

## نشان دهنده ها و کنترل کننده ها

هدف های رفتاری : پس از پایان این فصل از فراگیر انتظار می رود :

۱- طرز کار و کاربرد انواع مختلف نشان دهنده های دما، فشار و سطح مایع در دستگاه های حرارت مرکزی را شرح دهد.

۲- طرز کار و کاربرد انواع مختلف کنترل کننده های دما و سطح مایع در دستگاه های حرارت مرکزی را توضیح دهد.

۳- طرز کار رله های کنترل مشعل های گازوئیلی، گازی اتمسفریک و گازی با هوای تحت فشار بیان کند.

۴- مدارهای برق رله های کنترل مشعل های گازوئیلی، گازی اتمسفریک و گازی با هوای تحت فشار را توضیح دهد.

## ۹- نشان دهنده ها و کنترل کننده ها

مایع را در هر نقطه ای از سیستم (که لازم باشد) اندازه گیری می کنند.

۱-۱-۹- دماسنج ها (ترمو مترها) : برای اندازه گیری درجه حرارت از دماسنج ها و یا ترمومترها استفاده می شود.

دماسنج غلافی : در شکل ۹-۱ یک نوع ترمومتر را که به ترمومتر غلافی مشهور است مشاهده می کنید. غلاف، روی لوله یا دستگاه نصب می شود تا با رساندن حرارت لوله یا دستگاه به مخزن دماسنج، درجه حرارت مشخص شود.



دماسنج بی متالی : بعضی از ترمومترها براساس انبساط و انقباض دو فلز غیر هم جنس (که انبساط و انقباض طولی آنها بر اثر تغییر دما متفاوت است) کار می کنند در ساختمان این دستگاه ها از

برای اطمینان از صحت کار دستگاه های مختلف یک سیستم حرارت مرکزی، لازم است که بعضی از کمیت های فیزیکی نظیر دما، فشار و سطح در نقاط مختلف سیستم، اندازه گیری شود؛ این کار به وسیله وسایلی مانند «ترمو متر»، «فشارسنج» و «سطح نما» (که به طور کلی آنها را نشان دهنده می نامند) انجام می گردد. برای آنکه دستگاه های مختلف سیستم گرم کننده، هر یک وظیفه خود را به طور صحیح انجام دهد، لازم است که :

۱- دما، فشار، سطح مایع و جریان مایع در قسمت های مختلف سیستم حرارت مرکزی به وسیله کنترل کننده ها کنترل گردد.

۲- رله مشعل کار صحیح مشعل ها را تضمین می کند.

### ۹-۱- نشان دهنده ها

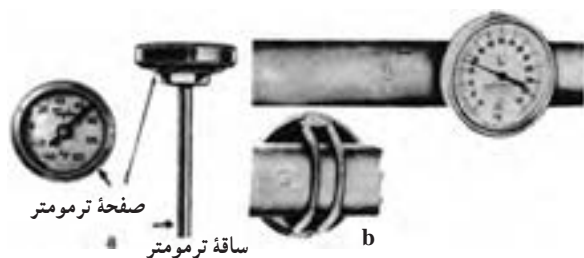
وسایلی هستند که کمیت های فیزیکی، دما، فشار و سطح

یک نوار بی متال (زوج فلز) شکل ۹-۲ استفاده شده است.



شکل ۹-۲

نمونه ای از ترمومترها در شکل a-۹-۳ مشاهده می شود. که دنباله فلزی آن درون محل موردنظر قرار می گیرد و بعضی از آنها مانند شکل b-۹-۳ قابل نصب روی لوله است. ترمومتر روی آب گرم کن های خانگی نمونه رایج این دماسنج ها است؛ این نوع دماسنج را ترمومتر بی متالی می گویند.



شکل ۹-۳

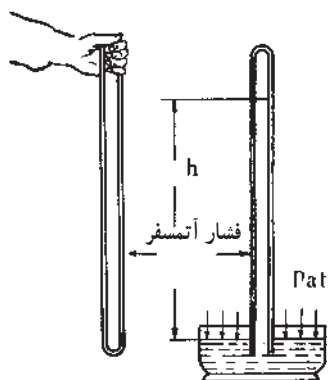
دماسنج با لوله مویی<sup>۱</sup>: بعضی دیگر از ترمومترها مانند شکل ۹-۴، از یک مخزن<sup>۲</sup>، یک لوله مویی و صفحه ای به همراه یک عقربه تشکیل شده اند. داخل مخزن و لوله مویی را معمولاً از جیوه یا گاز پر می کنند. دامنه کار نوع جیوه ای به  $(-39^{\circ}\text{C})$  (دمای انجماد جیوه) تا  $(357^{\circ}\text{C})$  (دمای جوش جیوه) محدود می شود. اما نوع گازی آن از دمای  $(-260^{\circ}\text{C})$  تا حدود  $(800^{\circ}\text{C})$  ساخته و استفاده می شود؛ به این نوع ترمومترها، ترمومتر «دنباله دار» نیز گفته می شود. در شکل ۹-۴ چند نوع ترمومتر با لوله مویی نشان داده شده است.



شکل ۹-۴ چند نوع ترمومتر با لوله مویی

۱-۲-۹- فشارسنج ها: برای اندازه گیری فشار از وسایلی به نام فشارسنج استفاده می گردد. انواع فشارسنج ها عبارت اند از:

۱- بارومتر<sup>۳</sup>: بارومتر لوله ای شیشه ای است به طول تقریبی « $80\text{ cm}$ » که فشار مطلق هوا را اندازه می گیرد. برای این کار، مطابق شکل ۹-۵ ابتدا آن را از جیوه پر می کنیم، سپس روی تشتکی از جیوه برمی گردانیم، خواهیم دید که جیوه داخل لوله کاملاً خارج نمی شود و مقداری از آن داخل لوله می ماند. عاملی که باعث باقی ماندن جیوه در داخل لوله می شود، فشار هوای بیرون است که به سطح آزاد جیوه وارد می شود و می توانیم بگوییم ( $P_{at}$ )



شکل ۹-۵

۱ - Capillary thermometer

۲ - Bulle

۳ - Barometer

برابر فشار  $\frac{1 \text{ kP}}{\text{cm}^2}$  معادل با «۱۴/۷psia» است بنابراین می‌توانیم، فشار را با ارتفاع ستون جیوه و یا ستون مایعی دیگر مثل آب بیان کنیم. اگر داخل لوله، به جای جیوه از آب استفاده شود، ارتفاع ستون آب داخل لوله در شرایط استاندارد «۱۰/۳۳m» خواهد بود. در این حالت طول لوله به جای «۸۰cm» باید بیش از «۱۰/۳۳m» باشد. با توجه به مطلب فوق داریم:

$$\begin{aligned} \lambda_{\text{at}} &= 76 \text{ cm.Hg} = 10 / 33 \text{ m.wc} \cong 3 \text{ in.Hg} \cong 34 \text{ ft.wc} \cong 14 / 7 \text{ psia} \cong \\ \lambda_{\text{bar}} &\cong 1 \frac{\text{kP}}{\text{cm}^2} \end{aligned}$$

$$14 / 7 \text{ psia} \cong 34 \text{ ft.ws} \Rightarrow \lambda_{\text{psia}}^{(1)} \cong 2 / 3 \lambda_{\text{ft.wc}}^{(2)}$$

از رابطه بالا داریم:

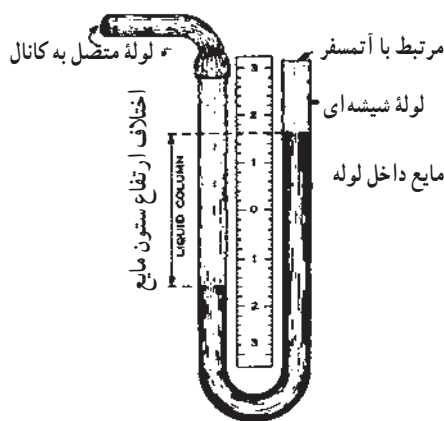
آن در وسط خط کش و تقسیم‌بندی در دو طرف آن گسترش دارد. در حالت عادی که فشار وارد بر دو دهانه مانومتر، یکسان است، سطح جیوه در دو شاخه، مقابل صفر قرار گرفته است؛ اگر یک دهانه آن را با شیلنگ به کانال یا لوله مورد آزمایش وصل کنیم، فشار داخل کانال یا لوله بر سطح آزاد مایع شاخه سمت چپ اثر کرده، اختلاف ارتفاع «h» را در دو شاخه ایجاد می‌کند.

فشار جو وارد شده بر سطح آزاد جیوه، با فشاری که توسط وزن جیوه داخل لوله وارد می‌شود یکسان است.

ارتفاع جیوه به فشار جو بستگی دارد. در نقاط هم سطح دریا‌های آزاد که فشار جو به عنوان فشار استاندارد انتخاب شده است ارتفاع جیوه داخل لوله در «°C»، «۷۶cm.Hg» معادل «۲۹/۹۲in.Hg» است؛ فشاری که این ارتفاع جیوه تولید می‌کند

۲- مانومتر<sup>۳</sup>: مانومتر فشارسنجی است که اغلب برای اندازه‌گیری فشار نسبی مکش دودکش‌ها و فشار هوا در کانال‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

مانومتر مطابق شکل ۶-۹ از لوله‌ای شیشه‌ای به شکل «U» محتوی جیوه یا الکل و یا آب تشکیل شده است در وسط دارای خط‌کشی مدرج بر حسب سانتی‌متر و یا اینچ است که صفر



شکل ۶-۹

فلزی که از یک طرف بسته و از طرف دیگر به فشار وسیله مورد نظر برای اندازه‌گیری وصل است، تشکیل شده است.

۳- فشارسنج نسبی<sup>۴</sup>: فشارسنج نسبی که آن را فشارسنج بُردون<sup>۵</sup> نیز می‌نامند مطابق شکل ۷-۹ از یک لوله خمیده پهن

۱ - psi=pound per square inch پوند بر اینچ مربع

۲ - ftwc=foot water column فوت ستون آب

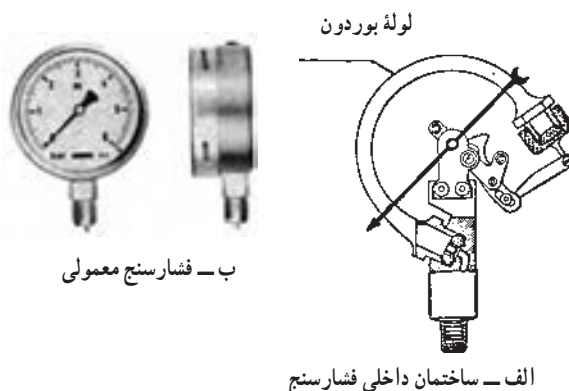
۳ - Manometer

۴ - Pressure gage

۵ - Bourdon gage



پ - فشارسنج با لوله مویی

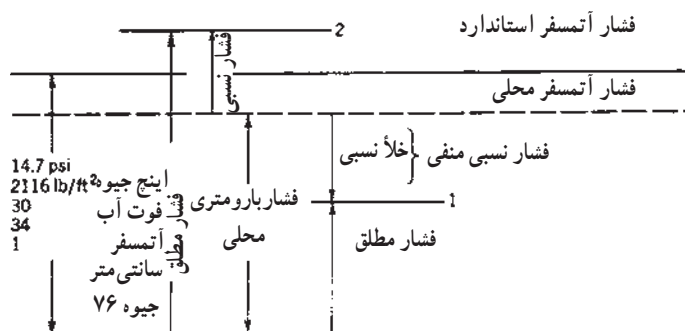


ب - فشارسنج معمولی

شکل ۷-۹ - فشارسنج‌ها

سانتی متر مربع  $\frac{kg_F}{cm^2}$  ( $\frac{kp}{cm^2}$ )، متر آب (mwc)، سانتی متر جیوه (cm.Hg)، بار (bar) و میلی بار (m.bar) مدرج شود. باید اضافه کرد که در ساختمان داخلی فشارسنج فشار را نسبت به نیرویی که به سطح خارجی لوله خمیده آن وارد می شود، یعنی فشار اتمسفر محل، اندازه می گیرند. در نمودار ۸-۹ مقیاس‌ها و بعضی واحدهای اندازه گیری فشار، نشان داده شده است که فشار اتمسفر استاندارد در آن، همان فشار هوا در نقاط هم سطح دریاهای آزاد است.

هنگامی که فشار داخلی افزایش داده می شود، لوله (که سعی می کند از انحناء خود بکاهد) یک اهرم را که در تماس با یک عقربه است، می کشد و در نتیجه باعث حرکت عقربه می شود. هنگامی که فشار داخل و خارج لوله خمیده، یکسان باشند، عقربه عدد صفر را نشان می دهد. صفحه فشارسنج ممکن است بر حسب هر واحد مناسب مثل پوند بر اینچ مربع  $\frac{lb_F}{in^2}$  (psi)، اینچ جیوه (in.Hg)، نیوتن بر متر مربع  $\frac{N}{m^2}$  (Pa)، کیلوگرم نیرو بر



نمودار ۸-۹ - فشار مطلق - فشار نسبی - فشار محلی

با توجه به نمودار ۸-۹ می توان نتیجه گرفت که :

فشار اتمسفر محل + فشار نسبی = فشار مطلق

هم چنان که اشاره شد، فشار هوا را با «بارومتر» اندازه می گیرند، ولی از یک فشارسنج «بوردون» نیز می توان برای این کار استفاده کرد. در این حالت لوله خمیده فشارسنج را از هوا تخلیه کرده، دهانه آن را می بندند، بنابراین لوله خمیده فقط از بیرون تحت تأثیر فشار هوای محل اندازه گیری است و بسته به مقدار آن، سر آزاد لوله خمیده حرکت کرده، عقربه را به حرکت درمی آورد، عقربه هم به نوبه خود روی صفحه فشارسنج، فشار هوا را نشان می دهد.

۴- ارتفاع سنج (هیدرومتر) : در حرارت مرکزی و تهویه مطبوع، برای نشان دادن ارتفاع سطح آزاد آب نسبت به نقطه موردنظر، از یک فشارسنج بوردون [ که برحسب متر آب (m.wc) یا اینچ آب (in.wc) درجه بندی شده] استفاده می کنند. عقربه این

فشارسنج تحت تأثیر فشار ستون آب داخل سیستم حرکت می کند. با توجه به رابطه فشار در مایعات یعنی « $P = \rho gh$ » این فشار نسبت مستقیم و خطی با عمق محل نصب فشارسنج نسبت به سطح آزاد مایع دارد؛ به این دلیل، فشارسنج را برحسب ستون آب، درجه بندی می کنند تا ارتفاع آب داخل سیستم را نشان دهد.

۵- دماسنج - فشارسنج (ترموتر - مانومتر) : وسیله ای به نام «ترموتر - مانومتر» وجود دارد که در آن از یک ترمومتر بی متالی و یک فشارسنج بوردون استفاده شده است، صفحه این وسیله، به دو نیم صفحه تقسیم شده است؛ نیم صفحه بالایی مربوط به دماسنج است (که درجه حرارت را نشان می دهد) و نیم صفحه پایینی مربوط به فشارسنج است (که فشار را نشان می دهد). این وسیله روی دیگ های چدنی و فولادی آب گرم سیستم گرم کننده ساختمان ها نصب می شود. در شکل ۹-۹ چند نوع از این ترمومتر- مانومترها نشان داده شده است.



ب- ترمومتر - مانومتر ساده



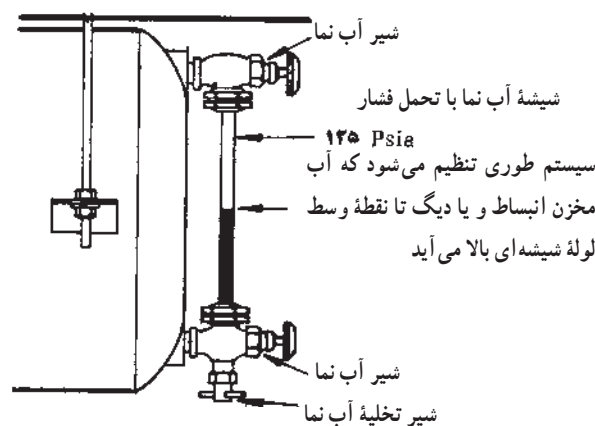
الف- ترمومتر - مانومتر با لوله مویی

شکل ۹-۹- چند نمونه ترمومتر - مانومتر

مانند شکل ۹-۱۰، (که بالا و پایین آن توسط دو شیر به دیگ و یا مخزن انبساط وصل است) استفاده می شود. لوله آب نما از پایین دارای شیر سوئی برای تخلیه و یا آزمایش است. در منابع انبساط بسته، به جای شیشه از لوله های پلاستیکی سخت و شفاف نیز استفاده می شود.

۳-۱-۹- وسایل نشان دهنده سطح مایع : برای دیدن سطح مایعاتی نظیر گازوئیل، آب و ... داخل مخازن، از وسایلی به نام «نشان دهنده های سطح مایع» استفاده می کنند که در زیر به شرح هر یک از آنها می پردازیم.

- آب نما : برای نشان دادن سطح آب در دیگ های بخار و هم چنین مخازن انبساط بسته بزرگ، از یک لوله شیشه ای



شکل ۹-۱۰- آب نما

داخل مخزن، تقسیم بندی شده باشد. هر سطح سنجی از این نوع باید با توجه به ارتفاع مخزن، تهیه و نصب گردد.

## ۹-۲- کنترل کننده ها

۹-۲-۱- کنترل کننده های دما (ترموستات ها):  
ترموستات ها وسایلی هستند که درجه حرارت هوای داخل ساختمان، دمای آب داخل شبکه سیستم گرم کننده و آب گرم مصرفی را کنترل و تنظیم می کنند.

هر ترموستات دارای یک قطعه حساس در مقابل درجه حرارت است، که نسبت به تغییر درجه حرارت، عکس العمل نشان داده، باعث قطع و یا وصل یک مدار خواهد شد. این قطعه حساس که به آن حس کننده<sup>۱</sup> گفته می شود به شکل های:

- ۱- بی متالی (نوار دو فلزی)، ۲- میله و لوله ای،
  - ۳- فانوسه ای یا بلوزی<sup>۲</sup>، ۴- مقاومت الکتریکی، ۵- هیدرولیکی،
- وجود دارد.

در شکل ۹-۱۲ این پنج نوع «سنسور» نشان داده شده اند.

سوخت نما: برای مشخص نمودن سطح و در نتیجه تعیین مقدار سوخت در مخازن از وسایلی به نام سوخت نما استفاده می شود که متداول ترین نوع آن سوخت نمای شناور است.

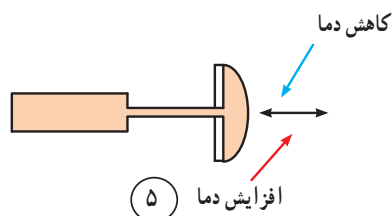
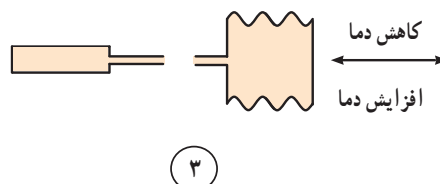
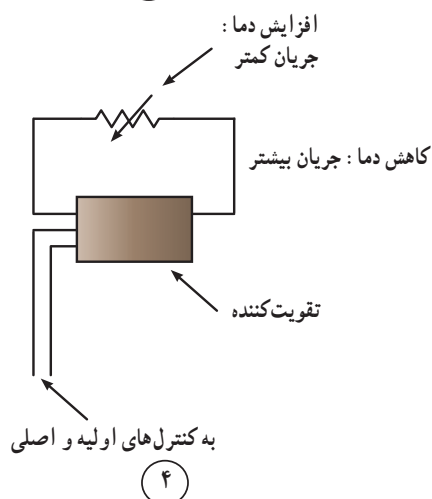
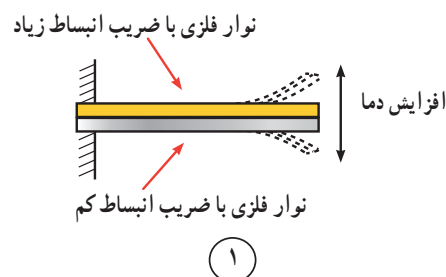
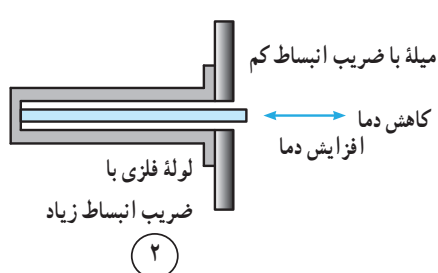
سوخت نمای شناور: در شکل ۹-۱۱ سوخت نمای شناوری نشان داده شده، که در آن یک گوی شناور روی سطح آزاد سوخت داخل مخزن قرار می گیرد؛ نخ متصل به شناور مستقیماً با دستگاه اندازه گیر (که روی منبع نصب می شود) مرتبط است. با بالا و پایین رفتن سطح سوخت، عقربه متأثر از وضعیت شناور، مقدار سوخت داخل مخزن را نشان می دهد صفحه دستگاه اندازه گیر ممکن است نسبت به حجم مخزن - برحسب  $m^3$ ، Lit، gal - و نسبت حجم سوخت به حجم کل منبع  $(0, \frac{1}{4}, \frac{1}{2}, \frac{3}{4}, 1)$  و یا ارتفاع سوخت



شکل ۹-۱۱- سوخت نمای شناور

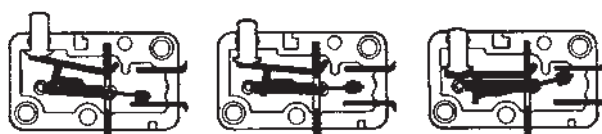
۱ - Sensor

۲ - Bellows Type



- ۱- بر مبنای انبساط فلز در اثر حرارت کار می‌کند.
- ۲- بر مبنای انبساط فلز در اثر حرارت کار می‌کند.
- ۳- بر اساس انبساط گاز در اثر حرارت کار می‌کند.
- ۴- بر اساس تغییر مقاومت یک هادی یا نیمه هادی در اثر تغییر درجه حرارت کار می‌کند.
- ۵- دیافراگم

شکل ۹-۱۲- پنج نوع سنسور حساس در مقابل دما



حرکت جزئی حس کننده‌های شماره «۱، ۲، ۳ و ۵» اغلب روی دکمه یک میکروسوئیچ، مانند شکل ۹-۱۳ اثر می‌کند و باعث قطع و وصل شدن یک کلید می‌شود.<sup>۱</sup>

دو سیم متصل به میکروسوئیچ و یا پلاتین‌ها و همچنین دو سیم خروجی از حس کننده شماره (۴) به طرف کنترل‌های اصلی می‌روند و به آنها فرمان می‌دهند.

شکل ۹-۱۳- عملکرد میکروسوئیچ در اثر فرمان حس کننده‌ها

۱ - گاهی حرکت جزئی حس کننده‌ها مستقیماً روی پلاتین قطع و وصل ترموستات اثر می‌کند و میکروسوئیچی در کار نیست.



نوع ترموستات اتاقی را مشاهده می کنید که در آن برای کنترل دما از یک نوار دو فلزی (بی متال) استفاده شده است. این ترموستات ها معمولاً دارای اختلاف دمای قطع و وصل از « $\frac{1}{4}$ » تا «۲» درجه فارنهایت می باشند. در بعضی از آنها یک آهن ربای کوچک نیز در پشت نوار دو فلزی (نوار بی متالی) قرار می گیرد تا عمل قطع و وصل به صورت جهشی و آنی صورت گیرد و از سوختن پلاتین ها نیز جلوگیری کند.

از جمله ترموستات های سیستم حرارت مرکزی می توان از ترموستات اتاقی<sup>۱</sup>، ترموستات دیگ<sup>۲</sup> (آکوستات<sup>۳</sup>) و ترموستات سطحی<sup>۴</sup> (آکوستات جداری) نام برد.

ترموستات های فوق، با کاهش دمای هوای اتاق، آب گرم دیگ و آب گرم داخل لوله سیستم حرارت مرکزی، مدار الکتریکی را وصل و پس از رسیدن درجه حرارت به میزان تنظیم شده روی دستگاه، مدار را باز می کنند.

ترموستات اتاقی قطع و وصلی: در شکل ۹-۱۴ یک



نوار بی متال

شکل ۹-۱۴- نمای داخلی یک ترموستات، با نوار دو فلزی حلقه شده

محلی کمتری سیستم را از کار می اندازد. بعضی ترموستات های اتاقی مانند شکل ۹-۱۵ به یک ساعت مجهزند که این ساعت ترموستات را در فواصل زمانی معین، به طور خودکار تنظیم می کند، یک مثال در این مورد استفاده از آن برای به دست آوردن دمای کم تر در شب و دمای معمولی در طول روز است. این ترموستات دو درجه تنظیم دارد، یکی درجه تنظیم شب (که علامت ماه در بالای آن قرار دارد) و دیگری درجه تنظیم روز (که علامت خورشید در بالایش منظور گردیده است). دامنه کار آن در شب « $12 \pm 1^\circ C$ » و در روز « $20 \pm 2^\circ C$ » است.

بعضی از این ترموستات ها مجهز به مقاومت الکتریکی  $R_n$ <sup>۶</sup> هستند که انرژی الکتریکی ورودی به این مقاومت، از بیرون توسط یک ساعت و یا یک کلید دستی کنترل می شود؛ در طول روز، کلید باز است و مقاومت، حرارتی تولید نمی کند؛ در نتیجه ترموستات کار عادی خود را انجام می دهد. اما در طول شب انرژی الکتریکی با یک ساعت به طور خودکار و یا با زدن کلید دستی به مقاومت  $R_n$  می رسد و به گرما تبدیل می شود؛ این گرما درجه حرارت محفظه ترموستات را به دمایی بالاتر از دمای محل افزایش داده، عمل ترموستات را جلو می اندازد و در دمای

۱- Room Thermostat

۲- Boiler Thermostat

۳- Aquastat

۴- Surface Thermostat

۵- Differential

۶-  $R_n$  مقاومت داخل ترموستات است.





شکل ۹-۱۵- دو نمونه ترموستات اتاقی ساعت دار

از ترموستات‌های اتاقی برای خاموش و روشن کردن پروانه فن کوئل و خاموش و روشن نمودن پمپ سیرکولاسیون سیستم گرم‌کننده استفاده می‌شود.

**ترموستات دیگ (آکوستات):** ترموستات دیگ که به آن «آکوستات مستغرق» نیز می‌گویند - شکل ۹-۱۷ - برای تنظیم درجه حرارت مایعات طراحی شده است که از آنها در تأسیسات حرارت مرکزی، برای فرمان دادن به مشعل‌های گازی و گازوئیلی جهت تنظیم درجه حرارت آب دیگ استفاده می‌شود.

قسمت حس‌کننده اولیه آن از نوع هیدرولیکی - شکل ۹-۱۲ - است؛ به همراه این دستگاه غلافی وجود دارد که آن را روی دیگ نصب می‌کنند. آب گرم دیگ در اطراف غلاف و مخزن حس‌کننده آن داخل غلاف قرار می‌گیرد، برای انتقال بهتر



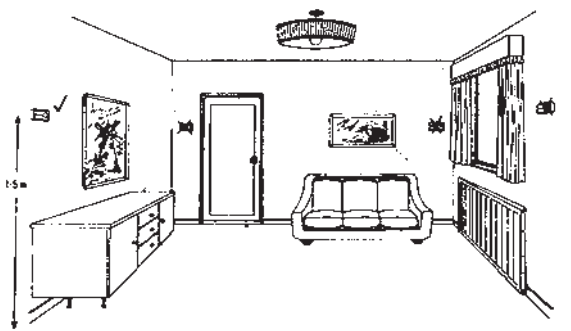
شکل ۹-۱۷- ترموستات دیگ

در نصب ترموستات‌ها و انتخاب محل نصب آنها، باید دقت کافی به عمل آید.

۱- ترموستات‌ها نباید در معرض کوران هوا، اشعه آفتاب یا روی دیوارهای خارجی نصب شوند.

۲- گرمای وسایل پخش‌کننده حرارت نباید مستقیماً آنها را تحت تأثیر قرار دهد.

۳- دمای محل نصب آنها، تقریباً یک‌نواخت باشد. برای مثال تیغه‌ها و دیوارهای میانی ساختمان جای مناسبی برای این کار است (شکل ۹-۱۶).

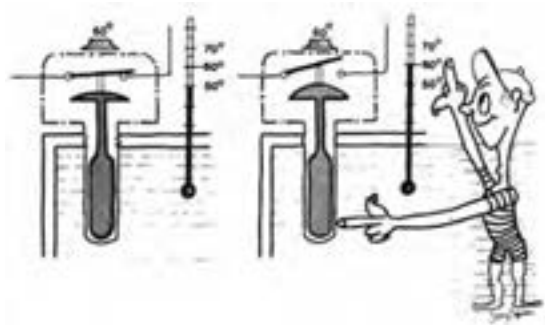


شکل ۹-۱۶- محل مناسب نصب ترموستات

۴- ترموستات‌ها باید حداکثر در ارتفاع «۱/۵» متری کف اتاق نصب شوند اگر پایین‌تر از این ارتفاع قرار گیرند دقت کنترلشان بیشتر خواهد بود ولی از طرفی در معرض دست‌کاری بچه‌ها و احیاناً برخورد با وسایل خانه می‌شود که تنظیم آنها را به هم می‌زنند.

کلید داخل آکوستات توسط مخزن حس کننده قطع می شود و مشعل از کار می افتد. پس از سرد شدن آب داخل دیگ، مجدداً کلید وصل می شود و مشعل کارش را از سر می گیرد.

حرارت از آب گرم دیگ به مخزن حس کننده، (بالب) معمولاً حد فاصل غلاف و مخزن حس کننده را به وسیله مخلوط براده آلومینیم و گریس پر می کنند. مطابق شکل ۱۸-۹ هنگامی که درجه حرارت آب داخل دیگ به درجه حرارت تنظیم شده روی آکوستات برسد،



شکل ۱۸-۹- طرز کار ترموستات دیگ

ترموستات حد بالا<sup>۱</sup> که کاملاً شبیه ترموستات دیگ است. این دستگاه با درجه حرارت تنظیم شده بالاتر و یا سرد شدن آب به اندازه ای مطمئن، به طور خودکار مشعل را روشن می کند. دیگری ترموستات قطع کننده دمای بالا<sup>۲</sup> است که دارای دکمه «ری ست»<sup>۳</sup> است و با پایین آمدن درجه حرارت آب دیگ و رسیدن به درجه مطمئن، با فشار دادن دکمه «ری ست» می توان مشعل را مجدداً روشن کرد. بنابراین نوع دوم ترموستات حد توصیه می شود، چون با خاموش شدن مشعل، فرد مسئول از خرابی آکوستات دیگ مطلع شده، نسبت به تعویض به موقع آن اقدام خواهد کرد.

به جای استفاده از یک آکوستات دیگ و یک آکوستات حد به طور جداگانه، می توان از یک دستگاه ترموستات «دوتایی»<sup>۴</sup> استفاده نمود. دنباله ترموستات دوتایی که درون دیگ قرار می گیرد دارای دو بالب، یکی مربوط به آکوستات معمولی دیگ و دیگری مربوط به آکوستات حد می باشد. در شکل ۱۹-۹ دو نوع ترموستات حد و یک نوع ترموستات دوتایی نشان داده شده است.

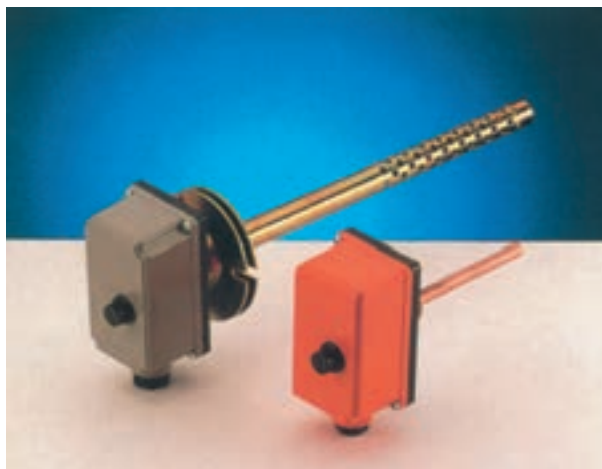
ترموستات حد (آکوستات حد): وجود یک وسیله کنترل (آکوستات دیگ) در سیستم حرارت مرکزی، ایمنی سیستم و اطمینان بهره برداری را تضمین نمی کند چون گاهی، سیستم مکانیکی آکوستات دیگ که در ۲۴ ساعت چندین مرتبه مدار را قطع و وصل می کند، خراب شده، عمل نمی کند، در این صورت با بالا رفتن درجه حرارت آب در دیگ، مشعل خاموش نمی شود و با جوش آمدن آب در دیگ، خساراتی به بار خواهد آمد. برای جلوگیری از این عمل، ترموستات دیگری به نام ترموستات «حد» بر روی دیگ نصب و در مدار سری با ترموستات دیگ قرار داده می شود. درجه تنظیم ترموستات حد چندین درجه بالاتر از درجه حرارت ترموستات دیگ است؛ به این دلیل ترموستات یا آکوستات حد، همیشه وصل است مگر در زمانی که آکوستات دیگ عمل نکند و درجه حرارت آب داخل دیگ به درجه حرارت تنظیم شده بر روی آکوستات حد برسد که در این صورت، این کنترل مشعل را خاموش کرده، از بروز خسارت جلوگیری می کند. ترموستات های حد معمولاً به دو صورت ساخته می شوند، یکی

۱ - High limit thermostat

۲ - High temperature cutout

۳ - Reset دوباره در مدار قرار دادن

۴ - Dual Thermostat



ب- ترموستات حد



الف- ترموستات دو تایی

شکل ۹-۱۹- ترموستات حد و ترموستات دو تایی

۹-۲۰- کنترل کننده های فشار : کنترل کننده های فشار وسایلی هستند، که به وسیله آنها می توان فشار سیال را در یک دستگاه و یا قسمت های مختلف یک سیستم، تنظیم و یا کنترل نمود، تا در صورتی که از مقدار تعیین شده قبلی پایین تر یا بالاتر (و یا هر دو) رفت، دستگاه را خاموش کرده، از ایجاد خسارت جلوگیری می کرد.

کنترل کننده های فشار در سیستم های حرارت مرکزی و تهویه مطبوع بسیارند که در این جا به شرح تعدادی از آنها می پردازیم :

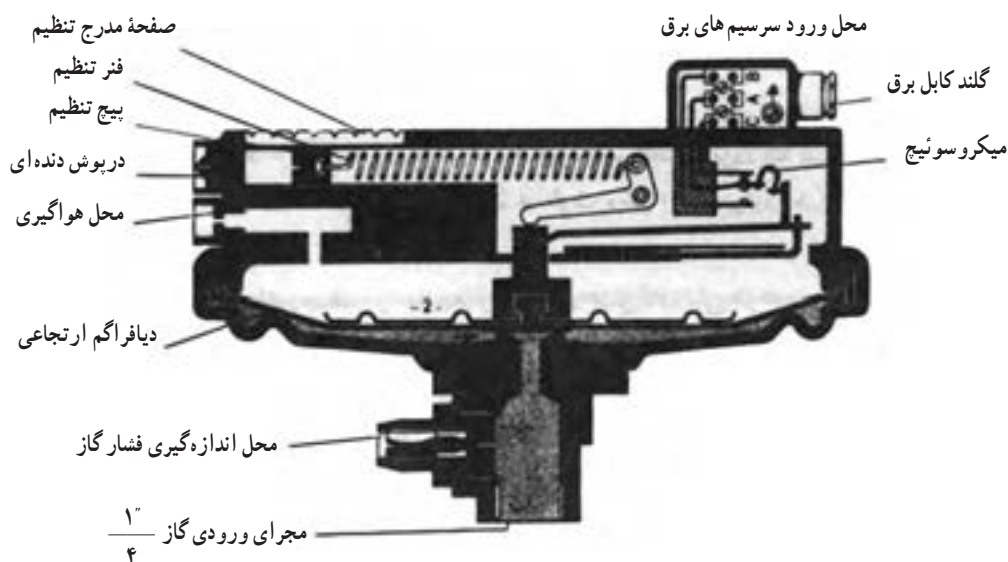
**کلید کنترل فشار گاز<sup>۱</sup> :** فشار گاز ورودی به مشعل نباید کمتر از حد معینی شود و اگر فشار گاز کم باشد مخلوط هوا و گاز از نظر میزان گاز رقیق بوده، باعث قطع شعله خواهد شد و ممکن است خطراتی را به وجود آورد؛ برای اطمینان از فشار کافی گاز - مطابق شکل های ۷-۲۸ و ۷-۲۹- روی شیر برقی یا رگولاتور و یا لوله گاز، کلید کنترل فشار گاز را نصب می کنند. [ برش خورده نوعی از آن را در شکل ۹-۲۱ مشاهده می کنید. ] اگر فشار گاز داخل لوله اصلی که از طریق دهانه پایین به زیر دیافراگم لاستیکی اثر می کند به اندازه کافی باشد، دیافراگم به طرف بالا حرکت می کند و باعث اتصال کنتاکت های «A» و «C» می شود و برعکس ارتباط کنتاکت های «A» و «B» قطع می شود. از کنتاکت های «A» و «C» در مدار رله کنترل مشعل استفاده می شود تا در صورت کافی

ترموستات جداری (آکوستات جداری) : در شکل ۹-۲۰ یک ترموستات و یا آکوستات جداری نشان داده شده است. حس گر این ترموستات از نوع نوار دو فلزی (بی متالی)- شکل ۹-۱۲- می باشد. در ساختمان های چند واحدی که نمی توان از یک ترموستات اتاقی برای روشن و خاموش کردن پمپ سیرکولاسیون حرارت مرکزی استفاده کرد، آکوستات جداری را بر روی لوله برگشت اصلی شبکه گرم کننده، در موتورخانه نصب می کنند و به وسیله آن، پمپ حرارت مرکزی را کنترل می نمایند.

آکوستات جداری به وسیله فتری که در شکل دیده می شود، بر روی لوله نصب می گردد. باید دقت شود که در محل قرار گرفتن سنسور آکوستات بر روی لوله، عایق حرارتی وجود نداشته باشد.



شکل ۹-۲۰- یک آکوستات جداری

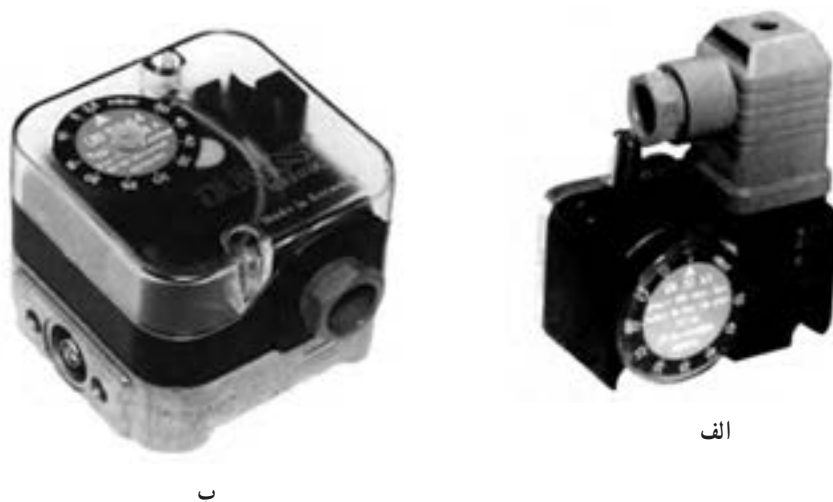


شکل ۹-۲۱- برش خورده یک کلید کنترل فشار گاز

محل خروج هوا از وانتیلاتور مشعل وصل می‌کنند تا فشار هوای خروجی به زیر دیافراگم اثر کرده، در صورت کافی بودن فشار، کنتاکت‌های «A» و «C» را که در مدار رله کنترل قرار گرفته‌اند، وصل کند و مشعل اجازه ادامه کار پیدا کند. در شکل ۹-۲۲ یک نمونه کلید کنترل فشار گاز و یک نمونه کلید کنترل فشار هوا نشان داده شده است.

نبودن فشار و قطع شدن کنتاکت‌های «A» و «C»، رله، مشعل را از کار بیندازد. با تنظیم نیروی فنر متصل به پیچ تنظیم فشار، می‌توان فشار عمل کلید را کم و یا زیاد کرد.

**کلید کنترل فشار هوا<sup>۱</sup>:** برای اطمینان از وجود هوای کافی برای احتراق، می‌توان از کلید کنترل فشار هوا استفاده کرد. ساختمان این کلید به جز مقادیر فشار مشابه کلید کنترل فشار گاز است. این کلید دهانه زیر دیافراگم را توسط یک لوله به



شکل ۹-۲۲- کلید کنترل فشار گاز و هوا

۱- Air pressure switch

### ۹-۲-۳- کنترل کننده های سطح : کنترل کننده های

سطح وسایلی هستند که سطح مایع را در یک مخزن کنترل کرده، در یک حد (بالا و پایین) نگه می دارند. شیر شناور داخل مخازن آب در ارتفاع و مخازن انبساط باز، فلش تانک ها و تشتک کولرهای آبی، نوع کنترل کننده سطح از نوع مکانیکی است که فقط دارای حد بالا بوده، نمی گذارد سطح آب، در این مخازن از مقدار معینی بالاتر رود.

### کلید شناور (Float Switch) : برای کنترل سطح مایع

داخل یک مخزن - به طور مثال کنترل سطح گازوئیل در داخل مخزن روزانه - از کلید شناور استفاده می شود.

این کلید دارای یک گوی شناور است که در مخزن روزانه،

بر روی سطح گازوئیل قرار گرفته، همراه آن بالا و پایین می رود،

این گوی به وسیله یک سیستم مکانیکی قابل تنظیم، کلیدی را قطع و یا وصل می کند. زمانی که سطح گازوئیل از حد تنظیم شده پایین تر رفت، کلید وصل شده، پمپ گازوئیل پس از روشن شدن، گازوئیل را وارد مخزن روزانه می کند. با بالا آمدن سطح گازوئیل و رسیدن آن به حد لازم، کلید قطع شده، پمپ خاموش می شود. در شکل ۹-۲۳ این کلید نشان داده شده است.

از کلید شناور می توان برای تخلیه آب های جمع شده در

یک مخزن نیز استفاده نمود. برای این کار باید سرسیم های کلید برقی آن را طوری به موتور پمپ بست که با بالا آمدن سطح آب و رسیدن آن به حد معینی، موتور پمپ روشن شده، آب داخل مخزن را تخلیه نماید و یا پایین آمدن گوی همراه سطح آب و رسیدن آن به حد تنظیم شده، موتور پمپ را خاموش کند.



کلید شناور

شکل ۹-۲۳- کنترل کننده سطح

### ۹-۳- رله مشعل ها

رله مشعل یک کنترل کننده الکترونیکی است که براساس

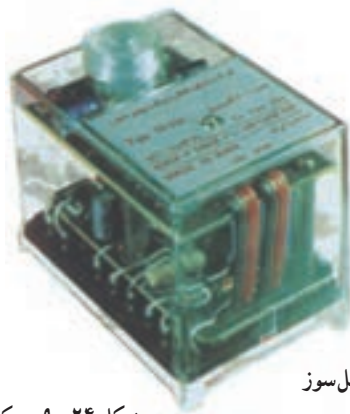
طراحی و برنامه ریزی که دارد مشعل را با ایمنی روشن می کند و در صورت به وجود آمدن هر نوع اشکال در ایجاد و یا باقی ماندن

شعله، با خاموش کردن مشعل از بروز حادثه جلوگیری می کند. در شکل ۹-۲۴ یک نوع رله مشعل گازوئیلی نشان داده شده است.





پایه رله مشعل گازوئیل سوز



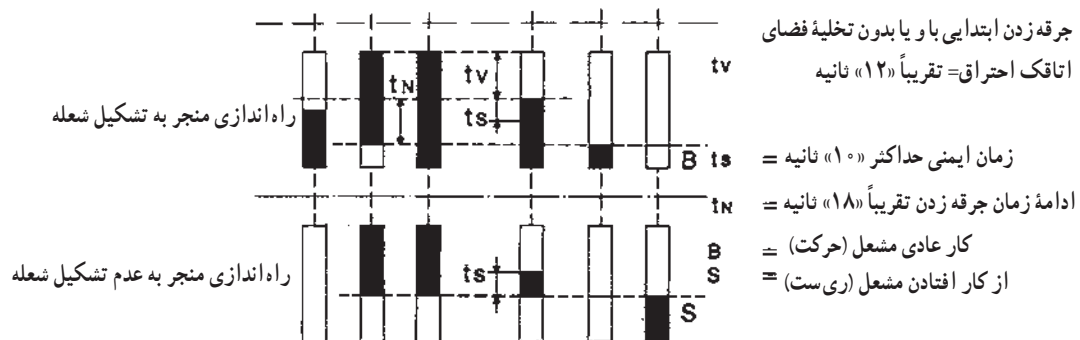
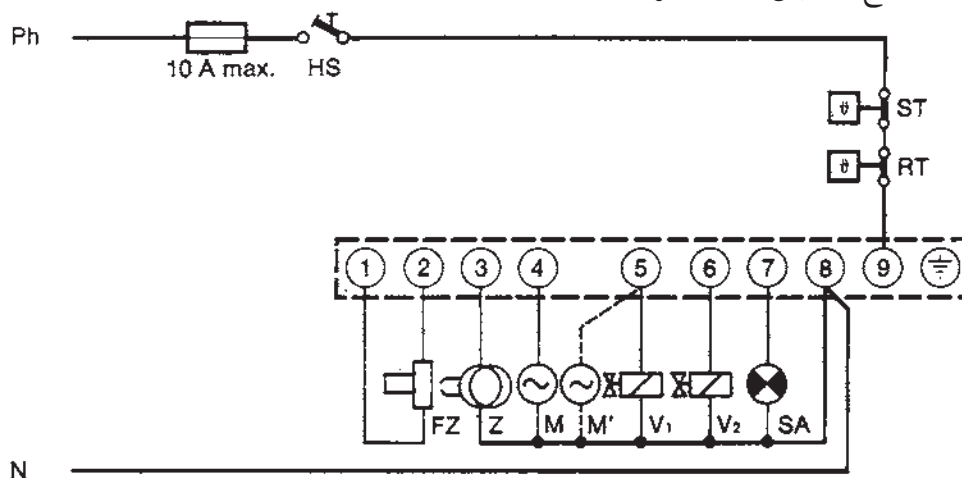
رله مشعل گازوئیل سوز

شکل ۹-۲۴- یک رله مشعل گازوئیلی با پایه

شیر مغناطیسی می‌رساند و مسیر عبور گازوئیل به طرف نازل را باز می‌کند. با رسیدن سوخت شعله تشکیل می‌شود. حال چنانکه به هر دلیلی شعله تشکیل شود و نور به چشم الکتریک نرسد. رله، ترانس جرقه، الکتروموتور و شیر برقی را از کار می‌اندازد. چراغ رله روشن می‌شود.

### ۱-۳-۹- طرز کار رله مشعل گازوئیلی : در شکل

۹-۲۵ مدار برقی یک رله مشعل گازوئیلی نشان داده شده است. طرز کار و زمان بندی رله بدین صورت است که ابتدا الکتروموتور و ترانس جرقه در مدار قرار می‌گیرند و باعث خروج و تخلیه هوای داخل کوره می‌شود و اگر از قبل گازوئیل نسوخته‌ای در کوره مانده باشد بسوزد و خارج شود پس از آن رله برق را به



HS کلید اصلی  
ST ترموستات حد (ایمنی)  
RT ترموستات دیگ  
FZ چشم الکتریکی  
Z ترانس جرقه  
M الکتروموتور (مشعل با شیر مغناطیسی)

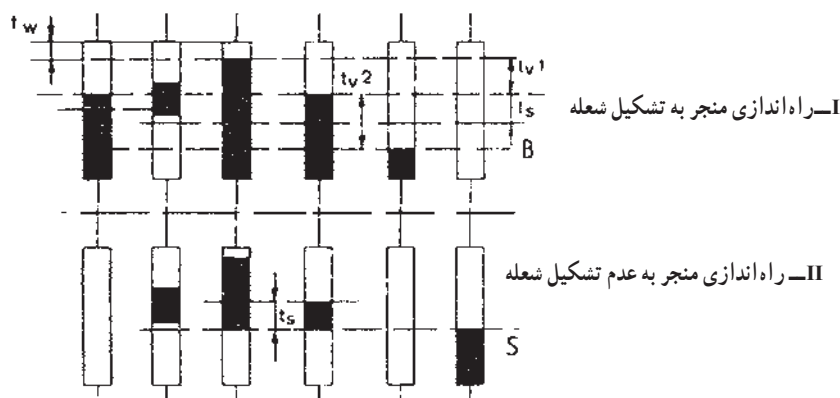
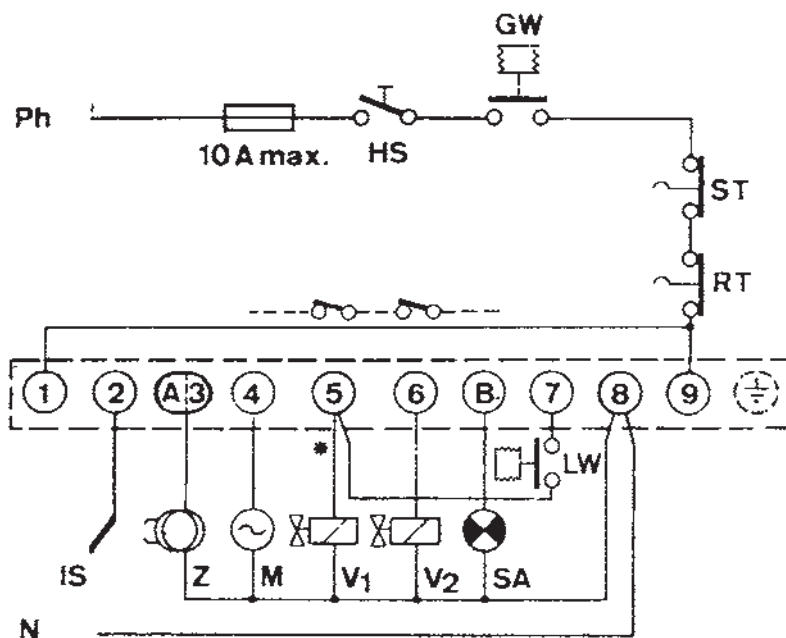
M' الکتروموتور (مشعل بدون شیر مغناطیسی)  
شیر مغناطیسی مرحله اول  
V1 شیر مغناطیسی مرحله دوم  
V2 شیر مغناطیسی مرحله دوم  
SA لامپ شاهد (سیگنال) خارجی

شکل ۹-۲۵- مدار برقی یک مشعل گازوئیلی

می‌شود. با تشکیل شعله میله یونیزاسیون وارد مدار می‌شود و عبور جریانی از آن تشکیل شعله را برای رله تأیید می‌کند و مشعل به کار خود ادامه می‌دهد و ترانس جرقه از مدار خارج می‌شود. اگر پس از در مدار قرار گرفتن ترانس جرقه و باز شدن شیر برقی شعله تشکیل نشود میله یونیزاسیون جریانی به رله نمی‌فرستد و رله الکتروموتور و ترانس جرقه و شیر برقی از مدار خارج می‌کند.

## ۹-۳-۲- طرز کار رله مشعل گازی دمنده دار:

شکل ۹-۲۶ مدار برقی یک نوع رله مشعل گازسوز دمنده دار نشان داده شده است طرز کار و زمان بندی رله بدین صورت است که ابتدا الکتروموتور شروع به کار نموده تخلیه گازهای مزاحم فضای احتراق را انجام می‌دهد. پس از گذشت چند ثانیه ابتدا ترانس جرقه سپس شیر برقی وارد مدار می‌شوند و شعله تشکیل



- Ph = فاز
- HS = کلید اصلی
- ST = ترموستات حد
- RT = ترموستات دیگ
- LW = کلید کنترل هوا
- SA = لامپ سیگنال
- V2 = شیر مغناطیس دوم
- V1 = شیر مغناطیس اول
- M = الکتروموتور
- Z = ترانس جرقه
- IS = میله یونیزاسیون

شکل ۹-۲۶- مدار برقی یک مشعل گازی دمنده دار



- ۱- کدام کمیت‌های فیزیکی را با نشان دهنده‌ها، می‌توان روی دستگاه‌ها اندازه‌گیری نمود؟
- ۲- برای اندازه‌گیری درجه حرارت از چه وسیله‌ای استفاده می‌شود؟
- ۳- دماسنج بی‌متالی را شرح دهید.
- ۴- برای اندازه‌گیری فشار از چه وسیله‌ای استفاده می‌شود؟
- ۵\* - بارومتر را شرح دهید.
- ۶\* - فشار یک اتمسفر، معادل چند سانتی متر جیوه، چند متر آب، چند اینچ جیوه، چند فوت آب، چند PSIA، چند بار و چند  $\frac{KP}{cm^2}$  است.
- ۷\* - PSIA ۱ معادل چند فوت آب است.
- ۸\* - مانومتر را شرح دهید.
- ۹- فشارسنج نسبی را توضیح دهید.
- ۱۰- رابطه بین فشار مطلق، فشارنسبی و فشار اتمسفر محل را بنویسید.
- ۱۱- ارتفاع سنج (هیدرومتر) را شرح دهید.
- ۱۲- دماسنج - فشارسنج (ترمومتر - مانومتر) را توضیح دهید.
- ۱۳- وسایل نشان دهنده سطح را تعریف کنید.
- ۱۴- آب‌نما را شرح دهید.
- ۱۵- سوخت‌نمای شناور را توضیح دهید.
- ۱۶- کدام کمیت‌های فیزیکی را با کنترل‌کننده‌ها، می‌توان کنترل نمود؟
- ۱۷- کنترل‌کننده‌های دما را تعریف کنید.
- ۱۸- انواع مختلف حس‌کننده‌های حرارتی را که در ساخت ترموستات‌ها کاربرد دارند، با رسم شکل شرح دهید.
- ۱۹- انواع مختلف ترموستات‌هایی را که در سیستم حرارت مرکزی کاربرد دارند، نام ببرید.
- ۲۰- ترموستات اتاقی قطع ووصلی را شرح دهید.
- ۲۱- شرایط محل نصب ترموستات اتاقی را بنویسید.
- ۲۲- ترموستات‌های قطع و وصلی در سیستم گرم‌کننده به چه دستگاهی فرمان می‌دهند؟
- ۲۳- ترموستات دیگ (آکوستات) را شرح دهید.
- ۲۴- ترموستات حد (آکوستات حد) را شرح دهید.
- ۲۵- ترموستات جداری (آکوستات جداری) را توضیح دهید.
- ۲۶- کنترل‌کننده‌های فشار را تعریف کنید.
- ۲۷- کلید کنترل فشار گاز مشعل را شرح دهید.
- ۲۸- کلید کنترل فشار هوای مشعل را شرح دهید.

- ۲۹- کنترل کننده سطح را تعریف نمایید.
- ۳۰- کلید شناور (Float Switch) را شرح دهید.
- ۳۱- رله مشعل را تعریف کنید.
- ۳۲- طرز کار رله مشعل گازوئیلی را شرح دهید.
- ۳۳- طرز کار رله مشعل گازی دمنده دار (فن دار) را شرح دهید.