



Namatek
True Education

HVAC System

www.namatek.com

سیستم HVAC

فهرست مطالب

۱. HVAC چیست؟
۲. انواع سیستم HVAC
۳. کنترلرها در سیستم HVAC
۴. سنسورها در سیستم HVAC
۵. ولوها در سیستم HVAC
۶. نتیجه گیری و توضیح یک مثال ساده از سیستم HVAC

یکی از مهمترین امکاناتی که در زمینه طراحی و ساخت انواع بناها مورد استفاده است سیستم HVAC می باشد. ایجاد گرمایش و تهویه مناسب در محیط های مسکونی، اداری و صنعتی با رعایت اصول زیست محیطی از جمله مسائل مهمی است که توجه مخترعان و شرکت های زیادی را در این حوزه به خود جلب کرده است.

در این نوشته به سادگی یاد می گیریم HVAC چیست و از چه بخش هایی تشکیل شده است. سپس به بررسی انواع HVAC و تجهیزات آن می پردازیم.

HVAC چیست؟

HVAC (اچ وک) مخفف Heating، Ventilation و Air Conditioning است. که به مجموعه فرآیندها و فناوری های مرتبط با گرمایش، تهویه و تهویه مطبوع اشاره دارد.



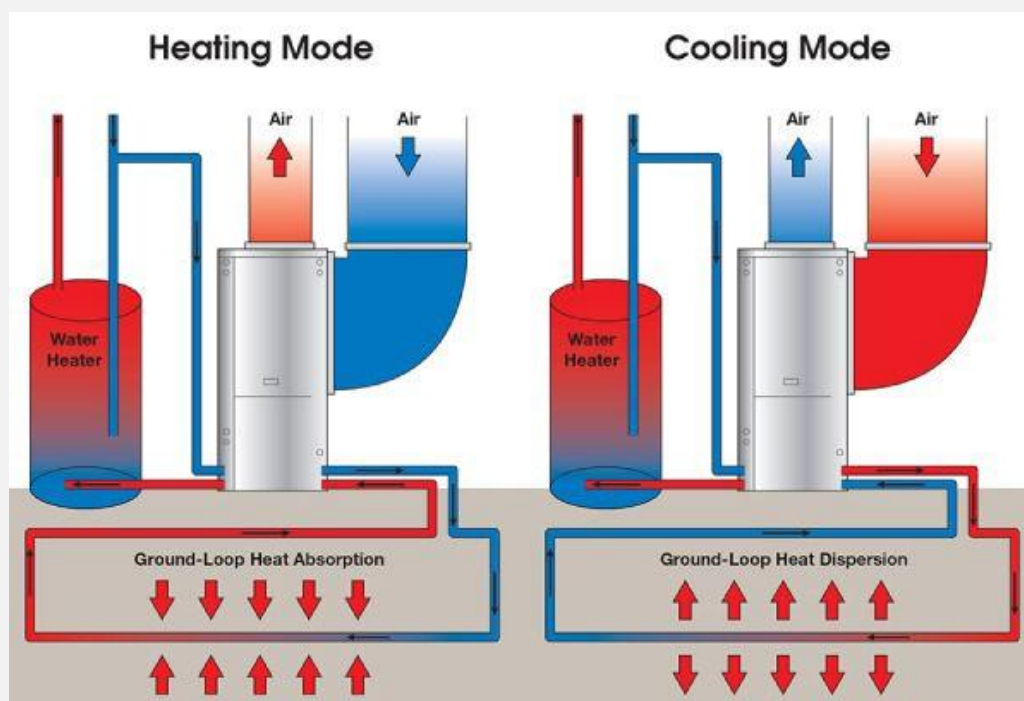
HVAC در سیستم های مختلفی از جمله ماشین آلات و فن آوری های مورد استفاده در مکان هایی مثل خانه ها، دفاتر، راهروها و سیستم های حمل و نقل که باید بر اساس مقررات زیست محیطی طراحی شده باشند، به کار رفته تا کیفیت گرمایش و هوا را بهبود دهد.



اگر چه سه عملکرد اصلی HVAC جدا از هم به نظر میرسند، ولی در واقع هر سه عملکرد برای رسیدن به کیفیت گرمایش و هوای مناسب به طور مرتبط و با هم فعالیت می کنند.



یک سیستم HVAC مناسب، کیفیت تهویه و عبور هوا را افزایش داده و فشار هوای بین قسمت های مختلف را تنظیم می کند. در این سیستم، مفهوم انتقال هوا و حذف آن از یک فضا، به معنی توزیع هوا در آن محیط است.



فهمیدیم HVAC چیست و چه کاربردهایی دارد. حال با قسمت های مختلف یک سیستم HVAC و کارکردهایشان آشنا می شویم.

سیستم گرمایش (Heating)

سیستم گرمایش همان سیستم تولید حرارت در ساختمان هاست. امروزه رایج ترین شکل سیستم های گرمایشی، سیستم گرمایش مرکزی است که در آن از دیگ بخار، کوره و یا پمپ گرما برای گرم کردن بخار آب و یا هوا استفاده شده و در یک مکان مرکزی مثل زیرزمین ساختمان یا موتورخانه قرار دارد.

حرارت تولید شده در این سیستم، به روش های مختلفی مثل همرفت گرمایی، هدایت یا تابش در ساختمان انتقال می یابد.



سیستم تهویه (Ventilation)

تهویه هوا به معنی تغییر یا جابجایی هوا در هر فضایی است. سیستم تهویه برای کنترل دما یا حذف عناصری مثل رطوبت، بو، دود، گرما، گرد و غبار، باکتری های هوا یا مونوکسید کربن مورد استفاده قرار می گیرد. اکسیژن سازی در یک محدوده مشخص از دیگر کاربردهای سیستم های تهویه است. این سیستم ها هوای داخل و خارج ساختمان را با هم جا به جا کرده و با ایجاد گردش هوا در داخل ساختمان کیفیت هوای محیط را حفظ می کنند. تهویه های مکانیکی و طبیعی دو نوع اصلی سیستم های تهویه هوا هستند.



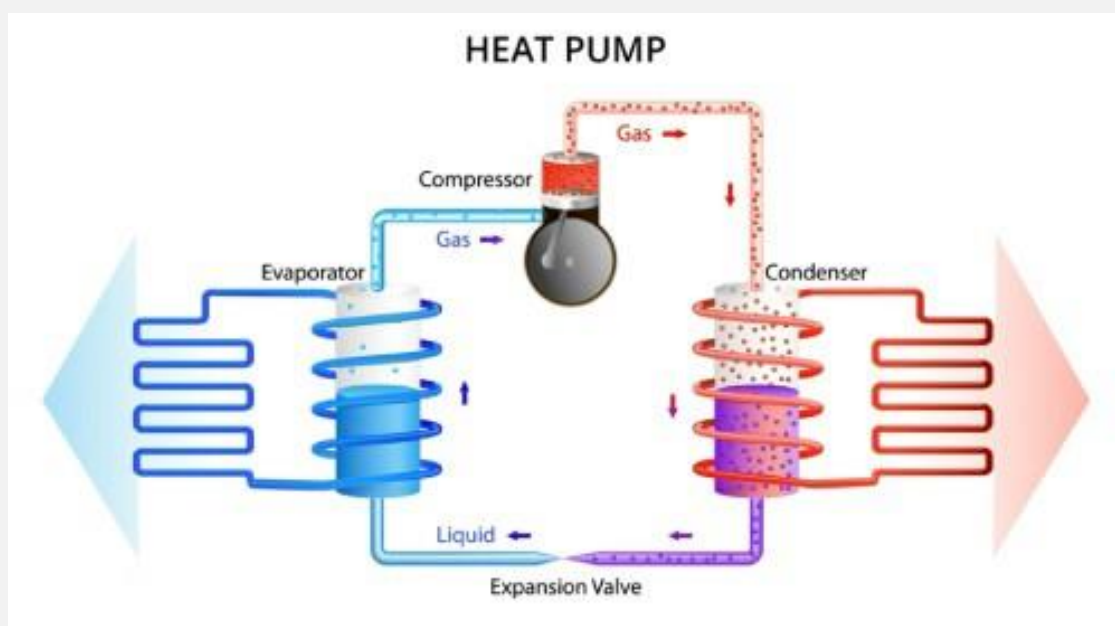
سیستم تهویه مطبوع (Air Conditioning)

تهویه مطبوع، هوای خنک و رطوبت محیط را برای تمامی قسمت های یک ساختمان فراهم می کند. در ساختمان های بهینه شده برای سیستم تهویه مطبوع پنجره ها باید به طور کامل بسته و بدون درز و عبور هوا باشند. باز بودن پنجره ها باعث ایجاد اختلال در عملکرد سیستم تهویه می شود. تهویه مطبوع از طریق یک دریچه متصل به یک مبدل حرارتی داخلی، هوای تازه را به داخل سیستم کشیده و باعث ایجاد فشار مثبت هوا می شود.



حذف گرما به روش های تابش، همرفت یا هدایت، منجر به تهویه مطبوع و خنک شدن هوا می شود.

خنک کننده ها با استفاده از هوا، یخ و مواد شیمیایی مختلف کار می کنند. این خنک کننده ها یا در سیستم پمپ گرمایشی (Heat Pump) به کار رفته که از یک کمپرسور برای هدایت چرخه ی ترمودینامیکی خنک کننده استفاده می کنند و یا از یک سیستم خنک کننده که با استفاده از پمپ، هوای خنک را به گردش درمی آورد استفاده می کنند.



پس از فهمیدن این که HVAC چیست و از چه بخش هایی تشکیل شده، به طور خلاصه با انواع این سیستم ها آشنا می شویم.

انواع سیستم HVAC

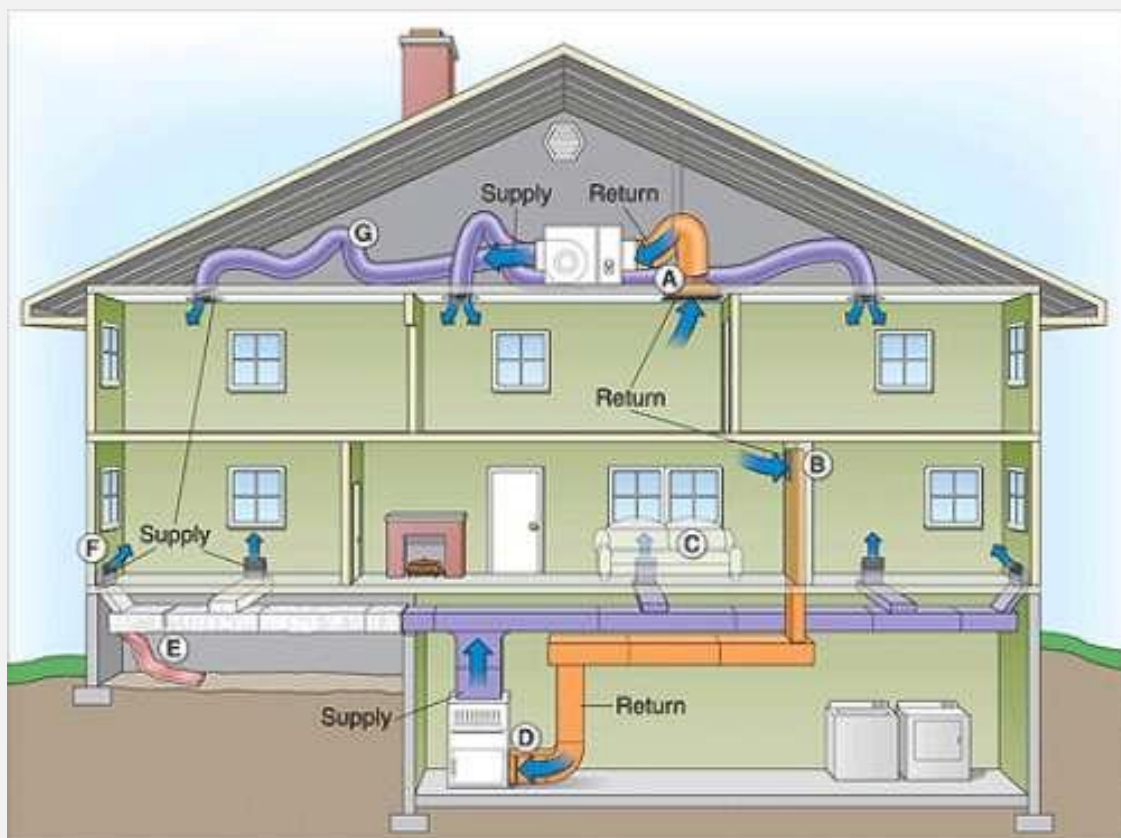
امروزه این سیستم ها در چهار نوع مختلف در سازه های متفاوت و متناسب با مکان های مسکونی و کاری، در دسترس هستند.

اسپلیت های گرم کننده و خنک کننده

(Heating and Cooling Split Systems)

- اسپلیت های مرکزی رایج ترین نوع سیستم های HVAC هستند.
- سیستم به دو بخش اصلی تقسیم می شود: یک بخش برای گرمایش و یک بخش برای خنک کننده.
- شامل دستگاه هایی است که در داخل و خارج از ساختمان نصب می شوند.
- سیستم خنک کننده خارج از ساختمان قرار دارد و شامل مبرد (refrigerant)، کمپرسورها (compressors) و کویل ها (coils) است.
- خنک کننده با استفاده از کانال ها (Supply ducts) هوای تازه را به محیط منتقل می کند.

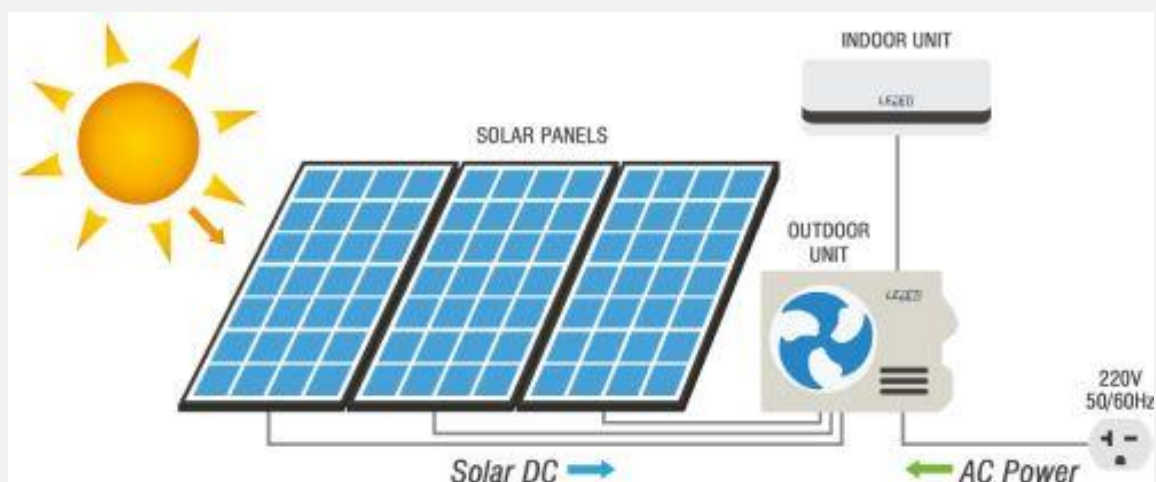
- یک فن هوای گرم را از طریق کانال های برگشت (return ducts) به بیرون از ساختمان هدایت می کند.
- گرم کننده در این سیستم ها معمولا در زیرزمین ساختمان قرار دارد و برای گرم کردن خانه از گاز استفاده می کند.



اسپلیت های هیبریدی (Hybrid Split System)

- عملکرد آن مشابه سیستم قبلی ولی با تفاوت در نوع سیستم گرمایش است.

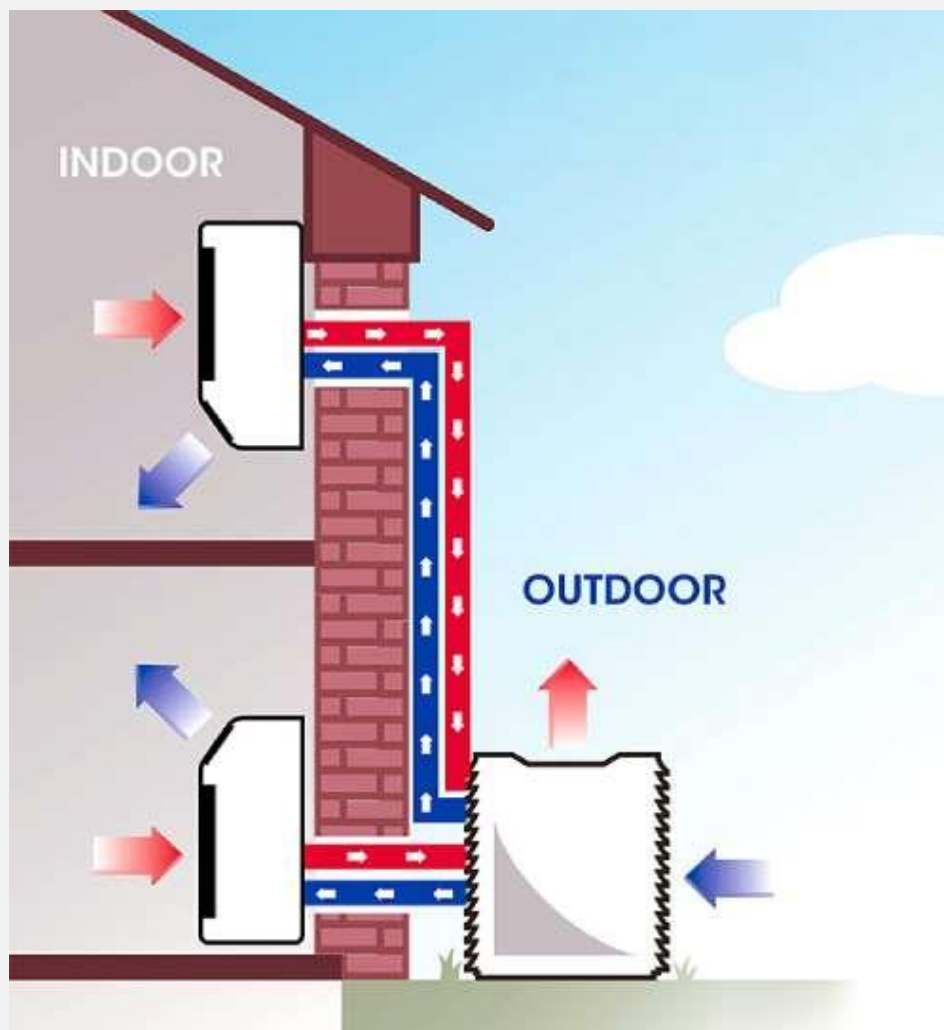
- در آن از سیستم گرمایش الکتریکی هیبریدی (electric hybrid heating system) استفاده شده است.
- در هر زمانی می توان انتخاب کرد که گرمایش با استفاده از انرژی ناشی از سوخت گازی تامین شود یا با استفاده از نیروی برق.
- می توان با استفاده از سلول های خورشیدی آب را به طور مستقیم گرم و یا برق مورد نیاز در سیستم گرمایش را تولید کرد.
- مصرف انرژی و هزینه ها به دلیل امکان انتخاب نحوه گرمایش کاهش می یابد.



اسپلیت های کوچک بدون کانال (Ductless Mini-Split)

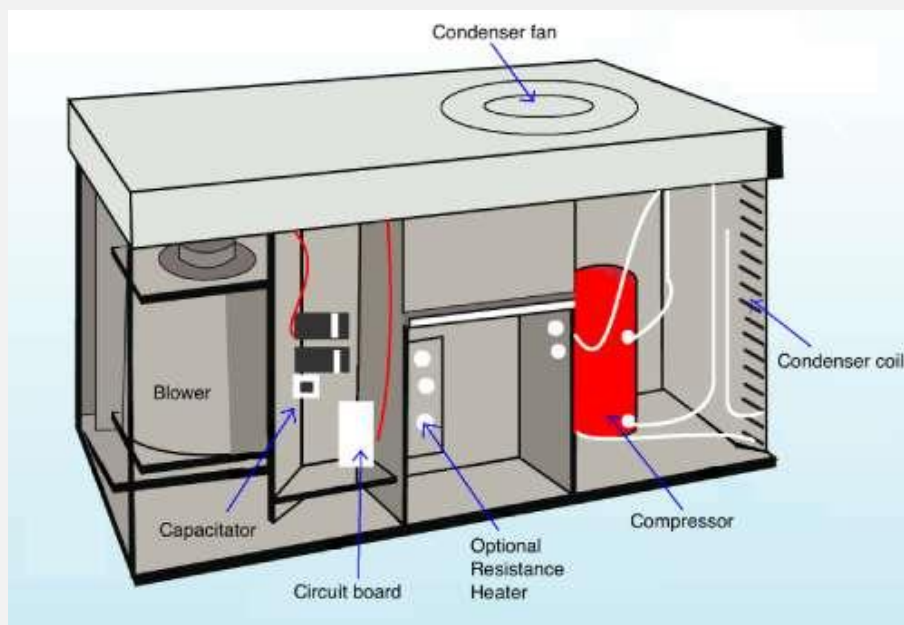
- اسپلیت های کوچک یا بدون کانال، را می توان به طور مستقل در هر واحد یا محیطی نصب و کنترل کرد.
- دستگاه ها یا پانل ها بر روی دیوار در داخل ساختمان نصب شده و معمولا به یک کمپرسور در فضای باز متصل می شوند.
- در این نوع سیستم ها نیازی به استفاده از تاسیسات حرارتی و کانال ها نیست.
- استفاده از این نوع به خصوص در شرایطی که یک بخش یا اتاق جدید به ساختمان اضافه شده باشد، رایج است.
- نصب آن آسان و امکان کنترل گرمی یا سردی هوای یک اتاق به طور مستقل از دیگر مکان ها وجود دارد.
- روشن و کنترل کردن سیستم مربوط به هر اتاق یا محیط مورد استفاده، و خاموش بودن دستگاه های موجود در سایر اتاق ها منجر به کاهش مصرف انرژی و هزینه ها می شود.

- از آن جا که تعمیرات اساسی و جایگزینی دستگاه ها هزینه زیادی دارد، سرویس و تمیز کردن منظم و دائمی این سیستم ها بسیار مهم است.



(Packaged Heating & Air Conditioning System)

- این سیستم شامل کمپرسور و کندانسور در یک دستگاه است.
- معمولا در اتاق زیر شیروانی یا بالکن نصب شده و برای خنک کردن و گرمایش خانه استفاده می شود.
- اندازه جمع و جور آن ها را برای فضاهای کوچک یا خانه ها کاربردی است.
- دستگاه اضافه ای برای نصب در بیرون از ساختمان وجود ندارد.
- نصب، راه اندازی و نگهداری آسانی دارند و گرمایش در آن ها با استفاده از انرژی گاز و یا نیروی برق فراهم می شود.



یاد گرفتیم HVAC چیست و با انواع مختلف آن آشنا شدیم. در انتها این نکته را به یاد داشته باشید که: HVAC باید متناسب با نیاز، کارایی و محیطی که می خواهید در آن استفاده کنید، انتخاب شود. استفاده از اسپلیت های مرکزی در ساختمان های بزرگ و اداری بسیار رایج است، ولی بهره وری انرژی در اسپلیت های هیبریدی بیشتر است. مینی اسپلیت ها، شیک و زیبا هستند و برای استفاده در واحدهای مسکونی مناسب اند. و استفاده از پکیج ها برای مکان های کوچک و در مناطق با هوای گرم که نیازی به سیستم های تامین حرارت بالا ندارند، کارآمد است. در ادامه به بررسی ۳ جز اصلی سیستم HVAC می پردازیم.

کنترلرها در سیستم HVAC

کنترلرهای HVAC عملکرد سیستم های گرمایش و تهویه مطبوع را در یک ساختمان، کارخانه و یا اتاق تنظیم می کنند. نکات مهم در نحوه عملکرد این کنترلرها:

۱. سیستم های کنترل HVAC با استفاده از سنسورهایی مثل ترموستات، رطوبت سنج و کنترل کننده های فرآیند (process)

(controllers) شرایط واقعی محیط را با شرایط از پیش تعیین شده در سیستم مقایسه می کنند.



۲. سپس، با روشن و خاموش کردن فن ها یا سیستم های گرمایش و تهویه مطبوع، حرارت و رطوبت محیط را در شرایطی که از قبل در سیستم تنظیم شده، حفظ می کنند.



۳. کنترلرهای HVAC از ترکیبی از ورودی ها و خروجی های آنالوگ و

دیجیتال برای انجام انواع کارها استفاده می کنند.

از انواع ورودی و خروجی در کنترلرهای HVAC می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- اندازه گیری
- روشن و خاموش کردن تجهیزات
- باز و بسته کردن ولوها (valves) و دمپرها (dampers)



سنسورها در سیستم HVAC

از سنسورهای HVAC برای اندازه گیری شرایط در هر فضای بسته ای مثل یک اتاق یا ساختمان استفاده می شود.

انواع سنسورهای HVAC شامل: ترموستات، رطوبت سنج، سنسورهای دی اکسید کربن و سنسورهای فشار هستند.

این سنسورها به سایر تجهیزات متصل شده و کیفیت هوا را تنظیم می کنند. می توان گفت حسگرهای HVAC مسئول بهره وری در کل سیستم و حفظ کیفیت هوا هستند.

سنسور دما یا ترموستات (Thermostat)

امروزه سنسورهای دما یا ترموستات ها غالباً دیجیتالی هستند و در آن ها از قطعات نیمه هادی استفاده می شود. این قطعات نیمه هادی، دمای محیط را بر اساس مقاومت اندازه گیری می کنند و از جمله آن ها میتوان به دو مورد زیر اشاره کرد:

- ترمیستورها یا thermistors: معمولاً از یک سرامیک یا پلیمر ساخته می شوند. ترمیستور یک مقاومت گرمایی حساس به دما است که با تغییرات دما، مقاومتش تغییر می کند.

- آشکارسازهای مقاومت دمایی یا resistance temperature detectors (RTDs): از فلز خالص ساخته می شوند و معمولاً از

جنس پلاتین، مس، نیکل هستند. اساس کار این سنسور، تغییر

مستقیم مقاومت فلزات، متناسب با دما و به صورت خطی است.

روش کار یک ترموستات به این صورت است:

- اندازه گیری دمای محیط
- مقایسه دمای محیط اندازه گیری شده با دمای تنظیم شده در سیستم
- خاموش و روشن کردن سیستم هیتر یا تهویه مطبوع متناسب با نیاز
- و با تکرار این فرآیند دمای محیط را بر روی نقطه ای که قبلا در سیستم HVAC تنظیم شده حفظ می کند.



رطوبت سنج (Humidistat)

رطوبت سنج میزان رطوبت محیط را اندازه گیری کرده و همراه با سیستم

های ترموستات و هیتر از تجهیزات در برابر میعان گازها و خوردگی محافظت

می کند. وجود این دستگاه به خصوص در مناطق مرطوب، که کپک ها و قارچ ها در محیط داخلی ساختمان ها قابلیت رشد بالایی دارند، بسیار مهم است.

رطوبت سنج می تواند رطوبت محیط را مستقل از درجه حرارت کنترل کند. به این معنی که:

- اگر درجه حرارت بالا ولی رطوبت کم باشد: رطوبت سنج به سیستم

تهویه مطبوع (air conditioner) اجازه کار نمی دهد و به این ترتیب

مانع از خشک شدن بیش از حد هوای محیط می شود.

- اگر رطوبت محیط تا اندازه ای زیاد شود که شرایط برای رشد قارچ ها

فراهم باشد: این سنسور با روشن کردن سیستم تهویه مطبوع، باعث

کاهش میزان رطوبت محیط تا سطح مجاز می شود.

این سیستم همچنین می تواند در شرایط لازم: رطوبت را از طریق واشره های

هوا (air washers) به محیط اضافه کند و یا با کاهش دمای هوا تا زیر

نقطه شبنم (dew point temperature) و از طریق خشک کننده ها

(drier)، رطوبت هوا را حذف کند.

رطوبت سنج ها با ولتاژهای پایین هم کار می کنند و از یک نوار نایلونی

(nylon ribbon) حساس به رطوبت در آن ها استفاده شده است.



سنسور دی اکسید کربن (Carbon dioxide sensor)

اندازه گیری دی اکسید کربن و نظارت بر کیفیت هوا در هر محیط بسته ای بسیار مهم است. در یک ساختمان یا محیط، وقتی سیستم HVAC روشن و در حال کار است، درها و پنجره ها باید کاملاً بسته و بدون درز و عبور هوا باشند تا سیستم به درستی کار کند. از طرفی حضور انسان ها و فرآیند تنفس آن ها، باعث ایجاد گاز کربن دی اکسید و و سمی شدن هوای محیط می شود. این مسئله منجر به خواب آلودگی و کاهش توان و بهره وری افراد خواهد شد. سنسورهای دی اکسید کربن در سیستم HVAC، کیفیت هوای محیط را بررسی می کند. سپس میزان هوای تازه موجود در محیط را با

تنظیمات سیستم تهویه مطابقت داده و میزان هوای تازه مورد نیاز را تعیین می کنند. اندازه گیری سطح CO_2 ، به طور غیر مستقیم تعداد افراد حاضر در یک اتاق را مشخص می کند و نحوه کارکرد سیستم تهویه بر همین اساس قابل تنظیم است.



از رایج ترین انواع سنسورهای تشخیص سطح CO_2 می توان به دو مورد زیر اشاره کرد:

- سنسورهای مادون قرمز غیر پاشنده یا nondispersive infrared (NDIR) sensor: دارای یک منبع اینفرارد (مادون قرمز)، تیوب نور، فیلتر نوری و آشکارساز امواج که با استفاده از روش اسپکتروسکوپی (طیف سنجی) میزان تراکم گاز CO_2 را اندازه گیری می کنند.

- سنسورهای شیمیایی گازی یا Chemical gas sensors: دارای لایه های حساس مبتنی بر پلیمر هستند. مصرف انرژی کم و قابلیت انطباق و کوچک کردن سایز سنسور برای استفاده در سیستم های میکرو الکترونیک، دو مزیت اصلی این نوع سنسورها است؛ در حالی که در مقایسه با سنسور مادون قرمز، عمر مفید کوتاه تری دارند.

سنسور فشار (Pressure sensor)

بررسی و تنظیم جریان هوای محیط توسط سنسورهای فشار انجام می شود. این سنسورها در قسمت های زیادی از سیستم HVAC مورد استفاده قرار می گیرند:

- کمپرسورها (compressors)
- دیگ های بخار (boilers)
- خنک کننده ها (coolers)
- سیستم های بازیابی گرما (heat recovery systems)
- کنترل بخار (burner control)
- سیستم های کنترل حجم هوا (variable air volume systems)



سنسورهای فشار با بررسی وضعیت اتاق ها و فیلترها، میزان افت فشار را اندازه گیری می کنند. از فواید این کار می توان به این موارد اشاره کرد:

- بهینه سازی جریان هوا، گرمایش و خنک سازی
- تشخیص و تعیین نیاز سیستم به تعمیر و سرویس

سنسور تشخیص دود (Duct smoke detector)

آشکارسازهای دود برای جلوگیری از انتشار دود در یک ساختمان استفاده می شوند و پس از تشخیص موقعیت، دود را با استفاده از کانال ها از ساختمان خارج می کنند.



آشکارساز حرکت (Occupancy sensor)

این سنسورها حضور فرد در یک اتاق را تشخیص می دهند. و به این ترتیب به سیستم HVAC کمک می کنند تا با تنظیم روشن و خاموش کردن سایر بخش ها، کارایی انرژی مجموعه را افزایش دهد. دو نوع اصلی سنسورهای تشخیص حرکت، سنسورهای PIR و اولتراسونیک هستند.



ولوها در سیستم HVAC

شیر یا ولو (Valve) نوعی اتصال یا فیتینگ (fitting) است که با باز کردن، بستن یا نیمه باز کردن مسیر عبور، جریان سیال (گازها، مایعات و ...) را تنظیم می کند.

ولوها در سیستم HVAC نقشی حیاتی دارند و همراه با عملگرهای مکانیکی یا محرک ها (actuators)، جریان آب گرم و سرد را در این سیستم ها تنظیم می کنند.

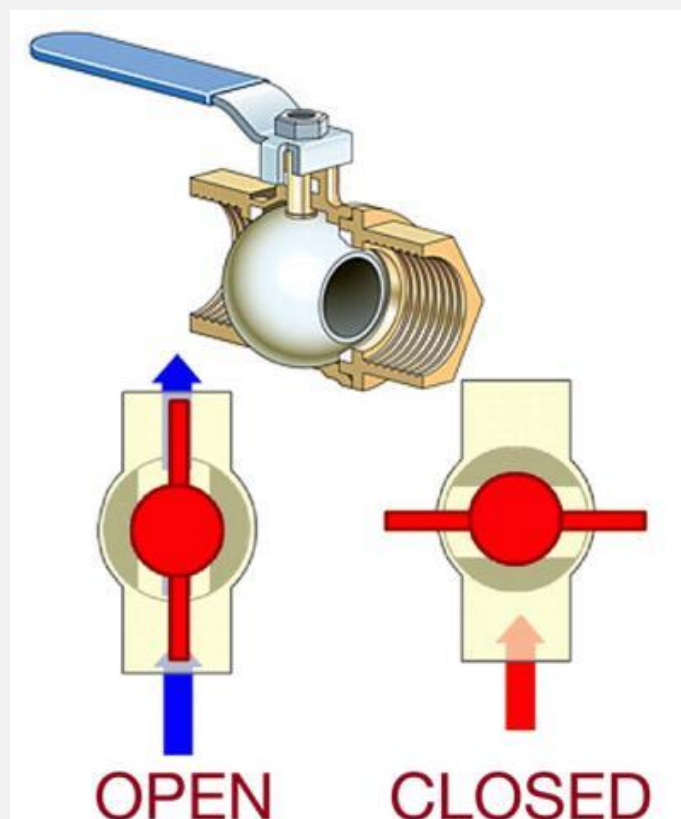
شیرهای توپی (Ball valves)

شیرهای توپی رایج ترین نوع مورد استفاده در سیستم های HVAC هستند که می توانند جریان را در چند جهت مختلف و تنها با یک اتصال (fitting)، تنظیم کنند. قطعه مسدودکننده جریان در این نوع ولو، یک گوی یا کره سوراخ دار است که حول محوری عمودی نسبت به جهت جریان سیال دوران می کند.

نحوه کار شیر توپی به این صورت است:

- وقتی دسته شیر در راستای مسیر باشد یعنی شیر باز است که در این حالت سوراخ گوی در راستای جریان آب قرار دارد.

- وقتی دسته عمود بر مسیر جریان باشد یعنی شیر بسته است و در این حالت سوراخ گوی عمود بر مسیر جریان است.



کارایی، دوام و عمر مفید این شیرها بسیار بالاست و همین مسئله باعث می شود که از آن ها در مصارف صنعتی، به طور گسترده ای استفاده شود.

ولوهای کنترلی مدرن (modern control valves)

ولوهای کنترلی بر روی سیستم های پیچیده اتوماسیون که بر اساس ورودی های اکسترنال طراحی شده اند، عمل می کنند.

از ولوهای کنترلی برای تنظیم جریان بر اساس نقاط تنظیم یا متغیرهای از پیش تعیین شده استفاده می شود. این نوع ولوها به یک عملگر مکانیکی (actuator) نیاز دارند تا موقعیت ولو را با توجه به ورودی و تنظیمات آن با دقت تعیین کند.



این عملگرهای مکانیکی براساس کاربرد و جایی که از آن ها استفاده می شود، می توانند یکی از انواع زیر باشند:

- الکتریکی (Electric actuator)
- هیدرولیکی (Hydraulic actuator)
- نیوماتیکی (Pneumatic actuators)



نتیجه گیری و توضیح یک مثال ساده از سیستم HVAC

فرض کنید دمای مطلوب شما برای اتاقتان در یک روز گرم تابستانی، ۲۵ درجه سانتی گراد است.

- سیستم HVAC را روشن کرده روی حالت cool یا خنک کننده قرار داده و دمای ۲۵ درجه را در آن تنظیم می کنید.
- سیستم کنترل با استفاده از سنسور تشخیص دما (ترموستات) دمای هوای اتاق را اندازه گیری می کند (مثلا ۳۰ درجه).
- سپس فرمان روشن شدن سیستم خنک کننده ارسال شده و فرآیند خنک کردن اتاق آغاز می شود.
- در این مدت سیستم کنترل همچنان دمای اتاق را بررسی می کند.

- زمانی که دمای اتاق به ۲۵ درجه رسید، فرمانی به سیستم ارسال شده تا تهویه مطبوع (خنک کننده) خاموش شود.
- سیستم کنترل دمای اتاق را در هر لحظه بررسی می کند.
- به محض اینکه دمای اتاق بیشتر از ۲۵ درجه شد، فرمان روشن شدن مجدد سیستم خنک کننده ارسال می شود.
- این چرخه همچنان ادامه دارد.

