

ابزار دقیق



مهندسان برق و مخابرات کشور

ابزار دقیق

انواع ابزار دقیق مورد نیاز پروسه های صنعتی معرفی میگردد . ابزار دقیق در حقیقت زیر ساخت یک سیستم کنترل و اتوماسیون را تشکیل میدهند و شامل ابزاری نظیر : انواع کنترلر ، نشان دهنده ، ترانسمیتر، رکورد و ... میباشند که این ابزار وظیفه اندازه گیری ، انتقال ، نمایش ، ثبت و کنترل پارامترهای مهم فیزیکی نظیر دما ، فشار، فلو، سطح مایعات و ... را در پروسه های صنعتی به شکلی دقیق بر دوش دارند. ابزار دقیق را میتوان به دو صورت دسته بندی کرد یکی از نظر نوع عملکرد این ابزار برای مثال ابزاری که عمل کنترل دما یا فشار و رطوبت و یا سطح را بر عهده دارند به کنترلر مشهورند و به همین ترتیب ابزار نمایش این مقادیر که به ایندیکیتور یا نمایشگر معروفند و ابزار انتقال اطلاعات مقادیر برای مثال فشار ، فلو ، دما ، و سطح به صورت سیگنال های استاندارد که ، ترانسمیتر یا منتقل کننده نامیده میشوند ،



❧ در این جزوه هر دو دسته بندی مد نظر قرار گرفته و در حوزه ابزار دقیق شما میتوانید ابتدا با توجه به پارامتر مورد کنترل و اندازه گیری و یا با توجه به انتظاری که از این ابزار دارید به سراغ دسته بندی مناسب رفته ابزار مورد نیاز را به صورت دقیق انتخاب کنید

❧ ابزار دقیق را همچنین میتوان از نظر پارامتری که این ابزار بایستی عملیاتی بر روی آن انجام دهد دسته بندی کرد برای مثال بخشهای : ابزار دقیق مربوط به دما نظیر کنترلر دما ، ترانسمیتر دما و ترمومتر یا نمایشگر دما ، ابزار اندازه گیری و کنترل دقیق فشار ، فلومتر یا سنجش جریان سیالات و انتقال مقادیر فلو یا کنترل فلو ، ابزار سطح سنجی یا اندازه گیری سطح مواد درون مخازن و کنترل دقیق آنها و ابزار سرعت سنجی ، ابزار رطوبت سنجی و



بخشها به ترتیب اهمیت پارامتر به
فشار یا Pressure - دما یا Temperature - سطح یا Level - فلو یا
Flow یا جریان - رطوبت یا Humidity

و از نظر عملکرد به

میتر یا اندازه گیر یا نمایشگر: Meter - کنترلر: Controller - نشاندهنده یا
ایندیکاتور: Indicator - ترانسمیتر یا انتقال - دهنده: Transmitter -
کنترل ولو یا شیر کنترل: Valve or Control Valve - کالیبراتور:
- Calibrator

کوردردر یا دیتالاگر یا ثبت: Recorder Or Logger
طبقه بندی شده است



اولین فاکتور در انتخاب ابزار دقیق همانگونه که از نامش متوجه میشویم دقیق (Accurate) بودن آن یا است این مفهوم با نام accuracy یا دقت معمولاً به صورت درصدی از مقادیر خوانده شده یا کل رنج اندازه گیری ابزار به صورت درصد در اطلاعات فنی تجهیز می آیند . برای مثال یک فشار سنج در محدوده اندازه گیری ۱۰۰ بار با دقت یک درصد فول اسکیل (کل رنج اندازه گیری) با دقت مثبت و منفی یک بار برای هر عدد اندازه گیری شده دقیق است .

در انتخاب ابزار دقیق فاکتورهای بسیاری موثر است نظیر تکرار پذیری و ... در ادامه اندازه گیری برخی از پارامترهای مهم صنعت معرفی میگردد

ترانسدیوسر چیست؟



یک ترانسدیوسر بنا به تعریف ، قطعه ای است که وظیفه تبدیل حالات انرژی به یکدیگر را برعهده دارد ، بدین معنی که اگر یک سنسور فشار همراه یک ترانسدیوسر باشد ، سنسور فشار پارمتر را اندازه می گیرد و مقدار تعیین شده را به ترانسدیوسر تحویل می دهد ، سپس ترانسدیوسر آن را به یک سیگنال الکتریکی قابل درک برای کنترلر و صدها بار قابل ارسال توسط سیم های فلزی ، تبدیل می کند.

بنابراین همواره خروجی یک ترانسدیوسر ، سیگنال الکتریکی است که در سمت دیگر خط می تواند مشخصه ها و پارامترهای الکتریکی نظیر ولتاژ ، جریان و فرکانس را تغییر دهد ، البته به این نکته باید توجه داشت که سنسور انتخاب شده باید از نوع سنسورهای مبدل پارامترهای فیزیکی به الکتریکی باشد و بتواند مثلاً دمای اندازه گیری شده را به یک سیگنال بسیار ضعیف تبدیل کند که در مرحله بعدی وارد ترانسدیوسر شده و سپس به مدارهای الکترونیکی تحویل داده خواهد شد

تفاوت سنسور و ترانسدیوسر



سنسور یک کمیت فیزیکی را به یک کمیت دیگر مثل الکتریکی تبدیل می‌کند مثلاً حرارت را به تغییرات مقاومتی، ولی ترانسدیوسر تغییرات مقاومت را به تغییرات ولتاژ مورد نیاز سیستم انجام می‌دهد.

سنسورها قطعاتی هستند متشکل از ابزارهای لامسه‌ای الکتریکی یا نوری که در کنار سایر عناصر الکترونیکی ایفای نقش می‌کنند. وظیفه این المان‌ها کسب اطلاعاتی از موقعیت مفاصل ربات و شرایط محیطی مانند نور و گرما و هدف‌های موجود در محیط می‌باشد.

سنسورها اغلب برای درک اطلاعات تماسی، تنشی، مجاورتی، بینایی و صوتی به کار می‌روند. عملکرد سنسورها بدین گونه است که با توجه به تغییرات فاکتوری که نسبت به آن حساس هستند، سطوح ولتاژی ناچیزی را در پاسخ ایجاد می‌کنند، که با پردازش این سیگنال‌های الکتریکی می‌توان اطلاعات دریافتی را تفسیر کرده و برای تصمیم‌گیری‌های بعدی از آن‌ها استفاده نمود.

به عبارت دیگر حسگر یک وسیله الکتریکی است که تغییرات فیزیکی یا شیمیایی را اندازه‌گیری می‌کند و آن را به سیگنال الکتریکی تبدیل می‌نماید.

حسگرها در واقع ابزار ارتباط ربات با دنیای خارج و کسب اطلاعات محیطی و نیز داخلی می‌باشند. انتخاب درست حسگرها تأثیر بسیار زیادی در میزان کارایی ربات دارد

ترانسمیتر چیست

Transmitter



ترانسمیتر از ترکیب دو کلمه Meter و Transfer ساخته شده است. منظور قطعه ایست که بتواند یک کمیت فیزیکی را اندازه گیری (Metering) کرده و آنرا به فواصل دور انتقال (Transfer) دهد.



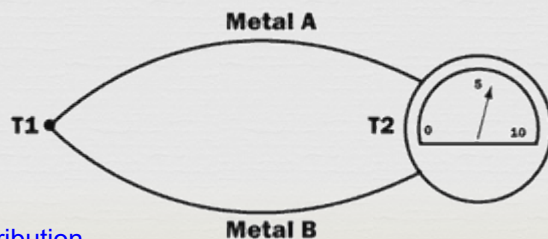
اندازه گیری دما و روشهای آن



ترموکوپل چیست انواع و کاربرد آن کدام است :

ترموکوپل یکی از پر مصرف ترین سنسورهای اندازه گیری دما محسوب میگردد . این سنسورهای ساده با استفاده از اتصال یک فلز و آلیاژ آن و با توجه به اثر سیبک تولید میشوند و با همین مکانیزم ساده قادر به اندازه گیری دما به راحتی در رنج وسیعی از زیر صفر تا حدود ۱۷۰۰ درجه میباشند .

با توجه به پدیده سیبک اتصال هر دو فلز از نوع مختلف باعث ایجاد ترموکوپل شده و تولید میلی ولتی متناسب با دمای اعمال شده میکند از این رو انواع مختلفی از ترموکوپل میتوان تولید کرد در حالی که در استانداردهای متداول میتوان از انواع ۱۰ یا ۱۲ ترموکوپل یاد کرد که در مدل‌های های مختلف و با اشکال گوناگون تولید میشود . با توجه به کاربرد ، محیط اندازه گیری دما ، رنج دما ، اندازه گیری دقیق از انواع ترموکوپل میتوان به انواع زیر اشاره کرد :



ترموکوپل تیپ K (CHROMEL-ALUMEL)

ترموکوپل نوع K از سیم فلزی Ni-Cr (به نام تجاری کرومل Chromel) و Ni-Al (به نام تجاری آلومل Alumel) ساخته می شود. این ترموکوپل ارزان قیمت است و یکی از پرکاربردترین ترموکوپل ها می باشد. رنج عملکرد دمایی آن بین 200°C - و 1350°C + و حساسیت آن تقریباً $41\text{ }\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$ است و معمولاً در دماهای بالا مورد استفاده قرار می گیرد. ترموکوپل نوع K بخاطر استفاده از مس خاصیت ضد اکسیداسیون دارد لذا در کوره ها که اکسیداسیون رخ می دهد مناسب تر می باشد

ترموکوپل تیپ J

(IRON-CONSTANTAN)

این ترموکوپل از فلز آهن Fe و آلیژهای مس - نیکل Cu-Ni ساخته می شود. رنج دمایی این ترموکوپل بین -180°C و $+750^{\circ}\text{C}$ است. به دلیل احتمال اکسید شدن آهن این ترموکوپل ، در صنایع قالب ریزی پلاستیک استفاده می شود. حساسیت ترموکوپل نوع J ، به اندازه ی $55\text{ }\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$ است و برای طرح های جدید توصیه می شود. در ترموکوپل نوع J به علت وجود آهن در مکانهایی که امکان اکسیداسیون وجود دارد استفاده نمی شود

ترموکوپل تیپ E

(CHROMEL-CONSTANTAN)

ترموکوپل نوع E با استفاده از فلزات Ni-Cr (کرومل) و Cu-Ni (کنستانتان Constantan) ساخته می شود. محدوده ی عملکرد دمایی آن ، بین 40°C و 900°C است. این ترموکوپل با $68\text{ }\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$ بیشترین حساسیت را دارد و می توان از آن در کاربردهای خلاء و مواردی که حسگر در آن حفاظت نشده است ، استفاده کرد.

ترموکوپل تیپ T (COPPE-CONSTANTAN)

ترموکوپل نوع T از مس Cu و آلیاژ نیکل - مس Cu-Ni (کنستانتان Constantan) ساخته می شود. محدوده ی عملکرد دمایی این نوع ترموکوپل ، بین 250°C - و 400°C + است. این ترموکوپل نسبتا ارزان و برای کاربردهای با دمای پایین مناسب است و در برابر رطوبت مقاومت خوبی دارد. حساسیت این ترموکوپل ، $46 \mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$ است. ترموکوپل نوع T در صنعت به دلیل اینکه نسبت به تمام انواع ترموکوپل خطیتر است و رنج درجه حرارت مناسبی دارد و همچنین از حساسیت خوبی برخوردار است در صنعت بیشتر مورد استفاده میگیرد

ترموکوپل تیپ N (NICROSIL-NISIL)

ترموکوپل نوع N از فلزهای Ni-Cr-Si (به نام تجاری نیکروسیل) و Ni-Si-Mg (به نام تجاری نیسیل Nisil) ساخته می شود. محدوده دمائی آن بین 270°C و 1300°C است. حساسیت این ترموکوپل ، به اندازه ۳۰ $\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$ است و معمولاً در دماهای بالا مورد استفاده قرار می گیرد

ترموکوپل تیپ B

(PLATINUM/30% RHODIUM-PLATINUM/6% RHODIUM)



ترموکوپل نوع B ، ترموکوپل نوع S و ترموکوپل نوع R که با استفاده از Pt-Rh (پلاتین - رادیوم) با ترکیبات مختلف ساخته می شود. قیمت آنها بالا و حساسیت آن بسیار کم و در حدود $10 \mu V/^{\circ}C$ و محدوده دمایی آن تقریباً $0^{\circ}C$ و $+1750^{\circ}C$ است. انواع این ترموکوپل ها در اندازه گیری با دمای بالا مثلاً در صنعت شیشه و فولاد به کار می رود.

برای مقایسه بین انواع ترموکوپل رنج دمائی انواع ترموکوپل و همچنین تولرانس دمائی ترموکوپل کلاس یک را در جدول زیر ملاحظه فرمائید :

Type	Temperature range °C (continuous)	Temperature range °C (short term)	Tolerance class one (°C)
K	0 to +1100	-180 to +1300	± 1.5 between -40°C and 375°C $\pm 0.004 \times T$ between 375°C and 1000°C
J	0 to +750	-180 to +800	± 1.5 between -40°C and 375°C $\pm 0.004 \times T$ between 375°C and 750°C
N	0 to +1100	-270 to +1300	± 1.5 between -40°C and 375°C $\pm 0.004 \times T$ between 375°C and 1000°C
R	0 to +1600	-50 to +1700	± 1.0 between 0°C and 1100°C $\pm [1 + 0.003 \times (T - 1100)]$ between 1100°C and 1600°C
S	0 to 1600	-50 to +1750	± 1.0 between 0°C and 1100°C $\pm [1 + 0.003 \times (T - 1100)]$ between 1100°C and 1600°C
B	+200 to +1700	0 to +1820	Not Available
T	-185 to +300	-250 to +400	± 0.5 between -40°C and 125°C $\pm 0.004 \times T$ between 125°C and 350°C
E	0 to +800	-40 to +900	± 1.5 between -40°C and 375°C $\pm 0.004 \times T$ between 375°C and 800°C

همچنین استاندارد تولرانس دمائی کلاس دو و برخی استانداردهای رایج رنگ بندی سیمهای انواع ترموکوپل را در جدول ترموکوپل زیر ملاحظه فرمائید :

Type	Tolerance class two (°C)	IEC Color code	BS Color code	ANSI Color code
K	± 2.5 between -40°C and 333°C $\pm 0.0075 \times T$ between 333°C and 1200°C			
J	± 2.5 between -40°C and 333°C $\pm 0.0075 \times T$ between 333°C and 750°C			
N	± 2.5 between -40°C and 333°C $\pm 0.0075 \times T$ between 333°C and 1200°C			
R	± 1.5 between 0°C and 600°C $\pm 0.0025 \times T$ between 600°C and 1600°C			Not defined.
S	± 1.5 between 0°C and 600°C $\pm 0.0025 \times T$ between 600°C and 1600°C			Not defined.
B	$\pm 0.0025 \times T$ between 600°C and 1700°C	No standard use copper wire	No standard use copper wire	Not defined.
T	± 1.0 between -40°C and 133°C $\pm 0.0075 \times T$ between 133°C and 350°C			
E	± 2.5 between -40°C and 333°C $\pm 0.0075 \times T$ between 333°C and 900°C			

در انتخاب ترموکوپل موارد زیر بایستی مورد توجه قرار گیرد:



۱. رنج دمائی کارکرد ترموکوپل
۲. تیپ ترموکوپل
۳. طول ترموکوپل
۴. جنس غلاف ترموکوپل
۵. امکان داشتن خروجی ۴ تا ۲۰ میلی آمپر برای ترموکوپل
۶. دقیق بودن ترموکوپل و کلاس دقت آن
۷. نوع سرامیک به کار برده شده در ترموکوپل

ترمومتر دیجیتال دستی یا پرتابل



ترموتر های پرتابل در نگاه اول شبیه به مولتی متر میباشند و با توجه به نوع سنسور ورودی قابلیت اتصال به انواع ترموکوپلها و RTD را دارا هستند . این نمونه ترمومتر های بر خلاف مدل نصبی یا میزی قابلیت حمل داشته و به شما این امکان را میدهد که در شرایط آزمایشگاهی یا مواردی که در سایت نیاز به اندازه گیری دما داشته باشید به سادگی با اتصال پراب دستگاه به سطح جسمی که دمای آن مورد نظر است را با دقت مناسب دما را اندازه گیری و در مدلهای پیشرفته امکان ثبت ماکزیمم و مینیمم و مدلهایی که به صورت دیتا لاگر عرضه میشوند تعداد قابل توجهی از مقادیر اندازه گیری را میدهد . در ترمومتر های مطرح شده میتوان بسته به شرایط اندازه گیری از پراب مناسب استفاده نمود برای مثال در صورتی که از سطح متحرکی دماسنجی انجام میدهید بایستی از پراب غلطکی و در صورتی که از هوا یا سیال گازی دیگری اندازه گیری دما انجام میدهید از پراب مخصوص هوا استفاده کنید. البته انتخاب پراب بستگی به دقت مورد نظر شما ، همچنین زمان عکس العمل و محدوده دمائی نیز دارد . در انتخاب این ترمومترهای بایستی به موارد زیر توجه نمود .



ترمومتر ایستقرار دیا غیر تماسی



✎ برای اندازه گیری دما از شیوه های گوناگونی استفاده میشود در روشهای معمول شما نیاز به تماس مستقیم سنسور دمائی با سطح یا مورد نظر داشته اید ولی در روش اندازه گیری دما به صورت غیر تماسی در حقیقت از تشعشعاتی که از یک جسم داغ پراکنده میشود که معمولاً در ناحیه مادن قرمز میباشد استفاده کرده و با مکانیزمهای مختلف این تشعشعات را اندازه گیری کرده و بر حسب دما کالیبره میکنند.

✎ ترمومتر های غیر تماسی مادون قرمز از وسائل اندازه گیری پارامتر مهم دما در صنعت بسیار پر کاربرد میباشد. در بیشتر مدلها از اشعه لیزر جهت مشخص کردن هدف و محدوده ای که دما اندازه گیر میشود استفاده میکنند و از این رو به ترمومتر لیزری نیز مشهور هستند. در انتخاب این ترمومتر های چندین فاکتور از جمله رنج اندازه گیری و نسبت بین فاصله از هدف به محدوده ای که ترمومتر سنس میکند مهم میباشد. از نکات دیگری در انتخاب این تجهیزات دقت در دماسنجی و همچنین انتخاب بین مدلهای دستی یا Handheld و پرتابل و مدل ثابت یا و نصبی است. رنج دمائی برخی مدلهای این نمونه دماسنجهای تا بیش از ۲۰۰۰ درجه را میتواند اندازه گیری کند.

ترموتر بی‌م‌تال



ترموترهای بی‌م‌تال از نوع تماسی و جزء پر مصرف ترین وسائل اندازه گیری سنجش دما میباشند و در اکثر وسائل نظیر ترموستات اتو یا سماور و یا نشاندنده دمای آبگرمکن کاربرد دارند .
نمونه های صنعتی با شکلی شبیه فشار سنج (پرشر گیج) با دنباله ای که بسته به کار برد آن میتواند از زیر یا از پشت و استیل یا برنجی باشد و معمولا قطر صفحه ۵ تا ۱۰ و ۱۵ سانت موجود میباشند .
رنج دمائی که میتوان از این ترمومتر های استفاده کرد معمولا از منهای ۴۰ تا حداکثر ۳۰۰ درجه سانتیگراد است

ترموزیستنس

RTD



ترموزیستنس ها که در صنعت بیشتر به PT100 مشهورند به دسته از سنسورهای اندازه گیری دما گفته میشود که از مکانیزم افزایش یا کاهش مقاومت رسانا در اثر بالا رفتن دما کمک میگیرند و با دقت بالا دما را مشخص میکنند. در PT100 ها این مقاومت با افزایش دما افزایش پیدا میکند و ۱۰۰ نشاندهنده ۱۰۰ اهم بودن دما در صفر درجه سانتیگراد است. به همین صورت PT1000 سنسوری است که در صفر درجه مقاومت ۱۰۰۰ اهمی از خود نشان میدهد. در انتخاب این تجهیز نوع به موارد زیر توجه فرمائید

کالیبراتور دما

Temperature Calibrator

کالیبراتورهای دما برای کنترل و اطمینان از صحت مقادیر اندازه گیری شده از تجهیزات اندازه گیری دما نیازی الزامی در صنعت خواهد بود. این تجهیزات با دقت بالا دما را اندازه گیری میکند و امکان مقایسه دما واقعی را با مقدار اندازه گیری شده به کمک سنسورهای دمای ترموکوپل یا RTD برا به ما خواهد داد. دقت در کالیبراتور مهمترین خصوصیت میباشد و فاکتور اصلی تعیین کننده قیمت است در زیر به برخی از پارامترهای مهم در انتخاب کالیبراتور اشاره گردیده است.

دماسنج گازی

Gas filled Thermometer



ترموتر و یا دماسنج گازی که به ترمومتر دنباله دار هم معروف است در حقیقت از همان قوانین ساده گازهای کامل استفاده کرده و با توجه به افزایش فشار در اثر افزایش دما در حجم ثابت با اندازه گیری این فشار و کالیبره آن بر حسب دما مقدار دما را اندازه گیری کرد. در حقیقت دماسنج گازی نوع فشار سنج محسوب میگردد. مزیت این دماسنج نسبت به دماسنجهای بیمتال افزایش طول دنباله آن تا چند متر است. در حقیقت دنباله این ترمومترهای از یک لوله موئین تشکیل شده که معمولاً به کمک شیلد از محیط اطراف عایق میشوند و تنها قست حباب شکل انتهای آن حساس به دما بوده و به عنوان سنسور تجهیز در نظر گرفته میشود. در مدل‌های پیشرفته تر دماسنج های گازی جهت خنثی نمودن ختای محیط در اثر افزایش طول دنباله از لوله موئینی به موزات لوله اصلی استفاده کرده و ختی محیط را به صورت عکس از مقدار دمای اصلی کم میکنند تا مقدار دقیق دما به دست آید. در انتخاب دماسنج گازی به موارد زیر بایستی توجه داشت

کنترلر دما

Temperature Controller





کنترلر های دما همانگونه که از نام آنها مشخص است وظیفه کنترلر دما در پروسه در دمای مشخصی که به ست پوینت تعبیر میشود را دارد . در نمونه های ساده شما یک کنترلر ساده با خروجی On و Off خواهید داشت که به ترموستات شهرت دارند در نمونه های پیشرفته تر که به PID کنترلر معروف هستند امکان کنترلر دقیق تر دما را خواهید داشت . در کنترلر های PID با مشخص کردن زمان رسیدن به دمای تعیین شده ، امکان گذاشتن شرایط برای کنترلر دما در مواقع باز شدن درب کوره و....

کالیبراتور دما

Temperature Calibrator



کالیبراتورهای دما برای کنترل و اطمینان از صحت مقادیر اندازه گیری شده از تجهیزات اندازه گیری دما نیازی الزامی در صنعت خواهد بود. این تجهیزات با دقت بالا دما را اندازه گیری میکند و امکان مقایسه دما واقعی را با مقدار اندازه گیری شده به کمک سنسورهای دمای ترموکوپل یا RTD برا به ما خواهد داد. دقت در کالیبراتور مهمترین خصوصیت میباشد و فاکتور اصلی تعیین کننده قیمت است.

اندازه گیری رطوبت و روشهای آن



رطوبت سنج پرتابل یا قابل حمل

Portable humidity meter



رطوبت سنجهای دستی یا پرتابل شبیه به شما امکان اندازه گیری رطوبت مواد و محیطهای مختلف را میدهند. این رطوبت سنجها معمولا با یک پراب سر خود (embedded) و یا جدا برای اندازه گیری رطوبت به صورت قابل حمل طراحی گردیده اند و به نوعی از رطوبت سنجهای قابل نصب پر کاربرد تر میباشند. در مدل‌های پیشرفته این رطوبت سنجها امکان برقراری ارتباط با کامپیوتر و همچنین قابلیت اندازه گیری نقطه شبنم و ... در نظر گرفته شده است. جهت انتخاب رطوبت سنج بایستی به موارد زیر توجه داشت.

۱. دقت دستگاه رطوبت سنج
۲. قابلیت ثبت اطلاعات مقادیر اندازه گیری شده توسط رطوبت سنج
۳. امکان ارتباط با کامپیوتر دستگاه رطوبت سنج
۴. زمان پاسخ و اندازه گیری رطوبت سنج
۵. رنج اندازه گیری رطوبت سنج

رطوبت سنج ثابت

Humidity meter

این رطوبت سنجها ثابت با قابلیت نصب بر روی دیوار و یا استفاده به صورت رومیزی (desktop) جهت اندازه گیری رطوبت و دما در یک محیط محصور نظیر آزمایشگاه و یا بیمارستان و دفتر کار یا محیط کاری در صنعت مورد استفاده قرار میگیرد. معمولا این رطوبت سنجها به سنسورهای سر خود دستگاه (embedded) مجهز بوده و قابلیت کالیبره سنسور وجود ندارد. در برخی مدلهای صنعتی و حرفه ای رطوبت سنج امکان کالیبره سنسورهای دما و رطوبت دستگاه وجود دارد. همچنین در برخی مدلهای رطوبت سنج امکان ثبت بیشترین و کمترین مقدار و یا تنظیم ست پوینت برای آلارم در نظر گرفته شده است. جهت انتخاب دستگاه به موارد زیر بایستی توجه داشت:

۱. رنج رطوبت سنج
۲. نحوه نصب رطوبت سنج
۳. امکان کالیبره کردن سنسورهای رطوبت سنج
۴. امکان ثبت مقادیر در رطوبت سنج

ترانسمیتر رطوبت

Humidity Transmitter

ترانسمیتر رطوبت برای ارسال اطلاعات مربوط به رطوبت و نقطه شبنم به اتاق کنترل یا PLC یا جهت رکورد گیری و کنترل مورد استفاده میگیرد. خروجی ترانسمیتر رطوبت بسته به انتخاب میتواند خروجی میلی آمپر و یا ولتاژ باشد و با توجه به نیاز و مورد اندازه گیری رنج ۰ تا ۱۰۰ درصد را در بر میگیرد. همچنین با توجه به حساسیت اندازه گیری رطوبت دقت دستگاه میتواند متفاوت باشد. با توجه به این در اندازه گیری رطوبت به اندازه گیری دما نیاز میباشد معمولا ترانسمیترهای رطوبت دارای ورودی سنسور دما نیز میباشند. در انتخاب ترانسمیترهای رطوبت به موارد زیر بایستی توجه نمود:

۱. رنج اندازه گیری ترانسمیتر رطوبت
۲. دقت ترانسمیتر رطوبت
۳. نوع خروجی ترانسمیتر رطوبت
۴. امکان ارتباط با ترانسمیتر رطوبت با کامپیوتر یا شبکه صنعتی
۵. نحوه نصب ابزار ترانسمیتر رطوبت
۶. تغذیه ابزار ترانسمیتر رطوبت

کنترلر رطوبت

Humidity controller



کنترلر رطوبت جهت تنظیم رطوبت محیط مورد استفاده قرار میگیرد. در نمونه های مکانیکی این تجهیزات از یک المنت سنسور از جنس نوعی پلاستیک استفاده شده است که با افزایش رطوبت از حد تنظیم شده خاصیت کشیده شده و با فرمان قطع و وصل خود میتواند رطوبت را در حد تنظیمی نگه دارد. در نمونه های دیجیتال همین عملکرد از طریق یک سنسور الکترونیکی رطوبت یا ترانسیمتر رطوبت و یک کنترلر دیجیتال انجام میگیرد. در زیر به تعدادی از نکات قابل توجه در انتخاب کنترلر رطوبت اشاره میگردد.

۱. ورودی ابزار کنترل رطوبت
۲. خروجی ابزار کنترلر رطوبت
۳. دقت ابزار کنترلر رطوبت
۴. رنج اندازه گیری تجهیز کنترلر رطوبت
۵. نحوه نصب ابزار کنترلر رطوبت

اندازه گیری فشار و روشهای آن



ترانسمیتر اختلاف فشار

Differential Pressure Transmitter



ترانسمیتر های اختلاف فشار یکی از کلیدی ترین تجهیزات ابزار دقیق محسوب میشوند . این تجهیزات در اندازه گیری پارامترهای دیگری نظیر ارتفاع مخازن و فلو نیز کاربرد فراوان دارد و با توجه به دقت و تکرار پذیری که در اندازه گیری فلو و سطح مایعات دارند در صنعت بسیار استفاده میگردند . امروزه با توجه به پیشرفت علم الکترونیک و استفاده از میکروپروسسور در این تجهیزات امکان کالیبره و مانیتور از راه دور آنها را نیز ممکن کرده است . در انتخاب این تجهیزات بایستی به موارد زیر توجه کرد .

۱. دقت ترانسمیتر
۲. رنج و گستره اندازه گیری فشار
۳. فشار تحمل تجهیز
۴. جنس کیپسول که معمولاً استیل میباشد
۵. هوشمند یا اسمارت بودن تجهیز که معمولاً پروتکل هارت است
۶. امکان کالیبره کردن آن

فشار سنج دیجیتال

Digital Pressure Gauge



این فشار سنجها در حقیقت از یک سنسور حساس از نوع استرین گیج ساخته شده که به کمک مدار الکترونیکی از نوع پل وتسون میتواند مقادیر نیروی وارد شده بر سنسور را به صورت پارامتر الکتریکی و با اسکیل و کالیبره مناسب به فشار نشان دهد. فشار سنجها دیجیتال امکانات بیشتری به اپراتور از لحاظ تغییر واحدهای، یا ثبت مقادیر ماکزیمم و مینیمم در حافظه داخلی و همچنین امکان کالیبره کردن آسان میدهند. از معایب آنها میتوان به این نکته اشاره کرد که برای اپراتور گیجهای آنالوگ ملموس تر بوده و برای مقایسه بصری بین مقادیر راحت تر است. فشار سنجهای دیجیتال نسبتا شبیه به فشار سنجهای آنالوگ به نظر میرسد با این تفاوت که به شما امکان اندازه گیری فشار را با قابلیت و دقت بالاتر میدهند. اپراتور به راحتی با فشار باتن های روی دستگاه میتوانید رنجهای فشار را تغییر دهید یا دستگاه را کالیبره نماید. در مدلهای پیشرفته تر امکان ذخیره اطلاعات فشاری و همچنین قابلیت کالیبراسیون در نظر گرفته شده است. در مواردی که دقت بالا مورد نیاز باشد این فشار سنجهای جایگزین مناسبی برای گیج های فشار آنالوگ میباشند. در بعضی مدلهای این فشارسنجها علاوه بر نمایش مقدار فشار شما میتوانید به عنوان پرشر سوئیچ و یا حتی پرشر ترانسمیتر از دستگاه استفاده نمائید.

در خرید این تجهیزات بایستی به نکات زیر توجه نمود



۱. رنج دستگاه
۲. دقت دستگاه
۳. نوع کانکشن
۴. امکانات ثبت مقادیر
۵. امکانات تبدیل واحدها

فشار سنج یا پرشرکچ آنالوگ

Analog Pressure Gauge

فشار سنج آنالوگ از قدیمی ترین ابزار دقیق رایج در صنایع جهت نشان دادن مقدار فشار میباشد که هنوز به لحاظ محبوبیتی و قیمت مناسبی که دارد از پر مصرف ترین تجهیزات جهت نمایش فشار میباشد. این تجهیزات که از مکانیزم مکانیکی بوردون تیوب یا دیافراگمی و در بعضی موارد بیلوز المنت استفاده میکند با تغییر حالتی که المنت اندازه گیر در اثر فشار پیدا میکند و انتقال این تغییر حالت به یک عقربه که بر حسب فشار بر روی یک صفحه کالیبره شده است به سادگی مقادیر فشار در در گستره ای وسیع حتی تا ۱۰۰۰ بار اندازه گیری میکنند. جهت به کار گیری این تجهیزات به موارد زیر بایستی توجه کرد.

۱. رنج مورد نظر فشار سنج
۲. قطر صفحه نمایش فشار سنج
۳. نوع و سایز کانکشن فشار سنج
۴. دقت فشار سنج
۵. جنس فشار سنج که معمولاً استیل یا برنجی است
۶. افقی یا عمودی بودن در نصب فشار سنج

ترانسمیتر فشار

Pressure transmitter



ترانسمیتر یا منتقل کننده فشار یکی از پرکاربرد ترین تجهیزات و ادوات ابزار دقیق در کنترل و مانیتورینگ پروسه های مختلف صنعتی است . این ابزار علاوه بر این که در کنترل فشار و نمایش مقادیر آن کاربرد دارد میتواند به عنوان ترانسمیتر مقادیر سطح مایعات در مخازن و همچنین در مدل های دیفرنسیالی که همان ترانسمیتر اختلاف فشار نام دارد در مانیتورینگ و کنترل فلو به کار آید . این تجهیزات در مدل های قلمی ارزان قیمت و همچنین نمونه های اسمارت با پروتکل هارت و یا پروفیباس ارائه میگردند . ترانسمیتر فشار از مکانیزم های مختلفی برای اندازه گیری دقیق فشار استفاده میکند که در دیتا شیب و یا اطلاعات فنی تجهیز به آن اشاره گردیده است که البته در بیشتر مدل های از نوع استرین گیج در المان سنسور ترانسمیتر استفاده میگردد . مورد دیگر دقت این تجهیزات است که در مدل های معمولی تا نیم درصد و در ترانسمیتر های پیشرفته و یا آزمایشگاهی دقیق تا بیست و پنج صدم درصد و یا بالاتر میرسد . در انتخاب این ابزار بایستی به موارد زیر توجه کرد :

۱. دقت ترانسمیتر
۲. نسبی یا مطلق بودن فشار
۳. رنج فشار یا محدوده اندازه گیری
۴. نوع خروجی مورد نیاز ترانسمیتر
۵. نوع خورندگی ماده در ارتباط با سنسور

کنترلر فشار یا رله سوئیچ

Pressure controller or Pressure Switch



پرشر سوئیچ یا کنترلر فشار جهت تنظیم فشار مخازن یا جلوگیری از افزایش فشار در محیطهای تحت فشار در صنعت کاربرد فراوان دارد. معمولاً پرشر سوئیچها به صورت مکانیکی و نظیر فشار سنجها با مکانیزمهای خوردن یا دیافراگم و بلوز در نقطه ست پوینت یا تنظیم یه رله را فعال نموده و با فرمان کنتاکت خود در خروجی به عنوان یک کنترلر On و Off عمل میکند. در نمونه های دیجیتال و الکترونیکی به جای خوردن یا دیافراگم از استرین گیج استفاده و در خروجی معمولاً از ترانزیستور به صورت PNP و یا NPN استفاده میگردد. در نمونه های پیشرفته تر خروجی ۴ تا ۲۰ میلی آمپر و نشاندهنده نیز دارند. در انتخاب یک پرشر سوئیچ بایستی موارد زیر را در نظر داشت.



- رنج کاری و نقطه تنظیم
- حداکثر فشار قابل تحمل کنترلر فشار
- قابلیت استفاده در محیطهای انفجاری و IP پرشر سوئیچ
- نحوه اتصال و کانکشن کنترلر فشار
- دقت و تکرارپذیری کنترلر فشار

اندازه گیری سطح و روشهای آن



سطح سنج اولتراسونیک

Ultrasonic level meter



سطح سنجهای اولتراسونیک به روش غیر تماسی به شما امکان سطح سنجی در محیطهای انفجاری و شرایطی که محیط خورنده باشد میدهد. این سطح سنجها با ارسال پالسهای صوتی و دریافت انعکاس همان پالس و مقایسه سرعت رفت و برگشت آن با توجه به مشخص بودن سرعت صوت در محیط به راحتی و با دقت قابل توجه در حدود چندین میلیمتر میتوانند ارتفاع سطح مخازن را حتی تا طولهای ۱۵ متر یا بیشتر اندازه گیری کنند. از دیگر مزایای استفاده از این نمونه سطح سنجها، امکان ارسال سیگنال ۴ تا ۲۰ میلی آمپر به اتاق کنترل و جهت مانیتورینگ یا رکورد گیری میباشد. در نمونه های کامل این تجهیز خروجی سنسور به یک پانل کنترل نصب شده و از طریق این پانل که در قست پائین مخزن نصب میگردد علاوه بر ارسال خروجی جریان میتوانید خروجی های رله جهت آلام یا کنترل و همچنین خروجی RS485 جهت ارسال اطلاعات از طریق کامپیوتر بگیرید. در انتخاب سطح سنج یا لول متر اولتراسونیک به موارد زیر توجه فرمائید.

۱. رنج دمائی
۲. فشار مخزن
۳. تعداد و نوع خروجی مورد نظر
۴. شرایط محیطی
۵. ارتفاع قابل اندازه گیری
۶. دقت تجهیز

سطح شناوری یا فلوتری

Floater level meter



از قدیمی ترین روشهای اندازه گیری سطح مایعات استفاده از خاصیت غوطه وری مواد در سطح مایع و نمایش این تغییرات به کمک اتصال به یک نشاندهنده میباشد . این روش مکانیکی علاوه بر سهولت در استفاده در بسیاری شرایط خاص در مخازن نظیر فشار و دمای بالا میتواند مورد استفاد قرار گیرد . در برخی نمونه های این سطح سنجهای شما به کمک گوی های شناوری که میله با قابلیت تحرک گوی در وسط آن تعبیه شده است شما به راحتی با افزایش ارتفاع متوانید در نقطه تنظیم مورد نظر خروجی سوئیچ بگیرید . در نمونه های دیگر با توجه به خاصیت مغناطیسی که برای گوی در نظر میگیرند میتوانند در کنار سطح مخزن قطعات فلزی رنگی که شبیه به کرکره در کنار هم چیده شده اند را تغییر وضعیت دهند و به اپراتور وضعیت سطح را نمایش دهند . از نقاط ضعف این روش نداشتن خروجی الکترونیکی جهت ارسال وضعت سطح به صورت لحظه به لحظه به اتاق کنترل است .

۱. رنج دمائی
۲. فشار خط
۳. نوع کانکشن
۴. چگالی یا ویسکوزیته سیال

لول سوئیچ پره ای

Paddle Level switch

لول سوئیچ پره ای بیشتر در مواردی نظیر مخازن مواد غذایی و مواد جامدی نظیر ماسه و ... کاربرد دارد. این مکانیزم که کاملاً مکانیکی عمل میکند تشکیل شده از یک پره فلزی که دائماً در حال گردیدن است مگر زمانی که مواد به پره می‌رسند و از حرکت پره جلوگیری میکنند. ایستادن پره باعث میشود موتور از محور خود تغییر وضعیت بدهد و میکروسوئیچی را تحریک کرده و خروجی لازم را بدهد.

سطح سنج خازنی

Capacitance level meter



✎ سطح سنجهای خازنی به صورت پیوسته و گسسته میتوانند سطح مخزن شما را مانیتور کنند. خصوصاً برای مواد پودری یکی گزینه های شما انتخاب لول سوئیچهای خازنی است. عملکرد این لول مترها همانگونه که از اسم آنها بر میآید بر اساس خاصیت خازنی که معمولاً بین سطح مخزن و الکتروود سنسور برقرار میشود میباشد. هر چقدر مقدار مواد بین الکتروود و سطح مخزن بیشتر باشد خاصیت دی الکتریک خازن بیشتر شده و بر اساس آن میتوان خروجی متناسب با ارتفاع مخزن به دست آورد. در نمونه های خروجی سوئیچ یا گسسته لول سوئیچ در حقیقت یک پراگسیمتی یا سنسور مجاورتی خازنی است. از مزایای این روش اندازه گیری نبود قطعه متحرک و همچنین پایداری عملکرد در مدت زمان طولانی است. همان گونه که اشاره شد از سطح سنجهای خازنی برای مواد پودری و گرانول یا پرک همچنین برای مشخص کردن نقاط مرزی دو مایع با چگالی مختلف در مخزن استفاده میشود

سطح سنج اختلاف فشاری

DP Level meter



سطح سنجی به کمک اندازه گیری فشار از کاملترین روشهای اندازه گیری سطح مایعات خصوصاً در مخازن سر بسته و تحت فشار میباشد. در این روش با اندازه گیری فشار یا اختلاف فشار ابتدا و انتهای مخزن و با توجه به چگالی سیال میتوان به سادگی ارتفاع مخزن را با دقت بالا اندازه گرفت.

در انواع دیگر که به مدل‌های سابمرسیبل یا غوطه وری مشهور میباشند سطح سنج که در حقیقت یک نمونه فشار سنج میباشد به کمک کابل با سیم مربوطه به عمق مخزن فرستاده میگردد.

اندازه گیری وزن و روشهای آن



ترانسیمتر لودسل

Load cell transmitter



ترانسیمتر لودسل برای ارسال مقادیر اندازه گیری شده توسط لودسل به یک سیگنال استاندارد که معمولاً ۴ تا ۲۰ میلی آمپر است مورد استفاده قرار میگیرد. ترانسیمترهای لودسل معمولاً در مدل‌های ریلی و برای نصب در تابلو مورد تولید میگردند و بسته و در مدل‌های پیشرفته تر با خروجی مدباس و یا یکی از پروتکلهای متعارف ارائه میگردد

برای انتخاب ترانسیمتر لودسل بایستی به موارد زیر توجه کرد :



۱. محدوده اندازه گیری ترانسیمتر لودسل
۲. نوع خروجی ترانسیمتر
۳. دقت اندازه گیری ترانسیمتر لودسل
۴. نحوه نصب
۵. در صورت لزوم پروتکل ارتباطی با شبکه ترانسیمتر لودسل

استرین گیج

Strain Gauge

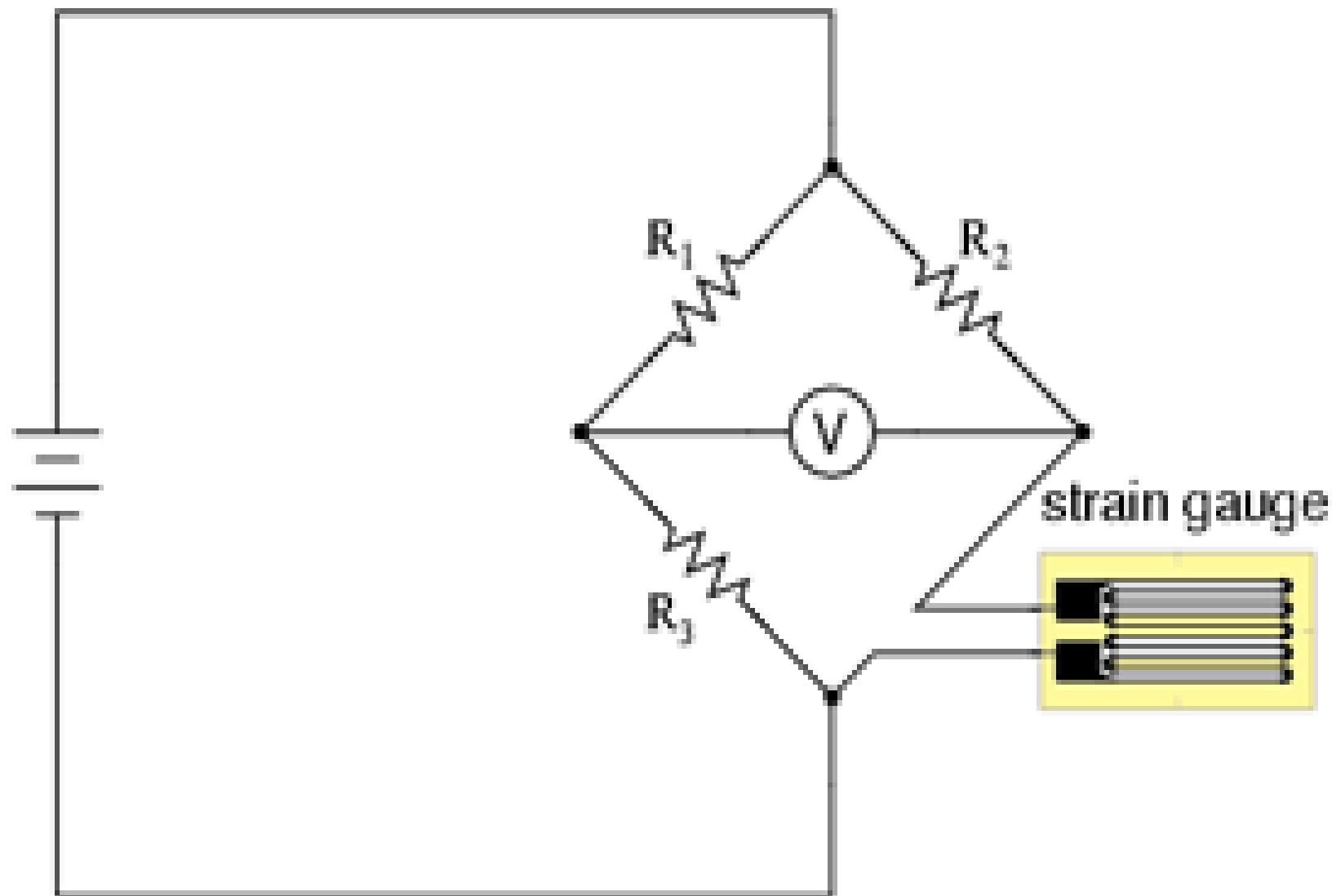
وقتی بر جسمی نیرو وارد می‌گردد استرس و استرین ایجاد میشود . استرس معرف مقاومت درونی جسم در مقابل نیرو است و استرین در حقیقت بیانگر جابجائی و تغییر شکل جسم میباشد . استرین گیج یا کرنش سنج در واقع برای اندازه گیری کرنش و تغییرات فیزیکی ناشی از اعمال فشار بر جسم طراحی گردید است و معمولاً استرین گیج ها را از سیم هایی با جنس مس نیکل می سازند و به شکل رفت و برگشت روی پلاستیک های مقاومی می چسبانند . ابعاد استرین گیج ها از چند میلی متر مربع تا چند سانتی متر مربع است و دارای مقاومتی از چند ده تا چند هزارم اهم می باشند . استرین گیجها در اندازه گیری فشار ، وزن در لودسل ، گشتاور در ترک متر و همچنین سنسورهای موقعیت به وفور مورد استفاده قرار میگیرد . برای اندازه گیری تغییرات مقاومتی سنسور استرین گیج از پل وتسون استفاده می گردد .



در انتخاب استرین گیج بایستی به این موارد توجه داشت .

۱. فاکتور گیج بالا باشد (ایجاد کم کرنش سبب تغییرات زیاد در مقاومت).
۲. پایداری بالا، خطی بودن و پسماند کم.
۳. حساسیت کمتر به عوامل محیطی مثل دما.
۴. اندازه فیزیکی و جرم آن کم باشد.
۵. سطح اشغال شده کم باشد تا بتوان به کرنش نقطه ای نزدیک شد.
۶. مقاومت کرنش سنج کم ولی حساسیت به کرنش بالا باشد.
۷. رابطه بین تغییرات مقاومت و تغییرات کرنش خطی باشد.

Quarter-bridge strain gauge circuit



لودسل



برای اندازه گیری وزن از سنسوری به نام لود سل استفاده میکنند. اصول کار لودسل ها بر اساس المان سنسورهای استرین گیجی یا نیمه هادی است که کرنشها و تغییرات فیزیکی وارد شده بر بدنه سنسور را به خروجی قابل اندازه گیری مقاومتی و در نهایت میلی ولتی تبدیل میکند. لودسل ها را در چهار دسته اصلی لود سل کششی و لود سل فشاری و لود سل خمشی و همچنین لودسل تک پایه میتوان تقسیم کرد.

۱- **لودسل فشاری (Canister)**: شکل ظاهری این لودسل شبیه قوطی می باشد. همانطور که از نام این لودسل پیداست فشار وارده بر این نوع لودسل از طرف بار باعث تغییرات طول (کمتر از قطر یک تارمو) در لودسل می شود. از این نوع لودسل اغلب در باسکولهای جاده ای استفاده می شود.

۲- **لودسل کششی (S Type)**: شکل ظاهری این لودسل شبیه S می باشد. مکانیسم عملکرد این لودسل نیز بر اساس تغییرات طول می باشد. یک طرف این لودسل از بالا به نقطه ای ثابت وصل می شود و از طرف پایین نیرو به آن وارد می شود. از این نوع لودسل اغلب در سیستم های توزین آویز استفاده می شود.

۳- **لودسل خمشی (Shear beam)**: از این نوع لودسل اغلب در باسکول کفه ای و برخی پروژه های خاص استفاده می شود.

۴- **لودسل تک پایه (Single point)**: این نوع لودسل اغلب برای کفه های کوچک نظیر ترازوها و باسکولتها استفاده می شود. برای حفاظت المان سنسور لودسل ها که معمولاً استرین گیج هستند از گاز بی اثر یا نیتروژن پر میکنند.

برای حفاظت امان سنسور لودسل ها که معمولا استرین گیج هستند از گاز بی اثر یا نیتروژن پر میکنند:



۱. کلاس دقت لودسل سنسور که در حقیقت دقت خروجی آن میباشد C6,C5,C4,C3
۲. درجه حفاظت یا IP سنسور لودسل
۳. مقدار خروجی لودسل
۴. وزن اندازه گیری و حداکثر وزن قابل تحمل لود سل
۵. محدوده دمایی کار کرد لودسل



گشتاور سنج

Torque meter



گشتاور سنج یا ترکومتر برای اندازه گیری گشتاور سیستمهای دوار یا گردنده نظیر موتور ، گیربکس یا حتی درب بطری نوشابه و در کل مواردی که اندازه گیری نیروی وارد بر محور جسم دوار نیاز باشد مورد استفاده قرار میگیرد. برای مثال در صورتی که درب بطری نوشابه با گشتاور بیش از استاندارد بسته گردد ، باز کردن به کمک دست مشکل و برای این منظور بایستی کارخانه های تولید نوشابه به ترک متر مجهز تا گشتاور مناسب برای پیچش درب بطری را تنظیم کنند. نظیر دیگر دستگاه های اندازه گیری گشتاور سنج میتواند به صورت دستی و یک نشاندهنده و یا با خروجی باشد که به آن ترانسمیتر یا ترانسدیوسر گشتاور گفته میشود باشند . به این نکته بایستی توجه کرد که گشتاورسنجی محورهای دوار و در حال حرکت یا دینامیک از گشتاور سنجی نمونه های ثابت و استاتیک به مراتب مشکل تر است . البته به یمن تکنولوژی های جدید (SAW sensors) و استفاده از مدل‌های ریموت این اندازه گیری به راحتی انجام میگیرد .

برای خرید گشتاور سنج بایستی به موارد زیر توجه نمود :

۱. رنج گشتاور سنجی و نیوتن بر متر مورد لزوم
۲. دقت اندازه گیری گشتاور
۳. آنالوگ یا دیجیتال بودن گشتاور سنج یا ترک متر
۴. امکان ارسال سیگنال خروجی برای گشتاور سنج

