

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN**

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Proyecto Fin de Carrera

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN
DE AVERÍAS EN UNA PRENSA
HIDRÁULICA**

**(Design of a detection faults system in a
hydraulic press)**

Para acceder al Título de

INGENIERO TÉCNICO DE TELECOMUNICACIÓN

Autor: Eduardo Moro Castañeda

Septiembre – 2013



E.T.S. DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACION

INGENIERÍA TÉCNICA DE TELECOMUNICACIÓN

CALIFICACIÓN DEL PROYECTO FIN DE CARRERA

Realizado por: Eduardo Moro Castañeda

Director del PFC: Tomás Fernández Ibáñez

Título: “Diseño de un sistema de detección de averías en una prensa hidráulica”

Title: “Design of a detection faults system in a hydraulic press”

Presentado a examen el día:

para acceder al Título de

INGENIERO TÉCNICO DE TELECOMUNICACIÓN, ESPECIALIDAD EN SISTEMAS ELECTRÓNICOS

Composición del Tribunal:

Presidente (Apellidos, Nombre):

Secretario (Apellidos, Nombre):

Vocal (Apellidos, Nombre):

Este Tribunal ha resuelto otorgar la calificación de:

Fdo.: El Presidente

Fdo.: El Secretario

Fdo.: El Vocal

Fdo.: El Director del PFC
(sólo si es distinto del Secretario)

Vº Bº del Subdirector

Proyecto Fin de Carrera N°
(a asignar por Secretaría)

Agradecimientos:

A mis padres y hermano por todo el apoyo recibido.

A José Antonio por darme la oportunidad de hacer este trabajo.

A Manuel, Joaquín y Emilio por su colaboración.

A Tomás por su ayuda y guía.



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ESTUDIO DE LA MÁQUINA	2
2.1 Explicación general	2
2.2 Elementos de la máquina.....	3
2.2.1 Componentes del automatismo programable	7
2.2.2 Componentes de la unidad hidráulica.....	9
2.2.2.1 Bombas.....	9
2.2.2.2 Actuadores.....	10
2.2.2.3 Válvulas	11
2.2.3 Programa del S5.....	16
2.3 Fases de la prensa hidráulica	23
3. ELECCIÓN Y DESARROLLO DEL SISTEMA DE DETECCIÓN.....	28
3.1 Introducción.....	28
3.2 Definición de averías.....	29
3.3 Tipos de sistemas posibles	30
3.4 Desarrollo del programa de detección	31
3.4.1 Señalización y registro de averías	32
3.4.2 Instalación y montaje del cuadro eléctrico	32
4. PROGRAMA DE DETECCIÓN DE AVERÍAS.....	34
4.1 Fase de maniobra del Pantalón	34
4.2 Fase de maniobra de la Tapa	38
4.3 Fase de maniobra del Ariete	44
4.4 Fase de Señalización.....	54
5. PLANOS.....	60



1. INTRODUCCIÓN

La complejidad en la detección de averías en las maquinas oleohidráulicas automatizadas hace relevante el uso de programas auxiliares para la detección de errores.

Estos programas, que orientan al técnico del tipo de anomalía que se produce en la maquina, ahorran manipulaciones innecesarias que comúnmente se presentan cuando se buscan las causas de funcionamientos incorrectos. Aumentando o suplementando de este modo la seguridad en la manipulación, ya que aunque se sigan las normas de seguridad, la propia manipulación de sistemas con presión conlleva riesgos de accidente.

A parte de esta consideración importantísima, como es la de seguridad, la comprobación de válvulas o actuadores es complicada en contraposición con la neumática en la que la localización es más sencilla y menos peligrosa.

También cabe destacar la ayuda que supone para el mantenimiento preventivo ya que un programa de detección de averías que registre las anomalías puntuales, hacen posible un seguimiento mas controlado del estado de los componentes de la maquina.

En resumen, el objetivo de este trabajo es realizar un programa auxiliar que detecte y registre las anomalías de la maquina para ayudar al departamento mantenimiento en los trabajos que se realicen, ya sean preventivos o correctivos.

Para realizar dicho programa lo primero que se hace es un estudio de la máquina, estudiando el funcionamiento de los componentes hidráulicos, las fases de la misma y el programa de mando. También se recopila información de los técnicos de mantenimiento y operarios, la cual es muy importante para el desarrollo del futuro programa.

Después de esto se estudian las posibles soluciones teniendo en cuenta aspectos tecnológicos, económicos y de disponibilidad.

Una vez realizado estos pasos previos, se desarrolla el programa con la ayuda de un simulador, se determinan y se montan los componentes necesarios para el funcionamiento, realizándose posteriormente las pruebas de funcionamiento.



2. ESTUDIO DE LA MÁQUINA

2.1 Explicación general

La función de esta máquina es realizar bloques, denominadas balas, de caucho compacto procedente de una báscula en la parte superior de la maquina cuya función es retener caucho hasta que se consigue el peso deseado para la bala.

Una vez que la báscula tiene el peso requerido o configurado manda una señal al autómatas indicándole que ya está preparada para la descarga y espera una señal del autómatas para que le autorice la descarga.

Cuando el autómatas da la autorización, es decir la prensa esta en reposo, cae el caucho encauzado por un tubo rectangular sujeto a dos pistones, a este conjunto se le denomina pantalón, quedando el caucho en un cajón cuya tapa inferior es el pistón, denominado ariete, principal de la máquina. La carga está controlada por un temporizador externo variable.

Una vez que acaba el tiempo de carga, el pantalón sube para permitir que entre la tapa en la parte superior, que es otro pistón con un útil que entra en cuña en la parte delantera de la máquina para quede está fijada, después sube el ariete y prensa el caucho durante un tiempo variable según las condiciones del mismo, también controlado por un temporizador externo. Cuando acaba el prensado se hace una despresurización, también temporizada, internamente en el autómatas, para aliviar la presión ejercida en la maniobra y seguidamente baja el ariete 100 mm. A continuación se retira la tapa, una vez que esta se sitúa en la parte de atrás sube el ariete hasta dejar la bala en posición de expulsión, la tapa vuelve hacia adelante y la expulsa para su posterior embalado. Una vez expulsada se recoge la tapa y bajan el ariete y el pantalón (tubo anteriormente comentado) esperando la siguiente carga de caucho.



2.2 Elementos de la máquina

La máquina está compuesta de una unidad hidráulica y un automatismo programable.

El automatismo consta principalmente de:

- CPU Siemens Simatic S5 modelo S5-100U.
- Cuatro módulos de 8 entradas digitales.
- Tres módulos de 8 salidas digitales.
- Un módulo de 4 salidas digitales.
- Programa insertado en memoria CPU.

La unidad hidráulica tiene los siguientes elementos destacables:

- Dos bombas, una de 225 l/min con una presión de trabajo de 50 bares y otra de 50 l/min y 280 bares.
- Tres electroválvulas 5/3.
- Una válvula 4/2.
- Cuatro válvulas insertables con válvula 4/2 de pilotaje.
- Dos válvulas limitadoras de presión, una con válvula 4/2 de pilotaje y la otra con válvula 4/2 de bypass.
- Cuatro pistones de doble efecto.

Además de lo señalado, la máquina tiene un equipo de refrigeración del aceite mediante la utilización de agua, detectores de proximidad para el control de posición de los cilindros, presostatos para el control de la presión de prensado y aproximación, temporizadores externos para el tiempo de prensado y de carga, pulsadores para realizar maniobras de forma manual y lámparas de señalización de parada de emergencia, de pesada efectuada, etc.



TRABAJO FIN DE CARRERA

A nivel de automatización una descripción detallada de los elementos es la siguiente:

Tabla 2.1 Detectores.

LS1	Detector de seguridad superior del ariete.
LS2	Detector posición para expulsar (ariete).
LS3	Detector para y da señal de tapa atrás (ariete).
LS4	Detector fin de rociado (no usado).
LS5	Detector fin de bajada del ariete.
LS6	Detector tapa adelante.
LS7	Detector tapa atrás.
LS8	Detector de rociado (no usado).
LS9	Detector pantalón abajo.
LS10	Detector pantalón arriba (I).
LS11	Detector pantalón arriba (II).

Los detectores de proximidad inductivos detectan la posición de los cilindros en cada momento.

El detector de seguridad superior del ariete (LS1) se utiliza para impedir que se active la salida de tapa adelante, ya que estando activo el LS1, el ariete está demasiado alto y se golpearían los cilindros de la tapa y el ariete; el detector de posición para expulsar (LS2) indica que el ariete está en situación de expulsión de la bala de caucho, es decir, tiene a la bala dispuesta para que la empuje la tapa a la cinta transportadora para su embalado; el detector para y da señal de tapa atrás (LS3) le dice al automático la posición del ariete en la que la tapa tiene que retroceder para dejar subir la bala para su posterior expulsión; el detector fin de rociado (LS4) y el detector de rociado (LS8) se utilizaban con balas de un tipo de caucho que se pegaba al contorno del molde de la prensa y se le tenía que inyectar silicona o productos similares para que no se desarmase la bala; el rociado se activaba cuando se llegaba a LS8, también se desactiva la electroválvula alta presión tapa atrás, y se paraba cuando se activaba LS4.

El resto de detectores indican la posición de avance o retroceso máximo en las maniobras.



TRABAJO FIN DE CARRERA

Tabla 2.2 Bobinas electroválvulas.

S1	Electroválvula alta presión.
S2	Electroválvula baja presión.
S3	Electroválvula bajar prensa.
S4	Electroválvula suma de caudales.
S5	Electroválvula desconexión baja presión.
S6	Electroválvula alta presión tapa adelante.
S7	Electroválvula alta presión tapa atrás.
S8	Electroválvula despresurización.
S9	Electroválvula baja presión tapa atrás.
S10	Electroválvula baja presión tapa adelante.
S11	Electroválvula pantalón abajo.
S12	Electroválvula pantalón arriba.
S13	Electroválvula alta presión ariete.

Las bobinas de las electroválvulas, al activarse, cambian la posición del distribuidor o válvula para que se mueva por ejemplo el pistón, utilizando la baja presión o la alta presión según se necesite.

Al activarse S1 y/o S2 entran en funcionamiento las bombas controladas por reguladores de presión previamente tarados, ya que si no están activas todo el caudal se va directo a tanque a través de los reguladores; la bobina de la electroválvula S3, cuando se la alimenta, acciona un distribuidor que pilota una válvula de inserción la cual abre una vía a tanque en la cámara de avance del ariete que sumado a la activación de S2 hace que baje la prensa; la S4 al aplicarle tensión, permite que se abra una válvula de inserción para que el caudal de la bomba de alta presión se sume al de baja presión, llenando así la cámara de avance más rápidamente; la bobina de la electroválvula desconexión baja presión S5 entra en funcionamiento en la fase de prensado despresurizando la cámara de retroceso para que no le haga oposición el aceite de dicha cámara y el esfuerzo de prensado se centre en el fardo; la S6 y S7 hacen avanzar o retroceder al pistón de la tapa mediante el uso de la bomba de alta presión, sirviendo también para fijar la tapa en la fase de prensado y ayudar en el inicio del retroceso; la válvula de descompresión S8, mas correctamente dicho de despresurización, al pilotarla permite que la válvula de asiento se abra dejando paso a tanque a la cámara de avance del ariete y por lo tanto disminuye la presión que había en la cámara citada; la S9 y S10 hacen retroceder o avanzar al pistón de la tapa mediante el uso de la bomba de baja presión, que según la posición de las vías de la electroválvula dan paso de fluido de las bombas o acceso al tanque; la S11 y la S12 son equivalentes a S9 y S10 pero actuando sobre los pistones del pantalón y la bobina de la electroválvula de alta presión del ariete S13 al activarse da paso a la bomba de alta presión para la cámara de avance del pistón del ariete.



TRABAJO FIN DE CARRERA

Tabla 2.3 Actuadores.

R1	Pistón denominado tapa.
R2	Pistón denominado ariete.
R3/R4	Pistones denominados pantalón.

Los pistones, cilindros o actuadores lineales son de doble efecto, esto es, se tiene acceso a las dos cámaras, de avance y retroceso, del cilindro para el llenado o el desalojo de fluido de las mismas.

El R1 dispone de un útil en la parte delantera para encajarse en la estructura de la máquina para la fase de prensado, este mismo útil se usa para empujar la bala a la cinta transportadora; el R2 es el pistón principal, tiene colocado en la parte delantera un bloque rectangular para realizar el prensado y el R3 y el R4 están acoplados a ambos lados de un tubo rectangular que sirve para encauzar el polímero al molde de la prensa.

Tabla 2.4 Presostatos.

P1	Presión de prensado.
P2	Presión de aproximación.

Los presostatos son de uso general, los cuales activan un contacto cuando se alcanza la presión regulada.

El P1 se activa cuando se llega a la presión deseada de prensado dando señal para que empiece la cuenta del tiempo establecido para dicha maniobra y el P2 se utiliza para detectar cuando el ariete ha hecho tope contra el caucho y da señal al autómatas indicando que ya ha llegado y puede iniciarse la maniobra de prensado.

Tabla 2.5 Temporizadores.

TP	Tiempo de prensado.
TC	Tiempo de carga.

Los temporizadores son de uso común con retardo a la conexión, esto es, al activarse la entrada del temporizador su salida no se activa hasta después de un tiempo previamente establecido y se mantiene conectado hasta que se desactiva la entrada. Los tiempos se seleccionan manualmente.

El TP retrasa la activación de la descompresión, fin de prensado, desde que se alcanzó la presión de prensado y el TC retarda su activación, que señala subir el pantalón, el tiempo seleccionado desde que la báscula indicó pesada efectuada.



2.2.1 Componentes del automatismo programable

El S5-100U es un autómata modular para bajas o medias prestaciones que puede ser programado tanto en lista de instrucciones (lenguaje de programación STEP 5), esquema de funciones o esquema de contactos.

Este autómata tiene una CPU con una RAM interna que permite 1024 instrucciones, pudiendo procesar un máximo de 128 entradas y salidas digitales con un tiempo de ejecución de cada operación binaria de aproximadamente 70 μ s y un tiempo de vigilancia de ciclo de aproximadamente de 300ms.

Los módulos entrada/salida, en nuestro caso solo digitales, se conectan por medio de un bus modular que permite la conexión de dos módulos de entradas o salidas cada uno de ellos. Cada elemento del bus que permite la conexión de dos módulos de entradas o salidas tiene una pieza codificadora que sirve para identificar cada tipo de modulo.

Los módulos de entrada pueden ser de 4 u 8 terminales, en nuestro caso, digitales de 24 voltios en continua con valores para "0" que oscilan entre 0 –5 voltios y para "1" de 13-33 voltios con unos tiempos de transición de "0" a "1" típico de 2,5 ms y de "1" a "0" de 5 ms.

Los módulos de salida también pueden ser de 4 u 8 terminales digitales de 24 voltios en continua compatible con TTL con transistor de colector abierto tipo NPN y una intensidad nominal de salida de señal "1" de 100mA.

Tanto los módulos de entrada como de salida son opto acoplados aislando así físicamente la CPU del autómata de las señales eléctricas del exterior.

En caso que se deba conectar dos o más filas debido a limitaciones físicas, es decir no caben todos los módulos en una fila, se utiliza una interface para interconexión.

Hay dos tipos de interface, el IM315 la cual se compone de dos módulos unidos fijamente a través de un cable de 0,5m de longitud y el IM316 para varias filas el cual se conecta mediante cables provistos de conectores.

La fuente de alimentación proporciona los 24voltios necesarios para el funcionamiento del autómata, siendo la fuente tipo PS 930 para consumos inferiores de 1 A, la PS 931 hasta 2 A y la PS 950 para más de 2 A.



TRABAJO FIN DE CARRERA

En resumen, el autómata se compone como muestra la figura de las siguientes piezas:

- Una fuente de alimentación.
- Una unidad central (CPU).
- Elementos del bus.
- Módulos periféricos.
- Interfaces de conexión (solo en el caso explicado anteriormente).

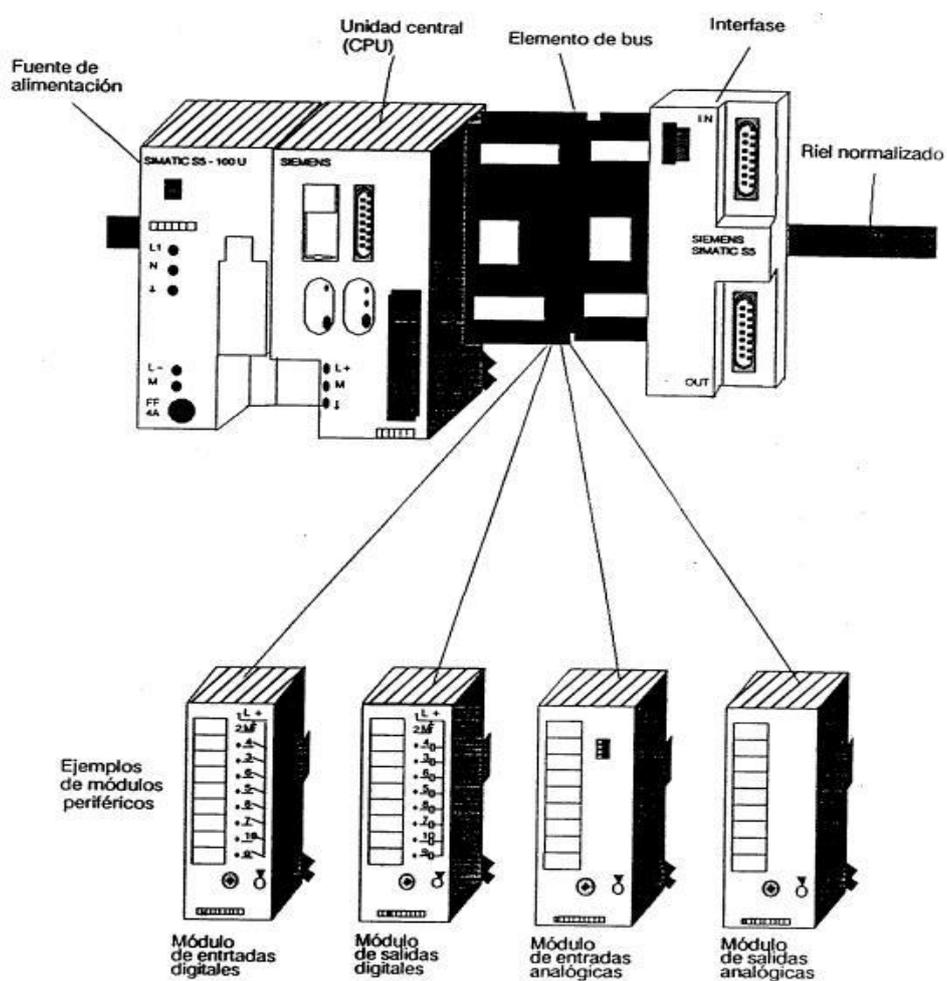


Fig. 2.1: Representación grafica autómata S5



2.2.2 Componentes de la unidad hidráulica

Un sistema oleohidráulico está compuesto básicamente por una o varias bombas, válvulas (de corredera o de asiento) y los actuadores ya sean lineales (pistón) o de rotación (motor hidráulico, actuador de giro o pinzas).

A continuación explicaremos cada uno de estos elementos por separado:

2.2.2.1 Bombas

Las bombas hidrostáticas o de desplazamiento positivo son los elementos destinados a transformar la energía mecánica en hidráulica, suministrando un **caudal** al sistema hidráulico.

Se destaca la palabra caudal porque la bomba oleohidráulica produce movimiento de líquido o caudal (en nuestro caso aceite) pero no genera presión. Esto es, si la bomba no está conectada al circuito, al accionarla suministraría caudal a presión prácticamente cero, pero cuando se conecta a un circuito en el que el caudal ha de vencer las presiones generadas por las conducciones, válvulas y actuadores, su misión sigue siendo la de suministrar caudal, independientemente de la presión que el líquido tenga que vencer.

En resumen las bombas generan caudal pero la presión, energía del sistema, solo la transmite.

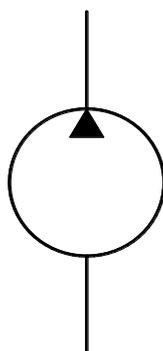


Fig. 2.2: Símbolo bomba hidráulica



TRABAJO FIN DE CARRERA

2.2.2.2 Actuadores

Los actuadores más utilizados en hidráulica son los de movimiento lineal aunque existen además los motores hidráulicos, actuadores de giro y las pinzas.

Los actuadores lineales, denominados cilindros, realizan movimientos rectilíneos de avance y retroceso. Los cilindros pueden ser de simple (retroceso por muelle) o de doble efecto. Este último lo estudiaremos con más detalle.

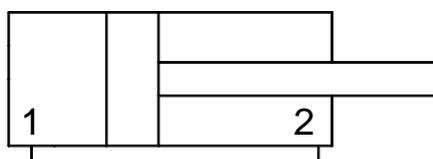


Fig. 2.3: Símbolo cilindro/pistón hidráulico

La figura representa el símbolo de un cilindro de doble efecto en el cual si entra aceite a la cámara 1 y se desaloja el aceite de la cámara 2, esto se consigue mediante los distribuidores o válvulas, por empuje del aceite se produce un movimiento lineal hacia adelante y al contrario si el aceite entra a la cámara 2 y sale por la 1.

Para que se produzca este efecto las dos cámaras tienen que estar completamente aisladas la una de la otra mediante un juego de juntas. Si esto no es así el aceite pasaría de una cámara a otra y no se produciría ningún movimiento o movimientos no deseados. Este problema, la comunicación parcial o total de las dos cámaras, es un tipo de avería frecuente en hidráulica.

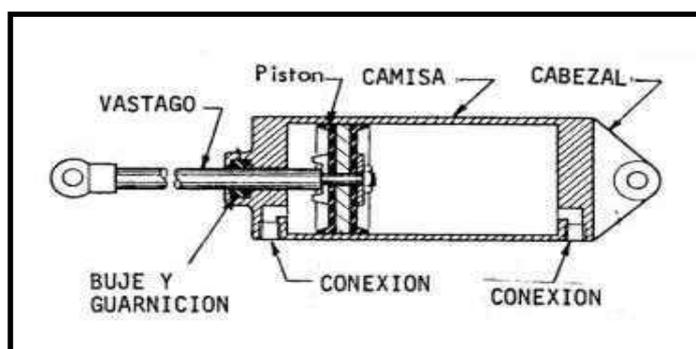


Fig. 2.4: Ejemplo constitución pistón de doble efecto



TRABAJO FIN DE CARRERA

2.2.2.3 Válvulas

Son de tres tipos principalmente:

- Válvulas direccionales clásicas.
- Válvulas de regulación, control y bloqueo.
- Válvulas insertables o válvulas lógicas.

Las válvulas direccionales son los elementos que se encargan de abrir o cerrar paso al fluido hidráulico además de poder producir un cambio de dirección y sentido del mismo.

Para explicar esto más detalladamente nos basaremos en el ejemplo:

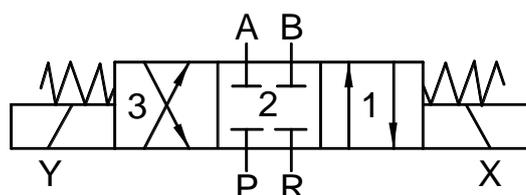


Fig. 2.5: Válvula direccional 4/3

La figura muestra el símbolo de una válvula direccional clásica de 4 vías (A, B, P, R), 3 posiciones (1, 2, 3), pilotada eléctricamente por bobina (X, Y) y retorno a la posición central por resorte.

Si pilotamos la bobina X la válvula pasaría a la posición 1 comunicando así la vía P con la A y la R con la B. Al desactivar la bobina la válvula vuelve a la posición de reposo 2 debido al resorte del lado izquierdo. Para la activación de la bobina Y la válvula se colocaría en la posición 3 dando paso de fluido de la vía P a la B y de la R a la A.

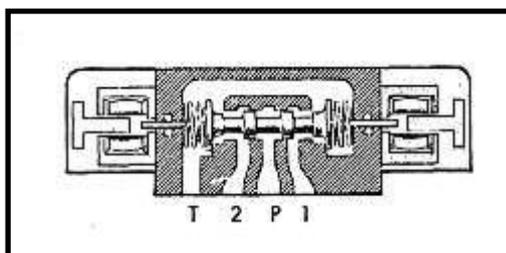


Fig. 2.6: Constitución real de una válvula distribuidora de corredera



TRABAJO FIN DE CARRERA

En lo referente a las válvulas de bloqueo la más utilizada es la válvula antirretorno clásica. Este tipo de válvula lo único que hace es permitir el paso en un sentido del aceite y en el contrario bloquearlo.

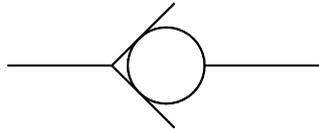


Fig. 2.7: Símbolo de una válvula antirretorno

Según el símbolo de la figura la válvula solo permitiría el paso de aceite en sentido de izquierda a derecha.

Las válvulas de regulación son de dos tipos:

- De regulación de flujo.
- De regulación de presión.

Las primeras regulan el flujo de aceite permitiendo por ejemplo, es lo más habitual, ajustar la velocidad de los actuadores ya que la velocidad de avance o retroceso del pistón depende del caudal que entre y salga de sus cámaras.

A continuación estudiaremos los dos tipos más usados:

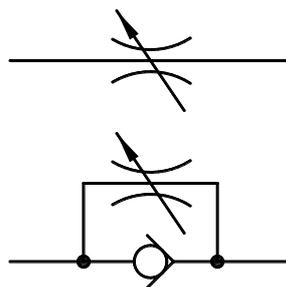


Fig. 2.8: Símbolo de una válvula reguladora caudal y reguladora caudal con antirretorno



TRABAJO FIN DE CARRERA

En la figura de arriba se representa el símbolo de una válvula reguladora de flujo variable, coloquialmente denominado estrangulador, y lo que representa es un estrechamiento del paso del aceite por lo tanto una reducción de caudal.

En la figura de abajo se representa un estrangulador con antirretorno, muy usado en hidráulica, este dispositivo restringe el paso de aceite en el sentido de izquierda a derecha ya que la antirretorno no deja pasar a este. En el sentido contrario la antirretorno deja pasar libremente al aceite y por lo tanto no pasa por el estrangulador.

Las válvulas reguladoras de presión se utilizan para controlar las presiones de trabajo.

En todo sistema oleohidráulico siempre hay una válvula reguladora de presión a la salida de la bomba que aparte de poder permitir controlar la presión máxima de trabajo deseada protege a la bomba de sobrepresiones que podrían dañar a esta.

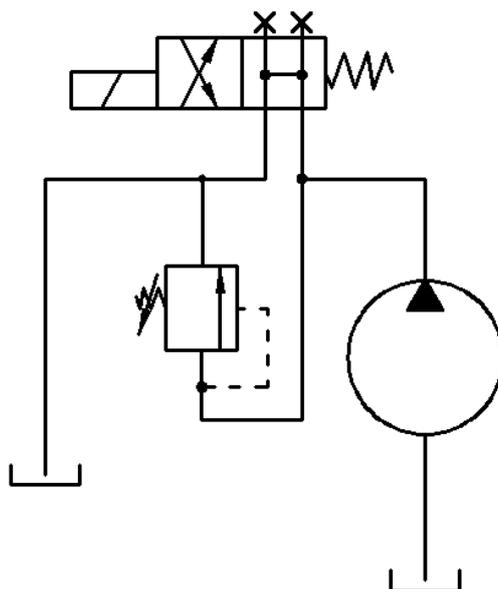


Fig. 2.9: Bomba con reguladora presión

En la figura se representa la parte del esquema de la prensa de la bomba de alta presión. En este se puede observar cómo mientras este la válvula en reposo todo el aceite que suministra la bomba pasa a través de la misma directamente a tanque dejando así anulado todo el caudal que entraría al circuito.



TRABAJO FIN DE CARRERA

Si la válvula es pilotada, cambiara de posición y por lo tanto cortara el paso a través de ella de aceite hacia tanque, entrando el regulador de presión, por lo tanto todo el aceite pasara al circuito y la posible presión que se genere en el mismo quedara controlada por el regulador limitándola a un valor máximo tarado. Esto es, si tenemos por ejemplo al regulador tarado a 50 bares, toda la presión por encima de este valor que se genere a la salida de la bomba y por lo tanto en el resto del circuito es anulada por el regulador ya que este abrirá una vía a tanque, generara una fuga en función de la sobrepresión, provocando así una despresurización del fluido hasta que baje al máximo tarado.

Las válvulas insertables o lógicas son una alternativa a las válvulas de corredera y presentan considerables ventajas como son el permitir un mayor paso de caudal, además de garantizar una mayor estanqueidad, ya que al ser válvulas de asiento queda más asegurado el cierre que en una válvula de corredera. Esto se nota sobremanera cuanto mayor es la presión de trabajo.

También tiene sus inconvenientes como es que el circuito se hace más complejo ya sea en la parte de automatización, los elementos necesarios para la realización de maniobras, como en su instalación.

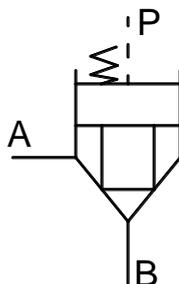


Fig. 2.10: Símbolo de una válvula insertable

En la figura se representa el símbolo de una válvula insertable de uso más común. En el que el paso de fluido se hace de A a B o viceversa y el control de cierre se hace en la vía P (pilotaje). Es decir, si por P entra aceite la comunicación de A a B queda cerrada y si el aceite de P es evacuado a tanque a poca presión que se genere en B o en A este empujara a la válvula hacia arriba, ya que el muelle solo sirve para ayudar y asegurar el cierre, entonces se comunicara el aceite de A hacia B.

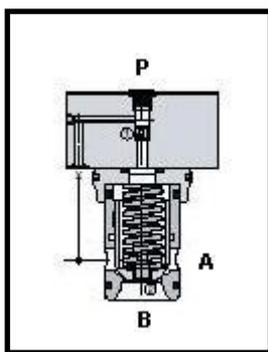


Fig. 2.11: Constitución real de una válvula insertable.

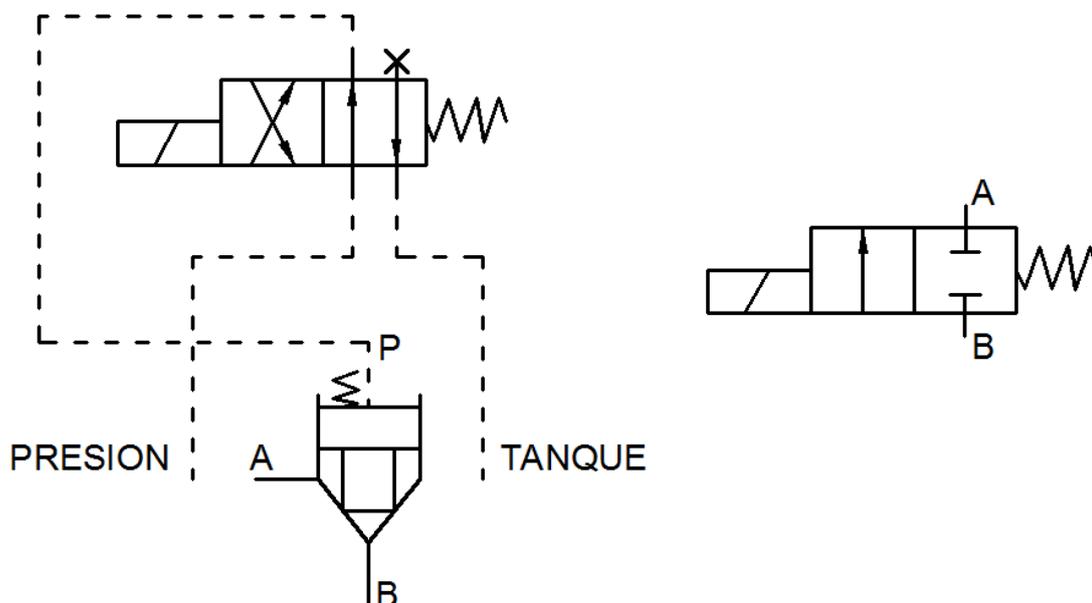


Fig. 2.12: Válvula insertable pilotada y equivalencia.

La figura representa como se puede hacer una similitud funcionamiento de una electroválvula de corredera clásica 2/2 (2 vías / 2 posiciones) mediante el uso de una válvula insertable y una electroválvula 4/2 para pilotarla.



2.2.3 Programa del S5

La programación puede ser lineal o estructurada. En el caso de programación lineal, que es la utilizada en el trabajo, las instrucciones están contenidas íntegramente en el OB1, en el caso del S5-100U también se pueden introducir en el PB1 (módulo de programa).

La programación estructurada permite repartir el programa en varios módulos de programa mediante instrucciones específicas para la llamada del módulo y retorno del mismo, siendo estos módulos controlados mediante las instrucciones contenidas en el OB1.

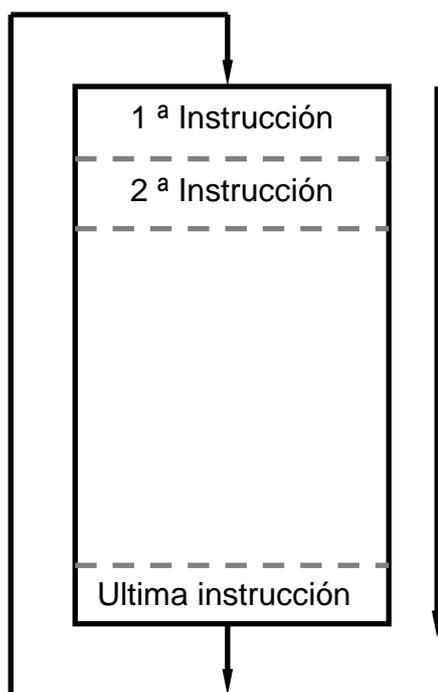


Fig. 2.13: Grafico programación lineal.

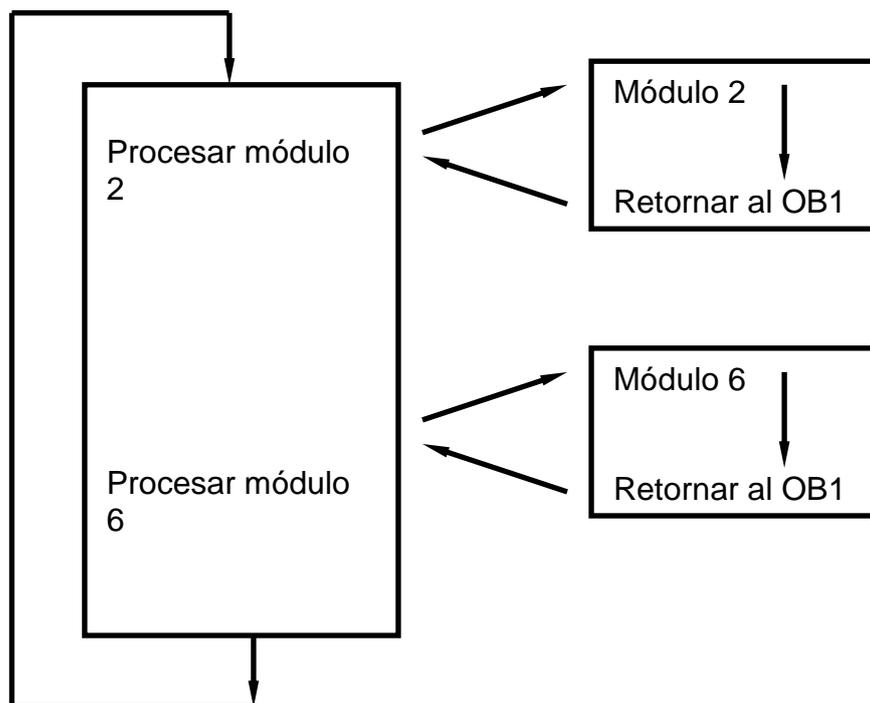


Fig. 2.14: Grafico programación estructurada.

Tanto el OB1 como el PB1 se ejecutan cíclicamente siguiendo los siguientes pasos en cada “scan” o ciclo:

- Al comenzar el ciclo la CPU consulta los estados de señal de todos los módulos de entrada, y forma la imagen de proceso de las entradas “PAE”. En la PAE están almacenados los valores de las entradas ya sean digitales (“0” o “1”) o analógicas.
- A continuación empieza a ejecutar el programa instrucción por instrucción y para ello establece combinaciones con los datos de la PAE así como de las marcas y considera el estado de los temporizadores y de los contadores.
- El resultado de cada instrucción, solo en el caso de las salidas, se va almacenando en la imagen de proceso de las mismas PAA. El resto de resultados los va almacenando en las zonas correspondientes de memoria, es decir en la zona de memoria de marcas el valor de estas, etc.

Una vez que acaba el ciclo de ejecución, todas las instrucciones, transfiere los estados contenidos en la PAA a las salidas. A continuación ejecuta el siguiente ciclo.



TRABAJO FIN DE CARRERA

Las operaciones de programa pueden ser implementadas en lista de instrucciones, esquema de funciones o esquema de contactos (KOP), siendo este último el que se ha utilizado y explicaremos más detalladamente.

El STEP 5 tiene las siguientes zonas de operandos principales:

- E entradas, interfaces del proceso al autómata.
- A salidas, interfaces del autómata al proceso.
- M marcas, memorias para resultados binarios intermedios.
- T temporizaciones, memorias para la realización de temporizaciones.
- K constantes, valores numéricos fijos.

La programación de esquema de contactos se realiza con símbolos gráficos, como esquema de circuitos siguiendo la norma DIN 19239.

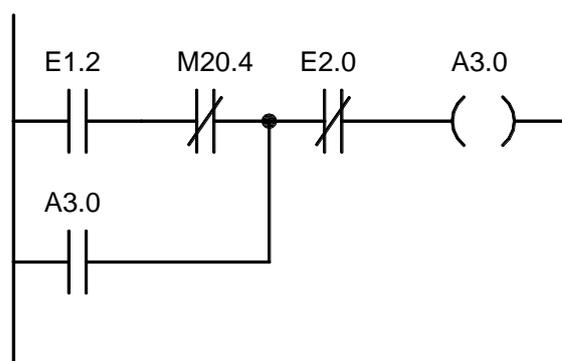


Fig. 2.15: Ejemplo de segmento programado en KOP.

Con este tipo de programación se pueden realizar combinaciones Y, O, autorretenciones, memorizaciones (biestables RS) y temporizaciones principalmente.

Fijándonos en el ejemplo podremos observar cómo se parece al sistema de representación de automatización eléctrica clásica (esquema de relés).

Una gran ventaja ya que hace más sencilla la programación y más clara de seguir además de las ventajas evidentes que tiene el autómata frente a los esquemas de relés ya que el autómata es mucho más versátil que un montaje automatizado por componentes eléctricos convencionales debido a que es mucho más fácil borrar el programa y volver a cargarlo modificado que cambiar el montaje eléctrico.

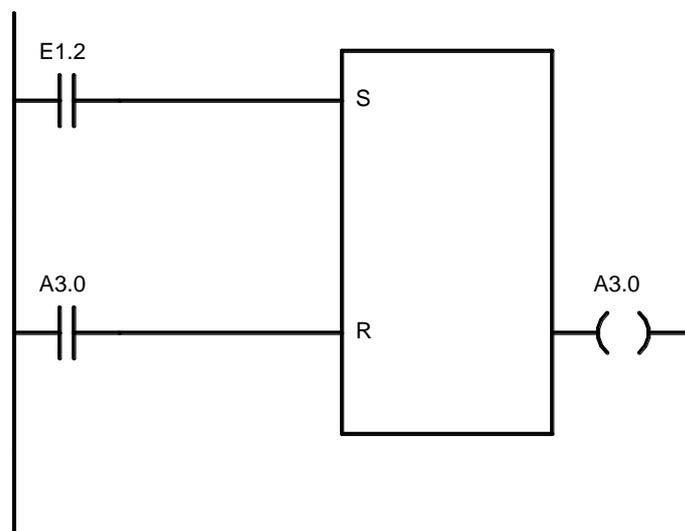


Fig. 2.16: Ejemplo de segmento de memoria RS.

Además de las ventajas descritas anteriormente y las combinaciones que se pueden utilizar también cabe comentar que otra ventaja importante es el poder disponer de memorias RS de muy sencilla programación.

En la programación con la maleta PG 635 simplemente se escogen en un menú de teclado el tipo de contacto, temporizador, etc. que deseas utilizar y se le asigna un nombre de operando (por ejemplo: E 1.2, es decir señal de entrada situada en el módulo 1 posición (conexión) 2). Finalizando las combinaciones deseadas (segmento) con una salida, marca, temporizador, etc. (A 3.0 en el ejemplo salida situada en el módulo 3 posición 0).

Una vez repasado las prestaciones generales a nivel de programación del S5 se pasa a describir el programa, el cual consta de 46 segmentos para el control del ciclo de la máquina. Utilizando 13 marcas y 5 temporizadores internos, además de las entradas y salidas digitales.

La descripción de estas variables es la siguiente:

Tabla 2.6 Temporizadores.

T 10	Temporizado desfase pesada y prensa.
T 11	Temporizado tiempo descompresión.
T 12	Temporizado retardo paro ampitrol.
T 13	Temporizado retardo desconexión baja presión.
T 14	Temporizado retardo conexión alta presión tapa atrás prensa bajar.



TRABAJO FIN DE CARRERA

Los temporizadores son todos del tipo de retardo a la conexión.

El T10 espera un tiempo antes de activar la alarma, esta se activa cuando se da señal de que la báscula tiene el peso requerido y la prensa no da orden de descarga; el T11 controla el tiempo de descompresión; el T12 se activa una vez la entrada de pesada efectuada pasa a "1" y si se mantiene esta durante diez segundos se desconecta la electroválvula del ampitrol, parando así la entrada de caucho al equipo de suministro de la prensa; el T13 se activa un segundo después de que se active la desconexión de baja presión y el T14 espera 0,8 segundos para poder activar la electroválvula de alta presión tapa atrás.

Tabla 2.7 Entradas.

E 0.0	Detector de seguridad superior del ariete.
E 0.1	Detector posición para expulsar (ariete).
E 0.2	Detector para y da señal de tapa atrás (ariete).
E 0.3	Detector fin de rociado (no usado).
E 0.4	Detector fin de bajada del ariete.
E 0.5	Detector tapa adelante.
E 0.6	Detector tapa atrás.
E 0.7	Detector de rociado (no usado).
E 1.0	Detector pantalón abajo.
E 1.1	Detector pantalón arriba (I).
E 1.2	Detector pantalón arriba (II).
E 1.3	Presostato desconexión baja presión (P2).
E 1.4	Presostato presión de prensado (P1).
E 1.5	Pulsador tapa adelante.
E 1.6	Pulsador tapa atrás.
E 1.7	Pulsador subir prensa.
E 2.0	Pulsador bajar prensa.
E 2.1	Pulsador de marcha automática.
E 2.2	Pulsador desbloqueo de alarma.
E 2.3	Selector en parada.
E 2.4	Selector en manual.
E 2.5	Selector en reposición.
E 2.6	Selector en automático.
E 2.7	Selector en conexión de rociado.
E 3.0	Tiempo de carga.
E 3.1	Tiempo de prensado.
E 3.2	Pesada efectuada.
E 3.3	Pulsador de descarga pesada.
E 3.4	Selector paro ampitrol.
E 3.5	Señal apertura de casco.
E 3.6	Señal fin vaciado bascula.
E 3.7	Señal compuerta vaciado bascula.



TRABAJO FIN DE CARRERA

Las entradas de E 0.0 a E 1.4 corresponden a los elementos explicados anteriormente, las direcciones de E 1.5 a E 2.0 atañen a los pulsadores para realizar maniobras en modo manual, no estando habilitados si el selector que corresponde a las entradas de E 2.3 a E 2.6, no está en posición de maniobras en manual; el pulsador de subir pantalón no se incluye porque en modo manual siempre se da esta orden, bien cuando se pulsa subir prensa o cuando se pulsa tapa adelante; la orden bajar pantalón en manual se produce cuando se pulsa bajar prensa, el pulsador de la entrada E 2.1 permite el inicio de los ciclos en automático; el pulsador de desbloqueo de alarma quita la alarma si esta se ha activado, volviendo a sonar después de diez segundos si sigue una pesada efectuada (E 3.2) y no se activó la autorización de vaciado; la E 2.5 corresponde a la posición del selector en reposición, esto es, bajar la prensa y activar tapa atrás, esta maniobra se realiza tanto en automático como en manual; la entrada E 2.7 se utilizaba para habilitar la válvula de rociado, el pulsador de descarga pesada fuerza la descarga obviando los controles de la báscula y el autómeta; la E 3.4 fuerza la desactivación de la electroválvula del ampitrol; las entradas de E 3.5 a E 3.7 corresponden a los relés auxiliares de la báscula, los cuales son controlados por la misma, siendo la E 3.5 una orden para activar la electroválvula de apertura del casco; la E 3.6 es utilizada para activar la electroválvula del tamiz, anular la autorización de vaciado (A 5.6) y activar la orden subir pantalón; la E 3.7 activa la electroválvula de vaciado de bascula.

Tabla 2.8 Salidas.

A 4.0	Electroválvula alta presión.
A 4.1	Electroválvula baja presión.
A 4.2	Electroválvula bajar pantalón.
A 4.3	Electroválvula subir pantalón.
A 4.4	Electroválvula conectar bomba alta presión prensa subir.
A 4.5	Piloto pantalón abajo.
A 4.6	Piloto tapa atrás.
A 4.7	Piloto prensa abajo.
A 5.0	Piloto automático.
A 5.1	Tiempo de carga.
A 5.2	Tiempo de prensado.
A 5.3	Piloto pesada efectuada.
A 5.4	Electroválvula rociado.
A 5.5	Claxon.
A 5.6	Autorización de vaciado.
A 5.7	Electroválvula alimentador ampitrol.
A 6.0	Electroválvula bajar prensa suma de caudales.
A 6.1	Electroválvula subir rápido suma de caudales.
A 6.2	Electroválvula desconectar bomba de baja presión.
A 6.3	Electroválvula alta presión tapa adelante.



TRABAJO FIN DE CARRERA

Tabla 2.8 Continuación.

A 6.4	Electroválvula alta presión prensa bajar y tapa atrás.
A 6.5	Electroválvula descompresión.
A 6.6	Electroválvula tapa atrás.
A 6.7	Electroválvula tapa adelante.
A 7.0	Electroválvula apertura casco bascula.
A 7.1	Entrada tamiz.
A 7.2	Compuerta vaciado bascula.

Las salidas de A 4.0 a A 4.4, la A 4.5, la A 4.6, la A 5.1, la A 5.2 y las salidas de A 5.7 a A 6.7 corresponden a componentes descritos en páginas anteriores, como son S1, TP, etc. Las salidas de A 4.5 a A 4.7 se activan cuando los pistones están en las posiciones de reposo, la lámpara conectada a la salida A 5.3 se enciende cuando la báscula indica pesada efectuada, la A 5.6 es la señal que el autómata da a la báscula para que descargue y las salidas de A 7.0 a A 7.2 se activan cuando se produce una activación de las entradas de E 3.5 a E 3.7 respectivamente.

Tabla 2.9 Marcas.

M 20.0	Automático.
M 20.1	Desconectar alarma.
M 20.2	Subir bala.
M 20.3	Expulsar bala.
M 20.4	Tapa atrás.
M 20.5	Bajar prensa.
M 20.6	Tapa adelante (manual).
M 20.7	Tapa atrás (manual).
M 21.0	Subir prensa (manual).
M 21.1	Bajar prensa (manual)
M 21.2	Desconectar alta presión prensa bajar.
M 21.3	Desconectar alta presión tapa atrás.
M 21.4	Retención señal detector LS2.

La marca M 20.0 se activa cuando el selector esta en automático, los pistones están en la posición de reposo y se pulsa marcha automática, esta marca se utiliza en todas la fases de la prensa cuando se selecciona el tipo de maniobra referido; las marcas de M 20.2 a M 20.5 se utilizan para activar las salidas correspondientes a tapa adelante, tapa atrás, etc. En la fase de expulsión, usando para ello los detectores de posición de los pistones y la marca M 21.4 que memoriza el paso por el detector para y da señal de tapa atrás; las marcas de M 20.6 a M 21.1 se utilizan para activar las salidas de las electroválvulas correspondientes en modo manual y las marcas M 21.2 y M 21.3 se usan para desactivar la salida A 6.4 cuando pasan el ariete por el detector fin de rociado y el detector de rociado (E 0.7) respectivamente.



El programa puede ser dividido en las partes siguientes:

- Coordinación de la prensa con la báscula (equipo de dosificación) y control de ciclo automático.
- Conexión/desconexión de válvulas de baja y alta presión.
- Aproximación y preparación para el prensado.
- Prensado y descompresión.
- Preparación y expulsión.
- Retorno a posición inicial.
- Maniobra en manual.

2.3 Fases de la prensa hidráulica

Una vez analizado los componentes de los que consta la máquina, entendiéndolo como desarrolla el ciclo, con ayuda de los técnicos y operarios, de forma general y conocido el programa interno del autómatas se puede realizar una descripción más detallada del ciclo de maniobra.

Para una descripción más detallada utilizaremos un organigrama. En este se usará el “0” para indicar que el elemento está desactivo y “1” para indicar que está activo. Además de esto, cabe comentar que la condición de “¿descarga?” que se utiliza, se refiere a los segmentos de coordinación de la prensa con el equipo de dosificación.

El P2 da señal de llegada del ariete a la bala, es decir, el ariete sube y para ello se transmite una presión de 1 o 2 bares hasta que hace tope con la bala por lo cual empieza a aumentar la presión. Cuando esta presión supera el valor de 10 bar, el P2 se dispara (cierra el contacto) diciendo al autómatas que ha llegado, es decir responde a la condición “¿presión de acercamiento?”.

En lo referente al P1 situado en el mismo lugar que el P2, a la entrada de la cámara inferior del ariete, tiene como función disparar cuando se ha alcanzado la presión deseada de prensado dando señal así al PLC para que se realice el prensado a través de un computo de tiempo hecho por un temporizador externo TP (Tiempo de Prensado), por lo cual responde a la condición “¿tiempo de prensado?”.



TRABAJO FIN DE CARRERA

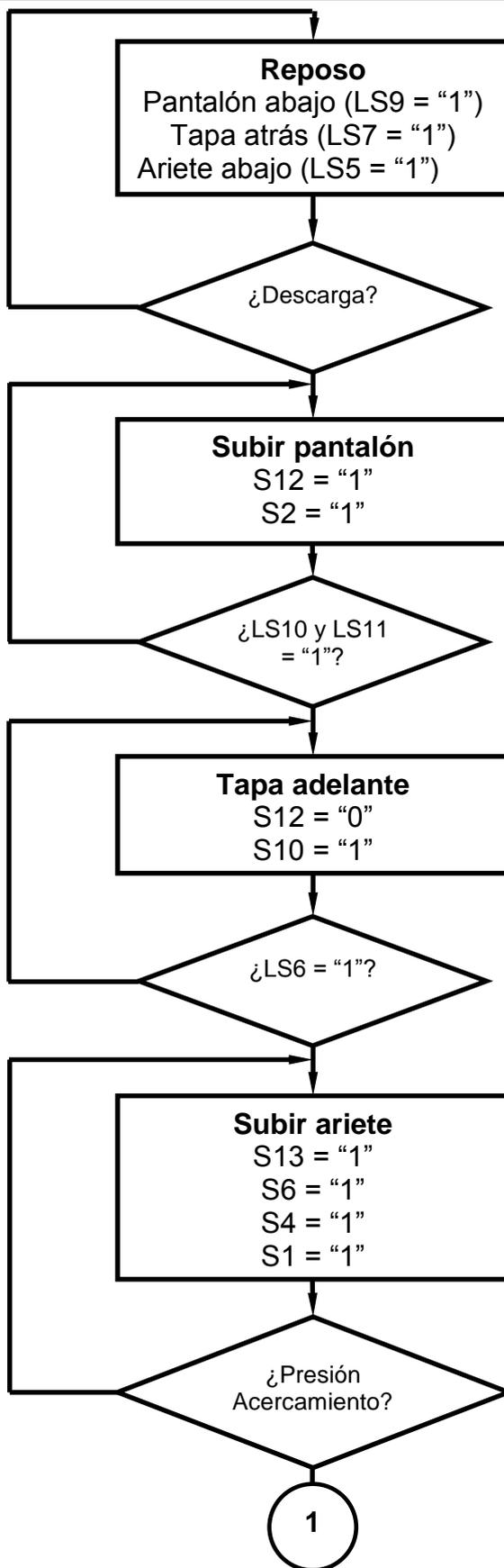


Fig. 2.17: Organigrama de maniobras.

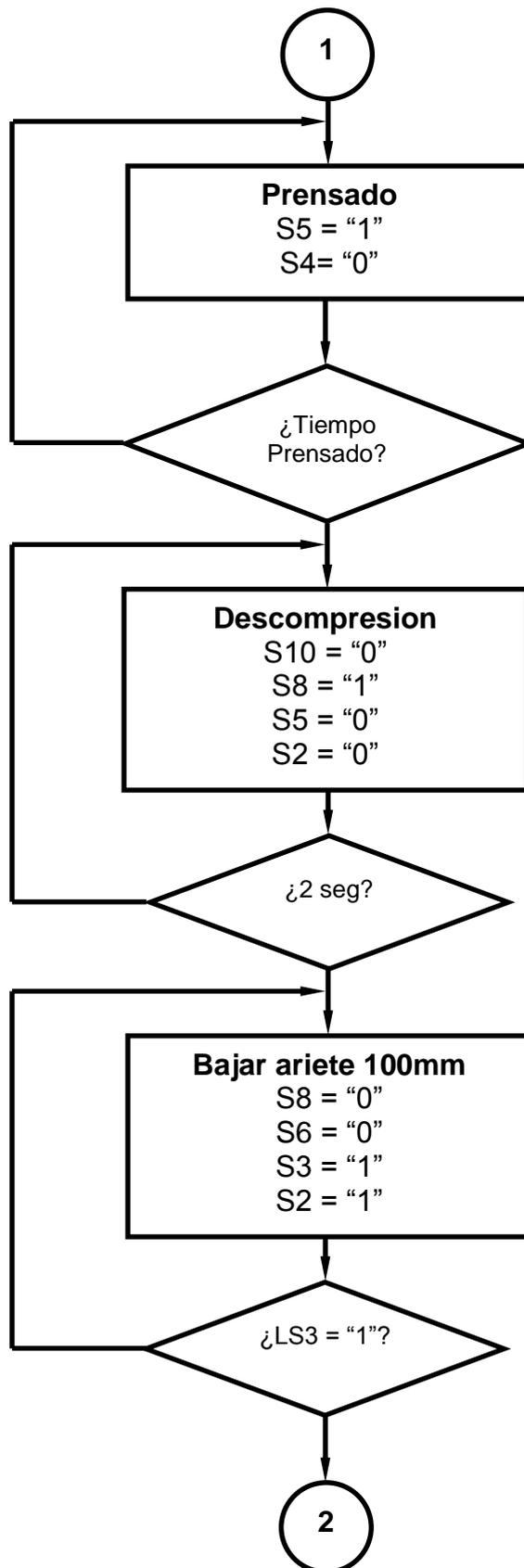


Fig. 2.18: Organigrama de maniobras (continuación).

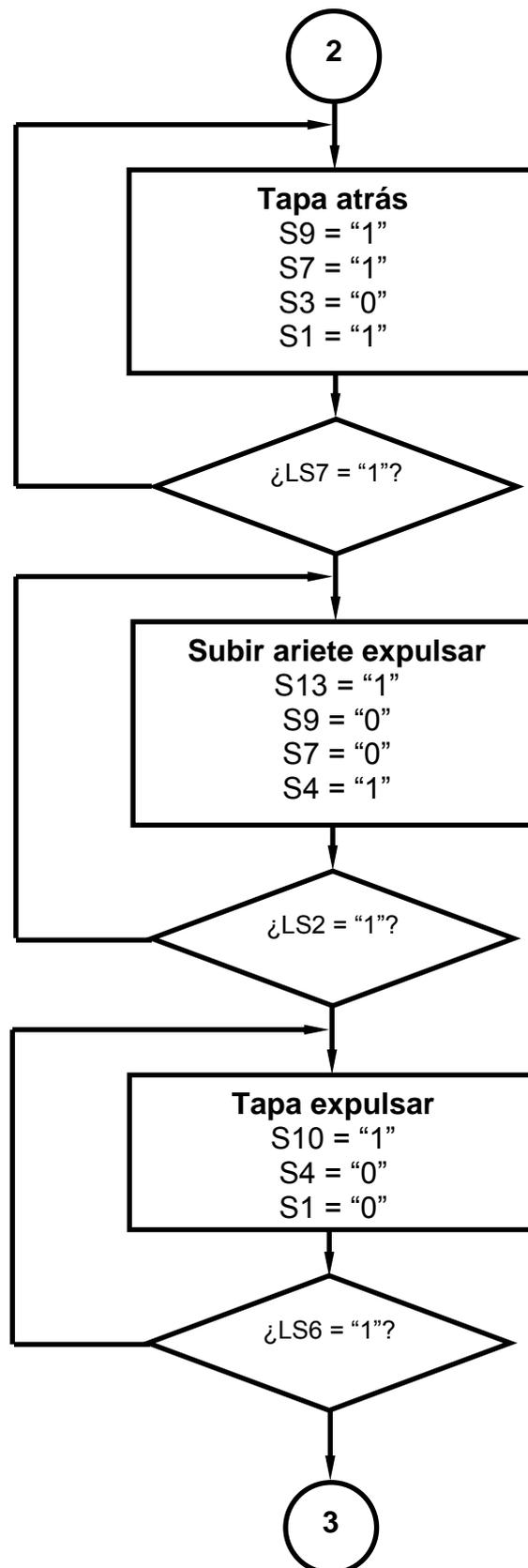


Fig. 2.19: Organigrama de maniobras (continuación).

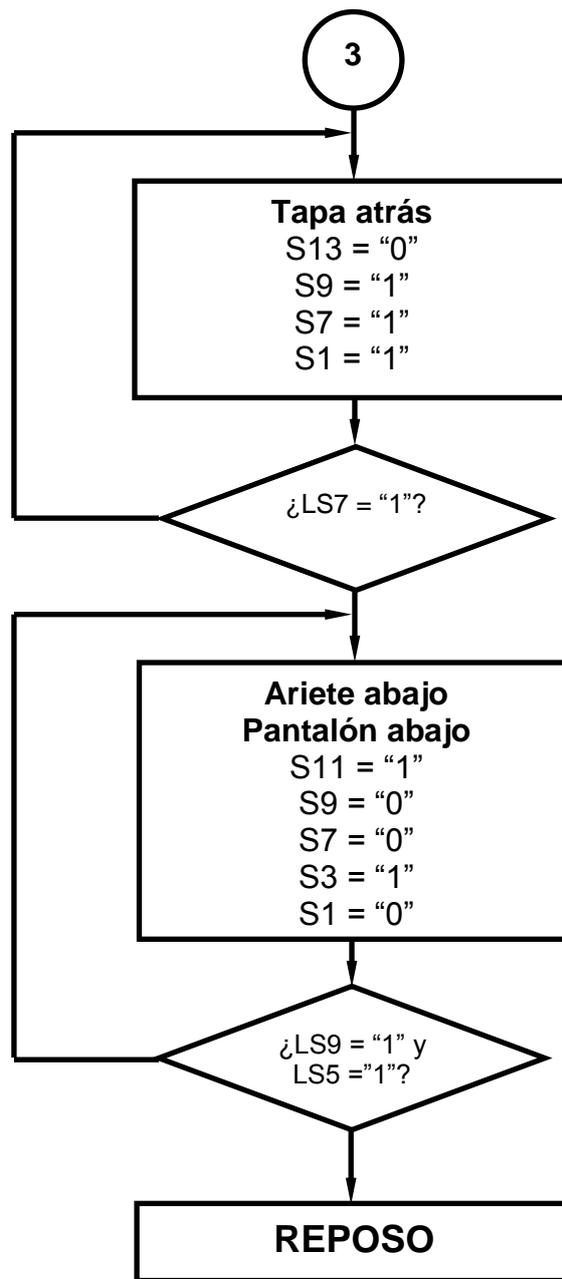


Fig. 2.20: Organigrama de maniobras, últimas fases.



3. ELECCIÓN Y DESARROLLO DEL SISTEMA DE DETECCIÓN

3.1 Introducción

Una vez bien conocido todo lo referente a la maquina se pasa a realizar un estudio de las posibles soluciones que se pueden adoptar para realizar el programa de detección de averías.

Para ello, lo primero es definir las averías más comunes que se pueden dar en la máquina, es decir, fallo apertura/cierre de válvulas, fallo de repase de cámaras del cilindro, etc. Estas definiciones de avería se han deducido por la información recopilada a técnicos y operarios, además de la utilización de la bibliografía técnica referente a oleohidráulica.

Al tener definidas las averías que pueden surgir en los elementos de la máquina, lo siguiente que se hizo fue buscar un sistema adecuado para dar la información necesaria al autómata.

La primera opción fue la utilización de detectores de flujo, la cual hubiese sido la más óptima en la detección de averías, ya que la detección de movimiento de fluido determina de forma inequívoca por ejemplo la apertura o cierre de una válvula. Pero esta solución tenía graves inconvenientes técnicos y económicos. El inconveniente técnico más importante, era que aunque existían sensores de flujo de inserción, es decir, que se pueden roscar a una T suplementaria en la toma preparada para la medida de presiones, la varilla del sensor no era lo suficientemente larga.

La otra opción que se estudió, la cual fue adoptada, fue el uso de presostatos. Estos eran más económicos y fáciles de instalar, pero con el inconveniente que hacían más trabajoso el programa de detección.

En lo que respecta al programa de señalización, a petición de los técnicos, se optó por el uso de un display BCD – 7 segmentos con un pulsador de lectura y otro de borrado (reset).



3.2 Definición de averías

Los problemas más habituales se describen en la siguiente tabla:

Tabla 3.1 Resumen de averías y causas posibles.

Problemas	Causas posibles
Fallo de Ev. Pantalón	Enclavamiento de la corredera del distribuidor o bobina no actúa.
Fallo pistón repasa (Pantalón)	Deterioro de la empaquetadura.
Fallo Ev. Tapa adelante en Baja	Enclavamiento de la corredera del distribuidor o bobina no actúa.
Fallo Tapa atrás en Baja (Pistón de Tapa a mitad de carrera)	Enclavamiento de la corredera del distribuidor o bobina no actúa.
Fallo Ev. alta presión	Enclavamiento de la corredera del distribuidor o bobina no actúa.
Fallo retroceso de Tapa	No entran ninguno de los distribuidores de retroceso.
Fallo pistón tapa repasa	Deterioro de la empaquetadura.
Fallo Ev. Desconexión baja presión	Enclavamiento de la corredera del distribuidor o bobina no actúa. Cartucho enclavado.
Fallo Ev. de alta presión	Enclavamiento de la corredera del distribuidor o bobina no actúa.
Fallo Descompresión	Enclavamiento de la corredera del distribuidor o bobina no actúa. Cartucho enclavado.
Fallo Suma de Caudales	Enclavamiento de la corredera del distribuidor o bobina no actúa. Cartucho enclavado.
Fallo Retroceso ariete	Enclavamiento de la corredera del distribuidor o bobina no actúa. Cartucho enclavado.
Fallo pistón ariete repasa	Deterioro de la empaquetadura
Fallo Suma de Caudales	Enclavamiento de la corredera del distribuidor, bobina no actúa. Cartucho no cierra.



Dentro de estos problemas hay un inconveniente añadido en el aspecto de avería intermitente. Esto es, se define como avería intermitente a las anomalías que se producen en la maquina durante un tiempo determinado y después desaparecen, volviendo a aparecer en cualquier otro momento durante otro lapso de tiempo. Esto hace muy difícil la detección de la anomalía ya que muchas veces no da tiempo a determinar la avería o el dispositivo defectuoso debido a que de repente empieza a funcionar correctamente.

Debido a este aspecto se determinó a petición de los técnicos el desarrollo de un sistema sencillo de registro de anomalías puntuales.

3.3 Tipos de sistemas posibles

Los sistemas posibles a implementar son básicamente dos, mediante detectores de flujo o mediante presostatos, es decir, detectando los flujos de aceite en la prensa o su presión de trabajo. Ambos sistemas de detección se pueden combinar con el uso de válvulas de cartucho con indicación eléctrica cuando están cerradas.

La detección del flujo se puede realizar de diversos métodos, siendo más conveniente en nuestro caso el uso de un sistema de inserción en tubo los cuales son más sencillos de instalar a priori aprovechando las tomas para la medida de presión que tiene la máquina, pero tienen el inconveniente de que al colocarlos en una T para seguir dejando disponible la toma de medida mediante manómetro, las varillas del detector no son lo suficientemente largas dejando solo la posibilidad de instalación del detector o toma de medida. Además de esto tenemos el inconveniente del precio de cada uno de los detectores, superando cada uno de estos los mil euros con creces. Por todos estos inconvenientes se descartó su uso en el programa de detección.

Los sensores de flujo en línea requieren o bien cortar tubo de la instalación o colocarlos en las zonas de los tubos flexibles que van a los cilindros haciendo muy compleja su instalación tanto por los racores a utilizar como por falta de espacio. Aunque el factor del coste no es tan determinante si lo es el factor técnico de instalación por todo lo cual se desechó esta otra posibilidad.

La utilización de válvulas de inserción con detector de posición obviamente obligaría al cambio de las cuatro válvulas ya instaladas elevando el coste de forma considerable ya que supondría la colocación de válvulas nuevas, por lo tanto también queda anulada esta opción.

Quedando la opción de los presostatos, que permite la utilización de T en las tomas de presión y además del relativo bajo precio, esta es la opción elegida para nuestro programa de detección.



3.4 Desarrollo del programa de detección

Para el desarrollo del programa de detección y su estudio de viabilidad se utilizó un simulador de sistemas hidráulicos, el hydrausim. Este software permite el desarrollo de un programa de autómatas y la simulación del sistema hidráulico controlado por el mismo.

Lo primero que se hizo fue desarrollar una simulación del circuito hidráulico y el programa de control de la máquina. Comprobando en simulador y en campo las posibles discrepancias de funcionamiento.

Seguido a esto, se pasó al desarrollo del programa de detección. Para ello se midió las presiones de funcionamiento en la unidad hidráulica, obteniendo lo siguiente:

Tabla 3.2 Medidas con manómetro analógico de las presiones trabajo.

	AVANCE	RETROCESO	REPOSO
PANTALON	50 bares	25 bares	50 o 25 bares
TAPA	50 bares	20 bares	100 bares
ARIETE	0 bar	de 50 a 30 bares	50 y 100 bares

Como aclaraciones, 50 o 25 bares en la medida de presiones del pantalón (R3 y R4) quiere decir las presiones en reposo después de finalizar el avance o el retroceso. En lo referente al ariete en la fase de retroceso la presión pasa de 50 a 30 bares durante dicha maniobra y en la fase de reposo cuando sube el pantalón se mide 50 bares y cuando se desconecta la baja presión sube a 100 bares ya que empieza a prensar.

Con estas medidas y la simulación realizada de la máquina se pasa a diseñar un programa para la detección de averías, añadiendo elementos al circuito hidráulico y al circuito de control para simular las averías o anomalías descritas en el punto anterior. La explicación de los segmentos resultantes se detalla en el capítulo siguiente.



3.4.1 Señalización y registro de averías

En la elección del sistema HMI (Interface Hombre-Máquina) para el programa se tiene en cuenta también el factor económico, la sencillez de instalación y la facilidad de manejo. Como resultado de estos factores para la señalización de averías, como se comentó anteriormente, se utilizó un display de dos módulos para indicar mediante código numérico las averías o funcionamientos anómalos que se producían en la máquina, un pulsador de lectura que permite la rotación de las anomalías registradas, hasta tres, para su visualización y un pulsador de borrado (reset) que borra lo almacenado.

El programa de señalización y almacenaje de averías consta principalmente de tres grupos de biestables RS que almacenan las tres últimas anomalías detectadas. Además de otro grupo que se utiliza para la fase de muestra (registro temporal).

3.4.2 Instalación y montaje del cuadro eléctrico

Una vez desarrollado el programa se pasa a determinar el material eléctrico que se necesita.

El programa requiere la utilización de cinco entradas digitales (tres para los presostatos y dos para los pulsadores) y seis salidas, también digitales, para el display. Como el cuadro eléctrico está sin espacio para albergar las entradas y salidas que se requieren y además no hay espacio físico para acoplar nuevos módulos de entradas y salidas se realiza un cuadro adicional que se pondrá en el lateral de la envolvente.

Además de esto se instalan los dos pulsadores y el display, más un pulsador de test el cual es una maniobra externa al autómatas que permite la comprobación de los segmentos del display, en el pupitre y los tres presostatos en las tomas de presión de la máquina. La instalación en máquina del cuadro montado se realiza por parte de oficiales electricistas del departamento de mantenimiento.

El montaje del cuadro se ha hecho utilizando principalmente material disponible en el almacén de mantenimiento, esto es, módulo de entrada, módulo de salida, módulo de bus (base para colocar los módulos), relés de interface del módulo de salidas y material eléctrico común en el montaje de cuadros como son los bornes de carril, cable, carril, etc.

Los módulos de interface IM-316, el cable de 0.5 metros de conexión del cuadro adicional con el principal, el display y los presostatos se adquirieron a cargo del departamento de mantenimiento.



Fig. 3.1: Disposición del cuadro eléctrico.

Descripción de los materiales del cuadro:

- Módulo de 8 entradas digitales 24Vcc.
- Módulo de 8 salidas digitales 24Vcc.
- Interface IM-316.
- 6 Relés de interfaz Siemens Sirius 24 Vcc.
- 19 bornes de carril, 2 tapas, 3 topes, canaleta 25x25mm y carril DIN.
- Cable 1 mm², terminales tubulares, marcadores.



4. PROGRAMA DE DETECCIÓN DE AVERÍAS

4.1 Fase de maniobra del Pantalón

Es la fase más sencilla ya que solo interviene un distribuidor y un pistón, sirviendo estos segmentos como base para el resto del programa de detección.

Intervienen en la fase del pantalón los siguientes elementos:

- 2 pistones de doble efecto del pantalón.
- Distribuidor monoestable 4/3 de avance y retroceso del pistón en baja presión (S11 – S12).
- Presostato (P1) de la fase de detección.

En esta fase intervienen las siguientes salidas, entradas y marcas:

Tabla 4.1 Direccionamiento entradas, salidas, marcas del programa detección en la fase del pantalón.

E 1.0	Detector pantalón abajo
E 1.2	Detector pantalón arriba (II)
E 8.0	Presostato 1 (Fase de pantalón)
A 4.2	Electroválvula bajar pantalón (S11)
A 4.3	Electroválvula subir pantalón (S12)
A 6.0	Electroválvula bajar prensa suma de caudales (S3)
M 22.0	Marca intermedia fallo de presostato en bajo (fase de señalización).
M 22.1	Marca intermedia fallo de presostato en alto (fase de señalización).
M 22.2	Marca intermedia fallo en distribuidor (fase de señalización).
M 22.3	Marca intermedia de fallo en regulador (marca fase de ariete).
M 22.4	Marca intermedia de repase del pistón (fase de señalización).
M 30.1	Marca intermedia fallo en distribuidor para temporizador T20.



Segmento 1

Si la electroválvula bajar pantalón activa ("1"), el presostato 1 (P1) activo y el detector de pantalón arriba activo se detecta fallo en el distribuidor, ya que no se mueve el cilindro, activando la marca intermedia de fallo en distribuidor para temporizador T20 que es usada en el segmento 2.

Si la electroválvula subir pantalón activa y detector de pantalón abajo activo se activa de nuevo la marca de fallo en distribuidor para temporizador. No se mueve el pistón.

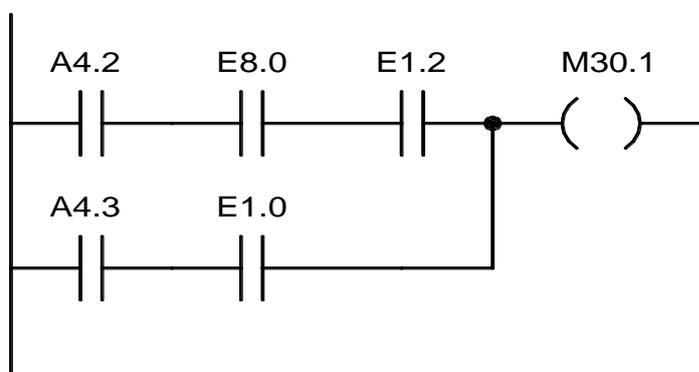


Fig. 4.1: Segmento 1.

Segmento 2

Con la marca intermedia fallo en distribuidor para temporizador T20 y electroválvula bajar pantalón (S11) o electroválvula subir pantalón (S12) activa después de un tiempo de dos segundos se activa la marca intermedia fallo en distribuidor para la fase de señalización.

El temporizador se resetea con la marca intermedia fallo en regulador o cuando se desactiva ("0") la marca intermedia fallo en distribuidor para temporizador T20.

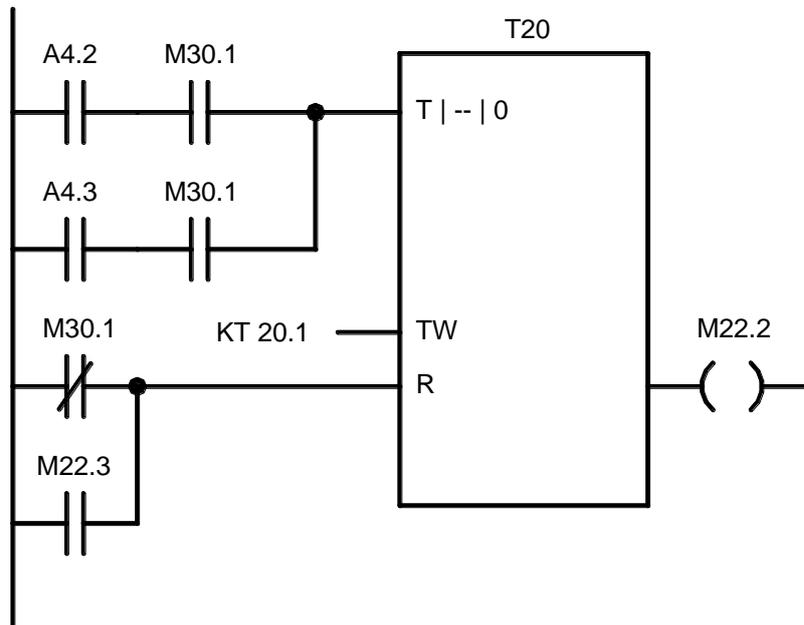


Fig. 4.2: Segmento 2.

Segmento 3

Si se activa la electroválvula bajar pantalón (S11), la marca intermedia de fallo en distribuidor para temporizador T20 no activa (no detectado fallo en el distribuidor) y el presostato 1 activo, se activa la marca intermedia fallo de presostato en alto quedando retenido.

El borrado de la memorización se realiza cuando se activa la electroválvula subir pantalón (S12).

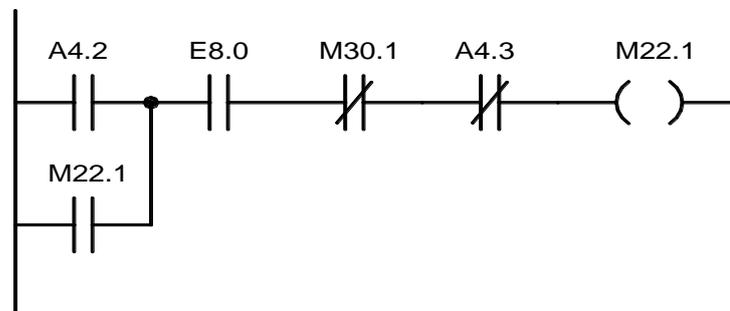


Fig. 4.3: Segmento 3.



TRABAJO FIN DE CARRERA

Segmento 4

Con la electroválvula subir pantalón (S12) activa, no activa la marca intermedia de fallo en distribuidor para temporizador T20, no activo presostato 1 se activa la marca intermedia fallo de presostato en bajo. Esta señal queda memorizada.

Se borra la memorización si hay fallo de pistón repasa o se activa la electroválvula bajar prensa suma de caudales (S3).

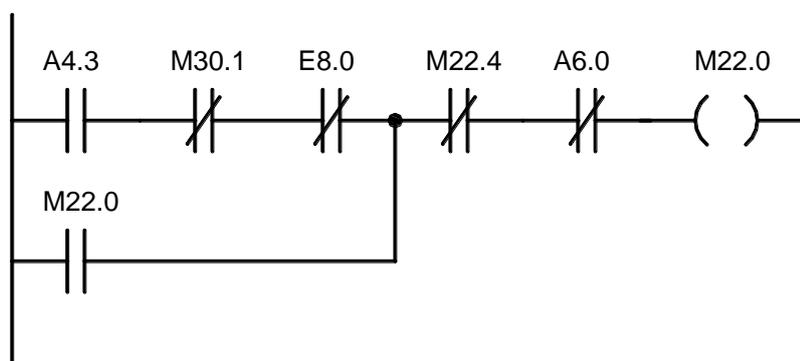


Fig. 4.4: Segmento 4.

Segmento 5

Si durante el recorrido del pistón marca fallo del presostato, no habiendo fallo en el distribuidor y cuando alcanza el detector pantalón arriba y el presostato 1 se activa la marca intermedia de repase del pistón. Esta marca queda memorizada. Esto anula la memorización de la marca intermedia fallo de presostato en bajo.

Se borra la retención cuando se activa la electroválvula bajar prensa suma de caudales (S3).

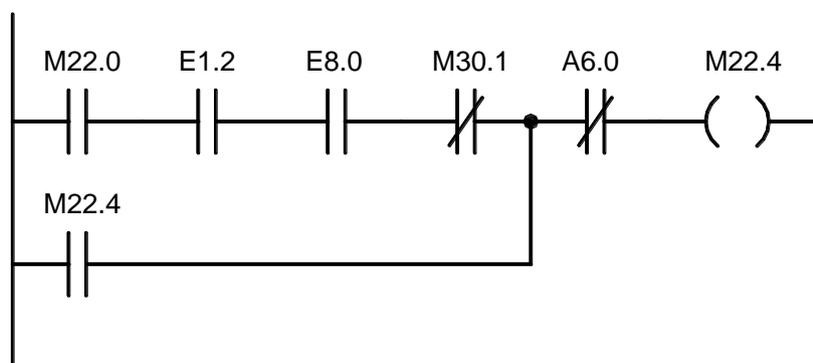


Fig. 4.5: Segmento 5.



4.2 Fase de maniobra de la Tapa

Siguiendo como base la fase de detección del pantalón, se desarrolla la fase de programa de detección de fallos en los elementos que intervienen en la tapa.

Intervienen en la fase de la tapa los siguientes elementos:

- Pistón de doble efecto de la tapa.
- Distribuidor 4/3 (con vía taponada) de avance y retroceso del pistón en baja presión (S9-S10).
- Distribuidor 4/3 de fijación (en avance) y ayuda al retroceso en alta presión (S6-S7).
- Presostato 2 (P2) de la fase de detección.

En esta fase intervienen las siguientes salidas, entradas y marcas:

Tabla 4.2 Direccionamiento entradas, salidas, marcas del programa detección en la fase de la tapa.

E 0.2	Detector de ariete para la fase previa de expulsión
E 0.5	Detector tapa adelante
E 0.6	Detector tapa atrás
E 0.7	Detector de rociado (no usado en maniobra)
E 8.1	Presostato 2 (Fase de la tapa)
A 6.1	Electroválvula subir rápido suma de caudales (S4)
A 6.2	Electroválvula desconectar bomba de baja presión (S5)
A 6.3	Electroválvula alta presión tapa adelante (S6)
A 6.4	Electroválvula alta presión prensa bajar y tapa atrás (S7)
A 6.6	Electroválvula tapa atrás (S9)
A 6.7	Electroválvula tapa adelante (S10)
M 22.5	Marca intermedia fallo en distribuidor (fase de señalización).
M 22.6	Marca intermedia fallo de presostato en bajo (fase de señalización).
M 22.7	Marca intermedia fallo de presostato en alto (fase de señalización).
M 23.0	Marca intermedia de fallo en distribuidor de alta presión (fase de señalización).
M 23.1	Marca intermedia de fallo en el retroceso del pistón (fase de señalización).
M 23.2	Marca intermedia de repase del pistón (fase de señalización).
M 23.6	Marca intermedia de fallo distribuidor de alta presión (ariete)
M 30.0	Marca intermedia de fallo en distribuidor para temporizador T21
M 30.2	Marca intermedia de repase del pistón o presostato en bajo.
M 30.3	Marca intermedia de no hay fallo en fase de subida del ariete.
M 30.4	Marca intermedia de memorización de paso por detector rociado.



Segmento 6

Si la electroválvula tapa atrás (S9) activa, el presostato 2 (P2) activo y la marca intermedia de memorización de paso por detector rociado activo, se detecta fallo en distribuidor, parado el pistón a mitad de carrera, activando la marca intermedia de fallo en distribuidor para temporizador T21 que será usada en el segmento siete.

Si la electroválvula tapa adelante (S10) activa y el detector tapa atrás activo se activa de nuevo la marca de fallo. No se mueve el pistón.

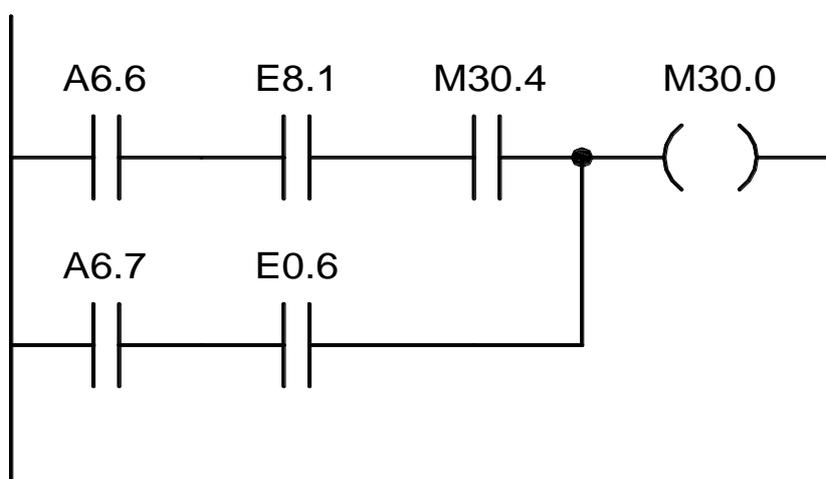


Fig. 4.6: Segmento 6.

Segmento 7

Con marca intermedia de fallo en distribuidor para temporizador T21 y electroválvula tapa adelante (S10) activa o la electroválvula tapa atrás (S9) activa después de un tiempo de tres segundos se activa la marca intermedia fallo en distribuidor de la tapa en la fase de señalización.

El temporizador se resetea cuando se desactiva la marca intermedia de fallo en distribuidor para temporizador T21.

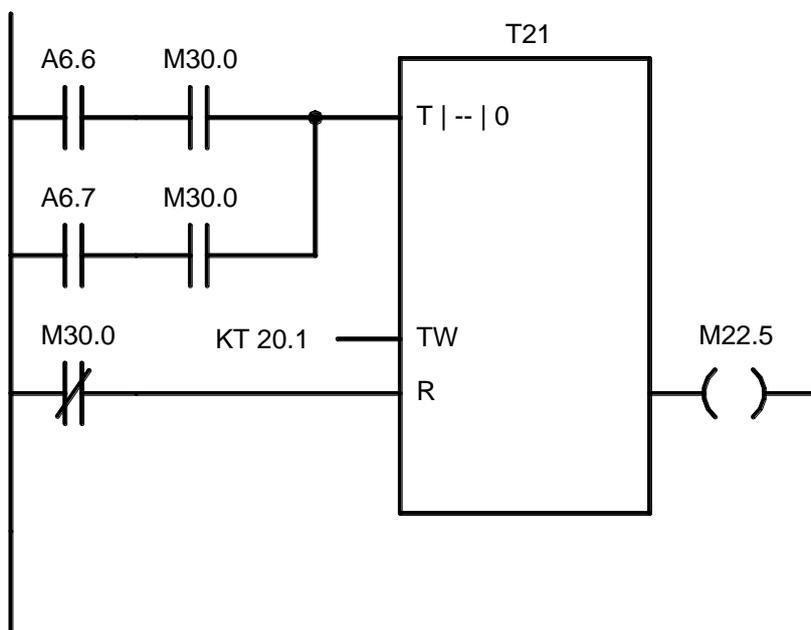


Fig. 4.7: Segmento 7.

Segmento 8

La marca intermedia de no hay fallo en fase de subida del ariete se activara y memorizara cuando la maniobra de subir ariete sea correcta, dicha marca intermedia es necesaria para detectar el posible fallo en el distribuidor de fijación de la tapa con alta presión (S6). Se borra cuando se activa la electroválvula tapa adelante (S10).

Se utiliza en el segmento catorce el cual es el de detección de este posible fallo.

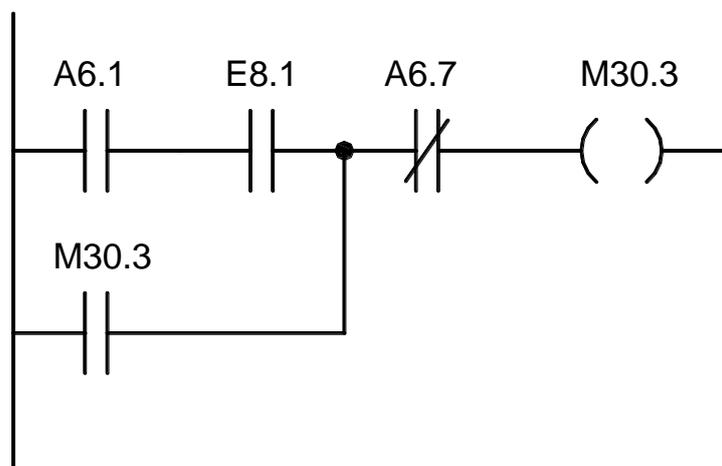


Fig. 4.8: Segmento 8.



TRABAJO FIN DE CARRERA

Segmento 9

La marca intermedia de memorización de paso por detector rociado se activa y memoriza por cada paso por el detector de rociado, esta marca intermedia es necesaria para poder detectar el posible fallo del distribuidor de baja presión de la tapa. Se utiliza en el segmento seis.

La memorización se borra cuando el pistón de la tapa alcanza el detector tapa adelante o el detector tapa atrás.

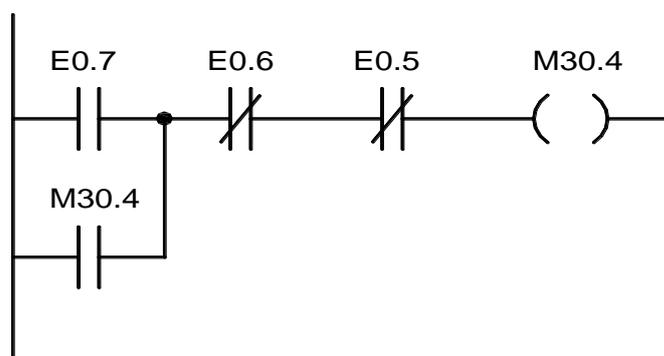


Fig. 4.9: Segmento 9.

Segmento 10

Cuando el pistón de la tapa llega al detector tapa adelante, la marca intermedia de repase del pistón o presostato en bajo esta activa durante la carrera (detecta fallo en el presostato 2, perteneciente al segmento trece) y se activa el presostato 2 se memoriza fallo de repase del pistón.

Esta memorización se borra cuando se activa la electroválvula tapa atrás (S9).

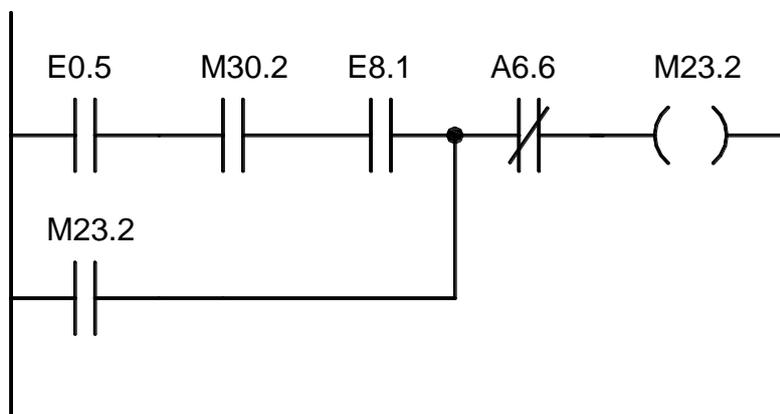


Fig. 4.10: Segmento 10.



Segmento 11

Cuando está activa la electroválvula tapa atrás (S9), el pistón llega a el detector tapa atrás estando el presostato 2 activo, no hay fallo en el retroceso y no hay fallo en la electroválvula de baja presión se activa la marca intermedia fallo de presostato en alto.

Esta memorización se borra cuando se activa la electroválvula subir pantalón.

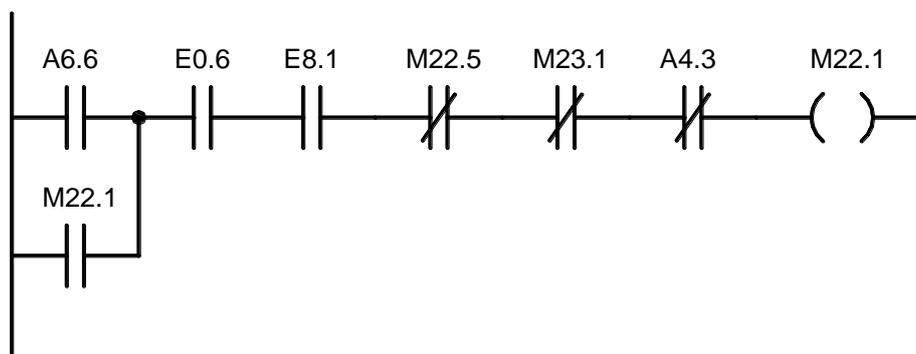


Fig. 4.11: Segmento 11.

Segmento 12

La marca intermedia fallo de presostato en bajo se activa cuando la marca intermedia de repase del pistón o presostato en bajo este activa, no se active la marca intermedia de repase del pistón, ni la marca intermedia de fallo en distribuidor para temporizador T21 y además no se active el presostato 2.

Se borra la memorización cuando se active la electroválvula tapa atrás.

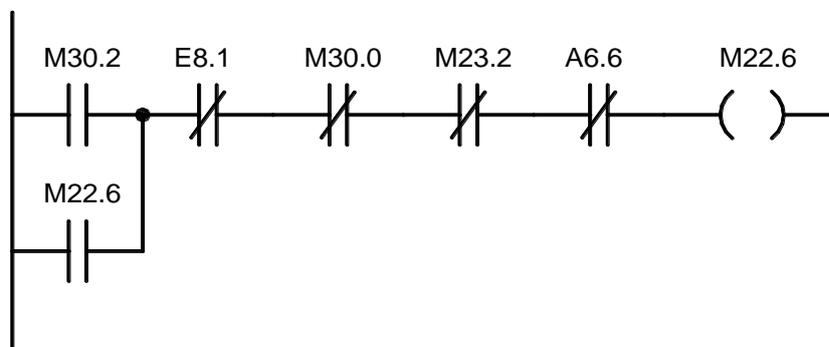


Fig. 4.12: Segmento 12.



Segmento 13

La M 30.2 es una marca intermedia para detectar el fallo de repase del pistón o presostato en bajo, es decir, la marca indica un posible fallo en pistón o presostato pero este no se distingue hasta que el pistón no acaba su carrera, esto es, alcanza el detector tapa adelante.

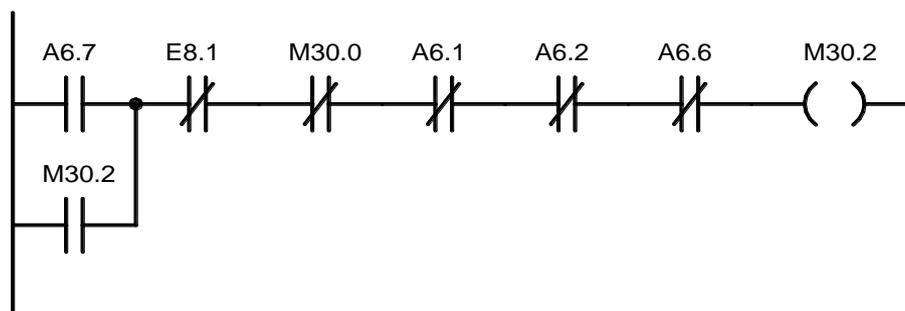


Fig. 4.13: Segmento 13.

Segmento 14

Se detecta fallo en distribuidor de alta presión cuando se activa la electroválvula alta presión tapa adelante (S6), el presostato 2 sigue activo y el ariete pasa por el detector de ariete para la fase previa de expulsión.

La marca memorizada se borra o no se retiene cuando está activa la marca intermedia fallo de presostato en alto, la marca intermedia de no hay fallo en fase de subida del ariete o se activó la marca intermedia de fallo distribuidor de alta presión perteneciente a la fase de detección del ariete.

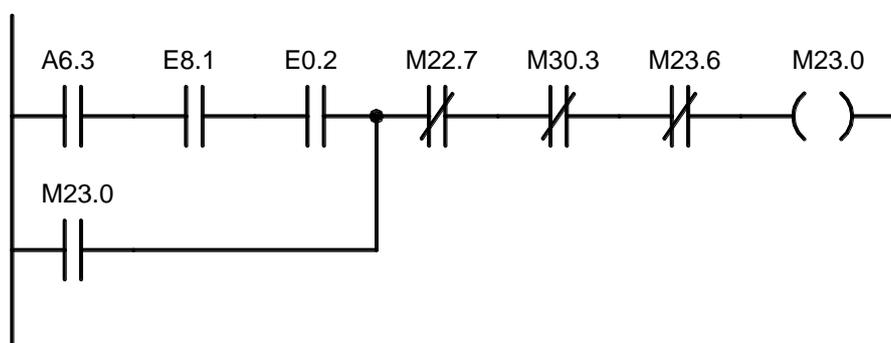


Fig. 4.14: Segmento 14.



Segmento 15

La marca intermedia de fallo en el retroceso del pistón se activa cuando está activa la electroválvula tapa atrás (S9), la electroválvula alta presión prensa bajar y tapa atrás (S7), el presostato 2 y activo el detector tapa adelante.



Fig. 4.15: Segmento 15.

4.3 Fase de maniobra del Ariete

Es la fase en la que intervienen más elementos y por tanto la más extensa, dicha fase detecta los posibles fallos de las válvulas de inserción incluyendo el bloque de pilotaje, es decir no distingue si el fallo es de la propia válvula insertable o de las válvulas de pilotaje.

Intervienen en la fase del ariete los siguientes elementos:

- Pistón del ariete.
- Válvula que realiza la suma de caudales, avance rápido del ariete. Compuesto por un cartucho lógico de inserción, selector de circuito y distribuidor 4/2 para pilotaje.
- Distribuidor que permite el paso de alta presión para realizar el prensado.
- Válvula que realiza la desconexión de baja presión con distribuidor 4/2 para pilotarle.
- Válvula de retroceso del ariete. Compuesto por una válvula insertable y distribuidor 4/2 de pilotaje.
- Válvula de descompresión, también compuesto de válvula insertable y pilotaje por medio de un distribuidor 4/2.



TRABAJO FIN DE CARRERA

En esta fase intervienen las siguientes salidas, entradas y marcas:

Tabla 4.3 Direccionamiento entradas, salidas, marcas del programa detección en la fase del ariete.

E 0.2	Detector de ariete para la fase previa de expulsión.
E 0.4	Detector de ariete abajo.
E 0.6	Detector tapa atrás.
E 1.0	Detector pantalón abajo.
E 1.2	Detector pantalón arriba (II).
E 1.3	Presostato desconexión baja presión.
E 1.4	Presostato presión de prensado.
E 8.0	Presostato 1 (Fase de pantalón).
E 8.1	Presostato 2 (Fase de la tapa).
E 8.2	Presostato 3 (Fase del ariete).
A 4.3	Electroválvula subir pantalón (S12).
A 4.4	Electroválvula conectar bomba alta presión prensa subir (S13).
A 6.0	Electroválvula bajar prensa suma de caudales (S3).
A 6.1	Electroválvula subir rápido suma de caudales (S4).
A 6.2	Electroválvula desconectar bomba de baja presión (S5).
A 6.3	Electroválvula alta presión tapa adelante (S6).
A 6.4	Electroválvula alta presión prensa bajar y tapa atrás (S7).
A 6.5	Electroválvula de descompresión (S8).
A 6.6	Electroválvula tapa atrás (S9).
A 6.7	Electroválvula tapa adelante (S10).
M 22.3	Marca intermedia de fallo en regulador de baja presión (S2), utilizada en la fase de señalización.
M 23.3	Marca intermedia fallo de presostato en bajo (fase de señalización).
M 23.4	Marca intermedia fallo de presostato en alto (fase de señalización).
M 23.5	Marca intermedia de fallo en válvula de desconexión de baja presión (S 5), utilizada en la fase de señalización.
M 23.6	Marca intermedia de fallo en distribuidor de alta presión (S13), utilizada en la fase de señalización.
M 23.7	Marca intermedia de fallo en válvula de descompresión (S8), utilizada en la fase de señalización.
M 24.0	Marca intermedia de fallo en válvula de suma de caudales (S4), utilizada en la fase de señalización.
M 24.1	Marca intermedia de fallo en válvula de retroceso ariete (S3), utilizada en la fase de señalización.
M 24.2	Marca intermedia de repase del pistón (fase de señalización), utilizada en la fase de señalización.
M 24.3	Marca intermedia de fallo, está abierta, en válvula de desconexión de baja presión (S5), utilizada en la fase de señalización.



TRABAJO FIN DE CARRERA

Tabla 4.3 Continuación.

M 24.4	Marca intermedia de fallo, está abierta, en válvula de suma de caudales (S4), utilizada en la fase de señalización.
M 24.5	Marca intermedia de fallo, está abierta, en válvula de retroceso ariete (S3), utilizada en la fase de señalización.
M 30.5	Marca intermedia de fallo repase de pistón y fallo válvula de suma caudales (S4).
M 30.6	Marca intermedia de fallo en distribuidor para temporizador T23.

Segmento 16

La marca intermedia de fallo repase de pistón y fallo válvula de suma caudales (S4) se activa y memoriza cuando se activa la electroválvula tapa atrás (S9), el detector tapa atrás y no está activo el detector de ariete abajo. Esta marca se utiliza en el segmento 24 y en el segmento 29.

La memorización se borra cuando se activa el detector de ariete abajo.

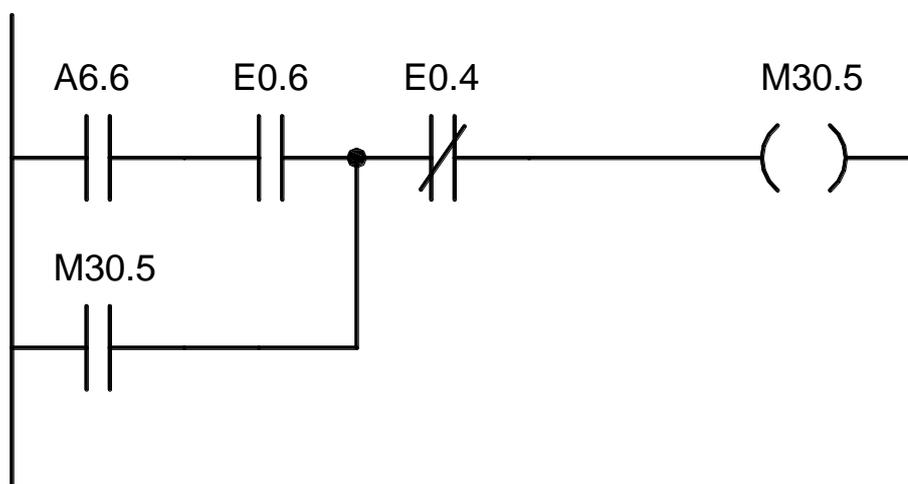


Fig. 4.16: Segmento 16.

Segmento 17

La marca intermedia de fallo en válvula de desconexión de baja presión se activa cuando se activa la electroválvula desconectar bomba de baja presión, el presostato desconexión baja presión y el presostato 3, no estando activa la marca intermedia fallo de presostato en alto.

La memorización se borra cuando se activa la electroválvula subir pantalón.

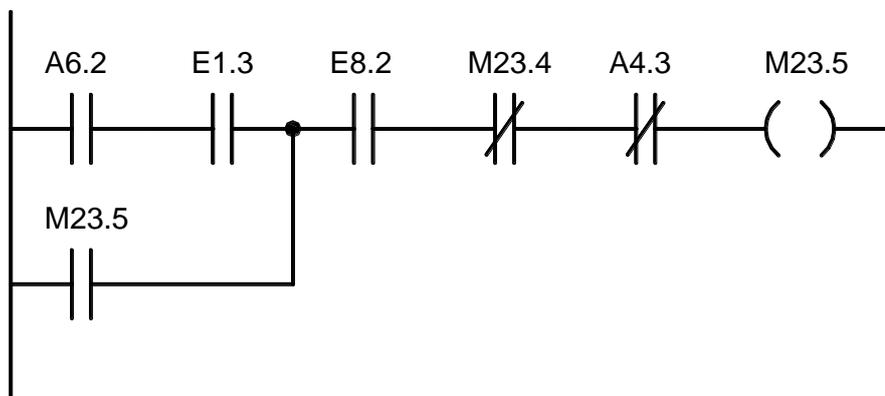


Fig. 4.17: Segmento 17.

Segmento 18

La marca intermedia de fallo en distribuidor de alta presión (S13) se activa después de cinco segundos cuando está activa la electroválvula conectar bomba alta presión prensa subir (S13) y la electroválvula desconectar bomba de baja presión (S5), no estando activo ni el presostato presión de prensado, ni la marca intermedia de fallo en válvula de desconexión de baja presión (S5).

Se resetea el temporizador cuando se activa la electroválvula subir pantalón (S12), estando desactiva la marca intermedia de fallo, está abierta, en válvula de suma de caudales (S4).

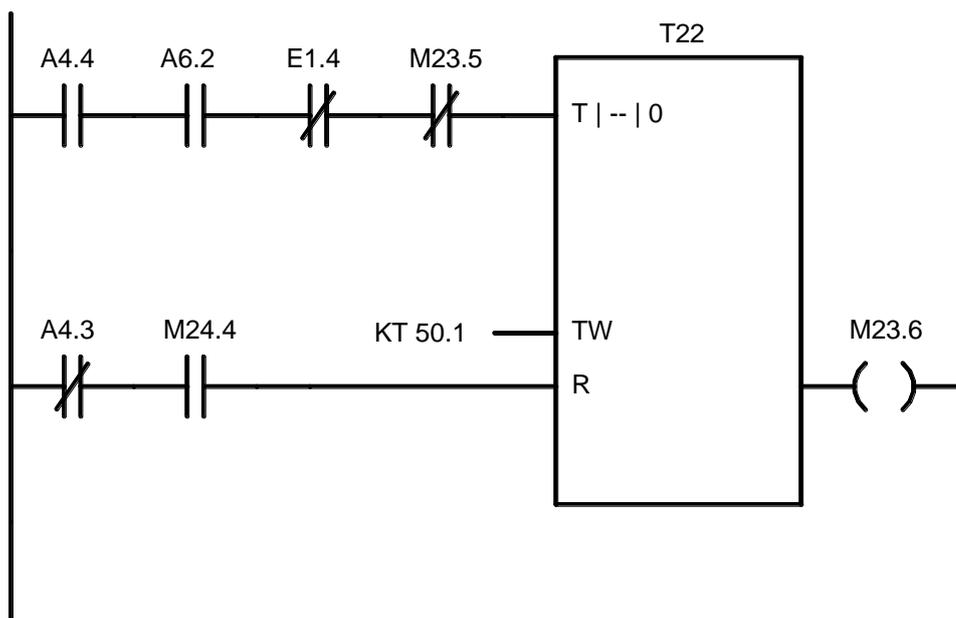


Fig. 4.18: Segmento 18.



TRABAJO FIN DE CARRERA

Segmento 19

Si esta activa la marca intermedia de fallo en distribuidor para temporizador T23 y está activo el presostato presión de prensado, se activa y se memoriza la marca intermedia de fallo en válvula de descompresión (S8).

La memorización se borra cuando se activa la electroválvula subir pantalón (S12).

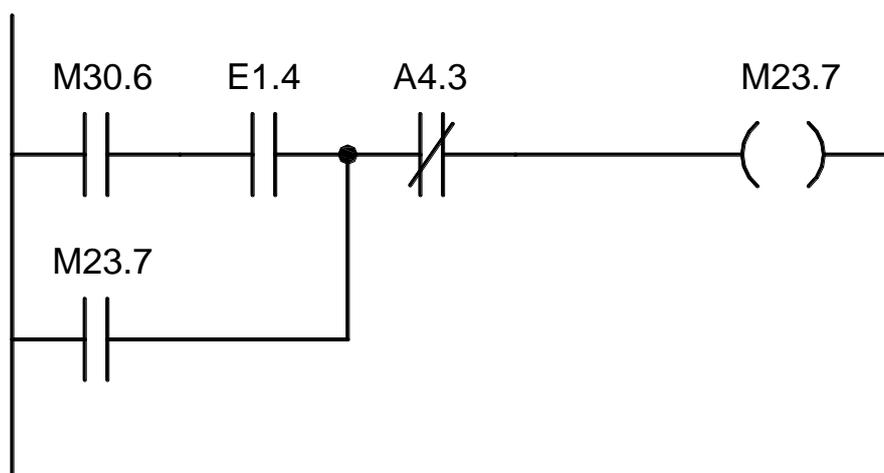


Fig. 4.19: Segmento 19.

Segmento 20

La marca intermedia de fallo en regulador de baja presión (S2) se activa cuando se activa la electroválvula subir pantalón (S12) y el detector pantalón abajo, estando desactivo el presostato 3.

La marca nunca podrá estar activa cuando está activa la electroválvula subir rápido suma de caudales (S4) o la electroválvula desconectar bomba de baja presión (S5).

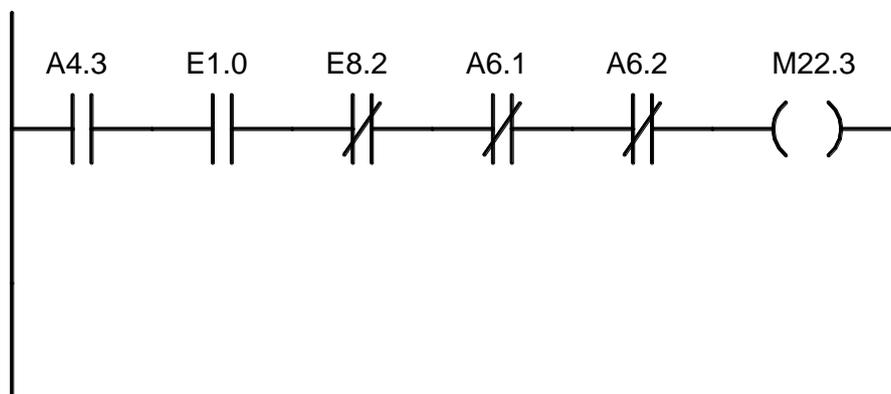


Fig. 4.20: Segmento 20.



Segmento 21

La marca intermedia de fallo en distribuidor para temporizador T23 se activa después de dos segundos de estar activa la electroválvula de descompresión (S8). Esta marca se utiliza en el segmento 19.

El temporizador se resetea al desactivarse la electroválvula de descompresión (S8).

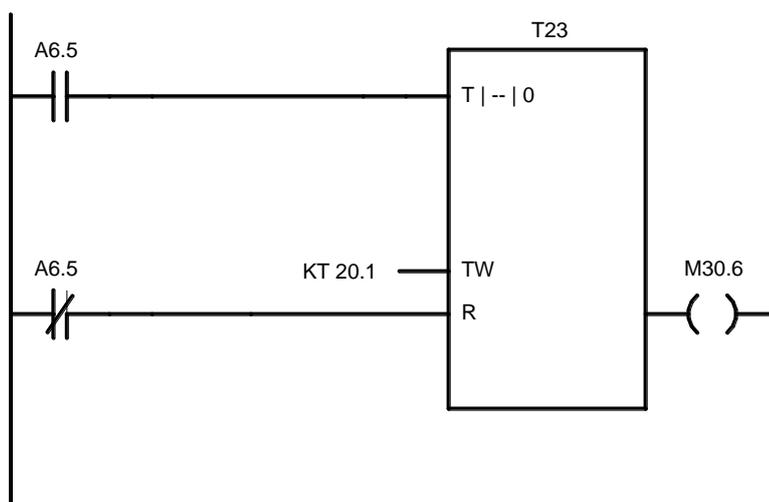


Fig. 4.21: Segmento 21.

Segmento 22

La marca intermedia fallo de presostato en bajo se activa cuando se activa la electroválvula subir pantalón (S12), el detector pantalón arriba y no se active el presostato 3, ni la marca intermedia de fallo en regulador de baja presión (S2).



Fig. 4.22: Segmento 22.



Segmento 23

La marca intermedia de fallo en válvula de retroceso ariete (S3) se activa cuando se activa la electroválvula bajar prensa suma de caudales (S3) y no se activa la marca de retención señal detector LS2. Esta marca se utiliza en el programa de maniobra de la prensa para memorizar el paso por el detector posición para expulsar del ariete.

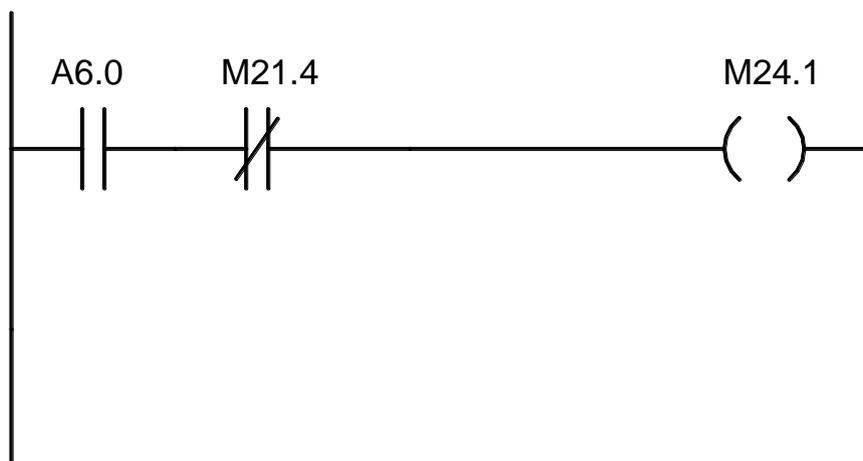


Fig. 4.23: Segmento 23.

Segmento 24

La marca intermedia de repase del pistón se activa cuando se activa la electroválvula bajar prensa suma de caudales (S3), la marca intermedia de fallo repase de pistón y fallo válvula de suma caudales la marca y no se activa el presostato 3. Si se activa la marca intermedia fallo de presostato en bajo no se activa la marca.

Se borra la memorización cuando se activa la electroválvula subir pantalón (S12).

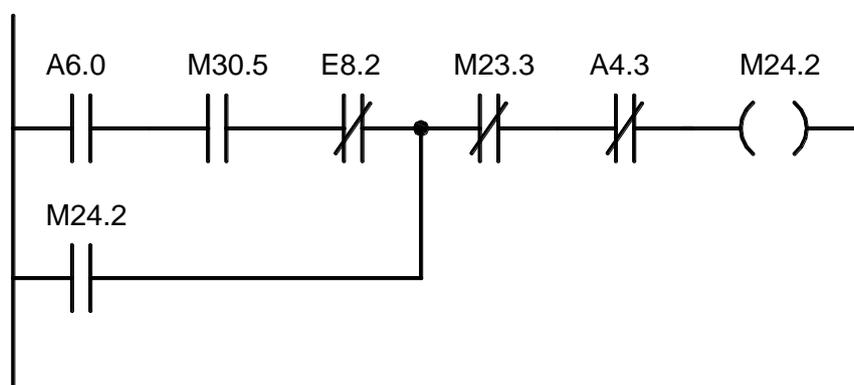


Fig. 4.24: Segmento 24.



Segmento 25

La marca intermedia fallo de presostato en alto se activa y memoriza cuando se activa la electroválvula subir rápido suma de caudales (S4), el presostato 3 y el detector de ariete para la fase previa de expulsión y no se activa el detector de ariete abajo.

Se borra la memorización cuando se activa la electroválvula subir pantalón (S12).

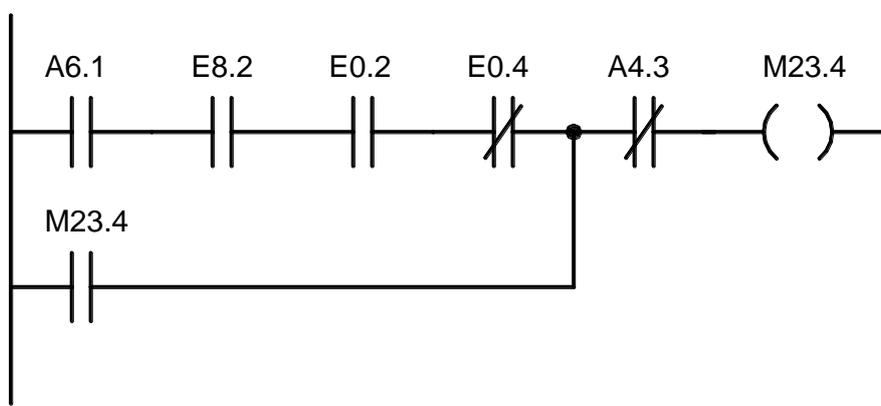


Fig. 4.25: Segmento 25.

Segmento 26

La marca intermedia de fallo, está abierta, en válvula de retroceso ariete (S3) se activa cuando se activa la electroválvula subir rápido suma de caudales (S4) y no se activan ni el presostato 2, ni el presostato 3 o cuando se activa la electroválvula tapa atrás (S9), la marca de retención señal detector LS2 y no se activa la electroválvula bajar prensa suma de caudales (S3).

La memorización y borrado se hace a través del detector de ariete abajo.

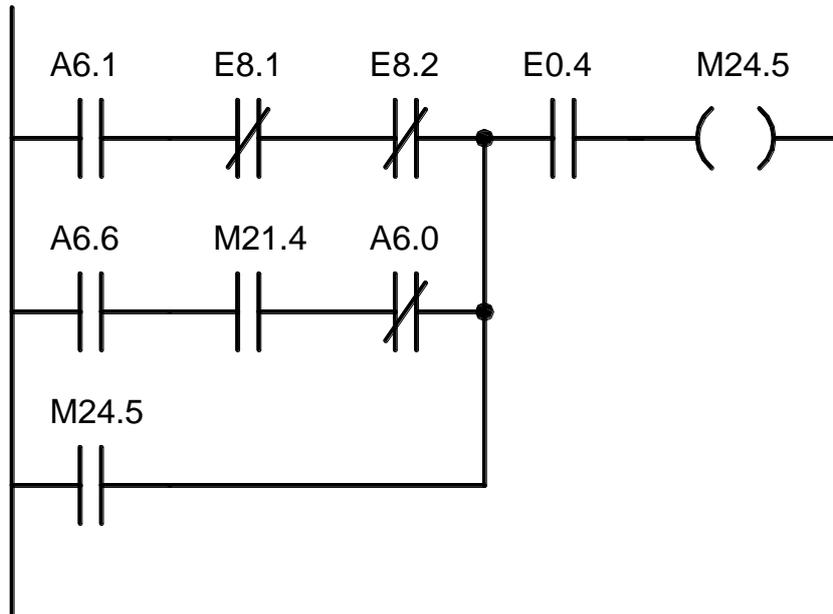


Fig. 4.26: Segmento 26.

Segmento 27

La marca intermedia de fallo, está abierta, en válvula de suma de caudales (S4) se activa cuando se activa la electroválvula desconectar bomba de baja presión (S5) y no se activa la electroválvula subir rápido suma de caudales (S4) ni el presostato 1.

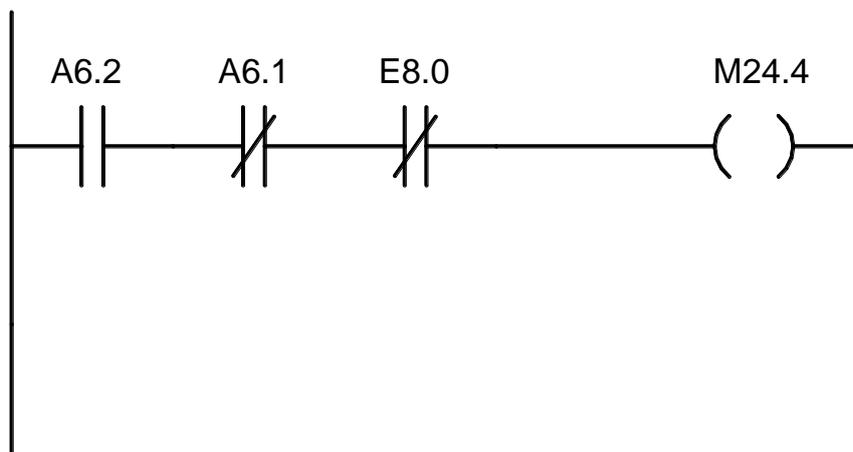


Fig. 4.27: Segmento 27.



Segmento 28

La marca intermedia de fallo, está abierta, en válvula de desconexión de baja presión (S5) se activa cuando se activa la electroválvula de descompresión (S8) y no se activa ni la electroválvula desconectar bomba de baja presión (S5) ni el presostato 3.

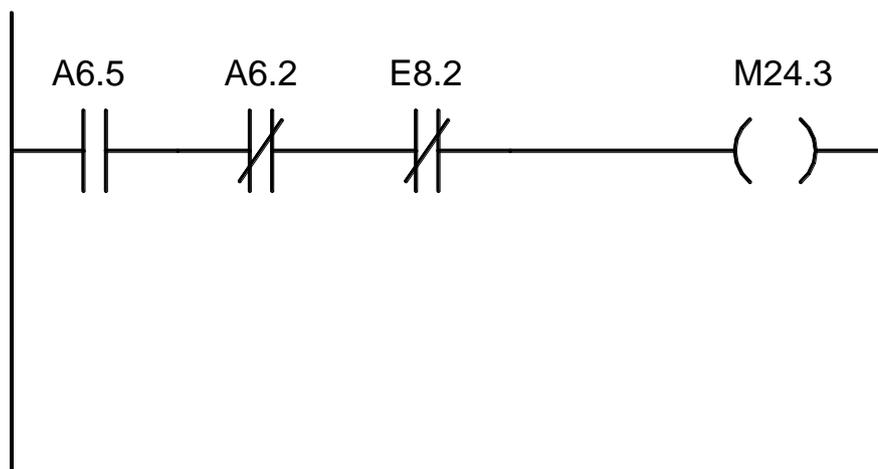


Fig. 4.28: Segmento 28.

Segmento 29

La intermedia de fallo en válvula de retroceso ariete se activa y se memoriza si esta activa la electroválvula subir rápido suma de caudales (S4) y el presostato 3 estando en la fase de expulsión, es decir, está activa la marca intermedia de fallo válvula de suma caudales.

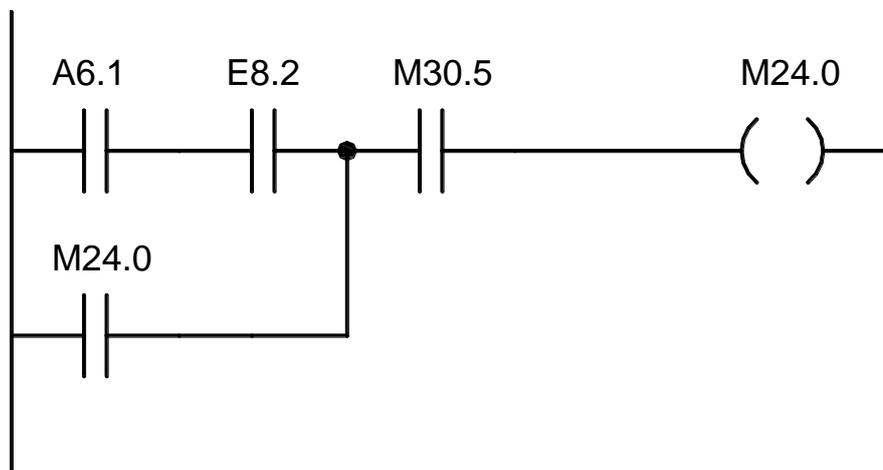


Fig. 4.29: Segmento 29.



4.4 Fase de Señalización

En esta fase se codifican a código BCD las anomalías detectadas para que puedan ser mostradas por el display y después se almacenan en grupos de memorias RS para que puedan ser visualizadas.

En esta fase intervienen las siguientes salidas, entradas y marcas:

Tabla 4.4 Direccionamiento entradas, salidas, marcas del programa detección en la fase de señalización.

E 8.3	Pulsador de lectura.
E 8.4	Pulsador de borrado (reset).
A 9.0	Marca M 50.0 a A1 del display.
A 9.1	Marca M 50.1 a B1 del display.
A 9.2	Marca M 50.2 a C1 del display.
A 9.3	Marca M 50.3 a D1 del display.
A 9.4	Marca M 50.4 a A2 del display.
A 9.5	Marca M 50.5 a B2 del display.
M 22.0	Marca intermedia fallo de presostato en bajo.
M 22.1	Marca intermedia fallo de presostato en alto.
M 22.2	Marca intermedia fallo en distribuidor.
M 22.3	Marca intermedia de fallo en regulador.
M 22.4	Marca intermedia de repase del pistón.
M 22.5	Marca intermedia fallo en distribuidor.
M 22.6	Marca intermedia fallo de presostato en bajo.
M 22.7	Marca intermedia fallo de presostato en alto.
M 23.0	Marca intermedia de fallo en distribuidor de alta presión.
M 23.1	Marca intermedia de fallo en el retroceso del pistón.
M 23.2	Marca intermedia de repase del pistón.
M 23.3	Marca intermedia fallo de presostato en bajo.
M 23.4	Marca intermedia fallo de presostato en alto.
M 23.5	Marca intermedia de fallo en válvula de desc. de baja presión (S 5).
M 23.6	Marca intermedia de fallo en distribuidor de alta presión (S13).
M 23.7	Marca intermedia de fallo en válvula de descompresión (S8).
M 24.0	Marca intermedia de fallo en válvula de suma de caudales (S4).
M 24.1	Marca intermedia de fallo en válvula de retroceso ariete (S3).
M 24.2	Marca intermedia de repase del pistón.
M 24.3	Marca intermedia de fallo, está abierta, en válvula de desconexión de baja presión (S5).
M 24.4	Marca intermedia de fallo, está abierta, en válvula de suma de caudales (S4).
M 24.5	Marca intermedia de fallo, está abierta, en válvula de retroceso ariete (S3).



TRABAJO FIN DE CARRERA

Tabla 4.4 Continuación.

M 40.0 a M 40.5	Codificación BCD de la avería detectada.
M 40.6	Marca del temporizador T24.
M 41.0 y M 41.1	Marcas intermedias de impulso para memorización.
M 41.2 y M 41.3	Marcas intermedias de impulso para lectura.
M 50.0 a M 50.5	Memorización de la última avería detectada.
M 60.0 a M 60.5	Memorización de la segunda avería detectada.
M 70.0 a M 70.5	Memorización de la tercera avería detectada.
M 71.0 a M 71.5	Memorización del grupo M 70.0 para lectura.

Para la codificación se utilizan las marcas intermedias de la M 22.0 a la M 24.5 para asignar código a la M 40.0 hasta M 40.5, quedando codificado como se muestra a continuación:

Tabla 4.5 Codificación de averías detectadas.

	Descripción	Codificación
1	Fallo presostato pantalón, enclavado en bajo.	00 0001
2	Fallo presostato pantalón, enclavado en alto.	00 0010
3	Fallo electroválvula pantalón (S12, S11).	00 0011
4	Fallo regulador baja presión (S2).	00 0100
5	Fallo electroválvula tapa (baja presión) (S10).	00 0101
6	Fallo presostato tapa, enclavado en bajo.	00 0110
7	Fallo presostato tapa, enclavado en alto.	00 0111
8	Fallo electroválvula tapa, alta presión (S6).	00 1000
9	Fallo retroceso tapa (S9, S7).	00 1001
10	Fallo presostato ariete, enclavado en bajo.	01 0000
11	Fallo presostato ariete, enclavado en alto.	01 0001
12	Fallo desconexión baja presión, valv. no abre (S5).	01 0010
13	Fallo electroválvula de prensado (S13).	01 0011
14	Fallo en la descompresión, válvula no abre (S8).	01 0100
15	Fallo suma de caudales, válvula no abre (S4).	01 0101
16	Fallo retroceso ariete, válvula no abre (S3).	01 0110
17	Fallo suma de caudales, válvula abierta (S4).	01 0111
18	Fallo desconexión baja presión, valv. abierta (S5).	01 1000
19	Fallo retroceso ariete, válvula abierta (S3).	01 1001
20	Fallo pistón repasa pantalón.	10 0000
21	Fallo pistón repasa tapa.	10 0001
22	Fallo pistón repasa ariete.	10 0010



Segmentos de generación de impulsos

Una vez codificado se esperan tres segundos hasta enviar el impulso de carga en los registros. Al activarse la marca del temporizador T24 se activan las marcas intermedias de impulso para memorización, generándose un impulso durante un ciclo de programa y no volviendo a generar otro hasta que la marca del temporizador T24 pase a desactivo y luego a activo de nuevo.

El impulso de lectura sigue el mismo sistema pero utilizando el pulsador, es decir, cuando se pulsa genera un impulso durante un ciclo pero no se vuelve a generar impulso hasta que se suelta el pulsador y se vuelve a pulsar.

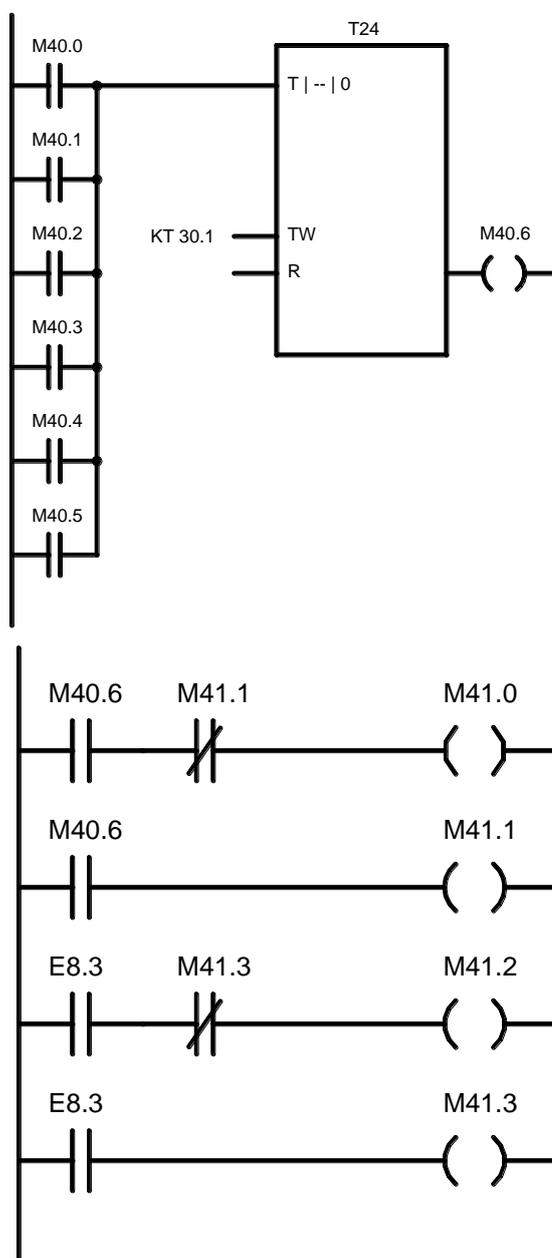


Fig. 4.30: Segmentos de generación de impulsos.



Segmentos de registro

Con cada impulso se activan los registros de los grupos de memorización de la tercera avería detectada, de memorización de la segunda avería detectada y de memorización de la última avería detectada cargando en el grupo de la tercera el de la segunda, en el de la segunda el de la última y en el de la última o bien el grupo de codificación BCD de la avería detectada cuando se trata de impulso para memorización o el byte menos dos bits de memorización del grupo M 70.0 para lectura cuando se trata de ver las anomalías registradas.

Se muestra a continuación el segmento de memoria RS de menos peso de cada grupo de memorización:

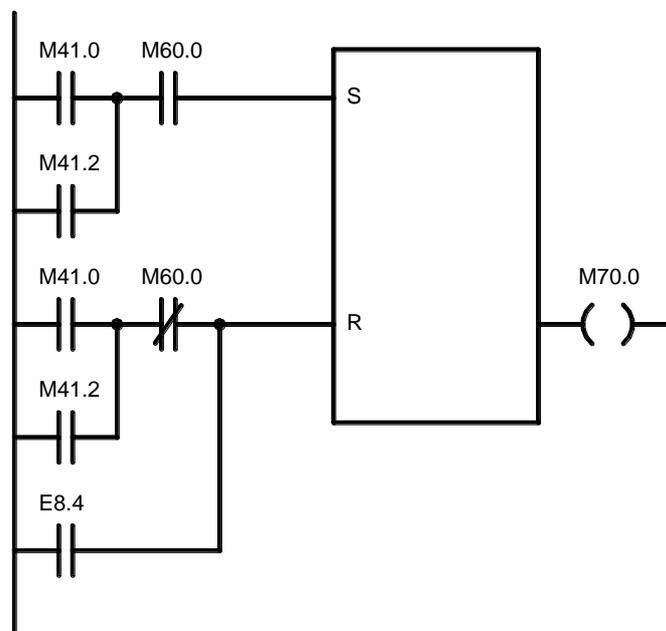


Fig. 4.31: Segmento del bit cero del grupo dememorización de la tercera avería detectada.

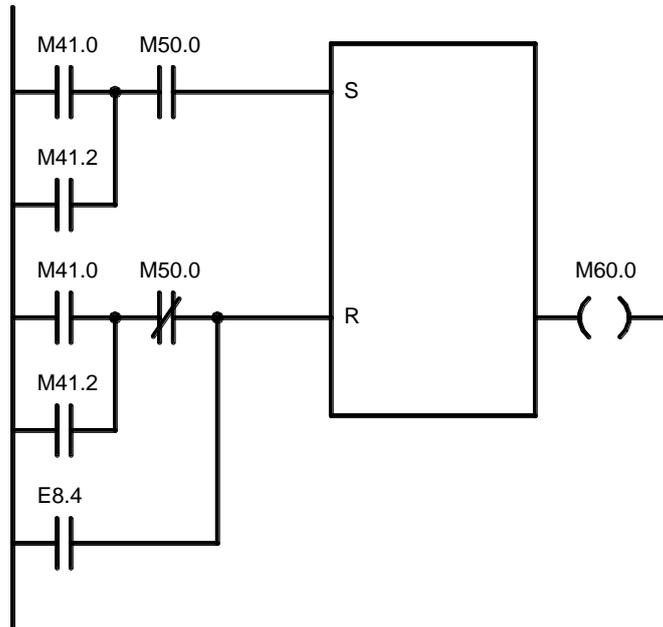


Fig. 4.32: Segmento del bit cero del grupo de memorización de la segunda avería detectada.

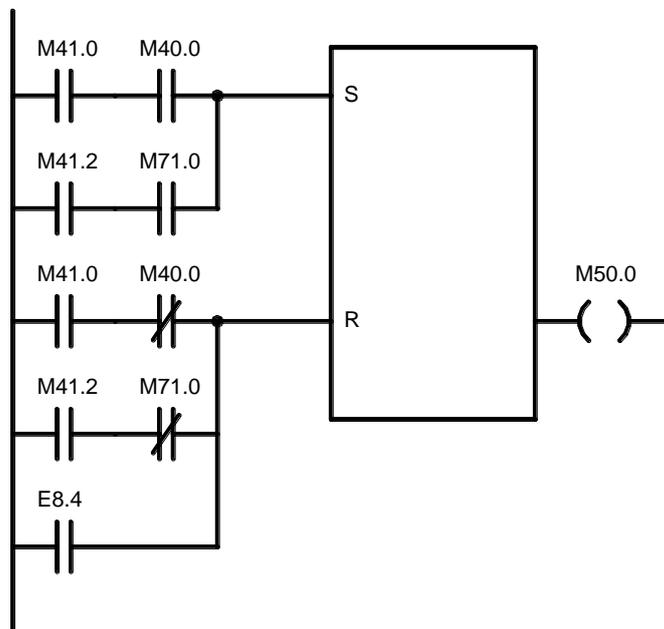


Fig. 4.33: Segmento del bit cero del grupo de memorización de la última avería detectada.

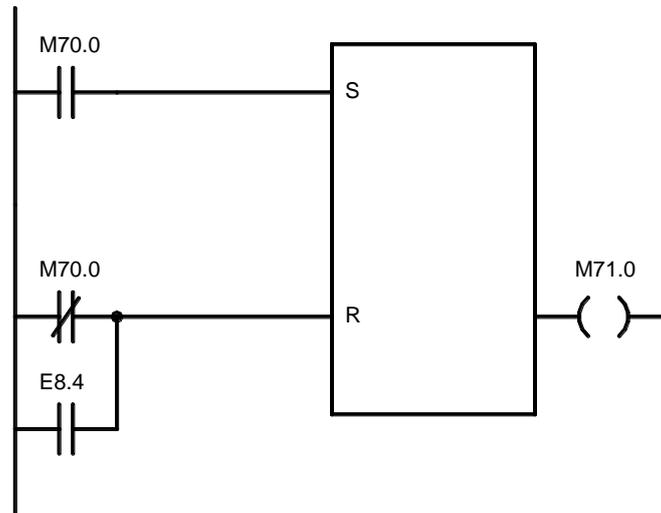


Fig. 4.34: Segmento del bit cero del grupo de memorización del grupo M 70.0 para lectura.

Segmentos de salidas

Las salidas al display se activan según lo hagan las marcas de la memorización de la última avería detectada, esto es, la marca M 50.0 a A1 del display, la marca M 50.1 a B1 del display hasta la marca M 50.5 a B2 del display.

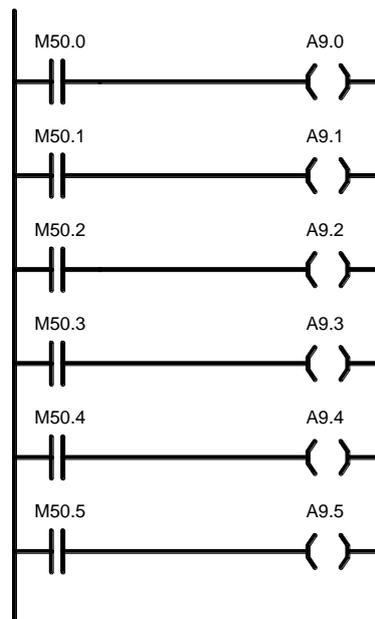
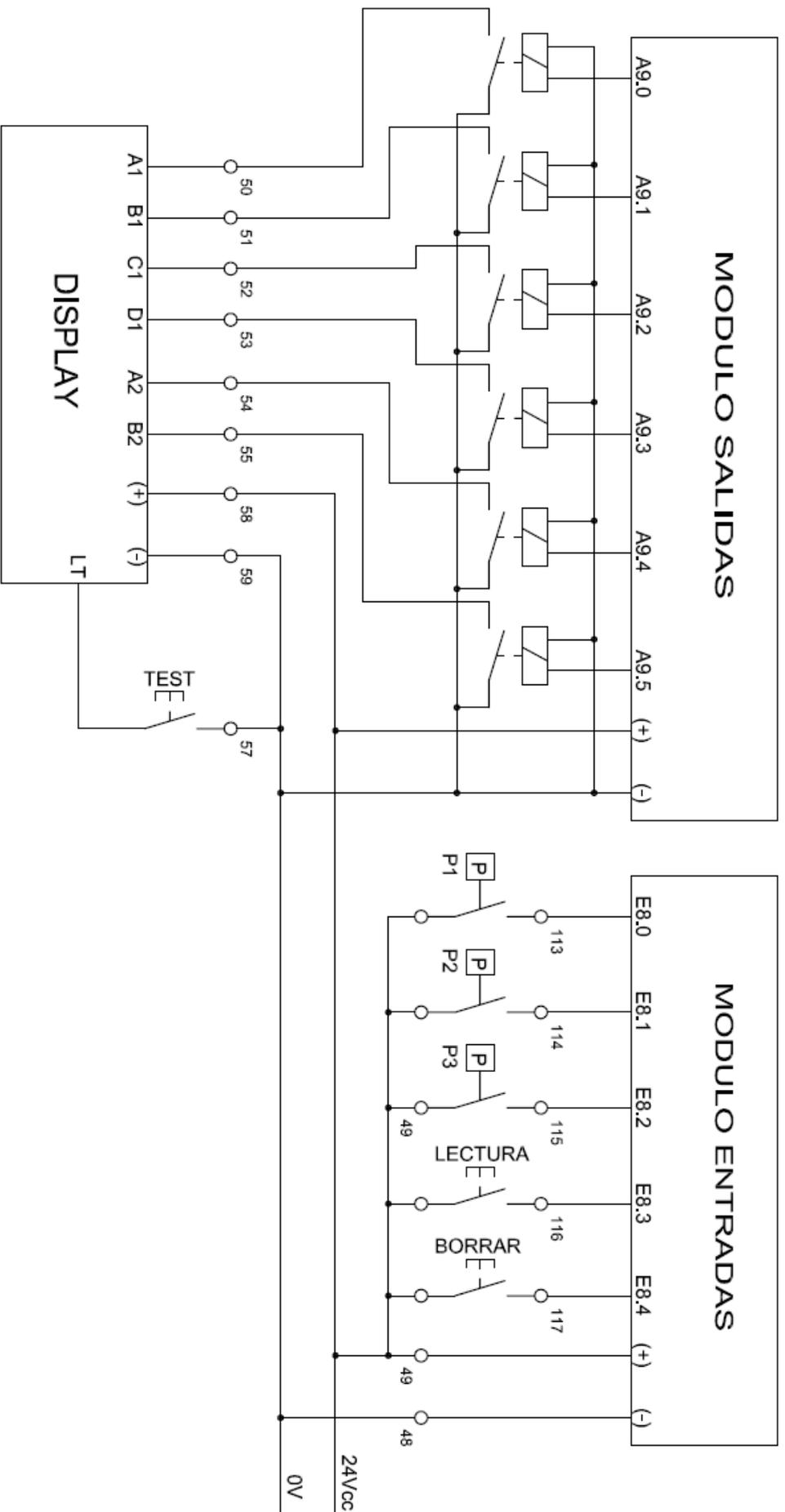


Fig. 4.35: Segmentos del activación de salidas a display.



5. PLANOS

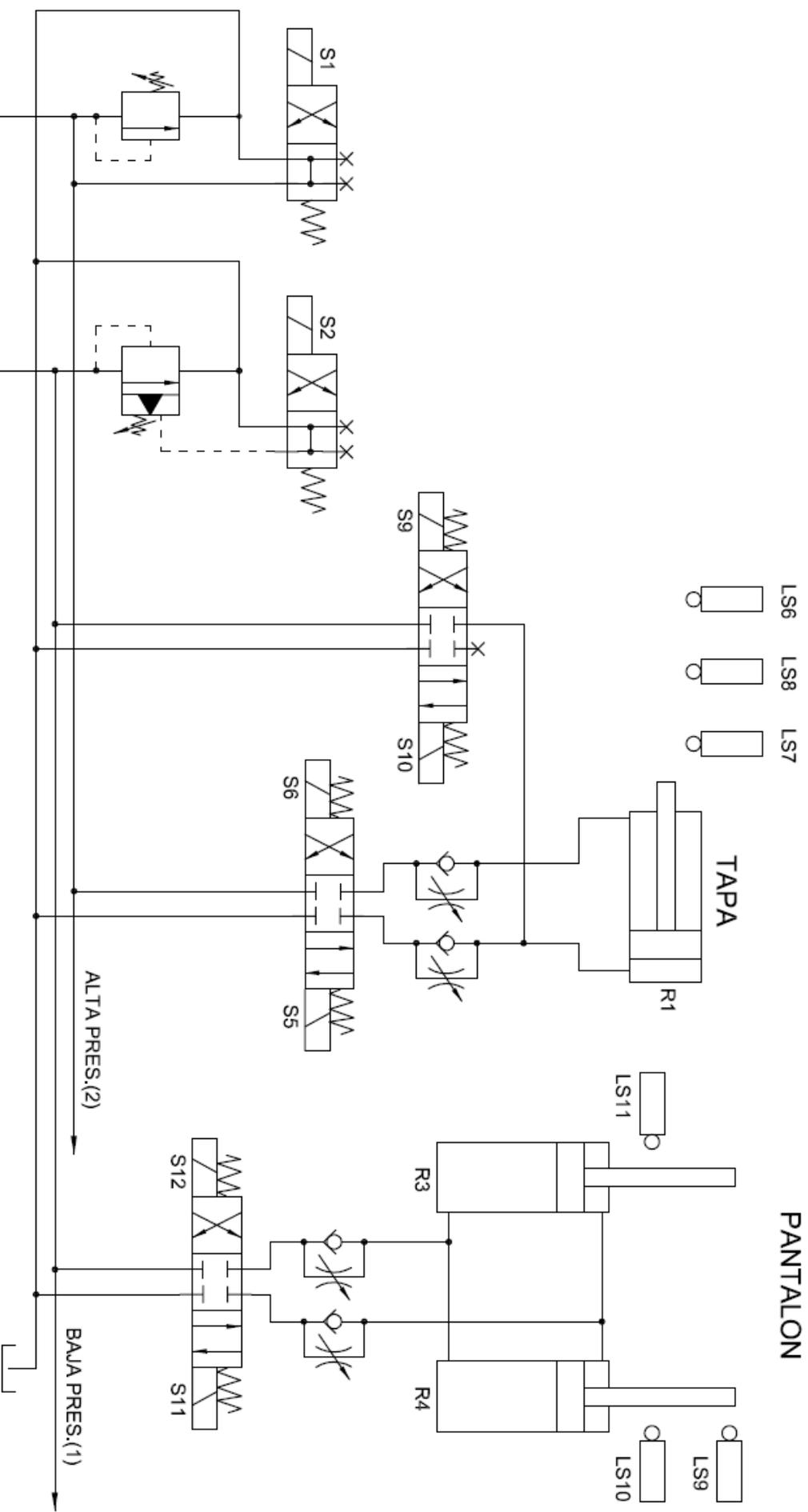
PLANO ELÉCTRICO
PLANO HIDRÁULICO DE FASE DEL PANTALÓN Y LA TAPA
PLANO HIDRÁULICO DE FASE DEL ARIETE



Fecha	Nombre	Firma:	UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
Dibujado	Eduardo Moro		
Comprobado			

Escala:

PLANO ELECTRICO



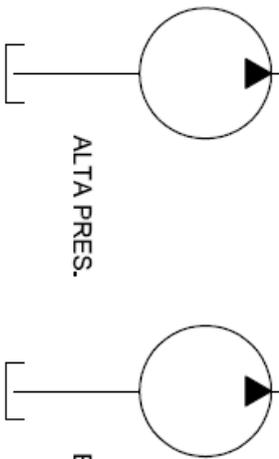
LS6
LS8
LS7

TAPA

LS11

PANTALON

LS9
LS10



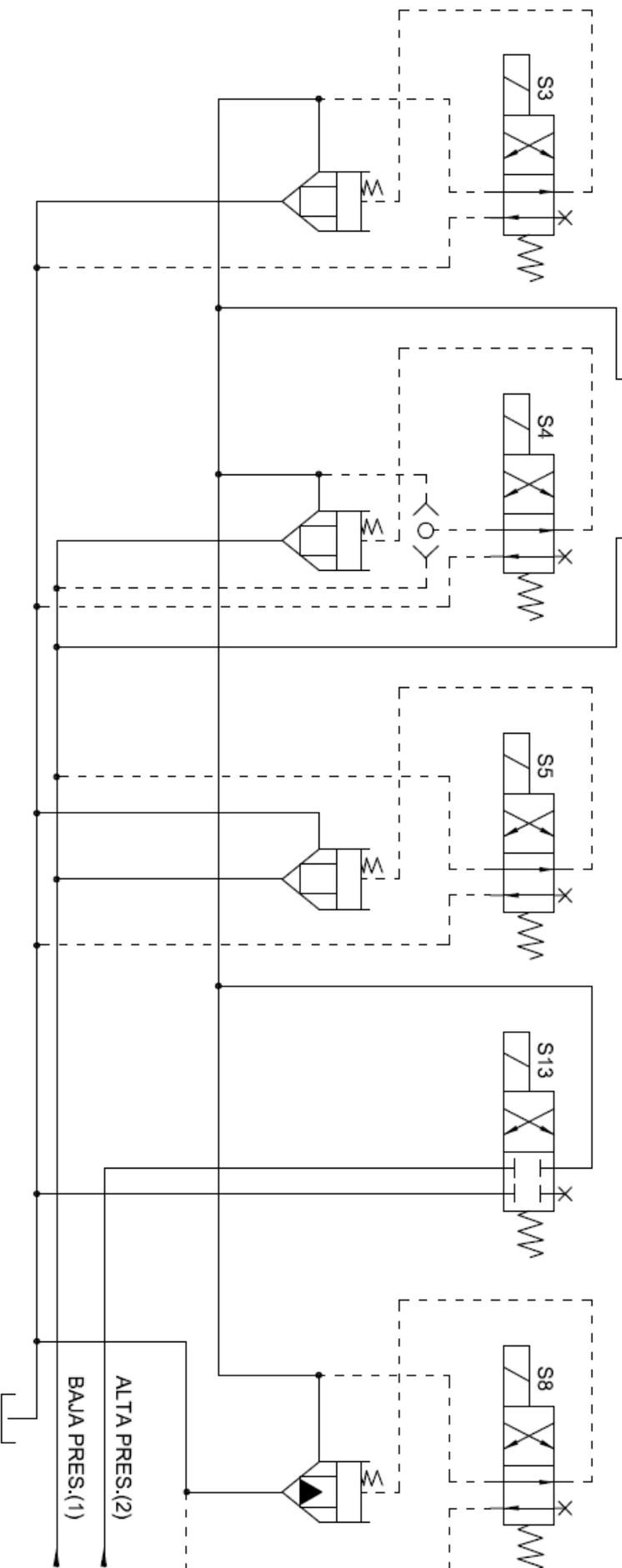
Fecha	Nombre	Firma:	UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
Dibujado	Eduardo Moro		
Comprobado			

Escala:

PLANO HIDRAULICO PANTALON Y TAPA

LS5 LS4 LS3 LS2 LS1

ARIETE



Fecha	Nombre	Firma:	UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
Dibujado	Eduardo Moro		
Comprobado			

Escala:

PLANO HIDRAULICO ARIETE