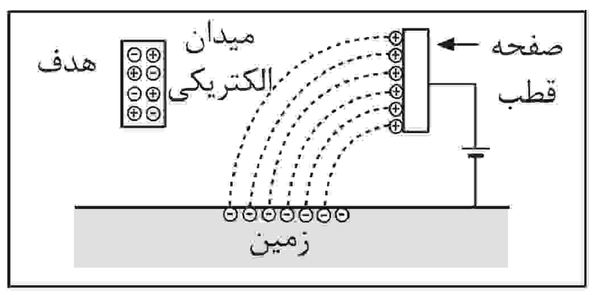
صباکارا
سایت: www.sabakara.com
شماره تماس: ۰۲۱-۸۸۹۰۳۹۰۴ و ۰۲۶-۳۴۷۲۵۲۷۰
ایمیل: info@sabakara.com

◎ سنسور مجاورتی خازنی

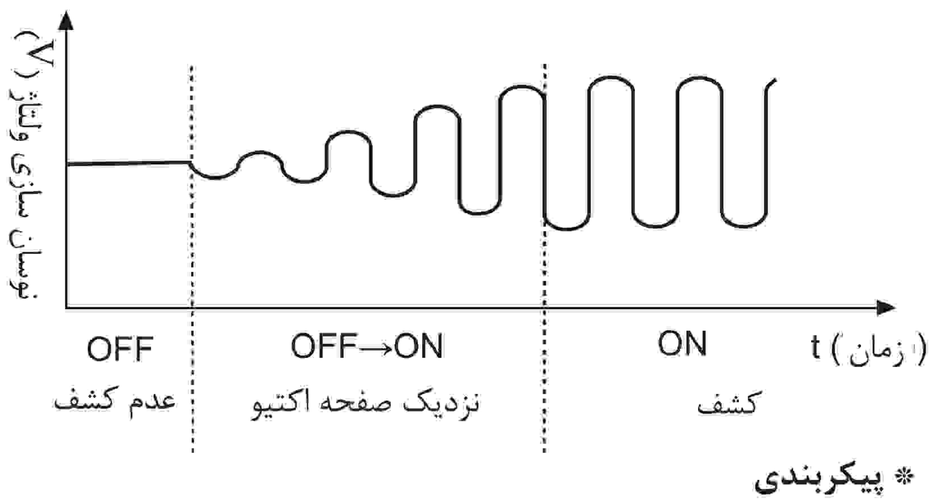
*** اصول**

مطابق شکل زیر، در صورت اعمال جریان + به صفحه قطب، بار + روی صفحه قطب تشکیل می شود، و بار - روی زمین تشکیل خواهد شد، و میدان الکتریکی بین صفحه قطب و زمین ایجاد می شود. وقتی هدف تشخیص به صفحه قطب نزدیک می شود، بارهای روی هدف توسط القای الکترواستاتیک جابجا می شوند.
بار - به سمت صفحه قطب حرکت می کند، و بار + به سمت دیگر جابجا می شود. به این حالت پلاریزیشن می گویند. هدف توسط شدت پلاریزیشن کشف می شود به این صورت که با حرکت هدف به سمت صفحه قطب تقویت می شود و با دور شدن هدف از صفحه قطب تضعیف می شود.

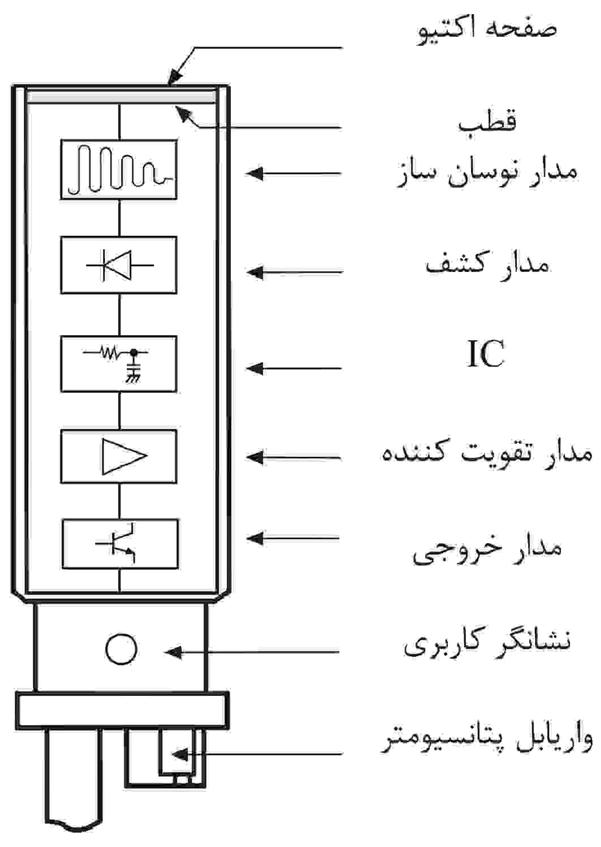


*** اصول عملکرد**

سنسور مجاورتی خازنی متد عملکردش بر خلاف سنسور القایی است. وقتی تغذیه سنسور وصل است، نوسان سازی جریان نزدیک به 0V است. زمانی که هدف تشخیص به سنسور نزدیک می شود، کاپاسیتانس و نوسان سازی جریان افزایش خواهد یافت. این قسمت از خروجی با افزایش نوسان سازی عمل خواهد کرد.



*** پیکربندی**



■ دید کلی:

سنسور مجاورتی یک سنسور بدون کنتاکت است که هدف تشخیص را در صورت نزدیک شدن به سنسور کشف می کند. برخلاف میکرو سوییچ یا لیمیت سوییچ که متد تشخیص آنها تماس مکانیکی است، عمل می کند.

■ اصول و ویژگی ها:

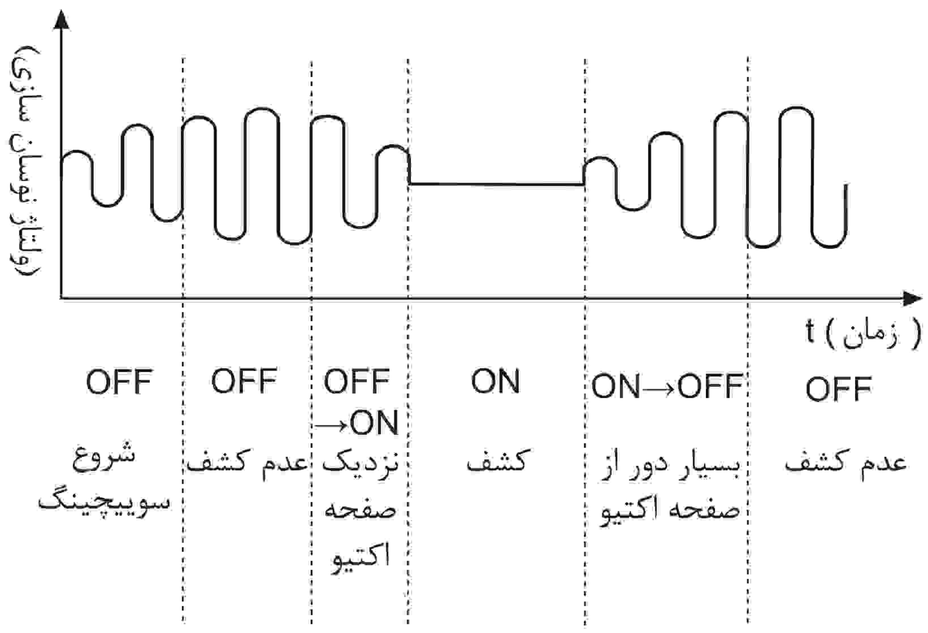
◎ سنسور مجاورتی القایی

*** اصول**

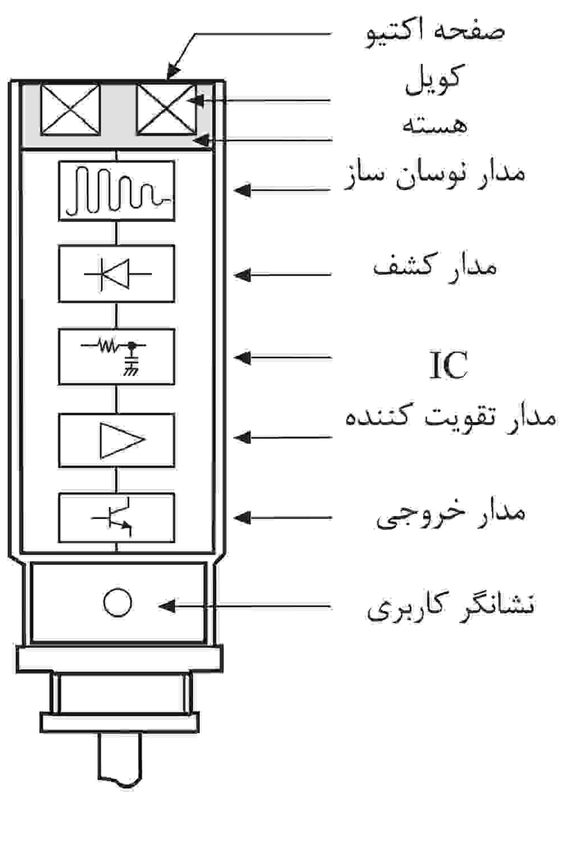
زمانی که هدف تشخیص فلزی وارد میدان مغناطیسی فرکانس بالا که توسط کویل آشکارسازی تولید شده است، می شود، جریان القا شده در فلز باعث تلفات حرارتی شده و در نتیجه باعث کاهش یا توقف نوسان ساز می شود. این تغییر حالت توسط یک مدار تشخیص حالت نوسان ساز کشف می شود که پس از آن مدار خروجی را فعال می کند.

*** اصول عملکرد**

زمانی که سنسور مجاورتی ON می باشد نوسان سازی جریان در مدت ۶۰ میلی ثانیه تا یک فرکانس مشخص افزایش می یابد، و میدان الکتریکی شکل می گیرد. پس از آن اگر هدف تشخیص نزدیک شود، جریان القایی ناشی از احاطه هدف توسط میدان، افزایش خواهد یافت، و نوسان سازی جریان کاهش خواهد یافت. زمانی که هدف کاملا کشف شد، جریان به مقدار 0V نزدیک خواهد شد. این مقدار بسیار کم نوسان جریان تقویت شده ، و باعث فعالسازی مدار خروجی خواهد شد.

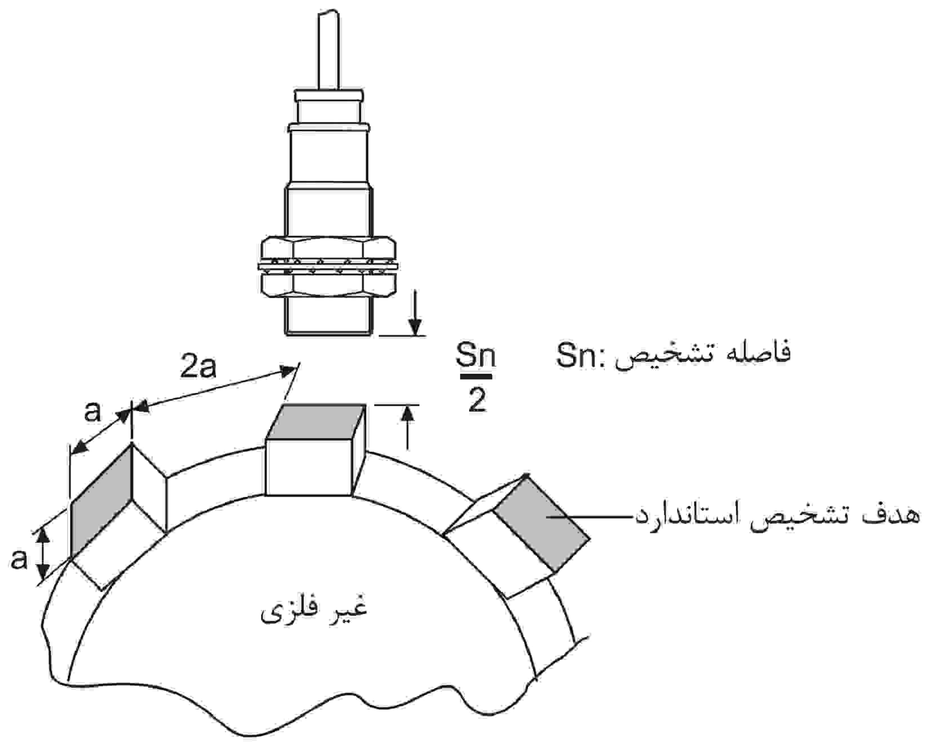


*** پیکربندی**



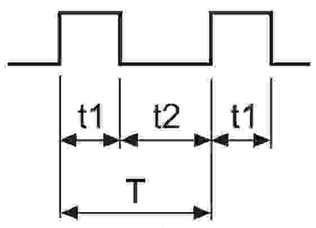
◎ پاسخ فرکانسی

تعداد دفعات در یک ثانیه که عمل تشخیص با نزدیک شدن هدف تشخیص استاندارد به سنسور می تواند بدون مشکل انجام شود را پاسخ فرکانسی گویند و با Hz (هرتز) نمایش داده می شود.



< متد اندازه گیری پاسخ فرکانسی >

$$\text{پاسخ فرکانسی } (f) = \frac{1}{T} \quad [Hz]$$



◎ ثابت دی الکتریک نسبی

نسبت بین ثابت دی الکتریک ماده و ثابت دی الکتریک خلاء می باشد.

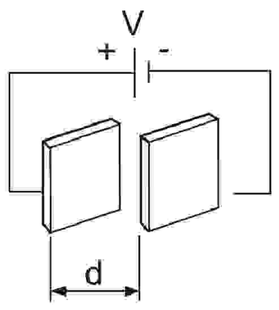
$$\varepsilon_s = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_o}$$

هر قدر ثابت دی الکتریک نسبی بزرگتر باشد، فاصله تشخیص بلندتر خواهد بود و هر ماده ثابت دی الکتریک نسبی خودش را دارد. مقدار ثابت دی الکتریک نسبی جامدات بیشتر از مایعات است. در زیر ثابت های دی الکتریک نسبی برخی از مواد آمده است.

پلی استر	1.2	هوا	1
پی وی سی	3	کاغذ	2.3
شیشه	5	چوب	6 to 8
آب	80	الکل	25.8

◎ ظرفیت خازنی (کاپاسیتانس)

مقدار بار ذخیره شده (Q) ، هنگام اعمال ولتاژ به صفحات عایق شده از یکدیگر می باشد. هر چه بار ذخیره شده بزرگتر باشد، فاصله تشخیص بلندتر خواهد بود.



$$\text{کاپاسیتانس } (C) = \frac{Q}{V} = \frac{\varepsilon A}{d}$$

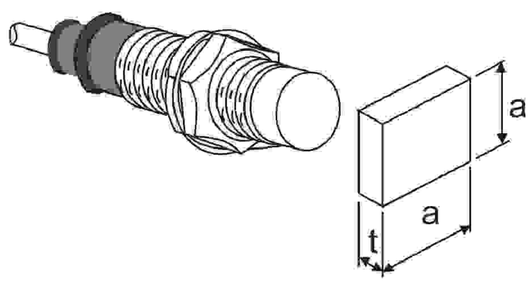
- A : مساحت صفحه قطب
- d : فاصله بین دو صفحه قطب
- Q : بار
- ε : ثابت دی الکتریک

مطابق فرمول بالا، کاپاسیتانس (C) با افزایش مقدار بار (Q) افزایش می یابد.
روش هایی برای افزایش کاپاسیتانس وجود دارد، مثل افزایش مساحت سفحه قطب، استفاده از مواد با ثابت دی الکتریک نسبی بزرگ و یا کم کردن فاصله بین ۲ صفحه قطب.

■ واژه نامه:

◎ هدف تشخیص استاندارد

استاندارد مربوط به شکل، اندازه، و مواد سازنده هدف برای هر کدام از مدل ها به منظور اندازه گیری با کارایی استاندارد است.

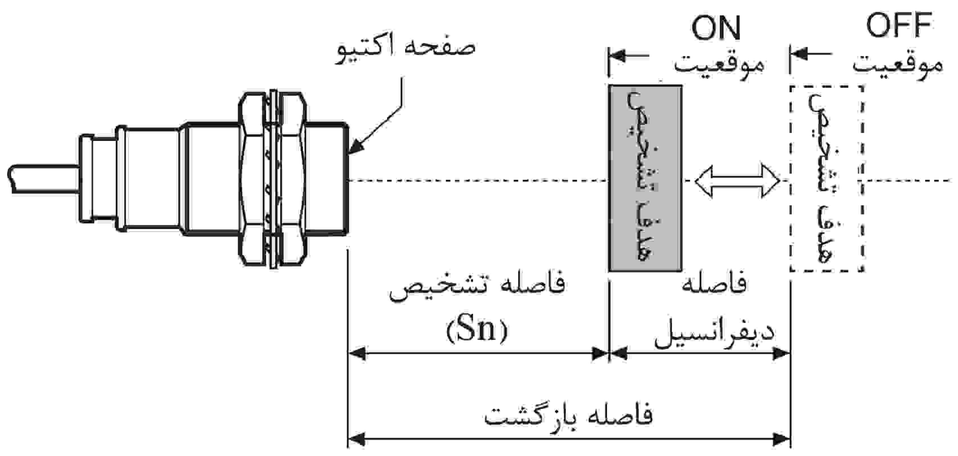


ضخامت هدف (میلیمتر) : t

طول یک سمت هدف : a (میلیمتر)

◎ فاصله تشخیص (Sn)

فاصله بین صفحه اکتیو و صفحه هدف تشخیص می باشد، در حالتی که با نزدیک شدن هدف به صفحه اکتیو خروجی فعال می شود. مشخصات مربوط به فاصله تشخیص (Sn) سر کدام از مدل ها با استفاده از هدف تشخیص استاندارد همان مدل اندازه گیری می شوند.

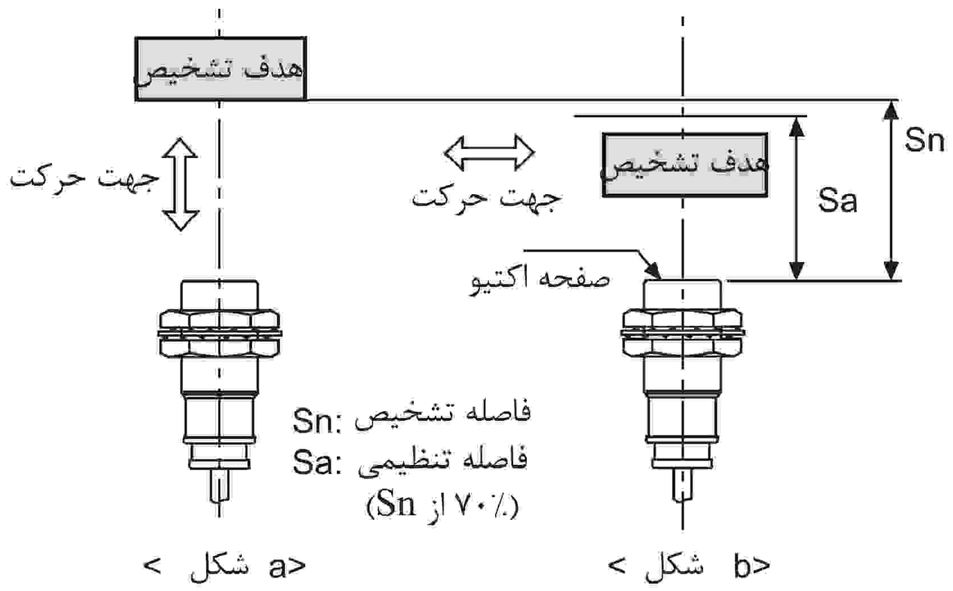


◎ فاصله دیفرانسیل (هیسترزیس)

هیسترزیس تفاوت بین فاصله عملکرد، در حالتی که سنسور در ابتدا با نزدیک شدن هدف تشخیص استاندارد به سمت صفحه اکتیو فعال شده، و فاصله بازگشت، در حالتی که سنسور به دلیل دور شدن هدف تشخیص استاندارد از کار باز می ایستد.
هیسترزیس از قطع و وصل شدن مکرر خروجی ناشی از عواملی مثل لرزش و ... هدف تشخیص جلوگیری می کند.

◎ فاصله تنظیمی

رنج تشخیص سنسور می باشد که سنسور در آن می تواند به صورت پایدار اهدف تشخیص استاندارد را کشف نماید حتی در شرایطی که تغییرات دمای محیط یا نوسان ولتاژ تغذیه وجود داشته باشد. به طور معمول، این مقدار ٪۷۰ از مقدار حداکثر فاصله عملکرد می باشد.



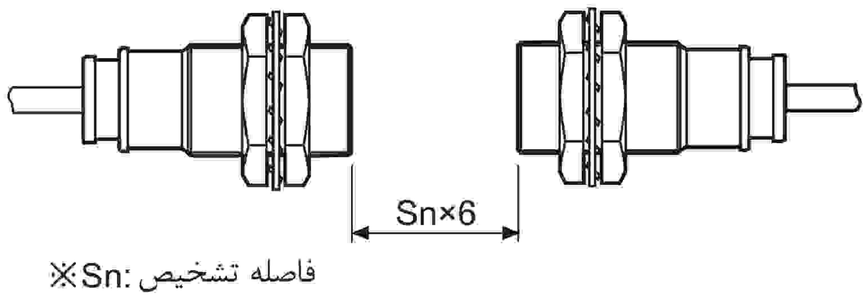
< شکل a> < شکل b>

* پس از بازبینی فاصله تشخیص مانند (شکل a) ، لطفا هدف را داخل رنج تشخیص پایدار مطابق (شکل b) حرکت دهید.

توضیحات فنی

◎نصب به صورت روبرو

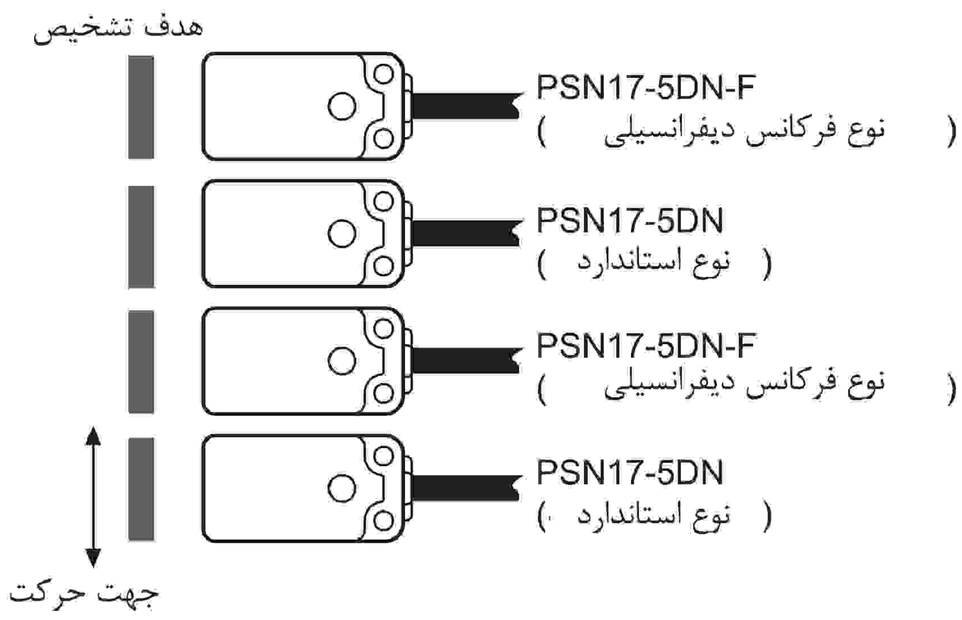
زمانی که سنسورهای مجاورتی روبروی هم نصب می شوند، به دلیل اثر تداخل مشترک اشکال در کار سنسور ایجاد می شود. لذا، فاصله به اندازه ۶ برابر بلندتر از فاصله تشخیص بین سنسورها در نظر بگیرید.



※Sn: فاصله تشخیص

◎نصب به صورت کنار هم

زمانی که سنسورهای مجاورتی به صورت کنارهم نصب می شوند، به دلیل اثر تداخل مشترک در کار سنسور اشکال به وجود می آید. لذا، از فرکانس دیفرانسیل برای کاربرد خود مطابق شکل زیر استفاده کنید. مدل دارای فرکانس دیفرانسیل فقط در سری PSN17 وجود دارد.

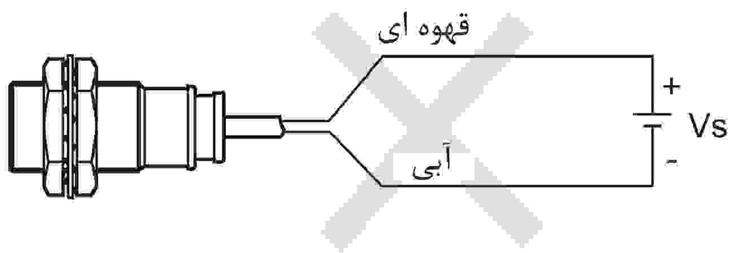


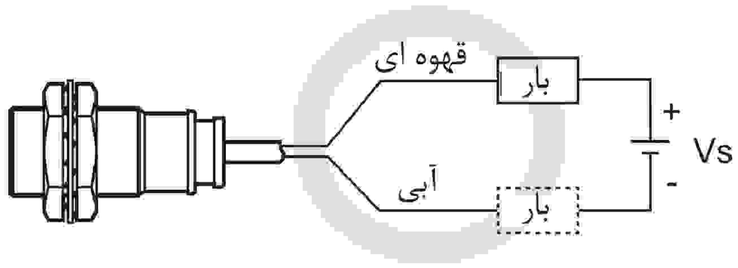
▣ اتصالات نوع DC

◎نوع ۲ سیم DC

*** اتصال بار**

اگر نوع ۲ سیم DC بدون وجود بار متصل شود، قطعات داخلی این نوع ممکن است آسیب ببینند. لطفا پیش از وصل تغذیه بار را وصل کنید. بار می تواند به هر صورتی به خط تغذیه وصل شود. (بدون پلاریته)

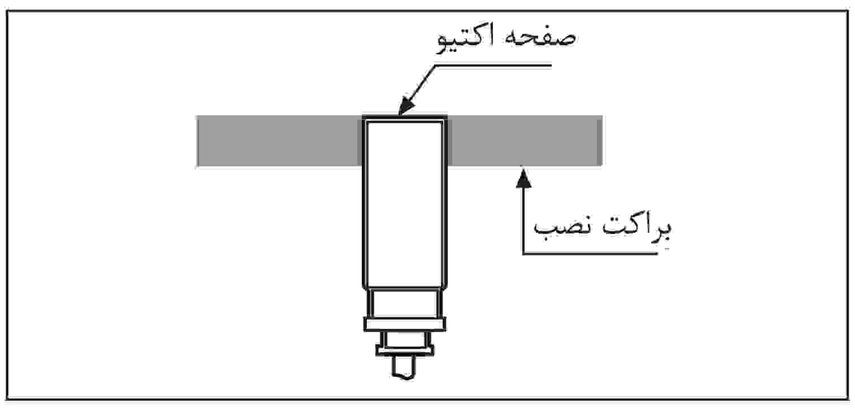




▣ نصب سنسور:

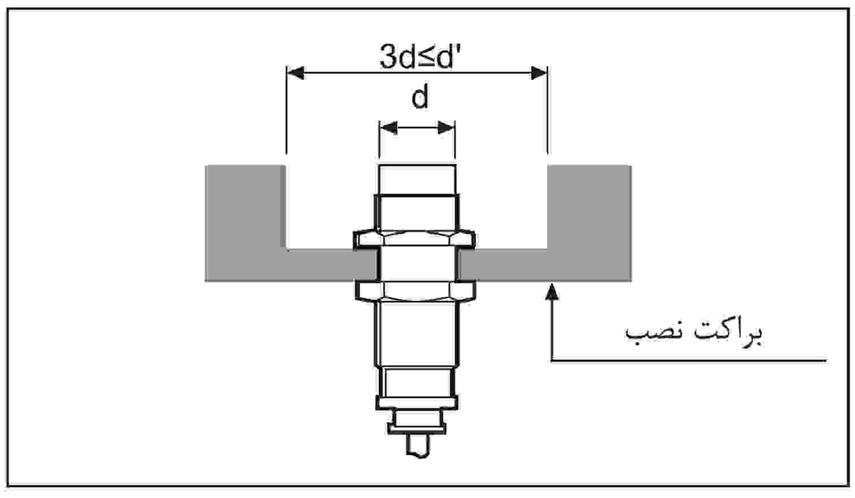
◎ نصب توکار (نوع شیلد)

بیشتر مساحت سنسور مجورتی با فلز احاطه شده است به صفحه اکتیو تا از اثر نزدیک شدن فلزات از کنار جلوگیری کند. فاصله تشخیص این نوع کوتاه تر از نوع روکار است و صفحه اکتید سنسور می تواند به صورت هم سطح با تابلو فلزی مانند شکل زیر نصب شود.



◎ نصب روکار (نوع بدون شیلد)

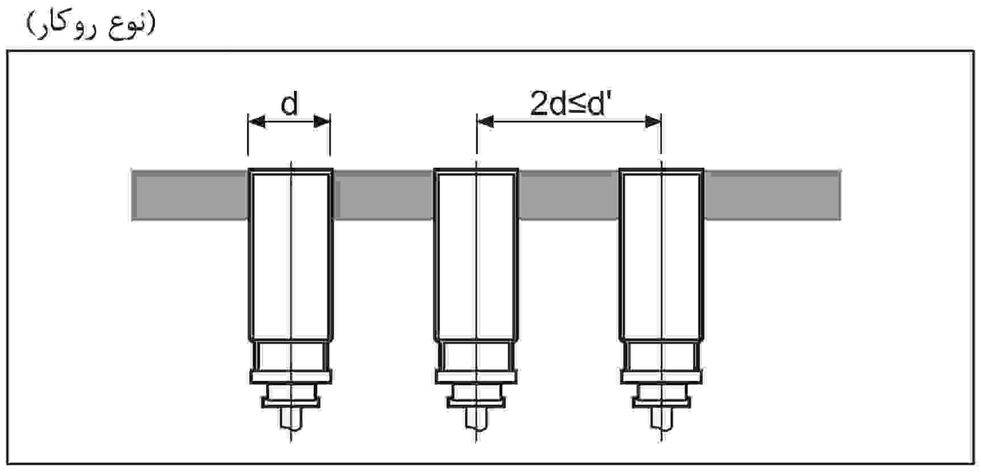
سنسور به راحتی تحت تاثیر نزدیک شدن فلزات از کنار و طرفین قرار می گیرد چون قسمت کنار صفحه حساس به فلز شیلد نشده است. فاصله تشخیص بلندتر از نوع توکار است، ولی هنگام نصب سنسور آن را در طرف مقعر نصب کنید، و فاصله را ۳ برابر بلندتر از قطر سنسور مطابق شکل زیر در نظر بگیرید.



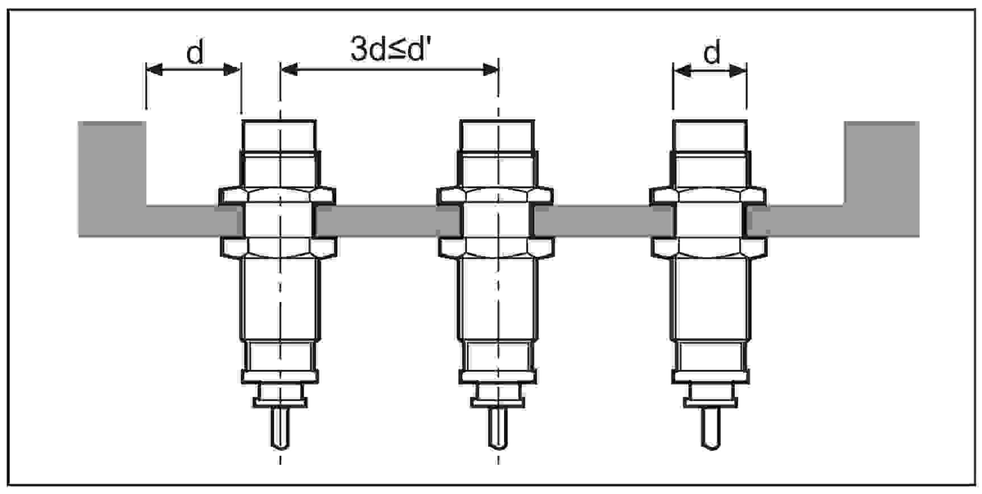
◎ نصب به صورت موازی

زمانی که چندین سنسور به صورت نزدیک به هم نصب می شوند، اثری به نام تداخل مشترک به وجود می آید. لذا برای نوع توکار فاصله را ۲ برابر قطر سنسور و برای نوع روکار ۳ برابر قطر سنسور فاصله بین سنسور ها در نظر بگیرید.

(نوع روکار)



(نوع توکار)

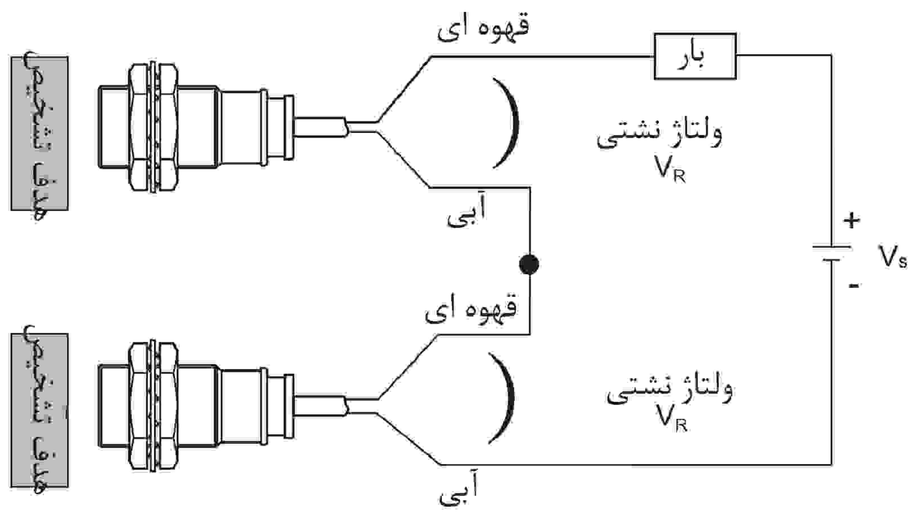


* اتصال سری (AND)

در صورت اتصال به صورت سری، برای عملکرد بار باید تمام سنسورهای مجاورتی کار کنند. ولتاژ نشتی که با تعداد سنسورها در ارتباط است نباید روی ولتاژ کارکرد سنسور مجاورتی و ولتاژ بار تاثیر بگذارد و شرایط باید در نظر گرفته شود تا انتخاب تعداد سنسورهای سری صورت گیرد.
برای اتصال سنسورها به صورت سری، تعداد سنسورها را با استفاده از حاصل فرمول زیر بدست آورید.

ولتاژ کاری بار $\geq V_S - (n \times V_R)$

[V_R : ولتاژ نشتی V_S : ولتاژ منبع
n : تعداد سنسورهای متصل شده]

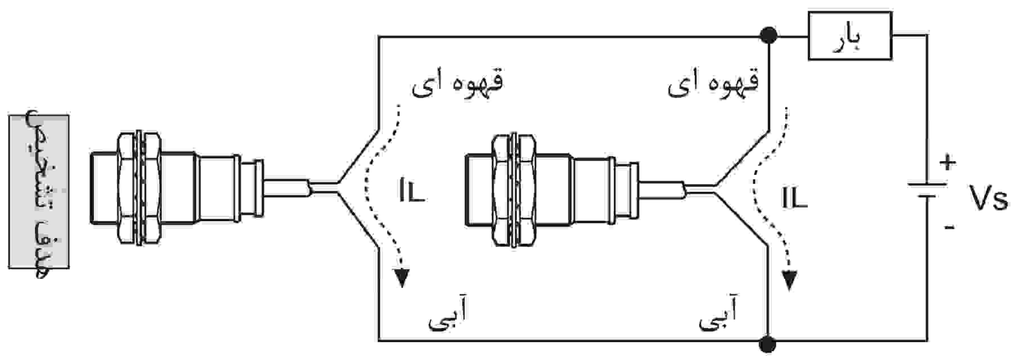


* اتصال موازی (OR)

در صورت اتصال به صورت موازی، حتی اگر یک سنسور فعال باشد، کار خواهد کرد.
جریان کمی تحت عنوان جریان نشتی داخل مدار داخلی سنسور مجاورتی جریان می یابد حتی اگر سنسور خاموش باشد. به دلیل تعداد سنسورهای موازی ممکن است به دلیل افزایش جریان نشتی حتر در حالت قطع بودن سنسور، باز هم بار تغذیه شود.
در نتیجه، جریان نشتی که به تعداد سنسورها مربوط است نباید روی جریان برگشتی بار تاثیر گذارد. برای انتخاب تعداد سنسورهایی که باید موازی وصل شوند، باید شرایط در نظر گرفته شود.
هنگام اتصال چندین سنسور به صورت موازی، تعداد سنسورها را توسط فرمول زیر بدست آورید.

جریان برگشتی بار $\leq IL \times n$

[n : تعداد سنسورهای متصل شده
IL : جریان نشتی سنسور]



(مثال) در صورتی که بار یک رله (24VDC) است و سنسور مدل PRT18-5DO به صورت موازی متصل شده اند:
* جریان برگشتی بار: حداکثر ۳.۷ میلی آمپر
* جریان نشتی PRT18-5DO: حداکثر ۰.۶ میلی آمپر
حداکثر ۶ عدد سنسور می توانند به صورت موازی نصب شوند.

* به منظور اتصال سنسور نوع ۲ سیم DC به PLC (کنترلر منطقی برنامه پذیر)

سنسور مجاورتی نوع ۲ سیم DC می تواند به PLC متصل شود در صورتی که مشخصات ورودی PLC و مشخصات سنسور مجاورتی از لحاظ شرایط زیر همخوانی داشته باشند.

۱- در صورتی که ولتاژ ON PLC و ولتاژ نشتی سنسور شرایط فرمول زیر را برآورده کند.

$Von \leq V_S - V_R$

۲- در صورتی که ولتاژ OFF PLC و جریان نشتی سنسور شرایط فرمول زیر را برآورده کند.

$Ioff \geq IL$

۳- در صورتی که جریان ON PLC و جریان خروجی کنترلی سنسور شرایط فرمول زیر را برآورده کند.

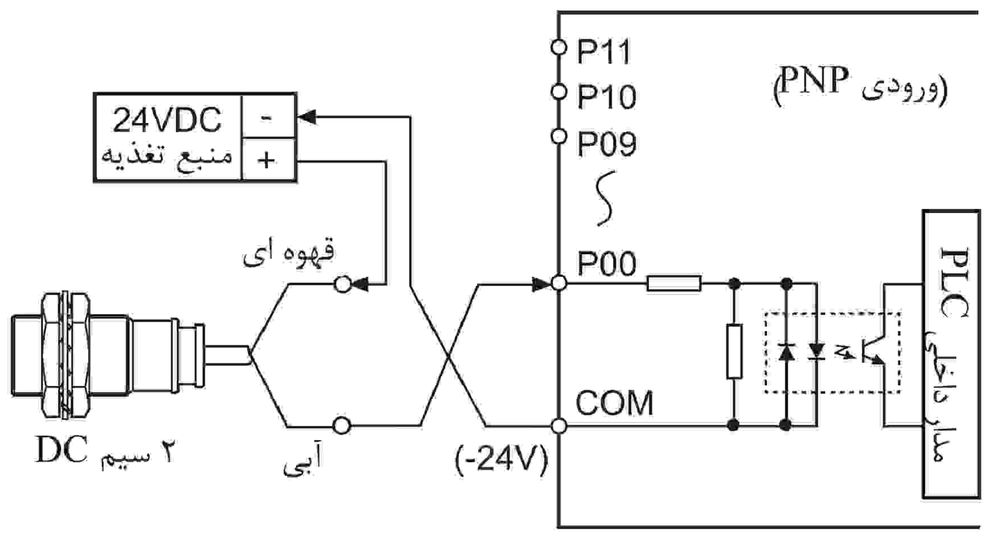
$Iout\ (min) \leq Ion$

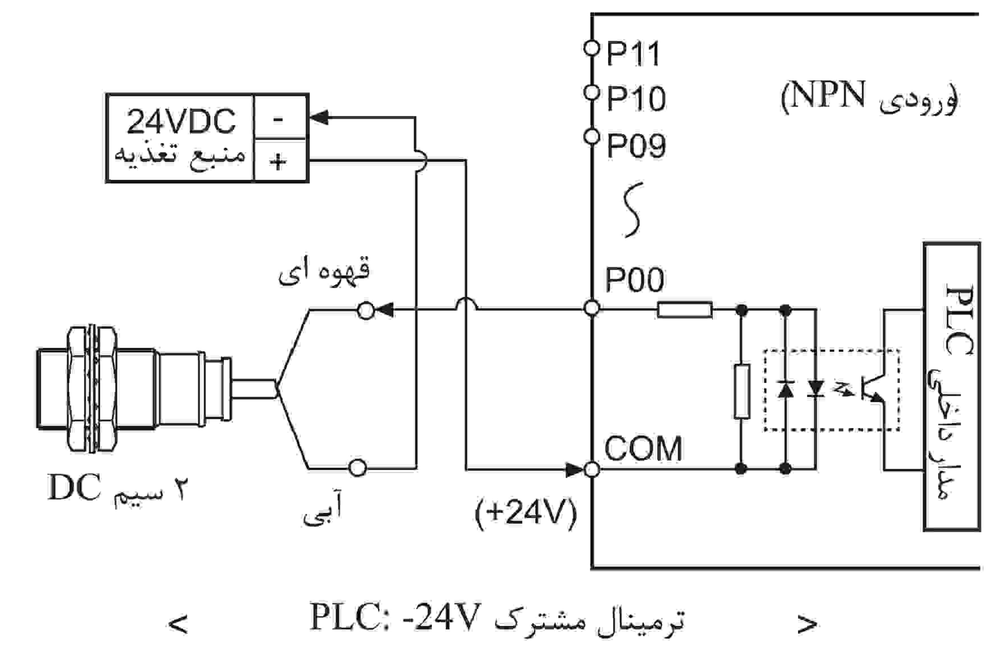
[نکته]

Von :	ولتاژ ON PLC
V_S :	ولتاژ منبع
V_R :	ولتاژ نشتی سنسور مجاورتی
Ioff :	جریان OFF PLC
IL :	جریان نشتی سنسور مجاورتی
Iout (min) :	حداقل مقدار خروجی کنترلی سنسور مجاورتی
Ion :	جریان ON PLC

(مثال) مشخصات ورودی PLC - ولتاژ ON: بیشتر از 15VDC
جریان ON: بیش از ۴.۳ میلی آمپر
جریان OFF: زیر ۱.۵ میلی آمپر
سنسور مجاورتی - PRT18-5DO ، ولتاژ منبع : 24VDC
1) Von (15V) ≤ V_S (24V) - V_R (3.5V) = 20.5V : OK
2) Ioff (1.5mA) ≥ IL (0.6mA) : OK
3) Iout (min) (2mA) ≤ Ion (4.3mA) : OK

* اتصال سنسور نوع ۲ سیم DC به PLC

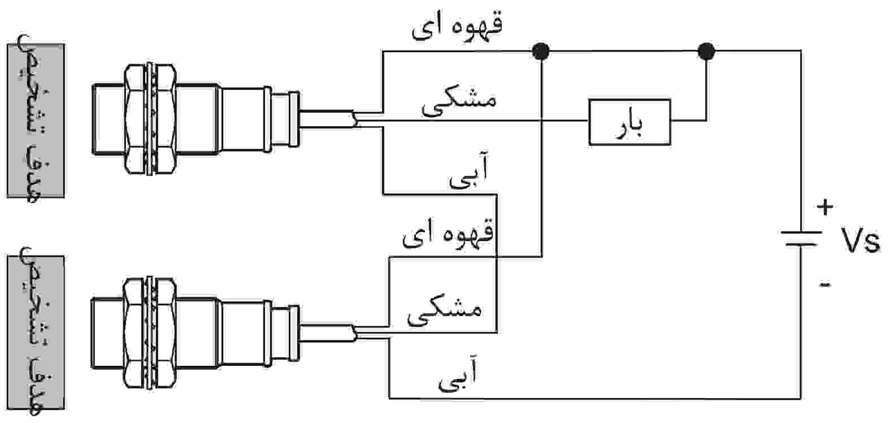




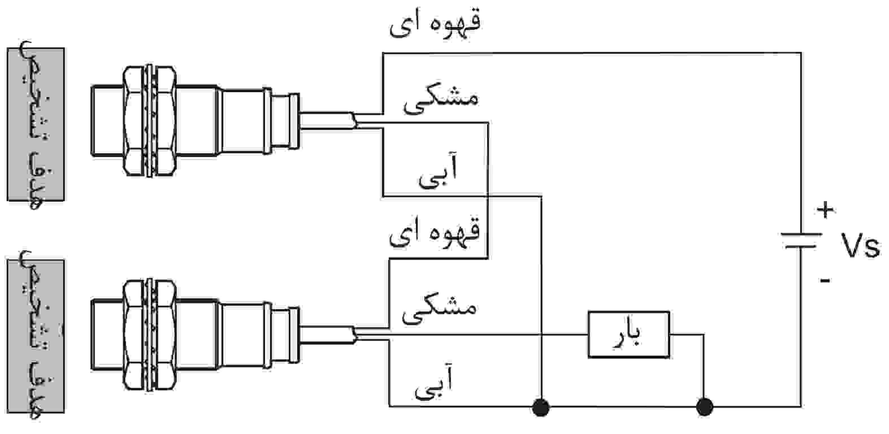
توضیحات فنی

*** اتصال سری (AND)**

در صورت اتصال به صورت سری، باید تمام سنسور ها فعال شوند تا بار تغذیه شود. ولتاژ نشتی که با تعداد سنسور های سری شده در ارتباط است نباید روی ولتاژ عملکرد سنسور مجاورتی و ولتاژ بار تاثیر گذارد. برای انتخاب تعداد سنسورها در اتصال سری باید شرایط در نظر گرفته شود. سنسورهای نوع PNP و نوع NPN نمی توانند همزمان در یک مدار استفاده شوند.



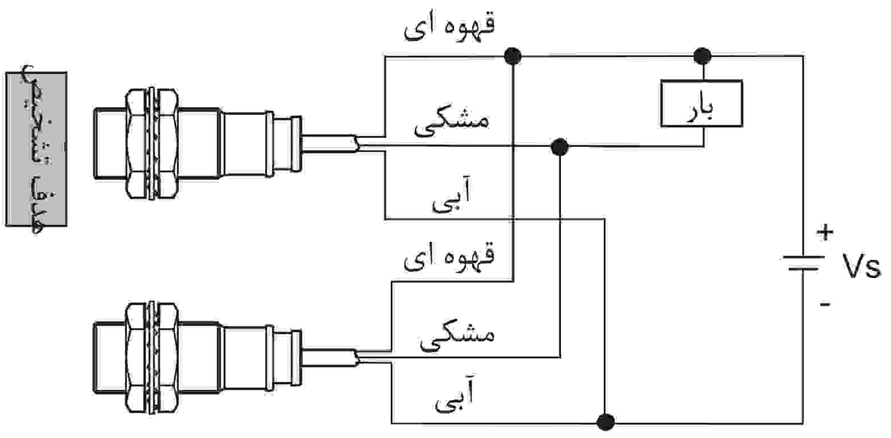
(اتصال سری سنسورهای با خروجی نوع NPN)



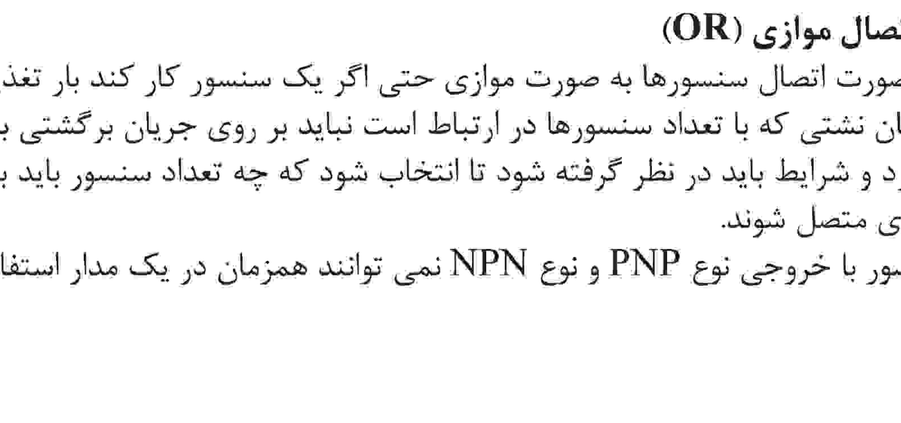
(اتصال سری سنسورهای با خروجی نوع PNP)

*** اتصال موازی (OR)**

در صورت اتصال سنسورها به صورت موازی حتی اگر یک سنسور کار کند بار تغذیه می شود. جریان نشتی که با تعداد سنسورها در ارتباط است نباید بر روی جریان برگشتی بار تاثیر گذارد و شرایط باید در نظر گرفته شود تا انتخاب شود که چه تعداد سنسور باید به صورت موازی متصل شوند.
سنسور با خروجی نوع PNP و نوع NPN نمی توانند همزمان در یک مدار استفاده شوند.



(اتصال سری سنسورهای با خروجی نوع NPN)



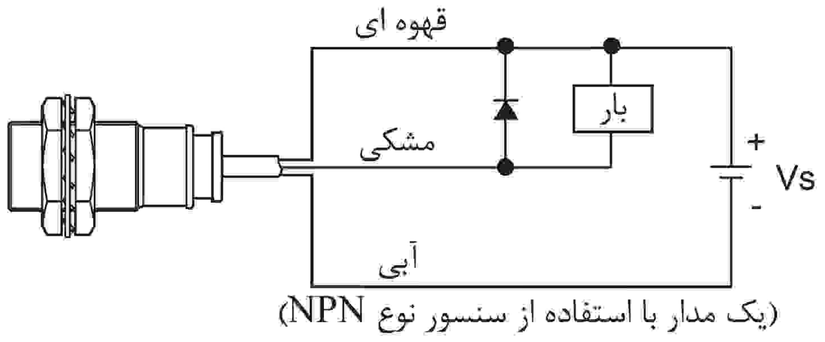
(اتصال موازی سنسورهای با خروجی نوع PNP)

◎ نوع ۳ سیم DC

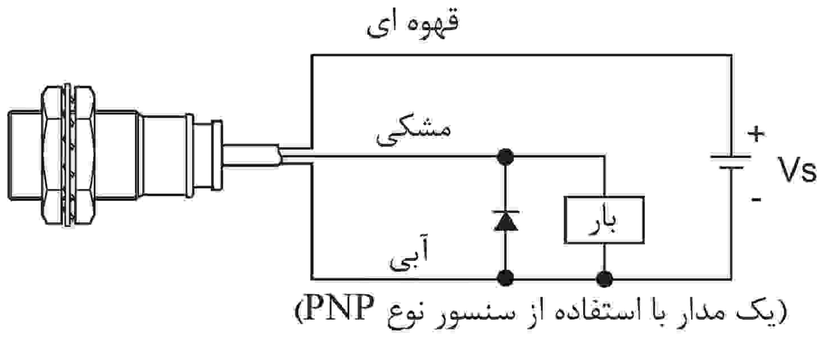
*** اتصال بار**

در سنسور مجاورتی از نوع ۳ سیم DC دو نوع خروجی وجود دارد: NPN , PNP که این دو می توانند رله قدرت، سلونوئید، شمارنه الکتریکی، PLC و ... را قطع و وصل کنند.

* در مواقع استفاده از بار سلفی (رله، موتور، مگنت و ...) دیود جذب کننده موج ضربه ای را به صورت موازی با بار وصل کنید.
از دیودی استفاده کنید که توانایی تحمل ۳ برابر ولتاژ تغذیه را داشته باشد.



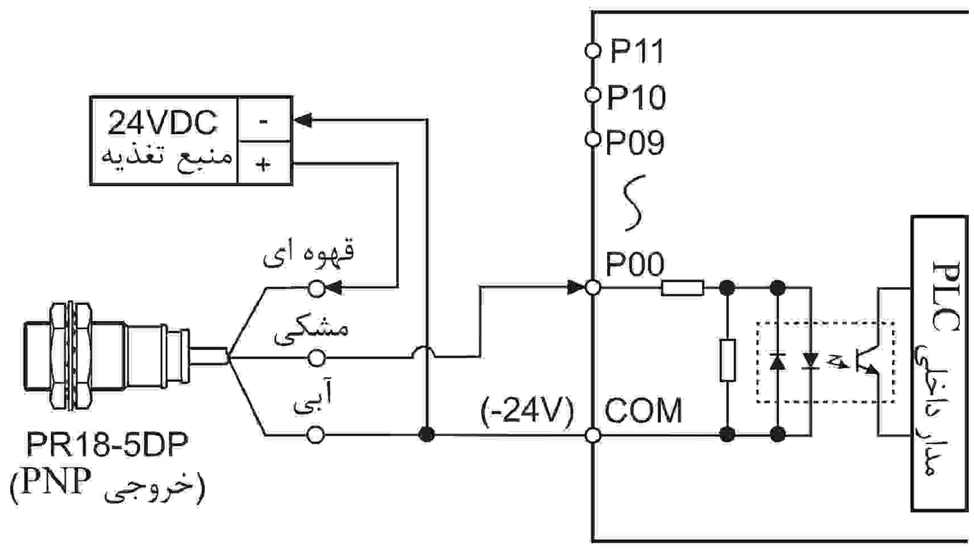
(یک مدار با استفاده از سنسور نوع NPN)



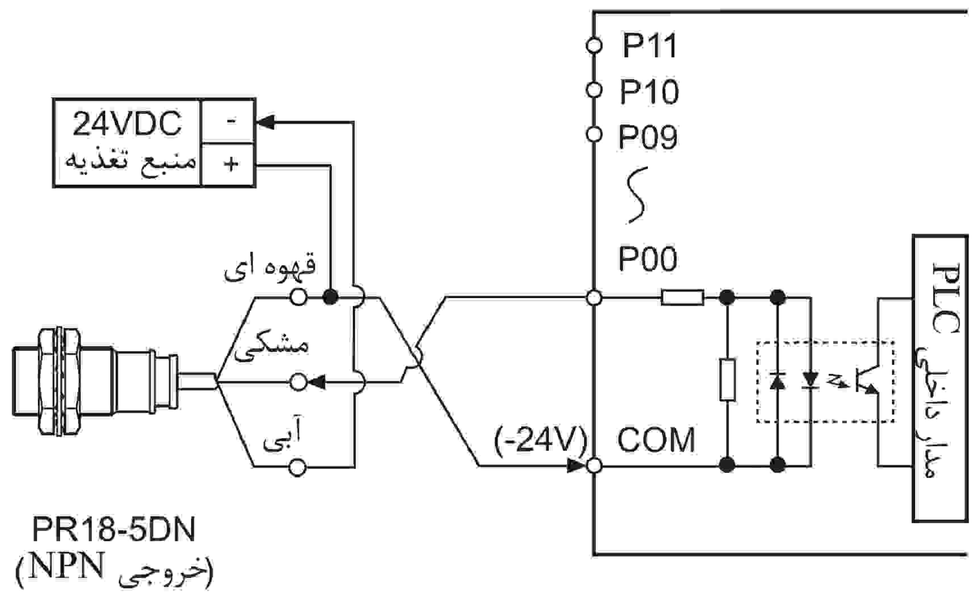
(یک مدار با استفاده از سنسور نوع PNP)

*** اتصال به PLC (کنترلر منطقی برنامه پذیر)**

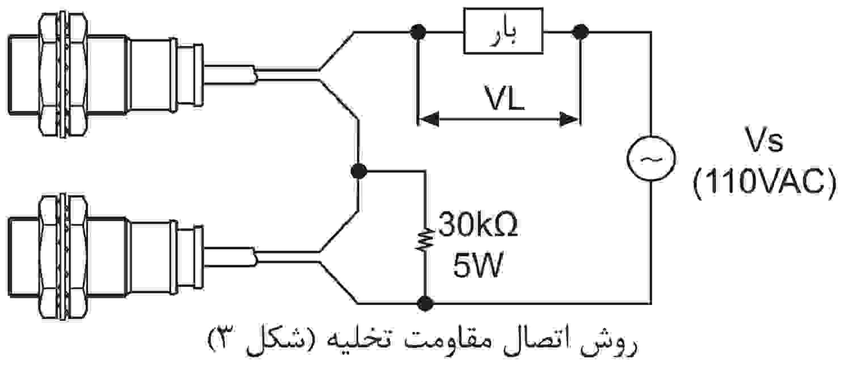
در صورت استفاده از سنسور مجاورتی نوع ۳ سیم DC با PLC ، سنسور مناسب بسته به وضعیت ترمینال مشترک انتخاب می شود.



< ترمینال مشترک PLC: -24V >



< ترمینال مشترک PLC: +24V >



روش اتصال مقاومت تخلیه (شکل ۳)

* اگر ولتاژ تخلیه 220VAC احتیاجی به مقاومت تخلیه نیست.

*** چک کردن ولتاژ تغذیه بار**

هنگام اتصال به صورت سری، ولتاژ عملکرد (VL) به صورت حاصل تفریق ولتاژ منبع تغذیه و ولتاژ نشتی سنسور مجاورتی محاسبه می شود. لذا، از این فرمول پیروی می کند.

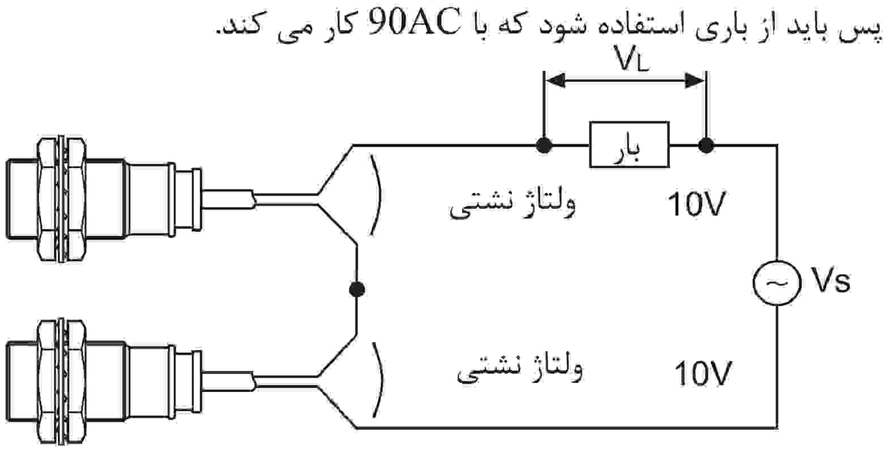
VL= ولتاژ منبع تغذیه - (ولتاژ نشتی سنسور مجاورتی * تعداد سنسورها)

(مثال)

ولتاژ عملکرد بار ,$V_S = 110VAC$

$V_L = 110 - (10\times2) = 90V$

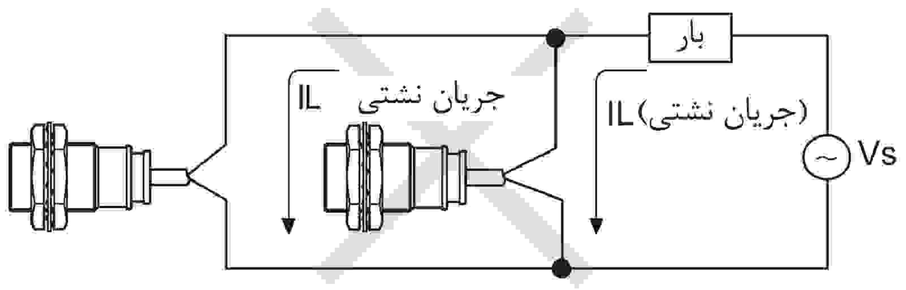
پس باید از باری استفاده شود که با 90AC کار می کند.



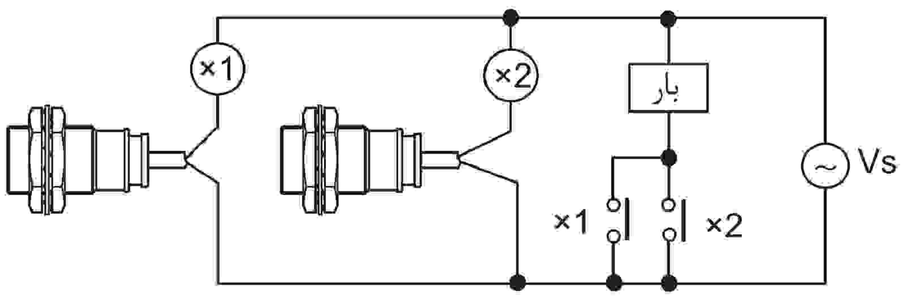
◎ اتصال موازی (OR)

برای تغذیه بار در یک مدار نمی توان از بیش از ۲ سنسور استفاده نمود. با این حال اتصال موازی در صورتی قابل استفاده است که سنسوره به صورت همزمان کار نکنند، چون جریان نشتی n برابر خواهد شد و خطای برگشت بار رخ خواهد داد. (n: تعداد سنسورهای متصل شده)

لذا، رله ها را به صورت موازی وصل کنید تا بار به درستی کار کند.



روش نادرست اتصال موازی (شکل ۱)

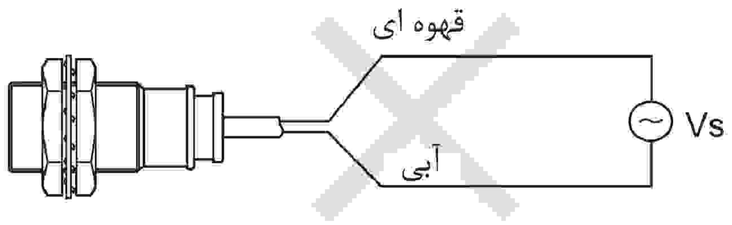


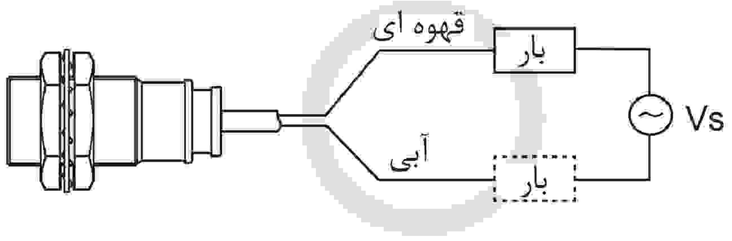
روش صحیح اتصال موازی (شکل ۵)

■ نحوه اتصال سنسور مجاورتی نوع AC

◎ اتصال بار

هنگام استفاده از سنسور مجاورتی نوع ۲ سیم AC ، بار باید حتما در مدار قرار بگیرد، در غیراینصورت قطعات مدار داخلی سنسور با وصل تغذیه خواهند سوخت. بار بدون در نظر گرفتن پلاریته می تواند نصب شود.





*** زمانی که جریان عملکرد بار کافی نیست**

در صورتی که جریان عملکرد بار کمتر از 5mA بود، از مقاومت تخلیه استفاده کنید تا جریان بار به بیش از 5mA برسد.

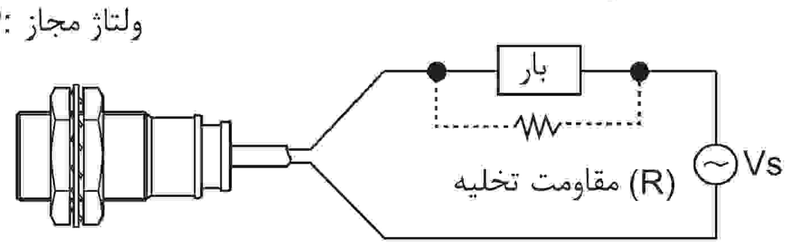
از فرمول زیر برای محاسبه مقدار مقاومت تخلیه و جریان مجاز استفاده کنید.

$$R \le \frac{Vs}{I}(\Omega) \qquad P > \frac{Vs^2}{R}(W)$$

* I : جریان عملکرد بار

P: ولتاژ مجاز

R: مقاومت تخلیه

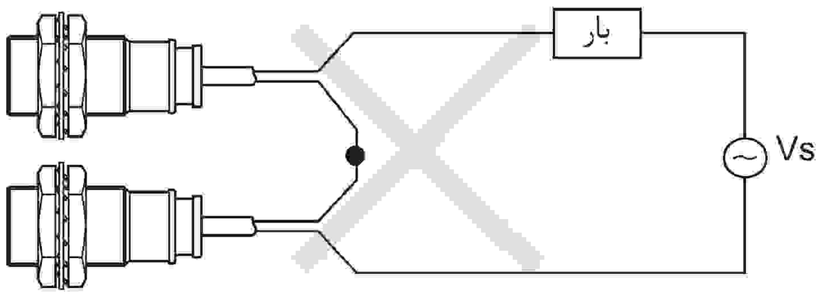


به منظور تغذیه 110VAC از بار بیش از ۲۰ کیلو اهم ۳ وات و برای تغذیه 220VAC از بار بیش از ۳۹ کیلواهم ۱۰ وات استفاده کنید.

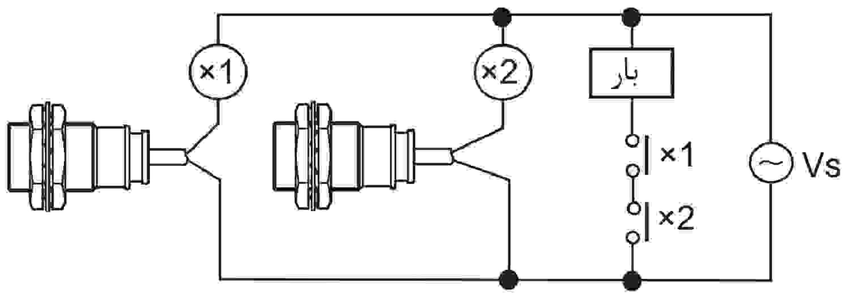
* در صورت داشتن مشکل ترموجنیک، از بار با وات بیشتر استفاده کنید.

◎ اتصال سری (AND)

اصولا سنسورهای مجاورتی نوع AC نمی توانند به صورت سری به کار روند. به منظور استفاده به صورت سری از مقاومت تخلیه یا رله در مدار استفاده نمایید.



روش نادرست اتصال سری (شکل ۱)



روش صحیح اتصال سری (شکل ۲)