سوئیچ دما چیست؟

سوئیچ دما ابزار دقیق (Temperature Switch) یا کلید حرارتی یکی از تجهیزات ابزار دقیق است که برای کنترل و نظارت بر دمای سیالات و تجهیزات صنعتی استفاده می‌شود. این دستگاه زمانی که دما به مقدار مشخص و از پیش تنظیم‌شده (Set Point) برسد، با تغییر وضعیت کنتاکت الکتریکی، فرمان قطع یا وصل مدار را صادر می‌کند.



تمپرچر سوئیچ معمولاً برای جلوگیری از افزایش یا کاهش بیش‌ازحد دما، فعال‌سازی آلارم و کنترل تجهیزات گرمایشی و سرمایشی به کار می‌رود .این تجهیز در صنایع نفت و گاز، پتروشیمی، بویلرها، کمپرسورها، مخازن و سیستم‌های تهویه مطبوع کاربرد گسترده‌ای دارد.

نام‌های رایج سوئیچ دما در بازار: تمپرچر سوئیچ، ترموسوئیچ، سوئیچ حرارتی، کلید حرارتی، کلید کنترل دما و ترموستات صنعتی.

اجزای تشکیل‌دهنده سوئیچ دما

سوئیچ دما (Temperature Switch) از چند بخش اصلی تشکیل شده است که وظیفه تشخیص تغییرات دما، فعال‌سازی مکانیزم سوئیچ و صدور فرمان قطع یا وصل مدار را بر عهده دارند.



اجزای تمپرچر سوئیچ بسته به نوع مکانیکی یا الکترونیکی آن متفاوت است، اما مهم‌ترین بخش‌های آن عبارت‌اند از:

1. **حسگر دما:** وظیفه تشخیص تغییرات دما را دارد و می‌تواند از نوع بی‌متال، RTD، ترمیستور یا حسگر پرشده با گاز و مایع باشد.
2. **مکانیزم تنظیم دما:** برای تعیین دمایی استفاده می‌شود که سوئیچ باید در آن فعال یا غیرفعال شود.
3. **مکانیزم تحریک:** تغییرات دمای تشخیص‌داده‌شده را در مدل‌های مکانیکی به حرکت لازم برای فعال‌سازی کنتاکت تبدیل می‌کند.
4. **کنتاکت یا خروجی سوئیچ:** وظیفه قطع و وصل مدار یا ارسال فرمان به سیستم کنترل را بر عهده دارد.
5. **بدنه و محفظه محافظ:** از قطعات داخلی در برابر گردوغبار، رطوبت و شرایط محیطی محافظت می‌کند.
6. **ترمینال‌های اتصال الکتریکی:** برای اتصال سیم‌ها و انتقال فرمان سوئیچ به تجهیزات دیگر استفاده می‌شوند.
7. **لوله مویین یا کپیلاری:** در برخی مدل‌ها، حسگر را به مکانیزم سوئیچ متصل کرده و تغییرات فشار ناشی از دما را منتقل می‌کند.
8. **برد الکترونیکی و نمایشگر:** در مدل‌های دیجیتال برای پردازش اطلاعات دما، تنظیم پارامترها و نمایش وضعیت دستگاه استفاده می‌شوند.

نحوه عملکرد سوئیچ دما چگونه است؟

سوئیچ دما (Temperature Switch) با تشخیص تغییرات دمای محیط، سیال یا تجهیزات صنعتی، وضعیت دما را نسبت به یک مقدار مشخص بررسی می‌کند و در صورت رسیدن به دمای تعیین‌شده، فرمان قطع یا وصل مدار الکتریکی را صادر می‌کند.



نحوه عملکرد تمپرچر سوئیچ بسته به نوع مکانیکی یا الکترونیکی آن متفاوت است، اما فرآیند کلی به شرح زیر است:

1. **تشخیص دما:** حسگر سوئیچ، دمای سیال یا تجهیز موردنظر را تشخیص می‌دهد.
2. **بررسی نقطه تنظیم (Set Point):** دمای تشخیص‌داده‌شده نسبت به مقدار از پیش تعیین‌شده بررسی می‌شود.

3. **فعال‌سازی مکانیزم سوئیچ:** با رسیدن دما به نقطه تنظیم، مکانیزم مکانیکی یا مدار الکترونیکی فعال می‌شود.
4. **صدور فرمان قطع یا وصل:** وضعیت کنتاکت یا خروجی سوئیچ تغییر کرده و فرمانی برای فعال‌سازی آلارم، فن، هیتر یا قطع تجهیزات ارسال می‌شود.
5. **بازگشت به حالت اولیه:** در مدل‌های دارای بازگشت خودکار، با رسیدن دما به نقطه بازگشت (Reset Point)، سوئیچ به وضعیت قبلی برمی‌گردد .برخی مدل‌ها به ریست دستی نیاز دارند.

انواع سوئیچ دما (Temperature Switch)

سوئیچ حرارتی براساس ساختار، نوع حسگر و مکانیزم عملکرد به دو گروه اصلی مکانیکی و الکترونیکی تقسیم می‌شود. هرکدام از این تجهیزات برای کنترل دما، حفاظت از دستگاه‌ها و جلوگیری از افزایش یا کاهش غیرمجاز دما در فرآیندهای صنعتی استفاده می‌شوند.



۱ .سوئیچ دما بی‌متال (Bimetal Temperature Switch)

این نوع سوئیچ از دو فلز با ضریب انبساط متفاوت تشکیل شده است .با تغییر دما، قطعه بی‌متال تغییر شکل داده و باعث قطع یا وصل کنتاکت الکتریکی می‌شود.

کاربرد: کنترل دمای موتورها، تجهیزات گرمایشی، فن‌ها و سیستم‌های سرمایشی.

۲ .نوع گازی (Gas-Actuated Temperature Switch)

سوئیچ دما گازی با استفاده از تغییر فشار گاز درون یک سیستم بسته کار می‌کند .با افزایش یا کاهش دما، فشار تغییر کرده و مکانیزم سوئیچ فعال می‌شود.

کاربرد :صنایع نفت و گاز، پتروشیمی، نیروگاه‌ها و فرآیندهای صنعتی حساس.

۳ .سوئیچ دما مایع و بخاری (Liquid / Vapor-Filled Temperature Switch)

در این مدل، تغییرات دما باعث انبساط مایع یا تغییر فشار بخار درون حسگر می‌شود و در نهایت کنتاکت الکتریکی تغییر وضعیت می‌دهد .این تجهیزات در مدل‌های مختلف با حسگر مستقیم یا لوله مویین عرضه می‌شوند.

کاربرد :بویلرها، مخازن صنعتی، سیستم‌های حرارتی و خطوط فرآیندی.

۴ .سوئیچ دما الکترونیکی یا دیجیتال (Electronic Temperature Switch)

این نوع سوئیچ از حسگرهایی مانند RTD، ترمیستور یا ترموکوپل برای اندازه‌گیری دما استفاده می‌کند .مدار الکترونیکی مقدار دما را بررسی کرده و در نقطه تنظیم‌شده، خروجی سوئیچ را فعال می‌کند.

کاربرد :خطوط تولید خودکار، تجهیزات صنعتی پیشرفته، سیستم‌های کنترل دقیق دما و تابلوهای کنترلی.

۵ .نوع کپیلاری (Capillary Temperature Switch)

سوئیچ دما کپیلاری دارای یک حسگر متصل به لوله مویین است که امکان اندازه‌گیری دما در فاصله‌ای دورتر از بدنه سوئیچ را فراهم می‌کند .این مدل معمولاً از مکانیزم‌های گازی، مایع یا بخاری استفاده می‌کند.

تفاوت سوئیچ دما با ترموستات و ترانسمیتر دما

سوئیچ دما، ترموستات و ترانسمیتر دما هر سه برای نظارت یا کنترل دما استفاده می‌شوند، اما عملکرد و نوع خروجی آن‌ها متفاوت است. سوئیچ دمایی در نقطه تعیین‌شده فرمان قطع یا وصل صادر می‌کند، ترموستات معمولاً برای حفظ دما در محدوده مطلوب به کار می‌رود و ترانسمیتر دما مقدار اندازه‌گیری‌شده را به‌صورت پیوسته به سیستم کنترل ارسال می‌کند.

ویژگی	سوئیچ دما	ترموستات	ترانسمیتر دما
وظیفه اصلی	تشخیص حد دما	تنظیم و حفظ دما	اندازه‌گیری و ارسال مقدار دما
نوع خروجی	قطع و وصل	معمولاً قطع و وصل	سیگنال پیوسته یا دیجیتال
عملکرد	در نقطه تنظیم	براساس دمای مطلوب	ارسال مقدار اندازه‌گیری‌شده
کاربرد رایج	حفاظت و هشدار	گرمایش و سرمایش	مانیتورینگ و اتوماسیون

نکته: ترموستات و ترموسوئیچ از نظر فنی همپوشانی دارند و گاهی نام آن‌ها به‌جای یکدیگر استفاده می‌شود .همچنین برخی سوئیچ‌های دمای الکترونیکی علاوه بر خروجی قطع و وصل، خروجی آنالوگ نیز دارند.

کالیبراسیون سوئیچ دما

کالیبراسیون سوئیچ دما فرآیندی است که طی آن دمای واقعی فعال‌شدن و بازگشت سوئیچ بررسی و با مقادیر تعیین‌شده مقایسه می‌شود. هدف از این کار اطمینان از عملکرد صحیح دستگاه، جلوگیری از فرمان‌های اشتباه و افزایش ایمنی تجهیزات صنعتی است.



مراحل اصلی کالیبراسیون تمپرچر سوئیچ عبارت‌اند از:

1. **آماده‌سازی دستگاه:** جداسازی ایمن سوئیچ از فرآیند و اتصال آن به تجهیزات کالیبراسیون.
2. **اعمال دمای مرجع:** استفاده از حمام کالیبراسیون یا کالیبراتور دما برای ایجاد دمای کنترل‌شده.
3. **بررسی نقطه عملکرد:** افزایش یا کاهش تدریجی دما و ثبت دمای تغییر وضعیت کنتاکت.
4. **بررسی نقطه بازگشت:** تغییر دما در جهت معکوس و ثبت دمای بازگشت سوئیچ به وضعیت اولیه.
5. **محاسبه هیسترزیس:** تعیین اختلاف دمای نقطه عملکرد و نقطه بازگشت.
6. **ثبت نتایج:** بررسی خطا و تکرارپذیری و در صورت نیاز، تنظیم مدل‌های قابل‌تنظیم و انجام آزمون مجدد.

برای کالیبراسیون دقیق، استفاده از تجهیزات مرجع قابل‌ردیابی و ثبت نتایج در گزارش کالیبراسیون اهمیت دارد.

کالیبراسیون سوئیچ دما در یاس کنترل

مجموعه یاس کنترل خدمات بررسی، تست و کالیبراسیون تجهیزات ابزار دقیق از جمله سوئیچ دما را ارائه می‌دهد. برای دریافت مشاوره و هماهنگی خدمات کالیبراسیون می‌توانید با کارشناسان یاس کنترل تماس بگیرید.

استانداردهای IP و ضدانفجار سوئیچ دما

سوئیچ‌های دما در محیط‌های صنعتی ممکن است در معرض گردوغبار، رطوبت، آب و گازهای قابل‌اشتعال قرار بگیرند. به همین دلیل، هنگام انتخاب سوئیچ دما صنعتی باید درجه حفاظت بدنه (IP) و در صورت نیاز، گواهی ضدانفجار دستگاه بررسی شود.

درجه حفاظت IP در سوئیچ دما

استاندارد IEC 60529 میزان حفاظت محفظه تجهیزات الکتریکی در برابر نفوذ اجسام جامد و آب را مشخص می‌کند. درجه IP شامل دو عدد است؛ عدد اول نشان‌دهنده حفاظت در برابر اجسام جامد و گردوغبار و عدد دوم مربوط به حفاظت در برابر آب است.

درجه حفاظت	ویژگی	شرایط کاربرد
IP54	محافظت محدود در برابر گردوغبار و پاشش آب	محیط‌های صنعتی نسبتاً محافظت‌شده
IP65	ضدگردوغبار و مقاوم در برابر پاشش آب با جت	محیط‌های صنعتی مرطوب و غبارآلود
IP66	ضدگردوغبار و مقاوم در برابر جت‌های قوی آب	محیط‌های بیرونی و شست‌وشوی پرفشار متعارف
IP67	ضدگردوغبار و مقاوم در برابر غوطه‌وری موقت طبق شرایط آزمون	محیط‌های دارای احتمال غوطه‌وری موقت

درجه IP باید براساس شرایط واقعی محل نصب انتخاب شود؛ برای مثال، IP67 لزوماً به معنای مقاومت در برابر تمام شرایط شست‌وشوی پرفشار نیست.

استانداردهای ضدانفجار سوئیچ دما

در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی که احتمال وجود گازها یا بخارات قابل‌اشتعال وجود دارد، استفاده از تجهیزات دارای تأییدیه مناسب محیط‌های مستعد انفجار اهمیت زیادی دارد.

مهم‌ترین استانداردها و گواهی‌های مرتبط عبارت‌اند از:

- **ATEX:** الزامات و گواهی‌های مرتبط با استفاده از تجهیزات در محیط‌های مستعد انفجار، به‌ویژه در اتحادیه اروپا.

- **IECEx:** نظام بین‌المللی صدور گواهی برای تجهیزات مورد استفاده در محیط‌های مستعد انفجار.
- **IEC 60079:** مجموعه استانداردهای مربوط به حفاظت تجهیزات الکتریکی در محیط‌های انفجاری.
- **Ex d / Ex db:** حفاظت با محفظه ضدشعله برای جلوگیری از انتشار انفجار داخلی به محیط اطراف.
- **Ex ia:** حفاظت ایمنی ذاتی با محدودکردن انرژی الکتریکی برای جلوگیری از ایجاد منبع اشتعال.

نکته مهم: داشتن درجه حفاظت IP65 یا IP67 به‌تنهایی به معنای ضدانفجار بودن کلید حرارتی نیست. برای استفاده در مناطق خطرناک باید گواهی، نوع حفاظت، گروه گازی، کلاس دمایی و تناسب تجهیز با Zone محل نصب بررسی شود.

خطاها و مشکلات رایج سوئیچ دما

سوئیچ دما (Temperature Switch) ممکن است به دلیل نصب نامناسب، تنظیم اشتباه نقطه عملکرد، خرابی حسگر یا مشکلات اتصالات الکتریکی دچار اختلال شود .شناسایی به‌موقع این خطاها به افزایش دقت عملکرد و جلوگیری از آسیب به تجهیزات صنعتی کمک می‌کند.

جدول عیب‌یابی سوئیچ دما

خطای رایج	علت احتمالی	راهکار
فعال نشدن سوئیچ	خرابی کنتاکت یا قطعی سیم	بررسی اتصالات و کنتاکت
قطع و وصل مکرر	هیسترزیس نامناسب یا نوسان دما	بررسی و تنظیم هیسترزیس
عملکرد در دمای اشتباه	تنظیم نادرست Set Point یا تغییر کالیبراسیون	بررسی و کالیبراسیون مجدد
تأخیر در عملکرد	رسوب روی حسگر یا غلاف	تمیزکردن حسگر و غلاف
عملکرد ناخواسته	لرزش شدید یا ضربه مکانیکی	اصلاح محل نصب
نمایش دمای اشتباه	نصب نامناسب حسگر یا خرابی آن	بررسی موقعیت و سلامت حسگر
عملکرد نامنظم	شل‌شدن اتصالات یا آسیب قطعات داخلی	بررسی اتصالات و تعمیر تخصصی

این موارد از مشکلات شناخته‌شده سوئیچ‌های دما هستند و روش عیب‌یابی دقیق باید مطابق دفترچه فنی مدل دستگاه انجام شود.

نکته: در صورت تکرار خطا، بهتر است پیش از تعویض سوئیچ کنترل دما، وضعیت سنسور، اتصالات الکتریکی، نقطه تنظیم و کالیبراسیون دستگاه بررسی شود.

نکات نصب و تنظیم سوئیچ دما

نصب صحیح سوئیچ کنترل دما تأثیر مستقیمی بر دقت اندازه‌گیری، سرعت پاسخ‌دهی و طول عمر دستگاه دارد .هنگام نصب و راه‌اندازی تمپرچر سوئیچ باید نکات زیر رعایت شوند:

1. **انتخاب محل نصب مناسب:** حسگر باید در نقطه‌ای نصب شود که دمای واقعی فرآیند را تشخیص دهد و از لرزش و ضربه شدید دور باشد.
2. **رعایت عمق نصب حسگر:** در مدل‌های غوطه‌وری، عمق قرارگیری حسگر باید مطابق دستورالعمل سازنده باشد.
3. **استفاده از ترموول:** در صورت نیاز، از غلاف محافظ متناسب با فشار، دما و نوع سیال استفاده شود.
4. **تنظیم نقطه عملکرد:** دمای فعال‌شدن سوئیچ متناسب با محدوده ایمن فرآیند تنظیم شود.
5. **بررسی هیسترزیس:** اختلاف دمای قطع و وصل بررسی شود تا از عملکرد مکرر و غیرضروری جلوگیری شود.
6. **کنترل اتصالات الکتریکی:** سیم‌کشی و نوع کنتاکت NOو NC مطابق نقشه دستگاه و مشخصات مدار انجام شود.
7. **محافظت از لوله کپیلاری:** در مدل‌های کپیلاری از خم‌شدگی شدید، فشار و آسیب مکانیکی به لوله جلوگیری شود.
8. **تست عملکرد پس از نصب:** دمای فعال‌شدن و بازگشت سوئیچ بررسی و در صورت نیاز کالیبره شود.

نکته مهم: پیش از نصب یا انجام تنظیمات، برق مدار باید به‌صورت ایمن قطع شده و شرایط دما و فشار فرآیند کنترل شود. در مدل‌های ضدانفجار نیز الزامات گواهی تجهیز و دستورالعمل سازنده باید رعایت شود.

خرید و قیمت سوئیچ دما از یاس کنترل

برای خرید سوئیچ دما (Temperature Switch) باید عواملی مانند نوع مکانیکی یا دیجیتال، محدوده اندازه‌گیری دما، دقت عملکرد، نوع اتصال، برند سازنده و شرایط محیطی را در نظر گرفت. همچنین قیمت سوئیچ دما با توجه به نوع حسگر، قابلیت تنظیم نقطه عملکرد، جنس بدنه، درجه حفاظت IP و گواهی ضدانفجار متفاوت است.

مجموعه یاس کنترل با ارائه مشاوره تخصصی در زمینه تجهیزات ابزار دقیق، به شما کمک می‌کند تا تمپرچر سوئیچ مناسب با شرایط فرآیند صنعتی خود را انتخاب کنید. برای استعلام قیمت روز سوئیچ دما، خرید ابزار دقیق در مشهد و تهران و دریافت اطلاعات درباره خدمات کالیبراسیون، با کارشناسان یاس کنترل تماس بگیرید.