



AUTOMATIZACION CON AUTOMATA
PROGRAMABLE DEL PROCESO DE BOBINADO
EN UNA MAQUINA LAMINADORA

**TRABAJO DE GRADUACION PREPARADO PARA LA
FACULTAD DE INGENIERA**

PARA OPTAR AL GRADO DE:

INGENIERO ELECTRONICO

POR

JOSE BALMORE CASTRO SERRANO

MARLON ANTONIO LOPEZ VASQUEZ



OCTUBRE - 1997

SOYAPANGO - EL SALVADOR - CENTROAMERICA

UNIVERSIDAD DON BOSCO

RECTOR

ING. FEDERICO MIGUEL HUGUET RIVERA

SECRETARIO GENERAL

PBRO. PEDRO JOSE GARCIA CASTRO S.D.B

DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA

ING. CARLOS ALBERTO GUTIERREZ PEÑA

ASESOR DEL TRABAJO DE GRADUACION

ING. ABEL EDUARDO MAGAÑA

JURADO EXAMINADOR

ING. JAIME JOEL VARELA GAMEZ

ING. RAUL GARCIA AQUINO

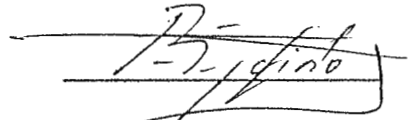
UNIVERSIDAD DON BOSCO

FACULTAD DE INGENIERIA

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRONICA

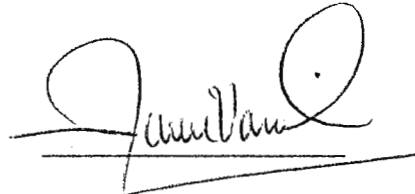
JURADO EVALUADOR DEL TRABAJO DE GRADUACION

**AUTOMATIZACION CON AUTOMATA PROGRAMABLE DEL
PROCESO DE BOBINADO EN UNA MAQUINA LAMINADORA**



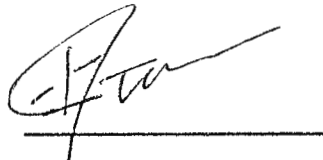
RAUL GARCIA AQUINO

JURADO



JAIME JOEL VARELA GAMEZ

JURADO



ABEL EDUARDO MAGAÑA

ASESOR

INDICE

	Nº de pag.
- INDICE.	i
- AGRADECIMIENTOS.	v
- INTRODUCCION	1
- <u>CAPITULO I LA AUTOMATIZACION.</u>	5
- 1.1 INICIOS.	9
- 1.1.1 HISTORIA DEL AUTOMATA PROGRAMABLE INDUSTRIAL.	9
- 1.1.2 TECNOLOGIAS EN LAS QUE SE DIVIDE LA AUTOMATIZACION	15
- 1.1.3 TEORIA DE FUNCIONAMIENTO DEL AUTÓMATA.	17
- 1.2 CARACTERISTICAS.	19
- 1.2.1 ENTRADAS.	22
- 1.2.2 SALIDAS.	26
- 1.2.3 CPU.	28
- 1.2.4 MEMORIA	29
- 1.2.5 CICLO OPERATIVO.	30
- 1.3. VENTAJAS DE LA AUTOMATIZACIÓN CON PLC.	32

- <u>CAPITULO II</u> <u>CAMPO DE ACCION.</u>	35
- 2.1 DESCRIPCION DEL CAMPO DE ACCION.	36
- 2.1.1 APLICACION DEL CAMBIO DE BOBINAS EN LINEA.	36
- 2.1.2 PARTES MECANICAS DEL PROCESO DE CAMBIO DE BOBINAS EN LINEA.	39
2.1.2A TORRE ROTARIA.	39
2.1.2B NUCLEOS Y EQUIPO SOSTENEDOR DE BOBINAS.	43
2.1.2C BRAZO DE LA CUCHILLA Y RODILLO.	43
- 2.1.3 EMPALME EN LINEA.	43
2.1.3A PREPARACION DEL CARRETE.	44
2.1.3B SECUENCIA DE EMPALME.	44
- 2.2 BENEFICIOS.	47
- 2.3 SENSORES.	49
- 2.3.1 TIPOS DE SENSORES.	50
- 2.3.2 TEORIA DE FUNCIONAMIENTO.	51

<u>-CAPITULO III. DESCRIPCION DE SOFTWARE Y PLC.</u>	55
- 3.1 DESCRIPCION DE INSTRUCCIONES Y AREAS DE TRABAJO.	56
3.1.1 AREAS DE MEMORIA.	56
3.1.2 INSTRUCCIONES DE DIAGRAMA LADDER.	59
- 3.2 DESCRIPCION DEL PLC.	68
<u>- CAPITULO IV ANALISIS DEL PROBLEMA.</u>	71
- 4.1 SECUENCIA DE OPERACION AUTOMATICAMENTE.	72
4.1.1 DEFINICION DE ENTRADAS Y SALIDAS.	75
4.1.2 FLUJOGRAMA DE OPERACION EN AUTOMATICO	77
- 4.2 MODO DE OPERACION DEL ACOUPLE DE BOBINAS.	80
4.2.1 ACOPLER DE BOBINAS.	80
4.2.2 REGULACION EN VELOCIDAD Y TENSION.	82
4.2.3 LOGICA DE CONTACTOS DE OPERACION DE SPEED MATCH.	84
- 4.3 OPERACION CON NUCLEOS DE 3 PULGADAS Y 6 PULGADAS.	85

- <u>CAPITULO V. PROGRAMA DE CONTROL.</u>	89
- 5.1 PROGRAMA DE CONTROL EN LOGICA LADDER	90
- 5.2 DESCRIPCION DE OPERACION DE PROGRAMA DE CONTROL.	102
- <u>GLOSARIO DE TERMINOS.</u>	106
- <u>BIBLIOGRAFIA.</u>	115
- <u>APENDICES:</u>	117
APENDICE A. CARACTERISTICAS DEL PLC.	
APENDICE B. INSTRUCCIONES DE PROGRAMACION.	
APENDICE C. CARACTERISTICAS DE INSTRUMENTACION	
APENDICE D. CIRCUITERIA INSTALADA EN MAQUINA BOBINADORA.	

AGRADECIMIENTOS

JOSE BALMORE CASTRO AGRADECE:

PADRE, ESTE ES UNO DE ESOS MOMENTOS EN QUE LAS PALABRAS NO ALCANZAN, NO ALCANZAN PARA DARTE GRACIAS POR TODAS TUS BENDICIONES, POR TODO LO QUE HAS HECHO POR MI. QUIERO BENDECIR Y ALABAR TU SANTO NOMBRE, PORQUE HAS HECHO REALIDAD MI SUEÑO DE FINALIZAR MIS ESTUDIOS UNIVERSITARIOS. PORQUE TU HAS ESTADO PRESENTE EN CADA MOMENTO, DIA A DIA, CUIDANDO DE MI, AYUDANDOME Y DANDOME FUERZAS PARA SEGUIR ADELANDE, ESPERANDO EL DIA EN QUE TENDRIA ESE ENCUENTRO PERSONAL CONTIGO. TODO LO HAS HECHO PERFECTO SEÑOR, Y AHORA MI UNICO DESEO ES SERVIRTE Y SERVIR A MIS HERMANOS. QUIERO OFRECERTE A TI SEÑOR, ESTE TITULO UNIVERSITARIO QUE NO ES MAS QUE UN COMPROMISO PARA SEGUIR SIRVIENDO DE UNA MEJOR MANERA A MI COMUNIDAD; QUIERO OFRECERTE A TI MI VIDA, LA PONGO EN TUS MANOS, HAS DE MI LO QUE TU QUIERAS.

QUIERO DARTE GRACIAS MI SEÑOR JESUS, POR DARME UNA MADRE Y UN PADRE QUE ME HAN BRINDADO TODO SU APOYO, POR MIS HERMANOS CARLOS Y LUIS, QUE HAN SIDO UN GRAN ESTIMULO Y EJEMPLO PARA MI. GRACIAS MI SEÑOR POR MI FAMILIA, PORQUE SON ELLOS LO QUE MAS AMO EN ESTE MUNDO.

GRACIAS MI SEÑOR POR CARLOS, POR MARLON, POR CÉSAR Y POR CECY, QUE HAN SIDO UNOS AMIGOS INTACHABLES QUE ME HAN BRINDADO TANTO, QUE NO TENGO PALABRAS PARA EXPRESAR TODO LO AGRADECIDO QUE ESTOY. GRACIAS PADRE POR TODOS MIS AMIGOS, POR RODEARME DE GENTE TAN ESPECIAL.

LA MEJOR FORMA QUE TENGO PARA DARLE GRACIAS A MI FAMILIA, A CARLOS, MARLON, CÉSAR, CECY, Y A MIS DEMAS AMIGOS, ES PEDIRTE PADRE, QUE EN EL NOMBRE PODEROSO DE TU HIJO JESUCRISTO, DERRAMES ABUNDANTES BENDICIONES SOBRE CADA UNO DE ELLOS Y SUS FAMILIAS. BENDICE DE MANERA MUY ESPECIAL A MI TIO JOSÉ LUIS Y SU FAMILIA, A MI TIO ALFREDO "CHOQUITO" Y SU FAMILIA, A MIS HERMANOS DE MI PARROQUIA INMACULADA CONCEPCION, Y A TODAS Y CADA UNA DE ESAS PERSONAS QUE FORMAN PARTE DE MI VIDA Y QUE TU CONOCES MUY BIEN.

BENDITO Y ALABADO SEA POR SIEMPRE
TU SANTO NOMBRE, A TI SEA TODO HONOR
Y TODA GLORIA POR LOS SIGLOS SIN FIN.
TU HIJO: BALMORE CASTRO.

MARLON ANTONIO LOPEZ AGRADECE A:

A JEHOVA, DIOS TODOPODEROSO POR SU INFINITO AMOR Y
MISERICORDIA PARA CONMIGO.

A EL ESPIRITU SANTO POR SU CONSTANTE APOYO Y SABIDURIA
EN CADA UNA DE LAS DECISIONES TOMADAS EN MI VIDA.

A MI JESUCRISTO INFINITAS GRACIAS, POR TU GRACIA,
SALVACION Y LIBERTAD PARA MI VIDA.

GRACIAS JEHOVA-NISSI, GRACIAS JESUCRISTO, GRACIAS
ESPIRITU SANTO; POR TU INEFABLE AMOR PARA MI.

AL SER QUE ME HA APOYADO Y HA SIDO AYUDA, PADRE Y MADRE DURANTE LOS ULTIMOS ONCE AÑOS; MI PADRE; RICARDO ANTONIO LOPEZ.

A LA MEMORIA DE LA MUJER QUE ME ENSEÑO LOS PRINCIPIOS DE VIDA Y ME REGALO SU AMOR Y SABIDURIA EN MIS PRIMEROS DOCE AÑOS; MI MADRE; BERTA VASQUEZ RAUDA DE LOPEZ.

A MI HERMANO; CONSTANTE INSPIRACION DE PROGRESO Y CARACTER PARA MI; TE AMO.

A MI HERMANA, SU ESPOSO E HIJAS; POR SUS ORACIONES Y AMOR; QUE DIOS LES BENDIGA.

A LOS CEA, EN ESPECIAL A USTED; POR SUS RUEGOS, PREOCUPACION Y CARIÑO.

A CARLOS EDUARDO CASTILLO BERMUDEZ, JOSE BALMORE CASTRO SERRANO, CESAR ERNESTO CONTRERAS PALMA Y JOSE RUBEN MONROY. MAS QUE AMIGOS; HERMANOS, LOS QUIERO, GRACIAS POR SU AMISTAD, QUE SE MANTENGA PARA SIEMPRE; CRISTO LOS AMA.

A LAS PERSONAS QUE NO MENCIONO POR NOMBRE, PERO QUE SON IMPORTANTES EN MI VIDA.

INTRODUCCION

La medición y el control en la industria son muy importantes, tanto desde el punto de vista del funcionamiento correcto del proceso, así como de el balance y ahorro de materias primas o productos finales.

La implementación de la Automatización de procesos industriales es hoy en día una actividad que abarca cada vez más áreas en la industria, ya que en ella intervienen aspectos técnicos, científicos y económicos que son de extrema importancia a la hora de decidir por nuevas inversiones en el mejoramiento de sistemas de producción.

En los capítulo uno se desarrollarán las características, cualidades y ventajas que la automatización por medio de PLC's provee a la industria en general. Se inicia con una reseña histórica de los autómatas programables, sus orígenes y las causas que desarrollaron estos dispositivos tan valiosos en la industria.

También se desglosa las características, teoría de funcionamiento y partes que forman los autómatas programables, todo esto proporciona una solución muy compatible con las necesidades con las que se encuentra el empresario salvadoreño en la producción y adaptación de nuevas soluciones en sus plantas productoras.

En el segundo capítulo se describe el campo de acción en el cual se desarrollara la automatización, la secuencia de operación del sistema, los beneficios que esta aportará al proceso y los tipos de sensores que se prevean se pueden utilizar para realizar el control del sistema.

Dentro del proceso de automatización de una máquina, el punto del análisis del problema se presenta como el mas importante y a la vez mas decisivo a la hora de que se espere tener buenos resultados en el control.

Para tener una idea de como opera la máquina internamente y cuál es la lógica de secuencia de operación que ésta posee, es importante dar a conocer y presentar un análisis de bloques de operación, a la vez se expondrán las partes que conforman el proceso de control específicamente en el área de la bobinadora.

Tomando como base lo anterior en el tercer capítulo se expondrá el tipo de PLC con el que se ha contado para el desarrollo de este proyecto, las características físicas que éste posee, valores de alimentación, características eléctricas, ventajas de comunicación, capacidad de memoria, etc.

También se expondrán las instrucciones más comunes ocupadas en el ladder de programación dentro del proceso, y las áreas que componen el PLC su lógica de operación y cualidades de estas.

En el cuarto capítulo se expondrán la lógica de contactos que utiliza la máquina a la hora de realizar su secuencia de operación y de cambio de bobina saliente a núcleo entrante, así como las variables que se deben de cumplir para realizar el proceso de acople.

Un punto importante dentro de este capítulo sera la introducción de la lógica que se llevará a cabo en el proceso de control automático, así como la secuencia de operación que se le aplicará a la máquina, se expondrá un flujograma de secuencia de operación que reúne las variables que intervienen en el proceso, y también se describirán las entradas y salidas que se ha tomado en cuenta como necesarias para que se lleve a cabo el proceso.

En el capítulo cinco se expondrá la programación del sistema autómeta que se instalará, la distribución de las instrucciones en lógica ladder del programa de control, que es en si el lenguaje por el cual el sistema de control recibe las ordenes que ejecutará dentro del proceso de producción de la bobinadora.

Esta lógica de programación a simple vista no proporciona mayor información; pero con conocimientos de lenguaje escalera (ladder) se podrá observar que la configuración de las instrucciones utilizada es acorde con la operación que se desea que realizé la máquina.

Al final se presentarán apéndices con información específica de los dispositivos y elementos utilizados, esto dará una visión más amplia al lector a la hora de consultar acerca de estos elementos. Se presenta el circuito de distribución del PLC como parte de la bobinadora, las entradas utilizadas, sensores instalados, etc. A la vez se muestra el circuito divisor de voltaje diseñado para el acople de bobinas de diámetros distintos. También se proporciona un glosario de terminos utilizados durante toda la tesis así como la bibliografía utilizada para la elaboración de este.

Se espera a la vez que los datos y conocimientos que expondremos, sean de gran utilidad para el lector a la hora de consultar en el área de automatización; ya que proporciona la información necesaria para optar por los autómatas programables para la solución de su problema de control. Se espera que este tipo de trabajos incentive a los próximos ingenieros a desarrollar similares proyectos, ya que estos dejarán un gran nivel de experiencia y conocimientos en el área de automatización de procesos industriales de producción.

*GRACIAS CRISTO POR TU INFINITO AMOR
A DIOS SEA TODA LA GLORIA, LA
HONRA Y PODER PARA SIEMPRE.
JESUS ES TU UNICO INTERCESOR.*

CAPITULO I
LA AUTOMATIZACION.

1. LA AUTOMATIZACION.

LA AUTOMATIZACION DE UN PROCESO PLANTA O MAQUINARIA ESTA CONSTITUIDA POR LA INCORPORACION DE UN DISPOSITIVO DE UN NIVEL TECNOLOGICO CON CARACTERISTICAS INDUSTRIALES SUFICIENTEMENTE CAPAZ DE ENCARGARSE DE EL CONTROL DE SU FUNCIONAMIENTO. El sistema creado con la incorporación de dicho dispositivo, denominado automatismo, es capaz de reaccionar ante las situaciones que se presentan, el cual ejerce una función de control para la acción que ha sido concebido.

La información de la cual se sirve la Unidad de Control (sistema que se encarga de el análisis y toma de decisiones, de acuerdo a una secuencia preestablecida) es tomada o detectada por un grupo de dispositivos los cuales reciben el nombre de captadores (transductores, sensores, etc.) los cuales al recibir o detectar un estado responden con una acción, la cual preparan y transforman adecuadamente. Esta información que se recoge es resultado de una serie de cambios físicos que se producen como consecuencia de la función para la que se diseño la máquina o proceso.

La Unidad de Control genera órdenes las cuales se transmiten a la planta o proceso por medio de dispositivos que reciben el nombre de actuadores; los actuadores convierten las señales recibidas(por ejemplo señales Eléctricas) en magnitudes o cambios físicos en el sistema; a este ciclo se le denomina Lazo Cerrado de control. El Lazo Cerrado, se basa en un constante intercambio y flujo de información, desde la máquina hacia la Unidad de Control, y desde ésta hacia la máquina.

La información recibida en la Unidad de Control se maneja y se procesa de acuerdo al algoritmo de control del sistema que se este utilizando para la automatización del proceso, con el cual se obtienen las acciones que dirigirán el funcionamiento lógico de la máquina.

La visita a cualquier industria de proceso, sugiere una imagen de que la fábrica pertenece al futuro en el sentido de que el movimiento y transformación de las materias tienen lugar "automáticamente", al parecer sin la intervención humana. La necesidad de producir productos competitivos con un alto nivel de duración, y que posea la capacidad de ser idéntico en cada producción y que su calidad se mantenga constante dentro de los requerimientos de fabricación, así como la preocupación en el ahorro de energía consumida en la fabricación de los productos, obligan a las empresas a controlar de forma automática el proceso industrial.

Las empresas industriales, que tienen como fin la producción de bienes, se encuentra expuesta en un entorno de alto nivel de competitividad, no solo aquellas que sirven al mercado nacional, sino también que tienen como fin extender su actividad en el área Centroamericana.

Para crecer, o aún para subsistir, se encuentra con la necesidad de adaptarse con rapidez a las exigencias continuas del mercado; debido a el entorno cambiante en el que la planificación es tan necesaria cuanto más amplio es el horizonte temporal que se contempla.

Hasta ahora la Automatización de máquinas y procesos ha permitido mejorar la productividad, la disminución de costos y la mejora de la calidad de los productos. Pero debido a que los mercados son tan competitivos y como ejemplo, un producto no obtiene el éxito esperado o su ciclo de vida se ve reducido por la aparición de un producto nuevo, se deben de contar con la rapidez y capacidad que sólo los sistemas de automatización modernos pueden proporcionar.

La revolución de la información, ha proporcionado un nuevo enfoque porque la producción se debe de contemplar como un flujo del material a través del sistema productivo y que interacciona con todas las áreas de la empresa.

Para el éxito del proyecto, es importante que personas con responsabilidad en las áreas de producción participen en el apoyo para la feliz finalización del mismo. No hay que olvidar que no hay nadie que conozca mejor el proceso de producción, o el producto, que quien lo produce. Por esta razón, es importante mencionar que para este proyecto se ha escogido el equipo que proporcione la obtención de las metas por medio de la Automatización "EL AUTÓMATA PROGRAMABLE INDUSTRIAL" también conocido como "CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE (PLC)".

1.1 INICIOS

1.1.1 HISTORIA DE EL AUTOMATA PROGRAMABLE INDUSTRIAL.

A mediados de la década de los 60 la empresa General Motors, impulsada por la necesidad de reducir los costos elevados que llevaba consigo los sistemas de control a base de relés, debido a los tiempos de parada por averías, y la poca flexibilidad para poder adaptarse a los cambios de producción de nuevos modelos, se realizó una alianza de trabajo entre la General Motors y la empresa Digital Corporation C. con el fin de crear un sistema que cumpliera los siguientes requerimientos:

- EMPLEAR ELECTRONICA ESTATICA.
- ADAPTARSE AL MEDIO DE TRABAJO INDUSTRIAL, ES DECIR, TRABAJAR EN AMBIENTES TALES COMO LOS DE PRODUCCION.
- PROGRAMABLES EN LENGUAJES ACCESIBLES AL PERSONAL DE OPERACION Y DE MANTENIMIENTO DE LA PLANTA.
- COSTOS BAJOS DE MANTENIMIENTO.
- DEBIAN SER REUTILIZABLES.

Según R.E. Moreley, considerado el "padre" de los Automatas Programables, fue una casualidad que la firma Bedford Associates Inc, desarrollaran un producto que respondía a las especificaciones anteriores.

Como resultado de la colaboración entre G.M y Digital se produjo un equipo denominado PDP-14 el cual era un sistema programado por medio de una memoria cableada.

El primer autómata trabajaba con una memoria de ferrita, por lo cual su reprogramación era fácil, este Autómata fue adquirido rápidamente por varias compañías industriales. El autómata nació como un sustituto ideal de los armarios de automatización por medio de relés y a la vez se observó que se adaptaba al control secuencial. El medio de programación, por el cual se diagramaban estas etapas secuenciales, eran por medio de lenguaje de las ecuaciones de Boole y más adelante por el esquema de contactos.

Una Definición inicial que recibí el autómata es la que lo describe como: **"Dispositivo electrónico programable por medio de un lenguaje no informático, el cual es diseñado para llevar a cabo un proceso de control secuencial indiferentemente del ambiente en el que se encuentre"**.

Debido al gran avance tecnológico desarrollado a partir de la primera concepción del autómata, y al observar los grandes beneficios que este aportaba a la industria, comienza una constante carrera por mejorar sus condiciones y es así que la evolución del autómata Programable se puede sintetizar en las etapas que siguen a continuación:

1) El desarrollo de los equipos comenzó en 1968 en respuesta a una petición de la División Hidráulica de General Motors. En ese entonces, General Motors frecuentemente usaba días o semanas en el reemplazo de sistemas inflexibles de control basados en relés, esto ocurría cada vez que se cambiaban modelos de automóviles o si se hacían modificaciones de línea. La estructura de los Automatas consistía en una memoria de ferritas y un procesador cableado a base de circuitos integrados para construir la Unidad Central.

El primer Automata se instaló en 1969 y rápidamente se convirtió en un éxito. Estos autómatas llevaban a cabo maniobras que realizaban los relés en los procesos secuenciales, estos autómatas eran más confiables, debido a su robustez y al tipo de ambiente que eran expuestos, ya que constaban con componentes de estado sólido. Estos Automatas operaron en procesos tales como: máquinas o líneas de montaje, cadenas de transporte, distribución y almacenamiento de material.

2) En los primeros años de la década de los 70 se incorporan a los Automatas la tecnología de los microprocesadores, lo cual hace posible aumentar sus beneficios:

- SE INCORPORAN ELEMENTOS DE INTERCONEXION HOMBRE MAQUINA.
- SE PUEDE REALIZAR UNA MANIPULACION DE DATOS.
- SE REALIZAN OPERACIONES ARITMÉTICAS.

-ES POSIBLE COMUNICARSE CON EL ORDENADOR.

-COMO PRODUCTO DE ESTOS AVANCES ES POSIBLE LA CORRECCION DE PROBLEMAS EN EL CURSO DE FUNCIONAMIENTO DE LA MAQUINA.

3) En La Segunda Mitad de la década de los 70 se desarrollan avances mucho mayores en los Automatas, debido al avance paralelo de otras áreas de la electrónica, se consta con memorias de mayor capacidad, las velocidades de transmisión de datos y de análisis aumentan..

Es por esa razón que los Automatas en esa fecha presentan los siguientes avances:

- POSIBILIDAD DE ENTRADAS Y SALIDAS REMOTAS.

- ENTRADAS Y SALIDAS ANALOGAS Y NUMERICAS LO CUAL POSIBILITA UN CONTROL DE POSICIONAMIENTO.

- MEJORA LOS LENGUAJES DE PROGRAMACION.

- DESARROLLO DE LAS COMUNICACIONES CON PERIFERICOS Y ORDENADORES.

Producto de estas nuevas características las aplicaciones de los autómatas se extienden más en el control de procesos, ya que se pueden llevar a cabo lazos de regulación por medio de dispositivos de instrumentación.

En esta etapa se desarrolla el control adaptativo sin intervención del operador, a la vez se desarrollan procesos de posicionamiento por medio de entradas lectoras, que provienen de sensores que accionan motores paso-paso.

Un avance muy importante es el de la E/S remotas ya que reduce los costos en empresas de grandes dimensiones.

4) En la década de los 80 los avances de la tecnología de microprocesadores propiciaron en los autómatas:

-ALTAS VELOCIDADES DE RESPUESTA (EL CICLO DE EJECUCION SE REDUCE POR INSTRUCCION).

-REDUCCION DE LAS DIMENCIONES DE LOS EQUIPOS, PARTICULARMENTE POR LA MAYOR DENSIDAD EN LAS AGRUPACIONES DE CIRCUITOS E/S.

-E/S INTELIGENTES (CONTROLADORES PID, SERVOCONTROLADORES).

-CAPACIDAD DE ALMACENAJE DE GRANDES CANTIDADES DE DATOS.

-LENGUAJES ALTERNOS DE PROGRAMACION: BASIC, LADDER, ETC.

Los fabricantes han desarrollado familias de productos que comprenden equipos desde 10 E/S, hasta grandes controladores que poseen capacidad de gobernar hasta 10,000 E/S y memorias arriba de los 128K.

El campo de aplicación cubre desde el mínimo nivel de automatización de un simple control de enclavamientos, hasta el control completo de un proceso de producción continua..

Dependiendo de las características de los Automatas estos se pueden dividir en los siguientes factores:

FACTORES CUANTITATIVOS.

- Equipos pequeños: hasta 128 E/S; memorias de 1 a 4K.
- Equipos medianos: 128 a 500; memorias hasta 32K.
- Equipos grandes: más de 500 E/S; memorias hasta 128K.

FACTORES CUALITATIVOS.

- Nivel 1: Control de variables discretas y numéricas, operaciones aritméticas, y comunicaciones a nivel elemental.
- Nivel 2: Control de variables discretas y numéricas, operaciones matemáticas y manipulación de gran cantidad de datos. Empleo de E/S inteligentes y comunicaciones entre procesador y procesador o en red.

1.1.2 TECNOLOGIAS EN LAS QUE SE DIVIDE LA AUTOMATIZACION.

La constante evolución de la tecnología permite que se desarrollen sistemas de automatización cada vez más complejos, pero a la vez más prácticos y versátiles. Si se toma como referencia las primeras formas o métodos de automatización, generadas por simples operarios, el cual manejaba y controlaba en general la máquina; luego pasando por el control total de una máquina, hasta llegar al control total de un proceso productivo se puede observar los avances realizados.

Estos avances tienen como base dos grupos de tecnologías empleadas en la automatización: Tecnología de cableado y Tecnología programada o programable, como referencia es importante ver el siguiente diagrama en la fig. 1.1 de distribución de estos grupos:

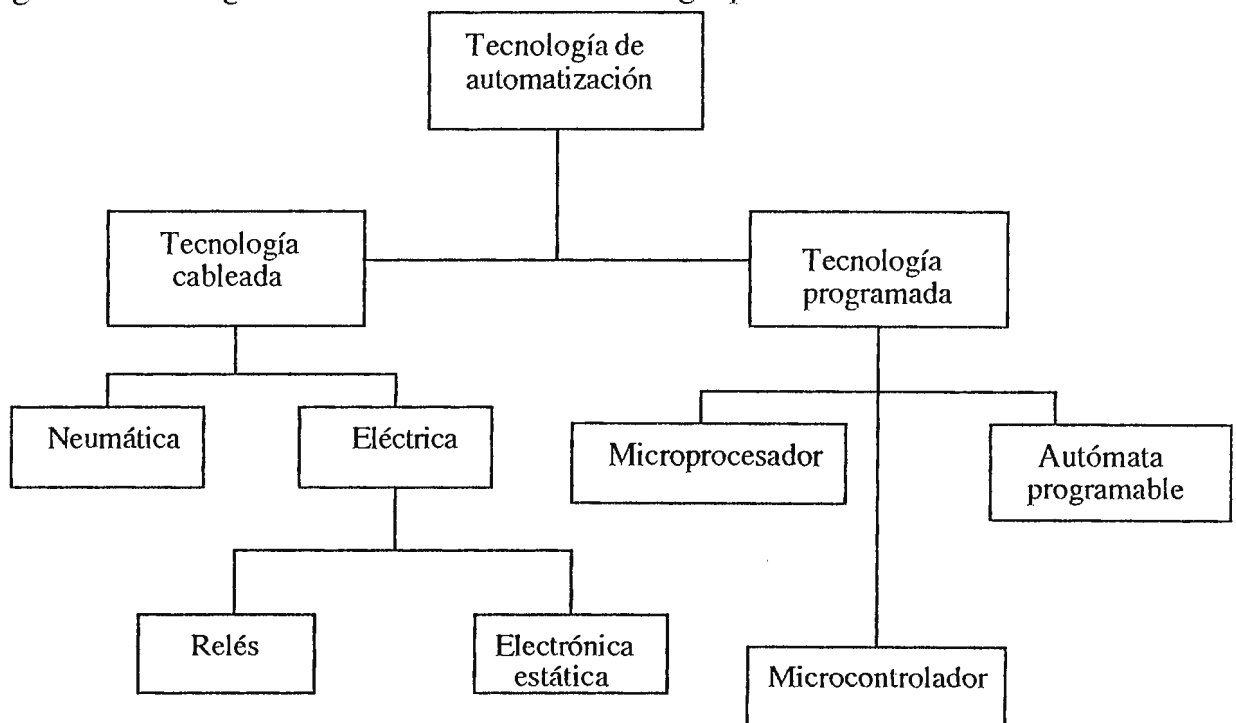


Figura 1.1. Diagrama tecnologías de automatización.

Como definición de la Tecnología Cableada se dirá que es aquella que se elabora o configura por medio de uniones físicas de los elementos que forman parte de la Unidad de Control. Esta tecnología presenta a su vez los siguientes inconvenientes:

- COMPLEJIDAD EN LA DETERMINACION Y SOLUCION DE AVERIAS.
- ALTOS NIVELES DE INSEGURIDAD INDUSTRIAL.
- POSIBILIDADES DE CAMBIOS Y MODIFICACIONES AL SISTEMA MUY REDUCIDAS.
- OCUPA MUCHO ESPACIO.
- NO SE PUEDEN MANEJAR NIVELES DE CONTROL COMPLEJOS.
- EL OPERADOR ES LA UNICA PERSONA QUE CONOCE A FONDO LA MAQUINA, POR LO TANTO ES EL UNICO CAPAZ DE REPARARLA.

Con el surgimiento de el autómatas, aparece una tecnología mas práctica y avanzada para el control de la máquina, superando a la tecnología cableada en casi todas sus áreas, pero presentaba algunas problemáticas para su empleo en el control industrial:

- POCO ADAPTADOS A LAS CONDICIONES DEL MEDIO INDUSTRIAL.
- SE REQUERIA PERSONAL INFORMATICO PARA LA PROGRAMACION.
- COSTOS DE EQUIPO ELEVADOS.
- PERSONAL ESPECIALIZADO PARA EL MANTENIMIENTO DE TALES EQUIPOS

1.1.3 TEORIA DE FUNCIONAMIENTO DEL AUTOMATA.

Los equipos programables emplean un procesador binario que es capaz de interpretar los códigos o instrucciones que especifican las acciones a realizar en función del estado de las variables del sistema. El procesador tiene la capacidad de interpretar una sola instrucción en un mismo instante, aunque los tiempos sean de los ordenes de los microsegundos; por lo cual el tratamiento de estas instrucciones se realiza de forma secuencial como ilustra la fig 1.2.

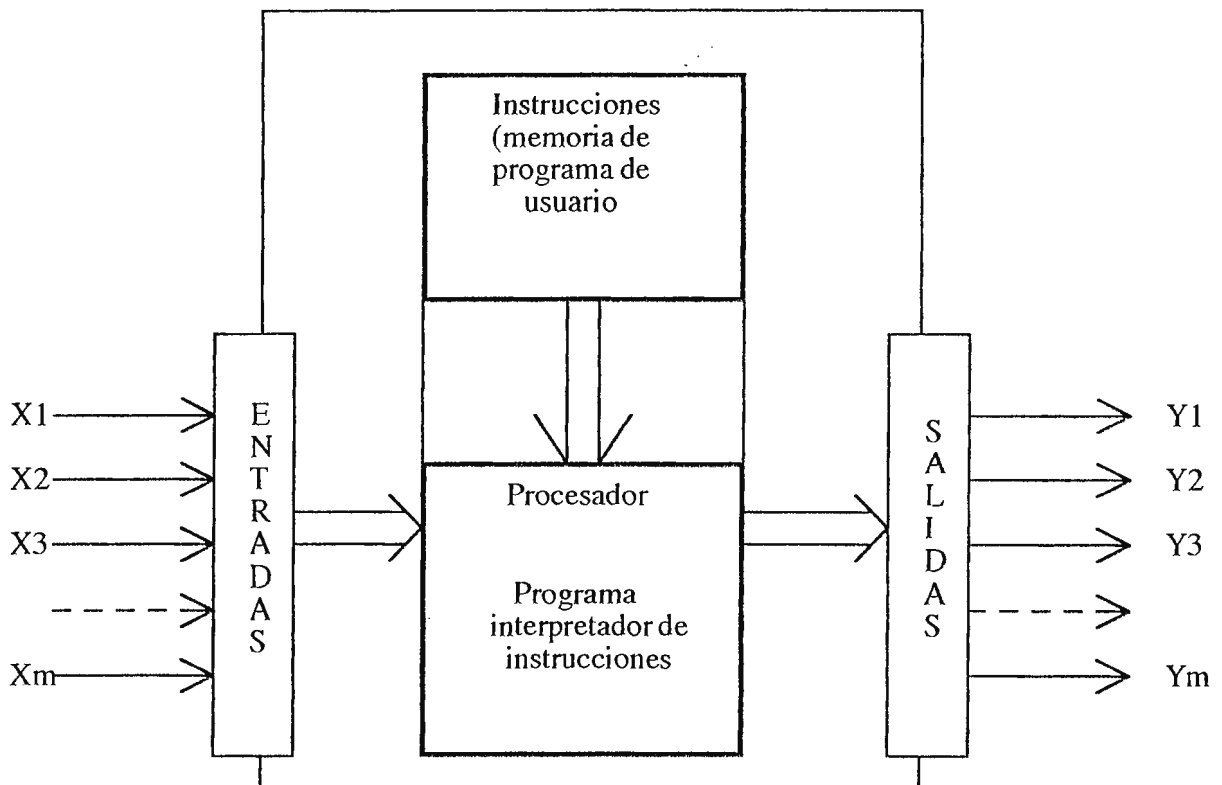


Figura. 1.2 Estructura de sistemas programables empleando procesador binario con tratamiento de información en forma secuencial.

En el Autómata las instrucciones se almacenan en memorias, las cuales contienen el programa lógico de la secuencia de control del proceso, estas memorias generalmente son EEPROM. El procesador recoge y obtiene los estados de las señales de entrada y los almacena en otra memoria denominada de E/S. A continuación se desarrolla proceso de escaneo o lectura de las instrucciones de una forma secuencial, una tras otra, las cuales especifican un operando y la operación lógica a efectuar; producto de estas operaciones se produce una toma de decisiones internas por medio de la unidad de control y los resultados se almacenan en las tablas de E/S y estas setean los datos en las salidas obteniendo el control deseado. Una vez que se finaliza el ciclo de lectura de las instrucciones, se lleva a cabo una nueva lectura de las E/S. Se vuelven a almacenar los datos nuevamente y se realiza el mismo ciclo mientras el equipo este operando.

Por lo anteriormente mencionado se puede observar que en un Autómata Programable existe un tiempo de respuesta el cual está en el orden de los milisegundos, cuya magnitud depende de la cantidad y complejidad de las instrucciones que posca el programa de control. Es importante mencionar que durante la resolución del programa, el equipo ignora la evolución externa de la máquina o proceso. En ciertas aplicaciones de evolución muy rápida esto podrá recaer en un problema, ya que durante la operación se perdería información y se podría presentar una situación anómala.

1.2 CARACTERISTICAS DEL AUTÓMATA

El Autómata Programable Industrial es una máquina electrónica digital programable que está constituida por dos elementos básicos"

- LA UNIDAD CENTRAL DE PROCESO (CPU).
- EL SISTEMA DE ENTRADAS Y SALIDAS(E/S).

Existen otros dispositivos que aunque no forman parte de el autómata como tal, tienen una importancia significativa para que el este pueda llevar a cabo un control completo. Estos elementos se denominan generalmente periféricos, de los cuales se pueden mencionar los equipos de programación, las unidades de diálogo y test, impresoras, etc. Estos dispositivos forman el entorno del autómata y se pueden observar en la figura 1.3.

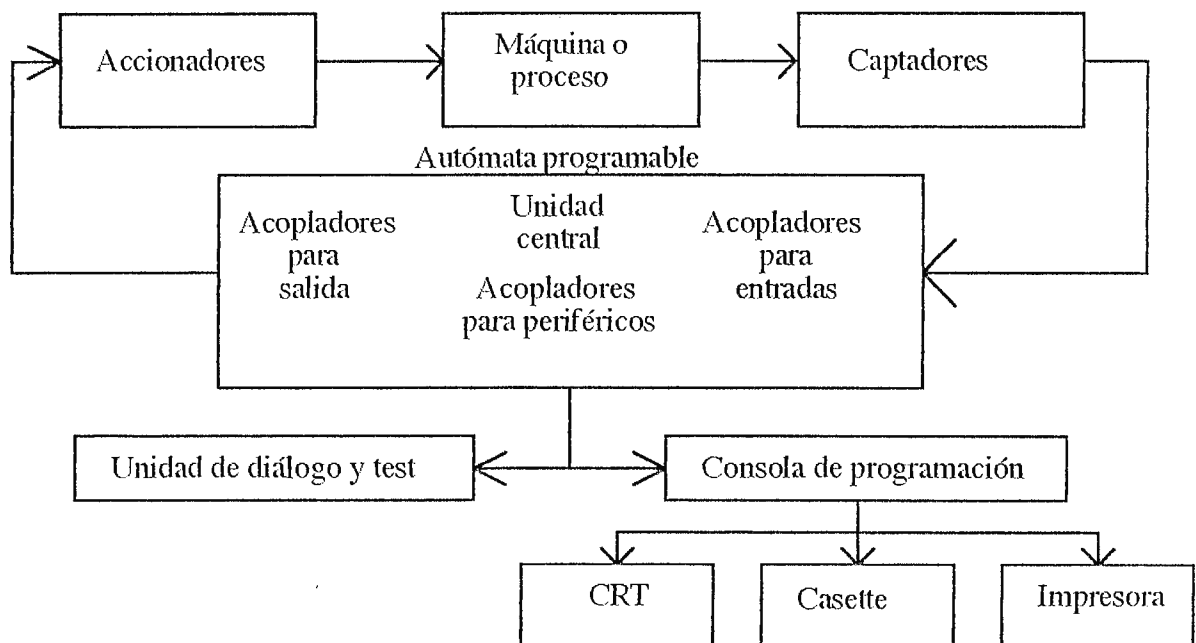


Figura 1.3 Esquema de bloques del entorno del Autómata programable Industrial

La Unidad Central de Proceso, constituida por el procesador y la memoria, es la parte de inteligencia del autómata y es la que se encarga de realizar las tareas de control interno y externo por medio de la interpretación de las instrucciones o códigos de operación almacenados en la memoria y datos que se obtienen de las entradas y que genera hacia las salidas.

El Sistema de Entradas y Salidas se encarga de adaptar la tensión de entrada de las señales de los sensores, que proporcionan el medio de identificación de las etapas del proceso que se desea controlar, para que el procesador reciba la información deseada.

Todos los PLC usan básicamente los mismos componentes y están estructurados similarmente. Estos componentes son:

- ENTRADAS.
- SALIDAS.
- UNIDAD CENTRAL DE PROCESAMIENTO (CPU).
- MEMORIA, PARA ALMACENAMIENTO DEL PROGRAMA Y DATOS.
- FUENTE DE ALIMENTACION ELÉCTRICA.
- DISPOSITIVO DE PROGRAMACION.
- INTERFASES DE OPERADOR.

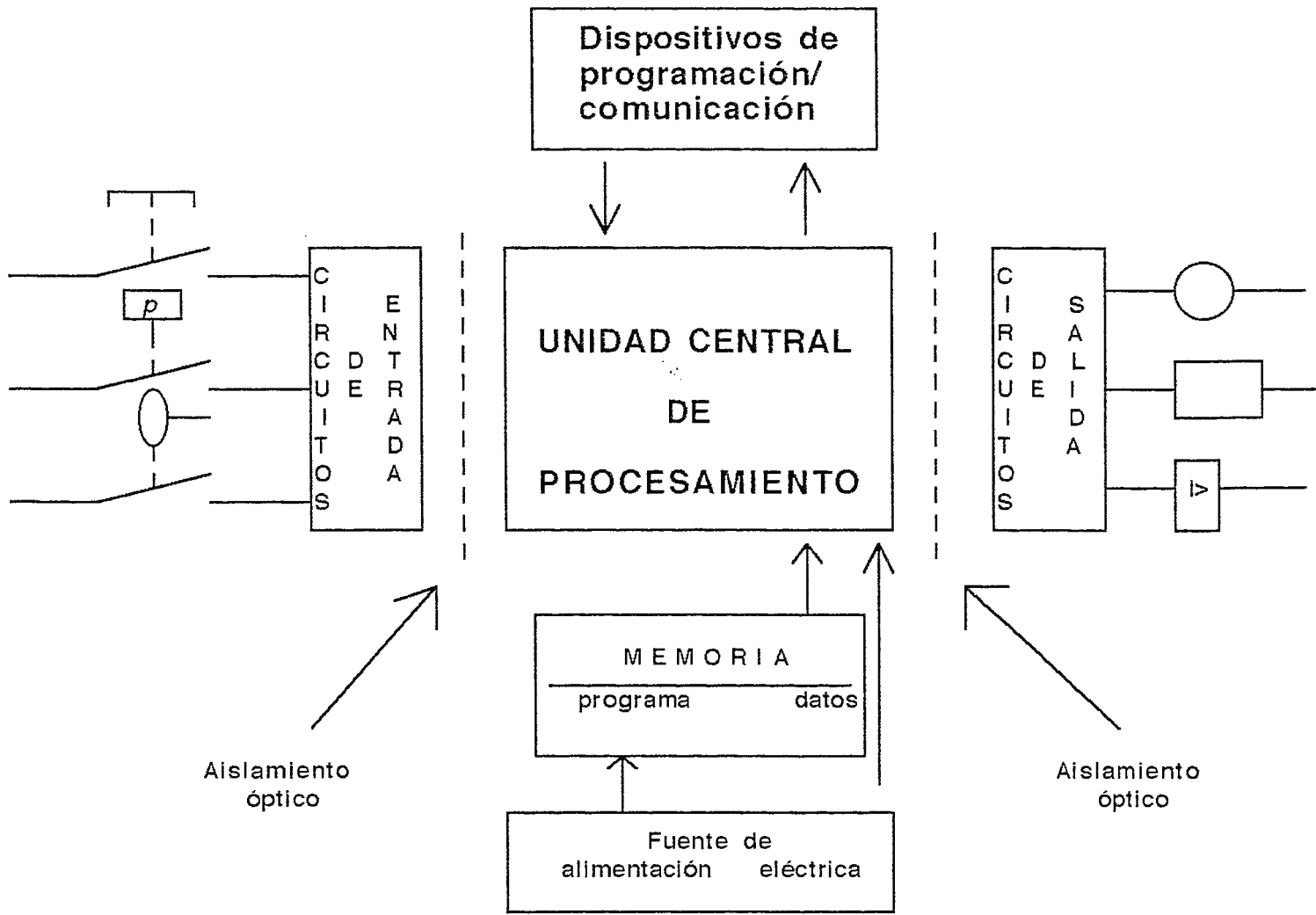


Figura.1.4 Estructura interna por bloques de los componentes que forman un autómata programable.

1.2.1 ENTRADAS.

Para realizar un sistema de control efectivo sobre una máquina o proceso, es necesario mantener comunicación constante entre el proceso y el equipo de control.

Esta recolección de información tiene lugar en los terminales de tornillo de entradas, que en un PLC, forman el interfase mediante el cual los dispositivos de campo se conectan al PLC. Toda información que se recoge del proceso recibe el nombre genérico de entrada.

Los dispositivos de entrada incluyen botones pulsadores, interruptores preselectores rotatorios, finales de carrera, interruptores giratorios, detectores de proximidad, sensores fotoeléctricos, etc. Todos estos son elementos discretos que proporcionan una información binaria o de entradas ON u OFF al PLC.

Las señales eléctricas que envían los dispositivos de campo al PLC usualmente son: TTL, 24 Vca/cc, 48 Vca/cc, 110 Vca/cc y 220 Vca no filtradas. Por tanto, los circuitos de entrada del PLC deben realizar tres funciones principales:

- 1) Adaptar la tensión de trabajo de los dispositivos de campo para que pueda ser utilizable por el PLC.

Este "acondicionamiento" es necesario porque los componentes electrónicos internos del PLC operan en 5 Vcc y esto reduce al mínimo la posibilidad de daños al protegerlos contra picos de tensión.

2) Proporcionar una adecuada separación eléctrica entre los circuitos lógicos y los circuitos de potencia; aislando eléctricamente los componentes internos de los terminales de entrada.

Para esto los PLC utilizan por lo general un aislador óptico, el cual utiliza luz para acoplar señales de un dispositivo eléctrico a otro.

3) Permitir, mediante el soporte físico del "direccionado" la identificación de los dispositivos de entrada para la correcta ejecución de las secuencias de control programadas.

Los circuitos de entrada del PLC también "filtran" las señales para calificarlas como válidas, tales como una señal de un sensor, o no válidas, tales como señales de "ruido" eléctrico de alta frecuencia o estática. Un tiempo típico de filtrado puede ser de 8 ms, o bien en algunos casos, este puede ser ajustado mediante especificaciones propias del fabricante. Este tiempo de filtrado se utiliza para esperar y confirmar que una señal de referencia proveniente de un elemento de campo sea válida. Ante esto se deduce, que a un mayor tiempo un mejor filtrado contra "ruido" se posee. Pero por otra parte, a menor tiempo de filtrado, mejor respuesta se tendrá para aplicaciones de alta velocidad, tales como interrupciones o conteo.

Existen además, en algunos PLC, entradas analógicas que pueden aceptar directamente valores correspondientes a la medida de una magnitud física (temperatura, presión, PH, etc.). Estas entradas, son módulos destinados a la conversión de una magnitud analógica (señales de voltaje o corrientes variables) a un código binario capaz de ser usado e interpretado por un PLC.

Es habitual que en un módulo de entradas analógicas exista un solo convertor analógico/digital (A/D), y las magnitudes de entrada sean multiplexadas (tomadas secuencialmente una a una) para su conversión.

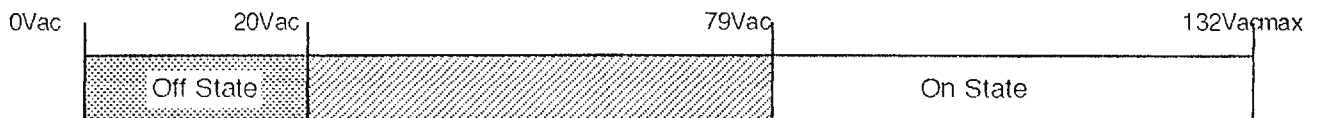
Para una mayor efectividad funcional estos módulos suelen estar controlados por su propio microprocesador.

Los fabricantes ofrecen distintas ejecuciones de los módulos, pero las más empleadas corresponden a 4, 8 o 16 canales analógicos para las entradas, y cuatro canales para las salidas (que incorporan un convertor D/A por canal). Los rangos o bandas de trabajo que permiten son los usuales en instrumentación o en convertidores de señal.

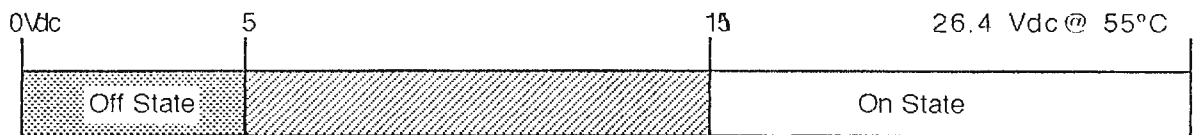
ESPECIFICACIONES DE ENTRADA

Descripción	Especificaciones	
	Controladores de 100-120V ac	Controladores de 24v dc
Rango de Voltaje	79 a 132Vac	15 a 30V dc
Voltaje on	79V ac min. 132V ac max.	15V dc min 24V dc nominal 26.4V dc max. @ 55°C (131°F) 30.0V dc max. @ 30°C (86°F)
voltaje off	20V ac	5V dc
Niveles de corriente en On.	5.0 mA min. @ 79V ac 47 Hz 12.0 mA nominal @ 120V ac 60Hz 16.0 mA max. @ 132V ac 63Hz	2.5 mA min. @ 15V dc 8.0 mA nominal @ 24V dc 12.0 ma max. @ 30V dc
Niveles de corriente en Off	2.5 mA max.	1.5 mA max.
Impedancia Nominal	12K ohms @ 50 Hz 10K ohms @ 60 Hz	3K ohms
Pico de corriente maximo	250 mA max. ^①	No aplicable

Rangos de Voltajes ac de Entrada



Estados de entrada no garantizados



Estados de entrada no garantizados

①

Para reducir el pico de entrada maximo a 35 mA, aplicar una resistencia de 6.8Kohms, 5w en serie con la entrada. En consiguiente el voltaje de estado On se incrementara a 92V ac.

1.2.2 SALIDAS.

Las acciones de control sobre la máquina o proceso se denominan salidas y son éstas las que gobiernan dispositivos tales como solenoides, relés, contactores, arrancadores de motor, luces indicadoras, válvulas y alarmas.

Los circuitos de salida operan de manera similar a los de entrada, donde la información procedente de la CPU pasa a través de un aislamiento eléctrico hasta llegar a los circuitos de salida.

Los PLC usan una variedad de circuitos de salida, dependiendo de su aplicación, para activar sus terminales de salida: relés, transistores y triacs.

- Los relés son de corriente alterna o continua. Los relés electromagnéticos de los PLC tradicionales generalmente aceptan corriente de hasta unos cuantos amperios. Los relés pueden resistir mejor los picos de tensión y tienen un espacio de aire entre sus contactos, lo cual elimina la posibilidad de fugas de corriente. Sin embargo son lentos, en comparación, y están sujetos a desgaste mecánico con el tiempo.

- Los transistores conmutan la energía de corriente continua, son silenciosos y no tienen partes móviles que se desgasten. Los transistores son rápidos y pueden reducir el tiempo de respuesta, pero soportan cargas de solo 0.5 amperios o menos. Los transistores de tipo especial, tales como los FET (Transistores de Efecto de Campo) pueden manejar más corriente, típicamente de hasta 1 amperio.

- Los Triacs estrictamente conmutan energía CA. Como los transistores, las salidas de triac son silenciosas, no tienen partes móviles que se desgasten, son rápidos y portan cargas de 0.5 amperios o menos.

Más se debe tomar en cuenta, que los sobrevoltajes o las sobrecorrientes, pueden dañar o destruir las salidas de estado sólido (triacs o transistores).

Al igual que con las entradas, se presenta a continuación un cuadro típico de las principales especificaciones técnicas de las salidas.

Especificaciones de Salida

Descripción	Especificaciones		
	Relay	MOSFET	Triac
Tipo	Relay	MOSFET	Triac
Voltaje	5 a 264V ac 5 a 125V dc	20.4 a 26.4V dc	85 a 264V ac
Maxima corriente de carga		1.0A por punto @ 55°C 1.5 A por punto @ 30°C	0.5 por punto
Minima corriente de carga	10.0 mA	1 mA	10mA
Corriente por Controlador	1440 VA	3A para L16BBB 6A para L32BBB	1440
Corriente por comun	8.0 A	3A para el L16BBB 6A para el L32BBB	2.5 A
Maxima corriente de fuga en estado Off	0mA	1mA	2 mA @132V ac 4.5 mA @ 264V ac
Respuesta de On a Off	10ms maximo	0.1 ms	8.8 ms @ 60Hz 10.6 ms @ 50Hz
Respuesta de Off a On	10ms maximo	1ms	8.8 ms @ 60Hz 10.6 ms @ 50Hz
Corriente de Avalancha por punto	No se aplica	3A para 10ms	10A para 25ms

1.2.3 LA CPU.

La Unidad Central de Proceso de un autómata comprende esencialmente dos componentes: el procesador y la memoria.

Las tareas de control del autómata, tanto en lo relacionado a la adquisición de información y gobierno de los accionadores del proceso, como las funciones internas, son realizadas por la unidad central de proceso. La CPU lee las entradas, ejecuta la lógica según lo indique el programa de la aplicación, ejecuta cálculos y controla las salidas según corresponda.

Los usuarios del PLC trabajan en dos áreas de la CPU: archivos del programa y archivos de datos. El archivo de programa almacena todo el conjunto de instrucciones que conforman el programa del usuario, archivos de subrutinas y el archivo de errores. Este archivo conformará el programa de aplicación de control del proceso o máquina a automatizar. Los archivos de datos almacenan los datos asociados al programa, tales como estados de las entradas y salidas, valores preseleccionados y acumulados del contador o temporizadores y cualquier otra constante o variable almacenada. Juntos, estas dos áreas se llaman la memoria de la aplicación o memoria del usuario.

Además de estas dos áreas de memoria, la CPU posee una área destinada exclusivamente al programa del sistema ejecutable, que es el encargado de dirigir y coordinar todas las actividades del PLC para la realización del escaneo de entradas, ejecución del programa de usuario y actualización de las salidas. El usuario no posee acceso a esta área de memoria.

1.2.4 MEMORIA.

La memoria es un espacio físico dentro de la unidad central de proceso donde se almacenan y se manejan los archivos del programa y los archivos de datos. Esta es la parte de la memoria que permite al usuario crear y modificar sus programas de aplicación. El tipo de memoria utilizada por el fabricante en la construcción del PLC puede variar dentro de dos categorías: memoria volátil y memoria no volátil.

Como su nombre lo indica una memoria volátil, sin un respaldo (backup) adecuado, puede perder la información programada por el usuario al existir una interrupción en la alimentación eléctrica. Además, este tipo de memoria puede ser fácilmente alterada o borrada, y se puede leer o escribir desde ella.

La mejor forma de memoria volátil es la Memoria de Acceso Aleatorio o RAM. La RAM es relativamente rápida y ofrece una forma fácil de crear y almacenar programas de aplicación del usuario. Este tipo de memoria posee una reserva de energía de baterías o capacitores que actúan cuando se produce alguna pérdida de la alimentación eléctrica normal, mas es bueno señalar que este tipo de backup es susceptible a fallas.

Una memoria no volátil supera los riesgos de pérdida de información ocasionados por problemas de alimentación eléctrica. La Memoria de Lectura Solamente Programable y Borrable Eléctricamente o EEPROM ofrece la misma flexibilidad de programación de una RAM, y se programa mediante un software de aplicación, el cual se ejecuta en una computadora personal, mediante un programador de mano o módulo programador.

1.2.5 CICLO OPERATIVO.

Todos los componentes del sistema PLC tienen una función durante el ciclo operativo, la cual consta de una serie de operaciones ejecutadas secuencialmente y repetidamente.

Los elementos principales de un ciclo de operación son:

1.- El escán de entradas. Durante un escán de entradas, el PLC examina los dispositivos de entrada externos para ver si tienen un voltaje presente o ausente: un estado "on" u "off". El estado de las entradas se almacena temporalmente en un archivo de memoria de "imagen de entrada".

2.- El escán del programa. Durante el escán del programa, el PLC escanea las instrucciones en el programa lógico de escalera, usa el estado de las entradas que se encuentra en el archivo de imagen de entrada, y determina si una salida debe ser activada o no. El estado resultante de las salidas se escribe al archivo de memoria de "imagen de salida".

3.- El escán de salidas. En base a los datos que se encuentran en el archivo de imagen de salida, el PLC activa o desactiva sus circuitos de salida, controlando así los dispositivos externos.

Los ciclos operativos típicamente toman de 1 a 25 milisegundos (milésimas de un segundo). Cuando se toma en cuenta la velocidad, es importante ver el tiempo total del proceso, no sólo el ciclo operativo.

Los componentes del tiempo del proceso incluyen: el tiempo de activación de las entradas físicas; el tiempo para que el circuito de entrada del PLC detecte la señal; el tiempo para la activación de los circuitos de salida y los dispositivos de campo correspondientes; y el tiempo para las funciones internas de la CPU.

1.3. VENTAJAS DE LA AUTOMATIZACION CON PLC.

Algunas de las ventajas que aporta el Autómata Programables en el ambiente industrial son:

- DISEÑADOS Y CONSTRUIDOS PARA SU APLICACION EN AMBIENTE INDUSTRIAL, DEBIDO A LAS CARACTERISTICAS FISICAS DE SUS COMPONENTES.
- SON EQUIPOS FLEXIBLES, POR SU CARACTER PROGRAMABLE.
- SON FACILES DE INSTALAR Y REUTILIZABLES.
- CONSTRUIDOS DE FORMA TAL QUE ES SIMPLE EL MANTENIMIENTO Y LA LOCALIZACION DE AVERIAS.
- PUEDEN EMPLEARSE EN MULTIPLES TIPOS DE TAREA DE CONTROL EN UNA MISMA PLANTA, LO QUE FACILITA EL APRENDIZAJE, PERMITE UN MAYOR CONOCIMIENTO Y EXPLOTACION DE PRESTACIONES.
- SU CAPACIDAD DE COMUNICACIONES PERMITE LA INTEGRACION EN LA TAREA GLOBAL DE CONTROL, O SISTEMAS DE PRODUCCION INTEGRADO.

Tomando como base la tarea de control se justifica la adopción de una tecnología programable, es necesario así determinar, las ventajas que proporcionan los autómatas programables. Dentro de los factores mas importantes en la elección de un PLC esta el económico.

Los fabricantes ofrecen una gran diversidad de soluciones en cuanto a las características constructivas y funcionales de los elementos del sistema de Entradas/Salidas. Para aquellas aplicaciones complejas en la que la realización resulta difícil en lo material como en la programación, los fabricantes proporcionan distintos tipos de Entradas/Salidas especiales con inteligencia incorporada, las cuales permiten reducir el volumen del equipo y descargar la unidad central de rutinas complicadas de operación, y esto a su vez reduciendo el tiempo de ejecución de los programas, las entradas más comunes y más utilizadas son las de control PID, controladores de motores paso-paso, módulos de lenguajes basic, etc.

Otra ventaja muy importante de los PLC se puede hacer notar en los sistemas grandes de control, ya que se pueden disponer de entradas y salidas remotas. La ubicación de sistemas de E/S con sus respectivos sensores, son comunicados por medio de un cable de comunicación entre estas y la unidad central, esto reduce los costos de cableado, tanto en material como en trabajo de instalación. Esto a la vez, facilita las tareas de puesta a punto y mantenimiento, ya que estas son por secciones y no afecta en totalidad el sistema.

Los fabricantes ofrecen distintos niveles de equipos para la programación, cuya utilidad depende del tipo de empleo que se le designe, por ejemplo tenemos terminales tipo calculadora los cuales tienen gran utilidad a la hora de monitorear y modificar datos dentro del sistema regado en la planta.

Las consolas con pantalla CRT aportan una mayor comodidad así como un gran número de opciones de interconexión a otros periféricos, por ejemplo impresoras unidades de cinta o conectándolo a una computadora se pueden grabar información en discos duros, e intercambiar información con software de programación.

Las ventajas anteriormente mencionadas se conjugan entre sí para hacer del Autómata Programable un producto de gran fiabilidad, y esto hace que sea muy atractivo como inversión dentro de las empresas, ya que crea beneficios a mediano plazo en los procesos de producción.

CAPITULO II
CAMPO DE ACCION.

2.1 DESCRIPCION DEL CAMPO DE ACCION.

2.1.1 APLICACION DEI CAMBIO DE BOBINAS EN LINEA.

En la industria muchos son los procesos en los cuales se involucran los cambios de bobinas de material flexible, en los cuales es necesario mantener una permanente continuidad en la producción; esto se realiza mediante el empalme o unión en línea de una bobina saliente con una entrante. Como ejemplos típicos podemos mencionar: la industria del papel, la fabricación de cables conductores, periódicos, la industria cartonera, industria del plástico, etc.

El desarrollo de este trabajo busca beneficiar este proceso mediante una aplicación directa dentro de la industria del plástico, específicamente en el empalme de bobinas de material revestido.

El procesamiento de bobinas, específicamente el revestimiento, se puede definir como "cualquier proceso que se inicia a partir de una bobina de material flexible a la que se le añade una o múltiples capas de plástico u otro material a través de una variedad de técnicas de revestimiento".

Ejemplos comunes de productos de este proceso son el papel de estaño laminados para líquidos o empaques flexibles, adhesivos sensibles a la presión para etiquetas, etc.

Son muchas las pérdidas que pueden generarse en los procesos con material flexible sino se desarrollan eficientemente los cambios de bobinas en línea. Básicamente, una línea de laminado se compone de los siguientes elementos: desbobinadora, recubrimiento de grabado (gravure prime coater), extrusión de laminado (extrusion laminator), y bobinadora.

Para ilustrar un poco más al lector sobre las pérdidas reales que se dan en el proceso debido a la falla en el cambio de bobinas, provocando el consiguiente paro de la línea, se presenta la fig. 2.1, donde se ilustran los elementos antes mencionados.

Fácilmente se observa la cantidad de material que se pierde, tanto de polietileno en la etapa de extrusión como de material flexible a través de toda la línea. Además, de todo el tiempo de producción que se pierde, mientras se renueva el material a través del sistema y se vuelve a obtener todas las características de tensión y velocidad.

Al hablar de pérdidas de polietileno en la etapa de extrusión, se refiere a aquellas que se dan debido a que el extrusor continua entregando polietileno, aunque el proceso de laminado se halla parado. Esto debido al trabajo que implicaría parar la entrega de polietileno al sistema para luego reinicializarlo hasta alcanzar nuevamente todas las características deseadas.

a basic extrusion laminating line

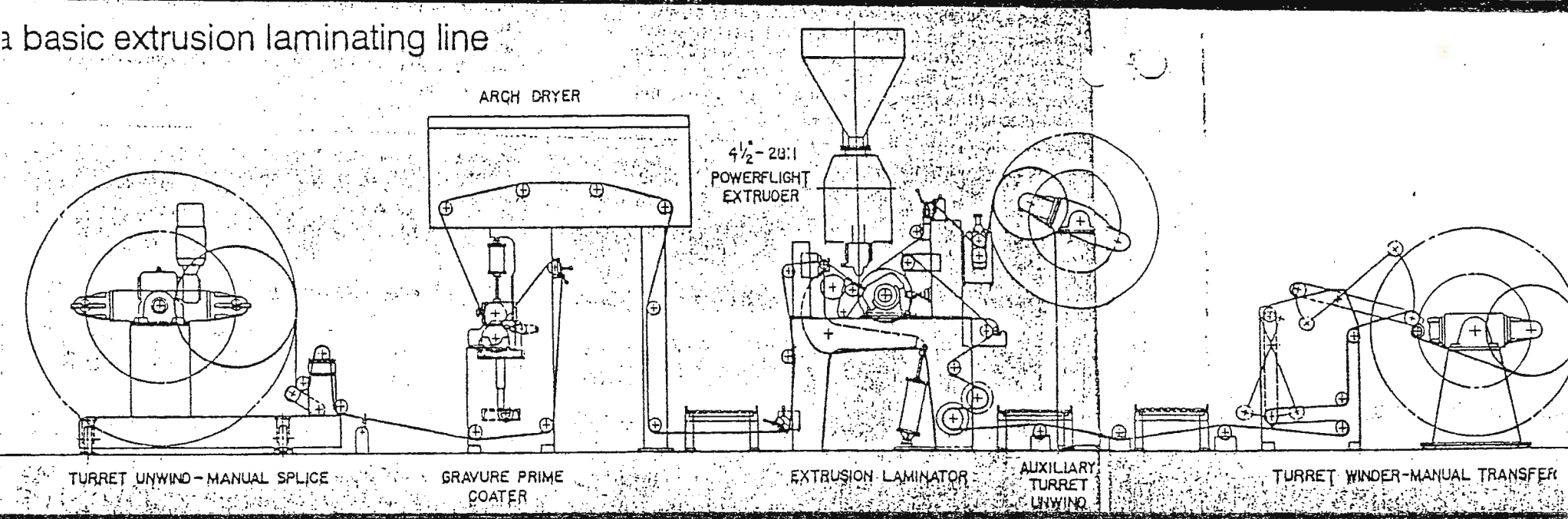


Figura 2.1 DISTRIBUCION DE PARTES DE UNA MAQUINA LAMINADORA

2.1.2 PARTES MECANICAS DEL PROCESO DE CAMBIO DE BOBINAS EN LINEA.

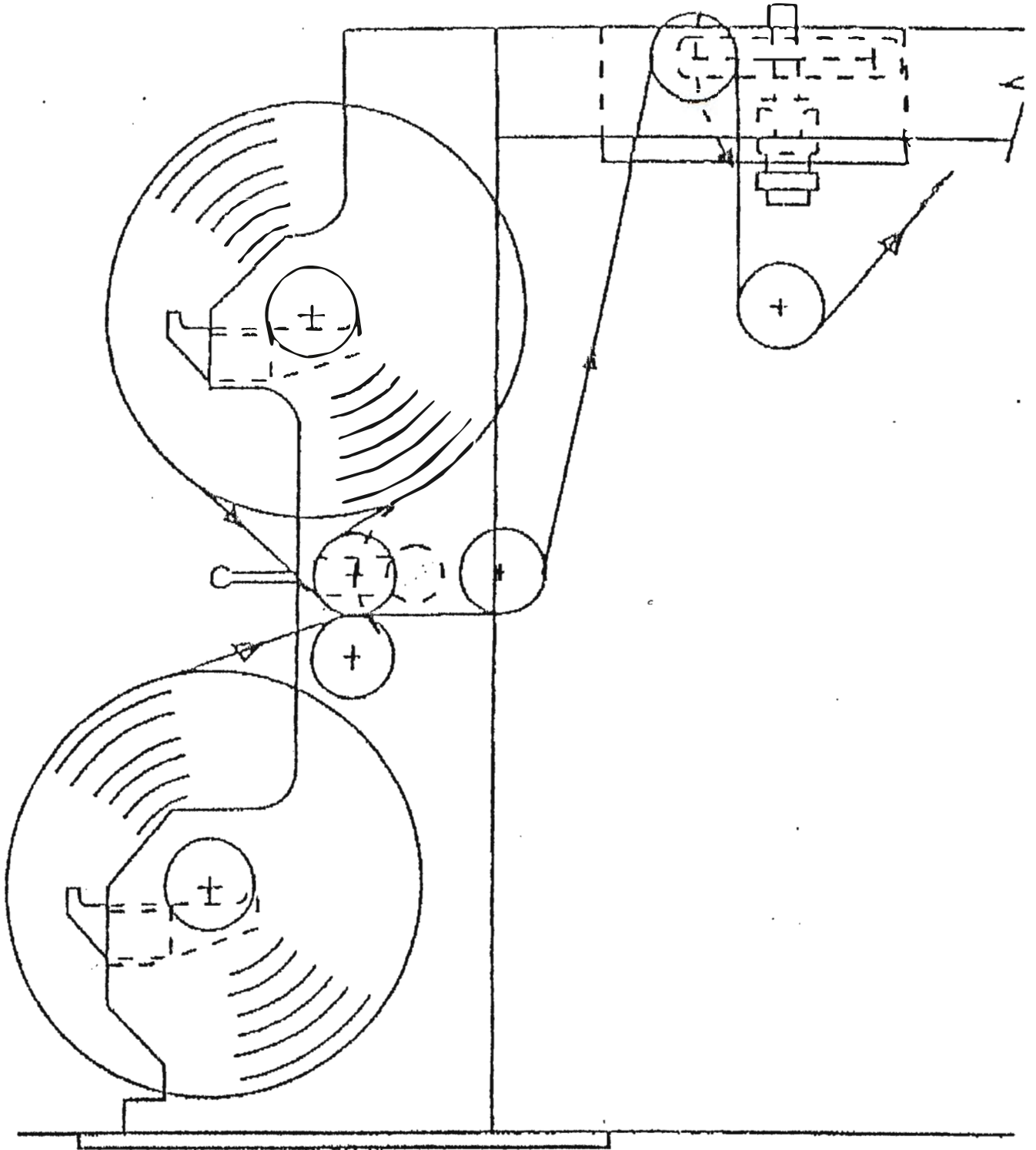
2.1.2A Torre Rotatoria.

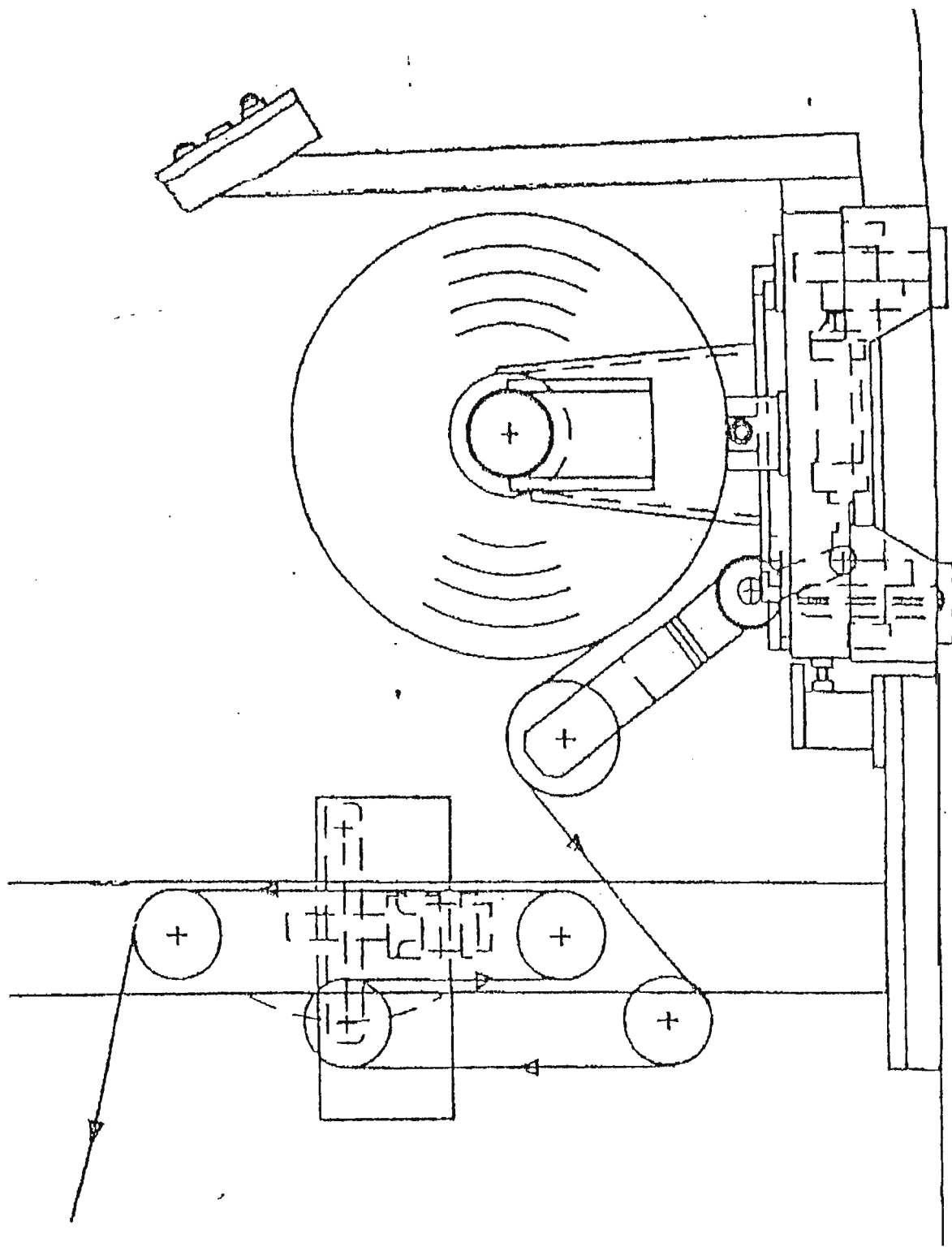
Todo el desarrollo de los equipos de bobinado surgieron a partir del concepto de un rollo o carrete común. La máquina debía ser detenida para realizar el cambio de bobinas. Luego máquinas con dos bobinas de posición rígida fueron implementadas, pero requerían de una gran habilidad del operador. La próxima etapa se desarrolló bajo una simple rotación de dos bobinas con la realización de tareas y ajustes realizados por el operador.

Debido a las altas velocidades de impresión y nuevas técnicas de operación, el proceso de cambio de bobinas en línea debe estar respaldado por un eficiente y desarrollado sistema de control, teniendo hoy en día a la realización de un sistema completamente automático.

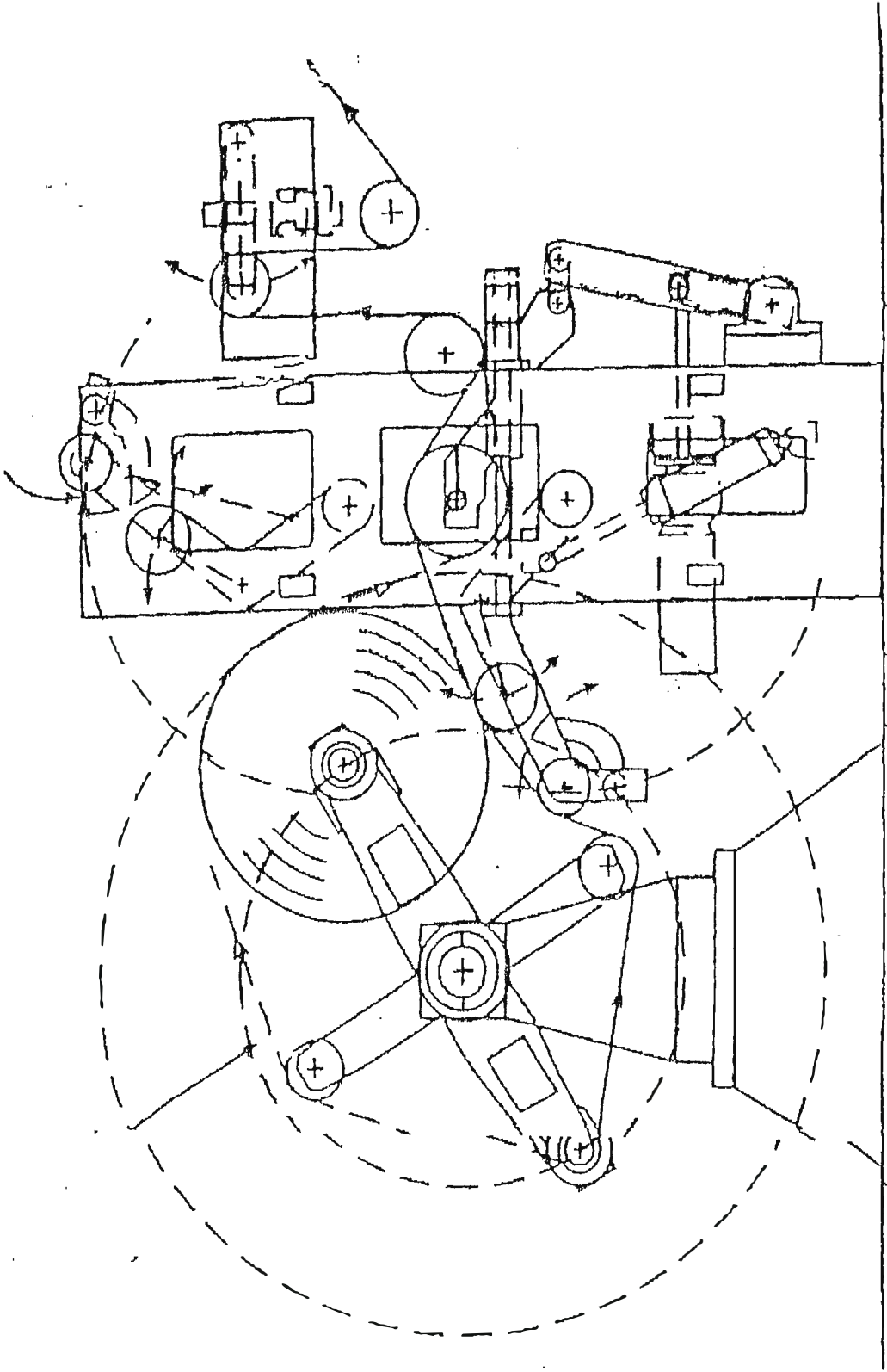
A continuación se presentan tres figuras que ilustran el desarrollo de los equipos de bobinado:

TORRE DESBOBINADORA VERTICAL CON DOS NUCLEOS.





BASE BOBINADORA SEMIAUTOMATICA DE UN NUCLEO.



TORRE GIRATORIA SEMIAUTOMATICA DE DOS NUCLEOS

2.1.2B Núcleos y Equipo Sostenedor de Bobinas.

Por lo general, los núcleos para poder ser montados en los brazos de la torre, utilizan una barra mecánica como centro, ajustados internamente por un juego de sujetadores operados por presión de aire.

Luego, el sistema más popular para montar el núcleo en los brazos rotatorios es un mecanismo cónico. Donde, un extremo es fijado, el otro es cargado neumáticamente para enganchar y engranar el núcleo.

Al colocar el núcleo, debe éste haberse preparado previamente para el empalme, antes de que la torre sea girada a su posición de trabajo.

2.1.2C Brazo de la Cuchilla y Rodillo (Brazo de Empalme).

Este punto se explica mejor dentro de la secuencia de empalme.

2.1.3 EMPALME EN LINEA.

Un empalme (splicing) es el enlace de una bobina nueva al final de una bobina que está expirando, la cual sólo debe tener unas cuantas vueltas de material bobinadas en su núcleo. Este empalme es el necesario para una máquina desbobinadora, que entrega material al sistema, siendo lo contrario para una máquina bobinadora, la cual recibe material ya procesado; en este caso, el empalme se lleva a cabo cuando una bobina se ha llenado y es necesario realizar un enlace con un núcleo nuevo.

El principio de bobina del nuevo carrete o núcleo debe ser preparado y además debe asegurarse de no tener fallas en el empalme de las dos bobinas en el instante de la separación de la bobina saliente, o para ser más precisos, justo antes de la separación.

2.1.3A Preparación del Carrete.

Para la etapa de bobinado, la preparación del nuevo núcleo a bobinar es sumamente sencillo. Basta con ubicar dos o tres bandas de adhesivo alrededor del núcleo; ya que, a diferencia de un carrete a desbobinar, el empalme puede realizarse en cualquier punto dentro de los 360° del núcleo.

2.1.3B Secuencia de Empalme.

La secuencia de operación de empalme puede describirse así:

1. El brazo de empalme con su mecanismo de "disparo" se encuentra en posición retractada. El nuevo núcleo se encuentra preparado y en posición. El brazo de la torre se encuentra en la posición normal de trabajo.
2. La torre gira para traer el nuevo núcleo a una posición adyacente al punto de empalme.

3. La torre gira lentamente y cuando la bobina es detectada por el sensor, ésta se detiene en la posición precisa de empalme. El brazo lleva el mecanismo de disparo en posición precisa de empalme. El brazo lleva el mecanismo de disparo en posición y lo coloca, con la bobina expirando aún corriendo, justo cerca del nuevo carrete.

4. El nuevo carrete comienza a rotar y se acelera hasta alcanzar una velocidad tangencial igual a la de la línea.

5. Cuando las velocidades coinciden, el rodillo golpea haciendo contacto con el nuevo carrete, presionando el material con el adhesivo. La cuchilla "dispara", separando la vieja bobina. El mecanismo rodillo/cuchilla es actuado por un switch magnético.

6. El brazo de empalme se retrae y la torre gira para colocar la nueva bobina en posición de trabajo. La vieja bobina está en posición de descarga.

En la siguiente pagina se muestran numeradas las figuras que corresponden a esta secuencia de acople.

2.2 BENEFICIOS

Uno de los factores mas predominantes en la elaboración y creación de los equipos dirigidos hacia la automatización es el económico, ya que con estos se consigue obtener los siguientes beneficios:

- ALCANZAR UN NIVEL DE CALIDAD CONSTANTE.
- PRODUCIR CANTIDADES NECESARIAS DE ACUERDO A LAS EXIGENCIAS DEL CLIENTE.
- MEJORAR EL NIVEL DE PRODUCTIVIDAD DISMINUYENDO COSTOS DE FABRICACION.
- ADAPTARSE DE UNA FORMA RAPIDA Y FACIL A LOS CONSTANTES CAMBIOS DE LAS NORMAS QUE LOS PRODUCTOS DEBEN CUMPLIR.

La solución enfoca precisamente en el sistema controlador del proceso, que mediante una automatización mejoraría significativamente el proceso, obteniéndose múltiples beneficios:

- LA MAQUINA REALIZARA UN PROCESO AUTOMATICO DE ACOPLA DE BOBINAS O NUCLEOS.
- EL ACOPLA DE BOBINAS O NUCLEOS SE REALIZARA EN UN TIEMPO CORTO SIN EL ACCIONAMIENTO MANUAL DEL OPERARIO, Y SOLAMENTE CON SU INSPECCIONAMIENTO.

- EL SISTEMA POSEERA UN ALTO GRADO DE SEGURIDAD, EL CUAL DEBE DE PARAR AUTOMATICAMENTE, EN CASO DE FALLAS EN EL PROCESO.
- EL PROCESO DE ACOPLA DE BOBINAS SERA CONTINUO Y SIN PARO, SOLAMENTE SI ESTE FUESE NECESARIO.
- SE REDUCIRA LAS PÉRDIDAS DE MATERIAL QUE SE PRODUCEN EN EL MOMENTO DEL ACOPLA DE BOBINAS.
- EL SISTEMA DE CONTROL DEL PROCESO POSEERA LA CAPACIDAD PARA PODER MANEJAR BOBINAS DE DISTINTOS DIAMETROS.

Uno de los beneficios que proporcionara el autómata es la eliminación en un alto porcentaje los desperdicios de material, ya que los cortes se realizan por medio de sensores de alta precisión, a pocos centímetros antes que el material se termine. Estos sensores tendrán la capacidad de sensar cambios a altas velocidades y proporcionar señales de aviso a el controlador automático tomando estas las decisiones necesarias con respecto a la etapa que se esta desarrollando.

A la vez la cantidad de horas hombre efectivas se aumentaran debido a que el operario podra realizar otras actividades, producto de el control automático del proceso. La tecnología a emplearse en la automatización, proporciona altos grados de seguridad en el proceso de control, tanto para la máquina, para el proceso de acople y para el operario; el cual tendrá la única función de observación durante la etapa de acople, evitando así daños en la infraestructura y accidentes de trabajo.

2.3 SENSORES.

Un transductor es un dispositivo que realiza la conversión de una magnitud física a otra, también son llamados sensores, la magnitud eléctrica de salida del transductor puede ser un voltaje, una corriente o una resistencia. Por lo general, dicha conversión requiere una absorción de energía, por lo que la presencia del transductor constituye un elemento de perturbación en el proceso analizado, cada uno de estos transductores posee un conjunto de características, unas comunes entre sí y otras más específicas. Entre algunas características podemos mencionar:

- **Campo de medición (rango):** Es el margen entre los valores mínimo y máximo de la magnitud física medida por el transductor.
- **Constante de proporcionalidad:** Es la relación que existe entre el valor de salida y el correspondiente valor de la magnitud de entrada.
- **Error de linealidad:** Es el desplazamiento de la constante de proporcionalidad entre el valor de entrada y el de salida, se expresa en porcentaje del valor máximo de salida.
- **Precisión (error de medición):** Es el margen máximo entre el valor medido y el real, se expresa en porcentaje del valor de la escala.
- **Velocidad de respuesta:** Indica la rapidez con la que la magnitud de salida responde a las variaciones de la magnitud de la entrada.

- **Estabilidad:** Es la constancia de la relación entrada-salida para todas las condiciones de funcionamiento.

- **Repetitividad:** Es el margen de tolerancia que abarca los valores de la misma medición, por lo general se expresa en fracciones de precisión.

Según la naturaleza de la magnitud eléctrica de salida, los transductores se subdividen en transductores analógicos y digitales.

Según la evaluación hecha en la máquina y su secuencia de operación, se tienen como únicos sensores a ocupar: sensores de proximidad y de posición (finales de carrera).

2.3.1 TIPOS DE SENSORES.

Los tipos de sensores que serán necesarios utilizar para la automatización de la máquina son únicamente dos:

- Sensores de Proximidad y
- Sensores de Posición.

2.3.2 TEORIA DE FUNCIONAMIENTO.

- Detectores de proximidad.

Los detectores de proximidad BERO son altamente utilizados para sensar objetos en los procesos automáticos, se tienen diferentes tipos: capacitivos bero, sonar bero, inductivos bero; la diferencia entre ellos es el método que utilizan para detectar la proximidad de un objeto.

El BERO CAPACITIVO puede captar materiales conductores o no conductores de la electricidad, sólidos, en polvo o líquidos. Entre otros materiales podemos mencionar: vidrio, cerámica, plástico, madera, aceite, agua, cartón y papel. La distancia de maniobra alcanzable varía según sea la constante dieléctrica del material actuante, opera con una alimentación dentro de un rango definido y poseen una salida NC y otra NO, la salida es digital y será igual, por lo general, al voltaje de la alimentación; además, poseen en su mayoría un LED indicador para verificar su estado. Los aparatos son muy sensibles a la humedad (condensaciones). Hay que evitar el fuerte ensuciamiento para no elevar la distancia de maniobra, la histéresis y la respuesta de temperatura.

Rigen las mismas normas que para los detectores de proximidad inductivos, como se verá más adelante. Existen aparatos en ejecuciones para corriente alterna y para corriente continua. Las ejecuciones de corriente continua pueden controlar directamente mandos electrónicos o relés.

En las ejecuciones de corriente alterna, la carga (contactor auxiliar, electroválvula) se conecta en serie con el BERO directamente a la red de tensión alterna (220V, 50 Hz por ejemplo).

La superficie activa de un sensor está formada por dos electrodos metálicos dispuestos concéntricamente, éstos se pueden considerar como los electrodos de un condensador. Las superficies de éstos electrodos A y B están ordenadas como oscilador de alta frecuencia retroacoplado, lo cual determina que cuando la superficie está libre no existe oscilación. Al acercarse un objeto a la superficie activa del sensor se origina un campo eléctrico delante de la superficie del electrodo. Esto se traduce en una elevación de la capacidad y el oscilador comienza a oscilar. La amplitud de esta oscilación es detectada por una conexión de valoración y convertida en una orden de mando.

El BERO SONAR es un detector de presencia que funciona sin contacto mecánico ni eléctrico, midiendo el tiempo de propagación del eco. El material y la estructura de la superficie del objeto a detectar son arbitrarios. Los objetos pueden tener formas diferentes, ser transparentes o de color, sólidos, líquidos o pulverentos.

Este sensor debe utilizarse con un aparato evaluador en el que se hace la selección de la distancia a cubrir mínima y máxima, y además presenta una serie de señales para las siguientes situaciones: si no hay objeto en la zona de detección, si el objeto está fuera de el rango de operación especificado, si el objeto está en zona de bloqueo (muy cerca), si está demasiado cerca no se detectará el objeto; si el objeto está en la zona de operación y la medida es correcta, otra para especificar el tipo de contacto que se activa.

El BERO INDUCTIVO es un interruptor de posición que trabaja exento de roces y sin contactos, el cual no está sujeto a desgastes mecánicos en sus componentes y en general es resistente a los efectos del clima.

Su empleo es especialmente indicado allí donde se requieren elevadas exigencias, precisión en el punto de conexión, duración, frecuencia de maniobras, velocidad de accionamiento, etc.

El BERO es excitado por un campo alterno de alta frecuencia, el cual se origina en la "superficie activa" del BERO, el tamaño de este campo alterno determina el "alcance" del aparato. Cuando se aproxima un material buen conductor eléctrico o magnético, el campo queda amortiguado. Ambos estados (campo amortiguado o no amortiguado), son valorados por el BERO y conducen a un cambio de señal en la salida.

- FINALES DE CARRERA:

Los finales de carrera se accionan a través de varillas, levas, etc. Proporcionan órdenes de mando para el desarrollo de procesos de fabricación y elaboración.

Para las tareas de mando existen tres series de aparatos con tres diferentes ejecuciones de contactos: abiertos, en caja de material aislante, en caja metálica. Con accionamiento de acción instantánea, accionamiento de carrera normal, accionamiento de carrera normal con cruce de contactos.

Los finales de carrera de seguridad con accionamiento separado se pueden montar allí donde por razones de seguridad, la posición de puertas, tapas o rejillas de protección deba ser vigilada. Estos aparatos también pueden ser empleados por ejemplo en unión con la combinación de seguridad de contactores.

Los finales de carrera compactos solamente pueden conectar con su accionamiento triplemente codificado, una conexión mal intencionada con las manos o con medios auxiliares resulta imposible.

Gracias a la maniobra positiva de los contactos de cierre o apertura, se pueden emplear en circuitos de seguridad.

El final de carrera de seguridad está conectado, cuando el accionamiento ha alcanzado su posición final de enchufe, y está desconectado cuando este es extraído. El final de carrera no puede ser empleado como tope.

CAPITULO III

DESCRIPCION DE
SOFTWARE Y PLC.

3.1 DESCRIPCION DE INSTRUCCIONES Y AREAS DE TRABAJO.

3.1.1 AREAS DE MEMORIA.

Varios tipos de datos son requeridos para conseguir un efectivo y correcto control. Para facilitar el manejo de estos datos, el PLC es proveido con varias áreas de memoria para datos, cada cual realizando funciones diferentes. Las áreas generalmente accesibles por el usuario para la programación son clasificadas como "área de datos"(data areas) . La otra área de memoria es la memoria del programa.

El nombre, acrónimo, rango (como ejemplo, ya que este varia según el tipo de PLC) y función de cada área se presenta resumido en la siguiente tabla.

Area	Acronimo	Rango	Funcion
RELES INTERNOS	IR	Palabras: 00 a 18 (bits 00 a 07) Bits: 0000 a 1807	Usado para manejar puntos de E/S, control de otros bits, temporizadores y contadores, para guardar datos.
RELES ESPECIALES	SR	Palabras: 18 (bits 08 a 15) y 19 Bits : 1808 a 1907	Contiene sistemas de relój, banderas, bits de control e información de datos.
MEMORIA DE DATOS	DM	DM 00 a DM 63 (solo palabras)	Usado para guardar y manipular datos internos.
RELES DE RETENCION	HR	Palabras: HR 0 a HR 9 Bits: HR 000 a HR 915	guardar y retener valores en caso de falta de energia.
TEMPORIZADORES Y CONTADORES	TC	TC 00 a TC 47	Definen temporizadores contadores y banderas, PV, y SV.
RELES TEMPORALES	TR	TR 00 a TR 07 solamente bits	Utilizados para guardar condiciones de ejecución temporales
MEMORIA DE PROGRAMA	UM	UM : 1,194 palabras	Contiene el programa ejecutado por el CPU.

TABLA 3.1.Descripcion de las áreas de memoria.

- AREA DE RELES INTERNOS (IR).

El área IR es usada tanto para puntos I/O de control como de bits de trabajo para manipular y almacenar datos internamente. Son accesibles tanto por bit como por palabra. Estas palabras que pueden ser usadas para controlar puntos I/O son llamadas palabras I/O. Los bits en las palabras I/O son llamados bits I/O.

Los bits de entrada (I) pueden recibir directamente señales externas hacia el PLC y pueden ser usadas en cualquier orden en la programación. Estas no pueden ser usadas en instrucciones que controlan bits de estatus.

Los bits de salida son usados para enviar resultados de la ejecución del programa y pueden ser utilizados en cualquier orden para programación.

- AREA DE RELES ESPECIALES (SR).

El área SR contiene banderas(16 bits) y bits de control usadas para monitoriar la operación del sistema, acceso a los pulsos de reloj y señalizaciones de error.

La condición de estas banderas dependen de las especificaciones del fabricante. Entre ellas podemos mencionar:

Banderas de alarma de batería, error de tiempo de escaneo, reset HDM, pulso de reloj, bit de error, banderas de paso, banderas aritméticas, etc.

- AREA DE MEMORIA DE DATOS (DM).

El área DM es usada para el almacenamiento interno de datos y manipulación de los mismos, y es accesible únicamente por palabras.

El área DM retiene estatus durante interrupciones de energía.

- AREAS DE RELES DE RETENCION (HR).

El área HR es usada para almacenar y manipular varios tipos de datos y puede ser accesible tanto por bit como por palabra. HR bits pueden ser usados en cualquier orden requerido y pueden ser programados tan a menudo como se desee.

El área HR retiene el estado cuando el modo de operación es combinado o cuando la alimentación eléctrica es suspendida.

- AREA DE TEMPORIZADOR/CONTADOR (TC).

El área TC es usada para crear y programar temporizadores y contadores y retener las banderas de cumplimiento, valores seteados (SV) y valores presentes (PV) para todos los temporizadores y contadores. Cada número TC es definido tanto como temporizador como contador usando una de las siguientes instrucciones: TIM, TIMH, CNT o CNTR. Ningún prefijo es requerido cuando se usa un número TC en una instrucción de temporizador o contador. La programación se explica un poco más en detalle en las instrucciones de temporizadores y contadores.

- AREA DE RELES TEMPORALES (TR).

El área TR posee ocho bits que son usados únicamente con las instrucciones LD y OUT para habilitar cierto tipo de ramificación en la programación por diagramas ladder.

Cada uno de estos bits pueden ser usados tantas veces como sean requeridos y en cualquier orden mientras el mismo bit no sea usado dos veces en el mismo bloque de instrucciones.

3.1.2 INSTRUCCIONES DE DIAGRAMA LADDER.

- LOAD, LOAD NOT, AND, AND NOT, OR y OR NOT.

Todas las líneas de instrucciones comienzan con un LOAD (LD) o LOAD NOT (LD NOT) como primera condición. LD o LD NOT siempre son usadas cuando una línea de instrucciones comienza del "bus bar".

El estatus del bit de operando asignado a LD o LD NOT determina la primera condición de ejecución. La instrucción AND toma la lógica AND entre la condición de ejecución y el estatus de su bit de operando; AND NOT, toma la lógica AND entre la condición de ejecución y el inverso del estatus de su bit de operando. OR toma la lógica OR ente la condición de ejecución y el estatus de su bit de operando; OR NOT, la lógica OR entre la condición de ejecución y el inverso del estatus de su bit de operando.

No existe límite en el número de cualquiera de éstas instrucciones o en el orden en el cual pueden ser usadas tanto así lo permita la capacidad de memoria del PLC.

Ninguna bandera es afectada por estas instrucciones.

- AND LOAD y OR LOAD.

Cuando éstas instrucciones son combinadas en bloques que no pueden ser combinados lógicamente usando únicamente operaciones AND y OR, AND LD y OR LD son utilizadas. Por lo tanto las operaciones lógicas AND y OR combinan un estatus de bit y una condición de ejecución, AND LD y OR LD lógicamente combinan dos condiciones de ejecución.

Existen cinco instrucciones que pueden ser usadas generalmente para controlar estatus de bit individuales. Estas son OUT, OUT NOT, DIFU(13), DIFD(14) y KEEP(11). Estas instrucciones son usadas para convertir bits ON y OFF en diferentes formas.

- OUTPUT y OUTPUT NOT - OUT y OUT NOT.

OUT y OUT NOT son usadas para controlar el estatus de un bit asignado acorde a la condición de ejecución.

OUT convierte ON un bit designado para una condición de ejecución ON, y OFF el bit designado para una condición de ejecución OFF.

OUT NOT convierte un bit ON para una condición de ejecución OFF y convierte en OFF un bit para una condición de ejecución ON.

Ninguna bandera es afectada por estas instrucciones.

- DIFFERENTIATE UP y DIFFERENTIATE DOWN.

Las instrucciones DIFFERENTIATE UP (DIFU(13)) y DIFFERENTIATE DOWN (DIFD(14)) son usadas para convertir el bit operando a estado ON por un solo escaneo. La instrucción DIFFERENTIATE UP pone en ON el bit operando por un escán después de la condición de ejecución cuando ésta paso de OFF a ON; la instrucción DIFFERENTIATE DOWN pone en ON el bit de operando por un escán después de que la condición de ejecución cambió de ON a OFF.

Cualquier bit de salida puede ser usado en solo una instrucción que controle ese estatus.

- KEEP - KEEP(11).

La instrucción KEEP(11) es usada para mantener el estatus del bit designado basado en dos condiciones de ejecución. Estas condiciones de ejecución son denominadas S y R, S es el "set input"; R, el reset input. KEEP(11) opera como un "latching" que es seteado por S y limpiado por R.

- INTERLOCK e INTERLOCK CLEAR - IL(02) e ILC(03).

IL(02) es usada siempre en conjunto con ILC(03) para crear enlaces. Los enlaces son usados para habilitar ramificaciones o derivaciones en la misma forma que puede realizar con bits TR, pero el tratamiento de instrucciones entre IL(02) e ILC(03) difiere de la con bits TR cuando la condición de ejecución de IL(02) es OFF. Si la condición de ejecución de IL(02) es ON, el programa será ejecutado como está escrito, con una condición de ejecución ON usada al iniciar cada línea de instrucción desde el punto donde IL(02) está localizada hasta ILC(03).

Si la condición de ejecución de IL(02) es OFF, la sección de enlace entre IL(02) e ILC(03) será tratada como se muestra en la tabla anterior:

IL(02) e ILC(03) no necesariamente deben ser usadas en parejas. IL(02) puede ser usado varias veces en una secuencia, con cada IL(02) creando una sección de enlace hasta la siguiente ILC(03). ILC(03) no puede ser usada sin al menos una IL(02) entre sí y cualquier previa ILC(03).

INSTRUCCION	TRATAMIENTO
OUT Y OUT NOT	Bit designado se torna OFF.
TIM Y TIMH	Se mantiene PV.
CNT , CNTR	El estatus del bit se mantiene.
DIFU Y DIFD	No se ejecutan.
TODAS LAS DEMAS	No ejecutadas.

TABLA 3.2.Estado de instrucciones al activar interlock

- DIFU(13) y DIFD(14) en INTERLOCKS.

Cambios en las condiciones de ejecución de un DIFU(13) o un DIFD(14) no serán registradas si DIFU(13) o DIFD(14) están en una sección de interlock y en la condición de ejecución para la IL(02) es OFF. El diagrama Ladder y los cambios en el estatus de bit para esta condición son mostrados a continuación.

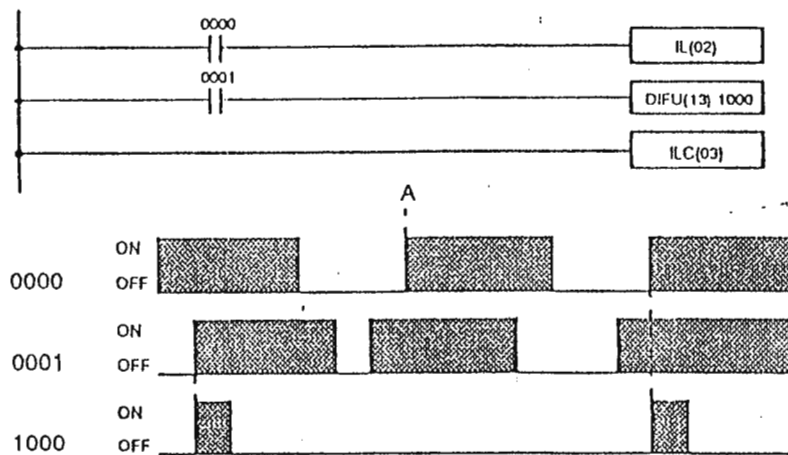


Figura 3.1 Operación de interlock con instrucción DIFU.

- JUMP y JUMP END - JMP(04) y JME(05).

La instrucción JMP(04) es usada siempre en conjunto con JME(05) para crear saltos, por ejemplo, para saltar de un punto a otro en el diagrama Ladder. JMP(04) define el punto del cual el salto será realizado; JME(05) define el destino del salto. Cuando la condición de ejecución para JMP(04) es ON, ningún salto es realizado y el programa se ejecuta tal como está escrito. Cuando la condición de ejecución para JMP(04) es OFF, un salto es realizado hasta JME(05) con el mismo número de salto y la siguiente instrucción a JME(05) es ejecutada.

Los estatus de temporizadores, contadores, bits usados en OUT o en OUT NOT y en otros estatus controlados por instrucciones entre JMP(04) y JME(05) son pasadas por alto, los saltos desde el 01 al 08 (cantidad dependiente del tipo de PLC) pueden ayudar a reducir los tiempos de escán.

Una instrucción de salto 00 puede ser usada cuantas veces se desee (si el fabricante no especifica lo contrario). Un salto desde JMP(04) 00 siempre irá hasta el próximo JME(05) 00 en el programa.

DIFU(13) y DIFD(14) en Saltos.

No obstante DIFU(13) y DIFD(14) están designados para cambiar a ON el bit designado para un escán, esto no será necesariamente cuando estén escritos entre JMP(04) y JME(05).

Una vez DIFU(13) o DIFD(14) ha puesto ON un bit, éste se tornará ON hasta la próxima vez que DIFU(13) o DIFD(14) sean ejecutadas nuevamente. En un programa normal, esto significa el próximo escán. En un salto, esto significa la próxima vez que un salto desde JMP(04) a JME(05) no sea ejecutado.

- END - END(01).

La instrucción END(01) es requerida como última instrucción en cualquier programa. Ninguna instrucción escrita después de END(01) será ejecutada.

Si no existe la instrucción END(01) en un programa, ninguna instrucción será ejecutada y un mensaje de error aparecerá.

Esta instrucción afecta las siguientes banderas: ER, CY, GR, EQ y LE.

- NO OPERATION - NOP(00).

La instrucción NOP(00) no es generalmente requerida en programación y no existe símbolo Ladder para ésta. Cuando una instrucción NOP(00) es encontrada en un programa, no se realiza ninguna ejecución y se pasa a la siguiente instrucción. Cuando la memoria es limpiada antes de la programación, NOP(00) es escrita en todas las direcciones.

- INSTRUCCIONES DE TEMPORIZADORES Y CONTADORES.

TIM y TIMH son instrucciones de temporizadores decrementadores ON-delay las cuales requieren de un número TC y un valor fijado (SV).

CNT es una instrucción de contador decrementador y CNTR es una instrucción de contador reversible. Ambas requieren un número TC y un valor 'sv. Ambas son conectadas a líneas de instrucciones múltiples las cuales sirven como entradas de señal y un reset.

- TIMER- TIM.

Un timer es activado cuando una condición de ejecución está ON y es reseteada (a SV) cuándo las condiciones de ejecución se torna OFF.

Si la condición de ejecución permanece ON el tiempo suficiente hasta que el TIM cambie a cero, la bandera complementaria para el número TC usado se tornará ON y se mantendrá ON hasta que el timer sea reseteado (hasta que la condición de ejecución se haga OFF). La siguiente figura ilustra la relación entre la condición de ejecución para TIM y su bandera complementaria.

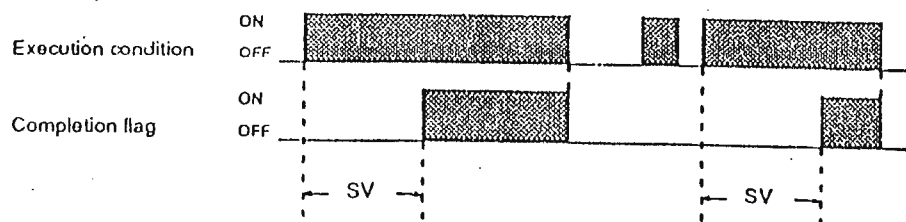


Figura 3.2. Operación de TIMER.

- CONTADOR - CNT.

El CNT es usado para cuenta descendiente desde SV cuando la condición de ejecución en el pulso de cuenta (count pulse), CP, cambia de OFF a ON. Por ejemplo, el valor presente (PV) será decrementado en uno cuando CNT sea activado con una condición de ejecución ON por CP y la condición de ejecución no ha cambiado. El contador es puesto ON cuando PV alcanza cero y permanecerá ON hasta que el contador sea limpiado.

Se iniciará nuevamente desde SV cuando R cambie a OFF. El PV del CNT no será reseteado en secciones de programas de enlace (interlocked program) o por interrupciones de energía.

Los cambios en las condiciones de ejecución, la bandera de cumplimiento y el PV son ilustrados en la siguiente gráfica. La altura de la línea PV sólo indica cambios en PV.

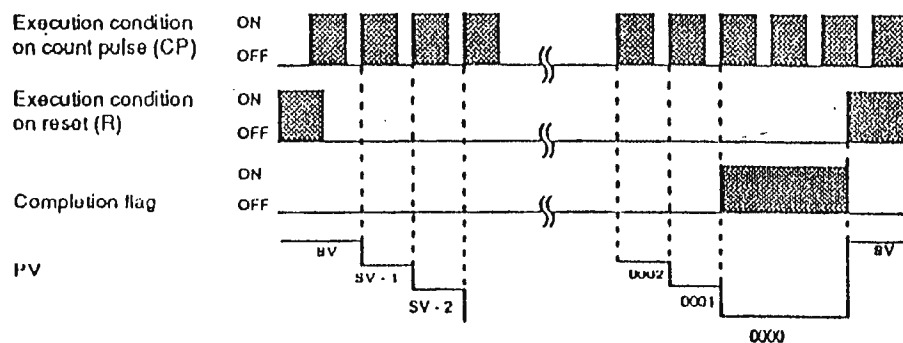


FIGURA 3.3 Forma de operación de COUNTER.

3.2. DESCRIPCION DEL PLC .

El autómata programable que se ocupará para la automatización del proceso de control del sistema específicamente es uno de la marca OMRON de la serie SYSMAC CPM1 el cual es un micro PLC.

Este es un PLC de bajo costo, alta velocidad de control el cual es ideal para la automatización y aplicación en las etapas de producción.

A la vez posee todos la licencia de los estándares globales de seguridad dentro de los cuales podemos mencionar UL, CSA y CE. Estos avales hacen del CPM1 un autómata de gran uso y especialmente destinados para ser usados en Europa.

También posee tres opciones de entradas y salidas que le da al usuario la facilidad para escoger el tipo de opción que cubra sus necesidades, ya que se pueden escoger entre los modelos 10, 20, 30, y sumar a estos un modelo de expansión de 20 I/O que le proporciona la expansión hasta 50 I/O.

Es compatible con otros PLCs de la marca proporcionando mas facilidades de control desde 10 I/O hasta 10,000 I/O. Ofrece también muchas opciones de comunicación, que simplifican la programación, la adquisición de datos, y el control integrado, escogiendo entre las interfases RS-232C ó RS-422 que lo pueden conectar hasta con otros 31 dispositivos.

Las Características físicas del PLC específicamente, se presentan en el apéndice A. En el cual se encontraran mayor cantidad de datos a la hora de querer optar por este tipo de PLC.

- CARACTERISTICAS DE FUNCIONAMIENTO DEL PLC:

A) CONFIGURACION DE ENTRADAS EN CUATRO TIPOS DE RESPUESTAS DE INTERRUPCIONES.

1) MODO DE RESPUESTA INMEDIATA A UNA INTERRUPCION: SE PUEDEN TENER HASTA CUATRO ENTRADAS QUE POSEEN UNA ALTA PRIORIDAD DE PARODE EMERGENCIA DEL PROGRAMA.

2) MODO DE INTERRUPCION POR CONTADORES: HASTA CUATRO ENTRADAS QUE PUEDEN SER CONFIGURADAS COMO INTERRUPCIONES POR CONTADORES, QUE INTERRUMPEN EL FLUJO DEL PROGRAMA.

3) MODO DE ENTRADA DE RAPIDA RESPUESTA: ESTE MODO PERMITE DETECTAR ACTOS QUE SE PRODUCEN A ALTAS VELOCIDADES, CORTAS DURACIONES DELAS ENTRADAS QUE EN OTROS CASOS SE PERDERIAN

4) MODO DE RESPUESTA A INTERRUPCIONES POR MEDIO DE HORARIOS: PUEDE INTERRUMPIRSE EL PROGRAMA E INMEDIATAMENTE LLEVA A CABO DETERMINADA SUBROUTINA O CALENDARIZACION DE ACTIVIDADES.

NOTA: LAS CARACTERISTICAS SON AMPLIADAS EN EL APENDICE A.

- OPCIONES DE COMUNICACION QUE POSEE EL CPM1.

(VER APÉNDICE A)

1) COMUNICACION HOST LINK:

- COMUNICACION DEL CPM1 CON COMPUTADOR, CON DISPOSITIVOS PERIFERICOS, Y CON OPERADOR DE INTERFASES.

- COMUNICACION EN LAZO HASTA CON OTROS 32 PLCS OMRON.

2) DATA LINK.

- PROVEE COMUNICACION PAR-PAR ENTRE DOS PLC,S OMRON.

3) NT LINK.

- COMUNICACION A ALTA VELOCIDAD ENTRE EL CPM1 Y TERMINALES INTERFASES OPERADORAS OMRON.

4) PROGRAMACION CON VARIEDAD DE DISPOSITIVOS.

- SOFTWARE DE PROGRAMACION DE PLC OMRON - LADDER SUPPORT SOFTWARE (LSS) O SYSMAC SUPPORT SOFTWARE (SSS).

- CONSOLA DE PROGRAMACION MANUAL.

CAPITULO IV.
ANALISIS DEL PROBLEMA

4.1 SECUENCIA DE OPERACION AUTOMATICAMENTE.

Dentro del análisis del problema es importante tomar como base el actual proceso de bobinado de material, ya que este da la pauta para que el proceso se desarrolle de igual forma, solamente con la diferencia de que el toda la secuencia se realiza automáticamente por el PLC.

Lo que se busca con la automatización, y con el consiguiente control del proceso, es que cada una de las etapas que este lleve a cabo posea el mayor grado de seguridad y exactitud a la hora de realizarse.

El proceso automático de bobinado se describe por pasos a continuación:

1. SE ENCIENDE EL PLC Y SE ESPERA A QUE SE LE DE INICIO AL PROCESO AUTOMATICO.
2. SE INICIA EL PROCESO Y SE ARRANCA EL SISTEMA DE CONTROL COMIENZA LA SECUENCIA, ESTO SE HABILITA POR MEDIO DE UNA LLAVE QUE PONE EN RUN EL PROGRAMA.
3. EL OPERADOR TOMA LA DECISION DE INICIALIZAR EL PROCESO DE CAMBIO DE BOBINA SALIENTE POR NUCLEO ENTRANTE, Y ACTIVA EL PROCESO.
4. AL ACTIVAR EL PROCESO POR MEDIO DE UNA BOTONERA, INMEDIATAMENTE SE REALIZA LA ACTIVACION DE LA ETAPA DE LEVANTADO DE BRAZO PRISIONADOR.

5. A LA VEZ SE REALIZA UNA ACTIVACION DE ALARMA QUE INDICA UN AVISO QUE SE COMIENZA A DESARROLLAR EL PROCESO Y QUE LA TORRE GIRARA. ESTA ALARMA SE ACTIVARA DURANTE 2 MINUTOS.

6. DESPUÉS DE LOS DOS MINUTOS DE ACTIVACION DE LA ALARMA Y QUE ESTA SE HAYA APAGADO, SE ACTIVARA EL SPEED MATCH, ESTE PONDRÁ A TRABAJAR EN VELOCIDAD EL MOTOR DEL NUCLEO ENTRANTE, LLEVANDOLO A UNA VELOCIDAD IGUAL A LA DE LA VELOCIDAD DE LA LINEA.

7. INMEDIATAMENTE DESPUÉS SE LLEVARA A CABO EL GIRO DE LA TORRE, SIEMPRE Y CUANDO LA SEÑAL DE QUE EL SWITCH DE FIN DE CARRERA DEL BRAZO ESTE ACTIVADO.

8. POSTERIORMENTE SE REALIZARA UNA SECUENCIA DE PROTECCION DEL PROCESO, LA CUAL CONSISTIRA EN UN TIEMPO DE ESPERA PARA DAR COMO VALIDA LA SEÑAL DE PARO, PROVENIENTE DEL SENSOR DE FINAL DE CARRERA DE LA TORRE, EN CASO DE QUE ESTE MAL UBICADA LA TORRE ROTATORIA.

9. AL TERMINO DE ESTA ESPERA DE PROTECCION, SE ESPERARA LA SEÑAL DEL SENSOR DE FINAL DE CARRERA Y SI ESTE ESTA HABILITADO, ENTONCES SE DETENDRA LA TORRE.

10. SE LLEVA A CABO UNA ESPERA DE 15 SEGUNDOS POSTERIORMENTE DEL PARO, PARA QUE SE ESTABILIZE EL SISTEMA.

11. INMEDIATAMENTE SE HABILITA LA CAIDA DEL PRISIONADOR, SOBRE EL NUCLEO ENTRANTE.

12. EN EL MISMO MOMENTO QUE SE HABILITA LA CAIDA DEL PRISIONADOR SE HABILITA UNA ESPERA DE TIEMPO, PARA REALIZAR LA HABILITACION DEL CORTE DEL PAPEL, MEDIA VEZ QUE ESTE ESTE PEGADO EN EL NUEVO NUCLEO.

13. AL REALIZAR EL CORTE, SE ESPERA UNA SEÑAL DE HABILITACION DE TRANSFER, LA CUAL PODRA SER DEFINIDA POR UN TIEMPO ESPECIFICO, O POR UN SENSOR DE PROXIMIDAD INDUCTIVO, O REALIZARLO INMEDIATAMENTE DESPUÉS DEL CORTE.

14. SI SE RECIBE LA SEÑAL O HABILITACION DE TRANSFER, SE APLICA ESTA SEÑAL A LA MAQUINA, POR LA RESPECTIVA SALIDA.

15. TERMINA EL PROCESO Y SE ESPERA LA HABILITACION DEL NUEVO PROCESO DE BOBINADO.

NOTA: DURANTE TODO EL PROCESO EXISTE UNA PROTECCION Y PARO DEL PROCESO, EN CASO DE HABER UNA SEÑAL DE PARO DE EMERGENCIA DEL TODO EL SISTEMA DE LA MAQUINA, QUE SE LLEVE A CABO UN PARO DEL PROCESO AUTOMATICO DE ACOPLA DE BOBINAS SIN QUE SE PARE EL PROCESO COMPLETO.

4.1.1. DEFINICION DE ENTRADAS Y SALIDAS.

Las entradas y salidas son los medios que posee el plc para llevar a cabo el proceso de control del sistema de acople de bobinas.

ENTRADAS: ESTOS SON DATOS PROVENIENTES DE DISPOSITIVOS QUE DIRIGEN AL PLC PARA QUE LLEVE A CABO UNA TOMA DE DECISIONES DEPENDIENDO DEL PROGRAMA DE CONTROL QUE NECESITE LA MAQUINA.

DENTRO DE LAS ENTRADAS QUE SE OCUPARAN EN EL PROCESO DE CONTROL ESTAN:

-PARO DE EMERGENCIA: ESTA SEÑAL INDICA QUE EXISTE UN PROBLEMA EN EL SISTEMA Y QUE SE NECESITA QUE HAYA UN PARO INSTANTANEO DEL PROCESO DE ACOPLA, EL CUAL ME RESETEA TODAS LAS SALIDAS.

-SEÑAL DE PARO DE LA LAMINADORA: ESTA SEÑAL SE TOMA DE EL PARO DE EMERGENCIA DE LA MAQUINA LAMINADORA, Y DETIENE EL PROCESO DE ACOPLA EN CASO DE PROBLEMAS.

-APAGADO: ESTE SE REALIZA CUANDO SE DESEE DEJAR HABILITADO EL PLC Y NO SE REALIZARA UN SIGUIENTE ACOPLA AUTOMATICO, HASTA QUE SE HABILITA EL INICIO DEL PROCESO.

-ENCENDIDO: INICIA LA SECUENCIA DEL PROCESO DE ACOPLA DE BOBINAS.

-INTERRUPTOR DE BRAZO: ESTE MICROSWITCH, INDICARA QUE EL BRAZO A SIDO TOTALMENTE LEVANTADO Y QUE ES POSIBLE REALIZAR EL GIRO DE LA TORRE.

-FIN DE CARRERA: ESTE SENSOR DETIENE EL GIRO DE LA TORRE EN CASO QUE SEA ACCIONADO, Y QUE SE HAYA HABILITADO EL PROCESO.

-SENSOR DE TRANSFERIR: ESTA SEÑAL QUE ES OPCIONAL HABILITARA LA TRANSFERENCIA DE REGULACION EN VELOCIDAD A TENSION.

SALIDAS: SON LOS PUNTOS QUE POSEE EL PLC PARA ACTIVAR LOS ACCIONADORES DEL SISTEMA, LOS CUALES CIERRAN EL CICLO DE CONTROL.

DENTRO DE LAS SALIDAS TENEMOS LAS SIGUIENTES:

-ALARMA: ESTA SEÑAL GENERA UN AVISO POR MEDIO DE UN SONIDO, DURANTE DOS MINUTOS, CON INTERVALOS DE ACCIONAMIENTO DE 2 SEGUNDOS DE QUE SE COMIENZA A REALIZAR EL PROCESO AUTOMATICO.

-LEVANTAR BRAZO: ACCIONA LA ELECTROVALVULA QUE ACCIONA EL PISTON QUE LEVANTA EL BRAZO PRISONADOR.

-BAJAR BRAZO: ACCIONA OTRA ELECTROVALVULA DEL MISMO PISTON QUE PERMITE BAJAR EL PISTON A LA HORA DE REALIZAR EL EMPALME DEL PAPEL AL NUEVO NUCLEO.

-GIRO DE TORRE: HABILITA LA SEÑAL DE MOVIMIENTO DE TORRE EN EL SENTIDO DE LAS AGUJAS DEL RELOJ.

-ACTIVAR CUCHILLA: ACTIVA LA ACCION DE CORTAR EL PAPEL EN EL MOMENTO QUE YA SE HA REALIZADO EL EMPALME.

-IGUALADOR DE VELOCIDADES: HABILITA Y SELECCIONA EL PROCESO DE CONTROL DE IGUALACION DE VELOCIDADES.

-TRANSFERIR: REALIZA EL ACCIONAMIENTO DE LA TRANSFERENCIA DE TRABAJO DE LOS MOTORES EN VELOCIDAD A TENSION.

4.1.2 FLUJOGRAMA DE OPERACION EN AUTOMATICO.

En el flujograma de la figura 4.1 muestra con diagramas la lógica secuencial de operación del proceso automático.

ENTRADAS	BITS	SALIDAS	BITS
PARO DE EMERGENCIA	0000	ALARMA	1000
SEÑAL DE PARO DE EGAN	0001	LEVANTAR BRAZO	1001
ENCENDIDO	0002	BAJAR BRAZO	1002
APAGADO (FIN DE PROCESO)	0003	GIRO DE TORRE	1003
SW BRAZO ARRIBA	0004	ACTIVAR CUCHILLA	1004
FIN DE CARRERA	0006	IGUALADOR DE VELOCIDADES	1005
		TRANSFERIR	1006

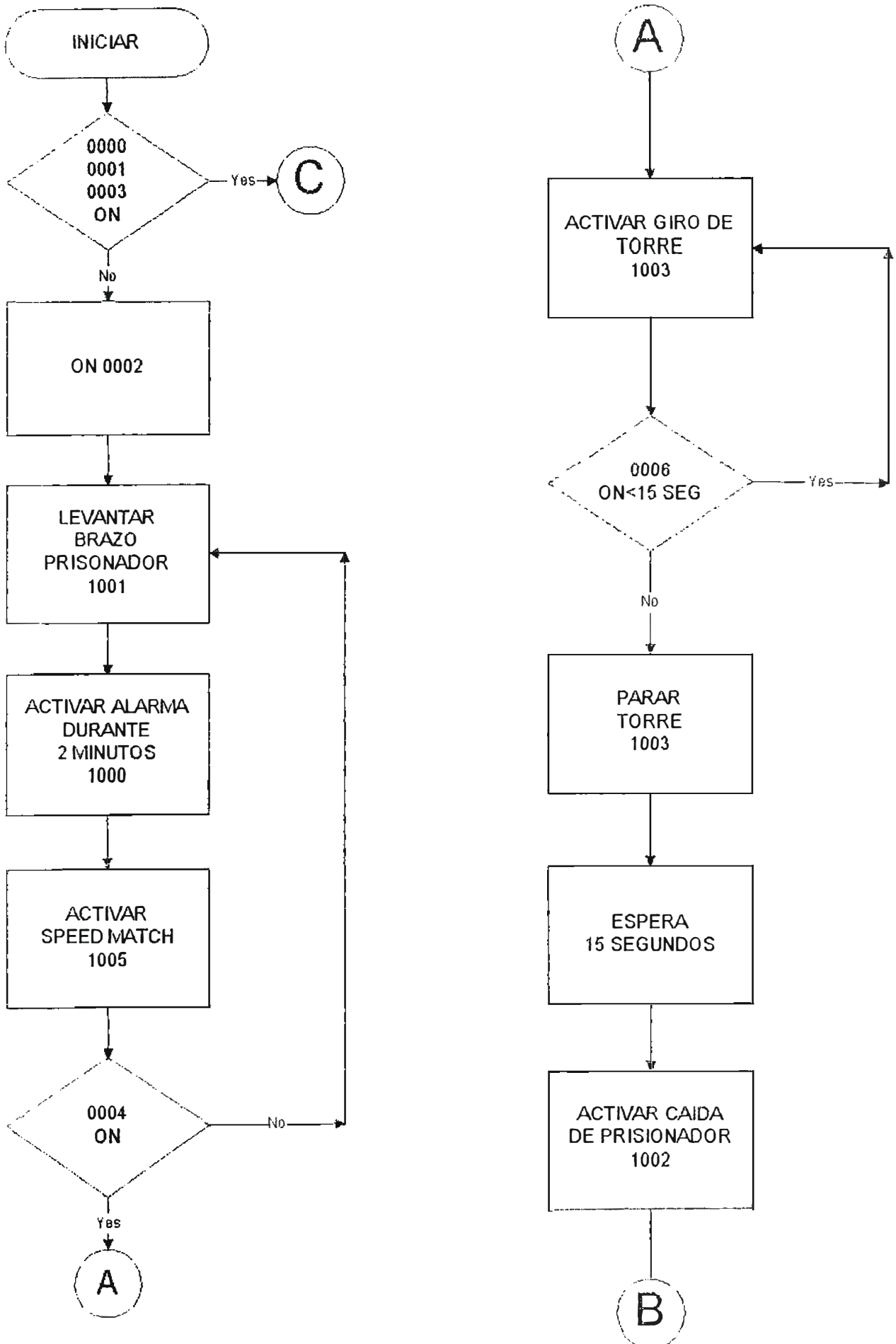
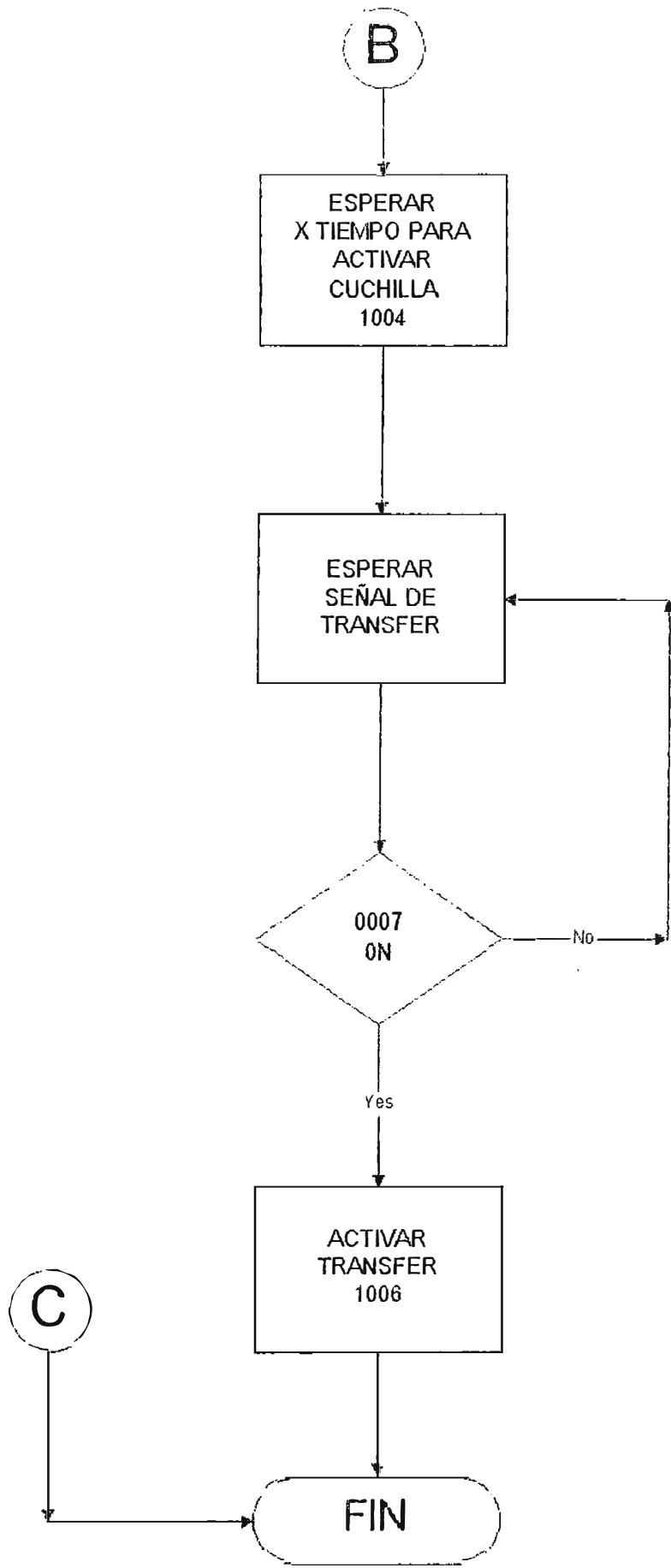


Figura 4.1 Flujo de lógica de operación en automático



4.2 MODO DE OPERACION DEL ACOUPLE DE BOBINAS.

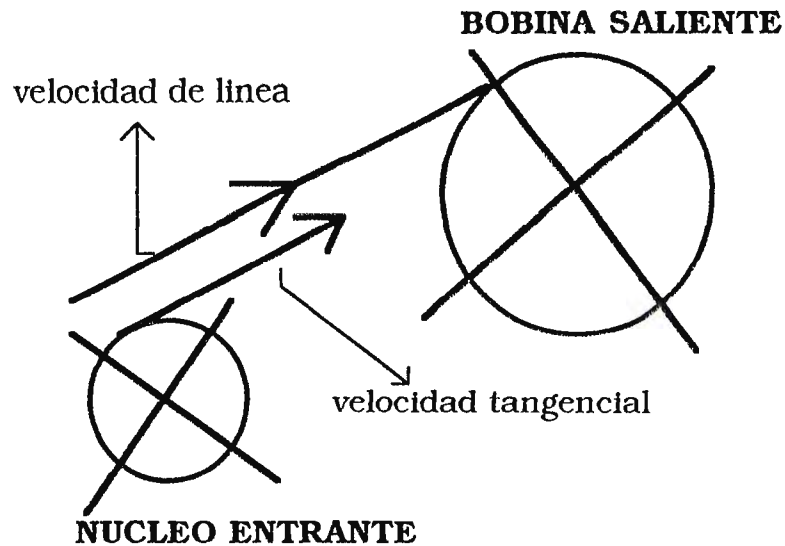
4.2.1 ACOUPLE DE BOBINAS.

Cuando se desea llevar a cabo un acople de bobinas, surgen parámetros importantes de analizar. El bobinado de material se realiza con una velocidad de línea definida, la cual es puesta en el programa principal de toda la máquina laminadora por medio del operario, ésta depende del tipo de material que se este laminando, su grosor y demás características.

Esta velocidad viene dada en mts/min la cual se encuentra en sincronismo con el motor que enrolla el material en un núcleo de diámetros específicos.

En el proceso de acople el valor de velocidad tanto de la línea como del núcleo entrante son de suma importancia, ya que estas velocidades, tanto de línea como velocidad tangencial del núcleo entrante tienen que ser iguales para que se lleve a cabo un acople perfecto sin que ocurra un rompimiento del material, en la figura 4.2 se muestra esta necesidad:

NOTA: LA VELOCIDAD TANGENCIAL DEL NUCLEO ENTRANTE DEBE DE SER UN POCO MAYOR A LA VELOCIDAD DE LINEA +3 MTS/MIN.



VELOCIDAD DE LINEA \approx VELOCIDAD TANGENCIAL DE NUCLEO

Figura 4.2 Parametros presentes en el acople de bobinas.

La regulación de velocidades de los motores DC que posee la torre giratoria son de 2 tipos, regulación en tensión y en velocidad, la activación de estas operaciones se realiza por medio de una lógica de contactos, la cual distribuye las señales de retroalimentación a cada sistema regulador dependiendo del tipo de operación que el motor desarrolle.

Esta lógica es aplicable tanto a la hora de bobinar material así como en el momento que se activa el regulador de velocidades para realizar acoples. en los siguientes apartados se presentarán los diagramas que representan la lógica de operación y distribución de señales. Las especificaciones de los componentes que forman estos circuitos pueden ser consultados en el manual de la máquina.

Esta área del proceso es incluida en el trabajo debido a que se desea que la máquina trabaje con dos tipos de diámetros de núcleos.

4.2.2 REGULACION EN VELOCIDAD Y TENSION

En el diagrama que se presenta en la figura 4.3, se muestra la lógica de operación, y los elementos que intervienen a la hora de realizar un regulación de giro en el acople de bobinas.

Es importante hacer mención que el núcleo que carga el material o bobina saliente, trabaja por medio de un lazo cerrado de regulación en tensión, para que las condiciones del material que se bobina se mantengan. Por lo cual es necesario que exista un cálculo de radios internamente para que se pueda dar esta regulación.

En el caso de la bobina entrante lo que tiene es un motor trabajando sin carga por lo cual este funciona en regulación de velocidad, y se desea que su velocidad tangencial sea un poco mayor a la de la línea.

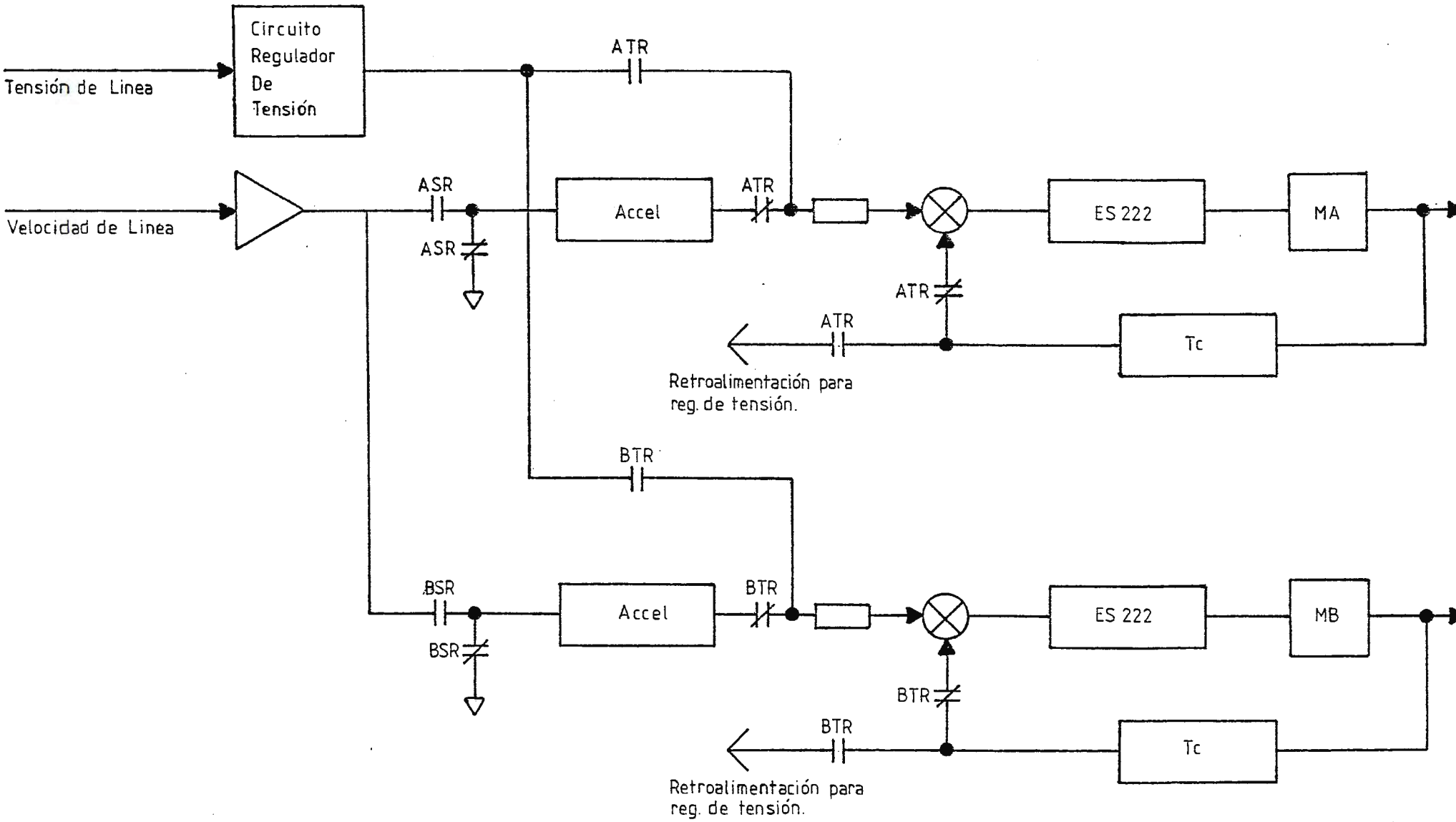


DIAGRAMA DE BLOQUES DE OPERACION DE REGULACION EN VELOCIDAD Y TENSION

4.3 OPERACION CON NUCLEOS DE 3 PULGADAS Y 6 PULGADAS.

Esta etapa es una nueva modalidad de operación, ya se desea que la máquina pueda realizar acople de bobinas de estos dos diámetros sin problemas, por lo tanto se presenta a continuación un análisis del problema y su solución:

$\mathcal{W} = \text{Velocidad Angular.}$

$r = \text{Radio.}$

$\mathcal{V} = \text{Velocidad Tangencial.}$

Tomando una velocidad de línea (V) igual a 80 mts/min, y un diámetro igual a 3 pulgadas tenemos.

$$\mathcal{W} = \frac{\mathcal{V}}{r} = \frac{80 \text{ mts} \times \frac{100 \text{ cms}}{1 \text{ mt}}}{1.5 \text{ pulg} \times \frac{2.54 \text{ cms}}{1 \text{ pulg}}} = \frac{8000 \text{ cms}}{3.81 \text{ cms}} =$$

$$\mathcal{W} = 2099.73 \text{ rad/min} \times 1 \text{ rev} / 2\pi \text{ rad} = 334 \text{ rev} / \text{min.}$$

Ahora con el nuevo diámetro que se desea de 6 pulgadas:

$$\mathcal{W} = \frac{v}{r} = \frac{80 \frac{\text{mts}}{\text{min}} \times 100 \frac{\text{cms}}{1\text{mt}}}{3 \text{ pulg} \times 2.54 \frac{\text{cms}}{1\text{pulg}}} = \frac{8000 \frac{\text{cms}}{\text{min}}}{7.62 \text{ cms}} =$$

$$\mathcal{W} = 1049.86 \text{ rad/min.} \times 1 \text{ rev} / 2\pi \text{ rad} = 167.1 \text{ rev} / \text{min.}$$

Con lo cual observamos que:

$$\mathcal{W} (3\text{pulg}) = 2 \mathcal{W} (6 \text{ pulg})$$

Tomando en cuenta estos datos observamos que para obtener una señal que produce la velocidad angular requerida con el nuevo diámetro de 6 pulgadas:

$$\mathcal{W} (6\text{pulg}) = \frac{\mathcal{W} (3\text{pulg})}{2}$$

Tomando como base la figura 4.5 lo que se desea es:

$$v_x = v_y$$

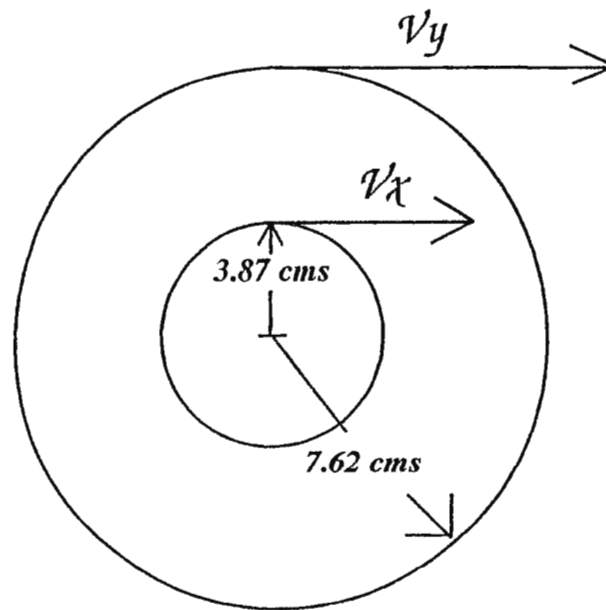
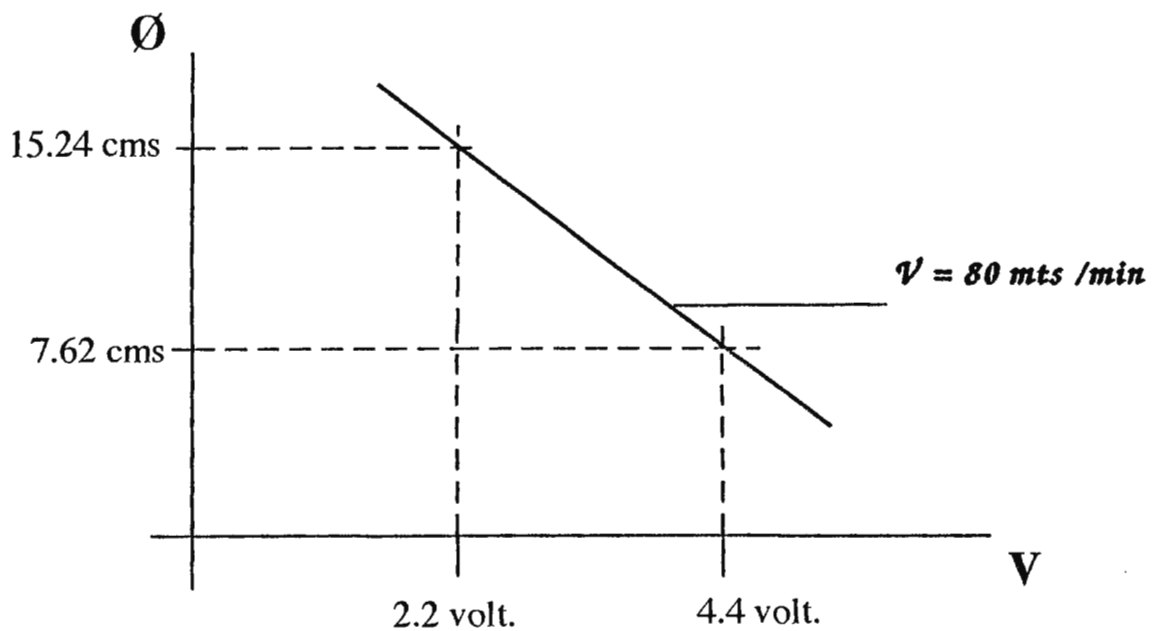


Figura 4.5 Representación de igualdad de velocidades.

Tomando como base los datos anteriores se llevaron a cabo medidas y se obtuvo la siguiente gráfica:

Figura 4.6 Representación de valores de voltaje de referencia a determinados diámetros con velocidad de línea de 80mts/min.



Como puede ver el voltaje que se desea como referencia, a la hora de querer colocar un núcleo con diámetro igual a 6 pulgadas, sin importar la velocidad de la línea tiene que ser igual a la mitad del que se tendría con un diámetro de 3 pulgadas.

Por lo tanto se decide colocar en este punto un divisor de voltaje que divida en cualquier caso de velocidad de línea entre dos el valor de voltaje que se recibe de la línea, con lo cual se puede sin ningún problema satisfacer la necesidad presentada. Este circuito se puede observar en el apéndice D

CAPITULO V.
PROGRAMA DE CONTROL.

5.1 PROGRAMA DE CONTROL EN LOGICA LADDER.

Como punto final en el desarrollo de un proyecto basado en la automatización, está el de programar el dispositivo que se ha elegido para el control de un sistema, este dispositivo es el Autómata Programable, el cual como ya se ha desarrollado, consta con una lógica de operación y un lenguaje específico de programación

El programa de control consta con las instrucciones, y las ordenes que el programador desea que el autómata realice, por lo cual éste toma decisiones en base a lo que se le ordena.

El lenguaje o forma de escribir que posee el programador, es por medio de una lógica de escalera (ladder), la cual es introducida en la memoria RAM del PLC con el fin de que se realice siempre que se desee, la operación para la cual ha sido programado.

A continuación se presenta la lógica diseñada por los programadores para que realice el PLC las operaciones y funciones ya descritas y explicadas en capítulos anteriores.

<i>ENTRADAS</i>	<i>BITS</i>	<i>SALIDAS</i>	<i>BITS</i>
<i>PARO DE EMERGENCIA</i>	<i>X0</i>	<i>ALARMA</i>	<i>Y0</i>
<i>SEÑAL DE PARO DE EGAN</i>	<i>X1</i>	<i>LEVANTAR BRAZO</i>	<i>Y1</i>
<i>ENCENDIDO</i>	<i>X2</i>	<i>BAJAR BRAZO</i>	<i>Y2</i>
<i>APAGADO (FIN DE PROCESO)</i>	<i>X3</i>	<i>GIRO DE TORRE</i>	<i>Y3</i>
<i>SW BRAZO ARRIBA</i>	<i>X4</i>	<i>ACTIVAR CUCHILLA</i>	<i>Y4</i>
<i>FIN DE CARRERA</i>	<i>X6</i>	<i>IGUALADOR DE VELOCIDADES</i>	<i>Y5</i>
		<i>TRANSFERIR</i>	<i>Y6</i>

PROGRAMA DE CONTROL DE MAQUINA -----EGAN-----
AREA DE ACOPLA DE BOBINAS.

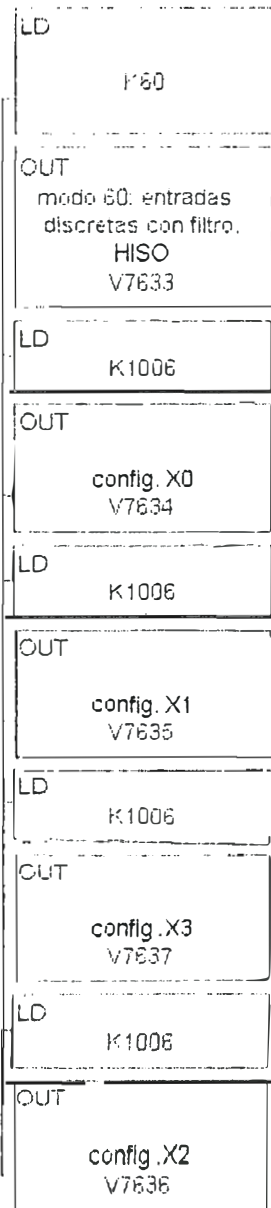
DESARROLLADO POR: JOSE BALMORE CASTRO SERRANO Y
MARLON ANTONIO LOPEZ VASQUEZ

A DIOS SEA TODA LA GLORIA Y HONOR, CRISTO TE AMA.

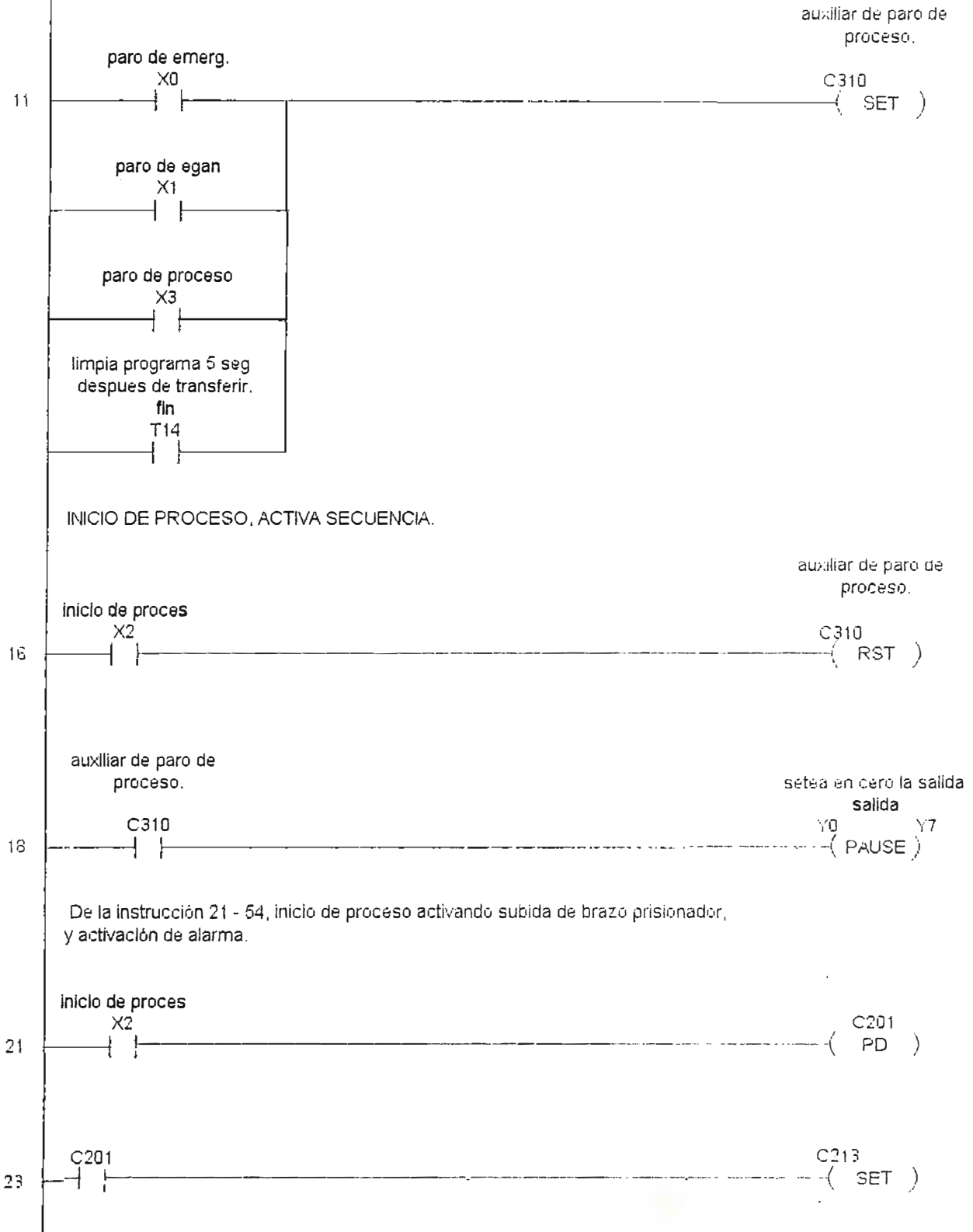
SETEADO DE TIEMPO DE FILTRADO DE ENTRADAS

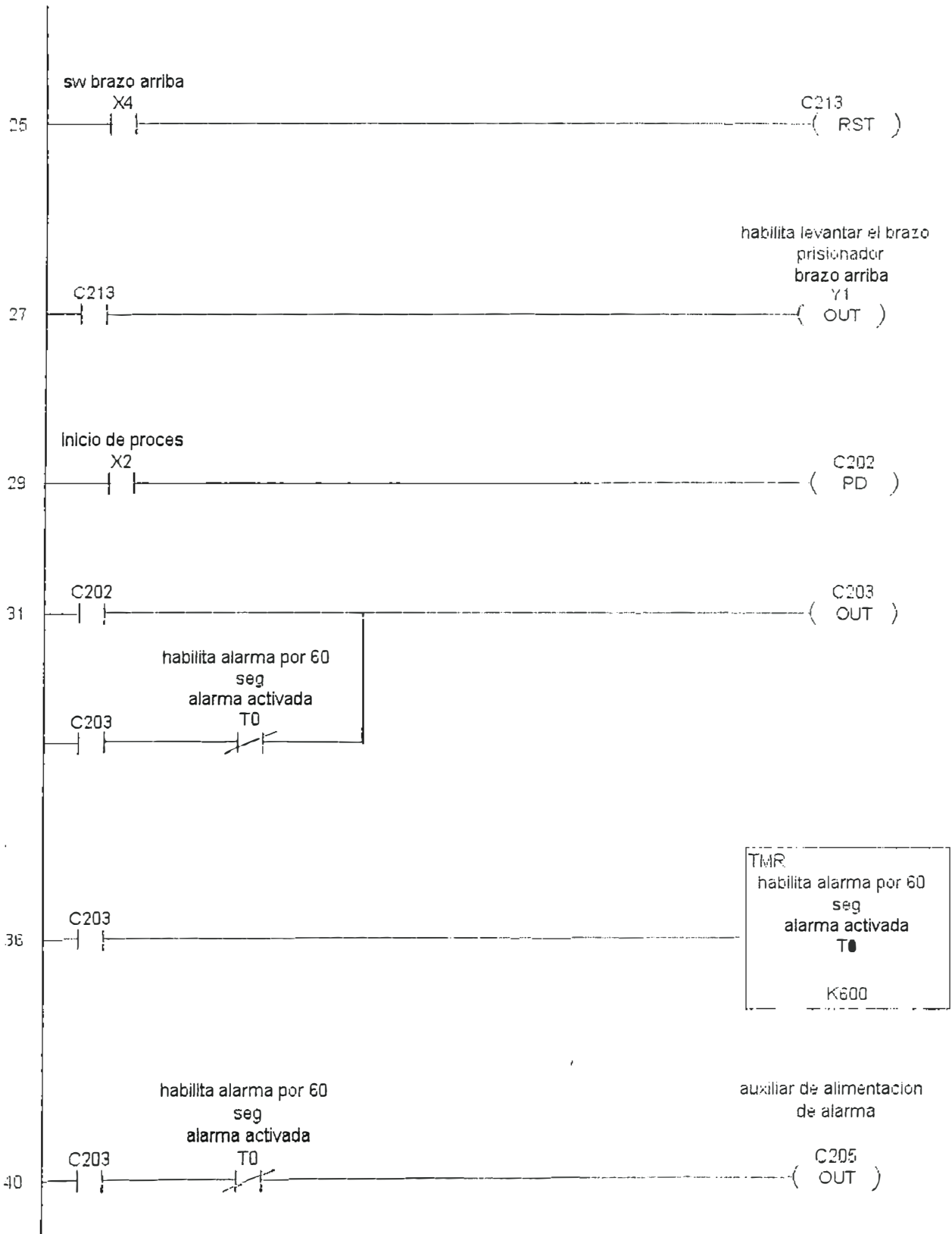
se activa al primer scan.
PRIMER SCAN
SP0

0

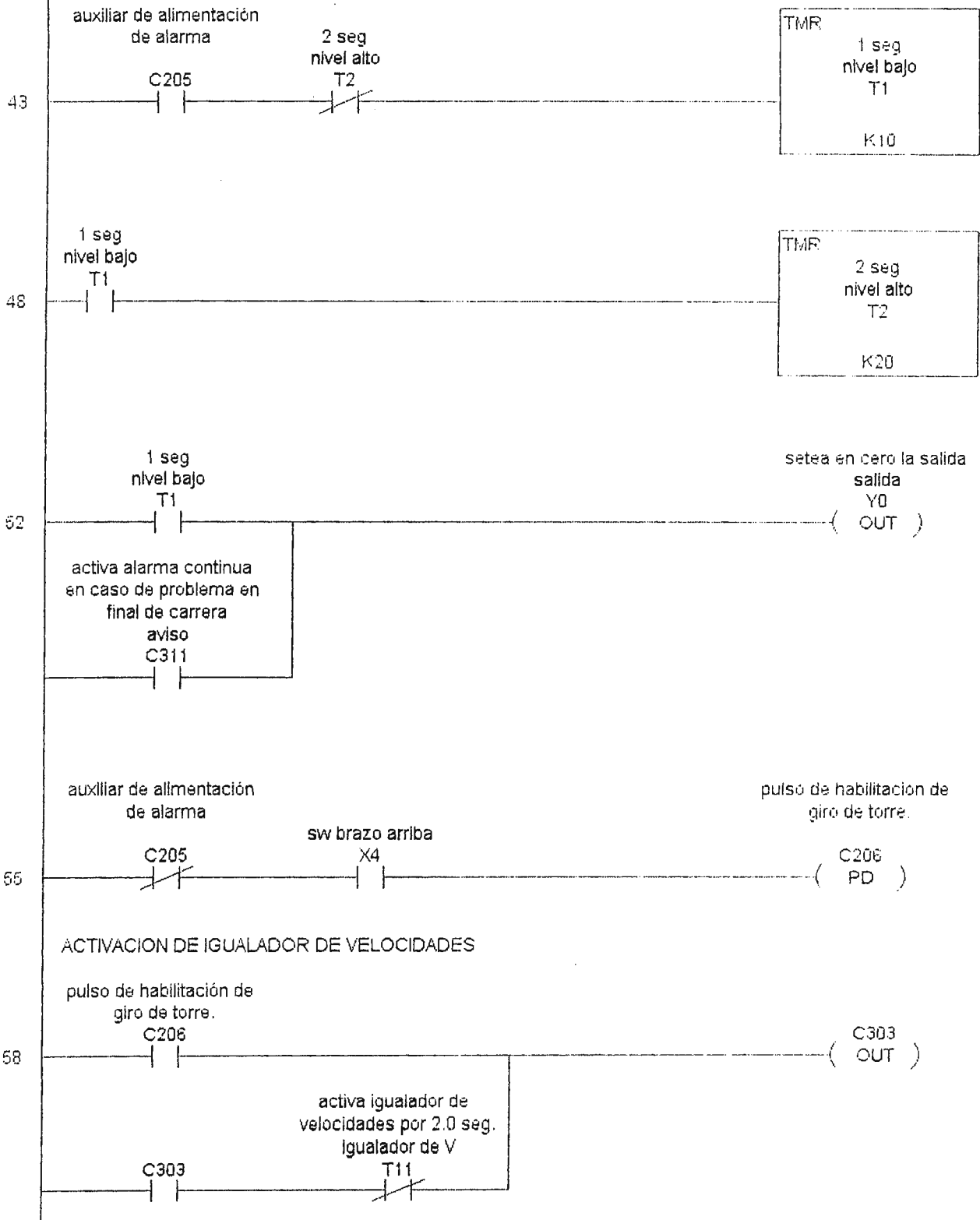


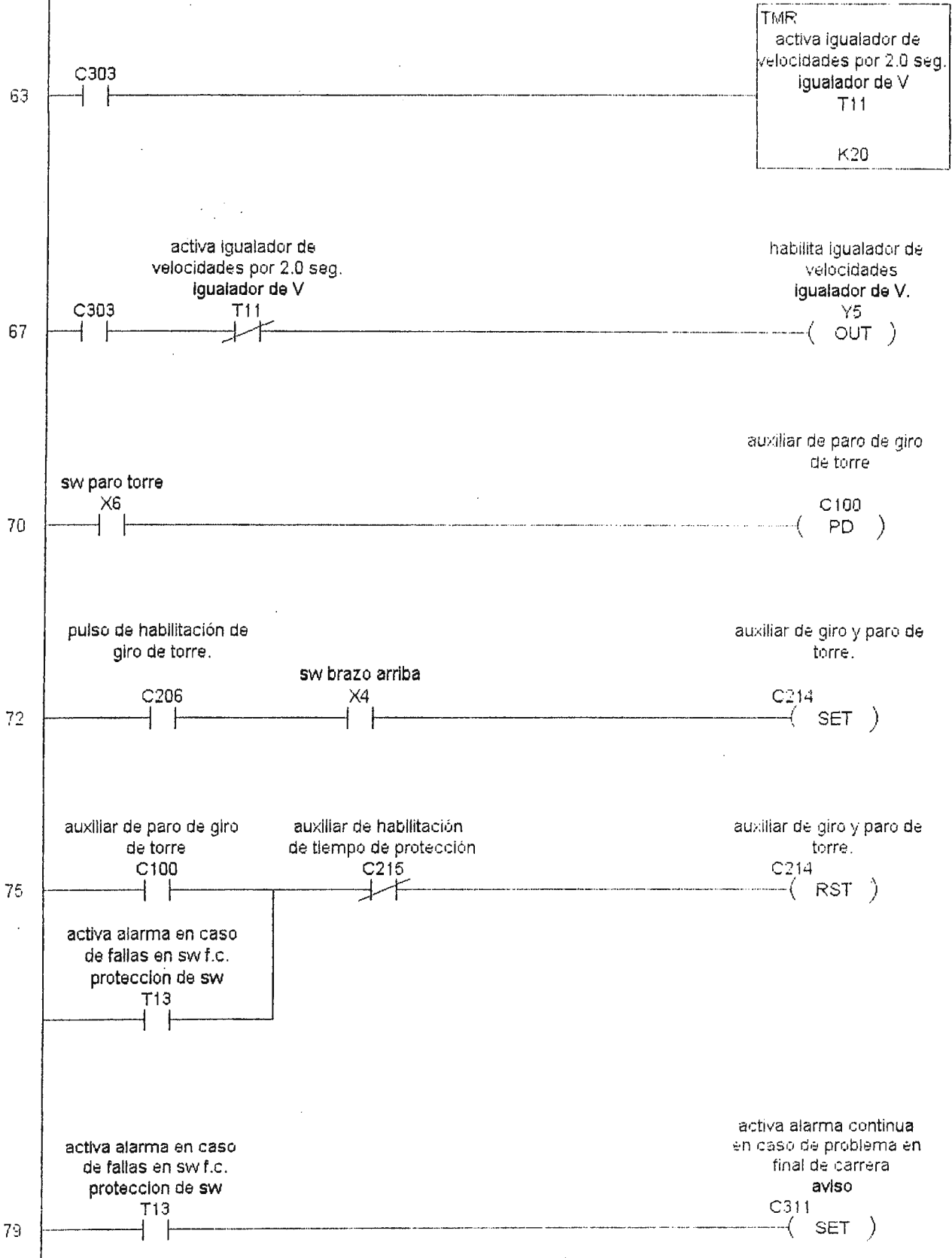
PARO DE PROCESO SETEAR SALIDAS EN CERO

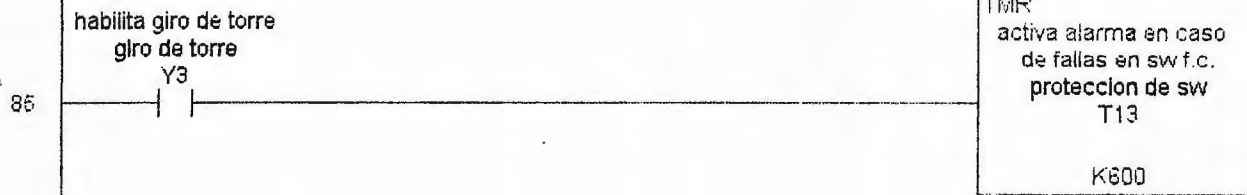
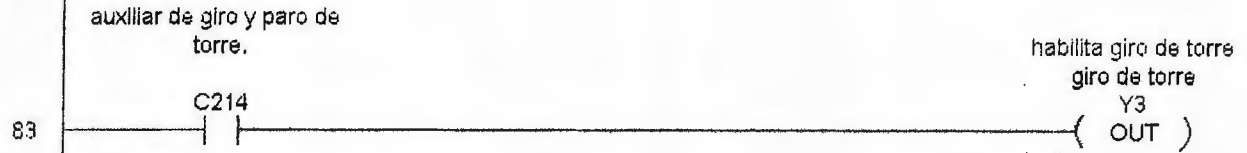




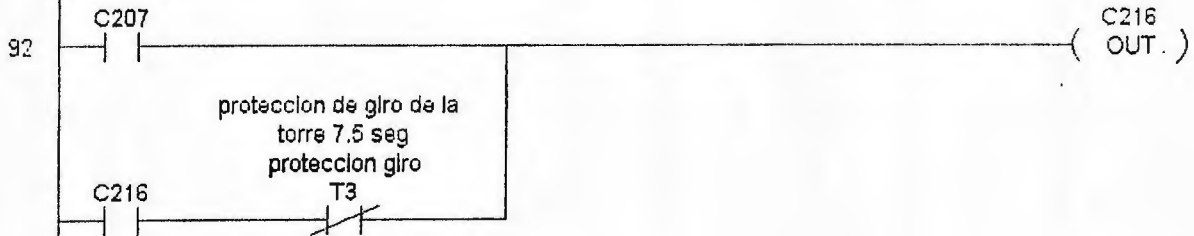
CONFIGURACION DE PULSOS DE SALIDA EN YO.

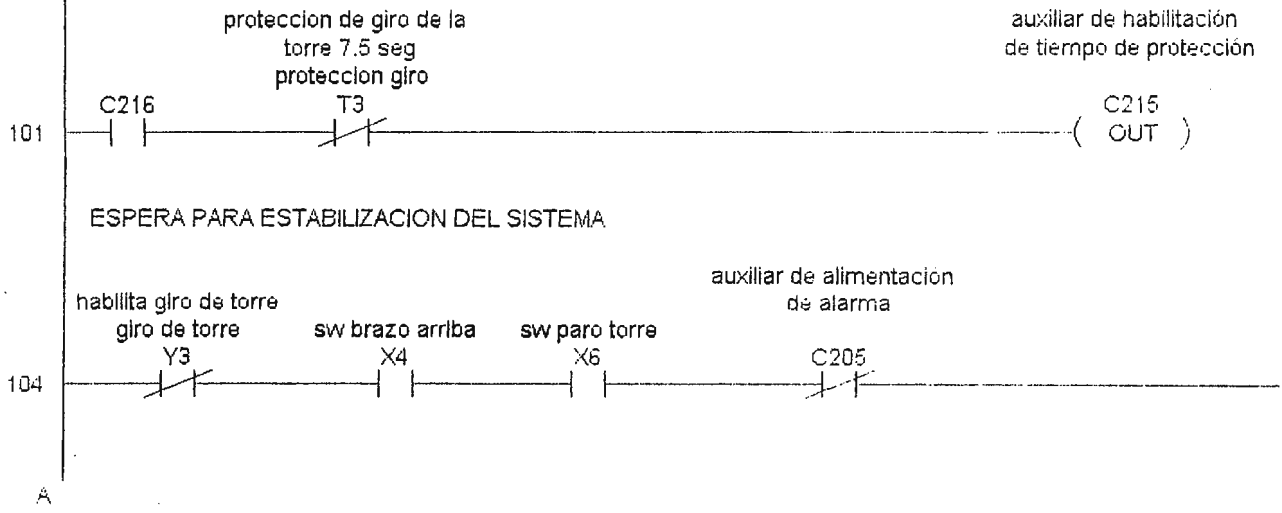




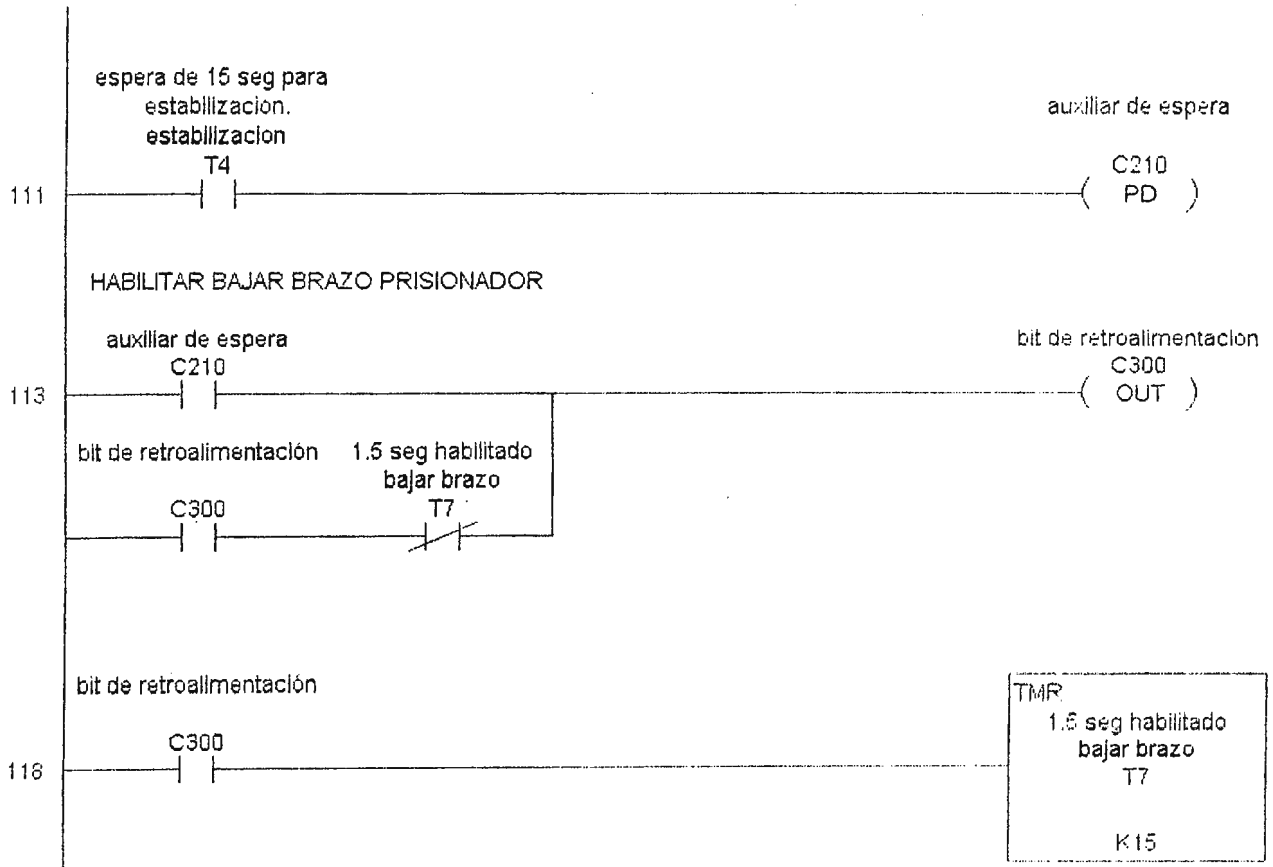


ETAPA DE PROTECCION PARA GIRO DE TORRE

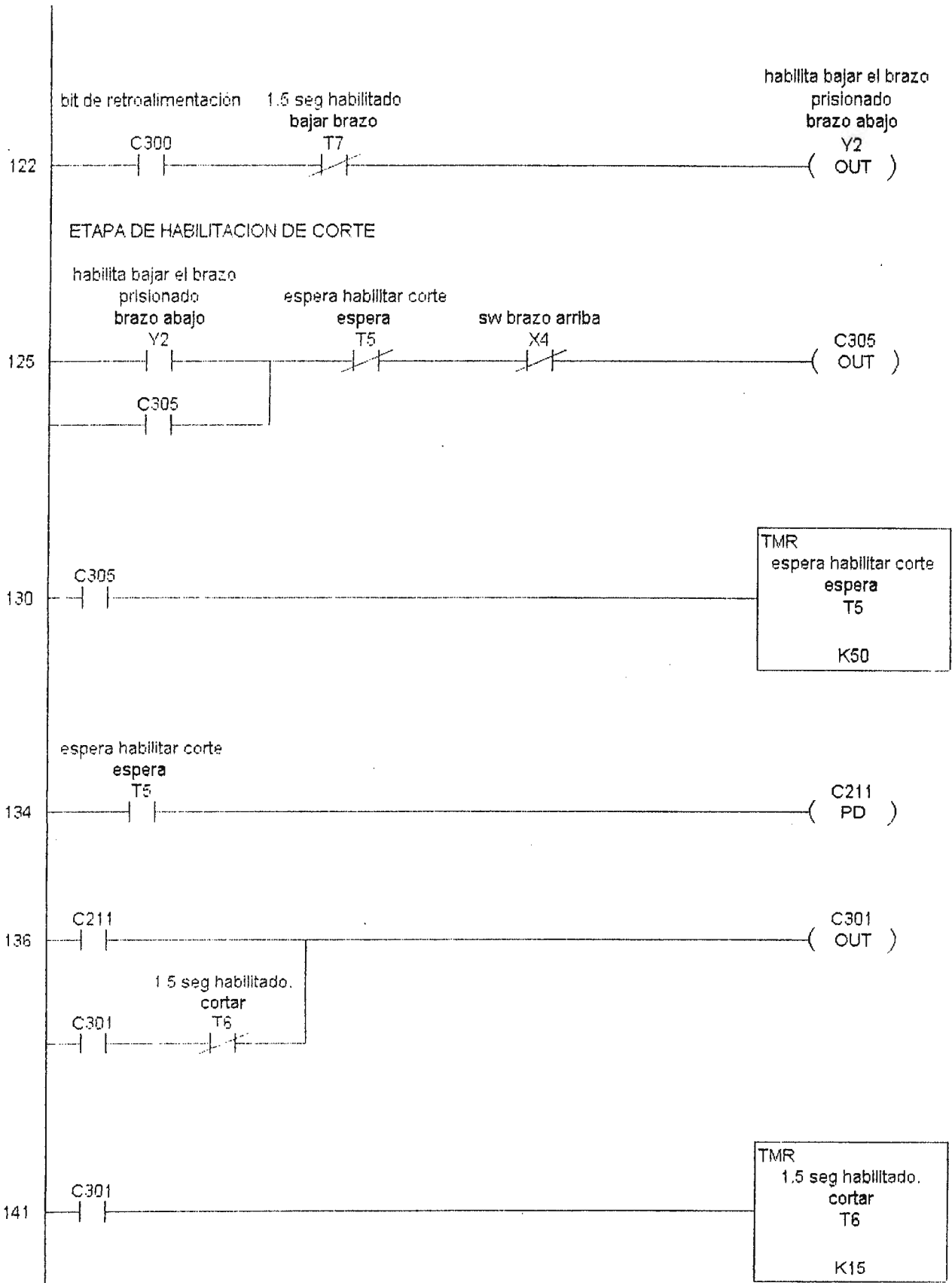


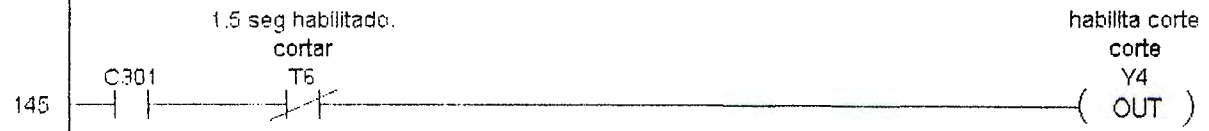


TMR
espera de 15 seg para estabilizacion.
estabilizacion
T4
K150

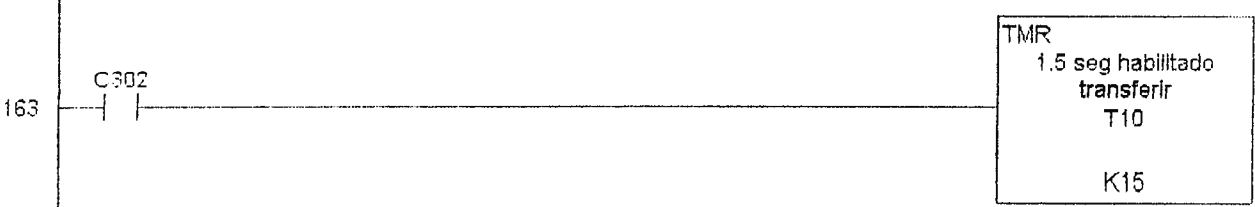
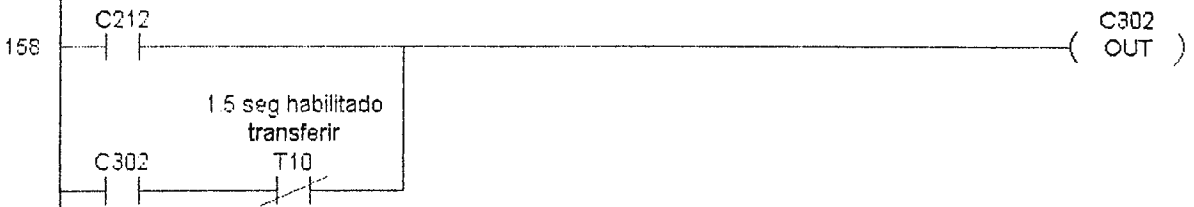
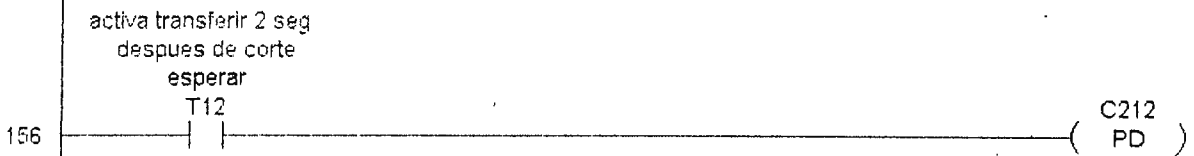
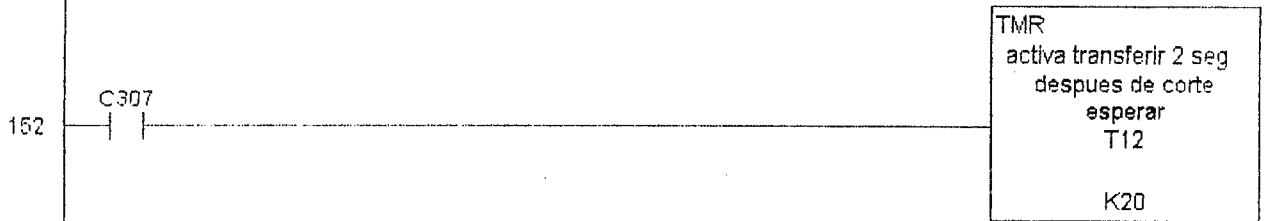
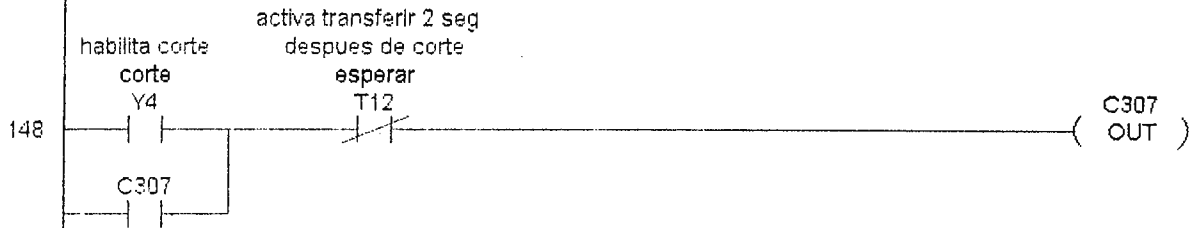


28/10/97



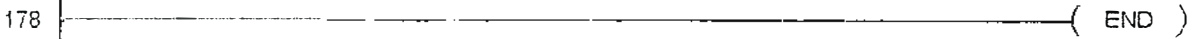
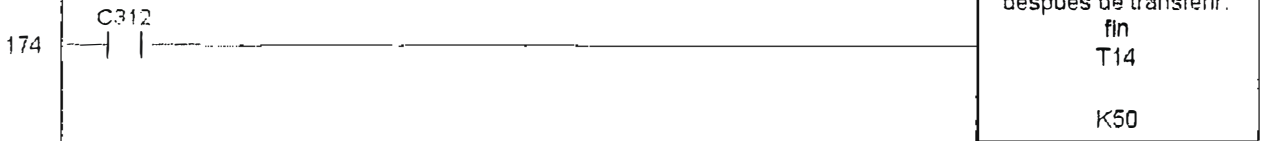
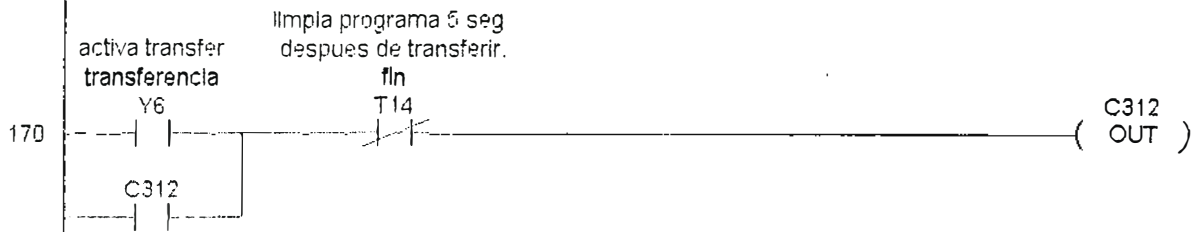


ETAPA DE TRANSFERENCIA





ETAPA DE RESETEO AL FINAL DEL PROCESO.



5.2 DESCRIPCION DE OPERACION DE PROGRAMA DE CONTROL.

La primera etapa dentro del diagrama ladder de programación es la desarrollada en la línea 0, donde se programa el PLC con el modo 6 de operación, cargando la constante k60 en la dirección V7633. Posteriormente se definen los tiempos de filtrado para las entradas X0, X1, X2 y X3 cargando la constante K1006, que define un tiempo de filtrado de 10 ms, en las direcciones V7634, V7635, V7636 y V7637 respectivamente.

La segunda etapa es la de paro del sistema, donde de la línea 11 a la 18 se define el fin del proceso por medio de cualquiera de las condiciones de ejecución: paro de emergencia, paro de egan, paro de proceso y fin del proceso, y habilitandose nuevamente bajo la condición de inicio del proceso.

De la línea 21 a la 27, se inicia el proceso subiendo el brazo prisionador (salida Y1) fijando la instrucción SET por medio de X2 y simultáneamente definiendo RESET por la condición de ejecución X4.

La siguiente etapa, de la línea 29 a la 52 inclusive, es fijar una señal de alarma durante 60 seg (T0) por medio de un reloj, cullo nivel bajo se crea por medio de T1 y el nivel alto por medio de T2, transmitiendo la señal de reloj completa a la salida Y0. En esta misma línea se tiene en paralelo el contacto C311 que fija la alarma en caso de problemas en el switch de final de carrera (ver línea 79).

El programa luego prosigue fijando la señal Y5 (igualador de velocidad) por 2 seg una vez el brazo esté arriba y ha finalizado el tiempo de alarma de 60 seg, que son las condiciones de ejecución en la línea 55; haciendo que Pd(C206) habilite la salida (OUT C303), retroalimentándose ésta última por medio de sí misma y e contacto normalmente cerrado de T11. T11 establece el tiempo de duración de la señal Y5, en la línea 67.

De la línea 70 a la 75 se establecen las condiciones de SET y RESET que dominarán el giro de la torre Y3 en la línea 83. Una vez gira la torre, se fija un tiempo de protección T13, que de cumplirse, activará la alarma por medio de C311, sino es así el programa continuará normalmente.

Para garantizar un giro de 180° del brazo de la torre, se inhabilita el paro de la misma por un tiempo de 7.5 seg establecido en T3. Esto se realiza en las líneas 88 a la 97 inclusive. La salida C215 de la línea 101 se coloca como parte de la protección del tiempo mínimo de giro de la torre y deshabilita el RST (mediante C214) durante este período.

Una vez ha girado la torre hasta su posición y el switch del brazo está indicando que está arriba, se dá un tiempo de estabilización al sistema de 15 seg (T4) tal como lo establece la condición de ejecución de la línea 104. Luego de que el sistema se ha estabilizado, PD (C210) hace posible que la salida C300 se enclave y baje el brazo en 1.5 seg (tiempo determinado por T7), dándose esta acción por las instrucciones de las líneas 113 a 122.

Cuando se ha dado la señal para que el brazo baje, se hace una espera (T5) para habilitar el corte por medio de la salida virtual C305 (ver líneas 125 a 134). Una vez se cumple esta espera, se acciona el corte Y4 y se mantiene alta dicha salida por 1.5 seg por medio de T6 (líneas 136 a 145).

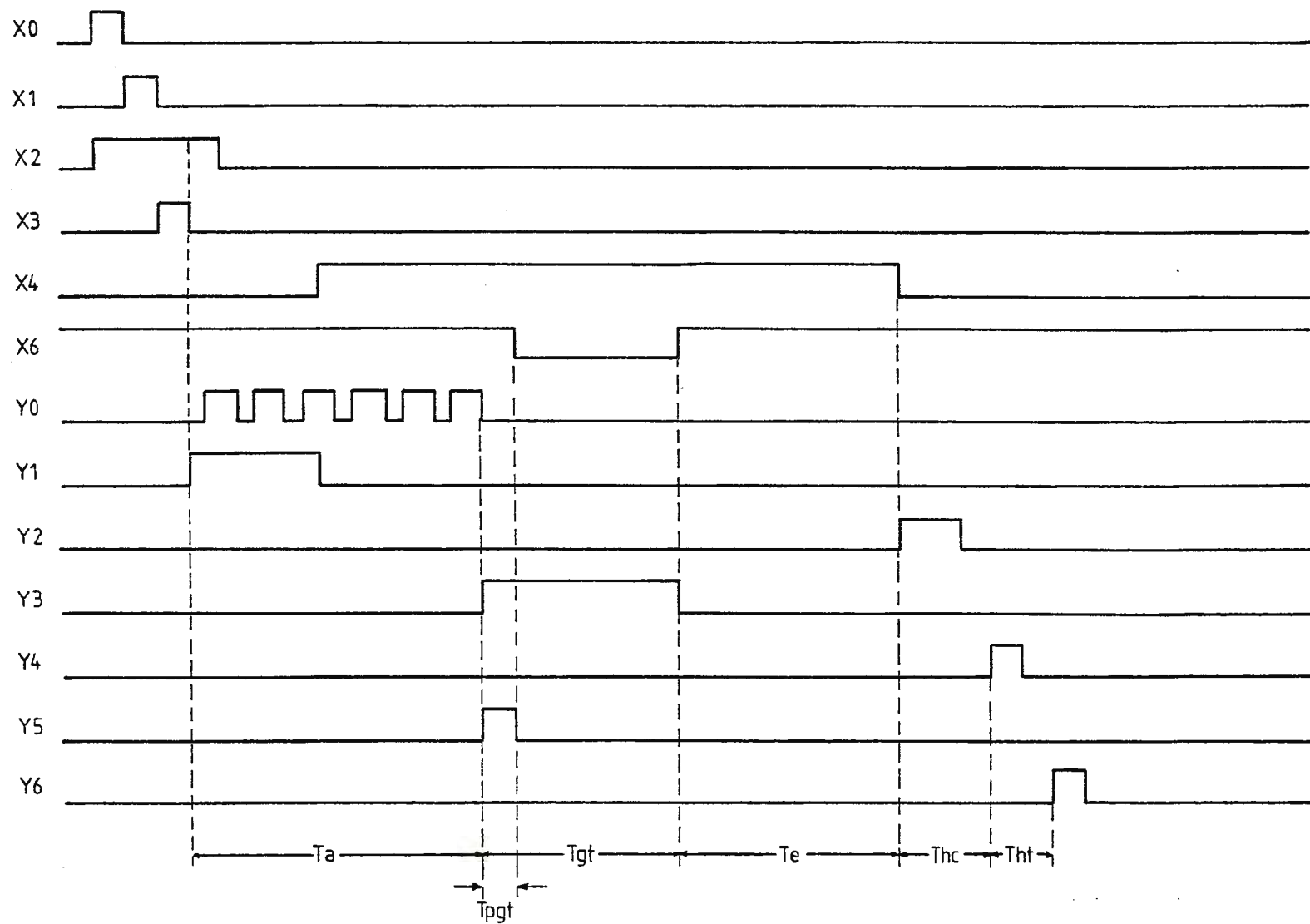
De igual forma, al activarse el corte, se realiza una nueva espera de 2 seg (T12) antes de accionar la señal de transferencia Y6, que se mantiene por 1.5 seg por medio de T10. Finalmente, cuando se hace la transferencia se activa un temporizador T14, que al cabo de 5 seg limpiará todo el programa para una nueva ejecución. Esto se realiza por medio de las líneas 158 a la 174, faltando únicamente la instrucción END colocada en la línea 178.

Para una mejor comprensión aún de lo expuesto anteriormente, se recomienda al lector, orientarse conjuntamente con el diagrama de secuencia normal de trabajo que se presenta a continuación.

Nota: Observar que los tiempos ilustrados como Ta corresponden al temporizador T0, Tpgt al temporizador T3, Te a T4, The a T6 y Tht a T15. Además, observese que el reloj en Y0 dura un tiempo T0, donde el nivel bajo en el tiempo establecido por T1 y el nivel bajo es el establecido por T2.

La escala de tiempo del diagrama no corresponde a valores reales, sino únicamente a señales ilustrativas que no representan sus magnitudes equivalentes en el tiempo.

DIAGRAMA DE SECUENCIA NORMAL DE TRABAJO.



Ta: tiempo de alarma

Tpgt: tiempo de protección giro de torre

Tgt: tiempo giro de torre

Te: tiempo de estabilización

Thc: tiempo habilitador de corte

Tht: tiempo habilitador de transferencia

GLOSARIO DE TERMINOS.

Analógico: Un valor numérico que representa cantidades medibles, tales como temperatura, peso, presión, etc.

AND: Una operación booleana que produce una salida Verdadera sólo cuando todas las condiciones son Verdaderas y una salida Falsa si cualquiera de las condiciones es Falsa.

Base de tiempo: La unidad de tiempo usada por un temporizador para registrar eventos. Una base de tiempo de un segundo tiene una precisión al segundo más cercano. Muchos controladores son capaces de operar con bases de tiempo de 0.01 ó 0.001 segundos.

BASIC: Código de instrucciones simbólicas para todo uso del principiante un lenguaje de computadora fácil de aprender, usado comúnmente para tareas de programación simples.

Bateria de reserva (backup): Una batería o juego de baterías que proporciona alimentación eléctrica para mantener el contenido de la memoria del procesador en caso de que exista corte de energía eléctrica al sistema. Nota: Los procesadores que utilizan memoria EEPROM generalmente no requieren batería de reserva (backup).

BCD: Decimal codificado en binario-Un sistema binario en el que cada dígito decimal de 0 a 9 se representa mediante cuatro dígitos binarios (bits). Un interruptor preselector rotatorio generalmente es un dispositivo BCD, y cuando se conecta a un controlador programable, cada década o lugar decimal, requiere de cuatro cables.

Bero: Definición dada por la marca Siemens a los sensores de proximidad inductivos, capacitivos y sonares.

Binario: Un sistema de numeración que sólo usa los dígitos 0 y 1. También se conoce como base 2.

Bit: La ubicación de almacenamiento más pequeña en memoria. Un bit contiene ya sea un 1 (activado/verdadero) o un 0 (desactivado/falso).

Byte: Un grupo de bits adyacentes generalmente operados como una unidad, como cuando se transfieren a o desde la memoria. Hay ocho bits en un byte. Un byte es capaz de almacenar y mostrar un equivalente numérico entre 0 y 255.

Ciclo: Una sola secuencia de operación. En el PLC, un escán de operación completo desde el comienzo hasta el fin.

Contacto normalmente abierto: Un par de contactos de interruptor o de relé que está abierto cuando el interruptor o la bobina del relé no está activado, y cerrado cuando el mecanismo del interruptor o la bobina es activado.

Contacto normalmente cerrado: Un par de contactos de interruptor o de relé que está cerrado cuando el interruptor o la bobina del relé no está activado, y abierto cuando el mecanismo del interruptor o la bobina es activado.

Contacto: 1) Una de las partes conductoras de un conector, interruptor o relé que se engancha o desengancha para abrir o cerrar una ruta eléctrica. 2) Con referencia a los programas de lógica de escalera del PLC: una condición que proporciona una ruta lógica (continuidad) cuando es Verdadera.

Contador: Un dispositivo o instrucción de software que cuenta las apariciones de algún evento. Pueden ser impulsos que resulten de operaciones tales como cierres de interruptores u otros eventos discretos.

Controlador: Un dispositivo capaz de controlar otros dispositivos. Por ejemplo, un controlador programable se usa para monitorizar dispositivos de entrada, implementar lógica y dispositivos de salida de control.

CPU: Unidad central de procesamiento -La sección que hace decisiones de un controlador programable y que ejecuta las instrucciones contenidas en el programa del usuario.

CSA: Asociación Canadiense de Estándares. Agencia que regula las especificaciones y pruebas requeridas para dispositivos eléctricos usados en Canadá.

Datos: Dentro del PLC, un término general para cualquier tipo de información almacenada en memoria.

Digital: Información presentada como un valor discreto; 1 ó 0.

Dirección: Una ubicación de memoria única, identificada mediante un carácter alfanumérico. Por ejemplo, I/2 es la dirección de la memoria para datos ubicados en el bit 2 del archivo de entrada.

Dispositivo de entrada: Un dispositivo, tal como un botón pulsador, sensor o un interruptor de algún tipo que suministra señales al PLC.

Dispositivo de salida: Un dispositivo, tal como una luz piloto o una bobina de un arrancador de motor, que es controlada por el PLC.

E/S (Entradas y Salidas): Consta de dispositivos que proporcionan datos al (entrada) y reciben datos del (salida) PLC.

EEPROM: Memoria de lectura solamente programable y borrrable eléctricamente -Un tipo de PROM que es programable y borrrable mediante impulsos eléctricos. Los datos guardados en una EEPROM no serán borrrados al interrumpir la alimentación eléctrica al chip.

Escán de entradas: Parte del ciclo de operación del controlador. Durante el escán de entrada, el controlador examina todos los dispositivos de entrada para ver si su estado está activado (On) o desactivado (Off). Este estado se escribe temporalmente en el archivo de "imagen de entrada" de la memoria para su uso durante el escán del programa.

Escán de programa: Una parte del ciclo de operación del controlador. Durante el escán del programa, se ejecuta el programa de lógica de escalera y se actualiza el archivo de datos de salida en base a la lógica del programa y al estado del archivo de datos de entrada.

Escán de salida: Una parte del ciclo operativo del controlador. El controlador, usando información obtenida durante el escán del programa acerca del estado de los dispositivos de salida.

Falso: El estado de una instrucción que no proporciona continuidad lógica en un renglón de escalera.

Final de carrera: Un dispositivo de sonmutación eléctrica que es activado por una pieza y/o movimiento de una máquina o equipo.

Fuente de alimentación: Circuito eléctrico que filtra, acondiciona y suministra los voltajes correctos para los componentes y los circuitos del sistema.

Hardware: Incluye todos los componentes físicos del sistema de control, incluyendo el controlador programable, periféricos y cableado de interconexión.

Instrucción condicional: Instrucción relacionada a la porción de entrada de un renglón en un diagrama de escalera. Es la condición o estado de estas instrucciones que determina cómo se va controlar la instrucción de control.

Instrucción de control: Instrucción relacionada con la porción de salida de un renglón en un diagrama de escalera. Estos comandos detallan intercambios de datos con dispositivos de salida externos o dispositivos internos tales como temporizadores, contadores, funciones matemáticas u otras instrucciones de alto nivel.

Instrucción normalmente abierta: Un símbolo del programa de escalera que permitirá la continuidad lógica (flujo) si la dirección de referencia está activada.

Instrucción normalmente cerrada: Un símbolo del programa de escalera que permitirá la continuidad lógica (flujo) si la dirección de referencia está desactivada.

Instrucción: Un comando que define una operación a ser ejecutada por el controlador. Un renglón en un programa consta de un conjunto de instrucciones condicionales (entrada) e instrucciones de control (salida).

Lógica de escalera: Un programa PLC escrito en un formato parecido al diagrama eléctrico de escalera. El programa es usado por un controlador programable para detectar entradas y dispositivos de salida de control.

Memoria de la aplicación: La porción del total de memoria del sistema dedicada al almacenamiento del programa de la aplicación y los datos asociados.

Memoria del sistema: El espacio total de memoria dentro del controlador, incluyendo el programa del usuario, datos y el sistema operativo.

Memoria: La parte del controlador donde se guardan los programas y los datos.

Nemónico: Un término fácil de recordar que se usa para representar un conjunto complejo o largo de información.

(OR): Una operación lógica que produce una salida verdadera cuando uno de cualquier número de condiciones es verdadera; y una salida Falsa si todas las condiciones son Falsas.

Palabra: Una unidad de memoria compuesta de 16 bits individuales. Las palabras o porciones de palabras se usan cuando se programan instrucciones o se ejecutan operaciones matemáticas.

Periférico: Dispositivos externos que están conectados mediante un puerto de comunicaciones al controlador programable, generalmente para la programación, intercambio de datos o interface del operador.

RAM: Memoria de Acceso Aleatorio -Una forma de memoria rápida y volátil (cuando se interrumpe la alimentación eléctrica, se pierden datos). Cada bit en RAM puede almacenarse y recuperarse en la misma cantidad de tiempo, en cualquier momento dado. Comúnmente denominada memoria de lectura/escritura ya que puede ser escrita y leída. Este tipo de memoria típicamente usa una batería o capacitor para energía de reserva (backup).

Registro: Un espacio de almacenamiento temporal para varios tipos de información y datos, tales como valores de temporizador o contador. En los PLC, un registro normalmente es de 16 bits de ancho (1 palabra).

Relé lógico: Un programa escrito con símbolos de relé (contactos y bobinas). La lógica de relé comúnmente se denomina simbología de contactos.

Relé: Un dispositivo mecánico operado eléctricamente, cuyos contactos se abren y se cierran en base a la presencia de una señal eléctrica.

RS-232: Un estándar EIA que especifica características eléctricas y mecánicas para comunicaciones binarias en serie. Es un interfase de comunicación en serie unipolar.

Secuencias: Uso de un dispositivos de software para iniciar o terminar eventos en una secuencia deseada.

Software: 1) El programa de lógica de escalera en el PLC. 2) Paquete de programación ejecutable que se usa para desarrollar programas de lógica de escalera.

Tiempo de ejecución: El tiempo requerido para ejecutar una instrucción específica, una serie de instrucciones o un programa completo. El tiempo de ejecución para una instrucción dada puede variar dependiendo del estado de la instrucción (Falsa o Verdadera) y otros parámetros.

Tiempo de escán: El tiempo requerido para leer todas las entradas, ejecutar el programa de control y actualizar todas las salidas.

Tiempo del proceso: La cantidad de tiempo que toma detectar una entrada y activar la salida correspondiente.

UL: Underwriters' Laboratories -Una agencia que recomienda las especificaciones mínimas para la construcción y operación de equipo eléctrico usado en los Estados Unidos. UL también prueba equipo para determinar su adherencia a esas especificaciones.

Verdadero: El estado de una instrucción que proporciona continuidad lógica en un renglón de escalera.

Voltaje de operación: Para entradas, el rango de voltaje necesario para que la entrada pase al estado activado. Para salidas, el rango permitido para el voltaje suministrado.

BIBLIOGRAFIA.

- SYSMAC PROGRAMMABLE CONTROLLERS. C20K/C28K/C40K/C60K.
MANUAL DE OPERACION de OMROM.

- AUTOMATAS PROGRAMABLES.

ALBERT MAYOL i BADIA.

IMPRESO EN ESPAÑA POR MARCOMBO, S.A. 1992.

- INGENIERIA DE CONTROL MODERNA.

KATSUHIKO OGATA.

EDITORIAL PRENTICE HALL.

- MODERN CONTROL SYSTEM.

DORF, RICHARD C.

EDITORIAL CALIFORNIA WESLEY.

- MICRO MENTOR.

DESCRIPCION Y APLICACION DE LOS CONTROLADORES PROGRAMABLES

ALLEN-BRADLEY COMPANY 1995.

- DL 105 MICRO PLC

MANUAL DE USUARIO.

KOYO COMPANY 1996.

- THE MICRO PERFECT.

CONTROLADOR PROGRAMABLE 1000.

IMPRESO EN E.E.U.U. POR ROCKWELL AUTOMATION ALLEN BRADLEY.

- MANUAL DE LA MAQUINA EGANTEC TECHNOLOGY.

PLASTIC MACHINERY.

JOHN BROWN.

- APARATOS DE SEÑALIZACION Y MANDO.

CATALOGO S.A. 2.3.

SIEMENS.

-CIRCUITOS INTEGRADOS LINEALES Y AMPLIFICADORES OPERACIONALES

ROBERT F. COUGHLIN / FREDERICK F. DRISCOLL.

EDITORIAL PRENTICE HALL.

- SYSMAC CPM II.

MICRO CONTROLADORES PROGRAMABLES.

OMROM.

- LADDER SUPPORT SOFTWARE (LSS).

MANUAL DE USO.

OMROM.

- FISICA.

RAYMOND A. SERWAY. JAMES MADISON UNIVERSITY.

EDITORIAL Mc GRAW-HILL.

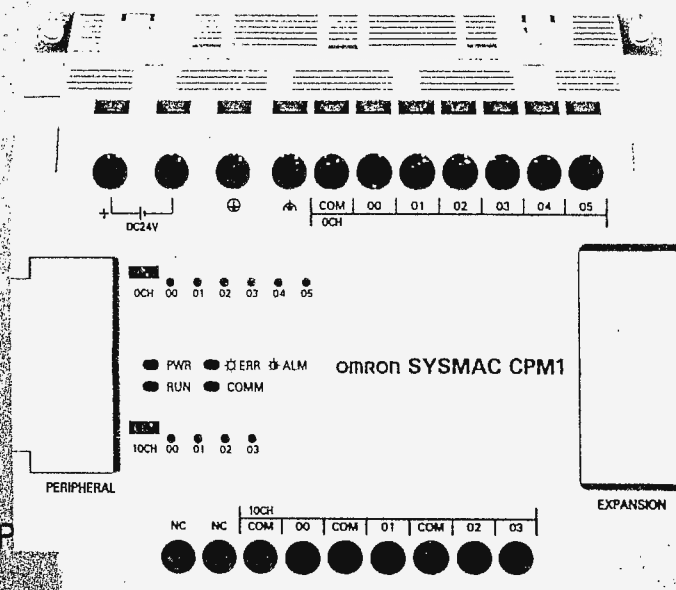
APENDICE A
CARACTERISTICAS DEL PLC.

SYSMAC CPM1

MICRO PROGRAMMABLE CONTROLLER



I/O DENSITY OPTIONS



QUICK RESPONSE INP

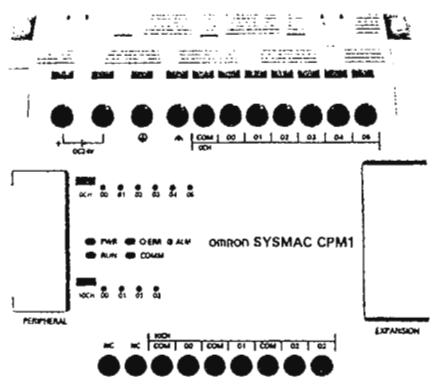


LOW-COST

CSA, CE GLOBAL SAFETY STANDARDS

Smart Factory

OMRON®



SECTION PAGE NUMBER

SYSTEM INFORMATION **2**

- Selection Checklist and Configuration 2
- General Specifications 4
- Ordering Guide and I/O Word Allocation 5
- I/O Specifications 6

SPECIAL FUNCTIONS **7**

- Immediate Interrupt Response Mode 8
- Counter Interrupt Mode 8
- Quick Response Input Mode 9
- Scheduled Interrupt Response Mode 9
- High-Speed Counter 10
- External Analog Adjustments 12
- Programmable Input Time Constants 12

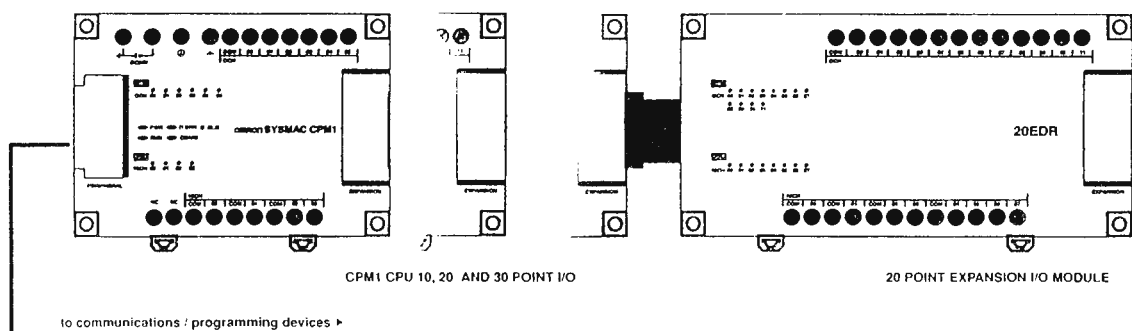
COMMUNICATIONS **13**

- Host Link 14
- Data Link 15
- NT Link 15
- Programming Devices 16
- Programming Software Options 17
- Programming Instructions 19



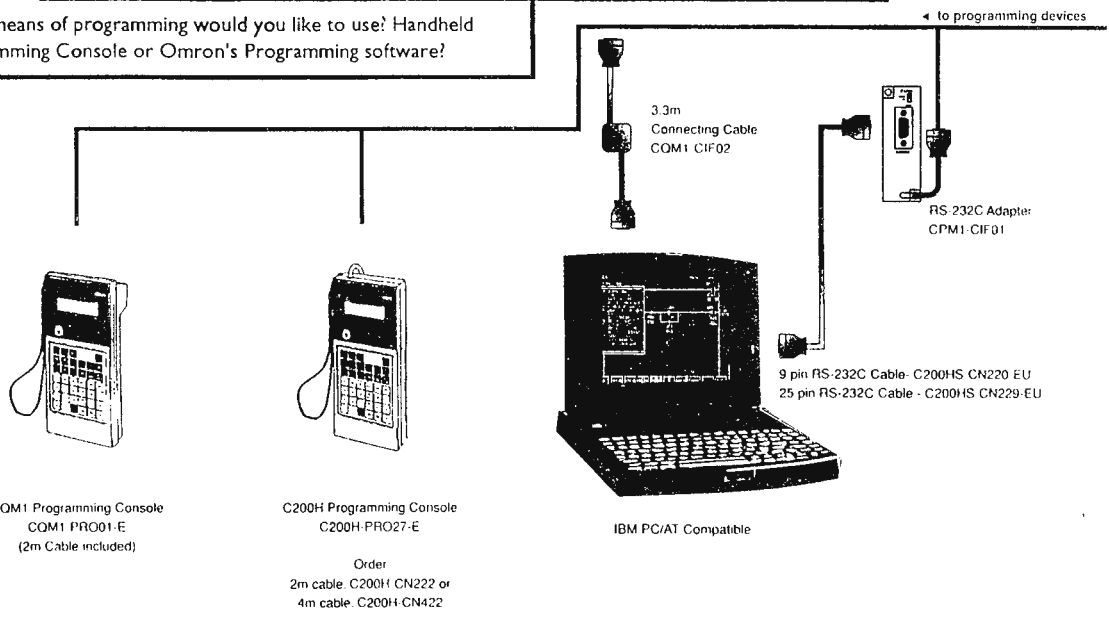
EASY SELECTION CHECKLIST

1	Input	Output	Existing Power Source		
Determine your input and output count and identify your existing power source.					
2	TYPE	INPUT	OUTPUT	POWER SUPPLY	PART NUMBER
Select the PLC Model and determine whether you need an Expansion I/O Module.	10 Point I/O	6 points	4 points	AC power supply DC power supply	CPM1-10CDR-A CPM1-10CDR-D
	20 Point I/O	12 points	8 points	AC power supply DC power supply	CPM1-20CDR-A CPM1-20CDR-D
	30 Point I/O	18 points	12 points	AC power supply DC power supply	CPM1-30CDR-A CPM1-30CDR-D
	20 Point Expansion I/O Module	12 points	8 points		CPM1-20EDR



PROGRAMMING DEVICES PAGE 16

4 What means of programming would you like to use? Handheld Programming Console or Omron's Programming software?



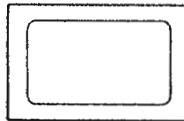
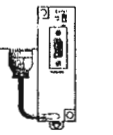
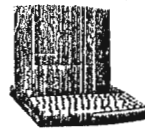
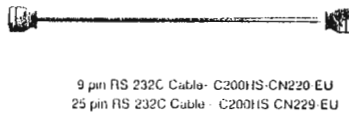
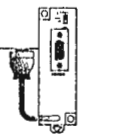
COMMUNICATIONS PAGE 13

3

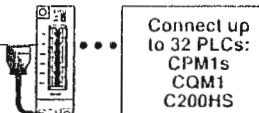
What are your communication needs?
RS-232C or RS-422?

HOST LINK PAGE 14

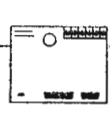
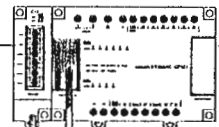
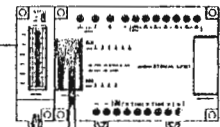
1 to 1
RS-232C



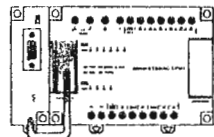
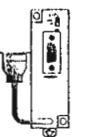
1 to n
RS-422



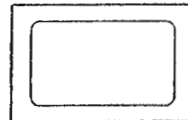
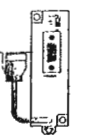
Connect to
32 PLCs:
CPM1s
CQM1
C200HS



DATA LINK PAGE 15

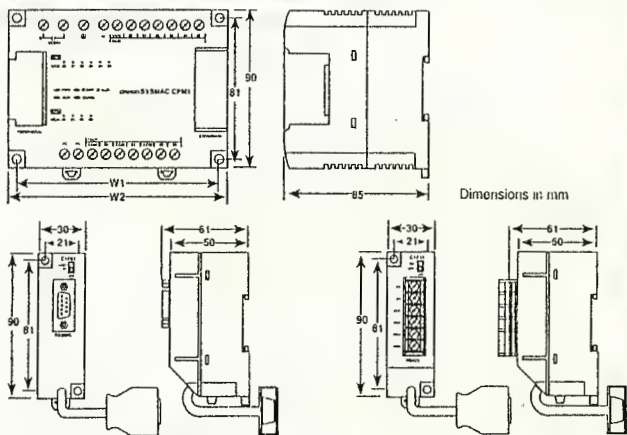


NT LINK PAGE 15



GENERAL SPECIFICATIONS

		CPM1-CPU 10, 20 and 30 I/O POINTS
Power Supply voltage/frequency	AC DC	100 to 240 VAC, 50/60 Hz 24VDC
Operating voltage range	AC	85 to 264 VAC
	DC	20.4 to 26.4 VDC
Power consumption	AC	60 VA max.
	DC	20 W max.
Inrush current		60 A max.
External power supply (AC type only)	Voltage	24VDC
	Output capacity	300 mA
Insulation resistance		20 MΩ min. at 500VDC between the AC terminals and ground terminal.
Dielectric strength		2,300 VAC at 50/60 Hz for one minute with a leakage current of 10 mA max. between all the external AC terminals and ground terminal.
Noise resistance		1,500 V (peak to peak) with a pulse width of 0.1 to 1 μs, and 1-ns rise time pulse (tested with a noise simulator)
Vibration resistance		10 to 57 Hz with an amplitude of 0.075 mm, and 57 to 150 Hz with an acceleration of 9.8 m/s ² (1 G) in X, Y, and Z directions for 80 minutes each (i.e. swept for 8 minutes, 10 times).
Shock resistance		147 m/s ² (15 G) in X, Y and Z directions 3 times each.
Operating conditions	Ambient temperature	0° to 55°C (32°F to 122°F)
	Ambient humidity	10% to 90% (no condensation)
	Ambient environment	With no corrosive gas
	Storage conditions	Ambient temperature
Terminal screw size		M3
Power supply holding time		10 ms minimum for AC models; and 2 ms minimum for DC models



DIMENSIONS

	CPM1-10CDR	CPM1-20CDR	CPM1-30CDR	CPM1-20EDR
W1	4.76in (121mm)	6.73in (171mm)	8.7in (221mm)	6.73in (171mm)
W2	5.12in (130mm)	7.09in (180mm)	9.06in (230mm)	7.09in (180mm)

PERFORMANCE SPECIFICATIONS

DESCRIPTION	10-POINT	20-POINT	30-POINT	
Control method	Stored program method			
I/O control method	Combination of the cyclic scan and immediate refresh processing methods			
Programming language	Ladder diagram			
Instruction length	1 step per instruction, 1 to 5 words per instruction			
Types of Instructions	Basic	14		
	Special	77 types		
Execution time	Basic	0.72 to 16.2 μs		
	Special	MOV instruction= 16.3 μs		
Program capacity	2,048 words			
Maximum I/O points	CPU only	10 points 6 input 4 output	20 points 12 input 8 output	30 points 18 input 12 output
	w/ Expansion I/O Module	30 points 18 input 12 output	40 points 24 input 16 output	50 points 30 input 20 output
Input bits	00000 to 00915 (Bits not used as input bits can be used as work bits.)			
Output bits	01000 to 01915 (Bits not used as output bits can be used as work bits.)			
Work bits	640 bits: 20000 to 23915 (Words IR 200 to IR 239) can be used for any purpose in a program.			
Special bits (SR area)	256 bits: 24000 to 25507 (Words IR 240 to IR 255) provided for specific functions			
Temporary bits (TR area)	8 bits (TR 0 to TR 7) temporarily store the ON/OFF status at circuit branch points			
Holding bits (HR area)	320 bits: HR 0000 to HR 1915 (Words HR 00 to HR 19) can be used for any purpose in a program, can also be used to store ON/OFF status at power interruption			
Auxiliary bits (AR area)	256 bits: AR 0000 to AR 1515 (Words AR 00 to AR 15) provided for specific functions			
Link bits (LR area)	256 bits: LR 0000 to LR 1515 (Words LR 00 to LR 15) used for peer to peer communications or as work bits			
Timers/Counters	128 timers/counters (TIM/CNT 000 to TIM/CNT127) 100-ms timers: TIM 000 to TIM 127 10-ms timers: TIM 000 to TIM 127 Decrementing counters and reversible counters			
Data memory	Read/Write: 1,024 words (DM 0000 to DM 1023) Read-only: 512 words (DM 6144 to 6655) Uses word units (16 bits structure) to store data at power interruption			
Interrupt processing	2 points	4 points (Response time: (Response time: 0.3 ms max.) 0.3 ms max.)		
Memory protection	Maintains user program, HR, AR contents, Counter values and Data Memory during power interruptions.			
Memory backup	Flash memory: User program, data memory (Read only) Super Capacitor: Data memory (Read/Write), holding bits, auxiliary memory bits, counter (20 day storage at an ambient temperature of 25°C, or 77°F)			
Self-diagnostic functions	CPU error (watchdog timer), memory errors and I/O bus error			
Program checks	Program checks without an END instruction (constantly checked during operation)			
High-speed counter	1 point: Single phase at 5 kHz or two-phase at 2.5 kHz Incremental mode: 0 to 65535 (16-bit) Decremental mode: -32767 to 32767 (16-bit)			
Quick-response inputs	2 points	4 points Accepts inputs with a min. pulse width of 0.2ms, independent of cycle time		
Input time constant	Can be set at 1 ms, 2 ms, 4 ms, 8 ms, 16 ms, 32 ms, 64 ms, or 128 ms.			
Analogue adjustment settings	2 points (0 to 200)			
Certification	UL / CSA / CE			

CPM1 CPU AND I/O EXPANSION MODULE AND I/O WORD ALLOCATION

TYPE	INPUT type	OUTPUT type	CPU ONLY		W/ EXPANSION MODULE		POWER supply	PART NUMBER
			input range	output range	input range	output range		
10 Point I/O CPU	24VDC	Relay output	6 points 00000 to 00005	4 points 01000 to 01003	18 points 00000 to 00005, 00100 to 00111	12 points 01000 to 01003, 01100 to 01107	AC power supply	CPMI-10CDR-A
							DC power supply	CPMI-10CDR-D
20 Point I/O CPU	24VDC	Relay output	12 points 00000 to 00011	8 points 01000 to 01007	24 points 00000 to 000011, 00100 to 00111	16 points 01000 to 01007, 01100 to 01107	AC power supply	CPMI-20CDR-A
							DC power supply	CPMI-20CDR-D
30 Point I/O CPU	24VDC	Relay output	18 points 00000 to 00011, 00100 to 00105	12 points 01000 to 01007, 01100 to 01103	30 points 00000 to 000011, 00100 to 00105, 00200 to 00211	20 points 01000 to 01007, 01100 to 01103, 01200 to 01207	AC power supply	CPMI-30CDR-A
							DC power supply	CPMI-30CDR-D
20 Point I/O Expansion I/O Module	24 VDC	Relay output	12 points	8 points	—	—	—	CPMI-20EDR

CPM1 COMMUNICATIONS AND PROGRAMMING

ITEM	DESCRIPTION	PART NUMBER
RS-232C Adapter	Converts peripheral port levels	CPMI-CIF01
RS-422 Adapter	Converts peripheral port levels	CPMI-CIF11
Connecting Cable	3.3m (10.83ft) cable connects CPM1 peripheral port to computer for use with LSS or SSS	CQMI-CIF02
Link Adapter	Converts RS-422 to RS-232C	3G2A9-AL004-E
SYSMAC Support Software (SSS)	Used in IBM PC/AT or compatible personal computers. Supports programming for all Omron CV and C-Series PLCs (select either Connecting Cable or an LSS/SSS Cable and Adapter)	C500-ZL3AT1-E
Ladder Software Support (LSS)	Used in IBM PC/AT or compatible personal computers. Supports programming for all Omron CV and C-Series PLCs. (select either Connecting Cable or an LSS/SSS Cable and Adapter)	1 site license 5 site licenses 10 site licenses C500-Y9LS11-EV3 C500-Y9LS15-EV3 C500-Y9LS10-EV3
LSS or SSS Cables <small>(used with CPM1-CIF01)</small>	9 pin RS-232C Programming Cable (CPM1 RS-232C Adapter Module to Computer) 25 pin RS-232C Programming Cable (CPM1 RS-232C Adapter Module to Computer)	C200HS-CN220-EU C200HS-CN229-EU
Data Link or NT Link Cables	50cm (1.6 ft) NT-PLC Communications Cable 3m (9.8 ft) NT-PLC Communications Cable 5m (16.4 ft) NT-PLC Communications Cable	C200H-CN510-EU C200H-CN320-EU C200H-CN520-EU
CQMI Handheld Programming Console	Easy-to-use handheld console for programming and monitoring the CPM1 (Includes 2m cable)	CQMI-PRO01-E
C200H Handheld Programming Console	Complete on-line/off-line programming and monitoring handheld console (select separate cable)	2m cable 4m cable C200H-PRO27-E C200H-CN222 C200H-CN422
Operation Manual	Describes the configuration, operation, and installation of the CPM1	W262-E3-1
Programming Manual	Provides detailed descriptions of the CPM1's programming functions	W228A-E3-3

INPUT CIRCUIT

CPU																
Description	Specifications	Circuit														
Input voltage	24 VDC, ^{+10%} / _{-15%}															
Input impedance	IN0000 to IN0002: 2 kΩ Others: 4.7 kΩ															
Input current (typical)	IN0000 to IN0002: 12 mA Others: 5 mA															
ON voltage	14.4 VDC min.															
OFF voltage	5.0 VDC max.															
ON delay (see note 1)	8 ms max.															
OFF delay (see note 1)	8 ms max.															
<p>Note:</p> <ol style="list-style-type: none"> The actual ON/OFF delay includes an input constant of 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, or 128 ms (default: 8 ms). The delays for IN0000 to IN0002 are as follows when used for the high-speed counter. 		<p>Values in parentheses are for IN00000 to IN00002</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Input</th> <th>Increment. mode</th> <th>Differential phase mode</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IN0000 (A-phase)</td> <td>5 kHz</td> <td>2.5 kHz</td> </tr> <tr> <td>IN0001 (B-phase)</td> <td>Normal input</td> <td></td> </tr> <tr> <td>IN0002 (Z-phase)</td> <td>ON: 100 μs max. OFF: 500 μs max.</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <ol style="list-style-type: none"> The delays for IN0003 to IN0006 are as follows when used for the counter interrupt mode. <table border="1"> <tr> <td>Delay</td> <td>0.3 ms max. (From the time of input ON until the interrupt subroutine is executed.)</td> </tr> </table>	Input	Increment. mode	Differential phase mode	IN0000 (A-phase)	5 kHz	2.5 kHz	IN0001 (B-phase)	Normal input		IN0002 (Z-phase)	ON: 100 μs max. OFF: 500 μs max.		Delay	0.3 ms max. (From the time of input ON until the interrupt subroutine is executed.)
Input	Increment. mode	Differential phase mode														
IN0000 (A-phase)	5 kHz	2.5 kHz														
IN0001 (B-phase)	Normal input															
IN0002 (Z-phase)	ON: 100 μs max. OFF: 500 μs max.															
Delay	0.3 ms max. (From the time of input ON until the interrupt subroutine is executed.)															

EXPANSION I/O MODULE

Description	Specifications	Circuit
Input voltage	24 VDC, ^{+10%} / _{-15%}	
Input impedance	4.7 kΩ	
Input current (typical)	5 mA	
ON voltage	14.4 VDC min.	
OFF voltage	5.0 VDC max.	
ON delay	8 ms max. (see note)	
OFF delay	8 ms max. (see note)	
<p>Note:</p> <p>The actual ON/OFF delay includes an input constant of 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, or 128 ms (default: 8 ms).</p>		

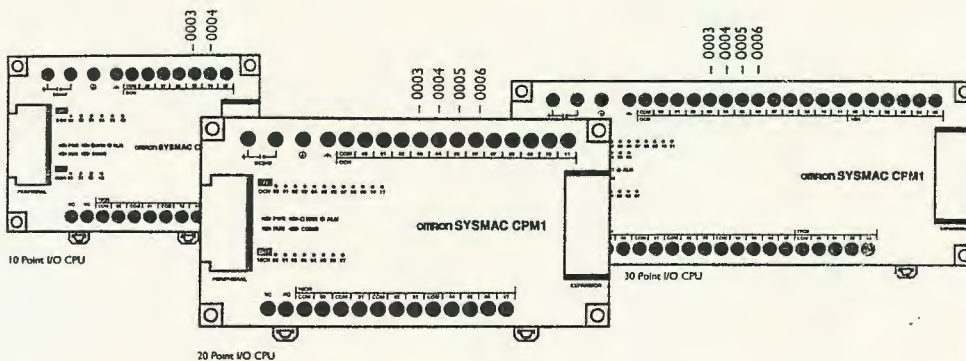
OUTPUT CIRCUIT

RELAY OUTPUT (CPU and Expansion I/O Module)			
Description	Specifications	Circuit	
Maximum switching capacity	250 VAC/2 A (cos φ = 1) 24 VDC/2 A (4 A/common)		
Minimum switching capacity	5 VDC, 10 mA		
Applicable relays	OMRON G6R-1A		
Relay service life	Electrical Resistance load		300,000 times
	Inductive load		100,000 times
	Mechanical		20,000,000 times
ON delay	15 ms max.		<p>Maximum 250 VAC: 2 A 24 VDC: 2 A</p>
OFF delay	15 ms max.		

FOUR CONFIGURABLE INPUT INTERRUPT RESPONSE MODES

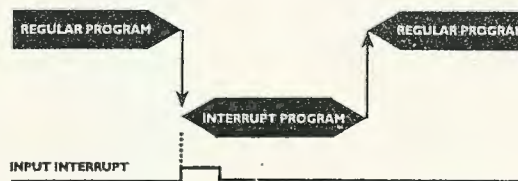
1 Immediate Interrupt Response Mode

Immediate Input Interrupts manage high-priority signals and processes immediately. There are two input interrupts in the CPM1 10-point I/O CPU and four in the 20 and 30-point I/O CPU.



Immediate Input Interrupt Mode

When an immediate interrupt occurs, the regular program is interrupted (independent of the scan) and a pre-designated subroutine is initiated. Upon completion of the subroutine, the regular program is restarted at the place it left off.

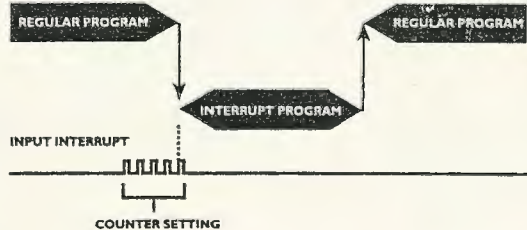


2 Counter Interrupt Mode

Up to four independent Counter Interrupts may be initiated when predetermined count values are reached (independent of scan). The CPM1's internal counter accepts pulse inputs up to 1 kHz. Counter values may be set between 0 and 65535.

CPU	Input no.	Interrupt no.	Response time Immediate interrupt response mode	Counter Interrupt mode
10-point I/O	00003	00	0.3 ms max.	1 kHz
20-point I/O or 30-point I/O	00004	01	(Time until the interrupt subroutine triggers)	
	00003	00		
	00004	01		
	00005	02		
	00006	03		

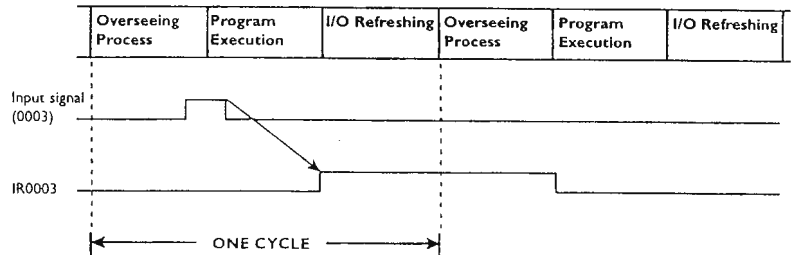
NOTE: The same input circuitry is used for the immediate interrupt response mode, the counter interrupt mode and the quick-response input mode.



Quick-response Input Mode

Two quick-response interrupt inputs are available on the 10 I/O model and 4 interrupts on the 20 and 30 I/O models. An internal input buffer allows the quick-response input function to detect signals shorter than one scan cycle (0.2 ms min.) This lets you reliably detect high-speed, short duration signals that might otherwise be missed.

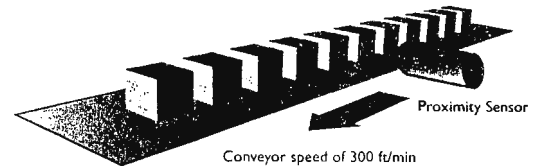
CPU	Input	Minimum Input Pulse Width
10-point I/O	00003 to 00004	0.2 ms
20-point I/O	00003 to 00006	
30-point I/O		



Conveyor Line Application Example Using CPMI's Quick-Response Input

Without quick-response inputs, a conveyor moving at 300 ft./min. with a scan time of 10 ms would result in the ability to detect objects of only 0.6 inches or larger – smaller objects would be missed. With the same conveyor, the CPMI's quick response inputs would allow the detection of objects as small 0.012 inches.

NOTE: Because the CPMI uses a single stage buffer for its immediate response in the example above, there must be a minimum of 0.6 inches between objects to allow the switch to have off-time.



These calculations were used for this example:
 $300 \text{ ft/min} + 60 \text{ sec/min} = 5 \text{ ft/sec} \times 12 \text{ in/ft} = 60 \text{ in/sec} = 0.16667 \text{ sec/in}$
 $0.010 \text{ sec} + 0.016667 \text{ sec/in} = 0.599 \text{ in}$
 $0.0002 \text{ sec} + 0.016667 \text{ sec/in} = 0.012 \text{ in}$

4 Scheduled Interrupt Response Mode

The CPMI features an independent interval timer with immediate interrupt for handling repetitive, time sensitive tasks. When the timer times out, the regular program is immediately interrupted (independent of scan) and a predetermined sub routine is invoked. Two modes are available: One-shot or fixed-interval.

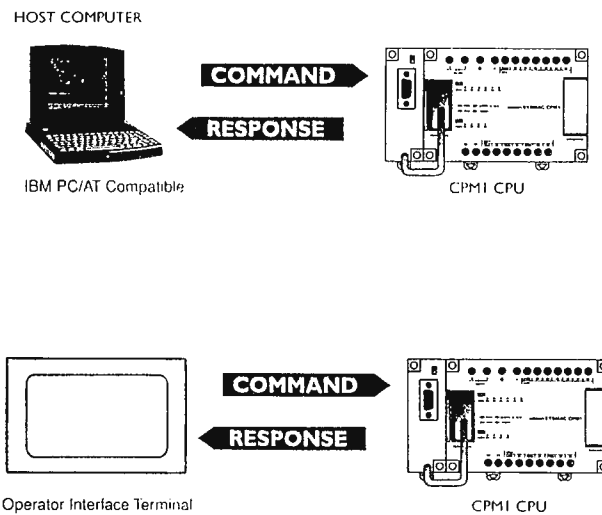
Item	One-shot mode	Fixed-Interval interrupt mode
Operation	Generates a single interrupt once the timer times-out.	Interrupts are executed at fixed periods.
Setting time	0.5 ms to 319,968 ms (0.1-ms increments)	

HOST LINK COMMUNICATIONS

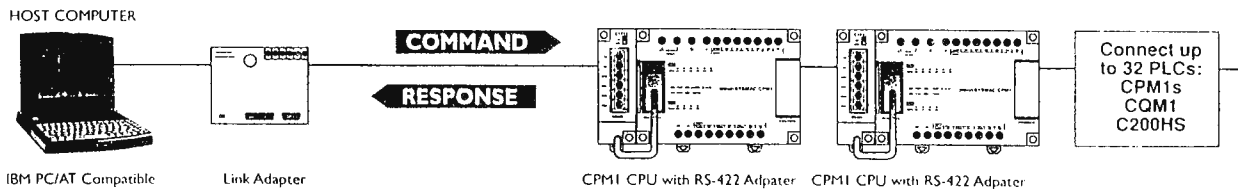
Host Link communication allows the CPM1 to communicate with a host computer for programming, data acquisition or operator interface.

CPM1 Host Link communications consist of two-way communications where a PLC returns a response to a command sent from the host computer. These communications allow the host computer to read and write in the PLC's I/O Areas and Data Memory Areas as well as in areas containing the status of various settings.

1 to 1 Host Link Communications



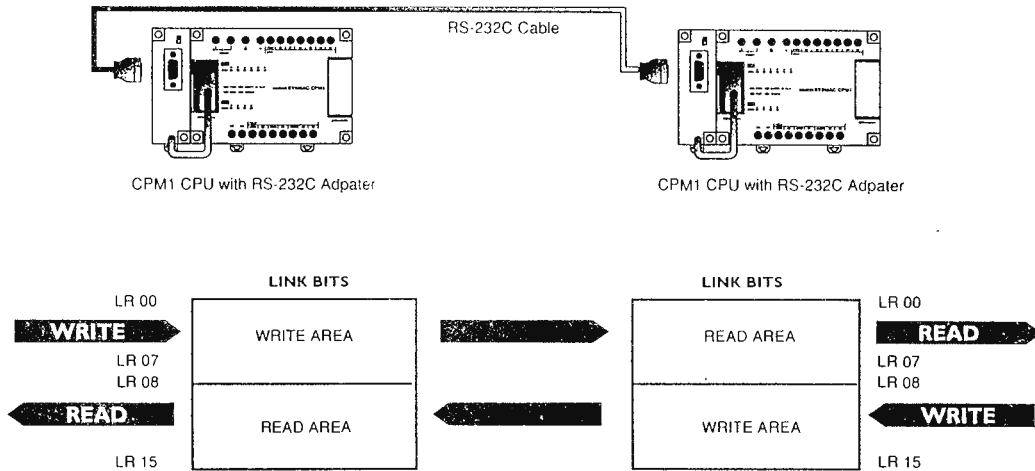
1 to 32 Host Link Communications



DATA LINK COMMUNICATIONS

Data Link provides peer-to-peer communications between one CPM1 and another Omron PLC, using RS-232C communications. The Link Relay (LR) area becomes a shared memory table common to both PLCs, allowing interlocking programs between two processes and handshaking, communication of ON and OFF bits. Combinations may include two CPM1 PLCs or a CPM1 and a CQM1 or C200HS with one side as the master and the other as the slave to provide an I/O link of a maximum of 256 points (LR 0000 to LR 1515)

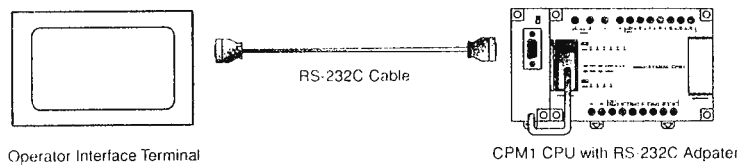
Example of Peer-to-Peer Communications Between Two CPM1 PLCs



NOTE: When setting up Peer-to-Peer systems between the CPM1 and either a CQM1 or C200HS, a total of only 16 words (LR 00 to LR 15) may be shared.

NT LINK COMMUNICATIONS

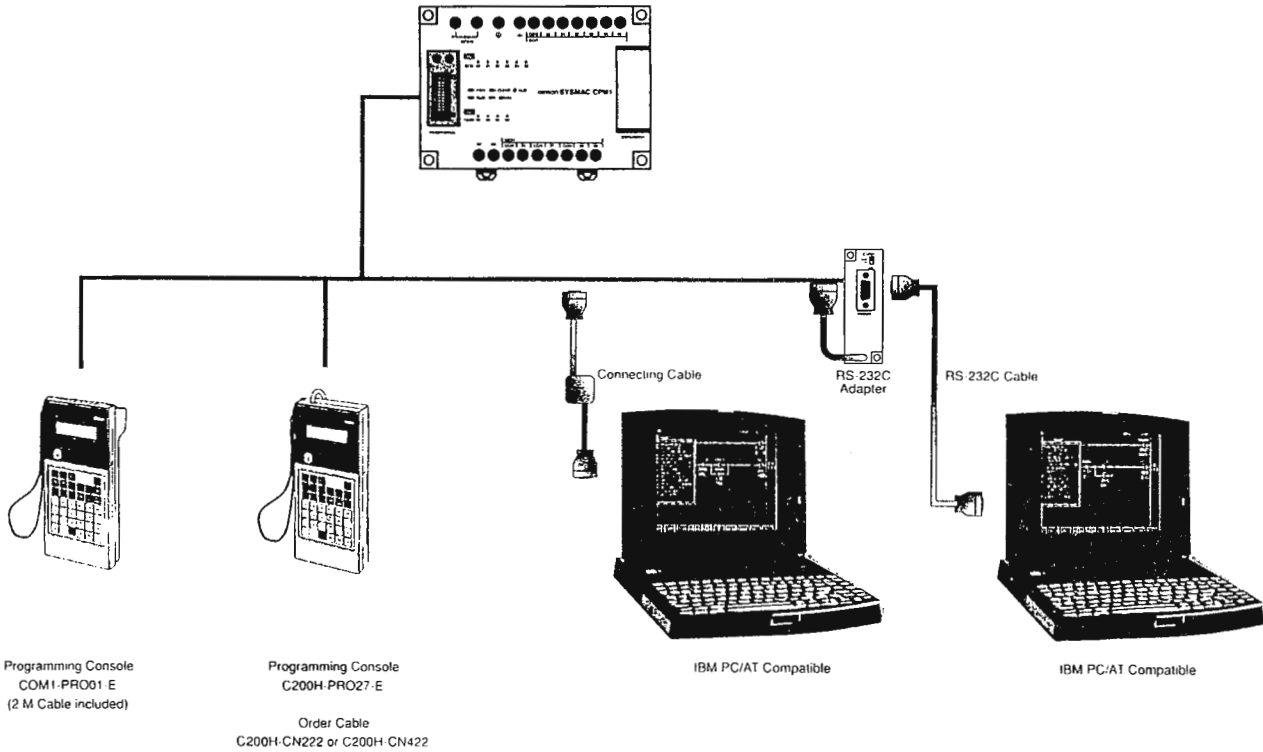
Omron's NT Link provides a high-speed communications link between Omron PLCs and Omron operator interface terminals. The result is much faster screen updates (max response time 0.2 ms) and faster control responses to operator inputs that can be produced using Host Link communications.



Note: The NT Link can only be used when the RS-232C Adapter (CPM1-CIF01) is connected.

PROGRAMMING DEVICES AND SOFTWARE

The CPM1 may be programmed using Omron's hand-held programming consoles or by using a personal computer running Omron's advanced PLC programming software, SYSMAC SUPPORT SOFTWARE (SSS) or LADDER SUPPORT SOFTWARE (LSS).



HANDHELD PROGRAMMERS

Programming Console: CQMI-PRO01-E

The CQMI-PRO01-E programming console may be used for complete programming and debugging tasks or for quick changes to existing programs while the PLC is in use. It features a rugged design, an easy to read LCD display and an attached, 2 meter (5.65 ft.) connection cable.

New features include a Differentiation Monitor function that makes it easy to detect high-speed bit status transitions from OFF to ON or ON to OFF. The new Display Retention feature maintains a display while changing the operation mode of the console. This eliminates the need to reenter specific monitoring points when moving from one mode to another.

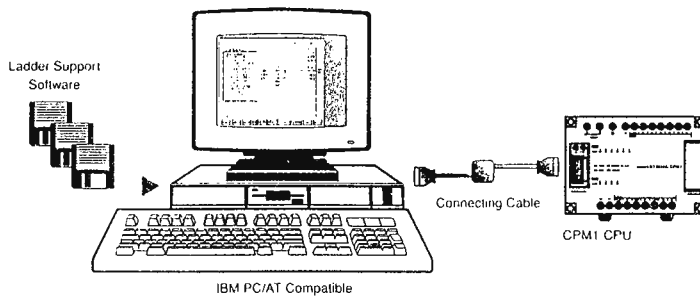
Programming Console: C200H-PRO27-E

The C200H-PRO27-E handheld programming console is identical to the console listed above with the exception of the attached connection cable and the new features. Users who already have a C200H-PRO27-E may use it with the CPM1.

PROGRAMMING SOFTWARE OPTIONS

The CPM1 may also be programmed using a personal computer and Omron's powerful PLC programming software. Choose Omron's SYSMAC SUPPORT SOFTWARE (SSS) or LADDER SUPPORT SOFTWARE (LSS v3.0). Both packages provide a user-friendly interface and powerful On-Line/Off-Line programming, editing, monitoring, debugging, advanced diagnostics, and documentation capabilities. Easy to access on-line help, pull-down menus and hot keys increase productivity and help you get up and running quickly.

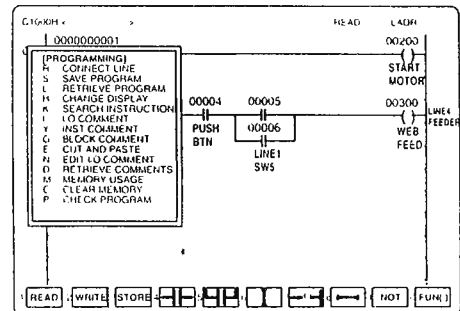
In addition, both packages support the full line of Omron C-Series PLCs that let you easily migrate programs and training between Omron products without having to buy new software or invest in new training. SSS offers the additional benefit of including support for Omron's CV-Series large-rack PLCs.



SYSTEM INFORMATION	
PLCs supported	CPM1, C**K, C**H, CQM1, C200H, C200HS, C500, C1000H, C2000H
Communications	SYSMAC NET, SYSMAC LINK, HOST LINK
Computer requirements	IBM/PC XT/AT or fully compatible computer
RAM capacity	640 K RAM
Free disk space	3Mb of free hard disk space
Floppy disk drive	5.25" or 3.5" double density
Communication port	1 or 2, with RS-232C or RS-422
Video	Color/monochrome monitor (CGA, EGA, VGA, MDA)

Easy Programming

LSS and SSS provide fast and easy programming operations based on function keys and instruction function codes that let you quickly input, search through, and edit ladder diagrams or mnemonic code. System set up is easy with drop-down menus that let you select and configure your CPM1. Once you have selected the PLC type that you are programming, only the instructions that are supported are displayed. The CPM1 may be programmed in LSS v3.0 using the CQM1 setting.

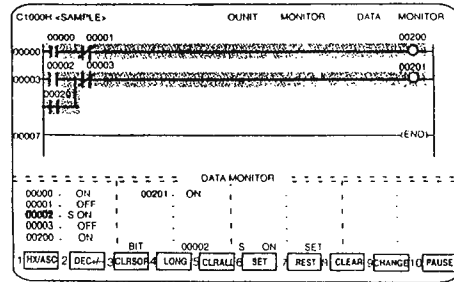


Powerful Editing for Fast Programming

Extensive editing features let you create and modify programs quickly and easily. Cut and paste and library functions let you take advantage of existing code by saving it and re-using it as necessary. Three forms of comments including I/O comments, Instruction comments and Block comments can be used to better document the program making it easier for maintenance people to work with the program.

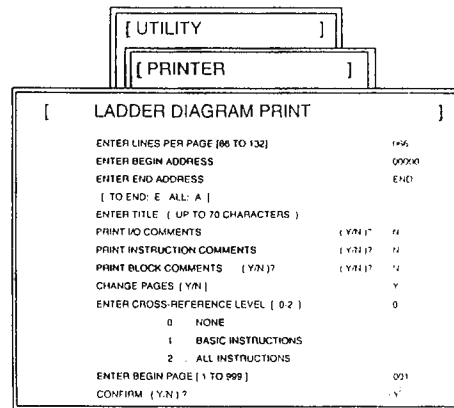
Monitoring and Operation Control

Omron's PLC programming software lets you monitor bit status in the ladder diagram, specified I/O status, word content, or Data Memory content during monitoring operations. You can also force I/O to control system operations to aid in machine set up.



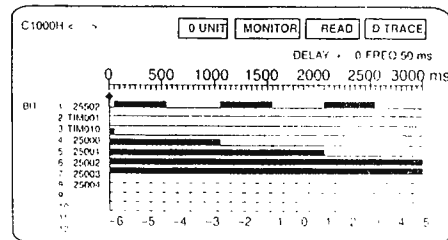
Reporting

Custom printouts of your CPM1 programs and comments can be easily generated with the customized reporting function to support your documentation requirements. You may selectively choose which table and cross references are needed and print out complete or partial programs.



Advanced Diagnostics

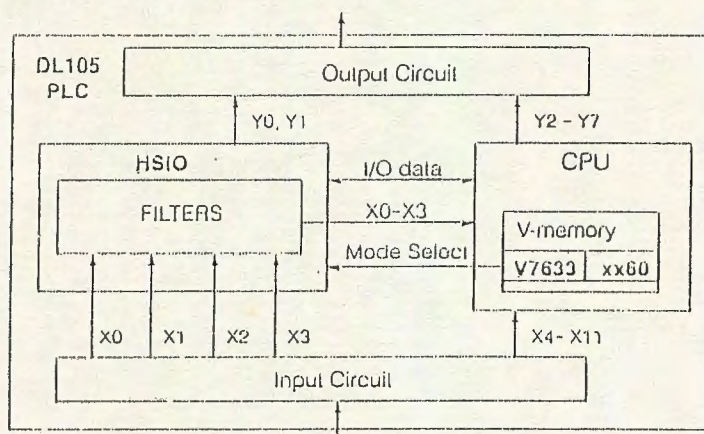
Powerful advanced diagnostic features built into Omron's programming software lets you quickly find and corrects problem programming areas. The Data Trace function lets you follow specific lines of logic to monitor up to 12 bits and three words simultaneously. In addition, new differential monitor functions and time chart functions let you accurately and reliably detect hard to see transitional bits and graphically display bit status for easy comparison.



Mode 60: Discrete Inputs with Filter

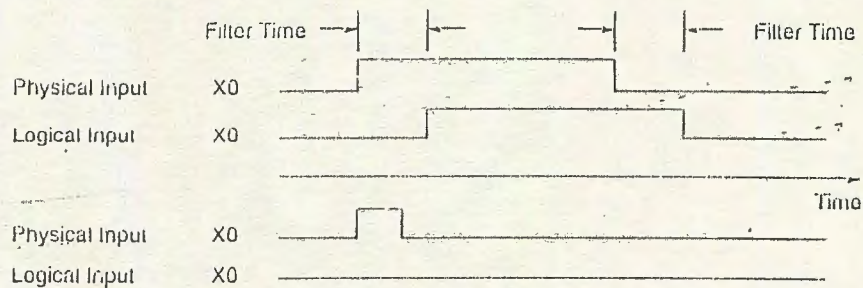
Purpose The last mode we will discuss for the HSIO circuit is Mode 60, Discrete Inputs with Filter. The purpose of this mode is to allow the input circuit to reject narrow pulses and accept wide ones, as viewed from the ladder program. This is useful in especially noisy environments or other applications where pulse width is important. In all other modes in this chapter, X0 to X3 usually support the mode functions as special inputs. Only spare inputs operate as filtered inputs by default. Now in Mode 60, all four inputs X0 through X3 function only as discrete filtered inputs.

Functional Block Diagram Refer to the block diagram below. When the lower byte of HSIO Mode register V7633 contains a BCD "60", the input filter in the HSIO circuit is enabled. Each input X0 through X3 has its own filter time constant. The filter circuit assigns the outputs of the filters as logical references X0 through X3.

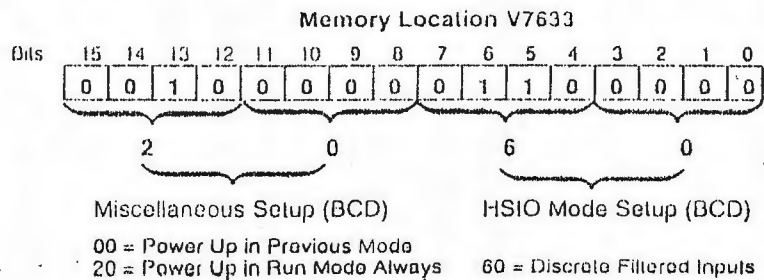


Input Filter Timing Parameters

Signal pulses at inputs X0 – X3 are filtered by using a delay time. In the figure below, the input pulse on the top line is longer than the filter time. The resultant logical input to ladder is phase-shifted (delayed) by the filter time on both rising and falling edges. In the bottom waveforms, the physical input pulse width is smaller than the filter time. In this case, the logical input to the ladder program remains in the OFF state (input pulse was filtered out).



Setup for Mode 60 Recall that V7633 is the HSIO Mode Select register. Refer to the diagram below. Use BCD 60 in the lower byte to select High-Speed Counter Mode. Use BCD 00 or 20 in the upper byte as required. Combine the two bytes into a data word "xx60", for writing to V7633.



Choose the most convenient method of programming V7633 from the following:

- Include load and out instructions in your ladder program
- *DirectSOFT*'s memory editor
- Use the Handheld Programmer D2-HPP

We recommend using the first method above so that the HSIO setup becomes an integral part of your application program. An example program later in this section shows how to do this.

X Input Configuration

The configurable discrete input options for Discrete Filtered Inputs Mode are listed in the table below. The filter time constant (delay) is programmable from 10 to 99 ms. The code for this selection occupies the upper byte of the configuration register in BCD. We combine this number with the required "06" in the lower byte to get "xx06", where xx = 10 to 99. Input X0, X1, X2, and X3 can only be filtered inputs. Each input has its own configuration register and filter time constant.

Input	Configuration Register	Function	Hex Code Required
X0	V7634	Filtered Input	xx06 (xx = filter delay time)
X1	V7635	Filtered Input	xx06 (xx = filter delay time)
X2	V7636	Filtered Input	xx06 (xx = filter delay time)
X3	V7637	Filtered Input	xx06 (xx = filter delay time)

I/O Response Time

Is Timing Important for Your Application?

I/O response time is the amount of time required for the control system to sense a change in an input point and update a corresponding output point. In the majority of applications, the CPU performs this task in such a short period of time that you may never have to concern yourself with the aspects of system timing. However, some applications do require extremely fast update times. In these cases, you may need to know how to determine the amount of time spent during the various segments of operation.

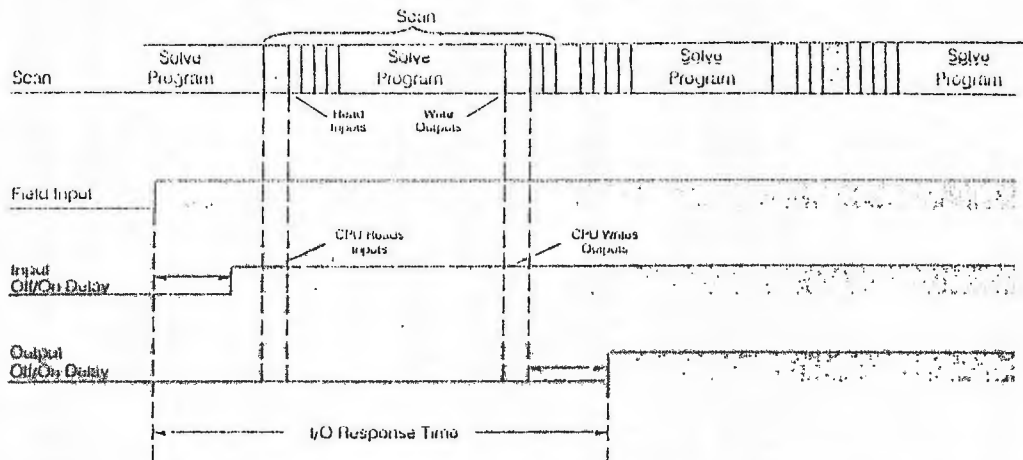
There are four things that can affect the I/O response time.

- The point in the scan cycle when the field input changes states
- Input Off to On delay time
- CPU scan time
- Output Off to On delay time

The next paragraphs show how these items interact to affect the response time.

Normal Minimum I/O Response

The I/O response time is shortest when the input changes just before the Read Inputs portion of the execution cycle. In this case the input status is read, the application program is solved, and the output point gets updated. The following diagram shows an example of the timing for this situation.

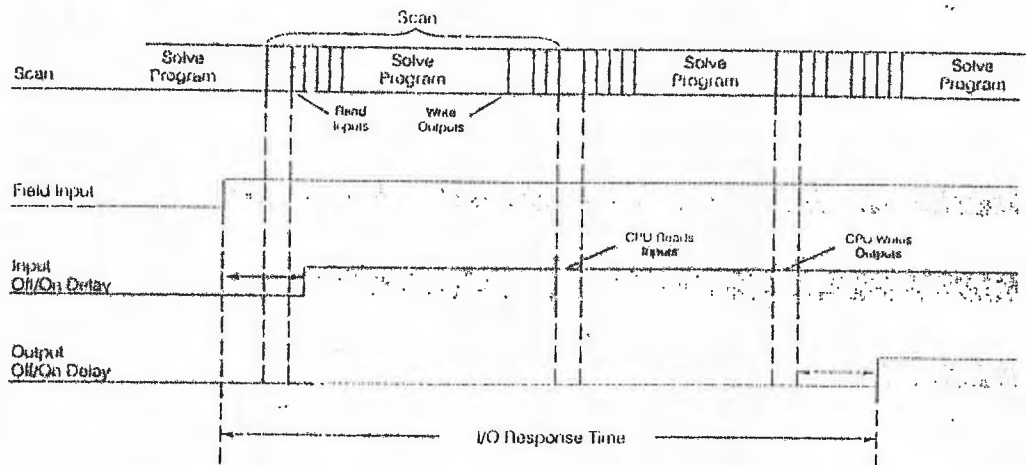


In this case, you can calculate the response time by simply adding the following items:

$$\text{Input Delay} + \text{Scan Time} + \text{Output Delay} = \text{Response Time}$$

Normal Maximum I/O Response

The I/O response time is longest when the input changes just after the Read Inputs portion of the execution cycle. In this case the new input status does not get read until the following scan. The following diagram shows an example of the timing for this situation.



In this case, you can calculate the response time by simply adding the following items:

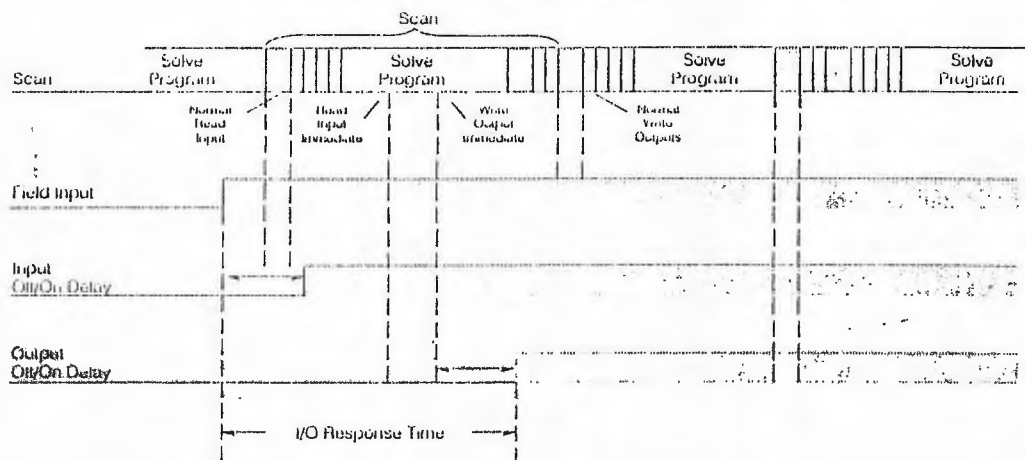
$$\text{Input Delay} + (2 \times \text{Scan Time}) + \text{Output Delay} = \text{Response Time}$$

Improving Response Time

There are a few things you can do to help improve throughput.

- You can choose instructions with faster execution times
- You can use immediate I/O instructions (which update the I/O points during the program execution)
- You can use the HSIO Mode 50 Pulse Catch features designed to operate in high-speed environments. See the Chapter 3 for details on using this feature.

Of these three things the immediate I/O instructions are probably the most important and most useful. The following example shows how an immediate input instruction and immediate output instruction would affect the response time.



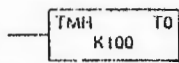
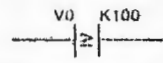
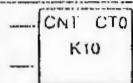
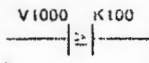
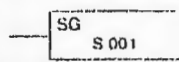
In this case, you can calculate the response time by simply adding the following items.

$$\text{Input Delay} + \text{Instruction Execution Time} + \text{Output Delay} = \text{Response Time}$$

The instruction execution time would be calculated by adding the time for the immediate input instruction, the immediate output instruction, and any other instructions in between the two.

NOTE: Even though the immediate instruction reads the most current status from I/O, it only uses the results to solve that one instruction. It does not use the new status to update the image register. Therefore, any regular instructions that follow will still use the image register values. Any immediate instructions that follow will access the I/O again to update the status.

DL105 Memory
Map

Memory Type	Discrete Memory Reference (octal)	Word Memory Reference (octal)	Qty. Decimal	Symbol
Input Points (See note 1)	X0 - X177	V40400 - V40407	128	X0 — —
Output Points (See note 1)	Y0 - Y177	V40500 - V40507	128	Y0 —()—
Control Relays	C0 - C377	V40600 - V40617	256	C0 C0 — — —()—
Special Relays	SP0 - SP117 SP540 - SP577	V41200 - V41204 V41226 - V41227	112	SP0 — —
Timers	T0 - T77		64	
Timer Current Values	None	V0 - V77	64	
Timer Status Bits	T0 - T77	V41100 - V41103	64	T0 — —
Counters	CT0 - CT77		64	
Counter Current Values	None	V1000 - V1077	64	
Counter Status Bits	CT0 - CT77	V41140 - V41143	64	CT0 — —
Data Words	None	V2000 - V2377	256	None specific, used with many instructions
Data Words Non-volatile	None	V4000 - V4177	128	None specific, used with many instructions
Stages	S0 - S377	V41000 - V41017	256	 S0 — —
System parameters	None	V7620 - V7647 V7750 - V7777	48	None specific, used for various purposes

1 - The DL105 systems are limited to 10 discrete inputs and 8 discrete outputs with the present available hardware, but 128 point addresses exist.

X Input Bit Map

This table provides a listing of individual input points associated with each V-memory address bit for the DL105's ten physical inputs. Actual available references are XU to X177 (V40400 - V40407).

DL105 Input (X) Points															MSB	LSB	Address
17	16	15	14	13	12	11	10	7	6	5	4	3	2	1	0		
-	-	-	-	-	-	011	010	007	006	005	004	003	002	001	000	V40400	

Y Output Bit Map

This table provides a listing of individual output points associated with each V-memory address bit for the DL105's eight physical outputs. Actual available references are YO to Y177 (V40500 - V40507).

DL105 Output (Y) Points															MSB	LSB	Address
17	16	15	14	13	12	11	10	7	6	5	4	3	2	1	0		
-	-	-	-	-	-	-	-	007	006	005	004	003	002	001	000	V40500	

Control Relay Bit Map

This table provides a listing of the individual control relays associated with each V-memory address bit.

DL105 Control Relays (C)															MSB	LSB	Address
17	16	15	14	13	12	11	10	7	6	5	4	3	2	1	0		
017	016	015	014	013	012	011	010	007	006	005	004	003	002	001	000	V40600	
037	036	035	034	033	032	031	030	027	026	025	024	023	022	021	020	V40601	
057	056	055	054	053	052	051	050	047	046	045	044	043	042	041	040	V40602	
077	076	075	074	073	072	071	070	067	066	065	064	063	062	061	060	V40603	
117	116	115	114	113	112	111	110	107	106	105	104	103	102	101	100	V40604	
137	136	135	134	133	132	131	130	127	126	125	124	123	122	121	120	V40605	
157	156	155	154	153	152	151	150	147	146	145	144	143	142	141	140	V40606	
177	176	175	174	173	172	171	170	167	166	165	164	163	162	161	160	V40607	
217	216	215	214	213	212	211	210	207	206	205	204	203	202	201	200	V40610	
237	236	235	234	233	232	231	230	227	226	225	224	223	222	221	220	V40611	
257	256	255	254	253	252	251	250	247	246	245	244	243	242	241	240	V40612	
277	276	275	274	273	272	271	270	267	266	265	264	263	262	261	260	V40613	
317	316	315	314	313	312	311	310	307	306	305	304	303	302	301	300	V40614	
337	336	335	334	333	332	331	330	327	326	325	324	323	322	321	320	V40615	
357	356	355	354	353	352	351	350	347	346	345	344	343	342	341	340	V40616	
377	376	375	374	373	372	371	370	367	366	365	364	363	362	361	360	V40617	

Stage Control / Status Bit Map

This table provides a listing of individual Stage™ control bits associated with each V-memory address bit.

DL105 Stage (S) Control Bits															Address	
MSB															LSB	
17	16	15	14	13	12	11	10	7	6	5	4	3	2	1	0	
017	016	015	014	013	012	011	010	007	006	005	004	003	002	001	000	V41000
037	036	035	034	033	032	031	030	027	026	025	024	023	022	021	020	V41001
057	056	055	054	053	052	051	050	047	046	045	044	043	042	041	040	V41002
077	076	075	074	073	072	071	070	067	066	065	064	063	062	061	060	V41003
117	116	115	114	113	112	111	110	107	106	105	104	103	102	101	100	V41004
137	136	135	134	133	132	131	130	127	126	125	124	123	122	121	120	V41005
157	156	155	154	153	152	151	150	147	146	145	144	143	142	141	140	V41006
177	176	175	174	173	172	171	170	167	166	165	164	163	162	161	160	V41007
217	216	215	214	213	212	211	210	207	206	205	204	203	202	201	200	V41010
237	236	235	234	233	232	231	230	227	226	225	224	223	222	221	220	V41011
257	256	255	254	253	252	251	250	247	246	245	244	243	242	241	240	V41012
277	276	275	274	273	272	271	270	267	266	265	264	263	262	261	260	V41013
317	316	315	314	313	312	311	310	307	306	305	304	303	302	301	300	V41014
337	336	335	334	333	332	331	330	327	326	325	324	323	322	321	320	V41015
357	356	355	354	353	352	351	350	347	346	345	344	343	342	341	340	V41016
377	376	375	374	373	372	371	370	367	366	365	364	363	362	361	360	V41017

Timer Status Bit Map

This table provides a listing of individual timer contacts associated with each V-memory address bit.

DL105 Timer (T) Contacts															Address	
MSB															LSB	
17	16	15	14	13	12	11	10	7	6	5	4	3	2	1	0	
017	016	015	014	013	012	011	010	007	006	005	004	003	002	001	000	V41100
037	036	035	034	033	032	031	030	027	026	025	024	023	022	021	020	V41101
057	056	055	054	053	052	051	050	047	046	045	044	043	042	041	040	V41102
077	076	075	074	073	072	071	070	067	066	065	064	063	062	061	060	V41103

Counter Status Bit Map

This table provides a listing of individual counter contacts associated with each V-memory address bit.

DL105 Counter (CT) Contacts															Address	
MSB															LSB	
17	16	15	14	13	12	11	10	7	6	5	4	3	2	1	0	
017	016	015	014	013	012	011	010	007	006	005	004	003	002	001	000	V41140
037	036	035	034	033	032	031	030	027	026	025	024	023	022	021	020	V41141
057	056	055	054	053	052	051	050	047	046	045	044	043	042	041	040	V41142
077	076	075	074	073	072	071	070	067	066	065	064	063	062	061	060	V41143

DL105 PLC Special Relays

"Special Relays" are just contacts that are set by the CPU operating system to indicate a particular system event has occurred. These contacts are available for use in your ladder program. Knowing just the right special relay contact to use for a particular situation can save lot of programming time. Since the CPU operating system sets and clears special relay contacts, the ladder program only has to use them as inputs in ladder logic.

Startup and Real-Time Relays

SP0	First scan	on for the first scan after a power cycle or program to run transition only. The relay is reset to off on the second scan. It is useful where a function needs to be performed only on program startup.
SP1	Always ON	provides a contact to insure an instruction is executed every scan.
SP3	1 minute clock	on for 30 seconds and off for 30 seconds.
SP4	1 second clock	on for 0.5 second and off for 0.5 second.
SP5	100 ms clock	on for 50 ms. and off for 50 ms.
SP6	50 ms clock	on for 25 ms. and off for 25 ms.
SP7	Alternate scan	on every other scan.

CPU Status Relays

SP12	Terminal run mode	on when the CPU is in the run mode.
SP16	Terminal program mode	on when the CPU is in the program mode.
SP20	Forced stop mode	on when the S1OP instruction is executed.
SP22	Interrupt enabled	on when interrupts have been enabled using the ENI instruction.

System Monitoring

SP40	Critical error	on when a critical error such as I/O communication loss has occurred.
SP41	Warning	on when a non critical error such as a low battery has occurred.
SP44	Program memory error	on when a memory error such as a memory parity error has occurred
SP50	Fault instruction	on when a Fault Instruction is executed.
SP51	Watch Dog timeout	on if the CPU Watch Dog timer times out.
SP52	Grammatical error	on if a grammatical error has occurred either while the CPU is running or if the syntax check is run. V7755 will hold the exact error code.
SP53	Solve logic error	on if CPU cannot solve the logic.

Accumulator Status

SP60	Value less than	on when the accumulator value is less than the instruction value.
SP61	Value equal to	on when the accumulator value is equal to the instruction value.
SP62	Greater than	on when the accumulator value is greater than the instruction value.
SP63	Zero	on when the result of the instruction is zero (in the accumulator.)
SP64	Half borrow	on when the 16 bit subtraction instruction results in a borrow.
SP65	Borrow	on when the 32 bit subtraction instruction results in a borrow.
SP66	Half carry	on when the 16 bit addition instruction results in a carry.
SP67	Carry	when the 32 bit addition instruction results in a carry.
SP70	Sign	on anytime the value in the accumulator is negative.
SP71	Invalid octal number	on when an invalid octal number was entered. This also occurs when the V-memory specified by a pointer (P) is not valid.
SP73	Overflow	on if overflow occurs in the accumulator when a signed addition or subtraction results in an incorrect sign bit.
SP75	Data error	on if a BCD number is expected and a non-BCD number is encountered.
SP76	Load zero	on when any instruction loads a value of zero into the accumulator.

HSIO Pulse Catch Relay

SP100	X0 is on	X0 -- on for 1 scan after a pulse on X0 occurs.
-------	----------	---

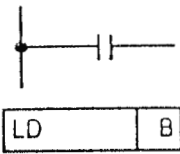
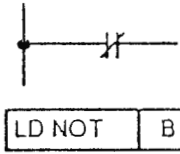
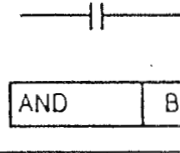
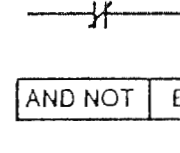
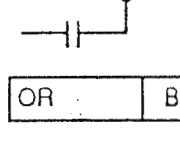
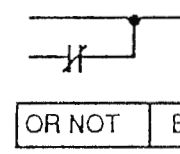
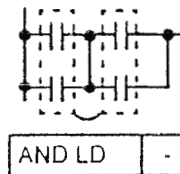
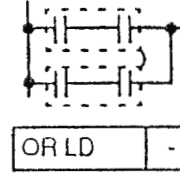
Equal Relays for HSIO Mode 10 Counter Presets

SP540	Current = target value	on when the counter current value equals the value in V3640.
SP541	Current = target value	on when the counter current value equals the value in V3642.
SP542	Current = target value	on when the counter current value equals the value in V3644.
SP543	Current = target value	on when the counter current value equals the value in V3646.
SP544	Current = target value	on when the counter current value equals the value in V3650.
SP545	Current = target value	on when the counter current value equals the value in V3652.
SP546	Current = target value	on when the counter current value equals the value in V3654.
SP547	Current = target value	on when the counter current value equals the value in V3656.
SP550	Current = target value	on when the counter current value equals the value in V3660.
SP551	Current = target value	on when the counter current value equals the value in V3662.
SP552	Current = target value	on when the counter current value equals the value in V3664.
SP553	Current = target value	on when the counter current value equals the value in V3666.
SP554	Current = target value	on when the counter current value equals the value in V3670.
SP555	Current = target value	on when the counter current value equals the value in V3672.
SP556	Current = target value	on when the counter current value equals the value in V3674.
SP557	Current = target value	on when the counter current value equals the value in V3676.
SP560	Current = target value	on when the counter current value equals the value in V3700.
SP561	Current = target value	on when the counter current value equals the value in V3702.
SP562	Current = target value	on when the counter current value equals the value in V3704.
SP563	Current = target value	on when the counter current value equals the value in V3706.
SP564	Current = target value	on when the counter current value equals the value in V3710.
SP565	Current = target value	on when the counter current value equals the value in V3712.
SP566	Current = target value	on when the counter current value equals the value in V3714.
SP567	Current = target value	on when the counter current value equals the value in V3716.

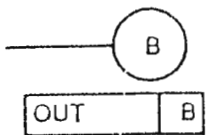
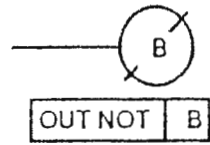
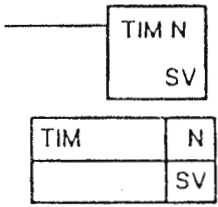
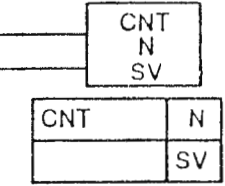
APENDICE B

INSTRUCCIONES DE
PROGRAMACION.

Ladder Diagram Instructions

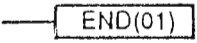
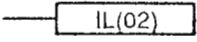
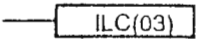
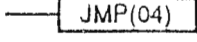
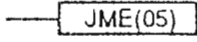


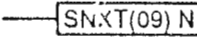
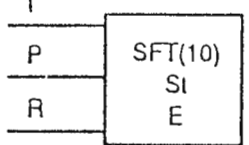
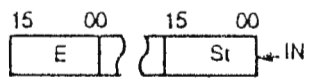
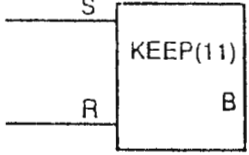
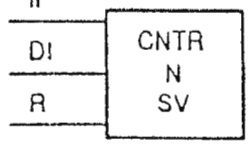
Name Mnemonic	Symbol	Function	Operands
LOAD LD		Used to start instruction block with status of designated bit.	B: IR SR HR TC TR
LOAD NOT LD NOT		Used to start instruction block with inverse of designated bit.	B: IR SR HR TC TR
AND AND		Logically ANDs status of designated bit with execution condition.	B: IR SR HR TC TR
AND NOT AND NOT		Logically ANDs inverse of designated bit with execution condition.	B: IR SR HR TC TR
OR OR		Logically ORs status of designated bit with execution condition.	B: IR SR HR TC TR
OR NOT OR NOT		Logically ORs inverse of designated bit with execution condition.	B: IR SR HR TC TR
AND LOAD AND LD		Logically ANDs results of preceding blocks.	None
OR LOAD OR LD		Logically ORs results of preceding blocks.	None

Area	IR	SR	HR	TR	TC	DM	#
Bits/Words	0000 to 1807	1808 to 1907	HR 000 to 915	TR 0 to 7	TC 00 to 47	DM 00 to DM 63	0000 to 9999 or 0000 to FFFF

Name Mnemonic	Symbol	Function	Operands
OUTPUT OUT		Turns ON designated bit.	B: IR HR TR
OUTPUT NOT OUT NOT		Turns OFF designated bit.	B: IR HR TR
TIMER TIM		ON-delay (decrementing) timer operation. Set value: 999.9 s; accuracy: +0.0/-0.1 s. Same TC bit cannot be assigned to more than one timer/counter. The TC bit is input as a constant.	N: TC SV: IR HR #
COUNTER CNT		A decrementing counter. SV: 0 to 9999; CP: count pulse; R: reset input. The TC bit is input as a constant.	N: TC SV: IR HR #

Area	IR	SR	MR	TR	TC	DM	#
Bits/Words	0000 to 1807	1808 to 1907	HR 000 to 915	TR 0 to 7	TC 00 to 47	DM 00 to DM 63	0000 to 9999 or 0000 to FFFF

Special Instructions

Name Mnemonic	Symbol	Function	Operands
NO OPERATION NOP (00)	None	Nothing is executed and next instruction is moved to.	None
END END(01)		Required at the end of the program.	None
INTERLOCK IL(02) INTERLOCK CLEAR ILC(03)	 	If interlock condition is OFF, all outputs are turned OFF and all timer PVs reset between this IL(02) and the next ILC(03). Other instructions are treated as NOP; counter PV are maintained.	None
JUMP JMP(04) JUMP END JME(05)	 	Cause all instructions between JMP(04) and the corresponding JME(05) to be ignored. Corresponding JME is next one in program; only 8 JMP-JME pairs allowed per program.	None
STEP DEFINE STEP(08)	 	Is used in the definition of program sections. STEP N marks the beginning of the section identified by N. STEP without an operand indicates the end of a series of program sections.	N: HR
STEP START SNXT(09)		SNXT resets the timers and clears the data areas used in the previous program section. SNTX must also be present at the end of a series of program sections.	N: HR
SHIFT REGISTER SFT(10)	 	Creates a bit shift register from the starting word (St) through the ending word (E). I: input bit; P: shift pulse; R: reset input. St must be less than or equal to E and Bg and E must be in the same data area.	S/E: IR HR
KEEP KEEP(11)		Defines a bit (B) as a latch controlled by set (S) and reset (R) inputs.	B: IR HR
REVERSIBLE COUNTER CNTR (12)		Increases or decreases PV by one whenever the increment input (II) or decrement input (DI) signal goes from OFF to ON. SV: 0 to 9999; R: reset input. Must not access the same TC bit as another timer/counter. The TC bit is input as a constant.	N: TC SV: IR HR #

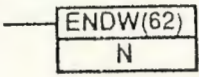
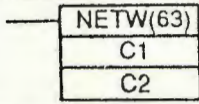
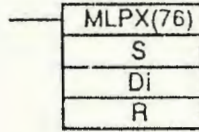
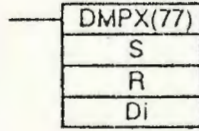
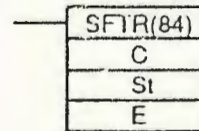
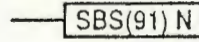
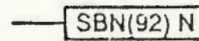
None	IR	SR	HR	TR	TC	SV	SV
Bits/Words	0000 to 1807	1808 to 1907	HR 000 to 915	TR 0 to 7	TC 00 to 47	DM 00 to DM 63	0000 to 9999 or 0000 to FFFF

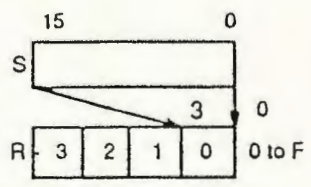
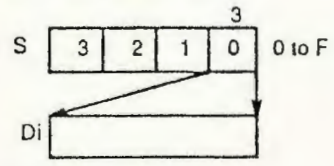
Name Mnemonic	Symbol	Function	Operands
DIFFERENTIATE UP DIFU(13) DIFFERENTIATE DOWN DIFD(14)		DIFU turns ON the designated bit (B) for one scan on the rising edge of the input signal; DIFD turns ON the bit for one scan on the trailing edge. The maximum number of DIFU/DIFDs is 48.	B: IR HR
HIGH-SPEED TIMER TIMH(15)		A high-speed ON-delay (decrementing) timer. SV: 0.02 to 99.99 s. Must not be assigned the same TC bit as another timer/counter. The TC bit is input as a constant.	N: TC SV: IR HR #
WORD SHIFT WSFT(16)		Shifts data between the start and end words in word units.	S/E: IR HR DM
COMPARE CMP(20)		Compares two sets of four-digit hexadecimal data (Cp1 and Cp2) and outputs result to GR, EQ, and LE.	Cp1/Cp2: IR SR HR TC DM #
MOVE MOV(21)		Transfers source data (S) (word or four-digit constant) to destination word (D).	S: IR SR HR TC DM # D: IR HR DM
MOVE NOT MVN(22)		Inverts source data (S) (word or four-digit constant) and then transfers it to destination word(D).	S: IR SR HR TC DM # D: IR HR DM
BCD-TO-BINARY BIN(23)		<p>Converts four-digit, BCD data in source word (S) into 16-bit binary data, and outputs converted data to result word (R).</p>	S: IR SR HR TC DM R: IR HR DM

Area	IR	SR	HR	TR	TC	DM	#
Bits/Words	0000 to 1807	1808 to 1907	HR 000 to 915	TR 0 to 7	TC 00 to 47	DM 00 to DM 83	0000 to 9999 or 0000 to FFFF

Name Mnemonic	Symbol	Function	Operands
BINARY-TO-BCD BCD(24)		<p>Converts binary data in source word (S) into BCD, and outputs converted data to result word (R).</p>	<p>S: IR SR HR DM</p> <p>R: IR HR DM</p>
BCD ADD ADD(30)		<p>Adds two four-digit BCD values (Au and Ad) and content of CY, and outputs result to specified result word (R).</p> $Au + Ad + \boxed{CY} \rightarrow R \boxed{CY}$	<p>Au/Ad R: IR SR HR TC DM #</p>
BCD SUBTRACT SUB(31)		<p>Subtracts both four-digit BCD subtrahend (Su) and content of CY from four-digit BCD minuend (Mi) and outputs result to specified result word (R).</p> $Mi - Su \rightarrow \boxed{CY} \rightarrow R \boxed{CY}$	<p>Mi/Su: R: IR SR HR TC DM #</p>
BCD MULTIPLY MUL(32)		<p>Multiplies a words data or a four-digit BCD value (Md) and another words data (Mr) and outputs the result to a specified result word (R).</p> $Md \times Mr \rightarrow \boxed{R} \boxed{R+1}$	<p>Md/Mr R: IR SR HR TC DM #</p>
BCD DIVIDE DIV(33)		<p>Divides a words data or a four-digit BCD dividend (Dd) and another words data (Dr) and outputs result to specified result word (R).</p> $\boxed{R} \boxed{R+1}$	<p>Dd/Dr: R: IR SR HR TC DM #</p>
SET CARRY STC(40)		<p>Sets carry flag (i.e., turns CY ON).</p>	<p>None</p>
CLEAR CARRY CLC(41)		<p>CLC clears carry flag (i.e., turns CY OFF).</p>	<p>None</p>
REVERSIBLE DRUM COUNTER RDM(60)		<p>High-speed UP-DOWN counter operation.</p>	<p>D: IR HR DM</p>
HIGH-SPEED DRUM COUNTER HDM(61)		<p>A 2-kHz counter with both software and hardware resets.</p>	<p>D: IR HR DM</p>

Area	IR	SR	HR	TR	TC	DM	#
Bits/Words	0000 to 1807	1808 to 1907	HR 000 to 915	TR 0 to 7	TC 00 to 47	DM 00 to DM 33	0000 to 9999 or 0000 to FFFF

Name Mnemonic	Symbol	Function	Operands
END WAIT ENDW(62)		Used to force a scan time longer than normal causing the CPU to wait.	N: IR HR TC DM #
NOTATION INSERT NETW(63)		Used to leave comments in the program.	#
4-TO-16 DECODER MLPX(76)		Converts up to four hexadecimal digits in source word (S) into decimal values from 0 to 15 and turns ON, in result word(s) (R), bit(s) corresponding to converted value. Digits designated in Di digits (rightmost digit: first digit to be converted; next digit to left: number of digits to be converted minus 1).	S: IR SR HR TC DM DI: IR HR TC DM # R: IR HR DM
16-TO-4 ENCODER DMPX(77)		Determines position of highest ON bit in source word(s) (starting word: S) and turns ON corresponding bit(s) in result word (R). Digit designations made with Di digits (rightmost digit: first digit to receive converted value; next digit to left: number of words to be converted minus 1).	S: IR SR HR TC DM R: IR HR DM DI: IR HR TC DM #
REVERSIBLE SHIFT REGISTER SFT(84)		Shifts data in a specified word or series of words one bit to either the left or the right.	S/E: IR HR DM C: IR HR DM
SUBROUTINE ENTER SBS(91)		Transfers control of a program over to a subroutine N.	N: 00 to 15
SUBROUTINE DEFINE SBN(92)		Indicates the beginning of a subroutine definition.	N: 00 to 15



Area	IR	SR	HR	TR	TC	DM	#
Bits/Words	0000 to 1807	1808 to 1907	HR 000 to 915	TR 0 to 7	TC 00 to 47	DM 00 to DM 63	0000 to 9999 or 0000 to FFFF

Name Mnemonic	Symbol	Function	Operands			
RETURN RET(93)	— RET(93)	Indicates the end of a subroutine definition.	None			
I/O REFRESH IORF(97)	— <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td style="padding: 2px;">IORF(97)</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">St</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">E</td></tr> </table>	IORF(97)	St	E	Refreshes I/O words between a specified range. Refreshes words in word units.	S/E: 00 to 09
IORF(97)						
St						
E						

Area	IR	SR	HR	TR	TC	DM	#
Bits/Words	0000 to 1007	1008 to 1907	1A 000 to 015	TR 0 to 7	TC 00 to 47	DM 00 to DM 03	0000 to 0000 or 0000 to FFFF

APENDICE C

CARACTERISTICAS DE
INSTRUMENTACION.



BULLETIN BULLETIN 800H/800T

PUSH BUTTON INSTALLATION AND MOUNTING INSTRUCTIONS INSTRUCTIONS DE MONTAGE ET D'INSTALLATION DU BOUTON-POUSOIR DRUCKTASTER, EINBAU- UND MONTAGEANLEITUNG INSTRUCCIONES DE INSTALACION Y MONTAJE DE LOS PULSADORES INSTRUÇÕES DE INSTALAÇÃO E MONTAGEM DO BOTÃO DE PRESSÃO

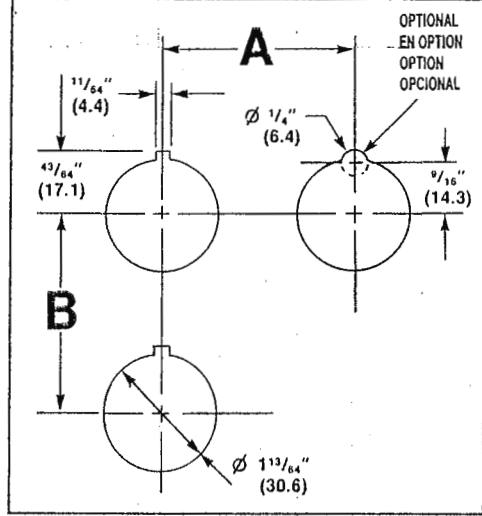
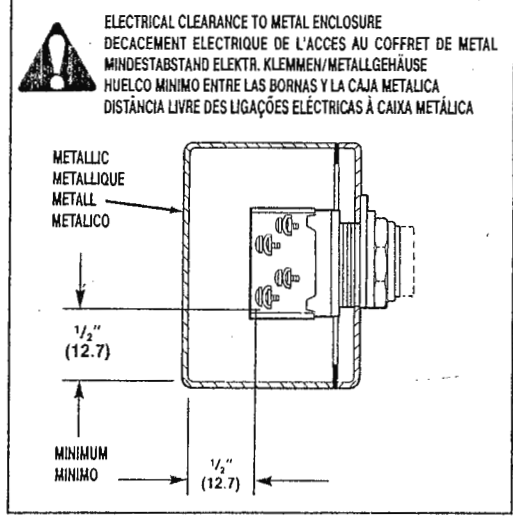
WARNING: Isolate before servicing. Install in suitable enclosure. Keep free from contaminants.

ATTENTION: Toujours couper toutes sources d'alimentation avant de commencer l'entretien. Installer dans une boîte appropriée. Protéger le relais contre les contaminants.

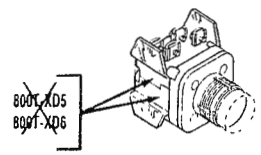
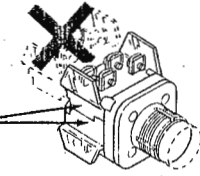
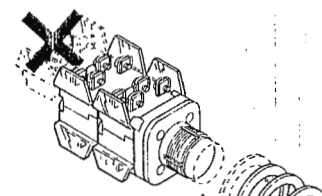
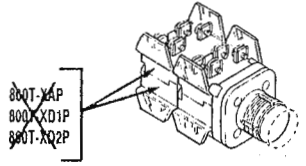
WARNUNG: Vor Wartungsarbeiten Anlage abschalten. Die Geräte müssen in einem passenden Gehäuse eingebaut und gegen Verschmutzung geschützt werden.

PRECAUCION: Desconéctelo antes de servirlo. Instálelo en una caja apropiada. Manténgalo libre de contaminantes.

CUIDADO: Desconectar antes de usar. Instalar em caixa apropriada. Manter livre de contaminantes.

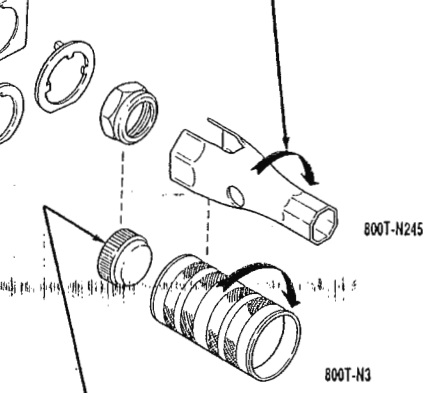


	A	B
	2 1/4" (57.2)	1 7/32" (46.8)
	2 1/4" (57.2)	1 7/32" (46.8)
	2 1/4" (57.2)	2 1/2" (63.5)
	2 1/2" (63.5)	2 1/2" (63.5)



800T SER. T	800T SER. F	800H
50-60 LB-IN (5.6-6.8 N*m)	25-30 LB-IN (2.8-3.4 N*m)	25-30 LB-IN (2.8-3.4 N*m)

PANEL THICKNESS ÉPAISSEUR DE PANNEAU STÄRKE DER TAFEL GROSOR DEL PANEL ESPESURA DO PAINEL t	NUMBER OF GASKETS NOMBRE DE JOINTS D'ÉTANCHÉITÉ ANZAHL DER DICHTUNGEN NUMERO DE JUNTAS NÚMERO DE JUNTAS VEDANTES		
	800T SER. T	800T SER. F	800H
16 Gage - 1/16" (1.6)	3	5	5
12 Gage - 1/8" (2.8) 10 Gage - 3/16" (3.6)	2	4	4
3/16" (4.8)	1	3	3
1/4" (6.4)	(COUNTERBORE) t > 3/16" (4.8)	2	2
> 1/4" (6.4)	-	(COUNTERBORE)	(COUNTERBORE)



APPLY WET SOAP TO BOOT LIP BEFORE INSTALLING
APPLIQUER DU SAVON EMULSIONNE AU CAPUCHON AVANT
L'INSTALLATION
VOR DER INSTALLATION NASSE SEIFE AUF DICHTUNGSLIPPE
AUFTRAGEN
UNTE LA GUARNICION CON JABON HUMEDO ANTES DE INSTALARLA
COLOQUE UMA SOLUÇÃO DE SABÃO NA VEDAÇÃO ANTES DA
INSTALAÇÃO

DEVICE RATING PUISSANCE NOMINALE DU DISPOSITIF BEMESSUNG DER VORRICHTUNG RÉGIMEN DEL DISPOSITIVO GRADUAÇÃO DO INSTRUMENTO	ENCLOSURE RATING VALEUR NOMINALE DU COFFRET GEHÄUSESCHUTZGRAD RÉGIMEN DE LA CAJA CAPACIDADE DO COMPARTIMENTO	STATION RATING VALEUR NOMINALE DE LA STATION STATIONSLEISTUNG RÉGIMEN DE ESTACION CAPACIDADE DA ESTAÇÃO
800T UL LISTED: NEMA 4, 13 IP66	NEMA 1	NEMA 1
	NEMA 4	NEMA 4
	NEMA 4, 4X	NEMA 4
	NEMA 13	NEMA 13
	NEMA 4, 13	NEMA 4, 13
	IP66	IP66
	NEMA 4, IP66	NEMA 4, IP66
800H UL LISTED: NEMA 4, 4X, 13 IP66	NEMA 1	NEMA 1
	NEMA 4	NEMA 4
	NEMA 4, 4X	NEMA 4, 4X
	NEMA 13	NEMA 13
	NEMA 4, 13	NEMA 4, 13
	IP66	IP66
	NEMA 4X, IP66	NEMA 4X, IP66
	NEMA 13, IP65	NEMA 13, IP65

FLAT, SMOOTH SURFACE
 SURFACE PLATE ET LISSE
 FLACHE, EBENE OBERFLÄCHE
 SUPERFICIE LISA Y PLANA
 SUPERFICIE PLANA E LISA

ADDITIONAL CONTACT BLOCKS
 BLOCS DE CONTACTS SUPPLEMENTAIRES
 ZUSÄTZLICHE KONTAKTBLÖCKE
 BLOQUES DE CONTACTOS COMPLEMENTARIOS
 BLOCOS ADICIONAIS DE CONTACTO

	SYMBOL GABARIT DE PERÇAGE BOHRBILD PLANTILLA DE TALADRAR GABARITO DE PERFURAÇÃO	STANDARD BLOCK BLOC STANDARD STANDARDIEFE PROFUNDIDAD NORMAL BLOCO PADRÃO	MINI BLOCK BLOC MINI FLÄCHTYP POÇA PROFUNDIDADE MINI-BLOCO	SEALED SWITCH BLOCK BLOC A LAMES SCELLE VERSIEGELTER KONTAKT CONTACTO PRECINTADO BLOCO HERMETICO DO COMPUTADOR	LOGIC REED BLOCK BLOC A LAMES SCELLES TYPE LOGIQUE REEDTYP LAMINA LOGICA COMUTADOR LOGICO DE PALHETA
1 NO - 1 NC		800T-XA	—	800T-XAP	800T-XAR
1 NO - 1 NCLB		800T-XA1	—	—	—
2 NO		800T-XA2	—	—	800T-XA2R
2 NC		800T-XA4	—	—	800T-XA4R
1 NC - 1 NCLB		800T-XA7	—	—	—
1 NO		800T-XD1	800T-XD5	800T-XD1P	800T-XD1R
1 NC		800T-XD2	800T-XD6	800T-XD2P	800T-XD2R
1 NOEM		800T-XD3	—	—	—
1 NCLB		800T-XD4	—	—	—
		SERIES C OR LATER SERIE C OU SERIE ULTERIEURE SERIE C ODER DANACH SERIE C O POSTERIOR SERIE C OU POSTERIOR	SERIES B OR LATER SERIE B OU SERIE ULTERIEURE SERIE B ODER DANACH SERIE B O POSTERIOR SERIE B OU POSTERIOR	SERIES A OR LATER SERIE A OU SERIE ULTERIEURE SERIE A ODER DANACH SERIE A O POSTERIOR SERIE A OU POSTERIOR	SERIES A OR LATER SERIE A OU SERIE ULTERIEURE SERIE A ODER DANACH SERIE A O POSTERIOR SERIE A OU POSTERIOR

CSA C22.2 NO. 0.4



BULLETIN 800T SER. T

BONDING KIT
 KIT DE CONNEXION
 BAUSATZ FÜR FESTE
 VERBINDUNGEN
 JUEGO DE UNIÓN
 CONJUNTO PARA LIGAR

CAT. NO. 800T-N300

Limit Switches

XCM

General Specifications



17 LIMIT SWITCHES



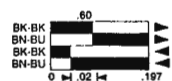
The XCM is a prewired miniature switch designed to meet international standards and requirements. Mounting for the switch meets European requirements.

- XCM-A is available in standard snap action contacts.
- XCM-B has slow-break before make direct opening contacts that meet IEC 947-5-1 requirements for positive opening contacts.

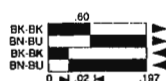
Conforming to standards	Products	IEC 947-5-1, IEC 337-1, EN 60 947-5-1, NFC 63-140, NFC 63-145 class Y2, VDE 0660-200, UL 508, CSA C22-2 n°14
	Installation	IEC 204-1, EN 60 204-1, NFC 79-130
Approvals	All models DEMKO 6 A-380 V. XCM-B : FI 6 A-400 V. XCM-A and XCM-B : UL Recognized (File E39281, CNN NKCR2), CSA (File LR44087, Class 321103)	
Protective treatment	Standard version: "TH"	
Ambient temperature	-13°F to 158°F (-25°C to 70°C) The minimum temperatures listed are based on the absence of freezing moisture or water. See page 17-5 for more details.	
Vibration resistance	XCM-A : 5g. XCM-B : 25g (10...500 Hz) conforming to IEC 68-2-6	
Shock resistance	25g conforming to IEC 68-2-27	
Electric shock protection	Class I conforming to IEC 536 and NFC 20-030	
Degree of protection	IP 67 conforming to IEC 529; IP 675 conforming to NFC 20-010	
Mechanical durability (op. cycles)	10 million	
Repeat accuracy	.004" (0.01 mm) on the tripping points	
Rated operational characteristics	~ AC-15; A 300 or $U_e = 240V$, $I_e = 3A$ --- DC-13; Q 300 or $U_e = 250V$, $I_e = 0.27 A$ conforming to IEC 947-5-1 Appendix A, EN 60 947-5-1	
Rated insulation voltage	$U_i = XCM-A$: 500V, $XCM-B$: 400V degree of pollution 3 to IEC 947-5-1, group C NFC 20-040 and VDE 0110. $U_i = 300V$ conforming to UL 508, CSA C22-2 n°14	
Rated impulse withstand voltage	$U_{imp} = 4 kV$ conforming to IEC 947-1, IEC 664	
Resistance across terminals	$\leq 25 m\Omega$ conforming to NFC 93-050 method A or IEC 255-7 category 3	
Short-circuit protection	6 A cartridge fuse type gG (gl) conforming to IEC 947-5-1, VDE 0660-200	
Cabling	Pre-cabled, 5 x 0.75 mm ² (21 AWG), length 1 meter (pre-cabled in other lengths)	

Contact Function Diagrams

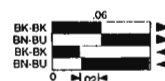
XCM-A110



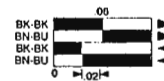
XCM-A111



XCM-A102



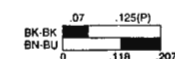
XCM-A103



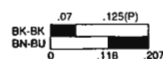
XCM-A115, A116



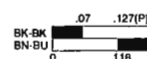
XCM-B510



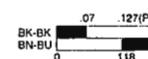
XCM-B511



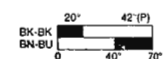
XCM-B502



XCM-B503



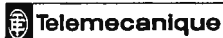
XCM-B515, B516



Contact operation
 contact closed
 contact open

(A) = cam displacement
(P) = positive opening point





Selection Table

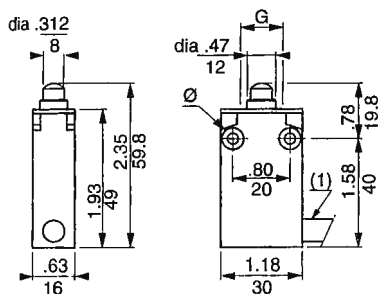
Type of operating head	Plunger type				Lever type	
Type of operator	Steel end plunger	Steel end plunger with rubber boot	Steel roller plunger for lateral cam approach	Steel roller plunger for traverse cam approach	Roller lever thermoplastic	Roller lever steel
1 N/C + N/O snap action	 XCM-A115 \$83.00	 XCM-A111 \$88.00	 XCM-A102 \$91.00	 XCM-A103 \$91.00	 XCM-A115 \$120.00	 XCM-A116 \$120.00
1 N/C + N/O break before make, slow break	 XCM-B510 \$88.00	 XCM-B511 \$93.00	 XCM-B502 \$96.00	 XCM-B503 \$96.00	 XCM-B515 \$125.00	 XCM-B516 \$125.00
Minimum force for tripping	27 oz.	27 oz.	14.4 oz.	14.4 oz.	10.4 in. - oz.	10.4 in. - oz.
Minimum force for positive opening	63 oz.	63 oz.	50.4 oz.	50.4 oz.	20.8 in. - oz.	20.8 in. - oz.
Maximum actuation speed switch actuation	19.6 in/sec On end	19.6 in/sec On end	3.9 in/sec By 30° cam	3.9 in/sec By 30° cam	59 in/sec By 30° cam	59 in/sec By 30° cam

Additional operator styles available. Consult your local field office for further information.

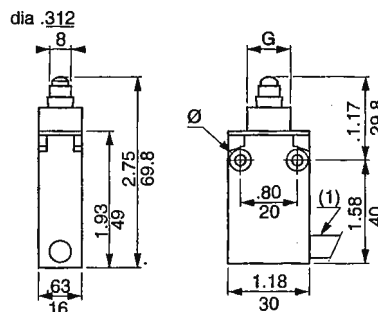
All devices are supplied with 1 meter of cable a standard. For other cable lengths, insert the cable length, in meters, at the end of the type number, ie: for two meters of cable XCM-A110 becomes XCM-A1102. Add \$6.00 per additional meter.

Dimensions

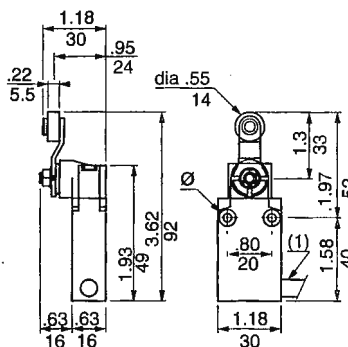
XCM-A110, XCM-B510



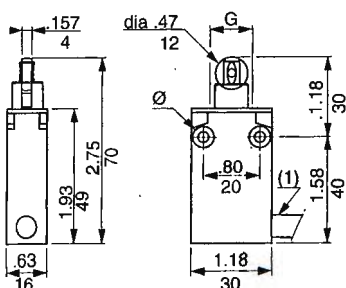
XCM-A111, XCM-B511



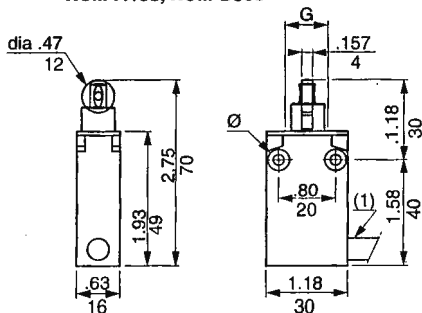
XCM-A115, A116, B515, B516



XCM-A102, XCM-B502



XCM-A103, XCM-B503



Ø: 2 fixing holes Ø .17" (4.3mm), conterbored Ø 8.2 x 4mm deep

G: Fixing by upper part of the body: 2 tapped holes M2, on 18mm centers. Ø .492" (12.5mm) panel cut-out for passage of operating head. Maximum panel thickness: .2" (5mm).

(1) Pre-cabled, Ø 8 x 1m length

APENDICE D

CIRCUTERIA INSTALADA EN
MAQUINA BOBINADORA.

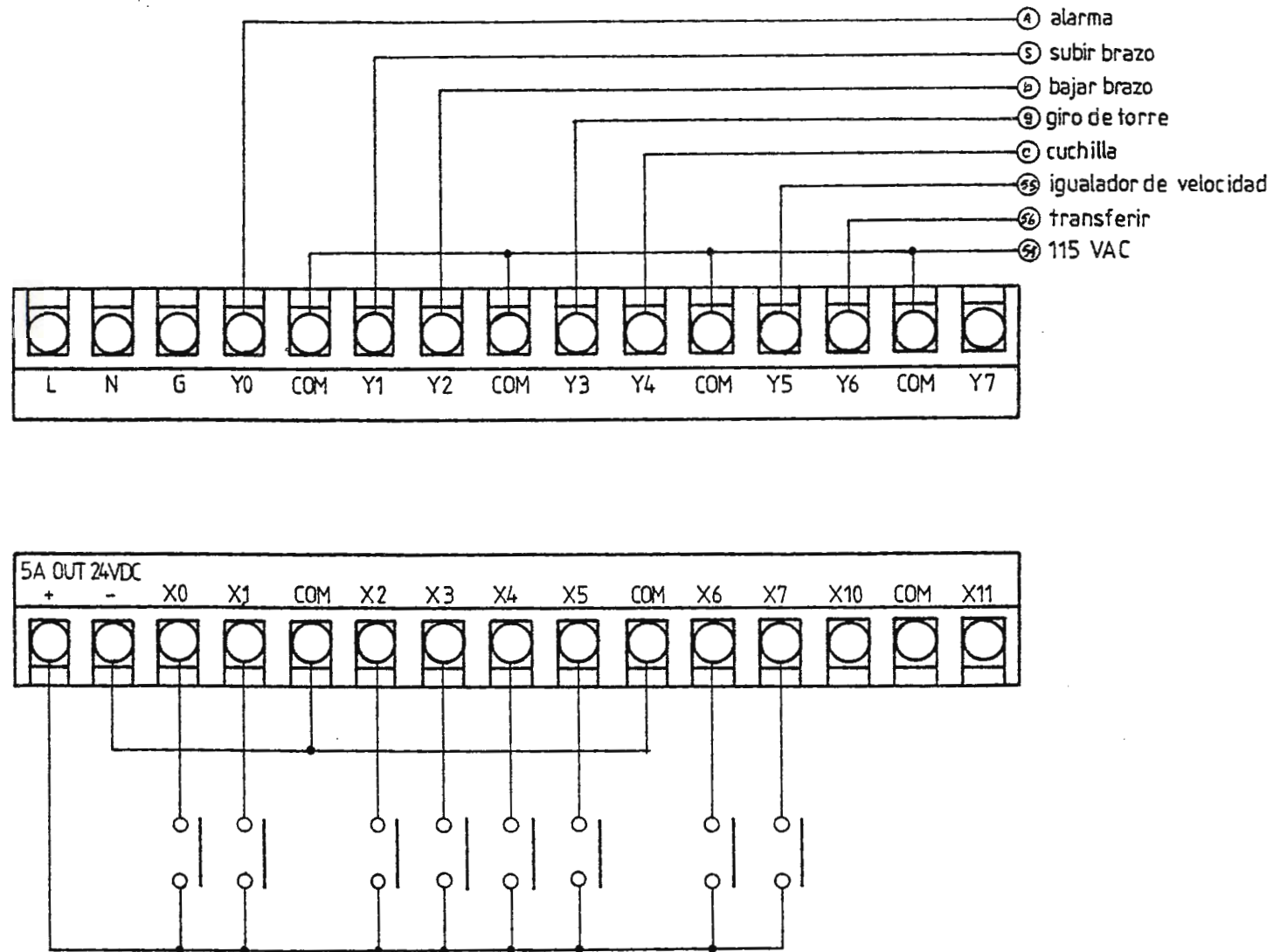


FIGURA DIAGRAMA DE ALAMBRADO DE ENTRADAS Y SALIDAS.

CIRCUITO DIVISOR DE VOLTAJE DE REFERENCIA PARA BOBINAS DE DISTINTOS DIAMETROS

