

UNIVERSIDAD DON BOSCO



“Manual de practicas para control de motores eléctricos”

Trabajo de graduación preparado para la

**FACULTAD DE ESTUDIOS TECNOLOGICOS
DE LA UNIVERSIDAD DON BOSCO**

Trabajo de graduación para optar al grado de:



**TECNICO EN INGENIERIA
ELECTRICA**

Realizado por:

**MANUEL SANTOS PALMA
MAURICIO PIMENTEL VELASQUEZ**

SEPTIEMBRE – 1999

SOYAPANGO – EL SALVADOR – CENTROAMERICA

UNIVERSIDAD DON BOSCO

RECTOR

ING. FEDERICO MIGUEL HUGUET RIVERA

DECANO DE LA FACULTAD DE ESTUDIOS TECNOLOGICOS

ING. RICARDO SILIEZAR

ASESOR DEL TRABAJO DE GRADUACION

ING. RICARDO GONZALES NAJERA

JURADO EVALUADOR

ING. ANSELMO VALDIZON

ING. EDWIN MARTINEZ

UNIVERSIDAD DON BOSCO

FACULTAD DE INGENIERIA

DEPARTAMENTO DE TECNICO EN ELECTRICIDAD

**“GUIAS TECNICAS PARA CONTROL DE MOTORES
ELECTRICOS”**

JURADO EVALUADOR



**ING. ANSELMO VALDIZON
JURADO 1**



**ING. EDWIN MARTINEZ
JURADO 2**

**ING. RICARDO GONZALES
ASESOR**

DEDICATORIA

- Este documento se dedica a cada uno de los catedráticos que nos ayudaron en el crecimiento moral, intelectual y espiritual para poder obtener un desarrollo íntegro y a través de este lograr alcanzar nuestros ideales.
- A cada uno de los estudiantes que hagan uso de esta tesis, sabiendo que será parte de su formación intelectual.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece por la realización de esta tesis a:

- Primeramente a Dios, pues sin la fortaleza que él nos brinda a diario nada sería posible.
- Nuestros padres, pues son los seres que siempre esta a nuestro lado apoyándonos en todo y dándonos aliento en los momentos difíciles por los que a menudo pasamos.
- A los amigos, por alentarnos a seguir adelante en el arduo camino.

INDICE

Introducción General	i
Marco Teórico	ii
Introducción Control Electromecánico	1
Practica 1. Fundamentos de control y dispositivos electromecánicos	2
Practica 2. Arranque directo a pleno voltaje con inversión de giro	11
Practica 3. Arranque por resistencia con voltaje reducido	16
Practica 4. Arranque estrella-delta acción manual y automático	20
Practica 5. Arranque de motor sincrónico	25
Practica 6. Arranque de motor DC simple e inversión de giro	29
Practica 7. Selección de velocidad	35
Practica 8. Frenado dinámico de motor DC	40
Practica 9. Frenado de inyección de DC para un motor rotor devanado	44
Practica 10. Alimentación de un motor desde dos redes	49
Practica 11. Encendido secuencial de motores	53
Practica 12. Control de motor Dahlander	59
Practica 13. Arranque estrella-delta con inversión de giro	64
Practica 14. Máquina taladradora manual/automática	66
Practica 15. Grúa torre	69
Practica 16. Semaforización de un cruce de calles	71
Introducción Control Por PLC	73
Practica 1. Introducción a STEP5	74
Practica 2. Funciones de memoria	86
Practica 3. Temporizadores para STEP5	92
Practica 4. Arranque estrella-delta	99
Practica 5. Portón corredizo	102
Practica 6. Banda transportadora	104
Practica 7. Introducción a STEP7	107
Practica 8. Funciones de temporización y memoria	112
Practica 9. Arranque estrella-delta con inversión de giro	118
Practica 10 arranque de motor Dahlander con ciclo de trabajo	120
Practica 11. Semaforización de un cruce peatonal	122
Practica 12. Métodos de frenado	124
Practica 13. Semaforización de un cruce de calles	126
Practica 14. Interruptor de transferencia	129
Practica 15. Introducción al LOGOS!	132
Practica 16. Funciones especiales del LOGO! y aplicaciones	141
Bibliografía	145
Apéndice A Programa de control de motores eléctricos	146
Apéndice B Carta de verificación	148
Apéndice C Simbología	149

INTRODUCCION GENERAL.

En los últimos años la educación en el país a bajado de calidad y cada vez salen más estudiantes deficientes. El nivel técnico que es uno de los más importantes y al cual se le debe dar mucho énfasis, pues los técnicos son piezas fundamentales en la industria. Por tal motivo se deben buscar las soluciones para poder obtener técnicos capaces.

Con el siguiente documento tratamos de poner nuestro granito de arena ofreciendo un paquete de guías para la materia de “Control de Motores Eléctricos”.

Esta rama adquiere gran importancia a nivel técnico pues no hay industria en la cual no se cuente con la automatización de algún proceso y más aun que tenga incluido un motor, por tal razón se hace necesario que el estudiante obtenga el mayor provecho posible al curso y comprenda bien los conceptos básicos de automatización.

El siguiente documento cuenta con 32 guías y se divide en dos capítulos de la siguiente forma.

CAPITULO I. CONTROL AUTOMATICO CON DISPOSITIVOS ELECTROMECHANICOS.

CAPITULO II. CONTROL AUTOMATICO CON AUTOMATAS PROGRAMABLES.

El capitulo I consta de 16 guías dentro de las cuales cubre los siguientes contenidos

- Principios básicos de automatización.
- Arranque de motores AC y DC.
- Métodos de frenado.
- Control de velocidad para motores AC y DC.
- Motores Dahlander.
- Aplicaciones.

Se han escogido los temas anteriores para realizar las guías por las siguientes razones, en primer lugar en la industria nos encontramos con una gran cantidad de procesos en los cuales los motores son parte vital de estos. Partiendo de esto se hace necesario ver los diferentes tipos de arranque tanto para AC como para DC, métodos de frenado, controles de velocidad, en fin todo lo que tenga que ver con controlar un motor y con este a un proceso. Además, se cumple con un temario establecido por la universidad Don Bosco.

En las ultimas guías se han realizado aplicaciones sin aferrarse solo a motores, esto se hace para que el alumno ponga en practica los conocimientos obtenidos durante el curso y en la ejecución de las guías, al mismo tiempo ponga en práctica sus propios criterios para el diseño de los diagramas de control.

Las guías se han realizado utilizando diferentes tipos de simbologías con el fin de que el alumno se familiarice con los diferentes tipos de simbologías, adquiriendo mayores conocimientos técnicos y logrando que se le facilite leer un diagrama en cualquier representación gráfica.

El capítulo II consta de 16 guías realizadas para autómatas programables, cubriendo los conceptos básicos de los autómatas programables (para la serie S5, S7 y LOGO de SIEMENS), así como una serie de guías tomadas del capítulo 1 y adaptadas a los autómatas programables y otras de aplicación para que el estudiante ponga en practica sus criterios de diseño para la automatización con PLC.

Se ha tomado como base para realizar las guías el STEP5, STEP7 y LOGO de SIEMENS, debido a que son bastante conocidos y son con los que cuenta la universidad. Pero esto no quiere decir que solo estos existan, hay otras empresas que fabrican autómatas programables entre las más conocidas tenemos Texas Instrument, General Electric, etc.

En general se ha tratado de crear un documento bastante completo para la materia de control de motores. Aunque siempre se encontraran algunas limitaciones, también es de hacer notar que en algunas guías no nos limitamos solo al control de motores, pues la automatización es muy amplia y es muy difícil limitarla solo a motores. Además con los adelantos en la electrónica se crean nuevos dispositivos de control automático para procesos bastantes grandes y complejos, en los cuales las limitaciones serán nuestros conocimientos.

MARCO TEORICO

1.1 ANTECEDENTES.

Debido a los cambios realizados en los programas de las diferentes materias por el ministerio de educación y a la necesidad de subir el nivel académico en los diferentes centros de educación, tanto educación superior como educación media se hace necesario crear un documento de guías técnicas.

Este documento se enmarca dentro de la continua innovación de tecnologías para ir a la par con los cambios que exigen nuestra industria, para que esta sea competitiva dentro y fuera del país, así como también poder cumplir con los estándares establecidos internacionalmente.

Es de hacer notar que el área técnica requiere gran importancia pues del buen desempeño y capacidad que demuestren los técnicos en las diferentes áreas, depende en gran medida la productividad de una empresa.

La materia de control de motores eléctricos es parte fundamental en el desarrollo técnico de la industria, por tal motivo se hace necesario que el estudiante se capacite y comprenda de la mejor forma los conceptos sobre los cuales se fundamenta esta asignatura. pues de ella se deriva todas las automatizaciones para los diferentes procesos industriales, así como también es necesario aprender las técnicas nuevas de automatización para aplicarlas en la modernización de la industria salvadoreña en forma más eficiente.

Teniendo en cuenta lo anterior nos propusimos crear un paquete de guías sustentado en la presente tesis, para poner un grano de arena en el desarrollo técnico del estudiante.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El proyecto comprende la elaboración de un manual de guías técnicas y un solucionario, para la rama de control de motores eléctricos.

Se sabe que buena parte del aprendizaje en el área técnica, depende de la calidad de las prácticas de laboratorio, pues estas ayudan al estudiante a comprender mejor los conceptos teóricos y por consiguiente a un mejor aprendizaje.

Las guías comprenderán las siguientes dos áreas:

- Control Electromecánico.
- Control por autómatas programables.

Cada una de estas áreas comprende de 16 guías dentro de las cuales se exponen los principios básicos, circuitos básicos y aplicaciones.

1.3 JUSTIFICACIONES.

Para impartir una materia en de nivel técnico es necesario contar con la infraestructura adecuada para los talleres y el equipo necesario, por medio del cual se pueda llevar a la par tanto la teoría como la práctica.

Además de lo anterior se hace necesario implementar una serie de guías bien estructuradas, que se encuentren realizadas de acuerdo al contenido de la materia (para nuestro caso control de motores eléctricos) y al equipo existente en el laboratorio.

Partiendo de lo anterior y haciendo notar que en la asignatura de control de motores eléctricos no existen las guías necesarias para impartir satisfactoriamente esta asignatura, proponemos a la Universidad Don Bosco y específicamente a la facultad de estudios tecnológico, la creación de estas. Para evitar que se tenga que improvisar a la hora de impartir dicha materia.

1.4 OBJETIVOS.

1.4.1 Objetivos generales.

- Proporcionar a los estudiantes del técnico en electricidad las guías para las prácticas de laboratorio en la asignatura de control de motores eléctricos.
- Facilitar el orden y el trabajo a los instructores.

1.4.2 Objetivos específicos.

- Mediante las prácticas, que los alumnos logren una mejor comprensión de los principios fundamentales de cada uno de los contenidos vistos en clases.
- Utilizar las herramientas e instrumentos adecuados según la naturaleza del área en estudio.

1.5 METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.

1.5.1 METODOLOGIA PARA LA INVESTIGACION DEL DOCUMENTO.

Para la recopilación de la información, fue necesario apoyarse en las siguientes fuentes.

- Consulta a manuales y libros afines al área de estudio (investigación bibliográfica).
- Experimentación en el laboratorio.
- Consulta y entrevistas con instructores.

Debido a la naturaleza del proyecto, se utiliza como instrumento de la investigación el siguiente procedimiento.

- Lectura y estudios de documentos afines a los temas de cada guía.
- Redacción de las guías de laboratorio.
- Prueba y revisión de las guías.

1.5.2 METODOLOGIA PARA LA GUIAS.

Proceso de Trabajo.

- Estructuración de las guías: Seguimiento paso a paso en la realización de las guías.
- Material y equipo: El instructor se encargara de enseñar el uso adecuado del equipo.
- Elaboración de trabajo posterior a la practica: Al final de cada guía se incluirá un cuestionario que el alumno desarrollara (investigación complementaria y análisis de resultado).
- Lectura e interpretación de datos: El alumno debe dar una interpretación o explicación de lo ocurrido en la práctica y el porque de los datos (conclusiones).

Con los pasos antes detallados, se trata de dar una idea de la estructuración que tendrán las guías.

Formato de presentación.

Se utilizara un formato ya definido por la universidad, el cual consiste en:

- **ENCABEZADO:** se refiere al área en estudio y titulo de la práctica.
- **OBJETIVOS:** las metas a cubrir.
- **MARCO TEÓRICO:** se presenta la idea del tema y puntos claves que ayudaran al alumno a realizar la práctica en mejor forma.
- **PROCEDIMIENTO:** secuencia de pasos a seguir para obtener los datos.
- **ANALISIS DE RESULTADOS:** cuestionamientos que se realizan sobre los datos obtenidos o situaciones particulares que suceden en la práctica.
- **INVESTIGACION COMPLEMENTARIA:** preguntas propuestas para que el estudiante indague más sobre ese tema ó un tema relacionado con una futura práctica.
- **BIBLIOGRAFIA:** texto clave que el alumno debe consultar.

Estructuración de cada capítulo.

Las 32 guías se dividirán en dos capítulos, el primer capítulo comprende 16 guías de control electromecánico, ordenadas de acuerdo al contenido de la materia de control de motores eléctricos.

El capítulo dos, consiste también en 16 guías de control por autómatas programables en el cual se exponen los autómatas de las series S5, S7 y LOGO.

Método de evaluación propuesto.

La metodología propuesta esta sujeta a consideración del instructor y la metodología de evaluación pedida por la facultad de estudios tecnológicos.

- Reporte de investigación.
 - Introducción.
 - Objetivos.
 - Datos obtenidos.
 - Análisis de resultados.
 - Investigación complementaria.
 - Conclusiones.
 - Observaciones (si las hay).

- Que el instructor realice preguntas teóricas al grupo de trabajo en cada práctica.
- Realizar por lo menos tres exámenes prácticos, por cada capítulo. El instructor dispone cuando sea conveniente realizarlo.
- En el solucionario se anexara un formato de una carta de verificación, para que el instructor la utilice en las guías si lo cree conveniente, esta contendrá 8 puntos sobre los cuales se evaluara al estudiante.

1.6 ALCANCES Y LIMITACIONES.

1.6.1 ALCANCES.

- Se realizaran dos manuales, uno de guías y el otro de respuestas (solucionario).
- Las guías se entregaran en 1 CD de computadora, junto con los solucionarios.
- Se ampliara el contenido de la parte de autómatas programables.

1.6.2 LIMITACIONES.

- Debido a que el departamento de eléctrica no cuenta con autómatas programables, para realizar las prácticas el instructor deberá gestionar el préstamo al departamento de electrónica.
- Las guías se han realizado tomando en cuenta el equipo existente en el laboratorio de maquinas eléctricas.

INTRODUCCION.

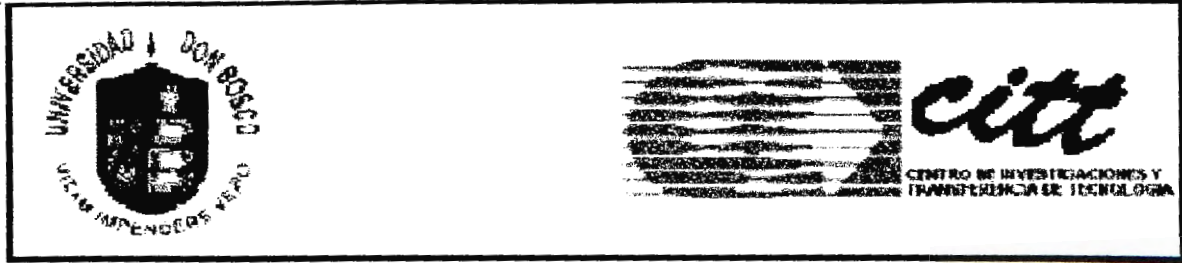
Cuando escuchamos hablar de automatización nos imaginamos procesos en los cuales los seres humanos interactúan menos con las máquinas.

Actualmente existe una gran diversidad de elementos ó dispositivos por medio de los cuales automatizamos un proceso determinado.

Para la realización de las guías comprendidas en este capítulo se trabajó con dispositivos electromecánicos tales como contactores, relés de protección, pulsadores, temporizadores, etc.

En países más desarrollados estos dispositivos de automatización son poco utilizados en circuitos de control, pues hay otras técnicas de automatización que ofrecen mejores características de control que los dispositivos electromecánicos.

Este capítulo nos presenta 16 guías de automatización por medio de dispositivos electromecánicos, comenzando por los conceptos básicos de automatización, circuitos sencillos y prácticas que ayuden al estudiante a comprender más los conceptos. Se realizan arranques de motores, métodos de frenado, métodos de control de velocidad, arranque para motores multidevanados (Dahlander) y al final unas guías de aplicación, en las cuales el alumno a través del enunciado de un problema expuesto en la guía, donde se le darán las características que requiere el proceso a automatizar. Realizará el circuito de mando y de potencia y luego lo verificará en la práctica.



Práctica No. : 1
Departamento : Electricidad **Nivel** : tecnológico.
Materia : control de motores eléctrico.
Título : Fundamentos de control y dispositivos electromecánicos.
Profesor : _____
Instructor : _____
Lugar de ejecución : Edif. Electricidad. Taller de Máquinas Eléctricas. CITT
Tiempo de ejecución : 3 horas.
Contenido que el Estudiante debe Saber : El estudiante deberá comprender los siguientes conceptos.

- funcionamiento de contactores
- conocimientos de botoneras, luces pilotos, etc. (dispositivos de control)

I. OBJETIVOS.

- Que el estudiante conozca el funcionamiento e identifique cada de uno de los elementos de un circuito de control.
- Obtener destreza en la conexión e interpretación de un circuito, tanto de potencia como de control.
- Comprobar el funcionamiento de los circuito.

II. INTRODUCCION.

Los dispositivos electromagnéticos (contactores, relés de protección, pulsadores, temporizadores, etc.) son elementos que utilizan la inducción electromagnética para accionar ciertos contactos (siendo estos normalmente abiertos ó cerrados), estos suministran un medio seguro, conveniente y económico para controlar ciertos procesos, pero con los avances de la tecnología es tipo de dispositivos esta quedando obsoletos, aunque en nuestro medio son muy utilizados aun.

Para realizar un sistema de control se debe de tener en cuenta algunas consideraciones entre ellas las más importantes el tipo de motor, la potencia del motor, tipo de alimentación, etc. y tomando en cuenta esto se eligira el tipo de protección necesaria y la capacidad de corriente de los otros dispositivos, para asegurarse las más optimas condiciones en el proceso a realizar.

El contactor.

Es un dispositivo utilizado para establecer o interrumpir un circuito de energía eléctrica repentinamente, tales como el accionar un motor, su funcionamiento es de tipo electromagnético, a continuación se mencionan las partes más importantes de un contactor.

- **Contactos principales:** Tiene por finalidad cerrar o abrir los contactos del circuito principal, por medio de estos se energiza el dispositivo a controlar
- **Contactos auxiliares:** Son aquellos que tienen por finalidad el gobierno del contactor y de su señalización los contactos auxiliares pueden ser abiertos o cerrados, el número de contactos auxiliares dependerá del tipo de maniobra a realizar.
- **La bobina:** Es la encargada de producir un campo magnético, el cual origina el accionamiento de los contactos.

Relé Temporizador.

La temporización es el retardo calculado apartado a una acción. En este caso se trata de relés cuya bobina esta alimentada, ya sea por corriente alterna o por corriente directa, la temporización se consigue insertando un tubo de cobre en el núcleo magnético el núcleo puede tener el espesor de algunos milímetros y rodear el núcleo en toda su longitud constituyendo una camisa (fig.1.1.1a), o bien puede

ser de un diámetro igual al de la base del carrete de la bobina y una longitud limitada y en este caso se denomina camisa ó manguito (fig. 1.1.1b).

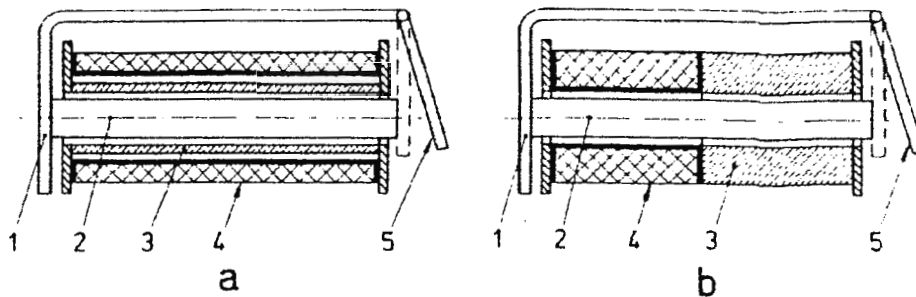


Fig. 1.1.1a núcleo rodeado en toda su longitud por un tubo de cobre, 1.1.1b núcleo rodeado parcialmente.

La camisa o el manguito de cobre actúan como una espira en corto circuito; La corriente inducida en esta espira corto circuitada se opone a las variaciones de flujo que las han originado lo que provoca un efecto de retardo.

Con los relés de camisa se obtiene un buen retardo a la desconexión pero aumenta el efecto de atracción.

Con los relés de manguito, cuando este esté situado en la parte anterior, es decir en la parte de la armadura (fig. 1.1.1c) significa que la bobina está situada más atrás y esto reduce la eficacia de esta también en la atracción, es decir que se obtiene un retardo tanto en la conexión como en la desconexión.

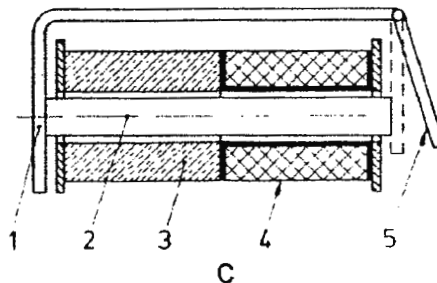


Fig.1.1.1c núcleo rodeado parcialmente en la parte posterior

Si el manguito está situado en la parte posterior se obtiene solamente un retardo a la desconexión dada la posición de la bobina respecto a la armadura.

Relé de Protección.

En las instalaciones eléctricas industriales, el equipo eléctrico y sobre todo los motores eléctricos se encuentran sometidos a duras condiciones de trabajo por lo que resulta necesario diferentes tipos de protección, para evitar fallas en su funcionamiento y reducir al mínimo las posibles averías. Las perturbaciones contra las que debe tomarse medidas de protección son:

- Sobre cargas.
- Cortocircuitos.
- Subtensiones.
- Sobretensiones.

El funcionamiento general de los relés de protección es tal que al sobrepasar o descender por debajo de un valor, la magnitud de acción que ellos vigilan, introducen un disparo del interruptor de potencia.

La orden de accionamiento puede ser instantánea o bien con un retardo previamente determinado o dependiendo de la magnitud de acción.

Pulsadores y Luces Piloto.

Los pulsadores se emplean para la maniobra de contactores y combinaciones de ellos, para abrir o cerrar circuitos auxiliares, para la señalización, para el montaje de relés, etc.

A continuación se mencionan las partes de las cuales consta un pulsador, las cuales son esencialmente dos.

- Botón pulsador.
- Cámara de contactos.

Las luces piloto se utilizan para la indicación o señalización de maniobras indican el estado de algunos elementos cuando se esta realizando algún tipo de proceso.

Diagramas.

En los modernos sistemas de mando manual y automático (sobre todo automático) están compuestos por muchos elementos por lo que entrarían las correspondientes dificultades, no solamente en el estudio de estos esquemas, sino también en la lectura de los esquemas ya establecidos previamente.

Ante todo cabe destacar la división de los circuitos que se encuentran en dos grandes grupos.

1. Circuitos principales. En los que se destaca circuitos de potencia de motores y generadores. Para facilitar su lectura en los esquemas, se trazan con líneas gruesas, generalmente en la parte superior, partiendo de rectas horizontales cuyo número depende de la naturaleza de la red de alimentación.
2. Circuitos auxiliares, que comprenden a su vez:
 - a) Circuitos de mando. A los que se conectan las bobinas de contactores, relés, los contactos de los relés, los contactos auxiliares de los contactores, etc.
 - b) Circuitos de protección. Protecciones de sobrecarga, sobretensiones, etc.
 - c) Circuitos de señalización. Dispositivos ópticos, luminosos, acústicos, etc.
 - d) Circuitos de enclavamiento. Se cuentan entre los diferentes motores que constituyen el circuito de potencia.

Todos estos circuitos auxiliares se trazan con líneas finas partiendo de dos líneas horizontales, situadas debajo de los circuitos de potencia.

Las bobinas de contactores, relés, etc. Están todos a la misma altura y se enlazan con las dos líneas horizontales, mediante rectas verticales que se enumeran de izquierda a derecha

Simbología.

Símbolos: son representaciones gráficas de un elemento o conjunto de elementos, cuya finalidad es la de facilitar la construcción y lectura de esquemas eléctricos, mecánicos, electrónicos, etc.

Existen varias normas a nivel internacional, en nuestro país se tienen equipos procedentes de diferentes países, los cuales tienen normas y simbologías propias, por lo que nos vemos en la necesidad de tener conocimientos de las simbologías utilizadas por estos países.

En los anexos se presentan tablas de estas simbologías, para los circuitos de control y de potencia según normas DIN, BS, ANSI e IEC(CEI).

III. MATERIALES/EQUIPO.

No.	Cantidad	Descripción	Códigos
1	2	Contactores	26A3321-4A
2	1	Estación de botones pulsadores	S03212-4B
3	1	Temporizador de 220 AC	S03212-3P
4	2	Lamparas de señalización	S03212-4F
5	-	Espigas y conductores de diferentes tamaños	-

IV. PROCEDIMIENTO.

• PARTE I. EL CONTACTOR

1. Verificar que el equipo este completo en su mesa de trabajo
2. Con el ohmetro verifique el estado del contactor e identifique cada una de sus partes, anote sus observaciones.

3. Energize el contactor directamente, aplicándole su voltaje nominal directamente a la bobina y anote sus observaciones _____

4. Arme el circuito de la fig. 1.1.2

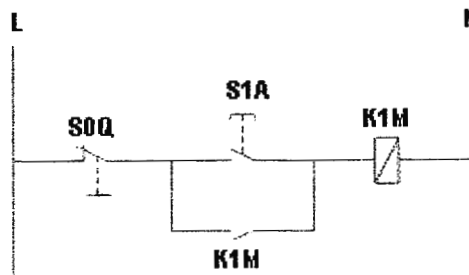


Fig. 1.1.2circuito de control básico.

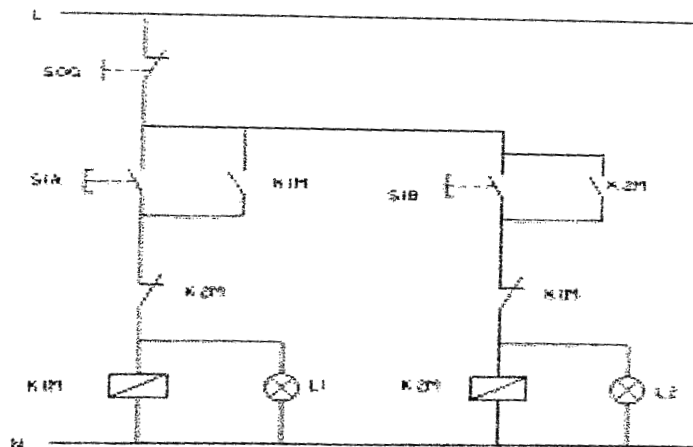
5. Presione S1A anote sus observaciones _____

6. Presione S0Q para apagar el circuito y desconéctelo.

• PARTE II. USANDO LAMPARAS DE SEÑALIZACION

1. Construya el circuito de la figura 1.1.3

Fig. 1.1.3 circuito básico aplicando lamparas indicadoras.



2. Presione S1A anote sus observaciones _____
 luego presione S0Q para apagar el circuito
3. Siga el mismo procedimiento con S1B y desconecte el circuito.

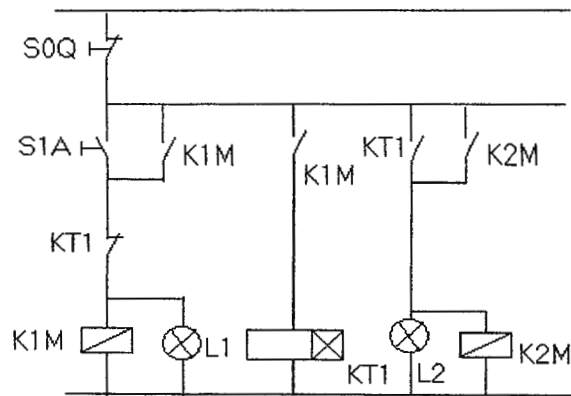
• PARTE III. TEMPORIZADOR

1. Con el ohmetro verifique el estado del relé temporizador e identifique cada una de sus partes, anote sus observaciones _____

2. Ajuste el reloj del temporizador a un tiempo prudencial luego energice el temporizador directamente, anote sus observaciones _____

3. Construya el circuito del figura 1.1.4

Fig. 1.1.4 circuito básico aplicando temporizadores.



4. Ajuste a un tiempo adecuado el reloj del temporizador
5. Presione S1A y anote sus observaciones

6. Realice los pasos 4 y 5 para diferentes tiempos
7. Presione S0Q para apagar y desconecte el circuito.

Nota: Desconecte y deje todo el equipo en su respectivo lugar

V. DISCUSION DE RESULTADOS.

1. Explique cual es la función del contactor en un circuito eléctrico.
2. Cual es la función de los botones pulsadores.
3. Dibuje el circuito del diagrama 2 en simbología USA-NEMA.
4. Cual es la función de las luces pilotos.
5. Cual es la función de los contactos normalmente cerrados K1M y K2M en el circuito del diagrama 2.
6. Que sucedería si el contacto K1M del diagrama 1 no fuese utilizado.

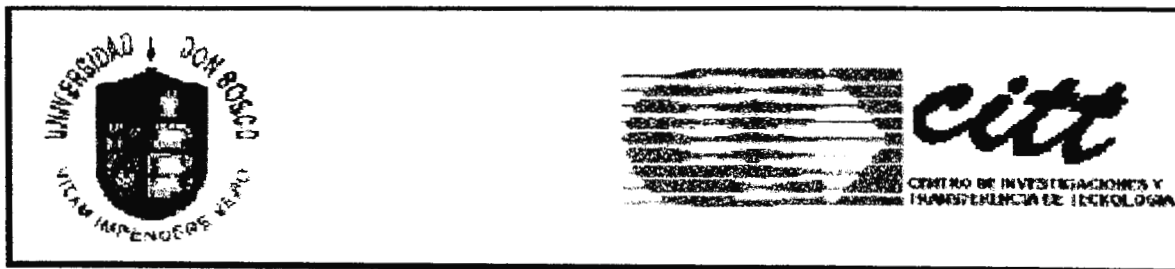
7. Explique el funcionamiento del relé temporizador.
8. Explique el funcionamiento del circuito del diagrama 3.
9. Que sucede cuando el tiempo fijado en el temporizador ha transcurrido, explique.

VI. INVESTIGACION COMPLEMENTARIA.

- ¿ Que es un circuito de control?
- ¿ Que es un circuito de potencia?
- Diseñe un circuito intermitente utilizando temporizadores y unas lamparas indicatoras.
- Investigar sobre protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Control industrial y procesos (LAB-VOLT)
- Equipo electromagnético (Ramírez Vasquez)
- Manual de baja tensión (SIEMENS)



Práctica No.	: 2
Departamento	: Electricidad Nivel : tecnológico.
Materia	: control de motores eléctrico.
Título	: Arranque directo a pleno voltaje con inversión de giro.
Profesor	: _____
Instructor	: _____
Lugar de ejecución	: Edif. Electricidad. Taller de Máquinas Eléctricas. CITT
Tiempo de ejecución	: 3 horas.
Contenido que el Estudiante debe Saber	: El estudiante deberá comprender los siguientes conceptos : <ul style="list-style-type: none"> • Principio de automatización • Conocimientos básicos de motores de AC • Conocimientos del funcionamiento de dispositivos electromecánicos • Conocimientos sobre inversión de giro de motores

I. OBJETIVOS.

- Comprobar el funcionamiento del circuitos de potencia y de control para un arranque a pleno voltaje.
- Arrancar un motor a pleno voltaje e invertir el sentido de rotación.
- Utilizar adecuadamente los dispositivos de control para un arranque a pleno voltaje con inversión de giro.

II. INTRODUCCION.

En las distintas aplicaciones industriales que se conocen para los motores de corriente alterna se encuentra el arranque a pleno voltaje, se le llama así puesto que al momento del arranque el voltaje nominal se le aplica directamente a las terminales del motor.

La desventaja de este método de arranque es que al momento del arranque la corriente es de 5 a 6 la corriente a plena carga esta corriente puede causar caídas de voltajes sensibles que pueden afectar a otras cargas conectadas a la red.

Otro aspecto es el impacto mecánico que puede producirse en ciertas cargas accionadas por motores eléctricos, cuando se producen corrientes elevadas al momento del arranque.

Los arrancadores a pleno voltaje, van desde un simple desconectador de navajas ó un interruptor de palanca hasta circuitos semiautomáticos, haciendo uso de contactores.

III. MATERIALES/EQUIPO.

No.	Cantidad	Descripción	Códigos
1	1	Motor de trifásico jaula de ardilla	SE2663-1G6
2	2	Contactores de AC	26A3321-4A
3	1	Guarda motor ó protector de sobrecarga	S03212-1P
4	-	Espigas y conectores de diferentes tamaños	-

IV. PROCEDIMIENTO.

1. Verificar que todo el equipo se encuentre en su mesa de trabajo y en buen estado.
2. Armar el circuito de la figura 1.2.1.

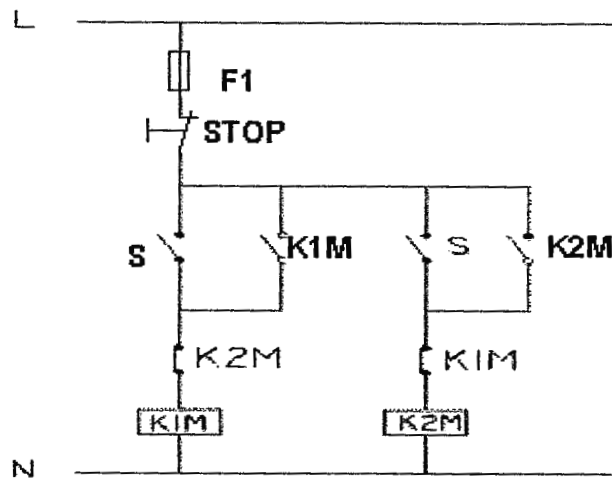


Fig. 1.2.1 circuito de control del arranque a pleno voltaje

3. Probar el circuito de control y anote sus observaciones. _____

4. Arme el circuito de potencia de la figura 1.2.2.

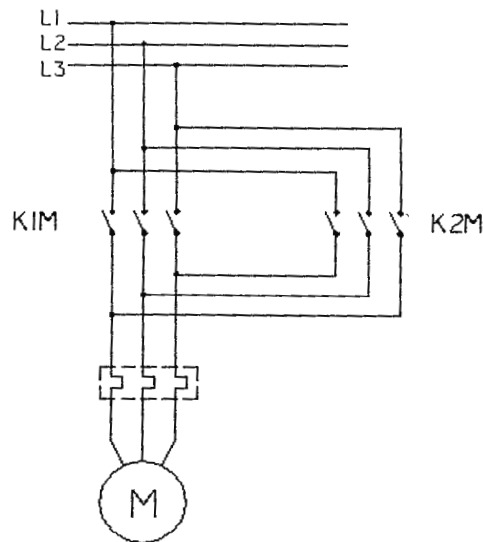


Fig. 1.2.2 circuito de potencia del arranque a pleno voltaje e inversión de giro

Nota: Cuando se realice la inversión del sentido de rotación debe tener cuidado que la maquina se encuentre en reposo.

5. Modifique el circuito y arránquelo manualmente, es decir sustituir los botones pulsadores por interruptores tripolares, eliminando el contacto de retención.
6. Desconecte el circuito y guarde el equipo.

Nota: Deje todo en orden y en su respectivo lugar.

V. DISCUSION DE RESULTADOS.

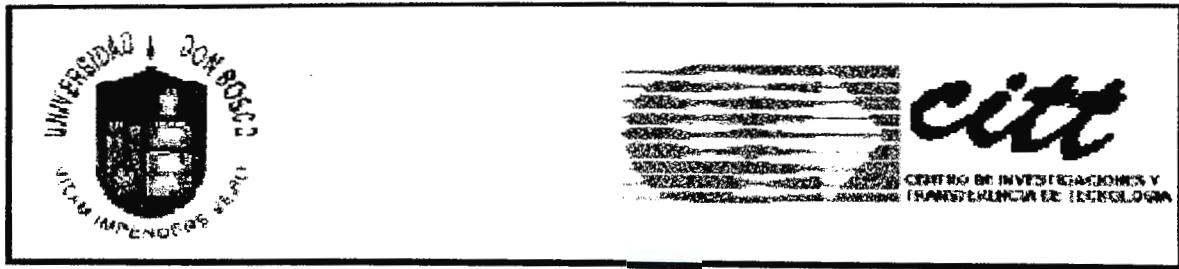
1. Se puede arrancar el motor directamente desde la fuente de alimentación.
2. Cuales son las desventajas del arranque a pleno voltaje.
3. Explique el circuito de control y el de potencia.
4. Porque se debe de esperar que el motor este en reposo para poder realizar el cambio en el sentido de rotación del motor.
5. Mencione algunas de las aplicaciones para este tipo de circuito.

VI. INVESTIGACION COMPLEMENTARIA.

- Que consideraciones se deben tener en cuenta para elegir el método de arranque adecuado.
- Investigue algunas ventajas de este tipo de arranque.
- Investigar las precauciones a tener en cuenta para este tipo de arranque.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Equipo electromagnético (Ramírez Vasquez).
- Maniobra mando y control (Enciclopedia CEAC de electricidad, Ramírez Vasquez).
- Manual de baja tensión (SIEMENS).



- Práctica No.** : 3
Departamento : Electricidad **Nivel:** tecnológico.
Materia : control de motores eléctrico.
Título : Arranque por resistencias a voltaje reducido.
Profesor : _____
Instructor : _____
Lugar de ejecución : Edif. Electricidad. Taller de Máquinas Eléctricas. CITT
Tiempo de ejecución : 3 horas.
Contenido que el Estudiante debe Saber : El estudiante deberá comprender los siguientes conceptos :
- Manejo de contactores
 - Conocimientos básicos de motores de AC.

I. OBJETIVOS.

- Comprobar el método de arranque manual y automático por resistencias a voltaje reducido.
- Comprobar el circuito de control y de potencia para el método de arranque.
- Conocer las ventajas que ofrece este método de arranque.

II. INTRODUCCION.

Como se ha indicado anteriormente los motores eléctricos más grandes pueden tomar una corriente de arranque de 5 a 6 veces la corriente de plena carga, se puede utilizar como una alternativa el arranque por medio de resistencias, una de las variantes de este método es el arranque por resistencias primarias.

Mediante el cual el lado primario del motor se controla por dos grupos de contactos localizados en cada conductor de entrada, El conjunto de contactos que se cerrara primero esta en serie con las resistencias, de manera que se produce una caída de voltaje reduciendo de esta manera el voltaje aplicado, arrancando este bajo carga con una velocidad reducida.

Después de un tiempo determinado, el otro conjunto de contactos se cerrara cortocircuitando y dejando fuera las resistencias aplicando de esta manera el voltaje pleno para que el motor trabaje a plena carga.

III. MATERIALES/EQUIPO.

No.	Cantidad	Descripción	Códigos
1	1	Motor de inducción	SE2663-1G6
2	2	Contactores	26A3321-4A
3	1	Temporizador	S03212-3P
4	3	Reostatos 3x100	SE2666-9P
5	2	Protección tripolar	SO3212-1P
6	-	Espigas y conectores de diferentes tamaños	-

IV. PROCEDIMIENTO.

1. Verifique que todo el equipo se encuentre en su mesa de trabajo y en buen estado.
2. Construir el circuito de control de la figura 1.3.1.

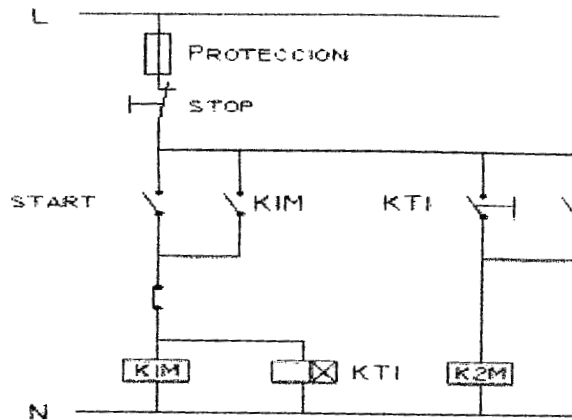


fig. 1.3.1 circuito de control de arranque por resistencia a voltaje reducido

3. Una ves construido el circuito probarlo.

Nota: Si tiene alguna duda revise el circuito o consulte al instructor.

4. Coloque un tiempo prudente en el temporizador, para que este pueda luego lograr su arranque a pleno voltaje(5 seg.).
5. Construya el diagrama de potencia tal como se muestras en la figura 1.3.2.

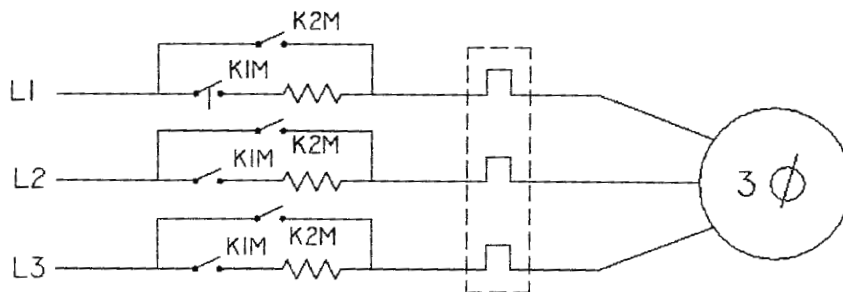


fig. 1.3.2 circuito de potencia del arranque a voltaje reducido

6. Presione el botón de arranque y anote sus observaciones. _____

7. Sustituya los pulsadores por interruptores y realice el arranque manual.

V. DISCUSION DE RESULTADOS.

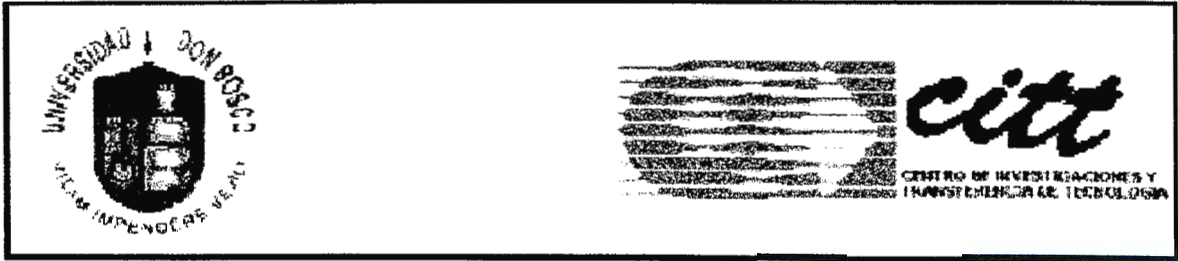
1. Explique el circuito de control y el de potencia.
2. Explique la razón de la utilización de las resistencias al momento del arranque.
3. Explique la función del contacto normalmente cerrado K2M.
4. ¿Que sucede con la velocidad?
5. ¿Que sucede con la corriente?

VI. INVESTIGACION COMPLEMENTARIA.

- Investigue y explique las diferentes aplicaciones de este método.
- Investigar las características que presenta el arranque a tensión reducida.
- Investigar las condiciones para realizar el arranque a voltaje reducido.
- Investigar las etapas que se siguen en el arranque.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Equipo electromagnético (Ramírez Vasquez)
- Manual de baja tensión (SIEMENS)
- Arranque de motores mediante contactores (Vicente Lladonosa)
- Control industrial y procesos (LAV-BOLT)



- Práctica No.** : 4
Departamento : Electricidad **Nivel** : tecnológico.
Materia : control de motores eléctrico.
Título : Arranque estrella-delta manual y automático
Profesor : _____
Instructor : _____
Lugar de ejecución : Edif. Electricidad. Taller de Máquinas Eléctricas. CITT
Tiempo de ejecución : 3 horas
Contenido que el Estudiante debe Saber : El estudiante deberá comprender los siguientes conceptos.
- Manejo de contactores
 - Conocimientos básicos de motores de AC
 - Principios básicos de automatización
 - Conocimiento de las características de los arranques estrella-delta.

I. OBJETIVOS.

- Conocer la conexión del circuito de arranque estrella-delta.
- Comprobar la operación del arranque estrella-delta.
- Establecer las características y ventajas de este tipo de arranque con respecto a los otros vistos.
- Realizar los circuitos de arranque estrella-delta manual y automático.

II. INTRODUCCION.

El arranque Estrella-Delta es el mas utilizado en los equipos de mando para motores con rotor en cortocircuito y solamente puede aplicarse cuando el motor esta proyectado para funcionar normalmente en triángulo.

La finalidad de arranque del motor en esta forma de conexión, es la de reducir la corriente en el arranque, pues si se hace en forma directa suele ser entre 5 y 7 veces la nominal para un motor con rotor en corto circuito; con esta forma de arranque se reduce a valores que oscilan 1 y 2 veces la intensidad nominal, aunque también se reduce proporcionalmente el par de arranque.

La ventaja más interesante de este método de arranque es que la corriente de arranque queda reducida a 1/3 de su valor nominal respecto al arranque directo.

También tiene algunos inconvenientes entre estos podemos mencionar:

- Par de arranque reducido a 1/3 de su valor nominal respecto al arranque directo.
- Importantes corrientes transitorias en el momento de cambio de la conexión estrella a delta.

III. MATERIALES/EQUIPO.

No.	Cantidad	Descripción	Códigos
1	1	Motor de inducción	SE2663-1G6
2	3	Contactores	26A3321-4A
3	1	Estación de botones pulsadores	S03212-4B
4	3	Interruptores	S03212-1W
5	1	Temporizador (220 VAC)	S03212-3P
6	1	Relé de protección	SO3212-1P
7	-	Espigas y conectores de diferentes tamaños	-

IV. PROCEDIMIENTO.

1. Verificar que el equipo en su mesa de trabajo este completo y en buen estado
2. Construya el circuito de control de la figura 1.4.1

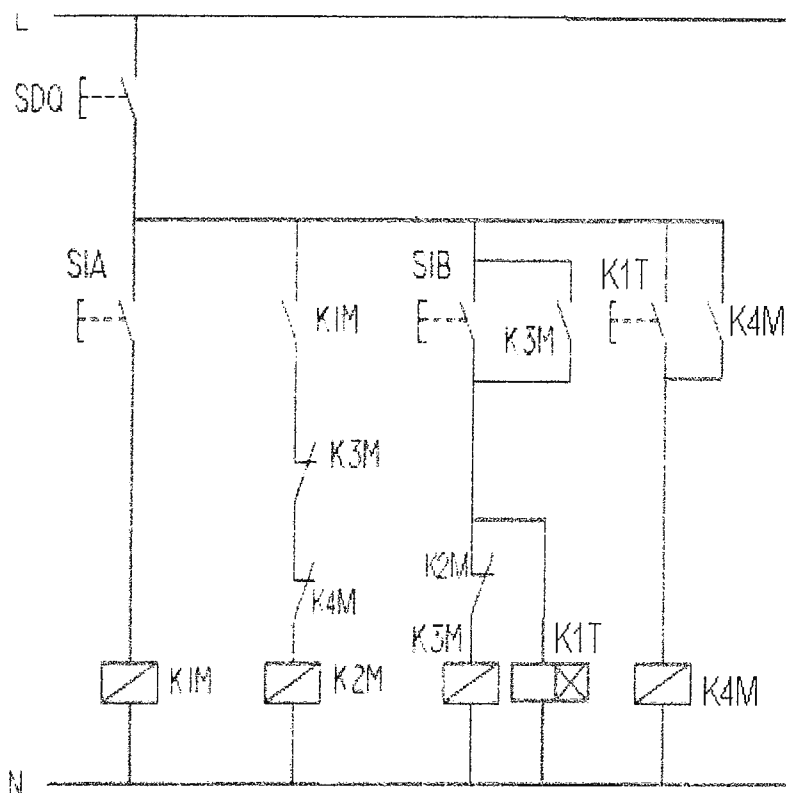


fig. 1.4.1 circuito de control del arranque estrella-delta manual

3. Asegúrese que el circuito de control funcione correctamente
4. Construya el circuito de potencia de la figura 1.4.2

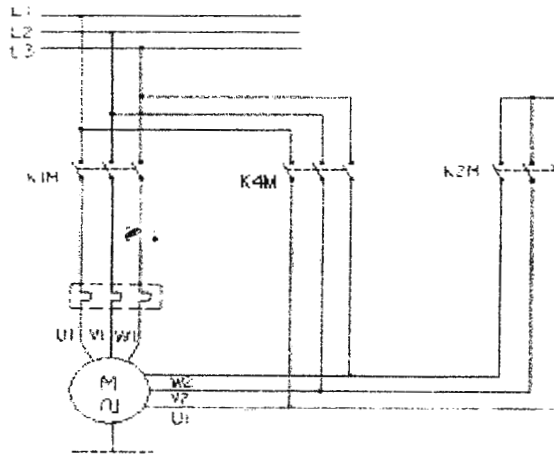


fig. 1.4.2 circuito de potencia del arranque estrella-delta

5. Cierre el interruptor S0Q y luego cierre S1A, cuando haya transcurrido un tiempo prudente cierre S1B
6. Abra el interruptor S0Q y desconecte el circuito de control
7. Una vez desconectado el circuito anterior (forma manual) se procederá a conectar el circuito de la figura 1.4.3, que es el mismo circuito anterior pero esta vez en forma automática

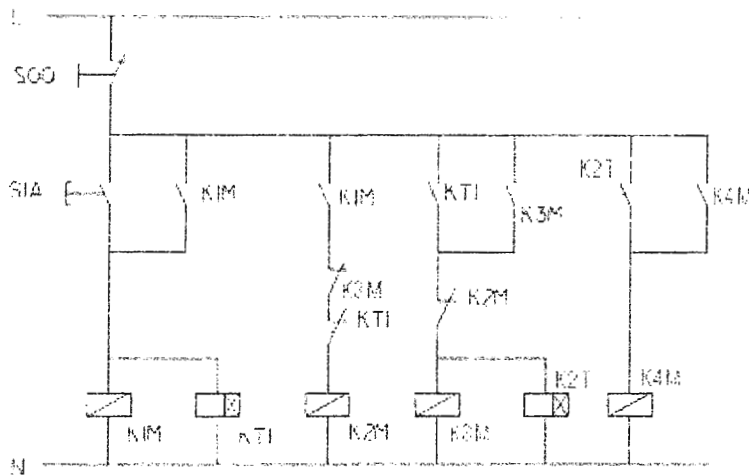


fig. 1.4.3 arranque estrella-delta circuito de control automático

8. Antes de conectar verifique el circuito de control

Nota: si tiene alguna duda consúltela con el instructor

9. Ajuste un tiempo prudente en el reloj del temporizador

10. Presione S1A, anote sus observaciones _____

11. Presione S0Q y desconecte todo el circuito

Nota: desconecte todo el equipo y deje todo en su lugar respectivo.

V. DISCUSION DE RESULTADOS.

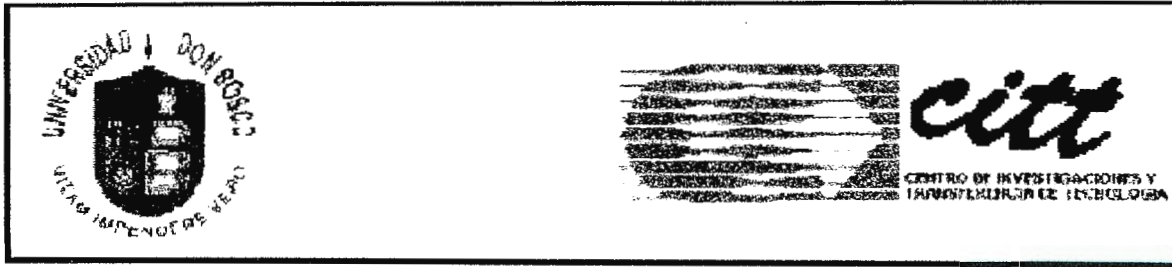
1. Explique el circuito de control.
2. Explique el circuito de potencia.
3. Cuales son las ventajas de este tipo de arranque.
4. Mencione algunos inconvenientes de este método de arranque.
5. Porque se arranca en estrella y se deja trabajando en delta.

VI. INVESTIGACION COMPLEMENTARIA

- Investigue algunas aplicaciones de arranque estrella-delta.
- Investigue y explique las etapas que se distinguen en el arranque estrella-delta.
- Investigue que sucede con la corriente y el par en el arranque estrella-delta

VII. BIBLIOGRAFIA

- Control industrial y procesos (LAB-VOLT)
- Equipo electromagnético (Ramírez Vasquez)
- Manual de baja tensión (SIEMENS)



Práctica No. : 5
Departamento : Electricidad **Nivel** : tecnológico.
Materia : control de motores eléctrico.
Título : Arranque de un motor sincrónico.
Profesor : _____
Instructor : _____
Lugar de ejecución : Edif. Electricidad. Taller de Máquinas Eléctricas. CITT
Tiempo de ejecución : 3 horas
Contenido que el Estudiante debe Saber : El estudiante deberá comprender los siguientes conceptos :

- Manejo de contactores
- Conocimientos básicos de motores de AC
- Arranque de motores eléctricos.

I. OBJETIVOS.

- Verificar el funcionamiento y operación del circuito de control para el arranque de un motor sincrónico.
- Conocer el proceso de arranque de un motor sincrónico.

II. INTRODUCCION.

Los motores sincronicos son utilizados para aumentar el factor de potencia de un sistema y suministrar una salida de velocidad constante.

El motor sincrónico permite que sea arrancado como motor de inducción, el motor puede ser arrancado por cualquiera de los métodos típicos de arranque de un motor de inducción, estos incluyen arranque por resistores primarios u otro arranque analizado anteriormente.

El control de motor sincrónico igualmente lleva al motor a la velocidad de sincronismo mediante la excitación del campo de corriente directa del rotor

III. MATERIALES/EQUIPO.

No.	Cantidad	Descripción	Códigos
1	1	Maquina sincrónica	SE2662-5M6
2	1	Contactador AC	26A3321-4A
3	1	Contactador DC	S03212-2Q
4	1	Estación de botones pulsadores triples	S03212-4B
5	-	Fuente de DC variable	ST7007-5A
6	-	Fuente trifásica de AC	ST7006-1D
7	-	Relé protector de sobre carga	S03212-1P
8	-	Espigas y conectores de diferentes tamaños	-

IV. PROCEDIMIENTO.

1. Verificar que el equipo se encuentre en su mesa de trabajo en buen estado.
2. Ajuste la fuente de corriente directa a aproximadamente 400 mA y apáguela.
3. Construya el circuito de la figura 1.5.1

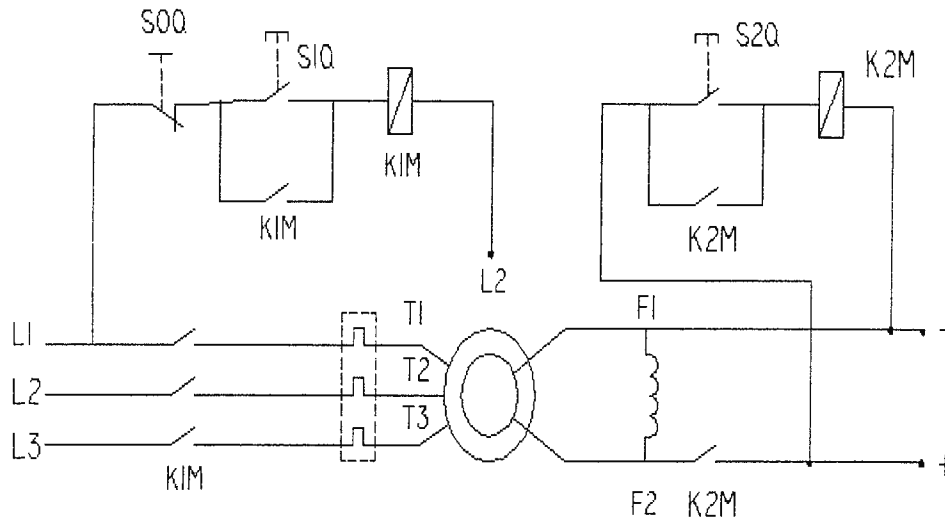


Fig. 1.5.1 Circuito de control y de potencia del arranque de un motor sincrónico.

4. Antes de energizar el motor compruebe los dos circuitos de control.
5. Encienda la fuente DC, presione A1 y luego de unos segundos presione A2, anote sus observaciones al respecto.

6. Presione P1, apague la fuente de DC.
7. Repita el proceso si no le quedo claro ó pregunte al instructor.
8. Desconecte el circuito y ordene su mesa de trabajo.

V. DISCUSION DE RESULTADOS.

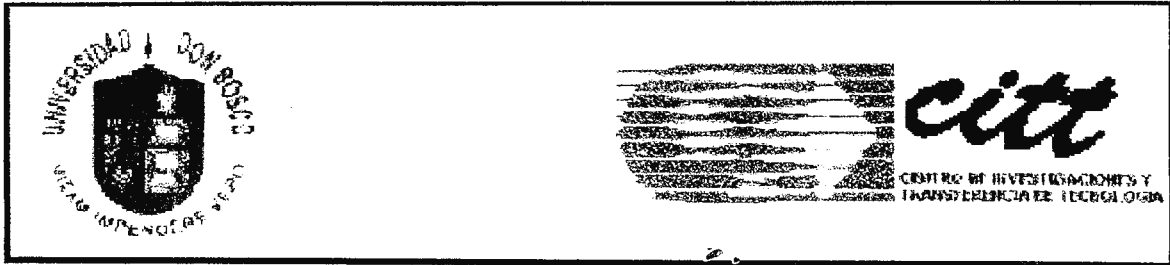
1. Explique el proceso de arranque de un motor sincrónico por medio de botón pulsador.
2. En que estriba la diferencia del arranque de un motor sincrónico con uno de inducción.
3. Que otros métodos de arranque se pueden utilizar para arrancar un motor sincrónico.

VI. INVESTIGACION COMPLEMENTARIA

- Investigar la sincronización semiautomática temporizada, presente circuito a implementar y explíquelo.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Controles industriales (Lab-Volt)
- Maniobra mando y control (enciclopedia CEAC)
- Equipo electromecánico (enciclopedia CEAC)



- Práctica No.** : 6
Departamento : Electricidad **Nivel** : tecnológico.
Materia : control de motores eléctrico.
Título : Accionamiento básico de motores dc con inversión de giro.
Profesor : _____
Instructor : _____
Lugar de ejecución : Edif. Electricidad. Taller de Máquinas Eléctricas. Citt
Tiempo de ejecución : 4 horas
Contenido que el Estudiante debe Saber : El estudiante deberá comprender los siguientes conceptos:
- Manejo de contactores
 - Conocimientos básicos de motores de DC

I. OBJETIVOS.

- Familiarizarse con los circuitos de arranque de motores de DC.
- Realizar y comprobar el arranque manual de una maquina de DC shunt y compuesta.
- Comprobar los métodos para la inversión de giro de motores DC.
- Realizar el arranque automático de motores DC.

II. INTRODUCCION.

El arranque de las maquinas de corriente continua por lo general se realiza insertando una resistencia variable en serie con la armadura del motor.

Dos de los factores que limitan la corriente de armadura son: las fuerzas contraelectromotriz y la resistencia de armadura, dado que la fuerza contraelectromotriz es muy pequeña en el arranque y la corriente de armadura es muy elevada, a menos que se utilice un resistor limitador de corriente.

El calor y el par excesivo producido por la alta corriente de arranque pueden dañar el motor, hacer que el aislamiento se recaliente y que se queme la armadura.

Estos efectos indeseables pueden ser eliminados, insertando resistencia de arranque en serie con la armadura para reducir la corriente de arranque en aproximadamente $2/3$ de la corriente nominal. Luego la resistencia se retira gradualmente del circuito.

III. MATERIALE/EQUIPO

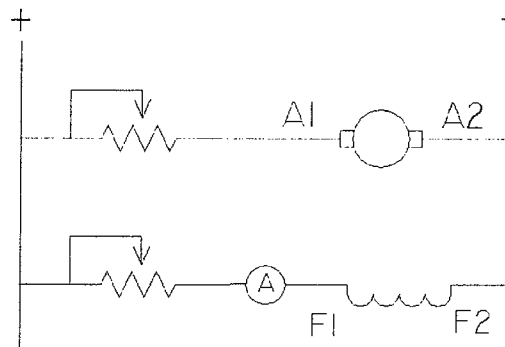
No.	Cantidad	Descripción	Códigos
1	1	Motor DC shunt	SE2662-5A
2	1	Motor DC compuesto	SE2662-5C
3	1	Reostato de campo	S03213-6F
4	1	Reostato de armadura	
5	2	Contactador DC	S03212-2Q
6	1	Temporizador DC	S03213-4E
7	1	Medidor de voltaje	S05127-1L
8	1	Medidor de corriente	S05127-1L
9	-	Conectores y espigas de diferentes tamaños	-

IV. PROCEDIMIENTO

Parte I. Arranque de motor shunt.

1. Verificar que todo el equipo se encuentre en la mesa de trabajo y en buen estado.
2. Construya el circuito de la figura 1.6.1

Fig. 1.6.1 Arranque de motor shunt



3. Ponga el Reostato de armadura al máximo, encienda la fuente y ajuste el voltaje nominal de la maquina, luego presione arranque.

Nota: Antes de energizar asegúrese que todo este bien conectado cualquier problema consúltelo con el instructor.

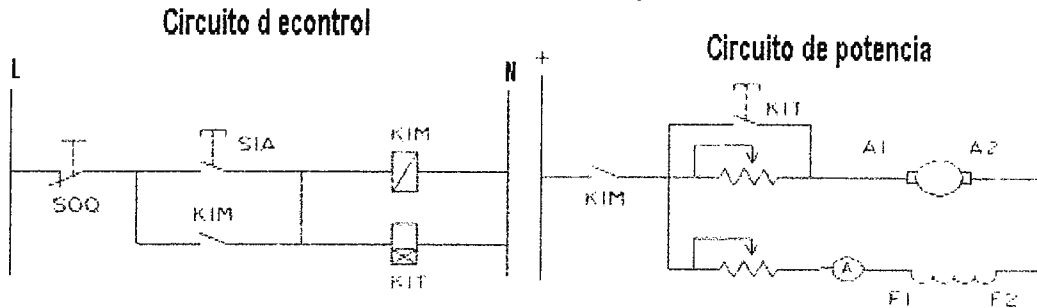
4. Reducir el reostato de armadura hasta ponerlo en cero, anote las observaciones

Nota: Estar pendiente de la medición del amperímetro, que este no sobre pase la corriente de campo de la maquina (0.24 A).

5. Apague la fuente y coloque el reostato de armadura al máximo e invierta la polaridad de la armadura ó el circuito de campo.

6. Encienda la fuente y presione arranque, disminuya la resistencia de campo hasta ponerla a cero, anote sus observaciones. _____
7. Apague la fuente y agregue al circuito anterior el circuito de control para el arranque automático de la maquina, tal como se muestra en la figura 1.6.2

Fig. 1.6.2 Circuito de control y de potencia del arranque automático de un motor shunt



Nota: Si tiene alguna duda en la conexión del circuito consúltela con el instructor.

8. Coloque un tiempo prudente en el reloj del temporizador, el reostato de armadura debe de estar al máximo.
9. Encienda la fuente, presione arranque y luego presione S1A y anote sus observaciones _____

Nota: Antes de energizar asegúrese de que todo este bien conectado cualquier problema consúltelo con el instructor.

10. Presione S0Q para desenergizar el circuito y apague la fuente.

Parte II. Arranque de motor compuesto.

1. Construya el circuito de la figura 1.6.3

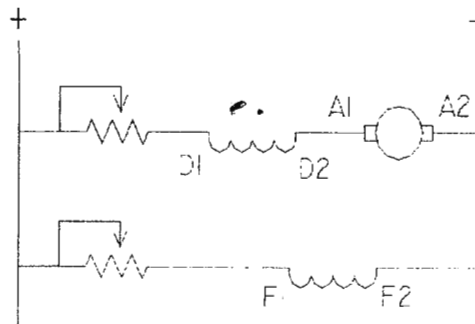


Fig. 1.6.3 Arranque de un motor compuesto.

2. Siga el procedimiento del 3 al 7 que se realizo en la parte 1 del motor shunt.
3. Construya el circuito de la figura 1.6.4

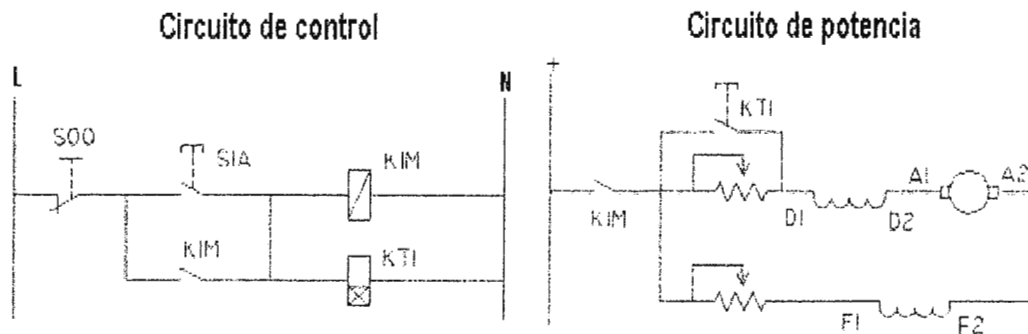


Fig. 1.6.4 circuito de control y de potencia del arranque automático de un motor compuesto

4. Realice los pasos del 8 al 10 de la parte 1
5. Desconecte el equipo y ordene su mesa de trabajo.

Nota. Deje todo en orden y en su respectivo lugar.

V. DISCUSION DE RESULTADOS.

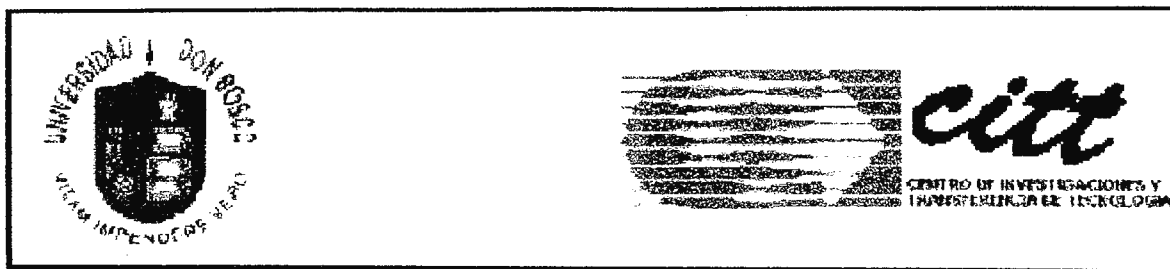
1. Explique cada uno de los circuitos implementados.
2. Porque se utilizan resistencias limitadoras en el arranque, explique.
3. Como se invierte el sentido de rotación de las maquinas DC. compuestas y shunt.
4. Que ocurriría sí la corriente de arranque es muy elevada.

VI. INVESTIGACION COMPLEMENTARIA

- Investigar sobre arranque manual de tres y cuatro puntos, de maquinas DC. (Serie, Shunt, Compuesto).

VII. BIBLIOGRAFIA

- Manual de automatización por contactores (CEAC).
- Equipo electromagnético de control (CEAC).
- Control industrial y procesos (lab-volt).



Práctica No. : 7
Departamento : Electricidad Nivel : tecnológico.
Materia : control de motores eléctrico.
Título : Control de velocidad para motores AC.
Profesor : _____
Instructor : _____
Lugar de ejecución : Edif. Electricidad. Taller de Máquinas Eléctricas. Citt
Tiempo de ejecución : 3 horas.
Contenido que el Estudiante debe Saber : El estudiante deberá comprender los siguientes conceptos :

- Manejo de contactores
- Conocimientos básicos de motores de AC
- Métodos de control de velocidad.

I. OBJETIVOS.

- Verificar circuitos básicos de selección de velocidad de un motor.
- Comprobar la operación del circuito de selección de velocidad de un motor.
- Verificar el proceso de selección de velocidad mediante el botón pulsador.

II. INTRODUCCION.

El control de velocidad para un motor de rotor devanado requiere dos operaciones separadas.

- a) Un medio para conectar el devanado primario o estatorico con la línea de potencia.
- b) Un mecanismo para controlar la resistencia en el circuito secundario o del rotor.

Dado que la resistencia esta colocado en el circuito secundario, los controladores de motor de rotor devanado son frecuentemente llamados arrancadores de resistor secundario.

Los arrancadores de rotor devanado tienen un diseño de contacto desligante, los contactos móviles se desligan sobre los contactos estacionarios para retirar las resistencias del circuito del rotor en pasos sucesivos, como resultado aumenta la velocidad del motor cuando la resistencia total es retirada del circuito del rotor y el motor funciona en velocidad nominal.

Cuando se pone en marcha motores de rotor devanado el valor total de las resistencias debe ser insertado en el circuito del rotor.

III. MATERIALES/EQUIPO

No.	Cantidad	Descripción	Códigos
1	1	Motores de rotor devanado	SE2662-5M6
2	3	Contactores de CA	26A3321-4A
3	2	Estaciones de botones pulsadores	S03212-4B
4	1	Modulo de resistencias (reóstatos)	SO3213-6F
5	1	Relés de protección	S03212-1P
6	1	Freno magnético	SE2662-5R6
7	1	Unidad de control de freno magnético	S03213-7S6
8	-	Espigas y conductores de diferentes tamaños	-

IV. PROCEDIMIENTO.

1. Verificar que el equipo se encuentre en su mesa de trabajo en buen estado.
2. Construir el circuito de la figura 1.7.1

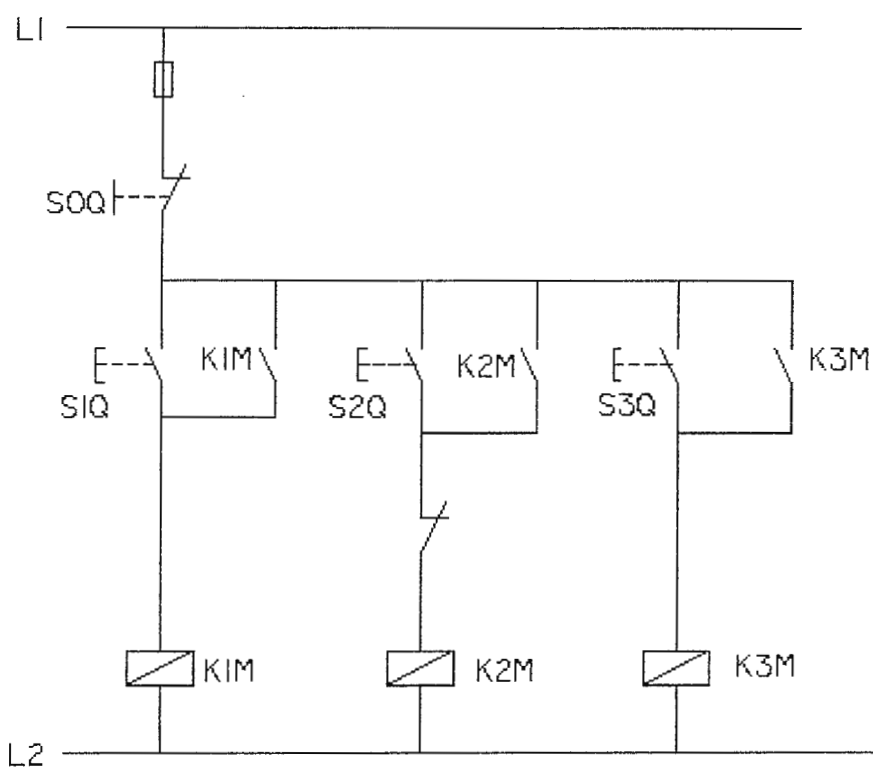


Fig. 1.7.1 Circuito de control de velocidad para motor de AC por medio de resistencias.

3. Verifique que el circuito de control funcione correctamente, antes de construir el circuito de potencia. Anote sus observaciones.

4. Construir el circuito de potencia que se muestra en la figura 1.7.2

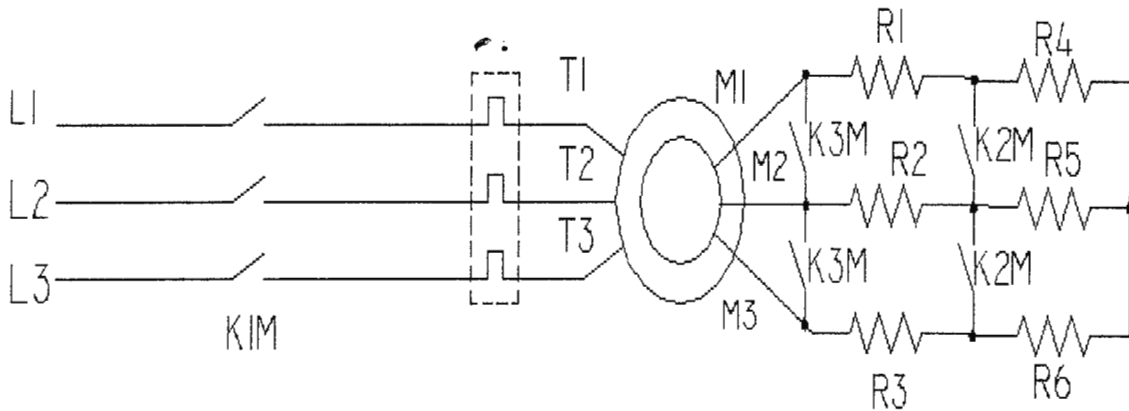


Fig. 1.7.2 circuito de potencia del método de control de velocidad

5. Acople el freno magnético al motor, para medir la velocidad del motor no le coloque ninguna carga.
6. Encienda la fuente y presione A1, anote la velocidad del motor y sus observaciones.

7. Presione A2, anote la velocidad y compárela con la medida anteriormente.

8. Ahora presione A3, anote la velocidad y anote sus observaciones.

9. Presione P1 para desenergizar el circuito, apague la fuente desconecte el circuito y ordene su mesa de trabajo.

V. DISCUSION DE RESULTADOS.

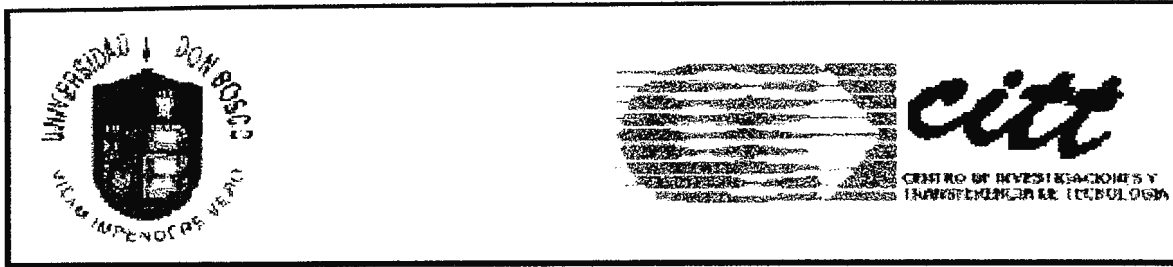
1. Explique los circuitos de control y de potencia implementados.
2. ¿El motor puede ser arrancado en velocidad alta? Explique.
3. ¿Se debe de presionar el botón de parada entre las velocidades de aceleración y desaceleración? Explique.
4. Todos los contactos normalmente abiertos se encuentran cerrados cuando el motor se encuentra en alta velocidad.

VI. INVESTIGACION COMPLEMENTARIA

- Diseñar un circuito de aceleración automática, presente diagrama de potencia y de control
- Investigue las características de arranque con resistencias rotoricas.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Controles industriales (Lab-Volt).
- Manual de baja tensión (SIEMENS).
- Arranque de motores mediante contactores (Vicente Lladonosa).



Práctica No. : 8
Departamento : Electricidad **Nivel** : tecnológico.
Materia : control de motores eléctrico.
Título : Frenado dinámico de motores de dc.
Profesor : _____
Instructor : _____
Lugar de ejecución : Edif. Electricidad. Taller de Máquinas Eléctricas. CITT
Tiempo de ejecución : 3 horas.
Contenido que el Estudiante debe Saber : El estudiante deberá comprender los siguientes conceptos :

- Manejo de contactores
- Conocimientos básicos de motores de DC
- Conocimientos teóricos sobre el método de frenado dinámico

I. OBJETIVOS.

- Aprender a conectar el circuito de frenado dinámico de DC y comprobar su funcionamiento.
- Determinar las aplicaciones para estos circuitos.

II.INTRODUCCION.

Este es un método simple y seguro de frenado de emergencia. Para aplicar este método el motor se convierte en un generador autoexcitador para suministrar la acción de reducción de velocidad. El frenado no depende de una fuente externa de potencia, este método de frenado se puede aplicar a grúas y otros dispositivos a los que se desee frenar rápida y automáticamente cuando haya una falla de potencia.

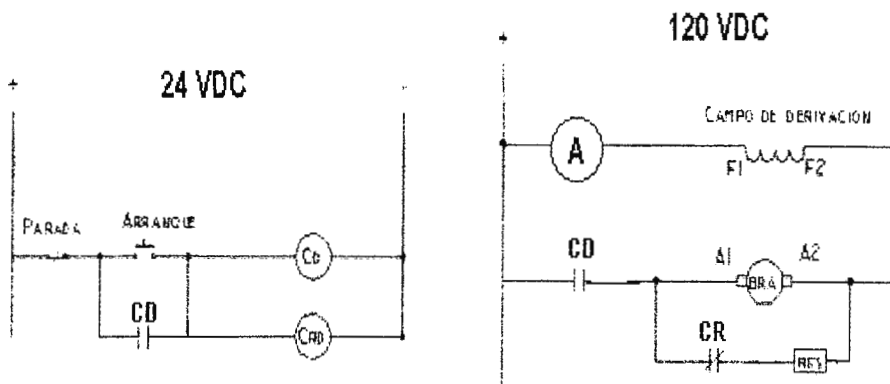
III. MATERIALES Y EQUIPO

No.	Cantidad	Descripción	Códigos
1	1	Estación de botón pulsador doble	S03212-4B
2	1	Fuente DC	ST7007-5A
3	1	Maquina de DC	SE2662-5A
4	2	Contactores de AC	26A3321-4A
5	3	Reostatos	S03213-6F
6	1	Freno magnético	SE2662-5R6
7	1	Unidad de control del freno magnético	S03213-7S6
8	1	Amperímetro	S05127-1L
9	-	Espigas y conectores de diferentes tamaños	-

IV. PROCEDIMIENTO.

1. Verifique que todo el equipo se encuentre en su mesa de trabajo y en buen estado.

2. Conecte el circuito de figura 1.8.1



Nota: no sobre pasar los 0.24 A de la corriente de campo

fig. 1.8.1 Circuito de control y de potencia para el método de frenado dinámico

3. Verifique las conexiones antes de aplicar la potencia.

Nota: El campo de derivación debe ser energizado tanto para la aceleración como para la desaceleración. La fuerza total de campo debe estar disponible para ambos casos.

4. Ajustar el reostato su valor máximo (16 ohms), Presione el botón de arranque, explique _____

5. Presione el botón de parada.

6. Ajustar el valor del reostato para 5 valores diferentes (0-16 ohms), anotar sus observaciones. _____

7. Presione el botón de parada.

8. Sujete la carga inercial al eje del motor, ajuste el valor del reostato a su valor máximo y su valor mínimo.

Nota: No debe aplicársele más de 2 Nm pues la fuente ST7006-2F no es capaz de suministrar la suficiente corriente.

9. Presione el botón de arranque.

10. Presione el botón de paro y explique _____

11. Desconecte el circuito y coloque todo en su respectivo lugar.

V. DISCUSION DE RESULTADOS.

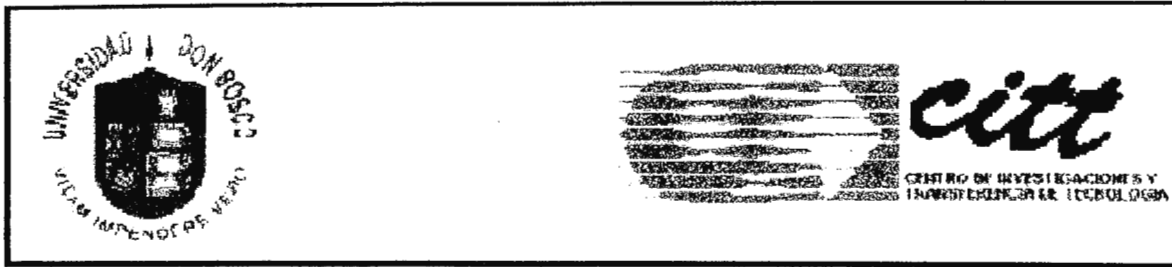
1. Explique si hubo algún cambio cuando se le conecto la carga inercial al motor.
2. Mencione algunas de las aplicaciones de este método.
3. Porque se dice que en el frenado el motor funciona como generador.
4. Es determinante la resistencia que se le coloca para el frenado.

VI. INVESTIGACION COMPLEMENTARIA

- Investigue las ventajas y desventajas de este método
- Investigar las tres formas de frenar un motor de CC compuesto.
- Investigar el problema que podría provocar si la resistencia utilizada es demasiado pequeña.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Control industrial y procesos (LAB-VOLT)
- Equipo electromecánicos industriales (Ramírez Vasquez)
- Manual de baja tensión (SIEMENS)



- Práctica No. : 9
 Departamento : Electricidad Nivel : tecnológico.
 Materia : control de motores eléctrico.
 Título : Frenado por inyección de corriente directa a un motor de rotor devanado.
 Profesor : _____
 Instructor : _____
 Lugar de ejecución : Edif. Electricidad. Taller de Máquinas Eléctricas. CITT
 Tiempo de ejecución : 3 horas.
 Contenido que el estudiante debe saber : El estudiante deberá comprender los siguientes conceptos :
- Manejo de contactores
 - Conocimientos básicos de motores de AC
 - Conocimientos de métodos de frenado

I. OBJETIVOS.

- Poder conectar el circuito de control de este método de frenado y comprobar su funcionamiento.
- Comprobar la relación que existe entre el tiempo de frenado y el voltaje DC inyectado al estator de la máquina.

IV. PROCEDIMIENTO.

1. Conecte el circuito de la figura 1.9.1

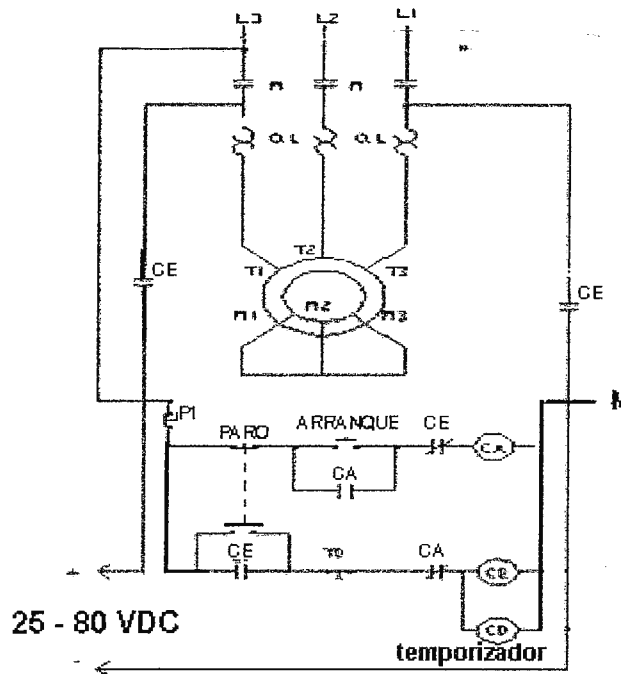


Fig. 1.9.1 Circuito de control y de potencia para el frenado de inyección de DC.

2. Verifique el circuito se encuentre bien conectado antes de energizar.
3. Presione el botón de arranque.
4. Presione el botón de paro P1. ¿ el motor frena o se detiene sin frenar? explique.

5. Presione el botón de arranque nuevamente, previamente ajuste el voltaje de inyección de DC a 25V.
6. Presione el botón de paro PF. ¿el motor frena suavemente hasta detenerse? explique _____

7. Ajuste el temporizador para que abra el contacto T1 cuando el motor se detenga completamente.
8. Repita el literal 5 del procedimiento para diferentes valores de voltaje entre (25 y 80V), anote sus observaciones. _____
9. Acople la carga inercial al motor, deje la fuente de DC aplicar le un torque de 2Nm.
10. Presione el motor de arranque y luego el de paro hasta que se detenga? Explique _____

11. Ajuste el temporizador para que abra cuando el motor se detiene completamente.
12. Pruebe el funcionamiento del circuito nuevamente.
13. Vaya a la fuente de armadura que alimenta el motor de arranque, pruebe el funcionamiento del circuito. ¿que efecto causa al presionar el botón de arranque? _____

14. Desconecte el circuito y coloque todo el equipo en su lugar.

V. DISCUSION DE RESULTADOS

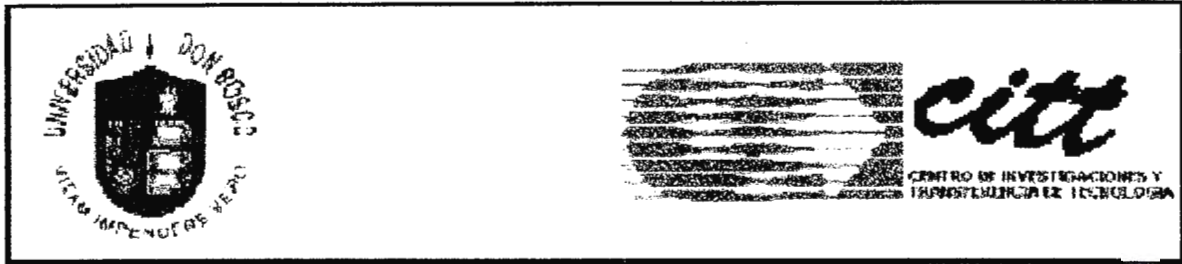
1. Cuando se presiona el botón de arranque se energiza el motor (CA), que se detiene al presionar el botón de paro, ¿que efecto causa al presionar el botón de arranque? Explique.
2. De que depende el tiempo de frenado del motor.

VI. INVESTIGACION COMPLEMENTARIA

- Investigue las ventajas y desventajas del frenado de este método de frenado.
- Investigue porque el tiempo de frenado cambia, cuando se varia el voltaje de armadura.
- Investigue el funcionamiento de los frenos electromagnéticos y los inconvenientes de este.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Control industrial y procesos (LAB-VOLT)
- Equipo electromagnético (Ramírez Vasquez)
- Manual de baja tensión (SIEMENS)



Práctica No. : 10
 Departamento : Electricidad Nivel : tecnológico.
 Materia : control de motores eléctrico.
 Titulo : Alimentación de un motor desde dos redes.
 Profesor : _____
 Instructor : _____
 Lugar de ejecución : Edif. Electricidad. Taller de Máquinas Eléctricas. CITT
 Tiempo de ejecución : 3 horas.
 Contenido que el Estudiante debe Saber : El estudiante deberá comprender los siguientes conceptos :

- Manejo de contactores
- Conocimientos básicos de motores de AC
- Arrancadores de motores eléctricos

I. OBJETIVOS.

- Alimentar un motor desde dos redes diferentes.
- Construir el circuito de control para alimentar un motor desde dos redes.
- Conocer el procedimiento para conectar un motor a dos redes diferentes.

II. INTRODUCCION.

En la industria algunas veces es necesario tener conectados motores a redes diferentes, para prevenir que un proceso se detenga ante la falla de algunas de las redes.

En la conexión de máquinas a redes diferentes se tiene que tener cuidado en la sincronización de la red, debe tener la misma secuencia de fase y el mismo voltaje de línea, así cuando una de las redes falle poder conectarlo a la otra. Si las redes no se sincronizaran se podría causar daño a la maquina

III. MATERIALES/EQUIPO.

No.	Cantidad	Descripción	Códigos
1	2	Contactores de AC	26A3321-4A
2	1	Estación de botones pulsadores	S03212-4B
3	1	Motor de inducción trifásico	SE2663-1G6
4	2	Relés de protección	S03212-1P
5	1	Panel de sincronización	S03212-6T
6	-	Espigas y conectores de diferentes tamaños	-

IV. PROCEDIMIENTO.

1. Verificar que el equipo se encuentre en su mesa de trabajo y en buen estado.

Nota: Verifique la secuencia de fase de las fuentes a utilizar, con el panel de sincronización.

2. Construir el circuito de control de la figura 1.10.1

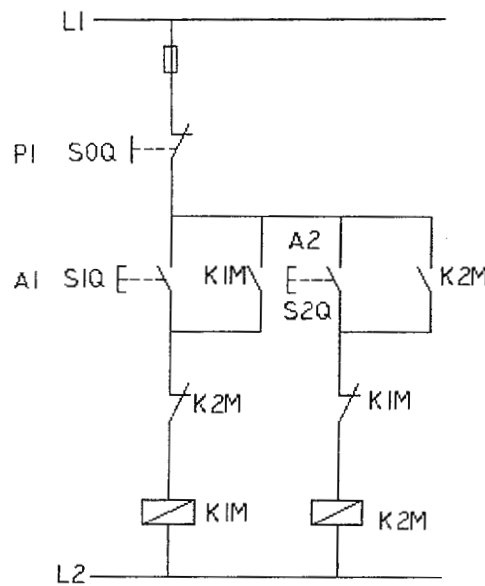


Fig. 1.10.1 Circuito de control para la alimentación de un motor desde dos redes.

3. Antes de construir el circuito de potencia probar que el circuito de control funcione correctamente.
4. Construir el circuito de potencia de la figura 1.10.2

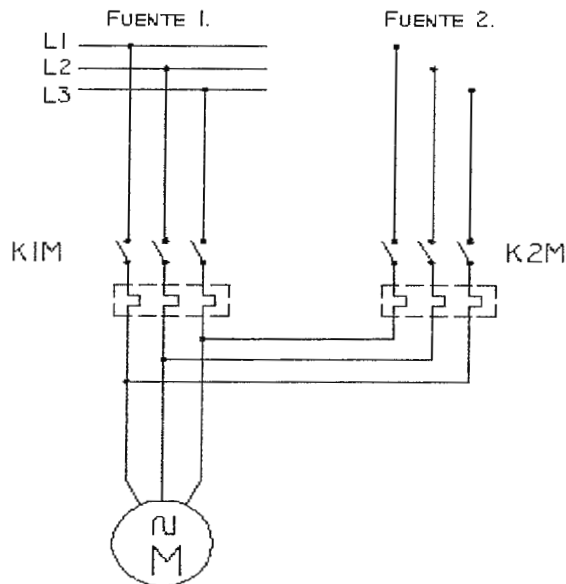


Fig. 1.10.2 Circuito de potencia, alimentación de un motor desde dos redes

5. Encienda la fuente 1 y presione A1 anote sus observaciones.

6. Presione P1, espere que se detenga el motor luego encienda la fuente 2 y presione A2 anote sus observaciones.

7. Apague ambas fuentes desconecte el circuito y deje todo el equipo en su respectivo lugar.

V. DISCUSION DE RESULTADOS

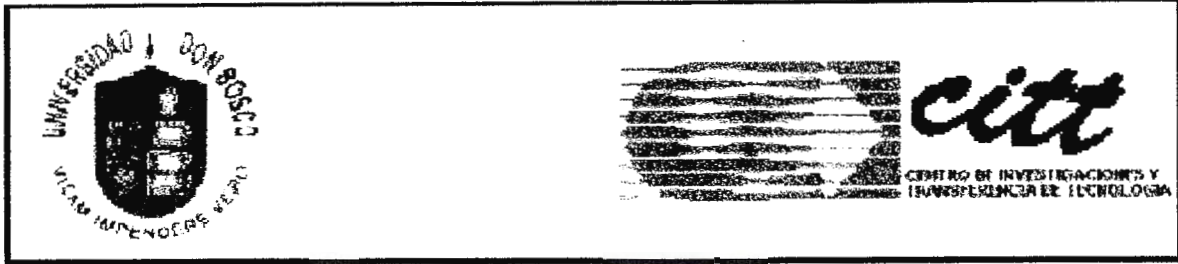
1. Explique cada uno de los circuitos mostrados.
2. ¿Que sucede si la secuencia de fase no es la misma?
3. Explique los motivos por el cual se colocan los contactos normalmente cerrados K1C y K2C.

VI. INVESTIGACION COMPLEMENTARIA

- Investigar circuitos de conmutación tripolar de servicio normal a servicio de emergencia mediante contactores, presentar diagrama de control y potencia.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Manual de baja tensión (SIEMENS).
- Controles industriales (lab-Volt).
- Maniobra mando y control (CEAC).



- Práctica No.** : 11
Departamento : Electricidad **Nivel** : tecnológico.
Materia : control de motores eléctrico.
Título : Encendido secuencial de motores eléctricos
Profesor : _____
Instructor : _____
Lugar de ejecución : Edif. Electricidad. Taller de Máquinas Eléctricas. CITT
Tiempo de ejecución : 3 horas
Prerrequisitos de guía : El estudiante deberá comprender los siguientes conceptos :
- Manejo de contactores
 - Conocimientos básicos de motores de AC
 - Arrancadores de motores eléctricos

I. OBJETIVOS.

- Verificar el funcionamiento de un circuito de arranque secuencial de motores, manual y automático.
- Comprobar las diferentes formas de construir un arranque secuencial para motores.

II. INTRODUCCION.

El control secuencial de motores se basa en que un motor arranque después del otro en un orden predeterminado como por ejemplo, Un sistema de transportadores que este compuesto por cuatro secciones.

Las secciones deben arrancar con la secuencia o el orden correcto, si por alguna razón uno de los motores falla en la secuencia el siguiente motor no arranca y detiene la secuencia.

Algunas de las consideraciones a tener en cuenta para la construcción de los circuitos de arranque secuenciales son:

- a) La capacidad de la maquina.
- b) Las características de arranque del motor.
- c) El proceso que se estará manejando con dicha maquina.

Cuando solamente se utilizan contactores en la construcción de un circuito de arranque secuencial es debido a que los tiempos de arranques de los motores son cortos, cuando estos tiempos de arranque son grandes se recomienda retrasar el tiempo de arranque de cada motor hasta que el proceso de arranque del motor anterior haya finalizado, para esto pueden utilizarse temporizadores.

III. MATERIALES/EQUIPO

No.	Cantidad	Descripción	Códigos
1	4	Contactores de AC	26A3321-4A
2	3	Motores de inducción	SE2663-1G6
3	2	Temporizadores de AC	S03212-3P
4	1	Estación de botones pulsadores	S03212-4B
5	3	Relés de protección	S03212-1P
6	-	Espigas y conductores de diferentes tamaños	-

IV. PROCEDIMIENTO.

1. Verifique que todo el equipo se encuentre en su mesa de trabajo y en buen estado.

2. Construir el circuito de control de la figura 1.11.1

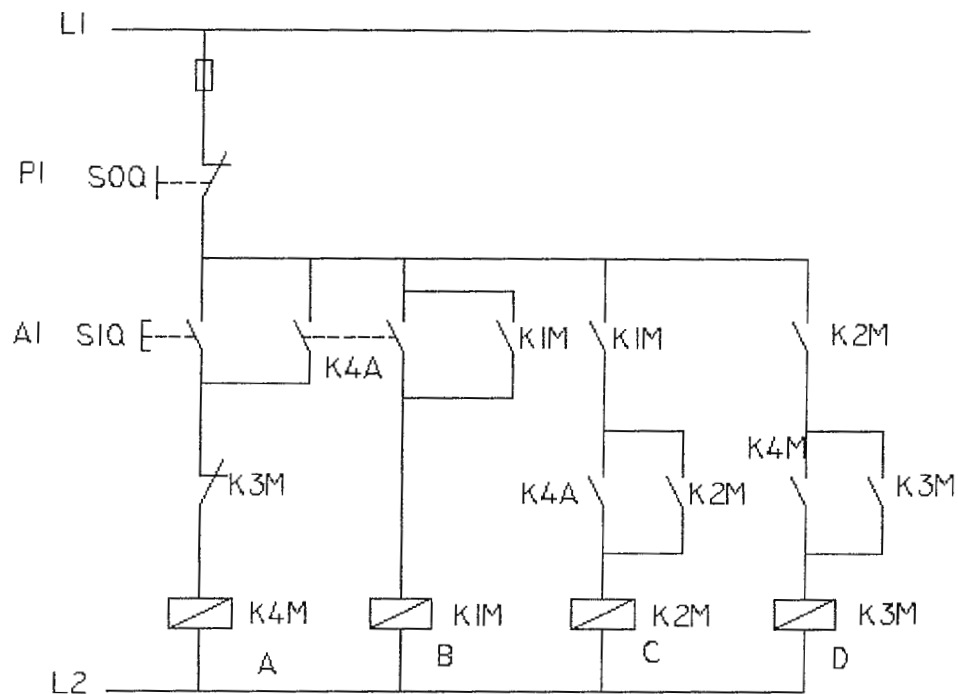


Fig. 1.11.1 circuito de control manual de arranque secuencial de motores

3. Probar solo el circuito de control sin conectar el circuito de potencia, accionando A1 anote sus observaciones.

4. Presione P1, construya el circuito de potencia de la figura 1.11.2 y conéctelo con el de control.

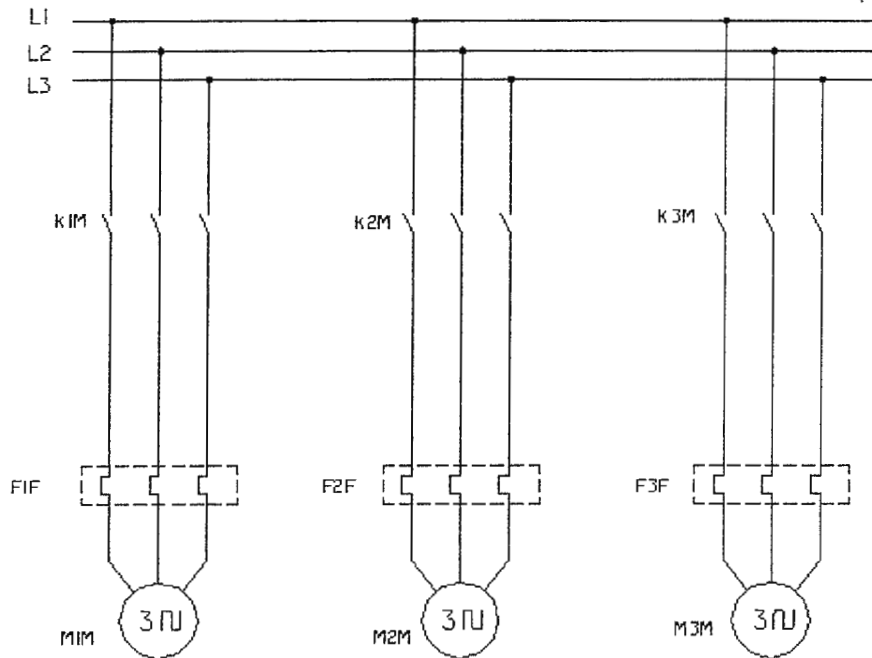


Fig. 1.11.2 Arranque secuencial de motores

5. Encienda la fuente y accione A1, anote sus observaciones.

6. Presione P1 y apague la fuente.
7. Desconecte el circuito de control únicamente, pues el circuito de potencia será el mismo.
8. Construya el circuito de control de la figura 1.11.3

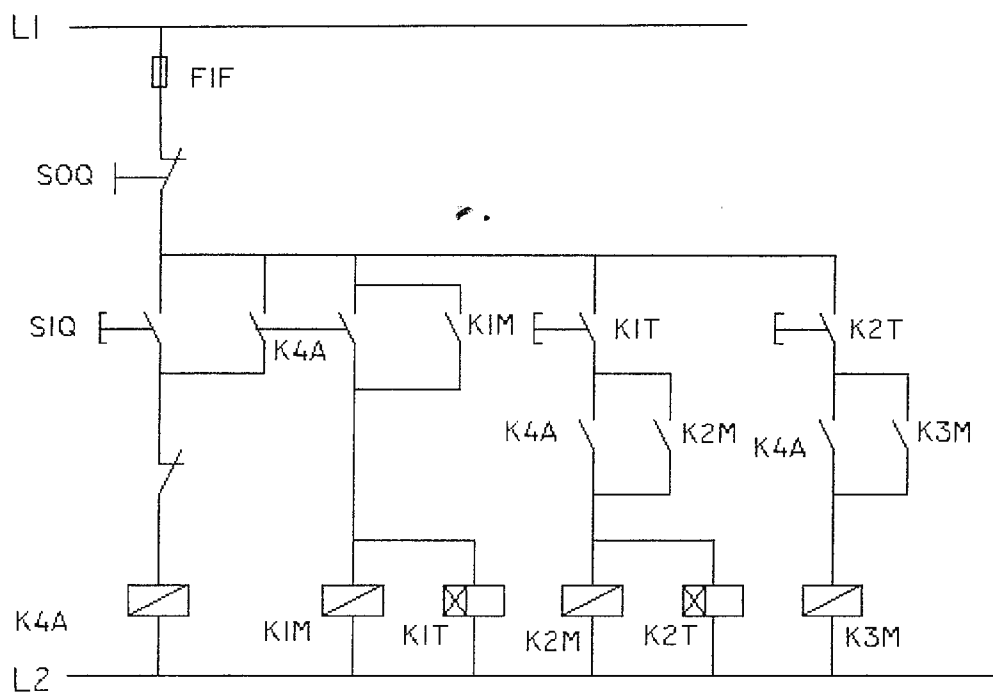


Fig. 1.11.3 Circuito de control automático de arranque secuencial de motores

9. Pruebe el circuito de control solo antes de conectar el circuito de potencia.
10. Coloque un tiempo prudencial en los temporizadores, energice la fuente y accione A1, anote sus observaciones.

11. Presione P1 y apague la fuente, ahora conecte el circuito de potencia al de control.
12. Encienda la fuente y presione A1, anote sus observaciones.

13. Presione P1, apague la fuente. Desconecte todo el circuito y ordene su mesa de trabajo.

V. DISCUSION DE RESULTADOS

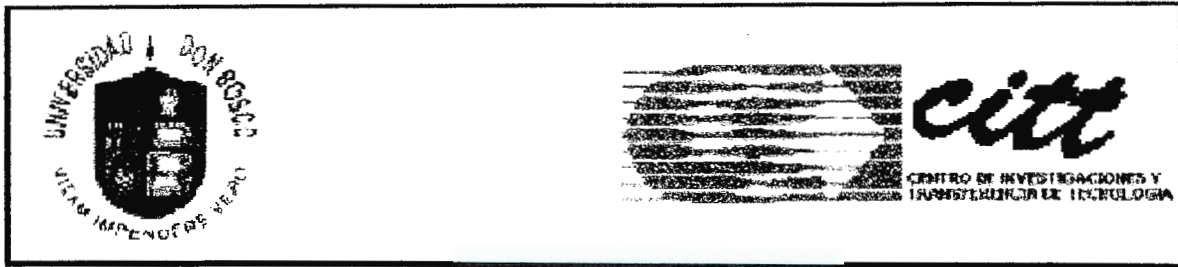
1. ¿Es necesario el contactor K4? explique.
2. Diseñe el circuito sin el contactor K4.
3. ¿Cual es el objetivo de utilizar temporizadores en el arranque sucesivo de motores? explique.
4. ¿Cual es la característica más importante en la elección del tipo de circuito a implementar en el arranque sucesivo de motores?

VI. INVESTIGACION COMPLEMENTARIA

- Investigue algunas aplicaciones en la industria para este tipo de circuitos.
- Diseñe un circuito de control de motores en secuencia, para tres motores con pulsadores independientes (es decir el segundo motor no podrá ser arrancado si el primero no esta funcionando y así sucesivamente).

VII. BIBLIOGRAFIA

- Controles industriales(Lab-Volt)
- Manual de baja tensión (SIEMENS)
- Equipo electromagnético (CEAC)



Práctica No. : 12
 Departamento : Electricidad Nivel : tecnológico.
 Materia : control de motores eléctrico.
 Título : Controlador de motores Dahlander
 Profesor : _____
 Instructor : _____
 Lugar de ejecución : Edif. Electricidad. Taller de Máquinas Eléctricas. CITT
 Tiempo de ejecución : 3 horas
 contenido que el estudiante debe saber : El estudiante deberá comprender los siguientes conceptos :

- Manejo de contactores
- Conocimientos básicos de motores
- Arrancadores de motores

I. OBJETIVOS.

- Familiarizarse con el circuito de control de velocidades de los motores Dahlander.
- Conectar circuitos de control para motores de dos devanados dos velocidades.

II. INTRODUCCION.

El motor de inducción de jaula de ardilla (SCIM) es ampliamente utilizado en el campo industrial. Este motor es más simple y menos costoso que la mayoría de los motores y consiste esencialmente en un motor de velocidad constante.

Sin embargo, algunos de estos motores están diseñados para trabajar con varias velocidades. Esto requiere un cambio en el número de polos estatorico. El principio operativo de este motor es un rotor que gira en un estator debido a la acción del campo magnético rotativo.

Se puede bobinar un motor trifásico con tres cables hacia afuera, estos devanados pueden ser conectados en una configuración de triángulo en serie de cuatro polos ó en una configuración de estrella de ocho polos tal como se muestra en la figura 1.12.1

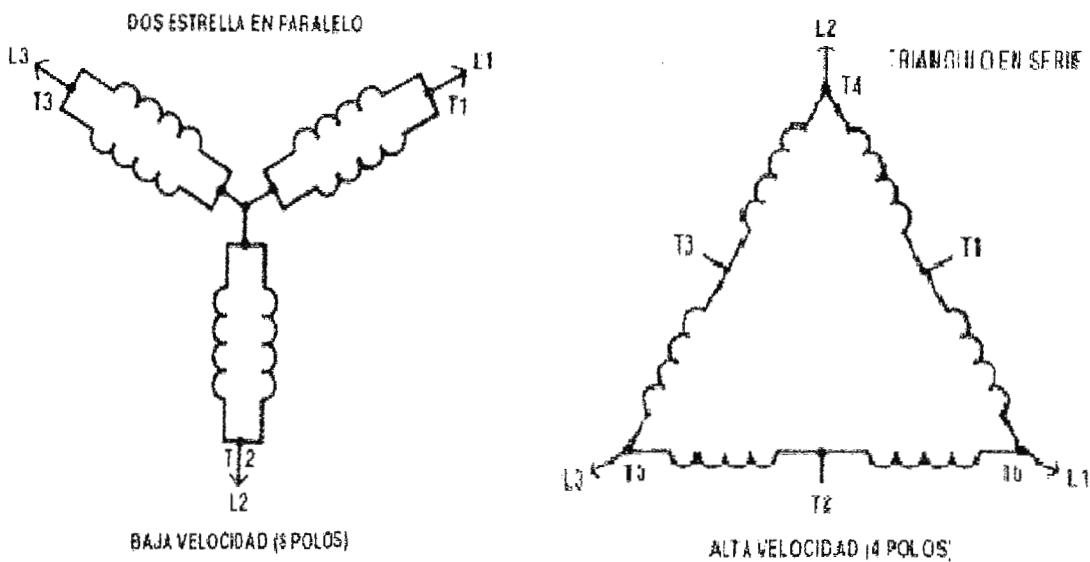


Fig. 1.12.1 Conexión triángulo serie de 4 polos y estrella paralelo de 8 polos

Si la conexión triángulo en serie suministra alta velocidad y la conexión estrella en paralelo suministra baja velocidad, la relación de potencia es la misma en ambas velocidades.

Los arrancadores de multivelocidades de AC. Suministran el control para motores de jaula de ardilla que funcionan con dos, tres y cuatro velocidades dependiendo de su construcción. Los motores para arrancadores típicos tienen un devanado diferente para cada velocidad. La construcción de este tipo de motores es más complicado y costoso pero el circuito de control es relativamente simple.

III. MATERIALES/EQUIPO

No.	Cantidad	Descripción	Códigos
1	1	Motor Dahlander	-
2	2	Contactores de AC	26A3321-4A
3	2	Estación de botones pulsadores	S03212-4B
4	2	Relés de sobrecarga	S03212-1P
5	-	Espigas y conductores de diferentes tamaños	-

IV. PROCEDIMIENTO.

1. Verificar que todo el equipo se encuentre en su mesa de trabajo y en buen estado.
2. Construir el circuito de la figura 1.12.2

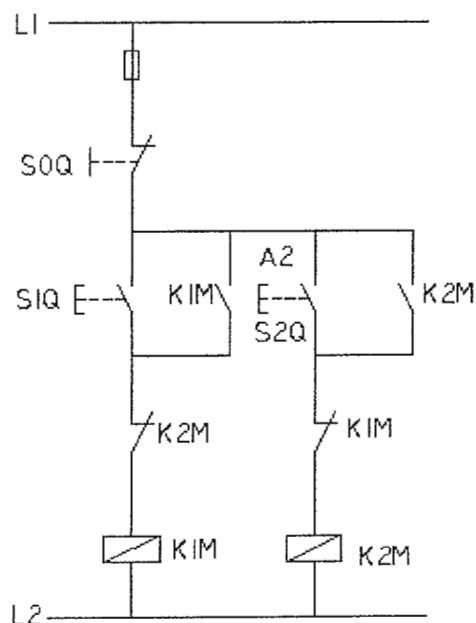


Fig. 1.12.2 Circuito de control de arranque de un motor Dahlander

3. Compruebe el funcionamiento del circuito de control, Anote sus observaciones.

4. Ahora construya el circuito de potencia como se indica en la figura 1.12.3

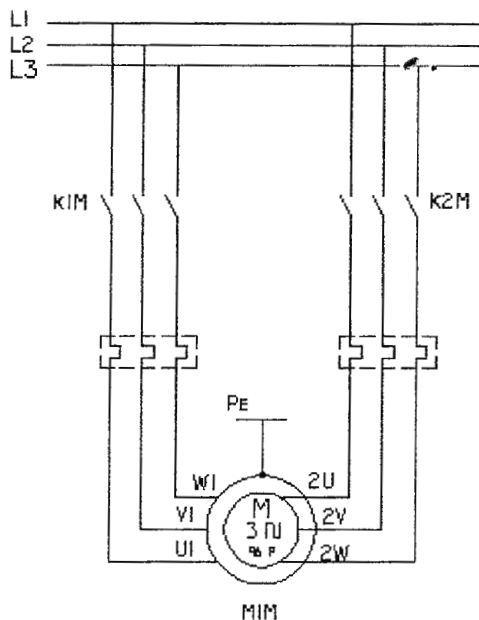


Fig. 1.12.3 Arranque de motor multivelocidades (Dahlander)

5. Accione el pulsador A1, anote sus observaciones.

6. Ahora accione el pulsador A2, que sucede con la velocidad del motor.

7. Presione el pulsador P1, desconecte todo el circuito y ordene su mesa de trabajo.

V. DISCUSION DE RESULTADOS

1. ¿Es necesario presionar el pulsador de paro, cuando se conmuta de alta velocidad a baja velocidad?
2. ¿A que velocidad funcionara un motor de 8 polos, 60 hertz y 240 V?

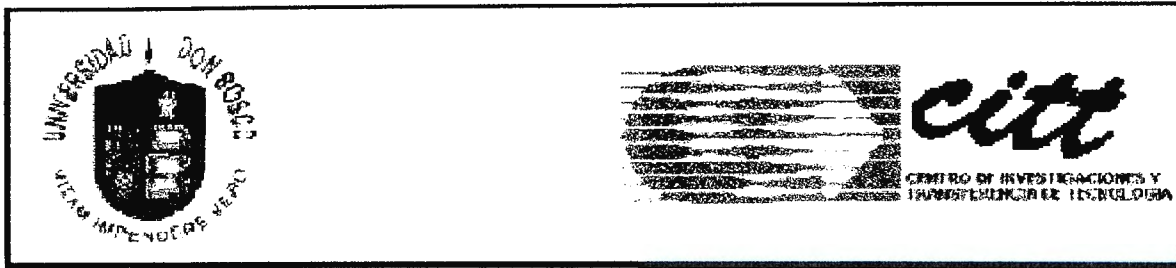
3. ¿Cuál es el objetivo del contactor K1 y K2 normalmente cerrado en el circuito de control?

VI. INVESTIGACION COMPLEMENTARIA

- Investigar las ventajas y desventajas de este tipo de maquinas.
- Realizar el mando de un motor de polos conmutables, con un devanado en conexión Dahlander dos velocidades y un sentido de giro, presentar diagrama de control y de potencia.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Manual de baja tensión, SIEMENS
- Controles industriales, Lab-Volt.



Práctica No. : 13
Departamento : Electricidad **Nivel** : tecnológico.
Materia : control de motores eléctrico.
Titulo : Arranque estrella-delta con inversión de giro.
Profesor : _____
Instructor : _____
Lugar de ejecución : Edif. Electricidad. Taller de Máquinas Eléctricas. Citt
Tiempo de ejecución : 3 horas.
Contenido que el Estudiante debe Saber : El estudiante deberá comprender los siguientes conceptos :

- Manejo de contactores
- Teoría de inversión de giro de motores
- Conceptos básicos de arranque estrella-delta

I. OBJETIVOS.

- Diseñar el circuito de control para el arranque estrella-delta con inversión de giro para un motor jaula de ardilla.
- Implementar y probar dicho circuito con el equipo existente en el laboratorio.

II. INTRODUCCION.

En el arranque de las máquinas hay que prestar mucha atención pues es estas en el arranque absorben una corriente mayor que puede ser 5 a 6 veces mayor que la corriente a plena carga y esta podría causar daños en la máquina.

El arranque en estrella permite que a la máquina se le limite la corriente de arranque y luego se hace la conmutación a delta para que se quede trabajando en esta condición.

Algunas veces se necesita el arranque en estrella-delta con inversión de giro, ya sea manual o automático, para esta practica se realiza el arranque estrella-delta con inversión de giro automático.

III. PROCEDIMIENTO.

Requerimientos del circuito de control.

- El circuito podrá implementarse en el laboratorio.
- El arranque deberá ser en estrella y 5 segundos después conmutara a delta.
- Después de haber conmutado a delta deberá esperar 30s para realizar la inversión automática de giro, y deberá repetir la operación anterior, es decir arrancar en estrella y conmutar en delta, terminando la operación en delta.

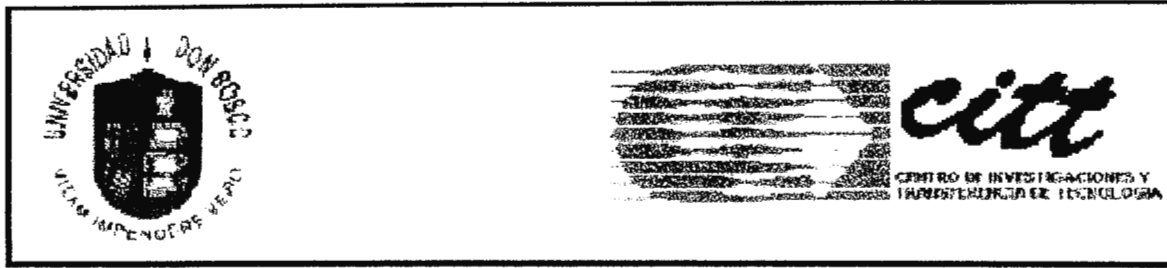
Nota: Deberá tenerse en cuenta que el motor se encuentre en reposo para invertir el sentido de giro

Se pide:

- Circuito de control con contactores.
- Circuito de potencia.

IV. DISCUSION DE RESULTADOS.

- Presentar los circuitos de control y de potencia pedidos en el procedimiento.
- Presentar la respectiva explicación del circuito de control.



- Práctica No.** : 14
Departamento : Electricidad Nivel : tecnológico.
Materia : control de motores eléctrico.
Título : Máquina taladradora manual y automático.
Profesor : _____
Instructor : _____
Lugar de ejecución : Edif. Electricidad. Taller de Máquinas Eléctricas. Citt
Tiempo de ejecución : 4 horas.
Contenido que el estudiante debe Saber : El estudiante deberá comprender los siguientes conceptos :
- Conocimientos de los componentes de un circuito de control
 - Conocimientos básicos de los motores eléctricos

I. OBJETIVOS.

- Que el alumno diseñe el circuito de control para una máquina taladradora manual y automática, dadas las especificaciones de diseño. Con componentes electromecánicos.
- comprobar el funcionamiento de circuito de control diseñado

II. INTRODUCCION.

En la industria se cuenta con máquinas de gran tamaño que se hace difícil el manejo con fuerza bruta, tal es el caso de los taladros industriales los cuales son muy utilizados para perforar materiales que se utilizan en la confección de piezas para estructuras y maquinarias, por lo que se buscan alternativas para el manejo de dichas máquinas, para tal caso se utilizan circuitos de control para el manejo de estas. Los taladros industriales deben ser manejables manualmente como automáticamente.

III. PROCEDIMIENTO.

Definición y limitaciones del diseño.

- Servicio Manual:
 - El diseño deberá poseer pulsadores individuales para cada operación de la máquina taladradora.
 - Pulsador para accionar la válvula de la pantalla protectora, así como también el elemento de fijación de la pieza a perforar.
 - Pulsador para desactivar la pantalla protectora y el elemento de fijación.
 - Pulsador para accionar el grupo motor taladro.
 - pulsador para desconectar el grupo motor taladro
 - Pulsador para accionar el taladrado (baja el grupo motor taladro).
 - Pulsador para accionar la subida del grupo motor taladro.

- Servicio Automático.

Después de dar la orden de comienzo se cierra la reja de protección y se activa el dispositivo de fijación, cuando esta operación ha concluido se accionaran los interruptores de finales de carrera (el de pantalla protectora y dos del dispositivo de fijación de la pieza) accionando el grupo motor taladro, debe esperarse que alcance una velocidad de giro suficiente (tiempo de espera de 3 segundos) para luego iniciar el descenso de la broca, comenzando el taladrado.

Cuando se desea una profundidad de taladrado determinada se coloca otro interruptor de fin de carrera, cuya acción provocará la elevación de la broca.

Cuando se ha alcanzado la posición superior se realiza la desconexión por medio de otro fin de carrera. Al llegar a este punto, el motor de elevación de eje del taladro, así como el accionamiento del taladro se detienen. El dispositivo de fijación se libera y se abre la reja de protección. Mediante el pulsador de para se puede interrumpir en cualquier momento el proceso de taladrado, cuando se sobrepase el tiempo de 3 segundos que es suficiente para que termine el proceso de fijación de la pieza y cerrarse la pantalla de protección se activará una luz que indicará avería.

- Se pide:
Diagrama de control con contactores.

IV. DISCUSION DE RESULTADOS.

- Presentar diagrama de control pedidos en el procedimiento.
- Explicar el circuito de control con contactores.
- Se puede implementar este circuito en el laboratorio.



Práctica No. : 15
 Departamento : Electricidad Nivel : tecnológico.
 Materia : control de motores eléctrico.
 Titulo : Grúa torre.
 Profesor : _____
 Instructor : _____
 Lugar de ejecución : Edif. Electricidad. Taller de Máquinas Eléctricas. CITT
 Tiempo de ejecución : 3 horas.
 Contenido que el estudiante debe Saber : El estudiante deberá comprender los siguientes conceptos :

- Manejo de contactores, temporizadores, lamparas indicadoras.
- Controles de arranque de motores eléctricos.

I. OBJETIVOS.

- Diseñar el circuito de control de una grúa torre de las utilizadas en la construcción, dadas las limitaciones a aplicársele al diseño.
- Adaptar el diseño al equipo existente en el laboratorio para su simulación.

II. INTRODUCCION.

Se trata de diseñar el circuito de control correspondiente a una grúa torre de las utilizadas en la construcción, de tal forma que la grúa como tal pueda simularse en el laboratorio con la señalización necesaria para simular sus movimientos.

En este tipo de grúas el accionamiento se efectúa por impulso permanente por lo que la marcha solo se realiza mientras se esté pulsando el correspondiente pulsador.

III. PROCEDIMIENTO.

Definición y limitaciones del diseño.

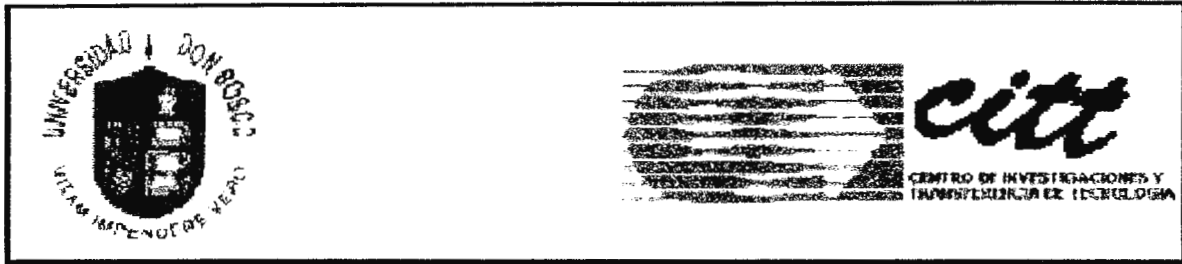
- Todos los movimientos se realizan accionando el respectivo pulsador.
- Los finales de carrera se sustituirán por temporizadores los cuales simularán el recorrido de los movimientos, menos la rotación de la torre.
- La grúa consta de:
 - Motor de traslación de la grúa (adelante, atrás de la grúa).
 - Motor de rotación de la torre (izquierda, derecha).
 - Motor de traslación del carro (adelante, atrás carro).
 - Motor de manejo del gancho (subir o bajar gancho).
- Los movimientos se señalarán con luces indicadoras para simular el movimiento.

Se pide:

- Circuito de control con contactores.
- Circuito de potencia respectivo de los motores.

IV. DISCUSION DE RESULTADOS.

- Presentar los circuitos de control y de potencia pedidos en el procedimiento.
- Explicación del circuito de control.



Práctica No. : 16
 Departamento : Electricidad Nivel : tecnológico.
 Materia : control de motores eléctrico.
 Titulo : SemafORIZACIÓN de un cruce de calle.
 Profesor : _____
 Instructor : _____
 Lugar de ejecución : Edif. Electricidad. Taller de Máquinas Eléctricas. CITT
 Tiempo de ejecución : 3 horas.
 Contenido que el estudiante debe Saber : El estudiante deberá comprender los siguientes conceptos :
 ■ Manejo de contactores, temporizadores, lamparas indicadoras.

I. OBJETIVOS.

- Diseñar el circuito de control con contactores de la sincronización de cuatro semáforos.
- Implementar el circuito con el equipo existente en el laboratorio.

II. INTRODUCCION.

En la vida real a diario nos encontramos en las calles o carreteras con aparatos que dirigen el trafico en lugares con mucha afluencia de este. Hoy en día estos aparatos son muy sofisticados compuestos de microcomputadoras con componentes electrónicos y digitales.

Estos aparatos son muy útiles por lo que es necesario e importante complementar su sincronización con componentes electromecánicos.

III. PROCEDIMIENTO.

Definición y limitaciones del diseño

- La sincronización se hará en una cruz calle.
- Se instalarán cuatro semáforos.
- No se permite virar a la izquierda ni a la derecha.
- La calle es de doble sentido como se indica en la figura 16.

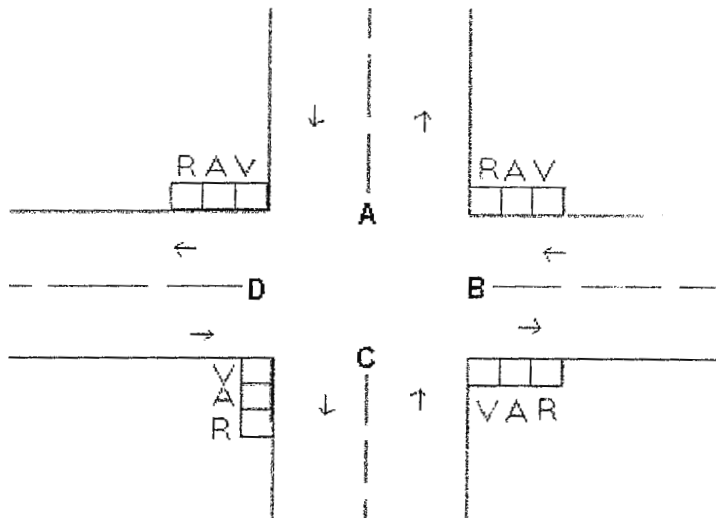


Fig. 1.16.1 esquema de un cruce de calles, para realizar el diseño de los semáforos

Se pide:

Diagrama de control del circuito a implementar.

IV. DISCUSION DE RESULTADOS.

- Presentar el circuito de control con contactores pedido en el procedimiento.
- Explicar el circuito de control.

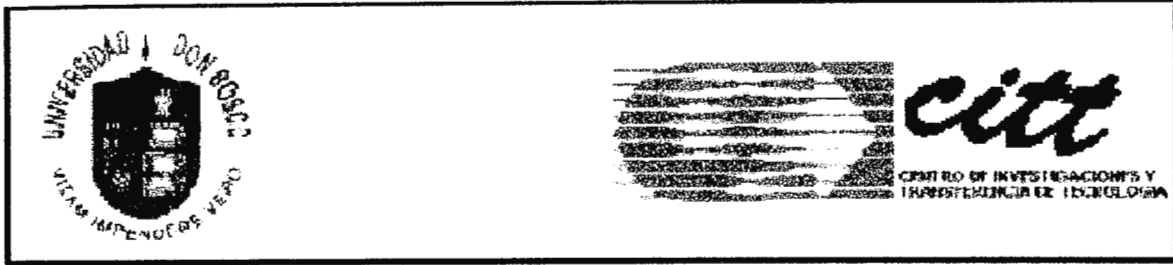
INTRODUCCION

En este capitulo nos introducimos a los autómatas programables dando un gran salto en los procesos de automatización, pues las ventajas que nos ofrecen estos dispositivos son muchas, razón por la cual se justifica más su uso. Aunque no se puede prescindir del todo de los dispositivos electromecánicos (pulsadores, contactores, etc.), pues hasta cierto punto estos complementan a los autómatas programables, pues son los que controlan por lo general las etapas de potencia.

En este capitulo se presentan los conceptos básicos para la programación en STEP5, STEP7 y LOGO de SIEMENS, también nos muestra las diferencias y las ventajas entre estos software, además se presenta una serie de guías de aplicaciones para que el estudiante desarrolle su criterio de programación en STEP5, STEP7 y LOGO a la hora de crear un programa para automatizar un proceso.

La programación de los PLC es muy amplia y es bastante difícil pretender dar todo lo que es programación para los tres software (STEP5, STEP7 y LOGO) en medio ciclo, por tal motivo en estas guías se establece lo básico y las funciones principales en la programación, es de hacer notar que el STEP7 es un software bastante completo y que lo que se pone en practica en estas guías es solo una pequeña parte, por lo cual incentivamos al estudiante a que investigue por su cuenta y encontrara una serie de instrucciones que le serán de mucha utilidad a la hora de estructurar un programa que sea bastante complejo.

El LOGO es llamado el pequeño gigante, tiene varias ventajas, dentro de las cuales podemos mencionar su tamaño, puede ser programado en el mismo aparato (es decir no necesita de una PC para ser programado) entre otras, como todo equipo tiene sus limitantes una de estas es que solo acepta 7 bloques entre la entrada y la salida. Aun con todo esto el LOGO sigue siendo muy versátil y de ahí depende su frecuente utilización y la importancia de su estudio en este documento.



Práctica No. : 1
Departamento : Electricidad **Nivel** : tecnológico.
Materia : control de motores eléctrico.
Título : Introducción a STEP5.
Profesor : _____
Instructor : _____
Lugar de ejecución : Edif. Electricidad. Taller de Máquinas Eléctricas. CITT
Tiempo de ejecución : 3 horas.
Contenido que el estudiante debe Saber : El estudiante deberá comprender los siguientes conceptos :

- Conceptos básicos de los autómatas programables

OBJETIVOS.

- Conocer las características principales de los equipos simatic (S5-90U y S5-95U).
- Familiarizarse con los equipos simatic.
- Comprender aspectos básicos de la programación de los simatic (S5-90U y S5-95U) para las representaciones AWL, FUP y KOP en STEP5 para DOS.

PARTE I.

INTRODUCCION.

Los autómatas programables, son equipos electrónicos para controlar en tiempo real procesos secuenciales de cualquier tipo en la industria, son llamados comúnmente PLC (Programmable Logic Controller).

En los últimos años estos han captado gran atención en la industria debido a muchas ventajas que ofrecen, dentro de estas tenemos:

- Seguridad
- Fácil manejo
- Bajo costo
- Poco espacio
- Tiempos cortos en la ejecución de procesos.

Existe una gran diversidad de PLC tales como: S5-90U, S5-95U, S5- 100 y 115U entre otros, estos pertenecen a la empresa SIEMENS. Pero también hay otras empresas que fabrican estos dispositivos. Para nuestro estudio nos interesaremos en los S5-90U y S5-95U de SIEMENS.

➤ AUTOMATA PROGRAMABLE S5-90U, figura 2.1.1

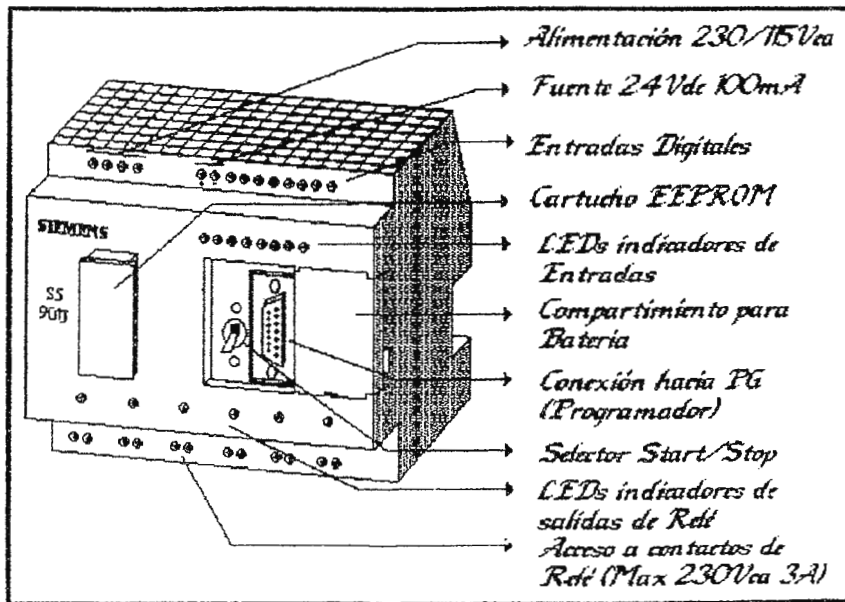


Figura 2.1.1 Autómata S5-90U *

* Figura tomada del curso básico de PLC impartido por la Universidad Don Bosco

Este constituye una alternativa económica para resolver tareas de automatización simples, ofrece 10 entradas y 6 salidas, se utiliza preferentemente para tareas de automatización en las cuales solo se utilizan contactores y relés, ocupa poco espacio y permite sustituir perfectamente un circuito de control con 4 contactores.

Dentro de las ventajas que ofrece tenemos:

- Expandible
- Batería de respaldo de datos
- Las ventajas antes mencionadas.

➤ AUTOMATA PROGRAMABLE S5-95U, figura 2.1.2

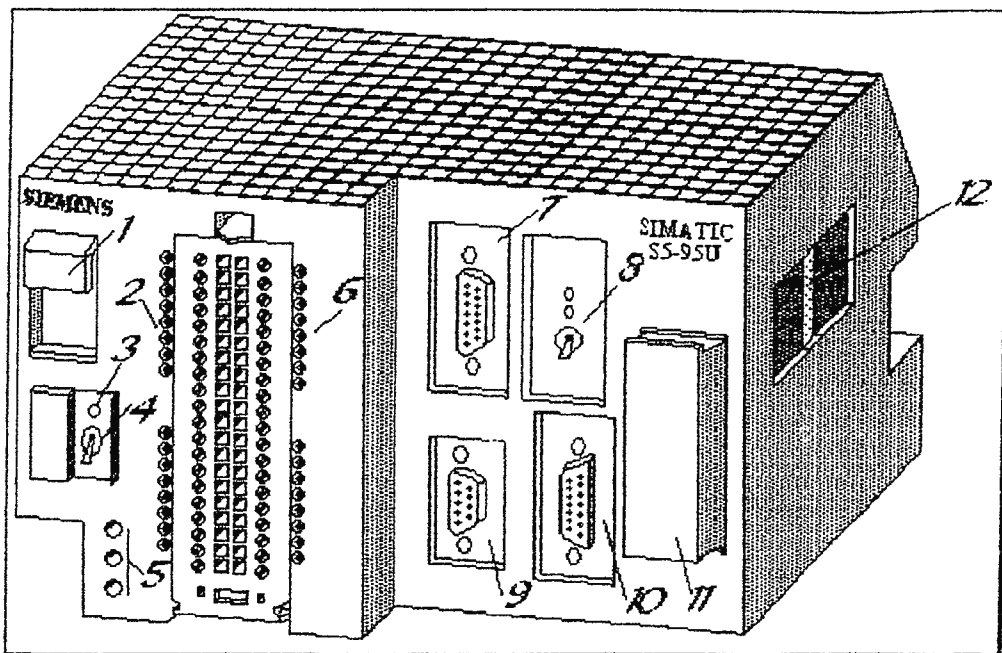


Figura 2.1.2 Autómata S5-95U**

** Figura tomada del curso básico de PLC impartido por la Universidad Don Bosco

Constituye un autómata rápido con prestaciones en un espacio mínimo, fue creado para aplicaciones más complejas, con entradas y salidas digitales y analógicas. Sirve para tareas de control de estructuras simples pero con mayor requerimientos de velocidad de respuesta y repertorio de funciones.

Las ventajas del S5-95U son:

- Entradas analógicas con tiempos de conversión extremadamente cortos.

- Regulador PID
- Expandible.

Tanto el 90U y el 95U pueden expandirse con una serie de módulos periféricos dentro de los cuales se encuentran:

- Modulo digital de entradas y salidas
- Modulo analógico de entradas y salidas
- Módulos especiales para funciones de tiempo externo, contadores rápidos y supervisión analógicos de límites
- Módulos procesadores de señal para tareas de regulación y posicionamiento
- Módulos de simulación para probar programas.

Los PLC pueden conectarse através de los puertos o por módulos de comunicación:

- Impresoras
- Terminales
- Computadoras personales
- Otros PLC.

ALIMENTACION DEL PLC.

Para el S5-90U se alimenta directamente de la red de AC 115/230 V.
Para el S5-95U se alimenta con 115/230 V y además tiene la opción de conectarse a una fuente de 24VDC.

El cuadro siguiente muestra una comparación entre el 90U y el 95U.

PANORAMICA DEL SOFTWARE	S5-90U	S5-95U
MEMORIA DEL USUARIO	4Kbytes	16Kbytes
TIEMPO DE EJECUCION PARA 1024 INSTRUCCIONES BINARIAS	2mS	2mS
MARCAS	1024	2048
CONTADORES	32	128
TEMPORIZADORES	32	128
PROGRAMACION ESTRUCTURADA	SI	SI
PROCESAMIENTO DE ALARMA	SI	SI
PROGRAMACION CONTROLADA POR TIEMPO	NO	SI
REGULADOR PID	NO	SI
MODULO FUNCIONALES ESTANDAR	NO	SI

MATERIALES/EQUIPO.

No.	Cantidad	Descripción
1	1	Simatic S5-90U
1	1	Simatic S5-95U

PROCEDIMIENTO.

1. Haciendo uso de la figura 1 verifique cada una de las partes del S5-90U.
2. Con las partes descritas a continuación y auxiliándose de la figura 2 verifique las partes del S5-95U.

- 1- Compartimento de la batería.
- 2- Salidas digitales (16).
- 3- LED indicador de bajo poder de la batería.
- 4- Interruptor de encendido.
- 5- Entrada fuente de alimentación de 24VDC.
- 6- Entradas digitales (16).
- 7- Entradas y salidas analógicas integradas (8 canales de voltaje y 1 canal de corriente).
- 8- Interruptor selector de modo RUN/STOP.
- 9- Acceso al contador integrado.
- 10- Conexión con el programador (PG), puede ser un aparato destinado a eso o una computadora con la respectiva llave de hardware.
- 11- Cartucho EEPROM.
- 12- Conector macho para buses de expansión.

3. Realice la conexión del PLC con la computadora según las indicaciones del instructor.

PARTE II.

INTRODUCCION.

El software STEP5 para DOS creado por la SIEMENS es herramienta indispensable para la programación de los autómatas programables de la serie S5 (90U, 95U, 100U, 115U), a través de este el usuario establece una serie de instrucciones, que determinara una secuencia de control para un proceso determinado.

Dentro de STEP5 existen tres lenguajes de programación:

- AWL :Lista de instrucciones
- FUP :Esquema de funciones
- KOP :Esquema de contactos

Lista de instrucciones (AWL).

Representa el programa como sucesión de abreviaturas de instrucciones, una instrucción tiene la siguiente estructura:

002: U E32.0

Donde:

002: Dirección relativa (la asigna STEP5 de acuerdo al modulo
U Operación (AND, OR, SR, etc.)
E32.0 Operando
E Identificador del operando
32.0 Parámetro.

Esquema de funciones (FUP).

Es una representación gráfica con símbolos de las compuertas lógicas (AND, OR, FF SR, etc.).

Esquema de contactos ó de escalera (KOP).

Representación gráfica con símbolos eléctricos (contactos NA, NC).

Operandos:

STEP5 tiene los siguientes operandos.

E (entrada): Interfase del proceso al autómeta

A (salida) : interfase del autómeta al proceso

M (marcas): Memoria para resultados binarios intermedios

D (datos) : Memoria para resultados intermedios

T (tempori): Memoria para la realización de la temporización

Z (contado): Memoria para la realización de contadores

P (periferia): Interfase del proceso al autómeta

K (constan): Valor numérico fijo

OB, PB, SB, FB, DB, (módulos de software): auxiliares para estructurar un programa

Ingreso desde DOS a STEP5.

Para acceder a STEP5 desde DOS siga los siguientes pasos:

- Digite.

```
C:\> CD S5_AG90 (presione enter)
```

```
C:\> S5_AG90>S5 (presione enter)
```

Aparece la pantalla de presentación de STEP5 luego aparece la pantalla del menú principal.

- En la pantalla de menú principal, seleccione la opción **PAQUETE** del menú de la parte inferior de la pantalla, aparecerá una pantalla de ajustes, en la cual seleccionara el tipo de representación que usara (AWL, FUP, KOP), y hay otra serie de parámetros que se tienen que ajustar (el instructor le dirá los parámetros a ajustar)
- Luego de haber hecho la configuración presione **F6 (ACEPTAR)**.

- Luego introduzcase en el editor de STEP5, presionando **F1 (ENTRADA)**, aparecerá otro menú, presione nuevamente **F1 (MODULO)**, le pedirá la entrada del aparato y el modulo, a entrada del aparato responderá **AG** si hay conexión entre la PC y el PLC y **PG** si solo se va a trabajar en la PC, a modulo responderá **OB1**, luego presiona la tecla **Ins** y estará listo el editor para trabajar.

Nota: Para realizar la simulación del programa es necesario que el PLC este conectado.

Manejo del teclado en STEP5.

Una de las desventajas de STEP5 es la configuración del teclado, a continuación se presenta la función que desempeñan algunas teclas.

- Para desplazarse (arriba, abajo, derecha, izquierda), solo funciona el cursor del teclado numérico.
- **Shift + 6(Num) ó TAB:** avanza hacia la derecha de columna en columna.
- **Shift + 4(Num) ó Shift + TAB:** avanza hacia la izquierda de columna en columna.
- **Shift + 1(Num):** inserta segmento donde esta el cursor.
- **Shift + Backspace:** inserta el segmento después de donde esta el cursor
- **1(Num):** abrir espacio vertical.
- **7(Num):** abrir espacio horizontal.
- **9(Num):** visualiza siguiente segmento.
- **3(Num):** visualiza segmento anterior.
- **0(Num):** tecla de aceptación, en pregunta responde SI.
- **<ENTER>:** acepta valores introducidos en pregunta.
- **Supr:** borrar carácter.
- **Backspace:** ayuda.
- **Esc:** elimina la función en curso, en pregunta responde NO

MATERIALES/EQUIPO.

No.	Cantidad	Descripción
1	1	PC con software STEP5
1	1	Simatic S5-90U ó S5-95U

PROCEDIMIENTO.

1. Introdúzcase al editor de STEP5.
2. Con lo antes explicado, verifique la función de las teclas antes descritas.
3. Verifique que el PLC se encuentre conectado a la computadora, de lo contrario conéctelo usted o solicite ayuda al instructor.
4. Observe el menú de ajuste previo. ¿Cuál es la representación que toma STEP5 por defecto? .._____
5. Cámbiese a representación AŴL.
6. Edite la compuerta OR, ver figura 2.1.3

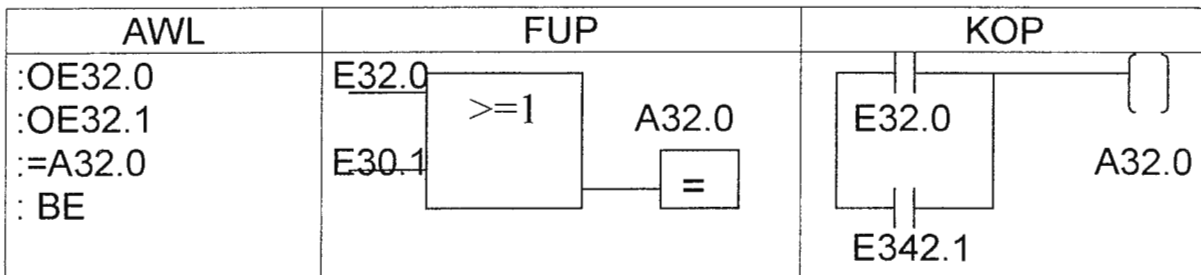


Fig. 2.1.3 representaciones para la compuerta OR

7. Realice la simulación de la compuerta OR.
8. Edite la compuerta AND, ver figura 2.1.4

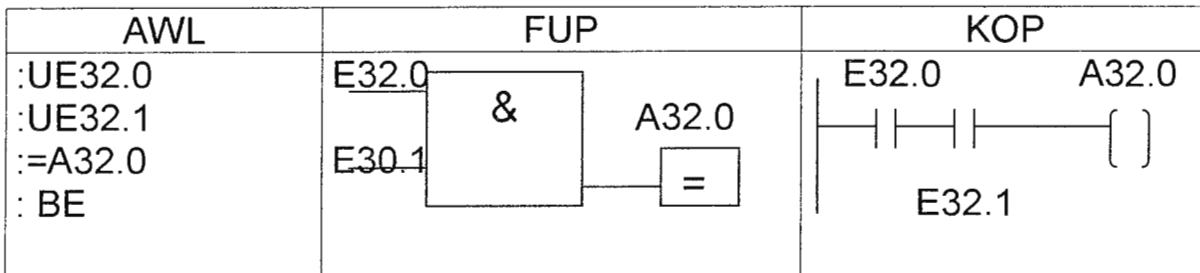


Fig. 2.1.4 representaciones para la compuerta AND

9. Realice la simulación de la compuerta AND.
10. Cambie el editor a representación FUP.
11. Edite el programa mostrado en la figura 2.1.5 y simúlelo.

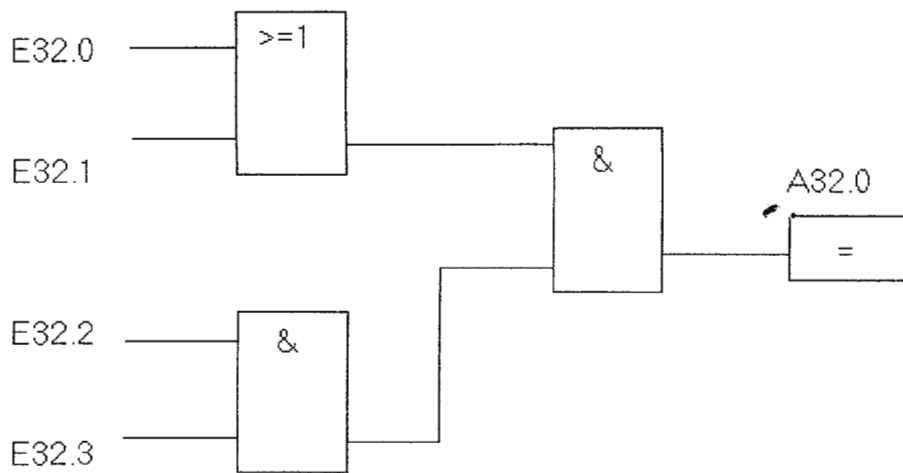


Fig.2.1.5 representación FUP de un programa

12. Cambie el editor a representación KOP.

13. Escriba el programa de la figura 2.1.6 y simúlelo en el PLC.

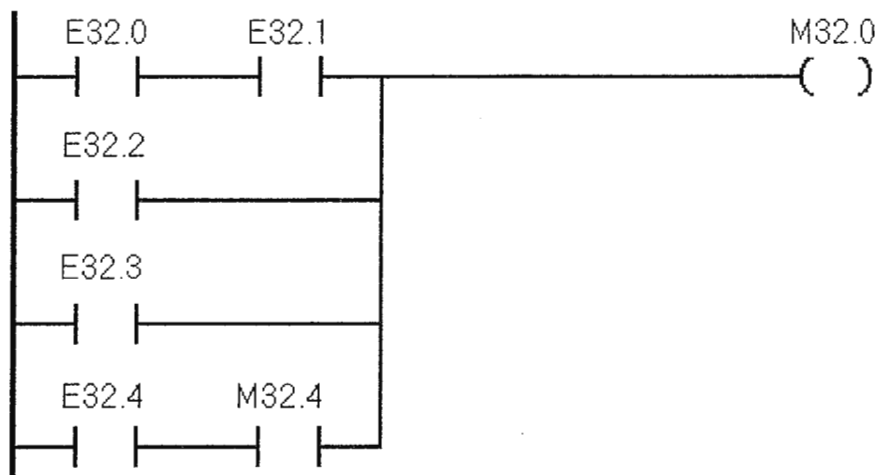


Fig. 2.1.6 representación KOP de un programa

DISCUSION DE RESULTADOS.

1. Los programas de los literales 11 y 13, conviértalos a KOP y AWL

2. Convierta los siguientes programas a KOP y FUP

<p>a)</p> <pre> :O E32.0 :O E32.1 := A32.0 := A32.1 := A32.2 : BE </pre>	<p>b)</p> <pre> :U(:O E32.1 :O E32.2 :) :U E32.3 :U E32.4 :(:O A32.0 :O M32.1 :) :=A32.3 : BE </pre>
--	--

3. Convierta el circuito eléctrico de la figura 2.1.7 a las tres representaciones de STEP 5.

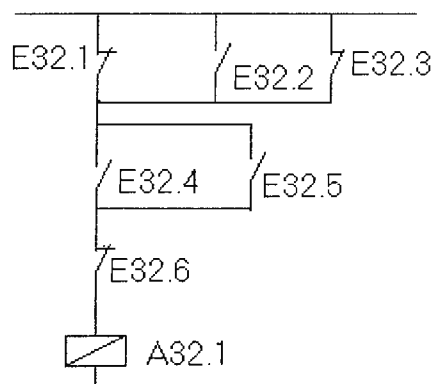


Fig.2.1.7 convertir a las tres representaciones

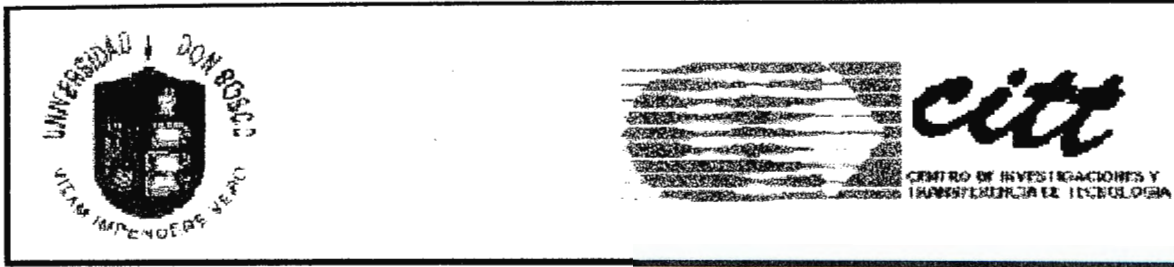
INVESTIGACION COMPLEMENTARIA.

- Investigue los tipos de FF en STEP5 y su funcionamiento.

- Investigue para que sirven las siguientes funciones de STEP5.
 - F1 (ENTRADA) - F2 (SALIDA) - F3 (TEST)
 - F4 (AG-FUN) - F5 (AG-INFO) – F7 (AUX)
- investigue lo siguiente:
 - Funciones de memoria
 - Asignaciones

BIBLIOGRAFIA

- Autómatas programables, Porrás Criado Alejandro.
- Manual de STEP5 de la SIEMENS.



Práctica No.™ : 2
 Departamento : Electricidad Nivel : tecnológico.
 Materia : control de motores eléctrico.
 Titulo : Funciones de memorias flip flop.
 Profesor : _____
 Instructor : _____
 Lugar de ejecución : Edif. Electricidad. Taller de Máquinas Eléctricas. Citt
 Tiempo de ejecución : 3 horas.
 Contenido que el estudiante debe Saber : El estudiante deberá comprender los siguientes conceptos :

- Conocimientos básicos previos de FF (SR)
- Conocimientos del uso de STEP5.

I. OBJETIVOS.

- Conocer los tipos de flipflop y aprender a aplicar estos en la programación con STEP5.

II. INTRODUCCION.

Los FF ó funciones de memoria RS, son de gran importancia en la programación de los autómatas, debido a la función que desempeñan.

El funcionamiento de estos dispositivos es el siguiente. Al poner un "1" en a entrada SET (S), la salida Q y la marca de memoria pasan a estado lógico "1", y se mantiene en esta condición sin importar que la entrada S se ponga en "0". La condición de salida y la marca de memoria vuelven "0" cuando se coloque un "1" en RESET (R), ver figura 2.2.1.

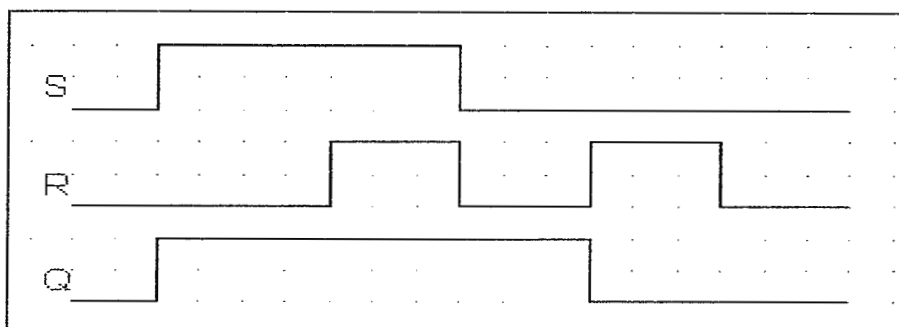


Fig. 2.2.1 diagrama de tiempo de un FF
Existen dos tipos de memorias RS.

- Prioridad S
- Prioridad R

La prioridad S se refiere a que si tanto SET como RESET se encuentran en estado 1 (activado), se ignora la orden R y se realiza la orden S, es decir la salida se activa. Para el caso del prioridad R el FF toma el estado inactivo. La figura 2.2.2 muestra como se representa un FF en las diferentes representaciones.

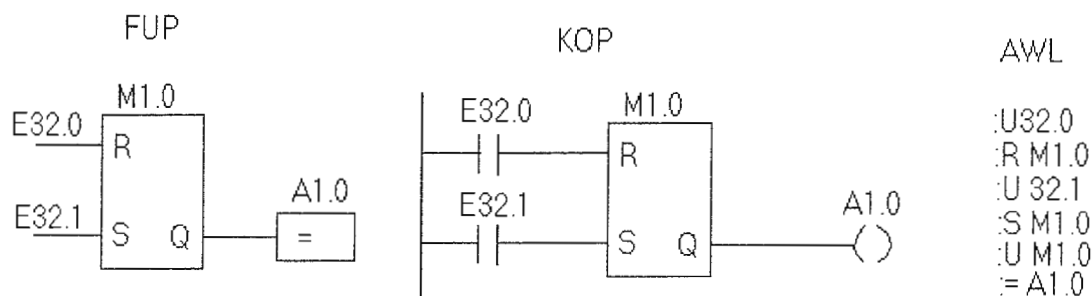


Fig. 2.2.2 Representaciones de un FF

Para las representaciones FUP y KOP la entrada que tiene la prioridad es la de abajo, por tanto en la figura anterior la que se encuentra en la parte de abajo es SET, por lo cual se puede decir que es un FF con prioridad S.

III. MATERIALES/EQUIPO.

No.	Cantidad	Descripción
1	1	PLC S5-90U ó S5-95U
2	1	PC con STEP5

IV. PROCEDIMIENTO.

1. Verificar que la conexión del PLC con la Pc se encuentre bien hecha, de no ser así conéctelo usted o llame al instructor para que la realice.
2. Introduzcase en el software de STEP5, dejándolo listo para programar en representación FUP.

Nota: Es de hacer notar que la programación en KOP y FUP es más sencilla que en AWL, por tal razón son más utilizados estos.

3. Edite el programa en representación FUP que se muestra en la figura 2.2.3 y luego simúlelo en el PLC.

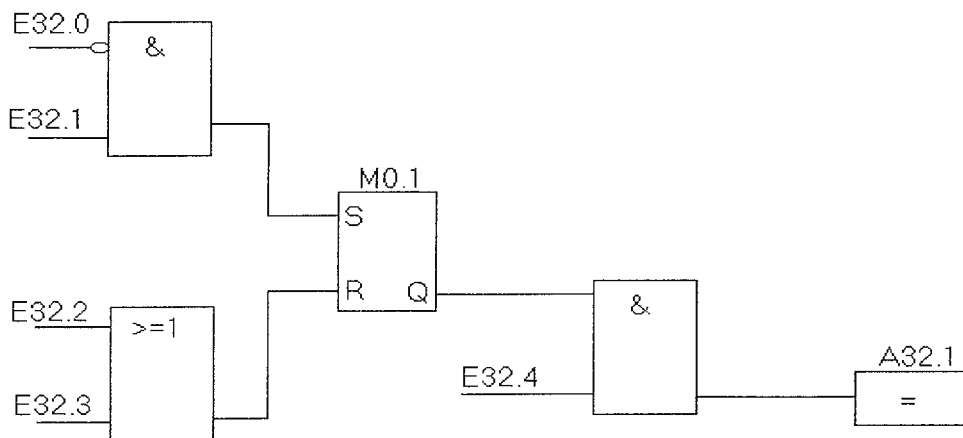


Fig. 2.2.3 programa en representación FUP

4. Que tipo de prioridad es el FF que se muestra en el diagrama del literal 3.

5. Llena la siguiente tabla por simple inspección, con el valor lógico. Haciendo uso del diagrama del literal 3 y luego compruébelo.

E32.0	E32.1	E32.2	E32.3	E32.4	A32.1
0	1	0		1	1
1	1		1	1	0
	1	1	1	1	0
1		0	1	0	0

6. De cual señal de entrada es dependiente la salida. Para que esta sea cero. Explique _____

- 7. Pase el diagrama del literal 3 al sistema KOP, realice la simulación.
- 8. Escriba el programa en representación KOP mostrado en la figura 2.2.4

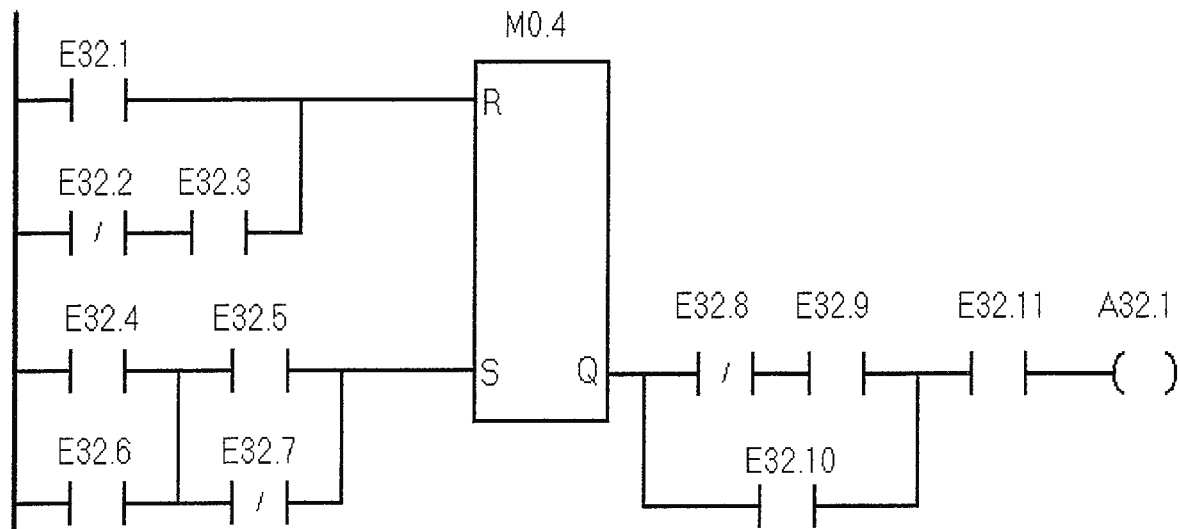


Fig. 2.2.4 programa en representación KOP

- 9. Que tipo de prioridad es el FF del diagrama anterior _____
- 10. Convierta el programa anterior a representación FUP.

11. Utilizando el diagrama de lógica cableada de la figura 2.2.5, realice el programa en representación KOP.

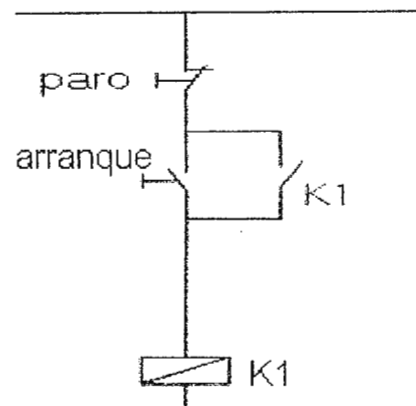
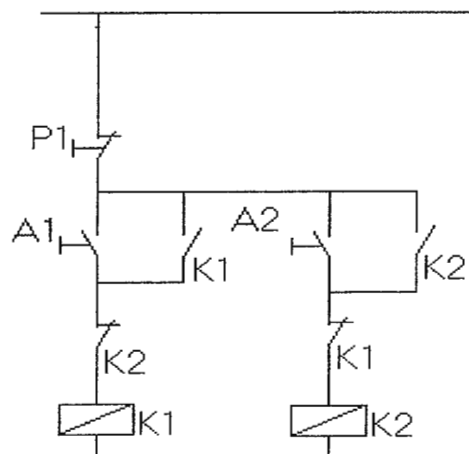


Fig. 2.2.5 circuito eléctrico básico con retención

12. Utilizando el circuito eléctrico anterior realice un programa en KOP sin utilizar FF, pero que funcione de acuerdo a la lógica mostrada.

V. DISCUSION DE RESULTADOS.

1. Defina que es prioridad R y S.
2. Realice el programa en las tres representaciones del circuito eléctrico siguiente.

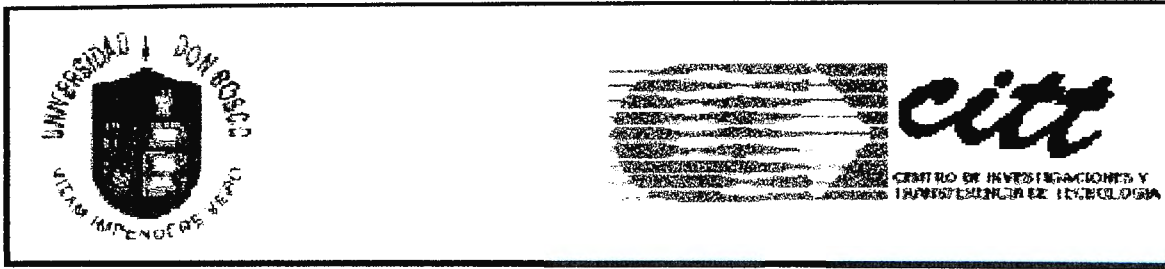


VI. INVESTIGACION COMPLEMENTARIA.

- Investigar los tipos de temporizadores que existen en STEP5.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Autómatas programables, Porras Criado Alejandro.
- Manual de programación de STEP5, SIEMENS.



Práctica No. : 3
 Departamento : Electricidad Nivel : tecnológico.
 Materia : control de motores eléctrico.
 Titulo : Temporizadores
 Profesor : _____
 Instructor : _____
 Lugar de ejecución : Edif. Electricidad. Taller de Máquinas Eléctricas. CITT
 Tiempo de ejecución : 3 horas.
 Contenido que el estudiante debe Saber : El estudiante deberá comprender los siguientes conceptos :

- Conocimientos básicos de temporizadores
- Conocimientos básicos de estados de memorias (FF)

I. OBJETIVOS:

- Conocer los tipos de temporizadores de STEP5 y su funcionamiento.
- Practicar con programas en los cuales se utilizan temporizadores.

INTRODUCCION.

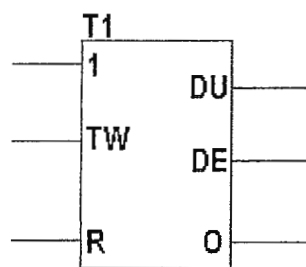
En la automatización de un proceso, los temporizadores juegan un papel muy importante, pues con estos controlamos tiempos de encendido y apagado para lograr una mejor automatización en un proceso.

Las funciones de tiempos realizadas en los autómatas, son áreas de operando en la memoria del aparato central. Una función de tiempo ocupa una palabra de 16 bits, para iniciar un temporizador, se hace a través de una transición positiva.

Existen varios tipos de temporizadores dentro de los cuales se encuentran:

- Temporización como impulso.
- Temporización como impulso prolongado.
- Temporizador como retardo a la conexión.
- Temporizador como retardo a la conexión memorizada.
- Temporizador como retardo a la desconexión.

En la figura 2.3.1 se muestran detalles de entrada de un temporizador.



T1: Nombre del temporizador
DU: Byte de salida binario
1: Entrada de arranque
TW: Carga del tiempo
R: Reset
DE: Byte de salida BCD
Q: Salida

Fig. 2.3.1 entradas de un temporizador

Temporizador como impulso (SI)

Este tipo de temporizador se identifica por el siguiente símbolo.

(1_ _).

La temporización arranca con una transición positiva en la entrada, esta se requiere que permanezca en uno durante todo el tiempo de cuenta, si se pone a cero la entrada, el temporizador suspende la cuenta de tiempo, la salida se encuentra en uno durante el periodo de cuenta, ver figura 2.3.2.

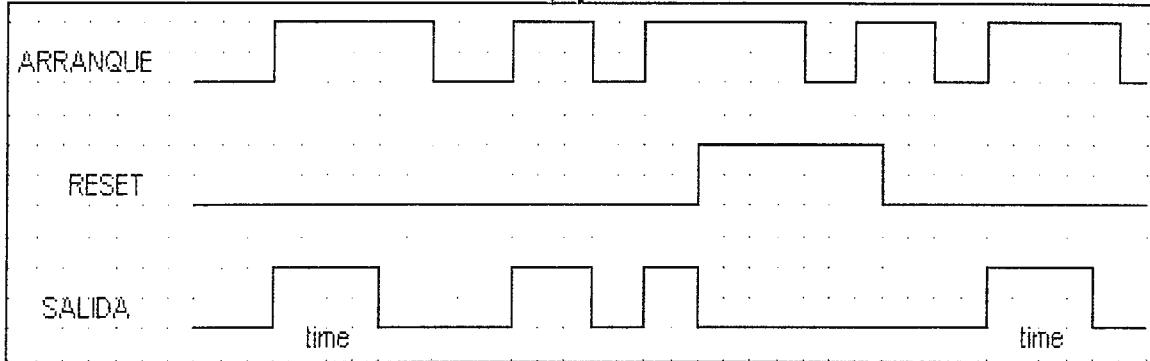


Fig. 2.3.2 diagrama de tiempo de un temporizador como impulso.

Temporizador como impulso prologado (SV).

Símbolo. (1_-_V)

La temporización arranca con una transición positiva, no importa que la entrada se ponga luego a cero, el siempre sigue contando, la salida se mantiene siempre en uno mientras se mantiene contando, ver figura 2.3.3.

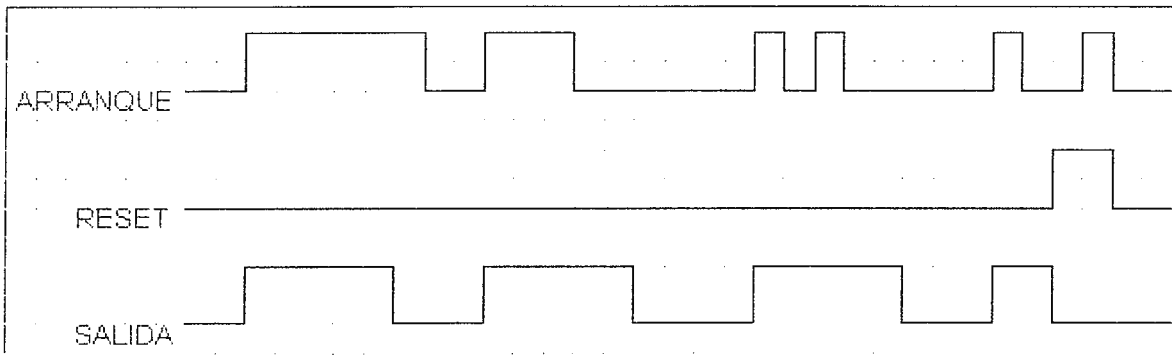


Fig. 2.3.3 diagrama de tiempo de un temporizador como impulso prolongado

Temporizador como retardo a la conexión (SE).

Símbolo (TI-!0)

La temporización arranca con la transición positiva en la entrada, si desaparece la entrada desaparece la temporización, la salida se mantiene en cero durante la

cuenta y pasa a uno terminada la cuenta, pasa a cero nuevamente si se pone cero en la entrada o si se pone uno en reset, ver figura 2.3.4.

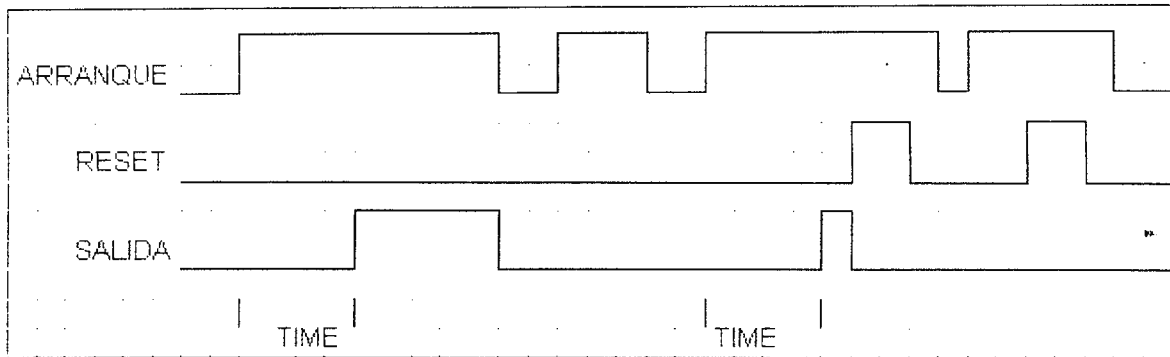


Fig. 2.3.4 diagrama de tiempo de un temporizador como retardo a la conexión

Temporizador con retardo a la conexión memorizada (SS).

Se activa con una transición positiva en la entrada realiza su temporización sin importar si se encuentra en cero ó uno la entrada, es decir solo se da un pulso a la entrada y luego no importa el estado de esta. La salida permanece en cero mientras se realiza la cuenta y pasa a uno cuando termina la temporización, la salida solo puede volver a cero a través de un uno en reset, ver figura 2.3.5

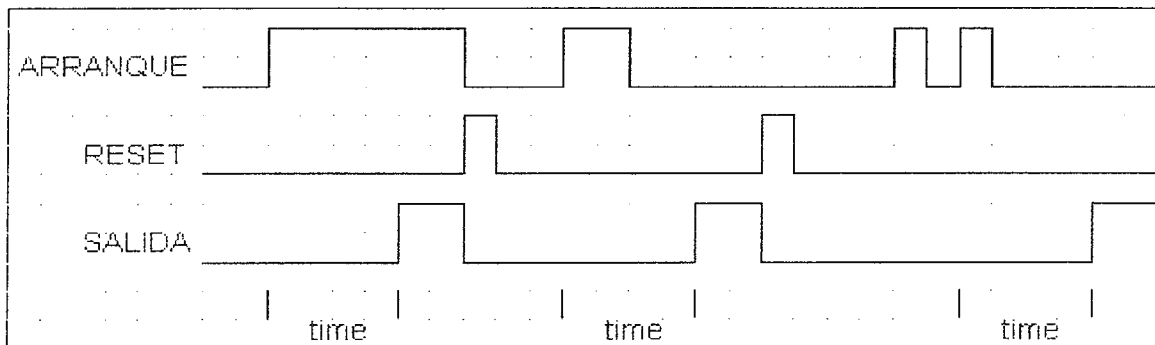


Fig. 2.3.5 diagrama de tiempo de un temporizador con retardo a la conexión memorizada

Temporizador como retardo a la desconexión (SA).

Este temporizador es el único que arranca con una transición negativa, esto no significa que la transición positiva no tenga ninguna función. Cuando se aplica una transición positiva a la entrada, la salida pasa a uno, pero no arranca la temporización. Cuando llega la transición negativa, la salida permanece en uno y arranca la temporización.

Luego del tiempo establecido la salida pasa a cero; si se produce una transición positiva, mientras aun no se ha terminado la temporización se detiene la cuenta pero la salida se mantiene en uno, ver figura 2.3.6

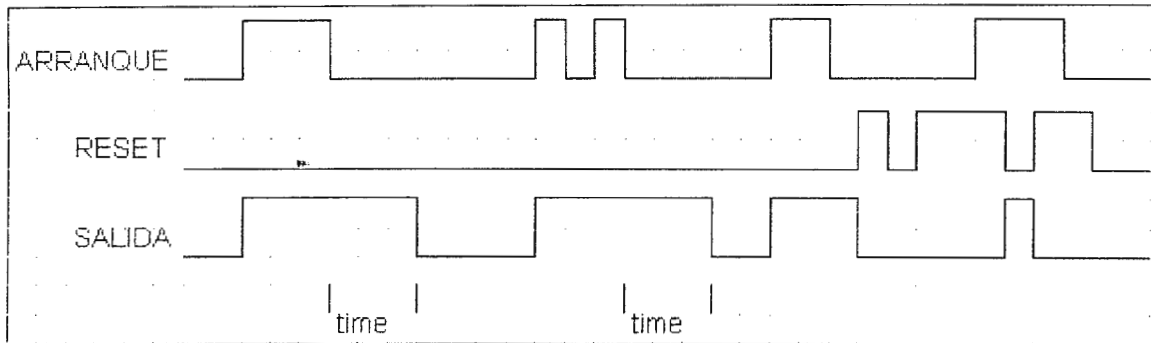


Fig. 2.3.6 diagrama de tiempo de un temporizador como retardo a la desconexión

III. MATERIALES/EQUIPO.

No.	Cantidad	Descripción
1	1	SIMATIC S5-90U ó S5-95U
2	1	PC con STEP5

IV. PROCEDIMIENTO.

1. Verifique la conexión entre la PC y el PLC.
2. Entre en el software STEP5, para editar el programa en la representación KOP.
3. Edite el programa en representación KOP mostrado en la figura 2.3.7.

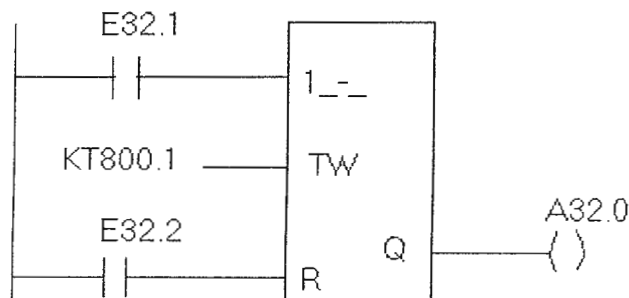


Fig. 2.3.7 programa en representación KOP

4. Con la ayuda de un cronometro mida que tiempo de activación tiene el temporizador anterior.
5. La fijación de un tiempo determinado se realiza de la siguiente forma.

KT 100.0.

Donde:

$$KT = n \cdot i$$

n = valor de T (0-99)
i = multiplicador (0-3)

multiplicador.

$$0 = 0.01s$$

$$1 = 0.1s$$

$$2 = 1s$$

$$3 = 10s$$

Por tanto para los siguientes KT calcule los tiempos.

KT100.0=

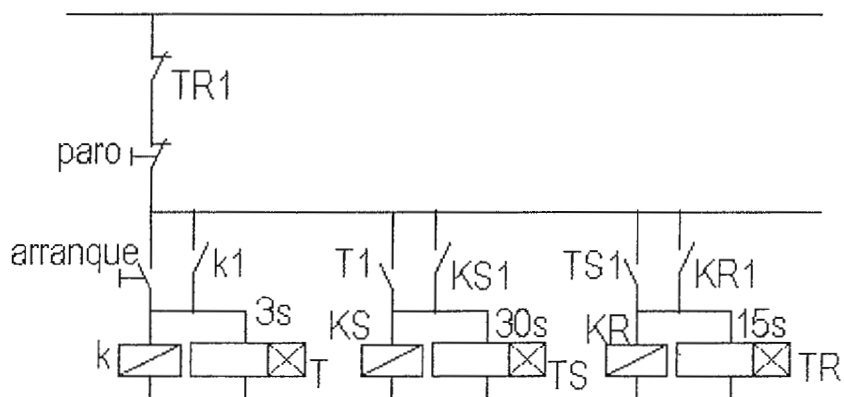
KT10.2=

KT600.1=

KT120.3=

6. Realice los pasos del 3 al 5 para todos los temporizadores.
7. Convierta e circuito eléctrico mostrado en la figura 2.3.8 a representación KOP, luego realice la simulación.

Fig. 2.3.8 circuito eléctrico

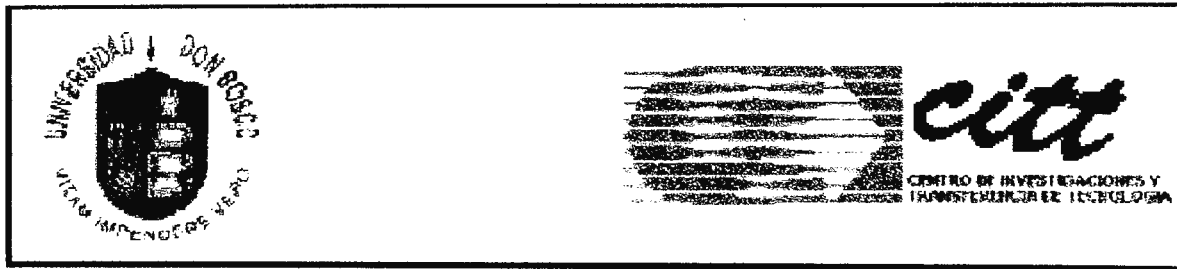


V. DISCUSION DE RESULTADOS.

- Presente el circuito eléctrico del paso 7 en las tres representaciones.

VI. BIBLIOGRAFIA

- Autómatas Programables, Porrás Criado Alejandro.
- Manual de STEP5, SIEMENS.



Práctica No. : 4
Departamento : Electricidad **Nivel** : tecnológico.
Materia : control de motores eléctrico.
Título : Arranque estrella-delta.
Profesor : _____
Instructor : _____
Lugar de ejecución : Edif. Electricidad. Taller de Máquinas Eléctricas. CITT
Tiempo de ejecución : 3 horas.
Contenido que el estudiante debe Saber : El estudiante deberá comprender los siguientes conceptos :

- Conocimientos de arrancadores estrella-delta.
- Conocimientos básicos de programación en STEP5.

I. OBJETIVOS.

- Realizar el arranque estrella-delta en lógica de PLC.
- Practicar las diferentes representaciones de programación con STEP5.

INTRODUCCION.

En la siguiente practica se pondrá a prueba lo aprendido en programación con STEP5, realizando el arranque estrella-delta. La lógica de los simatic trae muchas ventajas dentro de las cuales podemos mencionar, la rapidez con la cual ejecuta una acción y nos evita problemas de confusión al cablear una etapa de mando. En la figura 2.4.1 se muestra el circuito de potencia del arrancador estrella-delta para ayudar a realizar el programa.

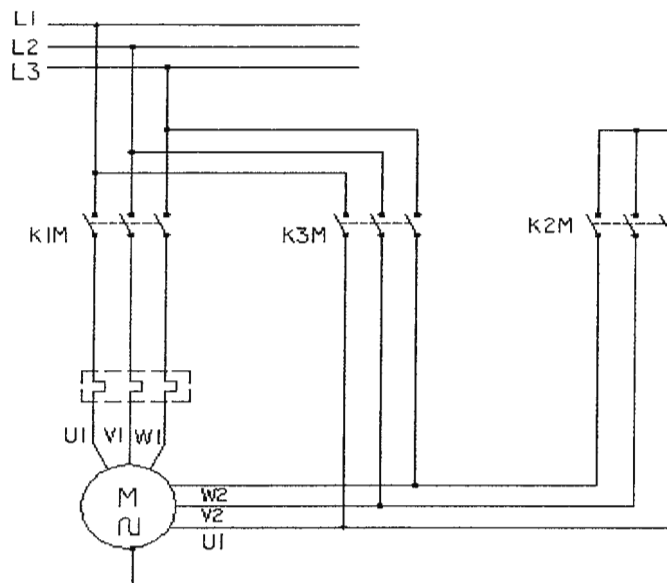


Fig. 2.4.1 circuito de potencia del arranque estrella-delta

III. MATERIALES/EQUIPO.

No.	Cantidad	Descripción
1	1	PLC S5-90U ó S5-95U
2	1	PC con software STEP5

IV. PROCEDIMIENTO.

Realizar un arranque estrella-delta con las siguientes características.

- Que arranque en estrella, luego al presionar el botón de cambio (a delta) pase a delta (ver diagrama de potencia).
- Realice el arranque pero en forma automática.

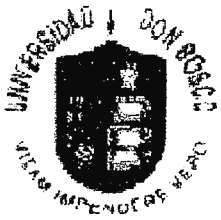
V. DISCUSION DE RESULTADOS.

Tanto para el arranque manual como para el automático se pide:

- Cuadro de asignación variables de entrada y salida.
- Programas en las tres representación KOP, FUP y AWL.
- Diagrama de conexión del PLC con los actuadores.

VI. BIBLIOGRAFIA

- Manual de programación de STEP5, SIEMENS.
- Autómatas Programables, Porras Criado Alejandro.



Práctica No. : 5
Departamento : Electricidad **Nivel** : tecnológico.
Materia : control de motores eléctrico.
Título : Portón corredizo.
Profesor : _____
Instructor : _____
Lugar de ejecución : Edif. Electricidad. Taller de Máquinas Eléctricas. CITT
Tiempo de ejecución : 3 horas.
Contenido que el estudiante debe Saber : El estudiante deberá comprender los siguientes conceptos :

- Manejo de lógica por contactores
- Conocimientos de programación en STEP5.

OBJETIVOS.

- Comprobar y simular el programa de control automático en STEP5 para una puerta corrediza.

INTRODUCCION.

Esta es otra aplicación en la cual con un pequeño programa en STEP5 se logra controlar un portón corredizo.

MATERIALES/EQUIPO.

No.	Cantidad	Descripción
1	1	PC con software STEP5
2	1	PLC S5-95U

PROCEDIMIENTO.

Realizar el control automático para un portón corredizo con las siguientes características:

- Paro de emergencia (paro general).
- Estará controlado por dos contactores KA (apertura), Kc (cierre), no pueden estar accionados ambos, cuando la puerta se abra completamente, activara un interruptor limitador (LA) el cual desactivara KA y activara FA (lampara indicadora de apertura) y T1 (temporizador), este activara a KC 45s después de haberse activado T1, también tendrá un paro en abierto (PA) por si se desea mantener abierta la puerta, Un AC que realizara el cierre de la puerta cuando se halla detenido en abierta. Cuando la puerta se halla cerrado completamente activara el interruptor limitador Lc y este desactivara Kc y activara Fc.

DISCUSION DE RESULTADOS.

Presentar:

Diagrama de mando por contactores.

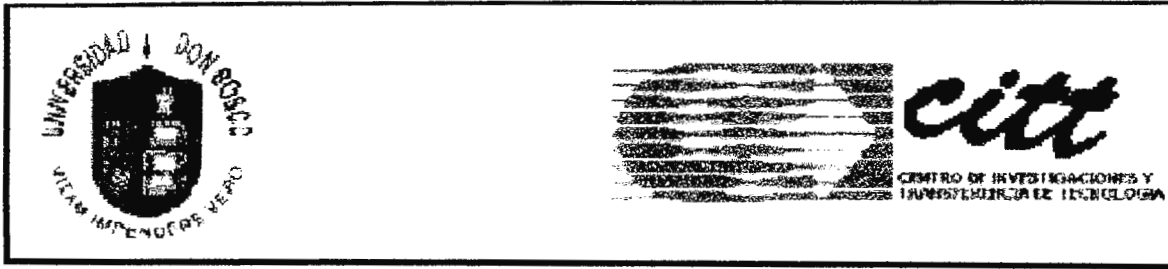
Programa en KOP y AWL.

Cuadro de asignaciones

Diagrama FUP.

BIBLIOGRAFIA

Manual de programación de STEP5, SIEMENS.



Práctica No. : 6
Departamento : Electricidad Nivel : tecnológico.
Materia : control de motores eléctrico.
Título : Banda transportadora.
Profesor : _____
Instructor : _____
Lugar de ejecución : Edif. Electricidad. Taller de Máquinas Eléctricas. CITT
Tiempo de ejecución : 3 horas.
Contenido que el estudiante debe Saber : El estudiante deberá comprender los siguientes conceptos :

- Conocimientos básicos de PLC
- Conocimientos de temporizadores y flip flop(RS)

OBJETIVOS.

- Aplicar las instrucciones básicas de programación temporizadores, FF, marcas y otros elementos básicos para programar en las diferentes representaciones de STEP5.

INTRODUCCION.

En esta guía se nos presenta el problema de realizar un proceso con una banda transportadora, esta es muy utilizada en la industria. Así nos aseguramos crear condiciones un tanto realistas, para que el estudiante tenga la idea de la cantidad de aplicaciones que existen en la vida real.

MATERIALES/EQUIPO.

No.	Cantidad	Descripción
1	1	PLC S5-90U ó S5-95U
1	1	PC con STEP5

PROCEDIMIENTO.

Diseñe el control de una banda transportadora, al activar la banda transportadora comienza a desplazarse la caja (el producto a transportar). Cuando la caja llega a la plataforma elevadora acciona el microswitch (MS1), Este desactiva el motor 1 (M1) y activa un freno magnético (FM1) durante 25 segundos, al mismo tiempo activa un temporizador ajustado a 50s. (es el tiempo de subida y bajada de la

plataforma elevadora), transcurrido los cincuenta segundos se activara nuevamente M1, también con MS1 se activa M2 (motor del elevador). Cuando el elevador llega arriba acciona el microswitch (MS2), este acciona un pistón que desplaza la caja hacia una mesa, donde un empleado la y la retirara y la acomodara, con MS2 se activa un freno magnético (FM2) y un temporizador ajustado a 15 segundos, transcurridos los 15 segundos, desactiva el freno y la plataforma elevadora desciende por su propio peso. (ver figura 2.6.1).

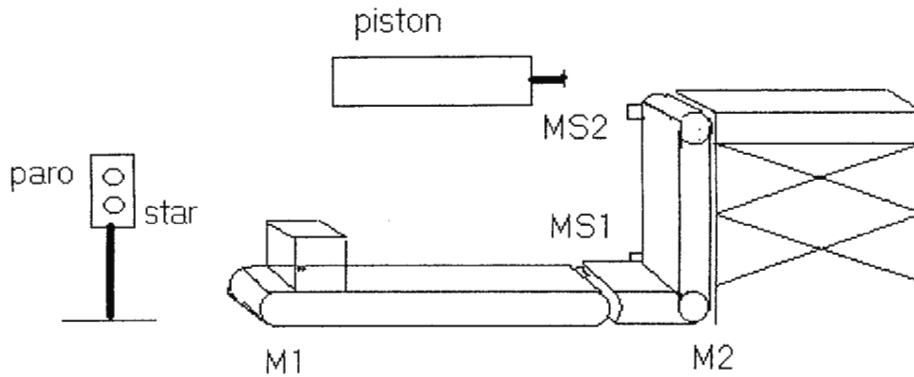


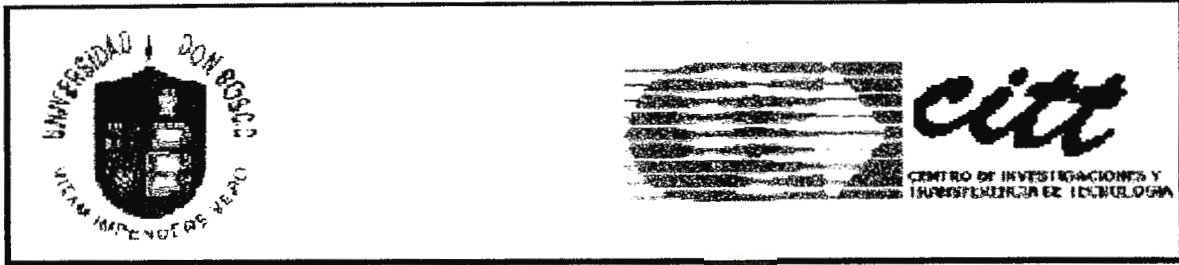
fig. 2.6.1 diagrama esquemático de la banda transportadora.

DISCUSION DE RESULTADOS.

- Realizar diagrama de mando con contactores.
- Tabla de asignación de variables.
- Programa en STEP5 en las tres representaciones
- Diagrama de conexión con el PLC.

BIBLIOGRAFIA

- Manual de STEP5 de la SIEMENS
- Autómatas programables, Porras criado Alejandro.



Práctica No.™ : 7
Departamento : Electricidad **Nivel** : tecnológico.
Materia : control de motores eléctrico.
Título : Introducción a STEP7.
Profesor : _____
Instructor : _____
Lugar de ejecución : Edif. Electricidad. Taller de Máquinas Eléctricas. Citt
Tiempo de ejecución : 3 horas.
Contenido que el estudiante debe saber : El estudiante deberá comprender los siguientes conceptos :

- Conocimientos de programación en STEP5
- Conocimientos teóricos de programación en STEP7

I. OBJETIVOS.

- Verificar las funciones lógicas básicas en STEP7
- Determinar las ventajas que STEP7 presenta sobre STEP5

II. INTRODUCCION.

En las guías anteriores se establecieron los principios y algunos programas básicos en STEP5. En la siguiente practica se realizaran las funciones lógicas básicas de STEP7 observando las múltiples ventajas que este ofrece con respecto al STEP5.

III. MATERIALES/EQUIPO.

No.	Cantidad	Descripción
1	1	PC con STEP7
1	1	PLC S7-200

IV. PROCEDIMIENTO.**PARTE I. Preparación de STEP7 para editar programa.**

1. Entre en STEP7 Micro/Win
2. Elija el menú instalar situado en la parte superior de la pantalla, luego seleccione preferencias le aparecerá el siguiente menú.

Fig. 2.7.1 menú de configuración, para empezar a trabajar en STEP7



3. En la figura 2.7.1 se definen ciertos parámetro, definidos estos parámetros STEP7 estará listo para editar el programa.

Parte II. Editando programas en STEP7.

1. Realice la prueba de la compuerta AND, a continuación se muestra en la figura 2.7.2 la representación de una compuerta AND en KOP y en AWL.

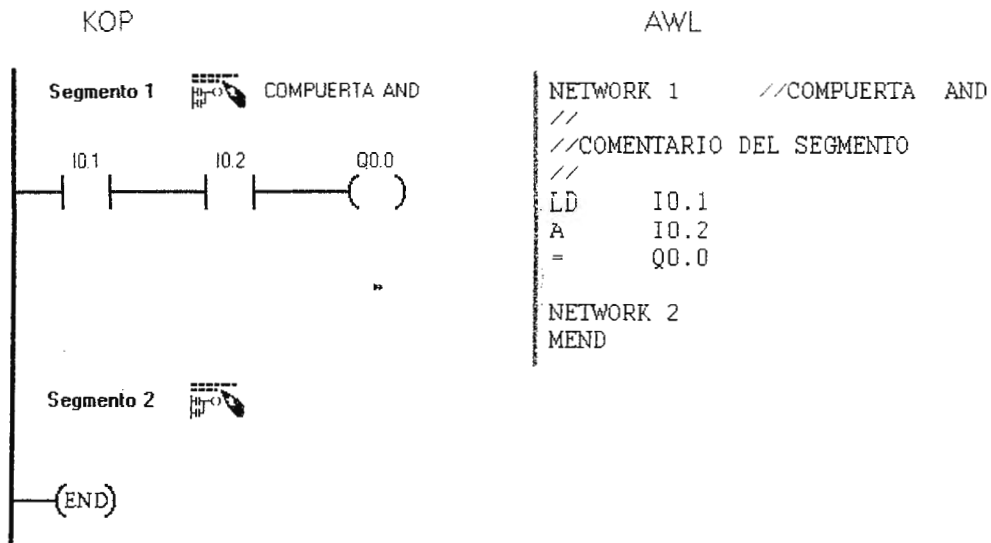


Fig.2.7.2 representación en KOP y AWL de una compuerta AND

2. Pase el diagrama de compuertas presentado en la figura 2.7.3 a las representaciones de KOP y AWL.

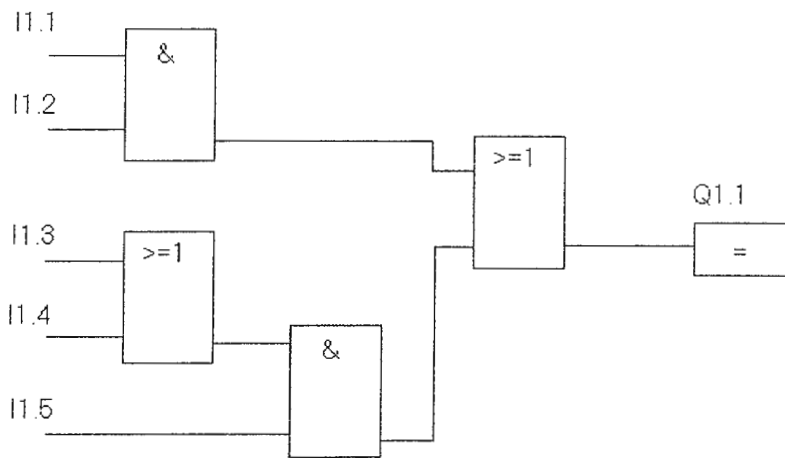


Fig. 2.7.3 diagrama en representación FUP

3. Pruebe el programa de la figura 2.7.4 en representación KOP.

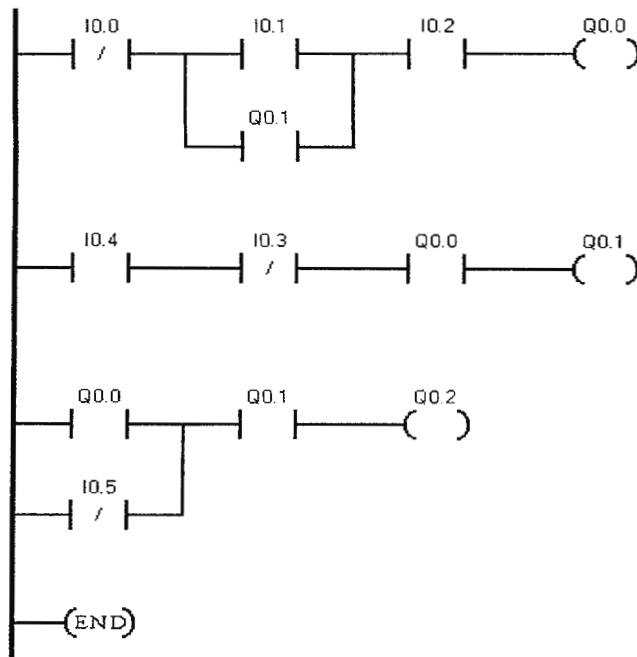


Fig. 2.7.4 programa en representación KOP

4. Pase el programa del literal 3 a AWL y realice la simulación.

VI. DISCUSION DE RESULTADOS.

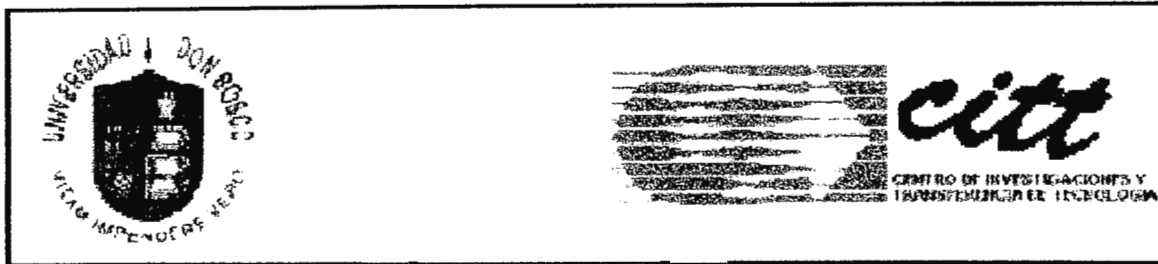
- ¿Que ventajas ofrece STEP7 con respecto a STEP5?

VII. INVESTIGACION COMPLEMENTARIA.

- Investigue el método de borrado de un programa en el PLC

VIII. BIBLIOGRAFIA

- Manual STEP7 de SIEMENS



Práctica No. : 8
 Departamento : Electricidad Nivel : tecnológico.
 Materia : control de motores eléctrico.
 Titulo : Funciones de temporización y de memoria para STEP7
 Profesor : _____
 Instructor : _____
 Lugar de ejecución : Edif. Electricidad. Taller de Máquinas Eléctricas. Citt
 Tiempo de ejecución : 3 horas.
 Contenido que el estudiante debe Saber : El estudiante deberá comprender los siguientes conceptos :

- Conocimientos de las funciones lógicas.
- Conocimientos teóricos sobre funciones de temporización y poner a 1, poner a 0 para STEP7.

I. OBJETIVOS.

- Comprender la lógica de las funciones de temporización y de los FF (poner a cero/poner a uno) utilizando STEP7.

II. INTRODUCCION.

Las funciones de temporización y las de poner a (FF en STEP5) sufren algunos cambios en STEP7.

En STEP7 la función que conocimos como FF RS aquí la llamamos "poner a" y se representa tal como se muestra en la figura 2.8.1.

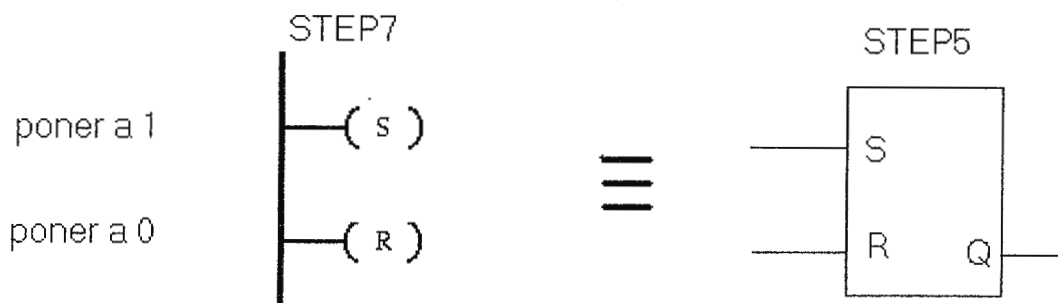


Fig. 2.8.1. comparación de un FF, para STEP5 y STEP7

En el caso de los temporizadores en STEP7 solo existen dos tipos de temporizadores (ver figura 2.8.2), temporizador con retardo a la conexión (TON) y temporizador con retardo a la conexión memorizada (TONR), los tiempos se ajusta de la siguiente manera.

Para CPU 212		
temporizador	resolución	#temporizador
TON	1mS	T32
	10mS	T33-T36
	100mS	T37-T63
TONR	1mS	T0
	10mS	T1-T4
	100mS	T5-T31

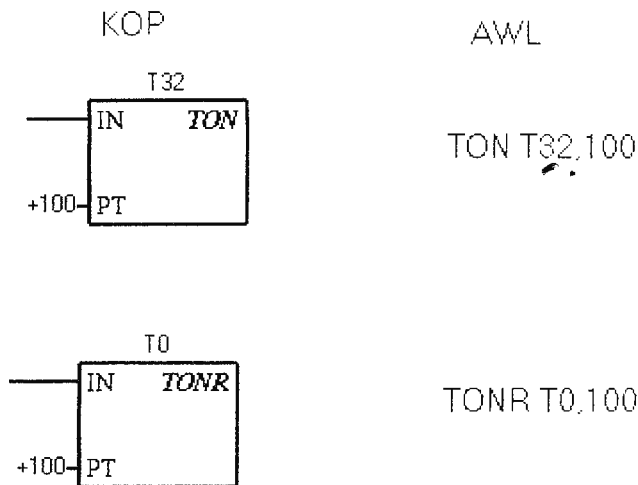


Fig. 2.8.2. clases de temporizadores en STEP7

Los tiempos se calculan de la siguiente forma:

De la figura anterior, para el caso del TON podemos observar que es un T32, por tanto tiene una resolución de 1mS.

Teniendo esa resolución y sabiendo que en PT el valor que tiene es de 100 solo multiplicamos $100 * 1\text{mS} = 0.1\text{s}$.

Si quisiéramos definir un tiempo de 30s, entonces tendríamos que calcular el valor a poner en PT de la siguiente manera.

$$PT = 30 / 1\text{ms} = 30000.$$

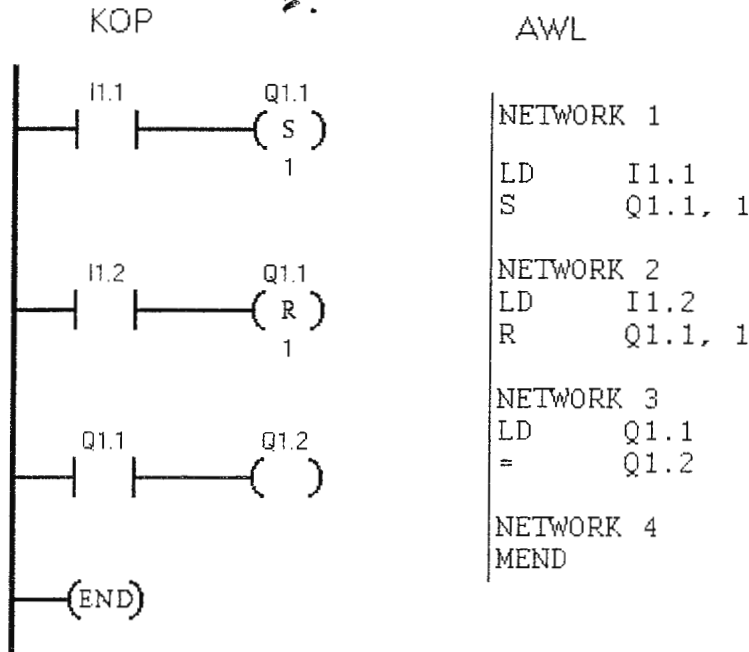
III. MATERIALES Y EQUIPO.

No.	Cantidad	Descripción
1	1	PC con STEP7
1	1	PLC S7-200

IV. PROCEDIMIENTO.

1. Compruebe los estados de la función poner a, para las representaciones KOP y AWL mostradas en la figura 2.8.3.

Fig. 2.8.3 representaciones KOP y AWL



2. Compruebe el funcionamiento del temporizador TON, haga los ajuste para obtener un tiempo de 68 segundos (ver figura 2.8.4).

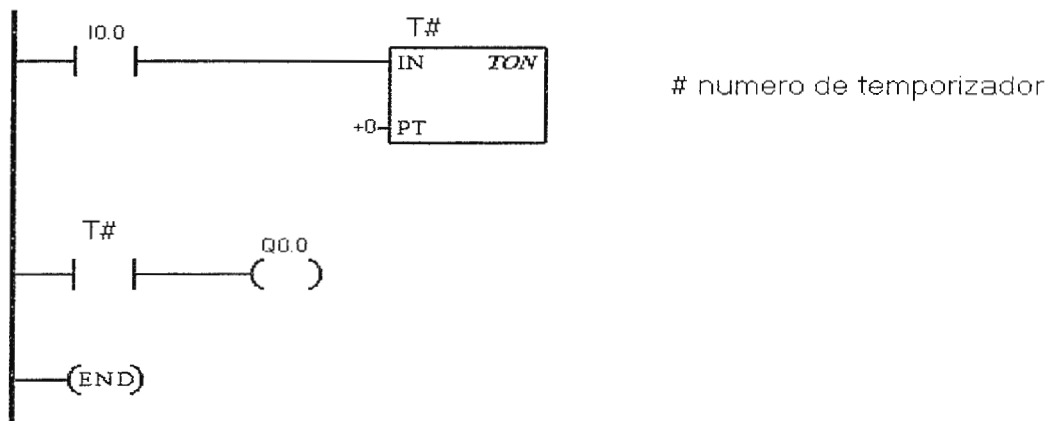


Fig. 2.8.4. temporizador en STEP7

3. Pruebe el siguiente temporizador.

```
LD I0.1
TON T37,300
LD T37
= Q0.1
MEND
```

4. Pase el programa del literal 3 KOP.

5. Realice el programa en KOP para el circuito eléctrico mostrado en la figura 2.8.5.

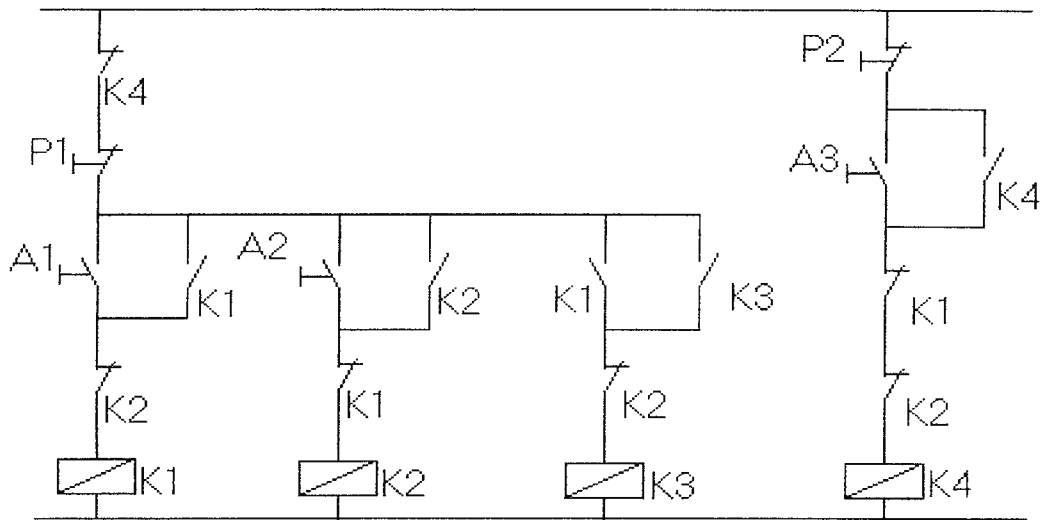


Fig. 2.8.5. circuito eléctrico de mando.

6. Realice el programa en KOP del circuito eléctrico mostrado en la figura 2.8.6.

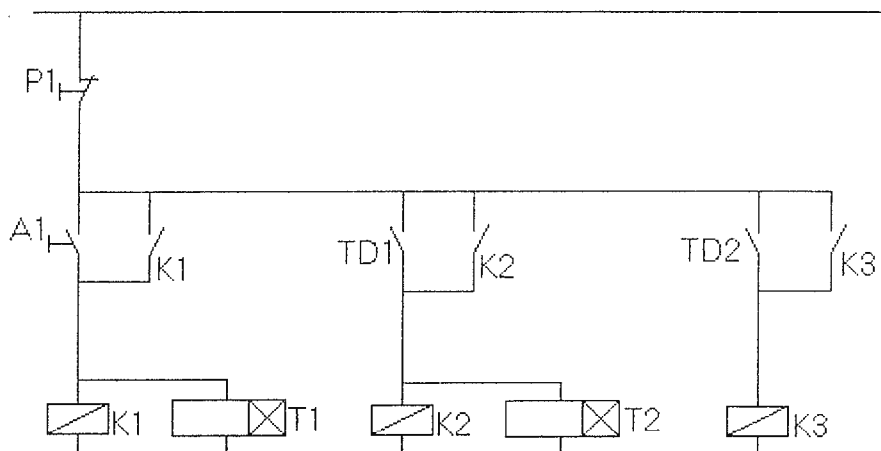


Fig. 2.8.6 circuito eléctrico de mando.

V. DISCUSION DE RESULTADOS.

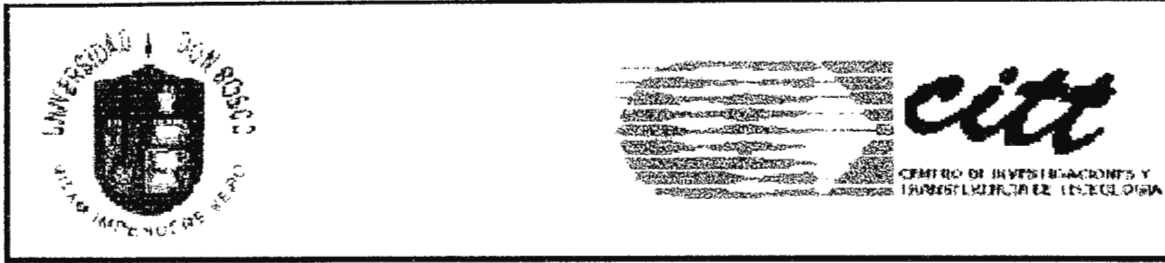
- Mencione las diferencias entre TON y TONR.
- Los programas en KOP realizado en los literales 5 y 6 escribalos en representación AWL.

INVESTIGACION COMPLEMENTARIA.

- Investigue las características de los temporizadores en STEP7.
- Investigue los tiempos máximos de temporización para las tres resoluciones en los temporizadores de STEP7.

VI. BIBLIOGRAFIA

- Manual de STEP7 SIEMENS
- Autómatas programable, Porras Criado Alejandro.



Práctica No. : 9
Departamento : Electricidad **Nivel** : tecnológico.
Materia : control de motores eléctrico.
Título : Arranque estrella-delta con inversión de giro.
Profesor : _____
Instructor : _____
Lugar de ejecución : Edif. Electricidad. Taller de Máquinas Eléctricas. CITT
Tiempo de ejecución : 3 horas.
Contenido que el estudiante debe Saber : El estudiante deberá comprender los siguientes conceptos :

- Manejo de contactores
- Conocimientos de motores de AC
- Conocimientos de programación en STEP5 ó STEP7.

I. OBJETIVOS.

- Que el estudiante haciendo uso de las instrucciones de programación realice el programa en STEP7, del arranque estrella-delta con inversión de giro de acuerdo a la secuencia indicada en el procedimiento.

II. INTRODUCCION.

El arranque estrella-delta es uno de los más utilizados, debido a muchas ventajas que este ofrece. Por tal razón es muy amplias su utilización en la industria, en esta guía se realizara el arranque automatizándolo a través de un autómata programable.

III. MATERIALES/EQUIPO.

No.	Cantidad	Descripción
1	1	PC con STEP7 y STEP5
2	1	PLC S5-90U ó S5-95U
3	1	PLC S7-200

IV. PROCEDIMIENTO.

Realice el arranque estrella delta con inversión de giro, realizando el siguiente ciclo de trabajo.

- Arranque en sentido de las manecillas del reloj en estrella.
- Paso a delta luego de 5s.
- Inversión de giro a los 25s de su conexión a delta.
- Paso definitivo a sentido horario a los 60s de su inversión de giro.

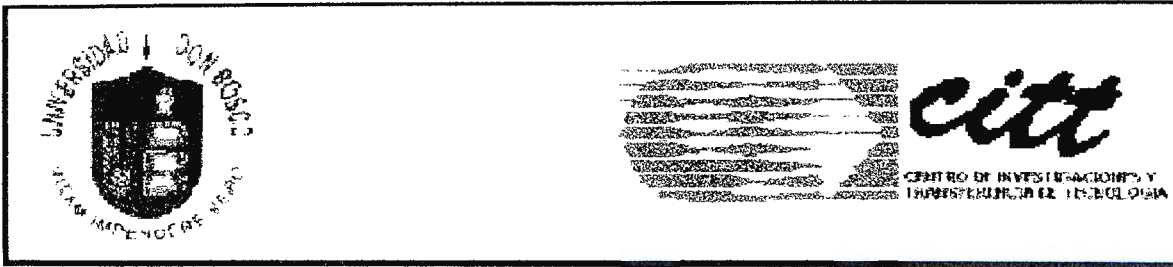
V. DISCUSION DE RESULTADOS.

Presentar:

- Circuito de mando por contactores.
- Diagrama de contactos.
- Programa en representación AWL.
- Cuadro de asignaciones de variables.

VI. BIBLIOGRAFIA

- Manual de programación de STEP7 de SIEMENS.
- Manual de programación de STEP5de SIEMENS.



Práctica No. : 10
 Departamento : Electricidad Nivel : tecnológico.
 Materia : control de motores eléctrico.
 Titulo : Arranque de motor Dahlander con ciclo de trabajo.
 Profesor : _____
 Instructor : _____
 Lugar de ejecución : Edif. Electricidad. Taller de Máquinas Eléctricas. CITT
 Tiempo de ejecución : 3 horas.
 Contenido que el estudiante debe Saber : El estudiante deberá comprender los siguientes conceptos :

- Conocimientos de motores Dahlander
- Programación de PLC en STEP5

I. OBJETIVOS.

- Realizar y simular el circuito de control de un motor multivelocidades (Dahlander) en STEP5.

INTRODUCCION.

Como se sabe el motor dahlander, tiene varios devanados para ofrecernos diferentes velocidades, en esta practica se realizara el programa para arrancar un motor dahlander bajo un ciclo de trabajo definido.

III. MATERIALES/EQUIPO.

No.	Cantidad	Descripción
1	1	PC con software STEP5
2	1	PLC S5-90U ó S5-95U

IV. PROCEDIMIENTO.

El ciclo de funcionamiento del motor es el siguiente.

1. Arranque a velocidad baja con giro a izquierda durante 10s.
2. Paro de 2s.
3. Giro a derecha a velocidad baja durante 8s.
4. Paro 2s.
5. Giro a derecha a alta velocidad 15s.
6. Paro 2s.
7. Giro a izquierda a alta velocidad durante 12s.
8. Paro de 3s.
9. Repetición del ciclo automáticamente.

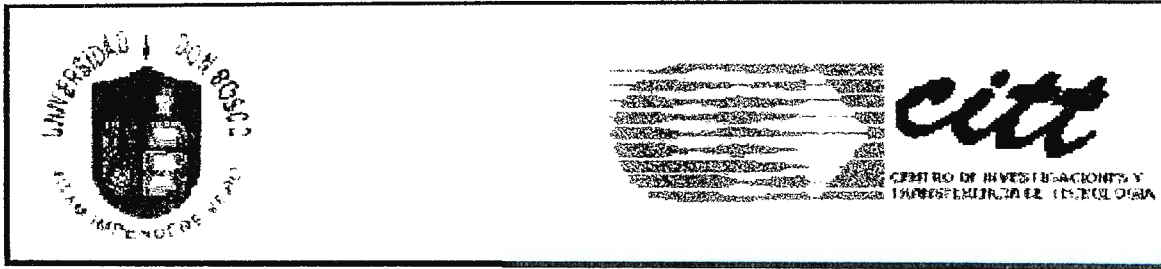
V. DISCUSION DE RESULTADOS.

Se requiere:

- Diagrama de mando por contactores.
- Diagrama de contactos (KOP)
- Programa (AWL)
- Cuadro de asignaciones.

VI. BIBLIOGRAFIA

- Manual de programación de STEP5, SIEMENS.



Práctica No. : 11
 Departamento : Electricidad Nivel : tecnológico.
 Materia : control de motores eléctrico.
 Título : SemafORIZACIÓN de un paso peatonal.
 Profesor : _____
 Instructor : _____
 Lugar de ejecución : Edif. Electricidad. Taller de Máquinas Eléctricas. CITT
 Tiempo de ejecución : 3 horas.
 Contenido que el estudiante debe Saber : El estudiante deberá comprender los siguientes conceptos :

- Conocimientos de programación en STEP5 y STEP7.

OBJETIVOS.

- Crear un programa en STEP5 ó STEP7, ante un diseño propuesto de un semáforo para peatones.

INTRODUCCION.

Esta es otra aplicación más en el uso de los PLC, en la cual se realizará un programa para controlar un semáforo peatonal.

MATERIALES/EQUIPO.

No.	Cantidad	Descripción
1	1	PC con software STEP5 ó STEP7.
2	1	PLC S5-90U ó S7-200

PROCEDIMIENTO.

En un paso peatonal se encuentra un semáforo para peatones, mediante la actuación de un pulsador se deberá desarrollar la conocida secuencia, rojo para vehículos, verde para peatones y viceversa.

Selecciónese para este programa tiempos, de tal manera que a los conductores de vehículos les corresponda una fase de 5s y la fase roja de 15s, la fase verde para peatones solo durara 12s.

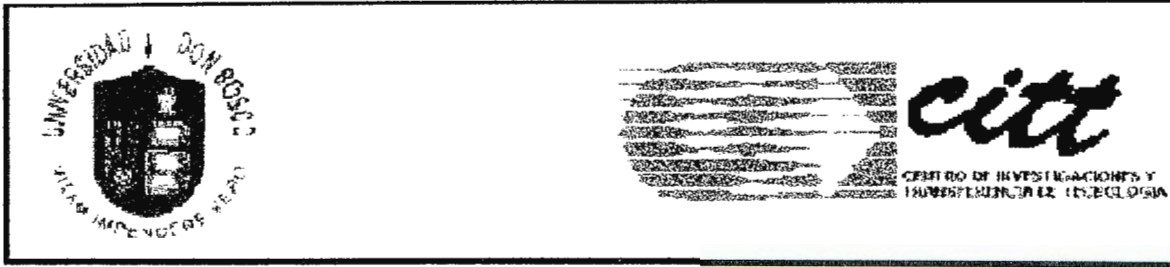
DISCUSION DE RESULTADOS.

Realizar:

- Circuito de mando por contactores.
- Diagrama de contactos en KOP.
- Programa en AWL.
- Cuadro de asignaciones.

BIBLIOGRAFIA

- Sistema de automatización S7-200, SIEMENS
- Manual de programación de STEP5, SIEMENS



Práctica No. : 12
Departamento : Electricidad **Nivel** : tecnologico.
Materia : Control de motores eléctrico.
Título : Métodos de frenado.
Profesor : _____
Instructor : _____
Lugar de ejecución : Edif. Electricidad. Taller de Máquinas Eléctricas. Citt
Tiempo de ejecución : 3 horas.
Contenido que el estudiante debe Saber : El estudiante deberá comprender los siguientes conceptos :

- Manejo de programación en STEP5 y STEP7
- Conocimientos de las funciones básicas para programar en las diferentes representaciones de STEP5 y STEP7.
- Haber realizado las practicas de los métodos de frenado.

OBJETIVOS.

- Realizar el programas en STEP7 ó STEP5 según criterio del instructor, en las diferentes representaciones que nos ofrecen para los métodos de frenado.
- Comprobar las aplicaciones industriales de las funciones básicas de programación.

INTRODUCCION.

Los métodos de frenado son de gran importancia en la industria y tienen gran variedad de aplicaciones, por tal razón es necesario aprender la lógica de programación para algunos métodos de frenado y al mismo tiempo practicar la programación de PLC.

MATERIALES/EQUIPO.

No.	Cantidad	Descripción
1	1	PC con software STEP5 ó STEP7
2	1	PLC S7-200 ó S5-95U.

PROCEDIMIENTO.

1. Realice los programas para los métodos de frenado siguientes:
 - Frenado dinámico de motores DC.
 - Frenado de inyección de DC de un motor de rotor devanado.

Nota: Los dos métodos de frenado se realizaron en la parte 1 guía 8 y 9, que corresponde a control electromecánico.

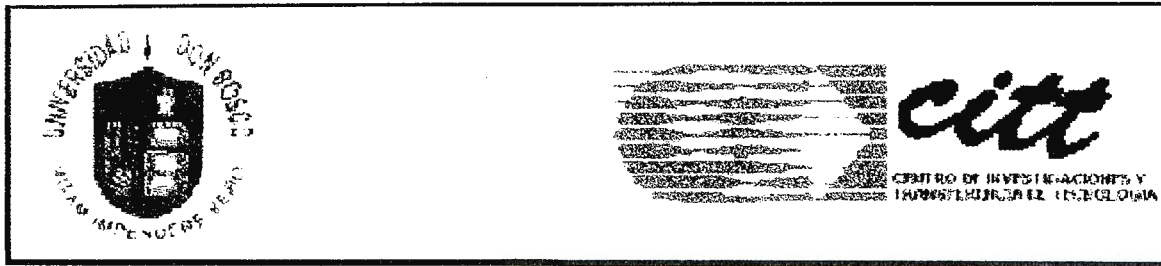
DISCUSION DE RESULTADOS.

Para los dos métodos se requiere.

- Diagramas en representación KOP y AWL.
- Cuadro de asignación de variables para cada método de frenado.

BIBLIOGRAFIA

- Manual de STEP7, SIEMENS
- Autómatas programables, Porras Criado Alejandro.



Práctica No. : 13
 Departamento : Electricidad Nivel : tecnológico.
 Materia : control de motores eléctrico.
 Título : Semaforización de un cruce de calles.
 Profesor : _____
 Instructor : _____
 Lugar de ejecución : Edif. Electricidad. Taller de Máquinas Eléctricas. CITT
 Tiempo de ejecución : 3 horas.
 Contenido que el estudiante debe Saber : El estudiante deberá comprender los siguientes conceptos :

- Conocimientos de programación de STEP5 y STEP7.

OBJETIVOS.

- Realizar la automatización Con PLC, para semáforos en una intersección de calle, según el problema propuesto.
- Comprobar aplicaciones lógicas, para las funciones básicas

INTRODUCCION.

En esta guía se realiza la automatización de unos semáforos ubicados en un cruce de calle. La automatización se realizará en STEP5 ó STEP7 dependiendo del criterio del instructor.

MATERIALES/EQUIPO.

No.	Cantidad	Descripción
1	1	PC con software STEP5 ó STEP7.
2	1	PLC S7-200 ó S5-95U.

PROCEDIMIENTO.

Se esta modernizando la red de semaforización en el país, por tanto se requiere un programa para PLC, que nos automatice el cruce de calle mostrado en el diagrama de la figura 2.13.1, tomando las siguientes consideraciones.

- Los tiempos mostrados en el diagrama son los tiempos que circularan los vehículos en esa dirección.
- Cuando una vía se ponga en rojo la otra permanecerá en rojo durante 3s.
- El amarillo durara 10s.

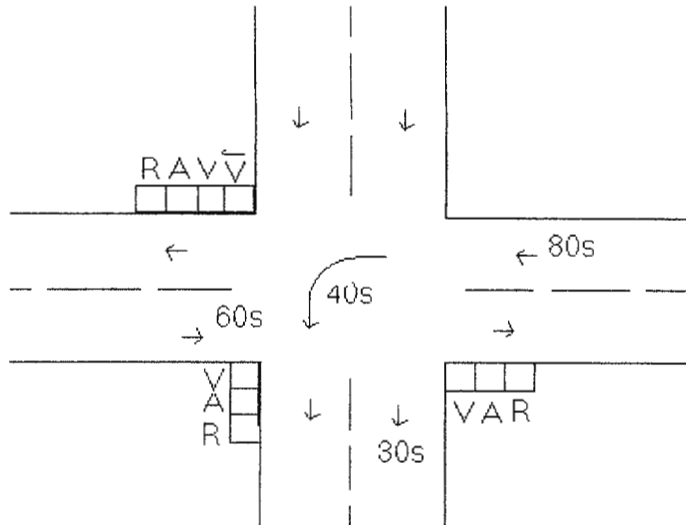


Fig. 2.13.1 diagrama esquemático de un cruce de calles

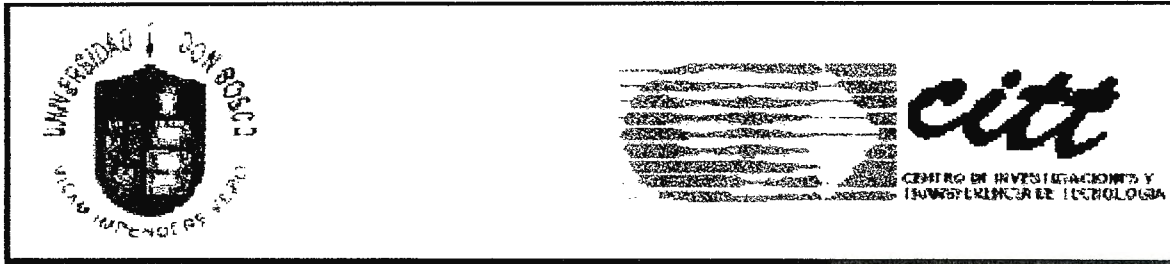
DISCUSION DE RESULTADOS.

Se pide:

- Diagrama en representación FUP.
- Diagrama en KOP y AWL.
- Tabla de asignación de variables.

BIBLIOGRAFIA

- Manual de STEP7, SIEMENS.
- Autómatas programables, Porrás Criado Alejandro.



Práctica No. : 14
Departamento : Electricidad Nivel : tecnológico.
Materia : control de motores eléctrico.
Título : Interruptor de transferencia.
Profesor : _____
Instructor : _____
Lugar de ejecución : Edif. Electricidad. Taller de Máquinas Eléctricas. Citt
Tiempo de ejecución : 3 horas.
Contenido que el estudiante debe Saber : El estudiante deberá comprender los siguientes conceptos :

- Conocimientos de programación en STEP5 y STEP7

OBJETIVOS.

- Construir un programa para un interruptor de transferencia en STEP5 ó STEP7, según lo propuesto.
- Verificar la operación del programa en el simulador.

INTRODUCCION.

En nuestro país se cuenta con una red eléctrica bastante inestable, provocando cortes de energía con mucha frecuencia, por tal razón en la industria se hace necesario contar con plantas de emergencia para asegurarse un continuo flujo energético y no afectar la producción. En esta practica se realizara un programa en STEP5 ó STEP7 para controlar un sistema de transferencia, el cual tendrá la opción de automático y manual, cuando este en modo automático contará con un sensor de tensión, el cual activara o desactivara la planta de emergencia y en manual un operario realizara la transferencia.

MATERIALES/EQUIPO.

No.	Cantidad	Descripción
1	1	PC con software STEP5 ó STEP7
2	1	PLC S5-95U ó S7-200

PROCEDIMIENTO.

Se requiere un sistema de conmutación de servicio normal a servicio de emergencia con las siguientes características:

- Selector de funcionamiento manual o automático (SF).
- Cuando este operando en modo manual tendrá el siguiente funcionamiento. Al presionar un pulsador (PG), se conecta el contactor del generador (K2). Con un pulsador (PR) conecta el contactor de la red (K1) y el contactor para el conductor neutro (K3), el contactor K1 no dependerá directamente del pulsador PR, sino que se activara con un contacto normalmente abierto de K3.
- Cuando (SF) este en modo automático se contara con un sensor de tensión (ST), al fallar la tensión en la red abre un contacto NC y se cierra uno NA de ST. El contacto NC desconecta K3 y el contacto NA de K3 desconectara a K1. Mediante el contacto NA de ST, se energiza la bobina del contactor del generador (K2). La orden de conexión de K2 es efectiva cuando se desconecta K1 y se cierra un contacto NC de este, cuando retorne la tensión de la red ocurrirá el proceso inverso y se desconectara la planta de emergencia, quedando funcionando la tensión de la red.

Tendrá una lampara indicadora que indicará la perturbación. Ver diagrama eléctrico mostrado en la figura 2.14.1.

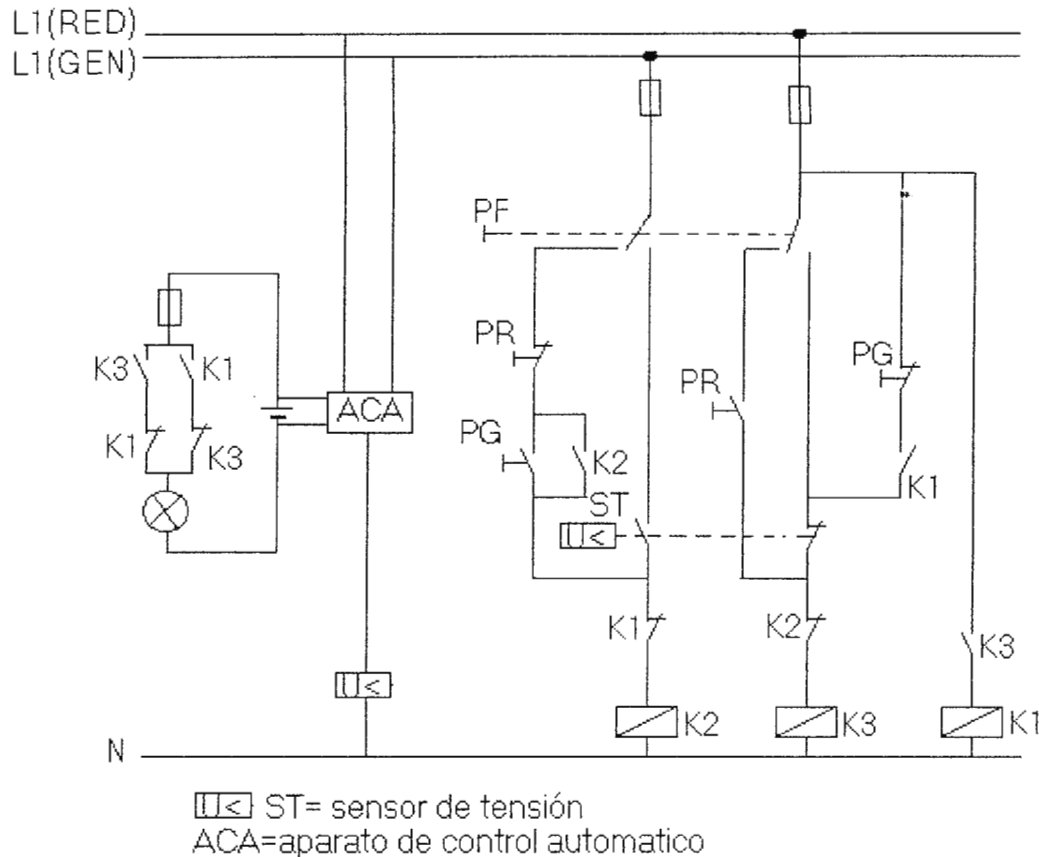


Fig.2.14.1 diagrama eléctrico de sistema de transferencia (transfer)

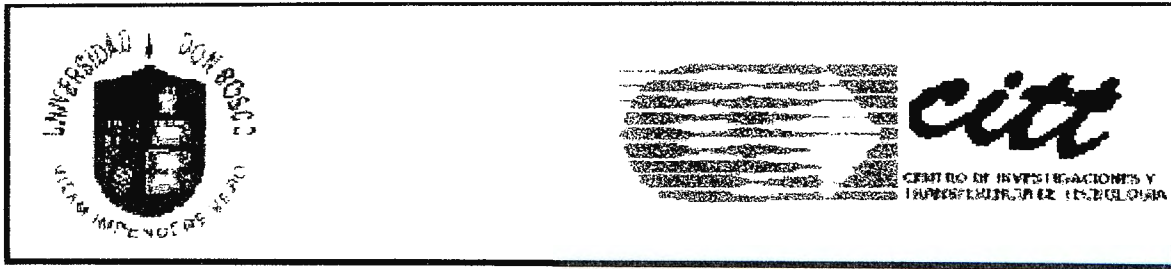
ANALISIS DE RESULTADOS

Se requiere:

- Diagrama de contactos KOP.
- programa en AWL.
- Cuadro de asignación.

BIBLIOGRAFIA

- Sistema de automatización S7-200, SIEMENS.
- Manual de programación de STEP5, SIEMENS.



Práctica No. : 15
Departamento : Electricidad Nivel: tecnológico.
Materia : Control de motores eléctrico.
Titulo : Introducción al PLC LOGO! *
Profesor : _____
Instructor : _____
Lugar de ejecución : Edif. Electricidad. Taller de Máquinas Eléctricas. CITT
Tiempo de ejecución : 3 horas.
Contenido que el estudiante debe Saber : El estudiante deberá comprender los siguientes conceptos :

- Manejo de conceptos básicos para programación del PLC LOGO!

OBJETIVOS.

- Escribir programas aplicados al autómatas LOGO! De SIEMENS a través del simulador.
- Describir las funciones del autómatas LOGO!
- Ejecutar el modo de prueba del simulador.

INTRODUCCION.

El PLC de la SIEMENS LOGO! Es el pequeño gigante de los autómatas para procesos sencillos. Solamente posee 6 entradas digitales (las cuales funcionan con unos lógicos = 110 Vca y ceros lógicos = 0V.) y cuenta con 4 poderosas salidas de relé que manejan hasta 8 A para corriente alterna y 220 Vca. Si un proceso solamente requiere de 6 entradas y 4 o menos salidas el LOGO es la mejor solución pues es muy económico y tiene hasta más funciones que los predecesores SIMATIC S5 (por supuesto refiriéndonos a funciones digitales), la forma de programación es FUP y tiene la ventaja de no necesitar computadora para ser programado, pues incluye una pantalla de cristal líquido (ver figura 2.15.1) através de la cual se puede introducir casi cualquier función digital.

Fig. 2.15.1 autómata LOGO!



No hay complicados enredos de módulos y otras cosas que para un proceso sencillo no se necesitan. Además el LOGO puede conectarse a una red que permite a los nuevos PLC de la familia SIEMENS hacer las conexiones de las salidas y entradas lo más cerca posible de la planta y evitando la gran cantidad de alambre desde la planta hasta el PLC, en el laboratorio se cuenta con un programa simulador que permite estudiar la forma de programar el LOGO, tal y como si se tuviera el aparato real.

MATERIALES/EQUIPO.

No.	Cantidad	Descripción
1	1	PC con software del LOGO

PROCEDIMIENTO.

1. Encienda la computadora, espere a que cargue el Windows 95.
2. Localice el icono de LOGO y haga clic sobre el, debe aparecer la pantalla que se muestra en la figura 2.15.2



Fig. 2.15.2 pantalla del simulador LOGO

3. como se muestra en la figura 2.15.2 LOGO posee 4 teclas para desplazamiento una tecla de OK y otra ESC. Utilizando estas teclas se realizan los programas en el PLC LOGO. Para poder programar el LOGO se utiliza una combinación de teclas (de tal forma que ningún operario pueda entrar sin autorización al programa y cambiarlo). Como eso era difícil hacerlo en un programa se entra en el menú mostrado en la figura 2.15.3.

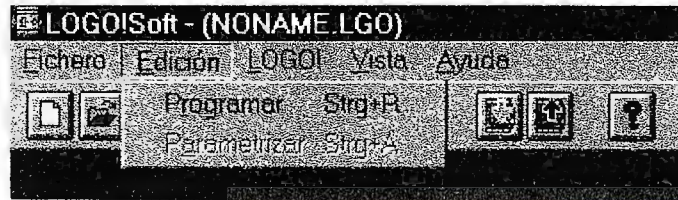


Fig. 2.15.3 menú para iniciar programa

4. En caso de que se realice el programa en un aparato real, tendrá que conocer la combinación de teclas para entrar a la programación. Utilizando el simulador al menú mostrado en la figura 2.15.3 haga clic en programar.
5. Aparecerá en pantalla el menú principal (ver figura 2.15.4), la primera opción de este menú es para entrar al proceso de programación, la segunda opción es cuando se desea transferir el programa del simulador hacia el PLC, se requiere una tarjeta adicional. Y la última opción es para arrancar el PLC (en el caso del simulador es para entrar al modo de prueba del Status)



Fig. 2.15.4 menú principal

6. Con las teclas de desplazamiento puede usted cambiar de opción.
7. Coloque el cursor (>) en la primera opción (figura 2.15.4) y presione haciendo uso del ratón la tecla OK, deberá aparecer el segundo menú, tal como se muestra en la figura 2.15.5

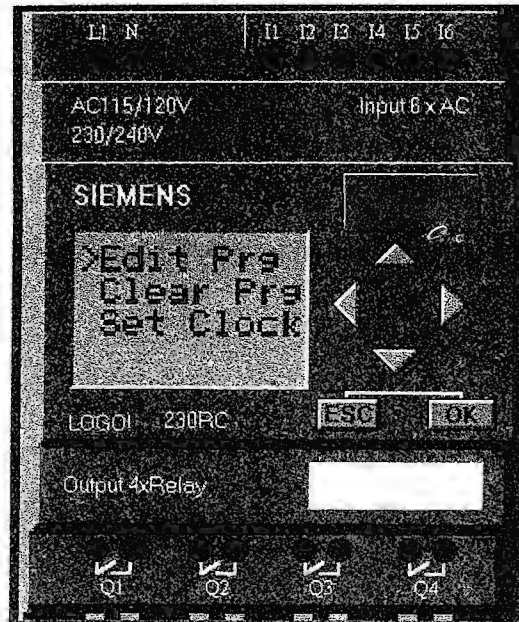


Fig. 2.15.5 segundo menú

8. Aparece el segundo menú en el cual la primera opción sirve para editar un programa almacenado en el PLC (ó crear uno nuevo), la segunda opción sirve para el borrado total del AG y la otra función se utiliza para establecer la fecha y la hora del microprocesador.
9. Como se acaba de entrar al simulador, se supondrá que no existe ningún programa hecho. Coloque el cursor en la primera opción y presione el botón OK.
10. Lo primero que aparecerá en pantalla es la salida (Q1), los programas deben ser introducidos desde las salidas hasta las entradas (ver figura 2.15.6). utilice la tecla de desplazamiento hacia abajo del PLC (por supuesto, estas acciones se realizan con el mouse de la computadora), al presionar el cursor del simulador hacia abajo, ¿que es lo que observa? _____

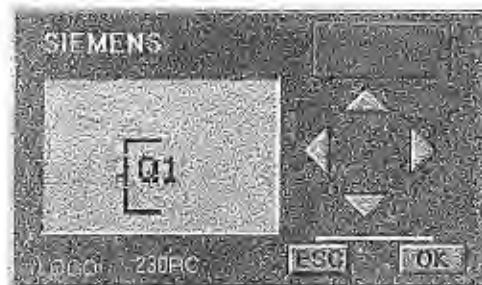


fig. 2.15.6 indicación de salida Q1

11. Con la ventana que se muestra en la figura 2.15.6 presione la tecla OK, con esto el AG entenderá que queremos hacer el programa y que éste se aplicará a la salida Q1
12. Ahora al presionar OK el cursor deberá aparecer al otro lado de la salida Q1, presione nuevamente OK, y luego aparecerá la pantalla tal como se muestra en la figura 2.15.7.

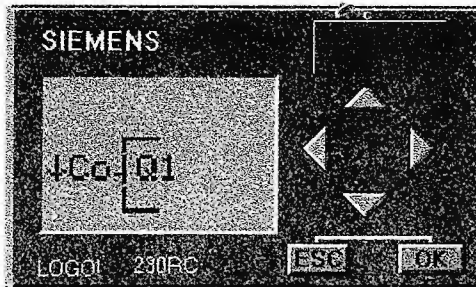


Fig. 2.15.7. simulador listo para iniciar programación

13. Tal como se muestra en la figura 2.15.7, aparece la palabra Co ésta sílaba indica "contacto" y se utilizara cuando deseemos conectar lo que tenemos señalado con el cursor directamente con una entrada o una salida. Para el caso sería ilógico conectar una entrada directamente a la salida. presione la tecla de desplazamiento hacia abajo, aparecerán los siguientes términos **GF** y **SF**, la primera significa "función general" y aquí se encuentran las compuertas AND, OR, etc. SF significa "función especial", aquí se agrupan funciones tales como, temporizadores, contadores, Flip Flops, reloj, etc.
14. Ahora proceda a introducir el circuito mostrado en la figura 2.15.8.

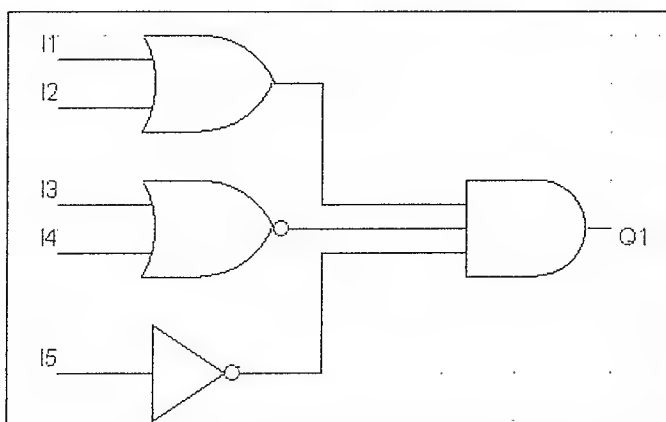


Fig. 2.15.8. circuito a implementar

15. Como puede verse en la figura 2.15.8, la salida Q1 va conectada a la salida de una compuerta lógica AND de tres entradas, entonces para escoger una

compuerta AND nos vamos a funciones generales FG y ahí la seleccionamos, al dar OK en FG aparecerá el primer bloque digital, tal como se muestra en la figura 2.15.9.

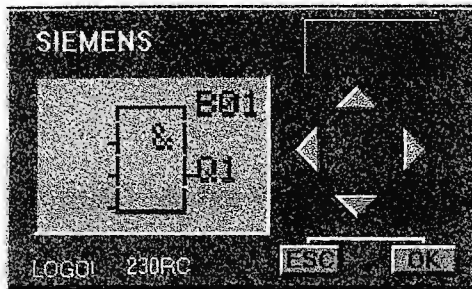


Fig. 2.15.9. compuerta AND

16. En caso de que éste no fuera la función deseada se debe de presionar la tecla de desplazamiento hacia abajo y aparecerán las otras funciones digitales, de un vistazo a todas las funciones digitales que tiene el PLC.
17. Escoja el bloque que necesitamos y luego presione OK. El cursor aparecerá en la primera entrada de la compuerta AND. Esta entrada esta conectada a la salida de una compuerta OR de dos entradas, por lo tanto se necesita definir una función general. Para esto presione la tecla OK y aparecerá Co, cambie a GF y seleccione la compuerta OR (note que en la parte superior derecha, ver fig. 2.15.9 aparece B01 esto indica bloque 1) al realizar la búsqueda de la compuerta OR notará que no existe una OR de 2 entradas, por tanto utilizará una de tres entradas.
18. A las entradas de la compuerta OR llega la entradas I1 e I2, pero como la OR tiene tres entradas en la tercera entrada se colocara una condición de no importa, esto se logra ubicándose por medio del cursor en la respectiva entrada a etiquetar (nombrar I1, I2, I3, etc.), una vez ubicado presionar OK aparecerá Co, en Co presionar OK y aparecerá una X esto significa condición no importa, si este fuera el caso se deja esta condición de lo contrario utilizando el cursor arriba –abajo y seleccione el nombre con el cual etiquetara esa entrada (I1, I2, I3, Q1, Q2, etc.), ver figura 2.15.10.

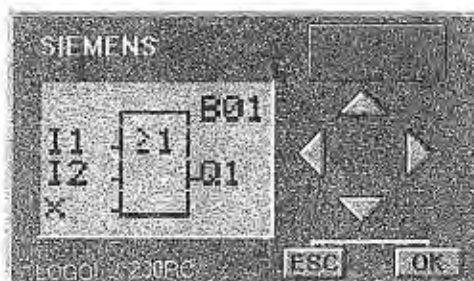


Fig. 2.15.10. compuerta OR de 2 entradas.

NOTA: para el autómatas LOGO no se le puede conectar una marca como entrada, esta es una de las pequeñas desventajas que presenta pero recuerde que el LOGO! solo es para aplicaciones pequeñas.

19. Al presionar OK en la ultima entrada de la compuerta OR el cursor regresará a la segunda entrada del bloque 1, que dice en la primera entrada del bloque 1
20. Siguiendo los pasos anteriores termine de construir el circuito presentado en la figura 2.15.8.
21. Cuando termine de introducir el ultimo bloque (el inversor), el cursor regresara a B01, presione ESC 2 veces y aparecerá el menú mostrado en la fig. 2.15.4.
22. A continuación se procederá a simular el programa, seleccione Start y luego presione OK, al presionar OK aparecerá en pantalla como se muestra en la figura 2.15.11.

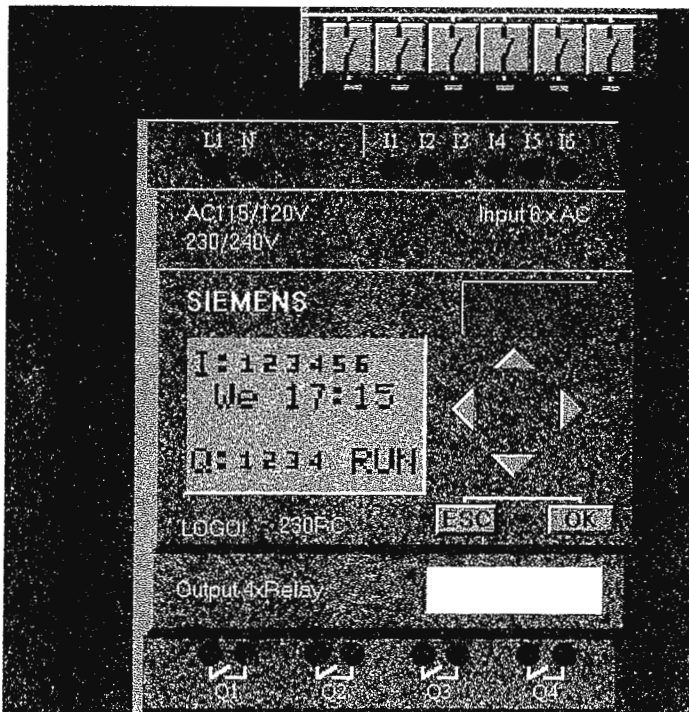


Fig. 2.15.11 estado de simulación de un programa.

23. Al observar la figura 2.15.11, en la parte superior se observan 6 interruptores, al dar clic en cualquiera de estos se activa la entrada correspondiente, en la pantalla del PLC se observan las 6 entradas y las 4 salidas. Al activar alguna de las entradas se pone en negritas el número de la entrada correspondiente y la salida que esta activa (si es que activa alguna salida).
24. Efectúe la prueba del programa, ¿funciona correctamente? _____
25. Con lo aprendido escoja las funciones especiales SF y observe cada una de ellas, solo para familiarizarse.

26. Salga del programa y apague la computadora.

DISCUSION DE RESULTADOS.

1. A que tipo de funciones, pertenecen las compuertas lógicas AND, OR, NOT, XOR.
2. A que tipo de funciones pertenecen las entradas y salidas.
3. Se necesita una compuerta AND de 5 entradas y el LOGO solo ofrece AND de tres entradas que es lo que se puede hacer para obtener una AND de 5 entradas.

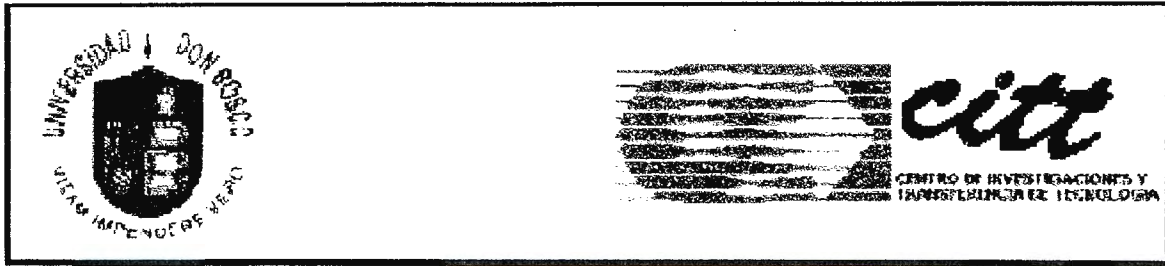
INVESTIGACION COMPLEMENTARIA

- Investigue las ventajas y desventajas que ofrece un LOGO con respecto a los STEP5 y STEP7.

BIBLIOGRAFIA

- Manual del LOGO!, SIEMENS.

Esta guía ha realizado tomando como base la guía elaborada por:
Ing. Oscar Villalta.
Para los fines del documento en el cual será utilizada ha sufrido modificaciones.



Práctica No. : 16
Departamento : Electricidad **Nivel** : tecnológico.
Materia : control de motores eléctrico.
Título : Funciones especiales del LOGO! y aplicaciones.
Profesor : _____
Instructor : _____
Lugar de ejecución : Edif. Electricidad. Taller de Máquinas Eléctricas. CITT
Tiempo de ejecución : 6 horas.
Contenido que el estudiante debe saber : El estudiante deberá comprender los siguientes conceptos :

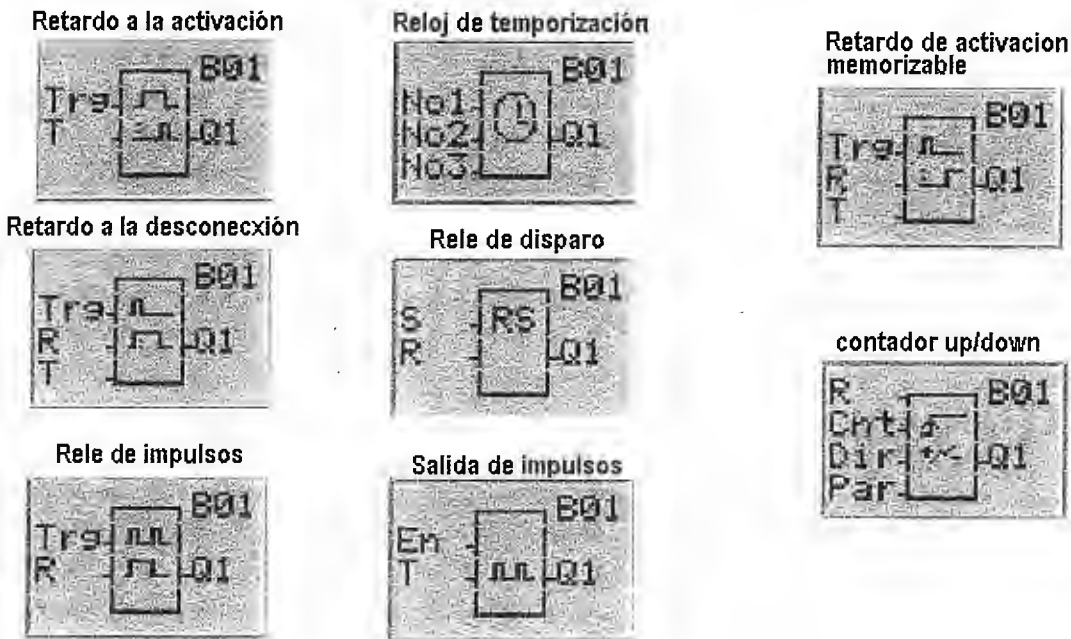
- Conocer los conceptos básicos de la programación del PLC LOGO.
- Conocer las funciones básicas de programación.

I. OBJETIVOS.

- Familiarizarse con la operación y manejo de las funciones especiales que posee el PLC LOGO.
- Realizar un programa de aplicaciones utilizando las funciones especiales, y verificar el programa en el simulador.

INTRODUCCION.

El PLC LOGO, al igual que el STEP5 y el STEP7 tienen sus funciones especiales. Para poder realizar procesos un poco más complejos, aunque es de tener en cuenta las limitantes que este ofrece tales como, el hecho de que entre una entrada y una salida solo se puedan colocar 7 segmentos, esta limitante hace que el LOGO no se pueda utilizar para procesos demasiados grandes en la figura 2.16.1, se muestran las distintas funciones especiales que el LOGO ofrece.



III. MATERIALES/EQUIPO.

No.	Cantidad	Descripción
1	1	PC con el software del LOGO

IV. PROCEDIMIENTO.

PARTE I.

1. Encienda su PC y cargue el simulador de LOGO.
2. Tal como se hizo en la guía anterior accese al menú principal (ver figura 2.16.2)

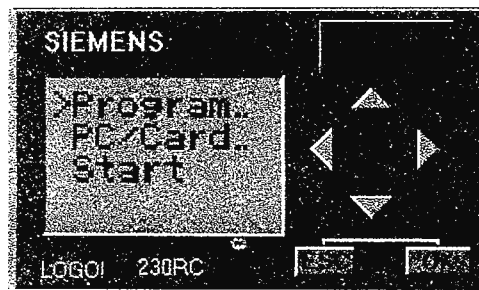


Fig. 2.16.2 menú principal

3. Accese hasta el editor del programa, elija la función SF (función especial).
4. Verifique cada una de las funciones que ahí se encuentran, con las funciones dadas en la introducción.
5. Edite el programa tal como se muestra en la figura 2.16.3.

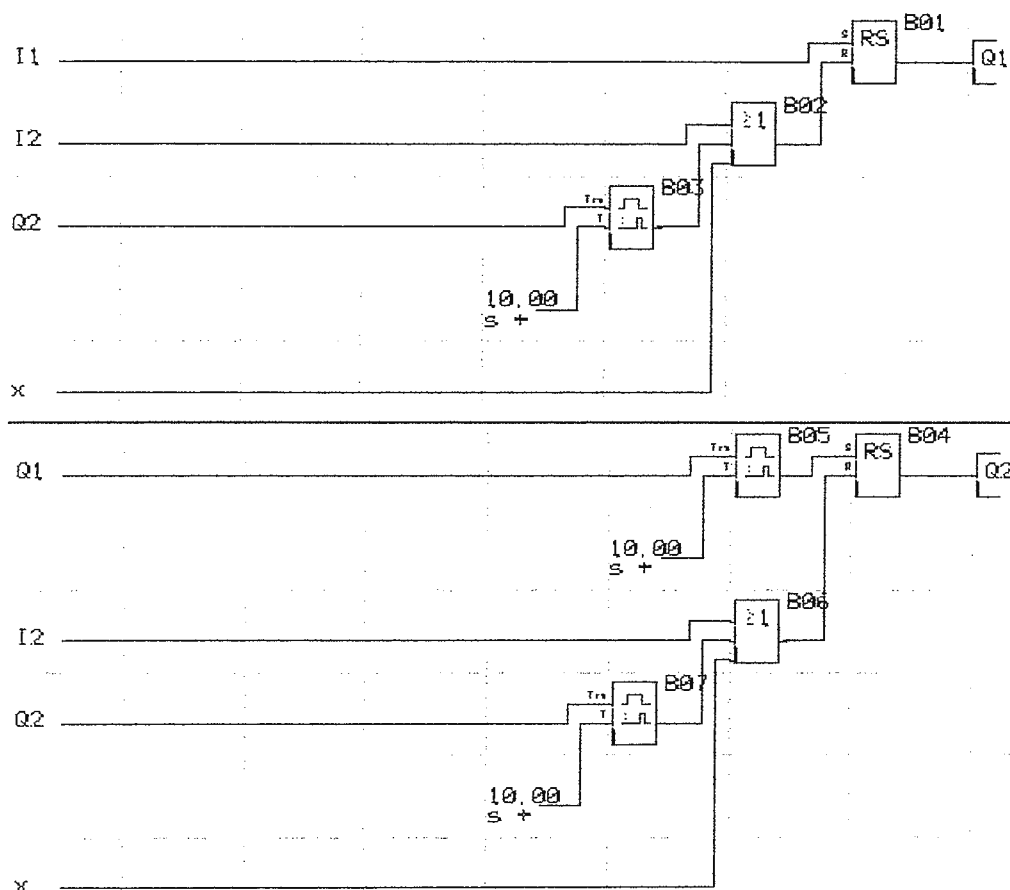


Fig. 2.16.3 programa en lenguaje de LOGO con dos salidas

6. Una vez editado el programa, del menú principal (ver fig. 2.16.2) activar Start y simular el programa.

7. Tomando el circuito de la figura 2.16.4 realizar el programa para el simulador del LOGO, tome como salidas K2M y K3M y entradas S0Q y S1A.

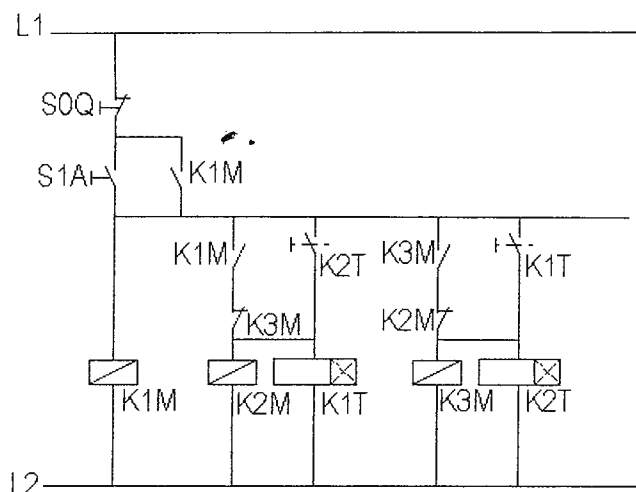


Fig. 2.16.4 circuito eléctrico de control

PARTE II.

2. Realice los programas para los métodos de frenado siguientes:
- Frenado dinámico de motores DC.
 - Frenado de inyección de DC de un motor de rotor devanado.
 - Arranque Estrella-Delta.

Nota: Los dos métodos de frenado se realizaron en la parte 1, guía 8 y 9, que corresponde a control electromecánico

V. DISCUSION DE RESULTADOS.

- Para los dos métodos se requiere.
 - Diagramas en representación FUP.
 - Cuadro de asignación de variables para cada método de frenado.
- Tomando el programa mostrado en la fig. 2.16.3, realice el circuito eléctrico correspondiente.
- Presente el programa en FUP del literal 7, correspondiente a la fig. 2.16.4.

BIBLIOGRAFIA

- Manual del LOGO!, SIEMENS.

BIBLIOGRAFIA.

- Control industrial y procesos, Lab-Volt.
- Equipo electromecánicos industriales, Ramírez Vásquez (CEAC).
- Manual de baja tensión, SIEMENS.
- Maniobra mando y control, CEAC.
- Arranque de motores mediante contactores, Vicente Lladonosa.
- Manual de automatización por contactor, CEAC.
- Autómatas programable S7-200, SIEMENS.
- Manual del autómata programable S7-200, SIEMENS.
- Automatización con S5-115U, SIEMENS.
- Autómatas programables, Porras Criado Alejandro.
- Programación del LOGO, SIEMENS.

APENDICE A

PROGRAMA DE ESTUDIO DE CONTROL DE MOTORES ELECTRICOS

Unidad I: Fundamentos de control electromagnético y dispositivos de control.

- Simbología (norma americana, norma europea(DIN)) diagramas de control y fuerza.
- Contactores: funcionamiento, clasificación, aplicaciones.
- Relevadores con proyección bimetalica: funcionamiento, aplicaciones.
- Temporizadores: estructura funcionamiento.
- Botoneras, finales de carrera, sensores de uso industrial, presostato, interruptores de nivel, proximidad, luz, calor, etc.

Unidad II: Control de maquinas eléctricas por accionamiento manual y automático.

- Circuitos de arranque de motores AC con o sin inversión de giro.
- Circuitos de arranque de motores DC de tipo simple y con inversión de giro.
- Arranque estrella-delta de tipo manual y automática con relevadores.
- Arranque por auto transformador.
- Control por encendido secuencial de maquinas eléctricas.
- Lógica de señalización y paneles de alarma.

Unidad III. Control de maquinas eléctricas para circuitos de control de velocidad y aplicaciones especiales.

- Control de velocidad por pasos.
- Control de velocidad por resistencia rotórica.
- Control de velocidad por conmutación de polos.
- Frenado dinámico y regenerativo.
- Control de potencia reactiva.
- Circuitos de control para paneles de alarma y disparo, en maquinas eléctricas DC y AC.

Unidad IV: fundamentos de control por PLC.

- **Definiciones básicas: simbología FUP, KOP, AWL.**
- **Elementos y nociones de STEP5.**
- **Estructuras y partes de un autómata, clasificaciones.**
- **Funciones lógicas (Y, O, NOR, etc.).**
- **Conformación del teclado, funciones de programación, comandos de entrada para cargar STEP5.**
- **Programación básica, correcciones funciones i delante de O, O delante de I; memorias y auto retención.**
- **Temporizadores: tipo, aplicaciones.**
- **Aplicaciones practicas en el control de procesos por PLC.**
- **Arranque de maquinas por PLC.**
- **Arranque secuencial con PLC.**
- **Arranque estrella-delta con PLC.**

APENDICE B

MODELO DE CARTA DE VERIFICACION.

PUNTOS A EVALUAR	NOTA
Funcionamiento.	
Habilidad para armar los circuitos.	
Explicación del funcionamiento del circuito.	
Búsqueda de fallas	
Preguntas a cerca del circuito	
Preguntas sobre el equipo a utilizar	
Evaluación oral o escrita, al final o al inicio de la practica.	
Capacidad de análisis de los diagramas de control	

APENDICE C

SIMBOLOGIA

*TOMADO DEL MANUAL DE BAJA TENSION DE LA SIEMENS.

Símbolos normalizados de componentes de circuitos, según DIN, BS, ANSI e IEC (CEI) (ejemplos)

Denominación	DIN	BS	ANSI	IEC (CEI)
Resistencia		$\overset{=}{\underset{0}{\text{---}}}$ 	$\overset{=}{\underset{0}{\text{---}}}$ 	$\overset{=}{\underset{0}{\text{---}}}$
Resistencia con tomas		$\overset{=}{\text{---}}$	$\overset{=}{\text{---}}$	$\overset{=}{\text{---}}$
Devanado, inductividad		$\overset{=}{\text{---}}$ $\underset{0}{\text{---}}$ 		$\overset{=}{\text{---}}$ $\underset{0}{\text{---}}$
Idem. con tomas		$\overset{=}{\text{---}}$	$\overset{=}{\text{---}}$	$\overset{=}{\text{---}}$ $\underset{0}{\text{---}}$ $\overset{=}{\text{---}}$
Condensador, capacitor		$\overset{=}{\text{---}}$	$\overset{=}{\text{---}}$	$\overset{=}{\text{---}}$ $\underset{0}{\text{---}}$ $\overset{=}{\text{---}}$
Idem. con tomas		---	---	$\overset{=}{\text{---}}$
Tierra		$\overset{=}{\text{---}}$	$\overset{=}{\text{---}}$	$\overset{=}{\text{---}}$
Masa				
Variabilidad, regulable durante el servicio	 gene- con- en ral linia esca- lones	$\overset{=}{\text{---}}$ $\overset{=}{\text{---}}$ $\overset{=}{\text{---}}$	$\overset{=}{\text{---}}$ $\overset{=}{\text{---}}$ $\overset{=}{\text{---}}$	$\overset{=}{\text{---}}$ $\overset{=}{\text{---}}$ $\overset{=}{\text{---}}$
Variable bajo influencia de una magnitud física	 pro- no pro- porcional porcional	--- $\overset{=}{\text{---}}$	$\overset{=}{\text{---}}$ $\overset{=}{\text{---}}$	$\overset{=}{\text{---}}$ $\overset{=}{\text{---}}$

= Símbolo coincide con el de DIN

- Ningún detalle

Simbolos normalizados de aparatos de maniobra, segun DIN, BS, ANSI e IEC (CEI) (ejemplos)



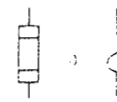







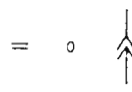

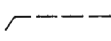



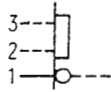
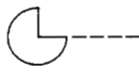
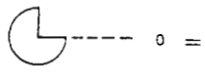
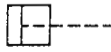
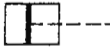

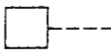
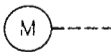
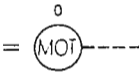
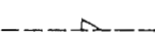
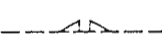
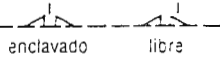
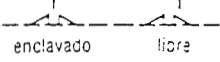

Denominación	DIN	BS	ANSI	IEC (CEI)
Contacto normalmente abierto (NA) (contacto de cierre)				
Contacto normalmente cerrado (NC) (contacto de apertura)				
Contacto de conmutación				
Contacto de conmutación, interrupción				
Contactos de acción retardada			TC TDC	
Contacto normalmente cerrado, acción retardada			TO TDO	
Contacto normalmente abierto, acción retardada			TO TDO	
Contacto normalmente cerrado, acción retardada			TC TDC	

Este símbolo coincide con el de DIN
sin ningún detalle

Denominación	DIN	BS	ANSI	IEC (CEI)
Contactor con relé contra sobrecargas				
Interruptor tripolar con disparo libre, con disparadores contra sobrecargas y disparadores sin retardo				
Seccionador de potencia			-	
Interruptor de potencia				
Seccionador bajo carga, tripolar			-	
Seccionador tripolar, con fusibles				=
Seccionador tripolar				

- Símbolo coincide con el de DIN
- Ningún detalle

Símbolos normalizados de aparatos de maniobra, según DIN, BS, ANSI, IEC (CEI) (Ejemplos)

Denominación	DIN	BS	ANSI	IEC (CEI)
Visible				
Machilla accionadora			<p>—</p>	
Dispositivo enchufe				
Accionamiento manual, presentación general		<p>=</p>	<p>=</p>	<p>=</p>
Accionamiento pie				
Accionamiento levas			<p>=</p>	
Accionamiento émbolo				<p>=</p>
Accionamiento matriz		<p>=</p>	<p>—</p>	<p>=</p>
Accionamiento motor		<p>=</p>		<p>=</p>
Bloqueo en una posición		<p>=</p>	<p>Indicación mediante nota</p>	<p>=</p>
Bloqueo en ambas posiciones			<p>Indicación mediante nota</p>	
Listre		<p>—</p>	<p>Caracterizado por una nota</p>	<p>=</p>

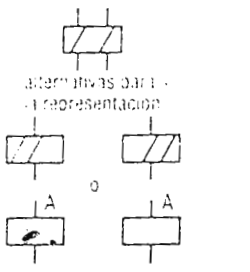




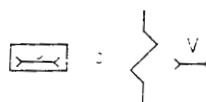

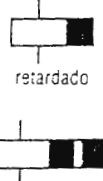
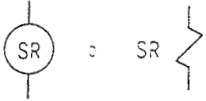




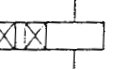

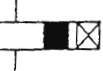








El símbolo coincide con el de DIN
ningún detalle

Símbolos normalizados de aparatos de maniobra, según DIN, BS, ANSI e IEC (CEI) (ejemplos)

Denominación	DIN	BS	ANSI	IEC (CEI)
Accionamiento retardado hacia la derecha		-		=
Acoplamiento mecánico acoplado		=		=
desacoplado		=		=
Pulsador con contacto NA, con accionamiento manual, representación general		-	-	=
Pulsador con contacto NA, con accionamiento manual oprimiendo		-	-	=
Selector con contacto NA, con accionamiento manual		-	-	=
Pulsador bipolar, con accionamiento manual, para tres posiciones de maniobra, posición básica en O, representación general		-	-	=
Selector bipolar, con accionamiento manual, para tres posiciones de maniobra, posición básica en O, representación general		-	-	=
Sistema de tracción con reposición automática al cesar la fuerza de accionamiento, para contactores y similares				=

Símbolo coincide con el de DIN
Ningún detalle

Símbolos normalizados de aparatos de maniobra, según DIN, BS, ANSI e IEC (CEB) (ejemplos)

Denominación	DIN	BS	ANSI	IEC (CEB)
<p>Interrupción con dos devanados actúan en el mismo sentido</p>	<p>alternativas para la representación</p> 			
<p>Disparador que actúa con indicación de magnitud medida, (ej., mínima tensión)</p>		<p>—</p>		<p>=</p>
<p>Dispositivos para sistemas de tracción electromecánicos</p> <p>Sistema de tracción con retardo magnético a desconexión</p>				
<p>Retraso a conexión</p>				
<p>Retraso a desconexión tras la conexión</p>				<p>=</p>
<p>Sistema de tracción con relé polarizado</p>				
<p>Sistema de tracción con relé de frecuencia</p>			<p>—</p>	

Este símbolo coincide con el de DIN en ningún detalle

Denominación	DIN	BS	ANSI	IEC (CEI)
Diodo				
Diodo de limitación				

Tabla S.6
 Símbolos normalizados de transformadores, bobinas de reactancia y transformadores para fines de medición,
 según DIN, BS, ANSI e IEC (CEI) (ejemplos)

Denominación	DIN	BS	ANSI	IEC (CEI)
Transformador con los devanados separados				
Autotransformador				
Bobina de reactancia				
Transformador de intensidad				
Transformador de tensión				

Símbolo coincide con el de DIN

Denominación

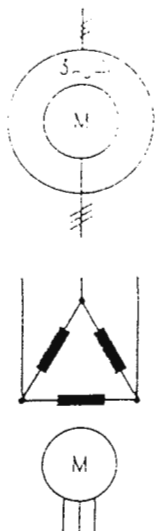
DIN

BS

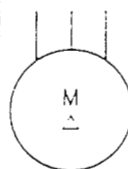
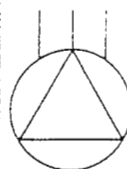
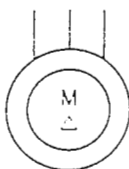
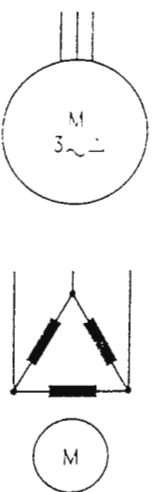
ANSI

IEC/CEB

Motor trifásico
de anillos rozantes



Motor trifásico
con rotor de jaula



Motor trifásico
con rotor de jaula,
con los seis extremos
del devanado a bornes

