

AGRADECIMIENTO

Deseamos dejar constancia de nuestro agradecimiento:

A los Ingenieros Alfredo Cevallos y Ricardo García, quienes nos dirigieron en la realización de este trabajo, además agradecemos a los catedráticos de quienes recibimos las mejores instrucciones durante nuestros estudios.

Andrés Villacres

Luis Ronquillo

DEDICATORIA

Dedico este trabajo y este esfuerzo a Dios, a mi esposa y a mi hija (JANINA Y MARIVIC), a quienes quiero mucho, ya que me han ayudado y me dieron fortaleza para poder culminar mis estudios, a mis padres, mi hermano que de una u otra manera me han aconsejado para seguir adelante y poder ser una persona con cultura

Andrés Villacrés Z.

Dedicado este trabajo a la memoria de mi madre, a quien recuerdo con profundo amor. A mi esposa a mis tres hijos (Ely, Luis y Cristhian), que quiero con todo mi corazón y son mi fortaleza para salir adelante y culminar con éxito mis estudios.

Luis Ronquillo C.

Índice

	Pag.
1. Introducción.....	4
2.Sustentación del proyecto.....	5
3.Objetivos.....	6
4.Hipótesis.....	6
5.Marco teórico.....	7
5.1Automatización.....	7
5.2Ventajas de la automatización.....	8
5.3Estructura del funcionamiento.....	10
5.4Control de automatismo.....	11
5.5Periféricos de salida.....	12
5.6Control lógico programable PLC.....	13
5.7Logo 230RC.....	16
5.8Programar Logo.....	19
5.9Funciones de logo.....	21
5.10Introducir e iniciar el programa.....	26
6 Planteamiento del proyecto.....	32
6.1Mantenimiento.....	32
6.2Diseño del circuito de control.....	37
6.3Elementos que constituyen el tablero.....	38
7 Diseño y construcción del tablero eléctrico.....	43
8 Descripción funcional del circuito eléctrico.....	45
9 Descripción funcional del circuito lógico.....	46
10 Descripción del control de nivel.....	50
11 Pruebas del sistema.....	52
12 Recursos humanos.....	53
13 Herramientas necesarias.....	54
14 Presupuesto.....	55
15 Cronograma de trabajo.....	56
Bibliografía.....	57
Anexos	

1. Introducción

Babahoyo, capital de la provincia de Los Ríos, ciudad cuyo territorio urbano tiene un nivel freático muy bajo. Por el noreste lo atraviesa el río Babahoyo el cual se forma por la confluencia del río Catarama y el río San Pablo. Por el Este existe una gran extensión de tierras agras cultivables. Estas tierras durante el invierno permanecen inundadas y el río mantiene un gran caudal y volumen. Esto provocaba que la ciudad sufriera de inundaciones que ocasionaban molestias y pérdidas materiales a la ciudadanía.



Estos inconvenientes fueron superados gracias a un sistema de drenaje y tratamiento de las aguas lluvias y aguas servidas que se instaló en la ciudad. El sistema está conformado por varias piscinas colectoras de las aguas que son recogidas a través de los drenajes y luego son bombeadas por medio de grandes tubos hasta la planta de tratamiento, donde se les separan los desechos sólidos y las aguas son conducidas a través de canales a las piscinas de sedimentación.

Debido al gran esfuerzo al que son sometidas las máquinas sobretodo en el invierno y además a los años de servicio que tienen, han sufrido desperfectos.

La planta cuenta con dos recamaras de recolección de desechos sólidos de las cuales una se quedó fuera de servicio por fallas eléctricas, debido a que no se encontró los reemplazos, quizás porque su diseño es bastante antiguo.

Con este antecedente y por la urgencia que merecía este trabajo, presentamos a la gerencia de EMSABA, empresa que se encarga del saneamiento ambiental de la ciudad, nuestro proyecto de automatizar y modernizar el funcionamiento de esta máquina.

2. Sustentación del proyecto.

Este proyecto se sustenta en la importancia que tienen estas máquinas para el bienestar de la ciudad ya habíamos hablado que estas máquinas recogen los desechos sólidos que se acumulan en las recamaras de tratamiento de las aguas servidas, entonces cuando no funcionan, las recamaras se obstruyen y no circula las aguas que deben ser conducidas a las piscinas, por lo tanto colapsan las recámaras y esto entorpece el normal funcionamiento de la planta. En este sentido la construcción de un sistema de control confiable moderno y seguro, permitirá disminuir el riesgo de que se ocasionen los problemas anteriormente anotados.



3. Objetivos

3.1 Objetivos generales:

- 3.1.1 Automatizar el funcionamiento de una máquina electro mecánica utilizada para recoger los desechos sólidos de la recámara de sedimentos de la planta de tratamiento de aguas servidas de la ciudad de Babahoyo

3.2 Objetivos específicos:

- 3.2.1 Diseñar un tablero eléctrico de control y mando automático y manual para rehabilitar la función de la máquina
- 3.2.2 Utilizar un circuito lógico programable (PLC) para el control y mando de la máquina

4. Hipótesis

El diseño de un tablero moderno y económico con elementos de fácil adquisición en el mercado nacional nos permite garantizar el buen funcionamiento de la máquina y la continuidad del servicio que presta en la planta.

5. Marco teórico

5.1 Automatización

Cuando un proceso se realiza sin la intervención humana decimos que se trata de un proceso automatizado. La automatización permite la eliminación total o parcial de la intervención del hombre.

Es el uso de sistemas o elementos de diferentes clases, incluso computarizados para controlar maquinarias y/o procesos industriales substituyendo a operadores humanos.

El alcance va más allá que la simple mecanización de los procesos ya que ésta provee a operadores humanos para asistirlos en los esfuerzos físicos del trabajo, la automatización reduce ampliamente la necesidad sensorial y mental del humano. La automatización como una disciplina de la ingeniería es más amplia que un mero sistema de control, abarca la instrumentación industrial que incluye los sensores y transmisores de campo, los sistemas de control y supervisión, los sistemas de transmisión y recolección de datos y las aplicaciones de software en tiempo real para supervisar y controlar las operaciones de plantas o procesos industriales. La parte más visible de la automatización actual puede ser la robótica industrial. Algunas ventajas son repetitividad, control de calidad más estrecho, mayor eficiencia, integración con sistemas empresariales, incremento de productividad y reducción de trabajo. Algunas desventajas son requerimientos de un gran capital, decremento severo en la flexibilidad, y un incremento en la dependencia del mantenimiento y reparación. Por ejemplo, Japón ha tenido necesidad de retirar muchos de sus robots industriales cuando encontraron que eran incapaces de adaptarse a los cambios dramáticos de los requerimientos de producción y no eran capaces de justificar sus altos costos iniciales.

La automatización llegó a ser realmente práctica con la adición (y evolución) de las computadoras digitales, cuya flexibilidad permitió manejar cualquier clase de tarea. Las computadoras digitales con la combinación requerida de velocidad, poder de cómputo, precio y tamaño empezaron a aparecer en la década de 1960s. Antes de ese

tiempo, las computadoras industriales eran exclusivamente computadoras analógicas y computadoras híbridas. Desde entonces las computadoras digitales tomaron el control de la mayoría de las tareas simples, repetitivas, tareas semi-especializadas y especializadas, con algunas excepciones notables en la producción e inspección de alimentos. Computadoras especializadas, son utilizadas para leer entradas de campo a través de sensores y en base a su programa, generar salidas hacia el campo a través de actuadores. Esto conduce para controlar acciones precisas que permitan un control estrecho de cualquier proceso industrial.

Existen dos tipos distintos: DCS o Sistema de Control Distribuido, y PLC o Controlador Lógico Programable. El primero era antiguamente orientado a procesos de tipo análogos, mientras que el segundo se utilizaba en procesos de tipo discreto (ceros y unos). Actualmente ambos equipos se parecen cada vez más, y cualquiera de los dos puede ser utilizado en todo tipo de procesos

Las interfaces Hombre-Máquina (HMI) o interfaces Hombre-Computadora (CHI), formalmente conocidas como interfaces Hombre-Máquina, son comúnmente empleadas para comunicarse con los PLCs y otras computadoras, para labores tales como introducir y monitorear temperaturas o presiones para controles automáticos o respuesta a mensajes de alarma.

Otra forma de automatización que involucra computadoras es la prueba de automatización, donde las computadoras controlan un equipo de prueba automático que es programado para simular seres humanos que prueban manualmente una aplicación. Esto es acompañado por lo general de herramientas automáticas para generar instrucciones especiales (escritas como programas de computadora) que direccionan al equipo automático en prueba en la dirección exacta para terminar las pruebas.

5.2 Ventajas de la automatización.

- Reduce los gastos de mano de obra directos en un porcentaje más o menos alto según el grado de Automatización.
- Puesto que los productos son más competitivos, aumentan los beneficios, es decir si reducimos costes se puede fabricar más barato y por lo tanto aumentar las ventas.
- Aumenta la capacidad de producción de la instalación utilizando las mismas maquinas y los trabajadores.
- Aumenta la calidad de producción ya que las maquinas automáticas son más precisas.
- Mejora el control de la producción ya que pueden introducir sistemas automáticos de verificación.
- Permite programar la producción. A medio y a largo plazo, y gracias a la constancia y a la uniformidad de la producción se garantizan plazos de entrega más fiables.
- Se reduce las incidencias laborales puesto que las maquinas automáticas realizan todo tipo de trabajos perjudiciales para el hombre.

5.3 Estructura del funcionamiento.

En el funcionamiento de los automatismos se distinguen tres fases:

- Entrada de datos u órdenes.
- Control de los datos.
- Realización de tareas concretas.

Una serie de dispositivos o periféricos de entrada envían señales a la unidad de control de procesos y esta pone en marcha y controla los dispositivos o periféricos de salida, los cuales realizan tareas concretas.

Periféricos de entrada:

Son aquellos que proporcionan a la unidad de control del automatismo la información que necesita para activar, desactivar o regular el funcionamiento de los periféricos de salida. Estos dispositivos transmiten información mediante señales que pueden ser de diferente naturaleza

Eléctrica: interruptor.

Luz: Celdas fotoeléctricas

Temperatura: termistores

Neumáticos: botón hidráulico.

Magnético: Sensores inductivos

Todos los botones que intervienen en la puesta en marcha y los mandos a distancia son dispositivos de entrada. También hay periféricos de entrada capaces de detectar la variación de diferentes magnitudes (presión, volumen, temperatura etc.), y comunicarlas a la unidad de control. Estos dispositivos se llaman Sensores.

5.4 Control de automatismos.

Los dispositivos de control de automatismos reciben las señales que proporcionan los periféricos de entrada y en función de estas señales utilizan los periféricos de salida o actuadores.

Los controles pueden ser:

Manuales.

Automáticos.

Programables.

Informatizados.

- **Control manual:** se utiliza para controlar manualmente los dispositivos de un automatismo cuando varían las condiciones de trabajo.
- **Controles automáticos:** funcionan continuamente de la misma manera sin tener en cuenta las variaciones que se puedan producir en su entorno de trabajo. Ej.: control temporizado de la calefacción.
- **Controles programables:** son dispositivos que modifican los programas de funcionamiento de sus periféricos de salida según las variaciones que se producen en las condiciones de su entorno de trabajo. Estas variaciones son detectadas a partir de información que reciben a través de sensores que tienen conectados. Ej.: los controles programables de ventilación. Los controles programables utilizados en los procesos industriales son los llamados autómatas programables (PLC). Los PLC son máquinas electrónicas diseñadas para controlar en tiempo real procesos industriales repetitivos. □
- **Controles informatizados:** son los que utilizan una unidad informática para analizar los datos que reciben los periféricos de entrada y dirigir y controlar los periféricos de salida.

5.5 Periféricos de salida.

Los periféricos de salida o actuadores de un automatismo son dispositivos que realizan las funciones y tareas concretas cuando se reciben las órdenes del sistema de control.

Actuadores mecánicos: son dispositivos que utilizan energía mecánica para su funcionamiento. En función de la fuente de energía utilizada pueden ser neumáticos o hidráulicos.

Actuadores neumáticos: funcionan mediante la energía mecánica que les proporcionan el aire comprimido. Los actuadores neumáticos se utilizan para transmitir pequeños esfuerzos a altas velocidades

Actuadores hidráulicos: aprovechan la propiedad que tienen los líquidos de transmitir presión de manera uniforme a lo largo de todo el fluido cuando son comprimidos

Actuadores eléctricos: son dispositivos de salida de un automatismo que utilizan la energía eléctrica para su funcionamiento. Entre ellos tenemos:

A los contactores, bobinas de solenoides. etc.

5.6 Control lógico programable (PLC)

La gran mayoría de los procesos industriales requieren algún tipo de control. La necesaria automatización de estas funciones de control puede ser llevada a cabo de muy diferentes formas: a base de cuadros de relés, contactores, etc.

Lamentablemente, cualquier modificación en este tipo de sistemas de control suponía gran esfuerzo técnico y económico, y más todavía si estos cambios eran frecuentes. Además debemos tener en cuenta que la mayoría de estos elementos son dispositivos mecánicos y poseen una vida limitada que requiere una estricta mantenimiento. Por otra parte, estos sistemas suponen un conexionado complejo cuando existen gran cantidad de elementos, lo que implica un enorme esfuerzo de diseño, mantenimiento.

Con el objetivo de solucionar, o al menos reducir, estos inconvenientes se elaboraron los autómatas, que permiten cambiar la funcionalidad del control del proceso industrial sin más que cambiar el programa, ya que gran parte de los componentes necesarios como relés auxiliares, temporizadores, etc. Se encuentran implementados en la programación interna de él. Además, en los casos en que las modificaciones superen la capacidad del sistema, es posible agregar módulos de ampliación que permitan cumplir con las nuevas exigencias.

Este automatismo fácilmente programable para tareas de control, y concebido para ser utilizado en ambientes industriales, es lo que se conoce como **PLC**, acrónimo de ***Programmable Logic Controller***, es decir, ***Controlador Lógico Programable***. A él se conectan los captadores (finales de carrera, pulsadores, etc....) por una parte, y los actuadores (bobinas de contactores, lámparas, pequeños receptores, etc....) por otra.

Entre las características de los PLCs destacan:

- Fácilmente programables por la mayoría de los técnicos.
- Facilidad en la modificación de programas.
- Comunicación con otros PLCs, pudiendo enviar y recibir señales.
- Tiempo de vida largo.
- Pueden trabajar sin problemas en todo tipo de ambientes industriales.

Elementos de un PLC

Los elementos esenciales, que todo autómata programable posee como mínimo, son:

- **Sección de entradas:** se trata de líneas de entrada, las cuales pueden ser digitales o analógicas. A estas líneas conectaremos los sensores (captadores).
- **Sección de salidas:** son una serie de líneas de salida, que también pueden ser de carácter digital o analógico. A estas líneas conectaremos los actuadores.
- **Unidad central de proceso (CPU):** se encarga de procesar el programa que el usuario ha introducido.

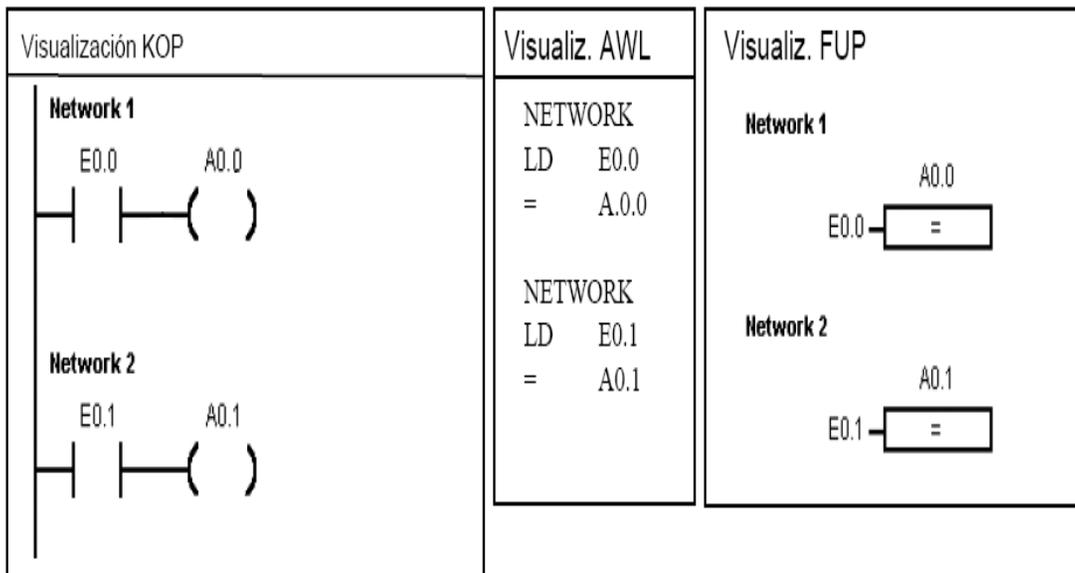
La CPU toma, una a una, las instrucciones programadas por el usuario y las va ejecutando, cuando llega al final de la secuencia de instrucciones programadas, la CPU vuelve al principio y sigue ejecutándolas de manera cíclica.

Lenguaje de programación

La dirección del IEC (estándar internacional) ha elaborado el estándar IEC 1131-3 para la programación de PLCs, con la idea de desarrollar el estándar adecuado para un gran abanico de aplicaciones.

Los lenguajes gráficos y textuales definidos en el estándar son una fuerte base para entornos de programación potente en PLCs. Los lenguajes más significativos son:

- **Lenguaje de contactos (KOP):** es el que más similitudes tiene con el utilizado por un electricista al elaborar cuadros de automatismos.
- **Lenguaje por lista de instrucciones (AWL):** consiste en elaborar una lista de instrucciones.
- **Plano de funciones lógicas (FUP):** resulta especialmente cómodo de utilizar cuando estamos habituados a trabajar con circuitos de puertas lógicas, ya que la simbología usada en ambos es equivalente



5.7 Logo 230RC Básico



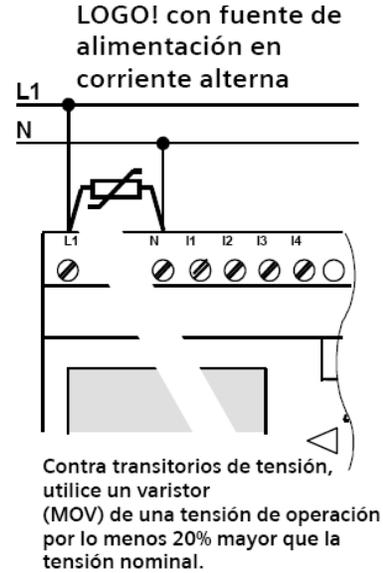
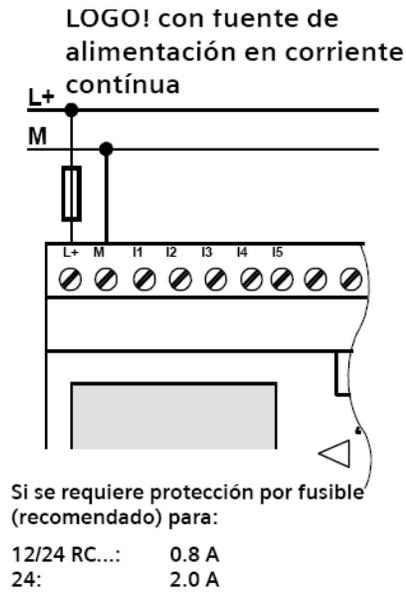
El sistema LOGO ofrece soluciones que abarcan desde instalaciones domóticas pequeñas y tareas de automatización sencillas, hasta tareas de ingeniería complejas.

El logo 230RC está provisto de 8 entradas digitales y 4 salidas a relé, además posee una pantalla LCD, un panel de control con 4 teclas direccionales, 1 teclas Esc, y una tecla OK, una ranura para modulo de ampliación y conector hembra para montaje sobre riel din.

La fuente de alimentación puede ser de 115- 240 V AC/DC. Para suprimir picos de tensión en las líneas de alimentación, puede utilizar un varistor de óxido metálico (MOV). Asegúrese de que la tensión de servicio del varistor (MOV) utilizado sea como mínimo un 20 % superior a la tensión nominal

Nota

LOGO es un equipo de conmutación doblemente aislado. Por lo tanto, no necesita una conexión de conductor de protección.



Ventajas de LOGO

LOGO es especialmente útil para

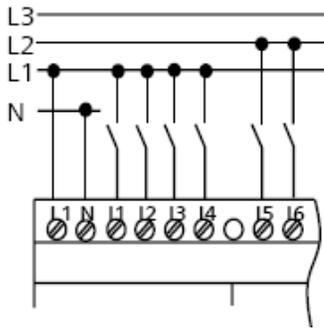
- Sustituir equipos de conmutación auxiliares por las funciones integradas en LOGO
- Ahorrar trabajo de cableado y montaje - porque LOGO memoriza el cableado.
- Reducir el espacio necesario para los componentes en el armario eléctrico o la caja de distribución. A veces es posible utilizar un armario eléctrico o una caja de distribución más pequeña.
- Agregar o modificar funciones sin tener que montar equipos de conmutación adicionales ni modificar el cableado

Las entradas

Las entradas digitales del LOGO 230 RC y del módulo de ampliación DM16 230R están divididas en dos grupos de cuatro entradas cada uno. En un mismo grupo, todas las entradas deben operarse en la misma fase. Las fases diferentes sólo son posibles entre los distintos grupos.

Ejemplo: I1 a I4 en la fase L1, I5 a I8 en la fase L2.

A las entradas se conectan elementos de sensor tales como: pulsadores, interruptores, barreras de luz, interruptores crepusculares, etc.

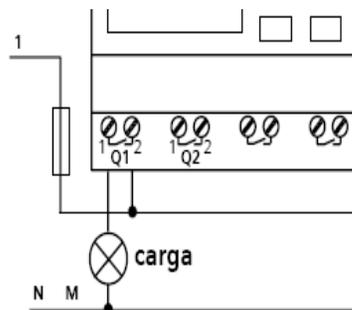


Las salidas

La versión LOGO ...R... está equipada con salidas de relé. Los contactos de los relés están aislados galvánicamente de la fuente de alimentación y las entradas.

Puede conectar diferentes cargas a las salidas; p. ej. Lámparas, contactores auxiliares, bobinas solenoides, etc.

La corriente máxima permanente $I_{th} = 10 \text{ A}$ por relé



5.8 Programar logo.

Programar significa crear un programa para el módulo LOGO Basic LOGO Soft Comfort es el software de programación de LOGO que permite crear, comprobar, modificar, guardar e imprimir programas rápida y fácilmente en un PC, y luego transferirlo al módulo logo Basic.

Mas en los modelos que poseen panel de control y pantalla se puede crear el programa directamente en el dispositivo.

Primeramente debemos aprender que a las entradas se identifican con la letra (I) más un número, a las salidas se las identifican con la letra Q más un número. Ejemplo I1, I2; Q1, Q2

Las marcas se identifican mediante una M. Las marcas son salidas virtuales que poseen en su salida el mismo valor que hay aplicado a su entrada. En LOGO se prevén las 8 marcas M1 ... M8.

Conectores de LOGO

El término "conector" designa todas las conexiones y estados de LOGO.

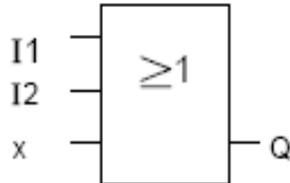
Las E/S digitales pueden tener el estado de señal '0' ó '1'. El estado '0' significa que la entrada no tiene aplicada una tensión específica. El estado '1' significa que la entrada tiene aplicada una tensión específica.

Los conectores 'hi', 'lo' y 'x' se han implementado para facilitar la creación de programas:

A 'hi' (high) se asigna el estado '1'.

A 'lo' (low) se asigna el estado '0'.

No es necesario utilizar todos los conectores de un bloque. Para conexiones no utilizadas, el programa adopta automáticamente el estado que garantiza el funcionamiento del bloque en cuestión. Si lo desea, puede identificar las conexiones no utilizadas con una 'x'.

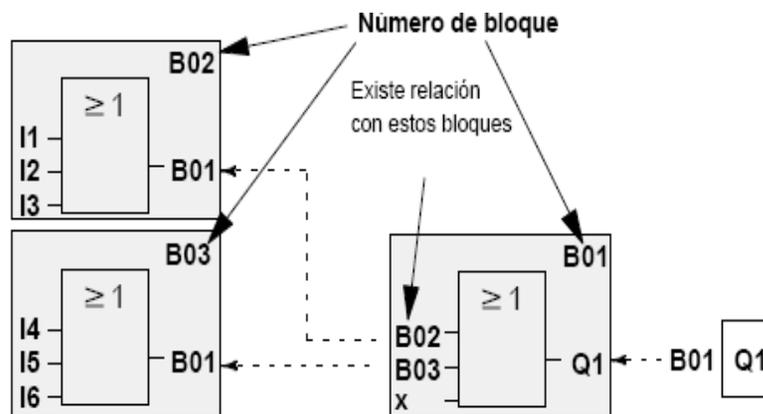


Bloques:

Un bloque en LOGO es una función que sirve para convertir información de entrada en información de salida. Antes era necesario cablear los distintos elementos en un armario eléctrico o una caja de bornes.

Al crear el programa debe interconectar los bloques. Para ello, sólo tiene que seleccionar la conexión deseada en el menú Co. El nombre del menú "Co" es una abreviatura del término

"Conector".



5.9 Funciones de logo

LOGO provee distintos elementos en modo de programación que aparecen organizados en las listas siguientes:

- ↓Co: lista de conectores (conector)
- ↓GF: lista de funciones básicas AND, OR,
- ↓SF: lista de las funciones especiales
- ↓BN: lista de bloques reutilizables configurados en el programa

Los conectores: se denominan a las entradas, las salida, las marcas, y los niveles de tensión Hi, Lo, X

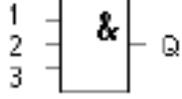
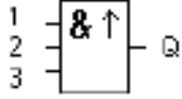
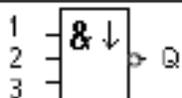
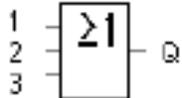
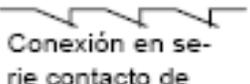
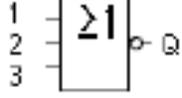
Lista de funciones básicas – GF

Las funciones básicas son elementos lógicos sencillos del álgebra booleana.

Es posible negar las entradas de algunas funciones básicas, con lo que el programa invierte una señal lógica "1" aplicada a una entrada determinada en una señal lógica "0". Si la señal "0" está aplicada en la entrada, el programa activa un "1" lógico.

La lista GF contiene las funciones básicas que pueden utilizarse en el programa.

Existen las siguientes funciones básicas:

Representación en el esquema	Representación en LOGO!	Designación de la función básica
 <p>Conexión en serie contacto de cierre</p>		Y (AND)
		Y con evaluación de flanco
 <p>Conexión en paralelo contacto de</p>		Y-NEGADA (NAND)
		Y-NEGADA con evaluación de flanco
 <p>Conexión en paralelo contacto de cierre</p>		O (OR)
 <p>Conexión en serie contacto de apertura</p>		O-NEGADA (NOR)

Lista de Funciones especiales SF

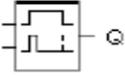
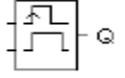
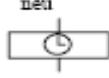
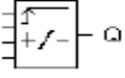
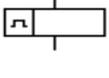
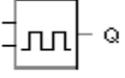
Las funciones especiales se distinguen a primera vista de las funciones básicas en la denominación diferente de sus entradas. Las funciones especiales (SF) contienen funciones de temporización, remanencia y diversas opciones de parametrización que le permiten adaptar el programa a sus exigencias.

Al crear un programa en LOGO, los bloques de las funciones especiales se encuentran en la lista SF.

Puede negar las entradas de funciones especiales individualmente. En este caso, el programa convierte un "1" lógico en la entrada en un "0" lógico, o bien un "0" lógico en un "1" lógico.

En la tabla se indica también si la función en cuestión puede ser remanente (Rem).

Existen las siguientes funciones especiales:

Representación en el esquema	Representación en LOGO!	Designación de la función especial	Re
	Trg T 	Relé dissipador	
	Trg T 	Relé dissipador activado por flancos	
	No1 No2 No3 	Temporizador semanal	
	Nn 	Temporizador anual	
	R Cnt Dir Par 	Contador adelante/atrás	Re
	R Pr Par 	Contador de horas de servicio	
	En T 	Emisor de cadencias simétrico	
	En Ir Par 	Generador de impulsos asíncrono	

Representación en el esquema	Representación en LOGO!	Designación de la función especial	Re
	En Par 	Generador aleatorio	
	Cnt Par 	Discriminador para frecuencias	
	Áx Par 	Discriminador analógico	
	Áx Áy Par 	Comparador analógico	
	Trg T 	Interruptor de alumbrado para escalera	
	Trg Par 	Pulsador de confort	
	En Nr Par 	Textos de aviso	

Designación de las entradas

Aquí se describen los conectores que pueden utilizarse para crear un vínculo lógico con otros bloques o las entradas del dispositivo LOGO!

- S (Set): Una señal en la entrada S pone la salida a un "1" lógico.
- R (Reset): La entrada de reset R tiene prioridad sobre todas las demás entradas y desactiva las salidas.
- Trg (Trigger): Esta entrada se utiliza para disparar el inicio de una función.
- Cnt (Count): Esta entrada sirve para contar impulsos.
- Fre (Frequency): Las señales de frecuencia a evaluar se aplican a esta entrada.
- Dir (Direction): Esta entrada determina el sentido (+ ó -).
- En (Enable): Esta entrada habilita la función de un bloque. Si el estado de señal de la entrada es "0", se ignoran otras señales del bloque.
- Inv (Invert): Una señal aplicada en esta entrada invierte la señal de salida del bloque.
- Ral (Reset all): Se reinician todos los valores internos.

Nota

Las entradas lógicas no utilizadas de funciones especiales quedan predeterminadas en un "0" lógico.

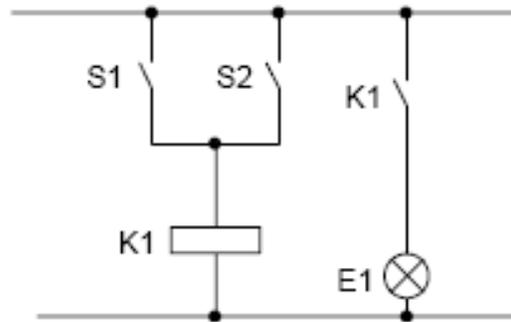
Conector X en las entradas de las funciones especiales

Las entradas de las funciones especiales conectadas al conector x se desactivan. Por tanto, estas entradas tienen aplicada una señal 'lo'.

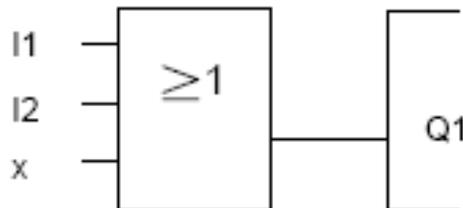
5.10 Introducir e iniciar el programa

Tras haber diseñado un circuito, ahora desea introducirlo en LOGO. El ejemplo siguiente muestra cómo hacerlo.

Esquema eléctrico



Programa en Logo

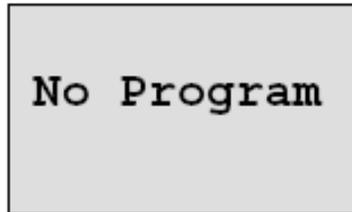


Programa

S1 y S2 se conectan a los conectores de entrada I1 e I2 del bloque OR respectivamente.

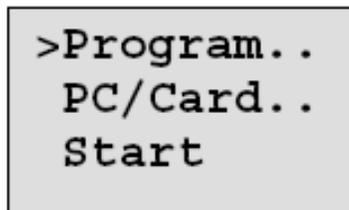
Traducido al programa LOGO, significa esto que el relé K1 (en LOGO a través de la salida Q1) es controlado por un bloque OR

LOGO se ha conectado a la fuente de alimentación y está encendido. En el display aparece el aviso:



```
No Program
```

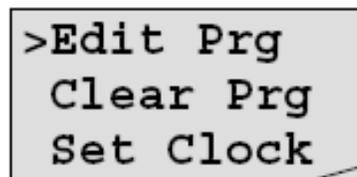
Conmute LOGO a modo de programación pulsando ESC. Con ello se accede al menú principal de LOGO:



```
>Program..  
PC/Card..  
Start
```

En el primer lugar de la primera fila aparece el símbolo ">". Pulse y para desplazar el cursor ">" hacia arriba y abajo. Sitúe el cursor en "Programar.." y confirme con OK. LOGO! abre el menú de programación.

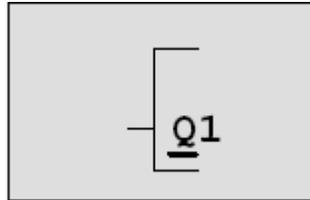
Aquí también puede desplazar el cursor ">" pulsando y . Sitúe el cursor ">" en "Editar.." y confirme con OK.



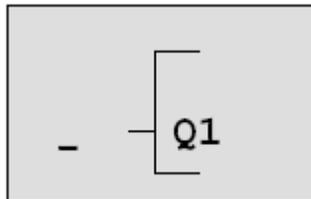
```
>Edit Prg  
Clear Prg  
Set Clock
```

Ponga ">" sobre "EditProg" (para editar programa) y pulse la tecla OK. LOGO! mostrará la primera salida:

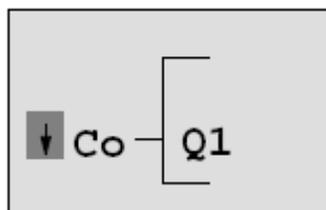
Ahora se encuentra en el modo de programación. Pulse y para seleccionar las demás salidas. Comience ahora a editar el programa.



La letra Q de Q1 está subrayada. Esta raya inferior se denomina aquí **cursor**. El cursor muestra la respectiva posición actual en el programa, y se puede desplazar mediante las teclas direccionales. Pulse ahora la tecla. < El cursor se desplaza hacia la izquierda.



Introduzca aquí ahora el primer bloque (bloque OR). Pase al modo de introducción pulsando la tecla **OK**.

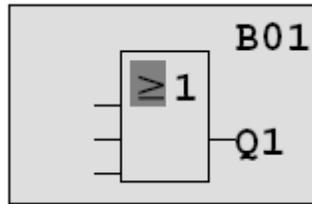


El cursor ya no es del tipo subrayado, sino que está enmarcado y parpadea. Al mismo tiempo, LOGO ofrece diferentes posibilidades de elección.

Elija la lista GF (pulsando la tecla **v** hasta que aparezca GF) y pulse la tecla **OK**.

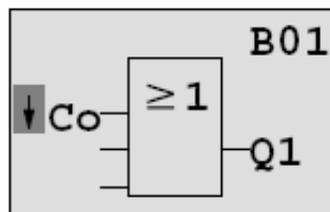
LOGO muestra ahora el primer bloque de la lista de funciones básicas (GF):

Pulse ahora la tecla, **v** hasta que en el display aparezca el bloque OR:

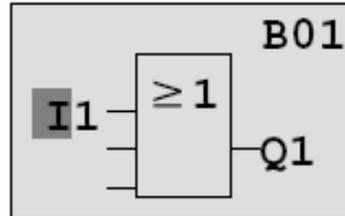


De esta forma ha introducido Ud. el primer bloque. A cada bloque introducido se le asigna un número, denominado número de bloque. Ahora ya sólo es necesario cablear las entradas del bloque tal como sigue:

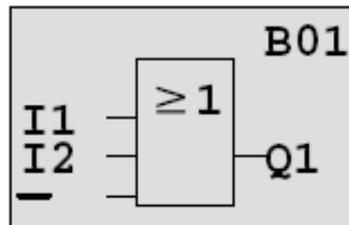
Pulse la tecla OK, y en el display aparece



El primer elemento de la lista Co es una "x", el signo equivalente a "Entrada no utilizada". Elija la entrada I1 mediante las teclas subir o bajar



Enlace ahora la entrada I2 con la entrada del bloque O. Proceda para ello tal como ya se indicó:



En este programa no se requiere la última entrada del bloque O. En los programas de LOGO se identifica con una "x" cada entrada no utilizada. Introduzca ahora la 'x' (según el principio ya conocido):

Así quedan cableadas todas las entradas del bloque y el programa está completo para LOGO. LOGO retrocede a la salida Q1.

LOGO ha almacenado ahora su programa a prueba de fallos de red. Este programa se conserva en LOGO! hasta que Ud. vuelva a borrarlo mediante la instrucción correspondiente.

Tarjetas de memoria y batería LOGO

LOGO ofrece las siguientes tarjetas para almacenar el programa y respaldar el reloj en tiempo real:

- LOGO Tarjeta de memoria
- LOGO Tarjeta de batería
- LOGO Tarjeta de memoria/batería

Cada una de estas tres tarjetas tiene un color diferente para distinguirla fácilmente de las demás. También son de diferente tamaño. La tarjeta de memoria LOGO (de color púrpura) sirve para almacenar el programa. La tarjeta de batería LOGO (de color verde) ofrece respaldo por batería para el reloj en tiempo real durante dos años. La tarjeta de memoria/batería LOGO (de color marrón) permite almacenar el programa y respaldar el reloj en tiempo real.

Utilice la tarjeta de batería o de memoria/batería combinada sólo en lugares no peligrosos.

LOGO permite almacenar sólo un programa en la memoria. Si desea modificar el programa o crear un programa adicional sin borrar el primero, debe archivarlo en otra parte.

El programa de LOGO puede copiarse en una tarjeta de memoria LOGO o en una tarjeta de memoria/batería LOGO. Esta tarjeta puede insertarse luego en otro LOGO para copiar el programa. Esto permite gestionar los programas como se indica a continuación:

- Archivar programas
- Reproducir programas

- Enviar programas por correo
- Crear y comprobar programas en la oficina y transferirlos luego a un LOGO instalado en el armario eléctrico

Nota

No se requiere ninguna tarjeta de memoria o de memoria/batería combinada para respaldar el programa en LOGO.

Al finalizar el modo de programación, el programa de LOGO ya queda guardado de forma permanente

6. Planteamiento del proyecto

El proyecto contempla tres etapas.

1. Mantenimiento
2. Diseño de un programa de circuito lógico y construcción del tablero eléctrico
3. Montaje de los equipos y puesta en marcha

6.1 Mantenimiento.

Básicamente se refiere al mantenimiento del motoreductor y de los equipos eléctricos de la máquina.

➤ **Primero:**

Desacoplamos la cadena de transmisión del motoreductor y el piñón de la máquina.

Desconectamos los cables de fuerza del motor, desconectamos los cables del freno eléctrico y los cables del sensor de temperatura (PTC) del freno.

Desmontamos el motoreductor desde su base. En este paso debemos tener mucho cuidado de asegurar el motoreductor con un cabo a una viga o soporte, porque su base es una brida tipo pared y la ubicación que ocupa en la máquina, además su peso no nos permite manejarlo manualmente para su desmontaje (ver Fig. 1).



Fig-1

Desconectamos y desmontamos el sensor magnético utilizado como fin de carrera y el sensor de nivel de la recámara (Fig. 2).



Fig-2

Desconectamos y desmontamos el tablero existente el cual será descartado ya que debido a su antigüedad no se encuentra los repuestos necesarios para su reparación (Fig. 3).



Fig.3

➤ **Segundo:**

Mantenimiento del motor eléctrico.

El mantenimiento del motor es un poco delicado, porque al desmontar el mecanismo de freno debemos tener mucho cuidado con sus piezas, entre ellas la bobina, el disco de zapata el disco metálico de freno y los resortes (Fig. 4).



Fig-4

Una vez que hemos desarmado el freno que se encuentra en la parte posterior del motor, tenemos libre el eje para poder revisar los rodamientos y las cajas. Esto se realiza girando el eje y ejerciendo presión para detectar si existe movimiento axial lo cual no es correcto y nos indicaría que existe desgaste en los rodamientos o en las cajas de alojamiento.

Luego retiramos las tapas para desacoplar el inducido y el estator del motor (fig.5).



Fig.5

El mantenimiento del estator consiste en limpiar la suciedad de la bobina y lavarlas con un solvente dieléctrico, revisamos las puntas de salida y la conexión en la bornera.

Luego secamos la bobina con calor inducido a través de un reflector o de una resistencia eléctrica.

A continuación revisamos con un megohmetro la resistencia existente entre las bobinas y la carcasa, la cual debe ser al menos 5 MOhms para garantizar que el aislamiento está en buenas condiciones.

Ya que hemos revisado completamente el estator y tenemos resultados satisfactorios de su estado procedemos a reemplazar los rodamientos, debido a

que se detecta un poco de ruido y también por el tiempo de servicio que ya han cumplido.

Realizamos el proceso inverso para armar el motor, es decir acoplamos el estator con el rotor y revisamos que el eje gire libremente al moverlo con la mano sin que exista roce u obstrucción.

Luego armamos el sistema de freno, primero colocamos el disco de zapata, luego el disco metálico y los resortes de expulsión, a continuación se ponen la bobina y los resortes de regulación. El sistema de freno se regula con tres tuercas equidistantes a 120 grados que presionan al disco metálico contra el disco de zapata y su desactivación o liberación se efectúa al energizar la bobina con 220V de corriente continua la misma que atrae magnéticamente al disco de metal venciendo la resistencia de los resortes y quedando libre el disco de zapata que se encuentra montado sobre el eje del rotor

6.2 Diseño del circuito de control.

Debemos considerar las condiciones requeridas para el funcionamiento de la máquina. Estas condiciones son las siguientes;

1. Un interruptor general que desconecte todo el circuito eléctrico
2. Un selector de conmutación entre funcionamiento automático o manual
3. Dos pulsadores de parada de emergencia
4. Un interruptor fin de carrera (sensor inductivo)
5. Un interruptor de nivel (sensor capacitivo)
6. En la posición de manual el motor debe empezar a funcionar y no debe parar con el fin de carrera, solo se detiene al regresar el selector a la posición de 0

7. En la posición de automático el motor empieza a funcionar cuando el sensor indica que el nivel de líquido en la recámara es alto y se detiene por la acción del fin de carrera pero si el nivel de la recamara es bajo
8. En los dos casos, automático o manual, el motor arranca con un retardo de 10 mseg. segundos para que el freno se libere, es decir primero se energiza la bobina del freno y luego el motor.
9. En cualquier caso los pulsadores de parada de emergencia deben actuar

6.3 Elementos que constituyen el tablero eléctrico

Se refiere a los equipos y dispositivos que intervienen en la circuitería del tablero de control.

1. Un tablero metálico de medidas altura 60 cm, ancho 40 cm, profundidad 20 cm.



2. Un interruptor tripolar con capacidad para 25 Amp. a 250V AC para montaje frontal que servirá como interruptor general



3. Un selector de tres posiciones con capacidad de 5 AMP a 250V AC para montaje frontal en diámetro de 22mm



4. Dos luces pilotos, una color verde para señalización de marcha, y la otra de color rojo para señalización de disparo por falla térmica



5. Dos pulsadores de parada de emergencia con retención para montaje frontal en diámetro de 22mm, uno estará montado en la parte frontal del tablero, y el otro estará junto a la base de la máquina



6. Un guardamotor trifásico con ajuste de 4 a 6Amp.



7. Dos contactores de tres polos 18 AMP.



8. Dos bloques auxiliares



9. Dos relays auxiliares de 10 Amp



10. Un breaker de 2 polos 2Amp



11. Un control de nivel para líquidos



12. Borneras tipo V-JXB para riel



13. Prensaestopas para cables



14. Canaletas plásticas ranuradas



7. Diseño y construcción del tablero eléctrico.

Se refiere al montaje de los elementos que constituyen el circuito, ubicarlos en una forma funcional y agradable, y realizar el cableado de fuerza y control.

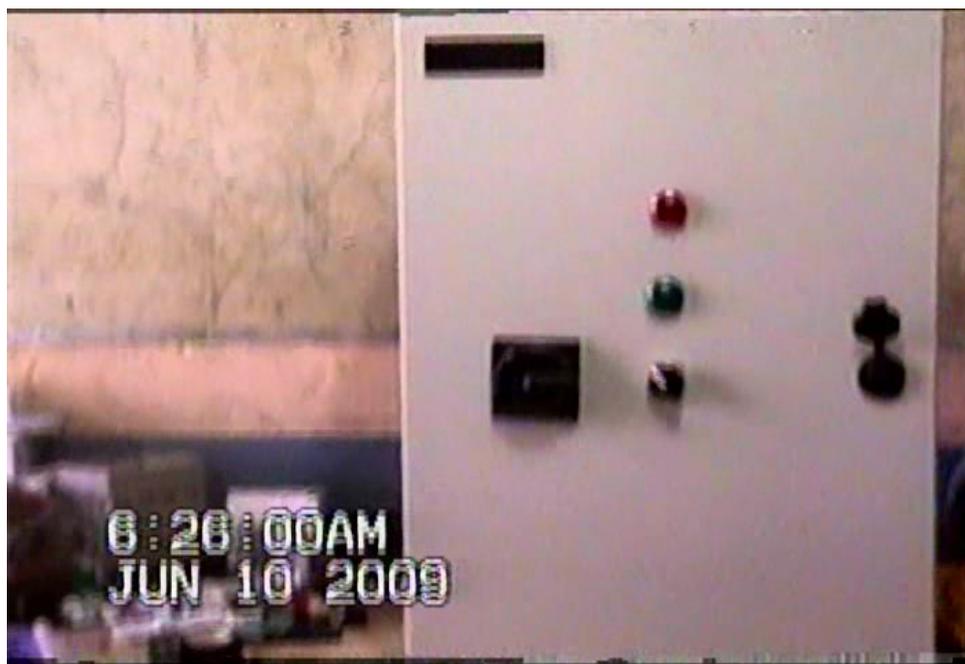
1. Retiramos el plafón en el cual luego montaremos las piezas del circuito.
2. En la tapa frontal perforamos los agujeros de 22 mm. Para montar las luces pilotos, el selector de tres posiciones, y el interruptor general



3. Dejando 5 cm. por cada lado en el plafón montamos la canaleta ranurada Haciendo un corte a 45° en los extremos
4. Cortamos 3 pedazos de riel din de 45cm, y lo atornillamos en la lámina dejando espacios de separación entre ellos
5. Ubicamos los elementos del tablero sobre el riel como se ve en la siguiente figura.



6. Todas las salidas y entradas están conectadas a las borneras y numeradas con marquillas para identificarlas.
7. Realizamos las conexiones utilizando cable flexible N° 18 de acuerdo al diagrama eléctrico que se presenta en el anexo de este trabajo
8. El tablero ya terminado se muestra de la siguiente manera:



8. Descripción funcional del circuito eléctrico

El circuito eléctrico está diseñado para funcionar en forma automática o manual cumpliendo con el requerimiento de la máquina.

8.1 Funcionamiento manual.

En la posición manual el sistema se activa o se desactiva únicamente con el selector, y quedan desactivadas las funciones del fin de carrera y del control de nivel; además se puede apagar el sistema a través de los stop de emergencia (ver el anexo de esquemas):

- Ponemos el interruptor general tripolar en la posición de ON, con lo cual energizamos las entradas de fuerza del guardamotor y del breaker bipolar de control
- Al mover el selector automático – manual a la posición manual, se energiza la bobina del relay de conmutación Rc. se cierra un contacto normalmente abierto Rc1, el cual enciende el PLC, energiza la entrada I1 y enciende el control de nivel
- La entrada I2 del PLC se activa directamente a través del contacto normalmente abierto Rc2, Este contacto anula la función del control de nivel.
- Esta entrada I2 es la que pone en funcionamiento el circuito lógico y activa las salidas Q1- Q2; del PLC. Estas salidas Q1 y Q2 se activan con un atraso entre ellas de 10 mseg. Esta condición es para que primero se active la bobina del freno que está conectado al contactor K1; y segundo se encienda el contactor K2, al cual está conectado el motor.
- El sensor inductivo que funciona como fin de carrera y detiene el funcionamiento de la máquina cuando el nivel de la recámara ha bajado, en esta función manual se anula.

Como podemos ver en el circuito eléctrico el relay de carga del sensor inductivo queda conectado en serie con el sensor y un contacto abierto de este relay activa a la entrada I3 del PLC

- Las bobinas del contactor K1 y K2 están conectadas en serie al contacto auxiliar normalmente cerrado del térmico del guardamotor. Esto nos permite proteger el equipo por disparo térmico si ocurriera una sobrecarga lo cual apagaría a los contactores K1 y K2
- Un contacto abierto de K2 enciende la luz piloto de color verde que nos indica que la máquina está funcionando
- La luz piloto de color rojo que indica que ha ocurrido una falla se activa a través de un contacto normalmente abierto del relé térmico del guardamotor
- Los dos stop de emergencia quedan conectados en serie con el selector de tres posiciones

9. Descripción del funcionamiento del circuito lógico

En la elaboración del circuito lógico hemos utilizado los siguientes elementos

Q1 – Q2 – Dos salidas

M1 – M2 – Dos marcas

AND Cuatro bloques condicional and

OR Un bloque condicional OR

NOT Dos bloques de negación

Trg. Un bloque temporizado de retardo a la conexión

I Tres entradas I1, I2, I3

En la descripción del funcionamiento lógico, llamaremos 1 a un nivel alto de una función, o sea que una entrada o salida está energizada

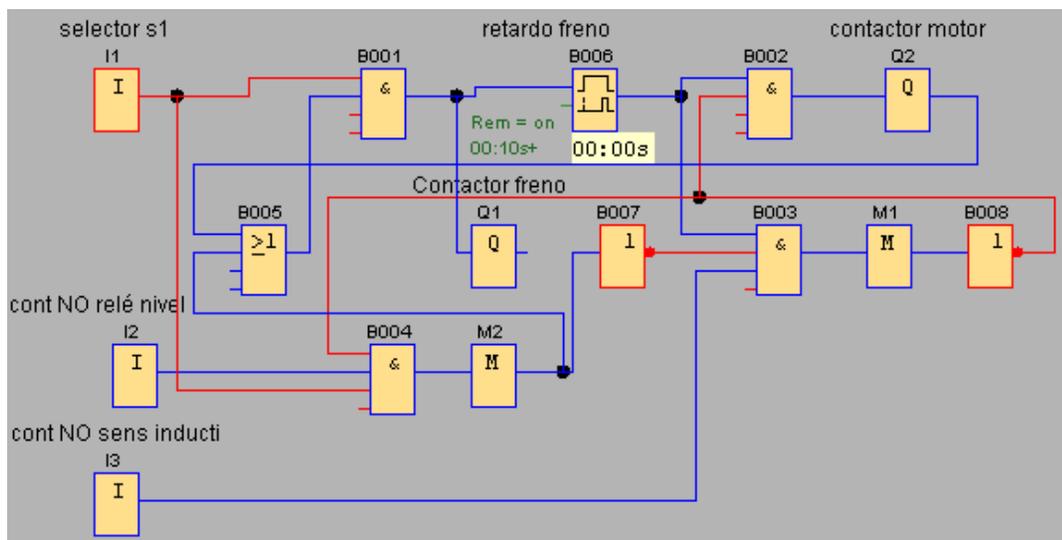
Y llamaremos 0 a un nivel bajo de una función o sea que una entrada o salida está desenergizada

El circuito está diseñado de acuerdo a los requerimientos de la máquina, su lógica funcional es la siguiente.

La entrada I1 se energiza a través del selector S1 en la posición automático. Esta entrada actúa como un interruptor general, y está conectada a los conectores I1 del bloque And #1, y al conector I3 del bloque And #4

La entrada I2 se activa a través del contacto normalmente abierto del control de nivel, y se conecta al conector I2 del bloque And #4.

La entrada I3 se activa a través de un contacto normalmente abierto del relé de carga del sensor inductivo, y se conecta al conector I3 del bloque And #3. Esta entrada actúa como un fin de carrera.

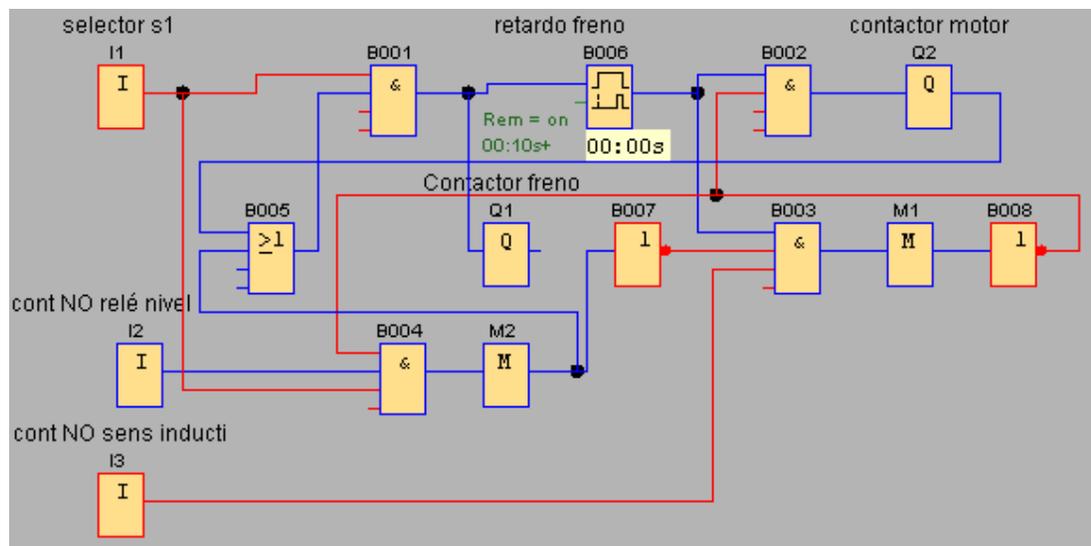


Cuando exista un nivel alto en la entrada I2, se obtendrá un nivel alto en la salida del bloque #4, lo cual activa la marca M2 que está conectada al conector I2 del bloque OR #5 y al bloque negado NOT #7 el cual cambia de estado su salida.

Cuando el sensor inductivo se activa se energiza la entrada I3 que está conectada al bloque And#3, entonces su salida se convierte en nivel alto activando la marca M1, que cambia de estado al bloque negado Not #8, su salida se convierte en nivel bajo.

Como esta salida está conectada al bloque And#2 este cambia su salida a nivel bajo provocando que se desactive Q2 en consecuencia se apaga todo el circuito

De esta manera la máquina siempre detiene su marcha cuando el nivel ha bajado y el inductivo ha dado la señal de parada programada y el circuito queda listo para activarse en un nuevo ciclo cuando el nivel de agua haya subido



10 Descripción del control de nivel

Utilizando tres electrodos (E_s =superior, E_i = inferior, E_r = referencia), el modelo PN_ PNS monitorea un nivel máximo y mínimo de líquido a ser controlado.

El electrodo de referencia E_r . debe siempre ser instalado abajo del nivel mínimo, pudiendo ser substituido por la propia carcasa del reservorio si este fuera conductor.

Debido a la tensión entre E_r y E_i un líquido conecta ambos de acuerdo a la conductividad del líquido existiendo una resistencia máxima de 100 Kohmios entre los electrodos; cuando el líquido descubre E_i cesa la circulación de corriente esto permite detectar un nivel mínimo.

Para un nivel máximo ocurre el mismo proceso entre E_r y E_s .

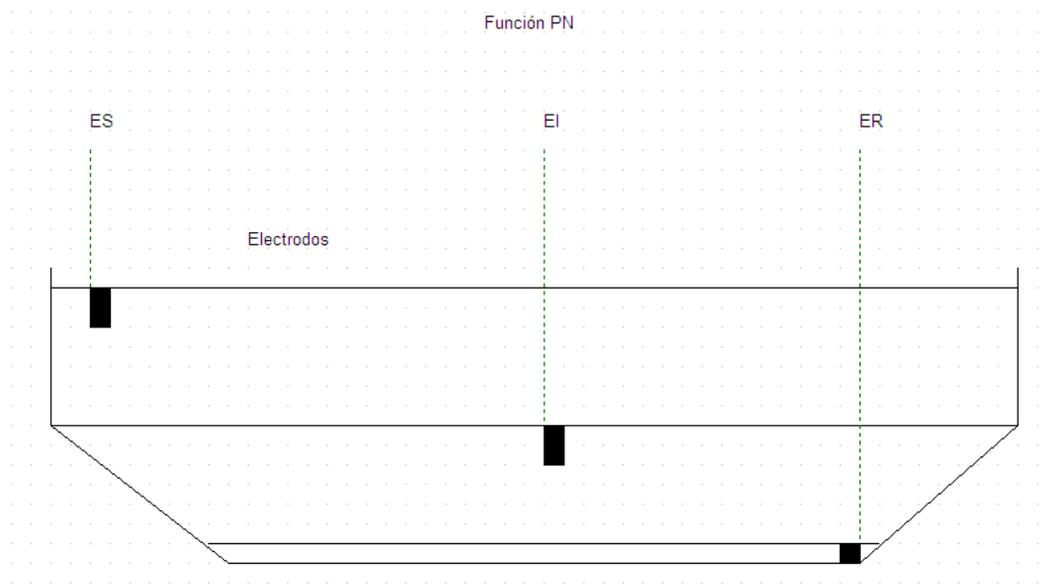
Debido a la corriente alterna se minimiza un proceso de electrólisis, prolongando la vida útil de los electrodos

Lógica de funcionamiento: En la función N el relé de salida se energiza cuando un nivel máximo es detectado y se desenergiza cuando un nivel mínimo es detectado

En la función NS el relé de salida se energiza cuando un nivel mínimo es detectado y se desenergiza cuando un nivel máximo es detectado

Para nuestro trabajo utilizaremos la función N.

El control nos permite ajustar la sensibilidad de acuerdo al líquido que se quiera controlar y a la distancia entre los electrodos. Para esto se debe girar todo a la izquierda el potenciómetro existente en la parte frontal del control, luego girar el potenciómetro hacia la derecha hasta que encienda el led, lo que nos indica el punto ideal de sensibilidad



11. Pruebas del sistema

En primera instancia realizamos una prueba del sistema eléctrico con el motor desconectado; apoyados con un voltímetro, verificamos las salidas de los contactores comprobando que exista un retardo entre la acción del contactor del freno y el contactor del motor.

Luego comprobamos el sensor inductivo. Para esto utilizamos un trozo de metal, el cual debemos acercarlo al sensor para que se active el relay de carga del sensor y active el sistema de parada. Ahora comprobamos el sensor de nivel, para ello podemos simular el nivel de la recámara utilizando un tubo de PVC sellando uno de sus extremos con un tapón y llenamos de agua luego introducimos las sondas de nivel dejándolas en posición vertical como péndulos, y con una separación entre ellas de acuerdo al nivel que querríamos que exista en la recámara. Ahora calibramos la sensibilidad del control de nivel girando la perilla que se encuentra en el dispositivo.

De esta manera se ha realizado una prueba y calibración del sistema sin activar la máquina,

Como se trata de una máquina electromecánica, antes de hacer prueba con energía debemos verificar que el sistema de transmisión no se encuentre trabado.

El paso siguiente es conectar las salidas de los contactores a los cables del motor y del freno. Damos arranque a la máquina primeramente en la posición manual y verificamos el amperaje de consumo del motor. Comprobamos que en esta opción la máquina se debe detener únicamente con el stop y no con el fin de carrera. También comprobamos que al detenerse la máquina, el freno debe sostenerla en cualquier posición que se encuentre sin dejarla rodar.

Ahora damos arranque a la máquina en la opción de automático. para ello debe existir un nivel alto de líquido en la recámara para que el sensor envíe la señal al control y se active el sistema. Una vez que arranca la máquina debe dar tantos ciclos de trabajo como sean necesarios hasta que el nivel de la recámara baje, entonces bajo esta condición es cuando el sensor inductivo actúa como fin de carrera y detiene la marcha de la máquina.

12. Recursos humanos.

Solo se necesitó de la mano de obra y del esfuerzo de los autores del proyecto para su realización, ya que se trata de una máquina no tan grande, su motor es pequeño y fácilmente maniobrable para su mantenimiento. El diseño y construcción del tablero se lo realizó en el taller de servicios eléctricos de nuestra propiedad.

13. Herramientas necesarias

Llaves mixtas 10mm-11mm-13mm-14mm-3/4"

Llaves hexagonales 5/32-3/16-1/4

Pinza saca vincha interior

Martillo

Extractor de rodamientos

Brocha

Destornilladores de punta estrella y de punta plana

Pinza de punta larga

Alicate aislado

Peladora de cables

Remachadora de terminales

Taladro eléctrico de mano

Brocas de 1/8- 3/16-1/4

Ponchadora de 22mm para lámina de metal

Segueta para metal

Multímetro digital

PC Laptop

Logo Soft confort V5.0

14. Presupuesto

Cantidad	Descripción	V. Unitario	V. Total
1	Logo 230RC	135,00	135,00
1	Tablero metálico de 60 X 40 X 20 cm.	65,00	65,00
1	Interruptor Tripolar 25Amp. 250 VAc	22,00	22,00
1	Selector de tres posiciones 5 Amp. 250 VAc	13,00	13,00
2	Luz piloto 22 mm 220 Vac	7,00	14,00
2	Pulsadores de parada de emergencia Ret.	11,00	22,00
1	Guardamotor trifásico de 4 a 6.3 Amp	57,00	57,00
2	Contacto trifásico 18 Amp. 220 VAc	26,00	52,00
2	Relay Auxiliar tipo pines de 10 Amp.	16,00	32,00
2	Bloques auxiliares de montaje frontal	8,00	16,00
1	Breaker de 2 polos 2 Amp.	11,00	11,00
1	Control electrónico de nivel para líquidos	115,00	115,00
24	Borneras tipo V- JXB	0,65	15,60
4	Prensaestopas para cables	2,10	8,40
2	Canaletas ranuradas plásticas	4,00	8,00
3	Sondas de nivel tipo péndulo	16,40	49,20
1	Sensor inductivo	60,00	60,00
60m.	Cable flexible # 14	0,29	17,40
100m.	Cable flexible # 18	0,18	18,00
1,60m.	Tubo PVC de 3"	2,75	2.75
1	Silicón transparentes	3,00	3,00
1Lit.	Solvente dieléctrico para limpieza	8,50	8,50
1Lit.	Barniz para bobina	14,00	14,00
COSTO TOTAL DEL PROYECTO			\$758.85

15. Cronograma de trabajo

Periodo	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Actividad					
Recopilación de información	X				
Formulación del problema		X			
Elaboración del ante proyecto			X		
Corrección del ante proyecto					
Construcción del sistema			X		
Pruebas del sistema				X	
Elaboración del informe					X
Corrección del informe					
Presentación y sustentación					

BIBLIOGRAFÍA

➤ Observación directa

➤ Internet

Automatismos y cuadros eléctricos (Martínez Pareja)

Una manera fácil de programar PLC (Pilar Mengual)

Automatismos y cuadros eléctricos (Martínez Pareja)

➤ Manual de logo

➤ Logo soft confort V5.0