

Tecnológico Nacional de México

Instituto Tecnológico de Aguascalientes

Ingeniería Electrónica



B.1.2 Elaboración de Apuntes de Asignatura

Mediciones Eléctricas

ETD-1021

Elaboró: Alejandro Sánchez Barroso

Aguascalientes, Ags. a 01 de septiembre de 2025

Contribución Académica

La materia de Mediciones Eléctricas se introduce en el segundo semestre y es la primera de la carrera de ingeniería electrónica, esto es, que el estudiante comienza a conocer los conceptos básicos, circuitos, sus tipos de mediciones, unidades, equipos de medición básicos y avanzados hasta lograr realizar una tarjeta de circuito impreso. Por lo que en principio es la introducción y manejo de instrumentos de medición y análisis de señales como parte de los objetivos primordiales dentro del programa educativo.

En la primera parte se introduce al estudiante a los conceptos básicos, como lo son el origen de las mediciones y unidades primarias y derivadas, así como mediciones, unidades eléctricas y prefijos más utilizadas dentro de la ingeniería electrónica. También se toman temas de seguridad que deben seguir en conexiones y medidas con los diferentes tipos de instrumentos.

Como segunda parte del programa se conocen los medidores básicos y especializados, en los que se introduce al estudiante a estudiarlos y manejarlos, para la medición de parámetros de almacenamiento de diferentes dispositivos y con diferentes equipos, que se necesitan para el diseño y análisis de cualquier sistema analógico y digital. Se introduce a la generación y medición correcta de diferentes tipos de señales, tales como Senoidal, triangular y cuadrada; obtener de manera gráfica y digital sus parámetros, tales como Amplitud, Periodo, Frecuencia, nivel de Offset, entre otras. También conocer instrumentos de medición avanzados, como los son medidores de espectro, analizadores de estados lógicos, trazadores, luxómetros, etc., que son de mucha utilidad en aplicaciones de diseño y análisis de señales en materias avanzadas del programa educativo. Todo lo anterior, muy importante para lograr los objetivos del programa educativo e indispensable para lograr los objetivos de las asignaturas de semestres posteriores.

Como etapa final del programa de la materia, se introduce al estudiante al uso de software para simulación y generación de esquemático para la generación de una tarjeta de circuito impreso. De manera posterior se lleva a la práctica y conocimiento de pines o terminales de los diferentes dispositivos y circuitos integrados, polaridades, sus conexiones, tipo de soldaduras, aplicación de ellas y evitar sus posibles errores para un funcionamiento correcto. Finalmente teniendo un producto para el logro de los objetivos del programa educativo.

Índice

Introducción.....	7
Tema 1 Conceptos Básicos.....	9
1.1 Sistemas de unidades, patrones y calibración.....	9
1.2 Concepto de medida	12
1.3 Precisión, Exactitud y Sensibilidad.	13
1.4 Errores en mediciones y su reducción.	14
1.5 Tipos de corriente eléctrica.....	22
1.6 Formas de Onda.....	24
1.7 Frecuencia, Periodo y Amplitud.....	24
1.8 Valor promedio, valor máximo, valor pico a pico y valor eficaz.....	25
1.8 Normas de seguridad en la medición de variables eléctricas.	29
Tema 2 Instrumentos Básicos y Avanzados	37
2.1 Evaluación y comparación de medidores analógicos y digitales	37
2.1.1 Voltímetro.....	39
2.1.2 Amperímetro.....	41
2.1.3 Óhmetro	43
2.2 Operar y manejar los medidores analógicos y digitales en la medición de corriente y voltaje de c.a y c.d.....	44
2.3 Funcionamiento, operación y aplicación de otros instrumentos.....	74
2.3.1 Generador de señales.....	74
2.3.2 Osciloscopio analógico y digital	81
Tema 3 Medición de parámetros	98

3.1. Medición y prueba de dispositivos y elementos.....	98
3.1.1. Resistencias.	98
3.1.2. Inductancia y capacitancia.....	107
3.1.3. Mediciones con puentes.	125
3.1.4. Prueba de dispositivos semiconductores.	135
3.2. Medición de potencia y energía.....	148
3.2.1. Potencia y energía en c.d.....	148
3.2.2. Potencia y energía en c.a	151
3.3. Efectos de carga de los instrumentos en las mediciones.	159
3.3.1. Impedancia de los instrumentos de medición.....	159
3.3.2. Sondas o puntas de prueba	162
Tema 4 Instrumentos especiales y virtuales	168
4.1 Analizador de estados lógicos	168
4.2 Analizador de espectros.....	169
4.3. Equipos especiales de medición.	173
4.3.1. Graficadores.	173
4.3.2. Trazador de curvas.....	174
4.3.3. Luxómetro.	174
4.3.4. Tacómetro.....	175
4.3.5. Medidores de campo magnético.	176
4.3.6. Analizador de Fourier.....	176
4.4. Introducción al manejo de instrumentos virtuales.....	177
Tema 5 Diseño y elaboración de tarjetas de circuitos impresos.....	183
5.1. Introducción a los circuitos impresos.	183

5.2. Diseño de PCB mediante software.....	185
5.3. Técnicas básicas para la construcción de circuitos impresos.	192
Anexos.....	197
Anexo A. Solución de Ejercicios Prácticos.....	197
Unidad 1	197
Unidad 2	202
Unidad 3	205
Unidad 4	210
Referencias	213
Instrumentación Didáctica.....	214

Introducción

La elaboración de apuntes para la asignatura de Mediciones Eléctricas es de gran importancia para el estudiante y también lo es para el sistema TecNM, de tal forma que se tengan actualizaciones en contenido, material utilizado, así como del software que se puede usar para un mejor aprovechamiento del aprendizaje. Es por ello que se realizaron estos apuntes con actividades didácticas, uso de equipo profesional y ejercicios prácticos para aprovechar la naturaleza de la materia.

En la primera parte se estudian la importancia y unidades elementales y derivadas, sobre todo las utilizadas en la ingeniería; también conceptos básicos como son, patrones, calibración, precisión, exactitud, sensibilidad y errores que existen cuando se realizan mediciones. Se introduce a diferentes tipos de señales y sus parámetros que las conforman, también se muestran algunas actividades que son importantes para la seguridad en las mediciones que se realizan. En este tema se incluyen además de la teoría, algunas presentaciones, infografías y ejercicios prácticos como elementos educativos para fortalecer el aprendizaje.

Como parte del tema 2 se introduce a los medidores básicos y más utilizados en el área de la electrónica, en principio se comienza con mediciones de resistencia, voltaje y corriente en CD y CA, continuando con los generadores de señales y osciloscopio, su conocimiento y buen manejo son esenciales para el estudio de las siguientes materias de la ingeniería; es por ello que en este tema se hace uso de actividades educativas como prácticas, presentaciones y ejercicios que facilitan el aprendizaje práctico.

En el tema 3 se estudia el equipo y su uso para las mediciones de elementos pasivos, como son la resistencia, inductancia y capacitancia; así como su identificación a través de

diferentes códigos y conocimiento por sus tipos de materiales de construcción. Se estudia también la medición y comprobación de dispositivos semiconductores, así como conceptos y mediciones de potencia en CD y las de C.A. Se presentan complementos educacionales para fortalecer la práctica de dichos temas.

En el tema 4 se estudian instrumentos especiales o avanzados, analizador de estados lógicos, analizador de espectros, trazador de curvas, medidor magnético, analizador de Fourier, entre otros. Estos equipos son utilizados en diferentes áreas y asignaturas para medir señales y dispositivos en aplicaciones más especializadas. También se introduce a los instrumentos virtuales, utilizando herramientas didácticas y software para su práctica.

Finalmente, en el tema 5 se ven los conceptos y herramientas para poder elaborar una tarjeta de circuito impreso PCB, en este tema se muestra en el software Proteus y mediante presentación, paso a paso la elaboración de dicha tarjeta y los detalles para su impresión. También se observan tipos de soldaduras obtenidas a través del proceso de montaje y errores que se dan por el mal manejo de ella. Teniendo así las herramientas necesarias para elaborar un buen proyecto completo al término del tema.

Tema 1 Conceptos Básicos

1.1 Sistemas de unidades, patrones y calibración

Sistemas de unidades.

El sistema más utilizado internacionalmente es el SI (Sistema Internacional) de unidades, que fue formalizado en 1960 por la XI conferencia general del Comité Internacional de Pesas y Medidas; y que hasta la fecha se sigue utilizando y es muy importante en la asignatura de Mediciones Eléctricas. Existen dos tipos de unidades, las primarias o fundamentales y las secundarias o derivadas. Las primeras son derivadas de patrones tomadas de la naturaleza y las secundarias son derivadas o con una combinación de las fundamentales.

En la siguiente Imagen se muestran las unidades fundamentales:

Cantidad	Unidad	Símbolo
longitud	metro	m
masa	kilogramo	Kg
tiempo	segundo	S
Corriente eléctrica	ampere	A
Temperatura termodinámica	kelvin	K
Intensidad luminosa	candela	Cd

Imagen 1.1 Unidades fundamentales

Las unidades derivadas o secundarias provienen de las unidades fundamentales, en la siguiente imagen se muestran algunas de ellas, sobre todo se muestran en su mayoría las utilizadas e importantes en el curso.

Cantidad	Unidad	Símbolo
Fuerza electromotriz	volts	v
Resistencia	ohms	Ω
Carga eléctrica	coulombs	C
Capacitancia	Faradios	F
Inductancia	Henrios	H
Flujo magnético	Tesla	T
Frecuencia	Hertz	Hz
Energía	Joule	J
Potencia	watts	W

Imagen 1.2 Unidades Derivadas

Cuando se utilizan dichas unidades, con frecuencia en algunas de ellas son demasiadas pequeñas, o grandes, y es por ello que se utilizan los múltiplos y submúltiplos decimales, éstos se muestran en la siguiente imagen:

Nombre	Símbolo	Equivalente
tera	T	1×10^{12}
giga	G	1×10^9
mega	M	1×10^6
kilo	K	1×10^3
hecto	H	1×10^2
deca	da	1×10^1
deci	d	1×10^{-1}
centi	c	1×10^{-2}
mili	m	1×10^{-3}
micro	μ	1×10^{-6}
nano	n	1×10^{-9}
pico	p	1×10^{-12}
femto	f	1×10^{-15}

Imagen 1.3 Múltiplos y Submúltiplos decimales

De las unidades mencionadas anteriormente, es muy importante definir los siguientes conceptos:

Calibración. Es la relación entre valores e incertidumbre de medida asociados a un patrón de medida bajo condiciones específicas.

Patrón. Es una representación física de unidad de medición, la unidad entonces se realiza con un patrón físico o un fenómeno natural. Por ejemplo, la unidad de la masa, viene de la masa de un decímetro cúbico de agua a una temperatura de 4°C (a su máxima densidad) [1].

Los patrones se clasifican en 4 tipos, que se definen en seguida:

- a) **Patrones Internacionales.** Son patrones con la mayor exactitud posible y que se encuentran en la Oficina Internacional de Pesas y Medidas, estos no se utilizan para calibraciones y son revisados periódicamente con mediciones absolutas en términos de las unidades primarias.
- b) **Patrones Primarias.** Estos son patrones nacionales, están en diferentes partes del mundo y son muy utilizados para verificar y calibrar equipos secundarios.
- c) **Patrones Secundarios.** Estos se encuentran en las industrias, y son utilizados en para verificar y calibrar sus equipos. Éstos se envían periódicamente a calibrar a laboratorios nacionales y obtienen certificados de calibración en función de los primarios.
- d) **Patrones de trabajo.** Son patrones utilizados en laboratorios de medición, y normalmente son para verificación de exactitud de sus productos manufacturados. Éstos son utilizados para calibración de sus equipos de medición y pruebas.

1.2 Concepto de medida

Medida. Es determinar la magnitud o valor de una cantidad o variable, y normalmente se realiza con un instrumento de medición.

1.3 Precisión, Exactitud y Sensibilidad.

Precisión. Medida de reproducibilidad en las medidas realizadas, esto es, la variación que tiene un instrumento en distintas mediciones de la misma variable y con las mismas condiciones.

Exactitud. Capacidad de un instrumento para dar la lectura del valor real de la variable medida.

Ejemplo: De la siguiente imagen defina cada inciso con respecto a su precisión y exactitud.

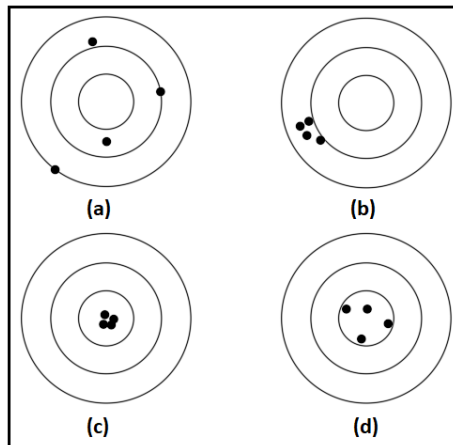


Imagen 1.4 Precisión y Exactitud

Solución:

- a) No tiene Precisión ni exactitud
- b) Tiene precisión, pero no exactitud
- c) Tiene precisión y exactitud
- d) Tiene más exactitud que precisión

Sensibilidad. Es la relación de la medida de salida con respecto al cambio de la entrada, es decir, es el cambio mínimo que puede detectar el instrumento de medición.

1.4 Errores en mediciones y su reducción.

En las mediciones que se realizan, existen diferentes tipos de errores, atribuibles al humano, al instrumento y a ambientes o circunstancias aleatorias en las que aparentemente esos errores son inexplicables. En la siguiente imagen se ilustran esos tipos de errores y a que son atribuibles.

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Infografía. Diagrama de tipos de errores.

Software utilizado. Genially

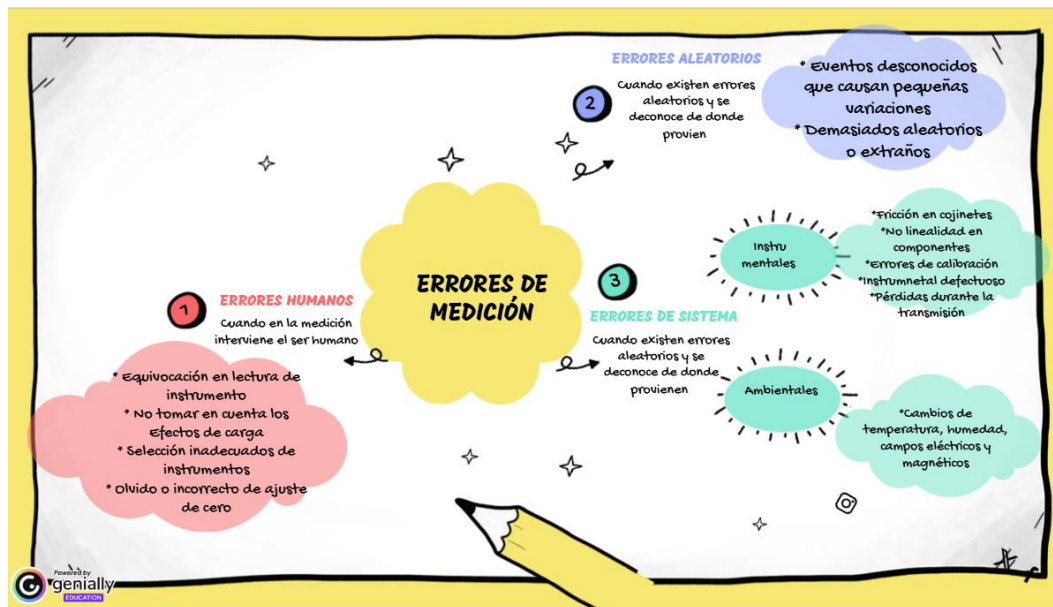


Imagen 1.5 Infografía de tipos de errores de medición

Algunas propuestas para la reducción de errores son:

Errores humanos.

- Conocer las limitaciones del Instrumento
- Cuidar detalles en las mediciones
- Tener dos o más observadores para dar lectura a datos críticos
- Tomar al menos 3 lectura en cada medición realizada, para reducir la ocurrencia de errores grandes.
- Ajuste de cero

Errores Aleatorios.

- Incrementar las lecturas en cada medición
- Utilizar métodos estadísticos en las lecturas realizadas

Errores de sistema.

- Se deben calibrar los instrumentos
- Cuando se sabe de errores de instrumentos, aplicarle el factor de corrección adecuado.
- En lo posible, sellar herméticamente los equipos
- Mantener la temperatura y humedad controlada

De acuerdo a los diferentes tipos de errores, como se mencionó una de las prácticas para la reducción de los mismos es utilizar cálculos matemáticos y estadísticos. Como complemento se proponen los siguientes ejercicios.

Error por exactitud de los equipos.

Los equipos, sobre todo los analógicos tienen especificado la exactitud a escala completa, en el que es importante conocerlo y saber de qué tamaño puede haber un error en la medición, y la importancia de la selección de rango a medir. Esto se puede ver en el siguiente ejemplo.

Ejemplo 1. Se tiene un voltímetro, donde se especifica que tiene una exactitud de 1% de su lectura a escala completa. Si se selecciona la escala de 100V para medir los voltajes de 80V y 12V. Obtener los errores de medición.

Solución:

Error de 1%, equivale a 1V

a) Para medición de 80V

Primeramente, se obtiene el error porcentual de la siguiente manera:

$$Ep = \frac{Valor_{verdadero} - Valor_{medido}}{Valor_{verdadero}} * 100$$

$$Ep = \frac{80V - 79V}{80V} * 100 = 1.25\%$$

b) Para medición de 12V

$$Ep = \frac{Valor_{verdadero} - Valor_{medido}}{Valor_{verdadero}} * 100 = \frac{12v - 11v}{12v} * 100 = 8.33\%$$

Con estos resultados se observa que, al colocar una escala mucho mayor a la necesaria, el error se incrementa. Por lo que es importante el rango seleccionado.

Error de efecto de carga

El efecto de carga puede ser causa de errores en mediciones, entonces es necesario conocer y realizar cuidadosamente las mediciones teniendo mejor interpretación de los resultados obtenidos. Para ello se tiene el siguiente ejercicio y como afecta.

Ejemplo 1: Se tiene un voltímetro con una sensibilidad de $1000 \frac{\Omega}{V}$ a escala completa de 150V. Obtener para cada inciso, la resistencia del voltímetro, voltaje en la R2 sin tomar en cuenta la Resistencia del voltímetro (Ideal) y también tomándola en cuenta.

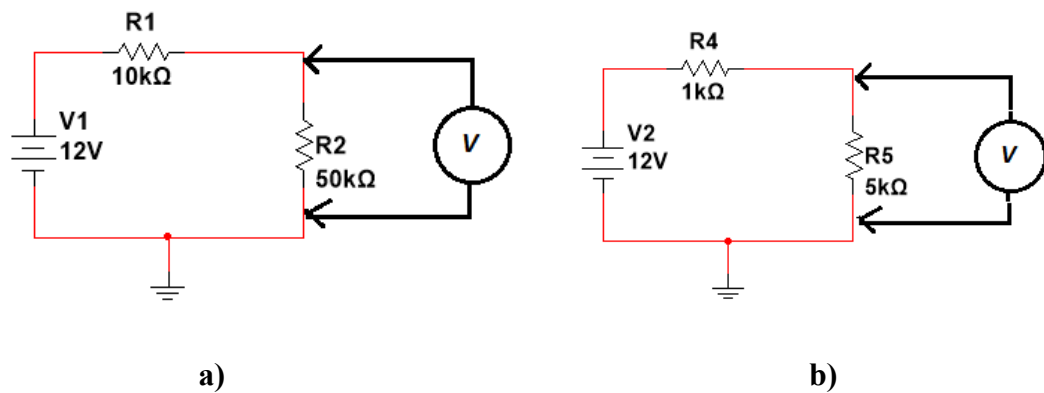


Imagen 1.6 Medición de voltaje en circuito

Solución:

a) Obteniendo la resistencia del voltímetro

$$R_v = 1000 \frac{\Omega}{V} (150V) = 150K\Omega$$

Obteniendo VR2, sin considerar la Resistencia del voltímetro (Ideal):

$$V_{R2} = \frac{V1(R2)}{R1 + R2} = \frac{12V(50K\Omega)}{10K\Omega + 50K\Omega} = 10V$$

Obteniendo VR2 considerando la Resistencia de voltímetro (Rv):

Se forma un paralelo entre RV y R2, entonces se obteniendo su Resistencia equivalente:

$$Req = \frac{1}{\frac{1}{RV} + \frac{1}{R2}} = \frac{1}{\frac{1}{150K\Omega} + \frac{1}{50K\Omega}} = 37.5K\Omega$$

Ahora se obtiene VReq que es la misma a VR2 a través de un divisor de voltaje:

$$VReq = VR2 = \frac{V1(Req)}{Req + R1} = \frac{12V(37.5K\Omega)}{37.5K\Omega + 10K\Omega} = 9.47V$$

Como se puede observar la Resistencia del voltímetro (VR) afecta a la medición.

b) Obteniendo la resistencia del voltímetro

$$Rv = 1000 \frac{\Omega}{V} (150V) = 150K\Omega$$

Obteniendo VR2, sin considerar la Resistencia del voltímetro (Ideal):

$$VR2 = \frac{V1(R2)}{R1 + R2} = \frac{12V(5K\Omega)}{1K\Omega + 5K\Omega} = 10V$$

Obteniendo VR2 considerando la Resistencia de voltímetro (Rv):

Se forma un paralelo entre RV y R2, entonces se obteniendo su Resistencia equivalente:

$$Req = \frac{1}{\frac{1}{RV} + \frac{1}{R2}} = \frac{1}{\frac{1}{150K\Omega} + \frac{1}{5K\Omega}} = 4.84K\Omega$$

Ahora se obtiene VReq que es la misma a VR2 a través de un divisor de voltaje:

$$V_{Req} = V_{R2} = \frac{V1(Req)}{Req + R1} = \frac{12V(4.84K\Omega)}{4.84K\Omega + 1K\Omega} = 9.94V$$

Como se puede observar en este caso la Resistencia del voltímetro (VR) afecta menos a la medición. Esto es debido a que la Rv es mucho mayor a la Resistencia donde se desea medir el voltaje, en este caso R2. Idealmente la RV tiene que ser muy grande (∞).

Errores sistemáticos.

Utilizando herramientas estadísticas en las mediciones se puede reducir los errores, enseguida se definen algunas herramientas y se muestra un ejemplo.

Valor medio. Es el valor más probable en una medición, para ello se toma un número de lecturas de la misma medición.

$$M = \frac{A1 + A2 + A3 + \dots + An}{n}$$

Desviación de la media. Es simplemente el valor en que se desvía una lectura del valor medio. $d1 = A1 - M$, $d2 = A2 - M$, $dn = An - M$

Desviación Promedio. Es una manera de saber la precisión de los equipos de medición, en seguida se muestra cómo se obtiene.

$$D = \frac{|d1| + |d2| + |d3| + \dots + |dn|}{n}$$

Desviación estándar. Es una herramienta probabilística que ayuda a la eliminación de errores aleatorios en mediciones que se hacen. En seguida se muestra para un número finito de muestras.

$$\sigma = \sqrt{\frac{d_1^2 + d_1^2 + d_1^2 + d_1^2 \dots + d_n^2}{n - 1}}$$

Con la desviación estándar, después de analizar un número de mediciones, básicamente nos indica la probabilidad de que las lecturas o mediciones que se realicen caerán dentro de un rango, partiendo de la media aritmética. En la siguiente figura se puede observar el comportamiento a través de la curva Gaussiana y los porcentajes en función de la desviación estándar.

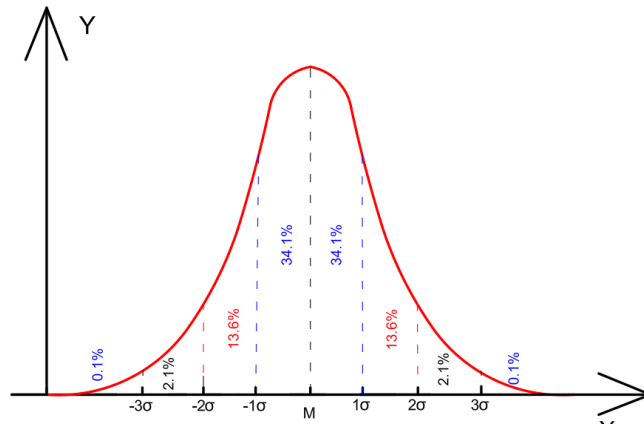


Imagen 1.7 Curva de Gauss

En resumen, se agrega la siguiente tabla, en la que se muestra la probabilidad de ocurrencia, en la que también se tiene el concepto de *error probable* (r), este es el valor de 0.6745σ que es la probabilidad de ocurrencia del 50%.

Desviación +/- σ	Fracción de ocurrencia
0.6745	0.5
1	0.6828
2	0.9546
3	0.9972

Imagen 1.8 Valores de ocurrencia

Ejemplo 1: Los datos obtenidos por medición de corriente en un circuito son los siguientes: 2.01A, 2.00A, 1.99A, 1.95mA, 2.00A, 2.1A, 1.92A, 2.06A. Obtener el valor medio, desviación de la media, desviación promedio, desviación estándar y error probable.

Solución:

Valor medio M:

$$M = \frac{2.01A + 2.00A + 1.99mA + 1.95A + 2.00A + 2.1A + 1.92A + 2.06A}{8} = 2.004A$$

Desviación de la media.

Datos	Desviación de la media <i>d</i>	Desviación le la media al cuadrado d^2
2.01A	2.01-2.004=0.006A	0.000036A
2.00A	2.00-2.004=-0.004A	0.000016A
1.99A	1.99-2.004=-0.014A	0.000196A
1.95A	1.95-2.004=-0.054A	0.002916A
2.00A	2.00-2.004=-0.004A	0.000016A
2.1A	2.1-2.004=0.096A	0.009216A
1.92A	1.92-2.004=-0.084A	0.007056A
2.06A	2.06-2.004=0.056A	0.003136A
	$\sum d = 0.3180$	$\sum d^2 = 0.0226$

Imagen 1.9 Tabla Desviación media

Desviación Promedio.

$$D = \frac{|d1| + |d2| + |d3| + \dots + |dn|}{n} = \frac{\sum_1^n |d_n|}{n} = \frac{0.3180A}{8} = 0.0397A$$

Desviación Estándar.

$$\sigma = \sqrt{\frac{d_1^2 + d_1^2 + d_1^2 + d_1^2 \dots + d_n^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum_1^8 dn^2}{7}} = \sqrt{\frac{0.0226}{7}} = 0.0568A$$

Error Probable.

$$r = 0.6745\sigma = 0.6745(0.0568A) = 0.03831$$

1.5 Tipos de corriente eléctrica.

Corriente eléctrica. es el número de cargas que se mueven más allá de un punto dado en un circuito, en el tiempo de un segundo.

$$i = \frac{dq}{dt}; \text{ (Ampers)}$$

Voltaje. Es el trabajo necesario para mover una carga.

$$V = \frac{dw}{dq}; \text{ (Volts)}$$

Tipos de corriente eléctrica. En general se clasifica en dos tipos de corriente, según el sentido en el que se muevan.

Corriente Continua (CC). Esta corriente es invariable en el tiempo, es decir constante en todo tiempo. En la siguiente imagen se muestra una señal de corriente continua.

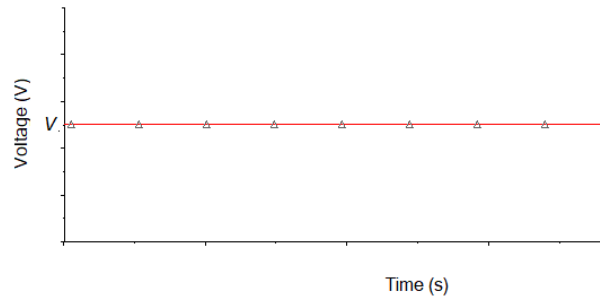


Imagen 1.10 Señal de Corriente Continua

Corriente Alterna (CA). Esta corriente varía en función del tiempo, alternando en valores instantáneos positivos y negativos, teniendo como características frecuencia y Amplitud máxima. En la siguiente imagen se muestra una señal se CA senoidal muy común en electrónica, su función es $v(t) = \text{sen } \omega t$

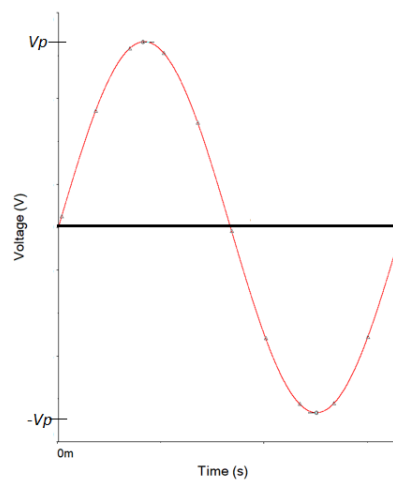


Imagen 1.11 Señal de Corriente Alterna

1.6 Formas de Onda.

Existen diferentes formas de onda, éstas son estudiadas en la asignatura como variables en el tiempo, comenzando con la forma de onda vista en la imagen anterior, la senoidal que es de gran importancia para el estudio en la Electrónica, ya que en principio es el tipo de señal que provee comisión federal de electricidad (CFE) y tiene que ver con su transformación a CD debido a la utilización de componentes electrónicos que la necesitan para funcionar. También existen otros tipos de formas de onda que son utilizadas y que se muestran en la siguiente imagen.

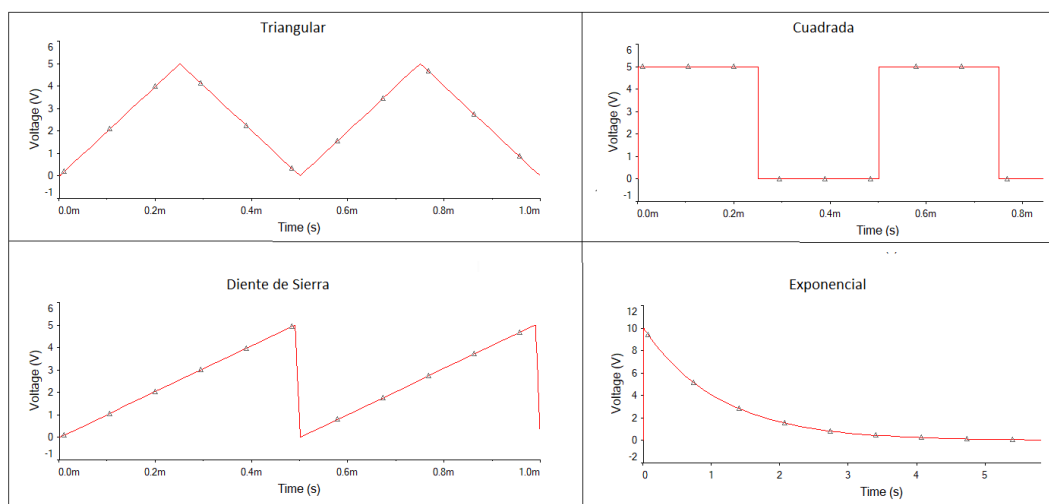


Imagen 1.12 Formas de Onda variables en el tiempo

1.7 Frecuencia, Periodo y Amplitud.

En señales periódicas utilizadas en Electrónica y sobre todo en la asignatura, se toma como ejemplo la senoidal para observar las características que tienen.

Frecuencia. Es el número de ciclos realizados en un segundo, sus unidades son los Hertz, y es la inversa del periodo.

$$f = \frac{1}{T} ; (Hertz)$$

Periodo. Es el tiempo en que se realiza un ciclo, sus unidades son lo segundos.

$$T = \frac{1}{f} ; (segundo)$$

Amplitud. Es máximo valor que alcanza una señal. Si es una señal de corriente continua, ésta es constante, pero si el corriente alterna es el valor máximo instantáneo que alcanza la señal.

En la siguiente figura se muestran los conceptos anteriores.

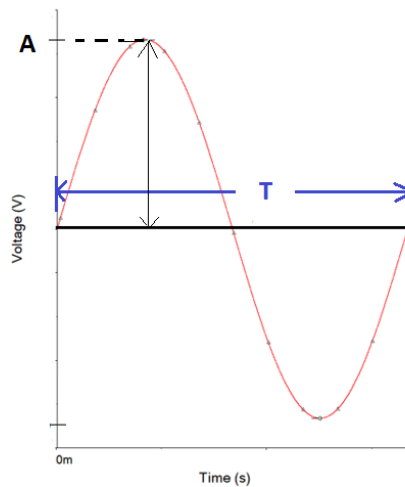


Imagen 1.13 Señal de Corriente Alterna mostrando Periodo y Amplitud

1.8 Valor promedio, valor máximo, valor pico a pico y valor eficaz.

Como se ha mencionado anteriormente, se ejemplificará con una señal de corriente alterna senoidal $V(t) = A \sin(\omega t)$, en la que se muestra en la siguiente imagen.

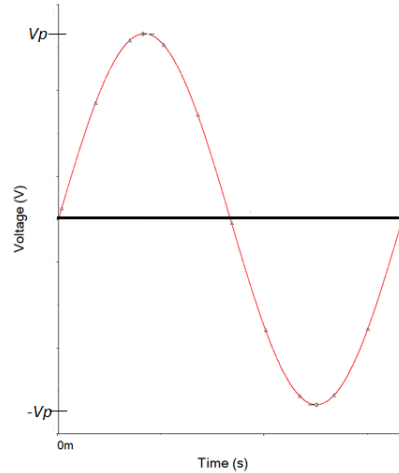


Imagen 1.14 Señal senoidal

Valor Promedio. También se le llama valor de corriente directa (CD) y es el promedio o área bajo la curva de una señal. Para una señal de Corriente continua, al ser constante entonces el valor promedio es igual al valor de la Amplitud, pero para una señal de Corriente alterna o variable en el tiempo se debe obtener mediante la siguiente expresión.

$$V_{promedio} = \frac{1}{T} \int_0^t f(t) dt$$

Ejemplo. para la señal mostrada anteriormente, senoidal simétrica $A \sin(\omega t)$, donde $\omega = 2\pi f$ y considerando la frecuencia a $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi}$, entonces se resuelve de la siguiente manera:

$$V_{promedio} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} (A \sin t) dt = -A \cos t \Big|_0^{2\pi} = A[\cos 2\pi - \cos 0] = 0$$

Concluyendo que, para esta señal al ser simétrica y alterna, su promedio es cero.

Valor Máximo. Es el valor instantáneo máximo que alcanza la señal. Por ejemplo, ésta es utilizada en la función de la señal senoidal. $V(t) = A \sin(\omega t)$. También es llamado comúnmente Amplitud o voltaje pico (V_p).

Valor pico a pico. Este parámetro es muy utilizado en señales de corriente alterna, y es el valor de $-V_p$ hasta V_p . Ejemplificando, para una señal senoidal simétrica mostrada anteriormente, entonces el valor pico a pico (V_{pp}) es dos veces el V_p .

En la siguiente figura se muestran los conceptos anteriores.

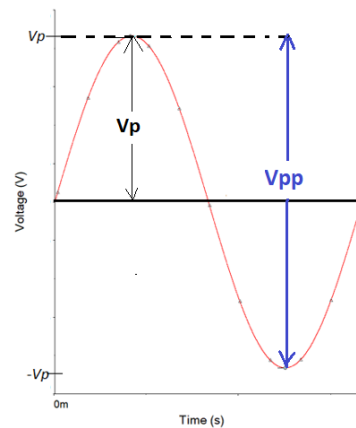


Imagen 1.15 Señal de Corriente Alterna mostrando V_p y V_{pp}

Valor Eficaz. También llamado raíz cuadrática media (RMS) por el significado de sus siglas Root Mean Square, en voltaje (V_{RMS}) ó en corriente (I_{RMS}). Por definición es el valor efectivo de la señal, es decir, es el valor de una señal de CA que produce en promedio la misma potencia a que si fuera en CD, en una carga resistiva. La siguiente expresión define al V_{RMS} .

$$V_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T f(t)^2 dt}$$

Como ejemplo en seguida se obtiene el voltaje de raíz cuadrática media de una señal senoidal simétrica $v(t) = V_p \sin(wt)$, donde $w = 2\pi f$ y con $f = \frac{1}{2\pi}$, entonces:

$$\begin{aligned}
 V_{rms} &= \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T f(t)^2 dt} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} (V_p \sin t)^2 dt} = \sqrt{\frac{VP^2}{2\pi} \int_0^{2\pi} \left[\frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cos 2t \right] dt} \\
 &= \sqrt{\frac{VP^2}{2\pi} \left[\frac{1}{2} \int_0^{2\pi} dt - \frac{1}{2(2)} \int_0^{2\pi} \cos 2t (2) dt \right]} = \sqrt{\frac{VP^2}{2\pi} \left[\frac{1}{2} t l_0^{2\pi} - \frac{1}{4} \sin 2t l_0^{2\pi} \right]} \\
 &= \sqrt{\frac{VP^2}{2\pi} \left[\frac{1}{2} (2\pi) - \frac{1}{4} (\sin 4\pi - \sin 0) \right]} = \sqrt{\frac{VP^2}{2\pi} \left[\frac{1}{2} (2\pi) - \frac{1}{4} (0 - 0) \right]} = \frac{\sqrt{Vp^2}}{\sqrt{2}} = \frac{Vp}{\sqrt{2}} \\
 &= 0.7071Vp
 \end{aligned}$$

Por lo que se escribe como se le conoce comúnmente:

$$V_{rms} = \frac{Vp}{\sqrt{2}} = 0.7071Vp$$

Ejemplo. Se tiene el voltaje en línea de 120v a 60Hz, obtener el voltaje pico (Vp), Voltaje pico a pico (VPP), y periodo (T).

Solución:

$$Vp = V_{rms} \cdot \sqrt{2} = 169.7V$$

$$V_{pp} = 2Vp = 2(169.7V) = 339.4V$$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{60Hz} = 16.66ms$$

1.8 Normas de seguridad en la medición de variables eléctricas.

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Presentación. Protoboard

Software: Power Point

Objetivo: Que el estudiante tenga un conocimiento básico de las normas de seguridad a seguir para prevenir accidentes cuando se realiza algún mantenimiento o mediciones de variables eléctricas.

Diapositiva 1. Portada de presentación de normas de seguridad en la medición de variables eléctricas.

Normas de seguridad en la medición de variables eléctricas.



Imagen 1.16 Diapositiva 1. Portada de presentación

Diapositiva 2. En la diapositiva se muestra la definición de choque eléctrico y una tabla resumen de efectos que pueden causar según su duración y corriente que circula por el cuerpo humano.

Choque eléctrico

Cuando se realiza algún tipo de mantenimiento, pruebas o mediciones, se deben tener ciertas precauciones para no tener accidentes, entre ellos el choque eléctrico, éste es cuando la corriente fluye a través del cuerpo.

Éstos pueden tener diferentes efectos y llegar a causar la muerte. En seguida se muestra una tabla con los efectos que pueden causar según la corriente eléctrica que pasa por el cuerpo humano en función de la duración que tenga.

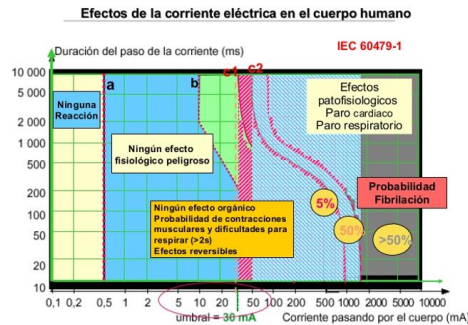


Imagen 1.17 Diapositiva 2. Definición y tabla de choque eléctrico

Diapositiva 3. En esta diapositiva se muestran las categorías normalizadas en equipos de medición según el ambiente o área utilizada.

Categorías en mediciones

Para proteger a los operadores contra los transitorios, se debe incorporar seguridad en los equipos de prueba. Para ello se encuentra como categoría en mediciones en la norma 61010 IEC (International Electrotechnical Commission).

Categoría CAT	Descripción
CAT I	Electrónica
CAT II	Cargas monofásicas conectadas al receptáculo, como electrodomésticos y herramientas portátiles
CAT III	Distribución trifásica, que incluye iluminación comercial monofásica y equipos en ubicaciones fijas, como conmutadores y motores polifásicos
CAT IV	Trifásicos en la conexión a los servicios públicos, conductores en exteriores, medidores de electricidad y entradas de servicio

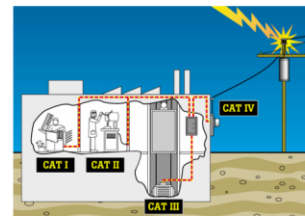


Imagen 1.18 Diapositiva 3. Categorías en equipos de prueba

Diapositiva 4. En esta diapositiva se muestran normas de seguridad y buenas prácticas que prevén accidentes.

Normas de trabajo con electricidad

- Nunca trabaje solo.
- Utilice únicamente instrumentos y herramientas con cables de tres conductores (tierra).
- Antes de manipular un equipo abierto, desconecte la alimentación.
- Revise todos los cables de alimentación.
- Utilice siempre calzado, mantenga secos sus pies.



Imagen 1.19 Diapositiva 4. Normas de trabajo con electricidad

Diapositiva 5. En esta diapositiva se muestra la continuación de normas de seguridad y buenas prácticas.

Normas de trabajo con electricidad

- Nunca operar aparatos eléctricos con la piel mojada.
- Nunca dejar desatendidos cautines calientes.
- Nunca abandonar una herramienta rotativa hasta que se detenga completamente.
- Nunca usar ropa suelta.
- Utilice su EPP completo.
- Conecte siempre al último el cable o punta que va al potencial alto.



Imagen 1.20 Diapositiva 5. Normas de trabajo con electricidad

Diapositiva 6. En esta diapositiva se muestra la diferencia o beneficio del que se trabaje con conexión a tierra física, como protección personal.

Conexión a tierra

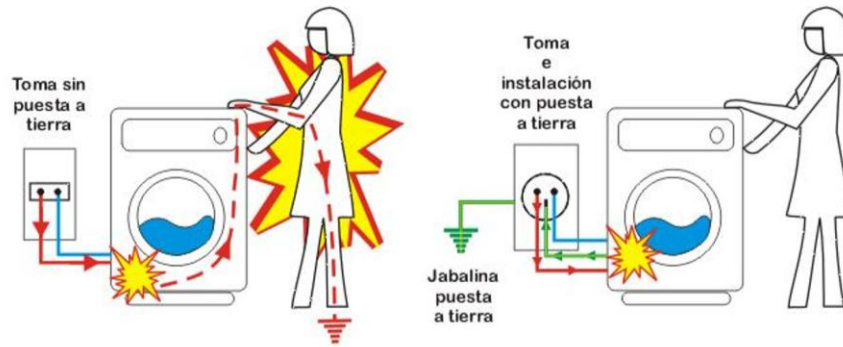


Imagen 1.21 Diapositiva 6. Diferencia de conexión o no de tierra física

Diapositiva 7. En esta diapositiva se muestran fusibles que protegen en su mayoría a los equipos, éstos pueden ser de medición o para diferentes aplicaciones.

Fusibles

Por norma, todos los aparatos conectados a la red eléctrica deben contar con al menos un dispositivo de desconexión ante una falla.



Imagen 1.22 Diapositiva 7. Protecciones o fusibles

Diapositiva 8. En esta diapositiva se muestran algunas recomendaciones a seguir en cuanto a seguridad personal

Seguridad personal

En el proceso de soldado/desoldado, se emplean herramientas que emiten calor.

Al soldar, la soldadura y compuestos fundentes emiten humos nocivos.

Los circuitos electrónicos pueden almacenar energía aun y cuando han sido apagados o desconectados por largos periodos de tiempo.

Los componentes electrónicos al destruirse por alguna falla, pueden explotar arrojando fracciones de su encapsulado.



Extractor de humos.

Imagen 1.23 Diapositiva 8. Seguridad personal

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Cuestionario de la unidad

Software utilizado. Word

Objetivo: Que el estudiante refuerce los conceptos básicos y fundamentales de las mediciones eléctricas, así como de su seguridad.

1.- mencione 3 unidades fundamentales y 3 secundarias

2.-¿Cuáles son las unidades de?

Energía

Potencia

Corriente

3.-Defina brevemente la exactitud y precisión.

4.- Mencione dos errores de medición humanos.

5.- Defina frecuencia y periodo

6.- Defina Amplitud y Valor eficaz

7.- Defina brevemente choque eléctrico

8.- ¿Cuáles son las categorías para equipos de mediciones y para qué sirve?

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Ejercicios prácticos

Software utilizado. Word

Objetivo: Que el estudiante a través de ejercicios prácticos, refuerce los conocimientos de los errores de medición, exactitud, errores por efectos de cargas de medidores y parámetros de señales de C.A senoidal.

1.- Los datos obtenidos por medición de Resistencia en un RTD a una temperatura específica son: 120Ω , 121Ω , 119Ω , 120.3Ω , 118Ω , 121.5Ω , 119.2Ω , 121Ω , 119Ω y 122Ω . Obtener el valor medio, desviación de la media, desviación promedio, desviación estándar y error probable.

2.- Se tiene un amperímetro, donde se especifica que tiene una exactitud de 2% de su lectura a escala completa. Si se selecciona la escala de 20mA para medir las corrientes de a)10mA y b)16mA. Obtener los errores de medición.

3.- Se tiene un voltímetro con una sensibilidad de $1000 \frac{\Omega}{V}$ a escala completa de 200V. Obtener la resistencia del voltímetro, voltaje en la R2 sin tomar en cuenta la Resistencia del voltímetro (Ideal) y también tomándola en cuenta para comparar el efecto que tiene la resistencia de carga.

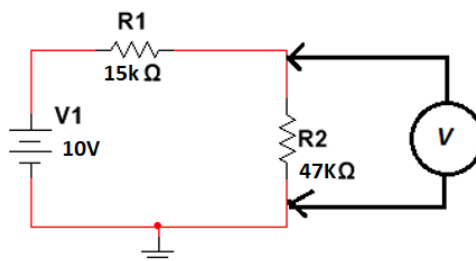


Imagen 1.24 medición de voltaje

4.- Del siguiente circuito, obtenga frecuencia, V_{promedio} y V_{RMS}

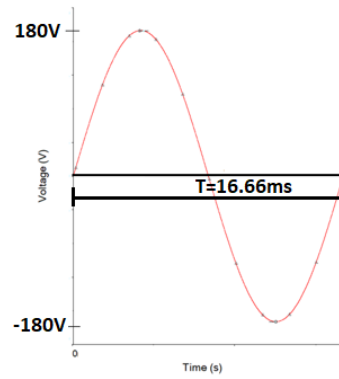


Imagen 1.25 Señal de voltaje de C.A

Solución en Anexo A

Tema 2 Instrumentos Básicos y Avanzados

2.1 Evaluación y comparación de medidores analógicos y digitales

Como inicio se comenzaron a tener instrumentos analógicos, los cuales en su tiempo fueron útiles para las aplicaciones requeridas, se puede mencionar como invento muy importante al Galvanómetro de bobina móvil, el cuál fue inventado en 1882 por el científico Jacques Arsène d'Arsonval. En la siguiente imagen se muestra dicho galvanómetro.

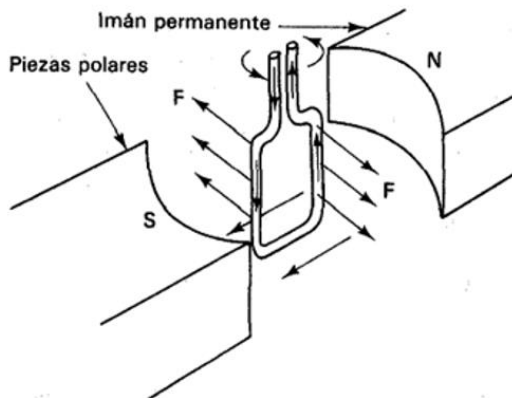


Imagen 2.1 Galvanómetro con bobina móvil

Este fenómeno es cuando se hace circular una corriente a través de este, generándose un campo magnético y generando un movimiento de la aguja en sentido de la corriente a través de una escala; con este principio se construyeron los voltímetros, amperímetros y multímetros. En la siguiente imagen se muestra la regla de la mano derecha con los sentidos de la fuerza, corriente y campo magnético, donde se observa también su ortogonalidad.

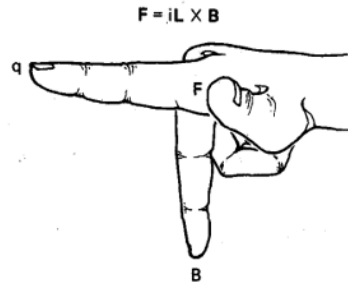


Imagen 2.2 Regla de la mano derecha

Hoy en día se tienen instrumentos de medición digitales multimediciones o dedicadas, en los que en su mayoría funcionan con procesadores o microcontroladores, en ellos se tienen algunas ventajas en comparación con los analógicos, por mencionar algunas serían el despliegue de resultados mediante una pantalla digital y el alto grado de precisión y exactitud.

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Infografía. Ventajas y desventajas de medidores analógicos y digitales

Software utilizado. Genially

Objetivo: Informar al estudiante de forma gráfica la comparativa de los instrumentos analógicos y digitales, entre ellos lo que es un reconocimiento de errores humanos y de instrumentos, como son de paralelaje, precisión, exactitud, etc.



Imagen 2.3 Comparación de medidores digitales y analógicos

2.1.1 Voltímetro

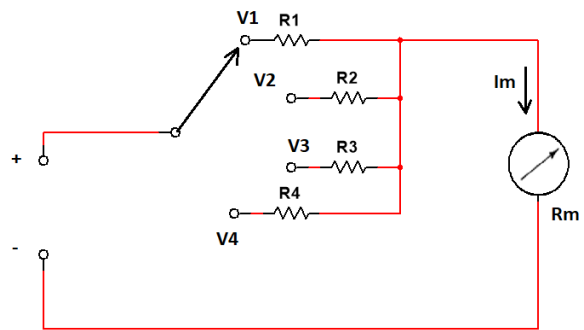
El voltímetro es un instrumento de medición que mide la diferencia de potencial o voltaje entre dos puntos, éste puede ser analógico o digital; y como ya se ha mencionado, hoy en día se utiliza en su mayoría el digital.

Voltímetro Analógico

El principio del voltímetro analógico se rige por el movimiento d'Arsonval, en el que puede haber variantes importantes, sin embargo, en la siguiente figura se muestra el principio y en el que se observa cómo hay un movimiento de la aguja proporcional al voltaje medido a través de los nodos a y b. Las resistencias de rango son calculadas para obtener una escala de medida proporcional a la corriente que circulará y que hará la deflexión de la aguja con dicho principio. En la siguiente imagen se muestra un voltímetro analógico y el principio de un circuito de voltímetro multirango.



a)



b)

Imagen 2.4 a) Voltímetro analógico b) Circuito de Voltímetro multirango

Voltímetro Digital

El voltímetro digital es un instrumento de medición de voltaje en el que se tiene tecnología más actualizada, en éste se usan dispositivos electrónicos básicos y avanzados

como microprocesadores; además cuentan con más exactitud y precisión, mostrando su lectura en una pantalla o display. En la siguiente imagen se muestra un voltímetro digital.



Imagen 2.5 a) Voltímetro digital

2.1.2 Amperímetro

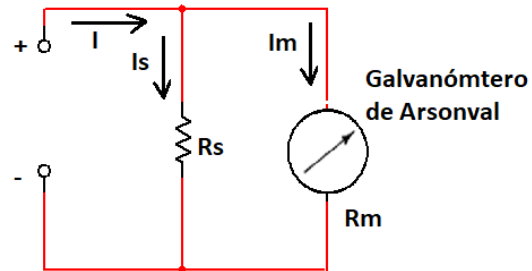
El amperímetro es un instrumento de medición que mide intensidad o corriente eléctrica, en el que dicho instrumento puede ser analógico o digital, además de poder medir corriente directa o alterna en diferentes magnitudes, según especifique el instrumento.

Amperímetro Analógico

Este medidor en principio también se basa en el movimiento d'Arsonval, dando como resultado un movimiento de la aguja proporcional a la corriente que circula en las terminales en serie del instrumento. Por la naturaleza del medidor, solo puede admitir corrientes muy pequeñas para su deflexión, entonces se agrega una resistencia de derivación (Shunt) en la que circula la corriente restante. En la siguiente imagen se muestra un amperímetro analógico y un circuito del mismo.



a)



b)

Imagen 2.6 a) Amperímetro analógico b) Circuito de Amperímetro con resistencia Shunt

Amperímetro Digital

El amperímetro digital al igual que el analógico mide la intensidad o corriente en un circuito, ésta puede ser de corriente directa y/o alterna, además de tener diferentes rangos de medidas. La forma en que lo hace y lo despliega es la diferencia, en este caso es de forma digital utilizando dispositivos electrónicos y una pantalla para desplegar la información. Teniendo así una mayor exactitud y precisión en las medidas. En la siguiente imagen se muestra un amperímetro digital.



Imagen 2.7 Amperímetro Digital

2.1.3 Óhmetro

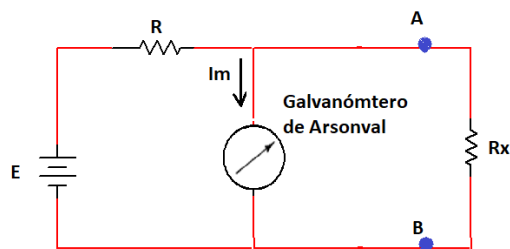
El óhmetro es el instrumento de medición para medir resistencia ya sea de un cable o de diferentes componentes eléctricos y electrónicos; es llamado así por sus unidades (ohms). Existen óhmetros analógicos y digitales, portátiles y de banco, a diferentes rangos según las necesidades a cubrir.

Óhmetro Analógico

Básicamente es un instrumento de medición que utiliza el movimiento D' Arsoval, donde ahora al realizarse la medición a un elemento pasivo como lo es la resistencia, se le agrega una batería y una resistencia en serie. En el óhmetro tipo derivación, el galvanómetro está conectado en paralelo a la resistencia a medir, por lo que al no haber resistencia ($R=\infty$) se efectúa la máxima deflexión de la escala. Al haber una resistencia finita, entonces hay una corriente derivada y por lo tanto una deflexión proporcional. En la siguiente imagen se muestra un óhmetro analógico y el circuito mencionado.



a)



b)

Imagen 2.8 a) Óhmetro analógico b) Óhmetro tipo derivación

Óhmetro Digital

El óhmetro digital es un instrumento de medición de resistencia, este instrumento funciona inyectando una corriente conocida y de acuerdo a la resistencia que se mide se tiene una tensión que es sensada y convertida a un valor que es desplegado a través de una pantalla digital. Éste, en comparación con los analógicos tienen mayor precisión y exactitud, además que se pueden encontrar con más funciones para medir diferentes variables, a éstos se les llama multímetros.



Imagen 2.9 Óhmetro digital

2.2 Operar y manejar los medidores analógicos y digitales en la medición de corriente y voltaje de c.a y c.d

Medición de voltaje de c.a y c.d con medidor analógico

En los instrumentos de medición analógicos se deben tomar en cuenta diferentes aspectos que son importantes, como lo son la calibración, selección y lectura de las mediciones. En la siguiente imagen se muestra un medidor de voltaje analógico de c.a.



Imagen 2.10 Vóltmetro analógico de c.d

La medición de voltaje se debe hacer en paralelo con la carga o elemento a medir y se debe seguir los siguientes pasos:

- 1.- Colocar el instrumento vertical o horizontal, según lo indique el instrumento de medición.
- 2.- Ajuste la aguja a cero.
- 3.- Saber y seleccionar de que tipo es el voltaje a medir (c.a o c.d)
- 4.- Seleccionar una escala superior al voltaje a medir, si no se sabe comenzar con la mayor escala.
- 5.- Tomar la lectura de manera frontal, para evitar error de paralelaje y del valor leído multiplicarlo por la constante de escala (k) correspondiente.

Nota: Para instrumentos de medición de c.d se debe colocar la terminal del medidor positiva (+) al mayor potencial y la negativa (-) al de menor potencial para obtener una lectura positiva. En c.a la lectura no influye en la forma de conectar las terminales.

Medición de corriente de c.a con medidor analógico

Al igual que en la medición de voltaje, también para la medición de corriente de alterna se deben tomar en cuenta los aspectos como lo son la calibración, selección y lectura de las mediciones. En la siguiente imagen se muestra un medidor de corriente o amperímetro analógico de c.a.



Imagen 2.11 Amperímetro analógico de c.a

A diferencia de la medición de voltaje, la corriente debe medirse en serie con la carga o elemento a medir y se debe seguir los siguientes pasos:

- 1.- Colocar el instrumento vertical o horizontal, según lo indique el instrumento de medición.
- 2.- Ajuste la aguja a cero.
- 3.- Saber y seleccionar el tipo de corriente a medir (c.a o c.d)
- 4.- Seleccionar una escala superior a la corriente a medir, si no se sabe comenzar con la mayor escala.
- 5.- Tomar la lectura de manera frontal, para evitar error de paralelaje y del valor leído multiplicarlo por la constante de escala (k) correspondiente.

Nota: Para instrumentos de medición de corriente de c.d se debe colocar la terminal del medidor positiva (+) donde entra la corriente (dirección convencional) y la negativa (-) de donde sale la corriente (dirección convencional) para obtener una lectura positiva. En c.a la lectura no influye en la dirección en que se haga la medición.

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Ejercicios/Casos prácticos.

Práctica. Medición de voltaje y corriente en c.a con voltmetro y amperímetro analógico.

Objetivo: Que el estudiante tenga en la práctica real demostrativa de mediciones de voltaje y corriente de c.a con medidores analógicos. Que sepa ajustar el medido e interpretar de forma adecuada la lectura.

Material necesario:

- 1 Voltmetro analógico
- 1 Amperímetro analógico
- 1 mesa de trabajo con fuentes de 120V
- 1 Interruptor de palanca
- 1 portafusible
- 2 focos de 100W

Desarrollo:

1.- Del siguiente circuito realizar el diagrama que se muestra y registrar las mediciones solicitadas.

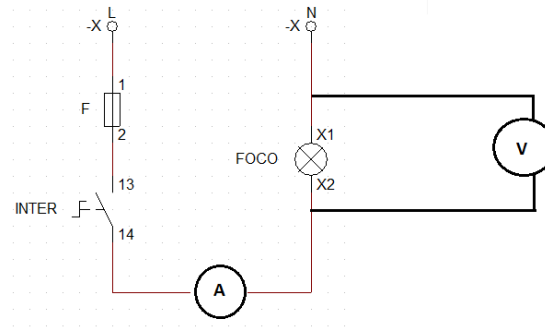


Imagen 2.12 Medición de voltaje y corriente de c.a en circuito serie con foco

V: _____ I: _____

Mencione lo que observa sobre las lecturas y el uso del medidor analógico:

2.- Del siguiente circuito realizar el diagrama que se muestra y registrar las mediciones solicitadas.

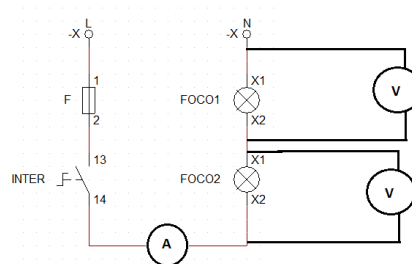


Imagen 2.13 Medición de voltaje y corriente de c.a en circuito serie con dos focos

FOCO 1: V: _____ I: _____

FOCO 2: V: _____ I: _____

Mencione que cambios de las mediciones hay y porqué, así como el uso del medidor analógico:

3.- Del siguiente circuito realizar el diagrama que se muestra y registrar las mediciones solicitadas.

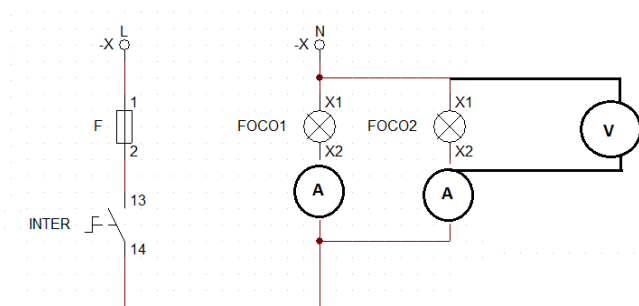


Imagen 2.14 Medición de voltaje y corriente de c.a en circuito paralelo con dos focos

FOCO 1: V: _____ I: _____

FOCO 2: V: _____ I: _____

Mencione que cambios de las mediciones hay y porqué, así como el uso del medidor analógico:

Conclusiones y Observaciones por el estudiante.

Medición de voltaje de c.d y c.a con medidor digital

En la electrónica es muy común el medir voltajes de c.d, siendo éstos, valores relativamente bajos en su mayoría, por ejemplo, utilizando tarjetas o circuitos de 24V, 12V, 5V y 3.3 V. También es muy frecuente utilizar medidores que miden más de una variable, estos son los multímetros y miden voltaje y corriente en c.d y c.a, resistencia eléctrica, entre otras mediciones. Este instrumento se utilizará para los siguientes temas, debido a la gran facilidad, versatilidad, precisión y exactitud que tienen. En la siguiente imagen se muestra un multímetro digital con las partes en que está compuesto.



Imagen 2.15 Multímetro digital

Para medir voltaje, al igual que se mencionó anteriormente se debe hacer en paralelo a la carga o elemento a medir y se debe seguir los siguientes pasos:

- 1.- Saber y seleccionar el tipo de voltaje a medir (c.a o c.d)
- 2.- Si el medidor no tiene autoescala, entonces seleccionar la inmediata superior a la que se desea medir.
- 3.- colocar las puntas del multímetro en paralelo al elemento a medir. Si es c.d, entonces la punta (+) conectarlo al mayor potencial y el (-) al menor.
- 4.- Leer la medición.

Nota: Para instrumentos de medición de voltaje de c.a no se debe tomar en cuenta la polaridad de las puntas.

Ejercicio: Obtener en Multisim, la simulación con mediciones de voltaje en R1 y R2 del siguiente circuito resistivo.

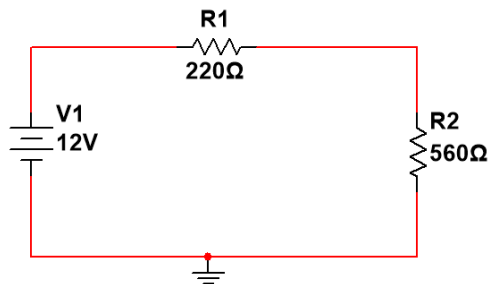


Imagen 2.16 Circuito serie

Solución:

Se arma el circuito en el simulador, y se colocan los multímetros virtuales en paralelo a la resistencia a medir. No olvidando la polaridad para obtener un valor positivo.

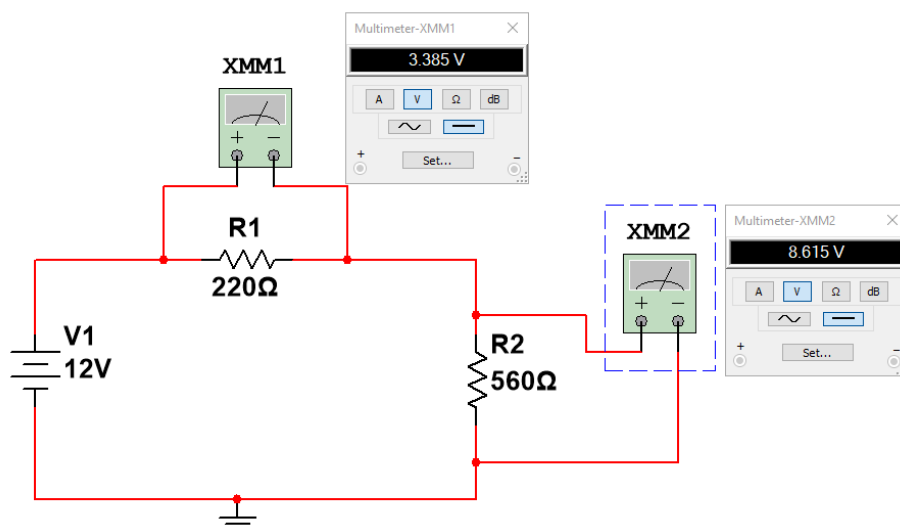


Imagen 2.17 Medición de voltajes en c.d con Multisim

Medición de corriente de c.d y c.a con medidor digital

La medición de corriente es muy importante en el área de la electrónica, ya que los elementos pasivos, elementos activos, conductores y dispositivos electrónicos tienen parámetros de consumo o entrega de potencia, y éstas se deben considerar como límites en los proyectos, por lo que la medición de corriente se vuelve un parámetro fundamental, siendo el amperímetro digital una herramienta relativamente moderna con un alto grado de precisión y exactitud. El multímetro digital también tiene la ventaja de medir corriente directa y alterna a diferentes escalas y rangos, los cuales para electrónica es muy común trabajar en mediciones del orden de miliamperes. En la siguiente figura se muestra un multímetro y sus características principales.



Imagen 2.18 Multímetro digital con amperímetro

Para medir corriente se debe hacer en serie a la carga o elemento a medir y se debe seguir los siguientes pasos:

- 1.- En el multímetro, colocar los cables en los bornes correspondientes al rango a medir y COM. El cable negro se conecta al COM.
- 2.- Saber y seleccionar el tipo de corriente a medir (c.a o c.d)

3.- Si el medidor no tiene autoescala, entonces seleccionar la inmediata superior a la que se desea medir.

4.- colocar las puntas del multímetro en serie al elemento a medir. Si es c.d, entonces la punta (+) conectarlo a la entrada de corriente (convencional) y el (-) por donde sale.

5.- Leer la medición.

Nota: Para instrumentos de medición de corriente de c.a no se debe tomar en cuenta la polaridad en las puntas.

Ejercicio: Obtener en Multisim, la simulación con mediciones de corriente total y en R1 y R2 del siguiente circuito resistivo.

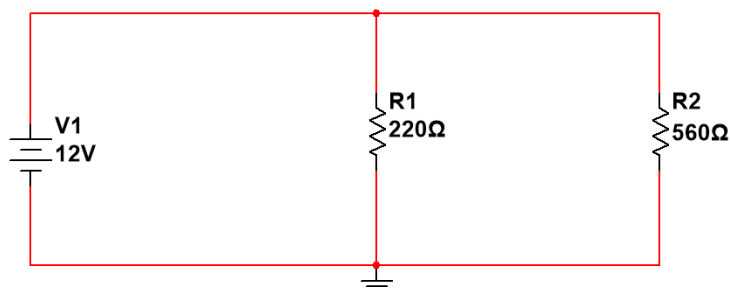


Imagen 2.19 Multímetro digital con amperímetro

Solución:

Se arma el circuito en el simulador, y se colocan los multímetros virtuales en serie (abrir el circuito) a la resistencia a medir. No olvidando el sentido convencional de la corriente.

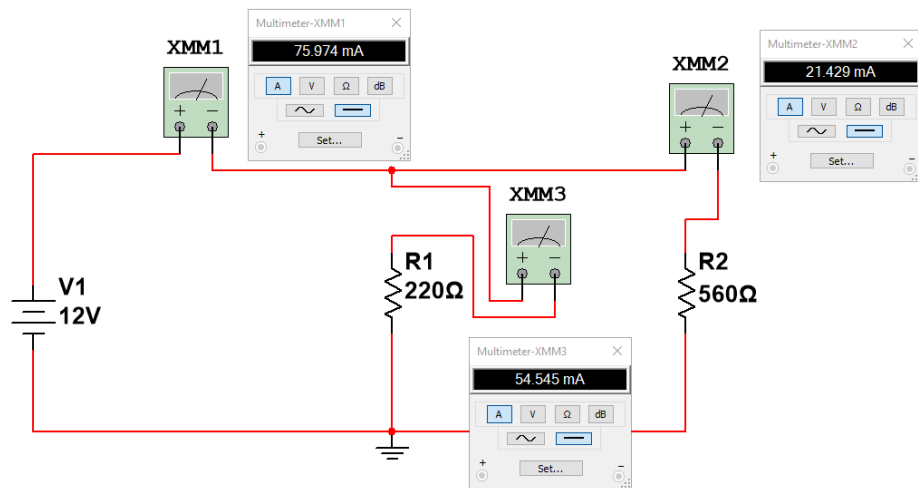


Imagen 2.20 Multímetro digital con amperímetro

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Ejercicios/Casos prácticos.

Práctica. Medición de voltaje y corriente en c.a con medidor digital (multímetro)

Objetivo: Que el estudiante tenga en la práctica real de mediciones de voltaje y corriente de c.a con medidor digital. Que sepa manejar el multímetro para dichas mediciones.

Material necesario:

3 Multímetros

1 mesa de trabajo con fuentes de 120V

1 Interruptor de palanca

1 portafusible

2 focos de 100W

Desarrollo:

1.- Del siguiente circuito realizar el diagrama que se muestra y registrar las mediciones solicitadas.

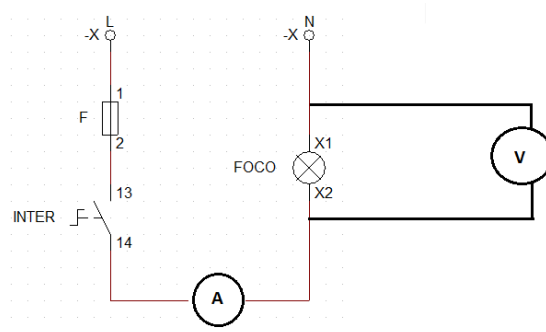


Imagen 2.21 Medición de voltaje y corriente de c.a en circuito serie con foco

V: _____ I: _____

Mencione lo que observa sobre las lecturas y el uso del medidor digital:

2.- Del siguiente circuito realizar el diagrama que se muestra y registrar las mediciones solicitadas.

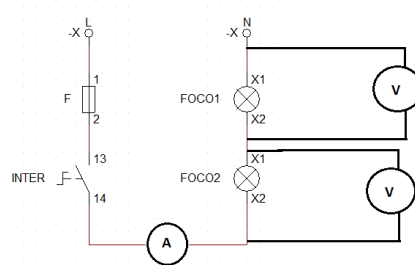


Imagen 2.22 Medición de voltaje y corriente de c.a en circuito serie con dos focos

FOCO 1: V: _____ I: _____

FOCO 2: V: _____ I: _____

Mencione que cambios de las mediciones hay y porqué, así como el uso del medidor digital:

3.- Del siguiente circuito realizar el diagrama que se muestra y registrar las mediciones solicitadas.

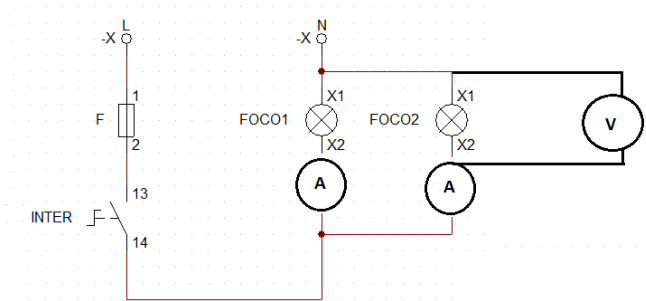


Imagen 2.23 Medición de voltaje y corriente de c.a en circuito paralelo con dos focos

FOCO 1: V: _____ I: _____

FOCO 2: V: _____ I: _____

Mencione que cambios de las mediciones hay y porqué, así como el uso del medidor digital:

Conclusiones y Observaciones por el estudiante.

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Presentación interactiva. Código de colores

Software: Genially

Objetivo: Que el estudiante tenga el conocimiento de la lectura de Resistencias de película de carbón por su código de colores, y poder aplicarlo en la siguiente práctica.

Diapositiva principal. En esta diapositiva se muestra la Página principal.

Resistencias
Código de colores

Ejemplo: 47.000 Ω 5%

COLOR	BANDA 1	BANDA 2	MULTIPLICADOR	TOLERANCIA
NEGRO	0	0	x 1 Ω	
MARRON	1	1	x 10 Ω	$\pm 1\%$
ROJO	2	2	x 100 Ω	$\pm 2\%$
NARANJA	3	3	x 1K Ω	
AMARILLO	4	4	x 10K Ω	
VERDE	5	5	x 100K Ω	
AZUL	6	6	x 1M Ω	
VIOLETA	7	7		
GRIS	8	8		
BLANCO	9	9		
DORADO			x 0,1 Ω	$\pm 5\%$
PLATEADO			x 0,01 Ω	$\pm 10\%$
			SIN BANDA	$\pm 20\%$

EJERCICIOS

Powered by
genially
EDUCATION

Imagen 2.24 Página principal. Código de colores

Diapositiva secundaria 1. En esta diapositiva secundaria se muestran 3 ejercicios para resolver por código de colores.



Imagen 2.25 Página secundaria. Ejercicios

Diapositiva secundaria 2. Dando clic al primer ejercicio, se muestra la solución.

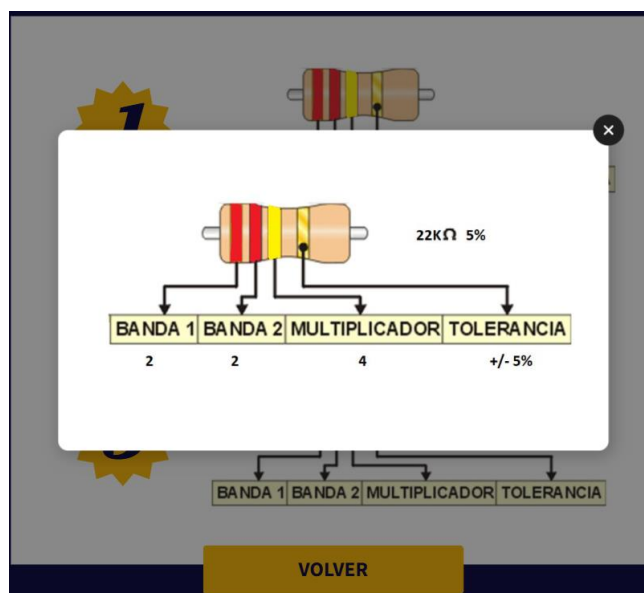


Imagen 2.26 Cuadro emergente. Respuesta ejercicio 1

Diapositiva secundaria 3. Dando clic al segundo ejercicio, se muestra la solución.

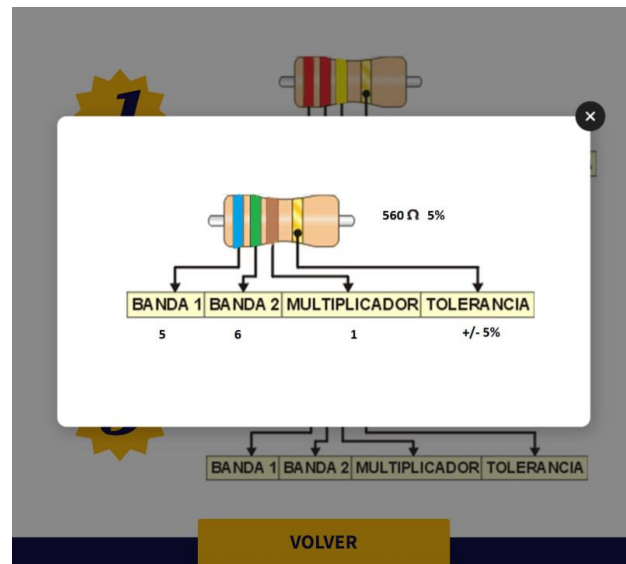


Imagen 2.27 Cuadro emergente. Respuesta ejercicio 2

Diapositiva secundaria 4. Dando clic al tercer ejercicio, se muestra la solución.

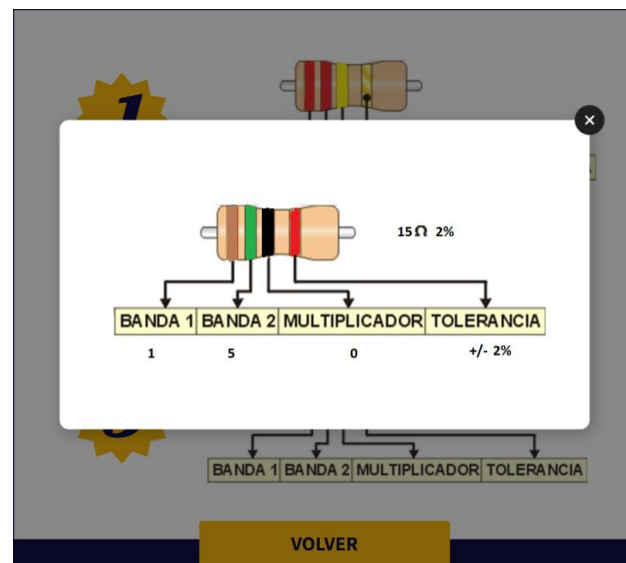


Imagen 2.28 Cuadro emergente. Respuesta ejercicio 3

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Presentación. Circuito serie, paralelo y mixto

Software: Power Point

Objetivo: Que el estudiante tenga un conocimiento básico de qué es un circuito, circuito serie, paralelo y mixto. Y lo pueda implementar en las prácticas con circuitos resistivos y sus mediciones de voltaje y corriente.

Diapositiva 1. En la diapositiva se muestra la portada y definición de circuito.



Imagen 2.29 Diapositiva 1. Circuito

Diapositiva 2. Se muestra la definición de circuito serie.

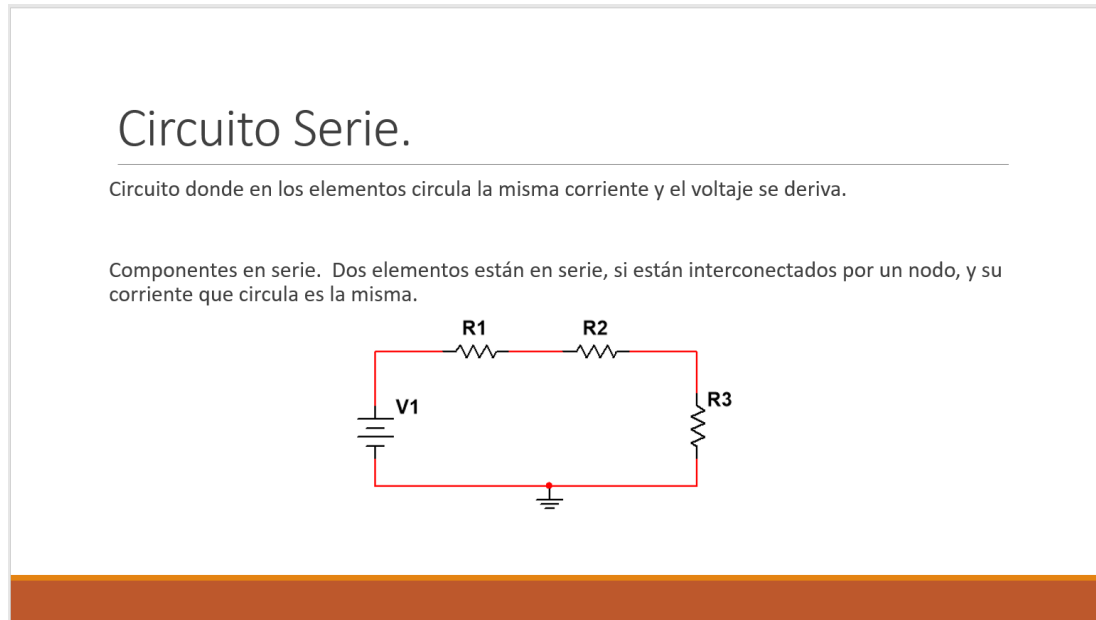


Imagen 2.30 Diapositiva 2. Circuito serie

Diapositiva 3. Se muestra la definición de circuito paralelo.

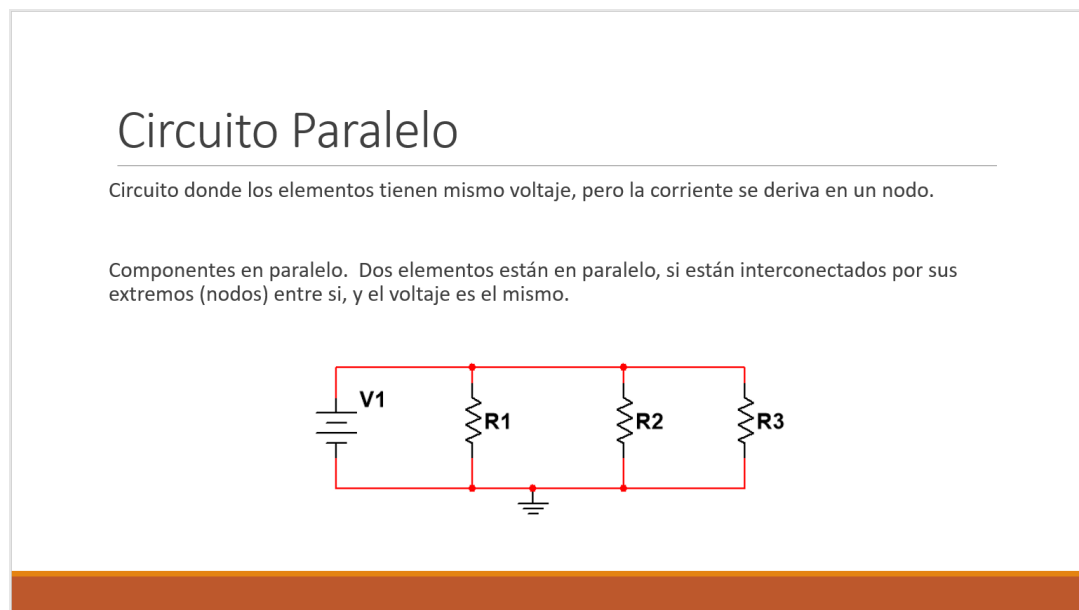


Imagen 2.31 Diapositiva 3. Circuito paralelo

Diapositiva 4. Se muestra la definición de circuito mixto.

Circuito mixto

Circuito donde existen elementos en serie y paralelo, de tal forma que hay derivaciones de voltaje y corriente.

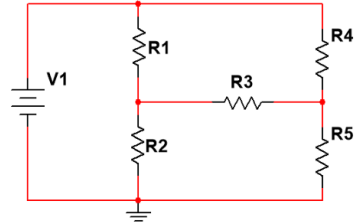


Imagen 2.32 Diapositiva 4. Circuito mixto

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Presentación. Protoboard

Software: Power Point

Objetivo: Que el estudiante tenga un conocimiento básico de la conexión de circuitos en un protoboard, además que sepa conectar para medir voltaje y corriente en los elementos resistivos.

Diapositiva 1. Se muestra la portada de la presentación de Protoboard.

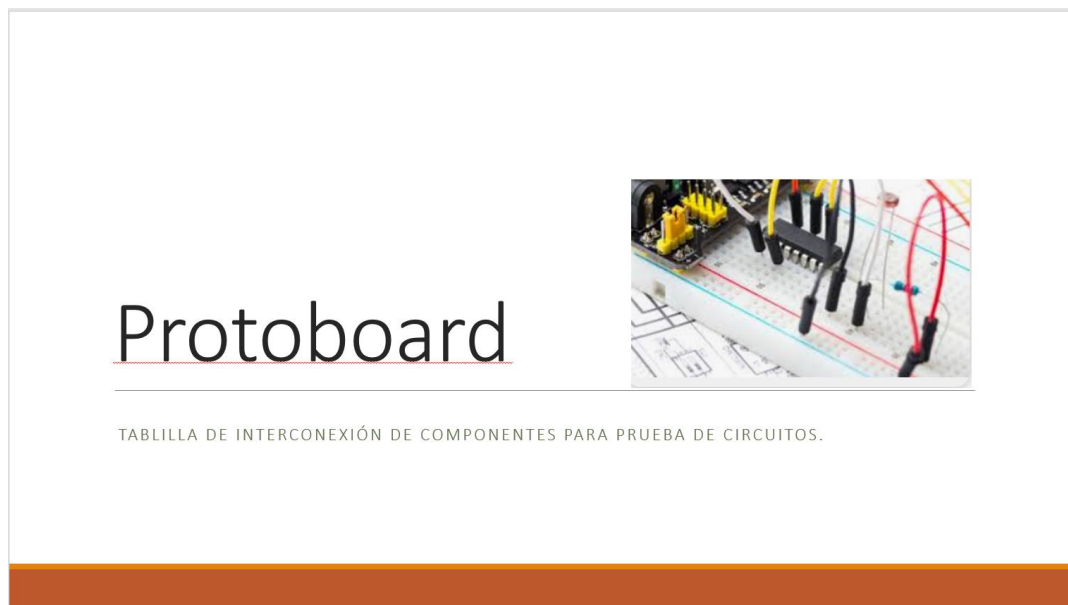


Imagen 2.33 Diapositiva 1. Portada de Protoboard

Diapositiva 2. En esta diapositiva se muestra la distribución del protoboard.

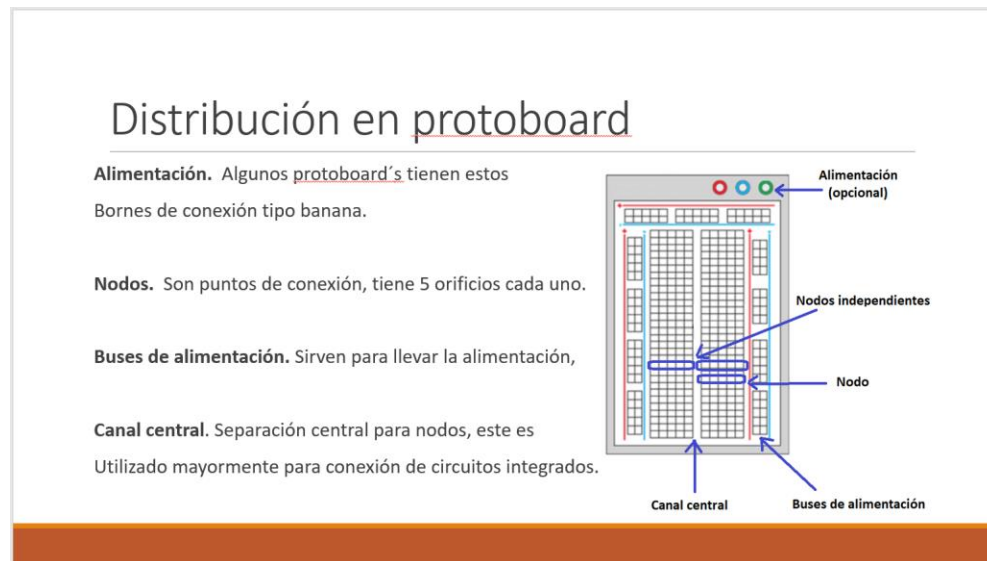


Imagen 2.34 Diapositiva 2. Elementos que conforman un protoboard

Diapositiva 3. En esta diapositiva se muestra la conexión de un circuito serie resistivo.

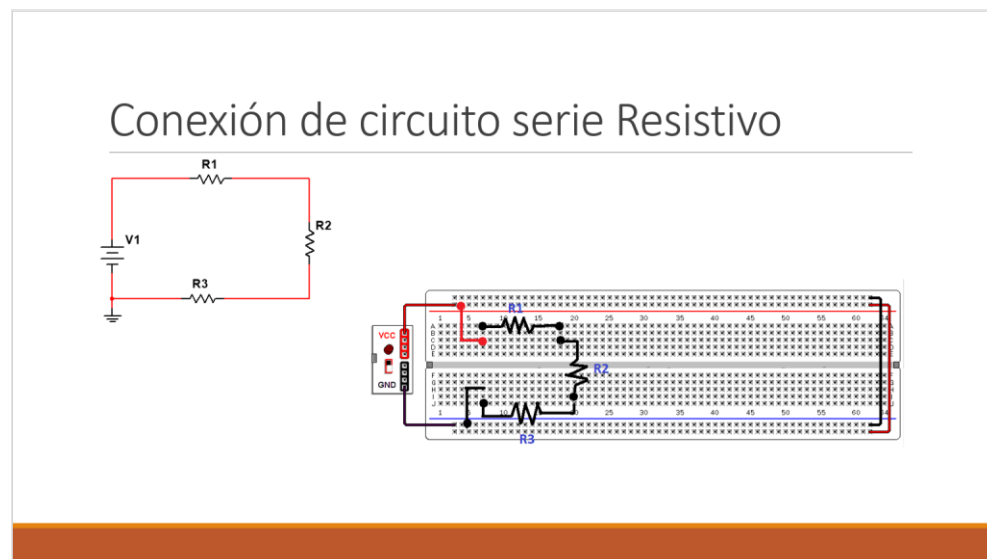


Imagen 2.35 Diapositiva 3. Armado de un circuito serie en Protoboard

Diapositiva 4. En esta diapositiva se muestra la conexión de un circuito paralelo resistivo.

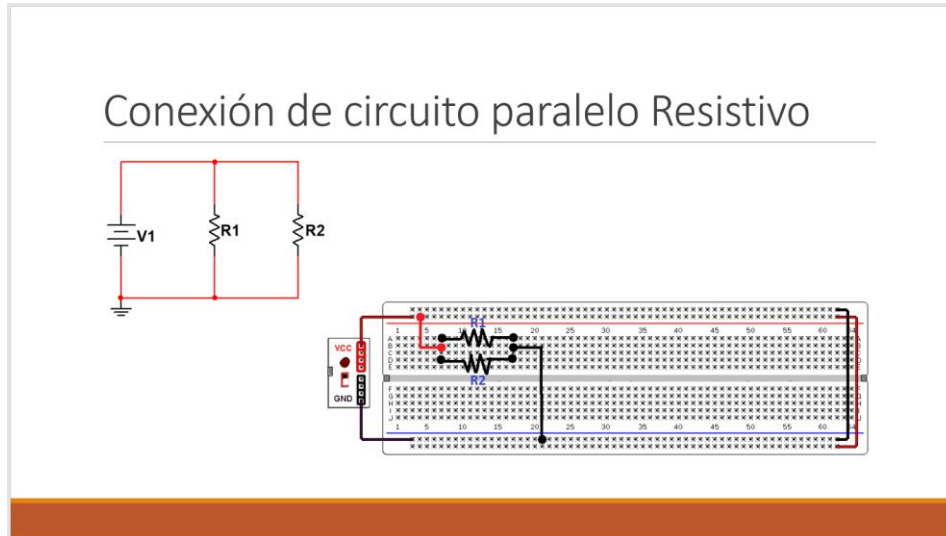


Imagen 2.36 Diapositiva 4. Armado de un circuito paralelo en Protoboard

Diapositiva 5. En esta diapositiva se muestra la conexión de un circuito mixto resistivo.

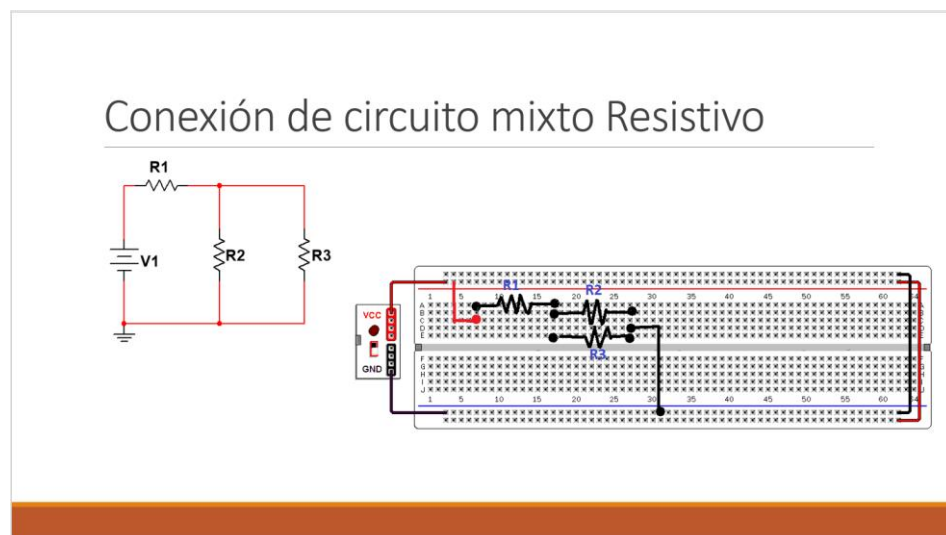


Imagen 2.37 Diapositiva 5. Armado de un circuito mixto en Protoboard

Diapositiva 6. En esta diapositiva se muestran mediciones de voltaje y corriente en un circuito mixto resistivo.

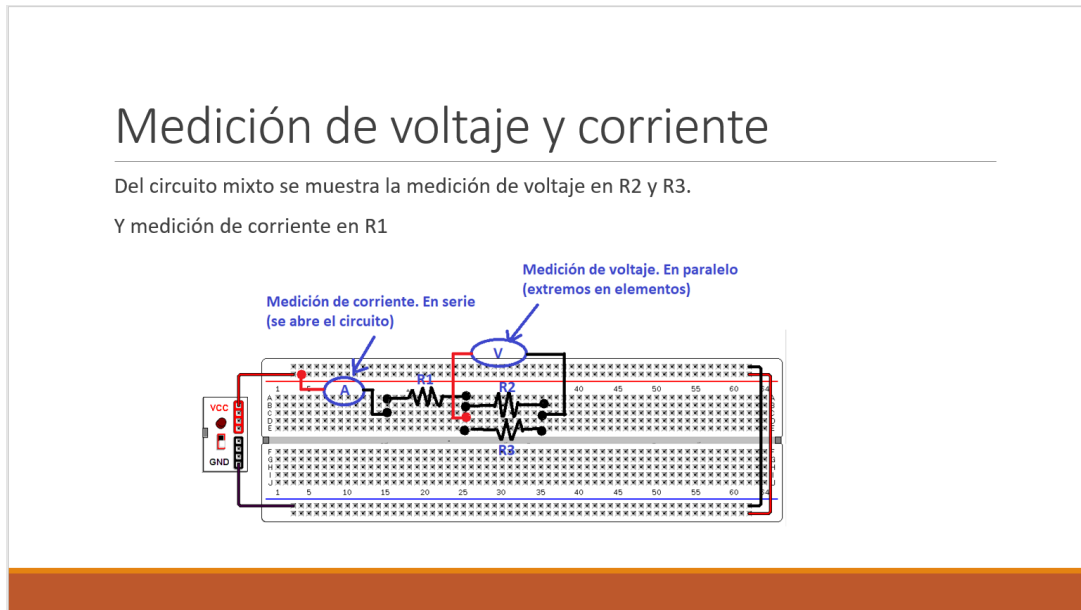


Imagen 2.38 Diapositiva 6. Medición de voltaje y corriente en un circuito mixto

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Ejercicios/Casos prácticos.

Software: Word

Práctica. Medición de voltaje y corriente en c.d con medidor digital (multímetro)

Objetivo: Utilizar el Multímetro como instrumento de medición de voltaje y corriente, utilizando para ello herramientas adicionales como la simulación y armado de circuitos serie y paralelo en C.D en Protoboard.

Equipo y Material:

- 1 Fuente de CD variable
- 1 Voltímetro (Multímetro)
- 1 Tablilla de Protoboard
- 2 Resistencia de $1\text{ K}\Omega$ a $\frac{1}{2}$ watt
- 2 Resistencias de $2.2\text{ K}\Omega$ a $\frac{1}{2}$ watt
- 1 Resistencia de $470\ \Omega$ a $\frac{1}{2}$ watt
- 1 Resistencia de $560\ \Omega$ a $\frac{1}{2}$ watt

Desarrollo:

1.-Identificar las resistencias y armar el siguiente circuito serie.

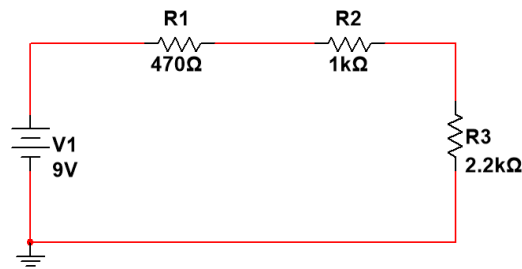


Imagen 2.39 Circuito serie

	Código de colores	Valor Teórico
R1		
R2		
R3		

Imagen 2.40 Tabla de identificación de Resistencias de circuito serie

2.- Medir los voltajes y corrientes en cada Resistencia.

	Voltaje				Corriente			
	Valor teórico	Valor simulado	Error Absoluto	Error Porcentual	Valor teórico	Valor simulado	Error Absoluto	Error Porcentual
R1								
R2								
R3								

Imagen 2.41 Tabla de medición de voltaje y corriente circuito serie

3.- Identificar las resistencias y armar el siguiente circuito paralelo.

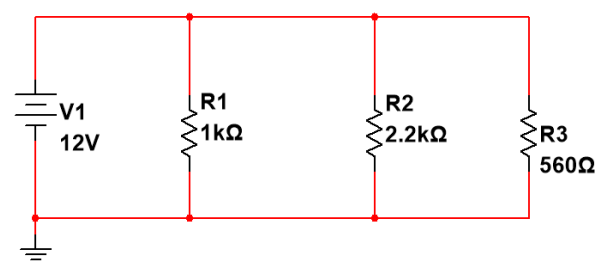


Imagen 2.42 Circuito paralelo

	Código de colores	Valor Teórico
R1		
R2		
R3		

Imagen 2.43 Tabla de identificación de Resistencias de circuito paralelo

4.- Medir los voltajes y corrientes en cada Resistencia.

	Voltaje				Corriente			
	Valor teórico	Valor simulado	Error Absoluto	Error Porcentual	Valor teórico	Valor simulado	Error Absoluto	Error Porcentual
R1								
R2								
R3								

Imagen 2.44 Tabla de medición de voltaje y corriente circuito paralelo

5.-Identificar las resistencias y armar el siguiente circuito mixto.

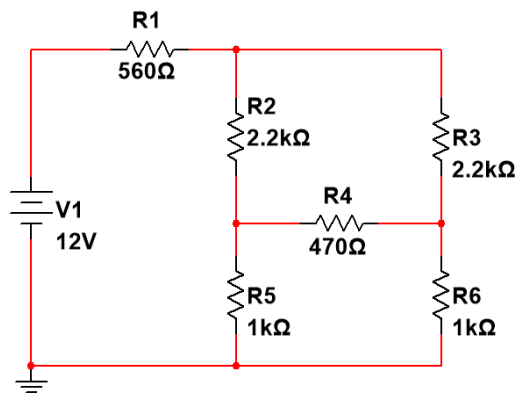


Imagen 2.45 Circuito mixto

	Código de colores	Valor Teórico
R1		
R2		
R3		

Imagen 2.46 Tabla de identificación de Resistencias de circuito mixto

4.- Medir los voltajes y corrientes en cada Resistencia.

	Voltaje				Corriente			
	Valor teórico	Valor simulado	Error Absoluto	Error Porcentual	Valor teórico	Valor simulado	Error Absoluto	Error Porcentual
R1								
R2								
R3								

R4								
R5								
R6								

Imagen 2.47 Tabla de medición de voltaje y corriente circuito mixto

Conclusiones y Observaciones por el estudiante.

2.3 Funcionamiento, operación y aplicación de otros instrumentos

2.3.1 Generador de señales

El generador de señales es de gran importancia en la electrónica, ya que permite probar funcionamientos específicos de circuitos, y como su nombre lo dice, genera señales esenciales para el área, como son de tipo senoidal, triangular y cuadrada, además de proporcionar también señales TTL; puede tener más tipos de señales según el equipo que se tenga como por ejemplo funciones de barrido controladas por voltaje de CD externo, frecuencímetro, Modulación AM, FM, FSK, etc.

Las señales que genera son variables en amplitud y frecuencia, así como de desplazamiento hacia arriba o debajo de la misma. El generador permite entonces proporcionar señales con características particulares según las necesidades de circuitos o dispositivos electrónicos a probar. En algunos equipos también pueden tener funciones especiales como función de barrido, controlada por voltaje de CD externo; frecuencímetro, modulación AM, FM, FSK, entre otras. En seguida se muestra la imagen de un generador de señales.



Imagen 2.48 Generador de señales

El generador mostrado es modelo DL FG10M de la marca DE LORENZO y en seguida se enlista algunos botones básicos que son frecuente encontrar en la mayoría de los equipos de generadores de señales.

- Botón de Encendido (Power button). Presione este botón para encender/apagar el generador de funciones.
- Botones de Función (Function buttons). Los botones de onda senoidal, cuadrada o triangular determinan el tipo de señal provisto por el conector en la salida principal.
- Botones de Rango (Range buttons) (Hz). Esta variable de control determina la frecuencia de la señal del conector en la salida principal.
- Control de Frecuencia (Frequency Control). Esta variable de control determina la frecuencia de la señal del conector en la salida principal tomando en cuenta también el rango establecido en los botones de rango.
- Control de Amplitud (Amplitude Control). Esta variable de control, dependiendo de la posición del botón de voltaje de salida (VOLTS OUT), determina el nivel de la señal del conector en la salida principal.
- Botón de rango de Voltaje de salida (Volts Out range button). Presiona este botón para controlar el rango de amplitud de 0 a 20 Vp-p en circuito abierto o de 0 a 10 Vp-p con una carga de 50W. Vuelve a presionar el botón para controlar el rango de amplitud.
- Botón de inversión (Invert button). Si se presiona este botón, la señal del conector en la salida principal se invierte.

En seguida se enlistan algunas funciones adicionales de los generadores de señales

- Control de ciclo de máquina (Duty control). Se Jala hacia ti este control para activar esta opción.

- Offset en DC (DC Offset). Jala este control para activar esta opción. Este control establece el nivel de DC y su polaridad de la señal del conector en la salida principal. Cuando el control esta presionado, la señal se centra a 0 volts en DC.
- Botón de Barrido (SWEEP button). Presiona el botón para hacer un barrido interno. Este botón activa los controles de rango de barrido y de ancho del barrido.
- Rango de Barrido (Sweep Rate). Este control ajusta el rango del generador del barrido interno y el rango de repetición de la compuerta de paso.
- Ancho del Barrido (Sweep Width). Este control ajusta la amplitud del barrido.
- Conector de la salida principal (MAIN output connector). Se utiliza un conector BNC para obtener señales de onda senoidal, cuadrada o triangular.
- Conector de la salida TTL (SYNC (TTL) output connector). Se utiliza un conector BNC para obtener señales de tipo TTL.

Simulación en Multisim

Del software Multisim con el generador marca Aglient, generar las siguientes señales a) Senoidal con $V_{pp}=8v$, $f=1Khz$ b) Triangular $5V_p$, $f=50KHz$ c) Cuadrada $V_{pp}=7V$ y $20KHz$ d) Modificar el inciso anterior por ciclo útil de 80%.

a)

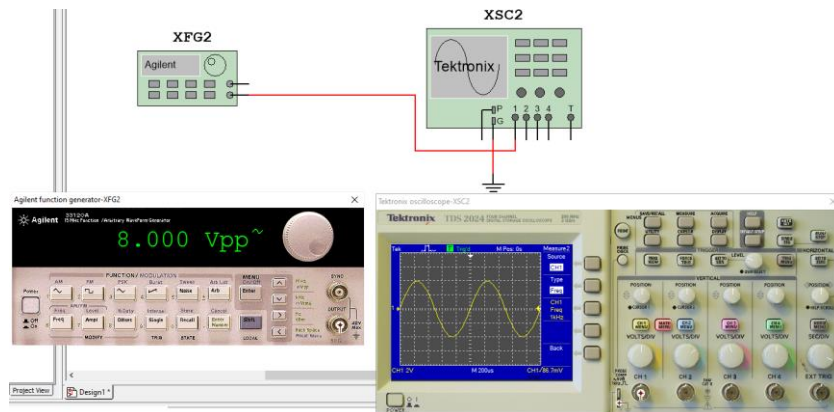


Imagen 2.49 Señal senoidal $V_p=8v$, $f=1Khz$

b)

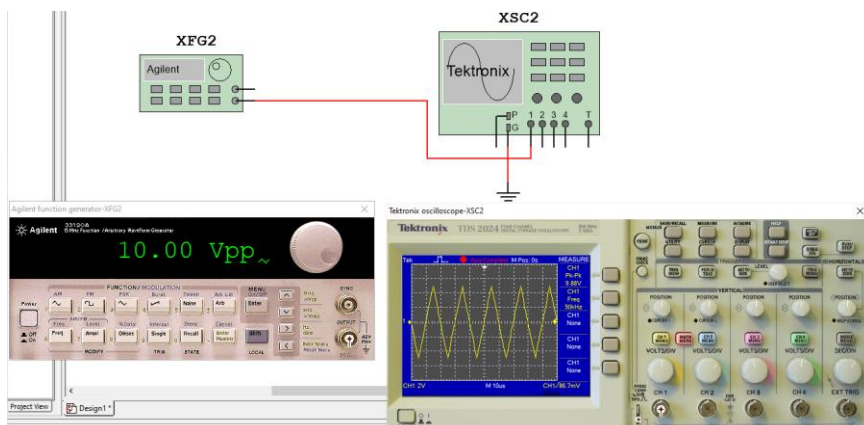


Imagen 2.50 Señal triangular $V_p=5v$, $f=50KHz$

c)

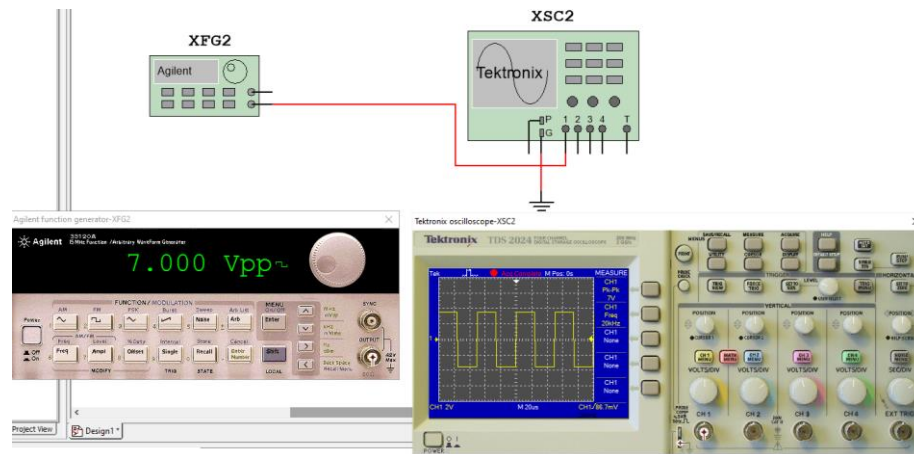


Imagen 2.51 Señal senoidal $V_{pp}=7v$, $f=20Khz$, C.U=50%

d)

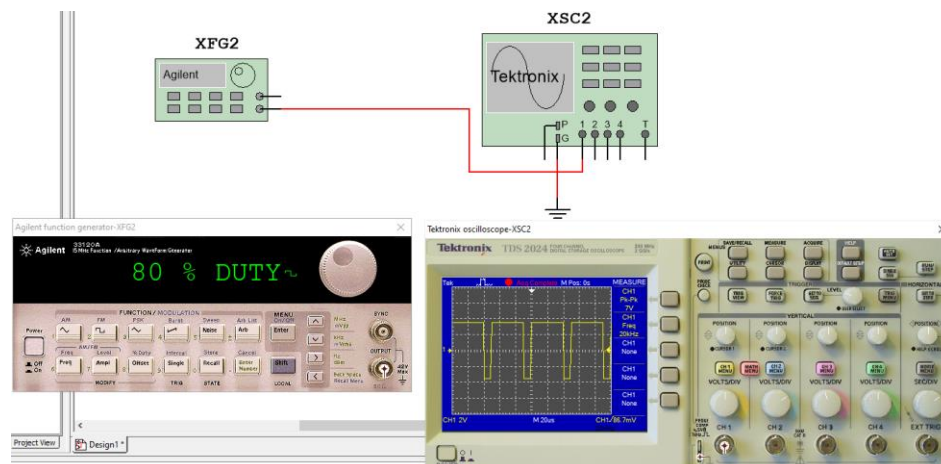


Imagen 2.52 Señal senoidal $V_{pp}=7v$, $f=20Khz$, C.U=80%

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Ejercicios/Casos prácticos.

Software utilizado: Word

Práctica: Generación se señales básicas

Objetivo: Que el estudiante tenga la experiencia práctica en laboratorio de obtener señales senoidal, triangular y cuadrada, variando su amplitud y frecuencia a través del generador de señales.

Material necesario:

- 1 Osciloscopio analógico marca Protek
- 1 sonda de prueba
- 1 Generador de señales marca DE LORENZO
- 1 Sonda para generador de señales

Desarrollo:

- 1.- Encienda el generador de señales y conecte la sonda del generador
- 2.- Con el generador de señales, ajuste para obtener las siguientes señales y dibuje las formas de onda obtenidas, el docente conectará el osciloscopio para su comprobación.
 - Configure para obtener una señal cuadrada de niveles TTL a 1Khz.
 - Configure para obtener una señal triangular TTL a 2Khz.

- Configure para obtener una señal senoidal simétrica de $v_p=10V$, frecuencia de 1Khz.
- Configure para obtener una señal senoidal simétrica de $v_p=8V$, frecuencia de 10 Khz.
- Configure para obtener una señal triangular simétrica de $v_p=8V$, frecuencia de 3 Khz.
- Configure para obtener una señal triangular asimétrica de $v_p=8V$, frecuencia de 5 KhZ.
- Configure para obtener una señal cuadrada con ciclo útil del 80%, $v_p=10V$, frecuencia de 5 KhZ
- Configure para obtener una señal cuadrada con ciclo útil del 30%, $v_p=50mV$, frecuencia de 5 KhZ

Conclusiones y Observaciones por el estudiante.

2.3.2 Osciloscopio analógico y digital

El osciloscopio es un instrumento de mucha utilidad en el área de la electrónica, debido a que en ésta se manejan diferentes tipos de señales y modificaciones de ellas para variedad de aplicaciones, como lo son en fuentes de voltaje, amplificadores, controles de motores de diferentes tipos, etc. En forma general se puede decir que es una representación y visualización de señales eléctricas, en su forma de voltaje con respecto al tiempo. Las señales son visualizadas mediante un gráfico cartesiano, donde en el eje horizontal (X) representa el tiempo y en el eje vertical (Y) representa la amplitud.

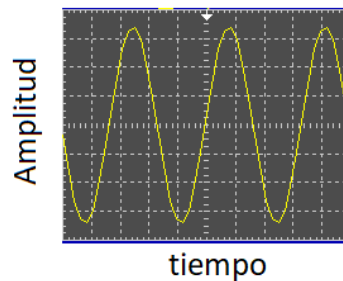


Imagen 2.53 Señal en osciloscopio

Osciloscopio analógico

El osciloscopio analógico está construido con base en la electrónica analógica, donde el muestreo es continuo. En seguida se enlista los subsistemas que forman a un osciloscopio analógico

- Subsistema de despliegue (rayos catódicos)
- Sistema de deflexión vertical
- Subsistema de deflexión horizontal
- Fuentes de poder

- Sondas
- Circuitos de calibración

En la siguiente imagen se muestra un diagrama a bloques de los subsistemas que conforman al osciloscopio analógico.

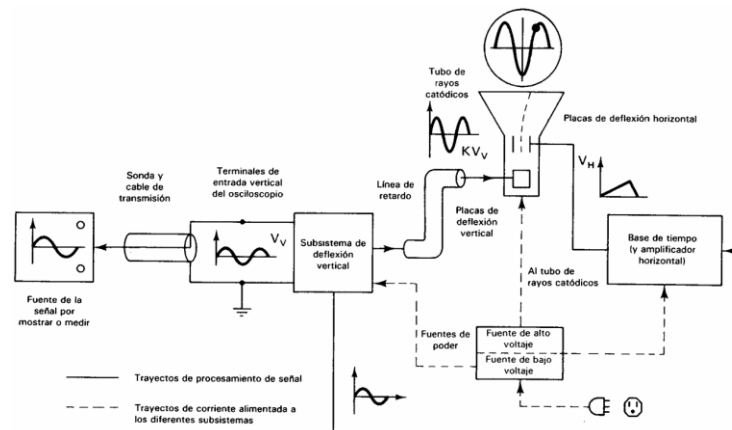


Imagen 2.54 Diagrama a bloques del osciloscopio analógico

El conjunto de los subsistemas funciona de la siguiente manera:

Primeramente, la señal a medir es recibida por un par de sondas especiales del equipo, donde a su vez llega a un amplificador (subsistema de deflexión vertical) antes de pasar a la siguiente etapa. Para el despliegue, llega a las placas de deflexión vertical del tubo de rayos catódicos y dentro de el tubo se crea un haz de electrones mediante un cañón de electrones. El haz se dirige hasta la pantalla fluorecente creando un punto que se deflexiona verticalmente en proporción a la amplitud de la señal. Las placas de deflexión horizontal hacen un barrido horizontal del haz de electrones a través de la pantalla a una velocidad uniforme. Esta deflexión simultánea de las placas vertical y horizontal, hacen que el punto producido por el haz de electrones forme una línea a través de la pantalla del tubo de rayos catódicos.

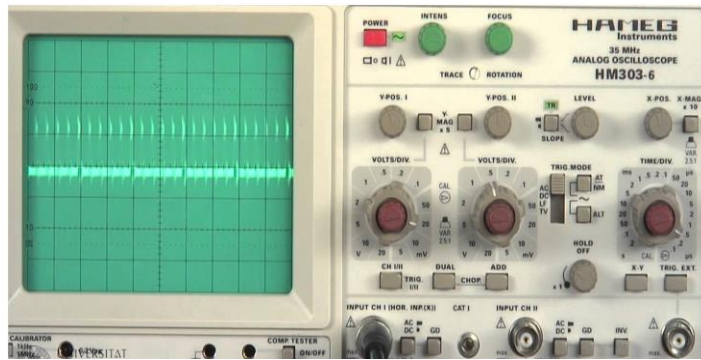


Imagen 2.55 Osciloscopio analógico

Operación osciloscopio analógico

El Osciloscopio contiene diferentes botones, perillas y conectores. Para su operación básica cuenta con los conectores de entrada tipo BNC para cada canal, ya que puede medir más de una señal, también con los botones de encendido, enfoque e intensidad, estos últimos dos varían ciertos parámetros, como son el voltaje de tal forma que permiten tener una señal mejor presentada en la pantalla en cuanto intensidad y trazo fino de la señal.

También se necesitan de ciertos ajustes esenciales, entre ellos, son las perillas de rango de la amplitud y tiempo. Con ellas se ajusta a que se pueda ver en la pantalla la señal medida en relación de su voltaje y frecuencia. También contiene botones de posición en los ejes vertical y horizontal, para poder desplazar una señal. Botones de atenuación por si la señal es muy grande, botones de habilitar o deshabilitar canales de medición, punta de prueba y tierra; algunos también tienen botones para sumar señales de dos canales, congelar o retener la señal en pantalla, etc. En la siguiente imagen se muestran algunos controles mencionados.

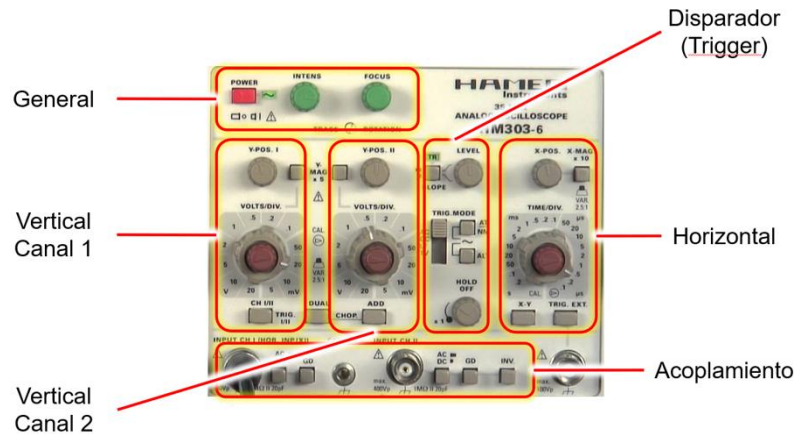


Imagen 2.56 Controles y ajustes

En seguida se enlista una serie de pasos a seguir para realizar una medición con osciloscopio analógico:

- Encender el osciloscopio
- Conectar la sonda a su entrada correspondiente. Por ejemplo, canal 1. Y habilitar dicho canal. Revisar la atenuación que tenga la sonda (X1).
- Colocar el canal en cero volts (GND). De esta forma verá una línea horizontal, Ajustar enfoque, intensidad, atenuación x1 y posición en X y Y para dejarla centrada y con buena calidad visible.
- Comprobar funcionamiento de sonda. Cambiar el canal a señal de CD y conectar la sonda a la terminal de punto de prueba y tierra. Deberá ver una señal cuadrada de 5V a 1KHz.
- Ajustar las perillas de voltaje por división (V/D) y tiempo por división (T/D), de acuerdo a la señal medida.

- Ajustar con perilla de disparador (Trigger) el valor de voltaje en el que se dispara o comienza en la pantalla. Para evitar que la señal se vea destellando y que inicie donde se desea.
- Para realizar mediciones de Amplitud de voltaje (V_p), se cuenta el número de cuadros con su fracción de la señal en el semiciclo positivo (eje Y) y se multiplica por el valor de V/D.
- Para realizar mediciones de frecuencia se tiene $f = \frac{1}{T}$. Donde el periodo (T) se obtiene de la multiplicación del (T/D) por el número de cuadros con su fracción del tiempo en un ciclo (eje X).

Ejercicio 1: De la siguiente imagen, obtener el voltaje V_p , V_{pp} , periodo y frecuencia.

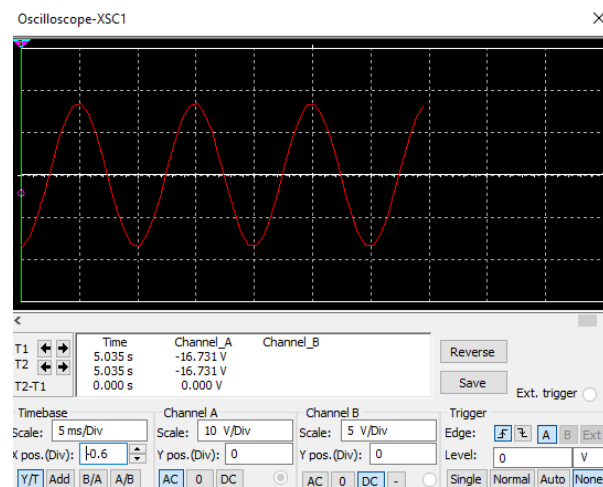


Imagen 2.57 Señal en Osciloscopio analógico

Solución.

De la gráfica, Trazando y contando en amplitud (Y) se tiene:

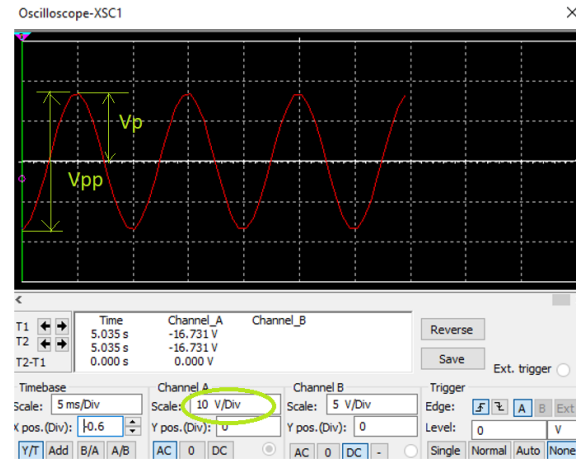


Imagen 2.58 Medición de parámetros en Osciloscopio analógico en Y

Para Amplitud V_p No de cuadros $\times V/D$; $1.7 \text{ cuadros} \times 10V = 17V$

Para V_{p-p} :

V_p No de cuadros $\times V/D$; $3.4 \text{ cuadros} \times 10V = 34V$

De la gráfica, Trazando y contando en tiempo (X) se tiene:

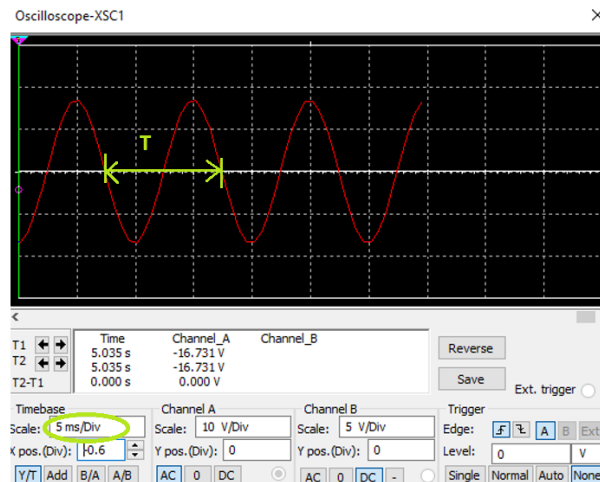


Imagen 2.59 Medición de parámetros en Osciloscopio analógico en X

Para Periodo (T): $Vp \text{ No de cuadros} * T/D;$ $2.0 \text{ cuadros} * 5ms = 10ms$

Frecuencia $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{10ms} = 100Hz$

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Ejercicios/Casos prácticos.

Software utilizado: Word

Práctica: Operación de Osciloscopio analógico

Objetivo: Que el estudiante tenga la experiencia práctica en laboratorio de la operación del osciloscopio analógico, ajustando y midiendo señales de voltaje.

Material necesario:

- 1 Osciloscopio analógico marca Protek
- 1 sonda de prueba
- 1 Generador de señales marca DE LORENZO
- 1 Sonda para generador de señales

Desarrollo:

- 1.- Encienda, configure y ajuste el osciloscopio en el canal 1 en modo de GND.
- 2.- Para asegurar que la sonda funciona correctamente, realice la conexión a la punta de prueba del mismo osciloscopio y realice los ajustes necesarios.
- 3.- Con el generador de señales, configura para obtener una señal senoidal simétrica de 6.5 Vp con frecuencia de 15KHz.

4.- Conecte el osciloscopio al generador de señales para observar la señal. Dibuje la forma de onda y anote sus escalas.



Imagen 2.60 Cuadrícula de pantalla de osciloscopio analógico

V/D: _____ T/D: _____

5.-Calcule V_p , V_{p-p} , Periodo frecuencia.

V_p : _____ V_{p-p} : _____ T: _____ f : _____

Conclusiones y Observaciones por el estudiante.

Osciloscopio digital

Se puede decir de forma breve que el osciloscopio digital primero convierte a digital la señal de entrada mediante un convertidor ADC, donde el muestreo de la señal es discreto y mediante procesadores despliega la información en forma de imagen. Por su forma de procesamiento, almacenamiento y despliegue en pantalla existen diferentes tipos, que se enlistan enseguida: Osciloscopio de almacenamiento digital (DSO), Osciloscopio digital fosforado (DPO), Osciloscopio de dominio combinado (MDO), Osciloscopio de señal mixta (MSO) y Osciloscopio de tiempo real (RTO).

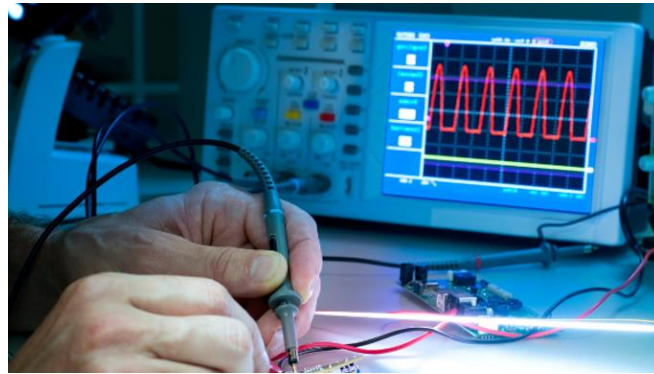


Imagen 2.61 Osciloscopio Digital

Operación osciloscopio digital

En el osciloscopio digital además de tener los controles de funciones que el analógico, tiene funciones más avanzadas, por ejemplo, que de manera directa exhibe los valores de voltaje pico V_p , voltaje pico a pico, Voltaje medio, Voltaje eficaz, Periodo, frecuencia, ciclo útil, tiempo de subida, tiempo de bajada, operaciones matemáticas entre señales, almacenamiento interno y acceso a externo para guardar gráficas, etc. Algunos de

ellos pueden obtener la respuesta rápida de Fourier (FFT), decodificadores de bus CAN, SPI, I2C, Ethernet, etc. En la siguiente imagen se muestran los controles, ajustes y menús.

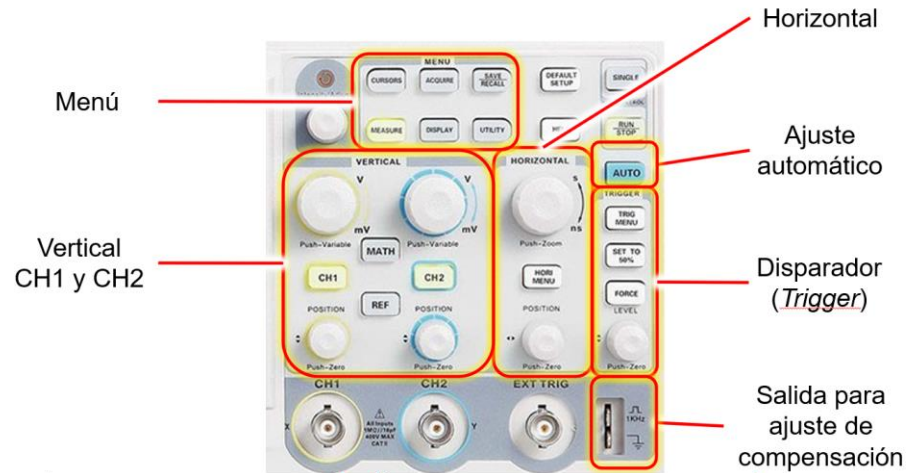


Imagen 2.62 Controles y ajustes

En seguida se enlista una serie de pasos a seguir para realizar una medición con osciloscopio digital:

- Encender el osciloscopio
- Conectar la sonda a su entrada correspondiente. Por ejemplo, canal 1. Y habilitar dicho canal. Revisar la atenuación que tenga la sonda (X1). Al menos que se desee una atenuación diferente específica.
- Colocar el canal en cero volts (GND). De esta forma verá una línea horizontal, Ajustar digitalmente la atenuación x1 y posición en X y Y para dejarla centrada y con buena calidad visible.
- Comprobar funcionamiento de sonda. Cambiar el canal a señal de CD digitalmente y conectar la sonda a la terminal de punto de prueba y tierra. Deberá ver una señal cuadrada de 5V a 1KHz.

- Ajustar manualmente las perillas de voltaje por división (V/D) y tiempo por división (T/D), de acuerdo a la señal medida. Se puede también presionar el botón de “AUTO”, para que lo ajuste automáticamente.
- Ajustar con perilla de disparador (Trigger) el valor de voltaje en el que se dispara o comienza en la pantalla. Para evitar que la señal se vea destellando y que inicie donde se desea.
- Para realizar mediciones de parámetros, como amplitud de voltaje (V_p) y frecuencia. Se puede hacer de la misma forma que en el analógico, sin embargo, el equipo la puede proporcionar al presionar el botón de CHX, aparece un menú en el lado derecho de la pantalla en la que se puede navegar con la perilla del menú y seleccionar el parámetro deseado V_p , V_{p-p} , V medio, Periodo, frecuencia, ciclo útil, Tiempo de subida y bajada, etc. Se puede guardar las señales con información deseada en memoria interna o externa. Esto lo hace muy útil para los reportes de prácticas. Como ya se dijo antes, también se pueden tener operaciones entre funciones de manera muy simple a través del menú.

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Ejercicios/Casos prácticos.

Software utilizado: Word

Práctica. Operación de Osciloscopio digital

Objetivo: Que el estudiante tenga la experiencia práctica de la operación del osciloscopio digital, realizando los ajustes de manera manual y digital; así como realizar mediciones de parámetros básicos.

Material necesario:

- 1 Osciloscopio digital marca Hantek
- 1 sonda de prueba
- 1 Generador de señales marca DE LORENZO
- 1 Sonda para generador de señales

Desarrollo:

- 1.- Encienda y ajuste el canal 1 en modo GND.
- 2.- Para asegurar que la sonda funciona correctamente, realice la conexión a la punta de prueba del mismo osciloscopio y realice los ajustes necesarios.
- 3.- Con el generador de señales, configura para obtener una señal senoidal simétrica de 8.5 Vp con frecuencia de 12 KHz.

4.- Conecte el osciloscopio al generador de señales para observar la señal (Ajuste bien el tamaño). Con la opción de menú despliegue en pantalla los parámetros VP, Vp-p, Periodo y frecuencia. Después capture la imagen y péguela en el siguiente recuadro.

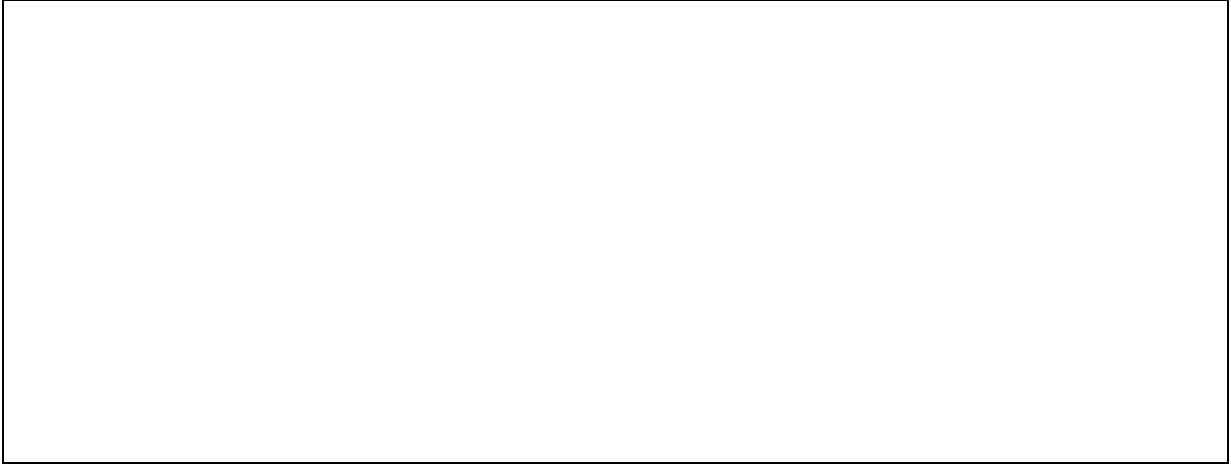


Imagen 2.63 Captura de señal en osciloscopio digital

5.-Escriba los valores de.

Vp:_____ Vp-p:_____ T:_____ f:_____

Conclusiones y Observaciones por el estudiante.

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Cuestionario de la unidad

Software utilizado. Word

Objetivo: Que el estudiante refuerce los conceptos básicos teóricos y prácticos de los instrumentos básicos para las mediciones eléctricas.

- 1.- Defina brevemente y con sus palabras el fenómeno de Arsnova y ¿por qué es importante en las mediciones?
- 2.- Mencione 3 características que tienen los medidores analógicos y 3 de los digitales.
- 3.- Mencione los pasos a seguir para realizar una medición de resistencia con un medidor digital.
- 4.- Mencione los pasos a seguir para realizar una medición de voltaje con un medidor digital.
- 5.- Mencione los pasos a seguir para realizar una medición de corriente con un medidor digital.
- 6.- ¿Qué es y para qué sirve un osciloscopio?
- 7.- Mencione el procedimiento para revisar la sonda de prueba en un osciloscopio
- 8.- Describa el funcionamiento de las perillas de volt/división y tiempo/división
- 9.- ¿Qué es y para qué sirve un generador de funciones?
- 10.- Mencione 3 tipos de señales que se pueden generar con un generador de señales

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Ejercicios prácticos

Software utilizado. Word

Objetivo: Que el estudiante a través de ejercicios prácticos, refuerce los conocimientos básicos de las mediciones eléctricas de voltaje y corriente, así como la identificación de las resistencias de manera práctica.

1. Del siguiente circuito dibuje las conexiones necesarias para medir voltaje en la resistencia R2, también seleccione la perilla y conexiones de puntas del medidor adecuadamente.

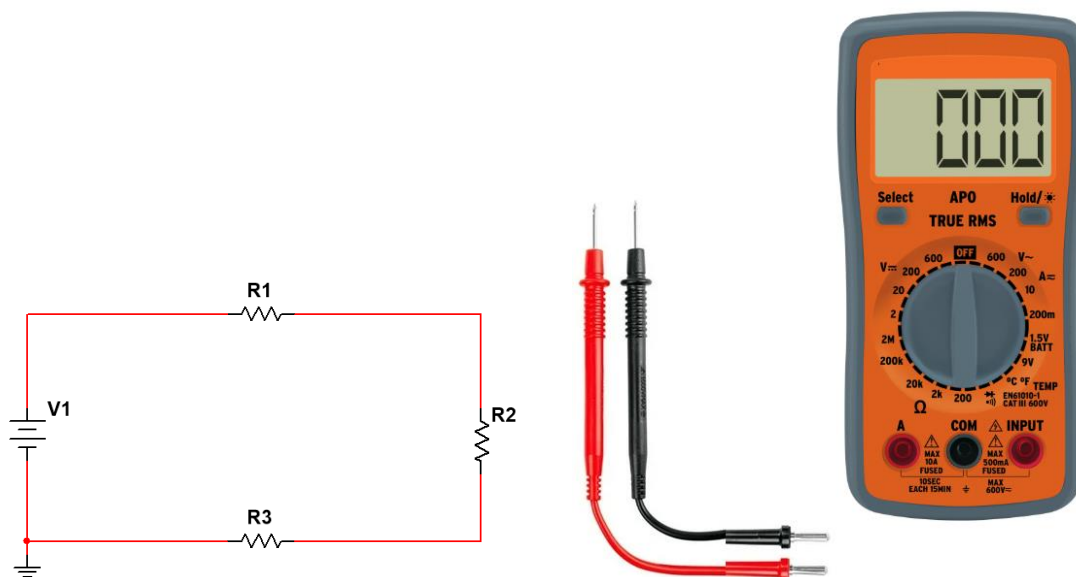


Imagen 2.64 Ejercicio de conexión para medir voltaje en R2

2. Del siguiente circuito dibuje las conexiones necesarias para medir la corriente en la resistencia R2, también seleccione la perilla y conexiones de puntas del medidor adecuadamente.

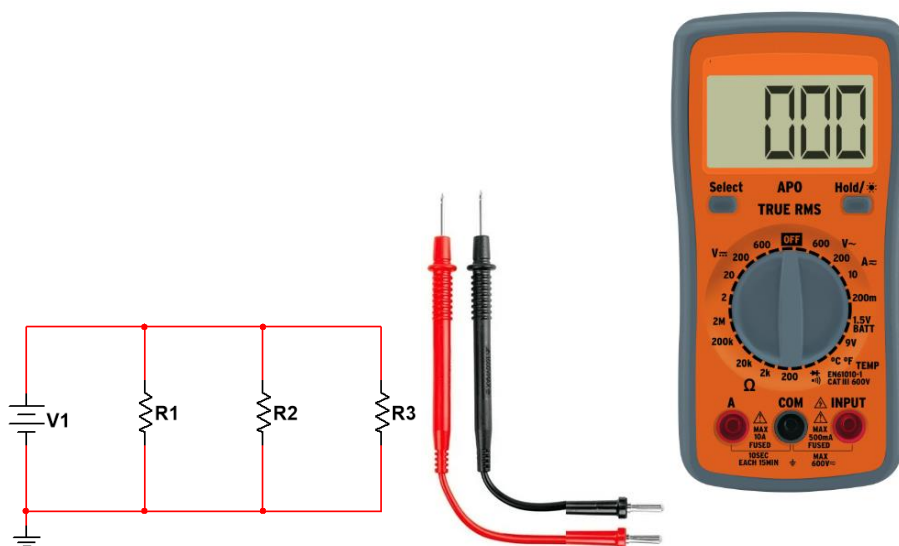


Imagen 2.65 Ejercicio de conexión para medir corriente en R2

- 3.- Realice el procedimiento necesario utilizando el código de colores de 4 bandas para encontrar el valor de las siguientes resistencias.



Imagen 2.66 Ejercicio de valores de resistencias por código de colores

Solución en Anexo A

Tema 3 Medición de parámetros

3.1. Medición y prueba de dispositivos y elementos.

3.1.1. Resistencias.

La resistencia eléctrica es la oposición a que fluya la corriente eléctrica; es fija para muchos materiales específicos, conocidos el tamaño, la forma y la temperatura. Su unidad es el Ohm (Ω). Y su valor viene de:

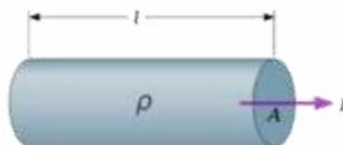


Imagen 3.1 Elemento resistivo

$$R = \rho \frac{l}{A} \quad \text{donde:}$$

ρ es la resistividad del material

l la longitud transversal

A = área de sección

Códigos de Resistencias

Existen diferentes tipos de resistencias, por su material de construcción, tamaño y aplicaciones. Por ejemplo, las Resistencias de carbón, de alambre, de película delgada, resistencia para montaje de superficie, etc. En el que en la mayoría de ellas no es posible colocar el valor, tolerancia, potencia, etc. Es por ello que se elige tener un código en ellas, en este caso se muestra el código de colores normado internacionalmente por la IEC 60062, la potencia viene dada por el tamaño de la misma. En seguida se muestran algunos de ellos.

Resistencias de carbón y metálicas

Resistencias de 4 Bandas

Las resistencias de película de carbón son muy utilizadas para realizar circuitos en el área de la electrónica, sobre todo en circuitos de baja potencia. Hay resistencias de 4 bandas, en éstas la primera y segunda banda indican los primeros dos dígitos del valor, en la tercera banda el valor por el que se multiplicará y la última y un poco alejada en distancia es la tolerancia de la resistencia. Estas se vieron en la unidad 2, debido a la necesidad de construcción de circuitos y tener conocimiento de sus valores para conectarlos en una tablilla de prueba. En seguida se muestra una imagen que fue estudiada en dicha unidad y se agrega como referencia.

Ejemplo: 47.000Ω 5%

COLOR	BANDA 1	BANDA 2	MULTIPLICADOR	TOLERANCIA
NEGRO	0	0	x 1Ω	
MARRON	1	1	x 10Ω	±1%
ROJO	2	2	x 100Ω	±2%
NARANJA	3	3	x 1KΩ	
AMARILLO	4	4	x 10KΩ	
VERDE	5	5	x 100KΩ	
AZUL	6	6	x 1MΩ	
VIOLETA	7	7		
GRIS	8	8		
BLANCO	9	9		
DORADO			x 0,1Ω	±5%
PLATEADO			x 0,01Ω	±10%
			SIN BANDA	±20%

Imagen 3.2 Código de colores para resistencias de 4 bandas

Resistencias de 5 Bandas

Esta es de más precisión que la de 4 bandas, ya que las primeras 3 bandas indican los primeros dígitos del valor, la cuarta banda el multiplicador y la quinta

banda también la tolerancia. En seguida se muestra una imagen que contiene el código de colores de 5 bandas y un ejemplo de ello.

COLOR	1 ST BAND	2 ND BAND	3 RD BAND	MULTIPLIER	TOLERANCE
Negro	0	0	0	1Ω	
Marrón	1	1	1	10Ω	± 1% (F)
Rojo	2	2	2	100Ω	± 2% (G)
Naranja	3	3	3	1KΩ	
Amarillo	4	4	4	10KΩ	
Verde	5	5	5	100KΩ	± 0.5% (D)
Azul	6	6	6	1MΩ	± 0.25% (C)
Violeta	7	7	7	10MΩ	± 0.10% (B)
Gris	8	8	8	100MΩ	± 0.05%
Blanco	9	9	9	1GΩ	
Oro				0.1Ω	± 5% (J)
Plata				0.01Ω	± 10% (K)

237 Ω ± 1%

Imagen 3.3 Código de colores para resistencias de 5 bandas

Resistencias de 6 Bandas

En esta resistencia se tiene más precisión, ya que a diferencia de la de 5 bandas se agrega una más por el coeficiente de temperatura (TCR), ésta se mide en partes por millón (ppm), significa el valor que variará por cada millón del valor de la resistencia por cada grado centígrado de la temperatura ambiente (25°C).

En la siguiente imagen se muestra el código de colores utilizado.

276Ω ± 5%

1st Digit	2nd Digit	3rd Digit	Multiplier	Tolerance	Temperature Coefficient
0	0	0	0.01 Silver	±10% Silver	
1	1	1	0.1 Gold	±5% Gold	
2	2	2	1	±1%	100ppm
3	3	3	10	±2%	50ppm
4	4	4	100		15ppm
5	5	5	1k		25ppm
6	6	6	10k	±0.5%	
7	7	7	100k	±0.25%	
8	8	8	1M	±0.1%	
9	9	9	10M		

Imagen 3.4 Código de colores para resistencias de 6 bandas

Para completar el ejemplo de la imagen, se tiene que el valor es de 276Ω +/- 5% de tolerancia, y la sexta banda coincide con 100ppm que corresponde al color café, entonces para este ejemplo se considera que se está a una temperatura de 30°C .

$$R = R_o + \alpha R_o(T - T_o)$$

$$\alpha = \frac{100}{1000000} = 0.0001/^{\circ}\text{C}$$

$$R = 276\Omega + 276\Omega * \left(\frac{0.0001}{^{\circ}\text{C}} \right) (35^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C}) = 276.138\Omega$$

Resistencias SMD

Las resistencias de montaje superficial (SMD) son en la actualidad las más utilizadas, debido al tamaño y tecnología utilizada, donde hoy en día la reducción del tamaño en tarjetas es muy importante. Existen de diferentes tamaños de acuerdo a su capacidad en potencia, por ejemplo, los más comunes son: 0201, 0603, 0805, 1206, 1210 y 2512 y que van de 1/20 a 1 watt. En seguida se muestran algunas de la simbología utilizada para estas resistencias.

Resistencias SMD de 3 dígitos

Mayores o igual a 10Ω

Así como el código de colores de las resistencias de película de carbono, la interpretación de las resistencias SMD de 3 dígitos son muy parecidas en cuanto a la

posición de los dígitos y el multiplicador, solo que en éstas se tiene el valor numérico directamente, en éstas se tiene una tolerancia normalmente del 5%. En seguida se muestra un ejemplo:

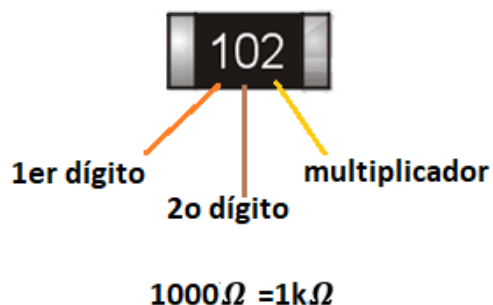


Imagen 3.5 Código numérico de resistencias SMD 3 dígitos mayor o iguala a 10Ω

Menores a 10Ω

Para estas resistencias se les agrega la letra “R” donde indica el punto decimal, estas son para obtener valores pequeños, es decir menores a 10Ω . En seguida se muestran algunos ejemplos.

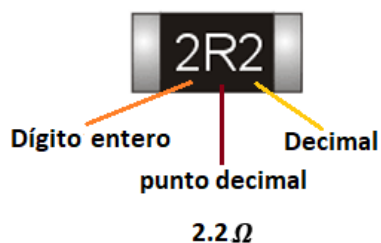


Imagen 3.6 Ejemplo 1 de código numérico de resistencias SMD 3 dígitos menores a 10Ω

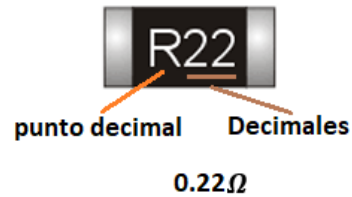


Imagen 3.7 Ejemplo 2 de código numérico de resistencias SMD 3 dígitos menores a 10Ω

Resistencias SMD de 4 dígitos

Mayores o igual a 100Ω

Las resistencias de 4 dígitos tienen más precisión, con una tolerancia de 1%, debido a esto se tiene que las primeras 3 cifras definen los dígitos del valor y la cuarta el multiplicador. En seguida se muestra una imagen como ejemplo.



Imagen 3.8 Código de resistencias SMD 4 dígitos mayor a 100Ω

Menores a 100Ω

Para código de resistencias de 4 dígitos SMD menores a 100Ω , se agrega la letra “R” en la posición 2 o 3. En este caso no hay ninguna cifra multiplicadora. En seguida se muestran algunas imágenes como ejemplos.



Imagen 3.9 Ejemplo 1 de código de resistencias SMD 4 dígitos menor a 100Ω



Imagen 3.10 Ejemplo 2 de código de resistencias SMD 4 dígitos menor a 100Ω

Resistencias SMD alfanumérico

Las resistencias alfanuméricas llamadas de precisión ó de código EIA-96 no son tan sencillas de descifrar, para ello se debe hacer a través de una tabla. Los primeros dos dígitos se deben de decodificar con dicha tabla y serían los dígitos del valor de la resistencia, el tercero es una letra que también se debe decodificar, pero éste es el multiplicador. Entonces así obteniéndose finalmente el valor de la resistencia. En las siguientes imágenes se muestra la tabla con la codificación del código EIA-96 y ejemplos de su decodificación.

EIA-96 SMD									
Code	Value	Code	Value	Code	Value	Code	Value	Letters	Multipliers
01	100	25	178	49	316	73	562	Z	0.001
02	102	26	182	50	324	74	576	R or Y	0.01
03	105	27	187	51	332	75	590	S or X	0.1
04	107	28	191	52	340	76	604	A	1
05	110	29	196	53	348	77	619	B or H	10
06	113	30	200	54	357	78	634	C	100
07	115	31	205	55	365	79	649	D	1000
08	118	32	210	56	374	80	665	E	10000
09	121	33	215	57	383	81	681	F	100000
10	124	34	221	58	392	82	698		
11	127	35	226	59	402	83	715		
12	130	36	232	60	412	84	732		
13	133	37	237	61	422	85	750		
14	137	38	243	62	432	86	768		
15	140	39	249	63	442	87	787		
16	143	40	255	64	453	88	806		
17	147	41	261	65	464	89	825		
18	150	42	267	66	475	90	845		
19	154	43	274	67	487	91	866		
20	158	44	280	68	499	92	887		
21	162	45	287	69	511	93	909		
22	165	46	294	70	523	94	931		
23	169	47	301	71	536	95	953		
24	174	48	309	72	549	96	976		

Imagen 3.11 Código EIA-96 para Resistencias SMD



Valor Multiplicador

12=130Ω x=0.1
(código) (código)

$$130\Omega(0.1) = 13\Omega$$

Imagen 3.12 Ejemplo 1 de código de resistencias código EIA-96



Valor Multiplicador

30=200Ω C=100
(código) (código)

$$200\Omega(100) = 20k\Omega$$

Imagen 3.13 Ejemplo 2 de código de resistencias código EIA-96

Medición de Resistencia

Para realizar la medición de resistencia se puede realizar con varios equipos, por ejemplo, un equipo puente RLC, puente de weastone, óhmetro, multímetro, etc. Para comenzar se describen los pasos a seguir utilizando un multímetro que es un equipo muy básico y fácil de conseguir.

1.- Elegir el elemento cuya resistencia va a medir. Para una medida más precisa y sin errores, la prueba de la resistencia de un componente se hace de forma individual. Quitar el componente del circuito o hacer la prueba antes de conectarla, esto se hace para eliminar la posibilidad de medir la resistencia equivalente de un circuito o parte de él.

2.- Conectar las sondas en las tomas de prueba correspondientes. En la mayoría de los multímetros, tiene dos sondas, una negra y otra roja. La sonda negra se conecta a la terminal COM, y la otra a la que tiene etiquetada el símbolo Ω que es la unidad de la resistencia.



Imagen 3.14 Conexión de sondas

3.- Encender el multímetro y seleccionar el rango de prueba más apropiado. La resistencia que se va a realizar de un componente puede variar desde ohmios hasta

megaohmios. Para poder obtener una lectura precisa, se debe ajustar el multímetro en el rango más apropiado para el componente que se va a medir.



Imagen 3.15 Selección de medición y escala

3.- Medición y tomar de lectura. Solamente es dar lectura al valor desplegado, si es que se siguieron adecuadamente los pasos anteriores, entonces se podrá realizar sin ningún problema.

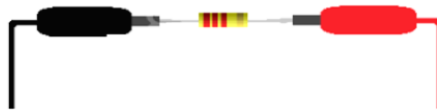


Imagen 3.16 Medición de elemento resistivo

3.1.2. Inductancia y capacitancia.

Inductancia

Inductancia es la capacidad que tiene un inductor o bobina para almacenar energía en forma de campo magnético. La unidad de la inductancia es el Henrio (H). Está definido por:

$$L = \frac{\mu N^2}{l}$$

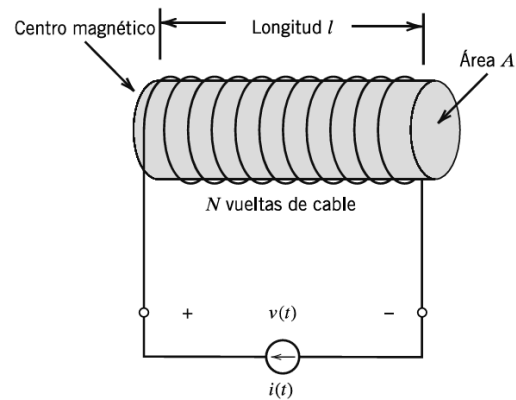


Imagen 3.17 Inductor o bobina

Donde

L es la inductancia

μ es la permeabilidad, propiedad del centro magnético

N es el número de vueltas

l es la longitud del cable

Existen diferentes tipos de inductores, los cuales son hechos de diferentes materiales, tipo de núcleo, frecuencias y capacidades de inductancias según sus las aplicaciones, entre ellos se encuentran como osciladores, filtros, limitadores de corriente, etc. En la mayoría de los casos la inductancia la muestran explícitamente por ejemplo 1mH, 100uH, etc. Aunque su tolerancia es normal que se maneje con letras como A, B, C, D, E, F, G, H, J, K, L, M, N, V Y, Z.

Símbolo	Tolerancia
B	+/-0.15 nH
C	+/-0.2 nH
S	+/-0.3 nH
D	+/-0.5 nH
F	+/-1%
G	+/-2%
H	+/-3%
J	+/-5%
K	+/-10%
L	+/-15%
M	+/-20%
V	+/-25%
N	+/-30%

Imagen 3.18 Tabla de tolerancias en Inductores

Inductores SMD

En este tipo de inductores, se encuentran los tipo T (estándar), tipo P (de potencia) y tipo L (Baja inductancia) y son muy parecidos en su código de inductancia, en ocasiones pueden contener por medio de una letra la tolerancia como se mostró anteriormente. Un ejemplo del tipo P, es el CD54 de potencia de enrollamiento de alambre y muy utilizado para fuentes controladas, muestra su capacidad o inductancia de manera muy parecida a los vistos en las resistencias, es decir los dos primeros valores son los dígitos de la inductancia y el tercero es el multiplicador. En seguida se muestra una imagen de dichos inductores.



Imagen 3.19 Inductores SMD CD54

Entonces como se mencionó de la forma en que se muestran sus valores, además de tener esos valores de dicha manera, en otros valores es necesario agregar como punto decimal la letra “R”, en seguida se muestran algunos ejemplos de dicho código.

Código	Valor
100	10uH
220	22uH
330	33uH
471	470uH
681	680uH
2R2	2.2uH
6R8	6.88uF
1R0	1uH

Imagen 3.20 Tabla de ejemplos de Inductores SMD CD54

Medición de Inductancia

Los inductores son muy utilizados en la electrónica, debido a sus aplicaciones que puede tener, desde filtros, reguladores, almacenadores de energía, etc. Es por ello que en la mayoría de las tarjetas se encuentran y se hace necesario su conocimiento y medición. Las mediciones se pueden hacer a través de equipos de medición como puentes RLC y multímetro.

En este caso se realizará a través de un puente RLC GW INSTEK 821 y para ello se menciona el procedimiento para realizarlo.

1.- Desconectar la alimentación del circuito. Esto se hace para evitar accidentes personales por descargas o daño en dispositivos.

2.- Desmontar el inductor del circuito. Esto se hace para evitar lecturas erróneas y saber su inductancia de manera más precisa.

3.-Conectar las sondas del puente RLC y realizar la corrección de impedancia.

Se conecta el conector DUT para pruebas del puente, y se realiza la prueba para el factor de corrección (OFFSET) en circuito abierto y en corto, colocando las sondas de esa manera.



Imagen 3.21 conexión y corrección de sondas

4.- Configurar el puente RLC. Seleccionar rango o escala, velocidad de prueba, tipo de circuito para la medición (serie o paralelo), así como la frecuencia de prueba ya que es realizada en CA. En seguida se muestra una tabla de ayuda para la selección de tipo de circuito.

Tipo de medida	Rango	Impedancia	Modelo
C	>100 uF	<10 Ω	Serie
C	10 nF a 100 uF	10 Ω a 10 k Ω	Serie o paralelo
C	<10 nF	>10 k Ω	Paralelo
L	<1 mH	<10 Ω	Serie
L	1 mH a 1 H	10 Ω a 1 k Ω	Serie o paralelo
L	>1 H	≥ 1 k Ω	Paralelo

Imagen 3.22 Tabla de tipo de circuito a elegir según tipo de medida y valor de dispositivo.

5.- realizar la medición. En este caso se lee el parámetro de inductancia, además de un parámetro llamado Q en el que muestra el factor de calidad del inductor, en el que, a mayor Q el inductor se aproxima al inductor ideal.

Capacitancia

La capacitancia es la capacidad que tiene el capacitor o condensador para almacenar energía en forma de campo eléctrico, la unidad de la capacitancia es el faradio (F). Los capacitores son dispositivos formados a partir de dos placas paralelas separadas por un material aislante (dieléctrico).

$$C = \epsilon \frac{A}{d}$$

Donde:

ϵ es la permitividad de dieléctrico

A área de placas

D distancia entre placas

Existen diferentes tipos de capacitores, los hay polarizados y no polarizados, para corriente alterna y directa; así como de diferentes materiales según sus aplicaciones y con diferentes capacidades. Es seguida se muestran algunos tipos, nomenclaturas o códigos mayormente utilizados en el área de la electrónica.

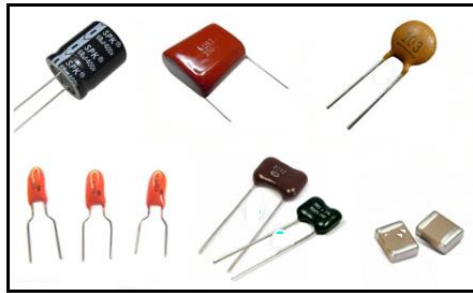


Imagen 3.23 Diferentes tipos de capacitores

Capacitores cerámicos

Son capacitores en los que el material dieléctrico es un compuesto cerámico para-
eléctrico (dióxido de titanio). Tienen buena precisión y estabilidad, sus fallas comunes
suelen ser la perforación del material dieléctrico debido a la presencia de impurezas en la
cerámica.



Imagen 3.24 Capacitores cerámicos clase 1

Su simbología puede conformarse de 1,2 ó 3 dígitos para el valor de capacitancia.
Los de 1 y 2 dígitos están mostrando su valor directamente en picofaradios.

Los de 3 dígitos, los primeros dos forman parte del valor y el tercero es el multiplicador, estando su valor en picofaradios. También se puede tener parte de fracción de un valor colocando la letra “p” como el punto.

Se puede contar con una letra adicional, donde corresponde a la tolerancia. El voltaje que máximo que soporta el capacitor puede mostrarlo de manera explícita o a través de un símbolo. En seguida se muestran las tablas de tolerancia y voltaje máximo.

Símbolo	Tolerancia
B	+/- 0.1 pF
C	+/- 0.25pF
D	+/-0.5pF
E	+/- 0.5%
F	+/- 1%
G	+/- 2%
H	+/- 3%
J	+/- 5%
K	+/- 10%
M	+/- 20%
N	+/- 30%
P	+100%, -0%
Z	+80%, -20%

Imagen 3.25 Tabla de tolerancias en capacitores

Símbolo	Voltaje
1H	50V
2A	100V
2D	200V
2E	250V
2G	400V
2J	630V

Imagen 3.26 Tabla de símbolos de voltajes máximos en capacitores

Con la información proporcionada en cuanto simbología, se muestra una imagen con ejemplos de valores en capacitores.

Código	Valor
1	1pF
80	80pF
47	47pF
4p7	4.7pF
5p6	5.6pF
682	6.8nF
103	0.01uF=10nF
104	0.1uF=100nF
105	10uF

Imagen 3.27 Tabla de ejemplos de capacitores cerámicos

Capacitor monolítico o multicapa (MLCC)

Son capacitores en los que el material dieléctrico es un compuesto cerámico ferroeléctrico (titanato de bario). Ofrecen una mayor capacitancia por unidad de volumen que los de Clase 1 pero tienen menor precisión.



Imagen 3.28 capacitores cerámicos clase 2

En estos capacitores se encuentran con la misma nomenclatura de la clase 1, sin embargo, por ejemplo, los de SMD mostrados en la imagen anterior no tiene ninguna simbología para conocer su valor, a menos que se tenga un medidor o su circuito.

Capacitor de película

Estos capacitores emplean una película plástica como material aislante, los materiales comúnmente empleados son:

- Polipropileno (PP)
- Tereftalato de polietileno (PET)
- Sulfuro de polifenileno (PPS)
- Neftalato de polietileno (PEN)
- Politetrafluoroetileno (PTFE).

Su uso principal de este capacitor es para circuitos de AC debido a su capacidad para manejar voltajes altos.

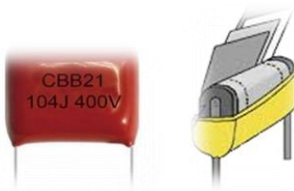


Imagen 3.29 capacitores de película

La simbología con la que cuenta es la serie y/o material del cuál está compuesto, su valor como se vio anteriormente puede venir a tres dígitos dado en picofaradios, acompañado de la letra correspondiente a la tolerancia, o bien, mostrando el valor

explícitamente. El valor de voltaje que puede soportar también lo muestra de manera explícita.

Capacitores electrolíticos

Estos capacitores utilizan un material electrolítico líquido para incrementar la capacitancia. Son dispositivos de CD lo que significa que están polarizados, si la polaridad no es respetada puede producirse la explosión del dispositivo. También, estos capacitores tienen como desventaja altas corrientes de fugas.



Imagen 3.30 capacitores electrolíticos

a) Capacitor electrolítico de aluminio

Se construye a partir de cuatro capas separadas, el cátodo de papel de aluminio, un separador de papel empapado en líquido electrolítico, un ánodo de aluminio al que se le agrega una capa de óxido de aluminio, y otro separador de papel. Las fallas comunes de estos dispositivos suelen ser fugas del electrolito lo que reduce la capacitancia del dispositivo.



Imagen 3.31 capacitor electrolítico de aluminio

En este se muestra de manera explícita su valor de capacitancia y de voltaje máximo que soporta, así como su polaridad (la línea punteada es la terminal negativa).

b) Capacitor electrolítico no polarizado

En este capacitor cada una de las placas que lo conforman contiene una capa de óxido dieléctrico de forma que en cualquier polaridad siempre existe una capa de óxido aislante.



Imagen 3.32 capacitor electrolítico no polarizado

Así como el capacitor electrolítico polarizado, muestra la información de capacitancia y voltaje máximo de forma explícita, la diferencia es que no contiene información de polarización.

c) Capacitor electrolítico de polímero de aluminio o sólido

En este capacitor se reemplaza el electrolito líquido por un material electrolito de polímero sólido. Al igual que los capacitores de aluminio, esta polarizado.

Presentan mayores corrientes de fuga que los capacitores de aluminio.



Imagen 3.33 capacitor electrolítico de polímero metálico o solido

En este tipo de capacitores cambia un poco la simbología, en la siguiente imagen se muestra un ejemplo de un capacitor específico. Donde se muestra su valor en microfaradios, voltaje máximo y datos del fabricante.

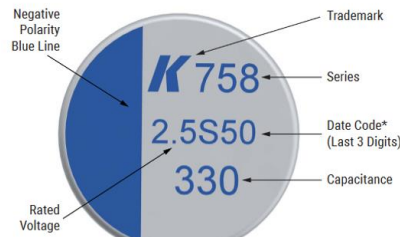


Imagen 3.34 Simbología de capacitor electrolítico de polímero metálico o sólido

d) Capacitor electrolítico de tantalio

En este capacitor se crea una capa de óxido de tantalio que actúa como dieléctrico. Tienen una capacitancia volumétrica mayor que un capacitor electrolítico de aluminio.

Sus fallas principales son debidas a las altas corrientes de fuga del material aislante.



Imagen 3.35 capacitor electrolítico de tantalio

Como se muestra en la figura, en éstos, su valor viene definido también por sus primeros dígitos y el multiplicador con la letra que le acompaña de la tolerancia anteriormente mostrada en una tabla, además del signo positivo que determina la terminal positiva, también es común que esté marcado con el voltaje máximo soportado. En la imagen anterior se

muestra un capacitor de 22000000pF que también se puede decir que es de 22uF con tolerancia de +/- 1%.

Medición de Capacitancia.

La medición de capacitancia es muy importante para el área de la electrónica, ya sea para identificar valores, diseño o reparación; y se puede realizar con diferentes equipos o instrumentos de medición, por ejemplo, por diferentes de puentes como Maxwell, Sauty y Wien, también por multímetros digitales y capacitímetros. En este caso se realizará a través de un multímetro digital y para ello se menciona el procedimiento para realizarlo.

1.- Desconectar la alimentación del circuito. Esto se hace para evitar accidentes personales por descargas o daño en dispositivos.

2.- Asegurar que el capacitor está descargado o hacerlo a través de una resistencia en paralelo a él. Con esto se asegura que el capacitor está descargado, y evitar accidentes por descargas o daño a equipo de medición.



Imagen 3.36 Descarga del capacitor

3.- Seleccionar el multímetro en capacitancia y rango adecuado a la medición. Se selecciona la medición en capacitancia y rango adecuado para la medición, es importante observar donde hacer la conexión de puntas ya que puede variar en los diferentes multímetros en las que se realicen.



Imagen 3.37 selección de medición y rango

4.- Realizar la medición en paralelo al capacitor. Ésta se realiza en paralela a al dispositivo o capacitor.



Imagen 3.38 medición de capacitancia

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Ejercicios/Casos prácticos.

Software utilizado: Word

Práctica. Mediciones de Resistencia, Capacitancia E Inductancia

Objetivo: Utilizar equipos de Medición, para medir correctamente Resistencia, Capacitancia e Inductancia; hacer su comparativa y familiarizarse con sus codificaciones.

Equipo y Material:

1 Multímetro

1 Capacímetro

1 Medidor RLC Portatil Unit UT603

1 Medidor RLC de laboratorio GW INSTEK LCR-821

-Resistencias de diferentes tipos y valores.

-Capacitores de diferentes tipos y valores.

-Inductores de diferentes tipos y valores.

Desarrollo:

1.- Medir 3 Resistencias con dos equipos diferentes seleccionados y obtener su error porcentual.

	Valor teórico	Medidor 1	Error porcentual	Medidor 2	Error porcentual
R1					
R2					
R3					

Imagen 3.39 Tabla medición de resistencias

Comentarios: _____

2.- Medir 3 Capacitores con dos equipos diferentes seleccionados y obtener su error porcentual.

	Valor teórico	Medidor 1	Error porcentual	Medidor 2	Error porcentual
C1					
C2					
C3					

Imagen 3.40 Tabla medición de capacitores

Comentarios: _____

3.- Medir 3 Inductores con dos equipos diferentes seleccionados y obtener su error porcentual.

	Valor teórico	Medidor 1	Error porcentual	Medidor 2	Error porcentual
L1					
L2					
L3					

Imagen 3.41 Tabla medición de inductores

Comentarios: _____

Observaciones:

Conclusiones (individuales):

Bibliografía

3.1.3. Mediciones con puentes.

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Presentación. Puente de Wheatstone

Software: Power Point

Objetivo: Que el estudiante conozca la importancia y fundamentos para realizar mediciones con el puente de Wheatstone, y que se puede realizar mediciones a resistencias de valores pequeños. Además de ejemplificarlo con una aplicación de instrumentación real.

Diapositiva 1: Se define al puente de Wheatstone como un circuito y el propósito de dicho puente.

Puente de Wheatstone

El puente de Wheatstone es un circuito diseñado para encontrar el valor de una resistencia (o en general la impedancia) de un componente sabiendo la de otros tres componentes.

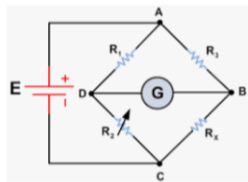


Imagen 3.42 Diapositiva 1. Definición de puente de Wheatstone

Diapositiva 2: En la diapositiva se muestra el principio del puente de Wheatstone, así como su despeje para obtener el valor de una resistencia desconocida.

Puente de Wheatsone:

El principio de funcionamiento de este puente. R_X es la resistencia a medir y R_1 , R_2 y R_3 son resistencias de valor conocido. El puente se alimenta con una fuente de tensión continua y se varía el valor de la resistencia R_3 mediante un mando hasta conseguir que el galvanómetro (que es un amperímetro muy sensible) indique que la corriente I_G tiene un valor cero. En este caso se puede demostrar que se verifica la siguiente relación:

$$R_X = R_3 \frac{R_2}{R_1}$$

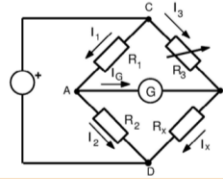


Imagen 3.43 Diapositiva 2. Principio de funcionamiento del puente de Wheatstone

Diapositiva 3: En esta diapositiva se muestra el análisis del puente de Wheatstone cuando está en equilibrio, y de donde se obtiene la fórmula del valor de resistencia a encontrarse.

Comprobación:

$$I_G = 0 \rightarrow I_1 = I_2; I_3 = I_X; V_A = V_B$$

$$\frac{V_{CA}}{V_{AD}} = \frac{I_1 R_1}{I_2 R_2} = \frac{R_1}{R_2}; \quad \frac{V_{CB}}{V_{BD}} = \frac{I_3 R_3}{I_X R_X} = \frac{R_3}{R_X}$$

$$V_A = V_B \rightarrow \frac{V_{CA}}{V_{AD}} = \frac{V_{CB}}{V_{BD}} \rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_X}$$

Entonces:

$$R_X = R_3 \frac{R_2}{R_1}$$



Imagen 3.44 Diapositiva 3. Desarrollo del puente equilibrado

Diapositiva 4: Se muestra un ejemplo de un termistor PT100. En el circuito se tiene como valor de $R_3=100\Omega$, para tenerlo en equilibrio a 0°C ($V_o=0\text{Volts}$). También se muestra la gráfica de la tensión de V_o Vs Temperatura.

Aplicación

Detección de cambio de Temperatura en un sensor PT100 (Variación de Resistencia en función de la Temperatura). A 0°C se tiene 100Ω .

Se equilibra 0 volts a 0°C , para detectar los cambios de temperatura en función de la temperatura.

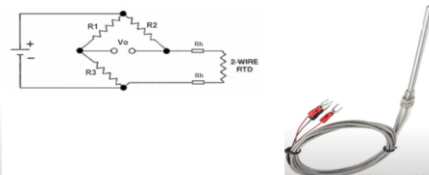
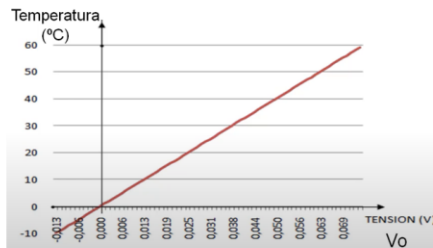
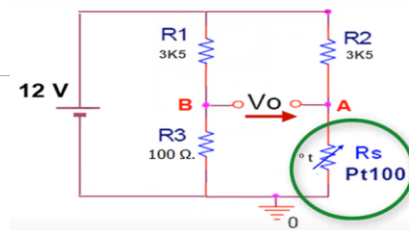


Imagen 3.45 Diapositiva 4. Aplicación de puente con termistor PT100

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Presentación. Puente de Maxwell

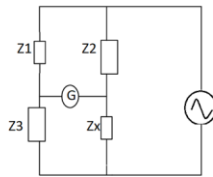
Software: Power Point

Objetivo: Que el estudiante conozca la importancia y fundamentos para realizar mediciones con el puente de Maxwell, y cómo se puede utilizar para realizar mediciones capacitancia e Inductancia.

Diapositiva 1: Se define al puente de Maxwell y el propósito de dicho puente, para medir Resistencia, Inductancia y Capacitancia. El análisis en en c.a y con base en sus impedancias.

Puente de Maxwell

El puente de Maxwell es un circuito tipo puente donde se introduce un voltaje de C.A y de acuerdo al análisis y equilibrio de sus impedancias (Z), permite obtener Resistencia, capacitancia o inductancia.



$$\frac{Z1}{Z3} = \frac{Z2}{Zx}; \quad Zx = Z2 \cdot \frac{Z3}{Z1}$$

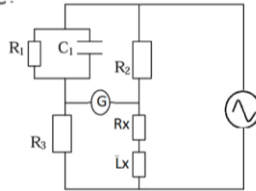
Imagen 3.46 Diapositiva 1. Introducción y circuito de puente de Maxwell

Diapositiva 2: En la diapositiva se muestra el principio del puente de Maxwell , así como sus fórmulas para obtener el valor de un inductor.

Puente de Maxwell:

Medición de Inductancia

El principio de funcionamiento de este puente, viene del análisis de la relación de las impedancias cuando el voltaje de "G" está en cero volts (en equilibrio). La alimentación del circuito ahora es con Voltaje de C.A. y se obtiene:



$$R_x = R_2 \cdot \frac{R_3}{R_1}$$

$$L_x = R_2 \cdot R_3 \cdot C_1$$

Imagen 3.47 Diapositiva 2. Introducción y circuito de puente de Maxwell

Diapositiva 3: En esta diapositiva se muestra el análisis del puente de Wheatstone cuando está en equilibrio, y de donde se obtiene la fórmula del valor de inductancia a encontrarse.

Análisis:

De:

$$\frac{Z_1}{Z_3} = \frac{Z_2}{Z_x}; \quad Z_1 \cdot Z_x = Z_2 \cdot Z_3; \quad Z_x = \frac{Z_2 \cdot Z_3}{Z_1}$$

Como:

$$Y_1 = \frac{1}{X_1}; \quad \text{entonces: } Y_1 = \frac{1}{R_1} + j\omega C_1$$

Entonces, sustituyendo Y1:

$$Z_x = R_2 \cdot R_3 \cdot \left(\frac{1}{R_1} + j\omega C_1 \right)$$

Se tiene que: $Z_x = R_x + j\omega L_x$

Entonces nos queda:

$$R_x + j\omega L_x = R_2 \cdot R_3 \cdot \left(\frac{1}{R_1} + j\omega C_1 \right)$$

Finalmente se tiene:

$$R_x = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_1}$$

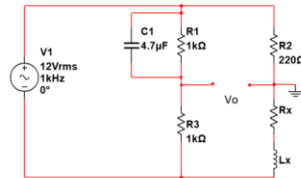
$$L_x = R_2 \cdot R_3 \cdot C_1$$

Imagen 3.48 Diapositiva 3. Análisis del puente de Maxwell para obtener el valor de un inductor

Diapositiva 4: Se muestra un ejemplo utilizando el puente de Maxwell para obtener el valor de inductancia de una bobina.

Ejemplo:

Con el puente de Maxwell mostrado en la imagen, obtener R_x y L_x , suponiendo que está en equilibrio.



Solución:

$$R_x = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_1} = \frac{(1k\Omega)(220\Omega)}{1k\Omega} = 220\Omega$$

$$L_x = R_2 \cdot R_3 \cdot C_1 = 220\Omega(1k\Omega)(4.7\mu F) = 1.034H$$

Comprobación: Como se puede observar, al colocar los valores encontrados, el puente está en equilibrio. $V_0 = 0V$

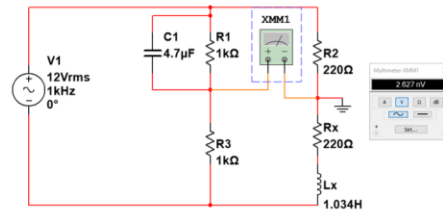


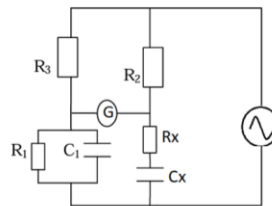
Imagen 3.49 Diapositiva 4. Ejemplo de puente de Maxwell para obtener inductancia

Diapositiva 5: En la diapositiva se muestra el principio del puente de Maxwell, así como sus fórmulas para obtener el valor de un capacitor.

Puente de Maxwell:

Medición de Capacitancia

El puente para medir capacitancia cambia un poco al anterior visto. Pero el principio de funcionamiento de este puente es el mismo, viene del análisis de la relación de las impedancias cuando el voltaje de "G" está en cero volts (en equilibrio).



$$R_x = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_3}$$

$$L_x = \frac{R_3}{R_2} \cdot C_1$$

Imagen 3.50 Diapositiva 5. Introducción y circuito de puente de Maxwell para obtener capacitancia

Diapositiva 6: En esta diapositiva se muestra el análisis del puente de Wheatstone cuando está en equilibrio, y de donde se obtiene la fórmula del valor de capacitancia a encontrarse.

Análisis:

$$\frac{Z_3}{Z_1} = \frac{Z_2}{Z_x}; \quad Z_1 \cdot R_2 = Z_x \cdot R_3; \quad Y_x R_2 = Y_1 \cdot R_3$$

$$Y_x = \frac{R_3}{R_2} \cdot Y_1; \quad \text{como: } Y_x = \frac{1}{R_x} + j\omega C_x \quad \text{y} \quad Y_1 = \frac{1}{R_1} + j\omega C_1$$

$$\text{Entonces} \quad \frac{1}{R_x} + j\omega C_x = \frac{R_3}{R_2} \left(\frac{1}{R_1} + j\omega C_1 \right)$$

Obteniendo así:

$$R_x = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_3}$$

$$C_x = \frac{R_3}{R_2} \cdot C_1$$

Imagen 3.51 Diapositiva 6. Análisis del puente de Maxwell para obtener el valor de un capacitor

Diapositiva 7: Se muestra un ejemplo utilizando el puente de Maxwell para obtener el valor de capacitancia de un condensador.

Ejemplo:

Con el puente de Maxwell mostrado en la imagen, obtener R_x y C_x , suponiendo que está en equilibrio.

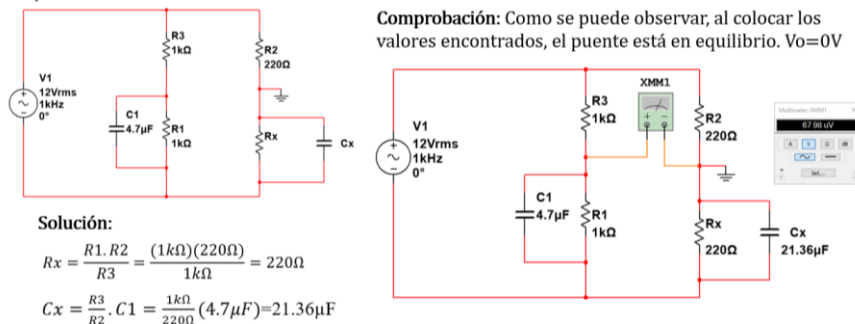


Imagen 3.52 Diapositiva 7. Ejemplo de puente de Maxwell para obtener capacitancia

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Ejercicios/Casos prácticos.

Software utilizado: Word

Práctica. Mediciones Resistencia con equipo de laboratorio puente de Wheatstone

Objetivo: Utilizar el equipo de medición de Wheatstone para encontrar el valor de una resistencia desconocida y realizar una comparación con otro equipo de medición (multímetro).

Equipo y Material:

1 Equipo de Puente de Whetstone del laboratorio

1 pila de 6 volts del laboratorio

1 Galvanómetro (multímetro)

3 Resistencia de diferentes valores pequeños

Cables banana -banana de diferentes tamaños

Desarrollo:

1.- Configurar el equipo como puente de Wheatstone. Colocar la pila externa en bornes de “Batería”, Configurar los valores de Resistencias “A” y “B”, Colocar galvanómetro y Resistencia externa a medir. Comenzar a variar las Perillas de “R” del galvanómetro hasta balancear el puente.



Imagen 3.53 Equipo de laboratorio, puente de Wheatstone

Comentarios: _____

	Valor teórico	Medición con multímetro	Medición con puente de Wheatstone	Error porcentual
R1				
R2				
R3				

Imagen 3.54 Mediciones en Resistencias

Comentarios: _____

Observaciones:

Conclusiones (INDIVIDUALES):

Bibliografía

3.1.4. Prueba de dispositivos semiconductores.

Los dispositivos semiconductores revolucionaron la electrónica, éstos se pueden tener de manera discreta en diferentes aplicaciones desde comunicaciones, instrumentación, automatización, etc. Es por ello que la medición y pruebas de estos dispositivos son de gran importancia. En seguida se muestran algunos de ellos, se definen de brevemente y se muestra la medición de cada uno ellos.

Diodo

El diodo es un dispositivo semiconductor formado por la unión de dos materiales llamados P y N. que son dopados de acuerdo al tipo de diodo o aplicaciones que se pueden llegar a tener. Su símbolo y encapsulado se muestra en la siguiente imagen.



Imagen 3.55 a) símbolo del diodo b) Diferentes encapsulados del diodo

Consta de dos terminales llamadas ánodo (A) y cátodo (K); su tipo de polarización es de acuerdo a cómo es aplicado un voltaje entre terminales.

Polarización directa. Es cuando se aplica un voltaje entre sus terminales como se muestra en la figura 1.2, conectando la terminal positiva al ánodo y la negativa al cátodo, teniendo así un comportamiento similar al de un interruptor cerrado y fluyendo corriente

entre él. Para ello también debe superar un voltaje de umbral de aproximadamente 0.7 volts para diodos de silicio y de 0.3 volts para el Germanio.

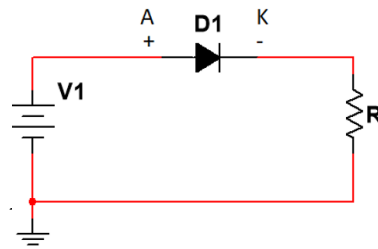


Imagen 3.56 Polarización directa

Polarización inversa. Es cuando el voltaje aplicado entre sus terminales es como se muestra en la figura 1.3, es decir, la terminal del ánodo al potencial negativo y el cátodo al positivo. El comportamiento se puede asemejar al de un interruptor en estado abierto, en el que la corriente que fluye es idealmente cero.

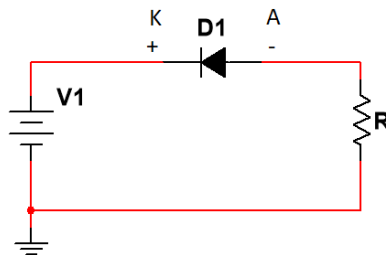


Imagen 3.57 Polarización en inversa

Curva de polarización del diodo

En ésta se destacan aspectos importantes, En polarización directa, es decir el cuadrante I muestra que la corriente va aumentando de forma lenta mientras el voltaje aplicado llega al umbral mencionado anteriormente y no de forma abrupta, teniendo así un

flujo de corriente que va en aumento conforme aumenta el potencial de polarización, Cuando se polariza en inversa, es decir en el cuadrante III, se observa cómo hay una corriente muy pequeña que en muchos de los casos se puede despreciar y que se conoce como corriente de fuga I_f y que es debido a los iones producidos por las impurezas de los materiales P y N.

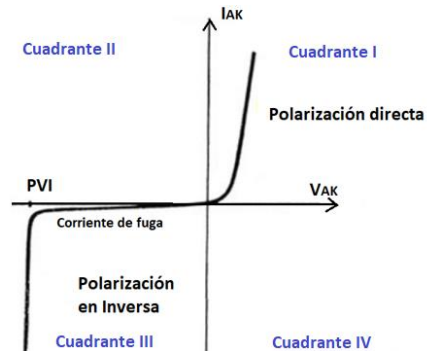


Imagen 3.58 Curva de polarización del diodo

Prueba del diodo

Así como se mencionó anteriormente, el diodo es muy importante para el funcionamiento correcto de fuentes, tarjetas electrónicas, etc. De tal manera que se vuelve necesario la medición y conocimiento del estado en que se encuentran, en este caso, se estudia la medición de diodos a través del multímetro digital.

En seguida se muestra el procedimiento y con los datos obtenidos poder evaluar el estado del diodo.

1.-Desenergizar y extraer el diodo de tarjeta o circuito

2.- Colocar en el multímetro, las puntas de prueba en los bornes indicados en medición a diodo.



Imagen 3.59 Conexión de puntas de multímetro

3.- Colocar el medidor en prueba de diodo ($\rightarrow|$).



Imagen 3.60 Selección de prueba de diodos

4.- Conectar las puntas de prueba al dispositivo en polarización directa, y **obtener la lectura**. Es decir, se coloca la punta roja al ánodo y la negra o común al cátodo. Si marca lecturas desde 0.3-1.1 es correcto; pero si marca 0 o OL (abierto) está dañado en corto circuito o abierto consecutivamente.

Dispositivo correcto



Imagen 3.61 Prueba correcta de diodo en directa

5.- Conectar las puntas de prueba al dispositivo en polarización inversa, y obtener la lectura. Es decir, se coloca la punta roja al cátodo y la negra o común al ánodo. Si marca lectura OL es correcto. Pero si marca 0 está dañado, en corto circuito.



Imagen 3.62 Prueba correcta de diodo en inversa

Transistores de unión bipolar (BJT)

El transistor fue inventado en 1947 en laboratorios Bell, por Walter H. Brattain y John Bardeen, el cual es un dispositivo de estado sólido de tres terminales y sustituyó al bulbo. Su invención ha sido muy importante para la tecnología y su principal función es amplificar y está dada por:

$$I_C = I_B \cdot \beta$$

La construcción del transistor está formado por tres capas, 2 de material N y una tipo P a este se le llama NPN, también está el de 2 tipo P y 1 tipo N llamado PNP. Las terminales son llamadas Base (B), colector (C) y emisor (E). El material del emisor está mayormente dopado que las otras y la base solo ligeramente. En la siguiente imagen se muestra la construcción y simbología de los transistores NPN y PNP.

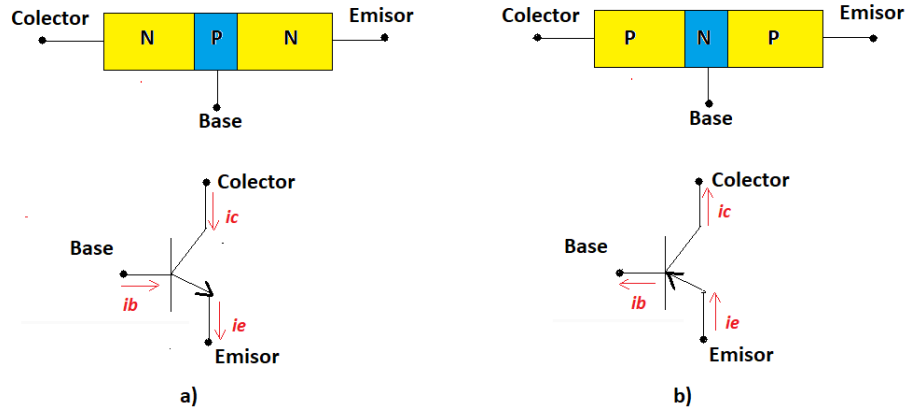


Figura 3.63 Transistor a) NPN y b) PNP por su construcción y simbología

Existen diferentes tipos de encapsulados en los transistores, entre ellos To-92, To-220, To-247, SOT-23, etc. Y con número de parte según sus características por ejemplo 2N222, Bc548, BC547, BC327, BC337, etc. Para diferentes aplicaciones, según potencia, voltajes, corrientes de activación o amplificación, velocidad de respuesta, etc.

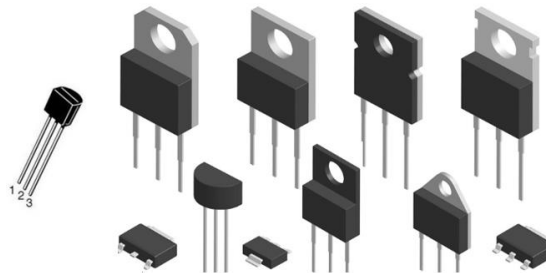


Figura 3.64 Diferentes encapsulados de transistores

Prueba del transistor

Como se pudo observar en las imágenes de la construcción del transistor, se puede ver que es muy parecido a tener dos diodos. En seguida se muestra la equivalencia de los transistores NPN y PNP.

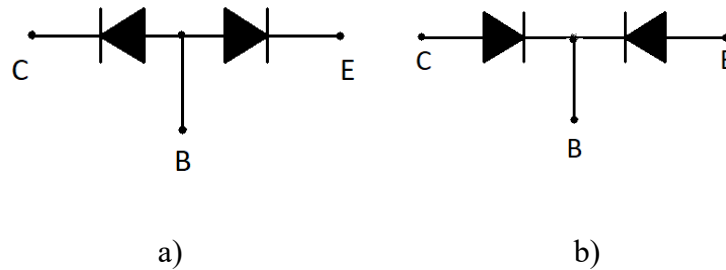


Figura 3.65 Equivalencia de transistor a) NPN b) PNP

No se puede decir que funciona exactamente como tener dos diodos, pero ayuda a realizar la prueba en transistores para determinar su estado y ubicación de terminales del transistor.

En seguida se muestra el procedimiento y con los datos obtenidos determinar el estado y terminales

1.- Colocar en el multímetro, las puntas de prueba en los bornes indicados en medición a diodo.



Imagen 3.66 Conexión de puntas de multímetro

2.- Colocar el medidor en prueba de diodo ($\rightarrow|$).



Imagen 3.67 Selección de prueba de diodos

3.- De acuerdo a la imagen mostrada del transistor, comenzar a hacer combinaciones de medidas para localizar las uniones PN (diodo), para determinar las terminales y que tipo de transistor es (NPN o PNP).



Imagen 3.68 Transistor encapsulado To-92

Si muestra lectura de polarización directa en diodo y mueve una de ellas, conectándola a la otra terminal y también le da lectura de diodo. Entonces la punta común de ellas es la base; la lectura de mayor valor es el emisor y la otra terminal es el colector.

Para determinar el tipo de diodo; si la base estuvo conectada a la punta de prueba roja es NPN, si fue a la punta negra entonces es PNP.

Si no se logra obtener las lecturas como se describió, entonces el transistor está dañado. Puede ser que tenga terminales abiertas o en corto circuito.

COMPLEMENTO EDUCACIONAL**Investigación****Software utilizado:** Word

Actividad: Investigar las dimensiones y apariencia (imagen) de 3 tipos de encapsulados de transistores.

Objetivo: Que el estudiante conozca las dimensiones y aspecto de diferentes tipos de encapsulado de transistores, con lo que pueda en la práctica identificarlos en diferentes tarjetas de circuito impreso.

	Encapsulado	Dimensiones	Imagen	Observaciones
Transistor 1				
Transistor 2				
Transistor 3				

Imagen 3.69 Tabla con datos de la investigación

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Ejercicios/Casos prácticos.

Software utilizado: Word

Práctica. Medición de dispositivos semiconductores

Objetivo: Utilizar el multímetro para identificar y comprobar el estado de dispositivos semiconductores de diodos y transistores.

Equipo y Material:

1 Diodo 1n4148

1 Diodo 1n4004

1 Transistor 2n2222

1 Transistor BC558

1 Transistor BC548

Desarrollo:

1.- Comprobar el estado de los diodos semiconductores, midiendo con multímetro en función de diodo.

	Polarización directa	Polarización inversa	Estado del diodo (correcto o dañado)	Observaciones
1N4004				
1N4148				

Imagen 3.70 Tabla de mediciones a diodos

2.- Identificar las terminales y determinar el estado de los transistores con las mediciones solicitadas.



Imagen 3.71 Terminales del transistor encapsulado To-92

	Terminal 1 y 2 (punta roja y negra)	Terminal 2 y 3 (punta roja y negra)	Terminal 1 y 3 (punta roja y negra)	Terminal 1 y 2 (punta negra y roja)	Terminal 1 y 2 (punta negra y roja)	Terminal 1 y 2 (punta negra y roja)
2N2222						
BC548						
BC558						

Imagen 3.72 Tabla de mediciones en terminales del transistor

3.- Con las mediciones de la tabla realizadas, identifique las terminales y realice sus observaciones.

	Número de terminal de la base	Número de terminal del colector	Número de terminal del emisor	Tipo de transistor (NPN o PNP)	Estado (buen estado o dañado)	Observaciones
2N2222						
BC548						
BC558						

Imagen 3.73 Tabla de identificación y estado de transistores

Observaciones:

Conclusiones (INDIVIDUALES):

Bibliografía

3.2. Medición de potencia y energía.

3.2.1. *Potencia y energía en c.d*

Los conceptos de energía y potencia en cd son muy importantes en el área de la electrónica, por ejemplo, en los dispositivos o componentes electrónicos tienen una capacidad de potencia que pueden disipar y que lo especifican en sus hojas de datos, por lo que para trabajar de manera eficiente y sin daños se deben considerar. Así como los equipos de medición utilizados para su medición.

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Presentación

Software utilizado: Genially

Práctica. Potencia y energía en CD

Objetivo: Presentar al estudiante los conceptos de energía y potencia en cd, así como su medición y ejemplos.

Diapositiva 1. Portada de presentación en Genially

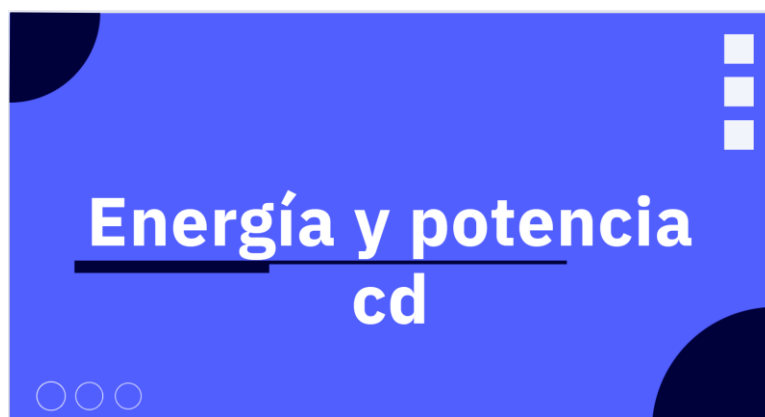


Imagen 3.74 Diapositiva 1 Portada de presentación

Diapositiva 2. En esta diapositiva se presenta la definición de potencia en cd y fórmula general y derivadas



Potencia en cd

Cantidad de energía entregada o absorbida en un cierto tiempo. Y sus unidades son los watts. $P = \frac{dw}{dt}$

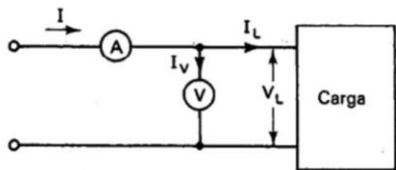
$P = V \cdot I$
 $P = I^2 R$
 $P = \frac{V^2}{R}$

Imagen 3.75 Diapositiva 2 Definición de potencia cd

Diapositiva 3. Se presenta la forma en cómo se mide y el equipo utilizado para medir potencia en c.d

Medición de Potencia en CD

El equipo de medición se llama wátmetro y para conectarlo en su mayoría, se necesita de 4 cables, dos de voltaje y dos de corriente. También se puede hacer a través de un voltmetro y un amperímetro.



$P = V \cdot I$



Imagen 3.76 Diapositiva 3 Portada de presentación

Diapositiva 4. En esta diapositiva se muestra el concepto de energía y su fórmula para obtenerla.



Energía

Cuando la potencia que se disipa en una carga se calcula en términos de tiempo, Es la cantidad de potencia utilizada en un lapso de tiempo. Si se entrega 1watt durante 1 segundo, la energía consumida en ese tiempo es 1 Joule (wat.s)

$$E = P.t$$

Imagen 3.77 Diapositiva 4 concepto de energía

Diapositiva 5. En esta diapositiva se muestra el equipo para la medición de energía

Medición de energía



Existen diferentes equipos comerciales de medición de corriente continua, el cual básicamente entrega la potencia en un tiempo, muy utilizado en autos eléctricos y otros sistemas de consumo de cd.

Ejemplo: Obtener la energía entregada por una batería de 12 volts, cuando entrega a un elemento 0.5A constantes.

Imagen 3.78 Diapositiva 5 medición de energía

3.2.2. Potencia y energía en c.a

La potencia en c.a se utiliza para diferentes áreas, sin embargo, en lo que es potencia en electrónica, se debe comprender que se tiene, a diferencia de c.d cuando se tienen cargas no resistivas, la potencia aparente, activa y reactiva y que esto influye en el análisis de la señal. También es importante el concepto de energía para aplicaciones de consumo por tiempo y fenómenos que influyen en aparatos electrónicos.

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Presentación

Software utilizado: Genially

Práctica. Potencia y energía en ca

Objetivo: Presentar al estudiante los conceptos de energía y potencia en ca, así como su medición y ejemplos.

Diapositiva 1. En esta diapositiva se muestra la portada de energía y potencia de c.a

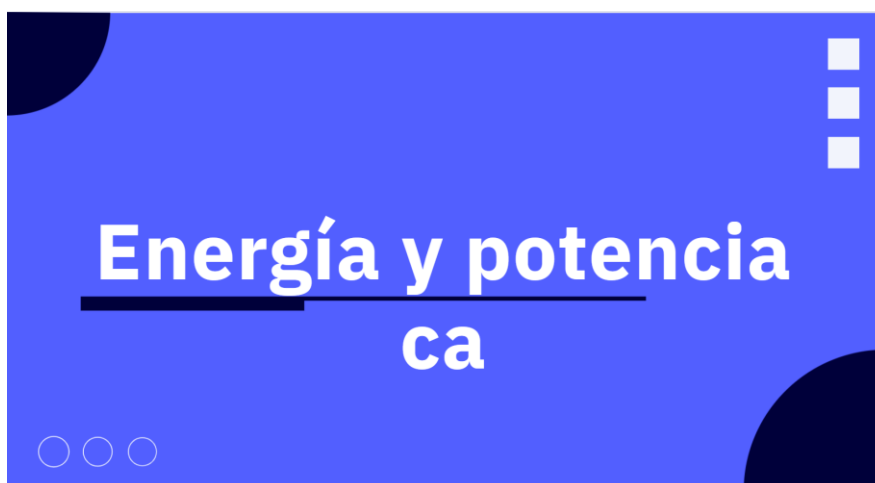


Imagen 3.79 Diapositiva 1 Portada de energía y potencia de c.a.

Diapositiva 2. En esta diapositiva se muestra el concepto de potencia en c.a



Potencia en ca

En circuitos de corriente alterna y corriente directa se puede obtener la potencia como $V \cdot I$, sin embargo en CA el valor instantáneo va cambiando, por lo tanto una cantidad más útil sería la potencia promedio $\bar{P}$ disipada por una carga. dada por $P = V_{rms} \cdot I_{rms}$ con instrumentos de CA. Pero solo sería válido para cargas puramente Resistivas, es decir el voltaje y corriente en fase.

Imagen 3.80 Diapositiva 2 Portada de energía y potencia de c.a.

Diapositiva 3. En esta diapositiva se muestran los conceptos de tipos de potencias que hay en c.a.

Potencia Activa P (watt)

La potencia que realmente genera fuerza, movimiento, calor, etc.

$$P = V_{rms} \cdot I_{rms} \cdot \cos\phi$$

Potencia Reactiva Q (VAR)

No produce trabajo, pero es necesaria. Es la energía almacenada en los componentes L y C

$$P = V_{rms} \cdot I_{rms} \cdot \sin\phi$$

Potencia Aparente S (VA)

Es la potencia total. Potencia Activa + Potencia Reactiva

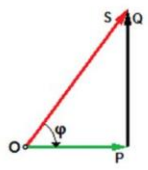
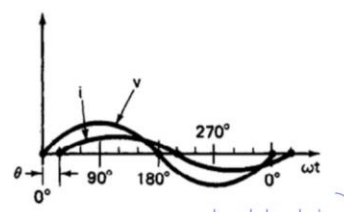
$$P = V_{rms} \cdot I_{rms}$$



Imagen 3.81 Diapositiva 3 tipos de potencia en c.a.

Diapositiva 4. En esta diapositiva se muestra el concepto de energía



Energía

Cuando la potencia que se disipa en una carga se calcula en términos de tiempo, Es la cantidad de potencia utilizada en un lapso de tiempo. Si se entrega 1watt durante 1 segundo, la energía consumida en ese tiempo es 1 Joule (wat.s)

$$E = \int_0^t P dt$$

Imagen 3.82 Diapositiva 4 energía

Diapositiva 5. En esta diapositiva se muestra la fórmula y una tabla de aparatos con su consumo de potencia.

Medición de energía

Cuando la potencia que se disipa en una carga se calcula en términos de tiempo, se puede determinar la cantidad de energía consumida por la carga. Si se entrega 1watt durante 1 segundo, la energía consumida en ese tiempo es 1 Joule (wat.s).

$$E = \int_0^t P dt$$

En la vida cotidiana por el nivel de consumo, es más práctico medirlo en KW.Hr, que representa 1000 w en una hora. En la siguiente tabla se muestran potencias de algunos aparatos.

POTENCIAS TÍPICAS DE EQUIPO ELÉCTRICO	
Equipo	Capacidad, watts
Acondicionador de aire	2800
Lavadora de ropa	400
Lavavajillas	1400
Calentador eléctrico	1650
Equipo de alta fidelidad	230
Plancha eléctrica	1000
Radio	30
Horno eléctrico	10,000
Refrigerador	320
Televisión a color	420
Osciloscopio	50—150



Imagen 3.83 Diapositiva 5 medición de energía

Diapositiva 6. En esta diapositiva se muestra un ejemplo, donde se calcula la energía.



Imagen 3.84 Diapositiva 6 ejemplo de energía

Diapositiva 7. En esta diapositiva se muestra la solución del ejercicio de energía

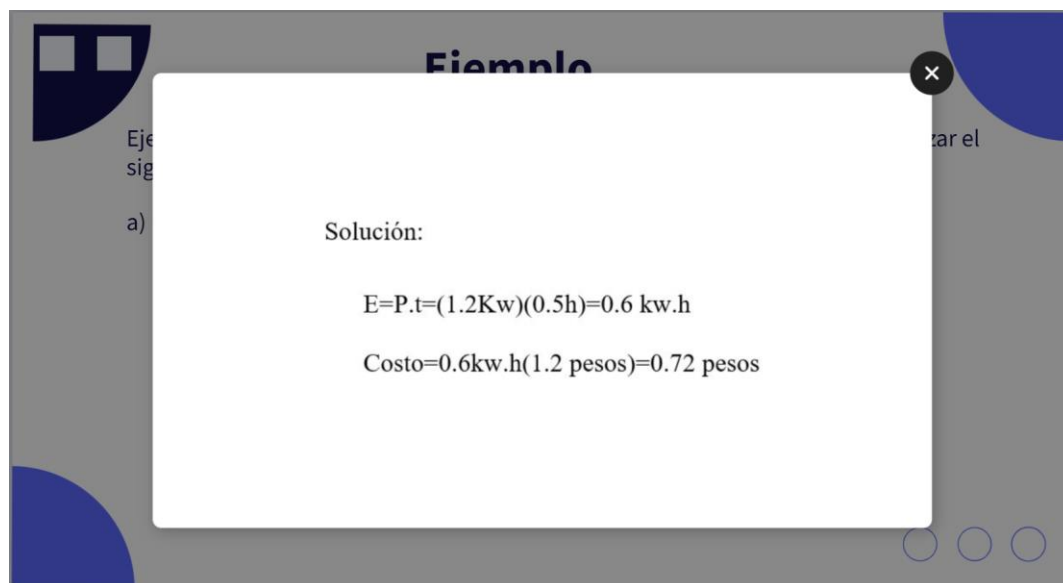


Imagen 3.85 Diapositiva 7 Solución de ejercicio

Diapositiva 8. En esta diapositiva se muestra el final de la presentación



Imagen 3.86 Diapositiva 8 fin de la presentación

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Ejercicios/Casos prácticos.

Software utilizado: Word

Práctica. Medición de potencia de c.a

Objetivo: Que el estudiante conozca y utilice instrumentos de medición para potencia de c.a.

MATERIAL

1 wátmetro de c.a

1 multímetro

1 foco de 60 watts

1 focos de 100 watts

1 Portafusibles

1 Interruptor de palanca

10 cables varios tamaños

DESARROLLO:

1.- Del siguiente circuito realizar el diagrama que se muestra y registrar las mediciones solicitadas.

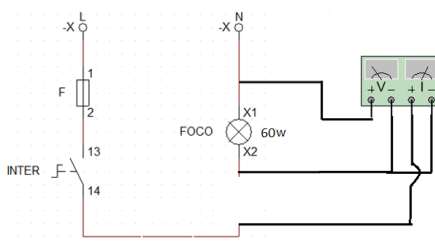


Imagen 3.87 circuito midiendo potencia en foco

P: _____

Mencione lo que observa sobre las lecturas y el uso del medidor:

2.- De la siguiente imagen, armar el circuito y medir la potencia en cada foco

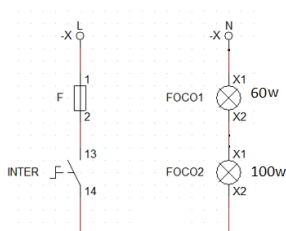


Imagen 3.88 circuito serie de dos focos

FOCO 1: P= _____

FOCO 2: P= _____

Mencione que observa:

3.- Armar el siguiente circuito y medir la potencia en cada foco.

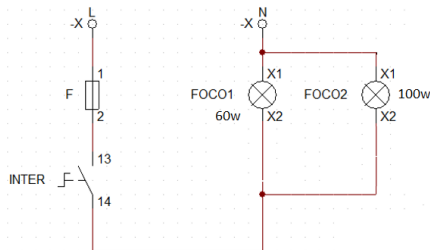


Imagen 3.89 circuito paralelo de dos focos

FOCO 1: P: _____

FOCO 2: P: _____

Mencione que observa

Observaciones:

Conclusiones (INDIVIDUALES):

Bibliografía

3.3. Efectos de carga de los instrumentos en las mediciones.

Es este tema es importante abordar la importancia de considerar los efectos de la carga de los equipos de medición, sobre todo se da debido a que no son ideales, y existe un consumo o caída de tensión en ellos o una derivación de la corriente. En los siguientes subtemas se muestran presentaciones con lo relacionado a este tema.

3.3.1. *Impedancia de los instrumentos de medición.*

Como se comentó con anterioridad, el tema de la impedancia en equipos de medición debería de considerarse para evitar errores o diferencias con lo que se debería obtener teóricamente. Esta impedancia puede hacer que se limite la corriente o el voltaje en la carga.

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Presentación

Software utilizado: Genially

Tema: Impedancia de los instrumentos de medición.

Diapositiva 1. En esta diapositiva se muestra la portada del tema



Imagen 3.90 Diapositiva 1 Portada de Presentación

Diapositiva 2. En esta diapositiva se muestra el concepto de impedancia

Impedancia de Instrumentos

Los conceptos de impedancia de entrada, de salida y de carga se emplean con frecuencia en la descripción de los instrumentos eléctricos. En términos generales la impedancia (Z) es la relación entre el voltaje y la corriente.



En Corriente Directa(cd)

$$Z_{cd} = \frac{V_{cd}}{I_{cd}} (\Omega)$$

En corriente alterna (ca)

$$Z_{ac} = \frac{V_{rms}}{I_{rms}} (\Omega)$$

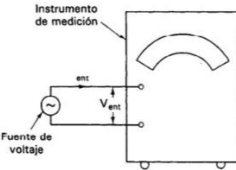



Imagen 3.91 Diapositiva 2 Concepto de impedancia

Diapositiva 3. En esta diapositiva se muestra la impedancia de entrada y salida

Impedancia

Si se tiene un instrumento eléctrico y si se hace la conexión con sus terminales de entrada o salida, el instrumento presentará una impedancia característica visto desde sus terminales.

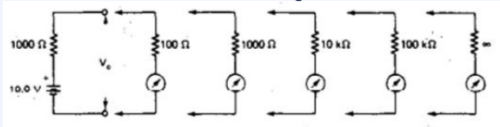
$$Z_{ent} = \frac{V_{ent}}{I_{ent}}$$

$$Z_{sal} = \frac{V_{sal}}{I_{sal}}$$




Imagen 3.92 Diapositiva 3 Impedancia de entrada y salida

Diapositiva 4. En esta diapositiva se plantea un ejercicio como ejemplo



Ejemplo:

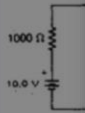
Si se tiene un instrumento de voltaje en el que mide una fuente de 10 volts con resistencia interna de 1000Ω a circuito abierto. Suponga que el instrumento de voltaje tiene impedancia de entrada de 100Ω , 1000Ω , $10k\Omega$, $100k\Omega$ e ∞ como se ve en la figura.

SOLUCIÓN

Powered by genially EDUCATION

Imagen 3.93 Diapositiva 4 Ejemplo de impedancia en equipo de medición

Diapositiva 5. En esta diapositiva se muestra la solución al ejercicio



Solución:

Caída de voltaje en el instrumento (V_m)

$$V_m(100\Omega) = \frac{10V(100\Omega)}{1000\Omega + 100\Omega} = 0.9V$$

$$V_m(1000\Omega) = \frac{10V(1000\Omega)}{1000\Omega + 1000\Omega} = 5V$$

$$V_m(10k\Omega) = \frac{10V(10k\Omega)}{1000\Omega + 10k\Omega} = 9.1V$$

$$V_m(100k\Omega) = \frac{10V(100k\Omega)}{1000 + 100k\Omega} = 9.9V$$

$$V_m(\infty\Omega) = 10V$$

Como se puede ver, conforme la resistencia del instrumento aumenta, se tiene una medición menos afectada por dicha impedancia. Y se mide lo que realmente se necesita, en este caso 10 V de la fuente.

Imagen 3.94 Diapositiva 5 Solución de ejemplo de impedancia en equipo de medición

3.3.2. *Sondas o puntas de prueba*

Existen diferentes equipos de medición, de los cuales algunas mediciones se deben hacer con más cuidado o inmunidad de ruido, por ejemplo, en osciloscopios, analizadores de espectro, analizadores digitales, etc. Se necesita tener sondas de medición de cable coaxial para que las mediciones sean más limpias y las señales mostradas sean lo menos posible afectadas por las sondas.

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Presentación

Software utilizado: Genially

Tema: Sondas o puntas de prueba.

Diapositiva 1. En esta diapositiva se muestra la portada del tema

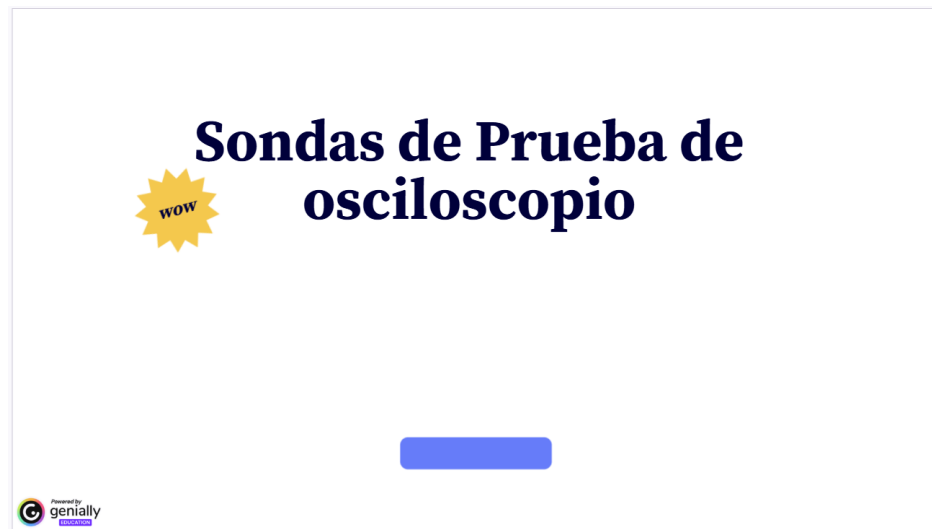


Imagen 3.95 Diapositiva 1 portada

Diapositiva 2. En esta diapositiva se muestran las características de las sondas de prueba del osciloscopio.

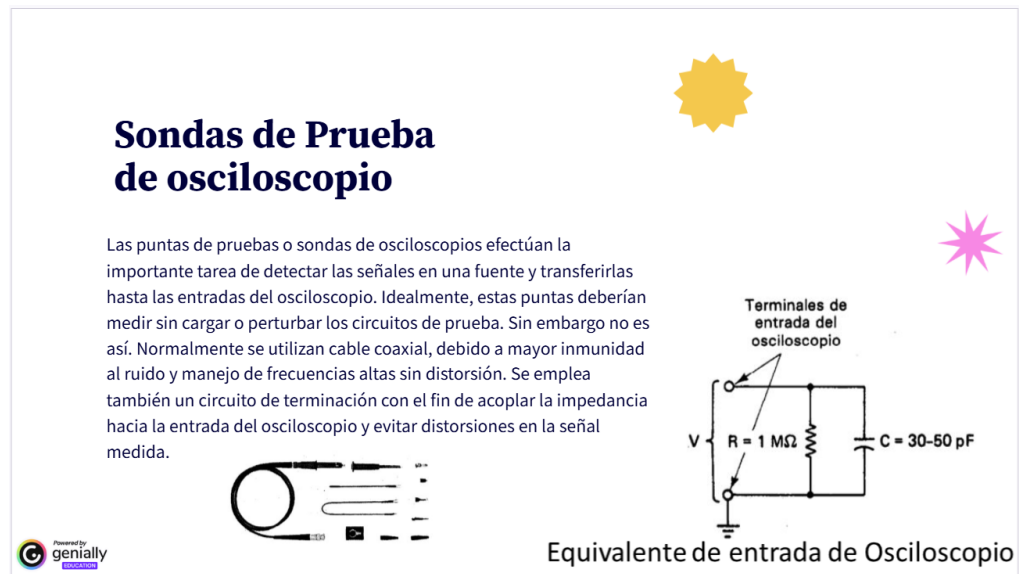


Imagen 3.96 Diapositiva 2 portada

Diapositiva 3. En esta diapositiva se muestra el circuito equivalente de la sonda de prueba y su compensación.

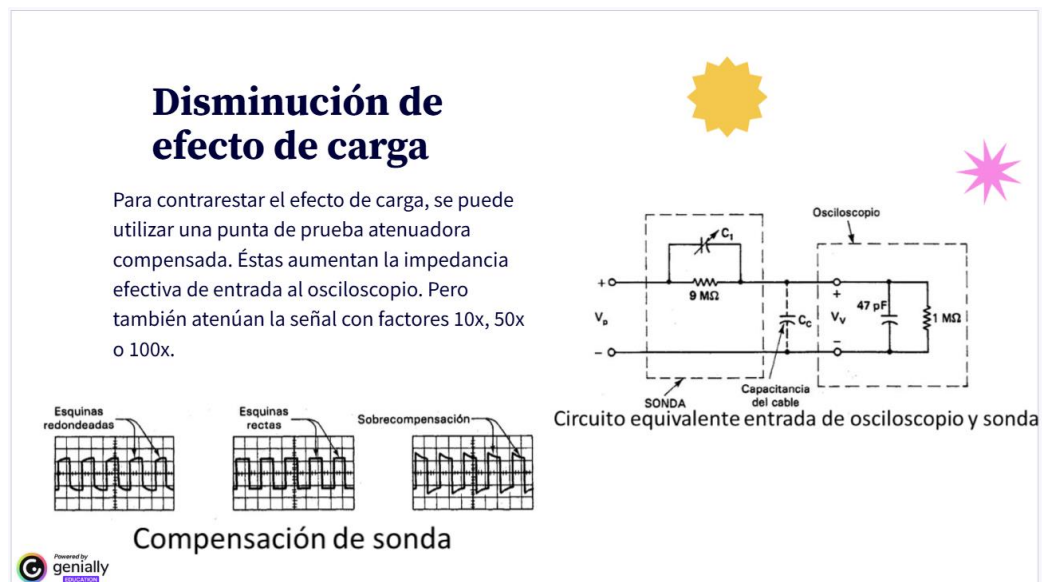


Imagen 3.97 Diapositiva 3 Circuito equivalente de sonda y atenuación

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Cuestionario de la unidad

Software utilizado. Word

Objetivo: Que el estudiante refuerce los conceptos básicos teóricos y prácticos de los instrumentos para medir resistencia, inductancia, capacitancia, energía, potencia y conceptos que complementan sus mediciones.

- 1.- Defina Resistencia y mencione por su construcción 2 tipos de resistencias.
- 2.- Defina al inductor y mencione dos tipos de instrumentos para medir su inductancia.
- 3.- Defina capacitor, su unidad y mencione por su construcción 2 tipos de capacitores.
- 4.- Mencione los pasos a seguir para realizar la medición de capacitancia en un capacitor
- 5.- Defina con sus palabras al puente de Wheatstone y su importancia que tiene.
- 6.- Defina al diodo y mencione los pasos a seguir con un multímetro digital para realizar su prueba de funcionamiento.
- 7.- Defina al transistor y mencione los pasos a seguir con un multímetro digital para realizar su prueba de funcionamiento.
- 8.- Defina Energía y potencia; así como sus unidades de medición.
- 9.- Explique cómo medir potencia en CD, ejemplifíquela con un circuito.
- 10.- Explique cómo puede afectar el efecto de carga en una medición de voltaje.

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Ejercicios prácticos

Software utilizado. Word

Objetivo: Que el estudiante a través de ejercicios prácticos, refuerce los conocimientos de identificación y medición de valores en resistencias, capacitores e inductores de diferentes tipos de materiales.

1.- Obtener los valores de las siguientes resistencias con código de colores de 4 bandas

	Valor
	
	
	
	
	

Imagen 3.98 Tabla para completar de Resistencias de código de colores

2.- Obtener los valores de las siguientes resistencias SMD

	Valor
223	
4R7	
8202	
0R22	
000	
01Y	
12X	
01A	
18B	
30C	

Imagen 3.99 Tabla para completar de Resistencias SMD

3.- Obtener los valores de los siguientes inductores

	Valor
471K	
6R8	
330	
102	
2R7	

Imagen 3.100 Tabla para completar de inductores

4.- Obtener los valores de los siguientes capacitores

	Valor
	
	
	
	
	

Imagen 3.101 Tabla para completar de capacitores

5.- Obtener la energía consumida por un foco de 100W y el costo, considerando que estuvo conectado 24hrs y el costo por kilowatt hora es de 1.2 pesos.

Respuestas en Anexo A

Tema 4 Instrumentos especiales y virtuales

4.1 Analizador de estados lógicos

El analizador de estados lógicos es un instrumento considerado especial, debido a que es especialmente diseñado para mostrar y analizar señales digitales, éstos se pueden aplicar para observar diferentes tipos de protocolos de comunicación o para ver cómo se activan señales en tarjetas electrónicas y determinar el estado de los componentes o funcionamiento de la misma. Se pueden observar hasta 10 señales o más al mismo tiempo, a diferentes periodos de tiempo y poder analizar señales con diferentes propósitos o aplicaciones en las diferentes áreas de la electrónica.

En la siguiente figura se muestran algunos instrumentos de este tipo.



Imagen 4.1 Analizadores de señales digitales

Ejemplo:

Como ejemplo se muestra en multisim una simulación con el instrumento virtual de un analizador lógico, en el que se introducen 5 señales, una para cada canal con los instrumentos virtuales (VI's) generadores de señales.

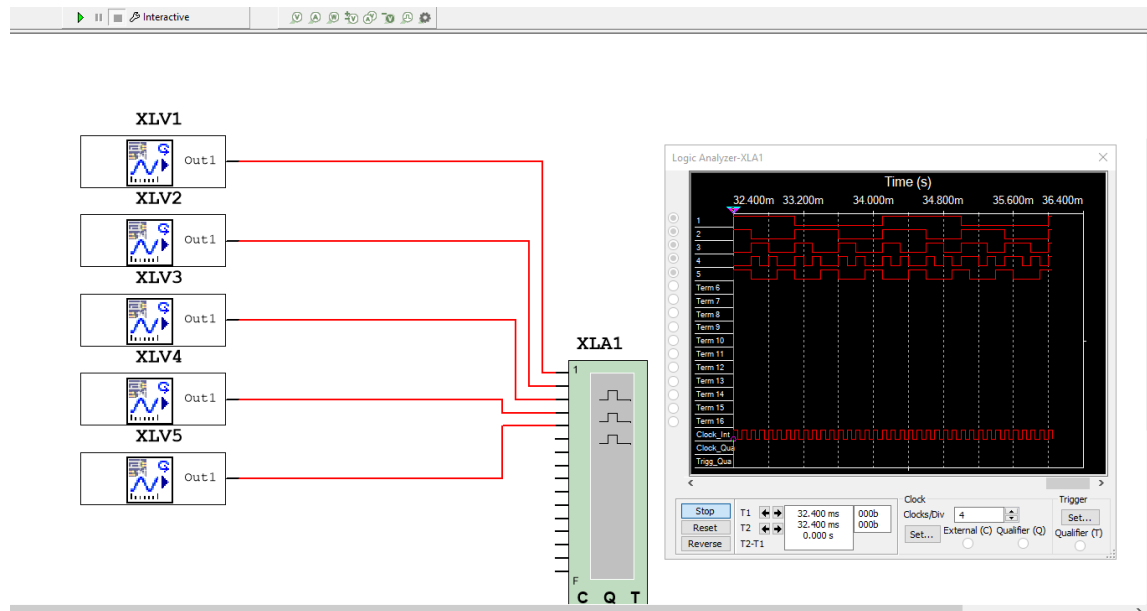


Imagen 4.2 Simulación de analizador digital con 5 señales en Multisim

4.2 Analizador de espectros

El analizador de espectros es un instrumento de medición de potencia de las señales en función de la frecuencia, se puede ver un rango de frecuencias o spam, en la que se puede ampliar o recortar para tener una visión de acuerdo a las frecuencias de importancia para nuestro análisis. El eje horizontal representa la frecuencia y el vertical la potencia de las señales. Se cuenta con cursores para poder tener una medida más exacta de alguna señal en particular. Es un instrumento muy especializado y que es utilizado en las redes de telecomunicaciones y señales de radio. En la siguiente imagen se muestran algunos analizadores de espectro, tanto portátiles como de banco.



Imagen 4.3 Analizadores de espectro

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Ejercicios/Casos prácticos.

Software utilizado: Word

Práctica. Uso de analizador de espectro

Objetivo: Que el estudiante conozca y tenga los conocimientos básicos del uso del analizador de espectro R3131A para observar las señales de radio FM comerciales

MATERIAL

1 analizador de espectro ADVANTEST R3131A

1 antena 50Ω

DESARROLLO:

1.- Investigar cuál es el rango de la radiodifusión FM comercial en México, y 3 radiodifusoras dentro de este rango en Aguascalientes, colocar nombre y frecuencia.

Rango de radiodifusión FM. _____

Radiodifusoras:

1. _____

2. _____

3. _____

2.- Encender el equipo y con ayuda del docente colocar un SPAM que abarque la frecuencia FM comercial investigada. Ajustar la amplitud a la de mayor potencia del rango. Obtener una foto del analizador de espectro y agregarla en el recuadro.



Imagen 4.4 Espectro de bandas de radiodifusión FM comercial en analizador de espectro

3.- De las 3 radiodifusoras investigadas colocar el cursor y medir su potencia.

Potencia de radiodifusora 1: _____

Potencia de radiodifusora 2: _____

Potencia de radiodifusora 3: _____

Observaciones:

Conclusiones (INDIVIDUALES):

Bibliografía

4.3. Equipos especiales de medición.

4.3.1. *Graficadores.*

Los graficadores son instrumentos que muestran señales eléctricas en papel o en pantallas digitales que se pueden utilizar para ver comportamiento de diferentes variables, sensores o dispositivos electrónicos bajo una entrada, por ejemplo, el voltaje en el diodo al aplicarle una corriente e ir la variando, obteniendo así la curva V-I del diodo. También, existen equipos donde se puede observar de diferentes tipos de sensores o controles y poderlos comunicar a través de ethernet, RS232, RS485, RS422, etc. En la siguiente imagen se muestran graficadores de papel y digitales.



Imagen 4.5 Graficadores de papel o pantalla

4.3.2. Trazador de curvas.

Los trazadores de curvas en el área de la electrónica son muy comunes e importantes, esto debido a que se puede obtener el comportamiento o respuesta bajo ciertas variables de dispositivos electrónicos semiconductores, por ejemplo, es muy común obtener las curvas en diodos y transistores con diferentes polarizaciones y corrientes. Los trazadores de curvas existen analógicos con pantalla integrada o no, digitales, portátiles y de banco; según las necesidades que se tengan, sin embargo, como se menciona, son esenciales tener conocimiento de su existencia y uso de ellos. En la siguiente imagen se muestran algunos de los trazadores de curvas.

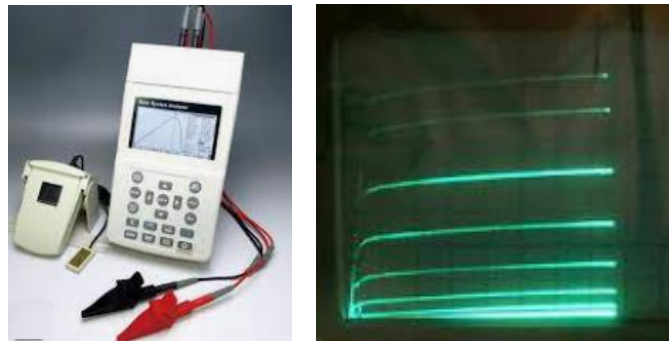


Imagen 4.6 Trazadores de curvas

4.3.3. Luxómetro.

El luxómetro es un instrumento que mide la intensidad de luz visible que llega a una determinada área, su unidad de medida es el lux, y es importante saber que existen estos instrumentos de medición y como usarlos en el área de la electrónica, ya que en proyectos

donde se utilizan sensores de diferentes aplicaciones, cámaras de video, etc., es esencial controlar la luz para poder tener mejores resultados.



Imagen 4.7 Trazadores de curvas

4.3.4. Tacómetro.

El tacómetro es un instrumento de medición que mide la velocidad de rotación de un motor o eje, normalmente para medir la velocidad en revoluciones por minuto de motores, u otras partes que se requiere controlar o saber como información. Por ejemplo, en el área de la electrónica se pueden hacer para medir velocidad o distancia, inclusive, para utilizarse como retroalimentación; pero también los tacómetros comerciales pueden ser de ayuda para conocer y comprobar algún control de velocidad de un motor. Existen diferentes tacómetros, algunos de ellos acoplados de forma mecánica y otros ópticamente, en la siguiente imagen se muestra el ejemplo de ellos.



Imagen 4.8 Tacómetro mecánico y óptico

4.3.5. Medidores de campo magnético.

El medidor de campo magnético o Gaussímetro, es un instrumento de medición para medir la influencia magnética producida por corrientes eléctricas y los campos magnéticos en diferentes ambientes controlados o no. En el área de la electrónica se utilizan para conocer la intensidad de radiación en conductores eléctricos, dispositivos de radiofrecuencia, imanes, transformadores eléctricos, etc. Sus unidades de estos equipos de medición son los Tesla o Gauss.



Imagen 4.9 medidor de campo magnético

4.3.6. Analizador de Fourier.

Hay instrumentos analizadores de Fourier, que básicamente obtiene o descompone una señal en sus componentes de frecuencia, lo realiza una herramienta matemática llamada Transformada Rápida de Fourier por sus siglas en inglés (FFT). Esta respuesta se utiliza para muchas aplicaciones de diferentes áreas, por ejemplo, en electrónica puede ser desde señales de radio hasta análisis de voz. Existen instrumentos dedicados, pero esta

herramienta también se puede encontrar en osciloscopios modernos. En la siguiente imagen se muestra un instrumento analizador de espectro.



Imagen 4.10 Analizador de Fourier

4.4. Introducción al manejo de instrumentos virtuales

Los instrumentos virtuales en mediciones eléctricas son instrumentos utilizados en diferentes softwares y que simulan por ejemplo instrumentos de medición como multímetros, osciloscopios, trazadores de curvas, analizadores de espectro, analizadores de estados lógicos, etc; también en algunos softwares se pueden personalizar o realizar algunos medidores a la medida, según las necesidades. En todos estos ayudan mucho para analizar respuestas de circuitos o parte de ellos antes de llevarlos a la práctica.

La introducción en este caso se realiza en Multisim y presentando algunos circuitos donde se facilite la comprobación a través de dichos instrumentos virtuales.

a) **Multímetro.** El multímetro que ofrece el software de Multisim es sencillo de utilizar, además que puede medir voltaje y corriente en C.D y C.A. En la siguiente imagen

se muestra a manera de ejemplo un circuito mixto, donde se mide el voltaje de CD en una resistencia.

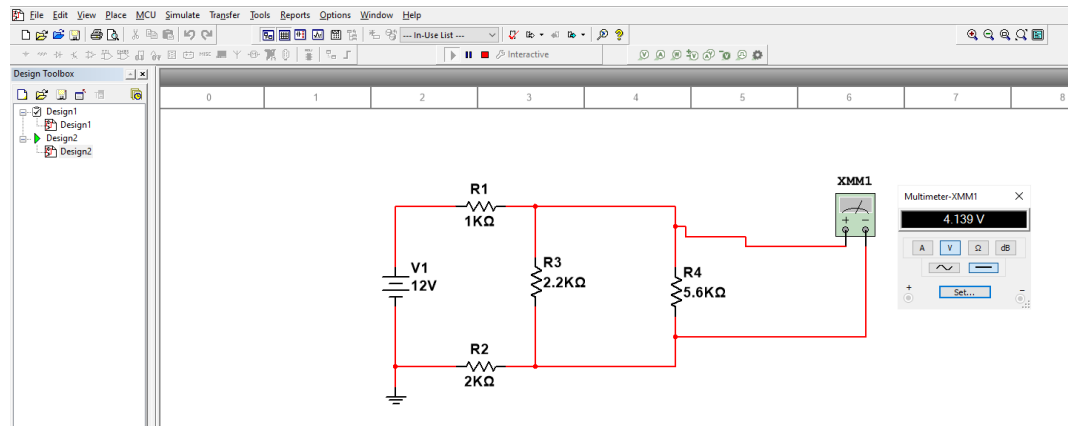


Imagen 4.11 Instrumento virtual. Multímetro

- b) **Osciloscopio.** Multisim ofrece más de un instrumento virtual de osciloscopio, sin embargo, el que se muestra es uno digital y muy completo de la marca Tektronix, y que además se muestra tal cual si fuera el real en su apariencia y menú de funciones. En la siguiente imagen se muestra una medición por dicho Osciloscopio de cuatro canales, donde se ve la forma de onda de un rectificador de onda completa.

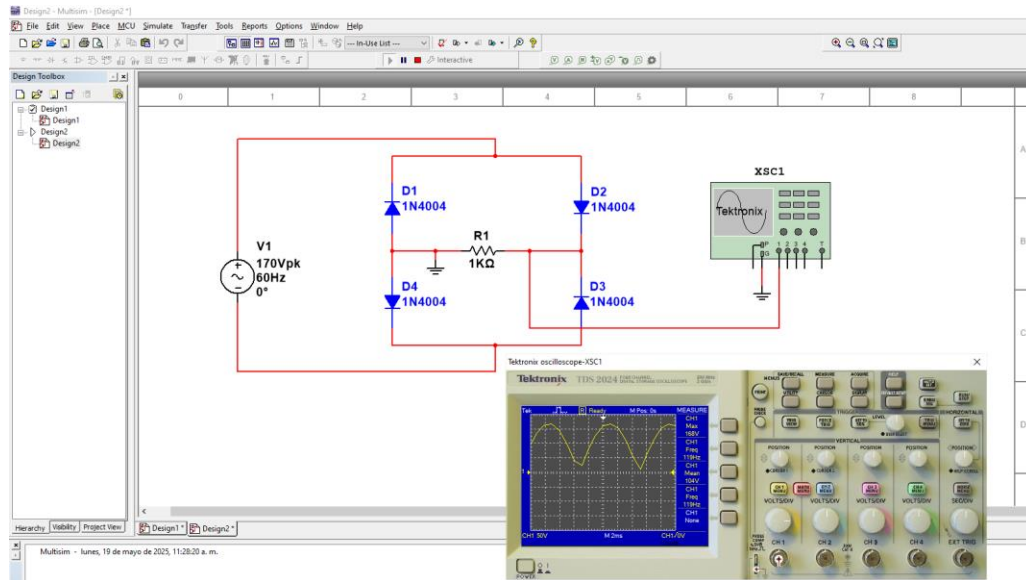


Imagen 4.12 Instrumento virtual. Osciloscopio

c) **Analizador de estados lógicos.** El instrumento virtual del analizador de estados lógicos que proporciona Multisim tiene capacidad de hasta 16 canales y un menú configurable y amigable, en el que es suficiente para ver diferentes señales de un circuito o también protocolos que se requieran analizar. Como ejemplo se muestra en la siguiente imagen 5 canales digitales generadas a través de los generadores de señales virtuales que proporciona el mismo software y que se configuraron a múltiplos de la frecuencia 1, siendo ésta de 500Hz.

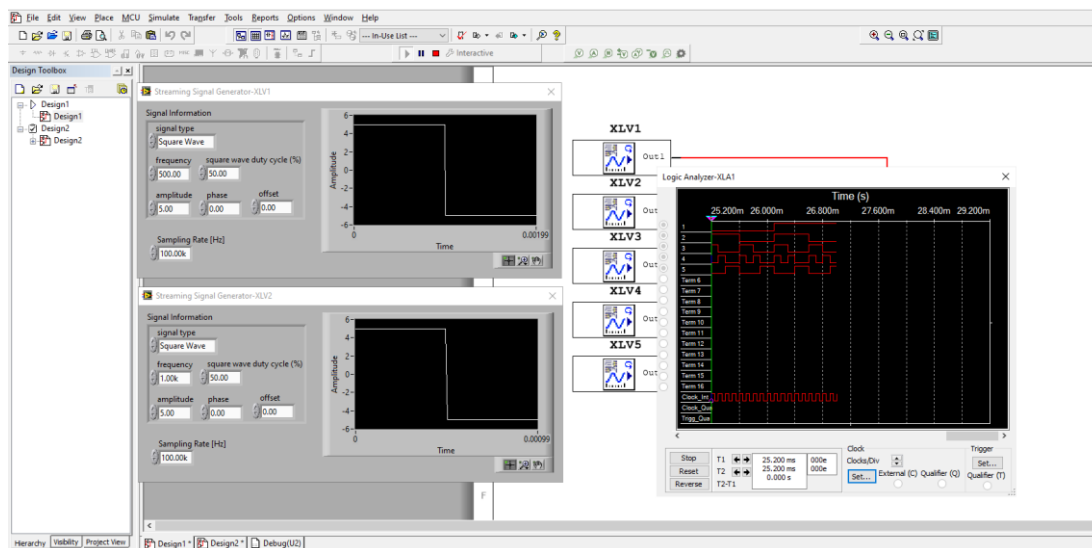


Imagen 4.13 Instrumento virtual. Analizador de estados lógicos

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Cuestionario de la unidad

Software utilizado. Word

Objetivo: Que el estudiante refuerce los conceptos básicos de los instrumentos avanzados que son utilizados en diferentes áreas y materias de la electrónica.

- 1.- Con sus propias palabras, describa al analizador de estados lógicos.
- 2.- Con sus propias palabras, describa al analizador de espectro.
- 3.- Con sus propias palabras, describa al trazador de curvas.
- 4.- Con sus propias palabras, describa al luxómetro.
- 5.- Con sus propias palabras, describa al analizador de Fourier.

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Ejercicios prácticos

Simulación de instrumentos virtuales

Software utilizado. Word

Objetivo: Que el estudiante a través de un circuito práctico, “rectificador de onda completa” lo realice en Multisim y utilice instrumentos virtuales para medir diferentes parámetros.

Desarrollo:

1.- Del siguiente circuito rectificador de onda completa se solicita que se realice el esquemático en multisim como se muestra en la siguiente figura.

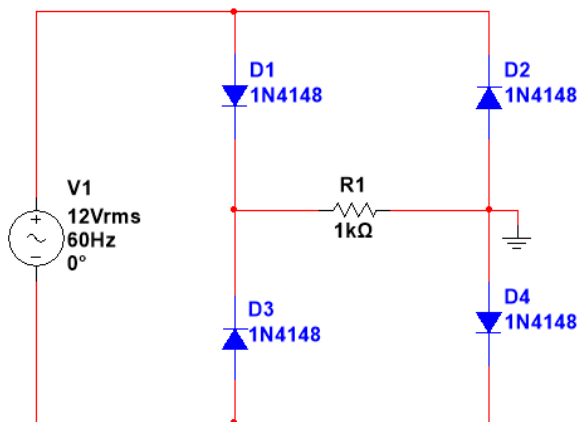


Imagen 4.14 Circuito rectificador para simulación

2.- Colocar los instrumentos virtuales y medir en la resistencia de carga R_L .

a) Con multímetro medir el voltaje en CD

b) Con osciloscopio digital Tektronix medir la forma de onda de la señal de entrada y salida.

Tema 5 Diseño y elaboración de tarjetas de circuitos impresos

5.1. Introducción a los circuitos impresos.

En estos tiempos los dispositivos electrónicos se encuentran presentes en gran parte de nuestras actividades diarias, por ejemplo, en los automóviles, aparatos electrodomésticos, equipos de oficina, transporte público, etc. Estos dispositivos están contruidos con componentes electrónicos conectados de tal manera que tienen su función específica, esta conexión de componentes y dispositivos electrónicos se conoce como circuito. Los circuitos son conectados y fijados mecánicamente sobre una estructura o superficie llamada tarjeta de circuito impreso (printed circuit board o PCB, por sus siglas en inglés). En la siguiente imagen se muestra una tarjeta de circuito impreso.



Imagen 5.1 Tarjeta de circuito impreso (PCB) con componentes

La tarjeta de circuito impreso está contruida a partir de capas de material conductor (cobre) y material aislante alternadas. Un PCB puede contener solo una capa de cobre o más (multicapa), en los casos de una y dos capas de cobre estas se localizan en las caras externas del material aislante, en el caso de los PCB multicapa las capas adicionales se encuentran encapsuladas dentro del material aislante. Los componentes electrónicos se agregan al PCB en las caras externas y se sueldan a las capas de cobre mediante un proceso

de soldadura por una aleación metálica. En el caso de las tarjetas de circuito impreso de una cara los componentes se insertan por un solo lado y se soldan por el otro, al lado donde se encuentran los componentes se conoce como lado de componentes y corresponde generalmente a la cara superior, a la cara inferior se le conoce como lado de soldaduras, en las tarjetas de circuito impreso más complejas esto ya no es esencialmente así. En la siguiente imagen se muestran unas tarjetas



Imagen 5.2 Tarjeta Fenólica para circuito impreso (PCB)

Tarjetas para componentes THD (through-hole device). En este tipo de tarjetas, donde los componentes a insertar son THD, se insertan en la PCB a través de perforaciones que van de lado a lado de la tarjeta de circuito impreso. En la siguiente imagen se muestra una tarjeta con componentes THD.

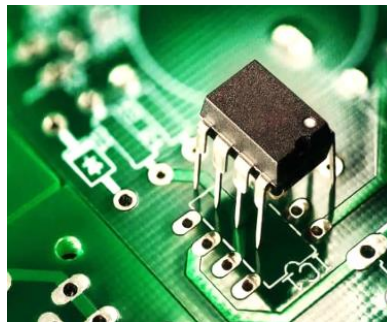


Imagen 5.3 PCB con componentes THD

Tarjetas para componentes SMD. Para esta tecnología, se emplean dispositivos de montaje en superficie SMD (surface mount device), a diferencia de los dispositivos con terminales de inserción, en estos no requieren perforar la tarjeta de circuito impreso reduciendo el tiempo de procesamiento de la tarjeta de circuito impreso PCB. En la siguiente imagen se muestra una tarjeta PCB con esta tecnología.

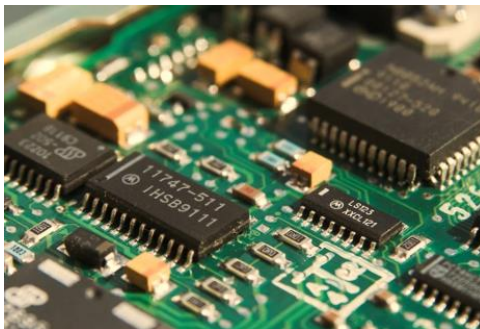


Imagen 5.4 PCB con componentes SMD

5.2. Diseño de PCB mediante software.

Las tarjetas de circuito impreso cada vez son más complejas por lo que la tarea de diseñarlos desde papel y plumón ya no es una opción muy viable. Por esta razón, surgió otra manera más eficiente, y es el uso de diseño asistido por computador (CAD). Para ello, al diseñar un circuito impreso requiere un diagrama, y éste se convertirá finalmente en un circuito impreso. Para realizar este proceso es necesario conocer las dimensiones y encapsulados físicos de cada componente, así como las conexiones entre ellos. Establecer por facilidad y funcionalidad una posición física de cada componente sobre la tarjeta de circuito impreso, esto es muy importante y depende de cada diseñador el cómo lo realizará, sin embargo, existen diversas consideraciones que hay que tener en cuenta, como por ejemplo, el proceso de manufactura, un buen diseño facilita el proceso de colocación e

inserción de los componentes y su soldado; la planificación de las rutas para la conexión de componentes en espacios limitados, y necesidades especiales como los PCB's que son para circuitos de alta velocidad. Un programa CAD para diseño de circuitos impresos es un programa informático especializado en la creación de circuitos impresos, que en su mayoría permiten crear o visualizar diagramas esquemáticos, creación de componentes, planificación de rutas de conexión de cada componente y monitoreo de reglas. Algunos software's de CAD para el diseño de circuitos impresos son: Proteus PCB Design, Autodesk Eagle Cadence Design System FreePCB y Altium Designer. En este caso, se propondrá Proteus.

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Aprendizaje basado en proyectos

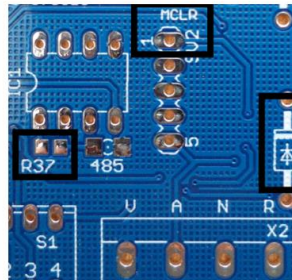
Software utilizado: Power Point

Tema: Proyecto de tarjeta de circuito impreso PCB

Objetivo. - En esta presentación se muestra al estudiante los pasos a seguir para realizar un proyecto de un circuito destellador con el integrado NE555, trasladado a su PCB mediante el software de diseño Proteus. Además de introducirlo a utilizar el software, el alumno tendrá la experiencia de soldar componentes activos y pasivos en este proyecto.

Diapositiva 1. En esta diapositiva se muestra la portada del tema de tarjetas de circuito impreso (PCB)

PCB



PROTEUS

Imagen 5.5 Diapositiva 1. Portada de tarjeta de circuito impreso

Diapositiva 2. En esta diapositiva se muestra como ejemplo un destellador con un circuito integrado NE555.

Circuito de ejemplo

Circuito destellador con C.I 555 con frecuencia variable.

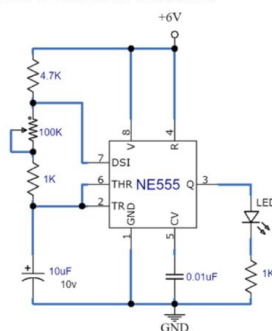
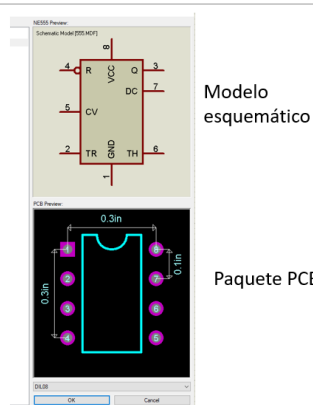
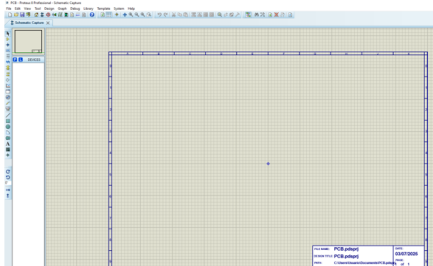


Imagen 5.6 Diapositiva 2. Circuito de ejemplo

Diapositiva 3. En esta se muestra la selección de un circuito en el esquemático, y su paquete en PCB.

Proyecto esquemático

Crear nuevo esquemático. Buscar los componentes y encapsulados o paquetes que correspondan con tamaño y/o potencia de los componentes a utilizar.



Modelo
esquemático

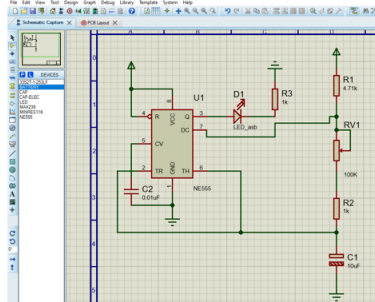
Paquete PCB

Imagen 5.7 Diapositiva 3. Selección de componentes en esquemático

Diapositiva 4. En esta diapositiva se muestra el circuito completo en el esquemático y el Layout de PCB, donde se aprecia que solo se tienen que colocar los componentes.

Esquemático completo

Ya una vez armado el circuito y habiendo seleccionado los encapsulados o paquetes reales, entonces se pasa al área de trabajo de la tarjeta (PCB layout).



Se seleccionan y colocan los componentes del circuito. Automáticamente se conectan entre sí, ubicarlos de manera que no se tengan tantos cruces de conexiones.

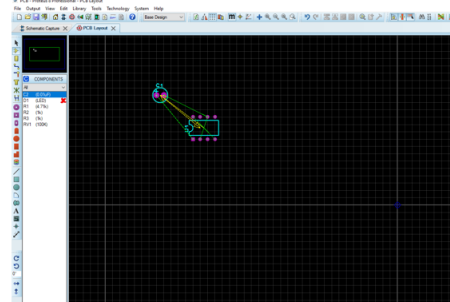


Imagen 5.8 Diapositiva 4. Layout PCB

Diapositiva 5. En esta diapositiva se muestra el Layout completo, agregándose un encapsulado en componentes que no lo tengan.

Componentes sin paquete para Layout

Si en algún componente no se encuentra su paquete, entonces:

- *Seleccionar un paquete de acuerdo a sus características
- *Colocar pines o pads individuales con las medidas y distancias necesarias.

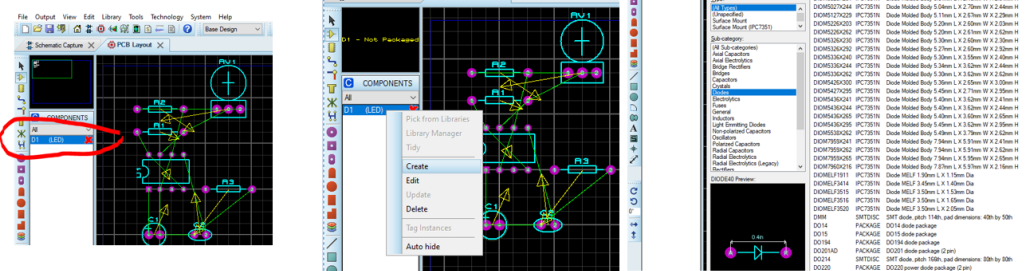


Imagen 5.9 Diapositiva 5. Agregar encapsulado en componentes que no tengan.

Diapositiva 6. En esta diapositiva se muestran las reglas de diseño, importantes para su elaboración.

Reglas de diseño

En las reglas de diseño se establecen dimensiones de pistas, formas y número de caras de la tarjeta, en este caso se selecciona de una sola cara.

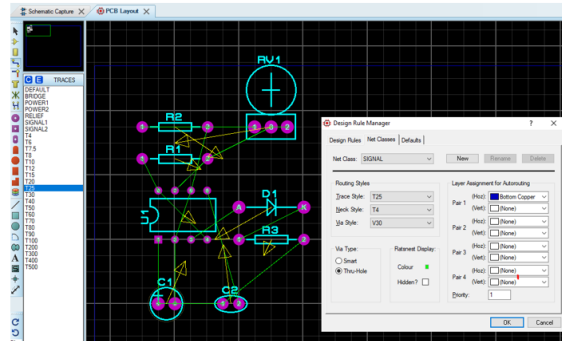


Imagen 5.10 Diapositiva 6. Reglas de diseño.

Diapositiva 7. Esta diapositiva muestra el ruteo automático de las pistas. Éste se puede rehacer tantas veces se reacomode y queden las menos pistas posibles sin conexión.

Autoruteo

Se realiza el ruteo, este puede ser de manera manual o automática, en este caso se realiza automáticamente. Pueden quedar conexiones sin hacerse, se puede regresar un paso y reacomodar componentes para tratar de eliminarlos lo más que se pueda. Si quedan puentes, entonces se hacen físicamente terminada la tarjeta PCB.

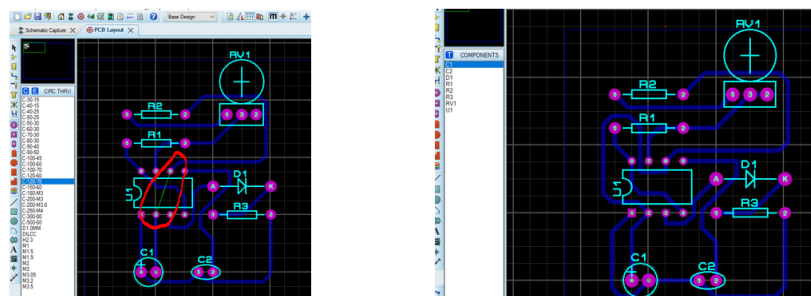


Imagen 5.11 Diapositiva 7. Autoruteo.

Diapositiva 8. Esta diapositiva muestra como se pueden agregar conexiones, como los son pistas y pads.

Agregar pads y pistas extras

Se pueden agregar pistas y pads, esto puede ocurrir porque no se tienen los paquetes de ciertos elementos o como en este caso para agregar las conexiones de la batería.

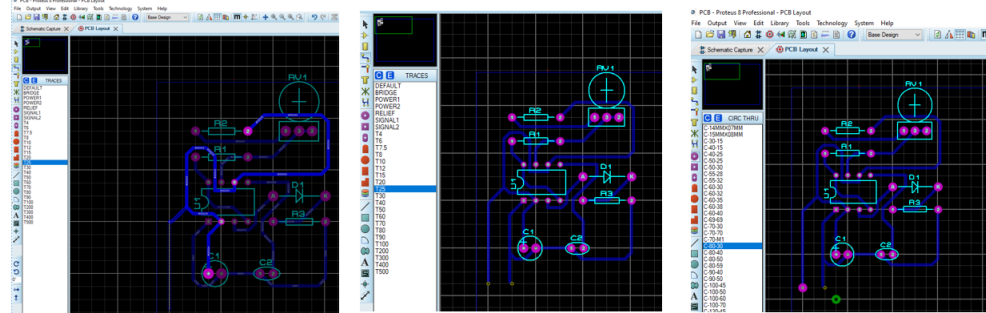


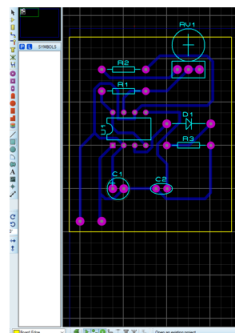
Imagen 5.12 Diapositiva 8. Insertar padas y pistas adicionales.

Diapositiva 9. Esta diapositiva muestra cómo se agrega el plano a tierra.

Plano de tierra

Se puede agregar el plano de tierra, y sirve para estabilizar la fuente generando un retorno a tierra de todo el circuito y que las señales sean más limpias, además para que el desgaste o eliminación de cobre sea menor.

En la herramienta de rectángulo 2D y en la capa **Border Edge**, encerrar el circuito.



Generarlo en herramienta **Power Plane Generator**

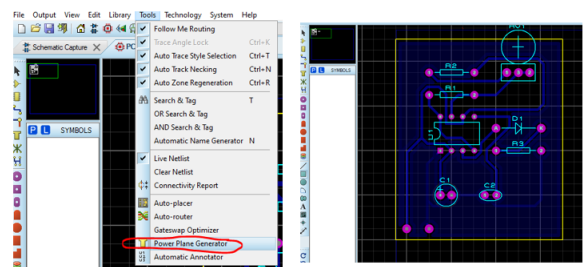


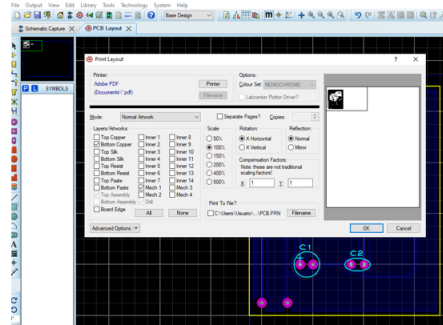
Imagen 5.13 Diapositiva 9. Insertar plano a tierra.

Diapositiva 10. Esta diapositiva muestra como imprimir las diferentes capas. En este caso se imprime la cara de cobre y la de los componentes (superior).

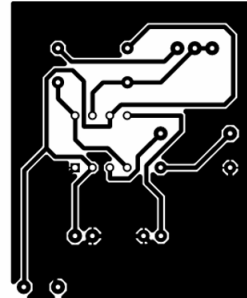
Impresión

Seleccionar e imprimir el **layer** deseado. Tomar en cuenta como va a ser plasmado (serigrafía, hojas de transferencia, u otro), para saber si es en espejo o no.

Impresión Layout



Cara de cobre



Cara superior

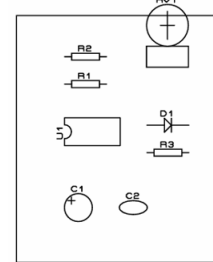


Imagen 5.14 Diapositiva 10. Impresión de caras PCB.

5.3. Técnicas básicas para la construcción de circuitos impresos.

Una vez diseñado la tarjeta de circuito impreso, se debe considerar ciertas herramientas y técnicas para la inserción y soldado de los componentes; esto con el fin de que se tenga mejor estética y funcionalidad.

Soldadura

La soldadura es la forma en la que los componentes electrónicos se conectan a la tarjeta de circuito impreso, ya sean dispositivos de inserción o de montaje en superficie. En electrónica se usa un proceso de soldadura blanda al fundir una aleación de metales, existen en el mercado diferentes aleaciones con diferentes características, pero con todas ellas el proceso siempre es el mismo. En la siguiente imagen se muestra un ejemplo de ella.



Imagen 5.15 Aleación de soldadura Sn 0.6, Cu 0.05 y Ni 3.5 para soldadura electrónica.

Soldadura manual. Es el proceso que se realiza con cautín para fundir la soldadura.

Soldadura por reflujo (reflow). Se utiliza para dispositivos de montaje superficial en un horno (Video- Proceso de soldadura por reflujo).

Soldadura por ola. Se emplea en dispositivos de inserción.

Soldadura selectiva. Se utiliza en componentes que no resultan adecuados para soldar por ola o cuando el PCB no es adecuado para el proceso de soldadura por ola

Defectos por procesos de soldadura.

Se debe hacer una revisión manual o automática, el fin de la inspección es garantizar calidad y la confiabilidad de operación del circuito. Dependiendo de la aplicación de las tarjetas, existen algunas que requieren niveles de confiabilidad más altos. El proceso de inspección está documentado en el estándar IPC-A-600J, Acceptability of Printed Boards de la aceptabilidad de los ensambles electrónicos, que describe las reglas de

un ensamble aceptable o de incumplimiento. El estándar IPC abarca la mayoría de los casos posibles que se pueden encontrar en el ensamble y soldadura de una tarjeta de circuito impreso, de forma general se puede decir que una soldadura aceptable es aquella como se muestra en la siguiente figura.



Imagen 5.16 Soldadura aceptable

En las siguientes imágenes se muestran algunos defectos de soldadura en el que tienen su nombre descriptivo.



Imagen 5.17 Soldadura con agrietamiento



Imagen 5.18 Soldadura insuficiente



Imagen 5.19 Proyección de soldadura

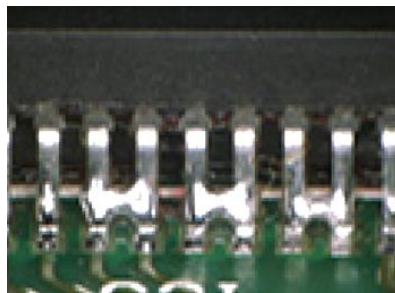


Imagen 5.20 Puentes de soldadura entre pines



Imagen 5.21 Sobrecalementamiento de soldadura. Exceso de temperatura



Imagen 5.22 Unión fría en soldadura

Retrabajo y reparación

La reparación de una tarjeta de circuito impreso es el proceso mediante el cual un técnico altamente especializado es capaz de restaurar una PCB a su estado original antes de una falla, este proceso requiere un amplio conocimiento de la electrónica, del funcionamiento de la placa y mucha habilidad para diagnosticar la falla y sustituir los componentes dañados o defectuosos. El retrabajo es el proceso mediante el cual es posible corregir errores de producción o diseño, al igual que la reparación requiere una gran habilidad y conocimiento especializado debido a las dimensiones físicas de los componentes actuales y a la variedad de dispositivos existentes en el mercado.

Anexos

Anexo A. Solución de Ejercicios Prácticos

Unidad 1

1.- Los datos obtenidos por medición de Resistencia en un RTD a una temperatura específica son: 120Ω , 121Ω , 119Ω , 120.3Ω , 118Ω , 121.5Ω , 119.2Ω , 121Ω , 119Ω y 121.2Ω . Obtener el valor medio, desviación de la media, desviación promedio, desviación estándar y error probable.

Solución:

Valor medio M:

$$M = \frac{119.4\Omega + 121\Omega + 119\Omega + 120.3\Omega + 118\Omega + 121.5\Omega + 119.2\Omega + 121\Omega + 119\Omega + 119.5\Omega}{10}$$

$$= 119.79\Omega$$

Se obtiene la desviación de la media y media cuadrática.

Datos	Desviación de la media d	Desviación le la media al cuadrado d^2
120Ω	$120\Omega - 119.79\Omega = 0.21\Omega$	$0.0441\Omega^2$
121Ω	$121\Omega - 119.79\Omega = 1.21\Omega$	$1.4641\Omega^2$
119Ω	$119\Omega - 119.79\Omega = -0.79\Omega$	$0.6241\Omega^2$
120.3Ω	$120.3\Omega - 119.79\Omega = 0.51\Omega$	$0.2601\Omega^2$

118 Ω	118 Ω -119.79 Ω =-1.79 Ω	3.2041 Ω^2
121.5 Ω	121.5 Ω -119.79 Ω =1.71 Ω	2.9241 Ω^2
119.2 Ω	119.2 Ω -119.79 Ω =-0.59 Ω	0.3481 Ω^2
121 Ω	121 Ω -119.79 Ω =1.21 Ω	1.4641 Ω^2
119 Ω	119 Ω -119.79 Ω =-0.79 Ω	0.6241 Ω^2
122 Ω	122 Ω -119.79 Ω =2.21 Ω	4.8841 Ω^2
	$\sum d = 3.1 \Omega$	$\sum d^2 = 15.841 \Omega^2$

Imagen A1.1.1 Tabla Desviación media

Desviación Promedio.

$$D = \frac{|d1| + |d2| + |d3| + \dots + |dn|}{n} = \frac{\sum_1^n |d_n|}{n} = \frac{3.1\Omega}{10} = 0.31\Omega$$

Desviación Estándar.

$$\sigma = \sqrt{\frac{d_1^2 + d_2^2 + d_3^2 + d_4^2 \dots + d_n^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum_1^{10} dn^2}{9}} = \sqrt{\frac{15.841\Omega^2}{9}} = 1.33\Omega$$

Error Probable.

$$r = 0.6745\sigma = 0.6745(1.33\Omega) = 0.89$$

2.- Se tiene un amperímetro, donde se especifica que tiene una exactitud de 2% de su lectura a escala completa. Si se selecciona la escala de 20mA para medir las corrientes de a)10mA y b)16mA. Obtener los errores de medición.

Solución:

Error de 2%, equivale a 0.4mA

a) Para medición de 10mA

Primeramente, se obtiene el error porcentual de la siguiente manera:

$$Ep = \frac{Valor_{verdadero} - Valor_{medido}}{Valor_{verdadero}} * 100$$

$$Ep = \frac{10mA - 9.6mA}{10mA} * 100 = 4\%$$

b) Para medición de 16mA

$$Ep = \frac{Valor_{verdadero} - Valor_{medido}}{Valor_{verdadero}} * 100$$

$$Ep = \frac{16mA - 15.6mA}{16mA} * 100 = 2.5\%$$

3.- Se tiene un voltímetro con una sensibilidad de $1000 \frac{\Omega}{V}$ a escala completa de 200V. Obtener la resistencia del voltímetro, voltaje en la R2 sin tomar en cuenta la Resistencia del voltímetro (Ideal) y también tomándola en cuenta para comparar el efecto que tiene la resistencia de carga.

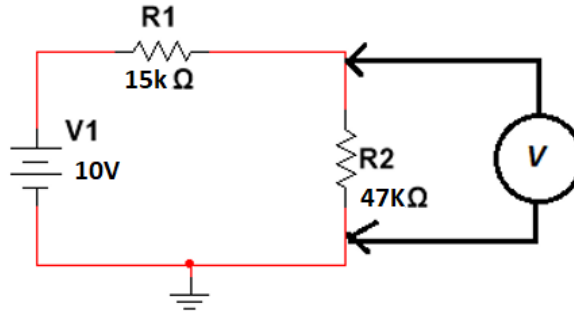


Imagen A1.1.2 medición de voltaje en R2

Solución:

Obteniendo VR2, sin considerar la Resistencia del voltímetro (Ideal):

$$VR2 = \frac{V1(R2)}{R1 + R2} = \frac{10V(47K\Omega)}{15K\Omega + 47K\Omega} = 7.58V$$

Obteniendo VR2 considerando la Resistencia de voltímetro (RV):

La resistencia del voltímetro es:

$$Rv = 1000 \frac{\Omega}{V} (200V) = 200K\Omega$$

Se forma un paralelo entre RV y R2, entonces se obteniendo su Resistencia equivalente:

$$Req = \frac{1}{\frac{1}{RV} + \frac{1}{R2}} = \frac{1}{\frac{1}{200K\Omega} + \frac{1}{47K\Omega}} = 38.056K\Omega$$

Ahora se obtiene VReq que es la misma a VR2 a través de un divisor de voltaje, considerando el efecto de carga del medidor:

$$VReq = VR2 = \frac{V1(Req)}{Req + R1} = \frac{10V(38.056K\Omega)}{38.056K\Omega + 15K\Omega} = 7.17V$$

4.- Del siguiente circuito, obtenga frecuencia, $V_{promedio}$ y V_{RMS}

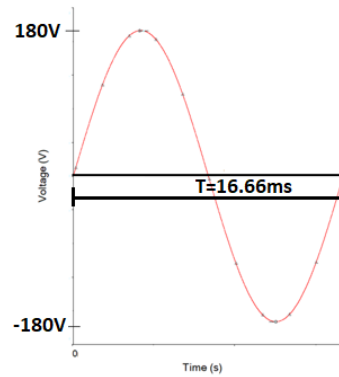


Imagen A1.1.3 Señal de voltaje de C.A

Solución:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{16.66ms} = 60Hz$$

$$V_{promedio} = V_{CD} = 0$$

$$V_{RMS} = \frac{V_p}{\sqrt{2}} = \frac{180V}{\sqrt{2}} = 127.28V$$

Unidad 2

1. Del siguiente circuito dibuje las conexiones necesarias para medir voltaje en la resistencia R2, también seleccione la perilla y conexiones de puntas del medidor adecuadamente, suponiendo V1 es de 12 volts.

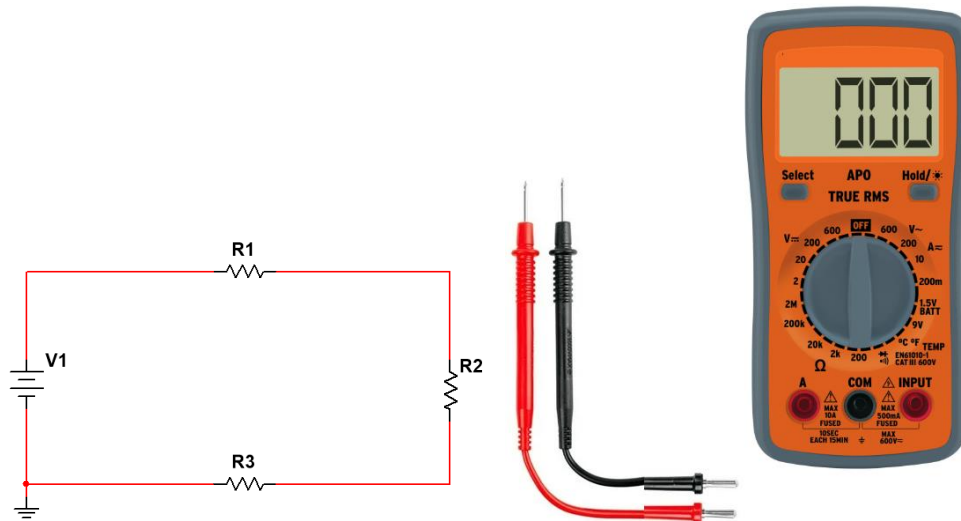


Imagen A1.2.1 Circuito para medición de voltaje en R2

Solución:

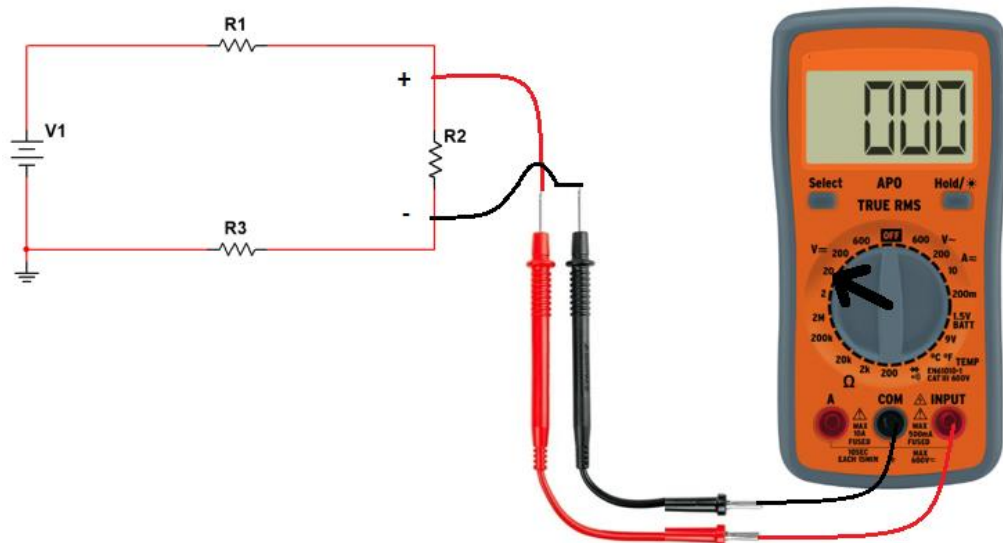


Imagen A1.2.2 medición de voltaje en R2

2. Del siguiente circuito dibuje las conexiones necesarias para medir la corriente en la resistencia R2, también seleccione la perilla y conexiones de puntas del medidor adecuadamente. Suponga una corriente menor a 100mA.

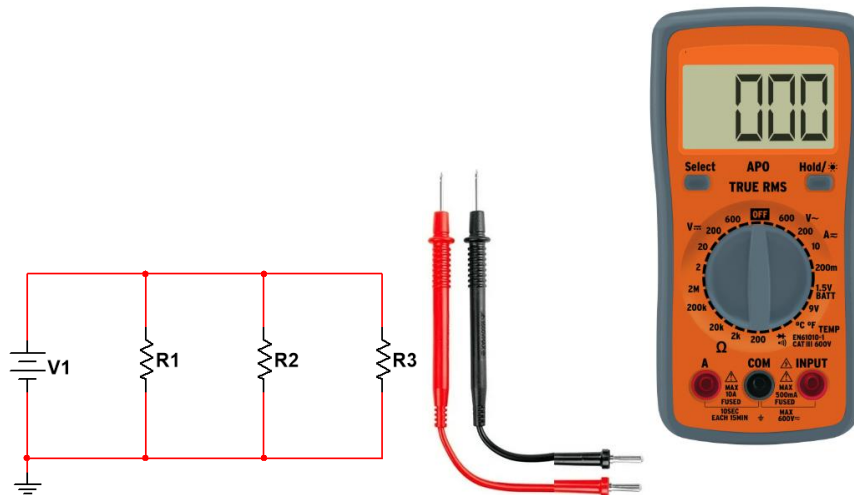


Imagen A1.2.3 Circuito para medición de corriente en R2

Solución:

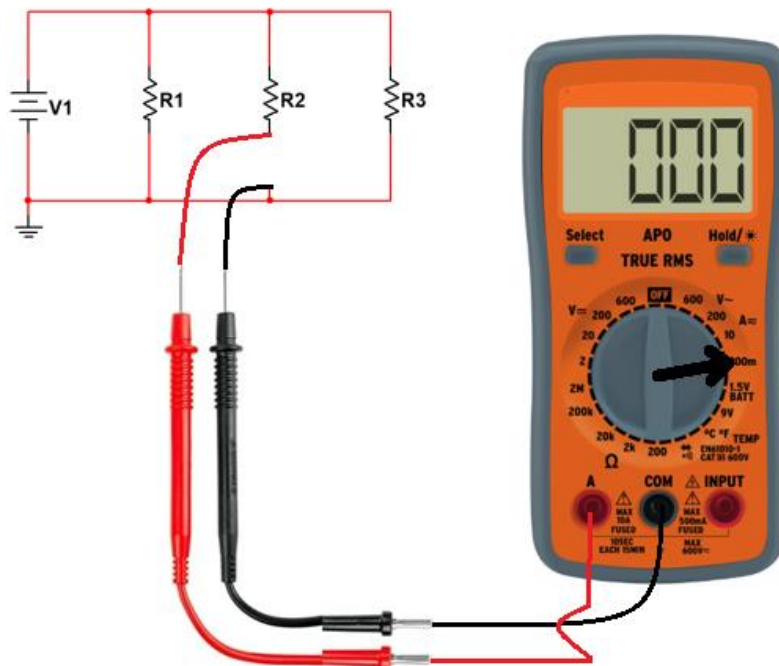


Imagen A1.2.4 medición de corriente en R2

3.- Realice el procedimiento necesario utilizando el código de colores de 4 bandas para encontrar el valor de las siguientes resistencias.



Imagen A1.2.5 ejercicios de código de resistencias

Solución:

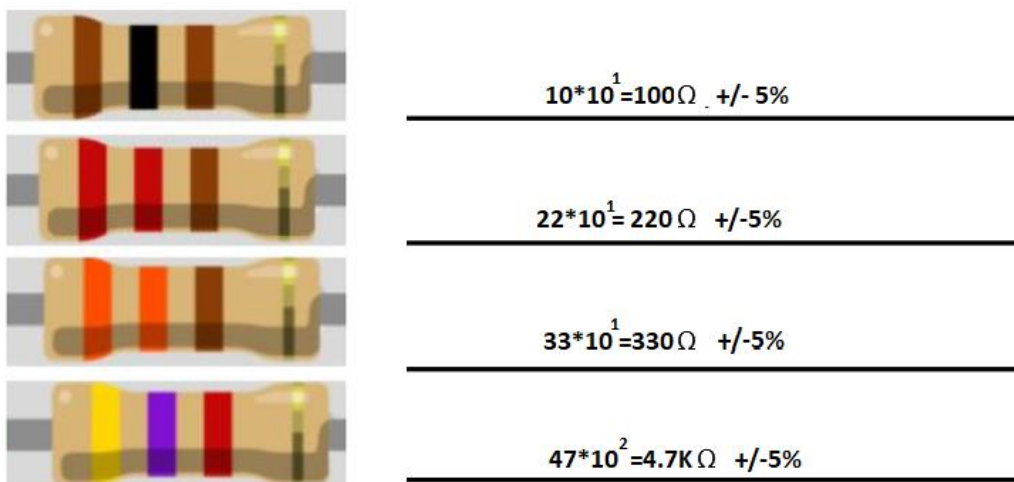


Imagen A1.2.6 solución a ejercicios de código de resistencias

Unidad 3

1.- Obtener los valores de las siguientes resistencias con código de colores de 4 bandas.

	Valor
	
	
	
	
	

Imagen A1.3.1 Tabla para completar de Resistencias de código de colores

Solución:

	Valor
	$220000\Omega = 220k\Omega \quad +/\!- 5\%$
	$10\Omega \quad +/\!- 5\%$
	$330\Omega \quad +/\!- 5\%$
	$10000\Omega = 10k\Omega \quad +/\!- 5\%$
	$1800000\Omega = 1.8M\Omega \quad +/\!- 5\%$

Imagen A1.3.2 Tabla con resultados de Resistencias de código de colores

2.- Obtener los valores de las siguientes resistencias SMD

	Valor
223	
4R7	
8202	
0R22	
000	
01Y	
12X	
01A	
18B	
30C	

Imagen A1.3.3 Tabla para completar de códigos de Resistencias SMD

Solución:

	Valor
223	$2200\ \Omega = 22\text{k}\Omega$
4R7	$4.7\ \Omega$
8202	$82000\ \Omega = 82\text{k}\Omega$
0R22	$0.22\ \Omega$
000	$0\ \Omega$ (Puente)
01Y	$1\ \Omega$
12X	$13\ \Omega$
01A	$100\ \Omega$
18B	$1.5\ \text{K}\Omega$
30C	$20\text{k}\Omega$

Imagen A1.3.4 Tabla con resultados de códigos de resistencias SMD

3.- Obtener los valores de los siguientes inductores

	Valor
471K	
6R8	
330	
102	
2R7	

Imagen A1.3.5 Tabla para completar de código de inductores

Solución:

	Valor
471K	470uH +/- 10%
6R8	6.8uH
330	33uF
102	1000uH = 1mH
2R7	2.7uH

Imagen A1.3.6 Tabla con resultados de código en inductores

4.- Obtener los valores de los siguientes capacitores

	Valor
	
	
	
	
	

Imagen A1.3.7 Tabla para completar de códigos de capacitores

Solución:

	Valor
	$100000\text{pF} = 100\text{nF}$
	$1000\text{pF} = 1\text{nF} \quad \pm 5\% \quad \text{a } 100\text{V}$
	47pF
	$100000000\text{pF} = 100\mu\text{F} \quad \text{a } 16\text{V}$
	$2200\text{pF} = 2.2\text{nF}$

Imagen A1.3.8 Tabla con resultados de códigos de capacitores

5.- Obtener la energía consumida por un foco de 100W y el costo, considerando que estuvo conectado 24hrs y el costo por kilowatt hora es de 1.2 pesos.

Solución:

$$E = Pt = 100w(24h) = 2400w.h$$

$$2.4kw.h(1.2pesos) = 2.88 pesos$$

Unidad 4

1.- Del siguiente circuito rectificador de onda completa se solicita que se realice el esquemático en multisim como se muestra en la siguiente figura.

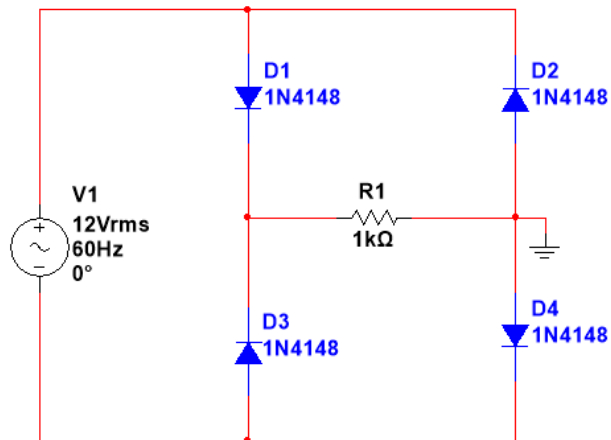


Imagen A1.4.1 Circuito rectificador para simulación

Solución:

2.- Colocar los instrumentos virtuales y medir en la resistencia de carga RL.

a) Con multímetro medir el voltaje en CD

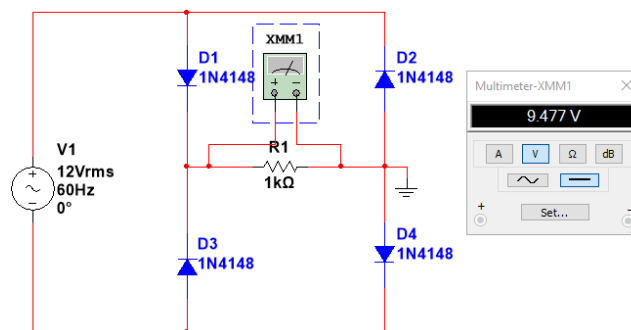


Imagen A1.4.2 Medición de voltaje con multímetro

b) Con osciloscopio digital Tektronix medir la forma de onda de la señal de entrada y salida.

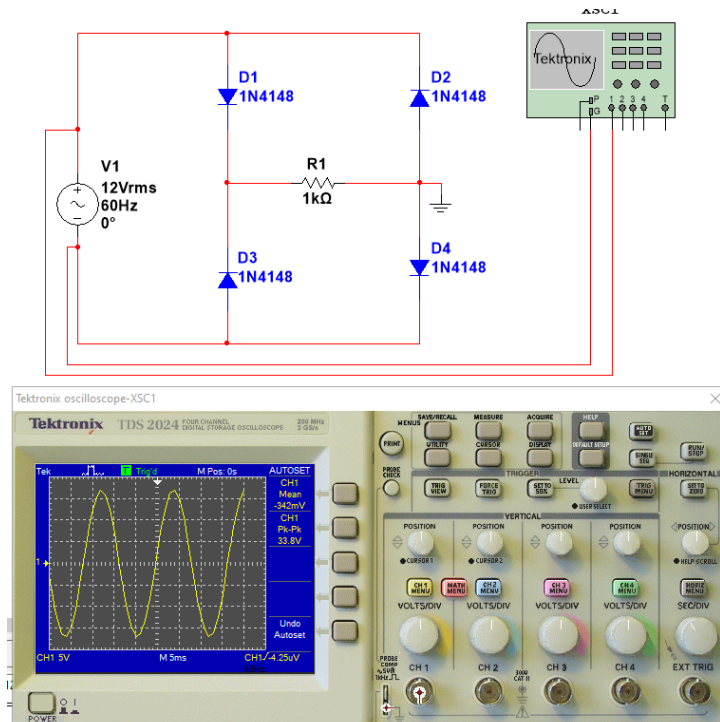


Imagen A1.4.3 Medición de señal de entrada del circuito con Osciloscopio

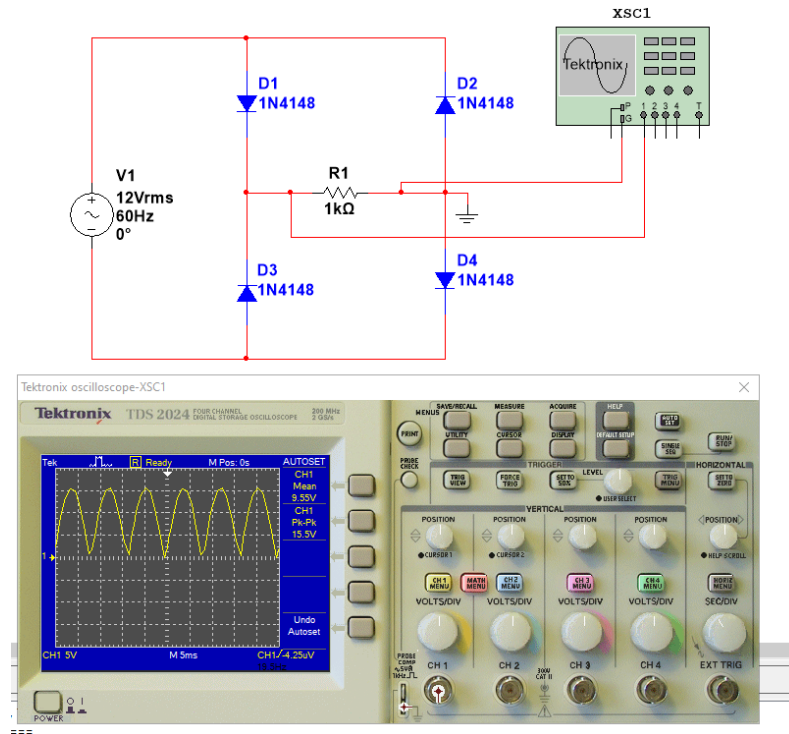


Imagen A1.4.4 Medición de señal de salida en RL del circuito con Osciloscopio

Referencias

1. Albert, C. W. (1991), Instrumentación electrónica moderna y técnicas de medición. Ed. Prentice Hall.
2. Stanley Wolf, Richard F.M. Smith (2008), Guía para mediciones eléctricas y prácticas de laboratorio. Ed Pearson education.
- 3.- Robert L. Boylestad, Louis Naschelsky (2009), Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos, 10a edición, Ed Pearson education.
- 4.- Malvino (2007), Principios de electrónica, 7ª edición, Ed McGraw Hill education.

Instrumentación Didáctica



Página 01 de 12

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AGUASCALIENTES
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA

Instrumentación didáctica para la formación y desarrollo de competencias profesionales

PERIODO ENE-JUN24
NOMBRE DE LA ASIGNATURA MEDICIONES ELECTRICAS
PLAN DE ESTUDIOS INGENIERIA ELECTRONICA
CLAVE DE LA ASIGNATURA ETD1021-FA2
HORAS TEORÍA-HORAS PRÁCTICA-CRÉDITOS 02-03-05

1. CARACTERIZACIÓN DE LA ASIGNATURA.

Esta asignatura tiene aportaciones en los siguientes puntos al perfil del Ingeniero en Electrónica: La importancia de que el alumno adquiera los conocimientos básicos en el aula, para realizar mediciones eléctricas.
Desarrolla las habilidades y destrezas en el manejo de instrumentos de medición.
Utiliza los instrumentos de medición cuando realice prácticas en el laboratorio.
Obtiene y simula modelos para predecir el comportamiento de circuitos electrónicos empleando plataformas computacionales.
Diseña y desarrolla tarjetas de circuitos impresos para implementar proyectos.
Se relaciona con las asignaturas posteriores del plan de estudio de la carrera de ingeniería electrónica, en todas aquellas asignaturas que tienen que ver con mediciones de parámetros eléctricos, simulación y diseño de circuitos impresos. La competencia del saber y el saber hacer en las siguientes asignaturas analógicas y digitales.

2. INTENCIÓN DIDÁCTICA

En esta asignatura se organiza el temario en cinco temas, agrupando los contenidos conceptuales a lo largo de los primeros 4 temas; se incluye un último tema que se destina a la aplicación de conceptos específicos relacionados con circuitos impresos.
Se comienza en el primer tema presentando los conceptos básicos de la medición y de las principales variables a medir, donde el alumno investiga, documenta y expone en el aula.
En el segundo tema se analizan los instrumentos de medición con el fin de comprender los conceptos básicos, principio de funcionamiento y utilización de los instrumentos analógicos y digitales que se utilizan en las mediciones de sistemas electrónicos para adquirir y desarrollar las habilidades en el uso de los mismos.
En el tercer tema se aborda la medición de parámetros con instrumentos básicos y avanzados en circuitos reales, utilizando componentes pasivos y activos.
En el cuarto tema se refiere a la utilización de software educativo, se simula y se modela circuitos virtuales y con instrumentos virtuales, y posteriormente se realiza la práctica en el laboratorio de manera física.
Por último, en el quinto tema se abordan conceptos específicos que servirán de apoyo en el diseño y desarrollo de tarjetas de circuitos impresos, para diferentes prototipos.
Las actividades de aprendizaje son: investigar, exponer, resolver y experimentar, aplicar y transportar a escenarios diferentes ya sea de manera virtual o físico, utilizando software educativo o en el laboratorio, realizando proyectos al finalizar la asignatura.
El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y medición de variables y datos relevantes.
Se propicia el trabajo en equipo, para poner en práctica procesos intelectuales como inducción, deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón todas las actividades teóricas son llevadas a la práctica, dando la oportunidad de que el alumno conceptualice y corrobore la teoría con la práctica a partir de lo observado.
El profesor es un facilitador y guía a sus alumnos para que ellos hagan la elección de las variables a medir y registrar. Para propiciar el autoaprendizaje, aprendizaje colaborativo, construcción del conocimiento e involucrarlos en el proceso de planeación.

3. COMPETENCIA ESPECÍFICA DE LA ASIGNATURA

Conocer los conceptos básicos de medición, utilizar los instrumentos para la medición y el análisis de señales provenientes de circuitos eléctricos reales, simular y diseñar modelos esquemáticos de circuitos impresos.

Elaborado por: Titulares de Departamentos
Revisado por: Subdirector Académico
Autorizado por: Director
Referencia a las normas: ISO 9001:2015 8.1, 8.2.2, 8.5.1

Código: ITA-AC-GC-FO-02
Revisión: 1
Emisión: 15/01/2024



4. ANÁLISIS POR COMPETENCIAS ESPECÍFICAS.

4.1. COMPETENCIA NO.: 01

4.2. DESCRIPCIÓN: Comprende el concepto de medición y los posibles errores en la misma, y utilizar el análisis estadístico para la interpretación de los datos.

4.3. TEMAS Y SUBTEMAS PARA DESARROLLAR LA COMPETENCIA ESPECÍFICA	4.4. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	4.5. ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA	4.6. DESARROLLO DE COMPETENCIAS GENÉRICAS	4.7. HORAS TEÓRICO-PRÁCTICA
Conceptos básicos 1.1 Sistema de unidades, patrones y calibración. 1.2 Concepto de medida. 1.3 Precisión, exactitud y sensibilidad. 1.4 Errores en mediciones y su reducción. 1.5 Tipos de corriente eléctrica. 1.6 Formas de onda. 1.7 Frecuencia, período y amplitud. 1.8. Valor promedio, valor máximo, valor pico a pico y valor eficaz. 1.9. Normas de seguridad en la medición de variables eléctricas.	- Explicar el contexto general histórico de los sistemas de medición y los patrones utilizados. - Investigar en diferentes fuentes los distintos sistemas de medición, sus unidades y patrones. - Reconocer y diferenciar la exactitud y la precisión de un instrumento. - Resolver problemas que involucren el análisis estadístico de los datos arrojados por los instrumento de medición. - Realizar experimentos de laboratorio que permitan ejercitar el razonamiento, la reflexión y el uso de herramientas matemáticas.	Ejercicios de conversión de sistemas de unidades de medición y los patrones utilizados. investigación de las normas de seguridad en la medición Análisis de los tipos de corrientes Ejercicios con señales senoidales	Capacidad para trabajar en equipo. Capacidad de comunicación oral y escrita. Habilidad en el uso de las tecnologías de la información y comunicación.	0608

Elaborado por: Titulares de Departamentos
 Revisado por: Subdirector Académico
 Autorizado por: Director
 Referencia a las normas: ISO 9001:2015 8.1, 8.2.2, 8.5.1

Código: ITA-AC-GC-FO-02
 Revisión: 1
 Emisión: 15/01/2024



4.8. INDICADORES DE ALCANCE	4.9. VALOR DEL INDICADOR %
A. Se adapta a situaciones y contextos complejos B. Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas C. Propone y/o explica soluciones o procedimientos no vistos en clase (creatividad) D. Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico E. Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarias en su aprendizaje. F. Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada	100

4.10. NIVELES DE DESEMPEÑO.

DESEMPEÑO	NIVEL DE DESEMPEÑO	INDICADORES DE ALCANCE	VALORACIÓN NUMÉRICA
Competencia Alcanzada	Excelente	Cumple al menos cinco de los siguientes indicadores A. Se adapta a situaciones y contextos complejos B. Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas C. Propone y/o explica soluciones o procedimientos no vistos en clase (creatividad) D. Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico E. Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarias en su aprendizaje. F. Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada	95 a 100
	Notable	Cumple cuatro de los indicadores definidos en el nivel de desempeño excelente	85 a 94
	Bueno	Cumple tres de los indicadores definidos en el nivel de desempeño excelente	75 a 84
	Suficiente	Cumple dos de los indicadores definidos en el nivel de desempeño excelente	70 a 74
Competencia no alcanzada	No suficiente	No cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimientos y actitudes de los indicadores definidos en el nivel de desempeño excelente	NA (No alcanzada)

4.11. MATRIZ DE EVALUACIÓN.

EVIDENCIA DE APRENDIZAJE	%	INDICADORES DE ALCANCE						EVALUACION FORMATIVA DE LA COMPETENCIA
		A						
Examen	100	100						Investigación docume
Total	100	100						

Elaborado por: Titulares de Departamentos
Revisado por: Subdirector Académico
Autorizado por: Director
Referencia a las normas: ISO 9001:2015 8.1, 8.2.2, 8.5.1

Código: ITA-AC-GC-FO-02
Revisión: 1
Emisión: 15/01/2024



4. ANÁLISIS POR COMPETENCIAS ESPECÍFICAS.

4.1. COMPETENCIA NO: 02

4.2. DESCRIPCIÓN: Utilizar los instrumentos para la medición y el análisis de señales provenientes de circuitos eléctricos reales.

4.3. TEMAS Y SUBTEMAS PARA DESARROLLAR LA COMPETENCIA ESPECÍFICA	4.4. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	4.5. ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA	4.6. DESARROLLO DE COMPETENCIAS GENÉRICAS	4.7. HORAS TEÓRICO-PRÁCTICA
Instrumentos básicos y avanzados 2.1. Evaluación y comparación de medidores analógicos y digitales. 2.1.1. Voltímetro. 2.1.2. Amperímetro. 2.1.3. Ohmetro. 2.2. Operar y manejar los medidores analógicos y digitales en la medición de corriente y voltaje de c.a. y c.d. 2.3. Funcionamiento, operación y aplicación de otros instrumentos. 2.3.1. Generador de señales. 2.3.2. Osciloscopio analógico y digital.	- Explicar el funcionamiento de los instrumentos básicos y la forma correcta de realizar mediciones de corriente y voltaje. - Investigar en diferentes fuentes las aplicaciones y características de los instrumentos básicos y avanzados. - Presentar ejercicios demostrativos de la forma correcta de utilizar los instrumentos. - Realizar prácticas de laboratorio donde emplee de manera correcta los instrumentos básicos y avanzados.	Investigación de los medidores eléctricos Manejo de medidores digitales Prácticas con osciloscopios	Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. Capacidad crítica y autocrítica. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.	0609

Elaborado por: Titulares de Departamentos
 Revisado por: Subdirector Académico
 Autorizado por: Director
 Referencia a las normas: ISO 9001:2015 8.1, 8.2.2, 8.5.1

Código: ITA-AC-GC-FO-02
 Revisión: 1
 Emisión: 15/01/2024



4.8. INDICADORES DE ALCANCE	4.9. VALOR DEL INDICADOR %
A. Se adapta a situaciones y contextos complejos B. Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas C. Propone y/o explica soluciones o procedimientos no vistos en clase (creatividad) D. Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico E. Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarias en su aprendizaje. F. Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada	100

4.10. NIVELES DE DESEMPEÑO.

DESEMPEÑO	NIVEL DE DESEMPEÑO	INDICADORES DE ALCANCE	VALORACIÓN NUMÉRICA
Competencia Alcanzada	Excelente	Cumple al menos cinco de los siguientes indicadores A. Se adapta a situaciones y contextos complejos B. Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas C. Propone y/o explica soluciones o procedimientos no vistos en clase (creatividad) D. Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico E. Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarias en su aprendizaje. F. Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada	95 a 100
	Notable	Cumple cuatro de los indicadores definidos en el nivel de desempeño excelente	85 a 94
	Bueno	Cumple tres de los indicadores definidos en el nivel de desempeño excelente	75 a 84
	Suficiente	Cumple dos de los indicadores definidos en el nivel de desempeño excelente	70 a 74
Competencia no alcanzada	No suficiente	No cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimientos y actitudes de los indicadores definidos en el nivel de desempeño excelente	NA (No alcanzada)

4.11. MATRIZ DE EVALUACIÓN.

EVIDENCIA DE APRENDIZAJE	%	INDICADORES DE ALCANCE						EVALUACION FORMATIVA DE LA COMPETENCIA
		A						
Examen	100	100						Investiga y aplica c
Total	100	100						

Elaborado por: Titulares de Departamentos
Revisado por: Subdirector Académico
Autorizado por: Director
Referencia a las normas: ISO 9001:2015 8.1, 8.2.2, 8.5.1

Código: ITA-AC-GC-FO-02
Revisión: 1
Emisión: 15/01/2024



4. ANÁLISIS POR COMPETENCIAS ESPECÍFICAS.

4.1. COMPETENCIA NO.: 03

4.2. DESCRIPCIÓN: Identificar los tipos de señales eléctricas y sus parámetros e interpretar los códigos correspondientes para conocer los valores de los componentes pasivos y activos.

4.3. TEMAS Y SUBTEMAS PARA DESARROLLAR LA COMPETENCIA ESPECÍFICA	4.4. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	4.5. ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA	4.6. DESARROLLO DE COMPETENCIAS GENÉRICAS	4.7. HORAS TEÓRICO-PRÁCTICA
Medición de parámetros 3.1. Medición y prueba de dispositivos y elementos. 3.1.1. Resistencias. 3.1.2. Inductancia y capacitancia. 3.1.3. Mediciones con puentes. 3.1.4. Prueba de dispositivos semiconductores. 3.2. Medición de potencia y energía. 3.2.1. Potencia y energía en c.d. 3.2.2. Potencia y energía en c.a. 3.3. Efectos de carga de los instrumentos en las mediciones. 3.3.1. Impedancia de los instrumentos de medición. 3.3.2. Sondas o puntas de prueba	- Investigar en diferentes fuentes los conceptos voltaje, corriente y aplicaciones de los distintos tipos de señales eléctricas. - Presentar ejercicios demostrativos de la extracción de parámetros de una señal de c.a. - Investigar la lectura de valores de los componentes pasivos y activos. - Realizar prácticas de laboratorio utilizando componentes pasivos y activos. - Aplicar de manera correcta los instrumentos básicos y avanzados.	Ejercicios con circuitos resistivos, inductivos y capacitivos Medición de potencia y energía	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Emplea plataforma computacionales para diseñar y simular circuitos Capacidad para trabajar en equipo	0609

Elaborado por: Titulares de Departamentos
 Revisado por: Subdirector Académico
 Autorizado por: Director
 Referencia a las normas: ISO 9001:2015 8.1, 8.2.2, 8.5.1

Código: ITA-AC-GC-FO-02
 Revisión: 1
 Emisión: 15/01/2024



4.8. INDICADORES DE ALCANCE	4.9. VALOR DEL INDICADOR %
A. Se adapta a situaciones y contextos complejos B. Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas C. Propone y/o explica soluciones o procedimientos no vistos en clase (creatividad) D. Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico E. Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarias en su aprendizaje. F. Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada	100

4.10. NIVELES DE DESEMPEÑO.

DESEMPEÑO	NIVEL DE DESEMPEÑO	INDICADORES DE ALCANCE	VALORACIÓN NUMÉRICA
Competencia Alcanzada	Excelente	Cumple al menos cinco de los siguientes indicadores A. Se adapta a situaciones y contextos complejos B. Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas C. Propone y/o explica soluciones o procedimientos no vistos en clase (creatividad) D. Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico E. Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarias en su aprendizaje. F. Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada	95 a 100
	Notable	Cumple cuatro de los indicadores definidos en el nivel de desempeño excelente	85 a 94
	Bueno	Cumple tres de los indicadores definidos en el nivel de desempeño excelente	75 a 84
	Suficiente	Cumple dos de los indicadores definidos en el nivel de desempeño excelente	70 a 74
Competencia no alcanzada	No suficiente	No cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimientos y actitudes de los indicadores definidos en el nivel de desempeño excelente	NA (No alcanzada)

4.11. MATRIZ DE EVALUACIÓN.

EVIDENCIA DE APRENDIZAJE	%	INDICADORES DE ALCANCE						EVALUACION FORMATIVA DE LA COMPETENCIA
		A						
Examen	100	100						Investiga y aplica c
Total	100	100						

Elaborado por: Titulares de Departamentos
Revisado por: Subdirector Académico
Autorizado por: Director
Referencia a las normas: ISO 9001:2015 8.1, 8.2.2, 8.5.1

Código: ITA-AC-GC-FO-02
Revisión: 1
Emisión: 15/01/2024



4. ANÁLISIS POR COMPETENCIAS ESPECÍFICAS.

4.1. COMPETENCIA NO.: 04

4.2. DESCRIPCIÓN: Conocer la aplicación de algunos instrumentos especiales, así como el manejo de instrumentos virtuales.

4.3. TEMAS Y SUBTEMAS PARA DESARROLLAR LA COMPETENCIA ESPECÍFICA	4.4. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	4.5. ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA	4.6. DESARROLLO DE COMPETENCIAS GENERICAS	4.7. HORAS TEÓRICO-PRÁCTICA
Instrumentos especiales y virtuales 4.1 Analizador de estados lógicos. 4.2 Analizador de espectros. 4.3 Equipos especiales de medición. 4.3.1. Graficadores. 4.3.2. Trazador de curvas. 4.3.3. Luxómetro. 4.3.4. Tacómetro. 4.3.5. Medidores de campo magnético. 4.3.6. Analizador de Fourier 4.4. Introducción al manejo de instrumentos virtuales	- Exponer la aplicación y característica de los instrumentos especiales. - Explicar el funcionamiento general de los instrumentos virtuales. - Realizar prácticas donde se manejan instrumentos especiales.	Ejercicio con los analizadores de estado lógico Uso del Trazador de curvas Circuitos virtuales con Proteus	Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Emplear plataformas computacionales para diseñar y simular circuitos.	0609

Elaborado por: Titulares de Departamentos
 Revisado por: Subdirector Académico
 Autorizado por: Director
 Referencia a las normas: ISO 9001:2015 8.1, 8.2.2, 8.5.1

Código: ITA-AC-GC-FO-02
 Revisión: 1
 Emisión: 15/01/2024



4.8. INDICADORES DE ALCANCE	4.9. VALOR DEL INDICADOR %
A. Se adapta a situaciones y contextos complejos B. Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas C. Propone y/o explica soluciones o procedimientos no vistos en clase (creatividad) D. Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico E. Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarias en su aprendizaje. F. Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada	100

4.10. NIVELES DE DESEMPEÑO.

DESEMPEÑO	NIVEL DE DESEMPEÑO	INDICADORES DE ALCANCE	VALORACIÓN NUMÉRICA
Competencia Alcanzada	Excelente	Cumple al menos cinco de los siguientes indicadores A. Se adapta a situaciones y contextos complejos B. Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas C. Propone y/o explica soluciones o procedimientos no vistos en clase (creatividad) D. Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico E. Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarias en su aprendizaje. F. Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada	95 a 100
	Notable	Cumple cuatro de los indicadores definidos en el nivel de desempeño excelente	85 a 94
	Bueno	Cumple tres de los indicadores definidos en el nivel de desempeño excelente	75 a 84
	Suficiente	Cumple dos de los indicadores definidos en el nivel de desempeño excelente	70 a 74
Competencia no alcanzada	No suficiente	No cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimientos y actitudes de los indicadores definidos en el nivel de desempeño excelente	NA (No alcanzada)

4.11. MATRIZ DE EVALUACIÓN.

EVIDENCIA DE APRENDIZAJE	%	INDICADORES DE ALCANCE						EVALUACION FORMATIVA DE LA COMPETENCIA
		A						
Examen	100	100						Investiga y aplica c
	Total	100						

Elaborado por: Titulares de Departamentos
 Revisado por: Subdirector Académico
 Autorizado por: Director
 Referencia a las normas: ISO 9001:2015 8.1, 8.2.2, 8.5.1

Código: ITA-AC-GC-FO-02
 Revisión: 1
 Emisión: 15/01/2024



4. ANÁLISIS POR COMPETENCIAS ESPECÍFICAS.
4.1. COMPETENCIA NO.: Q5
4.2. DESCRIPCIÓN: Aplicar una metodología en el diseño de tarjetas de circuitos impresos, manejando software educativo

4.3. TEMAS Y SUBTEMAS PARA DESARROLLAR LA COMPETENCIA ESPECÍFICA	4.4. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	4.5. ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA	4.6. DESARROLLO DE COMPETENCIAS GENÉRICAS	4.7. HORAS TEÓRICO-PRÁCTICA
Diseño y elaboración de tarjetas de circuitos impresos. 5.1 Introducción a los circuitos impresos. 5.2 Diseño de PCB mediante software. 5.3. Técnicas básicas para la construcción de circuitos impresos.	- Buscar y seleccionar las normas y estándares en la elaboración de circuitos impresos. - Aplicar una metodología en el diseño de tarjetas de circuitos impresos. - Identificar las opciones existentes en el software seleccionado: menús, ventanas, comandos, herramientas y librerías. - Investigar las técnicas de transferencia de mascarilla. Evaluar su impacto ecológico de cada una de ellas. - Aplicar las técnicas de montaje y soldadura en la elaboración de circuitos impresos. - Aplicar técnicas de extracción y de soldado de componentes en circuitos impresos.	Desarrollo de proyecto final Desarrollo de tarjetas PCB	Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los prototipos Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Emplear plataforma computacionales para diseñar y simular circuitos	0609

Elaborado por: Titulares de Departamentos
Revisado por: Subdirector Académico
Autorizado por: Director
Referencia a las normas: ISO 9001:2015 8.1, 8.2.2, 8.5.1

Código: ITA-AC-GC-FO-02
Revisión: 1
Emisión: 15/01/2024



4.8. INDICADORES DE ALCANCE	4.9. VALOR DEL INDICADOR %
A. Se adapta a situaciones y contextos complejos B. Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas C. Propone y/o explica soluciones o procedimientos no vistos en clase (creatividad) D. Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico E. Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarias en su aprendizaje. F. Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada	100

4.10. NIVELES DE DESEMPEÑO.

DESEMPEÑO	NIVEL DE DESEMPEÑO	INDICADORES DE ALCANCE	VALORACIÓN NUMÉRICA
Competencia Alcanzada	Excelente	Cumple al menos cinco de los siguientes indicadores A. Se adapta a situaciones y contextos complejos B. Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas C. Propone y/o explica soluciones o procedimientos no vistos en clase (creatividad) D. Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico E. Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarias en su aprendizaje. F. Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada	95 a 100
	Notable	Cumple cuatro de los indicadores definidos en el nivel de desempeño excelente	85 a 94
	Bueno	Cumple tres de los indicadores definidos en el nivel de desempeño excelente	75 a 84
	Suficiente	Cumple dos de los indicadores definidos en el nivel de desempeño excelente	70 a 74
Competencia no alcanzada	No suficiente	No cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimientos y actitudes de los indicadores definidos en el nivel de desempeño excelente	NA (No alcanzada)

4.11. MATRIZ DE EVALUACIÓN.

EVIDENCIA DE APRENDIZAJE	%	INDICADORES DE ALCANCE						EVALUACION FORMATIVA DE LA COMPETENCIA
		A						
Examen	100	100						Investiga y aplica c
	Total	100						

Elaborado por: Titulares de Departamentos
Revisado por: Subdirector Académico
Autorizado por: Director
Referencia a las normas: ISO 9001:2015 8.1, 8.2.2, 8.5.1

Código: ITA-AC-GC-FO-02
Revisión: 1
Emisión: 15/01/2024



5. FUENTES DE INFORMACIÓN Y APOYOS DIDÁCTICOS.

5.1. FUENTES DE INFORMACIÓN

Albert, C. W. (1991). Instrumentación electrónica moderna y técnicas de medición. Ed. Prentice Hall.
 2. Jack, H. W. (2010). Análisis de circuitos en ingeniería. Ed. McGraw Hill, 7a.
 3. Richard, W. S. (1992). Guía para mediciones electrónicas y prácticas de laboratorio. Ed. Prentice Hall.
 4. Manual de usuario de los osciloscopios disponibles
 5. Manuales de usuario de multímetros
 6. Manual de fabricación de circuitos impresos Bishop

5.2. APOYOS DIDÁCTICOS.

Pintarrón
 Computadora
 Presentaciones
 Material de electrónica

6. CALENDARIZACIÓN DE EVALUACIÓN (SEMANAS).

SEMANA	01 ED	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16 ES
T.P.			EF01EF0			EF02EF0			EF03EF0			EF04EF0				EF05EF0
T.R.				EF01EF0				EF02EF0			EF03EF0				EF04EF0	
S.D.					SD01					SD02					SD03	

ED = Evaluación diagnóstica. EF n = Evaluación formativa. ES = Evaluación sumativa.
 TP= Tiempo planeado TR=Tiempo real SD = Seguimiento departamental



Este documento fue validado y registrado en nuestro servidor por quien suscribe y puede ser localizado con este código QR para verificar su autenticidad. No requiere firma gráfica

FECHA DE ELABORACIÓN: 2024-02-26

DOCENTE

VO. BO.

MAE. ALEJANDRO SANCHEZ BARROSO

M.E.C. JUAN CARLOS DIAZ GUTIERREZ
 JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

Elaborado por: Titulares de Departamentos
 Revisado por: Subdirector Académico
 Autorizado por: Director
 Referencia a las normas: ISO 9001:2015 8.1, 8.2.2, 8.5.1

Código: ITA-AC-GC-FO-02
 Revisión: 1
 Emisión: 15/01/2024

CARTA DE RECONOCIMIENTO DEL AUTOR DE LOS DERECHOS A FAVOR DEL TECNM

Ciudad de Aguascalientes, México, 02/09/2025

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO.

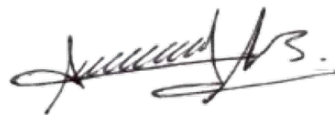
PRESENTE

Bajo protesta de decir verdad, Alejandro Sánchez Barroso, personal docente adscrito al Instituto Tecnológico de Aguascalientes del Tecnológico Nacional de México, manifiesto que en cumplimiento de mis actividades relacionadas con el Año Sabático elaboré la obra titulada “Elaboración de apuntes de la materia de Mediciones Eléctricas para la carrera de Ingeniería Electrónica”.

Con base en lo anterior, y con fundamento en los artículos 83 de la Ley Federal del Derecho de Autor y 46 de su Reglamento, reconozco que el Tecnológico Nacional de México es titular de los derechos patrimoniales sobre la misma y le corresponden las facultades relativas a la divulgación, integridad de la obra y de colección, conservando el derecho a figurar como autor.

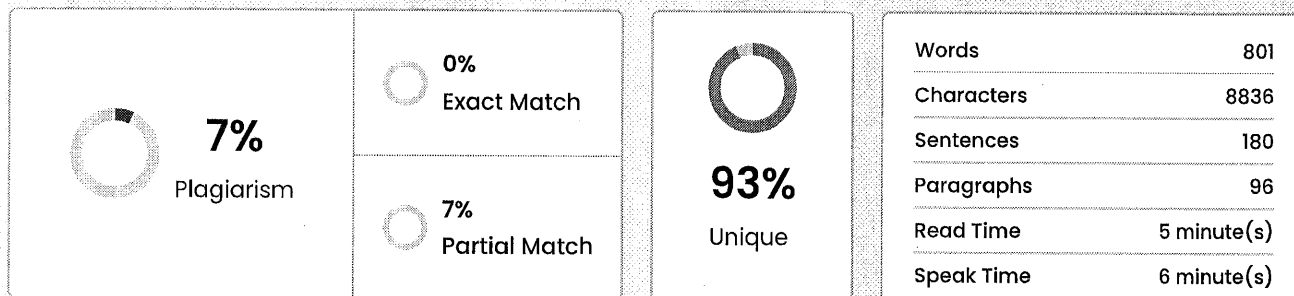
Asimismo, respondo por la autoría y originalidad de la citada obra; y relevo de toda responsabilidad al Tecnológico Nacional de México de cualquier demanda o reclamación que llegara a formular alguna persona física o moral que considere que con esta obra es afectado en alguno de los derechos protegidos por la Ley en cita, asumiendo todas las consecuencias legales y económicas.

ATENTAMENTE



Alejandro Sánchez Barroso

Plagiarism Scan Report



Content Checked For Plagiarism

Tecnológico Nacional de México
 Instituto Tecnológico de Aguascalientes
 Ingeniería Electrónica
 B.1.2 Elaboración de Apuntes de Asignatura
 Mediciones Eléctricas
 ETD-1021

Elaboró: Alejandro Sánchez Barroso

Aguascalientes, Ags. a 01 de septiembre de 2025

Contribución Académica

La materia de Mediciones Eléctricas se introduce en el segundo semestre y es la primera de la carrera de ingeniería electrónica, esto es, que es estudiante comienza a conocer los conceptos básicos, circuitos, sus tipos de mediciones, unidades, equipos de medición básicos y avanzados hasta lograr realizar una tarjeta de circuito impreso. Por lo que en principio es la introducción y manejo de instrumentos de medición y análisis de señales como parte de los objetivos primordiales dentro del programa educativo.

En la primera parte se introduce al estudiante a los conceptos básicos, como lo son el origen de las mediciones y unidades primarias y derivadas, así como mediciones, unidades eléctricas y prefijos más utilizadas dentro de la ingeniería electrónica. También se toman temas de seguridad que deben seguir en conexiones y medidas con los diferentes tipos de instrumentos.

Como segunda parte del programa se conocen los medidores básicos y especializados, en los que se introduce al estudiante a estudiarlos y manejarlos, para la medición de parámetros de almacenamiento de diferentes dispositivos y con diferentes equipos, que se necesitan para el diseño y análisis de cualquier sistema analógico y digital. Se introduce a la generación y medición correcta de diferentes tipos de señales, tales como Senoidal, triangular y cuadrada; obtener de manera gráfica y digital sus parámetros, tales como Amplitud, Periodo, Frecuencia, nivel de Offset, entre otras. También conocer instrumentos de medición avanzados, como los son medidores de espectro, analizadores de estados lógicos, trazadores, luxómetros, etc., que son de mucha utilidad en aplicaciones de diseño y análisis de señales en materias avanzadas del programa educativo. Todo lo anterior, muy importante para lograr los objetivos del programa educativo e indispensable para lograr los objetivos de las asignaturas de semestres posteriores.

Como etapa final del programa de la materia, se introduce al estudiante al uso de software para simulación y generación de esquemático para la generación de una tarjeta de circuito impreso. De manera posterior se lleva a la práctica y conocimiento de pines o terminales de los diferentes dispositivos y circuitos integrados, polaridades, sus conexiones, tipo de soldaduras, aplicación de ellas y evitar sus posibles errores para un funcionamiento correcto. Finalmente teniendo un producto para el logro de los objetivos del programa educativo.

Vo Bo
Subdirección Académica
M.C. JOSAFAT GARCIA SERVIN

Índice

Introducción	7
Tema 1 Conceptos Básicos	9
1.1 Sistemas de unidades, patrones y calibración	9
1.2 Concepto de medida	12
1.3 Precisión, Exactitud y Sensibilidad.	13
1.4 Errores en mediciones y su reducción.	14
1.5 Tipos de corriente eléctrica.....	22
1.6 Formas de Onda.	24
1.7 Frecuencia, Periodo y Amplitud.	24
1.8 Valor promedio, valor máximo, valor pico a pico y valor eficaz.	25
1.8 Normas de seguridad en la medición de variables eléctricas.	29
Tema 2 Instrumentos Básicos y Avanzados	37
2.1 Evaluación y comparación de medidores analógicos y digitales	37
2.1.1 Voltímetro	39
2.1.2 Amperímetro	41
2.1.3 Óhmetro	43
2.2 Operar y manejar los medidores analógicos y digitales en la medición de corriente y voltaje de c.a y c.d	44
2.3 Funcionamiento, operación y aplicación de otros instrumentos.....	74
2.3.1 Generador de señales	74
2.3.2 Osciloscopio analógico y digital	81
Tema 3 Medición de parámetros	98
5	
3.1. Medición y prueba de dispositivos y elementos.	98
3.1.1. Resistencias.	98
3.1.2. Inductancia y capacitancia.	107
3.1.3. Mediciones con puentes.	125
3.1.4. Prueba de dispositivos semiconductores.	135
3.2. Medición de potencia y energía.	148
3.2.1. Potencia y energía en c.d	148
3.2.2. Potencia y energía en c.a	151
3.3. Efectos de carga de los instrumentos en las mediciones.	159
3.3.1. Impedancia de los instrumentos de medición.	159
3.3.2. Sondas o puntas de prueba	162
Tema 4 Instrumentos especiales y virtuales	168
4.1 Analizador de estados lógicos	168
4.2 Analizador de espectros	169
4.3. Equipos especiales de medición.	173
4.3.1. Graficadores.	173
4.3.2. Trazador de curvas.....	174
4.3.3. Luxómetro.	174
4.3.4. Tacómetro.	175
4.3.5. Medidores de campo magnético.	176
4.3.6. Analizador de Fourier.	176
4.4. Introducción al manejo de instrumentos virtuales	177
Tema 5 Diseño y elaboración de tarjetas de circuitos impresos	183
5.1. Introducción a los circuitos impresos.	183
6	
5.2. Diseño de PCB mediante software.	185

Anexos	197
Anexo A. Solución de Ejercicios Prácticos	197
Unidad 1	197
Unidad 2	202
Unidad 3	205
Unidad 4	210
Referencias	213
Instrumentación Didáctica	214

Matched Source

Similarity 2%

Title:Scribdes.scribd.com › document › 709115245Temario ETD1021 | PDF | Evaluación | Medición

Esta asignatura trata sobre mediciones eléctricas. Cubre conceptos básicos de medición, instrumentos de medición analógicos y digitales, y medición de parámetros en circuitos reales. Los estudiantes aprenden a utilizar software de simulación y realizan prácticas de laboratorio para adquirir habilidades en mediciones...

<https://es.scribd.com/document/709115245/Temario-ETD1021>

Similarity 2%

Title:SATCAI - TecNM

Esta asignatura tiene aportaciones en los siguientes puntos al perfil del Ingeniero en Electrónica e Ingeniero en Semiconductores: El alumno adquiere los conocimientos básicos en el aula, para realizar mediciones eléctricas. Desarrolla las habilidades y destrezas en el manejo de instrumentos de medición. Utiliza los...

<https://www.apizaco.tecnm.mx/wp-content/uploads/2023/10/AED23111-Mediciones-Elctricas.pdf>

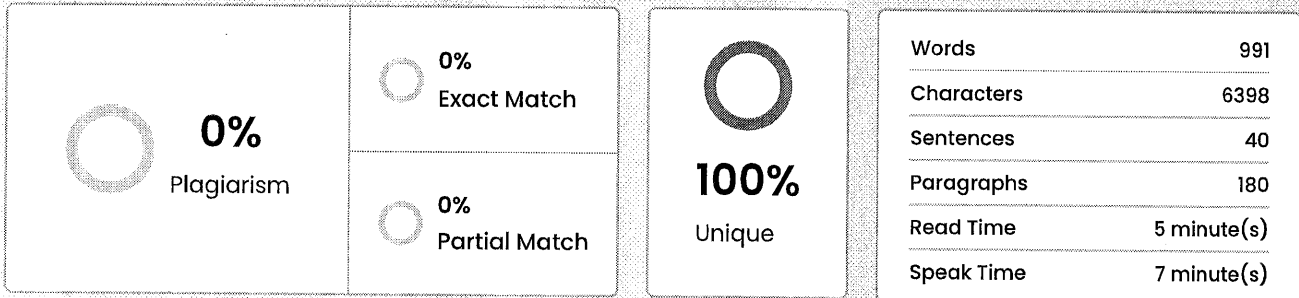
Similarity 2%

Title:Diseño y Elaboración de Tarjetas de Circuitos Impresos

Este documento describe los métodos básicos para diseñar y construir tarjetas de circuitos impresos. Explica el uso de software como KiCad, EasyEDA y Eagle para diseñar esquemáticos y convertirlos a PCB. También detalla técnicas como usar tinta indeleble, papel termo transferible o serigrafía para fabricar las tarjetas...

<https://es.scribd.com/document/459267446/DISENO-Y-ELABORACION-DE-TARJETAS-DE-CIRCUITOS-IMPRESOS>

Plagiarism Scan Report



Content Checked For Plagiarism

Vo Bo

Subdirección Académica

M.C. JOSAFAT GARCIA SERVIN

Introducción

7

La elaboración de apuntes para la asignatura de Mediciones Eléctricas es de gran importancia para el estudiante y también lo es para el sistema TecNM, de tal forma que se tengan actualizaciones en contenido, material utilizado, así como del software que se puede usar para un mejor aprovechamiento del aprendizaje. Es por ello que se realizaron estos apuntes con actividades didácticas, uso de equipo profesional y ejercicios prácticos para aprovechar la naturaleza de la materia.

En la primera parte se estudian la importancia y unidades elementales y derivadas, sobre todo las utilizadas en la ingeniería; también conceptos básicos como son, patrones, calibración, precisión, exactitud, sensibilidad y errores que existen cuando se realizan mediciones. Se introduce a diferentes tipos de señales y sus parámetros que las conforman, también se muestran algunas actividades que son importantes para la seguridad en las mediciones que se realizan. En este tema se incluyen además de la teoría, algunas presentaciones, infografías y ejercicios prácticos como elementos educativos para fortalecer el aprendizaje.

Como parte del tema 2 se introduce a los medidores básicos y más utilizados en el área de la electrónica, en principio se comienza con mediciones de resistencia, voltaje y corriente en CD y CA, continuando con los generadores de señales y osciloscopio, su conocimiento y buen manejo son esenciales para el estudio de las siguientes materias de la ingeniería; es por ello que en este tema se hace uso de actividades educativas como prácticas, presentaciones y ejercicios que facilitan el aprendizaje práctico.

En el tema 3 se estudia el equipo y su uso para las mediciones de elementos pasivos, como son la resistencia, inductancia y capacitancia; así como su identificación a través de diferentes códigos y conocimiento por sus tipos de materiales de construcción. Se estudia

8

también la medición y comprobación de dispositivos semiconductores, así como conceptos y mediciones de potencia en CD y las de C.A. Se presentan complementos educativos para fortalecer la práctica de dichos temas.

En el tema 4 se estudian instrumentos especiales o avanzados, analizador de estados lógicos, analizador de espectros, trazador de curvas, medidor magnético, analizador de Fourier, entre otros. Estos equipos son utilizados en diferentes áreas y asignaturas para medir señales y dispositivos en aplicaciones más especializadas. También se introduce a los instrumentos virtuales, utilizando herramientas didácticas y software para su práctica.

Finalmente, en el tema 5 se ven los conceptos y herramientas para poder elaborar una tarjeta de circuito impreso PCB, en este tema se muestra en el software Proteus y

impresión. También se observan tipos de soldaduras obtenidas a través del proceso de montaje y errores que se dan por el mal manejo de ella. Teniendo así las herramientas necesarias para elaborar un buen proyecto completo al término del tema.

Tema 1 Conceptos Básicos

9

1.1 Sistemas de unidades, patrones y calibración

Sistemas de unidades.

El sistema más utilizado internacionalmente es el SI (Sistema Internacional) de unidades, que fue formalizado en 1960 por la XI conferencia general del Comité Internacional de Pesas y Medidas; y que hasta la fecha se sigue utilizando y es muy importante en la asignatura de Mediciones Eléctricas. Existen dos tipos de unidades, las primarias o fundamentales y las secundarias o derivadas. Las primeras son derivadas de patrones tomadas de la naturaleza y las secundarias son derivadas o con una combinación de las fundamentales.

En la siguiente Imagen se muestran las unidades fundamentales:

Cantidad

Unidad

Símbolo

longitud

metro

masa

kilogramo

m

Kg

tiempo

segundo

S

Corriente eléctrica

ampere

A

Temperatura termodinámica

kelvin

K

Intensidad luminosa

candela

Cd

Imagen 1.1 Unidades fundamentales

Las unidades derivadas o secundarias provienen de las unidades fundamentales, en la 10

siguiente imagen se muestran algunas de ellas, sobre todo se muestran en su mayoría las utilizadas e importantes en el curso.

Cantidad

Unidad

Símbolo

Fuerza electromotriz

volts

V

Resistencia

ohms

Ω

Carga eléctrica

coulombs

C

Faradios
F
Inductancia
Henrios
H
Flujo magnético
Tesla
T
Frecuencia
Hertz
Hz
Energía
Joule
J
Potencia
watts
W

Imagen 1.2 Unidades Derivadas

Cuando se utilizan dichas unidades, con frecuencia en algunas de ellas son demasiadas pequeñas, o grandes, y es por ello que se utilizan los múltiplos y submúltiplos decimales, éstos de muestran en la siguiente imagen:

II

Nombre

tera

Símbolo

Equivalente

T

1×10^{12}

giga

G

1×10^9

mega

M

1×10^6

kilo

K

1×10^3

hecto

H

1×10^2

deca

da

1×10^1

deci

d

1×10^{-1}

centi

c

1×10^{-2}

mili

m

1×10^{-3}

micro

1×10^{-6}

nano

n

1×10^{-9}

pico

p

1×10^{-12}

femto

f

1×10^{-15}

Imagen 1.3 Múltiplos y Submúltiplos decimales

De las unidades mencionadas anteriormente, es muy importante definir los siguientes conceptos:

Calibración. Es la relación entre valores e incertidumbre de medida asociados a un patrón de medida bajo condiciones específicas.

12

Patrón. Es una representación física de unidad de medición, la unidad entonces se realiza con un patrón físico o un fenómeno natural. Por ejemplo, la unidad de la masa, viene de la masa de un decímetro cúbico de agua a una temperatura de 4°C (a su máxima densidad) [1].

Los patrones se clasifican en 4 tipos, que se definen en seguida:

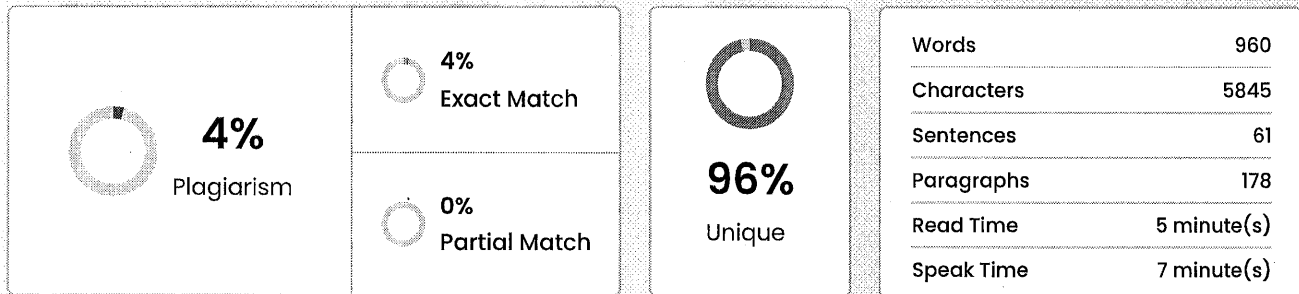
- a) **Patrones Internacionales.** Son patrones con la mayor exactitud posible y que se encuentran en la Oficina Internacional de Pesas y Medidas, estos no se utilizan para calibraciones y son revisados periódicamente con mediciones absolutas en términos de las unidades primarias.
- b) **Patrones Primarias.** Estos son patrones nacionales, están en diferentes partes del mundo y son muy utilizados para verificar y calibrar equipos secundarios.
- c) **Patrones Secundarios.** Estos se encuentran en las industrias, y son utilizados en para verificar y calibrar sus equipos. Éstos se envían periódicamente a calibrar a laboratorios nacionales y obtienen certificados de calibración en función de los primarios.
- d) **Patrones de trabajo.** Son patrones utilizados en laboratorios de medición, y normalmente son para verificación de exactitud de sus productos manufacturados. Éstos son utilizados para calibración de sus equipos de medición y pruebas.

Matched Source

Congratulations !

No Plagiarism Found

Plagiarism Scan Report



Content Checked For Plagiarism

Vo Bo
Subdirección Académica

M.C. JOSAFAT GARCIA SERVIN

1.2 Concepto de medida

Medida. Es determinar la magnitud o valor de una cantidad o variable, y normalmente se realiza con un instrumento de medición.

1.3 Precisión, Exactitud y Sensibilidad.

13

Precisión. Medida de reproducibilidad en las medidas realizadas, esto es, la variación que tiene un instrumento en distintas mediciones de la misma variable y con las mismas condiciones.

Exactitud. Capacidad de un instrumento para dar la lectura del valor real de la variable medida.

Ejemplo: De la siguiente imagen defina cada inciso con respecto a su precisión y exactitud.

Solución:

Imagen 1.4 Precisión y Exactitud

- a) No tiene Precisión ni exactitud
- b) Tiene precisión, pero no exactitud
- c) Tiene precisión y exactitud
- d) Tiene más exactitud que precisión

Sensibilidad. Es la relación de la medida de salida con respecto al cambio de la

14

entrada, es decir, es el cambio mínimo que puede detectar el instrumento de medición.

1.4 Errores en mediciones y su reducción.

En las mediciones que se realizan, existen diferentes tipos de errores, atribuibles al humano, al instrumento y a ambientes o circunstancias aleatorias en las que aparentemente esos errores son inexplicables. En la siguiente imagen se ilustran esos tipos de errores y a que son atribuibles.

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Infografía. Diagrama de tipos de errores.

Software utilizado. Genially

Imagen 1.5 Infografía de tipos de errores de medición

Algunas propuestas para la reducción de errores son:

15

Errores humanos.

- Conocer las limitaciones del Instrumento
- Cuidar detalles en las mediciones
- Tener dos o más observadores para dar lectura a datos críticos

de errores grandes.

- Ajuste de cero

Errores Aleatorios.

- Incrementar las lecturas en cada medición
- Utilizar métodos estadísticos en las lecturas realizadas

Errores de sistema.

- Se deben calibrar los instrumentos
- Cuando se sabe de errores de instrumentos, aplicarle el factor de corrección adecuado.
- En lo posible, sellar herméticamente los equipos
- Mantener la temperatura y humedad controlada

De acuerdo a los diferentes tipos de errores, como se mencionó una de las prácticas para la reducción de los mismos es utilizar cálculos matemáticos y estadísticos. Como complemento se proponen los siguientes ejercicios.

Error por exactitud de los equipos.

16

Los equipos, sobre todo los analógicos tienen especificado la exactitud a escala completa, en el que es importante conocerlo y saber de qué tamaño puede haber un error en la medición, y la importancia de la selección de rango a medir. Esto se puede ver en el siguiente ejemplo.

Ejemplo 1. Se tiene un voltímetro, donde se especifica que tiene una exactitud de 1% de su lectura a escala completa. Si se selecciona la escala de 100V para medir los voltajes de 80V y 12V. Obtener los errores de medición.

Solución:

Error de 1%, equivale a 1V

a) Para medición de 80V

Primeramente, se obtiene el error porcentual de la siguiente manera:



$$\diamond p = \frac{\text{Valor verdadero} - \text{Valor}_{\text{medido}}}{\text{Valor verdadero}}$$

Valor verdadero

$$Ep = \frac{80V - 79V}{80V}$$

80V

b) Para medición de 12V

$$* 100 = 1.25\%$$



$$\diamond p = \frac{\text{Valor verdadero} - \text{Valor}_{\text{medido}}}{\text{Valor verdadero}}$$

Valor verdadero

$$* 100$$

$$* 100 = \frac{12V - 11V}{12V}$$

12V

$$* 100 = 8.33\%$$

Con estos resultados se observa que, al colocar una escala mucho mayor a la necesaria, el error se incrementa. Por lo que es importante el rango seleccionado.

17

Error de efecto de carga

El efecto de carga puede ser causa de errores en mediciones, entonces es necesario conocer y realizar cuidadosamente las mediciones teniendo mejor interpretación de los resultados obtenidos. Para ello se tiene el siguiente ejercicio y como afecta.

Ejemplo 1: Se tiene un voltímetro con una sensibilidad de 1000 Ω

V

a escala

completa de 150V. Obtener para cada inciso, la resistencia del voltímetro, voltaje en la R2 sin tomar en cuenta la Resistencia del voltímetro (ideal) y también tomándola en cuenta.

Imagen 1.6 Medición de voltaje en circuito

Solución:

a) Obteniendo la resistencia del voltímetro



$$R_v = 1000 \Omega$$

V

$$(150V) = 150K\Omega$$

Obteniendo VR2, sin considerar la Resistencia del voltímetro (Ideal):



$$R_2 = V_1(R_2)$$

$R_1 + R_2$

$$= 12V(50K\Omega)$$

$$10K\Omega + 50K\Omega$$

$$= 10V$$

Obteniendo VR2 considerando la Resistencia de voltímetro (Rv):

18

Se forma un paralelo entre RV y R2, entonces se obteniendo su Resistencia equivalente:



$$R_{eq} = 1$$

1

R_v

+ 1

R_2

1

=

1

$150K\Omega$

+ 1

$50K\Omega$

$$= 37.5K\Omega$$

Ahora se obtiene VReq que es la misma a VR2 a través de un divisor de voltaje:



$$R_{eq} = V_{R2} = V_1(R_{eq})$$

$R_{eq} + R_1$

$$= 12V(37.5K\Omega)$$

$$37.5K\Omega + 10K\Omega$$

$$= 9.47V$$

Como se puede observar la Resistencia del voltímetro (RV) afecta a la medición.

b) Obteniendo la resistencia del voltímetro



$$R_v = 1000 \Omega$$

V

$$(150V) = 150K\Omega$$

Obteniendo VR2, sin considerar la Resistencia del voltímetro (Ideal):



$$R_2 = V_1(R_2)$$

$R_1 + R_2$

$$= 12V(5K\Omega)$$

$$1K\Omega + 5K\Omega$$

$$= 10V$$

Obteniendo VR2 considerando la Resistencia de voltímetro (Rv):

Se forma un paralelo entre RV y R2, entonces se obteniendo su Resistencia



$$R_{eq} = 1$$

1

RV

+ 1

R2

1

=

1

150KΩ

+ 1

5KΩ

=4.84KΩ

Ahora se obtiene VReq que es la misma a VR2 a través de un divisor de voltaje:



$$R_{eq} = VR2 = V1(R_{eq})$$

$$= 12V(4.84K\Omega)$$

19



$$R_{eq} + R1$$

$$4.84K\Omega + 1K\Omega$$

$$= 9.94V$$

Como se puede observar en este caso la Resistencia del voltímetro (VR) afecta menos a la medición. Esto es debido a que la RV es mucho mayor a la Resistencia donde se desea medir el voltaje, en este caso R2. Idealmente la RV tiene que ser muy grande (∞).

Errores sistemáticos.

Utilizando herramientas estadísticas en las mediciones se puede reducir los errores, enseguida se definen algunas herramientas y se muestra un ejemplo.

Valor medio. Es el valor más probable en una medición, para ello se toma un número de lecturas de la misma medición.



$$\bar{x} = \frac{A1 + A2 + A3 + \dots + An}{n}$$

n

Matched Source

Similarity 2%

Title: Wiktionary en.wiktionary.org › wiki › aa - Wiktionary, the free dictionary

Use of the Latin letter in (Old) English displaced the futhorc letter ƿ (a) beginning in the 7th century, and partially also ƿ (æ). The current pronunciation resulted from the Great Vowel Shift. Before the early part of the 17th century, the pronunciation was similar to that in other languages.

<https://en.wiktionary.org/wiki/a>

Similarity 2%

Title: Wiktionary en.wiktionary.org › wiki › BB - Wiktionary, the free dictionary

3 days ago · The letter B (usually its lower case form b) is used in several romanization systems of non-Latin scripts to represent the bilabial plosive or stop, usually voiced (/b/).

<https://en.wiktionary.org/wiki/B>

Plagiarism Scan Report

2%

Plagiarism

0%

Exact Match

2%

Partial Match

98%

Unique

Words925

Characters5691

Sentences135

Paragraphs182

Read Time5 minute(s)

Speak Time7 minute(s)

Content Checked For Plagiarism

Vo Bo
Subdirección Académica

M.C. JOSAFAT GARCIA SERVIN

Desviación de la media. Es simplemente el valor en que se desvía una lectura del valor medio.



$$d1 = A1 - M, d2 = A2 - M, dn = An - M$$

Desviación Promedio. Es una manera de saber la precisión de los equipos de medición, en seguida se muestra cómo se obtiene.



$$d = \frac{|d1| + |d2| + |d3| + \dots + |dn|}{n}$$

Desviación estándar. Es una herramienta probabilística que ayuda a la eliminación de errores aleatorios en mediciones que se hacen. En seguida se muestra para un número finito de muestras.



$$d = \sqrt{\frac{d1^2 + d2^2 + d3^2 + \dots + dn^2}{n - 1}}$$

Con la desviación estándar, después de analizar un número de mediciones, básicamente nos indica la probabilidad de que las lecturas o mediciones que se realicen caerán dentro de un rango, partiendo de la media aritmética. En la siguiente figura se puede observar el comportamiento a través de la curva Gaussiana y los porcentajes en función de la desviación estándar.

Imagen 1.7 Curva de Gauss

En resumen, se agrega la siguiente tabla, en la que se muestra la probabilidad de ocurrencia, en la que también se tiene el concepto de error probable (r), este es el valor de 0.6745σ que es la probabilidad de ocurrencia del 50%.

Desviación $\pm \sigma$

Fracción de ocurrencia

0.6745

0.5

1

0.6828

0.9546

3

0.9972

Imagen 1.8 Valores de ocurrencia

21

Ejemplo 1: Los datos obtenidos por medición de corriente en un circuito son los siguientes: 2.01A, 2.00A, 1.99A, 1.95mA, 2.00A, 2.1A, 1.92A, 2.06A. Obtener el valor medio, desviación de la media, desviación promedio, desviación estándar y error probable.

Solución:

Valor medio M:

◆

$$\diamond = 2.01A + 2.00A + 1.99mA + 1.95A + 2.00A + 2.1A + 1.92A + 2.06A$$

$$8 = 2.004A$$

Desviación de la media.

Datos Desviación de la media

◆

◆

Desviación le la media al

cuadrado d^2

$$2.01A \quad 2.01 - 2.004 = 0.006A \quad 0.000036A$$

$$2.00A \quad 2.00 - 2.004 = -0.004A \quad 0.000016A$$

$$1.99A \quad 1.99 - 2.004 = -0.014A \quad 0.000196A$$

$$1.95A \quad 1.95 - 2.004 = -0.054A \quad 0.002916A$$

$$2.00A \quad 2.00 - 2.004 = -0.004A \quad 0.000016A$$

$$2.1A \quad 2.1 - 2.004 = 0.096A \quad 0.009216A$$

$$1.92A \quad 1.92 - 2.004 = -0.084A \quad 0.007056A$$

$$2.06A \quad 2.06 - 2.004 = 0.056A \quad 0.003136A$$

$$\sum |d| = 0.3180 \quad \sum d^2 = 0.0226$$

Imagen 1.9 Tabla Desviación media

Desviación Promedio.

22

◆

$$\diamond = |d1| + |d2| + |d3| + \dots + |dn|$$

n

Desviación Estándar.

◆

$$\diamond = \sqrt{d1}$$

$$2 + d1$$

$$2 + d1$$

$$2 + d1$$

$$2, \dots, + dn$$

2

$$n - 1$$

Error Probable.

◆

◆

$$1 \\ = \sum |dn|$$

n

$$8$$

1

$$= \sqrt{\sum dn^2}$$

7

$$=0.3180A$$

8

$$=0.0397A$$

$$=\sqrt{0.0226}$$

7

$$r = 0.6745\sigma = 0.6745(0.0568A) = 0.03831$$

1.5 Tipos de corriente eléctrica.

$$=0.0568A$$

Corriente eléctrica. es el número de cargas que se mueven más allá de un punto dado en un circuito, en el tiempo de un segundo.



$$\diamond = dq$$

dt

; (Amps)

Voltaje. Es el trabajo necesario para mover una carga.



$$\diamond = dw$$

dq

; (Volts)

Tipos de corriente eléctrica. En general se clasifica en dos tipos de corriente, según el sentido en el que se muevan.

Corriente Continua (CC). Esta corriente es invariable en el tiempo, es decir

23

constante en todo tiempo. En la siguiente imagen se muestra una señal de corriente continua.

Imagen 1.10 Señal de Corriente Continua

Corriente Alterna (CA). Esta corriente varía en función del tiempo, alternando en valores instantáneos positivos y negativos, teniendo como características frecuencia y Amplitud máxima. En la siguiente imagen se muestra una señal se CA senoidal muy común en electrónica, su función es $v(t) = \text{sen } wt$

Imagen 1.11 Señal de Corriente Alterna

1.6 Formas de Onda.

24

Existen diferentes formas de onda, éstas son estudiadas en la asignatura como variables en el tiempo, comenzando con la forma de onda vista en la imagen anterior, la senoidal que es de gran importancia para el estudio en la Electrónica, ya que en principio es el tipo de señal que provee comisión federal de electricidad (CFE) y tiene que ver con su transformación a CD debido a la utilización de componentes electrónicos que la necesitan para funcionar. También existen otros tipos de formas de onda que son utilizadas y que se muestran en la siguiente imagen.

Imagen 1.12 Formas de Onda variables en el tiempo

1.7 Frecuencia, Periodo y Amplitud.

En señales periódicas utilizadas en Electrónica y sobre todo en la asignatura, se toma como ejemplo la senoidal para observar las características que tienen.

Frecuencia. Es el número de ciclos realizados en un segundo, sus unidades son los Hertz, y es la inversa del periodo.



$$\diamond = 1$$

T

25

; (Hertz)

Periodo. Es el tiempo en que se realiza un ciclo, sus unidades son lo segundos.



f

; (segundo)

Amplitud. Es máximo valor que alcanza una señal. Si es una señal de corriente continua, ésta es constante, pero si el corriente alterna es el valor máximo instantáneo que alcanza la señal.

En la siguiente figura se muestran los conceptos anteriores.

Imagen 1.13 Señal de Corriente Alterna mostrando Periodo y Amplitud

1.8 Valor promedio, valor máximo, valor pico a pico y valor eficaz.

Como se ha mencionado anteriormente, se ejemplificará con una señal de corriente alterna senoidal $V(t) = A \sin(\omega t)$, en la que se muestra en la siguiente imagen.

26

Imagen 1.14 Señal senoidal

Valor Promedio. También se le llama valor de corriente directa (CD) y es el promedio o área bajo la curva de una señal. Para una señal de Corriente continua, al ser constante entonces el valor promedio es igual al valor de la Amplitud, pero para una señal de Corriente alterna o variable en el tiempo se debe obtener mediante la siguiente expresión.

◆

◆ $\text{promedio} = \frac{1}{T}$

$\int_0^T f(t) dt$

0

Ejemplo. para la señal mostrada anteriormente, senoidal simétrica $A \sin(\omega t)$, donde $\omega = 2\pi f$ y considerando la frecuencia a $f = 1$

T

siguiente manera:

◆

◆ $\text{promedio} = \frac{1}{2\pi}$

$\int_0^{2\pi} A \sin(t) dt$

0

$= \frac{1}{2\pi} [-\cos(t)]_0^{2\pi}$

$= \frac{1}{2\pi} [-\cos(2\pi) + \cos(0)] = 0$

, entonces se resuelve de la

$\int_0^{2\pi} A \sin(t) dt = -A \cos(t) \Big|_0^{2\pi} = -A [\cos(2\pi) - \cos(0)] = 0$

0

Concluyendo que, para esta señal al ser simétrica y alterna, su promedio es cero.

27

Matched Source

Similarity 2%

Title: Valor Promedio, Valor Máximo, Valor Pico

Este documento explica diferentes valores que se pueden usar para especificar voltajes variables, incluyendo el valor promedio, valor eficaz (RMS), valor pico y valor pico a pico. El valor promedio de un ciclo completo es cero, mientras que el valor RMS se relaciona con la capacidad de suministro de energía y se usa con más...

<https://es.scribd.com/presentation/129649534/VALOR-PROMEDIO-VALOR-MAXIMO-VALOR-PICO-pptx>

Plagiarism Scan Report

0%

Plagiarism

0%

Exact Match

0%

Partial Match

100%

Unique

Words	977
Characters	6368
Sentences	99
Paragraphs	71
Read Time	5 minute(s)
Speak Time	7 minute(s)

Content Checked For Plagiarism

Vo Bo
Subdirección Académica

M.C. JOSAFAT GARCIA SERVIN

Valor Máximo. Es el valor instantáneo máximo que alcanza la señal. Por ejemplo, ésta es utilizada en la función de la señal senoidal. $V(t) = A \sin(\omega t)$. También es llamado comúnmente Amplitud o voltaje pico (V_p).

Valor pico a pico. Este parámetro es muy utilizado en señales de corriente alterna, y es el valor de $-V_p$ hasta V_p . Ejemplificando, para una señal senoidal simétrica mostrada anteriormente, entonces el valor pico a pico (V_{pp}) es dos veces el V_p .

En la siguiente figura se muestran los conceptos anteriores.

Imagen 1.15 Señal de Corriente Alterna mostrando V_p y V_{pp}

Valor Eficaz. También llamado raíz cuadrática media (RMS) por el significado de sus siglas Root Mean Square, en voltaje (VRMS) ó en corriente (IRMS). Por definición es el valor efectivo de la señal, es decir, es el valor de una señal de CA que produce en promedio la misma potencia a que si fuera en CD, en una carga resistiva. La siguiente expresión define al VRMS.

$$V_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T [f(t)]^2 dt}$$

Como ejemplo en seguida se obtiene el voltaje de raíz cuadrática media de una señal senoidal simétrica $v(t) = V_p \sin(\omega t)$, donde $\omega = 2\pi f$ y con $f = 1/T$, entonces:

$$V_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T [f(t)]^2 dt} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} (V_p \sin t)^2 dt} = \sqrt{\frac{V_p^2}{2\pi} \int_0^{2\pi} \sin^2 t dt}$$

$$= \sqrt{\frac{V_p^2}{2\pi} \left[\frac{1}{2} \int_0^{2\pi} (1 - \cos 2t) dt \right]} = \sqrt{\frac{V_p^2}{2\pi} \left[\frac{1}{2} t - \frac{1}{4} \sin 2t \right]_0^{2\pi}}$$

$$= \sqrt{\frac{V_p^2}{2\pi} \left[\frac{1}{2} (2\pi) - \frac{1}{4} (\sin 4\pi - \sin 0) \right]} = \sqrt{\frac{V_p^2}{2\pi} \left[\frac{1}{2} (2\pi) - \frac{1}{4} (0 - 0) \right]} = \sqrt{\frac{V_p^2}{2}} = \frac{V_p}{\sqrt{2}} = 0.707 V_p$$

Por lo que se escribe como se le conoce comúnmente:

$$V_{rms} = V_p / \sqrt{2} = 0.707 V_p$$

Ejemplo. Se tiene el voltaje en línea de 120V a 60Hz, obtener el voltaje pico (V_p), Voltaje pico a pico (V_{pp}), y periodo (T).

Solución:

$$V_p = V_{rms} \cdot \sqrt{2} = 169.7V$$

$$V_{pp} = 2V_p = 2(169.7V) = 339.4V$$

$$T = 1/f = 1/60Hz = 16.66ms$$

1.8 Normas de seguridad en la medición de variables eléctricas.

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Presentación. Protoboard

Software: Power Point

Objetivo: Que el estudiante tenga un conocimiento básico de las normas de seguridad a seguir para

Diapositiva 1. Portada de presentación de normas de seguridad en la medición de variables eléctricas.

Imagen 1.16 Diapositiva 1. Portada de presentación

Diapositiva 2. En la diapositiva se muestra la definición de choque eléctrico y una tabla resumen de efectos que pueden causar según su duración y corriente que circula por el cuerpo humano.

Imagen 1.17 Diapositiva 2. Definición y tabla de choque eléctrico

Diapositiva 3. En esta diapositiva se muestran las categorías normalizadas en equipos de medición según el ambiente o área utilizada.

Imagen 1.18 Diapositiva 3. Categorías en equipos de prueba

Diapositiva 4. En esta diapositiva se muestran normas de seguridad y buenas prácticas que prevén accidentes.

Imagen 1.19 Diapositiva 4. Normas de trabajo con electricidad

Diapositiva 5. En esta diapositiva se muestra la continuación de normas de seguridad y buenas prácticas.

Imagen 1.20 Diapositiva 5. Normas de trabajo con electricidad

Diapositiva 6. En esta diapositiva se muestra la diferencia o beneficio del que se trabaje con conexión a tierra física, como protección personal.

Imagen 1.21 Diapositiva 6. Diferencia de conexión o no de tierra física

Diapositiva 7. En esta diapositiva se muestran fusibles que protegen en su mayoría a los equipos, éstos pueden ser de medición o para diferentes aplicaciones.

Imagen 1.22 Diapositiva 7. Protecciones o fusibles

Diapositiva 8. En esta diapositiva se muestran algunas recomendaciones a seguir en cuanto a seguridad personal

Imagen 1.23 Diapositiva 8. Seguridad personal

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Cuestionario de la unidad

Software utilizado. Word

Objetivo: Que el estudiante refuerce los conceptos básicos y fundamentales de las mediciones eléctricas, así como de su seguridad.

1.- mencione 3 unidades fundamentales y 3 secundarias

2.-¿Cuáles son las unidades de?

Energía

Potencia

Corriente

3.-Defina brevemente la exactitud y precisión.

4.- Mencione dos errores de medición humanos.

5.- Defina frecuencia y periodo

6.- Defina Amplitud y Valor eficaz

7.- Defina brevemente choque eléctrico

8.- ¿Cuáles son las categorías para equipos de mediciones y para qué sirve?

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Ejercicios prácticos

Software utilizado. Word

Objetivo: Que el estudiante a través de ejercicios prácticos, refuerce los conocimientos de los errores de medición, exactitud, errores por efectos de cargas de medidores y parámetros de señales de C.A senoidal.

1.- Los datos obtenidos por medición de Resistencia en un RTD a una temperatura específica son: 120Ω , 121Ω , 119Ω , 120.3Ω , 118Ω , 121.5Ω , 119.2Ω , 121Ω , 119Ω y 122Ω . Obtener el valor medio, desviación de la media, desviación promedio, desviación estándar y error probable.

2.- Se tiene un amperímetro, donde se especifica que tiene una exactitud de 2% de su lectura a escala completa. Si se selecciona la escala de 20mA para medir las corrientes de a) 10mA y b) 16mA. Obtener los errores de medición.

3.- Se tiene un voltímetro con una sensibilidad de $1000\Omega/V$ a escala completa de 200V. Obtener la resistencia del voltímetro, voltaje en la R2 sin tomar en cuenta la Resistencia del voltímetro (Ideal) y también tomándola en cuenta para comparar el efecto que tiene la resistencia de carga.

Imagen 1.24 medición de voltaje

4.- Del siguiente circuito, obtenga frecuencia, $V_{promedio}$ y V_{RMS}

Imagen 1.25 Señal de voltaje de C.A

Solución en Anexo A

Tema 2 Instrumentos Básicos y Avanzados

2.1 Evaluación y comparación de medidores analógicos y digitales

Como inicio se comenzaron a tener instrumentos analógicos, los cuales en su tiempo fueron útiles para las aplicaciones requeridas, se puede mencionar como invento muy importante al Galvanómetro de bobina móvil, el cual fue inventado en 1882 por el científico Jacques Arsène d'Arsonval. En la siguiente imagen se muestra dicho galvanómetro.

Imagen 2.1 Galvanómetro con bobina móvil

Este fenómeno es cuando se hace circular una corriente a través de este, generándose un campo magnético y generando un movimiento de la aguja en sentido de la corriente a través de una escala; con este principio se construyeron los voltímetros, amperímetros y multímetros. En la siguiente imagen se muestra la regla de la mano derecha con los sentidos de la fuerza, corriente y campo magnético, donde se observa también su ortogonalidad.

Imagen 2.2 Regla de la mano derecha

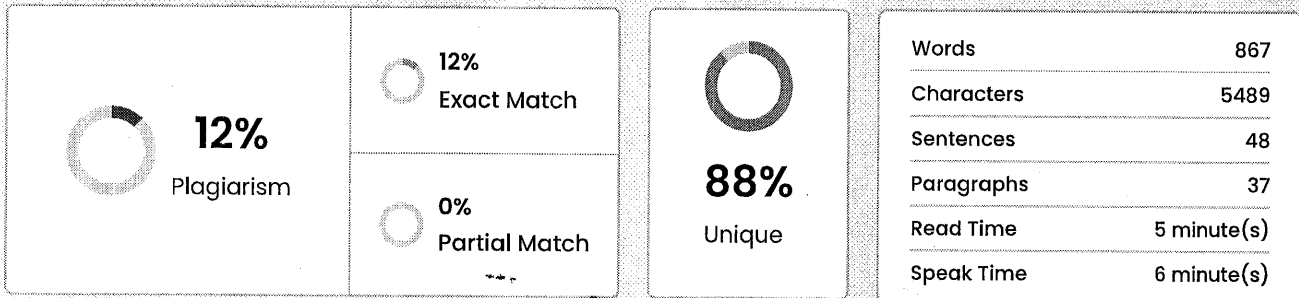
Matched Source

Congratulations !

No Plagiarism Found

Check By:  Dupli Checker

Plagiarism Scan Report



Content Checked For Plagiarism

Vo Bo
Subdirección Académica

M.C. JOSAFAT GARCIA SERVIN

Hoy en día se tienen instrumentos de medición digitales multimediciones o dedicadas, en los que en su mayoría funcionan con procesadores o microcontroladores, en ellos se tienen algunas ventajas en comparación con los analógicos, por mencionar algunas serían el despliegue de resultados mediante una pantalla digital y el alto grado de precisión y exactitud.

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Infografía. Ventajas y desventajas de medidores analógicos y digitales

Software utilizado. Genially

Objetivo: Informar al estudiante de forma gráfica la comparativa de los instrumentos analógicos y digitales, entre ellos lo que es un reconocimiento de errores humanos y de instrumentos, como son de paralelaje, precisión, exactitud, etc.

Imagen 2.3 Comparación de medidores digitales y analógicos

2.1.1 Voltímetro

El voltímetro es un instrumento de medición que mide la diferencia de potencial o voltaje entre dos puntos, éste puede ser analógico o digital; y como ya se ha mencionado, hoy en día se utiliza en su mayoría el digital.

Voltímetro Analógico

El principio del voltímetro analógico se rige por el movimiento d'Arsonval, en el que puede haber variantes importantes, sin embargo, en la siguiente figura se muestra el principio y en el que se observa cómo hay un movimiento de la aguja proporcional al voltaje medido a través de los nodos a y b. Las resistencias de rango son calculadas para obtener una escala de medida proporcional a la corriente que circulará y que hará la deflexión de la aguja con dicho principio. En la siguiente imagen se muestra un voltímetro analógico y el principio de un circuito de voltímetro multirango.

a)

b)

Voltímetro Digital

El voltímetro digital es un instrumento de medición de voltaje en el que se tiene tecnología más actualizada, en éste se usan dispositivos electrónicos básicos y avanzados como microprocesadores; además cuentan con más exactitud y precisión, mostrando su lectura en una pantalla o display. En la siguiente imagen se muestra un voltímetro digital.

Imagen 2.5 a) Voltímetro digital

2.1.2 Amperímetro

El amperímetro es un instrumento de medición que mide intensidad o corriente eléctrica, en el que dicho instrumento puede ser analógico o digital, además de poder medir corriente directa o alterna en diferentes magnitudes, según especifique el instrumento.

Amperímetro Analógico

Este medidor en principio también se basa en el movimiento d'Arsonval, dando como resultado un movimiento de la aguja proporcional a la corriente que circula en las terminales en serie del instrumento. Por la naturaleza del medidor, solo puede admitir corrientes muy pequeñas para su deflexión, entonces se agrega una resistencia de derivación (Shunt) en la que circula la corriente restante. En la siguiente imagen se muestra un amperímetro analógico y un circuito del mismo.

a)

b)

Imagen 2.6 a) Amperímetro analógico b) Circuito de Amperímetro con resistencia Shunt

Amperímetro Digital

El amperímetro digital al igual que el analógico mide la intensidad o corriente en un circuito, ésta puede ser de corriente directa y/o alterna, además de tener diferentes rangos de medidas. La forma en que lo hace y lo despliega es la diferencia, en este caso es de forma digital utilizando dispositivos electrónicos y una pantalla para desplegar la información. Teniendo así una mayor exactitud y precisión en las medidas. En la siguiente imagen se muestra un amperímetro digital.

Imagen 2.7 Amperímetro Digital

2.1.3 Óhmetro

El óhmetro es el instrumento de medición para medir resistencia ya sea de un cable o de diferentes componentes eléctricos y electrónicos; es llamado así por sus unidades (ohms). Existen óhmetros analógicos y digitales, portátiles y de banco, a diferentes rangos según las necesidades a cubrir.

Óhmetro Analógico

Básicamente es un instrumento de medición que utiliza el movimiento D'Arsonval, donde ahora al realizarse la medición a un elemento pasivo como lo es la resistencia, se le agrega una batería y una resistencia en serie. En el óhmetro tipo derivación, el galvanómetro está conectado en paralelo a la resistencia a medir, por lo que al no haber resistencia ($R=\infty$) se efectúa la máxima deflexión de la escala. Al haber una resistencia finita, entonces hay una corriente derivada y por lo tanto una deflexión proporcional. En la siguiente imagen se muestra un óhmetro analógico y el circuito mencionado.

a)

b)

Imagen 2.8 a) Óhmetro analógico b) Óhmetro tipo derivación

Óhmetro Digital

El óhmetro digital es un instrumento de medición de resistencia, este instrumento funciona inyectando una corriente conocida y de acuerdo a la resistencia que se mide se tiene una tensión que es sensada y convertida a un valor que es desplegado a través de una pantalla digital. Éste, en comparación con los analógicos tienen mayor precisión y exactitud, además que se pueden encontrar con más funciones para medir diferentes variables, a éstos se les llama multímetros.

Imagen 2.9 Óhmetro digital

2.2 Operar y manejar los medidores analógicos y digitales en la medición de corriente y voltaje de c.a y c.d
Medición de voltaje de c.a y cd con medidor analógico

En los instrumentos de medición analógicos se deben tomar en cuenta diferentes aspectos que son importantes, como lo son la calibración, selección y lectura de las mediciones. En la siguiente imagen se muestra un medidor de voltaje analógico de c.a.

Imagen 2.10 Vóltmetro analógico de c.d

Matched Source

Similarity 7%

Title:Wiktionaryen.wiktionary.org · wiki · aa – Wiktionary, the free dictionary

Use of the Latin letter in (Old) English displaced the futhorc letter ƿ (a) beginning in the 7th century, and partially also ƿ (æ). The current pronunciation resulted from the Great Vowel Shift. Before the early part of the 17th century, the pronunciation was similar to that in other languages.

<https://en.wiktionary.org/wiki/a>

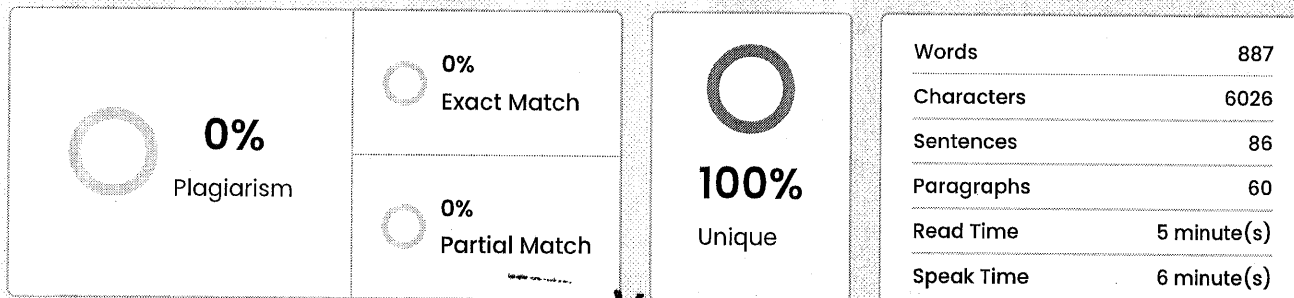
Similarity 5%

Title:Wiktionaryen.wiktionary.org · wiki · BB – Wiktionary, the free dictionary

3 days ago · The letter B (usually its lower case form b) is used in several romanization systems of non-Latin scripts to represent the bilabial plosive or stop, usually voiced (/b/).

<https://en.wiktionary.org/wiki/B>

Plagiarism Scan Report



Content Checked For Plagiarism

Vo Bo

Subdirección Académica

M.C. JOSAFAT GARCIA SEBUN

La medición de voltaje se debe hacer en paralelo con la carga o elemento a medir y se debe seguir los siguientes pasos:

- 1.- Colocar el instrumento vertical o horizontal, según lo indique el instrumento de medición.
- 2.- Ajuste la aguja a cero.
- 3.- Saber y seleccionar de que tipo es el voltaje a medir (c.a o c.d)
- 4.- Seleccionar una escala superior al voltaje a medir, si no se sabe comenzar con la mayor escala.
- 5.- Tomar la lectura de manera frontal, para evitar error de paralelaje y del valor leído multiplicarlo por la constante de escala (k) correspondiente.

Nota: Para instrumentos de medición de c.d se debe colocar la terminal del medidor positiva (+) al mayor potencial y la negativa (-) al de menor potencial para obtener una lectura positiva. En c.a la lectura no influye en la forma de conectar las terminales.

Medición de corriente de c.a con medidor analógico

Al igual que en la medición de voltaje, también para la medición de corriente de alterna se deben tomar en cuenta los aspectos como lo son la calibración, selección y lectura de las mediciones. En la siguiente imagen se muestra un medidor de corriente o amperímetro analógico de c.a.

Imagen 2.11 Amperímetro analógico de c.a

A diferencia de la medición de voltaje, la corriente debe medirse en serie con la carga o elemento a medir y se debe seguir los siguientes pasos:

- 1.- Colocar el instrumento vertical o horizontal, según lo indique el instrumento de medición.
- 2.- Ajuste la aguja a cero.
- 3.- Saber y seleccionar el tipo de corriente a medir (c.a o c.d)
- 4.- Seleccionar una escala superior a la corriente a medir, si no se sabe comenzar con la mayor escala.
- 5.- Tomar la lectura de manera frontal, para evitar error de paralelaje y del valor leído multiplicarlo por la constante de escala (k) correspondiente.

Nota: Para instrumentos de medición de corriente de c.d se debe colocar la terminal del medidor positiva (+) donde entra la corriente (dirección convencional) y la negativa (-) de donde sale la corriente (dirección convencional) para obtener una lectura positiva. En c.a la lectura no influye en la dirección en que se haga la medición.

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Ejercicios/Casos prácticos.

Práctica. Medición de voltaje y corriente en c.a con voltmetro y amperímetro analógico.

Objetivo: Que el estudiante tenga en la práctica real demostrativa de mediciones de voltaje y corriente de c.a con medidores analógicos. Que sepa ajustar el medido e interpretar de forma adecuada la lectura.

Material necesario:

1 Voltmetro analógico

1 Amperímetro analógico

1 mesa de trabajo con fuentes de 120V

1 Interruptor de palanca

1 portafusible

2 focos de 100W

Desarrollo:

1.- Del siguiente circuito realizar el diagrama que se muestra y registrar las mediciones solicitadas.

Imagen 2.12 Medición de voltaje y corriente de c.a en circuito serie con foco

V:_____ I:_____

Mencione lo que observa sobre las lecturas y el uso del medidor analógico:

2.- Del siguiente circuito realizar el diagrama que se muestra y registrar las mediciones solicitadas.

Imagen 2.13 Medición de voltaje y corriente de c.a en circuito serie con dos focos

FOCO 1: V:_____ I:_____

FOCO 2: V:_____ I:_____

Mencione que cambios de las mediciones hay y porqué, así como el uso del medidor analógico:

3.- Del siguiente circuito realizar el diagrama que se muestra y registrar las mediciones solicitadas.

Imagen 2.14 Medición de voltaje y corriente de c.a en circuito paralelo con dos focos

FOCO 1: V:_____ I:_____

FOCO 2: V:_____ I:_____

Mencione que cambios de las mediciones hay y porqué, así como el uso del medidor analógico:

Conclusiones y Observaciones por el estudiante.

Medición de voltaje de c.d y c.a con medidor digital

En la electrónica es muy común el medir voltajes de c.d, siendo éstos, valores relativamente bajos en su mayoría, por ejemplo, utilizando tarjetas o circuitos de 24V, 12V, 5V y 3.3 V. También es muy frecuente utilizar medidores que miden más de una variable, estos son los multímetros y miden voltaje y corriente en c.d y c.a,

a la gran facilidad, versatilidad, precisión y exactitud que tienen. En la siguiente imagen se muestra un multímetro digital con las partes en que está compuesto.

Imagen 2.15 Multímetro digital

Para medir voltaje, al igual que se mencionó anteriormente se debe hacer en paralelo a la carga o elemento a medir y se debe seguir los siguientes pasos:

- 1.- Saber y seleccionar el tipo de voltaje a medir (c.a o c.d)
- 2.- Si el medidor no tiene autoescala, entonces seleccionar la inmediata superior a la que se desea medir.
- 3.- colocar las puntas del multímetro en paralelo al elemento a medir. Si es c.d, entonces la punta (+) conectarlo al mayor potencial y el (-) al menor.
- 4.- Leer la medición.

Nota: Para instrumentos de medición de voltaje de c.a no se debe tomar en cuenta la polaridad de las puntas.

Ejercicio: Obtener en Multisim, la simulación con mediciones de voltaje en R1 y R2 del siguiente circuito resistivo.

Imagen 2.16 Circuito serie

Solución:

Se arma el circuito en el simulador, y se colocan los multímetros virtuales en paralelo a la resistencia a medir. No olvidando la polaridad para obtener un valor positivo.

Imagen 2.17 Medición de voltajes en c.d con Multisim

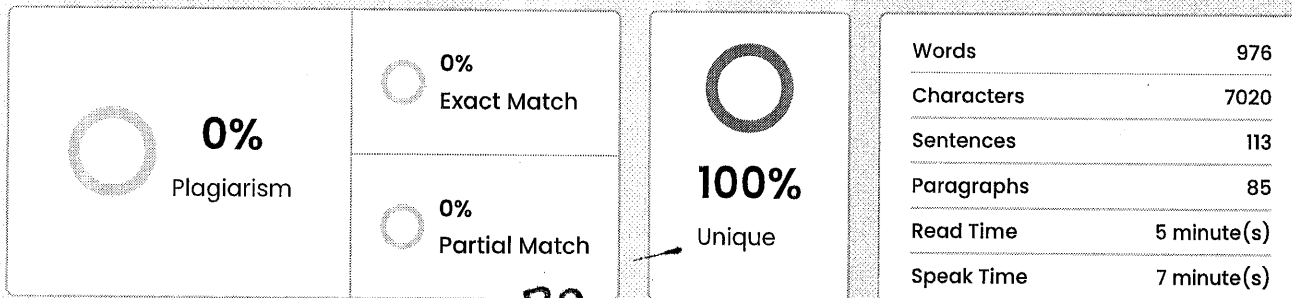
Matched Source

Congratulations !

No Plagiarism Found

Check By:  Dupli Checker

Plagiarism Scan Report



Content Checked For Plagiarism

Vo Bo
Subdirección Académica

M.C. JOSAFAT GARCIA SERVIN

Medición de corriente de c.d y c.a con medidor digital

La medición de corriente es muy importante en el área de la electrónica, ya que los elementos pasivos, elementos activos, conductores y dispositivos electrónicos tienen parámetros de consumo o entrega de potencia, y éstas se deben considerar como límites en los proyectos, por lo que la medición de corriente se vuelve un parámetro fundamental, siendo el amperímetro digital una herramienta relativamente moderna con un alto grado de precisión y exactitud. El multímetro digital también tiene la ventaja de medir corriente directa y alterna a diferentes escalas y rangos, los cuales para electrónica es muy común trabajar en mediciones del orden de miliamperes. En la siguiente figura se muestra un multímetro y sus características principales.

Imagen 2.18 Multímetro digital con amperímetro

Para medir corriente se debe hacer en serie a la carga o elemento a medir y se debe seguir los siguientes pasos:

- 1.- En el multímetro, colocar los cables en los bornes correspondientes al rango a medir y COM. El cable negro se conecta al COM.
- 2.- Saber y seleccionar el tipo de corriente a medir (c.a o c.d)
- 3.- Si el medidor no tiene autoescala, entonces seleccionar la inmediata superior a la que se desea medir.
- 4.- colocar las puntas del multímetro en serie al elemento a medir. Si es c.d, entonces la punta (+) conectarlo a la entrada de corriente (convencional) y el (-) por donde sale.
- 5.- Leer la medición.

Nota: Para instrumentos de medición de corriente de c.a no se debe tomar en cuenta la polaridad en las puntas.

Ejercicio: Obtener en Multisim, la simulación con mediciones de corriente total y en R1 y R2 del siguiente circuito resistivo.

Imagen 2.19 Multímetro digital con amperímetro

Solución:

Se arma el circuito en el simulador, y se colocan los multímetros virtuales en serie (abrir el circuito) a la resistencia a medir. No olvidando el sentido convencional de la corriente.

Imagen 2.20 Multímetro digital con amperímetro

Objetivo: Que el estudiante tenga en la práctica real de mediciones de voltaje y corriente de c.a con medidor digital. Que sepa manejar el multímetro para dichas mediciones.

Material necesario:

3 Multímetros

1 mesa de trabajo con fuentes de 120V

1 Interruptor de palanca

1 portafusible

2 focos de 100W

Desarrollo:

1.- Del siguiente circuito realizar el diagrama que se muestra y registrar las mediciones solicitadas.

Imagen 2.21 Medición de voltaje y corriente de c.a en circuito serie con foco

V:_____ I:_____

Mencione lo que observa sobre las lecturas y el uso del medidor digital:

2.- Del siguiente circuito realizar el diagrama que se muestra y registrar las mediciones solicitadas.

Imagen 2.22 Medición de voltaje y corriente de c.a en circuito serie con dos focos

FOCO 1: V:_____ I:_____

FOCO 2: V:_____ I:_____

Mencione que cambios de las mediciones hay y porqué, así como el uso del medidor digital:

3.- Del siguiente circuito realizar el diagrama que se muestra y registrar las mediciones solicitadas.

Imagen 2.23 Medición de voltaje y corriente de c.a en circuito paralelo con dos focos

FOCO 1: V:_____ I:_____

FOCO 2: V:_____ I:_____

Mencione que cambios de las mediciones hay y porqué, así como el uso del medidor digital:

Conclusiones y Observaciones por el estudiante.

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Presentación interactiva. Código de colores

Software: Genialy

Objetivo: Que el estudiante tenga el conocimiento de la lectura de Resistencias de película de carbón por su código de colores, y poder aplicarlo en la siguiente práctica.

Diapositiva principal. En esta diapositiva se muestra la Página principal.

Imagen 2.24 Página principal. Código de colores

Diapositiva secundaria 1. En esta diapositiva secundaria se muestran 3 ejercicios para resolver por código de colores.

Imagen 2.25 Página secundaria. Ejercicios

Diapositiva secundaria 2. Dando clic al primer ejercicio, se muestra la solución.

Imagen 2.26 Cuadro emergente. Respuesta ejercicio 1

Diapositiva secundaria 3. Dando clic al segundo ejercicio, se muestra la solución.

Imagen 2.27 Cuadro emergente. Respuesta ejercicio 2

Diapositiva secundaria 4. Dando clic al tercer ejercicio, se muestra la solución.

Imagen 2.28 Cuadro emergente. Respuesta ejercicio 3

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Presentación. Circuito serie, paralelo y mixto

Software: Power Point

Objetivo: Que el estudiante tenga un conocimiento básico de qué es un circuito, circuito serie, paralelo y mixto. Y lo pueda implementar en las prácticas con circuitos resistivos y sus mediciones de voltaje y corriente.

Diapositiva 1. En la diapositiva se muestra la portada y definición de circuito.

Imagen 2.29 Diapositiva 1. Circuito

Diapositiva 2. Se muestra la definición de circuito serie.

Imagen 2.30 Diapositiva 2. Circuito serie

Diapositiva 3. Se muestra la definición de circuito paralelo.

Imagen 2.31 Diapositiva 3. Circuito paralelo

Diapositiva 4. Se muestra la definición de circuito mixto.

Imagen 2.32 Diapositiva 4. Circuito mixto

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Presentación. Protoboard

Software: Power Point

Objetivo: Que el estudiante tenga un conocimiento básico de la conexión de circuitos en un protoboard, además que sepa conectar para medir voltaje y corriente en los elementos resistivos.

Diapositiva 1. Se muestra la portada de la presentación de Protoboard.

Imagen 2.33 Diapositiva 1. Portada de Protoboard

Diapositiva 2. En esta diapositiva se muestra la distribución del protoboard.

Imagen 2.34 Diapositiva 2. Elementos que conforman un protoboard

Diapositiva 3. En esta diapositiva se muestra la conexión de un circuito serie resistivo.

Imagen 2.35 Diapositiva 3. Armado de un circuito serie en Protoboard

Diapositiva 4. En esta diapositiva se muestra la conexión de un circuito paralelo resistivo.

Imagen 2.36 Diapositiva 4. Armado de un circuito paralelo en Protoboard

Diapositiva 5. En esta diapositiva se muestra la conexión de un circuito mixto resistivo.

Imagen 2.37 Diapositiva 5. Armado de un circuito mixto en Protoboard

Diapositiva 6. En esta diapositiva se muestran mediciones de voltaje y corriente en un circuito mixto resistivo.

Imagen 2.38 Diapositiva 6. Medición de voltaje y corriente en un circuito mixto

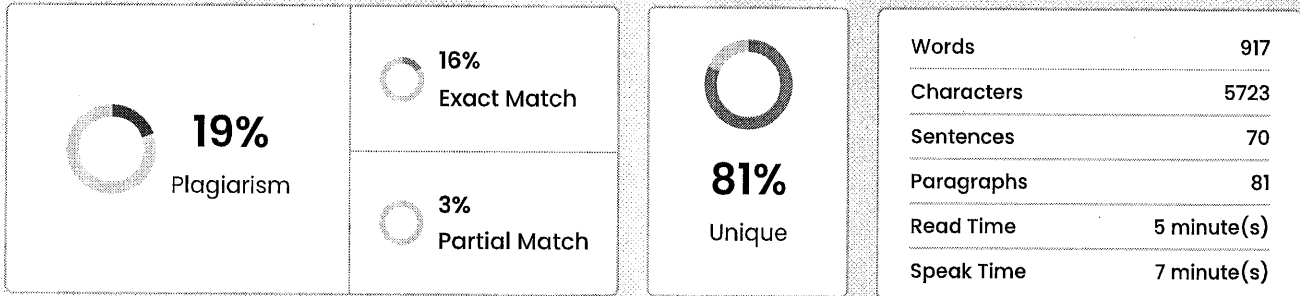
Matched Source

Congratulations !

No Plagiarism Found

Check By:  Dupli Checker

Plagiarism Scan Report



Content Checked For Plagiarism

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Ejercicios/Casos prácticos.

Software: Word

Práctica. Medición de voltaje y corriente en c.d con medidor digital (multímetro)

Subdirección Académica

M.C. JOSAFAT GARCIA SERVIN

Objetivo: Utilizar el Multímetro como instrumento de medición de voltaje y corriente, utilizando para ello herramientas adicionales como la simulación y armado de circuitos serie y paralelo en C.D en Protoboard.

Equipo y Material:

- 1 Fuente de CD variable
- 1 Voltímetro (Multímetro)
- 1 Tablilla de Protoboard
- 2 Resistencia de 1 K Ω a ½ watt
- 2 Resistencias de 2.2 K Ω a ½ watt
- 1 Resistencia de 470 Ω a ½ watt
- 1 Resistencia de 560 Ω a ½ watt

Desarrollo:

<mark id="p_2">1.-Identificar las resistencias y armar el siguiente circuito serie.

Imagen 2.39 Circuito serie

Código de colores Valor Teórico

R1

R2

R3

Imagen 2.40 Tabla de identificación de Resistencias de circuito serie

2.- Medir los voltajes y corrientes en cada Resistencia.

Voltaje Corriente

Valor teórico Valor simulado Error Absoluto Error Porcentual Valor teórico Valor simulado

Error Absoluto Error Porcentual

R1

R2

Imagen 2.41 Tabla de medición de voltaje y corriente circuito serie
3.- Identificar las resistencias y armar el siguiente circuito paralelo.

Imagen 2.42 Circuito paralelo

Código de colores , Valor Teórico

R1

R2

R3

Imagen 2.43 Tabla de identificación de Resistencias de circuito paralelo

4.- Medir los voltajes y corrientes en cada Resistencia.

Voltaje Corriente

Valor teórico Valor simulado Error Absoluto Error Porcentual Valor teórico Valor simulado

Error Absoluto Error Porcentual

R1

R2

R3

Imagen 2.44 Tabla de medición de voltaje y corriente circuito paralelo

5.-Identificar las resistencias y armar el siguiente circuito mixto.

Imagen 2.45 Circuito mixto

Código de colores Valor Teórico

R1

R2

R3

Imagen 2.46 Tabla de identificación de Resistencias de circuito mixto

4.- Medir los voltajes y corrientes en cada Resistencia.

Voltaje Corriente

Valor teórico Valor simulado Error Absoluto Error Porcentual Valor teórico Valor simulado

Error Absoluto Error Porcentual

R1

R2

R3

R4

R5

R6

Imagen 2.47 Tabla de medición de voltaje y corriente circuito mixto

Conclusiones y Observaciones por el estudiante.

2.3.1 Generador de señales

El generador de señales es de gran importancia en la electrónica, ya que permite probar funcionamientos específicos de circuitos, y como su nombre lo dice, genera señales esenciales para el área, como son de tipo senoidal, triangular y cuadrada, además de proporcionar también señales TTL; puede tener más tipos de señales según el equipo que se tenga como por ejemplo funciones de barrido controladas por voltaje de CD externo, frecuencímetro, Modulación AM, FM, FSK, etc.

Las señales que genera son variables en amplitud y frecuencia, así como de desplazamiento hacia arriba o debajo de la misma. El generador permite entonces proporcionar señales con características particulares según las necesidades de circuitos o dispositivos electrónicos a probar. En algunos equipos también pueden tener funciones especiales como función de barrido, controlada por voltaje de CD externo; frecuencímetro, modulación AM, FM, FSK, entre otras. En seguida se muestra la imagen de un generador de señales.

Imagen 2.48 Generador de señales

El generador mostrado es modelo DL FG10M de la marca DE LORENZO y en seguida se enlista algunos botones básicos que son frecuente encontrar en la mayoría de los equipos de generadores de señales.

- Botón de Encendido (Power button). Presione este botón para encender/apagar el generador de funciones.
- Botones de Función (Function buttons). Los botones de onda senoidal, cuadrada o triangular determinan el tipo de señal provisto por el conector en la salida principal.
- Botones de Rango (Range buttons) (Hz). Esta variable de control determina la frecuencia de la señal del conector en la salida principal.
- Control de Frecuencia (Frequency Control). Esta variable de control determina la frecuencia de la señal del conector en la salida principal tomando en cuenta también el rango establecido en los botones de rango.
- Control de Amplitud (Amplitude Control). Esta variable de control, dependiendo de la posición del botón de voltaje de salida (VOLTS OUT), determina el nivel de la señal del conector en la salida principal.
- Botón de rango de Voltaje de salida (Volts Out range button). Presiona este botón para controlar el rango de amplitud de 0 a 20 Vp-p en circuito abierto o de 0 a 10 Vp-p con una carga de 50W. Vuelve a presionar el botón para controlar el rango de amplitud.
- Botón de inversión (Invert button). Si se presiona este botón, la señal del conector en la salida principal se invierte.

En seguida se enlistan algunas funciones adicionales de los generadores de señales

- Control de ciclo de máquina (Duty control). Se jala hacia ti este control para activar esta opción.
- Offset en DC (DC Offset). Jala este control para activar esta opción. Este control establece el nivel de DC y su polaridad de la señal del conector en la salida principal. Cuando el control esta presionado, la señal se centra a 0 volts en DC.
- Botón de Barrido (SWEEP button). Presiona el botón para hacer un barrido interno. Este botón activa los controles de rango de barrido y de ancho del barrido.
- Rango de Barrido (Sweep Rate). Este control ajusta el rango del generador del barrido interno y el rango de repetición de la compuerta de paso.
- Ancho del Barrido (Sweep Width). Este control ajusta la amplitud del barrido.
- Conector de la salida principal (MAIN output connector). Se utiliza un conector BNC para obtener señales de onda senoidal, cuadrada o triangular.
- Conector de la salida TTL (SYNC (TTL) output connector). Se utiliza un conector BNC para obtener señales de tipo TTL.

Matched Source

Similarity 7%

Título: GENERADOR DE FUNCIONES

Presiona el botón para hacer un barrido interno. Este botón activa los controles de rango de barrido y de ancho del barrido. Si se vuelve a presionar este botón, el generador de funciones puede aceptar señales desde el conector de barrido externo (EXTERNAL SWEEP) localizado en la parte trasera del generador de...

<https://www.electronicafacil.net/tutoriales/GENERADOR-FUNCIONES.html>

Similarity 5%

Title:EL OSCILOSCOPIO & EL GENERADOR DE SEÑALES

Si se presiona este botón, la señal del conector en la salida principal se invierte. Cuando el control de ciclo de máquina esta en uso, el botón de inversión determina que mitad de la forma de onda a la salida va a ser afectada.

<https://electroscopioygenerador.blogspot.com/2014/08/controles-conectores-e-indicadores.html>

Similarity 2%

Title:GENERADOR DE FUNCIONES - Google Groups

Los botones de onda senoidal, cuadrada o triangular determinan el tipo de señal provisto por el conector en la salida principal. [9] OUTPUT 50Ω: Conector de la salida principal. Se utiliza un conector BNC para obtener señales de onda senoidal, cuadrada o triangular. [10] OUTPUT TTL/ CMOS: Conector de la salida TTL.

<https://googlegroups.com/group/ceiiluz/attach/2d7a6d22a96eed3f/MANUAL%20GENERADOR%20DE%20FUNCIONES.pdf?part=0.2>

Similarity 2%

Title:Unidad 1 - CIRCUITOS DE CORRIENTE ALTERNA UNIDAD Nº 1 ... - Studocu

Botones de Rango (Range buttons) (Hz). Esta variable de control determina la frecuencia de la señal del conector en la salida principal, según el botón presionado los rangos de frecuencia variarán tal como muestra la figura.

<https://www.studocu.com/cl/document/instituto-profesional-iplacex/instituto-profesional-iplacex/unidad-1/58121362>

Similarity 2%

Title:Foros de Electrónica www.forosdeelectronica.com › tutoriales › generadorEl generador de señales

6. Control de Amplitud (Amplitude Control). Esta variable de control, dependiendo de la posición del botón de voltaje de salida (VOLTS OUT), determina el nivel de la señal del conector en la salida principal. 7. Botón de rango de Voltaje de salida (Volts Out range button).

<https://www.forosdeelectronica.com/tutoriales/generador.htm>

Plagiarism Scan Report

0%

Plagiarism

0%

Exact Match

0%

Partial Match

100%

Unique

Words970

Characters6085

Sentences54

Paragraphs59

Read Time5 minute(s)

Speak Time7 minute(s)

Content Checked For Plagiarism

Vo Bo
Subdirección Académica

M.C. JOSAFAT GARCIA SERVIN

Simulación en Multisim

Del software Multisim con el generador marca Aglient, generar las siguientes señales a) Senoidal con $V_{pp}=8v$, $f=1Khz$ b) Triangular $5Vp$, $f=50KHz$ c) Cuadrada $V_{pp}=7V$ y $20KHz$ d) Modificar el inciso anterior por ciclo útil de 80%.

a)

Imagen 2.49 Señal senoidal $V_p=8v$, $f=1Khz$

b)

Imagen 2.50 Señal triangular $V_p=5v$, $f=50KHz$

c)

Imagen 2.51 Señal senoidal $V_{pp}=7v$, $f=20KHz$, C.U=50%

d)

Imagen 2.52 Señal senoidal $V_{pp}=7v$, $f=20KHz$, C.U=80%

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Ejercicios/Casos prácticos.

Software utilizado: Word

Práctica: Generación se señales básicas

Objetivo: Que el estudiante tenga la experiencia práctica en laboratorio de obtener señales senoidal, triangular y cuadrada, variando su amplitud y frecuencia a través del generador de señales.

Material necesario:

1 Osciloscopio analógico marca Protek

1 sonda de prueba

1 Generador de señales marca DE LORENZO

1 Sonda para generador de señales

Desarrollo:

1.- Encienda el generador de señales y conecte la sonda del generador

obtenidas, el docente conectará el osciloscopio para su comprobación.

Configure para obtener una señal cuadrada de niveles TTL a 1Khz.

Configure para obtener una señal triangular TTL a 2Khz.

Configure para obtener una señal senoidal simétrica de $v_p=10V$, frecuencia de 1Khz.

Configure para obtener una señal senoidal simétrica de $v_p=8V$, frecuencia de 10 KHz.

Configure para obtener una señal triangular simétrica de $v_p=8V$, frecuencia de 3 KHz.

Configure para obtener una señal triangular asimétrica de $v_p=8V$, frecuencia de 5 KHz.

Configure para obtener una señal cuadrada con ciclo útil del 80%, $v_p=10V$, frecuencia de 5 KHz

Configure para obtener una señal cuadrada con ciclo útil del 30%, $v_p=50mV$, frecuencia de 5 KHz

Conclusiones y Observaciones por el estudiante.

2.3.2 Osciloscopio analógico y digital

El osciloscopio es un instrumento de mucha utilidad en el área de la electrónica, debido a que en ésta se manejan diferentes tipos de señales y modificaciones de ellas para variedad de aplicaciones, como lo son en fuentes de voltaje, amplificadores, controles de motores de diferentes tipos, etc. En forma general se puede decir que es una representación y visualización de señales eléctricas, en su forma de voltaje con respecto al tiempo. Las señales son visualizadas mediante un gráfico cartesiano, donde en el eje horizontal (X) representa el tiempo y en el eje vertical (Y) representa la amplitud.

Imagen 2.53 Señal en osciloscopio

Osciloscopio analógico

El osciloscopio analógico está construido con base en la electrónica analógica, donde el muestreo es continuo. En seguida se enlistan los subsistemas que forman a un osciloscopio analógico

- Subsistema de despliegue (rayos catódicos)

- Sistema de deflexión vertical

- Subsistema de deflexión horizontal

- Fuentes de poder

- Sondas

- Circuitos de calibración

En la siguiente imagen se muestra un diagrama a bloques de los subsistemas que conforman al osciloscopio analógico.

Imagen 2.54 Diagrama a bloques del osciloscopio analógico

El conjunto de los subsistemas funciona de la siguiente manera:

Primeramente, la señal a medir es recibida por un par de sondas especiales del equipo, donde a su vez llega a un amplificador (subsistema de deflexión vertical) antes de pasar a la siguiente etapa. Para el despliegue, llega a las placas de deflexión vertical del tubo de rayos catódicos y dentro de el tubo se crea un haz de electrones mediante un cañón de electrones. El haz se dirige hasta la pantalla fluorescente creando un punto que se deflexiona verticalmente en proporción a la amplitud de la señal. Las placas de deflexión horizontal hacen un barrido horizontal del haz de electrones a través de la pantalla a una velocidad uniforme. Esta deflexión simultánea de las placas vertical y horizontal, hacen que el punto producido por el haz de electrones forme una línea a través de la pantalla del tubo de rayos catódicos.

Imagen 2.55 Osciloscopio analógico

Operación osciloscopio analógico

El osciloscopio analógico es un instrumento de mucha utilidad en el área de la electrónica, debido a que en ésta se manejan diferentes tipos de señales y modificaciones de ellas para variedad de aplicaciones, como lo son en fuentes de voltaje, amplificadores, controles de motores de diferentes tipos, etc. En forma general se puede decir que es una representación y visualización de señales eléctricas, en su forma de voltaje con respecto al tiempo. Las señales son visualizadas mediante un gráfico cartesiano, donde en el eje horizontal (X) representa el tiempo y en el eje vertical (Y) representa la amplitud.

conectores de entrada tipo BNC para cada canal, ya que puede medir más de una señal, también con los botones de encendido, enfoque e intensidad, estos últimos dos varían ciertos parámetros, como son el voltaje de tal forma que permiten tener una señal mejor presentada en la pantalla en cuanto intensidad y trazo fino de la señal.

También se necesitan de ciertos ajustes esenciales, entre ellos, son las perillas de rango de la amplitud y tiempo. Con ellas se ajusta a que se pueda ver en la pantalla la señal medida en relación de su voltaje y frecuencia. También contiene botones de posición en los ejes vertical y horizontal, para poder desplazar una señal. Botones de atenuación por si la señal es muy grande, botones de habilitar o deshabilitar canales de medición, punta de prueba y tierra; algunos también tienen botones para sumar señales de dos canales, congelar o retener la señal en pantalla, etc. En la siguiente imagen se muestran algunos controles mencionados.

Imagen 2.56 Controles y ajustes

En seguida se enlista una serie de pasos a seguir para realizar una medición con osciloscopio analógico:

- Encender el osciloscopio

- Conectar la sonda a su entrada correspondiente. Por ejemplo, canal 1. Y habilitar dicho canal. Revisar la atenuación que tenga la sonda (X1).

- Colocar el canal en cero volts (GND). De esta forma verá una línea horizontal, Ajustar enfoque, intensidad, atenuación x1 y posición en X y Y para dejarla centrada y con buena calidad visible.

- Comprobar funcionamiento de sonda. Cambiar el canal a señal de CD y conectar la sonda a la terminal de punto de prueba y tierra. Deberá ver una señal cuadrada de 5V a 1KHz.

- Ajustar las perillas de voltaje por división (V/D) y tiempo por división (T/D), de acuerdo a la señal medida.

- Ajustar con perilla de disparador (Trigger) el valor de voltaje en el que se dispara o comienza en la pantalla. Para evitar que la señal se vea destellando y que inicie donde se desea.

Matched Source

Congratulations !

No Plagiarism Found

Check By:  Dupli Checker

Plagiarism Scan Report

0%

Plagiarism

0%

Exact Match

0%

Partial Match

100%

Unique

Words990

Characters6311

Sentences68

Paragraphs64

Read Time5 minute(s)

Speak Time7 minute(s)

Content Checked For Plagiarism

Vo Bo
Subdirección Académica

M.C. JOSAFAT GARCIA SERVIN

Para realizar mediciones de Amplitud de voltaje (V_p), se cuenta el número de cuadros con su fracción de la señal en el semiciclo positivo (eje Y) y se multiplica por el valor de V/D .

Para realizar mediciones de frecuencia se tiene $f=1/T$. Donde el periodo (T) se obtiene de la multiplicación del (T/D) por el número de cuadros con su fracción del tiempo en un ciclo (eje X).

Ejercicio 1: De la siguiente imagen, obtener el voltaje V_p , V_{pp} , periodo y frecuencia.

Imagen 2.57 Señal en Osciloscopio analógico

Solución.

De la gráfica, Trazando y contando en amplitud (Y) se tiene:

Imagen 2.58 Medición de parámetros en Osciloscopio analógico en Y

Para Amplitud V_p No de cuadros $\cdot V/D$; $1.7 \text{ cuadros} \cdot 10V = 17V$

Para V_{p-p} :

V_p No de cuadros $\cdot V/D$; $3.4 \text{ cuadros} \cdot 10V = 34V$

De la gráfica, Trazando y contando en tiempo (X) se tiene:

Imagen 2.59 Medición de parámetros en Osciloscopio analógico en X

Para Periodo (T): V_p No de cuadros $\cdot T/D$; $2.0 \text{ cuadros} \cdot 5ms = 10ms$

Frecuencia $f=1/T=1/10ms=100Hz$

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Ejercicios/Casos prácticos.

Software utilizado: Word

Práctica: Operación de Osciloscopio analógico

Objetivo: Que el estudiante tenga la experiencia práctica en laboratorio de la operación del osciloscopio analógico, ajustando y midiendo señales de voltaje.

Material necesario:

1 Osciloscopio analógico marca Protek

1 sonda de prueba

1 Generador de señales marca DE LORENZO

1 Sonda para generador de señales

Desarrollo:

- 1.- Encienda, configure y ajuste el osciloscopio en el canal 1 en modo de GND.
- 2.- Para asegurar que la sonda funciona correctamente, realice la conexión a la punta de prueba del mismo osciloscopio y realice los ajustes necesarios.
- 3.- Con el generador de señales, configura para obtener una señal senoidal simétrica de 6.5 Vp con frecuencia de 15KHz.
- 4.- Conecte el osciloscopio al generador de señales para observar la señal. Dibuje la forma de onda y anote sus escalas.

Imagen 2.60 Cuadrícula de pantalla de osciloscopio analógico

V/D: _____ T/D: _____

5.- Calcule Vp, Vp-p, Periodo frecuencia.

Vp: _____ Vp-p: _____ T: _____ f= _____

Conclusiones y Observaciones por el estudiante.

Osciloscopio digital

Se puede decir de forma breve que el osciloscopio digital primero convierte a digital la señal de entrada mediante un convertidor ADC, donde el muestreo de la señal es discreto y mediante procesadores despliega la información en forma de imagen. Por su forma de procesamiento, almacenamiento y despliegue en pantalla existen diferentes tipos, que se enlistan enseguida: Osciloscopio de almacenamiento digital (DSO), Osciloscopio digital fosforado (DPO), Osciloscopio de dominio combinado (MDO), Osciloscopio de señal mixta (MSO) y Osciloscopio de tiempo real (RTO).

Imagen 2.61 Osciloscopio Digital

Operación osciloscopio digital

En el osciloscopio digital además de tener los controles de funciones que el analógico, tiene funciones más avanzadas, por ejemplo, que de manera directa exhibe los valores de voltaje pico Vp, voltaje pico a pico, Voltaje medio, Voltaje eficaz, Periodo, frecuencia, ciclo útil, tiempo de subida, tiempo de bajada, operaciones matemáticas entre señales, almacenamiento interno y acceso a externo para guardar gráficas, etc. Algunos de ellos pueden obtener la respuesta rápida de Fourier (FFT), decodificadores de bus CAN, SPI, I2C, Ethernet, etc. En la siguiente imagen se muestran los controles, ajustes y menús.

Imagen 2.62 Controles y ajustes

En seguida se enlista una serie de pasos a seguir para realizar una medición con osciloscopio digital:

Encender el osciloscopio

Conectar la sonda a su entrada correspondiente. Por ejemplo, canal 1. Y habilitar dicho canal. Revisar la atenuación que tenga la sonda (X1). Al menos que se desee una atenuación diferente específica.

Colocar el canal en cero volts (GND). De esta forma verá una línea horizontal, Ajustar digitalmente la atenuación x1 y posición en X y Y para dejarla centrada y con buena calidad visible.

Comprobar funcionamiento de sonda. Cambiar el canal a señal de CD digitalmente y conectar la sonda a la terminal de punto de prueba y tierra. Deberá ver una señal cuadrada de 5V a 1KHz.

Ajustar manualmente las perillas de voltaje por división (V/D) y tiempo por división (T/D), de acuerdo a la señal medida. Se puede también presionar el botón de "AUTO", para que lo ajuste automáticamente.

Ajustar con perilla de disparador (Trigger) el valor de voltaje en el que se dispara o comienza en la pantalla. Para evitar que la señal se vea destellando y que inicie donde se desea.

Para realizar mediciones de parámetros, como amplitud de voltaje (Vp) y frecuencia. Se puede hacer de la misma forma que en el analógico, sin embargo, el equipo la puede proporcionar al presionar el botón de CHX, aparece un menú en el lado derecho de la pantalla en la que se puede navegar con la perilla del menú y seleccionar el parámetro deseado Vp, Vp-p, V medio, Periodo, frecuencia, ciclo útil, Tiempo de subida y bajada, etc. Se puede guardar las señales con información deseada en memoria interna o externa. Esto lo hace muy útil para los reportes de prácticas. Como ya se dijo antes, también se pueden tener operaciones entre funciones de manera muy simple a través del menú.

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Ejercicios/Casos prácticos.

Software utilizado: Word

Práctica. Operación de Osciloscopio digital

Objetivo: Que el estudiante tenga la experiencia práctica de la operación del osciloscopio digital, realizando los ajustes de manera manual y digital; así como realizar mediciones de parámetros básicos.

Material necesario:

1 Osciloscopio digital marca Hantek

1 sonda de prueba

1 Generador de señales marca DE LORENZO

1 Sonda para generador de señales

Desarrollo:

- 1.- Encienda y ajuste el canal 1 en modo GND.
- 2.- Para asegurar que la sonda funciona correctamente, realice la conexión a la punta de prueba del mismo osciloscopio y realice los ajustes necesarios.
- 3.- Con el generador de señales, configura para obtener una señal senoidal simétrica de 8.5 Vp con frecuencia de 12 KHz.
- 4.- Conecte el osciloscopio al generador de señales para observar la señal (Ajuste bien el tamaño). Con la opción de menú despliegue en pantalla los parámetros VP, Vp-p, Periodo y frecuencia. Después capture la imagen y péguela en el siguiente recuadro.

Imagen 2.63 Captura de señal en osciloscopio digital

Congratulations !

No Plagiarism Found

Check By:  Dupli Checker

Plagiarism Scan Report

0%

Plagiarism

0%

Exact Match

0%

Partial Match

100%

Unique

Words	986
Characters	6080
Sentences	66
Paragraphs	60
Read Time	5 minute(s)
Speak Time	7 minute(s)

Content Checked For Plagiarism

Vo Bo
Subdirección Académica
M.C. JOSAFAT GARCIA SERVIN

5.-Escriba los valores de.

Vp:_____ Vp-p:_____ T:_____ f:_____

Conclusiones y Observaciones por el estudiante.

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Cuestionario de la unidad

Software utilizado. Word

Objetivo: Que el estudiante refuerce los conceptos básicos teóricos y prácticos de los instrumentos básicos para las mediciones eléctricas.

1.- Defina brevemente y con sus palabras el fenómeno de Arsnova y ¿por qué es importante en las mediciones?

2.-Mencione 3 características que tienen los medidores analógicos y 3 de los digitales.

3.- Mencione los pasos a seguir para realizar una medición de resistencia con un medidor digital.

4.- Mencione los pasos a seguir para realizar una medición de voltaje con un medidor digital.

5.- Mencione los pasos a seguir para realizar una medición de corriente con un medidor digital.

6.- ¿Qué es y para qué sirve un osciloscopio?

7.- Mencione el procedimiento para revisar la sonda de prueba en un osciloscopio

8.- Describa el funcionamiento de las perillas de volt/división y tiempo/división

9.- ¿Qué es y para qué sirve un generador de funciones?

10.- Mencione 3 tipos de señales que se pueden generar con un generador de señales

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Ejercicios prácticos

Software utilizado. Word

Objetivo: Que el estudiante a través de ejercicios prácticos, refuerce los conocimientos básicos de las mediciones eléctricas de voltaje y corriente, así como la identificación de las resistencias de manera práctica.

Del siguiente circuito dibuje las conexiones necesarias para medir voltaje en la resistencia R2, también seleccione la perilla y conexiones de puntas del medidor adecuadamente.

Imagen 2.64 Ejercicio de conexión para medir voltaje en R2

Del siguiente circuito dibuje las conexiones necesarias para medir la corriente en la resistencia R2, también seleccione la perilla y conexiones de puntas del medidor adecuadamente.

Imagen 2.65 Ejercicio de conexión para medir corriente en R2

3.- Realice el procedimiento necesario utilizando el código de colores de 4 bandas para encontrar el valor de las siguientes resistencias.

Imagen 2.66 Ejercicio de valores de resistencias por código de colores

Solución en Anexo A

Tema 3 Medición de parámetros

3.1. Medición y prueba de dispositivos y elementos.

3.1.1. Resistencias.

La resistencia eléctrica es la oposición a que fluya la corriente eléctrica; es fija para muchos materiales específicos, conocidos el tamaño, la forma y la temperatura. Su unidad es el Ohm (Ω). Y su valor viene de:

Imagen 3.1 Elemento resistivo

$R = \rho l / A$ donde:

ρ es la resistividad del material

l la longitud transversal

A = área de sección

Códigos de Resistencias

Existen diferentes tipos de resistencias, por su material de construcción, tamaño y aplicaciones. Por ejemplo, las Resistencias de carbón, de alambre, de película delgada, resistencia para montaje de superficie, etc. En el que en la mayoría de ellas no es posible colocar el valor, tolerancia, potencia, etc. Es por ello que se elige tener un código en ellas, en este caso se muestra el código de colores normado internacionalmente por la IEC 60062, la potencia viene dada por el tamaño de la misma. En seguida se muestran algunos de ellos.

Resistencias de carbón y metálicas

Resistencias de 4 Bandas

Las resistencias de película de carbón son muy utilizadas para realizar circuitos en el área de la electrónica, sobre todo en circuitos de baja potencia. Hay resistencias de 4 bandas, en éstas la primera y segunda banda indican los primeros dos dígitos del valor, en la tercera banda el valor por el que se multiplicará y la última y un poco alejada en distancia es la tolerancia de la resistencia. Estas se vieron en la unidad 2, debido a la necesidad de construcción de circuitos y tener conocimiento de sus valores para conectarlos en una tablilla de prueba. En seguida se muestra una imagen que fue estudiada en dicha unidad y se agrega como referencia.

Imagen 3.2 Código de colores para resistencias de 4 bandas

Resistencias de 5 Bandas

Esta es de más precisión que la de 4 bandas, ya que las primeras 3 bandas indican los primeros dígitos del valor, la cuarta banda el multiplicador y la quinta banda también la tolerancia. En seguida se muestra una imagen que contiene el código de colores de 5 bandas y un ejemplo de ello.

Imagen 3.3 Código de colores para resistencias de 5 bandas

Resistencias de 6 Bandas

En estas resistencias se tiene una precisión mayor que en las de 5 bandas, ya que en estas se agregan dos

coeficiente de temperatura (TCR), ésta se mide en partes por millón (ppm), significa el valor que variará por cada millón del valor de la resistencia por cada grado centígrado de la temperatura ambiente (25°C).

En la siguiente imagen se muestra el código de colores utilizado.

Imagen 3.4 Código de colores para resistencias de 6 bandas

Para completar el ejemplo de la imagen, se tiene que el valor es de $276\Omega \pm 5\%$ de tolerancia, y la sexta banda coincide con 100ppm que corresponde al color café, entonces para este ejemplo se considera que se está a una temperatura de 30°C.

$$R = R_0 + \alpha R_0 (T - T_0)$$

$$\alpha = 100 / 1000000 = 0.0001 / ^\circ\text{C}$$

$$R = 276\Omega + 276\Omega * (0.0001 / (^\circ\text{C})) (35^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}) = 276.138\Omega$$

Resistencias SMD

Las resistencias de montaje superficial (SMD) son en la actualidad las más utilizadas, debido al tamaño y tecnología utilizada, donde hoy en día la reducción del tamaño en tarjetas es muy importante. Existen de diferentes tamaños de acuerdo a su capacidad en potencia, por ejemplo, los más comunes son: 0201, 0603, 0805, 1206, 1210 y 2512 y que van de 1/20 a 1 watt. En seguida se muestran algunas de la simbología utilizada para estas resistencias.

Resistencias SMD de 3 dígitos

Mayores o igual a 10Ω

Así como el código de colores de las resistencias de película de carbono, la interpretación de las resistencias SMD de 3 dígitos son muy parecidas en cuanto a la posición de los dígitos y el multiplicador, solo que en éstas se tiene el valor numérico directamente, en éstas se tiene una tolerancia normalmente del 5%. En seguida se muestra un ejemplo:

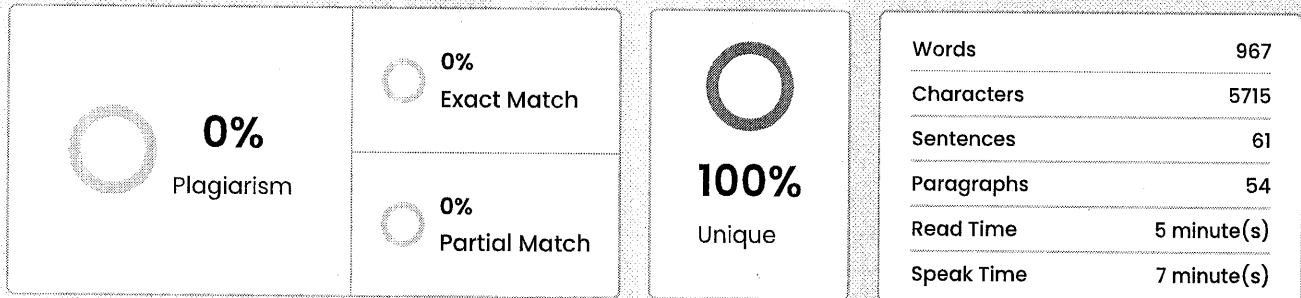
Imagen 3.5 Código numérico de resistencias SMD 3 dígitos mayor o igual a 10Ω

Matched Source

Congratulations !

No Plagiarism Found

Plagiarism Scan Report



Content Checked For Plagiarism

Vo Bo
Subdirección Académica
M.C. JOSAFAT GARCIA SERVIN

Menores a 10Ω

Para estas resistencias se les agrega la letra "R" donde indica el punto decimal, estas son para obtener valores pequeños, es decir menores a 10Ω . En seguida se muestran algunos ejemplos.

Imagen 3.6 Ejemplo 1 de código numérico de resistencias SMD 3 dígitos menores a 10Ω

Imagen 3.7 Ejemplo 2 de código numérico de resistencias SMD 3 dígitos menores a 10Ω

Resistencias SMD de 4 dígitos

Mayores o igual a 100Ω

Las resistencias de 4 dígitos tienen más precisión, con una tolerancia de 1%, debido a esto se tiene que las primeras 3 cifras definen los dígitos del valor y la cuarta el multiplicador. En seguida se muestra una imagen como ejemplo.

Imagen 3.8 Código de resistencias SMD 4 dígitos mayor a 100Ω

Menores a 100Ω

Para código de resistencias de 4 dígitos SMD menores a 100Ω , se agrega la letra "R" en la posición 2 o 3. En este caso no hay ninguna cifra multiplicadora. En seguida se muestran algunas imágenes como ejemplos.

Imagen 3.9 Ejemplo 1 de código de resistencias SMD 4 dígitos menor a 100Ω

Imagen 3.10 Ejemplo 2 de código de resistencias SMD 4 dígitos menor a 100Ω

Resistencias SMD alfanumérico

Las resistencias alfanuméricas llamadas de precisión ó de código EIA-96 no son tan sencillas de descifrar, para ello se debe hacer a través de una tabla. Los primeros dos dígitos se deben de decodificar con dicha tabla y serían los dígitos del valor de la resistencia, el tercero es una letra que también se debe decodificar, pero éste es el multiplicador. Entonces así obteniéndose finalmente el valor de la resistencia. En las siguientes imágenes se muestra la tabla con la codificación del código EIA-96 y ejemplos de su decodificación.

Imagen 3.11 Código EIA-96 para Resistencias SMD

Imagen 3.13 Ejemplo 2 de código de resistencias código EIA-96

Medición de Resistencia

Para realizar la medición de resistencia se puede realizar con varios equipos, por ejemplo, un equipo puente RLC, puente de weastone, óhmetro, multímetro, etc. Para comenzar se describen los pasos a seguir utilizando un multímetro que es un equipo muy básico y fácil de conseguir.

1.- Elegir el elemento cuya resistencia va a medir. Para una medida más precisa y sin errores, la prueba de la resistencia de un componente se hace de forma individual. Quitar el componente del circuito o hacer la prueba antes de conectarla, esto se hace para eliminar la posibilidad de medir la resistencia equivalente de un circuito o parte de él.

2.- Conectar las sondas en las tomas de prueba correspondientes. En la mayoría de los multímetros, tiene dos sondas, una negra y otra roja. La sonda negra se conecta a la terminal COM, y la otra a la que tiene etiquetada el símbolo Ω que es la unidad de la resistencia.

Imagen 3.14 Conexión de sondas

3.- Encender el multímetro y seleccionar el rango de prueba más apropiado. La resistencia que se va a realizar de un componente puede variar desde ohmios hasta megaohmios. Para poder obtener una lectura precisa, se debe ajustar el multímetro en el rango más apropiado para el componente que se va a medir.

Imagen 3.15 Selección de medición y escala

3.- Medición y tomar de lectura. Solamente es dar lectura al valor desplegado, si es que se siguieron adecuadamente los pasos anteriores, entonces se podrá realizar sin ningún problema.

Imagen 3.16 Medición de elemento resistivo

3.1.2. Inductancia y capacitancia.

Inductancia

Inductancia es la capacidad que tiene un inductor o bobina para almacenar energía en forma de campo magnético. La unidad de la inductancia es el Henrio (H). Está definido por:

$$L = (\mu N^2) / l$$

Imagen 3.17 Inductor o bobina

Donde

L es la inductancia

μ es la permeabilidad, propiedad del centro magnético

N es el número de vueltas

l es la longitud del cable

Existen diferentes tipos de inductores, los cuales son hechos de diferentes materiales, tipo de núcleo, frecuencias y capacidades de inductancias según sus las aplicaciones, entre ellos se encuentran como osciladores, filtros, limitadores de corriente, etc. En la mayoría de los casos la inductancia la muestran explícitamente por ejemplo 1mH, 100uH, etc. Aunque su tolerancia es normal que se maneje con letras como A, B, C, D, E, F, G, H, J, K, L, M, N, V Y, Z.

Imagen 3.18 Tabla de tolerancias en Inductores

Inductores SMD

En este tipo de inductores, se encuentran los tipo T (estándar), tipo P (de potencia) y tipo L (Baja inductancia) y son muy parecidos en su código de inductancia, en ocasiones pueden contener por medio de una letra la tolerancia como se mostró anteriormente. Un ejemplo del tipo P, es el CD54 de potencia de enrollamiento de alambre y muy utilizado para fuentes controladas, muestra su capacidad o inductancia de manera muy parecida a los vistos en las resistencias, es decir los dos primeros valores son los dígitos de la

Imagen 3.19 Inductores SMD CD54

Entonces como se mencionó de la forma en que se muestran sus valores, además de tener esos valores de dicha manera, en otros valores es necesario agregar como punto decimal la letra "R", en seguida se muestran algunos ejemplos de dicho código.

Código Valor

100 10uH

220 22uH

330 33uH

471 470uH

681 680uH

2R2 2.2uH

6R8 6.88uF

1R0 1uH

Imagen 3.20 Tabla de ejemplos de Inductores SMD CD54

Medición de Inductancia

Los inductores son muy utilizados en la electrónica, debido a sus aplicaciones que puede tener, desde filtros, reguladores, almacenadores de energía, etc. Es por ello que en la mayoría de las tarjetas se encuentran y se hace necesario su conocimiento y medición. Las mediciones se pueden hacer a través de equipos de medición como puentes RLC y multímetro.

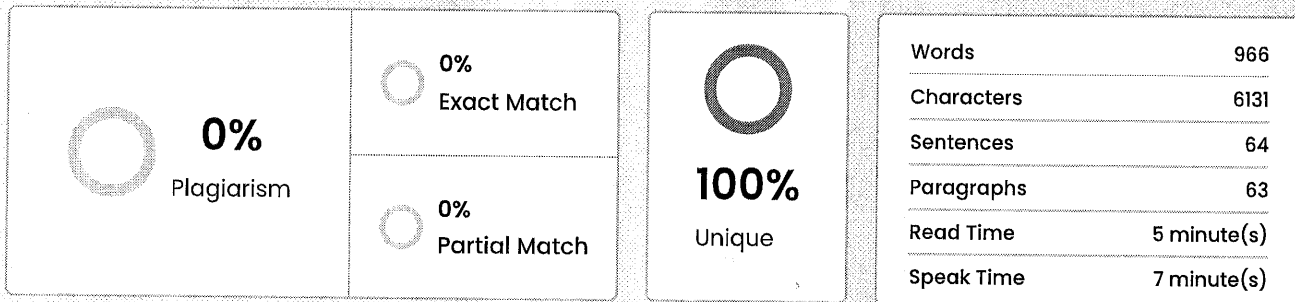
Matched Source

Congratulations !

No Plagiarism Found

Check By:  Dupli Checker

Plagiarism Scan Report



Content Checked For Plagiarism **Vo Bo** **M.C. JOSAFAT GARCIA SERVIN**
Subdirección Académica

En este caso se realizará a través de un puente RLC GW-INSTK 821 y para ello se menciona el procedimiento para realizarlo.

- 1.- Desconectar la alimentación del circuito. Esto se hace para evitar accidentes personales por descargas o daño en dispositivos.
- 2.- Desmontar el inductor del circuito. Esto se hace para evitar lecturas erróneas y saber su inductancia de manera más precisa.
- 3.- Conectar las sondas del puente RLC y realizar la corrección de impedancia. Se conecta el conector DUT para pruebas del puente, y se realiza la prueba para el factor de corrección (OFFSET) en circuito abierto y en corto, colocando las sondas de esa manera.

Imagen 3.21 conexión y corrección de sondas

- 4.- Configurar el puente RLC. Seleccionar rango o escala, velocidad de prueba, tipo de circuito para la medición (serie o paralelo), así como la frecuencia de prueba ya que es realizada en CA. En seguida se muestra una tabla de ayuda para la selección de tipo de circuito.

Imagen 3.22 Tabla de tipo de circuito a elegir según tipo de medida y valor de dispositivo.

- 5.- realizar la medición. En este caso se lee el parámetro de inductancia, además de un parámetro llamado Q en el que muestra el factor de calidad del inductor, en el que, a mayor Q el inductor se aproxima al inductor ideal.

Capacitancia

La capacitancia es la capacidad que tiene el capacitor o condensador para almacenar energía en forma de campo eléctrico, la unidad de la capacitancia es el faradio (F). Los capacitores son dispositivos formados a partir de dos placas paralelas separadas por un material aislante (dieléctrico).

$$C = \epsilon A / d$$

Donde:

ϵ es la permitividad de dieléctrico

A área de placas

D distancia entre placas

Existen diferentes tipos de capacitores, los hay polarizados y no polarizados, para corriente alterna y directa; así como de diferentes materiales según sus aplicaciones y con diferentes capacidades. Es seguida se muestran algunos tipos, nomenclaturas o códigos mayormente utilizados en el área de la electrónica.

Imagen 3.23 Diferentes tipos de capacitores

Son capacitores en los que el material dieléctrico es un compuesto cerámico para-eléctrico (dióxido de titanio). Tienen buena precisión y estabilidad, sus fallas comunes suelen ser la perforación del material dieléctrico debido a la presencia de impurezas en la cerámica.

Imagen 3.24 Capacitores cerámicos clase 1

Su simbología puede conformarse de 1, 2 ó 3 dígitos para el valor de capacitancia. Los de 1 y 2 dígitos están mostrando su valor directamente en picofaradios.

Los de 3 dígitos, los primeros dos forman parte del valor y el tercero es el multiplicador, estando su valor en picofaradios. También se puede tener parte de fracción de un valor colocando la letra "p" como el punto. Se puede contar con una letra adicional, donde corresponde a la tolerancia. El voltaje que máximo que soporta el capacitor puede mostrarlo de manera explícita o a través de un símbolo. En seguida se muestran las tablas de tolerancia y voltaje máximo.

Imagen 3.25 Tabla de tolerancias en capacitores

Imagen 3.26 Tabla de símbolos de voltajes máximos en capacitores

Con la información proporcionada en cuanto simbología, se muestra una imagen con ejemplos de valores en capacitores.

Código Valor

1	1pF
80	80pF
47	47pF
4p7	4.7pF
5p6	5.6pF
682	6.8nF
103	0.01uF=10nF
104	0.1uF=100nF
105	10uF

Imagen 3.27 Tabla de ejemplos de capacitores cerámicos

Capacitor monolítico o multicapa (MLCC)

Son capacitores en los que el material dieléctrico es un compuesto cerámico ferroeléctrico (titanato de bario). Ofrecen una mayor capacitancia por unidad de volumen que los de Clase 1 pero tienen menor precisión.

Imagen 3.28 capacitores cerámicos clase 2

En estos capacitores se encuentran con la misma nomenclatura de la clase 1, sin embargo, por ejemplo, los de SMD mostrados en la imagen anterior no tienen ninguna simbología para conocer su valor, a menos que se tenga un medidor o su circuito.

Capacitor de película

Estos capacitores emplean una película plástica como material aislante, los materiales comúnmente empleados son:

- Polipropileno (PP)
- Tereftalato de polietileno (PET)
- Sulfuro de polifenileno (PPS)
- Neftalato de polietileno (PEN)
- Politetrafluoroetileno (PTFE).

Su uso principal de este capacitor es para circuitos de AC debido a su capacidad para manejar voltajes altos.

Imagen 3.29 capacitores de película

anteriormente puede venir a tres dígitos dado en picofaradios, acompañado de la letra correspondiente a la tolerancia, o bien, mostrando el valor explícitamente. El valor de voltaje que puede soportar también lo muestra de manera explícita.

Capacitores electrolíticos

Estos capacitores utilizan un material electrolítico líquido para incrementar la capacitancia. Son dispositivos de CD lo que significa que están polarizados, si la polaridad no es respetada puede producirse la explosión del dispositivo. También, estos capacitores tienen como desventaja altas corrientes de fugas.

Imagen 3.30 capacitores electrolíticos

Capacitor electrolítico de aluminio

Se construye a partir de cuatro capas separadas, el cátodo de papel de aluminio, un separador de papel empapado en líquido electrolítico, un ánodo de aluminio al que se le agrega una capa de óxido de aluminio, y otro separador de papel. Las fallas comunes de estos dispositivos suelen ser fugas del electrolito lo que reduce la capacitancia del dispositivo.

|

Imagen 3.31 capacitor electrolítico de aluminio

En este se muestra de manera explícita su valor de capacitancia y de voltaje máximo que soporta, así como su polaridad (la línea punteada es la terminal negativa).

Capacitor electrolítico no polarizado

En este capacitor cada una de las placas que lo conforman contiene una capa de óxido dieléctrico de forma que en cualquier polaridad siempre existe una capa de óxido aislante.

Imagen 3.32 capacitor electrolítico no polarizado

Así como el capacitor electrolítico polarizado, muestra la información de capacitancia y voltaje máximo de forma explícita, la diferencia es que no contiene información de polarización.

Matched Source

Congratulations !

No Plagiarism Found

Plagiarism Scan Report

0%

Plagiarism

0%

Exact Match

0%

Partial Match

100%

Unique

Words	976
Characters	7019
Sentences	80
Paragraphs	81
Read Time	5 minute(s)
Speak Time	7 minute(s)

Content Checked For Plagiarism

Vo Bo
Subdirección Académica
M.C. JOSAFAT GARCIA SERVIN

c) Capacitor electrolítico de polímero de aluminio o sólido

En este capacitor se reemplaza el electrolito líquido por un material electrolito de polímero sólido. Al igual que los capacitores de aluminio, esta polarizado.

Presentan mayores corrientes de fuga que los capacitores de aluminio.

Imagen 3.33 capacitor electrolítico de polímero metálico o sólido

En este tipo de capacitores cambia un poco la simbología, en la siguiente imagen se muestra un ejemplo de un capacitor específico. Donde se muestra su valor en microfaradios, voltaje máximo y datos del fabricante.

Imagen 3.34 Simbología de capacitor electrolítico de polímero metálico o sólido

d) Capacitor electrolítico de tantalio

En este capacitor se crea una capa de óxido de tantalio que actúa como dieléctrico. Tienen una capacitancia volumétrica mayor que un capacitor electrolítico de aluminio.

Sus fallas principales son debidas a las altas corrientes de fuga del material aislante.

Imagen 3.35 capacitor electrolítico de tantalio

Como se muestra en la figura, en éstos, su valor viene definido también por sus primeros dígitos y el multiplicador con la letra que le acompaña de la tolerancia anteriormente mostrada en una tabla, además del signo positivo que determina la terminal positiva, también es común que esté marcado con el voltaje máximo soportado. En la imagen anterior se muestra un capacitor de 22000000pF que también se puede decir que es de 22uF con tolerancia de +/- 1%.

Medición de Capacitancia.

La medición de capacitancia es muy importante para el área de la electrónica, ya sea para identificar valores, diseño o reparación; y se puede realizar con diferentes equipos o instrumentos de medición, por ejemplo, por diferentes de puentes como Maxwell, Sauty y Wien, también por multímetros digitales y capacitímetros. En este caso se realizará a través de un multímetro digital y para ello se menciona el procedimiento para realizarlo.

1.- Desconectar la alimentación del circuito. Esto se hace para evitar accidentes personales por descargas o daño en dispositivos.

2.- Asegurar que el capacitor está descargado o hacerlo a través de una resistencia en paralelo a él. Con esto se asegura que el capacitor está descargado, y evitar accidentes por descargas o daño a equipo de medición.

Imagen 3.36 Descarga del capacitor

en capacitancia y rango adecuado para la medición, es importante observar donde hacer la conexión de puntas ya que puede variar en los diferentes multímetros en las que se realicen.

Imagen 3.37 selección de medición y rango

4.- Realizar la medición en paralelo al capacitor. Ésta se realiza en paralela a al dispositivo o capacitor.

Imagen 3.38 medición de capacitancia

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Ejercicios/Casos prácticos.

Software utilizado: Word

Práctica. Mediciones de Resistencia, Capacitancia E Inductancia

Objetivo: Utilizar equipos de Medición, para medir correctamente Resistencia, Capacitancia e Inductancia; hacer su comparativa y familiarizarse con sus codificaciones.

Equipo y Material:

1 Multímetro

1 Capacímetro

1 Medidor RLC Portatil Unit UT603

1 Medidor RLC de laboratorio GW INSTEK LCR-821

-Resistencias de diferentes tipos y valores.

-Capacitores de diferentes tipos y valores.

-Inductores de diferentes tipos y valores.

Desarrollo:

1.- Medir 3 Resistencias con dos equipos diferentes seleccionados y obtener su error porcentual.

Valor teórico	Medidor 1	Error porcentual	Medidor 2	Error porcentual
---------------	-----------	------------------	-----------	------------------

R1

R2

R3

Imagen 3.39 Tabla medición de resistencias

Comentarios:_____

2.- Medir 3 Capacitores con dos equipos diferentes seleccionados y obtener su error porcentual.

Valor teórico	Medidor 1	Error porcentual	Medidor 2	Error porcentual
---------------	-----------	------------------	-----------	------------------

C1

C2

C3

Imagen 3.40 Tabla medición de capacitores

Comentarios:_____

3.- Medir 3 Inductores con dos equipos diferentes seleccionados y obtener su error porcentual.

Valor teórico	Medidor 1	Error porcentual	Medidor 2	Error porcentual
---------------	-----------	------------------	-----------	------------------

L2

L3

Imagen 3.41 Tabla medición de inductores

Comentarios: _____

Observaciones:

Conclusiones (individuales):

Bibliografía

3.1.3. Mediciones con puentes.

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Presentación. Puente de Wheatstone

Software: Power Point

Objetivo: Que el estudiante conozca la importancia y fundamentos para realizar mediciones con el puente de Wheatstone, y que se puede realizar mediciones a resistencias de valores pequeños. Además de ejemplificarlo con una aplicación de instrumentación real.

Diapositiva 1: Se define al puente de Wheatstone como un circuito y el propósito de dicho puente.

Imagen 3.42 Diapositiva 1. Definición de puente de Wheatstone

Diapositiva 2: En la diapositiva se muestra el principio del puente de Wheatstone, así como su despeje para obtener el valor de una resistencia desconocida.

Imagen 3.43 Diapositiva 2. Principio de funcionamiento del puente de Wheatstone

Diapositiva 3: En esta diapositiva se muestra el análisis del puente de Wheatstone cuando está en equilibrio, y de donde se obtiene la fórmula del valor de resistencia a encontrarse.

Imagen 3.44 Diapositiva 3. Desarrollo del puente equilibrado

Diapositiva 4: Se muestra un ejemplo de un termistor PT100. En el circuito se tiene como valor de $R_3=100\Omega$, para tenerlo en equilibrio a 0°C ($V_o=0\text{Volts}$). También se muestra la gráfica de la tensión de V_o Vs Temperatura.

Imagen 3.45 Diapositiva 4. Aplicación de puente con termistor PT100

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Presentación. Puente de Maxwell

Software: Power Point

Objetivo: Que el estudiante conozca la importancia y fundamentos para realizar mediciones con el puente de Maxwell, y cómo se puede utilizar para realizar mediciones capacitancia e Inductancia.

Diapositiva 1: Se define al puente de Maxwell y el propósito de dicho puente, para medir Resistencia, Inductancia y Capacitancia. El análisis en en c.a y con base en sus impedancias.

Imagen 3.46 Diapositiva 1. Introducción y circuito de puente de Maxwell

Diapositiva 2: En la diapositiva se muestra el principio del puente de Maxwell , así como sus fórmulas para obtener el valor de un inductor.

Imagen 3.47 Diapositiva 2. Introducción y circuito de puente de Maxwell

Diapositiva 3: En esta diapositiva se muestra el análisis del puente de Wheatstone cuando está en equilibrio, y de donde se obtiene la fórmula del valor de inductancia a encontrarse.

Imagen 3.48 Diapositiva 3. Análisis del puente de Maxwell para obtener el valor de un inductor

Matched Source

Congratulations !

No Plagiarism Found

Check By:  Dupli Checker

Plagiarism Scan Report

0%

Plagiarism

0%

Exact Match

0%

Partial Match

100%

Unique

Words	989
Characters	6570
Sentences	73
Paragraphs	62
Read Time	5 minute(s)
Speak Time	7 minute(s)

Content Checked For Plagiarism

Vo Bo
Subdirección Académica

M.C. JOSAFAT GARCIA SERVIN

Diapositiva 4: Se muestra un ejemplo utilizando el puente de Maxwell para obtener el valor de inductancia de una bobina.

Imagen 3.49 Diapositiva 4. Ejemplo de puente de Maxwell para obtener inductancia

Diapositiva 5: En la diapositiva se muestra el principio del puente de Maxwell, así como sus fórmulas para obtener el valor de un capacitor.

Imagen 3.50 Diapositiva 5. Introducción y circuito de puente de Maxwell para obtener capacitancia

Diapositiva 6: En esta diapositiva se muestra el análisis del puente de Wheatstone cuando está en equilibrio, y de donde se obtiene la fórmula del valor de capacitancia a encontrarse.

Imagen 3.51 Diapositiva 6. Análisis del puente de Maxwell para obtener el valor de un capacitor

Diapositiva 7: Se muestra un ejemplo utilizando el puente de Maxwell para obtener el valor de capacitancia de un condensador.

Imagen 3.52 Diapositiva 7. Ejemplo de puente de Maxwell para obtener capacitancia

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Ejercicios/Casos prácticos.

Software utilizado: Word

Práctica. Mediciones Resistencia con equipo de laboratorio puente de Wheatstone

Objetivo: Utilizar el equipo de medición de Wheatstone para encontrar el valor de una resistencia desconocida y realizar una comparación con otro equipo de medición (multímetro).

Equipo y Material:

1 Equipo de Puente de Whetstone del laboratorio

1 pila de 6 volts del laboratorio

1 Galvanómetro (multímetro)

3 Resistencia de diferentes valores pequeños

Cables banana -banana de diferentes tamaños

Desarrollo:

1.- Configurar el equipo como puente de Wheatstone. Colocar la pila externa en bornes de "Batería", Configurar los valores de Resistencias "A" y "B", Colocar galvanómetro y Resistencia externa a medir. Comenzar a variar las Perillas de "R" del galvanómetro hasta balancear el puente.

Imagen 3.53 Equipo de laboratorio, puente de Wheatstone

Valor teórico Medición con multímetro Medición con puente de Wheatstone Error porcentual

R1

R2

R3

Imagen 3.54 Mediciones en Resistencias

Comentarios: _____

Observaciones:

Conclusiones (INDIVIDUALES):

Bibliografía

3.1.4. Prueba de dispositivos semiconductores.

Los dispositivos semiconductores revolucionaron la electrónica, éstos se pueden tener de manera discreta en diferentes aplicaciones desde comunicaciones, instrumentación, automatización, etc. Es por ello que la medición y pruebas de estos dispositivos son de gran importancia. En seguida se muestran algunos de ellos, se definen de brevemente y se muestra la medición de cada uno ellos.

Diodo

El diodo es un dispositivo semiconductor formado por la unión de dos materiales llamados P y N. que son dopados de acuerdo al tipo de diodo o aplicaciones que se pueden llegar a tener. Su símbolo y encapsulado se muestra en la siguiente imagen.

b)

Imagen 3.55 a) símbolo del diodo b) Diferentes encapsulados del diodo

Consta de dos terminales llamadas ánodo (A) y cátodo (K); su tipo de polarización es de acuerdo a cómo es aplicado un voltaje entre terminales.

Polarización directa. Es cuando se aplica un voltaje entre sus terminales como se muestra en la figura 1.2, conectando la terminal positiva al ánodo y la negativa al cátodo, teniendo así un comportamiento similar al de un interruptor cerrado y fluyendo corriente entre él. Para ello también debe superar un voltaje de umbral de aproximadamente 0.7 volts para diodos de silicio y de 0.3 volts para el Germanio.

Imagen 3.56 Polarización directa

Polarización inversa. Es cuando el voltaje aplicado entre sus terminales es como se muestra en la figura 1.3, es decir, la terminal del ánodo al potencial negativo y el cátodo al positivo. El comportamiento se puede asemejar al de un interruptor en estado abierto, en el que la corriente que fluye es idealmente cero.

Imagen 3.57 Polarización en inversa

Comando de polarización del diodo

En ésta se destacan aspectos importantes, En polarización directa, es decir el cuadrante I muestra que la corriente va aumentando de forma lenta mientras el voltaje aplicado llega al umbral mencionado anteriormente y no de forma abrupta, teniendo así un flujo de corriente que va en aumento conforma aumenta el potencial de polarización, Cuando se polariza en inversa, es decir en el cuadrante III, se observa cómo hay una corriente muy pequeña que en muchos de los casos se puede despreciar y que se conoce como corriente de fuga I_f y que es debido a los iones producidos por las impurezas de los materiales P y N.

Imagen 3.58 Curva de polarización del diodo

Prueba del diodo

Así como se mencionó anteriormente, el diodo es muy importante para el funcionamiento correcto de fuentes, tarjetas electrónicas, etc. De tal manera que se vuelve necesario la medición y conocimiento del estado en que se encuentran, en este caso, se estudia la medición de diodos a través del multímetro digital. En seguida se muestra el procedimiento y con los datos obtenidos poder evaluar el estado del diodo.

- 1.-Desenergizar y extraer el diodo de tarjeta o circuito
- 2.- Colocar en el multímetro, las puntas de prueba en los bornes indicados en medición a diodo.

Imagen 3.59 Conexión de puntas de multímetro

- 3.- Colocar el medidor en prueba de diodo ().

Imagen 3.60 Selección de prueba de diodos

- 4.- Conectar las puntas de prueba al dispositivo en polarización directa, y obtener la lectura. Es decir, se coloca la punta roja al ánodo y la negra o común al cátodo. Si marca lecturas desde 0.3-1.1 es correcto; pero si marca 0 o OL (abierto) está dañado en corto circuito o abierto consecutivamente.

Dispositivo correcto

Imagen 3.61 Prueba correcta de diodo en directa

- 5.- Conectar las puntas de prueba al dispositivo en polarización inversa, y obtener la lectura. Es decir, se coloca la punta roja al cátodo y la negra o común al ánodo. Si marca lectura OL es correcto. Pero si marca 0 está dañado, en corto circuito.

Imagen 3.62 Prueba correcta de diodo en inversa

Transistores de unión bipolar (BJT)

El transistor fue inventado en 1947 en laboratorios Bell, por Walter H. Brattain y John Bardeen, el cual es un dispositivo de estado sólido de tres terminales y sustituyó al bulbo. Su invención ha sido muy importante para la tecnología y su principal función es amplificar y está dada por:

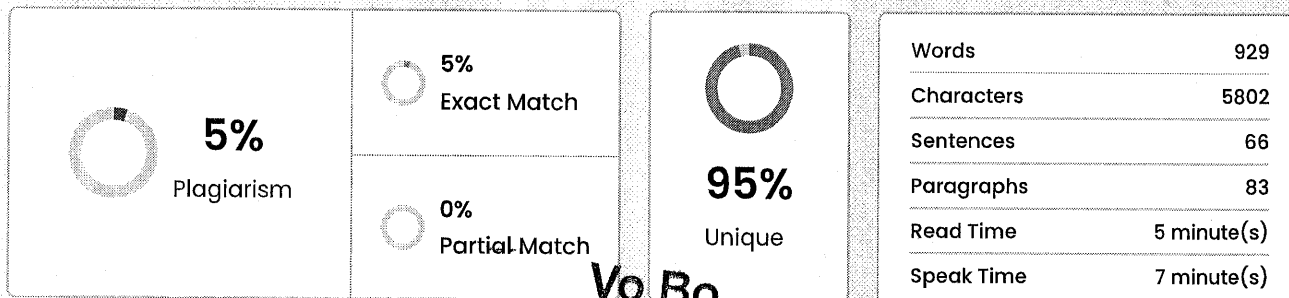
$$I_C = I_B \beta$$

Matched Source

Congratulations !

No Plagiarism Found

Plagiarism Scan Report



Content Checked For Plagiarism

Vo Bo
Subdirección Académica

M.C. JOSAFAT GARCIA SERVIN

La construcción del transistor está formado por tres capas, 2 de material N y una tipo P a este se le llama NPN, también está el de 2 tipo P y 1 tipo N llamado PNP. Las terminales son llamadas Base (B), colector (C) y emisor (E). El material del emisor está mayormente dopado que las otras y la base solo ligeramente. En la siguiente imagen se muestra la construcción y simbología de los transistores NPN y PNP.

Figura 3.63 Transistor a) NPN y b) PNP por su construcción y simbología

Existen diferentes tipos de encapsulados en los transistores, entre ellos To-92, To-220, To-247, SOT-23, etc. Y con número de parte según sus características por ejemplo 2N222, Bc548, BC547, BC327, BC337, etc. Para diferentes aplicaciones, según potencia, voltajes, corrientes de activación o amplificación, velocidad de respuesta, etc.

Figura 3.64 Diferentes encapsulados de transistores

Prueba del transistor

Como se pudo observar en las imágenes de la construcción del transistor, se puede ver que es muy parecido a tener dos diodos. En seguida se muestra la equivalencia de los transistores NPN y PNP.

a)

b)

Figura 3.65 Equivalencia de transistor a) NPN b) PNP

No se puede decir que funciona exactamente como tener dos diodos, pero ayuda a realizar la prueba en transistores para determinar su estado y ubicación de terminales del transistor.

En seguida se muestra el procedimiento y con los datos obtenidos determinar el estado y terminales

1.- Colocar en el multímetro, las puntas de prueba en los bornes indicados en medición a diodo.

Imagen 3.66 Conexión de puntas de multímetro

2.- Colocar el medidor en prueba de diodo ().

Imagen 3.67 Selección de prueba de diodos

3.- De acuerdo a la imagen mostrada del transistor, comenzar a hacer combinaciones de medidas para localizar las uniones PN (diodo), para determinar las terminales y que tipo de transistor es (NPN o PNP).

Imagen 3.68 Transistor encapsulado To-92

Si muestra lectura de polarización directa en diodo y mueve una de ellas, conectándola a la otra terminal y también le da lectura de diodo. Entonces la punta común de ellas es la base; la lectura de mayor valor es el emisor y la otra terminal es el colector.

Para determinar el tipo de diodo; si la base estuvo conectada a la punta de prueba roja es NPN, si fue a la punta negra entonces es PNP.

Si no se logra obtener las lecturas como se describió, entonces el transistor está dañado. Puede ser que tenga terminales abiertas o en corto circuito.

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Investigación

Software utilizado: Word

Actividad: Investigar las dimensiones y apariencia (imagen) de 3 tipos de encapsulados de transistores.

Objetivo: Que el estudiante conozca las dimensiones y aspecto de diferentes tipos de encapsulado de transistores, con lo que pueda en la práctica identificarlos en diferentes tarjetas de circuito impreso.

Encapsulado	Dimensiones	Imagen	Observaciones
Transistor 1			
Transistor 2			
Transistor 3			

Imagen 3.69 Tabla con datos de la investigación

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Ejercicios/Casos prácticos.

Software utilizado: Word

Práctica. Medición de dispositivos semiconductores

Objetivo: Utilizar el multímetro para identificar y comprobar el estado de dispositivos semiconductores de diodos y transistores.

Equipo y Material:

1 Diodo 1n4148

1 Diodo 1n4004

1 Transistor 2n2222

1 Transistor BC558

1 Transistor BC548

Desarrollo:

1.- Comprobar el estado de los diodos semiconductores, midiendo con multímetro en función de diodo.

Polarización directa

Polarización inversa Estado del diodo (correcto o dañado)

Observaciones

1N4004

1N4148

Imagen 3.70 Tabla de mediciones a diodos

2.- Identificar las terminales y determinar el estado de los transistores con las mediciones solicitadas.

Imagen 3.71 Terminales del transistor encapsulado To-92

Terminal 1 y 2 (punta roja y negra)	Terminal 2 y 3 (punta roja y negra)	Terminal 1 y 3 (punta roja y negra)
Terminal 1 y 2 (punta negra y roja)	Terminal 1 y 2 (punta negra y roja)	Terminal 1 y 2 (punta negra y roja)

2N2222

BC548

BC558

Imagen 3.72 Tabla de mediciones en terminales del transistor

3.- Con las mediciones de la tabla realizadas, identifique las terminales y realice sus observaciones.

Número de terminal de la base	Número de terminal del colector	Número de terminal del emisor
Tipo de transistor (NPN o PNP)	Estado (buen estado o dañado)	
Observaciones		

2N2222

BC548

BC558

Imagen 3.73 Tabla de identificación y estado de transistores

Observaciones:

Conclusiones (INDIVIDUALES):

Bibliografía

3.2. Medición de potencia y energía.

3.2.1. Potencia y energía en c.d

Los conceptos de energía y potencia en cd son muy importantes en el área de la electrónica, por ejemplo, en los dispositivos o componentes electrónicos tienen una capacidad de potencia que pueden disipar y que lo especifican en sus hojas de datos, por lo que para trabajar de manera eficiente y sin daños se deben considerar. Así como los equipos de medición utilizados para su medición.

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Presentación

Software utilizado: Genially

Práctica. Potencia y energía en CD

Objetivo: Presentar al estudiante los conceptos de energía y potencia en cd, así como su medición y ejemplos.

Diapositiva 1. Portada de presentación en Genially

Imagen 3.74 Diapositiva 1 Portada de presentación

Diapositiva 2. En esta diapositiva se presenta la definición de potencia en cd y fórmula general y derivadas

Imagen 3.75 Diapositiva 2 Definición de potencia cd

Imagen 3.76 Diapositiva 3 Portada de presentación

Diapositiva 4. En esta diapositiva se muestra el concepto de energía y su fórmula para obtenerla.

Imagen 3.77 Diapositiva 4 concepto de energía

Diapositiva 5. En esta diapositiva se muestra el equipo para la medición de energía

Imagen 3.78 Diapositiva 5 medición de energía

Matched Source

Similarity 2%

Title: Wiktionaryen.wiktionary.org · wiki · aa – Wiktionary, the free dictionary

Use of the Latin letter in (Old) English displaced the futhorc letter ƿ (a) beginning in the 7th century, and partially also ƿ (æ). The current pronunciation resulted from the Great Vowel Shift. Before the early part of the 17th century, the pronunciation was similar to that in other languages.

<https://en.wiktionary.org/wiki/a>

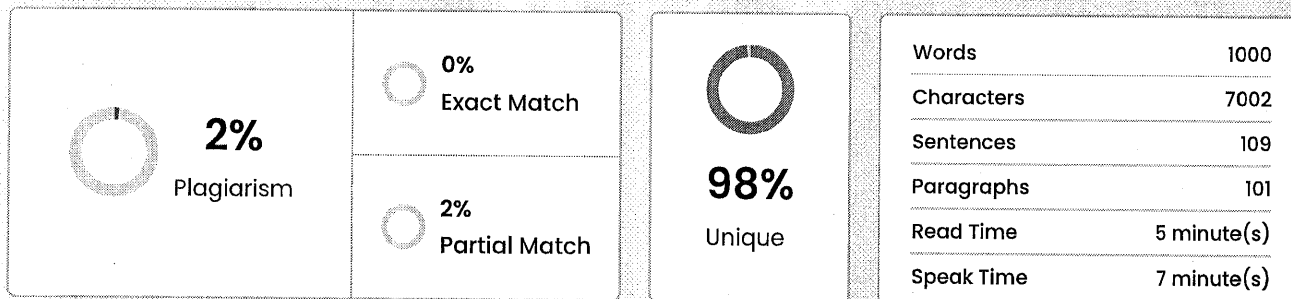
Similarity 2%

Title: Wiktionaryen.wiktionary.org · wiki · BB – Wiktionary, the free dictionary

3 days ago · The letter B (usually its lower case form b) is used in several romanization systems of non-Latin scripts to represent the bilabial plosive or stop, usually voiced (/b/).

<https://en.wiktionary.org/wiki/B>

Plagiarism Scan Report



Content Checked For Plagiarism

Vo Bo
Subdirección Académica

M.C. JOSAFAT GARCIA SERVIN

3.2.2. Potencia y energía en c.a

La potencia en c.a se utiliza para diferentes áreas, sin embargo, en lo que es potencia en electrónica, se debe comprender que se tiene, a diferencia de c.d cuando se tienen cargas no resistivas, la potencia aparente, activa y reactiva y que esto influye en el análisis de la señal. También es importante el concepto de energía para aplicaciones de consumo por tiempo y fenómenos que influyen en aparatos electrónicos.

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Presentación

Software utilizado: Genially

Práctica. Potencia y energía en ca

Objetivo: Presentar al estudiante los conceptos de energía y potencia en ca, así como su medición y ejemplos.

Diapositiva 1. En esta diapositiva se muestra la portada de energía y potencia de c.a

Imagen 3.79 Diapositiva 1 Portada de energía y potencia de c.a.

Diapositiva 2. En esta diapositiva se muestra el concepto de potencia en c.a

Imagen 3.80 Diapositiva 2 Portada de energía y potencia de c.a.

Diapositiva 3. En esta diapositiva se muestran los conceptos de tipos de potencias que hay en c.a.

Imagen 3.81 Diapositiva 3 tipos de potencia en c.a.

Diapositiva 4. En esta diapositiva se muestra el concepto de energía

Imagen 3.82 Diapositiva 4 energía

Diapositiva 5. En esta diapositiva se muestra la fórmula y una tabla de aparatos con su consumo de potencia.

Imagen 3.83 Diapositiva 5 medición de energía

Diapositiva 6. En esta diapositiva se muestra un ejemplo, donde se calcula la energía.

Imagen 3.84 Diapositiva 6 ejemplo de energía

Diapositiva 7. En esta diapositiva se muestra la solución del ejercicio de energía

Imagen 3.85 Diapositiva 7 Solución de ejercicio

Diapositiva 8. En esta diapositiva se muestra el final de la presentación

Imagen 3.86 Diapositiva 8 fin de la presentación

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Ejercicios/Casos prácticos.

Software utilizado: Word

Práctica. Medición de potencia de c.a

Objetivo: Que el estudiante conozca y utilice instrumentos de medición para potencia de c.a.

MATERIAL

1 wátmetro de c.a

1 multímetro

1 foco de 60 watts

1 focos de 100 watts

1 Portafusibles

1 Interruptor de palanca

10 cables varios tamaños

DESARROLLO:

1.- Del siguiente circuito realizar el diagrama que se muestra y registrar las mediciones solicitadas.

Imagen 3.87 circuito midiendo potencia en foco

P: _____

Mencione lo que observa sobre las lecturas y el uso del medidor:

2.- De la siguiente imagen, armar el circuito y medir la potencia en cada foco

Imagen 3.88 circuito serie de dos focos

FOCO 1: P= _____

FOCO 2: P= _____

Mencione que observa:

3.- Armar el siguiente circuito y medir la potencia en cada foco.

Imagen 3.89 circuito paralelo de dos focos

FOCO 1: P: _____

FOCO 2: P: _____

Mencione que observa

Conclusiones (INDIVIDUALES):

Bibliografía

3.3. Efectos de carga de los instrumentos en las mediciones.

Es este tema es importante abordar la importancia de considerar los efectos de la carga de los equipos de medición, sobre todo se da debido a que no son ideales, y existe un consumo o caída de tensión en ellos o una derivación de la corriente. En los siguientes subtemas se muestran presentaciones con lo relacionado a este tema.

3.3.1. Impedancia de los instrumentos de medición.

Como se comentó con anterioridad, el tema de la impedancia en equipos de medición debería de considerarse para evitar errores o diferencias con lo que se debería obtener teóricamente. Esta impedancia puede hacer que se limite la corriente o el voltaje en la carga.

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Presentación

Software utilizado: Genially

Tema: Impedancia de los instrumentos de medición.

Diapositiva 1. En esta diapositiva se muestra la portada del tema

Imagen 3.90 Diapositiva 1 Portada de Presentación

Diapositiva 2. En esta diapositiva se muestra el concepto de impedancia

Imagen 3.91 Diapositiva 2 Concepto de impedancia

Diapositiva 3. En esta diapositiva se muestra la impedancia de entrada y salida

Imagen 3.92 Diapositiva 3 Impedancia de entrada y salida

Diapositiva 4. En esta diapositiva se plantea un ejercicio como ejemplo

Imagen 3.93 Diapositiva 4 Ejemplo de impedancia en equipo de medición

Diapositiva 5. En esta diapositiva se muestra la solución al ejercicio

Imagen 3.94 Diapositiva 5 Solución de ejemplo de impedancia en equipo de medición

3.3.2. Sondas o puntas de prueba

Existen diferentes equipos de medición, de los cuales algunas mediciones se deben hacer con más cuidado o inmunidad de ruido, por ejemplo, en osciloscopios, analizadores de espectro, analizadores digitales, etc. Se necesita tener sondas de medición de cable coaxial para que las mediciones sean más limpias y las señales mostradas sean lo menos posible afectadas por las sondas.

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Presentación

Software utilizado: Genially

Tema: Sondas o puntas de prueba.

Diapositiva 1. En esta diapositiva se muestra la portada del tema

Imagen 3.95 Diapositiva 1 portada

Diapositiva 2. En esta diapositiva se muestran las características de las sondas de prueba del osciloscopio.

Imagen 3.96 Diapositiva 2 portada

Diapositiva 3. En esta diapositiva se muestra el circuito equivalente de la sonda de prueba y su

Imagen 3.97 Diapositiva 3 Circuito equivalente de sonda y atenuación

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Cuestionario de la unidad

Software utilizado. Word

Objetivo: Que el estudiante refuerce los conceptos básicos teóricos y prácticos de los instrumentos para medir resistencia, inductancia, capacitancia, energía, potencia y conceptos que complementan sus mediciones.

- 1.- Defina Resistencia y mencione por su construcción 2 tipos de resistencias.
- 2.- Defina al inductor y mencione dos tipos de instrumentos para medir su inductancia.
- 3.- Defina capacitor, su unidad y mencione por su construcción 2 tipos de capacitores.
- 4.- Mencione los pasos a seguir para realizar la medición de capacitancia en un capacitor
- 5.- Defina con sus palabras al puente de Wheatstone y su importancia que tiene.
- 6.- Defina al diodo y mencione los pasos a seguir con un multímetro digital para realizar su prueba de funcionamiento.
- 7.- Defina al transistor y mencione los pasos a seguir con un multímetro digital para realizar su prueba de funcionamiento.
- 8.- Defina Energía y potencia; así como sus unidades de medición.
- 9.- Explique cómo medir potencia en CD, ejemplifíquela con un circuito.
- 10.- Explique cómo puede afectar el efecto de carga en una medición de voltaje.

Matched Source

Similarity 2%

Title: SATCAI - TecNM

Esta asignatura tiene aportaciones en los siguientes puntos al perfil del Ingeniero en Electrónica e Ingeniero en Semiconductores: El alumno adquiere los conocimientos básicos en el aula, para realizar mediciones eléctricas. Desarrolla las habilidades y destrezas en el manejo de instrumentos de medición. Utiliza los...

<https://www.apizaco.tecnm.mx/wp-content/uploads/2023/10/AED23III-Mediciones-Elctricas.pdf>

Plagiarism Scan Report

0%

Plagiarism

0%

Exact Match

0%

Partial Match

100%

Unique

Words992

Characters6524

Sentences76

Paragraphs62

Read Time5 minute(s)

Speak Time7 minute(s)

Content Checked For Plagiarism

Vo Bo
Subdirección Académica

M.C. JOSAFAT GARCIA SERVIN

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Ejercicios prácticos

Software utilizado. Word

Objetivo: Que el estudiante a través de ejercicios prácticos, refuerce los conocimientos de identificación y medición de valores en resistencias, capacitores e inductores de diferentes tipos de materiales.

1.- Obtener los valores de las siguientes resistencias con código de colores de 4 bandas

Imagen 3.98 Tabla para completar de Resistencias de código de colores

2.- Obtener los valores de las siguientes resistencias SMD

Imagen 3.99 Tabla para completar de Resistencias SMD

3.- Obtener los valores de los siguientes inductores

Imagen 3.100 Tabla para completar de inductores

4.- Obtener los valores de los siguientes capacitores

Imagen 3.101 Tabla para completar de capacitores

5.- Obtener la energía consumida por un foco de 100W y el costo, considerando que estuvo conectado 24hrs y el costo por kilowatt hora es de 1.2 pesos.

Respuestas en Anexo A

Tema 4 Instrumentos especiales y virtuales

4.1 Analizador de estados lógicos

El analizador de estados lógicos es un instrumento considerado especial, debido a que es especialmente

de protocolos de comunicación o para ver cómo se activan señales en tarjetas electrónicas y determinar el estado de los componentes o funcionamiento de la misma. Se pueden observar hasta 10 señales o más al mismo tiempo, a diferentes periodos de tiempo y poder analizar señales con diferentes propósitos o aplicaciones en las diferentes áreas de la electrónica.

En la siguiente figura se muestran algunos instrumentos de este tipo.

Imagen 4.1 Analizadores de señales digitales

Ejemplo:

Como ejemplo se muestra en multisim una simulación con el instrumento virtual de un analizador lógico, en el que se introducen 5 señales, una para cada canal con los instrumentos virtuales (VI's) generadores de señales.

Imagen 4.2 Simulación de analizador digital con 5 señales en Multisim

4.2 Analizador de espectros

El analizador de espectros es un instrumento de medición de potencia de las señales en función de la frecuencia, se puede ver un rango de frecuencias o span, en la que se puede ampliar o recortar para tener una visión de acuerdo a las frecuencias de importancia para nuestro análisis. El eje horizontal representa la frecuencia y el vertical la potencia de las señales. Se cuenta con cursores para poder tener una medida más exacta de alguna señal en particular. Es un instrumento muy especializado y que es utilizado en las redes de telecomunicaciones y señales de radio. En la siguiente imagen se muestran algunos analizadores de espectro, tanto portátiles como de banco.

Imagen 4.3 Analizadores de espectro

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Ejercicios/Casos prácticos.

Software utilizado: Word

Práctica. Uso de analizador de espectro

Objetivo: Que el estudiante conozca y tenga los conocimientos básicos del uso del analizador de espectro R3131A para observar las señales de radio FM comerciales

MATERIAL

1 analizador de espectro ADVANTEST R3131A

1 antena 50Ω

DESARROLLO:

1.- Investigar cuál es el rango de la radiodifusión FM comercial en México, y 3 radiodifusoras dentro de este

Rango de radiodifusión FM. _____

Radiodifusoras:

1. _____

2. _____

3. _____

2.- Encender el equipo y con ayuda del docente colocar un SPAM que abarque la frecuencia FM comercial investigada. Ajustar la amplitud a la de mayor potencia del rango. Obtener una foto del analizador de espectro y agregarla en el recuadro.

Imagen 4.4 Espectro de bandas de radiodifusión FM comercial en analizador de espectro

3.- De las 3 radiodifusoras investigadas colocar el cursor y medir su potencia.

Potencia de radiodifusora 1: _____

Potencia de radiodifusora 2: _____

Potencia de radiodifusora 3: _____

Observaciones:

Conclusiones (INDIVIDUALES):

Bibliografía

4.3. Equipos especiales de medición.

4.3.1. Graficadores.

Los graficadores son instrumentos que muestran señales eléctricas en papel o en pantallas digitales que se pueden utilizar para ver comportamiento de diferentes variables, sensores o dispositivos electrónicos bajo una entrada, por ejemplo, el voltaje en el diodo al aplicarle una corriente e ir la variando, obteniendo así la curva V-I del diodo. También, existen equipos donde se puede observar de diferentes tipos de sensores o controles y poderlos comunicar a través de ethernet, RS232, RS485, RS422, etc. En la siguiente imagen se muestran graficadores de papel y digitales.

Imagen 4.5 Graficadores de papel o pantalla

4.3.2. Trazador de curvas.

Los trazadores de curvas en el área de la electrónica son muy comunes e importantes, esto debido a que se puede obtener el comportamiento o respuesta bajo ciertas variables de dispositivos electrónicos semiconductores, por ejemplo, es muy común obtener las curvas en diodos y transistores con diferentes polarizaciones y corrientes. Los trazadores de curvas existen analógicos con pantalla integrada o no, digitales, portátiles y de banco; según las necesidades que se tengan, sin embargo, como se menciona, son esenciales tener conocimiento de su existencia y uso de ellos. En la siguiente imagen se muestran algunos de los trazadores de curvas.

Imagen 4.6 Trazadores de curvas

4.3.3. Luxómetro.

El luxómetro es un instrumento que mide la intensidad de luz visible que llega a una determinada área, su unidad de medida es el lux, y es importante saber que existen estos instrumentos de medición y como usarlos en el área de la electrónica, ya que en proyectos donde se utilizan sensores de diferentes aplicaciones, cámaras de video, etc., es esencial controlar la luz para poder tener mejores resultados.

Imagen 4.7 Trazadores de curvas

4.3.4. Tacómetro.

El tacómetro es un instrumento de medición que mide la velocidad de rotación de un motor o eje, normalmente para medir la velocidad en revoluciones por minuto de motores, u otras partes que se requiere controlar o saber como información. Por ejemplo, en el área de la electrónica se pueden hacer para medir velocidad o distancia, inclusive, para utilizarse como retroalimentación; pero también los tacómetros comerciales pueden ser de ayuda para conocer y comprobar algún control de velocidad de un motor. Existen diferentes tacómetros, algunos de ellos acoplados de forma mecánica y otros ópticamente, en la siguiente imagen se muestra el ejemplo de ellos.

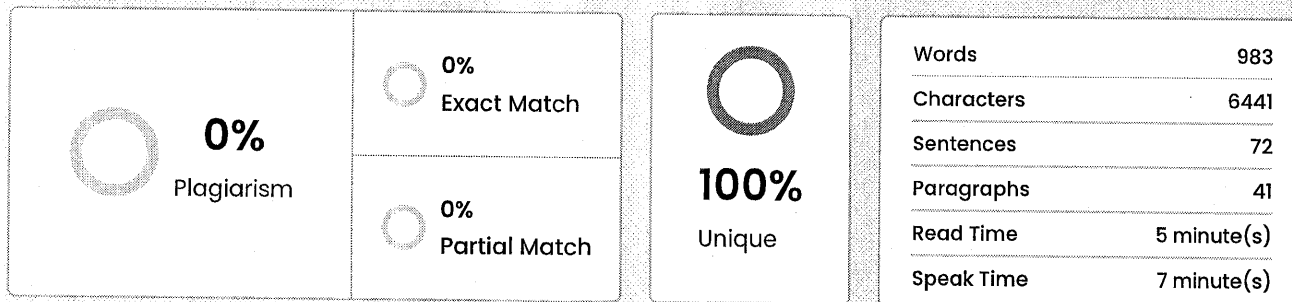
Imagen 4.8 Tacómetro mecánico y óptico

Matched Source

Congratulations !

No Plagiarism Found

Plagiarism Scan Report



Content Checked For Plagiarism

Vo Bo
Subdirección Académica

M.C. JOSAFAT GARCIA SERVIN

4.3.5. Medidores de campo magnético.

El medidor de campo magnético o Gaussímetro, es un instrumento de medición para medir la influencia magnética producida por corrientes eléctricas y los campos magnéticos en diferentes ambientes controlados o no. En el área de la electrónica se utilizan para conocer la intensidad de radiación en conductores eléctricos, dispositivos de radiofrecuencia, imanes, transformadores eléctricos, etc. Sus unidades de estos equipos de medición son los Tesla o Gauss.

Imagen 4.9 medidor de campo magnético

4.3.6. Analizador de Fourier.

Hay instrumentos analizadores de Fourier, que básicamente obtiene o descompone una señal en sus componentes de frecuencia, lo realiza una herramienta matemática llamada Transformada Rápida de Fourier por sus siglas en inglés (FFT). Esta respuesta se utiliza para muchas aplicaciones de diferentes áreas, por ejemplo, en electrónica puede ser desde señales de radio hasta análisis de voz. Existen instrumentos dedicados, pero esta herramienta también se puede encontrar en osciloscopios modernos. En la siguiente imagen se muestra un instrumento analizador de espectro.

Imagen 4.10 Analizador de Fourier

4.4. Introducción al manejo de instrumentos virtuales

Los instrumentos virtuales en mediciones eléctricas son instrumentos utilizados en diferentes softwares y que simulan por ejemplo instrumentos de medición como multímetros, osciloscopios, trazadores de curvas, analizadores de espectro, analizadores de estados lógicos, etc; también en algunos softwares se pueden personalizar o realizar algunos medidores a la medida, según las necesidades. En todos estos ayudan mucho para analizar respuestas de circuitos o parte de ellos antes de llevarlos a la práctica. La introducción en este caso se realiza en Multisim y presentando algunos circuitos donde se facilite la comprobación a través de dichos instrumentos virtuales.

a) Multímetro. El multímetro que ofrece el software de Multisim es sencillo de utilizar, además que puede medir voltaje y corriente en C.D y C.A. En la siguiente imagen se muestra a manera de ejemplo un circuito mixto, donde se mide el voltaje de CD en una resistencia.

Imagen 4.11 Instrumento virtual. Multímetro

b) Osciloscopio. Multisim ofrece más de un instrumento virtual de osciloscopio, sin embargo, el que se

real en su apariencia y menú de funciones. En la siguiente imagen se muestra una medición por dicho Osciloscopio de cuatro canales, donde se ve la forma de onda de un rectificador de onda completa.

Imagen 4.12 Instrumento virtual. Osciloscopio

c) Analizador de estados lógicos. El instrumento virtual del analizador de estados lógicos que proporciona Multisim tiene capacidad de hasta 16 canales y un menú configurable y amigable, en el que es suficiente para ver diferentes señales de un circuito o también protocolos que se requieran analizar. Como ejemplo se muestra en la siguiente imagen 5 canales digitales generadas a través de los generadores de señales virtuales que proporciona el mismo software y que se configuraron a múltiplos de la frecuencia 1, siendo ésta de 500Hz.

Imagen 4.13 Instrumento virtual. Analizador de estados lógicos

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Cuestionario de la unidad

Software utilizado. Word

Objetivo: Que el estudiante refuerce los conceptos básicos de los instrumentos avanzados que son utilizados en diferentes áreas y materias de la electrónica.

- 1.- Con sus propias palabras, describa al analizador de estados lógicos.
- 2.- Con sus propias palabras, describa al analizador de espectro.
- 3.- Con sus propias palabras, describa al trazador de curvas.
- 4.- Con sus propias palabras, describa al luxómetro.
- 5.- Con sus propias palabras, describa al analizador de Fourier.

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Ejercicios prácticos

Simulación de instrumentos virtuales

Software utilizado. Word

Objetivo: Que el estudiante entienda la importancia de los instrumentos virtuales en la simulación de circuitos electrónicos.

Multisim y utilice instrumentos virtuales para medir diferentes parámetros.

Desarrollo:

1.- Del siguiente circuito rectificador de onda completa se solicita que se realice el esquemático en multisim como se muestra en la siguiente figura.

Imagen 4.14 Circuito rectificador para simulación

2.- Colocar los instrumentos virtuales y medir en la resistencia de carga RL.

a) Con multímetro medir el voltaje en CD

b) Con osciloscopio digital Tektronix medir la forma de onda de la señal de entrada y salida.

Tema 5 Diseño y elaboración de tarjetas de circuitos impresos

5.1. Introducción a los circuitos impresos.

En estos tiempos los dispositivos electrónicos se encuentran presentes en gran parte de nuestras actividades diarias, por ejemplo, en los automóviles, aparatos electrodomésticos, equipos de oficina, transporte público, etc. Estos dispositivos están contruidos con componentes electrónicos conectados de tal manera que tienen su función específica, esta conexión de componentes y dispositivos electrónicos se conoce como circuito. Los circuitos son conectados y fijados mecánicamente sobre una estructura o superficie llamada tarjeta de circuito impreso (printed circuit board o PCB, por sus siglas en inglés). En la siguiente imagen se muestra una tarjeta de circuito impreso.

Imagen 5.1 Tarjeta de circuito impreso (PCB) con componentes

La tarjeta de circuito impreso está contruida a partir de capas de material conductor (cobre) y material aislante alternadas. Un PCB puede contener solo una capa de cobre o más (multicapa), en los casos de una y dos capas de cobre estas se localizan en las caras externas del material aislante, en el caso de los PCB multicapa las capas adicionales se encuentran encapsuladas dentro del material aislante. Los componentes electrónicos se agregan al PCB en las caras externas y se sueldan a las capas de cobre mediante un proceso de soldadura por una aleación metálica. En el caso de las tarjetas de circuito impreso de una cara los componentes se insertar por un solo lado y se soldan por el otro, al lado donde se encuentran los componentes se conoce como lado de componentes y corresponde generalmente a la cara superior, a la cara inferior se le conoce como lado de soldaduras, en las tarjetas de circuito impreso más complejas esto ya no es esencialmente así. En la siguiente imagen se muestran unas tarjetas

Imagen 5.2 Tarjeta Fenólica para circuito impreso (PCB)

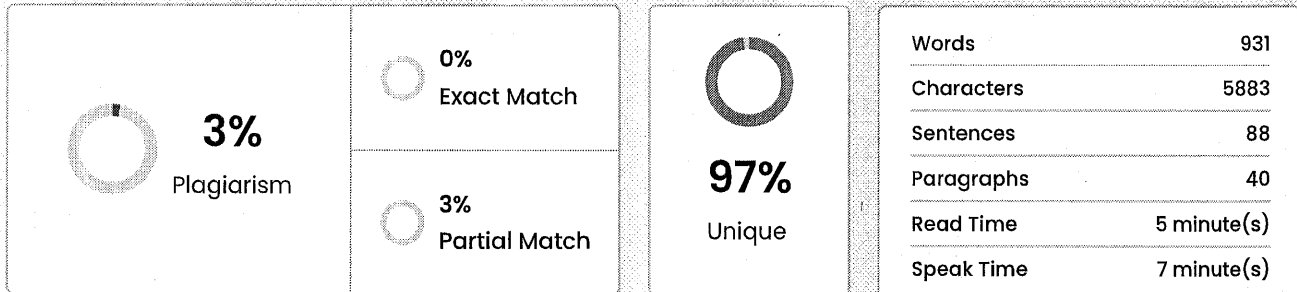
Matched Source

Congratulations !

No Plagiarism Found

Check By:  Dupli Checker

Plagiarism Scan Report



Content Checked For Plagiarism

Vo Bo **M.C. JOSAFAT GARCIA SERVIN**
Subdirección Académica

Tarjetas para componentes THD (through-hole device). En este tipo de tarjetas, donde los componentes a insertar son THD, se insertan en la PCB a través de perforaciones que van de lado a lado de la tarjeta de circuito impreso. En la siguiente imagen se muestra una tarjeta con componentes THD.

Imagen 5.3 PCB con componentes THD

Tarjetas para componentes SMD. Para esta tecnología, se emplean dispositivos de montaje en superficie SMD (surface mount device), a diferencia de los dispositivos con terminales de inserción, en estos no requieren perforar la tarjeta de circuito impreso reduciendo el tiempo de procesamiento de la tarjeta de circuito impreso PCB. En la siguiente imagen se muestra una tarjeta PCB con esta tecnología.

Imagen 5.4 PCB con componentes SMD

5.2. Diseño de PCB mediante software.

Las tarjetas de circuito impreso cada vez son más complejas por lo que la tarea de diseñarlos desde papel y plumón ya no es una opción muy viable. Por esta razón, surgió otra manera más eficiente, y es el uso de diseño asistido por computador (CAD). Para ello, al diseñar un circuito impreso requiere un diagrama, y éste se convertirá finalmente en un circuito impreso. Para realizar este proceso es necesario conocer las dimensiones y encapsulados físicos de cada componente, así como las conexiones entre ellos. Establecer por facilidad y funcionalidad una posición física de cada componente sobre la tarjeta de circuito impreso, esto es muy importante y depende de cada diseñador el cómo lo realizará, sin embargo, existen diversas consideraciones que hay que tener en cuenta, como por ejemplo, el proceso de manufactura, un buen diseño facilita el proceso de colocación e inserción de los componentes y su soldado; la planificación de las rutas para la conexión de componentes en espacios limitados, y necesidades especiales como los PCB's que son para circuitos de alta velocidad. Un programa CAD para diseño de circuitos impresos es un programa informático especializado en la creación de circuitos impresos, que en su mayoría permiten crear o visualizar diagramas esquemáticos, creación de componentes, planificación de rutas de conexión de cada componente y monitoreo de reglas. Algunos software's de CAD para el diseño de circuitos impresos son: Proteus PCB Design, Autodesk Eagle Cadence Design System FreePCB y Altium Designer. En este caso, se propondrá Proteus.

COMPLEMENTO EDUCACIONAL

Aprendizaje basado en proyectos

Software utilizado: Power Point

Tema: Proyecto de tarjeta de circuito impreso PCB

circuito destellador con el integrado NE555, trasladado a su PCB mediante el software de diseño Proteus. Además de introducirlo a utilizar el software, el alumno tendrá la experiencia de soldar componentes activos y pasivos en este proyecto.

Diapositiva 1. En esta diapositiva se muestra la portada del tema de tarjetas de circuito impreso (PCB)

Imagen 5.5 Diapositiva 1. Portada de tarjeta de circuito impreso

Diapositiva 2. En esta diapositiva se muestra como ejemplo un destellador con un circuito integrado NE555.

Imagen 5.6 Diapositiva 2. Circuito de ejemplo

Diapositiva 3. En esta se muestra la selección de un circuito en el esquemático, y su paquete en PCB.

Imagen 5.7 Diapositiva 3. Selección de componentes en esquemático

Diapositiva 4. En esta diapositiva se muestra el circuito completo en el esquemático y el Layout de PCB, donde se aprecia que solo se tienen que colocar los componentes.

Imagen 5.8 Diapositiva 4. Layout PCB

Diapositiva 5. En esta diapositiva se muestra el Layout completo, agregándose un encapsulado en componentes que no lo tengan.

Imagen 5.9 Diapositiva 5. Agregar encapsulado en componentes que no tengan.

Diapositiva 6. En esta diapositiva se muestran las reglas de diseño, importantes para su elaboración.

Imagen 5.10 Diapositiva 6. Reglas de diseño.

Diapositiva 7. Esta diapositiva muestra el ruteo automático de las pistas. Éste se puede rehacer tantas veces se reacomode y queden las menos pistas posibles sin conexión.

Imagen 5.11 Diapositiva 7. Autoruteo.

Diapositiva 8. Esta diapositiva muestra como se pueden agregar conexiones, como los son pistas y pads.

Imagen 5.12 Diapositiva 8. Insertar pads y pistas adicionales.

Diapositiva 9. Esta diapositiva muestra cómo se agrega el plano a tierra.

Imagen 5.13 Diapositiva 9. Insertar plano a tierra.

Diapositiva 10. Esta diapositiva muestra como imprimir las diferentes capas. En este caso se imprime la cara de cobre y la de los componentes (superior).

Imagen 5.14 Diapositiva 10. Impresión de caras PCB.

5.3. Técnicas básicas para la construcción de circuitos impresos

Una vez diseñado la tarjeta de circuito impreso, se debe considerar ciertas herramientas y técnicas para la inserción y soldado de los componentes; esto con el fin de que se tenga mejor estética y funcionalidad.

Soldadura

La soldadura es la forma en la que los componentes electrónicos se conectan a la tarjeta de circuito impreso, ya sean dispositivos de inserción o de montaje en superficie. En electrónica se usa un proceso de soldadura blanda al fundir una aleación de metales, existen en el mercado diferentes aleaciones con diferentes características, pero con todas ellas el proceso siempre es el mismo. En la siguiente imagen se muestra un ejemplo de ella.

Imagen 5.15 Aleación de soldadura Sn 0.6, Cu 0.05 y Ni 3.5 para soldadura electrónica.

Soldadura manual. Es el proceso que se realiza con cautín para fundir la soldadura.

Soldadura por reflujo (reflow). Se utiliza para dispositivos de montaje superficial en un horno (Video- Proceso

Soldadura por ola. Se emplea en dispositivos de inserción.

Soldadura selectiva. Se utiliza en componentes que no resultan adecuados para soldar por ola o cuando el PCB no es adecuado para el proceso de soldadura por ola

Matched Source

Similarity 3%

Title: Diseño y Elaboración de Tarjetas de Circuitos Impresos

Este documento describe los métodos básicos para diseñar y construir tarjetas de circuitos impresos. Explica el uso de software como KiCad, EasyEDA y Eagle para diseñar esquemáticos y convertirlos a PCB. También detalla técnicas como usar tinta indeleble, papel termo transferible o serigrafía para fabricar las tarjetas...

<https://es.scribd.com/document/459267446/DISENO-Y-ELABORACION-DE-TARJETAS-DE-CIRCUITOS-IMPRESOS>

Plagiarism Scan Report

0%

Plagiarism

0%

Exact Match

0%

Partial Match

100%

Unique

Words

984

Characters

6539

Sentences

145

Paragraphs

98

Read Time

5 minute(s)

Speak Time

7 minute(s)

Vo Bo

Content Checked For Plagiarism

Subdirección Académica

M.C. JOSAFAT GARCIA SERVIN

Defectos por procesos de soldadura.

Se debe hacer una revisión manual o automática, el fin de la inspección es garantizar calidad y la confiabilidad de operación del circuito. Dependiendo de la aplicación de las tarjetas, existen algunas que requieren niveles de confiabilidad más altos. El proceso de inspección está documentado en el estándar IPC-A-600J, Acceptability of Printed Boards de la aceptabilidad de los ensambles electrónicos, que describe las reglas de un ensamble aceptable o de incumplimiento. El estándar IPC abarca la mayoría de los casos posibles que se pueden encontrar en el ensamble y soldadura de una tarjeta de circuito impreso, de forma general se puede decir que una soldadura aceptable es aquella como se muestra en la siguiente figura.

Imagen 5.16 Soldadura aceptable

En las siguientes imágenes se muestran algunos defectos de soldadura en el que tienen su nombre descriptivo.

Imagen 5.17 Soldadura con agrietamiento

Imagen 5.18 Soldadura insuficiente

Imagen 5.19 Proyección de soldadura

Imagen 5.20 Puentes de soldadura entre pines

Imagen 5.21 Sobrecalentamiento de soldadura. Exceso de temperatura

Imagen 5.22 Unión fría en soldadura

Retrabajo y reparación

La reparación de una tarjeta de circuito impreso es el proceso mediante el cual un técnico altamente especializado es capaz de restaurar una PCB a su estado original antes de una falla, este proceso requiere un amplio conocimiento de la electrónica, del funcionamiento de la placa y mucha habilidad para diagnosticar la falla y sustituir los componentes dañados o defectuosos. El retrabajo es el proceso mediante el cual es posible corregir errores de producción o diseño, al igual que la reparación requiere una gran habilidad y conocimiento especializado debido a las dimensiones físicas de los componentes actuales y a la variedad de dispositivos existentes en el mercado.

Anexos

Anexo A. Solución de Ejercicios Prácticos

Unidad 1

1.- Los datos obtenidos por medición de Resistencia en un RTD a una temperatura específica son: 120Ω, 121 Ω, 119 Ω, 120.3 Ω, 118 Ω, 121.5 Ω, 119.2 Ω, 121 Ω, 119 Ω y 121.2 Ω. Obtener el valor medio, desviación de la media, desviación promedio, desviación estándar y error probable.

Solución:

Valor medio M:

$$M = (119.4\Omega + 121\Omega + 119\Omega + 120.3\Omega + 118\Omega + 121.5\Omega + 119.2\Omega + 121\Omega + 119\Omega + 119.5\Omega) / 10 = 119.79\Omega$$

Se obtiene la desviación de la media y media cuadrática.

Datos Desviación de la media

d Desviación de la media al cuadrado d^2

$$120\Omega \quad 120\Omega - 119.79\Omega = 0.21\Omega \quad 0.0441\Omega^2$$

$$121\Omega \quad 121\Omega - 119.79\Omega = 1.21\Omega \quad 1.4641\Omega^2$$

$$119\Omega \quad 119\Omega - 119.79\Omega = -0.79\Omega \quad 0.6241\Omega^2$$

$$120.3\Omega \quad 120.3\Omega - 119.79\Omega = 0.51\Omega \quad 0.2601\Omega^2$$

$$118\Omega \quad 118\Omega - 119.79\Omega = -1.79\Omega \quad 3.2041\Omega^2$$

$$121.5\Omega \quad 121.5\Omega - 119.79\Omega = 1.71\Omega \quad 2.9241\Omega^2$$

$$119.2\Omega \quad 119.2\Omega - 119.79\Omega = -0.59\Omega \quad 0.3481\Omega^2$$

$$121\Omega \quad 121\Omega - 119.79\Omega = 1.21\Omega \quad 1.4641\Omega^2$$

$$119\Omega \quad 119\Omega - 119.79\Omega = -0.79\Omega \quad 0.6241\Omega^2$$

$$122\Omega \quad 122\Omega - 119.79\Omega = 2.21\Omega \quad 4.8841\Omega^2$$

$$\sum |d| = 3.1\Omega \quad \sum d^2 = 15.841\Omega^2$$

Imagen A1.1.1 Tabla Desviación media

Desviación Promedio.

$$D = (|d_1| + |d_2| + |d_3| + \dots + |d_n|) / n = (\sum_{i=1}^n |d_i|) / n = 3.1\Omega / 10 = 0.31\Omega$$

Desviación Estándar.

$$\sigma = \sqrt{(|d_1|^2 + |d_2|^2 + |d_3|^2 + \dots + |d_n|^2) / (n-1)} = \sqrt{(\sum_{i=1}^n |d_i|^2) / 9} = \sqrt{(15.841\Omega^2) / 9} = 1.33\Omega$$

Error Probable.

$$r = 0.6745\sigma = 0.6745(1.33\Omega) = 0.89$$

2.- Se tiene un amperímetro, donde se especifica que tiene una exactitud de 2% de su lectura a escala completa. Si se selecciona la escala de 20mA para medir las corrientes de a) 10mA y b) 16mA. Obtener los errores de medición.

Solución:

Error de 2%, equivale a 0.4mA

Primeramente, se obtiene el error porcentual de la siguiente manera:

$$Ep = (\text{Valor_verdadero} - \text{Valor_medido}) / (\text{Valor verdadero}) * 100$$

$$Ep = (10\text{mA} - 9.6\text{mA}) / 10\text{mA} * 100 = 4\%$$

Para medición de 16mA

$$Ep = (\text{Valor_verdadero} - \text{Valor_medido}) / (\text{Valor verdadero}) * 100$$

$$Ep = (16\text{mA} - 15.6\text{mA}) / 16\text{mA} * 100 = 2.5\%$$

3.- Se tiene un voltímetro con una sensibilidad de $1000 \Omega/V$ a escala completa de 200V. Obtener la resistencia del voltímetro, voltaje en la R2 sin tomar en cuenta la Resistencia del voltímetro (Ideal) y también tomándola en cuenta para comparar el efecto que tiene la resistencia de carga.

Imagen A1.1.2 medición de voltaje en R2

Solución:

Obteniendo VR2, sin considerar la Resistencia del voltímetro (Ideal):

$$VR2 = (V1(R2)) / (R1 + R2) = (10V(47K\Omega)) / (15K\Omega + 47K\Omega) = 7.58V$$

Obteniendo VR2 considerando la Resistencia de voltímetro (RV):

La resistencia del voltímetro es:

$$Rv = 1000 \Omega/V (200V) = 200K\Omega$$

Se forma un paralelo entre RV y R2, entonces se obteniendo su Resistencia equivalente:

$$Req = 1 / (1/Rv + 1/R2) = 1 / (1/200K\Omega + 1/47K\Omega) = 38.056K\Omega$$

Ahora se obtiene VReq que es la misma a VR2 a través de un divisor de voltaje, considerando el efecto de carga del medidor:

$$VReq = VR2 = (V1(Req)) / (Req + R1) = (10V(38.056K\Omega)) / (38.056K\Omega + 15K\Omega) = 7.17V$$

4.- Del siguiente circuito, obtenga frecuencia, Vpromedio y VRMS

Imagen A1.1.3 Señal de voltaje de C.A

Solución:

$$f = 1/T = 1/16.66\text{ms} = 60\text{Hz}$$

$$V_{\text{promedio}} = V_{CD} = 0$$

$$VRMS = Vp / \sqrt{2} = 180V / \sqrt{2} = 127.28V$$

Unidad 2

Del siguiente circuito dibuje las conexiones necesarias para medir voltaje en la resistencia R2, también seleccione la perilla y conexiones de puntas del medidor adecuadamente, suponiendo V1 es de 12 volts.

Imagen A1.2.1 Circuito para medición de voltaje en R2

Solución:

Imagen A1.2.2 medición de voltaje en R2

Del siguiente circuito dibuje las conexiones necesarias para medir la corriente en la resistencia R2, también seleccione la perilla y conexiones de puntas del medidor adecuadamente. Suponga una corriente menor a 100mA.

Imagen A1.2.3 Circuito para medición de corriente en R2

Solución:

Imagen A1.2.4 medición de corriente en R2

3.- Realice el procedimiento necesario utilizando el código de colores de 4 bandas para encontrar el valor de las siguientes resistencias.

Imagen A1.2.5 ejercicios de código de resistencias

Solución:

Imagen A1.2.6 solución a ejercicios de código de resistencias

Unidad 3

1.- Obtener los valores de las siguientes resistencias con código de colores de 4 bandas.

Imagen A1.3.1 Tabla para completar de Resistencias de código de colores

Solución:

Imagen A1.3.2 Tabla con resultados de Resistencias de código de colores

2.- Obtener los valores de las siguientes resistencias SMD

Imagen A1.3.3 Tabla para completar de códigos de Resistencias SMD

Solución:

Imagen A1.3.4 Tabla con resultados de códigos de resistencias SMD

3.- Obtener los valores de los siguientes inductores

Imagen A1.3.5 Tabla para completar de código de inductores

Solución:

Imagen A1.3.6 Tabla con resultados de código en inductores

4.- Obtener los valores de los siguientes capacitores

Imagen A1.3.7 Tabla para completar de códigos de capacitores

Solución:

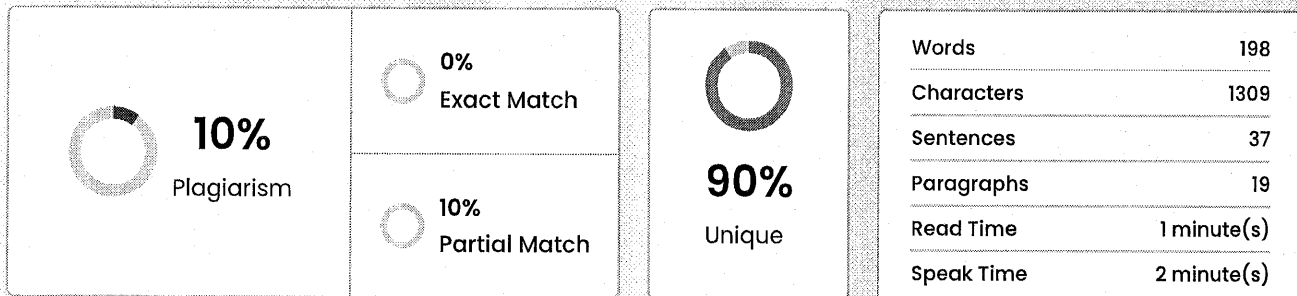
Imagen A1.3.8 Tabla con resultados de códigos de capacitores

Matched Source

Congratulations !

No Plagiarism Found

Plagiarism Scan Report



Content Checked For Plagiarism

Vo Bo
Subdirección Académica

M.C. JOSAFAT GARCIA SERVIN

5.- Obtener la energía consumida por un foco de 100W y el costo, considerando que estuvo conectado 24hrs y el costo por kilowatt hora es de 1.2 pesos.

Solución:

$$E = Pt = 100w(24h) = 2400w.h$$

$$2.4kw.h(1.2\text{pesos}) = 2.88 \text{ pesos}$$

Unidad 4

1.- Del siguiente circuito rectificador de onda completa se solicita que se realice el esquemático en multisim como se muestra en la siguiente figura.

Imagen A1.4.1 Circuito rectificador para simulación

Solución:

2.- Colocar los instrumentos virtuales y medir en la resistencia de carga RL.

a) Con multímetro medir el voltaje en CD

Imagen A1.4.2 Medición de voltaje con multímetro

b) Con osciloscopio digital Tektronix medir la forma de onda de la señal de entrada y salida.

Imagen A1.4.3 Medición de señal de entrada del circuito con Osciloscopio

Imagen A1.4.4 Medición de señal de salida en RL del circuito con Osciloscopio

Referencias

1. Albert, C. W. (1991), Instrumentación electrónica moderna y técnicas de medición. Ed. Prentice Hall.
2. Stanley Wolf, Richard F.M. Smith (2008), Guía para mediciones eléctricas y prácticas de laboratorio. Ed Pearson education.
- 3.- Robert L. Boylestad, Louis Naschelsky (2009), Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos, 10a edición, Ed

Pearson education.

4.- Malvino (2007), Principios de electrónica, 7ª edición, Ed McGraw Hill education.

Matched Source

Similarity 10%

Title:Detalles de: Instrumentación electrónica moderna y técnicas de medición ...

Instrumentación electrónica moderna y técnicas de medición Por: Cooper, William Helfrick, Albert Tipo de material: Texto Idioma: Español Detalles de publicación: México; Pearson Educación; 1991 Descripción: 450 páginas ISBN: 0135932947 Tema (s): MEDICIONES DE FICHA ÓPTICA TRANSDUCTORES INSTRUMENTOS...

<https://bibliotecacuc.ac.cr/bib/623>

Check By:  Dupli Checker