

SEJ

SYSTEM ELECTRONIC JAPAN CO., LTD.

SEJ

■ センサ総合カタログ-I

proxicator[®] / 近接スイッチ

fotocaptor / 鉄鋼設備用HMD

flucaptor / 流体センサー

検出センサーについて

1973年からドイツの優秀な近接スイッチや各種センサーの輸入販売を行って来ました。2000年1月より新たに **株式会社 システムエレクトロニックジャパン** を設立し、過去の様々な分野にわたる実績をもとに取り扱い機種も汎用近接スイッチの他に、大型近接スイッチ、特殊近接スイッチ、鉄鋼設備用HMD、流体センサーや金属の異物を検出し、除去するメタルセパレータ等、様々なセンサーを用意しております。またセンサーの重要性を考え常にお客様の需要に即応出来るように数多くの在庫を取りそろえております。このカタログ記載のセンサーはドイツに製造委託している商品です。

カタログ記載のセンサーに加え、常に新たな開発を心がけ時代にあった商品を随時発売していく予定です。カタログ記載の商品は常に改良を行っておりますので、予告なく記載内容を変更させて頂くことがありますので予めご了承ください。

尚、記載機種の詳細及び新機種につきましては弊社営業部または弊社代理店にお尋ねください。

取り扱い品目

カタログ No. I

株式会社システムエレクトロニックジャパン(SEJ)製センサー

1. 近接スイッチ **proxicator®**
2. 鉄鋼設備用HMD **fotocaptor**
3. 流体センサー **fluocaptor**

カタログ No. II

Pulsotronic SKS GmbH & Co. KG 社製機器

1. 近接スイッチ **pulsotronic**
2. 金属分離除去装置 **Metal separator / SILVERADO**
3. リングセンサー

カタログ No. III

その他取り扱い機器

1. バーセンサー
2. 大型アナログセンサー
3. 赤外線式液面計
4. 記憶型マグネットスイッチ
5. 圧延機用洗浄機

目次

安全上のご注意	4
---------	---

1. 近接スイッチ proxicaptor [®]	5
---	---

(1) 動作原理	5				
■高周波発振型	■静電容量型				
(2) 検出特性	7				
■検出距離	■応差	■動作領域	■応答周波数	■反復精度	■標準検出体
■標準検出体の材質と大きさ	■シールド	■非シールド	■動作表示灯		
(3) 電気的特性	8				
■電源電圧	■出力形式	■負荷電流	■消費電流	■漏れ電流	■残留電圧
■負荷接続	■直列接続	■並列接続	■保護回路		
(4) 環境特性	13				
■保護構造	■使用温度範囲	■温度ドリフト	■使用周囲湿度	■絶縁抵抗	
■耐電圧	■耐振動	■防水カバー			
(5) 構造	15				
■ケース	■充填樹脂	■ケーブル	■取付具	■重量	
(6) 取付方法・調整	16				
■取付方法	■設定距離	■周囲金属の影響	■相互干渉	■感度調整	
(7) 使用上の注意事項・保守点検・規格	18				
(8) 詳細仕様	19~37				

2. 鉄鋼設備用HMD fotocaptor	39
-------------------------------	----

3. 流体センサ flucaptor	44
---------------------------	----

旧型式番号 対照表	47
-----------	----

その他のスイッチ	48
----------	----

ご注文に際して・保証	48
------------	----

機種一覧表	49
-------	----

安全上のご注意

- 本製品を安全に正しく使用していただくために、使用前に必ず本書をお読みいただき、十分に理解して下さい。
- 本書は、お読みになった後、いつでもご使用できるように必ず所定の場所に保管して下さい。
- ご使用前に、この「安全上のご注意」をよくお読みの上、正しくお使い下さい。
- ここに示した注意事項は、安全に関する重要な内容を記載していますので、必ず守って下さい。
- 本書では、取り扱いを誤った場合などの危険の程度を、次の2つのレベルに分類しています。



警告

この表示を無視して、誤った取り扱いをすると、人が死亡または重傷を負う可能性が想定される内容です。



注意

この表示を無視して、誤った取り扱いをすると、人が障害を負ったり物理的障害の発生が想定される内容です。



警告

- 表示された電源電圧以外の電圧で使用しないで下さい。火災・感電の原因になります。
- 電源コードの上に重いものをのせたり、コードが重いものの下敷きにならないようにして下さい。コードに傷がついて火災・感電の原因になります。
- 電源コードが傷んだら交換して下さい。そのまま使用すると火災・感電の原因になります。
- 電源コードを傷つけたり、加工したり、無理に曲げたり、ねじったり、引っ張ったり、加熱したりしないで下さい。コードが破損して、火災・感電の原因になります。
- 運搬、据付、取外しの際、重量のある機器は本体重量を認識し、重量による障害が生じないような姿勢をとり、補助機械を使用し、重量が軽減される方法を取って下さい。
- 据付、配管工事、保守・点検、取外しの際、機器の下に人が入らないようにして下さい。
- 重量のある機器の取り付けはボルトでしっかり固定して下さい。
- 保守、点検等の際には不意の起動を避けるため、起動スイッチを必ず切して下さい。



注意

- 近接スイッチを目的以外の用途に使用しないで下さい。
- 電源コードを熱器具に近づけないで下さい。コードの被覆が溶けて、火災・感電の原因となることがあります。
- 仕様の範囲内でご使用下さい。
- 取付け、取外しおよび補修、点検の際、電源がきていないことを確認してから行って下さい。
- ケーブルに傷がついたり、短絡したりすると火災・感電の原因となります。
- 取付け、取外しおよび補修、点検を行うときは、接続ケーブルや本体につまづかないように注意して下さい。
- 負荷なしで近接スイッチに通電すると、近接スイッチが火を吹いたり、破損したかけらが飛ぶことがありますので、ご注意下さい。

1. 近接スイッチ proxicaptor®

(1) 動作原理

〔高周波発振型〕

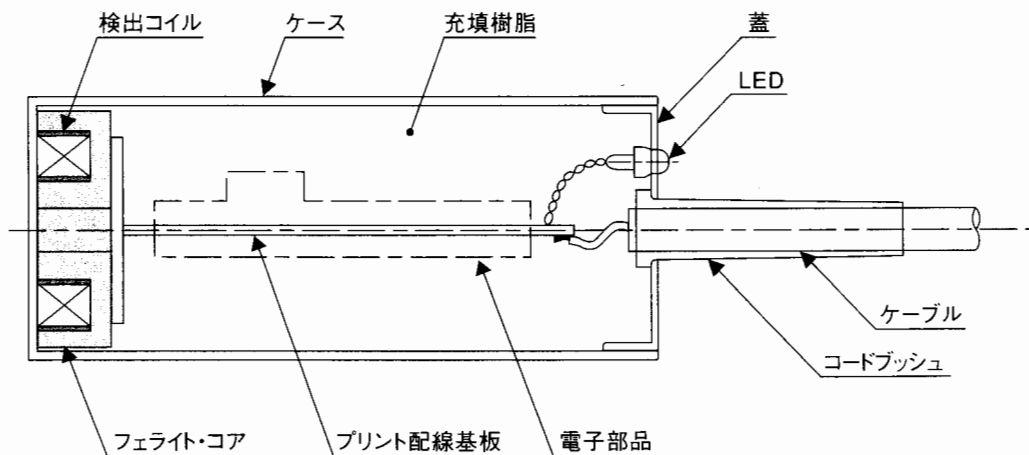
高周波発振型近接スイッチは、機能概念図のように直流定電圧電源回路、検出コイルを要素とする発振回路、発振状態の変化を出力信号に変換する比較回路、出力回路などで構成しています。

検出コイルは短距離検出用で1000kHz、長距離検出用で10kHz程度の発振をしており、検出コイルの周囲には、高周波磁界を形成します。磁界内に金属検出体が入ると、検出体内には電磁誘導作用による渦電流が生じ、この電流は検出体の金属抵抗により I^2R の熱として消費されます。検出体内の渦電流損は、検出コイルの等価インピーダンスの増加となり、検出コイルの発振振幅を減少させます。このときの発振振幅と定格検出距離における発振振幅を比較して出力信号を得ます。

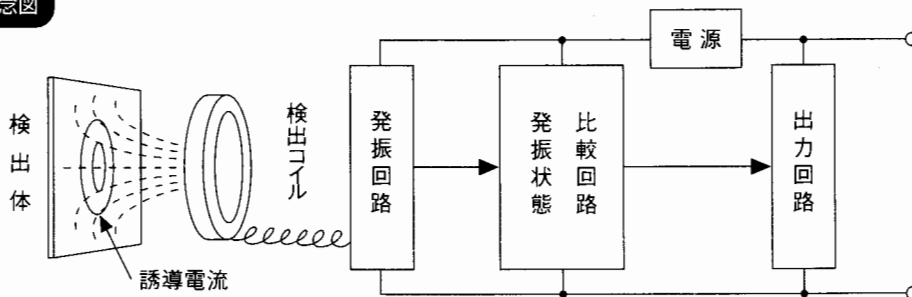
高周波発振型近接スイッチの検出体は、導電性の金属に限定され、材質、大きさ、厚さによって検出距離が変わります。また、銅やアルミニウムは検出し難く、検出距離も短くなります。検出体の面積は、標準検出体より大きくなってほとんど変わりませんが、小さくなれば検出しにくくなり検出距離も短くなります。

カタログ記載の検出距離は、厚さ1mm、正方形で規定の大きさの冷間圧延の軟鉄板を標準検出体として使い、20℃で測定したものです。

構造図



機能概念図



〔静電容量型〕

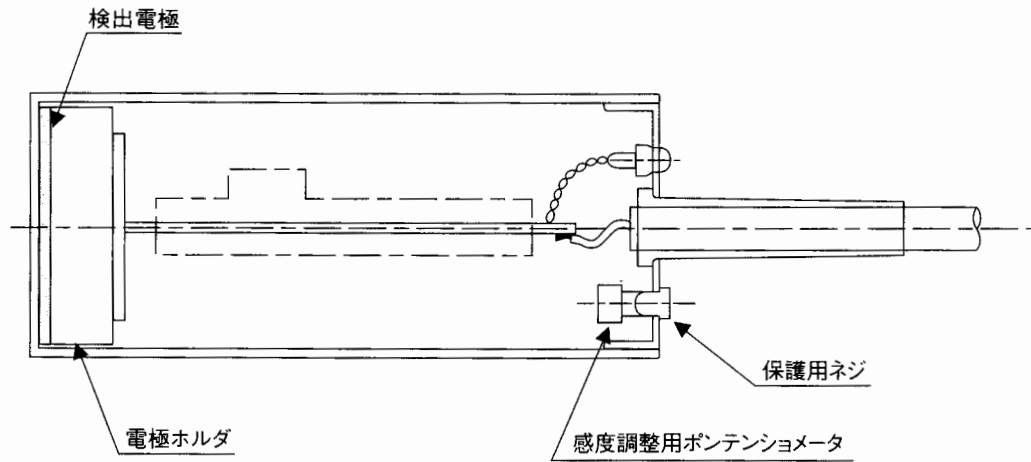
高周波発振型近接スイッチは、検出コイルが形成する磁界に入った磁性体を検出しますが、静電容量型近接スイッチは、検出電極が形成する電界に入った誘電体を検出します。構成は、検出コイルを要素としてLC発振する高周波発振型に対し、静電容量型は検出電極が要素になったCR発振しており、その他の回路はほとんど同じです。

検出電極が形成する電界内に誘電検出体が入ると、検出体は帯電し、検出電極の静電容量が変化します。検出電極の静電容量変化に伴って発振振幅が変化し、振幅の変化を比較して出力信号を得ます。

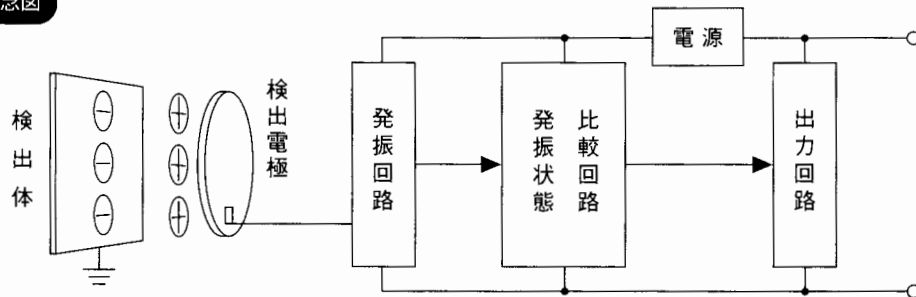
静電容量型近接スイッチの検出対象は、金属、ガラス、樹脂、木材、紙、水等の固体、液体、粉体の誘電体が可能です。大きく、厚く、密度が高く、水分が多く、比誘電率が大きい検出体ほど検出しやすく、検出距離が長くなります。

カタログ記載の検出距離は、標準検出体（厚さ1mm、正方形で規定の大きさの冷間圧延軟鉄板）を設置して使い、20℃で測定したものです。

構造図



機能概念図

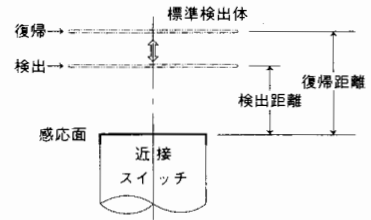


(2) 検出特性

〔検出距離〕

カタログに記載している検出距離は、右図のように感応面に対して標準検出体を軸方向に接近させ、近接スイッチが検出動作した時の感応面と標準検出体の距離です。カタログ記載の検出距離は20℃におけるものです。

近接スイッチ個々のばらつきは±10%以内です。



〔応差〕

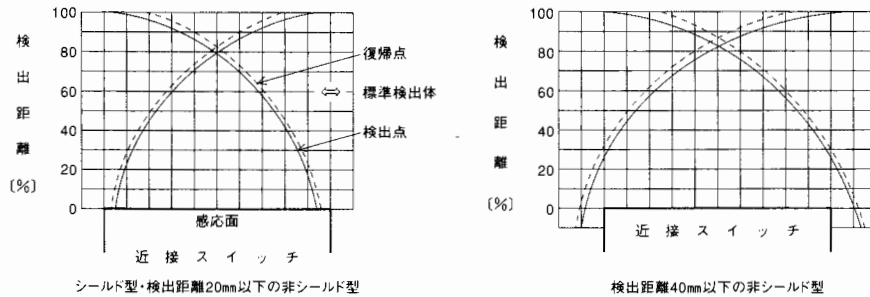
上図のように、検出動作中の近接スイッチから標準検出体を遠ざけると、近接スイッチは復帰します。この時の感応面と標準検出体の距離を復帰距離と呼びます。

復帰距離と検出距離の差を応差（ヒステリシス）と呼び、検出距離の1～15%または3～15%です。

$$\text{応差 (ヒステリシス)} = \frac{\text{復帰距離} - \text{検出距離}}{\text{検出距離}} \times 100\%$$

〔動作領域〕

標準検出体を感応面に対して平行に接近させて検出動作点を求め、続いて後退させて復帰動作点を求めます。通過位置を変えて検出動作点、復帰動作点を求め、各点をプロットしたのが動作領域図です。下図は弊社製の近接スイッチの代表的な動作領域図で、実線が検出動作点、破線が復帰動作点です。



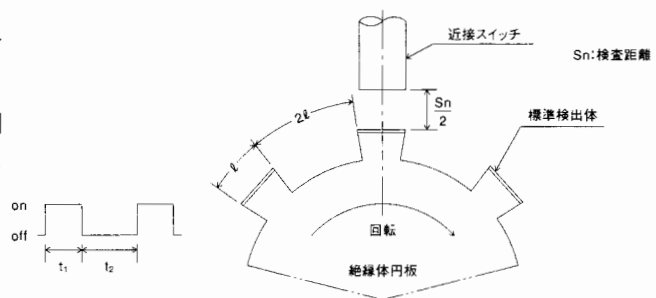
〔応答周波数〕

検出体を繰り返し接近させた時、近接スイッチが追従できる最大の反復回数を示します。

右図のように、標準検出体を円周上に付けた円盤を回転させ、近接スイッチが規定の出力を得ることができる1秒間の最大on-off回数です。

(応答周波数)

$$\text{(応答周波数)} \quad f = \frac{1}{t_1 + t_2} \text{ (Hz)}$$



〔反復精度〕

反復精度は電源電圧を定格電圧の±5%以内、温度を15～30℃に保ち、8時間連続して動作させた時の検出距離のバラツキを示します。検出距離の2%以内を標準とします。

〔標準検出体〕

カタログ記載の検出距離や応差は、標準検出体を使用して測定したものです。

標準検出体は正方形、厚さ1mmの冷間圧延製の軟鉄板（SPCC）です。正方形の一辺の長さは、検出距離の3倍、あるいは感応面の直径の大きい方と同じです。

静電容量型近接スイッチでは、標準検出体を接地して使います。

〔標準検出体の材質と大きさ〕

検出体の材質や大きさが標準検出体と異なる場合、カタログ記載の検出距離は次の補正が必要です。

①材質による補正

高周波発振型は、高透過率の磁性金属が検出し易くなります。

静電容量型は比誘電率が高く、高密度で、水分が多いものほど、検出しやすくなります。

いずれも材質により、概ね右表の補正が必要です。

〈高周波発振型〉

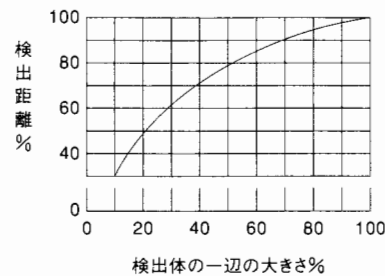
鉄	100%
ステンレス	≒ 70%
真鍮	≒ 50%
銅	≒ 45%
アルミニウム	≒ 40%

〈静電容量型〉

接地した金属	100%
接地した水	100%
乾燥木材	≒ 65%
ガラス	≒ 45%
ビニール	≒ 20%
ボール紙	≒ 10%

②大きさによる補正

検出体が小さくなるほど検出し難く、検出距離が短くなります。しかし、標準検出体より大きくなっても検出距離は変わりません。



③検出体の厚さ

高周波発振型の場合、厚さ1mm以上では検出距離は変わりません。数 μm の箔では若干検出し易くなります。これは検出体に発生する誘導電流が高周波のため、表面効果により検出体の表面近くだけを流れるためです。厚さ10 μm のアルミ箔は、鉄とほぼ同程度の検出距離となります。静電容量型の場合、厚い検出体ほど検出しやすくなります。

〔シールド・非シールド〕

近接スイッチの感応面から発生する高周波磁界や電界は、その大部分が感応面の前方に集中しますが、感応面の側面にもある程度発生します。

このような非シールド型近接スイッチは、感応面の側面に金属が接近すると、検出体が接近した時と同様に磁界や電界が影響を受けて発振振幅が減衰し、検出距離が延びたり、復帰動作が遅れるなどの不具合が発生します。

シールド型近接スイッチは、感応面の側面を金属ケースで覆い、側面に磁界や電界が漏れないようにしたものです。シールド型は周囲金属の影響を受ける事はありません。

〔動作表示灯〕

動作表示灯は赤色LEDを使用しており、出力がON時に点灯します。

(3) 電気的特性

〔電源電圧〕

近接スイッチの使用電圧は、カタログ記載の範囲でご使用下さい。

- 交流用は標準20～250V、周波数50、60Hz共用の電源です。
- 直流用は10～55Vで、リップル10%以下の電源です。

使用電圧範囲内における電圧変動は、検出距離にほとんど影響しません。

〔出力形式〕

◆出力素子

出力素子は、交流用ではサイリスタ、直流用ではNPN型あるいはPNP型トランジスタです。

◆出力形態

次の2種類があります。

a) ノルマルオープン出力型 (NO出力)

検出時に出力素子がON、あるいは出力接点が閉じます。

b) ノルマルクローズ出力型 (NC出力)

非検出時に出力素子がON、あるいは出力接点が閉じます。

◆電源投入時の出力

電源投入後約50msの間、出力形態や検出、非検出に関わらず、出力はOFFのままです。50ms後から通常動作します。

近接スイッチと負荷の電源が異なる場合には、必ず近接スイッチの電源を先に投入して下さい。

〔負荷電流〕

近接スイッチがON-OFFできる負荷交流範囲を示します。

●交流2線式は、5～20mAまたは5～400mAです。出力ON時にも近接スイッチの内部でわずかな電流を消費するため、負荷電流を5mA以下にすることはできません。

●直流3線式では、最大200mAまたは最大400mAまでON-OFFできます。

負荷電流範囲を超える負荷は、補助リレー等を介して負荷の開閉を行って下さい。誘導負荷やランプは、ON時に定格電流の10倍程度の過電流が流れるのでご注意下さい。

〔消費電流〕

近接スイッチ内部で消費される電流で、電源電圧や温度により変化しますが、通常数mA程度です。

●直流3線式のNPN出力型の近接スイッチでは、⊕端子に流入する電流でPNP出力型では⊖端子を流出する電流です。

●直線2線式スイッチでは、消費電流と漏れ電流が区別できず、総称して漏れ電流と呼びます。2線式の場合、出力OFF時にも負荷を通して漏れ（消費）電流が流れるため、負荷に残留電圧が発生し、復帰不良になることがあります。

〔漏れ電流〕

近接スイッチの出力がOFF時に、出力端子を流れる電流です。

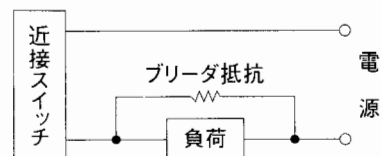
接点出力型では、漏れ電流はありませんが、出力素子に半導体を用いた無接点出力型では、数 μ Aの漏れ電流が流れます。ただし、2線式近接スイッチの漏れ（消費）電流は数mAになります。漏れ電流は出力OFF時にも負荷を通して流れるため、負荷に次式の残留電圧が発生します。

$$\text{負荷残留電圧 (V)} = \text{漏れ電流 (A)} \times \text{負荷インピーダンス (\Omega)}$$

負荷残留電圧が復帰電圧より高い場合、負荷の復帰不良が起きることがあるのでご注意下さい。例えば、負荷が極小さい場合、近接スイッチがON-OFFしているにもかかわらず、ONした負荷の復帰が遅れたり、ONしっぱなしになることがあります。このような場合、下図のように負荷を並列にブリーダ抵抗を接続し、負荷残留電圧を復帰電圧より低くします。

$$\text{ブリーダ抵抗値} \approx \frac{\text{負荷の復帰電圧 (V)}}{\text{消費 (漏れ) 電流 (A)}} \text{ (\Omega)}$$

$$\text{ブリーダ抵抗容量} \approx \frac{\text{電源電圧}^2 \text{ (V)}}{\text{ブリーダ抵抗値 (\Omega)}} \times 3 \text{ (W)}$$



【残留電圧】

出力ON時に、近接スイッチの出力端子間に残留する電圧で、近接スイッチの電圧降下とも呼び、通常数V程度です。残留電圧は電源電圧にほとんど依存しませんが、負荷電流によって変化します。

出力ON時に負荷を確実に動作させるには、負荷にかかる電圧が動作（ON）電圧以上が必要です。

$$\text{負荷の動作（ON）電圧} < \text{電源電圧} - \text{近接スイッチの残留電圧}$$

なお、長距離配線の場合、配線抵抗や浮遊容量による残留電圧の増加にもご注意下さい。

【負荷接続】

接続形式や負荷の種類に応じて負荷接続図のように接続し、負荷電流の許容範囲内でご使用下さい。

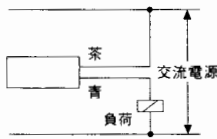
電磁リレーやシーケンサ、表示灯等の電流負荷は、近接スイッチに直接接続できます。

電子カウンタやTTLロジック回路等の電圧入力負荷には、抵抗（ $R_x = 2k\Omega \sim 10k\Omega$ ）を外付けし、電圧信号に変換のうえ、入力して下さい。

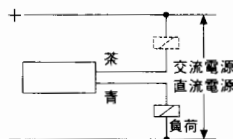
短絡保護回路が無い近接スイッチの場合、電源投入前に必ず負荷が正常に接続されているかご確認下さい。負荷を短絡すると、出力ON時に過大電流が流れ、出力素子を焼損します。

【負荷接続図】

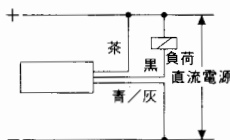
(1) 交流用センサ



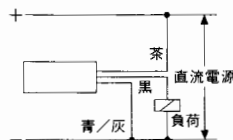
(2) 交流・直流両用センサ



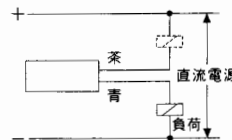
(3) 直流NPNセンサ



(4) 直流PNPセンサ



(5) 直流2線式センサ



※黄色／緑色のケーブルが接続されている場合はアース線です。本体ケーシングに接続されており、回路には接続されていません。

