

Sistema didáctico en controles industriales

Muestra del material pedagógico

39436-F2

Lab-Volt[®]

SISTEMA DIDÁCTICO EN CONTROLES INDUSTRIALES

MUESTRA DEL MATERIAL
PEDAGÓGICO

por
el personal
de
Lab-Volt Ltda.

Copyright © 2000 Lab-Volt Ltda.

Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, de ninguna forma ni por ningún medio, sin la previa autorización escrita de Lab-Volt Ltda.

**Impreso en Canadá
Enero de 2009**

Índice

Introducción V

Contenido del material pedagógico

Controlador lógico programable VII

Muestra extraída del manual del estudiante Controlador lógico programable

Ejercicio 2-3 Arrancadores inversores con marcha lenta para motores . . 3

Muestra extraída de la guía del profesor Controlador lógico programable

Ejercicio 2-1 Interconexión de tensiones 19

Introducción

El sistema didáctico en PLC de Lab-Volt, modelo 8036-20, sirve de introducción para aprender cómo utilizar los PLC en el control de motores eléctricos.

Este sistema didáctico forma parte del Sistema didáctico en controles industriales, el cual permite la comprensión clara y completa de la teoría y operación de los controladores eléctricos para motores.

Esperamos que esta experiencia de aprendizaje sea el primer paso de una carrera muy exitosa.

Contenido del material pedagógico

CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE

Unidad 1 Controlador lógico programable

- Ej. 1-1 Introducción al PLC
- Ej. 1-2 Funciones de los relés de mando
- Ej. 1-3 Marcadores y lógica Booleana
- Ej. 1-4 Funciones de los relés temporizados
- Ej. 1-5 Funciones de los contadores y comparadores

Unidad 2 Circuitos de control con el PLC

- Ej. 2-1 Interconexión de tensiones
- Ej. 2-2 Arrancadores con marcha lenta para motores
- Ej. 2-3 Arrancadores inversores con marcha lenta para motores

- Apéndices**
- A** Tabla de utilización del equipo
 - B** Símbolos utilizados en los diagramas
 - C** Información sobre el PLC y el software
 - D** Procedimientos para el montaje de base y de bloqueo/etiquetado
 - E** Álgebra de Boole y lógica digital

Muestra extraída del
manual del estudiante
Controlador lógico programable



ARRANCADORES INVERSORES CON MARCHA LENTA PARA MOTORES

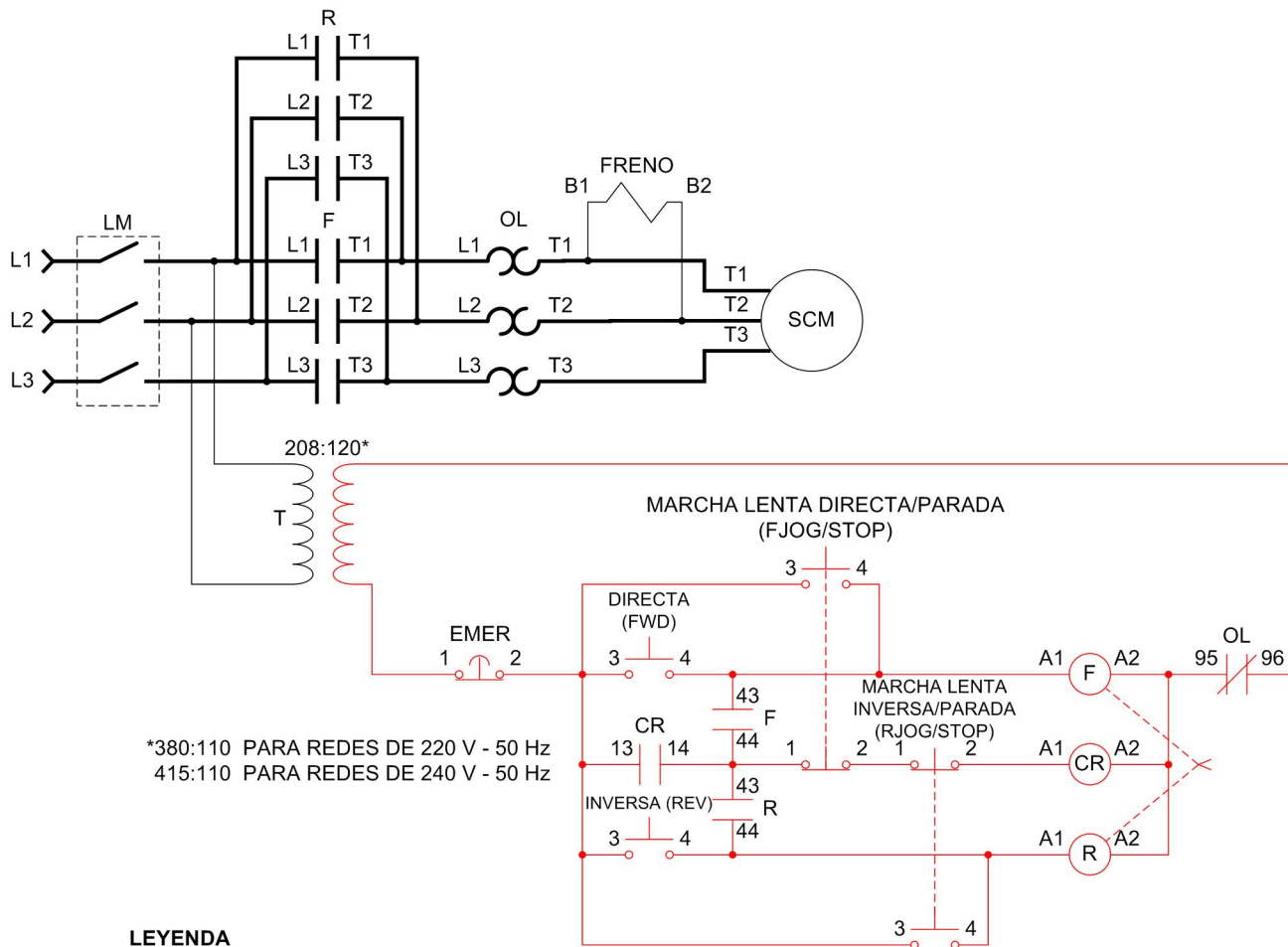
OBJETIVO DEL EJERCICIO

- Implementar un arrancador inversor para motor en el PLC.
- Añadir al circuito un indicador luminoso de un relé disyuntor de sobrecarga.

PRINCIPIOS

Algunas aplicaciones, en particular el control de posición, requieren que un motor se mueva hacia adelante y hacia atrás tanto en marcha lenta como en marcha normal. Para cumplir estos requerimientos se puede implementar un circuito de control de marcha lenta junto con un circuito arrancador inversor. En la figura 2-12 se presenta un ejemplo de un arrancador inversor con marcha lenta. Esta configuración incluye un relé de mando para implementar los circuitos de retención.

ARRANCADORES INVERSORES CON MARCHA LENTA PARA MOTORES



LEYENDA

- FRENO = BOBINA DEL FRENO ACCIONADA POR SOLENOIDE
- CR = RELÉ DE MANDO
- EMER = BOTÓN PULSADOR DE EMERGENCIA (CONTACTO MANTENIDO)
- F = CONTACTOR PARA SENTIDO DIRECTO
- FJOG/STOP = BOTÓN PULSADOR DE MARCHA LENTA DIRECTA/PARADA (CONTACTO MOMENTÁNEO)
- FWD = BOTÓN PULSADOR PARA SENTIDO DIRECTO (CONTACTO MOMENTÁNEO)
- OL = RELÉ DE SOBRECARGA
- R = CONTACTOR PARA SENTIDO INVERSO
- REV = BOTÓN PULSADOR PARA SENTIDO INVERSO (CONTACTO MOMENTÁNEO)
- RJOE/STOP = BOTÓN PULSADOR DE MARCHA LENTA INVERSA (CONTACTO MOMENTÁNEO)
- SCM = MOTOR JAULA DE ARDILLA
- T = TRANSFORMADOR DE CONTROL
- LM = MÓDULO DE BLOQUEO

Figura 2-12. Arrancador inversor con marcha lenta para motor.

ARRANCADORES INVERSORES CON MARCHA LENTA PARA MOTORES

Indicador disyuntor de sobrecarga

Cuando un motor absorbe un valor de corriente superior a su valor nominal se produce una sobrecarga eléctrica. Los arrancadores estándar para motores incluyen un relé de sobrecarga que detecta corrientes sostenidas anormales de valor alto para prevenir el daño sobre el motor. Bajo estas condiciones, el relé de sobrecarga funciona como disyuntor haciendo que el motor se desenergice.

La detención del motor y su causa pueden no ser evidentes inmediatamente para el operador. Por esta razón, es conveniente añadir una luz indicadora al circuito de control del motor para visualizar fácilmente la condición de sobrecarga del motor. De la misma manera, la señal de sobrecarga puede ser utilizada para prevenir que el PLC se reinicie antes de que el relé de sobrecarga se haya reiniciado.

Resumen del procedimiento

En este ejercicio se implementará un circuito de control para motor en el PLC con marcha lenta. Igualmente se probará que el programa de lógica en escalera mostrado en la figura 2-13 funciona de la misma manera que el circuito discreto mostrado en la figura 2-12.

ARRANCADORES INVERSORES CON MARCHA LENTA PARA MOTORES

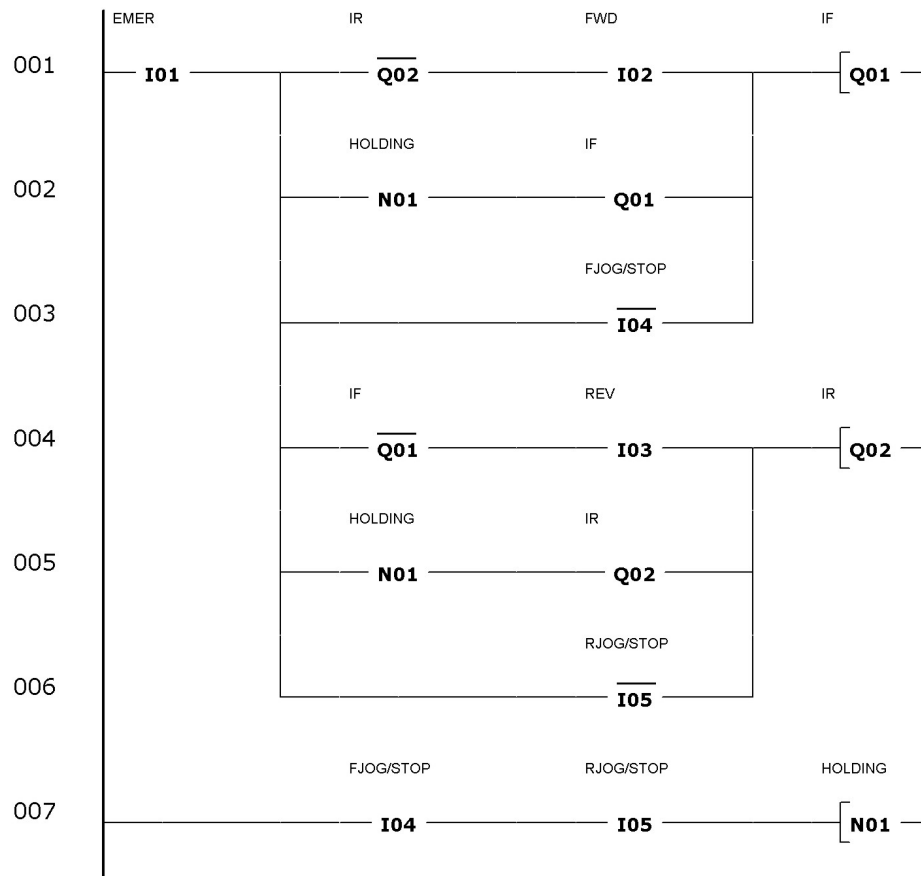


Figura 2-13. Programa de lógica en escalera para el arrancador inversor con marcha lenta.

En la segunda parte de este ejercicio se añadirá una luz indicadora que utilizará el contacto NA del módulo Relé de sobrecarga para indicar la condición de sobrecarga del circuito. En la figura 2-14 se presenta el nuevo programa de lógica en escalera que incluye una entrada para el contacto NA del módulo Relé de sobrecarga y una salida para la luz indicadora. Se añade también un relé temporizado para hacer que la luz indicadora ilumine de manera intermitente.

ARRANCADORES INVERSORES CON MARCHA LENTA PARA MOTORES

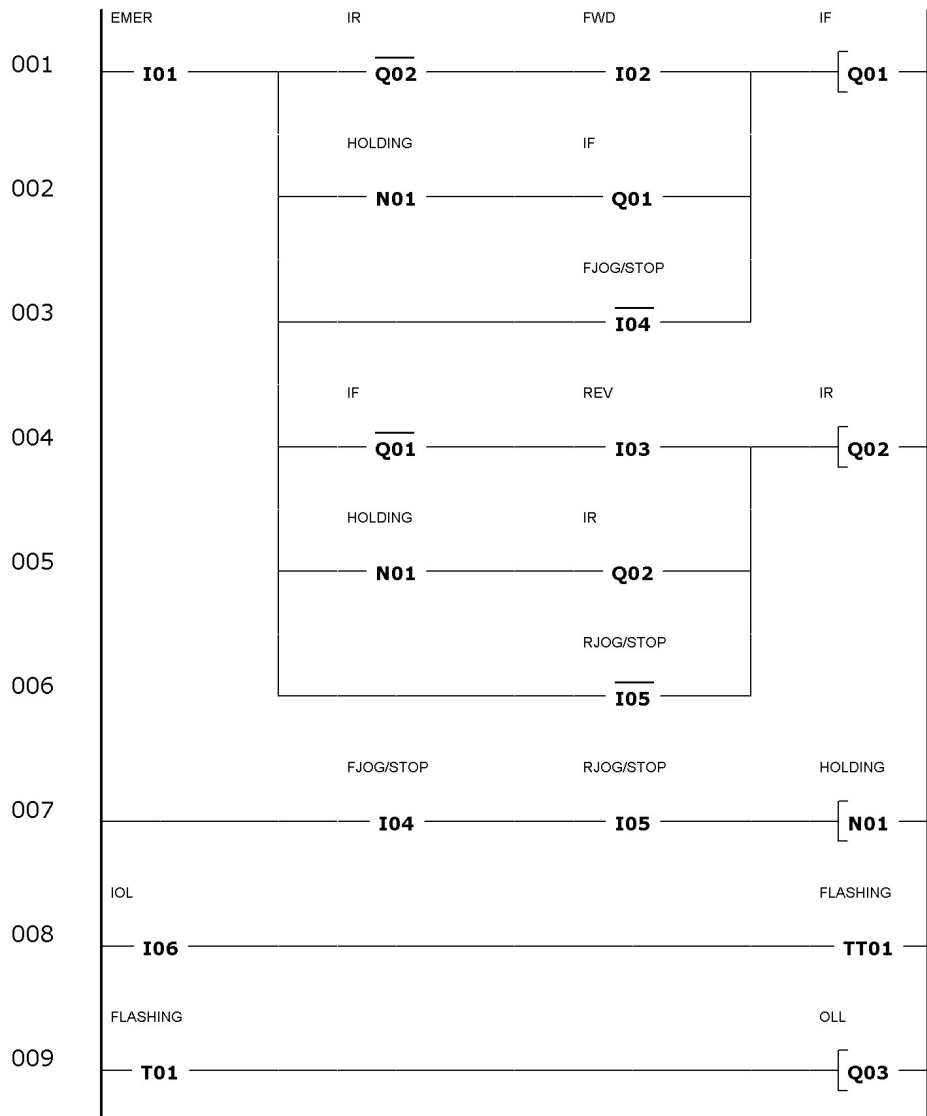


Figura 2-14. Programa de lógica en escalera para el arrancador inversor con marcha lenta incluyendo el indicador de sobrecarga.

Para verificar que esta nueva característica funciona correctamente, se utilizará el botón de PRUEBA (TEST) del Relé de sobrecarga para simular esta condición en el motor. Observará que el sistema se reinicia automáticamente si la señal de sobrecarga no se utiliza para el reinicio del programa del PLC. Por esto, para incrementar la seguridad del sistema, se modificará el programa para exigir que el operador realice una actividad determinada para reiniciar el motor después de una condición de sobrecarga.

ARRANCADORES INVERSORES CON MARCHA LENTA PARA MOTORES

EQUIPO REQUERIDO

Para obtener una lista del equipo requerido para este ejercicio, consulte la Tabla de utilización del equipo que se presenta en el apéndice A.

PROCEDIMIENTO

¡ATENCIÓN!



La Fuente de alimentación ca entrega altas tensiones. No realice cambios en las conexiones CA cuando esté encendida.

Montaje de base

- 1. Realice el procedimiento para el montaje de base.

Arrancador inversor con marcha lenta

- 2. Conecte el Controlador lógico programable de la manera descrita en el ejercicio 1-1.

Realice el procedimiento de energizado.

Escriba el programa de lógica en escalera mostrado en la figura 2-13.

Realice el procedimiento de bloqueo y etiquetado.

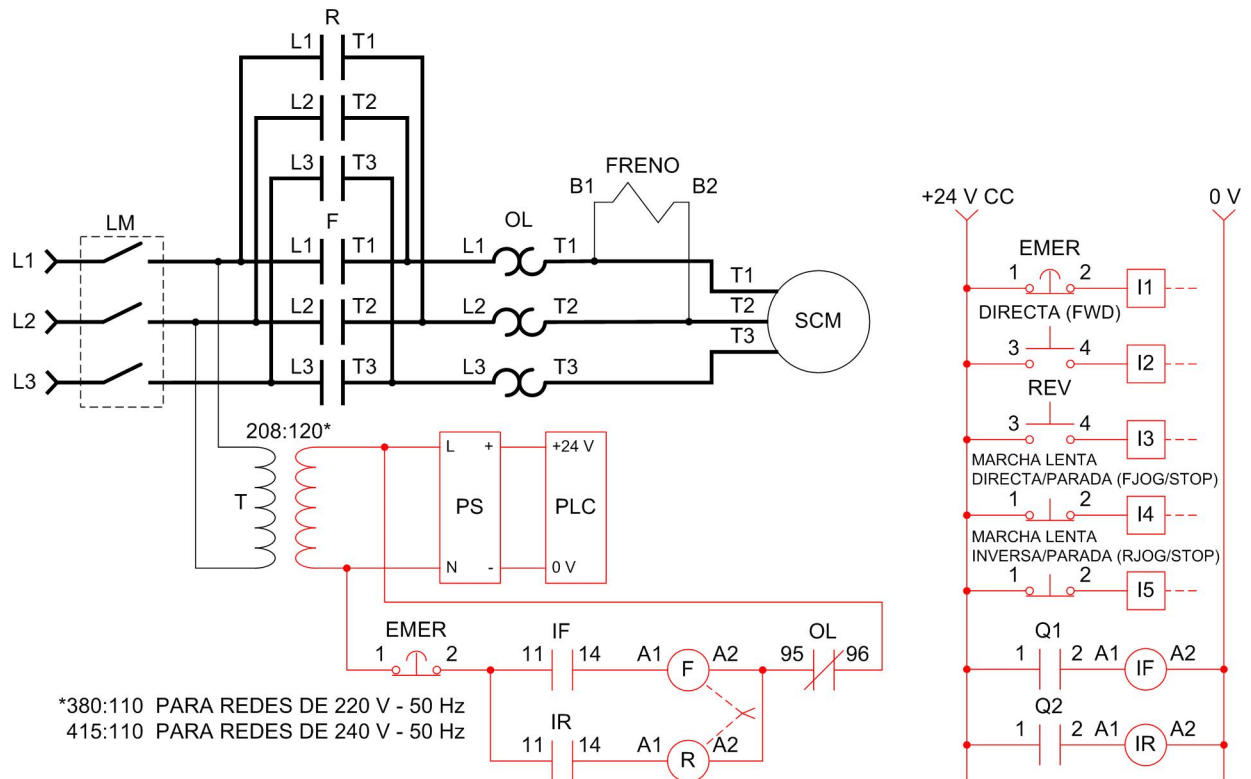
- 3. Instale el Motor freno, el Volante de inercia y el protector de seguridad.

Monte el circuito mostrado en la figura 2-15.

Realice el procedimiento de energizado.

Nota: Asegúrese que el PLC está en el modo EN MARCHA (RUN).

ARRANCADORES INVERSORES CON MARCHA LENTA PARA MOTORES



LEYENDA

FRENO	=	BOBINA DEL FRENO ACCIONADA POR SOLENOIDE
EMER	=	BOTÓN PULSADOR DE EMERGENCIA (CONTACTO MANTENIDO)
F	=	CONTACTOR PARA SENTIDO DIRECTO
FJOG/STOP	=	BOTÓN PULSADOR DE MARCHA LENTA DIRECTA/PARADA (CONTACTO MOMENTÁNEO)
FWD	=	BOTÓN PULSADOR PARA SENTIDO DIRECTO (CONTACTO MOMENTÁNEO)
Ix	=	ENTRADA Ix DEL PLC
IF	=	RELÉ DE INTERPOSICIÓN PARA EL CONTACTOR PARA SENTIDO DIRECTO (BOBINA 24 V CC)
IR	=	RELÉ DE INTERPOSICIÓN PARA EL CONTACTOR PARA SENTIDO INVERSO (BOBINA 24 V CC)
M	=	CONTACTOR PRINCIPAL
OL	=	RELÉ DE SOBRECARGA
PLC	=	CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE
PS	=	FUENTE DE ALIMENTACIÓN CC
Qx	=	RELÉ DE SALIDA #x DEL PLC
R	=	CONTACTOR PARA SENTIDO INVERSO
REV	=	BOTÓN PULSADOR PARA SENTIDO INVERSO (CONTACTO MOMENTÁNEO)
RJOG/STOP	=	BOTÓN PULSADOR DE MARCHA LENTA INVERSA (CONTACTO MOMENTÁNEO)
SCM	=	MOTOR JAULA DE ARDILLA
T	=	TRANSFORMADOR DE CONTROL
LM	=	MÓDULO DE BLOQUEO

Figura 2-15. Diagramas de conexión para el circuito arrancador inversor con marcha lenta en el PLC.

4. ¿Cuáles entradas y salidas del PLC están energizadas?

I1 I2 I3 I4 I5 Q1 Q2

ARRANCADORES INVERSORES CON MARCHA LENTA PARA MOTORES

5. Pruebe el circuito del PLC y escriba en la tabla 2-1 si tiene las mismas características de la versión discreta mostrada en la figura 2-12.

CARACTERÍSTICAS DEL CIRCUITO CON COMPONENTES DISCRETOS	Circuito en el PLC	
	Sí	No
El botón DIRECTA (FWD) hace que el motor opere continuamente		
El botón INVERSA (REV) hace que el motor opere continuamente en la dirección inversa		
El botón MARCHA LENTA DIRECTA/PARADA (FJOG/STOP) puede hacer que un motor que está operando continuamente (hacia adelante y hacia atrás) se detenga		
El botón MARCHA LENTA INVERSA/PARADA (RJOG/STOP) puede hacer que un motor que está operando continuamente (hacia adelante y hacia atrás) se detenga		
El botón MARCHA LENTA DIRECTA/PARADA (FJOG/STOP) hace que el motor opere únicamente cuando éste está presionado		
El botón MARCHA LENTA INVERSA (RJOG/STOP) hace que el motor opere en la dirección opuesta únicamente cuando éste está presionado		
El botón de EMERGENCIA (EMER) desenergiza el circuito de control hasta que es reiniciado		

Tabla 2-1. Características del circuito con componentes discretos.

6. ¿Para qué se utilizan los contactos $\overline{Q1}$ y $\overline{Q2}$ en el programa de lógica en escalera?

7. En términos de funcionalidad, ¿confirman sus observaciones que la versión del circuito en el PLC es equivalente a la versión del circuito discreto?

Sí No

ARRANCADORES INVERSORES CON MARCHA LENTA PARA MOTORES

8. Configure el Controlador lógico programable en el modo PARADA (STOP).

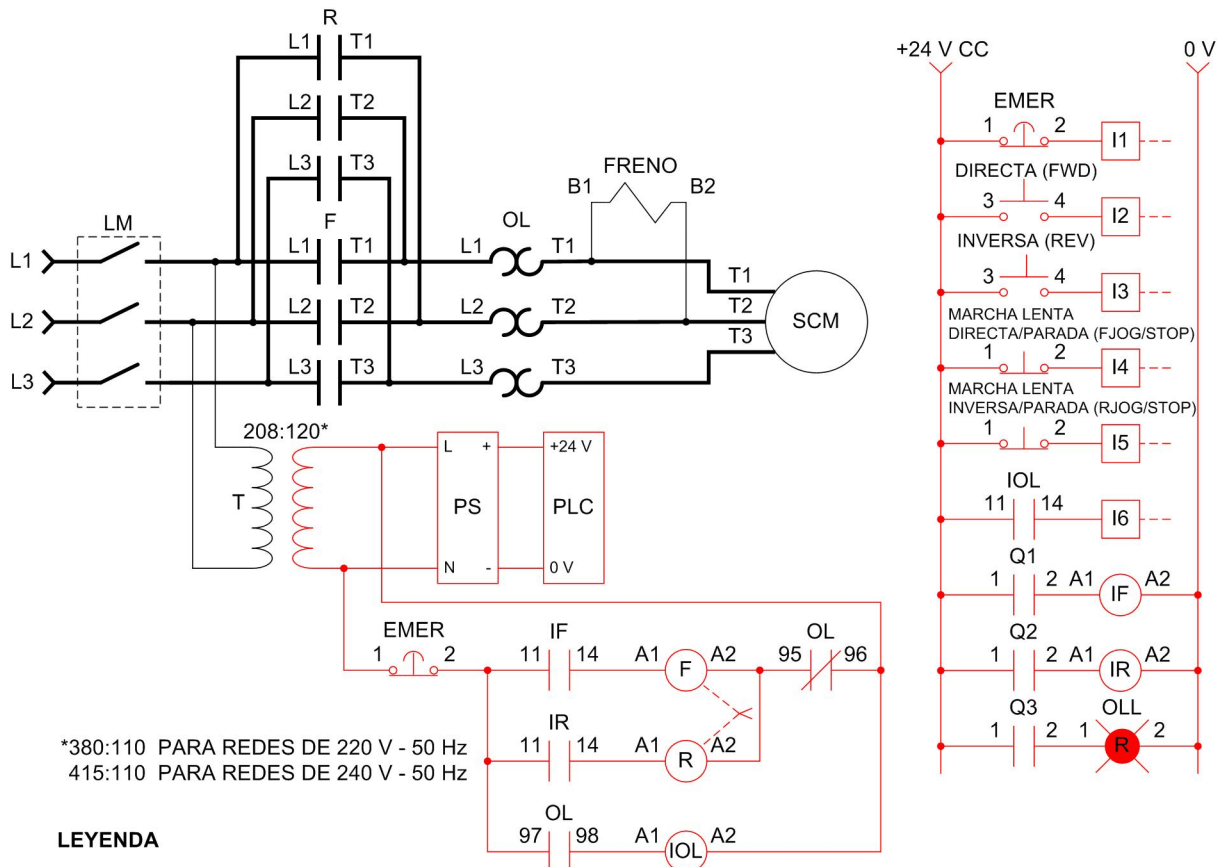
Escriba el programa mostrado en la figura 2-14, con los siguientes parámetros para el relé temporizado (T1):

- Función de la bobina: disparo
- Modo: conmutación alternativa
- Punto de referencia I1: 0,5 s
- Punto de referencia I2: 0,5 s

9. Realice el procedimiento de bloqueo y etiquetado.

Configure el circuito de acuerdo a lo mostrado en la figura 2-16.

ARRANCADORES INVERSORES CON MARCHA LENTA PARA MOTORES



*380:110 PARA REDES DE 220 V - 50 Hz
 415:110 PARA REDES DE 240 V - 50 Hz

LEYENDA

- FRENO = BOBINA DEL FRENO ACCIONADA POR SOLENOIDE
- EMER = BOTÓN PULSADOR DE EMERGENCIA (CONTACTO MANTENIDO)
- F = CONTACTOR PARA SENTIDO DIRECTO
- FJOG/STOP = BOTÓN PULSADOR DE MARCHA LENTA DIRECTA/PARADA (CONTACTO MOMENTÁNEO)
- FWD = BOTÓN PULSADOR PARA SENTIDO DIRECTO (CONTACTO MOMENTÁNEO)
- Ix = ENTRADA Ix DEL PLC
- IF = RELÉ DE INTERPOSICIÓN PARA EL CONTACTOR PARA SENTIDO DIRECTO (BOBINA 24 V CC)
- IOL = RELÉ DE INTERPOSICIÓN PARA LA SEÑAL DE SOBRECARGA (BOBINA 110/120 V CA)
- IR = RELÉ DE INTERPOSICIÓN PARA EL CONTACTOR PARA SENTIDO INVERSO (BOBINA 24 V CC)
- M = CONTACTOR PRINCIPAL
- OL = RELÉ DE SOBRECARGA
- OLL = LUZ INDICADORA DE SOBRECARGA (ROJA)
- PLC = CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE
- PS = FUENTE DE ALIMENTACIÓN CC
- Qx = RELÉ DE SALIDA #x DEL PLC
- R = CONTACTOR PARA SENTIDO INVERSO
- REV = BOTÓN PULSADOR PARA SENTIDO INVERSO (CONTACTO MOMENTÁNEO)
- RJOG/STOP = BOTÓN PULSADOR DE MARCHA LENTA INVERSA (CONTACTO MOMENTÁNEO)
- SCM = MOTOR JAULA DE ARDILLA
- T = TRANSFORMADOR DE CONTROL
- LM = MÓDULO DE BLOQUEO

Figura 2-16. Diagramas de conexión para el arrancador inversor del motor con marcha lenta e indicador de sobrecarga.

ARRANCADORES INVERSORES CON MARCHA LENTA PARA MOTORES

10. Realice el procedimiento de energizado.

Nota: Asegúrese que el PLC está en el modo EN MARCHA (RUN).

11. ¿Cuáles entradas y salidas del PLC están energizadas?

I1 I2 I3 I4 I5 I6 Q1 Q2 Q3

12. Presione el botón DIRECTA (FWD). ¿Comienza el motor a funcionar de manera continua?

Sí No

13. Hale el botón rojo de PRUEBA (TEST) ubicado en el módulo de Relé de sobrecarga. Esto simulará una condición de sobrecarga por lo que se dispara el Relé de sobrecarga.

¿Se detiene el motor?

Sí No

14. ¿Comienza a prenderse intermitentemente la luz indicadora roja de sobrecarga OLL?

Sí No

15. Libere el botón de PRUEBA (TEST). ¿La luz indicadora roja de sobrecarga DLL continúa prendiendo de manera intermitente?

Sí No

16. ¿Vuelve a arrancar el motor de manera automática?

Sí No

17. Lleve el PLC al modo PARADA (STOP).

Para incrementar la seguridad del sistema, modifique el programa de acuerdo a lo mostrado en la figura 2-17. Esta modificación previene que el motor vuelva a arrancar de manera automática.

ARRANCADORES INVERSORES CON MARCHA LENTA PARA MOTORES

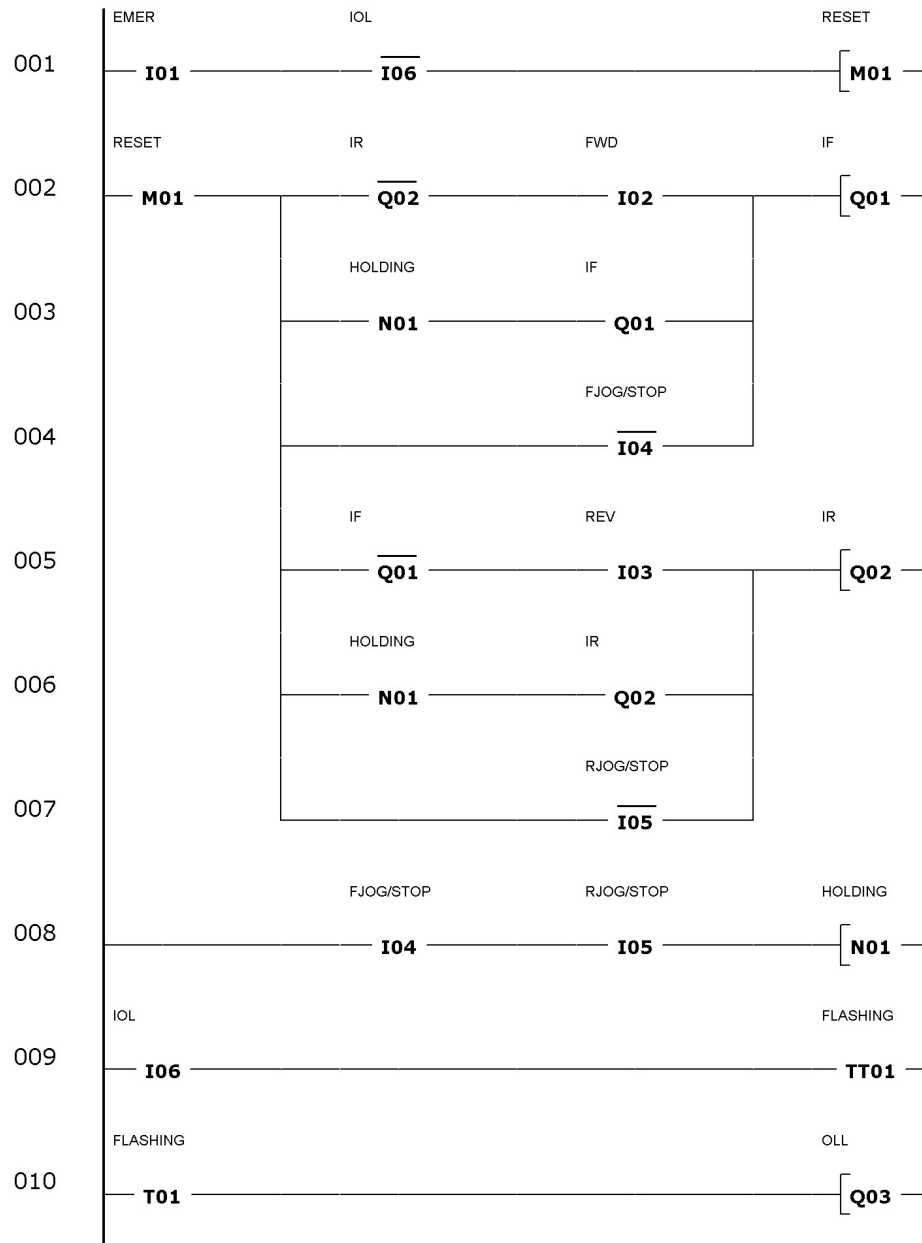


Figura 2-17. Diagramas de conexión para el arrancador inversor para motor con marcha lenta, indicador de sobrecarga y condición de reinicio.

18. Configure el PLC en el modo EN MARCHA (RUN).

Presione el botón DIRECTA (FWD). ¿Comienza el motor a funcionar de manera continua?

- Sí No

ARRANCADORES INVERSORES CON MARCHA LENTA PARA MOTORES

19. Simule una condición de sobrecarga en el motor. Para esto, hale el botón rojo de PRUEBA (TEST) que está ubicado en el módulo Relé de sobrecarga.

¿Se detiene el motor y la luz indicadora roja de sobrecarga OLL comienza a prenderse de manera intermitente?

- Sí No

20. Libere el botón de PRUEBA (TEST). ¿Continúa la luz indicadora roja de sobrecarga OLL prendiéndose de manera intermitente?

- Sí No

21. ¿Vuelve a arrancar el motor de manera automática? Explique por qué.

22. Lleve el PLC al modo de PARADA (STOP).

Apague el interruptor individual de la Fuente de alimentación ca, desconecte el circuito y retorne el equipo a su lugar de almacenamiento.

CONCLUSIÓN

En este ejercicio se programaron tres programas de lógica en escalera diferentes para obtener un arrancador inversor con marcha lenta. Con el primer programa era posible operar el motor en velocidad lenta y normal en ambas direcciones. Sin embargo, no se obtenía ninguna realimentación del módulo Relé de sobrecarga.

El segundo programa era similar al primero, excepto que el PLC tenía una entrada adicional conectada al módulo Relé de sobrecarga para hacer que una luz indicadora se encendiera intermitentemente en caso de una condición de sobrecarga. Este montaje tenía el problema que hacía que motor se reiniciara automáticamente cuando el módulo Relé de sobrecarga era reiniciado.

El tercer programa corregía esta condición haciendo que la salida del motor (hacia adelante o hacia atrás) quedara por fuera del circuito de retención cuando se detectaba una condición de sobrecarga.

ARRANCADORES INVERSORES CON MARCHA LENTA PARA MOTORES

PREGUNTAS DE REVISIÓN

1. En la figura 2-13, ¿cuál unidad de programación del PLC es equivalente al relé de mando mostrado en la figura 2-12?
 - a. Q1
 - b. N1
 - c. Q2
 - d. I1

2. ¿Por qué razón se implementa una luz indicadora disyuntora en un circuito de control de motor?
 - a. Para sugerir al operador que detenga el motor manualmente.
 - b. Para hacer uso del contacto NA del Relé de sobrecarga.
 - c. Porque la condición de sobrecarga del motor puede no ser evidente.
 - d. Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

3. ¿Por qué razón los circuitos de las figuras 2-14 y 2-15 se reinician automáticamente después de una condición de sobrecarga?
 - a. Porque el PLC es alimentado de manera continua.
 - b. Porque la señal del contacto NA del relé de sobrecarga no reinicia el programa del PLC.
 - c. Porque el relé de sobrecarga puede ser reiniciado automáticamente.
 - d. Todas las respuestas anteriores son correctas.

4. En la figura 2-14, ¿cuál entrada del PLC dispara el relé temporizado de la luz indicadora?
 - a. I1
 - b. I4
 - c. I5
 - d. I6

5. En la figura 2-17, ¿qué condición hace que el programa se reinicie?
 - a. Falso (cierre) I1
 - b. Verdadero (apertura) I6
 - c. Verdadero (cierre) T1
 - d. Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

Muestra extraída de la
guía del profesor
Controlador lógico programable

Controlador lógico programable

UNIDAD 2 CIRCUITOS DE CONTROL CON EL PLC

EJ. 2-1 INTERCONEXIÓN DE TENSIONES

RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS DEL PROCEDIMIENTO

5.

DESCRIPCIÓN DEL CONTACTO/BOBINA		ESTADO ESPERADO			
		MODO EN MARCHA (motor encendido, ningún botón presionado)		MODO PARADA (motor apagado, ningún botón presionado)	
		ENCENDIDO	APAGADO	ENCENDIDO	APAGADO
I1	Contacto NA de Arranque (Start)		✓		✓
I2	Contacto NC de Parada (Stop)	✓		✓	
I3	Entrada del motor	✓			✓
Q1	Luz indicadora de En marcha (Run)	✓			✓
Q2	Luz indicadora de Parada (StopL)		✓	✓	
Q3	Salida del motor	✓			✓

Tabla 2-1. Estado de los contactos y bobinas tanto en el modo en marcha como en el modo parada.

6. Sí

7. Sí

8. Sí

9. El contacto de retención es la entrada I3 del PLC que está conectada al contacto NA del contactor a través del relé de interposición CA a CC.

10. Mantener el motor encendido.

11. No

Controlador lógico programable

- 12. Sí

- 13. Sí

- 14. La salida Q3 del PLC está conectada a la bobina del relé de interposición CC (IM), cuyo contacto NA está controlando la activación de la bobina del contactor (M).

RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS DE REVISIÓN

1. b; 2. a; 3. c; 4. d; 5. a.