

32
2ej.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE INGENIERIA

APLICACION DIDACTICA DE UN CONTROLADOR
LOGICO PROGRAMABLE (PLC) SIMATIC S5-100V

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A :

VICTOR MANUEL CASTAÑEDA MONTES

DIRECTOR DE TESIS: ING. JOSE ANTONIO GORDILLO



MEXICO, D. F.

1992

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

INTRODUCCION.....	1
1. INTRODUCCION A LOS PLC'S.....	3
1.1) DEFINICION DE UN PLC.....	3
1.2) AREA DE INFLUENCIA DE UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE.....	3
1.3) ARQUITECTURA DE UN CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE.....	4
1.4) OBJETIVO DE LA ELABORACION DEL TRABAJO.....	6
2. GENERALIDADES.....	7
2.1) DE UN PLC.....	7
2.1.1) Uso de Mnemónicos.....	7
2.1.2) Tipos de Memorias.....	7
2.1.3) Timers y Contadores.....	11
2.1.4) Secuenciadores.....	11
2.1.5) Operaciones Matemáticas.....	12
2.1.6) Tiempo de Scan o de ciclo.....	12
2.2) DE UNA PLANTA.....	13
2.3) SENSORES Y ACTUADORES QUE SE MANEJAN EN EL AMBIENTE INDUSTRIAL.....	13
3. CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE SIMATIC SS-100U.....	30
3.1) INTRODUCCION.....	30
3.2) ARQUITECTURA Y FUNCIONAMIENTO DEL PLC.....	30
3.3) MODO DE PROGRAMACION.....	33

3.4)	COMPARACION CON LOS DIVERSOS TIPOS DE PLC'S QUE EXISTEN....	38
3.5)	PRESCRIPCIONES, SIMBOLOGIAS Y NOMENCLATURAS QUE SE SIGUE PARA ELABORAR PLANOS DE CONTROL.....	45
4.	APLICACION DEL PLC HACIA EL SISTEMA REACTOR.....	104
4.1)	INTRODUCCION A LAS APLICACIONES DE LOS PLC'S.....	104
4.2)	ARQUITECTURA DEL SISTEMA REACTOR.....	106
4.3)	DISPOSITIVOS A CONTROLAR.....	114
4.4)	PROCESO DE CONTROL.....	127
4.5)	PROGRAMACION Y OPERACION.....	129
5.	CONCLUSIONES	
6.	BIBLIOGRAFIA	
APENDICE A	CARACTERISTICAS DE LOS DIFERENTES MODULOS PERIFERICOS QUE CONTIENE EL PLC SIMATIC S5-100U.	
APENDICE B	CARACTERISTICAS DEL REGULADOR DE VOLTAJE LM317 CON TERMINAL AJUSTABLE EMPLEADO EN EL PRESENTE PROYECTO.	

INTRODUCCION

INTRODUCCION

El control automático ha desarrollado un papel importante en el avance de la ingeniería y de la ciencia. Los primeros trabajos que se realizaron fueron en el siglo dieciocho, aplicados a la dirección en barcos, el cual podrían determinar la estabilidad a partir de ecuaciones diferenciales que describen el sistema.

En 1960, se desarrolló la teoría de control moderna para afrontar la complejidad creciente de las plantas modernas y las necesidades rigurosas en exactitud. A partir del gran desarrollo tecnológico, principalmente en los dispositivos de estado sólido, se dió el origen para la creación de las computadoras. Con ésto, se tendría un aparato capaz de afrontar cualquier problema con mayor rapidez y eficiencia.

Al momento de hablar acerca de la interacción de una computadora con un ambiente productivo, inmediatamente surge la idea de automatizar dicho ambiente; es decir, emplear diversos elementos de cómputo, así como su hardware asociado, a fin de ejecutar ciertas acciones precisas en momentos críticos de un proceso.

De ésta manera surge la necesidad de emplear un dispositivo que realice acciones de control automático más rápidas, más eficientes, y con una mayor exactitud. Teniendo ésta idea surge el **CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE**. Es importante hacer notar, que en el presente trabajo se elegirá un Controlador Logico Programable **SIMATIC 5S-100U** de la compañía **SIEMENS, S.A. de C.V.** del cual se hablará en lo sucesivo, en el que se tocarán varios temas acerca de sus características, su funcionamiento y modo de programación, así como su comparación con los diversos tipos de PLC's que existen en el mercado.

De tal forma, se propondrá un sistema de automatización que permita tener el control de ciertas etapas que conforman en la simulación de un proceso industrial a través de un PLC. El trabajo estará enfocado a realizar una aplicación didáctica de éste dispositivo a un sistema capaz de ser entendido por un estudiante de la materia de Laboratorio de Control Digital.

Por lo que respecta al tratamiento temático desarrollado, el primer capítulo estará destinado a establecer un marco general de lo que es un Controlador Logico Programable; en el capítulo segundo se mencionan algunas generalidades de un PLC, así como la definición de lo que es una planta; además se comentará acerca de los dispositivos más usuales que se manejan en el ambiente de la automatización; el tercer capítulo está orientado a describir al Controlador, sus características principales, su funcionamiento, y modo de programación, así como la comparación con los diversos tipos de controladores existentes en el mercado; finalmente, en el capítulo cuarto se describirá la aplicación didáctica del controlador, así como las características que presenta la planta, y el programa que se elaboró para realizar la automatización.

CAPITULO 1

1. INTRODUCCION A LOS PLC'S

1.1) DEFINICION DE UN PLC

Los Controladores Programables son dispositivos electrónicos cuya función es realizar un control automático de un cierto proceso definido previamente. Estos controladores fueron creados como respuesta a las especificaciones que fueron establecidas por la industria automotriz en los años 60's. Anualmente, el cambio en los modelos en éste campo, colocaron fuerte presión sobre el suministro de controladores para poder reducir el largo tiempo que tenía la planta para la fabricación, el cual repercutiría en costos.

Las computadoras fueron establecidas como herramientas de trabajo en varias industrias. Las características de las computadoras, fueron incluidas en las especificaciones originales para controladores programables. En un amplio sentido de la palabra podemos definir a un controlador programable como: " Una Computadora industrial de proposito dedicado."

1.2) Area de influencia de los Controladores Programables.

Los primeros controladores programables fueron originalmente configurados para reemplazar el antiguo sistema de control convencional (Paneles de Control) donde el control consistía en el manejo de relevadores a través de botones pulsadores, selectores, etc. Ante ésta concepción, ellos han sido utilizados en líneas de ensamble, bandas transportadoras, sistemas de mantenimiento de materiales y aplicaciones similares. Actualmente hay pocas máquinas que usan el control convencional, donde los PLC's no son tan útiles. Esto incluye la configuración ON-OFF de funciones como el control de motores de AC.

Las capacidades de un PLC principalmente se enfocan en el área de señales analógicas, encontradas frecuentemente en procesos industriales.

Algunos controladores programables tienen también instrucciones de software que ejecutan acciones Proporcional-Integral-Derivativo (PID) similar a los controladores analógicos. Esto permitirá a los controladores programables incrementar la ejecución de importantes tareas en los procesos industriales.

Algunos recientes usos de los controladores los podemos encontrar en el área de diagnósticos, teniendo una lógica de monitoreo la cual es programada junto con los programas de control, a identificar rápidamente el mal funcionamiento del sistema, ambos dentro o fuera del controlador.

1.3) Arquitectura de un controlador programable

En un sistema típico de un controlador programable, así como en un sistema electromagnético y los sistemas lógicos de estado sólido, el control se encuentra cubierto y alambrado a una terminal. La diferencia estriba en el hecho que el hardware interno de un controlador programable no necesita ser alambrado a una aplicación específica; sin embargo, el software debe ser cargado hacia una memoria, habilitando el hardware ejecutando las funciones requeridas.

El grosor del hardware está compuesto de elementos de estado sólido. Existen 5 grandes subsistemas, los cuales son descritos a continuación:

+ FUENTE DE PODER

Los voltajes de D.C. son requeridos para operar los circuitos integrados de estado sólido y transistores que en conjunto forman el controlador programable.

+ CPU (Unidad Central de Procesos)

Es un conjunto de componentes que forman el cerebro de un controlador programable. El CPU recobra instrucciones de la memoria, en secuencia, y éste interpreta las instrucciones como: Entradas, Salidas o una lógica interna; como Salidas en estado ON-OFF; o bien que tiene que ejecutar alguna lógica o cálculos aritméticos o cargarlos en memoria, además puede ejecutar diagnósticos.

+ MEMORIAS

Son dispositivos que contienen el único SET de instrucciones del programa, el cual pasará directamente al CPU como una secuencia de operaciones requeridas.

Por ésto, la memoria es única para cada sistema de control. La memoria puede ser hecha de diversos materiales y tecnologías, dando características diferentes.

Estas pueden ser clasificadas en 2 grupos genéricos:

1) **Volátiles** : Son aquellos cuyo contenido depende del suministro de una fuente constante, en caso contrario se puede perder su información. (RAM Dinámica)

2) **No Volátiles**: Son aquellos cuyo contenido no depende del suministro de una fuente, aunque algunas de ellas pueden ser reprogramadas (borrando y cargando nuevamente) cuando sigue un procedimiento especial. (RAM Estática, ROM, EPROM, EEPROM)

+ TARJETAS DIGITALES

Entrada: Es un conjunto de componentes cuya finalidad es sensar una entrada digital. El PLC interpreta éstas entradas como 1's y 0's.

Salida: Es un conjunto de componentes cuya finalidad es proporcionar una salida digital. Esta salida es un nivel de voltaje o corriente los cuales se pueden presentar en dos niveles posibles: Alto o Bajo.

+ TARJETAS ANALOGICAS

Entrada: Es un conjunto de componentes cuya finalidad es sensar una entrada mandada por el transductor. Generalmente de 0-10V D.C. o bien entre 4 y 20 mA y es interpretada según la lógica de codificación.

Salida: Es un conjunto de componentes cuya finalidad es entregar una salida de voltaje o corriente entre 0 y 10V D.C. o bien entre 4 y 20 mA según el dispositivo que se maneje.

+ TIMERS

Es un conjunto de componentes que generan una señal de salida con un retraso específico después de haber sido recibida una señal de entrada.

+ CONTADORES

Es un conjunto de componentes que suman o restan el número de entradas en contacto, y generan una cierta salida programada cuando la suma o resta ha alcanzado una cuenta definida.

1.4) Objetivo de la elaboración del trabajo.

Para la elaboración del trabajo presentado se tomaron en cuenta muchos factores como son :

- + Ventajas que se tendrían al elaborar el trabajo.
- + Desventajas en cuanto a costo del proyecto, y el tiempo de elaboración.

En base a esto podemos decir que el objetivo de la presentación de éste trabajo es que el alumno de la materia de Laboratorio de Control Digital cuente, supervise, y mejore, la aplicación didáctica presentada en un Controlador Logico Programable (PLC), en éste caso se elaboró con un equipo SINATIC SS-100U de la compañía SIEMENS S.A. de C.V., para que el mismo alumno pueda conocerlo, manejarlo, y proyectarlo a una diversidad de aplicaciones tanto didácticas como industriales.

CAPITULO 2

2. GENERALIDADES

2.1) PLC

2.1.1) Uso de Mnemónicos

Los Mnemónicos pueden ser definidos como instrucciones abreviadas, propias del lenguaje de programación. Estas abreviaturas emulan una lógica de relevadores los cuales abren y cierran mandando pulsos. Algunos de los mnemónicos hacen uso de compuertas (AND/OR/NOR) que son bastante descriptivas y fáciles de recordar.

Cuando se está codificando un programa usando mnemónicos, las instrucciones deben ser escritas en una manera secuencial, apeandose a las reglas establecidas por el diseñador del control programable en uso.

Cuando se está cargando un programa, los programadores o paneles de programación son variados, donde cada simple instrucción es cargada. Los Programadores proveen símbolos con relay o instrucciones con mnemónicos los cual proporcionan composiciones de líneas lógicas que no son restringidas en el número de elementos conectados en serie o paralelo.

Nuestro controlador programable SIMATIC S5-100U es un ejemplo que seguiremos, por lo que mostraremos un ejemplo de ello a continuación :

Statement No.				
0010	LD	I	2.2	AND-NOT-OR-OR-LOGIC
0011	LD	I	2.7	
0012	LD	I	2.7	
0013	LD	I	2.7	
0014	LD	I	2.7	
0015	LD	I	2.7	
0016	LD	I	2.7	
0017	LD	I	2.7	
0018	LD	I	2.7	
0019	LD	I	2.7	
0020	LD	I	2.7	
0021	LD	I	2.7	
0022	LD	I	2.7	
0023	LD	I	2.7	
0024	LD	I	2.7	
0025	LD	I	2.7	
0026	LD	I	2.7	
0027	LD	I	2.7	
0028	LD	I	2.7	
0029	LD	I	2.7	
0030	LD	I	2.7	
0031	LD	I	2.7	
0032	LD	I	2.7	
0033	LD	I	2.7	
0034	LD	I	2.7	
0035	LD	I	2.7	
0036	LD	I	2.7	
0037	LD	I	2.7	
0038	LD	I	2.7	
0039	LD	I	2.7	
0040	LD	I	2.7	
0041	LD	I	2.7	
0042	LD	I	2.7	
0043	LD	I	2.7	
0044	LD	I	2.7	
0045	LD	I	2.7	
0046	LD	I	2.7	
0047	LD	I	2.7	
0048	LD	I	2.7	
0049	LD	I	2.7	
0050	LD	I	2.7	
0051	LD	I	2.7	
0052	LD	I	2.7	
0053	LD	I	2.7	
0054	LD	I	2.7	
0055	LD	I	2.7	
0056	LD	I	2.7	
0057	LD	I	2.7	
0058	LD	I	2.7	
0059	LD	I	2.7	
0060	LD	I	2.7	
0061	LD	I	2.7	
0062	LD	I	2.7	
0063	LD	I	2.7	
0064	LD	I	2.7	
0065	LD	I	2.7	
0066	LD	I	2.7	
0067	LD	I	2.7	
0068	LD	I	2.7	
0069	LD	I	2.7	
0070	LD	I	2.7	
0071	LD	I	2.7	
0072	LD	I	2.7	
0073	LD	I	2.7	
0074	LD	I	2.7	
0075	LD	I	2.7	
0076	LD	I	2.7	
0077	LD	I	2.7	
0078	LD	I	2.7	
0079	LD	I	2.7	
0080	LD	I	2.7	
0081	LD	I	2.7	
0082	LD	I	2.7	
0083	LD	I	2.7	
0084	LD	I	2.7	
0085	LD	I	2.7	
0086	LD	I	2.7	
0087	LD	I	2.7	
0088	LD	I	2.7	
0089	LD	I	2.7	
0090	LD	I	2.7	
0091	LD	I	2.7	
0092	LD	I	2.7	
0093	LD	I	2.7	
0094	LD	I	2.7	
0095	LD	I	2.7	
0096	LD	I	2.7	
0097	LD	I	2.7	
0098	LD	I	2.7	
0099	LD	I	2.7	
0100	LD	I	2.7	

Fig. 2.1 Modo de Programación con Mnemónicos

2.1.2) Tipos de Memorias

El propósito de la memoria es contener todas las instrucciones que directamente pasarán a la CPU a ser ejecutadas según su lógica de control. La memoria contiene a las instrucciones en una forma de estados de voltaje binarias en una organización matricial de renglones-columnas, las cuales son mandadas al puerto de salida.

Hay bits en la memoria, organizadas en grupos de palabras y las palabras son seleccionadas secuencialmente. Cada vez que es seleccionada la memoria, el estado de voltaje de todos los bits aparecen en el puerto de salida. La CPU lee éstos voltajes y los decodifica, ejecutando una cierta acción. En el controlador programable, la lógica combinatorial debe permanecer constante e invariable; por lo tanto, la memoria debe ser bastante confiable para ejecutar millones de operaciones bajo condiciones variantes dentro del ambiente sin perder un simple bit.

El mayor problema que se presentaría en una aplicación industrial sería la falla temporal de la fuente de alimentación o momentáneamente la presencia de voltajes pico. A fin de resolver éste problema, se presentan diferentes tecnologías para la fabricación de memorias, cada una con sus características únicas, así como sus ventajas y desventajas.

Las memorias pueden ser clasificadas en 2 grandes grupos:

- + READ-ONLY
- + READ-WRITE

La primera es una memoria cuyo contenido puede ser leído por la CPU, pero no así ser modificada. Cabe hacer notar que la memoria no es volátil. Solo un panel de programación diseñado para tal propósito puede cargar el programa inicial hacia la memoria.

Un ejemplo de éste tipo de memoria es READ-ONLY-MEMORY (ROM) el cual es esquematizada por una matriz de diodos, construida por varios renglones y columnas de conductores interconectados por un simple diodo en cada una de las intersecciones. Las columnas son sensadas después de energizar un renglón. Los diodos proveen corriente a través del renglón y columna seleccionada. Cada diodo es esquematizado con un fusible adicional. Cuando el chip es insertado en un panel de programación, pulsos de corriente pueden ser direccionados a cada diodo así como a varios fusibles. Una vez que es hecho esto, la corriente no puede fluir a través de éstos diodos, y éste método es usado para codificar cada renglón en la memoria.

La construcción matricial de diodos proveen extrema relevancia a un costo razonable. Una pequeña desventaja que podemos localizar es el hecho que una vez programada no puede ser modificada.

Una nueva arquitectura de memoria será creada para poder eliminar la desventaja de la matriz de diodos; ésta es la llamada UV LEROM (Ultra-Violet Light-Eraseable-Read-Only-Memory). Esta memoria es construida con tecnología monolítica, y su programación es hecha por cambios en los niveles de energía entre las capas semiconductoras. También existen arreglos matriciales por renglón-columna, y la corriente que fluye en las intersecciones dependen sobre los niveles de energía.

El chip es expuesto por una ventana de cuarzo a fuentes externas de luz. La luz ultravioleta es el único medio por el cual los niveles de energía pueden ser descargados, por lo que el borrado completo del chip es de 15 a 20 minutos. Las uniones no pueden ser selectivamente borradas y reprogramadas.

En contraparte de la memoria READ-ONLY es la memoria READ-WRITE. La característica principal radica en la facilidad de escribir. La integridad de ésta memoria puede ser considerada ligeramente más baja que la memoria READ-ONLY. Hay por supuesto, otros factores los cuales tendrán que ser considerados en el establecimiento del criterio de relevancia entre los controladores y la memoria.

Hay dos factores que gobiernan la relevancia de la memoria. El primero es la dependencia de la memoria con otros circuitos de soporte para mantener el contenido de la memoria. El otro factor es que al ser programada por la CPU, la memoria es más sensitiva al ruido por lo cual dependerá de los circuitos de escritura. Por tal motivo podrá fallar y cargar así instrucciones falsas.

Venciendo la inflexibilidad de la ROM, algunos fabricantes de controladores programables combinan lo mejor de ambos mundos:

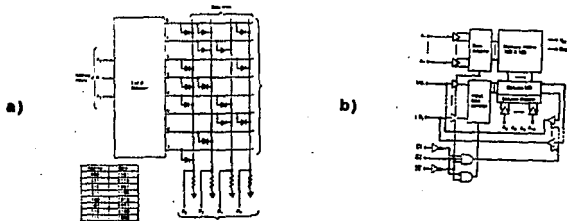


Fig. 2.2 Memorias: a) Memorias ROM, b) Memorias RAM

Una ROM para instrucciones de programa, y una RAM para ejecutar operaciones matemáticas lo más rápido posible.

Las modernas memorias de semiconductores son principalmente llamadas RAM y no son tan complejas como el ensamble de Flip-Flops. Estos son más económicos, operan a altas velocidades y requieren de muy poca alimentación. Además ellos pueden manejar niveles lógicos directamente sin el uso de amplificadores analógicos y son muy compactos. Ellos tienen una desventaja: son volátiles.

Sin respaldo, la RAM no es útil, excepto para aplicaciones de prototipos. En todos los casos donde la RAM es utilizada, la batería de respaldo tiene que ser provista, usando baterías recargables.

Los fabricantes de controladores programables diseñan baterías más pequeñas y con mucho más duración de vida. Por supuesto, la relevancia de la memoria depende sobre la relevancia de la batería, el circuito de carga, y las interconexiones mecánicas-eléctricas.

Varios fabricantes ahora ofrecen la oportunidad de escoger memorias READ-WRITE o READ-ONLY según la aplicación. Usualmente, en la mayoría de los proyectos es más útil las memorias READ-WRITE, donde se realizan cambios con mayor frecuencia.

Algunos diseñadores utilizan más memorias READ-WRITE con la finalidad de que cuando estén corriendo sus programas puedan ser modificados en ése mismo instante.

Por otra parte podemos mencionar que el programa residente en la CPU podemos almacenarlo en una memoria llamada EPROM como un respaldo del programa a ejecutar, el cual puede ser cargada a través de un módulo colocada en un slot de la CPU. Esto es muy útil para un Ingeniero, ya que cuando tiene que salir a puesta en marcha del proyecto a realizar, podrá cargar su programa de nuevo en la CPU. Este tipo de memoria solamente borra su información a través de pulsos eléctricos, sin importar el suministro de energía.

2.1.3) Timers y Contadores

Estos son lógicamente similares, aunque los timers pueden ser dichos que son contadores de incrementos de tiempo. Hay 2 estados para un timer o contador: El primero es antes de alcanzar el valor deseado y el segundo es después de alcanzar dicho valor.

Cuando un timer o contador es implementado en software, el programa ejecutable monitoreará un número de factores para alcanzar el resultado requerido. Dos direcciones son asignadas para cada uno de ellos: Uno contendrá un valor numérico usado como valor deseado; la otra dirección es utilizada por el programa ejecutable a almacenando el tiempo acumulado o valor contado. El programa ejecutable constantemente monitoreará éstos 2 valores, los cuales se compararán y la bobina podrá ser activada.

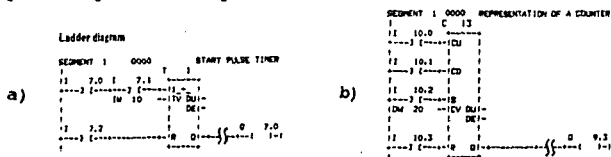


Fig. 2.3 Representación: a) TIMER, b) Contador

Esta bobina podrá ser consultada por el programa de usuario en la misma manera como en algún otro software. Los timers y contadores proveen al menos 2 direcciones para cerrar contactos: Uno **Enable** y otro **Reset**. Actuando el **Reset** inmediatamente reseteará el valor acumulado a cero. Al habilitar una entrada se podrá acumular el tiempo transcurrido o no.

Habilitando las entradas y salidas de los timers, todo el hardware de ellos puede ser simulado; todo el software de los contadores son activados cuando es habilitada una entrada y es desactivado cuando es habilitada otra entrada.

2.1.4) Secuenciadores

Actualmente los controladores programables han sustituido aparatos electro-mecánicos a través de un programa (Software). Algunos de los controladores son ahora disponibles con instrucciones específicas que emulan secuenciadores, y pueden aun proveer características no disponibles en los aparatos electro-mecánicos.

Algunos de las características sobresalientes son el número total de pasos, el cual puede regresar o adelantar un paso y poderlo desplegar el número de paso en el que se encuentra.

Usando un controlador, al estar pasando por un paso puede ser una función de una entrada, o cada paso puede depender sobre varias entradas o una lógica combinacional, o puede ser una función de tiempo.

2.1.5) Operaciones Matemáticas

Algunos controladores tienen la habilidad de ejecutar operaciones matemáticas. Adición y sustracción son bastante comunes, así como la comparación. La multiplicación y la división son menos comunes, y cuando no se ha implementado, se simula por software usando adiciones repetitivas o sustracciones, o utilizando bits de corrimiento.

La mayoría de los controladores programables no son capaces de ejecutar operaciones con punto flotante, y el usuario debe cuidar mucho más la preparación de un software que las maneje.

La duración de la ejecución de una operación matemática en un controlador es varias veces más larga que una lógica con relevadores.

2.1.6) Tiempo de Scan o de ciclo.

Se le llama Tiempo de Scan o de ciclo al tiempo que tarda la CPU en ejecutar un número determinado de instrucciones durante un ciclo. Para nuestro caso, nosotros estamos empleando una CPU 102, el cual ejecuta 1000 instrucciones durante 7 ms.

Esto debe ser tomado en cuenta, ya que el programa puede ser muy grande a ejecutar, y la CPU no tendrá el tiempo necesario, por lo que la CPU entrará en modo STOP. En varios casos, donde varias operaciones matemáticas son ejecutadas continuamente, el Scan podría caer debajo de un nivel aceptable. Por esto, se realizarán operaciones matemáticas donde los resultados son requeridos.

2.2) PLANTA

Podemos definir a una planta como un equipo, quizá simplemente un juego de piezas de una máquina funcionando juntas, cuyo objetivo es realizar una operación determinada. Por otra parte, podemos decir que una planta es un objeto físico que ha de ser controlado (como un horno de calentamiento, un reactor químico o un vehículo espacial).

2.3) SENSORES Y ACTUADORES QUE SE MANEJAN EN EL AMBIENTE INDUSTRIAL

En un típico control lógico electromagnético, los elementos más comunes de control son relevadores, timers y contadores. Estos son conectados a sensores de campo y actuadores. Si los componentes y aparatos de campo son alambrados diferentemente, ejecutarán una función de control diferente. Esto hay que tomarlo en cuenta para que el alambrado corresponda a la documentación respectiva.

En cuanto a los actuadores son los dispositivos que interactuarán, dependiendo de la secuencia programada por el PLC, con los diferentes tipos de planta.

Dentro de los dispositivos que encontramos para establecer contacto con la planta, se encuentran, entre otros, los siguientes:

- + Sensores de Proximidad y Desplazamiento
- + Sensores de Temperatura o calor
- + Sensores de Presión
- + Sensores de Nivel
- + Sensores de Radiación
- + Sensores de Ruido

SENSORES DE PROXIMIDAD Y DESPLAZAMIENTO:

Este tipo de sensores son una importante parte para muchas aplicaciones en automatización. Hay varios tipos de métodos que se siguen para medir el desplazamiento lineal o angular entre el punto u objeto sensado y una referencia o punto fijo u objeto. Los sensores de proximidad medirán el movimiento lineal o angular sin un enlace mecánico.

La salida del sensor de proximidad o desplazamiento puede ser equivalente a una señal analógica o digital de una distancia absoluta, sensada desde un punto de comienzo o inicial. Muchas de las técnicas comunes de desplazamiento y proximidad son utilizadas como sensores primarios en otros transductores tales como los de tipos de presión.

Dentro de los métodos que se siguen para medir el desplazamiento lineal o angular se encuentran los siguientes:

SENSORES RESISTIVOS

Los resistores variables pueden ser usados como divisores de voltaje o corriente para proveer información del desplazamiento.

Aunque el transductor de desplazamiento de tipo "potenciómetro" es barato, la desventaja que se encuentra es que no es tan exacto por ser mecánico.

Los elementos resistivos pueden ser un devanado, o un depósito de película conductiva y la excitación puede ser en AC o DC con o sin amplificadores de salida. La desventaja de éste tipo de sensores es la siguiente:

- 1) Resolución finita para ciertos tipos de devanado
- 2) Fricción y limitado en vida debido al contacto en uso.
- 3) Incremento de ruido eléctrico debido a su uso.
- 4) Sensibilidad a golpes.

Los aparatos típicos que tienen éste tipo de sensores tienen las siguientes características:

Resolución	---	0.2%
Linealidad	---	+1%
Histéresis	---	0.5-1%
Error temperatura	---	+0.8%

Los instrumentos de precisión cuentan con un error en el rango de + 0.5%.

SENSORES CAPACITIVOS

Este tipo de sensores son más a menudo usados para mediciones lineales que para mediciones de proximidad angular. En muchos aparatos el dieléctrico o uno de las placas capacitivas son móviles.

El sensor de proximidad capacitivo puede usar al objeto medido como una placa, mientras que el sensor contiene la otra. La capacitancia cambia de acuerdo al área de las placas, el dieléctrico o la distancia entre las placas.

Los transductores capacitivos operan con señales de D.C. en su salida. La exactitud de desplazamientos pequeños son cercanas al 0.25% hasta el 0.05% pero con un alto costo.

Estos aparatos capacitivos son exactos, relativamente pequeños y tienen una excelente respuesta en frecuencia. La principal desventaja es su sensibilidad a la temperatura y la necesidad de adicionar aparatos electrónicos a producir una salida deseable.

Un transductor típico de éste tipo es el siguiente:

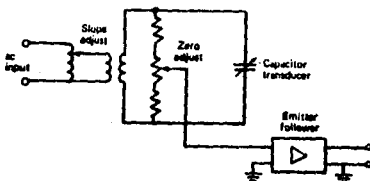


Fig. 2.4 Transductor Capacitivo

En el diagrama se observa un voltaje de AC aplicado a través de las placas a detectar cambios. El capacitor puede también ser una parte del circuito oscilador lo cual éste afecta un cambio de frecuencia a la salida.

Los sensores capacitivos tienen buena linealidad y muy buena resolución. La desventaja está en la temperatura y la sensibilidad de los cables, el cual requiere de un circuito amplificador a ser localizado cerrando al transductor.

SENSORES INDUCTIVOS

Estos sensores pueden usar una simple bobina que detecta los cambios de inductancia. El diseño de multi-bobinas usa el cambio en el acoplamiento magnético o reluctancia entre bobinas.

Los sensores de desplazamiento de simple-bobina utilizan un corazón móvil a cambiar la inductancia por sí mismo, mientras los sensores de proximidad usan las propiedades magnéticas de los objetos mismos.

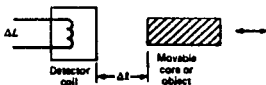


Fig. 2.5 Sensor inductivo con corazón móvil

El cambio en la inductancia es usualmente sentido con un circuito puente u oscilador. Los sensores de multi-bobina usan la técnica del transformador diferencial.

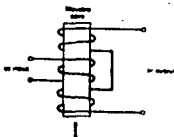


Fig. 2.6 Transformador Diferencial

El voltaje secundario tiende a producir voltajes opuestos y conectados en serie. Cuando el corazón está en una posición neutral o cero, el voltaje inducido en el secundario es igual y opuesto; la salida es mínima.

Cuando el desplazamiento del corazón se incrementa, el acoplamiento magnético entre la bobina primaria y la secundaria también se incrementa.

Un circuito demodulador es usado a producir una salida de DC, el cual el rango de frecuencias de entrada es desde 60 Hz a 30 Khz.

El transformador diferencial puede operar en un arreglo angular en el cual el corazón rota alrededor del eje.

Los transductores ofrecen características buenas de vibración y colisiones junto con buenas respuestas dinámicas, pero el circuito de acondicionamiento de AC resulta costoso.

SENSORES DIGITALES

Este tipo de transductores, simplifica la interface a displays y a equipo de adquisición de datos. Estos aparatos tienen una frecuencia digital o un código digital de salida el cual es una función de desplazamiento o proximidad.

Estos transductores con una salida detectan la posición y la convierten en una salida digitalmente codificada. Esta salida, permite fácil comunicación con otros componentes digitales y con más precisión, resultando un sistema exacto. Las series de pulsos pueden ser producidas en sensores de proximidad y desplazamiento usando cambios en la conducción eléctrica, inducción, o conducción fotoeléctrica.

Los sensores de desplazamiento magnético utilizan herramientas de material ferromagnético a producir pulsos en un cambio de posición lineal o angular mostrada a continuación :



Fig. 2.7 Sensores de desplazamiento magnético

Los codificadores fotoeléctricos usan una fuente luminosa, con la finalidad de realizar una operación de switcheo. Esta operación es llevada a cabo por rompimiento de la trayectoria de la luz entre la fuente y el detector.

Estos codificadores poseen una ventana opaca que describen una posición relativa o absoluta de un eje rotatorio o lineal.

Los codificadores ópticos usaban filamentos calientes dentro de un bulbo como fuentes (con o sin lentes) y el detector luminoso era un chip semiconductor abierto. El bulbo fué sujeto a fallas prematuras debido a vibración y voltajes suministrados. Varias de éstas unidades fuéron diseñadas y usadas en aplicaciones no críticas. La exactitud estuvo en función de la luminosidad, el cual se incremento el tamaño y la fuente del bulbo.

Actualmente con el reciente uso de los LED's, proveen una fuente luminosa lo cual no es dañada por vibración y tiene una vida duradera de varios cientos de miles de horas. Su consumo en energía y su tamaño fué grandemente reducida.

Estas características permitieron que los codificadores lineales fueran desarrollados como alternativa a codificadores de ejes rotatorios.

Los codificadores de posición producen una serie de pulsos como una función de posición.

En éste tipo de codificadores, una serie de pulsos que indican la posición, es creada como una trayectoria luminosa interrumpida. Esto debe ser almacenado y substraído del número de pulsos el cual indican la posición de comienzo para poder obtener la posición relativa, ésto se puede lograr con contadores o timers.

Un codificador de posición absoluta no requiere de señales de procesamiento para determinar la posición lineal y tiene arreglos de emisores y detectores como los mostrados en la siguiente figura:

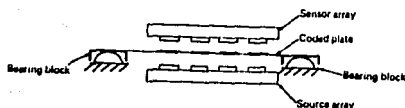


Fig. 2.8 Interferómetro Láser

El interferómetro láser es un medidor de alta precisión el cual consiste en el uso de un láser que es direccionado a un reflector que se encuentra en el objeto. Un cambio en el desplazamiento lineal del objeto produce interferencia la cual es sensada por timers o contadores. El sistema es muy exacto, pero caro y también complejo para más aplicaciones de automatización.

Además de todos éstos sensores de proximidad y desplazamiento, existen otros como los medidores de velocidad lineal, tacómetros, y transductores de aceleración etc.

SENSORES DE TEMPERATURA O CALOR.

Los termopares y elementos bimetalicos son comunmente usados. La desventaja de éste tipo de sensores es de que ellos sólo sensan calor y no distinguen entre el calor generado por flama y el calor generado por el calor de reflectores como las lamparas.

La temperatura, junto con el flujo, son las variables que con mayor frecuencia se miden en la industria de procesos; la temperatura está presente en casi todos los fenómenos físicos.

Dos de los ejemplos más comunes son las columnas de destilación y los reactores químicos. Comunmente, en las columnas de destilación se utiliza la temperatura para inferir la pureza de una de las corrientes existentes; en los reactores químicos la temperatura se utiliza como un indicador. A causa de los múltiples efectos que se producen con la temperatura, se han desarrollado numerosos dispositivos para medirla; con muy pocas excepciones, los dispositivos caen en cuatro clasificaciones generales, como se observa en la siguiente tabla:

- I. Termómetros de laboratorio
 - A. Termómetros de líquido en vidrio
 - B. Termómetros de expansión de sólidos (de termómetros)
 - C. Termómetros de expansión térmica por termopila o pila termo
 - 1. Líquido de gas
 - 2. Líquido de líquido
 - 3. Líquido de vapor
- II. Dispositivos con sensor de resistencia
 - A. Termómetros de resistencia
 - B. Termómetros
- III. Termopares
- IV. Métodos sin contacto
 - A. Pirómetros ópticos
 - B. Pirómetros por radiación
 - C. Termómetros infrarrojos

Tabla. 2.1 Dispositivos de medición de Temperatura

En la siguiente tabla se muestran algunas características de los sensores típicos.

	Range, °F	Precision, °F	Verdades	Desventajas
Termómetros de tubo de vidrio	Pímetro -200 a 800 Escala -201 a 1100	0.1-2	Base metal Sensibilidad Largo vida	Drift de cero Unicamente para medición local No se puede usar para dentro atmosféricas y humedad
Termómetros bimetalicos	Pímetro -20 a 600 Escala -10 a 1500	1-0.20	Materiales baratos y naturales Lectura de indicaciones Muy fácil de usar si se usa en el ambiente	Muy pequeño sus errores de lectura de cero La longitud de cambio que el material tiene
Elementos de resistencia	Pímetro -300 a 1000 Escala -100 a 1000	+0.0-0.0% de todo el escala	Temperatura No se requiere energía para leer Temperatura de resistencia suficiente	Temperatura de punto fijo muy alta en los ambientes extremos Algunos modelos son muy grandes La resistencia requiere un cable de 1/8 pulgada de diámetro de 30 a 50.000 pies
Termómetros de resistencia	-30 a 100	0.1 (máx) del	Precisión del sistema Se requiere de rango largo (100°F) Resistencia térmica, tamaño diferencial	El auto calentamiento puede ser un problema La resistencia de rango largo requiere 1/8 de pulgada algunos modelos son muy grandes de tamaño
Termopares	-40 a 3000	0.2 (máx) del	Temperatura precisa para cosas Muy fácil de usar Rango amplio	No se requiere energía para lectura de cero El cable del elemento muy delgado requiere la longitud que depende de la temperatura, pero no se puede usar en ambientes de alta temperatura El cable de resistencia muy delgado requiere la longitud que depende de la temperatura, pero no se puede usar en ambientes de alta temperatura
Pirómetros de radiación	0 a 7000	+0.5-1.0% de todo el escala	No hay contacto físico Rango amplio Materiales de gran resistencia y protección en un solo punto Temperatura precisa, respuesta rápida Bueno para rangos variables de temperatura No hay punto fijo	Muy fácil de usar El cable de resistencia muy delgado requiere la longitud que depende de la temperatura, pero no se puede usar en ambientes de alta temperatura
Termopares	-100 a 600	0.1 (máx) del	Temperatura precisa para cosas Muy fácil de usar Rango amplio	No se requiere energía para lectura de cero El cable del elemento muy delgado requiere la longitud que depende de la temperatura, pero no se puede usar en ambientes de alta temperatura

Tabla. 2.2 Características de los sensores de temperatura

Se describe a continuación uno de éstos tipos el cual corresponde al que se ha seleccionado en el trabajo.

TERMOPAR: El principio de funcionamiento lo descubrió T.J. Seebeck en 1821; en éste principio establece que hay un flujo de corriente eléctrica en un circuito de dos metales diferentes si las dos uniones están a temperaturas diferentes. En la siguiente figura se muestra el esquema de un circuito :



Fig. 2.9 Termopar

M1 y M2 son los dos metales, T_H es la temperatura a medir y T_C es la temperatura que generalmente se conoce como la union fría o de referencia. El voltaje que se produce con éste efecto termoelectrico depende de la diferencia de temperatura entre las dos uniones y los metales que se utilizan; en la siguiente figura se muestran los voltajes que se generan como metales típicos.

GRAD F	0	2	4	6	8	10
-100	-2.699	-2.776	-2.771	-2.811	-2.867	-2.863
0	-0.478	-0.431	-0.392	-0.348	-0.302	-0.262
100	1.326	1.368	1.411	1.457	1.503	1.548
μV						

GRAD F	0	2	4	6	8	10
-100	-2.581	-2.618	-2.656	-2.665	-2.719	-2.793
0	-0.467	-0.422	-0.383	-0.341	-0.298	-0.256
100	1.318	1.363	1.411	1.456	1.505	1.552
μV						

GRAD F	0	2	4	6	8	10
-100	-3.092	-3.341	-3.591	-3.654	-3.686	-3.737
0	-0.611	-0.556	-0.501	-0.445	-0.386	-0.334
100	1.042	2.080	2.858	3.417	3.775	4.223

Fig. 2.10 Voltajes (milivolts) que se generan con diferentes metales.

Los tipos más comunes de termopares son : cobre-constantan (Termopar tipo T Cobre con Cobre-Niquel), hierro-constantan (Termopar tipo J Hierro con Cobre-Niquel), y cromel-alumel (Termopar tipo K Niquel-Cromo con Niquel-Aluminio).



Fig. 2.11 Circuito Típico de un Termopar

SENSORES DE PRESION

Existen, entre los más comunes, 2 tipos de sensores de presión :

- + Tubo de Bourdon
- + Fuelle

A continuación se describirá el primero :

TUBO DE BOURDON : Consiste básicamente de un tramo de tubo en forma de herradura, con un extremo sellado, y el otro conectado a la fuente de presión. Debido a que la sección transversal del tubo es elíptica o plana, al aplicar una presión, el tubo tiende a enderezarse, y al quitarla, el tubo retorna a su forma original, siempre y cuando no se rebase el límite de elasticidad del material del tubo. La cantidad de enderezamiento que sufre el tubo es proporcional a la presión que se aplica, y como el extremo abierto del tubo está fijo, entonces el extremo cerrado se puede conectar a un indicador para señalar la presión; o a un transductor, para generar una señal neumática o eléctrica.

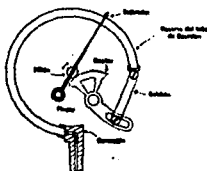


Fig. 2.12 Tubo de Bourdon

SENSORES DE NIVEL

Los 3 medidores de nivel más importantes son :

- + Diferencial de presión
- + Flotador
- + Burbujeo

En éste capítulo se describirá el primero y el segundo.

DIFERENCIAL DE PRESION : Consiste en detectar la diferencia de presión entre la presión en el fondo del liquido y en la parte superior del liquido, la cual es ocasionada por el peso que origina el nivel del liquido. Este sensor se ilustra en la figura 2.13b:

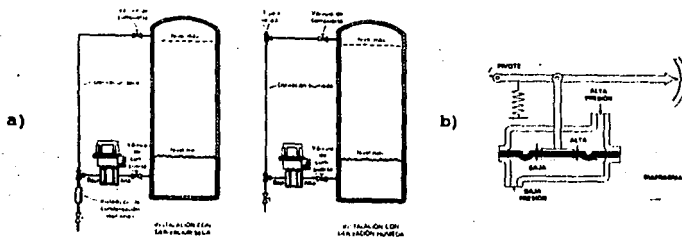


Fig. 2.13 Sensores de Nivel

El extremo con que se detecta la presión en el fondo del liquido se conoce como extremo de alta presión, y el que se utiliza para detectar la presión en la parte superior del liquido, como extremo de baja presión. Una vez que se conoce el diferencial de presión y la densidad del liquido, se puede obtener el nivel.

En la figura 2.13a se muestra la instalación del sensor de diferencial de presión en recipientes abiertos y cerrados; si los vapores en la parte superior del liquido no son condensables, entonces la tubería de baja presión, que también se conoce como derivación húmeda, puede estar vacía; sin embargo, si los vapores se condensan, entonces la derivación húmeda se debe llenar con un liquido sellador apropiado. Si la densidad del liquido varía, entonces se debe utilizar alguna técnica de compensación.

FLOTADOR : Con éste sensor se detecta el cambio en la fuerza de empuje sobre un cuerpo sumergido en el líquido. Este sensor se instala generalmente en un ensamble que se monta de manera externa al recipiente, como se muestra a continuación.

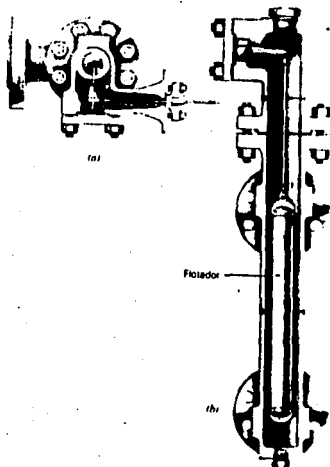


Fig. 2.14 Flotador: a) Vista Superior, b) Vista Lateral

La fuerza que se requiere para mantener al flotador en su lugar es proporcional al nivel del líquido y se convierte en una señal en el transmisor. Este tipo de sensor es menos caro que la mayoría de los otros sensores de nivel; sin embargo, su mayor desventaja estriba en la incapacidad para cambiar el cero y la escala; para cambiar el cero se requiere la reubicación de la cápsula completa.

En éste trabajo se simulará un sensor de nivel tipo flotador por medio de switches que detectarán el nivel alto y bajo.

SENSORES DE RADIACION

La radiación emitida por calor incluyen longitudes de onda en los rangos infrarrojos, ultravioleta, y en lo visible.

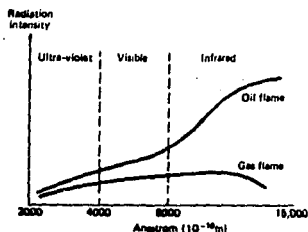


Fig. 2.15 Gráfica: Intensidad Radiación V.S. Longitud de Onda

La radiación visible representa cerca del 8 al 10 % de la energía total radiada por el calor. Para detectar ésta longitud de onda se puede usar un fototubo rectificado.

Este fototubo tiene un largo cátodo sensible a la luz y un pequeño ánodo. El número de electrones emitidos por el cátodo es una función de la intensidad de luz, y si es aplicada una fuente de AC, el tubo actúa como rectificador de media onda. El circuito detector es diseñado a responder sólo a una señal rectificadora de media onda.

En algunas aplicaciones en donde existe alta-temperatura, se emite radiación en el rango visible, la cual, el detector no es capaz de distinguir la radiación visible emitida por calor.

Esto puede ser corregido algunas veces, de acuerdo a la instalación de fototubos los cuales serán capaces de detectar la radiación.

La radiación infrarroja incluye cerca del 90 % de la longitud de onda emitida por calor, y ésto provee un significado de detección más alto que la radiación visible.

Las fotoceldas de sulfato de plomo son sensitivas a radiaciones infrarrojas. Ellos actúan como un resistor variable y conduce electricidad en ambas direcciones sin rectificación.

Las radiaciones ultravioletas representan solo el 1% de el total de energía radiada y el 10% de longitud de onda emitida. Un detector de éste tipo de radiación es un tubo lleno de gas con 2 electrodos, un ánodo y un cátodo. Si un voltaje es aplicado entre éstos electrodos, el tubo conducirá cuando se encuentre presencia de radiación ultravioleta.

Las fotoceldas que usan radiación visible puede detectar radiación a partir de materiales radioactivos. El detector infrarrojo no sufre éstos problemas, pero los efectos de aire caliente causarán detecciones falsas.

SENSORES DE RUIDO

El ruido acústico está compuesto de oscilaciones en un medio elástico en el cual se encuentra en un rango de frecuencias sensitivo al oído humano. Este rango es normalmente entre 20 y 20000 hz. Este medio elástico es a menudo el aire, y algunas veces un líquido tal como el agua.

Las ondas sonicas pueden aparecer como ondas de presión que usualmente son medidas en éste medio. Las variaciones de presión son usualmente pequeñas.

El rango extremadamente amplio de presiones sónicas, necesitan ser medidas en una escala con unidades logarítmicas a describir los niveles de presión sónicas.

La conversión de variaciones de presión o sónicas en salidas eléctricas pueden ser llevadas a cabo por varias técnicas:

- + Inductiva
- + Dinámica
- + Capacitiva
- + Piezoeléctrica
- + Resistiva

Algunos sensores inductivos usan la variación de un circuito magnético. Estas unidades usan una armadura de hierro suspendida la cual vibra y cambia con el aire en un circuito magnético. Una bobina simula una forma de onda del sonido. Este tipo de micrófono electromagnético o inductivo pueden ser utilizadas para aplicaciones de alto nivel.

Los micrófonos de cinta magnética usan una delgada cinta metálica suspendida en un campo magnético. Las ondas sónicas golpean la cinta causando un movimiento, el cual cortará las líneas magnéticas de fuerza, y así generar un voltaje. Figura 2.16a.

Los micrófonos dinámicos usan un diafragma el cual incluye una bobina sumergida en un campo magnético. Cuando las ondas sónicas golpean al diafragma causan que la bobina se mueva y un voltaje sea producido en las terminales de la bobina. Figura 2.16b.

Los micrófonos condensadores operan sobre una carga eléctrica mantenida en un capacitor. Como la capacitancia es cambiada, el potencial eléctrico entre las placas condensadoras cambian.

Si el capacitor consiste de 2 placas, con una móvil, el movimiento de una de ellas cambiará la capacitancia y el potencial entre las placas.

El micrófono Piezoeléctrico usa un cierto material cristalino. Una deformación de el cristal causará un potencial eléctrico sobre la superficie del cristal. El cristal es un elemento delgado el cual se conoce como bimorfo. Los materiales cerámicos han sido desarrollados especialmente para éste uso. Figura 2.16c.

Algunos micrófonos son clasificados de acuerdo al tipo de respuesta que ellos presentan, los cuales pueden ser función de la velocidad, desplazamiento o presión.

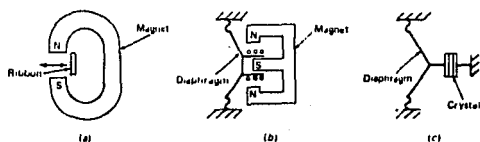


Fig. 2.16 Micrófonos: a) Cinta Magnética, b) Bobina Móvil
c) Piezoeléctrico.

Los Micrófonos ultrasónicos responden sólo a frecuencias arriba del oído humano desde 25000 a 45000 Hz. Estos son útiles para control-remoto y detección de fuga de gas. Ellos generalmente usan cristales piezoeléctricos los cuales son resonantes a la frecuencia ultrasónica. Las características típicas de éstos micrófonos son listadas a continuación:

TIPO	RANGO (HZ)	SALIDA (db)	APLICACION	CARACTERISTICA
Carbon	300-4,000	-40	Voz	bajo costo, buena calidad de voz.
Cinta	20-15,000	-80	Grabación	rango amplio, sensible a la presión y la temperatura.
Capacitor	12-15,000	-50	Medición de nivel de sonido.	Estable, respuesta rápida.
Piezo-eléctrico	30-12,000	-60	Grabaciones	Amplio rango, es afectado por la temperatura.
Micro Onda	80-8,000	-80	Radiodifusión.	Altamente direccional.

Tabla 2.3 Micrófonos Ultrasónicos.

Los micrófonos pueden ser clasificados como omnidireccional, bidireccional, y cardioidal. Un micrófono omnidireccional tiene una uniformidad sensitiva al sonido en todas direcciones. Este puede ser usado para medir niveles de sonido en un cuarto o cámara.

Los micrófonos bidireccionales son a menudo usados para radiodifusoras. Este tipo de respuesta puede ser provisto por un micrófono de cinta magnética si ambos lados de la cinta son expuestos al sonido. Con sólo un lado expuesto, la respuesta será cardioidal.

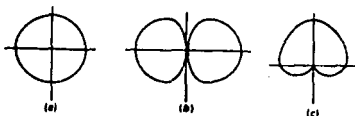


Fig. 2.17 Micrófonos: a) Omnidireccional, b) Bidireccional c) Cardioidal.

CAPITULO 3

3. CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE SIMATIC S5-100U

3.1) INTRODUCCION

El autómata programable (AG) SIMATIC S5-100U es un dispositivo electrónico basado en aplicaciones propias de microprocesadores que resulta adecuado para tareas de automatización de pequeño volumen. Este controlador tiene una configuración modular con un máximo de 256 entradas y salidas, éste autómata es apropiado también para controles de máquinas y para la automatización y vigilancia de procesos de cierta complejidad.

Este tipo de PLC se caracteriza además por su baja sensibilidad y un buen rechazo a perturbaciones, además de su facilidad de montaje. Todos los módulos se presentan como bloques pequeños y manejables especialmente robustos, trabajan sin ventiladores y la electrónica es insensible a perturbaciones. Los módulos se enchufan en unos elementos de bus y se atornillan después sobre ellos para asegurarlos contra vibraciones.

Además puede ser programado por una gran cantidad de aparatos de programación, que sólo se encuentran disponibles en la Compañía SIEMENS, S.A. de C.V.

El lenguaje de programación es el STEP 5 con un amplio juego de instrucciones que abarcan desde las combinaciones binarias sencillas hasta las operaciones de salto y cálculo. La programación puede ser lineal o estructurada.

3.2) ARQUITECTURA Y FUNCIONAMIENTO DEL PLC SIMATIC S5-100U

El usuario del autómata puede configurarlo para entradas y salidas en pasos muy pequeños.

Este autómata puede tener ampliaciones modulares graduales, por lo que los módulos que puede constar éste son :

- + Unidad Central (3 niveles de potencia diferentes, con temporizadores, contadores, y marcas integradas).
- + Entradas y Salidas para todas las intensidades y tensiones usuales, tanto analógicas como digitales.

- + Comparadores Analógicos.
- + Temporizadores y contadores externos
- + Procesador de comunicaciones para conectar una impresora.
- + Módulo de simulación
- + Módulo de regulación
- + Control de motores paso a paso
- + Fuente de alimentación

El funcionamiento del autómeta viene determinado fundamentalmente por tres unidades :

- 1) Memoria de Programa
- 2) Unidad de control
- 3) Periferia

MEMORIA DE PROGRAMA

En ésta memoria interna se encuentra depositado el programa según el cual trabaja el autómeta. Hay dos posibilidades para cargar dicho programa en la memoria: con la ayuda de un aparato de programación o sin el aparato, leyendolo en un cartucho de memoria enchufado.

La memoria interna de programa es del tipo RAM y su contenido puede modificarse rapidamente y tantas veces como se precisa, por ejemplo durante la puesta en marcha. Tiene el inconveniente de que su contenido (el programa) se pierde si falla la tensión de red, para evitar lo cual se coloca una batería tampón.

Si no se admite la perdida del programa al fallar la batería tampón o si el programa de usuario ha de cambiarse a menudo, se utiliza un cartucho de memoria EPROM o EEPROM para almacenarlo. El contenido de estas memorias también es variable, pero en el caso de la EPROM hay que borrar previamente su contenido con una radiación UV; en el caso de la EEPROM se puede sencillamente sobrescribirlo.

UNIDAD DE CONTROL

Al conectar la tensión de red, la unidad de control entrega un impulso, de forma que pone a cero temporizadores, contadores y marcas no remanentes así como la imagen de proceso.

El AG 85-100U trabaja cíclicamente. Cuando comienza un ciclo, la unidad de control consulta el estado de señal en todas las entradas y forma con ello una imagen de entradas del proceso, imagen a la cual accederá más adelante la unidad de control durante la ejecución del programa.

Para ésta ejecución, la unidad de control " Lee " una tras otra las celdas de memoria del programa empezando por la primera, y ejecuta el programa de acuerdo con las instrucciones en ellas.

Hace combinaciones y lleva a cabo cálculos con los datos de la imagen de entrada del proceso, teniendo en cuenta los estados instantáneos de los temporizadores, contadores y las marcas internas.

Si en una salida ha de haber señal a consecuencia del programa y de los estados instantáneos de las entradas, marcas, temporizadores, etc., la unidad de control carga ésta información en la imagen de salida del proceso.

Al final de un ciclo, la unidad de control transfiere las informaciones de la imagen de salidas del proceso a las salidas propiamente dichas.

A continuación se inicia un nuevo ciclo: estado de señal de entradas a la imagen de proceso - ejecución del programa - estado de señal de la imagen de proceso a las salidas. Gracias a su reducido tiempo de ciclo, el AG 85-100U se comporta como un mando de reles o contactores en lo que respecta a sus entradas y salidas.

MODULOS PERIFERICOS

Unidad de control, memoria e imagen de proceso, así como los temporizadores y contadores internos y las marcas, forman parte de la unidad central (CPU). Los módulos periféricos son los de entradas y salidas digitales, entradas y salidas analógicas, así como los temporizadores y contadores.

El intercambio de datos entre unidad de control y módulos periféricos se desarrolla en los elementos de bus a través del bus interno.

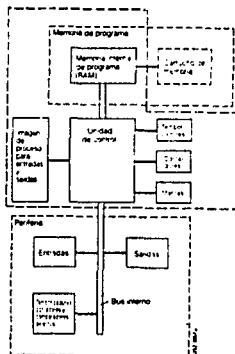


Fig. 3.1 Funcionamiento del Autómata

3.3) MODO DE PROGRAMACION

Normalmente el programa se escribe en el lenguaje de programación STEP 5 antes de cargarlo en el autómata. De acuerdo con los conocimientos y tendencias del usuario, ello puede hacerse en una de estas formas :

- + Lista de instrucciones (AWL)
- + Esquema de funciones (FUP)
- + Esquema de contactos (KOP)

La entrada del programa en el autómata SS-100U se efectúa a continuación, conectando o no el aparato de programación al autómata.

Programación con conexión al autómata:

En este método (ON LINE) el aparato de programación está unido directamente a la CPU del AG SS-100U . El programa se va cargando paso a paso en la memoria interna del aparato de programación, tecleando las instrucciones en el mismo. Después de ello, el programa se transmite a la memoria interna RAM del autómata.

Cuando se desea asegurar el programa en un cartucho de memoria EPROM, ello puede hacerse también sin aparato de programación, pulsando la tecla " COPY " en la unidad central.

Programación sin conexión al autómeta

El programa se va cargando paso a paso en la memoria interna del aparato de programación, utilizando para ello el teclado del mismo, y después se transmite a un cartucho de memoria (EPROM o EEPROM).

A continuación, el cartucho de memoria se enchufa en el receptáculo previsto para él en la unidad central y el programa se carga desde dicho módulo en la memoria interna RAM del AG.

Para ello es suficiente pulsar la tecla " COPY " al conectar el AG #5-1000. Si no hay ningún programa válido en la RAM interna del AG, el programa se carga automáticamente desde el cartucho de memoria enchufado, en el momento de la conexión y sin necesidad de ningún servicio.

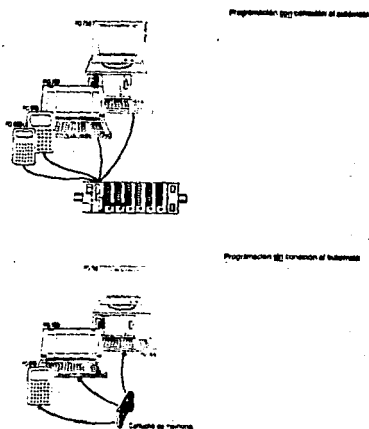


Fig. 3.2 Programación con y sin conexión al Autómeta.

Lenguaje de programación STEP 5

STEP 5 es el lenguaje de programación para programas de aplicación en los autómatas SIMATIC 55. De acuerdo con los conocimientos previos, la conveniencia y las preferencias del usuario, se pueden representar los programas como:

- + Lista de instrucciones
- + Esquema de funciones
- + Esquema de contactos

La lista de instrucciones representa las tareas de automatización con abreviatura de las denominaciones de funciones.

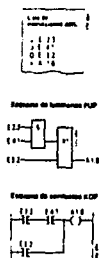


Fig. 3.3 Lenguaje de Programación STEP 5

Una línea de AWL es una instrucción. Por ej U E 2.3
La instrucción se compone de :

- + Una operación que define lo que hay que hacer.
Por ejemplo U= operación Y (conexión en serie).
- + Un operando que hace referencia a aquello con lo que se va a hacer la operación.
Por ejemplo E 2.3 = señal de la entrada E 2.3.

El operando a su vez consta de:

- + La característica de operando, por ej. E = entrada.

+ El parámetro, es decir, el número de la entrada, salida, etc. con el cual ha de ejecutarse la operación.

Salvo en contadas excepciones, una instrucción ocupa 1 palabra (2 bytes, 16 bits) en la memoria de programa.

El esquema de funciones es la representación gráfica de las tareas de automatización mediante símbolos según DIM 40 700/DIM 40 719. El esquema de contactos es la representación gráfica de las tareas de automatización, mediante símbolos de circuitos eléctricos (americanos).

Las formas de representación corresponden a la propuesta de DIM 19 239.

El aparato de programación convierte el esquema de funciones o el de contactos en una lista de instrucciones. El programa se guarda en la memoria del autómatas en código de máquina.

La estructura del programa se puede dividir en 2 tipos de programación :

- + Programación Lineal
- + Programación Estructurada

PROGRAMACION LINEAL : En la programación lineal, las instrucciones se escriben una tras otra sin una disposición especial y el usuario solo ha de programar el módulo de programa FBI. La longitud de éste módulo es, como máximo, de 2048 instrucciones (1024, si se utiliza el programador PG 605U).

En la programación lineal no es posible la utilización de módulos de datos.



Fig. 3.4 Programación Lineal

PROGRAMACION ESTRUCTURADA : Por razones de claridad de programación, el programa de aplicación se subdivide en partes elementales tecnológicamente relacionadas entre sí. Para ésta programación, el usuario dispone de varios tipos de módulos de software.

Los módulos de programa contienen el programa de aplicación estructurado según criterios tecnológicos o funcionales (por ej. transporte, vigilancia, etc.)

En el módulo de organización OB1 se establece, mediante llamadas a módulos, en que orden han de procesarse los módulos de programa. Esta llamada de módulos de programa puede hacerse condicionada (dependiendo de determinadas condiciones). El usuario puede además interrumpir de forma dirigida el procesamiento cíclico del programa por medio de módulos de organización especiales, (por ej. OB 21: Arranque inicial a mano después de "STOP"; OB 22: Arranque inicial automático después de conectar la tensión de red; OB 34: fallo de batería). Estas interrupciones pueden activarse através de una función de vigilancia cuando se presenten uno o varios de los acontecimientos vigilados.

Los módulos funcionales contienen programas de funciones utilizadas frecuentemente, la mayor parte de las veces de naturaleza compleja (por ej. posicionado o salida de textos).

Para ellos el usuario dispone de un conjunto adicional de operaciones, además del básico.

Los módulos de datos contienen todos los datos fijos o variables del programa de aplicación.

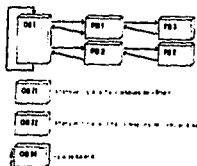


Fig. 3.5 Programación Estructurada

3.4) COMPARACION CON LOS DIVERSOS TIPOS DE PLC'S QUE EXISTEN.

Actualmente, los fabricantes de PLC's se han dedicado a suministrar nuevos equipos en el mercado con la finalidad que sean más compactos, más baratos, y fáciles de entender. Un ejemplo de ello, es el PLC lanzado por SIEMENS el 90U y 95U que son parte del más grande crecimiento de PLC compactos en el mercado. Estos son completamente compatibles con otros miembros de la línea SIMATIC 85.

Otro ejemplo es de "MODICOM" con el PLC compacto 984 que cubre el 984-120, 984-130, y 984-145 que contiene hasta 256 entradas/salidas discretas.

"ACTIVE SYSTEMS GROUP" ofrece en sus PLC's un diagrama de pasos en escalera el cual directamente se conecta a los racks por medio de un conector de 50 pines.

"KEYENCE CORP. OF AMERICA" tiene 2 unidades, el KX-10 que tiene 10 entradas/salidas y solo mide 70(W)X90(H)X43(D) mm, y el KX-16 que tiene 16 entradas/salidas y tiene las mismas dimensiones que el anterior.

Por otro lado, la compañía "SIATECH CORP." con el lanzamiento de sus primeros PLC's ST200L y ST8032L entran en la competencia de aparatos compactos.

A continuación se muestra una tabla comparativa de los diferentes tipos de PLC's que existen en el mercado, al igual que sus características mas importantes.

PROGRAMMABLE CONTROLLER UPDATE																	
Manufacturer	Model	Total systems I/O	Max. discrete I/O	Max. analog I/O	Relay ladder logic	High level search	PRO capabilities	Instruction control	Counting protocol	Comm. interface type	Scan rate/TIK	Program memory size	Data memory size	Type of LAN	Origin of product	Comments	Reader Service No.
ABB MOD. SYSTEMS (Machinist, GM)	MPS1	64	64		Y		Y	Y	Y	J	2-25	64	64		Sweden/US	Other derived	260
	MP100	128	128		Y		Y	Y	Y	J	2-25	64	64		Sweden/US	User defined	261
AMPI CHILINCO (I # MPT, W)	Acces 30	408	400	400	Y	Y	Y	Y	Y	G D	var	80K	60K	B.F.D	U.K.		168
	Acc's 32,38	812	812	812	Y	Y	Y	Y	Y	G D	var	100K	80K	B.F.D	U.K.		169
ADC COMPUTER SYST (N. G. + Shores, M)	Asc. J	512	512	256	Y	Y	Y	Y	Y	A H	1000	817K	16K	D	USA	Hardware	262
ADDALEX CORP. (Harbor, MA)	LD-00	16	32	2	Y							2K					263
ACTIVE SYSTEMS GROUP (N. Grand, N. J)	Shi, 142, 1	1	32														267

Note: Type Codes for Communications Interface codes are as follows:
 A: RS-232C, B: RS-232C/422, V: RS-485, D: RS-485, F: RS-485, G: CAN, Q: 10 mA, H: Flow, 0000, J: RS-422, K: ASCII/ART, L: DH-485, M: DM+,
 Other Codes for Type LAN columns are as follows:
 A: Arcnet, B: Ethernet, C: Fiberoptics, D: Modbus, E: CAN, F: Profibus, G: Ethernet, H: Multinet, I: CANET, J: RS-422, K: D'NET, L: D'NET, M: SPYNET,
 N: WSTNET, O: 10/100, P: Modbus, Q: Profibus, R: Ethernet, S: 2-wire/4-wire, T: RS-422, U: Modbus Plus, V: Token Ring, W: RS-485

Tabla 3.1 Diversos tipos de PLC's que existen

ADD TYPE TO THIS TABLE HIGH PRICED IN CIRCLE

PROGRAMMABLE CONTROLLER UPDATE

Manufacturer	Model	Total system I/O	Max. discrete I/O	Max. analog I/O	Ready action time	Methods		High level language	I/O expansion	Modular control	Capacity program	Control instruction type	Scan rate/Hz	Program memory size	Data memory size	Type of LAN	Output product	Comments	Reference Source ref.
						High level	Block												
ADAPTER, INC. (Madison, CT)	Custom 10	1772	1176																
ALLEN-BRADLEY (Milwaukee, WI) (Daneville, CT)	P.L.C. 5	117	216	200	1	1							5%	40K		D	USA		27
	P.L.C. 5/10	117	216	200	1	1							2.5%	128K	2K	O	USA		116
	P.L.C. 5/20	117	216	200	1	1							2.5%	128K	2K	O	USA		116
	P.L.C. 5/40	117	216	200	1	1							2.5%	128K	2K	O	USA		116
	P.L.C. 5/80	117	216	200	1	1							2.5%	128K	2K	O	USA		116
	P.L.C. 5/160	117	216	200	1	1							2.5%	128K	2K	O	USA		116
	P.L.C. 5/320	117	216	200	1	1							2.5%	128K	2K	O	USA		116
	P.L.C. 5/640	117	216	200	1	1							2.5%	128K	2K	O	USA		116
	P.L.C. 5/1280	117	216	200	1	1							2.5%	128K	2K	O	USA		116
	P.L.C. 5/2560	117	216	200	1	1							2.5%	128K	2K	O	USA		116
	P.L.C. 5/5120	117	216	200	1	1							2.5%	128K	2K	O	USA		116
	P.L.C. 5/10240	117	216	200	1	1							2.5%	128K	2K	O	USA		116
	P.L.C. 5/20480	117	216	200	1	1							2.5%	128K	2K	O	USA		116
	P.L.C. 5/40960	117	216	200	1	1							2.5%	128K	2K	O	USA		116
	P.L.C. 5/81920	117	216	200	1	1							2.5%	128K	2K	O	USA		116
P.L.C. 5/163840	117	216	200	1	1							2.5%	128K	2K	O	USA		116	
AMERICAN AUTOMATION (Houston, TX)	1850 1860B	37	37	17	Y	Y							100%	100K	1K	O	USA		77
ANIMATION CONTROLS (Baltimore, MD)	APC-3 MOLDSPEC APC	1	1	1	Y	Y							10%	10K	1K	O	USA	100 per controller 200 per expansion	220
APPLIED ELECTRO SYSTEMS (Newport, RI)	AP-1	8	8	8	Y	Y							10%	10K	1K	O	USA		213
APRA S.A. (CUBA) AUTOMATION INC. (New York, NY)	AP-10 AP-20 AP-30 AP-40 AP-50 AP-60	57 200 200 200 200 200	273 200 200 200 200 200	152 152 152 152 152 152	Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y							10%	10K	1K	O	USA	2-100 LAN 2-100 LAN 2-100 LAN 2-100 LAN 2-100 LAN 2-100 LAN	236 215 214 213 212 211
ARMSTRONG SYST. LTD. (Downey, CA)	Imaging/CS300	1000	1000	3000	Y	Y							100%	100K	100K	O	USA	1000 per per per per	241
ATOMIC ELECTRONIC SYSTEMS (King of Prussia, PA)	ATOM 64	72	64	8	Y	Y							10%	10K	10K	O	USA		242
AUTOMATION SYSTEMS (Houston, TX)	ASC-4	100	100	112	Y	Y							100%	100K	100K	O	USA	10 expansion per per	243
B. B. B. CONTROLS (Houston, TX)	Master/Slave Master/Slave Master/Slave Master/Slave Master/Slave Master/Slave	100 200 300 400 500 600	100 200 300 400 500 600	100 200 300 400 500 600	Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y							10%	10K	10K	O	USA		244 245 246 247 248
BALLET SYSTEMS (New York, NY)	BS-100 BS-200 BS-300 BS-400	224 448 672 896	224 448 672 896	224 448 672 896	Y Y Y Y	Y Y Y Y							10%	10K	10K	O	USA		249 250 251
BEACON (Tomball, TX)	BC-64A	16	64		Y								10%	10K	10K	O	USA		252
BEE BEEHIVE RESEARCH (Houston, TX)	BE-100 BE-200 BE-300 BE-400	100 200 300 400	100 200 300 400	100 200 300 400	Y Y Y Y	Y Y Y Y							10%	10K	10K	O	USA		253
B. B. B. CONTROLS (Houston, TX)	BS-100 BS-200 BS-300 BS-400	100 200 300 400	100 200 300 400	100 200 300 400	Y Y Y Y	Y Y Y Y							10%	10K	10K	O	USA		254 255 256
BYRON BEECHER (New York, NY)	BB-100 BB-200 BB-300 BB-400	100 200 300 400	100 200 300 400	100 200 300 400	Y Y Y Y	Y Y Y Y							10%	10K	10K	O	USA		257 258 259
CAI ELECTRONIC SYSTEMS (Houston, TX)	CE-100 CE-200 CE-300 CE-400	100 200 300 400	100 200 300 400	100 200 300 400	Y Y Y Y	Y Y Y Y							10%	10K	10K	O	USA		260 261 262
CAI ELECTRONIC SYSTEMS (Houston, TX)	CE-100 CE-200 CE-300 CE-400	100 200 300 400	100 200 300 400	100 200 300 400	Y Y Y Y	Y Y Y Y							10%	10K	10K	O	USA		263 264 265
CAI ELECTRONIC SYSTEMS (Houston, TX)	CE-100 CE-200 CE-300 CE-400	100 200 300 400	100 200 300 400	100 200 300 400	Y Y Y Y	Y Y Y Y							10%	10K	10K	O	USA		266 267 268
CAI ELECTRONIC SYSTEMS (Houston, TX)	CE-100 CE-200 CE-300 CE-400	100 200 300 400	100 200 300 400	100 200 300 400	Y Y Y Y	Y Y Y Y							10%	10K	10K	O	USA		269 270 271
CAI ELECTRONIC SYSTEMS (Houston, TX)	CE-100 CE-200 CE-300 CE-400	100 200 300 400	100 200 300 400	100 200 300 400	Y Y Y Y	Y Y Y Y							10%	10K	10K	O	USA		272 273

Tabla 3.1 Diversos tipos de PLC'S que existen

Additions to this table are highlighted in white		PROGRAMMABLE CONTROLLER UPDATE																Comments	Vendor Service Ref.	
Manufacturer	Model	Form system I/O	File structure I/O	Mask analog I/O	Memory location I/O	High level I/O	Nonreal time I/O	PLC capabilities	Memory control	Capacity	Programmability	Comm. Interface Type	Power supply	Program memory size	Data memory size	Type of LAN	Origin of product			
CONTROL SYST. INTL. (Dallas, TX)	SPR 7400	K	4	17	Y	Y	Y	Y	Y	D	18K	17K	17K	B			USA		271	
CONTROL TECH. (Piquette, MI)	8000M 8000C 8000-10 8000E	K	102 180 180 180	20 20 20 20	Y Y Y Y	Y Y Y Y	Y Y Y Y	Y Y Y Y	Y Y Y Y	A A A A	16K 16K 16K 16K	16K 16K 16K 16K	16K 16K 16K 16K	B B B B			USA USA USA USA	16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor	272 273 274 275	
CREATIVE CONTROL SYST. (Brooklyn, NJ)	DCI	M	40	4	Y	Y	Y	Y	Y	A	16K	16K	16K	B			USA		276	
CRYPTIC CONTROLS (Stamford, NJ)	CMP-31 CMP-32 CMP-30	K	12 12 12	24 24 24	Y Y Y	Y Y Y	Y Y Y	Y Y Y	Y Y Y	Y Y Y	16K 16K 16K	16K 16K 16K	16K 16K 16K	D D D			France France France		277 278 279	
DATAM LTD. (Gainesville, TX)	8000A 8000B 8000C 8000D 8000E 8000F 8000G	11	11	8	Y	Y	Y	Y	Y	Y	16K	16K	16K	C C C C C C C			Canada Canada Canada Canada Canada Canada Canada		280 281 282 283 284 285 286	
DIAN MICRO SYSTEMS (Weybridge, England)	DMS200	12	130	50	Y	Y	Y	Y	Y	B	32K	32K	32K				UK		287	
DYNATECH'S SYSTEMS (Garden City, NY)	DM200 DM200-ATU	140	112	24	Y	Y	Y	Y	Y	B	32K	32K	32K	D			USA	Two channel Two channel	288 289	
EMERSON COMP. (Pittsfield, MA)	EM-100 EM-200 EM-300 EM-400	100 200 300 400	200 200 200 200	20 20 20 20	Y Y Y Y	Y Y Y Y	Y Y Y Y	Y Y Y Y	Y Y Y Y	A A A A	16K 16K 16K 16K	16K 16K 16K 16K	16K 16K 16K 16K	F F F F			USA USA USA USA	Two channel Two channel Two channel Two channel	290 291 292 293	
E. GOLD & BROS. (Pittsfield, MA)	EG-100 EG-200 EG-300	100 200 300	200 200 200	20 20 20	Y Y Y	Y Y Y	Y Y Y	Y Y Y	Y Y Y	A A A	16K 16K 16K	16K 16K 16K	16K 16K 16K	F F F			USA USA USA	Two channel Two channel Two channel	294 295 296	
HYDRO-CALTEK INC. (Denver, CO)	HCS-100	216	200	100	Y	Y	Y	Y	Y	B	32K	32K	32K				USA		297	
INDUS. DIGITAL CONTROLS (Aurora, IL)	IND-100 IND-200 IND-300 IND-400 IND-500 IND-600 IND-700 IND-800 IND-900 IND-1000	100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000	100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000	10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	A A A A A A A A A A	16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K	16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K	16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K	C C C C C C C C C C				USA USA USA USA USA USA USA USA USA USA	16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor	300 301 302 303 304 305 306 307 308 309
LEVIN COMP. CUTLER-JAMBOR (Merrill, WI)	LC-100 LC-200 LC-300 LC-400 LC-500 LC-600 LC-700 LC-800 LC-900 LC-1000	100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000	100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000	10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	B B B B B B B B B B	16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K	16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K	16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K	C C C C C C C C C C				USA USA USA USA USA USA USA USA USA USA	16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor	310 311 312 313 314 315 316 317 318 319
LEVIN COMP. (Merrill, WI)	LC-1100 LC-1200 LC-1300 LC-1400 LC-1500 LC-1600 LC-1700 LC-1800 LC-1900 LC-2000	1100 1200 1300 1400 1500 1600 1700 1800 1900 2000	1100 1200 1300 1400 1500 1600 1700 1800 1900 2000	11 11 11 11 11 11 11 11 11 11	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	B B B B B B B B B B	16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K	16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K	16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K	C C C C C C C C C C				USA USA USA USA USA USA USA USA USA USA	16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor	320 321 322 323 324 325 326 327 328 329
LEVIN COMP. (Merrill, WI)	LC-2100 LC-2200 LC-2300 LC-2400 LC-2500 LC-2600 LC-2700 LC-2800 LC-2900 LC-3000	2100 2200 2300 2400 2500 2600 2700 2800 2900 3000	2100 2200 2300 2400 2500 2600 2700 2800 2900 3000	11 11 11 11 11 11 11 11 11 11	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	B B B B B B B B B B	16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K	16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K	16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K	C C C C C C C C C C				USA USA USA USA USA USA USA USA USA USA	16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor	330 331 332 333 334 335 336 337 338 339
LEVIN COMP. (Merrill, WI)	LC-3100 LC-3200 LC-3300 LC-3400 LC-3500 LC-3600 LC-3700 LC-3800 LC-3900 LC-4000	3100 3200 3300 3400 3500 3600 3700 3800 3900 4000	3100 3200 3300 3400 3500 3600 3700 3800 3900 4000	11 11 11 11 11 11 11 11 11 11	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	B B B B B B B B B B	16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K	16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K	16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K	C C C C C C C C C C				USA USA USA USA USA USA USA USA USA USA	16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor	340 341 342 343 344 345 346 347 348 349
LEVIN COMP. (Merrill, WI)	LC-4100 LC-4200 LC-4300 LC-4400 LC-4500 LC-4600 LC-4700 LC-4800 LC-4900 LC-5000	4100 4200 4300 4400 4500 4600 4700 4800 4900 5000	4100 4200 4300 4400 4500 4600 4700 4800 4900 5000	11 11 11 11 11 11 11 11 11 11	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	B B B B B B B B B B	16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K	16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K	16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K	C C C C C C C C C C				USA USA USA USA USA USA USA USA USA USA	16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor	350 351 352 353 354 355 356 357 358 359
LEVIN COMP. (Merrill, WI)	LC-5100 LC-5200 LC-5300 LC-5400 LC-5500 LC-5600 LC-5700 LC-5800 LC-5900 LC-6000	5100 5200 5300 5400 5500 5600 5700 5800 5900 6000	5100 5200 5300 5400 5500 5600 5700 5800 5900 6000	11 11 11 11 11 11 11 11 11 11	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	B B B B B B B B B B	16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K	16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K	16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K	C C C C C C C C C C				USA USA USA USA USA USA USA USA USA USA	16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor	360 361 362 363 364 365 366 367 368 369
LEVIN COMP. (Merrill, WI)	LC-6100 LC-6200 LC-6300 LC-6400 LC-6500 LC-6600 LC-6700 LC-6800 LC-6900 LC-7000	6100 6200 6300 6400 6500 6600 6700 6800 6900 7000	6100 6200 6300 6400 6500 6600 6700 6800 6900 7000	11 11 11 11 11 11 11 11 11 11	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	B B B B B B B B B B	16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K	16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K	16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K	C C C C C C C C C C				USA USA USA USA USA USA USA USA USA USA	16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor	370 371 372 373 374 375 376 377 378 379
LEVIN COMP. (Merrill, WI)	LC-7100 LC-7200 LC-7300 LC-7400 LC-7500 LC-7600 LC-7700 LC-7800 LC-7900 LC-8000	7100 7200 7300 7400 7500 7600 7700 7800 7900 8000	7100 7200 7300 7400 7500 7600 7700 7800 7900 8000	11 11 11 11 11 11 11 11 11 11	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	B B B B B B B B B B	16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K	16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K	16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K	C C C C C C C C C C				USA USA USA USA USA USA USA USA USA USA	16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor	380 381 382 383 384 385 386 387 388 389
LEVIN COMP. (Merrill, WI)	LC-8100 LC-8200 LC-8300 LC-8400 LC-8500 LC-8600 LC-8700 LC-8800 LC-8900 LC-9000	8100 8200 8300 8400 8500 8600 8700 8800 8900 9000	8100 8200 8300 8400 8500 8600 8700 8800 8900 9000	11 11 11 11 11 11 11 11 11 11	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	B B B B B B B B B B	16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K	16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K	16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K	C C C C C C C C C C				USA USA USA USA USA USA USA USA USA USA	16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor	390 391 392 393 394 395 396 397 398 399
LEVIN COMP. (Merrill, WI)	LC-9100 LC-9200 LC-9300 LC-9400 LC-9500 LC-9600 LC-9700 LC-9800 LC-9900 LC-10000	9100 9200 9300 9400 9500 9600 9700 9800 9900 10000	9100 9200 9300 9400 9500 9600 9700 9800 9900 10000	11 11 11 11 11 11 11 11 11 11	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y	B B B B B B B B B B	16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K	16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K	16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K 16K	C C C C C C C C C C				USA USA USA USA USA USA USA USA USA USA	16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor 16-bit microprocessor	400 401 402 403 404 405 406 407 408 409
LEVIN COMP. (Merrill, WI)	LC-10100 LC-10200 LC-10300 LC-10400 LC-10500 LC-10600 LC-10700 LC-10800 LC-10900 LC-11000	10100 10200 10300 10400 10500 10600 10700 10800 10900 11000	10100 10200 10300 10400 10500 10600 10700 10800 10900 11000	11 11 11 11 11 11 11 11 11 11	Y Y															

AG-30 MS-1:
This table are
typical
values for

PROGRAMMABLE CONTROLLER UPDATE

Man. Name	Model	Total system I/O	Min. circuit I/O	Max. analog I/O	Methods	High level language	PLC conditions	PLC ladder	Config. program	Custom instruction type	Scan rate/Hz	Program memory size	Data memory size	Type of I/O	Origin of product	Comments	Product description
PARMIS ELECTRIC (Series L)	PC 30	250	250	12	Y	Y	Y	Y	Y	C, J	500	20			USA		325
	PC 20	100	100	6	Y	Y	Y	Y	Y	J	500	10			Japan		327
	PC 10	50	50	3	Y	Y	Y	Y	Y	B	500	5			Japan		327
	PC 5	25	25	1.5	Y	Y	Y	Y	Y	B	500	2.5			Japan		328
OMRON FAMCON Series G	GA	80	80	4	Y	Y	Y	Y	Y	J	600	20			Japan		331
	GA	112	112	24	Y	Y	Y	Y	Y	J	600	174			Japan		332
	GA	160	160	32	Y	Y	Y	Y	Y	J	600	230			Japan		333
	GA	200	200	40	Y	Y	Y	Y	Y	J	600	290			Japan		334
	GA	250	250	50	Y	Y	Y	Y	Y	J	600	350			Japan		335
	GA	300	300	60	Y	Y	Y	Y	Y	J	600	410			Japan		336
	GA	350	350	70	Y	Y	Y	Y	Y	J	600	470			Japan		337
	GA	400	400	80	Y	Y	Y	Y	Y	J	600	530			Japan		338
	GA	450	450	90	Y	Y	Y	Y	Y	J	600	590			Japan		339
	GA	500	500	100	Y	Y	Y	Y	Y	J	600	650			Japan		340
O.S. ELECTRONICS Series L	PLC 1	40	40	2	Y	Y	Y	Y	Y	B	1.75m	20		OT	USA	Photo (P&H)	317
	PLC 2	80	80	4	Y	Y	Y	Y	Y	B	3.5m	40		OT	USA	Photo	318
	PLC 3	120	120	6	Y	Y	Y	Y	Y	B	5.25m	60		OT	USA	Photo	319
	PLC 4	160	160	8	Y	Y	Y	Y	Y	B	7m	80		OT	USA	Photo	320
	PLC 5	200	200	10	Y	Y	Y	Y	Y	B	8.75m	100		OT	USA	Photo	321
	PLC 6	240	240	12	Y	Y	Y	Y	Y	B	10.5m	120		OT	USA	Photo	322
	PLC 7	280	280	14	Y	Y	Y	Y	Y	B	12.25m	140		OT	USA	Photo	323
	PLC 8	320	320	16	Y	Y	Y	Y	Y	B	14m	160		OT	USA	Photo	324
	PLC 9	360	360	18	Y	Y	Y	Y	Y	B	15.75m	180		OT	USA	Photo	325
	PLC 10	400	400	20	Y	Y	Y	Y	Y	B	17.5m	200		OT	USA	Photo	326
P&H Series L	PLC 1	80	80	4	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	50	20			USA		341
	PLC 2	160	160	8	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	100	40			USA		342
P&H Series L	PLC 1	80	80	4	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	50	20			USA		343
	PLC 2	160	160	8	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	100	40			USA		344
P&H Series L	PLC 1	80	80	4	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	50	20			USA		345
	PLC 2	160	160	8	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	100	40			USA		346
P&H Series L	PLC 1	80	80	4	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	50	20			USA		347
	PLC 2	160	160	8	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	100	40			USA		348
P&H Series L	PLC 1	80	80	4	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	50	20			USA		349
	PLC 2	160	160	8	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	100	40			USA		350
P&H Series L	PLC 1	80	80	4	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	50	20			USA		351
	PLC 2	160	160	8	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	100	40			USA		352
P&H Series L	PLC 1	80	80	4	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	50	20			USA		353
	PLC 2	160	160	8	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	100	40			USA		354
P&H Series L	PLC 1	80	80	4	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	50	20			USA		355
	PLC 2	160	160	8	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	100	40			USA		356
P&H Series L	PLC 1	80	80	4	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	50	20			USA		357
	PLC 2	160	160	8	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	100	40			USA		358
P&H Series L	PLC 1	80	80	4	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	50	20			USA		359
	PLC 2	160	160	8	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	100	40			USA		360
P&H Series L	PLC 1	80	80	4	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	50	20			USA		361
	PLC 2	160	160	8	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	100	40			USA		362
P&H Series L	PLC 1	80	80	4	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	50	20			USA		363
	PLC 2	160	160	8	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	100	40			USA		364
P&H Series L	PLC 1	80	80	4	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	50	20			USA		365
	PLC 2	160	160	8	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	100	40			USA		366
P&H Series L	PLC 1	80	80	4	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	50	20			USA		367
	PLC 2	160	160	8	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	100	40			USA		368
P&H Series L	PLC 1	80	80	4	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	50	20			USA		369
	PLC 2	160	160	8	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	100	40			USA		370
P&H Series L	PLC 1	80	80	4	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	50	20			USA		371
	PLC 2	160	160	8	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	100	40			USA		372
P&H Series L	PLC 1	80	80	4	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	50	20			USA		373
	PLC 2	160	160	8	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	100	40			USA		374
P&H Series L	PLC 1	80	80	4	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	50	20			USA		375
	PLC 2	160	160	8	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	100	40			USA		376
P&H Series L	PLC 1	80	80	4	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	50	20			USA		377
	PLC 2	160	160	8	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	100	40			USA		378
P&H Series L	PLC 1	80	80	4	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	50	20			USA		379
	PLC 2	160	160	8	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	100	40			USA		380
P&H Series L	PLC 1	80	80	4	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	50	20			USA		381
	PLC 2	160	160	8	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	100	40			USA		382
P&H Series L	PLC 1	80	80	4	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	50	20			USA		383
	PLC 2	160	160	8	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	100	40			USA		384
P&H Series L	PLC 1	80	80	4	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	50	20			USA		385
	PLC 2	160	160	8	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	100	40			USA		386
P&H Series L	PLC 1	80	80	4	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	50	20			USA		387
	PLC 2	160	160	8	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	100	40			USA		388
P&H Series L	PLC 1	80	80	4	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	50	20			USA		389
	PLC 2	160	160	8	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	100	40			USA		390
P&H Series L	PLC 1	80	80	4	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	50	20			USA		391
	PLC 2	160	160	8	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	100	40			USA		392
P&H Series L	PLC 1	80	80	4	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	50	20			USA		393
	PLC 2	160	160	8	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	100	40			USA		394
P&H Series L	PLC 1	80	80	4	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	50	20			USA		395
	PLC 2	160	160	8	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	100	40			USA		396
P&H Series L	PLC 1	80	80	4	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	50	20			USA		397
	PLC 2	160	160	8	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	100	40			USA		398
P&H Series L	PLC 1	80	80	4	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	50	20			USA		399
	PLC 2	160	160	8	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	100	40			USA		400
P&H Series L	PLC 1	80	80	4	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	50	20			USA		401
	PLC 2	160	160	8	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	100	40			USA		402
P&H Series L	PLC 1	80	80	4	Y	Y	Y	Y	Y	D, J	50	20		</			

Additions in this table are highlighted in white

PROGRAMMABLE CONTROLLER UPDATE

Manufacturer	Model	Word system I/O	Max. discrete I/O	Max. analog I/O	High level logic	Methods				Comm. interface type	Scan rate (Hz)	Program memory size	Data memory size	Type of LAN	Origin of product	Comments	Vendor's order no.
						PLD replacement	Software Compiler	Config. program	Comm. interface type								
SPECTRASCAN (Colorado Springs, CO)	SE57P-300	120	120	12	Y	Y	Y	Y	Y	A	500	2K	16K		USA	17	17
	SE57P-400	144	144	12	Y	Y	Y	Y	Y	A	500	2K	16K		USA	17	17
	SE57P-600	180	180	12	Y	Y	Y	Y	Y	A	500	2K	16K		USA	17	17
BOHME & CO (Baltimore, MD)	SYMA11-020	200	200	12	Y	Y	Y	Y	Y	A	500	2K	16K		USA	17	17
	SYMA11-300	240	240	12	Y	Y	Y	Y	Y	A	500	2K	16K		USA	17	17
	SYMA11-600	300	300	12	Y	Y	Y	Y	Y	A	500	2K	16K		USA	17	17
	SYMA11-800	360	360	12	Y	Y	Y	Y	Y	A	500	2K	16K		USA	17	17
	SYMA11-700	420	420	12	Y	Y	Y	Y	Y	A	500	2K	16K		USA	17	17
TELECONTROL LTD. (E. Rutherford, NJ)	602	100	100	12	Y	Y	Y	Y	Y	B	100	40K	256K		USA	17	17
	602	100	100	12	Y	Y	Y	Y	Y	B	100	40K	256K		USA	17	17
TELEBRACORP (New Haven, CT)	T-11	100	100	12	Y	Y	Y	Y	Y	AC	200	24K	2K	SD	USA	17	17
	T-12	120	120	12	Y	Y	Y	Y	Y	AD	200	24K	2K	SD	USA	17	17
	T-13	140	140	12	Y	Y	Y	Y	Y	AD	200	24K	2K	SD	USA	17	17
	T-14	160	160	12	Y	Y	Y	Y	Y	AD	200	24K	2K	SD	USA	17	17
	T-15	180	180	12	Y	Y	Y	Y	Y	AD	200	24K	2K	SD	USA	17	17
	T-16	200	200	12	Y	Y	Y	Y	Y	AD	200	24K	2K	SD	USA	17	17
	T-17	220	220	12	Y	Y	Y	Y	Y	AD	200	24K	2K	SD	USA	17	17
TELETRAC SVST. (Baltimore, MD)	600C	100	100	12	Y	Y	Y	Y	Y	A	200	40K	256K		USA	17	17
	600D	120	120	12	Y	Y	Y	Y	Y	A	200	40K	256K		USA	17	17
TELETRAC LTD. (Newark, NJ)	TPC 8000	80	80	8	Y	Y	Y	Y	Y	B	Min.	32K			USA	17	17
	100-ACC	213	213	84	Y	Y	Y	Y	Y	B	1000	10K		LP	USA	17	17
TELETRAC INSTRUMENTS (Rocky Hill, CT)	7810	100	100	12	Y	Y	Y	Y	Y	B	1000	10K			USA	17	17
	7811	200	200	12	Y	Y	Y	Y	Y	B	1000	10K			USA	17	17
	7812	300	300	12	Y	Y	Y	Y	Y	B	1000	10K			USA	17	17
	7813	400	400	12	Y	Y	Y	Y	Y	B	1000	10K			USA	17	17
	7814	500	500	12	Y	Y	Y	Y	Y	B	1000	10K			USA	17	17
	7815	600	600	12	Y	Y	Y	Y	Y	B	1000	10K			USA	17	17
	7816	700	700	12	Y	Y	Y	Y	Y	B	1000	10K			USA	17	17
	7817	800	800	12	Y	Y	Y	Y	Y	B	1000	10K			USA	17	17
	7818	900	900	12	Y	Y	Y	Y	Y	B	1000	10K			USA	17	17
	7819	1000	1000	12	Y	Y	Y	Y	Y	B	1000	10K			USA	17	17
	7820	1100	1100	12	Y	Y	Y	Y	Y	B	1000	10K			USA	17	17
	7821	1200	1200	12	Y	Y	Y	Y	Y	B	1000	10K			USA	17	17
TOSHIBA/HOUSTON (Houston, TX)	E100-PLUS	20	20	2	Y	Y	Y	Y	Y	B	5000	1K	300		Japan	17	17
	E100-PLUS	40	40	2	Y	Y	Y	Y	Y	B	5000	1K	300		Japan	17	17
	E110	80	80	2	Y	Y	Y	Y	Y	B	5000	1K	300		Japan	17	17
	E120	160	160	2	Y	Y	Y	Y	Y	B	5000	1K	300		Japan	17	17
TRICON II (Fremont, CA)	3002	256	256	256	Y	Y	Y	Y	Y	A	5000	64K	8		USA	17	17
	4433	512	512	512	Y	Y	Y	Y	Y	A	5000	64K	8		USA	17	17
	7100	1024	1024	1024	Y	Y	Y	Y	Y	A	5000	64K	8		USA	17	17
TRICON TECH (Baltimore, MD)	TR-100	200	200	12	Y	Y	Y	Y	Y	D	1000	5K	700		USA	17	17
	TR-200	400	400	12	Y	Y	Y	Y	Y	D	1000	5K	700		USA	17	17
VIEDER MODI CO. (New York, NY)	V12-001	20	20	2	Y	Y	Y	Y	Y	A	500	1K	100		Japan	17	17
	V12-002	40	40	2	Y	Y	Y	Y	Y	A	500	1K	100		Japan	17	17
WESTINGHOUSE (Pittsburgh, PA)	PC-200	120	120	12	Y	Y	Y	Y	Y	F	1000	1K	1K		USA	17	17
	PC-400	240	240	12	Y	Y	Y	Y	Y	F	1000	1K	1K		USA	17	17
	PC-600	360	360	12	Y	Y	Y	Y	Y	F	1000	1K	1K		USA	17	17
	PC-800	480	480	12	Y	Y	Y	Y	Y	F	1000	1K	1K		USA	17	17
	PC-1000	600	600	12	Y	Y	Y	Y	Y	F	1000	1K	1K		USA	17	17
	PC-1200	720	720	12	Y	Y	Y	Y	Y	F	1000	1K	1K		USA	17	17
	PC-1400	840	840	12	Y	Y	Y	Y	Y	F	1000	1K	1K		USA	17	17
WESTINGHOUSE ELECTRIC CO. (Pittsburgh, PA)	PC-1700	960	960	12	Y	Y	Y	Y	Y	F	1000	1K	1K		USA	17	17
	PC-2000	1120	1120	12	Y	Y	Y	Y	Y	F	1000	1K	1K		USA	17	17
	PC-2200	1280	1280	12	Y	Y	Y	Y	Y	F	1000	1K	1K		USA	17	17
WESTINGHOUSE ELECTRIC CO. (Pittsburgh, PA)	PC-2400	1440	1440	12	Y	Y	Y	Y	Y	F	1000	1K	1K		USA	17	17
	PC-2600	1600	1600	12	Y	Y	Y	Y	Y	F	1000	1K	1K		USA	17	17
WESTINGHOUSE ELECTRIC CO. (Pittsburgh, PA)	PC-2800	1760	1760	12	Y	Y	Y	Y	Y	F	1000	1K	1K		USA	17	17
	PC-3000	1920	1920	12	Y	Y	Y	Y	Y	F	1000	1K	1K		USA	17	17
WESTINGHOUSE ELECTRIC CO. (Pittsburgh, PA)	PC-3200	2080	2080	12	Y	Y	Y	Y	Y	F	1000	1K	1K		USA	17	17
	PC-3400	2240	2240	12	Y	Y	Y	Y	Y	F	1000	1K	1K		USA	17	17
WESTINGHOUSE ELECTRIC CO. (Pittsburgh, PA)	PC-3600	2400	2400	12	Y	Y	Y	Y	Y	F	1000	1K	1K		USA	17	17
	PC-3800	2560	2560	12	Y	Y	Y	Y	Y	F	1000	1K	1K		USA	17	17
WESTINGHOUSE ELECTRIC CO. (Pittsburgh, PA)	PC-4000	2720	2720	12	Y	Y	Y	Y	Y	F	1000	1K	1K		USA	17	17
	PC-4200	2880	2880	12	Y	Y	Y	Y	Y	F	1000	1K	1K		USA	17	17
WESTINGHOUSE ELECTRIC CO. (Pittsburgh, PA)	PC-4400	3040	3040	12	Y	Y	Y	Y	Y	F	1000	1K	1K		USA	17	17
	PC-4600	3200	3200	12	Y	Y	Y	Y	Y	F	1000	1K	1K		USA	17	17
WESTINGHOUSE ELECTRIC CO. (Pittsburgh, PA)	PC-4800	3360	3360	12	Y	Y	Y	Y	Y	F	1000	1K	1K		USA	17	17
	PC-5000	3520	3520	12	Y	Y	Y	Y	Y	F	1000	1K	1K		USA	17	17
WESTINGHOUSE ELECTRIC CO. (Pittsburgh, PA)	PC-5200	3680	3680	12	Y	Y	Y	Y	Y	F	1000	1K	1K		USA	17	17
	PC-5400	3840	3840	12	Y	Y	Y	Y	Y	F	1000	1K	1K		USA	17	17
WESTINGHOUSE ELECTRIC CO. (Pittsburgh, PA)	PC-5600	4000	4000	12	Y	Y	Y	Y	Y	F	1000	1K	1K		USA	17	17
	PC-5800	4160	4160	12	Y	Y	Y	Y	Y	F	1000	1K	1K		USA	17	17
WESTINGHOUSE ELECTRIC CO. (Pittsburgh, PA)	PC-6000	4320	4320	12	Y	Y	Y	Y	Y	F	1000	1K	1K		USA	17	17
	PC-6200	4480	4480	12	Y	Y	Y	Y	Y	F	1000	1K	1K		USA	17	17
WESTINGHOUSE ELECTRIC CO. (Pittsburgh, PA)	PC-6400	4640	4640	12	Y	Y	Y	Y	Y	F	1000	1K	1K		USA	17	17
	PC-6600	4800	4800	12	Y	Y	Y	Y	Y	F	1000	1K	1K		USA	17	17
WESTINGHOUSE ELECTRIC CO. (Pittsburgh, PA)	PC-6800	4960	4960	12	Y	Y	Y	Y	Y	F	1000	1K	1K		USA	17	17
	PC-7000	5120	5120	12	Y	Y	Y	Y	Y	F	1000	1K	1K		USA	17	17
WESTINGHOUSE ELECTRIC CO. (Pittsburgh, PA)	PC-7200	5280	5280	12	Y	Y	Y	Y	Y	F	1000	1K	1K		USA	17	17
	PC-7400	5440	5440	12	Y	Y	Y	Y	Y	F	1000	1K	1K		USA	17	17
WESTINGHOUSE ELECTRIC CO. (Pittsburgh, PA)	PC-7600	5600	5600	12	Y	Y	Y	Y	Y	F	1000	1K	1K		USA	17	17
	PC-7800	5760	5760	12	Y												

Existen en el amplio mundo del control automático, varias compañías que trabajan por desarrollar los mejores PLC's para poder mejorar sus aplicaciones en la industria, además están trabajando para obtener una estandarización entre ellos.

Cabe hacer notar que **SIEMENS** ha desarrollado PLC's con procesadores redundantes. Esto que quiere decir ?.

A través de la historia, el concepto de sistema relevante, específicamente en consideración al sistema de control digital directo, a menudo requieren respaldo (back-up) o computadoras redundantes a mantener la integridad de el sistema de control. Si la computadora fallara sin back-up, el sistema de control lo haría.

Una similar evolución se encuentra en nuestros días en más PLC's que son aplicados a procesos industriales.

Por eso el énfasis de proveer con procesadores redundantes (Una CPU y memoria) para aplicaciones críticas.

Un fabricante encontró que el 90 % de todos los problemas en los sistemas de control fueron externos al PLC. Los Limit- switches contactores en los motores y aparatos mecánicos, causaron más problemas.

Por otra parte el 80 % fué encontrada dentro de las estructuras de entradas/salidas. El restante 20 % estuvieron entre el CPU, las memorias, la fuente de poder y la arquitectura del bus.

La redundancia radica en tener 2 CPU's idénticos que tienen el mismo programa, pero sólo uno controla el proceso. Cuando el CPU que controla el proceso entra en modo STOP, el CPU auxiliar toma los controles en donde se quedó el CPU maestro, y así el CPU esclavo empieza a actuar. Esto es posible ya que los CPU's establecen comunicación continuamente.

Este tipo de redundancia es muy importante en procesos donde se requiere mucho más control y donde las situaciones son más críticas.

3.5) PRESCRIPCIONES, SIMBOLOGIAS Y NOMENCLATURAS QUE SE SIGUE PARA ELABORAR PLANOS DE CONTROL.

Prescripciones :

Como una compañía alemana, SIEMENS sigue las prescripciones alemanas DIN (Deutsche Industrie Normen que significa Normas alemanas para la industria) y Recomendaciones de IEC.

En la República Federal de Alemania, los aparatos de maniobra de baja tensión son construidos y probados según la asociación en su norma VDE 0660 (Verband Deutscher Elektrotechniker que significa Asociación electrotécnica alemana) por el fabricante, bajo su propia responsabilidad; No hay ningún organismo de control estatal o neutral que deba comprobar los aparatos de maniobra para la industria.

Siempre que la rentabilidad lo permita, se han tenido también en cuenta para la construcción, las prescripciones de otros países.

Los aparatos de maniobra de baja tensión de SIEMENS cumplen, por ello, ampliamente todas las prescripciones internacionales. Prácticamente, pueden ser empleados en todos los países del mundo, aunque a veces existen limitaciones parciales de las tensiones, intensidades y potencias nominales máximas admisibles.

Para la elección correcta de aparatos es necesario conocer las siguientes diferencias entre las prescripciones VDE e IEC y algunas prescripciones de otras naciones, así como las obligaciones de aprobación y mercado en algunos países.

Entre las prescripciones de otros países se encuentran las de Inglaterra, Australia, la India, República de Sudáfrica, Canada, y los Estados Unidos de América; por cuestiones de uso más frecuentes, se analizarán los últimos.

Las prescripciones validas en Canada y los Estados Unidos de América para aparatos de maniobra son idénticas en gran parte y difieren esencialmente de las prescripciones VDE e IEC.

Canada : Prescripciones **CSA** (Canadian Standard Association), que son tomadas como base para las Aprobaciones.

Prescripciones **CEMA**, que fijan principalmente las divisiones en clases y tamaños nominales.

EUA : Prescripciones **UL** (Underwriter's Laboratories Inc.) que son tomadas como base para las Aprobaciones.

Prescripciones **ANSI** y **NEMA** que en parte coinciden con **UL** y fijan adicionalmente, por ejemplo, divisiones en clases, tamaños nominales y clases de protección.

Diferencias fundamentales entre las Prescripciones canadienses/americanas y las VDE/IEC :

- a) Aparatos contruidos para 500 Vac según VDE e IEC, solo pueden ser empleados hasta 300 Vac segun CSA y UL.
- b) Menor calentamiento máximo admisible en los bornes de conexión y en los contactos. Frente a la ejecución según VDE e IEC, son necesarios a veces, segun CSA y UL, reducciones de intensidad y potencia.
- c) Prescripcion de detalles constructivos. Segun CSA y, UL, por ejemplo los bornes de conexión en los aparatos deben cumplir determinadas pruebas. Los bornes de conexión de los aparatos de **SIEMENS** se ponen para conductores de medidas **DIN**. Los conductores usuales en EUA y Canada tienen diferentes secciones que los conductores según **DIN** y son de varios hilos incluso para pequeñas secciones. La diferencia entre los conductores a conectar condicionan también diferente construcción de bornes y a veces es difícil cumplir todas las exigencias con una sola ejecución de bornes.

Prescripciones y normas nacionales e internacionales

Significación de las abreviaturas más frecuentemente empleadas y de los Organismos más importantes de comprobación de las aprobaciones












Abreviatura	Significación y breve aclaración
ABS	American Bureau of Shipping: Sociedad clasificadora de buques, país de origen USA
ANSI	American National Standards Institute: Instituto de normalización nacional de USA, que publica prescripciones y normas para casi todos los campos técnicos (no sólo electrónicos). Para los aparatos de mandos de baja tensión, ANSI ha aceptado ampliamente las prescripciones americanas NEMA y UL.
AS	Australian Standard: Prescripciones australianas (en parte unificadas con IEC)
BS	British Standard: Prescripciones inglesas (en parte unificadas con IEC)
BV	Bureau Veritas: Sociedad clasificadora de buques, país de origen Francia
CEE	International Commission on Rules for the Approval of Electrical Equipment: Prescripciones internacionales preferentemente para aparatos de instalación (en parte han sido tomadas como base por los países secundarios para los aparatos de mandos de baja tensión hasta 63 A).
CEI	Comitato Elettrotecnico Italiano: Comité electrotécnico italiano
CEMA	Canadian Electrical Manufacturers Association: Unión de los fabricantes canadienses de productos electrotécnicos.
CEN/IEC	Comité Electrotécnico para la Normalización Electrotécnica (secretariado general en Bruselas)
CSA	Canadian Standard Association: Asociación para la normalización en Canadá, que publica prescripciones y otorga aprobaciones
DEMKO	Danmarks Elektriske Materielkontrol: Organismo de control danés para productos electrotécnicos, el cual publica prescripciones y otorga aprobaciones
DI	Deutsche Industrie-Normen (Normas alemanas para la industria).
DL	Deutscher Lloyd: Sociedad clasificadora de buques, país de origen República Federal de Alemania.
IEC	International Electrotechnical Commission: en la Comisión Electrotécnica Internacional colaboran todos los principados naciones industriales. Las recomendaciones IEC allí elaboradas son, en parte, directamente tomadas en las prescripciones nacionales, o bien, se acomodan las prescripciones nacionales a las recomendaciones IEC
IS	Indian Standard: Prescripciones de la India (en parte unificadas con IEC).
JS	Japanese Industrial Standard: Prescripciones japonesas
KEMA	Konink van Elektrotechnische Materieel: Organismo de comprobación holandés para productos electrotécnicos, el cual ejerce, entre otras, las aprobaciones CSA para los fabricantes europeos.
LES	Lloyd's Register of Shipping: Sociedad clasificadora de buques, país de origen Inglaterra
BN	Normas belgas; publicados por el Instituto Belga de Normalización (en parte ya unificadas con IEC).
NEMA	National Electrical Manufacturers Association: Asociación de fabricantes de productos electrotécnicos de USA.
NEMKO	Norges Elektriske Materielkontrol: Organismo de control noruego para productos electrotécnicos, el cual publica prescripciones y otorga aprobaciones.
NK	Nippon Kaiji Kyokai: Asociación Marítima japonesa.
NV	Det Norske Veritas: Sociedad clasificadora de buques, país de origen Noruega.
OVE	Osterreichischer Verband für Elektrotechnik: las prescripciones OVE coinciden ampliamente con VDE e IEC.
PRS	Polski Rejestr Statow: Sociedad clasificadora de buques, país de origen Polonia.
RINA	Registro Italiano Navale: Sociedad clasificadora de buques, país de origen Italia.
SEMKO	Svenska Elektriska Materielkontrollmetalen: Organismo de control sueco para productos electrotécnicos, el cual publica prescripciones y otorga aprobaciones.
SEN	Sensah Standard: Normas senales.
SEV	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein: Entidad electrotécnica suiza.
UL	Underwriter's Laboratories Inc.: Departamento de comprobación de los seguros contra incendios nacionales de USA, que ejecuta, entre otras, las comprobaciones de los productos electrotécnicos y publica las correspondientes prescripciones.
UNE	Una Norma Española: Organismo español de publicación de normas.
UTE	Union Technique de l'Electricité: Asociación electrotécnica francesa.
VDE	Verband Deutscher Elektrotechniker: Asociación electrotécnica alemana.

Simbología :

La Simbología empleada en SIEMENS se mostrará en la Tabla 3.2 , de la cual se presentaran los más importantes empleados en la programación y realización de planos de control, al igual que se realizará una comparación con la Simbología empleada por ANSI/IEC.















Nomenclatura :

La Nomenclatura empleada en SIEMENS se mostrará en la Tabla 3.3.

Nº	SIMBOLO	DESCRIPCION ALEMAN	DESCRIPCION ESPAÑOL	NOTAS
1		PI-REGLER	CONTROLADOR P-I	
2		DIFFERENZBILDUNG	DIFERENCIAL	
3		SUMMIERER	SUMA	
4		MULTIPLIZIERER	MULTIPLICACION	
5		LEISTUNGSSTELLER Z.B. 24V-/480V 3-60Hz	MODALO DE FUERZA Z.B. 24V-/480V 3-60Hz	
6		2 VON 3 AUSWAHL (ANALOG)	2 DE 3	
7		ANALOGES SIGNAL SIGNAL GENERATOR	PUNTO DE AJUSTE	
8		BINÄRE VERKNÜPFUNG Z.B. STEUERDAUSTEIN ANZEIGER STEUERFELD	ESTACION DE CONTROL- MANUAL-AUTOMATICO (CONTROL ANALOGICO)	PA SA } PUNTO DE AJUSTE EN GABINETE PA CC } PUNTO DE AJUSTE EN CUARTO DE CONTROL
9		INTEGRIERER	INTEGRAL (RESET)	
10		MESSUNG	MEDICION	
11		PROPORTIONAL INVERTER	INVERSOR PROPORCIONAL	

DIS-AUT/2-89

Tabla 3.2 Simbología

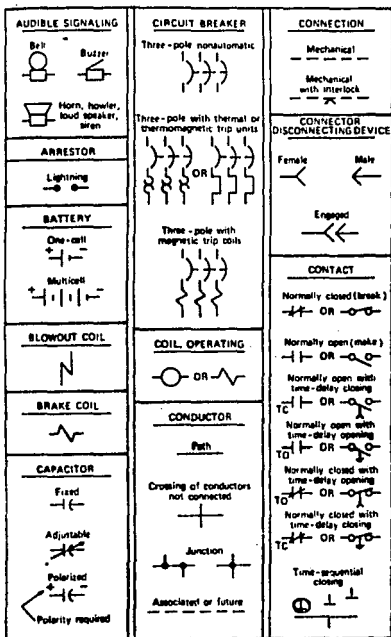
Nº	SIMBOLO	DESCRIPCION ALEMAN	DESCRIPCION ESPANOL	NOTAS
12		EXTREM WERT AUSWAHLER MINIMAL WERT AUSWAHLER	SELECCION MINOR	
13		EXTREM WERT AUSWAHLER MAXIMAL WERT AUSWAHLER	SELECCION MAYOR	
14		VERSTARKER	AMPLIFICADOR	
15		VERSCHIEBUNG	BIAS	
16		BEGRENZER MIN UND MAX	LIMITADOR MIN Y MAX	
17		STELLENWERTS BEGRENZUNG MAX BEGR	LIMITADOR DE VELOCIDAD	
18		VERSCHIEBUNG M DUEHNUNG	BIAS CON AMPLIFICADOR	
19		STELLENWERTS BEGRENZER	INTERRUPTOR ANALOGICO	
20		REGELVENTIL	VALVULA MOTORIZADA	
21		REGELANTWEL KLAPPE	VALVULA MARIPOSA O COMPUERTA MOTORIZADA	
22		MOTOR	MOTOR	
23		VERSCHIEBUNG POSITIV	SUMA DE UNA CANTIDAD CONSTANTE	
24		VERSCHIEBUNG NEGATIV	RESTA DE UNA CANTIDAD CONSTANTE	
25		MAGNET VENTIL	VALVULA CON ACTUADOR NEUMATICO FA = FALLA ABIERTA FL = FALLA EN POSICION FC = FALLA CERRADA	

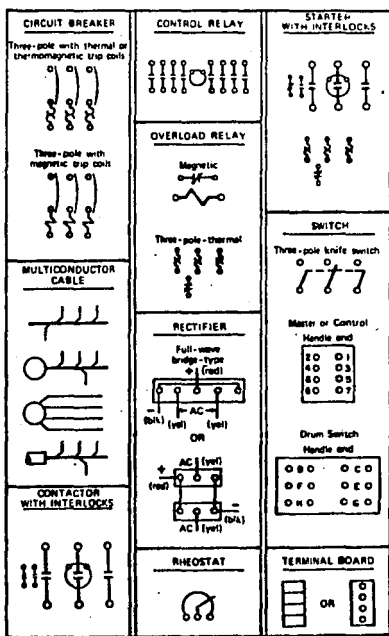
DIS - AUT / 2 - 88

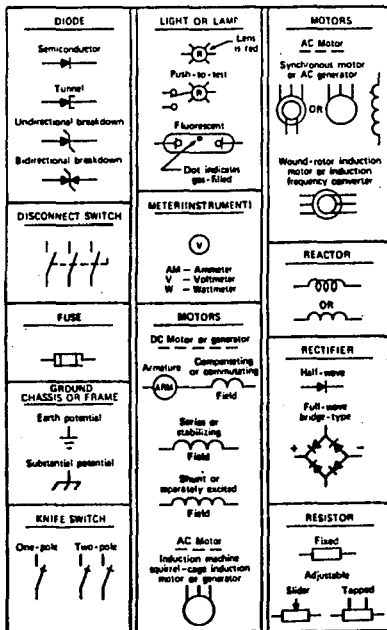
NI	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN ALEMÁN	DESCRIPCIÓN ESPAÑOL	NOTAS
26		SIGNALFORMER	CONVERTIDOR DE TENSION A CORRIENTE CON SEPARACION GALVANICA	
27		GRENZSIGNALGEBER	CONVERTIDOR ANALOGICO BINARIO DOBLE	
28		GRENZSIGNALGEBER	CONVERTIDOR ANALOGICO BINARIO	
29		GRENZSIGNALGEBER	CONVERTIDOR ANALOGICO BINARIO	
30		GRENZSIGNALGEBER MIT HYSTERESE	CONVERTIDOR ANALOGICO BINARIO DOBLE CON BANDA MUERTA	
31		DIVIDERER	DIVISION	
32		FUNKTIONSGEBER	FUNCION NO LINEAL	
33		SIGNALFORMER SPANNUNGS-STROMWANDLER	CONVERTIDOR DE TENSION / CORRIENTE	
34		SIGNALFORMER STROM-SPANNUNG	CONVERTIDOR DE CORRIENTE / TENSION	
35		SIGNALFORMER STROM-DRUCKWANDLER	CONVERTIDOR ELECTROMECANICO	
36		RELAIS 0	RELEVADOR NORM CERRADO	
37		RELAIS 1	RELEVADOR NORM ABIERTO	
38		BEGRENZER MINIMALWERTBEGRENZUNG	LIMITE BAJO	
39		BEGRENZER MAXIMALWERTBEGRENZUNG	LIMITE ALTO	

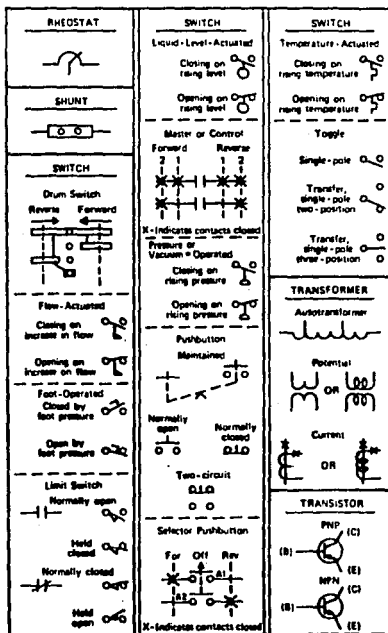
NT	SMBOLO	DESCRIPCION ALEMAN'	DESCRIPCION ESPAÑOL	NOTAS
40		MITTELWERTBILDUNG	PROMEDIO	 MAX MAS DE 3 ENTRADAS
41		DIFFERENZIERER	DERIVADA	
42		PID-REGLER	CONTROLADOR P+I+D	
43		WECHSLER	TRANSFERENCIA	
44		MESSUNG] REGELUNG	MECION] CONTROL ANALOGICO	
45		PNEUMATISCHES SIGNAL	SEÑAL DE CONTROL NEUMÁTICA	
46		PT ₁ -GLIED	RETARDO DE TIEMPO 1 ^{er} ORDEN	
47		PT _n -GLIED	RETARDO DE TIEMPO DE ORDEN SUPERIOR	
48		SCHWITZSTELLE MIT DER STEUERUNG	INTERFASE CON CONTROL LOGICO	
49		ANALOG SIGNAL	SEÑAL ANALÓGICA	

DIS-AUT/2-89



































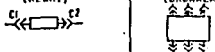










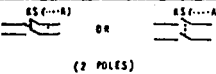


NO.	NAME	SYMBOL		EXAMPLE		NOTES
		DC	AC	(DC)	(AC)	
1	POWER SOURCE					THE SYMBOL WILL BE SHOWN WITH METR AND NO DC. IN CASE OF AC, THE SYMBOL (-) WILL BE OMITTED.
2	CONNECTIONS	MAIN CIRCUIT 	CONTROL CIRCUIT 			
				A 120V AC BRK 	F 125V DC 	
3	STEPH OR APPARATUS					
4	PANEL OR DEVICE					
5	GROUND	GROUND CONNECTION 	CASE EARTH 			
6	TERMINAL	WIRING TERMINAL 	TEST TERMINAL (FOR FT) 	TEST TERMINAL (FOR CT) 		... TERMINAL BLOCK OF PANEL: TERMINAL NUMBER WILL BE SHOWN AT RIGHT SIDE OF SYMBOL.

NO.	NOME	SÍMBOLO			EXEMPLO	
7	RESISTOR	FIXED  OR 	ADJUSTABLE  OR 	DIAL TYPE 		
8	REACTOR	FIXED 	ADJUSTABLE  OR 	IRON CORE 		
9	CAPACITOR	FIXED 	ADJUSTABLE 			
10	INSTRUMENT TRANSFORMER	POTENTIAL TRANSFORMER (PT) 	CURRENT TRANSFORMER (CT) 	ZERO PHASE CURRENT TRANSFORMER (SCT) 	CT # 1 (TYPE)  ...VA ... VA	 PT ...V SCT ...V
11	SHUNT					
12	FUSE					
13	SECTION SWITCH (LINK)	OPEN TYPE 	CLOSED TYPE 			

DIS - AUT / 2.89

NO.	NAME	SYMBOL		EXAMPLE	REMARKS						
14	NOTER			AMPHYER TYPICAL W3 300A --- 80A1F. BR16 --- TTY.							
15	SIGNAL LAMP				1. THE COLOR OF SIGNAL LAMP WILL BE SHOWN IN THE SYMBOL P = RED G = GREEN W = WHITE O = ORANGE 2. RESISTOR FOR SIGNAL LAMP STANDARD: <table border="1" data-bbox="935 443 1075 478"> <tr> <td>AC</td> <td>120V</td> <td>1500 Ω</td> </tr> <tr> <td>DC</td> <td>125V</td> <td>1200 Ω</td> </tr> </table> NOTE: SPECIAL RESISTANCE WILL BE DESCRIBED IN EACH CASE.	AC	120V	1500 Ω	DC	125V	1200 Ω
AC	120V	1500 Ω									
DC	125V	1200 Ω									
16	POWER CIRCUIT BREAKER			52 MBR (TYPE) 4.18KV, 1200A 250MVA							
17	AIR CIRCUIT BREAKER	 (NORMAL OPERATED)	 (WITH THERMAL OVERLOAD DEVICE)	52 ARC (TYPE) 4KV, 1800A 40KA (FENCES)							
18	DISCONNECTING SWITCH	 (NORMAL OPERATED)	 (MOTOR OPERATED)	89 DS (TYPE) 30KV 2000A	 (AIR OPERATED)						
19	LIGHTNING ARRESTER		VALVE OR FILM ELEMENT 	LA (TYPE) 0.4KV							

NO.	NOME	SYMBOL	EXAMPLE
20	THERMAL OVERLOAD DEVICE.		
21	DISCONNECTING DEVICE (DRAW-OUT TYPE)	 	
22	COIL OF RELAY	 OR 	
23	SOLENOID VALVE		
24	OPEN CONTACT (a-CONTACT) RELAY, CONTACTOR, SWITCH, PUSH BUTTON etc.	 OR  (PUSH BUTTON)	
25	CLOSED CONTACT (b-CONTACT) RELAY, CONTACTOR, SWITCH, PUSH BUTTON etc.	 OR  (PUSH BUTTON)	
26	KNIFE SWITCH		






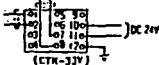
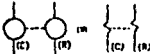
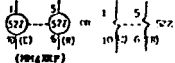




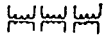
NO.	NAME	SYMBOL	EXAMPLE	REMARKS
17	RECEPTACLE			
18	THERMOCOUPLE	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>UNGROUND TYPE</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>GROUNDED TYPE</p>  </div> </div>		
19	RESISTANCE THERMOMETER DETECTOR (SEARCH COIL)			
20	INSTRUMENT			
21	KEEP RELAY.			(C) = CLOSE COIL (R) = RESET COIL
22	ADDABLE	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>BELL</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>BUZZER</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>HORN</p>  </div> </div>		
	TRANSFORMER	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>SINGLE PHASE</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>THREE PHASE</p>  </div> </div>		

TABLE-1

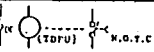
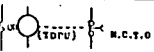
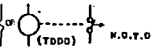
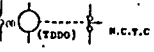














NO.	DESCRIPTION	KIND OF RELAY	KIND OF CONTACT
1	TIME DELAY CLOSE, INSTANT OPEN	TDFU	
2	TIME DELAY OPEN, INSTANT CLOSE	TDFU	
3	INSTANT CLOSE, TIME DELAY OPEN	TDDO	
4	INSTANT OPEN, TIME DELAY CLOSE	TDDO	

TABLE-2

NO.	SERVICE	KIND OF CONTACT	
1	CONTROL SWITCH CHANGE OVER SWITCH		
		NORMALLY OPENED	NORMALLY CLOSED
2	PRESSURE SWITCH		
		NORMALLY OPENED	NORMALLY CLOSED
3	LEVEL SWITCH		
		NORMALLY OPENED	NORMALLY CLOSED
4	TEMPERATURE SWITCH		
		NORMALLY OPENED	NORMALLY CLOSED
5	FLOW SWITCH		
		NORMALLY OPENED	NORMALLY CLOSED
6	LIMIT SWITCH		
		NORMALLY OPENED	NORMALLY CLOSED
			
		NORMALLY OPENED HELD CLOSED	NORMALLY CLOSED HELD OPENED

DIS-AUT/2-80





TABLE - 2 OPERATING DESCRIPTION

	SYMBOL	DESCRIPTION
BASIC SYMBOL	•	NORMAL POSITION
	□	FIXED OR LOCKED POSITION (NOT SPRING RETURN)
	→	SPRING RETURN
EXAMPLE	←→	SPRING RETURN TO NORMAL POSITION.
	□←→	MANUAL RETURN TO NORMAL POSITION. (NOT SPRING RETURN)
	□→	SPRING RETURN FROM RIGHT POSITION OR MANUAL RETURN FROM LEFT POSITION TO NORMAL POSITION.
	↓	PULL AND TURN TO RIGHT OR LEFT POSITION. THEN SPRING RETURN TO NORMAL POSITION.
	↓	PULL AND TURN TO RIGHT OR LEFT POSITION. THEN SPRING RETURN TO PULLED POSITION. THEN MANUAL RETURN TO NORMAL POSITION.
	↓	TURN TO RIGHT OR LEFT POSITION. THEN SPRING RETURN TO NORMAL POSITION. PULL LOCK AT LEFT POSITION.

TABLE - 3 HANDLE SYMBOL

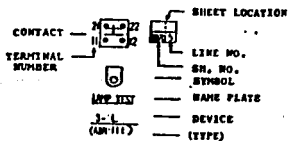
HANDLE		SYMBOL	USE
NAME	SHAPE		
ROUND FLAT			CHANGE-OVER
• OVAL			ADJUSTMENT
STICK			CONTROL (PULL AND TURN TYPE)
PISTOL			CONTROL

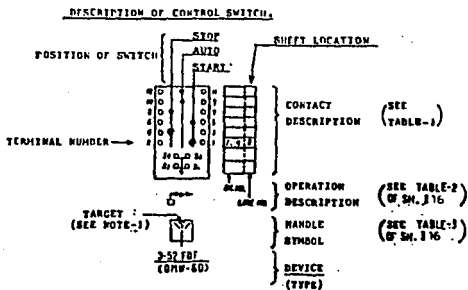
DIS - AUT / 2-88

NAME	CONTACT DESCRIPTION	SYMBOL
PUSH BUTTON SWITCH (1a, 1b)		
PUSH BUTTON SWITCH (2a, 2b)		

EXAMPLE

PUSH BUTTON SWITCH





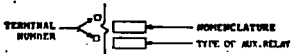
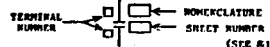
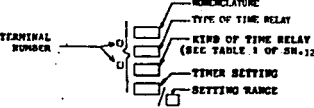
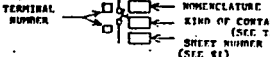

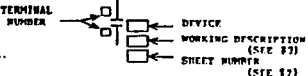
NOTE

1. TARGET WILL BE USED FOR RESIDUAL CONTACT.
2. ALL POSITIONS ARE FRONT VIEW.

TABLE - 1 CONTACT DESCRIPTION

NO.	NAME	SYMBOL	DESCRIPTION
1	NORMAL CONTACT		CLOSE AT "B" POSITION.
2	WIDE CONTACT		CLOSE AROUND "B" POSITION.
3	OVERLAP CONTACT		CONTACT (C) AND (B) OVERLAP EACH OTHER, BETWEEN POSITION "B" AND "C".
4	CONTINUOUS CONTACT		CLOSE CONTINUOUSLY BETWEEN "B" AND "C" POSITION.
5	RESIDUAL CONTACT		WHEN HANDLE IS UP TO "A" POSITION AND THEN RELEASED, THE CONTACT WILL REMAIN CLOSED.
6	FULL-LOCKED CONTACT		CLOSE ONLY WHEN HANDLE IS FULL-LOCKED AT "C" POSITION.

DIS-AUT/2-89

NAME	COIL	CONTACT
AUXILIARY RELAY		 <p> ⁶¹: SHEET NUMBER OF RELAY COIL. IF CONTACT IS USED ON SAME SHEET OF RELAY COIL, THIS SHEET NUMBER IS OMITTED. </p>
TIME DELAY RELAY		 <p> ⁶¹: SHEET NUMBER OF RELAY COIL. IF CONTACT IS USED ON SAME SHEET OF RELAY COIL, THIS SHEET NUMBER IS OMITTED. </p>
MANUAL-OPERATED SWITCH MECHANICAL SWITCH (CS, PS, LS, etc.)		 <p> ⁶²: SHEET NUMBER OF CONTACT DESCRIPTION, OF MANUAL-OPERATED SWITCH. ⁹³: IN CASE OF MANUAL-OPERATED SWITCH CONTACT, WORKING POINT WILL BE SHOWN. (EXAMPLE) START, STOP, OPEN, CLOSE, etc. IN CASE OF MECHANICAL SWITCH CONTACT, WORKING DESCRIPTION WILL BE SHOWN ON THE SAME SHEET. (EXAMPLE) BEARING OIL PRESS. SV. PS-110; CLOSED: LESS THAN 1.2g/cm² OPEN: MORE THAN 1.4g/cm² </p>

NOTA:

VALVE IS ONE USED IN A VACUUM, AIR, GAS, OIL, OR SIMILAR LINE, WHEN IT IS ELECTRICALLY OPERATED OR HAS ELECTRICAL ACCESSORIES SUCH AS AUXILIARY SWITCHES.

(THE FUNCTION OR APPLICATIONAL DESIGNATION OF THE VALVE MAY BE INDICATED BY THE INSERTION OF DESCRIPTIVE WORDS SUCH AS "BYPASS" OR "DISCHARGE" IN THE FUNCTIONAL NAME, OR BY USE OF SUITABLE SUFFIX LETTERS, WRITTEN AS "A-B" OR "A-B-C".)

MECHANICALLY ACTIVATED AUXILIARY SWITCHES ON VALVES SHALL BE DESIGNATED BY THE FOLLOWING LETTER COMBINATIONS, AND SHALL BE WRITTEN

20-20, ETC.
20-11

- 1a - OPEN ONLY WHEN VALVE IS FULLY CLOSED.
- 1b - OPEN EXCEPT WHEN VALVE IS FULLY OPEN.
- 1c - CLOSED ONLY WHEN VALVE IS FULLY CLOSED.
- 1d - CLOSED EXCEPT WHEN VALVE IS FULLY OPEN.
- 11c - OPENED BY TORQUE-RESPONSIVE MECHANISM, TO STOP VALVE CLOSING.
- 11d - OPENED BY TORQUE-RESPONSIVE MECHANISM, TO STOP VALVE OPENING.

LETTER A (OR B) MAY BE FOLLOWED BY A NUMERICAL SUFFIX TO DESIGNATE THAT THE CONTACTS ARE OPEN (OR CLOSED) THROUGH THE INDICATED PERCENTAGE TRAVEL OF THE VALVE FROM ITS CLOSED POSITION.

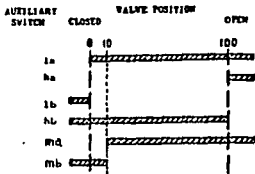
EXAMPLES:

20-11 DESIGNATES, ON A BLOCK VALVE, AN AUXILIARY SWITCH, OPEN ONLY WHEN THE VALVE IS FULLY CLOSED.

20-5 DESIGNATES, ON A SUCTION VALVE, AN AUXILIARY SWITCH, TORQUE-OPENED TO STOP THE VALVE CLOSING.

20-9 DESIGNATES, ON A RECHARGE VALVE, AN AUXILIARY SWITCH, OPEN EXCEPT WHEN THE VALVE IS 10%, OR MORE OPEN.

GRAPHICAL CHARTING OF AUXILIARY SWITCH DESIGNATIONS ON CONTROL WIRING DIAGRAMS MAY BE SHOWN AS FOLLOWS:



1. Tensión, corriente, frecuencia








Definición	IC1	IC2	IC3	IC4
Tensión directa		■	■	■
Tensión alterna		■	■	■
Tensión alterna a 100/200V		■	■	■
Tensión alterna a 100/200V		■	■	■
Tensión de onda cuadrada		■	■	■
Tensión de alta frecuencia		■	■	■
Impulso rectangular positivo/negativo		■	■	■
Corriente monofásica alterna	1~16 2/3 Hz	■	1 PHASE-2 WIRE-16 2/3 CYCLE	■ = 1.0* 1~16 2/3 c/s
Corriente trifásica alterna	3~50Hz 300V	■	3 PHASE-3 WIRE-50 CYCLE-300V	■
Corriente trifásica con conductor neutro	3/W~50Hz 300V	■	3 PHASE-4 WIRE-50 CYCLE-300V	3W~50Hz 300V o NIN 3W~50c/s 30cV
Corriente trifásica con conductor neutro con tensión provocada	3/PEW~50Hz 300V	■	3 PHASE-4 WIRE-50 CYCLE-300V (with neutral)	3PEW~50Hz 300V
Corriente trifásica sin conductor neutro y conductor de protección	3/W/PE~50Hz 300V	■	3 PHASE-4 WIRE-50 CYCLE-300V (with neutral and protection earth)	3WPE~50 Hz 300V
Corriente directa, 3 conductores	2~220V	■	2 WIRE DC, 220V	■
Corriente directa, con conductor neutro	2/W~220V	■	3 WIRE DC, 220V	2W~220V

* según DIN 40103, 40703, 42403, IEC 445

** Estado en definición

2. Símbolos gráficos para tipos de circuitos de devanados

Descripción	IEE	IEC	ANSI	IEC
Devanado		—	—	≡
Devanado con núcleo de hierro		—	—	—
Devanado de bobinado		—	—	≡
Devanado en C		≡	≡	≡
Devanado de bobinado con núcleo de hierro		—	—	≡ o ≡
Devanado trifásico, conexión en delta		≡ ≡	≡ ≡	≡ ≡
Devanado trifásico, conexión en estrella		≡	≡	≡
Devanado trifásico, conexión en estrella con punto común		≡	≡	≡
Devanado trifásico, conexión en triángulo		≡	≡	≡
Devanado trifásico, conexión en V, para sistemas trifásicos		≡	≡	≡
Devanado trifásico, conexión en T para sistemas trifásicos		≡	≡	≡









































Descripción	DIN	BI	ALII	IEC
4 Arzambes separadas		-	-	=
Conexión de 6 fases, estrella en delta estrella		=	=	=
Conexión de 6 fases, estrella en estrella		=	=	=
Conexión de 6 fases, estrella en estrella		=	=	=
Conexión de arzambas separadas		-	-	=
Conexión polifase de 3-fases		-	-	=
Conexión en estrella de 3-fases		-	-	=

3. Conductores, uniones

Descripción	DIN	IEC	ANSI	IEC
Conductor simple				
Conductor flexible				
Conductor 3 partes: 2 partes de aluminio y 1 parte de acero (AL-3 partes)				
Conductor acero				
Conductor acero				
Cable coaxial				
Conductor con aislamiento en conductor				
3 de 7 conductores de aluminio y 1 de acero (AL-3 partes)				
Agrupación de conductores con punto a tierra				
Cable con aislamiento del número de conductores				
Agrupación de conductores				
Orden empacado				
Con denominación de la dirección de los conductores				

Designación	DIN	BT	AN.1	2IC
Unidad reductora de conductores		0	0	0
Unidad general, unidad de operación, operacion de servicio	0	0	0	0
Unidad separable *	0	0	0	0
Registro de errores, errores en E.L.C.		0	0	0
* Una memoria en un caso especial				

DIS-AUT/2-89













DESCRIPCION	SN	NT	ALD	TL
Variable digital o analógica gen. cont. en escal.	 gen. cont. en escal.			
Variable para pro- gramar gen. cont. en escal.	 gen. cont. en escal.			
Variable para indica- ción de una magnitud física Luzes de lámpara				
Distancia de chaves				
Descartador de inter- conexión, general				
Terminalista				
Relé				
Convertidor, transfor- mador				
Amplificador, general				
Verificador, con- venc. en punto				

5. Aparatos de maniobra

Descripción	DIN	PC	ANSI	IEC
Contacto de cierre				
Contacto de apertura				
Contacto de cambio				
Contacto de cambio sin interposición				
Esquema de contacto de potencia				
Contacto de cierre, posición al cierre				
Contacto de apertura, posición al cierre				
Contacto de cambio, posición al cierre				
Contacto de potencia, posición al cierre				
Contacto de potencia, posición al apertura				
Contacto de potencia, posición al cambio				

DIS - AUT 72-89

Descripción =	DIN	BI	ANCI	SEC
Contactor con polo auxiliar				 * sin * * aux. * * aux. *
Interruptor temporal con función de conmutar sin polo auxiliar y dispositivo de acción retardada				
Seccionador bajo carga			-	
Relays: Interruptor de potencia		 * sin * * aux. *	 * sin *	 * sin * * aux. *
Seccionador temporal bajo carga			-	
Seccionador de función temporal				-
Seccionador temporal				

CONEXIONADO	DIN	BS	AVS:	TEC
Paralelo				
Cableado de separación				
Dispositivo de conexión				

* con punto

DIS - AUT / 2 - 60

DESCRIPCIÓN	DIN	DE	ALC	ICL
ACTIVACIÓN DEL... DETEL.		E	E	E
ACTIVACIÓN POR ZONA.				
ACTIVACIÓN POR ZONA			E	
ACTIVACIÓN POR SEAL'S				E
ACTIVACIÓN POR TUBOS		E	-	E
ACTIVACIÓN POR SEAL'S		E		E
SEAL'S, gener.		E	-	E
SEAL'S en una di- rección		E	Indicador por ruta	E
SEAL'S en ambas direcciones			Indicador por ruta	
SEAL'S		-	Operación por ruta	E
ACTIVACIÓN ESTAR- DAR, ACTIVACIÓN E IO de porta		-		E
Operación idiosin- crista: p. activación, permanencia		-	Operación por ruta	-
Pres. gener. p. p. control		-		E
Ampliación operativa		E		E
Ampliación		E		E
Ampliación		E		E

DIS - AUT / 2 - 89

Conexión:	DIN	BS	ANSI	IEC
Bajo polarizado				
Bajo de voltaje			—	
Bajo de corriente		—	—	—









DIS - AUT / 2-89

Fig. 1.4. Tabla de componentes semiconductores

Componente	DIN	EE	AUSI	IEC
Diodo		□		□
Diodo Zener		□		□
Transistor				
Transistor PNP				
Transistor NPN				
Transistor MOSFET			□	□
Transistor JFET			□	□
Transistor IGBT				□
Transistor BJT			□	□
Transistor de efecto de campo de canal N tipo de estructura con compuerta		□	□	□













7. Transformadores, reactancias, transformadores de medicion, transductores

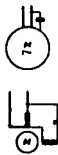











Denominación	DIN	SI	ANSI	IEC
Transformador con devanillos separados		\equiv	\equiv	\equiv o \equiv o \equiv
Transformador con devanillos en serie		\equiv	\equiv	\equiv o \equiv o \equiv
Autotransformador		\equiv	\equiv	\equiv o \equiv o \equiv
Bobina de reactancia		\equiv	-	-
Transformador de corriente con devanillos		E	E	E o E o E
Transformador de tensión con devanillos		E	3E	E o 3E o 3E













DESCRIPCIÓN	DIN	BS	ANSI	IEC
TRANSFORMADOR DE IMPULSO 100% COMPLETO				
TRANSFORMADOR DE IMPULSO 50% DE IMPULSO 1:2 DE RATIO				

DIS - AUT / 2 - 80













8. Máquinas






Denominación	DIN	BC	ANSI	IEC
<p>Módulo trifásico de salidas escrutadas.</p>				
<p>Módulo trifásico de puentes de puente de puente.</p>				
<p>Módulo de puente. Todos los 6 entran- sas del devanado están puestas a fuera.</p>				
			<p>• = 0 volt ◊ = 0 volt</p>	

DESCRIPCION	DIN	IEC	ANSI	IEC
<p>Motor eléctrico por fuerza de a.c. Instalado en el sistema. -Lleva un (1) contacto por cada fase</p>				
<p>Generador síncrono de corriente conmutado en corriente</p>				
<p>Generador síncrono frío con motor de a.c. para arranque</p>				

Denominación	DIN	SI	AK-	TE:
<p>Interruptor directo con excitación por bobina</p>				
<p>Interruptor de corriente con excitación directa por bobina con división de corriente</p>				
<p>Retard de corriente directa con excitación de bobina</p>				

DIS - AUT / 2 - 89

CÓDIGO	D	B	A-E	I-E
<p>NOTAS: 1. EN CASO DE QUE SE DEBE DE USAR EL SIMBOLO DE UN CONTACTO DE UN RELÉ</p>				
<p>NOTAS: 1. EN CASO DE QUE SE DEBE DE USAR EL SIMBOLO DE UN CONTACTO DE UN RELÉ</p>				
<p>NOTAS: 1. EN CASO DE QUE SE DEBE DE USAR EL SIMBOLO DE UN CONTACTO DE UN RELÉ</p>				

Denominación	DIN	N:	AND:	OR:
Motor de Regulador 				

4. Aparatos de Medición

Denominación	CCN	EL	ALSI	ICC
Medidor				
Relé				
Relé de ajuste			—	
Contacto de interruptor de ajuste modelo 1				
Contacto de interruptor de ajuste modelo 2				
Relé de ajuste de potencia modelo 1				
Relé de ajuste de potencia modelo 2				

DIS - AUT / 2.88

10. Procesamiento digital de información

Denominación	GIN	BC	ANCI	IC
Circuito 1 Circuito AND		■		■
Circuito 2 Circuito OR		■		■
Circuito 3 Circuito NOT		■		■
Circuito 4 Circuito NAND con salida invertida		■		■
Circuito 5 Circuito NOR con salida invertida		■		■
Circuito 6 Circuito XOR		■		■
Retardo, par.		■		■
Circuito de retardo, con indicación de los valores		■		■

DIS - AUT / 2 - 80

























DESCRIPCIÓN	Q20	Q2	Q22	Q2C
FLUJOS		*		*
NOT		*		*
FLUJOS A3		*		*
FLUJOS SUMAS		*		*
<p>Resistor de 200 Ohms Resistor 4-Bits, Distribución</p>	*		*	
<p>Circuitos de 4 entradas resistor de 4 entradas</p>	*		*	

DIS - AUT / 2 - 80

11. Aparatos de aviso

Denominación	DIN	SE	ANC1	SE:
Int.no				
Toma		x		x
Jirón		x		x
Luzes				
Sempre encendido		x		x
Indicador		-	-	.
Trompillo vibrador, activado p. sensor de cierre				
Trompillo vibrador, activado en apertura de cierre			(ver.)	

1. Aparatos de transmisión electroacústica

Designación	DIN	BS	ATE	TEC
Receptor telef.				
Receptor telef. 2				
Altoparlante				
Sistema de 1ª y 2ª etapa telef. con 20-20.000				
Transmisor 200W.				
Trabajador de modo. 200W.				

DIS - AUT. 72.80

Letra	Tipo de medio de servicio	Ejemplos
A	Grupos, grupos parciales	<p>Leer, mesa:</p> <p>Combinaciones de aparatos, grupos y grupos parciales que forman una unidad, pero que no se puedan asignar de forma unívoca a otra letra, como pueden ser elementos tipo cajón, bastidores, unidades intercaladas, tarjetas enchufables, módulos planos insertables, puestos de mando local, etc.</p>
B	Convertidores de magnitudes no eléctricas en magnitudes eléctricas, y viceversa	<p>Sensores termoelectrónicos, termocélulas, células fotoeléctricas, dinamómetros, transductores de cristal, micrófonos, fonocaptores, altavoces, sensores de campo giratorio, sincros funcionales</p> <p>Convertidores de medición: termopares; termómetros de resistencia; fotosensibilizadores; cápsulas manométricas; cápsulas extensométricas; bandas extensométricas; sensores piezoeléctricos; sensores de velocidad de rotación; sensores de velocidad lineal; sensores de impulsos; generadores taquimétricos; convertidores de recorridos y ángulos; iniciadores de aproximación; sondas Hall; potenciómetros de magnetorresistencia; sensores de presión, caudal, densidad, nivel, temperatura</p>
C	Condensadores	Circuitos de condensadores
D	Elementos binarios, dispositivos de retardo, equipos de almacenamiento de datos	<p>Elementos combinatorios, líneas de retardo, elementos bistables, elementos monostables, memorias de núcleo, registros, aparatos de cinta magnética, memorias de discos</p> <p>Equipos binarios y digitales de mando, regulación y cálculo. Circuitos integrados con funciones binarias y digitales, retardadores, bloques de señales, elementos temporizadores, funciones de almacenamiento y de memoria, por ejemplo, memorias de tambor y de cinta magnética, registros de desplazamiento, miembros de vinculación, por ejemplo, miembros "1" y "0". Equipos digitales, contadores de impulsos, reguladores digitales y ordenadores</p>
E	Varios	<p>Equipos de alumbrado, equipos de calefacción, equipos no relacionados en otro lugar de esta lista</p> <p>Filtros eléctricos, alarmas eléctricas, ventiladores, bloques de aparatos en la técnica de medición, recipientes de compensación</p>
F	Equipos de protección	<p>Fusibles calibrados, reatados, MLI, dispositivos de descarga de sobretensiones, descargadores de sobretensión</p> <p>Interruptores de protección para aviso a distancia, relés de protección; disparadores bimetalicos; disparadores magnéticos; vigiladores de presión; relés de banderola; interruptores de fuerza centrifuga; protecciones buchholz; equipos electrónicos para la vigilancia de señales; salvaguarda de señales; vigilancia de líneas; salvaguarda de funciones; interruptores de protección de líneas; relés de tensión, relés de intensidad</p>

DIS - AUT / 2 - 89

Tabla 3.3 Nomenclatura

Letra	Tipo de medio de servicio	Ejemplos
G	Generadores, sistema de abastecimiento de energía	Generadores rotatorios, convertidores rotatorios de frecuencia, baterías, equipos de abastecimiento de energía, osciladores, osciladores de cuarzo Generadores estáticos y convertidores; aparatos cargadores, fuentes de alimentación; convertidores estáticos de corriente; generadores de cadencia
H	Equipos de aviso	Aparatos de aviso ópticos y acústicos Lámparas de señalización; aparatos para avisos de peligro y de tiempo; avisadores de acumencia de tiempo; aparatos registradores de maniobras; relés de chapeleta; diodos luminiscentes
J		Libro
K	Relés, contactores	Contactores de potencia, contactores auxiliares; relés auxiliares; relés de tiempo; relés de intermitencia y relés de láminas
L	Inductancias	Bobinas de reactancia, bloques de ondas
M	Motores	
N	Amplificadores, reguladores	Equipos de la técnica analógica de mando, regulación y cálculo; reguladores electrónicos y electromecánicos; amplificadores operacionales; amplificadores de inversión; amplificadores de separación; transformadores de adaptación de impedancia; grupos de mando; reguladores y ordenadores analógicos; circuitos integrados de conmutación con funciones analógicas; transformadores; amplificadores de válvulas o transistores; amplificadores magnéticos
P	Aparatos de medición, equipos de comprobación	Aparatos de medición indicadores, registradores y totalizadores, sensores de impulso, relojes Aparatos de medida analógicos, binarios y digitales (indicadores, registradores, totalizadores), unidades mecánicas de cómputo; indicaciones binarias de estado; oscilógrafos; aparatos vasculizadores de datos, simuladores; adaptadores; adaptadores de comprobación; puntos de medida, comprobación y alimentación
Q	Aparatos de maniobra de corriente fuerte	Interruptores de potencia, seccionadores Interruptores en circuitos principales; interruptores con equipos de protección; interruptores rápidos; seccionadores bajo carga; conmutador; y estrella-triángulo, conmutadores de polos, cilindros de maniobra; bridas de separación; interruptores de carga; seccionadores con fusibles; seccionadores bajo carga con fusibles; interruptores de instalación; guardamotors
R	Resistencias	Resistencias ajustables, potenciómetros, resistencias de regulación, resistencias en derivación, termistores de coeficiente negativo de temperatura Resistencias fijas, resistores de arranque; resistencias de frenado; termistores de coeficiente positivo de temperatura; resistencias de medición; shunts; sistemas de resistencias
S	Interruptores, selectores	Interruptores de mando, pulsadores, pulsadores de limitación, conmutadores de selección, selectores, contactos de interruptores de mando, etapas de acoplamiento Mandos de órdenes; aparatos de montaje incorporado; pulsadores; pulsadores oscilantes; pulsadores luminosos; interruptores de mando y señalización; conmutadores de puntos de medida; cilindros de mando; mecanismos cogedores; selectores de década, conmutadores de codificación, teclas funcionales; discos selectores; selectores giratorios
T	Transformadores	Transformadores de tensión, transformadores de intensidad Transformadores de acortido, transformadores de separación galvánica y transformadores de mando

Letra	Tipo de medio de servicio	Ejemplos
U	Moduladores, conversores de magnitudes eléctricas e otras magnitudes eléctricas	Discriminadores, demoduladores, convertidores de frecuencia, equipos de codificación, inversores, convertidores, traductores de telegrafo Moduladores de frecuencia (demoduladores); convertidores de frecuencia-tensión (intensidad); convertidores de tensión (intensidad)-frecuencia; conversores analógico-digitales; conversores digital-analógicos; etapas de separación de señales; transformadores de intensidad y tensión en corriente continua; conversores paralelos; conversores serie-paralelo; conversores de código; optocopladores; aparatos de teleoperación
V	Valvulas, semiconductores	Valvulas electrónicas, válvulas de descarga de gas, diodos, transistores, tiristores Tubos indicadores, válvulas amplificadoras, tiratrones; rectificadores de mercurio; diodos Zenor; diodos túnel; diodos de capacitancia; triacs
W	Lineas de transmisión, conductores huecos, antenas	Alambre de conexión, cables, barras colectoras, conductores huecos, acoplamientos orientados de conductores huecos, dipolos, antenas parabólicas Conductores de luz; conductores coaxiales; telefonía por ondas portadoras en líneas de alta tensión, radiolince por ondas ultracortas y líneas de transmisión a alta frecuencia; líneas de telecomunicaciones
X	Bornas, enchufe, cajas de enchufes	Enchufes y cajas de enchufe de separación, enchufes de comprobación, regletas de bornes, regletas para acidez Enchufes coaxiales; casquillos; casquillos de medición; enchufes múltiples; distribuidores de enchufe; distribuidores centrales; enchufes para cables; enchufes de programación; distribuidores de barras cruzadas; conjuntos
Y	Dispositivos mecánicos accionados eléctricamente	Frenos, embragues, válvulas de aire a presión Accionamientos de ajuste, aparatos de elevación; levanta-frenos; accionamientos de regulación; imanes de bloqueo; bloques mecánicos; potenciómetros de motor; imanes permanentes; teleimpresoras; máquinas de escribir eléctricas; impresoras; Plotter; teleimpresor en página de operación
Z	Terminales, transmisores de borquilla, filtros, compensadores de distorsión, limitadores Equipos de compensación, terminales de borquilla	Simulaciones de cables, reguladores dinámicos, filtros de cristal Filtros R/C y L/C; dispositivos de supresión de interferencias radioeléctricas y extintores de chispas; filtros activos; filtros de paso alto, paso bajo y de banda; filtros de frecuencia; dispositivos de amortiguación

Letra	Denominación
A	-
B	> (420) kV
C	380 - (420) kV
D	220 - (245) kV
E	110 - (150) kV
F	60 - (72) kV
G	45 - (50) kV
H	30 - (35) kV
J	20 - (25) kV
K	10 - (15) kV
L	6 - (5) kV
M	1 - 3 kV
N	< 1 kV, paneles
P	Pupitres
Q	Tableros y armarios para medición y cómputo
R	Tableros para equipos de protección
S	Tableros y armarios descentralizados
T	Transformadores
U	Tableros y armarios para equipos de mando, de retrovisivo y auxiliares
V	Distribuidores centrales
W	Tableros de sala de mando
X	Tableros y armarios para equipos centrales, por ejemplo, aviso de peligro, ordenador de procesos
Y	Tableros y armarios para telecomunicaciones
Z	-

Letra	Denominación
A	Accesorios para interruptores de potencia
B	Multiplicación, conversión, desacoplamiento
C	Accesorios para transformadores
D	Aire a presión, sistemas hidráulicos
E	-
F	-
G	-
H	-
J	Sistema automático, regulación
K	-
L	Simulación de redes, selección de tensiones
N	Medición
Q	Consumo propio
R	Unidad de registro
S	Cómputo
T	Protección
U	Sincronización
V	Equipos auxiliares
W	Transformadores
X	Regletas colectoras, intermedias-generales, etc.
Y	Indicación, operación, vigilancia
Z	Aviso de peligro
-	-
-	-

1. DEVICE NUMBERS

THE FOLLOWING IS A COMPLETE LIST OF DEVICE SYMBOLS USED ON CONTROL WIRING DIAGRAMS TO IDENTIFY THE ELECTRICAL DEVICES SHOWN:

1 MASTER ELEMENT	30 POLARITY OF POLARIZING VOLTAGE DEVICE
2 TIME-DELAY STARTING OR CLOSING (PICKUP) RELAY	37 UNDERCURRENT OR UNDERPOWER RELAY
3 CHECKING OR TIMELOCKING RELAY	38 BEARING PROTECTIVE DEVICE
4 MASTER CONTACT	39 MECHANICAL CONDITION MONITOR
5 STOPPING DEVICE	40 FIELD RELAY
6 STARTING CIRCUIT BREAKER	41 FIELD CIRCUIT BREAKER
7 ARREST CIRCUIT BREAKER	42 BURNING CIRCUIT BREAKER
8 CONTROL POWER DISCONNECTING DEVICE	43 MANUAL TRANSFER OR SELECTOR DEVICE
9 REVERSING DEVICE	44 WAIT SEQUENCE STARTING RELAY
10 WAIT SEQUENCE SWITCH	45 ATMOSPHERIC CONDITION MONITOR
11	46 REVERSE - PHASE (OR RELATIVE-PHASE) OR PHASE-BALANCE CURRENT RELAY
12 OVERSPEED DEVICE	47 PHASE-SEQUENCE VOLTAGE RELAY
13 SYNCHRONOUS-SPEED DEVICE	48 INCOMPLETE SEQUENCE RELAY
14 UNSPECIFIED DEVICE	49 MACHINE OR TRANSFORMER THERMAL RELAY
15 SPEED - OR FREQUENCY MATCHING DEVICE	50 INSTANTANEOUS OVERCURRENT OR RATE-OF-RISE RELAY
16 SHUNTING OR BRANCHING SWITCH	51 A-C TIME OVERCURRENT RELAY
17 ACCELERATING OR DECELERATING DEVICE	52 A-C CIRCUIT BREAKER
18 STARTING-TO-RUNNING TRANSITION CONTACTOR	53 EXCITER OR D-C GENERATOR RELAY
19 VALVE	54
20 DISTANCE RELAY	55 POND-FACTOR RELAY
21 DISTANCE CIRCUIT BREAKER	56 FIELD-APPLICATION RELAY
22 SYNCHRONIZING OR SYNCHRONISM-CHECK DEVICE	57 SHORT-CIRCUITING OR GROUNDING RELAY
23 APPARATUS THERMAL DEVICE	58 POWER RECTIFIER FAILURE RELAY
24 UNDERVOLTAGE RELAY	59 RECTIFICATION FAILURE RELAY
25 FLAME DETECTOR	60 OVERVOLTAGE RELAY
26 ISOLATING CONTACTOR INCLUDING IS TESTING SWITCH	61 VOLTAGE-BALANCE RELAY
27 ARRESTATOR RELAY	62 TIME-DELAY STOPPING OR OPENING RELAY
28 SEPARATE EXCITATION DEVICE	63 PRESSURE SWITCH
29 DIRECTIONAL PUNCH RELAY	64 LIQUID OR GAS PRESSURE OR VACUUM RELAY
30 POSITION SWITCH	65 GROUND PROTECTIVE RELAY
31 MASTER SEQUENCE DEVICE	66 COVERING
32 SHORT-CIRCUITING DEVICE	67 BONDING OR JOGGING DEVICE
	68 A-C DIRECTIONAL OVERCURRENT RELAY
	69 LOCKING RELAY
	70 PERSISTIVE CONTROL DEVICE

NOTE: WORDS, SUCH AS **TESTING SWITCH** REFLECT SYMBOL VARIATION IF TERMINOLOGY OR ALIQUID TO AMERICAN NATIONAL STANDARDS.

- 70 DISCRETELY OPERATED RHOTOSTAT
- 71 LEVEL SWITCH
- 72 LIQUID OR GAS LEVEL RELAY
- 73 D-C CIRCUIT BREAKER
- 73 LOW-RESISTOR CONTACTOR
- 74 ALARM RELAY
- 75 POSITION-CHANGING MECHANISM
- 76 D-C OVERCURRENT RELAY
- 77 PULSE TRANSMITTER
- 78 PHASE-ANGLE MEASURING OR OUT-OF-STEP PROTECTIVE RELAY
- 79 A-C RECLOSING RELAY
- 80 LIQUID OR GAS FLOW RELAY OR SWITCH
- 81 FREQUENCY RELAY
- 82 D-C RECLOSING RELAY
- 83 AUTOMATIC SELECTIVE CONTROL OR TRANSFER RELAY
- 84 OPERATING MECHANISM
- 85 CARRIER OR FIDLY-WIRE RECEIVER RELAY
- 86 LOCKING-OUT RELAY
- 87 DIFFERENTIAL PROTECTIVE RELAY
- 88 AUXILIARY MOTOR OR MOTOR OPERATOR
- 89 LINE SWITCH, DISCONNECTING SWITCH
- 90 REGULATING RELAY
(AUTOMATIC VOLTAGE REGULATOR)
- 91 VOLTAGE DIRECTIONAL RELAY
- 92 VOLTAGE AND POWER DIRECTIONAL RELAY
- 93 FIELD-CHANGING CONTACTOR
- 94 TRIPPING OR TRIP-FREE RELAY
- 95
- 96
- 97 (RESERVED FOR SPECIFIC JOB APPLICATION)
- 98
- 99

Device or Function	Designation
Accelerating	A
Ammeter	AM
Braking	B
Capacitor	C or CAP
Circuit breaker	CB
Control relay	CR
Current transformer	CT
Demand meter	DM
Diode	D
Disconnect switch	DS or DISC
Dynamic braking	DB
Field accelerating	FA
Field contactor	FC
Field decelerating	FD
Field-loss	FL
Forward	F or FWD
Frequency meter	FM
Fuse	FU
Ground protective	GP
Holst	H
Jog	J
Limit switch	LS
Lower	L
Main contactor	M
Master control relay	MCR
Master switch	MS
Overcurrent	OC
Overload	OL
Overvoltage	OV
Plugging	P
Power factor meter	PFM
Pressure switch	PS
Pushbutton	PB
Reactor	X
Rectifier	REC
Resistor	R or RES
Rheostat	RH
Reverse	REV
Selector switch	SS
Silicon-controlled rectifier	SCR
Solenoid valve	SV
Squirrel cage	SC
Starting contactor	S
Tachometer generator	TACH
Terminal block or board	TB
Time-delay relay	TR
Transformer	T
Transistor	Q
Undervoltage	UV
Voltmeter	VM
Watt-hour meter	WHM
Wattmeter	WM

ABBREVIATION	WORD	A
A	AND	AMP
1/C	SINGLE-CONDUCTOR	AMP
1 PH OR 1 ϕ	SINGLE PHASE	AMPL
2/C	TWO-CONDUCTOR	AMP
2 PH OR 2 ϕ	TWO-PHASE	AMP
3/C	THREE-CONDUCTOR	ATD
3 P	THREE-POLE	ATD
3 PH OR 3 ϕ	THREE-PHASE	ATD
4/C	FOUR-CONDUCTOR	APR
4 P	FOUR-POLE	ARA
T/C	SEVEN-CONDUCTOR	AS
Ω	OHM (DIAGRAM ONLY)	ASSY
	A	ARM
A	AMPER	ATD
ABB	AIR BLAST CIRCUIT BREAKER	AVG
AC	ALTERNATING CURRENT	AUTO
ACB	AIR CIRCUIT BREAKER	AUTO
ACCEL	ACCELERATE	RECLOSING
ADJ	ADJUST	TR
APC	AUTOMATIC FREQUENCY CONTROL	AUX
AR	AIR RATER	AVC
ARM	AMPERE HOUR METER	AVC
AL	ALUMINUM	
		B
		B
		BAT.
		BLK

- NOTES :
1. ABBREVIATIONS SHOULD NOT BE USED WHERE THE MEANING WILL NOT BE CLEAR, IN CASE OF DOUBT, SPELL OUT.
 2. ABBREVIATIONS NOT APPEARING ON THIS LIST ARE TO BE USED PROVIDED THEY ARE ADDED TO THIS LIST. HOWEVER, THE CHOICE OF SUCH ABBREVIATIONS SHOULD BE GOVERNED BY ESTABLISHED PRACTICE.

CAPITULO 4

4. APLICACION DEL PLC AL SISTEMA REACTOR

4.1) INTRODUCCION A LAS APLICACIONES DE LOS PLC's.

Las Principales aplicaciones originalmente fueron orientadas a hacer tareas de decisión (ON-OFF, OPEN-CLOSE, UP-DOWN), y la capacidad matemática abrio nuevas áreas de aplicación lo cual requerian generalmente resultados en porcentajes (%) y valores de ingeniería (Valvula 25 % abierto, temperatura 250 °F, etc.).

Por todo ésto se crearon un gran número de procesos industriales tales como Acero, Papel, Química, Procesamientos de productos alimenticios y más áreas para aplicaciones de los controladores programables.

La aplicación de la automatización dentro de la industria al proceso de control puede ser agrupado en 2 áreas :

- 1) Procesamiento Continuo
- 2) Procesamiento Discreto

El Procesamiento continuo esta concentrado en la operación de valvulas, motores y otros controles en respuesta a variables medidas tales como temperaturas, presiones, y flujo.

El Procesamiento discreto esta concentrado en el posicionamiento de elementos de máquinas para propósitos de fabricación, tal como el cortado de metal. Las computadoras son utilizadas para el posicionamiento de herramientas de corte y el control de el movimiento de máquinas, o bien para la transferencia de partes y cantidad de materiales para estaciones de trabajo.

Una de la mayoría de las aplicaciones de la tecnología computacional en procesamiento discreto ha sido el control numérico, el cual provee de instrucciones a herramientas de posición y máquinas junto con trayectorias preescritas. Esta misma tecnología es también usada al control de robots en muchas aplicaciones industriales.

Estas aplicaciones usan grandemente el poder de la computadora. Hay grandes computadoras como la estructura **MAIN FRAME** donde se esta aplicando en refinerías y plantas químicas para el control de procesos petroquímicos. Estas computadoras son también usadas en centros de control para una determinada aplicación en sistemas de control numérico. Por otra parte, el control que se emplea en los sistemas industriales son los controladores programables.

Estos ya son basados en microprocesadores usados para procesos de control elemental.

En sistemas de control de procesos convencionales incluye: la adquisición de datos, su procesamiento y la conversión digital para los siguientes propósitos :

- 1) Procesamiento para obtener información adicional
- 2) Almacenamiento para ser utilizado mas tarde.
- 3) Transmisión a otras localidades.
- 4) Despliegue para posteriores analisis.

El control del proceso y las herramientas mecánicas manejan sistemas que son conceptualmente similares ya que ellos son basados en un control de lazo cerrado usando una señal de retroalimentación derivado del aparato a controlar.

El sistema de control cerrado compara el comportamiento del sistema a controlar con la dinámica deseada.

Si una diferencia o error existe entre los dos, éste automáticamente producirá una señal de corrección la cual tenderá a disminuir el error a cero. Si una herramienta mecánica es direccionada a mover una máquina a una cierta posición, hasta que alcance esa posición, la retroalimentación de la posición diferirá desde el comando de entrada, y el actuador continuará manejándolo hacia la posición deseada.

Un sistema de computación industrial involucra un sistema básico donde éste supervisa el control y monitorea el proceso leyendo los datos analógicos o digitales de un equipo de entradas y salidas.

Un proceso de optimización puede requerir muchos cálculos y una capacidad de memoria muy grande, el cual hace óptimas la elección de una computadora grande.

Las funciones de control no requieren cálculos complejos, los cuales pueden ser manejados por sistemas pequeños. Muchos de las tareas de control requeridas en la industria involucran, tareas secuenciales dependiendo de entradas y salidas digitales. Estas tareas pueden ser realizadas usando un microprocesador o controlador programable.

4.2) ARQUITECTURA DEL SISTEMA REACTOR

EL REACTOR es un recipiente en el que ocurre la reacción A B. En términos generales, es un aparato para producir y controlar una reacción en cadena automantenida. Estos aparatos trabajan con sistemas de reacción.

Estos sistemas son, generalmente, divididos en dos grandes grupos: **Sistemas Cerrados y Sistemas Abiertos.**

A los sistemas cerrados se les denomina también con el nombre de **sistemas estáticos** y su principal característica es la de no tener intercambio de materia con los alrededores. Un ejemplo típico de éstos sistemas son los llamados **Reactores Intermitentes.**

Cabe mencionar que éste tipo de sistemas pueden tener intercambio de calor con los alrededores. En caso de que lo anterior no ocurra, al sistema se le llama **sistema cerrado adiabático.** A los sistemas abiertos se les denomina con el nombre de **sistemas dinámicos** y su principal característica es la de poder tener intercambio de materia y calor con los alrededores.

La cinética química, sin importar si el sistema es abierto o cerrado, tiene dos grandes sistemas de operación: **Homogéneo y Heterogéneo.** El sistema heterogéneo, a diferencia del homogéneo, puede tratar con otras sustancias diferentes a la reacción química en sí (Por ejemplo, Transferencia de masa en las reacciones solido-gas) lo que hace que el tratamiento de las reacciones heterogéneas sea más complejo y difícil que el de las reacciones homogéneas.

A los reactores químicos se les puede dividir en los siguientes tipos :

4.2.1) Reactores Intermitentes

4.2.2) Reactores Continuos

4.2.2.1) Tubulares

4.2.2.2) Tipo Tanque

4.2.3) Reactores Semi-Continuos tipo Tanque

4.2.1) Reactores Intermitentes

Las características principales de los reactores intermitentes (o por lotes o batch como también se les denomina) son las siguientes :

- + La reacción química se lleva a cabo en un sistema cerrado.
- + Todos los reactivos son cargados al reactor al inicio de la operación.
- + Al final de la operación, la masa reactiva se descarga a un mismo tiempo.
- + Operan a regimen inestable.

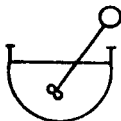


Fig. 4.1 Reactor Intermitente.

La consideración que generalmente se toma en el diseño de reactores intermitente es la de suponer que la mezcla reactiva está bien agitada y por ende, la concentración de cualquier especie reactiva, al igual que la temperatura y presión, tendrán el mismo valor a un tiempo determinado de reacción en cualquier punto del reactor. Es decir, se considera que los gradientes de concentración, temperatura y presión son despreciables. Esta consideración lleva el diseño de reactores intermitentes a un plano ideal.

Algunas de las ventajas de los reactores intermitentes son las siguientes :

- + Su operación es sencilla.
- + Es más versátil que un reactor continuo
- + El costo inicial es menor que el de los reactores continuos.

Algunas de las desventajas de éste tipo de reactores son las siguientes :

- + El costo de operación es mayor que el de los reactores continuos.
- + Requiere un ciclo de operación complicado.

El reactor intermitente se usa en los siguientes casos :

- + Son generalmente usados para líquidos.
- + Cuando se desea una producción pequeña.
- + Para estudios cinéticos de laboratorio.
- + Cuando el tiempo de residencia para lograr una determinada calidad es muy grande.
- + Cuando se desea obtener productos muy puros.



Batch reactor

Fig. 4.2 Reactor Intermitente.

4.2.2) REACTORES CONTINUOS

Estos tipos de reactores se dividen en dos :

4.2.2.1) Reactores tubulares continuos.

Las características principales de los reactores tubulares son las siguientes:

- + La reacción química se lleva a cabo en un sistema abierto.
- + Todos los reactantes y productos se añaden y descargan continuamente.
- + Operan a regimen estable. Por ende, ninguna de las propiedades del sistema varía con respecto al tiempo en un punto dado del reactor.
- + La temperatura, presión y composición pueden variar con respecto al tiempo de residencia o longitud del reactor.

Una consideración que generalmente se toma en el diseño de reactores tubulares es la de suponer que el transporte de masa y calor se efectúa por convección forzada y unicamente en la dirección axial. Suponiendo a la vez que el perfil de velocidades es el siguiente :



Fig. 4.3 Reactor Tubular Continuo.

Algunas de las ventajas de los reactores tubulares son las siguientes:

- + Su costo de operación es bajo comparado con el de los reactores intermitentes.
- + Su operación es continua.
- + Se facilita el control automático de la producción.
- + Más eficiente, que el reactor continuo por tanque.

Algunas desventajas de los reactores tubulares son las siguientes :

- + Su costo inicial es alto.
- + No se recomienda su uso para reacciones que requieren mucho tiempo de residencia.
- + El tiempo de residencia esta fijo para un flujo dado de alimentación.

El reactor tubular se usa en los siguientes casos :

- + Son generalmente usados para gases y vapores.
- + Cuando se desea una producción grande en forma continua.

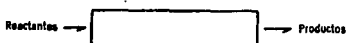


Fig. 4.4 Reactor Tubular Continuo.

4.2.2.2) Reactores continuos tipo tanque

Las características principales de éste tipo de reactores son las siguientes :

- + La reacción química se lleva a cabo en un sistema abierto.
- + Los reactantes se añaden y descargan continuamente.
- + Operan a regimen estable.

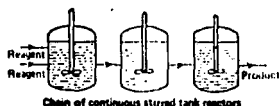


Fig. 4.5 Reactor continuo tipo Tanque.

Una consideración que generalmente se toma en el diseño de éste tipo de reactores es la de suponer que la mezcla reactiva esta bien agitada y por tanto la concentración, temperatura y presión son las mismas en cualquier punto del reactor.

Algunas de las ventajas de éste tipo de reactores son las siguientes :

- + Su costo de operación es bajo comparado con el de los reactores intermitentes.
- + Su operación es continua.
- + Se facilita el control automático de la producción.
- + Se tiene una sola temperatura en el sistema de reacción.

Algunas de las desventajas de éste tipo de reactores son las siguientes :

- + Su costo inicial es alto.
- + Para tiempos de residencia muy grandes, su tamaño es a la vez muy grande.
- + Menos eficiente, en general, que el reactor tubular.

El reactor tipo tanque se usa en los siguientes casos :

- + Son generalmente usados para líquidos.
- + Cuando se desea una producción continua.
- + Para reacciones medianamente exotérmicas.

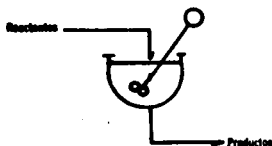


Fig. 4.6 Reactor continuo tipo tanque

4.2.3) Reactores semi-continuos tipo tanque

Las características principales de éste tipo de reactores son las siguientes :

- + Son reactores tipo tanque con agitación.
- + Operan a regimen inestable.

Una consideración que generalmente se toma en el diseño de éste tipo de reactores es la de suponer que la mezcla reactiva esta bien agitada.

Algunas ventajas de éste tipo de reactores son las siguientes :

- + Su operación es semicontinua.
- + Se puede tener buen control de temperatura.
- + La concentración de uno de los reactivos se puede mantener baja.

Algunas de las desventajas de éste tipo de reactores son las siguientes :

- + Produccion pequeña.
- + Alto costo de operación.

El reactor semi-continuo se usa en los siguientes casos :

- + Para reacciones homogéneas en la fase líquida.
- + Para reacciones muy exotérmicas.
- + Cuando se desea tener una concentración baja de uno de los reactivos.

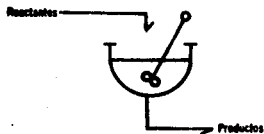


Fig. 4.7 Reactor Semi-continuo.

En resumen, podemos decir que los productos de un reactor químico dependerán de las reacciones que puedan sufrir los reactivos. Nosotros requeriremos conocer éste tipo de reacciones y como sus cantidades dependen de las concentraciones y la temperatura de ellos. Por otra parte, necesitamos conocer que tanto tiempo alguna substancia se encuentra en el reactor, además de conocer el medio ambiente en el que se encuentra esa substancia en el interior del reactor. Todos éstos factores hay que considerar para poder determinar el buen funcionamiento del reactor, y así detectar alguna anomalía si lograra presentarse.

Para poder elegir algún tipo de reactor necesitamos basarnos en el criterio de utilidad que tiene que ser satisfecha por el proyecto que se realizará. Ningún reactor químico por sí mismo puede hacerse útil, por lo que la ingeniería química tiene que considerar los efectos de éste reactor sobre la utilidad de el proyecto como un todo. Hay dos principales aspectos que se deben tomar en cuenta :

- + El costo de el reactor (Capital y puesta en marcha)
- + El costo del resto del proyecto incluyendo el trabajar el producto de el reactor hasta el final.

El efecto que éste proyecto tenga en la sociedad, también hay que considerarlo. Finalmente la seguridad de la planta, es una manera de incrementar la atención para poder realizar más plantas y poder satisfacer las necesidades que requiere la sociedad. El elegir uno de los procesos para fabricación de reactores podrá depender sobre el costo de su seguridad.

Dentro de ésta tesis se podrá simular un reactor químico continuo de tipo tanque con un agitador, el cual será simulado por un motor de D.C.

4.3) DISPOSITIVOS A CONTROLAR

Dentro de los dispositivos a controlar que encontramos en un ambiente industrial se encuentran los siguientes :

- + Sensores y transmisores
- + Válvulas de control
- + Motores de pasos y Motores de D.C.

SENSORES Y TRANSMISORES :

Con los sensores y transmisores se realizan las operaciones de medición en el sistema de control. En el sensor se produce un fenómeno mecánico, eléctrico o similar, el cual se relaciona con la variable del proceso que se mide; el transmisor, a su vez, convierte éste fenómeno en una señal que se puede transmitir y, por lo tanto, ésta tiene relación con la variable del proceso.

Existen tres términos importantes que se relacionan con la combinación sensor/transmisor:

- + Escala
- + Rango
- + Cero del instrumento.

A la ESCALA del instrumento la definen los valores superior e inferior de la variable a medir del proceso; esto es, si se considera que un sensor/transmisor se calibra para medir la presión entre 20 y 50 psig de un proceso, se dice que la escala de la combinación sensor/transmisor es de 20-50 psig.

El **RANGO** del instrumento es la diferencia entre el valor superior y el inferior de la escala, para el instrumento citado como ejemplo aquí el rango es de 30 psig. En resumen, para definir la escala del instrumento se deben especificar un valor superior y otro inferior; es decir, es necesario dar dos números; mientras que el rango es la diferencia entre los dos valores. Para terminar, el valor inferior de la escala se conoce como **CERO del instrumento**, éste valor no necesariamente debe ser cero para llamarlo así; en el ejemplo dado más arriba el "CERO" del instrumento es de 20 psig.

Dentro de ésta tesis se simularán sensores de nivel por medio de switches para indicar los niveles bajo y alto de los tanques, a partir de los cuales se mandará una señal al PLC que actuará de inmediato ya sea **ABRIR** o **CERRAR** una válvula de control.

VALVULAS DE CONTROL :

Las válvulas de control son los elementos finales de control más usuales y se les encuentra en las plantas de proceso, donde manejan los flujos para mantener las variables que se deben controlar. En ésta sección se hace una introducción a los aspectos más importantes de las válvulas de control para su aplicación al control de proceso.

La válvula de control actúa como una resistencia variable en la línea de proceso; mediante el cambio de su apertura se modifica la resistencia, en consecuencia, el flujo mismo. Las válvulas de control no son más que reguladores de flujo.

Funcionamiento de las válvulas de control :

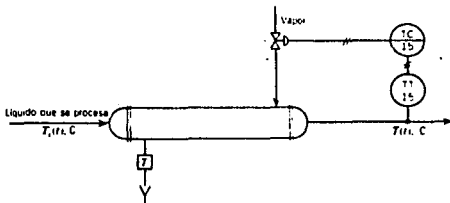
La primera pregunta que debe contestar el ingeniero cuando elige una válvula de control es : ¿ Como se desea que actúe la válvula cuando falla la energía que la acciona ? La pregunta se relaciona con la " Posición en falla " de la válvula y el principal factor que se debe tomar en cuenta para contestar ésta pregunta es, o debe ser, la seguridad.

Si el ingeniero decide que por razones de seguridad la válvula se debe cerrar, entonces debe especificar que se requiere una válvula "Cerrada en falla" (FC); la otra posibilidad es la válvula "Abierta en falla" (FO); es decir que cuando falle el suministro de energía, la válvula debe abrir paso al flujo. La mayoría de las válvulas de control se operan de manera neumática y, consecuentemente, la energía que se les aplica es aire comprimido.

Para abrir una válvula cerrada en falla se requiere energía y, por ello, también se les conoce como válvulas de "Aire para abrir" (AO).

Las válvulas abiertas en falla, en las que se requiere energía para cerrarlas, se conocen también como de "Aire para cerrar" (AC).

Enseguida se verá un ejemplo para ilustrar la forma de elegir la acción de las válvulas de control; éste es el proceso que se muestra a continuación.



Circuito de control para intercambiador de calor.

Fig. 4.8 Forma de elegir una Válvula de Control

En el la temperatura a la que sale el fluido bajo proceso se controla mediante el manejo del flujo de vapor al intercambiador de calor. Se desea que la válvula de vapor se mueva a la posición más segura; al parecer, ésta puede ser aquella con la que se detiene el flujo de vapor, es decir, no se desea flujo de vapor cuando se opera en condiciones inseguras, lo cual significa que se debe especificar una válvula cerrada en falla.

Al tomar tal decisión, no se tomó en cuenta el efecto de no calentar el líquido en proceso al cerrar la válvula; en algunas ocasiones puede que no exista problema alguno, sin embargo, en otras se debe tomar en cuenta.

Considerese, por ejemplo, el caso en que se mantiene la temperatura de un cierto polímero con el vapor; si se cierra la válvula de vapor, la temperatura desciende y el polímero se solidificará en el intercambiador; en éste ejemplo, la decisión puede ser que con la válvula abierta en falla se logra la condición más segura.

Es importante notar que en el ejemplo sólo se tomó en cuenta la condición de seguridad en el intercambiador, que no es necesariamente la más segura en la operación completa; es decir, el ingeniero debe considerar la planta completa en lugar de una sola pieza del equipo; debe prever el efecto en el intercambiador de calor, así como en cualquier otro equipo del que provienen o al cual van el vapor y el fluido que se procesa. En resumen, el ingeniero debe tomar en cuenta la seguridad en la planta.

Existen muchos aspectos que se deben tomar en cuenta al especificar una válvula de control, uno de ellos es el dimensionamiento de los actuadores de las válvulas, la estimación del nivel de ruido, el dimensionamiento de válvulas para flujo de dos fases y los casos en que la compresibilidad de un gas es importante, así como el efecto de los reductores de la tubería.

Existen en el medio ambiente industrial diferentes tipos o géneros de válvulas como son los siguientes :

- + Válvulas de dos pasos o vías
- + Válvulas de cuatro o seis pasos o vías
- + Válvulas Globo
- + Válvulas Mariposa
- + Válvulas Solenoides o Válvulas ON-OFF
(Que son las mas usadas en proyectos de automatización).

A fines de simulación y de ésta tesis, éste tipo de válvulas se operarán por medio de LEMS los cuales se controlarán por medio del PLC dependiendo de la secuencia del proceso.

MOTORES DE PASOS Y MOTORES DE D.C. :

La tendencia hacia el control digital de máquinas y funciones en los procesos ha sido generada en base a una demanda de aparatos mecánicos capaces de transmitir incrementos tanto pequeños como grandes en el movimiento de dispositivos y poder predecir su exactitud. El motor de pasos es a menudo considerado, como un aparato digital el cual convierte pulsos eléctricos a movimientos mecánicos proporcionales. Cada revolución del eje de un motor de pasos es esquematizado por una serie de pasos individuales discretos.

EL motor, usualmente provee una rotación a partir de un reloj establecido. Por lo tanto, el motor de pasos es idealmente, conveniente para una amplia variedad de aplicaciones de control y de posicionamiento, dentro del amplio mundo industrial.

Con el rápido crecimiento de la electrónica de estado sólido, y las técnicas digitales, el motor de pasos encuentra más aplicaciones, como por ejemplo en periféricos, robótica, e instrumentación.

Los convencionales motores de A.C. y de D.C. tienen un eje libre, y por el contrario los motores de pasos rotan los ejes por incrementos. La característica básica de un motor de pasos es que cuando esté energizado, éste se moverá y llegará a estar en reposo después de algunos pasos en estricto acuerdo con el comando de entrada digital.

El motor por lo tanto, permite el control de velocidad, distancia y posición. Los motores de pasos están divididos en 3 principales tipos o clases, cada uno con construcciones y características de funcionamiento distintas :

- + Reluctancia variable (VR)
- + Permanencia Magnética (PM)
- + Motor de pasos Híbrido

En general, el motor de pasos está basado sobre el principio magnético, sin importar el tipo:

Polos magnéticos iguales se repelen y Polos magnéticos distintos se atraen.

En la siguiente figura se muestra la rotación básica del motor de pasos :

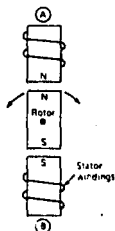


Fig. 4.9 Rotación de un motor de Permanencia Magnética.

En la figura se muestra que si esta energizado el estator (A) como el polo norte y el estator (B) como el polo sur, y el rotor de permanencia magnética (PM) es posicionado, un torque será desarrollado para posicionar al rotor a 180° desde la posición inicial. Sin embargo, esto podría ser imposible a determinar la dirección de rotación, y de hecho el rotor no podría moverse a toda su capacidad, si las fuerzas son perfectamente balanceadas. Si 2 estatores se añadieran (C y D) y se energizarán, entonces podremos predecir la dirección de rotación del rotor.

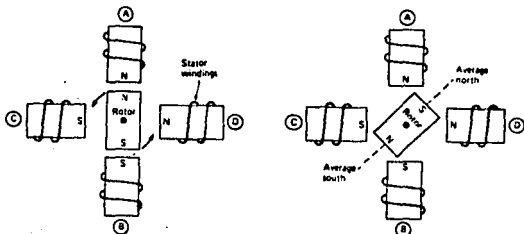


Fig. 4.10 Dirección de rotación del rotor de un motor PM.

Como se indica en la figura, la rotación puede ser posicionada bajo un contador de reloj, con el rotor alineado entre el polo sur y el polo norte, como se muestra a continuación.

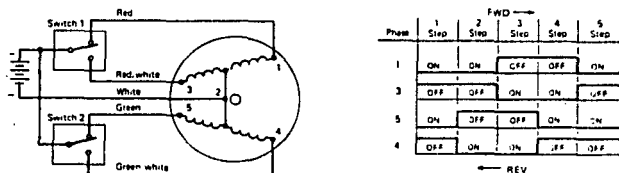


Fig. 4.11 Posición de la rotación bajo un contador de reloj.

La característica distintiva del motor de pasos PM es la incorporación de permanencias magnéticas, usualmente en el ensamble del rotor. Para permitir mejor resolución en los pasos, se colocan 4 polos estatores y dientes que son hechos sobre cada polo estator y el rotor.

El número de dientes sobre el rotor y el estator determinan el paso angular que será obtenido cada vez que la polaridad es cambiada. El eje responderá con un incremento específico angular cada vez que la polaridad es cambiada. Este grado específico de rotación o incremento de el eje es conocido como Paso Angular.

Si los patrones de energización de las vueltas son fijos, una serie de puntos equilibrados son generados alrededor del motor. Si las vueltas son excitadas en una secuencia particular, el rotor seguiría el punto cambiante de equilibrio y la rotación respondería al cambio en los patrones.

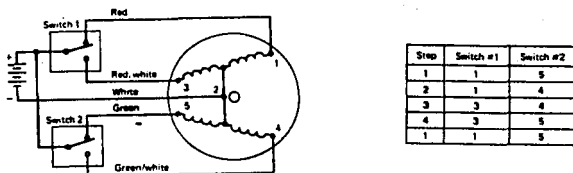


Fig. 4.12 Secuencia giratoria del rotor de un motor PM.

El motor de reluctancia-variable (VR) tiene un estator, el cual tiene un número de devanado de polos. El rotor es un cilindro, dentado cuyos dientes tienen una relación con el estator de polos y sus dientes. El número de dientes será determinado por el paso angular requerido. Un motor típico VR es mostrado a continuación.

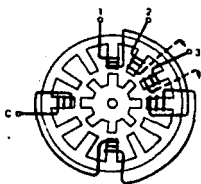


Fig. 4.13 Motor de Reluctancia Variable

Cuando una corriente fluye a través del devanado, un torque es desarrollado en tal camino que el rotor busca una posición de mínima trayectoria magnética. Esta posición será estáticamente estable hasta que un torque externo es requerido a mover el rotor desde ésta posición estable. Habrá más posiciones estables para un patrón dado de energización.

Cuando un devanado diferente es energizado, el campo del estator cambia, causando que el rotor se mueva a una nueva posición.

La selección de la secuencia de energización del embobinado permitirá posiciones estables, haciendo la rotación más suave alrededor del estator de polos, estableciendo así la velocidad de rotación y la dirección del rotor. Cuando el patrón de energización es fijado, la posición del rotor llegará a ser fijado también. Por lo tanto, la posición del eje es cambiada debido a los patrones de energización.

La siguiente figura ilustra los modos de excitación estándar el cual produce un paso nominal angular.

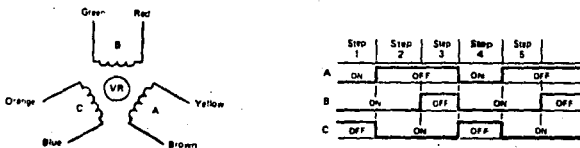


Fig. 4.14 Modo de excitación para los motores de reluctancia variable.

La doble excitación es escogida para obtener el más alto torque disponible. A diferencia del motor PM, el motor VR tiene muy pequeño residuo magnético, así que no será forzado el rotor, cuando el estator no es energizado.

El Paso angular (determinado por el número de estatores y el rotor dentado) varia desde 7.5 a 30°. El VR presenta un bajo torque e inercia en la carga capacitiva.

Phase \ Step	A Brown	B Red	C Orange
1			
2			
3			
4			

Fig. 4.15 Determinación de un paso angular para un motor VR.

Los motores de pasos híbrido (PM-Híbrido) combinan las características constructivas entre VR y PM.

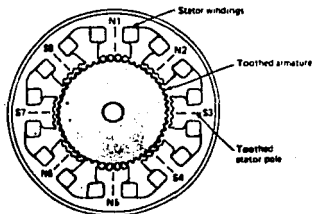


Fig. 4.16 Motor de pasos híbrido.

Ambos, el rotor y el devanado del estator son dentados. Esta construcción dió un alto torque (50 a 2000 onzas/pulgada) con una exactitud en los pasos de + 3% y los pasos angulares varían desde 0.5 a 15°.

El diseño híbrido ofrece excelencia en la capacidad de velocidad 1000 pasos/seg que es el más alto obtenido. Aunque su costo es relativamente alto, el diseño híbrido es catalogado como el mejor para muchas aplicaciones industriales.

Los motores de pasos son populares porque ellos pueden ser usados en un modelo de lazo abierto, mientras otros están ofreciendo características del sistema retroalimentado.

El reemplazo de partes mecánicas tales como clutches, es eliminado porque los motores de pasos proveen una gran consistencia en su funcionamiento y un razonable costo. Este motor es un excelente aparato posicionador. Por otra parte, tienen una gran desventaja el cual consiste en que no son muy eficientes cuando no existe suficiente energía; a continuación se listarán las limitaciones que éstos incluyen :

- + El Torque es inversamente proporcional a la velocidad.
- + La velocidad debe incrementarse gradualmente.
- + El motor de pasos presenta una baja velocidad donde el torque es reducido drásticamente.

Algunos motores de pasos amplifican el torque a través de un sistema integral con el motor. Para entender las características de un motor de pasos necesitamos examinar su secuencia lógica. Una representación simplificada de éste tipo de motores es la siguiente:

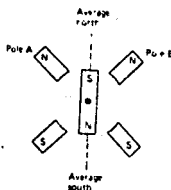


Fig. 4.17 Punto inicial del rotor para lograr un paso completo.

Inicialmente se tienen 2 polos (A y B) el cual ambos son energizados con su polo norte arriba, atrayendo el rotor al polo sur, como se mostró en la figura anterior.

Cambiando la polaridad del polo A, el rotor girara 90° para llegar a una nueva posición, a ésto se le conoce como Paso completo.

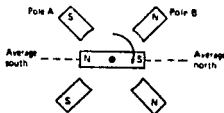
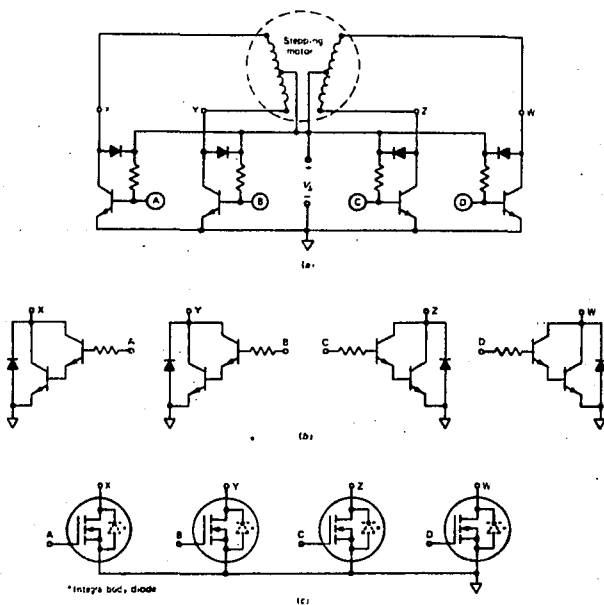


Fig. 4.18 Nueva posición del rotor.

Si el polo A fuera desenergizado, en lugar de que regresara el rotor, éste rotaría 45° para alinearse con el campo del polo B; ésto es conocido como medio paso. Así un simple motor de pasos, tendría 4 pasos completos (90°) por revolución, u 8 medios pasos (45°).

Entre más pasos tenga, la capacidad en la velocidad será más grande, pero reducirá el torque.

La secuencia de switcheo para éstos motores fué originalmente realizada por switches mecánicos. Esto fué muy caro, y además producía dolores de cabeza en su mantenimiento. La electrónica resolvió éste problema bastante fácil y eficientemente. El circuito de la siguiente figura muestra el uso de aparatos de estado sólido para el control del alambrado.



Stepper motor driver devices. (a) Transistors. (b) Darlington transistors. (c) MOSFETS.

Fig. 4.19 Uso de aparatos de estado sólido para el control del alambrado.

Estos dispositivos (drivers) son usados porque el alambrado de éstos motores requieren una corriente de cientos de miliamperes hasta amperes. Por ejemplo el torque de un motor es 200 oz/in y opera con 2.5 V en su embobinado por lo tanto requerirá aproximadamente 2.5 A para cada bobina. Esta corriente es tan grande para un circuito lógico por lo que los drivers son requeridos. También los transistores **MOSFET** son usados en aplicaciones.

Actualmente el circuito de control de motores de pasos son usados con tecnología TTL y sus salidas son aplicadas a los drivers previamente mencionadas.

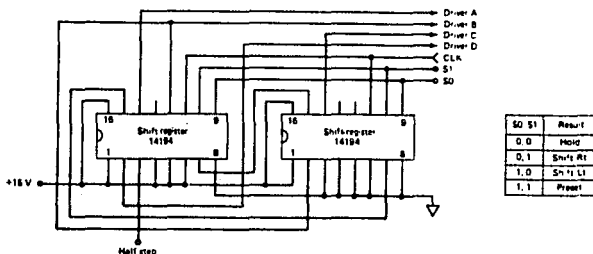


Fig. 4.20 Circuito de control de motores de pasos.

En ésta tesis, el motor de pasos nos servirá para simular el suministro de combustible a una caldera, el cual ésta podrá variar la temperatura de la substancia contenida en el tanque.

4.4) PROCESO DE CONTROL

Un sistema de **REACTOR** comienza con el llenado de un tanque A. Primero se controlará una Válvula normalmente cerrada, el cual obedecerá si existe o no substancia a suministrar.

Una vez abierta la Válvula de control (Válvula 2), se empezará a llenar un tanque A y por medio de sensores (Para el caso de ésta tésis simulada por switches) se controlará el nivel de substancia contenida en el tanque. Una vez llenado el tanque se accionará un sensor de nivel alto el cual cerrará la válvula (Válvula 2) y podrá abrir otra (Válvula 3) para el llenado del siguiente tanque.

Cabe hacer notar que si se detecta un nivel bajo en el tanque (sensada por un microswitch) tendrá que seguir abierta la válvula, independientemente de la secuencia, hasta alcanzar el nivel deseado. Esto se aplicará a todas las válvulas involucradas en ésta simulación.

Una vez abierta la otra válvula (Válvula 3) se empezará a llenar un tanque B. Por medio de sensores se detectará el nivel alto y bajo del tanque. Una vez que llegó la substancia a un nivel alto dentro del tanque, se cerrará la Válvula y empezará a inyectar combustible a una caldera con la finalidad de que ésta pueda variar la temperatura de la substancia. Por medio de un termopar se sensará la temperatura deseada y una vez llegada a ésta temperatura, se cerrará la válvula de inyección de combustible y abrirá otra válvula (Válvula 4).

Una vez que abra la válvula, se mezclarán las substancias en una tanque C el cual por medio de sensores se controlará su nivel.

Cuando el nivel a llegado al máximo se cerrará la válvula (Válvula 4) y comenzará a funcionar un agitador (Simulado por un motor de D.C.) por lo menos durante 45 segundos. Una vez terminado el tiempo se abrirá otra válvula (Válvula 5) para poder desalojar la substancia contenida en el tanque.

Todo éste ciclo se podrá repetir las veces que sean necesarias para poder fabricar substancias tan complejas como uno las requiera.

Un PLC es un dispositivo que es más recomendable de utilizar para llevar un control de ésta naturaleza. Principalmente en un medio ambiente químico los riesgos son mayores debido a que se manejan elementos bastante peligrosos y por lo tanto requieren mayor precisión en su elaboración.

4.5) PROGRAMACION Y OPERACION

Para la realización de la programación se siguió la descripción del proceso de control. A continuación se presentará el hardware empleado en el prototipo, así como la descripción de su operación.

Posteriormente se listará el programa utilizado en el presente trabajo.

Descripción del Hardware del Prototipo :

La operación que se realizó para poder establecer la comunicación entre el PLC y la Planta (en nuestro caso la simulación del Sistema Reactor) fué por medio de reguladores de voltaje LM317 con terminal ajustable; ésto se realizó debido a que en las tarjetas del PLC presentan 24 Volts de D.C. en la salida, por lo que se tuvo que ajustar a un voltaje que maneje la planta (5 volts).

Con éstos reguladores LM317 (Para mayor información ver Apendice B) que trabajan con 24 a 28 Volts de D.C. de entrada y un voltaje de salida regulada por medio de un arreglo de resistencias, se pudieron obtener mejores resultados.

Anteriormente, se trabajó con un regulador 7805, el cual regula la salida a 5 volts, necesaria para nuestros propósitos, pero el problema que nos encontramos fué que se calienta mucho, aun teniendo un disipador.

Posteriormente, se trabajó con un diodo Zener, el cual le encontramos el problema que no regula bien en la salida.

Por último se experimentó con el regulador LM317, el cual se obtuvo mucho mejores resultados. Con éste regulador se pudo obtener una buena regulación de salida y con ésto poderlo aplicar.

El arreglo que se utilizó fué el siguiente :

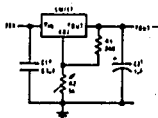
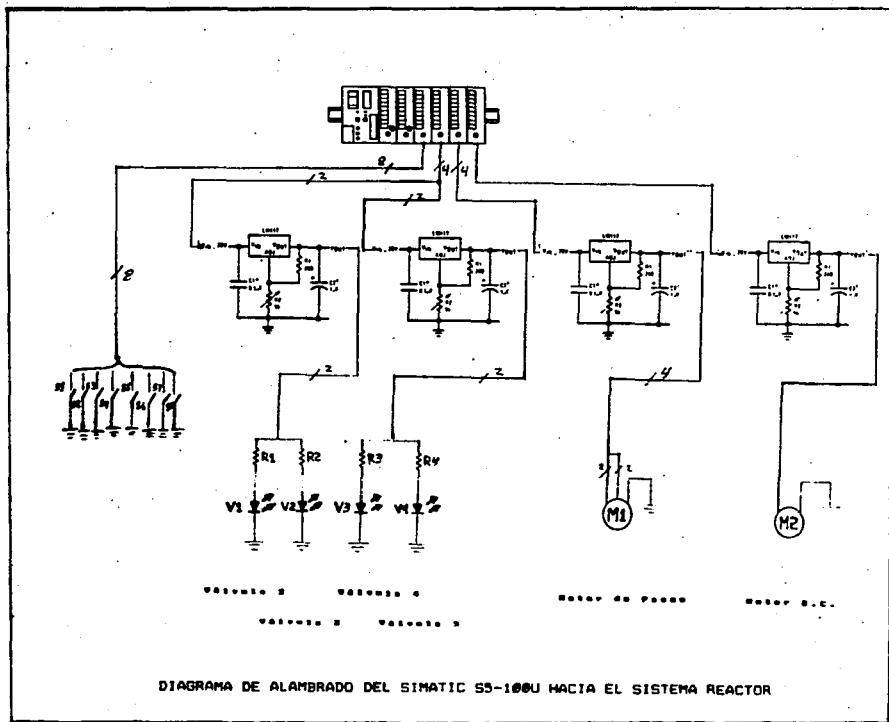


Fig. 4.21 Regulador de Voltaje LM317

Normalmente, ningún capacitor es añadido a menos que el aparato esté situado cerca de una zona ruidosa, en tal caso se necesita una entrada de bypass. Una salida opcional con un capacitor es añadida para proveer mejor respuesta transitoria. Además de ésto, se tiene una terminal ajustable, para obtener un mejor rechazo de transitorios que en un regulador de 3 terminales estándar nos sería más difícil.

Por otra parte, se tiene una resistencia variable en la terminal ajustable y una resistencia en paralelo para poder regular el voltaje que se desea en la salida. Con ésto nos dió la facilidad de poder comunicar el SIMATIC S5-100U con nuestra planta sin ningún problema.

A continuación se presentará el diagrama de alambrado del PLC SIMATIC S5-100U con el sistema REACTOR, así como el programa utilizado en el presente trabajo.



PB 2

LEN=208

SYM

SEGMENT 1 0000 BOT. INICIO Y APERTURA VALVULAS

EN ESTE SEGMENTO SE INICIA EL PROCESO CON UN BOTON DE INICIO EN EL CUAL ABRE LA VALVULA 3

```

+-----+ - VALVUL3
- BOTINIC---!>=1! +-----+
- SW2BAJO---! | |-----!S | |
+-----+ | | |
+-----+ | | |
- TERMOPA---!>=1! | | | +-----+
- SW2ALTO---! | |-----!R Q!->=1! * | | - VALVUL3
+-----+ +-----+

```

```

I 0.0 = BOTINIC          BOTON DE INICIO DEL SISTEMA
I 2.2 = SW2BAJO         NIVEL BAJO TANQUE B
Q 3.1 = VALVUL3        ABRIR VALVULA 3
I 2.7 = TERMOPA        SENSOR DE TEMPERATURA CON TERMOVAR
I 2.3 = SW2ALTO        NIVEL ALTO TANQUE B

```

SEGMENT 2 0009 BOTON DE ALARMA DE LA CALDERA

AQUI PRESENTAMOS EL ENCLAVAMIENTO DEL BOTON DE ALARMA DE UNA CALDERA

```

F 100.0
+-----+
- TERMOPA---!S | |
+-----+ | | |
- BOTREST---!R Q!->=1! * | | F 100.0
+-----+ +-----+

```

```

I 2.7 = TERMOPA          SENSOR DE TEMPERATURA CON TERMOVAR
I 0.1 = BOTREST         BOTON DE RESTAURACION CUANDO HAY ALARMA

```

SEGMENT 3 0010 APERTURA VALVULA 2

EN ESTE SEGMENTO ABRE LA VALVULA 2 CUANDO EL NIVEL ALTO EN EL TANQUE B SE PRESENTA

```

+-----+
- SW2ALTO---! & | |
F 100.0 --O! | |
+-----+ | | |
- SW1BAJO---!>=1! | | | +-----+
- SW1ALTO---O! | |-----! |->=1! * | | - VALVUL2
+-----+ +-----+

```

```

I 2.3 = SW2ALTO        NIVEL ALTO TANQUE B
I 2.0 = SW1BAJO        NIVEL BAJO TANQUE A
I 2.1 = SW1ALTO        NIVEL ALTO TANQUE A

```

```

-----
| S I E M E N S   A G          | APLICACION DIDACTICA DEL   | P L C |
|                               | ISIMATIC S5-100U          |       | |
|---|---|---|---|
| JOB IDENTIFIER: PC TYPE S5-100U | DATE: 05.G1.92           |       |
| PLANT: REACTOR QUIMICO          | CHANGE: NINGUNO          | PAGE: |
| PLANT POS. NUMBER: V-01        | INAME: VICTOR CASTANEDA  | 1!   |
|-----|-----|-----|-----|

```


FB 3

LEN=208

SYM

1:0 = MOTORAC

ACCIONAMIENTO MOTOR DE D.C.

SEGMENT 15 0000

VALVULA 5

EN ESTE SEGMENTO ABRE LA VALVULA 5 UNA VEZ QUE
EL MOTOR DE D.C. TERMINE

T 21

F 101.4 --!T!-!S!

!T 006.2 --!TV DU!-

! DE!-

! !

- BOTREST--!R Q!-+! = ! - VALVULS

!BE

I 0.1 = BOTREST

BOTON DE RESTAURACION CUANDO HAY ALARMA

Q 3.3 = VALVULS

ABRIR VALVULA 5

S I E M E N S A G		! APLICACION DIDACTICA DEL PLC	!
		! SIMATIC SS-100U	!
! JOB IDENTIFIER: PC TYPE SS-100U	! DATE: 05.01.92		!
! PLANT: REACTOR QUIMICO	! CHANGE: NINGUNO		! PAGE:
! PLANT POS. NUMBER: V-01T	! NAME: VICTOR CASTANEDA		! 6!

.OB 1

LEN=7

SYH

SEGMENT 1 0000
0000 :JU PB 2
0001 :BE

SIEMENS AG	APLICACION DIDACTICA DEL PLC
	SIMATIC SS-100U
JOB IDENTIFIER: PC TYPE SS-100U	!DATE: 05.01.92
PLANT: REACTOR QUIMICO	!CHANGE: NINGUNO
PLANT POS. NUMBER: V-01T	!NAME: VICTOR CASTANEDA
	PAGE: 1

CONCLUSIONES

5. CONCLUSIONES

Podemos decir que existen muchas razones por la que es recomendable utilizar un Controlador Logico Programable (PLC) unas de ellas se listan a continuación :

- 1) Son aparatos pequeños y que ocupan poco espacio.
- 2) Son Modulares y hay facilidad en el mantenimiento.
- 3) Eficiencia en la energía comparado con aparatos electromecánicos.
- 4) Rapidez en el diagnostico de estado através de uso de entradas, e indicador de las salidas.
- 5) Rapidez en modificación del programa realizado.
- 6) Rapidez para implementar un nuevo esquema o algoritmo de control.
- 7) Velocidad en el restablecimiento del sistema, permitiendo fácil chequeo y rapidez de respuesta en los últimos cambios.
- 8) Facilidad en su instalación.
- 9) Habilita el funcionamiento Hombre-Máquina por medio de una interface.
- 10) Facilidad de enseñanza a nuevo personal.
- 11) Costo accesible en la mayoría de las instalaciones, comparado con los electromagnéticos.

Por todo ésto podemos decir que un Controlador Logico Programable es un aparato de propósito dedicado capaz de realizar tareas tan complejas como uno las pueda imaginar.

El objetivo de ésta tésis fué principalmente realizar una aplicación didáctica de un Controlador Logico Programable (PLC) a una simulación de un proceso de la vida real, con el fin de realizar practicas en el Laboratorio de Control Digital, el cual el alumno podrá conocer el principio básico de éste aparato.

BIBLIOGRAFIA

6. BIBLIOGRAFIA

John Wiley & Sons, Inc. Principles and Practice of Automatic Process Control, 1991.

Jehuda Frydman, Short Course Notes, Electrical Engineering Supervisor, Mobil Chemical Company N.Y.

Schuler & McNamee, Industrial Electronics and Robotics, McGraw Hill 1986.

Raymond Flynn, Control Engineering Magazine, March 1991.

Catalogo ST 52.1 1991 SIMATIC S5 100U

Manual CPU 102 Para Autómata Programable SIMATIC S5 100U.

Hans Berger, Automating with the SIMATIC S5 115U, 1989

Ramon de la Peña Manrique, Introducción al Analisis Ingenieril de los Reactores Químicos, Editorial Limusa, 1981.

Kenneth George Denbigh, Chemical Reactor Theory, Cambridge University, 1984.

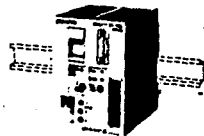
Katsuhiko Ogata, Ingeniería de Control Moderna, 1986.

APENDICES

APENDICE A

4 Módulos

solo para
AG 55-100U



8 2' 51 114

Una unidad central es necesaria siempre para estructurar un automata 55-100U. Se engancha sin elemento de bus directamente en el perfil de soporte normalizado y contiene, además de la unidad de control,

- un circuito de alimentación interna (DC 24 V/9 V), también para alimentación de los módulos periféricos),
- una memoria interna de programa (RAM),
- un receptáculo para un cartucho de memoria,
- una conexión para un aparato de programación (o también, por ej., bus o aparato de operación),
- una conexión para una fuente de alimentación externa (AC 115/230 V; DC 24 V), pág 4/9.

Datos de pedido

Unidad central CPU 100
Unidad central CPU 102
Unidad central CPU 103

en Manual
con Manual AG 100U en alemán
inglés
francés
español
italiano

Cartucho de memoria 378

EPROM: 8 - 2¹¹ bytes
16 - 2¹¹ bytes
32 - 2¹¹ bytes
EEPROM: 2 - 2¹¹ bytes
4 - 2¹¹ bytes
8 - 2¹¹ bytes
16 - 2¹¹ bytes

Batería tampón

* No utilizable en las unidades core por ESS 10-6M4-1

- una conexión para el cable de bus del primer elemento de bus conectado a la derecha junto a la unidad central,
- un receptáculo para una batería tampón que mantiene el contenido de la memoria RAM aún en caso de fallar la tensión de alimentación.

FP de pedido	
Unidad central CPU 100	0450 100-0MA-□□
Unidad central CPU 102	0450 102-0MA-□□
Unidad central CPU 103	0450 103-0MA-□□
en Manual	0
con Manual AG 100U en alemán	1
inglés	2
francés	3
español	4
italiano	5
Cartucho de memoria 378	
EPROM: 8 - 2 ¹¹ bytes	0450 378-0LA10
16 - 2 ¹¹ bytes	0450 378-0LA21
32 - 2 ¹¹ bytes	0450 378-0LA31
EEPROM: 2 - 2 ¹¹ bytes	0450 378-0LC11
4 - 2 ¹¹ bytes	0450 378-0LC21
8 - 2 ¹¹ bytes	0450 378-0LC31
16 - 2 ¹¹ bytes	0450 378-0LC41
Batería tampón	0450 000-0MA11

Las unidades centrales pueden programarse en las formas de representación: lista de instrucciones (AWL), esquema de funciones (FUP) o esquema de contactos (KOP). Las formas de representación elegidas dependen del aparato de programación.

Datos técnicos

Unidad central	CPU 100	CPU 102	CPU 103
Tensión de alimentación			
- valor nominal	DC 24 V		
- $I_{max} U_{max}$	3.6 V		
- margen admisible	18 - 34 V (inclusive ruido)		
Tensión de salida			
Intensidad de salida	DC 9 V (para la alimentación interna de tensión de los módulos periféricos)		
- valor nominal	1 A		
- margen admisible	0...1 A		
Protección contra cortocircuitos	electrónica		
Batería tampón	Batería de Li (3.4 V; 850 mAh)		
- tiempo tampón	1 año		
- a 25 °C y almacenamiento normalizado de la unidad central con cartucho de memoria			
- vida útil	5 años (a 25 °C)		
Grado de protección	Clase I según IEC 530		
Separación galvánica	no		
Grado de supresión de interferencias	A según VDE 0871		
Cables: 24 V	Plomo 2x (0.5...1.5) mm ² (con casquillos terminales)		
	Módulo 2x (0.5...2.5) mm ²		

Unidades de control

Datos técnicos (continuación)			
Unidad central	CPU 100	CPU 102	CPU 103
Procesadores	1 procesador standard	1 procesador standard	1 procesador standard 1 coprocesador STEP 5
Tamaño de memoria			
- memoria interna RAM	2 · 2 ¹⁰ bytes	4 · 2 ¹⁰ bytes	20 · 2 ¹⁰ bytes
- cartucho de memoria EPROM o EEPROM	2 · 2 ¹⁰ bytes (Máximas)	4 · 2 ¹⁰ bytes (Máximas)	20 · 2 ¹⁰ bytes (Máximas)
	Pueden enchufarse módulos de memoria hasta 32 · 2 ¹⁰ bytes		
	Por lo general, 1 instrucción ocupa 1 palabra = 2 bytes = 16 bits en la memoria.		
Tiempo de procesamiento (en µs)			
- operaciones de combinación	40-80	7	16
- operaciones de carga y transferencia			
E, A, M, T, Z	55-70	15	14
palabras de datos	55-65	30-40	75-90
- operaciones aritméticas	55-80	25	14
- operaciones de salto y conversión	60-70	2-10	14
- operaciones de temporización y cómputo	90-125	30-75	90-160
- llamadas de módulo	125-150	50	60-210
- operaciones de sustitución	-	-	160
- operaciones de procesamiento (BDW, BAW)	-	-	130-155
	Mas datos en la tabla «Lista de operaciones»		
Tiempo de vigilancia de ciclo	aprox. 250 ms	350 ms	500 ms + variable
Marcas	1024	1024	2048
	de ellas, 512 remanentes utilizando batería tempor.		
Temporizadores			
- cantidad	16	32	128
- margen de tiempo	0.01-0.9990 s	-	-
Contadores			
- cantidad	16	32	128
	de ellos, 8 remanentes utilizando batería tempor.		
- margen de cómputo	0-999 (hacia adelante, hacia atrás)	-	-
Entradas digitales	128	256	256
Séctes digitales			
Entradas analógicas	8	16	32
Séctes analógicas			
Possibilidad de acoplamiento a red local	no	SINEC L1 (escravo)	SINEC L1 (escravo)
Riesgo hardware	-	-	Factura hora
Programación			
	Lineal o estructurada (en la programación estructurada, el programa está compuesto por módulos interconectados)		
Módulos de organización	máx. 4		8
Módulos de programa	máx. 64		256
Módulos funcionales	máx. 64 (no parametrizables)		256 (parametrizables)
Módulos de peso	máx. -		256
Módulos de datos	máx. 62		254
Profundidad de anidamiento de los módulos	máx. 16		16
Módulos funcionales integrados (en el sistema operativo)	-		Entrada y salida de valores analógicos convertidos BCD binario
			multiplicación y división de números en coma fija con 16 bits
Ejecución del programa	C-cha		C-cha control 315 207 (RAM) 15 control 323 207 (ROM) 15
Niveles de parámetros	máx. 8 (para combinaciones binarias)		
Consumo (a 24 V)	máx. 0.8 A (con cartucho de memoria)		
Peso			
- módulo	JCHC 0.7 kg		
- cartucho de memoria	JCHC 0.1 kg		

Unidad de alimentación



PS 930

AG 55-100

En la unidad central del AG 55-100U, así como en la interfase ZG-AS 318 de la ET 100U, se ha integrado un circuito de alimentación para generar la tensión interna de DC 9 V a partir de una tensión de entrada de DC 24 V.

Si la tensión de red externa es de AC 115 o 230 V, debe emplearse una fuente de alimentación adicional PS 930 o PS 931. Se admiten también otras fuentes de alimentación de DC 24 V siempre que cumplan las condiciones de la técnica SIMATIC S5.

La fuente PS 930 alimenta solamente la unidad central del AG 55-100U sin carga. La fuente PS 931 está prevista para alimentar la unidad central del AG 55-100U con carga, así como la ZG-AS 318 de la ET 100U.

Las fuentes de alimentación se enganchan directamente (sin elemento de bus) en el perfil soporte normalizado a la izquierda de la unidad central o de la interfase ZG 318.

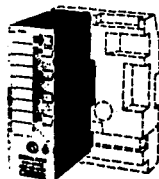
Datos de pedido

	Nº de pedido
Fuente de alimentación PS 930 (sólo para alimentar la CPU del AG 55-100U sin carga) para AC 115/230 V, DC 24 V, 1,0 A	6ES5 930-6MD11
Fuente de alimentación PS 931 (para alimentar la CPU del AG 55-100U con carga y la ZG-AS 318 de la ET 100U) para AC 115/230 V, DC 24 V, 2 A	6ES5 931-6MD11
Posible para PS 930 (ver punto 3 A F)	6ES5 960-3BC61

Datos técnicos

	PS 930	PS 931
Fuente de alimentación		
Tensión de alimentación		
- valor nominal	AC 115/230 V	AC 115/230 V
- margen admisible	85...150 V	85...127 V
- tiempo avería admisible	187...264 V	187...253 V
- tiempo avería admisible máx.	0 ms	20 ms
Frecuencia de red		
- valor nominal	50/60 Hz	50/60 Hz
- margen admisible	47...63 Hz	47...63 Hz
Consumo		
- valor nominal	0,30/1,5 A	0,90/6 A
- cantidad de conexión máx.	3/8 A	
Tensión de salida		
- valor nominal	DC 24 V	DC 24 V
- margen admisible	18...34 V	22,8...25,2 V
Intensidad de salida		
- valor nominal	1,0 A	2 A
- margen admisible	0...1,0 A	0...2 A
Protección contra cortocircuitos	Fusible (3 A F)	Electrónica
Estrada de liberación		
Tensión de entrada		
- valor nominal	-	-
- para liberación	-	-
- cifra bucleo	-	-
Int. de entrada (en liberación) tip.	-	-
Longitud de cable máx.	-	-
Grado de protección (IEC 536)	Clase I	Clase I
Separación galvánica	si	si
Tensión de prueba	AC 4 kV	AC 2,6 kV
Grado supresión interferencias (VDE 0871)	A	A
Cables (en mm²)		
- flexibles (con casquillos terminales)	2x (0,3...1,5)	2x (0,5...1,5)
- mechazo	2x (0,5...2,5)	2x (0,5...2,5)
Anchura	aprox. 45 mm	45 mm
Peso	aprox. 1 kg	0,5 kg

4 Módulos



8 17 52 116

Los módulos de entrada digital transforman el nivel de las señales binarias externas del proceso al nivel interno del SS-100U.

Junto a las tiras de plástico rotulables para las entradas individuales hay unos diodos LED verdes que visualizan el estado

Datos de pedido

Entrada digital	
con 4 entradas DC 24 V	6ES5 420-6MA11
con 8 entradas DC 24 V	6ES5 421-6MA12
con 4 entradas DC 24/50 V	6ES5 430-6MB11
con 4 entradas UC 115 V	6ES5 430-6MC11
con 4 entradas UC 230 V	6ES5 430-6MD11
con 8 entradas DC 24 V	6ES5 431-6MA11
con 8 entradas UC 115 V	6ES5 431-6MC11
con 8 entradas UC 230 V	6ES5 431-6MD11
con 8 entradas DC 5 V - 24 V	6ES5 433-6MA11

N.º de pedido

6ES5 420-6MA11
6ES5 421-6MA12
6ES5 430-6MB11
6ES5 430-6MC11
6ES5 430-6MD11
6ES5 431-6MA11
6ES5 431-6MC11
6ES5 431-6MD11
6ES5 433-6MA11

de cada señal. Los módulos se enchufan en el elemento de bus a prueba de errores (ver pág. 2/5) y al hacerlo se establece el contacto con el bloque de bornes que recibe los cables de señales. El cambio de un módulo no exige aflojar los cables de señales (cableado estático).

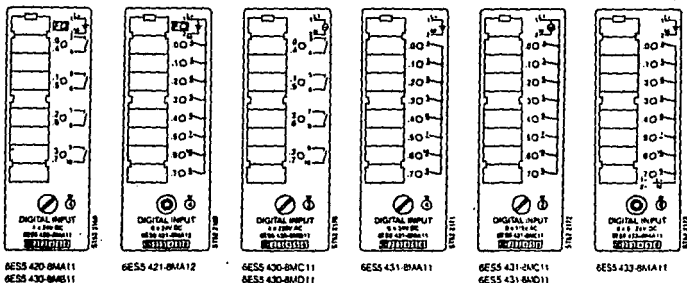
Los módulos tienen una codificación fija de puesto de enchufe que no exige ajuste de dirección. No es necesario cambiar un módulo ni al dejar huecos libres en la ocupación se producen desplazamientos de direcciones.

Datos técnicos

Entrada digital	6ES5 420-6MA11	6ES5 421-6MA12	6ES5 430-6MB11	6ES5 430-6MC11	6ES5 430-6MD11
Cantidad de entradas	4	8	4	4	8
Separación galvanica - en grupos de	no	no	sí (dependiendo de)	sí (dependiendo de)	sí (dependiendo de)
Tensión de entrada - valor nominal - frecuencia	DC 24 V	DC 24 V	DC 24/50 V	UC 115 V 47-63 Hz	UC 230 V 47-63 Hz
Tensión de entrada - para señal +0- - para señal -1-	0 - 5 V +13 - 33 V	0 - 5 V +13 - 33 V	-33 - 6 V +13 - 72 V	0-40 V 85-125 V	0-70 V 170-254 V
Intensidad de entrada con señal -1-	máx. 7 mA (a 24 V)	7 mA (a 24 V)	4,5/7,5 mA (a 24/50 V)	14 mA (a AC 115 V) 8 mA (a DC 115 V)	16 mA (a AC 230 V) 2,5 mA (a DC 230 V)
Tempo de retardo - de -0- → +1- - de +1- → -0-	máx. 3 ms 5 ms	3 ms 5 ms	3 ms 3 ms	10 ms 20 ms	10 ms 20 ms
Longitud de cable - sin ascensor	máx. 100 m	100 m	100 m	100 m	100 m
Consumo de reposo al conectar BERO con 2 hcs	máx. 1,5 mA	1,5 mA	1,5 mA	5 mA	5 mA
Aviso de avería -Para función de error- Tensión nominal (+ 5 V respecto V ₀) - según VDE 0180 - probado con	LED rojo (falso L-)	LED rojo (falso L+ y M)	LED rojo (falso L-)	no	no
(+ 9 V respecto + L) - según VDE 0180 - probado con	AC 12 V	AC 12 V	AC 12 V AC 500 V	AC 12 V AC 500 V	AC 12 V AC 500 V
Consumo - interno (8 V)	máx. 16 mA	34 mA	5 mA	16 mA	16 mA
Peso	aprox. 0,2 kg	0,2 kg	0,2 kg	0,21 kg	0,21 kg

Módulos 4

Módulos de entrada digital

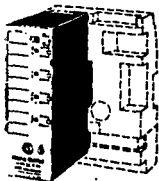


Datos técnicos

Entrada digital	6ESS 420-8MA11 6ESS 430-8MA12	6ESS 430-8MC11 6ESS 430-8MD11	6ESS 431-8MA11 6ESS 431-8MD11	6ESS 433-8MA11
Cantidad de entradas	8	8	8	8
Separación galvánica - en grupos de	si (optoacoplador) 8	si (optoacoplador) 8	si (optoacoplador) 8	si (optoacoplador) 8
Tensión de entrada - valor nominal	DC 24 V	UC 118 V 47, 63 Hz	UC 228 V 47, 63 Hz	DC 5 V - 24 V
Tensión de entrada - para señal -0-	0, - 5 V	0, 40 V	0, 95 V	0, 1, 23 V a 5 V
- para señal -1-	+ 13, - 33 V	85, 135 V	198, 253 V	0, 8 V a 24 V 2, 25, 5 V a 5 V 10, 8, 24 V a 24 V
Intensidad de entrada con señal -1-	máx. 8,7 mA (8,24 V)	12 mA (a AC 115 V) 2,5 mA (a DC 115 V)	18 mA (a AC 230 V) 1,8 mA (a DC 230 V)	1,1 mA a 5 V 5,1 mA a 24 V
Tiempo de retardo - de -0- → -1-	máx. 5,5 ms	10 ms	5 ms	1 ms a 10 ms
- de -1- → -0-	máx. 4 ms	20 ms	15 ms	1 ms a 10 ms (austriac)
Longitud de cable - sin apartar	máx. 100 m	100 m	100 m	100 m
Corriente de reposo si conectar BERO con 2 hilos	máx. 1,5 mA	4 mA	5 mA	No es necesario la conexión BERO
Aviso de avería -Falta tensión de error-	no	no	no	no
Tensión aislamiento (+ 9 V respecto -)	AC 12 V AC 500 V	AC 12 V AC 500 V	AC 12 V AC 500 V	AC 12 V AC 500 V
- según VDE 0180 protección con (+ 9 V respecto +)	AC 30 V AC 300 V	AC 250 V AC 1500 V	AC 250 V AC 1500 V	AC 30 V AC 500 V
- según VDE 0180 protección con				
Consumo - máximo (8 V)	máx. 32 mA	32 mA	32 mA	6 mA
Peso	aprox. 0,2 kg	0,26 kg	0,29 kg	0,26 kg

4 Módulos

Módulos de salida digital



A 37 52 117

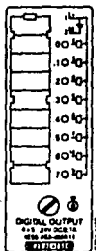
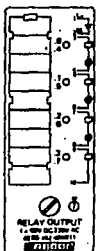
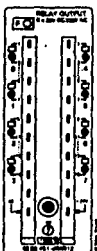
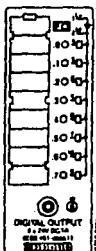
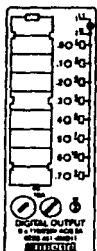
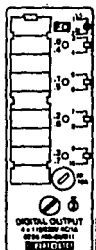
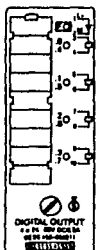
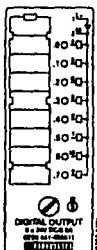
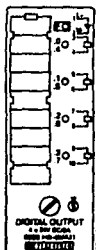
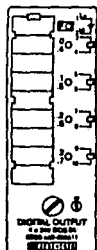
Datos de pedido

		Nº de pedido
Salida digital	con 4 salidas DC 24 V, 0,5 A	6ESS 440-0MA11
	con 4 salidas DC 24 V, 2,0 A	6ESS 440-0MA21
	con 8 salidas DC 24 V, 0,5 A	6ESS 441-0MA11
	con 4 salidas DC 2480 V, 0,5 A	6ESS 450-0MR11
	con 4 salidas AC 115/230 V, 1 A	6ESS 450-0MD11
	con 8 salidas AC 115/230 V, 0,5 A	6ESS 451-0MD11
Conector frontal	con 8 salidas DC 24 V, 1 A	6ESS 481-0MA11
	con 8 salidas de contactos de relés	6ESS 481-0MR12
	con 4 salidas de contactos de relés con 8 salidas DC 5/24 V, 0,1 A	6ESS 482-0MR11
Fusible	40 polos, contactos 1oo pinza para salida digital 6ESS 451-0MR12	6ESS 490-0MA12
	40 polos, conexión por tornillo	6ESS 490-0MB11
	20 polos, conexión por tornillo	6ESS 490-0MB21
	para 115/230 V (respuesta 10 A FF)	6ESS 490-0BCA1

Los módulos de salida digital transforman el nivel interno de señales del automata SS-100U en el necesario para las señales binarias externas en el proceso. Junto a las tiras de plástico rotuladas para las salidas individuales hay unos diodos LED verdes que visualizan

el estado de cada señal. Un diodo LED señala la aparición de una avería en el módulo (diagnóstico descentralizado). Para enchufar y codificar los módulos véase lo dicho en el caso de entrada digital (ver pág. 4/10).

El módulo de salida digital 6ESS 451-0MR12 se enchufa en un elemento de bus pero se cablea mediante un conector frontal separado. El conector frontal, con 20 ó 40 polos, se atornilla al módulo por delante.



Módulos de salida digital

Datos técnicos				
Salida digital	6ES5 440-0MA11	6ES5 440-0MA21	6ES5 441-0MA11	6ES5 440-0MA11
Cantidad de salidas	4	4	8	4
Separación galvanica = en grupos de	no	no	no	si (optocoplador) 4
Tensión de alimentación U ₁ (para a carga)				
- valor nominal	DC 24 V	DC 24 V	DC 24 V	DC 24/30 V
- rizado U _r	máx. 20/30 V	3,0 V 20/30 V	3,0 V 20...30 V	3,0 V 20...72 V
- margen admisible (inclusive rizado)	máx. 35 V	35 V	35 V	67 V
valor para I=0 S				
Intensidad de salida para señal -I- = valor nominal hasta 60 °C hasta 30 °C	0,5 A	2 A	0,5 A	0,5 A
- margen admisible	5 mA, 0,5 A	5 mA, 2 A	5 mA, 1 A	5 mA...500 mA
- en servicio parado (cada salida)	máx. 0,4 A	1,8 A	0,4 A	0,4 A
- intensidad suma	2 A	4 A	4 A	2 A
Carga de lámparas	máx. 5 W	10 W	5 W	5 W/12 W
Protección contra cortocircuitos	electrónica	electrónica	no	electrónica
Límite de la tensión inductiva de desconexión (externa)	a -15 V	-15 V	-15 V	-30 V
Frecuencia de conmutación				
- con carga óhmica	máx. 100 Hz	100 Hz	100 Hz	100 Hz
- con carga inductiva	máx. 2 Hz	2 Hz	2 Hz	2 Hz
Capacidad de carga total ¹⁾	máx. 100%	50%	100%	100%
Intensidad residual con señal -0-	máx. 0,5 mA	1 mA	1 mA	1 mA
Nivel de señal de salidas				
- con señal -0-	máx. +3 V	+3 V	+4,8 V	+3 V
- con señal -1-	mín. U _L -1,2 V	U _L -1,5 V	U _L -1,2 V	U _L -2,5 V
Longitud de cable	máx. 100 m	100 m	100 m	100 m
- en apartador				
Aviso de avería -Cortocircuito, falta U ₁ - Tensión de alimentación (+ 8 V respecto -I-)				
- según VDE 0180	AC 12 V	AC 12 V	AC 12 V	AC 12 V
- probado con	AC 500 V	AC 500 V	-	AC 500 V
(+ 8 V respecto L ₁)				
- según VDE 0180	-	-	-	DC 125 V
- probado con	-	-	-	AC 500 V
Consumo				
- interno (8 V)	máx. 15 mA	15 mA	14 mA	15 mA
- externo (a 24 V, en carga)	máx. 25 mA	25 mA	15 mA	60 mA
Peso	aprox. 0,2 kg	0,2 kg	0,22 kg	0,2 kg

¹⁾ Como carga mínima se admite un canal de un módulo de entrada digital.
²⁾ Refiere a la suma de todas las manudetes de un módulo.

4 Módulos

Datos técnicos				
Salida digital	BESS 430-8MD11	BESS 431-8MD11	BESS 451-8MA11	BESS 433-8MA11
Cantidad de salidas	4	8	8	8
Separación par-ánca - en grupos de	5 (100%:000400)	5 (100%:000400)	5 (100%:000400)	5 (100%:000400)
Tensión de alimentación U_1 , U_2 (para la carga)				
- valor nominal	AC 115/230 V	AC 115/230 V	DC 24 V	DC 8 V...24 V
- rango U_1	máx. 85-264 V	máx. 89-264 V	3,6 V	2,4 V a 24 V
- margen admisible (inclusive rango)			20-30 V	4,75-30 V
valor para <0,5 s	máx. -	-	35 V	35 V
frecuencia	máx. 47-63 Hz	47-63 Hz	-	-
Intensidad de salida con señal -I- - valor nominal hasta 50 °C	1 A	0,5 A	1 A	0,1 A
- margen admisible *)	0,05-1 A	0,05-0,5 A	5 mA-1 A	1 entrada TTL 0,1 A
- en servicio paralelo (cada salida)	máx. no admisible 4 A	no admisible 4 A	0,8 A	0,8 A
- intensidad suma			6 A	0,8 A
Carga de lámparas	máx. 25/50 W	25/50 W	12 W	-
Protección contra cortocircuitos	Fusible 10 A FF	Fusible 10 A FF	electrónica	no
Limitación de la tensión inductiva de desconexión (interna)	a	-	-15 V	-18 V
Frecuencia de conmutación - con carga óhmica	máx. 10 Hz	10 Hz	100 Hz	100 Hz
- con carga inductiva	máx. 2 Hz	2 Hz	2 Hz	2 Hz
Capacidad de carga total *)	máx. 100%	100%	75%	100%
Intensidad residual con señal -0-	máx. 35 mA	35 mA	1 mA	0,1 mA
Nivel de señal de salidas - con señal -0-	máx. U_2		+4,8 V	Saída colector abierto
- con señal -1-	mín. U_2 - 7 V	U_2 - 7 V	U_2 - 0,8 V	
Longitud de cable - sin apantallar	máx. 100 m	100 m	100 m	100 m
Aviso de avería -Cortocircuito, falta U_1 -	LED rojo	no	no	no
Tensión aislamiento (+ 8 V respecto -v) - según VDE 0180 - probado con (+ 8 V respecto L+) - según VDE 0180 - probado con	AC 12 V AC 500 V AC 250 V AC 1500 V	AC 12 V AC 500 V AC 250 V AC 1500 V	AC 12 V AC 500 V AC 24 V AC 500 V	AC 12 V AC 500 V DC 75 V AC 500 V
Consumo - interno (8 V)	máx. 14 mA	25 mA	24 mA	20 mA
- sistema (24 V, en carga)	máx. -	-	200 mA	28 mA
Peso	aprox. 0,32 kg	0,27 kg	0,23 kg	0,22 kg

*) Como carga mínima se admite un canal de un módulo de entrada digital.
*) Referido a la suma de todas las intensidades nominales de un módulo.

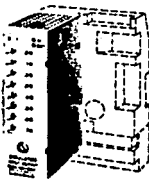
Módulos de Salida 0-11

Datos técnicos			
Salida digital	ESS 432-04M11	ESS 451-04M12 ¹⁾	
Cantidad de salidas	4	8	
Separación galvanica	sí (cont. de relé) ²⁾	sí (cont. de relé) ²⁾	
- en grupos de	1	2	
Tipo de relé	Siemens V 23127-0 0006-A402	Omron G6B	
Intensidad permanente I_a	8 A	3 A	
Capacidad de manobra de los contactos			
- con carga óhmica	máx. 5 A a AC 250 V 2,5 A a DC 30 V	3 A a AC 250 V 1,5 A a DC 30 V	
- con carga inductiva	máx. 1,5 A a AC 250 V 0,5 A a DC 30 V	0,5 A a AC 250 V 0,5 A a DC 30 V	
Vida útil manobras (VDE 360 serie 200)	1,5 · 10 ⁶ (AC-11) 0,5 · 10 ⁶ (DC-11)	1 · 10 ⁶ (AC-11) 0,5 · 10 ⁶ (DC-11)	
Protección contra cortocircuitos	no	no	
Frecuencia de conmutación			
- con carga óhmica	máx. 10 Hz	10 Hz	
- a 50 de carga	no	LED top (MxL-M)	
Tensión de aislamiento			
- a 2 V respecto a tierra	AC 12 V AC 300 V	AC 12 V AC 300 V	
- a 2 V respecto a L ₁	AC 250 V AC 1500 V	AC 250 V AC 1500 V	
Tensión de alimentación U_{cc}			
- a 0 V nominal	máx. DC 24 V 3,8 V	DC 24 V 3,8 V	
- a 24 V nominal	3,8 V	3,8 V	
- a 24 V nominal con carga	30...30 V 3,8 V	20...30 V 3,8 V	
Consumo			
- interno (0 V)	14 mA	30 mA	
- externo (24 V sin carga)	100 mA	70 mA	
Peso	aprox. 0,24 kg	0,3 kg	

¹⁾ Cada contacto está puenteado con un varistor (intensidad residual máx. 1 mA a AC 250 V)

²⁾ Hace falta el conector frontal ESS 490-0MA12/ESS 490-0MB11 o ESS 490-0MB21.

4 Módulos



El módulo de simulación sirve para simular señales de emisoras y visualizar las salidas activadas, por lo cual se utiliza, ante todo, para la prueba de programas. Se enchufa en el elemento de bus igual que los demás módulos periféricos. No tiene ninguna conexión con el bloque de bornes y por ello no le afectan las eventuales tensiones allí existentes. No es necesaria alimentación a 24 V. Efectuando una conmutación en la parte posterior de la tarjeta, puede conseguirse que actúe como visualización de entrada o salida.

Datos de pedido

Módulo de simulación 700	N.º de pedido BESS 700-SMA11
--------------------------	--

Datos técnicos

Módulo de simulación	BESS 700-SMA11	
Enchufar	8 interconexiones	
Salidas	8 LED	
Separación de pines	no	
Consumo		
- alimentación a CPU de a 20-AS 318)	max	30 mA
Peso	aprox	0,4 kg

Módulo de diagnóstico 330

solo para
AG 55-100U

Datos de pedido

Módulo de diagnóstico 330	N.º de pedido BESS 330-SMA11
---------------------------	--

Datos técnicos

Módulo de diagnóstico 330	BESS 330-SMA11	
Medida de aislamiento	según VDE D160	
Tensión de aislamiento (= 9 V resistido =)	AC 12 V	
Grupo de aislamiento	1xB	
Probado con	AC 500 V	
Vigilancia de tensión	LED rojo	
Tensión más alta de	LED verde	
Tensión de tensión		
Visualización del estado de señal para señales de control	LED amarillos	
Consumo (9 V CPU)	max	25 mA
Disipación del módulo	sp	0,3 W
Peso	aprox	0,2 kg

Con el módulo de diagnóstico 330 es posible vigilar el bus de periféricos del AG 55-100U. Los diodos luminiscentes (LED) en el frontal del módulo visualizan el estado de las señales por los hilos de control así como el de la tensión de alimentación.

APENDICE B



**National
Semiconductor**

LM117/LM217/LM317 3-Terminal Adjustable Regulator

General Description

The LM117/LM217/LM317 are adjustable 3-terminal positive voltage regulators capable of supplying in excess of 1.5A over a 1.2V to 37V output range. They are exceptionally easy to use and require only two external resistors to set the output voltage. Further, both line and load regulation are better than standard fixed regulators. Also, the LM117 is packaged in standard transistor packages which are easily mounted and handled.

In addition to higher performance than fixed regulators, the LM117 series offers full overload protection available only in IC's. Included on the chip are current limit, thermal overload protection and safe area protection. All overload protection circuitry remains fully functional even if the adjustment terminal is disconnected.

Features

- Adjustable output down to 1.2V
- Guaranteed 1.5A output current
- Line regulation typically 0.01%/V
- Load regulation typically 0.1%
- Current limit constant with temperature
- 100% electrical burn-in
- Eliminates the need to stock many voltages
- Standard 3-lead transistor package
- 80 dB ripple rejection

Normally, no capacitors are needed unless the device is situated far from the input filter capacitors in which case an input bypass is needed. An optional output capacitor can be added to improve transient response. The adjustment terminal can be bypassed to achieve very high ripple rejection ratios which are difficult to achieve with standard 3-terminal regulators.

Voltage Regulators

Besides replacing fixed regulators, the LM117 is useful in a wide variety of other applications. Since the regulator is "floating" and sees only the input-to-output differential voltage, supplies of several hundred volts can be regulated as long as the maximum input to output differential is not exceeded.

Also, it makes an especially simple adjustable switching regulator, a programmable output regulator, or by connecting a fixed resistor between the adjustment and output, the LM117 can be used as a precision current regulator. Supplies with electronic shutdown can be achieved by clamping the adjustment terminal to ground which programs the output to 1.2V where most loads draw little current.

The LM117K, LM217K and LM317K are packaged in standard TO-3 transistor packages while the LM117H, LM217H and LM317H are packaged in a solid Kuxar base TO-39 transistor package. The LM117 is rated for operation from -55°C to +150°C, the LM217 from -25°C to +150°C and the LM317 from 0°C to +125°C. The LM317T and LM317MP, rated for operation over a 0°C to +125°C range, are available in a TO-220 plastic package and a TO-202 package, respectively.

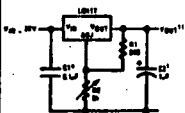
For applications requiring greater output current in excess of 3A and 5A, see LM150 series and LM138 series data sheets respectively. For the negative complement, see LM137 series data sheet.

LM117 Series Packages and Power Capability

DEVICE	PACKAGE	RATED POWER DISSIPATION	DESIGN LOAD CURRENT
LM117	TO-3	20W	1.5A
LM217	TO-39	2W	0.5A
LM317T	TO-220	1.6W	1.5A
LM317H	TO-202	1.5W	0.5A
LM317LE	TO-92	0.5W	0.5A

Typical Applications

1.2V-37V Adjustable Regulator

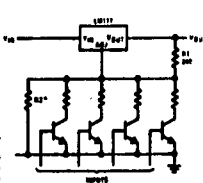


†Optional—improves transient response. Output capacitors in the range of 1µF to 1000µF of aluminum or tantalum electrolytic are commonly used to provide improved output impedance and rejection of transients.

*Needed if device is far from filter capacitors.

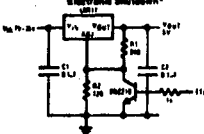
$$V_{OUT} = 1.25V \left(1 + \frac{R2}{R1} \right)$$

Digitally Selected Outputs



* Sets maximum V_{OUT}

5V Logic Regulator with Electronic Shutdown*



* Min. output = 1.2V

Absolute Maximum Ratings

Power Dissipation	Internally limited
Input-Output Voltage Differential	40V
Operating Junction Temperature Range	
LM117	-55°C to +150°C
LM217	-25°C to +150°C
LM317	0°C to +125°C
Storage Temperature	-55°C to +150°C
Lead Temperature (Soldering, 10 seconds)	300°C

Preconditioning

Burn-In Thermal Limit 100% AH Devices

Electrical Characteristics (Note 1)

PARAMETER	CONDITIONS	LM117/217			LM317			UNITS
		MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
Line Regulation	$T_A = 25^\circ\text{C}$, $3\text{V} \leq V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}} \leq 40\text{V}$ (Note 2)		0.01	0.02		0.01	0.04	%/V
Load Regulation	$T_A = 25^\circ\text{C}$, $10\text{mA} \leq I_{\text{OUT}} \leq I_{\text{MAX}}$ $V_{\text{OUT}} \leq 5\text{V}$, (Note 2) $V_{\text{OUT}} \geq 5\text{V}$, (Note 2)		5	15		5	25	mV
			0.1	0.3		0.1	0.5	%
			0.03	0.07		0.04	0.07	%/V
Thermal Regulation	$T_A = 25^\circ\text{C}$, 20 ms Pulse							%/W
Adjustment Pin Current			80	100		80	100	μA
Adjustment Pin Current Change	$10\text{mA} \leq I_L \leq I_{\text{MAX}}$ $3\text{V} \leq (V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}}) \leq 40\text{V}$		0.2	5		0.2	5	μA
Reference Voltage	$3\text{V} \leq (V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}}) \leq 40\text{V}$, (Note 3) $10\text{mA} \leq I_{\text{OUT}} \leq I_{\text{MAX}}$, $P \leq P_{\text{MAX}}$	1.20	1.25	1.30	1.20	1.25	1.30	V
Line Regulation	$3\text{V} \leq V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}} \leq 40\text{V}$, (Note 2)		0.02	0.05		0.02	0.07	%/V
Load Regulation	$10\text{mA} \leq I_{\text{OUT}} \leq I_{\text{MAX}}$, (Note 2) $V_{\text{OUT}} \leq 5\text{V}$ $V_{\text{OUT}} \geq 5\text{V}$		20	80		20	70	mV
			0.3	1		0.3	1.5	%
Temperature Stability	$T_{\text{MIN}} \leq T_J \leq T_{\text{MAX}}$		1			1		%
Minimum Load Current	$V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}} = 40\text{V}$		2.5	5		2.5	10	mA
Current Limit	$V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}} \leq 15\text{V}$ K and T Package Hand P Package		1.5	2.2		1.5	2.2	A
			0.5	0.8		0.5	0.8	A
			0.20	0.4		0.15	0.4	A
			0.15	0.07		0.075	0.07	A
RMS Output Noise, % of V_{OUT}	$T_A = 25^\circ\text{C}$, $10\text{Hz} < f < 10\text{kHz}$			0.003			0.003	%
Rept. Rejection Ratio	$V_{\text{OUT}} = 10\text{V}$, $f = 170\text{Hz}$ $\text{CADJ} = 10\mu\text{F}$		66			66		dB
			66	80		66	80	dB
Long-Term Stability	$T_A = 125^\circ\text{C}$		0.3	1		0.3	1	%
Thermal Resistance, Junction to Case	H Package		12	15		12	15	$^\circ\text{C/W}$
						2.3	3	$^\circ\text{C/W}$
		K Package						
		T Package					4	$^\circ\text{C/W}$
	P Package					12	$^\circ\text{C/W}$	

Note 1: Unless otherwise specified, these specifications apply: -55°C < T_J < +150°C for the LM117, -25°C < T_J < +150°C for the LM217, and 0°C < T_J < +125°C for the LM317. $V_{\text{IN}} = 5\text{V}$, and $I_{\text{OUT}} = 0.1\text{A}$ for the TO-38 and TO-220 packages and $I_{\text{OUT}} = 0.5\text{A}$ for the TO-3 and TO-220 packages. Although power dissipation is internally limited, these specifications are applicable for power dissipation of 20W for the TO-38 and TO-220, and 20W for the TO-3 and TO-220. I_{MAX} is 1.5A for the TO-3 and TO-220 packages and 0.5A for the TO-38 and TO-220 packages.

Note 2: Regulation is measured at constant junction temperature, using pulse testing with a low duty cycle. Changes in output voltage due to heating effects are covered under the specification for thermal regulation.

Note 3: Selected devices with heightened tolerance reference voltage available.

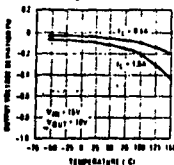
Typical Performance Characteristics (K and T Packages)

Output Capacitor = 0 unless otherwise noted

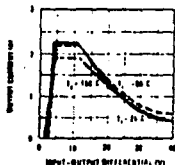
LM117/LM217/LM317

1

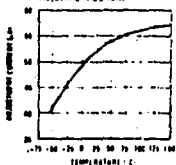
Load Regulation



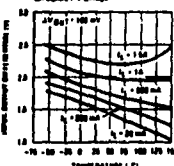
Current Limit



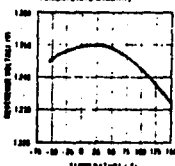
Adjustment Current



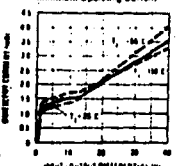
Dropout Voltage



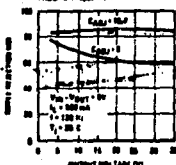
Temperature Stability



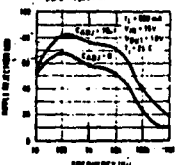
Minimum Operating Current



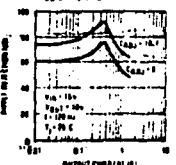
Ripple Rejection



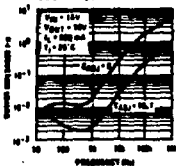
Ripple Rejection



Ripple Rejection



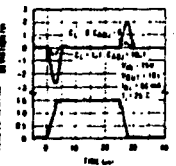
Output Impedance



Line Transient Response



Load Transient Response



Application Hints

In operation the LM117 develops a nominal 1.25V reference voltage V_{REF} between the output and adjustment terminal. The reference voltage is impressed across program resistor $R1$ and, since the voltage is constant, a constant current I_1 then flows through the output set resistor $R2$ giving an output voltage of

$$V_{OUT} = V_{REF} \left(1 + \frac{R2}{R1} \right) = I_{ADJ} R2$$

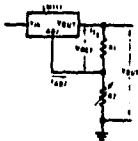


FIGURE 1.

Since the 100 μ A current from the adjustment terminal represents an error term, the LM117 was designed to minimize I_{ADJ} and make it very constant with line and load changes. To do this, all quiescent operating current is returned to the output establishing a minimum load current requirement. If there is insufficient load on the output, the output will rise.

External Capacitors

An input bypass capacitor is recommended. A 0.1 μ F disc or 1 μ F solid tantalum on the input is suitable input bypassing for almost all applications. The device is more sensitive to the absence of input bypassing when adjustment or output capacitors are used but the above values will eliminate the possibility of problems.

The adjustment terminal can be bypassed to ground on the LM117 to improve ripple rejection. This bypass capacitor prevents ripple from being amplified as the output voltage is increased. With a 10 μ F bypass capacitor 80 dB ripple rejection is obtainable at any output level. Frequencies over 10 μ F do not appreciably improve the ripple rejection at frequencies above 120 Hz. If the bypass capacitor is used, it is sometimes necessary to include protection diodes to prevent the capacitor from discharging through internal low current paths and damaging the device.

In general, the best type of capacitors to use are solid tantalum. Solid tantalum capacitors have low impedance even at high frequencies. Depending upon capacitor construction, it takes about 25 μ F in aluminum electrolytic to equal 1 μ F solid tantalum at high frequencies. Ceramic capacitors are also good at high frequencies, but some types have a large decrease in capacitance at frequencies around 0.5 MHz. For this reason, 0.01 μ F disc may seem to work better than a 0.1 μ F disc as a bypass.

Although the LM117 is stable with no output capacitor, like any feedback circuit, certain values of external capacitance can cause excessive ringing. This occurs with values between 500 pF and 5000 pF. A 1 μ F solid tantalum (or 25 μ F aluminum electrolytic) on the output swamps this effect and insures stability.

Load Regulation

The LM117 is capable of providing extremely good load regulation but a few precautions are needed to obtain maximum performance. The current set resistor connected between the adjustment terminal and the output terminal (usually 240 Ω) should be tied directly to the output of the regulator rather than near the load. This eliminates line drops from appearing effectively in series with the reference and degrading regulation. For example, a 15V regulator with 0.05 Ω resistance between the regulator and load will have a load regulation due to line resistance of 0.05 $\Omega \times I_L$. If the set resistor is connected near the load the effective line resistance will be 0.05 $\Omega (1 + R2/R1)$ or in this case, 11.5 times worse.

Figure 2 shows the effect of resistance between the regulator and 240 Ω set resistor.

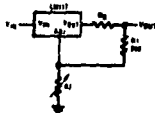


FIGURE 2. Regulator with Line Resistance in Current Load

With the TO-3 package, it is easy to minimize the resistance from the case to the set resistor, by using two separate leads to the case. However, with the TO-8 package, care should be taken to minimize the wire length of the output lead. The ground of $R2$ can be returned near the ground of the load to provide remote ground sensing and improve load regulation.

Protection Diodes

When external capacitors are used with any IC regulator it is sometimes necessary to add protection diodes to prevent the capacitors from discharging through low current paths into the regulator. Most 10 μ F capacitors have low enough internal series resistance to deliver 20A spikes when shorted. Although the surge is short, there is enough energy to damage parts of the IC.

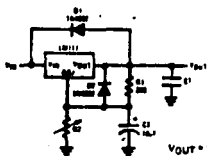
When an output capacitor is connected to a regulator and the input is shorted, the output capacitor will discharge into the output of the regulator. The discharge

Application Hints (cont'd.)

current depends on the value of the capacitor, the output voltage of the regulator, and the rate of decrease of V_{IN} . In the LM117, the discharge path is through a large junction that is able to sustain 15A surge with no problem. This is not true of other types of positive regulators. For output capacitors of 25 μ F or less, there is no need to use diodes.

The bypass capacitor on the adjustment terminal can discharge through a low current junction. Discharge

occurs when either the input or output is shorted internal to the LM117 to a 50 Ω resistor which limits the peak discharge current. No protection is needed for output voltages of 25V or less and 10 μ F capacitance. Figure 3 shows an LM117 with protection diodes included for use with outputs greater than 25V and high values of output capacitance.



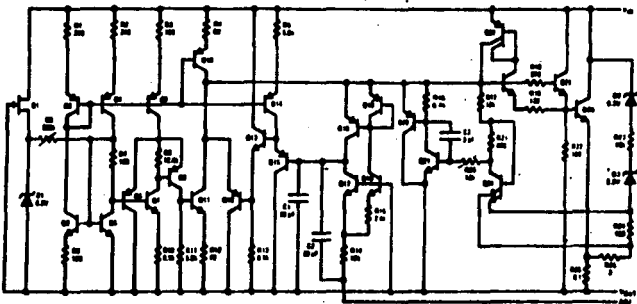
$$V_{OUT} = 1.25V \left(\frac{R2}{R1} + R2/ADJ \right)$$

D1 protects against C1

D2 protects against C2

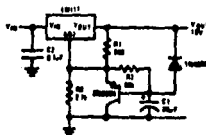
FIGURE 3. Regulator with Protection Diodes

Schematic Diagram

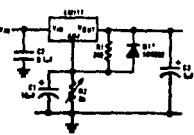


Typical Applications (cont'd.)

Buck Zero-On 18V Regulator

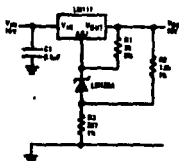


Adjustable Regulator with Improved Ripple Rejection

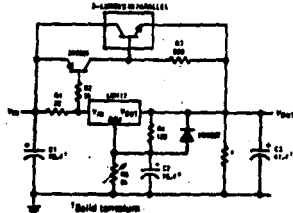


- † Solid tantalum
* Discharge C1 if output is shunted to ground

High Stability 18V Regulator

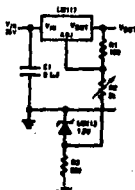


High Current Adjustable Regulator

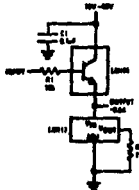


- † Solid tantalum
* Maximum load current = 30 mA
‡ Operational—large over ripple rejection

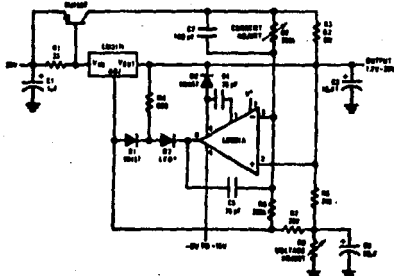
0 to 20V Regulator



Power Follower

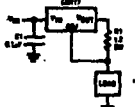


5A Constant Voltage/Constant Current Regulator

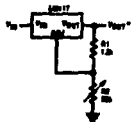


- † Solid tantalum
* Light to prevent current mode

1A Current Regulator



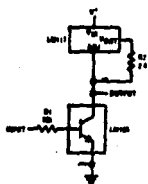
1.2V-20V Regulator with Maximum Program Current



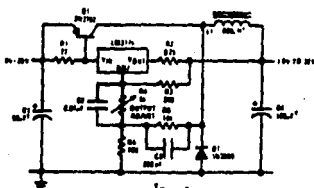
- * Minimum load current = 4 mA

Typical Applications (cont'd.)

High Gain Amplifier

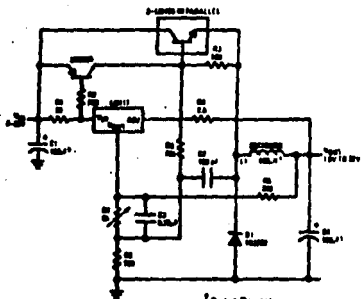


Low Cost 2A Switching Regulator



[†] Solid Tantalum
^{*} Core - Arnold A-294186-2 80 turns

4A Switching Regulator with Overload Protection



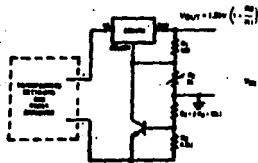
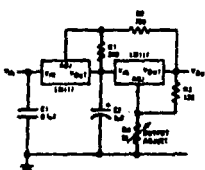
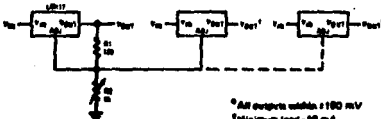
[†] Solid Tantalum
^{*} Core Arnold A-294186-2 80 turns

Precision Current Limiter



^{*} $0.5 \Omega \leq R1 \leq 100 \Omega$

Tracking Preopamp

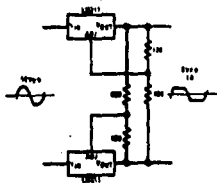
Adjusting Multiple On-Card Regulators with Single Control[†]

^{*} All outputs within ± 100 mV
[†] Maximum load - 50 mA

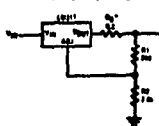
- Short circuit current is approximately $\frac{V_{out}}{R_{sc}}$, or 120mA (compared to LM117's 1 ampere current limit)
 - At 50mA output only 1% of drop occurs in R_2 and R_3

Typical Applications (cont'd.)

AC Voltage Regulator

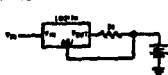


12V Battery Charger

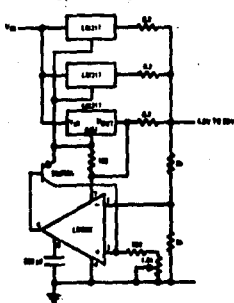


* R_3 —sets output impedance of charger $Z_{OUT} \approx R_3 \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)$
 Use of R_3 often low charging rates with fully charged battery.

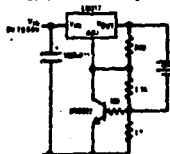
50 mA Constant Current Battery Charger



Adjustable 4A Regulator



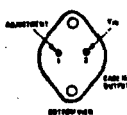
Current Limited 5V Charger



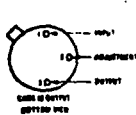
*See peak current (ISA for 1.0)

**The 100 μ F is recommended to filter out input transients

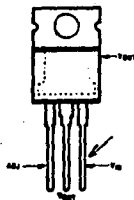
Connection Diagrams

(TO-3 STEEL)
Metal Can Package

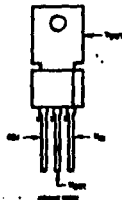
Order Number:
 LM117X STEEL
 LM217X STEEL
 LM317X STEEL
 See Package KE2A

(TO-36)
Metal Can Package

Order Number:
 LM117H
 LM217H
 LM317H
 See Package ME3A

(TO-220)
Plastic Package

Order Number:
 LM117
 See Package Y200

(TO-263)
Plastic Package

Order Number:
 LM217P
 See Package PE2A
 See Forward Section
 LM317P TO
 See Package PE2B