

動作距離

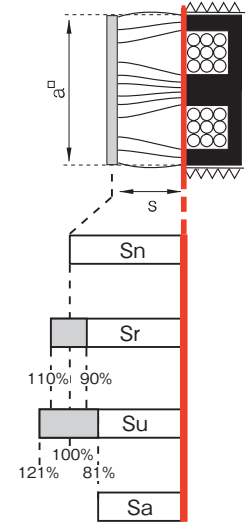
**動作距離** 動作距離は、検出体が軸方向から近接スイッチに接近したとき、出力が反転する時の検出面と検出体との距離。  
EN60947-5-2(JIS C 8201-5-2)により動作距離は下記のように定義されています。  
本カタログでは、定格動作距離と保証動作距離（設定動作距離）を掲載。

**定格動作距離 (Sn)** 動作距離を定めるための規定値。  
検出体が近接スイッチの検出面に垂直方向で接近した場合の動作点で、電圧・温度などの外部条件及び製造公差等の変化を考慮していない。

**実効動作距離 (Sr)** 個々の近接スイッチにより周囲温度  $23 \pm 5^\circ\text{C}$  および定格電圧で測定した動作距離。  
定格動作距離の 90% から 110% の間。

**有効動作距離 (Su)** 所定の周囲温度範囲と定格電圧の 85% および 110% で測定した動作距離。  
実効動作距離の 90% から 110% の間。

**設定動作距離 (Sa)** 仕様の条件下で正しい動作が保証される動作距離の範囲。  
標準検出体以上の大きさの検出体を使用する限り、周囲温度および電圧が変動しても、また、水平方向で接近した場合も安定して動作する範囲。  
定格動作距離の 0 から 81% の間。

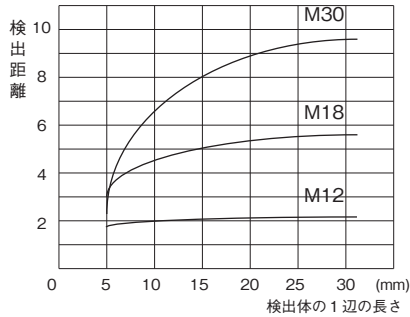


**標準検出体** 動作距離を測定する基準となる検出体。厚さ 1mm の正方形の鉄で、1 辺の長さは検出面の直径または定格動作距離の 3 倍のどちらか大きい方に等しいものとする。

**検出体の違いによる動作距離への影響** カタログ記載の動作距離は、標準検出体を使用した場合の値です。  
検出体の大きさおよび材質の違いにより動作距離は変化します。

大きさによる違い

検出体の大きさの違いにより、検出距離は下記のように変化します。



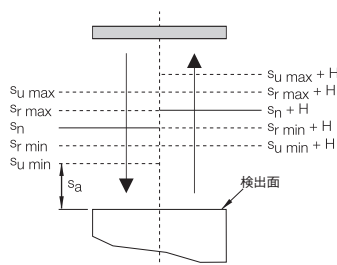
材質による違い

検出体が鉄以外の金属の場合、左の補正係数を目安に動作距離を設定してください。

材質	補正係数
鉄	1.0
銅	0.25 - 0.45
真鍮	0.35 - 0.50
アルミ	0.30 - 0.45
ステンレス	0.60 - 1.00
ニッケル	0.65 - 0.75
鋳鉄	0.93 - 1.05

**繰り返し精度 (R)** 所定の条件下で一定時間 (8 時間) に測定したの実効動作距離 (Sr) の変動値。  
実効動作距離 (Sr) の 10% 以下。

**ヒステリシス** 検出体が近接スイッチに接近した時の動作点と、離れていく時の復帰点との間の距離。  
実効動作距離 (Sr) の 20% 以下。



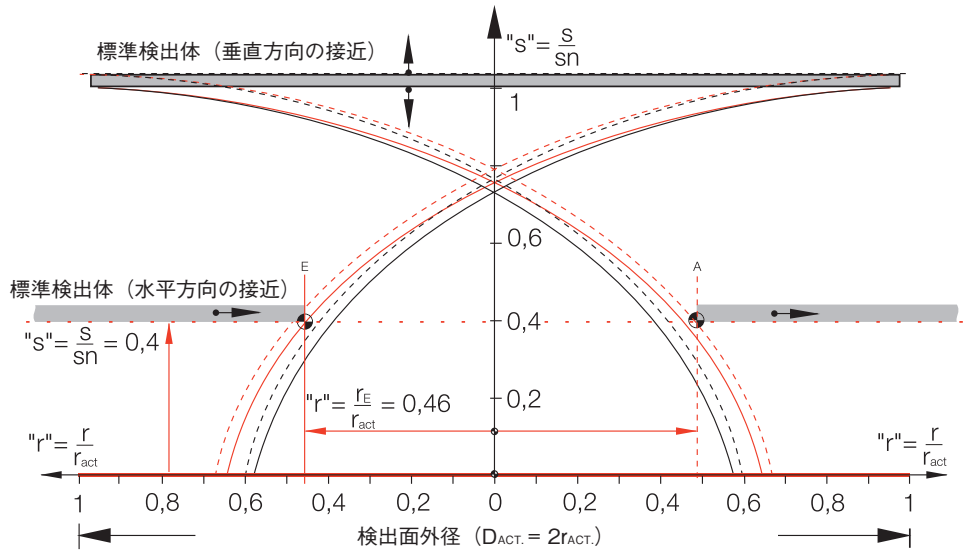
標準的な動作曲線

垂直（軸）方向と  
水平方向の検出

近接スイッチの動作点は、検出体が検出面上方から基準軸に沿って接近する場合、「s」となり、定格動作距離 (Sn) および設定距離 (Sa) を参照できますが、水平方向から接近する場合、その動作点は、基準軸からスイッチの外周方向への距離「r」も考慮する必要があります。

下記の図は、検出体が近接スイッチの水平方向から接近した場合、その動作点の基準軸からの距離「r」がどの点になるかを、検出面からの距離「s」との関係で示したものです。近接スイッチの基準軸を縦軸、検出面を横軸とし、定格動作距離 (Sn) と検出面の基準軸から外周までの半径「r」をそれぞれ「1」とした場合の比率を目盛りで示しています。

本図は、標準的な動作点を参考にさせていただいたためのものです。実際の動作点は、検出体やその他の使用条件および近接スイッチの個体差により変化します。ご使用に際しては実際の取付条件下で、設定をご確認下さい。



線（内側から）黒／実線：シールドタイプの動作曲線	点 s：検出面からの距離
黒／破線：シールドタイプの復帰曲線	r：基準軸からの距離
赤／実線：ノンシールドタイプの動作曲線	E：動作点
赤／破線：ノンシールドタイプの復帰曲線	A：復帰点

例 サイズ M18（外径 18mm）、ノンシールドタイプ、定格動作距離 8mm の近接スイッチで、定格距離の 4 割の位置を標準検出体が水平方向に通過する場合：

$$S_n=8\text{mm}, r=9\text{mm}, s=0.4 \times 8\text{mm}=3.2\text{mm}$$

検出面からの距離 0.4 で赤／実線（ノンシールドタイプの動作曲線）と検出体が接する点 E の r の値は 0.46、また赤／破線（ノンシールドタイプの復帰曲線）と接する点 A の r の値は 0.49 と読みとれます。

従って、動作点 E と復帰点 A の位置は、スイッチの中心から下記の点になります。

$$E=9\text{mm} \times 0.46=4.12\text{mm}$$

$$A=9\text{mm} \times 0.49=4.41\text{mm}$$

設置条件／周囲金属の影響・相互干渉

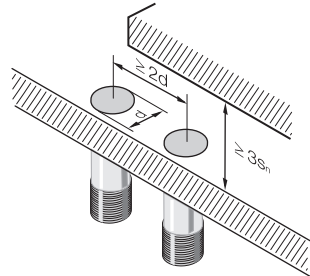
近接スイッチの検出動作は、周囲の金属および近接スイッチ相互の影響を受けます。  
この影響は、近接スイッチのシールドタイプ\* およびその大きさ（検出距離）によって異なります。  
周囲の金属やスイッチ相互の干渉による誤動作を避けるため、設置には以下の条件を考慮して下さい。  
\*各製品のシールドタイプは、製品仕様上部の「取り付けタイプ」欄に記載しています。

シールド A



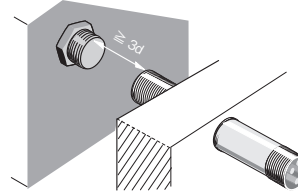
金属への埋込取り付けが可能。

シールド A タイプは、周囲の金属の影響を受けにくいタイプです。  
金属に取り付ける際、取り付け面と検出面がフラットになる埋込取り付けが可能です。



周囲金属との距離  
および並列設置の間隔

fig.1



対向設置の間隔

fig.2

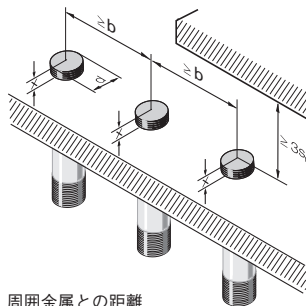
d= 検出面の外径 mm  
S<sub>n</sub>= 定格検出距離 mm

シールド B1/B2/B3



検出面と取り付ける金属間に所定の距離 (X) が必要。

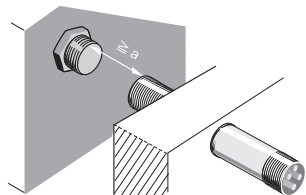
シールド Bx タイプは、検出距離をシールド A タイプの 1.5...3 倍に長距離化したシールドタイプの製品です。  
検出面の周囲まで金属ケースがありますが、金属への埋込取り付けの場合、検出面と取り付け金属表面の間には、下記 X に示す距離が必要です。



周囲金属との距離  
および並列設置の間隔

fig.3

d= 検出面の外径 mm  
S<sub>n</sub>= 定格検出距離 mm



対向設置の間隔

fig.4

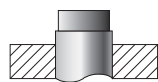
シールドタイプ	非金属領域 X (mm) fig.3						
	磁性金属への取付			非磁性金属への取付			
	B1	B2	B3	B1	B2	B3	
M8	0	2	3	0	1	2	
M12	直流3線	1.5	2.5	4	0	2	3
	直流2線	0					
M18	直流3線	2.5	4	-	0	2.5	-
	直流2線	0.7					
M30	3.5	8	-	0	4	-	
8x8	-	1	-	-	-	-	

並列または対向して取り付ける場合は、相互干渉を防ぐため、それぞれ下記の値以上の間隔を設けて下さい。

並列取り付けの場合 (fig.3) b : シールド B1  $\ge 2d$   
シールド B2  $\ge 4d$   
シールド B3  $\ge 4d$

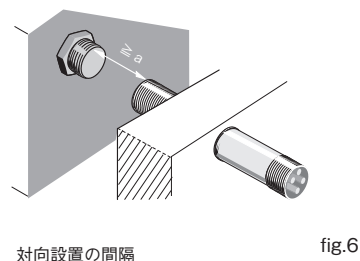
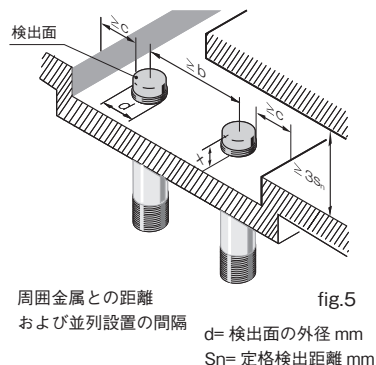
対向取り付けの場合 (fig.4) a : シールド B1  $\ge 3d$   
シールド B2  $\ge 4d$   
シールド B3  $\ge 4d$

ノンシールド



金属への埋込取り付け不可。

ノンシールドタイプは、シールドタイプに比べ長距離の検出ができますが、周囲の金属の影響を受け易いため、検出面の周囲に十分な非金属領域が必要です。

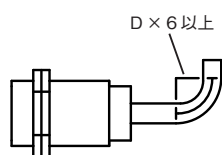


	X	周囲金属 (mm)		相互干渉 (mm)					
		fig.5		検出面周囲 c		並列 b		対向 a	
ノンシールドタイプ	A/B1	B2/B3	A/B1	B2/B3	A/B1	B2/B3	A/B1	B2/B3	
サイズ	M8	2Sn	8	d	8	3d	32	3d	5d
	M12	2Sn	10	d	12	3d	48	3d	5d
	M18	2Sn	20	d	18	3d	72	3d	5d
	M30	2Sn	35*	d	30	3d	120	3d	5d

\* : 合金 = 25mm、ステンレス = 20mm

設置条件 / ケーブル曲げ半径

ケーブルの繰り返し曲げは、仕上がり外径 (D) × 約 6 倍以上としてください。  
ケーブルが動く場合には、繰り返し曲げ半径を大きくとることが重要でケーブルが一点でサポートされそこでひっぱられる様な状況では保障できません。ひっかかりの可能性がある場合には、スパイラルの入った保護チューブでケーブル自体を保護することが必要です。



製品構成

技術資料

一般仕様

アルミ切粉  
非検知

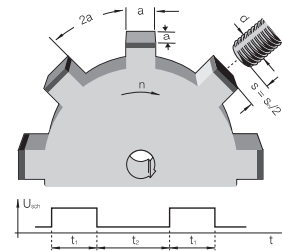
耐スパッタ

スチール  
フェイス

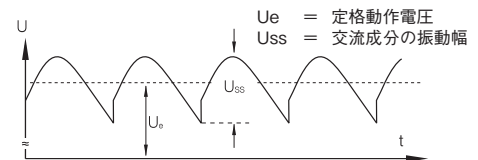
## 仕様の定義

定格電圧 (Ue)	供給電圧で、公差を含まない値。各仕様の測定はこの電圧により行われる。
使用電圧 (Ub)	全公差を含む供給電圧範囲。この範囲内であれば近接スイッチの動作が保証される。
電圧降下 (Ud)	指定された条件下で負荷電流が流れるようにした時、近接スイッチの出力端の電圧を測定した値。
負荷容量 (La)	近接スイッチの出力（負荷）において許容される電流値。
瞬時負荷容量	交流タイプの近接スイッチにおいて、瞬時的（20ms 以内）に許容される負荷容量。
消費電流 (Io)	負荷が接続されていない時に 3 又は 4 線式の近接スイッチに電源から近接スイッチに供給される電流。
漏れ電流 (Ir)	オフ状態の時に、近接スイッチの負荷回路を流れる電流。この値が負荷の OFF 電流以下になるものをお選び下さい。
短絡保護（回路保護）	近接スイッチに負荷の短絡や過負荷が生じた場合、それらから近接スイッチを保護する機能。この機能が働くと OFF 状態になります。
逆接続保護（回路保護）	直流 3 線式の近接スイッチで、電源ラインの + と - を逆に接続し電源を供給した時にスイッチを保護する機能（ただし、信号ラインとの誤配線ではスイッチが壊れることがあります）。 直流 2 線式は逆に接続してもスイッチは保護されます。
サージ吸収（回路保護）	近接スイッチにリレーなどの誘導性負荷が接続されている場合、近接スイッチを OFF させた時にサージによる高電圧が生じることがあり、これを吸収する機能。
周囲温度	近接スイッチが正しく機能する温度の範囲。

開閉周波数  
1 秒間に近接スイッチが行った動作サイクル数。  
右図の方法により、定格動作距離の 1/2 の距離に設定された標準検出体を検出して測定される。

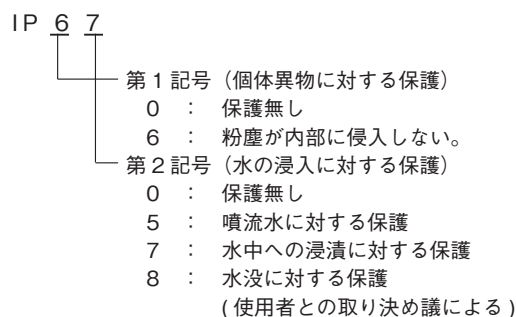


リップル  
直流電圧に含まれる交流成分。  
(リップル電圧 / 定格電圧) × 100(%) の率で示される。  
大きなリップルは誤動作の原因となるため、直流タイプのスイッチでは、15% 以下に整流した電源を使用する必要がある。



製品は、以下の規格に基づくテストを行っています。

耐電圧	耐電圧試験電圧：AC1000V / 1 分間・充電部一括とケース間 または、定格絶縁電圧：75V DC または 250V AC
耐振動	耐久 10 ~ 55Hz、振幅 1.5mm、XYZ 方向に各 2 時間。 または EN 60068-2-6 による。
耐衝撃	50G、XYZ 方向に各 3 回、合計 18 回。 または EN 60068-2-27 による。
保護構造	IP 60 ... 67 : IEC60529 に基づく。



IP 68 : 本カタログに記載する「IP68」は、BALLUFF 社内規格に基づき、IP 67 の試験の後、下記の試験を実施し、確認したものです。

- 試験：①水面下 1m に 24 時間放置後、耐電圧試験。  
(試験電圧 DC タイプ:1kV、AC タイプ:2.5kV)
- ②仕様の温度範囲によるヒートサイクル 8 回。  
(上限 / 下限の各温度に放置 3 時間、移行 3 秒)
- ③水面下 1m に 7 日間放置後、耐電圧試験。  
(試験電圧：1kV)

評価：上記の全ての試験を実施後、検出距離 (定格値の ≤ 10%)、絶縁抵抗 (>500M Ω) が正常であること。

材質の樹脂略称

本カタログで使用している材質の略称は下記のとおりです。

略称	英語名称	名称
ABS	Acrylonitrile-Butadiene-Styrene resin	アクリロニトリルブタジエンスチレン
LCP	Liquid Crystal Polymer	液晶ポリマー
PA	Poly Amide	ポリアミド (ナイロン)
PBT	Poly ButhyleneTerephthalate	ポリブチレンテレフタレート
PEEK	Poly Ether Ether Ketone	ポリエーテルエーテルケトン
POM	Poly Oxy Methylene	ポリオキシメチレン (ポリアセタール)
PP	Poly Propylene	ポリプロピレン
PTFE	Poly Tetra Fluoro Ethylene	ポリ四フッ化エチレン (「テフロン」デュボン社)
PU	Poly Urethane	ポリウレタン
PVC	Poly Vinyl Chloride	ポリ塩化ビニル
SI	Silicon	シリコン

製品構成

技術資料

一般仕様

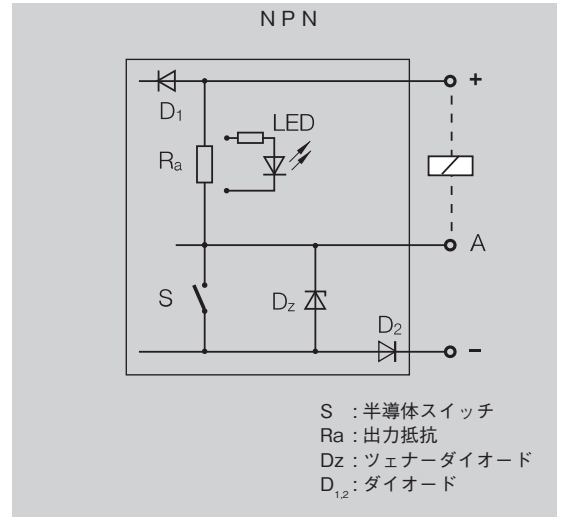
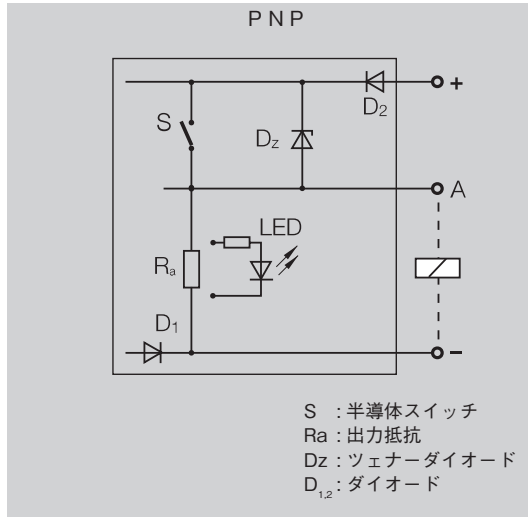
アルミ切粉  
非検知

耐スパッタ

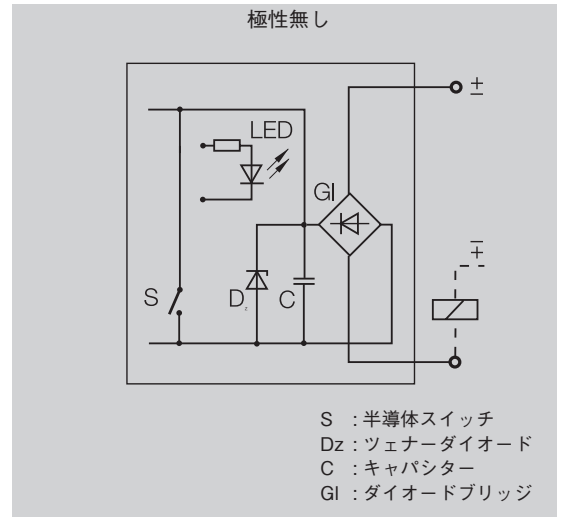
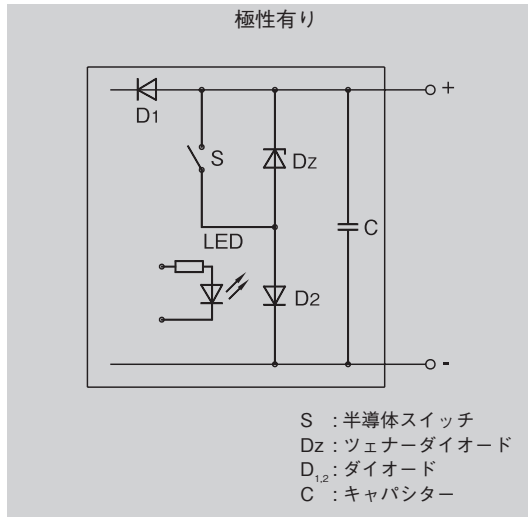
スチール  
フェイス

出力回路

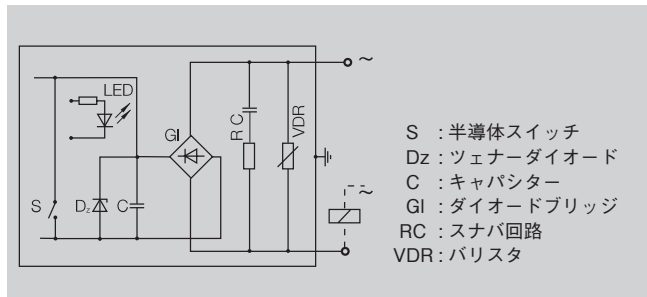
直流 3 線式仕様



直流 2 線式仕様

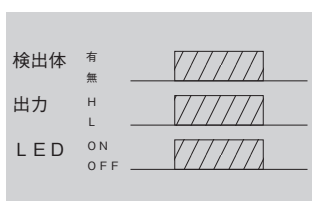


交流 2 線式

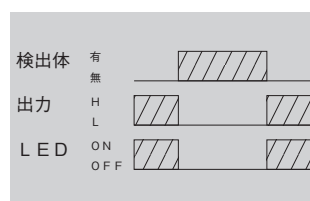


出力機能

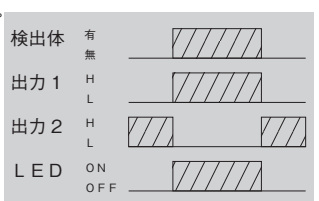
N.O. タイプ



N.C. タイプ

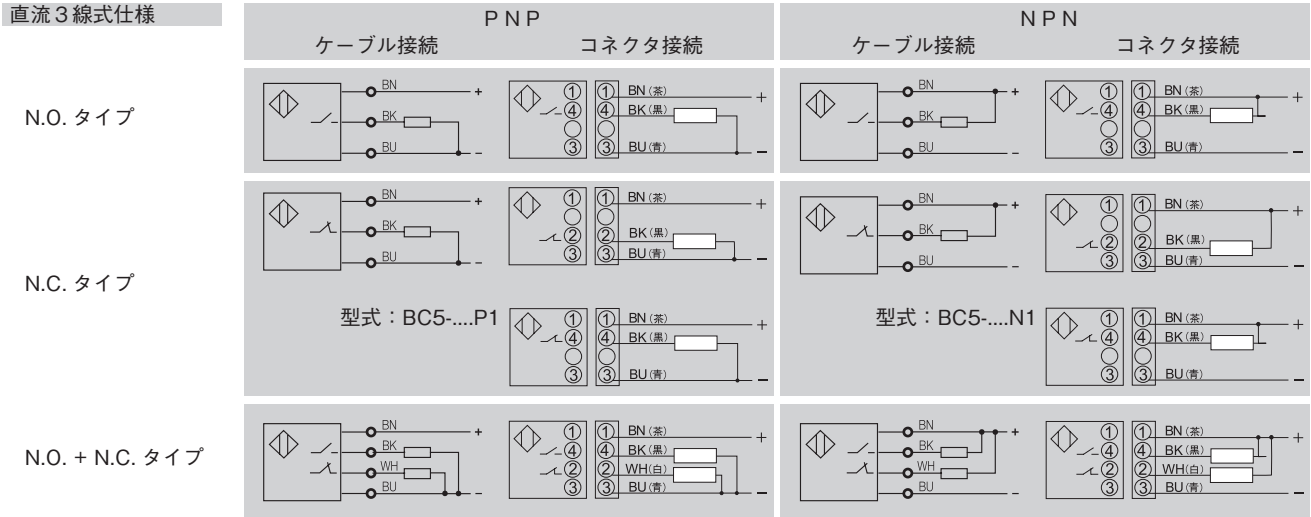


N.O. + N.C. タイプ

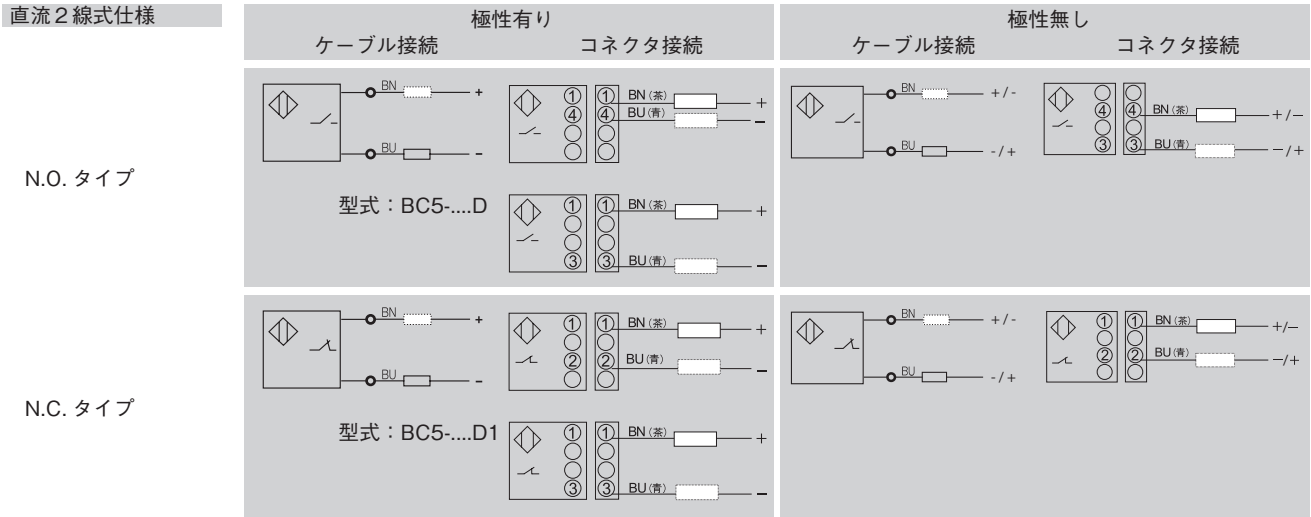


配線図

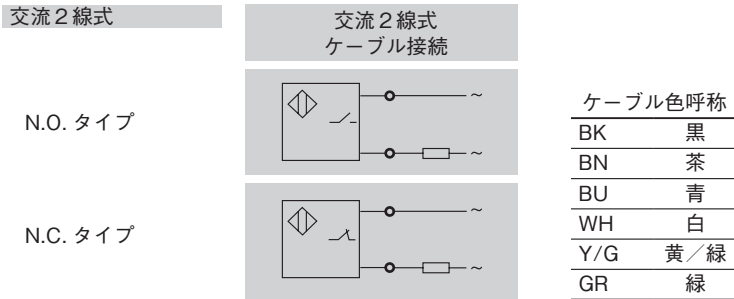
直流 3 線式仕様



直流 2 線式仕様



交流 2 線式



製品構成

技術資料

一般仕様

アルミ切粉  
非検知

耐スパッタ

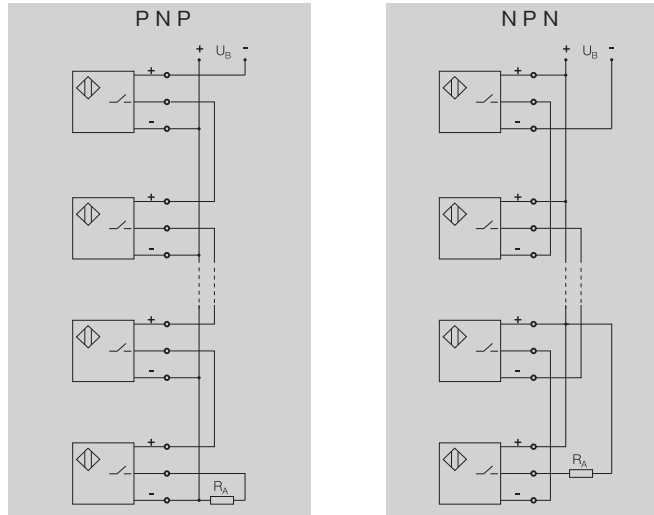
スチール  
フェイス



配線例

AND 回路

直流 3 線式仕様

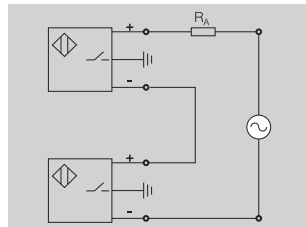


直流 3 線式の近接スイッチには ON 時に約 1 ~ 3V の電圧降下が発生します。これにより最終段に接続された負荷は、その分だけ電圧が下がります。また最大接続数は使用する近接スイッチの出力負荷容量にも依存します。最初の近接スイッチの負荷は、それ以降の全ての近接スイッチの消費電流と負荷に流れる電流を足したものとなります。よって近接スイッチの負荷容量を考慮して接続する近接スイッチの数を決める必要があります。なお、接続する近接スイッチの数が多いほど近接スイッチの応答スピードは遅れます。他の有接点スイッチとの組み合わせは可能です。

直流 2 線式仕様

直流 2 線式の近接スイッチは、漏れ電流 0.65mA 以下、最小負荷 4mA、電圧降下 3.5V 以下となっています。複数の近接スイッチを直列にして AND 回路で使用する場合、供給電圧・電圧降下によっては、近接スイッチおよび負荷が正常に動作しないことがありますので、ご注意ください。

交流

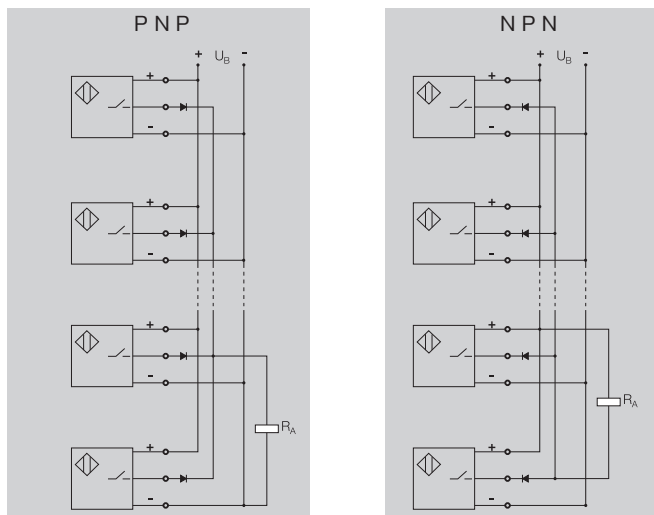


交流用近接スイッチは、漏れ電流 1 ~ 3mA となっています。2 個の近接スイッチを直列にして AND 回路で使用することは可能ですが、3 個以上の場合には、正常に動作しないことがありますので、ご注意ください。

配線例

OR 回路

直流 3 線式仕様



上図のように、ダイオードを接続して使用すると、直流 3 線式の近接スイッチを並列にして、OR 回路として使用することができます。ダイオードを使用しない場合、OR の接続本数が制限されます。なお、他の有接点スイッチと組み合わせは可能です。

直流 2 線式仕様

直流 2 線式の近接スイッチを並列にして OR 回路で使用することは可能ですが、漏れ電流が接続された近接スイッチの数だけ多くなります。2 本の近接スイッチで 1.3mA、3 本で 1.95mA……となります。  
他の有接点スイッチとの組み合わせは可能ですが、有接点スイッチが ON すると近接スイッチは短絡され電源の供給が断たれることになります。よって、有接点スイッチが OFF してから近接スイッチが動作するまでに時間の遅れが生じます。

交流

交流用近接スイッチを並列にして OR 回路で使用することは、原則としてできません。

製品構成

技術資料

一般仕様

アルミ切粉  
非検知

耐スパッタ

スチール  
フェイス