



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

**APLICACION DE SOFTWARE DE
SIMULACION AL CONTROL DE
CIRCUITOS ELECTROMECHANICOS**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A :
FRANCISCO FLORES ALVAREZ**

ASESOR: ING. JAVIER HERNANDEZ VEGA

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO

2004



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

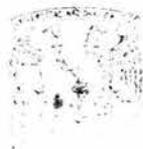
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición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



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

U. N. A. M.
 FACULTAD DE ESTUDIOS
 SUPERIORES-CUAUTITLÁN



DEPARTAMENTO DE
 EXAMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
 DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
 P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
 Jefe del Departamento de Exámenes
 Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

Aplicación de software de simulación al control de circuitos electromecánicos

que presenta el pasante: Francisco Flores Alvarez
 con número de cuenta: 9659275-3 para obtener el título de :
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 11 de diciembre de 2003.

PRESIDENTE Ing. Aquiles Reyes Flores

VOCAL Ing. Javier Hernández Vega

SECRETARIO Ing. Jaime Rodríguez Martínez

PRIMER SUPLENTE Ing. Jorge Buendía Gómez

SEGUNDO SUPLENTE M.C. Ramón Fuentes Villaseñor

AGRADECIMIENTOS.

El salmista David instó a todos los humanos a recordar que "contigo [con Jehová Dios] está la fuente de la vida". (Salmo 36:9.). Así recordando estas palabras son el suficiente motivo para expresarle mi agradecimiento a Dios por la oportunidad que me ha dado de vivir.

Gracias a la UNAM y a todos los profesores de la FES-C que a lo largo de mi carrera fueron parte de mi formación, y así mismo incrementaron mi aprecio por la universidad, en especial al Ing. Alfonso Rodríguez Contreras, por que siempre recordare sus clases.

Agradezco a mis padres por la paciencia que tuvieron conmigo, tantas veces me dijeron que me fuera con ellos, sin embargo, tuvieron el valor suficiente para dejarme solo en México y sin esa decisión no hubiera podido haberme realizado como profesional.

Al Ing. Javier Hernández Vega por su tiempo, sugerencias y orientación para poder realizar este trabajo.

A esos periodos difíciles de soledad que pase durante la carrera, sin embargo, en lugar de desalentarme me dieron la oportunidad de meditar cada noche y así levantarme todas las mañanas con las fuerzas suficientes para seguir adelante. "Me hicieron fuerte todos los días"

ÍNDICE

PÁG.

Introducción general	1
----------------------	---

CAPITULO 1.

SIMULADORES ELECTROMECAÑICOS

Introducción	5
1.1 Concepto de simulador	6
1.2 Ventajas de utilizar un simulador	6
1.3 Estructura de un simulador	7
1.4 Edición de programas y ejecución de simulación	7
1.5 Librerías de un simulador	7
1.6 Proceso de simulación	8
1.7 Tipos de talleres o laboratorios que se pueden realizar con	8
1.8 Opciones adicionales de un simulador	9
1.9 Composición del proyecto dentro de un simulador	10

CAPITULO 2.

ELEMENTOS DE CONTROL ELECTROMECAÑICO

Introducción	12
2.1 Elementos de un sistema de control	13
2.2 Sistemas de control	14
2.2.1 Combinación de sistemas naturales y tecnológicos	14
2.3 Sistemas de malla abierta y malla cerrada	15
2.3.1 Los sistemas de malla cerrada	16
2.3.2 Los sistemas de malla abierta	19
2.4 Sensores y actuadores	20
2.4.1 Sensores	21
2.4.2 Tipos de sensores	21
2.4.2.1 Sensores ópticos	21
2.4.2.2 Sensores de contactos	24
2.4.2.3 Sensores acústicos	25
2.4.2.4 Sensores de gas	25
2.4.2.5 Sensores de proximidad	25
2.5 Actuadores mecánicos	26
2.5.1 Relevadores	26
2.5.2 Actuadores solenoides y neumáticos	31
sumario	33

CAPITULO 3.

ANALOGÍAS DE CIRCUITOS DE CONTROL ELECTROMECÁNICOS

Introduccion	35
3.1 Analogías de elementos de control electromecánico	36
3.1.1 Compuertas lógicas y su análogo electromecánico	37
3.2 Tabla de analogías electromecánicas a digitales y neumáticas básicas	45
3.3 Diseño de circuitos digitales a partir de circuitos de control por relevadores	46
3.3.1 Diseño de un circuito de control electromecánico de arranque y paro de un motor trifásico realizado en Pneusim	47
3.3.2 Inversion de giro de un motor trifasico realizado en Pneusim	50
3.3.3 Sistema electro neumatico-hidraulico	55
sumario	58

CAPITULO 4.

SIMULACIÓN Y DISEÑO DE CIRCUITOS DE CONTROL ELECTROMECÁNICO

Introducción	60
4.1 Descripción general del simulador para el PLC Logo	61
4.1.1 Modos de visualización del simulador Logo	62
4.1.2 Introducción de un programa en Logo	63
4.1.3 Otros modos en Logo	64
4.2 Diseño de un circuito de control de arranque y paro a partir de la simulación PLC Logo	66
4.2.1 Diseño del circuito de control	69
4.2.1.1 Especificación de componentes	71
sumario	76

CAPITULO 5.

PRACTICAS DE SIMULACIÓN PARA EL LABORATORIO DE EQUIPO ELÉCTRICO

Introducción	78
Práctica 1 Arranque y paro de un motor trifásico	79
Práctica 2 Inversion de giro de un motor trifásico	90
Práctica 3 Control de motores desde varios puntos	103
Práctica 4 Control de motores en cascada	112
Práctica 5 Ciclo de operación de una rebajadora automatica	123
Práctica 6 Ciclo de operación de un taladro automático	134
Práctica 7 Operacion de un semafor sencillo	144
Práctica 8 Operacion de un semafor intermitente ciclico	153
Conclusiones	166
Apéndice	167
Referencias	170

INTRODUCCIÓN GENERAL

Generalidades

¿Cuándo surgió la idea de un simulador?

La solución ideal a esta situación llegó por sí sola en 1929, cuando el americano Edwin A. Link inauguró la era de los simuladores de vuelo en el campo de la aviación. ¿Para qué arriesgar la vida de los hombres cuando éstos podían entrenarse en tierra merced a máquinas que reprodujesen el comportamiento de sus aviones? ¿Qué mejor método de aprender que estrellarse virtualmente para después volver a intentarlo? ¿Dónde ensayar mejor las técnicas de ataque, evasión y emergencia sino en el hangar, al lado de los expertos?

Link sabía lo que hacía. Utilizando válvulas y sistemas neumáticos empleados en los órganos musicales, construyó un sistema integrado de control que permitía simular los movimientos de un aeroplano respondiendo a las diversas maniobras ordenadas por el piloto.

Los simuladores han visto extender poco a poco su campo de acción. Se emplean, en el entrenamiento de los astronautas, en la validación de los sistemas de los automóviles, en el ensayo de las características técnicas de nuevos aparatos, en la operación directa de sistemas electromecánicos de la industria, en la operación completa de sistemas en procesos industriales, etc.

Su función es clara: simular la realidad con el mayor grado de exactitud posible, aportando las condiciones óptimas de operación para lo cual han sido diseñados, aunque inicialmente se halla dado en la industria de la aviación, actualmente los simuladores abarcan el mayor campo de aplicación.

Un simulador debe reproducir con fiabilidad las condiciones sensitivas y operativas concretas, deberá hacerlo empleando la tecnología disponible más avanzada. Por ejemplo: un simulador de un sistema hidráulico. En este caso el proceso estará compuesto por los sistemas mecánicos, desde el diseño de una unidad de potencia compuesta por un tanque de aceite hidráulico, una bomba hidráulica, una válvula de seguridad, un filtro, los accesorios que rodean el sistema (mirilla de nivel de aceite, termómetro, viscosímetro, medidores de presión, etc.) hasta el diseño y operación de válvulas direccionales de control de flujo, que servirán para activar un actuador giratorio o alternativo. La parte visual, permite experimentar una realidad virtual como si el proceso estuviera presente.

¿Cuál es la ventaja que obtengo de utilizar un simulador?

La mayoría de elementos eléctricos, mecánicos, hidráulicos, neumáticos, electrónicos, desarrollados en buena parte para el diseño del sistema real, presentaran un comportamiento parecido dentro del simulador. Así que el caso de un operador de una maquina, experimentara las mismas condiciones de operación como si estuviera al frente de ella. Naturalmente que los sistemas de simulación requieren del avance de la tecnología en este caso la computadora se encarga de traducir las acciones del operador a cada uno de los elementos del sistema de la maquina.

Con el desarrollo de nuevos computadores mucho más potentes y rápidos se pueden recrear imágenes internas de dispositivos de control, por ejemplo: en el caso de una bomba se puede presentar la imagen de la estructura interna, ver la dirección del caudal y el efecto de la presión en el interior de la bomba el usuario podrá verificar estos efectos a través del monitor de una computadora o un panel de visualización.

Se puede simplificar el complejo cálculo matemático, existen ya simuladores que permiten resolver los aspectos físicos-matemáticos y establecen rangos de variación para obtener resultados futuros con solo la modificación de estos.

En el caso del control electromecánico se puede sustituir la compra de equipo, que es costoso y en ciertos casos grandes y pesado por la utilización de un software de simulación, por ejemplo; en aquellas áreas de la ingeniería donde se utilicen circuitos eléctricos, digitales, mecánicos, transmisión de fuerza, entre algunos.

Para la capacitación de personal se podría utilizar un simulador propio para la operación de un sistema o una maquina que requiere de mucho cuidado, o en el caso de que sea de peligro operarla, este es el caso de los procesos que llevan materiales explosivos, es más fácil adiestrar al personal en un simulador con todas las condiciones de operación, que en la maquina real y que se pueda ocasionar un accidente.

En la educación se requieren diferentes equipos para cubrir los programas de estudio de las instituciones, es difícil adquirir los instrumentos, materiales, y maquinaria necesarias, para el adiestramiento de los alumnos, con la inclusión de simuladores se pueden sustituir algunos de estos, sin embargo cabe aclarar que un simulador sustituye la función habilidad del sistema mas no su operación real, además que cumplirá en lo mas posible con la obtención de resultados muy aproximados a la vida real, por ellos se analizara en esta tesis la obtención de resultados y que aproximados están en la practica.

En esta tesis se procura dar un panorama general del potencial que existe en la utilización de un Software y lo ventajoso que resulta al no tener el equipo adecuado para la realización de practicas en el laboratorio de equipo eléctrico, en la introducción breve de cada capítulo se da objetivo que se pretende alcanzar en el desarrollo de esta tesis.

En el capítulo 1 se resalta la importancia que tiene un simulador para montar talleres virtuales, las ventajas que representan desde el punto de vista funcional y la estructura interna de un simulador como las librerías, la edición de programas, el proceso de simulación y la ejecución de sus diferentes programas.

En el capítulo 2 se presentan los elementos que componen los sistemas básicos de control electromecánico, su proceso de animación dentro de los simuladores, tipos de sensores, actuadores eléctricos, actuadores neumáticos e hidráulicos.

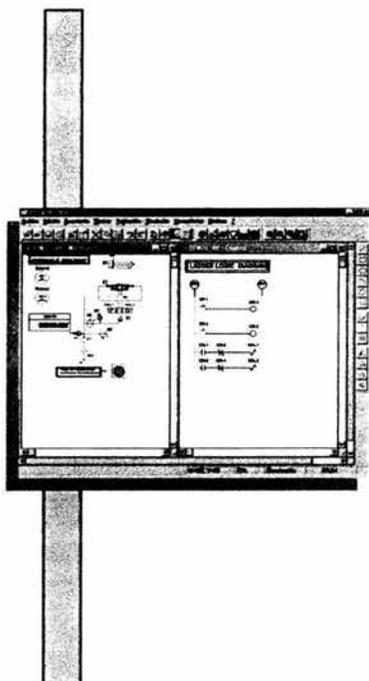
El capítulo 3 se hace una comparación entre el funcionamiento de un elemento eléctrico a digital y un elemento neumático, esto se hace con la finalidad de presentar de manera general la analogía que existe entre los componentes de un sistema al otro.

En el capítulo 4 se realiza un circuito de manera practica a partir de la simulación de un control de arranque y paro de un motor 3 ϕ , se describe el funcionamiento del simulador Logo Soft, las pruebas de funcionamiento se hacen en una tablilla protoboard, el montaje de los componentes en una tablilla fenólica presentando físicamente el diseño terminado del circuito.

El capítulo 5 se realizan una serie de practicas para el laboratorio de equipo eléctrico. Estas practicas son fácilmente realizadas en los simuladores Pneusim y Logo Soft. En el simulador de Pneusim se diseñan los circuitos de control por relevadores adicionando los sistemas hidráulicos y neumáticos y en el simulador Logo Soft se diseñan los circuitos digitales, aunque se hace la aclaración que a partir de la simulación se pueden realizar físicamente en el laboratorio de equipo eléctrico.

CAPITULO 1

Simuladores electromecánicos



TEMARIO:

- **Introducción.**
- **Concepto de simulador.**
- **Ventajas de un simulador.**
- **Estructura de un simulador.**
- **Edición de programas y ejecución de simulación.**
- **Librerías de un simulador.**
- **Proceso de animación.**
- **Tipos de talleres y laboratorios que se pueden realizar con un simulador.**
- **Opciones adicionales de un simulador.**
- **Composición de un proyecto dentro del simulador.**

INTRODUCCIÓN

Actualmente el uso de la computadora es necesario, en este capítulo se menciona las partes principales de un simulador. Los simuladores se pueden trabajar desde el sistema operativo MS DOS, que es el caso del Pneusim para neumática, o del Hydraulsim para hidráulica, es este momento son compatibles con los simuladores para Windows.

En los simuladores utilizados se puede controlar las velocidades de simulación, tales como plena velocidad, paso a paso, cámara lenta, pausar la simulación. Una de las opciones de los simuladores es la impresión en línea de los circuitos, la personalización de las hojas, la visualización del recuadro de datos.

Durante la simulación los circuitos toman vida se animan, los elementos cambian de color de acuerdo a su funcionamiento, se puede acceder a fotografías de cortes transversales animadas de los componentes más importantes.

En unos cuadros de diálogo se pueden programar los diferentes componentes de los circuitos adicionado los valores de operación de los componentes, los elementos se pueden seleccionar el simbología ANSI o DIN, además que en algunos casos se pueden animar el funcionamiento interno de los componentes como es el caso de las bombas filtros, actuadores hidráulicos entre otros.

1.1 Concepto de simulador.

Un simulador es un sistema de software como de hardware que convierte una computadora en un laboratorio virtual, logrando la reproducción de determinadas instalaciones, circuitos, automatismos o modelos físicos, el simulador permite hacer la conexión al exterior a través de un sistema de conexión como en el caso de un PLC (controlador lógico programable)

1.2 Ventajas de utilizar un simulador.

La utilización de un software de simulación como un laboratorio virtual ofrece una gran variedad de ventajas de manera practica:

- Simplicidad de la organización de un aula o taller
- Flexibilidad ya que una computadora puede utilizarse para otras actividades
- Economía en la realización de proyectos
- Actualizaciones del software

Para aspectos didácticos permite:

- Mayor captación en los mecanismos de percepción y de atención
- Mayor interacción entre el alumno y el ejercicio a realizar
- Activación de una fuerte carga motivadora
- Activación de un proceso de enseñanza aprendizaje individualizado y verificable por etapas
- Visualización y verificación inmediata del trabajo realizado

Considerando las ventajas que se obtienen de un simulador, resulta ser muy recomendable. Existen una gran infinidad de simuladores electromecánicos los hay desde simuladores de transmisión de fuerza, analogías electromecánicas, sistemas digitales, instalaciones electricas y automatización, algunos de ellos tienen gran versatilidad y son fáciles de utilizar, debido a que muchos de ellos están desarrollados en un ambiente Windows.

La mayoría de los simuladores permite un enlace entre la PC y el sistema a controlar este se hace entre un cable y un adaptador, como en el caso del programa Pneusim y un modulo de neumática. Para el caso del simulador de PLC se tratara el Logo soft. Se hablara de manera general de otros simuladores electromecánicos, de circuitos hidráulicos, neumáticos así como control eléctrico, además de alguno para simular sistemas digitales.

1.3 Estructura de un simulador.

La mayoría de los simuladores están estructurados de una manera modular, es decir, están constituidos por diversos componentes de software y por algunos cuantos accesorios de hardware, cada uno de ellos con funciones específicas pero en conjunto son integrables, por ejemplo: un simulador puede tener un módulo donde se programen PLC, otro módulo donde se simulen circuitos digitales, otro módulo donde se simulen circuitos hidráulicos y neumáticos, sin embargo, al ejecutar el programa se pueden enlazar los diferentes circuitos para automatizar una máquina, en la unidad de aplicaciones se podrá detallar esta información.

1.4 Edición de programación y ejecución de simulación.

En un simulador la edición de programas se puede realizar mediante librerías ya establecidas dentro del programa, el usuario lo único que requieren son los conocimientos necesarios para determinar las variables o constantes de operación del elemento, estas pueden ser variables físicas, como en el caso de sensores, entre ellas se encuentra la temperatura, movimiento, presión, nivel de líquidos, etc. Resulta sencilla la edición de programas en algunos simuladores, sin embargo en otros, percibir el lenguaje de programación no es sencillo y se requiere una capacitación previa del diseñador.

Para la ejecución es necesario utilizar los instrumentos de depuración para ejecutar el programa, evitando de esa manera una mala optimización del sistema, si los resultados obtenidos se acercan o son los que se necesitan en el circuito real se puede mandar a ejecutar de manera real, por medio de una conexión entre la PC y el circuito real.

1.5 Librerías de un simulador.

Las librerías de un simulador son la cantidad de elementos disponibles dentro del programa, cada librería es diferente y se clasifica por el tipo de dispositivos y áreas de trabajo, es decir, existen librerías únicamente para control electromecánico, para neumática, hidráulica, sistemas digitales, transmisión de fuerza, diagramas de escalera de PLC, electrónica, o sistemas especiales.

Dentro de cada librería hay una clasificación de componentes que se pueden configurar sus propiedades. Por ejemplo, en el simulador Pneusim para configurar una bomba hidráulica la secuencia de programación, es la siguiente:

- a) Seleccionar la librería hidráulica
- b) Se selecciona la clasificación bombas y motores
- c) Seleccionar el tipo de bomba
- d) Configurar las propiedades de la bomba (caudal, eje, desplazamiento, etc.)

Valiéndose de los componentes estándar, de las flexibles herramientas de dibujo y de las funciones de agrupado, se puede personalizar las propias librerías. Extremadamente útil para la ingeniería, se puede atribuir datos, como números de parte o descripciones, a los componentes empleados frecuentemente. Para fines didácticos es posible crear librerías específicas de un ejercicio, limitando así el número de componentes a lo estrictamente necesario. Con un solo comando, puede conservar en una librería los componentes de un proyecto.

1.6 Proceso de animación.

Durante la simulación los circuitos se activan y se animan, los componentes cambian de color según su estado. En el caso de varios componentes, una animación del corte transversal ilustra el funcionamiento interno. Tales animaciones están sincronizadas con la simulación del circuito. Es accesible se describe el rol y el funcionamiento de los componentes por medio de animaciones del corte transversal y de fotografías digitalizadas de los principales elementos.

1.7 Tipos de talleres o laboratorios que se pueden realizar con un simulador

Taller de control eléctrico con relevadores electromecánicos y detectores de control.

Este taller comprende todos los componentes que se necesitan para la construcción de circuitos de control. Incluye contactos, relevadores, solenoides, contadores, pulsadores y muchos componentes más. Los estándares gráficos de los símbolos son presentados según las normas americanas y europeas.

Talleres de Neumática e Hidráulica en un simulador de control electromecánico.

Estos talleres contienen todo lo necesario para la construcción de circuitos simples o complejos. Disponen de centenas de símbolos entre los cuales se cuentan bloques de alimentación y secuenciadores especializados. Lo que facilita la creación de circuitos conformes. Además los actuadores pueden ser ajustados para simular su comportamiento real (fuerza, rozamiento, dimensiones, carga, posición inicial, etc.) Durante la simulación, los reguladores de presión y de caudal pueden ser ajustados permitiendo así recrear comportamientos en función del tiempo y del entorno.

Taller de controladores programables.

Este taller comprende todas las funciones básicas de un autómata programable, dispone de las funciones BIT, temporizador, contador y operaciones matemáticas. No es necesario tener físicamente la tecnología de un controlador para aprender su programación.

Taller de Electrónica digital.

El taller de Electrónica digital comprende componente como puertas lógicas, flip-flop, contadores, comparadores, visualizadores de 7 segmentos, decodificadores, codificadores, reloj, multiplexores y otros.

1.8 Opciones adicionales de un simulador

Una de las opciones es la comparación de parámetros reales de los circuitos de control, por los obtenidos en la simulación.

Con las funciones de animación, se puede verificar el funcionamiento interno del elemento, la dirección de flujos se especifican con el cambio del color de las líneas conectadas a los componentes, los elementos del circuito pueden controlar los valores del circuito construido y detectar posibles fallas en funcionamiento.

Se puede personalizar algunos símbolos y librerías de acuerdo a las practicas planteadas para el laboratorio de equipo eléctrico, estableciendo parámetros de los equipos encontrados en este laboratorio.

La función de exportación a DXF permite abrir los esquemas creados con cualquier programa de dibujo compatible que comprenda este formato. Datos de componentes, campos de información, todos pueden ser exportados.

Módulos y visualizaciones de paneles para el informe de lista de materiales. Esta opción le permite generar proyectos bien documentados. Los usuarios pueden ahora consignar directamente informaciones de catálogo específicas a cada componente. Informaciones como números de parte, precios, descripciones o cualquier otro dato técnico puede ser inscriptas fácil y rápidamente. Es posible crear y personalizar informes y modelos de informes, así como también imprimir o exportar las informaciones a otras aplicaciones como hojas de cálculo, procesador de textos o sistemas de inventario.

Opción de interfaz con controladores lógicos programables y otros equipos El conjunto opcional de interfaz Entradas/Salidas permite al usuario controlar los circuitos simulados con partes de control externas como relevadores o controladores lógicos programables (PLC). El conjunto comprende una tarjeta que se inserta en el ordenador y una caja de relevadores para conectar 8 entradas y 8 salidas digitales. Para aumentar la capacidad de entradas/salidas, pueden ser instalados varios conjuntos. El conjunto de interfaz permite también controlar directamente equipos hidráulicos, neumáticos u otras partes operativas reales.

1.9 Composición del proyecto dentro del simulador

Un proyecto esta compuesto por las siguientes opciones:

- El programa del usuario (el lenguaje en el que se desarrolla)
- Los símbolos y operaciones necesarias para su ejecución
- El listado de las variables que se van a controlar
- Los datos generales del proyecto
- Las programaciones de cada elemento
- Las etiquetas suficientes sobre o en cada elemento del proyecto o en cada sección que componga el proyecto
- Las posiciones y las dimensiones reales de cada elemento
- La tabla de estados del circuito para su mejor interpretación
- La tabla de cada una de las variables a utilizar

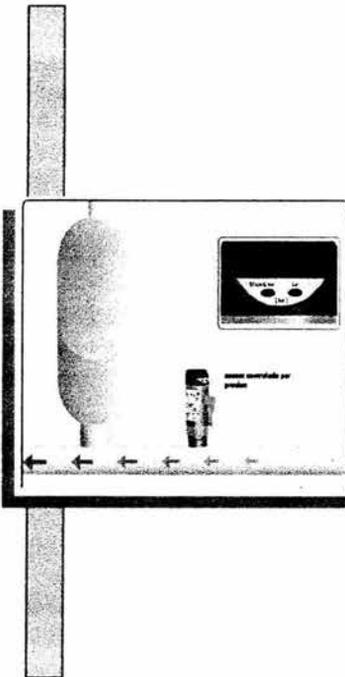
Todas estas funciones estas contenidas dentro del simulador y dependerá del diseño si son utilizadas o no, excepto aquellos simuladores limitados o realizados sobre un ambiente DOS.

En la mayoría de los simuladores realizados para ambiente Windows se preparan ventanas donde automáticamente se enumeran las listas de materiales y conjunto de elementos, dependiendo del fabricante establecen un enlace para enviar hasta una cotización en línea si sé esta conectado a Internet.

Para comenzar a estudiar las funciones principales de un simulador se enfocara al simulador Pneusim de Norgren desarrollado por la compañía FAMIC Technologies que es un simulador muy completo para desarrollar control de sistemas electromecánicos desarrollado en un ambiente Windows, aunque a manera de realización de práctica se utilizara el mismo en un ambiente DOS para verificar su versatilidad.

CAPITULO 2

Elementos de control electromecánicos



TEMARIO:

- **Introducción.**
- **Elementos de un sistema de control.**
- **Tipos de sistemas de control.**
- **Sistemas de malla abierta y malla cerrada.**
- **Sensores.**
- **Actuadores Mecánicos.**
- **Sumario.**

INTRODUCCIÓN

Los principios básicos de los sistemas de control que se van a tratar aquí, son aplicables a diferentes áreas de la ingeniería; mecánica, eléctrica y electrónica. En este capítulo se identificarán los diferentes elementos que componen un sistema de control, y la importancia que juegan los sensores en los sistemas realimentados.

Existen sistemas naturales, tecnológicos y la combinación de ambos, cuando el sistema es controlado se habla de sistemas de malla abierta o de malla cerrada.

Las señales que encontramos en estos sistemas pueden ser del tipo analógico o digital. Una señal analógica es aquella que puede tomar cualquier valor real dentro de un margen determinado de forma continua.

Por ejemplo: la temperatura en una habitación 20°C, la velocidad de un coche 72.3 Km/h, la estatura de una persona: 1.83 m, la cantidad de lluvia 13.2 l/min.

Las señales son analógicas esencialmente.

Una señal digital es aquella que sólo puede tomar un valor dentro de un conjunto finito de valores preestablecidos, por ejemplo: una magnitud digital binaria sólo puede tomar un valor dentro de un conjunto de 2 valores, como 0 y 1.

2.1 Elementos de un sistema de control.

Imaginemos que un hombre está parado debajo de una regadera. Nuestro objetivo es que el agua caiga a una temperatura agradable ¿cómo lo llevamos a cabo?

Probablemente el método convencional es, abrir una llave de agua caliente y una llave de agua fría en un punto medio y colocar la mano bajo el chorro de agua –o “sense” - la temperatura. Si el agua es demasiado fría, decidirá aumentar el flujo de agua caliente o disminuirá el flujo de agua fría con una llave o válvula que regula la cantidad de agua. Mantiene la mano – el sensor- en el chorro de agua y continuará ajustando las llaves hasta que la temperatura sea agradable. Ahora al colocar el cuerpo bajo el agua. Quizá alguien en la casa comience cerrando la llave de agua caliente hasta que la temperatura de la ducha baje gradualmente. Otra decisión es que vuelva a ajustar la salida de agua, y grite a la otra persona que deje de usar el agua caliente, sin dejar de ducharse o ¿alguna combinación de las anteriores?

Conclusión: La meta es que caiga agua a una temperatura agradable.

Con esto establecemos que tenemos a la mano un sistema de control, pequeño y lógico. El sistema será analizado detalladamente para establecer los elementos de un sistema de control. Empezaremos a observar las acciones que tomamos para tratar regular temperatura del agua y las variables físicas que nos hicieron tomar las decisiones.

Véase la figura 2.1.

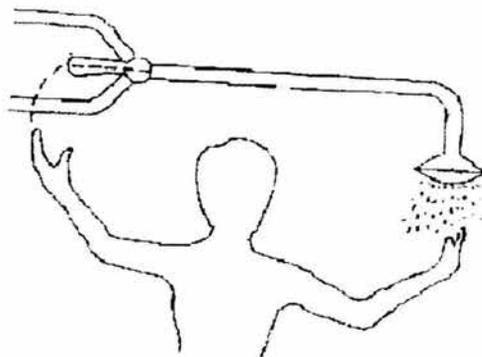


Fig. 2.1 La meta del control es que caiga agua caliente de la regadera.

Del sistema de control anterior se tiene:

- El cerebro toma las decisiones a realizar, este es el **controlador del sistema**.
- La ducha fue el sistema controlado, este es el **proceso**.
- La temperatura actual del agua fue la **salida controlada**.
- La mano y después el cuerpo, fue el **sensor**.
- Las llaves de agua fría y agua caliente fueron los **Actuadores** del sistema.
- Cuando se determino que la temperatura era incorrecta y se procedió a ajustar las llaves, se proveyó una **realimentación**.

Estos elementos solo son algunos de los muchos que tiene un sistema típico de control. En realidad estos elementos de control son los mismos que pueden ser identificados en la naturaleza, en la tecnología y en los sistemas que contienen una mezcla de ambos como en el sistema que se ha descrito.

2.2 Sistemas de control.

Los siguientes son ejemplos de sistemas de control:

A) Sistemas naturales.

El cuerpo humano controla su temperatura de forma precisa y total, no obstante los grandes cambios que tiene a su alrededor, si hace mucho calor, inmediatamente notara que empieza a sudar, la humedad se libera sobre la superficie de la piel. El aire evapora el sudor enfriando la piel.

B) Sistemas tecnológicos.

Un refrigerador guarda su contenido a una temperatura baja constante. Para lograr esto se enciende y se apaga automáticamente según se requiera. Si se abre la puerta frecuentemente, o si el clima es tibio, permanece encendido por largos periodos.

2.2.1 Combinación de sistemas naturales y tecnológicos.

La mayoría de las situaciones cotidianas son sistemas naturales, el calor, el aire, la lluvia, la noche, la luz, y en fin podríamos enumerar una cantidad grande de situaciones, tan solo con observar la naturaleza nos podría llevar tiempo en comenzar analizar cada una de ellas, ahora veamos y pensemos en cada uno de los aparatos tecnológicos que tenemos en nuestro hogar, desde una lavadora, una cafetera, un tostador un aire acondicionado, la regadera, un calentador eléctrico.

Discutiremos por separado cada uno de los ejemplos, podríamos considerar que la mayoría son combinaciones de ambos sistemas naturales y tecnológicos, como sería el caso de conducir un automóvil. Tenemos que combinar procesos naturales de nuestros sentidos, para tomar la decisión de dirigir a la izquierda o a la derecha, manipulamos un volante y el volante traslada el movimiento a la dirección de las llantas.

2.3 Sistemas de malla abierta y malla cerrada.

Un sistema que mantiene una relación entre la salida y la entrada de referencia, comparándolas y usando la diferencia como medio de control, se denomina sistema de control realimentado o de malla cerrada. También existen los sistemas de malla abierta en los cuales la salida no afecta la acción de control.

Si representamos esto en un diagrama de bloques general para un sistema de control tiene:

- Una entrada.
- Una salida.
- Acción de control

En algunos sistemas, pero no en todos, la salida es medida y este valor realimentado al controlador para proveer un flujo constante de información acerca de cómo se está comportando la salida. Esta información es posteriormente usada por el controlador, para realizar un cambio el cual se mantendrá como requerimiento. Este tipo de sistemas son llamados sistemas de control de malla cerrada. Los sistemas en los cuales la salida no realimenta la entrada es llamada sistemas de control de malla abierta, figura.2.2.

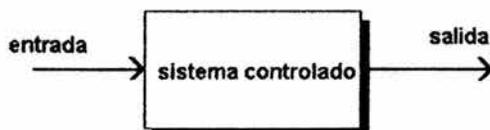


Fig. 2.2 Los sistemas en los cuales la salida no realimenta la entrada es llamado sistemas de control de malla abierta.

2.3.1 Los sistemas de malla cerrada.

Los sistemas de malla cerrada son aquellos que comparan la salida con la entrada deseada y hace ajustes de acuerdo a ello.

Un sistema de malla cerrada, cuando se usa en la industria, tiene las características esenciales mostradas en la figura 2.3.

Hay que hacer énfasis que es un diagrama de bloques y solo se muestra la representación del sistema en términos generalizados, con todas las características que debe tener un sistema de laza cerrada.

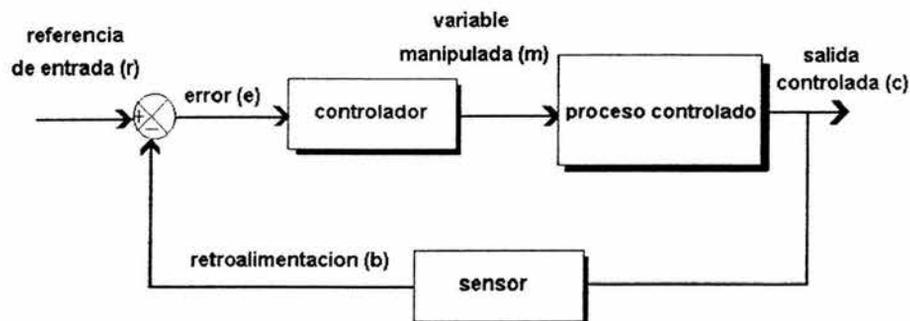


Fig. 2.3 Características esenciales de sistemas de malla cerrada.

El sensor (o transductor) transforma una característica o propiedad física como posición, flujo, presión, temperatura, aceleración o velocidad en algún tipo de señal, usualmente eléctrica, que puede ser utilizada por el sistema. En un sistema de control de malla cerrada, los sensores o transductores monitorean la salida del sistema y proveen una retroalimentación de información esencial. Entonces el comparador toma la señal de retroalimentación del sensor o transductor y la compara con el valor deseado (la entrada de referencia), se produce una señal de error la cual es proporcional a la diferencia entre ellas. Por ejemplo, si la entrada deseada es de 5V y la salida es de 3V, la señal de error es de 2V.

Esta señal de error debe ser reducida al mínimo. Esto se logra utilizando el controlador y el actuador. El controlador decide la acción y el actuador la lleva a cabo. El controlador puede ser un dispositivo muy simple que solo puede decidir si operar o no un solo actuador.

El actuador, en efecto, hace la operación inversa al sensor o transductor. Convierte una señal eléctrica proveniente del controlador en una acción física.

Los sistemas de control de malla cerrada pueden ser explicados fácilmente con la siguiente situación. En la figura 2.4 se muestra los componentes de un sistema de control domésticos. Es un sistema de calefacción para una habitación.

El calentador es encendido para calentar agua. Esta agua es bombeada por una bomba y circula a través de unos radiadores. Estos calientan la habitación. El termostato tiene la función de detectar la temperatura de la habitación. Cuando la temperatura baja y cae por debajo de la deseada, el termostato sensa este descenso de temperatura y cierra un interruptor para accionar la bomba, cuando la temperatura sube por arriba de la deseada el interruptor se abre y apaga la bomba.

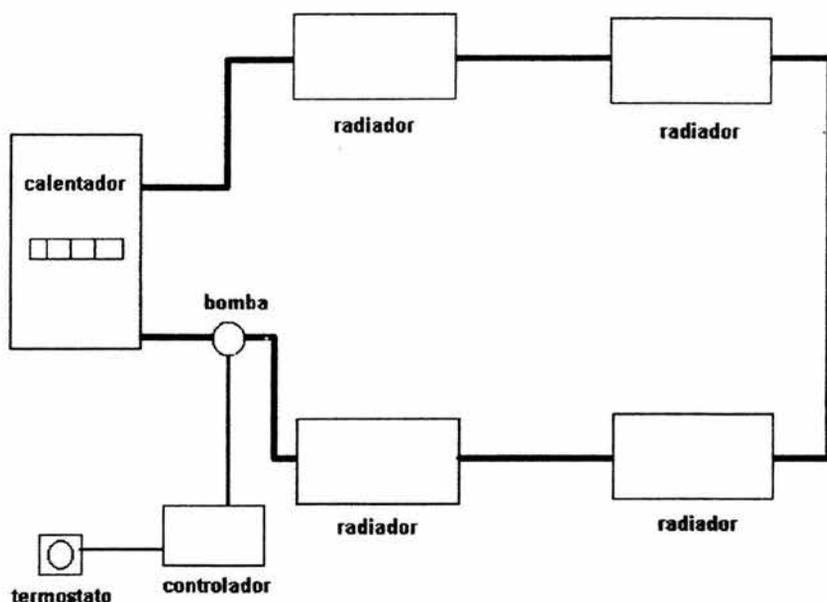


Fig. 2.4 Principales componentes de un sistema de control doméstico.

El análisis para el siguiente circuito es:

- La bomba de agua, junto con los radiadores y el agua son el **proceso controlado**.
- El termostato tiene un **sensor** (probablemente una cinta bimetálica), por lo tanto el termostato es el sensor.
- La aguja del termostato indica cual es la temperatura deseada. Esto se conoce como la **referencia de entrada**, porque el disco del termostato indica la temperatura deseada.
- El **controlador** se encuentra en el termostato es el interruptor que permite encender y apagar la bomba.
- La **variable** manipulada es la temperatura, puesto que se necesitan un rango de valores para cerrar o abrir el interruptor.
- La **señal de salida controlada** es la temperatura.

La explicación bajo que condiciones la bomba va a estar encendida y bajo que condiciones va a estar apagada, es la siguiente: la bomba estará encendida cuando el cuarto este mas frío que el indicador del termostato, y se apagara cuando la temperatura del cuarto sea mayor que el indicador del termostato.

Se le llama sistema de malla cerrada porque la temperatura del cuarto (salida) esta monitoreada y realimentada desde la entrada.

En un diagrama de bloques será como en la figura 2.5:

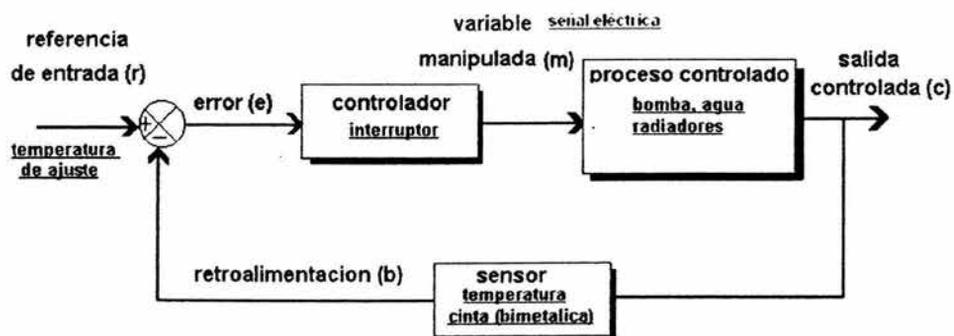


Fig. 2.5 Inclusión de elementos del sistema de control de malla cerrada.

La señal del sensor permite una retroalimentación (b) La diferencia entre la entrada de referencia (r) y la retroalimentación (b) se conoce como la señal de error (e). Esta es la señal que activa al controlador.

2.3.2 Sistemas de malla abierta.

Un sistema de control de malla abierta es un sistema donde la acción de control es independiente de la salida.

Los sistemas de control de malla abierta tienen dos rasgos sobresalientes:

- 1) La habilidad que estos tienen para ejecutar una acción con exactitud esta determinada por su calibración. **Calibrar** significa establecer o restablecer una relación entre la entrada y salida con el fin de obtener del sistema la exactitud deseada.
- 2) Estos sistemas no tienen el problema de la inestabilidad.

Para clasificar un sistema de lazo abierto se debe distinguir claramente los componentes del sistema. Los componentes de un sistema de malla abierta se muestran en figura 2.6.

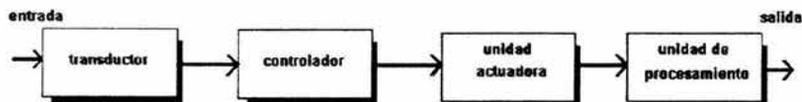


Fig. 2.6 Los componentes de un sistema de control de malla abierta.

Para que sea útil debe de existir un medio de calibración ya que la exactitud del sistema depende de mantener la salida lo más parecida a la entrada.

Un tostador por ejemplo, es un sistema de control de malla abierta para dorar pan. Para lograr el tostado correcto debes de ajustar el sistema calibrándolo con el control de tostado. Esto controla el tiempo que el pan pasa en el tostador. No hay retroalimentación. No hay retroalimentación automática que le muestre al sistema que tan dorado esta el pan en realidad como para poder decidir, basado en experiencia previa, la calibración. "Si yo se que el nivel 3 de tostado me entrega un pan ligeramente dorado y que el nivel 6 da pan quemado, el nivel 4 debe darme un pan aceptable". La entrada al sistema es tu idea de cuan tostado debe estar el pan y la salida es cuan tostado resultado.

La ventaja de un sistema de malla abierta sobre un sistema de malla cerrada es que, por lo general, el sistema de malla abierta es más estable dada la falta de retroalimentación y más baratos.

Los sistemas de malla abierta tienen la desventaja sobre los de malla cerrada que se asumen una determinada cantidad de factores determinados a permanecer sin cambios. Todos los sistemas que usan un temporizador son sistemas de control de malla abierta. Una lavadora tiene un temporizador donde el usuario determina el tiempo de lavado, sin estar predeterminado a establecer que tan sucia esta la ropa.

2.4 Sensores y actuadores.

Los sensores permiten controlar un sistema detectando valores físicos y convirtiéndolos en señales eléctricas para usarse como entradas, los Actuadores reproducen movimientos físicos, a partir de cualquier señal eléctrica, cualquier circuito lógico o una computadora a través de una interfase conveniente. Figura 2.7.

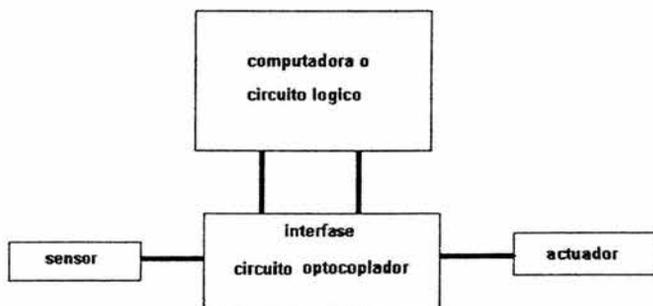


Fig. 2.7 Sensores y Actuadores comunicados a través de un circuito lógico o computadora (circuito acoplador o interfase)

Las diferentes señales de corriente son usadas por diferentes tipos de sensores y actuadores que hacen impracticables las conexiones de estos dispositivos directamente a la computadora. Por lo tanto, se hará el uso de un acoplamiento para facilitar la conversión de señales digitales que provienen de la computadora a corrientes y voltajes que son necesarios para la operación de sensores y actuadores, que al mismo tiempo realimentan la entrada a la computadora o al circuito lógico de control.

2.4.1 Sensores

El sensor ideal puede ser pequeño en tamaño, durable confiable y preciso. Aunque hay muchos sensores disponibles hoy en día, continuamente hay una necesidad de mejorarlos y hacer sensores más precisos, especialmente como disponibilidad a bajo costo, que hacen posible tener controladores confiables para la automatización de más y más tareas.

2.4.2 Tipos de sensores

Los sensores pueden clasificarse como:

- Sensores ópticos (para luz y visión)
- Sensores de contacto (para contacto físico)
- Sensores acústicos (para sonido)
- Sensores de gas (para químicos volátiles)
- Sensores de proximidad (para detección sin luz o contacto físico)

2.4.2.1 Sensores ópticos.

La figura 2.8 muestra algunos sensores ópticos y mecánicos.



Fig. 2.8 Los sensores se clasifican por el uso dentro de un proceso.

Hay varios tipos de sensores ópticos y los principios de cada uno se ilustran a continuación:

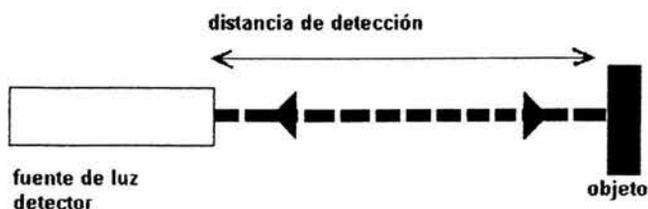


Fig. 2.9 Reflexión Difusa

- En el tipo de **reflexión difusa**, el receptor colecta la luz reflejada de la superficie del objeto y lo detecta. Por supuesto, este objeto debe reflejar suficiente luz de la fuente para ser detectado. Un ejemplo se encuentra ilustrado en la figura 2.10.

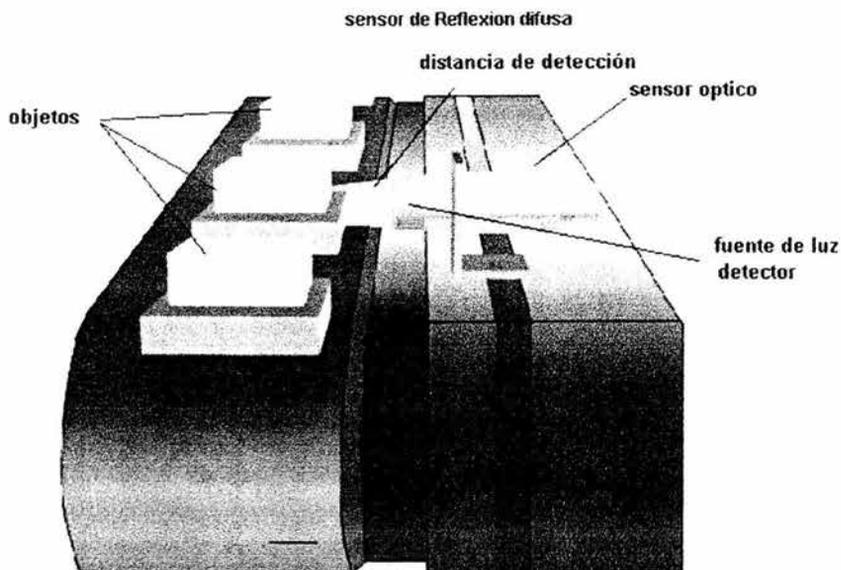


Fig. 2. 10 Un sensor de proximidad óptico detecta metales sin contacto.

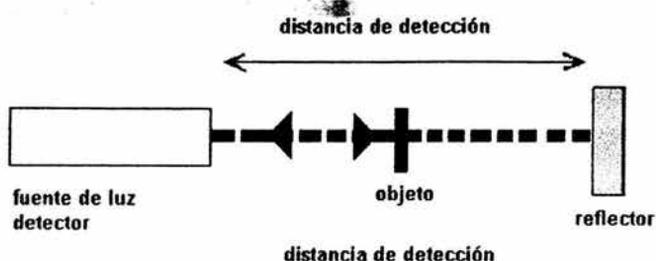


Fig. 2.11 Retroreflexión

- En el tipo de retroreflexión, el sensor y la fuente de la luz están en la misma unidad y el rayo de luz emitido de la fuente, regresa para ser recibido por el sensor a través de una superficie reflejante (un espejo)

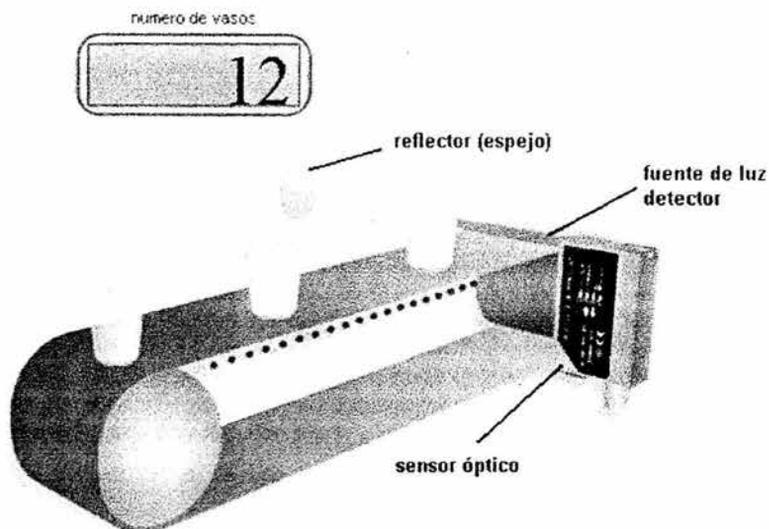


Fig. 2.12 En conjunto con un espejo reflector el sensor retro detecta materiales sin contacto físico y detecta su presencia mediante interrupción del rayo de luz.

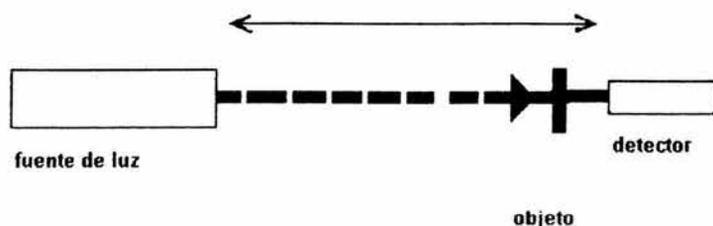


Fig. 2.13 Separada

- En el tipo separado, la fuente de luz y el detector están separados.

La distancia de detección es aquella en la cual una señal puede ser sensada. Un objeto puede detectarse a cualquier distancia dentro de este rango debido a que se previene que el rayo de luz alcance a recibirse.

2.4.2.2 Sensores de contacto.

Los sensores de contacto trabajan a través del contacto físico y son generalmente del tipo y la forma de un interruptor mecánico. El principio de estos sensores está basado en el cierre o apertura de un circuito eléctrico. Los sensores de contacto pueden ser operados como:

- Normalmente abierto (Normally Open: N.O.) la operación del sensor provoca que el contacto se cierre. Un botón de presión conectado a un timbre de una puerta es un ejemplo de esto.
- Normalmente cerrado (Normally Closed: N.C.) La operación del sensor provoca que el contacto se abra. Esto provee una característica de seguridad por fallas, generalmente usado en instrumentos luminosos. La luz está normalmente encendida como precaución la luz se apaga. Esto se llama "seguridad por fallas" ya que en cualquier sistema (incluyendo fallas en instrumentos luminosos) puede requerirse una medida de seguridad y por lo tanto salir del curso de acción que se estaba tomando.

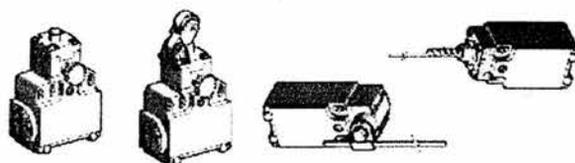


Fig. 2.14 Los sensores de contacto también se les conoce como interruptores de límite de movimiento

2.4.2.3 Sensores acústicos.

Un ejemplo familiar de un sensor acústico es el micrófono. Este es un dispositivo que convierte ondas sonoras en señales eléctricas. De cualquier manera este es solamente el aspecto físico. Los sonidos que se sienten tienen que ser interpretados por un circuito externo, como una computadora.

Los sensores acústicos pueden ser usados en varias formas:

- En los sistemas simples, un controlador puede ser requerido para responder a ciertos niveles de ruido. Para esto, solamente es necesario tener un sensor en un sistema que pueda responder a algún nivel preestablecido de sonido.
- El más sofisticado sistema de sensado de sonidos puede estar disponible para reconocer palabras y tomar acciones apropiadas. Para este propósito, una computadora almacena un número de palabras que pueden ser comparadas con palabras habladas en micrófono. Este proceso se conoce como reconocimiento de voz. En este tipo de sistemas, la máquina solo puede responder a palabras individuales como, "alto", "inicia", "arriba", "abajo", etc.
- El tercer nivel, y el proceso más complicado se llama entendimiento de voz. Este proceso, en el cual la máquina está disponible para hacer sensado de oraciones completas habladas, es mucho más complicado y está sujeto como objeto de la investigación.

2.4.2.4 Sensores de gas.

Los sensores de gas combustible tienen diferentes respuestas para los gases combustibles, monóxido de carbono, dióxido de azufre y ácido sulfhídrico. Los sensores de gas contienen dos carretes de alambre fino cubierto con material cerámico formando unas cápsulas catalizadoras. Estas dos cápsulas están bien ajustadas en el brazo opuesto de un puente de "Wheatstone", cualquier variación en la cantidad de vapor o gas combustible la cápsula catalizadora se calentará, la variación de temperatura entre las dos cápsulas será proporcional a la cantidad de gas. Las cápsulas catalizadoras son los sensores de gas.

2.4.2.5 Sensores de proximidad.

Un sensor de proximidad es un dispositivo que puede sentir la presencia de un objeto sin hacer contacto físico con él. Los sensores de proximidad pueden ser dispositivos analógicos, en el caso de que la salida presente cambios con la distancia del objeto que sea detectado; o dispositivos digitales, en el caso de que las salidas sean como interruptores de encendido/apagado cuando el objeto venga con una característica específica o posición. Un sensor digital de proximidad se determina como interruptor de proximidad.

De acuerdo al principio de detección de estos sensores pueden clasificarse como:

- Sensores inductivos de proximidad. Los cuales son usados para detectar objetos de metal
- Sensores capacitivos de proximidad. Los cuales son usados para detectar objetos metálicos y no metálicos.

A diferencia de los simples sensores de contacto, estos sensores necesitan una fuente de alimentación (de AC o DC) para poder sensar la presencia de un objeto a una distancia que varia (aproximadamente) entre 1 y 20 milímetros.

2.5 Actuadores mecánicos.

Estos dispositivos proveen salidas en forma de movimiento de una clase a algunos requieren de una fuente de poder externa, esto es, una fuente independiente del controlador.

2.5.1 Relevadores.

Un relevador es un sistema mediante el cuál se puede controlar una potencia mucho mayor con un consumo en potencia muy reducido.

Tipos de relevadores:

- Relevadores electromecánicos:
 - A) Convencionales.
 - B) Polarizados.
 - C) Reed inversores.
- Relevadores híbridos.
- Relevadores de estado sólido.



Fig. 2.15 Estructura de un relevador

En la figura 2.15 se observa la estructura de un relevador compuesto por los siguientes bloques:

- Circuito de entrada, control o excitación.
- Circuito de acoplamiento.
- Circuito de salida, carga o maniobra.

Las características generales de cualquier relevador son:

- El aislamiento entre los terminales de entrada y de salida.
- Adaptación sencilla a la fuente de control.
- Posibilidad de soportar sobrecargas, tanto en el circuito de entrada como en el de salida.
- Las dos posiciones de trabajo en los bornes de salida de un relevador se caracterizan por:
 - En estado abierto, alta impedancia.
 - En estado cerrado, baja impedancia.

Para los relevadores de estado sólido se pueden añadir:

- Gran número de conmutaciones y larga vida útil.
- Conexión en el paso de tensión por cero, desconexión en el paso de intensidad por cero.
- Ausencia de ruido mecánico de conmutación.
- Escasa potencia de mando, compatible con TTL y MOS.
- Insensibilidad a las sacudidas y a los golpes.
- Cerrado a las influencias exteriores por un recubrimiento plástico.

Para los relevadores electromecánicos se puede definir como:

Un relevador electromagnético es un dispositivo que se usa para interrupción de operaciones. Es generalmente utilizado para controlar dispositivos de alta demanda de corriente, con una señal de control de bajo nivel de corriente. Están formados por una bobina y unos contactos los cuales pueden conmutar corriente continua o bien corriente alterna.

El relevador tiene dos partes principales:

- Una bobina y una armadura ensamblados
- Los contactos

Cuando una corriente eléctrica fluye a través de la bobina, produce un campo magnético que atrae a la armadura, la placa hace contacto con la armadura y presiona un contacto (el cual está hecho de un material elástico), causando que toque otro contacto y complete el circuito eléctrico. Figura 2.16.

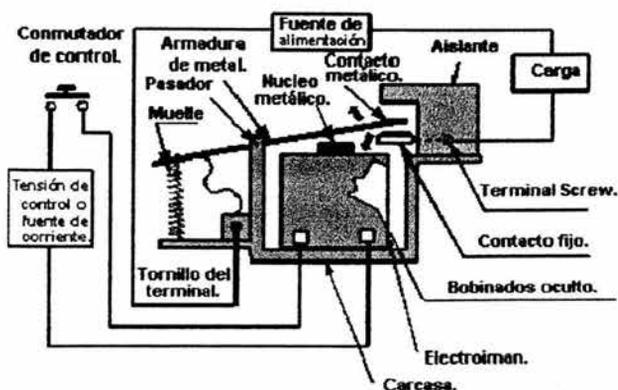


Fig. 2.16 Relevadores de tipo armadura son los más antiguos y también los más utilizados.

Relevadores de Núcleo Móvil estos tienen un émbolo en lugar de la armadura anterior. Se utiliza un solenoide para cerrar sus contactos, debido a su mayor fuerza atractiva (por ello es útil para manejar altas corrientes), también se les conoce como contactores electromecánicos.

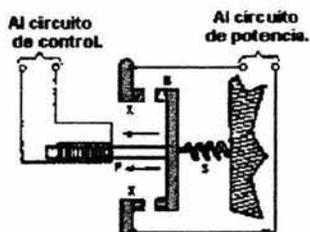


Fig. 2.17 Construcción de un relevador electromagnético con núcleo móvil

Relevador tipo Reed o de Lengüeta: Formados por una ampolla de vidrio, en cuyo interior están situados los contactos (pueden ser múltiples) montados sobre delgadas láminas metálicas. Dichos contactos se cierran por medio de la excitación de una bobina, que está situada alrededor de dicha ampolla.

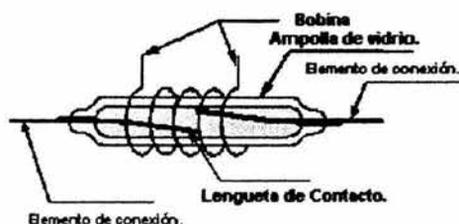


Fig. 2.18 Estos relevadores se les coloca un líquido conductor dentro de la ampolla como mercurio para hacer contacto.

Relevadores Polarizados: llevan una pequeña armadura, solidaria a un imán permanente. El extremo inferior puede girar dentro de los polos de un electroimán y el otro lleva una cabeza de contacto. Si se excita al electroimán, se mueve la armadura y cierra los contactos. Si la polaridad es la opuesta girará en sentido contrario, abriendo los contactos ó cerrando otro circuito(ó varios)



Fig. 2.19 Los relevadores encapsulados trabajan con bobinas de VCA y VCD.

Relevadores de estado sólido: un relevador de estado sólido SSR (Solid State Relay), es un circuito electrónico que contiene en su interior un circuito disparado por nivel, acoplado a un interruptor semiconductor, un transistor o un tiristor.

Estructura del SSR:

- Circuito de Entrada o de Control: Control por tensión continua: el circuito de entrada suele ser un LED (Fotodiodo), solo o con una resistencia en serie, también podemos encontrarlo con un diodo en paralelo para evitar la inversión de la polaridad por accidente. Los niveles de entrada son compatibles con TTL, CMOS, y otros valores normalizados (12V, 24V, etc.)

- Acoplamiento.

El acoplamiento con el circuito se realiza por medio de un optoacoplador o por medio de un transformador que se encuentra acoplado de forma magnética con el circuito de disparo del Triac o transistor.

- Circuito de Conmutación o de salida.

El circuito de salida contiene los dispositivos semiconductores de potencia con su correspondiente circuito excitador. Este circuito será diferente según queramos conmutar CC, CA.

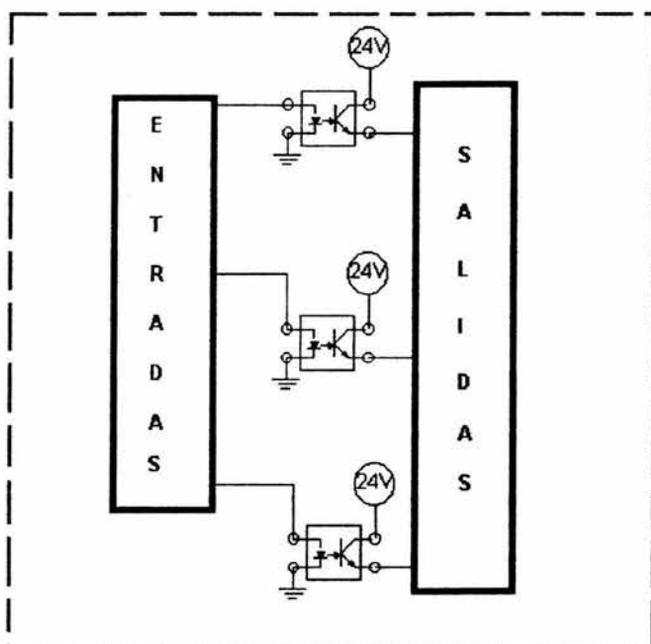


Fig. 2.20 Relevador de estado sólido con salida a transistor para 24 V CD.

2.5.2 Actuadores solenoides y neumáticos.

El actuador solenoide es otro dispositivo electromagnético como el relevador. Un núcleo de metal móvil es sostenido dentro de una bobina de alambre. La corriente que pasa a través de la bobina produce un campo magnético, el cual acciona al núcleo móvil. Puede sujetarse un resorte al núcleo para que regrese a su posición original cuando la bobina se desactive interrumpiendo la corriente. Un uso común de los solenoides es para abrir y cerrar válvulas que controlar flujos de líquidos o gases.

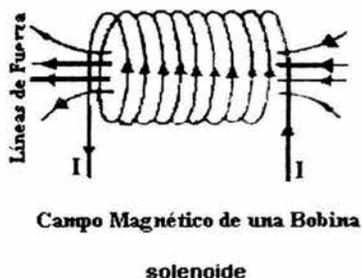


Fig. 2.21 Una solenoide esta compuesta por una bobina que produce un campo magnético

Actuadores Neumáticos.

Los actuadores neumáticos son dispositivos que operan con aire comprimido, en la ilustración se muestra el principio de operación de un actuador neumático sencillo, pistón con resorte de retorno.

Aquí, el aire comprimido es controlado por una válvula activada por una solenoide, entra por el puerto del cilindro y empuja el pistón presionando el resorte. Cuando el puerto de salida esta abierto, el resorte regresa el pistón a su posición original. Este dispositivo es sencillo de operar pero tiene la desventaja de que el movimiento de regreso depende de la fuerza del resorte. Desafortunadamente, el uso de resortes fuertes tienen una propiedad conflictiva, para comprimirlo se necesita mucha presión de aire comprimido.

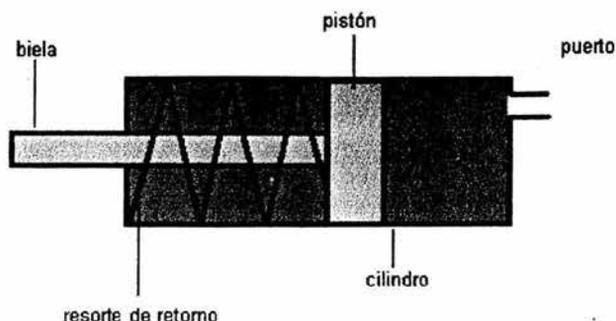


Fig. 2.22 Actuador de simple efecto con retorno por muelle o resorte

Un mejor diseño, y más completo para el control, es el cilindro de doble acción. Como se muestra en la siguiente figura, ilustra el principio de operación del cilindro de doble acción.

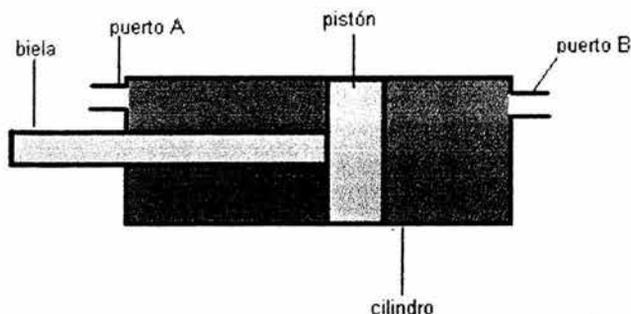


Fig. 2.23 Actuador de doble efecto o de doble acción

El aire comprimido entra por el puerto A para mover el pistón hacia fuera, y entra por el puerto B para regresar el pistón a su posición inicial. El movimiento del pistón es por lo tanto controlado en ambas direcciones. La consecuencia para este requerimiento es una válvula solenoide más complicada para controlar el flujo de aire. Ambos tipos de actuadores son muy utilizados en la industria. Ofrecen las ventajas de seguridad, rápida respuesta y confiabilidad.

SUMARIO

Existen categorías de sistemas de control: de malla abierta y de malla cerrada. La diferencia esencial entre ellos es que el sistema de malla cerrada utiliza retroalimentación, es decir, la salida se alimenta de regreso a la entrada.

El sistema de malla abierta tiene muchas aplicaciones sobre todo en aparatos electrodomésticos como: planchas, licuadoras, tostadores, extractores, etc. Muchos de los sistemas de malla abierta que utilizamos tienen la ventaja de ser estables.

Los elementos de un sistema de malla cerrada son:

- Uno o más sensores.
- El controlador, quien decide la acción correctiva a tomar.
- La entrada de referencia, quien determina la salida deseada
- La salida controlada, la salida real del sistema en un instante dado.
- La retroalimentación, que se utiliza para activar al controlador
- La variable manipulada, que es la salida del controlador

Los sensores permiten dentro de un sistema detectar variables físicas y convertirlas en señales eléctricas, para utilizarlas como entradas a una computadora o a un circuito de control.

Se requiere un convertidor de señales llamado interfase o circuito acoplador para adecuar las señales digitales desde la computadora proveer las corrientes y voltajes necesarios para la operación de sensores. El dispositivo de interfase procesa la salida de los sensores y provee una entrada utilizable por la computadora.

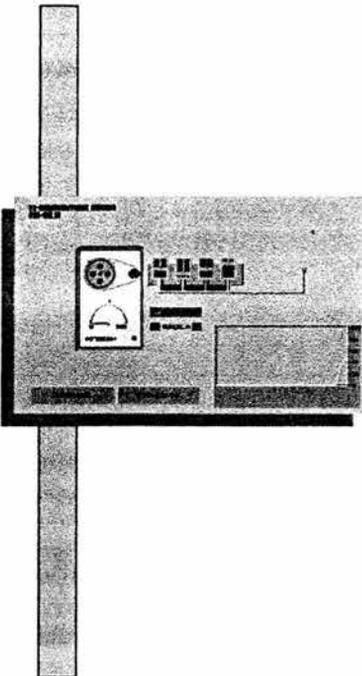
Los sensores se pueden clasificar como:

- Sensores ópticos (para luz y visión)
- Sensores de contacto (para contacto Físico)
- Sensores acústicos (para sonido)
- Sensores de gas (para químicos volátiles)
- Sensores de proximidad (para detección sin luz o contacto físico)

Los actuadores producen movimientos físicos a partir de una señal eléctrica, los voltajes y las corrientes que utilizan son diferentes a los que requiere una computadora, para evitar conectarlas directamente se utiliza una interfase entre la computadora y el actuador.

CAPITULO 3

Analogías de circuitos de control electromecánicos



TEMARIO:

- **Introducción**
- **Analogías de elementos de control electromecánico a digital.**
- **Tabla de analogías electromecánicas a digitales y neumáticas**
- **Diseño de circuitos digitales a partir de circuitos de control electromecánico**
- **Sumario**

INTRODUCCIÓN

Una analogía se define como una relación de semejanza o parecido entre dos o más entidades. La analogía designa una forma inductiva de argumentar que asevera que si dos o más entidades son semejantes en uno o más aspectos, entonces lo más probable es que también existan entre ellos más semejanzas en otras facetas. Por ejemplo, suele establecerse una analogía o semejanza entre el funcionamiento del corazón humano y el de una bomba mecánica.

La analogía que existe entre los circuitos de control electromecánicos, con otros circuitos de control, solo se establecerán en cuestión de funcionamiento, es decir se analizara el circuito de control electromecánico, y luego se pasara a verificar el funcionamiento del circuito en sus análogos neumático, electrónico digital, que son dos de los sistemas que tienen bastantes elementos semejantes a los elementos utilizados en los circuitos de control electromecánico. Sin embargo, cabe aclarar que se deben encontrar otros sistemas donde se pueden desarrollar los mismos circuitos de control, como pueden ser los circuitos hidráulicos y los de transmisión de fuerza aunque con sus propias características.

3.1 Analogías de elementos de control electromecánico a digital.

Para comenzar a relacionar los principios de control electromecánico y los principios de control digital, se requiere tocar el principio del control es decir: comenzar desde el principio de operación de un contacto activado por una bobina, el principio fundamental es el de un relevador de control, el relevador contiene contactos o juegos de contactos que según su estado están o normalmente abiertos o cerrados. Como se ilustra en simbología en la siguiente figura 3.1.

Un relevador puede tener una cantidad determinada de contactos, o juego de contactos, un juego esta compuesto por un contacto normalmente cerrado y un contacto normalmente abierto.

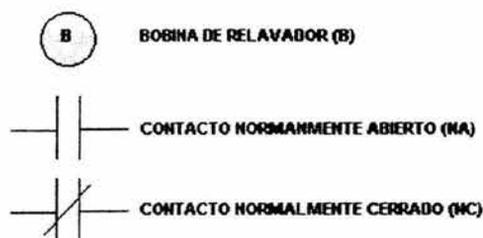


Fig. 3.1 Un relevador esta compuesto por una bobina un juego de contactos al menos uno normalmente cerrado (NC) y un normalmente abierto (NA)

La operación es sencilla de estos contactos, cuando la bobina es energizada con el voltaje suficiente, los contactos invierten su estado de operación, es decir, el normalmente abierto se cierra y el normalmente cerrado se abre, estos contactos se usan para activar o desactivar a algunas cargas pequeñas, o a otras bobinas de los relevadores. La utilización es muy versátil, sin embargo no hay que olvidar el principio fundamental de un relevador abrir y cerrar contactos a través de una bobina.

Cuando estos juegos de contactos se fabrican con mayor robustez para soportar mayor cantidad de corriente para mover motores grandes, para bancos de resistencias, o cargas que requieren esfuerzos grandes, entonces, estos relevadores se convierten en contactores.

La única diferencia entre un relevador y un contactor es que el relevador maneja corrientes o señales muy pequeñas, por lo tanto el tamaño de los contactos y la bobina es pequeña, en el caso de los contactores como deben soportar una gran cantidad de corriente, las que van directamente a las cargas grandes, los contactos, y las bobinas grandes los hacen de mayor tamaño y robustos.

Entendiéndose el principio del control electromecánico a través de relevadores, se puede establecer una analogía directa entre con los sistemas digitales y las compuertas básicas y comprobarlas a través de un simulador digital.

Las compuertas básicas son las compuertas AND (Y), OR (o), NOT, a partir de estas se pueden combinar entre ellas para formar las compuertas NAND compuesta por una AND y una NOT a la salida, la NOR compuesta por una compuerta OR y una NOT a la salida, existen otras especiales como la OR – Exclusiva y la NOR-Exclusiva.

3.1.1 Compuertas lógicas y su análogo electromecánico.

De aquí en adelante se referirá a dos estado lógicos si un contacto o interruptor esta cerrado se dirá que es 1 lógico, si el contacto o el interruptor esta abierto se dirá que es 0 lógico.

La compuerta AND

Esta definido para dos o más entradas a las entradas se puede relacionar con el termino "condición" la representación mas común para estas compuertas es un producto.

También el operador AND puede relacionar con dos o más contactos o interruptores conectados en serie con una lámpara, esta encenderá cuando todos los contactos estén cerrados. Vease figura 3.2

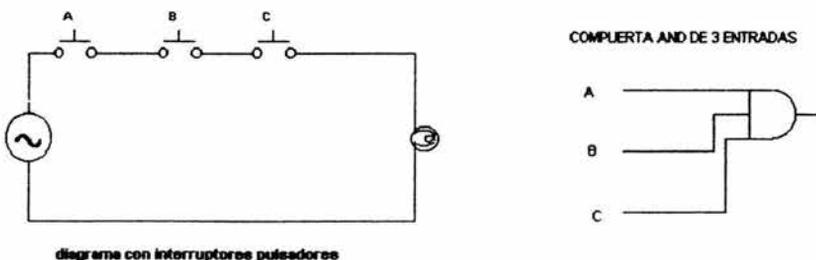


Fig. 3.2 Circuito eléctrico y su equivalente digital.

Al símbolo de un operador lógico usualmente se le llama "compuerta" este termino proviene de los antiguos sistemas de interrupción, se dice que el contacto de un relevador, era similar a una compuerta que al abrirse o cerrarse permite el paso de señales electricas.

La función de salida para cada uno de los circuitos se relacionan con un producto es decir para el circuito eléctrico se tendría la siguiente función de salida:

Para una compuerta de 2 entradas

Para una compuerta de 3 entradas

$$F(AB) = A \cdot B$$

$$F(ABC) = A \cdot B \cdot C$$

También se puede recurrir a una tabla de estados colocando dentro de la tabla los estados posibles de cada uno de los contactos:

B	C	SALIDA
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

C	B	A	SALIDA
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

Tablas de verdad para las compuertas AND de dos y de tres entradas.

La compuerta OR.

Esta definido para dos o más argumentos y puede ser relacionada con el termino "alternativa" la función de salida para una compuerta OR es una suma Booleana.

Para una compuerta de 2 entradas
entradas

Para una compuerta de 3
entradas

$$F(AB) = A + B$$

$$F(ABC) = A + B + C$$

El operador OR es verdadero tan solo una de sus variables sea verdadera o algún contacto este cerrado para que la salida tenga una señal. El circuito eléctrico y el comparativo digital se presentan en la siguiente figura 3.3.

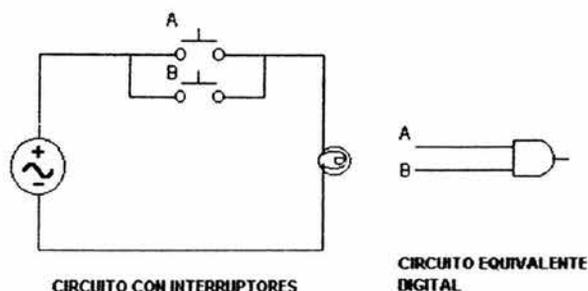


Fig. 3.3 Compuerta OR de dos entradas.

La compuerta OR puede relacionarse con dos o más interruptores o contactos conectados en paralelo con una lámpara. Esta encenderá con solo alguno de los contacto este cerrado.

A	B	SALIDA
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

A	B	C	SALIDA
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

La tabla de verdad para las compuertas OR de dos y tres entradas.

La compuerta NOT.

Esta definida para una sola entrada y su función consiste en cambiar el valor de una variable Booleana por su complemento. También se le conoce como inversor o complementador. La función más común para el operador NOT es:

$$F(A) = \bar{A}$$

El circuito eléctrico para el operador NOT se puede relacionar con un interruptor o contacto conectado en paralelo a una lámpara como se muestra en la siguiente figura. La lámpara encenderá cuando el interruptor este abierto.

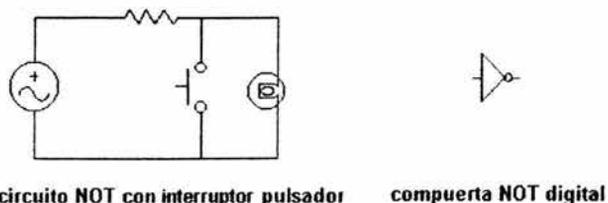


FIG. 3.4 Compuerta NOT en circuito eléctrico y su análogo digital.

La tabla de verdad de una compuerta NOT es:

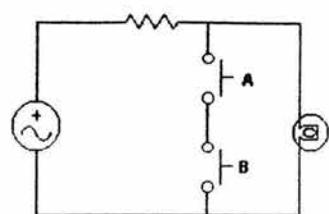
A	SALIDA
0	1
1	0

La compuerta NAND.

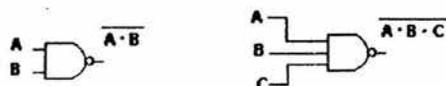
El operador lógico NAND esta definido para dos o más elementos de entrada. Esta función es el complemento de la compuerta AND. Y su función de salida esta definida como se muestra en la siguiente tabla.

A	B	SALIDA	
		AND	NAND
0	0	0	1
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

En la siguiente figura se muestra el circuito equivalente eléctrico y los símbolos para una compuerta NAND de dos entradas y tres entradas.



circuito eléctrico equivalente para una compuerta NAND



símbolos para una compuerta NAND de 2 y 3 entradas



una NAND es igual a una AND negado

Fig. 3.5 Análogo eléctrico y el digital de dos y tres entradas de una compuerta NAND.

Compuerta lógica NOR.

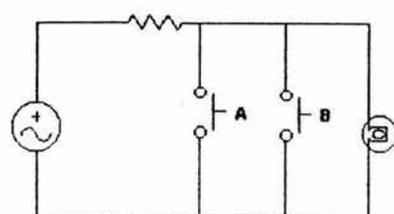
Esta definido para dos o más entradas lógicas el operador NOR es el complemento de la compuerta lógica su función de salida es la siguiente:

$$F(AB) = \overline{A + B}$$

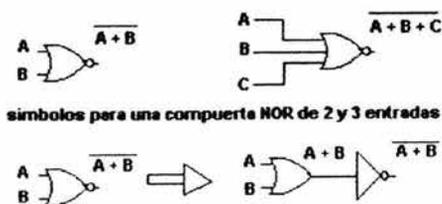
El operador NOR es verdadero si y solo si todos sus argumentos son falsos. Observamos la tabla de verdad de esta compuerta.

A	B	SALIDA	
		OR	NOR
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	1	0

La compuerta NOR puede relacionarse a un par de interruptores conectados en paralelo a una lámpara. En la figura siguiente se muestra el arreglo eléctrico y su equivalente digital.



equivalente electrico para una compuerta NOR



simbolos para una compuerta NOR de 2 y 3 entradas

una NOR es igual a una OR negada

Fig. 3.6 Analogía electrica a digital de una compuerta NOR.

La compuerta lógica OR –EXCLUSIVA (Ex – OR)

Esta compuerta es definida únicamente para dos entradas se abrevia como Ex-OR. Su función de salida es la siguiente:

$$F(AB) = \bar{A} B + A \bar{B}$$

$$F(AB) = A \oplus B$$

La segunda función es una notación simplificada de la compuerta Ex – OR.

La compuerta Ex – OR es falso para dos argumento que sean verdaderos o dos argumentos que sean falsos como se muestra en la siguiente tabla de verdad.

A	B	SALIDA
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Las dos variables de entrada tienen que ser del mismo valor para que la salida sea 1 lógico.

El equivalente eléctrico y el digital se presentan en la siguiente figura 3.7.

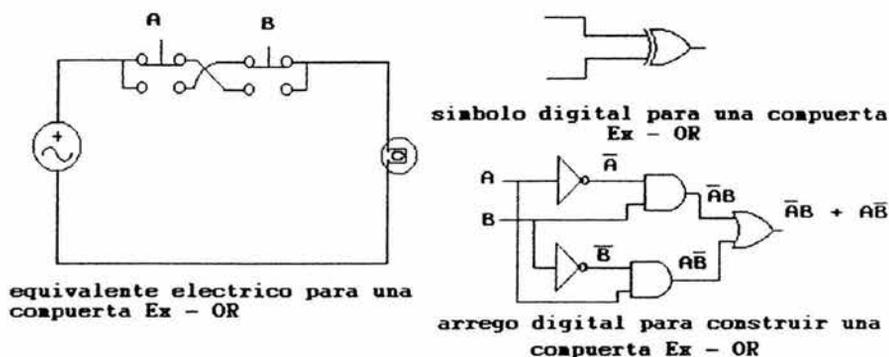


Fig. 3.7 Equivalente eléctrico de una compuerta Ex - OR y su arreglo de compuertas digital.

La compuerta NOR Exclusiva (EX - NOR)

Algunas veces se le llama operador lógico coincidente y es la función complemento de la Ex - OR. También se le conoce como Ex - NOR. Su función de salida solo esta definida para dos entradas y es:

$$F(AB) = \bar{A} \bar{B} + A B$$

$$F(AB) = A \oplus B$$

$$F(AB) = A \odot B$$

Las tres funciones de salida son equivalentes se puede observar que la compuerta Ex - NOR es el complemento de la compuerta Ex - OR, el equivalente eléctrico se puede observar en la figura 3.8.

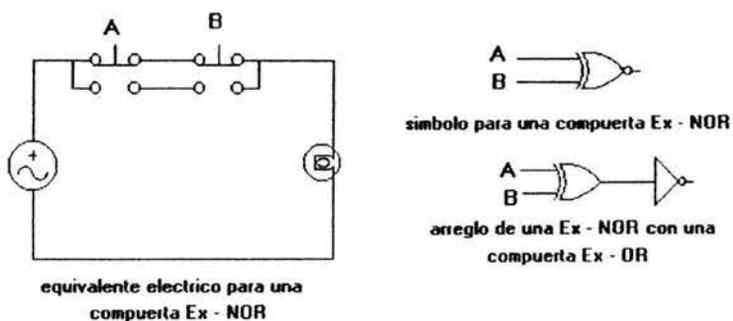


Fig. 3.8 Representación de una compuerta Ex – NOR en circuito eléctrico y digital.

La tabla de verdad para esta compuerta es:

A	B	SALIDA
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

3.2 Tabla de analogías electromecánicas a digitales y neumáticas básicas.

FUNCIÓN AND		
CONTROL ELECTROMECAÁNICO	DIGITAL	NEUMÁTICAS
FUNCIÓN OR		
FUNCIÓN NOT		
FUNCIÓN NAND		
FUNCIÓN NOR		

3.3 Diseño de circuitos digitales a partir de circuitos de control electromecánico.

Para el diseño de circuitos digitales se tiene que recurrir a los principios básicos de control electromecánico, y establecer una relación con los sistemas digitales, como principio el control electromecánico utiliza relavadores y contactos que abren y cierran, los sistemas digitales establecen una relación directa con la condición de cerrado y abierto de un contacto o interruptor, la técnica que se establece en el diseño de circuitos es a partir de realizar un diagrama de contactos, solo se representara la condición del dispositivo por medio de un contacto cerrado o abierto dependiendo su condición de funcionamiento.

Por ejemplo: un sensor tiene un contacto abierto y uno cerrado solo se dispondrían en el diagrama sus contactos, si un interruptor de limite tiene un contacto abierto solo se representa como un contacto normal sin recurrir a la simbología normalizada. Un ejemplo se ilustra en la figura 3.9.

DISPOSICION EN CIRCUITOS ELECTROMECAVICOS	DISPOSICION EN CIRCUITO DE CONTACTOS
<p>T1</p> 	<p>T1</p> 
<p>F1</p> 	<p>F1</p> 
<p>INT1</p> 	<p>INT1</p> 

Fig. 3.9 Los siguientes interruptores son representados en simbología normalizada para el diseño de circuitos solo se pone un contacto o abierto o cerrado según la disposición del interruptor.

Para iniciar el diseño de circuitos de control electromecánico básicos, se procederá a plantear primero el circuito electromecánico, el diagrama de contactos y por ultimo se realizara el diseño del circuito digital.

3.3.1 Diseño de un circuito de control electromecánico de arranque y paro de un motor realizado en Pneusim.

El circuito de control y fuerza se muestra en la siguiente figura.

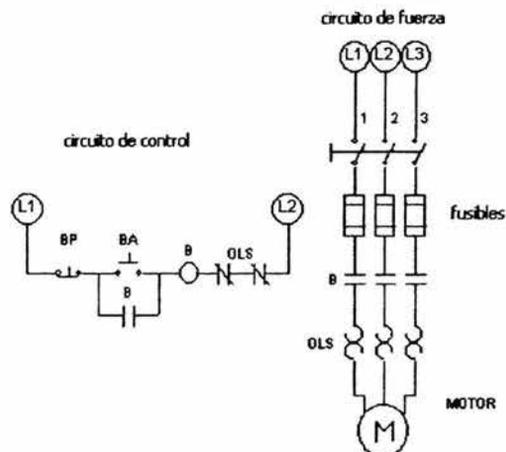
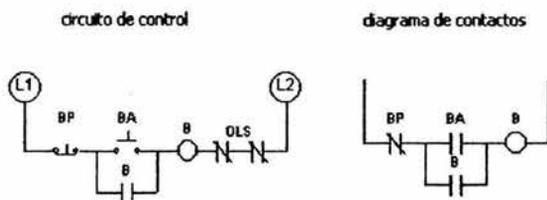


Fig. 3.10 Diagrama de control y fuerza del arranque de un motor 3Ø.

Para comenzar el diseño se toma el circuito de control y se establece el comparativo en el circuito de contactos como se muestra:



se eliminan los OLS y solo se toma la parte de control el boton BP se representa con un contacto cerrado el boton BA se representa con un contacto abierto y el contacto B se representa igual pues no sufre ningun cambio

Fig. 3.11 Comparativo en diagrama de contactos.

Reacomodando el circuito de contactos sin que se modifique el funcionamiento del circuito de control original se tiene un arreglo diferente para visualizar mejor el diseño en el circuito lógico.

diagrama de contactos sin modificar el funcionamiento del circuito de control

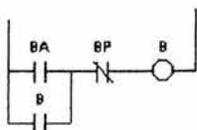
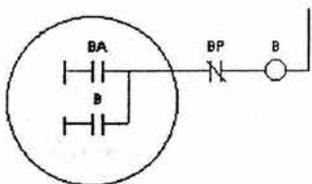


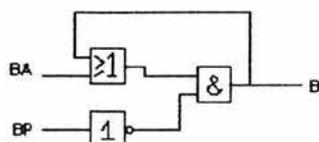
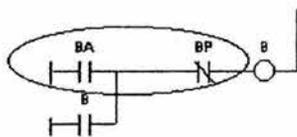
Fig. 3.12 Simplificación y reordenamiento de los contactos.

Observe la comparación en el arreglo de contactos con los arreglos que tienen las compuertas lógicas.

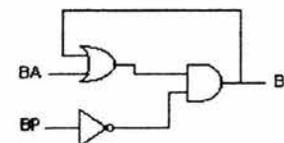
la configuración de estos dos contactos es equivalente a la compuerta OR.



la configuración de estos contactos es equivalente a una compuerta AND



circuito digital con simbología europea



circuito digital simbología americana

Fig. 3.13 Relación de las analogías de contactos y compuertas lógicas.

La configuración de los dos primeros contactos es una compuerta lógica OR donde entran dos señales la del botón BA y el contacto de retención de la bobina que se representa con la retroalimentación de la salida a la entrada de la compuerta OR. La salida de esta compuerta entra en un arreglo de una compuerta AND conjuntamente con un botón de paro BP, se coloca un inversor debido a que se considera que todas las señales se representan con ceros lógicos por lo tanto para representar un contacto cerrado se invierte su condición con este inversor.

Esta es la forma en la que se procederá a hacer el diseño de un circuito de control electromecánico en su equivalente digital a partir de analógicas.

El diseño del circuito digital completo se muestra en la siguiente figura.

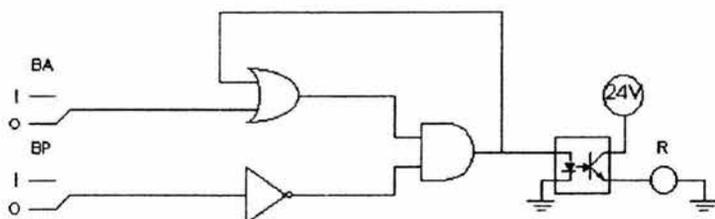


Fig. 3.14 Circuito completa digital de arranque y paro del motor.

Arranque y paro de un motor con optocoplador, a la salida del circuito lógico se coloca un relevador de un arrancador. Observando que se manejan dos voltajes diferentes la alimentación para las compuertas lógicas es de 5Vcc y la salida es de 24 volts.

No es el único diseño que se puede realizar empleado el mismo método, se realizará el control de un sistema de control electromecánico para invertir la dirección de un motor trifásico.

3.3.2 Inversión de giro de un motor 3 ϕ realizado en Pneusim.

La inversión de un motor trifásico consiste en invertir 2 de las tres líneas de alimentación del motor, se puede cambiar cualquier línea, procurando no ponerlas en corto circuito porque podría dañar el motor y los alimentadores del motor.

En la parte de control se debe tener cuidado en no permitir que la operación de las bobinas de los arrancadores se energice al mismo tiempo y causarle una inversión en dos direcciones del motor y ocasionarle un daño. Para evitar esta situación se recurre a los bloqueos eléctricos y mecánicos en los arrancadores, en el diseño únicamente se recurren a los bloqueos eléctricos porque es a través de contactos normalmente cerrados en serie con cada una de las bobinas y operan de manera contraria cuando se activa una bobina un contacto de esta bobina se abre y no permite energizar a la otra bobina, para una explicación mas detallada se recurre al circuito de control y de fuerza ilustrado en la siguiente figura realiza en Pneusim.

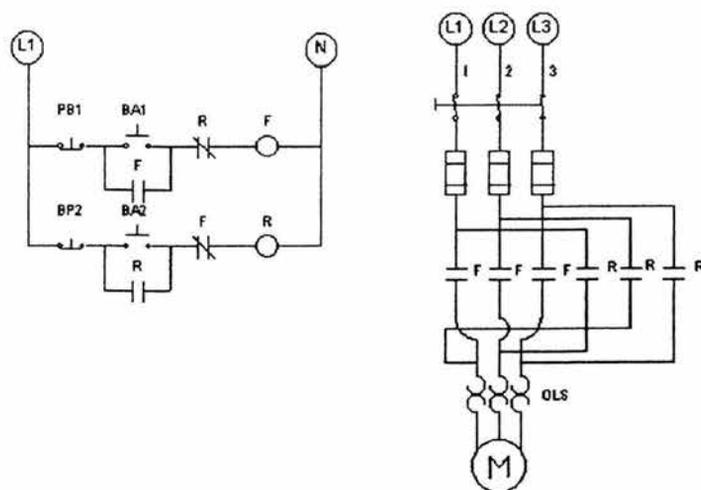


Fig. 3.15 Circuito de control y fuerza de un arrancador reversible con bloqueos eléctricos.

En el circuito de control de la figura 3.16, existen dos bloqueos eléctricos, se observan contactos normalmente cerrados en serie con las bobinas F y R. Cuando se energiza la bobina F, energiza el motor girando en sentido de las manecillas del reloj, el contacto F en el control se abre, este contacto no permite energizar a la bobina R, con ello se logra que a pesar de pulsar el botón de arranque BA2 no se active esta bobina, lo mismo ocurre si se energizara el motor para funcionar el sentido contrario a las manecillas del reloj.

La simulación del circuito en ambas direcciones es muy sencilla de percibir mediante un simulador, es por ello que se muestra esta simulación en Pneusim, hay que observar, en que sentido gira el motor y en que momento se activan los contactos de cada arrancador.

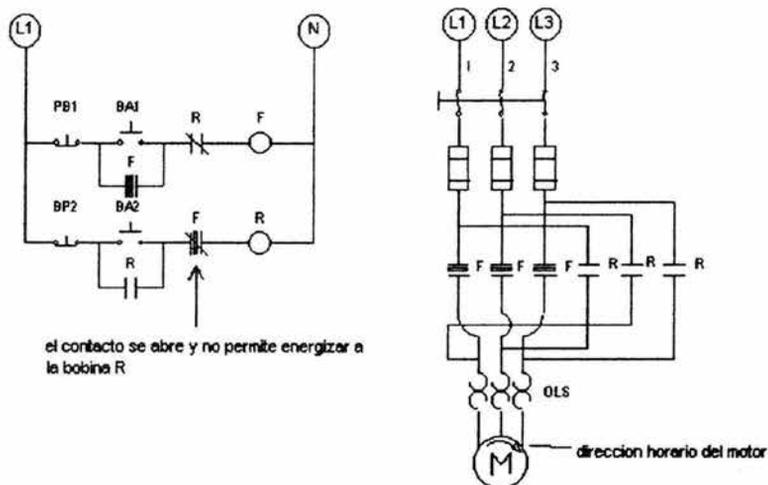


Fig. 3.16 Simulación del circuito cuando el motor gira en sentido horario.

En la figura 3.16 se observa que el contacto F en el circuito de control bloquea la bobina R, sirve de protección para no ocasionar un corto en las líneas L1 y L2 y así dañar el motor, la inversión del giro se muestra en la siguiente figura 3.17.

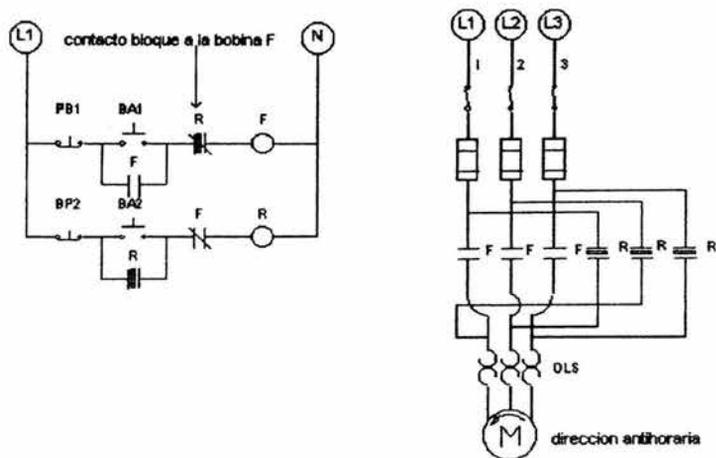


Fig. 3.17 Simulación del circuito cuando el motor gira en sentido antihorario.

El diseño en diagrama de contactos es el siguiente:

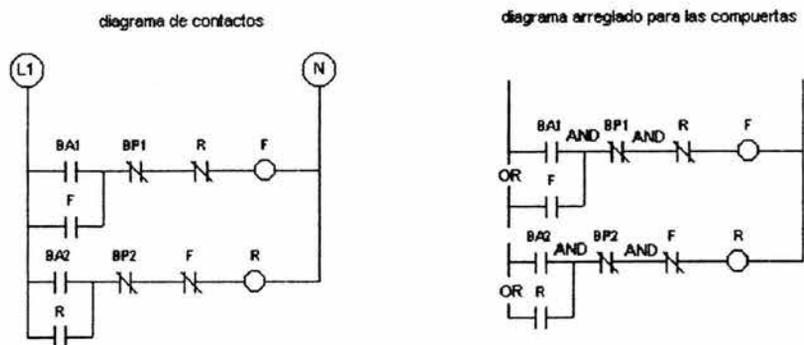
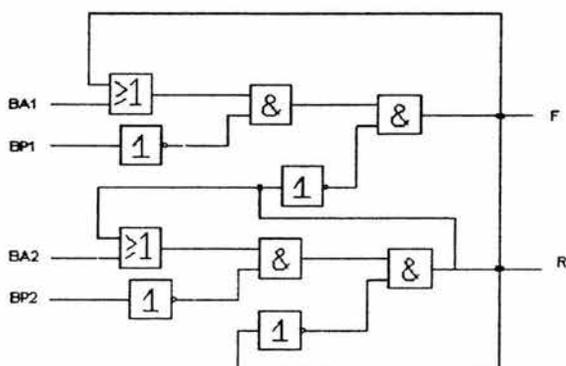


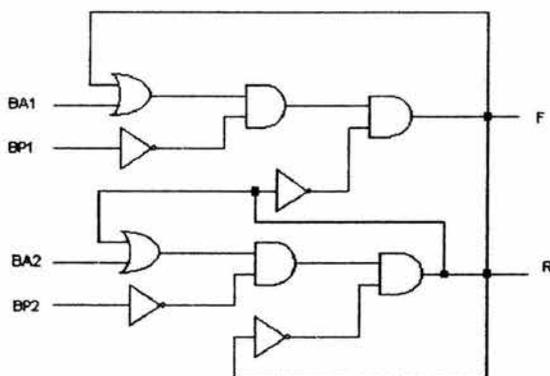
Fig. 3.18 Circuito de control y su análogo diagrama de contactos.

Se tienen dos compuertas OR de dos entradas y cuatro compuertas AND de dos entradas y dos salidas a F y R, considerando nada mas contactos normalmente cerrados se tienen la utilización de cuatro compuertas inversoras.

El circuito digital se presenta a continuación Fig. 3.19.



CIRCUITO LOGICO CON SIMBOLOGIA EUROPEA



CIRCUITO LOGICO CON SIMBOLOGIA AMERICANA

Fig. 3.19 Circuitos digitales ambos son iguales solo que se utilizan dos tipos de simbología el simulador permite cambiarlos automáticamente.

El circuito completo con una salida para energizar las bobinas es la siguiente:

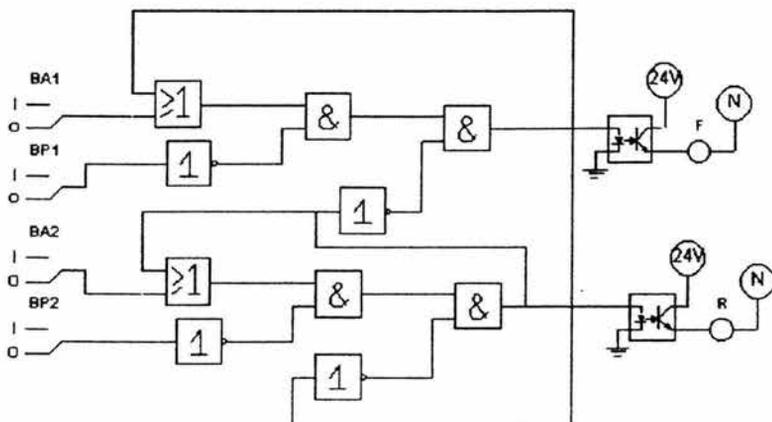


Fig. 3.20 Circuito completo utilizando interruptores lógicos.

Se colocaron unos optocopladores a la salida del circuito digital para conectar las bobinas, el circuito digital necesita 5 Vcd, y el voltaje de salida de las bobinas de los arrancadores es de 24Vca.

Así como se diseñaron estos dos circuitos básicos de control electromecánico se pueden diseñar más circuitos de control, siempre y cuando los diagramas de escalera contengan en sus escalones elementos que puedan interpretarse por medio de contactos abiertos o cerrados.

Estos ejemplos se pueden extender más hacia los circuitos hidráulicos, considerando que las compuertas básicas digitales tienen un componente análogo neumático. Para el siguiente ejemplo, se considera un sistema neumático – hidráulico por medio de electro válvulas. El circuito contiene un control por relevadores electromecánico a partir de ahí se realizará su sistema con circuitos digitales.

3.3.3 Sistema electro neumático – hidráulico.

En circuito electro neumático-hidráulico se utilizan actuadores eléctricos llamados electro válvulas, están compuestas por una bobina solenoide, un núcleo fijo y un núcleo móvil que adaptado a la válvula sirve para obstruir fluidos, o dejarlos pasar, los fluidos que se utilizados en este circuito es aire y aceite.

El circuito de control electromecánico se hace por medio de relevadores de control, los contactos de estos relevadores permiten que los solenoides se activen, el circuito se muestra en la siguiente figura 3.21.

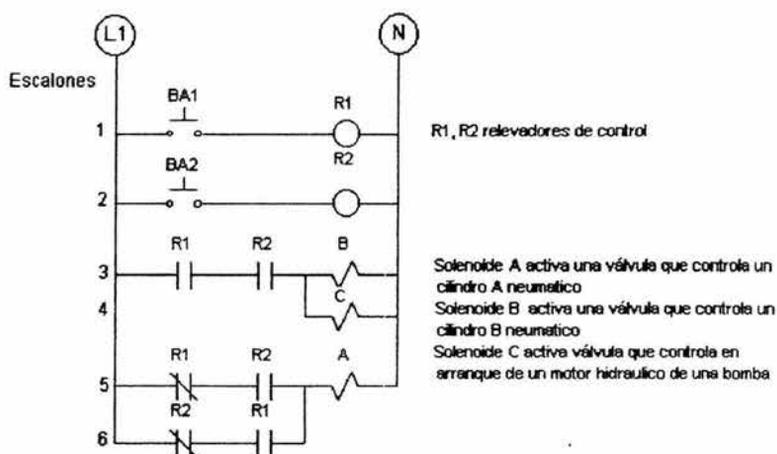
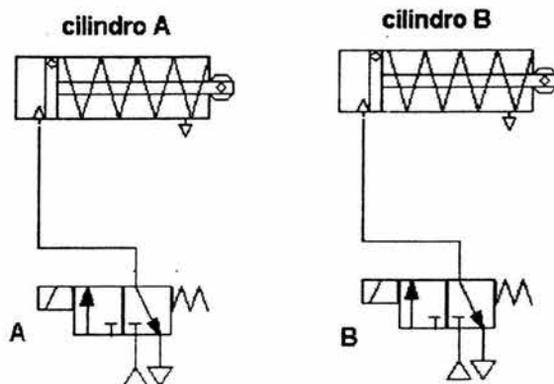


Fig. 3.21 Diagrama de control electromecánico del circuito electro neumático-hidráulico.

Al pulsar el botón BA1 se activa el relevador R1, R1 cierra sus contactos en los escalones 3 y 6, también abre el contacto en el escalón 5. El contacto del escalón 6 activa la solenoide A que controla el accionamiento del cilindro neumático A. Al abrir el botón BA1 regresa todo a su estado inicial. Al pulsar el botón BA2 se activa el relevador R2, R2 cierra sus contactos en los escalones 3 y 6, activando la solenoide A. Para activar las solenoides B y C se necesita cerrar los botones BA1 y BA2 para energizar las bobinas de los relevadores R1 y R2, estos cierran sus contactos en el escalón 3. El arreglo de contactos de los escalones 5 y 6 se observa de acuerdo a las analogías eléctricas a digital es una compuerta Ex –OR.

El circuito hidráulico y el circuito neumático se presentan a continuación.

Circuito neumático

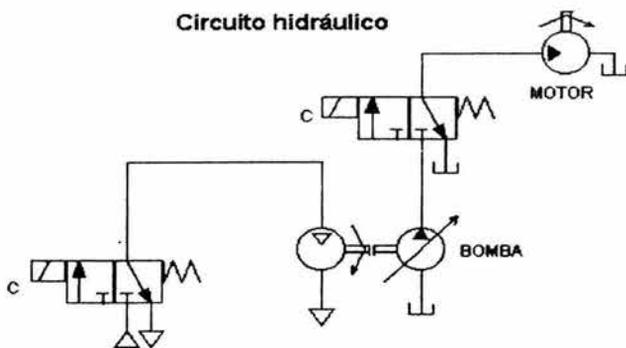


A Solenoide de válvula 3/2 NC

B solenoide de válvula 3/2 NC

Cilindro A y B de simple efecto con
retorno por muelle

Circuito hidráulico



C Solenoide de válvula 3/2 NC

Fig. 3.22 Circuito neumático y circuito hidráulico.

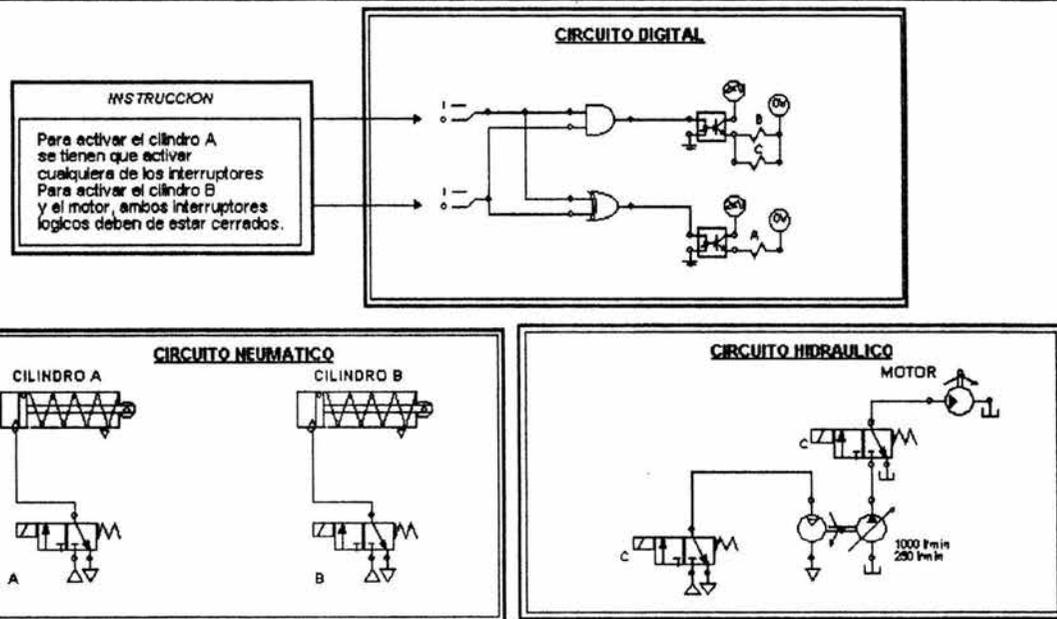


Fig. 3.23 Circuito completo con el circuito digital y activadas las salidas con optocopladores.

SUMARIO.

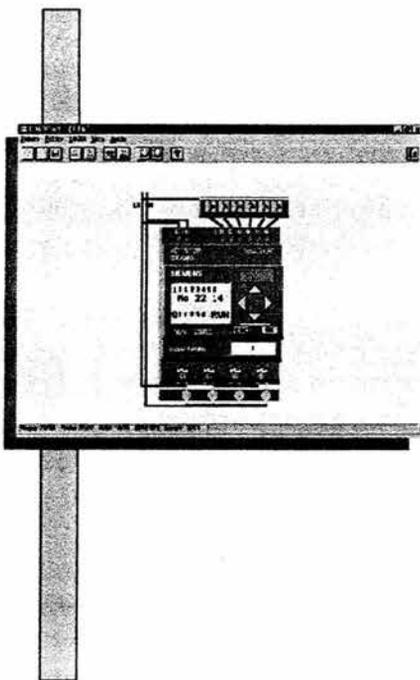
Las analogías de control electromecánico son una manera de poder realizar diseños de circuitos de control en otros sistemas, tal así que a partir de circuitos de control electromecánico se puede recurrir a un diseño de un circuito de control digital y neumático.

Se tiene una técnica especial para realizar circuitos de control en su análogo digital para ello se recurre a un diagrama de contactos, que no es mas que una representación de cada uno de los elementos del circuito de control, nada mas que representado por un contacto normalmente abierto o un contacto normalmente cerrado, a partir de este diagrama se recurre a la analogía entre los dos sistemas, preparada en la tabla de analogías.

El diseño de circuitos de control a partir de esta base dependerá exclusivamente del sistema a controlar y de la habilidad del diseñador.

CAPITULO 4

Simulación y diseño de circuitos de control electromecánico



TEMARIO:

- **Introducción.**
- **Descripción general de PLC Logo.**
- **Diseño de un circuito de control de arranque y paro a partir de la simulación PLC LOGO.**
- **Sumario.**

INTRODUCCIÓN

Lo más interesante de los simuladores es que a partir de ver el funcionamiento de un circuito se puede establecer una relación directa con el diseño real del circuito, un simulador permite revisar de manera general como podría funcionar un circuito y luego llevarlo a cabo en forma práctica.

El primer simulador que probaremos es el del PLC LOGO de SIEMENS y luego se comprobará en forma práctica el funcionamiento de cada uno de los circuitos realizados en el simulador. También se estudiará el simulador de Pneusim donde se realizarán circuitos de control electromecánicos, circuitos neumáticos, circuitos digitales, circuitos hidráulicos, resaltando que con este simulador se pueden realizar una gran variedad de circuitos.

Además de revisar los simuladores, se presentará el diseño de un control de arranque y paro de un motor con contactor de estado sólido, su control de estaciones de botones, hecho con un circuito de compuertas digitales. También se presentará su simulación en Pneusim y a partir de allí se procederá a hacer el diseño en una placa y la comprobación con un motor de $\frac{1}{4}$ de HP. La salida será con un optocoplador para activar a triac. Se realizará el mismo control pero con salida a relevadores.

En el caso de algunos dispositivos que se utilizarán en los diseños de los circuitos se especificará el funcionamiento de estos de manera muy básica para establecer cuál es la función que realiza dentro del circuito.

4.1 Descripción general del Simulador para PLC LOGO.

Un simulador debe resultar realmente sencillo para quien lo vaya a utilizar, este es el caso del simulador del PLC LOGO, para mostrar lo sencillo que es introducir un programa, para eso utilizaremos los circuitos de control presentados en el capítulo anterior pero ahora partiendo del circuito digital.

La arquitectura del simulador se presenta en la siguiente figura 4.1, además se da una guía rápida del funcionamiento de cada una de las partes del simulador.

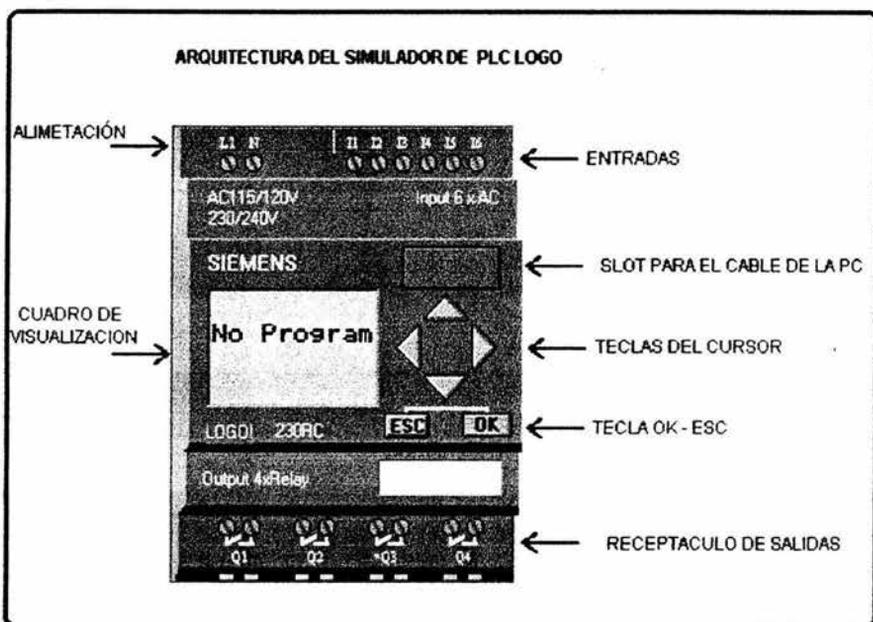


Fig. 4.1 arquitectura del simulador y partes importantes del PLC.

En la parte superior se puede observar los bornes de conexión L1 y N estos son para la alimentación del LOGO, también se encuentran las entradas y las salidas especificadas desde la entrada I1 hasta la I6, abajo del modulo de entradas se encuentra el Slot o el receptáculo donde se conecta la tarjeta de expansión y el cable para la PC para LOGO, por cierto que este receptáculo debe de estar siempre cerrado para evitar que penetre suciedad o que se introduzca un dedo u objeto en el mismo.

Debajo del receptáculo se hallan cuatro teclas triangulares del cursor, sirven para posicionar el cursor dentro de la pantalla de visualización de LOGO o para hojear en un menú de LOGO.

Tecla OK se asume una elección de LOGO, se abre un menú o se confirma una pregunta de LOGO.

Tecla ESC se rechaza una elección o se salta al menú anterior se retrocede un paso en la instrucción o se abandona la instrucción del circuito.

A la izquierda de la teclas se encuentra el cuadro de visualización, en la figura se encuentra en este momento como "NO PROGRAM" eso quiere decir que no se ha introducido ningún circuito en el simulador.

Por ultimo se tienen los bornes de salida de LOGO estas son cuatro y se designan con las letras Q1 hasta Q4.

4.1.1 Modos de visualización del simulador LOGO.

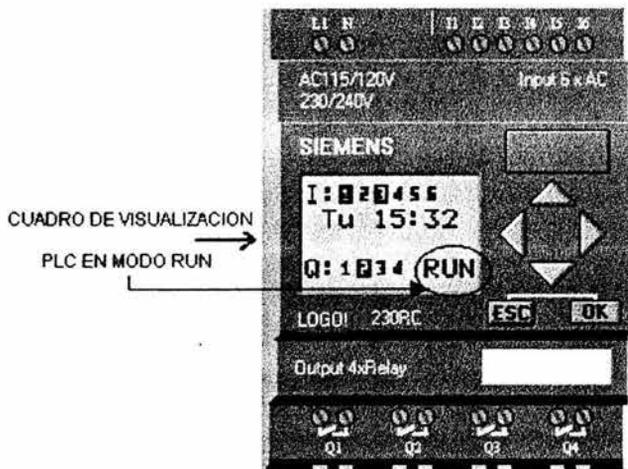


Fig. 4.2 Modo RUN vease en el cuadro de visualización.

Para el modo de parametrización se utiliza una pulsación doble esta función sirve, después de haber introducido un programa en LOGO, en la caja de distribución, con este modo se puede cambiar algunos parámetros, tales como instantes de operación del reloj de temporización integrado o algunos retardos de tiempo.

Para conmutar LOGO a la clase de servicio de parametrización, se debe pulsar simultáneamente las teclas ESC – OK, a esta acción se le llama pulsación doble, en esta clase se puede ajustar la hora de LOGO, así como visualizar ciertos parámetros elegidos. De lo más importante es que LOGO sigue en modo RUN.

4.1.2 Introducción de un programa en LOGO.

Para introducirse un circuito debe de cambiarse LOGO al modo de programación mediante la pulsación triple o el menú edición y programar. Un programa se introduce siempre desde la salida Q a la entrada I, la primera salida que se muestra es la salida Q1 y a partir de allí se programan los bloques o directamente las entradas, esta programación se le llama programación de bloques, al terminar de programar la entrada, LOGO manda directamente a la entrada el cursor y ya se puede disponer de otra salida si se desea programar. Normalmente los bloques van apareciendo de manera que el circuito este completo. Vea la figura para observar el modo programación de LOGO.

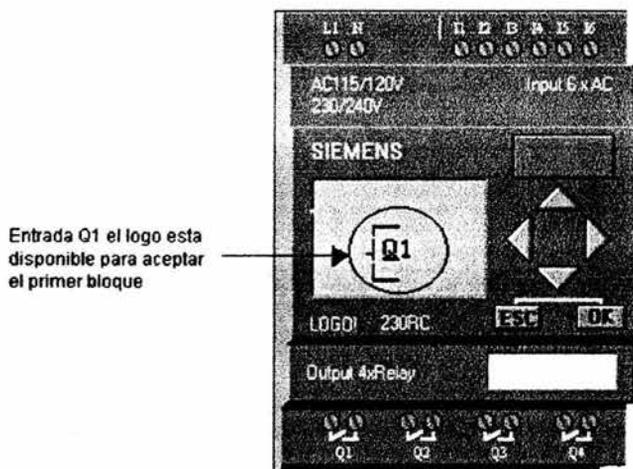


Fig. 4.3 El cuadro de visualización indica que la primera salida a programar es la Q1, hay que observar que LOGO se programa de la salida a la entrada.

La manera de programar el PLC es en forma de bloques, se utiliza una programación con compuertas lógicas. La figura muestra una compuerta AND de

tres entradas, si se requiere una de dos entradas solo basta con colocar un línea de bloque a alguna entrada.

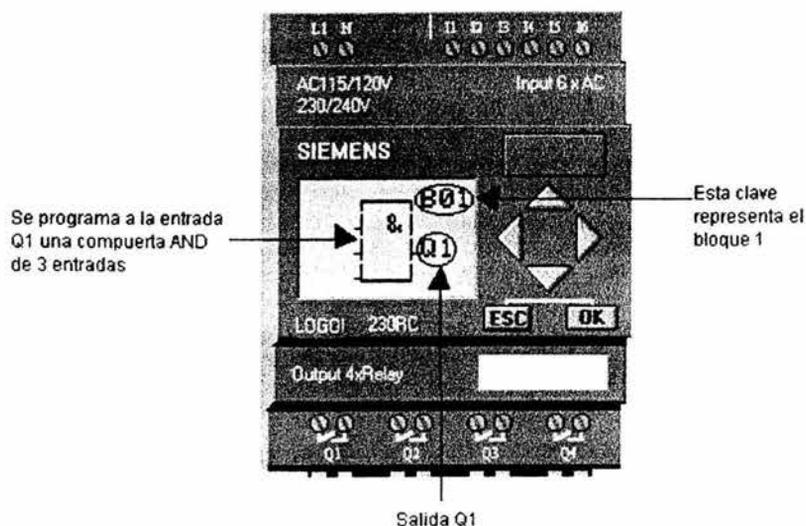


Fig. 4.4 Muestra de un bloque del programa en PLC LOGO.

4.1.3 Otros modos de LOGO.

El modo RUN muestra el diagrama de alambrado del PLC para el caso del simulador, además de visualizar las entradas representadas por interruptores, o botones pulsadores, las salidas se representan con lámparas indicadoras para observar la activación de la salida utilizada.

Si se observa en la figura la alimentación es 120 VCA, el diagrama muestra que L1 alimenta las entradas del PLC, también se toma como común para alimentar a todas las salidas del PLC, la salida del PLC manda una fase a cada una de las cargas de las salidas y el neutro N se toma en paralelo con las cargas, las cargas para el simulador son lámparas indicadoras, las salidas del PLC son a relevador.

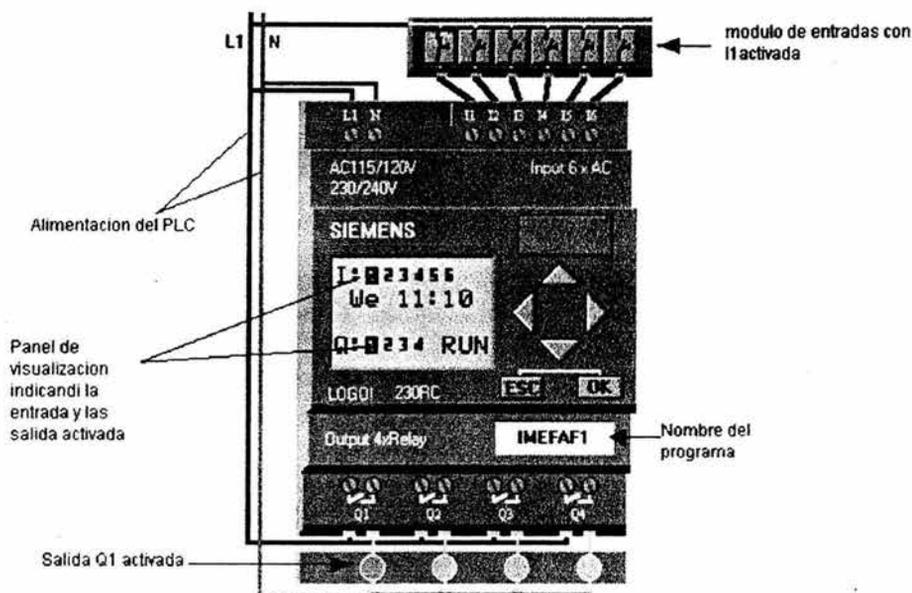


Fig. 4.5 Módulo completo del simulador del PLC corriendo un programa

En este programa tenemos activada la salida 1, el programa interno del PLC ejecuta su rutina y activa la salida 1. Obsérvese en la figura que en el panel de visualización se indica el número de entradas y salidas activadas.

4.2 Diseño de un circuito de control de arranque y paro a partir de la simulación en el PLC LOGO.

En las siguientes instrucciones se realiza la de introducción del programa al PLC y en los demás diseños únicamente se presentara el programa realizado y activado.

- En la barra de menú se selecciona en menú Edición y se pulsa la opción programar, aparecerá en el panel de visualización la opción >program.. Y se da un OK.
- El panel de visualización mostrara otras opciones se selecciona >Edit Prg que es para editar un programa y se acepta con un OK
- Inmediatamente aparecerá la dirección de la salida Q1(hay que recordar que en LOGO se empieza a programar de la salida hacia la entrada.
- Se acepta con OK la salida 1 se empieza a introducir el programa.

Del circuito de compuertas realizado en el capítulo 4 se tiene el siguiente diagrama de control



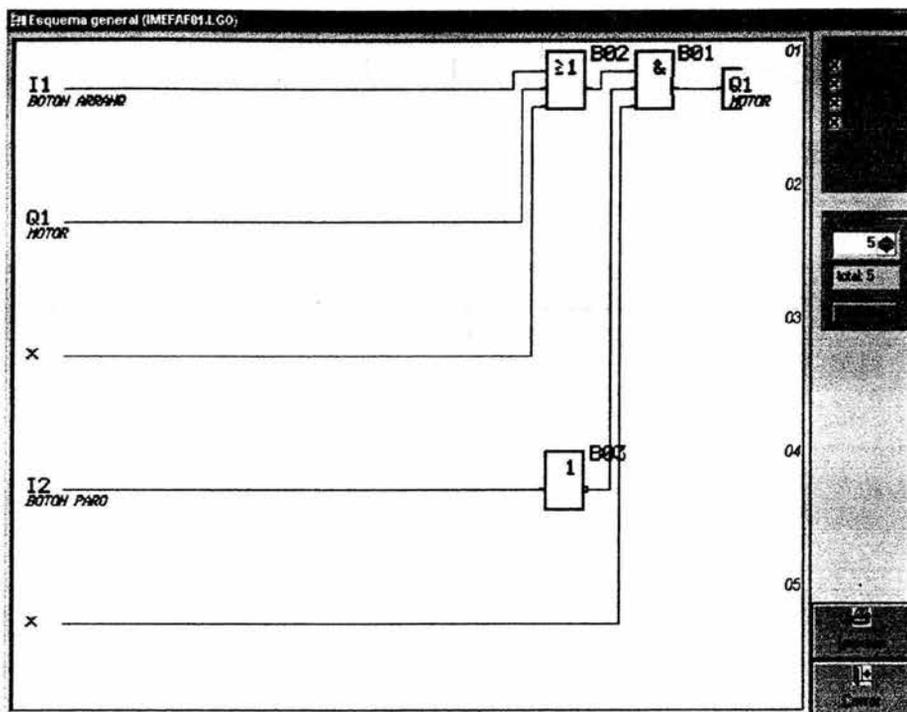
Fig. 4.6 Circuito digital de un paro y arranque de un motor

Si se observa el diagrama de control en simbología europea es el que nos va a ayudar a introducir el programa en el PLC LOGO, se necesita una compuerta AND, OR y un Inversor.

Siguiendo las instrucciones se introduce el programa en el PLC haciendo una modificación, la realimentación de la salida a la entrada de la OR se realiza diseccionando el numero de salida con la que se este trabajando, para el programa utilizado se usara la salida 1 (Q1) las entradas serán 2 las entradas I1 y I2.

A partir de la simulación del circuito de control se realiza el circuito en forma practica y se realizaran las pruebas de laboratorio.

Esquema general del circuito en el PLC LOGO



Este es el esquema general del PLC LOGO en el se muestra el programa completo introducido en el PLC, se observa que aparecen los comentarios en las entradas y salidas, el bloque donde se introducen los comentarios se presenta en la siguiente figura.

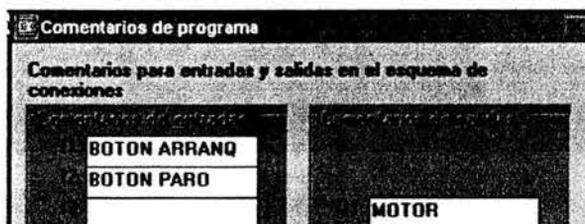


Fig.4.7 comentarios del programa en la entrada 1 y 2 y en las salida Q1

La simulación del circuito se presenta en las siguientes figuras.

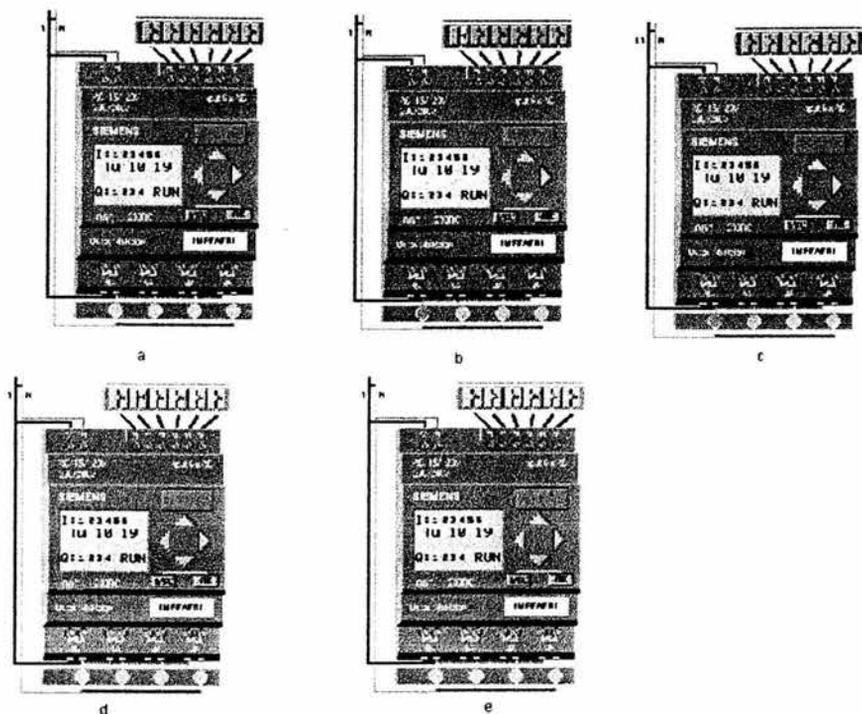


Fig. 4.8 secuencia de simulación en el PLC LOGO

En la figura la secuencia de simulación es la siguiente:

- El estado del simulador se encuentra en modo RUN listo para la simulación
- Se presiona el pulsador de la entrada I1 y la salida Q1 se activa
- El pulsador se abre y la salida Q1 se retiene dando la marcha al motor
- Se pulsa el botón de la entrada I2 y la salida Q1 se desactiva
- Al soltar el botón de la entrada I2 el estado del simulador regresa a su condición inicial.

4.2.1 Diseño del circuito de control.

El circuito de control se realizara con compuertas lógicas básicas conocidas comercialmente, la compuerta AND (74LS08), la compuerta OR (74LS32), los inversores (74LS04), el circuito de fuerza se utilizara relevadores de estado sólido con salida a relevador y salida a triac. El circuito de acoplamiento entre el control y el circuito de fuerza se realiza con optocopladores MOC 3010 en un diagrama de bloques se presenta en la figura siguiente.

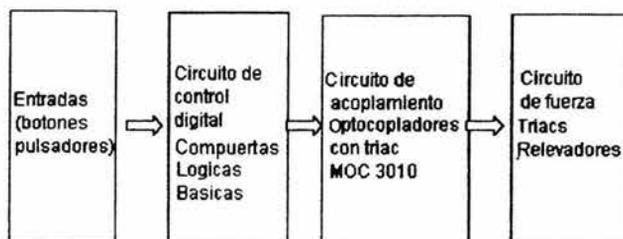


Fig. 4.9 diagrama de bloques de la estructura del circuito de control

En el primer bloque se observa las señales de entrada del circuito, este circuito se alimenta con un voltaje bajo de +5VCC, por lo tanto las entradas mandaran al circuito de control digital el voltaje de trabajo de las compuertas, este bloque se conforma de dos mini botones pulsadores uno NC y otro NA, que serian los botones de paro y arranque respectivamente.

El segundo bloque lo conforman el circuito de control se utilizan las compuertas básicas para realizar la función de paro, arranque y enclave del arrancador, se utilizan dos LED para indicar el paro y arranque.

En el tercer bloque se utilizan un inversor de señal (transistor) para activar las entradas del optocoplador y pueda mandar la señal infrarroja a los triacs y activar la salida del MOC 3010.

El cuarto bloque se utiliza para energizar la bobina el motor trifásico jaula de ardilla a 220 VCA, en esta etapa se utiliza un circuito de disparo para los triacs de salida (Q4010L5) que soportan una corriente de 10 A de salida.

4.2.1.1 Especificación de componentes.

Lista de materiales

- 6 Resistencias $220\ \Omega$ $\frac{1}{2}$ W
- 5 Resistencias $1k\Omega$ $\frac{1}{2}$ W
- 3 Resistencias 39Ω
- 3 capacitores $0.01\mu F$
- 1 CI 74LS04 (inversor)
- 1 CI 74LS08 (AND)
- 1 CI 74LS32 (OR)
- 1 Transistor 2N2219A
- 3 Optocopladores MOC3010
- 3 Triacs Q6010L5
- 1 Mini botón NC
- 1 Mini botón NA
- 1 Placa de cobre
- 1 Led verde
- 1 Led rojo

Considerando el circuito básico de control este proyecto se realizaron pruebas en una tablilla protoboard visto en la siguiente fotografía tomada en el laboratorio de maquinas electricas.

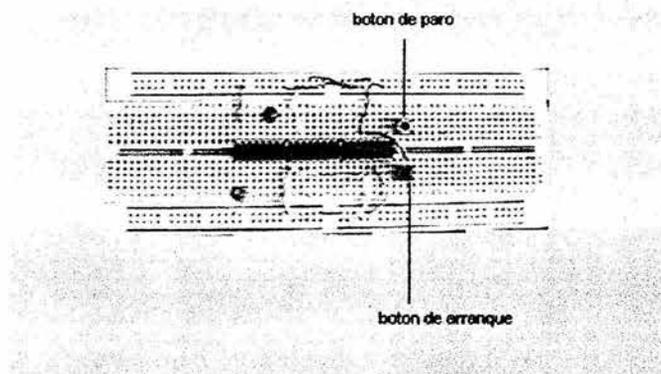


Fig. 4.11 Prueba de laboratorio en tablilla protoboard.

En la prueba de laboratorio solo se comprobó el control del circuito de arranque y paro se observa en la fotografía los leds indicadores, y el arreglo de compuertas lógicas.

Con las pruebas se procede a la construcción de la tablilla y al montaje de los componentes en la tablilla fenólica como se muestra en las fotografías siguientes.

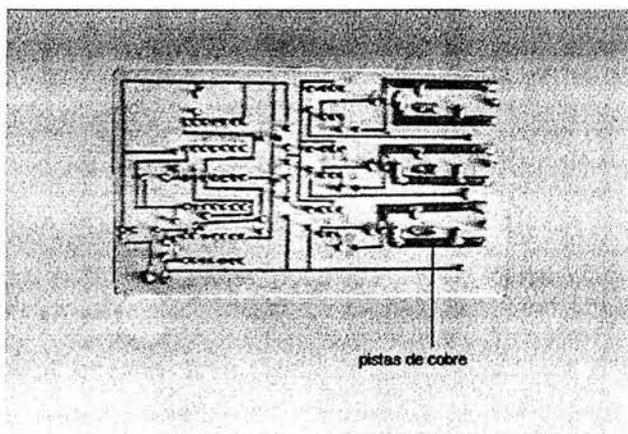


Fig. 4.12 Construcción de pistas en una tablilla de cobre y montaje de los componentes.

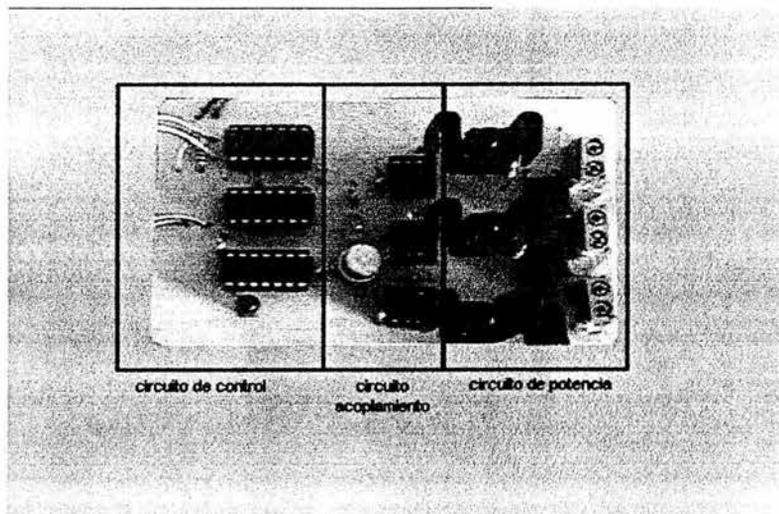


Fig. 4.13 Etapas del circuito terminado y montaje de los componentes

Las entradas que se refieren a los botones normalmente abiertos o normalmente cerrados no se aprecian en las fotografías internas del circuito debido a que se localizan directamente sobre la carátula del circuito terminado, identificadas debidamente, el circuito debe alimentarse a una fuente de voltaje de 5 Vcc externa y la fuerza al voltaje del motor trifásico. Los triacs soportan una corriente de 10 amp. Las pruebas se realizaron sobre un motor de $3\frac{1}{4}$ HP de jaula de ardilla en el laboratorio de maquinas eléctricas. El circuito terminado se muestra en la siguiente figura con las partes que lo conforman sobre la carátula de arrancador de estado sólido.

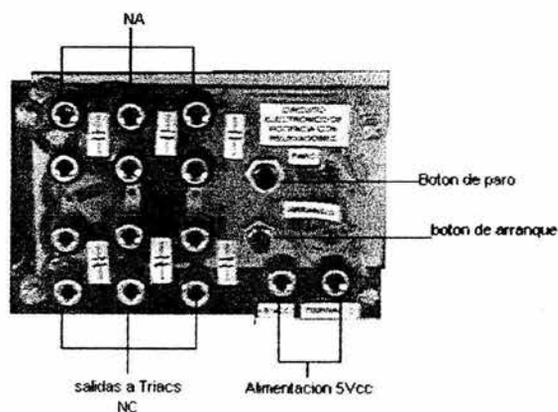


Fig. 4.14 circuito terminado del arrancador de estado sólido

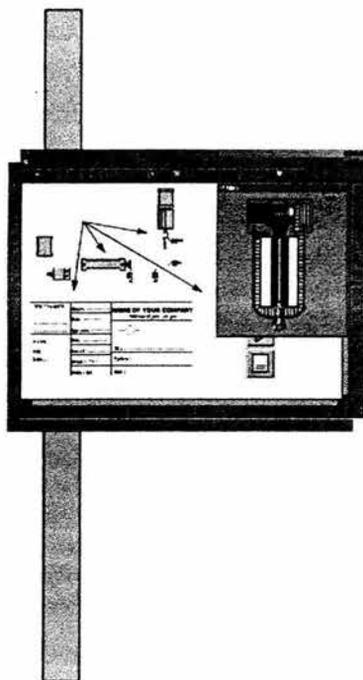
SUMARIO.

El diseño de un circuito de control se puede hacer desde un simulador, partiendo desde un punto de vista funcional, pues en un simulador se apreciara el funcionamiento del circuito de control, a partir de aquí se puede llevar de manera práctica, haciendo pruebas sencillas de operación en tablillas protoboard. La simulación del circuito de arranque y paro, en este capítulo se realizó en el simulador LOGO soft, y cada una de las etapas del circuito en el simulador de Pneusim.

Hay que aclarar que se deben utilizar varios tipos de simuladores, desde simulación electrónica digital hasta simulación electro neumático e hidráulica, en este capítulo solo se considero un sencillo circuito de control, sin embargo, se pueden hacer circuitos mas complicados y con mayor detalle de simulación.

CAPITULO 5

Practicas de simulación para el laboratorio de equipo eléctrico



TEMARIO:

- **Introducción**
- **Practica 1 “arranque y paro de un motor 3φ”**
- **Practica 2 “inversión de giro de un motor 3φ”**
- **Practica 3 “control de motores desde varios puntos”**
- **Practica 4 “control de motores en cascada”**
- **Practica 5 “Ciclo de operación de una rebajadora automática”**
- **Practica 6 “Ciclo de operación de un taladro automático”**
- **Practica 7 “operación de un semáforo sencillo”**
- **Practica 8 “operación de un semáforo intermitente cíclico”**

INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presentan una serie de ocho prácticas para el laboratorio de equipo eléctrico, se plantean prácticas de control electromecánico que son fácilmente comprobables en los simuladores, El control por relevadores y la simulación electrohidráulica y electropneumático se realizarán en Pneusim.

Pneusim es un programa de simulación que permite visualizar fácilmente el funcionamiento de los circuitos, permite programar en forma real los parámetros de funcionamiento que intervienen en el diseño, además de adicionar animaciones de algunos componentes del sistema, como son de algunas bombas hidráulicas, actuadores de simple efecto, motores neumáticos.

El control automático se realiza en el simulador LOGO soft es un simulador de un PLC que a pesar de estar muy limitado en funciones y memoria si se aprovecha al máximo sus opciones se puede realizar sin ningún problema el control de las prácticas presentadas en este capítulo.

Estos sistemas de control electromecánico son la base para iniciarse en áreas de automatización, La parte operativa está compuesta por cilindros neumáticos, cilindros hidráulicos, motores neumáticos, motores hidráulicos, motores eléctricos, válvulas. Y la parte de mando, que dirige u ordena las acciones de la parte operativa, en la que se encuentra el control neumático total, mando eléctrico de contactos, autómatas programables (PLC), compuertas lógicas, secuenciadores, células fluidicas, etc.

Por lo tanto las técnicas empleadas actualmente en las máquinas industriales son: neumáticas, hidráulicas, mecánicas, eléctricas, electrónicas.

1. Neumáticas: empleo de aire comprimido
2. Hidráulicas: empleo de aceites o fluidos inflamables con presión hidráulica
3. Mecánicas: empleo de engranes, levas, etc.
4. Eléctricas: basada en la técnica de Relevadores, también puede utilizar tensiones e intensidades elevadas, dando lugar a sistemas automatizados.
5. Electrónicas: basada en transistores, circuitos integrados y microprocesadores.

Si consideramos las técnicas que se utilizan en los diferentes equipos industriales, en el laboratorio se tendría que montar diferentes laboratorios, sin embargo con el buen funcionamiento de un simulador solo se tendría que tener acceso a una computadora y trabajar en los diferentes sistemas que controlan un equipo industrial, es importante mencionar que un simulador no sustituye en aspecto práctico totalmente, pero si permite visualizar el funcionamiento real del sistema y permite enlazar una técnica a otra de manera conjunta.

PRÁCTICA

1

Control de arranque y paro de un motor 3 ϕ **Tiempo estimado:**

2 horas

Objetivos:

- El alumno implementara la simulación en Pneusim de un circuito de control electromecánico de arranque y paro de un motor 3 ϕ .
- El alumno insertara la falla de sobrecarga al circuito y observara su funcionamiento.
- El alumno simulara en LOGO soft el circuito de control y empleara las funciones especiales SR para implementar el circuito.

Marco teórico:

Un motor tiene ciertas características que deben controlarse, como: la velocidad, dirección de rotación, tiempo de operación, arranque y paro, etc. El control puede ser de operación manual, semiautomática y automática. El más utilizado de manera industrial es de operación semiautomática, consiste en utilizar un arrancador electromagnético, compuesto de un contactor y un relevador de sobrecarga. La bobina del contactor se encarga de proporcionar el campo magnético suficiente para accionar los contactos que activaran al motor, y las señales de control para la bobina hace mediante una estación de botones.

Antecedentes:**Conocimientos:**

- conceptos de control
- concepto de simulación
- Identificación simbología DIN y ANSI

Habilidades:

- manejo de PC
- manejo de simulador Pnueusim
- manejo de simulador Logo Soft

Elementos a utilizar en el simulador Pnueusim.

- Estación de botones
- a) Pulsador NA
- b) Pulsador NC
- 4 contactos NA
- 1 contacto NC
- 1 fuente alimentación 24 V
- 1 fuente alimentación L1
- 1 fuente alimentación L2
- 1 fuente alimentación L3
- 1 motor trifásico
- 1 bobina de relevador
- 1 relevador térmico de sobre carga

Elementos a utilizar en el simulador LOGO Soft.**Circuito 1.**

- 1 compuerta AND 2 entradas
- 1 compuerta OR 2 entradas
- 1 compuerta inversora NOT
- configuración de dos entradas con botón pulsador NA (I1,I2)
- configuración de una salida (Q1)

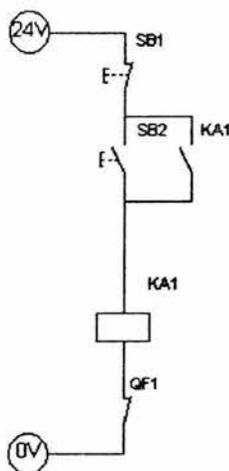
Circuito 2

- 1 función especial SR
- configuración de dos entradas con botón pulsador NA (I1,I2)
- configuración de salida (Q1)

Desarrollo de la Práctica

Simulación Pneusim

1. Abre el simulador y selecciona la librería a utilizar, la simbología a utilizar es la DIN, arma el circuito de control que se presenta a continuación.



Circuito de control en simbología DIN

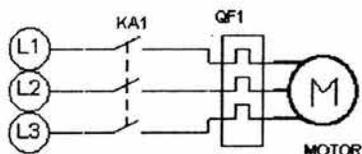
2. Analiza el circuito y describe su funcionamiento.

FUNCIONAMIENTO:

Al pulsar el botón SB2 la corriente circula hacia la bobina KA1 activándola, la bobina cierra el contacto de retención KA1, este contacto permite mantener la bobina energizada, al soltar el botón de arranque SB2 se interrumpe la circulación de corriente a través de él, pero se mantiene la circulación de corriente a través del contacto KA1, para desactivar la bobina se pulsa el botón SB1 y el circuito regresa a su estado inicial. El contacto QF1 es un contacto de sobrecarga, cuando en el circuito de fuerza se presenta una sobre carga este

contacto se abre desactivando la bobina KA1, este es un contacto de protección.

- Arma el circuito de fuerza que se muestra en la siguiente figura.



Circuito de fuerza

- Pulsa el botón de simulación y prueba el circuito de control observa el funcionamiento del circuito
- Coloca el cursor sobre el relevador de sobre carga y con el clic derecho aparece la opción de simulación de sobre carga, selecciona simulación de sobre carga y observa que pasa sobre el circuito de control.

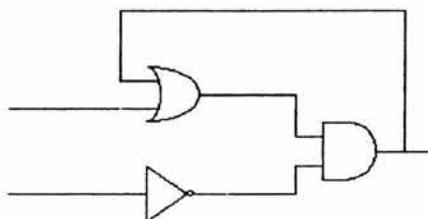
OBSERVACIONES:

El contacto de protección QF1 del circuito de control se abre debido a la sobre carga que presenta el motor, haciendo que la bobina KA1 se desactive, al desactivarse la bobina también abre el contacto de retención KA1, el circuito se interrumpe totalmente y así queda protegido el motor

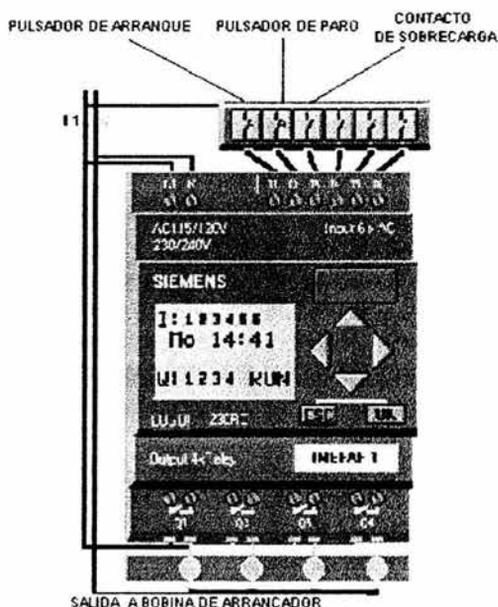
- Realiza el mismo diagrama de control en simbología ANSI e imprime tus diagramas directamente del simulador de cada uno de los procedimientos anteriores
- Anota tus conclusiones de este circuito.

Simulación LOGO Soft

1. Del mismo circuito de control programe el siguiente arreglo de compuertas lógicas.



2. Direcciona al pulsador de arranque a la entrada I1, al pulsador de paro I2 y la salida a la bobina la Q1, al contacto protección contra sobrecarga a la entrada I3. Como se muestra en la siguiente figura.



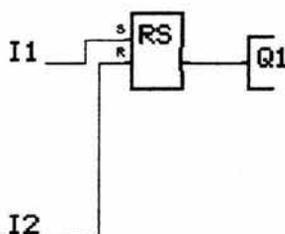
3. Una función que sustituye el funcionamiento del control de arranque y paro es una función especial SF es la función SR que quiere decir SET (poner a 1 la salida) y RESET (poner a 0 la salida), si comparamos la salida de arranque y paro de un motor la tabla de verdad es igual a la función SR. Observe las tablas de verdad.

Tabla de arranque y paro de un motor		
I1	I2	salida
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	0

Función SR		
S	R	salida
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	0

Si se observan las tablas de verdad son las mismas eso quiere decir que los dos trabajan igual.

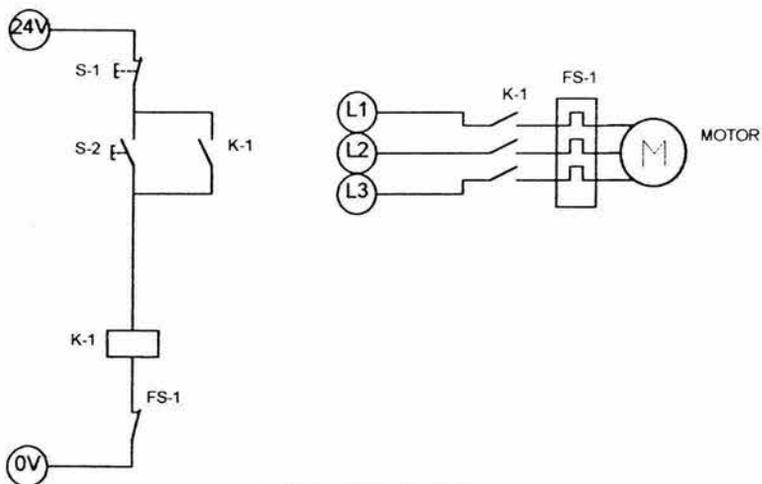
La programación de una función SET RESET, se encuentran en la opción SF (funciones especiales) dentro de las librerías del simulador Logo soft y puede sustituir inmediatamente.



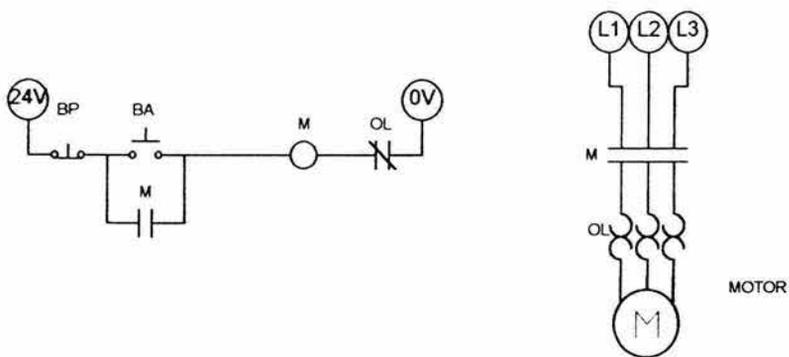
Programación de una función SR en Logo Soft.

4. Programe una función SR y compruebe su funcionamiento, el esquema general de la programación debe de quedar como la figura anterior.
5. Realiza el circuito de arranque y paro del motor trifásico incluyendo la protección de sobrecarga.
6. Simula el circuito y imprime tus resultados.

ARRANQUE Y PARO DE UN MOTOR TRIFASICO



SIMBOLOGIA EUROPEA (DIN)

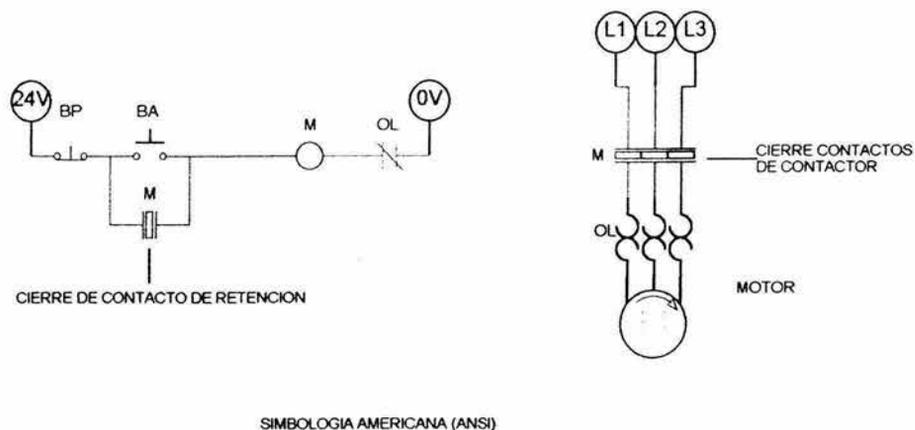
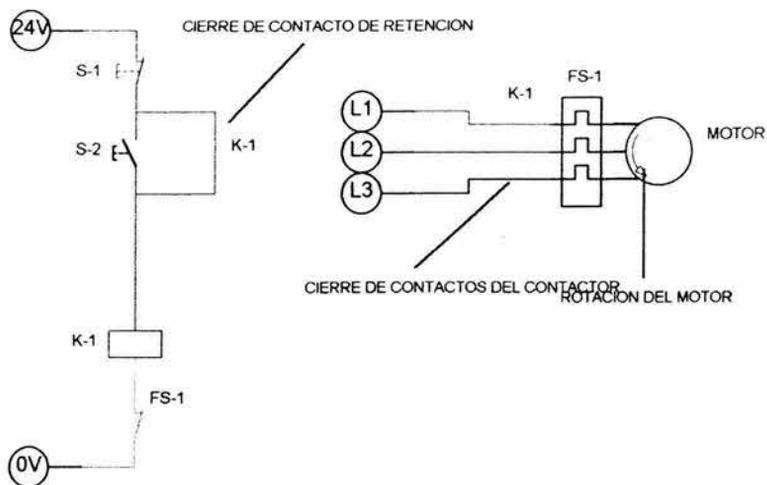


SIMBOLOGIA AMERICANA (ANSI)

PULSE PARA INICIAR LA SIMULACION

Esquema	
ARRANCADOR DE MOTOR 3 FASICO	
Autor	FRANCISCO FLORES ALVAREZ
Verificado por	
Esquema	Fecha de creación: 29/09/03 11:59:53
IMEFAF-1	Fecha de revisión: 29/09/03 11:59:53
UNAM FESC	Nombre

ARRANQUE Y PARO DE UN MOTOR TRIFASICO



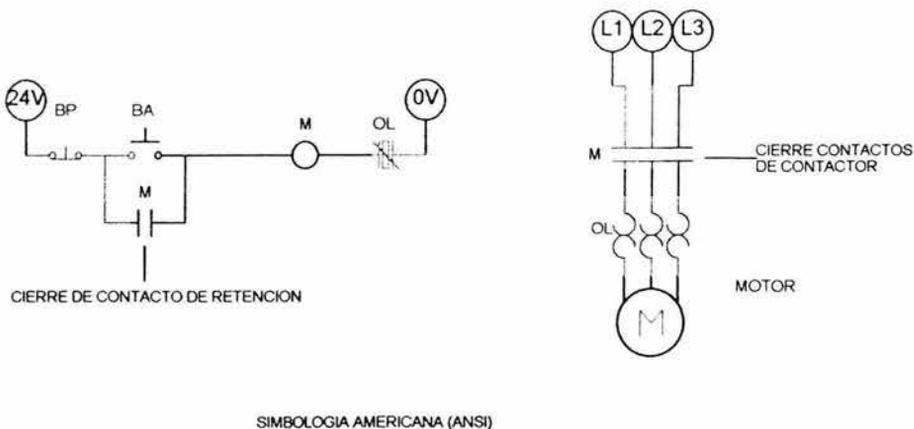
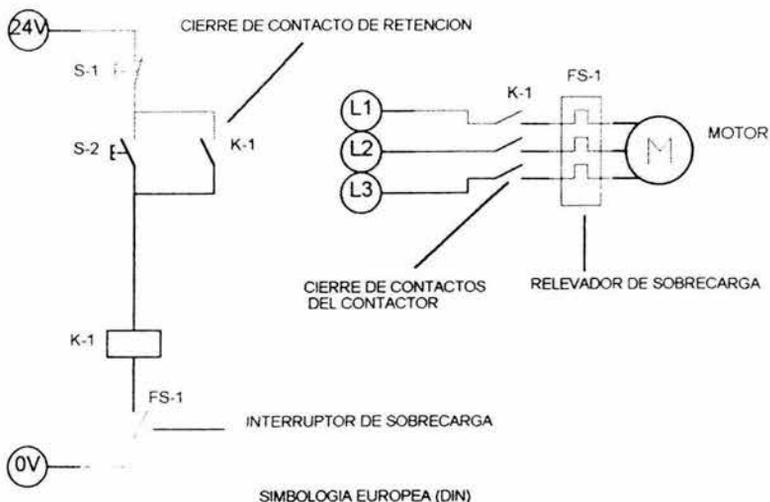
PULSE PARA INICIAR LA SIMULACION

Etiqueta	
ARRANCADOR DE MOTOR 3 FASICO	
Autor FRANCISCO FLORES ALVAREZ	
Verificado por	
Esquema	Fecha de creaci3n 29/09/03 11:59:53
IMEFAF-1	Fecha de revisi3n 29/09/03 11:59:53
UNAM FESC	Numero

01-B

ARRANQUE Y PARO DE UN MOTOR TRIFASICO

SIMULACION DE SOBRE CARGA EN EL MOTOR

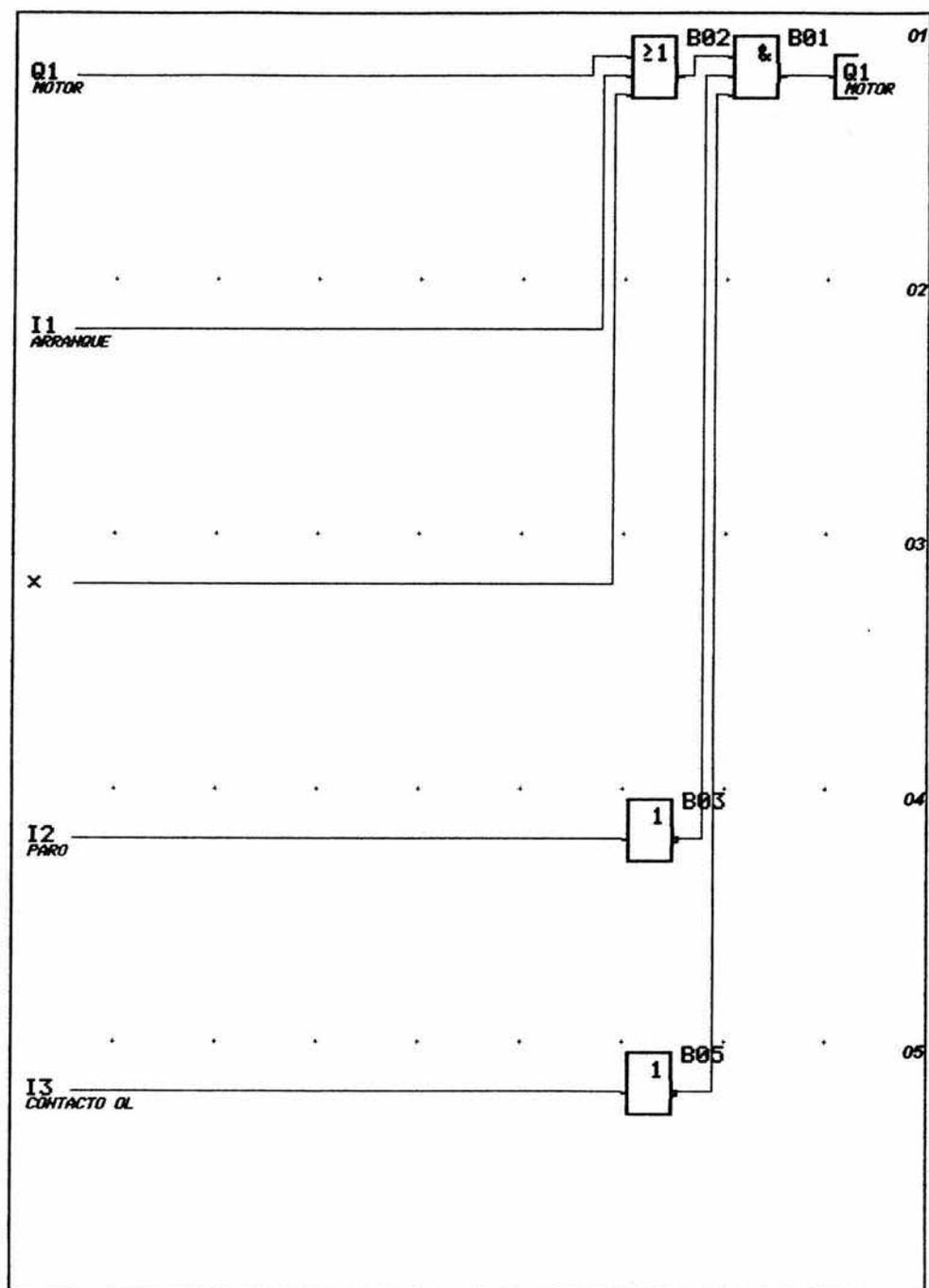


PULSE PARA INICIAR LA SIMULACION

Etiqueta	
ARRANCADOR DE MOTOR 3 FASICO	
Autor	FRANCISCO FLORES ALVAREZ
Verificado por	
Esquema	Fecha de creacion 29/09/03 11:59:53
IMEFAF-1	Fecha de revision 29/09/03 11:59:53
UNAM FESC	Numero

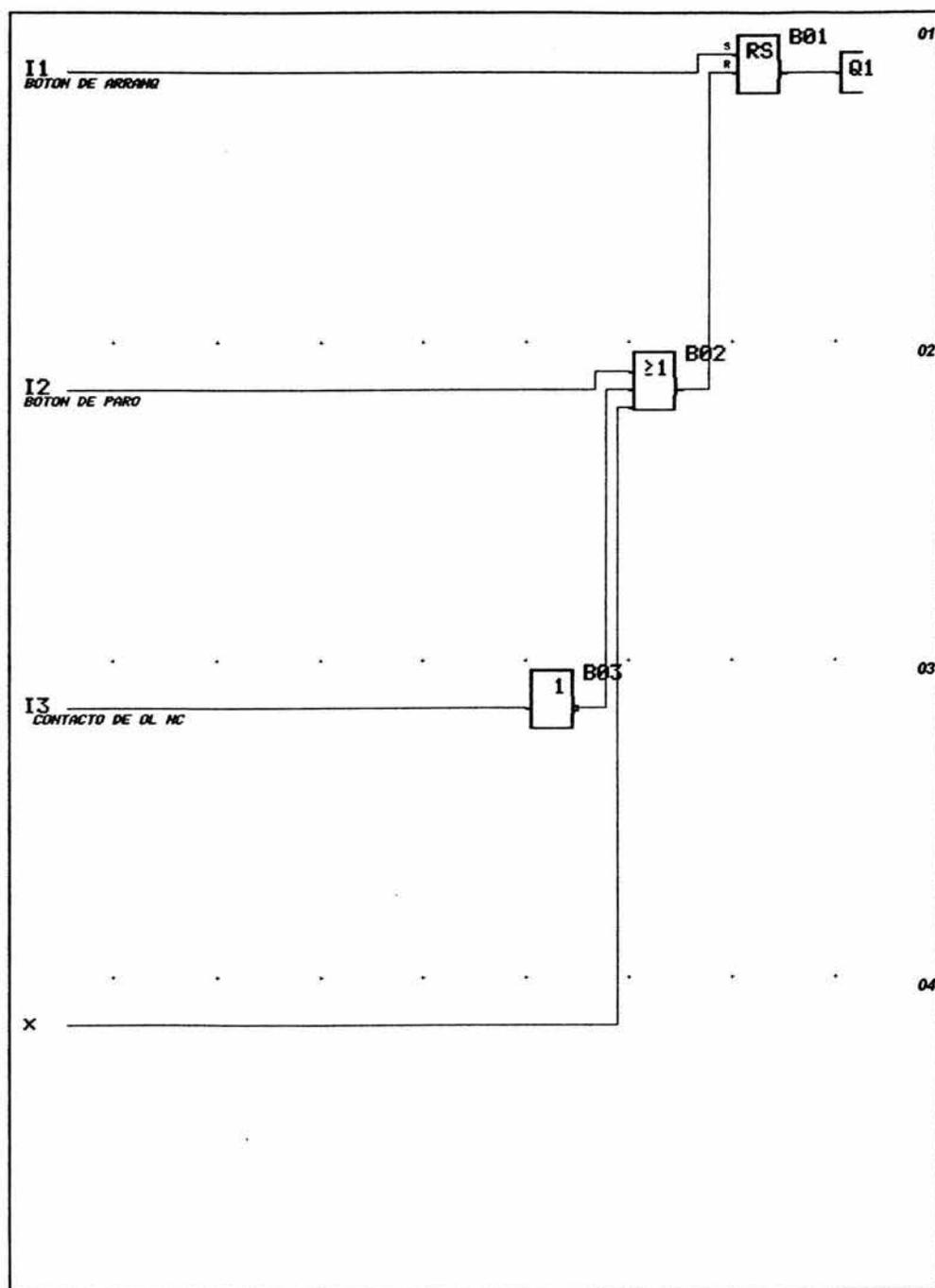
Fichero de programa:: IMEFAF-1.LGO

Creado : 16. septiembre 2003 (21:25)



Fichero de programa:: IMEFAF1B.LGO

Creado : 29. septiembre 2003 (23:33)



Inversión de giro de un motor 3 ϕ

Tiempo estimado:

2 horas

Objetivos:

- El alumno implementara la simulación en Pneusim de un circuito de control electromecánico de inversión de giro de un motor 3 ϕ .
- El alumno simulara en LOGO soft el circuito de control y empleara las funciones especiales SF para implementar el circuito.

Marco teórico:

La inversión de giro de un motor trifásico se hace mediante el cambio automático de dos de las líneas de alimentación del circuito, para ello se utilizan dos arrancadores electromagnéticos uno para cada dirección, en este circuito se debe tener cuidado que las dos bobinas de los arrancadores no se activen al mismo tiempo, si se activan simultáneamente se ocasiona un corto circuito entre líneas, para este caso se realizan bloqueos eléctricos a través de contactos del mismo arrancador, ó a través del circuito de mando utilizando estaciones de botones dobles, como mayor medida de seguridad se recurre a un bloque mecánico entre los núcleos móviles de los arrancadores.

Antecedentes:**Conocimientos:**

- conceptos de control
- concepto de simulación
- Identificación simbología DIN y ANSI

Habilidades:

- manejo de PC
- manejo de simulador Pneusim
- manejo de simulador Logo Soft

Elementos a utilizar en el simulador Pneusim.

- Estación de botones
- a) 2 Pulsador NA
- b) 2 Pulsador NC
- 8 contactos NA
- 2 contacto NC
- 1 fuente alimentación 24 V
- 1 fuente alimentación L1
- 1 fuente alimentación L2
- 1 fuente alimentación L3
- 1 motor trifásico
- 2 bobina de relevador
- 2 relevador térmico de sobre carga

Elementos a utilizar en el simulador LOGO Soft.**Circuito 1.**

- 2 compuerta AND 2 entradas
- 2 compuerta OR 2 entradas
- 2 compuerta inversora NOT
- configuración de cuatro entradas con botón pulsador NA (I1,I2)
- configuración de una salida (Q1)

Circuito 2

- 2 función especial SR
- configuración de cuatro entradas con botón pulsador NA (I1,I2,I3,I4)
- configuración de salida (Q1)

Desarrollo de la Práctica

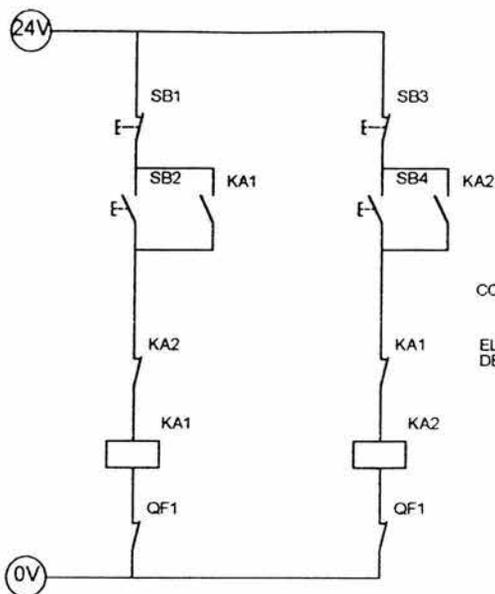
Simulación Pneusim

1. Realiza el circuito de control y de fuerza, realizando todos los bloqueos eléctricos posibles en el simulador Pneusim.
2. Especifica la dirección de rotación del motor y describe el funcionamiento del circuito.
3. Inserta la falla de sobrecarga para cada una de las direcciones y anota tus observaciones
4. Si en forma practica solo se tuviera una fuente de alimentación 3 fases y el control se tiene que hacer a 24 VCA, plantea un circuito que permita hacer este circuito de control.
5. Realiza un circuito donde el motor gire en una dirección por 20 segundos se detenga 5 segundos y gire en la otra dirección por 20 segundos y se detenga.
6. Anota tus conclusiones.

Simulación LOGO Soft

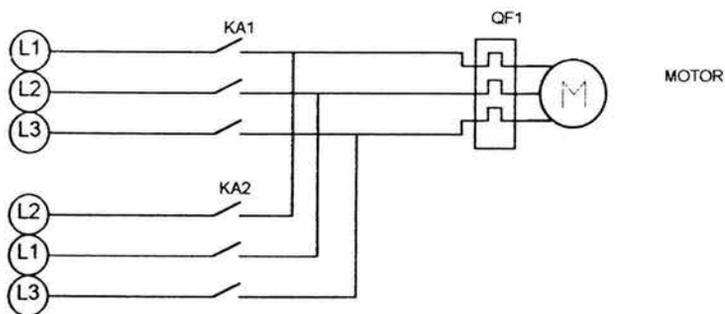
1. Programa en el LOGO soft el arreglo de compuertas lógicas definiendo las entradas y las salidas del circuito.
2. Simula el circuito y anota tus observaciones dentro del circuito.
3. Realiza el mismo circuito con funciones especiales SR y menciona si es ventajoso este circuito.
4. Realiza el circuito de control del punto 5
5. Anota tus observaciones.

CONTROL DE INVERSION DE GIRO MOTOR TRIFASICO



CONTROL REALIZADO A UN VOLTAJE DE 24 VCA

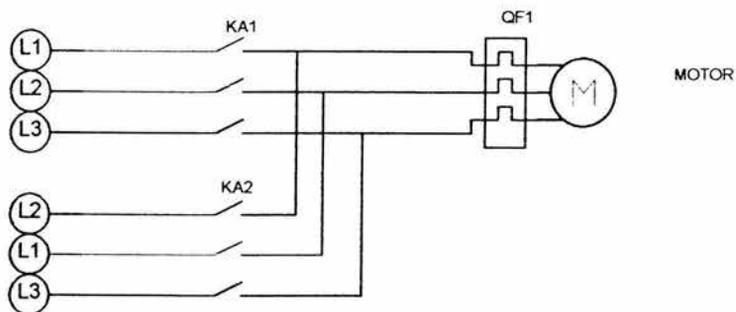
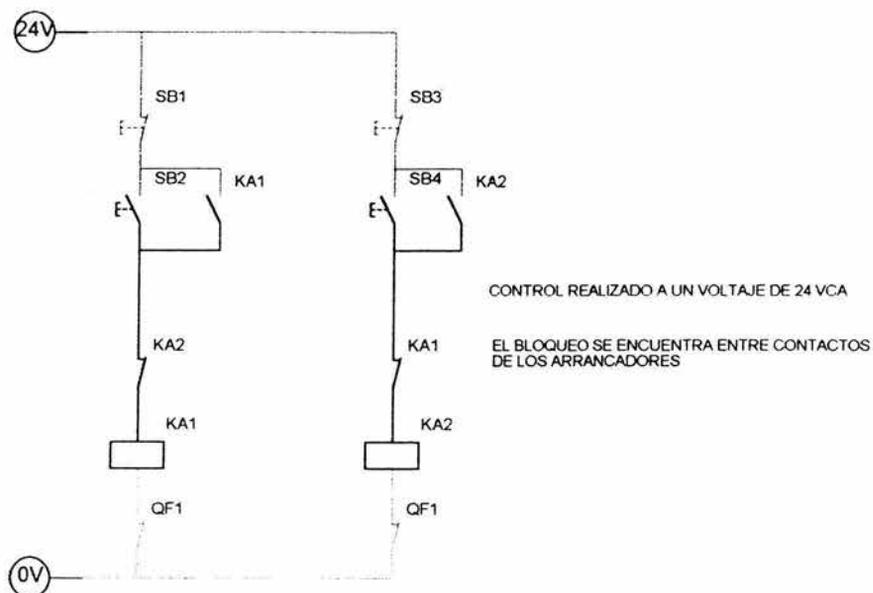
EL BLOQUEO SE ENCUENTRA ENTRE CONTACTOS DE LOS ARRANCADORES



EL CAMBIO DE LINEAS SE REALIZA ENTRE LA LINEA L1 Y L2
LA L3 SE CONECTA AL MISMO PUNTO

Esquema	
INVERSION DE GIRO DE UN MOTOR	
FRANCISCO FLORES ALVAREZ	
Autor	
Verificado por	
Esquema	Fecha de creación 14/10/03 10:50:37
IMEFAF-2A	Fecha de revisión 14/10/03 10:50:37
UNAM - FESC	Firmado

CONTROL DE INVERSION DE GIRO MOTOR TRIFASICO



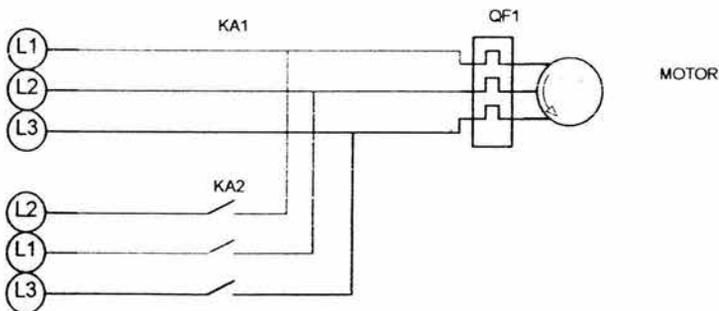
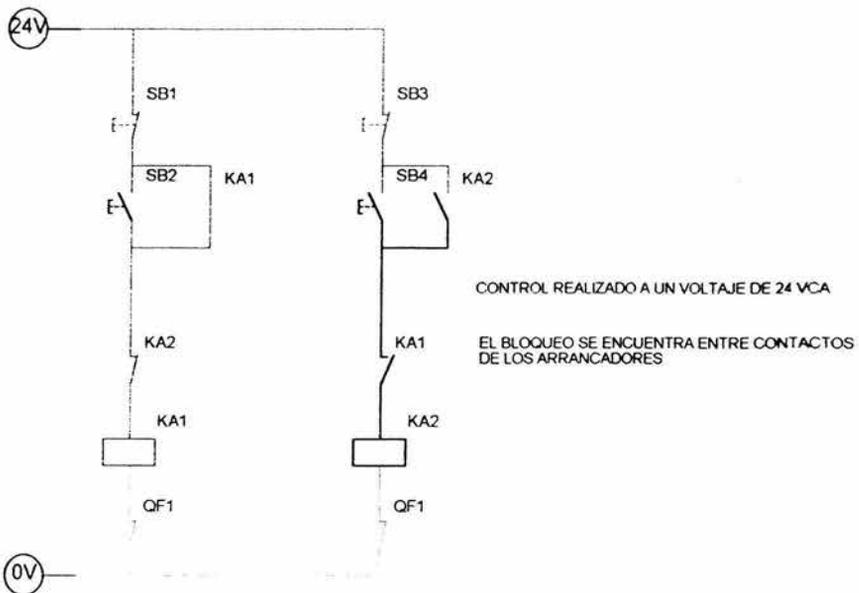
EL CAMBIO DE LINEAS SE REALIZA ENTRE LA LINEA L1 Y L2
LA L3 SE CONECTA AL MISMO PUNTO



PROCESO DE SIMULACION

Etiqueta	
INVERSION DE GIRO DE UN MOTOR	
Autor FRANCISCO FLORES ALVAREZ	
verificado por	
Esquema	Fecha de creación: 14/10/03 10:50:37
IMEFAF-2A	Fecha de revisión: 4/10/03 10:50:37
UNAM - FESC	Número

CONTROL DE INVERSION DE GIRO MOTOR TRIFASICO



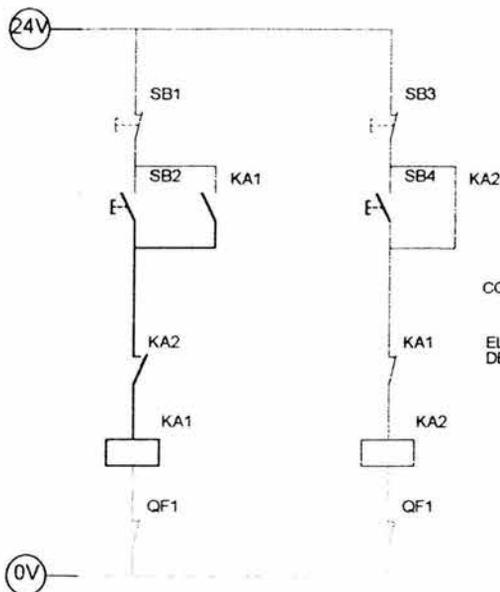
EL CAMBIO DE LINEAS SE REALIZA ENTRE LA LINEA L1 Y L2
LA L3 SE CONECTA AL MISMO PUNTO

PROCESO DE SIMULACION

- 1) ACTIVACION DE BOBINA KA1
- 2) MOTOR GIRA SENTIDO DERECHO
- 3) CONTACTO NC KA1 ABIERTO
BLOQUEA BOBINA KA2

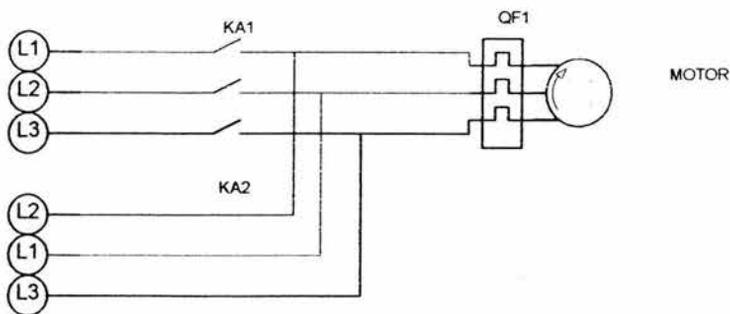
Esquema	
INVERSION DE GIRO DE UN MOTOR	
Autor: FRANCISCO FLORES ALVAREZ	
verificado por:	
Esquema:	Fecha de creación: 14/10/03 10:50:37
IMEFAF-2A	Fecha de revisión: 14/10/03 10:50:37
UNAM - FESC	Numero:

CONTROL DE INVERSION DE GIRO MOTOR TRIFASICO



CONTROL REALIZADO A UN VOLTAJE DE 24 VCA

EL BLOQUEO SE ENCUENTRA ENTRE CONTACTOS DE LOS ARRANCADORES



EL CAMBIO DE LINEAS SE REALIZA ENTRE LA LINEA L1 Y L2
LA L3 SE CONECTA AL MISMO PUNTO

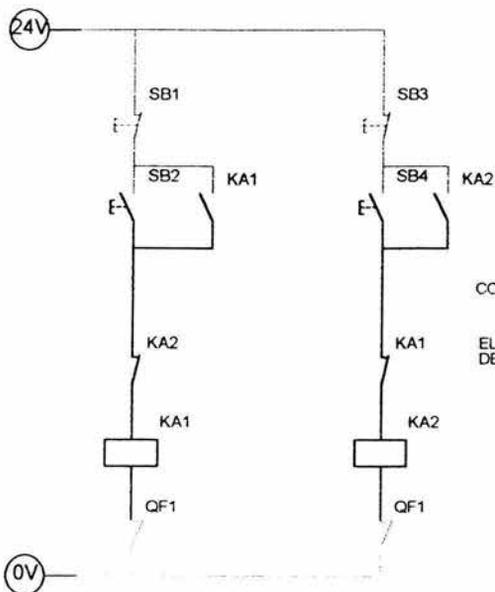


PROCESO DE SIMULACION

- 1) ACTIVACION DE BOBINA KA2
- 2) MOTOR GIRA SENTIDO IZQUIERDO
- 3) CONTACTO NC KA2 ABIERTO BLOQUEA BOBINA KA1

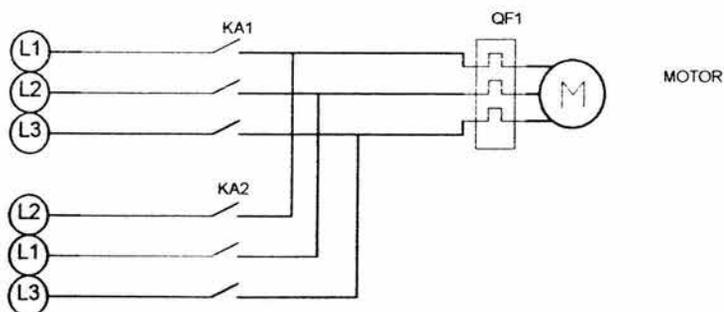
Etiqueta	
INVERSION DE GIRO DE UN MOTOR	
Autor FRANCISCO FLORES ALVAREZ	
Verificado por	
Ejemplar	
IMEFAF-2A	Fecha de creación 10/03 10:50:37
UNAM - FESC	Fecha de revisión 4/10/03 10:50:37
Número	

CONTROL DE INVERSION DE GIRO MOTOR TRIFASICO



CONTROL REALIZADO A UN VOLTAJE DE 24 VCA

EL BLOQUEO SE ENCUENTRA ENTRE CONTACTOS DE LOS ARRANCADORES



EL CAMBIO DE LINEAS SE REALIZA ENTRE LA LINEA L1 Y L2
LA L3 SE CONECTA AL MISMO PUNTO

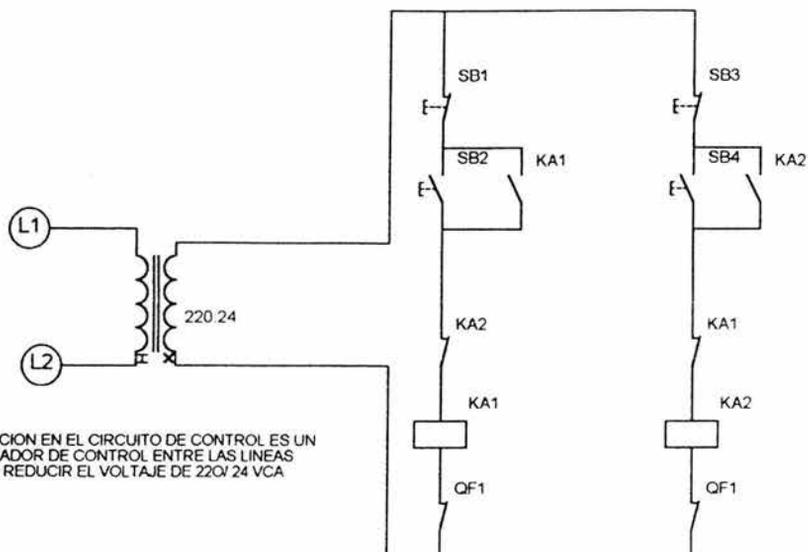


PROCESO DE SIMULACION

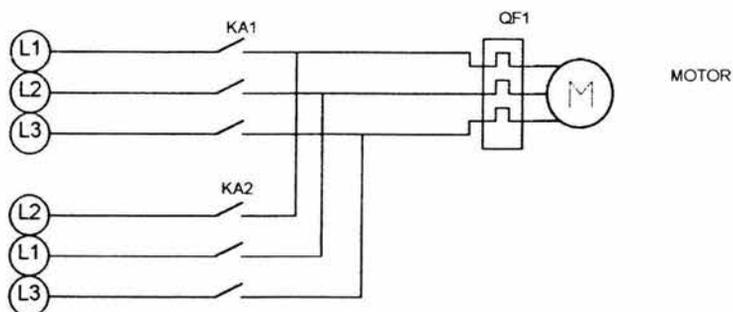
- 1) ACTIVACION DE BOBINA KA2
- 2) MOTOR GIRA SENTIDO IZQUIERDO
- 3) CONTACTO NC KA2 ABIERTO
BLOQUEA BOBINA KA1
- 4) INSERCIÓN DE FALLA DE SOBRECARGA
EN LA BOBINA KA2
- 5) QF1 SE ABRE EL CIRCUITO SE APAGA

Esquema	
INVERSION DE GIRO DE UN MOTOR	
Autor FRANCISCO FLORES ALVAREZ	
verificado por	
Esquema	Fecha de creación: 14/10/03 10:50:37
IMEFAF-2A	Fecha de revisión: 14/10/03 10:50:37
UNAM - FESC	Numero

CONTROL DE INVERSION DE GIRO MOTOR TRIFASICO



LA MODIFICACION EN EL CIRCUITO DE CONTROL ES UN TRANSFORMADOR DE CONTROL ENTRE LAS LINEAS L1 Y L2 PARA REDUCIR EL VOLTAJE DE 220/ 24 VCA



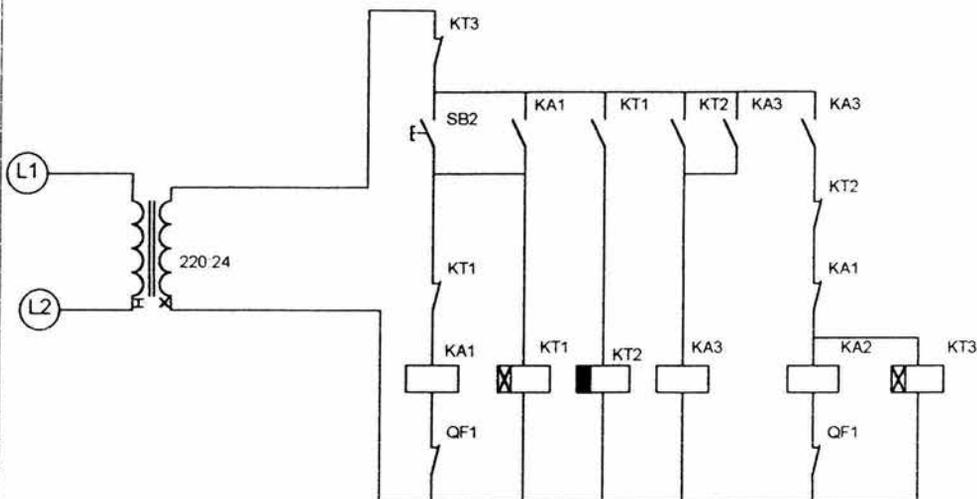
EL CAMBIO DE LINEAS SE REALIZA ENTRE LA LINEA L1 Y L2
LA L3 SE CONECTA AL MISMO PUNTO



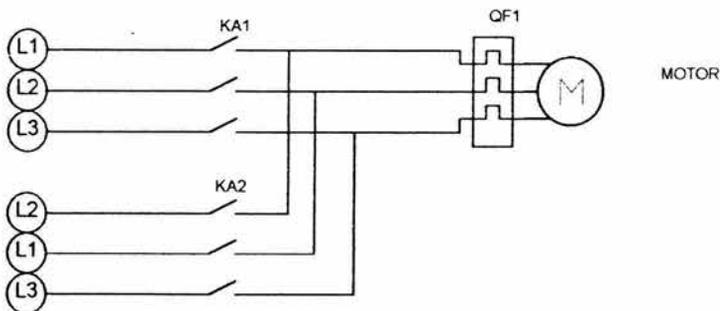
PROCESO DE SIMULACION

Etiqueta	
INVERSION DE GIRO DE UN MOTOR	
Autor	FRANCISCO FLORES ALVAREZ
Verificado por	
Esquema	Fecha de creaci3n: 14/10/03 10:50:37
IMEFAF-2A	Fecha de revisi3n: 14/10/03 10:50:37
UNAM - FESC	Nombre:

CONTROL DE INVERSION DE GIRO MOTOR TRIFASICO 1 CICLO DE TRABAJO



LA MODIFICACION EN EL CIRCUITO DE CONTROL ES UN TRANSFORMADOR DE CONTROL ENTRE LAS LINEAS L1 Y L2 PARA REDUCIR EL VOLTAJE DE 220/ 24 VCA



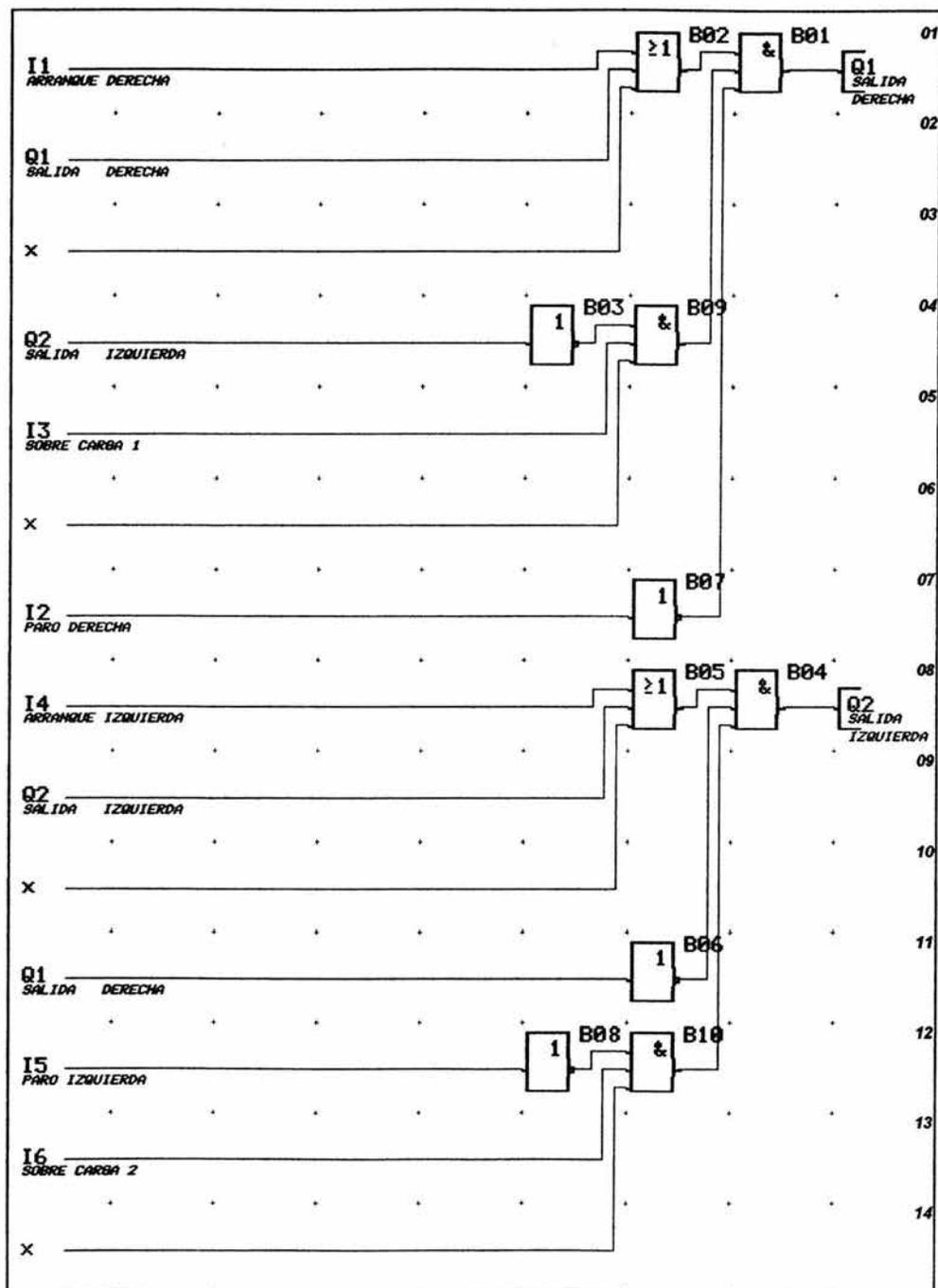
EL CAMBIO DE LINEAS SE REALIZA ENTRE LA LINEA L1 Y L2
LA L3 SE CONECTA AL MISMO PUNTO

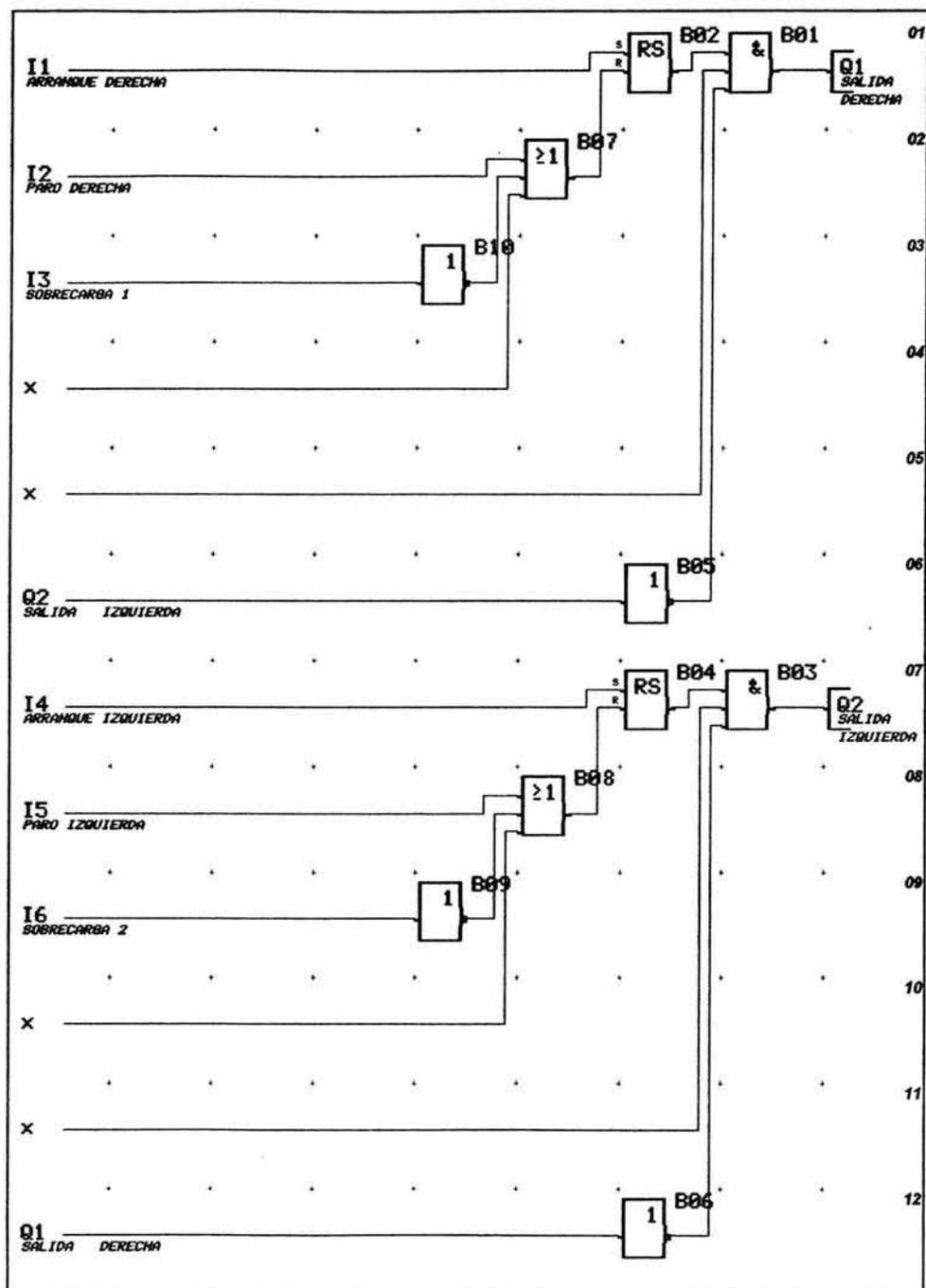


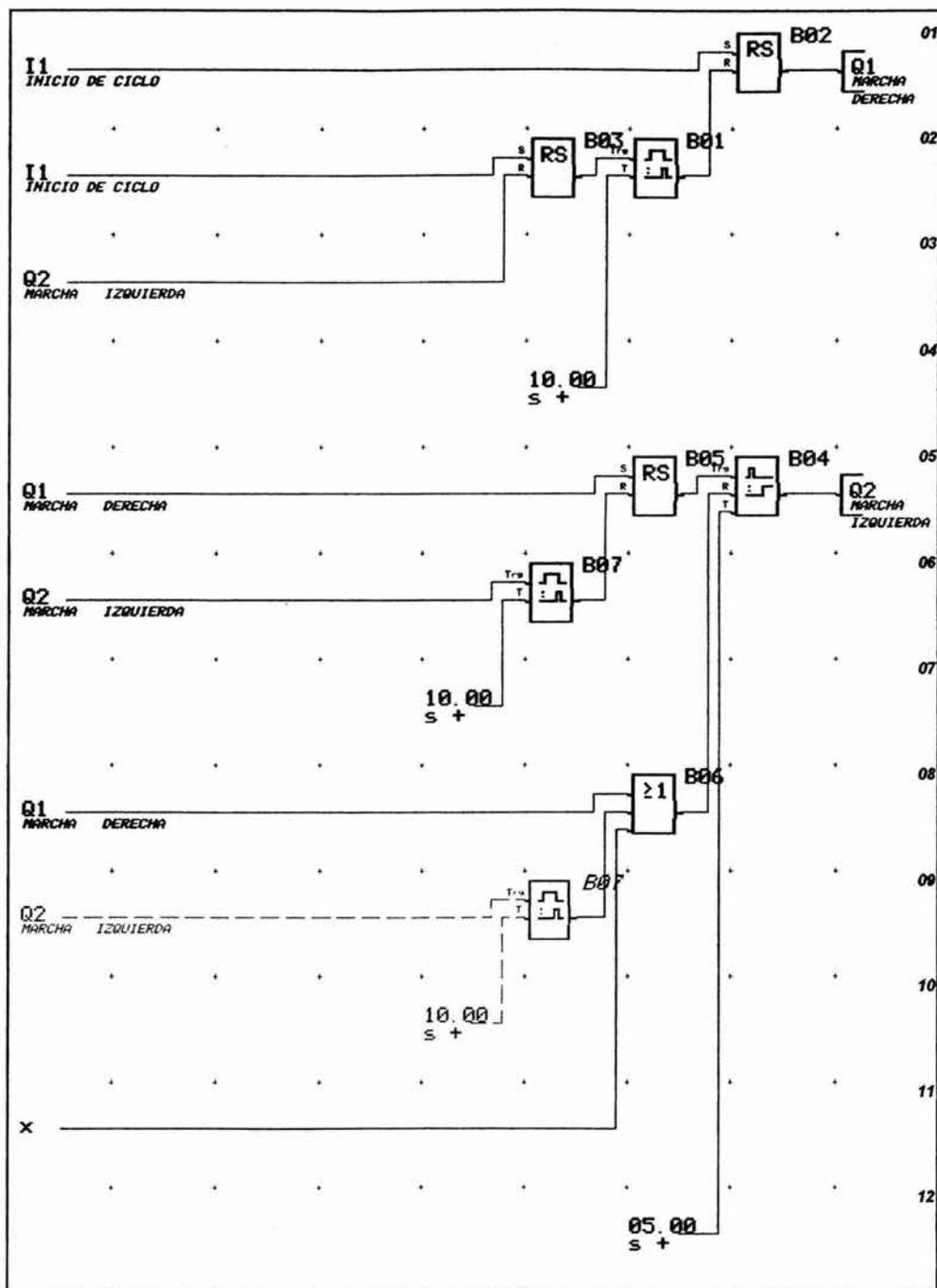
PROCESO DE SIMULACION

AL INICIAR EL CIRCUITO SE ENERGIZA EL ARRANCADOR KA1 Y EL TEMPORIZADOR KT1 QUE ES A BOBINA ENERGIZADA DADO EL TIEMPO DE 20 SEG. KT2 ES UN TEMPORIZADOR A BOBINA DESENERGIZADA QUE CUANDO TRANSCURREN 5 SEG DESPUES DE SU DESACTIVACION OPERA SUS CONTACTOS Y ENERGIZA EL ARRANCADOR KA2 EL KA3 ES UN RELEVADOR DE CONTROL Y KT3 DA EL TIEMPO DE 20 SEG. EN DIRECCION CONTRARIA, Y DA EL FINAL CICLO

Esquema	
INVERSION DE GIRO DE UN MOTOR	
Autor	FRANCISCO FLORES ALVAREZ
Verificado por	
Esquema	Fecha de creacion: 14/10/03 10:50:37
IMEFAF-2A	Fecha de revision: 4/10/03 10:50:37
UNAM - FESC	Numero







Control de un motor 3 ϕ desde varios puntos

Tiempo estimado

2 horas

Objetivos:

- El alumno implementara la simulación en Pneusim de un circuito para controlar un motor 3 ϕ desde tres puntos diferentes.
- El alumno simulara en LOGO soft el circuito de control y empleara las funciones especiales SF para implementar el circuito.

Marco teórico

En el control de arranque y paro de un motor trifásico puede realizar desde varios puntos de la instalación.

Para esto se diseña un control que satisfaga con esta función, se utilizan conjuntos de varios estaciones de botones, y se alambran los botones de arranque normalmente abiertos en paralelo y los botones de paro normalmente cerrados en serie.

Antecedentes:**Conocimientos:**

- conceptos de control
- concepto de simulación
- Identificación simbología DIN y ANSI

Habilidades:

- manejo de PC
- manejo de simulador Pneusim
- manejo de simulador Logo Soft

Elementos a utilizar en el simulador Pneusim.

- 3 Estación de botones
- a) 3 Pulsador NA
- b) 3 Pulsador NC
- 4 contactos NA
- 1 contacto NC
- 1 fuente alimentación 24 V
- 1 fuente alimentación L1
- 1 fuente alimentación L2
- 1 fuente alimentación L3
- 1 motor trifásico
- 1 bobina de relevador
- 1 relevador térmico de sobre carga

Elementos a utilizar en el simulador LOGO Soft.**Circuito 1.**

- 3 compuerta AND 2 entradas
- 3 compuerta OR 2 entradas
- 3 compuerta inversora NOT
- configuración de seis entradas con botón pulsador NA (I1,I2,I3,I4,I5,I6)
- configuración de una salida (Q1)

circuito 2

- 3 función especial SR
- 1 función OR de tres entradas
- configuración de seis entradas con botón pulsador NA (I1,I2,I3,I4,I5,I6)
- configuración de salida (Q1)

Desarrollo de la Práctica

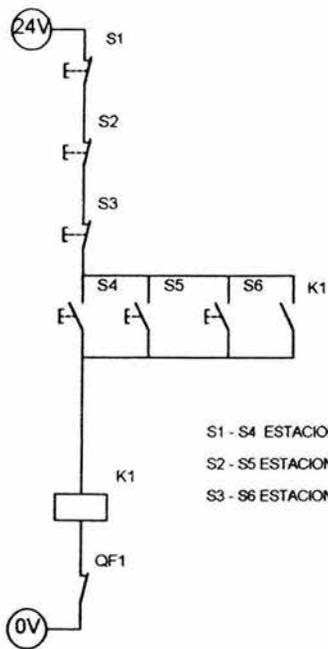
Simulación Pneusim

1. Realiza el circuito de control y de fuerza, realizando todas las protecciones del circuito y etiquetando correctamente los juegos de estaciones de botones puesto se utilizaran varios juegos posibles en el simulador Pneusim.
2. Especifica la dirección de rotación del motor y describe el funcionamiento del circuito.
3. Ubica el juego de estaciones de botones en diferentes partes de la hoja de diseño y prueba el circuito de control.
4. Anota tus observaciones en el circuito
5. Realiza un circuito donde se controle el sistema para cuatro puntos diferentes.
6. Anota tus conclusiones.

Simulación LOGO Soft

1. Realiza el circuito de control con compuertas AND, OR y NOT utilizando un mínimo de compuertas.
2. Simula el circuito y anota tus observaciones dentro del circuito.
3. Realiza el mismo circuito del paso 1 pero con funciones especiales SR y simula el funcionamiento.
4. Anota tus observaciones.
5. Realiza un circuito que permita controlar el sistema desde dos puntos diferentes configurando la protección de sobre carga.
6. Anota tus conclusiones.

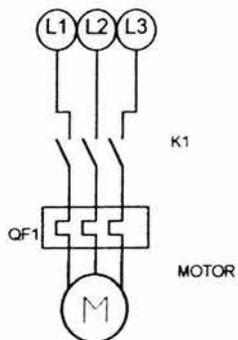
CONTROL DE UN MOTOR TRIFASICO DESDE 3 PUNTOS DIFERENTES



S1 - S4 ESTACION DE BOTONES 1

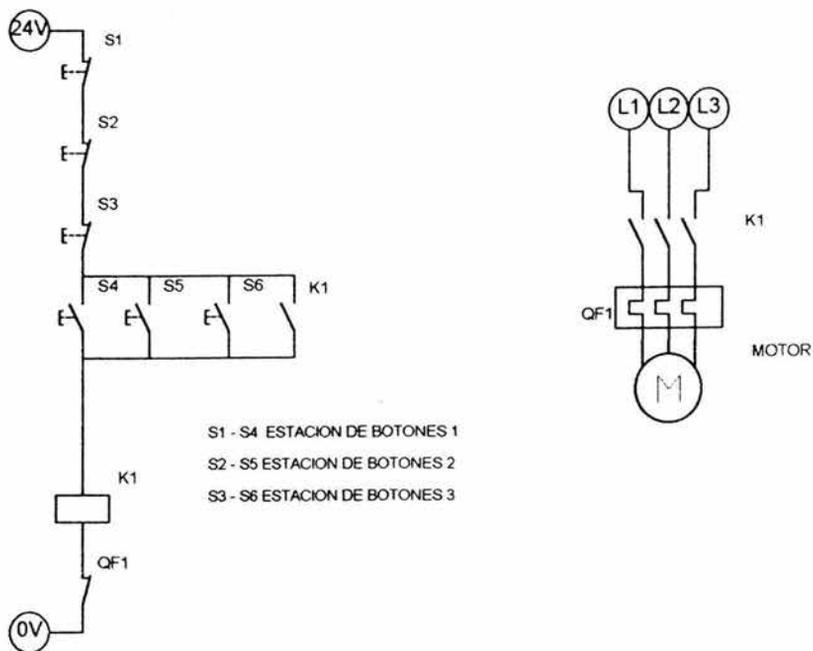
S2 - S5 ESTACION DE BOTONES 2

S3 - S6 ESTACION DE BOTONES 3



Especificación	
CONTROL DE DIFERENTES PUNTOS	
Autor FRANCISCO FLORES ALVAREZ	
Verificado por	
Esquema	Fecha de creación: 20/10/03 22:01:50
IMEFAF-3A	Fecha de revisión: 20/10/03 22:01:50
UNAM - FESC	Número:

CONTROL DE UN MOTOR TRIFASICO DESDE 3 PUNTOS DIFERENTES



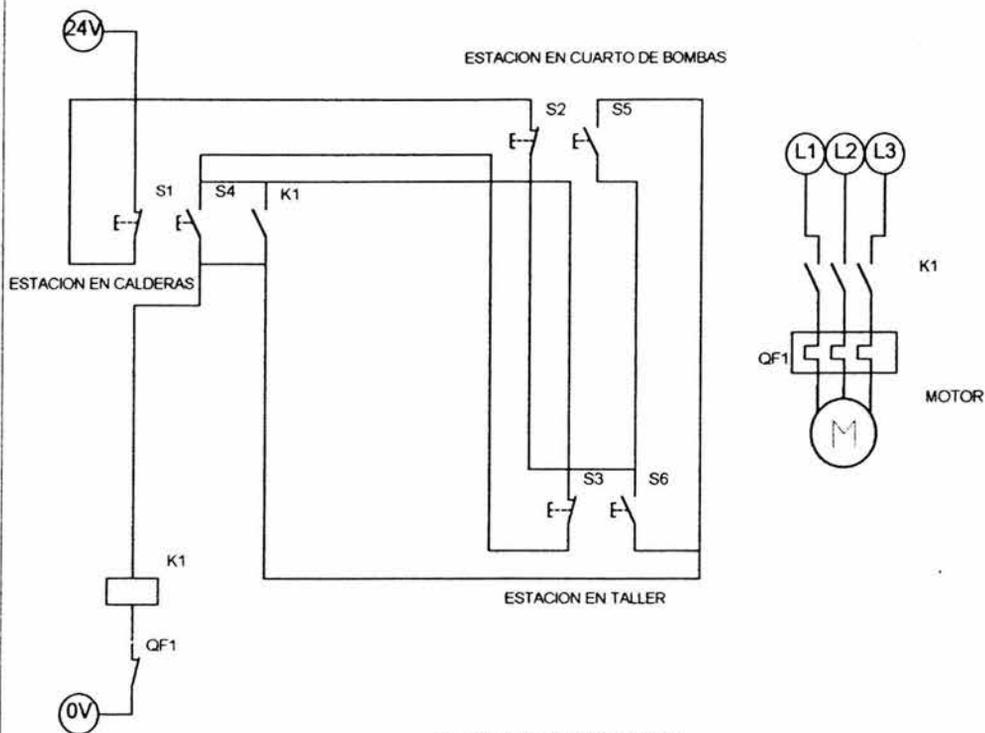
FUNCIONAMIENTO:

AL PULSAR CUALQUIER BOTON DE ARRANQUE S4, S5, S6 SE ENERGIZA LA BOBINA DEL ARRANCADOR, SE CIERRA EL CONTACTO DE RETENCION K1, Y LOS CONTACTOS K1 DEL CIRCUITO DE FUERZA ENERGIZANDO EL MOTOR. AL PULSAR CUALQUIER BOTON DE PARO S1, S2, S3 LA BOBINA SE DESENERGIZA Y EL MOTOR SE DETIENE.

Esquema	
CONTROL DE DIFERENTES PUNTOS	
Autor: FRANCISCO FLORES ALVAREZ	
Verificado por:	
Esquema	Fecha de entrega: 20/10/03 22.01.50
IMEFAF-3A	Fecha de entrega: 20/10/03 22.01.50

UNAM - FFSC

CONTROL DE UN MOTOR TRIFASICO DESDE 3 PUNTOS DIFERENTES



S1 - S4 ESTACION DE BOTONES 1

S2 - S5 ESTACION DE BOTONES 2

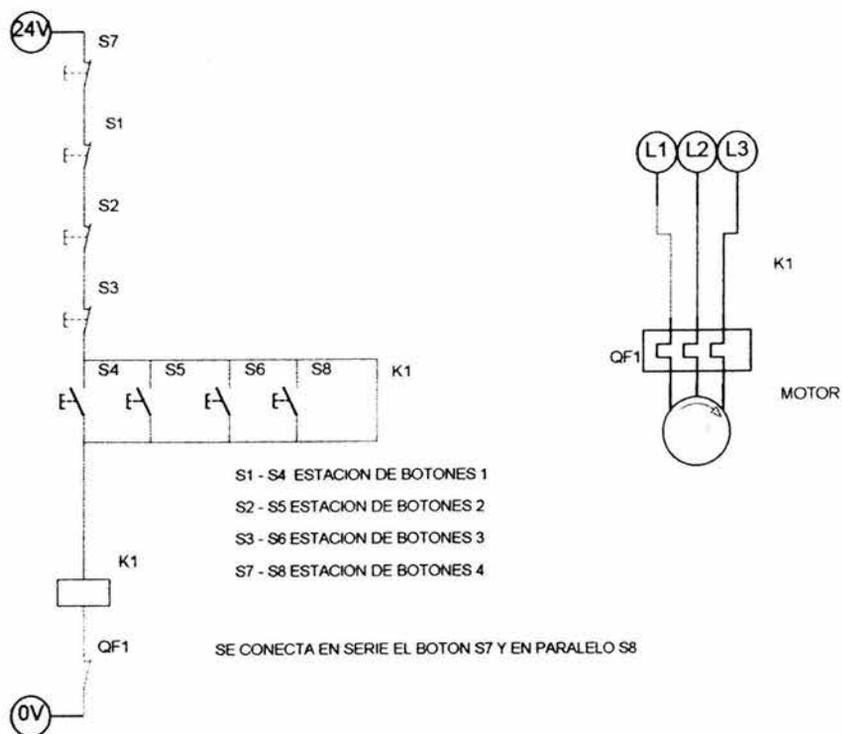
S3 - S6 ESTACION DE BOTONES 3

FUNCIONAMIENTO:

AL PULSAR CUALQUIER BOTON DE ARRANQUE S4, S5, S6 SE ENERGIZA LA BOBINA DEL ARRANCADOR, SE CIERRA EL CONTACTO DE RETENCION K1, Y LOS CONTACTOS K1 DEL CIRCUITO DE FUERZA ENERGIZANDO EL MOTOR. AL PULSAR CUALQUIER BOTON DE PARO S1, S2, S3 LA BOBINA SE DESENERGIZA Y EL MOTOR SE DETIENE.

Esquema	
CONTROL DE DIFERENTES PUNTOS	
Autor	FRANCISCO FLORES ALVAREZ
Verificado por	
Esquema	Fecha de creación: 20/10/03 22:01:50
IMEFAF-3A	Fecha de revisión: 20/10/03 22:01:50
UNAM - FESC	Numero

CONTROL DE UN MOTOR TRIFASICO DESDE 4 PUNTOS DIFERENTES



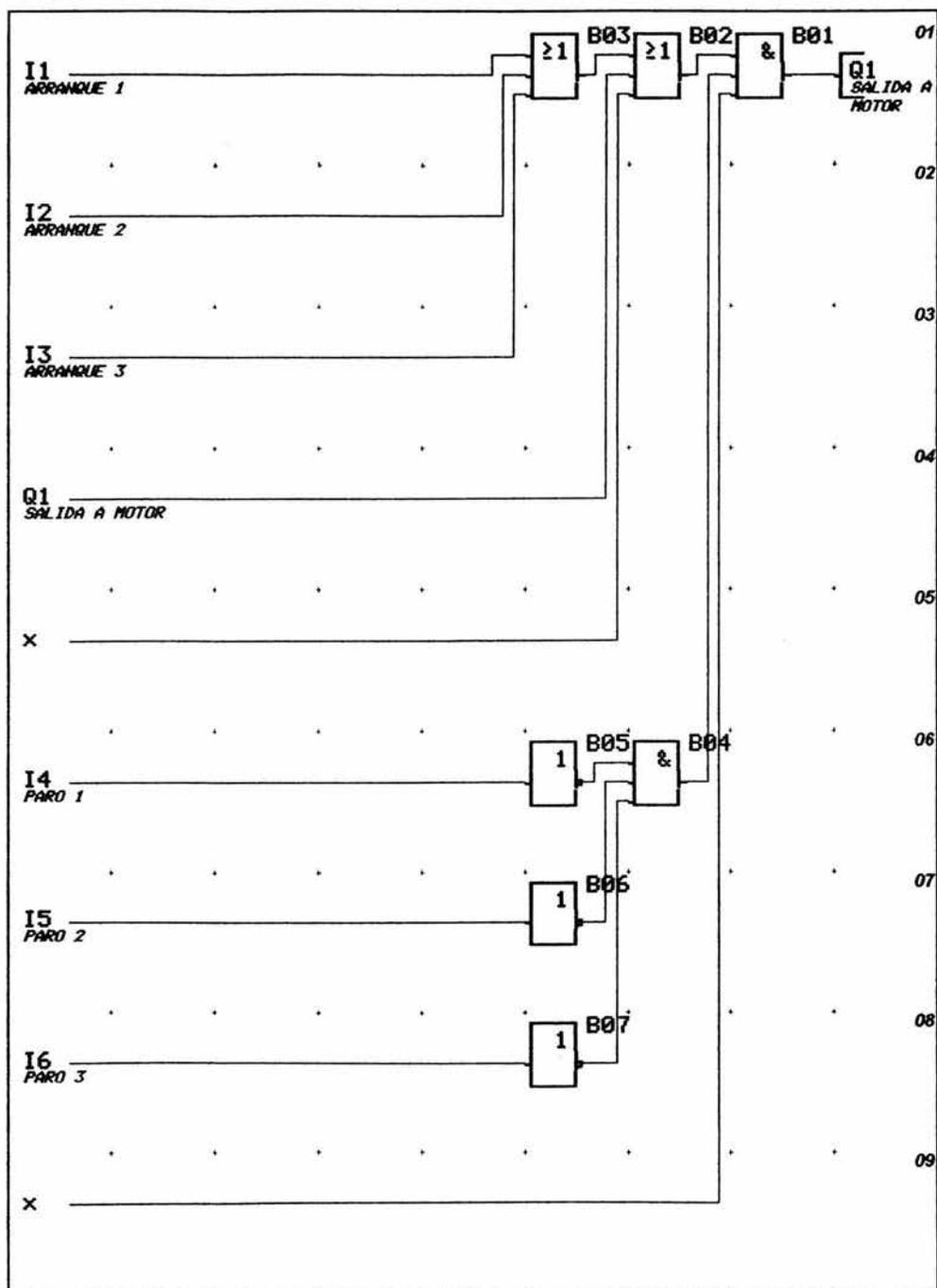
FUNCIONAMIENTO:

AL PULSAR CUALQUIER BOTON DE ARRANQUE S4, S5, S6 SE ENERGIZA LA BOBINA DEL ARRANCADOR, SE CIERRA EL CONTACTO DE RETENCION K1, Y LOS CONTACTOS K1 DEL CIRCUITO DE FUERZA ENERGIZANDO EL MOTOR. AL PULSAR CUALQUIER BOTON DE PARO S1, S2, S3 LA BOBINA SE DEENERGIZA Y EL MOTOR SE DETIENE.

Etiqueta	
CONTROL DE DIFERENTES PUNTOS	
Autor FRANCISCO FLORES ALVAREZ	
Verificado por	
Esquema	Fecha de creaci3n 20/10/03 22:01:50
IMEFAF-3A	Fecha de revisi3n 20/10/03 22:01:50
UNAM - FESC	Numero

Fichero de programa:: IMEFAF3.LGO

Creado : 16. septiembre 2003 (14:26)



Faltan páginas

N° 109-110

Antecedentes:**Conocimientos:**

- Conceptos de control.
- Concepto de simulación.
- Identificación simbología DIN y ANSI.

Habilidades:

- manejo de PC.
- manejo de simulador Pneusim.
- manejo de simulador LOGO Soft.

Elementos a utilizar en el simulador Pneusim.

- Estación de botones:
 - a) 1 Pulsador NA.
 - b) 1 Pulsador NC.
- 10 contactos NA.
- 3 contactos NC.
- 2 contacto temporizados a la conexión NA.
- 1 fuente alimentación 24 V.
- 1 fuente alimentación L1.
- 1 fuente alimentación L2.
- 1 fuente alimentación L3.
- 3 motor trifásico.
- 3 bobina de relevador.
- 2 bobinas de tiempo a la conexión.
- 2 relevador térmico de sobre carga

Elementos a utilizar en el simulador LOGO Soft.**Circuito 1.**

- 1 función SR
- 2 Temporizadores con entrada activada
- configuración de 2 entradas con botón pulsador NA (I1,I2)
- configuración de 3 salida (Q1,Q2,Q3)

circuito 2

- 1 función especial SR
- 1 compuerta OR de 2 entradas
- configuración de dos entradas botón pulsador NA (I1,I2)
- configuración de 3 salida (Q1, Q2, Q3)

Desarrollo de la Práctica

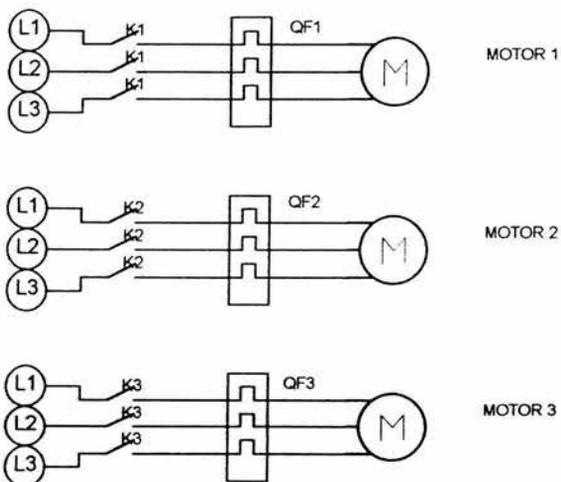
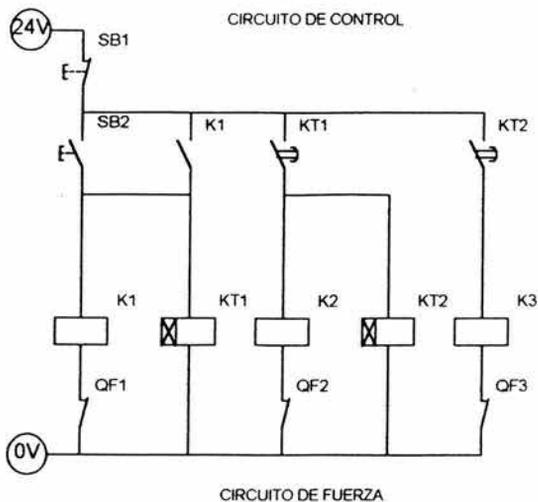
Simulación Pneusim

1. Realiza el circuito de control y de fuerza, realizando todas las protecciones de los circuitos utiliza timer a bobina energizada en el simulador Pneusim.
2. Ajusta los timer para que el motor 2 se energice después de 10 seg. después arrancar el motor 1 y el motor 3 después de 10 seg. después de arrancar el motor 2.
3. Especifica la dirección de rotación de los motores y describe el funcionamiento del circuito.
4. Anota tus observaciones en el circuito
5. Realiza un circuito donde después de arrancar los 10 segundos del motor 3 se detenga el sistema de bombeo.
6. Anota tus conclusiones.

Simulación LOGO Soft

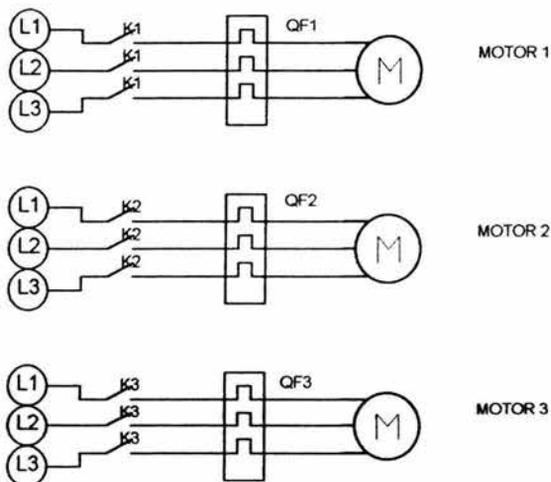
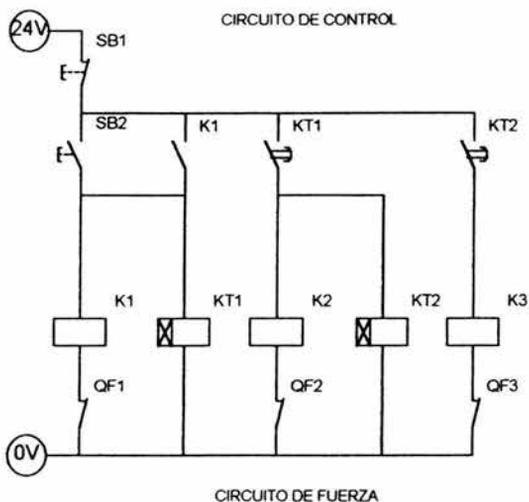
1. Realiza el circuito de control con compuertas AND, OR y NOT y funciones especiales SF utilizando un mínimo de compuertas.
2. Simula el circuito y anota tus observaciones dentro del circuito.
3. Simula el funcionamiento.
4. Anota tus observaciones.
5. Realiza un circuito del paso 5.
6. Anota tus conclusiones.

CONTROL DE 3 MOTORES TRIFASICOS EN CASCADA



Esquema	
MOTORES EN CASCADA	
Autor	FRANCISCO FLORES ALVAREZ
Verificado por	
Esquema	Fecha de creación: 22/10/03 09:44:17
IMEFAF-4	Fecha de modificación: 22/10/03 09:44:17
UNAM-FESC	Número

CONTROL DE 3 MOTORES TRIFASICOS EN CASCADA



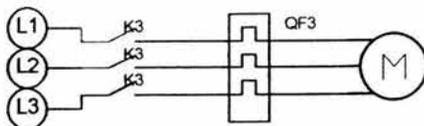
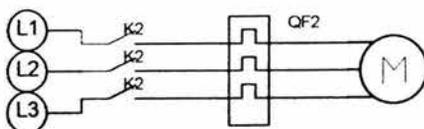
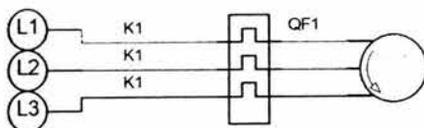
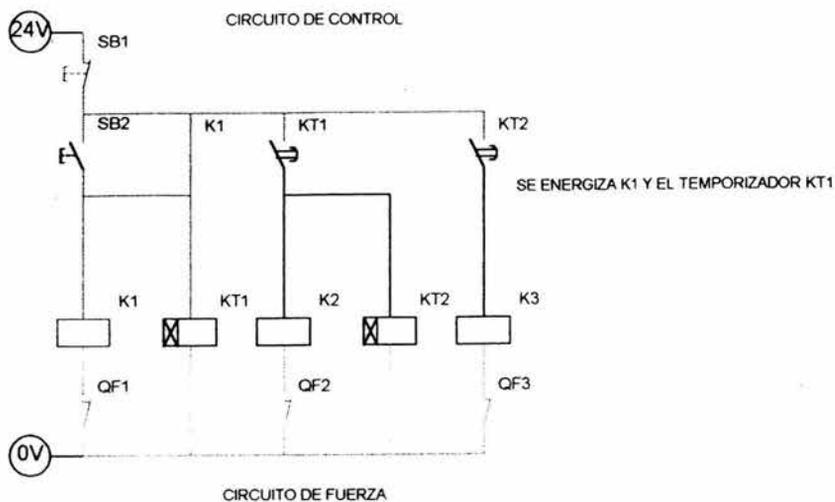
PRESIONE PARA INICIO DE SIMULACION

FUNCIONAMIENTO:

- SB1 INICIA EL CICLO DE LOS MOTORES EN CASCADA Y ARRANCA EL MOTOR 1 ENERGIZA K1 Y KT1.
- KT1 DA EL PRIMER TIEMPO DE 10 SEG. Y A TRAVES DE SU CONTACTO ENERGIZA K2 QUE ENERGIZA AL MOTOR 2 Y AL RELEVADOR DE TIEMPO KT2.
- KT2 DESPUES DE 10 SEG. ENERGIZA A LA BOBINA K3, ENERGIZANDO A TRAVES DE SUS CONTACTOS EL MOTOR 3.

Etiqueta	
MOTORES EN CASCADA	
Autor FRANCISCO FLORES ALVAREZ	
Verificado por	
Esquema	Fecha de mod: 22/10/03 09:44:17
IMEFAF-4	Fecha de ins: 22/10/03 09:44:17
UNAM-FESC	Número

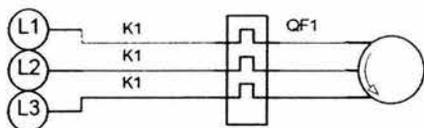
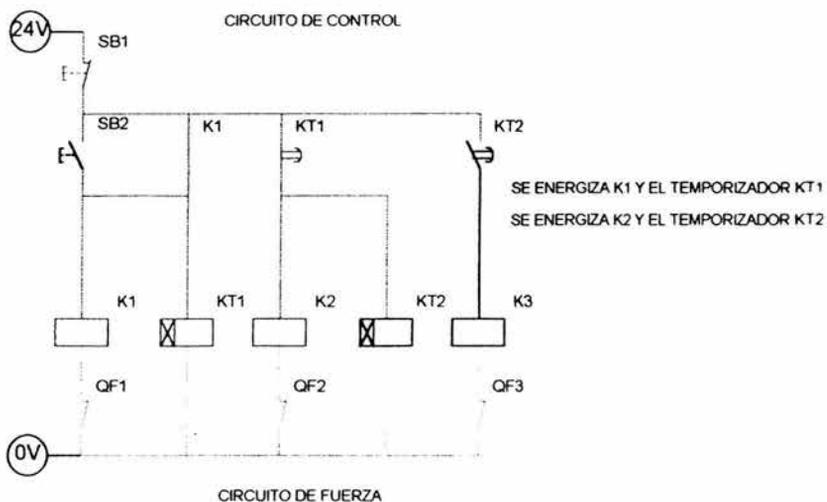
CONTROL DE 3 MOTORES TRIFASICOS EN CASCADA



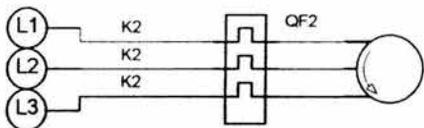
PRESIONE PARA INICIO DE SIMULACION

Esquema	
MOTORES EN CASCADA	
Autor FRANCISCO FLORES ALVAREZ	
Verificado por	
Esquema	Fecha de creac: 22/10/03 09:44:17
IMEFAF-4	Fecha de revisi: 22/10/03 09:44:17
UNAM-FESC	Numero

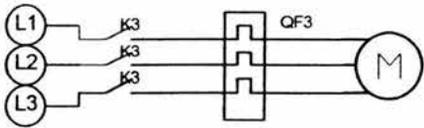
CONTROL DE 3 MOTORES TRIFASICOS EN CASCADA



MOTOR 1
ACTIVACION DEL MOTOR 1



MOTOR 2
ACTIVACION DE MOTOR 2

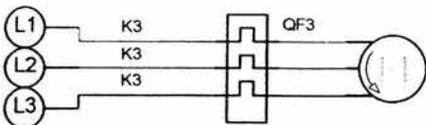
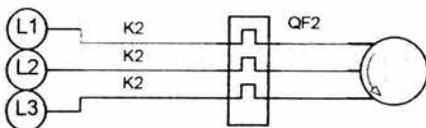
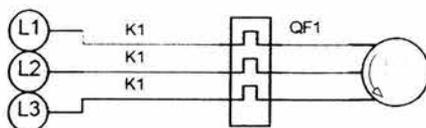
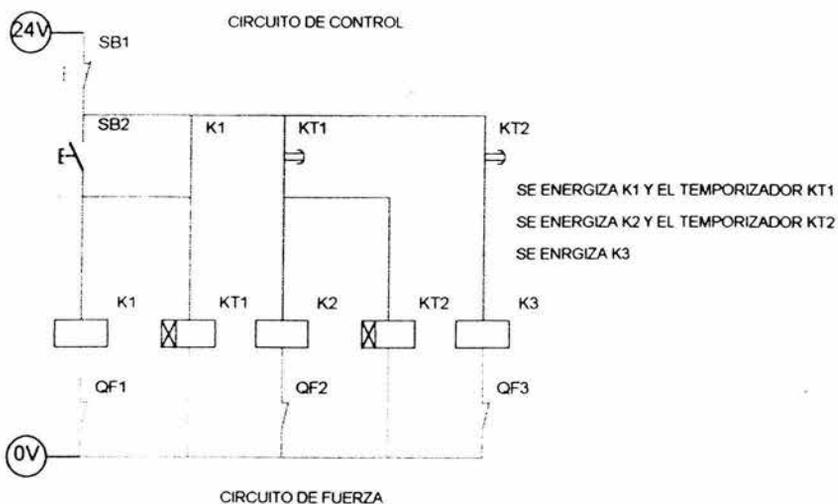


MOTOR 3

PRESIONE PARA INICIO DE SIMULACION

Esquema	
MOTORES EN CASCADA	
Autor	FRANCISCO FLORES ALVAREZ
Verificado por	
Esquema	Fecha de creaci3n: 22/10/03 09:44:17
IMEFAF-4	Fecha de revisi3n: 22/10/03 09:44:17
UNAM-FESC	
Numero:	

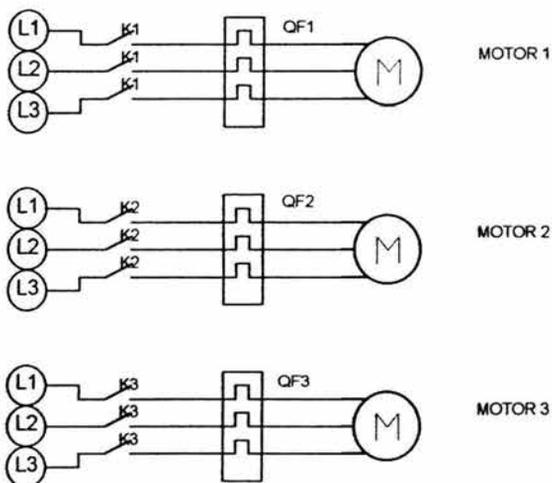
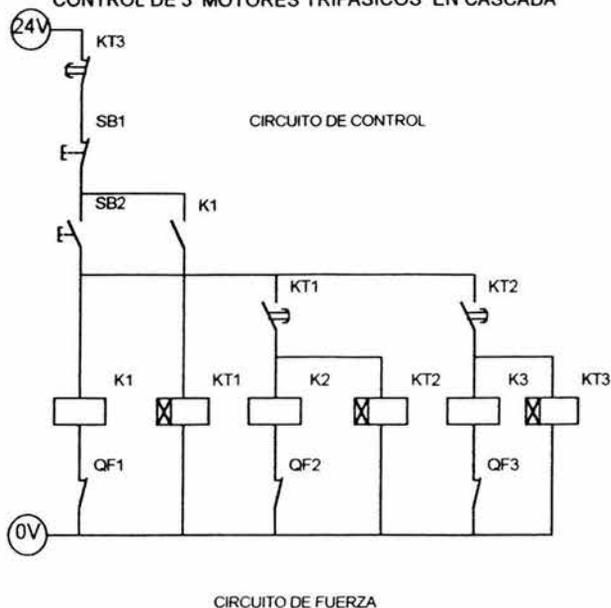
CONTROL DE 3 MOTORES TRIFASICOS EN CASCADA



PRESIONE PARA INICIO DE SIMULACION

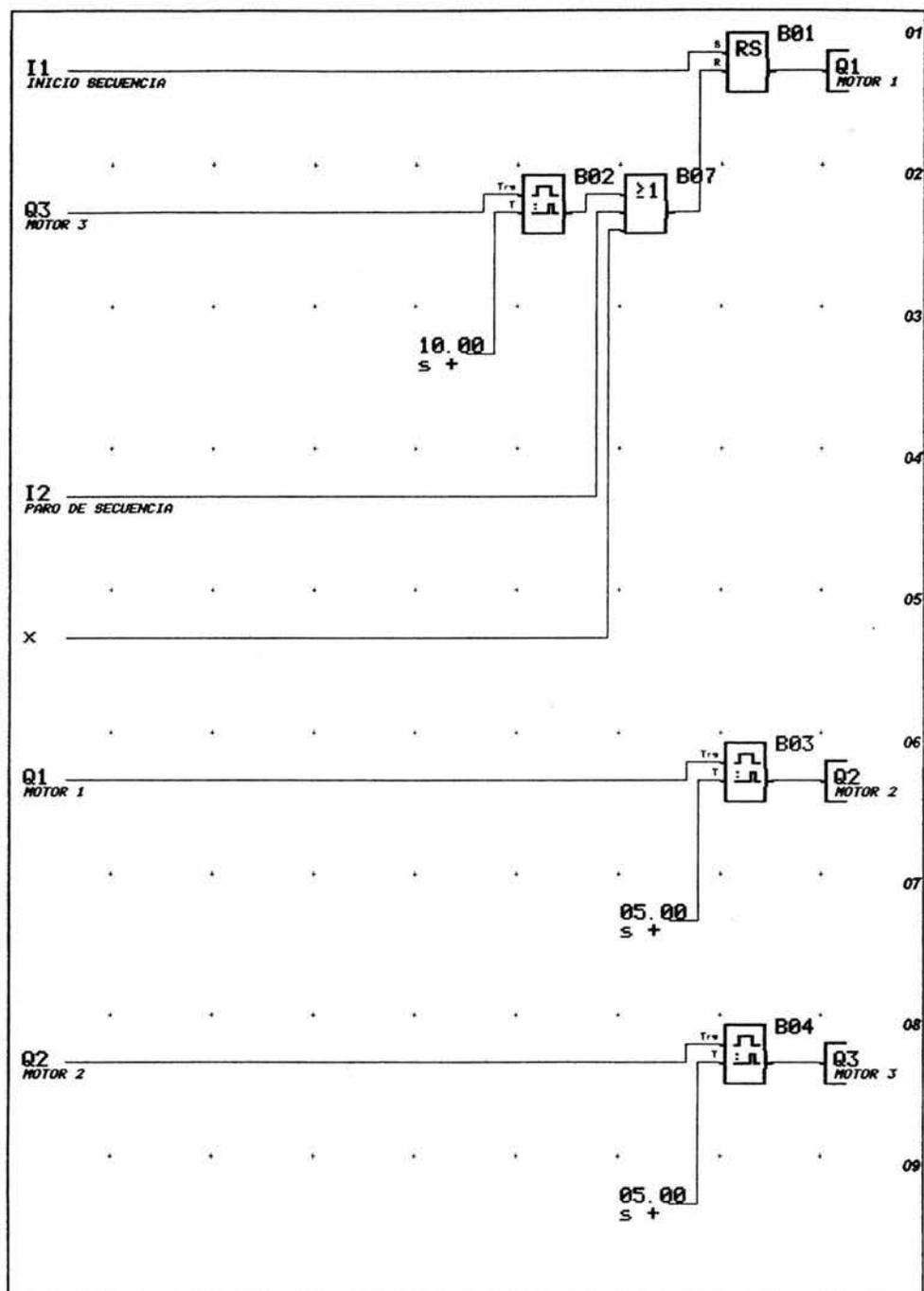
Etiqueta	
MOTORES EN CASCADA	
Autor	
FRANCISCO FLORES ALVAREZ	
Verificado por	
Esquema	
IMEFAF-4	Fecha de creaci22/10/03 09:44:17
	Fecha de revisi22/10/03 09:44:17
UNAM-FESC	
Numero	

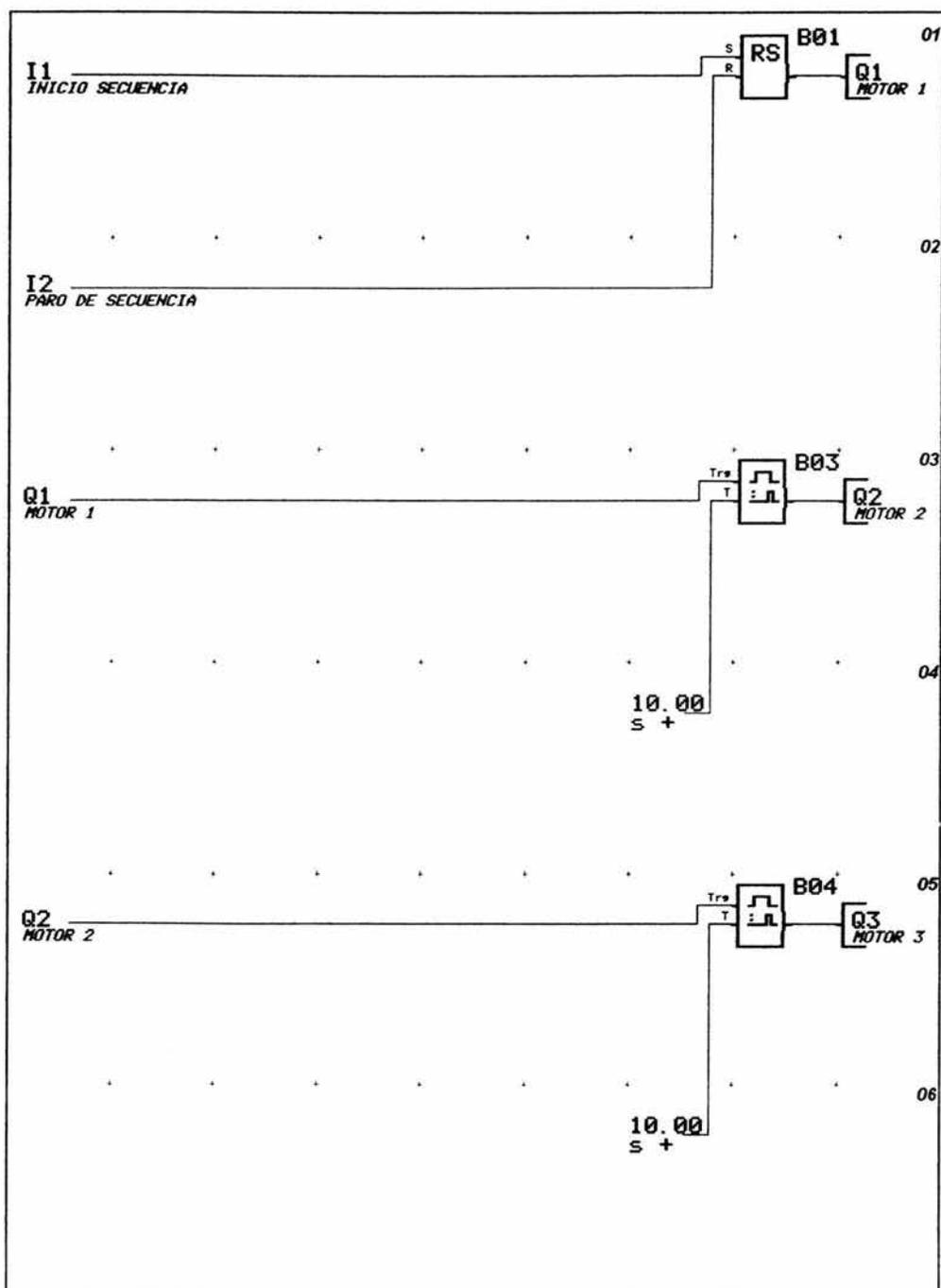
CONTROL DE 3 MOTORES TRIFASICOS EN CASCADA



LA MODIFICACION DE ESTE CIRCUITO PARA EL PUNTO 5 DE LA PRACTICA ENCUENTRA EN LA CONEXIÓN QUE SE DA A LA SALIDA DEL CONTACTO DE RETENCION DE K1 ESTO ES PARA QUE EL CIRCUITO NO SE REALIMENTE DIRECTAMENTE DEL BOTON NC DE DETENCION DEL CIRCUITO. SE ANEXA OTRO TEMPORIZADOR PARA EL CONTEO FINAL Y SE DETENGA EN UN SOLO CICLO EL CIRCUITO

Esquema	
MOTORES EN CASCADA	
Autor FRANCISCO FLORES ALVAREZ	
Verificado por	
Esquema	Fecha de creaci3n 22/10/03 09:44:17
IMEFAF-4	Fecha de revisi3n 22/10/03 09:44:17
UNAM-FESC	Aut3n:





PRÁCTICA

5

Control de ciclo de operación de una rebajadora automática

Tiempo estimado: 4 horas**Objetivos:**

- El alumno implementara la simulación en Pneusim de un circuito de control electromecánico por medio de relevadores.
- El alumno realizara el sistema electro hidráulico con válvulas 4/2 retorno por muelle accionadas por solenoide.
- El alumno simulara en LOGO soft el circuito de control y empleara las funciones especiales SF para implementar el circuito.

Marco teórico:

El propósito de este montaje es proporcionar dos canales en la parte superior de una pieza de trabajo ambos en la dirección este-oeste. El primer canal es practicado en la parte norte de la pieza y el segundo en la parte sur. Este trabajo se realizara colocando las piezas en una meza estacionaria y entre dos barras cuadradas, que impiden su deslizamiento de este-oeste, pero permiten su movimiento norte-sur. Existen dos cilindros A y B para realizar este trabajo, por lo que se requiere trabajar bajo un sistema hidráulico, la mesa contiene unos potentes resortes para regresar la pieza a su posición inicial después de que se realicen los canales en las piezas.

Antecedentes:**Conocimientos:**

- Conceptos de control.
- Concepto de simulación.
- Identificación simbología DIN y ANSI.
- De hidráulica.

Habilidades:

- manejo de PC.
- manejo de simulador Pneusim.
- manejo de simulador LOGO Soft.

Elementos a utilizar en el simulador Pneusim.

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| ▪ Estación de botones: | 1 bomba. |
| a) 1 Pulsador NA. | 1 filtro. |
| b) 1 Pulsador NC. | 3 retornos al tanque. |
| ▪ 5 contactos NA. | 3 detectores de proximidad. |
| ▪ 1 contacto NC. | 1 limitadora de presión. |
| ▪ 2 interruptores de proximidad NA. | 2 válvulas 4/2. |
| ▪ 2 interruptores de proximidad NC. | 1 manómetro. |
| ▪ 1 fuente alimentación 24 V. | |
| ▪ 1 fuente alimentación L1. | |
| ▪ 1 fuente alimentación L2. | |
| ▪ 1 fuente alimentación L3. | |
| ▪ 2 solenoides. | |
| ▪ 3 bobina de relevador. | |

Elementos a utilizar en el simulador LOGO Soft.**Circuito:**

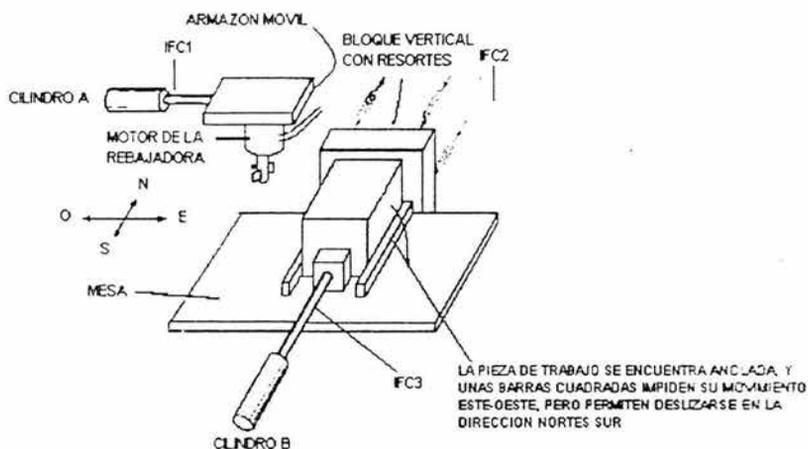
- 2 compuertas OR de 3 entradas.
- 4 compuertas AND de 3 entradas.
- 4 compuertas NOT.
- Configuración de 2 entradas con botón pulsador (I1,I5).
- Configuración de 4 entradas con interruptor.
- Configuración de 2 salida (Q1,Q2).

Desarrollo de la Práctica

Simulación Pneusim

1. Observa la figura y realiza un análisis del funcionamiento de la rebajadora automática.

FIGURA DE REBAJADORA AUTOMÁTICA



FUNCIONAMIENTO:

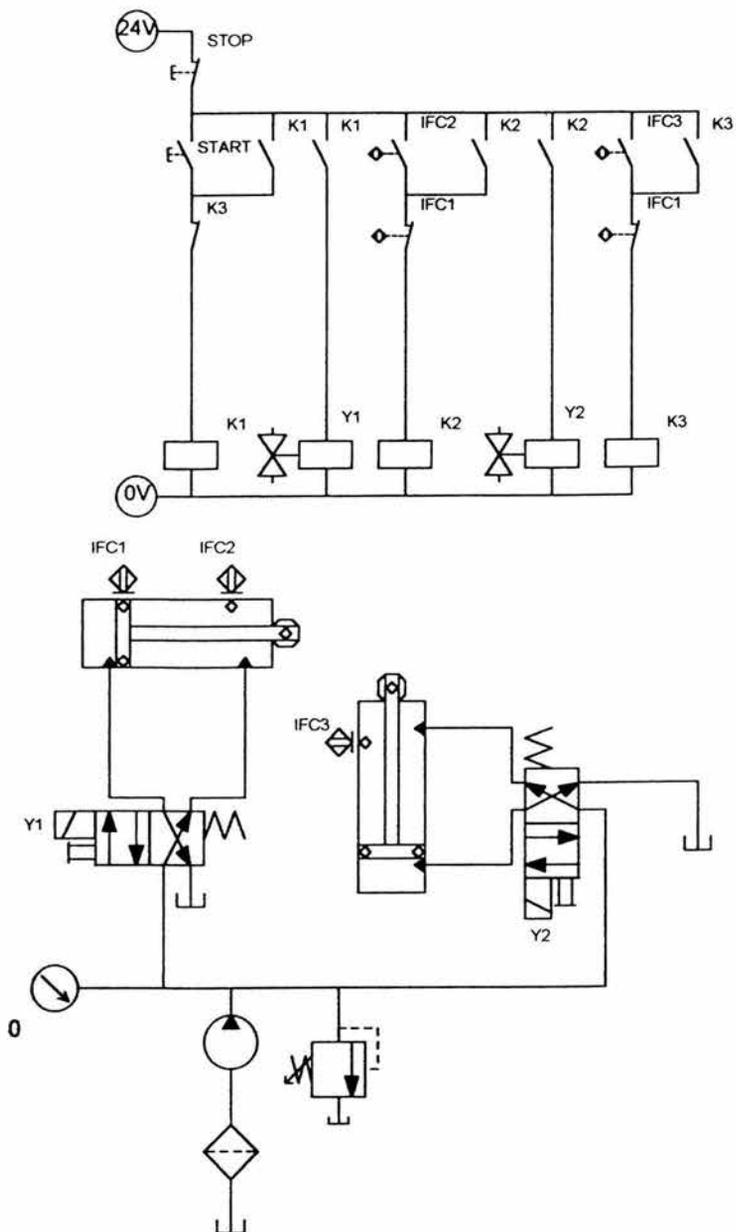
- A) Cuando la pieza de trabajo está colocada correctamente, es decir, entre las barras cuadradas y ajustadas contra el bloque vertical, el operador presiona un botón START. El cilindro A se extiende hacia el este, y practica el canal del lado norte.
- B) Cuando el pistón del cilindro A hace actuar IFC2, indica que el primer canal está terminado, el pistón del cilindro B se extiende y desplaza la pieza hacia el norte. Cuando el cilindro B alcanza su posición de máxima extensión, acciona a IFC3.
- C) El pistón del cilindro A se retrae hacia el oeste y practica el canal del lado sur y se detiene cuando IFC1 se acciona.
- D) El pistón del cilindro B se retrae hacia el sur, permitiendo que los resortes retornen la pieza de trabajo a su posición inicial. Esto completa el ciclo.

2. Realiza el circuito de electrohidráulico, coloca sensores de proximidad en lugar de interruptores de límite mecánicos.
3. Ajusta la presión suficiente y los caudales necesarios en el sistema hidráulico para lograr un buen funcionamiento del circuito.
4. Simula el circuito.
5. Sustituye los sensores de proximidad por interruptores de posición mecánica.
6. Anota tus observaciones en el circuito.
7. Anota tus conclusiones.

Simulación LOGO Soft

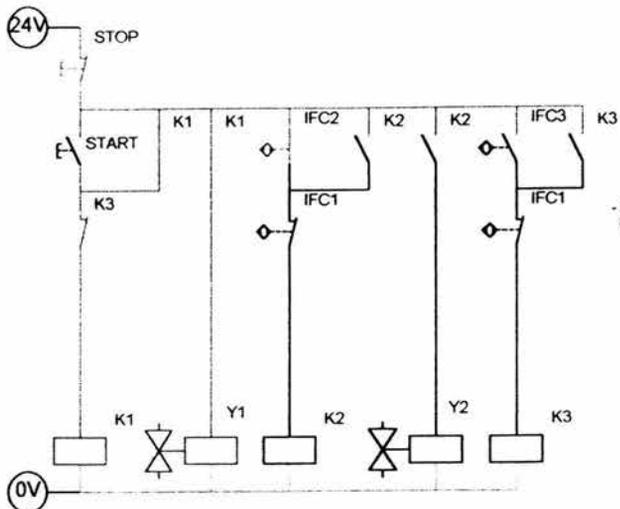
1. Realiza el circuito de control con compuertas AND, OR y NOT y funciones especiales SF si es necesario utilizando un mínimo de compuertas.
2. Recuerda anexar un paro de emergencia.
3. Simula el circuito y anota tus observaciones dentro del circuito. Recuerda que el simulador del LOGO se requiere mayor interpretación del sistema.
4. Anota tus conclusiones.

CONTROL POR RELEVADORES DE REBAJADORA AUTOMATICA



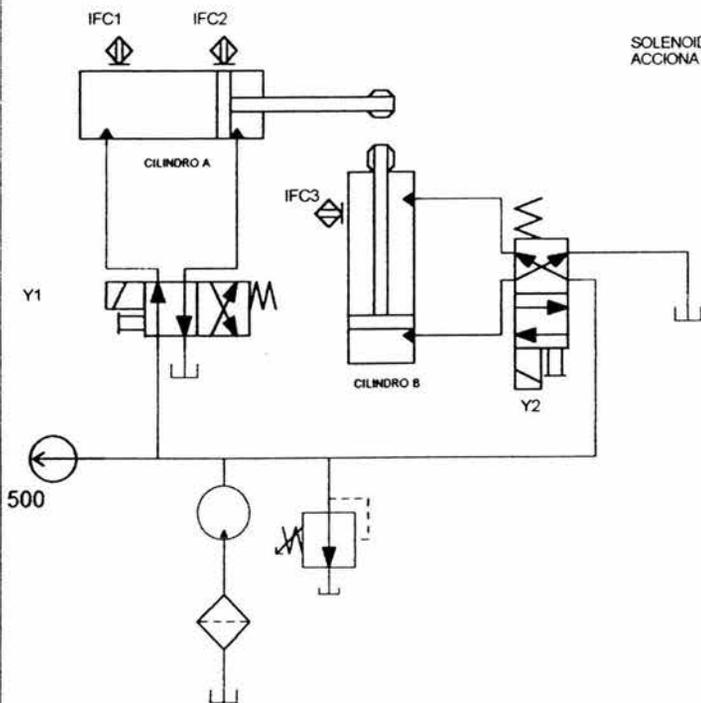
Etiqueta	
CONTROL DE REBAJADORA AUTOM.	
Autor FRANCISCO FLORES ALVAREZ	
Verificado por	
Esquema	Fecha de creaci3n 22/10/03 12:15:10
IMEFAF-5	Fecha de revisi3n 22/10/03 12:15:10
UNAM-FESC	Figura:

CONTROL POR RELEVADORES DE REBAJADORA AUTOMATICA



- AL PULSAR EL BOTON START SE ACTIVA K1.
K1 ENERGIZA LA SOLEOIDE Y1

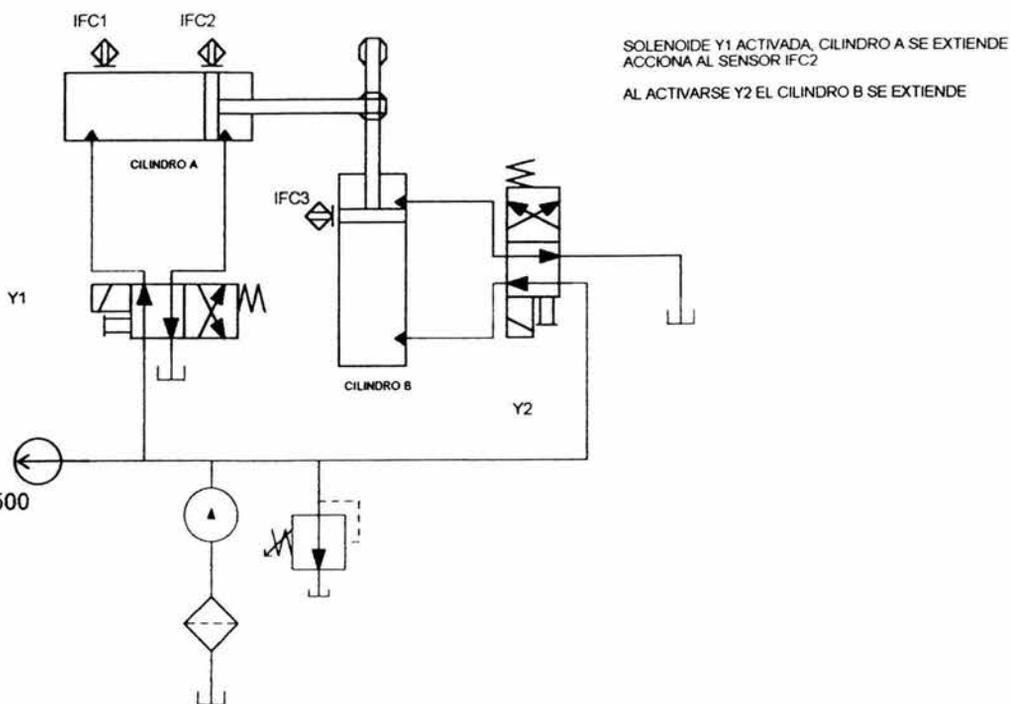
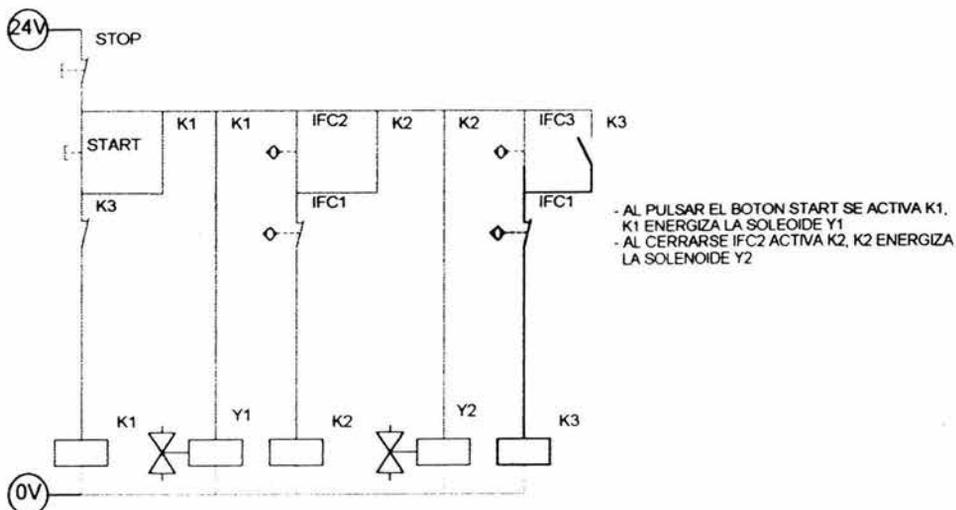
SOLENOIDE Y1 ACTIVADA, CILINDRO A SE EXTIENDE
ACCIONA AL SENSOR IFC2



PULSE INICIO DE SIMULACION

Esbuzos	
CONTROL DE REBAJADORA AUTOM.	
Autor	FRANCISCO FLORES ALVAREZ
Verificado por	
Esquema	Fecha de entrega 22/10/03 12 15 10
IMEFAF-5	Fecha de entrega 22/10/03 12 15 10
UNAM-FESC	Numero:

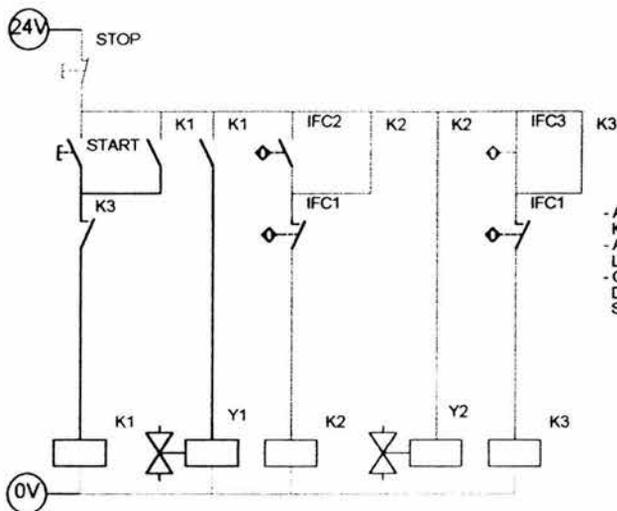
CONTROL POR RELEVADORES DE REBAJADORA AUTOMATICA



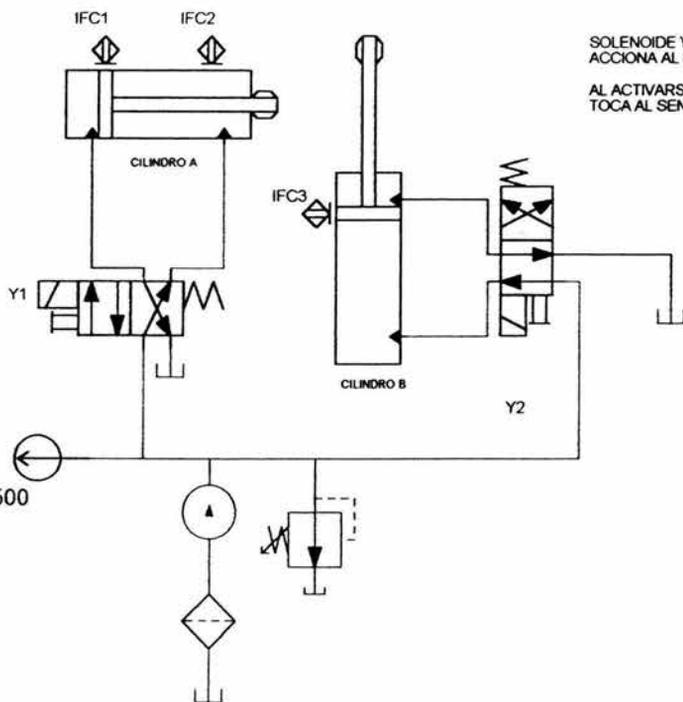
PULSE INICIO DE SIMULACION

Esquema	
CONTROL DE REBAJADORA AUTOM.	
Autor FRANCISCO FLORES ALVAREZ	
Verificado por	
Esquema	Fecha de creación 22/10/03 12:15:10
IMEFAF-5	Fecha de revisión 22/10/03 12:15:10
UNAM-FESC	Numero

CONTROL POR RELEVADORES DE REBAJADORA AUTOMATICA



- AL PULSAR EL BOTON START SE ACTIVA K1.
- K1 ENERGIZA LA SOLEOIDE Y1
- AL CERRARSE IFC2 ACTIVA K2, K2 ENERGIZA LA SOLEOIDE Y2
- CUANDO EL CILINDRO SE EXTIENDE CIERRA IFC3 DESACTIVANDO LA BOBINA K1, K1 DESACTIVA LA SOLEOIDE Y1



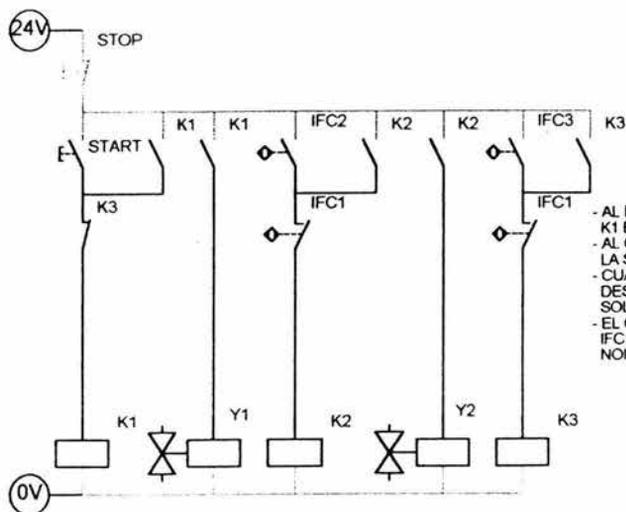
SOLENOIDE Y1 ACTIVADA, CILINDRO A SE EXTIENDE ACCIONA AL SENSOR IFC2

AL ACTIVARSE Y2 EL CILINDRO B SE EXTIENDE, CUANDO TOCA AL SENSOR IFC3 EL CILINDRO A REGRESA

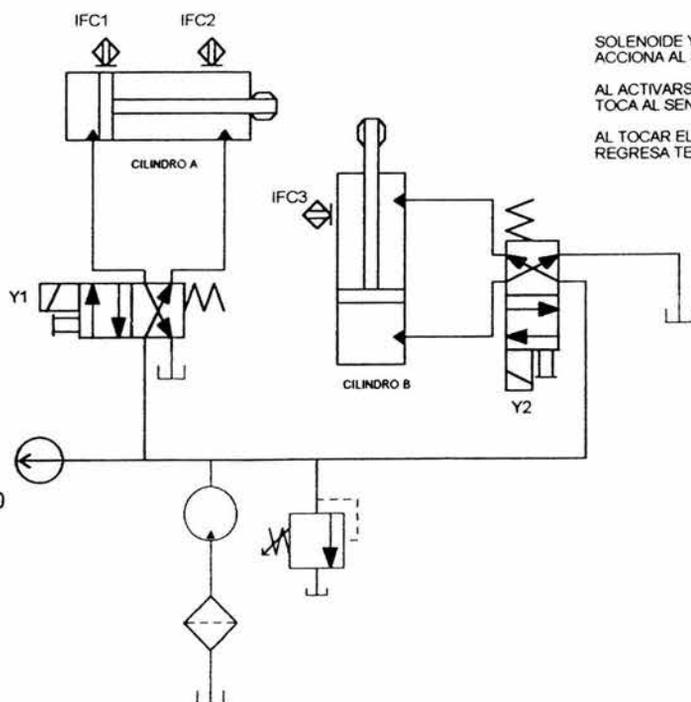
PULSE INICIO DE SIMULACION

CONTROL DE REBAJADORA AUTOM.	
Autor FRANCISCO FLORES ALVAREZ	
Verificado por	
Esquema	Fecha de creaci3n 22/10/03 12:15:10
IMEFAF-5	Fecha de revisi3n 22/10/03 12:15:10
UNAM-FESC	Numero

CONTROL POR RELEVADORES DE REBAJADORA AUTOMATICA



- AL PULSAR EL BOTON START SE ACTIVA K1.
- K1 ENERGIZA LA SOLEOIDE Y1
- AL CERRARSE IFC2 ACTIVA K2, K2 ENERGIZA LA SOLENOIDE Y2
- CUANDO EL CILINDRO SE EXTIENDE CIERRA IFC3 DESACTIVANDO LA BOBINA K1, K1 DESACTIVA LA SOLENOIDE Y1
- EL CILINDRO A REGRESA ACCIONA EL SENSOR IFC1 Y DESACTIVA A K3, K3 DESACTIVA LA SOLENOIDE Y2



SOLENOIDE Y1 ACTIVADA, CILINDRO A SE EXTIENDE ACCIONA AL SENSOR IFC2

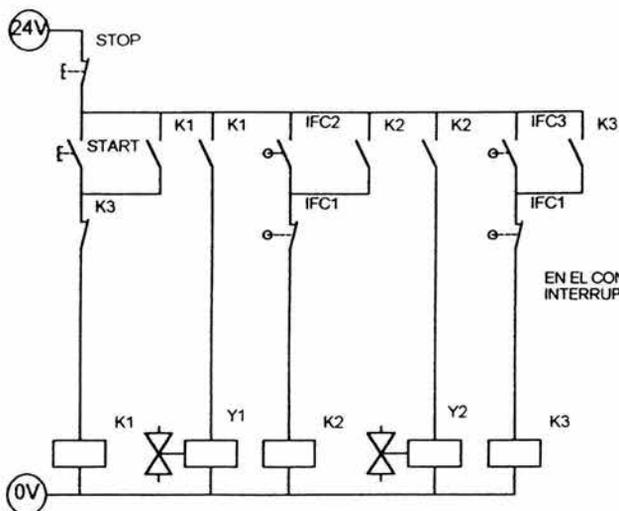
AL ACTIVARSE Y2 EL CILINDRO B SE EXTIENDE, CUANDO TOCA AL SENSOR IFC3 EL CILINDRO A REGRESA

AL TOCAR EL CILINDRO A AL DETECTOR IFC1 EL CILINDRO B REGRESA TERMINANDO EL CICLO

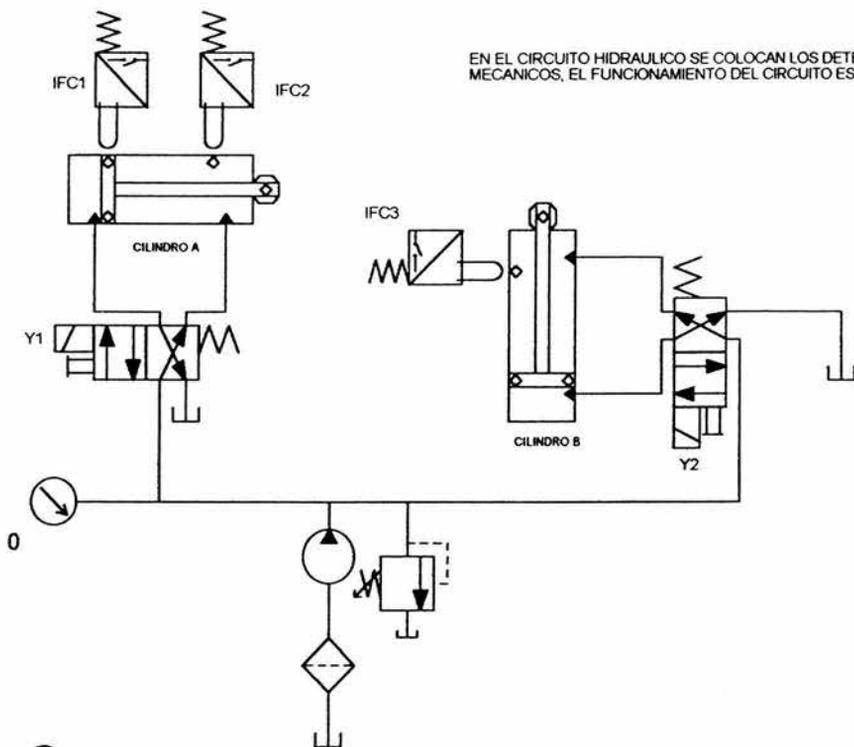
PULSE INICIO DE SIMULACION

Esquema	
CONTROL DE REBAJADORA AUTOM.	
Autor FRANCISCO FLORES ALVAREZ	
Verificado por	
Esquema	Fecha de entrega 22/10/03 12:15:10
IMEFAF-5	Fecha de revisión 22/10/03 12:15:10
UNAM-FESC	Número

CONTROL POR RELEVADORES DE REBAJADORA AUTOMATICA



EN EL CONTROL SE SUSTITUYERON LOS SENSORES, POR INTERRUPTORES DE LIMITE MECANICOS



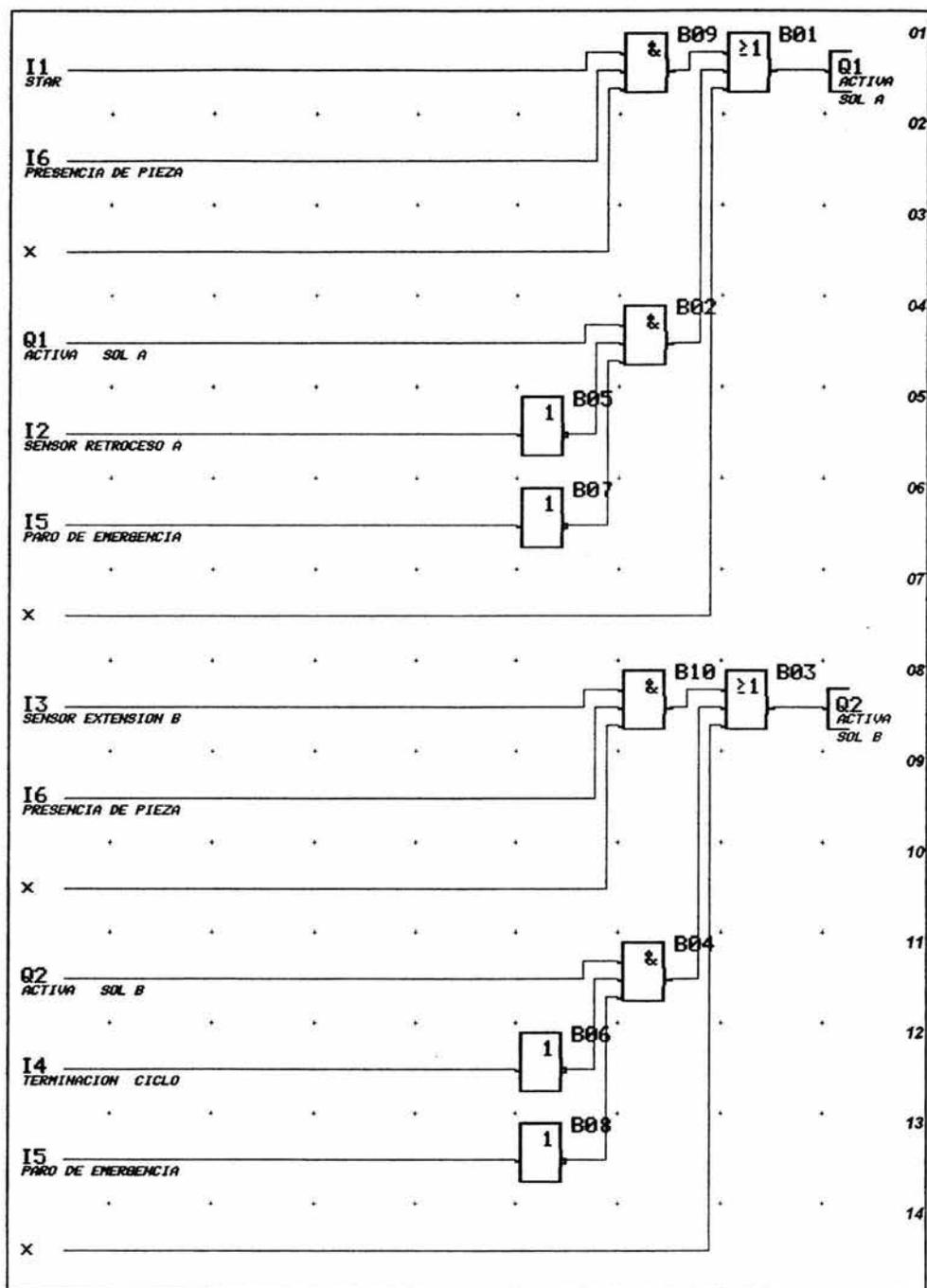
EN EL CIRCUITO HIDRAULICO SE COLOCAN LOS DETECTORES MECANICOS, EL FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO ES EL MISMO

 PULSE INICIO DE SIMULACION

Escriba	
CONTROL DE REBAJADORA AUTOM.	
Autor FRANCISCO FLORES ALVAREZ	
Verificado por	
Eskema	Fecha de crea: 22/10/03 12 15 10
IMEFAF-5	Fecha de revisa: 22/10/03 12 15 10
UNAM-FESC	Numero

Fichero de programa:: IMEFAF-5.LGO

Creado : 17. septiembre 2003 (12:40)



PRÁCTICA

6

Control de ciclo de operación de un taladro automático.**Tiempo estimado:**

4 horas

Objetivos:

- El alumno implementara la simulación en Pneusim de un circuito de control electromecánico por medio de relevadores.
- El alumno realizara el sistema electro hidráulico con válvulas 4/2 retorno por muelle accionadas por solenoide.
- El alumno simulara en LOGO soft el circuito de control y empleara las funciones especiales SF para implementar el circuito.

Marco teórico:

El propósito de este montaje es proporcionar el ciclo de operación de un taladro automático, la pieza es puesta en posición y asegurada por tornillos, dos perforaciones deben aplicarse a la pieza, una perforación vertical y una horizontal y ambas deben de pasar por el mismo punto interno, por lo tanto las perforaciones no pueden practicarse simultáneamente.

Esta es una aplicación de los tomos CNC, sin embargo se puede realizar para un conjunto de taladros donde se requiera una producción en serie, tal es el caso de las perforaciones de las válvulas. Las válvulas direccionales utilizan perforaciones internas para drenar el fluido en una dirección, o también el caso de válvulas reguladoras de presión y de caudal.

Antecedentes:**Conocimientos:**

- Conceptos de control.
- Concepto de simulación.
- Identificación simbología DIN y ANSI.
- De hidráulica.
- De neumática.

Habilidades:

- manejo de PC.
- manejo de simulador Pneusim.
- manejo de simulador LOGO Soft.

Elementos a utilizar en el simulador Pneusim.

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Estación de botones: a) 1 Pulsador NA. b) 1 Pulsador NC. ▪ 5 contactos NA. ▪ 4 contactos NC. ▪ 3 interruptores de proximidad NA. ▪ 1 interruptores de proximidad NC. ▪ 1 fuente alimentación 24 V. ▪ 1 fuente alimentación L1. ▪ 1 fuente alimentación L2. ▪ 1 fuente alimentación L3. ▪ 2 solenoides. ▪ 5 bobina de relevador. | <ul style="list-style-type: none"> -1 bomba. -1 filtro. -3 retornos al tanque. -3 detectores de proximidad. -1 limitadora de presión. -2 válvulas 4/2. -1 manómetro. |
|---|---|

Elementos a utilizar en el simulador LOGO Soft.**Circuito:**

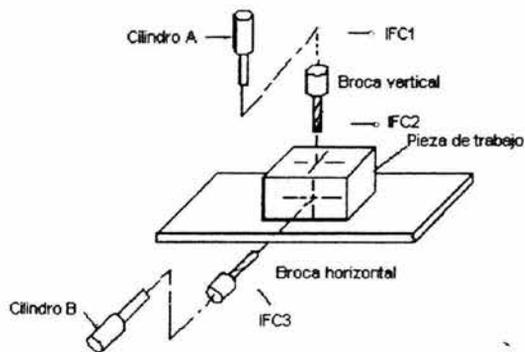
- 3 compuertas OR de 3 entradas.
- 1 compuertas AND de 3 entradas.
- 1 compuertas NOT.
- 3 funciones SR.
- configuración de 1 entradas con botón pulsador (I1)
- configuración de 3 entradas con interruptor (I2,I3,I4)
- configuración de 2 salida (Q1,Q2)

Desarrollo de la Práctica

Simulación Pneusim

1. Observa la figura y realiza un análisis del funcionamiento de la rebajadora automática.

FIGURA DE TALADRO AUTOMÁTICO



FUNCIONAMIENTO:

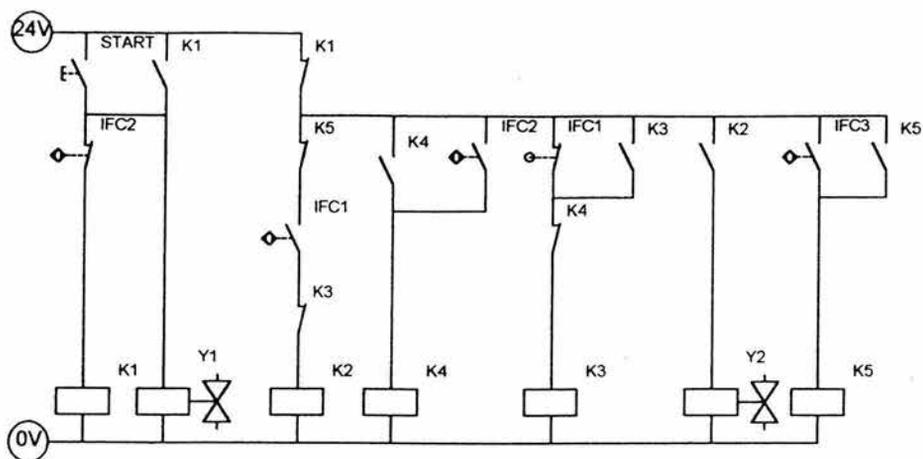
- A) Cuando la pieza es atornillada en posición, el operador presiona el botón START, lo cual causa que el pistón del cilindro A se extienda. La broca descende y practica la perforación vertical.
- B) Cuando el pistón del cilindro A ha descendido completamente, acciona IFC2, esto hace que el pistón del cilindro A se retracte y que la broca se retire de la pieza.
- C) El pistón del cilindro A llega arriba, acciona IFC1, lo que hace que el pistón del cilindro B se extienda y que la broca practique la perforación horizontal.
- D) Cuando el pistón del cilindro B está completamente extendido, acciona IFC3, lo cual hace que el pistón del cilindro B se retracte y que la broca se retire de la pieza.

2. Realiza el circuito de electrohidráulico, coloca sensores de proximidad en lugar de interruptores de límite mecánicos.
3. Ajusta la presión suficiente y los caudales necesarios en el sistema hidráulico para lograr un buen funcionamiento del circuito.
4. Simula el circuito.
5. Sustituye los sensores de proximidad por interruptores de posición mecánica.
6. Anota tus observaciones en el circuito.
7. Anota tus conclusiones.

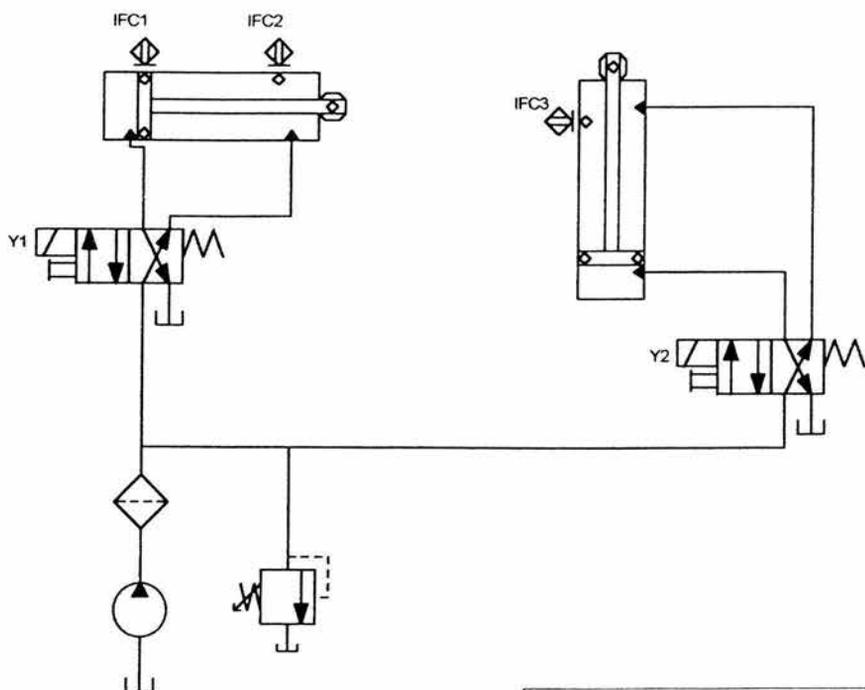
Simulación LOGO Soft

1. Realiza el circuito de control con compuertas AND, OR y NOT y funciones especiales SF si es necesario utilizando un mínimo de compuertas.
2. Recuerda anexar un paro de emergencia.
3. Simula el circuito y anota tus observaciones dentro del circuito. Recuerda que el simulador del LOGO se requiere mayor interpretación del sistema.
4. Anota tus conclusiones.

CIRCUITO DE CONTROL DE TALADRO AUTOMATICO

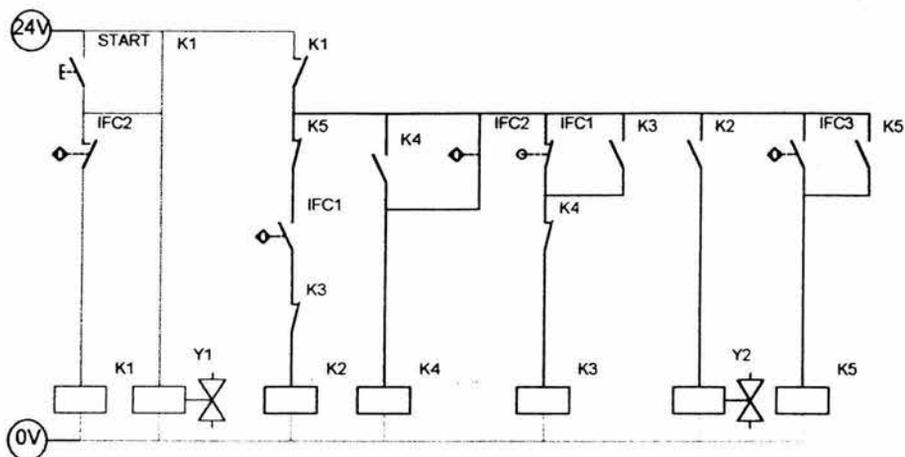


CIRCUITO ELECTROHIDRAULICO DE TALADRO AUTOMATICO

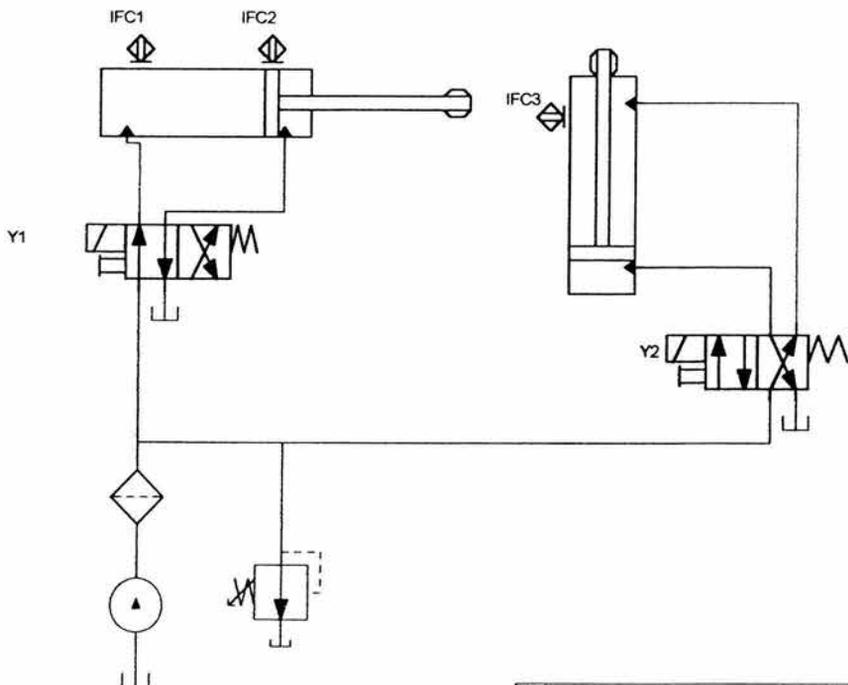


Esquema	
TALADRO AUTOMATICO	
Autor	FRANCISCO FLORES ALVAREZ
Verificado por	
Esquema	Fecha de creaci3n 25/10/03 19:28:10
IMEFAF-6	Fecha de revisi3n 25/10/03 19:28:10
UNAM-FESC	Numero

CIRCUITO DE CONTROL DE TALADRO AUTOMATICO



CIRCUITO ELECTROHIDRAULICO DE TALADRO AUTOMATICO

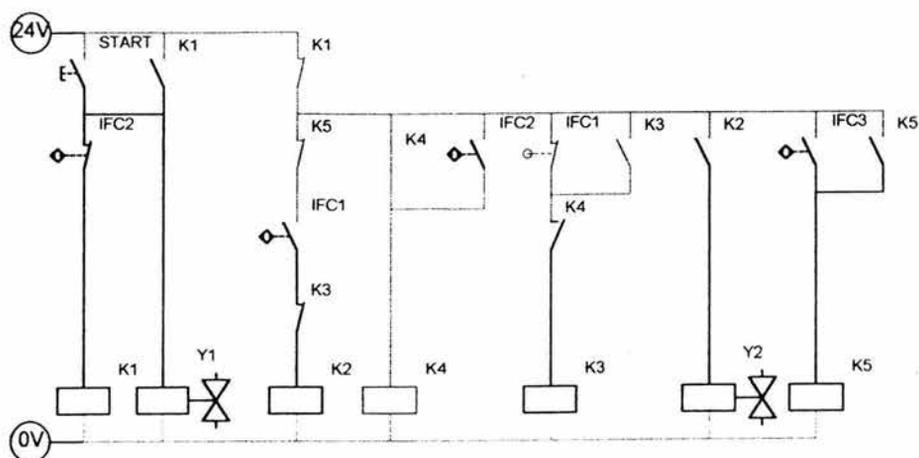


Pulse inicio de simulación

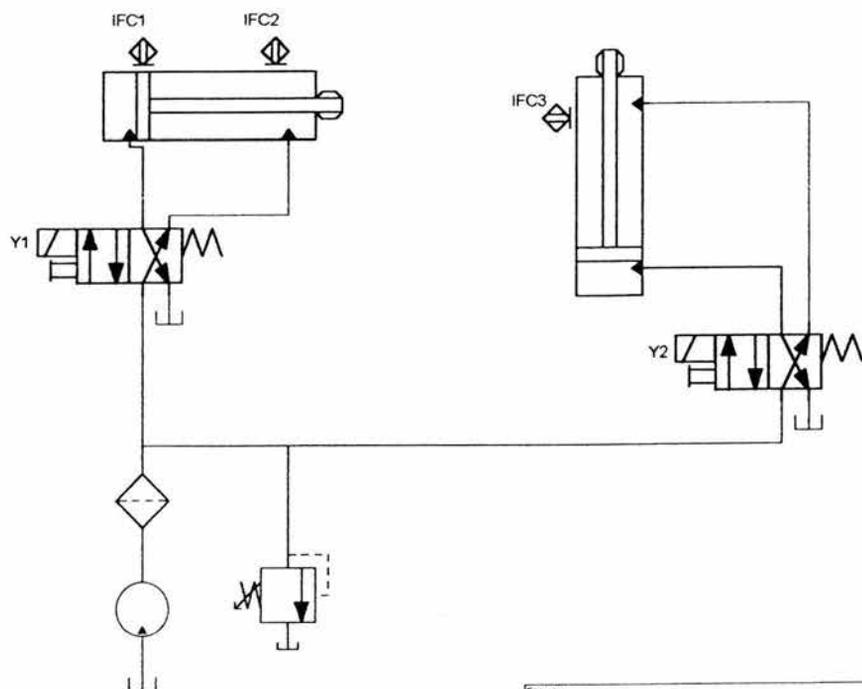
Al pulsar el boton START se activa el solenoide K1. K1 activa a la solenoide Y1 inicia el cilindro A su extensión, hasta tocar el sensor IFC2

Ejercicio	
TALADRO AUTOMATICO	
Autor FRANCISCO FLORES ALVAREZ	
Verificado por	
Esquema	Fecha de creación 25/10/03 19:26:10
IMEFAF-6	Fecha de revisión 25/10/03 19:26:10
UNAM-FESC	Numero

CIRCUITO DE CONTROL DE TALADRO AUTOMATICO



CIRCUITO ELECTROHIDRAULICO DE TALADRO AUTOMATICO

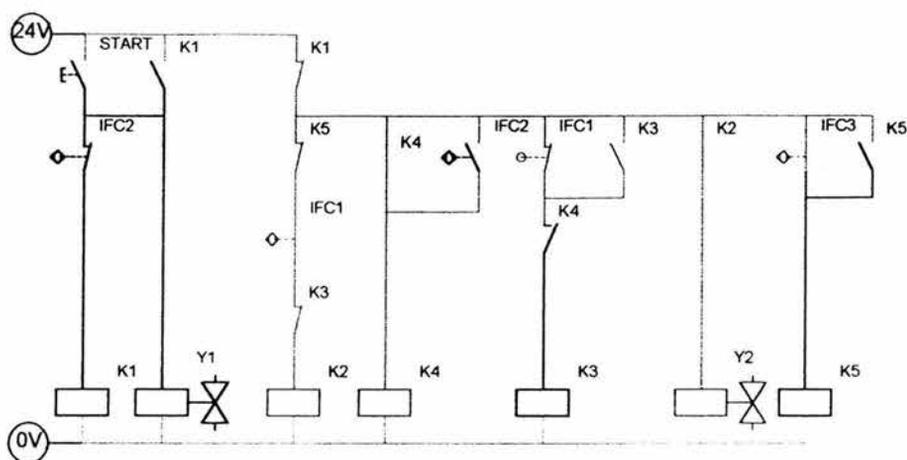


● Pulse inicio de simulación

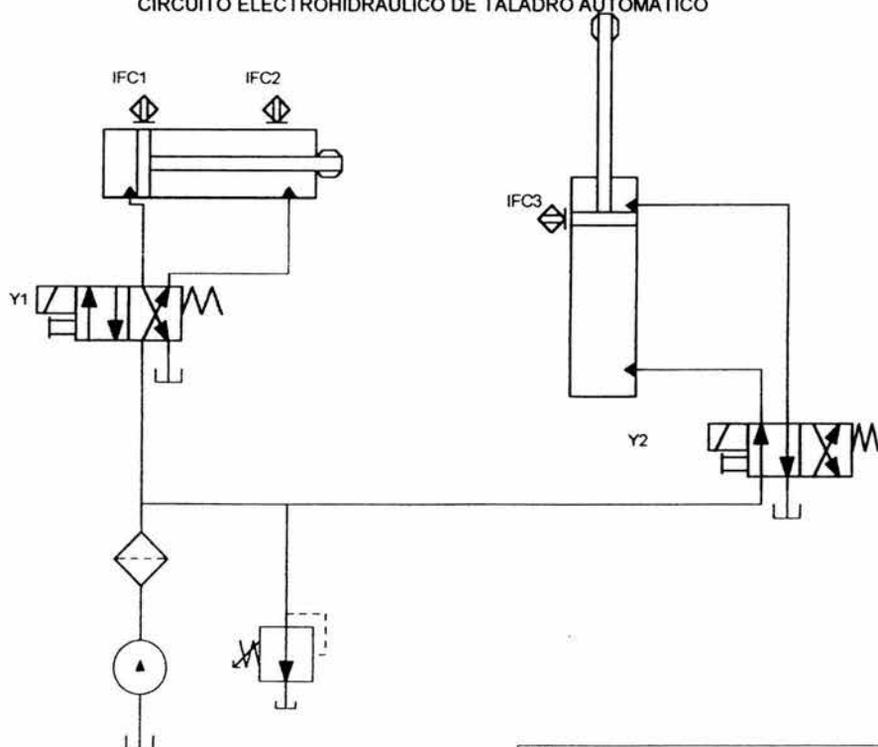
IFC2 desactiva a K1, activa a K4, K4 desactiva K3
 el cilindro A regresa
 K3 se utiliza para controlar el inicio del ciclo cuando
 IFC1 se encuentra presionado por el cilindro A

Etiqueta	
TALADRO AUTOMATICO	
Autor	FRANCISCO FLORES ALVAREZ
Verificado por	
Esquema	Fecha de creación: 25/10/03 19:28:10
IMEFAF-6	Fecha de revisión: 25/10/03 19:28:10
UNAM-FESC	Número

CIRCUITO DE CONTROL DE TALADRO AUTOMATICO



CIRCUITO ELECTROHIDRAULICO DE TALADRO AUTOMATICO

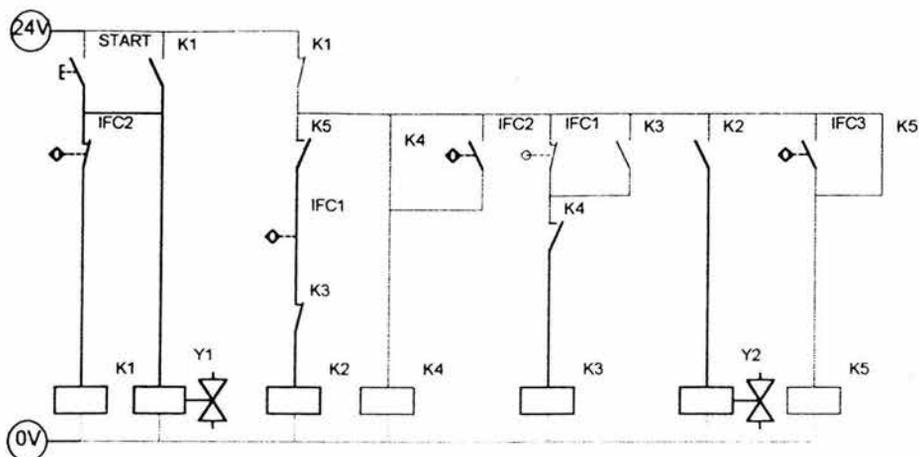


 Pulso inicio de simulación

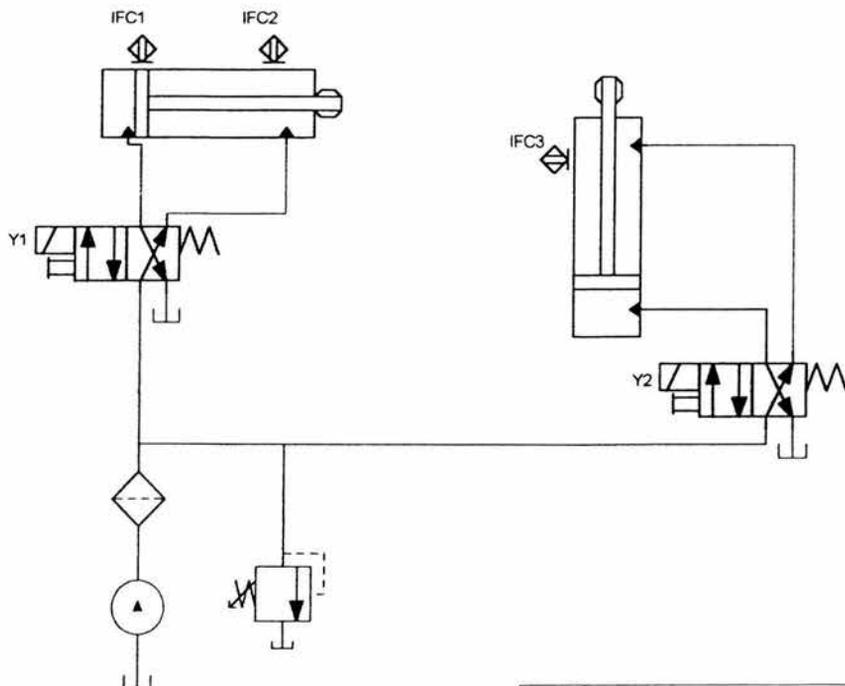
Al regresar el cilindro A presiona al sensor IFC1, energizando a la solenoide Y2, el cilindro B se extiende hasta tocar al sensor IFC3

Esquema	
TALADRO AUTOMATICO	
Autor FRANCISCO FLORES ALVAREZ	
Verificado por	
Esquema	Fecha de creación 25/10/03 19:26:10
IMEFAF-6	Fecha de modificación 25/10/03 19:26:10
UNAM-FESC	Numero

CIRCUITO DE CONTROL DE TALADRO AUTOMATICO



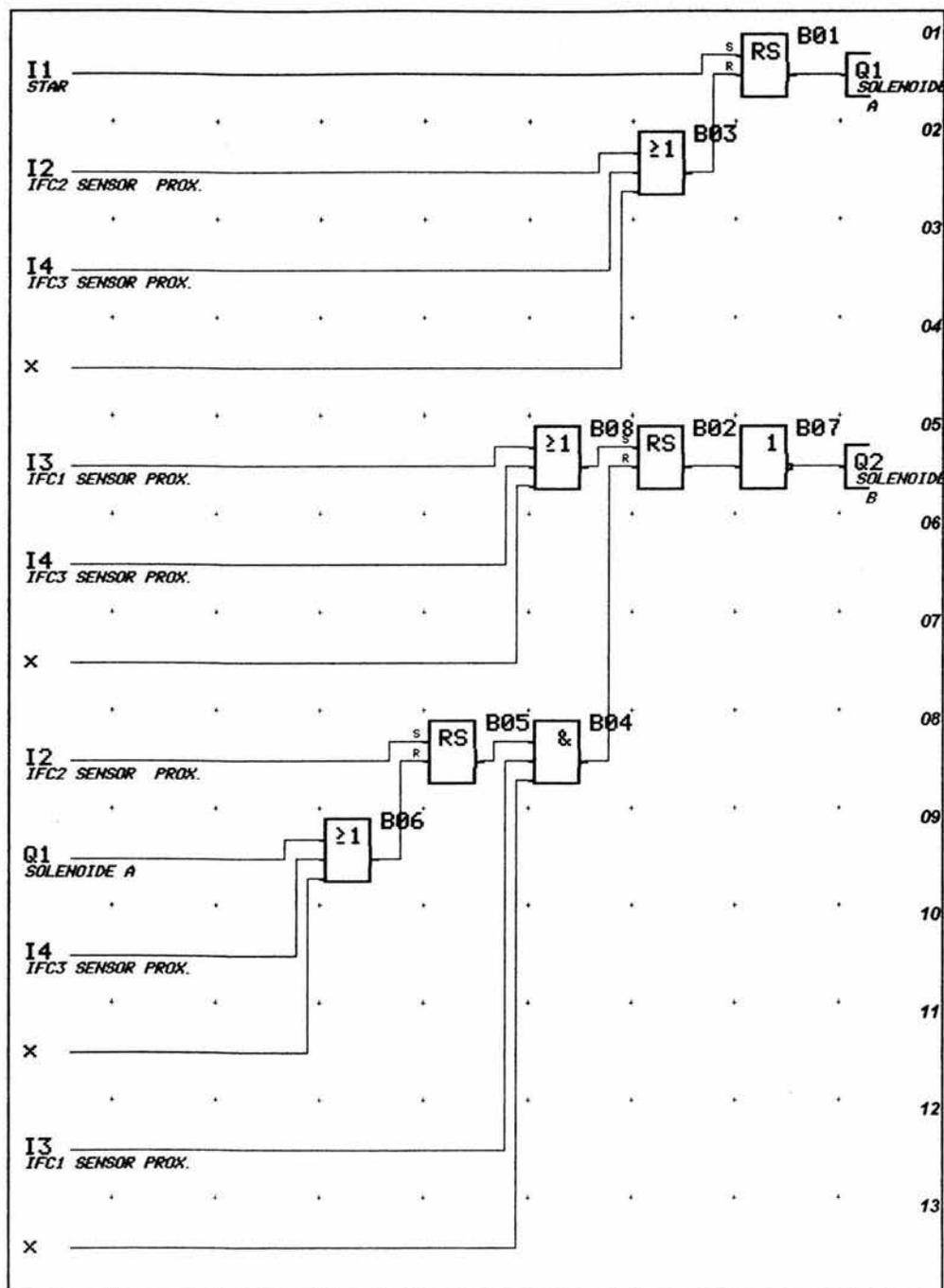
CIRCUITO ELECTROHIDRAULICO DE TALADRO AUTOMATICO



Pulse inicio de simulación

IFC3 activa al relevador K5, K5 desactiva a la bobina K2, esta bobina mantiene energizada a la solenoide Y2, el cilindro B regresa y termina el ciclo

Etiqueta	
TALADRO AUTOMATICO	
Autor FRANCISCO FLORES ALVAREZ	
Verificado por	
Esquema	
IMEFAF-6	Fecha de crear 25/10/03 19:26:10
	Fecha de revisar 25/10/03 19:26:10
UNAM-FESC	Numero



PRÁCTICA

7

Operación de un semáforo sencillo**Tiempo estimado:**

4 horas

Objetivos:

- El alumno implementara la simulación en Pneusim de un circuito de control electromecánico por medio de relevadores.
- El alumno realizara el sistema utilizando un contador de ciclos.
- El alumno simulara en LOGO soft el circuito de control y empleara las funciones especiales SF para implementar el circuito.
- El alumno utilizara temporizadores a la conexión.

Marco teórico:

Un semáforo es un ejemplo sencillo de la utilización de temporizadores y de contadores. La utilización de un semáforo es muy importante para evitar accidentes en lugares donde existe mucho tránsito vehicular. Aunque lo más común es utilizarlo para el control vehicular de avenidas hay otras aplicaciones como la de el control de tránsito dentro de empresas, en el área de almacenes, o embarques se colocan pequeños semáforo funcionales para detener o permitir el paso de montacargas, camiones de carga y paso de peatones.

Antecedentes:**Conocimientos:**

- Conceptos de control.
- Concepto de simulación.
- Identificación simbología DIN y ANSI.

Habilidades:

- manejo de PC.
- manejo de simulador Pneusim.
- manejo de simulador LOGO Soft.

Elementos a utilizar en el simulador Pneusim.

- Estación de botones:
 - a) 1 Pulsador NA.
 - b) 1 Pulsador NC.
- 1 contactos NA.
- 1 contactos NC.
- 1 fuente alimentación 24 V.
- 3 contactos de tiempo a la conexión NC.
- 3 contactos de tiempo a la conexión NA.
- 3 indicadores luminosos.
- 2 bobina de relevador.
- 2 bobinas de tiempo a la conexión.

Elementos a utilizar en el simulador LOGO Soft.

- 3 compuertas OR de 3 entradas.
- 3 temporizadores con entrada activada.
- 2 funciones SR.
- configuración de 2 entradas con interruptor (I1, I2)
- configuración de 3 salida (Q1, Q2, Q3)

Desarrollo de la Práctica**Simulación Pneusim**

1. Observa la figura y realiza un análisis del funcionamiento del semáforo.

**FUNCIONAMIENTO:**

Cuando se pulsa el botón S2 el semáforo inicia en la lámpara verde, después de un tiempo ajustado de 10 segundos en el temporizador 1, se apaga la lámpara verde y enciende la lámpara preventiva amarilla, después de 10 segundos ajustados al temporizador 2, se apaga la lámpara amarilla y enciende la lámpara de alto roja, el temporizador 3 da el tiempo de 10 segundos que mantiene encendida la lámpara roja y reinicia el ciclo del semáforo.

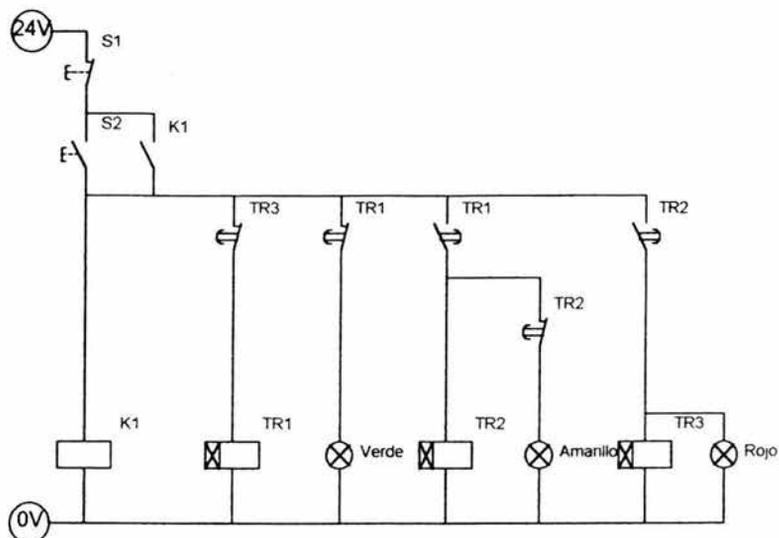
En el circuito numero 2 el semáforo realiza cinco ciclos y se detiene. El conteo de los ciclos se realiza con un contador, el contador activa su salida cuando se cuentan 5 ciclos y esta salida se utiliza para activar un relevador. A través de un contacto de este relevador se corta la alimentación del circuito.

2. Realiza el circuito de control con relevadores, realiza el control con temporizadores a la conexión.
3. Simula el circuito.
4. Ajusta adecuadamente los tiempos de los contactos de tiempo con una respuesta de 1, los temporizadores se ajustan a un conteo de 100 ya que en el simulador se toman décimas de segundo, 100 décimas equivalen a los 10 segundos en tiempo real del simulador.
5. Anota tus observaciones en el circuito.
6. Anota tus conclusiones.

Simulación LOGO Soft

1. Realiza el circuito de control con compuertas AND, OR y NOT y funciones especiales SF si es necesario utilizando un mínimo de compuertas.
2. Recuerda anexar un paro de emergencia.
3. Simula el circuito y anota tus observaciones dentro del circuito. Recuerda que el simulador del LOGO se requiere mayor interpretación del sistema.
4. Anota tus conclusiones.

CIRCUITO DE CONTROL POR RELEVADORES DE SEMAFORO



SEMAFORO 1 CICLO:

TK1 - INICIA LA LAMPARA VERDE 10 SEGUNDOS

TK1 - APAGA LAMPARA VERDE Y PRENDE AMARILLA

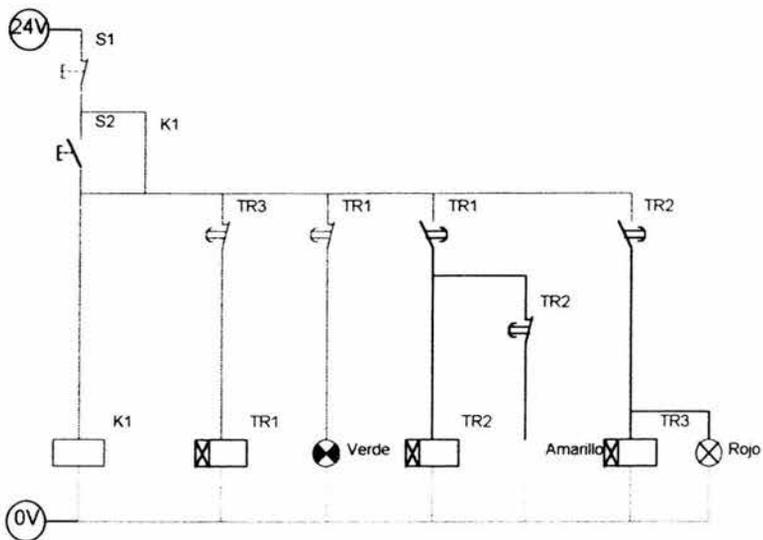
TK2 - APAGA AMARILLA, ENERGIZA TK3 Y LAMPARA ROJA

TK3 - REINICIA EL CICLO

S1 - DETIENE EL CICLO

Etiquetas	
SEMAFORO SENCILLO CICLICO	
Autor	FRANCISCO FLORES ALVAREZ
Verificado por	
Equipo	Fecha de entrega: 25/10/03 21 58 47
IMEFAF-8	Fecha de revisión: 25/10/03 21 58 47
UNAM-FESC	

CIRCUITO DE CONTROL POR RELEVADORES DE SEMAFORO



SEMAFORO 1 CICLO:

TK1 - INICIA LA LAMPARA VERDE 10 SEGUNDOS

TK1 - APAGA LAMPARA VERDE Y PRENDE AMARILLA

TK2 - APAGA AMARILLA, ENERGIZA TK3 Y LAMPARA ROJA

TK3 - REINICIA EL CICLO

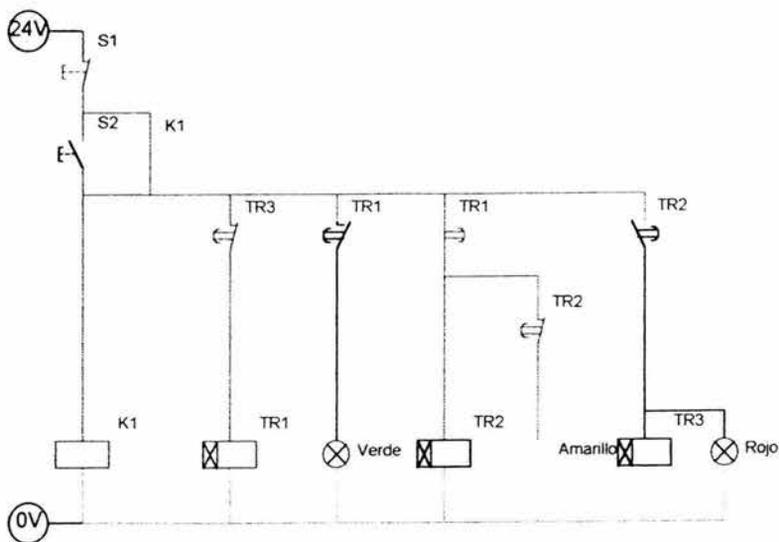
S1 - DETIENE EL CICLO



PULSE PARA INICIAR LA SIMULACION

Esquema	
SEMAFORO SENCILLO CICLICO	
Autor FRANCISCO FLORES ALVAREZ	
Verificado por	
Esquema	Fecha de creaci25/10/03 21 58 47
IMEFAF-8	Fecha de modifi25/10/03 21 58 47
UNAM-FESC	Numero

CIRCUITO DE CONTROL POR RELEVADORES DE SEMAFORO



SEMAFORO 1 CICLO

TK1 - INICIA LA LAMPARA VERDE 10 SEGUNDOS

TK1 - APAGA LAMPARA VERDE Y PRENDE AMARILLA

TK2 - APAGA AMARILLA, ENERGIZA TK3 Y LAMPARA ROJA

TK3 - REINICIA EL CICLO

S1 - DETIENE EL CICLO



PULSE PARA INICIAR LA SIMULACION

Esquema

SEMAFORO SENCILLO CICLICO

Autor

FRANCISCO FLORES ALVAREZ

Verificado por

Esquema

IMEFAF-8

Fecha de crear: 25/10/03 21:58:47

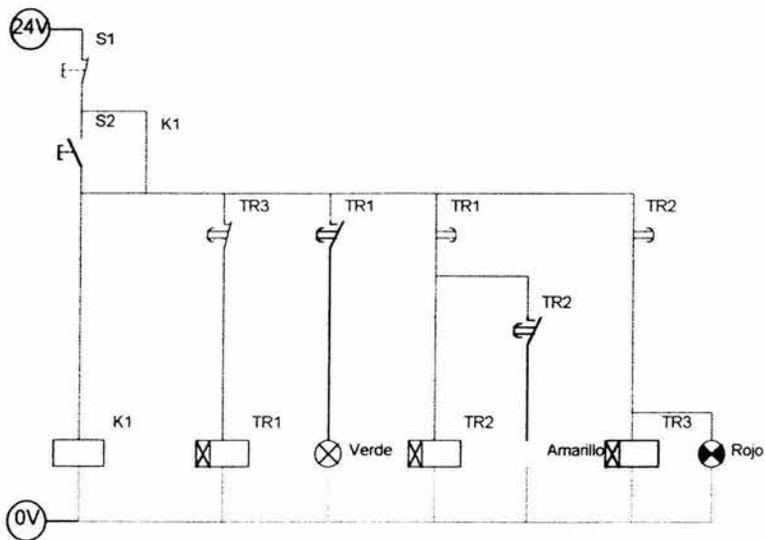
Fecha de revisar: 25/10/03 21:58:47

UNAM-FESC

Numero

08

CIRCUITO DE CONTROL POR RELEVADORES DE SEMAFORO



SEMAFORO 1 CICLO:

TK1 - INICIA LA LAMPARA VERDE 10 SEGUNDOS

TK1 - APAGA LAMPARA VERDE Y PRENDE AMARILLA

TK2 - APAGA AMARILLA, ENERGIZA TK3 Y LAMPARA ROJA

TK3 - REINICIA EL CICLO

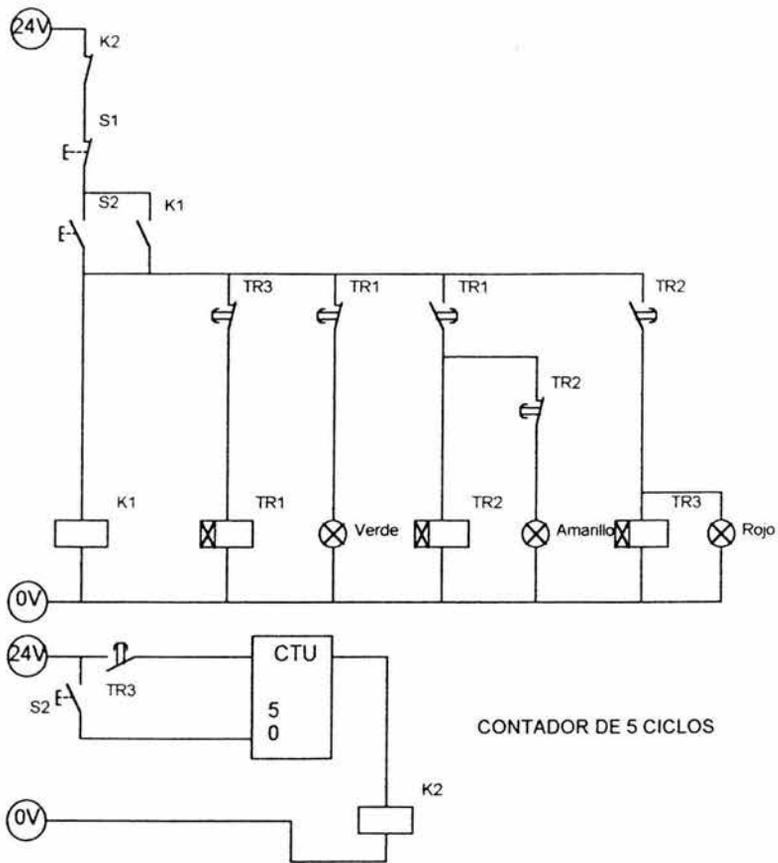
S1 - DETIENE EL CICLO



PULSE PARA INICIAR LA SIMULACION

Esquema	
SEMAFORO SENCILLO CICLICO	
Autor	FRANCISCO FLORES ALVAREZ
verificado por	
Esquema	Fecha de crea: 25/10/03 21:58:47
IMEFAF-8	Fecha de revis: 25/10/03 21:58:47
UNAM-FESC	Numero:

CIRCUITO DE CONTROL POR RELEVADORES DE SEMAFORO 5 CICLOS



CONTADOR DE 5 CICLOS

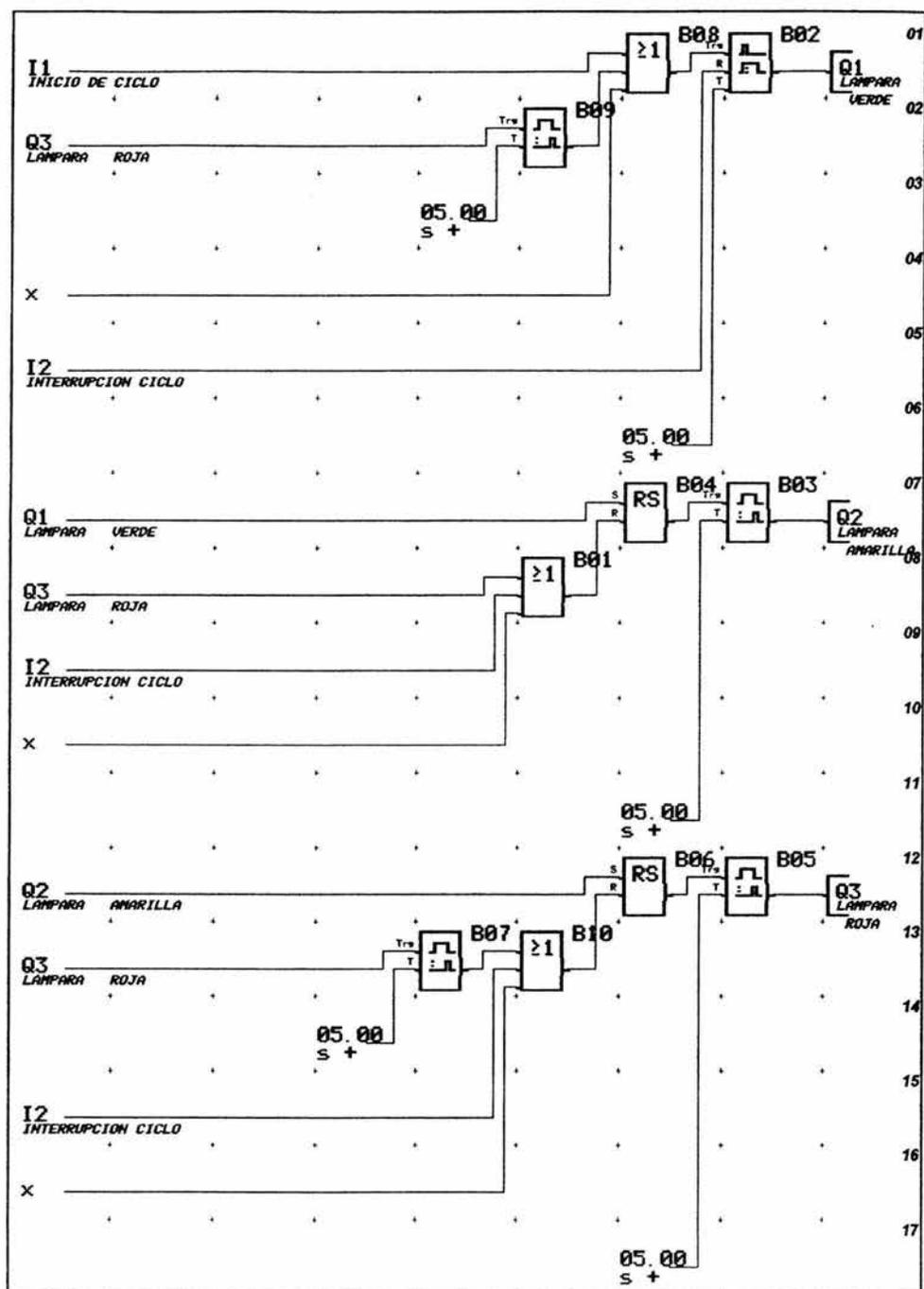
SEMAFORO 1 CICLO:

- TK1 - INICIA LA LAMPARA VERDE 10 SEGUNDOS
- TK1 - APAGA LAMPARA VERDE Y PRENDE AMARILLA
- TK2 - APAGA AMARILLA, ENERGIZA TK3 Y LAMPARA ROJA
- TK3 - REINICIA EL CICLO
- S1 - DETIENE EL CICLO
- CTU - ES UN CONTADOR PROGRAMADO PARA 5 CICLOS



PULSE PARA INICIAR LA SIMULACION

Esquema	
SEMAFORO SENCILLO CICLICO	
Autor FRANCISCO FLORES ALVAREZ	
Verificado por	
Esquema IMEFAF-8	Fecha de creaci3n 25/10/03 21:58:47
UNAM-FESC	Fecha de revisi3n 25/10/03 21:58:47
Numero	



PRÁCTICA

8

Operación de un semáforo intermitente cíclico

Tiempo estimado:

4 horas

Objetivos:

- El alumno implementara la simulación en Pneusim de un circuito de control electromecánico por medio de relevadores.
- El alumno realizara el sistema utilizando un contador de ciclos.
- El alumno simulara en LOGO soft el circuito de control y empleara las funciones especiales SF para implementar el circuito.
- El alumno utilizara temporizadores a la conexión.

Marco teórico:

El diseño de este semáforo es más completo que el sencillo, se utiliza un tiempo de intermitencia antes de cambiar de una lámpara a otra, esto indica al conductor del vehículo que una lámpara cambiara a la otra, el elemento en el simulador Pneusim es un relevador intermitente, el caso del simulador Logo Soft es una función especial SF llamada generador de reloj. Se utiliza un contador para el conteo de ciclos de operación del semáforo.

Antecedentes:**Conocimientos:**

- Conceptos de control.
- Concepto de simulación.
- Identificación simbología DIN y ANSI.

Habilidades:

- manejo de PC.
- manejo de simulador Pneusim.
- manejo de simulador LOGO Soft.

Elementos a utilizar en el simulador Pneusim.

- Estación de botones:
- 2 Pulsador NA.
- 4 contactos NA.
- 1 contactos NC.
- 1 fuente alimentación 24 V.
- 7 contactos de tiempo a la conexión NC.
- 6 contactos de tiempo a la conexión NA.
- 3 indicadores luminosos.
- 2 bobina de relevador.
- 6 bobinas de tiempo a la conexión.
- 3 bobinas de relevador intermitente.

Elementos a utilizar en el simulador LOGO Soft.

- 3 compuertas OR de 3 entradas.
- 1 compuerta AND de tres entradas.
- 1 compuerta NOT.
- 6 temporizadores con entrada activada.
- 3 generadores de reloj.
- 9 funciones SR.
- configuración de 1entradas con interruptor (I1)
- configuración de 3 salida (Q1,Q2,Q3)

Desarrollo de la Práctica**Simulación Pneusim**

1. Observa la figura y realiza un análisis del funcionamiento del semáforo.



**LOS TIEMPOS DE CADA
LAMPARA ENCENDIDA
ES DE 10 SEGUNDOS**

**EL TIEMPO DE LAS
LAMPARAS EN ESTADO
INTERMITENTE ES DE 10
SEGUNDOS**

FUNCIONAMIENTO:

Cuando se pulsa el botón S1 el semáforo inicia en la lámpara verde, después de un tiempo ajustado de 10 segundos con un temporizador, la lámpara verde permanece en estado intermitente después de 10 segundos, enciende la lámpara preventiva amarilla, al terminar 10 segundos la lámpara amarilla debe permanecer en estado de intermitencia, después de 10 segundos ajustados al temporizador, se apaga la lámpara amarilla y enciende la lámpara de alto roja, otro temporizador da el tiempo de 10 segundos, la lámpara roja debe de permanecer intermitente por 10 segundos apagarse y reiniciar el ciclo.

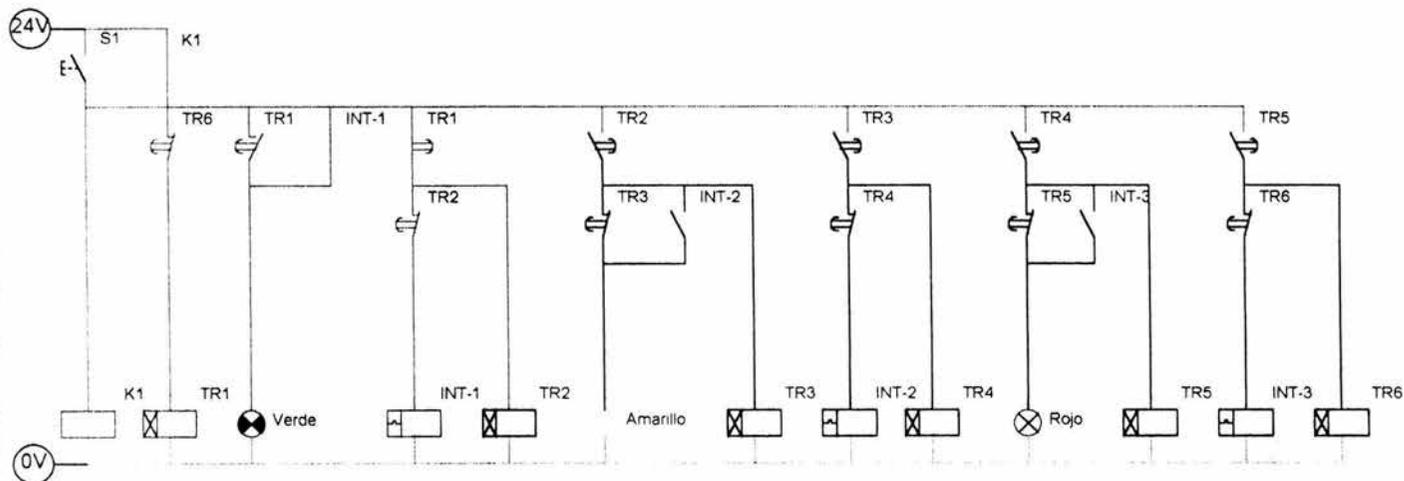
En el circuito numero 2 el semáforo realiza cinco ciclos y se detiene. El conteo de los ciclos se realiza con un contador, el contador activa su salida cuando se cuentan 5 ciclos y esta salida se utiliza para activar un relevador. A través de un contacto de este relevador se corta la alimentación del circuito.

2. Realiza el circuito de control con relevadores, realiza el control con temporizadores a la conexión.
3. Simula el circuito.
4. Ajusta adecuadamente los tiempos de los contactos de tiempo con una respuesta de 1, los temporizadores se ajustan a un conteo de 100 ya que en el simulador se toman décimas de segundo, 100 décimas equivalen a los 10 segundos en tiempo real del simulador.
5. Anota tus observaciones en el circuito.
6. Anota tus conclusiones.

Simulación LOGO Soft

1. Realiza el circuito de control con compuertas AND, OR y NOT y funciones especiales SF si es necesario utilizando un mínimo de compuertas.
2. Procura no exceder el número de temporizadores permitidos en el simulador ya que saturaras la memoria disponible.
3. Recuerda anexar un paro de emergencia.
4. Simula el circuito y anota tus observaciones dentro del circuito. Recuerda que el simulador del LOGO se requiere mayor interpretación del sistema.
5. Anota tus conclusiones.

CONTROL POR RELEVADORES DE SEMAFORO INTERMITENTE CICLICO



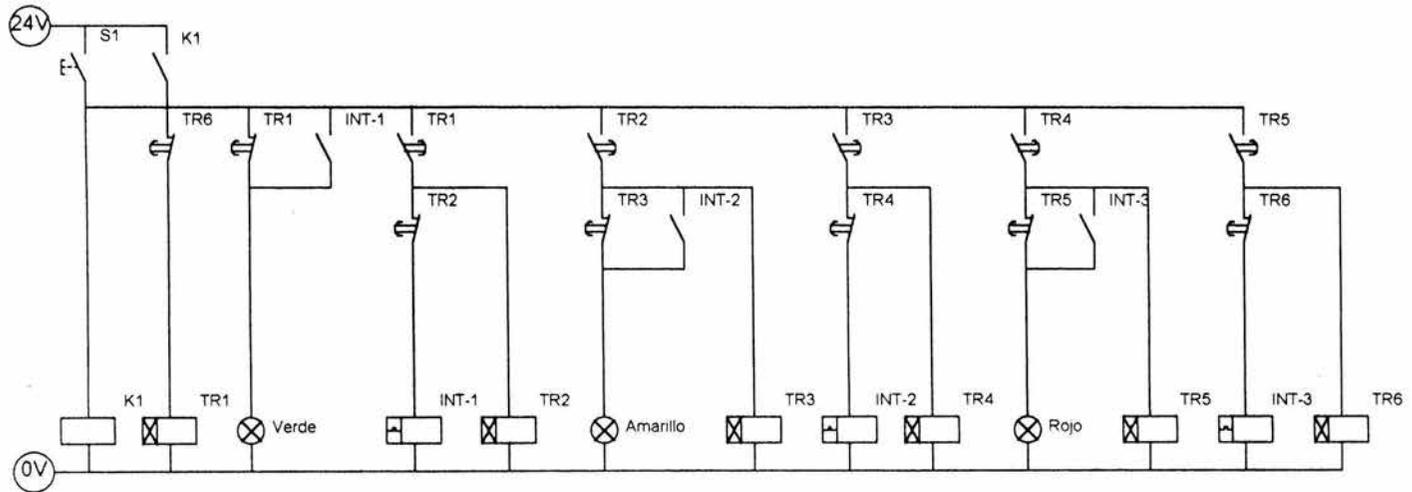
PULSE PARA INICIAR LA SIMULACION

INICIO DE SECUENCIA

AL PULSAR S1 LA LAMPARA VERDE ENCIENDE, TR1 INICIA EL CONTEO DE 10 SEG.
TR1, ACTIVA EL RELEVADOR DE INTERMITENCIA INT-1

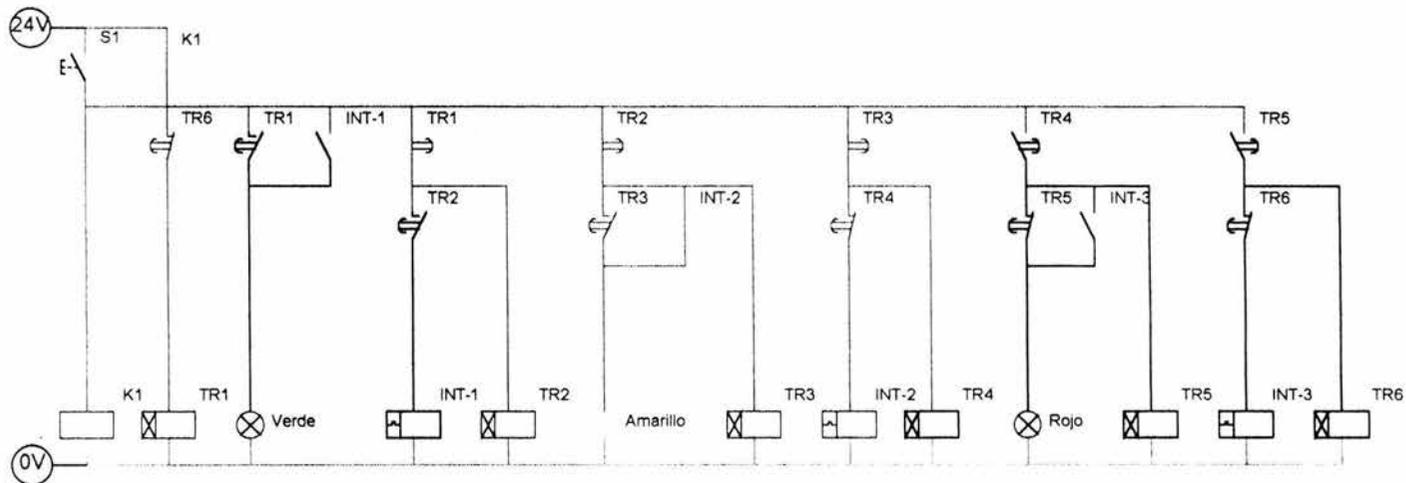
Etiqueta	
SEMAFORO INTERMITENTE	
Autor	
FRANCISCO FLORES ALVAREZ	
Verificado por	
Esquema	
IMEFAF-8	Fecha de creaci3n: 27/10/03 08:35:48
UNAM-FESC	Fecha de revisi3n: 27/10/03 08:35:48
	N3mero
	08

CONTROL POR RELEVADORES DE SEMAFORO INTERMITENTE CICLICO



Etiqueta	
SEMAFORO INTERMITENTE	
Autor	
FRANCISCO FLORES ALVAREZ	
Verificado por	
Esquema	
IMEFAF-8	Fecha de crear 27/10/03 08:35:48
	Fecha de rev 27/10/03 08:35:48
UNAM-FESC	Número
	08

CONTROL POR RELEVADORES DE SEMAFORO INTERMITENTE CICLICO



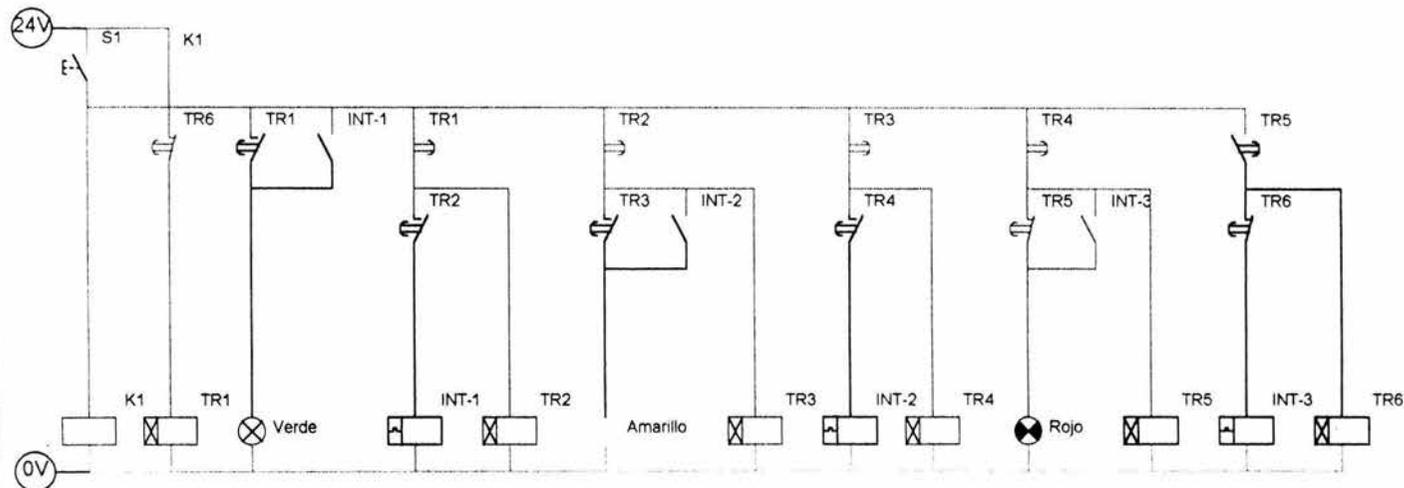
PULSE PARA INICIAR LA SIMULACION

INICIO DE SECUENCIA.

TR1 ACTIVA EL RELEVADOR DE INTERMITENCIA INT-1 ESTE RELEVADOR MANTIENE LA LAMPARA INTERMITIENDO SU SEÑAL. SE ACTIVA TR2. TR2 AJUSTADO A UN TRIEMPO DE 10 SEG. DETIENEN A INT-1 Y ENCIENDE LA LAMPARA AMARILLA, ACTIVA A TR3.

Etiqueta	
SEMAFORO INTERMITENTE	
Autor	FRANCISCO FLORES ALVAREZ
Verificado por	
Esquema	Fecha de creación: 27/10/03 08:35:48
UNAM-FESC	Fecha de revisión: 27/10/03 08:35:48
	Número: 08

CONTROL POR RELEVADORES DE SEMAFORO INTERMITENTE CICLICO



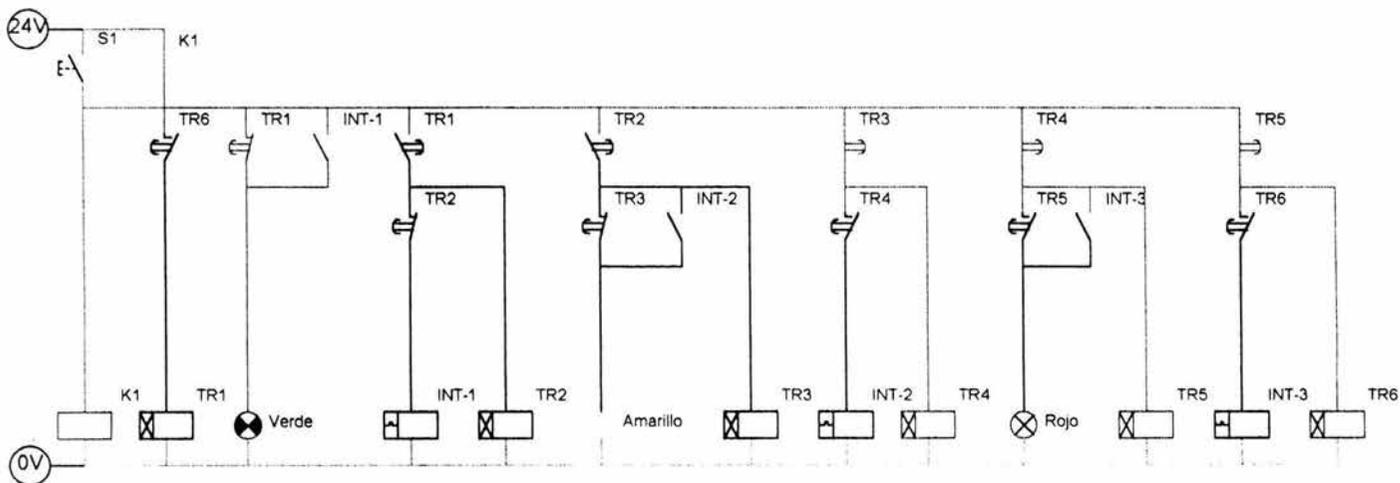
PULSE PARA INICIAR LA SIMULACION

INICIO DE SECUENCIA.

TR3 ACTIVA AL RELEVADOR DE INTERMITENCIA Y AL TEMPORIZADOR TR4
 TR4 APAGA LA LAMPARA AMARILLA Y ENCIENDE LA LAMPARA ROJA

SEMAFORO INTERMITENTE	
Autor	FRANCISCO FLORES ALVAREZ
Verificado por	
Equipo	Fecha de creación: 27/10/03 08:35:48
IMEFAF-8	Fecha de revisión: 27/10/03 08:35:48
UNAM-FESC	Número
	08

CONTROL POR RELEVADORES DE SEMAFORO INTERMITENTE CICLICO



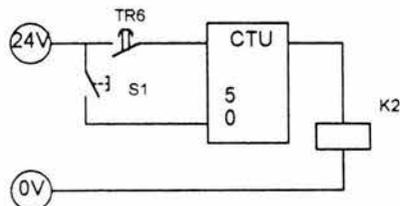
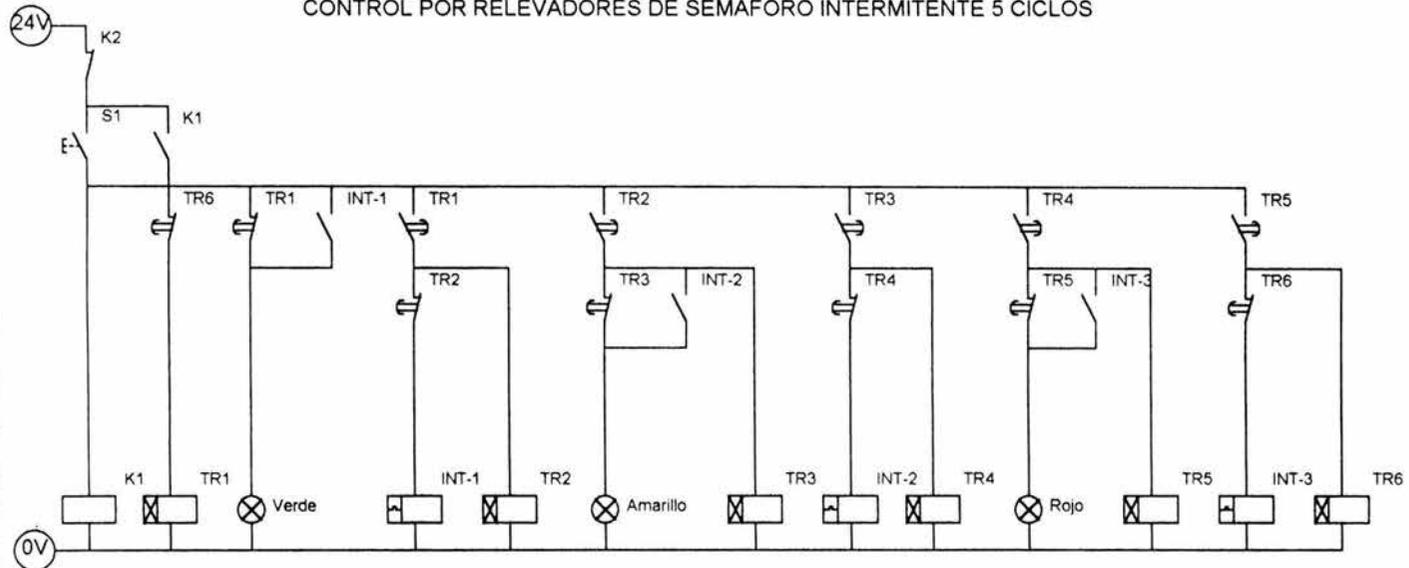
PULSE PARA INICIAR LA SIMULACION

INICIO DE SECUENCIA

TR4 ACTIVA A TR5, TR5 DESPUES DE 10 SEG. ACTIVA AL RELEVADOR DE INTERMITENCIA INT-3 QUE MANTIENEN A LA LAMPARA ROJA EN ESTADO INTERMITENTE, SE ACTIVA TR6 QUE ES EL TEMPORIZADOR QUE REINICIA EL CICLO NUEVAMENTE

SEMAFORO INTERMITENTE	
Autor FRANCISCO FLORES ALVAREZ	
Validado por	
Esquema	Fecha de crear 27/10/03 08 35 48
IMEFAF-8	Fecha de revisar 27/10/03 08 35 48
UNAM-FESC	Número
	08

CONTROL POR RELEVADORES DE SEMAFORO INTERMITENTE 5 CICLOS



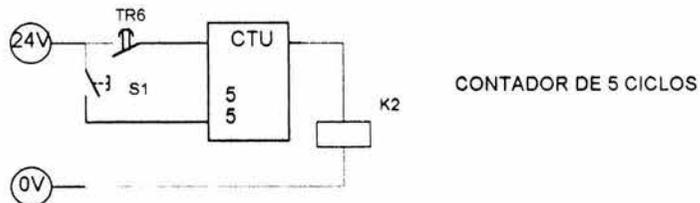
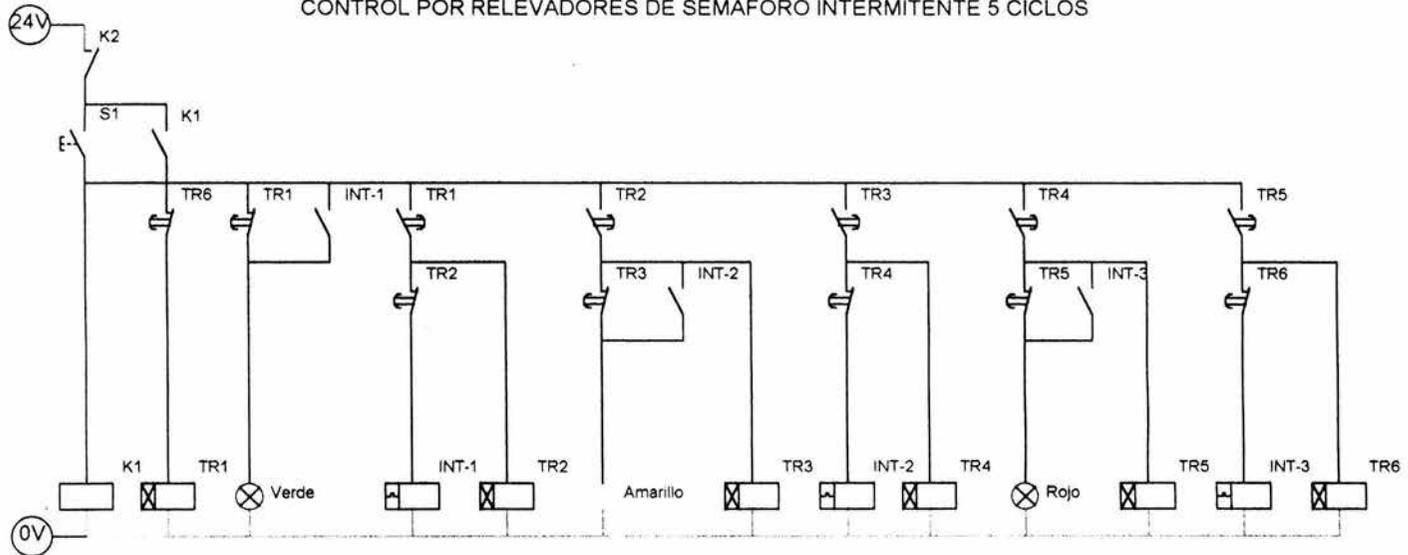
CONTADOR DE 5 CICLOS

PULSE PARA INICIAR LA SIMULACION

SE ANEXA AL CIRCUITO ANTERIOR EL CONTADOR DE CICLOS Y UN CONTACTO NC AL INICIO DEL CIRCUITO DE CONTROL

Etiqueta	
SEMAFORO 5 CICLOS	
Autor	
FRANCISCO FLORES ALVAREZ	
Verificado por	
Esquema	
IMEFAF-8	
Fecha de creación	27/10/03 08:35:48
Fecha de revisión	27/10/03 08:35:48
UNAM-FESC	Número
	08

CONTROL POR RELEVADORES DE SEMAFORO INTERMITENTE 5 CICLOS

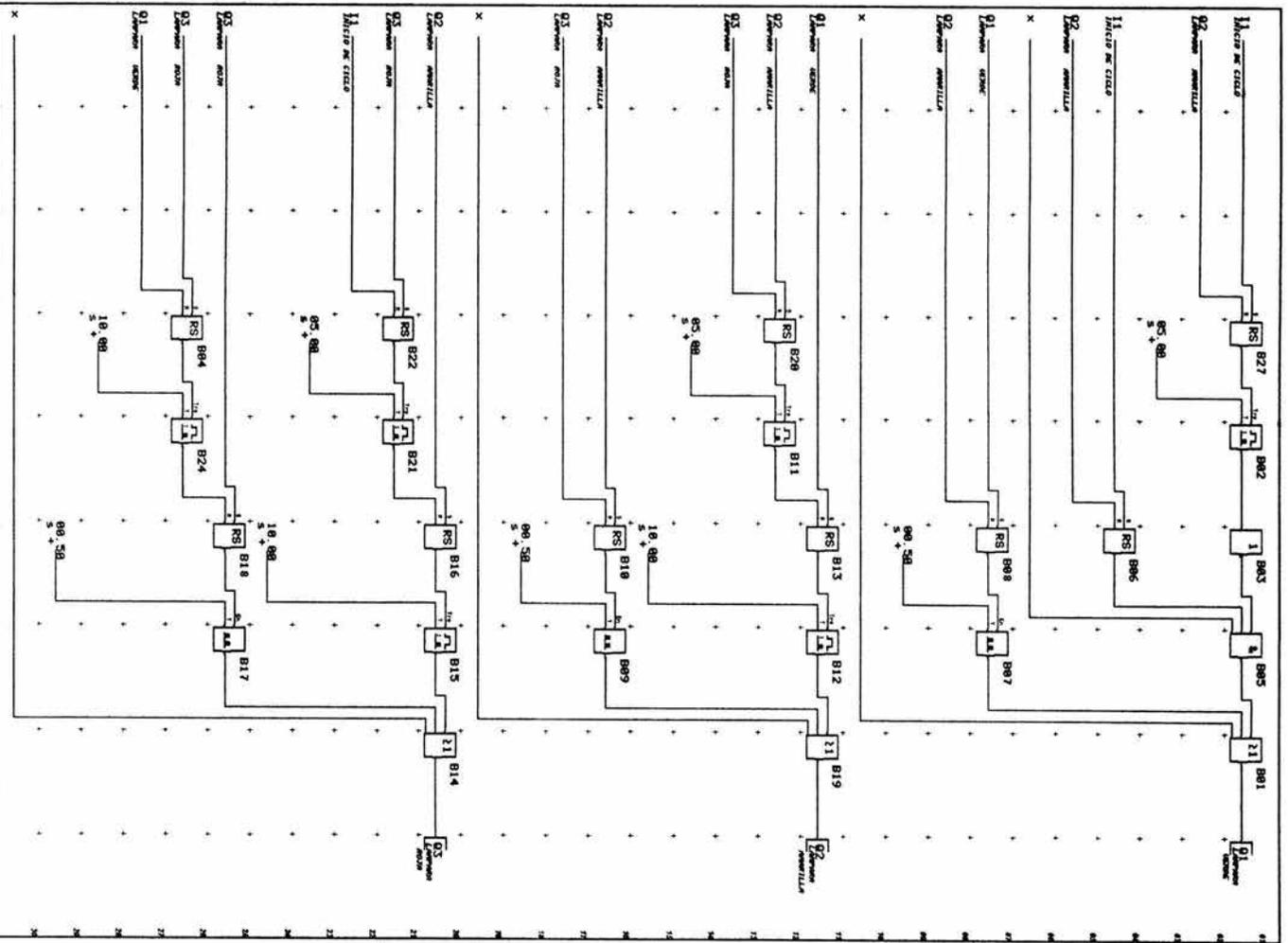


PULSE PARA INICIAR LA SIMULACION

SE ANEXA AL CIRCUITO ANTERIOR EL CONTADOR DE CICLOS Y UN CONTACTO NC AL INICIO DEL CIRCUITO DE CONTROL

Etiquetas	
SEMAFORO 5 CICLOS	
Autor	FRANCISCO FLORES ALVAREZ
Verificado por	
Esquema	Fecha de crear: 27/10/03 08:35:48
IMEFAF-8	Fecha de revisión: 27/10/03 08:35:48
UNAM-FESC	Numero
	08

Fichero de programa: IMEFAF-9.LGO
 : 22. septiembre 2003 (23:50)



CONCLUSIONES

Esta tesis tienen como finalidad proporcionar información sobre el potencial que tiene un simulador, y se concluye que es importante que en la FES-C se emplee como una herramienta más en la formación de Ingenieros Mecánicos Electricistas, señalando que es importante integrar al mapa curricular del área Eléctrica-Electrónica materias que proporcionen bases sobre las áreas de control electromecánico, circuitos hidráulicos, circuitos neumáticos, programación de PLC.

Resaltó las ventajas que se tienen al utilizar un simulador, es importante mencionar que el simulador es una herramienta que sustituye el análisis funcional de un circuito, sin embargo, no sustituye el aspecto práctico, se debe tomar en cuenta que el equipo didáctico para las materias de formación práctica es costoso y de difícil adquisición, un simulador provee diferentes laboratorios virtuales que permite enlazarse entre sí, y de esta forma aumentan su capacidad de trabajo, también se obtiene una simulación en tiempo real de los diferentes sistemas de control estudiados durante la carrera del Ingeniero Mecánico Electricista.

En esta investigación se concluye que la utilización de los simuladores de control Pneusim y LOGO Soft son recomendables para incluirlos como un apoyo en desarrollo de prácticas para el laboratorio de Equipo Eléctrico, estos programas presentan los elementos suficientes para poder diseñar los diagramas de control electromecánico contemplados dentro del programa de estudios de este laboratorio, además de tener una posibilidad adicional de aplicarlos a otras áreas donde se necesite utilizar el control como: en sistemas hidráulicos, sistemas neumáticos, sistemas de transmisión de fuerza.

Se desarrolla en forma práctica el arranque y paro de un motor 3 ϕ , este circuito de control únicamente tiene como finalidad de establecer un analogía entre un circuito de control electromecánico y un circuito de control digital. Para facilitar su construcción se diseñaron los circuitos en los simuladores LOGO Soft y Pneusim, observando en forma virtual el funcionamiento y su comparación entre ambos circuitos.

Se diseñaron una serie de ocho prácticas para el laboratorio de equipo eléctrico, las prácticas son fácilmente comprobables en los simuladores Pneusim y LOGO soft. Recalcando que los circuitos diseñados están realizados de manera personal y que el diseño depende de la visión de cada diseñador. La simbología utiliza es la DIN Europea aunque se pueden cambiar a simbología americana, se recurre a la simbología Europea porque es una de las más utilizadas en la actualidad.

APÉNDICE A

DEFINICIONES TÉCNICAS DE CONTROL

Contacto: Piezas conductoras destinadas a establecer la continuidad de un circuito cuando se tocan y que, por su movimiento relativo durante una maniobra, abren o cierran un circuito o mantienen la continuidad del circuito.

Contacto principal: Contacto incluido en el circuito principal de un aparato mecánico de conexión, previsto para soportar, en la posición de cierre la corriente del circuito principal.

Seccionador: Aparato mecánico de conexión que cumple, en posición de apertura, las prescripciones especificadas para la función de seccionamiento

Interruptor mecánico: Aparato mecánico de conexión capaz de establecer, soportar e interrumpir corrientes en las condiciones normales del circuito, comprendidas circunstancialmente las condiciones especificadas de sobrecarga en servicio.

Interruptor seccionador: Interruptor que en posición de apertura, satisface las condiciones de aislamiento especificadas para un seccionador.

Interruptor automático: Aparato mecánico de conexión capaz de establecer, soportar e interrumpir corrientes en las condiciones normales del circuito, así como establecer, soportar durante un tiempo determinado e interrumpir corrientes en condiciones anormales especificadas del circuito tales como las de corto circuito.

Contacto mecánico: Aparato mecánico que tiene una sola posición de reposo, de mando no manual, capaz de establecer, soportar e interrumpir corrientes en condiciones normales del circuito, comprendidas en ellas las de sobrecarga en servicio.

Mando manual: Mando de una maniobra efectuada por intervención humana.

Mando automático: Mando de una maniobra, efectuada sin intervención humana, cuando se producen las condiciones predeterminadas.

Contacto de mando: Contacto incluido en un circuito de mando de un aparato mecánico de conexión, maniobrado mecánicamente por este aparato.

Contacto auxiliar: Contacto incluido en un circuito auxiliar y maniobrado mecánicamente por el aparato de conexión.

Contacto auxiliar: Contacto utilizado como auxiliar de mando.

Auxiliar automático de mando: Auxiliar de mando no manual, accionado como consecuencia de condiciones específicas de una magnitud de acción.

Relevador: Dispositivo diseñado para producir modificaciones súbitas y predeterminadas en uno o varios circuitos eléctricos de salida, cuando cumplen ciertas condiciones en los circuitos de entrada controladores del dispositivo

Relevador térmico de sobrecarga: Relevador o disparador de sobreintensidad de tiempo inverso cuyo funcionamiento depende de la acción térmica de la corriente que atraviesa el relevador o disparador.

Relevador magnético de sobrecarga: Relevador o disparador de sobreintensidad cuyo funcionamiento depende de la fuerza producida por una corriente que circule principal y alimente la bobina de un electroimán.

Cortacircuitos fusibles: Aparato cuya función es abrir, por la fusión de uno o varios elementos concebidos calibrados a este efecto, el circuito en que esta insertado, cortando la corriente cuando este sobrepasa durante un tiempo suficiente un valor dado. El fusible comprende todas las partes que constituyen el aparato completo.

Elemento fusible: Parte de un fusible que tiene por misión fundir bajo la acción de una corriente que sobrepase un valor determinado durante un tiempo determinado.

Contacto auxiliar temporizado: Contacto auxiliar que tiene características de temporización especificadas.

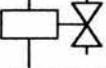
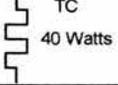
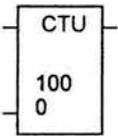
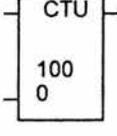
Programador: Auxiliar de mando que tiene múltiples elementos de conmutación que después de una maniobra de salida funciona siguiendo una secuencia definida.

Bobinas: Órgano de mando activada bajo acción electromagnética marcados sus terminales por A1 y A2.

LOGO: Es un nuevo módulo lógico universal para la electrotecnia. LOGO permite solucionar las aplicaciones cotidianas con un confort decisivamente mayor y menos gastos. LOGO Es un equipo completo que convence gracias a sus dimensiones compactas y ofrece un sinnúmero de funciones usuales en la práctica.

PLC: Es un dispositivo que mediante encender y apagar diversos circuitos eléctricos asociados a una máquina, proceso o sistema logra controlar el desarrollo de las funciones, en función del estado de presencia o ausencia de una serie de señales eléctricas que le indican al PLC con toda precisión los estados por los que pasa la máquina, proceso o sistema.

APENDICE B
SIMBOLOGIA ANSI Y DIN

ELEMENTO	SIMBOLOGÍA DIN	SIMBOLOGIA ANSI
BOBINA DE RELEVADOR		
RELEVADOR ENCLAVADO		
RELEVADOR DE TIEMPO A LA DESCONEXION		
RELEVADOR DE TIEMPO A LA CONEXION		
RELEVADOR INTERMITENTE		
SOLENOIDE		
INDICADOR LUMINOSO		
ELEMENTO CALEFACTOR		
MOTOR MONOFASICO		
MOTOR TRIFASICO		
ELEMENTO TERMICO DE SOBRECARGA		
CONTADOR		

BIBLIOGRAFÍA

1. Illa Ildanosa, Carlos, Circuitos Básicos de Electroneumática, 1ª Edición, 1998, Ed. Marcombo, México.
2. Carrobles Maeso, Marcial, Manual de Mecánica Industrial, tomo III, Automatas y Robótica, 1ª Edición, 1999, Ed. Cultural S.A. España.
3. Buitrón Sánchez, Horacio, Operación Control y Protección de Motores eléctricos, 3ª Edición, 1984, Ed. HP, México.
4. L. Floyd, Thomas, Fundamentos de Sistemas Digitales. 6ª Edición, 1997, Ed. Prentice Hall. España.
5. Mandado, Enrique, Sistemas Electrónicos Digitales, 6ª Edición, 1987, Ed. Marcombo. México.
6. N. Alerich, Walter, Control de Motores Eléctricos, 18ª Edición, 1998, Ed. Diana, México.
7. J. Maloney, Timothy, Electrónica Industrial dispositivos y Sistemas, 3ª Edición, 1987, Ed. Prentice Hall. México - Barcelona.
8. Manual de LOGO, Siemens, numero A5E00067783 01, Año 1997, información www.ad.siemens.de/logo.
9. Manual de Hidráulica Industrial, 935100-A, Distribuido por VYCMEX, impreso en México.
10. Roca Ravell Felip, Oleohidráulica Básica, 1ª Edición, 1999, Ed. Alfaomega, México.
11. <http://www.automationstudio.com>