

## فصل دوم

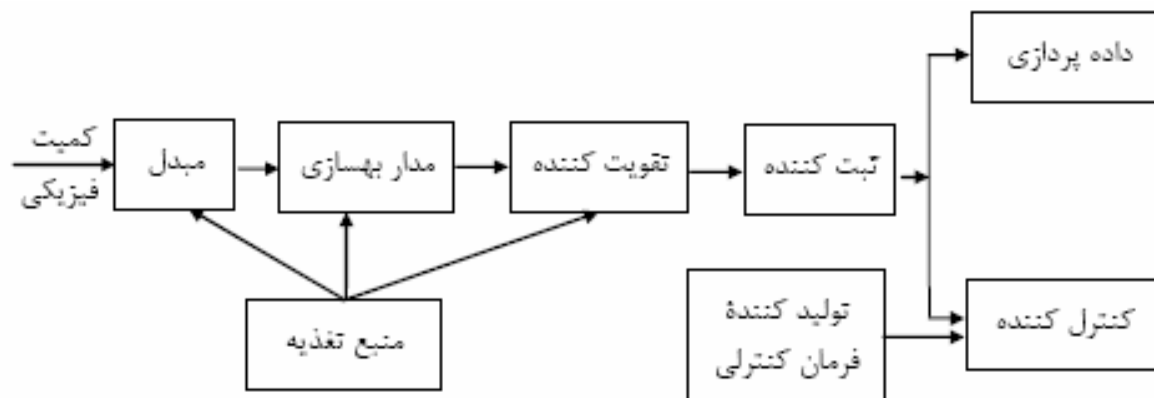
### سیستم ابزار دقیق

(2-1) مقدمه:

تعریف سیستم ابزار دقیق:

به تجهیزات و روش هایی که برای اندازه گیری و نمایش کمیت‌های فیزیکی بکار می‌روند، سیستم ابزار دقیق گفته می‌شود. درسیستم‌های ابزار دقیق باید شرایطی فراهم شود که کمیت اندازه گیری شده برابر با کمیت اندازه گیری شونده باشد. شکل ( ۱ - ۲ ) بلوک دیاگرام يك سیستم ابزار دقیق را نمایش می‌دهد.

شکل(2-1)



مبدل:

کمیت فیزیکی مورد اندازه گیری را به کمیت الکتریکی تبدیل می‌کند.

مدارات بهسازی: این مدارات الکتریکی وظیفه تقویت و تغییر سطح سیگنال، فیلترینگ، تطبیق امپدانس (جهت انتقال توان ماکزیم)، مدولاسیون و دمدولاسیون را برعهده دارند. این مدارات اکثراً مدارات آپ امپی هستند مانند مشتق گیرها، انتگرال گیرها و ...

ثبت کننده ها:

وسایل اندازه گیری ولتاژ مثل ولت مترهای دیجیتال و آنالوگ، اسپلوسکوپ ها، اسپلوگرافها، ثبت کننده های مغناطیسی، مبدلهای A/D (Analog to digital) و ...

سیستم داده پردازي:

به عنوان عامل اصلي تبديل اطلاعات و لئاژ خروجي مبدلها به اطلاعاتي برحسب كميت موردنظر، مورد بهره برداري قرار مي گيرد.

كنترل كننده فرآيند درسيستم ابزار دقيق نقش نظارت و تنظيم فرآينده را برعهده دارد. منبع تغذيه انرژي لازم براي تحريك مدار بهسازي و تقويت كننده را توليد مي كند.

(2-2) مشخصه هاي دستگاهها ي ابزار دقيق:

الف) مشخصات استاتيک: مشخصاتي كه سيستم ابزار دقيق درحالت تعادل دارا مي باشد، كه شامل موارد زير مي باشد:

- ۱ - كمترين ورودي قابل اعمال (Minimum Input).
  - ۲ - بيشتريين ورودي قابل اعمال (Maximum Input).
  - ۳ - خطا (Error): تفاوت بين مقدار اندازه گيري شده با مقدار واقعي.
  - ۴ - صحت (Accuracy): تطابق مقدار اندازه گيري شده با مقدار واقعي.
  - ۵ - دقت (Precision): هرچه تكرار پذيري مقادير اندازه گيري شده بيشتري باشد، دقت بيشتري است.
  - ۶ - قدرت تفكيك (Resolution): حداقل تغييرات در ورودي كه باعث تغيير در خروجي شود.
  - ۷ - باند عدم قطعيت (Uncertation).
  - ۸ - حساسيت (Sensitivity): نسبت تغييرات خروجي به تغييرات ورودي.
  - ۹ - منحنی مشخصه: رابطه بين ورودي و خروجي دستگاه اندازه گيري را مشخص مي كند.
  - ۱۰ - خطي بودن (Linearity): ميزان نزديكي منحنی مشخصه به يك خط راست.
  - ۱۱ - پس ماند (Hysteresis): به تفاوت قرائت هاي يك اندازه در دو مسير رفت و برگشت (افزايش و كاهش ورودي) را پس ماند گویند.
  - ۱۲ - آفست (Offset): حداقل مقدار ورودي كه بايد وجود داشته باشد تا سيستم صحيح عمل نمايد آفست ناميده مي شود و مقدار آن ثابت است.
- ب) مشخصات ديناميك: به مشخصاتي گفته مي شود كه نحوه تغيير خروجي يك سيستم ابزار دقيق را به تغييرات ورودي تعيين مي كند. اين مشخصات در زير آورده شده است:
- ۱ - خطاي حالت ماندگار سيستم به ورودي.
  - ۲ - نحوه رسيدن پاسخ به مقدار نهائي.
  - ۳ - زمان پاسخ دهی سيستم.
  - ۴ - تأخير سيستم در پاسخ دهی و فهم تغيير در ورودي.
- (3- ۲) روش هاي ارسال اطلاعات در سيستم ابزار دقيق:

(a) سیگنال نیوماتیکی: سیگنال استاندارد نیوماتیکی در ابراز دقیق  $15 \text{ Psi}$  - ۳ می باشد.

(b) سیگنال الکتریکی:

1- انتقال با ولتاژ:

چنانچه فاصله انتقال اطلاعات زیاد نباشد می توان از سیگنال ولتاژ برای انتقال اطلاعات استفاده کرد. استانداردهای موجود، ولتاژهای ۵ - ۰ ولت، ۲۰ - ۰ ولت و ۲۴ - ۰ ولت است. مزیت این روش سادگی این روش در ارسال اطلاعات است. و معایب آن، افت ولتاژ در مسیر انتقال، وجود منابع متعدد نویز ولتاژ و عدم توانایی در تشخیص قطعی خط ارتباطی است.

2- انتقال با جریان:

در فواصل دور به دلیل افت ولتاژ در سیم های مسیر انتقال و همچنین نویز زیاد روی این سیمها، از سیگنال جریان برای ارسال اطلاعات استفاده می شود. منابع نویز جریان کمتر از ولتاژ است. سیگنال استاندارد جریان برای انتقال اطلاعات ۴ تا ۲۰ میلی آمپر است. علت اینکه این محدوده جریان را به عنوان استاندارد انتخاب کرده اند، این است که اولاً عدد صفر نباید در این محدوده باشد. زیرا در غیر اینصورت چنانچه در مسیر ارتباطی قطعی سیم هارداشته باشیم. نمی توان تشخیص داد که عدد  $0 \text{ mA}$  اندازه گیری شده مربوط به قطعی سیم ها است یا بعنوان یک داده اندازه گیری محسوب می شود. ثانیاً چنانچه محدوده ی جریان شامل جریان های خیلی کوچک و در حد میکروآمپر باشد، نویزهای الکترومغناطیسی موجود در محیط تأثیر زیادی در نتایج خواهند داشت. ثالثاً چنانچه محدوده جریان استاندارد شامل جریان های خیلی بزرگ باشد، تلفات انرژی در خطوط انتقال خیلی زیاد خواهد بود. لذا بین این سه حال مصالحه ایجاد کرده و محدوده  $20 \text{ mA}$  - ۴ را به عنوان محدوده جریان استاندارد جهت انتقال اطلاعات پذیرفته اند.

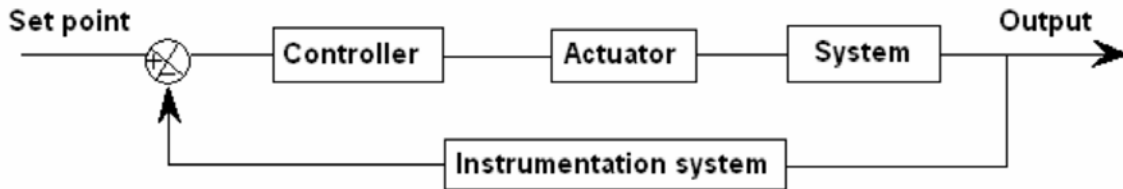
(c) انتقال با سیگنالهای دیجیتال:

در روشهای دیجیتال ابتدا کمیت اندازه گیری شده به وسیله مبدل  $A/D$  (Analog to digital) به باینری تبدیل می شود. سپس عدد باینری بدست آمده که یک سری صفر و یک پشت سر هم می باشند، از طریق یک خط انتقال ارسال می شوند. روش های ارسال دیجیتال می تواند به صورت ولتاژ با استاندارد RS 232 و یا به صورت جریان با استاندارد RS 485 باشد.

(4 - ۲) کاربرد سیستم ابزار دقیق:

اولین کاربرد ابزار دقیق به منظور نمایش مقدار کمیت های فیزیکی (Indication) می باشد. به عنوان مثال یک دماسنج یک Indicator برای دما می باشد. کاربرد دیگر سیستم ابزار دقیق به منظور کنترل می باشد. در حلقه کنترل فرآیندهای صنعتی که به روش (Closed loop control) معروف است. سیستم ابزار دقیق در مسیریابی و به منظور اندازه گیری کمیت خروجی بکار می رود.

شکل ۲-۲



۲) نحوه ی استفاده از سیستم ابزار دقیق را در یک Loop کنترلی ساده نمایش می دهد.  
( ۲ - ۵ ) ادوات ابزار دقیق:

ادوات ابزار دقیق که در صنعت به طور وسیع استفاده می شود شامل موارد زیر است:

۱ - ترانسمیترها (Transmitters) و سنسورها (Sensors).

۲ - ولوها (Valves).

۳ - مبدل‌های الکتریکی به نیوماتیکی (I/P).

۴ - سوئیچ ها (Switches).

۵ - نشان دهنده ها (Indicators).

۶ - آشکار سازها (Detectors).

۷ - آنالایزرها (Analyzers).

۸ - آلامها (Alarms).

ادوات ابزار دقیقی که در نیروگاه حرارتی سهند بکار رفته اند، برای اندازه گیری و کنترل چهار کمیت فشار (Pressure)، جریان (Flow)، دما (Temperature) و سطح (Level) استفاده شده اند. در این بخش به توضیح هر یک از ادوات ابزار دقیقی که در نیروگاه سهند جهت اندازه گیری و کنترل هر یک از چهار کمیت بالا بکار رفته است می پردازیم:

( ۱ - ۲ - ۵ ) ترانسمیترها (Transmitters) و سنسورها (Sensors):

ترانسمیتر وسیله ای است که کمیت های فشار، فلو، دما و سطح را به جریان های ۲۰ - ۴ mA تبدیل می کند و سنسورها وسایلی هستند که این چهار کمیت را Sense می کنند. در نیروگاه حرارتی سهند چهار نوع ترانسمیتر داریم:

FT: Flow

PT: Pressure Transmitter

Transmitter

LT: Level

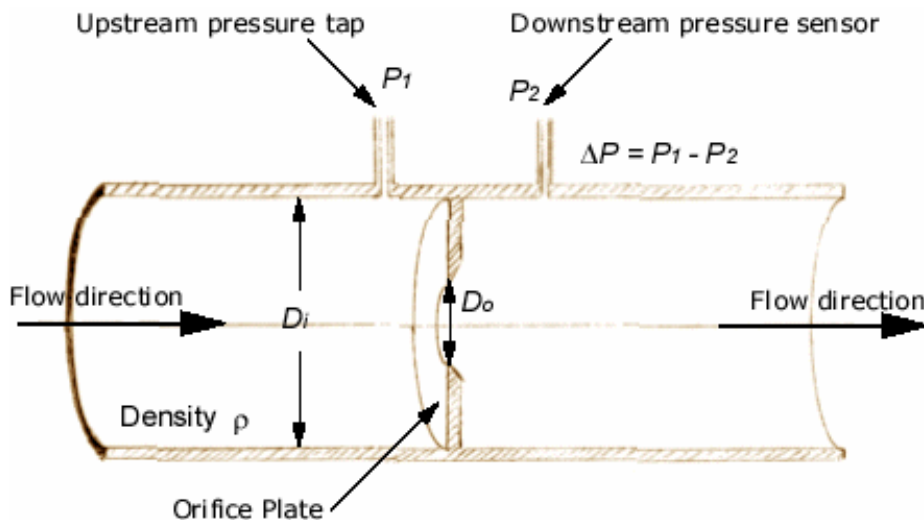
TT: Temperature Transmitter

Transmitter

(1 - 5 - 1) FT ها (Flow Transmitter):

فلوترانسمیترها وظیفه تبدیل کمیت فیزیکی فلو به جریان ۴ - ۲۰ mA را برعهده دارند. جهت اندازه گیری فلوئی گذرنده از یک لوله روش های مختلفی وجود دارد که در زیر به بعضی از آنها اشاره می کنیم:

شکل (2-3)



Orifice - a: یک مانع حلقوی است که در مسیر عبور سیال قرار داده می شود. شکل (۳ - ۲) یک Orifice را نشان می دهد. وقتی که سیال از یک طرف سوراخ وارد می شود، در طرف دیگر جریانهای گردابی بوجود می آید. اگر اختلاف فشار طرف ورودی و طرف جریانهای گردابی اندازه گیری شود، این اختلاف فشار متناسب با فلوئی عبوری از لوله است. با وصل لوله های دو طرف Orifice به ورودی های فلو ترانسمیتر، فشارهای موجود به دو طرف Cell خازنی وارد می شود. عمل تبدیل اختلاف فشار به جریان ۴ تا ۲۰ میلی آمپر توسط بردهای الکترونیکی و با استفاده از تکنولوژی SMD داخل ترانسمیتر صورت می پذیرد. باید توجه داشت که نحوه اتصال طرف High،

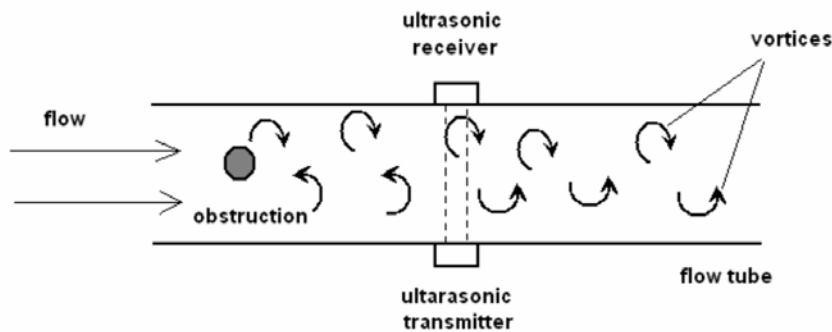
Low Cell، ترانسمیتر بر روی لوله به این صورت است که سمت H در مسیر جریان ورودی Orifice و سمت L

$$Q = C_f A_o \sqrt{2\Delta P / \rho}$$

آن به طرف دیگر وصل می شود. فلوی گذرنده از لوله با رابطه زیر محاسبه می شود.

مزیت Orifice: سهولت نصب، هزینه کم و سهولت تعویض است و عیب آن ایجاد مقاومت زیاد در مسیر جریان است. همچنین در Orifice، درستی اندازه گیری به میزان زیادی وابسته به نصب است و اینکه انشعابهای اندازه گیری فشارها از کجا گرفته می شوند.

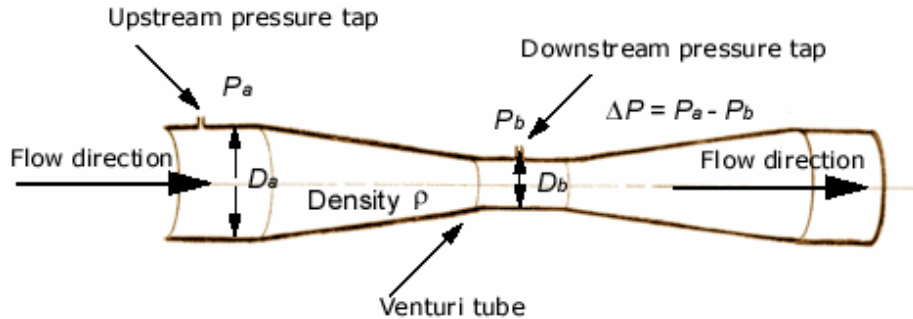
شکل (2-4)



Vortex\_b

: نوع دیگری از فلومترها با استفاده از ایجاد Vortex در جریان می باشد. شکل (۴ - ۲) نحوه ی اندازه گیری جریان سیال با استفاده از Vortex را نمایش می دهد. در این ترانسمیتر یک سنسور منشور مانند در مسیر فلوی لوله قرار می گیرد. برخورد جریان فلوی به این سنسور باعث ایجاد جریانهای گردابی شده و باعث ایجاد لرزش می شود که توسط پیزوالکتریک موجود در داخل منشور، این نوسانات به کارت الکترونیکی داخل ترانسمیتر منتقل شده و در نتیجه می توان مقدار فلوی جریان را بر حسب جریان ۴ تا ۲۰ میلی آمپر بیان کرد. اگر سنجش از روی فرکانس چرخش جریانهای Vortex باشد به آن Vortex Flow Metter میگویند و چنانچه جریان از روی اندازه تنش ایجاد شده روی جداره مانع باشد نشان دهنده جرم سیال در حال عبور می باشد که به آن Vortex Mass Flow Mitter می گویند.

شکل (2-5)



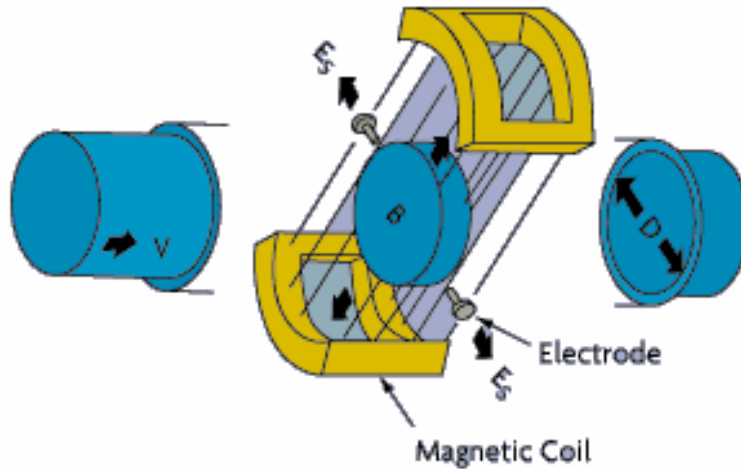
Ventury Tube - c: روش دیگری برای ایجاد اختلاف فشار وجود دارد که بیشتر در مسیرهای هوا استفاده می شود و به آن Ventury می گویند. شکل (۵ - ۲) ساختار این فلومتر را نمایش می دهد. در Ventury مسیر لوله در یک قسمت نسبت به سمت دیگر از نظر قطری کوچکتر می شود. طرف قطر بزرگ به H ترانسیمتر و طرف قطر کوچکتر به L ترانسیمتر وصل می شود. در این روش مقاومت کمتری در مسیر عبور فلون نسبت به روش Orifice وجود دارد و معمولاً برای اندازه گیری جریان بالا از این روش استفاده می شود

همچنین درستی این روش کمتر تحت تأثیر شرایط نصب قرار می گیرد. عیب Ventury Tube بالا بودن هزینه اولیه نصب آن است، جریان عبوری از لوله در شکل (۵ - ۲) از طریق رابطه زیر محاسبه می

$$Q = C \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}} \frac{A_a}{\sqrt{\left(\frac{A_a}{A_b}\right)^2 - 1}}$$

d - اینوبار: از اینوبار در مواردی که قطر لوله بسیار بزرگ است استفاده می شود که به صورت عمودی در مسیر لوله قرار می گیرد. در این حالت جریان سیال از یک طرف که دارای تعداد سوراخ بیشتری است، وارد و از طرف دیگر خارج می شود. اختلاف فشار در اثر عدم نابرابری منافذ مسیر ورودی و خروجی حاصل می شود. بطوریکه طرف دارای سوراخ بیشتر به طرف H ترانسیمتر و طرف دارای سوراخ کمتر به طرف L ترانسیمتر وصل می شود.

شکل (2-6)



e - فلوترانسمیتر الکترومغناطیسی: اساس کار این فلوترانسمیترها قانون القای فارادی است. در این نوع فلوترانسمیترها یک میدان مغناطیسی قوی مطابق شکل (۶ - ۲) در بالا و پایین لوله ایجاد می شود. چنانچه سیال گذرنده از لوله هادی باشد مطابق قانون القای فارادی به آن نیرو وارد شده و در دو سر آن ولتاژ القاء می شود که این ولتاژ با سرعت سیال هادی داخل لوله متناسب می باشد. لذا در دو طرف سیال ورودی جداره لوله دو الکتروود قرار می دهند و ولتاژ القاء را اندازه گیری کرده، سپس این ولتاژ را به جریان استاندارد ۲۰ - ۴ تبدیل می کنند. مزیت این روش این است که برخلاف روش های قبلی، مقاومتی در مسیر عبور جریان ایجاد نمی کند و از سیستم انرژی نمی گیرد. همچنین برای اندازه گیری فلوئیدهای غلیظ مناسب بوده و چون به غیر از الکتروودها هیچ قطعه الکتریکی نداریم، می توانیم از این روش برای اندازه گیری فلوئیدهای خطرناک (بنزین و...) استفاده کنیم.

شکل (2 - 7)



(۲ - ۱ - ۵ - ۲) PT ها (Pressure Transmitter):

از ترانسمیترهای فشار در قسمتهای مختلف نیروگاه سهند برای اندازه گیری فشار آب یابخار استفاده شده است که از آن جمله می توان به اندازه گیری فشار بخار خروجی لوله های تی سوپر اشاره کرد. شکل (۷ - ۲) یک ترانسمیتر فشار را نشان می دهد که این ترانسمیتر دارای دو ورودی است و قابلیت اندازه گیری فشار دیفرانسیلی ( $\Delta P = P_2 - P_1$ ) را دارد.

اگر بخواهیم از این ترانسمیترها برای اندازه گیری فشار گیج استفاده کنیم باید طرف (High)H را به لوله و طرف (Low)L را به فشار اتمسفر وصل کنیم. برای اندازه گیری فشار روش ها و سنسورهای مختلفی وجود دارد، که در اینجا به چند نمونه اشاره می کنیم:

Bellow - a: در این سنسور فشار به منطقه آکاردئونی وارد می شود و انتهای محفظه به عقربه متصل می شود. فشار وارده به محفظه آکاردئونی باعث حرکت این عقربه می شود که این حرکت متناسب با فشار است.

Diaphragm Gauge - b: اگر هدف اندازه گیری اختلاف فشار باشد می توان از یک محفظه که دو ورودی دارد و توسط دیافراگم از همدیگر جدا شده است استفاده کرد. روی دیافراگم سنسور Strain Gauge می چسبانند. وقتی اختلاف فشار وجود داشته باشد، دیافراگم تغییر شکل می دهد و کرنش سنج این ارتجاع و تغییر شکل را به تغییرات مقاومتی تبدیل می کند.

Electrical Pressure Sensor - c: در این سنسورها فشار به یک محفظه آکاردئونی وارد می شود که قابلیت ارتجاعي دارد. به طرف دیگر محفظه یک LVDT (Linear Rotating Variable Diff. Transformer) به عبارت دیگر سنسور تبدیل کننده جابجایی به ولتاژ الکتریکی یا یک سنسور خازنی وصل می شود. بطوریکه با تغییر شکل محفظه، هسته موجود در LVDT جابجا می شود و LVDT این جابجایی را تبدیل به ولتاژ الکتریکی می کند.

Pizo Electric - d: سنسور پیزوالکتریک از ماده ای ساخته شده است که در اثر فشار یانیرویی که به آن وارد می شود، تولید بار الکتریکی یا پتانسیل الکتریکی می نماید. مواد پیزوالکتریک همانند یک کریستال منفرد کوآرتز یا مواد کریستالی باریم - تایتانایت، حاوی مولکولهای با بار الکتریکی نامتقارن هستند.  $q = S.A.P$

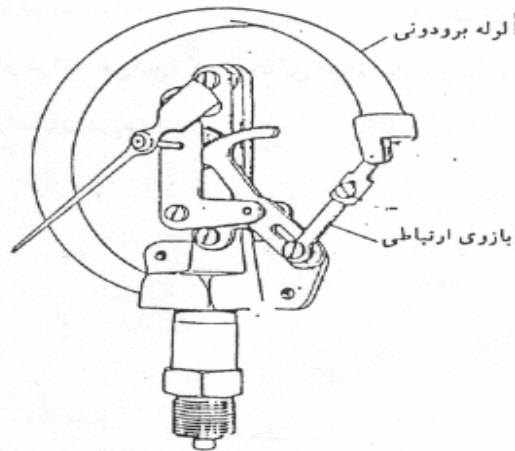
A: سطح پیزوالکتریک

S: ضریب حساسیت

P: فشار وارده

Boarden Tube - e: بوردن تیوب دارای لوله ای مطابق شکل (۸ - ۲) است. یک طرف لوله بوردن روی Line قرار می گیرد و طرف دیگر آن که مسدود است، به عقربه وصل می شود و وقتی فشار در داخل Line بالا می رود لوله ی بوردن تغییر شکل می دهد، که این تغییر شکل بوسیله بازوی ارتباطی و فنرها منتقل می شود و باعث حرکت عقربه می شود.

شکل (2-8)



(۳ - ۱ - ۵ - ۲) LT ها (Level Transmitters):

LT ها وظیفه تبدیل اندازه سطح رابه جریان  $20 - 4$  mA برعهده دارد. از LT ها درقسمتهای مختلف نیروگاه سهند ودرهرجایی که نیاز به اندازه گیری وکنترل ارتفاع سیال داخل مخزن وجود دارد، استفاده شده است. بعنوان مثال می توان به کنترل ارتفاع سیال داخل مخزن وجودارد، استفاده شده است. بعنوان مثال می توان به کنترل ارتفاع سیال داخل درام اشاره کرد. دراینجا به چند نوع سنسوراندازه گیری سطح اشاره می کنیم:

a - اندازه گیری سطح با استفاده از اندازه گیری فشار:

دراین روش از اختلاف فشاردونقطه از مخزن برای اندازه گیری ارتفاع سیال داخل مخزن استفاده می شود. سنسور مورد استفاده دراین نوع ترانسمیترها دقیقاً شبیه سنسور فشارمورد استفاده در FT ها است. دراین نوع ترانسمیترها، طبق رابطه  $\Delta P = D \cdot \Delta H$  ، باتغییر ارتفاع ( $\Delta H$ ) سیالی که تهی دانس یوزن آن  $D$  است، اختلاف فشاری به اندازه ( $\Delta P$ ) ایجاد می شود این اختلاف فشار به DP-CELL وارد می شود ودر آنجا به جریان  $20 - 4$  mA تبدیل می شود.

البته نحوه بستن این نوع ترانسمیترها، باتوجه به روباز یا روبسته بودن مخازن متفاوت می باشد. چنانچه مخزن روباز باشد، باتوجه به اینکه فشار هوا در بالای مخزن همان فشار جومی باشد، بنابراین طرف Low سنسور فشار را به طرف اتمسفر بدون Leg، به صورت باز رها کرده و طرف دیگر را به پایین مخزن متصل می کنند، که به جهت Sense فشار بیشتر در این سمت، H (High) سنسور رابه قسمت تحتانی مخزن متصل می کنیم، اما در یک مخزن سر بسته مسأله کمی متفاوت است. در این حالت Leg متصل به قسمت بالای مخزن ممکن است Dry Leg (خشک) و یا Wet Leg (مرطوب) باشد.

در مخازنی که محتوی موادی هستند که امکان تبخیر و میعان در داخل Leg بالایی مخزن وجود دارد، در این صورت در داخل Leg متصل به بالایی مخزن، مایعی که احتمال تبخیر و یخ زدگی آن وجود ندارد می ریزند. بنابراین طرف High سنسور به Leg بالایی متصل می شود و همواره بیشترین فشار را حس می کند. (مثل اینکه در این حالت مایع داخل Leg سرازیر شده است) و فشار این قسمت يك مقدار ثابتی است. طرف پایینی مخزن به Low سنسور ترانسمیتر متصل می شود. بنابراین فشار این قسمت با تغییر ارتفاع، متغیر خواهد بود، یعنی ارتفاع مخزن با توجه به نسبت اختلاف فشار ایجاد شده میان دو طرف H و L سنسور، سنجیده خواهد شد که این اختلاف فشار توسط مدارات الکترونیکی بایک ضریبی به Level تبدیل می شود. حال اگر ارتفاع مخزن ۱۰۰% پر شود، در این صورت چون فشار وارد بر طرف Low سنسور، برابر طرف High آن خواهد بود. بنابراین جریان ۴ mA را به ازای ماکزیم Level خواهیم داشت. در حالیکه اگر مقدار Level داخل مخزن ممی‌م شود بیشترین اختلاف فشار در دو طرف High و Low سنسور ایجاد شده و در نتیجه جریان ۲۰ mA را به ازای مخزن خالی در خروجی دریافت خواهیم کرد، به همین دلیل گفته می شود که ترانسمیتر به صورت Rivers (معکوس) بر روی Line متصل شده است. اما ما عکس حالت فوق را انتظار داریم، یعنی می خواهیم به ازای ماکزیم Level جریان ۲۰ mA را دریافت کنیم و در حالت ممی‌م Level، جریان ۴ mA را. برای حل این مشکل قبلاً در اتاق کنترل عمل معکوس سازی مربوطه را انجام می دادند. ولی امروزه به طریق نرم افزاری توسط کالیبراتور ترانسمیتر (SFR)، طوری ترانسمیتر را برنامه ریزی می کنند که Level را به صورت صحیح (بدون نیاز به عمل معکوس سازی در اتاق کنترل) دریافت دینما.

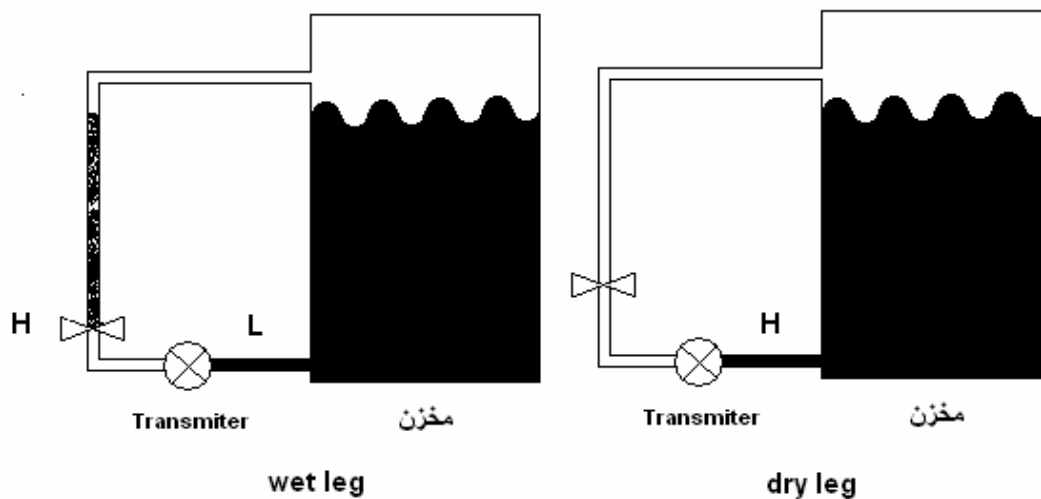
در برخی موارد نیز مخزن ما محتوی موادی است که احتمال کندانس آنها در داخل Leg قسمت بالایی مخزن وجود ندارد، در این مخازن می توان از Dry Leg برای Leg بالایی مخزن استفاده کرد. در این حالت چون Leg پایینی همواره بیشترین فشار را حس می کند، بنابراین طرف H (High) سنسور رابه این Leg متصل می کنیم. اما Leg متصل به ارتفاع بالایی مخزن که به سمت L (Low) سنسور متصل می شود، فشار متغیری را با تغییر ارتفاع مایع داخل مخزن حس خواهد کرد. یعنی اختلاف فشار ایجاد شده در اثر تغییر Level دارای مبنایی برابر فشار وارد بر طرف پایینی خواهد بود. در برخی موارد ممکن است ترانسمیتر چنان نصب شود که پایین تر از ارتفاع تحتانی، مخزن قرار گیرد. در این صورت رعایت برخی موارد در کابری لاسیون آن ضروری است که به بررسی آنها می پردازیم.

فرض می کنیم که ترانسمیتر مورد استفاده در یک مخزن سرباز بکار گرفته شده باشد در این حالت چنانچه انتظار داریم به ازای کمترین ارتفاع مخزن، جریان خروجی برابر ۴ mA است. اما اگر کابری لاسیون بکار گرفته در ترانسمیترهای مورد استفاده در مخازن قبلی را بکار ببریم، در این صورت به ازای کمترین ارتفاع بدلیل وجود مقداری مایع در Leg، جریانی بیشتر از ۴ mA را خواهیم داشت. لذا این اختلاف جریان مشاهده شده به ازای ارتفاع ممی‌م مخزن از جریان ۴ mA، از رنج کل جریان مشاهده شده کاسته می شود تا کالیبراسیون دقیق انجام شود.

حال اگر مخزن Wet Leg باشد در این صورت نیازی به کالیبراسیون دوباره ترانسمیتری‌نم باشد علت این امر آن است که همان ارتفاع برای Leg مربوط به High توسط Leg مربوط به Low حذف می شود. ضمناً در مورد مخازن

Dry Leg اگر احتمال سرریزی وجود داشته باشد، در این صورت از تکنیک ایجاد خمیدگی در Leg بالایی مخزن برای جلوگیری از سرریزی استفاده می‌کنیم.

شکل (9-2)



شکل (۹ - ۲) نحوه ی اتصال ترانسمیتر در هر دو حالت Wet Leg و Dry Leg را نمایش می‌دهد.

#### Ultrasonic Transmitter - b

در مخازن زیر زمینی امکان استفاده از ترانسمیترها مبتنی بر اندازه گیری فشار برای اندازه گیری ارتفاع و سطح امکان پذیر نمی باشد. لذا از ترانسمیترهای التراسونیک برای اندازه گیری سطح استفاده می شود. در این حالت سنسور به سقف مخازن وصل می شود و ترانسمیتریک پالس التراسونیک را به سطح مایع می فرستد، این سیگنال پس از برخورد به سطح مایع توسط قسمت گیرنده سنسور، دریافت می شود. مدت زمان بین عملکرد انتقال و دریافت پالس به آن را Runtime گویند که بصورت مستقیم بافاصله سنسور و مایع متناسب است.

D: فاصله سنسور تا سطح مایع.

$$D = \frac{C \cdot T}{2}$$

C: سرعت امواج التراسونیک.

T: مدت زمان.

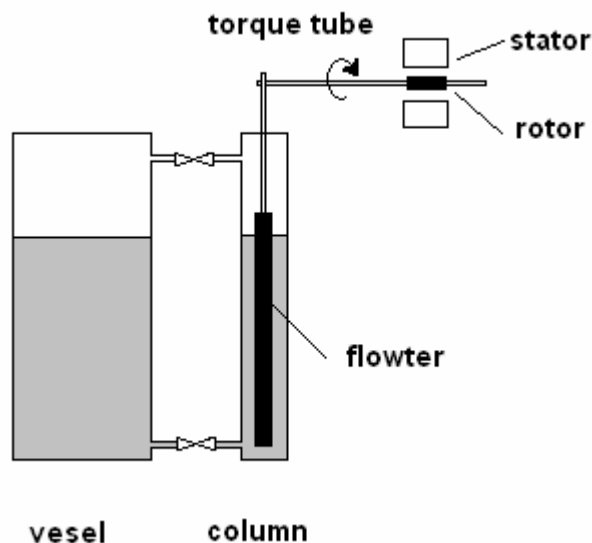
#### Radiational Method - c

در این روش از یک فرستنده رادیواکتیویته که معمولاً  $^{137}\text{Cesium}$  است استفاده می کنند و در طرف دیگر مخزن و در روبروی منبع، گیرنده تشعشعات را دریافت می کند. این نوع از سنسورها گاما تایپ نیز گفته می شوند. البته این روش معمولاً در صنایع ذوب آهن و برای فلزات مذاب کاربرد دارد و روش مقرون به صرفه ای نیست.

#### Displacer Sensor - d:

این سنسور شامل یک Displacer است که روی سطح مایع شناور است و همیشه نیرویی روبه پایین را اعمال می کند. وقتی ارتفاع مایع بالا می آید، Displacer نیرویی به Displacer Rod وارد می کند و آن نیز این نیرو را توسط Turque Tube به حرکت چرخشی تبدیل می کند و یک شفت را می چرخاند. ترانسسمیتر می تواند به این شفت وصل شود تا حرکت چرخشی را به سیگنال الکتریکی یا نیوماتیکی تبدیل کند. فرکانس نوسانات سیگنال بوجود آمده با ارتفاع و چگالی مایع متناسب است. شکل (۱۰ - ۲) ساختار این ترانسسمیتر سطح را نمایش می دهد

شکل (10 - 2)



#### ۴ - ۱ - ۵ - ۲) TTها (Temperature Transmitters)

##### a - ترموکوپلها (Thermocouple):

اساس کار ترموکوپلها بر پایه اثر Seebeck می باشد. اثر Seebeck بیان می کند که هرگاه دو فلز ریغ هم جنس را به همدیگر در دو نقطه متصل کنیم، در اثر اختلاف دما در دوسر نقاط تماس، بین این دوسر ولتاژ الکتریکی ایجاد می شود. و این ولتاژ متناسب با اختلاف دمای دو نقطه اتصال بوده و مقدار آن به جنس دو نوع فلز غیر هم جنس و اختلاف دمایی نقاط تماس بستگی دارد. این ولتاژ معمولاً در حد میلی ولت است. ترموکوپلها می توانند از سیمهای بسیار نازک ساخته شوند و پاسخ زمانی آنها نسبتاً سریع است. ترموکوپلها روی شاخه ای که از لاین منشعب می شود و

Thermowell نام دارد نصب می شوند. ترموکوپلها انواع مختلفی می باشند. در جدول (۱ - ۲) انواع مختلف ترموکوپل به همراه جنس فلزات بکاررفته در آن و همچنین رنج دمایی و محدوده خطای آنها آورده شده است.

جدول (2-1)

Type	Materials	Temp. Range	Limits of Error
<b>J</b>	Iron/Constantan	32°F–559°F (0°C–293°C)	4°F (2.2°C)
		559°F–1400°F (293°C–760°C)	0.75%
<b>K</b>	Chromel/Alumel	–328°F to –166°F (–200°C to –110°C)	2%
		–166°F to 32°F (–110°C to 0°C)	4°F (2.2°C)
		32°F–559°F (0°C–293°C)	4°F (2.2°C)
		559°F–2282°F (293°C–1250°C)	0.75%
<b>T</b>	Copper/Constantan	–328°F to –89°F (–200°C to –67°C)	1.50%
		–89°F to 32°F (–67°C to 0°C)	1.8°F (1°C)
		32°F–271°F (0°C–133°C)	1.8°F (1°C)
<b>E</b>	Chromel/Constantan	271°F to –662°F (133°C–350°C)	0.75%
		–328°F to –89°F (–200°C to –67°C)	1%
		–274°F to 32°F (–170°C to 0°C)	3.1°F (1.7°C)
		32°F–644°F (0°C–340°C)	3.1°F (1.7°C)
<b>N</b>	Nicrosil/Nisil	644°F–1652°F (340°C–900°C)	0.50%
		32°F–559°F (0°C–293°C)	4°F (2.2°C)
<b>R</b>	Platinum/Platinum–13% Rhodium	559°F–2300°F (293°C–1260°C)	0.75%
		32°F–1112°F (0°C–600°C)	2.7°F (1.5°C)
<b>S</b>	Platinum/Platinum–10% Rhodium	1112°F–2642°F (600°C–1450°C)	0.25%
		32°F–1112°F (0°C–600°C)	2.7°F (1.5°C)
<b>B</b>	Platinum/Platinum–30% Rhodium	1112°F–2642°F (600°C–1450°C)	0.25%
		1472°F–3092°F (800°C–1700°C)	0.50%

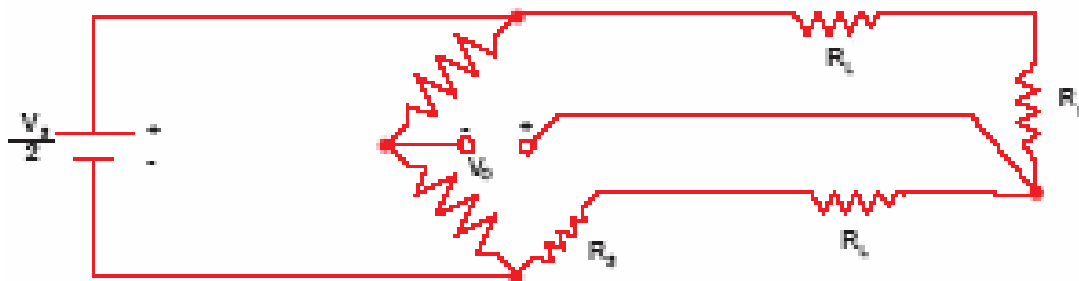
در نیروگاه حرارتی سهند به صورت فراوان از ترموکوپلهای نوع E استفاده شده است. رنج دمایی این ترموکوپل از ۲۰۰ تا ۹۰۰ درجه سلیسیوس است و چون دماهایی که در نیروگاه حرارتی سهند وجود دارد اکثراً در این رنج هستند، لذا به طور وسیع از ترموکوپلهای نوع E در نیروگاه استفاده شده است. دوفلز تشکیل دهنده ترموکوپل نوع E، کروم و کنسنتانتان می باشد. کروم قطب مثبت و کنسنتانتان قطب منفی می باشد. کروم آلیاژی از نیکل به همراه ۱۰٪ کروم است و کنسنتانتان آلیاژی از نیکل به همراه ۴۵٪ مس می باشد. حساسیت ترموکوپل نوع E از تمام انواع دیگر بیشتر است. البته این نوع ترموکوپل به عوامل گوگردی حساس است و نباید در محیط های گوگردی و سولفوری از آن استفاده کرد.

#### b- RTD ها (Resistance Temperature Detectors):

ایده تغییر مقاومت الکتریکی فلزات در اثر حرارت، ساختار RTD ها را تشکیل می دهد. این سنسور یک هادی فلزی است که بصورت سیم پیچ و یا بصورت یک لایه یا چندین خطوط کنار هم ساخته می شوند. RTD ها معمولاً ارزان قیمت، دقیق و پایدارند. پلاتین به عنوان یکی از فلزات اصلی مورد استفاده در این نوع سنسورها می باشد. که دارای پایداری مناسب بوده و حداقل تأثیرپذیری را در اثر آلودگی محیطی از خود نشان می دهد و در محدوده وسیعی از درجه حرارت قابل استفاده است.

یک RTD معروف که در جاهای مختلف سایت از آن استفاده شده است. PT100 می باشد. PT 100 از جنس پلاتین بوده و در دمای صفر درجه سانتی گراد مقاومت آن ۱۰۰ اهم است. PT100 در مدارات پل و تسون گذاشته می شود. البته چون در انتقال اطلاعات مربوط به تغییر دما با استفاده از RTD، در فواصل دور تأثیر مقاومت سیم باعث بروز خطا می شود. بنابراین جهت خنثی کردن مقاومت سیم، از خط انتقال به صورت سه سیمه مطابق شکل (۲-۱۱) استفاده می شود.

شکل (11 - 2)



#### (۲ - 5 - ۲) ولوها (Valves):

Valve وسیله ای است که برای مهار کردن جریان فشار سیالات بکار می رود.

Valve هابه دودسته تقسیم می شوند:

a - Manual Valve (شیرهای دستی): ولوهائیکه به طوردستی کار می کنند.  
b - Control Valve (شیرهای خودکار): شیرهاییکه با نیروی هوا، مایعات و گازهای کنترل شونده کار می کنند.  
علاوه بر این ها ولوهائی نیز وجود دارند که با نیروی برق کار می کنند و به Motor Valve و Solenoid Valve موسومند.

(۱ - ۲ - ۵ - ۲) شیرهای دستی (Manual Valve):

Valve های دستی انواع مختلف دارند که در اینجا به بررسی آنها می پردازیم:

a - شیرکشویی (Gate Valve): این Valve بیشتر در جاهایی بکار می رود که بخواهند جریان را بطور کامل بسته یا باز نمایند. از خواص این شیر، کم بودن افت فشار در طول آن است. از این نوع Valve نمی توان برای تنظیم جریان استفاده کرد، زیرا فشار و جریان سیال باعث سائیدگی زبانه Valve شد و منجر به نشست مایع به هنگام بستن می شود و همچنین ممکن است فشار زیاد زبانه Valve را کج کند و بنابراین Valve به آسانی باز و بسته نشده و خوب عمل نکند. علاوه بر آن ممکن است در محل انتهایی نشیمنگاه زبانه ذراتی جمع و مانع خوب جاافتادن آن شوند که منجر به نشست مایع و گاز می گردد.

b - شیر کره ای (Globe Valve): توپی (Disc) این نوع Valve کروی شکل است، به این دلیل آن را کره ای می نامند. Valve کره ای را بیشتر برای تنظیم جریان بکار می برند و برخلاف Valve کشویی به هر اندازه که لازم باشد باز و بسته می شود، به همین دلیل در مسیر By - Pass مربوط به Valve های کنترل (مسیر موازی با یک Valve)، همیشه از Valve های کره ای استفاده می شود. علاوه بر این هرگاه احتیاج باشد که فشار مایع در طول لوله کم شود از Valve کره ای استفاده می شود. از خصوصیات دیگر این Valve این است که می توان آن را با دوشیمنگاه درست کرد، زیرا در چنین شرایطی تنظیم جریان بهتر صورت می گیرد. همچنین سائیدگی حاصل از فشار و سرعت مایع بر سطح توپی (Disc) یکنواخت خواهد بود. اگر احتیاج به تنظیم جریان و یا افت فشار کمتری باشد، شیر کره ای را زاویه دار می سازند.

c - شیر سماوری (Plug Cock Valve): این نوع Valve را فقط می توان بصورت باز یا بسته بکار برد. در صورتی که برای تنظیم جریان بکار رود، در آن خوردگی حایصل م شود و بعد از مدتی از بین می رود. چنانچه از شیر سماوری به طرز صحیح استفاده شود، مدت زیادی کار خواهد کرد. برای روان تر شدن Valve آنرا روغن کاری و یا گریس کاری می کنند. اگر چنین شیری را برای تنظیم جریان بکار برند، روغن و یا گریس سطح آن وارد مایع می شود، که اولاً ناخالصی مایع را زیاد می کند، ثانیاً باعث ایجاد خوردگی شده و باز بسته شدن شیر را مشکل می سازد. یکی از محاسن شیر سماوری این است که با یک چهارم دور باز و یا بسته می شود.

d - شیر سوزنی (Needle Valve): اندازه این نوع Valve از دو اینچ تجاوز نمی کند. شیر سوزنی را بیشتر در محل هایی بکار می برند که محدودیت (تأخیر زمان - بتدریج فشار را ثابت کردن) لازم باشد.

e - شیردیافراگمی (Diphragm Valve): چون دیافراگم این Valve از لاستیک و نظیر آن ساخته شده، برای کنترل مواد خورنده مثل اسید بکار می رود. دیافراگم مانع می شود که ماده خورنده با قسمت‌های داخلی Valve تماس پیدا کند. معمولاً در درجات حرارت بالا ( $400^{\circ}F$ ) از شیر خودکار استفاده نمی کنند، زیرا در این درجه حرارت دیافراگم ذوب خواهد شد.

f - شیر پروانه ای (Butterfly Valve): شاید ساده ترین نوع Valve شیر پروانه ای باشد. این نوع Valve از یک صفحه دایره ای شکل که قطر آن برابر قطر داخلی لوله است و بوسیله Stem کوتاه به یک دسته و یک پایه در خارج از لوله وصل شده، تشکیل می شود. این Valve را بیشتر در سر راه جریان‌های زیاد با فشار ۵۰ تا ۲۰۰۰ پاند ویا بیشتر قرار می دهند. از مزایای آن سادگی با صرفه بودن می باشد. همچنین برای لوله های با قطر زیاد فضای خیلی کمی را اشغال می کند. نوع بزرگ آن بوسیله نیروی برق ویا چرخ دندانه دار، باز و بسته می شود. Valve پروانه ای نیز می تواند جریان را کنترل کند. هرگاه صفحه دایره مانند موازی با جریان قرار گیرد حداکثر مایع ویا گاز از لوله عبور می کند.

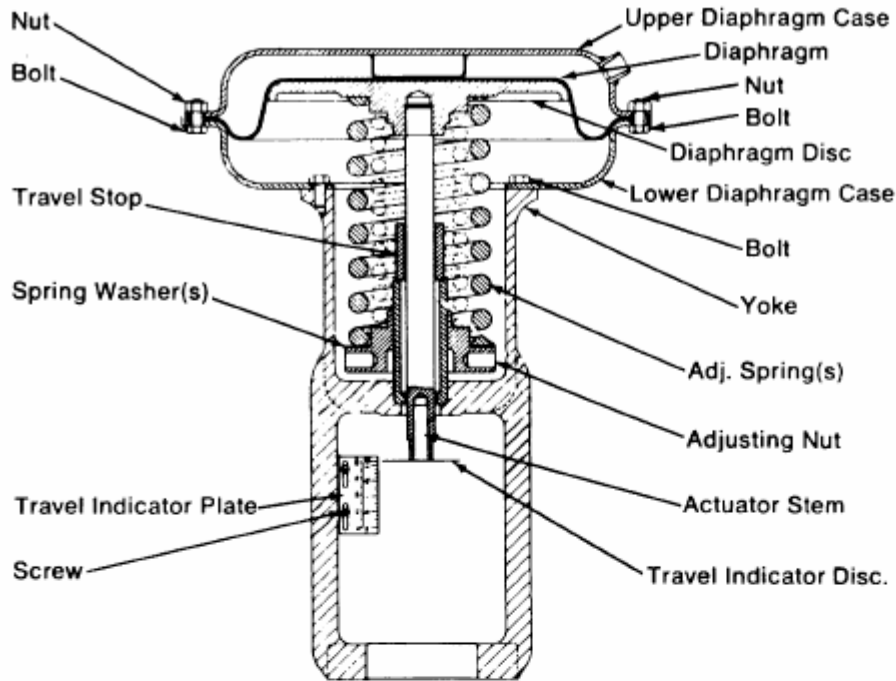
(۲ - ۵ - ۲) شیرهای خودکار:

این نوع شیرها با نیروی غیر از نیروی انسانی کار می کنند. فرمان‌هایی که به این شیرها صادر می شود ممکن است نیوماتیکی، برقی یا هیدرولیکی باشند. که فرمان نیوماتیکی معمول تر است و شیرهای خودکار متناسب با فرمان‌هایی که دریافت می کنند، جریان، فشار ویا درجه حرارت را کنترل می کنند. کنترل ولوها دارای سه قسمت مهم هستند:

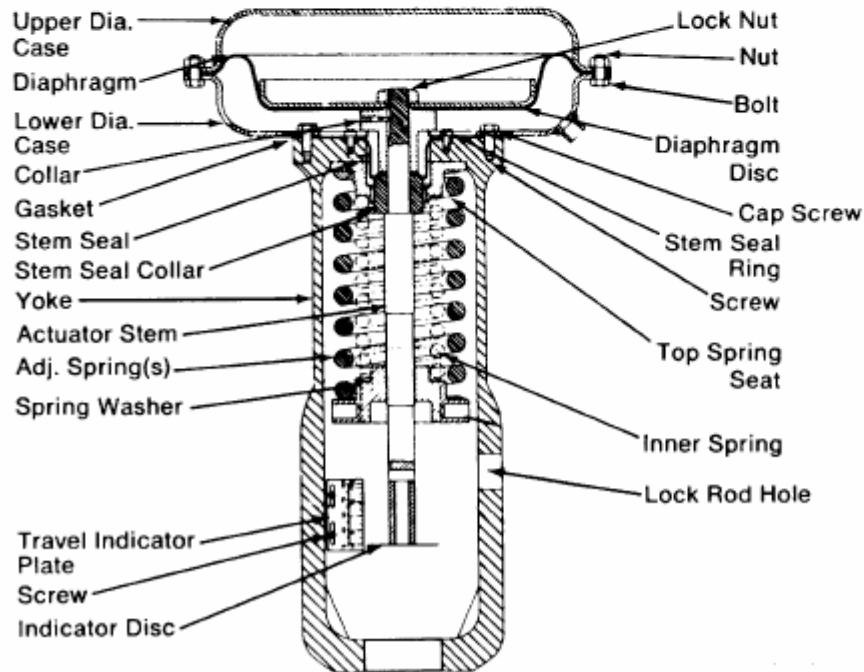
a - بدنه (Body): بدنه قسمتی از شیر است که مایع ویا گاز از آن عبور می کند واز نشیمنگاه، بندآور (Disk) و ساقه (Stem) تشکیل شده است. بنابراین می توان گفت که کاربرد کنترل کردن جریان و فشار و دما در اثر نیروی است که قسمت محرك شیر به Disk وارد می شود.

b - محرك (Actuator): محرك آن از کنترل ولو قسمت است که فرمان‌های دریافتی را به صورت انرژی مکانیکی در آورده و باعث باز و بسته کردن ولو می شود. فرمان‌های برقی به دلیل گرانی و پیچیدگی دستگاه‌های لازم، زیاد معمول نیستند و از فرمان‌های هیدرولیکی موقعی استفاده می شود که یا دسترسی به هوا نباشد ویا اینکه درجه حرارت محیط آنقدر پایین باشد که باعث یخ زدن آب موجود در هوا شود. ولی بطور کلی فرمان‌های نیوماتیکی معمول است. بخصوص که می توان با دستگاه‌های خشک کننده، هوا را آنقدر خشک کرد که یخ نزند. محرك ها انواع مختلفی دارند مثل محرك دیافراگمی، پیستونی و دستی. در محرك های پیستونی اختلاف فشار هوا در دو طرف پیستون، باعث باز و بسته شدن ولو می شود. از محرك های دستی به عنوان مسیریابی پس استفاده می شود. در شکل شماره ی ۱۲ - ۲ قسمتهای یک محرك نشان داده شده است .

شكل (2-12)



55 & 55A ACTUATORS



55R(AR) & 85R(AR) ACTUATORS

Positioner\_c: Positioner ضمن ایجاد عمل تقویت فلو، دبی-یاف گرفتن از موقعیت میله، مقدار دقیق بازوبسته شدن ولو را تنظیم می کند. بعد از آنکه خروجی کنترلر که جریانی ۴ تا ۲۰ میلی آمپر است، به I/P رفت و به فشار ۱۵ - ۳ تبدیل شد. این فشار تحت عنوان Instrument وارد Positioner می شود. روی Positioner سه عدد Gage دیده می شود که یکی فشار Instrument و یکی مربوط به فشار خروجی و دیگری مربوط به فشار Supply است. فشار خروجی به محرك می رود تا ولو را متناسب بازوبسته کند. در واقع Poissioner يك تقویت کننده نیوماتیکی است. در بیشتر موارد قبل از Positioner از يك رگولاتور برای تنظیم فشار هوای ابزار دقیق (Supply) استفاده می شود.

### (۳ - ۲ - ۵ - ۲): Motor Valve

این ولوها معمولاً خیلی بزرگ هستند و به همین دلیل برای بازوبسته کردن آنها از نیروی برق استفاده می شود. ولوهای موتور معمولاً از نوع پروانه ای هستند و می توانند به صورت راستگرد و یا چپگرد به عنوان On/Off Valve مورد استفاده قرار گیرند. این موتورها معمولاً بولتاژ ۲۴ تا ۳۸۰ ولت کار می کنند. مزیت این Valve ها این است که در شرایط سخت خوب کار می کنند و گشتاور ورودی بالایی دارند. در این ولوها معمولاً گیربکس استفاده می شود و به همین دلیل گشتاور زیادی تولید می شود. از معایب این Valve ها می توان به قیمت بالای آن و نیاز به سرویس دوره ای بخاطر وجود موتور الکتریکی در آن اشاره کرد. از دیگر معایب این ولوها این است که سرعت پاسخ پایینی دارند و سرعت تغییر وضعیتشان کم است. و همچنین Fail - Safe (ایمنی ذاتی) شناخته شده ای ندارند.

### (۴ - ۲ - ۵ - ۲): Solenoid Valve

سولونوئید عبارت است از يك میس پیچ روپوش دار که با عبور جریان الکتریکی از سیم پیچ، میدان مغناطیسی در اطراف سیم ایجاد می شود که می تواند مثل يك آهن ربا عمل کرده و اجسام فرومغناطیسی را جذب یا دفع کند. چنانچه جریان عبوری از سیم پیچ قطع شود، میدان مغناطیسی از بین رفته و جسم فرومغناطیسی دفع می شود. در سولونوئید ولوها از این خاصیت سولونوئیدی استفاده شده است. بطوریکه اگر بخواهیم شیر را به اندازه ای، باز یا بسته کنیم کافی است که شدت جریان را در سیم پیچ کم ای زیاد کنیم.

سولونوئید ولوها را بیشتر در جایی بکار می برند که مسئله ایمنی و کنترل سیستم در میان باشد. به همین دلیل در اغلب موارد قبل از کنترل ولوها يك سولونوئید ولوها روی لاین گذاشته می شود. در شکل (۱۳ - ۲) يك سولونوئید ولو نشان داده شده است.

### شکل (13 - 2)



#### (۳ - 5 - ۲) مبدل جریان الکتریکی به فشار (I/P):

بعد از اینکه کنترلر سیگنال جریان را تولید کرد، لازم است که این جریان به فشار تبدیل شود. تا بتوانیم عکس العمل سیگنال را روی محرک ببینیم. I/P وسیله ای است که جریان ۴ - ۲۰ mA را به فشار ۱۵ - ۳ Psi تبدیل می کند. در I/P وجود هوای ابزار دقیق الزامی است. بطوریکه مبدل این Supply رابه جریان ۴ تا ۲۰ میلی آمپر ورودی ارسال می کند. این کارتوسط قسمتی به نام رله نیوماتیکی انجام می شود. I/P از یک نازل و فلاپر تشکیل شده است که حرکت نازل را سیم پیچ و باتوجه به جریان عبوری از آن تعیین می کند. از داخل نازل هوای ابزار دقیق عبور میکند. وقتی جریان ۴ mA از سیم پیچ می گذرد، فلاپر بیشترین فاصله را از نازل دارد بنابراین کمترین فشار یعنی ۳ Psi را خواهیم داشت و وقتی که جریان ۲۰ mA از سیم پیچ عبور کند، فلاپر کاملاً جلوی نازل را می گیرد و این امر باعث ایجاد فشار ۱۵ Psi خواهد شد.

#### (۴ - 5 - ۲) سوئیچ ها (Switches):

از سوئیچ ها به طور گسترده در قسمتهای مختلف نیروگاه سهند استفاده شده است. قبل از توضیح سوئیچ های بکار رفته در سایت، ابتدا کمی در مورد نقش سوئیچ در لوپهای کنترلی صحبت می نمایم. در برخی موارد گزارش لحظه به لحظه یک کمیت چندان مهم نمی باشد در چنین مواردی دوست داریم، چنانچه مقدار یک کمیت به مقدار خاصی که مورد نظر است رسید، یک Alarm یا علامتی ما را از این امر مطلع سازد، تا عمل مربوط به آنچه را که اتفاق افتاده است، انجام دهیم. در این موارد از سوئیچ ها استفاده می کنیم. سوئیچ ها طبق استاندارد ابزار دقیق در حالت Low به صورت Normally Open، و در حالت High به صورت Normally Close هستند.

#### (۱ - 5 - ۴) FS ها (Flow Switches):

این نوع سوئیچ ها شاید به ندرت بکار گرفته شود؛ ولی می تواند دارای ساختمانی به صورت يك Flow Indicator که سنسور حس فلوي آن به صورت يك شاقول است باشد. هرچه مقدار فلودرلاین شتری باشد، در این صورت مقدار ارتفاعی که این سنسور شاقول مانند درلاین در اثر افزایش حجم فلو می گیرد، توسط چرخ دنده و اهرمهایی به عقبه Indicator منتقل شده و بادر نظر گرفتن يك Limit Switch می توان به محض رسیدن مقدار فلو به این مقدار از پیش تعیین شده، انتظار بسته شدن يك کنتاكت را داشت.

(۲ - ۴ - ۵ - ۲) TS ها (Temperature Switches):

سوئیچی که برای بستن یا باز کردن يك کنتالت به ازای مقدار خاصی از دما استفاده می شود، دارای سنسور گرمایی می باشد. کاربرد این نوع سوئیچ ها بسیار زیاد است. سنسور مورد استفاده در این نوع سوئیچها می تواند يك ترموکوپل یا RTD باشد. بطوریکه به ازای سیگنال ولتاژ ارسالی از سنسورها به سوئیچ وبا مقایسه آن بامقادیر (Set Point)، می توان يك سوئیچ رابه ازای دمایی بالایی بست و یا اینکه این سوئیچ در دماهای پایین تر عمل نماید.

نوع دیگر از سنسورهای گرمایی می تواند به صورت انبساط مایع داخل بلوز در اثر حرارت باشد. در این حالت در اثر افزایش انبساط مایع داخل بلوز در اثر حرارت، تغییر حجم بلوز، توسط يك اهرم به فنری منتقل شده و باتوجه به Set Point تنظیم شده که می تواند Low و یا High باشد، می توان يك کنتاكت را وصل کرد. البته در Switch های حساس که در روی لاینهای گاز و گازوئیل نصب می شود، جهت جلوگیری از جرقه های احتمالی ناشی از وصل کنتاكت، این میکروسوئیچ ها کاملاً از نظر الکتریکی ایزوله شده هستند. در این نوع سوئیچ ها دوعدد میکروسوئیچ جهت گرفتن دو خروجی برای دو منظور مختلف در نظر گرفته شده است.

(۳ - ۴ - ۵ - ۲) LS ها (Level Switches):

LS ها نقش بسیار مهمی را در تانک ها، مخزن، درامها و هر قسمتی که نیاز به اندازه گیری Level داشته باشد بازی می کند. به عنوان مثال فرض کنیم که می خواهیم جهت جلوگیری از سرریزی مواد داخل مخزن، به محض رسیدن ارتفاع مواد به مقدار خاصی، باگرفتن يك سوئیچ از ورود مواد به داخل مخزن جلوگیری شود. در این صورت از LS ها استفاده می کنیم. یکی از انواع LS ها به صورت دیپازونی

است. یعنی سنسور در شاخه دیپازونی آن دائماً در حال نوسان است. با رسیدن مواد به این دیپازون سوئیچ که در حالت H کالبره شده است، فرکانس نوسانات کاهش یافته و این کاهش فرکانس توسط کارتهای الکترونیکی داخل سوئیچ تجزیه و تحلیل شده و کنتاكتی را باز می کند. از این نوع سوئیچ ها در مخازن حاوی مواد جامد استفاده می شود. نوع دیگری از LS ها که در مخازن آب نرم و اسمز مورد استفاده قرار می گیرد شامل يك شناور گلابی شکل است. وقتی ارتفاع مایع بالا می آید شناور نیز بالا می آید و با رسیدن ارتفاع آن به مقدار خاص، ساچمه ای تغییر می کند و کنتاكتی باز یا بسته می شود. LS پر استفاده دیگری که بر روی مخزن ادیس دیده می شود از فلوتر استفاده می کند. بدین ترتیب که فلوتر دارای خاصیت مغناطیسی، درون لوله مرتبط با مخزن قرار می گیرد. این فلوتر بنا به خاصیت

آهنربايي که دارد مي تواند نشان دهنده (Indicator) رادريك لوله مدرج بالاوپايين ببرد وضمن عمل بصورت نشان دهنده، باقراردادن سوئيچ هاي در ارتفاع هاي موردنظر، بصورت سوئيچي نيز عمل مي کند.

(۴ - ۵ - ۲) PSها (Pressure Switches):

براي جلوگيري ازبالا يا پايين آمدن فشار دريك لاین، مي توان از سوئيچ هاي فشار استفاده کرد. نحوه کار اين سوئيچ ها باین صورت است که مواد داخل نى لا وارد يك بلوز آکاردئوني شده وبتغيير شکل آن، اهرمي روي فنري عمل نموده و فنر باتوجه به Set Point داده شده، سوئيچي را درحالت وصل قرار مي دهد. لازم به ذکر است که سوئيچ هاي فشار به صورت، L، LL، H، HH هستند. مثلاً وقتي (Pressure Switch High) PSH عمل مي کند، يك آلارم به اپراتور داده مي شود ولي درصورتی که (Pressure Switch High High) PSHH عمل کند، يك قسمت را از سرويس خارج مي کند. مثلاً وقتي که فشار روغن کمپوسور از حد PSSL پايين تر آید کمپوسوراز سرويس خارج مي شود.

(۵ - ۵ - ۲) نشان دهنده ها (Indicators):

براي نشان دادن مقدار کميت هاي فشار، فلو، دما و سطح از نشان دهنده ها استفاده مي شود.

(T I) Temperature Indicator - a

متداولترین نوع اين نشان دهنده ها Gage مربوط به اندازه گيري دما مي باشد. اين Gage بصورت لوله بوردن است. وازيك گاز قابل انبساط پر شده است. وقتي دما بالامي رود گاز منبسط شده واین تغيير توسط چرخ دنده و فنر به عقربه منتقل شده

و عقربه مقدار دما را روي يك صفحه ي مدرج نمايش مي دهد.

(PT) Pressure Indicator - b

اين نوع نشان دهنده هانيز مانند TI ها مي توانند بصورت Gage باشند. باین تفاوت که در PI ها، افزايش و کاهش فشار، باعث تغيير شکل تيوپ و درنتيجه نشان دادن فشار مي شود.

(LI) Level Indicator - c

يك نوع LI که در مخازن بزرگ بکار مي رود، داراي ساختار فلوتري هستند. بطوريکه باتغيير سطح مايع درمخزن، سطح مايع داخل فلوتر نيز دقيقاً همان سطح مايع درمخزن را نشان مي دهد. البته LT هاي التراسونيك علاوه بر کار تبديل، مقدار سطح را نيز نشان مي دهند.

(FT) Flow Indicator - d

اکثر ترانسميزر هاي فلوداري نشان دهنده مربوط به ميزان فلو در آن لاین نيز مي باشند.

(۶ - ۵ - ۲) آناليزرها (Analysers):

آناليزرها بعنوان عامل اصلي تبديل اطلاعات سيگنال خروجي مبدل ها به اطلاعاتي برحسب کميت موردنظر استفاده مي شوند. اهميت اين سيستم زماني که تعداد زيادي کميت فزيکي يك فرآيند، بصورت همزمان مورد اندازه گيري واقع

شوند، دیده می شود. در مواردی که نیاز به کنترل چگالی و غلظت و سایر مشخصات شیمیایی یک فرآیند داریم. آنالیزرها نقش اساسی را ایفا می کنند.

(۷ - ۵ - ۲) آشکارسازها (Detector):

آشکارسازها در موارد مختلف بخصوص در برنرها (تأمین کننده سوخت کوره ها) بکار می روند. بعنوان مثال برای اینکه در یک بویلر مسیر سوخت را بصورت کنترل شده ای باز نماییم، لازم است ابتدا در لحظه روشن شدن پیلوت، توسط چشمه‌های ماوراءبنفش (UV) وجود شعله را کنترل نماییم. تابعداز اطمینان از خاموش نشدن پیلوت اولیه مسیر سوخت را برای روشن کردن برنرها باز نماییم. این آشکارسازی (UV) توسط یک مدار استابل ساخته شده با آی سی ۵۵۵ هر سه ثانیه یک بار وجود شعله را کنترل می کند. به این صورت که هر سه ثانیه یک بار جلوی چشمی را باز و بسته می کند و از آن نمونه برداری می کند. علت این کار است که همیشه از وجود شعله مطمئن شویم. و در صورت نبودن آن، مسیر سوخت را ببندیم. UV در مسیر گازها و چشمه‌های ماون قرمز در مسیر سوخت مایع بکار می رود که هر دو این چشمه‌ها در واحد نیروگاه دیده می شوند. همچنین در اتاق DCS نیروگاه وبه منظور جلوگیری از آتش سوزی از آشکارسازهای دود استفاده شده است.

(۸ - ۵ - ۲) هشدار دهنده ها (Alarms):

گاهی اوقات لازم است که از بروز اتفاقات مهم که در سایت رخ می دهد، در تابلوهای اتاق کنترل و توسط نشان دهنده هایی مطلع شویم. بعنوان مثال چنانچه میزان سوخت برای تولید بخار بویلر دچار کاهش فشار گردید و یا هوای ابزار دقیق دچار افت فشار شد، بوسیله روشن شدن Indicator های مربوطه که هر یک پیام خاصی دارند، از وضعیت جاری برادوات و دستگاههای سایت مطلع می شویم. این پیغام ها که بصورت آگاهی دهنده بر احتمال وقوع حادثه ای عمل می کنند و یا خبر از وقوع اتفاقی در یک واحد می دهند. به آلام ها معروف هستند. آلام ها عمدتاً از سوئیچ ها صادر می شوند که در مورد آنها صحبت گردید.

در اینجا بحث در مورد ادوات ابزار دقیقی به پایان می رسد. در فصل بعد به بحث در مورد سیستم های کنترلی نیروگاه حرارتی بپردازیم.