

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

**“DISEÑO DEL CONTROL DE MOTOR TRIFASICO USANDO
PLC APLICADO EN GARAJES AUTOMATICOS”**

EXAMEN DE GRADO (COMPLEXIVO)

Previa a la obtención del grado de:

**INGENIERO EN ELECTRICIDAD, ESPECIALIZACION
POTENCIA**

FELIX MANUEL TOALA SANTOS

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO: 2015

AGRADECIMIENTO

Mis sinceros agradecimientos a Gabriela M.

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico a mis padres.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Mg. Jimmy Córdoba

EVALUADOR

Ph. D. Síxifo Falcones

EVALUADOR

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestas en este Informe me corresponde exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

Félix M. Toala

RESUMEN

En este proyecto se implementa el control automático de una puerta de garaje usando un controlador programable (PLC) y sensores para hacer funcionar un motor trifásico, y así automatizar el sistema. La secuencia de eventos determina el diseño del diagrama escalera a implementarse en el PLC. El diagrama se utiliza en el programa Zelio Soft 2, grabado en un PC, para su simulación y ajuste de parámetros; posteriormente se aplica el diagrama escalera en el controlador programable para demostrar el funcionamiento correcto y hacer observaciones.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	¡Error! Marcador no definido.
DEDICATORIA	iii
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	iv
DECLARACIÓN EXPRESA	v
RESUMEN	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
INTRODUCCIÓN.....	x
CAPÍTULO 1.....	1
1. METODOLOGÍA O SOLUCIÓN TECNOLÓGICA IMPLEMENTADA	1
1.1 Enfoque sistemático en el diseño	1
1.1.1 Selección del sistema.....	1
1.1.2 Especificar dispositivos de entrada y salida.....	3
1.1.3 Diagrama escalera	3
1.2 Descripción del PLC.....	4
1.3 Lenguaje de Programación.....	6
1.4 Instrucciones	6
1.5 Módulos de entrada/salida.....	7
1.6 Secuencia del proceso al bit.....	13
CAPÍTULO 2.....	16
2. RESULTADOS OBTENIDOS	16
2.1 Control de motor trifásico usando PLC	16
2.2 Diagrama escalera de garaje automático.....	17
2.3 Programa Específico	19
2.4 Conexiones para accionamiento automático de motor.....	20
2.5 Información de pruebas	20
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	21
BIBLIOGRAFÍA.....	23
ANEXOS	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Esquema de puerta y dispositivos.....	2
Figura 1.2: Diagrama de bloque del PLC.	5
Figura 1.3: Diagrama básico escalera de un PLC.....	7
Figura 1.4: Diagrama de conexiones para adelanto/reversa de motor	9
Figura 1.5: Implementación del circuito de control del sistema propuesto.....	12
Figura 1.6: Diagrama de secuencia de estado [3].....	15
Figura 2.2: Diagrama escalera de puerta, OMRON PC.	18

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Direcciones entrada/salida (I/O).....	11
Tabla 2: Código mnemónico.....	19

INTRODUCCIÓN

Las industrias utilizan procesos secuenciales y repetitivos, y dependen de relés y temporizadores, entre otros elementos, para ejecutar dichos procesos; pero estos dispositivos tienen algunas desventajas, entre otras, inconvenientes en la reprogramación y mantenimiento. Al ingresar el sistema de control PLC se manifestó una gran ventaja en los procesos, ya que es un programa de secuencia (software) el que controla el funcionamiento.

El proyecto requiere de una secuencia de eventos, de forma automática y repetitiva, con un mínimo de control humano. Por esta razón se presenta una aplicación sencilla del controlador que incluye diagramas de circuito de control y secuencia, además de la simulación. Los siguientes pasos se presentan en el proyecto:

- Descripción de los dispositivos de entrada al PLC
- Circuitos de adelanto y reversa del motor trifásico
- Programa y diagrama escalera a implementarse
- Simulación del programa en un PC
- Uso del controlador y aplicación del diagrama

CAPÍTULO 1

1. METODOLOGÍA O SOLUCIÓN TECNOLÓGICA IMPLEMENTADA

Se realiza el proyecto siguiendo un enfoque sistemático de diseño; esto requiere una descripción del proceso y sus componentes, presentar las características del controlador y las condiciones que deben cumplirse para la programación y la simulación posterior.

1.1 Enfoque sistemático en el diseño

1.1.1 Selección del sistema

El sistema automatizado puede ser una máquina o un proceso. La función de un sistema de control de proceso (PLC) es monitorear o “escanear” constantemente el estado de los dispositivos de entrada (sensores). Luego de procesar el programa, el controlador envía una

señal a los dispositivos de salida (actuadores) que a su vez modifican o mantienen el sistema a controlar. El esquema del sistema se muestra en la figura 1.1 donde se aprecian los elementos de entrada: sensor ultrasónico, sensor fotoeléctrico y limitadores de carrera; el elemento de salida a controlar: el motor.

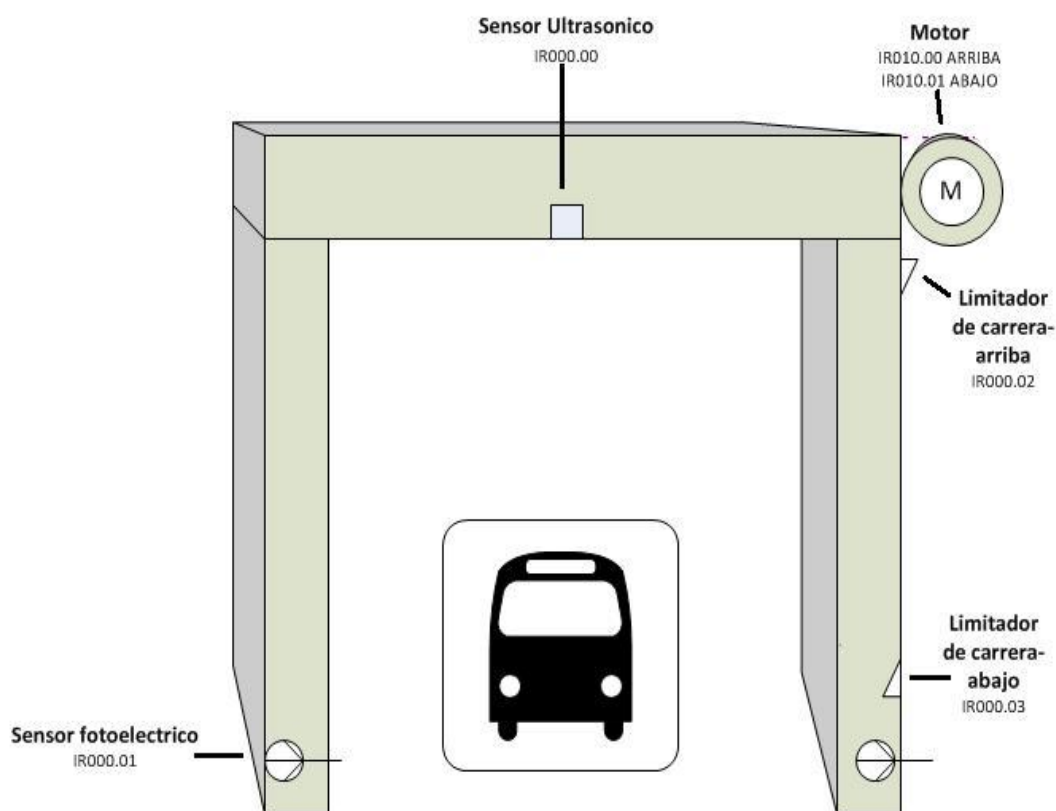


Figura 1.1: Esquema de puerta y dispositivos

1.1.2 Especificar dispositivos de entrada y salida

Las entradas pueden ser interruptores, limitadores de carrera, sensores de nivel o temperatura, etc.; los dispositivos de salida pueden ser solenoides, válvulas electromagnéticas, motores, relés, arrancadores magnéticos o instrumentos para señalización de sonido y luz. Después de identificar todos los dispositivos de entrada y salida se asignan a los puntos de entrada y salida de controlador; debe haber una correspondencia con los dispositivos del sistema. Generalmente se asignan las entradas con el prefijo "I" seguido del número del bit asignado, y las salidas con el prefijo "O" y el bit asignado.

1.1.3 Diagrama escalera

Entre los métodos que ayudan en el diseño están el uso de lógica booleana y mapas de Karnaugh que sintetizan un sistema complejo; además se pueden utilizar diagramas de flujo o de estado. El presente proyecto implementa diagrama de tiempo y continúa con el diagrama escalera el cual cumple con la secuencia de operaciones que está especificada en la descripción del proceso. A continuación el programa se graba en la memoria del controlador; esta operación puede efectuarse ya sea directamente en el PLC o usando un computador, el software Zelio Soft2 de Schneider Electric y un cable de comunicación.

Cuando se termina la programación, se revisan los errores de código (diagnósticos) y se efectúa la simulación de toda la operación. Antes de arrancar el sistema, se revisa una vez más si todas las entradas y salidas están conectadas correctamente, al conectarse a la fuente, el sistema empieza a funcionar.

1.2 Descripción del PLC

El PLC es un computador especializado que usa un lenguaje de programación apropiado a las demandas presentes en control de maquinarias y equipos. Una ventaja particular del PLC es su construcción ya que soporta los ambientes exigentes en la industria como ruido, vibraciones, temperaturas. Tiene la capacidad de controlar diferentes procesos y es programable de acuerdo a los requerimientos. Su flexibilidad en cuanto a la reprogramación, lo convierte en una herramienta esencial en la industria actual. El uso completo de la memoria para la aplicación es otra característica importante; las diferentes áreas y direcciones de la memoria están totalmente definidas y no necesita almacenamiento de disco. El diagrama de bloque típico del PLC [3] se muestra en la figura 1.2.

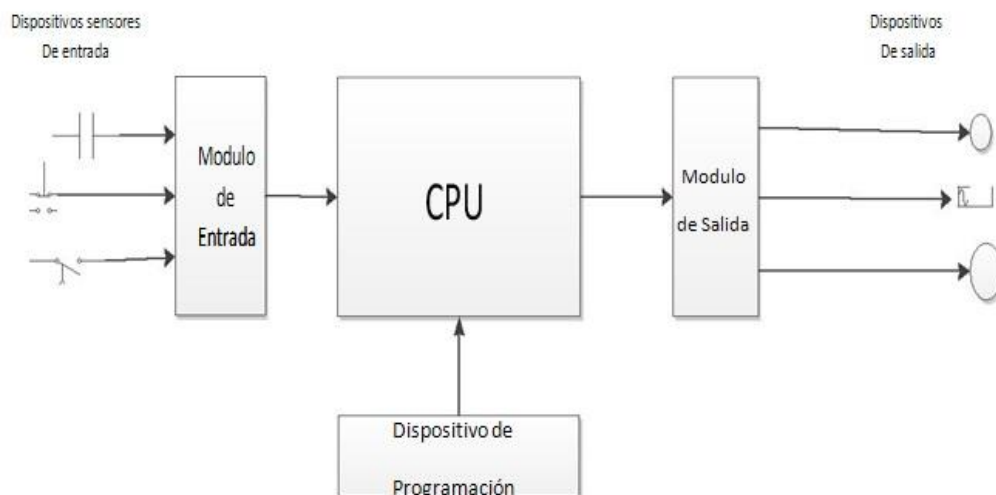


Figura 1.2: Diagrama de bloque del PLC.

El controlador consiste de un CPU, los módulos de entrada y salida, y en algunos modelos, el dispositivo de programación; en modelos más avanzados se incluyen una fuente de corriente directa y de bajo voltaje. El CPU es el microprocesador que, en este caso, reemplaza a los relés, contadores, temporizadores, etc. Este componente lee los datos de entrada de varios sensores, ejecuta las instrucciones de la memoria y envía los comandos apropiados de salida a los dispositivos de control. Contiene además varios terminales de conexión y partes eléctricas. Hay interruptores de operación para tres funcionamientos: OFF apagado, RUN funcionamiento sin programar, y PROGRAM solo para programar deshabilitando las salidas.

EL PLC trabaja escaneando constantemente el programa. El ciclo empieza con auto-diagnostico, luego actualiza el estado de las entradas, los sensores; después el PLC ejecuta el programa una instrucción a la vez. De acuerdo a

esta información se procede a modificar el estado del sistema. Los resultados de la ejecución los guarda para ser usados en el próximo paso. Este ciclo se repite una y otra vez durante el proceso.

1.3 Lenguaje de Programación

La lógica de escalera (LAD) es un lenguaje de programación usado con PLCs; tiene componentes similares a los usados en el diagrama unifilar de alambrado de control. Además de los componentes básicos se encuentran los bloques como temporizadores, contadores y operadores matemáticos y lógicos. En el presente proyecto se aplica el diseño en el programa Zelio Soft 2 de Schneider.

1.4 Instrucciones

Algunas instrucciones típicas se detallan a continuación. La Instrucción load (LD) es representada por un contacto normalmente abierto (NO Normally Opened). El símbolo se lo usa cuando una señal de entrada debe estar presente para activarlo. Cuando la entrada físicamente esta ON, decimos que la instrucción es verdadera (TRUE); también se conoce como estado lógico 1. La instrucción LoadNot es un contacto normalmente cerrado (NC Normally Closed). El símbolo se lo usa cuando no se necesita la señal de entrada para que el símbolo se active. Cuando la entrada física esta OFF decimos que es verdadero (TRUE); la condición de apagado se conoce como estado lógico 0.

Otras instrucciones avanzadas son importantes de mencionar, tal es así, la instrucción de pulso (one – shot) [4]. Se la usa para que algo suceda en un solo

escaneado. Hay pulsos que se activan en la transición apagado-prendido (OFF-ON) y otros que lo hacen en la transición prendido-apagado (ON-OFF); se denominan DIFU/ DIFD (differentiate up/down) respectivamente. También se usan bloques temporizadores o contadores dependiendo del fabricante. Un esquema típico del diagrama escalera se muestra en la figura 1.3

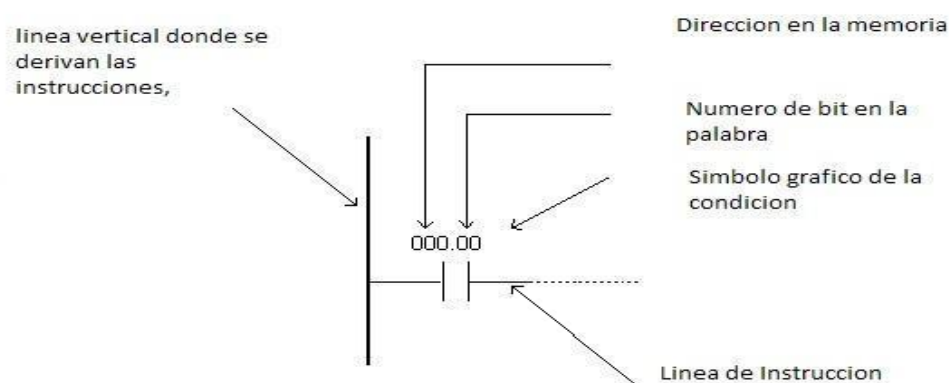


Figura 1.3: Diagrama básico escalera de un PLC.

1.5 Módulos de entrada/salida

Los sensores y actuadores se conectan con el PLC mediante módulos de entrada/salida (I/O), los cuales establecen el aislamiento eléctrico con el procesador y constituyen la interface con el mismo. Cada módulo de entrada contiene un puente rectificador, así el voltaje alterno se convierte en voltaje continuo apropiado para circuitos lógicos y el controlador (5 v. C.c.); los módulos de salida utilizan un fototransistor para aislamiento eléctrico.

En general, toda máquina usa una secuencia de pasos repetitivos que pueden ser definidos claramente. De esta manera, la lógica del circuito escalera sigue estos pasos;

1. Entender el proceso.
2. Escribir los pasos de operación en secuencia y asignar un número a cada paso.
3. Para cada paso asignar un bit.
4. Escribir la lógica escalera para encender/apagar los bits al progresar el proceso por los diferentes estados.
5. Escribir la lógica para que la máquina efectúe las funciones para cada paso.
6. Si el proceso es repetitivo, el último paso continuara con el primero.

El diagrama de conexiones en la figura 1.4 muestran los dispositivos que se conectan al PLC, en el caso de control semiautomático del motor.

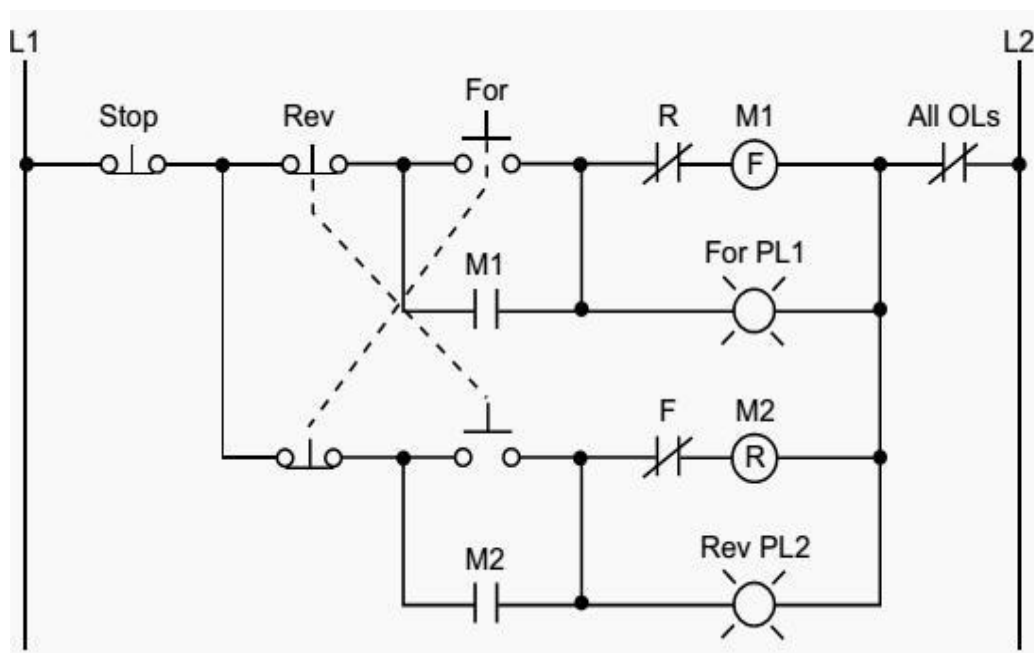


Figura 1.4: Diagrama de conexiones para adelanto/reversa de motor

El botón de paro (Stop) tiene dirección 000, y los botones normalmente cerrados de adelanto (For) y reversa (Rev) tienen dirección 001 y 002, respectivamente, estos botones serán reemplazados, posteriormente, por limitadores de carrera. Los contactos de sobrecarga (OLs) están conectados al módulo de entrada en 003. El motor se detiene pulsando el botón de paro o por sobrecarga.

Los dispositivos de salida, arrancadores avance (M1) y reversa (M2) y tienen direcciones 030 y 032, respectivamente. Además, se incluyen las luces pilotos de avance (For PL1) y reversa (Rev PL2) con direcciones 031 y 033, respectivamente.

Se han adicionado luces indicadoras de sobrecarga con direcciones 034 (OL Fault Fwd) y 035 (OL Fault Rev) para determinar si ocurre tal sobrecarga en

avance o en reversa. Las direcciones de los contactos de enclavamiento R y F son las direcciones de salida de los arrancadores (030 y 032).

Un aspecto importante en el diseño del circuito, que asegura las condiciones de sobrecarga, es el de programar estos dispositivos antes de los circuitos de avance y reversa, de otra manera, el programa nunca reconocerá la señal de sobrecarga porque el arrancador se apaga al escanear.

En la tabla 1 se presentan las conexiones de entradas y salidas del PLC para funcionamiento del motor .Es de notar que la siguiente tabla corresponde a un determinado PLC; la nomenclatura difiere de acuerdo al fabricante pero el principio es el mismo, es decir, cada conexión corresponde a un bit en el controlador.

Tabla 1: Direcciones entrada/salida (I/O)

Tip de Modulo	Dirección I/O			Descripción
	Rack	Grupo	Terminal	
Entrada	0	0	0	Paro PB(contacto NC)
	0	0	1	Adelanto PB (contacto NO)
	0	0	2	Reversa PB (contacto NO)
	0	0	3	contactos de sobrecarga
	0	0	4	Reconocer(ack) OL/Reset PB
	-	-	-	
	-	-	-	
Salida	0	3	0	Arrancador M1 (FWD)
	0	3	1	avance PL1
	0	3	2	Arrancador M2 (REV)
	0	3	3	Reversa PL2
	0	3	4	Sobrecarga en avance FWD
	0	3	5	Sobrecarga en reversa REV
	0	3	6	-
	0	3	7	-

En la figura 1.5 se presenta el diagrama completo del sistema usando botones de adelante y reversa.

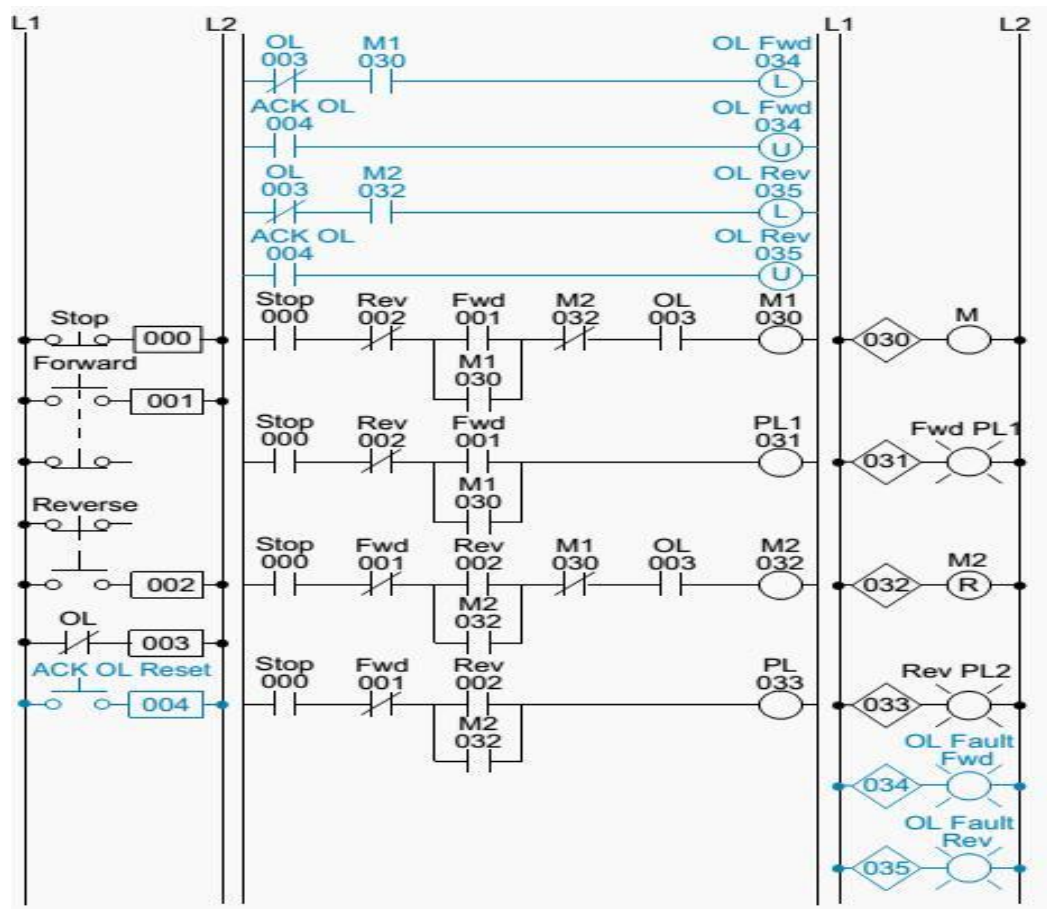


Figure: 1.5: Implementación del circuito de control del sistema propuesto.

Los dispositivos de entrada y salida no se cambian, pero el programa incorpora la condición de sobrecarga que detiene el motor sin importar la dirección de giro y las luces de falla. Para el efecto se incluye el uso de instrucciones asegurar/soltar (latch/unlatch), para dejar las luces de alarma prendidas aunque se vuelva a condiciones normales y un botón ACK para reconocer las fallas.

1.6 Secuencia del proceso al bit

El método a seguir consiste de los siguientes pasos;

Proceso en espera.

Al aproximarse un vehículo un sensor ultrasonido envía señal al motor para abrir la puerta [8].

1. El limitador de carrera superior detiene el motor.
2. El vehículo ingresa activando fotocélula al interrumpir el circuito.
3. Al entrar completamente el vehículo desactiva la fotocélula, al mismo instante activa un pulso.
4. Dicho pulso envía señal al motor para bajar la puerta (reversa)
5. El limitador de carrera inferior determina la parada del motor.
6. proceso en espera, vuelve a estado 1.

El sensor ultrasonido envía señal al motor, activa el bit IR000.00 del controlador, internamente la salida IR010.00 Además de esta condición, no debe accionarse el mecanismo de bajar la puerta (IR010.01 bajar) y no debe estar en posición arriba (IR000.02 limitador de carrera superior). Al mismo tiempo se cierra al contacto auxiliar de sello para que el motor siga funcionando (010.00 NO). El limitador superior en condición N.C., por tanto, al subir la puerta cambia el estado de OFF a ON y cesa la condición del bit IR010.00 y el motor se detiene. Esta condición N.C., por tanto, al subir la puerta cambia el estado

de apagado a prendido (OFF a ON) y cesa la condición del bit IR010.00 y el motor se detiene.

El siguiente evento es la detección del vehículo mediante el interruptor fotoeléctrico. Este dispositivo registra el vehículo que está pasando, y cambia el estado de un indicador (flag IR200.00) que utiliza la instrucción DIFD. Esta instrucción se activa cuando la condición que la precede cambia de encendido a apagado (ON a OFF segmento 2); Al cambiar el estado del indicador (flag) de apagado a encendido (OFF a ON), establece una condición para bajar la puerta (segmento 3), para lo cual es necesario que se cumpla la condición que la puerta no esté subiendo (enclavamiento eléctrico), y que no esté en posición inferior (limitador inferior apagado).

El bit que opera la alimentación para bajar la puerta IR010.01 es automático, así que las puertas empiezan a bajar hasta accionar al limitador de carrera inferior el cual está en posición NC, el cual cambia de apagado a encendido (OFF-ON) e interrumpe la condición de bajar la puerta. Al aproximarse más vehículos, el ciclo se repite.

Otro de los métodos comunes usados para procesos dependientes del tiempo es el de secuencia de tiempo. Para el caso presente el diagrama se muestra en la figura 1.6.

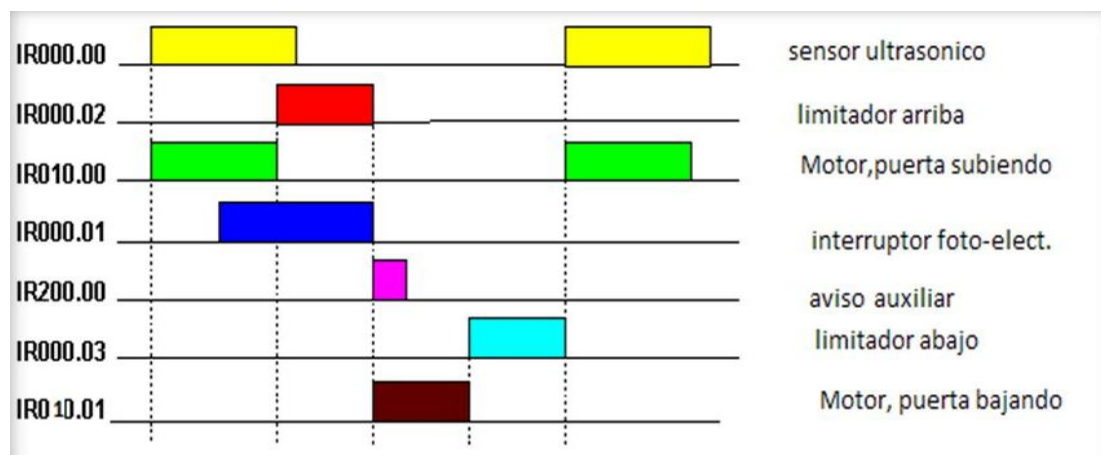


Figura 1.6: Diagrama de secuencia de estado [3]

CAPÍTULO 2

2. RESULTADOS OBTENIDOS

En el proyecto se han presentado los diagramas de circuitos y lógicas del sistema. Posteriormente se escribió un programa sencillo para el controlador específico, el CPM1A. Se pudo realizar el diseño con los elementos mencionados y comprobar su operación mediante simulación. Las luces de señalización en la salida del PLC indican si es correcto el estado del sistema.

2.1 Control de motor trifásico usando PLC

En la figura 1.4 se muestra el circuito de motor trifásico para giro hacia adelante y en reversa con enclavamiento usando PLC. El controlador permite obviar algunos contactos y el enclavamiento ya que la lógica así lo permite [2].

2.2 Diagrama escalera de garaje automático

El uso del diagrama escalera en un PLC tiene la ventaja de usar el programa en el controlador, en lugar de alambrados y relés. Lo que implementa el diagrama de la figura 2.1 es el funcionamiento del motor en avance y reversa, de acuerdo a las señales de los sensores y limitadores, y además utiliza la instrucción DIFD para generar un pulso (duración: 1 ciclo de escaneo) en la desactivación del mismo.

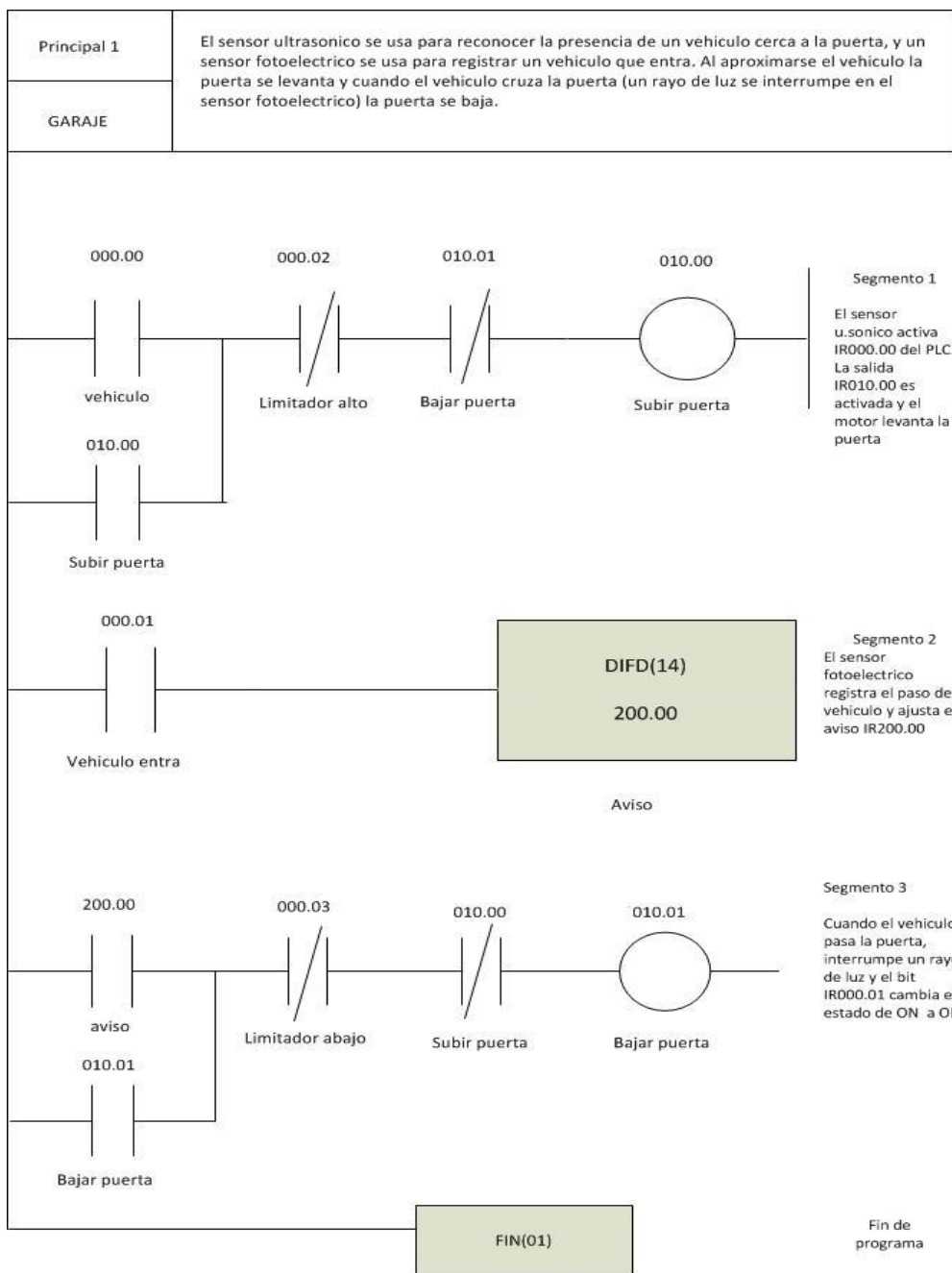


Figura 2.1: Diagrama escalera de puerta, OMRON PC.

2.3 Programa Específico

PLC disponibles como el CPM1A OMRON [9] contiene una interface a un PC mediante un adaptador y cable RS-232c. Los programas de este controlador puede ser creados o editados en una consola de Programación o un PC con la aplicación SYSMAC soporte de Software (SSS). Así se ha implementado el programa o código mnemónico para el efecto, ver tabla 2.2.

Tabla 2.2: Código mnemónico

Dirección	Instrucción	Operandos
00000	LD	00000
00001	OR	01000
00002	AND NOT	00002
00003	AND NOT	01001
00004	OUT	01000
00005	LD	00001
00006	DIFD(14)	20000
00007	LD	20000
00008	OR	01001
00009	AND NOT	00003
00010	AND NOT	01000
00011	OUT	01001
00012	END(01)	---

Este nivel de programación ya no tiene mucho soporte por lo que se usa un nivel superior como diagrama escalera o de bloques.

2.4 Conexiones para accionamiento automático de motor

Finalmente, en las condiciones de paro y marcha del motor trifásico se muestran dos botones para accionarlo. En su lugar deben existir dos señales diferentes para avanzar el motor, en este caso del bit 010.00 (2), otra señal para poner en reversa el motor en el bit 010.01 (2) NOTA: 010.00 (2) NO. En PLC sustituye a FOR y 010.01 (2) NO. En PLC sustituye a REV.

2.5 Información de pruebas

La información del programa diseñado se muestra en el anexo, parte A, El diagrama incluye redes de emergencia, sobrecarga, generador de pulso, alarmas y reconocimiento de fallas. También se muestra la tabla de entradas, salidas y funciones. Las fotografías presentan el momento de la programación del PLC, la ejecución del programa, la simulación de los sensores y de falla por sobrecarga.

En el anexo, parte B, se presenta la hoja de datos del fabricante en el que se observan las características físicas, eléctricas y ambientales.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. El presente proyecto ha presentado una solución al control automático de un proceso secuencial como la apertura y cierre de la puerta de un garaje.
2. En la tabla 1 se indican los módulos de entrada y salida con los diferentes componentes verificando su operación en el PLC. El circuito de control del motor trifásico fue comprobado en el software Zelio Soft 2. El diagrama escalera implementado, figura 2.2, toma en consideración un evento importante, el tiempo de escaneo del controlador, ya que una señal de pulso del sensor debe durar lo suficiente para que el controlador detecte la señal.
3. Se ha utilizado un PC como dispositivo de programación, el cual simula los sensores y es más versátil por el software disponible, esto significa implementar cambios sin mayor dificultad.

4. El programa usado en el PLC tiene limitaciones, porque es un modelo inicial que utiliza un CPU relativamente lento que incide en el tiempo de escaneo. En la sección ANEXOS se adjuntan los pasos realizados para demostrar su funcionamiento y las fotografías del procedimiento.

Recomendaciones

1. Para la ejecución exitosa del proyecto se deben conectar y comprobar los circuitos y conexiones en los dispositivos y terminales del controlador programable.
2. Otro requisito a cumplir es la verificación de las condiciones tales como secuencia y tiempos de ejecución al momento de probar el programa.
3. Actualmente la industria requiere de procesadores lógicos más avanzados, por lo cual es importante familiarizarse con modelos actualizados. Además, un PLC es solo un componente cuando se emplea un sistema SCADA.
4. Para procesos más complejos se pueden utilizar diagramas de tiempo, lógica booleana, mapas de Karnaugh, diseño lógico estructurado, diagramas de flujo y de estado, los cuales simplifican el análisis y diseño de sistemas. Además pueden usarse entradas analógicas, si el caso lo requiere.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Emanuel Pericles, Motors, Generators, Transformers, and Energy, Prentice Hall Inc., 1985

[2] Basics of PLCs, EEP portal, <http://electrical-engineering-portal.com>,
fecha de consulta diciembre 2014

[3] daeNotes programmable logic controllers PLC, <http://www.daenotes.com>,
fecha de consulta diciembre 2014

[4] Plcs.net, one-shots, <http://www.plcs.net/contents.shtml>,
fecha de consulta enero 2015

[5] Automation.com, <http://www.controleng.com>,
fecha de consulta enero 2015

[6] Introduction to PLC controllers on-line, <http://www.mikroe.com>,
fecha de consulta diciembre 2014

[7] Omron automation systems, <http://industrial.omron.eu>,
fecha de consulta enero 2015

[8] Automating manufacturing systems with PLCs, <http://webbooks.net/>,
fecha de consulta marzo 2015

[9] Zelio Logic Smart Relay, <http://docs-europe.electrocomponents.com/>,
fecha de consulta agosto 2015

ANEXOS

PARTE A

A continuación se presenta la simulación del sistema con el programa ZelioSoft2 en PLC telemecanique (SCHNEIDER) SR1 A201FU.

puerta2.zm2 - v0.0 PUERTA



Program information

Author : FELIX M TOALA

Project name : PUERTA

Version : 0.0

Module: SR2A201FU

Cycle time in the module: 7 x 2 ms

WATCHDOG action: Inactive

Type of Hardware Input Filtering: Slow (3ms)

Zx keys inactive

Date format: dd/mm/yyyy

Comments

Puerta de garaje opera automáticamente al sensor un vehículo cerca, la puerta se detiene con el limitador de carrera superior. La puerta baja al pasar el vehículo y se detiene con el limitador de carrera inferior, y queda listo para otro ciclo. Se incluye térmico de sobrecarga y botón de paro de emergencia.



Program diagram

No	Contact 1	Contact 2	Contact 3	Contact 4	Contact 5	Coil	Comment
001	paro					[M1]	boton de paro emergencia.
002	termico					[M2]	rele termico de sobrecarga.
003							
004	M1	Z1	z2			[M3]	Al aproximarse el vehiculo se activa el sensor ultrasonico Z1..
005	vehiculo CERCA	Q1	limitador ARRIBA.				
006	rele auxiliar	q2	BAJAR puerta	M2		[Q1]	se activa el motor para subir puerta, se detiene con el limitador de puerta arriba z2
007							
008	vehiculo entrando					TT1	El sensor fotoelectrico activa el contacto Z3 y al terminar de pasar el vehiculo se desactiva y TT1 genera un pulso(duracion 0.10s).>=0.02s ZELIO 00:01M
009							
010	M1	T1	z4			[M4]	El pulso en T1 activa el motor en reversa.
011	vehiculo entro	Q2	limitador ABAJO				
012	rele auxiliar	q1	SUBIR puerta	M2		[Q2]	y baja la puerta hasta alcanzar el limitador inferior z4. Listo para el siguiente ciclo.
013	ack					[Q3]	boton B para RECONOCER FALLAS
014	sobrecarga	Q1	SUBIR puerta			SO4	alarma de FALLA al subir.
015	reconocer falla					RO4	reconocer falla.
016	sobrecarga	Q2	BAJAR puerta			SO5	alarma de FALLA al bajar.
017	reconocer falla					RO5	reconocer falla.

puerla2e u1 .m2 - u00



PUERTA

Physical inputs

No	Symbol	Function	Lock	Parameters	Location of (L/C)	Comment
I1		Discrete input	--	No parameters	(1/1)	PARO/EMERGENCIA
I2		Discrete input	--	No parameters	(2/1)	TERMINO/SOBRECARGA
I3		Discrete input	--	No parameters	(13/1)	RECO NO CER FALLA

Module No 1

No	Symbol	Function	Location of (L/C)	Comment
Z1		Zx keys	(+/2)	SENSOR ULTRASONICO
Z2		Zx keys	(+/3)	LIMITADO R. ARRIBA.
Z3		Zx keys	(S/1)	SENSOR FOTOELECTRICO
Z4		Zx keys	(10/3)	LIMITADO R. ABAJO

Physical outputs

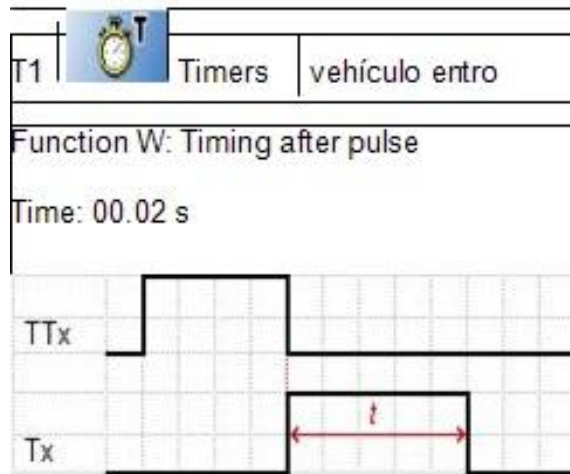
No	Symbol	Function	Latching	Location of (L/C)	Comment
Q1		Discrete output	No	(5/2) (6/5) (12/3) (14/2)	SUBIR
Q2		Discrete output	No	(5/3) (11/2) (12/5) (16/2)	BAJAR
Q3		Discrete output	No	(13/5) (15/1) (17/1)	RECO NO CER FALLA
Q4		Discrete output	Yes	(14/5) (15/5)	FALLA AL SUBIR
Q5		Discrete output	No	(16/5) (17/5)	FALLA AL BAJAR

Configurable functions

No	Symbol	Function	Lock	Latching	Parameters	Location of (L/C)	Comment
M1		Auxiliary relays	--	No	No parameters	(1/5) (4/1) (10/1)	paro
M2		Auxiliary relays	--	No	No parameters	(2/5) (5/5) (12/5) (14/1) (15/1)	sobrecarga
M3		Auxiliary relays	--	No	No parameters	(4/5) (5/1)	rete auxiliar
M4		Auxiliary relays	--	No	No parameters	(10/5) (12/1)	rete auxiliar
T1		Timers	No	No	See details below	(3/5) (10/2)	vehículo en to



Timer



Las siguientes fotografías muestran las pruebas en la implementación del PLC.

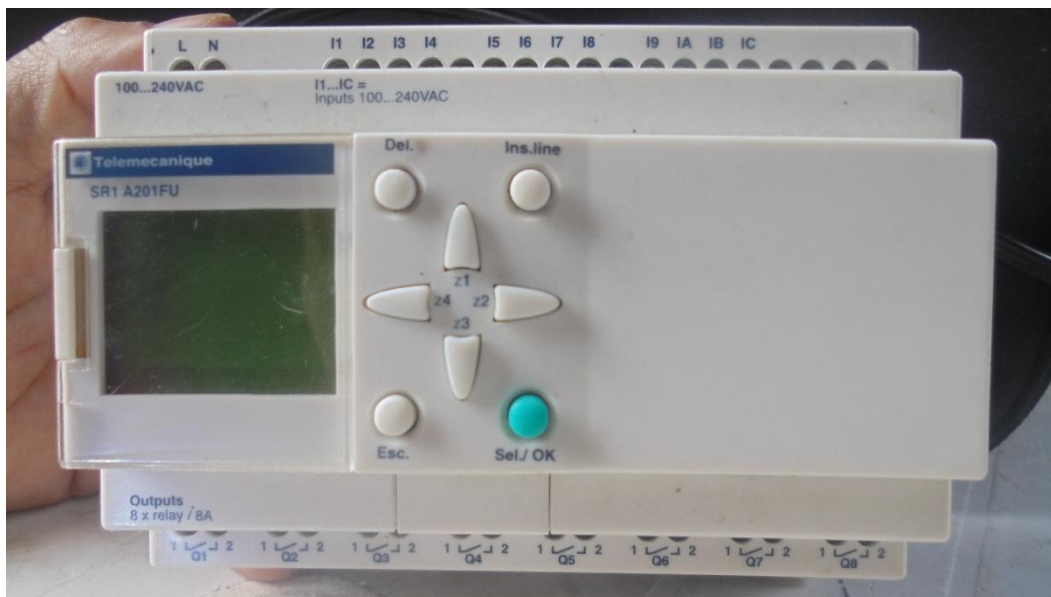


Foto 1: PLC antes de ser energizado.

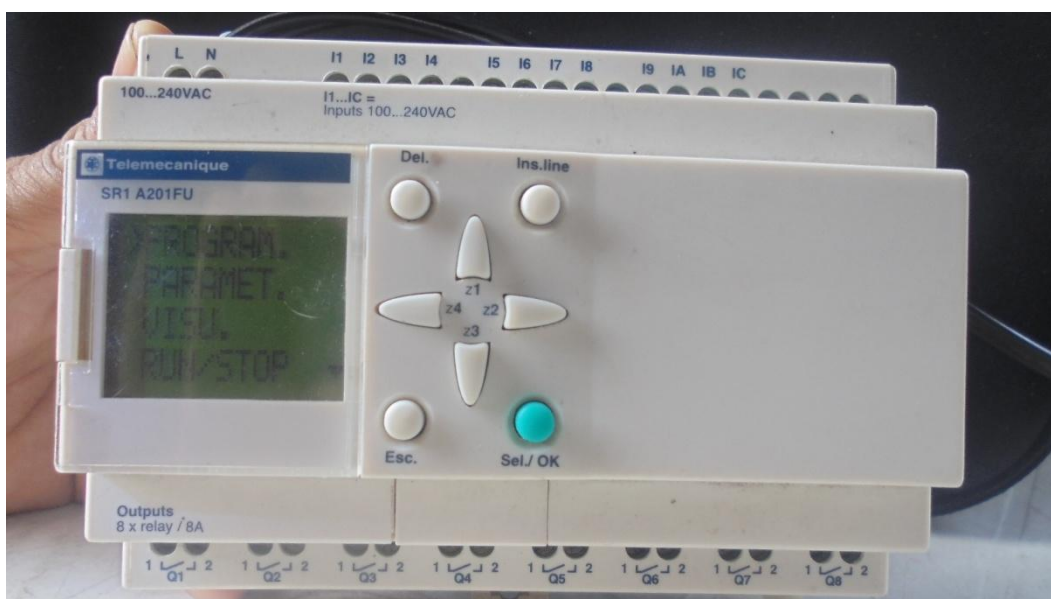


Foto 2: El PLC energizado muestra el menú principal seleccionado en modo de programación, PROGRAM.

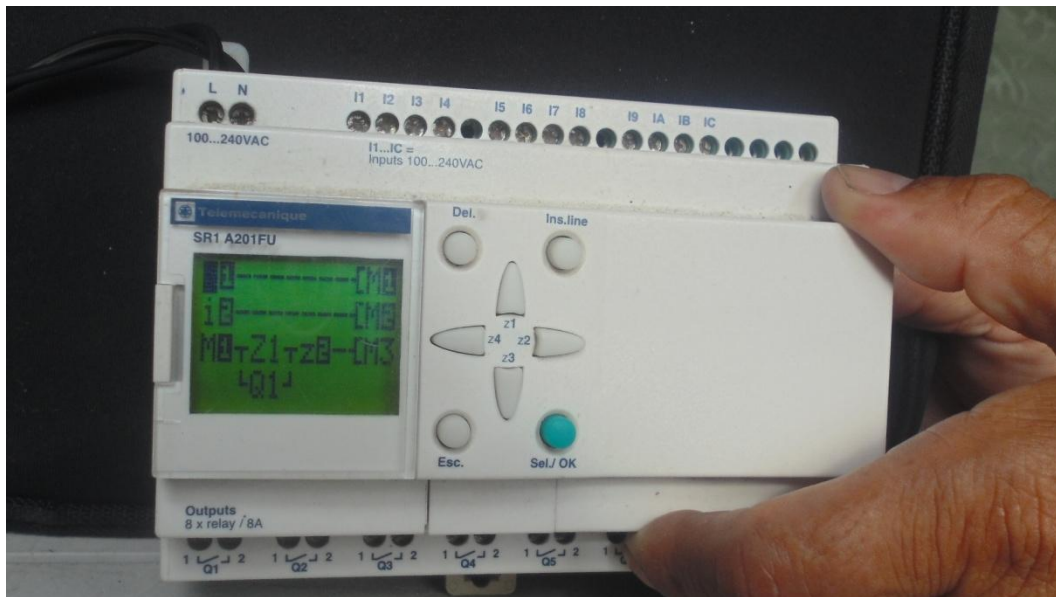


Foto 3: programando PLC.

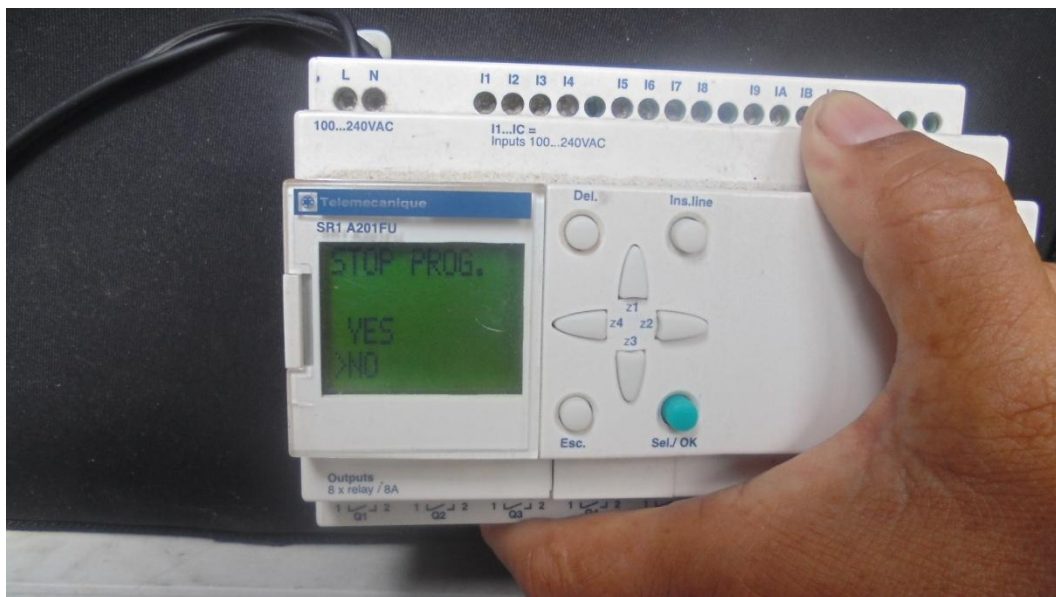


Foto 4: programación finalizada, STOP



Foto 5: listo para ejecutar programa RUN



Foto 6: simulando aproximación de vehículo, pulsando Z1 acciona salida Q1, subir puerta.

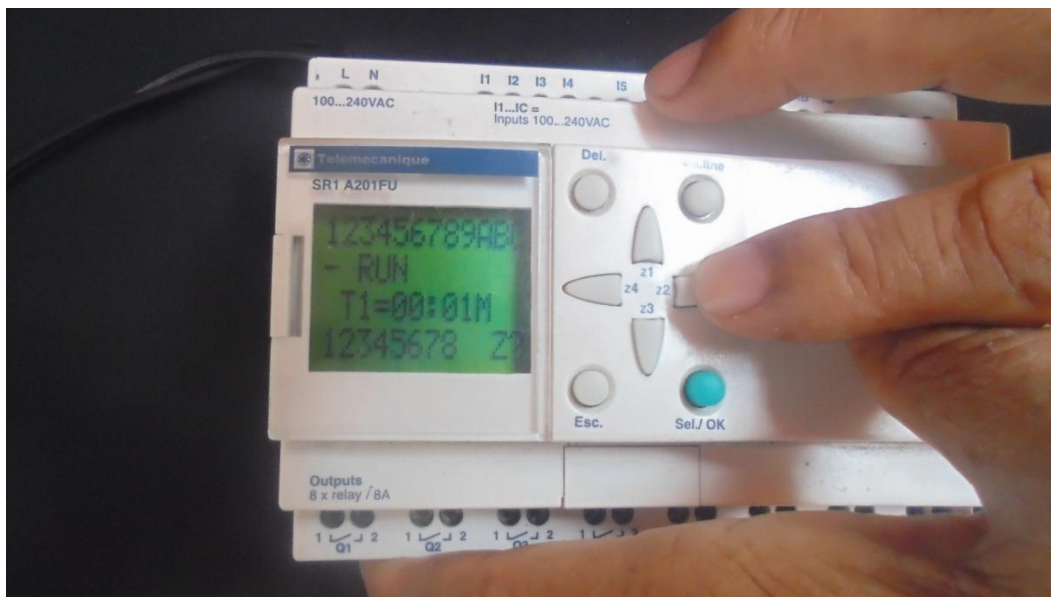


Foto 7: simulando accionamiento de limitador superior, pulsando Z2 detiene motor salida Q1.

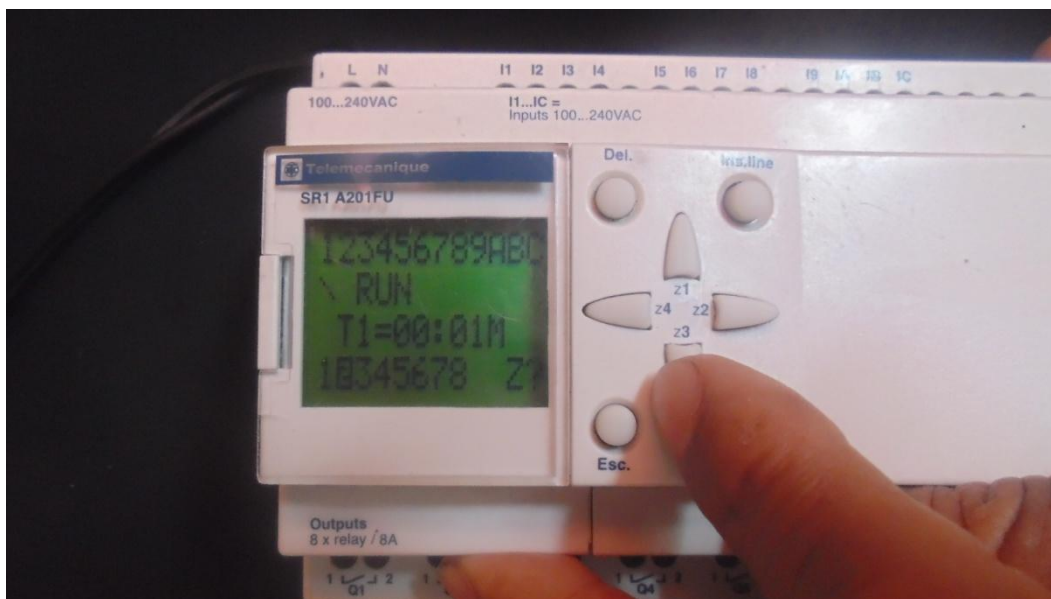


Foto 8: simulando entrada completa de vehiculo, pulsando Z3 acciona mecanismo para bajar puerta, salida Q2.

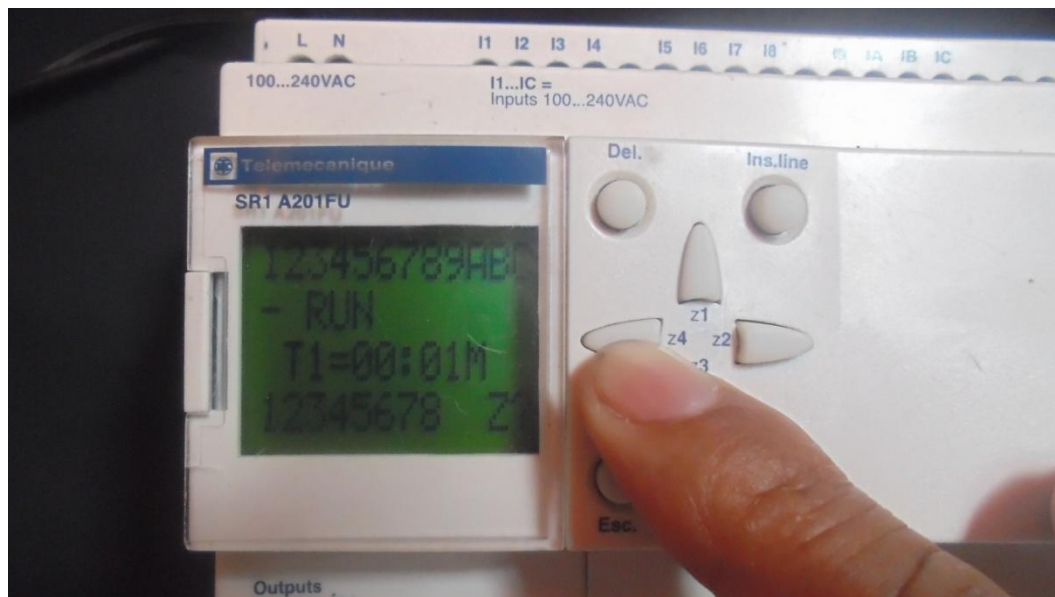


Foto 9: simulando accionamiento de limitador inferior, pulsando Z4 detiene el motor, salida Q2 apagada.

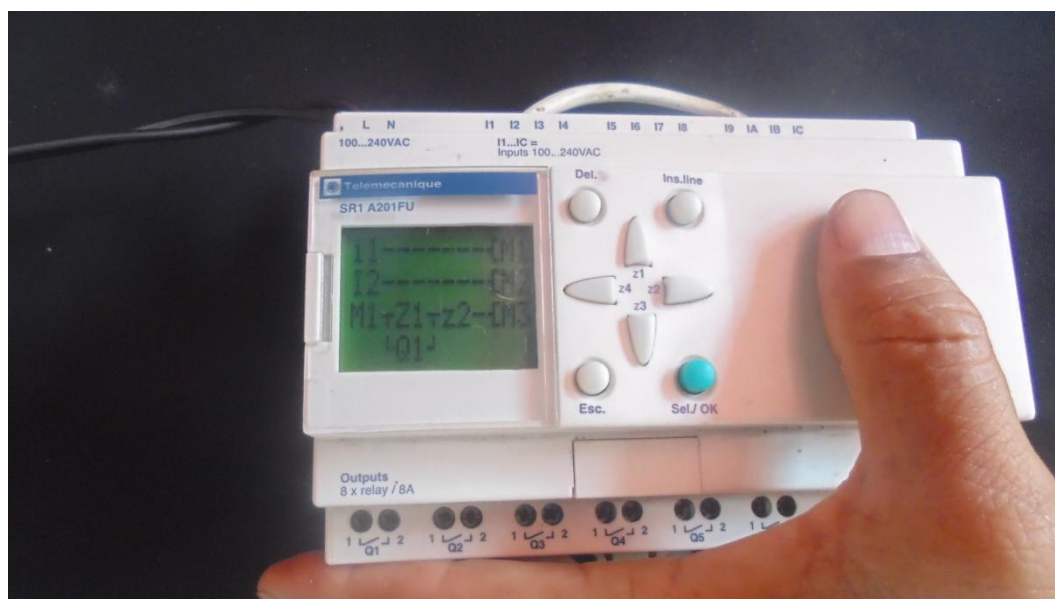


Foto 10: reprogramando PLC para prueba de alarma de falla al subir puerta.

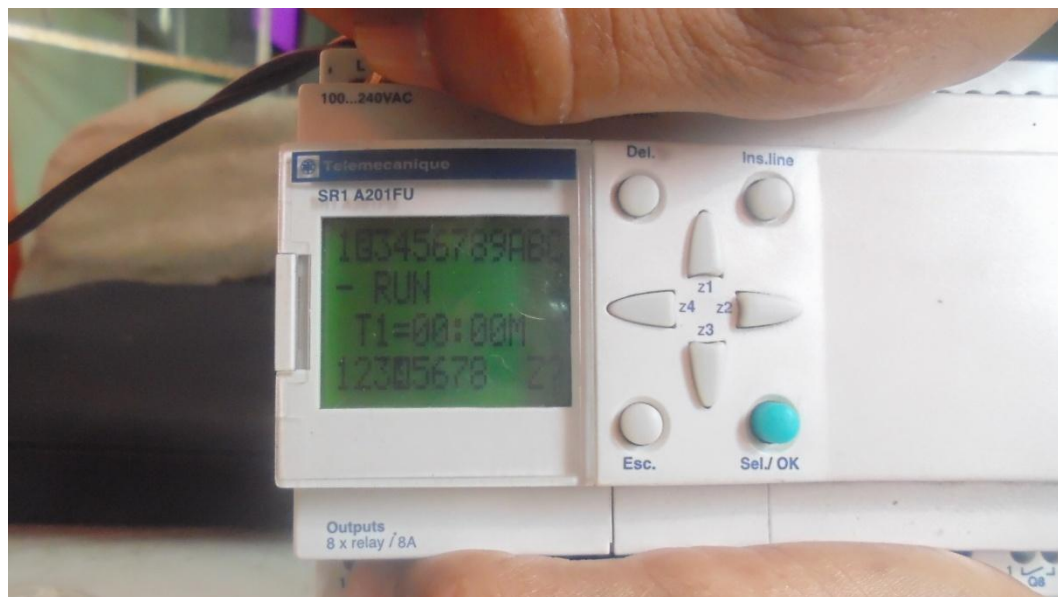


Foto 11: simulando falla de motor al subir puerta, se activa salida Q4.

PARTE B

Hoja de datos del PLC

Product data sheet
Characteristics

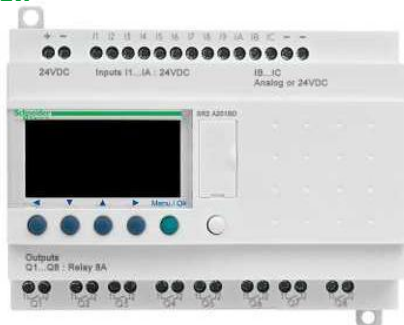
SR2A201FU

compact smart relay Zelio

Logic - 20 I O -

100..240 V AC - no clock - display

Main



Range of product Zelio Logic

Product or component Compact smart relay
type

Complementary

Local display	With
Number of control lines	120 with ladder programming <= 200 with FBD programming
Cycle time	6...90 ms
Backup time	10 years at 25 °C
Clock drift	6 s/month at 25 °C 12 min/year at 0...55 °C
Checks	Program memory on each power up
[Us] rated supply voltage	100...240 V
Supply voltage limits	85...264 V
Supply frequency	50/60 Hz
Supply current	50 mA at 240 V (without extension) 100 mA at 100 V (without extension)
Power consumption in VA	11 VA without extension
Isolation voltage	1780 V
Protection type	Against inversion of terminals (control instructions not executed)
Discrete input number	12
Discrete input voltage	100...240 V AC
Discrete input current	0.6 mA
Discrete input frequency	47...53 Hz 57...63 Hz
Voltage guaranteed	state1 >= 79 V for discrete input
Voltage guaranteed	state 0 <= 40 V for discrete input
Current guaranteed	state 1 > 0.17 mA for discrete input
Current guaranteed	state 0 < 0.5 mA for discrete input
Input impedance	350 kOhm (discrete input)
Number of outputs	8 relay output(s)
Output voltage limits	24...250 V AC 5...30 V DC (relay output)
Contacts composition	type and NO for relay output
Output thermal current	8 A for all 8 outputs (relay output)
Electrical durability	500000 cycles DC-13 at 24 V, 0.6 A for relay output conforming to EN/IEC 60947-5-1 500000 cycles DC-12 at 24 V, 1.5 A for relay output conforming to EN/IEC 60947-5-1 500000 cycles AC-15 at 230 V, 0.9 A for relay output conforming to EN/IEC 60947-5-1 500000 cycles AC-12 at 230 V, 1.5 A for relay output conforming to EN/IEC 60947-5-1
Switching capacity in mA	>= 10 mA at 12 V (relay output)

Operating rate in Hz	10 Hz (no load) for relay output 0.1 Hz (at I _e) for relay output
Mechanical durability	10000000 cycles (relay output)
[U _{imp}] rated impulse withstand voltage	4 kV conforming to EN/IEC 60947-1 and EN/IEC 60664-1
Clock	Without
Response time	5 ms (from state 1 to state 0) for relay output 10 ms (from state 0 to state 1) for relay output 50...255 ms with FBD programming (from state 1 to state 0) for discrete input 50...255 ms with FBD programming (from state 0 to state 1) for discrete input 50 ms with ladder programming (from state 1 to state 0) for discrete input 50 ms with ladder programming (from state 0 to state 1) for discrete input
Connections - terminals	Screw terminals, clamping capacity: 2 x 0.25...2 x 0.75 mm ² AWG 24...AWG 18 flexible with cable end Screw terminals, clamping capacity: 2 x 0.2...2 x 1.5 mm ² AWG 24...AWG 16 sol- id Screw terminals, clamping capacity: 1 x 0.25...1 x 2.5 mm ² AWG 24...AWG 14 flexible with cable end Screw terminals, clamping capacity: 1 x 0.2...1 x 2.5 mm ² AWG 25...AWG 14 sol- id Screw terminals, clamping capacity: 1 x 0.2...1 x 2.5 mm ² AWG 25...AWG 14 se- mi-solid
Tightening torque	0.5 N.m
Overvoltage category	III conforming to EN/IEC 60664-1
Product weight	0.38 kg

Environment

Immunity to microbreaks	<= 10 ms
Product certifications	CSA C-Tick GL GOST UL
Standards	EN/IEC 60068-2-27 Ea EN/IEC 60068-2-6 Fc EN/IEC 61000-4-11 EN/IEC 61000-4-12 EN/IEC 61000-4-2 level 3 EN/IEC 61000-4-3 EN/IEC 61000-4-4 level 3 EN/IEC 61000-4-5 EN/IEC 61000-4-6 level 3
IP degree of protection	IP40 (front panel) conforming to IEC 60529 IP20 (terminal block) conforming to IEC 60529
Environmental characteristic	Low voltage directive conforming to EN/IEC 61131-2 EMC directive conforming to EN/IEC 61131-2 zone B EMC directive conforming to EN/IEC 61000-6-4 EMC directive conforming to EN/IEC 61000-6-3 EMC directive conforming to EN/IEC 61000-6-2

Disturbance radiated/conducted Class B conforming to EN 55022-11 group 1

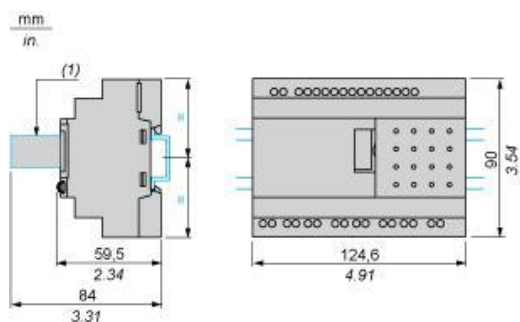
Pollution degree	2 conforming to EN/IEC 61131-2
Ambient air temperature for operation	-20...55 °C conforming to IEC 60068-2-1 and IEC 60068-2-2 -20...40 °C in non-ventilated enclosure conforming to IEC 60068-2-1 and IEC 60068-2-2
Ambient air temperature for storage	-40...70 °C
Operating altitude	2000 m
Altitude transport	<= 3048 m
Relative humidity	95 % without condensation or dripping water

Product data sheet SR2A201FU

Dimensions Drawings

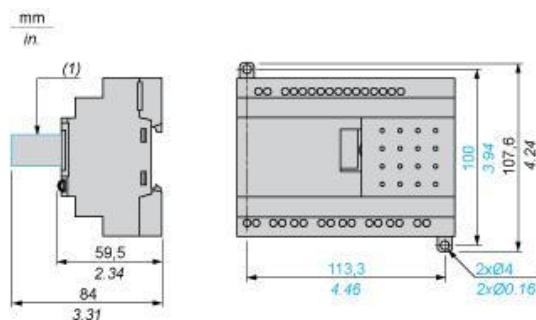
Compact and Modular Smart Relays

Mounting on 35 mm/1.38 in. DIN Rail



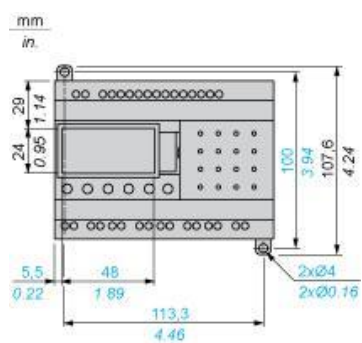
(1) With SR2USB01 or SR2BTC01

Screw Fixing (Retractable Lugs)



(1) With SR2USB01 or SR2BTC01

Position of Display

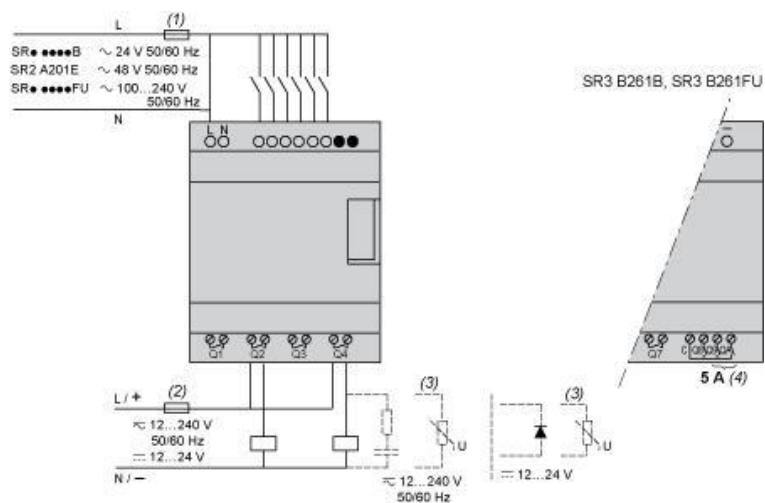


Product data sheet Connections and Schema

SR2A201FU

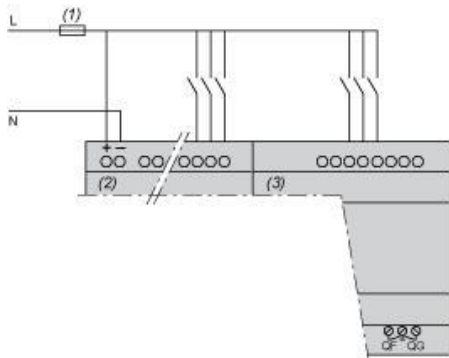
Connection of Smart Relays on AC Supply

SR••••1B, SR••••1FU



- (1) 1 A quick-blow fuse or circuit-breaker.
- (2) Fuse or circuit-breaker.
- (3) Inductive load.
- (4) Q9 and Q10: 5 A (max. current in terminal C: 10 A).

With Discrete I/O Extension Module
 SR3B...B + SR3XT...B, SR3B...FU + SR3XT...FU



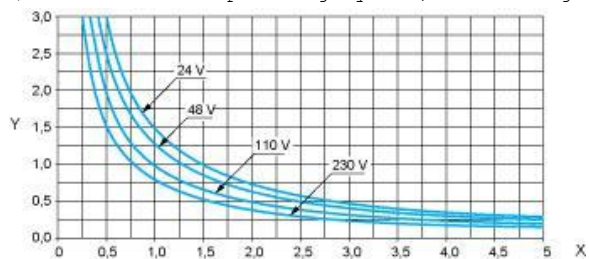
(1) 1 A quick-blow fuse or circuit-breaker. QF and QG: 5 A for SR3XT141...

Product data sheet SR2A201FU Performance Curves

Compact and Modular Smart Relays

Electrical Durability of Relay Outputs

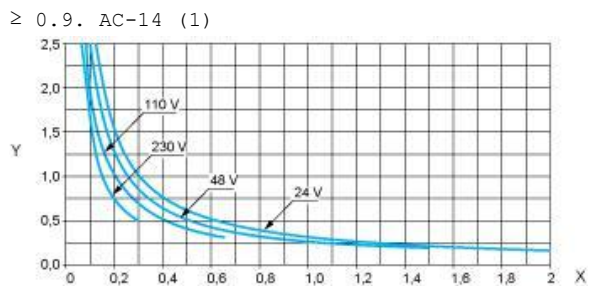
(in millions of operating cycles, conforming to IEC/EN 60947-5-1) AC-12 (1)



X: Current (A)

Y: Millions of operating cycles

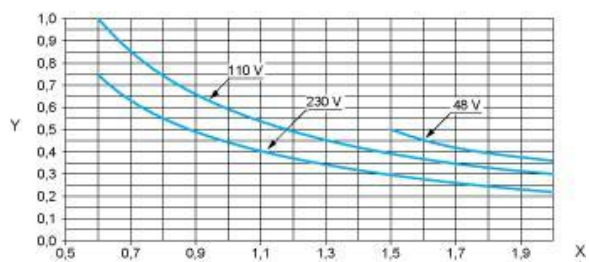
(1) AC-12: switching resistive loads and opto-coupler isolated solid-state loads, $\cos \phi \geq 0.9$. AC-14 (1)



X: Current (A)

Y: Millions of operating cycles

(1) AC-14: switching small electromagnetic loads ≤ 72 VA, make: $\cos = 0.3$, break: $\cos = 0.3$. AC-15 (1)



X: Current (A)

Y: Millions of operating cycles

(1) AC-15: switching electromagnetic loads ≥ 72 VA, make: $\cos = 0.7$, break: $\cos = 0.4$.