



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CD. GUZMÁN

TESIS

TEMA:

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE
ALIMENTACIÓN Y BLOQUEO PARA PCU**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO EN ELECTRÓNICA

PRESENTA:

KEVIN SAMUEL CHÁVEZ MENDOZA

ASESOR(A) :

M.I.E. CARLOS ENRIQUE MACIEL GARCÍA

CD. GUZMÁN JALISCO, MÉXICO, MAYO DE 2019

Carta de liberación



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán

"2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata"

Cd. Guzmán, Municipio de Zapotlán el Grande, Jal, **02/OCTUBRE/2019**

ASUNTO: Liberación de Proyecto para Titulación Integral.

M.C. FAVIO REY LUA MADRIGAL
JEFE DE LA DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES
PRESENTE




Por este medio le informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la Titulación Integral:

Nombre Egresado:	del	KEVIN SAMUEL CHÁVEZ MENDOZA
Carrera:		INGENIERIA ELECTRONICA
No. De Control:		14290380
Nombre del Proyecto:		DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE ALIMENTACIÓN Y BLOQUEO PCU
Producto:		TESIS

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE


M.E.H. MARCO ANTONIO SOSA LÓPEZ
JEFE DEL DEPTO. ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

 M.I.E. CARLOS ENRIQUE MACIEL GARCÍA ASESOR	 M.I.E. LUIS ENRIQUE SALVADOR CANO REVISOR	 M.I.E. JOSÉ MARÍA HERNÁNDEZ OCHOA REVISOR
--	--	--

C.p.expediente
MIAH /MASL/adc



S.E.P. TecNM
INSTITUTO TECNOLÓGICO
DE CD. GUZMÁN
DEPTO. ELECTRICA Y
ELECTRONICA Av. Tecnológico No. 100 C.P. 49100



r150

Cd. Guzmán, Jal. Tel. Conmutador (341) 5752050
www.tecnm.mx | www.itcg.edu.mx



Resumen

Este proyecto plantea diseñar e implementar un sistema de bloqueo para PCU (Pallet Change Unit) para que bloquee el feeder pallet mientras esté conectado y modificar el feeder pallet y la fuente de alimentación para cambiar el conector por un DB9. Esto se hizo debido a que los operadores al utilizar este sistema dañaban el cable ya que no lo desconectaban y extraían el feeder pallet provocando que el cable y el conector sufrieran daños irreparables, y esto ocasionaba grandes pérdidas a la empresa. El sistema de bloqueo se diseñó mediante un sistema electropneumático el cual funciona de manera que ahora al conectar el cable de la fuente al feeder pallet acciona una electroválvula que se integró en la fuente de alimentación la cual hace que se accione un pistón neumático bloqueando así el feeder pallet para que no pueda ser retirado hasta que no se desconecte el cable. La principal ventaja de este sistema es que ahorra a la empresa grandes costos ya que se evita que se dañen los conectores o el cable. Cabe mencionar que no existe ningún sistema de este tipo en el mercado.

Abstact

This project proposes to design and implement a blocking system for PCU (Pallet Change Unit) so that it blocks the feeder pallet while it is connected and modify the feeder pallet and the power supply to change the connector for a DB9. This was done because the operators when using this system damaged the cable because they did not disconnect it and extracted the feeder pallet causing the cable and the connector to suffer irreparable damage, and this caused great losses to the company. The locking system was designed by an electropneumatic system which works so that now connecting the source cable to the pallet feeder activates a solenoid valve that was integrated into the power supply which causes a pneumatic piston to be activated, thus blocking the feeder pallet so that it can not be removed until the cable is disconnected. The main advantage of this system is that it saves the company large costs as it prevents damage to the connectors or the cable. It should be mentioned that there is no such system in the market.

Índices

Contenido

Carta de liberación.....	ii
Resumen	iii
Índices	iv
Introducción	1
GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	2
Antecedentes del proyecto	3
Planteamiento del problema	3
Justificación	4
Hipótesis.....	4
Objetivos.....	5
Objetivos generales	5
Objetivos específicos	5
Alcance	5
MARCO TEÓRICO.....	6
Cilindros neumáticos	7
Cilindros de simple efecto	7
Cálculo de la fuerza	8
Consumo de aire en cilindros.....	9
Cálculo del vástago.....	10
Cálculo de la camisa	12
Fijaciones de los cilindros	13
Cilindros de carrera corta	16
Válvulas	19
Representación esquemática y función característica	20
Tipos de válvulas	22
Electroválvulas	25
Conector DB9.....	28
Como soldar	29
Recomendaciones para soldar.....	29

Introducción a la tecnología de montaje superficial	30
¿Qué son los SMD?	30
Proceso de montaje superficial	31
Feeder Pallet offline	48
Componentes de la maquina	48
Método de configuración	49
PSU (Pallet Storage Unit)	54
Mover un PSU	55
Ajustar la altura para el PSU	56
Usando el modo movil.....	56
PCU (Pallet Change Unit)	56
Traslado de feeder pallets del PCU al PSU	57
CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO	59
Generalidades de la empresa.....	60
Antecedentes de la empresa	60
Misión	61
Visión.....	62
Valores.....	62
Descripción del área de negocios.....	63
Puesto asignado y funciones.....	63
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DESARROLADAS.....	64
Actividades del Proyecto.....	65
Actividades Adicionales	68
RESULTADOS OBTENIDOS	72
Resultados.....	73
Respuesta a la hipótesis.....	78
ALCANCES Y LIMITACIONES	79
Alcances	80
Limitaciones.....	80
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	81
Conclusiones	82
Recomendaciones.....	83
Bibliografía	84

Figuras

Figura 2.1. Símbolo cilindro de simple efecto; (Nicolás, 2009)	7
Figura 2.2 Consumo de aire en cilindro de simple efecto; (Nicolás, 2009)	9
Figura 2.3. Extremos empotrados, libres y articulados; (Nicolás, 2009)	11
Figura 2.4. Estado tensional y rotura; (Nicolás, 2009)	13
Figura 2.5. Cilindro de cuerpo básico; (Nicolás, 2009)	14
Figura 2.6. Fijación por placa trasera; (Nicolás, 2009)	14
Figura 2.7. Fijación por placa delantera; (Nicolás, 2009).....	14
Figura 2.8. Fijación por escuadras; (Nicolás, 2009).....	15
Figura 2.9. Fijación por articulación; (Nicolás, 2009)	15
Figura 2.10. Horquilla hembra; (Nicolás, 2009)	15
Figura 2.11. Fijación por rótula; (Nicolás, 2009)	16
Figura 2.12. Cilindro compacto de doble efecto; (Nicolás, 2009).....	16
Figura 2.13. Cilindro compacto de doble efecto; (Nicolás, 2009).....	17
Figura 2.14. Cilindro de membrana de doble efecto; (Nicolás, 2009)	17
Figura 2.15. Cilindro de membrana de simple efecto; (Nicolás, 2009)	17
Figura 2.16. Cilindro elástico de fuelle simple; (Nicolás, 2009).....	18
Figura 2.17. Cilindro elástico de fuelle doble; (Nicolás, 2009)	18
Figura 2.18. Representación de las posiciones de una válvula; (Nicolás, 2009) ...	20
Figura 2.19. Vías y tipos de conexiones; (Nicolás, 2009)	21
Figura 2.20. Vías y tipos de conexiones; (Nicolás, 2009)	21
Figura 2.21. Gobierno de un cilindro; (Nicolás, 2009).....	22
Figura 2.22. Válvulas de asiento; (Nicolás, 2009).....	22
Figura 2.23. Funcionamiento de una válvula de corredera; (Nicolás, 2009)	23
Figura 2.24. Válvulas con distintas funciones; (Nicolás, 2009)	24

Figura 2.25. Electroválvula de accionamiento directo; (Nicolás, 2009).....	25
Figura 2.26. Electroválvula de accionamiento indirecto; (Nicolás, 2009).....	26
Figura 2.27. Mandos de cilindros por electroválvulas; (Nicolás, 2009)	27
Figura 2.28. Símbolo del conector DB9; (González, 2003).....	28
Figura 2.29. Conector DB9; (González, 2003).....	28
Figura 2.30. Dispositivos de montaje superficial; (Surface Mount Process, 2015)	30
Figura 2.31. Componentes empacados; (Surface Mount Process, 2015)	31
Figura 2.32. Impresora de pasta; (Surface Mount Process, 2015)	33
Figura 2.33. Aplicación de pasta; (Surface Mount Process, 2015)	33
Figura 2.34. Ejemplo de falla encontrada por inspección 2D; (Surface Mount Process, 2015).....	37
Figura 2.35. Ejemplo de resultados de inspección 3D; (Surface Mount Process, 2015)	37
Figura 2.36. Posibles resultados de aplicación de pasta; (Surface Mount Process, 2015)	38
Figura 2.37. Ejemplos de marcas fiduciales; (Surface Mount Process, 2015)	41
Figura 2.38. Diferentes tipos de boquillas; (Surface Mount Process, 2015)	42
Figura 2.39. Soporte para PCB; (Surface Mount Process, 2015)	43
Figura 2.40. Componentes de la maquina; (FUJI MACHINE MFG. CO., LTD., 2016)	48
Figura 2.41. Conexión del cable de control; (FUJI MACHINE MFG. CO., LTD., 2016)	49
Figura 2.42. Conexión del cable AC a la caja de control; (FUJI MACHINE MFG. CO., LTD., 2016)	49
Figura 2.43. Encendido de la caja de control; (FUJI MACHINE MFG. CO., LTD., 2016)	50

Figura 2.44. Conexión del cable de control al feeder pallet; (FUJI MACHINE MFG. CO., LTD., 2016)	50
Figura 2.45. Longitud de corte de cinta; (FUJI MACHINE MFG. CO., LTD., 2016)	51
Figura 2.46. Interruptor de longitud; (FUJI MACHINE MFG. CO., LTD., 2016)	52
Figura 2.47. Botón START; (FUJI MACHINE MFG. CO., LTD., 2016)	52
Figura 2.48. Partes que comprobar después del rebobinado; (FUJI MACHINE MFG. CO., LTD., 2016).....	53
Figura 2.49. Estructura del PSU; (FUJI MACHINE MFG. CO., LTD., 2015)	54
Figura 2.50. Rodillos guía del PSU; (FUJI MACHINE MFG. CO., LTD., 2015).....	55
Figura 2.51. Estructura del PCU; (FUJI MACHINE MFG. CO., LTD., 2015).....	56
Figura 2.52. Alineación de altura entre PCU y PSU; (FUJI MACHINE MFG. CO., LTD., 2015).....	57
Figura 2.53. Sección deslizante del PCU con el PSU; (FUJI MACHINE MFG. CO., LTD., 2015).....	57
Figura 2.54. Extracción de PCU; (FUJI MACHINE MFG. CO., LTD., 2015)	58
Figura 5.1. Conector DB9 instalado en la fuente de alimentación	73
Figura 5.2. Conexiones neumáticas instaladas en la fuente de alimentación.....	73
Figura 5.3. Reconexión al conector DB9 en la fuente de alimentación.....	74
Figura 5.4. Electroválvula instalada en la fuente de alimentación	74
Figura 5.5. Conector DB9 instalado en el feeder pallet	75
Figura 5.6. Reconexión al conector DB9 en el feeder pallet.....	75
Figura 5.7. Pistón instalado en el feeder pallet.....	76
Figura 5.8. Sistema neumático y de alimentación instalado	77
Figura 5.9. Sistema en funcionamiento	77

Introducción

La problemática que se plantea resolver con este proyecto es evitar que los operadores sigan dañando los conectores y cables de los feeder pallets debido al mal uso y la solución a este problema fue diseñar e implementar un sistema de bloqueo el cual mediante un pistón neumático no permita que se retire el feeder pallet sin antes haber desconectado el cable y así evitar que se siga dañando el mismo y los conectores; además de sustituir el cable y los conectores por unos más económicos como lo es el DB9.

En el capítulo II se habla un poco más acerca de los conceptos básicos de todos los elementos que fueron utilizados durante el proyecto, así como una introducción breve a la manufactura electrónica de SMT para comprender mejor la importancia de cada uno de estos elementos como el feeder pallet o todo el sistema de PCU.

En el capítulo IV se habla detalladamente de todos los pasos que se siguieron para llevar este proyecto a cabo desde la investigación realizada, la creación del diseño, las modificaciones realizadas a la fuente de alimentación y el feeder pallet y todo el proceso que se llevó a cabo para su instalación y pruebas. Posteriormente en el capítulo V y VI se habla de los resultados finales y se muestran imágenes del equipo en funcionamiento además de los beneficios que este proyecto trajo a la empresa y a los operadores; también todos los obstáculos que se presentaron en el desarrollo del proyecto.

Finalmente, en el último capítulo se mencionan las conclusiones a las que se llegó con este trabajo y las recomendaciones para que este proyecto se siga mejorando para obtener mejores resultados.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES DEL PROYECTO

Antecedentes del proyecto

Este proyecto comenzó en el área de ingeniería teniendo un problema con unos conectores dañados por el mal uso de los operadores, para lo cual surge la idea de realizar un sistema de bloqueo para evitar que los conectores se sigan dañando y así evitar gastos innecesarios, la idea surge mediante la resolución del problema en el cual participamos los dos residentes y un asesor interno de la empresa. Se espera resolver el problema planteado para así mismo disminuir pérdidas económicas y pérdida de tiempo.

Planteamiento del problema

El principal problema que se desea resolver con este proyecto es mantener los conectores de los feeder pallets en buen estado, ya que debido al mal uso de los operadores no desconectan el cable del conector y al retirar el feeder pallet terminan dañando por completo el conector haciendo que el conector quede inservible y se tenga que reponer con otro nuevo, el problema de remplazar el conector es que solo es fabricado por un fabricante y tiene un costo muy elevado por lo tanto se tiene una pérdida económica bastante alta. Otro problema es que las fuentes que se utilizan en los feeder pallets están dañadas por lo que se tienen que reparar.

Justificación

La principal razón por la cual se va a desarrollar este proyecto es que los feeder pallets están fuera de uso por que los conectores de comunicación están dañados debido al mal uso por parte de los operadores ya que al retirar el feeder pallet olvidan desconectar el conector y terminan rompiéndolo haciendo que este quede inservible. Este tipo de conector es fabricado solamente por un fabricante y tiene un costo muy elevado por lo que genera grandes pérdidas a la empresa, por lo tanto, se optara en modificar el feeder pallet y la fuente de alimentación para remplazar el conector por uno más accesible. Los beneficios que traerá este proyecto a la empresa son principalmente económicos ya que se propone una mejora que evitara gastos innecesarios, además los operadores ahorraran tiempo al utilizar el nuevo sistema de una manera más eficiente.

Hipótesis

Un nuevo sistema de alimentación para PCU reemplazará el sistema dañado original del fabricante, tendrá el mismo funcionamiento y su costo será menor. Además, al implementar también un sistema de bloqueo este evitará que los operadores lo dañen nuevamente.

Objetivos

Objetivos generales

Diseñar, crear e implementar un sistema de bloqueo para feeder pallets.

Objetivos específicos

Reparar las fuentes de alimentación dañadas de los feeder pallets

Cambiar conector de comunicación del feeder pallet

Diseñar y crear un circuito electroneumático para el bloqueo de los PCUs (Pallet Change Unit)

Diseñar y crear una estructura para montar el sistema de bloqueo en el PCU

Probar el funcionamiento del sistema de bloqueo

Implementarlo en una estación para el uso diario

Alcance

Lo que se va a realizar en este proyecto es la creación e implementación de un sistema de bloqueo de PCU en el área de ingeniería de la empresa Jabil. Únicamente se implementará un sistema para el uso diario de los operadores.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Cilindros neumáticos

Los cilindros son componentes neumáticos que, mediante el uso de aire comprimido, generan un movimiento rectilíneo de avance y retroceso de un mecanismo. Son los elementos de trabajo de más frecuente uso en neumática, muy por encima de los accionadores rotativos, motores, pinzas y otros. Aunque existe en el mercado una gran variedad de tipos, algunas veces forman parte de un bloque mecánico y es preciso fabricarlos como parte integrante del mismo.

Aunque existen comercialmente tipos muy diversos, generalmente se dividen en cilindros de simple efecto y cilindros de doble efecto. Los de doble efecto son los más utilizados. (Nicolás, 2009)

Cilindros de simple efecto

Los cilindros de simple efecto reciben aire a presión por una de sus cámaras, que suele ser la que produce el trabajo, desplazando el vástago. El retroceso se produce de forma mecánica, bien por la acción de un resorte, o bien por la acción de la gravedad sobre masas solidarias al vástago. Su símbolo se ve representado en la imagen 2.1.

Con la utilización del aire comprimido se consiguen en cilindros velocidades de hasta 1.5 m/s en los convencionales, y hasta 10 m/s, en los cilindros de impacto.

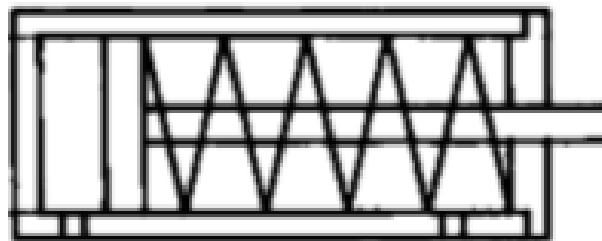


Figura 2.1. Símbolo cilindro de simple efecto; (Nicolás, 2009)

Cálculo de la fuerza

En los cilindros de simple efecto, como el trabajo neumático sólo se realiza en un sentido, será necesario considerar la reacción del resorte de recuperación que se opone al movimiento y, por tanto, reduce la fuerza.

Generalmente, la fuerza de un cilindro se calcula para una presión de aire de unos 6 bar, que es la que normalmente garantiza la red de distribución. Eso no significa que puedan ser consideradas otras presiones por encima o por debajo de la mencionada. En todos los casos, y dada la facilidad con la que se regula la presión, es conveniente sobredimensionar algo el cilindro por si, accidentalmente, en un momento determinado, la red proporciona una presión inferior a la estimada en principio. (Nicolás, 2009)

En cuanto al rendimiento de los cilindros, depende del diseño del mismo y, por tanto, del fabricante. Si no se dispone de datos más precisos, y a modo de orientación, basta considerar:

Para cilindros de hasta $D = 40$ mm $R=0.85$

Para cilindros superiores a $D = 40$ mm $R= 0.95$

En cuanto a los cilindros de simple efecto con retorno por muelle, la fuerza de avance, o fuerza efectiva de trabajo, será:

$$Fa = \frac{\pi}{4} D^2 * p * R - Fm$$

Siendo:

Fm = Fuerza de resorte en daN (o kp)

Los fabricantes de cilindros de simple efecto proporcionan datos de fuerza de empuje para diferentes posiciones del vástago. Como se sabe, la fuerza o resistencia que opone un resorte al ser comprimido depende de la deformación acial a la cual se

somete. La fuerza es directamente proporcional a la deformación, por tanto, en el empuje, la máxima fuerza la realiza el cilindro al iniciar la marcha, y la mínima, al finalizar el recorrido de avance.

Consumo de aire en cilindros

El consumo de aire en cilindros o en otros actuadores es de vital importancia para evaluar las dimensiones del compresor y del depósito, o simplemente para conocer el gasto energético de los elementos neumáticos.

A diferencia de la oleohidráulica, donde el aceite circula en un circuito cerrado, en la neumática el aire, una vez utilizado, es expulsado al exterior.

El consumo de aire de un cilindro depende de varios factores: sección del cilindro, carrera del mismo, frecuencia del ciclo y presión de trabajo.

Normalmente, el consumo de aire en litros se expresa a presión atmosférica o a presión del aire libre. Pero no solamente consume aire el cilindro, sino que el resto de los componentes, incluidas las tuberías, contribuyen también a aumentar el consumo.

En los cilindros de simple efecto bastará con tener en cuenta el consumo en el avance, que es cuando se alimenta a la presión de trabajo, se puede observar el consumo de aire en la imagen 2.2. (Nicolás, 2009)

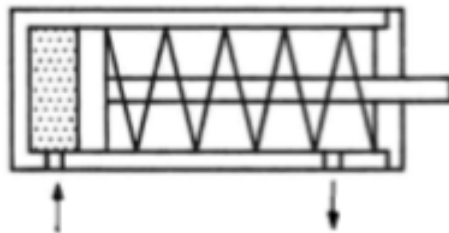


Figura 2.2 Consumo de aire en cilindro de simple efecto; (Nicolás, 2009)

Cálculo del vástago

El vástago de un cilindro trabaja siempre a tracción, a compresión o a pandeo. Dada la forma constructiva de los mismos, no es conveniente que existan esfuerzos radiales que produzcan flexión. Si estos esfuerzos existen, han de ser de magnitud moderada ya que el cojinete y la junta de la tapa delantera pueden deteriorarse prematuramente.

El caso más desfavorable para el vástago se presenta cuando las carreras elevadas, trabajan a compresión y, además, el anclaje es por articulación trasera.

La compresión de elementos mecánicos esbeltos se denomina pandeo, ya que se produce una flexión lateral que hace que dichos elementos soporten cargas inferiores a las que soportarían si estuvieran expuestos a compresión pura. (Nicolás, 2009)

Cuando los cilindros son de carrera corta, o bien cuando trabaja el vástago a tracción, pueden calcularse como elementos sometidos a tracción o compresión simple.

Así pues, para este caso:

$$\sigma_{adm} = \frac{4 * F}{\pi * d^2}$$

Siendo:

σ_{adm} = Tensión admisible a tracción o compresión en el material del vástago en daN/mm² siendo:

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_R}{C_{S1}} = \frac{\sigma_F}{C_{S2}}$$

σ_R, σ_F = Tensiones de rotura y fluencia del material respectivamente

C_{S1}, C_{S2} = Coeficientes de seguridad para la rotura y la fluencia

F = Fuerza axial sobre el vástago en daN (o Kp)

d = Diámetro del vástago en mm

Para el cálculo del vástago a pandeo se emplearán las fórmulas de Euler. En el caso de cilindros estas expresiones pueden quedar reducidas a dos: la referida a elementos esbeltos empotrados en un extremo y libres en el otro, y la referida a elementos articulados en ambos extremos, tal y como se muestra en la figura 2.3.

El primer caso correspondería a un cilindro con fijación del cuerpo por patas o bridas, donde la longitud de pandeo L sería la misma que la carrera C del vástago del cilindro. (Nicolás, 2009)

En este caso la expresión de Euler sería:

$$F_p = \frac{\pi^2 * E * I}{4 * L^2} = \frac{\pi^2 * E * I}{4 * C^2}$$

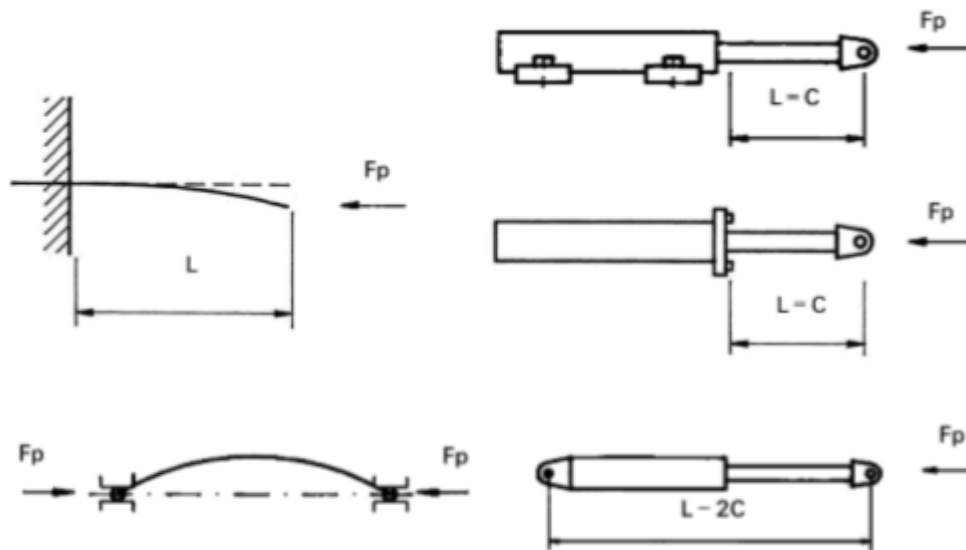


Figura 2.3. Extremos empotrados, libres y articulados; (Nicolás, 2009)

En el caso segundo, la fórmula de Euler correspondería a un cilindro neumático fijado al exterior mediante la articulación trasera, donde la longitud de pandeo L sería aproximadamente el doble de la carrera C del vástago, tal y como se muestra en la figura 2.3. La expresión de Euler aquí sería:

$$F_p = \frac{\pi^2 * E * I}{L^2} = \frac{\pi^2 * E * I}{4 * C^2}$$

Como puede apreciarse, en ambos casos el resultado final de ambas expresiones coincide. En la práctica, sin embargo, se ha demostrado que la fijación más desfavorable de los casos expuestos corresponde a estos últimos cilindros, o sea, los de articulación u oscilación trasera. Así pues, y refiriéndonos a estos cilindros, la carga axial admisible en el vástago será:

$$F_p = \frac{\pi^2 * E * I}{4 * C^2 * C_s}$$

Donde:

F_p = Carga axial permitida sobre el vástago en daN (o kp)

E = Módulo de elasticidad del material del vástago en daN/cm² (o kp/cm²)

$I = \frac{\pi * d^4}{64}$ Momento de inercia de la sección del vástago en cm⁴

C = Carrera del vástago del cilindro en cm

C_s = Coeficiente de seguridad en el círculo. Suele tomarse entre 2 y 4.

En el resto de las fijaciones de cilindros que inmovilizan el cuerpo, como los de patas o bridas, puede aumentarse esta carga sobre el vástago en un 50% aproximadamente. (Nicolás, 2009)

Cálculo de la camisa

La camisa de un cilindro puede calcularse como un cilindro de pared delgada, cerrado herméticamente y sometido a una presión interior. Aunque la pared de dicho cilindro está sometida a un estado biaxial de tensiones (figura 2.4 (a)), o tensiones coplanarias en dos direcciones, bastará con considerar la fuerza F_y que tiende a romper el cilindro, tal y como se indica en (b). Así pues, la tensión admisible en el material del cilindro será:

$$\sigma_{adm} = \frac{p * D}{2 * e}$$

Siendo:

σ_{adm} = Tensión admisible en el material en daN/mm² (o kp/mm²)

p = Presión interior del cilindro en bar (o kp/cm²)

D = Diámetro interior de la camisa en cm

e = Espesor de la pared de la camisa en cm

De la fórmula anterior puede despejarse el espesor, el diámetro de la camisa o la presión, para calcular cualquiera de estos valores.

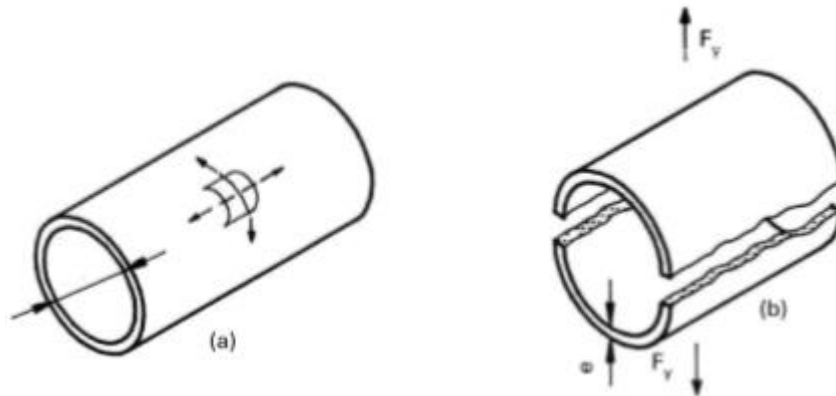


Figura 2.4. Estado tensional y rotura; (Nicolás, 2009)

Fijaciones de los cilindros

Cuando se proyecta un mecanismo accionado neumáticamente, si éste utiliza cilindro, normalmente es un elemento comercial elegido dentro de la amplia gama que se encuentra en el mercado. Existen cilindros de muy diversas formas y tamaños estudiados para cada uso en particular y con diferentes anclajes. Se han seleccionado aquí los más frecuentes que son por rosca en el cuerpo, por placa base delantera y trasera, por patas o escuadras y por articulación trasera. En todos ellos se parte de un cuerpo básico al cual se le adaptan las distintas fijaciones. (Nicolás, 2009)

En la figura 2.5 se muestra un cilindro convencional de cuerpo básico dotado de rosca delantera y trasera en el cuerpo, y de oscilación trasera. Aquí puede emplearse una de las roscas para realizar el anclaje a un soporte roscado también.

En la figura 2.6 se representa un anclaje por placa trasera. La fijación de esta placa normalizada se realiza en la propia rosca del cuerpo mediante la correspondiente tuerca. Lo mismo ocurre con la fijación por placa delantera que se muestra en la figura 2.7. Ambas fijaciones son rígidas impidiendo cualquier movimiento del cilindro.

La figura 2.8 indica una fijación por escuadras o patas, para lo cual se aprovechan también las roscas del cuerpo para sujetarlas al cilindro mediante tuercas. Al igual que los dos casos anteriores, este tipo de fijación evita cualquier movimiento del cilindro. (Nicolás, 2009)

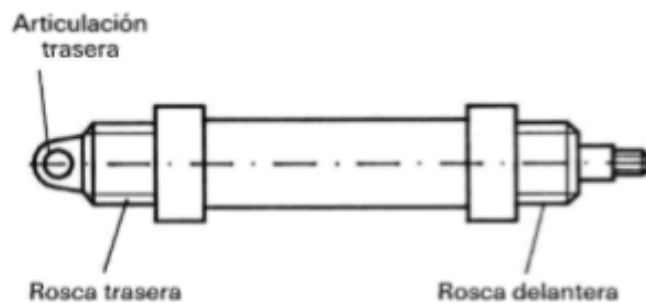


Figura 2.5. Cilindro de cuerpo básico; (Nicolás, 2009)

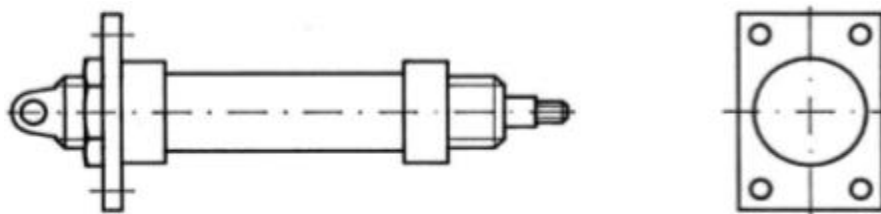


Figura 2.6. Fijación por placa trasera; (Nicolás, 2009)

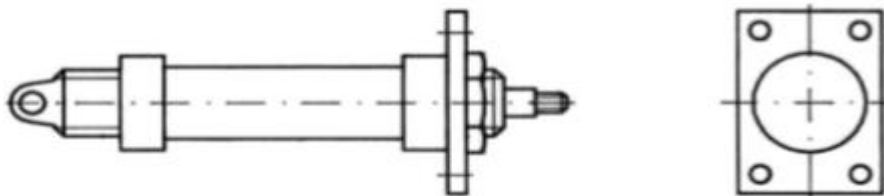


Figura 2.7. Fijación por placa delantera; (Nicolás, 2009)

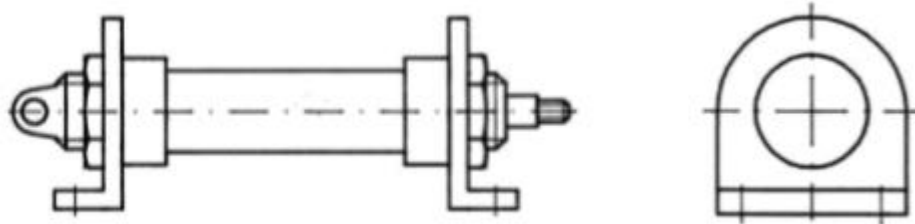


Figura 2.8. Fijación por escuadras; (Nicolás, 2009)

Para terminar con los tipos de fijación más representativos, se muestra en la figura 2.9 una fijación por articulación trasera. Aquí se fija el soporte al cilindro mediante un bulón que permite un giro del cilindro alrededor del eje de dicho bulón. Es una solución muy empleada en casos de accionamiento de palancas o bielas que describen movimientos rotativos alrededor de un punto.

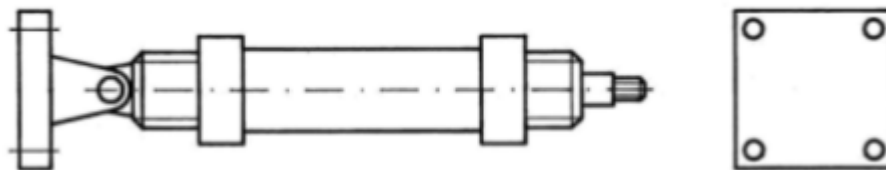


Figura 2.9. Fijación por articulación; (Nicolás, 2009)

También para los vástagos existen fijaciones normalizadas. La mayoría de los cilindros, serán del tipo que sean, se comercializan con el vástago roscado en el extremo para unirlos al mecanismo por accionar. La fijación por rosca es la más frecuente, pero existen otras soluciones. En la figura 2.10 se muestra una horquilla hembra empleada para articulaciones delanteras. Se fija a la rosca del vástago, y con contratuerca, se asegura contra el giro. En la figura 2.11 se muestra una solución interesante por rótula que permite montajes cuando se prevén ciertas desalineaciones entre el cilindro y la parte solidaria al vástago. (Nicolás, 2009)

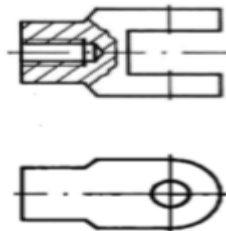


Figura 2.10. Horquilla hembra; (Nicolás, 2009)

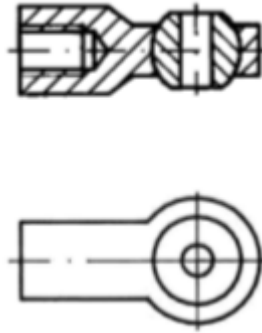


Figura 2.11. Fijación por rótula; (Nicolás, 2009)

Cilindros de carrera corta

Normalmente se conocen por cilindros de carrera corta a los cilindros compactos de construcción convencional, de pequeño recorrido y dotados de émbolo y pistón. Aquí se va a ampliar esa denominación a otros tipos que, aunque pueden cumplir una función similar, son de construcción totalmente diferente. Se trata de los cilindros de membrana, y de los denominados elásticos tipo fuelle.

Los cilindros compactos de carrera corta son actuadores especialmente concebidos para la sujeción de piezas en distintos procesos de mecanización, posicionado, enclavamiento y otros. Aunque son de pequeño tamaño, poseen una gran fuerza de empuje, y al no existir amortiguación de final de carrera, son muy rápidos en sus cortos desplazamientos. Existen de doble efecto (Fig. 2.12) y de simple efecto (Fig. 2.13). Pueden también estar dotados de detectores magnéticos de posición que permiten ser utilizados en automatismos diversos. (Nicolás, 2009)

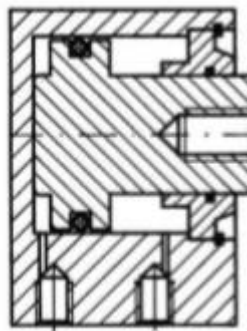


Figura 2.12. Cilindro compacto de doble efecto; (Nicolás, 2009)

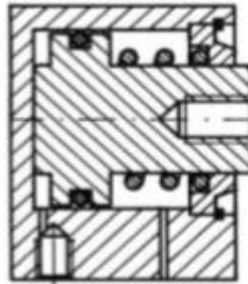


Figura 2.13. Cilindro compacto de doble efecto; (Nicolás, 2009)

Los cilindros de membrana (Figs. 2.14 y 2.15) son cilindros de concepción diferente como puede verse. En éstos no existe el émbolo que se desplaza deslizándose por el interior de la camisa, sino que una membrana elástica de caucho cumple la doble función de émbolo y de cierre hermético de las cámaras. Los desplazamientos son pequeños y limitados por la deformación posible de la membrana.

Suelen desarrollar esfuerzos elevados ya que se construyen también en elevados diámetros. Existen de doble y de simple efecto, tal y como puede apreciarse en las figuras. (Nicolás, 2009)

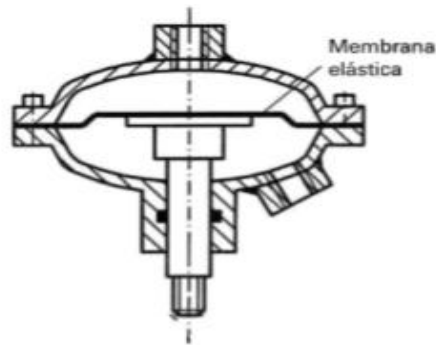


Figura 2.14. Cilindro de membrana de doble efecto; (Nicolás, 2009)

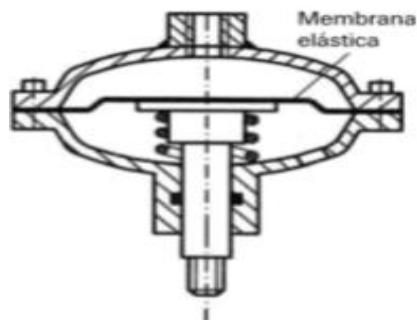


Figura 2.15. Cilindro de membrana de simple efecto; (Nicolás, 2009)

Los cilindros elásticos de fuelle (Figs. 2.16 y 2.17) son cilindros un tanto singulares ya que carecen de émbolo y de vástago. Están constituidos por un fuelle elástico que se deforma axialmente bajo la acción de la presión de aire, y por una tapa superior y otra inferior, que sirven también como fijación al mecanismo. Al no existir vástago, el propio cilindro es incapaz de alinearse en el desplazamiento, por tanto, el mecanismo donde van alojados estos cilindros debe poseer guías para que el movimiento sea perfectamente axial.

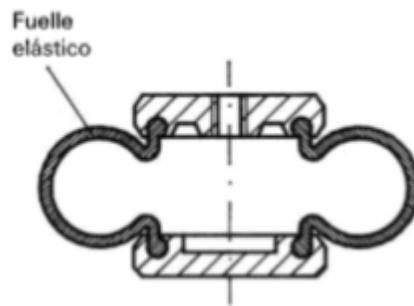


Figura 2.16. Cilindro elástico de fuelle simple; (Nicolás, 2009)

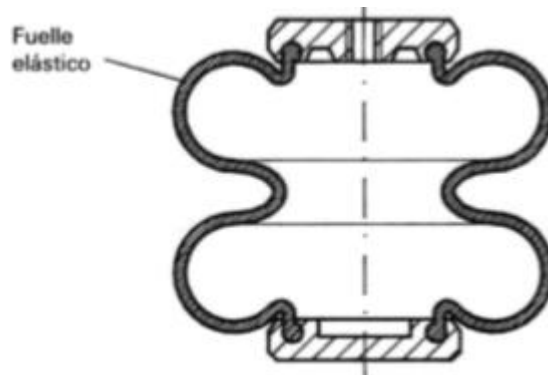


Figura 2.17. Cilindro elástico de fuelle doble; (Nicolás, 2009)

Estos cilindros pueden cumplir la doble función de cilindros y de amortiguadores de vibraciones. En el primer caso, con las limitaciones que imponen su forma constructiva y características, y con la particularidad de que son de coste reducido, no existe rozamiento y no se requiere mantenimiento alguno.

Son muy empleados también como elementos amortiguadores de vibraciones, con regulación de la altura a voluntad, y con una gran capacidad de amortiguamiento, tanto

para las vibraciones como para el ruido. Suelen estar constituidos por uno o dos fuelles según la carrera desarrollada. (Nicolás, 2009)

Como cilindros son muy empleados como elementos de fuerza, en plataformas y mesas rotatorias, dispositivos de fuerza en instalaciones de estampado y corte, maquinaria para contrachapeado de madera, maquinaria para la preparación de hormigón, sistemas de embrague y frenado, etc.

Como amortiguadores se utilizan en transportadores vibrantes, separadores centrífugos, sistemas de desmoldeo en fundiciones, máquinas de prueba de resortes, industrial textil y otros.

Válvulas

Las válvulas son elementos concebidos para controlar el arranque, parada, dirección y sentido del flujo de aire en un circuito neumático. Cumplen la función de válvulas distribuidoras cuando se utilizan para gobernar todo tipo de actuadores, bien sean lineales como los cilindros, rotativos como los motores neumáticos, o pinzas. Como válvulas de mando o pilotaje, se emplean en general para gobernar de forma directa o indirecta, las válvulas distribuidoras anteriores. Estas válvulas de mando o pilotaje se montan en los circuitos en paneles de mando, se montan cerca de los actuadores, para ser pulsadas mecánicamente por dichos elementos. Unas y otras válvulas funcionan bajo el mismo principio y con la misma representación simbólica. Sólo se diferencian en los circuitos, por la función que cada una de ellas cumple y también, a veces, por el tipo de mando.

Aunque existen dos tipos de válvulas según la forma constructiva, este no importa al confeccionar el circuito neumático donde sólo interesa la labor que dichas válvulas desempeñan en él. El símbolo para representarlas sólo indica su función de una forma muy simple, sin importar para nada la forma interior característica de cada modelo o cada fabricante en cuestión. (Nicolás, 2009)

Representación esquemática y función característica

Las válvulas distribuidoras y de mando pueden ser de dos o tres posiciones, y de dos o más vías. Las posiciones se representan por un cuadrado; así (Fig. 2.18), dos cuadrados pegados el uno al otro representa una válvula de 2 posiciones, y tres cuadrados representan una válvula de 3 posiciones. En neumática, el caso más frecuente es el de las válvulas distribuidoras y de mando de 2 posiciones.



Figura 2.18. Representación de las posiciones de una válvula; (Nicolás, 2009)

Las vías de una válvula se representan por las entradas o salidas que están unidas a uno de los cuadrados. Estas vías son orificios, roscados o no, que comunican con el exterior. Se excluyen aquí los orificios empleados para el pilotaje, si es que la válvula lleva incorporado este tipo de mando.

En la figura 2.19. (a) se representa una válvula de 2 posiciones y 4 orificios o conexiones con el exterior. En (b) se representa una conexión general; en (c) conexión con toma de presión; en (d) un escape con tubo conectable a la atmósfera, y en (e) el mismo escape, pero directo a la atmósfera o al exterior. Todas estas vías o conexiones con el exterior se representan en el cuadro que representa la posición de reposo o inactiva del circuito. A veces, a las conexiones u orificios se les denominan también vías. Dentro de cada cuadrado se representan las líneas de flujo del aire con el sentido de circulación, los cierres de paso y la unión de algunos conductos. Así, en la figura 2.20 se muestran diferentes formas de sentido de flujo (a), cierre de paso (b) y unión de los conductos en un punto (c). En (d) se indica la válvula clásica de 2 posiciones y 3 orificios o vías, donde puede apreciarse la toma de presión, el sentido del flujo y el escape a la atmósfera. En (e) se muestra el símbolo de una válvula de 3 posiciones y 4 vías, con posición central cerrada en los 4 orificios. (Nicolás, 2009)

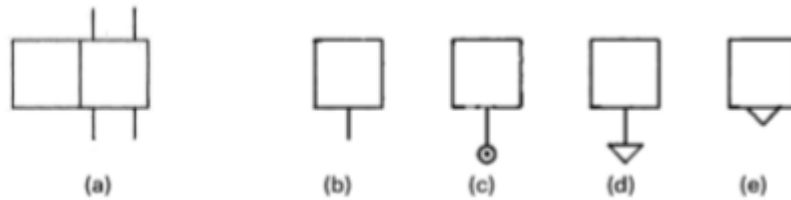


Figura 2.19. Vías y tipos de conexiones; (Nicolás, 2009)

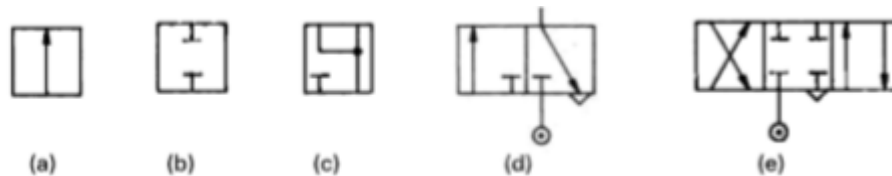


Figura 2.20. Vías y tipos de conexiones; (Nicolás, 2009)

Cada cuadrado o casilla de un distribuidor produce una determinada función. Para ello, y aunque en los circuitos se dibujan en posición de reposo, se supone que bajo una acción externa que puede ser fuerza manual, neumática, electromagnética, etc., las casillas se desplazan sobre las tomas exteriores y ocupan una u otra posición. La mejor interpretación de lo que se ha expuesto puede observarse de mejor manera en la figura 2.21, donde se ha representado el gobierno de un cilindro de doble efecto, mediante la válvula de 4 vías dos posiciones. En (a) se aprecia lo que podría ser la posición en reposo o circuito inactivo. En este estado, la presión en (1) se transmite a la salida (2) y el vástago del cilindro permanece atrás en reposo. Mientras tanto, y para que esto ocurra, el aire de la cámara trasera del cilindro deberá ser desalojado a la atmosfera a través de los orificios (4) y (3).

En la figura 2.21 (b) se muestra la otra posible posición de la válvula donde, como puede observarse, en este caso es la conexión (1) la que se comunica con (4) haciendo avanzar el émbolo del cilindro. Para que esto sea posible, el aire de la cámara delantera debe ser desalojado al exterior a través de la vía formada por los orificios (2) y (3). (Nicolás, 2009)

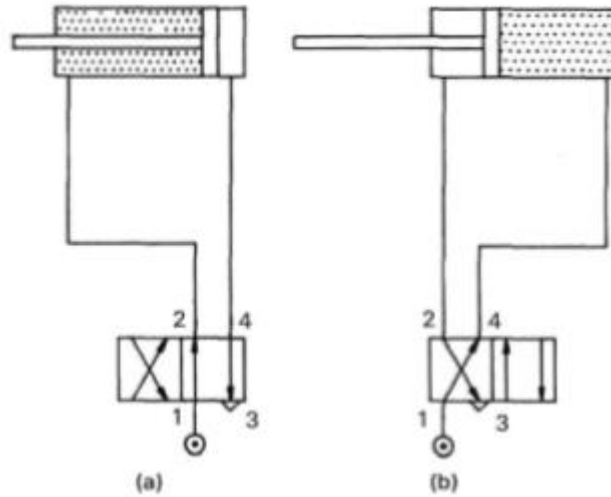


Figura 2.21. Gobierno de un cilindro; (Nicolás, 2009)

Tipos de válvulas

Los tipos de válvulas pueden dividirse según su forma constructiva, según la función que cumplen y según el tipo de mando que se utiliza para ser accionadas. En lo que refiere a la forma constructiva pueden hacerse dos divisiones claramente: válvulas de asiento y válvulas de corredera.

Las válvulas de asiento, a su vez, pueden ser de bola (Fig. 2.22 (a)), de cono (Fig. 2.22 (b)) y de disco plano (Fig. 2.22 (c)). (Nicolás, 2009)

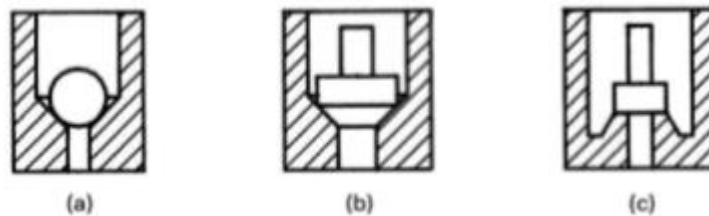


Figura 2.22. Válvulas de asiento; (Nicolás, 2009)

En este tipo de válvulas los orificios se abren y cierran utilizando asientos de distintos tipos y emplean en el contacto elementos elásticos que ayudan a asegurar la estanqueidad. Sufren poco desgaste ya que no hay deslizamiento entre las partes de cierre, pero si requieren un cierto grado de apriete axial para vencer la acción de

muelles antagonistas y garantizar la hermeticidad. Cuando se produce el cierre por presión neumática, la misma presión ayuda a mantener una mayor fuerza de contacto y, por tanto, un aumento de dicha estanqueidad.

Las válvulas de corredera basan su funcionamiento en un émbolo cilíndrico con diferentes rebajes, que se desplaza axialmente y que reparte el flujo a las distintas conexiones, según se muestra en la figura 2.23. En el caso (a) la corredera se encuentra en el extremo izquierdo permitiendo que se comuniquen (A) con (R), mientras que la toma de presión (P) con (A), y (R) se encontraría cerrado. En estas válvulas el esfuerzo para la conmutación de las vías es menor, pero, en cambio, el recorrido es más elevado que en las válvulas de asiento. Son también más sensibles a la suciedad y con el tiempo sufren un mayor desgaste por rozamiento. (Nicolás, 2009)

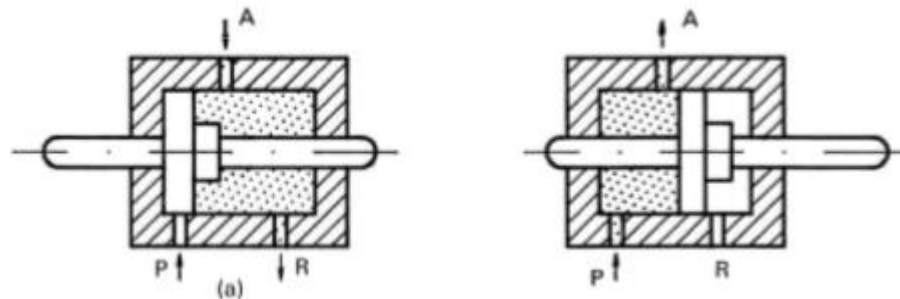


Figura 2.23. Funcionamiento de una válvula de corredera; (Nicolás, 2009)

Según la función que cumplen pueden clasificarse en tres tipos: distribuidoras de flujo a los actuadores o elementos de trabajo, de mando de otras válvulas por accionamiento manual, y captadoras o detectoras de señal o posición. Estas funciones pueden apreciarse en el circuito elemental mostrado en la figura 2.24. La válvula principal (1), que distribuye el caudal a las dos cámaras del cilindro. Son válvulas lo suficientemente dimensionadas como para que a través de ellas circule el caudal que alimenta a los cilindros. No ocurre así con la de mando (2) de puesta en marcha del sistema, ni con la válvula captadora de posición (3), que deben ser de reducido tamaño, ya que no circula apenas flujo a través de ellas. Se trata aquí de conseguir que con una pulsación voluntaria de la válvula (2), el vástago del cilindro avance hasta el final, y retroceda a su posición inicial de forma automática una vez accionada la válvula (3) de final de carrera o detectora de esa posición. Como puede verse la (2) y

la (3) cumplen una función similar comandando o pilotando el distribuidor principal (1). Pero en el circuito están ubicadas en lugares diferentes y el accionamiento también es distinto. La (2) puede montarse en cualquier lugar de la máquina, siempre que pueda ser manipulada por el operador de la misma. En cambio, la (3) ha de situarse de forma estratégica, de manera tal que pueda ser accionada mecánicamente por el propio cilindro o por el mecanismo solidario a él.

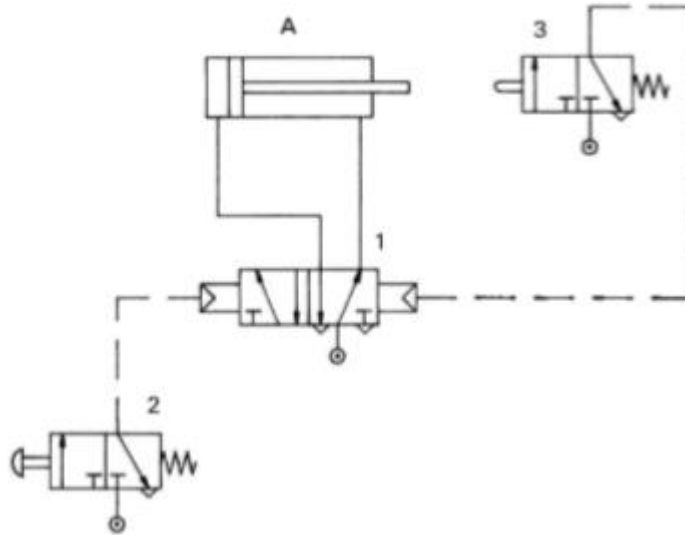


Figura 2.24. Válvulas con distintas funciones; (Nicolás, 2009)

Otra clasificación que diferencia a las válvulas es el tipo de accionamiento, ya que necesitan de alguna fuerza para mover la corredora, o el pistón de las de asiento. Existen las de accionamiento manual por pulsador, palanca o pedal, y las de accionamiento puede ser de palpador, de ruleta normal, de ruleta abatible, varilla elástica, o simplemente de un resorte de recuperación.

Las válvulas de accionamiento neumático son aquellas en las cuales se aprovecha la presión del aire comprimido para lograr la fuerza necesaria para el desplazamiento axial de la corredora. Necesitan de otras válvulas más pequeñas que las gobiernen. Y para terminar esta clasificación, es preciso mencionar a las de accionamiento eléctrico, denominadas también electroválvulas. En estas se aprovecha la fuerza de un electroimán para conseguir el desplazamiento de la corredora. Aquí ha de intervenir la energía eléctrica con su correspondiente circuito además del circuito neumático. (Nicolás, 2009)

Electroválvulas

El mando electromagnético de una válvula se utiliza cuando la señal procede de un final de carrera eléctrico, de un presostato o de un dispositivo eléctrico. A través de este tipo de mando la señal eléctrica es transformada en una señal neumática destinada a accionar el mecanismo de cierre o apertura de las distintas vías de las válvulas.

Pueden ser de asiento o de corredera indistintamente y, también, de mando directo o indirecto, o servopilotadas.

Las de mando directo (Fig. 2.25) son válvulas de pequeño formato con roscas de conexión que llegan normalmente hasta G 1/4, y paso nominal hasta los 2.5 mm. Son elementos que constan esencialmente de un cuerpo de válvula (3), de la bobina electromagnética (1) y del núcleo móvil (4), provisto de los asientos de cierre. Aunque la presentada en la figura es de accionamiento electromagnético por un lado y retorno por muelle, existen también con dos bobinas, una para cada posición. La alimentación de dichas bobinas, tanto para las directas, como para las servopilotadas, pueden hacerse con corriente alterna o con corriente continua. Para las de alterna, las tensiones disponibles son 24, 48, 110, 220 y 240 v. En corriente continua existe una gama restringida, limitada a 24, 48 y 110 v. (Nicolás, 2009)

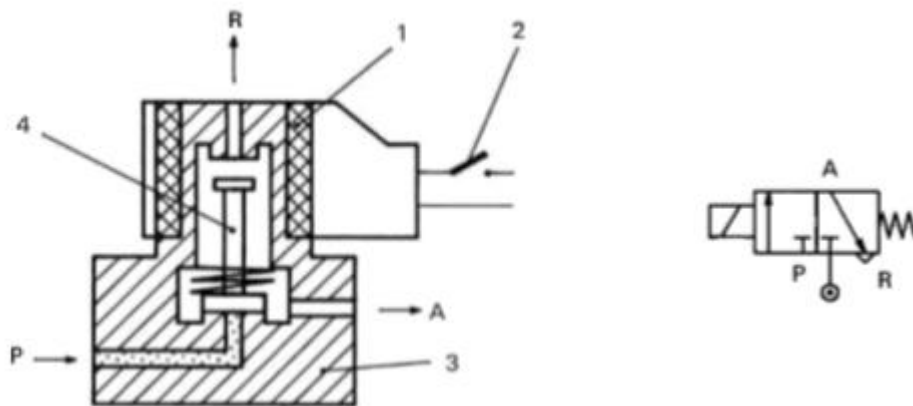


Figura 2.25. Electroválvula de accionamiento directo; (Nicolás, 2009)

Como puede observarse en la figura 2.26, al cerrar el contacto eléctrico (2) de alimentación de la bobina (1), se crea un campo magnético con una fuerza axial suficiente como para vencer la acción del resorte y atraer al núcleo (4). Se abre así el paso de (P) hacia (A) y se cierra a la vez la salida de (R). Al dejar de alimentar la bobina, el resorte hace volver el núcleo a su posición de reposo y se cierra el paso de (P) a (A), comunicando este último orificio con la salida a la atmosfera de (R).

Aunque para el ejemplo se ha elegido una válvula de 2 posiciones y 3 vías, es evidente que las características del cuerpo de la válvula pueden ser para otra configuración diferente con más vías y más posiciones.

En la figura 2.26 se ha representado una válvula de asiento también, con mando indirecto o servopilotado. En éstas, en una sola unidad existen dos válvulas diferentes: una para el mando o pilotaje, y la otra para distribuir el fluido a los actuadores. Se utilizan en general para mayores pasos nominales que llegan a alcanzar los 40 mm y roscas de conexión desde G 1/8 hasta G 1/2. Con este tipo de solución se logra gobernar en un solo conjunto una válvula de grandes dimensiones con elementos de mando de reducido tamaño. (Nicolás, 2009)

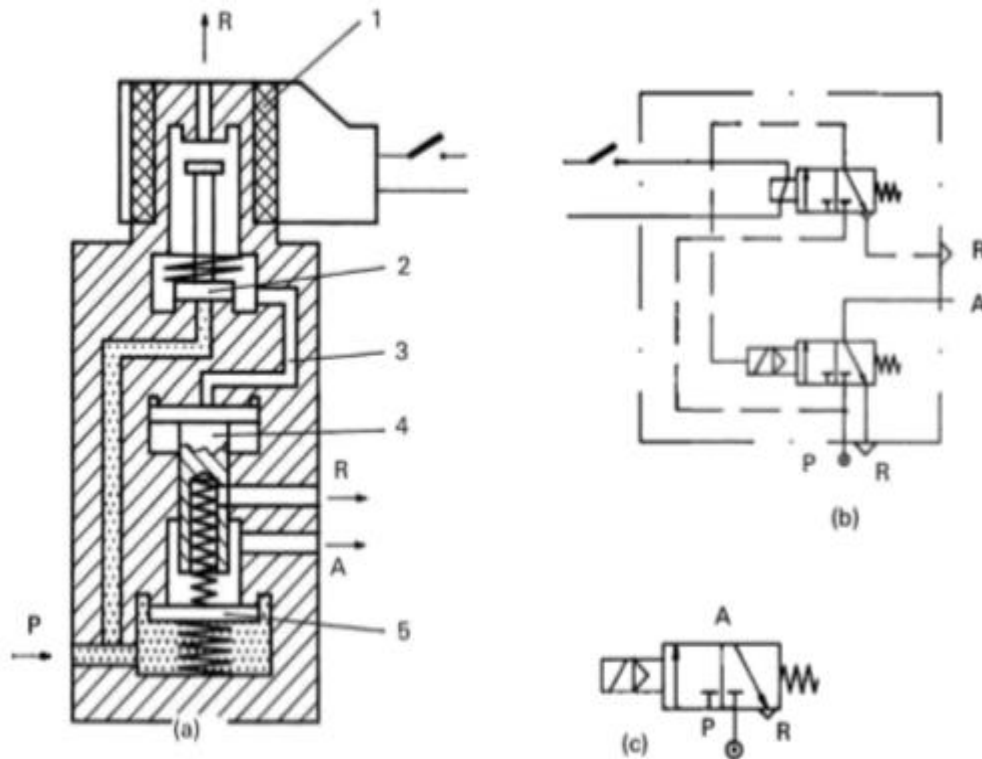


Figura 2.26. Electroválvula de accionamiento indirecto; (Nicolás, 2009)

Como muestra la figura (a), en reposo la entrada de aire a presión (P) está bloqueada, comunicando en este caso la conexión (A) con la salida (R) del cuerpo principal. Al cerrar el circuito eléctrico, la bobina (1) se activa y desplaza el núcleo (2) cerrando (R) de la válvula de mando y comunicándose la entrada de presión (P) con el conducto de pilotaje (3). La presión aquí desplaza el núcleo (4) obstruyendo (R), y abriendo el asiento (5) hasta que comunica (P) con (A). Al cesar la alimentación eléctrica de la bobina electromagnética, los diferentes muelles hacen volver los núcleos a sus respectivas posiciones iniciales.

En la figura 2.26 se representa simbólicamente esta válvula donde se aprecian en el mismo bloque las dos válvulas antedichas. En la parte superior se muestra la electroválvula, comandada por bobina electromagnética y en la parte inferior, el distribuidor de pilotaje neumático para gobierno del actuador respectivo. El símbolo simplificado de este caso se representa en (c).

En la figura 2.27 se muestran tres formas diferentes de accionamiento de un cilindro con mando por electroválvula. En (a) se aprecia el gobierno de un cilindro de pequeñas dimensiones, mediante electroválvula de accionamiento directo. En (b) se representa un cilindro de mayores dimensiones accionado por una electroválvula servopilotada, y en (c) se muestra el mismo accionado por dos válvulas separadas; una de pilotaje neumático, que hace de distribuidor principal, y la otra es una electroválvula de mando directo, que a su vez gobierna a dicho distribuidor del cilindro. (Nicolás, 2009)

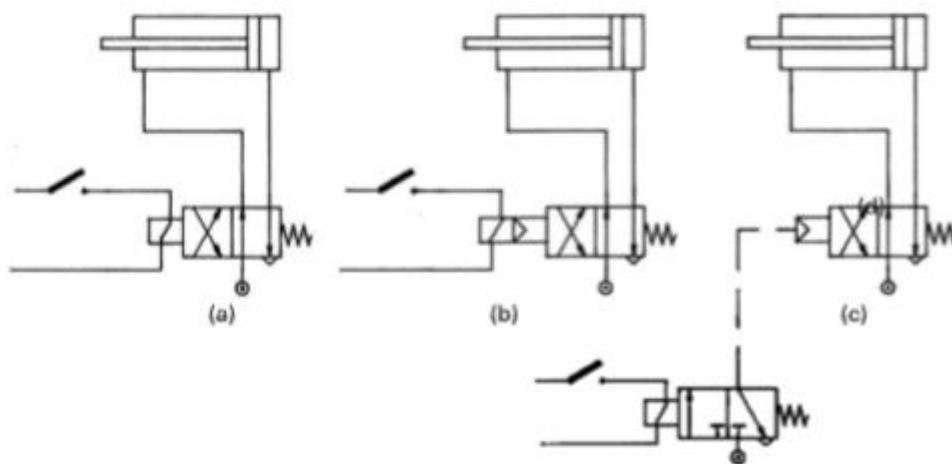


Figura 2.27. Mandos de cilindros por electroválvulas; (Nicolás, 2009)

Conector DB9

En los PCs hay conectores DB9 macho, de 9 pines, por el que se conectan los dispositivos al puerto serie. Los conectores hembra que se enchufan tienen una colocación de pines diferente, de manera que se conectan el pin 1 del macho con el pin 1 del hembra, el pin 2 con el 2, etc...

Todos estos materiales se pueden adquirir en una tienda de electrónica o de componentes eléctricos. Si no se sabe soldar o no se está seguro puede pedirse a un servicio de reparación que fabrique el cable teniendo en cuenta el esquema de conexiones. Su símbolo y su forma física se pueden observar en la imagen 2.28 y 2.29 respectivamente. (González, 2003)

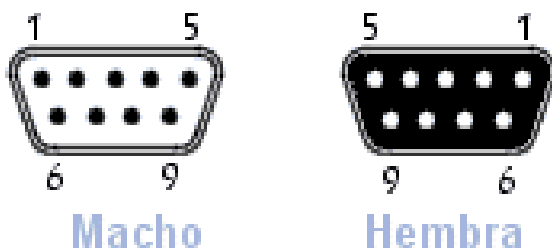


Figura 2.28. Símbolo del conector DB9; (González, 2003)



Figura 2.29. Conector DB9; (González, 2003)

Como soldar

Hay que soldar, de manera que deberemos procurar un poco de estaño y un pequeño cautín de más de 15W.

Recomendaciones para soldar:

Calentar con la punta del cautín los extremos de los cables a soldar y mientras estén calientes, depositar en la punta un poco de estaño. Parece que hacen falta 3 manos para hacer esa operación, una para sujetar el cable, otra para el cautín y la tercera para sostener el estaño. Hacerlo de la siguiente manera:

- Primero pelar las puntas de los cables para dejar el cobre al descubierto.
- Después, con una mano sujetar el cable, y con la otra el cautín, tras haber estañado previamente la punta de este. Para eliminar el exceso de estaño de la punta, introducirla en un trozo de esponja inservible humedecida.
- Calentar la punta del cable y mientras se hace eso, acercar el conjunto cautín-cable al hilo de estaño y fundir un poco.
- Esperar a que el estaño fluya por la superficie del cable y entonces apartar el cautín.

Hay que estañar también los pines de los conectores DB9, que es más fácil: con el conector apoyado encima de la mesa, y el cautín en una mano, se toca el pin en el que deberá ir soldado un cable, y se espera un momentito a que se caliente; con la otra mano se acerca el estaño, que con la temperatura va a fundirse dejando la superficie del pin a soldar forrada de estaño. (González, 2003)

Introducción a la tecnología de montaje superficial

La tecnología de montaje superficial (SMT) es un área de ensamblaje electrónico que se utiliza para montar componentes electrónicos en la superficie de la placa de circuito impreso (PCB) como oposición a insertar componentes a través de orificios, como ocurre con el ensamblaje convencional. SMT fue desarrollado para reducir los costos de fabricación y también para hacer un uso más eficiente del espacio en las PCB. Como resultado de la introducción de la tecnología de montaje superficial, ahora es posible construir circuitos electrónicos altamente complejos en conjuntos cada vez más pequeños con buena repetibilidad debido al mayor nivel de automatización. (Surface Mount Process, 2015)

¿Qué son los SMD?

Dispositivo de montaje superficial o SMD es el término utilizado para los componentes electrónicos utilizados en el proceso de ensamblaje de montaje superficial. Existe una amplia gama de paquetes de componentes SMD disponibles en el mercado y vienen en muchas formas y tamaños; a continuación, se puede ver una selección en la figura 2.30:

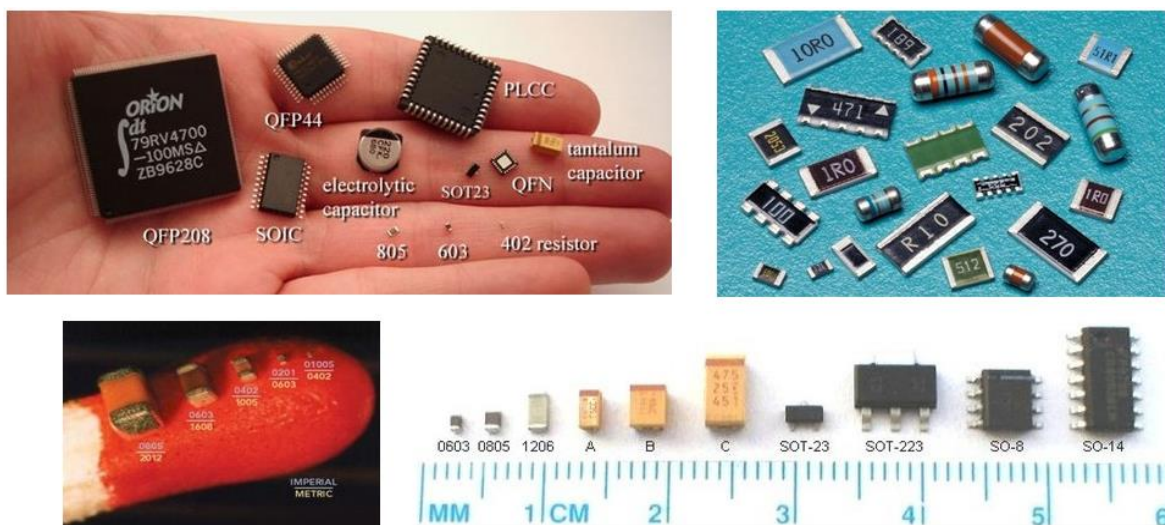


Figura 2.30. Dispositivos de montaje superficial; (Surface Mount Process, 2015)

Proceso de montaje superficial

El proceso de ensamblaje de montaje superficial comienza durante la fase de diseño cuando se seleccionan los muchos componentes diferentes y se diseña la PCB utilizando un paquete de software como Orcad o Cadstar.

Es importante darse cuenta de que el proceso comienza en esta etapa, ya que es el mejor momento para incorporar la mayor cantidad posible de características de diseño que harán que la producción sea sencilla y sin problemas. Muy a menudo, los circuitos se toman de la fase de diseño esquemático para el diseño de la PCB con la principal consideración la funcionalidad, que, por supuesto es muy importante, pero el diseño para la manufactura (DFM) debería incorporarse idealmente.

Una vez finalizado el diseño de la PCB y seleccionados los componentes, la siguiente fase es enviar los datos de la PCB a una empresa de fabricación de PCBs y comprar los componentes de la manera más adecuada para facilitar la automatización. El diseño del panel de la PCB debe considerarse y la especificación deben crearse para garantizar que el formato en que se reciben las PCB es el esperado y adecuado para las máquinas que se utilizarán.

Los componentes disponibles están empaquetados de muchas maneras diferentes, como en carretes, en tubos o en bandejas, como se puede ver en la figura 2.31. La mayoría de los componentes están disponibles en carretes, lo que se prefiere, pero a veces debido a las "Cantidades de pedido mínimas (MOQ)" se suministran con frecuencia en tubos o en tiras cortas de cinta. Ambos de estos tipos de empaques pueden ser utilizados, pero necesitan tipos de alimentadores o feeders apropiados. Los componentes que se suministran sueltos en las bolsas deben evitarse de ser posible, ya que pueden llevar a la colocación con las manos o la necesidad de placas de alimentación especiales. (Surface Mount Process, 2015)



Figura 2.31. Componentes empaquetados; (Surface Mount Process, 2015)

Programación de máquinas - Gerber / CAD a Centroid / Placement / XY file

Después de recibir las tarjetas PCB y componentes, el siguiente paso es configurar las distintas máquinas utilizadas en el proceso de fabricación. Las máquinas como la máquina de colocación y AOI (Inspección Óptica Automatizada) requerirán la creación de un programa que se genere mejor a partir de datos CAD, pero a menudo esto no está disponible. Los datos de Gerber casi siempre están disponibles, ya que estos son los datos necesarios para la fabricación de la PCB. Si los datos de Gerber son los únicos datos disponibles, la creación del archivo centroid / placement / XY puede llevar mucho tiempo. (Surface Mount Process, 2015)

Impresión de pasta de soldadura

Una de las partes más importantes del proceso de ensamblaje de montaje en superficie es la aplicación de pasta de soldadura a la placa de circuito impreso (PCB). El objetivo de este proceso es depositar con precisión la cantidad correcta en cada una de los pads a soldar. Esto se logra mediante la impresión de la pasta de soldadura a través de una plantilla (stencil) o papel de aluminio, pero también se puede aplicar por impresión a chorro. Se cree que esta parte del proceso, si no se controla correctamente, representa la mayoría de los defectos de ensamblaje.

La primera máquina en instalarse en el proceso de fabricación es la impresora de soldadura en pasta, que está diseñada para aplicar pasta de soldadura con una plantilla y escobillas (stencil y squeegees) en los pads adecuados de la PCB. Este es el método más utilizado para aplicar la pasta de soldadura, pero la impresión a chorro se está volviendo más popular, especialmente en el sector de subcontratos, ya que no hay necesidad de stenciles y las modificaciones son más fáciles de realizar.

Mantener el control de este proceso es fundamental ya que cualquier defecto de impresión, si no se detecta, conducirá a defectos más adelante. Dado que los ensamblajes se vuelven más complejos, el diseño del stencil es clave y se debe tener cuidado para garantizar un proceso repetible y estable. (Surface Mount Process, 2015)

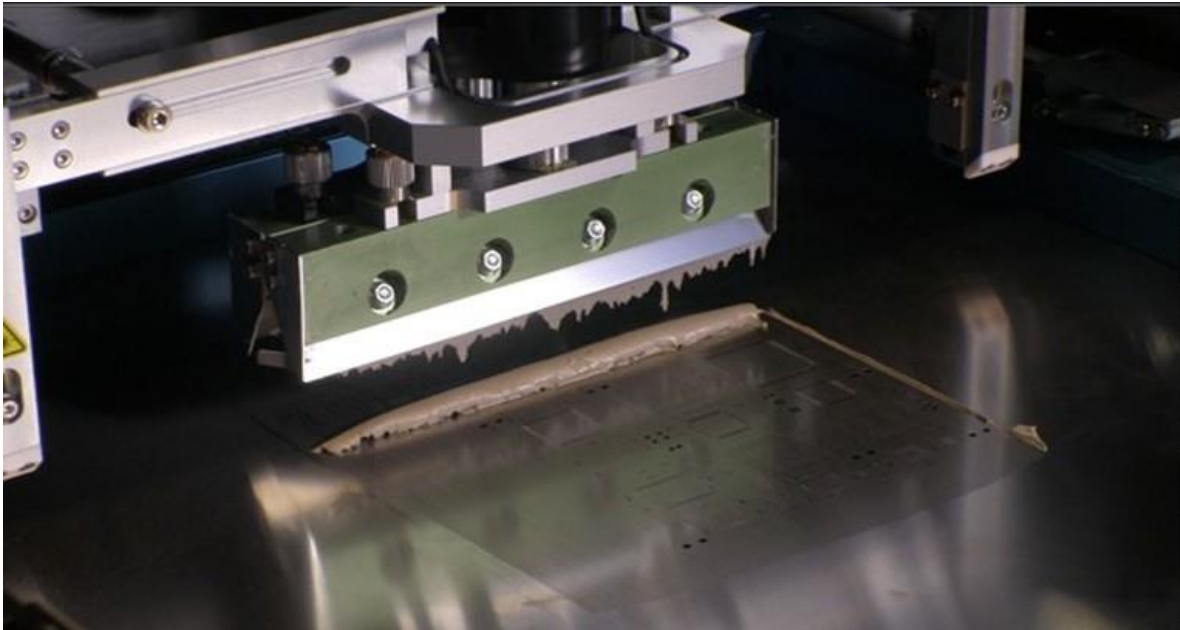


Figura 2.32. Impresora de pasta; (Surface Mount Process, 2015)

El método más común para aplicar pasta de soldadura a una PCB con una impresora es mediante las squeegees recorriendo la pasta a través del stencil como se observa en la figura 2.33. Las squeegees son las herramientas utilizadas para aplicar la fuerza necesaria para mover la pasta de soldadura a través de la plantilla o stencil y se adhiera en la PCB. Por lo general, son de metal como en la figura 2.32, pero también pueden ser de poliuretano. (Surface Mount Process, 2015)

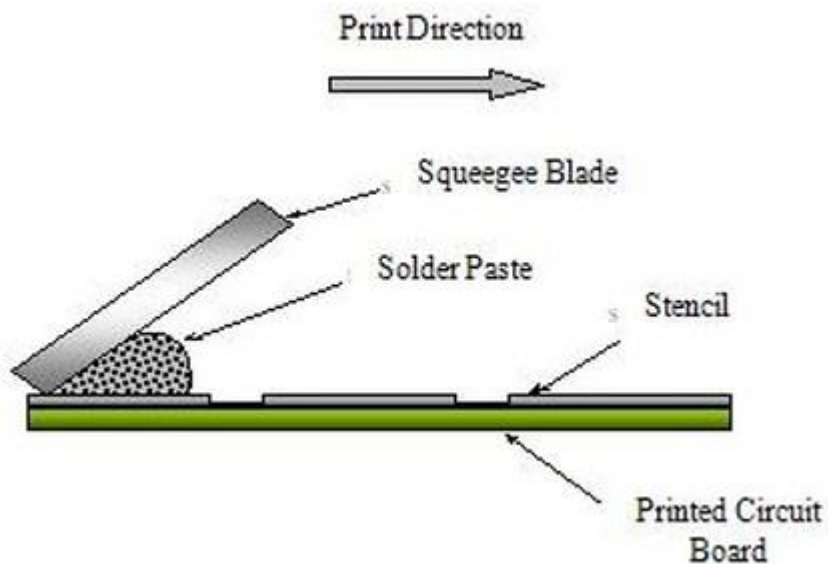


Figura 2.33. Aplicación de pasta; (Surface Mount Process, 2015)

Consideraciones

Los parámetros clave de un proceso efectivo de impresión de soldadura son los siguientes:

- Velocidad de la squeegee
- Presión de la squeegee
- Velocidad de separación del stencil
- Limpieza de stencil
- Estado del stencil y de la squeegee
- Soporte de PCB
- Trazo de impresión
- Tipo, almacenamiento y manipulación.
- Inspección (2D / 3D)

Velocidad de las squeegees

La velocidad de desplazamiento de la squeegee determina cuánto tiempo hay disponible para que la pasta de soldadura "ruede" en las aberturas del stencil y en los pads de la PCB. Normalmente se usa una configuración de 25 mm por segundo, pero esto es variable dependiendo del tamaño de las aberturas dentro del stencil y la pasta de soldadura utilizada. (Surface Mount Process, 2015)

Presión de las squeegees

Durante el ciclo de impresión, es importante aplicar suficiente presión en toda la longitud de la cuchilla de la squeegee para asegurar una limpieza del stencil. Poca presión puede causar "manchas" de la pasta en el stencil, una deposición deficiente y la transferencia incompleta a la PCB. Demasiada presión puede causar que la pasta se "salga" de aberturas más grandes, desgaste excesivo del stencil y squeegees, y

puede causar “sangrado” de la pasta entre el stencil y la PCB. Un ajuste típico para la presión de las squeegees es 0.5Kg de presión por cada 25 mm de las squeegees. (Surface Mount Process, 2015)

Velocidad de separación del stencil

Esta es la velocidad a la que la PCB se separa del stencil después de la impresión. Se debe utilizar un ajuste de velocidad de hasta 3 mm por segundo y se rige por el tamaño de las aberturas dentro del stencil. Si esto es demasiado rápido, la pasta de soldadura no se liberará completamente de las aberturas y se formarán bordes altos alrededor de los pads. (Surface Mount Process, 2015)

Limpieza de stencil

El stencil debe limpiarse regularmente durante el uso, lo que puede hacerse de forma manual o automática. Muchas de las máquinas de impresión automáticas tienen un sistema que se puede configurar para limpiar el stencil después de un número fijo de impresiones usando material sin pelusa aplicado con un producto químico de limpieza. El sistema realiza dos funciones, la primera es la limpieza de la parte inferior de la plantilla para quitar las manchas, y la segunda es la limpieza de las aberturas utilizando el vacío para eliminar los bloqueos. (Surface Mount Process, 2015)

Estado del stencil y de las squeegees

Tanto los stenciles como las squeegees deben almacenarse y mantenerse con cuidado, ya que cualquier daño mecánico a cualquiera de ellos puede conducir a resultados no deseados. Ambos deben revisarse antes de su uso y limpiarse a fondo después de su uso, lo ideal es utilizar un sistema de limpieza automático para eliminar cualquier residuo de pasta de soldadura. Si se observa algún daño en los stenciles o las squeegees, se deben reemplazar para garantizar un proceso confiable y repetible. (Surface Mount Process, 2015)

Soporte de la PCB

Este es un factor importante para asegurar que la PCB se mantenga plana contra el stencil durante el proceso de impresión. Si la PCB no está totalmente asegurada, puede dar lugar a defectos de impresión, como un depósito de pasta pobre y manchas. Los soportes de PCB generalmente se suministran con las máquinas de impresión que tienen una altura fija y tienen posiciones programables para garantizar un proceso consistente. También hay soportes de PCB adaptables disponibles de varios diseños que se amoldan a la PCB y son útiles para ensamblajes de doble cara. (Surface Mount Process, 2015)

Trazo de impresión

Esta es la distancia que recorre la squeegee a través del stencil y se recomienda que esté a un mínimo de 20 mm más allá de la abertura más alejada. La distancia más allá de la abertura más lejana es importante para permitir suficiente espacio para que la pasta ruede en el trazo de retorno, ya que es la laminación del cordón de pasta de soldadura la que genera la fuerza hacia abajo que impulsa la pasta hacia las aberturas. (Surface Mount Process, 2015)

Tipo, almacenamiento y manipulación.

La pasta de soldadura es esencialmente una soldadura en polvo suspendida en un medio espeso llamado flux. El flux actúa como un adhesivo temporal, manteniendo los componentes en su lugar hasta que el proceso de soldadura funde la soldadura y forma la conexión eléctrica / mecánica.

El tipo correcto de pasta de soldadura debe seleccionarse según el tamaño de las aberturas dentro del stencil. La liberación de las aberturas del stencil se ve afectada por el tamaño de partícula dentro de la pasta de soldadura seleccionada. (Surface Mount Process, 2015)

Inspección de pasta de soldadura (SPI)

La mayoría de las máquinas de impresión de pasta de soldadura tienen la opción de incluir la inspección automática, pero, dependiendo del tamaño de la PCB, este proceso puede llevar mucho tiempo y, por lo tanto, a menudo se puede preferir una máquina separada. Los sistemas de inspección de las impresoras de pasta de soldadura utilizan tecnología 2D como la figura 2.34, mientras que las máquinas SPI dedicadas utilizan la tecnología 3D como en la figura 2.35 para permitir una inspección más exhaustiva que incluye el volumen de pasta de soldadura por pad y no solo el área de impresión. (Surface Mount Process, 2015)

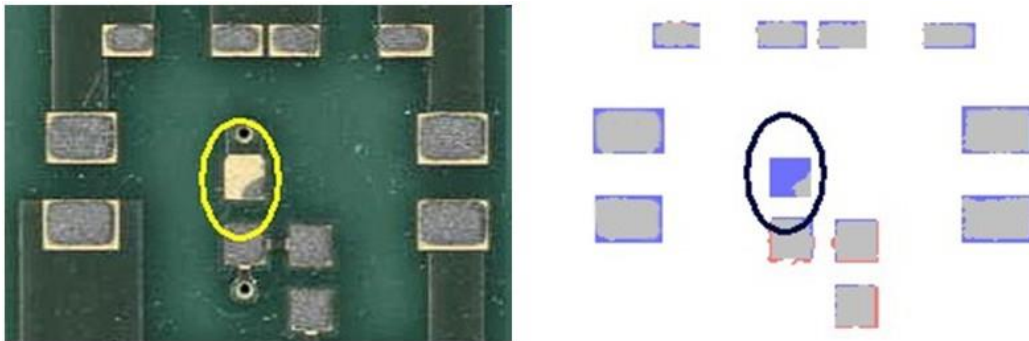


Figura 2.34. Ejemplo de falla encontrada por inspección 2D; (Surface Mount Process, 2015)

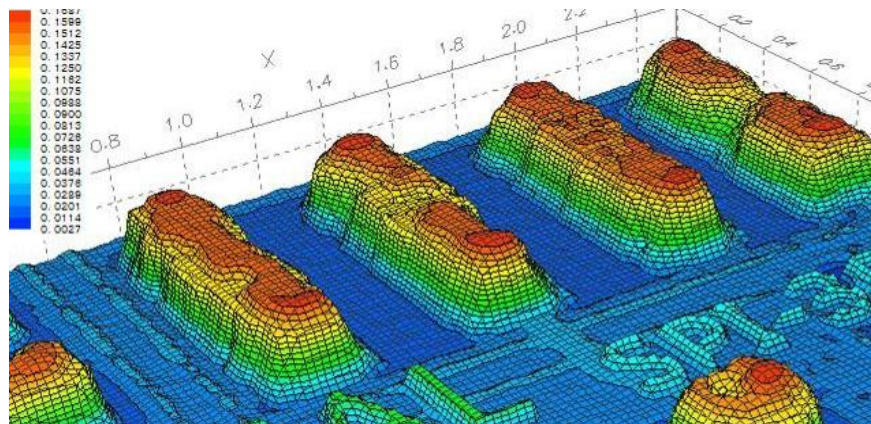


Figura 2.35. Ejemplo de resultados de inspección 3D; (Surface Mount Process, 2015)

Después de la inspección de impresión de soldadura en pasta, la figura 2.36 muestra ejemplos de posibles resultados:

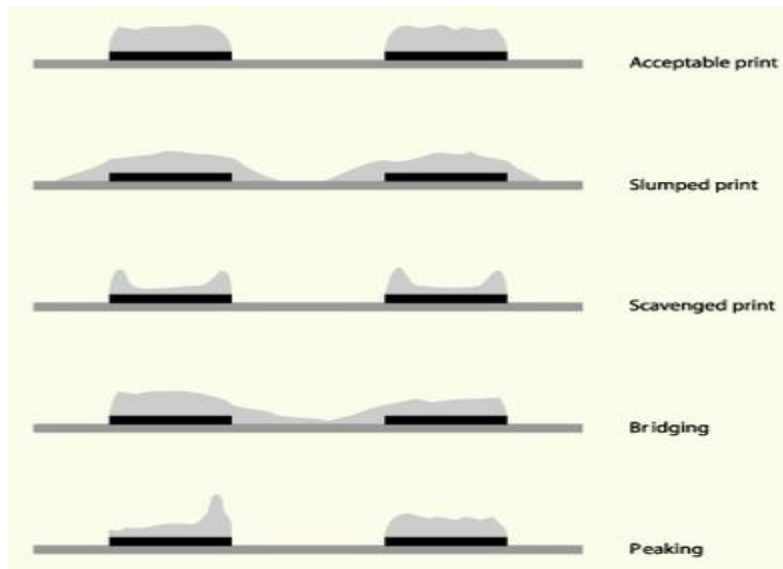


Figura 2.36. Posibles resultados de aplicación de pasta; (Surface Mount Process, 2015)

Colocación de componentes

Una vez que se ha confirmado que la PCB impresa tiene la cantidad correcta de pasta de soldadura aplicada, pasa a la siguiente parte del proceso de fabricación, que es la colocación de componentes. Cada componente se toma de su empaque usando una boquilla de vacío o pinza, revisado por el sistema de visión y colocado en la ubicación programada a alta velocidad.

Hay muchos tipos diferentes de máquinas de colocación de componentes (también conocidas como pick and place machines) disponibles en el mercado con el mismo objetivo de colocar los componentes de montaje superficial de la manera más precisa y rápida posible.

A medida que la variedad de componentes disponibles ha aumentado, también lo ha hecho la capacidad de estas máquinas, por lo que puede ser una perspectiva desalentadora que tiene que decidir sobre un fabricante en particular. El tipo de negocio tendrá una gran influencia en la decisión, ya que algunas máquinas están diseñadas específicamente para la velocidad, mientras que otras están más centradas en la flexibilidad.

Las máquinas diseñadas para la velocidad se conocen generalmente como "chip shooters" y pueden alcanzar tasas de colocación de componentes de hasta 100,000 cph (componentes por hora). Los colocadores flexibles pueden manejar componentes que van desde 01005 a 150 mm y tienen la capacidad de inspeccionar / colocar dispositivos micro BGA (Ball-Grid-Array) y PoP (Package-on-Package).

El concepto general es que las PCB impresas con pasta de soldadura se introducen en la máquina de colocación, donde se transportan a través del transportador al área de colocación y se sujetan. El sistema de visión de la máquina luego confirma la posición fija de la PCB usando marcas fiduciales e inicia el programa de colocación de componentes.

El proceso de colocación de componentes consiste en recoger cada componente de un alimentador (feeder) con una boquilla y transportarlos a la posición programada.

Cada tipo de máquina de colocación tiene su propio formato para los programas, pero todos contienen la misma información, incluidos los números de pieza, la referencia de la placa de circuitos, la rotación, la información del paquete y la posición X / Y.

Una vez completado, el ensamblaje se suelta y se transporta por el conveyer a la siguiente máquina de la línea. (Surface Mount Process, 2015)

Aspectos clave del proceso de colocación de componentes.

Para lograr un proceso confiable y repetible, se deben considerar los siguientes puntos:

- Tipo de datos disponibles
- Diseño de PCB
- Tamaño del panel
- Tiras de manipulación
- Marcas fiduciales
- Tamaño y posición de los componentes
- Boquillas

- Sistema de visión
- Soporte de PCB
- Cómo se suministran los componentes

Tipo de datos disponibles

Generalmente cuando se diseñan los PCB, el software utilizado tiene la capacidad de generar varios tipos de datos. El más común es el de "Gerber", que es un formato de archivo estándar de la industria electrónica y se utiliza para comunicar información de diseño a los fabricantes de PCB. Esto incluye datos como seguimiento, resistencia de soldadura e información de perforación, y es necesario para la fabricación de la PCB.

El mejor tipo de datos para generar programas de ubicación se conoce como datos "CAD", que es una descripción completa del diseño y está disponible en muchos formatos. Los datos CAD contienen la misma información que se encuentra dentro de los datos de Gerber junto con información adicional como los centroides de los componentes, las referencias y la rotación. (Surface Mount Process, 2015)

Diseño de PCB

El diseño de la PCB y la forma en que la PCB se paneliza tendrá un efecto en el proceso de colocación de los componentes. La siguiente es una lista de consideraciones:

- Tamaño del panel: todas las máquinas tendrán un tamaño máximo y mínimo especificado de placa que pueden procesar.
- Tiras de manipulación: es muy común que las PCB se diseñen con componentes colocados cerca del borde, por lo que, debido al mecanismo de manipulación de PCB dentro de las diversas máquinas, es importante panelizar la PCB.

- **Marcas fiduciales:** las marcas fiduciales son simplemente formas dentro de la capa de seguimiento de la PCB que se colocan donde no se pueden confundir con otros aspectos del diseño de la placa. Los ejemplos se pueden ver a continuación en la figura 2.37.

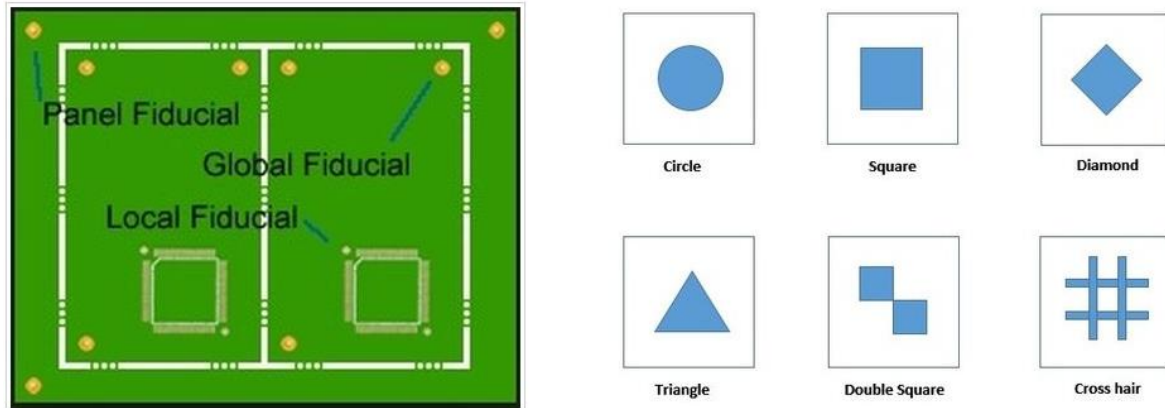


Figura 2.37. Ejemplos de marcas fiduciales; (Surface Mount Process, 2015)

Las marcas fiduciales son utilizadas por el sistema de visión de las máquinas de colocación para garantizar que todos los componentes estén posicionados con precisión. Se recomienda utilizar los fiduciales más alejados al alinear la PCB en la máquina para lograr la mayor precisión y también usar tres fiduciales para permitir determinar si la PCB se ha cargado correctamente. (Surface Mount Process, 2015)

- **Tamaño y posición de los componentes:** los diseños altamente poblados pueden tener componentes pequeños colocados cerca de los componentes más grandes que deben tenerse en cuenta al generar el programa de colocación. Todos los componentes más pequeños deben colocarse antes que las piezas más grandes para asegurarse de que no se molesten. Normalmente, esto se tiene en cuenta en el programa de optimización de programas de colocación.

Boquillas

Debido al número creciente de componentes de montaje superficial disponibles en el mercado, también hay muchos tipos diferentes de boquillas disponibles. La mayoría de las boquillas utilizan vacío para mantener el componente de manera segura entre los pasos de recolección y colocación, pero esto depende de que el componente tenga una superficie superior plana. La alternativa es una boquilla de agarre que sujeta los lados de los componentes y utiliza el vacío para activar el mecanismo.

Ciertos componentes, como los conectores que no tienen una superficie superior plana, pueden especificarse para ser comprados al proveedor con una tapa que permita la selección y el lugar de vacío.

Es muy importante que se seleccione la boquilla correcta para cada parte diferente que se colocará para asegurar una colocación precisa y consistente; a continuación, en la figura 2.38, se puede ver una selección.

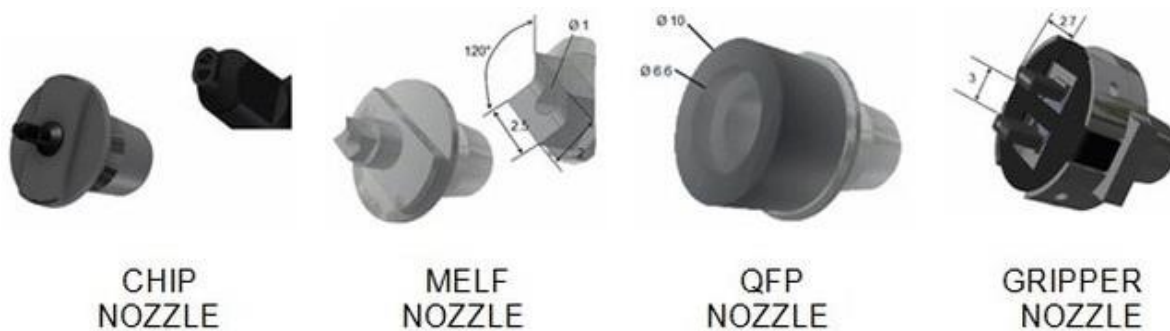


Figura 2.38. Diferentes tipos de boquillas; (Surface Mount Process, 2015)

Sistema de visión

El sistema de visión de las máquinas analiza todos los componentes que se escogen antes de colocarlos para garantizar que todas las dimensiones de las piezas programadas coincidan y también para detectar daños, como cables doblados. Es importante programar cada componente con los parámetros de tolerancia correctos para permitir que la máquina determine si se ha cargado una pieza incorrecta y no rechazar las partes aceptables. (Surface Mount Process, 2015)

Soporte de PCB

La mayoría de los PCB están hechos de un material FR4 de 1,6 mm bastante rígido, pero cuando se usa un material más delgado o si hay ranuras enrutadas, la PCB puede ser un desafío para el soporte. Esto puede llevar a resultados inconsistentes durante el proceso de colocación de los componentes, ya que siempre habrá una cierta presión de colocación: si la PCB no está totalmente soportada, se desviará. Los sistemas de soporte adaptables no solo se configuran rápidamente, sino que también se tienen en cuenta si los ensamblajes de doble cara se construyen con componentes ya montados en la parte inferior. Dos de las soluciones más comunes se pueden ver a continuación en la figura 2.39, que se moldean alrededor de los componentes ya colocados. (Surface Mount Process, 2015)



Figura 2.39. Soporte para PCB; (Surface Mount Process, 2015)

Cómo se suministran los componentes

Los componentes de montaje superficial se suministran de varias formas, siendo la más común la cinta / carrete, tubos y bandejas. Todos los fabricantes de máquinas tienen alimentadores (feeders) para este tipo de empaque, pero pueden surgir problemas cuando solo se necesitan pequeñas cantidades de componentes para pequeños lotes de ensamblajes. En este caso, los componentes se suministran con

frecuencia de manera que no se pueden cargar directamente en la máquina y, por lo tanto, se envían para ser colocados en el empaque mencionado anteriormente o se colocan a mano, ambos no son ideales ya que pueden ser costosos, consumir mucho tiempo y problemas de calidad. (Surface Mount Process, 2015)

Inspección óptica automatizada (AOI) previa al reflujo

Después del proceso de colocación de componentes, es importante verificar que no se hayan cometido errores y que todas las piezas se hayan colocado correctamente antes de la soldadura por reflujo. La mejor manera de hacerlo es utilizar una máquina AOI para realizar comprobaciones como la presencia de componentes, tipo / valor y polaridad. (Surface Mount Process, 2015)

Inspección del primer artículo (FAI)

Uno de los muchos desafíos para los fabricantes subcontratados es la verificación del primer ensamblaje a la información de los clientes o la inspección del primer artículo (FAI), lo que puede llevar mucho tiempo. Este es un paso muy importante en el proceso, ya que cualquier error, si no se detecta, puede llevar a grandes volúmenes de retrabajo. (Surface Mount Process, 2015)

Soldadura por reflujo

Una vez que se han verificado todas las ubicaciones de los componentes, el ensamblaje de la PCB se mueve hacia la máquina de soldadura por reflujo, donde se forman todas las conexiones eléctricas de soldadura entre los componentes y la PCB calentando el ensamblaje a una temperatura suficiente. Esto parece ser una de las partes menos complicadas de los procesos de ensamblaje, pero el perfil de reflujo correcto es clave para garantizar uniones de soldadura aceptables sin dañar las piezas o el ensamblaje debido al calor excesivo.

Cuando se utiliza soldadura sin plomo, un ensamblaje cuidadosamente perfilado es aún más importante, ya que la temperatura de reflujo requerida a menudo puede estar muy cerca de la temperatura nominal máxima de muchos componentes.

Los aspectos clave que conducen a un proceso efectivo de soldadura por reflujo son los siguientes:

1. Máquina adecuada
2. Perfil de reflujo aceptable
3. Diseño de huella de PCB / componente
4. PCB cuidadosamente impresa usando un stencil bien diseñado
5. Colocación repetible de componentes de montaje superficial.
6. Buena calidad de PCB, componentes y pasta de soldadura.

Máquina adecuada

Hay varios tipos de máquinas de soldadura por reflujo disponibles según la velocidad de línea requerida y el diseño / material de los ensamblajes de la PCB que se procesarán. El horno seleccionado debe ser de un tamaño adecuado para manejar la tasa de producción. (Surface Mount Process, 2015)

Perfil de reflujo aceptable

Para crear un perfil de reflujo aceptable, cada conjunto debe considerarse por separado ya que hay muchos aspectos diferentes que pueden afectar la manera en que se programa el horno de reflujo. Factores tales como:

- Tipo de pasta de soldar
- Material de PCB
- Espesor de PCB
- Número de capas
- Cantidad de cobre dentro de la PCB
- Número de componentes de montaje superficial
- Tipo de componentes de montaje superficial

Dentro de un perfil típico de soldadura por reflujo, generalmente hay cuatro etapas: precalentamiento, reposo, reflujo y enfriamiento. El objetivo principal es transferir suficiente calor al conjunto para fundir la soldadura y formar las juntas de soldadura sin causar ningún daño a los componentes o PCB. (Surface Mount Process, 2015)

Precalentamiento: durante esta fase, los componentes, la PCB y la soldadura se calientan a una temperatura de reposo, teniendo cuidado de no calentar demasiado rápido (generalmente no más de 2°C / segundo). Calentar demasiado rápido puede causar defectos como componentes que se agrieten y que la pasta de soldadura se salpique causando bolas de soldadura durante el reflujo. (Surface Mount Process, 2015)

Reposo: el propósito de esta fase es asegurar que todos los componentes estén a la temperatura requerida antes de ingresar a la etapa de reflujo. El reposo generalmente dura entre 60 y 120 segundos, dependiendo del "diferencial de masa" del ensamble y los tipos de componentes presentes. Cuanto más eficiente sea la transferencia de calor durante la fase de reposo, menos tiempo se necesitará. (Surface Mount Process, 2015)

Reflujo: esta es la etapa en la que la temperatura dentro del horno de reflujo aumenta por encima del punto de fusión de la pasta de soldadura, lo que hace que se vuelva líquida. El tiempo en que la soldadura se mantiene por encima de su punto de fusión es importante para garantizar que se produzca una "humectación" correcta entre los componentes y la PCB. El tiempo suele ser de 30 a 60 segundos y no debe excederse para evitar la formación de juntas de soldadura quebradizas. Es importante controlar la temperatura máxima durante la fase de reflujo, ya que algunos componentes pueden fallar si se exponen a un calor excesivo.

El uso de nitrógeno durante el proceso de reflujo debe considerarse debido a la tendencia a alejarse de la pasta de soldadura que contiene flujos fuertes. El problema realmente no es la capacidad de reflujo en nitrógeno, sino la capacidad de reflujo en ausencia de oxígeno. El calentamiento de la soldadura en presencia de oxígeno creará óxidos, que generalmente son superficies no soldables. (Surface Mount Process, 2015)

Enfriamiento: esta es simplemente la etapa durante la cual se enfría el ensamblaje, pero es importante no enfriar el ensamblaje demasiado rápido; por lo general, la velocidad de enfriamiento recomendada no debe exceder los 3°C / segundo. (Surface Mount Process, 2015)

Inspección óptica automatizada (AOI) posterior al reflujo

La última parte del proceso de ensamblaje del montaje en superficie es verificar nuevamente que no se hayan cometido errores al utilizar una máquina AOI para verificar la calidad de la junta de soldadura.

Con la introducción de la tecnología 3D, este proceso se ha vuelto más confiable, ya que con la inspección en 2D, los niveles de alarmas falsas tienden a ser altos debido a la interpretación de una imagen en 2D. La inspección 3D ha permitido realizar mediciones más precisas y proporcionar un proceso de inspección más estable.

Una de las características más recientes de las máquinas de inspección es que pueden conectarse en red para permitir una retroalimentación instantánea a la máquina anterior para permitir que se realicen ajustes automáticos. Por ejemplo, la máquina AOI se puede conectar a la máquina de colocación para que las posiciones de ubicación de los componentes se puedan ajustar y la máquina SPI se pueda conectar a la impresora para permitir que se realicen ajustes a la alineación de la PCB con el stencil. (Surface Mount Process, 2015)

Feeder Pallet offline

El uso de este producto permite a los operadores rebobinar automáticamente todos los feeders cargados en un feeder pallet offline. Además, los operadores pueden alinear la posición de recogida una vez que se hayan configurado las piezas en el pallet de alimentador fuera de línea. Esto mejora la eficiencia del cambio de piezas de alimentación. (FUJI MACHINE MFG. CO., LTD., 2016)

Componentes de la maquina

Las partes del PSU (Power Supply Unit) offline se muestran a continuación en la figura 2.40:

1. Feeder pallet
2. Fuente de alimentación (caja de control)
3. Cable AC
4. Cable de control

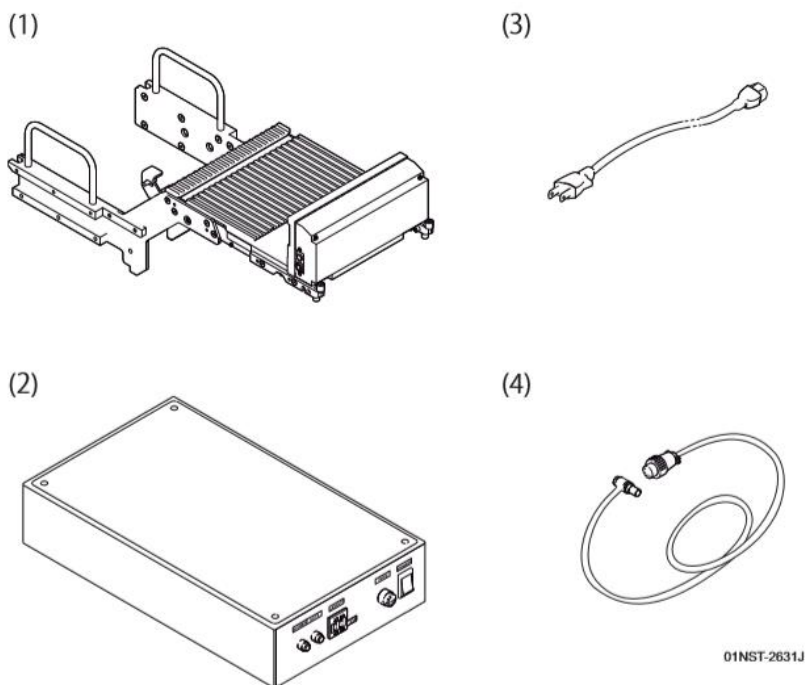


Figura 2.40. Componentes de la maquina; (FUJI MACHINE MFG. CO., LTD., 2016)

Método de configuración

Utilice el siguiente procedimiento para conectar el cable de CA y el cable de control.

1. Conecte la caja de control utilizando el cable de control (4,000 mm) como se observa en la figura 2.41.

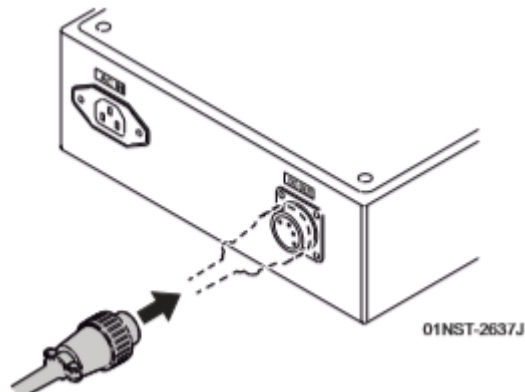


Figura 2.41. Conexión del cable de control; (FUJI MACHINE MFG. CO., LTD., 2016)

2. Conectar el cable AC a la caja de control como en la figura 2.42

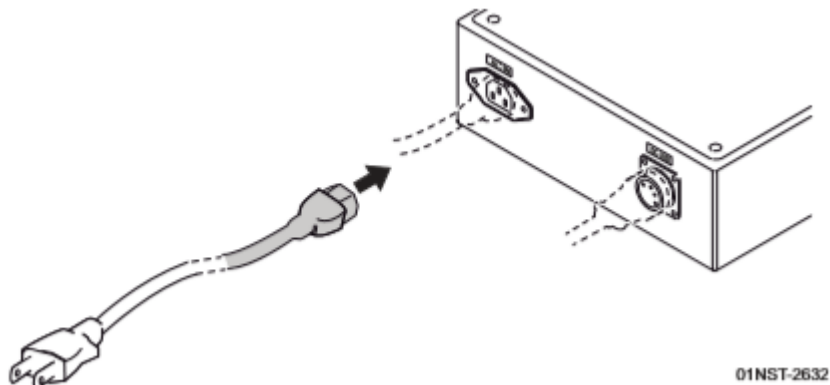


Figura 2.42. Conexión del cable AC a la caja de control; (FUJI MACHINE MFG. CO., LTD., 2016)

3. Conecte el cable de AC a la corriente eléctrica.
4. Encienda la caja de control como la figura 2.43.

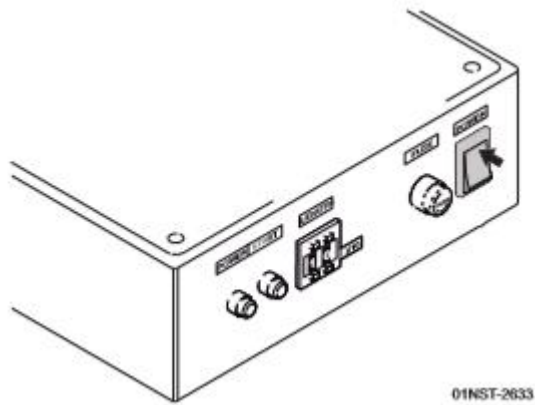


Figura 2.43. Encendido de la caja de control; (FUJI MACHINE MFG. CO., LTD., 2016)

5. Conecte el cable de control al feeder pallet como se muestra en la figura 2.44.

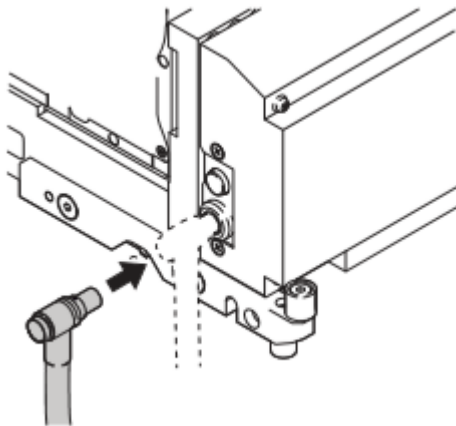


Figura 2.44. Conexión del cable de control al feeder pallet; (FUJI MACHINE MFG. CO., LTD., 2016)

Puntos de manejo importantes

Realice el rebobinado automático después de conectar los feeders que desea rebobinar.

Mientras rebobina los feeders, no retire los conectores del lateral del feeder pallet.

No opere manualmente los botones en los feeders mientras los rebobina automáticamente. Se producirá un error.

Operación manual de feeders

1. Coloque el alimentador en la paleta del alimentador.
2. Use los botones en el panel de operación del alimentador para indexar o rebobinar la cinta.

Rebobinar conjunto de feeders en el feeder pallet

1. Corte la cinta portadora y la cinta de la cubierta en todos los feeders a una longitud de aproximadamente 10 a 30 mm desde el extremo del feeder como se puede observar en la figura 2.45.

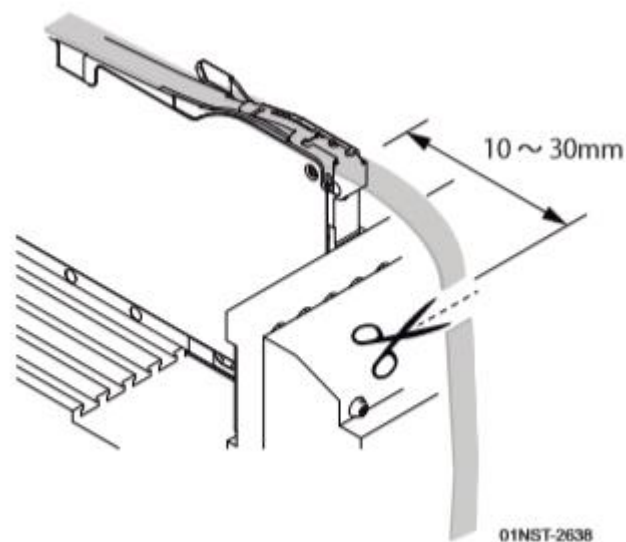


Figura 2.45. Longitud de corte de cinta; (FUJI MACHINE MFG. CO., LTD., 2016)

2. Ajuste el interruptor de longitud en la caja de control. La longitud de rebobinado se puede ajustar en unidades de 10 mm.

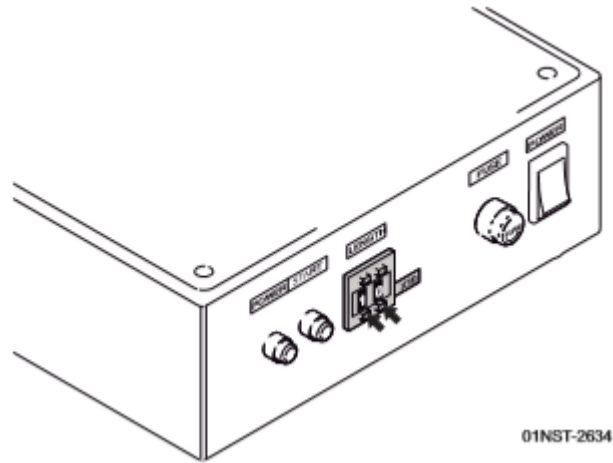


Figura 2.46. Interruptor de longitud; (FUJI MACHINE MFG. CO., LTD., 2016)

3. Verifique que los feeders que desea rebobinar se hayan configurado correctamente y luego presione el interruptor de INICIO en el lado de la cubierta de la plataforma. Se inicia el rebobinado de las cintas.

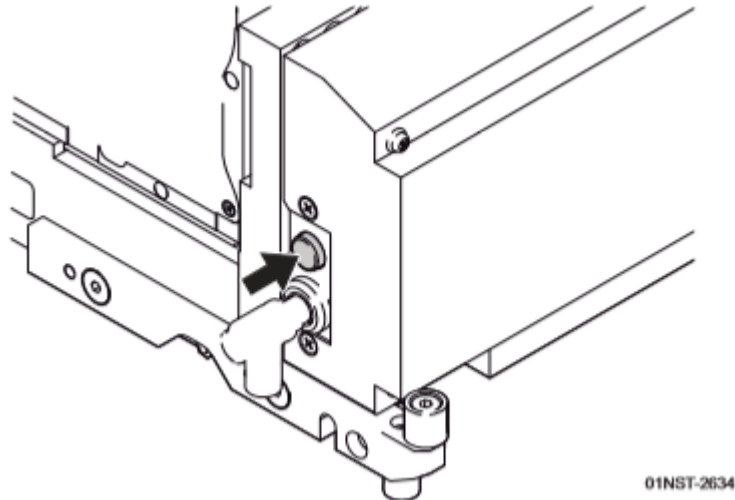


Figura 2.47. Botón START; (FUJI MACHINE MFG. CO., LTD., 2016)

4. Cuando todos los feeders establecidos en el feeder pallet se han rebobinado, el LED START se apaga.

5. Compruebe si la cinta portadora (1) ha salido de la rueda dentada de indexación (2) y si la cinta de la cubierta (3) no se ha enganchado en el engranaje de rebobinado (4). Tenga cuidado de no enganchar la cinta transportadora (1) en la guía de la cinta (5), tire del carrete hacia usted y retírelo.

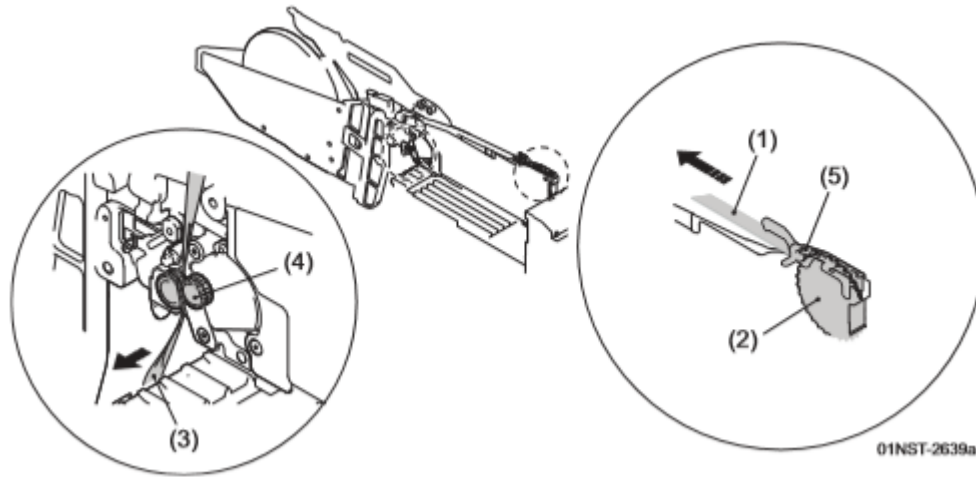


Figura 2.48. Partes que comprobar después del rebobinado; (FUJI MACHINE MFG. CO., LTD., 2016)

6. Coloque los feeders requeridos en el feeder pallet, luego configure las partes y alinee la posición de recogida.

7. Coloque el feeder pallet con los feeders que hayan completado la configuración en la máquina como un lote.

PSU (Pallet Storage Unit)

El PSU (Unidad de almacenamiento de pallets) tiene como función almacenar cierta cantidad de pallets dependiendo el modelo a utilizar, para este modelo en específico se pueden montar hasta dos pallets de alimentación para los módulos M6-3 y M6-2. La figura 2.49 muestra una fuente de alimentación estándar. Una fuente de alimentación para pallets con cubos unidos.

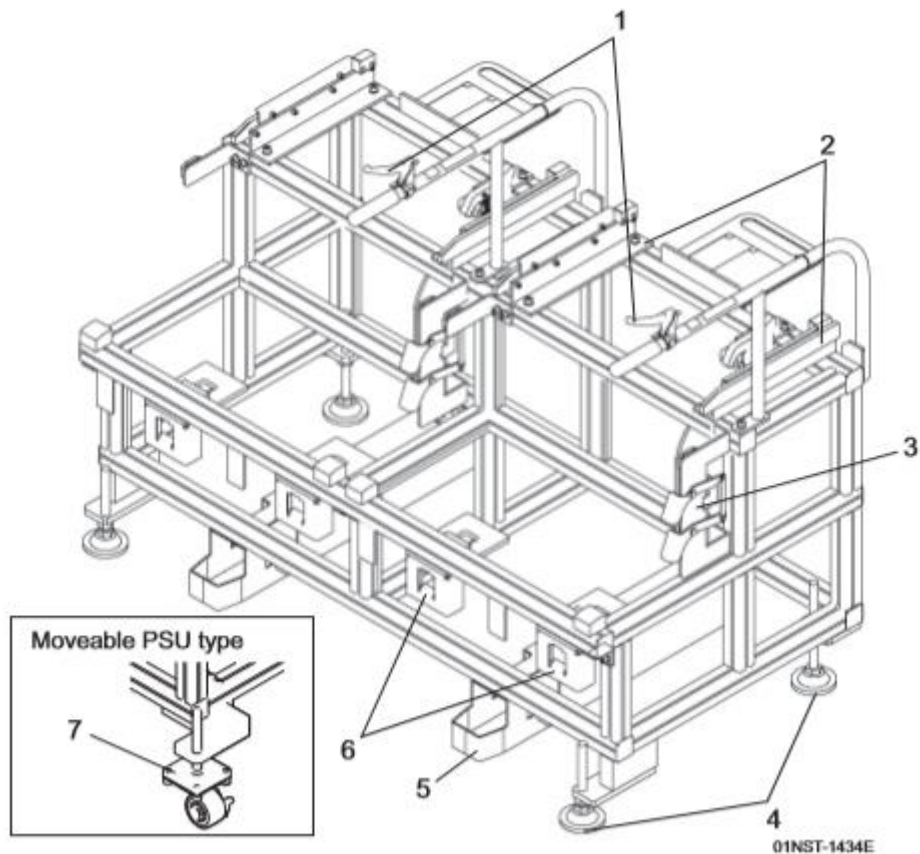


Figura 2.49. Estructura del PSU; (FUJI MACHINE MFG. CO., LTD., 2015)

1. Palanca de bloqueo del pallet:

Libera el bloqueo en los pallets cargados en el PSU. No se puede operar si la PCU (Unidad de cambio de pallets) no está conectada correctamente.

2. Carril del pallet:

Los feeder pallets son deslizados mediante este carril.

3. Mecanismo de prevención de caída de pallets:

Por razones de seguridad, si el PCU no está conectado correctamente a el PSU, el feeder pallet se bloquea y no puede ser liberado.

4. Tornillos de nivelación:

Ajusta la altura del PSU.

5. Guía para el PCU:

Guía utilizada para insertar el PSU.

6. Guía de sujeción

Asegura el PCU al PSU.

7. Ruedas

Para PSUs con estilo de ruedas opcionales, las ruedas se instalan en lugar de los tornillos de nivelación.

Mover un PSU

Cuando se utiliza un montacargas, transpaleta o cualquier medio de transporte que implique transportar un PSU usando horquillas, quitar los rodillos guía, se pueden observar en la figura 2.50. Vuelva a colocar los rodillos guía después de mover el PSU.

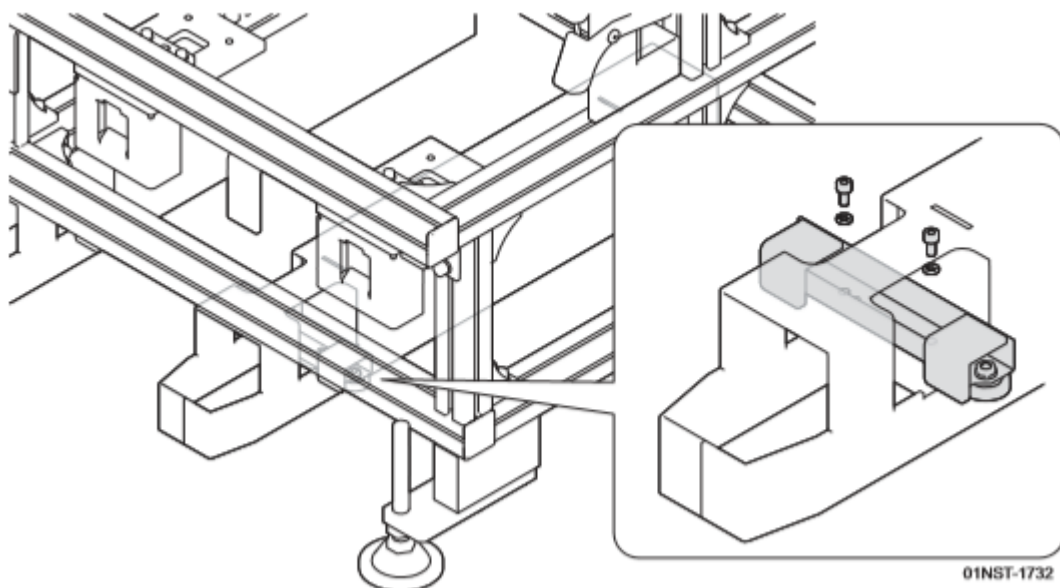


Figura 2.50. Rodillos guía del PSU; (FUJI MACHINE MFG. CO., LTD., 2015)

Ajustar la altura para el PSU

La instalación de altura para el PSU depende de la altura de transporte del panel de la máquina. Al instalar el PSU se debe comprobar la altura de transporte de la máquina y ajustar los cuatro tornillos de nivelación del PSU de modo que la unidad este a la misma altura que la máquina.

Usando el modo móvil

Está disponible la versión del PSU con ruedas. Estas ruedas facilitan el movimiento alrededor del PSU. Sin embargo, las rudas solo deben ser utilizadas para mover el PSU a diferentes ubicaciones dentro de la fábrica. No deben utilizarse para otros fines, como para mover feeder pallets durante el cambio.

PCU (Pallet Change Unit)

El PCU se utiliza para cargar feeder palletes a el PSU. Se puede observar su estructura en la figura 2.51.

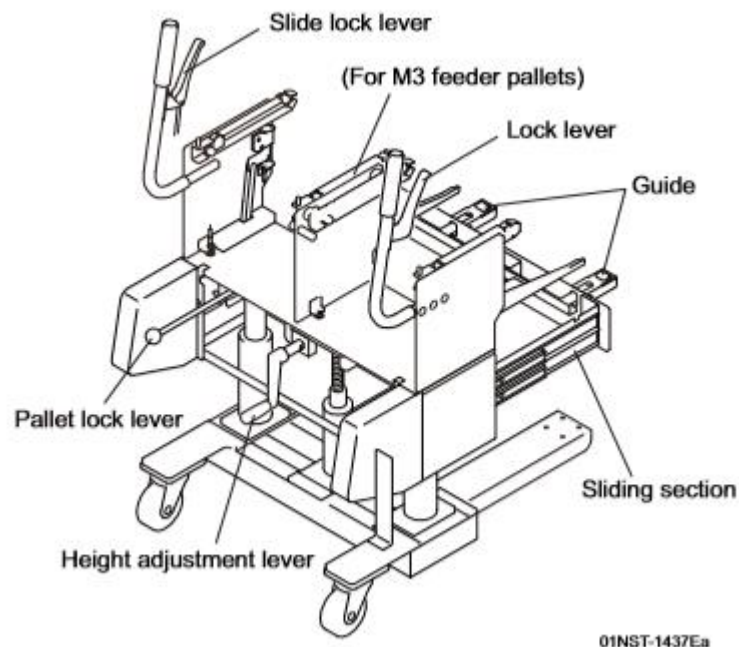


Figura 2.51. Estructura del PCU; (FUJI MACHINE MFG. CO., LTD., 2015)

Traslado de feeder pallets del PCU al PSU

1. Gire la palanca de ajuste de altura del PCU para alinear la altura de las guías de la PCU con los sujetadores de altura del PSU como se muestra en la figura 2.52.

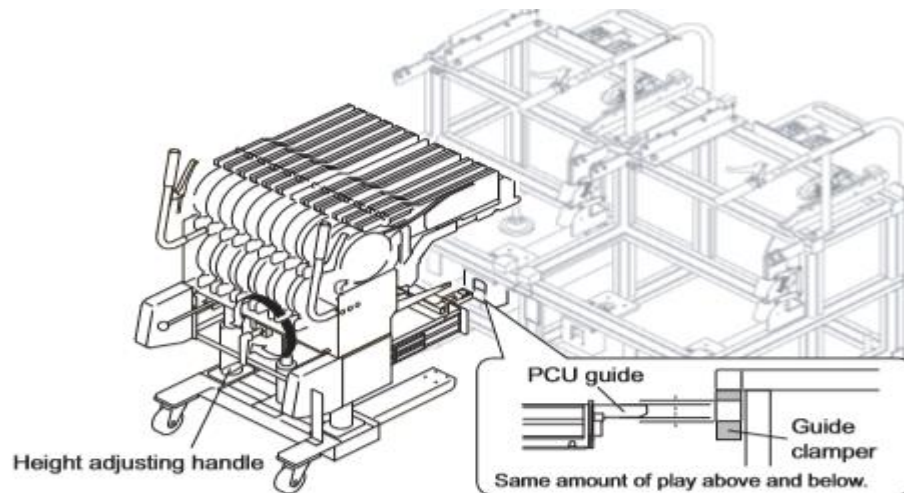


Figura 2.52. Alineación de altura entre PCU y PSU; (FUJI MACHINE MFG. CO., LTD., 2015)

2. Inserte la guía del PCU en la abrazadera de la guía hasta escuchar un fuerte chasquido.
3. Presiones la palanca de liberación del bloqueo deslizante del PCU para liberar el bloqueo.
4. Luego, empuje el PCU hacia adelante hasta que toque el PSU y luego suelte la palanca como se muestra en la figura 2.53.

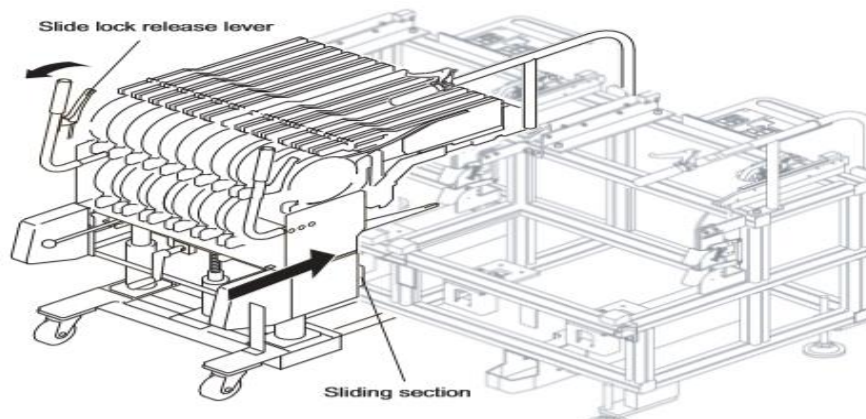


Figura 2.53. Sección deslizante del PCU con el PSU; (FUJI MACHINE MFG. CO., LTD., 2015)

5. Levante la palanca de bloque del pallet del PCU para liberarlo.
6. Sostenga las manijas del feeder pallet, y deslice el pallet del PCU al PSU.
7. Presione la palanca de liberación del bloqueo deslizante del PSU para liberarlo.
8. Tire del PCU hacia atrás hasta que salga del PSU, y luego suelte la palanca de liberación del bloqueo deslizante.
9. Sujete la palanca de bloqueo del PCU y retire el PCU del PSU como se observa en la figura 2.54.

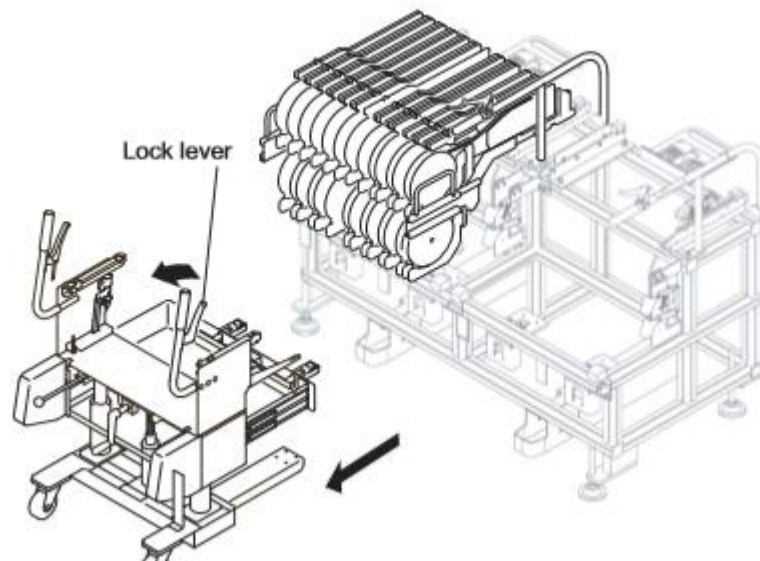


Figura 2.54. Extracción de PCU; (FUJI MACHINE MFG. CO., LTD., 2015)

CAPÍTULO III

CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO

Generalidades de la empresa.

JABIL CIRCUIT de MEXICO S. de R. L. de C.V

Guadalajara Technology Park

Carretera a Nogales Km 13.5

Antecedentes de la empresa

Jabil fue fundada en 1966 en Estados Unidos y su primer contrato consistió en reemplazar componentes en ensamblajes de tarjetas madre para un fabricante de computadores. En 1983 estableció sus oficinas corporativas y una planta de manufactura en St. Petersburg, Florida. En abril de 1993 comenzó a cotizar en el mercado NASDAQ y cinco años después se mudó a la bolsa de Nueva York, donde ha cotizado bajo el símbolo JBL desde mayo de 1998.

Actualmente, Jabil cuenta con 46 plantas alrededor del mundo. En México existen 3 plantas de manufactura: Guadalajara, Chihuahua y Reynosa.

Jabil Circuit de México, S. de R.L. de C.V. inició sus labores en Guadalajara en noviembre de 1997. Su razón de existir es garantizar la satisfacción de sus clientes, es por eso que trabajamos de forma personalizada con cada uno de ellos, brindándoles soluciones en diseño, manejo de la cadena de suministros, manufacturera y reparación. A través de nuestra cultura, empuje y expertise de cada empleado estamos posicionados para proveer a un mercado global los mejores servicios de la industria.

A lo largo de su historia Jabil ha desarrollado políticas y procedimientos encaminados a guiar el desempeño de nuestros empleados, buscando la mejora continua. Entre ellas se encuentran la Ambiental, OHSAS 18000, Seguridad Patrimonial, Responsabilidad Social y la de Calidad.

Además, ha creado sistemas innovadores como el JOS (Sistema Operativo de Jabil) y JPS (Sistema de Producción Jabil). JOS proporciona una herramienta de administración para manejar todas las áreas del negocio (en términos de métricos, mejoramiento continuo, dirección estratégica, análisis de causas raíz, herramientas de calidad y análisis de riesgo). Con un enfoque de Satisfacción del Cliente, JOS

proporciona tres estructuras de administración de la operación que, a través de juntas, permiten dirigir los esfuerzos para cumplir con los objetivos establecidos (objetivos de calidad, ambientales y estrategias, etc.) y alcanzar la satisfacción del cliente. JPS se enfoca a identificar y eliminar desperdicios, a través del uso sistémico de metodologías y herramientas específicas. El JPS se compone de diferentes metodologías y herramientas, las cuales alineadas a la Visión, Misión y Valores de Jabil son el soporte para el cumplimiento de los objetivos de la compañía. Asimismo, Jabil se rige bajo el Código de Conducta para la Industria Electrónica para asegurar condiciones de trabajo seguras en la Industria Electrónica, que los trabajadores sean tratados con respeto y dignidad, y que los procesos de trabajo sean responsables con el medio ambiente. Conforme a nuestra Política de Responsabilidad Social, Jabil Circuit de México, realiza todas sus operaciones basada en la mejora continua y de acuerdo a sus valores declarados, mismos que sirven de base para las relaciones entre sus empleados, clientes, proveedores y accionistas. Con esto se evitan situaciones de corrupción, discriminación, acoso sexual y hostigamiento moral, asegurando que los procesos se den en un marco de respeto a la igualdad de oportunidades y a los derechos de las personas, cumpliendo las regulaciones legales, ambientales y laborales vigentes.

Misión

Somos una empresa de reparación y garantía que provee soluciones flexibles en productos electrónicos que exceden las expectativas de nuestros clientes, bajo las mejores prácticas de manufactura esbelta con el más alto nivel de calidad.

Mantenemos pasión, armonía y responsabilidad en nuestras acciones, trabajando en equipo en un agradable ambiente de trabajo combinado con el éxito económico cumpliendo con la responsabilidad con nuestros accionistas y con el desarrollo de la comunidad.

Visión

Jabil Global Services será la mejor planta de servicios de reparación y garantía del mundo. Teniendo el mejor ambiente de trabajo, donde estemos integrados.

Proveeremos la mejor calidad en servicios de manufactura y diseño a todos nuestros clientes, esto nos ayudará a ser la primera opción para clientes potenciales.

Valores

Integridad: nuestra piedra angular Nuestra integridad es la piedra angular cultural del modo en que hacemos negocios. Todas las interacciones con clientes, proveedores, fabricantes, accionistas y empleados se realizan con la máxima integridad, honestidad y respeto mutuo.

Determinación: nuestro ingenio Continuamente nos esforzamos para conseguir la excelencia. Nunca estamos satisfechos con quienes somos hoy. Nos movemos rápidamente y asumimos riesgos calculados; y somos responsables de nuestras acciones. Pensamos creativamente e innovamos para garantizar que podemos ser, y seremos, aún mejores.

Empoderamiento: nuestros empleados Nos esforzamos por desarrollar un equipo que sea seguro, inspirado, respetado, desafiado, empoderado y dedicado. Adoptamos la diversidad, la autosuperación y el crecimiento profesional, ¡y nos divertimos! Trabajamos juntos para mejorar nuestras comunidades y el medio ambiente. Siempre "Hacemos lo correcto" y trabajamos juntos para que cada uno, y Jabil, alcance el éxito.

Respeto: nuestros socios comerciales Nuestra colaboración comercial estratégica con clientes, proveedores y fabricantes produce valor para los accionistas. Satisfacemos a nuestros clientes y colaboradores y desarrollamos estas relaciones al realizar nuestras operaciones diarias de una manera respetuosa, honesta y competitiva.

Compromiso: nuestros accionistas Somos una empresa que cotiza en la bolsa de valores. Tenemos la obligación para con nuestros accionistas de aumentar el valor de su inversión y protegerla enérgicamente. Es gracias a ellos que "Hacemos lo correcto" continuamente, en cada aspecto de nuestro negocio. Eso significa que debemos estar

en nuestro mejor nivel competitivo y ético; y que debemos esforzarnos por aumentar el valor de los accionistas cada día.

Descripción del área de negocios

El área donde se está realizando el proyecto es en el departamento de ingeniería en el edificio 5 de Jabil Guadalajara. El proyecto se instalará en el área de OLFS que es donde se almacenan los feeders y donde están instalados los feeder pallets.

Puesto asignado y funciones

Mientras se realizaba este proyecto estábamos trabajando como becarios de ingenieros de manufactura con un horario de trabajo de 8 de la mañana a 2 de la tarde de lunes a viernes. Nuestras funciones fueron dar soporte en el área de SMT, soporte y herramental en el área de Critical Tooling.

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DESARROLADAS

Actividades del Proyecto

Identificar el área de trabajo:

Primero que nada, se tuvo que identificar el área disponible en la cual estuvimos trabajando en el proyecto realizado.

Conocer todos los elementos y sistemas involucrados dentro del proyecto:

Se identificaron todos los elementos y sistemas que se están involucrados dentro del proyecto para saber cómo es que funcionaban cada uno de estos.

Realizar un diagnóstico general de todo el sistema de PCU identificando fallas existentes:

Se realizó un diagnóstico a fondo para encontrar las fallas existentes en los sistemas y elementos previamente identificados para el proyecto, se revisó su correcto funcionamiento y si no funcionaba se identificó cual era la falla para posteriormente analizar su posible solución.

Reparar las fallas encontradas en los PCU:

Una vez encontradas las fallas e investigado una posible solución se prosigue a reparar los equipos para que tengan un correcto funcionamiento para comenzar con los planes del proyecto.

Investigar diferentes tipos de conectores que se adapten a las necesidades del proyecto:

Se realizó una investigación en distintas fuentes de información para encontrar diferentes tipos de conectores que se adapten a las necesidades del proyecto.

Cotizar todos los elementos a utilizar para el desarrollo del proyecto:

Se tuvo que realizar una cotización para demostrarle a la empresa que la solución aparte de ser funcional y de eliminar el problema previsto saldría más económico que el sistema ya instalado anteriormente.

Modificar el feeder pallet y la fuente de alimentación para adaptar el nuevo conector:

Se modificó el feeder pallet de tal manera que se desconecta el conector convencional para sustituirlo por el conector investigado anteriormente, por lo que se perforó en una posición que no afecte en el funcionamiento o quite espacio que no le corresponde, de manera que el conector quede sujeto sin problemas para conectarlo. De la misma manera, se hizo en la fuente de alimentación, al tener los conectores instalados se tienen que soldar de ambos dispositivos los nuevos conectores teniendo en cuenta la posición de cada uno de los cables para no generar conflictos y no terminar dañando las tarjetas electrónicas.

Buscar material existente dentro de la empresa que pueda servir para el desarrollo del proyecto:

Se realizó una búsqueda dentro de las instalaciones de trabajo, para verificar si el material requerido se encuentra, si no se encuentra el material se pueden ver otro tipo de materiales comparando si cumplen los requisitos para realizar el proyecto, si no se cumplen los requisitos de otros materiales se hace una petición a la empresa del material requerido para realizar dicho proyecto.

Investigar las características de los componentes a utilizar en sus respectivas hojas de datos:

Se buscan las hojas de fabricante de cada uno de los componentes o conectores a utilizar para verificar sus características y así no exceder los límites que soporta cada uno de ellos.

Diseñar un circuito electroneumático el cual bloquee la extracción del feeder pallet cuando esté en funcionamiento:

Se realizó el diseño de un circuito electroneumático que incluye una electroválvula 3 2 y un pistón de simple efecto con retorno de muelle para realizar un sistema de bloqueo el cual detenga la extracción del feeder pallet cuando este esté en funcionamiento.

Investigar las características de las tomas eléctricas y neumáticas dentro de la planta:

Se verifican las características de las tomas eléctricas y neumáticas dentro del edificio para tenerlas en cuenta a la hora de conectar nuestros sistemas.

Crear una base para montar el circuito electroneumático el PCU:

Dentro de la fuente de alimentación se adapta de tal manera que el circuito electroneumático pueda quedar montado y funcionando de manera correcta sin afectar el funcionamiento de la fuente de alimentación.

Montar el sistema de bloqueo en el PCU:

Se realiza una serie de mediciones para verificar en donde se montará el sistema, una vez terminado y comprobado la mejor posición se procede a montar el sistema de bloqueo.

Realizar pruebas para verificar su correcto funcionamiento:

Se realizan pruebas para verificar que el sistema de bloqueo esté funcionando de manera correcta.

Corregir fallas si es que existen:

Se corrige una falla que fue el mal contacto de un cable en el conector DB9 para así volver a probar el sistema de bloqueo.

Redactar un informe técnico del proyecto:

Se realiza el informe técnico del proyecto realizado.

Actividades Adicionales

En la estancia de las residencias se realizaron actividades distintas que no aportaban al desarrollo del proyecto.

- Cambios de modelo:

En las líneas de producción se realizaban cambios de modelo cada cierta cantidad de PCB (Printed Circuit Board), para esto se ajusta el tamaño del mismo ancho que las PCB en más de 10 conveyors los cuales transportan las PCB. Antes de realizar cualquier cambio se envía el programa nuevo a las maquinas que colocan los componentes en las PCB para que el operador pueda realizar sus cambios de materiales en cada uno de los módulos. La primer máquina que se ajusta es la impresora de pasta en la cual se tiene que cambiar el programa por el del nuevo modelo a correr, se verifica el ancho del conveyor, se colocan pines o placa dependiendo del lado que se vaya a imprimir (BOT o TOP) de tal manera que la PCB quede fija y no llegue a dañarse por la presión ejercida por las squeegees, se cambian y calibran las squeegees, por último se verifica en las hojas de parámetros los datos que contiene la maquina impresora de pasta (Presión, tamaño de PCB, Velocidad de barrido, Grosor de PCB, Ciclo de limpieza), una vez terminado el cambio en la maquina se le avisa al operador para que cambie el stencil y lo cargue a la máquina, para realizar estas operaciones se tiene contemplado máximo 10 minutos, si se pasa del tiempo límite se abre un tiempo caído para el área de ingeniería por cambio de modelo. Al terminar con la máquina impresora de pasta se prosigue a cambiar de modelo en la maquina inspectora de pasta la cual se encarga de visualizar los excesos, insuficiencias o mal posición de la pasta previamente impresa, para lo cual se tiene que cargar el programa del modelo que se está produciendo, después verificar el ancho del conveyor, revisar en las hojas de parámetros que el nombre del programa coincida y el JOB del stencil de la maquina impresora de pasta y por ultimo verificar que la maquina inspectora tenga el GBBT hecho, si no es así se tiene que realizar colocando una PCB sin pasta y realizando una inspección de la PCB, esto es básicamente para tener una diferencia de altura cuando no se tiene pasta en la PCB

para cuando la PCB con pasta se inspeccione se pueda saber cuánto es la altura y el área de la pasta aplicada.

Una vez terminada se procede a cambiar el programa en el horno, en los cuales algunos se ajusta el conveyor automáticamente y otros se tiene que realizar manual, de cualquier manera se tiene que verificar el ancho para que las PCB no se vayan a caer en el transcurso, se verifica con la hoja de parámetros las temperaturas de las distintas zonas, el ancho del conveyor, la velocidad del conveyor y las RPM (si se cuenta con ellas), al terminar y verificar dichos datos se llena una hoja en la cual se especifica las temperaturas actuales y las que debería contener la receta. En el horno también se carga un perfil virtual el cual tiene que coincidir con las temperaturas y velocidad de la receta cargada en el horno.

Una vez terminado el horno y los conveyor faltantes se procede a seguir los mismos pasos anteriores, pero en esta ocasión para el siguiente lado de la PCB (normalmente el lado TOP).

- Soporte SMT:

Dar soporte a las líneas de producción consiste en resolver cualquier problema que se presente en las maquinas, de las fallas más comunes en la impresora de pasta es la posición, los excesos o insuficiencias las cuales se arreglan aumentando la velocidad del barrido o disminuyéndola dependiendo del problema, ajustando los offset en coordenadas (x o y) para ajustar la posición de la impresión de pasta.

En las maquinas FUJI (maquinas que colocan los componentes en las PCB) los errores más comunes suelen ser que no toma un material, por lo que se verifica el error que puede ser por mal pick up, cambio de proveedor, diferente dimensión del componente, boquilla sucia etc. Otras fallas pueden ser tarjetas atoradas, reconocimiento de fiducias, mala colocación de pines, errores en la cabeza de algún modulo, faltantes de componentes, lapidas, pines sin soldar, distinta polaridad etc. Estas fallas no suceden seguido, pero al día pueden presentarse varias de ellas, por lo que se tiene que solucionar la falla en el menor tiempo posible ya que cada falla se levanta tiempo para el área de ingeniería y hasta solucionarlo se puede cerrar dicho tiempo.

- Cambio de modelo en marcadora laser

También se realizaba cambio de modelo en la marcadora laser, en la cual se tiene que cargar el programa del modelo de la PCB, se revisa si el modelo tiene batch, se verifica el ancho del conveyer y la revisión en la hoja de parámetros y las potencias de marcado. Se valida una PCB en la cual tiene que tener los códigos marcados y legibles una vez validada la PCB se pueden comenzar a marcar todas las faltantes.

- Mantenimiento preventivo a feeders

Esta actividad se desarrollaba en el área de Critical Tooling y consistía en recoger primero los feeders que ya se les había vencido su tiempo de mantenimiento de las líneas y del área de OLFS, y una vez en el área de Critical Tooling se les daba mantenimiento limpiándolos y cambiándoles la grasa de los engranes, en algunos casos había algunos que tenían componentes SMD entre los engranes y había que retirarlos con cuidado, también se debían identificar los feeders que venían dañados por golpes o alguna pieza rota y separarlos para después hacer la reparación correspondiente. Una vez que se les daba el mantenimiento había que calibrarlos en una computadora que contaba con un módulo de inspección óptica en el cual se montaban los feeders y se les conectaba una cinta especial la cual tenía marcas en las cuales al ir avanzando el módulo de inspección registraba esas marcas y verificaba que si estuviera recorriendo la longitud apropiada y estuviera en la posición correcta en los ejes X y Y. Finalmente se etiquetaban con una nueva etiqueta de mantenimiento y se sacaban a líneas.

- Soporte a preformado

El área de preformado es donde se adaptan los componentes que son through hole, cortando o modificando los pines dejándolos con las dimensiones adecuadas para su montaje, y lo que se hacía era dar soporte y mantenimiento a las maquinas que hacían esta tarea de cortar y doblar los pines.

- Cambio y lavado de boquillas

Cada dos días se hace el cambio de nidos de boquillas a las máquinas de SMT y se deben lavar una vez retiradas ya que contienen polvo y grasa y puede provocar problemas a la hora de tomar los componentes.

- Soporte en el área de Toolcrib

El área de Toolcrib es donde se les entrega a los operadores todo lo que necesitan cuando se hace un cambio de modelo que es: stenciles, squeegees, soporte para impresora, tarjetas dummy y fixtures para el área de backend.

CAPÍTULO V

RESULTADOS OBTENIDOS

Resultados

Es muy importante mostrar los pequeños resultados paso a paso hasta llegar al resultado final ya que como se pudo observar en el capítulo anterior este proyecto consta de diferentes partes que en conjunto forman el sistema de alimentación y bloqueo del PCU.

Lo primero fue la modificación de la fuente de alimentación para instalarle el nuevo conector DB9 y las tomas neumáticas que accionan el pistón y se puede observar en las siguientes imágenes el resultado.



Figura 5.1. Conector DB9 instalado en la fuente de alimentación



Figura 5.2. Conexiones neumáticas instaladas en la fuente de alimentación

Posterior a la instalación del conector y las conexiones neumáticas lo siguiente fue la reconexión de cables al nuevo conector y la instalación de la electroválvula y el resultado es el siguiente:



Figura 5.3. Reconexión al conector DB9 en la fuente de alimentación



Figura 5.4. Electroválvula instalada en la fuente de alimentación

Después se continuo con el mismo proceso de cambiar el conector y realizar la reconexión en el feeder pallet y los resultados son los siguientes:



Figura 5.5. Conector DB9 instalado en el feeder pallet

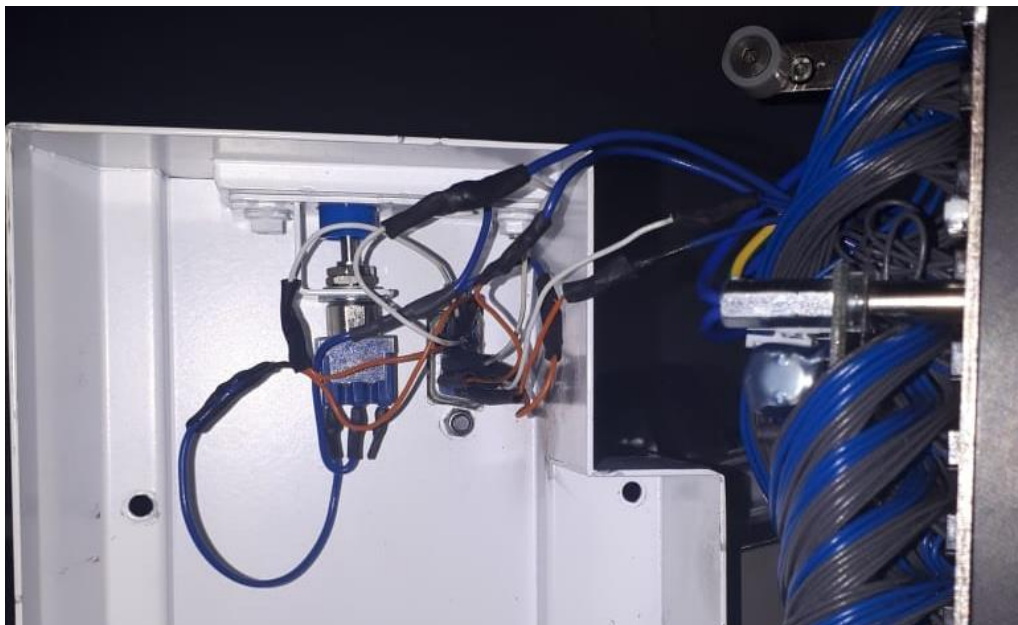


Figura 5.6. Reconexión al conector DB9 en el feeder pallet

Finalmente, el último paso para completar el sistema de bloqueo fue colocar el pistón en el feeder pallet de la manera que se explica en el capítulo anterior y el resultado se muestra en la siguiente figura:

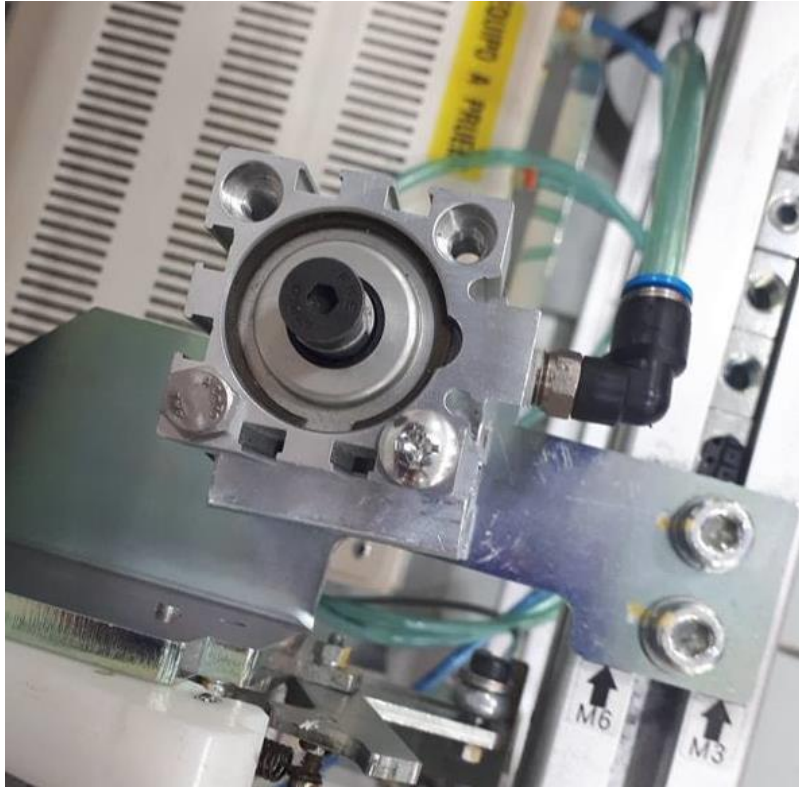


Figura 5.7. Pistón instalado en el feeder pallet

El resultado final es el deseado ya que la instalación del nuevo conector funciona perfectamente de la misma manera que funcionaba con el conector de fábrica además de que el sistema de bloqueo si realiza su función de no permitir que se extraiga el feeder pallet cuando está conectado. Lo cual va a permitir que nuevamente se ponga en marcha todo este sistema de desmontado automático de rollos de componentes de los feeders haciendo que se ahorre mucho tiempo y también ahorrando a la empresa muchos costos con el nuevo conector y el sistema de bloqueo que ya no permitirá que se sigan dañando cables y conectores. En seguida se puede ver varias figuras de todo el sistema.

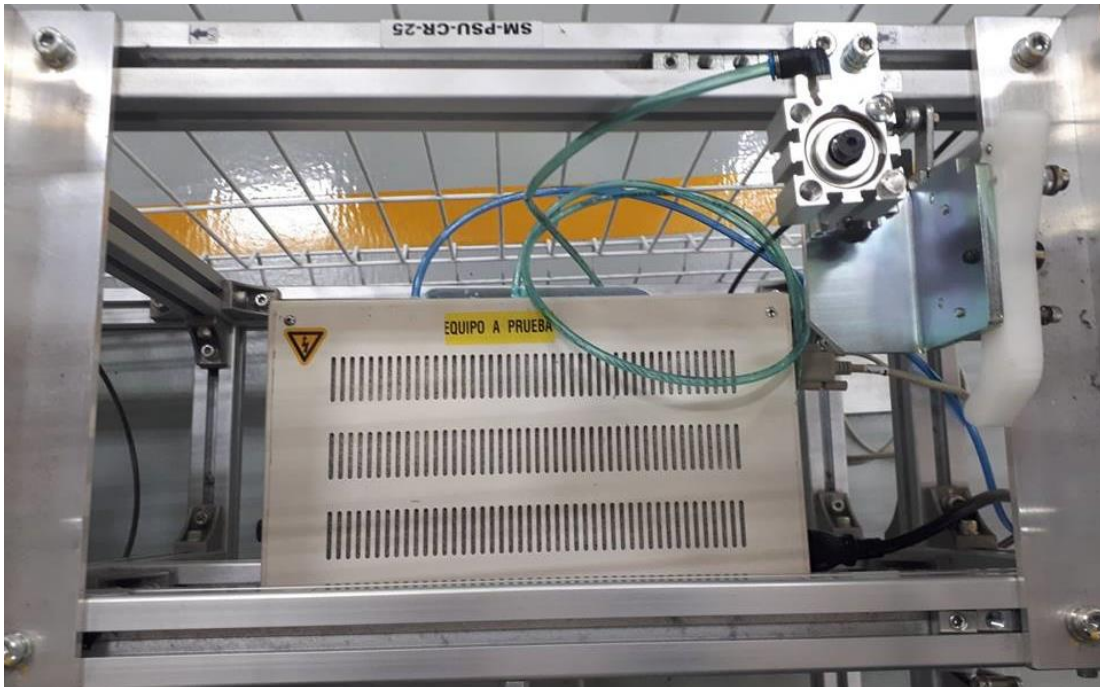


Figura 5.8. Sistema neumático y de alimentación instalado



Figura 5.9. Sistema en funcionamiento

Respuesta a la hipótesis

El nuevo diseño del sistema de alimentación tuvo el mismo desempeño que el sistema original del fabricante, y al cambiar el tipo de conector por un DB9 se abarato bastante el costo, ya que el conector original tiene un costo de alrededor de 500 USD y el nuevo sistema de alimentación tiene un costo de 10 USD aproximadamente.

El sistema de bloqueo implementado con un pistón evita que se dañara el sistema de alimentación ya que bloquea la extracción del feeder pallet cuando el sistema esta conectado y de esta manera evita que se dañen los conectores por descuido del operador.

Las pruebas del nuevo sistema se realizaron durante un periodo de dos meses durante los cuales los operadores estuvieron utilizándolo todos los días y no se presentó ninguna falla ni daño durante este lapso de tiempo.

CAPÍTULO VI

ALCANCES Y LIMITACIONES

Alcances

Gracias a este proyecto la empresa a sido beneficiada de manera económica ya que con el sistema de bloqueo se evitarán perdidas en comprar conectores ya que no se dañarán por el mal uso que se realizaba anteriormente. También la empresa se beneficia con tiempo ya que, con el sistema puesto en marcha de nuevo, los operadores podrán realizar la misma actividad por lo menos un 90% más rápido que anteriormente sin el sistema, ya que la manera correcta de realizar el proceso es quitar de uno en uno los feeder para desmontar el rollo de componentes, y con el sistema se pueden quitar hasta 45 feeder al mismo tiempo sin la necesidad de desmontarlos del feeder pallet.

Limitaciones

Las principales dificultades para realizar el proyecto es la falta de presupuesto ya que no se nos podía brindar todo el material necesario y se tenían que buscar materiales opcionales que funcionaran dentro de la empresa o en otras áreas, aunque no fueran los materiales que se tenían previstos en la investigación realizada. Otra limitación muy grande fue la falta de equipo para realizar las actividades como soldar, perforar atornillar etc.

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

El proyecto concluyo de una manera exitosa ya que los objetivos y metas establecidas al inicio del proyecto fueron completados. Los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera en el instituto tecnológico de Ciudad Guzmán fueron de gran importancia para el desarrollo de dicho proyecto ya que gracias a ellos se obtuvieron los resultados confiables tanto en la reparación de la fuente de alimentación como en el sistema de bloqueo para feeder pallet. La investigación realizada ayudo en gran parte del proyecto ya que se comprobó el funcionamiento del feeder pallet, PCU y PSU para así realizar de la mejor manera la solución al problema planteado en la empresa.

El diseño del circuito electroneumático fue el correcto ya que al realizar la implementación físicamente este funcionó de manera correcta al accionar el pistón el cual funciona como un bloqueo para que no se pueda retirar el feeder pallet a menos de que se desconecte la fuente de alimentación para así no dañar los conectores.

Para el cambio de los conectores se tuvieron varias complicaciones ya que no se contaba con el material y el equipo necesario para realizar dicha actividad, no se contaba con cable del calibre que se requería, el caudín tenía la punta muy gruesa y para el tipo de conector al tener los pines muy justos se hacían puentes o cortos por lo que era muy difícil soldarlos, aun con estos inconvenientes se termino el cambio de conector de manera correcta sin ningún problema.

La realización de una estructura en la cual montar el sistema de bloqueo no fue necesario ya que en el PSU se encontraba una estructura rígida en la cual se colocó de manera eficiente el sistema y su fuente de alimentación, solo se realizaron algunas adaptaciones como perforaciones y atornillar el pistón para que quedara fijo a la base y no se moviera para no tener problemas a la hora de bloquear el feeder pallet.

Al realizar las pruebas funcionamiento ya con todo el equipo montado se estuvo probando alrededor de un día para comprobar que no hubiera fallas o errores después de tenerlo funcionando mucho tiempo, todo funciono de manera eficiente por lo que se deajo el sistema montado y funcionando.

Al principio del proyecto se había planteado realizar dos prototipos, pero por causa externas a nuestro trabajo como falta de material y equipo necesario solo se llegó a realizar un solo prototipo, dejando el trabajo y las indicaciones por si alguien quiere continuar realizando en las demás estaciones o mejorando dicho proyecto.

Al final se cumplió el objetivo principal y el requerimiento de la empresa que fue solucionar el problema de dañar los conectores, agregando un extra ahorrándole a la empresa grandes cantidades de dinero y tiempo al desmontar los rollos de componentes de los feeder.

Recomendaciones

Se sugiere conseguir el material y equipo que brinde mayor facilidad para realizar el sistema de bloqueo, se pueden realizar mejoras al sistema de bloqueo ya que al tener el sistema funcionando se verificó que se puede cancelar el sistema si la fuente de alimentación es apagada, por lo que no funcionara para evitar el daño de conectores, por lo que se puede mejorar colocando una fuente de alimentación externa exclusiva para el sistema de bloqueo y así no tener ese inconveniente.

Este sistema al ser nuevo la empresa puede comercializar junto con el productor de los PSU a distintas empresas que requieren de estos tipos de mecanismo ya que en la actualidad existen muchas empresas de SMT por lo que necesitan de este tipo de sistemas para ahorrar dinero, esfuerzo y tiempo de los operadores.

Bibliografía

- FUJI MACHINE MFG. CO., LTD. (Agosto de 2015). PSU Instruction Manual. (T. propia, Trad.) Japon. Recuperado el Noviembre de 2018
- FUJI MACHINE MFG. CO., LTD. (5 de Febrero de 2016). Offline Feeder Pallet with the Power Supply Unit Instruction Manual. (T. propia, Trad.) Japon.
- González, J. (03 de Marzo de 2003). *iearobotics*. Recuperado el Noviembre de 2018, de www.iearobotics.com/proyectos/cuadernos/ct1/ct1.html
- Nicolás, A. S. (2009). *Neumática Práctica*. Madrid España: Paraninfo.
- Surface Mount Process. (2015). *Surface Mount Process*. Recuperado el Noviembre de 2018, de <http://www.surfacemountprocess.com/>