

**REDISEÑO Y OPTIMIZACION DE UN BANCO DE
CIRCUITOS NEUMATICOS**

**SALOMON ELJADUE GUETIERREZ
HERNANDO OLIVEROS MANCILLA
JULIO TORRES SARABIA**

**CORPORACION UNIVERSITARIA TECNOLOGICA DE BOLIVAR
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
CARTAGENA D.T. Y C.**

1996

**REDISEÑO Y OPTIMIZACION DE UN BANCO DE
CIRCUITOS NEUMATICOS**

SALOMON ELJADUE GUTIERREZ

HERNANDO OLIVEROS MANCILLA

JULIO TORRES SARABIA

**Trabajo de grado presentado
como requisito para optar
el título de Ingeniero
Mecánico**

Director

MIGUEL ANGEL ROMERO ROMERO

Ingeniero Mecánico

CORPORACION UNIVERSITARIA TECNOLOGICA DE BOLIVAR

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

CARTAGENA D.T. Y C.

1996

La Corporación se reserva el derecho de propiedad intelectual de todos de los trabajos de grado aprobados y no puede ser explotados comercialmente sin su autorización.

Cartagena, 8 de abril de 1996

Ingeniero

JUSTO RAMOS MADRID

Decano

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar

Ciudad

Apreciado Ingeniero:

Por medio de la presente le hacemos entrega formal del Proyecto de Grado titulado: **"REDISEÑO Y OPTIMIZACION DEL BANCO DE PRUEBAS DE CIRCUITOS NEUMATICOS"**, para su aprobación.

El llevarlo a cabo nos permite optar al título de Ingeniero Mecánico.

Cordialmente,

HERNANDO OLIVEROS M.

SALOMON ELJADUE G.

JULIO TORRES SARABIA

Cartagena, 8 de abril de 1996

Señores

COMITE DE PROYECTOS

PROGRAMA DE INGENIERIA MECANICA

Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar

Ciudad

Apreciados señores:

Sometemos a vuestra consideración el Proyecto de Grado titulado "**REDISEÑO Y OPTIMIZACION DEL BANCO DE PRUEBAS DE CIRCUITOS NEUMATICOS**", para que mediante su aprobación podamos optar al título de Ingeniero Mecánico.

Cordialmente,

HERNANDO OLIVEROS M.

SALOMON ELJADUE G.

JULIO TORRES SARABIA

Cartagena, 8 de abril de 1996

Señores

COMITE DE PROYECTO DE GRADO

Facultad de Ingeniería Mecánica

Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar

Ciudad

Apreciados señores:

Por medio de ésta les estoy presentando el Proyecto de Grado que han realizado los estudiantes **HERNANDO OLIVEROS M. SALOMON ELJADUE G.** y **JULIO TORRES SARABIA**, que lleva por título "**REDISEÑO Y OPTIMIZACION DEL BANCO DE PRUEBAS DE CIRCUITOS NEUMATICOS**", para que sea estudiado y aprobado.

Cordialmente,

MIGUEL ANGEL ROMERO ROMERO

Director del Proyecto

CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCION

1. CONCEPTO DE AUTOMATIZACION	1
1.1. GENERALIDADES.	1
1.3 COMPONENTES UNA AUTOMATIZACION	2
1.4 CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LAS ENERGIAS USADAS PARA AUTOMATIZAR	6
1.4.1 Neumática	6
1.4.2 Oleoneumático	6
1.4.3 electricidad	7
1.4.4 Electrónica	7
1.4.5 Fluídica	8
1.5 CRITERIOS PRACTICOS PARA LA ELECCION ENERGETICA DE LOS ELEMENTOS DE TRABAJO	8
1.5.1 Movimientos Lineales.	9
1.5.2 Movimientos oscilantes	9
1.5.3 Movimientos Rotativos	9
1.6 CRITERIOS PRACTICOS PARA LA ELECCION ENERGETICA DE LOS ELEMENTOS DE CONTROL	10
1.6.1 Tipos de Accionadores	10
1.6.2. Distancia entre accionadores y captadores de información del módulo de control	10
1.6.3. Tipos de Ambiente	11

8

1.6.4 Secuencias de trabajo

11

Pág	
	12
1.7 MANDO Y REGULACION	12
1.7.1 Mando	12
1.7.2 Regulación	13
1.8 SEÑALES	16
1.8.1 Señal Analógica.	16
1.8.2 Señal Digital	16
1.8.3 Señal Binaria	16
2.0 SIMBOLOGIA NEUMATICA SEGUN LA NORMA ISO 1219	18
3. DISEÑO DE CIRCUITOS NEUMATICOS	20
3.1 INTRODUCCION	20
3.2. REALIZACION DE ESQUEMAS NEUMATICOS	21
3.3. DESIGNACION DE LOS ELEMENTOS EN EL CIRCUITO	23
3.3.1 Designación por números.	23
3.3.2 Designación mediante letras	24
3.4 METODOS PARA EL DISEÑO DE CIRCUITO NEUMATICO	24
3.4.1 Métodos intuitivos:	24
3.4.2 Métodos analíticos	22
3.4.3 Métodos sistematicos	26
3.4.3.1 Anulación de señales mediante válvulas de	

	10
impulso (memoria)	29
3.4.3.2 Método cascada	31
3.4.3.3. Método paso a paso (registro de desplazamiento	36
3.5 SISTEMATICA EN EL TRATAMIENTO DE UN PROBLEMA DE CONTROL	47

	Pág
3.5.1 Problema ejemplo: Dispositivos para marcado piezas	47
3.5.2 SOLUCION DEL PROBLEMA	48
3.5.2.1 Fijación de las condiciones de trabajo	48
3.5.2.2. Dimensiones de los elementos de trabajo.	49
3.5.2.3 Plano de situación	49
3.5.2.4 Determinaciones del desarrollo de las fases	50
3.5.2.6 Condiciones de Intersecuencias	53
3.5.2.7 Diseño del circuito neumático	55
3.5.2.8 Diseño del circuito neumático con válvulas de rodillo abatibles	56
3.5.2.9 Diseño del circuito en montaje en cascada	61
3.5.2.10 Diseño del circuito neumático con montaje paso a paso mínimo	61
3.5.2.11 Diseño del circuito neumático con montaje paso a paso máximo	63

	11
4. EJERCICIOS SOBRE CIRCUITOS NEUMATICOS	68
4.1 INSTRUCCIONES SOBRE EL FUNCIONAMIENTO DEL SIMULADOR	68
4.2 CIRCUITOS NEUMATICOS BASICOS.	70
4.2.1 Mando directo de un cilindro de simple efecto	70
4.2.2 Mando directo de un cilindro de doble efecto	71
4.2.3 Mando con selector de circuito	73
4.2.4 Regulación de la velocidad en cilindro de simple efecto	73
4.2.5 Regulación de la velocidad en cilindros de doble efecto	76

Pág

4.2.6 Aumento de la velocidad en cilindros de simple efecto.	81
4.2.7 Mando de simultaneidad	81
4.2.8 Mando indirecto de un cilindro de simple efecto.	84
4.2.9 Mando indirecto de un cilindro de doble efecto.	88
4.2.10 Retroceso de un cilindro de doble efecto por final de carrera	90
4.2.11 Mando en función del tiempo sin control de la posición final de la carrera	91
4.1.12 Mando en función del tiempo (retorceso) con	

	12
control de la posición final de la carrera.	92
4.2.13 Mando combinado de un cilindro doble efecto.	95
4.2.14 Circuito para el avance lento y retroceso rápido en un circuito de doble efecto	97
4.2.15 Circuito para el mando de un cilindro de doble efecto con exigencias adicionales	97
4.3 CIRCUITOS NEUMATICOS AVANZADOS DE APLICACION INDUSTRIAL	101
5.0 REDISEÑO, OPTIMIZACION Y PUESTA EN MARCHA DEL BANCO DE CIRCUITOS NEUMATICOS	139
5.1 INTRODUCCION	139
5.2 TABLERO DE TRABAJO	140
5.3 ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL SIMULADOR DE CIRCUITOS NEUMATICOS	142
6. MANTENIMIENTO	145
6.1 PRODUCCION DEL AIRE COMPRIMIDO	145
6.2 RED DE DISTRIBUICION	147
6.3 CILINDROS	149
6.4 VALVULAS	151
Pág	
6.5 APARATOS E INSTALACIONES	152
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	157

	13
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	161

LISTA DE FIGURAS

	pág
FIGURA 1. Estructura Básica de un Automatismo con elementos constitutivos y formas de energía.	4
FIGURA 2. Diagrama de bloques de un sistema de mando.	14
FIGURA 3. Esquema de flujo de señales de un circuito.	14
FIGURA 4. Esquema de flujos de señales de un circuito de regulación.	14
FIGURA 5. Simbología neumática según la norma ISO 1219.	19
FIGURA 6. Ejemplo de Designación mediante letras y números.	25
FIGURA 7. Bloque para anulación de cuatro señales.	30

	14
FIGURA 8. Montaje en cascada para dos, tres y cuatro grupos.	34
FIGURA 9. Conexionado en sistema cascada del problema ejemplo.	37
FIGURA 10. Conexionado para un sistema paso a paso cuádruple.	38
FIGURA 11. Conexionado para un sistema paso a paso con reset.	41
	Pág
FIGURA 12. Módulo paso a paso tipo A.	43
FIGURA 13. Módulo paso a paso tipo B.	43
FIGURA 14. Plano de situación problema ejemplo	51
FIGURA 15. Diagrama de funcionamiento	54
FIGURA 16. Esquema de conexiones correspondientes al dispositivo para marcado de piezas.	57
FIGURA 17. Diagrama de funcionamiento correspondiente al dispositivo para marcado de piezas.	58
FIGURA 18. Circuito con válvulas de rodillo abatible.	60
FIGURA 19. Circuito con montaje en cascada	62
FIGURA 20. Circuito neumático con montaje paso a paso mínimo.	64
FIGURA 21. Circuito neumático con montaje paso a paso máximo.	65

	15
FIGURA 22. Circuito Neumático en cascada y condiciones adicionales.	67
FIGURA 23. Circuitos para el mando directo de un cilindro de simple efecto.	72
FIGURA 24. Circuitos para el mando directo de un cilindro de doble efecto	72
FIGURA 25. Circuito para el mando de un cilindro de simple efecto desde dos puntos diferentes.	74
FIGURA 26. Circuito para regular la velocidad de avance de un cilindro de simple efecto	75
FIGURA 27. Circuito para regular la velocidad de retorno de un cilindro de simple efecto.	76
	pág
FIGURA 28. Circuito para regular las velocidades de avance y retorno de un cilindro de simple efecto.	77
FIGURA 29. Circuito para regular las velocidades de avance y retroceso de un cilindro de doble efecto por estrangulación del aire de salida de las cámaras de cilindro.	79
FIGURA 30. Circuito para regular las velocidades de avance y retorno de un cilindro de de doble efecto por estrangulación del aire de entrada a las cámaras de cilindro.	80

	16
FIGURA 31. Circuito para aumentar la velocidad de retorno de un cilindro de simple efecto.	82
FIGURA 32. Circuito para aumentar la velocidad de avance de un circuito de doble efecto.	83
FIGURA 33. Circuito para el mando bimanual de un cilindro de simple efecto con válvula de simultaneidad.	85
FIGURA 34. Circuitos alternativos para el mando bimanual de un cilindro de simple efecto por montaje en serie y con válvula de accionamiento neumático de 3/2 vías.	86
FIGURA 35. Circuito para el mando indirecto de un cilindro de simple efecto.	87
FIGURA 36. Circuito para el mando indirecto de un cilindro de doble efecto.	89
FIGURA 37. Circuito para el retroceso de un cilindro de doble efecto por final de carrera.	91
FIGURA 38. Circuito para el mando en función del tiempo sin control de la posición final de carrera.	93
	pág
FIGURA 39. Circuito para el mando en función del tiempo con control de la posición final de carrera.	94

FIGURA 40.	Circuito para el mando combinado de un cilindro de doble efecto.	96
FIGURA 41.	Circuito para el avance lento y retroceso rápido de un cilindro de doble efecto	98
FIGURA 42.	Circuito para el mando de un cilindro de doble efecto con exigencias adicionales.	100
FIGURA 43.	Diagrama de funcionamiento correspondiente al ejercicio No. 01.	104
FIGURA 44.	Circuito con válvulas de rodillo abatible correspondiente al ejercicio No. 01.	105
FIGURA 45.	Circuito con montaje en cascada correspondiente al ejercicio No. 01	106
FIGURA 46.	Circuito neumático con montaje paso a paso mínimo.	108
FIGURA 47.	Circuito con montaje paso a paso máximo del ejercicio 01.	109
FIGURA 48.	Diagrama de funcionamiento perteneciente al ejercicio No.02.	112
FIGURA 49.	Circuito neumático con rodillos abatibles correspondientes al ejercicio No.02.	113
FIGURA 50.	Circuito con montaje en cascada correspondiente al ejercicio No.02	115
FIGURA 51.	Circuito con montaje paso a paso máximo correspondiente al ejercicio No.02	116

FIGURA 52.	Diagrama de movimientos correspondientes al ejercicio No.03	119
		pág
FIGURA 53.	Circuitos con válvulas de rodillo abatible correspondiente al ejercicio No.03.	120
FIGURA 54.	Circuito con montaje en cascada correspondiente al ejercicio No.03	121
FIGURA 55.	Circuito con montaje paso a paso mínimo correspondiente al ejercicio No.03	123
FIGURA 56.	Circuito con montaje paso a paso máximo del ejercicio No.03	124
FIGURA 57.	Diagrama de funcionamiento perteneciente al ejercicio No.04.	127
FIGURA 58.	Circuito con válvulas de rodillos abatibles correspondientes al ejercicio No.04	128
FIGURA 59.	Circuito con montaje en cascada, correspondiente al ejercicio No.04.	130
FIGURA 60.	Circuito a paso mínimo correspondiente al ejercicio No.04	131
FIGURA 61.	Circuito paso a paso máximo correspondiente al ejercicio No.04	132
FIGURA 62.	Circuito con montaje en cascada, correspondiente al ejercicio No.05	135
FIGURA 63.	Circuito con montaje paso a paso mínimo correspondiente al ejercicio No.05.	137

FIGURA 64.	Circuito con montaje paso a paso máximo correspondiente al ejercicio No.05.	138
FIGURA 65.	Plano general	141

INTRODUCCION

Este proyecto se contempló en el Rediseño y Optimización de un banco de pruebas de circuitos neumáticos, que permita la enseñanza de los circuitos neumáticos básicos y avanzados utilizando los métodos sistemáticos en sus versiones cascada y paso a paso, como también el de rodillos abatibles, dotado de elementos de trabajo y control neumáticos que permita observarlos en su verdadera dimensión y evaluar el funcionamiento de cualquier circuito neumático.

La tendencia actual de utilizar un solo tipo de energía en un automatismo ha puesto a la neumática en posición decorosa, para desarrollar la automatización homogénea.

Este simulador trabaja con aire comprimido a 6 bar (90 PSI), suministrado por el compresor existente en el laboratorio de Controles Oleoneumáticos de la Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar, previamente filtrado

y lubricado por una Unidad de Mantenimiento.

1. CONCEPTOS DE AUTOMATIZACION

1.1. GENERALIDADES.

Hoy en día la automatización no es atributo exclusivo de las grandes empresas, puesto que los pequeños y medianos acceden fácilmente a ella, siendo el principal argumento para mejorar los procesos de fabricación.

El objetivo de la automatización es ayudar al hombre a sustituirlo en trabajos penosos o monótonos (manipulaciones repetidas), que requieren poco a ningún esfuerzo mental y de responsabilidad, con el fin de obtener una producción más rápida, económica y de una calidad más constante, sobre todo en el desarrollo de trabajos en los cuales hay que observar forzosamente un determinado orden de procesos individuales, unos dispositivos adecuados pueden suplir la actividad humana de una forma más rápida con una calidad constante y perseverancia incansable.

Sin embargo es conveniente anotar que la automatización no

sustituye al hombre totalmente si no que multiplica su fuerza productiva y su dominio sobre la naturaleza. Sustancialmente cambia el carácter del trabajo del hombre, el número de obreros manuales disminuirá pero crecerá el número de los dedicados a la preparación técnica de la producción, afinación y supervisión de los equipos complicados. En síntesis, elimina la dependencia del proceso productivo de las posibilidades fisiológicas del hombre.

1.2 DEFINICION DE AUTOMATIZACION

Desde un punto de vista, técnico se puede definir como la conjunción de recursos tecnológico tendientes a lograr que una serie de funciones, operaciones o actos se realicen en una determinada secuencia sin la intervención humana.

1.3 COMPONENTES UNA AUTOMATIZACION

Una automatización se puede representar como un bloque cerrado de entradas y salidas. Este bloque se puede descomponer así:

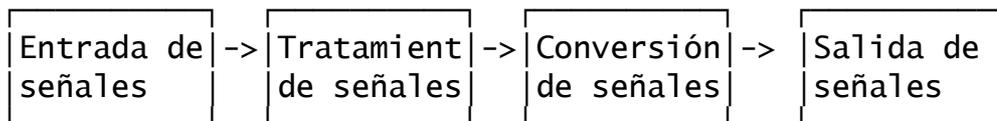
$$\boxed{\text{Ent.de señales.}} \rightarrow \boxed{\text{Tramt.de señales}} \rightarrow \boxed{\text{S. de señales}}$$



En los distintos campos tecnológicos como electricidad, electrónica, neumáticas e hidráulicas se trabaja conforme a

este esquema que representa el flujo de señales.

Cuando se trabaja con diferentes técnicos por ejemplo Neumática/Electricidad, Hidráulica/Electricidad, etc, es necesario intercalar otro bloque (sistemas híbridos).



El bloque conversión de señales tiene como misión recibir las señales provenientes del bloque de tratamiento y transferirlas amplificada y/o convertidas a señales de la otra técnica al bloque de salida de señales.

La figura 01 muestra la estructura básica de una automatización con su elementos constitutivos (columna izquierda) y formas de energía (columna derecha).

El módulo de trabajo es el último componente de un ciclo

automático, con el cual se obtienen los movimientos lineales, oscilantes y rotativo. Es el que convierte cierto tipo de energía en energía mecánica. Está constituido generalmente por cilindros y motores.

El módulo de control es el encargado de coordinar el conjunto de movimientos de los elementos de trabajo y facilitar las intervenciones del operario. Comprende:

El módulo de entrada, a través del cual ingresa la información a procesar.

Se les llama también captadores de información, está compuesta por: pulsadores, interruptores, finales de carrera, programadores, sensores, etc.

El módulo de tratamiento, es la parte del circuito donde se procesan las señales y hacia donde fluyen las informaciones que provienen del módulo de entrada, está compuesto por: válvulas, relés, contactores auxiliares, secuenciadores neumáticos, unidades electrónicas,

controlador lógico programable.

El módulo de potencia, es el encargado de recibir las señales provenientes del módulo de tratamiento y transferirlas amplificadas o convertida al módulo de trabajo, está compuesto por: válvulas distribuidoras, electroválvulas, contractores de potencia, transistores de potencia, tiristores de potencia, etc.

1.4 CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LAS ENERGIAS USADAS PARA AUTOMATIZAR

1.4.1 Neumática. La neumática utiliza como medio el aire comprimido. Por razones de rendimiento de compresión, la presión practica de empleo es de 7 bar (100Psi). La fuerza máxima obtenida en un cilindro de 320 m.m. de diámetro es de 50.000N (5toneladas); las velocidades lineales son del orden 3mts/seg, por consiguientes es un medio de trabajo muy rápido.

Debido a la compresibilidad del aire, la velocidad de avance del cilindro no puede regularse con precisión, sin embargo, se puede obtener una buena regulación por medio de los sistemas mixtos de aire y aceite, llamados oleoneumático.

1.4.2 Oleohidráulica. La oleohidráulica utiliza un fluido no compresible (aceite). Las altas presiones de utilización, 100 a 700 bar (1.450 a 10.000 psi), permiten obtener fuerzas importantes 5.000.000 N (500 toneladas) en un cilindro de 320 m.m. de diámetro.

La velocidad de desplazamiento de los cilindros se puede regular con toda precisión. Es un medio de trabajo lento con velocidades inferiores de 1m/s.

Por regla general es necesario instalar en cada máquina un grupo de motobomba y un depósito de reserva del fluido, porque ofrecería muchas dificultades (pérdida de carga, tuberías de descargue, fuga, etc. y sería muy costosa un instalación centralizada y una red de distribución para una fábrica e incluso para un taller como se acostumbra en las instalaciones neumáticas.

1.4.3 Electricidad. La eléctrica utiliza corriente alterna o continua. Con ello se puede obtener fácilmente movimientos rotativos rápidos (motores electricos) ó a movimientos lineales de carrera corta (solenoides). Los movimientos lineales de media a gran amplitud no se puede

conseguir sin transformación mecánica, por ejemplo, los llamados gatos eléctricos consistente en un motor eléctrico rotativo, un reductor de velocidad de engranajes y un sistema de tornillo - tuerca para obtener el movimiento lineal.

1.4.4 Electrónica. La electrónica utiliza corriente rectificadas y tensión estabilizada.

El desarrollo de la microelectrónica generó la base tecnológica necesaria para el desarrollo de una serie de recursos y técnicas de automatización, que en conjunto se han llamado nuevas tecnologías de producción.

Los elementos centrales de este desarrollo han sido los circuitos integrados de alta escala a bajo costo. los cuales ha permitido la ejecución de programas cada vez mayores y más complejos ejecutados a gran velocidad. Para la automatización de procesos industriales, se desarrolló el controlador lógico programable (PLC), dando paso a la tendencia actual de programar en lugar de cablear.

1.4.5 Fluídica. La fluídica trabaja con aire comprimido seco, filtrando y desaceitando, con presión estabilizada

de 0.1 bar. En esta tecnología se miniaturizan los elementos y se alcanzan velocidades de señales del orden de las del sonido (300m/s). En síntesis, la fluidica es a la neumática como la electrónica es a la eléctrica.

1.5 CRITERIOS PRACTICOS PARA LA ELECCION ENERGETICA DE LOS ELEMENTOS DE TRABAJO

El criterio que se seguirá para la elección del tipo de energía a utilizar en los elementos de trabajo dependerá del análisis de los diferentes movimientos que con ello se obtienen.

1.5.1. Movimientos Lineales. La energía recomendada para ello es la neumática o oleohidráulica, dependiendo de las fuerzas y velocidades de trabajo, la razón para ésta elección radica en que la forma más simple, económica y racional de obtener este tipo de movimiento es mediante un cilindro, ofreciendo la ventaja de facilitar la regulación de la fuerza y la velocidad a través de una válvula reguladora de presión y una válvula extrareguladora respectivamente. Con medios eléctricos es posible solo para recorridos cortos.

1.5.2 Movimientos oscilantes. Con cilindros neumáticos u oleohidráulicos, cremalleras y piñones es fácil obtener giros de 360°.

1.5.3 Movimientos Rotativos. Con energía eléctrica se obtiene rendimiento óptimo en este tipo de accionamiento. El motor eléctrico es el más comercializado para esta clase de movimientos. El motor neumático suministra un elevado número de revoluciones (500.000 RPM) y muy buena relación peso-potencia de ahí su empleo en herramientas manuales tales como esmeriladoras , taladros, atornilladoras y en las fresadora de los dentistas. El motor hidraulico con revolución más baja que el neumático, posee buena relación peso potencia, buen rendimiento y regulabilidad de la velocidad sin escalonamiento; son de gran aplicación en la maquinaria agrícola y para la construcción.

1.6 CRITERIOS PRACTICOS PARA LA ELECCION ENERGETICA DE LOS ELEMENTOS DE CONTROL

En este caso el criterio que se seguirá para la elección del tipo de energía a usar en los elementos de control dependerá de las características de los accionadores a gobernar, distancia entre el dispositivo de control y los

accionadores y los captadores de información, ambiente de trabajo y servicios de operación.

1.6.1 Tipos de Accionadores. Si se trata de instalaciones con motores y resistencia eléctricas, no hay duda que, salvo excepciones, las tecnologías eléctricas y electrónicas serán las preferibles. Por el contrario, si se trata de coordinar la acción de cilindros neumáticos e hidráulicos, las tecnologías de fluido ofrecen la mejor solución. Sin embargo, esta solución monoenergética no siempre es posible, existiendo automatismo operados con varios tipos de energía. Es necesario por lo tanto analizar otros factores que influyen en la elección.

1.6.2. Distancia entre accionadores y captadores de información del módulo de control. Si ésta es mayor de dos (2) metros las tecnologías eléctricas y electrónicas serán las elegidas. Una señal eléctrica se trasmite a 300.000 KM/S y una señal neumática no puede sobrepasar la velocidad del sonido, es decir 300m/s, luego la relación de velocidades es, por lo tanto , enorme: 10' a favor de las tecnologías eléctricas.

1.6.3. Tipos de Ambiente. Los automatismos susceptibles

de trabajar en atmosferas explosivas utilizan al máximo los componentes neumáticos. En efecto los componentes electricos son en este caso tan peligrosos, que es indispensable dotarlos de una protección "antideflagrante" costosa y de construcción voluminosa. Esto concierne a las industrias, químicas, mineras y del petróleo y a todos aquellos que manipulan gas o líquidos susceptibles de generar una mezcla explosiva con el aire ambiente. También trabajan con neumática las industrias que requieren una energía limpia que no polucione el ambiente, como es el caso de las alimenticias, de la madera, textiles y de la confección.

1.6.4 Secuencias de trabajo. La neumática es la solución ideal y económica para aplicaciones de automatización sencillas que exijan hasta 12 secuencias de trabajo. En automatismo con un gran volumen de operaciones, necesitan tiempos de respuesta cortos que solo se puede conseguir con la tecnología electrónica.

De lo expuesto anteriormente se desprende que la elección tecnológica correcta no siempre es fácil y clara en la práctica. Junto a las exigencias definidas por el planteamiento del problema son determinantes sobre todo

Las condiciones adicionales, como por ejemplo, lugar emplazamiento, influencias ambientales, personal de mantenimiento disponible, etc. que a menudo están en gran desacuerdo con la propia solución del problema y que pueden influir considerablemente en el proyecto. Además hay que considerar que en la función de la propia formación, preferirá el especialista por fuerza, una solución eléctrica, electrónica, neumática o hidráulica. Por consiguiente, la solución óptima de un problema planteado exige el conocimiento de todas las alternativas que se ofrecen. Es absolutamente necesario elegir el tipo de energía que mejor cumpla con las exigencias del conjunto de la automatización.

1.7 MANDO Y REGULACION

1.7.1 Mando. El concepto de mando puede decirse, de acuerdo con la norma DIN 19226, de la forma siguiente:

Mandar ó controlar, es el fenómeno engendrado en el interior de un sistema, en el cual uno o varios parámetros considerados de entrada, influyen sobre otros parámetros considerados de salida, en virtud de leyes propias del sistema.

La característica para el mando es el desarrollo abierto de la acción a través del órgano individual de transferencia ó a través de la cadena de mando.

Este sistema está representado en un diagrama de bloques. Los parámetros de entrada $X_e...$ introducen las señales de información, son tratadas y convertidas bajo la forma de parámetros de salidas $X_s...$, estas últimas intervienen en el gobierno directo del flujo energético considerado. Ver figuras N. 02 y 03.

Ejemplo de mando: En el caso de una máquina herramienta automática, esta sigue operando sin tener en cuenta el estado de la herramienta (desgaste, etc.).

1.7.2 Regulación. De acuerdo con la norma DIN 19226, regular es el fenómeno mediante el cual el parámetro de salida se toma constantemente en consideración y comparado con otro de referencia, antes de ser adaptado, en función

del resultado, a otro valor del parámetro de entradas. El

desarrollo funcional que resulta es un circuito cerrado. La regulación tiene por finalidad adoptar el valor del parámetro a regular, a pesar de influencias parásitas o perturbadoras, el valor predeterminado como parámetro de referencia.

En el caso de la regulación, los parámetros disponibles a la salida del dispositivo, intervienen igualmente en el flujo energético, pero en este caso el parámetro de entrada del sistema está influenciado por la comparación con el valor de salida. La figura 04, muestra un esquema de flujos de señales en un circuito de regulación.

Ejemplo de regulación: En el caso de la máquina herramienta automática, la señal correspondiente a la pieza se introduce a la entrada del dispositivo de regulación y se compara con el valor previsto (parámetro de referencia W). Si ambos valores coinciden, en la entrada del dispositivo de regulación actuará la señal cero y la herramienta no se moverá. Cada desacuerdo entre ambas señales tiene como consecuencia una señal de corrección que reajusta la herramienta.

1.8 SEÑALES

Las señales son informaciones, se representan por el valor o variación del valor de una característica física. Esta Variación puede referirse a la transmisión, al tratamiento ó a la memorización de informaciones.

1.8.1 Señal Analógica. Es una señal en la que estan coordinados punto por punto diferentes informaciones en un campo de valores del parámetro de la señal. Ejemplo: Señal de presión en un manómetro, indicación del número de revoluciones, etc.

1.8.2 Señal digital. Es una señal con un número definido de valores del parámetro de la señal. A cada valor le corresponde una información bien determinada. Ejemplos: Reloj digital, contador, aparato digital de medidas etc.

1.8.3 Señal Binaria. Es una señal digital con solo dos valores del parámetro de la señal. La señal contiene dos informaciones, por ejemplo: marcha- paro, si-no, 1-0.

En regulación se trabaja principalmente con señales analógicas, mientras que en la técnica de mando se trabaja

con señales digitales, especialmente las binarias.

Estas señales binaria son de gran importancia para el tratamiento de la información, ya que son fácil de representar atendiendo la técnica de lo aparatos (por ejemplo interruptores) y también son fáciles de procesar.

2.0 SIMBOLOGIA NEUMATICA SEGUN LA NORMA ISO 1219

Con el fin de que sirva de consulta y ayuda para la elaboración de los circuitos se anexa la figura 05, donde aparece la simbología normalizada de los elementos transformadores de energía, válvulas, elementos para la transmisión de energía, elementos de mando de válvulas y los símbolos de los orificios.

3. DISEÑO DE CIRCUITOS NEUMATICOS

3.1 INTRODUCCION

El uso cada día más frecuente de elementos accionados neumáticamente en todo tipo de industrias coloca al proyectista o diseñador de los circuitos frente a problemas complejos y por lo tanto difíciles de resolver.

Durante muchos años los diseñadores han reunidos

exclusivamente a su imaginación a los efectos de lograr circuitos con alta fiabilidad y buenas condiciones operativas basadas en el análisis paso a paso de las operaciones y su propia experiencia.

Tal método resulta prácticamente inaplicable para circuitos de alta complejidad, sobre todo cuando no se tiene una vasta experiencia en tal técnica. En tales casos convendrá valerse de principios de un orden superior y utilizar métodos sistemáticos.

3.2. REALIZACION DE ESQUEMAS NEUMATICOS

Un esquema neumático es la representación gráfica de un circuito o instalación neumática, en la que van indicadas las relaciones que existen entre sus diferentes elementos, así como los sistemas que los interconectan.

Para la representación se emplean básicamente una series de símbolos normalizados, trazos, marcas o índices.

En la técnicas de los controles y automatismos se emplean los siguientes esquemas:

1. Esquema de posición

Aquí todos los elementos se dibujan según la posición real que ocupan en la instalación.

2. Esquemas sistemáticos.

debido a la continua evolución producida en el campo de los automatismos, y a los inconvenientes presentados por los esquemas tradicionales, en sus diferentes formas, se ideó, un tipo de esquema se que conoce bajo diferentes nombres tales como esquema de principio, desarrollado, simplificado, funcional, de funcionamiento etc.

Que responde más adecuadamente a las exigencias actuales.

Aquí la disposición gráfica de los diferentes elementos es análoga a la representaciones esquemática de la cadena de mando, es decir, que las señales deben dirigirse de abajo hacia arriba en el sentido de flujo de energía ver figura 1; en la parte inferior los emisores de señales y en la superior los órganos motrices. Los cilindros se dibujan en una posición horizontal y alineados.

La primera forma de representación resulta ventajosa para

el montador, ya que en el plano de posición se ve enseguida donde ha de colocar el elemento.

De todas formas en esta clase de esquemas se cruzan conducciones que pueden provocar con facilidad errores en el acoplamiento de las conducciones a los elementos neumáticos, resultando una mala visualización del esquema de mando.

El esquema sistemático proporciona una imagen clara y sencilla de como quedan conectado entre si los diferentes componentes del circuito, permitiendo con ello proceder a un estudio y análisis rápido y racional de su funcionamiento, localización de averías o relación práctica.

La situación física de los elementos de trabajo se indican en un plano de posición aparte.

3.3. DESIGNACION DE LOS ELEMENTOS EN EL CIRCUITO

La identificación de los elementos en el circuito se puede realizar por números o letras.

3.3.1 Designación por números. Según esta designación, los elementos se identifican mediante dos números separados por un punto. El primer número expresa el eslabón de mando al cual pertenecen y el segundo indica el elemento del que se trata.

Elemento de trabajo: 1.0,2.0,3.0.....

Elemento de potencia: 1.1,2.1,3.1.....

Elementos que controlan el movimiento de avance del cilindro, tiene números pares: 1.2,1.4,2.2,2.4,3.2,3.4.

Elementos que controlan el movimiento de retroceso del cilindro, tiene números impares: 1.3,1.5,2.3,2.5,3.3,3.5..

Elementos auxiliares que actúan sobre todos los eslabones de mando, tales como unidades de mantenimiento, válvulas de bloqueo, válvulas de seguridad, interruptores principales: 0.1,0.2,0.3.....

Elementos que regulan el trabajo de los cilindros: 1.02,1.03,2.02,2.03,3.02,3.03,.....

3.3.2 Designación mediante letras. En este caso los elementos de trabajo se designan mediante letras mayúsculas y los elementos de control mediante letras

minúsculas así:

Elemento de trabajo: A,B,C,...

Elemento de control de la posición final anterior:
a1,b1,c1,....

Elemento de control en la posición final posterior:
ao,bo,co,...

La figura 6 muestra todo lo anterior descrito.

También existe la posibilidad, como en la electrónica, de emplear una combinación de números y letras.

3.4 METODOS PARA EL DISEÑO DE CIRCUITO NEUMATICO

Estos pueden dividirse en : Intuitivos, analíticos y sistemáticos.

3.4.1 Métodos intuitivos. Realizados sin métodos propiamente dichos, basándose únicamente en la experiencia del diseñador. Se busca la optimización en los elementos.

Difícil de comprender por otra personas. Se complementa

con un conocimiento tecnológico de los elementos e incluso no es siempre realizable con elementos de otros proveedores. Es el método que demuestra mejor la aptitud creativa de un proyectista. Muy apto para circuitos sencillos o que no deben diagnosticarse.

3.4.2 Métodos analíticos. Buscan independencia tecnológica por medio de fórmulas lógicas que establezcan las funciones básicas que rigen el funcionamiento interno de un automatismo, ya sea electromecánico, electrónico, neumático o fluidico. Se acude a una simbología propia que puede aportar confusiónismo.

Aptos para automatizaciones muy complejas y de gran nivel de integración pero de escasa incidencia en la neumática de hoy día.

Sus precedentes más importantes son Karnaugh-Boole y método combinacional.

3.4.3 Métodos sistemáticos. Métodos orientados por completo a la tecnología neumática y al usuario final, para unificar la sistemática del diseñador y el usuario, facilitando así el diagnóstico en caso de

detenciones.

Fácil diseño desde un diagrama de flujo o graficet. Acostumbra a hacer indicación del estado o fase.

El mando es elaborado siguiendo el mismo principio, por medio de consignas o recomendaciones establecidas, y a pesar de apreciaciones personales el sistema es el mismo para los encargados de la realización y puesta en marcha.

No es de extrañar que este tipo de mando tenga un precio más elevado que el desarrollado por método intuitivo, sin embargo este encarecimiento es amortizado muy rápidamente por la ganancia que se desprende durante el proyecto y el mantenimiento.

El diseño de circuitos neumáticos mediante métodos sistemáticos permite que a través del enunciado de la funciones que deben realizar los actuadores neumáticos lineales o rotativas del circuito, establecer la cantidad de elementos que van a intervenir en el mismo, predeterminar su costo y tener la seguridad de tener un mando fiable.

Debemos notar algo muy importante: Sea cual fuere el método y la técnica empleada, es primordial y básico el conocimiento de la tecnología y la posibilidad del material a utilizar.

El diseño de circuito por métodos sistemáticos es aplicable a desarrollos secuenciales de funciones en donde por su alta complejidad resulten difíciles de resolver por otra vía, resultando circuitos versátiles en el sentido de ser susceptible a modificaciones de la secuencia establecida dentro de un amplio campo sin necesidad de agregar ni quitar ningún elemento de los utilizados en el primitivo diseño.

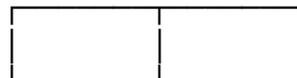
en el diseño de circuitos por métodos sistemáticos solo adaptaremos aquellas secuencias dependientes del recorrido establecido por finales de carrera.

Los métodos sistemáticos utilizados para el diseño de circuitos neumáticos se fundamenta en las posibilidades que se ofrecen para la acumulación de señales permanente. Es decir, dos señales de pilotaje opuestas aplicadas a una válvula de función memoria y que coinciden durante cierto tiempo, de tal forma que la contraseña, supongamos que

debe mandar a la memoria a su posición inicial, no produce ningún efecto porque aún permanece la señal que ha mandado el cambio de ésta, debido a que el captador de información que nos la dá, todavía está bajo el efecto de una acción. Las señales permanentes se pueden eliminar por medios mecánicos por la técnica de los circuitos.

1. Anulación mecánica de señales

a) emisores de impulsos cortos



b) Válvulas final de carrera con rodillo abatible



2. Anulación de señales según la técnica de los circuitos

a) Temporalizador con retardo a la desconexión.



b) Válvula de impulso (memoria)



3.4.3.1 Anulación de señales mediante válvulas de impulso (memoria). El camino más sencillo y rápido para la construcción de cualquier mando seguro consiste en desconectar la señal cuando esta ya no se necesite lo que

significa la anulación después de cada paso u operación.

Por ejemplo cuando se trate de realizar cuatro anulaciones,

se puede representar como muestra la figura 07.

Esta unidad debe solucionar el problema de las señales permanentes, y ha de cumplir las exigencias determinadas a saber:

- Número de señales de entrada = número de señales de salida.
- A cada señal de entrada le corresponde una señal de salida.
- Las señales de salida han de memorizarse, es decir, deben permanecer aunque haya desaparecido la señal de entrada correspondiente.

- Sólo puede estar presente una señal de salida, y debe existir la posibilidad de desconectar señales de salida en forma controlada.
- Las señales de entrada deben tener efectos sólo si se siguen el orden preestablecido, 1-2-3-4-1-....
- La caja negra representada anteriormente en la figura 07, puede tener las siguientes versiones: Cascada, registro de desplazamiento (paso a paso) y microsecuenciador.

3.4.3.2 Método cascada. En esta modalidad se utilizan válvulas memorias 4/2 o 5/2 vías conectadas de forma escalonada (montaje en cascada), de tal forma que después de cada señal de pilotaje que demos en el módulo de mando sólo tenemos salida en un solo grupo discriminatorio.

Otra característica es la relación inequívoca entre las señales de entrada e y de salida s , en el orden 1... n al desarrollarse el mando. Ver figura 08, donde se muestran el montaje en cascada para dos, tres y cuatro grupos. Hay que tener en cuenta, que una señal de duración prolongada no puede trastornar el sistema. Para evitarlo es

necesario someter las señales de entrada a la realización del paso anterior. La señal E_n solo será efectiva cuando tengamos señal de salida por S_{n-1} .

Esta seguridad (protección) puede obtenerse con la técnica de los circuitos mediante la válvula de simultaneidad recibiendo señal a ambos lados de E_n y S_{n-1} también mediante la conexión en serie de la salida S_{n-1} y el captador de información que debe emitir la señal E_n . Esta última ejecución puede realizarse cuando las conducciones entre los captadores de información y el módulo de mando no son demasiados largos, o bien, si el captador de información no se utiliza para la realización de otro proceso.

En el Montaje en cascada las memorias quedan conectadas en serie, observándose lo siguiente:

- La primera válvula de la serie emite señales de salida S_1 y S_2 , las restantes una sola señal de salida.
- La válvula que sigue en la serie invierte respectivamente la anterior.

- La última válvula de la serie recibe dos señales de entrada, y se monta en posición invertida con respecto a las otras, con finalidad de tener siempre una posición básica uniforme y una salida inicial preferente.

- La alimentación de energía se realiza a través de una única conexión. El aire ha de pasar a través de todas las válvulas antes de conectar una señal de mando.

La caída de presión puede llegar a ser considerable y por consiguiente el proceso carece de rapidez en unos momentos determinados. Por tanto no se debe montar en cascada más de tres memorias. Ver figura 8.

En caso de necesitar más memorias por exigencia del mando, recomendamos el sistema paso a paso.

Ejemplo: Resolver por el método cascada la automatización de un dispositivo para doblar que presenta la siguiente

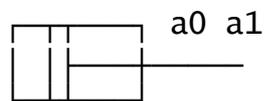
secuencia:

A+ B+ C+ C+ A-.

Donde se indica con el subíndice (+) la salida de vástago y con (-) la entrada del vástago.

1. Escritura abreviada y división de la secuencia en grupos:

A+ B+ B- C+ C- A-



La división de la secuencia en grupos se debe realizar en tal forma que un cilindro no intervenga más de una vez en un grupo..

2. Número de grupos = número de líneas.

Número de memorias= números de grupos-1

3. Se dibujan los elementos de trabajo con su correspondiente órgano de mando y el montaje en cascada respectivo haciendo corresponder las entradas y las salidas.

4. Se procede al conexionado del circuito. Ver figura 9.

En caso de existir condiciones adicionales se tendrán en cuenta sólo cuando se haya realizado el desarrollo de los movimientos básicos.

3.4.3.3. Método paso a paso (registro de desplazamiento).

Al contrario del cascada, en este caso se utilizan válvulas memoria 3/2, no dispuestas en serie sino conectadas en paralelo, una al lado de la otra. Quedando de esta forma conectadas independientemente, tanto en la alimentación como en la distribución, eliminando por completo toda posibilidad de caída de presión en los sistemas más complejos.

Cada paso está constituido por una memoria 3/2 y un módulo Y.

El conexionado para un sistema paso a paso para cuatro fases se muestran en la figura (10) y a continuación se describe su funcionamiento.

En la posición de partida están borradas todas las memorias de la cadena rítmica, con excepción de la última memoria.

Esta debe estar activada en la posición de partida, para facilitar el arranque del programa a través de E1.

Cuando existe señal en E1 y S4 del primer elemento,, se obtendrá una señal de salida S1 en la memoria 1 que prepara el segundo elemento (Y) y borra el paso anterior (el cuarto modulo).

Al disponer de señal en E2 como confirmación de la realización de un movimiento ordenado por la salida S1,

entra en acción el segundo módulo dando la señal de salida S2 que tiene tres misiones:

1. Preparar el siguiente paso (tercer elemento Y)
2. Borrar el paso anterior.
3. Dar una orden de trabajo.

Cada uno de los módulos que componen el sistema realiza esta triple acción.

Para hacer posible en "Reset" del sistema paso a paso, es necesario adicionar un módulo (o) en la conexión respectiva del pilotaje de las memorias.

De éste modo pueden quedar borrados todos las memorias, excepto la ultima, la cual lleva el modulo (o) en la conexión activar.

La orden "Reset" es necesaria cuando ha surgido un error en el ciclo y queda bloqueada por ello el mando, o cuando por otro motivo ha de ponerse en posición inicial de partida un sistema paso a paso, por ejemplo, paro de

emergencia.

Por lo tanto, cada paso se compone de una memoria, un módulo Y, y un módulo O. Ver figura 11.

La ejecución tecnológica del módulo paso a paso ó registro de desplazamiento se concibe industrialmente en diversas formas dependiendo del fabricante, pero sin embargo todos conservan las características básicas y funcionales.

El describir aquí todos los sistemas detalla y objetivamente rebasaría el marco de este proyecto. En consecuencia, a continuación se describe el módulo paso a paso fabricado por la empresa Festo de Alemania Federal. Además estos módulos

son los que se utilizan en el simulador de circuitos neumáticos y en la solución de los ejercicios prácticos propuestos en el numeral 4.3.

La empresa Festo produce dos tipos de módulos paso a paso clasificados como tipo A y B.

El módulo tipo A se muestra en la figura 12 , y su funcionamiento en el siguiente: El módulo recibe a través del empalme Y1 una señal de entrada, que activa la memoria. Con ello queda

a) Emitida la señal de salida A.

b) Preparada para el siguiente paso la entrada del órgano Y (ejecutado como válvula 3/2 vías).

c) Activada la indicación de presión de la señal de salida o piloto.

d) Borrada a través del empalme Z1 la memoria del módulo precedente.

Tan pronto como el empalme X recibe una señal, como por ejemplo, la señal de respuesta de que la orden de maniobra

emitida por la salida A está cumplida, la condición en el órgano Y y el módulo subsiguiente quedan activadas. De

este modo la cadena queda transferida paso a paso.

El módulo tipo B se muestra en la figura 13, su funcionamiento es el siguiente: Esta subunidad es siempre la última en una cadena rítmica. En contraposición al módulo tipo A que activado el módulo tipo B la señal "borrar o reset" es decir la salida A del módulo B lleva una señal 1. De este modo existe esta señal en la posición inicial de la cadena rítmica para el bloque del arranque.

Una señal en el empalme Yn activa la memoria a través del órgano O.

Con ello queda :

- a) Activada la señal de salida A.
- b) Preparada la entrada del órgano Y (ejecutado como válvula 3/2 vías).
- c) Activada la indicación de presión de la señal de salida o piloto.

d) Borrada, a través del empalme Zn, la memoria del paso precedente. Tan pronto como el empalme X recibe la señal de respuesta de la orden de maniobra, emitida por la salida A, está cumplida la condición en el órgano Y y en la salida Yuti aparece una señal 1.

Esta señal con la información "posición base" constituye la preparación de marcha para el primer escalón, la función Y para el primer escalón está integrada constructivamente al último escalón.

Nota: A través del empalme L puede efectuarse el ajuste de la cadena rítmica, o sea borrar las unidades tipo A y activar la subunidad tipo B.

En el método paso a paso existen dos versiones: paso a paso mínimo y paso a paso máximos.

a) Paso a paso mínimo; se confecciona de acuerdo al siguiente criterio:

No. de grupos = No. de líneas.

No. de pasos = No. de grupos

b) Paso a paso máximo; se confecciona así:

Números de secuencias = Números de líneas = Número de pasos.

Ventajas del sistema paso a paso:

- Facilidad en el manejo
- Indicador visual de cada fase, facilitando la búsqueda de cualquier avería en los circuitos.
- Fácil de instalar simplificando los más complejos circuitos.
- Permite realizar fácilmente variaciones de la secuencia, mediante una simple coordinación entre las entradas y las salidas.
- Ahorro de tiempo y gasto en el diseño del circuito mediante una sencilla metodología.
- Garantizar la sucesión de movimientos mediante el

principio secuencial.

-Robusto y exento de perturbaciones.

Todas las anteriores ventajas se consiguen con el montaje paso a paso máximo, de ahí que la tendencia mundial en la tecnología de secuenciadores neumáticos estén potenciando el uso de este diseño.

Como se observará en los ejercicios de aplicación, con el montaje paso a paso mínimo se obtienen las mismas características y ventajas que con el montaje en cascada y aunque aún se construyen hoy en día no obedecen una tendencia general.

3.5 SISTEMÁTICA EN EL TRATAMIENTO DE UN PROBLEMA DE CONTROL

A través de un problema ejemplo se explicará la metodología a seguir en el tratamiento de un problema de automatización Industrial.

3.5.1 Problema ejemplo: Dispositivos para marcado de piezas. Se trata del estudio de un dispositivo para una

maquina que realiza una marca en un lado de la pieza, de las dimensiones que se adjuntan.

Dimensiones : 80 m.m. x 50 m.m.
Material : Aleación de aluminio
Fuerza necesaria para el marcado : 800 N aproximadamente.
Número de piezas : 80 piezas/día aproximadamente.
Peso del punzón : 80 N aproximadamente
Longitud de carrera : 200 - 300 m.m. aproximadamente.

Condiciones adicionales : la puesta en marcha se efectuará a través de un pulsador. El ciclo de trabajo debe ser enteramente automático. Debe existir un control de existencia de piezas en el depósito y finalmente la posibilidad de realizar un paro de emergencia como seguridad.

3.5.2 Solución del problema

3.5.2.1 Fijación de las condiciones de trabajo

Fases a realizar: - Almacenar las piezas (depósito de carga)

- extraer las piezas (empujar)
- Mantener las piezas (sujetar)
- Trabajar las piezas (marcar)
- Evacuar las piezas (impulsar).

3.5.2.2. Dimensiones de los elementos de trabajo. Todas las fases de trabajo a realizar pueden ser asumidas por los elementos con movimiento lineal.

Elementos de trabajo necesarios:

- Cilindro A (alimentación)
- Cilindro A (sujeción)
- Cilindro B (marcado)
- Cilindro C (expulsión)

Si se colocan los cilindros de manera adecuada es posible realizar las operaciones de alimentación y sujeción con el mismo cilindro.

El método para el dimensionado de los elementos se su pone conocido. Las fuerzas y carreras son suficientes para el accionamiento de finales de carrera.

Para garantizar la fiabilidad y velocidad de trabajo exigidos se emplearán tres cilindros de doble efecto.

3.5.2.3 Plano de situación. Es siempre recomendable trazar, aunque de manera muy esquematizada, la colocación relativa de los diferentes órganos motrices, ayudará a comprender mejor la acción conjunta de los elementos y el funcionamiento del mando, podrá al mismo tiempo, servir como dato básico para posibles reuniones técnicas, o simplemente como recordatorio al tratar nuevamente el asunto. La figura 14. muestra el plano de situación.

3.5.2.4 Determinaciones del desarrollo de las fases

a) fases de trabajo:

Fases d tra.	Cilindro A	Cilindro B	Cilindro C
1	Alim/sui		
2		Marca	

3		Regresar	
4	Aflojar		
5			Expulsar
6			Retornar

b) Representación simbólica de los movimientos:

Salida del vástago: +

Entrada del vástago: -

A+ B+ B- A- C+ C-

3.5.2.5 Diagrama de los movimientos- diagrama de mando.

- En el diagrama de movimientos se representan los procesos y estados de los elementos de trabajo (cilindros, unidades de avance, etc.).

En una coordenada se registra el recorrido (carrera del elemento de trabajo), en la otra las fases (diagrama espacio- fase).

Existe la posibilidad de indicar también el tiempo, adicionalmente a este diagrama (Diagrama espacio-tiempo).

Si el diagrama espacio-fase permite ver los cambios de estado de los distintos elementos, en el espacio/tiempo se aprecian las velocidades relativas.

- En los diagramas de mando se registran correspondiendo con las fases los estados de conexión de los elementos emisores de señales.

Aquí los tiempos de conexión no se tienen en cuenta, solamente es importante el estado abierto y cerrado de cualquier emisor de señal.

Los diagramas de movimientos y de mando representan para un determinado grupo de elementos el desarrollo de su funcionamiento.

Por este motivo se usa a menudo la expresión diagrama de funcionamiento. Ver figura 15.

3.5.2.6 Condiciones de Intersecuencia

a) El desarrollo de las fases debe ser enteramente automático (AUT) a elegir:

- En ciclo único
- En ciclo continuo

El ciclo es puesto en marcha por un pulsador (marcha).

Posición de ciclo Unico: el dispositivo recorre un ciclo completo y reposa en la posición inicial.

Posición de ciclo continuo: después de accionar el pulsador "Start" el dispositivo trabaja en ciclo automático hasta accionar "ciclo único".

b) Mantenimiento de almacén (ALM):

Un final de carrera debe detectar la asistencia de piezas en el depósito. Cuando se vacía la máquina deberá ser parada en su posición inicial y enclavada contra una

puesta en marcha accidental.

c)Paro de emergencias (stop).

Los cilindros deben volver a su posición inicial sea cual fuese el momento en que se halle el ciclo pulsando paro de seguridad podrá continuar el ciclo cuando se desenchufe el pulsador.

3.5.2.7 Diseño del circuito neumático. El diseño del circuito neumático para este problema ejemplo se fundamenta en la metodología sistemática explicada en el numeral 3.3 y se desarrollará en las cuatro versiones, evaluando sus ventajas y desventajas a saber:

1) Diseño de circuitos neumáticos con válvulas de rodillos abatibles.

2) Diseño de circuitos neumáticos con montaje en cascada.

3) Diseño de circuitos neumáticos en montaje paso a paso mínimo.

4) Diseño de circuitos neumáticos con montaje paso a paso

máximo.

Los esquemas deben realizarse inicialmente sin tener en cuenta las condiciones exteriores o adicionales para un solo y único ciclo de trabajo.

3.5.2.8 Diseño del circuito neumático con válvulas de rodillo abatibles. Primeramente debe realizarse el esquema de conexiones correspondiente al diagrama de movimientos que aparecen en la figura 15, según las recomendaciones dadas en los numerales 3.2 y 3.3, e indicando la posición real de los finales de carrera. Ver figura 16.

A continuación se analizan en el diagrama funcional de la figura 17, las señales que deben eliminarse a fin de incorporar las válvulas de rodillo abatibles. Recuérdese que una interferencia de señales aparece, cuando ambas señales, que se presentan en el elemento de potencia llevan simultáneamente "1" como valor de señal. La comparación en el diagrama funcional debe hacerse sobre las señales que influyen en el mismo elemento de potencia, ejemplos 1.2 y

1.3 influyen sobre 1.1 haciendo que el cilindro 1.0 avance y retorne.

Como se explico anteriormente, el diagrama de funcionamiento está constituido por el diagrama de movimiento y el diagrama de mando, en este último se dibujan las señales que influyen sobre el mismo elemento de potencia, una bajo la otra, facilitar la comparación con respecto a las influencias de señales.

El diagrama de la figura 17, permite observar que existen interferencias de las señales 1.2 y 1.3, 2.2 y 2.3, 3.2 y 3.3. Según la primera interferencia no es posible la puesta en marcha del automatismo. La segunda interferencia bloquea la carrera de retorno del cilindro 2.0 y la tercera interferencia bloquea la carrera de retorno del circuito 3.0.

Para evitar estas interferencias es preciso eliminar las señales mayores 1.3, 2.2 y 3.2 mediante la incorporación

de válvulas con rodillos abatibles, tal como se observa en el circuito de la figura 18. Observe que las otras válvulas son de rodillos normales.

3.5.2.9 Diseño del circuito Neumático con montaje en cascada

Este se realiza de acuerdo a las recomendaciones dadas en el numeral 3.3. En consecuencia para el problema ejemplo se procede así:

- Representación simbólica de los movimientos y dimensiones de la secuencia en grupos:

A+ B+ B- A- C+ C-

- Número de grupos = números de líneas =3.
- Números de memorias = numeros de grupos-1 =2.

La figura 19 muestra el circuito con montaje en cascada,

sin incorporar las condiciones adicionales.

3.5.2.10 Diseño del circuito neumático con montaje paso a paso mínimo.

Este se realiza de acuerdo a las instrucciones dadas en el numeral 3.4.3.3 y usando la designación por letras en el numeral 3.3. Por tanto, para el problema ejemplo se tiene:

- Representación simbólica de los movimientos y divisiones

de la secuencia en grupos.

A+ B+ B- A- C+ - C

- Numero de grupos = numeros de línea =3
- numero de memorias = numero de grupos =2

La figura 20 muestra el circuito con montaje paso a paso mínimo, sin las condiciones adicionales.

3.5.2.11 Diseño del circuito neumático con montaje paso a paso máximo. Este se realiza de acuerdo a las instrucciones dadas en el numeral 3.4.3.3 y usando la designación por letras según el numeral 3.3. Por lo tanto para el problema ejemplo se tiene:

Numero de grupos = numeros de líneas= numero de pasos=6.

La figura 21, muestra el circuito en montaje paso a paso máximo, sin las condiciones adicionales.

La incorporación de las condiciones adicionales ha de tener lugar progresivamente, una vez se ha diseñado el circuito

básico.

Para simplificar el estudio solo se realizó sobre el montaje en cascada, ver figura 22, ya que como se observará el tratamiento es muy similar para su

incorporación en los otros diseños básicos.

4. EJERCICIOS SOBRE CIRCUITOS NEUMATICOS

4.1 INSTRUCCIONES SOBRE EL FUNCIONAMIENTO DEL SIMULADOR

Con el presente simulador se pueden simular circuitos neumáticos básicos y avanzados de aplicación industrial con montaje en cascada y paso a paso.

Antes de realizar cada una de las prácticas de montaje en el simulador se debe analizar e interpretar cada esquema hasta obtener total comprensión del mismo, así mismo como de su ciclo de funcionamiento. Además como los esquemas no indican la posición física de los diversos elementos, antes de conectarlos, hay que ubicarlos, identificarlos y determinarlos claramente.

Durante la práctica se deben tener presente las siguientes observaciones:

a) realizar única y exclusivamente las conexiones

indicadas en el esquema.

b) Buscar la máxima calidad posible en el trabajo tratando que los conductores queden ordenados y en lo posible, todos los dobleces en ángulo recto.

c) Usar solamente herramientas en perfectas condiciones y las adecuadas para el trabajo que se va a realizar. De ellos depende la seguridad personal y la preservación de los elementos de trabajo.

d) Tener la precaución de revisar adecuadamente el trabajo para constatar de que se ha realizado de acuerdo al esquema.

e) Revisar todos los puntos de conexión.

f) Nunca energizar un circuito si no se tiene la debida autorización.

g) Si al realizar una prueba se observaron deficiencias es necesario revisar en primer lugar el esquema para detectar las posibles causas de la falla y sólo después se hace una minuciosa revisión del montaje.

4.2 CIRCUITOS NEUMATICOS BASICOS.

Cada tecnología se caracteriza por su particularidad y propiedades fundamentales bien precisas de sus elementos, por consiguiente, es necesario conocerlas para poder realizar diseño de circuitos funcionales.

En relación con la neumática es necesario analizar las particularidades constructivas de los elementos (válvulas), cilindros. etc. y su funcionamiento. Además es necesario tener presente que aunque existen diversas posibilidades de conexionado entre los elementos que conforman un circuito que debe cumplir una función específica, todos tienen partes en común que se pueden expresar en circuitos básicos concretos. Esto significa, que es indispensable el conocimiento de estos circuitos básicos que muestran las posibilidades y los campos de aplicación de los diferentes elementos.

4.2.1 Mando directo de un cilindro de simple efecto

Ejercicio:

El vástago de un cilindro de simple efecto debe salir al accionar un pulsador. Al soltar el pulsador debe volver a la posición inicial ver figura 23.

Al accionar la válvula 3/2 pasa el aire comprimido de PaA, el escape R esta cerrado.

Al soltarle el pulsador se realiza el retroceso de la Válvula mediante el muelle. La cámara del cilindro y el conducto se ponen en escape de A hacia R, la alimentación de aire comprimido P esta cerrada.

4.2.2. Mando directo de un cilindro de doble efecto.

Ejercicio:

El vástago de un cilindro de doble efecto debe salir al accionar un pulsador, al soltar el pulsador debe volver a la posición inicial ver figura 24.

La conmutación del cilindro de doble efecto se puede realizar tanto con una válvula 4/2 como con una 5/2.

En la posición básica de la válvula 4/2 está conectada P con B y A con R. Accionando el pulsador se realiza la conmutación de la válvula P se comunica con A y B con R. El vástago del cilindro pasa de la posición inicial a la posición final.

4.2.3 Mando con selector de circuito

Ejercicio

Un cilindro de simple, debe poder efectuar su movimiento mandando desde dos puntos diferentes. Ver figura 25.

Cuando se acciona 1.2 el aire circula de P hacia A y también de X a A en 1.6 hacia el cilindro, al igual que si se pulsa 1.4.

En ausencia del selector, cuando se pulse 1.2 o 1.4 el aire se dirigirá hacia el escape de la otra válvula en vez de hacerlo hacia el cilindro.

Este mando se utiliza cuando es necesario controlar un cilindro desde dos posiciones diferentes .

4.2.4 Regulación de la velocidad en cilindros de simple efecto.

Ejercicio

La velocidad del vástago de un cilindro de simple efecto debe ser regulada al avance ver figura 26.

En caso de cilindro de simple efecto la velocidad puede ser disminuida por medio de un regulador en un solo sentido con

efecto de extraregulación de la alimentación del aire a la entrada del cilindro.

Ejercicio

La velocidad del vástago debe ser regulada al retroceso ver figura 27.

En este caso la extraregulación actúa sobre el escape del aire comprimido.

Ejercicio

La velocidad del vástago de un cilindro de simple efecto debe ser regulable al avance y al retroceso por separado ver figura 28.

En este caso para regular separadamente, son necesarios dos reguladores en un solo sentido (podrá utilizarse también un regulador en los dos sentidos).

4.2.5 Regulación de la velocidad en cilindros de doble efecto.

Ejercicio

Las velocidades de salida y entrada del vástago de un cilindro de doble efecto deben poder ser regulados separadamente.

Solución a) ver figura 29.

Extrangulamiento del aire de salida de las cámaras del cilindro. En este caso se crea un cojín de aire que facilita una velocidad relativamente lenta independiente de la carga.

Con válvulas 4/2 se deben utilizar reguladores en un solo sentido. Con válvulas 5/2 reguladores en dos sentidos, montados en los escapes de las válvulas.

Solución B ver figura 30

Extrangulamiento del aire de entrada a las cámaras del cilindro.

Aquí se tiene un arranque más suave, pero sin precisión en la regulación y muy dependiente de la carga. No es tan aconsejable como la solución anterior.

4.2.6 Aumento de la velocidad en cilindros de simple y doble efecto.

Ejercicio: Se debe aumentar la velocidad de retroceso del vástago de un cilindro de simple efecto.

Ver figura 31

Ejercicio

El aumento de velocidad se debe obtener en el avance de un cilindro de doble efecto.

Ver figura 32

una válvula de escape rápido realiza la purga del depósito del cilindro y del conducto en lugar de hacerlo por el escape de la válvula distribuidora, obteniéndose así un aumento considerable de la velocidad del vástago del cilindro. Este mando se aplica en operaciones de remachado donde se necesita un golpe súbito de impacto.

4.2.7 Mando de simultaneidad

Ejercicio

El vástago de un cilindro de simple efecto solamente debe

salir cuando se accionan dos válvulas 3/2.

Ver figura 33

Solución a) El accionamiento de la válvula 1.2 y 1.4 da

aire en X e Y de la válvula de simultaneidad que alimenta al cilindro a través de A.

Solución b) Montaje en serie ver figura 34.

Se debe accionar las válvulas 1.2 y 1.4 entonces puede salir el cilindro de simple efecto.

Solución C) ver figura 34.

Se deben accionar las válvulas 1.2 y 1.4 entonces pueden salir el cilindro de simple efecto gobernado por 1.6 este control se utiliza en mando bimanuales de seguridad en prensas, con el fin de que el operario retire ambas manos del equipos evitando accidentes.

4.2.8 Mando indirecto de un cilindro de simple efecto.

Ejercicio Ver figura 35

El vástago de un cilindro de simple efecto de gran volumen (gran ϕ gran recorrido, gran distancia entre las válvulas y el cilindro) debe salir al accionar una válvula y retroceder a su posición al soltar dicha válvula.

El accionamiento de la válvula 1.2 deja libre el paso de aire de P a A, dando señal en Z la válvulas 1.1 conmutando la válvula 1.1 . Se obtiene paso de aire de P a A y con ello el avance del vástago del cilindro de simple efecto. Este mando tiene la ventaja del accionamiento rápido del cilindro ya que la válvulas pulsadora 1.2 puede ser de pequeño tamaño y por consiguiente fácil de maniobrar, mientras que solo la válvula 1.1 tiene el tamaño acorde con las dimensiones del cilindro. Además permite el accionamiento a distancia del cilindro.

4.2.9 Mando indirecto de un cilindro de doble efecto

Ejercicio: Mediante dos válvulas (1.2 y 1.3) se debe accionar un cilindro de doble efecto de tal forma, que el vástago sale al accionar la válvula 1.2 y al soltar la válvula 1.2 debe permanecer en la posición final de

carrera delantera hasta que se de una contraseña para el retroceso mediante la válvula 1.3 ver figura 36.

Si se acciona la válvula 1.2 conmute la válvula 4/2 (1.1) mediante la señal en Z. El vástago del cilindro sale.

El cilindro se queda en esta posición hasta que una señal de la válvula 1.3 conmuta la válvula 1.1 en Y volviendo el cilindro a su posición inicial.

4.2.10 Retroceso de un cilindro de doble efecto por final de carrera

Ejercicio

El vástago de un cilindro de doble efecto debe retroceder al llegar a la posición final de la carrera delantera, en caso de que la válvula que manda el avance no esté accionada.

Ver figura 37.

La válvula 1.3 tiene que ser de rodillo, una línea de

marcación en 1.3 indica que la válvula es accionada en la posición final del vástago salido del cilindro 1.0.

4.2.11 Mando en función del tiempo sin control de la posición final de la carrera

Ejercicio

Después de accionar un pulsador manual debe salir del vástago de un cilindro de doble efecto, volviendo a su

posición inicial en función del tiempo.

Ver figura 38

Mediante el accionamiento de la válvula 1.2 se pilota la válvula 1.1.(Z) y el vástago del cilindro sale. A través del temporizador 1.3 damos una señal a la válvula 1.1. (y) después del tiempo ajustado y el vástago del cilindro vuelve a su posición inicial.

Este mando trabaja sin final de carrera y carece de seguridad. Cuando el cilindro se bloquee en una posición

intermedia, la válvula 1.3 igualmente nos pilota. a la válvula 1.1. después del tiempo y el vástago del cilindro retrocede a la posición inicial sin haber realizado su trabajo.

4.2.12 Mando en función del tiempo (retroceso) con control de la posición final de carrera

Ejercicio

Accionando un pulsador debe salir el vástago de un cilindro de doble efecto hasta la posición final de carrera delantera retroceder después de cierto tiempo.

Ver figura 39

Accionando la válvula 1.2 pilotamos la válvula 1.1 (Z) el vástago del cilindro sale. En la posición final del vástago salido, el cilindro acciona la válvula 1.5 El temporizador 1.3 recibe señal de la válvula 1.5 una vez pasado el tiempo ajustado conmuta la válvula 1.3 pilotando

a la válvula 1.1 (y) para el retroceso del vástago del cilindro 1.0.

4.2.13 Mando combinado de un cilindro doble efecto.

Ejercicio: El vástago de un cilindro de doble efecto debe salir, cuando se manda señal mediante un pulsador manual o un pedal.

Al llegar a la posición de vástago salido se debe mandar a la posición inicial.

Ver figura 40.

Mediante la válvula 1.2 o 1.4 se da la señal para el vástago del cilindro la válvula, 1.3 manda al vástago a la posición inicial.

4.2.14 Circuito para el avance lento y retroceso rápido en un cilindro de doble efecto.

Ejercicio:

El vástago de un cilindro de doble efecto debe salir lentamente y volver rápidamente a su posición inicial después de haber llegado a la posición de vástago salido.

Ver figura 41

El vástago del cilindro sale al accionar la válvula 1.2 la velocidad de avances es ajustable mediante el regulador de caudal 1.02 . La válvula 1.3 manda a retroceder el vástago a su posición de salida.

El retorno rápido se obtiene mediante la válvula de escape rápido 1.03.

4.2.15 Circuito para el mando de un cilindro de doble efecto con exigencias adicionales

Misión: El avance del vástago de un cilindro de doble efecto debe efectuarse a través de dos pulsadores manuales

y otra vez a través de un pulsador manual. El vástago del cilindro debe salir lentamente.

El retroceso se efectúa cuando:

1. El cilindro ha alcanzado la posición final anterior.
2. Ha transcurrido un cierto tiempo.

El vástago del cilindro debe entrar lo más rápido posible hacia la posición final posterior.

Antes de cada puesta en marcha debe soltarse los pulsadores manuales y el cilindro debe encontrarse en posición final posterior.

Ver figura 42.

La condición de accionamiento a través de dos pulsadores manuales se obtiene con las válvulas 1.2, 1.4 y la de simultaneidad 1.8.

El accionamiento a través de un solo pulsador manual se

obtiene con la válvula 1.6 actuando sobre la válvula selectoral 1.10.

El avance lento del vástago del cilindro se realiza con la válvula reguladora unidireccional 1.02 y el retroceso rápido con la válvula de escape rápido 1.03. La condición de retorno del vástago del cilindro después de haber alcanzado

la posición final anterior se consigue con el final de carreras de rodillo 1.3 y el temporalizado con la válvula temporalizadora con retardo a la desconexión 1.5 finalmente la válvula temporalizadora con retardo a la desconexión 1.12 permite cumplir la exigencia de la puesta en marcha después de haber soltado los pulsadores manuales 1.2, 1.4 y 1. 6. Además la condición de puesta en marcha después de que el vástago del cilindro se encuentre en la posición final posterior se obtiene con el final de carrera de rodillo 1.14.

4.3 CIRCUITOS NEUMATICOS AVANZADOS DE APLICACION INDUSTRIAL

En esta parte se presentan cinco (5) ejemplos de automatización realizados en la practica.

Para el diseño del circuito neumático respectivo los ejercicios contiene además del planteamiento del problema, el plano de posición y el diagrama de movimientos. La reflexión lógica que sobre ellos se haga dará al usuario los medio necesarios, para abordar comodamente cualquier proyecto de automatización que se le presente en la practica, evaluando además sus ventajas y desventajas.

	C.U.T.B. - CARTAGENA
	MANDOS NEUMATICOS
EJERCICIO No. 01: DISPOSITIVOS PARA ESTAMPADO DE PERFILES ESPECIALES	
PRESENTACION DEL PROBLEMA:	
En un perfil especial debe estamparse una marca. El perfil se coloca manualmente en el dispositivo. Los cilindros 1.0 (A) y 2.0 (B), y 3.0 (C) estampan las marcas correlativamente. Cada cilindro ha de retroceder a su posición inicial después de la operación.	
PLANO DE SITUACION:	

TAREA:

- 1-Hacer la representación simbólica de los movimientos.
- 2-diseñar el mando con válvulas de rodillo abatible.
- 3-Diseñar el mando con montaje en cascada.
- 4-Diseñar el mando con montaje paso a paso mínimo.
- 5-Diseñar el mando paso a paso máximo.

C.U.T.B. - CARTAGENA

MANDOS NEUMATICOS

EJERCICIO No. 01: DISPOSITIVOS PARA ESTAMPADO DE PERFILES ESPECIALES

SOLUCION

- 1) Representación simbólica de los movimientos

A+ A- B+ B- C+ C-

- 2) Diseño del circuito con válvulas de rodillo abatible.

Primeramente se debe construir el diagrama de funcionamiento para determinar las válvulas con rodillo abatible a utilizar en el circuito y luego se diseña el circuito respectivo ver figura 43.

Como se observa en el diagrama de la figura 43, existen interferencias en los pasos 4 y 6, por lo tanto las válvulas de señales mayores, 2.2 y 3.2 deben estar dotadas de rodillos abatibles. La figura 44 muestra el circuito respectivo.

3) Diseño del circuito con montaje en cascada.

En este caso se hace la representación simbólica de los movimientos con las correspondientes finales de carrera y se divide la secuencia en grupos a fin de determinar el número de líneas y de memorias a utilizar.

A+ A- B+ B- C+ C-

Números de grupos= número de líneas = 4

Números de memorias = Números de grupos-1=3

La figura 45, muestra el circuito con montaje en cascada.

	C.U.T.B. - CARTAGENA
	MANDOS NEUMATICOS
EJERCICIO No. 01: DISPOSITIVOS PARA ESTAMPADO DE PERFILES ESPECIALES	

4) Diseño del circuito con montaje paso a paso mínimo.

Igual que en el montaje en cascada se hace la representación simbólica de los movimientos con sus finales de carrera y se divide las secuencias en grupos para determinar el número de línea y el número de módulos paso a paso a utilizar.

A+ A- B+ B- C+ C-

Números de grupos = números de líneas = 4

Números de pasos = números de grupos = 4

La figura 46, representa el circuito en mención.

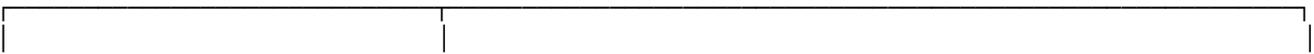
5). Diseño del circuito con montaje paso a paso máximo.

Aquí se hace la representación simbólica de los movimientos con sus respectivos finales de carrera y para determinar el número de módulos paso a paso a utilizar se aplica el principio de que el número de secuencias = número de líneas = número de módulos paso a paso.

A+ A- B+ B- C+ C-

Número de secuencias = número de líneas = números de módulos paso a paso = 6

La figura 47, representa el correspondiente circuito.



C.U.T.B. - CARTAGENA

MANDOS NEUMATICOS

EJERCICIO No. 02: DISPOSITIVOS PARA ESTAMPAR RANURAS EN EL INTERIOR DE UNA PIEZA

PRESENTACION DEL PROBLEMA:

La pieza a trabajar se coloca manualmente en el útil, mediante la señal de marcha el cilindro 1.0 (A) posiciona la matriz de estampado. Seguidamente estampan los cilindros 2.0 (B), 3.0 (C) y 4.0 (D) a sus posiciones de salida.

El ultimo movimiento lo realiza el cilindro 1.0 (A) que extrae la matriz de la pieza trabajada. La pieza estampada se extrae del útil manualmente.

PLANO DE SITUACION

TAREA:

- 1-Hacer la representación simbólica de los movimientos.
- 2-Diseñar el mando con válvulas de rodillo abatible.
- 3-Diseñar el mando con montaje en cascada.
- 4- Diseñar el mando con montaje paso a paso máximo.

C.U.T.B. - CARTAGENA

MANDOS NEUMATICOS

EJERCICIO No. 02: DISPOSITIVOS PARA ESTAMPAR RANURAS EN EL INTERIOR DE UNA PIEZA

SOLUCION

1) Representación simbólica de los movimientos

A+ B+ C+ B- A-
 C-
 D-

2) Diseño del circuito con válvulas de rodillo abatibles.

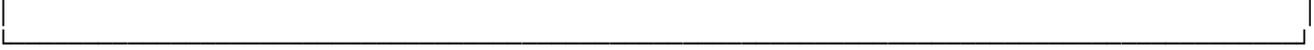
Primero construimos el diagrama de funcionamiento para determinar las válvulas con rodillo abatible a utilizar en el circuito y luego se diseña el circuito neumático respectivo. Veamos la figura 48.

Como se observa en este diagrama, existe interferencia en los pasos uno (1) por lo tanto, las válvulas de señales mayores 1.3, 2.2, 3.2 y 4.2 deben estar dotadas de rodillos abatibles. La figura 49 muestra el circuito respectivo.

3) Diseño del circuito con montaje en cascada.

En este caso se hace la representación simbólica de los movimientos con las correspondientes finales de carrera y se divide la secuencia en grupos a fin de determinar el número de líneas y de memorias a utilizar.

A+	B+	C+	D+	B-	A-
		(1)		C-	(2)



	C.U.T.B. - CARTAGENA
	MANDOS NEUMATICOS

EJERCICIO No. 02: DISPOSITIVOS PARA ESTAMPAR RANURAS EN EL INTERIOR DE UNA PIEZA

Números de grupos = números de líneas = 2

Números de memorias = Números de grupos - 1=1

La figura 50 muestra los montajes paso a paso máximo.

Aquí se hace la representación simbólica de los movimientos con sus respectivos finales de carrera y para determinar el número de módulos paso a paso a utilizar se aplica el principio de que el número de secuencias = número de líneas = número de módulos paso a paso.

A +	B+	C+	D+	B-	A-
				C-	
				D-	

Números de secuencias = números de líneas = Números de módulos paso a paso = 6
 la figura 51 representa el correspondiente circuito.
 paso.

A+	A-	B+	B-	C+	C-
----	----	----	----	----	----

Número de secuencias = número de líneas = números de módulos paso a paso = 6
La figura 47, representa el correspondiente circuito.

	C.U.T.B. - CARTAGENA
	MANDOS NEUMATICOS
EJERCICIO No. 03: DISPOSITIVO PARA DOBLAR.	
PRESENTACION DEL PROBLEMA: Con un útil neumático han de doblarse piezas de chapa. Sujeción de la pieza mediante el cilindro de simple efecto A. Primer doblado por la acción de un cilindro B y segundo doblado por el cilindro C, ambos de doble efecto. El ciclo se inicia accionando un pulsador de marcha y está concebido de manera que realiza todas las operaciones automáticamente.	
PLANO DE POSICION:	

TAREA:

- 1-Hacer la representación simbólica de los movimientos.
- 2-Diseñar el mando con válvulas de rodillo abatible.
- 3-Diseñar el mando con montaje en cascada.
- 4-Diseñar el mando con montaje paso a paso mínimo.
- 5-Diseñar el mando con montaje paso a paso máximo.

C.U.T.B. - CARTAGENA

MANDOS NEUMATICOS

EJERCICIO No. 03: DISPOSITIVOS PARA DOBLAR

SOLUCION

1) Representación simbólica de los movimientos

A+ B+ B- C+ C- A-

2) Diseño del circuito con válvulas de rodillo abatibles.

Primero construimos el diagrama de funcionamiento para determinar la válvula de rodillo abatible a utilizar en el circuito y luego se diseña el circuito neumático respectivo. Veamos la figura 52.

Como se observa en este diagrama, existe interferencia en los pasos uno (1), tres (3) y cinco (5), por lo tanto las válvulas de señales mayores a1 y c0 deben estar dotadas de rodillos abatibles. La figura 53, muestra el circuito respectivo.

3) Diseño del circuito con montaje en cascada.

En este caso se hace la representación simbólica de los movimientos con las correspondientes finales de carrera y se divide la secuencia en grupos a fin de determinar el

el número de líneas y de memorias a utilizar.

A+

B+

B-

C+

C-

A-

Números de grupos = números de líneas = 3.

Números de memorias = números de grupos - 1 = 2.

Ver figura 54.

	C.U.T.B. - CARTAGENA				
	MANDOS NEUMATICOS				
EJERCICIO No. 03: DISPOSITIVOS PARA DOBLAR					
4) Diseño del circuito con montaje paso a paso mínimo. Igual que en el cascada se hace la representación simbólica de los movimientos con sus finales de carrera y se divide las secuencias en grupos para determinar el número de líneas y el numero de módulos paso a paso a utilizar.					
A+	B+	B-	C+	C-	A-

Números de grupos = números de líneas = 3
Números de pasos = números de grupos = 3

La figura 55, representa el circuito en mención.

5) diseño del circuito con montaje paso a paso máximo.

Aquí se hace la representación simbólica de los movimientos con sus respectivas finales de carrera y pasa a determinar el número de módulos paso a paso a utilizar se aplica el principio de que el número de secuencias = número de líneas = de números paso a paso

A+ B+ B- C+ C- A-

Número de secuencias = números de líneas = Numeros de módulos paso a paso = 6.

La figura 56, representa el circuito en mención.

	C.U.T.B. - CARTAGENA
	MANDOS NEUMATICOS
EJERCICIO No. 04: DISPOSITIVO PARA CIZALLAR	
PRESENTACION DEL PROBLEMA: Con un dispositivo de cizallar ha de cortarse material en barras. La alimentación Tendrá lugar por el cilindro neumático B, el cual moverá en la carrera de ida la pinza neumática A previamente cerrada.	

Una vez introducido el material contra un tope fijo, queda sujetado por un cilindro de sujeción C. Luego el cilindro A puede abrir y el cilindro B regresar. Después de cizallado del material por el cilindro D, afloja el cilindro de sujeción C y un nuevo ciclo puede comenzar. Los cilindros A y C son de simple efecto.

PLANO DE POSICION:

TAREA:

- 1-Hacer la representación simbólica de los movimientos.
 - 2-Diseñar el mando con válvulas de rodillo abatible.
 - 3-Diseñar el mando con montaje en cascada.
 - 4-Diseñar el mando con montaje paso a paso mínimo.
 - 5-Diseñar el mando con montaje paso a paso máximo.
- Condiciones adicionales: Automático (ciclo único/ ciclo continuo).

C.U.T.B. - CARTAGENA

MANDOS NEUMATICOS

EJERCICIO No. 04: DISPOSITIVOS PARA CIZALLAR

SOLUCION

- 1) Representación simbólica de los movimientos

A+ B+ C+ A- B- C-
D+ D-

2) Diseño del circuito con válvulas de rodillo abatibles.

Primero construimos el diagrama de funcionamiento para determinar la válvula de rodillo abatible a utilizar en el circuito y luego se diseña el circuito neumático respectivo. Veamos la figura 57.

Como se observa en este diagrama, existe interferencia en los pasos tres (3), cuatro (4) y cinco (5), por lo tanto las válvulas de señales mayores a1, c1 y d0 deben estar dotadas de rodillos abatibles. La figura 58, muestra el circuito respectivo.

3) Diseño del circuito con montaje en cascada.

Se hace la representación simbólica de los movimientos con las correspondientes finales de carrera y se divide la frecuencia en grupos a fin de determinar el número de líneas y de memorias a utilizar.

A+	B+	C+	A-	B-	C-
			D+	D-	

Números de grupos = números de líneas = 3.

Números de memorias = números de grupos - 1 = 2.

	C.U.T.B. - CARTAGENA
--	----------------------

MANDOS NEUMATICOS

EJERCICIO No. 04: DISPOSITIVOS PARA CIZALLAR

La figura 59, muestra el circuito en mención con la condición adicional de automático. Por tratarse de un proceso similar solo se incorporará la condición adicional al circuito con montaje en cascada.

4) Diseño del circuito paso a paso mínimo.

Igual que en el cascada se hace la representación simbólica de los movimientos con sus finales de carrera y se divide las secuencias en grupos para determinar el número de líneas y el número de módulos paso a paso a utilizar.

A+	B+	C+	A-	B-	C-
			D+	D-	

Número de grupos = números de líneas = 3
 Número de pasos = números de grupos = 3

La figura 60, representa el circuito en mención.

5) Diseño del circuito con montaje paso a paso máximo

Aquí se hace la representación simbólica de los movimientos con sus respectivos finales de carrera y para determinar el número de módulos paso a paso a utilizar se aplica el siguiente principio.

A+	B+	C+	A-	B-	C-
			D	D-	

La figura 61, representa el circuito en mención.

	C.U.T.B. - CARTAGENA
	MANDOS NEUMATICOS

EJERCICIO No. 05: DISPOSITIVO PARA MONTAJE

PRESENTACION DEL PROBLEMA:

En un montaje debe ensamblarse una pieza en el interior de otra, y luego introducir un pasador a través de ambas. El cilindro A introduce lentamente la pieza, luego retrocede y da un pequeño golpe, a velocidad mayor, para acabar de colocarla en su asiento sujetando a las dos, para que el cilindro B introduzca el pasador.

PLANO DE POSICION:

TAREA:

- 1-Hacer la representación simbólica de los movimientos.
- 2-Diseñar el mando con montaje en cascada.
- 3-Diseñar el mando con montaje paso a paso mínimo.
- 4-Diseñar el mando con montaje paso a paso máximo.

C.U.T.B. - CARTAGENA

MANDOS NEUMATICOS

EJERCICIO No. 05: DISPOSITIVOS PARA MONTAJE

SOLUCION

- 1) Representación simbólica de los movimientos

A+ A- B+ B- A -

2) Diseño del mando con montaje en cascada.

A+ A- A+ B+ B- A-

Para el diseño de este circuito aparte de las condiciones dadas en el capítulo 3, es necesario hacer las siguientes consideraciones: ya que las finales de carrera a1, a0 son accionadas dos veces ya que el cilindro A acciona dos veces el dispositivo:

- 1) a1 toma energía de las líneas 1 o 3
- 2) A+ se cumple cuando se acciona el pulsador de marcha ó el final de carrera a.
- 3) A - se cumple cuando se acciona los finales de carrera a1 0 bo.
- 4) a1 accionar el final de carrera a1 la primera vez se cumple A- y la siguiente vez se cumple B+, por lo tanto, las señales se diferencian empleando módulos y, de acuerdo a la siguiente ecuación lógica :

a1 .Lineal 1= E2

a1. Línea 3 = B+

La figura 62, muestra el circuito respectivo.

	C.U.T.B. - CARTAGENA
	MANDOS NEUMATICOS

EJERCICIO No. 05: DISPOSITIVOS PARA MONTAJE

3) Circuito en montaje paso a paso mínimo.
Igual; que en el cascada se hace la representación simbólica de los movimientos con sus finales de carrera y se divide las secuencias en grupo para determinar el número de módulos paso a paso a utilizar.

(1)	(2)	(3)	(4)
A+	A-	A+ B+	B- A-

Números de grupos = números de líneas = 4
Números de pasos = números de grupo = 4

La figura 63, representa el circuito en mención.

4) Circuito con montaje paso a paso máximo.

Aquí se hace la representación simbólica de los movimientos con sus respectivos finales de carrera y para determinar el número de módulos paso a paso a utilizar se aplica el siguiente principio.

A+	A-	A+	B+	B-	A-
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)

Número de secuencias = número de líneas = número de módulos paso a paso = 6.

La figura 64, muestra el circuito en mención.

5.0 REDISEÑO, OPTIMIZACION Y PUESTA EN MARCHA DEL BANCO DE CIRCUITOS NEUMATICOS

5.1 INTRODUCCION:

Presentamos un banco de circuitos neumaticos versátil para la enseñanza de los metodos sistemáticos en sus versiones, cascada y paso a paso. Dotado de elementos de trabajo y control neumaticos que permiten evaluar el funcionamiento de cualquier circuito neumatico.

El simulador trabaja con aire comprimido a 6 bar (90 psi) suministrado por el compresor existente en el laboratorio de controles oloneumáticos de la C.U.T.B.

La parte fundamental del proyecto consistió en unificar en

un solo simulador los tableros de prácticas pertenecientes a los siguientes trabajos de grado presentados con anterioridad.

1o "Cálculo y construcción de un banco de ensayos para simulación de circuitos neumáticos", cuyos autores son Miguel Blanco y Jaime Rojas presentado en el año de 1983.

2o "Panel para automatizar circuitos neumáticos usando métodos sistemáticos" cuyos autores son Julio Santa María y Emerson Murillo en el año de 1990.

El presente simulador es un equipo moderno versátil, que permite un trabajo cómodo y seguro para los usuarios facilitando de esta manera la enseñanza de la neumática.

En la figura (65) se muestra el simulador con sus dimensiones y elementos constitutivos.

A continuación se describe las partes fundamentales que conforman el simulador de circuitos neumáticos.

5.2 TABLERO DE TRABAJO

Con el fin de preservar la uniformidad del laboratorio de circuitos neumáticos el simulador se diseñó conservando la misma forma, color y dimensiones de los otros existentes en el mismo.

Con el propósito de obtener un equipo liviano se utilizaron en su fabricación los siguientes materiales:

Aluminio, Madera y Acrílico.

5.3 ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL SIMULADOR DE CIRCUITOS NEUMATICOS

El criterio que rigió la selección del tamaño de los elementos consistió en la facilidad de montaje construcción de los circuitos y ensayos con los mismo, de tal manera que ocuparán el espacio destinado en en simulador paras todos ellos.

En consecuencia las dimensiones seleccionadas fueron las siguientes:

- Válvulas y elementos auxiliares; 1/8 de pulgada.

- Cilindros; diámetro 25 mm y recorrido 100 mm.
- Tuberías, 1/4 de pulgada de diámetro interior.
- Racores y conexiones auxiliares 1/8 de pulgada para tubería de 1/4 de pulgada.

Para facilitar la construcción de los circuitos neumáticos se utilizaron racores de acople rápido y tubería plástica.

Seguidamente se enumeran los elementos que constituyen el simulador de circuitos neumáticos.

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Cilindro de doble efecto, 25mm de diámetro y 100 mm de recorrido	4
2	Válvulas distribuidoras 4/2 x 1/8 accionamiento por impulsos neumáticos.	10
3	Reguladores unidireccionales de 1/8"	8

4.	Válvulas distribuidoras 3/2 normalmente cerrada de 1/8 de accionamiento por rodillo / resorte.	8
5.	Accionamiento por rodillo abatible	4
6.	Unidad de mantenimiento de 1/8 (filtro, Regulador, lubricador y manómetro)	1
7.	Válvula distribuidora 3/2 normalmente cerrada de 1/8 de accionamiento por pulsador resorte	2
8.	Válvula distribuidora 1/2 x 1/8 de accionamiento por pulsador selector	1
9.	Válvula distribuidora 3/2 x 1/8 de accionamiento por pulsador selector	2
10.	Válvula de escape rápido x 1/8	2
11.	Módulo paso a paso x 1/8	6
12.	Bloque distribuidor con ocho salidas	

	de 1/8	1
13	Racores de acoples rápido de 1/8 para tubería de 1/4	100
14.	Tubería plástica de 1/4	10M
15.	Conexiones en T para tubería de 1/4	20
16	Válvulas de función "0" x 1/8	4

6. MANTENIMIENTO

El mantenimiento efectuado especialmente de equipos y elementos neumáticos no deben quedar limitados a las separaciones necesarias, si no que en primer lugar ha de

servir para una conservación preventiva con el fin de impedir el mayor número posible de accidentes, elevar la duración en servicios de los aparatos y garantizarle dentro de las modalidades un mantenimiento sistemático que ahorre gastos innecesarios, que pueden producirse por pérdidas de aire, separaciones y tiempo de parada.

6.1 PRODUCCION DEL AIRE COMPRIMIDO

En el mantenimiento de los compresores han de cumplirse las instrucciones de servicio de los fabricantes ya que estas instrucciones son distintas según el modelo.

Entre los trabajos elementales y regulares del accionamiento figuran la comprobación, limpieza separación en caso de necesidad de los filtros de aspiración, de la lubricación.

Con aceite y de la refrigeración. El ciclo de limpieza del filtro de aspiración viene determinado por el grado de pureza del aire aspirado y en caso de que el aire contenga mucho polvo, deberá efectuarse una comprobación semanal de los filtros de aspiración como mínimo.

El cambio de aire de la lubricación del compresor se realiza siguiendo el turno de las horas de servicio marcadas, por lo que se recomienda prever un contador de horas propio para cada compresor.

La evaluación de las horas trabajadas conduce muy fácilmente a apreciaciones erróneas y con ello una falta de lubricante y a la parada del compresor. Lo mismo ocurre si en los compresores viejos se pierde mucho aceite con el aire comprimido, por cuya razón el estado del aceite ha de comprobarse con regularidad. Los compresores modernos están equipados, por regla general, con un control manométrico del aceite que desconecta el equipo cuando la presión del aceite es demasiado baja, hecho casi siempre provocado por la falta del aceite.

En la refrigeración por aire del compresor ha de prestarse atención a una alimentación suficiente del aire fresco exterior. En otras modalidades de refrigeración debe asegurarse una supervisión regular de las temperaturas en las temperaturas en la entrada y salida del medio refrigerante.

En los refrigeradores y acumuladores situados después del

compresor y que también pertenecen a la sección de producción del aire comprimido, es posible conseguir un vaciado automático de los condensadores. Por lo que por otra parte no es motivo para descuidar la supervisión regular de su capacidad funcionamiento. En los acumuladores los Órganos de seguridad (válvulas de sobrepresión) han de mantenerse siempre en un estado de funcionamiento perfecto. Además, para los acumuladores han de observarse y cumplirse las reglamentaciones especiales de las asociaciones profesionales.

6.2 RED DE DISTRIBUCION

Suponiendo que una red de distribución de aire comprimido ha sido correctamente tendida, la estanquidad constituye un punto particularmente delicado; en este aspecto debería procederse a una revisión general anual como máximo y mejor aún si se hace esta revisión de dos o cuatro veces al año.

Para realizar esta revisión se bloquean todas las líneas de los consumidores, la instalación se carga con la posición de trabajo y se procede a determinar cuantitativamente las pérdidas por fugas de acuerdo con la

disminución de la presión en el acumulador en un tiempo prefijado (lo ideal es durante la noche). En algunos casos incluso será necesario mantener en servicio los compresores y determinar la pérdida de aire por el tiempo de conexión, y si por los puntos de fugas se pierde más de 10% del aire comprimido generado, se hace imprescindible localizar los puntos de fuga en la red, operación que puede efectuarse pintando con agua jabonosa las uniones atornilladas, las soldaduras y puntos de empalme o mejor aún con la ayuda de un pulverizado aerosol comercial. Las uniones atornilladas innecesarios serán reemplazado por soldaduras.

Las llaves de paso con volante manual constituyen también un gran peligro de perdidas de aire comprimido y en sustitución de esta llaves se instalan enchufes rápidos para tubos de desconexión automática para el acoplamiento de otros consumidores. Estos acoplamientos también pueden tener fugas, pero la probabilidad es menor.

Los puntos de acumulación de condensado en la red necesitan un vaciado periódico, en este caso, las purgadoras automáticas de condensado pueden simplificar bastante el mantenimiento.

En los purgadores debe comprobarse su funcionamiento una vez por semana como mínimo, en especial ha de comprobarse la válvula de flotador, puesto que las partículas de óxido grandes podrán adherirse a la válvula y por lo tanto perjudicar la apertura o el cierre de la misma .

6.3 CILINDROS

El aire comprimido para el accionamiento de los elementos de mando y de trabajo debe ser preparado poco antes de su utilización por los elementos en el caso normal, las unidades de mantenimiento están provistas para esta misión.

Un aire bien preparado solo produce beneficio a los elementos en si y bajo este aspecto superfluo otro mantenimiento.

Todo elemento móvil tiene una o varias partes de desgaste que deben ser atendidas; por consiguiente, es interesante saber de antemano donde puede dañarse o desgastarse.

Normalmente, el cilindro no necesita ser abierto

periódicamente para ver si el retenedor interior aún está en perfectas condiciones.

Los desperfectos en el émbolo se hace perceptible porque no entrega toda la potencia y también por el ruido del aire que escapa por la guía del vástago, cuando el émbolo no retrocede por completo o lo hace con retardo, por efecto del muelle recuperador, puede ser que esté roto y sea necesario reemplazarlo. En este punto no es posible un mantenimiento preventivo.

En un cilindro de doble efecto existen varias piezas sometidas a desgaste, precisando una atención especial a las juntas de roscado y obturador respectivamente. La junta obturador cierra herméticamente el espacio del cilindro respecto al vástago.

La junta de roscado retiene la suciedad adherida al vástago.

Los desperfectos en esta juntas conducen al ensuciamiento del anterior y a las pérdidas por fugas. La causa más frecuente de este desperfecto es una fuerza tangencial producida por un montaje invadiendo del cilindro por lo

que las casquilles de guía se mueven. La única solución en este caso es cambiar las piezas pudiendo también evitarse esto dentro de ciertos límites empleando una rótula flexible, por que con ellas las tolerancias de la sujeción están mejor compensadas.

Las alimentaciones de aire y con ello las uniones atornilladas en los cilindros han de comprobarse periódicamente, pudiendo aparecer pérdidas por fugas que no solo cuestan dinero, sino que también pueden perjudicar el rendimiento del cilindro.

6.4 VALVULAS

También aquí es fundamental emplear solo aire comprimido preparado para todos los elementos de mando. Las suciedades del aire comprimido procedentes de partículas de oxidación, cascarillas de soldaduras u otras impurezas deben ser separadas en el filtro de la unidad de mantenimiento debido a que en caso contrario estas partículas pueden depositarse o adherirse pudiendo por este motivo producir el fallo de la válvula o sobre cargas en las cámaras de la válvula. Las válvulas con fugas han de ser reemplazadas en el acto, pudiendo repararse la

avería con facilidad si existe personal especializado, en caso contrario, es fundamental enviar la válvula al fabricante para la reparación.

Las pérdidas por fugas en las válvulas pueden ser a largo plazo más caras que lo que costaría una válvula nueva.

6.5 APARATOS E INSTALACIONES

Los distintos aparatos y unidades están sujetas a determinadas prescripciones de mantenimiento de los correspondientes fabricantes, ya sean estos la existencias de puntos de engrase extra o la ejecución de determinado trabajo de limpieza. Estas prescripciones y recomendaciones complementarias han de estar, en lo posible agrupados para una instalación en concreto.

Para la neumática un plan de mantenimiento podría ser como el que a continuación se describe:

- Mantenimiento diario.

- Vaciar el condensado de los filtros.

- Controlar el nivel de aceite en los engrasadores; si el nivel es mínimo, añadir nuevo (marca y denominación apropiada).

- Mantenimiento especial de esta instalación o aparatos en particular.

Mantenimiento semanal.

- Comprobar la porosidad de las mangueras, retirar con precaución las virutas metálicas introducidas en los mismo, verificar la estanquidad en los puntos de división.

- Investigar la presencia de codos o dobleces en a las mangueras de plásticos, cambiar las partes defectuosas.

- Verificar el perfecto asiento y estanquidad de los empalmes de las mangueras.

- Comprobar los manómetros de las válvulas reductoras de presión.

- Comprobar el funcionamiento del engrasador (por ejemplo

en el cristal de observación 5 gotas por minuto) ajustar de nuevo el tornillo de dosificación.

- Efectuar el mantenimiento especial de esta instalación o de los aparatos en particular.

Mantenimiento mensual

- Comprobar la presencia de fugas en todos las uniones atornilladas y tuberías fijas en el interior de las instalación.

- Volver a apretar las uniones o sustituirlas, reparar las tuberías o reemplazarlos.

- Analizar las perdidas por fuga en las válvulas: comprobar todo los orificios de purga en la posición de partida de la instalación por posible perdida de aire.

- Limpiar los filtros, lavar los cartuchos de filtros con agua jabonosa o petróleo (no en productos disolventes) y soplar en sentido contrario al de la circulación.

- Revisar las tomas de las tuberías en los cilindros,

volverlos a apretar o poner nuevas juntas.

- Verificar las válvulas de flotador del purgador automático de condensado, para comprobar su funcionamiento y estanqueidad.
- Efectuar el mantenimiento especial de esta instalación o en particular de los aparatos.

Mantenimiento semestral.

- Comprobar el desgaste de las guías del vástago, en caso de ser necesario reemplazar los casquillos guías y las juntas roscadoras y obturador.
- En los aparatos y unidades comprobar la potencia, aire perdida por fugas y funcionamiento mecánico.
- Limpiar o renovar los silenciadores en caso de estar muy sucios.
- Hacer el mantenimiento especial de esta instalación o en particular de los aparatos.

Naturalmente el mantenimiento de la parte neumática no es un plan a realizar por separado, sino dentro de otro general de mantenimiento en el que están incluidos todas las partes eléctricas, mecánicas e hidráulicas presentes en la instalación del mismo modo que en la parte eléctrica solo un electricista especializado puede realizar sus trabajos, incluido el mantenimiento.

También los aparatos y elementos neumáticos han de ser cuidados por personal especializado, siendo aplicable lo anterior para el mantenimiento y aún más para la conservación y reparación. Aunque un cilindro neumático empleado en un mando sea sencillo y su trabajo sea duro, las válvulas y aparatos neumáticos también pueden ser complicados en su estructura interna.

El personal de mantenimiento adiestrado reduce los gastos de recuperación y los tiempos de parada.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se considera importante en este proyecto el análisis de los factores a tener en cuenta en la solución de cualquier problema de automatización industrial.

Primeramente se deben analizar los puntos que determinan el tipo de energía (neumática, hidráulica, eléctrica, electrónica o híbrida) a usar a saber:

- Producción individual o en grandes series.
- Dimensión de la instalación.
- Tipos de movimientos de los elementos de trabajos: lineal, circular, angular .
- fuerza necesaria.
- Distancias de transmisión de la energía de trabajo.
- Secuencia y número de operaciones.
- Tiempo de respuesta de los elementos.
- Velocidad de transmisión de las señales.
- Facilidad y exactitud de regulación de la fuerza y la velocidad.

- Costo de energía.

- Característica del ambiente de trabajo: húmedo, polvoriento, explosivo, con temperaturas elevadas, con riesgo de accidentes etc.

- Métodos de transporte y almacenamiento de productos.

- Necesidades de capacitación del personal de servicio y mantenimiento.

- Si la reflexión lógica de los puntos anteriores dá como resultado, que la energía a utilizar sea la aportada por los fluidos, es decir, energía neumática o hidráulica, los pasos a tener en cuenta para solucionar un problema de automatismo industrial son:
 - Fijación de las condiciones de trabajo

 - Dimensionado de los elementos de trabajo.

 - Trazado esquemático del plano de situación.

 - Determinación del desarrollo de las fases.

- Diagramar de funcionamiento, que permite visualizar las secuencias de movimientos y detectar las interferencias que se presenten en el circuito neumático.

- Fijación de las condiciones de intersecuencias, ejemplo existencia de piezas en el depósito, paro de emergencia etc.

- Diseño del circuito neumático, según la versión que se escoja: con válvula de rodillo abatible, montaje en cascada, paso a paso mínimo y paso a paso máximo.

- La elección del tipo de circuito se hace de acuerdo a lo analizado en el capítulo de Diseño de circuitos neumáticos.

- Montaje y puesta en marcha del circuito seleccionado.

- Evaluación del circuito.

- Es importante destacar que la utilización del circuito neumáticos es cada día mayor en las automatizaciones con un solo tipo de energía, a las cuales se le llama

Automatización homogénea.

- Este simulador puede usarse en la prestación de servicios a las empresas, permitiendo que en él se evalúe el funcionamiento de cualquier circuito.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Aplicaciones de la neumática. Barcelona: Marcombo, S.A., 1982. 167p.

BOUTEILLE, Daniel. Los mandos lógicos por luidos y la automatización industrial. Madrid: Dossat, S.A., 1989. 236 p.

DEPPENT, W.; STOLL, K. Dispositivos neumáticos. Barcelona: Marcombo S.A., 1982. 191p.

Fluidos: Oleohidráulica, neumática, automatización/ Pública S.A. . Vol. 1, no. 1 (ene. 1984) - Barcelona: Pública. 1984. Mensual. ISSN 0211 - 1136.

HASEBRINK, J. KOBLER, R. Introducción a la técnica neumática de mando. Esslingen: Festo Didactic, 1982. 200p.

HERION - WERKE KG. Curso de técnicas de mando neumático-electroneumático. Fellbach: La Empresa. 1980. 120p.

KOBLER, R, Meixner H, Idlges. Fundamentos de la técnica neumática de mando.

ORGANIZACION INTERNACIONAL PARA LA NORMALIZACION. Oleoneumática, denominaciones y símbolos. Ginebra: ISO, 1978. 20p.: il. (Norma Internacional ISO, No. 1219).

SCHWATE, Werber. Handbuch Drucklufttechnik. Leipzig: VEB Fachbuchverlag, 1986. 324p.

