

ARRAY SR y FAB

Conexión de sensores de proximidad inductivos

Prefacio

La tecnología de sensores tiene un rápido desarrollo en la actualidad. Nuestros productos Array FAB y Array SR son multi-relés programables con capacidad para ser conectados a sensores de distinto tipo, y efectuar control automático en base a sus señales. Si el multi-relé programable puede ser comparado con nuestro cerebro, los sensores pueden ser comparados con nuestros sentidos (vista, oído, olfato, gusto, tacto), y proveer información de distintas variables físicas provenientes del sistema a automatizar y de su entorno (iluminación, temperatura, humedad, presión, posición, presencia, distancia, tensión, corriente, pH, etc., etc.).

Los sensores industriales proveen salidas en dos tipos de señal: por lazo de corriente y por voltaje.

Si el sensor ofrece salida por voltaje, puede ser conectado directamente a las entradas de nuestros multi-relés. Si por el contrario, el sensor provee salida por lazo de corriente, debe realizarse un circuito de adaptación de la señal para poder conducirla a las entradas de nuestros multi-relés.

Este documento explica cómo conectar sensores de proximidad inductivos de dos, tres y cuatro cables a los multi-relés FAB y SR con alimentación 12/24 V.C.C. (modelos –D), y con alimentación 100/240 V.C.A (modelos –A).

Principios de funcionamiento

Básicamente, toda variación de la magnitud física sensedada es transformada internamente por el sensor en una variación de una magnitud eléctrica: voltaje, corriente, resistencia, etc. Dicha variación de la magnitud eléctrica es conducida a un circuito de adaptación en el sensor, para ofrecer en su salida una señal normalizada que pueda ser conducida a la entrada de una unidad de control (en nuestro caso, a un multi-relé programable) para su procesamiento y aplicación a todo tipo de control automático.

En un sensor de proximidad inductivo, el diagrama de flujo del circuito es el siguiente:

Variación inductiva → Circuito de adaptación (en sensor) → Salida de voltaje/corriente → Entrada del controlador.

Ejemplo 1: Conexión de Sensor de Proximidad Inductivo tipo N, alimentación en 10–30 V.C.C., dos cables.

Gráfico de estructura interna:

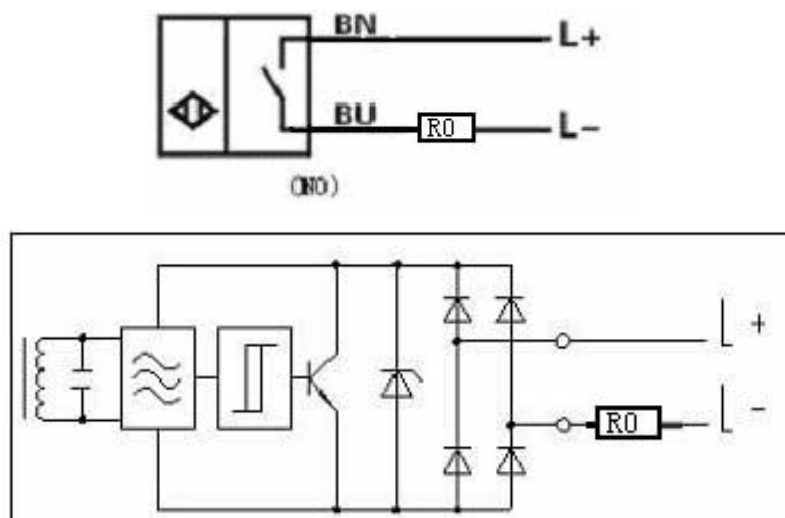
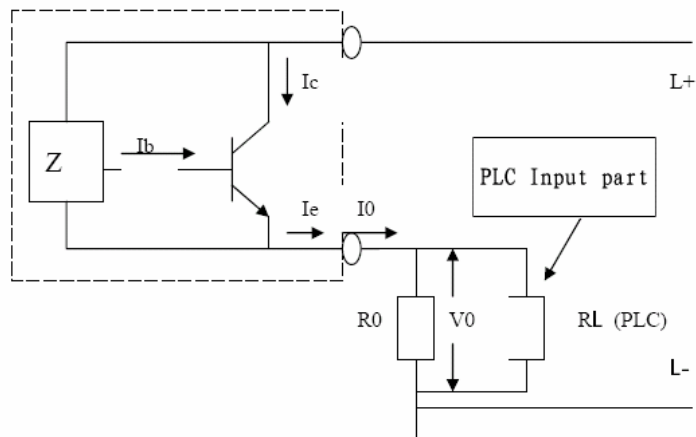


Gráfico del circuito con sensor conectado al controlador



Análisis del valor del resistor R_0 y su efecto en la conexión del sensor con el controlador (multi-relé FAB ó SR):

En el Diagrama de circuito, el cuadro en línea punteada representa el sensor de proximidad inductivo; Z representa el componente inductivo del sensor; R_0 representa el resistor adicional; R_L representa la resistencia interna de la entrada de señal del controlador; I_b representa la corriente de base del transistor, y que equivale a la corriente de salida del sensor inductivo en estado normal (no activado); I_c representa la corriente de colector del transistor; I_e representa la corriente de emisor del transistor; I_0 representa la corriente de salida del sensor de proximidad inductivo; la diferencia de potencial (voltaje) entre L+ y L- es utilizada para alimentar el componente inductivo, el transistor y el circuito de adaptación interno.

El símbolo \perp representa la masa del circuito (potencial de referencia común), no la real puesta a tierra del sistema. Por lo tanto, todo potencial eléctrico (voltaje) en este circuito es una diferencia de potencial respecto a dicha masa, no respecto a tierra.

Cuando una masa metálica se encuentra dentro de la distancia de actuación del sensor de proximidad, la corriente de base I_b proporcionada al transistor por el componente inductivo Z incrementa la corriente I_e que circula por el emisor

del transistor, poniendo al mismo en estado de conducción, resultando en una corriente de salida del sensor IO que circula por el resistor RO, y estableciendo en el mismo una diferencia de potencial VO.

Por lo tanto el controlador con un resistor RO en paralelo obtiene una señal de voltaje en su entrada equivalente a VO.

Análisis de valores mínimos y máximos del resistor RO en función de las características del sensor

- Parámetros técnicos del sensor de proximidad: tensión de alimentación 10-30 V.C.C.; corriente de salida IO=100mA; corriente de fuga (señal en OFF) If = 0,8 mA.
- Parámetros técnicos del multi-relé Array, tipo AF-xxMx-D ó SR-xxMx-D: tensión de alimentación 12/24 V.C.C.; resistencia interna de entrada de señal RL = 50 KΩ; rango de voltaje para señal en estado 0 (OFF): 0~5 V, rango de voltaje para señal en estado 1 (ON): 12~24 V.

Si el sensor de proximidad se encuentra en OFF, la corriente de fuga máxima debería ser 0,8 mA., y el máximo voltaje en la entrada del controlador debería ser 5 V.

$$RO = U_{\text{max. (OFF)}} / I_f$$

$$RO = 5 \text{ V.} / 0,8 \text{ mA} = 6,25 \text{ K}\Omega;$$

si $RO > 6,25 \text{ K}\Omega$ entonces $VO > 5 \text{ V.}$, causando un error de evaluación de la señal.

Por lo tanto $RO \leq 6,25 \text{ K}\Omega$.

Si el sensor de proximidad se encuentra en ON, la corriente máxima de salida debería ser 100 mA., siendo la máxima tensión de alimentación del sensor 30 V.

$$RO = U / IO$$

$$RO = 30 \text{ V.} / 100 \text{ mA.} = 300 \Omega;$$

si $RO < 300 \Omega$ entonces $IO > 100 \text{ mA.}$, dañando el sensor de proximidad.

Por lo tanto $RO > 300 \Omega$.

Analizando las relaciones entre corriente de fuga, corriente de salida, tensión de alimentación y rangos de tensión en entradas del controlador (estados OFF y ON), el valor del

resistor RO es $300 \Omega \leq RO \leq 6,25 K\Omega$, valor comercial propuesto para $RO = 4,7 K\Omega$.

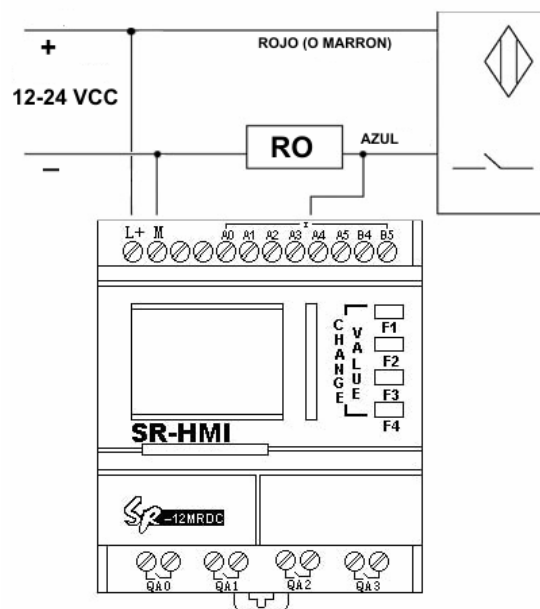
¿Cómo afecta en el multi-relé la instalación del resistor RO en la salida del sensor de proximidad?

Analicemos el diagrama de circuito arriba expuesto:
La resistencia RL se encuentra en paralelo con el resistor auxiliar RO. Los valores de los mismos son $300 \Omega \leq RO \leq 6,25K\Omega$, $RL = 50 K\Omega$.

La resistencia total R' es entonces $R' = (RO \cdot RL) / (RO + RL)$, como $RL \gg RO$ entonces $R' \approx RO$, y por lo tanto RL puede ser ignorada.

La existencia de una resistencia RL en la entrada del multi-relé, en paralelo con el resistor RO instalado, no afecta sensiblemente la diferencia de potencial establecida en RO, y dicha diferencia de potencial en RO es vista como una señal (ON-OFF) en la entrada del multi-relé.

El diagrama de conexión entre el sensor de proximidad de dos cables tipo N (alimentación + señal) y el multi-relé, ambos con alimentación en C.C., es el siguiente:

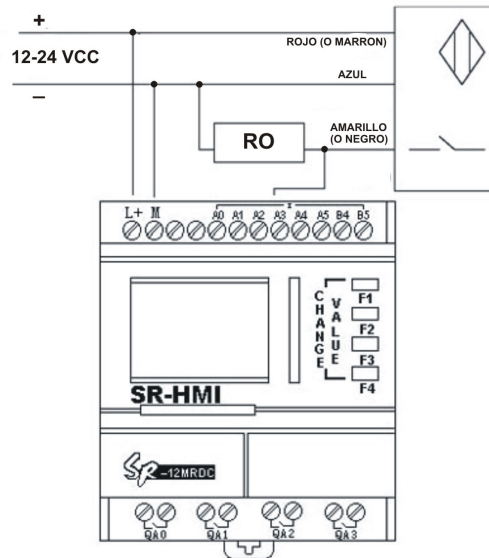


En sensores de proximidad de dos cables con contactos NA ó NC, el diagrama de conexión es el mismo, la única dife-

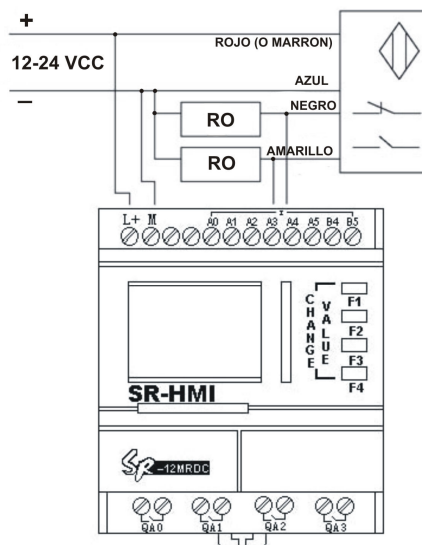
rencia es la señal de su salida en relación con la cercanía al metal.

En sensores de tres y cuatro cables, la diferencia está en los métodos de conexión de su(s) salida(s):

Sensor de proximidad inductivo de tres cables tipo P (alimentación independiente y señal) y multi-relé, ambos con alimentación en C.C.:



Sensor de proximidad inductivo de cuatro cables tipo P (alimentación independiente, NA + NC) y multi-relé, ambos con alimentación en C.C.



Ejemplo 2: Conexión de Sensor de Proximidad Inductivo, alimentación en 90-250 V.CA., dos cables.

Gráfico de estructura interna:

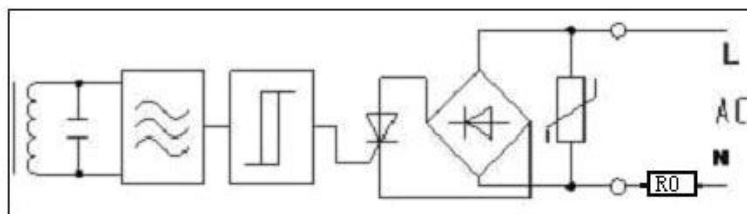
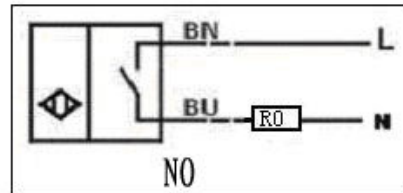
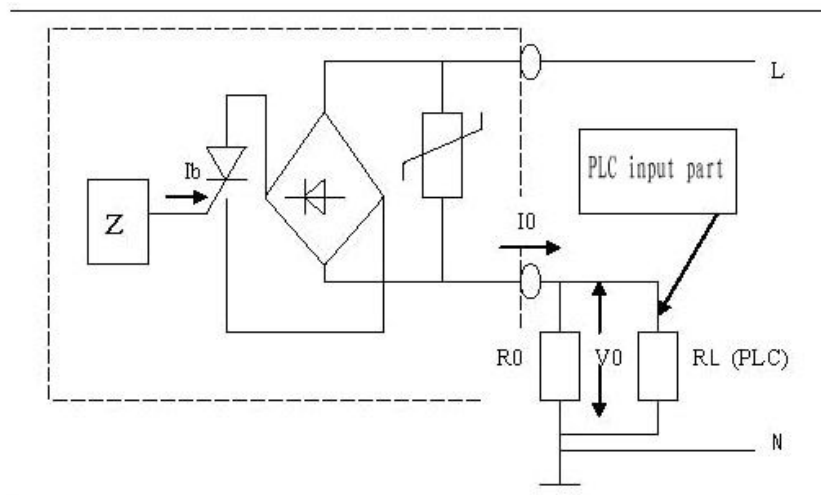


Gráfico del circuito con sensor conectado al controlador



Análisis de valores mínimos y máximos del resistor RO en función de las características del sensor

- Parámetros técnicos del sensor de proximidad: tensión de alimentación 90-250 V.C.A.; corriente de salida $I_O=200\text{mA}$; corriente de fuga (señal en OFF) $I_f \leq 1,7\text{ mA}$.

- Parámetros técnicos del multi-relé Array, tipo AF-xxMx-A ó SR-xxMx-A: tensión de alimentación 100-240 V.C.A.; resistencia interna de entrada de señal $R_L = 842 \text{ K}\Omega$; rango de voltaje para señal en estado 0 (OFF): 0-40 V., rango de voltaje para señal en estado 1 (ON): 85-240 V.

Si el sensor de proximidad se encuentra en OFF, la corriente de fuga máxima debería ser 1,7 mA., y el máximo voltaje en la entrada del controlador debería ser 40 V.

$$R_O = U_{\text{max.}}(\text{OFF}) / I_f$$

$$R_O = 40 \text{ V.} / 1,7 \text{ mA} = 23,5 \text{ K}\Omega;$$

si $R_O > 23,5 \text{ K}\Omega$ entonces $V_O > 40 \text{ V.}$, causando un error de evaluación de la señal.

Por lo tanto $R_O \leq 23,5 \text{ K}\Omega$.

Si el sensor de proximidad se encuentra en ON, la corriente máxima de salida debería ser 200 mA., siendo la máxima tensión de alimentación del sensor 250 V.

$$R_O = U / I_O$$

$$R_O = 250 \text{ V.} / 200 \text{ mA.} = 1,25 \text{ K}\Omega;$$

si $R_O < 1,25 \text{ K}\Omega$ entonces $I_O > 200 \text{ mA.}$, dañando el sensor de proximidad.

Por lo tanto $R_O > 1,25 \text{ K}\Omega$.

Analizando las relaciones entre corriente de fuga, corriente de salida, tensión de alimentación y rangos de tensión en entradas del controlador (estados OFF y ON), el valor del resistor R_O es $1,25 \text{ K}\Omega \leq R_O \leq 23,25 \text{ K}\Omega$.

Asumiendo para la aplicación una tensión de alimentación $U = 220 \text{ V.C.A.}$, valor comercial propuesto para $R_O = 18 \text{ K}\Omega$, por lo tanto $I_O = U/R_O = 220 \text{ V.}/18 \text{ K}\Omega = 12,2 \text{ mA.}$

Potencia del resistor R_O : potencia del circuito = $I_O \cdot I_O \cdot R_O = 2,69 \text{ W.}$

Dado que el resistor disipa calor, es necesario elegir su valor de disipación mayor a la potencia máxima generada, para evitar daños en el mismo.

Recomendación: en alimentación 220 V.C.A., utilizar resistor 18 K Ω , 10-20 W.

¿Cómo afecta en el multi-relé la instalación del resistor R_O en la salida del sensor de proximidad?

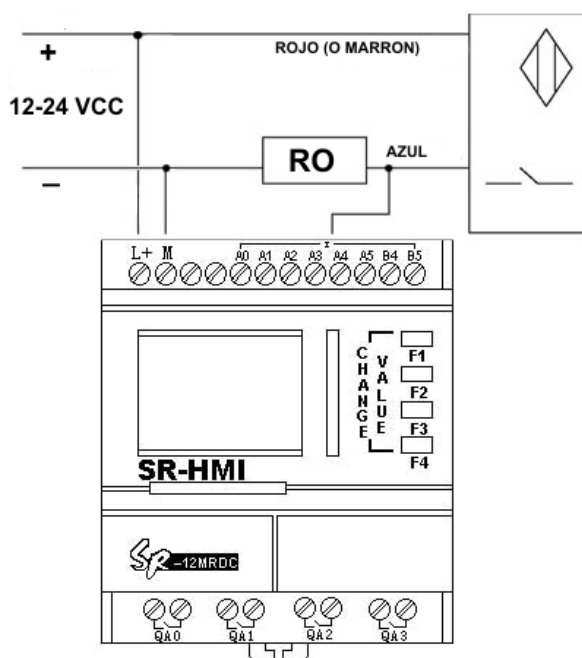
Analicemos el diagrama de circuito arriba expuesto:
La resistencia RL se encuentra en paralelo con el resistor auxiliar RO. Los valores de los mismos son $1,25\text{ K}\Omega \leq RO \leq 23,25\text{ K}\Omega$, $RL = 842\text{ K}\Omega$.

La resistencia total R' es entonces $R' = (RO \cdot RL) / (RO + RL)$, como $RL \gg RO$ entonces $R' \approx RO$, y por lo tanto RL puede ser ignorada.

La existencia de una resistencia RL en la entrada del multi-relé, en paralelo con el resistor RO instalado, no afecta sensiblemente la diferencia de potencial establecida en RO, y dicha diferencia de potencial en RO es vista como una señal (ON-OFF) en la entrada del multi-relé.

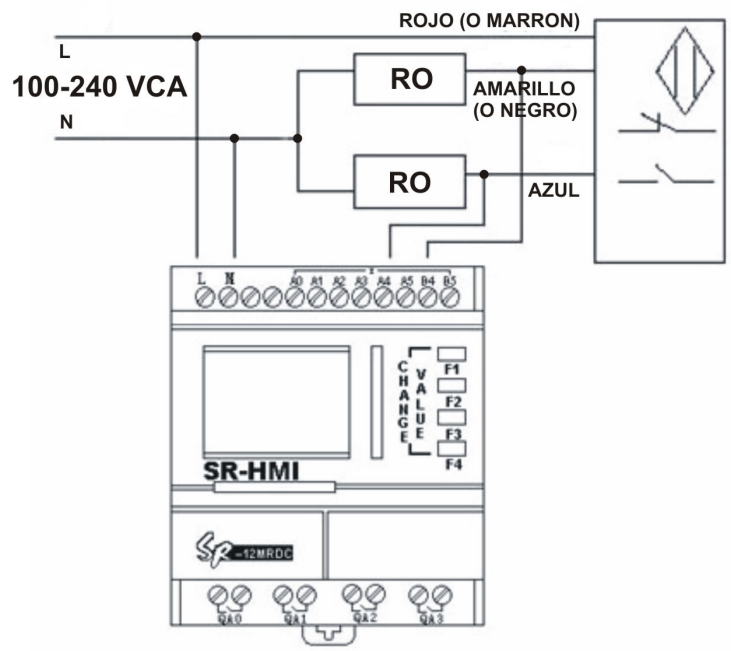
El diagrama de conexión entre el sensor de proximidad de dos cables y el multi-relé, ambos con alimentación en C.A., es el siguiente:

En sensores de proximidad de dos cables con contactos NA ó NC, el diagrama de conexión es el mismo, la única diferencia es la señal de su salida en relación con la cercanía del metal.

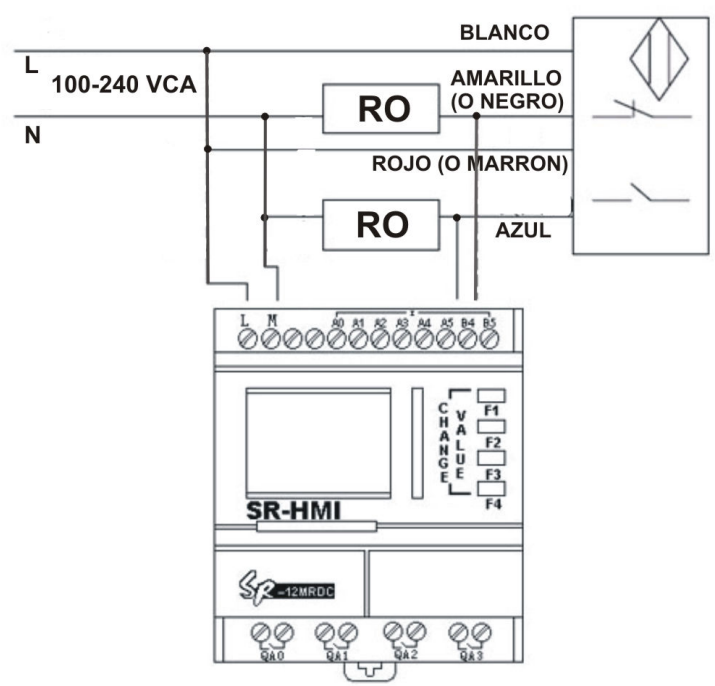


En sensores de tres y cuatro cables, la diferencia está en los métodos de conexión de su(s) salida(s):

Sensor de proximidad inductivo de tres cables (alimentación y señal NA + NC) y multi-relé, ambos con alimentación en C.A.:



Sensor inductivo de proximidad de cuatro cables (alimentación, NA y NC independientes) y multi-relé, ambos con alimentación en C.A.:



SILGE ELECTRONICA S.A.

Avda. Mitre 950 - Florida - Bs.As.
Te. 4730-1001