



آشنایی با سنسورها و کاربرد آنها

علی مرادی

مؤلف

سرشناسه: عنوان و نام پدیدآور:
مشخصات نشر: مشخصات ظاهری:
شابک: وضعیت فهرست نویسی:
یادداشت: یادداشت:
موضوع: موضوع:
موضوع: رده بندی کنگره:
رده بندی دیویی: شماره کتابشناسی ملی:
مرادی، علی، ۱۳۴۳ - آشنایی با سنسورها و کاربرد آنها/علی مرادی، تهران: ادبستان، ۱۳۹۳.
۲۰۸ص: مصور، جدول؛ ۱۷×۲۴س.م. ۹۷۸-۶۰۰-۱۹۶-۰۵۹-۸
فیبا
کتابنامه: ص. ۲۰۸.
آشکارسازها
سیستم‌های کنترل هوشمند
TK۷۸۷۲ / م۲۵م۴ ۱۳۹۳
۶۸۱/۲
۳۶۰۰۳۴۰

ISBN: 978-600-196-059-8

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۹۶-۰۵۹-۸

نام کتاب: آشنایی با سنسورها و کاربرد آنها
مؤلف: علی مرادی
ناشر: ادبستان - شرکت توربو کمپرسور نفت OTC
لیتوگرافی: فرانشس
چاپ: دیبا - نقشینه
نوبت چاپ: اول - ۱۳۹۴
تیراژ: ۱۰۰۰ نسخه
قیمت: ۱۰۰۰۰ تومان

دفتر مرکزی کتاب آیلار: انقلاب، خیابان شهید منیری جاوید (اردیبهشت)، خیابان شهدای ژاندارمری شرقی، شماره ۱۴۶ (ساختمان آیلار) تلفن: ۶۶۴۰۱۲۵۵ - ۶۶۴۶۱۸۵۶ دورنگار: ۶۶۴۹۴۴۳۱
فروشگاه شماره ۱ (کتاب آیلار): انقلاب، روبروی دبیرخانه دانشگاه تهران، بازارچه کتاب تلفن ۶۶۹۵۶۴۳۳ - ۶۶۴۱۱۸۶۵
فروشگاه شماره ۲ (کتاب آیلار): کریمخان زند، مابین ایرانشهر و خردمندجنوبی، شماره ۱۳۲ تلفن: ۸۸۳۱۹۷۴۰-۱

www: aylarbook.info

Email: aylarbook@yahoo.com

این اثر مشمول قانون حمایت از حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است، هر کس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه ناشر، نشر یا پخش یا عرضه کند تحت پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

فهرست مطالب

آشنایی با سنسورها و کاربرد آنها.....	۵
۱- سنسور و اهمیت کاربرد آن.....	۵
۱-۱- مقدمه.....	۵
۱- سنسور و اهمیت کاربرد آن.....	۵۸
۱-۱- مقدمه.....	۵۸
۱-۲- انواع خروجی‌های متداول سنسورها.....	۵۹
۱-۳- سنسورهای باینری و آنالوگ.....	۶۱
۲- سوئیچ‌های بدون تماس.....	۶۱
۳- سنسورهای بدون تماس مغناطیسی.....	۶۳
۳-۱- Reed سوئیچ.....	۶۳
۳-۲- سنسورهای بدون تماس و فاقد کنتاکت (تیغه).....	۶۶
۳-۲-۱- سنسورهای القایی - مغناطیسی.....	۶۶
۴- سنسورهای القایی.....	۶۹
۵- سنسورهای خازنی.....	۷۴
۶- سنسورهای نوری.....	۷۸
۶-۱- ساختمان سنسور نوری.....	۸۱
۶-۲- انواع سنسورهای نوری.....	۸۵
۶-۲-۱- سنسورهای نوری انعکاسی (از نوع بازتاب از روی منشور انعکاس).....	۸۹
۶-۲-۲- سنسور نوری بازتابی براساس انعکاس نور از روی اجسام.....	۹۲
۶-۲-۳- سنسورهای نوری با استفاده از فیبرهای نوری.....	۹۴
۷- سنسورهای صوتی.....	۱۰۰
۷-۱- تأثیر حرارت، رطوبت و فشار هوا بر سرعت انتشار امواج صوتی.....	۱۰۶
۷-۲- تأثیر حرارت اجسام.....	۱۰۷
۸- چه فاکتورهایی را جهت انتخاب سنسور مناسب.....	۱۰۷
می‌بایستی در نظر گرفت؟.....	۱۰۷
۹- انواع مختلف اتصال سنسورها.....	۱۱۰

۱۱۰	۹-۱- سنسورهای دوسیمه
۱۱۱	۹-۲- سنسورهای سه سیمه
۱۱۲	۹-۳- سنسورهای چهار و یا پنج سیمه
۱۱۵	۹-۴- تکنیک مدار
۱۱۵	۹-۴-۱- موازی کردن سنسورهای دو سیمه
۱۱۶	۹-۴-۲- اتصال موازی سنسورهای سه سیمه
۱۱۷	۹-۴-۳- سری وصل کردن سنسورهای دو سیمه
۱۱۸	۹-۴-۴- سری وصل کردن سنسورهای سه سیمه
۱۱۹	۹-۵- نکات مهم هنگام استفاده از سنسورها در میدانهای قوی الکترومغناطیسی
۱۱۹	۹-۶- اتصال بار رله، سیستم کنترل، نشان دهنده ها و ... به خروجی سنسورهای نزدیکی
۲۰۷	منابع

۱- سنسور و اهمیت کاربرد آن

۱-۱- مقدمه

با پیشرفت سریع تکنیک اتوماسیون و پیچیده‌تر شدن پروسه‌های صنعتی و کاربرد روزافزون این شاخه از تکنیک نیاز شدیدی به کاربرد سنسورهای مختلف که اطلاعات مربوط به عملیات تولید را درک و براساس این اطلاعات فرمانهای مقتضی صادر گردد، احساس می‌شود.

سنسورها به عنوان اعضای حسّی یک سیستم، وظیفه جمع‌آوری و یا تبدیل اطلاعات را به صورتی که برای یک سیستم کنترل و با اندازه‌گیری قابل تجزیه و تحلیل باشد، به عهده دارند. در سالهای اخیر سنسورها به صورت یک عنصر غیرقابل تفکیک سیستم‌های مختلف صنعتی مورد استفاده قرار گرفته و پیشرفت سریعی در جهت جوابگویی به تقاضای صنعت در این شاخه از علم الکترونیک انجام پذیرفته است.

سنسورها جهت تبدیل عوامل فیزیکی مانند حرارت، فشار، نیرو، طول، زاویه چرخش، دبی و غیره به سیگنال‌های الکتریکی به کار برده می‌شوند و به همین منظور سنسورهای مختلفی که قابلیت تبدیل این عوامل را به جریان برق دارا می‌باشند، ساخته شده‌اند.

یک سنسور را می‌توان با خصوصیات زیر تعریف نمود:

- سنسور به‌عنوان تبدیل کننده اطلاعات فیزیکی به سیگنال‌هایی، که می‌توان از آنها به عنوان سیگنال‌های کنترل استفاده نمود، عمل می‌کنند.
- یک سنسور نباید حتماً یک سیگنال الکتریکی تولید نماید. مانند سنسورهای پنیوماتیکی و ...

- سنسورها در دو نوع مختلف وجود دارند:

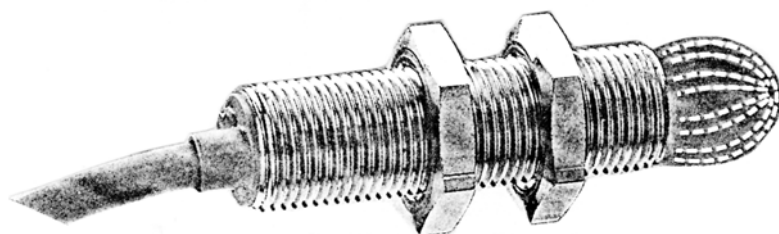
الف - با تماس مکانیکی مانند میکروسوییچ‌ها و

ب - بدون تماس مکانیکی مانند سنسورهای نوری و یا حرارتی و

- سنسورها می‌توانند به‌عنوان چشم‌های کنترل‌کننده یک سیستم مورد استفاده قرار گرفته و وظیفه مراقبت از پروسه و اعلام خرابی و یا نقص یک سیستم را به عهده بگیرند. در کنار کلمه سنسور با واژه‌های زیر نیز در صنعت روبرو هستیم.

۱- عنصر سنسور

قسمتی از سنسور را تشکیل می‌دهد، که عامل فیزیکی را حس کرده ولی بدون کمک قسمت آماده‌سازی سیگنال قادر به انجام وظیفه نیست.



سنسورهای نوری

«چشمی برای حل مسائل کاری اتوماسیون»

سنسورهای نوری اغلب میدان جدیدی از کاربردها را باز می‌کنند و جستجوی بدون تماس با اشیاء مختلف و با فاصله‌های متفاوت آنها را برای تمام خطوط صنعت ایده‌آل می‌سازد.

سنسورهای نوری بدون فرسایش هستند (با هیچ قطعه‌ای در تماس و فرسایش نیستند) و این خاصیت آنها را برای سیکل‌های کاری نامحدودی قادر می‌سازد.

سنسورهای نوری فستو دارای مشخصات زیر است:

فاصله کاری Switching distance از ۱ میلی‌متر تا ۱۰ متر

بدنه‌گرد از ۸ میلیمتر تا ۱۸ میلیمتر

بدنه چهارگوش (زاویه‌دار) برای تنظیم‌های فوق دقیق

دارای محل اتصال برای فیبرهای نوری

دارای کلاس حفاظتی IP65

دارای نشان‌دهنده LED مادامی که در حال کار هستند

قابل تنظیم برای مسافت‌های کاری مختلف

دارای نشاندهنده آلودگی محیطی که در آن کار می‌کنند
بدنه فلزی بادوام



دارای متعلقات قابل نصب روی سنسور

مقاوم در مقابل بارکاری زیاد و پولارتیه
مقاوم در مقابل اتصالی

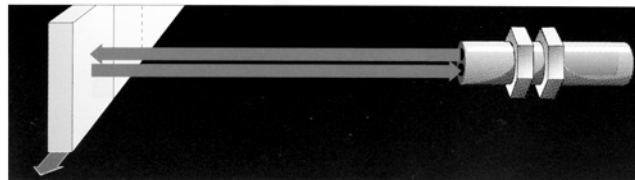
دارای کابل و اتصالات متفاوت و مختلف قابل نصب روی سنسور

دارای تیپ PNP یا NPN و در حالت عادی بسته یا در حالت عادی باز

اساس عملکرد سنسوری نوری از نوع (انعکاس از روی قطعه) DIFFUZE SENSOR

سنسور نوری از نوع فوق شامل یک فرستنده و یک گیرنده نوری است که در یک بدنه قرار گرفته است فرستنده یک شعاع نوری را به صورت دائم و بدون وقفه از خود ساطع می‌کند اگر این شعاع نوری به مانعی برخورد کند قسمتی از شعاع نوری منعکس شده و به قسمت گیرنده داخل سنسور می‌رسد مزیت این نوع سنسور این است که فقط به یک واحد نیاز است یعنی گیرنده و فرستنده مجزا نیستند هر دو در یک بدنه قرار دارند. هر چه فاصله این نوع سنسور با شیئی نزدیک‌تر باشد دقت سنسور زیادتر می‌گردد. این نوع سنسور معروف‌ترین سنسور بین صنعتگران است و بیشترین کاربرد را در میان سنسورها دارا است.

Opto-electronic sensors

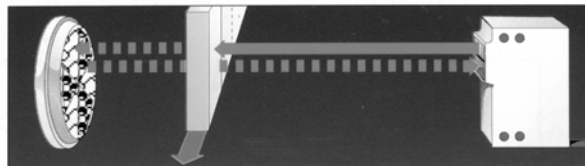


سنسورهای نوری گیرنده و فرستنده در یک بلوک

سنسور نوری از نوع گیرنده و فرستنده در یک بلوک همراه رفلکتور

در این نوع سنسور گیرنده و فرستنده هر دو در یک بدنه قرار گرفته‌اند شعاع نوری از فرستنده ساطع می‌شود شعاع نوری ساطع شده به یک صفحه منعکس‌کننده نور که مقابل فرستنده قرار دارد رسیده و توسط آن منعکس می‌گردد و سپس توسط قسمت گیرنده سنسور حس می‌شود. خاصیت قابل توجه این نوع سنسور این است که برای موقعیت‌ها و جهت‌های مختلف با زاویه‌های متفاوت می‌توان آن را تنظیم نمود (با تنظیم رفلکتور) و از نظر حجمی و جاسازی در سیستم نیز بسیار مناسب است. ضمناً برای مسافت طولانی نیز قابل تنظیم و مؤثر است.

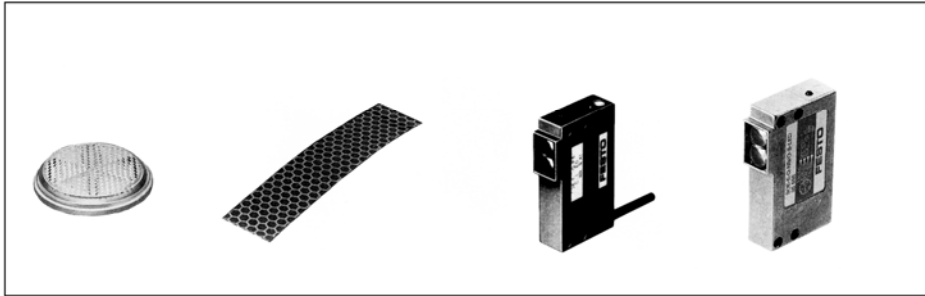
Opto-electronic sensors



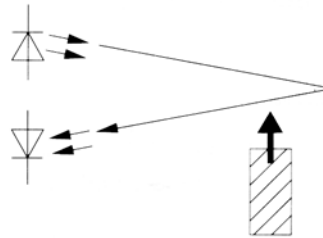
سنسورهای نوری گیرنده و فرستنده در یک بلوک با صفحه منعکس‌کننده نور

Longer Distance
Many Applications

Optical Sensors



Function principle:

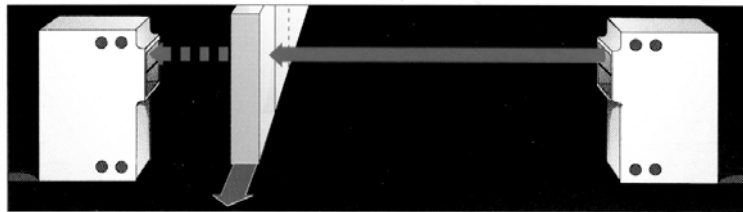


Type	Mode	Switching current	Function
4-wire cable		200 mA	n.o. or n.c.
SOE-RS-Q-PS/O-K-LED	PNP		
SOE-RS-Q-NS/O-K-LED	NPN		
Plug option			
SOE-RS-Q-PS/O-S-LED	PNP		
SOE-RS-Q-NS/O-S-LED	NPN		
Technical data			
Voltage range	10 to 30 V DC		
Protection class	IP 65		
Connection	4-wire cable, 2.5 m long or plug option		
Switching frequency	max. 250 Hz		
Residual ripple	max. ± 10%		
Nom. Switching gap			
Reflector Ø 20 mm	1.5 m	10 mm to 1.2 m	
Reflector Ø 40 mm	2.5 m	10 mm to 2 m	
Reflector Ø 80 mm	4.5 m	10 mm to 3.6 m	
Foil 100 × 20 mm	1.2 m	0.1 to 1 m	

سنسور نوری از نوع گیرنده و فرستنده در ۲ بلوک

در این نوع سنسور گیرنده و فرستنده جداگانه هر کدام در یک بدنه قرار دارند و بایستی روبروی هم قرار بگیرند و قبل از شروع کار بایستی طوری تنظیم شوند که شعاع نوری مستقیماً از فرستنده به گیرنده برسد.

اساس کار این نوع سنسور بدین صورت است که هرگاه شعاع نوری که توسط قسمت فرستنده و به صورت دائم ساطع می‌شود توسط عاملی قطع شود و از رسیدن شعاع نوری به گیرنده ممانعت به عمل آورد گیرنده عمل نموده و سیگنال مناسب ارسال می‌دارد. این نوع سنسور قابلیت عملکرد تا شعاع ۱۰ متری را دارد و ضمناً قابلیت عملکرد در محیط‌های مرطوب و آلوده به گردوغبار را نیز دارا می‌باشد.



سنسورهای نوری گیرنده و فرستنده در دو بلوک

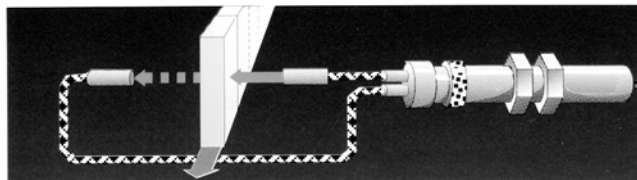
فیبرهای نوری

فیبرهای نوری از فایبرگلاس مخصوص یا مواد پلیمری ساخته شده‌اند و به صورت رشته‌های سیم هستند آنها به عنوان چشم‌های انبساط یافته جهت سنسورهای نوری به حساب می‌آیند.

شعاع نوری که از یک سنسور نوری ساطع می‌شود توسط این فیبرهای نوری می‌تواند به جهت و همچنین مسافت‌های مختلف هدایت گردد.

به وسیله این فیبرهای نوری می‌توان شعاع نوری را در مکان‌هایی که از نظر جا و مکان جهت نصب بدنه سنسور مشکل است هدایت نمود.

توسط سنسورهای نوری و با کمک فیبرهای نوری می‌توان اشیاء بسیار کوچک را در زاویه‌ها و نقاطی که از نظر جا برای نصب سنسورها مقدور نیست تشخیص داد یا اصطلاحاً سنس نمود.



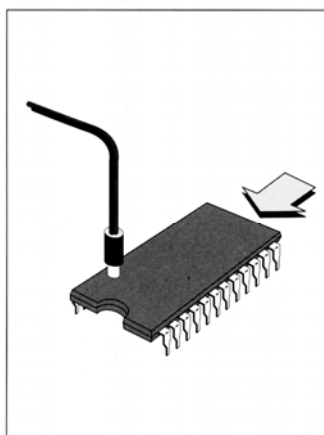
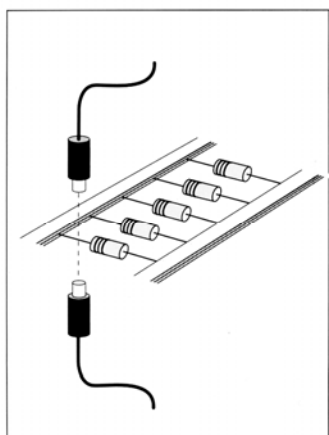
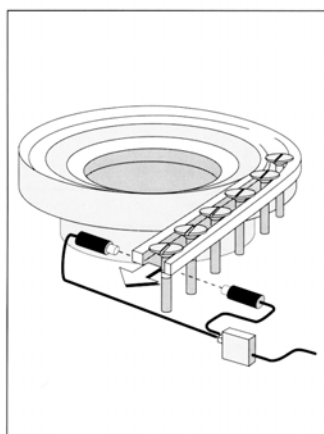
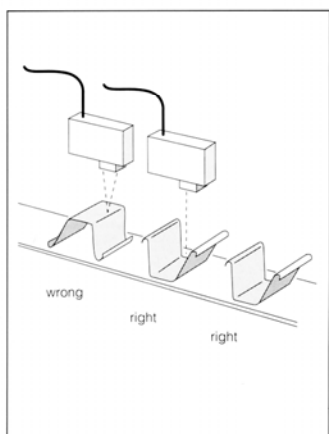
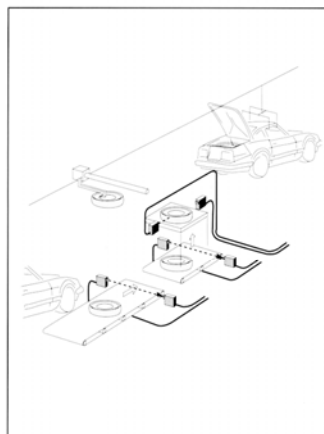
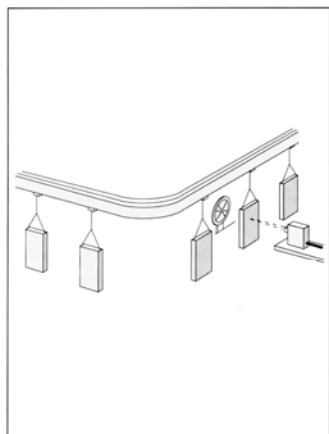
هر سه نوع سنسور نوری می‌توانند توسط کابل نوری به صورت مینیاتوری عمل نمایند. چون شعاع نوری فرستاده شده و نیز جذب شونده توسط کابل‌های نوری در مکانهای محدود و موقعیت‌ها با درجه‌های دقیق عمل می‌نمایند این عمل را می‌توان کارکرد مینیاتوری دانست.

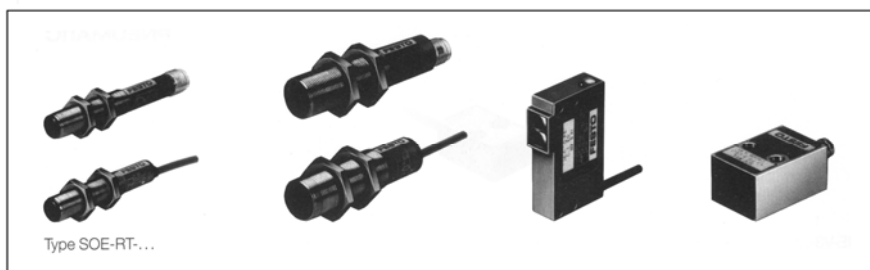
فیبرهای نوری در اندازه‌های ۱ متری و ۲ متری جهت سنسورها ساخته می‌شوند و قابلیت خمش در درجه‌های کم را دارند.

سیم‌های ساخته شده از فایبرگلاس نوری بهتر از سیم‌های ساخته شده از مواد پلیمری نور را هدایت می‌کنند.

اکثر فیبرهای نوری همچنین فیبرهای نوری فستو دارای یک غلاف یا محافظ فلزی روی بدنه هستند که آنها را در مقابل ضربه‌های مکانیکی و اثرات رطوبت و مایعات مخرب حفظ می‌نماید.

این لایه محافظ خارجی فیبرهای نوری را قادر می‌سازد تا در دمای حدود ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد کار کنند.





مشخصات چند سنسور فستو

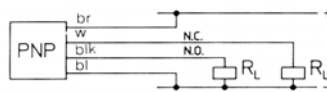
Type	Connection	Mode	Sensing distance	Switching current max.
Diffuse Sensors – cylindrical				
SOE-RT-M8-PS-K-LED	3-wire cable 2.5 m	PNP	100 mm	100 mA
SOE-RT-M8-NS-K-LED		NPN		
SOE-RT-M12-PS-K-LED	3-wire cable 2.5 m	PNP		
SOE-RT-M12-NS-K-LED		NPN		
SOE-RT-M12-PS-S-LED	plug connection	PNP		
SOE-RT-M12-NS-S-LED		NPN		
SOE-RT-M12-PO-S-LED*		PNP		
SOE-RT/L-M18-PS-K-LED	3-wire cable 2.5 m	PNP	150 mm	200 mA
SOE-RT/L-M18-NS-K-LED		NPN		
SOE-RT/L-M18-PS-S-LED	plug connection	PNP		
SOE-RT/L-M18-NS-S-LED		NPN		
SOE-RT/L-M18-WS-K-LED	4-wire cable 2.5 m	A.C.	2 to 120 mm	200 mA
Diffuse Sensors – rectangular shaped				
SOE-RT-Q-PS/O-K-LED	4-wire cable 2.5 m	PNP	360 mm	200 mA
SOE-RT-Q-NS/O-K-LED		NPN		
SOE-RT-Q-PS/O-S-LED	plug connection	PNP		
SOE-RT-Q-NS/O-S-LED		NPN		
SOE-RT-V3-PS-S-LED	plug connection	PNP	200 mm	100 mA
SOE-RT-V3-NS-S-LED		NPN		
Technical data				
Protection class	IP 65			
Voltage range	10 to 30 V DC			
Temperature range	0 to +60 °C			
Medium	electric current			
Contact rating	max. 6 W			
* normally closed switching function				
Threads: M8 x 1, M12 x 1, M18 x 1				

سنسور نوری به همراه فیبر نوری

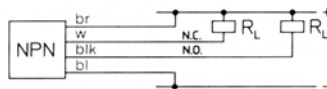
Fibre-optic unit

with integral transmitter and receiver,
built-in protective circuit (short circuit
proof) and LED

Type SOE-L-Q-PS/O-K-LED



Type SOE-L-Q-NS/O-K-LED



Contactless detection of objects is achieved by the fibre-optic unit's transmitter projecting a beam of pulsating red light, from the visible part of the spectrum. The light is conducted to the place of sensing via the transmitting fibre-optic cable which is attached to the fibre optic unit at the sensing head.

Depending on the type of optical conductor, the fibre-optic unit can be used as through beam sensor or as diffuse sensor.

Used as through beam sensor:

With translucent, light permeable materials, the reduction in light beam attenuation can, within certain limits, be adjusted with the help of the potentiometer.

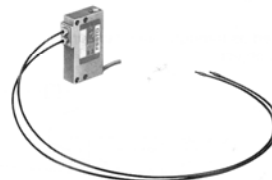
Used as diffuse sensor:

Depending on the reflectivity of the surface, the nominal switching gap (S_n) is reduced by taking a correction factor into account.

- Accessories:
Mounting bracket, type SOE-BW-Q
Polymer optic cable
Type SOE-LK-RT-1000-4
SOE-LK-RTS-2000-M5
SOE-LK-SE-1000-2

- Glass fibre optic cable
Type SOE-LG-RT-500-M5
SOE-LG-SE-500-M5
Fibre-optic cables, see sheet 2.379

Colour identification
br = brown
w = white
blk = black
bl = blue



**Diffuse sensor/
fibre-optic unit**

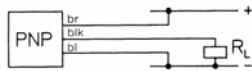
with integral transmitter and receiver,
built-in protective circuit (short circuit
proof) and LED

with integral cable:

Type SOE-RT/L-M18-PS-K-LED

with plug for angle socket:

Type SOE-RT/L-M18-PS-S-LED

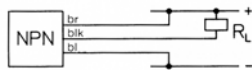


with cable:

Type SOE-RT/L-M18-NS-K-LED

with plug for angle socket:

Type SOE-RT/L-M18-NS-S-LED



Accessories:

- Adapter Type SOE-LA-M18
- Polymer optic cable
- Type SOE-LK-RT-1000-4
- SOE-LK-RTS-2000-M5
- SOE-LK-SE-1000-2

- Glass fibre optic cable
- Type SOE-LG-RT-500-M5
- SOE-LG-SE-500-M5
- Optic cables see sheet 2.319

- Angle socket Type SIE-WD-TR
- Operational status display
- Adjustable stop Type SJA-...
- Stop sleeve Type SJAH-...
- see sheet 2.385



Diffuse sensor, type SOE-RT/L-M18-...-LED, can be used as fibre-optic unit with the aid of an adapter, type SOE-LA-M18 and the appropriate fibre-optic cable.

Contactless detection of objects is achieved by the fibre-optic unit's transmitter projecting a beam of pulsating red light, from the visible part of the spectrum. The light is conducted to the place of sensing via the transmitting fibre-optic cable which is attached to the fibre optic adapter at the sensing head.

Depending on the type of optical conductor, the fibre-optic unit can be used as through beam sensor or as diffuse sensor.

Used as through beam sensor:

With translucent, light permeable materials, the reduction in light beam attenuation can, within certain limits, be adjusted with the help of the potentiometer.

Used as diffuse sensor:

Depending on the reflectivity of the surface, the nominal switching gap (Sn) is reduced by taking a correction factor into account.



Colour identification
br (1) = brown
blk (4) = black
bl (3) = blue

Order code	PNP output	31 341 SOE-RT/L-M18-PS-K-LED	31 343 SOE-RT/L-M18-PS-S-LED
	NPN output	31 342 SOE-RT/L-M18-NS-K-LED	31 344 SOE-RT/L-M18-NS-S-LED
Part No./Type	Adapter	31 732 SOE-LA-M18	
Medium		Electric current	
Design		Opto-electronic proximity sensor	
Mounting		Flush mounting, M18 x 1 thread	
Connection		3-wire cable, 2.5 m long	Plug connection for angle socket
Switching voltage		10 to 30 V DC	
Residual ripple		max. ±10%	
Switching current		max. 200 mA	
Switching capacity		max. 6 W	
Switching frequency		max. 250 Hz	
Response time		min. 1.5 ms optical influence	
Drop-off time		min. 2.5 ms optical influence	
Nominal switching gap (S _n)		see sheet 2.379	
Switching loop		see sheet 2.379	
Switching hysteresis		see sheet 2.379	
Reproducible switching accuracy		see sheet 2.379	
Degree of protection to DIN 40050		IP 65	
Temperature range		0 to +60 °C	
Materials		Housing: brass nickel plated; Lens: acrylic glass	
Weight		0.162 kg	0.082 kg

Polymer optic cables

Diffuse sensor function:

Type SOE-LK-RT-1000-4
SOE-LK-RTS-2000-M5

Through beam sensor function:

Type SOE-LK-SE-1000-2

Glass fibre optic cables

Diffuse sensor function:

Type SOE-LG-RT-500-M5

Through beam sensor function:

Type SOE-LG-SE-500-M5

Fibre-optic cables for the contactless sensing of objects, in conjunction with the appropriate sensor.

Used as diffuse sensor:

Light is conducted to the place of sensing through the transmitting fibre-optic cable via the sensing head. The light reflected by an object is returned to the sensor through the receiving fibre-optic cable.

Used as through beam sensor:

Light is conducted to the place of sensing through the transmitting fibre-optic cable via the sensing head. The light is received by the receiving fibre optic cable located opposite, and returned to the sensor.

If the lightbeam is interrupted by an object, the switching status of the electrical output changes.

کابل‌های نوری برای
سنسورها

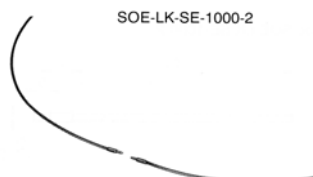
SOE-LK-RT-1000-4



SOE-LK-RTS-2000-M5



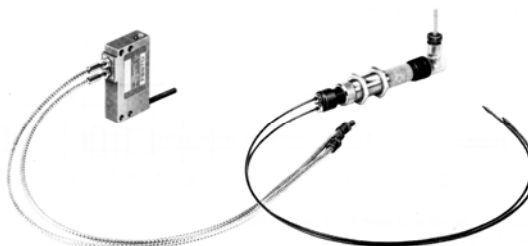
SOE-LK-SE-1000-2



SOE-LG-RT-500-M5

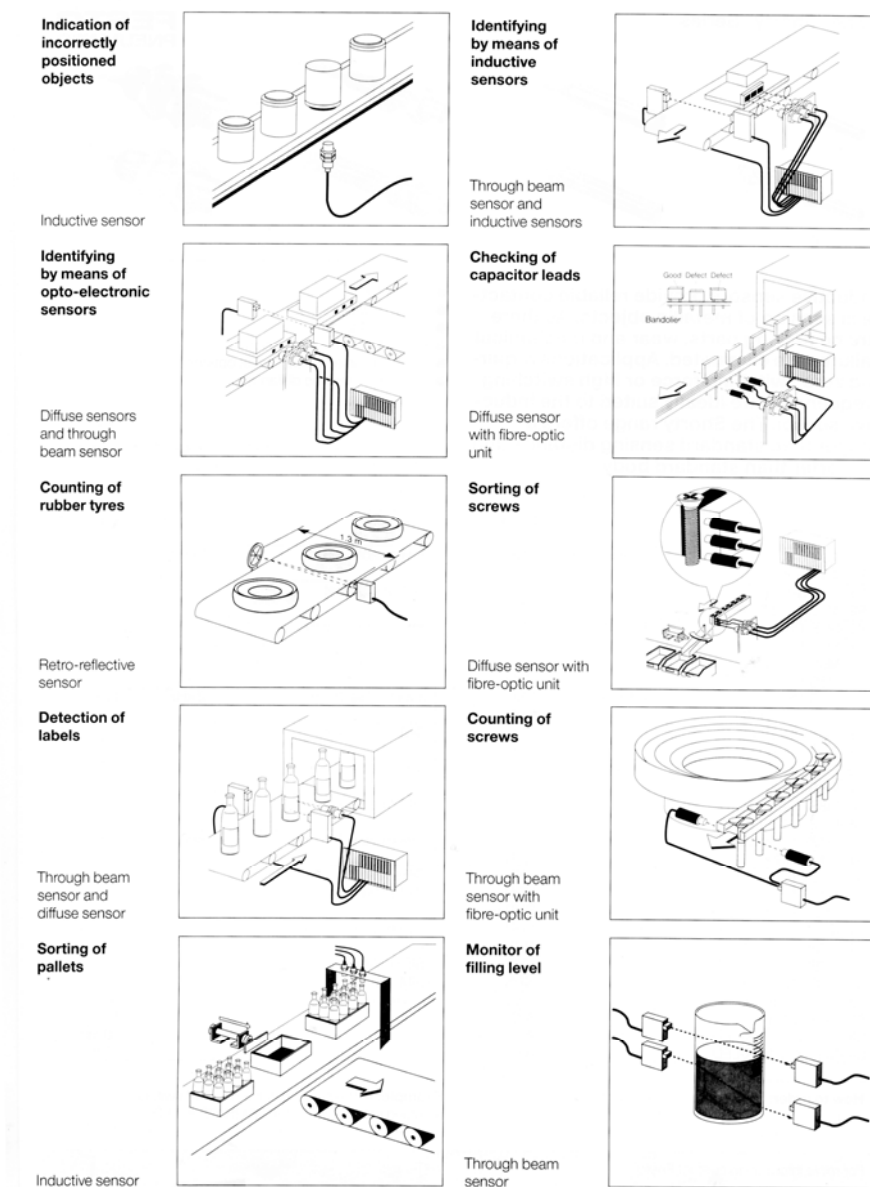


SOE-LG-SE-500-M5



Order code	Part No./Type	31729	31731	31730
Polymer optic cables		SOE-LK-RT-1000-4	SOE-LK-RTS-2000-M5	SOE-LK-SE-1000-2
Mounting		Fitting hole, 4 mm dia	M5 thread	Fitting hole, 2 mm dia
Nominal switching gap (S _n)	SOE-L-Q-...	30 mm	10 mm	80 mm
with sensor Type	SOE-RT/L-M18-...	8 mm	40 mm	40 mm
Bending radius		25 mm		
Temperature range		-25 to +70 °C		
Materials		Optical conductor: Acrylic fibre; sleeve: PVC; Sensing head: Brass, black		
Weight		0.035 kg	0.050 kg	0.035 kg

	31345 SOE-LG-RT-500-M5	31346 SOE-LG-SE-500-M5
Glassfibre optic cables		
Mounting	M5 thread	
Nominal switching gap (S _n)	SOE-L-Q-...	30 mm
with sensor type	SOE-RT/L-M18-...	20 mm
Bending radius		50 mm
Temperature range	-20 to +200 °C	
Materials	Optical conductor: glassfibre; Sleeve: flexible brass tubing, chromium plated; Head: brass, black	
Weight	0.075 kg	0.075 kg



سنسورهای القایی

سنسورهای القایی با عکس‌العمل‌های سریع وسایل کنترل‌کننده‌ای هستند که عملیات حرکتی را در خط‌های اتوماسیون ماشین‌سازی و همچنین عملکرد روبرت‌ها و خطوط کانوایر کنترل می‌نمایند این نوع سنسور نیز با خاصیت بدون تماس با قطعه کار می‌کند.

در صورت قرار گرفتن شیئی یا قطعه در حوزه عملکرد این نوع سنسور یک سیگنال الکتریکی توسط آن ارسالی می‌گردد که سیگنال ارسالی می‌تواند جهت راه‌اندازی یا استارت شیرهای بوبین‌دار، شمارنده‌ها، یا کنترل‌های قابل برنامه‌های P.L.C و امثال آن استفاده گردد.

این نوع سنسور برای هر محیطی جهت کارکرد مناسب است در محیط‌های که لرزش دارند و نیز در محیط‌های دارای گردوغبار و همچنین درون مایعات نیز قابلیت کارکرد را دارا می‌باشد.

سنسور القائی ساخته شده توسط شرکت فستو دارای مشخصات زیر است.
 فرکانس سوئیچینگ تا ۵۰۰۰ هرتز ساخته شده برای تمام جریان‌ها (مستقیم متناوب و با ولتاژهای مختلف) بدنه ساخته شده برنجی یا استینلس استیل
 در حالت معمولی باز یا بسته خروجی PNP یا NPN
 دارای کلاس حفاظتی IP ۶۷
 مقاوم در مقابل جریان پولاریته نادرست
 مقاوم در مقابل اتصالی
 دارای نشان‌دهنده LED
 دارای اتصالات قابل نصب بر روی سنسور

نحوه عملکرد سنسور القایی:

توسط قسمت نوسان ساز داخلی سنسور یک میدان الکترومغناطیسی با فرکانس رادیویی در قسمت جلوی سنسور ایجاد می‌شود.





مادامی که یک قطعه یا شیئی فلزی به حوزه میدان ایجاد شده در جلوی سنسور وارد شود این عمل باعث شکسته شدن میدان و توقف نوسانات ایجاد شده توسط نوسان‌ساز سنسور می‌گردد.

با این عمل سیگنال مناسب از سنسور ارسال می‌گردد بدین صورت که یک تبدیل‌کننده سیگنال در سنسور وجود دارد که نوسانات یا سیگنال تولیدی متناوب در نوسان‌ساز را به ولتاژ مستقیم تبدیل می‌کند.

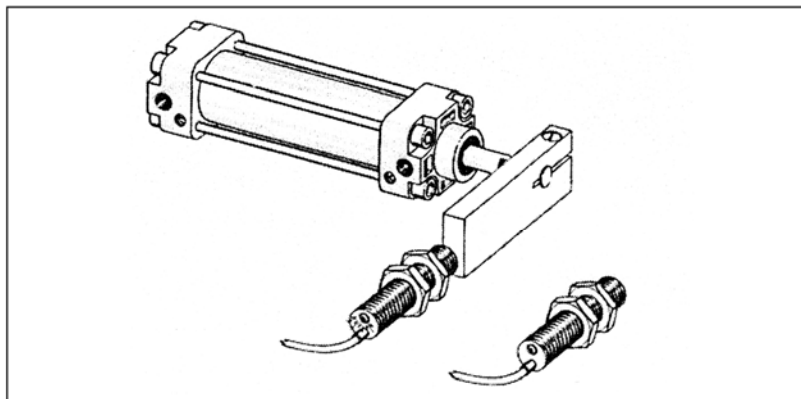
سنسورهای القایی



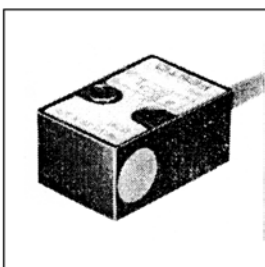
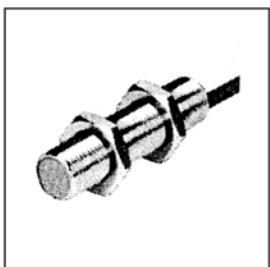
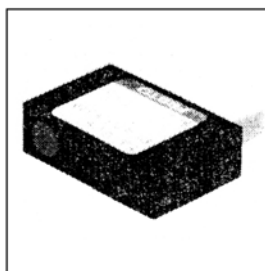
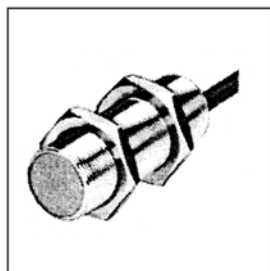
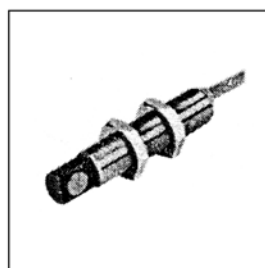
نمونه های از سنسورهای القایی

					
General specifications					
Assembly	M18 x 1	M18 x 1	M30 x 1.5	M30 x 1.5	
Dimensions in mm (dia. x length) (B x H x D)	18 x 70	18 x 70	30 x 70	30 x 70	
Housing material	nickel-plated brass	nickel-plated brass	nickel-plated brass	nickel-plated brass	
Connection	cable 2.5 m	cable 2.5 m	cable 2.5 m	cable 2.5 m	
Temperature range	-25 to +70 °C	-25 to +70 °C	-25 to +70 °C	-25 to +70 °C	
Electrical Data					
Nominal switching gap with mild steel (St 37)	5 mm	8 mm	10 mm	15 mm	
Max. switching frequency	25 Hz	25 Hz	25 Hz	25 Hz	
Operating voltage U_{op}	20 to 250 V AC	20 to 250 V AC	20 to 250 V AC	20 to 250 V AC	
Output signal	U_{op} -8.5 V	U_{op} -8.5 V	U_{op} -8.5 V	U_{op} -8.5 V	
Max. load current	200 mA	200 mA	200 mA	200 mA	
Max. idling current	1.5 mA	1.5 mA	1.5 mA	1.5 mA	
Polarity-safe and short-circuit proof	-	-	-	-	
Switching status indicator	●	●	●	●	
Degree of protection	IP 65	IP 65	IP 65	IP 65	
Order code					
Normally open contact	Type	SIE-M18-WS-5-K-LED	SIE-M18-WS-8-K-LED	SIE-M30-WS-10-K-LED	SIE-M30-WS-15-K-LED
	Part no.	150 821	150 822	150 823	150 824

نحوه تحریک سنسور نوری یا القایی توسط سیلندر پنیوماتیکی بدون آهن ربا



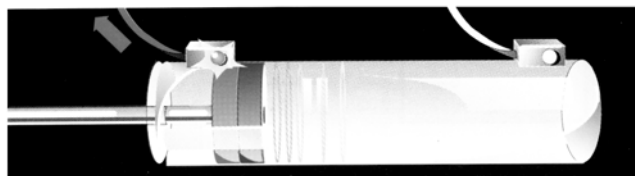
انواع سنسورهای برقی جهت کنترل حرکات رفت و برگشت سیلندر



سنسورهای مغناطیسی

سنسورهای مغناطیسی اکثراً جهت تشخیص موقعیت قطعه بدون تماس با سنسور استفاده می‌شوند بدین معنا که بدون تماس با قطعات مغناطیسی موقعیت آنها را تشخیص می‌دهند و اکثراً با نصب بر روی جک‌های پنوماتیکی موقعیت جک را یعنی حالت باز یا بسته بودن جک را تشخیص می‌دهند.

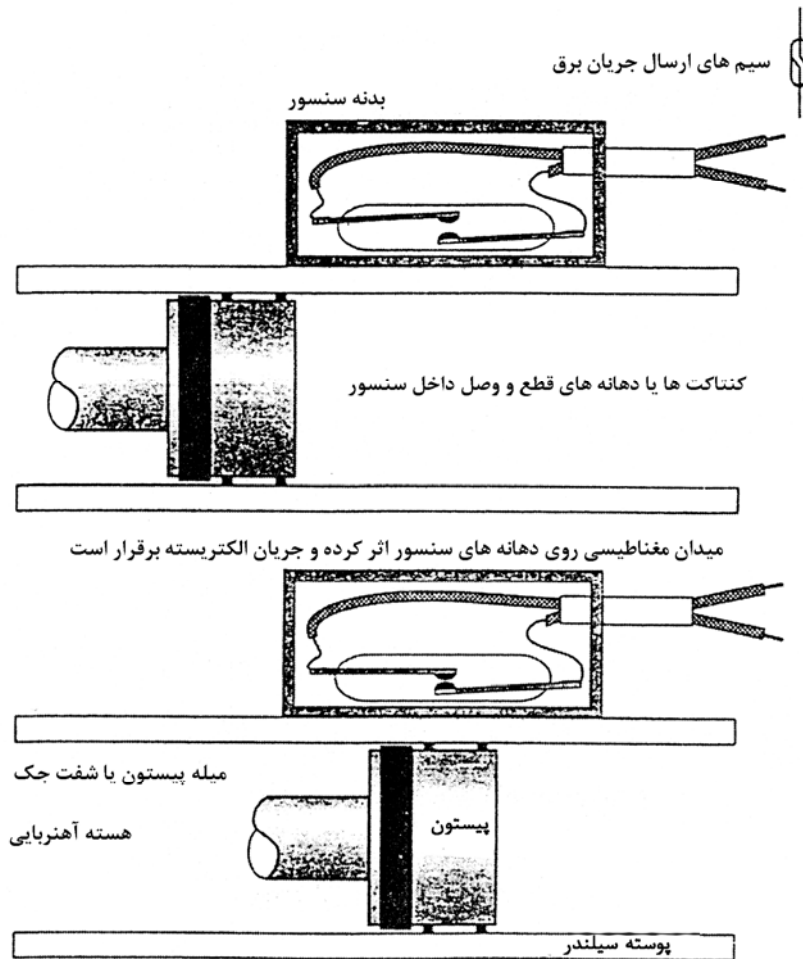
البته پیستون جک دارای یک قسمت یا یک حلقه مغناطیسی است که با نزدیک شدن پیستون جک به سنسور عمل ارسال سیگنال توسط سنسور صورت می‌پذیرد.



سنسورهای مغناطیسی

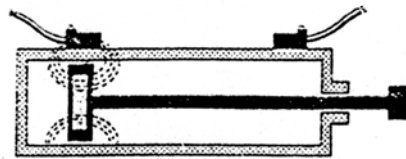
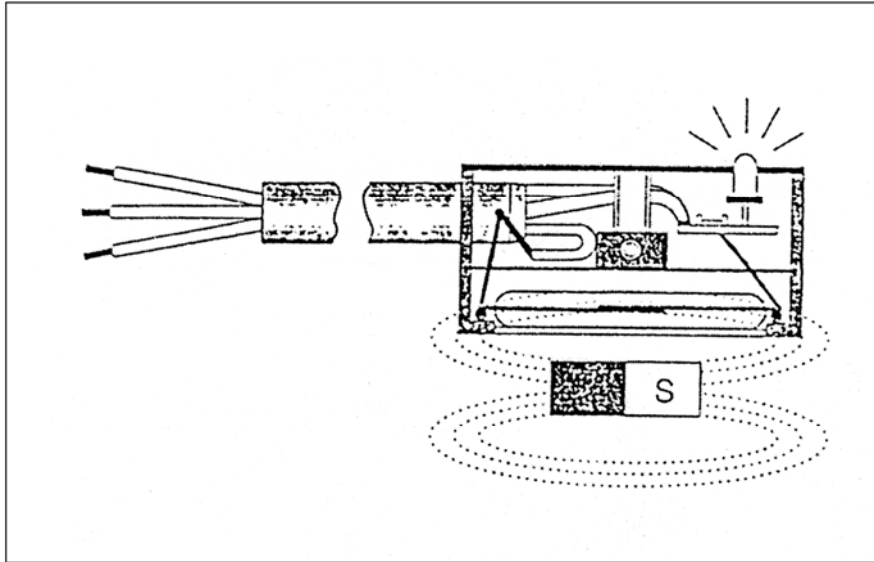
نحوه عملکرد سنسور:

سنسورهای مغناطیسی مادامی که بر روی سیلندر نصب شوند همانطوری که اشاره شد با نزدیک شدن پیستون سیلندر که دارای یک رینگ یا قطعه مغناطیسی می‌باشند میدان مغناطیسی سنسور شکسته شده و عمل ارسال سیگنال توسط آن صورت می‌پذیرد



Proximity Switch

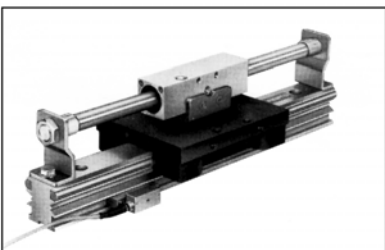
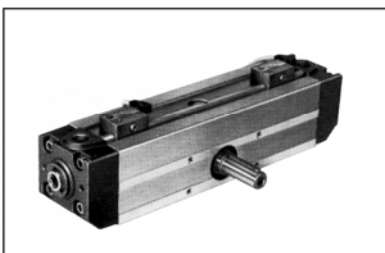
این نوع سنسورها برای تشخیص موقعیت پیستون داخل سیلندر پنیوماتیکی استفاده می‌شوند همان‌گونه که در تصویر دیده می‌شود در صورت حضور پیستون دارای آهن‌ربا کنتاکت‌ها بسته می‌شوند و جریان برق برقرار می‌گردد.



تعیین موقعیت سیلندر توسط سنسور الکتریکی

زیگنال دادن بدون تماس

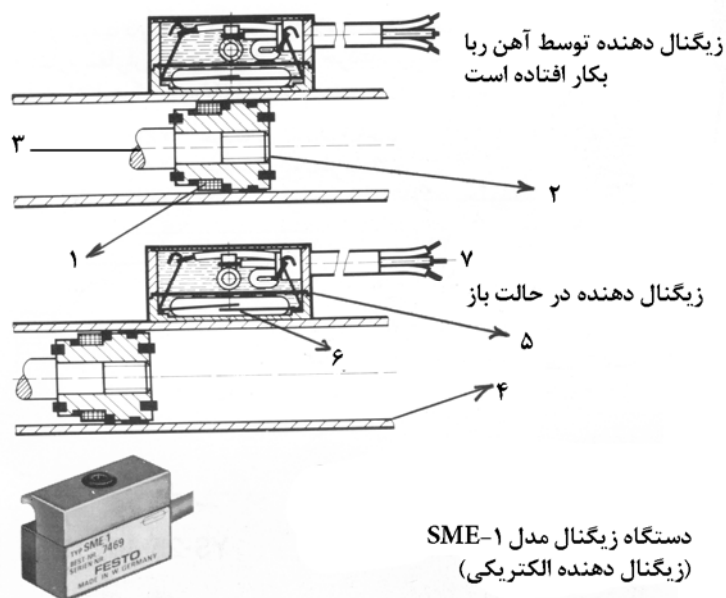
به کمک سیلندرها



این زیگنال دهندگان برای نشان دادن مواضع مختلف در سیلندرها، کمپاکت و یا در حالت‌های مشابه دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرند. سیلندرها می‌توانند بطور دلخواه (بر حسب زیگنال درخواستی) به یک و یا چند زیگنال دهنده مجهز گردند/ زیگنال دهنده الکتریکی از یک کنتاکت رید Reed که در یک بلوک از صمغ مصنوعی از طریق ریخته‌گری تعبیه گردیده، تشکیل شده است. این کنتاکت در صورت نزدیک شدن یک میدان مغناطیسی (به آهن ربای طبیعی و یا دائمی در پیستون سیلندر کارگزاری شده است) بسته شده و به این ترتیب یک زیگنال الکتریکی ایجاد می‌کند. محل‌های اتصال الکتریکی نیز در مرحله ریخته‌گری ساخته شده‌اند.

زیگنال دهنده پنوماتیکی هم دارای همین اندازه می‌باشد. این زیگنال دهنده از نظر ماهوی (در اصل) مثل یک اربریر عمل می‌کند که دارای یک تیغه (زبان) قطع و وصل بوده و توسط آن جریان هوا را سد می‌نماید. با نزدیک شدن میدان مغناطیسی تیغه مزبور کشیده شده و مجرای عبور هوا آزاد می‌گردد. به این ترتیب در دهانه خروجی یک زیگنال تولید می‌گردد.

لوله‌های ورود هوا و زیگنال می‌توانند در صورت درخواست به شیلنگ محافظ (مدل PK-9) مجهز گردند. شیلنگ محافظ در بدنه زیگنال دهنده محکم می‌گردد.



- ۱- آهنربا
- ۲- پیستون
- ۳- میل پیستون
- ۴- پوسته جک
- ۵- سنسور
- ۶- پلاتین های سنسور
- ۷- سیم های ورودی خروجی سنسور
- ۸- سنسور نصب شده روی جک

ماده کار	جریان برق
دهانه اتصال	کابل سه سیمی ۲/۰ متر
حوزه حرارتی	۲۰- تا ۶۰+ سانتیگراد
حد اکثر قدرت اتصال	24 W/30 VA
حد اکثر جریان برق اتصال	1,5 A
حد اکثر پتانسیل الکتریکی اتصال	220 V
حد اکثر پتانسیل الکتریکی مجاز	500 V
حوزه دقت اتصال قابل تکرار	$\pm 0/1$ میلیمتر

Electrical reed switch

with mounting kit for 6 mm dia. mounting rail or DUO profile.

Type SME-1

heat-resistant design:

Type SME-1-S6-B

with LED

Type SME-1-LED-24



* actuated by permanent magnet

Accessory:

Test lamp Type SME-1-L with batteries

On approaching a magnetic field (e.g. permanent magnet on the piston of the cylinder), the proximity sensor emits an electrical signal. The electrical connections are cast into the switch.

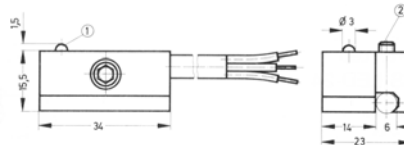
In the case of type SME-1-LED-24, switching status is indicated by LED.



SME-1



SME-1-LED-24



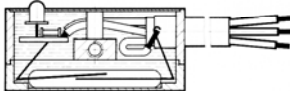
These reed switches are used for proximity position indication with cylinders with 6 mm dia. mounting rail or DUO profile (FESTO cylinder series "A", with the exception of Type DNN). They are also used in other applications where a magnetic field is available to trigger a signal.

Function details and notes, see sheet 4.502

Test lamp Type SME-1-L


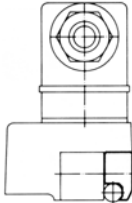
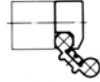


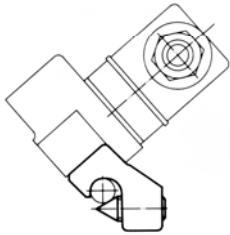


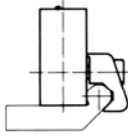
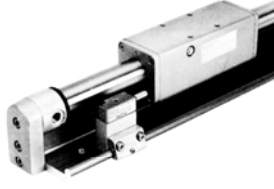

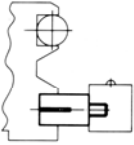
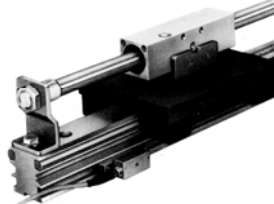

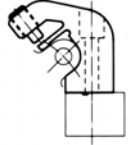



Example: Type SME-1-LED-24



The test lamp is used to check the function of the reed switch Type SME-1 and SME-1-S6-B. The switch can be tested alone or when mounted on the cylinder. When the switch contact is actuated, the test lamp lights.

Order code	Part No./Type	7469 SME-1	9334 SME-1-S6-B	10418 SME-1-LED-24
	Test lamp	6744 SME 1 L		
Colour Code		Switch socket black Cable grey	Switch socket orange Cable black	Switch socket black Cable grey
Medium		Magnetic field and electrical current		
Design		Normally open reed switch actuated by means of a magnetic field		
Mounting		With clamp brackets on mounting rod or DUO-rail on cylinders		
Connection		3-core cable, 2.5 m long		
Max. switching capacity		40 W/VA		
Max. switching current		2.0 A		
Max. switching voltage		220 V DC/AC		24 V ± 10% DC, AC
Max. permissible voltage peaks		550 Vs (protective circuit, see next page)		
Insulation resistance		100 mΩ		
Reproducible switching accuracy		± 0.1 mm		
Switching frequency		max. 500 Hz		
Switching time		≤ 2 ms		
Degree of protection		IP 66		
Temperature range		-20 to +60 °C	+10 to 120 °C	-25 to +60 °C
Materials		Housing: die-cast zinc, polyamide; reed switch moulded in epoxy resin; Cable: PVC		
Weights		0.156 kg	0.214 kg	0.152 kg

Mounting kits for proximity switches	Mounting possibilities	
<p>Type SMB-1 for mounting rod 6 mm \varnothing, through rod and DUO profile rail</p> 	 <p>DUO profile rail</p> 	
<p>Type SMB-2 SMB-3 for cylinders Type DNN, DNNZ, DKE, DR, ZYZL</p> 		
<p>Type SMB-7 SMB-8 SMB-9 for linear drive unit Type DFO</p> 		
<p>Type SMB-11 for linear drive unit Type DGOL</p> 		
<p>Type SMBU-1 SMBU-2 for cylinders Type DNU, DNUL</p> 		

خصوصیات سنسورهای مغناطیسی فستو:

- دارای نشان‌دهنده حالت کار یا سکون سنسور (LED)
- خروجی الکترونیکی
- خروجی پیوماتیکی
- قابل استفاده بر روی سیلندره‌ای از قطر ۸ الی ۳۲۰ میلیمتر
- قابل استفاده به صورت کابلی یا سوکتی
- خروجی PNP یا NPN
- به صورت حالت عادی باز یا حالت عادی بسته
- قابل استفاده در دمای تا ۱۲۰° سانتیگراد
- قابل نصب یا متعلقات مختلف

کاربرد:

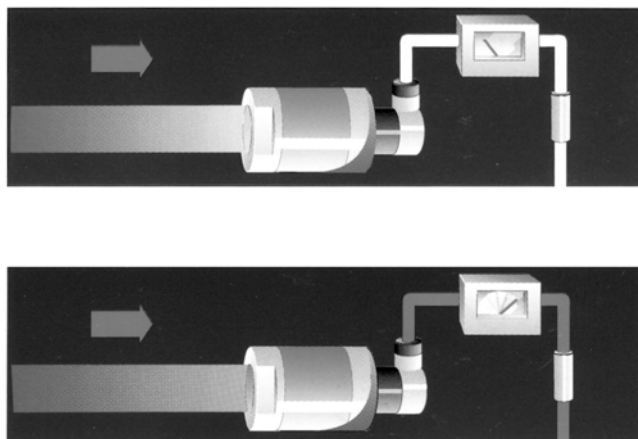
تشخیص موقعیت سیلندر (حالت باز یا بسته)

سنسورهای فشاری

تولید سیگنال برحسب فشار پیوماتیکی وارده به آنها
سنسورهای فشار سنج توانایی سنجش فشارهای پیوماتیکی را در مقیاس‌های مختلف دارند و عملکرد آنها بدین صورت است که با حس کردن فشار سیگنال خروجی تولید می‌نمایند.

آنها توانایی تبدیل سیگنال بادی (پیوماتیکی) را به سیگنال الکتریکی با کمک تقویت‌کننده‌های خود دارند همچنین دارای تصحیح‌کننده حرارت محیط نیز می‌باشند.

با افزایش یا کاهش درجه حرارت محیط فشار پیوماتیکی نیز تغییر می‌کند لذا با استفاده از تصحیح‌کننده از اثر نامطلوب حرارت روی سنسور ممانعت به عمل می‌آید. سنسورهای فشاری جهت مدارهای با حلقه باز یا حلقه بسته نیز مفید هستند سیگنال خروجی از سنسورهای فشاری به صورت تغییرات ولتاژ یا جریان است آنها توانایی ارسال سیگنال کوتاه یا طولانی را دارند.



سنسورهای فشاری

اساس عملکرد سنسور:

داخل سنسور عامل حس کننده فشار از جنس نیمه هادی قرار دارد فشار هوایی که به نیمه هادی برخورد می نماید در آن تغییر شکل بوجود آورده و مقاومت الکتریکی نیمه هادی را تغییر می دهد تغییر مقاومت بوجود آمده در نیمه هادی متناسب هوای وارده به آن است یک تبدیل کننده نیز تغییر مقاومت را به سیگنال خروجی به صورت ولتاژ تبدیل می نماید.

مشخصات سنسور فشاری فستو:

- محدوده کاری از فشار ۲/۵ الی ۱۶ بار
- خروجی به صورت ولتاژ یا شدت جریان
- دقت بسیار بالا
- دارای تقویت کننده با عملکرد بالا
- بدنه مستحکم
- خنثی کننده اثرات درجه حرارت محیط روی کارکرد سنسور
- مقاوم در مقابل اتصالی
- مقاوم در مقابل افزایش بیش از حد فشار هوا

کاربردها:

نشان دهنده مقدار فشار پنیوماتیکی - کنترل سطح مایعات
 نشان دهنده میزان فشار یا نیروی سیلندرهای تخت پنیوماتیکی
 تست نشستی - نشان دهنده صحیح بودن عملیات تولید

سنسورهای پنیوماتیکی

عمل حس کنندگی یا سنس را به راحتی انجام می دهند
 جهت عملکرد فقط به هوای کمپرس شده نیاز دارند
 سنسورهای پنیوماتیک با استفاده از هوای کمپرس شده فاصله اشیاء را از خود حس می نمایند همچنین توانایی حس کردن وجود یا عدم وجود قطعه را نیز دارند و این عمل را به صورت ایجاد یک سیگنال هوای فشرده نشان می دهند.

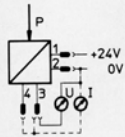
مشخصات سنسور پنیوماتیکی فستو:

- عملکرد با دوام حتی در محیطهای آلوده
- دارای تقویت کننده مناسب
- محیطهای با سروصدای زیاد و میدان مغناطیسی در عملکرد آنها بی اثر است
- عملکرد مطمئن در درجه حرارتهای بالا

کاربرد:

- هدایت دستگاههای پرس و پانچ
- کنترل با حضور لبه اشیاء
- کنترل مجلات
- شمارش اقلام
- سنسورهای فشار برگردان:
- این نوع سنسور جهت تشخیص اشیاء از فاصله ۰ تا ۰/۵ میلی متر به کار می رود
- سنسور پنیوماتیکی انعکاسی:
- برای تشخیص اشیاء از فاصله ۴ تا ۱۵ میلی متر استفاده می شود

Pressure sensor with plug for angle connector
Type SDE-...



Accessory:

Angle connector, type SIE-WD-TR

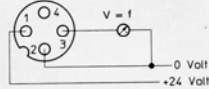
The measured pressure is transmitted to a piezo-resistive element via a silicon layer. The electrical signal thus generated is output as a voltage or current through an amplifier at the connection plug.

The pressure sensor has a built in protective circuit (protection against short circuit, incorrect polarity and overload up to 50 V DC).

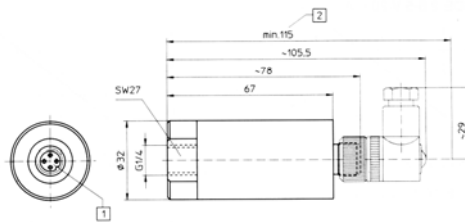
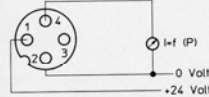
Connection to terminals:

Current and voltage can be measured simultaneously.

Voltage output

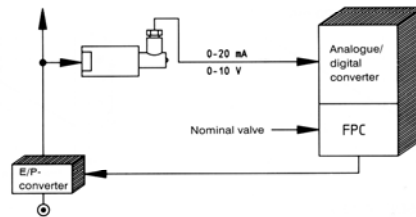


Current output









- 1] suitable for angle connector, type SIE-WD-TR
- 2] fitting space for angle connector
- 1 (P) = Pressure connection

Automatic pressure regulation



Order code	Part No./Type	19 560 SDE-2.5- 10 V/20 mA	19 561 SDE-2.5- 5 V/20 mA	19 562 SDE-10- 10 V/20 mA	19 563 SDE-10- 5 V/20 mA	19 564 SDE-16- 10 V/20 mA	19 565 SDE-16- 5 V/20 mA
Medium		Compressed air, filtered (lubricated or unlubricated)					
Design		Piezo-resistive element as relative pressure sensor					
Mounting		32 mm dia. fitting recess or by G ¹ / ₄ port thread					
Connection	pneumatic electrical	G ¹ / ₄ Plug connection for angle socket					
Pressure measurement range		0 to 2.5 bar		0 to 10 bar		0 to 16 bar	
Max. pressure		4 bar		14 bar		20 bar	
Supply voltage		12 to 30 V DC (Residual ripple 10%)					
Output voltage (see over)		0 to 10 V	1 to 5 V	0 to 10 V	1 to 5 V	0 to 10 V	1 to 5 V
Output current (see over)		0 to 20 mA	4 to 20 mA	0 to 20 mA	4 to 20 mA	0 to 20 mA	4 to 20 mA
Linear error		Accuracy class 1; ± 0.5%					
Measurement frequency range		100 Hz					
Degree of protection		IP 65					
Temperature range		0 to +85 °C					
Materials		Housing: anodised aluminium					
Weights		0.120 kg					

نمونه هایی از سنسورهای فشاری

						
General specifications						
Assembly	Ø 32 mm	Ø 32 mm	Ø 32 mm	Ø 32 mm	Ø 32 mm	Ø 32 mm
Dimensions in mm (dia. x length)	32 x 78	32 x 78	32 x 78	32 x 78	32 x 78	32 x 78
Housing material	Al. anodised	Al. anodised	Al. anodised	Al. anodised	Al. anodised	Al. anodised
Connection pneumatic	G 1/4	G 1/4	G 1/4	G 1/4	G 1/4	G 1/4
electrical	plug	plug	plug	plug	plug	plug
Temperature range	0 to +85 °C	0 to +85 °C	0 to +85 °C	0 to +85 °C	0 to +85 °C	0 to +85 °C
Technical data						
Measured pressure range	0 to 2.5 bar	0 to 2.5 bar	0 to 10 bar	0 to 10 bar	0 to 16 bar	0 to 16 bar
Max. pressure	4 bar	4 bar	14 bar	14 bar	20 bar	20 bar
Operating voltage	12 to 30 V DC*	12 to 30 V DC*	12 to 30 V DC*	12 to 30 V DC*	12 to 30 V DC*	12 to 30 V DC*
Output voltage	0 to 10 V	1 to 5 V	0 to 10 V	1 to 5 V	0 to 10 V	1 to 5 V
Output current	0 to 20 mA	4 to 20 mA	0 to 20 mA	4 to 20 mA	0 to 20 mA	4 to 20 mA
Max. idling current	35 mA	35 mA	35 mA	35 mA	35 mA	35 mA
Accuracy class/linear error	1 / ±0.5% FS	1 / ±0.5% FS	1 / ±0.5% FS	1 / ±0.5% FS	1 / ±0.5% FS	1 / ±0.5% FS
Measured frequency range	100 Hz	100 Hz	100 Hz	100 Hz	100 Hz	100 Hz
Short-circuitproof and polaritysafe	●	●	●	●	●	●
Protected against voltage peaks up to 50 V DC (momentary)	●	●	●	●	●	●
Degree of protection	IP 65	IP 65	IP 65	IP 65	IP 65	IP 65
Order code						
Type	SDE-2.5-10V/20mA	SDE-2.5-5V/20mA	SDE-10-10V/20mA	SDE-10-5V/20mA	SDE-16-10V/20mA	SDE-16-5V/20mA
Part no.	19 560	19 561	19 562	19 563	19 564	19 565

* residual ripple ± 10 % of nominal voltage

سنسورهای پنیوماتیکی:

سنسورهای پنیوماتیکی در موارد خاصی بکار می‌رود که جریان برق می‌تواند خطرناک باشد یا در دسترس نباشد برای مثال در صنایعی که در اتوماسیون صنعتی یا پروسه صنعتی آن ریزش آب و بخار آب فراوان وجود دارد می‌دانید که برای ماشین‌آلات با قطعات الکتریکی آب حادثه‌ساز است. یا در مورد صنایع جنگ‌افزار سازی یا کارخانجاتی که بخارات و گازهای قابل اشتعال وجود دارد از این نوع سنسورها استفاده فراوانی می‌گردد که سنسور سیگنال پنیوماتیکی (فشار هوا) ایجاد نموده و سیگنال جهت راه‌اندازی شیرهای کنترل جهت پنیوماتیکی استفاده می‌گردد ضمناً از سیگنال ایجاد شده و انتقال آن توسط خطوط لوله و شیلنگ و تقویت سیگنال توسط تقویت کننده به پرشر سوئیچی که در محیط مناسب و خارج از رطوبت قرار دارد می‌توان خروجی الکتریک گرفت.

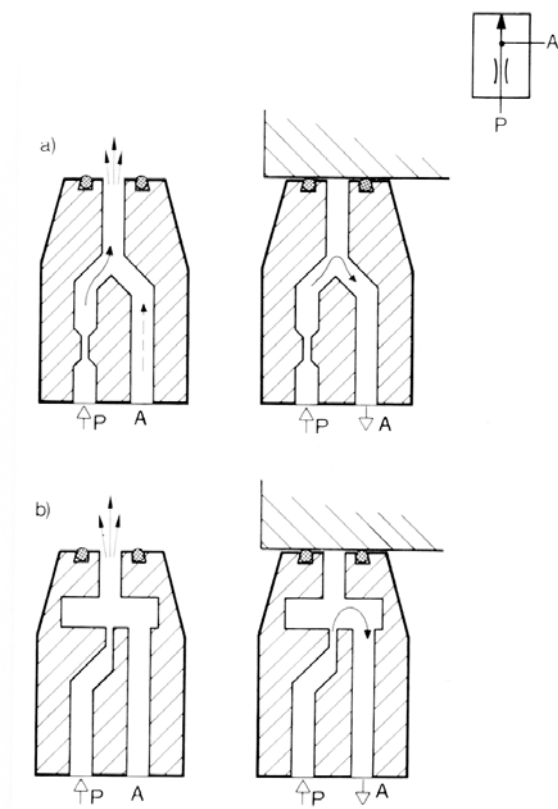
حال به صورت خلاصه به شرح چند مدل سنسور پنیوماتیکی می‌پردازیم.

قابل ذکر است که هوای مصرف توسط سنسورها باید فاقد آب و رطوبت و عاری از روغن کمپرسور و تصفیه شده باشد.

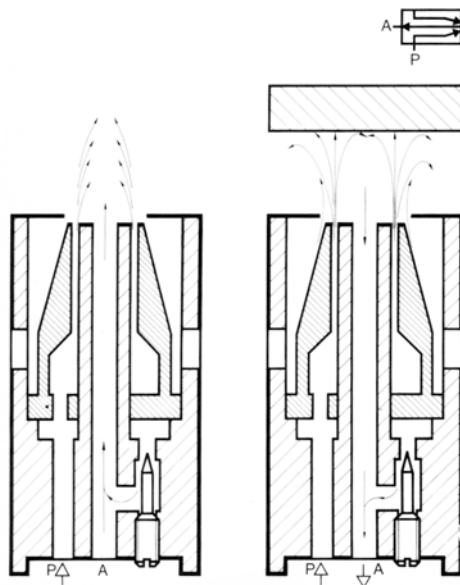
سنسور پنیوماتیکی فشار برگردان

BACK - Pressure . sensor

در این مدل سنسور از ورودی P هوا وارد شده و از دهانه خروجی آن خارج می‌شود در صورت قرار گرفتن شیئی یا قطعه مسدودکننده دهانه خروجی سیگنال فشار هوا به جای خارج شدن از مجرای A بازمی‌گردد.



سنسور مجاورتی متمرکزکننده هوای خروجی در یک نقطه:



Focal Point Proximity Sensor

خروجی هوای این سنسور به صورت یک دایره است و به گونه‌ای طراحی گردیده که هوای خروجی در یک نقطه متمرکز می‌شود توسط پیچ تنظیمی که روی آن قرار دارد می‌توان تنظیم فوکوس را انجام داد. وجود مانع در دهانه خروجی باعث بازگشت هوای فشرده و ایجاد سیگنال در مسیر A می‌شود.

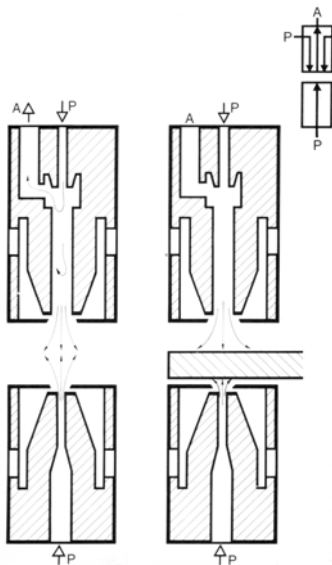
سنسور فشار برگردان - دروازه هوا

Reverse - jet sensor * Airgate

همانگونه که در تصویر نمای داخلی و سمبل سنسور مشخص است از دو قطعه مجزا تشکیل یافته که یک قطعه فرستنده سیگنال هوا و دیگری گیرنده است.

در صورت وجود قطعه بین دو قسمت سنسور خروجی A قطع شده و از قطع جریان A می‌توان یک سیگنال گرفت.

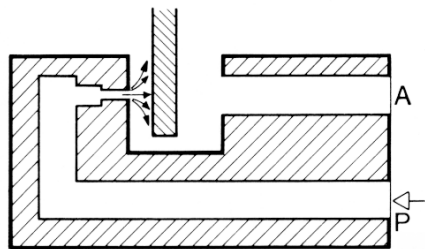
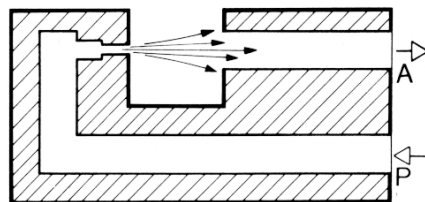
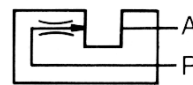
در حالت عادی از P به A مسیر باز و در حالت کار P به A قطع می‌گردد.



جت سنسور مسیر باز * سنسور جت قطع سیگنال

Open . jet sensor * interruptible jet sensor.

مانند سنسور قبلی با قطع مسیر جریان خروجی توسط مانع این سنسور سیگنال ارسال می‌دارد فقط گیرنده و فرستنده جریان هوا در یک بلوک قرار دارند.



برای آشنایی بیشتر با این نوع سنسورها از کاتالوگ کمپانی سنسور چند مورد ترجمه شده انتخاب گردیده که مشاهده می‌نمائید.

Back-pressure end stop Type SD-2

Barbed-Y-connector Y-PK-3-D

Back-pressure end stop SD-3

Back-pressure level sensor Type SD-3-N

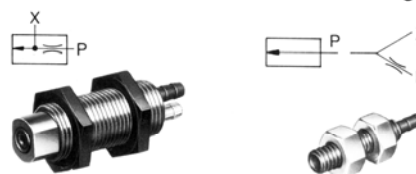
Back-pressure nozzles are used as limit switches or air barrier receivers for supplying signals dependent upon distance. They are supplied with compressed air via port P (black). When the nozzle is blocked, a signal at a pressure up to the level of the supply pressure builds up at outlet port A (yellow).

Order code	7455	7456	4498	7475
Part No./Type	SD-2	Y-PK-3-D	SD-3	SD-3-N
Connection	barbed fitting for NW3 tubing			
Nominal bore	2.5 mm (restrictor is 0.5 mm)			
Supply pressure range P	0 to 8 bar			
Signal pressure range A	-0.03 bar up to supply pressure			
Mounting thread	M 6	M 12 x 1		

فنتیل های مجهز به کارانداز فشار برگردان (سنسورها)

در کار برد سنسورها باید باین نکته توجه شود که تنها هوای مترکم تمیزه بدون روغن مصرف گردد. شیوه آماده کردن هوای مترکم در صفحه ۲۸

سنسور فشار برگردان مدل SD-۲

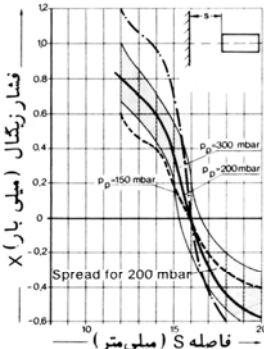


این سنسور برای ایجاد زیگنال در طی مسافت کار به عنوان کنتاکت خلاص و یا مانع ثابت مورد استفاده واقع میشود. این سنسور از طریق دهانه P (سیاه) از هوای مترکم تغذیه میکند. با بسته شدن دهانه خروجی در دهانه X یک زیگنال که فشارش بعد از بسته شدن کامل دهانه خروجی برابر با فشار تغذیه میگردد. بوجود میاید این زیگنال تا موقعی که دهانه خروجی بسته است موجود است. فشار زیگنال باید فشار لازم برای کار اندازههای عناصر بعدی را تامین کند (کمتر از فشار لازم نباشد).

سنسور مدل SD-۲ دارای کانال ورودی (دارای گلوگاه) جداگانه است. در این مورد میتوان از فرم اتصالی Y مدل Y-PK-۳-D استفاده نمود (دهانه اتصال P لیا گلوگاه ۴/۱۰ میلیمتر سیاه دهانه x زد).

SD-3	SD-2	مدل
		دهانه اتصال
		قطر نومیال
		حوزه فشار تغذیه P
		حوزه فشار زیگنال X
M12x1	M6	رزوه نصب

رفلکس سنسور مدل RFL-15 (فاصله مانع - افشانك حد اكثر ۱۰)

منحنی فشار زیگال - فشار تغذیه (فشار زیگال تابعی است از فشار تغذیه)

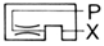

فاصله S (میلی متر)

این رفلکس سنسور بعنوان زیگال دهند به بدون تماس مورد استفاده قرار میگیرد . بطور مثال برای کنترل دستگاههای عقربه داره کنترل ماشینهای پرس کلفتی ، مواضع دوتا بودن صفحات فلز، ازاد شدن ابزارکاره تنظیم لبه ها ، کنترل ماکازین ، شمارش و اندازه گیری (۰/۱ - میلیمتر)

این سنسور از هانه P توسط هوای متراکم تغذیه می کند . اگر از خروج هوایی که مرتباً خارج میشود ، جلوگیری بعمل آید (توسط يك مانع) ، درد هانه X يك زیگال فرمان تولید میشود . این زیگال توسط يك تقویت کننده تقویت میگردد (برفشار ان تا حد لازم افزودن میگردد) .

RFL-15	RFL-2, RFL-4, RFL-6	مدل
NW 4		دهانه اتصال
۰/۳ تا ۰/۲ بار	۰/۲ تا ۰/۱ بار	حوزه فشار تغذیه P
۱/۵ بار	۰/۵ بار	حد اکثر فشار تغذیه
به دیاگرام مراجعه شود		فشار زیگال X
Pg 16		رزوه نصب

Gabelluftschranke Typ SFL-6

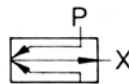



Tastabstand max. 5 mm

Die Gabelluftschranke wird zur berührungslosen Abtastung von Gegenständen bis 5 mm Breite eingesetzt.

Die Gabelluftschranke wird über Anschluß P (schwarz) mit Druckluft versorgt. Bei freiem Gabeldurchgang erscheint am Ausgang X (gelb) ein Signal. Unterbricht ein Gegenstand den Luftstrom in der Gabel, so wird das Signal bei X gelöscht.

Anschluß	Stecknippel für Schlauch NW 3
Speisedruckbereich P	0 bis 8 bar (günstig 0,1 bis 1 bar)
Signaldruck X bei 1 bar	0,1 bar
Befestigungsgewinde	M 12 x 1



رفلکس سنسورها

میکرو-رفلکس سنسور

مدل RML-5

فاصله مانع تا دهانه افشانک (خروجی) حداکثر ۵ میلیمتر

دهانه P سیاه

دهانه X زرد

دهانه اتصال	مغزی غلافی برای شیلنگ NW۳
حوزه فشار تغذیه P	۰/۱ تا ۰/۲ بار
فشار تغذیه ماکسیم	۰/۵ بار
فشار زیگنال X	به دیاگرام مراجعه کنید
رزوه نصب	M۱۲×۱

رفلکس سنسورها

مدل RFL-۲ فاصله مانع تا افشانک حداکثر ۲ میلیمتر (رنگ نوار قرمز)

مدل RFL-۴ فاصله مانع تا افشانک حداکثر ۴ میلیمتر (رنگ نوار زرد)

مدل RFL-۶ فاصله مانع تا افشانک حداکثر ۶ میلیمتر (رنگ نوار سفید)

حساسیت محوری رفلکس سنسورها

در صورتیکه فشار تغذیه $P=150$

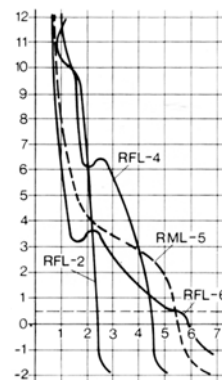
میلی بار است








فشار حداقل برای تقویت کننده







(۰/۵ میلیمتر)

فاصله محوری S (میلیمتر) از رفلکس سنسور



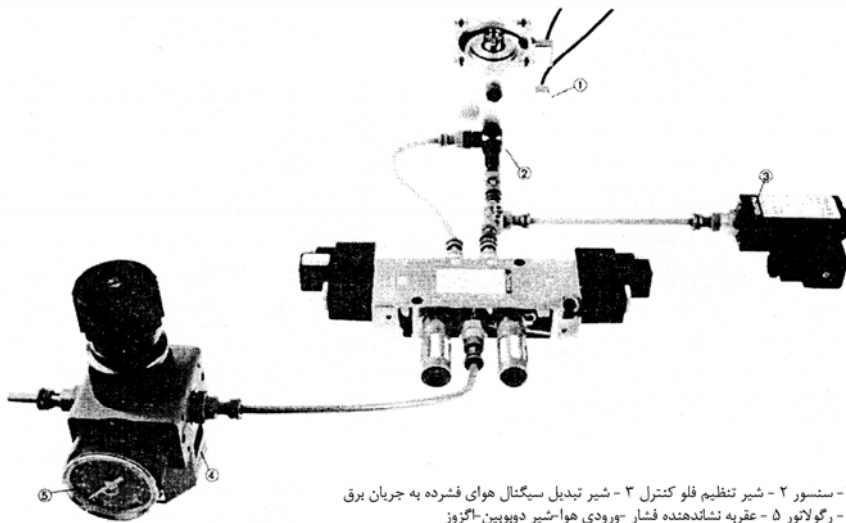
سنسورهای پنیوماتیکی

	Back pressure end stops			Reflex sensors	
					
General specifications					
Designation	Back press. end stop	Back press. end stop	Back press. end stop	Reflex sensor	Reflex sensor
Assembly	M6	M12 x 1	M12 x 1	M22 x 1	M12 x 1
Dimensions in mm (dia. x length)	6 x 29.5	12 x 40	12 x 49	22 x 58	12 x 45
Housing material	stainless steel	stainless steel	stainless steel	Al., brass	brass
Connection	tubing NW3	tubing NW3	tubing NW3	tubing NW4	tubing NW4
Temperature range	-40 to +100 °C	-40 to +100 °C	-40 to +100 °C	-40 to +100 °C	-40 to +100 °C
Technical data					
Switching gap	0 mm	0 mm	0.5 mm	4 mm	5 mm
Working medium	Comp. air, unlubricated	Comp. air, unlubricated	Comp. air, unlubricated	Comp. air, unlubricated	Comp. air, unlubricated
Supply pressure	0 to 8 bar	0 to 8 bar	0 to 8 bar	0.1 to 0.2 bar	0.1 to 0.2 bar
Signal pressure	>100 mbar	>100 mbar	>100 mbar	0.5 to 100 mbar	0.5 to 100 mbar
Internal consumption	1 l/min at 0.1 bar	1 l/min at 0.1 bar	1 l/min at 0.1 bar	13 l/min at 0.1 bar	13 l/min at 0.1 bar
Used with	-	SML-40-S as air barrier	-	-	-
Order code					
Type	SD-2	SD-3	SD-3N	RFL-4	RML-5
Part no.	7455	4498	7457	3649	7050

	Reflex sensors			Air barriers		
						
General specifications						
Designation	Micro-reflex sensor	Reflex sensor	Sender nozzle	Sender nozzle	Receiver nozzle	Air barrier sensor
Assembly	M6	M22 x 1	M12 x 1	M22 x 1	M22 x 1	M12 x 1
Dimensions in mm	27.5 x 10 x 42	22.5 x 63	12 x 34.5	22 x 58	22 x 58	12 x 48
Housing materials	Al., brass	Al., brass	Al., brass	Al., brass	Al., brass	Al., brass
Connection	tubing NW4	tubing NW4	tubing NW3	tubing NW4	tubing NW4	tubing NW3
Temperature range	-40 to +60 °C	-40 to +100 °C	-40 to +100 °C	-40 to +100 °C	-40 to +100 °C	-40 to +100 °C
Technical data						
Switching gap	5 mm	5 mm	40 mm	100 mm	40/100 mm	6 mm
Working medium	Comp. air, unlubricated	Comp. air, unlubricated	Comp. air, unlubricated	Comp. air, unlubricated	Comp. air, unlubricated	Comp. air, unlubricated
Supply pressure	0.075 to 0.25 bar	0.075 to 0.25 bar	0.1 to 0.4 bar	0.1 to 0.2 bar	0.1 to 0.2 bar	0 to 8 bar
Signal pressure	0.5 to 100 mbar	0.5 to 100 mbar	0.5 to 100 mbar	0.5 to 100 mbar	0.5 to 100 mbar	>0.5 mbar
Internal consumption	15 l/min at 0.1 bar	15 l/min at 0.1 bar	6.3 l/min at 0.1 bar	8.5 l/min at 0.1 bar	8.5 l/min at 0.1 bar	1.5 l/min at 0.1 bar
Used with	-	SFL-100-F	SD-3	SFL-100-F SFL-100-S	SML-40-S	-
Order code						
Type	RML-4-8-S	RFL-15	SML-40-S	SFL-100-S	SFL-100-F	SFL-6
Part no.	9849	7454	7442	100 430	100 431	4439



مدار پنوماتیکی نحوه اتصال شیر برقی دو بوبین به سیلندر



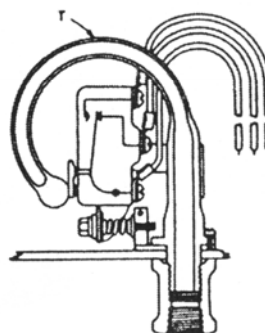
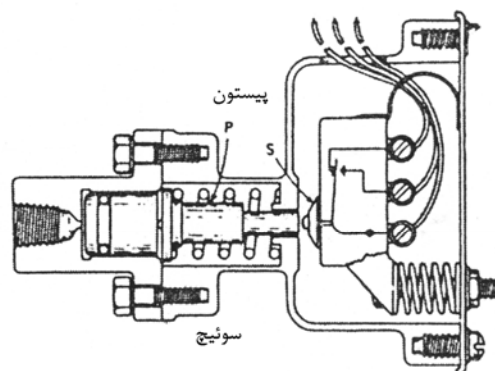
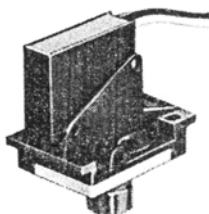
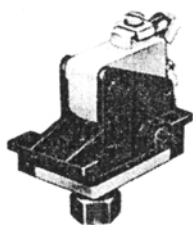
۱- سنسور ۲- شیر تنظیم فلو کنترل ۳- شیر تبدیل سیگنال هوای فشرده به جریان برق
 ۴- رگولاتور ۵- عقربه نشاندهنده فشار - ورودی هوا- شیر دو بوبین- اگزوز

Connection diagrams for PEV -1/8-B		
Changeover contacts	N/O contact	N/C contact

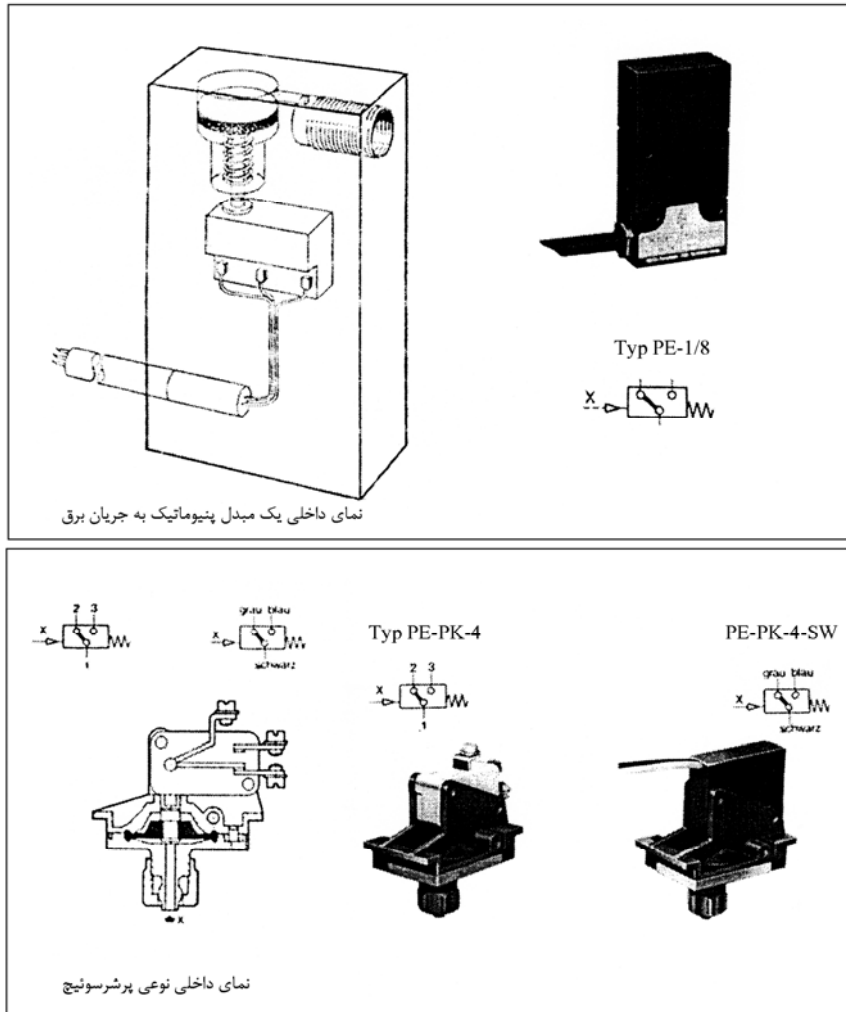
مبدل هوای فشرده به جریان برق (پنیوماتیک به الکتریک)

این نوع پرشر یا سوئیچ مبدل فشار هوا جهت تبدیل سیگنال هوای فشرده به جریان برق استفاده می‌گردد. هوای فشرده ورودی به مجرای مخصوص آن باعث حرکت و عمل کرد دیافراگمی شده که حرکت دیافراگم نهایتاً باعث اتصال و در بعضی از مدلها باعث بازشدن اتصالات الکتریکی می‌گردد.

در بعضی از مدلها این نوع پرشر سوئیچ دارای قاب یا پوشش محافظ در مقابل ذرت گردوغبار و آب می‌باشد.










اساس کاری دو دسته اصلی پرشر سوئیچ ها
 a نوع پیستونی
 b نوع بردن تیوپ (لوله بردن)
 بردن تیوپ - لوله بردن



نوع دیگر پرسوئیچ که دارای اتصال $\frac{1}{4}$ است و قابلیت کارکرد ۱ تا ۱۲ بار فشار دارد. در اکثر پرسوئیچها می‌توان حساسیت کاری (مقدار فشار ورودی هوای فشرده) را که پرسوئیچ نسبت به آن عکس‌العمل‌شان می‌دهد را توسط پیچ تنظیم که روی بدنه آن قرار دارد، تنظیم نمود.

Pressure sensors

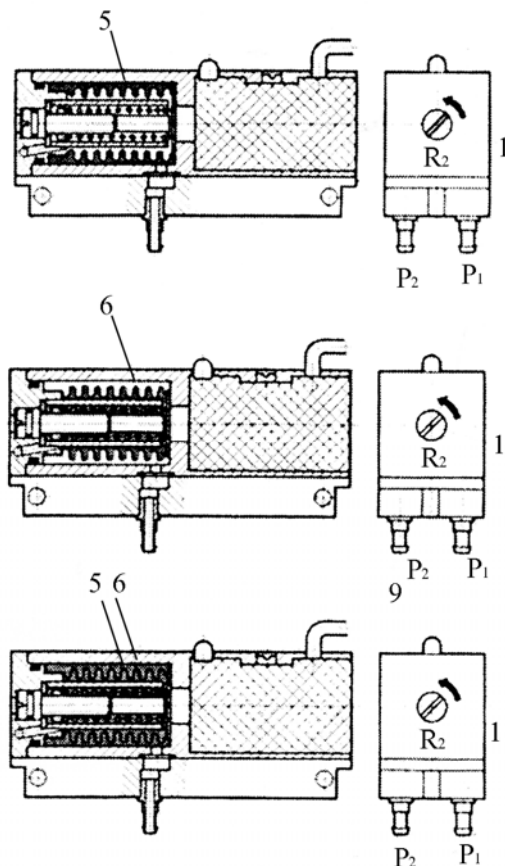
Pressure switch							
							
General specifications							
Assembly	2 through-holes or on mounting frame 1n	2 through-holes or on mounting frame 1n	On mounting frame 1n	On mounting frame 1n	On mounting frame 2n	On mounting frame 2n	On mounting frame 2n
Dimensions in mm (B x H x D)	27 x 57 x 57.1	27 x 54 x 45.5	20 x 57 x 53.2	20 x 50.5 x 44.2	27 x 53.8 x 88.5	27 x 51 x 88.5	27 x 58 x 88.5
Housing material	POM	POM	die-cast Al. polyamide	die-cast Al. polyamide	die-cast Al. polyamide	die-cast Al. polyamide	POM
Connection pneumatic	Screw connector for 4 mm plastic tubing	Screw connector for 4 mm plastic tubing	G 1/8	G 1/8	G 1/8	G 1/8	barbed fitting for plastic tubing NW3
electrical	Screw connectors	3-core cable 0.5 m long	Screw connectors	3-core cable 0.5 m long	Screw connectors	3-core cable 0.5 m long	Screw connectors
Temperature range	-10 to +60 °C	-10 to +60 °C	-10 to +60 °C	-10 to +60 °C	-10 to +60 °C	-10 to +60 °C	-10 to +60 °C
Technical data							
Pressure range	0 to 0.25 bar	0 to 1.5 bar	1.5 to 8 bar	1.5 to 8 bar	1.5 to 8 bar	1.5 to 8 bar	0 to 8 bar
Switch-on pressure min.	0.08 bar	0.2 bar	1.5 bar	1.6 bar	1.5 bar	1.6 bar	1.5 bar
Switch-off pressure	>0.01 bar	>0.07 bar	<1.0 bar	<1.0 bar	<1.0 bar	<1.0 bar	>1.0 bar
Contact rating	see table 1	see table 2	see table 1	see table 2	see table 1	see table 2	see table 1
Degree of protection	IP 00	IP 65	IP 00	IP 66	IP 00	IP 66	IP 00
Order code							
Type	PE-PK-4	PE-PK-4-SW	PE-1/2-1N	PE-1/2-1N-SW	PE-1/2-2N	PE-1/2-2N-SW	PE-PK-3x2-2N
Part no.	7470	7471	6217	6484	7860	7862	13 69*

مبدل پنیوماتیک الکترونیک:

(۱) به مجرای P_1 هوای فشرده وصل می‌شود مادامی که هوای فشرده به مجرا وصل شود سیگنال خروجی به صورت جریان الکتریسیته خارج می‌گردد.

کارکرد به صورت تبدیل سیگنال خلاء به جریان الکتریسیته:

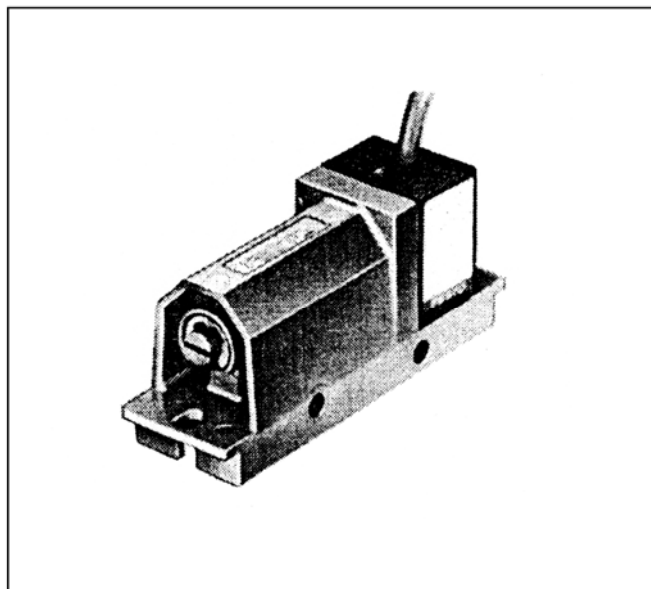
(۲) مادامی که مجرای P_2 به خط خلاء وصل شود سوئیچ جریان الکتریسیته را از خروجی آشکار می‌سازد. توسط پیچ تنظیم میزان حساسیت بین $0/2$ تا $0/8$ بار تنظیم می‌گردد.



سوئیچ اختلاف فشار:

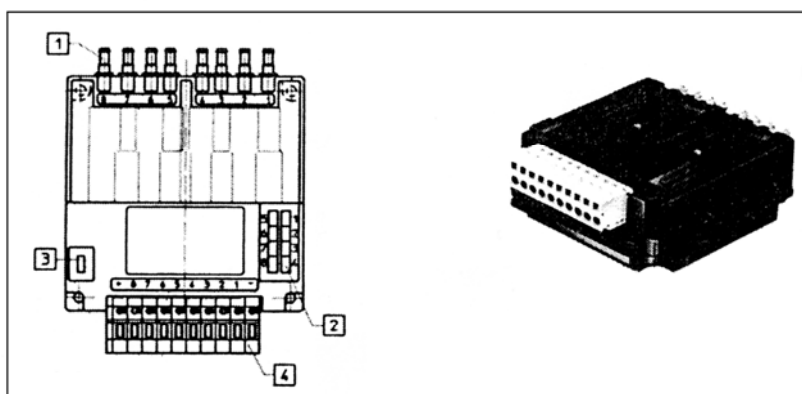
(۳) به مجرای P_1 و P_2 دو خط مجزای هوای فشرده متصل می‌شود هرگاه بین دو خط اختلاف فشار وجود داشته باشد از سوئیچ سیگنال ارسال می‌گردد.

میزان حساسیت نسبت به اختلاف فشار را می‌توان با پیچ تنظیم که روی بدنه نصب است میزان کرد. تبدیل سیگنال برق به سیگنال هوای فشرده توسط انواع شیرهای برقی که در شکل دیده می‌شود صورت می‌پذیرد.

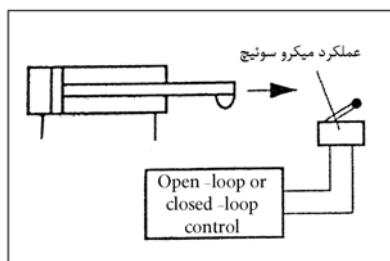


نوع بخصوصی از پرشر سوئیچ که دارای ۳ نوع عمل کرد است:

- ۱- تبدیل سیگنال هوای فشرده به سیگنال الکتریکی.
- ۲- ایجاد سیگنال الکتریکی مادامی که دو فشار مختلف به آن متصل است.
- ۳- تبدیل سیگنال خلاء یا فشار منفی به سیگنال الکتریکی.



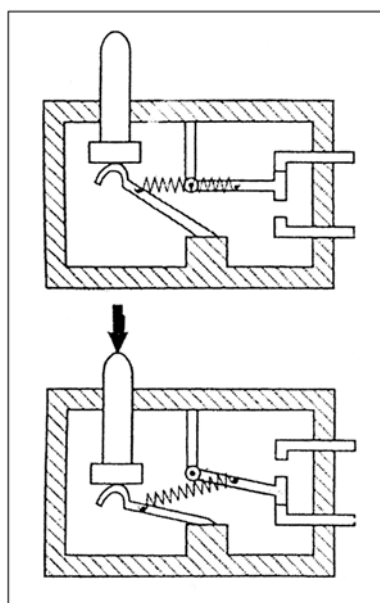
پرشر سوئیچ ۸ کاناله



کنترل با میکرو سوئیچ

سیگنال دهنده‌های مکانیکی (سوئیچ‌های مکانیکی)

توسط این نوع سیگنال دهنده‌ها که همان میکروسوئیچ‌های معروف در صنعت هستند می‌توان زمانی که یک قطعه متحرک به نقطه مورد نظر برسد سیگنال ایجاد نمود در سیستم‌های الکتروپنیوماتیک سیگنال خروجی از این نوع سیگنال دهنده‌ها جریان برق می‌باشد.

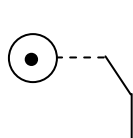


سوئیچ‌های محدودکننده مکانیکی

مادامی که بادامک روی شفت سیلندر به اهرم یا غلطک میکروسوئیچ رسیده و با آن تماس حاصل نماید سیگنال برقی از میکروسوئیچ خارج می‌گردد. یکی از مسائل یا به عبارتی یکی از عیوب این قطعه الکتروپنیوماتیکی این است که کنتاکت‌ها به مرور زمان ضعیف شده و می‌سوزند زیرا بابت هر باز و بسته شدن کنتاکت یک جرقه ضعیف به وجود می‌آید لیکن به علت ساختمان خارجی مستحکم و نصب و تنظیم راحت آنها و ارزان بودن هنوز در صنایع استفاده و افری دارند.

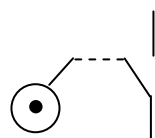
سمبل‌های میکروسوئیچ‌ها

میکروسوئیچ‌ها دارای کنتاکت‌های باز در حال تحریک نشده و تحریک با غلطک

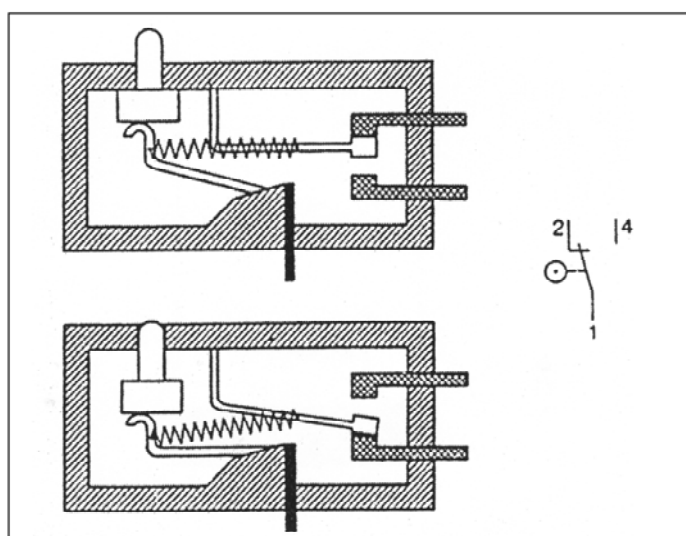
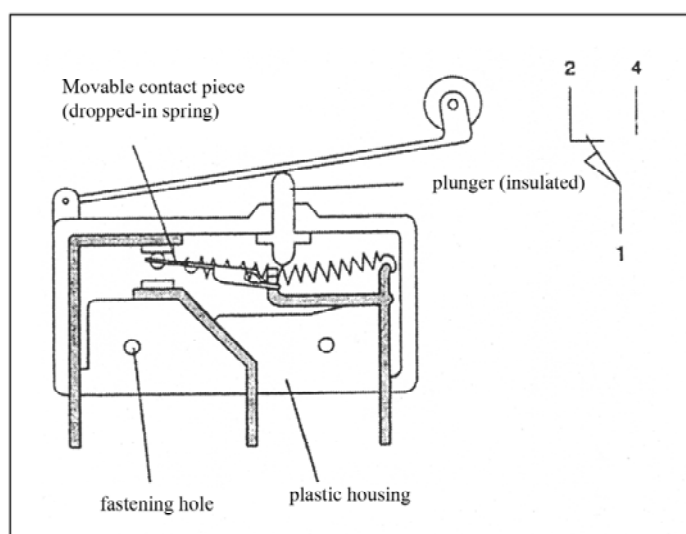


میکروسوئیچ‌ها دارای کنتاکت‌های باز در حالت تحریک نشده و تحریک با غلطک

برگشت خلاص



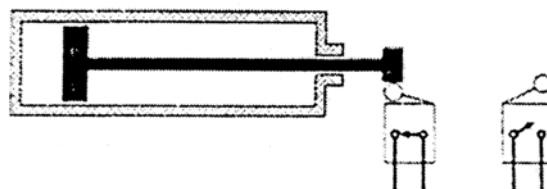
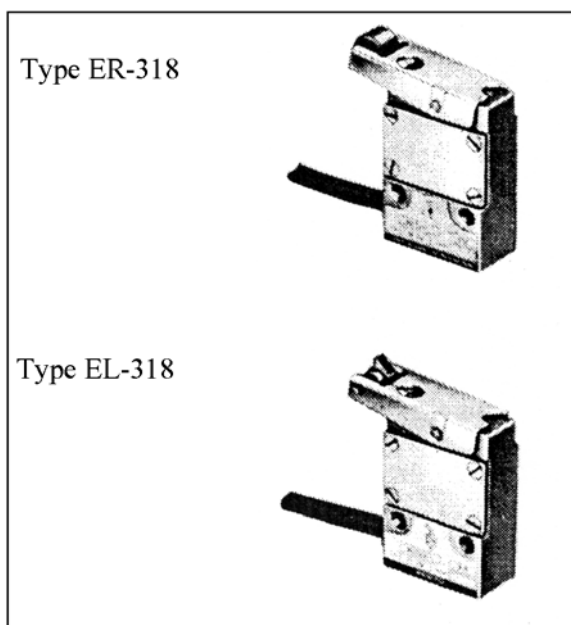
عناصر سیگنال دهنده مکانیکی (میکروسوییچ - لیمیت سوئیچ)
 ساختمان این کلید مانند شستی‌ها و کلیدهای تحریک دستی بوده با این تفاوت که
 عامل تحریک کننده در آنها نیروی مکانیکی می‌باشد. (فشار - کشش)
 میکروسوییچ‌ها با حرکت قسمت‌های متحرک یک ماشین فعال می‌گردند.



سوئیچ‌های محدودکننده: Electrical limit switches

این نوع سوئیچ‌ها جهت تولید سیگنال برق در انتهای کورس کاری و نیز در ابتدای کورس کاری سیلندر استفاده می‌شوند. در بعضی از مدل‌ها حالت برگشت خلاص نیز دارند. یعنی قطعه متصل به سرچک (سرچکی) علاوه بر تماس و عبور از روی غلطک زمان برگشت مانعی ایجاد نمی‌نماید.

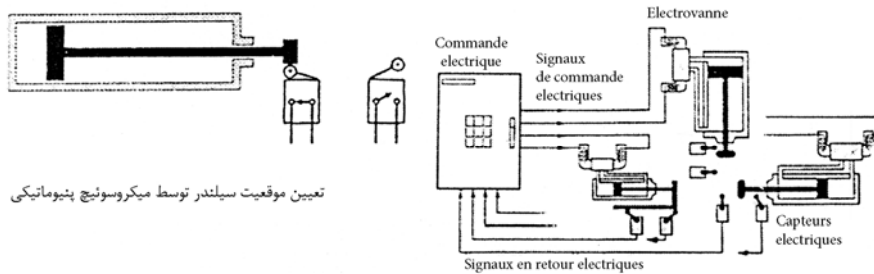
این نوع سوئیچ‌ها در دو مدل حالت عادی باز (Normally . Open) و حالت عادی بدون تحریک بسته (Normally . Closed) ساخته می‌شوند.



Changeover contact	N/O contact	N/C contact
<p>brown black blue</p>	<p>brown black</p>	<p>brown blue</p>
دارای دو حالت باز و بسته	حالت عادی باز	حالت عادی بسته

در شکل دو نوع از این سوئیچها و نیز جدول مشخصات دیده می شود:

Technical data		اطلاعات فنی	
نوع / شماره فنی	ER - 318	EL - 318	
Connection اتصال	۴ سیم با اتصال زمین		
Frequency سرعت عمل کرد	200/min. (at max. load)		
دقت تکرار	0.2 mm		
کورس سوئیچینگ	2.7 mm		
ماکزیمم سرعت	5 N (0.5 kp)		
نوع حفاظت	IP 65		
درجه حرارت کاری	-10 to +60°C		



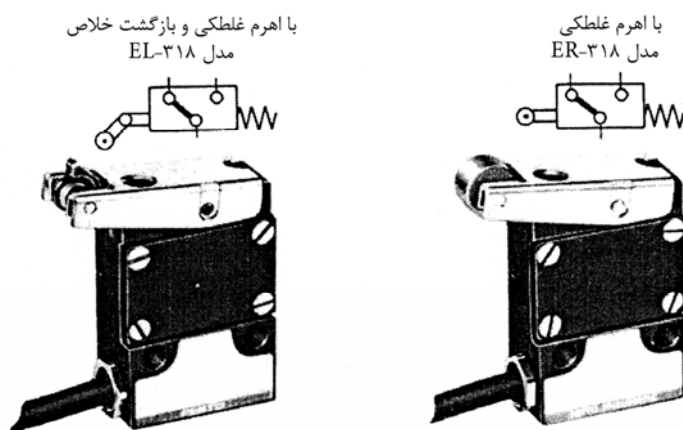
میله پیستون با حرکت رفت و برگشت خود، اهرم میکروسوییچ‌ها را لمس می‌کند و سیگنال الکتریکی از میکروسوییچ ارسال می‌گردد.

سوئیچ‌های برقی جهت محدود کردن حوزه کاری

این گونه سوئیچ‌های برقی در ابتدای کورس و نیز در انتهای کورس در محل برخورد با شفت سیلندر قرار می‌گیرند و به عبارت محدوده عملیاتی سیلندر را مشخص می‌نمایند یا حتی آنها را می‌توان در نیمه کورس نصب کرد. این نوع سوئیچ‌ها در حالت عادی باز و یا حالت عادی بسته هستند گاهی خروجی آنها هم دارای کنتاکت باز و هم دارای کنتاکت بسته می‌باشند.

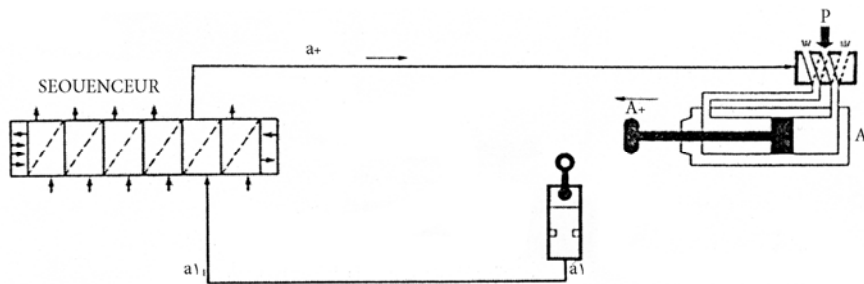
بر روی بدنه سوئیچ ولتاژ کاری آن درج شده است.

کابل اتصال	۴ فازه، (کنتاکت تعویض اتصال، فاز زمین)
قدرت الکتریکی	۲۲۰ ولت، شدت جریان ماکسیمم ۲ آمپر
کثرت اتصال	۲۰۰ عدد در دقیقه
دقت نقطه اتصال، قابل تکرار	۰/۲ میلیمتر
نوع حفاظت	JP 65



دکمه خلاص الکتریکی برای دستگاه‌های پروگرام همچنین فرمان‌های الکتریکی - پنئوماتیکی

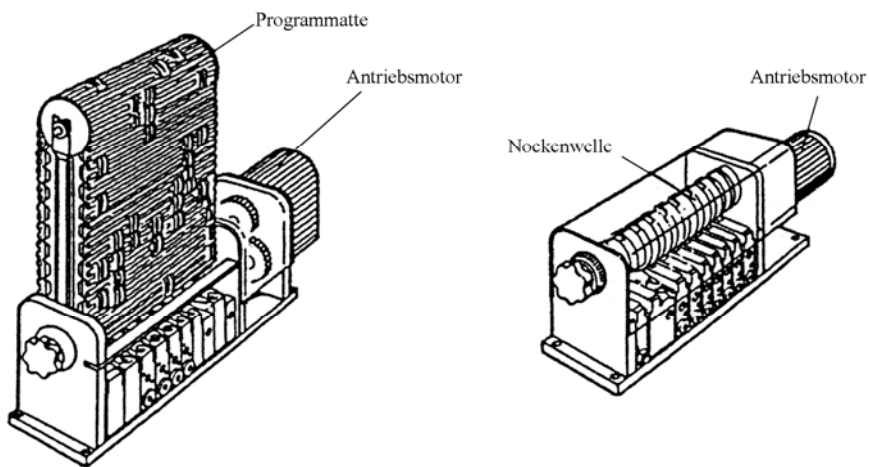
برخورد میله یا شفت سیلندر با میکروسوییچ و ارسال سیگنال به برنامه ریز یا کنترلر و ارسال سیگنال مناسب به شیر تحریک برقی و عمل کرد به موقع آن و نهایتاً حرکت سیلندر پنیوماتیکی



پروگرامر

کنترل تابع زمان: در این نوع کنترل، فرمان اصلی از یک واحد سیگنال دهنده ارسال می گردد که سیگنال های آن وابسته به زمان و از قبل برنامه ریزی شده است. در این نوع کنترل واحد اصلی فرمان دهنده می تواند به صورت میل بادامک، تسمه ایی و یا دیسکی باشد.

واحدهای کنترل تابع زمان ذاتاً فاقد فیدبک بوده اما می توان آنها را توسط میکروسوییچ یا سنسور به صورت فیدبک دار ارائه نمود.



با سیستم حصیری

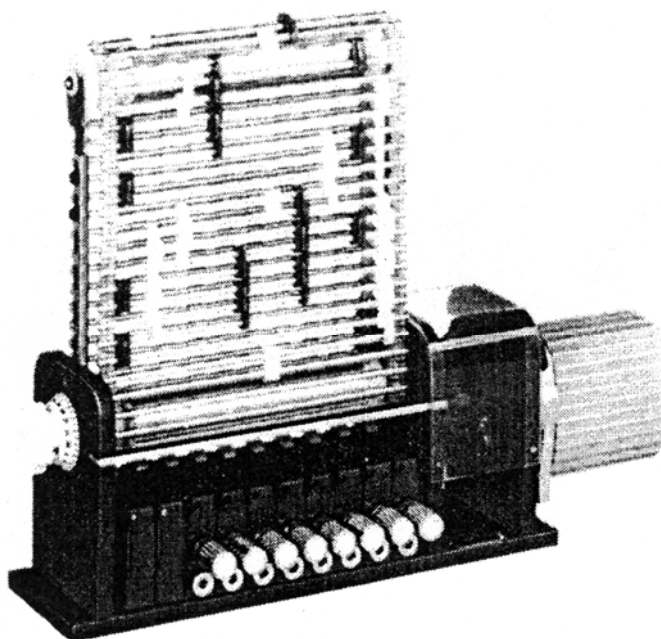
مدل PN ... - 0 B (نوع ۱۰ خطی)

مدل PN ... - 20 B (نوع ۲۰ خطی)

دستگاه پروگرام با سیستم حصیری برای فرماندهی از طریق یک برنامه مرکزی به کار می‌رود. برنامه از طریق بادامک‌های اتصال غلافی که روی نوار سوار می‌شوند، مشخص می‌شوند.

از طریق تعویض کاست برنامه، بدون اتلاف وقت برای میزان کردن و تعبیه قسمت‌های مختلف، می‌توان دستگاه را با برنامه‌ی ذخیره شده دیگری به کار انداخت.

زمان گردش نوار بادامک‌ها برحسب طول آن و دستگاه محرک از ۹ ثانیه تا ۲۴ ساعت می‌باشد. دستگاه ذخیره‌ی برنامه از ۳۶ تا ۱۴۰ میله بادامک که توسط بادامک‌ها زنجیروار به یکدیگر متصل می‌باشند، تشکیل شده است.

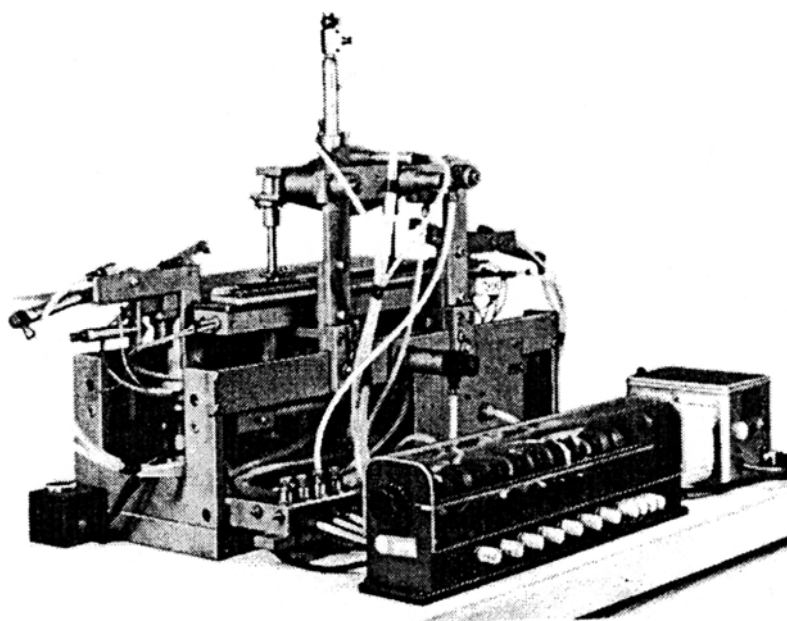
**محرک‌ها**

مدل PNO: بدون محرک است و باید توسط محرک خارجی به حرکت درآید.

مدل PNG: از طریق یک جفت چرخ دندانه‌دار قابل تعویض و توسط یک موتور چرخ‌دنده‌ای سونکرن (همزمان) (۲۲۰ ولت و ۵۰ هرتس) که روی دستگاه نصب گردیده است، به حرکت درمی‌آید. ۴ موتور با سرعت‌های دورانی ۱۰ دور در دقیقه، یک دور در دقیقه و ۱۰ دور در ساعت و یک دور در ساعت موجود می‌باشند. سرعت‌های دورانی موتورها از طریق یک جفت چرخ دندانه‌دار بر روی محور حصیر بادامک‌ها منتقل می‌گردد.

مدل PNS: تعداد دور دستگاه محرک برای دستگاه پروگرام را می‌توان به‌طور پیوسته از ۱ تا ۱۰ دور در دقیقه تغییر داد. به این ترتیب زمان گردش برای حصیر بادامک‌ها از ۹ ثانیه تا ۲۴ ساعت بالغ می‌گردد.

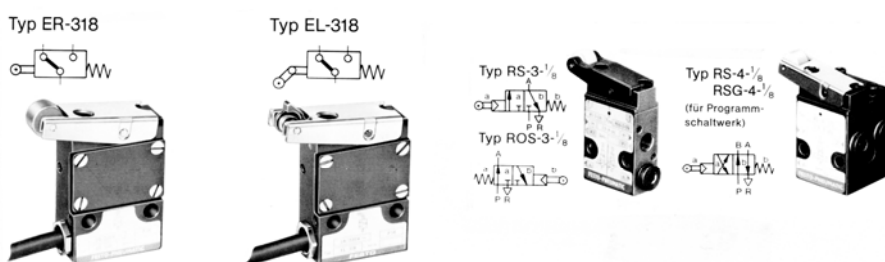
مدل PNL: مجهز به محرک استپ برای فرمان‌های پیایی بدین‌وسیله زیگنال‌ها را می‌توان به‌طور مجزا برای ۱۰ و یا ۲۰ زیگنال پنیوماتیکی و یا الکتریکی تغییر داد.



در کارخانجات و خطوط تولیدی صنعتی جهت سرعت کار و افزایش دقت و نیز راندمان سعی می‌گردد خطوط تولید اتوماتیک و با نیاز کمتری به نیروی انسانی و حتی اکثر اوقات بدون نیاز به نیروی انسانی تولید صورت پذیرد.

جهت این موارد می توان از دستگاهی به نام پروگرامر یا برنامه‌دهنده استفاده کرد. همانگونه که در تصویر دیده می شود توسط نیروی الکتروموتور تسمه‌ای به حرکت درمی آید و روی تسمه در نقاط مختلف بادامک‌های قابل جابه‌جا شدن وجود دارد که با حرکت تسمه بادامک‌ها در زمان‌های مختلف و به دفعات مختلف سبب تحریک شیرهای پنیوماتیکی گردیده و از شیرها به نسبت نیاز سیستم سیگنال ارسال می‌گردد.

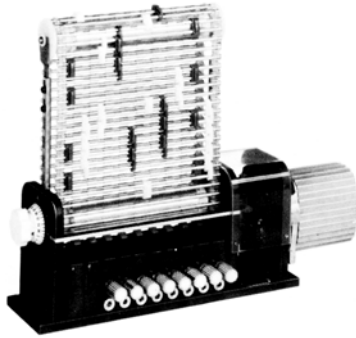
در بعضی موارد ترکیبی از میکروسوئیچ‌های برقی و پنیوماتیکی استفاده می‌گردد. گاهی نیز از مبدل استفاده می‌شود مثلاً سیگنال هوای فشرده میکروسوئیچ توسط مبدل به سیگنال برق تبدیل می‌شود. از این سیگنال جهت راه‌اندازی انواع الکتروموتورها المنت‌های برقی و غیره استفاده می‌گردد. با تنظیم سرعت موتور پروگرامر و جابه‌جایی بادامک‌ها می‌توان برنامه تولیدی را تغییر داد یا سرعت تولید را کم و زیاد کرد.



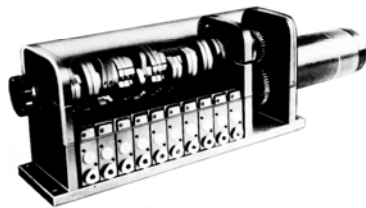
تصاویری از شیرهای پنیوماتیکی که در کنار میکروسوئیچ‌های الکتریکی در قسمت کنترل پروگرامرها نصب می‌شوند.

mit Nockenband

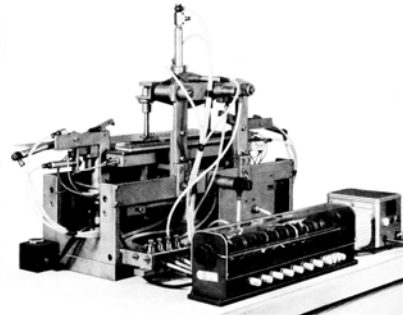
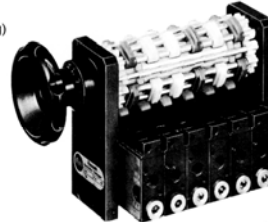
Typ PN...-10 B (10spurige Ausführung)
PN...-20 B (20spurige Ausführung)



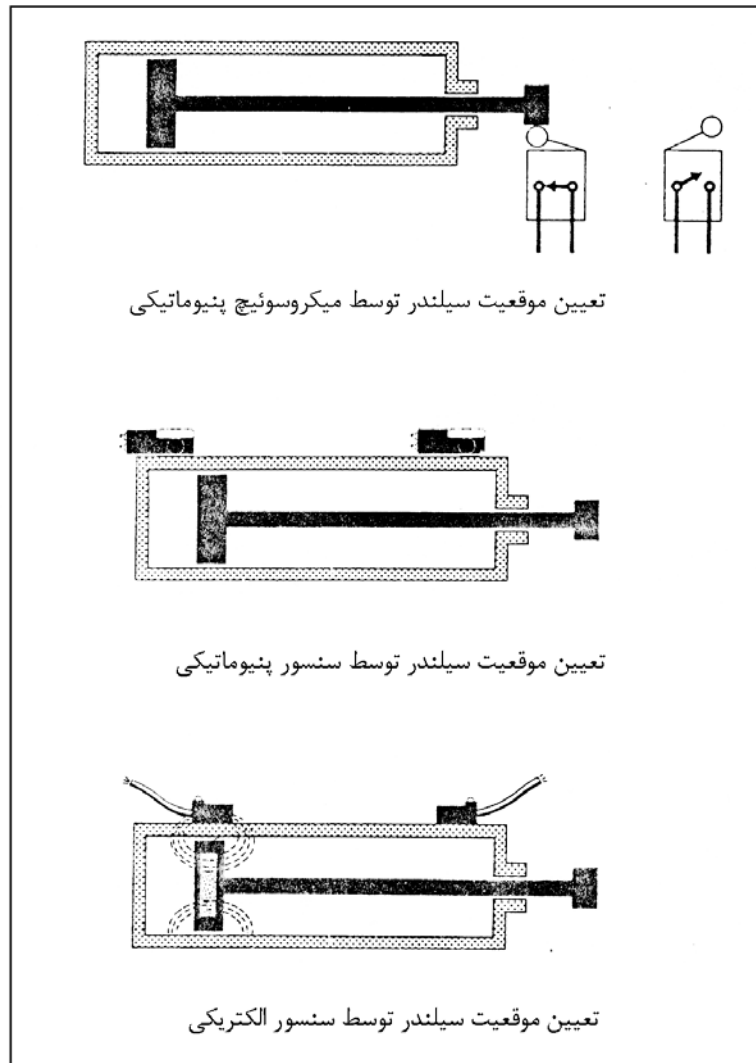
Typ PW...-10 B (10spurige Ausführung)
PW...-20 B (20spurige Ausführung)



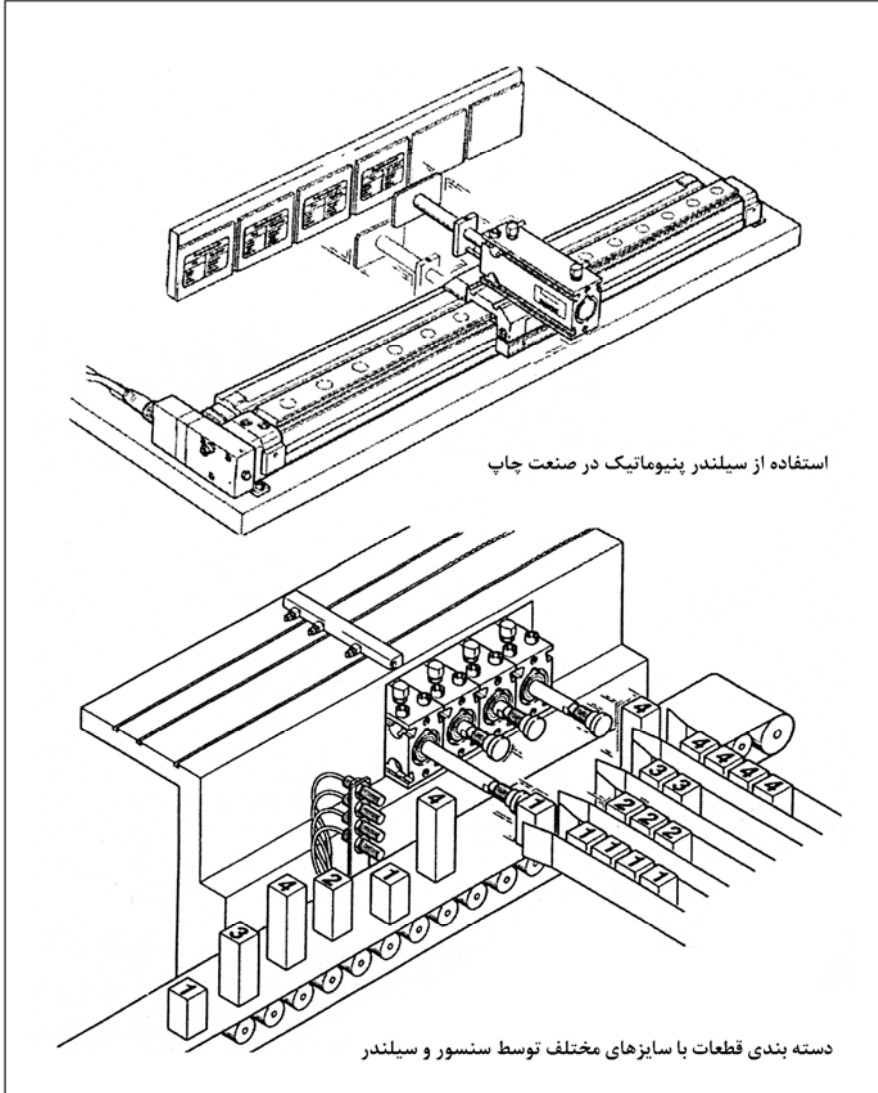
Typ HPW-6
(handbetätigt,
6spurige Ausführung)



تصاویر ۴ ماشین صنعتی که توسط پروگرامر کنترل می‌شوند.



کنترل موقعیت جک ها (سیلندرها) در صنعت توسط انواع سنسورها



۱- سنسور و اهمیت کاربرد آن

۱-۱- مقدمه

با پیشرفت سریع تکنیک اتوماسیون و پیچیده‌تر شدن پروسه‌های صنعتی و کاربرد روزافزون این شاخه از تکنیک نیاز شدیدی به کاربرد سنسورهای مختلف که اطلاعات مربوط به عملیات تولید را درک و براساس این اطلاعات فرمانهای مقتضی صادر گردد، احساس می‌شود.

سنسورها به عنوان اعضای حسّی یک سیستم، وظیفه جمع‌آوری و یا تبدیل اطلاعات را به صورتی که برای یک سیستم کنترل و با اندازه‌گیری قابل تجزیه و تحلیل باشد، به عهده دارند. در سالهای اخیر سنسورها به صورت یک عنصر غیرقابل تفکیک سیستم‌های مختلف صنعتی مورد استفاده قرار گرفته و پیشرفت سریعی در جهت جوابگویی به تقاضای صنعت در این شاخه از علم الکترونیک انجام پذیرفته است.

سنسورها جهت تبدیل عوامل فیزیکی مانند حرارت، فشار، نیرو، طول، زاویه چرخش، دبی و غیره به سیگنال‌های الکتریکی به کار برده می‌شوند و به همین منظور سنسورهای مختلفی که قابلیت تبدیل این عوامل را به جریان برق دارا می‌باشند، ساخته شده‌اند.

یک سنسور را می‌توان با خصوصیات زیر تعریف نمود:

- سنسور به‌عنوان تبدیل کننده اطلاعات فیزیکی به سیگنال‌هایی، که می‌توان از آنها به

عنوان سیگنال‌های کنترل استفاده نمود، عمل می‌کنند.

- یک سنسور نباید حتماً یک سیگنال الکتریکی تولید نماید. مانند سنسورهای

پنیوماتیکی و ...

- سنسورها در دو نوع مختلف وجود دارند:

الف - با تماس مکانیکی مانند کلید قطع و وصل، تبدیل‌کننده‌های فشاری و

ب - بدون تماس مکانیکی مانند سنسورهای نوری و یا حرارتی و

- سنسورها می‌توانند به‌عنوان چشم‌های کنترل کننده یک سیستم مورد استفاده قرار

گرفته و وظیفه مراقبت از پروسه و اعلام خرابی و یا نقص یک سیستم را به عهده بگیرند.

در کنار کلمه سنسور با واژه‌های زیر نیز در صنعت روبرو هستیم:

۱- عنصر سنسور

قسمتی از سنسور را تشکیل می‌دهد، که عامل فیزیکی را حس کرده ولی بدون کمک قسمت آماده سازی سیگنال قادر به انجام وظیفه نیست.

۲- سیستم سنسوری (Sensorsystem)

مجموعه‌ای از عناصر اندازه‌گیری، تبدیل و آماده سازی سیگنال را یک سیستم سنسوری می‌نامند.

۳- سیستم مولتی سنسور

سیستم‌هایی که دارای چندین سنسور از یک نوع و یا از انواع مختلف می‌باشند، سیستم مولتی سنسور می‌نامند.

۲-۱- انواع خروجی‌های متداول سنسورها

در استفاده از سنسورها می‌بایستی با انواع سیگنال‌های خروجی الکتریکی آشنا بود. می‌توان خروجی‌ها را در پنج رده مختلف دسته‌بندی نمود:

نوع A

سنسورهایی با ماهیت قطع و وصل خروجی (باینری) مانند سنسورهای نزدیکی، فشار، اندازه‌گیری سطح مایعات و ... این نوع سنسورها را عمدتاً می‌توان بطور مستقیم به دستگاه P.L.C متصل نمود.

نوع B

سنسورهایی که سیگنال خروجی آنها به صورت پالسی می‌باشند، مانند سنسورهای اندازه‌گیری میزان چرخش و یا طول و ... این نوع سنسورها اکثراً توسط یک Interface قابل وصل به دستگاه P.L.C می‌باشند. P.L.C می‌بایستی دارای شمارنده نرم‌افزاری و سخت‌افزاری باشد.

نوع C

سنسورهایی که سیگنال خروجی آنها به صورت آنالوگ بوده ولی دارای بخش تقویت کننده و یا تبدیل کننده نمی باشند. این سیگنالها خیلی ضعیف بوده (در حد میلی ولت) و قابل استفاده مستقیم (مثل حرارت) در دستگاههای کنترل نمی باشند، مانند سنسورهای Piezoelectric و یا سنسورهای Hall یک سنسور را میتوان با خصوصیات زیر تعریف نمود،

- سنسور به عنوان تبدیل کننده اطلاعات فیزیکی به سیگنالهایی، که می توان از آنها به عنوان سیگنالهای کنترل استفاده نمود، عمل می کنند.

- یک سنسور نباید حتماً یک سیگنال الکتریکی تولید نماید. مانند سنسورهای پنیوماتیکی و ...

سنسورها در دو نوع مختلف وجود دارند:

الف - با تماس مکانیکی مانند میکروسوییچها و ...

ب - بدون تماس مکانیکی مانند سنسورهای نوری و یا حرارتی و ...

- سنسورها می توانند به عنوان چشمهای کنترل کننده یک سیستم مورد استفاده قرار گرفته و وظیفه مراقبت از پروسه و اعلام خرابی و یا نقص یک سیستم را به عهده بگیرند. در کنار کلمه سنسور با واژههای زیر نیز در صنعت روبرو هستیم:

نوع D

سنسورهایی که سیگنال خروجی آنها به صورت آنالوگ بوده و واحد الکترونیک (تقویت کننده، تبدیل کننده) در خود سنسور تعبیه شده است. در این نوع سنسور خروجیها را می توان به طور مستقیم جهت استفاده در دستگاههای کنترل استفاده نمود.

محدوده خروجی سیگنالها عموماً به شرح زیر می باشند:

0 ... 10 V
 -5 ... +5 V
 1 ... 5 V
 0 ... 20 mA
 -10 ... +10 mA
 4 ... 20 mA

نوع E

سنسورهایی که سیگنالهای خروجی آنها مطابق با استانداردهای صنعتی می باشند، مانند RS-485، RS-422-A، RS-232-C و یا جهت Fieldbus مانند Profibus، ASI و ... در نظر گرفته شده اند.

۳-۱- سنسورهای باینری و آنالوگ

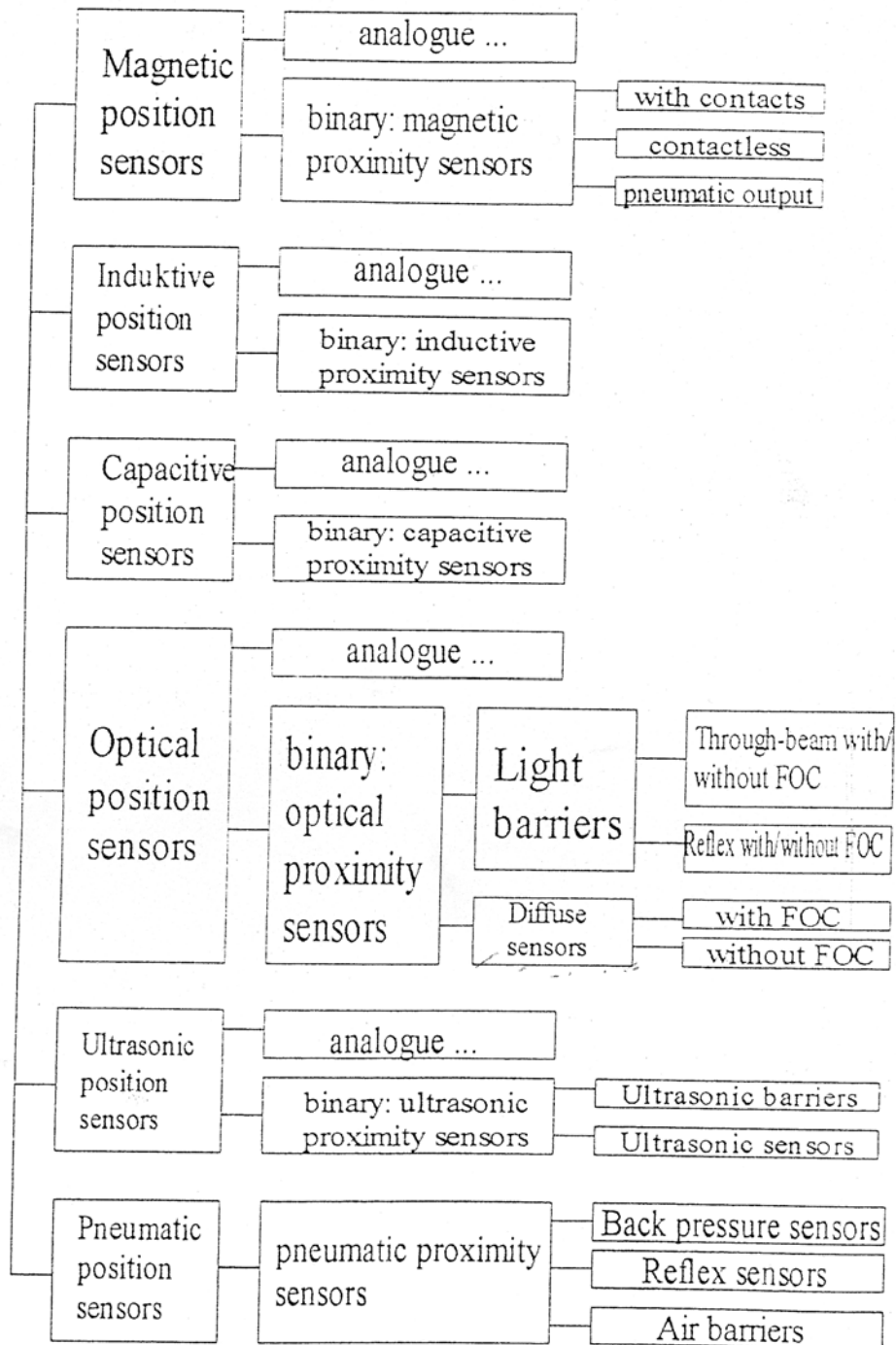
سنسورهای باینری مانند کلید قطع و وصل کار نموده و در صورت تحریک شدن سنسور که توسط عوامل فیزیکی صورت می‌گیرد، سیگنال وصل و یا قطع می‌گردد. در این نوع سنسورها فقط دو حالت "0" و یا "1" وجود دارد. در سنسورهای آنالوگ عوامل فیزیکی با توجه به شدت و تأثیر آنها به سیگنال‌های آنالوگ ولتاژ و یا جریان تبدیل می‌شوند.

۲- سوئیچ‌های بدون تماس

تحت این لفظ می‌توان سنسورهایی را طبقه‌بندی نمود، که وظیفه اصلی آنها اعلام حضور یک قطعه در یک محل خاص می‌باشد. این نوع سوئیچ‌ها (سنسورها) دارای خروجی "0" و یا "1" منطقی بوده و دارای انواع مختلف می‌باشد. کلیدهای بدون تماس به‌علت استفاده فراوان در صنعت دارای اهمیت خاص بوده و در صنعت به نام‌های مختلفی مانند میکروسوئیچ، کلیدهای انتهای مسیر و ... معروف می‌باشند.

مزایای سوئیچ‌های بدون تماس عبارتند از:

- ۱- به علت عدم کنتاکت مکانیکی دارای طول عمر بیشتری هستند.
 - ۲- می‌توان خیلی دقیق موقعیت قطعه را تعیین نمود.
 - ۳- بدون داشتن تماس با قطعه، می‌تواند سیگنال مربوطه را ارسال دارد.
 - ۴- دارای سرعت عکس‌العمل سریع و بدون اشتباه می‌باشد.
 - ۵- تعداد قطع و وصل تقریباً بی‌نهایت. (عمر مفید)
 - ۶- می‌توان انواعی از این سنسورها را در شرایط کاری خیلی مشکل (مانند رطوبت و یا حرارت بالا) و یا خطرناک مانند (محیط‌های قابل انفجار) استفاده نمود.
- سنسورها علاوه بر داشتن سرعت انتقال بالای اطلاعات، کنترل یک پروسه را آسان و زمان توقف دستگاه را در صورت خرابی بسیار کوتاه می‌نمایند. توسط سنسورها می‌توان محل و نوع خرابی ماشین را سریعاً تشخیص داده و تعمیرات لازم را انجام داد.
- انواع سوئیچ‌های بدون تماس در جدول صفحه بعد نشان داده شده‌اند.



سنسورهای بدون تماس عموماً با ولتاژ مستقیم ۲۴ ولت کار می‌کنند. محدوده کار این سنسورها بین ۱۰ تا ۳۰ ولت و ۱۰ تا ۵۵ ولت می‌باشد. در کشورهای آسیای جنوبی و آمریکای شمالی و جنوبی همچنین استرالیا و آفریقای جنوبی حدود ۳۰ درصد از سنسورهای القائی و نوری با جریان متناوب کار می‌کنند.

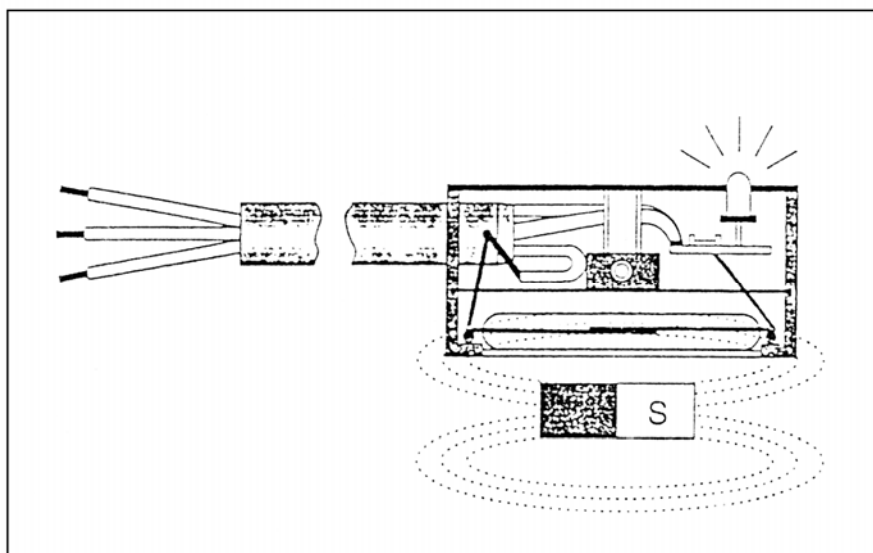
سنسورهای بدون تماس القائی، خازنی و نوری در دو نوع، با تغذیه DC و تغذیه AC، ساخته می‌شوند. ولتاژ متداول جهت جریان متناوب ۲۴ ولت، ۱۱۰ ولت، ۱۲۰ ولت و یا ۲۲۰ ولت می‌باشد. مدلهایی هم از این سنسورها وجود دارند که هم با جریان متناوب و هم با جریان مستقیم قابلیت کار را داشته و محدوده ولتاژ کاری برای جریان مستقیم ۱۲ ولت تا ۲۴۰ ولت و برای جریان متناوب ۲۴ ولت تا ۲۴۰ ولت می‌باشند. نام دیگر این سوئیچ‌ها U.C (Universal Current) می‌باشند.

معمولی‌ترین ولتاژ کاری سیستمهای کنترل ۲۴VDC است.

۲- سنسورهای بدون تماس مغناطیسی

۱-۲- Reed سوئیچ

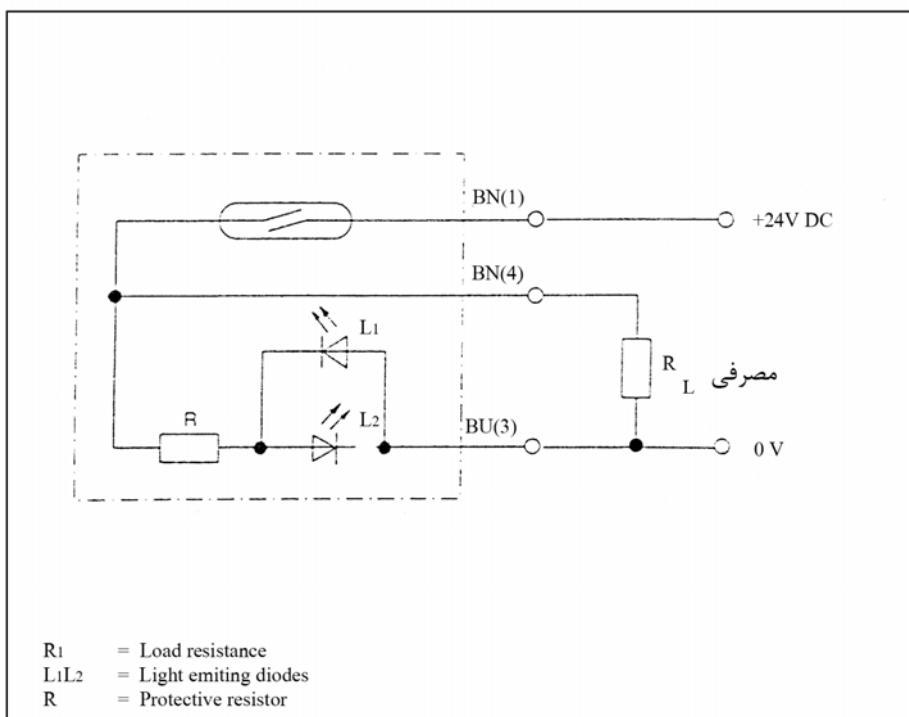
این نوع سوئیچ‌ها به میدان مغناطیسی حاصل از یک آهنربای دائمی و یا آهنربای الکتریکی حساس می‌باشند. میدان مغناطیسی باعث اتصال دو زبانه که از جنس فرومغناطیسی (آلیاژی از Fe-Ni Ni، Fe) و در داخل یک کپسول شیشه‌ای می‌باشند، می‌شود. در داخل این کپسول شیشه‌ای گاز N₂ که در مقابل اشتعال و فعل و انفعالات شیمیایی مقاوم می‌باشد، پر شده است.



برخی از مشخصات فنی این نوع از سنسورها به شرح جدول صفحه بعد می‌باشند.

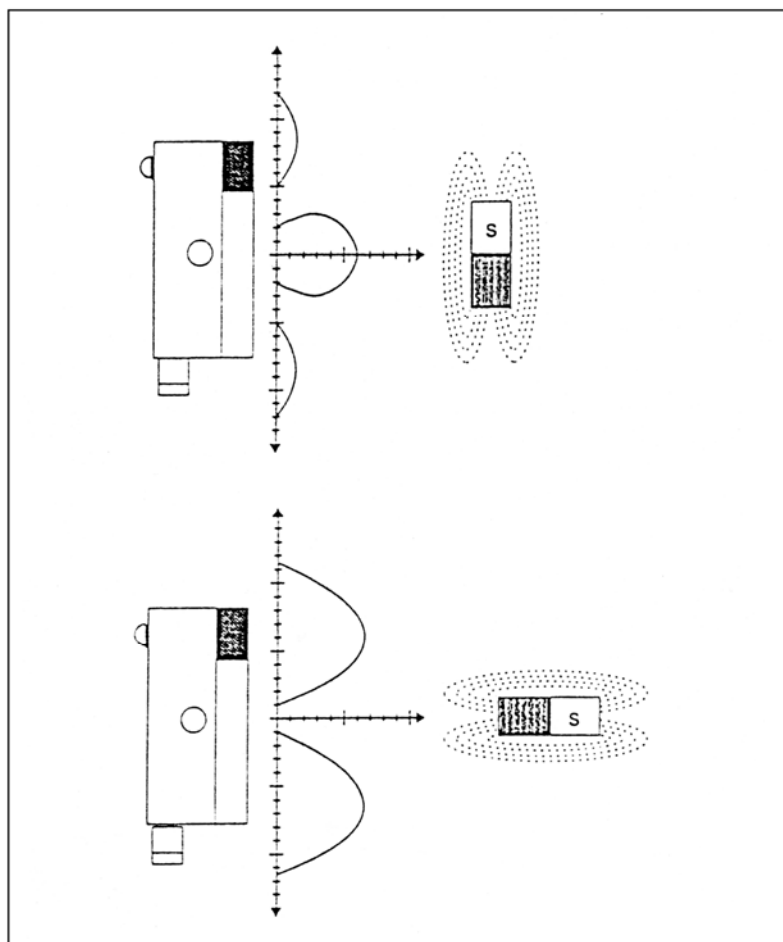
Switching voltage	12 V... 27 V DC or AC
Switching accuracy	± 0.1 mm
Max. contact rating	40 W
Max. magn. interference induction	0.16 mT
Max. switching current	2 A
Max. switching frequency	500 Hz
Switching time	≤ 2 ms
Conductance	0.1 Ω
Contact service life (with protective circuit)	$5 \cdot 10^8$ switching cycles
Protection class to IEC 529, DIN 40 050	IP 66
Ambient operating temperature	-20°C... 60°C

در شکل زیر ساختمان یک Reed سوئیچ که به یک مقاومت از نوع سیم پیچ وصل شده است. نشان داده است. دیودهای نوری نشان دهنده وضعیت قطع و وصل سوئیچ، به همراه یک مقاومت وظیفه حفاظت مدار را در مقابل ولتاژ بالای حاصل از قطع و وصل یک سیم پیچ را برعهده دارند.



۲ عدد دیود چون از هر طرف برق وارد شود از همان طرف روشن می شود

Reed کنتاکت‌ها می‌تواند با توجه به وضعیت قرار گرفتن میدان مغناطیسی یک آهنربای دائمی محدوده‌های مختلفی جهت فعال شدن داشته باشند. در شکل این محدوده‌ها رسم شده‌اند.



در محیط کاری Reed سوئیچ‌ها شدت میدان مغناطیسی مزاحم نباید بیشتر از 0.5 تسلا باشد. در این صورت باید این سنسورها را در مقابل میدانهای مزاحم ایزوله نمود. حداقل فاصله بین دو Reed سوئیچ بایستی 60 میلیمتر باشد.

۳-۲- سنسورهای بدون تماس و فاقد کنتاکت (تیغه)

۳-۲-۱- سنسورهای القایی - مغناطیسی

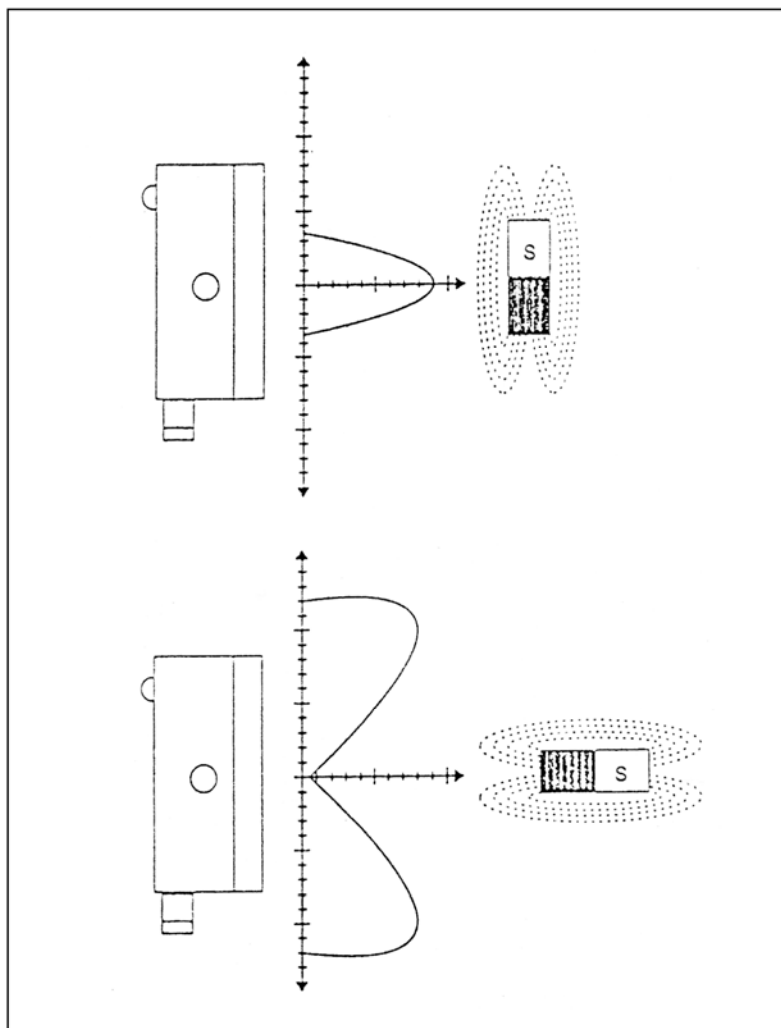
در این سنسورها نوسان ساز LC وجود داشته که دارای یک هسته سیم پیچی شده مغناطیسی بسته می‌باشد. با نزدیک نمودن یک میدان مغناطیسی این هسته مغناطیسی

اشباع گردیده و این امر باعث تغییر جریان برق جاری شده در داخل سیم‌پیچ می‌باشد. به‌وسیله یک تقویت‌کننده این اختلاف جریان حس و سپس جهت فعال کردن سنسور از آن استفاده می‌شود. این نوع از سنسورها فقط در مقابل میدان‌های مغناطیسی حساس بوده و در مقابل فلزات از خود عکس‌العملی نشان نمی‌دهند.

برخی از مشخصات عمومی سنسورهای القایی - مغناطیسی در جدول زیر نشان داده شده است.

Operating voltage	10... 30 V
Max. switching current	200 mA
Min. response induction	2... 35 mT
Max. magn. interference induction	1 mT
Response travel (Dependent on field strength and cylinder)	7... 17 mm
Hysteresis	0.1... 1.5 mm
Switching point accuracy	± 0,1 mm
Voltage drop (at max. switching current)	3 V
Current consumption (idling)	6.5 mA max.
Operating temperature	-20°C... 70°C
Switching frequency	1000 Hz
Protection to IEC 529, DIN 40 050	IP 67
Protective circuit for inductive load	integrated

- سنسورهای مغناطیسی - القایی دارای مزایای زیر نسبت به Reed سوئیچها می باشند،
- نداشتن کنتاکت (تیغه)
 - از بین رفتن کنتاکت‌های فلزی
 - در صورتی که محور مغناطیسی به صورت مطلوب قرار گرفته باشد، فقط در یک محدوده فعال می شوند. (شکل ۹-۳)

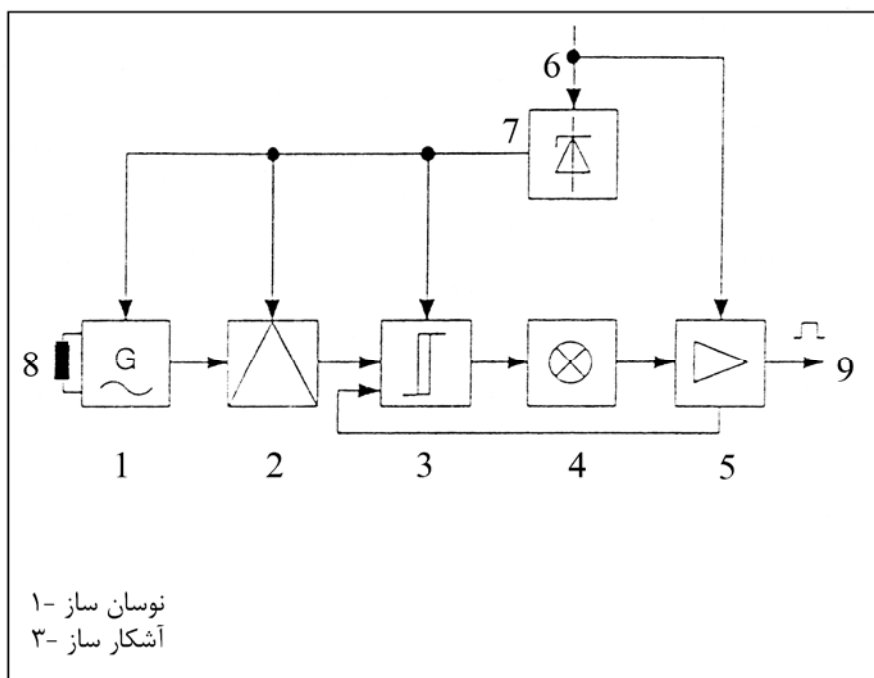


مشخصه‌های عکس‌العمل سنسور مغناطیسی

همانند سایر سنسورهای مغناطیسی می‌بایستی در محیط کار به عوامل اختلال‌گر در کار این نوع سوئیچ‌ها توجه گردد، مانند میدان مغناطیسی خارجی و یا دستگاه‌هایی که این میادین را ایجاد می‌نمایند.

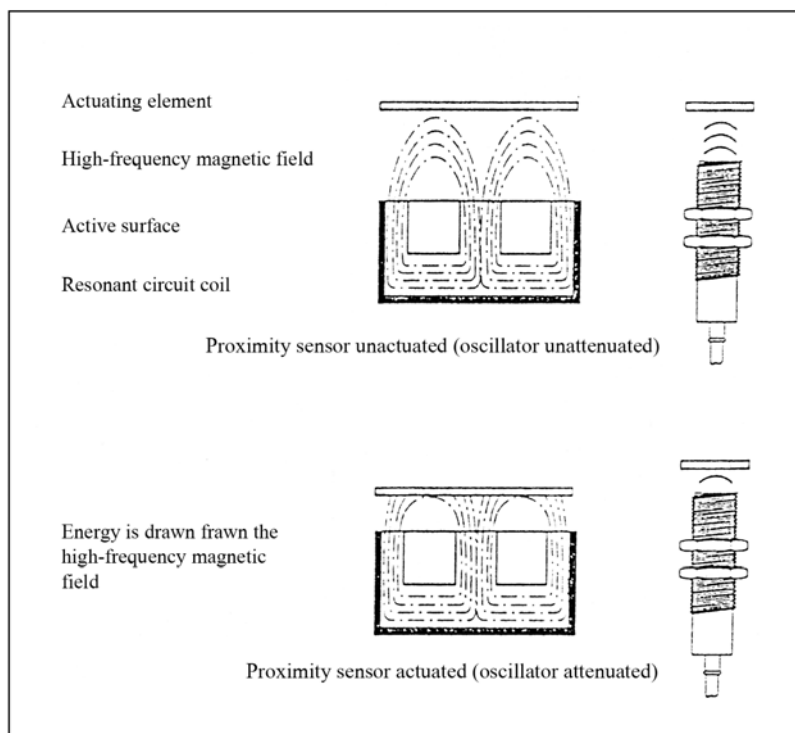
۴- سنسورهای القائی

یک سنسور القائی از یک نوسان ساز (LC)، یک Demodulator، یک تقویت‌کننده و قسمت خروجی تشکیل شده است.



توسط شکل خاص نوسان ساز، میدان مغناطیسی از طریق دریچه نیمه بازی در یک جهت معین منتشر می‌شود، بطوری که میدان مغناطیسی تولید شده در یک محدوده مشخصی فعال بوده و فقط در این منطقه امکان قطع و وصل سنسور وجود دارد.

هنگامی که جریان برق سنسور وصل می‌گردد، نوسان ساز شروع به نوسان نموده و جریان مشخصی از آن عبور می‌کند. اگر یک جسم هادی جریان الکتریکی در میدان مغناطیسی وارد گردد، در آن جریان گردابی بوجود آمده و قسمتی از انرژی اسیلاتور را جذب می‌کند، که این خود باعث تغییر میزان جریان مصرفی در نوسان ساز می‌گردد. این تغییرات در یک قسمت الکترونیکی تجزیه و تحلیل و خروجی سنسور قطع و یا وصل می‌شود.



با استفاده از سنسورهای القایی فقط اجسام هادی جریان برق قابل حس می‌باشند. این سنسورها با خروجی‌های N.C. و N.O. عرضه می‌گردند. فاصله‌ای که در آن یک سنسور تغییر حالت می‌دهد (بسته شده و یا باز می‌گردد) به عنوان فاصله سوئیچ معروف می‌باشد. هر قدر سیم پیچ بکار رفته بزرگتر باشد (در نتیجه سنسور هم بزرگتر خواهد بود) فاصله سوئیچ هم بیشتر می‌گردد. برای فاصله سوئیچ ۲۵۰ میلی‌متر نیز سنسورهای القایی وجود دارند. جهت تعیین فاصله سوئیچ از ورقه‌های استاندارد که از جنس فلز ST 37 هستند،

استفاده می‌شود که ضخامت آن یک میلی‌متر بوده و به صورت ورقه‌های مربع شکل می‌باشند.

طول ضلع این مربع باید برابر:

۱- قطر دایره منطقه اکتیو سنسور باشد.

و یا

۲- سه برابر فاصله سوئیچ باشد.

بزرگتر بودن ابعاد این ورقه فقط باعث ایجاد تغییرات خیلی جزئی در مقدار اندازه گرفته شده، خواهد شد. اما کوچک بودن ابعاد باعث بدست آمدن فاصله سوئیچ کمتری می‌باشد. در صورت استفاده از فلزات دیگری به غیر از ST 37 باعث کمتر شدن فاصله سوئیچ خواهد شد. در جدول 4-1 مقادیر نسبی فاصله سوئیچ نسبت به فلز ST 37 نشان داده شده است. برای مواد فرومگناطیسی، فاصله سوئیچ بزرگتر از سایر فلزات می‌باشد.

Material	Reduction factor
Mild steel	1.0
Chrome nickel	0.70 -0.90
Brass	0.35-0.50
Aluminium	0.35-.050
Copper	0.25-0.40

برخی از مشخصات فنی این نوع از سنسورها به شرح جدول صفحه بعد می‌باشند.
برخی از مشخصات عمومی نوع از سنسورها در جدول 4-2 آورده شده است که به عنوان مثال و فقط جهت آشنائی ذکر می‌گردد.

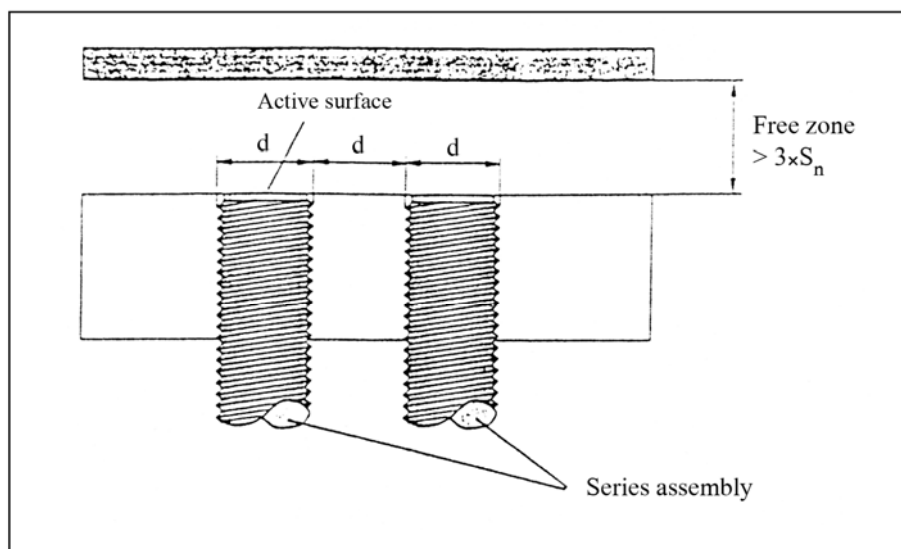
Object material	Metals
Operating voltage	typ. 10 V... 30 V
Nominal switching distance	typ. 0.8...10 mm max. e.g. 250 mm
Max. switching current	75 mA... 400 mA
Ambient operating temperature	-25°C... +70°C
Vibration	10 ... 50 Hz, 1 mm amplitude
Sensitivity to dirt	insensitive
Service life	very long
Switching frequency	typ. 10... 5000 Hz max. 20 kHz
Design	cylindrical, block-shaped
Size (examples)	M8x1, M12x1, M18x1, M30x1, Ø 4 mm... Ø 30 mm, 25 mm x 40 mm x 80 mm
Protection class to IEC 529, DIN 40 050	up to IP 67

مشخصات سنسور القایی

هنگام نصب سنسورهای القایی در داخل نگهدارنده‌های فلزی می‌بایستی توجه نمود، که به علت وجود اجسام فلزی در اطراف آن کارکرد سنسورها مختل نگردد، از نظر تکنولوژی نصب دو نوع سنسور القایی وجود دارد:

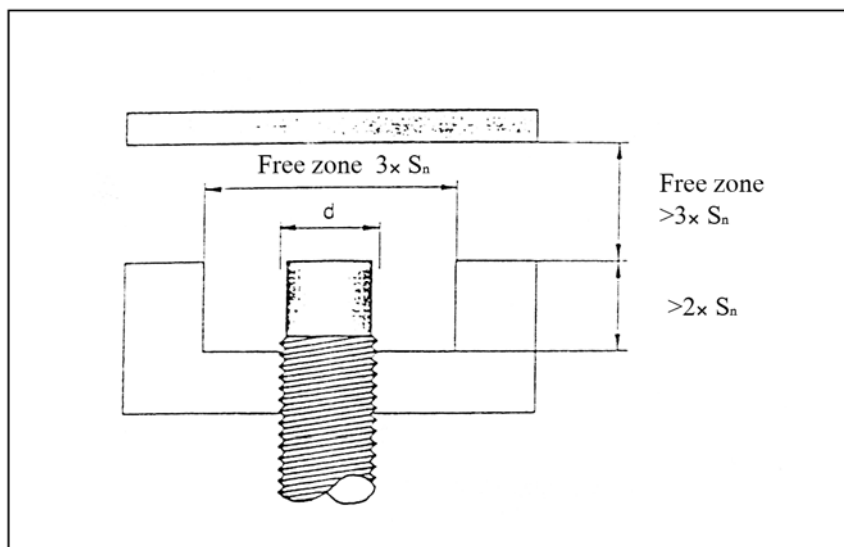
۱- در اولین نوع که در شکل نشان داده شده است، میدان مغناطیسی در اطراف سنسور پراکنده نبوده، بلکه به علت شکل خاص ساخت آن میدان الکترومغناطیسی فقط در ناحیه جلوی سنسور وجود دارد. به همین علت نگه‌دارنده فلزی سنسور اختلالی در کارکرد سنسور بوجود نمی‌آورد. اگر سنسور القایی دیگری در مجاورت سنسور القایی نصب گردد، می‌بایستی در بین آنها حداقل فاصله‌ای برابر با قطر سر حساس سنسور وجود داشته باشد. منطقه آزاد که در بالای سنسورها می‌باشد حد فاصل بین سنسور و اجسام موجود در جلوی

سنسور بوده و این اشیاء نمی‌بایستی در میدان مغناطیسی سنسور داخل و توسط سنسور حس گردند. طول منطقه آزاد سه برابر فاصله سوئیچ می‌باشد (شکل 4-5)



حداقل برابر قطر خودش با بغلی فاصله داشته باشد تا تداخل امواج بوجود نیاید

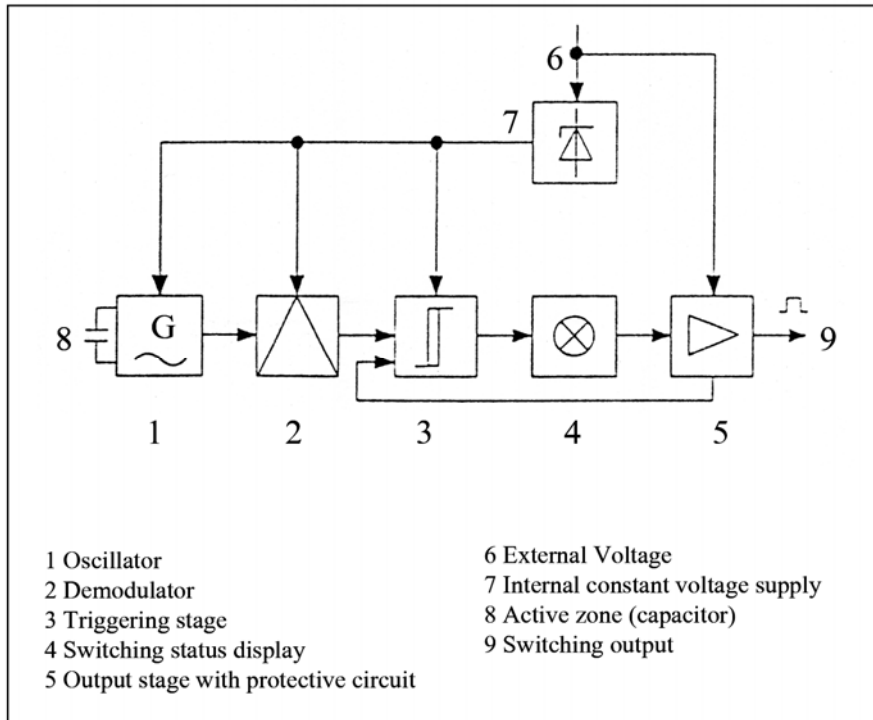
این نوع سنسورها دارای این مزیت هستند که خیلی ساده و کم‌حجم، قابل نصب می‌باشند. ولی دارای فاصله سوئیچ کمتری نسبت به سنسورهای القایی نوع ۲ می‌باشند. ۲- در این نوع سنسورهای القایی میدان الکترومغناطیسی نه تنها در مقابل سر حساس سنسور، بلکه در اطراف و حول و حوش آن به صورت جانبی نیز منتشر می‌گردد. در نوع اخیر که در شکل نشان داده شده است، باید هنگام نصب ابعاد ذکر شده رعایت گردد، تا نگه‌دارنده فلزی سنسور تأثیر منفی و اختلالی در کار سنسور بوجود نیورد.



۵- سنسورهای خازنی

اساس کار سنسورهای خازنی بر پایه تغییرات ظرفیت یک خازن می‌باشد، که در یک مدار نوسان‌ساز RC قرار گرفته است. سنسورهای خازنی نسبت به سنسورهای القایی این مزیت را دارند، که علاوه بر اجسام هادی، اشیاء عایق را نیز حس می‌کنند.

در این نوع از سنسور جهت ایجاد میدان الکتریکی از دو الکتروود استفاده می‌شود که یکی از الکتروودها فعال بوده و دیگری به زمین متصل می‌باشد. همچنین الکتروود خنثی کننده‌ای وجود دارد که اثر رطوبت هوا را بر روی خازن از بین می‌برد. اجزاء این نوع سنسور در شکل نشان داده شده است.



اگر فلز، مواد مصنوعی، شیشه، چوب، آب و ... وارد محدوده فعال سنسور گردد محدوده انتشار میدان الکتریکی ناشی خازن)، باعث تغییر ظرفیت آن گردیده که مقدار این تغییرات به عوامل زیر بستگی دارد:

۱- فاصله جسم از سنسور

۲- ابعاد جسم

۳- ضریب نارسانا دی الکتریک جسم

توسط یک پتانسیومتر قابل تنظیم می توان فاصله سوئیچ را تنظیم نمود، و از این خاصیت جهت حس نمودن اجسام معینی استفاده می گردد. برای مثال می توان سطح یک مایع را داخل یک بطری پلاستیکی تعیین نمود، بدون اینکه بطری پلاستیکی خود باعث به کار افتادن سنسور گردد.

در جدول فاصله سوئیچ برای ورقه مقوا در ارتباط با ضخامت ورقه نشان داده شده است ابعاد ورقه 30 میلیمتر می باشد.

Material thickness	Switching distance
1.5 mm	-----
3.0 mm	0.2 mm
4.5 mm	1.0 mm
6.0 mm	2.0 mm
7.5 mm	2.3 mm
9.0 mm	2.5 mm
10.5 mm	2.5 mm

در جدول فاصله سوئیچ برای اجسام مختلف نشان داده شده است. همانطور که در این جدول مشاهده می‌شود، فاصله سوئیچ برای تمام فلزات یکسان می‌باشد. همچنین در جدول بعدی برخی از مشخصات فنی سنسورهای خازنی جهت اطلاع نوشته شده است.

Material	Reduction factor
All meatalas	1.0
Water	1.0
Glass	0.3...0.5
Plastic	0.3...0.6
Cardboard	0.3...0.5
Wood (dependent on humidity)	0.2...0.7
Oil	0.1...0.3

Operating voltage	typ. 10... 30 V DC or 20... 250 V AC
Nominal switching distance	typ. 5... 20 mm max. 60 mm (usually variable, adjustable via potentiometer)
Object material	all materials with dielectric constant > 1
Switching current	max. 500 mA DC
Ambient operating temperature	-25°C... +70°C
Sensitivity to dirt	sensitive
Service life	very long
Switching frequency	up to 300 Hz
Design	cylindrical e.g. M18x1, M30x1, up to Ø 30 mm, block-shaped
Protection to IEC 529, DIN 40 050	up to IP 67

در سنسورهای خازنی نیز باید مثل سنسورهای القایی در نصب سنسورهای با میدان الکتریکی پراکنده در اطراف و جوانب سنسور، و سنسورهای با میدان الکتریکی فقط در قسمت جلوی را رعایت کرد.

سنسورهای خازنی نسبت به کثیف شدن خیلی حساس بوده و حساسیت آنها به رطوبت، بخاطر بالا بودن ضریب دی‌الکترونیک آب ($\epsilon = 81$)، زیاد می‌باشد. همچنین امکان حس کردن اجسام در پشت یک دیواره هم وجود دارد و جهت این کار می‌بایستی ضخامت دیواره کمتر از 4 میلی‌متر بوده و ضریب دی‌الکتریک جسمی که می‌بایستی حس گردد (در پشت مانع) حدود 4 برابر ضریب دی‌الکتریک دیواره باشد. جنس دیواره نباید از فلز باشد. برای حس کردن اجسام فلزی به جای سنسورهای خازنی از سنسورهای القایی استفاده می‌گردد، زیرا سنسورهای القایی در مقایسه با سنسورهای خازنی ارزان تر می‌باشند. برای

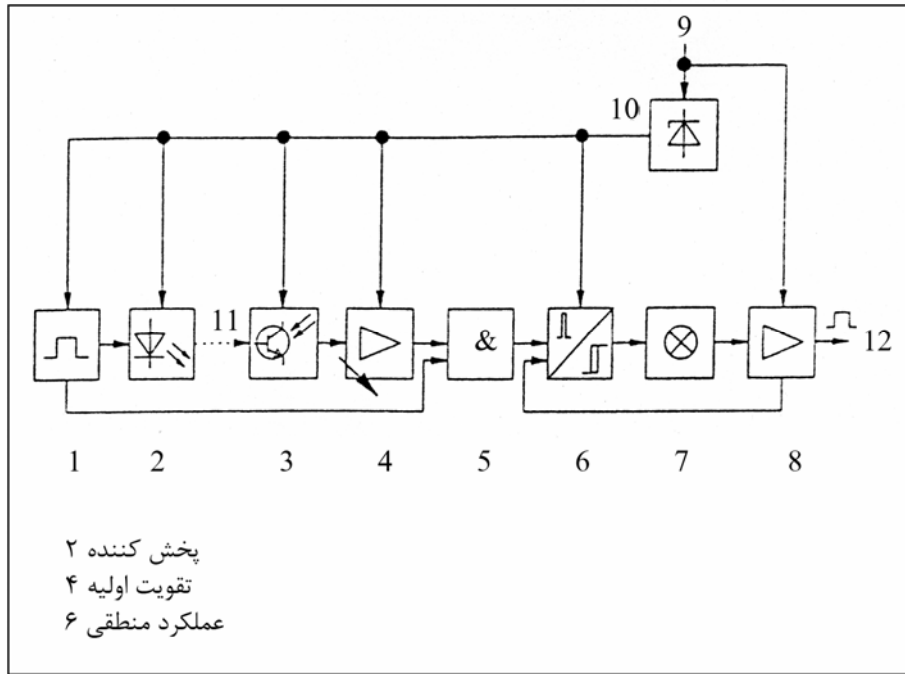
حس کردن اجسام غیرفلزی نیز اکثراً از سنسورهای نوری استفاده می‌گردد. مورد استفاده سنسورهای خازنی بیشتر تشخیص سطح مایعات در ظروف پلاستیکی و امثالهم و یا اجسام غیرفلزی در داخل یک محفظه می‌باشد.

۶- سنسورهای نوری

سنسورهای نوری با استفاده از نور و قطعات الکترونیکی کار کرده و از نور قرمز و یا مادون قرمز بهره می‌جویند. منبع تولید نور قرمز و یا مادون قرمز، دیودهای نوری (LEDs) می‌باشد. این دیودها ارزان، مقاوم و دارای طول عمر زیادی بوده و می‌توان نور آنها را به راحتی مدوله نمود. در گیرنده از فتو دیود و یا فتو ترانزیستور استفاده می‌گردد. نور قرمز از این جهت مناسب می‌باشد که اولاً قابل رویت بوده و می‌توان با چشم محور انتشار آن را تنظیم نمود و دوماً اینکه نور قرمز به راحتی در فیبرهای نوری قابل انتقال می‌باشد و ضریب میرایی در فیبر نوری برای طول موج نور قرمز کمتر می‌باشد.

نور مادون قرمز قابل رویت نمی‌باشد و در مواردی استفاده می‌شود که به توان بالای نوری جهت مسافت‌های طولانی احتیاج باشد. همچنین تأثیر اختلالات نوری محیط اطراف بر روی نور مادون قرمز کمتر می‌باشد.

در هر دو نوع از سنسورها از یک واحد الکترونیکی جهت مدوله کردن نور استفاده می‌شود، تا نور محیط اختلالی در کار سنسور بوجود نیاورد، گیرنده نوری بر روی فرکانس مدولاسیون تنظیم شده تا فقط نور مدوله شده را دریافت نماید. در سنسورهای نوری یک مسیره از سیستم ذکر شده جهت از بین بردن تأثیر نورهای دیگر استفاده نگردیده، بلکه از فیلتر میان گذر (Bandpass) استفاده شده است. همچنین اگر فیلترهای نوری که بتوانند اثر نور آفتاب را خنثی نمایند استفاده گردد. ضریب اطمینان سنسورهای نوری بالا می‌رود. در شکل ساختمان داخلی یک سنسور نوری نشان داده شده است.



مثالی جهت سنسورهای نوری:

• فرستنده سنسورهای نوری بدون استفاده از فیبرنوری
- دیود نوری از جنس GaAlAs - طول موج 880 نانومتر (غیرقابل رویت)

• فرستنده سنسورهای نوری با استفاده از فیبرنوری
- دیود نوری از جنس GaAlAs - طول موج 660 نانومتر (نور قابل رویت)

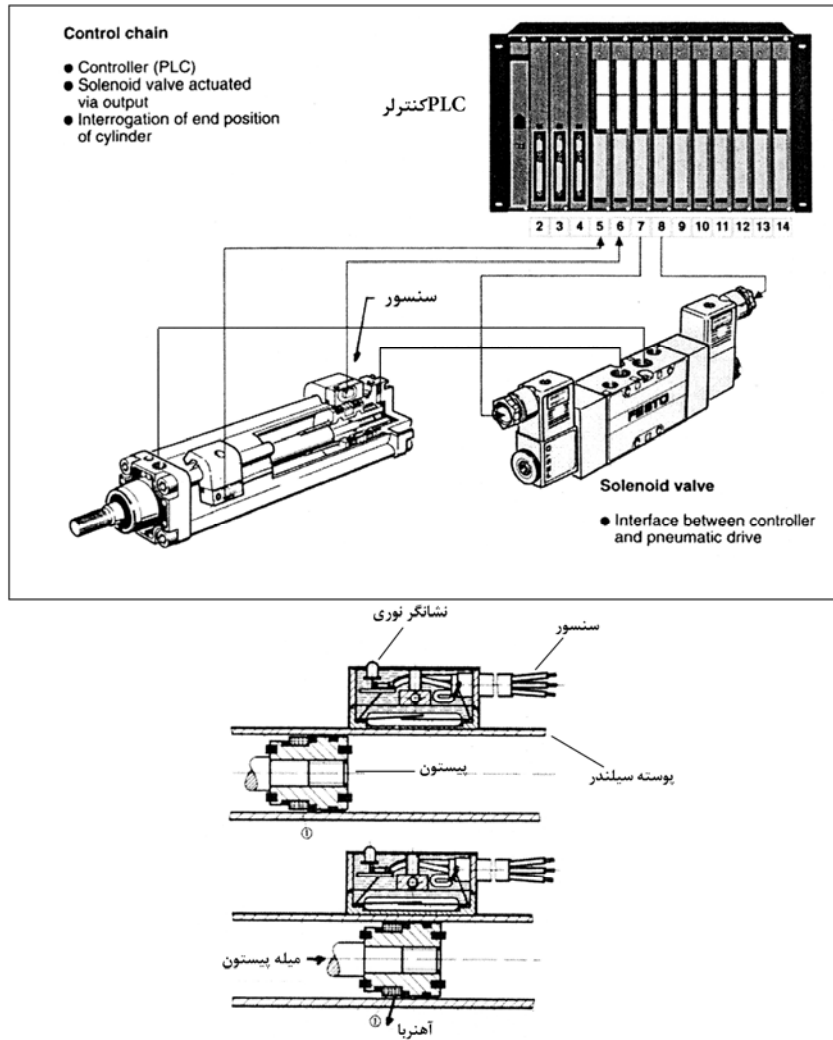
• گیرنده

- فتو ترانزیستور از جنس سیلیسیوم

سنسورهای نوری را میتوان به دو دسته تقسیم نمود:

۱- سنسورهای نوری یک مسیره (بدون بازتاب)

۲- سنسورهای نوری انعکاسی



هر کدام از سنسورهای بالا می‌توانند به دو طریق فعال گردند:

۱- فعال شدن توسط نور

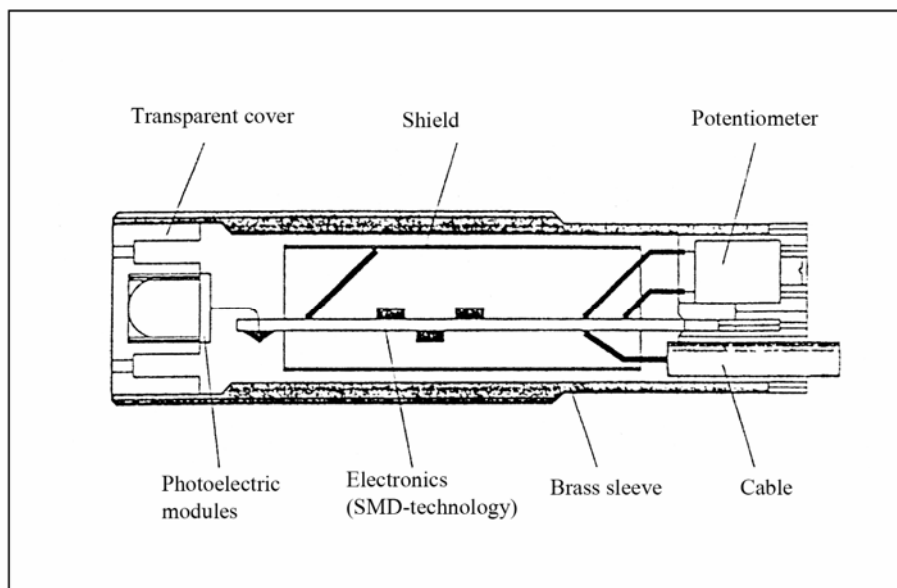
در این سنسور خروجی هنگامی وجود خواهد داشت که مانع از مسیر نور کنار رفته و نور توسط گیرنده دریافت گردد، به همین جهت به حالت عادی باز و یا Normally Open معروف می‌باشند. بنابراین در سنسورهای نوری یک مسیر مادامی که جسمی در مسیر نور فرستاده شده قرار گرفته است. مانع از رسیدن آن به گیرنده گردیده و خروجی سنسور قطع می‌باشد.

۲- وصل توسط تاریکی

این نوع سنسور برعکس حالت قبلی عمل کرده و با قطع شدن اشعه نور توسط یک مانع، خروجی فعال می‌گردد. به همین جهت به حالت عادی بسته و یا Normally Closed معروف می‌باشند.

۱-۶- ساختمان سنسور نوری

یک سنسور نوری از دو قسمت اصلی تشکیل شده است: ۱- فرستنده ۲- گیرنده البته با توجه به انواع مختلف سنسورها می‌توان اجرای دیگری مانند هدایت کننده نور و یا منعکس کننده و امثالهم را هم به آن اضافه نمود. فرستنده و گیرنده می‌توانند در یک واحد متمرکز باشند، که در این صورت به سنسورهای نوری انعکاسی معروف می‌باشند، یا در دو واحد مجزا بوده که به عنوان سنسورهای نوری یک مسیر شناخته می‌شوند. در فرستنده یک منبع تولید نور جهت نور قرمز و یا مادون قرمز قرار دارد که بر طبق قوانین اپتیک در یک خط راست نور را ساطع کرده و در گیرنده نور دریافتی فیلتر شده و سپس توسط مدارهای الکترونیکی تحلیل می‌گردد.



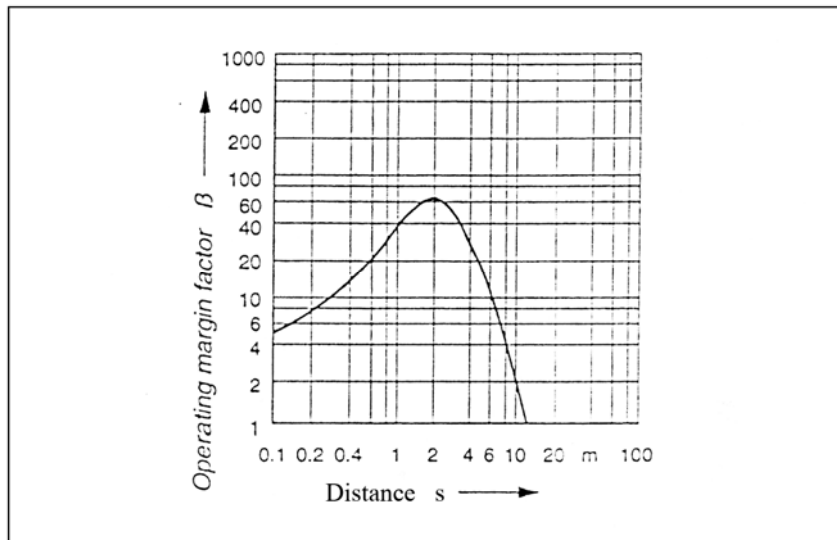
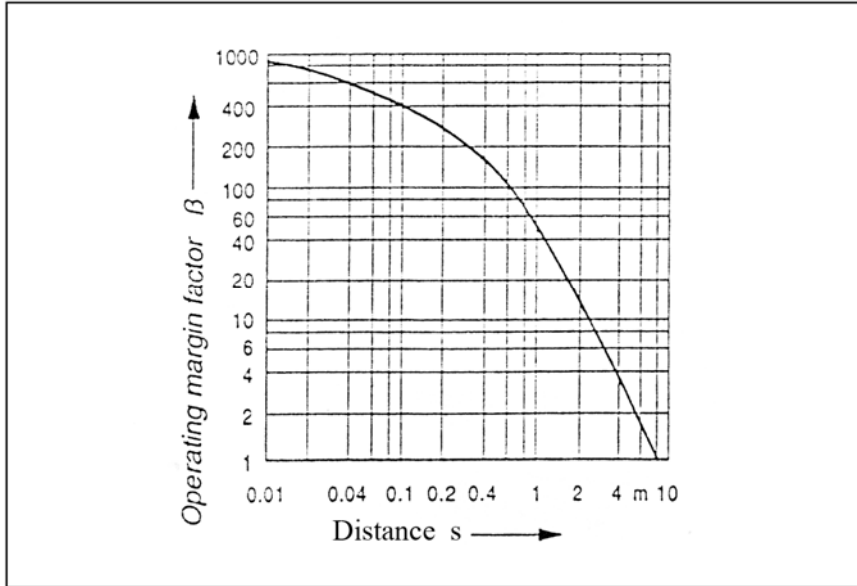
در داخل بدنه سنسورها لایه ایزولاسیون وجود داشته و قطعات الکترونیکی داخل آن توسط پوشش پلاستیکی مذاب محافظت گردیده‌اند. در انتهای سنسور پتانسیومتر قابل تنظیم جهت تغییر حساسیت سنسور وجود دارد. همچنین یک لامپ LED در روی سنسور وجود داشته که در حالت فعال بودن سنسور روشن می‌گردد.

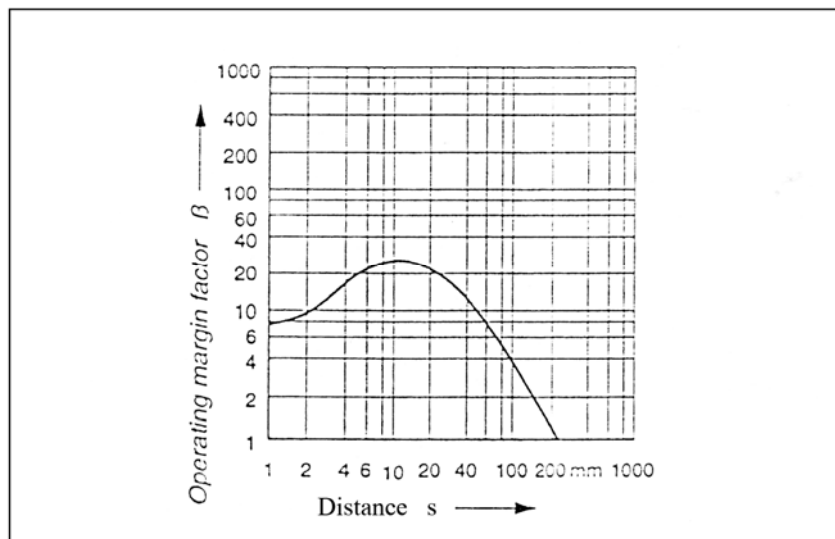
سنسورهای نوری حساس به عواملی مانند گردوغبار، روغن و کثیف بودن محیط کاری بوده و در اینگونه شرایط کار آن مختل می‌گردد. برای مثال در سنسورهای یک مسیره که نور ساطع شده، فاصله بین فرستنده و گیرنده را طی می‌نماید. بر اثر گردوغبار و یا عوامل دیگر امکان دارد که نور فرستاده شده به گیرنده نرسیده و سنسور این اختلال را به‌عنوان وجود یک جسم تفسیر نماید و یا در صورت کثیف شدن لنز فرستنده توان نور فرستاده شده ضعیف گردیده و برای مثال در سنسورهای انعکاسی نور برگشتی دیگر انرژی لازم جهت تحلیل در گیرنده را نخواهد داشت.

برای سنسورهای نوری ضریب کاری تعریف شده که این ضریب با کلمه β (بتا) نمایش داده شده و برابر خارج قسمت توان نور دریافتی یک سنسور (PE) به حداقل توان نور دریافتی که باعث قطع و وصل سنسور می‌گردد (PS) تعریف شده است.

$$\beta = PE / PS$$

اگر دو مقدار PE و PS برابر باشند. در این صورت مقدار بتا برابر 1 خواهد بود و در این صورت رزرو کاری برای سنسور وجود ندارد و اگر بتا برابر 1.5 باشد، در این صورت 50% رزرو کاری موجود می‌باشد. این ضریب بسته به فاصله فرستنده و گیرنده در سنسورهای نوری یک مسیره و یا فاصله فرستنده از منشور منعکس کننده در سنسورهای نوری انعکاسی و یا فاصله فرستنده از جسم مورد نظر در سنسورهایی که براساس نور انعکاسی از سطح اجسام کار کرده می‌باشد، که این فاصله با S نمایش داده می‌شود. نمودار ارتباط β با S سنسورهای نوری مختلف با همدیگر تفاوت داشته و منحنی آنها در شکل نشان داده شده است.





هر قدر محیط کاری تا مناسب‌تر باشد، می‌بایستی ضریب کاری نیز بزرگتر در نظر گرفته شود. برای هر سنسور از طرف کارخانه سازنده منحنی کاری آن نیز داده می‌شود و برای هر فاصله می‌بایستی از روی نمودار ضریب کاری مربوطه را انتخاب نمود. جهت وارد نمودن شرایط نامساعد کاری ضریب t به عنوان ضریب انتقال در نظر گرفته می‌شود که مفهوم این ضریب بدین صورت می‌باشد:

$t = 1$ نشان‌دهنده این است که محیط کاری کاملاً مساعد و بدون آلودگی می‌باشد و $t =$

0.1 نشانگر این می‌باشد که یک‌دهم توان نوری سنسور به گیرنده می‌رسد و به همین جهت می‌بایستی بتا بزرگتر از 10 انتخاب گردد.

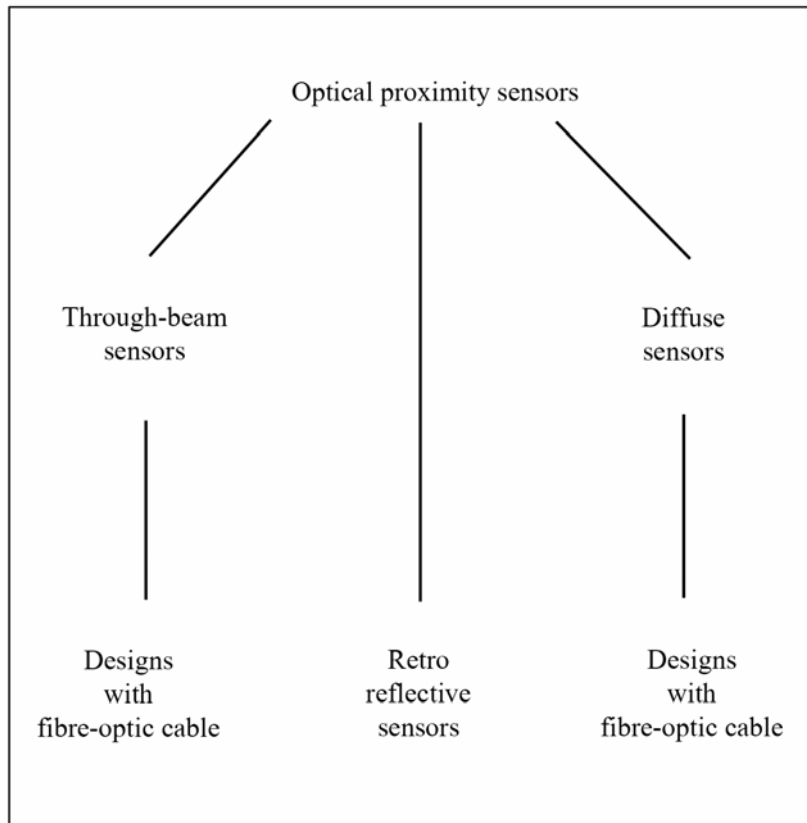
اگر منحنی β/S در دسترس نباشد می‌بایستی این نمودار را توسط آزمایش بدست آورد. وجود یک لامپ چشمک‌زن در روی سنسور جهت اعلام وضعیت ضریب کاری مطلوب خواهد بود. در صورت آلودگی بیش از حد سنسور و پائین رفتن این ضریب لامپ روشن خواهد شد. همچنین این لامپ می‌تواند در صورت کثیف شدن سنسور به مرور زمان شخص را متوجه کثیف بودن سنسور بنماید. روشن شدن این لامپ اعلام می‌تواند علل دیگر به غیر از شرایط نامساعد کار داشته باشد.

برای مثال:

- فاصله گیرنده و فرستنده از همدیگر خیلی دور باشد.
- تنظیم ناصحیح سنسور
- ضعیف شدن دیود نوری فرستنده
- شکستگی در فیبر نوری انتقال اشعه نور

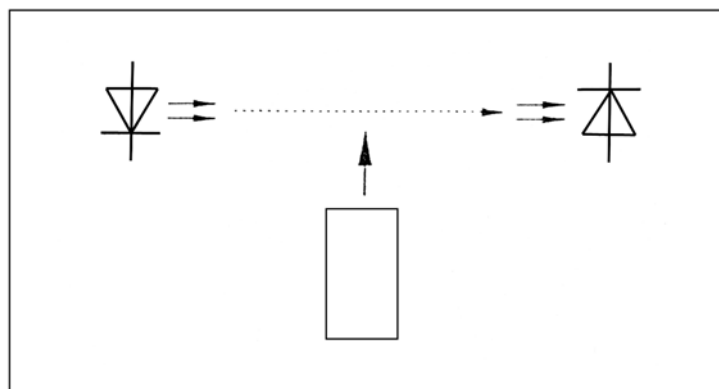
۲-۶- انواع سنسورهای نوری

در نمودار شکل انواع سنسورها نمایش داده شده است.



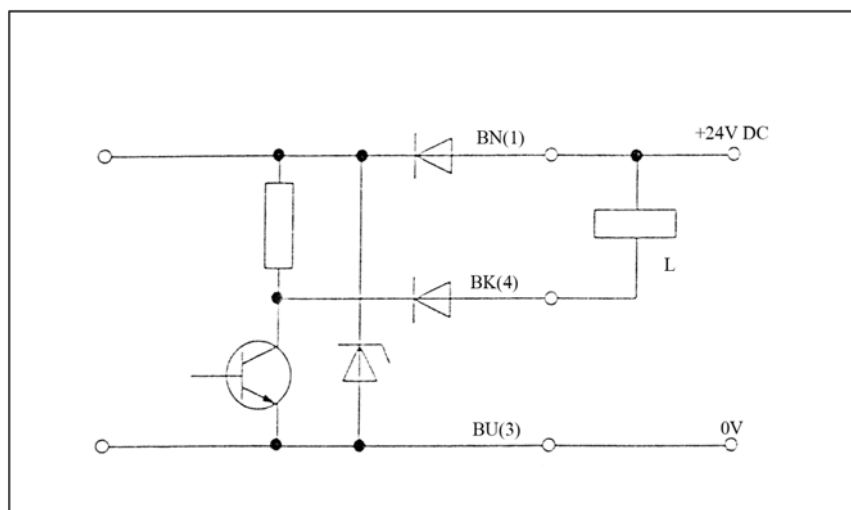
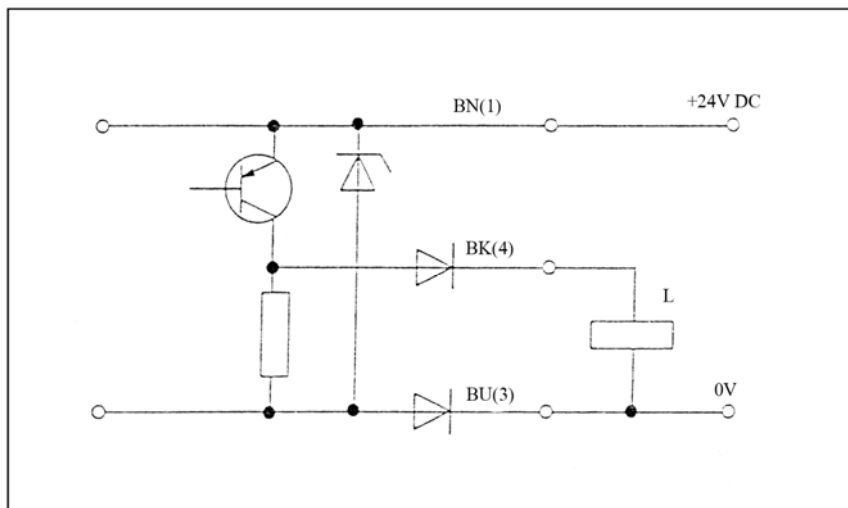
در سنسورهای نوری یک مسیر فرستنده و گیرنده در دو واحد مجزا قرار گرفته و به همین جهت فاصله S میتواند طولانی باشد. قطع نور به عنوان وجود مانع تفسیر می‌گردد. اجسام حس شده باعث می‌گردند که شعاع نوری به گیرنده نرسیده و یا در مورد اجسام نسبتاً شفاف مقدار نور رسیده خیلی ناچیز باشد.

در شکل نمودار کاری این نوع از سنسور و در جدول برخی از مشخصات فنی این نوع از سنسورها نشان داده شده‌اند.

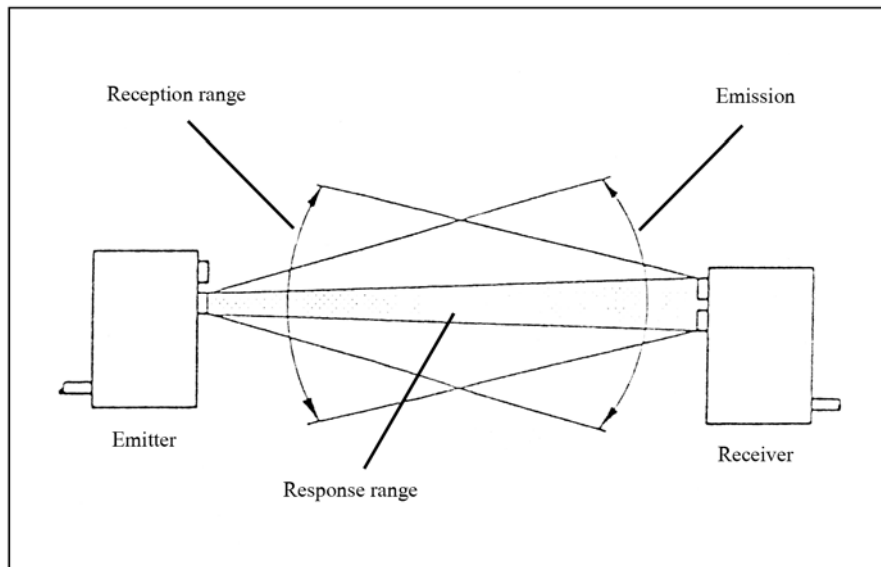


Operating voltage	typ. 10... 30 V DC or 20... 250 V AC
Range	max. 1 m up to 100 m (usually adjustable)
Object material	any, problems with highly transparent objects
Switching current (Transistor output)	max. 100... 500 mA DC
Ambient operating temperature	0°C... 60°C or -25°C... 80°C
Sensitivity to dirt	sensitive
Service life	long (approx. 100 000 h)
Switching frequency	20... 10000 Hz
Designs	generally block-shaped but also cylindrical designs
Protection to IEC 529, DIN 40 050	up to IP 67

گیرنده دارای خروجی ترانزیستوری از نوع NPN و یا PNP بوده و در بعضی از انواع آن نیز خروجی رله‌ای بکار رفته است.



محدوده نوری که در آن امکان حس اشیاء وجود دارد کاملاً دقیق بوده و به روزنه تابش بستگی دارد. به همین جهت حرکت اشیاء در موازات شعاع نوری امکان پذیر می باشد (شکل 6-8).



مزیت سنسورهای نوری یک مسیره عبارتند از:

- برد زیاد سنسور
- اشیاء کوچک در فاصله‌های زیاد قابل تشخیص می‌باشند.
- برای شرایط کاری غیرمطلوب نیز قابل استفاده می‌باشند.
- سنسور می‌تواند اجسام صیقلی، شفاف و غیرصیقلی را حس بنماید.
- قابلیت تنظیم دقیق
- قابلیت اطمینان زیاد بخاطر دریافت دائمی نور توسط گیرنده در حالت عادی

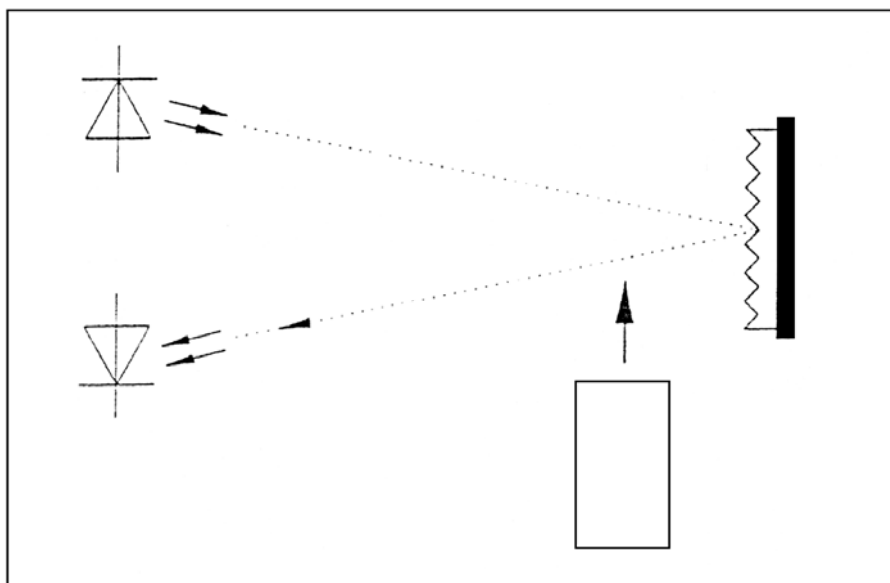
معایب این سنسور عبارتند از:

- به علت وجود گیرنده و فرستنده در دو واحد مجزا، احتیاج سخت‌افزاری سیستم دو برابر می‌باشد.
- برای اجسام کاملاً شفاف نمی‌توان از آن استفاده نمود (در مورد اجسام شفاف می‌توان توان فرستنده را طوری تنظیم نمود که پس از برخورد به جسم شفاف، دیگر نور رسیده به گیرنده قابل حس نباشد).
- از کار افتادن فرستنده به عنوان وجود یک مانع تفسیر گردیده که این امر در مسائل ایمنی بسیار مهم می‌باشد.

۶-۲-۱- سنسورهای نوری انعکاسی (از نوع بازتاب از روی منشور انعکاس)

در این نوع از سنسورها فرستنده و گیرنده در یک واحد متمرکز می‌باشند. همچنین به یک منعکس کننده جهت برگشت دادن نور فرستاده شده نیز احتیاج می‌باشد. قطع شعاع نوری باعث عملکرد سنسور می‌گردد. در این نوع از سنسور می‌بایستی به این نکته توجه نمود که شی مورد نظر، نور تابیده شده را از سطح خود دوباره به گیرنده انعکاس ندهد. در غیر این صورت وجود این جسم حس نمی‌گردد.

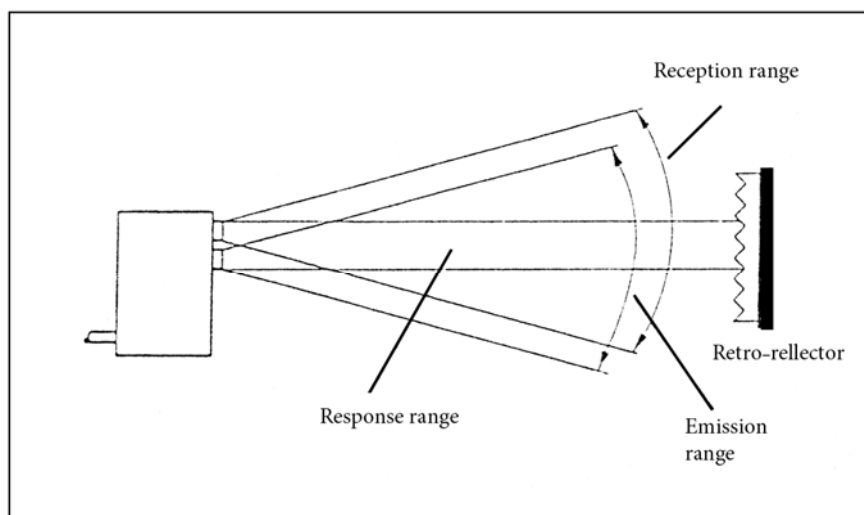
سنسورهای نوری انعکاسی از نوع بازتاب از روی منشور انعکاسی نسبت به سنسورهای نوری انعکاسی که بازتاب نور آنها توسط اشیاء صورت می‌گیرد، دارای این مزیت می‌باشند که برد کاری آنها بیشتر می‌باشد. در شکل ساختمان کاری آن نشان داده شده است.



برخی از مشخصات فنی این نوع از سنسورها در جدول 2-6 آورده شده است.

Operating voltage	typ. 10 ... 30 V DC or 20... 250 V AC/DC
Range (dependent on reflector)	up to 10 m (usually adjustable)
Object material	any, problems with reflecting objects
Switching current (transistor output)	100... 500 mA DC
Ambient operating temperature	0°C... 60°C or -25°C... 80°C
Sensitivity to dirt	sensitive
Service life	long (approx. 100 000 h)
Switching frequency	10... 1000 Hz
Design	cylindrical, block-shaped
Protection to IEC 529, DIN 40 050	conforms to IP 67

با توجه به شکل 6-12 می‌توان دید که محدوده نوری که اشیاء در آن حس می‌گردند وابسته به شکاف نوری فرستنده بوده و سطح مقطع نور فرستاده شده از سطح مقطع رفلکتور کوچکتر می‌باشد.



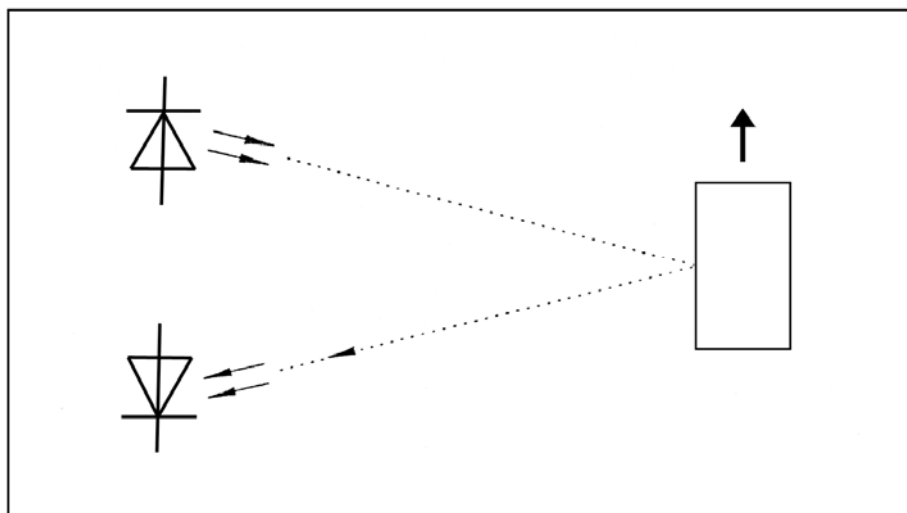
مزایای این نوع سنسورهای عبارتند از:

- قابلیت اطمینان زیاد بخاطر دریافت دائمی نور توسط گیرنده در حالت عادی
- نصب آسان و قابلیت تنظیم ساده
- برد نسبتاً زیاد
- عیب این نوع سنسور حس نکردن اجسام شفاف و یا روشن می‌باشد.
- در کار با این سنسور می‌بایستی به نکات زیر توجه نمود:
- می‌توان با کم کردن نور فرستنده اجسام شفاف را هم حس نمود.
- اجسامی که دارای سطوح بازتابی می‌باشند، می‌بایستی طوری در مسیر نور قرار گیرند که نور انعکاس یافته از سطح آنها به گیرنده نرسد (عمود بر مسیر انشار نور قرار نگیرند).
- برای اجسام خیلی کوچک می‌توان از شکاف‌های مخصوصی جهت عبور نور فرستنده استفاده نمود.

- از کار افتادن فرستنده به عنوان وجود یک شی تحلیل می‌گردد.
 - منعکس‌کننده‌ها می‌توانند کثیف شده و یا بر اثر حرارت تغییر فرم پیدا نموده و در نتیجه راندمان کاری بسیار پائین آید.

۶-۲-۲- سنسور نوری بازتابی براساس انعکاس نور از روی اجسام

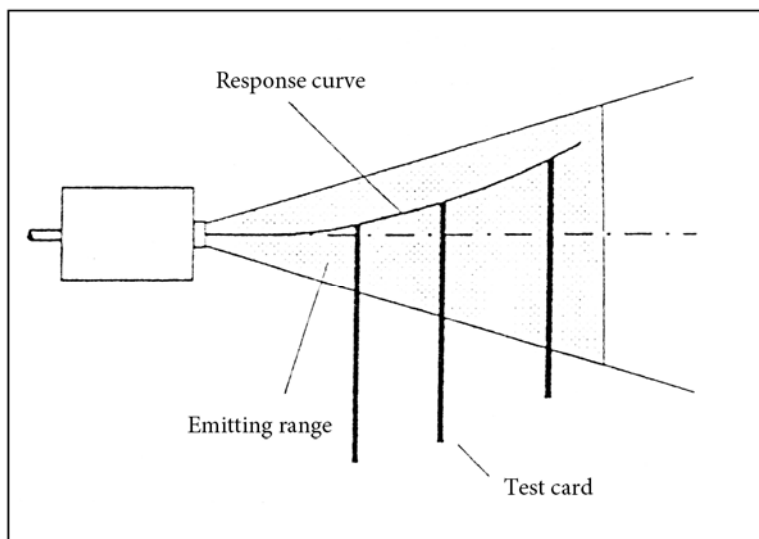
در این نوع از سنسور فرستنده و گیرنده در یک واحد متمرکز می‌باشند. قسمتی از نور ساطع شده از فرستنده توسط اجسام مورد نظر انعکاس یافته و به گیرنده رسیده و باعث فعال شدن آن می‌شود. فاصله‌ای که در آن میتوان اجسام را حس نمود معمولاً کوتاه (در حد چند دسیمتر) بوده که به اندازه نوع سطح، شکل، رنگ و عوامل جنبی بسیار بستگی دارد. همچنین می‌بایستی در صورت عدم حضور یک جسم در مسیر نور فرستنده نور ساطع شده از دیواره‌ها و یا از اطراف به گیرنده نرسیده و باعث فعال کشتن سنسور نگردند. در شکل 6-15 شکل کاری این نوع از سنسور نشان داده شده است.



در جدول برخی از مشخصات فنی این نوع از سنسور نشان داده شده است.

Operating voltage	typ. 10... 30 V DC or 20... 250 V AC/DC
Sensing range	max. 50 mm up to 2 m (usually adjustable)
Object material	any
Switching current (transistor output)	100... 500 mA DC 0°C... 60°C
Ambient operating temperature	or -25°C... 80°C
Sensitivity to dirt	sensitive
Life cycle	long (approx. 100 00 h)
Switching frequency	10 Hz... 2000 Hz
Design	cylindrical, block-shaped
Protection to IEC 529, DIN 40 050	up to IP 67

در جدول فوق برد سنسور را برای یک ورقه سفید که عمود بر راستای انتشار نور می‌باشد، تعیین نموده‌اند. همچنین در شکل 6-16 می‌توان دید که برای فاصله‌های نزدیک سطح کوچک، و برای فواصل طولانی سطوح منعکس‌کننده نور نیز به همان نسبت بزرگتر خواهند بود.



مزیت‌های این نوع از سنسورها به شرح زیر می‌باشند:

- احتیاجی به منشور منعکس‌کننده نمی‌باشد.

- وجود اجسامی در مقابل مسیر نور حس می‌گردد، که بتوانند نور کافی به گیرنده برسانند.

- برخلاف سنسورهای نوری یک مسیره که حتماً اجسام شعاع نور تابش یافته را قطع و

از رسیدن آن به‌طور کامل به گیرنده جلوگیری می‌کردند، در این نوع از سنسور می‌تواند یک جسم به صورت موازی و در امتداد شعاع نور ساطع شده قرار داشته باشد.

- میتوان با تنظیم توان سنسور اجسام مختلفی که در مقابل یک دیواره قرار دارند به‌طور انتخابی حس نمود.

عیب این سنسور در دقت نبودن مرز منطقه فعال آن می‌باشد و همچنین از کار افتادن

سنسور به‌عنوان عدم وجود جسم تفسیر می‌گردد (مسئله ایمنی پرس).

۳-۲-۶- سنسورهای نوری با استفاده از فیبرهای نوری

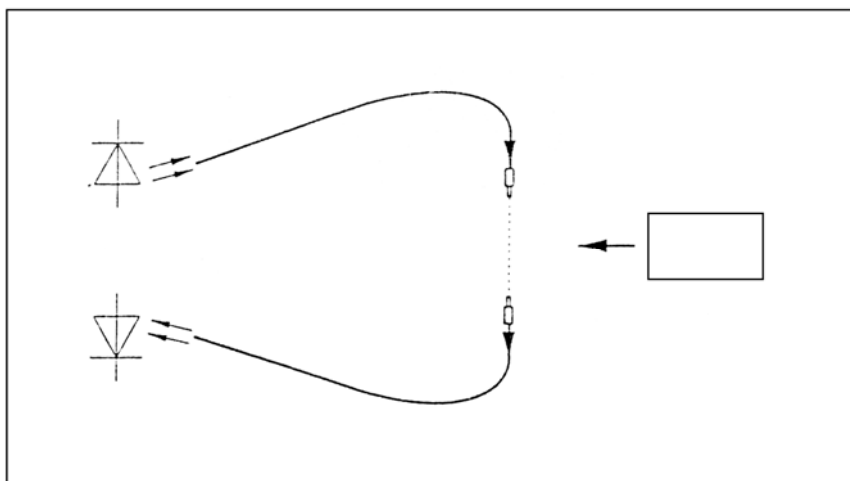
از این نوع خاص از سنسورهای نوری جهت انتقال شعاع نوری از فیبرهای نوری استفاده

می‌گردد. این سنسورها در مواردی بکار می‌روند، که به علت کمبود جا نمی‌توان دستگاه

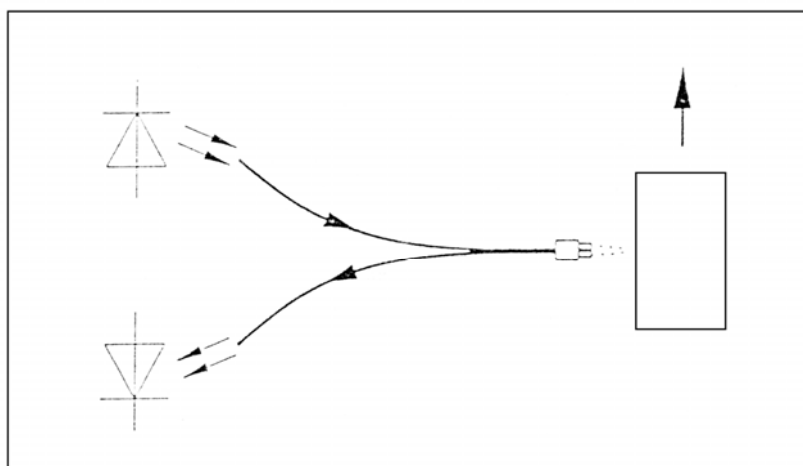
سنسور را به‌طور مستقیم بر روی دستگاه نصب نمود و یا در محیط‌های کاری که امکان

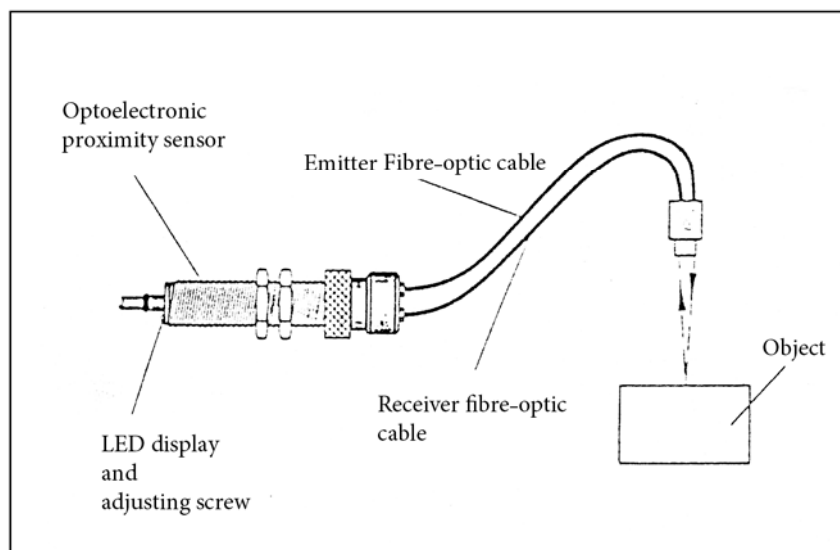
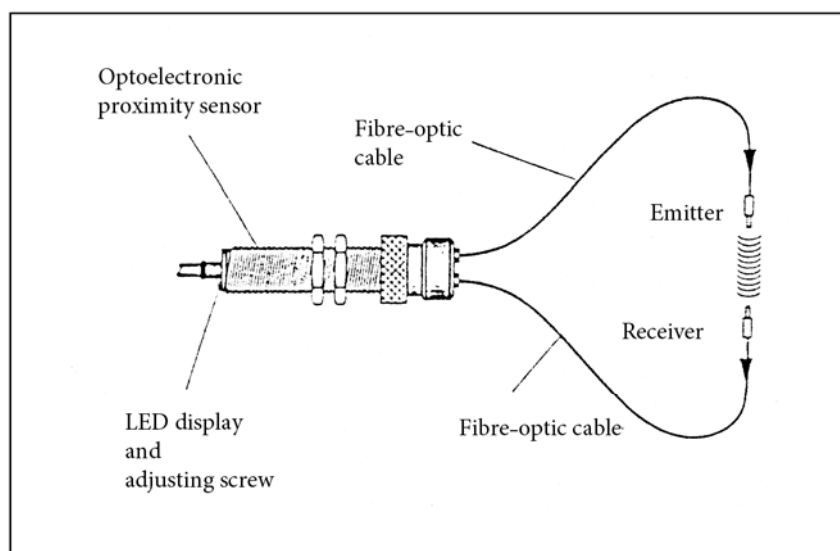
انفجار وجود دارد، نمی‌توان دستگاه سنسور را که با جریان برق کار کرده و امکان ایجاد

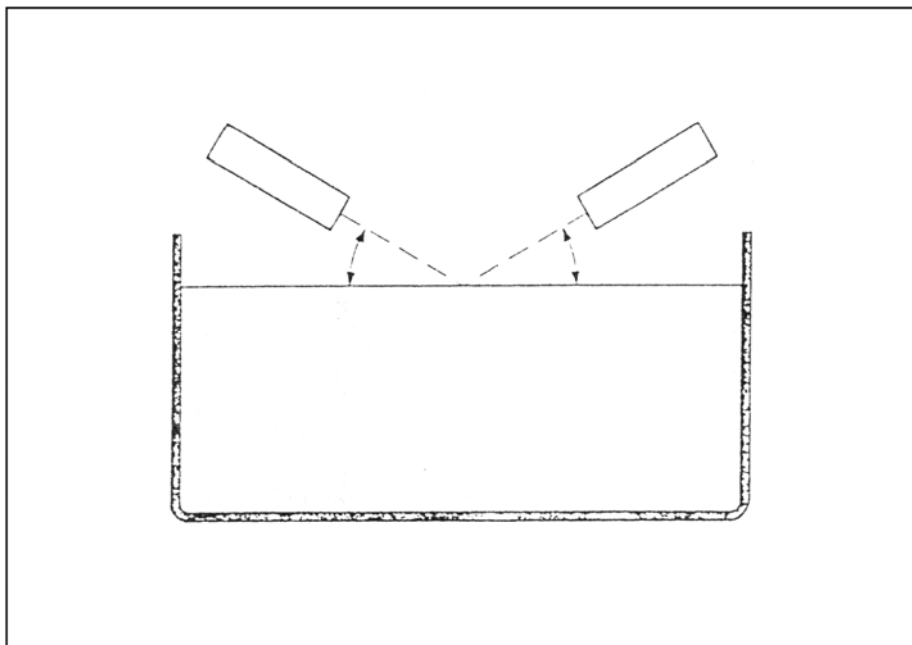
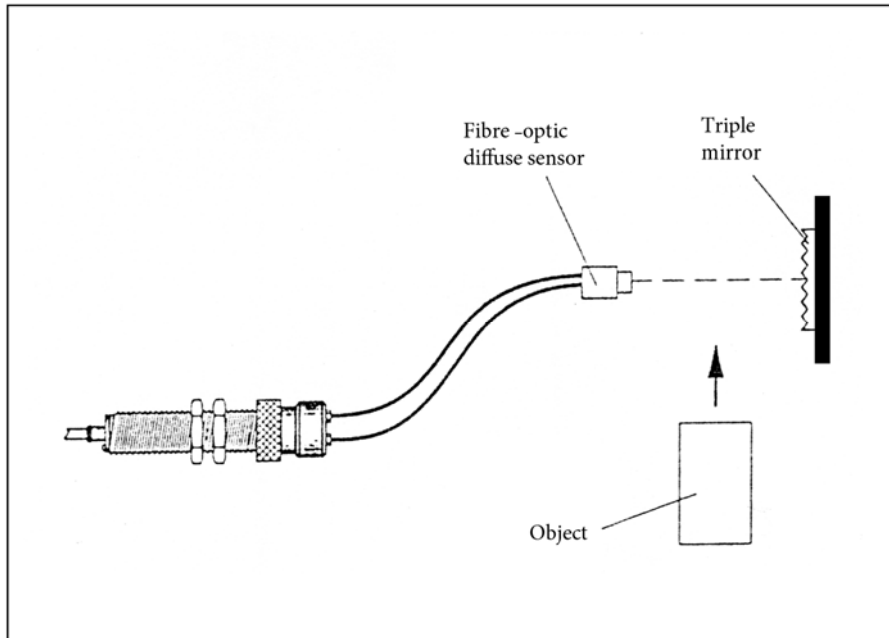
جرقه در هنگام قطع و وصل وجود دارد، استفاده نمود. همچنین توسط فیبرهای نوری می توان اشیاء خیلی کوچک را هم حس نمود. در شکل 6-22 شکل کارکرد این نوع از سنسورها نشان داده شده است.



اساس کار این سنسور مانند سنسورهای نوری یک مسیره می باشد و به خاطر قابلیت انعطاف رشته های فیبر نوری می تون تقریباً به دلخواه سنسور را نصب نمود. انواع مختلف این سنسور در شکل های 6-23 الی 6-26 نمایش داده شده است.



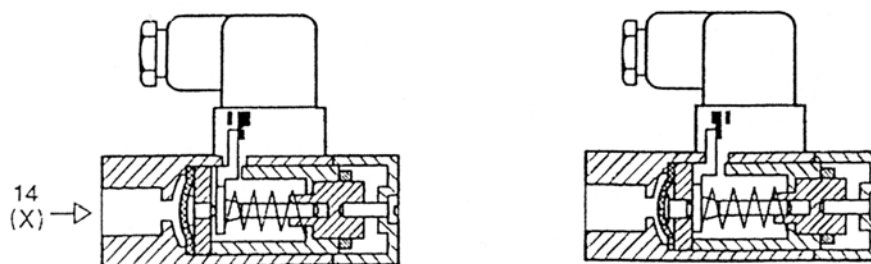
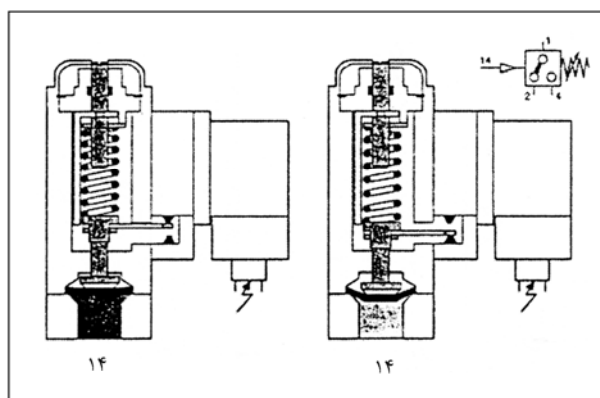




سوئیچ تابع فشار (Pressure switch)

پرشر سوئیچ برای تبدیل سیگنال هوای فشرده به سیگنال برقی بکار می‌رود و به‌طور کلی وسیله‌ای است برای ایجاد ارتباط بین این دو سیگنال، به این صورت که با اعمال سیگنال پنیوماتیکی به دهانه ورودی به فنر داخلی نیز نیرو وارد می‌شود و در صورت بزرگتر بودن آن از نیروی فنر، پلاتین‌های داخلی تغییر وضعیت داده و می‌توان سیگنال الکتریکی مناسب را تحت فشار مورد نظر ایجاد نمود.

بیشتر کلیدهای تابع فشار را می‌توان توسط یک پیچ تنظیم برای تحریک در فشارهای مختلف تنظیم نمود.



مزایای این سنسورهای عبارتند از:

- تشخیص اجسام در مکان‌هایی که امکان دسترسی به آنها دشوار می‌باشد.

- امکان نصب در محیط کاری خطرناک و یا غیرمطلوب

- تشخیص اجسام کوچک

- امکان تغییر مکان فیبرهای نوری با توجه به نوع کاری وجود دارد

فیبرهای نوری را می‌توان به دو دسته تقسیم نمود:

۱- فیبرهای نوری از جنس پلیمر

۲- فیبرهای نوری از جنس شیشه

هر کدام از این انواع مزایای خاص خود را داشته که میتوان به شرح ذیل آنها را نام برد:

- فیبرهای نوری از جنس پلیمر مقاوم‌تر از نوع شیشه‌ای بوده و می‌توان در طول‌های

مختلف آنها را تهیه نمود، زیرا به راحتی قابل برش با وسیله تیزی می‌باشند. همچنین

نسبت به نوع شیشه‌ای ارزان می‌باشند.

- فیبرهای نوری از جنس شیشه برای محیط‌های کاری با حرارت بالا مناسب بوده و

ضریب میرایی برای نور جاری شده در داخل آنها خیلی کم می‌باشد. همچنین دارای طول

عمر بیشتری نیز می‌باشند.

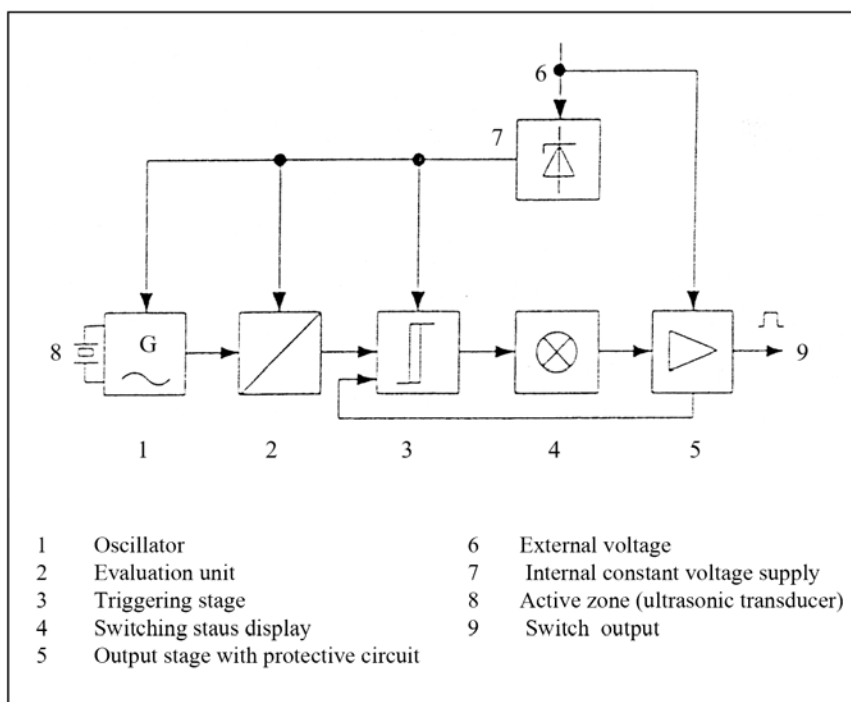
فیبرهای نوری در مقابل نورهای مزاحم حتی‌الامکان ایزوله می‌باشند، ولی نورهای

شدیدی مانند نور فلاش، نورافکن و یا نور شدید خورشید می‌تواند در کار آنها اختلال بوجود

آورد.

۷- سنسورهای صوتی

اساس کار سنسورهای صوتی بر پایهٔ ایجاد، فرستادن و سپس دریافت انعکاس امواج صوتی می‌باشد. انعکاس بر اثر برخورد این امواج به سطح اجسام ایجاد می‌گردد. هوا عامل انتقال امواج صوتی می‌باشد. این سنسور از سه بخش تشکیل شده است.

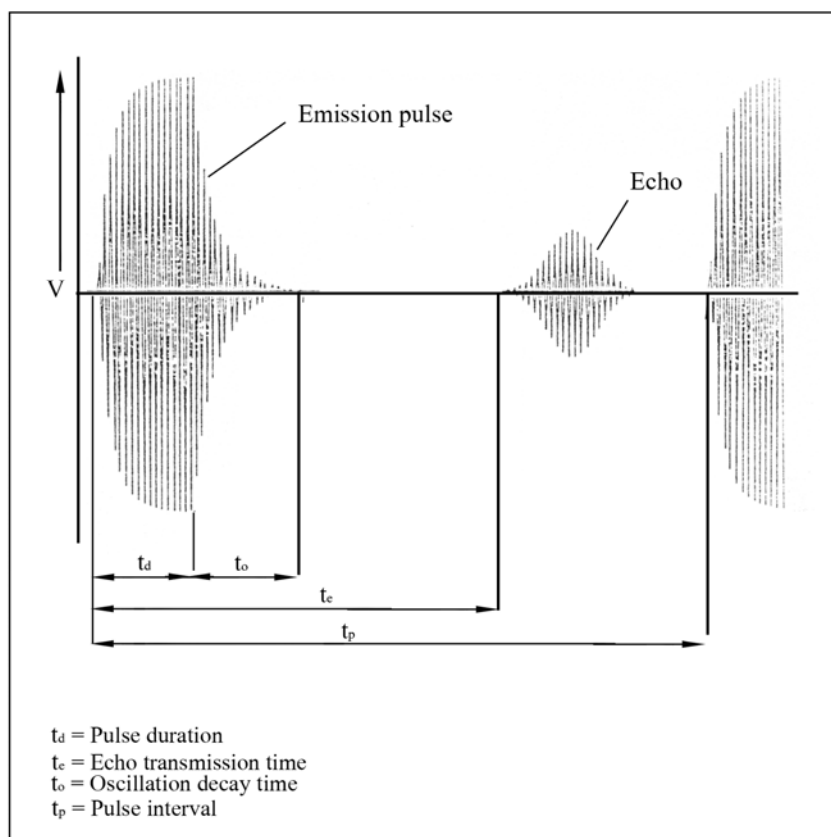


۱- تبدیل کننده امواج صوتی

۲- تحلیل کننده سیگنالها

۳- قسمت خروجی

قسمت تولید امواج صوتی از یک کریستال کوارتز تشکیل شده که بر اثر عبور جریان برق مرتعش گردیده و پالسهای کوتاه مدت صوتی ایجاد می‌نماید. فرکانس امواج تولید شده در محدوده فرکانس 30-300 kHz که برای گوش انسان غیرقابل شنیدن بوده، می‌باشد. در اکثر این سنسورها بعد از ارسال امواج صوتی، فرستنده تبدیل به گیرنده امواج (میکروفون) گردیده و منتظر دریافت امواج انعکاسی می‌ماند. همچنین فیلترهای خاصی در سیستم وجود دارند که امواج مزاحم را نادیده گرفته و فقط امواج انعکاسی از جسم مورد نظر به داخل سنسور راه می‌یابند. شکل 2-7 امواج تولید شده و انعکاس یافته را نشان می‌دهد.



سنسورهای صوتی بخاطر سرعت انتشار امواج در محیط با فرکانسی در حدود یک الی ۱۰۰ هرتز بسته به نوع سنسور امواج ارسالی را تکرار می‌کنند. توسط این سنسورها می‌توان مواد مختلف را حس نموده و عوامل جنبی مانند گردوغبار، بخار آب و دود و ذرات دیگر معلق در هوا در کار این سنسور تأثیر نمی‌گذارند. همچنین

فرم، شکل ظاهری و رنگ اجسام نیز تأثیری بر روی کار این سنسور نداشته و مواد در سه حالت جامد، مایع و گاز قابل حس می‌باشند. فقط می‌بایستی اجسام جذّاب امواج صوتی مانند سطوح متخلخل، لباس و پشم شیشه و امثالهم در مسیر امواج نباشد. در سنسورهای صوتی غالباً فرستنده و گیرنده در یک واحد متمرکز بوده ولی سنسورهای صوتی با گیرنده و فرستنده جدا از هم نیز وجود دارد. از این سنسورها غالباً در صنایع غذایی، سیستمهای انتقال اشیاء، کارخانه‌های تولید شیشه، مواد مصنوعی و فلز، انبار کالا و امثالهم استفاده می‌گردد.

مزیت این سنسورها به شرح زیر می‌باشند:

- ۱- برد آنها زیاد می‌باشد (چندین متر).
 - ۲- اشیاء بی‌رنگ نیز قابل حس می‌باشند.
 - ۳- اجسام شفاف را برعکس سنسورهای نوری می‌توان تشخیص داد.
 - ۴- در مقابل آلودگی هوا و کثیف شدن حساس نیستند.
 - ۵- در محیط‌های باز قابل استفاده می‌باشند.
 - ۶- امکان تشخیص اجسام بدون تماس در یک فاصله کاملاً دقیق امکان‌پذیر می‌باشد. در مقابل مزیت‌های ذکر شده می‌توان معایب زیر را برای این نوع از سنسورها برشمرد:
 - ۱- در صورت قرار گرفتن یک جسم به صورتی که امواج انعکاسی به جهتی دیگر به غیر از جهت سنسور فرستاده شود، امکان دریافت امواج وجود نداشته و به همین جهت سطوح منعکس کننده می‌بایستی عمود بر محور انتشار امواج قرار گیرند.
 - ۲- سرعت عکس‌العمل این سنسور نسبتاً کم می‌باشد و محدوده فرکانس قطع و وصل ۱ الی ۱۲۵ هرتز می‌باشد.
 - ۳- سنسورهای صوتی گران‌تر از سنسورهای نوری می‌باشند.
- در جدول 7-1 برخی از مشخصات فنی این سنسورها جهت اطلاع ذکر گردیده است.

Operating voltage	typ. 24 V DC
Nominal switching distance (usually adjustable)	typ. 100 mm up to 1 m max. up to 10 m
Object material	any, with the exception of sound-absorbing materials
Switching current (transistor output)	100 ... 400 mA DC
Ambient operating temperature	0°C...70°C, partly as low as -10°C
Sensitivity to dirt	moderate
Service life	long
Ultrasonic frequency	30 kHz ... 300 kHz
Switching frequency	1 ... 125 Hz
Design	cylindrical, block-shaped
Protection to IEC 529, DIN 40 050	typ. IP 65 max. up to IP 67

در سنسورهای صوتی علاوه بر یک دیود نوری، پتانسیومتر قابل تنظیمی که محدوده کاری سنسور را مشخص می‌نماید، تعبیه شده است. همچنین نوع دیگری از این سنسور که قابل برنامه‌ریزی می‌باشد و دارای یک مدار الکترونیکی می‌باشد. وجود داشته که می‌توان محدوده کاری را از قبل در آن برنامه‌ریزی نمود و سپس انتخاب کرد. همچنین در بعضی از این سنسورها ورودی سینکرون وجود داشته که در صورت استفاده از چند سنسور صوتی در کنار هم، اختلالی در کار همدیگر ایجاد ننمایند. در صورتی که این واحد ورودی وجود نداشته باشد، می‌بایستی حداقل فاصله بین سنسورها رعایت گردد که جدول زیر مجموعه کار و فاصله سنسورها از همدیگر را نشان داده است (جدول 2-7).

Detection range (cm)	Typical minimum distance (cm)
6... 30	> 15
20... 100	> 60
80... 600	> 250

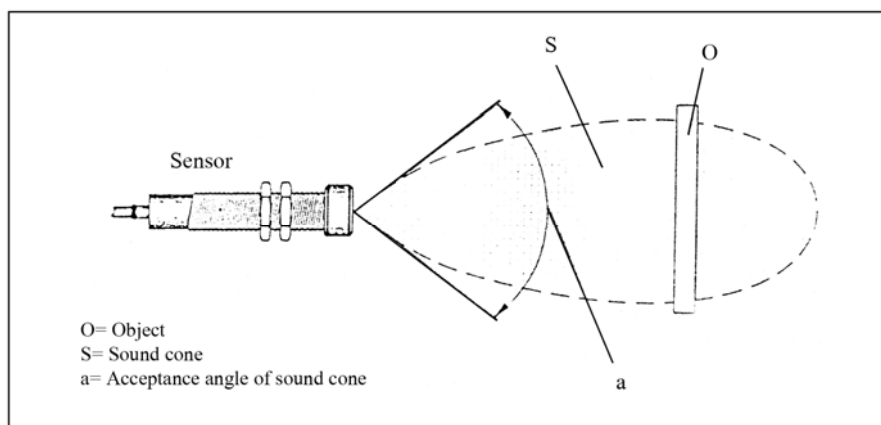
مقادیر ذکر شده در جدول برای اجسامی می‌باشند، که به صورت عمود بر محور انتشار امواج قرار گرفته و اعداد ذکر شده می‌توانند تغییر نمایند. اگر دو سنسور صوتی در مقابل همدیگر قرار گرفته باشند می‌بایستی حداقل فاصله آنها را از جدول 3-7 بدست آورد.

Detection range (cm)	Typical minimum distance (cm)
6... 30	> 120
20... 100	> 400
80... 600	> 2500

همچنین اگر در کنار یک سنسور صوتی مانعی وجود داشته باشد که بتواند امواج صوتی را منعکس نماید، می‌بایستی حداقل فاصله‌ای بین سنسور و این دیواره در نظر گرفت، که در جدول 4-7 این فواصل ذکر گردیده است.

Detection range (cm)	Typical minimum distance (cm)
6... 30	> 3
20... 100	> 15
80... 600	> 40

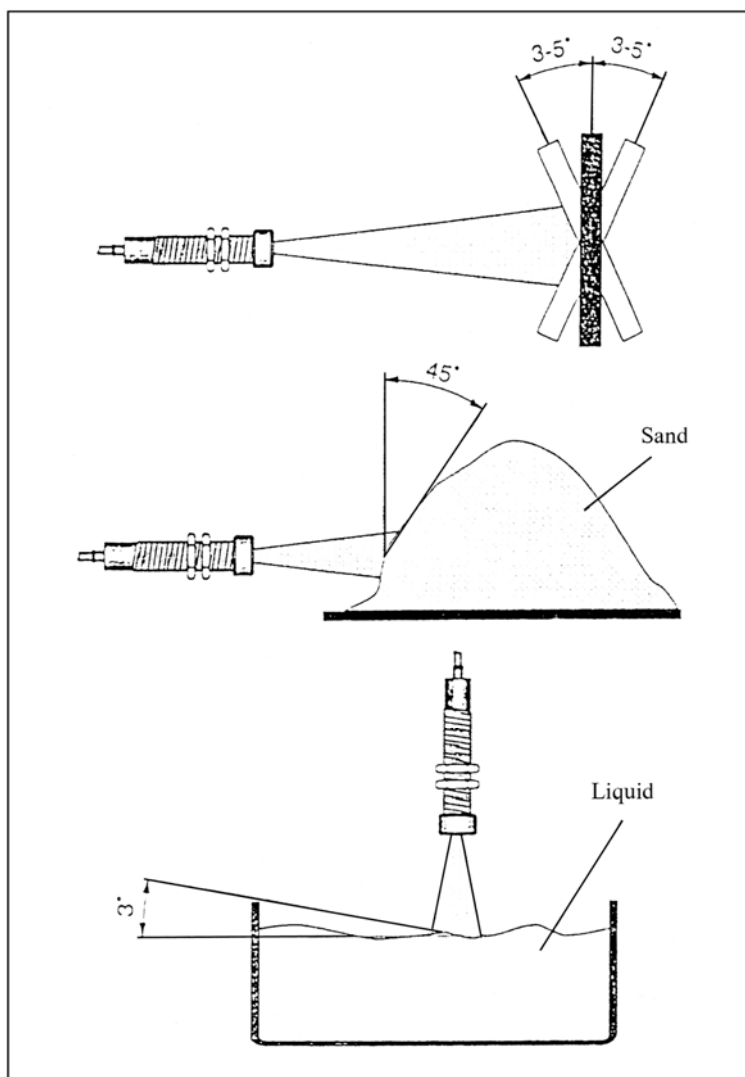
اندازه اشیا در حس نمودن آنها توسط سنسور صوتی مهم می‌باشد. اگر مخروط انتشار امواج صوتی را در نظر بگیریم (شکل 3-7). در این صورت اگر ابعاد جسم در ارتباط با زاویه انتشار کوچک باشند، امواج صوتی از اطراف جسم موردنظر عبور کرده و از دیواره‌های کناری و یا از مانع پشت جسم منعکس گردیده که باعث اختلال در کار سنسور خواهدگردید. در اینگونه موارد به خاطر عدم وجود اطلاعات در این زمینه که می‌بایستی از طرف کارخانه سازنده ذکر گردد، می‌بایستی حداقل فواصل مورد نیاز توسط آزمایش بدست آورد.



توسط سنسورهای صوتی می‌توان ورقه‌های خیلی نازک تا ضخامت 0.01 میلیمتر را به صورت افقی (ضخامت) تشخیص داد.

در سنسورهای صوتی که گیرنده و فرستنده در یک واحد متمرکز می‌باشند، می‌بایستی حداقل فاصله اجسام از سنسور در نظر گرفته شود، زیرا این سنسورها مدت زمانی را جهت دریافت و تحلیل سیگنال‌های دریافتی احتیاج دارند و در صورتی که فاصله اجسام خیلی کمتر از مقدار مجاز باشد، می‌تواند باعث ایجاد سیگنال‌های اشتباه گردد. با توجه به شکل 7-2 می‌توان گفت که:

همچنین بر طبق شکل 7-4 برای سطوح صاف و صیقلی حداکثر ۳ الی ۵ درجه انحراف از موقعیت عمود بر محور انتشار امواج صوتی جایز بوده و در غیر این صورت امواج منعکس شده به گیرنده برخورد نخواهند کرد. البته اگر سطوح اشیاء ناصاف و یا دارای زوایای مختلف باشند، زاویه انحراف می‌تواند بزرگتر باشد.



۷-۱- تأثیر حرارت، رطوبت و فشار هوا بر سرعت انتشار امواج

صوتی

سرعت امواج صوتی به ازای هر یک سانتیگراد دما 1.8% تغییر می‌کند و اثرات دما را نمی‌توان خنثی نمود. رطوبت هوا در درجه حرارت پائین‌تر از ۴۰ درجه سانتیگراد حداکثر تغییرات سرعت امواج صوتی را (در حدود 1.4%) بین 0 تا 100% رطوبت نسبی را ایجاد

می‌نماید. فشار هوا تأثیر چندانی بر روی سرعت امواج نداشته و فقط در ارتفاعات خیلی بالا به مقدار کمی سرعت کاهش می‌یابد.

۲-۷- تأثیر حرارت اجسام

در اجسام خیلی داغ مانند فلزات مذاب، حرارت ایجاد شده باعث تلاطم در هوای اطراف گردیده که این امر باعث اختلال در انتشار امواج صوتی می‌گردد. در اینگونه موارد می‌بایستی از طریق آزمایش شرایط کاری سنسور را تعیین نمود.

۸- چه فاکتورهایی را جهت انتخاب سنسور مناسب می‌بایستی در نظر گرفت؟

اولین فاکتور جهت انتخاب یک سنسور مناسب، جنس شی مورد نظر می‌باشد. فلزات را می‌توان با سنسورهای القایی که از نظر قیمت نیز مناسب می‌باشند، تشخیص داد. البته به برد کم این سنسورها که 0.4 الی 10 میلیمتر می‌باشد، می‌بایستی دقت نمود. برای فواصل بزرگتر میتوان انواع مختلف سنسورهای نوری را استفاده نمود. سنسورهای خازنی را می‌توان برای اکثر مواد استفاده نمود. ولی این سنسورها مانند سنسورهای القایی دارای برد کمی می‌باشند و از طرفی اجسام با حجم بسیار کم قابل حس نیستند. سنسورهای صوتی نیز مانند خازنی و نوری برای اکثر اجسام با جنس‌های متفاوت قابل استفاده می‌باشند. همچنین عوامل دیگری مانند نحوه تشخیص اجسام، نحوه و امکانات نصب سنسور و شرایط محیط کاری سنسور از فاکتورهای مهمی می‌باشند، که می‌بایستی آنها را در نظر گرفته و با توجه به انواع سنسورهای موجود، مناسب‌ترین آنها را انتخاب نمود. فاکتورهای ذکر شده در بالا به صورت سیستماتیک به شرح زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

* مواد هادی جریان برق

- آهن
- فولاد
- برنج
- مس
- آلومینیوم
- نیکل
- کرم

- مواد غیرهادی که پوششی از مواد هادی در روی آنها وجود دارد و احتمالاً ضخامت این لایه می‌بایستی مشخص گردد.

- گرافیت

- غیره

* مواد عایق جریان برق

- مواد مصنوعی

- کاغذ - چوب

- پارچه - شیشه

- غیره

* مشخصات ظاهری مواد عایق

- شفاف و غیرشفاف

- آیا نور را می‌توانند منعکس کنند و یا خیر؟

- مواد همگن و یا غیرهمگن

- متخلخل و یا رشته‌ای

- جامد، مایع یا روان

- ضریب دی‌الکتریک

* اندازه و شکل

- ابعاد اجسام را دسته‌بندی نموده و حتی‌الامکان برحسب شکل‌های هندسی موجود

مانند دایره، مربع، کره و امثالهم تقسیم‌بندی نمود.

* عوامل مؤثر در نحوه تشخیص اجسام

- به صورت تماسی و یا بدون تماس

- فاصله بین سنسور و اجسام

- سرعت اجسام که می‌بایستی حس کردند.

- آیا اجسام همواره به صورت مشخصی در مقابل سنسور قرار می‌گیرند و یا تغییر

می‌کنند؟

- فاصله بی‌دو جسم که قرار است حس و تشخیص داده شوند.

- نوع موانع و یا دیواره‌های اطراف یک جسم.

* شرایط نصب

- آیا جای کافی برای نصب سنسور وجود دارد؟ آیا باید از نوع مینیاتوری استفاده کرد؟
- آیا باید از فیبرنوری استفاده نمود؟
- آیا می‌بایستی از داخل شکافی جسمی را حس نمود؟
- آیا لازم می‌باشد که سنسورها به صورت متمرکز و کوچک نصب گردند؟
- آیا فاصله مناسب بین سنسورها در نظر گرفته شده است؟

* عوامل محیطی

- حرارت محیط کاری
- ذرات آلوده کننده مانند گردوغبار، رطوبت، ذرات آب و امثالهم
- آیا میدان مغناطیسی یا الکتریکی مزاحم وجود دارد؟ مانند دستگاه جوش
- آیا عوامل نوری مزاحم مانند فلاش، نور شدید خورشید و امثالهم وجود دارد؟
- محیط قابل انفجار
- آیا محیط می‌بایستی کاملاً تمیز باشد؟
- آیا در خلاء و یا فشار بالا می‌بایستی یک سنسور کار نماید؟

* دستورالعمل‌های حفاظتی

- استفاده از سنسورها در محیط قابل انفجار
- استفاده از سنسورها جهت ایمنی کار
- استفاده از سنسور جهت جلوگیری از کار افتادن یک پروسه

* انواع سنسورها

- شکل و نوع سنسور همراه با ابعاد آن
- نوع جریان برق مورد نیاز (DC یا AC)
- نوع واحد خروجی سنسور و نوع مدار محافظ ورودی و خروجی
- اتصال از نوع کابل می‌باشد و یا سوکتی است.
- دمای حرارتی مناسب جهت کار سنسور
- انواع مدل‌های خاص سنسور

- برد سنسور
- هیستروزیس
- قیمت
- و

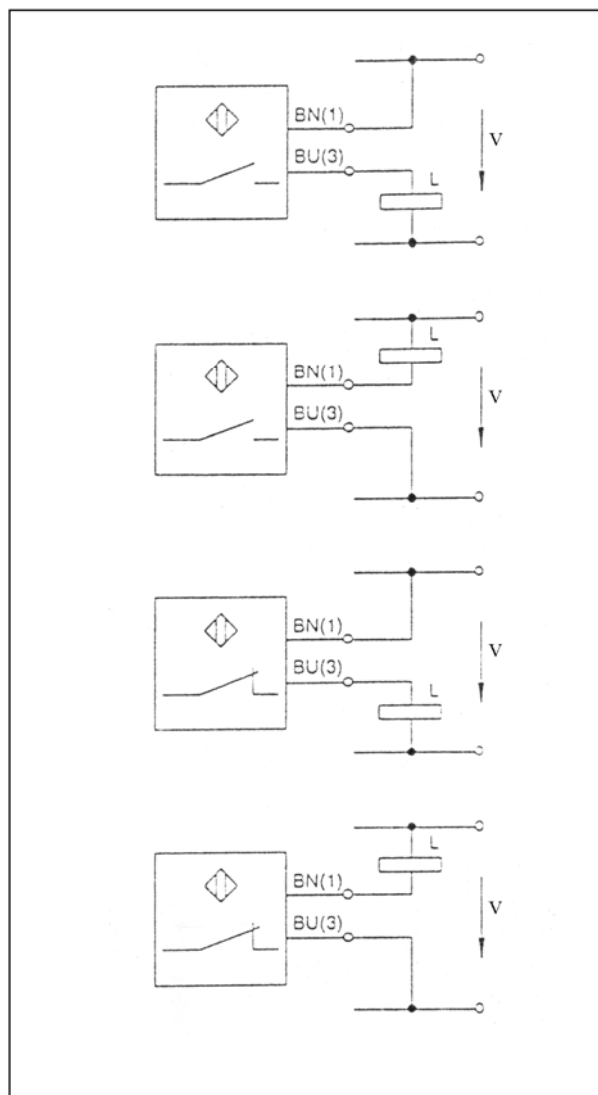
۹- انواع مختلف اتصال سنسورها

۹-۱- سنسورهای دوسیمه

این مدل از سنسورها دارای دو سیم ارتباطی می‌باشند. بار به صورت سری با سنسور در مدار متصل می‌باشد. بر طبق شکل 1-10 جریان مورد نیاز سنسور از طریق مقاومت یا بار به آن منتقل می‌گردد. در نتیجه موقعی که سنسور قطع (باز) می‌باشد، یک جریان ضعیف از مقاومت عبور کرده (جهت تغذیه خود سنسور) و در حالت وصل سنسور (بسته) ولتاژی روی سنسور ایجاد می‌گردد. سنسورهای نزدیکی دارای انواع N.C. و N.O. می‌باشند. سنسورهایی نیاز وجود دارند، که دارای هر دو خروجی N.C. و N.O. می‌باشند.

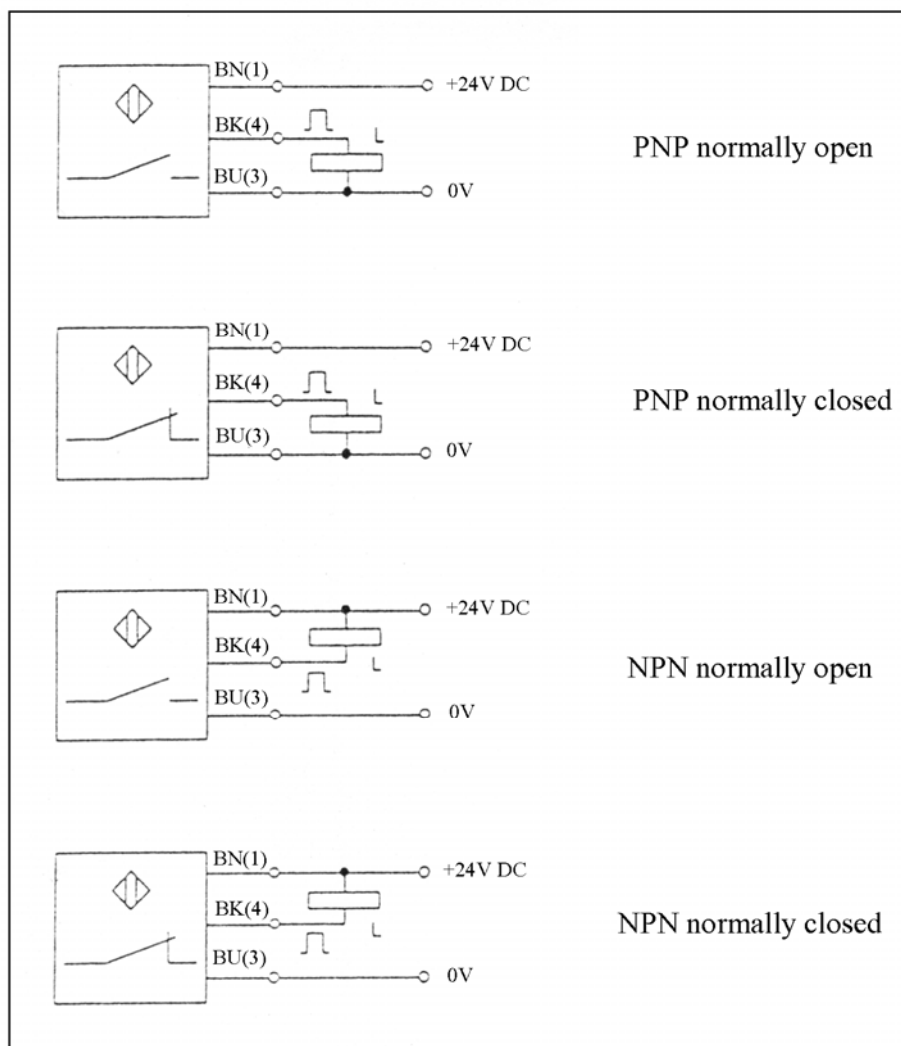
در ای نوع سنسورها باید همیشه مدنظر داشت، که در حالت تحریک نشده یک جریان ضعیف برای تغذیه خود سنسور جریان دارد. از آنجا که بار به صورت سری با سنسور قرار گرفته است. این جریان از بار نیز دائماً عبور می‌نماید. در اینجا مقاومت داخلی بار نمی‌تواند بسیار بزرگ باشد، زیرا سنسور در حالت تحریک شده احتیاج به یک حداقل جریان تعریف شده‌ای برای انجام کار خود دارد.

در این نوع سنسورها منبع تغذیه می‌تواند برق مستقیم و یا متناوب باشد و رنگ سیم‌های بکار رفته هم به دلخواه می‌باشد، اگر سنسور مجهز به سیم زمین باشد، این سیم با رنگ سبز - زرد علامت‌گذاری می‌شود. به همین جهت سیم‌های تغذیه سنسور نمی‌بایستی رنگ سبز - زرد داشته باشند.



۹-۲- سنسورهای سه سیمه

در ای نوع از سنسورها سه سیم از سنسور خارج گردیده که دو سیم جهت وصل کردن سنسور به منبع تغذیه می باشد، که برحسب استاندارد اروپا (EN 50044) رنگ قهوه ای برای مثبت و رنگ آبی جهت منفی در نظر گرفته می شود. سیم سوم که به رنگ سیاه می باشد خروجی سنسور می باشد. در شکل 10-2 انواع خروجی های ممکن برای این سنسور نشان داده شده است.



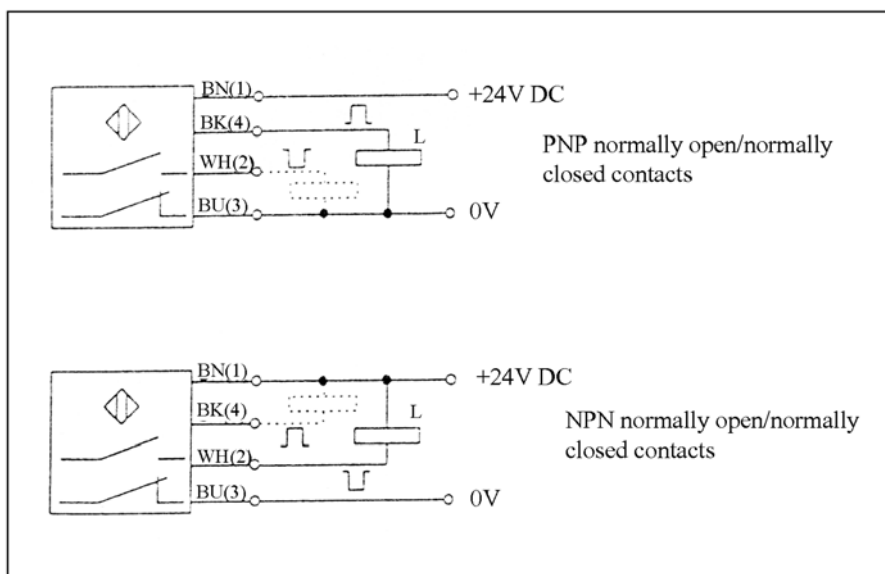
۹-۳- سنسورهای چهار و یا پنج سیمه

در سنسورهایی که دارای چهار و یا پنج سیم می‌باشند، نیز می‌توان برای خروجی سنسور دو حالت خاص از نظر تکنولوژی ساخت تشخیص داد:

- ۱- سنسور با خروجی از طریق ترانزیستور PNP (سوئیچ با سیگنال مثبت)
- ۲- سنسور با خروجی از طریق ترانزیستور NPN (سوئیچ با سیگنال منفی)

برخلاف سنسورهای سه سیمه، در سنسورهای چهار سیمه دو نوع خروجی یعنی حالت عادی باز (Normally Open) و یا حالت عادی بسته (Normally Closed) وجود دارد. در سنسورهایی که دارای پنج سیم می‌باشند، یک خروجی رله‌ای نیز در نظر گرفته شده است، که جریان مصرفی موردنیاز سنسور را از ولتاژ خروجی سنسور که به مصرف کننده متصل می‌باشد، جدا می‌سازد.

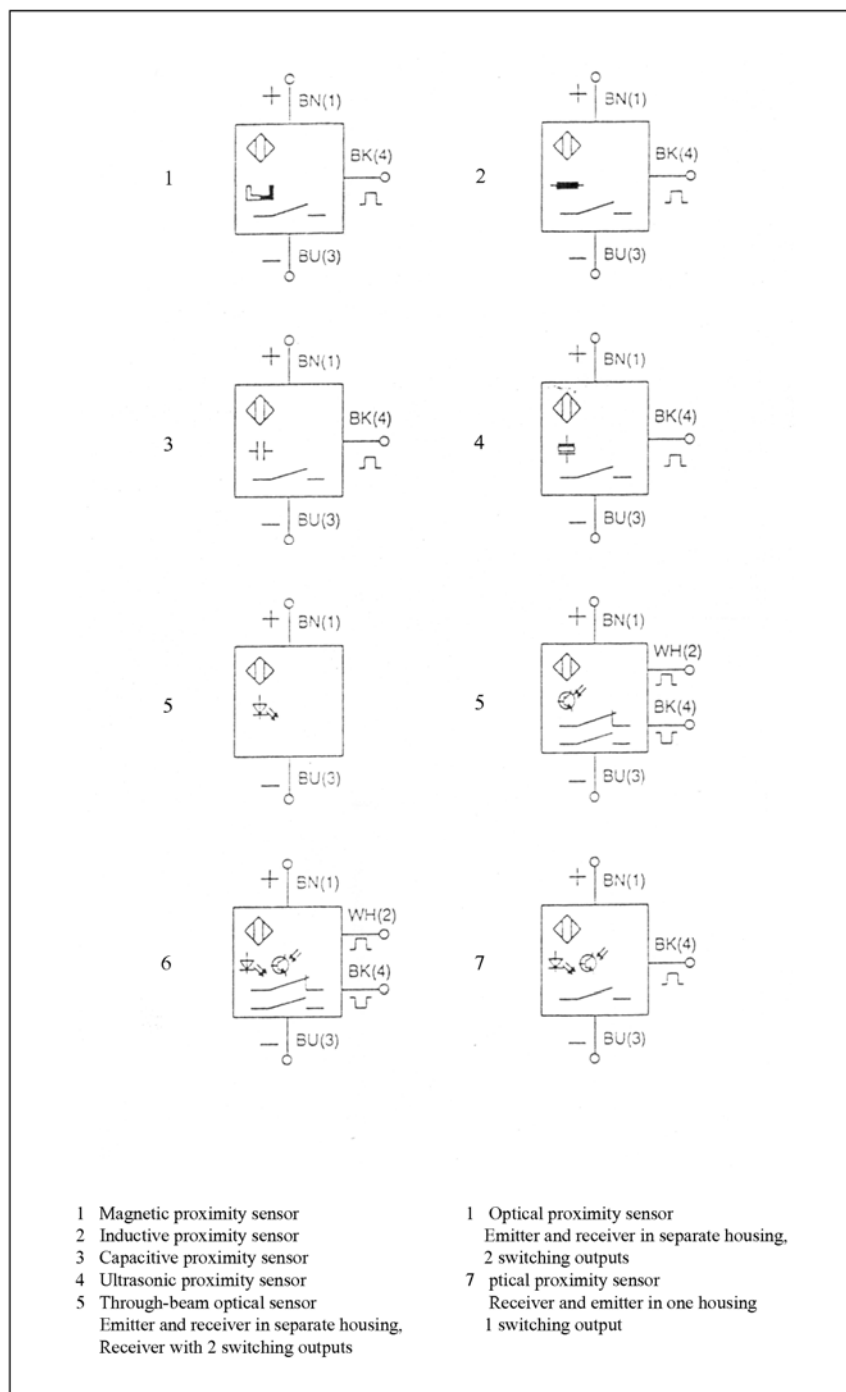
در شکل 3-10 انواع خروجی‌ها را در این نوع از سنسورها نشان داده شده است.



رنگ سیمهای خروجی معرف و اتصال آنها می‌باشد:

- رنگ قهوه‌ای برای قطب مثبت جریان مصرفی سنسور (منبع تغذیه)
- رنگ آبی برای قطب منفی جریان مصرفی سنسور (منبع تغذیه)
- رنگ سیاه برای خروجی N.O. سنسور
- رنگ سفید برای خروجی N.C. سنسور

رنگهای سیاه و سفید هر دو خروجی سنسور بوده که یکی خروجی Normally Open می‌باشد و دیگری نقیض آن یعنی Normally Closed می‌باشد. در شکل صفحه بعد سمبل‌های موجود جهت انواع سنسورها نشان داده شده است.



۹-۴- تکنیک مدار

ترکیبات منطقی سنسورها معمولاً در قسمت کنترل انجام می‌گیرد (ترکیبات منطقی توسط رله‌ها و یا دستگاه P.L.C). از طرفی توسط سری و موازی کردن سنسورها نیز می‌توان ترکیبات منطقی بین آنها بوجود آورد، ترکیبات منطقی توسط سری و یا موازی کردن خود سنسورها مزایا و معایبی را در بردارد که به آن اشاره می‌گردد:

* مزایا

- ۱- بدون اضافه کردن قسمتهای کنترل الکترونیکی می‌توان ترکیبات منطقی را بوجود آورد.
- ۲- ترکیبات منطقی می‌توانند در محل انجام گرفته و بدون کابل کشی زیاد فقط نتیجه ترکیب منطقی به قسمت کنترل الکترونیکی فرستاده شود.

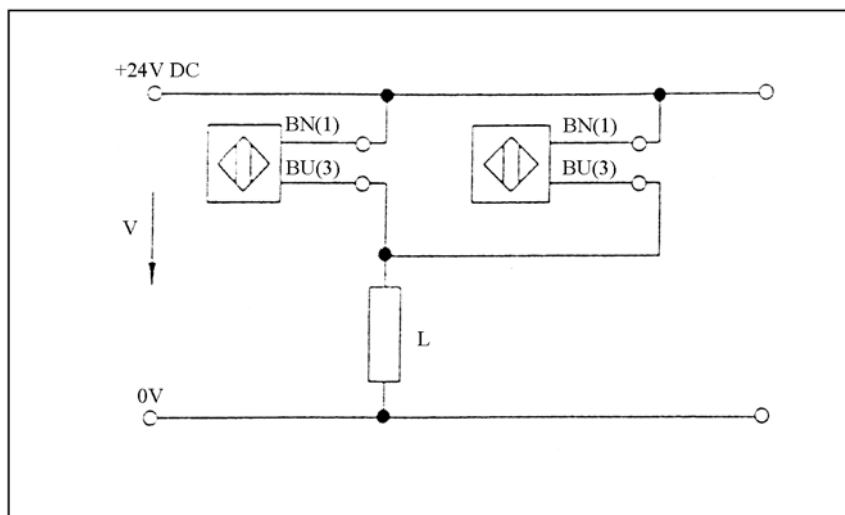
* معایب

برای انجام ترکیبات منطقی توسط سنسورها احتیاج به تجربه زیادی می‌باشد. زیرا فاکتورهایی از قبیل تأثیرات متقابل به روی همدیگر و بالا رفتن تأخیرات زمانی باید در نظر گرفته شوند. از طرفی تعمیرات و نگهداری آنها مشکل تر خواهد شد.

۹-۴-۱- موازی کردن سنسورهای دو سیمه

هنگام اتصال موازی این سنسورها باید به نکات زیر توجه نمود:

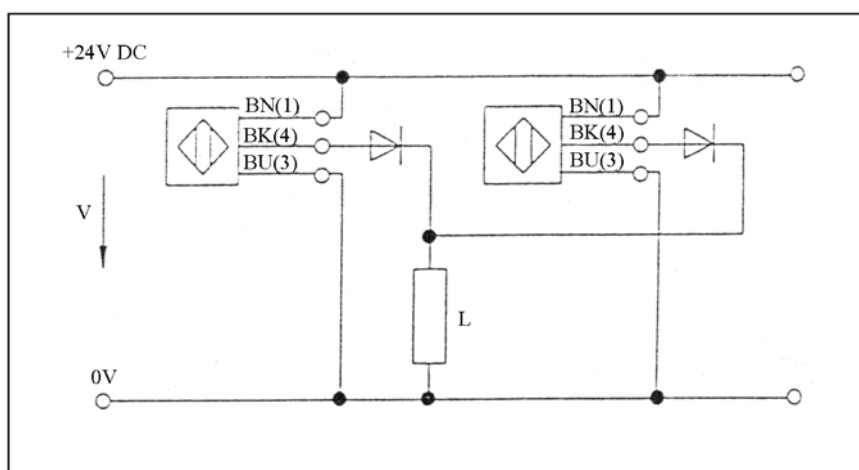
- ۱- از آنجا که در حالت قطع تمام جریان‌های حالت سکون سنسورها باهم جمع شده و از باز می‌گذرد، باید از طریقی مطمئن گشت که این امر باعث غلط کار کردن سیستمهای کنترل نخواهد گردید.
- ۲- اگر یکی از سنسورها تحریک شده و جریان را وصل نماید، در این صورت این سنسور تمام ولتاژ را از سنسور دیگر می‌رباید. نتیجه این خواهد بود که سنسور بعدی حالت واقعی خود را نشان نخواهد داد و این باعث کارکرد غلط سنسور در مدار خواهد شد.



۹-۴-۲- اتصال موازی سنسورهای سه سیمه

اتصال موازی سنسورهای سه سیمه بدون مشکل قابل اجرا می‌باشد. اگر چه در این بین به نکات زیر باید توجه نمود:

- اگر از سنسورهای با خروجی Opencollector استفاده شود، سنسورها هیچگونه تأثیرات متقابل روی همدیگر نخواهند داشت. در غیر این صورت باید از دیودهای جداساز استفاده نمود.



سنسورهای سه سیمه DC که جرین سکون بسیار ضعیفی دارند، می‌توانند بدون هیچگونه مشکلی موازی با یکدیگر در مدار متصل گردند. به طوری که حتی تعداد 20 تا 30 عدد سنسور بطور موازی قابل وصل شدن به یکدیگر می‌باشند. همینطور استفاده ترکیبی از کلیدهای مکانیکی و سنسورهای نزدیکی ممکن می‌باشد.

موازی وصل کردن سنسورهای AC امکان‌پذیر نمی‌باشد، چرا که به نوسان در آمدن آسیلاتورها باعث کار غلط مدار خواهد شد.

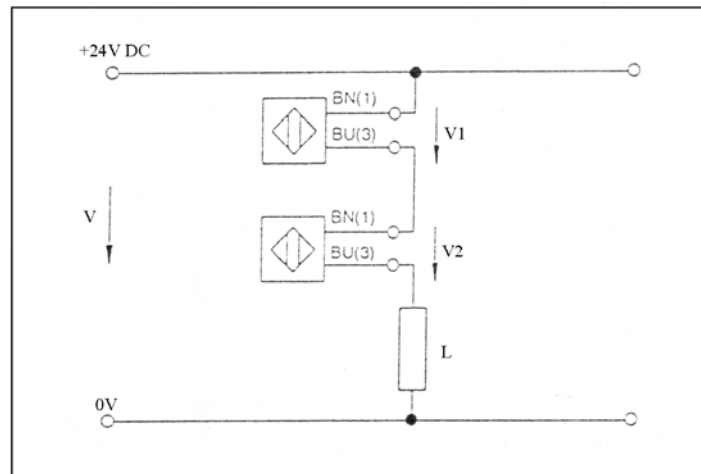
۳-۴-۹- سری وصل کردن سنسورهای دو سیمه

سنسورهای دو سیمه معمولاً نباید به صورت سری متصل گردند. اگر جز این راه حل دیگری وجود نداشته باشد، باید حداقل به نکات زیر توجه نمود:

- ولتاژ تغذیه بین هر یک از سنسورهای دو سیمه تقسیم خواهد شد. در صورت استفاده از سنسورهایی از یک نوع، میتوان فرمول زیر را برای ولتاژی که در روی هر سنسور افت می‌کند، نوشت:

$$U_{\text{sensor}} = U_{\text{supply}} / n$$

n تعداد سنسورها



- در حالت تحریک شده روی هر سنسور ولتاژی بین 0.7 تا 2.7 ولت افت می‌کند. در هنگام محاسبه بار باید توجه نمود، که ولتاژ مورد نیاز مصرف کننده برابر است با ولتاژ تغذیه منهای ولتاژی که روی سنسورها افت می‌کند.

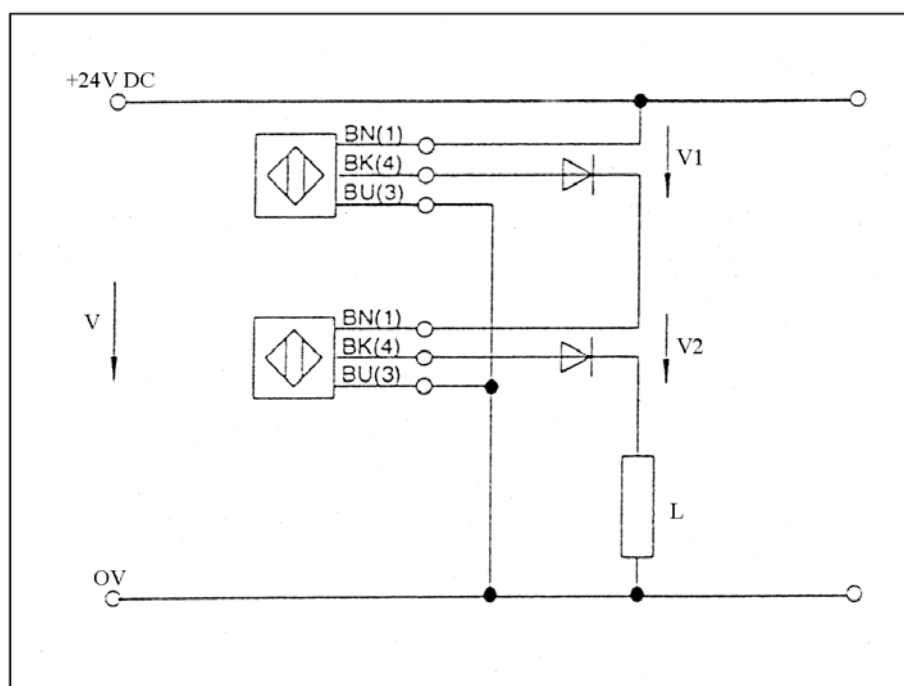
۴-۹-۴- سری وصل کردن سنسورهای سه سیمه

اتصال سری سنسورهای سه سیمه به صورتی که در شکل نشان داده شده است، امکان دارد. در این بین باید به نکات زیر توجه نمود:

- علاوه بر جریانی که از بار عبور می‌کند، جریانهای مصرفی سنسورهای بعدی نیز از طریق خروجی سنسورهای قبلی تأمین می‌شود. این خروجی‌ها باید قابلیت تحویل این مقدار جریان را داشته باشند.

در حالت تحریک شده در روی هر سنسور یک افت ولتاژ به جود می‌آید. بنابراین ولتاژی که به بار می‌رسد، کمتر از ولتاژ تغذیه خواهد شد.

- از آنجا که در این روش ولتاژ تغذیه هر سنسور از خروجی سنسور قبلی تأمین می‌گردد، باید توجه داشت که تأخیرات زمانی آمادگی سنسورها با هم جمع می‌شوند و اگر اتفاقی در این فاصله زمانی به وقوع بپیوندد، توسط سنسور حس نخواهد گردید.



۹- نکات مهم هنگام استفاده از سنسورها در میدانهای قوی الکترومغناطیسی

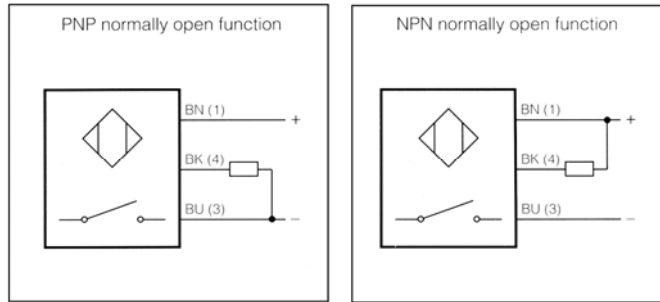
- هنگام کابل کشی باید دقت نمود که کابل‌های ارتباطی سنسورها جدا از کابل‌های موتورهای برقی و بوبین شیرها کشیده شوند.
- باید توجه داشت که اگر کابل‌های سنسورها به صورت موازی در فاصله‌های طولانی و در کنار کابل‌هایی که در آنها جریان متناوب جاری است، کشیده شوند، امکان مختل شدن کار سیستم به علت وجود noise در کابل‌های سنسورها وجود دارد.
- در صورتی که مجبور به استفاده سنسورها در کنار سیگنال‌های مزاحم (ماشینهای جوش، موتورهای الکتریکی، میدانهای مغناطیسی، ...) باشیم، باید به نکات زیر دقت نمود:
 - طول کابل سنسورها حتی الامکان کوتاه انتخاب گردد.
 - کابل سنسورها باید در مقابل میدانهای الکترومغناطیسی ایزوله باشند.
 - در صورت امکان سیگنال مزاحم را در مبدأ حذف نمود.
 - فیلترهای جذب کننده سیگنال‌های مزاحم در مدار تغذیه قرار دهیم.

۶-۹- اتصال بار رله، سیستم کنترل، نشان دهنده ها و ... به خروجی سنسورهای نزدیکی

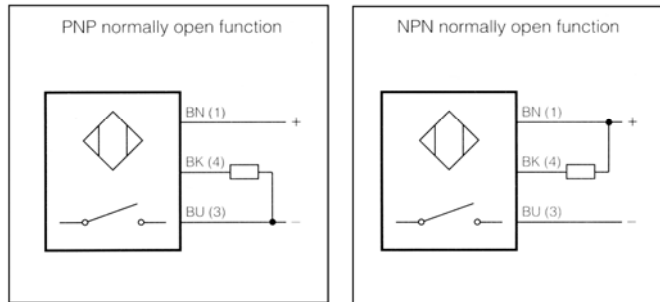
- اگر خروجی یک سنسور به یک بار وصل شده باشد، باید به نکات زیر توجه نمود:
- جریان مصرفی بار باید از ماکزیمم جریان مجاز سنسور تجاوز ننماید (مقدار جریانهای معمول در حدود 50...500mA هستند).
 - برای اینکه در حالت تحریک سنسورها بتوانند وظیفه خود را به خوبی انجام دهند، باید بار، مقاومت بالایی نداشته باشد، تا مینیمم جریان مصرفی برقرار باشد.
 - در صورتی که در خروجی سنسور، یک رله قرار گرفته باشد، باید توجه نمود که پیکهای (Pick) ولتاژ هنگام قطع رله توسط دیودهای برگشت از بین بروند.
 - در صورتی که در خروجی سنسور یک لامپ قرار داشته باشد، باید توجه نمود که جریان اولیه یک لامپ در حالتی که فیلامان لامپ هنوز سرد است، بسیار بالاتر از جریان کاری لامپ می‌باشد. برای جلوگیری از عبور جریان بیش از حد مجاز از سنسور، می‌توان فیلامان لامپ را توسط یک مقاومت گرمایی قبلاً گرم نمود، تا در لحظه اولیه احتیاج به جریان بالایی نداشته باشد.

نحوه اتصال و سیم کشی انواع سنسورها

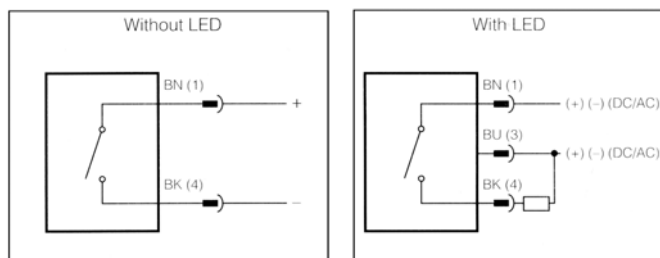
سنسورهای القایی



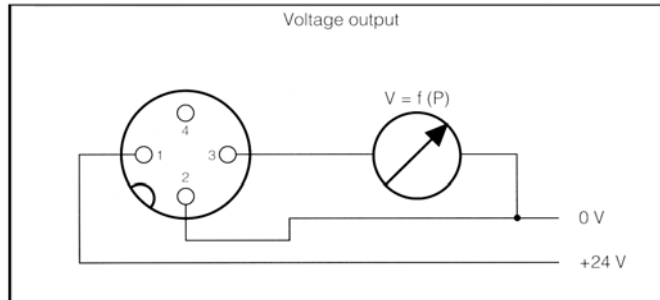
سنسورهای نوری

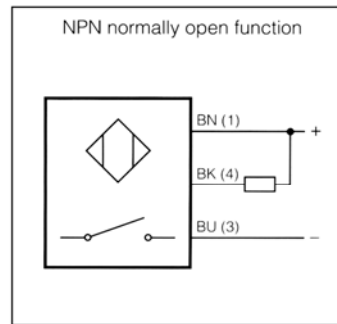
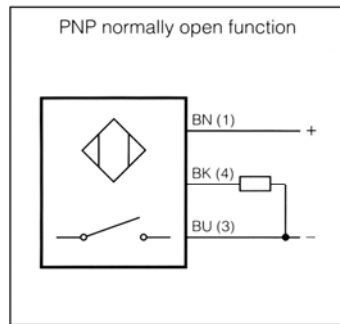
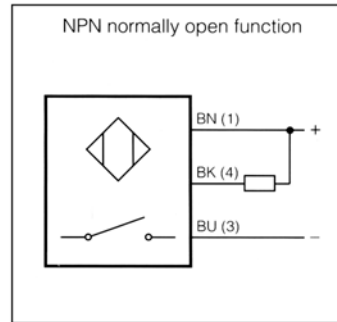
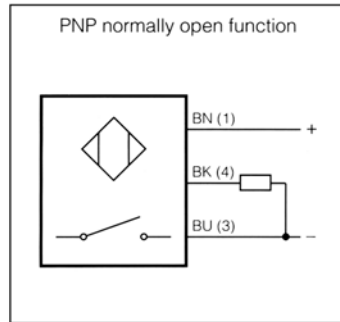


سنسورهای مغناطیسی

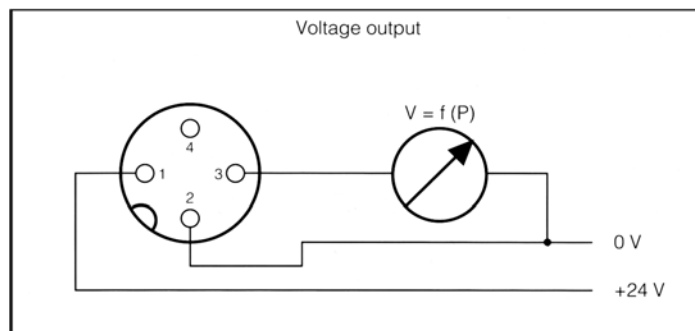
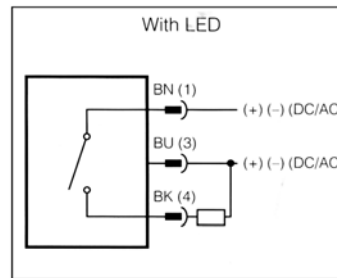
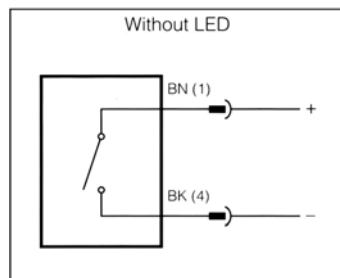


سنسورهای فشاری





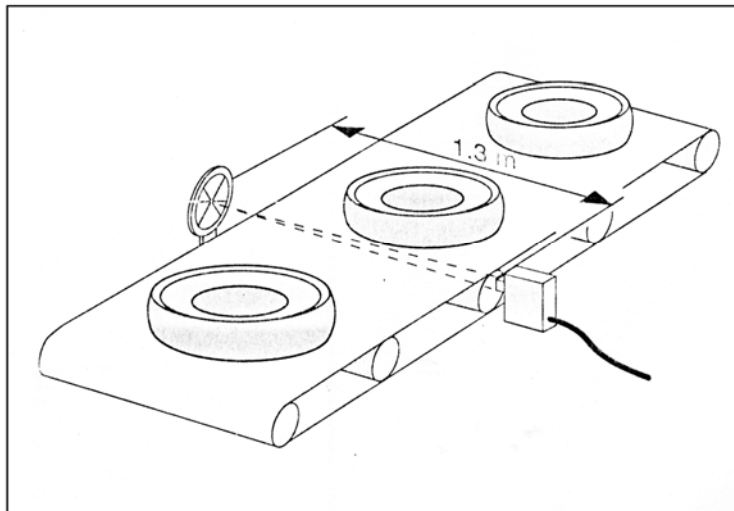
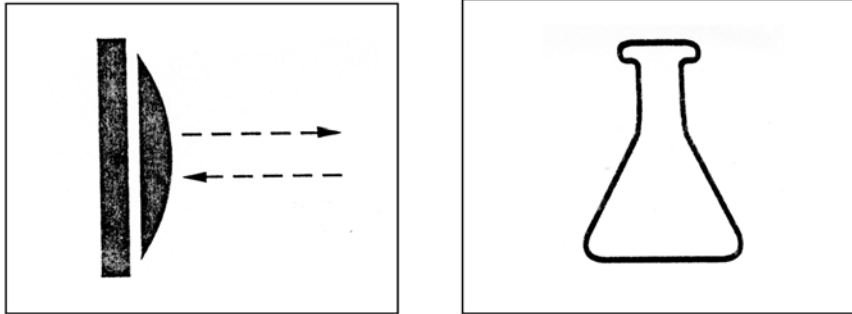
Electrical output (reed switch)



نوع فعالیت و صنعت

Page _____

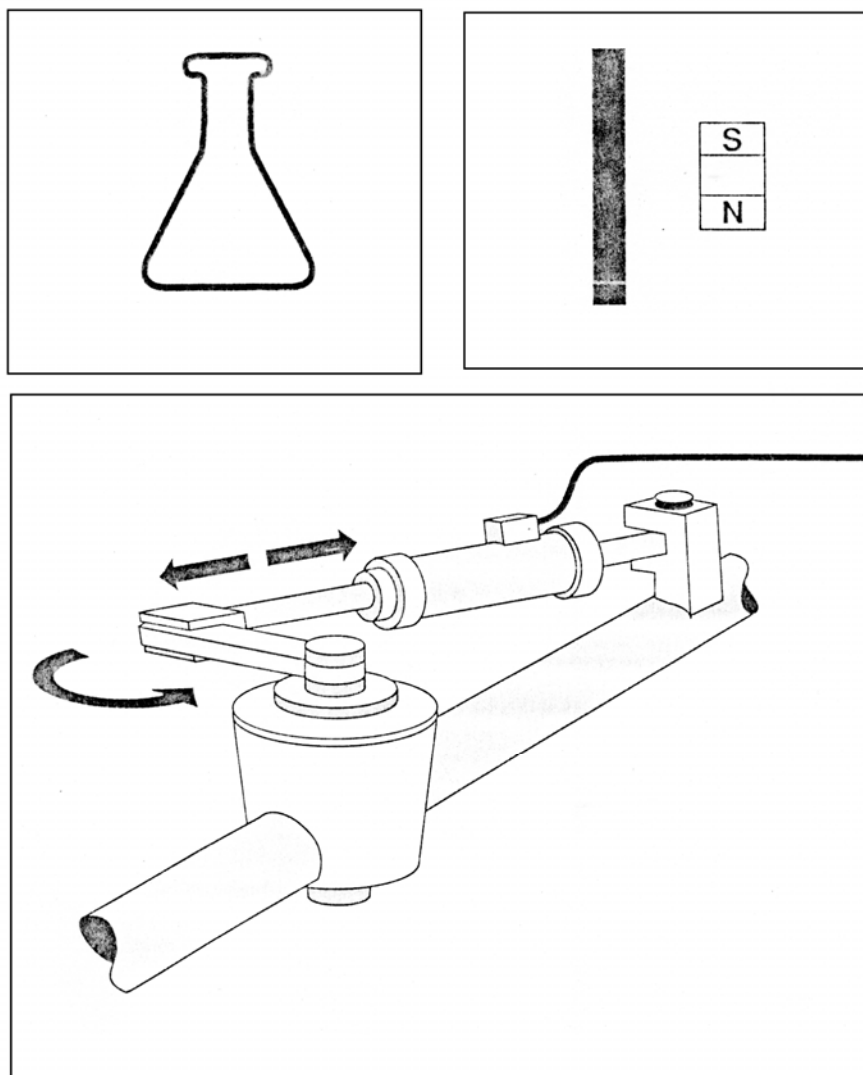
		صنایع نسجیایی پررسمه مهندسی مواد مصرفی	صنایع الکتریکی	صنایع غذایی	صنایع آهن و فولادی	ماشین سازی	صنایع بسته بندی	صنایع غذایی	چاپخانه و انتشار داری
بازرسی		12 13	19 20		34	43 44	57	66	
کنترل		14	21	27	35 36 37 38	45	58 59	67	72
شمارش	1		22			47 48	60		73
جستجو و کنترل	2 3		23 24 25	28 29		46 49 50	61 62	68	
مجزا کردن				30 31					74 75 80
مشخص کردن	4	15	26	32			63		76
اندازه گیری	5 6 7 8							69 70	
هدایت	9 10 11	16				51 52		71	77 78
تنظیم		17			39 40	53 54 55 56			
دسته بندی کردن		18		33	41 42		64 65		79



شمارش تاپرهای لاستیکی

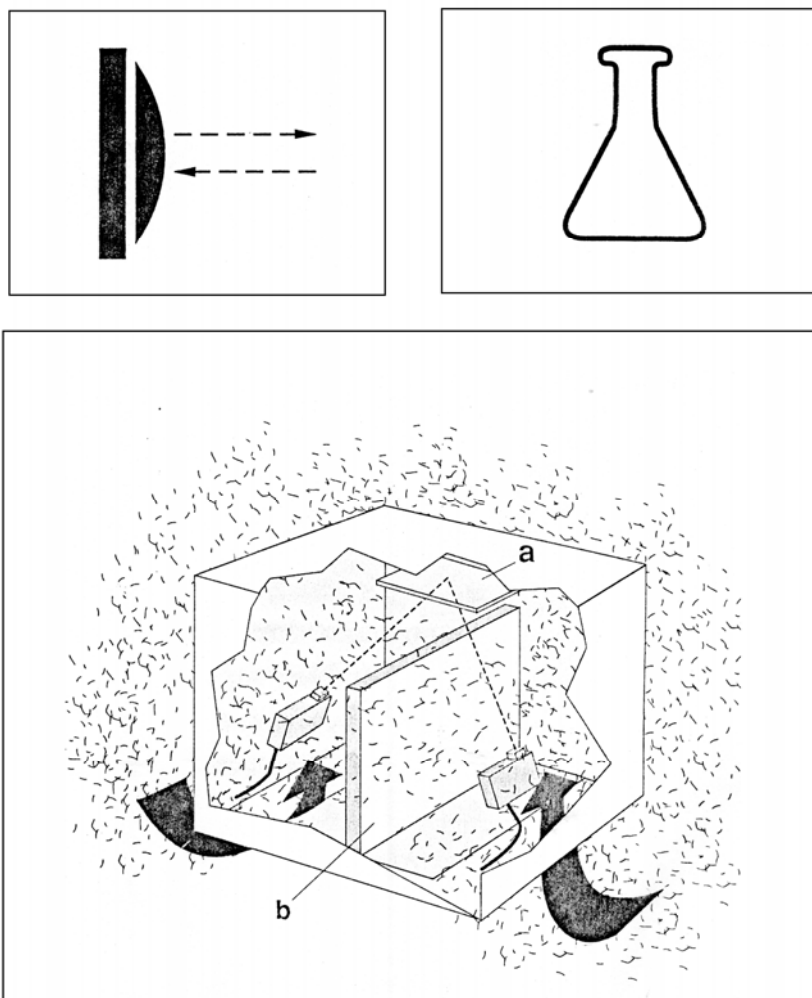
تاپرهای لاستیکی با قطر و اندازه‌های یکسان که بر روی خط کانوایر یک کارخانه تولیدی در حال عبور هستند توسط سنسور از نوع نوری با صفحه منعکس کننده کنترل می‌شوند.

سیگنال ارسالی از سنسورها می‌تواند جهت شمارش تعداد و یا تشخیص تاپر لاستیکی معیوب بکار رود.



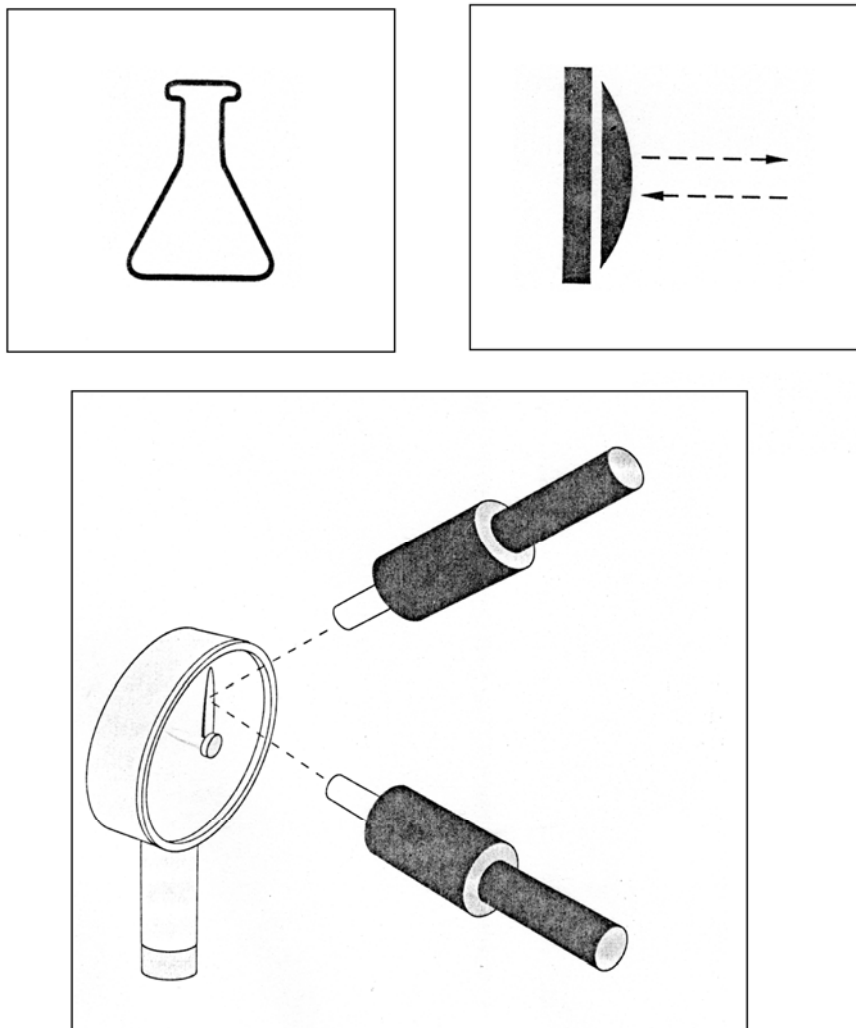
تشخیص حرکت خطی سیلندر:

توسط سنسور مغناطیسی که بر روی سیلندره‌های پنیوماتیکی نصب می‌گردد می‌توان حالت باز یا بسته بودن سیلندر پنیوماتیکی را تشخیص داد. سیلندره‌های پنیوماتیکی مخصوص دارای پیستون یا قطعه متحرک مخصوص از جنس آهنربا هستند که خاصیت مغناطیسی پیستون روی سنسور مغناطیسی اثر می‌گذارد.



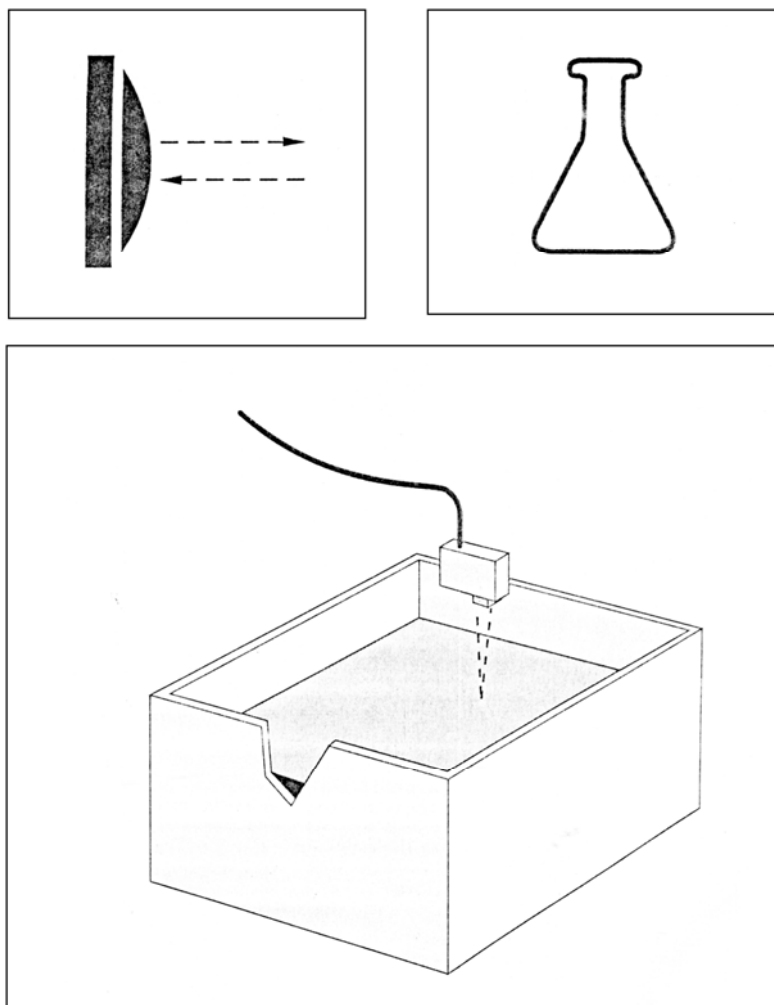
دودیابی:

در دستگاه سولفوراسیون با گاز روی قطعات «از سنسور نوع نوری می‌توان جهت تشخیص مقدار گاز یا بخارات متصاعد شده استفاده کرد. همانگونه که در تصویر پیداست دو سنسور از نوع نوری یکی گیرنده و یک فرستنده در دستگاه قرار دارند بر اثر ازدیاد دود یا گازها شعاع نورانی ارسالی از فرستنده به گیرنده قطع شده و سیگنال ارسال می‌گردد. دیواره B از تابش مستقیم نور سنسور جلوگیری می‌کند و آینه a جهت انعکاس نور فرستنده به گیرنده است.



سنسور نوری جهت کنترل عقربه نشان‌دهنده:

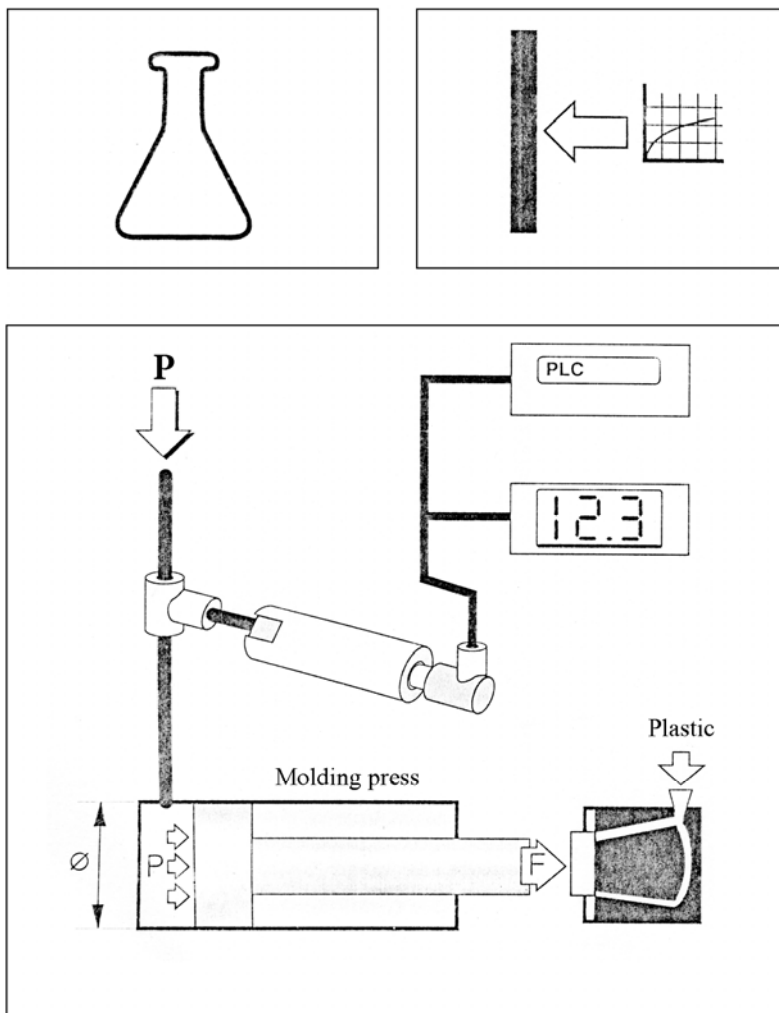
در تصویر همانگونه که پیداست از دو سنسور نوری یکی گیرنده و یکی فرستنده با کابل نوری استفاده شده هرگاه عقربه نشان‌دهنده به نقطه مورد نظر برسد شعاع فرستنده با تابش به سطح عقربه و انعکاس



کنترل سطح پودر در مخازن

برای کنترل سطح پودر در مخازن می‌توان از سنسور نوری (گیرنده و فرستنده در یک بلوک) استفاده کرد در صورت پر شدن مخزن از پودر شعاع نوری ساطع شده توسط فرستنده به سطح پودر برخورد نموده و سپس منعکس شده و توسط قسمت گیرنده سنسور حس می‌گردد.

قابل ذکر است که پودر داخل مخزن باید از نوع رنگ روشن باشد تا بتواند نور را منعکس نماید.

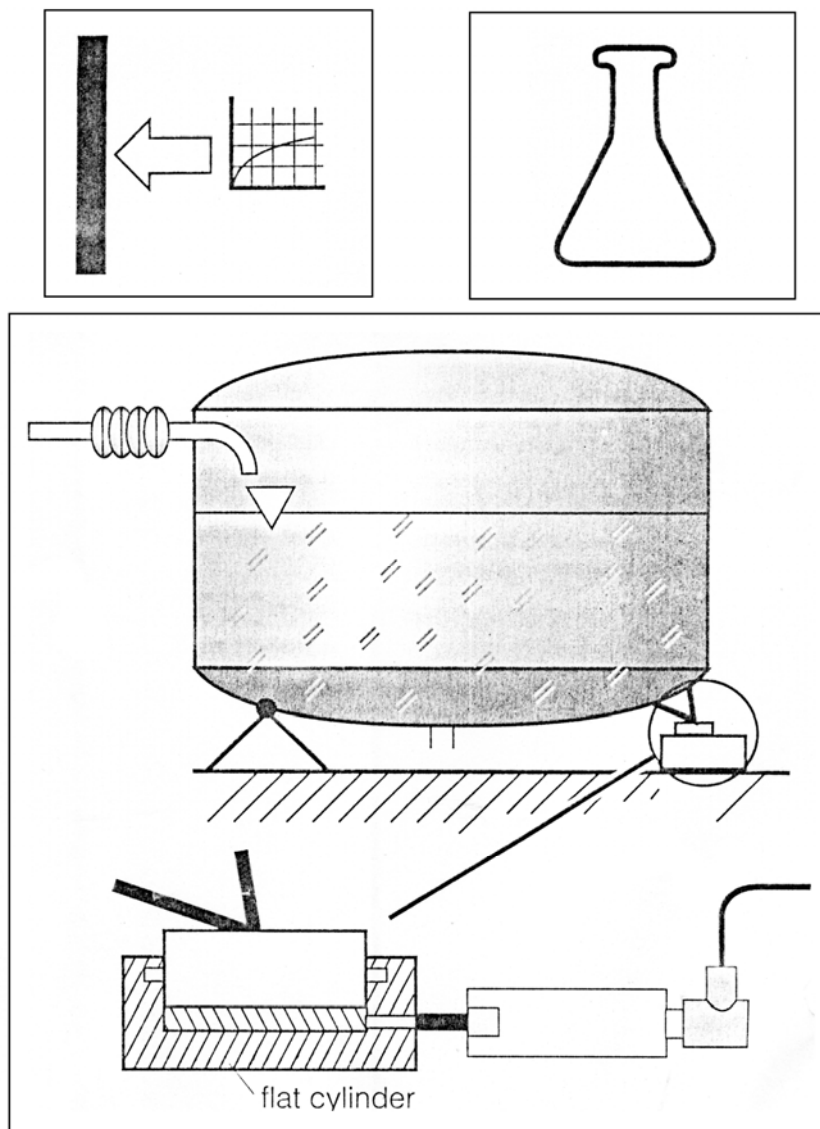


اندازه‌گیری نیروی یک سیلندر (جک پنیوماتیکی)

اندازه‌گیری نیروی یک سیلندر با داشتن سنسور فشاری و دانستن سطح مقطع پیستون سیلندر امکان‌پذیر است. طبق فرمول $F = P \times A$ این عمل انجام می‌پذیرد.

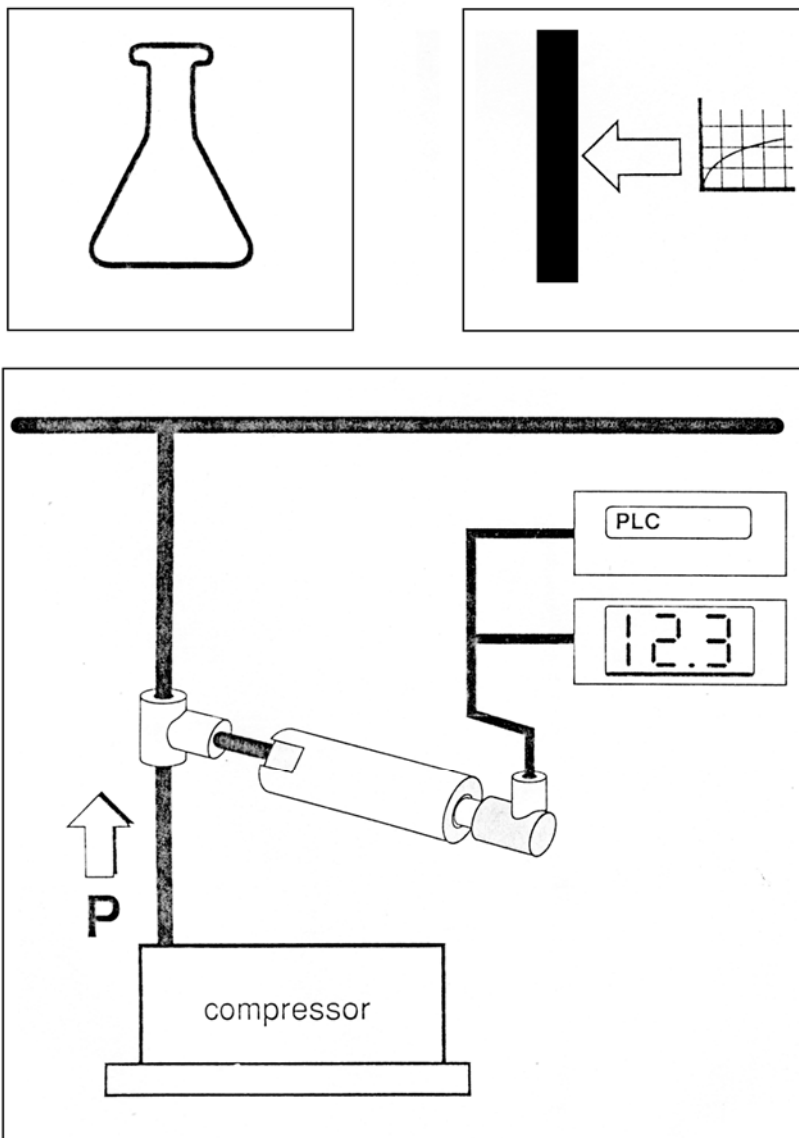
مساحت سطح مقطع پیستون A ، مقدار فشار هوا P ، نیروی F

تمامی سنسورهای از نوع فشاری (فشار هوا) فستو دارای ۲ خروجی هستند ولتاژ خروجی از سنسور به یک نشان‌دهنده متصل می‌گردد و خروجی دیگر به یک کنترلر وصل می‌شود.



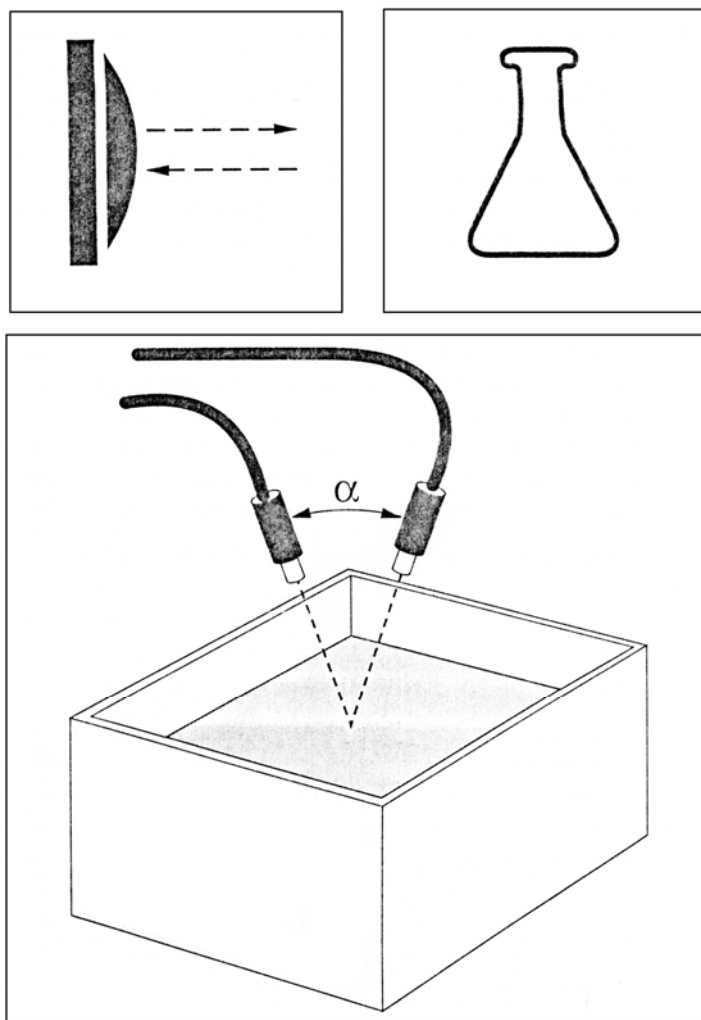
اندازه‌گیری سطح یا مقدار مایعات

یک سیلندر پنیوماتیکی از نوع تخت توسط وزن مخزن فشرده می‌شود یک سنسور پنیوماتیکی از نوع فشاری به سیلندر متصل است که فشار وارده به سیلندر و نهایتاً به خود را به سیگنال تبدیل می‌نماید. این سیگنال همزمان توسط یک نشان‌دهنده display نشان داده می‌شود.



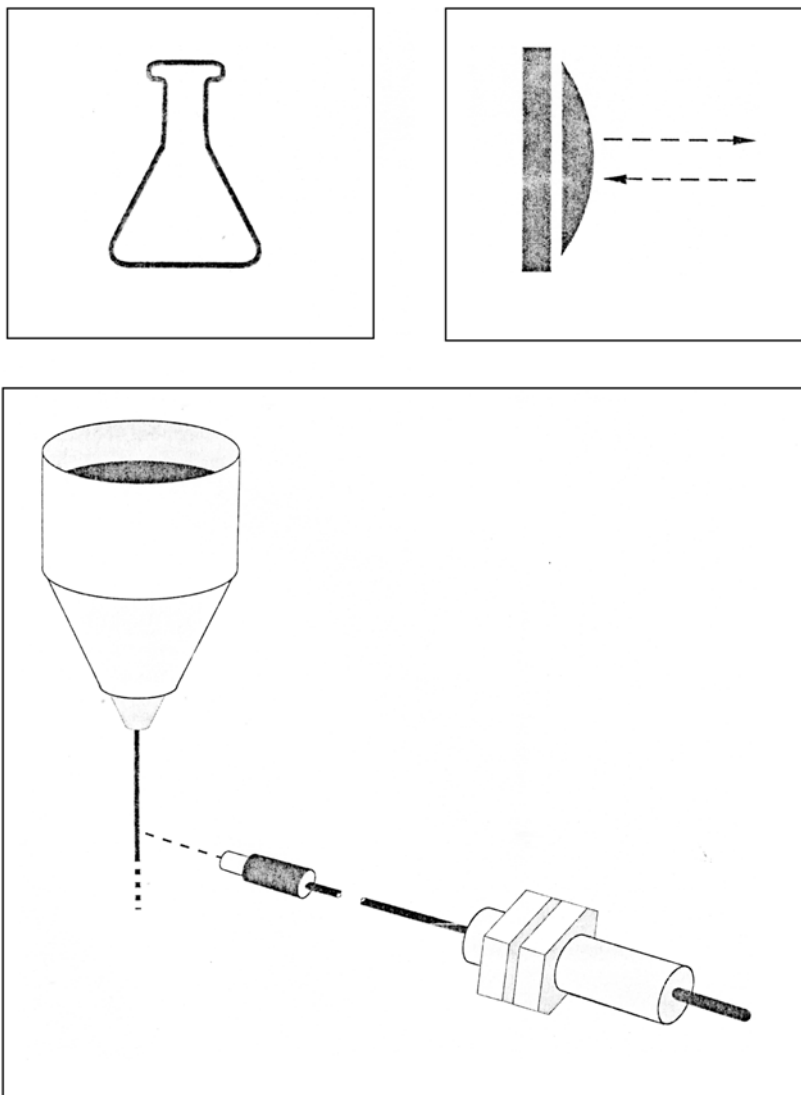
اندازه‌گیری میزان فشار هوا

فشار در نقطه مورد نظر (در نقاطی از کمپرسورخانه یا خطوط فشار هوا) باید در یک سطح مورد نظر نگاه‌داشته شود. یک سنسور از نوع فشاری این سیگنال را همزمان به یک نشان‌دهنده و یک کنترلر می‌فرستد اگر فشار از حد مورد نظر کمتر شود توسط سیگنالی که به وسیله سنسور ارسال می‌گردد کمپرسور روشن می‌شود.



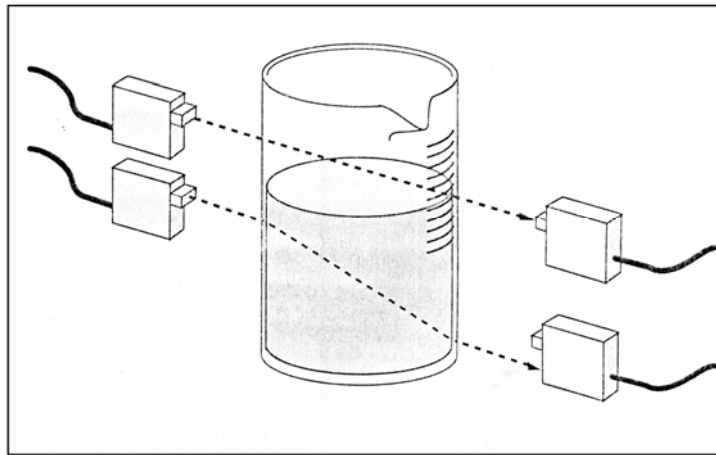
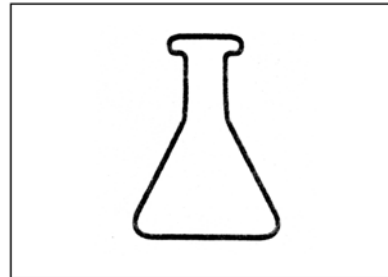
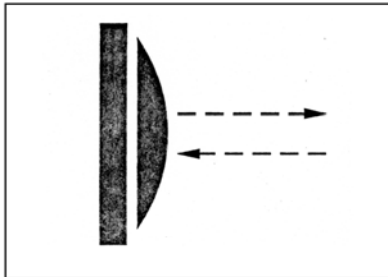
کنترل سطح مایعات

فرستنده و گیرنده یک سنسور از نوع نوری به دو کابل نوری جداگانه متصل گردیده‌اند. کابل‌های نوری روی مخزن طوری نصب می‌گردند که هرگاه سطح مایع به میزان مورد نظر برسد شعاع نوری مستقیم از قسمت فرستنده سنسور به سطح مایع برخورد کرده و منعکس می‌گردد شعاع نوری منعکس شده توسط قسمت گیرنده سنسور حس شده و عمل ارسال سیگنال صورت می‌پذیرد. هر چه زاویه α بین گیرنده و فرستنده بیشتر شود دقت سنسور نیز بیشتر می‌گردد.



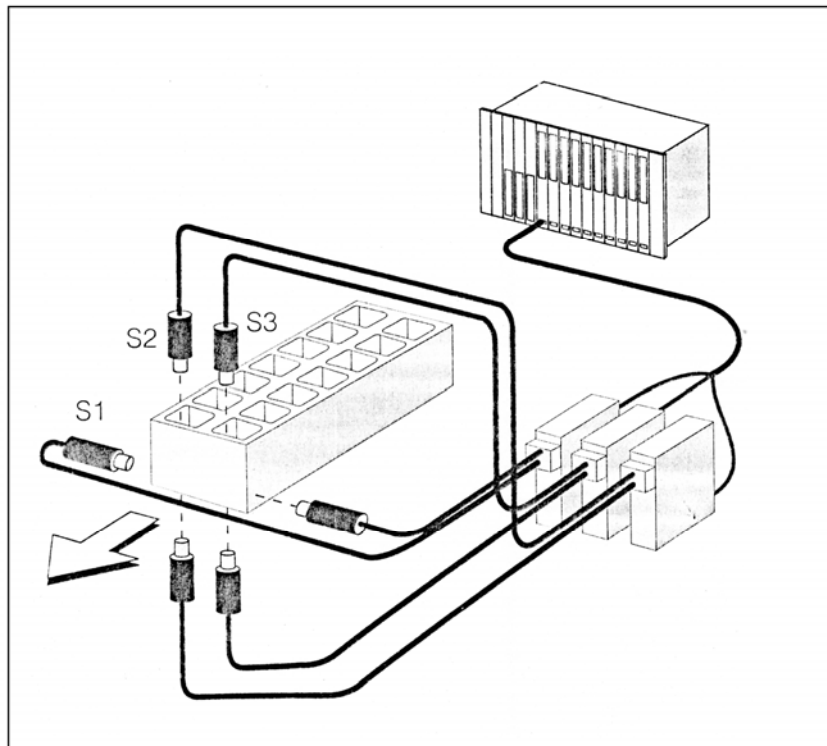
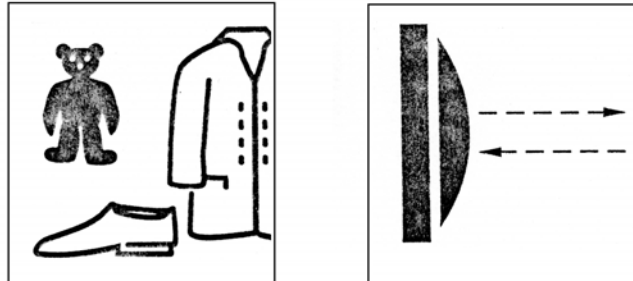
تشخیص ریزش یا عدم ریزش مایع از مجرای تزریق:

جهت تشخیص ریزش مایعات از سنسور نوع نوری استفاده می‌شود. در صورت جاری بودن مایع به صورت دائم سیگنال ارسال نمی‌گردد. هرگاه ریزش مایع قطع شود قسمت گیرنده سنسور سیگنال ارسال می‌کند. از حالت فوق جهت قطره یابی و یا حتی شمارش تعداد قطرات نیز می‌توان استفاده کرد.



کنترل سطح مایعات

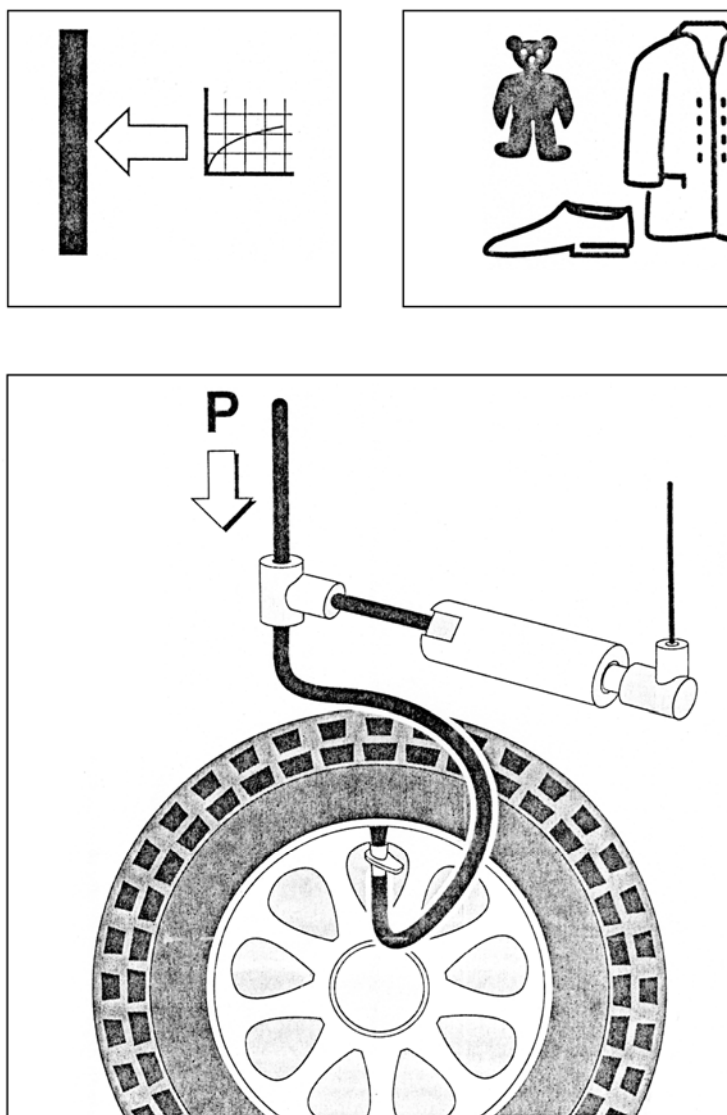
کنترل سطح مایعی که در ظرف شیشه‌ای مدرج ریخته می‌شود توسط سنسور نوری امکان‌پذیر است. در این حالت از پدیده شکست نور نیز بهره می‌بریم. مادامی که سطح مایع به حد موردنظر برسد شعاع نور ساخته



بازرسی سالم بودن سفال در خط تولید

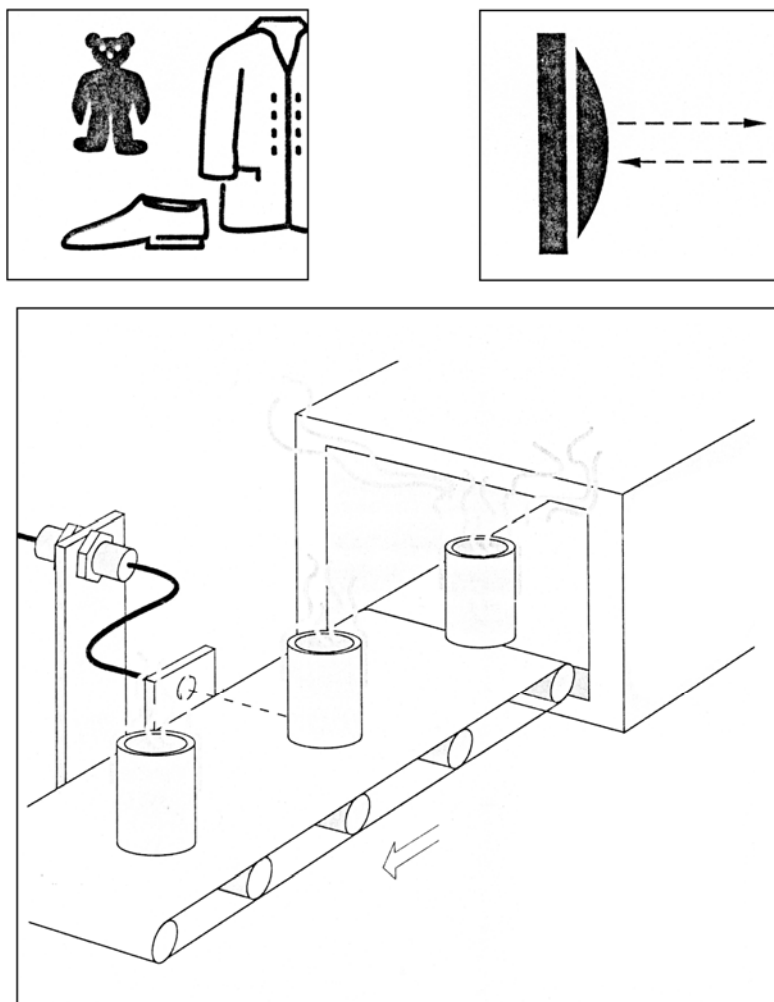
این عمل توسط ۳ سنسور از نوع نوری انجام می‌پذیرد.

سنسور S1 مشخص می‌نماید که سفال به قسمت موردنظر وارد گردیده است و سنسورهای S2 و S3 نیز هر کدام ۷ مرتبه سیگنال ارسال می‌کنند تا مشخص شود سفال و تمام دیواره‌های آن سالم هستند.



تعیین مقدار فشار داخل تایر:

در کارخانجات می‌توان تایرها را توسط سنسور نوع فشاری با دقت باد کرد. میزان فشار هوای تایر که به حدود مورد نظر برسد سیگنال ارسال می‌دارد و جریان فشار هوای تایر که به حد مورد نظر برسد سنسور سیگنال ارسال می‌دارد و جریان فشار هوا قطع می‌گردد.

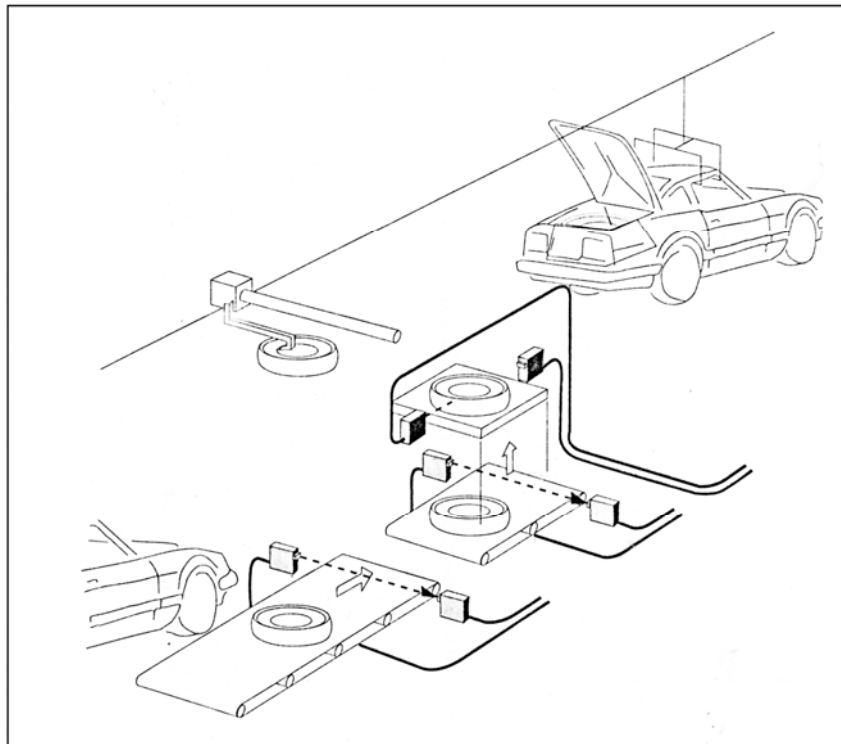
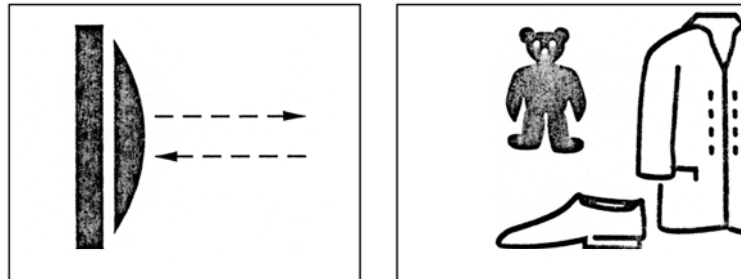


کنترل قطعات در دمای بالا:

قطعات داخلی که از کوره لعاب کاری خارج می‌شوند توسط سنسور نوع نوری مشخص و بازرسی می‌گردند.

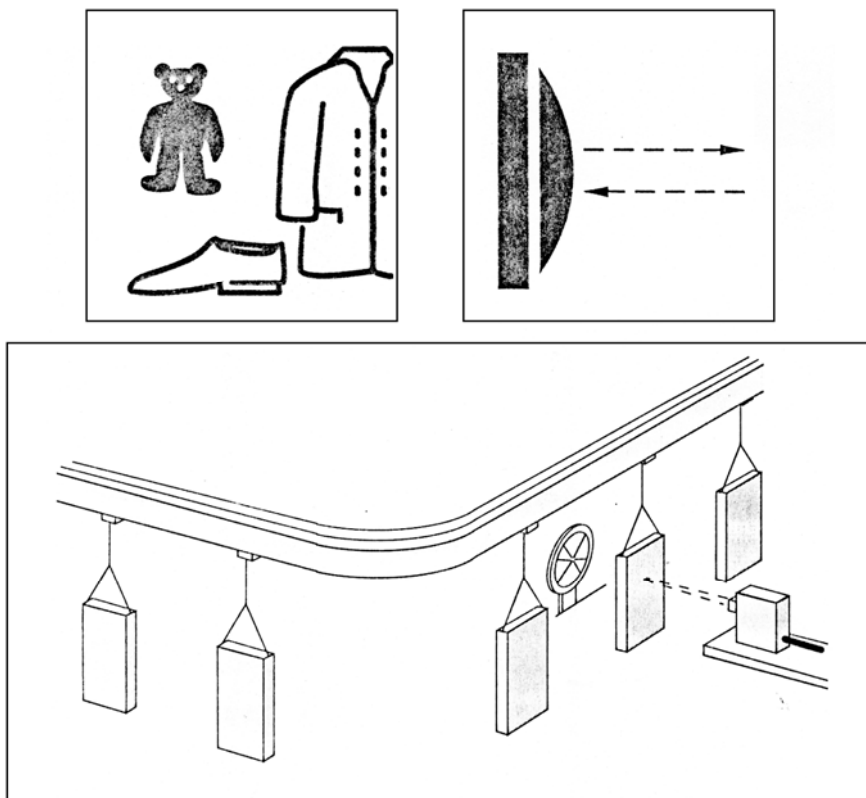
چون درجه حرارت بالا است از سیم‌های پلیمری جهت انتقال سیگنال ارسالی سنسورها بهره می‌گیریم.

این سیستم می‌تواند قطعات دائمی که ۱۵۰ درجه سانتیگراد دما دارند را توسط فیبرنوری با غلاف فلزی حس کند.



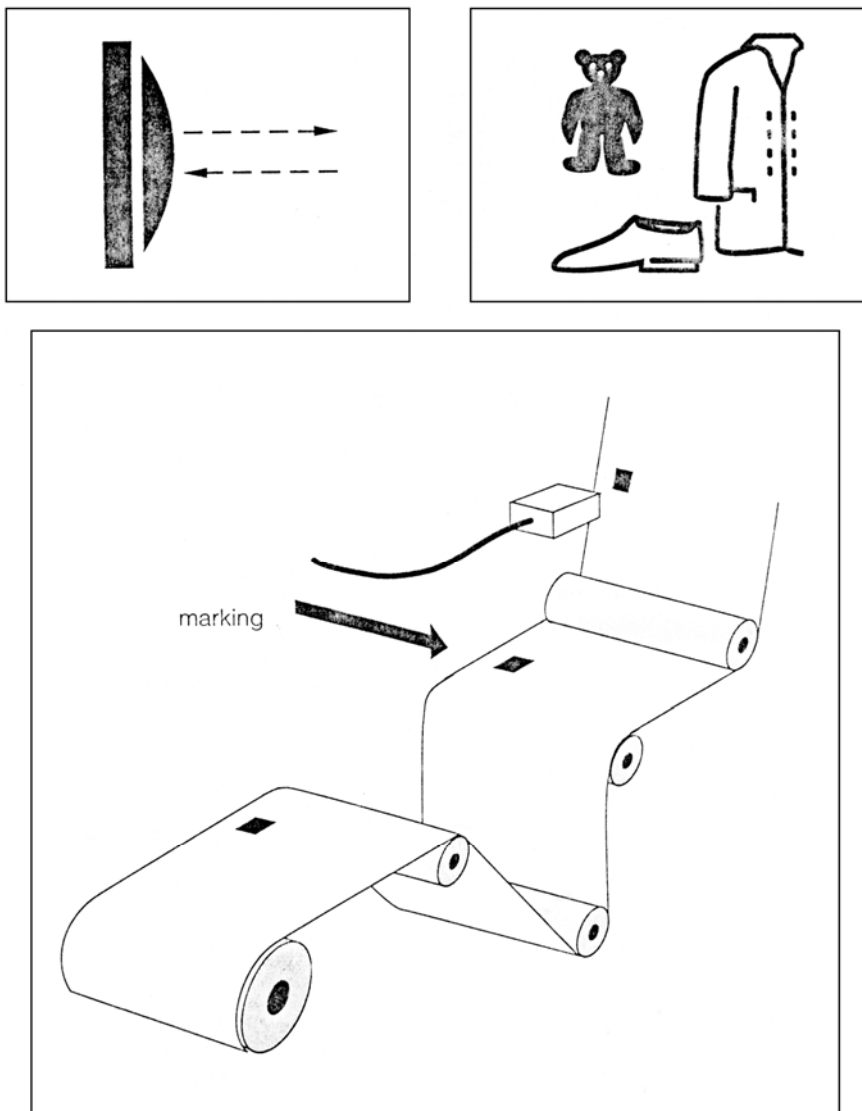
حضور تایر در خط:

در این کاربرد از سنسور نوع نوری گیرنده و فرستنده در ۲ بلوک استفاده می‌شود در خط مونتاژ مادامی که تایر در مکان موردنظر و شعاع تابش سنسور وجود نداشته باشد آلامر به صدا درمی‌آید.



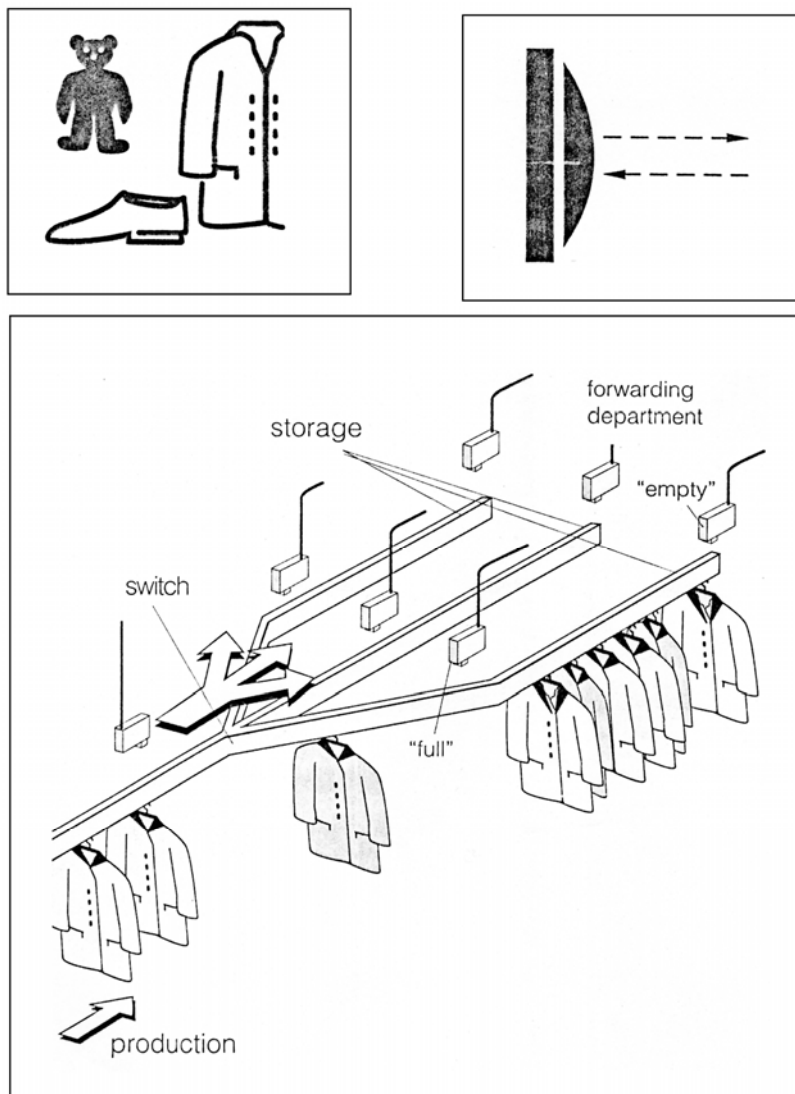
تنظیم مقدار نفوذ جلا یا رنگ در قطعات در دستگاه جلاکاری

برای حالات فوق از سنسور نوری با قطعه منعکس کننده استفاده می‌شود در خط جلاکاری یا رنگ کاری. قطعات به کانوایر کمر بند مانند آویزان هستند و از جلوی سنسور عبور می‌کنند در صورت توقف بیش از حد سنسور سیگنال ارسال می‌دارد.



تنظیم رول یا فیلم

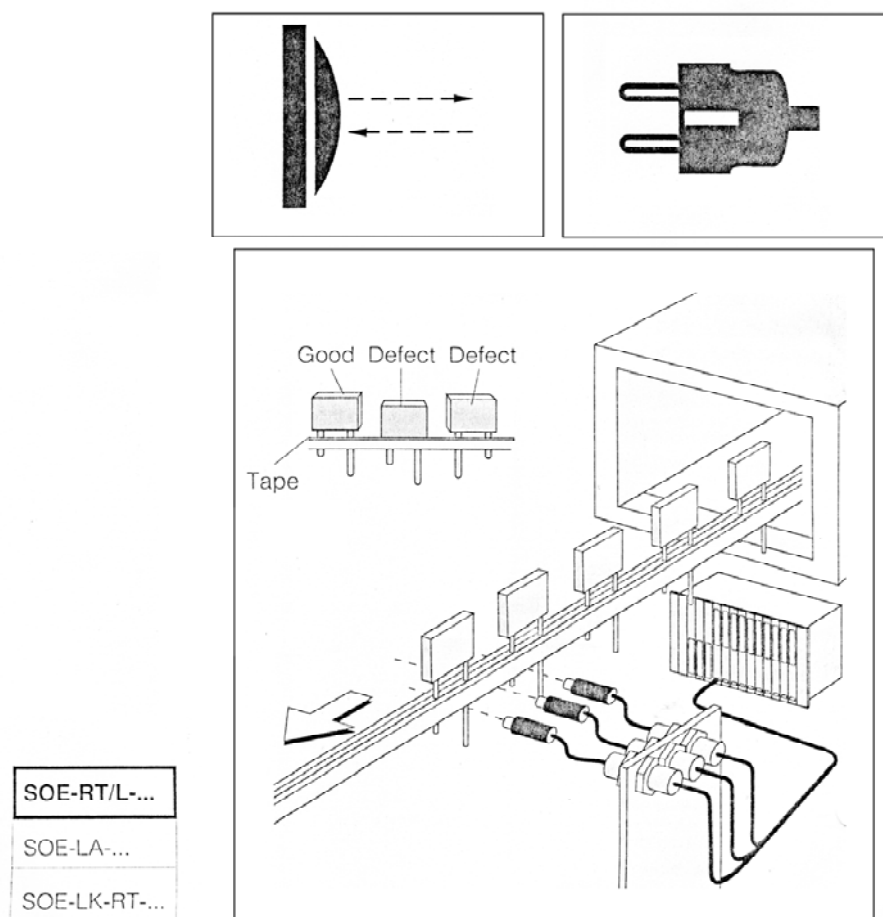
از این حالت در کارخانجات تولیدی که محصول آنها به صورت فیلم یا رول است می‌توان استفاده نمود تولیدی‌های نایلون نایلکس پارچه نوار و غیره سنسور نوری ازن و غیره و فرستنده در یک بلوک بطوری نصب می‌شود که به قسمت علامت‌دار روی نوار یا فیلم حساس است و مادامی که خط یا علامت روی فیلم توسط سنسور حس می‌شود سیگنال ارسال می‌گردد و سیگنال ارسالی می‌تواند تیغ برش را به کار اندازد.



دسته‌بندی البسه

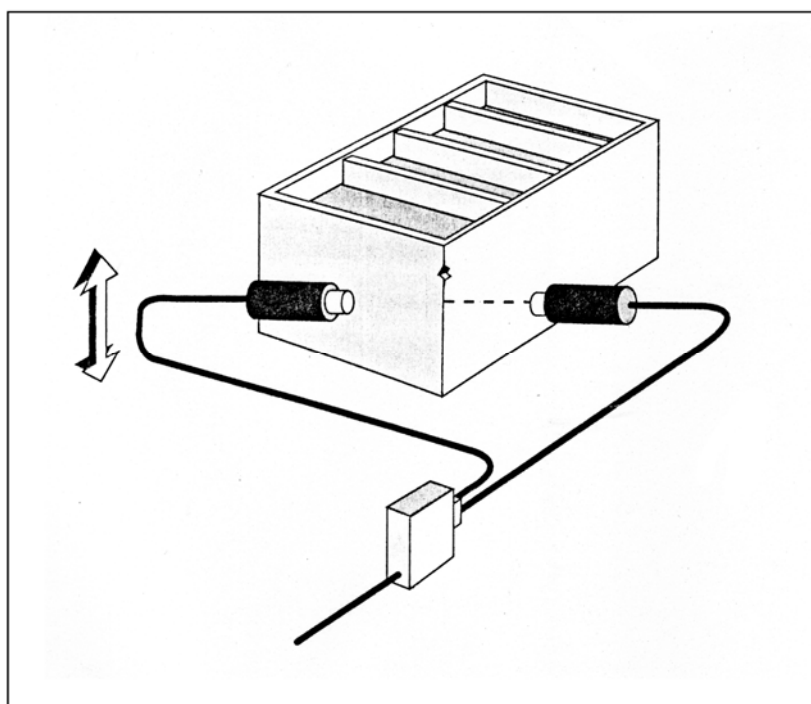
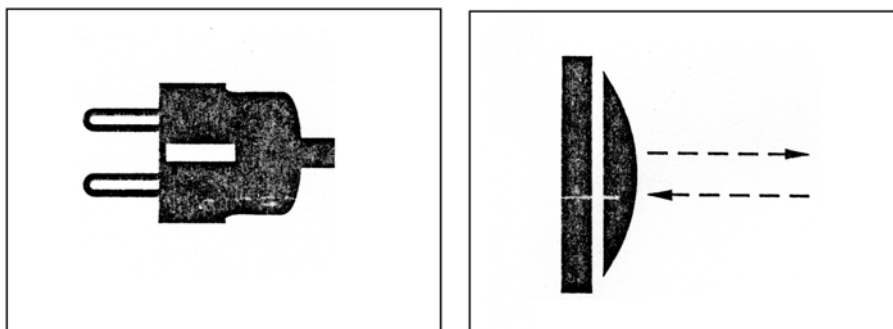
در کارخانه تولید البسه چند سنسور از نوع نوری جهت دسته‌بندی البسه استفاده شده است که سنسورها باهم هماهنگ شده‌اند البسه‌ای که از خط تولید خارج و جهت دسته‌بندی می‌آیند توسط سنسور نوری سنس می‌شوند.

در هر خط ریل جهت تجمع البسه دو سنسور نصب شده است که پریا خالی بودن خط را اعلام می‌دارند. در صورت پر بودن یک ریل ریل بعدی جلو می‌آید (نزدیک می‌شود)



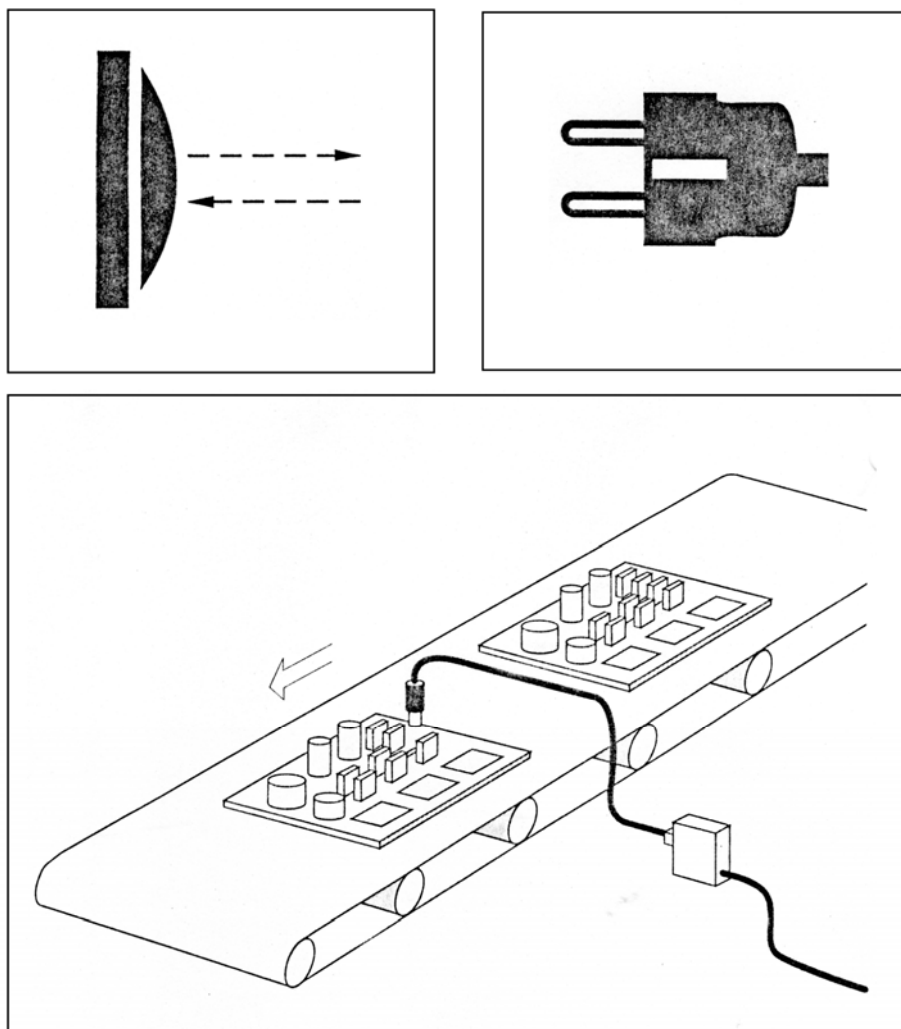
بررسی پایه خازن

پایه‌های خازن و همچنین نحوه صحیح قرار گرفتن در روی خط تولید بررسی و چک می‌شود. این عمل به وسیله سنسورنوری و همچنین با کمک کابل از نوع فیبرنوری انجام پذیر است. دو سنسور طول پایه خازن‌ها و سنسور سومی فاصله بین خازن‌ها و سنسور سومی فاصله بین خازن‌ها را چک می‌نمایند. سیگنال‌های ارسالی از سه سنسور به یک P.L.c یا کنترلر اصلی متصل است.



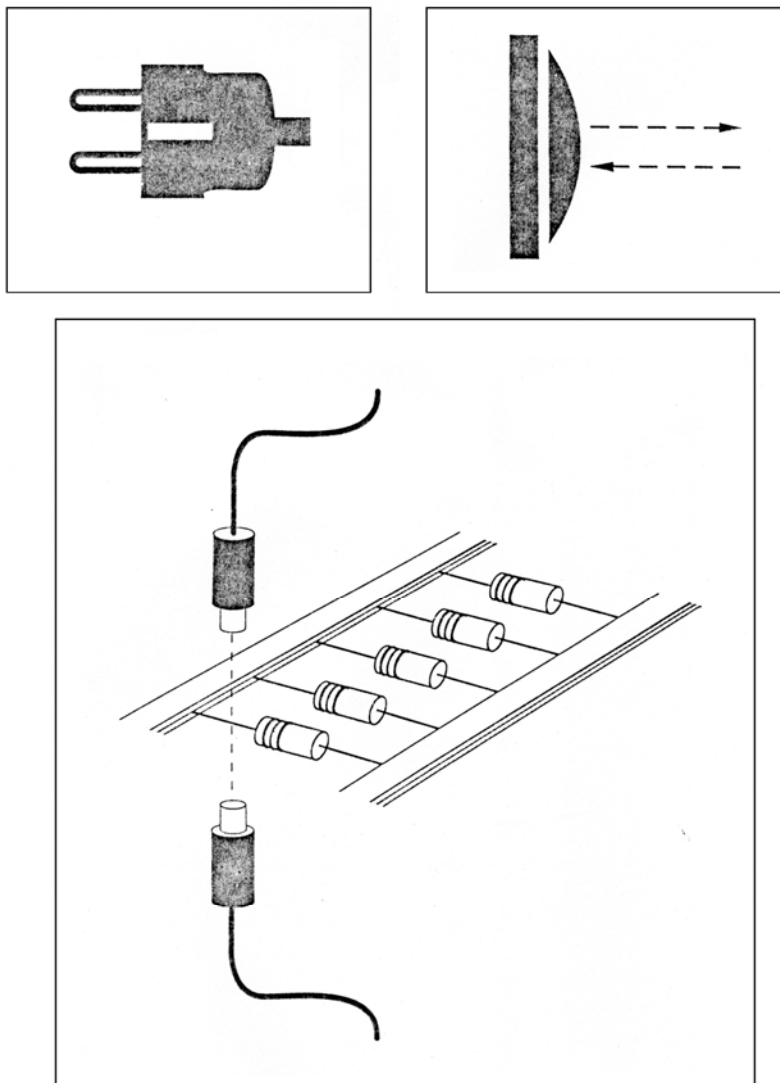
بازرسی فنی

در بازرسی نهایی خط تولید باطری بدنه باطری جهت ترک تست می‌شود تا از نشت باطری جلوگیری شود. این عمل توسط سنسور نوری (از نوع گیرنده و فرستنده در یک بلوک) و با کمک فیبرنوری صورت می‌پذیرد. فیبرنوری به گونه‌ای تنظیم می‌گردد تا لبه‌های باطری را از لحاظ ترک خوردگی یا شکستگی چک نماید.



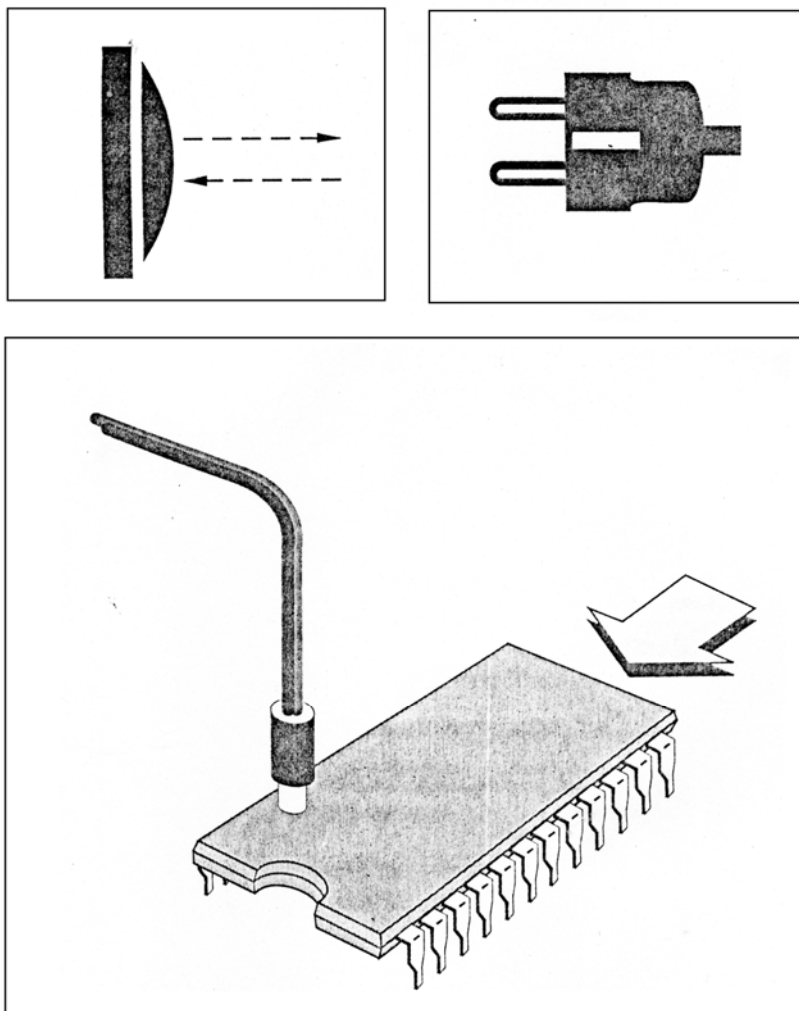
کنترل حضور قطعه

از یک فیبرنوری و یک سنسور نوری از نوع گیرنده و فرستنده در یک بلوک وجود قطعات کوچک در یک برد مدار الکترونیک را می‌توان مشخص کرد. همچنین نحوه صحیح قرار گرفتن قطعات را نیز می‌توان با استفاده از حالت فوق مشخص نمود ولی به‌جای فیبرنوری می‌توان از کابل‌های جنس پلیمری که حالت نرمش و انعطاف پذیری فوق‌العاده دارند استفاده کرد.



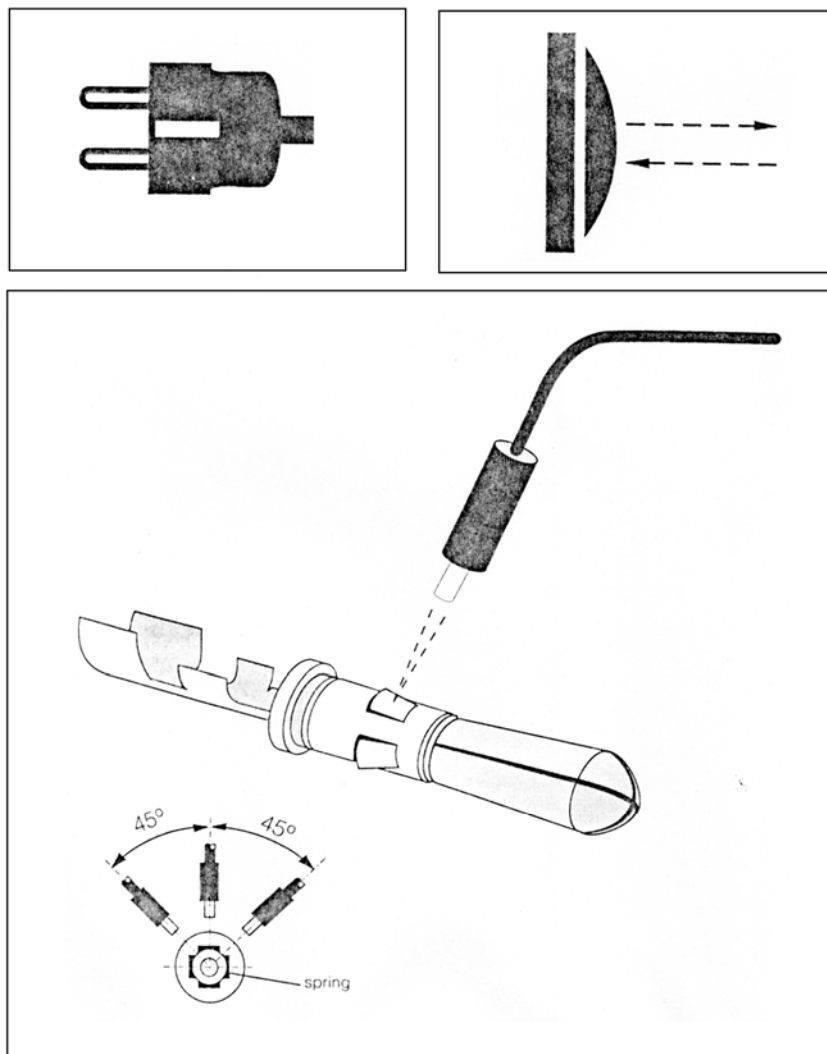
شمارش سریع مقاومت‌ها

در خط تولید مقاومت ۱۰۰۰۰ قطعه در دقیقه تولید می‌شود جهت شمارش این تعداد مقاومت از سنسور نوری نوع گیرنده و فرستنده در یک بلوک و با استفاده از فیبرنوری می‌توان شمارش را انجام داد.



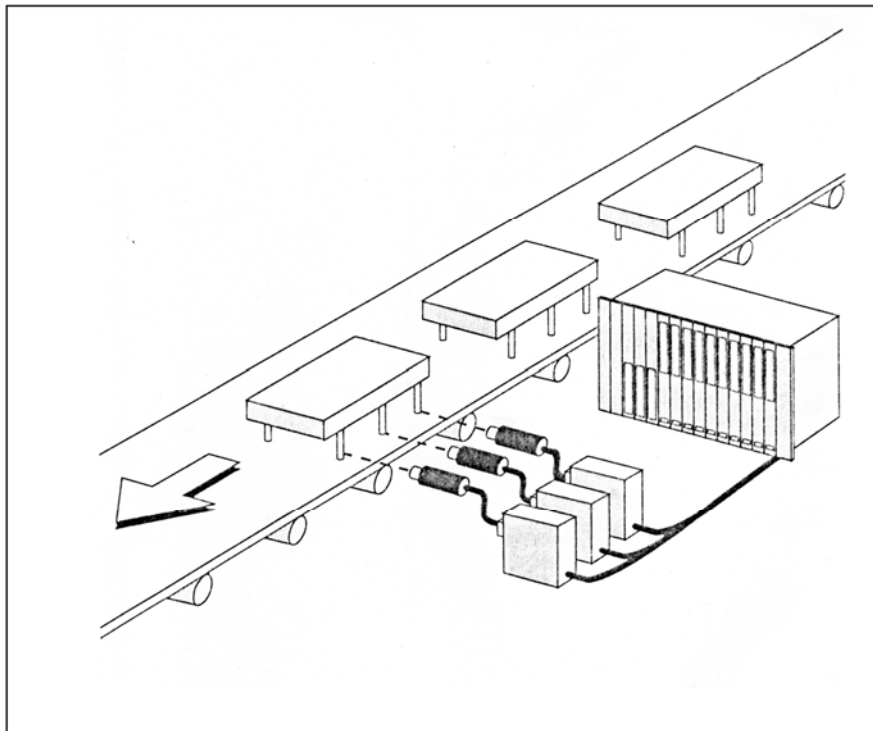
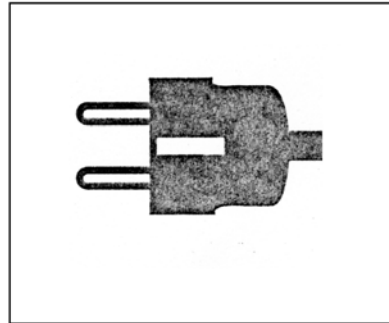
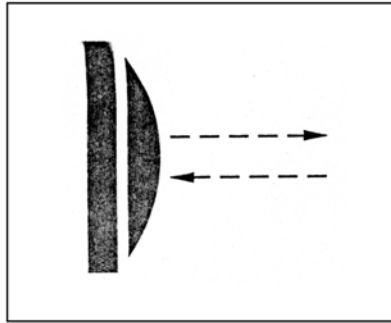
تعیین موقعیت یا جهت I.C

قبل از بسته‌بندی یا نصب I.C جهت قرار گرفتن قطعه مذکور توسط یک سنسور نوری که به فیبرنوری متصل است بررسی یا چک می‌شود. سنسور فوق توانایی بررسی ۲۰۰۰ عدد I.C را در دقیقه دارد و هر I.C که در جهت غلط قرار گرفته باشد به خارج از خط رانده می‌شود.



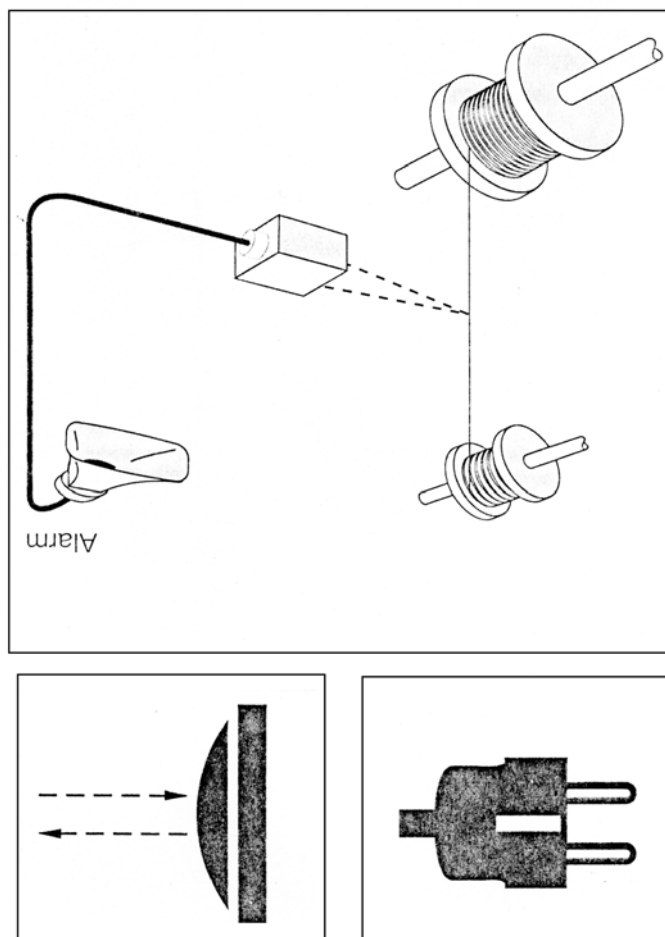
بازرسی فنی سالم بودن قطعه

در یک خط تولید اتصال دو شاخه سالم بودن قطعه فوق را در خط تولید می‌توان با سنسور از نوع نوری گیرنده و فرستنده در یک بلوک مشخص کردن از سه عدد سنسور نوری جهت بازرسی فنی سه برجستگی در مانند روی قطعه می‌توان بهره جست. در تصویر نحوه نصب سنسورها با زاویه مشخص پیداست.



مشخص نمودن پایه‌های I.C

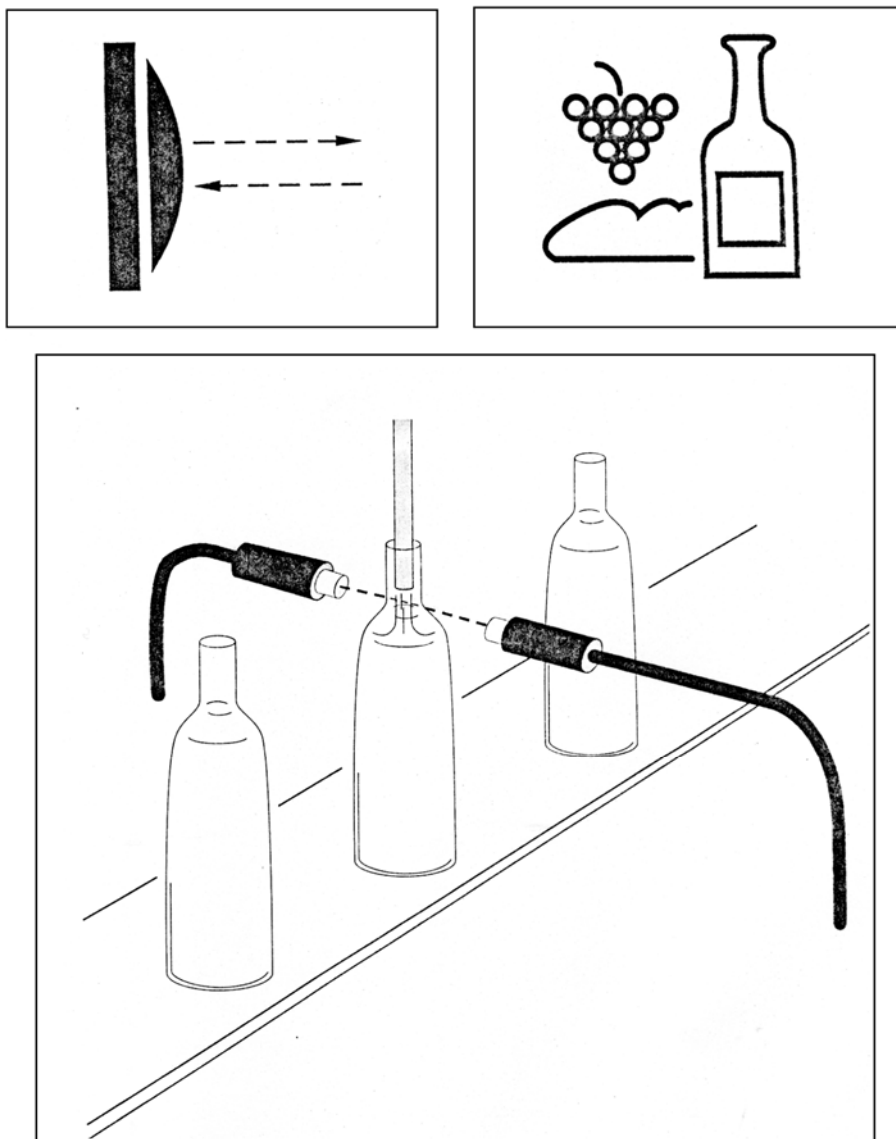
قطعات بسیار کوچک نظیر پایه‌های I.C را که از یک میلی‌متر کوچکتر هستند را می‌توان خیلی سریع و مطمئن به وسیله فیبرنوری و سنسور نوری از نوع گیرنده و فرستنده در یک بلوک بازرسی نمود.



تشخیص بریدگی رشته سیم

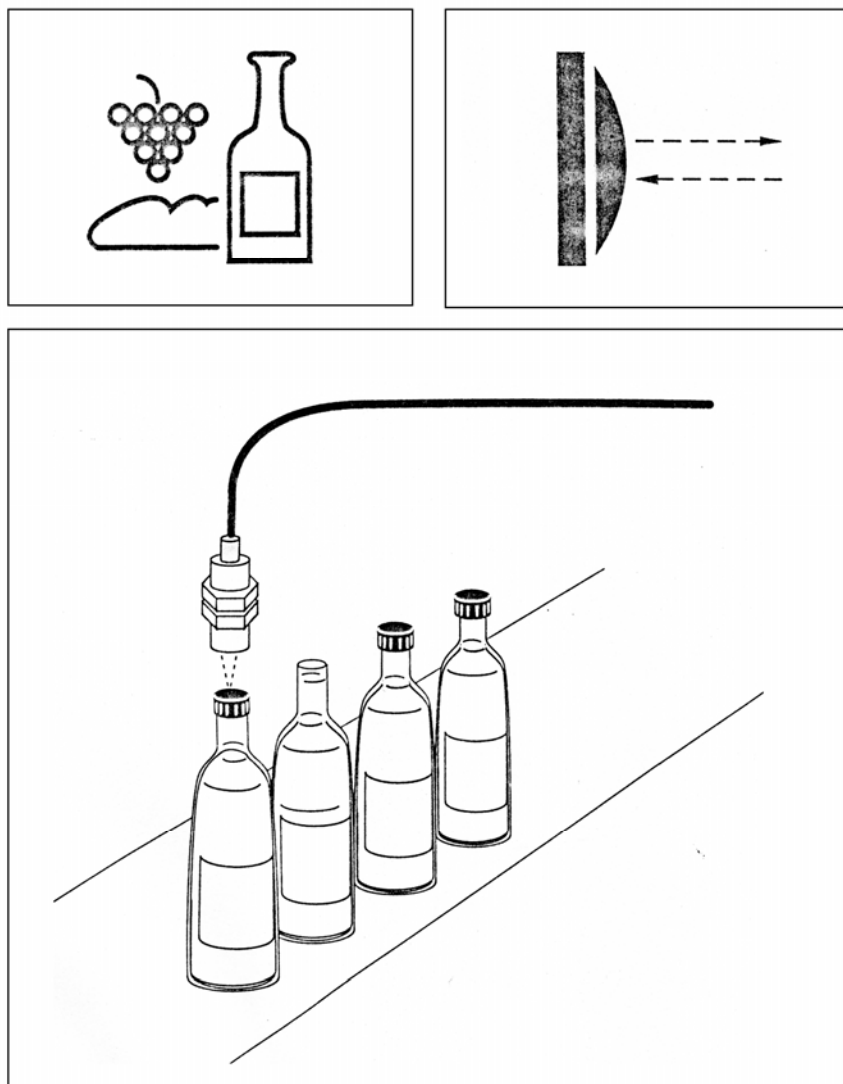
بریدگی یک رشته سیم را می‌توان تشخیص داده در دستگاه سیم‌پیچی که سیم دور قرقره پیچیده می‌شود این عمل توسط سنسور نوری نوع گیرنده و فرستنده در یک بلوک قابل انجام است.

در صورت بریدگی یا قطع سیم توسط سنسور سیگنال ارسال می‌گردد. از این حالت برای تشخیص رشته‌های نخ نایلونی و غیره نیز استفاده می‌شود و به نسبت ضخامت از دو نوع سنسور نوری گیرنده و فرستنده در یک بلوک یا گیرنده و فرستنده در ۲ بلوک استفاده می‌شود.



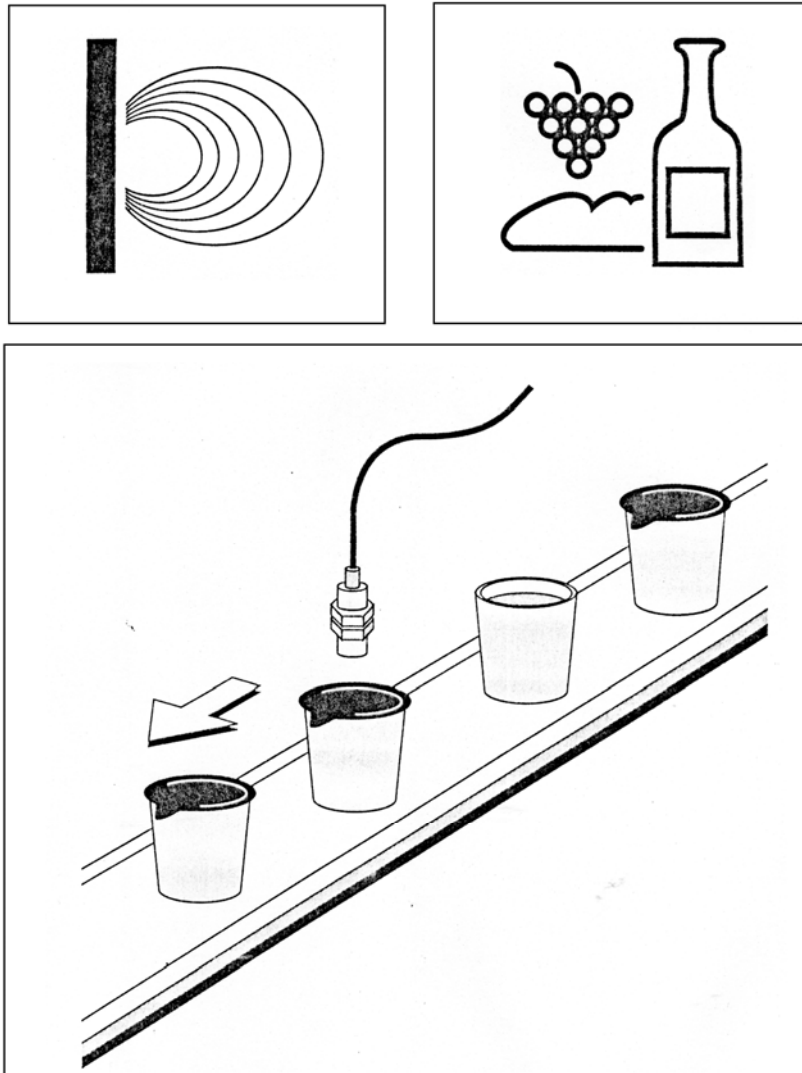
کنترل پر کردن بطری

در یک خط پر کردن بطری تا به تعداد ۱۶۰۰۰ بطری در ساعت از سنسور نوع نوری استفاده می‌شود سنسور را طوری تنظیم می‌نمایند که نور ساطع شده در بطری نفوذ کند اگر بطری تا حد مقرر پر نشود سنسور سیگنال ارسال می‌دارد.



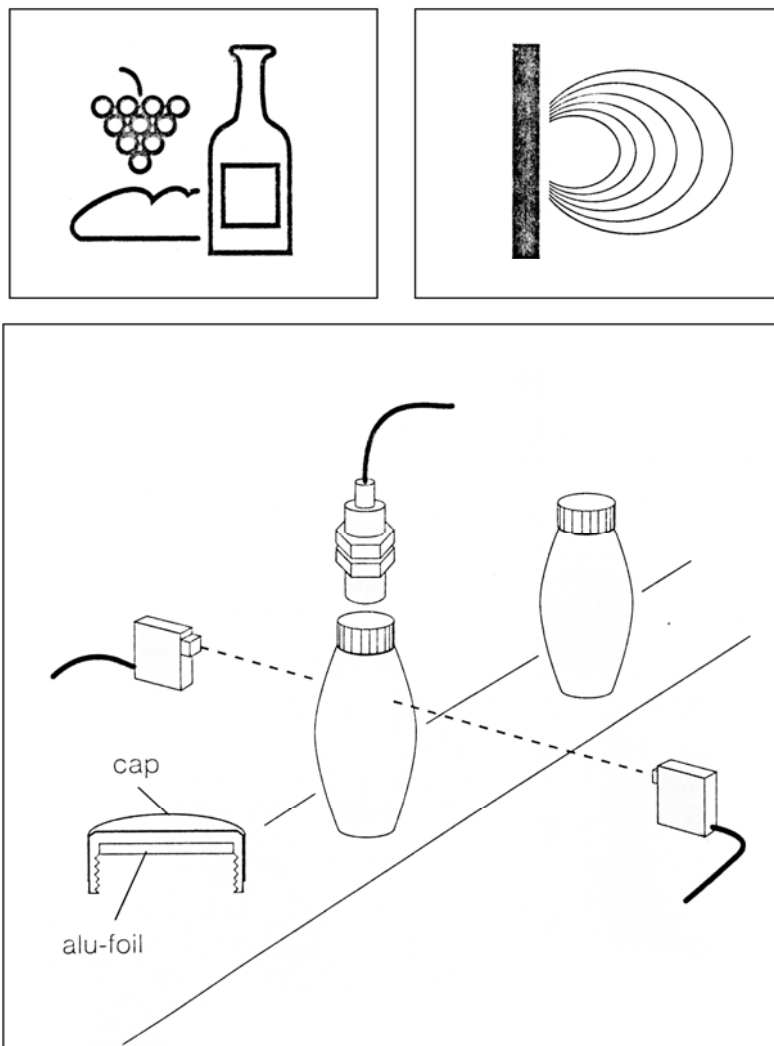
تشخیص وجود درب بطری

از سنسور نوری نوع گیرنده و فرستنده در یک بلوک استفاده می‌شود. سنسور به صورت عمودی نصب می‌گردد و در صورت وجود درپوش نور تابیده شده توسط قسمت فرستنده سنسور به سطح براق درپوش برخورد نموده و سپس منعکس گردیده و توسط قسمت گیرنده سنسور حس و سیگنال ارسال می‌گردد.



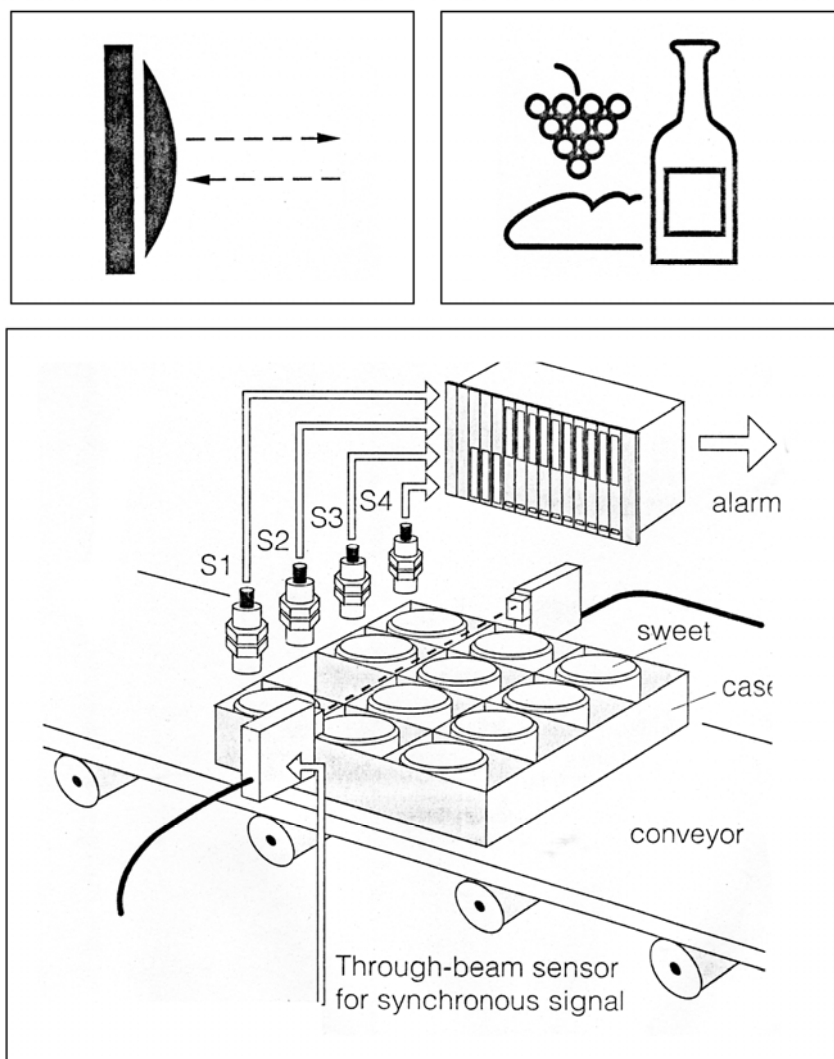
مشخص نمودن درپوش آلومینیومی

در انتهای خط تولید ماست وجود درپوش یا ورق آلومینیومی روی بسته ماست باید مشخص شود. این عمل توسط یک سنسور کوچک و قدرتمند القایی صورت می‌پذیرد.



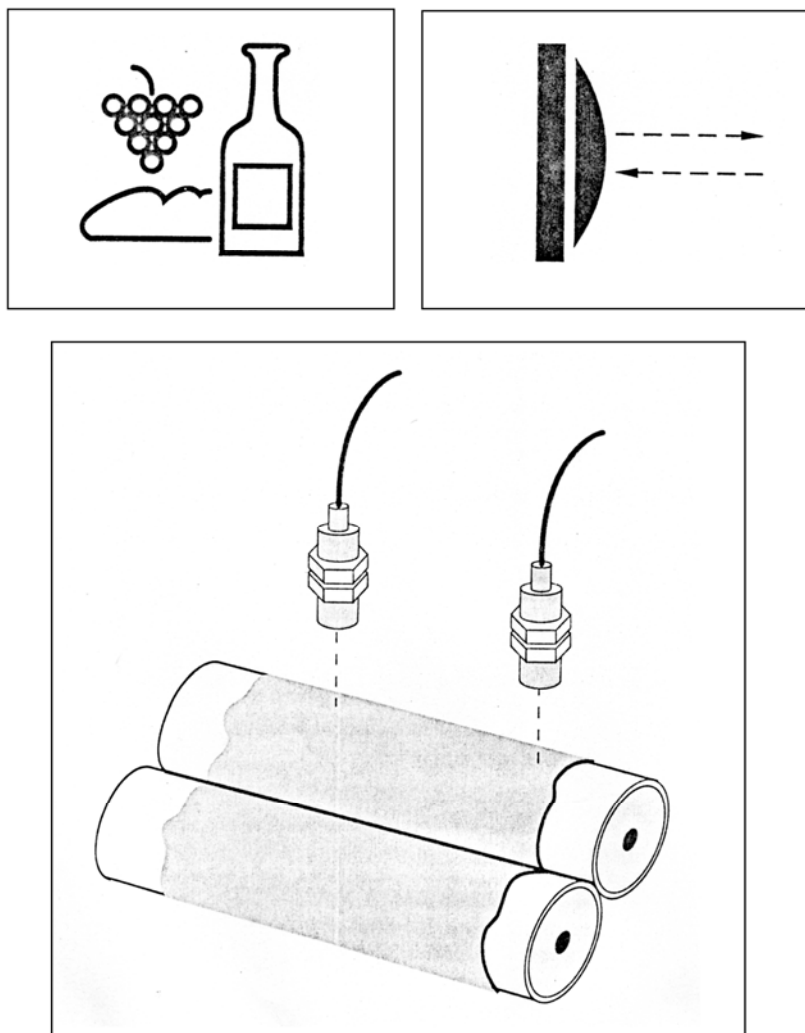
تشخیص درپوش آلومینیومی

برای تشخیص وجود محافظ آلومینیومی روی درپوش بطری از یک سنسور القایی که به صورت عمود روی خط کانوایر نصب است استفاده می‌شود. بطری که در خط روی کانوایر حرکت می‌کند در صورتی اجازه عبور دارد که توسط دو سنسور نوری و القایی سنس شود و هر دو سنسور باهم هماهنگ هستند و در صورت سنس نکردن یک سنسور بطری توسط جک مربوطه که در سیستم موجود است از خط خارج می‌شود.



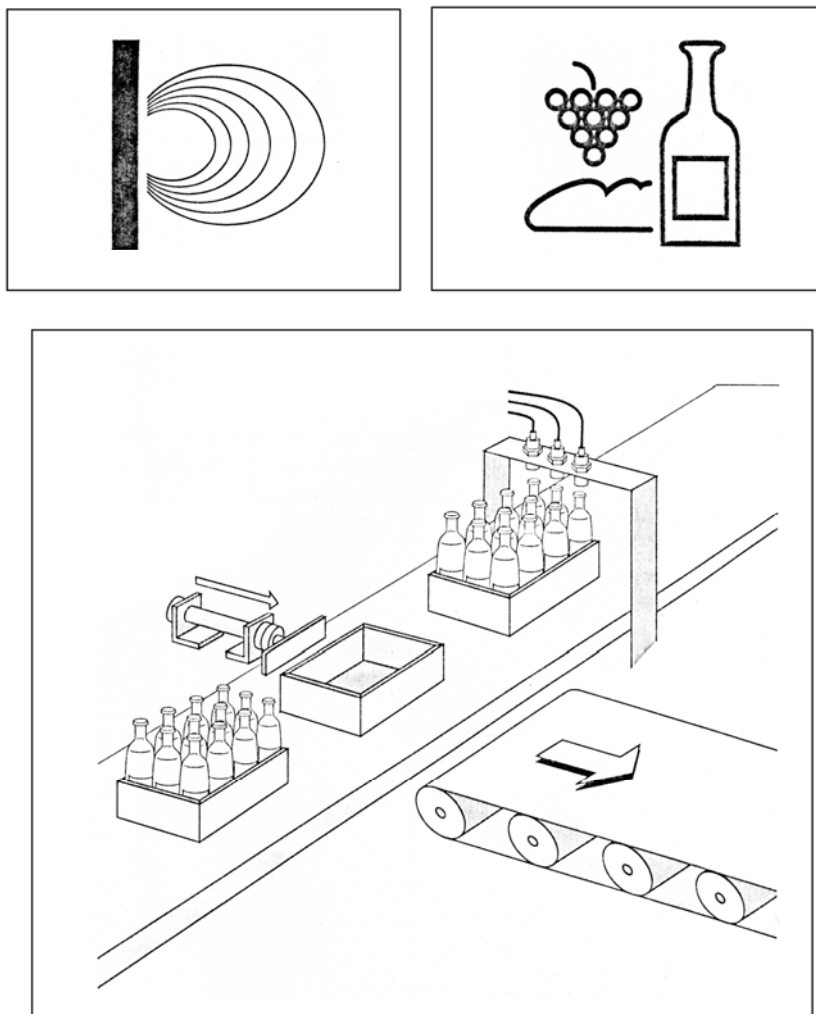
تشخیص تعداد کیک‌ها در جعبه‌ها

شیرینی‌ها یا کیک‌ها در ۴ ردیف ۳ عددی در جعبه قرار گرفته‌اند برای حالت فوق از سه عدد سنسور که عمودی قرار گرفته‌اند و از نوع نوری هستند استفاده می‌شود هر ۴ سنسور باید ۳ بار سیگنال بدهند در صورت نبودن حتی یک کیک و کامل نبودن جعبه سیگنال ارسالی به PLC باعث روشن شدن اخطار دهنده یا آلارم می‌گردد.



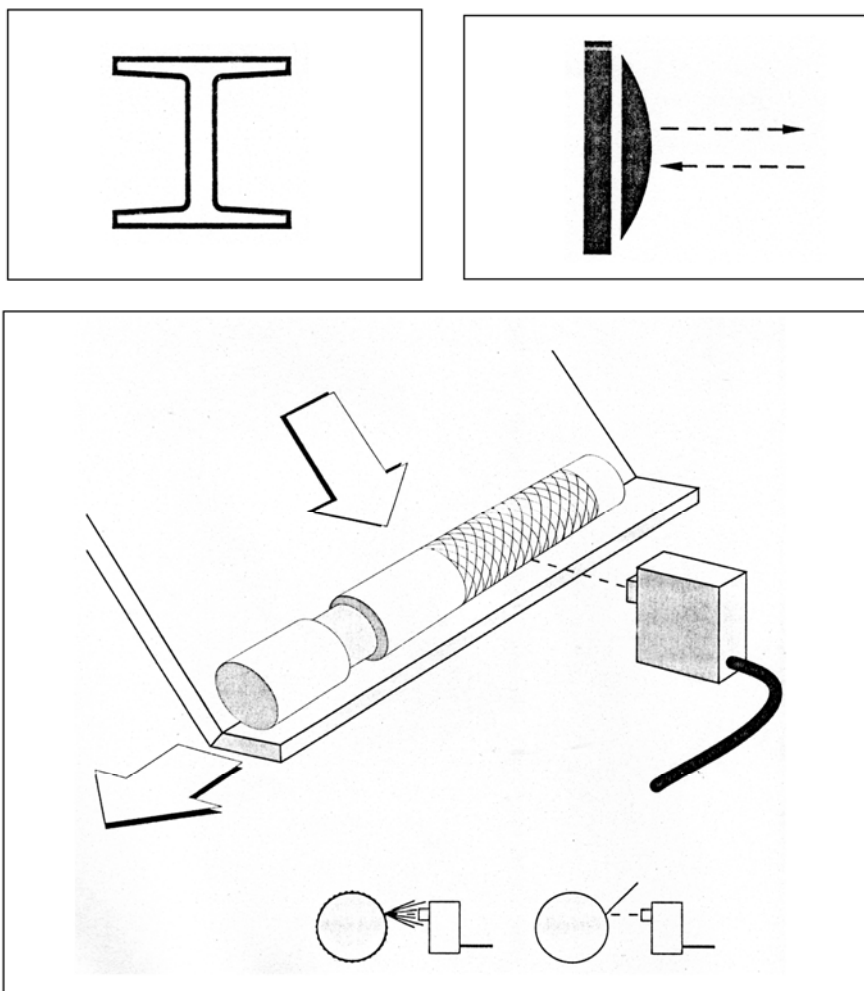
تشخیص سایش یا خشک کار کردن

توسط سنسور نوری از نوع انعکاسی می‌توان از خشک کار کردن خط تزریق شکلات جلوگیری نمود. اگر خمیر شکلات بین دو غلتک وجود نداشته باشد این حالت توسط سنسور حس می‌گردد شکلات چون رنگ تیره دارد نور ساطع شده از قسمت فرستنده سنسور را به خود جذب می‌نماید در صورت موجود نبودن خمیر شکلات روی غلتک بدنه فلزی و شفاف غلتک نور را منعکس نموده و سنسور جهت کنترلر یا آلارم سیگنال ارسال می‌دارد.



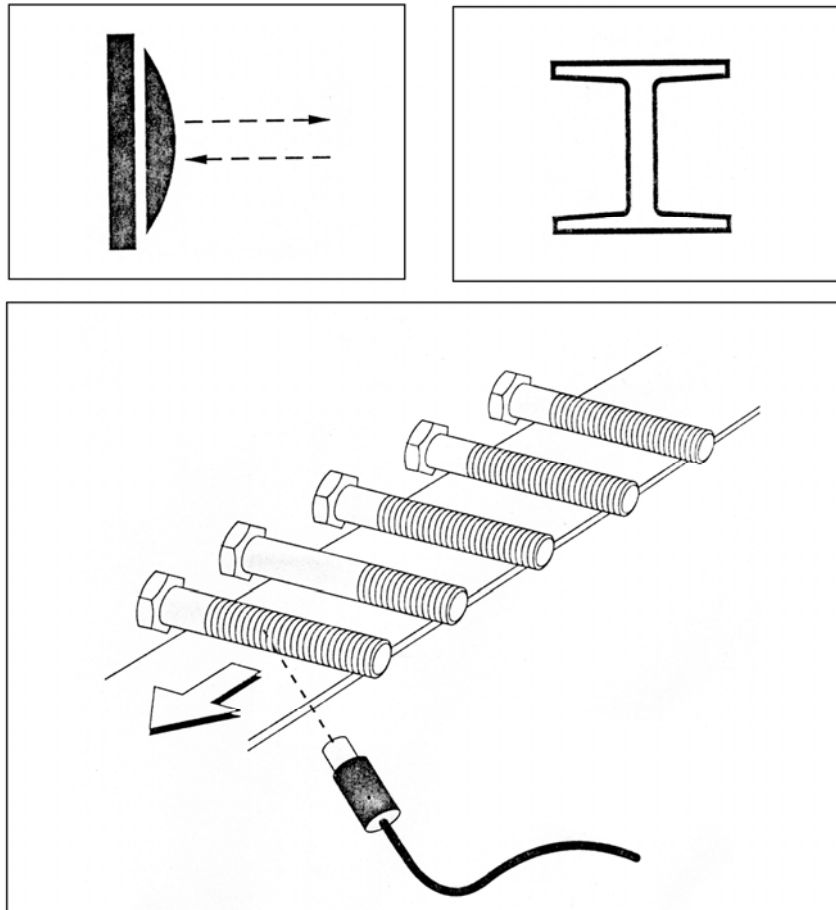
جداسازی پالت‌ها

در کارخانه نوشابه سازی یک کانوایر یا کمربند خط تولید همزمان با سنسورها کار می‌نماید بر روی خط تولید ۳ عدد سنسور از نوع القایی ۳ ردیف نوشابه را که در پالت چیده شده‌اند تشخیص می‌دهند درپوش‌های فلزی بطری‌ها باعث فعال شدن سنسورها می‌گردند در صورتی که جعبه یا پالت خالی از جلو سنسورها عبور نماید سیگنال ارسالی توسط سنسورها به جک مخصوص رسیده و پالت خالی را از خط خارج می‌نماید.



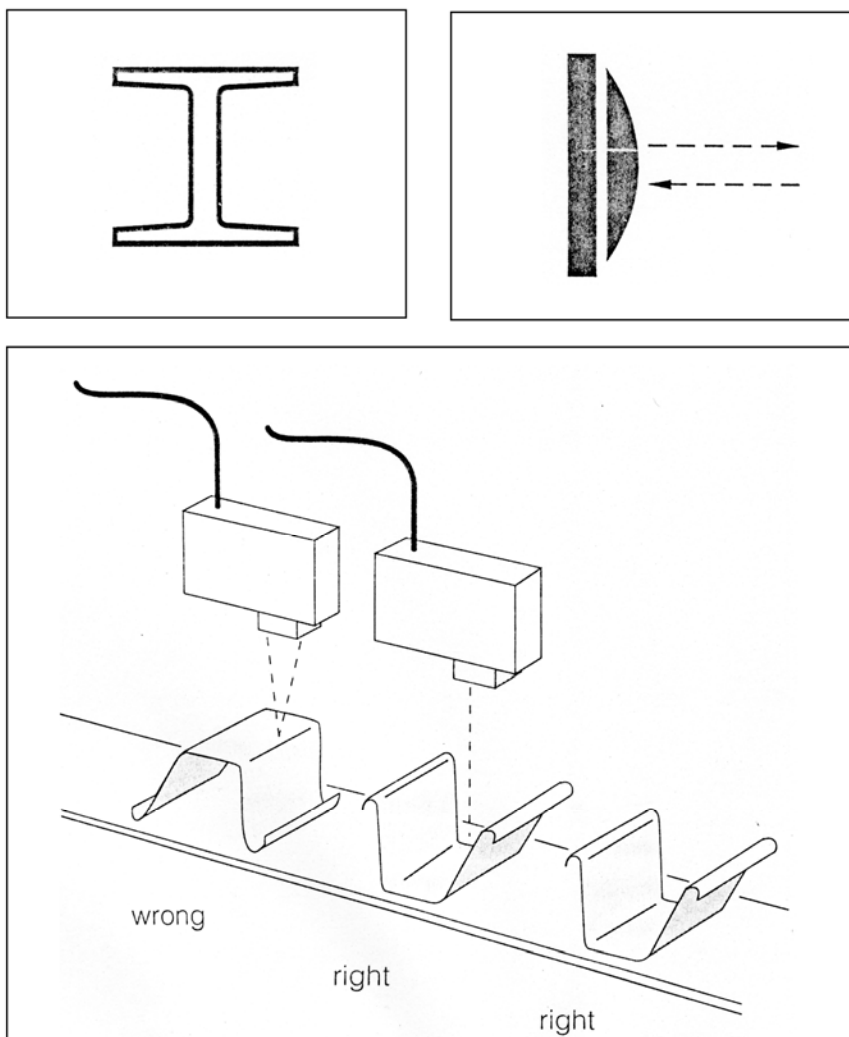
بازرسی فنی سطح خارجی قطعات تولید شده

از سنسور نوری نور گیرنده و فرستنده در یک بلوک می توان سطح خارجی قطعات را بازرسی فنی نموده. در صورت وجود سطح ناهموار یا خلل و فرج دار سنسور فعال شده و سیگنال ارسال می دارد.



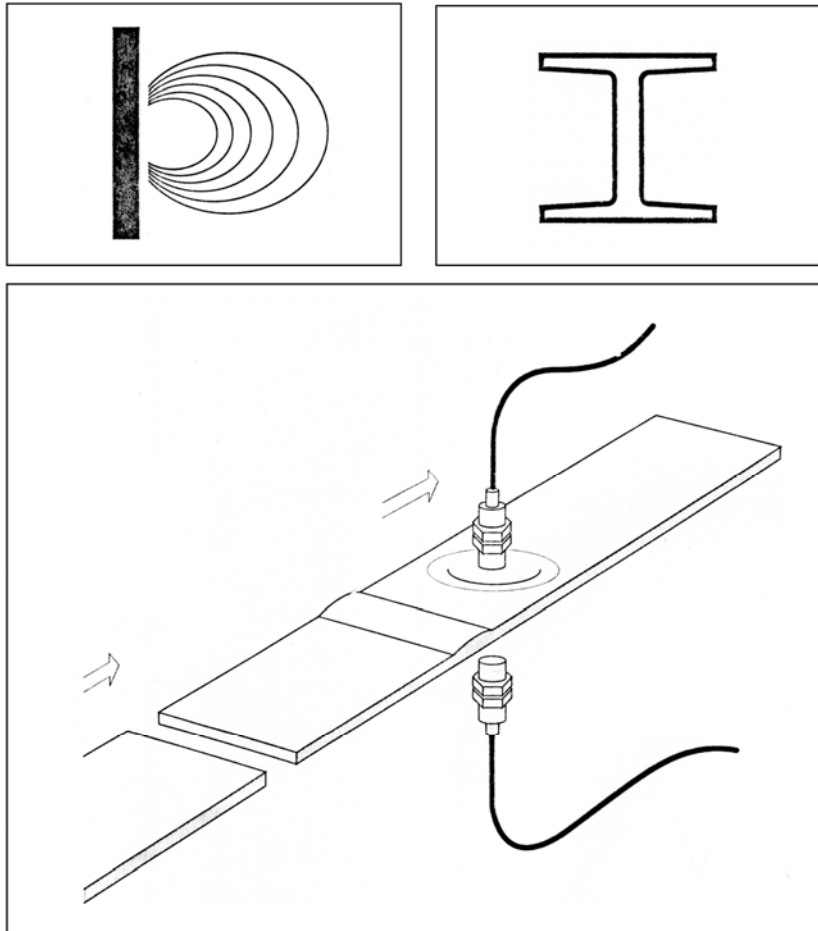
کنترل دندانه‌ها

برای کنترل تعداد دندانه‌های پیچ‌های تولید شده در خط تولید پیچ می‌توان از سنسور نوری استفاده نمود. سنسور را می‌توان طوری تنظیم کرد که در صورت قرار گرفتن پیچ بدون دندانه سیگنال ارسال نماید.



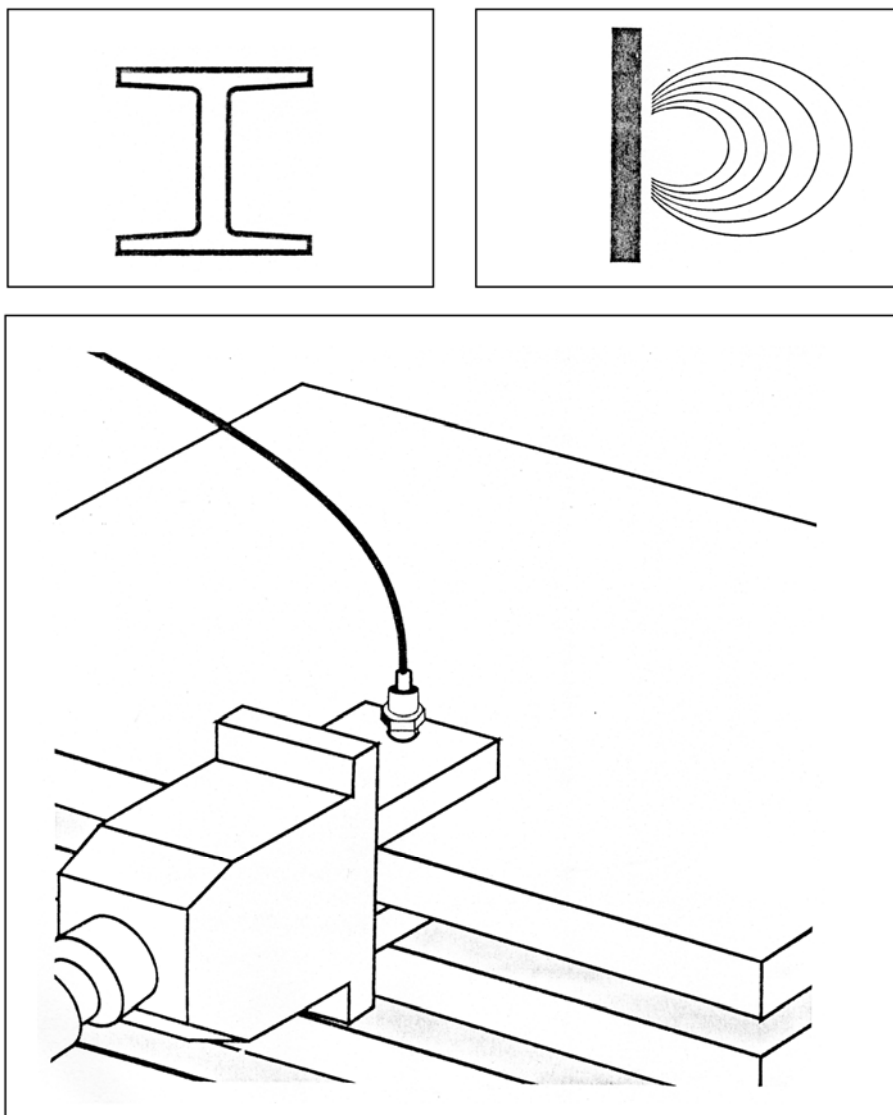
کنترل صحیح قرار گرفتن قطعات روی خط تولید

از سنسور نوع نوری (گیرنده و فرستنده در یک بلوک) می‌توان طرز صحیح قرار گرفتن قطعات را روی کاناویر مشخص نمود.



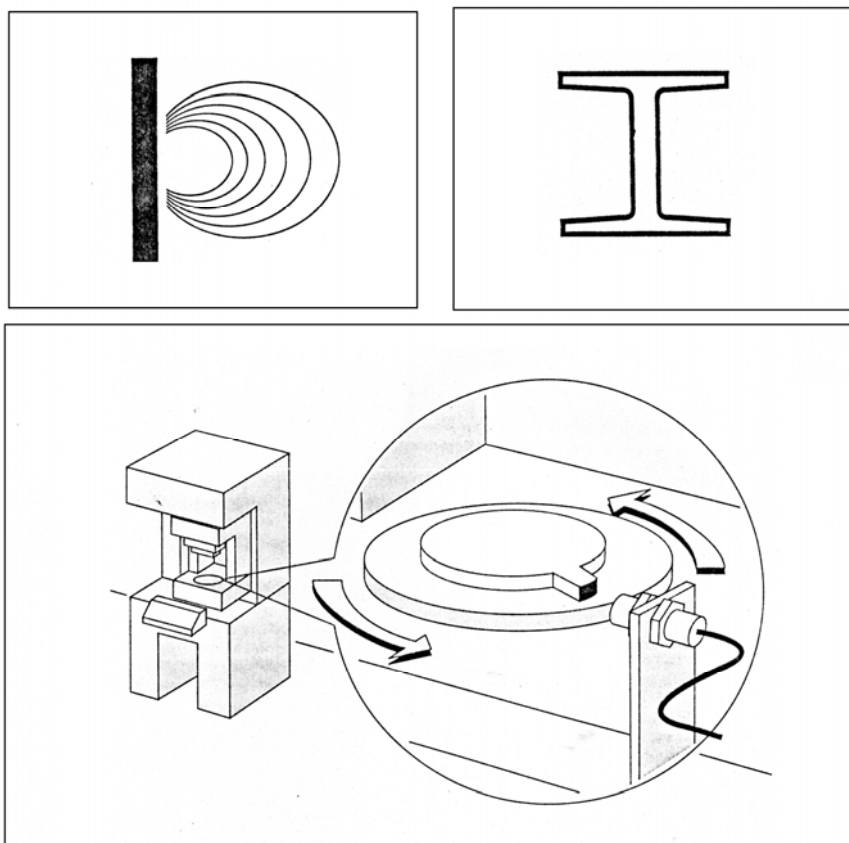
کنترل ضخامت

دو سنسور از نوع القایی به صورت عمودی زیر و روی ورق فلزی تولید شده قرار گرفته‌اند در هر قسمت ورق که ضخامت تغییر کند سنسورها سیگنال ارسال می‌دارد.



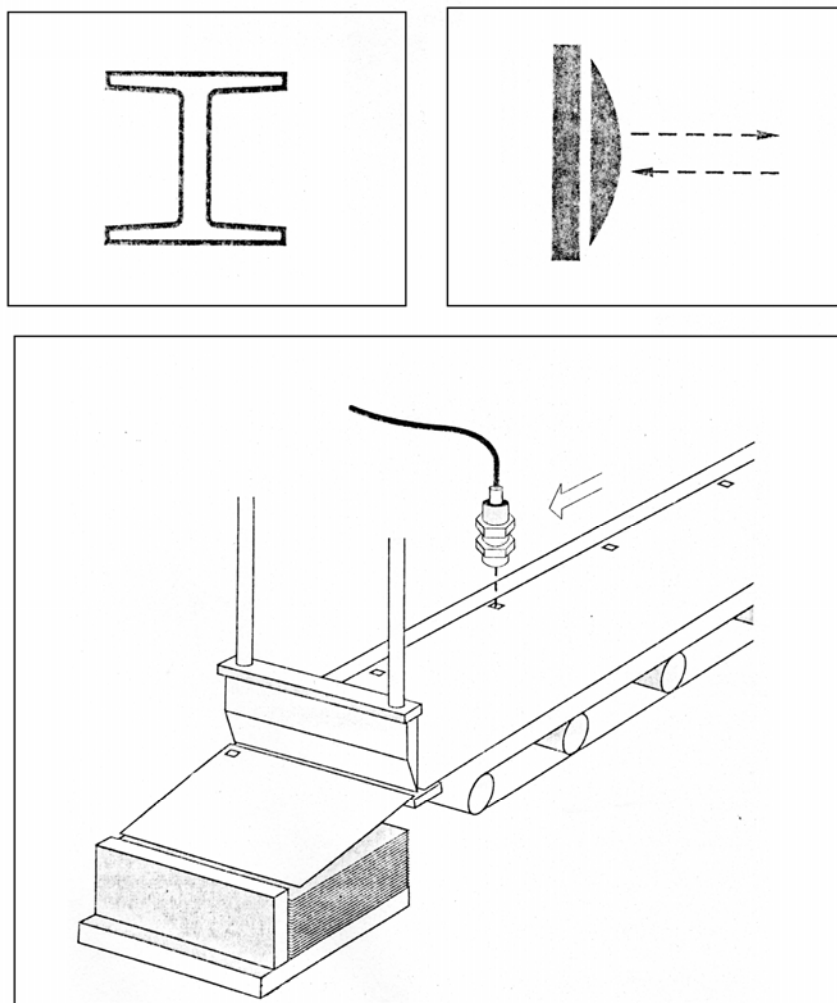
تشخیص گرفتن قطعه توسط گیره

از یک سنسور القایی با تنظیم و به دقت ۴mm جهت مطلب فوق استفاده شده است. سنسور وجود یا عدم وجود قطعه در گیره را مشخص می‌نماید.



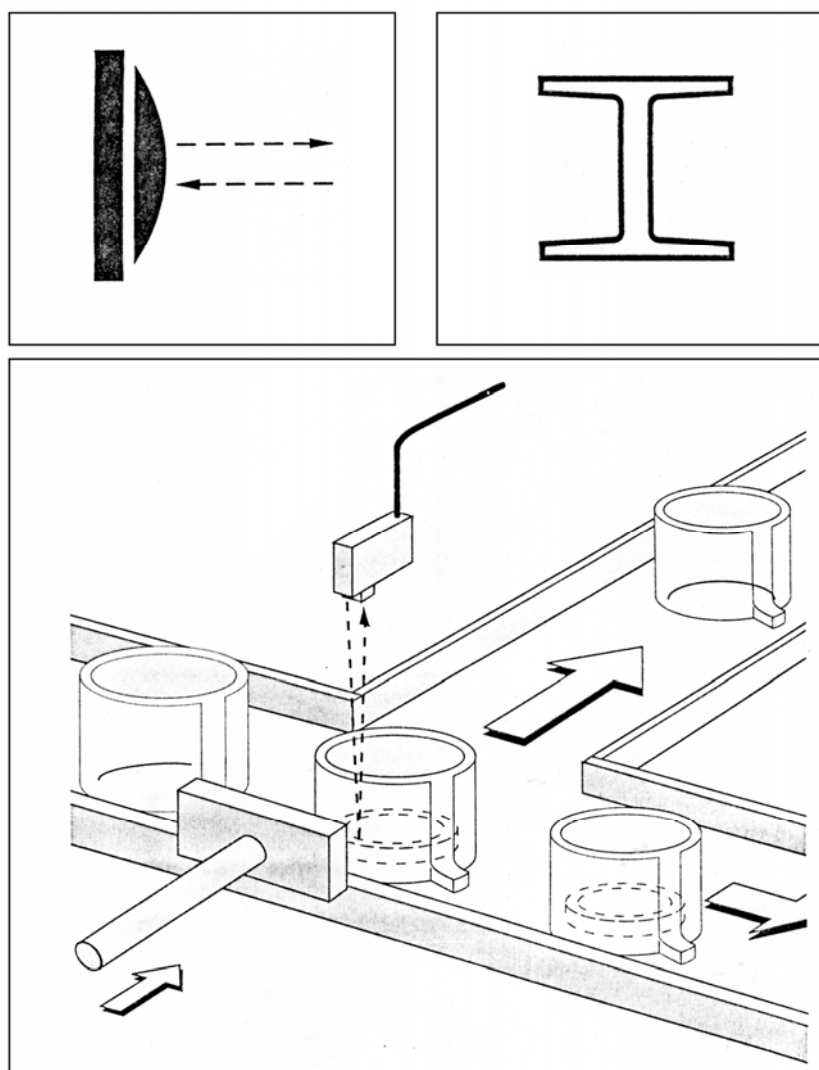
تنظیم جهت سوراخکاری یا پرسکاری

یک صفحه گرد فلزی با یک لبه مشخص که جهت پرس یا سوراخکاری در خط تولید قرار دارد مادامی که به وضعیت مناسب می‌رسد توسط سنسور از نوع القایی حس شده و سیگنال ارسالی از سنسور باعث استارت پرس می‌گردد لبه فرم‌دار باعث فعال شدن سنسور می‌شود.



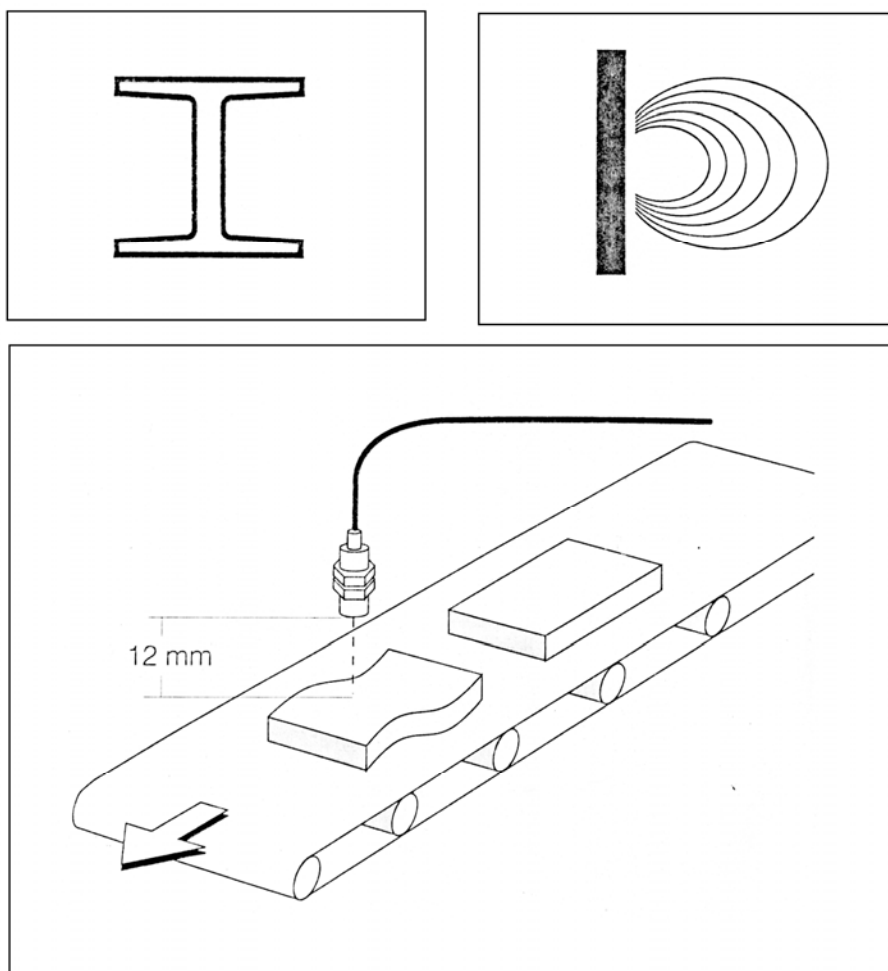
تنظیم برش

یک ورق فلزی که در خط برش قرار دارد باید دقیقاً به اندازه‌های مشخص شده بریده شود. لذا از یک سنسور نوری گیرنده و فرستنده در یک بلوک استفاده می‌گردد. بر روی ورق در نقاط بخصوص علاماتی وجود دارد که با قرار گرفتن این علامات در نقطه تابش نور سنسور سیگنال ارسال شده و تیغه برش فعال می‌گردد.



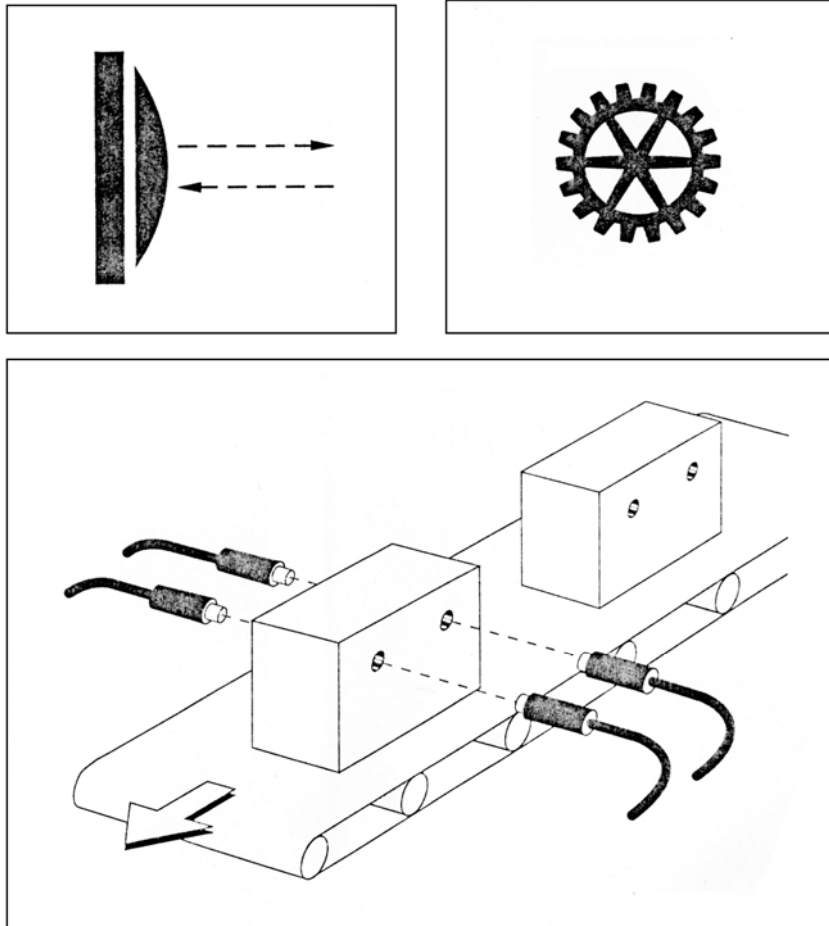
جداسازی قوطی‌ها

در یک خط کانوایر که قوطی فلزی بر روی آن در حرکت هستند یک سنسور نوری از نوع گیرنده و فرستنده در یک بلوک نصب شده است که نسبت به قوطی‌های بدون حلقه در ته قوطی، عکس‌العمل نشان داده و سیگنال ارسال می‌دارد که ارسال سیگنال سبب حرکت جک مربوطه و خارج نمودن قوطی بدون رینگ فلزی از خط می‌شود.



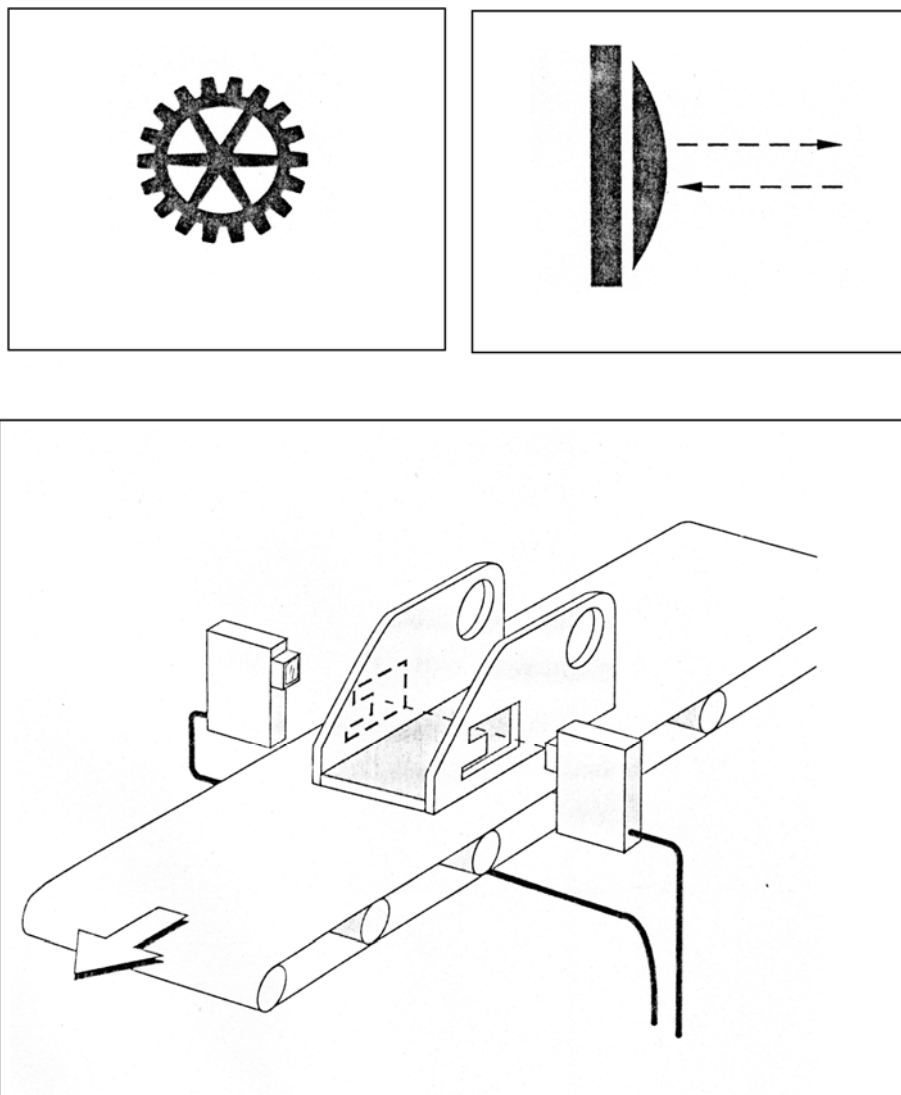
شمارش یا دسته‌بندی قطعات در خط تولید

یک سنسور القایی را می‌توان طوری تنظیم نمود که قطعات خروجی از خط تولید را بتواند از لحاظ اشکال و اندازه تشخیص داده و شمارش و یا دسته‌بندی نماید.



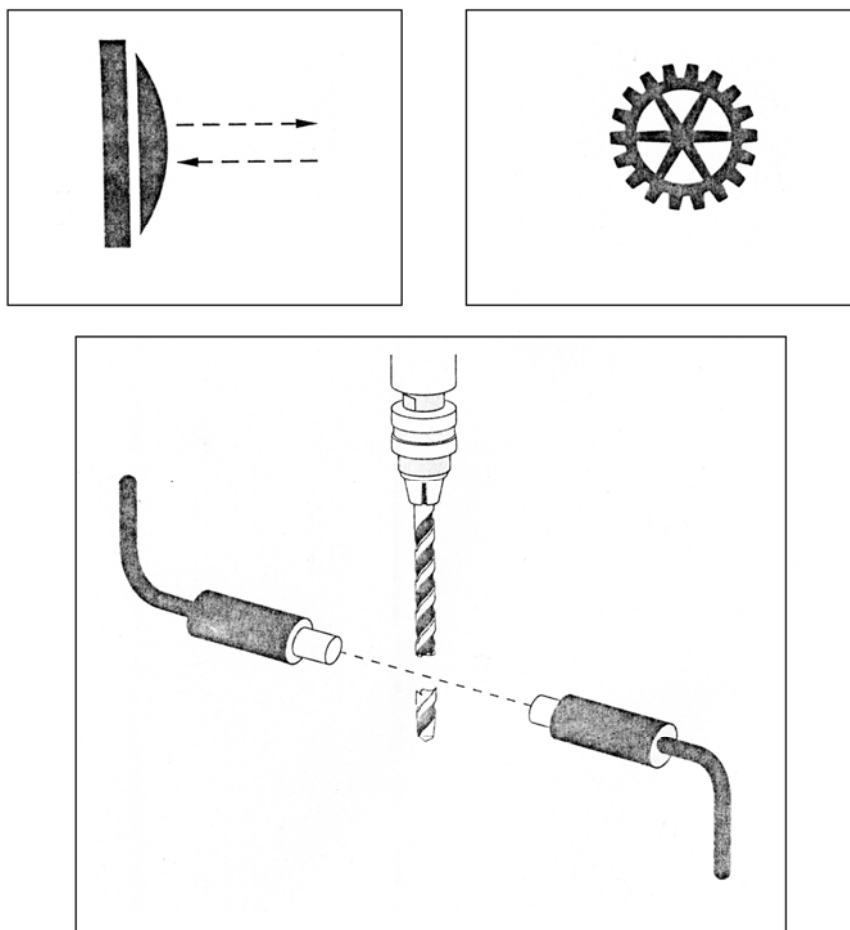
بررسی و تشخیص مجراهای سوراخ شده

دو سنسور از نوع نوری که با فیبرهای نوری متصل شده‌اند وجود و سوراخ و همچنین فاصله بین دو سوراخ را در یک قطعه تولید را تشخیص می‌دهند. اگر هر دو سنسور باهم سیگنال ارسال کنند هر دو سوراخ در قطعه میزان و یک اندازه هستند.



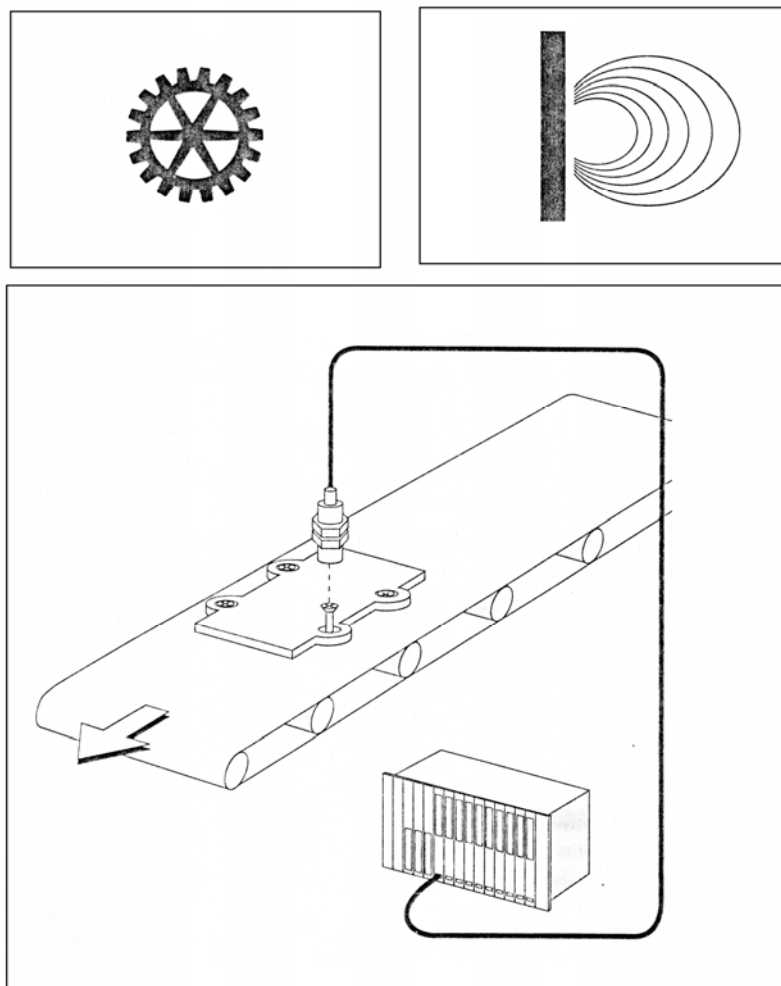
بازرسی فنی قطعه پانچ شده

قطعه پانچ شده قبل از خروج پانچ توسط سنسور نوری بازرسی می‌گردد که آیا قسمت پانچ شده جدا شده است یا خیر



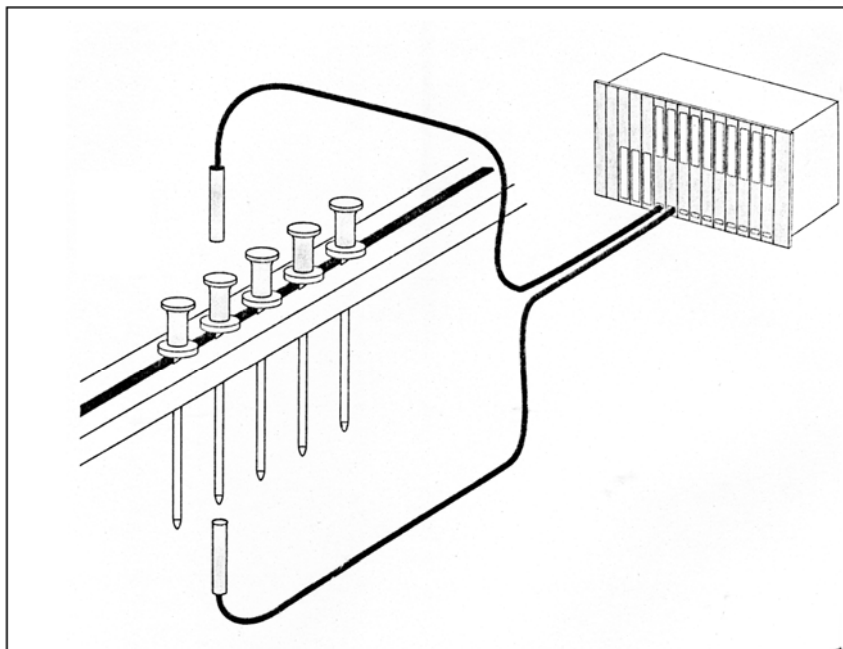
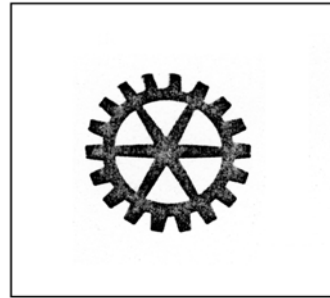
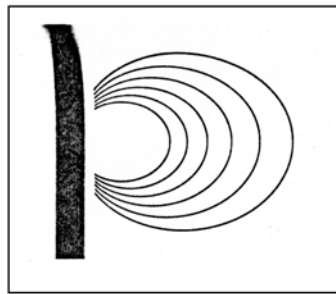
بازرسی سالم بودن مته

در خط سوراخکاری سالم بودن مته متصل به دریل توسط سنسور از نوع نوری و با استفاده از کابل نوری بازرسی می‌شود در صورت سالم بودن مته شعاع نوری که توسط قسمت فرستنده ارسال می‌شود قطع شده و نور به گیرنده نمی‌رسد که این عملسبب ارسال سیگنال توسط فرستنده و ادامه عملیات تولید می‌شود.



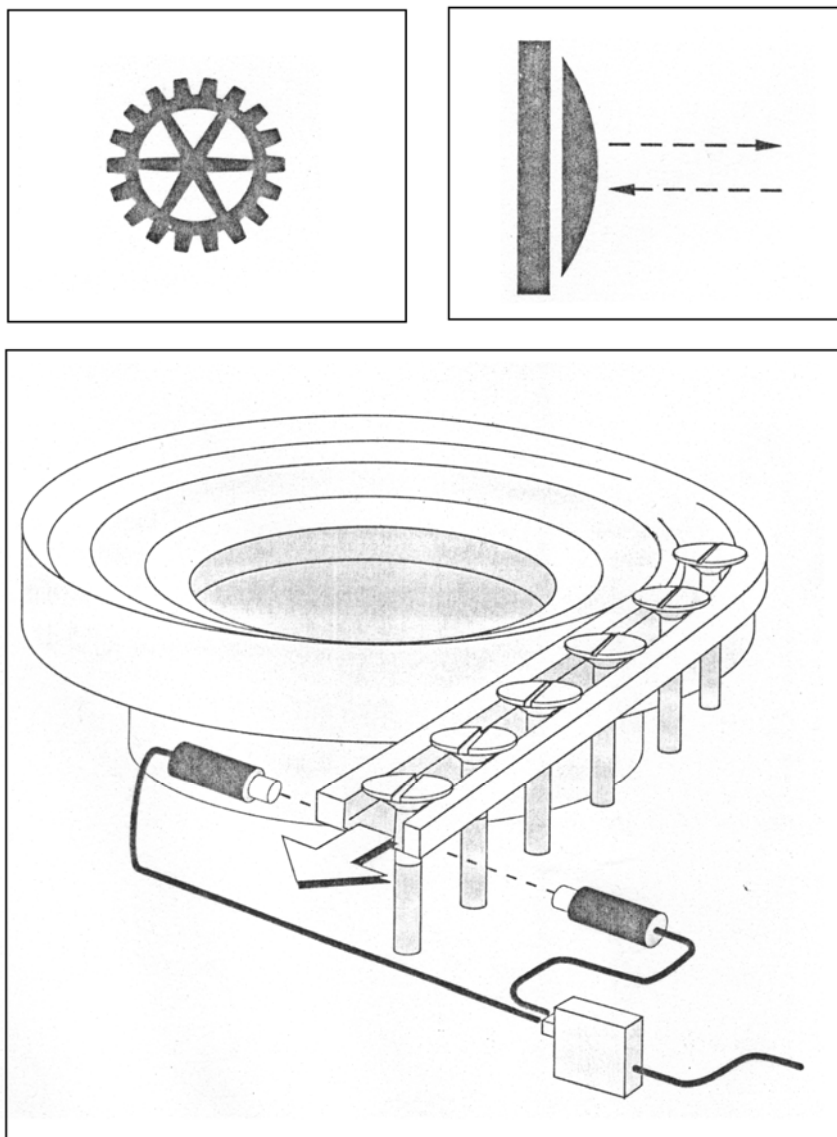
تشخیص پیچ‌های شل

یکسنسور از نوع القایی می‌تواند شل بودن پیچ‌ها را در یک قطعه مشخص نماید.



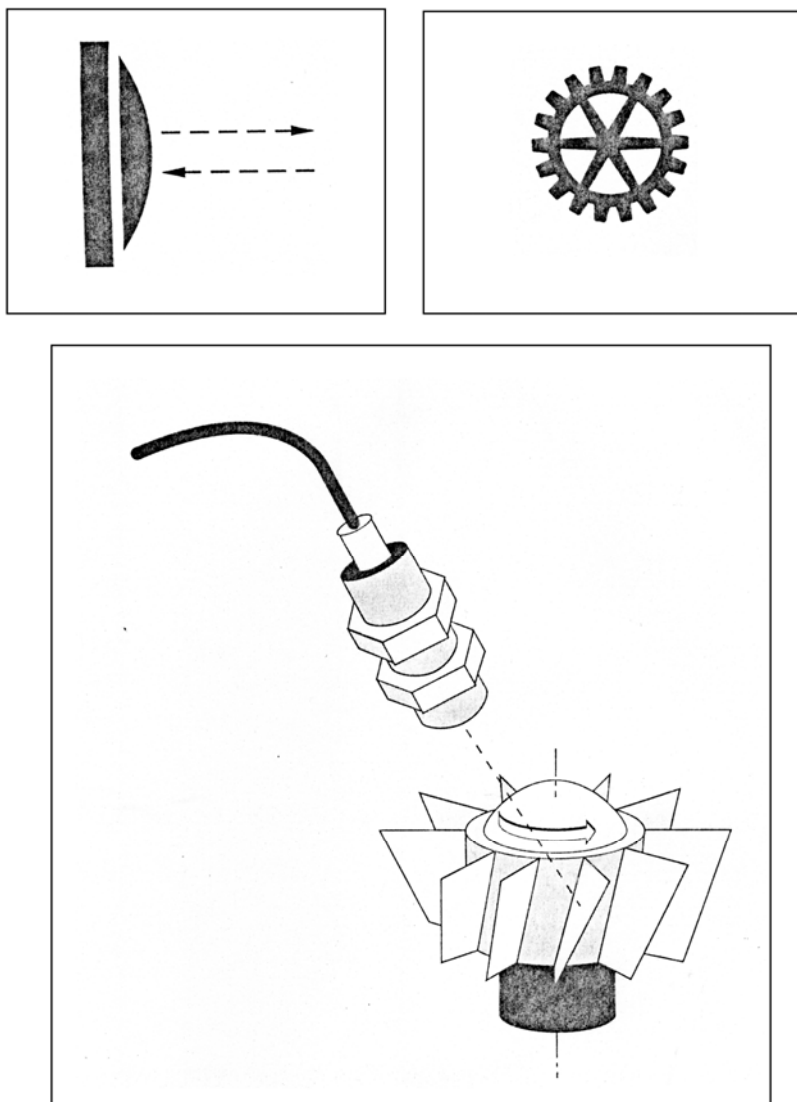
شمارش تعداد پرچ‌ها

سنسورهای کوچک القایی برای شمارش پرچ‌های کوچک بکار می‌روند در این کاربرد ۱۵۰۰ پرچ در دقیقه را می‌توان جهت بسته‌بندی شمارش نمود، سنسور دوم که در قسمت زیر نصب است وجود یا عدم وجود تنه پرچ‌ها را تشخیص می‌دهد.



شارش پیچ‌ها

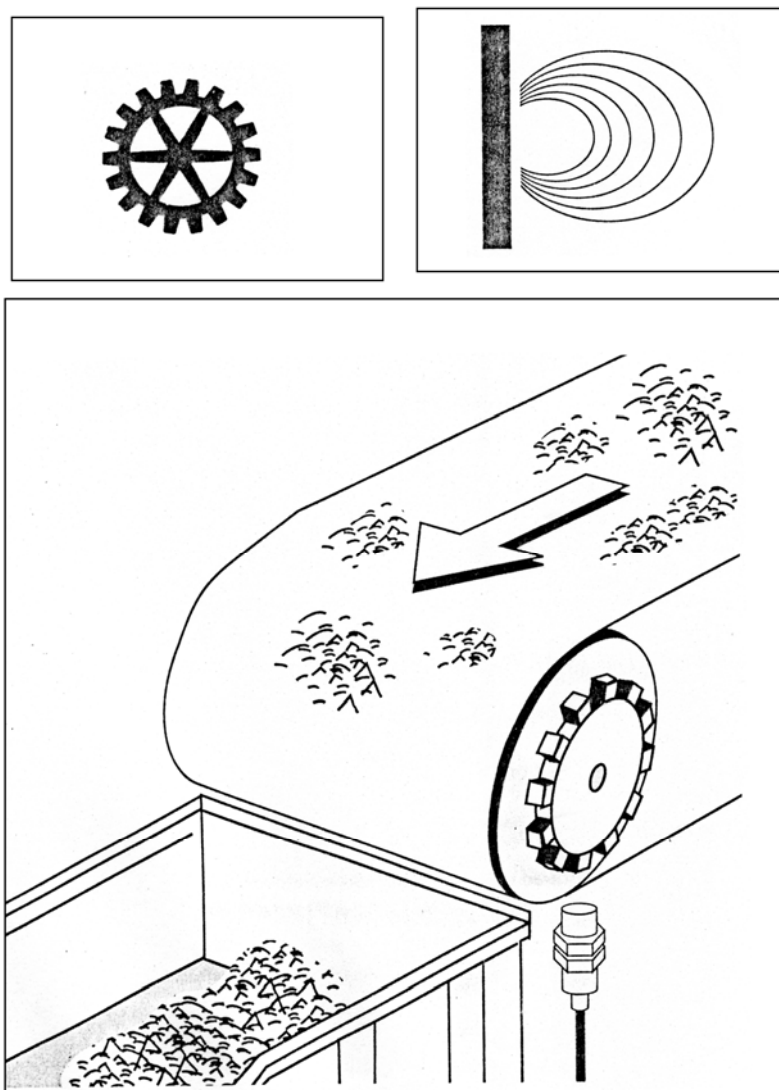
از سنسور نوری نوع گیرنده و فرستنده در یک بلوک و استفاده از کابل نوری جهت شمارش تعداد پیچ‌های تولید شده در خط تولید استفاده می‌شود.



تشخیص تعداد و دور یک قطعه چرخنده یا دوار

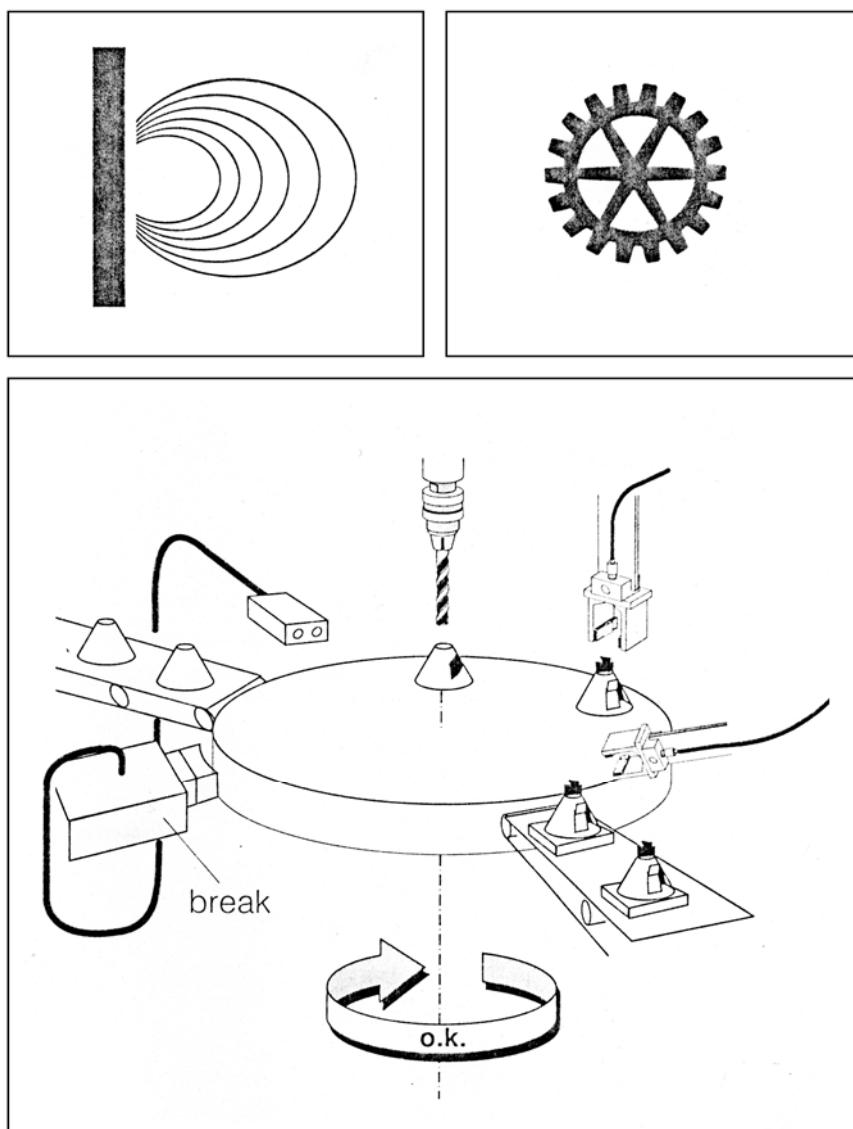
جهت تشخیص تعداد دوران یک توربین می‌توان از سنسور نوری از نوع گیرنده و فرستنده در یک بلوک استفاده کرد نور منعکس شده توسط قسمت فرستنده سنسور به وسیله تیغه‌های توربین منعکس شده و توسط قسمت گیرنده سنسور حس می‌شود.

$$\text{تعداد پالس‌های شمارش شده توسط سنسور در ثانیه} = \frac{\text{تعداد دوران یا چرخش}}{\text{تعداد تیغه‌های توربین}}$$

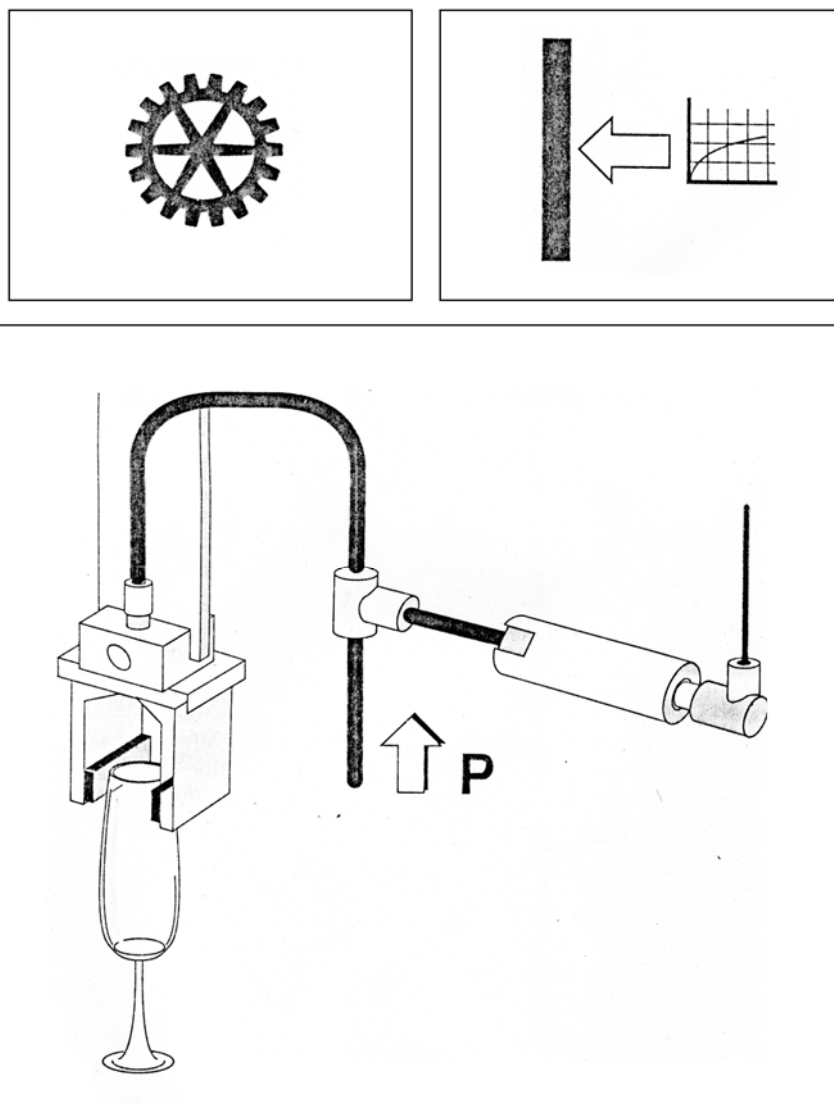


شمارش تعداد دو چرخ دنده یا محور دندانه‌دار

جهت این مطلب از یک سنسور القایی استفاده می‌شود. تعداد دوران را سنسور با نوسانات القایی که توسط دندانه‌های موجود بر روی چرخ‌دنده قرار دارند و توسط سنسور حس می‌شوند تشخیص می‌دهد.

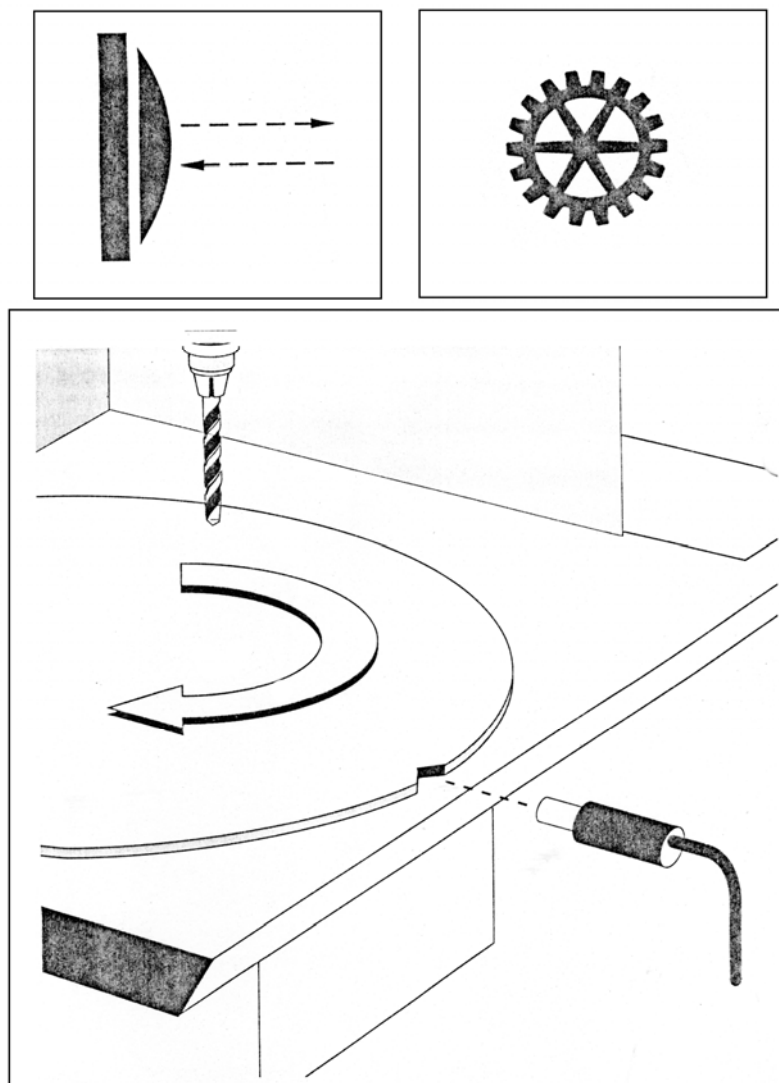


در این کاربرد از سنسور جهت چرخش و توقف صحیح میز کارگردان استفاده می‌شود اگر میز کار در جهت صحیح در حال گردش باشد سنسور سیگنال ارسال نمی‌کند در صورت چرخش در جهت عکس سیگنال ارسالی از سنسور از ادامه عملیات جلوگیری می‌کند.



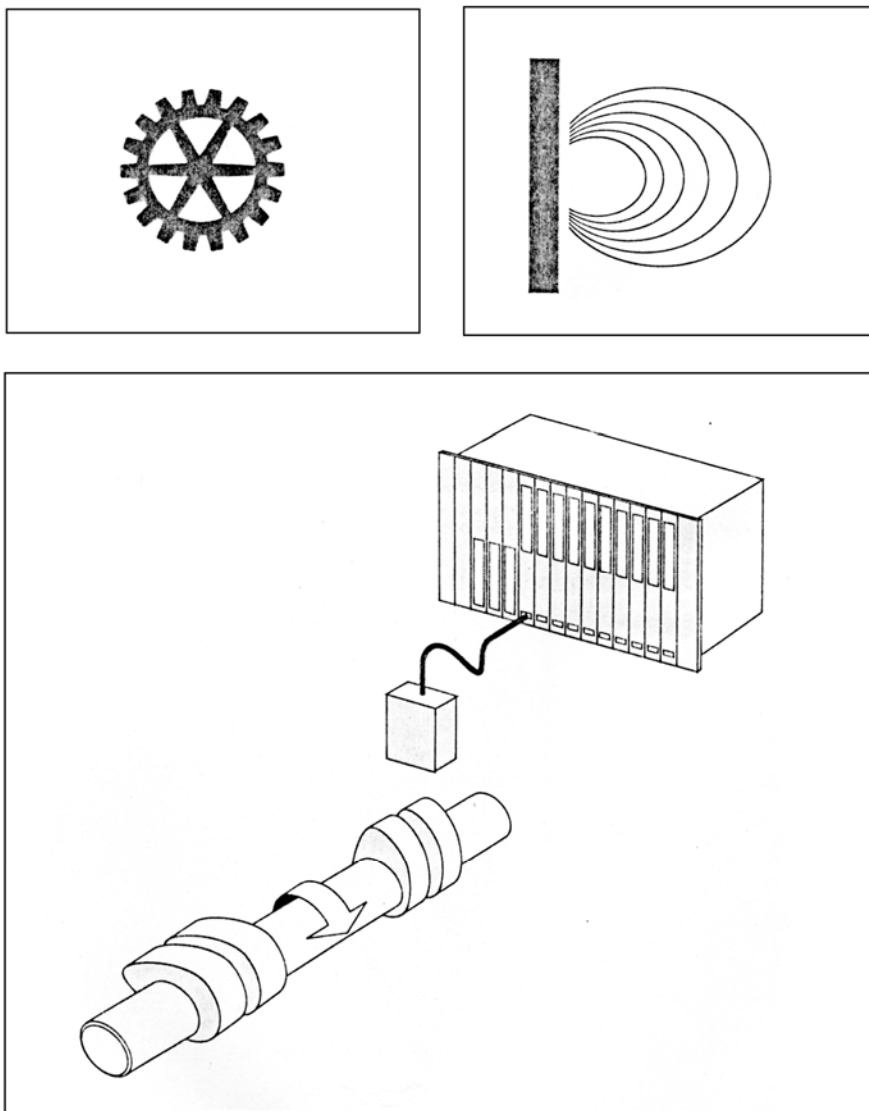
تنظیم فشار پنیوماتیک جهت گرفتن قطعه

گرفتن یا برداشتن قطعات حساس: جهت گرفتن قطعات حساس نظیر جام شیشه‌ای گیرنده‌های پنیوماتیک باید فشار مناسبی را وارد کنند که این عمل یعنی وارد شدن فشار هوای مناسب جهت سیلندر گیرنده قطعه توسط سنسور از نوع فشاری تنظیم می‌گردد.



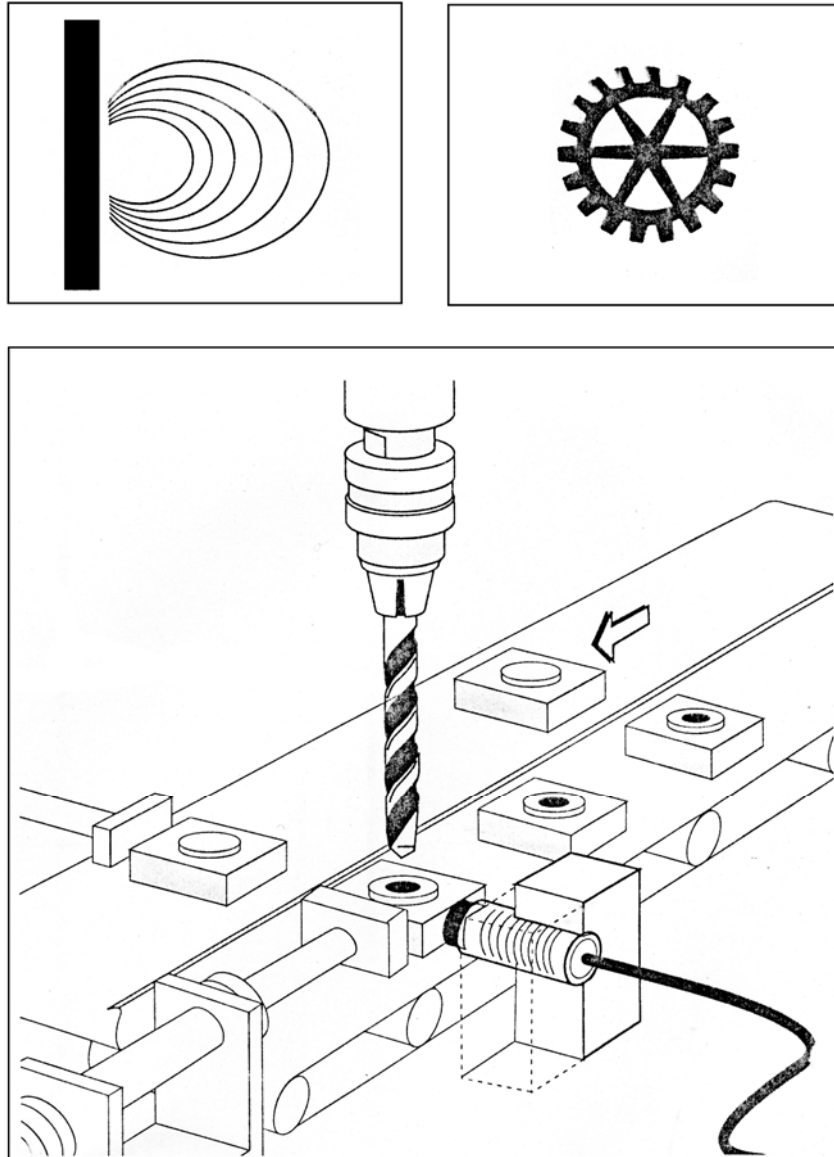
تنظیم قطعه کار جهت سوراخکاری

جهت تنظیم یک قطعه کار که در حال چرخش می‌باشد و در نقطه مورد نظر باید ثابت شود همانطوری که در تصویر پیداست از یک نوع سنسور نوری استفاده شده است شعاع نوری ساطع شده مادامی که به نقطه فرورفته بتابد رفلکس نور قطع شده و سنسور سیگنال ارسال نموده و نهایتاً قطعه ثابت می‌شود.



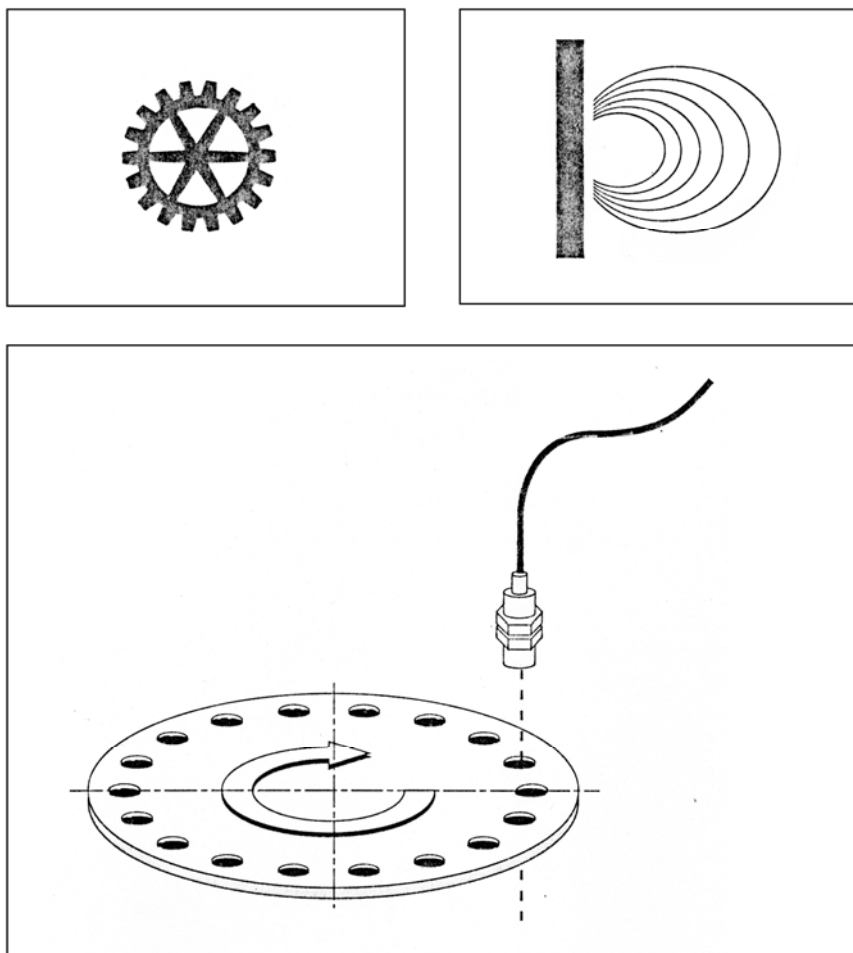
تنظیم دقیق میل‌لنگ جهت تراشکاری یا سوراخکاری

قبل از انجام عملیات دقیق تراشکاری یا سوراخکاری در خط تولید میل‌لنگ قطعه مذکور باید دقیقاً در یک نقطه ثابت شود جهت مطلب فوق از سنسور القایی بهره گرفته شده است.



دقت در تراشکاری

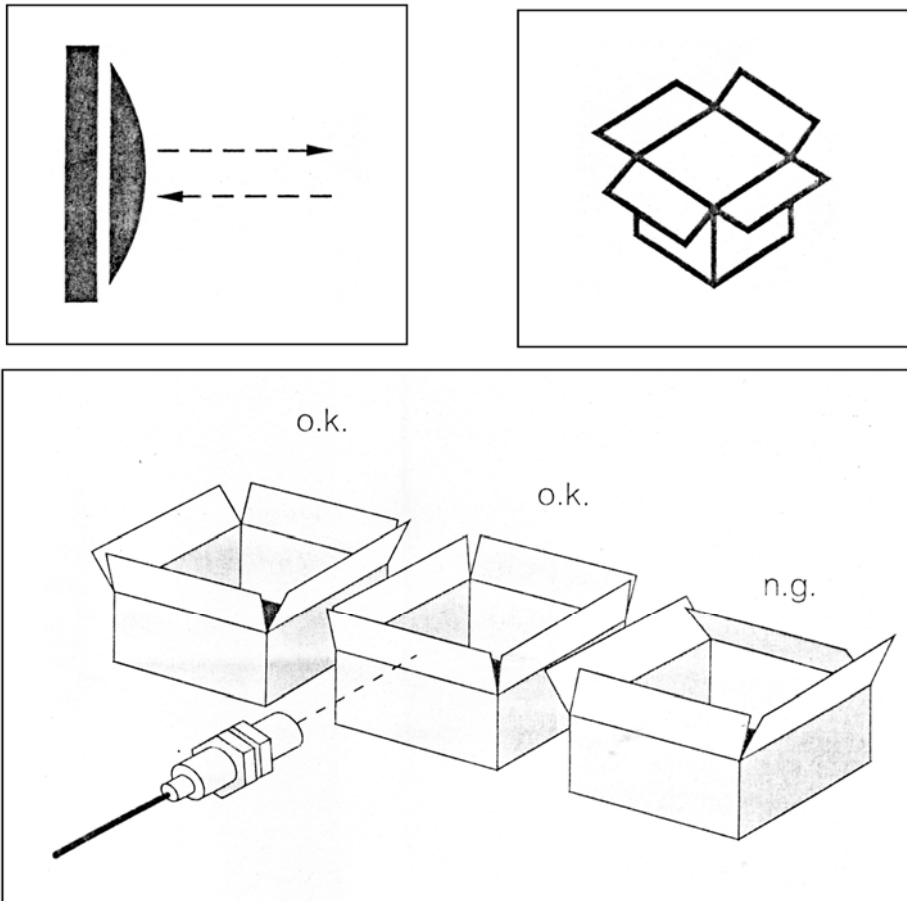
در تصویر همانگونه که پیداست جهت ثابت نگه داشتن قطعه و نیز تنظیم دقیق جهت قطعه و انجام عملیات از سنسور القایی استفاده شده است جک‌های نگهدارنده مته متحرک با سیگنال ارسالی از سنسور فعال می‌شوند.



تنظیم توسط ضخامت با سوراخ‌ها و اشکال خاص طراحی شده روی آن

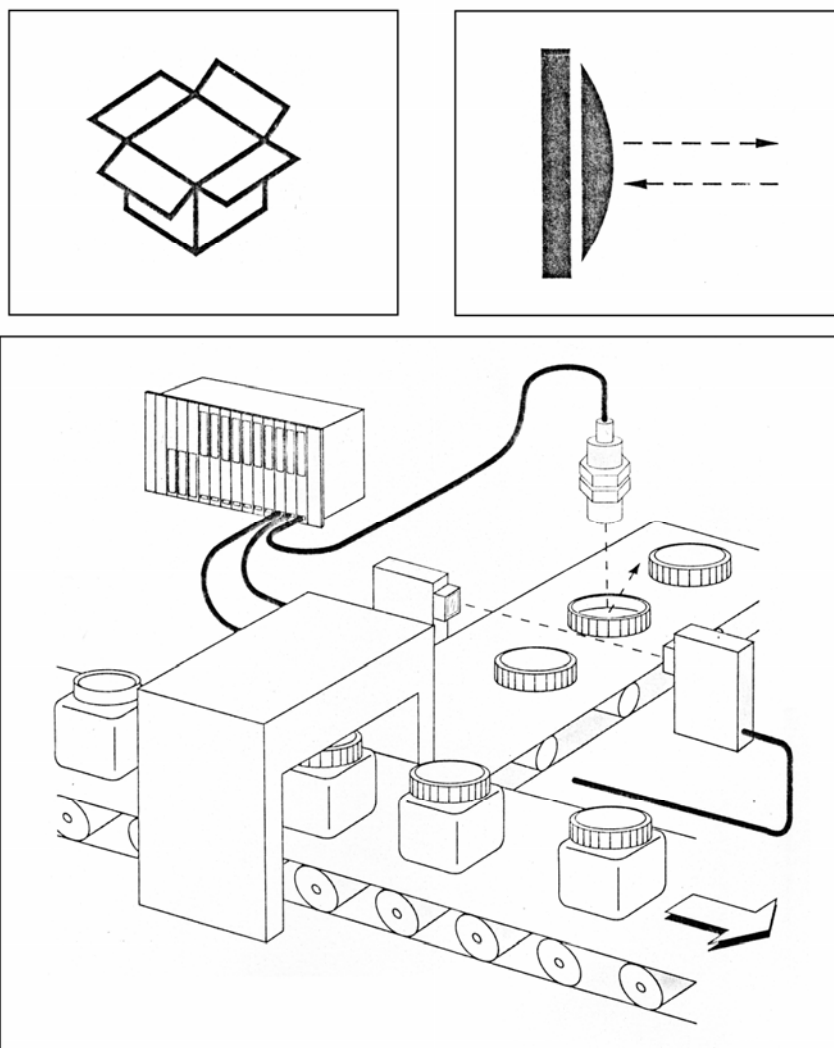
جهت ثابت کردن یا تنظیم ماشین‌های ابزار بزرگ که شفت‌ها را دقیقاً نمی‌توان فیکس کرد می‌توان صفحات علامت‌دار یا سوراخ‌دار با طراحی خاص روی مرکز شفت آنها قرار داد و سپس با سنسور القایی تنظیم را انجام داد سنسور القایی سیگنال‌های تا سرعت ۵KHZ را تحمل می‌نماید.

اگر فرکانس یا دور شفت کمتر از ۵KHZ باشد یا دمای محیط زیاد باشد از سنسور نوع نوری می‌توان استفاده کرد.



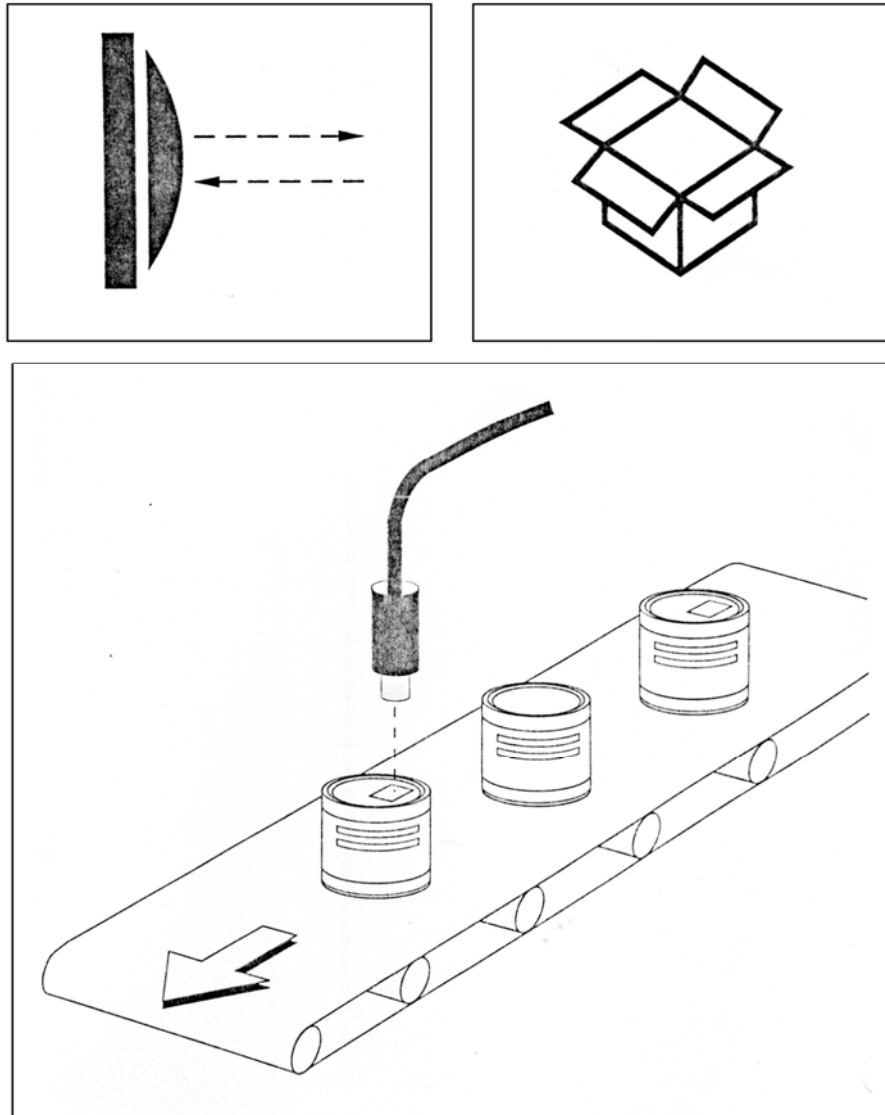
بازرسی قبل از پر کردن جعبه

یک سنسور نوری انعکاس زاویه باز بودن لبه‌های درب جعبه یا کارتن را قبل از پر کردن آنها چک می‌نماید. سنسور مادامی سیگنال ارسال می‌دارد که لبه‌ها کاملاً باز باشند.



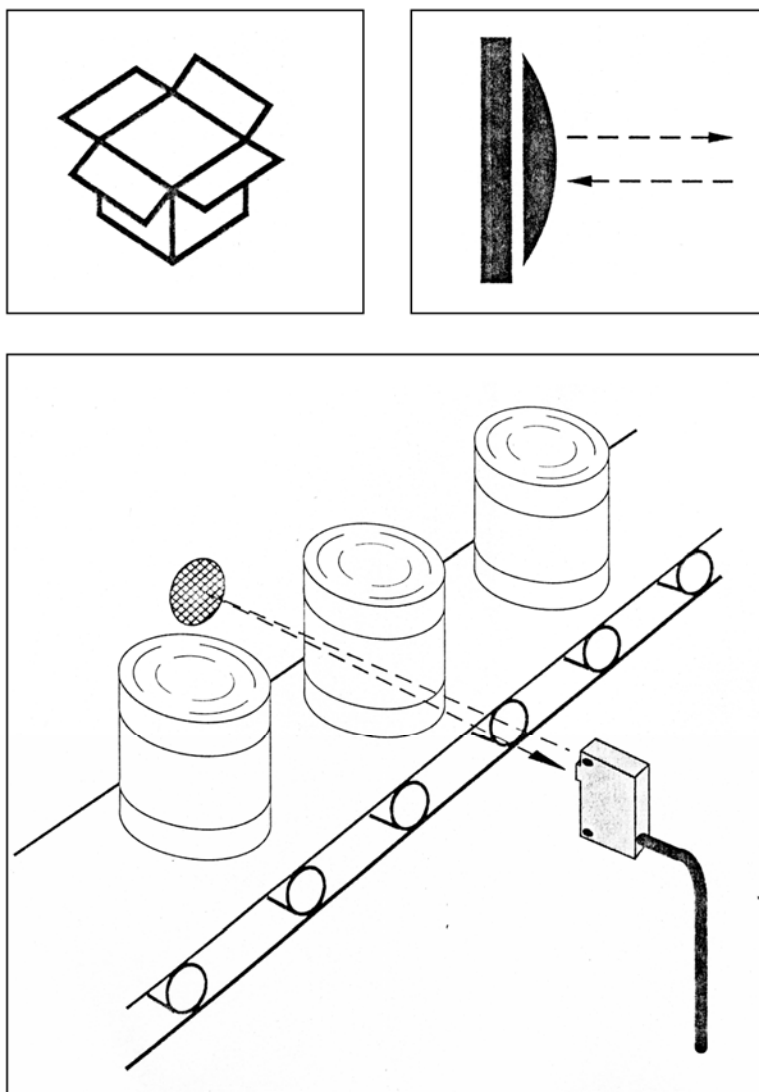
کنترل صحیح قرار گرفتن درپوش

قبل از ورود درپوش دستگاه درپوش گذار جهت صحیح قرار گرفتن درپوش آن را توسط سنسور چک می‌نمایند. صحیح بودن جهت قرار گرفتن درپوش توسط سنسورهایی که به صورت سری قرار داده شده‌اند انجام می‌پذیرد درپوشی که عکس قرار داده شده باشند شعاع نوری را که به سمت آن ارسال شده منعکس نمی‌نماید لذا سیگنال ارسال نمی‌گردد و از ادامه کار جلوگیری به عمل می‌آید.



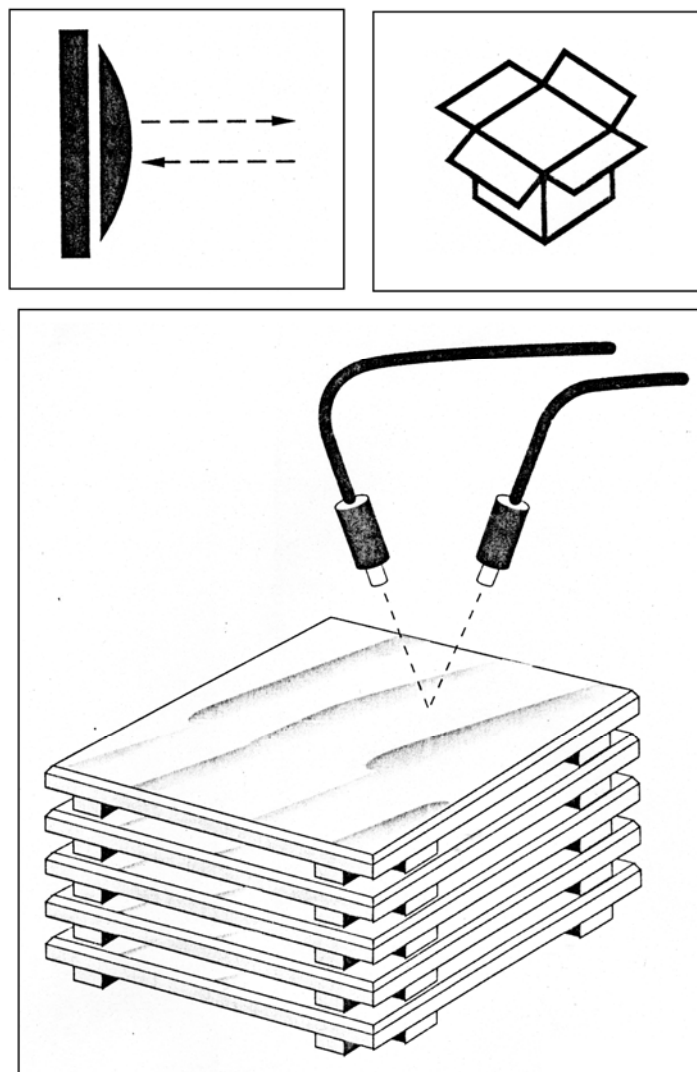
کنترل برجست یا پوشش پمپ

بعد از پر شدن و بسته‌بندی محصولات می‌توان پلمپ آنها را در بازرسی نهایی با سنسور تست نمود. جهت این مطلب از سنسور نوری نوع انعکاسی استفاده شده است که به یک کابل نوری متصل می‌باشد.



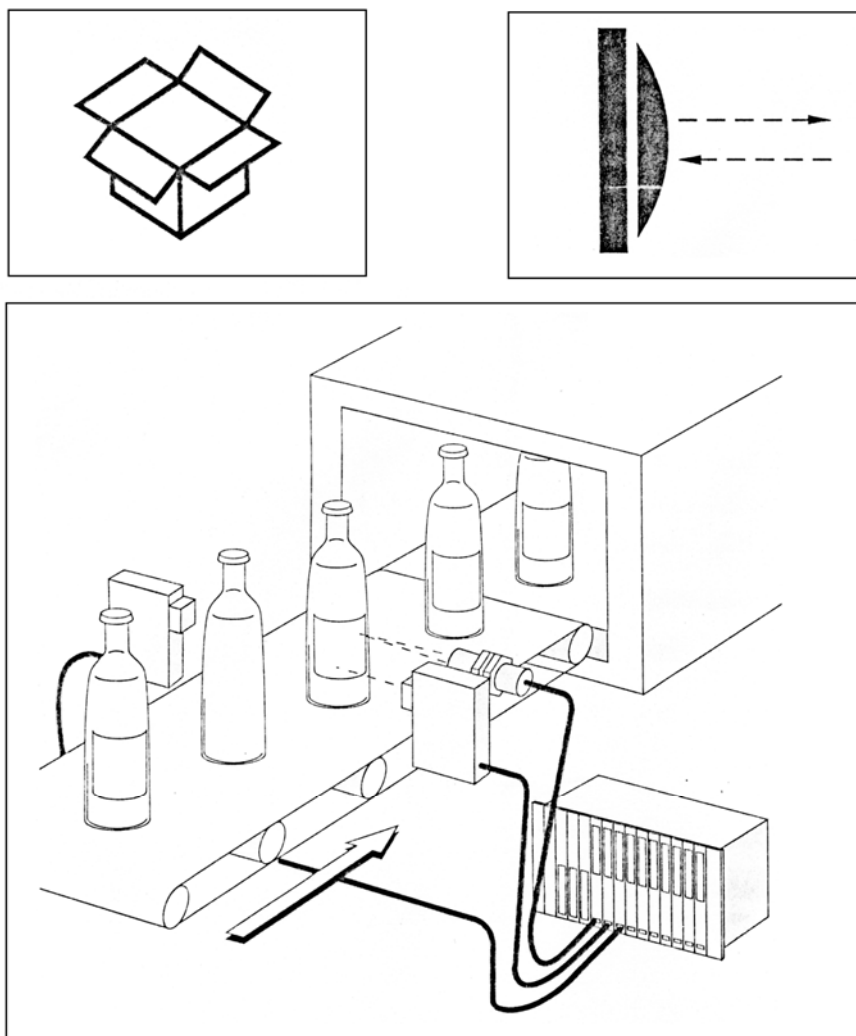
شمارش قوطی

قوطی‌های کنسور که به روی خط کانوایر در حال حرکت هستند را می‌توان شمارش کرد. جهت مطلب فوق از سنسور نوری با قطعه منعکس کننده نور (رفلکتور) استفاده می‌شود و می‌توان سیگنال سنسور را علاوه بر شمارش جهت بسته‌بندی استفاده کرد برای مثال با ۱۲ بار سیگنال یک پالت بسته‌بندی شود.



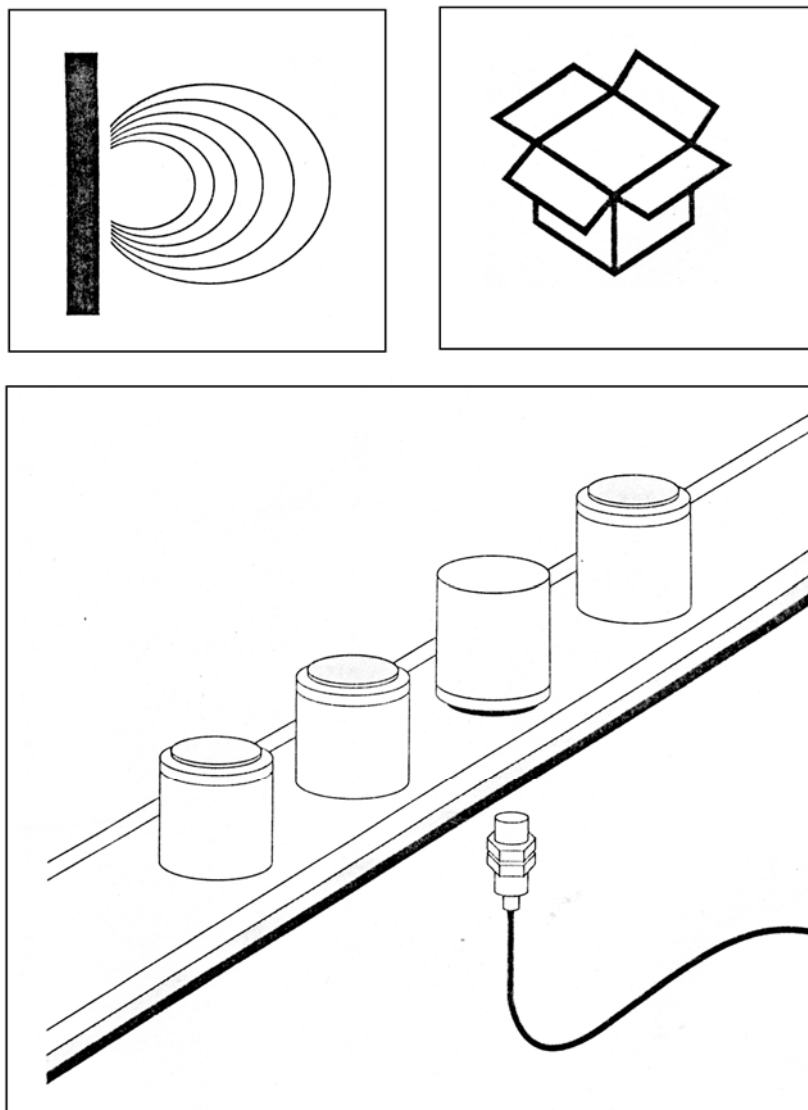
تشخیص ارتفاع اجناس یا قطعات روی هم چیده شده.

اغلب تشخیص ضخامت اجناس یا قطعات روی هم چیده شده مشکل است و نمی‌توان دقیقاً ضخامت را تعیین کرد. جهت حل این مسئله در محیط‌های صنعتی از یک سنسور نوری با کمک فیبرنوری می‌توان استفاده نمود. با تنظیم جهت سنسورها به صورتی که در شکل دیده می‌شود می‌توان رسیدن ارتفاع قطعات به حد موردنظر را تشخیص داد.



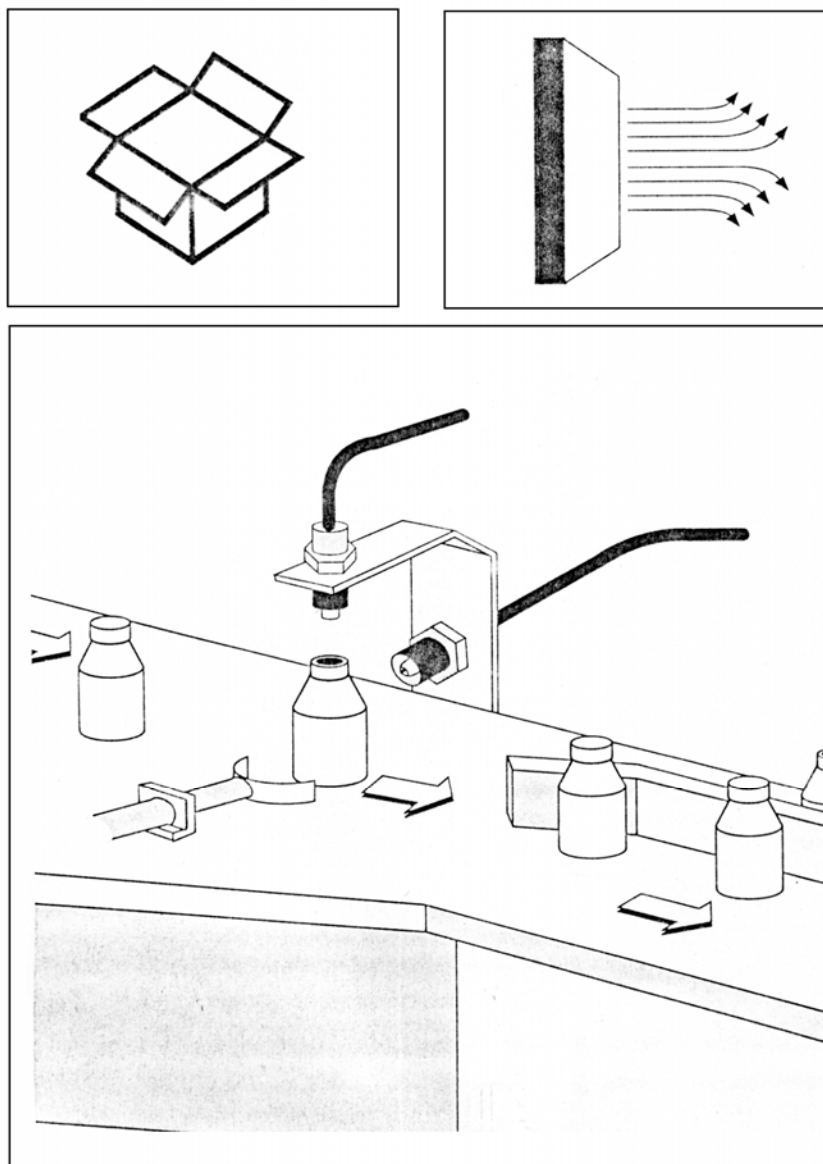
تشخیص برجسب

قبل از چیده شدن بطری‌های پر شده درون کارتن یا بسته‌بندی جهت وجود برجست می‌توان بازرسی انجام داد. جهت مطلب فوق از سنسورهایی نوری استفاده می‌شود سنسورها را طوری قرار می‌دهند تا با عبور بطری از مقابل سنسور نور تابیده شده از آن وجود برجسب و حتی سروته بودن برجسب را تشخیص دهد. سنسور اولی با حضور بطری سنسور دوم را جهت بازرسی برجسب فعال می‌سازد.



تشخیص وارونه بودن قطعات یا اشیاء

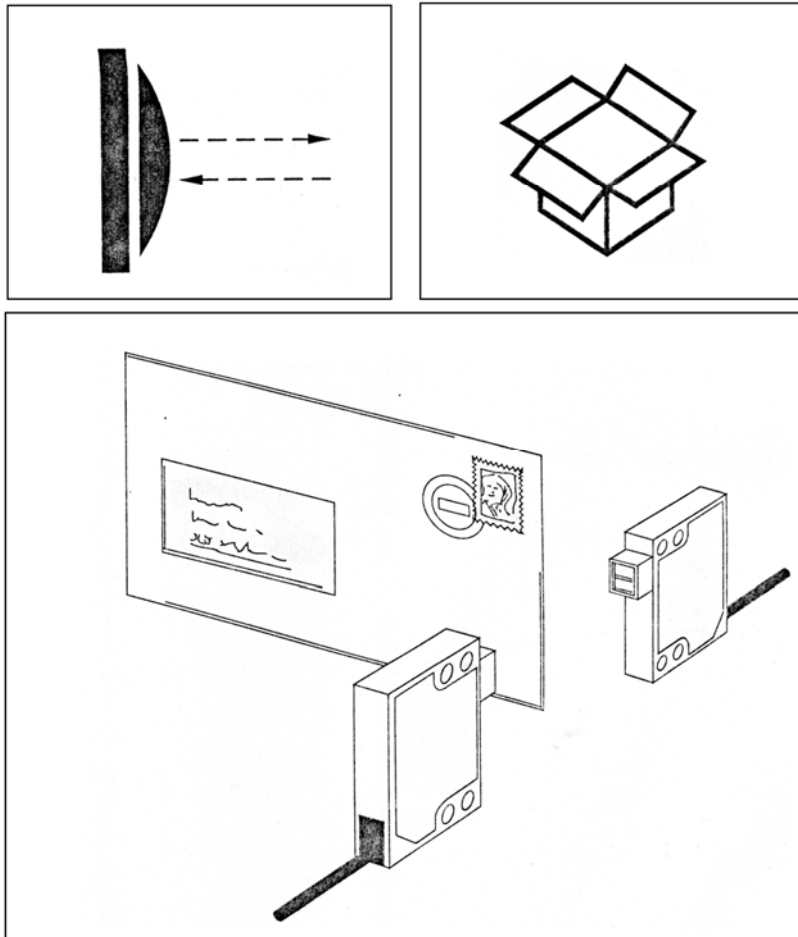
مادامی که یک ظرف یا قوطی پلاستیکی با درپوش فلزی از روی کانوایر عبور می‌نماید وارونه بودن یا صحیح قرار گرفتن ظروف را می‌توان توسط سنسور القایی تشخیص داد. ظرف وارونه باعث ارسال سیگنال از سنسور می‌شود.



دسته‌بندی بطری‌ها

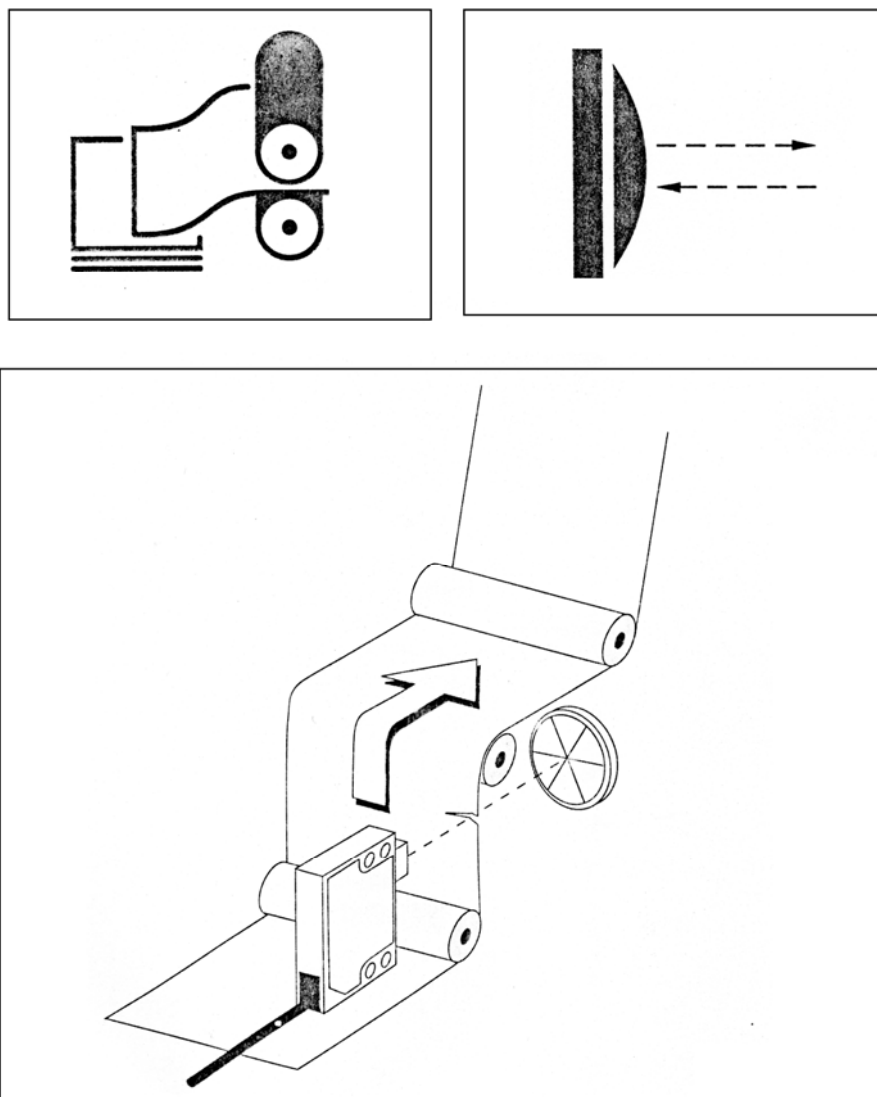
در یک ایستگاه کنترل قوطی‌ها جهت وجود یا عدم وجود درپوش بازرسی می‌شوند اگر یک قوطی بدون درب وارد شود یک سیلندر پنیوماتیکی قوطی بدون درپوش را از خط خارج می‌سازد.

وجود قوطی و همچنین درپوش توسط سنسورهای نوری بازرسی می‌شود.



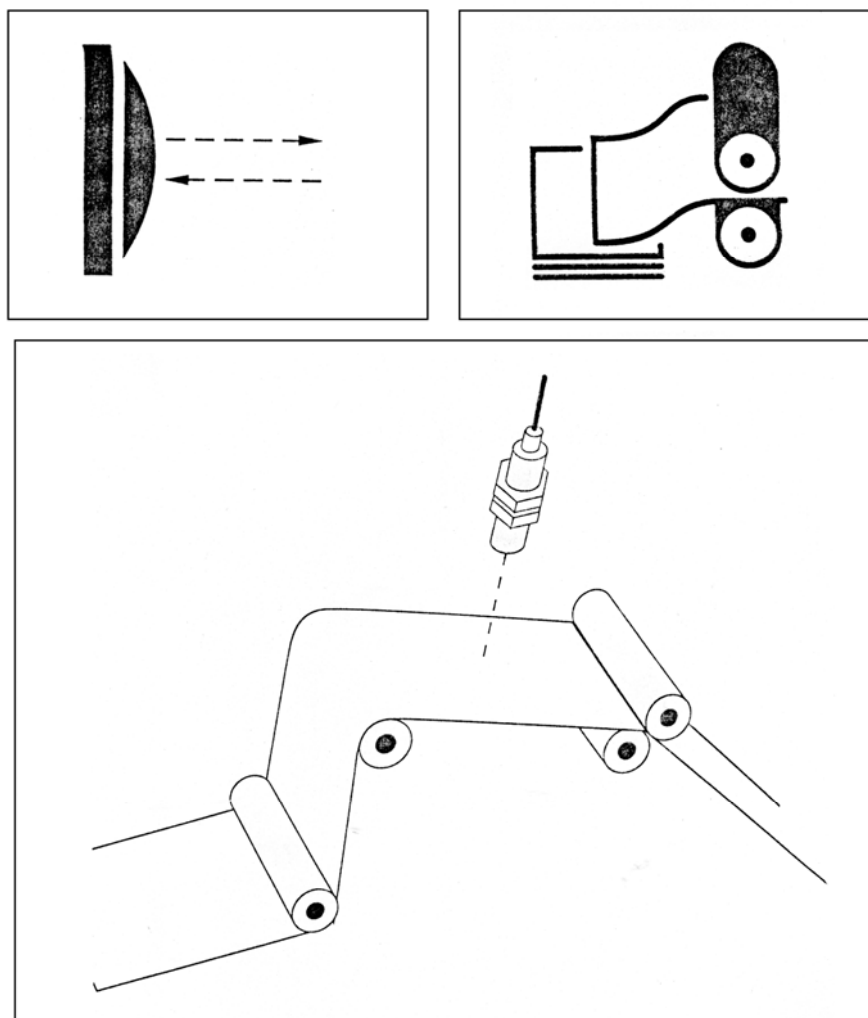
دسته‌بندی نامه‌ها

سنسور نوری بطور اتوماتیک نامه‌هایی را که جهت دسته‌بندی وارد خط می‌شوند کنترل و دسته‌بندی می‌کند.



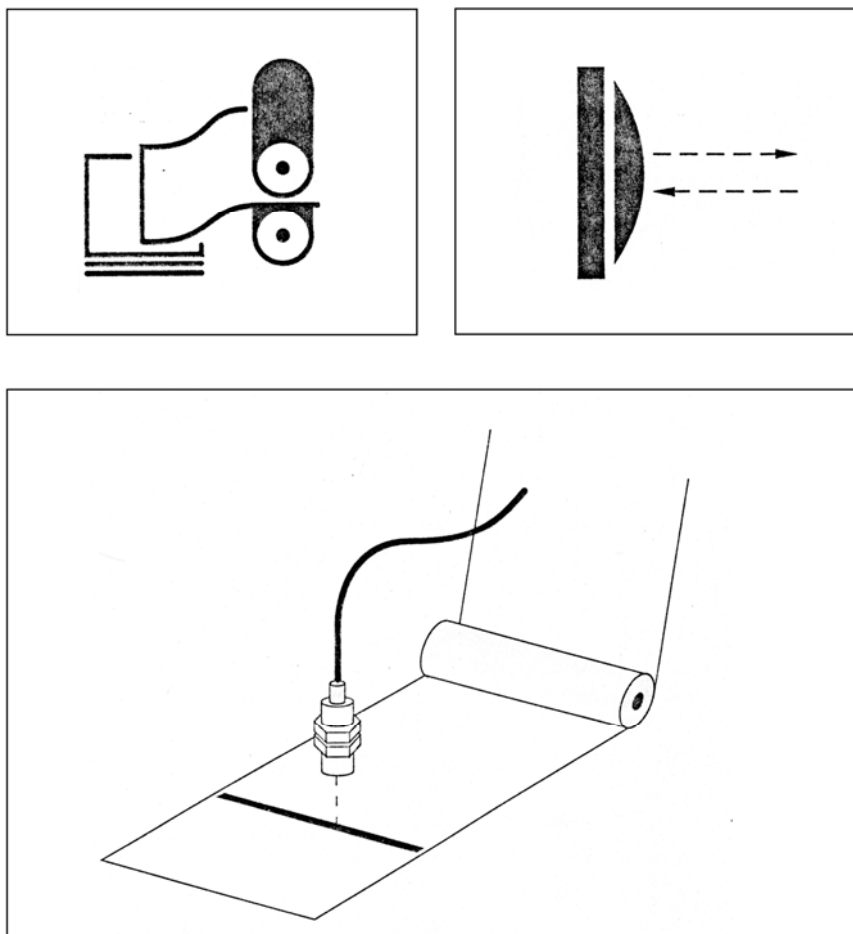
تشخیص پارگی در لبه‌ها

منسوجات بافته شده جهت تشخیص پارگی یا ترک در لبه‌ها با سنسور نوری بازرسی می‌شوند. جهت مطلب فوق از یک سنسور نوری با قطعه منعکس کننده نور استفاده شده است در صورت پارگی نور ارسال شده توسط قسمت فرستنده سنسور توسط رفلکتور منعکس شده و سیگنال از سنسور ارسال می‌گردد.



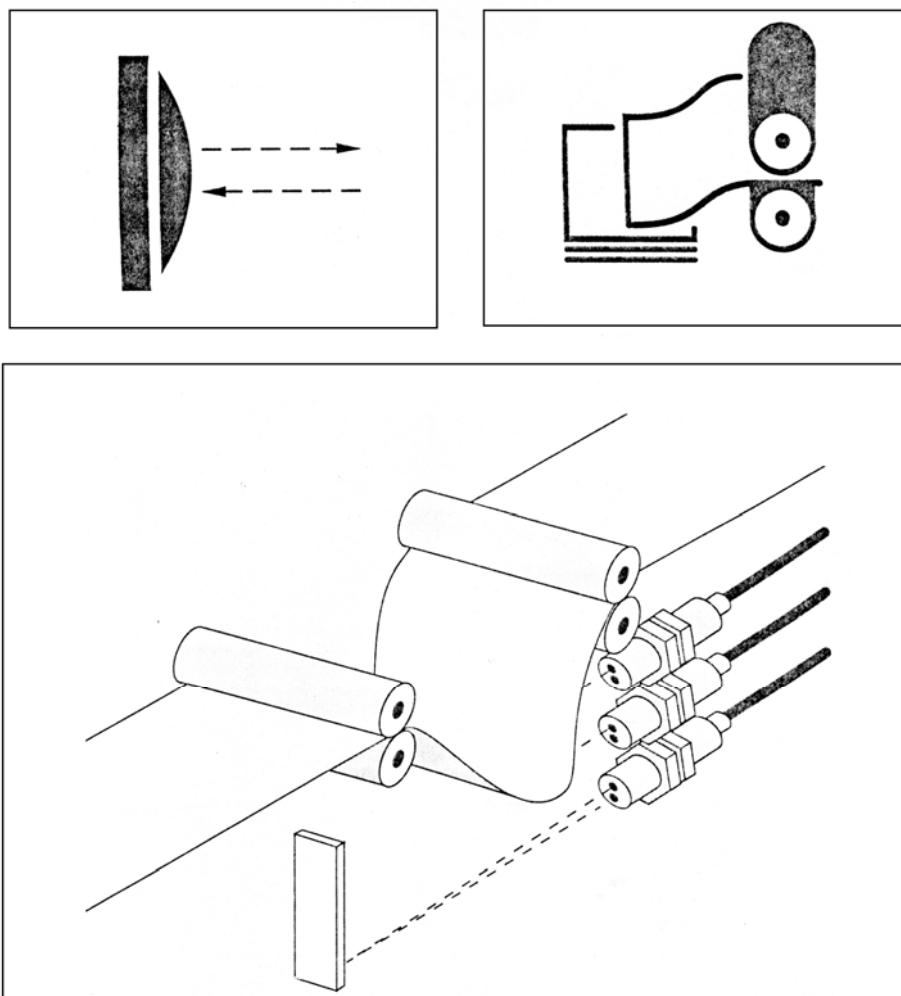
تشخیص پارگی فویل توسط سنسور نوری انعکاس

مادامی که فویل از خط تولید توسط کانوایر غلطکی یا چرخنده خارج می‌شود وجود پارگی در روی فویل را سنسور تشخیص می‌دهد در صورت وجود پارگی شعاع نوری ارسال شده توسط قسمت فرستنده به قسمت پاره فویل نفوذ نموده و قسمت گیرنده سنسور با دریافت نکردن بازتاب نور سیگنال ارسال می‌دارد. از این طرح برای فویل‌های رنگی و نیز لرزان می‌توان استفاده کرد.



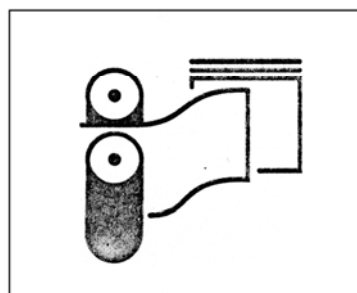
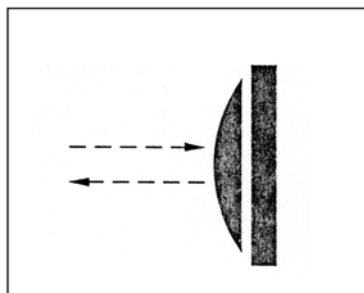
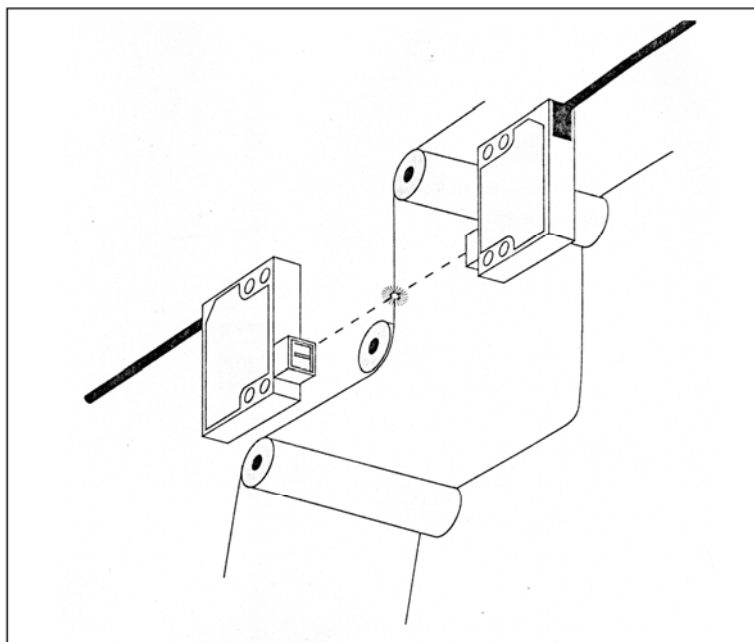
تشخیص مارک رنگی یا نقش

برای محاسبه طولییا شمارش نقوش محصولاتی نظیر پارچه یا پلاستیک که در کارخانجات تولید و از طریق غلتکها یا کانوایرهای چرخنده خارج می‌شوند می‌توان از سنسور استفاده نمود. برای مطلب فوق از سنسور نوری می‌توان استفاده نمود با بازتاب یا قطع شدن نور ساطع شده سنسور توسط رنگها یا نقوش متفاوت می‌توان تعداد نقشها یا رنگهایی را که تکرار می‌شوند شمارش کرد.



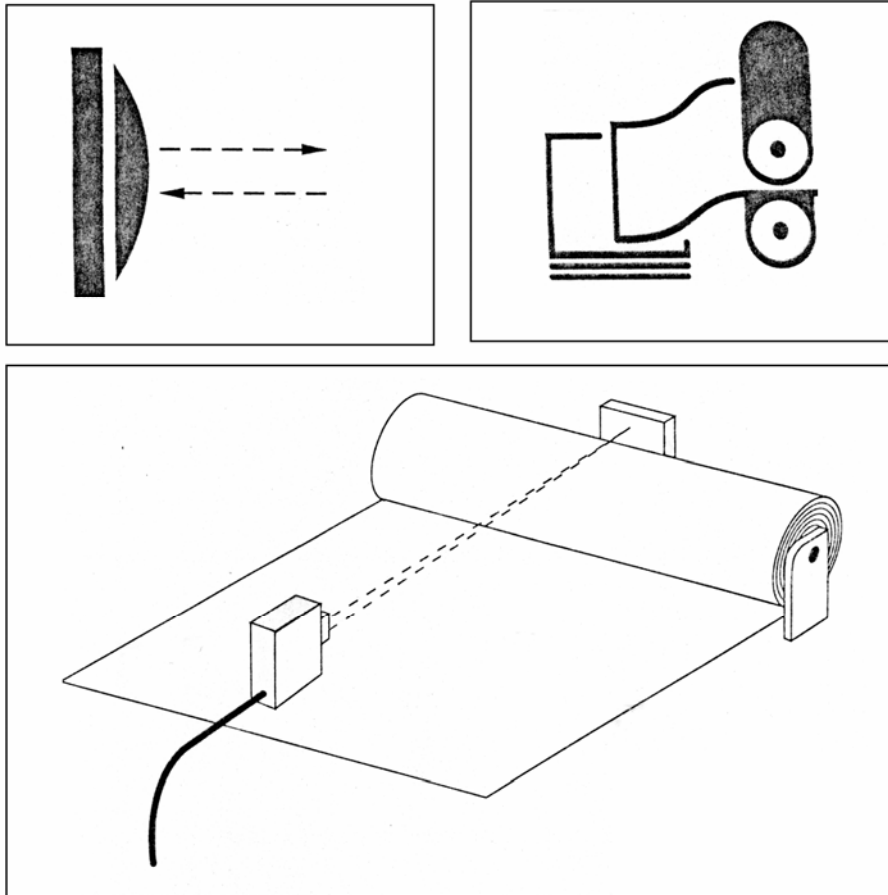
کنترل کشش منسوجات

در تصویر سه عدد سنسور از نوع نوریگیرنده و فرستنده در یک بلوک طوری نصب شده‌اند که یکی روی دیگری قراردارند و با شل شدن پارچه داخل غلطک‌ها سنسورها این مسئله را تشخیص داده و با ارسال سیگنال به قسمت موردنظر باعث حرکت جک‌های مربوطه و کشش بیشتر پارچه می‌شوند از این طرح برای تولید نایلون و ورقه‌های نازک فویل می‌توان استفاده کرد.



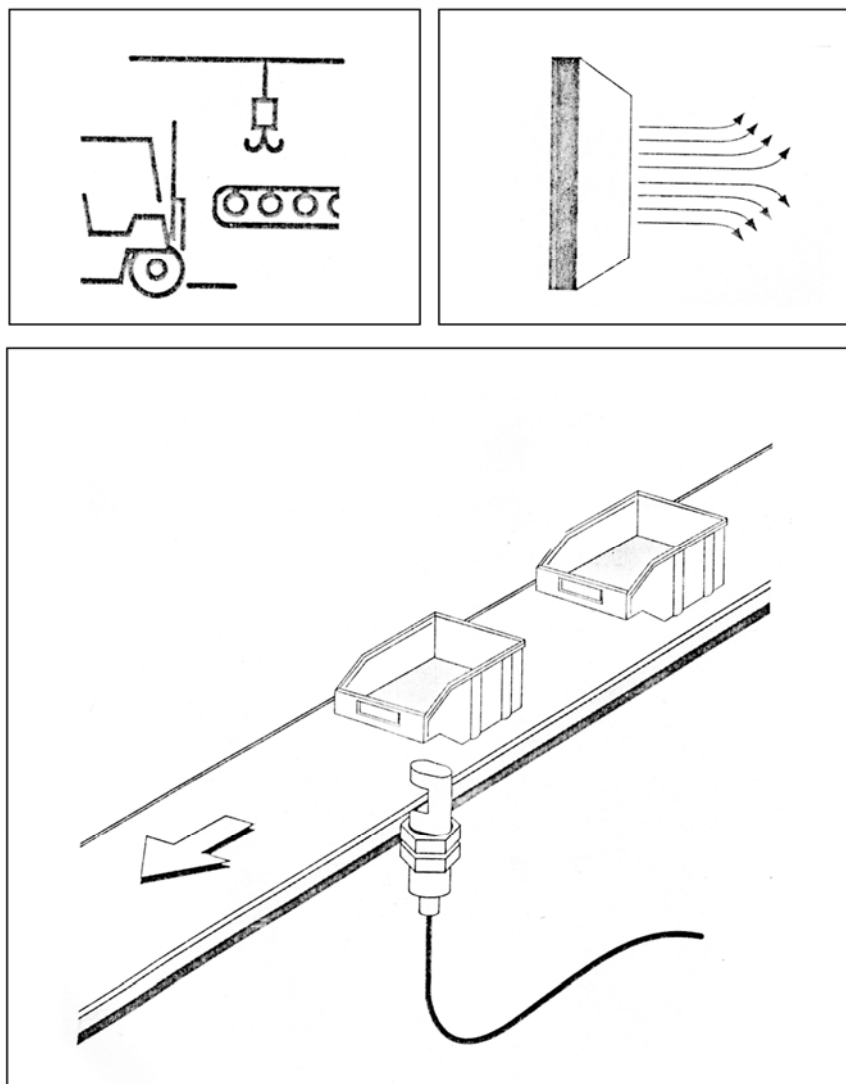
کنترل لبه منسوجات

سنسور نوری از نوع گیرنده و فرستنده در ۲ بلوک جهت کنترل لبه منسوج استفاده می‌گردد. در صورت وجود پارگی یا یخزدگی نور ارسالی از فرستنده به گیرنده رسیده و سیگنال ارسال می‌گردد و از سیگنال ارسالی می‌توان جهت توقف خط نیز استفاده کرد از این حالت نیز می‌توان جهت جلوگیری از کج جمع شدن رول منسوج استفاده نمود. در ضمن از این طرح جهت تشخیص جابجایی رول پارچه از تنظیم قبلی نیز می‌توان بهره گرفت.



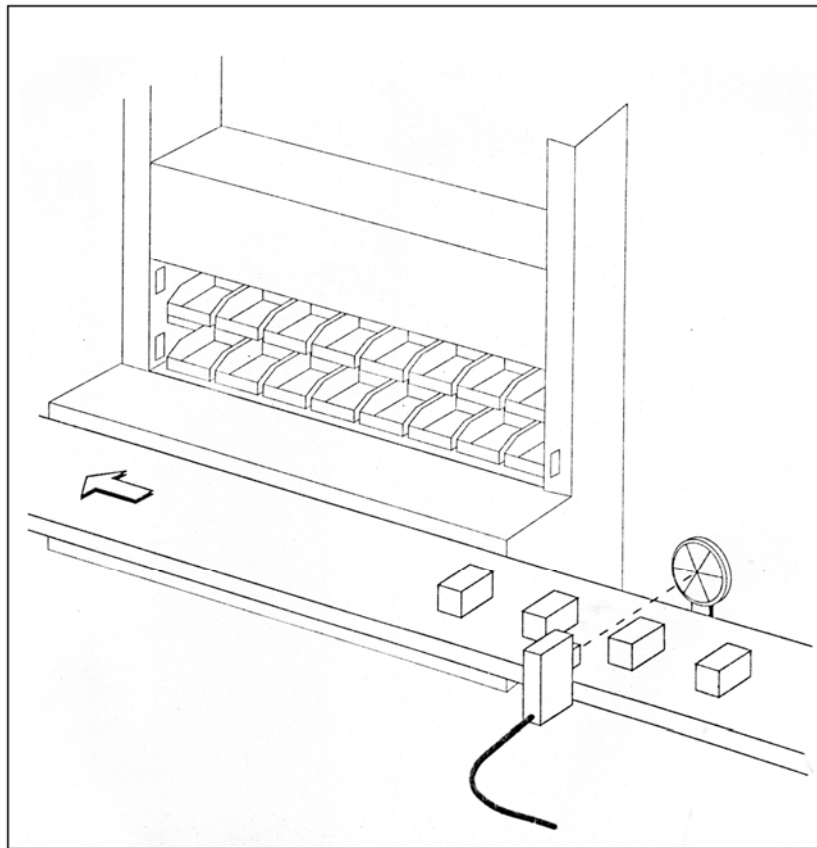
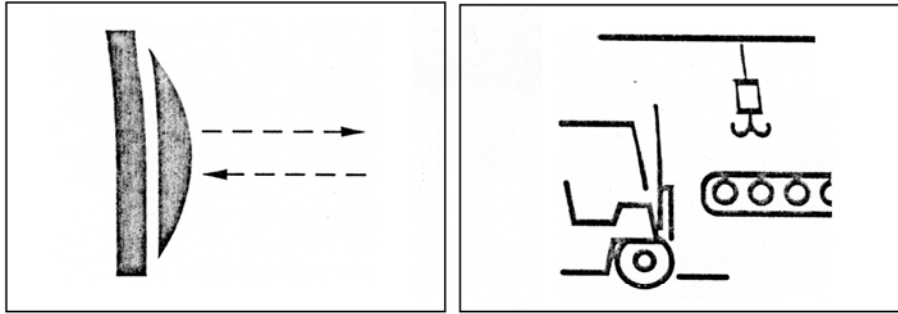
بازرسی در تولید کاغذ

یکسنسور از نوع نوری با صفحه منعکس کننده نور طوری نصب شده است که هرگاه رول کاغذ در حال کم شدن یا خالی شدن باشد سریعاً سیگنال ارسال می‌دارد. این طرح از توقف طولانی در تولید می‌کاهد.



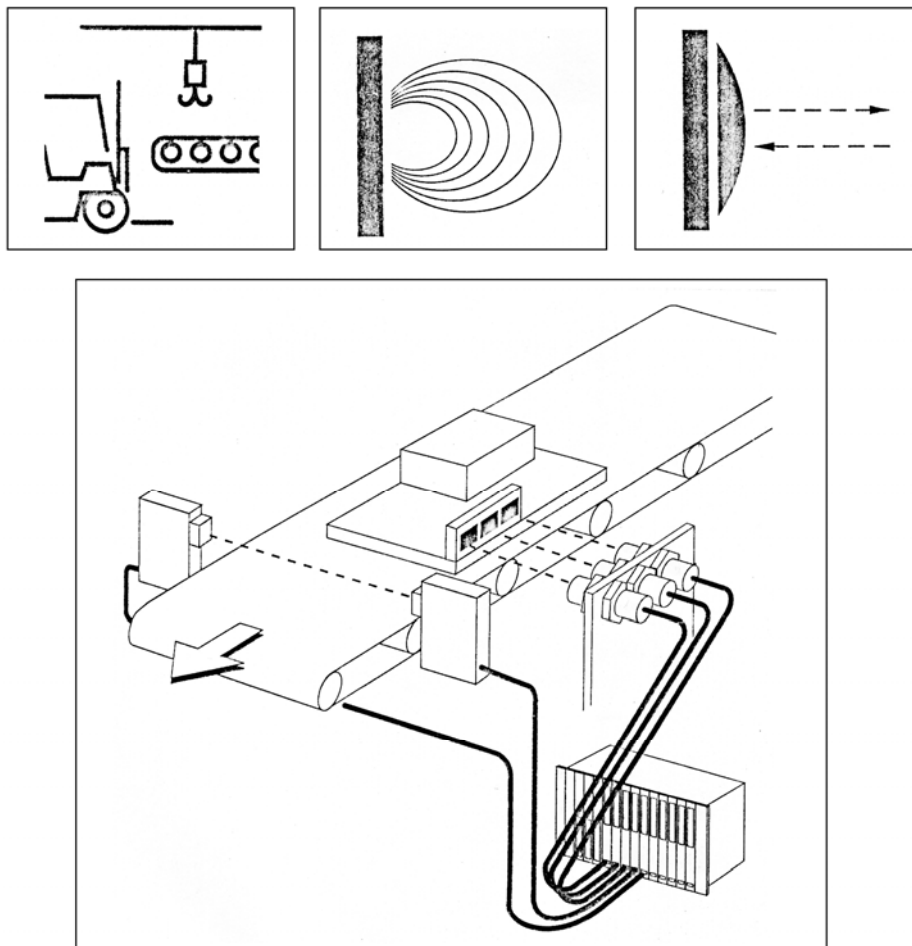
کنترل پارگی نوار کانوایر

یک تسمه کانوایر می‌تواند توسط سنسور پنیوماتیکی جهت سالم بودن بازرسی می‌شود. هرگاه پارگی در لبه نوار وجود داشته باشد قسمت سنسور هوای فشرده فعال شده و سیگنال ارسال می‌گردد.



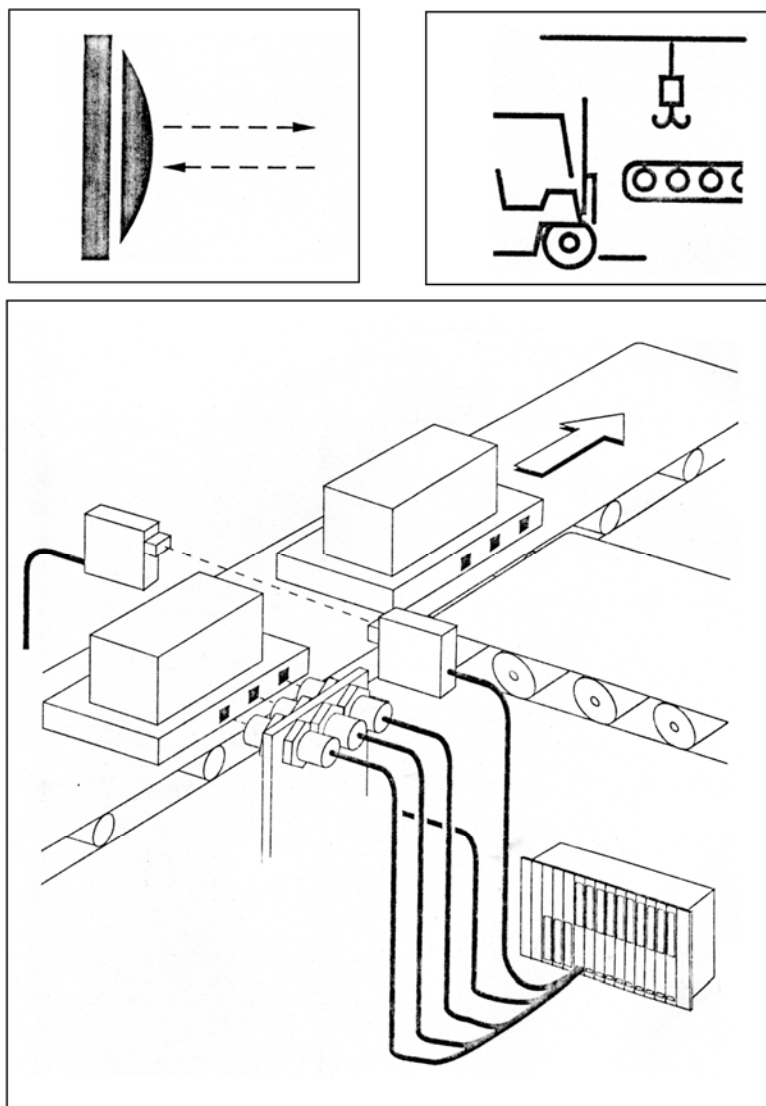
شمارش تعدادی برای ورود به انبار

قطعات قبل از ورود به انبار توسط سنسور نوری با قطعه منعکس کننده نور شمارش می‌شوند. سیگنالهای ارسالی از سنسور به شمارنده یا کامپیوتر متصل است.



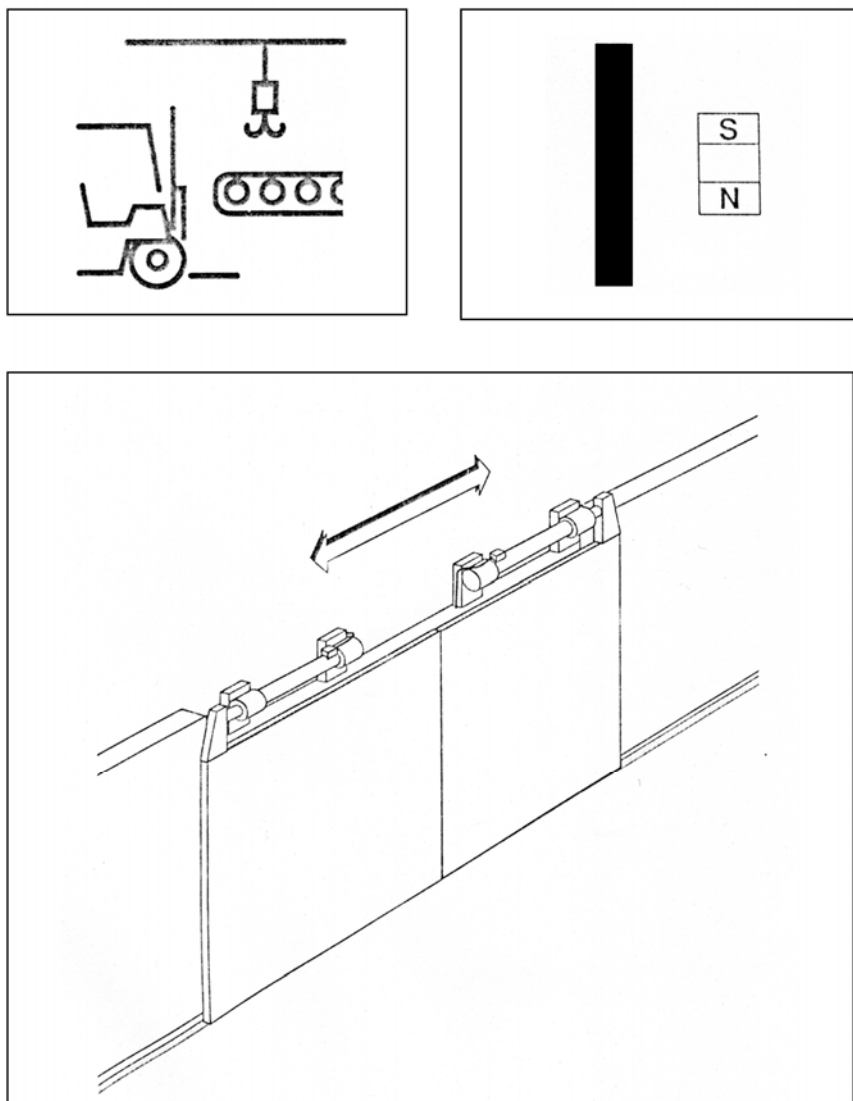
تشخیص و بازرسی با استفاده از سنسور القایی

بر روی یک قطعه در حال عبور از کانوایر وجود ۳ عدد علامت فلزی یا برجستگی یا فرم بخصوص توسط ۳ سنسور از نوع القایی حس می‌گردد و عبور خود قطعه توسط سنسور نوری تشخیص داده می‌شود.



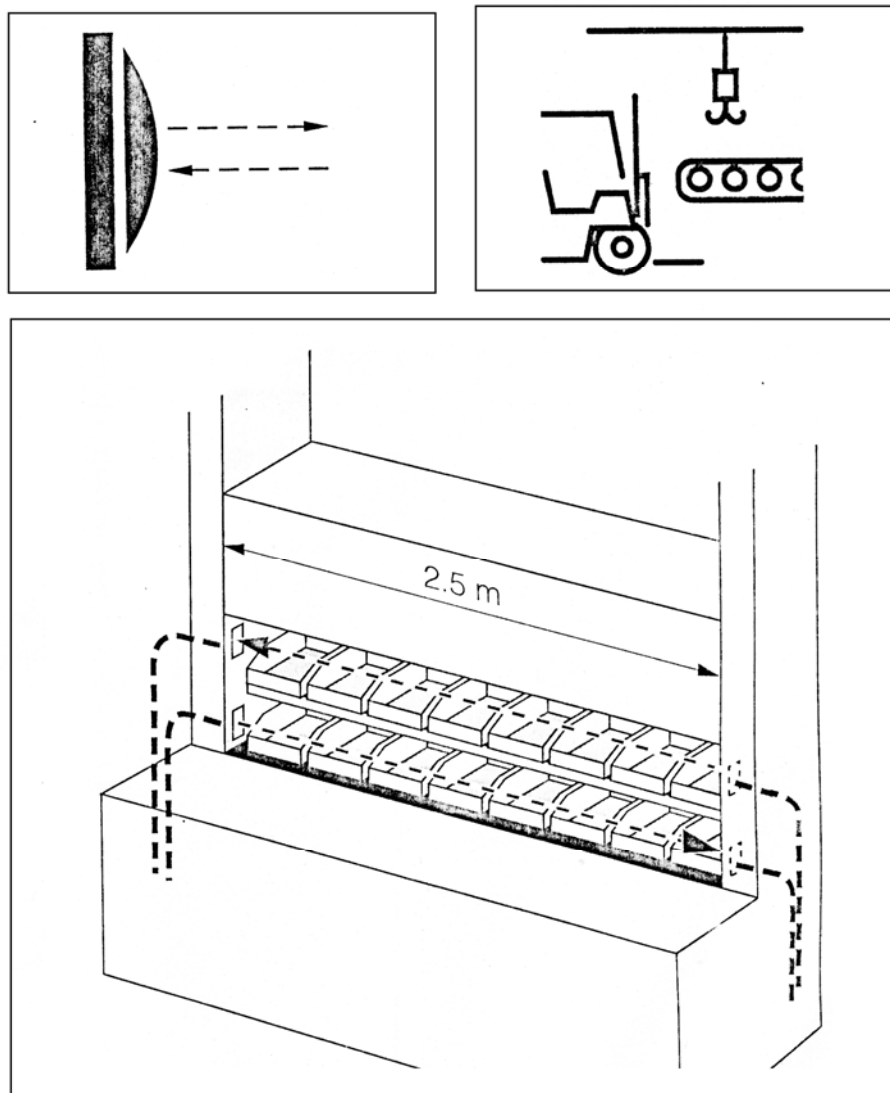
تشخیص فرم قطعه توسط سنسور نوری

انعکاس دهنده‌های نور که بر روی قطعه نصب شده‌اند در این عمل به ما کمک می‌کنند وجود ۳ منعکس کننده نور را سه سنسور نوری تشخیص می‌دهند و عبور کل قطعه را یک سنسور مجزا از نوع نوری گیرنده و فرستنده در یک بلوک جهت صحیح قرار گرفتن فرم قطعه روی کاناویر با کامل بودن قطعه از طرح فوق استفاده می‌شود. وجود قسمتهای براق و منعکس کننده نور بر روی قطعه برای نصب سنسور به ما کمک می‌نمایند.



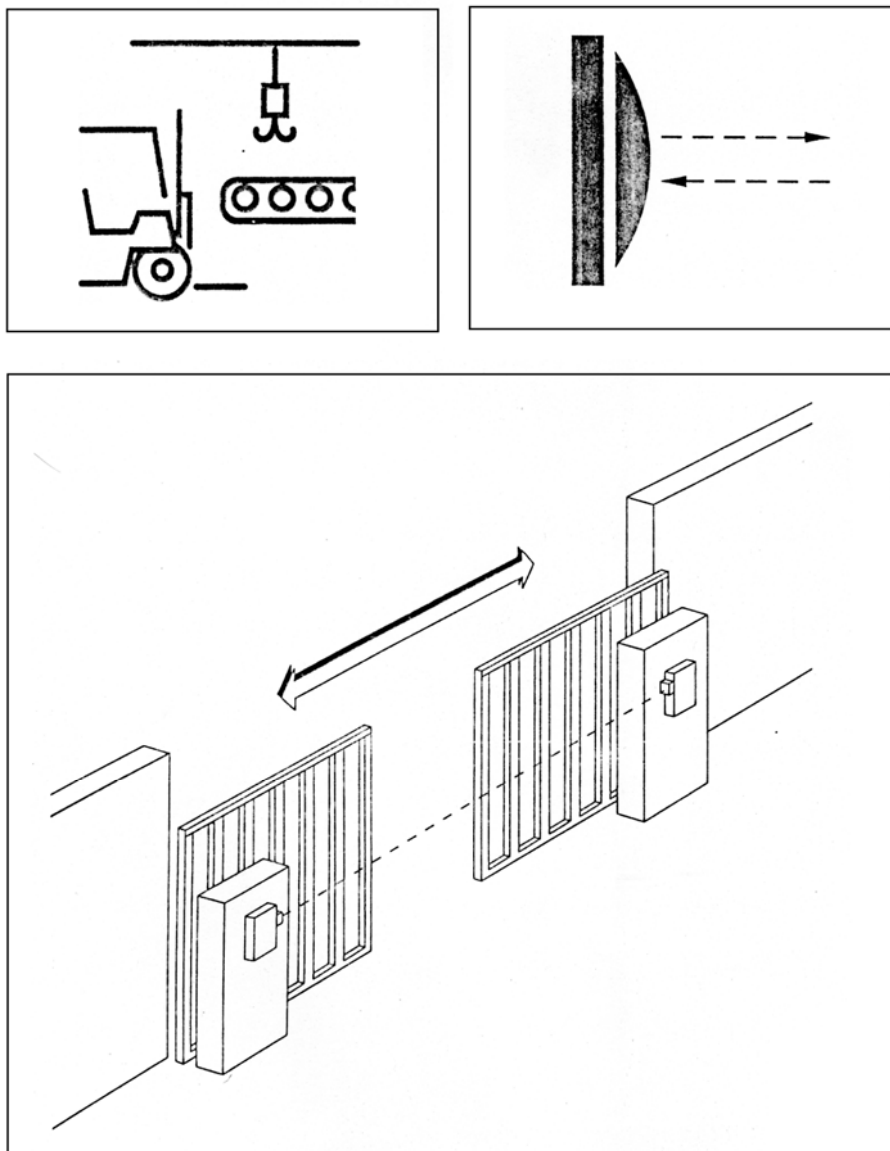
تشخیص باز یا بسته بودن درب

باز یا بسته بودن درب‌هایی که با سیلندرهای پنیوماتیکی کار می‌کنند توسط سنسور مغناطیسی که به روی بدنه سیلندر نصب شده مشخص می‌شود. دو عدد سنسور مغناطیسی بر روی تنه سیلندر پنیوماتیک با ارسال یا عدم ارسال سیگنال ما را از باز یا بسته بودن سیلندر و نهایتاً درب باخبر می‌سازند.



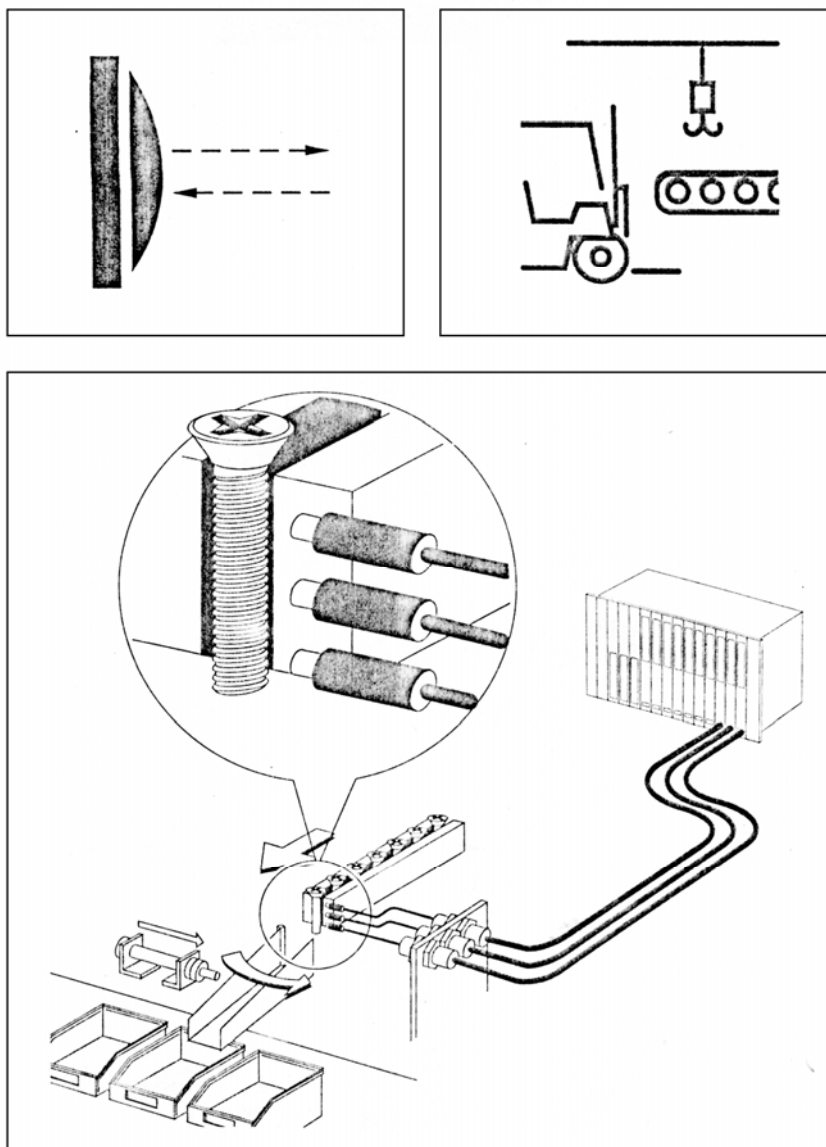
جلوگیری از تداخل و یا حادثه در انبارهای متحرک یا گردان

برای جلوگیری از حادثه از انبارهای با قفسه‌های متحرک و گردان می‌توان از سنسور نوری استفاده نمود. همچنین مقدار یا حجم موجودی در قفسه‌ها را نیز می‌توان چک کرد.



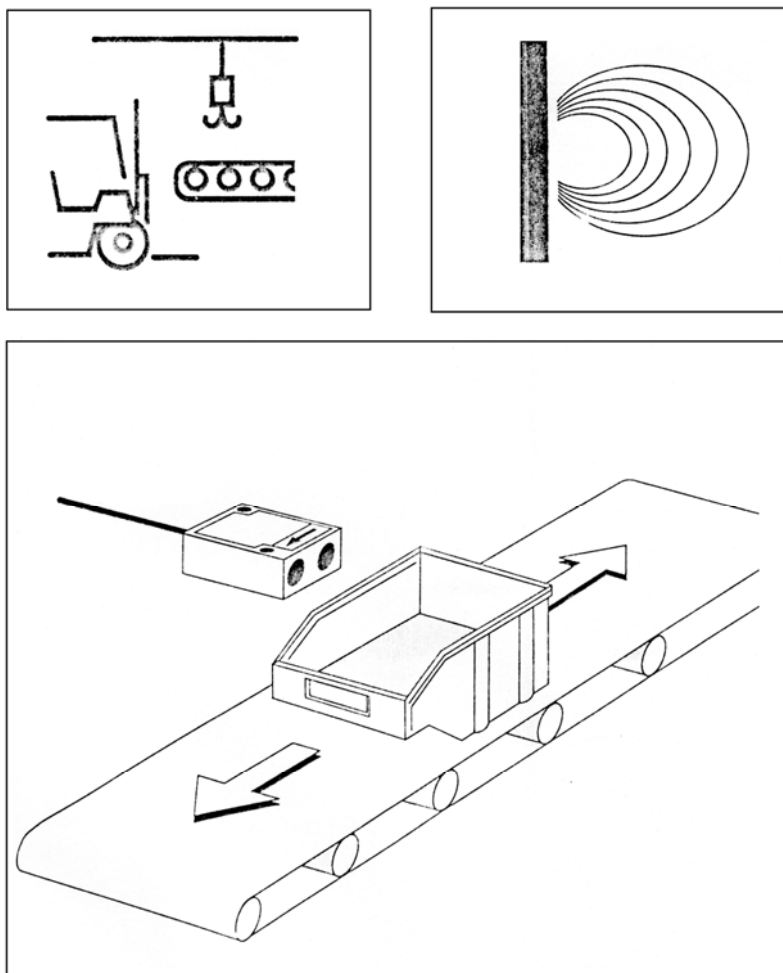
محافظ درب

مادامی که درب بسته می‌شود با وجود قطعه یا هر شیئی در مقابل دید سنسور سیگنال ارسالی از بسته شدن درب جلوگیری می‌کند.



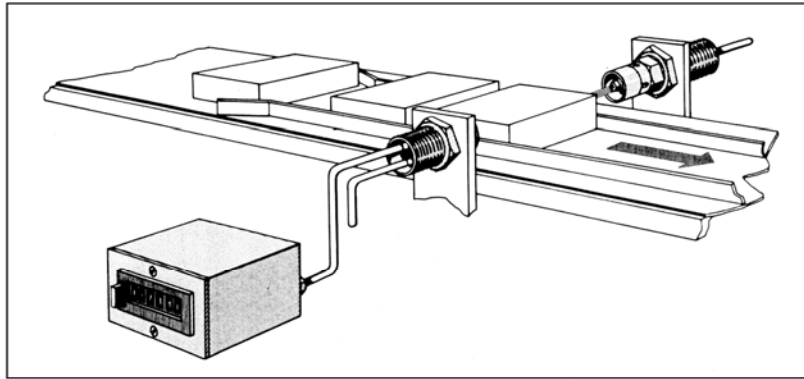
دسته‌بندی یا جداسازی پیچ‌ها

۳ سنسور از نوع نوری در کنار یکدیگر نصب شده‌اند که هر سنسور در مقابل پیچ با یک اندازه بخصوص حساس است و در صورت ارسال سیگنال توسط سنسور مربوطه جک به اندازه تنظیم شده جلو آمده و پیچ‌ها جداسازی یا دسته‌بندی می‌شوند.

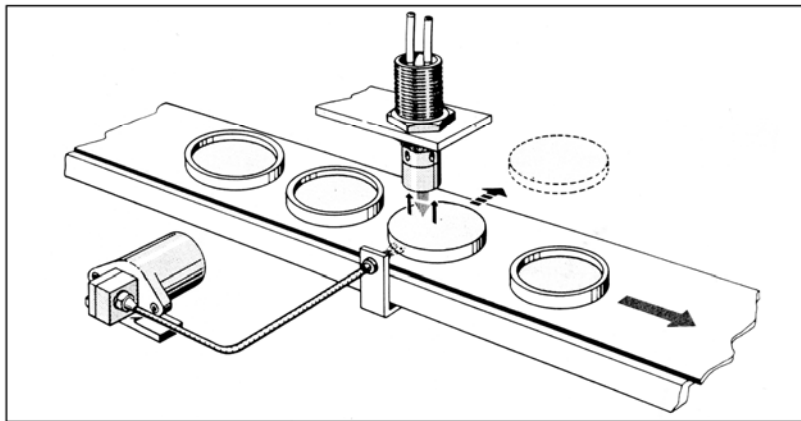


تشخیص (بین) یا جای قطعات خالی یا پر

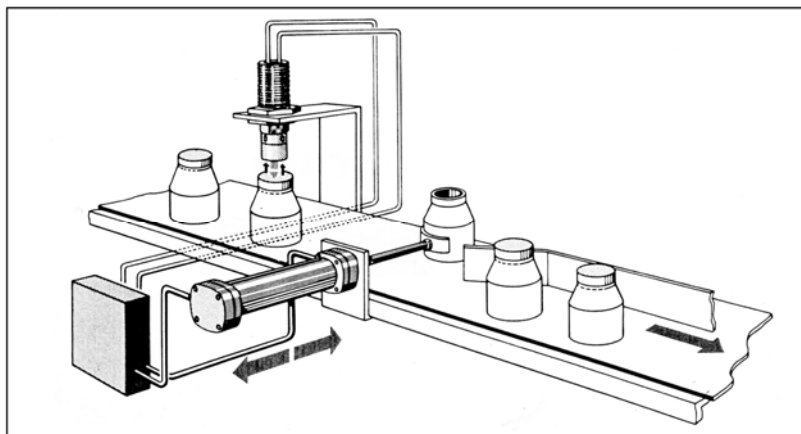
سنسور القایی طوری نصب شده است که حرکت بین پر را از سمت چپ به راست تشخیص می‌دهد. در مواردی که بین خالی باشد یا جهت حرکت عکس باشد سنسور سیگنال مناسب می‌فرستد.



شمارش قطعه

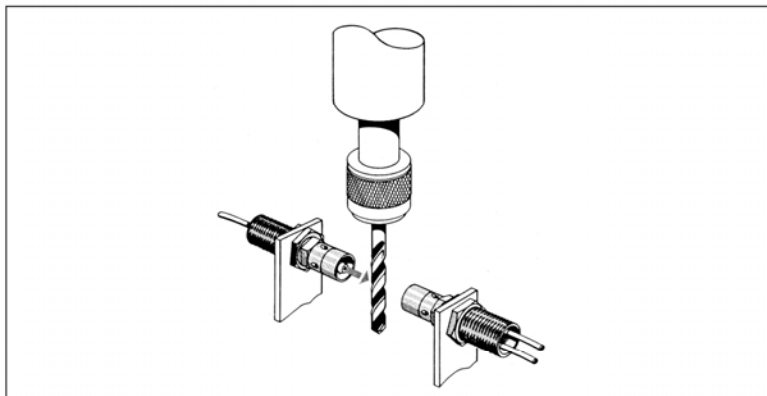


بازرسی وضعیت قطعه

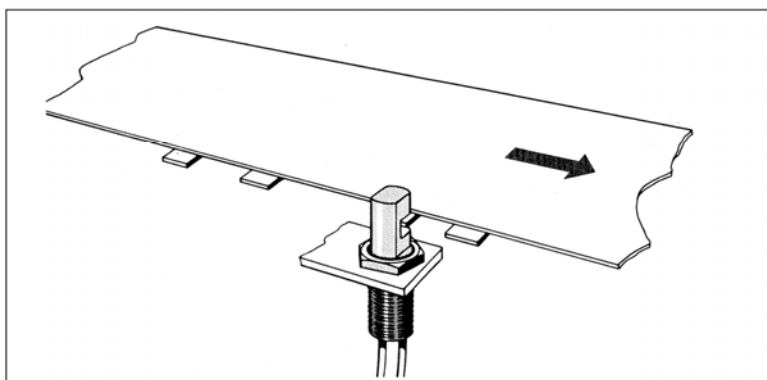


شمارش تعداد و داشتن در پوش

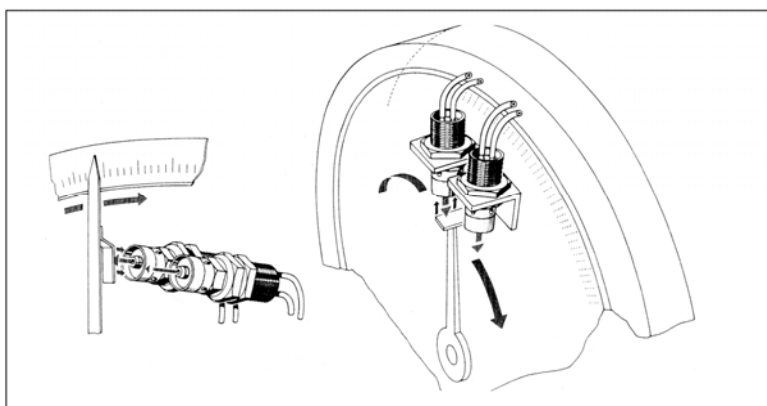
کاربردهای سنسورهای پنیوماتیکی

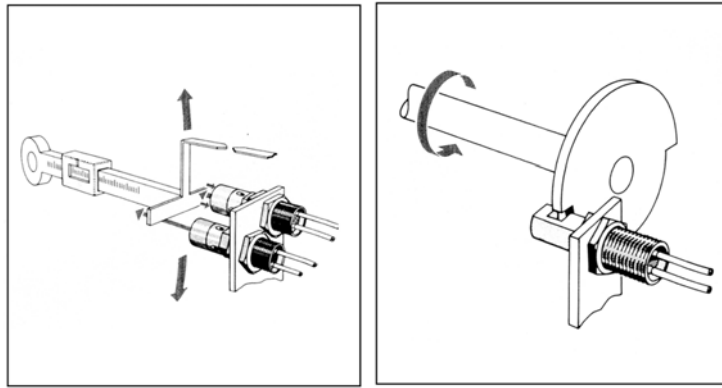


تشخیص شکستگی مته دریل

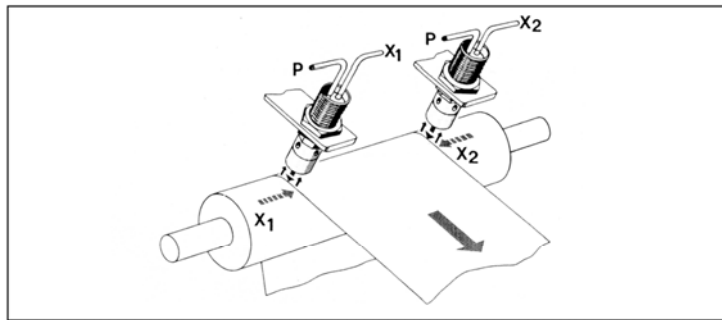


تشخیص جابجایی کانوایر یا نوار نقاله توسط جت سنسور

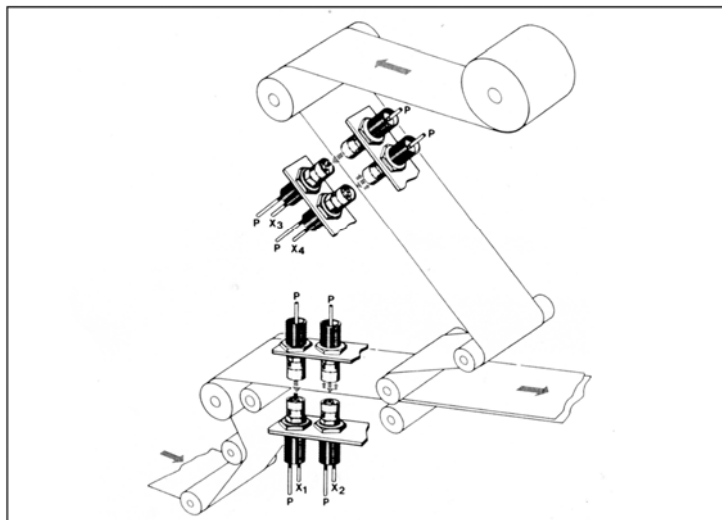




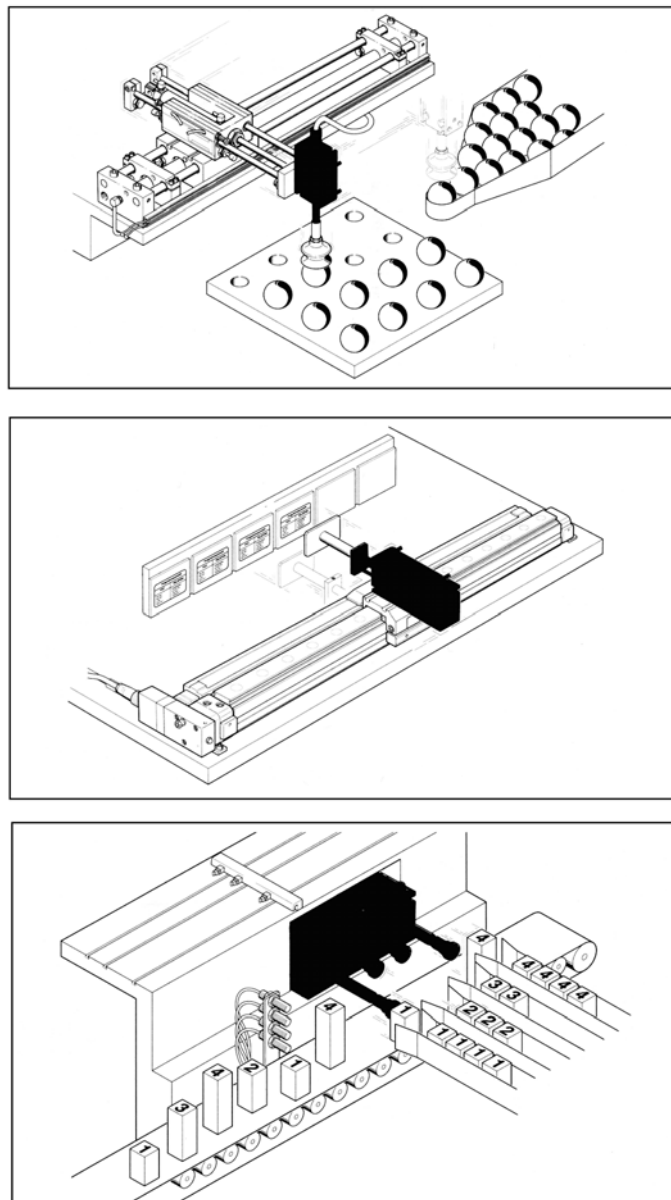
سیگنال تعداد چرخش و شمارش آنها



کنترل لبه های نوار نقاله با دو عدد رفلکس سنسور



کنترل سالم بودن لبه رول یا نوار نقاله



صنعتگران می‌دانند

بدون استفاده از سنسورها اتوماسیون صنعتی غیرممکن است

استفاده از سنسورها در سه خط صنعتی دیده می‌شود.

منابع

- منابعی که در تهیه این کتاب از آنها استفاده شده است عبارتند از:
- جزوه سنسورها از شرکت فستو پنیوماتیک آلمان تهیه شده توسط مهندسین آقایان شاهین امیر قاسمی و منصور قاسمی
 - کتاب کاربرد سنسورها توسط تصاویر ترجمه علی مرادی متعلق به کمپانی فستو پنیوماتیک آلمان
 - کتاب روباتهای صنعتی تألیف علی مرادی چاپ آیلا

به امید آبادانی و سربلندی ایران و داشتن توان و تخصص فنی روز توسط هموطنان عزیزم.

علی مرادی

بازرس فنی هواپیمایی آسمان