لول سوئیچ چیست؟ آشنایی با انواع، عملکرد و کاربردهای صنعتی

لول سوئیچ (Level Switch) یا سوئیچ سطح، یکی از تجهیزات ابزار دقیق است که برای تشخیص رسیدن مایعات یا مواد جامد به یک سطح مشخص در مخازن، سیلوها و تجهیزات صنعتی استفاده می‌شود. این دستگاه برخلاف تجهیزات اندازه‌گیری پیوسته سطح، معمولاً وضعیت پر یا خالی بودن در یک نقطه مشخص را تشخیص می‌دهد و فرمان لازم را برای فعال‌سازی آلارم، روشن یا خاموش شدن پمپ و کنترل شیرها صادر می‌کند.



لول سوئیچ‌ها در بازار با نام‌های مختلفی مانند سوئیچ سطح، کلید کنترل سطح، سنسور تشخیص سطح، لول کنترل، سوئیچ سطح مخزن شناخته می‌شوند. البته فلوتر سوئیچ تنها یکی از انواع این دستگاه است.

نحوه عملکرد لول سوئیچ چگونه است؟

عملکرد دستگاه سوئیچ سطح بر اساس تشخیص حضور یا عدم حضور سیال یا مواد در نقطه نصب سنسور است. بسته به فناوری دستگاه، این تشخیص می‌تواند از طریق تغییر ارتعاش، ظرفیت خازنی، رسانایی الکتریکی یا حرکت مکانیکی انجام شود.



مراحل عملکرد لول سوئیچ به‌صورت کلی عبارت‌اند از:

1. **تشخیص سطح:** سنسور تماس یا حضور ماده را در نقطه تعیین‌شده تشخیص می‌دهد.
2. **پردازش سیگنال:** تغییر ایجادشده توسط بخش الکترونیکی یا مکانیکی دستگاه بررسی می‌شود.

3. **تغییر وضعیت خروجی:** خروجی رله‌ای، ترانزیستوری یا سایر خروجی‌های سازگار با دستگاه تغییر می‌کند.
4. **ارسال فرمان:** سیگنال به PLC، سیستم کنترل، آلارم یا مدار فرمان پمپ منتقل می‌شود.

برای مثال، هنگامی که سطح آب مخزن به حد بالایی برسد، سنسور تشخیص سطح می‌تواند فرمان توقف پمپ ورودی را صادر کند تا از سرریز مخزن جلوگیری شود.

معرفی لول سوئیچ‌های اندرس هاوزر

شرکت Endress+Hauser یکی از تولیدکنندگان تجهیزات اندازه‌گیری سطح است که سوئیچ های کنترل کننده سطح مختلفی برای مایعات و مواد جامد تولید می‌کند. برخی از خانواده‌ها و مدل‌های شناخته‌شده این برند عبارت‌اند از:

مدل یا سری	فناوری	کاربرد
Liquiphant FTL	دیاپازونی	تشخیص سطح مایعات
Soliphant FTM	ارتعاشی	تشخیص سطح مواد جامد
Soliswitch FTE	چرخشی	کنترل سطح پودر و گرانول
Liquipoint FTW	الکترودی	تشخیص سطح مایعات رسانا
Minicap FTC	خازنی	تشخیص سطح مواد جامد فله‌ای

برای مشاهده مدل‌های قابل سفارش و بررسی مشخصات فنی، به بخش محصولات سوئیچ سطح یاس کنترل مراجعه کنید. موجودی و قابلیت سفارش هر مدل باید به‌صورت جداگانه استعلام شود.

انواع لول سوئیچ صنعتی

سنسورهای تشخیص سطح بر اساس فناوری تشخیص سطح در مدل‌های مختلف تولید می‌شوند. مهم‌ترین انواع آن‌ها عبارت‌اند از:



۱ .لول سوئیچ شناوری

فلوتر سوئیچ با استفاده از حرکت یک شناور روی سطح مایع کار می‌کند. با افزایش یا کاهش سطح، شناور جابه‌جا شده و وضعیت کلید تغییر می‌کند. این مدل معمولاً برای کنترل سطح آب، مخازن ذخیره و سیستم‌های پمپاژ کاربرد دارد.

۲ .لول سوئیچ دیاپازونی

مدل دیاپازونی یا ارتعاشی دارای یک چنگال یا المان لرزان است که با فرکانس مشخصی ارتعاش می‌کند .برخورد ماده با سنسور باعث تغییر ویژگی ارتعاش می‌شود و دستگاه این تغییر را به‌عنوان رسیدن سطح تشخیص می‌دهد.

این فناوری در مدل‌های متناسب با مایعات و مواد جامد عرضه می‌شود و در صنایع شیمیایی، غذایی و پتروشیمی کاربرد دارد.

3. لول سوئیچ مغناطیسی

مدل مغناطیسی با استفاده از میدان مغناطیسی، تغییر سطح مایع را تشخیص می‌دهد. در مدل‌های رایج، یک شناور دارای آهنربا با سطح سیال حرکت می‌کند و هنگام رسیدن به نقطه مشخص، باعث فعال‌شدن کلید مغناطیسی می‌شود. این تجهیزات برای کنترل سطح آب، روغن، سوخت و سایر مایعات سازگار در مخازن صنعتی استفاده می‌شوند.

4 .لول سوئیچ خازنی

مدل خازنی تغییر ظرفیت الکتریکی بین پروب و محیط اطراف آن را تشخیص می‌دهد. این دستگاه بسته به طراحی و مشخصات فنی، برای مایعات، روغن‌ها، پودرها و برخی مواد جامد قابل استفاده است.

هنگام انتخاب این مدل باید ثابت دی‌الکتریک ماده، احتمال چسبندگی و شرایط نصب بررسی شود.

5 .لول سوئیچ الکترودی

مدل الکترودی بر اساس تغییر مقاومت الکتریکی بین الکترودها کار می‌کند. این دستگاه برای مایعات رسانا مانند آب و برخی محلول‌های صنعتی مناسب است، اما برای روغن‌ها و مایعات نارسانا انتخاب مناسبی نیست.

6 .لول سوئیچ چرخشی

مدل چرخشی دارای یک پره متحرک است که در حالت عادی می‌چرخد. زمانی که پودر یا مواد جامد به پره برسند، حرکت آن متوقف شده و وضعیت سوئیچ تغییر می‌کند.

این مدل معمولاً در سیلوهای سیمان، غلات، خوراک دام و مخازن ذخیره مواد پودری استفاده می‌شود.

7 .لول سوئیچ راداری و مایکروویو

در برخی کاربردهای صنعتی، از فناوری‌های راداری یا مایکروویو برای تشخیص رسیدن مواد به یک نقطه مشخص استفاده می‌شود. این تجهیزات می‌توانند در شرایطی که تماس مستقیم با ماده دشوار است، کاربرد داشته باشند. انتخاب آن‌ها به نوع فناوری، هندسه مخزن و ویژگی‌های ماده بستگی دارد.

جدول مقایسه انواع لول سوئیچ

نوع دستگاه	سیال یا ماده مناسب	ویژگی اصلی	محدودیت مهم
شناوری	مایعات	ساده و اقتصادی	قطعات متحرک
دیاپازونی	مایعات یا جامدات بسته به مدل	تشخیص نقطه‌ای قابل اعتماد	محدودیت چسبندگی و مشخصات سیال
خازنی	مایعات و پودرها	کاربرد متنوع	حساسیت به خواص دی‌الکتریک
الکترودی	مایعات رسانا	ساختار ساده	نامناسب برای مواد نارسانا
چرخشی	پودر و گرانول	مناسب سیلوها	وجود قطعات متحرک
مایکروویو	برخی مواد جامد فله‌ای	امکان تشخیص بدون تماس مستقیم	هزینه و پیچیدگی بیشتر

کاربرد لول سوئیچ در صنایع مختلف

لول سوئیچ صنعتی برای کنترل حداقل و حداکثر سطح، جلوگیری از سرریز مخازن، حفاظت از پمپ‌ها و مدیریت فرآیندهای تولید استفاده می‌شود. مهم‌ترین کاربردهای آن عبارت‌اند از:



- **صنایع آب و فاضلاب:** کنترل سطح مخازن آب، چاه‌ها و ایستگاه‌های پمپاژ.
- **نفت و پتروشیمی:** تشخیص سطح روغن، سوخت و مایعات فرآیندی.
- **صنایع غذایی و دارویی:** کنترل سطح مخازن تولید و ذخیره با استفاده از تجهیزات بهداشتی مناسب.

- **صنایع سیمان و معدن:** تشخیص پر یا خالی بودن سیلوهای پودر و مواد جامد.
- **صنایع شیمیایی:** کنترل سطح اسیدها و مواد خورنده با انتخاب سنسور مقاوم.
- **تأسیسات صنعتی:** حفاظت از پمپ‌ها، کنترل شیرهای ورودی و پیشگیری از سرریز.

راهنمای انتخاب لول سوئیچ بر اساس نوع سیال

یکی از مهم‌ترین عوامل انتخاب لول سوئیچ مخزن آب، نوع ماده داخل مخزن است. هر فناوری برای محدوده مشخصی از سیالات و شرایط فرآیندی طراحی شده است.

نوع سیال یا ماده	دستگاه پیشنهادی	نکته انتخاب
آب تمیز	شناوری، الکترودی، دیاپازونی	بررسی رسانایی و شرایط نصب
آب و فاضلاب	شناوری یا دیاپازونی مناسب	توجه به رسوب و آلودگی
روغن و سوخت	دیاپازونی یا خازنی	بررسی چگالی و خواص سیال
اسید و مواد خورنده	خازنی با پوشش مناسب یا دیاپازونی سازگار	مقاومت شیمیایی قطعات
مایعات غلیظ	خازنی یا مدل ارتعاشی مناسب	بررسی ویسکوزیته و چسبندگی
پودر و سیمان	چرخشی، خازنی یا ارتعاشی مخصوص جامدات	توجه به گردوغبار و دانسیته
غلات و گرانول	چرخشی یا ارتعاشی مخصوص جامدات	بررسی اندازه ذرات
مایعات بهداشتی	دیاپازونی یا سایر مدل‌های بهداشتی	الزامات شست‌وشو و اتصال فرآیندی

نکته: این جدول راهنمای اولیه است و انتخاب نهایی باید بر اساس دما، فشار، چگالی، ویژگی‌های شیمیایی ماده و دیتاشیت تجهیز انجام شود.

تفاوت لول سوئیچ و لول ترانسمیتر چیست؟

سوئیچ سطح و لول ترانسمیتر هر دو از تجهیزات اندازه‌گیری سطح هستند، اما از نظر عملکرد و نوع خروجی تفاوت دارند. سنسور تشخیص سطح معمولاً رسیدن ماده به یک نقطه مشخص را اعلام می‌کند؛ درحالی‌که لول ترانسمیتر مقدار سطح را به‌صورت پیوسته اندازه‌گیری می‌کند.

ویژگی	لول سوئیچ	لول ترانسمیتر
نوع اندازه‌گیری	نقطه‌ای	پیوسته
خروجی متداول	رله، PNP/NPN یا سیگنال سوئیچینگ	4–20mA، HART یا خروجی دیجیتال
نمایش مقدار دقیق سطح	معمولاً ندارد	دارد
کاربرد اصلی	آلارم و کنترل حد سطح	پایش و اندازه‌گیری سطح
کنترل پمپ	با مدار فرمان مناسب	با استفاده از سیستم کنترل
هزینه	بسته به مدل، اغلب اقتصادی‌تر	بسته به فناوری و امکانات

برای آشنایی بیشتر با تجهیزات اندازه‌گیری پیوسته، می‌توانید صفحه **لول ترانسمیتر** یاس کنترل را مطالعه کنید.

نکات مهم نصب لول سوئیچ

نصب صحیح لول سوئیچ نقش مهمی در عملکرد دقیق و جلوگیری از آلارم‌های اشتباه دارد. هنگام نصب باید موارد زیر رعایت شوند:



- **محل نصب:** سنسور در ارتفاع متناسب با سطح هشدار یا کنترل قرار گیرد.
- **جلوگیری از تلاطم:** تا حد امکان سنسور دور از ورودی مستقیم سیال و نقاط دارای جریان شدید نصب شود.
- **جلوگیری از تجمع مواد:** برای سیالات چسبنده و پودرها، موقعیتی انتخاب شود که احتمال رسوب کاهش یابد.
- **جهت نصب:** زاویه قرارگیری سنسور مطابق دستورالعمل سازنده باشد.
- **شرایط فرآیند:** دما، فشار و جنس اتصال با مشخصات دستگاه سازگار باشد.
- **اتصالات الکتریکی:** تغذیه، سیم‌کشی، ارت و نوع خروجی مطابق نقشه سازنده بررسی شود.
- **تنظیم حالت ایمن:** وضعیت سوئیچ در شرایط قطع برق یا خرابی سنسور متناسب با نیاز فرآیند تعیین شود.

خطاهای رایج لول سوئیچ و روش رفع آن‌ها

خطای رایج	علت احتمالی	راهکار
اعلام سطح اشتباه	نصب در محل نامناسب	اصلاح محل نصب
آلارم مکرر	تلاطم شدید سطح	تغییر موقعیت یا تنظیم تأخیر
تشخیص ندادن ماده	انتخاب فناوری نامناسب	بررسی خواص ماده و دیتاشیت
عملکرد نامنظم	رسوب روی سنسور	تمیزکاری و بررسی سنسور
تغییر نکردن خروجی	خطای سیم‌کشی یا مدار خروجی	بررسی برق و اتصالات
خرابی زودهنگام	دما، فشار یا خوردگی بیش از حد مجاز	انتخاب تجهیز متناسب با فرآیند

کالیبراسیون و تست عملکرد لول سوئیچ

برخلاف لول ترانسمیتر که معمولاً نیازمند تنظیم و بررسی محدوده اندازه‌گیری است، بسیاری از لول سوئیچ‌ها به کالیبراسیون دوره‌ای به معنای متداول آن نیاز ندارند؛ اما تست عملکرد، بررسی نقطه سوئیچینگ و تنظیم حساسیت در مدل‌های قابل تنظیم اهمیت زیادی دارد.



اقدامات مهم برای بررسی عملکرد دستگاه سطح سنج مدل سوئیچی عبارت‌اند از:

1. بررسی سلامت سنسور، اتصالات و تغذیه دستگاه.
2. آزمایش تغییر وضعیت خروجی در شرایط حضور و عدم حضور ماده.
3. بررسی نقطه عملکرد سوئیچ در صورت امکان.
4. تنظیم حساسیت یا تأخیر زمانی در مدل‌های دارای این قابلیت.
5. بررسی عملکرد حالت ایمن در شرایط خطا.

مجموعه یاس کنترل خدمات بررسی فنی، تست عملکرد و کالیبراسیون تجهیزات ابزار دقیق از جمله سوئیچ سطح را متناسب با نوع و مدل دستگاه ارائه می‌دهد.

عوامل مؤثر بر قیمت لول سوئیچ

قیمت لول سوئیچ صنعتی به عواملی مانند نوع فناوری اندازه‌گیری، برند سازنده، جنس بدنه و سنسور، محدوده دما و فشار، نوع اتصال فرآیندی، خروجی الکتریکی و گواهینامه‌های حفاظتی بستگی دارد. به‌عنوان مثال، سوئیچ سطح شناوری ساده معمولاً قیمت پایین‌تری نسبت به مدل‌های دیاپازونی تخصصی یا تجهیزات دارای تأییدیه ضدانفجار دارد.

برای دریافت قیمت دقیق، بهتر است مدل دستگاه و مشخصات فرآیندی مانند نوع سیال، دما، فشار و شرایط نصب مشخص باشد.

برندهای معروف لول سوئیچ صنعتی

برندهای معتبر و شناخته‌شده تولیدکننده سوئیچ کنترل سطح در بازار جهانی عبارت‌اند از:

- اندرس هاوزر (Endress+Hauser) – آلمان
- وگا (VEGA) – آلمان
- زیمنس (Siemens) – آلمان
- ویکا (WIKA) – آلمان
- کرونه (KROHNE) – آلمان
- امرسون (Emerson) – آمریکا
- مگنترول (Magnetrol) – آمریکا
- جمز سنسورز (Gems Sensors) – آمریکا
- آی اف ام (ifm) – آلمان
- ای‌بی‌بی (ABB) – سوئیس

این برندها انواع سوئیچ کنترل سطح شناوری، مغناطیسی، دیاپازونی، خازنی و سایر تجهیزات تشخیص سطح را برای کاربردهای صنعتی تولید می‌کنند.

خرید لول سوئیچ از یاس کنترل

برای خرید لول سوئیچ در مشهد و تهران می‌توانید از خدمات مشاوره فنی مجموعه یاس کنترل استفاده کنید. انتخاب دستگاه مناسب بر اساس نوع سیال، ارتفاع نصب، شرایط فرآیند و نوع خروجی موردنیاز انجام می‌شود.

یاس کنترل در زمینه تأمین تجهیزات ابزار دقیق، بررسی مشخصات فنی، تست و کالیبراسیون تجهیزات فعالیت دارد .برای دریافت قیمت روز لول سوئیچ و مشاوره انتخاب مدل مناسب با کارشناسان یاس کنترل تماس بگیرید.