نرم افزار HAP 4.0 - نکات کلی

- فقط هنگام ذخیره‌ی برنامه از شما اسم برنامه را سؤال می‌کند (موقع New نمی‌پرسد) (New را بزنید اسم پروژه untitled است)
- آرشیو کردن فایل خیلی مهم است (فایل E3a. می‌سازد) و باید بادقت Retrieve آن را فراخواند.
این نرم افزار مثل نرم افزارهای دیگر Save نمی‌کند که بتوان فایل Save را جابجا کرد و استفاده کرد، برای انتقال فایل از یک دستگاه به دستگاه دیگر باید پروژه را آرشیو کرد و سپس در مقصد آن را Retrieve کرد.
- مطمئن شوید که موقع Retrieve کردن پروژه‌ای در نرم افزار فعال نیست، بهتر است قبل از Retrieve یک بار New را بزنیم. (اگر پروژه‌ای فعال باشد از بین می‌رود)
- save با آرشیو این تفاوت را دارد که آرشیو پس از هر بار آرشیو به روز نمی‌شود و باید آرشیو جدید ساخت
- در منوی View/option می‌توان واحد SI را به انگلیسی تبدیل کرد (این کار را در هر قسمت از پروژه که لازم بود می‌توان انجام داد)

در این فایل پروژه‌ای عزیز نمونه حل شده است. مقادیر با خودکار آبی در این جزوه مشخص شده‌اند.

توضیح بخش های نرم افزار:

Weather / design Parameter

middle east — Region — ناحیه‌ی قرارگیری
Iran — location — کشور
Asalooye — City — شهر → هر کشوری را نسبت کنیم در پایین بخش کمک راست اطلاعات مستند موجود را نمایش می‌دهد (ASHRAE)

30° latitude — عرض جغرافیایی
49° longtitude — طول جغرافیایی (تأثیر زیادی بر خورشیدی دارد) → طول جغرافیایی محلی شهرهای ایران منفی است
10' Elevation → ارتفاع از سطح دریا
در سایت‌های هواشناسی موجود است
در نقشه هم موجود است

118.7°F Summer design DB
87.8°F Summer Coincident WB
25°F Summer daily Range
} ⇒ شرایط طرح خارجی (از جدول) در تابستان

32F Winter design DB
30F Winter Coincident WB
} ⇒ شرایط طرح خارجی (از جدول) در زمستان

1.2 Atmospher clearness number — ضریب تمیزی هوا 0.8 ~ 1.2 (تمیزتر) — هرچه هوا تمیزتر باشد انرژی خورشیدی بیشتری به زمین می‌رسد (هوای کثیف‌تر زمین را سرد نگه می‌دارد)
0.2 Average ground reflectance 0.15 ~ 0.25 — متوسط بازتاب زمین (آسفالت، دریا و ... اطراف ساختمان) (مربوط به بازتاب زمین است)
0.8 Soil Conductivity — ضریب هدایت حرارتی خاک معمولاً 0.8
Jan Design clg calculation Month — در چه ماه‌هایی بار سرمایشی را حساب کنند (همیشه ۱۲ ماه سال در نظر می‌گیریم)
Dec
-3.5 Time Zone — برای ایران -3.5 می‌نویسیم (برعکس قرارداد)

Day light Saving time
Dst Begins
Dst Ends
} ساعت را عقب و جلو می‌کشیم یا خیر و از چه ماهی تا چه ماهی
معمولاً در این فاصله ساعت تغییر می‌کند. ⟹ 23 september 21 march

توجه: چون نرم افزار برای محاسبه‌ی بار سرمایشی به max و min احتیاج ندارد و باید دما را در ساعات مختلف و در ساعات مختلف بداند به خاطر همین جدولی برای خودش تشکیل می‌دهد که از روی اطلاعات ASHRAE است ولی از شهری باشد که در ASHRAE نباشد با استفاده از اطلاعاتی که در بخش weather به نرم افزار دادیم محاسباتی انجام داده و حدس می‌زند که max و min دما در هر ماه در چه ساعتی چقدر است.

(ما یک دمایی که می‌گیریم ساعت ۳ بعد از ظهر است ولی الزاماً یک بار در این ساعت نیست و بستگی به شرایط جغرافیایی، بارهای داخلی و ... در ساعات مختلف قرار می‌گیرد و باید دما در ساعات مختلف روز را داشت که نرم افزار این کار را می‌کند)

Weather / design Temprature

طبق توجه بالا این جدول یا از ASHRAE استخراج می‌شود و یا اگر در ASHRAE نباشد خود نرم افزار براساس درجه‌روزی‌های آن‌ها را حدس می‌زند.

design Parameters

Hourly Detail View

دمای WB, DB برای ساعات مختلف ماه و روز را به ما نشان می‌دهد که براساس همین خروجی اول (design Parameters) این جدول ایجاد شده است.

monthly Max/Min

بیشینه و کمینه‌ی WB و DB در این جدول برای ماه‌های سال نوشته شده است.

weather / design Solar

در این بخش حرارت انتقالی از خورشید برای شهر (BTU/hr/ft²) برای سطوح افقی و عمودی انجام دهیم. محاسبه‌ی این حرارت بسیار مشکل است زیرا به پارامترهای متعددی بستگی دارد (عرض جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا ...)

در اینجا میزان حرارت انتقالی از خورشید برای شهر مورد نظر در ماه‌ها و جهت‌های مختلف نشان داده شده است.

multiplier ← ضریبی است که می‌توانیم وارد کنیم تا اعداد جدول اصلاح شود (خود اعداد جدول را باید تغییر دهد)

نکته مهم: ما در بخش weather تنها با بخش design Parameters کار داریم و در بخش design Temprature و design solar تنها جهت اطلاع طراحی شده و خود نرم افزار از آن‌ها استفاده می‌کند.

Project libraries

این بخش کتابخانه پروژه است که شامل walls ، Roofs ، windows ، doors ، shades و schedules است.
معمولاً اول پروژه پس از تنظیمات مربوط به هوا این بخش را کامل می‌کنیم و اطلاعات مربوط به دیوارها، پنجره و سقف و در و سایه و زمین‌بندی را وارد می‌کنیم. دقت شود بخش دیوار مربوط به دیوارهای خارجی است.

توجه: معمولاً اثر ساختمان‌های مجاور (که وابسته به ساختمان ما نیستند) روی ساختمان خودمان نادیده می‌گیریم (مثل سایه)
یعنی مثلاً اگر روزی ساختمان مجاور خراب شد نباید روی بار ما تأثیر گذار باشد.

Project libraries / walls

دیوارهای خارجی متعلق در این بخش هستند.

نکته: این نوع دیوارهایی که در این بخش است، معمولاً در امریکا (حمل و تولید گرم اولاً) استفاده می‌شود.

در بخش wall assembly name هر دیواری را انتخاب کنیم، اجزایش در جدول پایین نمایش داده می‌شود و تنظیمش قابل تغییر است.

layers: inside to outside	Thickness	Density	Specific heat	R-value	Weight
ترتیب لایه‌های دیوار باید از داخل به سمت خارج باشد	ضخامت	چگالی	گرمای ویژه	مقاومت	وزن — خودمان وزن را حساب می‌کنند (بر اساس چگالی)

در دیواری که در پروژه‌ای است در بخش wall assembly name موجود نباشد خودمان باید اسم جدید می‌نویسیم.

گچ و خاک	1/2"	Gypsum Plaster
آجر معمولی	4"	Common Brick
بتن سنگین	1/2"	Hw Concret
آجر نما	3"	Face Brick

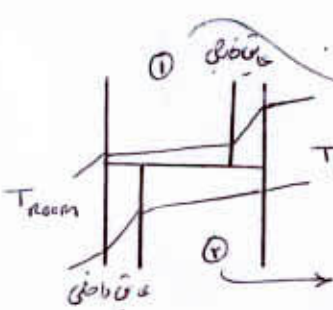
برای مثال ⇐

مثلاً اگر در دیوار مصالحات سنگین باشد چون وزن اولاً نیست وزنه‌ای که تحمل شود بر آن توجه است استفاده کنیم Hw Concrete

اگر مصالحی را در جدول نداشتیم یا مدل‌ها نداشتیم آن را انتخاب می‌کنیم یا یک مصالح جدید با مشخصات جدید وارد می‌کنیم.

رنگ خارجی دیوار outside surface color
با انتخاب رنگ ضریب جذب (Absorptivity) تغییر می‌کند.
اگر ضریب جذب را بدانیم می‌توانیم کمیت مقدارش را وارد کنیم.
با انتخاب رنگ‌های سفید، رنگ کمتر جذب می‌کند و ساختمان نمی‌تواند یک منبع برای مصالح جدید اجتناب کرد.

توجه: ترتیب قرار گیری لایه‌ها در مصالح ساختمان مهم است. اگر عایق خارجی این لایه‌ها شود بهتر است. ولی عایق سمت داخل باشد
کل جرم ساختمان در دمای اتاق نگهداری می‌شود و در حقیقت هر چه وزن دیوار به سمت داخل باشد بهتر است. چون ذخیره‌ی انرژی در داخل ساختمان کمتر می‌شود (MCΔT) و این بهتر است که عایق ما خارج نزدیک شد.

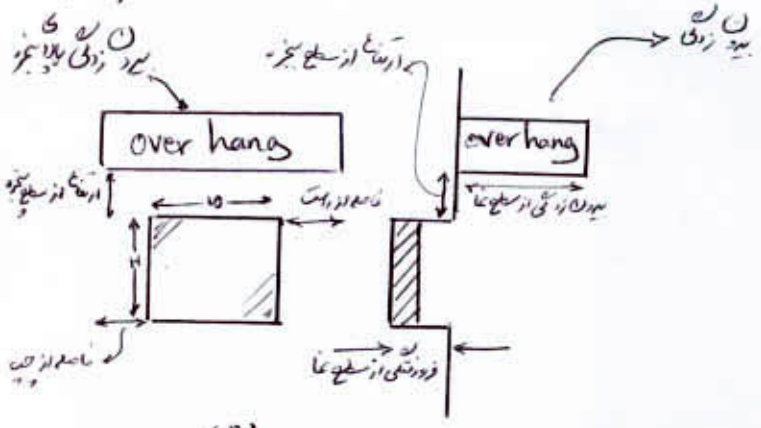


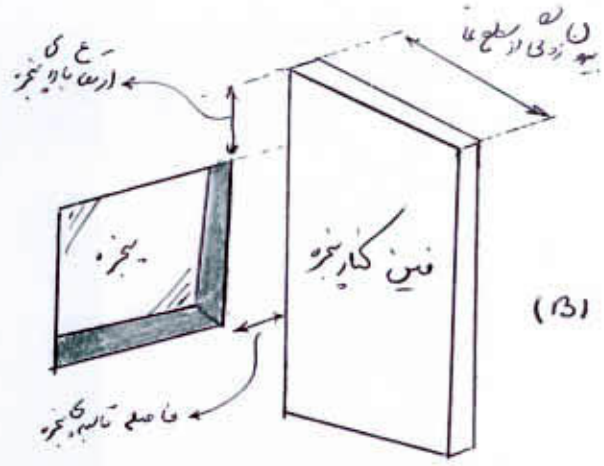
در حالت ① جرم ساختمان در دمای اتاق نگهداری می‌شود ⇐ MCΔT کمتر ⇐ بهترین حالت به همان علت انرژی مرمانی کمتر

در حالت ② جرم ساختمان در دمای بالاتری نگهداری می‌شود ⇐ MCΔT بیشتر

در ایران معمولاً بتن سنگین استفاده می‌شود و بتن سبک استفاده نمی‌شود
Hw Concrete

Project libraries / Shading Geometry Properties





Name :

Reveal depth :

overhang

Projection from Surface:

Height above window:

Ext. Past RH Side of window

Ext. Past LH Side of window

Left fin

Projection from Surface

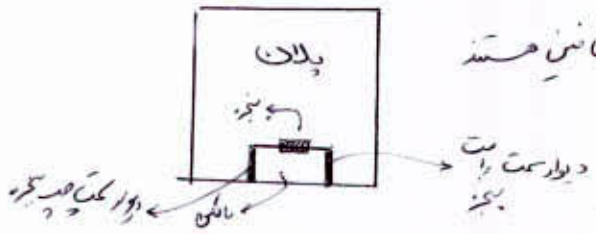
Height above window

Dist. from edge window

Right fin

Projection .....

left fin



Project libraries / schedule → Fractional ✓
→ Fan / Thermostat

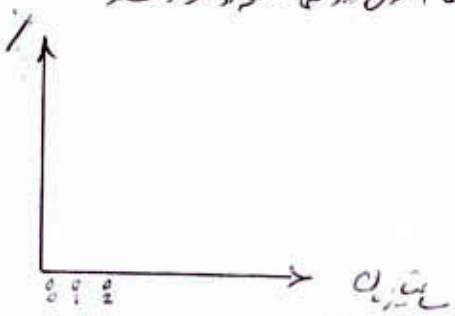
برنامه‌ی زمان‌بندی:
فرض یک فضایی داریم که بارهای داخلی آن فضا در زمان‌های متفاوت با هم مختلف است یعنی شدت تعداد افرادی در فضا هستند که در زمان‌های خاص کم و زیاد می‌شوند. یا روشنایی فضایی ما در ساعاتی خاص کم و زیاد می‌شود. تنظیم این مورد در این بخش صورت می‌گیرد.

schedule
- → Fractional → مربوط به توزیع بارهای داخلی → People, lighting, Elect. equipment, Miscellaneous
- → Fan - Thermostat → صفحه‌ی بعد

می‌توان چند برنامه‌ی زمان‌بندی جدا ساخت حتی برای فضاها هم می‌توان جدا کرد

شدت یا نام schedule People room1 یا schedule lighting room1 یا schedule lighting room2 یا ....

ما معمولاً زمان‌ها را به طور دقیق نداریم، می‌توانیم یک schedule general بسازیم که در تمام طول روز همان مقدار تعریف شده



در قسمت assignment می‌توان تعریف کرد پروفیل‌ها در چه ساعت‌هایی حاکم هستند. ابتدا ماه را انتخاب می‌کنیم و سپس روی پروفیل مورد نظر کلیک می‌کنیم.

نکته: در HAP 4.1 می‌توان روز هم انتخاب کرد.

توجه: برای هر پروژه باید حداقل یک schedule general ساخت که تمام ساعات را مثلاً برای حضور همیشگی افراد ۱۰۰٪ تعریف کرد. پس برای مثال اول جزوه (علوم) یک زمان‌بندی ۱۰۰٪ تعریف می‌کنیم)

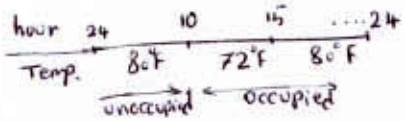
نکته مهم: دقت شود که داخل Hourly Profile هشت پروفیل مختلف می‌توان ساخت. (برای ساعت‌های مختلف)
با double click روی پروفیل‌ها کمک راحت آنها سمت چپ برداشته شده و قابل استفاده می‌شوند.
مثلاً در یک رستوران از ۷ تا ۱۰ صبح مشتری وجود ندارد پس فقط کارکنان هستند. یک پروفیل از آن راحت انتخاب می‌کنیم.
و در محدوده‌ی زمانی ۷ تا ۱۰ را حضور ۱۰٪ انتخاب می‌کنیم سپس در ساعت ۱۲ که شلوغ می‌شود آن را به ۸۰٪ افزایش می‌دهیم.

Project libraries/ schedule → Fractional
→ Fan/Thermostat ✓

schedule → Fan/Thermostat : این امکان را می‌دهد که دوره‌های طرح داخل متفاوت برای فضای داخلی تعریف کرد

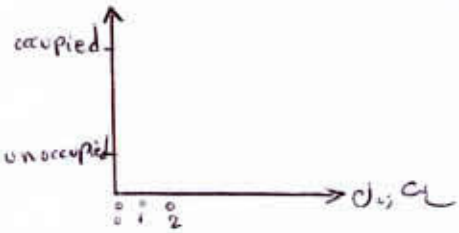
مثلاً می‌خواهیم داخل فضا در ساعت 10 ← 24 دمای تنظیمی 80°F باشد و می‌خواهیم 15 ← 10 دما 72°F باشد و مثلاً بقیه ساعات دما همان 80°F باشد.

نکته مهم: همیشه از دوره‌های طرح داخل متفاوت استفاده نمی‌کنیم.



در جاهایی که دما مناسب نیست می‌دهیم در schedule به صورت occupied تعریف می‌شود (اسم دلخواه و مثلاً)
و در جاهایی که دما مناسب نیست در schedule به صورت unoccupied تعریف می‌شود
این کار در بخش hourly Profile انجام می‌شود.

⇐ در اینجا چیزی تعیین نمی‌کنیم برای unocc. و occ. توضیح داده می‌شود



در assignments هم مثل حالت صفحه قبل تعریف می‌کنیم در کدام ماه چه برنامه‌ی پروفیلی حاکم است.

توجه: برای مثال در برای اتاق ۱ یک برنامه‌ی زمان‌بندی ساختیم، باید آن را مثلاً به نام schedule People room1 ذخیره کنیم، سپس یک schedule جدید باز کنیم و برای مثلاً نور یک برنامه‌ی زمان‌بندی به نام schedule lighting room1 تعریف کنیم و سپس از منظم آن را ذخیره کنیم. حال اگر مثلاً زمان‌بندی Fan/therm می‌خواهیم باید باز هم schedule جدید برای آن بسازیم.

توجه: برای هر پروژه حداقل باید یک Fan/therm schedule داشت. (در حالت ساده تعریف می‌کنیم همه‌ی ساعات occupied است)
سپس برای مثال اول جزء (علاوه) یک زمان‌بندی Fan/therm با چند ساعت occupied تعریف می‌کنیم.

Project libraries/ schedule → Utility Rate Time-of-day

این بخش تأثیری روی بار دستگاه‌ها ندارد و برای آنالیز انرژی بیاد می‌آید.
مثلاً تعریف می‌کنیم که ساعات خاصی مثلاً یک انرژی هستیم و ساعاتی در بخش میدیوم انرژی هستیم و ساعاتی دیگر در کمینه انرژی هستیم. (شرکت برق تعریف می‌کند) این نرم‌افزار دارد انرژی مصرف انرژی می‌دهد و مشخص می‌کند در چه ساعاتی ما در مصرف بیشینه و در چه ساعاتی در مصرف کمینه هستیم و بدین وسیله می‌توانیم تخمین هزینه کنیم.

Project libraries / Roof

این بخش مثل بخش wall است.

ابتدا اسم سقف را انتخاب می‌کنیم و در سقف مانند دیوار می‌توان خودمان اسم انتخاب کرده و اجزای آن را از جدول پایین پنجره تعیین می‌کنیم.

مثال

آسفالت	0.1"	Asphalt	
بتون سبک‌بندی	1"	LW concret	
عایق R=5	2"	insolat	
بتون	2"	HW Concret	
بلوک سیمانی	8"	HW Concret Block	→
گچ	1/2"	gypsum plaste	

چون بلوک سیمانی در جدول نیست پس چون طبق نقشه‌ای که در بخش دیوار تعیین HW Concret مقادیری ترتیب به آن دادم از آن استفاده می‌کنیم.

Project libraries/doors

Name: اسم در
gross Area: مساحت کل (با چهارچوب)
Door u value: مقدار u آن

Glass details
glass area: مساحت شیشه آن
glass u value: مقدار u شیشه
glass shade Coefficent: ضریب تعیین 0.6<<0.8
glass shaded All day ☐

Project libraries / windows

height, width, Frame type, name

بسیار مهم است و ابتدا باید تعیین می‌کنیم، سپس طول و عرض را می‌دهیم نوع قاب را انتخاب می‌کنیم و نوع سایه‌ی داخلی (مشکی‌پرده) internal shade type

اگر تیک برای جزئیات را زدیم این سؤالات را می‌پرسد.

اگر تیک را بزنیم علاوه بر جزئیات بالا، لایه‌های آن را سؤال می‌کند.

drapes ope were light

اگر نپرسید → 1.15 overall u value: مقدار u

0.5 overall shade Coefficient: ضریب تعیین سایه‌ی 0.6<<0.8

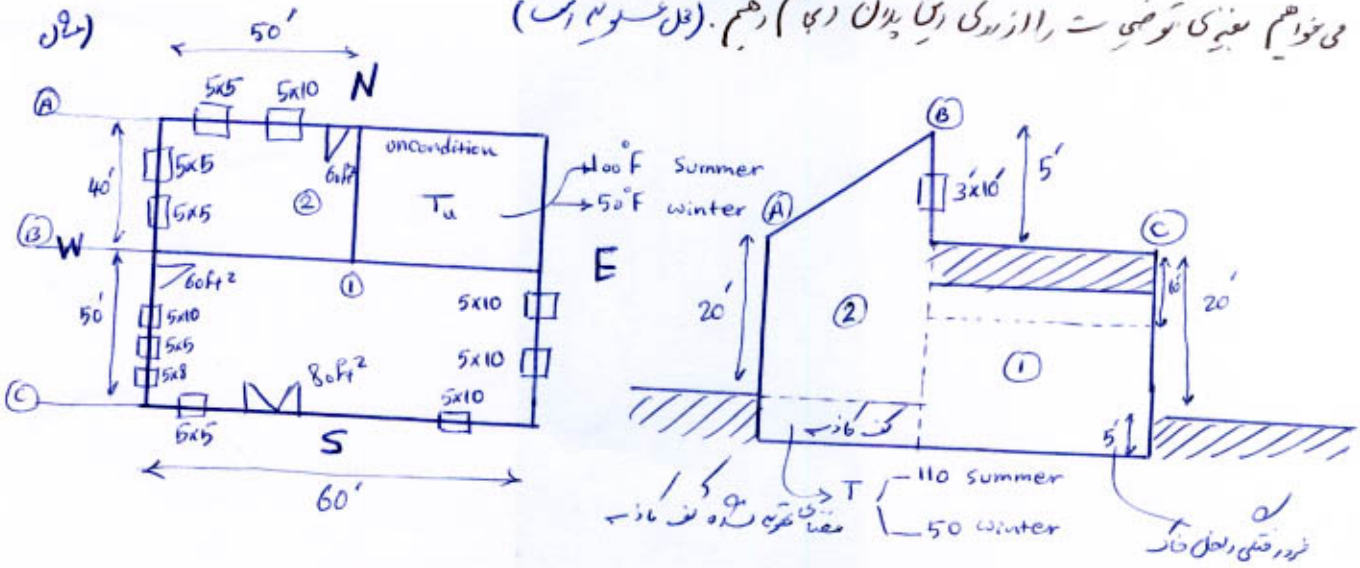
توجه: در جزئیات پایین اگر شیشه تک لایه باشد outer glazing را تکمیل می‌کنیم (انتخاب می‌کنیم، چون ضریب جذب، بازتاب و ضریب عبور حرارتی هر نوع شیشه غیر قابل تغییر است)

توجه: معمولاً در ایران

Frame: Aluminum without thermal breaks
Gap type: argon

فرض محوطه‌ی ساختمانی را با پلان‌های مشخص در اختیار داریم.

می‌خواهیم بعضی توضیحات را از روی این پلان‌ها بدهیم. (فعل مسلم است)



دمای طرح خارج طبق شرایط جلسه اول.

Spaces

space/general → اسم فضا، مساحت کف، متوسط ارتفاع کف تا زیر سقف و وزن متوسط ساختمان را می‌دهیم

Nome: Space1

Floor Area: 60 × 50 = 3000ft²

Avg ceiling height: 20 − 10 + 5 = 15'

Building weight: 80

کل ساختمان‌ها بین ۳۰ تا ۱۳۰ است

ساختمان‌های سبک بین ۷۰ تا ۹۰ است

ارتباطی با ارتفاع ساختمان ندارد

ساختمان‌های خیلی سنگین بیشتر از ۱۰۰ است

نکته: وزن ساختمان سبک‌تر برای ساختمان‌های بلند اثر گذار است.

space/internal

overhead lighting → نورهای داخل ساختمان

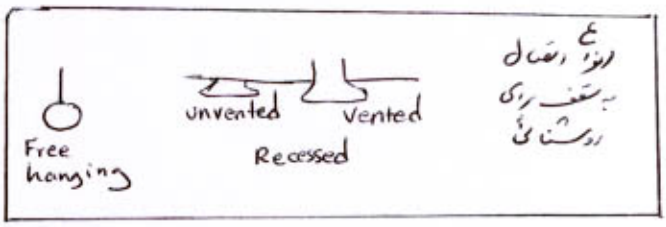
Fixture type: → طریقه اتصال به سقف

Recessed, vented

2 watt/ft² wattage: → برق مصرفی معمولاً ۲ watt/ft² است

1.08 Ballast multiplier: ضریب بالاست — 1.08 حجمی — 1.25 حجمی

General schedule: برنامه‌ی زمانی‌بندی مخصوص روشن شدن چراغ‌ها (چون General را در قبل ساختیم) وصل می‌کنیم



انواع اتصال به سقف برای روشنایی

Task lighting → از هر دو دسته (Recessed و Free hanging) داشته باشیم

از این بخش به عنوان Free hanging استفاده می‌کنیم که ترانس ندارد و به تبع آن .... Ballast ندارد پس قدرت وات را می‌دهیم

1 watt/ft² wattage:

general schedule: برنامه زمانی‌بندی

Electrical equipment → تجهیزات الکتریکی

300 watt wattage: مقدار وات

general schedule: برنامه زمانی‌بندی

People

مربوط به آدم ها

- occupancy: تعداد (ft²/Person) → برای فضاهای تجاری تعداد نفر در نظر می‌گیریم → در محاسبات بنا بر شد می‌توان از ft²/Person استفاده کرد.
- activity: فعالیت را انتخاب کنیم (office work) → sedentary در بخش رستوران کاربرد دارد

Sensible:
Latent: ⟹ latent و sensible بار داریم

هر شخص چقدر است activity را در User defined تعریف و بار Sensible و latent را درستی وارد می‌کنیم

miscellaneous loads

بارهای متفرقه

- Sensible: همیشه بارهای متفرقه ای که با آن کار داریم بخش آشپزخانه رستوران، آزمایشگاه‌ها هست
- latent: عموماً در رستوران باید مقدار احتیاج شارژ...

را داشت. (در hand book ASHRAE مقدار heat gain وسایل موجود است)

Space / walls, windows, doors

جدولی سمت چپ هست که ۸ ردیف دارد و ما بر اساس جهت جغرافیایی محوطه طراحی خود این جدول را تکمیل می‌کنیم.

در سمت راست برای هر جهت جدولی می‌بینیم که پنجره، دیوار، سایه را می‌توانیم مشخص کنیم. (بخش library وصل است)

برای تکمیل جدول سمت چپ دقت شود wall gross area منظور مساحت کل دیوار همراه در و پنجره است.

همچنین تعداد پنجره از نوع ۱ و ۲ را در همین جدول سمت چپ وارد می‌کنیم (۱ و ۲ نوع پنجره هستند و نه تعداد یعنی شاید یک نوع پنجره دو عدد و از پنجره نوع سوم ۳ عدد در یک دیوار داشته باشیم که ترتیب برای window1 quantity تعداد ۲ و برای window2 quantity تعداد ۳ را وارد می‌کنیم و سپس در سمت راست این پنجره نوع پنجره ۱ و نوع پنجره ۲ را انتخاب می‌کنیم)

چون قبلاً در بخش پنجره دیوارها را تعریف کردیم (Project libraries/window)

exposure	wall area	win1	win2	door
1. S	1200	1	1	1

برای مثال چند نمونه (ادامه)

wall: دیواری که قبلاً ساختم انتخاب می‌کنم

window1: پنجره‌ای که قبلاً ساختم انتخاب می‌کنم

shade1: در تعریف کردیم انتخاب می‌کنیم (تعریف کردیم)

window2: —

shade2: —

Door: درب‌ها مشابه ۲ می‌سازیم و انتخاب می‌کنیم

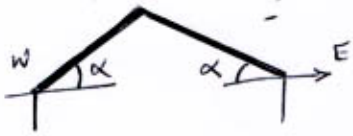
این بار را برای اتاق ① و برای دیوارهای ⟹ خارجی آن یعنی دیوار جنوبی و شرقی و غربی اجرا می‌دهیم و حواسمان باشد تعداد پنجره‌ها و درها باید باشد

> ⚠: هرجا تعداد پنجره‌ها بیش از ۲ نوع (دقت شود نوع) بود باید دیوار را به ۲ تکه یا چند تکه تقسیم کرد و جدا جدا حساب کرد

Space / Roofs, sky light

تقریباً مانند دیوار است. اگر سقف افقی باشد که سه جهت دارد پس H را انتخاب می‌کنیم. (Horizontal)

شیب سقف در صورتی مثال است که سقف افقی نباشد مثلاً به شکل زیر



که جهتی وارد می‌کنیم که سقف آن را می‌بیند.

توجه: شیب سقف زیر ۵° را افقی در نظر می‌گیریم.

در کمت رولت این پنجره هم نوع سقف را (که قبلاً تعریف کردیم) انتخاب می‌کنیم.

Skylight quantity تعداد پنجره‌های سقفی است که در سمت راست نوع آن تعریف می‌شود. (به بخش library مراجعه شود)

	exposure ft^2	skylight
H	3000	0

→ در کمت راست هم نوع سقف را انتخاب می‌کنیم

Space / infiltration →

infiltration به نوع سیستم ما بستگی دارد.

- هوایی
- آبی
- آبی-هوایی

infiltration = 0 — over pressure بوده طراحی شود

infiltration ≠ 0 — شیب من کوشش را بدهد

infiltration = 0

ventilation ≠ 0 — نفوذ اجباری از درز درب و...

ventilation = 0 — نفوذ عمالی از سوی ما

ventilation ≠ 0 — هوای تازه هم برای تنفس کنیم

ventilation صفر نیست و نمی‌خواهیم برای

infiltration ← به ساختمان می‌شود (باتوجه به سرعت باد، درز و پنجره‌ها)

هوای نوری به داخل ساختمان (هوای سرد)

ventilation ← ما اعمال می‌کنیم (یعنی ما دبی می‌خواهیم به مقداری تهویه از طریق ما اعمال می‌شود)

CFM — CFM/ft² — ACH (معلوم ventilation داشته باشیم)

دقت تعریف هوا برای است

ASHRAE مقدار پیش‌فرض است.

Design Cooling سیکل در تابستان

Design Heating سیکل در زمستان

Energy Analysis برای تحلیل انرژی

infiltration occurs: نفوذ هوا

- only when fan off → از نفوذ هوا وقتی استفاده می‌کنیم که فن خاموش است
- All hours → اگر infiltration باشد این را انتخاب می‌کنیم

که چون در بی‌تابی باشد همیشه نفوذ هوا را اصلی می‌گیرد. (چون ندرتاً هر موقع فن دستگاه خاموش شود infiltration داریم)

(ممکن است سیستم Cooling ما کولر آبی باشد و نفوذ هوا نداشته باشیم و سیستم heating ما رادیاتور باشد که نفوذ هوا داریم)

(دقت شود در اینجا Ventilation از ما سؤال نمی‌شود)

چون سیستم هوایی داریم → قرار است طراحی کنیم

(دلیل ①)

infiltration نداریم.

Space / Floors

- O Floor above Conditioned Space — کف روی فضای تهویه شده باشد (مثل طبقه ۲ روی طبقه ۱ است)
- O Floor above UnConditioned Space — کف روی یک فضای تهویه نشده باشد
- O Slab Floor on grade → کف روی خاک باشد
- O Slab Floor Below grad → کف زیر خاک باشد

← سه اتاق که می‌پرسد (مثل طبقه اول که روی پارکینگ است)

Floor Area → مساحت کف

Total Floor U → U مقدار

UnConditioned Space max Temp → دمای فضای تهویه شده در max خود } مشکوک به تابستان است

Ambient at Space max Temp → دمای محیط در سایز max مقدار خود } مشکوک به زمستان است

UnConditioned Space min Temp → دمای فضای تهویه شده در min خود

Ambient at Space min Temp → دمای محیط در min

← محیط

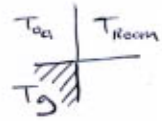
در حالت های معمولی که همیشه با آن کار داریم این دو دما یکی است

(بعضی مواقع ممکن است اتاقی که در روی تمام طبقه‌ی زیر است که اتاق خاص روشن و اتاق را فرض می‌کنند، مثلاً یک پمپ هم دارد و .... که در این حالت یک محیط و فضای هم می‌افتد) ← و مجبوریم دمای فضا را بدست آوریم (اتاق‌های زیرشیروانی هم تهویه شده هستند ولی دمای آن با دمای محیط متفاوت است)

Floor Area مساحت کف

total Floor U-value → مقدار U

Exposed Perimeter → آن قسمت از محیط فضا که با هوای آزاد در ارتباط است (طول جایی که فضا مشترک نیست) ⇒



Edge insulation R-Value → R عایق را می‌خواهد

(در ایران معمولاً عایق رطوبتی را فرض می‌کنند که R=0 است)

300 ft² Floor area مساحت کف

50+50+60=160 Exposed Perimeter طول محیط فضای مشترک شده با

0.1 Total Floor U U کف

5' Floor depth عمق داخل خاک

0.2 Basement wall U U دیواری که داخل خاک است

0 Wall insulation R R عایق اگر نباشد

0 Depth of wall insulation عمق زیر زمینی عایق

← برای مثال فضای کف همین حالت آخر است.

Space / Partitions

اگر دیوارها و سقف حالت پارتیشن داشته باشند در این محل وارد می‌کنیم (کف بخش جداگانه که می‌تواند بخش قبلی بود)

- Ceiling Partition → پارتیشن بالای اتاق (مثل طبقه‌ای که طبقه سوم آن تهویه شده)
- Wall Partition → دیواری که با فضای unCond در تماس است

اگر پشت پارتیشن فضای تهویه شده باشد چه‌کاری کنیم؟

اگر می‌خواهیم محاسبات دقیق باشد باید قبل عمل کنیم منطقه‌ای unCond بیشتر کنیم و ابعاد و مساحت‌های فضا را تنظیم کنیم. مساحت شیشه یا دیوار

200 ft² Area

0.5 U-value — مقدار U

100 Unconditioned Space Max Temp — (در ساعت شلوغی) برای فضای تهویه شده در max خود

118 Ambient @ space max Temp — (〃 〃 〃) برای محیط در max

50 Unconditioned Space min Temp — (در ساعات شلوغی) برای فضای تهویه شده در min

32 Ambient @ Space min Temp — (〃 〃 〃) برای محیط در min

معمولاً در استفاده دما کمتر از ۱۰ درجه باشد این کار را نمی‌کنیم.

در ادامه برای فضای یک مثال هم همه این مراحل را انجام می‌دهیم.

space / general →
- Room 2
- 22.5 ft² — Avg ceiling height
- 80 ft — Building weight
- 2000 ft² → Floor area

space / internals → سمت چپ یعنی اتاق تقریباً — بقیه سمت راست چپ

- 5 people
- electrical equipment 5000 W
- Task lighting

		بخش ۱	بخش ۲	بخش ۳
S	250	1	0	0
W	900	2	0	0
N	1000	1	1	1

→ سمت راست یک بخش‌ها را توضیح می‌کنم

→ سمت راست دو بخش توضیح می‌کنم از پنجره دارد و سه بخش دارد

space / wall, windows / سه جهت دیوار وجود دارد

عبارتی جزئی اتاق Q می‌دهد پیشنهادی است که یک بخش‌ها را جدا کرده

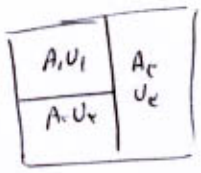
space / Roofs → سقف دو شیب است — N → 2015 مساحت

space / infiltration → صفر چون سیستم هوایی است

space / Floor → floor above unconditioned space → 2000, 0.5, 110, 118, 50, 32

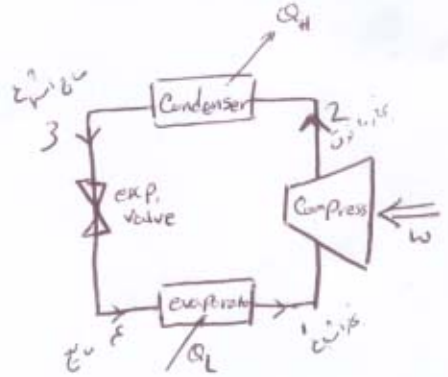
space / Partition → wall partition → 900, 0.5, 100, 118, 50, 32

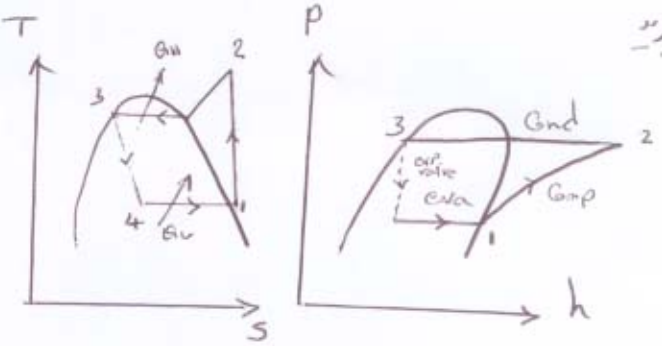
توجه: اگر پارتیشن از چند جزء تشکیل شده باشد باید U معادل را پیدا کنیم.
(دیواری که بین فضای Condition و unCondition است)



$$U = \frac{U_1A_1 + U_2A_2 + U_cA_c}{A_1 + A_2 + A_c}$$

سیکل تبرید





۱- در داخل کمپرسور دما و فشار و قدرت زیاد می یابد.

۲- کندانسور در فشار ثابت شروع به تغییر فاز میدهی کند (خنک نمی شود، فقط کمی دمایش کم می شود)

۳- در شیر انبساط دمای میرود پایین می آید (فشار هم پایین می آید در خروجی h ثابت است)

۴- در داخل اواپراتور فشار ثابت است و تغییر فاز میدهد را داریم.

$$C.O.P = \frac{Q_L}{W_c} = \frac{\text{حرارت جذب شده در evap}}{\text{کار ورودی صرف شده در کمپرسور}}$$

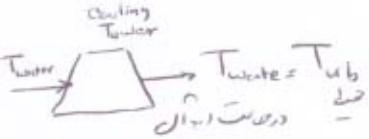
ضریب عملکرد سیستم (ضریب عملکرد کمپرسور) Cofficient of Performance

C.O.P به چه عواملی بستگی دارد ← ① T_H (دمای خارج کندانسور که به نوع خنک کننده کندانسور بستگی دارد (هوا یا آب))

اگر کندانسور ما air cooled باشد به T_{db} بستگی دارد

اگر کندانسور ما water cooled باشد به T_{wb} بستگی دارد

اگر برج خنک کننده ای داشته باشیم. در حالت ایده آل، نهایت دمایی که به طور تئوری آب در ورودش خنک می شود همان T_{wb} محیط است



دمایی که سیال میرود داخل کندانسور به آن می رسد.

ΔT = Condensing Temp. − $T_{سیال}$

سیال	تهران	102°F	130 میرود	$\xrightarrow{\Delta T}$ 28	برای این سیال برای می شود
	جنوب	118°F	130 میرود	$\xrightarrow{\Delta T}$ 12	

که برای این سیال کندانسور تعیین می شود

نتیجه: برای انتخاب کندانسور باید ΔT را بدانیم چه مقدار است.

مهم: هر چه دمای Condensing پایین تر بیاید ← مثبت: COP کمپرسور بالا می رود ← منفی: کندانسور بزرگ می شود

نکته مهم: شدت همین مثال جنوب با دمای 118°F را در نظر بگیرید (مبرد را عوض می‌کنیم)

118°F (دمای منطقه) ⟷ R407C 135 (مبرد) → ΔT = 17°F

خیلی از سازنده‌ها Condensing Temp. را مقدار سانتریفیوژ در نظر می‌گیرند.

پس دمای منطقه در طول روز زیاد می‌شود و با شدت می‌شود ΔT کم می‌شود و چون سیستم لب مرز طراحی شده، کمپرسور high Pressure شده و قطع می‌شود.

به خاطر اینکه دمای کندانسور را انتخاب کنیم ما بر مبنای سانتریفیوژ دمای منطقه گرفته شده ΔT را طراحی می‌کنیم تا مشکلی پیش نیاید.

COP = چه عواملی بستگی دارد ← (۲) ← T_L (دمای حاکم بر اواپراتور) ← دمای کوئیل

$T_{Ref} = T_{adp} - \left(\frac{3}{4}\right)^{\circ}F$

T_{adp}: دمای کوئیل برای ما مهم است.

دمای مبرد در داخل کوئیل اواپراتور (یا دمای سطح داخلی لوله) (وقتی مبرد داخل لوله است) براساس همین دما، دمای سایر مبرد و به تبع آن خود مبرد انتخاب می‌شود.

مثال:

اتاق ① | اتاق ②

10 Ton	1 Ton
30°F	50°F

بار

$W = 30HP$ $W = 15HP$

با اینکه بار و دمت هر دو یکسان است اما به واسطه دمای دمای سیستم ① مقدار T_{adp} کمتر است، حداقل آب ورودی به کوئیل نباید از 0°C بیشتر باشد. ⇐ در سیستم ② دمای آب ورودی بیشتر است. ⇐ یعنی چون T_{adp} شما پایین است آب ورودی به کوئیل را می‌توانید منفی بگیرید (آب ورودی کمی از 0°C بیشتر باشد)

هرچه اواپراتور سردتری بخواهیم راندمان کمپرسور پایین می‌آید

سیستم ① ← T_{adp} دمای کمتر است

سیستم ② ← T_{adp} دمای بالاتر است

COP = چه عواملی بستگی دارد ← (۳) ← نوع مبرد

مثلاً راندمان R134a نسبت به R407C کمتر است.

مثال

100 Ton	45°F آب چیلر
R407C	

140 HP

100 Ton	45°
R134a	

160 HP

صادرات کمتر ← هزینه راه اندازی کمتر

چون یک گاز غیرترمیکی است پس لوله‌کشی تا جایی که امکان دارد

شارژ پرهزینه ← چون یک گاز ترمیکی است و پس از نشتی باید کل سیستم را از گاز خالی و دوباره گاز وارد کرد.

$$C.O.P = \frac{Q_L}{W_c} \Rightarrow W_c(HP) = \frac{Q_L}{COP} \times \frac{12000}{24000} \quad \frac{\left(\frac{BTU}{hr} \times \frac{1}{2000}\right)}{COP} = HP$$

Q_L: ton تبرید — BTU/hr — برحسب اسب بخار می‌شود

$24000 \frac{BTU}{hr} = 1 HP$

$W_c(HP)$: قدرت کمپرسور برحسب اسب بخار

COP: راندمان کمپرسور

COP ← راندمان ≈ 4 → $W_c(HP) = 1.2 Q_L$

COP ← جوبه ≈ 3 → $W_c(HP) = 1.5 Q_L$

← یعنی شما در تهران برای 100 تن برودت باید 120 اسب بخار قدرت کمپرسور داشته باشیم

نکته: وقتی در بازاری می‌گویند یک یکچی 40 تن، یعنی مقدار قدرت برحسب اسب کمپرسور (موتور) است. پس یعنی قدرت کمپرسور 40 HP است.

نکته مهم: پیدا کردن Q_H

heat rejection Condenser

$Q_H = Q_L + W_c$

Q_H (BTU/hr) ، Q_L (BTU/hr) ، W_c (BTU/hr)

در کندانسور آبی (دبی حتیه است؟) → $Q_H = 500 \times gpm \times \Delta T$ → از روی دبی آب می‌فهمیم که شما چه نوع برج خنک کنی باید تهیه کرد.

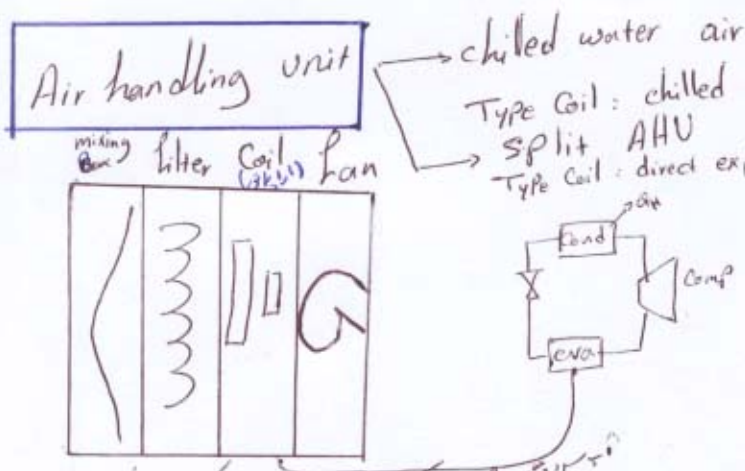
در کندانسور هوایی → از روی کاتالوگ خودش

معرفی دستگاه‌ها در دو گروه اصلی: Air handling unit, Package unit, Terminal unit

Air handling unit

- chilled water air handling unit (AHU) ← باید یک چیلر در کنارش خرید
- Type Coil: chilled water
- split AHU ← باید در کنارش یک سردکننده (کندانسور) خرید
  - Type Coil: direct expansion (DX) (سیال واسطه داریم)

Condensing unit
- air cooled
- water cooled



اجزای اصلی یک دستگاه هوا ساز

آب سرد شده

معمولاً ← evap داخل chiller مدل shell & Tube است.

معمولاً ← Condens داخل chiller مدل shell & Tube است.

نکته: در کندانسور در داخل shell سرد است و داخل Tube آب است (در اواپراتور برعکس است)

علت چون دمای سرد از محیط بالاتر است و هم گرما را به محیط می‌دهد و هم به آبی که درون آن است پس محیط اطراف کندانسور هم کمک می‌کند به خنک شدن سرد کننده کندانسور

در اواپراتور برعکس است، سرد را داخل Tube می‌برند و اطرافش آب است که حرارت را از آب بگیرد و چیزی را به هوا ندهد به همین دلیل اواپراتور را عایق می‌کنند ولی کندانسور را عایق نمی‌کنند.

توجه ← shell: یا پوسته بیرونی یا محفظه Tube است.

دقت شود ما در اواپراتور فقط می‌خواهیم آب خنک شود.

اجزاء چیلر:
- Compresor
- Condenser
- expansion valve
- evaprater

برج خنک کن برای خنک کردن آب درون کندانسور استفاده می‌شود (دبی برج خنک کن به WB محیط بستگی دارد)

DX: چرا آب را در داخل سیکل سرد کنیم و به هوا نفرستیم؟ این سؤال اینطور پاسخ داده شده که می‌توان مستقیم اواپراتور را از سیکل جدا کرد و جلوی هوا می‌گذاریم. اصطلاح DX به همین دلیل است چون سیال واسطه حذف شده و اواپراتور و expansion valve را با هم به داخل دستگاه هوا ساز برده‌اند.

عملاً دستگاه هوا ساز split یک expansion valve دارد و یک کوئل (که اواپراتور در آن تعبیه شده).

expansion valve چگونه کار می‌کند؟ مثل اسپری که جلوی نازل آن سرد است. چون از یک مسیر بالا به مسیر پایین می‌آید

Package unit

- Split Type
  - water Cooled → که استفاده می‌شود
  - air Cooled
- Roof Top
  - water Cooled → رایج است
  - air Cooled

→ vertical unit

دستگاه هواساز یکپارچه همراه با کمپرسور است.

Split Top

AHU + Comp

در کنار سالن و اتاق به خرید چیزی نیست.

Roof Top

AHU + Comp + Cond

نکته: در یک بوینت water Cooled بخواهیم رایج نوع Roof Top است (split از نوع آبی معمولاً کم است)

اگر یک بوینت air Cooled باشد وقتی ظرفیت کم باشیم Roof Top استفاده می‌شود

در ظرفیت های بالا معمولاً split استفاده می‌شود (آن هم به دلیل بزرگ و سنگین شدن دستگاه)

Terminal unit

- 2-Pipe fan Coil → دو لوله ای
- 4-Pipe fan Coil → چهار لوله ای
- split DX fan Coil
- Packaged DX fan Coil
- unit heater
- Radiator

← ترمینال یونیت واحدهایی هستند که در خود فضا نصب می‌شود (برخلاف دستگاه‌هایی که بیرون فضا نصب می‌شوند و داخل کانال کشی دارند) مثل فن کویل و رادیاتور و ...

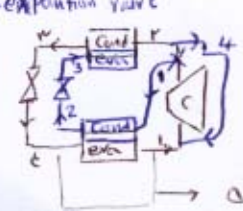
2 Pipe fan Coil ← متداول‌ترین نوع فن کویل که دو لوله ای هستند.

4 Pipe fan Coil ← حسن فن کویل ۴ لوله ای این است که از سیستم گرمایش و سرمایش به طور همزمان استفاده کنیم مثلاً در فصول معتدل بخواهیم در یک اتاق با گرم داشته باشیم و در اتاق دیگر با سرد.

Packaged DX fan Coil ← شکل کولرهای پنجره ای، کویل آن DX است Package است. (یادآوری: DX یعنی سیال داخل لوله)

Split DX fan Coil ← دارای دو واحد
- Comp + Cond : outdoor
- fan + DX Coil : indoor

+ expantion valve



→ ساختمان

دقت شود expantion valve یک المان عمل می‌کند پس به دو تا از آن نیاز است.

معمولاً در Split DX fanCoil بصورت مکرر هم می‌توان استفاده کرد. مبدی در طرح بودن احتمال یخ زدگی است چون در زمستان کندانسور بیرون تبدیل به اواپراتور می‌شود، دمای سیال به حدود ۰ درجه سانتی‌گراد است و رطوبت از نقطه شبنم هوا پایین آمده و داخل ساختمان یخ می‌زند.

انواع سیستم‌ها در Carrier

- (Constant air Volume) C.A.V
- (Variable air Volume) V.A.V
- (Variable air Variable Temprature) V.V.T

سیستم‌های هوایی

C.A.V (Constant air Volume) : سیستم‌های حجم هوای ثابت که معمولاً در ایران استفاده می‌شود

معمولاً حجم هوا ثابت است (supply air) ولی دمای هوای supply (T_{SA}) مقدار متغیر است.

در این سیستم همیشه دستگاه هواساز حجم هوای معینی به ما می‌دهد ولی در فصول میانی یا زمانی که تغییر بار داریم تنها دمای هوا تغییر می‌کند. (با توجه به تغییر هوای بیرون تغییر می‌کند)

V.A.V (Variable air Volume) : دمای ما همیشه ثابت است (تضمین داریم که دمای هوای بیرون آمده از دستگاه ثابت است) و فقط حجم هوا تغییر می‌کند (بزرگترین مشکل این سیستم دریچه‌های پیچیده و گران و کانال‌کشی پرهزینه آن است)

V.V.T (Variable air Variable Temp) : هم حجم هوا و هم T_{SA} متغیر است.

توجه: تفاوت هم V.A.V و C.A.V در رطوبت هوا است. در سیستم V.A.V می‌توان رطوبت هوا را تنظیم کرد در C.A.V رطوبت اتاق قابل تنظیم نیست. مثلاً دمای بیرون وقتی خنک است سیستم دمای کم هوا را خنک می‌کند یا مثلاً دمای آب را کم می‌کند و همینطور دمای هوا بالا می‌رود، چون در این حالت حجم هوای تازه زیادی وارد اتاق می‌شود ولی رطوبت برقرار می‌شود (مثلاً در سالن‌های کنترل ساعت‌ها هم دمای بیرون خنک است مثلاً ۲۵ درجه است [زمانی بیلیارد داشتیم ۵۰ بود] در این حالت کم هوا خنک می‌شود و دمای هوای داخل کم می‌شود و هوای تازه داخل می‌آید اما رطوبت برقرار نمی‌شود)

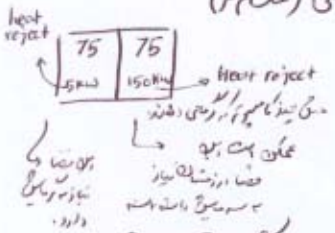
انواع سیستم های C.A.V ← Single Zone

multi Zone ← زمانی از این سیستم استفاده می‌شود که:

① شرایط طرح داخل متفاوت داشته باشیم

② متفاوت بودن بارهای داخلی (علی‌الخصوص)

⟹ برای multi zone اگر از چند دستگاه هوا ساز استفاده کنیم خیلی بهتر است

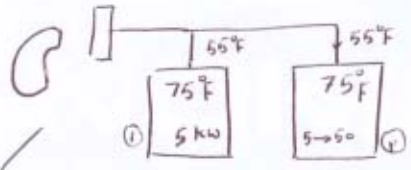


⟹ معمولاً سامانه‌های کنترل این گونه هستند و طراحی آنها مشکل است.

اتاق‌های پیش صداوسیما نیز همین گونه است که به خاطر گرمایش بوجود آمده هوای خیلی گرم است حتی در زمستان

احتیاج به سرمایش داریم ولی ممکن است اتاق بغل آن چندان گرم نباشد و ما نیاز به گرمایش داشته باشیم.

سیستم های multi Zone — Terminal reheat



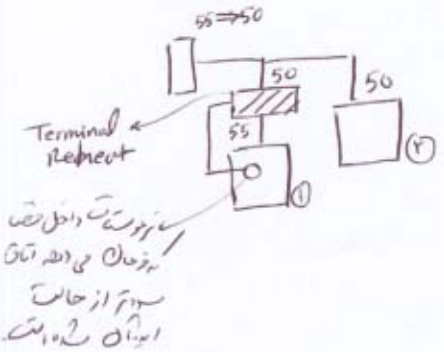
دو اتاق فرض می‌کنیم که دمای هوای ورودی هر دو ۵۵°F است ولی هدف ما این است که دو اتاق در دمای ۷۵°F قرار بگیرند.

فرض اول هر دو ۵kW بار داخلی داشتند ولی اتاق ② از ۵kW به ۵۰kW بار داخلی تغییر کرده است.

پس اتاق ② به هوای ۵۰°F نیاز دارد ولی اتاق ① همان ۵۵°F را می‌خواهد.

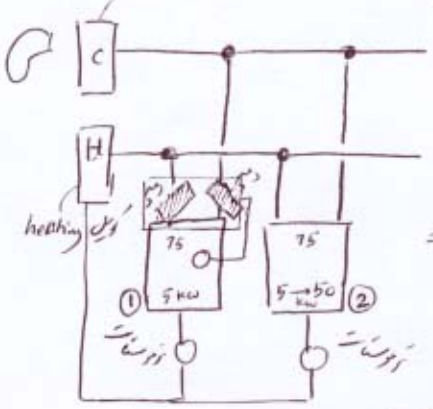
در این حالت ترموستات اتاق‌ها فرمان می‌گیرد تا دمای اتاق ② را سرد کند پس کاری می‌کند هواساز هوا با دمای ۵۰ درجه بفرستد ولی این ۵۰ درجه هوای ورودی به اتاق ① برایش نامناسب است (چون شلاً دمای ۷۵° محدوده نیاز را ۷۰° می‌کند)

برای تصحیح این مشکل سر راه ورودی اتاق ① یک کویل Terminal Reheating قرار می‌دهیم که از ترموستات داخل فضا فرمان می‌گیرد و روشن یا خاموش می‌شود تا هوا را گرم کند که هوا به دمای ۷۵°F برسد. شکل زیر را ببینید



⟹ توجه: از این سیستم خیلی زیاد استفاده می‌شود مخصوصاً Terminal Reheat که استفاده می‌شود الکتریکی هستند و از کویل بخار خیلی کم استفاده می‌شود (چون زمان یا تحولی سیستم‌های الکتریکی خیلی سریع است و به کندی سیستم‌های آبی نیستند چون طول می‌کشد شیر کنترل دریچه آب را باز کند تا آب گرم کویل را گرم کند همچنین در سرهای بوده که آب در داخل سقف کاذب و کانال‌ها را ندارند) (مصرف برق کمی هم دارند)

سیستم های multi Zone ← سیستم های Dual Duct : سیستم هایی که دو کانال را از خروجی دستگاه به طرف فضا می بریم



← شکل اداره اتاق مختلف را با این سیستم تهویه می خواهیم بکنیم.

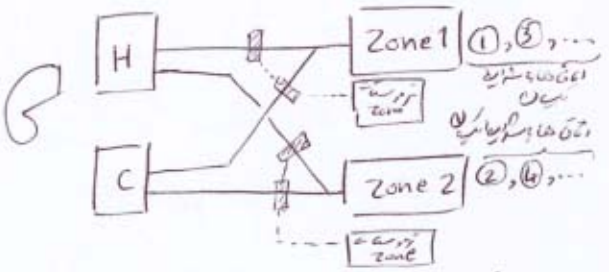
⇐ سیستم هزینه ای بر اساس بدترین اتاق فرمان می گیرد (هر کدام بار بیشتری دارد)

⇐ دمپرها از ترموستات در ورودی اتاق ها فرمان می گیرند.

⇐ دمپرها در ورودی هر اتاق هم یک کویل هستند، یعنی اگر یکی کامل بسته باشد دمپر بزرگ است یا اگر یکی ۲ هر اندازه باز باشد دمپر ۲ ها اندازه بسته است.

توجه: این سیستم منسوخ شده است. (با اینکه مصرف انرژی این سیستم خیلی پایین است)

سیستم های multi Zone ← multi Zone سابقاً سیستم دو کانالی است.



تقسیم بندی می کنیم که مثلاً ۲۰ فضا با شدت ایجاد یکسان هستند و ۲۰ فضای دیگر با شدت ایجاد یکسان هستند

ما به جای اینکه دو کانال را در کل مسیر حرکت دهیم تقسیم بندی فوق برای Zone ها را اجرا می دهیم.
در خروجی موتورخانه این کانال ها را با هم ترکیب (به همراه دمپری که به ترموستات Zone وصل است) می کنیم ← محل ساختمان کتابخانه مرکزی

← دقت شود با یک سیستم هوا ساز نمی توان دماهای مختلف برای دو Space تعریف کرد باید ابتدا دو Space را به دو Zone تبدیل کرد و در بخش system/general باید multi Zone را انتخاب کرد. (در واقع دماهای مختلف بین فضاها سعی شود برای سادگی کار و هزینه کمتر از single Zone استفاده کرد)

System / General

Air System name: انتخاب اسم سیستم

Equipment Type: انتخاب دستگاه

chiled water air handling unit

براساس اطلاعات صورت قبلی

CAV_Single Zone

Air System Type: نوع سیستم

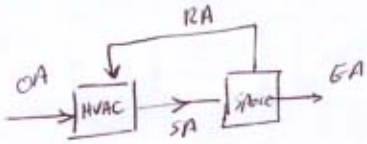
(اعلام بچه‌ها: با دستور هدف طراحی ما باشد که چند سیستم داشته باشد، شما آن را ساخته‌ایم) که نیاز به دو سیستم هواساز داشته باشد دو اسم برای سیستم انتخاب و برای هر کدام لیست‌ها را کامل کنیم

System / System Component

اجزای دستگاه ما را ارزیابی می‌کند

آیتم‌هایی که بصورت default تیک خورده است را ابتدا کامل می‌کنیم و سپس خروجی می‌گیریم، سپس آیتم‌های دیگر را تغییر می‌دهیم.

System / System Component / Ventilation



منظور این است که مقدار CFM برای OA (out air) چقدر است

برای محاسبه CFM برای OA: باید min Fresh air را حساب کنیم

minimum Freshair
- cfm/Person
- cfm/ft2
- ACH (Air change Per hour): CFM

⇐ از استانداردها استفاده می‌کنیم

→ اگر بخواهیم هوای برگشتی را داشته باشیم (مثل اتاق عمل) باید از % استفاده کرد یعنی نسبت هوای تازه به برگشتی باشد (در صد در صد از دو coil عبور می‌کند)

mechanical → شرایط پایین

over Pressure (Ex Filtration)

← قبل از کار با برج از باید exhoust و Fresh air هر محل را بدانیم CFMOA = CFMEA

min EX = 10 ACH

min Fresh air = 20 cfm/Person

80 cfm

50 cfm

⇐ exhoust ها و Fresh air را باید حساب کنیم و باید بدانیم هر کدام چقدر می‌خواهد.

Fresh air یعنی هوای تازه باید بیاید

Air Flow Control → نحوه کنترل چه طور است

Design Airflow → constant

minimum air flow

schedule → زمانی زمان‌بندی می‌دهیم که CFM را تغییر دهد

Unocc Damper Position open close

Damper leak Rate → مقدار نشتی دمپر

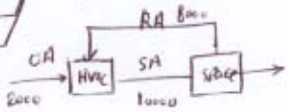
بعد توضیح داده می‌شود

economizer

Co2 sensor

schedule

در سیستم CAV هوای تازه می‌توانیم ثابت باشد: متغیر باشد



CFM همیشه ثابت است

design: ایستگاه را طراحی کنیم

Min Minimum: وقتی co2 خیلی کم است و دیگر حاجت نیاز به هوا ندارد می‌کنیم

وقتی دمپر بسته است (در ساعات unocc باید دمپر بسته باشد)

موقعیت دمپر هوای تازه در ساعات unoccupied یعنی ساعات متفرقه که هوای تازه نمی‌خواهیم (بعضی ساعات کار در ساعات نیست ولی می‌خواهیم چه بسته باشد)

بعضی اوقات ما نمی‌خواهیم حداقل مینیمم هوایی حتی موقع بسته شدن دمپر وارد محل شود که باید بسازنده بگوییم

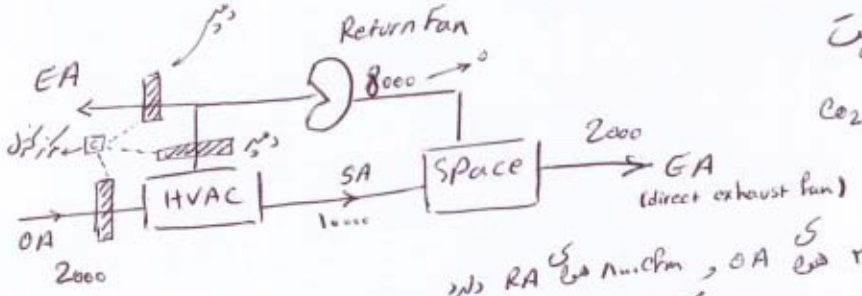
برای اینکه بدانیم هوای تازه را تغییر دهیم یعنی Fresh air را تغییر دهیم.

(صرفه‌جویی Saving energy) (شما مکیب‌ها را بر عهده طراحی کردیم و هوای تازه را حداقل استاندارد رسانده‌ایم ولی می‌خواهی چه آنرا به صورت کاربری متغیر داخل تغییر دهیم)

عاملی که باعث می‌شود که OA متغیر را انتخاب کنیم منبع Saving Energy است

از نقطه نظر صرفه‌جویی occupied توجیه کرده باشیم اگر توجیه اقتصادی نتایج است

نکته مهم: هر موقع بخواهیم از Fresh air متغیر استفاده کنیم، سیستم باید به Return Fan مجهز باشد



← دقت شود مرکز کنترل می‌تواند سه حالت schedule، economize یا CO_2 sensor باشد

وقتی سیستم ما ۲۰۰۰ cfm هوای OA و ۸۰۰۰ cfm هوای RA دارد و ۱۰۰۰۰ cfm هوای SA داریم، ما در یک لحظه‌ای خواهیم RA متعادل شود و OA مقدار ۱۰۰۰ شود.
اگر Return Fan نباشد و دمپر بسته شود (دمپرهای HVAC) و فن EA Fan که طراحی کردیم برای ۲۰۰۰ cfm باشد، اتفاقی که می‌افتد این است که ۸۰۰۰ cfm هوا از ساختمان تخلیه شود، چون فن آن را طراحی نکردیم باعث بیرون می‌ماند یعنی فشار داخل ساختمان زیاد شده و آزار دهنده است وقتی شروع به سوت کشیدن می‌کند.

← دقت شود دمپرها بایپاس هستند و از مرکز کنترل فرمان می‌گیرند و می‌توانند باز و بسته شوند و جهت EA و OA و RA را تغییر دهند.

← نکته مهم اینکه در حالت عمودی که یعنی دمپری کاملاً بسته و دمپری کاملاً باز است، به نفع است (شدت صوت تا حد خروجی ۲۰۰۰ باشد و حد به جوش شود و Return Fan را خاموش می‌کنیم) Return Fan وقتی دمپرهای ما بسته باشد.

مثال: 2000 OA، 8000 RA، 10000 SA، می‌خواهیم RA=0 باشد وضعیت دریچه‌ها؟

دریچه RA بسته، دریچه EA باز، دریچه OA باز → 10000 OA، 0 RA، 10000 EA، 10000 SA → یعنی فن استاندارد باید 10000 پتانسیل داشته باشد. → یعنی هر چه دریچه‌ها را تغییر دهیم نهایتاً CFM خروجی از فن ما ۱۰۰۰۰ است و ثابت می‌شود → یعنی ما در دریچه RA را بستیم، دریچه OA باید به حالت اینی برداشته شود که ۱۰۰۰۰ تا به فن برسانند.

← CFM سیستم در شکل فوق دو خروجی دارد: توسط فن‌های لوکال (مثل direct exhaust fan که به صورت مستقیم هوا را از سمت راست space می‌کشد) و توسط فن Return

توجه مهم: گذاشتن Return Fan به این معنی نیست که exhaust Fan نداریم. چون ساختمان مثلاً آشپزخانه و سرویس توالت دارد و از این فضاها همیشه باید مقداری خروجی مستقیم داشته باشیم چون نباشد هوا وارد Return air می‌شود و فلسفه‌ی RA به هم می‌خورد چون هیچ هوایی دور ریخته نشده است.
پس همیشه یک خروجی مستقیم با مقدار هوای خروجی ثابت تعریف می‌کنیم.

System / System Component / central Cooling Coil

اولین چیزی که گفتیم که:

مجهول

بستگی به بار در دیوار و پنجره و نور و افراد و ... دارد که حساب می‌کنه.

$$RSH = 1.08 \times CFM_{SA} \times (T_{RM} - T_{SA})$$

Room Sensible heat — ارتفاع از سطح دریا — دمای طرح داخل

گفتیم که یا CFM یا T مربوط به supply را باید سرد کرد.

$T_{SA} = T_{RM} - 20°F$ ⇐ $T_{RM} - T_{SA} \leq 20°F$ استفاده می‌کنیم

ما از این فصل که عملاً این مقدار دیگر از اندازه هنر بود پس باید تا هوا

⇐ این مقدار را سعی می‌کنیم بزرگ باشد چون CFM SA کم شده و دستگاه کوچک می‌شود.

(می‌توانه ۱۰ یا ۱۵ باشد) (اگر جایی بدون حضور افراد باشد یا سقف بلندی داشته باشد می‌توان از ۲۰ هم افزایش داشته باشد)

supply Temp → همین که بالا رفتیم دیدیم

هر چقدر که safety factor کم باشد بار دستگاه کم می‌شود

Coil bypass factor: → ٪۱۰ ⇐ معمولاً ٪۱۰ می‌نویسیم ⇐ ٪۳۰ - ٪۳

معمولاً در ۳۰٪ در نظر بگیریم (یعنی ۳۰٪ هوایی که وارد کویل می‌شود bypass می‌شود)

بار روی دستگاه کم شده

و اگر آن را به ۱۰٪ بدهد درصد خطا زیاد می‌شود.

Cooling Source → بستگی به انتخاب دستگاه چیلر یا General بارد

بخشی از هوا که از دور کویل عبور می‌کند بدون آن که هیچ تغییری در آن رخ دهد و در ادامه بستگی دارد

① سرعت هوا

② سطح انتقال حرارت (ارتفاع لوله کویل)

schedule → این کویل در چه ساعاتی کار کند. (هر ساعت را بررسی می‌کنیم)

Capacity Control → کنترل ظرفیت — یعنی فن ما همیشه روشن است — cycled or Staged Compressor, fan on

یعنی سیستم ما همیشه با فن روشن است و تغییر ظرفیت یا تغییر دور یا stage کمپرسور را کم می‌شود. (مثال: شرط طراحی کردیم که T_{SA} برابر ۵۰°F باشد، وقتی هوای بیرون خیلی سرد است چون بار خیلی کم است سیستم ۶۰° هم جواب می‌دهد، یک شیر کنترل شده داخل روی کویل است که دبی آب را کم می‌کند تا دما ۶۰° برسد که عملاً کمپرسور یا دیگر تغییر دور می‌شود یا تغییر Stage)

System / System Component / central Heating Coil

زمستان اول ابتدا معادله بار را در این قسمت (RSH) را حل کردیم CFM را حساب می‌کنیم (در بخش central Cooling)

یعنی همین معادله و بار را heating هم داریم که CFM را از معادله‌ی قبلی در این معادله قرار داده و از معادله $RSH_{Heating}$ به $T_{supply\ heating}$ می‌دهد (یعنی در زمستان این دستگاه باید با این T_{SA} کار کند)

بار heating هم برای آن محدودیت داریم: $T_{SA} \leq 105°F$ که به خاطر آرامش و راحتی کاربر است.

(هر چقدر هوایی که از دریچه می‌آید گرم شود، اطراف دریچه بار آزار دهنده است، البته به دلیل تماس پرتاب دریچه هم بستگی دارد)

Design Temprature → heating → سازگار کردن با بار → $T_{SA} = 105°F$ یعنی ممکن است خروجی دستگاه مثلاً ۸۵ یعنی تمام سیستم که از این مقدار بیشتر نشود

105 Hot water

Heating Source → بستگی به نوع انرژی، الکتریکی یا گرمایی هوای گرم است — combustion بازده نسبت

schedule → مثل قبل

Capacity Control → مثل قبل

(چون مشکل پیش می‌آید که طبق معادله T_{SA} [خنک‌کننده] از ۱۰۵ بیشتر شود) چون گرم قرار داده این در بخش design مقدار ۱۰۵ را max می‌گیریم که ۱۳۵ هوای ما را در نظر می‌گیرد (ثابت می‌کند) و در خنک‌کننده از دو مدل RSH و ... اتاق T_{RM} را خنک می‌کند یعنی نمی‌تواند به اندازه T_{RM} که ما داریم کار اتاق را تضمین کند

پس اگر $T_{design\ Temp\ heating} = T_{SA_{heating}}$ باید دیگر اتاق را حتماً چک کرد)

$T_{SA_{heating}} = T_{design\ Temp\ heating\ Coil}$

(اگر در طرح گرم قرار داده) که گفتیم: در دریچه گرم قرار داده

بالا بردن T_{SA} در کویل یا استفاده از فن CFM بالا

دمای رطوبت در تابستان بالا می‌خورد

شما باید دما را احساس کرد

System / System Component / Supply Fan

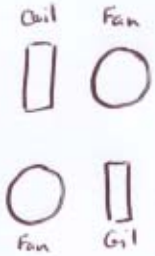
← این آیتم را برای فن می‌برد تا بتوانند فن چقدر جریان را ارائه کند تا به بار کل فضا را تأمین کند

انواع Fan

Forward ← ارزان می‌سازد و بهتر از نوع بکوارد ایرانی است.

Backward ← برای جایی که CFM کم و head زیاد است استفاده می‌شود (مخصوص سیستم‌های دیگر)
← نویز کمتر و راندمان بهتری دارند.
← این فن‌ها گران‌تر هستند و ساخت ایرانی آن خوب نیست

موقعیت قرارگیری فن و کویل



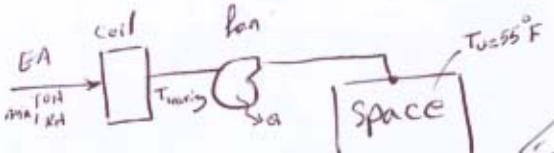
draw-Thru → تمام دستگاه‌های هواساز و پکیج‌های هواساز از این استفاده می‌کنند. ⇒ راندمان بالاتر

Blow-Thru → داخل فن کویل‌ها و داخل دستگاه‌های هواساز multi-zone هستند. ⇒ راندمان کمتر

چون فن از قبل کویل بوده شده هم از فن کویل سرمایی ایجاد می‌شود که سرمایت دیگر از کویل ضعیف می‌شود از این رو وی در حالت draw-Thru راندمان سیستم زیاد

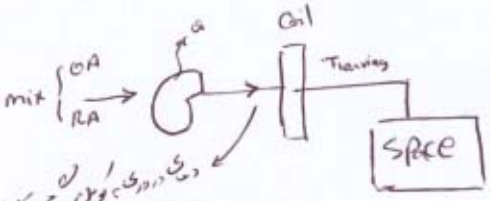
توجه: اکثر فن کویل‌های خارجی از نوع draw-Thru است.

توجه: در حالت draw-Thru کولر سرمایت در سطح آن چندان تفاوتی نداشت. در حالت Blow-Thru برای جلوگیری از افت فشار زیاد در کویل فاصله‌ای بین کویل و فن را زیاد می‌کنند.



Q فن برای ما مهم است برای محاسبه Q فن یا باید هد استاتیک یا kW و یا HP فن را داشته باشیم و به ما بدهند.

شدت دمای supply را در اینجا $T_{SA} = 55°F$ و دمای بعد از کویل باید پیدا شود (به اساس اینکه فن هم Q تولید می‌کند دمای قبل و بعد از فن متفاوت است) دمای پس از کویل را $T_{leaving}$ گویند. لزم از توازن توجه T_{SA} و Q_{fan} مقدار $T_{leaving}$ را می‌دهد و عملاً $Q_{coil} + Q_{fan}$ می‌کند.



$T_{leaving} = T_{supply\ air}$

دمای ورودی به کویل برابر با mix است و این draw-Thru با

در حالت Blow-Thru عملیات متفاوت است در شکل روبرو می‌بینید.

Fan Type → نوع فرووارد یا بکوارد

Configuration → موقعیت قرارگیری فن و کویل

2.5 Total Static → بهترین راه استفاده از همین دمای هد فن است → چون هنوز CFM supply را نداریم → حتی زدن kW و HP امکان‌پذیر است

7.6 overall Efficiency → راندمان فن حدود ٪۶۰ → این کار با تجربه انجام می‌شود و ساده است → برای سیستم‌های طولانی کانال کشی و ... → ۲ تا ۳ که در پروژه‌های ۲٫۵ در نظر می‌گیریم.

حدود بالا از غیرعملی است کمتری از حد عملی کمتر برحق انجام شده است

توجه: جدول پایین برای فن‌های متغیر برای سیستم VAV فعال است

System / System Component / Duct System

supply Duct data

- Duct heat gain → مقدار پرشدگی حرارتی
- Duct Leakage → مقدار نشتی

→ وارد کردن مقدار دقیق مشکل است و باید کانال را مدل سازی کرد و با سرعت هوا در محل های مختلف کانال و به تبع آن ضریب هدایت حرارتی برای هر قسمت (با سرعت های مختلف، با هم فرق می کند) مقدار دقیق را حساب کرد (بهترین کار داشتن دفترچه کانال کشی Carrier است) (معمولاً ۵٪ در نظر می گیرند)

Return Duct or Plenum data

Return air Via
- Ducted Return → کانال برگشت نشتی دارد و چون عایق نیست و پرت حرارتی هم دارد.
- Return air Plenum → فضاهای کاذب معماری (مثل سقف کاذب) ← توصیه شده به جهت نشتی و نشتی زیاد دارد

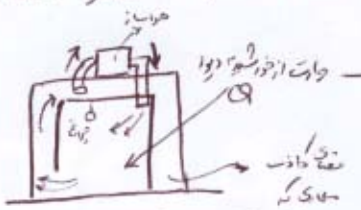
برخی کانال ←

$\frac{Q}{RSH} = \%$ ← طراحی می شود

- wall heat gain to plenum → درصد گرمای جذب شده از دیوار
- Roof heat gain to plenum → درصد گرمای جذب شده از سقف
- Lighting heat gain to plenum → درصد نور جذب شده

(مجموع بحث است (باید جمع کنی و زیر ۱۰۰٪ باشد)) → در بارد سیستم تاثیر آنچنانی ندارد.

فضای پلنوم



حرارت از خود شیشه دیوار → این حرارت جذب هوای برگشتی هم می شود که مناسب نیست و حتی روی چراغ روی سقف هم جذب می کند.

فضای کاذب سردی که از طریق دریچه هوا را جمع می کند.

System / System Component / Return Fan

Fan Type → نوع فن (محوری یا گریز از مرکز)

Total Static → هد فن را می رساند

overall efficiency → کارایی فن

پشتیبان supply است.

فن های برگشت Configuration ندارند

Fan

System / Zone Component / Spaces

مربوط به فضاهاست.

فضاهایی که می‌خواهیم با این دستگاه سرویس داده شود به سمت راست add می‌کنیم.

space

add

Remove

System / Zone Component / Thermostats → رنج ترموستات‌ها

	occupied	unoccupied
Cooling تابستان	75 <	80
Heating زمستان	72 >	60

همیشه بهتر است سادگی رو در نظر بگیریم چون در غیر و صفر درست نکردن error می‌دهد.

شدت رنج ترموستات‌ها ۳ درجه است یعنی برای تابستان (Cooling) ۳+ و برای زمستان (Heating) ۳- درجه و بنابراین رنج دستگاه داشته می‌شود.

معنی این رنج: هر وقت دما در تابستان به ۷۸°F رسید ترموستات به سیستم کمپرسور که سیستم Cooling است دستور می‌دهد و هر وقت به ۷۵°F رسید خاموش می‌شود.

Zone Sensible load

در حقیقت نرم‌افزار یک بار محاسباتی بار را برای طرح داخل ۷۵°F و طرح خارج (مثلاً ۱۱۸°F) انجام می‌دهد. یک دما برای ۷۸°F به دست می‌آید و دو بارهای بین دو دما را در رنج قابل قبول خود قرار می‌دهد.

zone Condition

توجه: Zone Sinsible load و Zone Condition را به خاطر داشته باشید.

نکته: اگر می‌خواهیم دمای اتاق از ۷۵ منحرف نشود و این برای ما مهم است. ۳± باشد می‌شود سازنده دستگاه، دستگاه‌ها را برای ۷۸ محاسبه کند. (چون ما نگفتیم ۷۸ را قبول داریم!) بهتر است مثلاً ۱/۲ یا ۱ رنج را تعریف کنیم.

☐ All Zone Tstat Set the Same

Zone name

75 80 Cooling Tstat Setpoints occ ☐ unocc ☐ → برای فضاهایی که اسم گذاری شده و شده

72 60 Heating Tstat Set points occ ☐ unocc ☐

3 Tstat Throttling Range ☐ → همان رنجی که در بالا تعریف شد

Diversity factor ضریب همزمانی بار داخلی

0 Direct exhaust air flow → میزان هوایی که به طور مستقیم از سیستم Exhaust می‌کنیم → این سؤال برای فن خروجی فن مستقیم مربوط است

0 Direct Exhaust Fan kW → مقدار kW فن خروجی مستقیم → این سؤال اولی سؤال قبل است و kW فن خروجی مستقیم را می‌پرسد در صورتی که قبل توضیح داده شده است.

Thermostat schedule → برای Thermostat فن → unoccupied را انتخاب می‌کنیم

unoccupied Cooling is ○ available ○ Not available

در سیستم‌های multi zone دقت شود در سیستم‌های direct exhaust سمت سیستم‌های Single Zone که فن برگشت نداریم هیچ تفاوتی ندارد.

چون دمای فضا را می‌خواهیم

در زمستان و تابستان

System / Zone Components / Supply Terminal

مشخصات دریچه‌ی Supply (ورودی) را می‌دهد

☐ all zones are the same — برای تمام محل‌ها یکسان باشد

Zone — محل

diffuser Terminal Type → ? diffuser with reheat (دریچه با گرمکن) — آیا diffuser است یا diffuser (دریچه معمولی)

minimum airflow — حداقل cfm supply که باید همیشه موجود شود (در خروجی‌ها در مورد این بخش توضیح داده) — min SA منظور است

حداقل min SA داشت

نکته مهم: این min airflow روی مقدار کمینه‌ی cfm supply تاثیر گذار است. می‌خواستیم وارد کنیم. تمام محاسبات بار سرمایش را از آن هم می‌دارند.

Fan overall Efficiency → راندمان کلی فن می‌شود

Design Supply Temp → دمای طراحی

در حقیقت این min باید به min cfm supply ترجمه شود

نکته: دریچه‌های Reheat در حقیقت سیستم Terminal Reheat هستند یعنی دریچه‌هایی که کویل داخلی دارند

System / Zone Components / Zone heating units

این بخش مربوط به مناطق معتدل است یعنی دستگاه‌ها در تابستان خوب هست ولی در زمستان جواب نمی‌دهد. باید دما را خیلی بالا ببرد از سیستم‌های گرمایشی باید استفاده کرد.

System / Sizing data / System Sizing

حتماً باید روی Computer generated تنظیم شود (یعنی کامپیوتر تولید کند)

در قسمت پایین مشخصات سیستم آبی را می‌دهیم.

Hydronic Sizing Specifications

1. chilled water delta T → اختلاف دمای رفت و برگشت در کویل‌های آب سرد

2. Hot water delta T → اختلاف دمای رفت و برگشت در کویل‌های آب گرم

⟹ برای این دو gpm که بدست می‌آید (یعنی در خروجی می‌گوید gpm با در نظر گرفتن ΔT مقدار داده شده بدست آمده)

Safety Factors

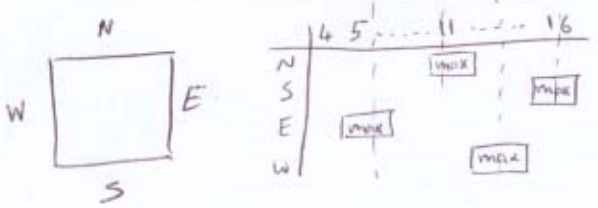
معمولاً به سیستم‌های مرکزی 10 درصد ضریب اطمینان تزریق می‌کنیم.

چون از بابت حرارتی کانال و لوله‌ها صرف نظر کردیم حداقل باید 10 درصد را در نظر بگیریم. (برای سیستم‌های مرکزی)

1. Cooling Sensible
2. Cooling latent
3. Heating

چیلر یا دستگاه‌ها چگونه حساب می‌شود؟

فرض می‌کنیم یک اتاق روبرو داریم، در جدول Solar gain شکلی که زیر داریم که برای ساعت و جهت جغرافیایی چیلر جنوب تشعشع را داریم.



برای جهت جنوب بیشترین تشعشع خورشید را در ساعت 11 صبح است و عدد خورشید را می‌دهد

" " " " 16 عصر است

" " " " 12 ظهر

" " " " 8 صبح است

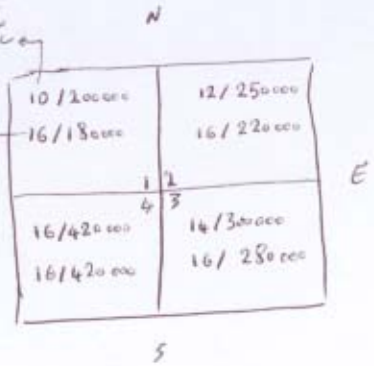
در جدول می‌بینیم در ساعت‌های فوق در آن محاسبه‌ی OA را مربوط به ساعت در نظر می‌گیرد. یعنی حداکثر آوار OA را برای ساعت‌های مختلف و ماه‌های مختلف دارد. (این OA در این محاسبه متغیر است)

وقتی بار آوار محاسبه‌ی بار را برای تمام جهات (ممکن است بیشتر از یک جهت باشد) انجام داد به این نتیجه می‌رسد که یک عدد نیاز به آن است. مثلاً فرض کنیم یک ساختمان داریم که 4 وضعیت دارد

(همچنین بعد)

ساعت پیک انتها ۱

Zone / ساعت پیک



ساعت تمام روز را در نظر بگیرید با یک فضا.

هر کدام از این فضاها در روی پیک هستند علاوه بر این خود Zone صرف نظر از هر space یک پیک دارد.

$\Longrightarrow$ Peak Zone 16/1100,000

Zone

(A) $RSH = 1.08 \times cfm\ Sa \times (T_{rm} - T_{su})$

به جای RSH، پیک زون در ساعت ۱۶ را قرار می‌دهد

RSH $\Longrightarrow$ Peak Zone @ 16

و از این مقدار cfm_{supply} در ساعت ۱۶ پیدا می‌شود

cfm supply Zone @16

(B) sum of space airflow

$cfm_{zone} = \sum cfm\ spaces$ @ Peak Space

A → 1, 2, 3

B ← 3

یعنی اول space ها را پیدا می‌کنیم و سپس سراغ Zone می‌رویم.

اول Zone را حساب می‌کنیم و سپس space ها را حساب می‌کنیم

✓ در حالت A1 و A2 ← $cfm_{zone} < \sum cfm_{space}$

A1 ← cfm را برای کل Zone پیدا می‌کنیم و به هر فضا اندازه‌ی سهم آن cfm می‌دهیم. پس این روش (فضاهای زیاد داریم در کنار هم اتاق‌ها کوچک باشند یا بزرگ باشند و شرایط کلا با هم یکسان باشند)

چون cfm یکسانی توزیع می‌کنیم باید فضاهای به گونه‌ای باشند که بارهای داخلی و خارجی uniform باشند و همه در یک جهت خاص دست نخورده باشند یعنی همه جنوبی باشند یا شرقی یا ... باشند.

A2 ← به هر فضا در ساعت پیک سهم cfm (zone) می‌دهیم. یعنی cfm که مثلاً وارد اتاق x می‌شود در ساعت ۱۶ که یک مجموعه در حالت پیک هست مناسب است ولی چون اتاق x پیکش در ۱۲ ظهر است پس در ساعت ۱۲ ظهر این اتاق گرم می‌شود چون هوایی که به آن می‌دهیم برای ساعت ۱۶ است و برای پیک خودش هوا کم می‌آورد. برای این روش این است که در بعضی از ساعات روز دیگر طراحی اتاق‌های دیگر از این اتاق بالاتر بود.

A3 ← هر فضا با در نظر گرفتن پیک خودش در نظر می‌گیریم. یعنی در حالت ساعت هر چیز خودش ساعت پیک دارد ولی در بقیه ساعات روز هم کمی مسئله است (سه نوع از پیک طراحی)

space

به هر فضا چه مقدار هوا بدهیم

① بر اساس CFM/ft^2

یعنی $\frac{cfm_{zone}}{Area\ Zone} = \alpha$ و آن را بدست می‌آوریم.

حال برای اتاق‌ها داریم:

$cfm(1) = Area(1) \times \alpha$ مثلاً اتاق ۱

در حقیقت هر اتاق مساحت متناسبی داشته باشد، cfm بیشتری به آن می‌رسد.

② Concident Space load

بارهای Sensible مرتبط با پیک

یعنی $\frac{cfm_{zone}}{RSH\ zone @ Peak\ Zone} = \beta$

$cfm(1) = RSH(1) \times \beta$ مثلاً اتاق ۱

RSH(1) @ time Peak Zone

هر فضا را در ساعت پیک خودش، cfm مورد نیاز خود را به آن می‌دهیم

③ individual space flow

بار هر فضا را به طور مستقل حساب می‌کنیم.

$RSH(1) @ Peak(1) = 1.08 \times cfm\ sa \times (T_{rm} - T_{sa})$

در کل مثلاً zone است

این به دست می‌آید

✓ توجه: حسن A1 و A2 $\Longrightarrow CFM_{zone} = \sum cfm_{spaces}$

✓ در حالت A3 $\Longrightarrow cfm_{zone} < \sum cfm_{space}$ $\Longrightarrow$ برای حل این مشکل CFM_{zone} را با روش β حساب می‌کنند.

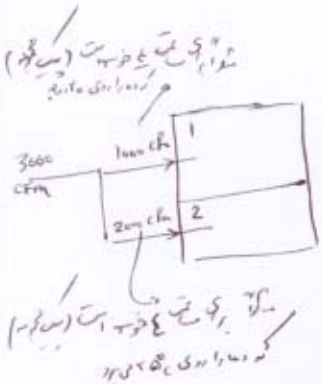
توضیح در مورد روش های A1 ، A2 و A3 :

A1 ← این روش زیاد به درد نمی خورد و تنها زمانی مناسب است که یک بار همه ی اتاق ها برابر شود یعنی مقدار همه ی اتاق ها در یک جهت خواستگی خاص باشند

$\xrightarrow{\text{زیاد}} cfm_{zone} = \sum cfm_{spaces}$

A2 ← دبی اتاق ها در تمام ساعات غیر پیک مجموعه ، بالاتر است .

A3 ← دبی اتاق در ساعات غیر پیک مجموعه پایین تر است . $\xrightarrow{\text{عیب}} \sum cfm_{space} > cfm_{zone}$

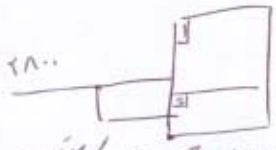


اگر بخواهیم از روش A2 استفاده کنیم که در تمام ساعات روز اتاق ها همواره از شرایط طراحی هستند باید از motorize damper استفاده کرد. یعنی در مقدار دهی که برای اتاق شماره 1 در ساعت 12 مواد از ظهر کم است باید دمپرهای بقیه اتاق ها بسته شوند و هوای ورودی به اتاق 1 بیشتر شود.

✓ استفاده از motorize damper هزینه دارد و سیستم را گران می کند و فضای بیشتری برای نصب تشکیلات می خواهد.

شماره اتاق 1 در ساعت 12 که اتاق 2 در وضعیت پیک است و اتاق 1 نیست که مقدار از هوای اتاق 2 کم می شود و به هوای اتاق 1 اضافه می شود شماره اتاق 2 هوایی ورودی 1800 پیدا کند و اتاق 1 ، 1200 شود. پس سرد را هر قسمتی باید دمپر بسته باشیم.

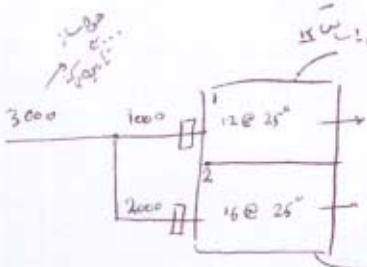
روش A3 نیز برعکس روش A2 عیبش سود شدن اتاق ها در زمان های خاص (غیر پیک) است که باز هم از موتور ایزدمپر استفاده می شود. یعنی ما برای هر space در پیک خودش چقدر می خواهد اتاق هایی که به یک مجموعه می دهیم به مقدار نیاز پیک مجموعه است.



این روش وقتی استفاده می شود که دستگاه با ظرفیت 2800 می خواهد دمپر روی دمپر روی که می توانیم وقتی اتاق 1 ، 1000 تا می خواهد باز کند 1000 می دهیم و از روی 1200 تا بخواهد به اتاق اول برابر 800 می دهیم

این باعث می شود در پیک 2800 می خواهد $\Longrightarrow$ space 2 مقدار 2000 می خواهد ، اما space 1 مقدار 800 می خواهد

روش A3 : هر فضا را در ساعت پیک در نظر می گیریم و مجموع فضاها ، مجموع پیک هاست (یعنی هر فضا را براساس پیکش حساب کردیم و در نهایت براساس گفتم دستگاه مرکزی CFM چقدر دارد)



$\xrightarrow{\text{اما}}$ در اتاق 1 در ساعت 12 ممکن است هوا سرد شود و 23 درجه باشد در حالی که شرایط در اتاق 1 خوب است

در این روش برای تنظیم دما در اتاق ها از کویل های هیتینگ اضافی استفاده می کنند که به ترموستات های اتاق ها وصل می شود و در اتاق سرد شده ترموستات ، هیتر فرمان داده و در کانال هوا را گرم می کند.

نکته مهم: اگر برای ساختمان محدودیتی برای استفاده از چند دستگاه هوا ساز نیست، می‌توانیم اتاق‌ها را تقسیم بندی کرد یعنی اتاق‌هایی که یک بار یکسان دارند دستگاه مشترک قرار می‌دهیم. مثلاً دیوارهای شمالی که یک بار یکسان دارند را روی یک دستگاه تعریف می‌کنیم (منظور اتاق‌های متصل به دیوار شمالی است) و یا دیوارهای جنوبی روی یک دستگاه دیگر و اتاق‌های مرکز را هم روی دستگاه سوم. در این حالت در سیستم‌های کنترلی نمایش می‌دهیم.

منظور از ساختمان‌های اداری که هر اتاق کوچک است کارفرما مایل است به جای درگیر شدن با سیستم‌های کنترلی از split استفاده کند. ولی برای یک فروشگاه یا ساختمان بزرگ به راحتی هوا ساز می‌توان گذاشت

پس کارفرما برای اینکه بخواهد اتاق‌هایی با قابلیت کنترل مستقل داشته باشند یا باید سراغ فن کوئل و split و ... برود و یا در صورت تمایل به دستگاه هوا ساز باید از duct heater و زون بندی استفاده کند

System / Sizing data / Zone Sizing

Zone airflow Sizing method: (انتخاب روش محاسبه cfm_zone) (A و q)

Space airflow Sizing method → (A و q) هر اتاق یا فضا، بسته به حالت ما در فیلد پایین باز می‌شود

- با اتاق‌ها یک انتخاب داریم. individual Peak Space load
- ① cfm/ft²
- ② Space Geometry load small office یا مرتبط با Zone
- ③ individual Peak Space load برای یک هر فضا

sum of space airflow air — 3

individual Peak Space load

Air System Sizing Summary for Default

Project Name: asalooye
Prepared by: mori

06/21/2008
12:18P.Ü

Air System Information

Air System Name	Default		Number of zones	1	
Equipment Class	CW AHU		Floor Area	5000.0	ft²
Air System Type	SZCAV				

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:				
Zone CFM	Sum of space airflow rates		Calculation Months	Jan to Dec
Space CFM	Individual peak space loads		Sizing Data	Calculated

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load	88.7	Tons	Load occurs at	Jul 1500	
Total coil load	1064.7	MBH	OA DB / WB	118.7 / 87.8	°F
Sensible coil load	762.6	MBH	Entering DB / WB	85.3 / 72.9	°F
Coil CFM at Jul 1500	36266	CFM	Leaving DB / WB	65.8 / 64.7	°F
Max block CFM	36266	CFM	Coil ADP	63.7	°F
Sum of peak zone CFM	36266	CFM	Bypass Factor	0.100	
Sensible heat ratio	0.716		Resulting RH	65	%
ft²/Ton	56.4		Design supply temp	65.0	°F
BTU/(hr-ft²)	212.9		Zone T-stat Check	1 of 1	OK
Water flow @ 10.0 °F rise	213.06	gpm	Max zone temperature deviation	0.0	°F

Central Heating Coil Sizing Data

Max coil load	416.6	MBH	Load occurs at	Des Htg	
Coil CFM at Des Htg	36266	CFM	BTU/(hr-ft²)	83.3	
Max coil CFM	36266	CFM	Ent. DB / Lvg DB	63.6 / 74.2	°F
Water flow @ 20.0 °F drop	41.69	gpm			

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM	36266	CFM	Fan motor BHP	23.77	BHP
Standard CFM	36253	CFM	Fan motor kW	17.73	kW
Actual max CFM/ft²	7.25	CFM/ft²	Fan static	2.50	in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM	7253	CFM	CFM/person	483.54	CFM/person
CFM/ft²	1.45	CFM/ft²			

$RSH = 1.08 \times cfm_{supp} \times (T_{RA} - T_{SA})$

$RLH = 0.68 \times cfm_{supp} \times (w_{RA} - w_{SA})$

DATA Sheet for air handling unit

Cooling Coil

Type - Quantity - Coil ADP - Total Coil load - Sensible Coil load

Total Zone Sensible load - ENT. air Temp - LVG. air Temp - Bypass Factor - Rows/Fins (No)

Rows/Fins (material) - air Face velocity - Coil Face area - max Press drop

heating Coil

Type - heating Capacity - Ent air Temp - Lvg air Temp - Coil Face area - Rows/Fins - max Press Drop

Zone Sizing Summary for Default

Project Name: asalooye
Prepared by: mori

06/21/2008
12:18P.Ù

مشخصات Zone را می دهد
در دستگاه. بیش از ۲ زون باشد شرایط هوای زون ها را می نویسد

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM	✓	Sum of space airflow rates	Calculation Months	✓	Jan to Dec
Space CFM	✓	Individual peak space loads	Sizing Data	✓	Calculated

اصطلاحی تمیز توضیح داده شده

مثلاً این جدول به درد می خورد که بدانیم بار زون (یا زون ها) چقدر است

Zone Sizing Data

Zone Name	Maximum Cooling Sensible (MBH)	Design Air Flow (CFM)	Minimum Air Flow (CFM)	Time of Peak Load	Maximum Heating Load (MBH)	Zone Floor Area (ft²)	Zone CFM/ft²
Zone 1	390.6	36266	36266	Jul 1700	171.5	5000.0	7.25

RSH در تابستان — CFM Zone این — Zone یک بار این — RSH در زمستان — سطح Zone

Zone Terminal Sizing Data

No Zone Terminal Sizing Data required for this system.

Space Loads and Airflows

اجزای تشکیل دهنده Zone — یک بار هم — CFM وقت — مساحت اتاق بدون فرض ها تا به درجه RSH در نظر گرفته شده است — برای همین درست ۱۷ برداشت شده

Zone Name / Space Name	Mult.	Cooling Sensible (MBH)	Time of Load	Air Flow (CFM)	Heating Load (MBH)	Floor Area (ft²)	Space CFM/ft²
Zone 1							
space1	1	248.2	Aug 2000	22985	84.2	3000.0	7.66
space2	1	143.4	Jul 1700	13281	87.4	2000.0	6.64

یعنی از سه فضا چند تا در Zone است.

RSH space @ summer

RSH space @ winter

این جدول برای آنالیز کمی خیلی مهم است.

← چطور CFM ها را زیاد کنیم؟

دومین مرحله زیاد کردن CFM کل دستگاه است.

نباید با زیاد کردن CFM کل فضاها را با هم تغییر داد. در حقیقت اولاً کمی کنیم باید به یکی اضافه کنیم.

مثلاً فرض کنید در یک سالن اداری. سرویس دارید هم یک space در نظر بگیریم. سپس می توانیم CFM را به جای آنکه خود فضا بدهیم به راهروهای اطراف آن فضا بدهیم، حتی در فضاهای کوچک به داخل سرویس هم می توان CFM بدهیم مثلاً سرویس ۵۰۰ CFM شود و ما ۳۰۰ تا را به راهروی جانبی آن می دهیم و ۲۰۰ تا را به داخل خود سرویس.

Air System Design Load Summary for Default

Project Name: asalooye
Prepared by: mori

06/21/2008
12:18P.U

این جدول شامل ورودی اطلاعات سختی خیلی است و در دو تجهیزات عمل خواهد. معماری در بابت

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
توضیحات	COOLING DATA AT Jul 1500 COOLING OA DB / WB 118.7 °F / 87.8 °F			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB 32.0 °F / 30.0 °F		
ZONE LOADS	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
Window & Skylight Solar Loads	430 ft²	13076	-	430 ft²	-	-
Wall Transmission	4860 ft²	67597	-	4860 ft²	69673	-
Roof Transmission	5015 ft²	29238	-	5015 ft²	22960	-
Window Transmission	430 ft²	19374	-	430 ft²	19780	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	60 ft²	4702	-	60 ft²	4800	-
Floor Transmission	5000 ft²	32067	-	5000 ft²	26624	-
Partitions	1100 ft²	12375	-	1100 ft²	12100	-
Ceiling	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Overhead Lighting	10800 W	36847	-	0	0	-
Task Lighting	3000 W	10235	-	0	0	-
Electric Equipment	35000 W	119418	-	0	0	-
People	15	3675	3075	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	10% / 10%	34860	308	10%	15594	0
>> Total Zone Loads	-	383465	3383	-	171530	0
Zone Conditioning	-	375283	3383	-	168066	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	36266 CFM	0	-	36266 CFM	0	-
Ventilation Load	7253 CFM	326866	298490	7253 CFM	309050	0
Supply Fan Load	36266 CFM	60490	-	36266 CFM	-60490	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	0%	0	-	0%	0	-
>> Total System Loads	-	762639	301873	-	416626	0
Central Cooling Coil	-	762639	302014	-	0	0
Central Heating Coil	-	0	-	-	416626	-
>> Total Conditioning	-	762639	302014	-	416626	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

اعدادی که با صفر اول هست از اینجا اعداد استخراج شده است

=> دقت شود safety factor روی اعداد Total zone load تاثیر دارد
یعنی فقط روی در و دیوار ... تاثیر دارد
یعنی روی Zone Sensible heat تاثیر ندارد
ولی روی OA sen heat تاثیر ندارد
(یعنی روی فن تاثیر ندارد)

System Psychrometrics for Default

Project Name: asalooye
Prepared by: mori

06/21/2008
12:18Þ.Ù

July DESIGN COOLING DAY, 1500

TABLE 1: SYSTEM DATA

OA sensible OA latent

Component	Location	Dry-Bulb Temp (°F)	Specific Humidity (lb/lb)	Airflow (CFM)	Sensible Heat (BTU/hr)	Latent Heat (BTU/hr)
Ventilation Air	Inlet	118.7	0.02148	7253	326866	298490
Vent - Return Mixing	Outlet	85.3	0.01455	36266	-	-
Central Cooling Coil	Outlet	65.8	0.01279	36266	762639	302014
Central Heating Coil	Outlet	65.8	0.01279	36266	0	-
Supply Fan	Outlet	67.4	0.01279	36266	60490	-
Cold Supply Duct	Outlet	67.4	0.01279	36266	0	-
Zone Air	-	77.0	0.01281	36266	375283	3383
Return Plenum	Outlet	77.0	0.01281	36266	0	-
Return Fan	Outlet	77.0	0.01281	36266	0	-

Air Density x Heat Capacity x Conversion Factor: At sea level = 1.080; At site altitude = 1.080 BTU/(hr-CFM-F)
Air Density x Heat of Vaporization x Conversion Factor: At sea level = 4746.6; At site altitude = 4744.9 BTU/(hr-CFM)
Site Altitude = 10.0 ft

TABLE 2: ZONE DATA

Zone Name	Zone Sensible Load (BTU/hr)	T-stat Mode	Zone Cond (BTU/hr)	Zone Temp (°F)	Zone Airflow (CFM)	Terminal Heating Coil (BTU/hr)	Zone Heating Unit (BTU/hr)
Zone 1	383465	Cooling	375283	77.0	36266	0	0

WINTER DESIGN HEATING

TABLE 1: SYSTEM DATA

Component	Location	Dry-Bulb Temp (°F)	Specific Humidity (lb/lb)	Airflow (CFM)	Sensible Heat (BTU/hr)	Latent Heat (BTU/hr)
Ventilation Air	Inlet	32.0	0.00299	7253	-309050	0
Vent - Return Mixing	Outlet	63.6	0.00299	36266	-	-
Central Cooling Coil	Outlet	63.6	0.00299	36266	0	0
Central Heating Coil	Outlet	74.2	0.00299	36266	416626	-
Supply Fan	Outlet	75.8	0.00299	36266	60490	-
Cold Supply Duct	Outlet	75.8	0.00299	36266	0	-
Zone Air	-	71.5	0.00299	36266	-168066	0
Return Plenum	Outlet	71.5	0.00299	36266	0	-
Return Fan	Outlet	71.5	0.00299	36266	0	-

Air Density x Heat Capacity x Conversion Factor: At sea level = 1.080; At site altitude = 1.080 BTU/(hr-CFM-F)
Air Density x Heat of Vaporization x Conversion Factor: At sea level = 4746.6; At site altitude = 4744.9 BTU/(hr-CFM)
Site Altitude = 10.0 ft

TABLE 2: ZONE DATA

Zone Name	Zone Sensible Load (BTU/hr)	T-stat Mode	Zone Cond (BTU/hr)	Zone Temp (°F)	Zone Airflow (CFM)	Terminal Heating Coil (BTU/hr)	Zone Heating Unit (BTU/hr)
Zone 1	-171530	Heating	-168066	71.5	36266	0	0

Psychrometric Analysis for Default

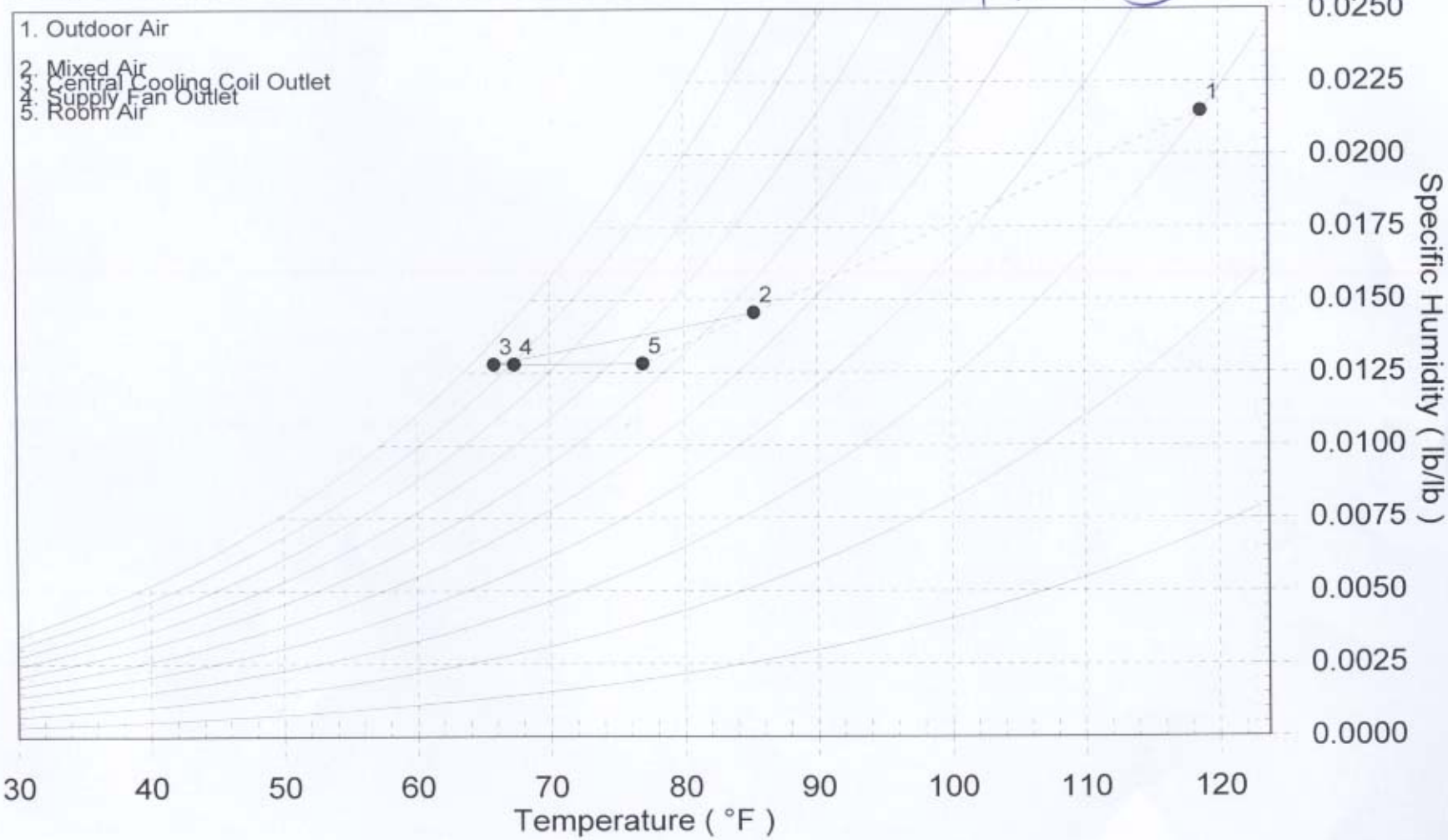
دمای عرضه خیلی به دما نزدیک است

نقطه ۱: نقطه ی ۵ ترکیب شده و نقطه ی ۲ ایجاد شده که عملاً وارد کویل می شود (نقطه ۱ همان OA و ۵ همان RA است)

نقطه ۲ همان نقطه mix است که ۳ خروجی کویل است و سپس وارد فن می شود و گرم شده و ۴ دریافت می شود.

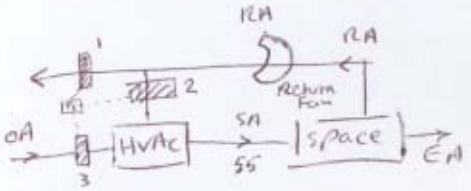
و از ۴ دوباره به داخل اتاق می رسد (۵)

Location: asalooye, Iran
Altitude: 10.0 ft.
Data for: July DESIGN COOLING DAY, 1500



توضیح مقدمه ندارد
در بخش System

System / System Component / Economizer



در فصلی مثل تابستان در دمای خاص (مثلاً صبح) دمای OA کم شود (مثلاً از ۱۱۰ به ۷۵ برسد)
بهتر است از هوای RA استفاده کنیم چون هوای OA هوای نامناسب تری است
در این مواقع می توانیم جلوی هوای RA را بگیریم و بگوییم هوای ورودی
همان هوای OA باشد. این کار مستلزم وجود چند دمپر است. که این دمپرها
از یک Temprature Control فرمان بگیرد
اتفاقی که بیشتر می افتد این است که دمپرهای برگشت کامل بسته شود

if $T_{db}^{OA} < T_{db}^{RA}$ => دمپرهای برگشت damper را ببندد (دمپر 2 بسته و دمپر 1 باز شود)

if $H_{OA} < H_{RA}$ آنتالپی

توجه ۱: وقتی کندانسور $T_{SA}=55$ است اگر دمای بیرون دمای OA به 75 و 60 برسد مشکلی نیست، اما در اثر دمای OA خیلی زیاد شود (مثلاً 40) باید یک ترموستات قبل از SA نصب کرد که به TC (Temprature Control) متصل است که وظیفه کنترل دما می گیرد که دمای SA حتی باید 55 باشد و سرد شود و در سرد شدن
این ترموستات به مرکز کنترل دما داده و برای جبران دما، دمپر RA به اندازه ای که دمای SA به 55 برسد باز می شود.

نکته: باید دقت شود دماها و نکته ی فوق توجه کرد چون در غیر اینصورت مثلاً از در ساختمان در تابستان دمای صبح پایین بیاید
و ما بدون توجه به دمای SA هوای OA را به داخل تهویه نوسیم. کوئل هیتینگ مجبور می شود کار کند. به همین دلیل است
که باید حد پایین دما را هم پیدا کرد

نکته: سیستم economizer باعث متغیر شدن هوای تازه می شود (Variable Fresh air)

Control: می پرسد بر اساس چیست
- dry bulb دمای خشک
- enthalpy آنتالپی
- non-integrated

upper cutoff: } دمای هوای خارج که ما توقع داریم
Lower cutoff: } وقتی بین این دو عدد باشد

سیستم کنترل اکونومایزر فعال شود

VAV سیستم های که T_{SA} ثابت است.

(مثلاً 80 و $T_{RA}=80$ و $T_{SA}=65$ (مثلاً سیستم سرد کننده ای وارد است تا از هوای بیرون توضیح
در این حالت می خواهیم که دمای SA ثابت باشد و تغییر نکند (مثلاً 65)
چه مقدار می باشد که مثلاً هوای 65 است. باید توضیحات upper 80 را
و lower را 65 می گذاریم.
در نظر داریم زیر $T_{SA}=65$ هم کار کند باید سیستم را طوری طراحی کرد
دمپر OA بصورت خودکار باز شود و RA بطور خودکار بسته شود (بصورت آرام)
که کوئل هیتینگ در تابستان استفاده نشود.

نکته: باید به T_{SA} اشراف کامل داشت.

می توانیم lower را طوری تنظیم کنیم که "توجه ۱" حل شود یعنی مثلاً 60 قرار دهیم که اگر دما زیر 60 آمد سیستم اکونومایزر فعال نشود چون اگر فعال شود دمای SA پایین می آید و مجبور به ترموستات نگذاریم و در نگذاریم، کوئل هیتینگ فعال می شود.

دمای SA خیلی پایین می آید (بدون فرض)

توضیح مهم: در زمستان در مناطق جنوبی به علت بارهای زیادی که در تابستان است از سیستم اکونومایزر استفاده می‌شود.

یعنی چون در تابستان بار زیاد است (بار Fresh air) و رطوبت زیاد است ما مجبوریم در طراحی Fresh air را به حداقل می‌رسانیم.

(یعنی مثلاً در شبکه 10000 CFM به مقدار فقط 2000 CFM هوای OA داریم و 8000 CFM هوای RA دارد)

ولی در همین سیستم در زمستان کار کند چون باز هم 2000 CFM وارد دستگاه می‌شود (به علت CAV بودن سیستم)

(ولی ما نیم در شدت مسموم در زمستان دمای بیرون پایین است) و 8000 CFM هوای RA با دمای 80° است و وقتی RA با OA به هم مخلوط می‌شوند دما به 70°F می‌رسد و مثلاً دمای SA به مقدار 80° نمی‌رسد (در زمستان) و می‌دانیم در ورودی ما به اتاق 65°F و مثلاً دمای 80°F مورد نیاز می‌باشیم و چون مخلوط OA و RA 70°F است پس هوای اتاق گرم‌تر می‌شود پس باید کویل کولینگ کار کند.

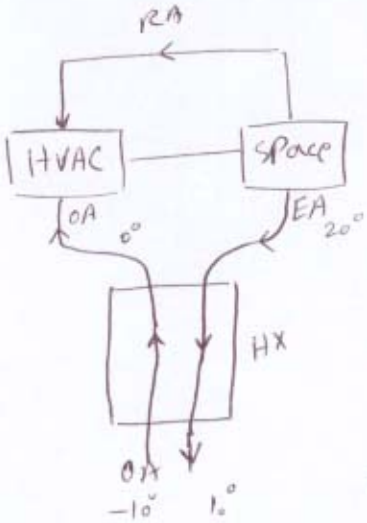
در حقیقت ما آنقدر Fresh air را در تابستان کم در نظر گرفتیم که در زمستان کویل کولینگ کار می‌کند. (هوای OA به اندازه‌ای نیست که هوای RA را به اندازه‌ی SA سرد کند)

برای اینکه این اتفاق نیفتد باید در زمستان در مناطق جنوبی از همین سیستم اکونومایزر استفاده کرد. یعنی وقتی در زمستان هوای بیرون به اندازه‌ی کافی خنک هست دیگر از کویل کولینگ استفاده نکنیم. یعنی سیستم اکونومایزر در زمستان طوری دمپرها را تنظیم می‌کند که هوای مورد نظر را در اتاق به دست آوریم و هوا بیش از اندازه گرم نشود (به علت وجود RA زیاد) در حقیقت دمپر هوای OA را زیاد و RA را کم می‌کند تا دما تنظیم شود. (در زمستان)

در حقیقت سیستم اکونومایزر در زمستان و تابستان به اندازه‌ی از OA استفاده می‌کند که فضای اتاق دارای دمای مناسبی که قبلاً تعیین کرده‌ایم بشود.

نکته: همانطور که گفتیم اکونومایزر در زمستان در مناطق جنوبی به این علت کاربرد دارد چون سیستم CAV است و حجم هوای OA ثابت است و تابستان به علت رطوبت و بارهای زیاد مایل نیستیم هوای ورودی زیادی داشته باشیم و همین امر باعث می‌شود حجم هوای ورودی کم در نظر بگیریم که در زمستان هم همین مقدار کم باعث می‌شود هوای نقاط سرد از RA تأمین شود و دما بالا رفته و رطوبت پیش بینی نشده شود.

System / System Component / Vent. Reclaim



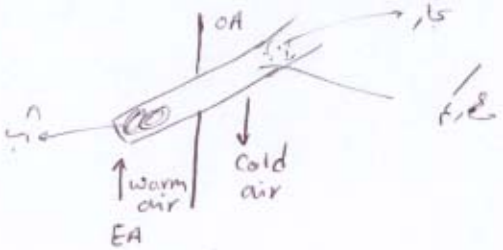
فرض کنید در زمستان هستیم $T_{OA} = -10°$ و $T_{EA} = 20°$

با از طریق یک مبدل (heat exchanger) از هوای گرم EA برای گرم کردن OA استفاده می‌کنیم.

این سیستم هم مانند economizer برای saving energy استفاده می‌شود یعنی اول یک خروجی بدون مصرف (تبخیر تحویل) می‌گیریم و سپس با آن OA را گرم می‌کنیم. در حقیقت این مصرف در خروجی‌های مربوط به انرژی فقط تاثیر ندارند.

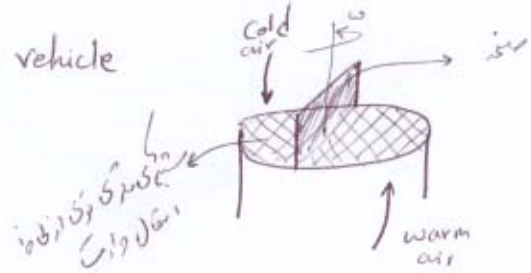
- مبدل‌های Air-Air به خاطر نداشتن تلفات (leakage) بیشتر کاربرد هستند و در اینجا استفاده می‌شوند.

Air-Air
- heat Pipe



بیشتر در نیروگاه‌ها برای گرمایش‌های خوبی از بویلر استفاده می‌شود (اگر از کوره‌های Fresh بویلر توسط گرمایش‌های خوبی از بویلر)

- heat vehicle



بیشتر در نیروگاه‌ها استفاده می‌شود.

هوای گرم که به پره‌ها برخورد می‌کند به علت سطح اشکال دارت زیاد گرم شده و با چرخش در سیم‌های سرد قرار گرفته و هوای سرد را گرم می‌کند.

عیب این مبدل داشتن تلفات است (ولی خیلی کم است)

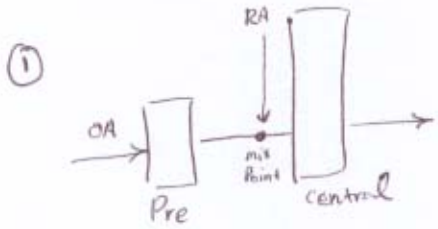
Reclaim: آیا فقط Sensible را بازیابی می‌کند یا Latent هم و Sensible هم؟ ⟸ معمولاً فقط Sensible هستند

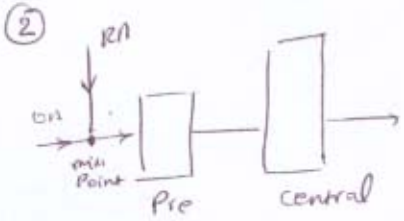
Thermal efficiency: راندمان حرارتی ⟸ نسبتی به سازنده دارد (جنس پره، بوبین و ...)

input KW: مربوط به موتورهای حرارتی (موتورهای گرداننده پره) ⟸ برای دادن انرژی استفاده می‌شود

Schedule: برنامه زمانی

System / System Components / Pre Cool Coil
Pre heat Coil





در کویل PRE و central از نظر heating یا Cooling هر دو یک کار هستند. یعنی اگر Pre سرمایش انجام دهد، central هم سرمایش انجام می‌دهد.

با این کار در ابتدا هوا در کویل اول کمی سرد می‌شود و سپس وارد کویل central می‌شود که دو حالت داریم:

① Upstream of mixing

② down Stream of mixing

این تقسیم‌بندی بر اساس کویل Pre انجام شده. یعنی در حالت ① کویل Pre در بالادست mix Point است و در حالت ② کویل Pre در پایین‌دست mix Point است.

← در چه مواقعی از Pre استفاده می‌شود؟ اگر CFM کم باشد ولی بار خنکی زیادی داشته باشیم (مثلاً در مناطق جنوب) معمولاً به سازنده می‌گوییم یک دستگاه 5000 cfm می‌خواهیم با 20 Ton بار. (از طرفی دستگاه 5000 cfm با حداکثر 10 تن بار است)

چون سازنده در طراحی کویل به مشکل برمی‌خورد (CFM کم است و بار زیاد) پس از همان کویل دستگاه‌های 5000 cfm استفاده می‌کند و تمهیداتی برای افزایش بار دستگاه وجود دارد:

(برای کوچک کردن دستگاه 5000 cfm باید 4000 را برای دستگاه 5000 cfm بگذارد. اگر سطح کویل نتوانیم عوض کنیم باید چکار کنیم)

① افزایش ابعاد کویل: $\frac{W}{H} \uparrow$

در این حالت دست سازنده باز نیست و محدودیت دارد.

$300 < F.V < 550$ ⇐ برای استفاده داشته باشیم

Face velocity

نکته: فاصله بین دو کویل حداقل باید 30cm باشد.

② افزایش تعداد ردیف کویل: معمولاً ۸ ردیف است. (معمولاً نباید بیشتر از ۱۲ ردیف شود)

③ فین: متغیر جنس و FPI (Fin Per inch) دارد (8-10-12-14) معمولاً

برای بیشتر از این مقدار باید قیمت بیشتری داشته باشیم تا اشکال جمع شود.

در بالا این روش‌ها باید هم با برنده‌ای که می‌خواهیم شود سازنده و از کویل به حداکثر هم استفاده می‌کند.

نکته: ابعاد دو کویل PRE و central باید برابر باشد و نسبت بار هم به عهده‌ی سازنده است (مثلاً یکی سوم‌ها دارد چون هر کویل یک سوم بار دارد) (معمولاً 40٪ از وزن Pre و 60٪ از وزن central است)

نکته: دو کویل با شرایط یکسان را (دمای ورودی و بار یکسان) به یک کویل می‌توان وصل کرد ولی دو کویل غیرهمسان را نمی‌توان.

نکته: در Pre coil ها کدام حالت ۱ و ۲ بهتر است؟

از نظر دمایی حالت ① بهتر است چون ΔT روی کویل به خاطر اینکه مستقیماً با هوای OA مواجه شده بیشتر و راندمان فنی بهتر است.

ولی مشکلی که حالت ① دارد این است که فیلتر باید قبل از کویل باشد (هوای OA را فیلتر کند) و ما فیلتر کردن را فقط برای OA انجام می‌دهیم. (برای RA فیلتر نداریم چون از بعد از RA در حالت ۱ فیلتر نگذاشتیم طول دستگاه زیاد می‌شود)

در حالت دوم ② با یک فیلتر علاوه بر هم هوای OA و هم هوای RA را فیلتر می‌کنیم و ابعاد دستگاه کوچکتر می‌شود.

— موارد موجود در Pre cooling و Pre heating یکی است.

Setpoint → دمای تخلیه T_{SA} و دمای داخل کویل → شرایط خروجی می‌خواهیم 55 باشد و دمای ورودی 100 است. $T_{sp} = 70$ است.

Cooling Source → منبع سرمایش

schedule → برنامه زمانی بندی

Coil Position → نوع ① یا ②

در خروجی نمی‌توان به ما Pre و central را می‌دهد که در این صورت غیرمعمولی بود → برای اینکه زیاد تحقیق زیاد سی و حفاظ زیاد دیگر را انتخاب کرد که نسبت بار Pre و central ۴۰ به ۶۰ شود.

با دستکاری setpoint می‌توان آن را تنظیم کرد.

System / System Components / Humidification / Dehummidification

رطوبت‌زن یا نوع دستگاه رطبی نداریم و روی هر دستگاهی قابل نصب است.

min < RH < max → رطوبت کنترل بین یک حدی تنظیم می‌شود

→ رطوبت‌زن humidification را تنظیم می‌کند

→ رطوبت‌گیر dehumidification را تنظیم می‌کند

یا رطوبت بری بود که رطوبت به زیر ۶۰٪ نیست شود (مثلاً) و یا رطوبت‌زن می‌توانیم که حد min را بالا ببریم که شود از ۳۰٪ کمتر شود.

روش دستی:

دمای T_{SA}	دبی cfm	RH خروجی
58°F	5000	%65
57°F	4800	%63
54°F	4600	%58 < 60%

→ ما با پایین بردن دستی T_{SA} را کم می‌کنیم تا در خروجی رطوبتی که می‌خواهیم را بدست آوریم. → از یک جایی به بعد چون ΔT کم می‌شود پس cfm هم کم می‌شود

دقت شود T_{SA} را در کنترل central cooling به زحمت نداریم ($T_{SA} = T_{RM} - 20$) در T_{SA} را کم کنیم در حقیقت اختلاف دمای اتاق و T_{SA} را زیاد کرده‌ایم (زیادتر از ۲۰) و اختلاف دمای T_{SA} و T_{RM} حدود ۲۰ شد (چند درجه بالا یا پایین) اشکال ندارد اما اگر زیاد شد باید از یک کویل هیتینگ برای گرم کردن هوای استفاده کنیم (چون مشکل ساز است و رطوبت را تنظیم کرد)

نکته: در حقیقت با روش دستی هدف کاهش رطوبت است ولی عواقب کاهش رطوبت به روش دستی، کاهش دما است

پس باید از یک کویل حرارتی برای بازگرداندن دمای اتاق به دمای ایده‌آل استفاده کنیم.

نتیجه: if $RH_{\text{خروجی}} > RH_{\text{مجاز}}$ $\xrightarrow{\text{روش اول}}$ روش دستی $\rightarrow$ $T_{SA}\downarrow$ (دستی) $\xrightarrow{\text{فرض}}$ $CFM\downarrow$ و $T_{SA}\downarrow$ ، $RH\downarrow$

عوارض این کار این است T_{SA} و CFM بدست آمده مد نظر ما نیست

(با هیتر Coil می‌توان T_{SA} را به دمای مورد نظر باز گرداند)

$\xrightarrow{\text{روش دوم}}$ dehumidification (استفاده از ترم افزار) $\rightarrow$ توضیح

ما با ترم افزار می‌آییم مثلاً رطوبت را به اندازه 58٪ برسانیم. ترم افزار می‌آید هوای 5000cfm دمای 58° را سرد می‌کند و آن را به دمای 50°F می‌رساند، پس از سرد کردن دوباره هوا را گرم می‌کند تا به 58°F برساند. (Reheat)

(دقت کنید در این روش T_{SA} در بحث central cooling coil دست نمی‌زنیم)

با انجام این روش dehumidification در خروجی ترم افزار، بار کویل کولینگ افزایش چشمگیری دارد ولی وقتی دستی این بار را وارد می‌کنیم کویل کولینگ افزایش 5 تا 10 درصدی خواهد داشت (چرا؟)

چون در حالت دستی T_{SA} را که کم می‌کنیم CFM هم کم می‌شود پس در معادله انرژی محسوس Sensible هیچ تغییری نمی‌کند.

ولی در روش ترم افزار این بار را انجام دهد، یک دفعه 5000cfm را از 58° به 50° می‌رساند و بار مازاد رطوبت افزایش می‌دهد.

در ترم افزار در خروجی Reheat coil هم به ما می‌دهد (در ترم افزار HAP40 به شما نمی‌دهد)

ترم: بهتر است تا حد امکان از روش دستی استفاده نکرد و نه به رطوبت مورد نظر برسیم و دمای بار را با ترم افزار انجام دهیم.

نکته: فرض کنید در خروجی ترم افزار $T_{SA}=55$ و رطوبت 40٪ و بار 10000 است. باید دقت کرد که سیستم همیشه رطوبتش ایده‌آل است

یعنی خروجی ترم افزار این است که "در ساعات پیک شرایط ایده‌آل است" ولی نه در ساعات دیگر شرایط ایده‌آل باشد. (معمولاً دستگاه در مناطق پر رطوبت ایراد پیدا می‌کند)

چون در ساعاتی که دما کمتر است مثلاً ساعت 3 تا 4 است (ساعت پیک نیست) اگر فرض کنیم در پیک که دما شده دما را 50° کردیم) چون در 5 صبح که هوا خنک است دما شده 25° است (ساعت پیک نیست) و دمای $T_{SA}=50$ می‌خواهد سیستم و دما بالا می‌رفت، وقتی دما از پیک خیلی بالاتر

کمپرسورها خاموش می‌شوند

کمپرسورها خاموش می‌شوند

برود دیگر رطوبت تبریزی اهل روی کویل انجام نمی‌شود.

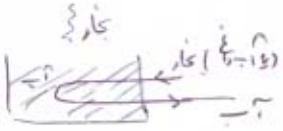
پس هیچ باید Partial load را در نظر گرفت (بارهای جزئی فصول میانی)

راه حل: یکی از ترموستات و رطوبت‌سنج با هم و زمانی بفهمد دما پایین بود و از خنک شدن کمپرسورها استفاده کرد و رطوبت زیاد بود و باعث کمپرسورها فعال شوند و سرد شدن اتاق را با کویل هیتر جبران کند

مثل سیستم CAV همین است.

minimum RH Setpoint : → حداقل رطوبت
maximum → حداکثر

Humidifier Type:
- → Direct Steam injection — از سیستم بخار یا خط بخار دیگ استفاده می‌کنیم
- → self-Contained
  - → electrical
  - → natural gaz
  - → Propane
  - ⟹ دستگاه‌هایی که خود بخار تولید می‌کنند
- → Heated Pan
  - → steam heat Exchanger
  - → Hot water heat exchanger



input Power:

نکته مهم: در خروجی سرمایش اگر تنها درجه حرارت تابع RH (رطوبت) را به ما می‌دهد. (در Central Cooling)
اما در خروجی RH در زمستان را می‌دهد (central heating)
یکی از راه‌های محاسبه‌ی RH در زمستان استفاده از جدول Psychrometric است.

System Psychrometric for default در بخش

و برای winter design heating و در Tabl 1 در ورودی ردیف Zone air

با T_{DB} و W (specific humidity) را داریم، با این دو مقدار از روی نمودار سایکرومتریک می‌توان رطوبت (RH) را حساب کرد.

— یک راه دیگر این است که در پروژه تعریف کنیم که min یا حداقل است. (minimum RH Setpoint)
در خروجی رطوبت زن $lb_{vap}/hour$ (پوند بخار) را به ما می‌دهد. اگر صفر باشد، یعنی رطوبت یا بالای آن عددی بود که به سرما اثر داریم ولی اگر عددی داد یعنی رطوبت زیر آن عدد در ورودی ما به سرما اثر داشته و به رطوبت زن احتیاج بوده است.

System/ System Component/ Return fan

یا Supply fan است.

System / Zone Components / Zone heating unit

چه موقع از Zone heating unit استفاده می‌شود؟

موقعی هست که در heating coil Design Temp را یک مقدار ماکزیمم تعریف می‌کنیم که یعنی دمای ما از این مقدار بیشتر نشود. اگر سرمایش اتاق به این منجر بشود که برای گرم کردن فضا به دمایی بیشتر از ماکزیمم که ما وارد کردیم نیاز داشته باشیم یا ما باید ماکزیمم را بیشتر کنیم یا اینکه بیایم فن را دو دور بکنیم یا اینکه از دو سیستم استفاده کنیم (یک سیستم کمکی در کنار دستگاه هوا ساز اصلی) مثلاً از رادیاتور یا فن کویل به عنوان سیستم کمکی استفاده کنیم.

Zone heating unit Type
- base board → مخصوص رادیاتورها هستند
- Fan Coil → فن کویل که یک فن دارد

نحوه‌ی کنترل هر کدام از اینها
- OA Temp. Control (OAT) — OAT air Temperature Control — خیلی کم استفاده می‌شود
- RM Termostat Control — Room Termostat Control

یعنی اگر شرایطی به وجود آمد که دمای OA از حد (دمای) پایین‌تر رفت سیستم کمکی شروع به فعالیت کند. (رادیاتور یا فن کویل)

با توجه به این مورد باید دمای شروع به کار سیستم کمکی را وارد کنیم. باید به سمتی و خطا پیدا شود

روش بهتر

هر موقع سیستم ما جواب نداد و دمای اتاق در حال سرد شدن بود سیستم کمکی فعال شود. (سوالی که پرسیدم چون در قسمت ترموستات توضیح دادیم شرایط طرح داخل چقدر باشد و خود نرم افزار چک می‌کند)

نکته مهم: ترموستاتی که برای مرکز به ما می‌رسد که دمای اتاق چیست روی RA (هوای برگشت) نصب شده یعنی تا حدی رطوبت، دما و ... در دمای نهایی لحاظ شده و دمایی که کاربر در آن قرار دارد مد نظر است.

☐ All Zones are the same

Zone heating unit type → براساس توضیح بالا انتخاب می‌کنیم که سیستم کمکی چیست

Trip Temp → دمای OAT اتفاق می‌شود

دمای مقدار را باید وارد کنیم.

Design Supply Temp → دمای خروجی از فن کویل یا رادیاتور

Total Static → هد فن → معمولاً 0.5

Fan overal efficiency → کارایی فن

Zone Unit heat Source → منبع گرمایش

Zone unit heat schedules → برنامه‌ریزی

برای درک بهتر مطالب تک تکه در بخش سیستم، پروژه را توسط یک سیستم Split AHU در دوره حل می‌کنیم و دفعه بعد متناسب تک تکه را هم تأثیری دیم و خروجی را بررسی می‌کنیم.

system / general → default 2 - Split AHU - CAV - Single Zone

system / System Component

ventilation → Constant - 20% supply air - closed - 0%

چون unocc نداریم استفاده close و open هم نیست.

در ساعات unocc دریچه بسته شود و دیگر هم می‌توانند باز شود و هم بسته. مثلاً ساعت ۵ بعد از ظهر کسی در محل نباشد (unocc) دریچه‌های exhaust هم است و مثلاً در جهت تازه 0% باشد و قبلاً 0% هم خروجی (Exhaust) نداشتیم و الان کمی هوای تازه را می‌بندیم و به خروجی را کنترل کنیم.

economizer → تنگ را نمی‌زنیم چون هم نیست در عین قسمت بخش‌های ساده‌ای بود.

Vent. Reclaim → ~ ~ ~ ~

Precool Coil →
Preheat → } → معمولاً برای اوسیلاتور خروجی گرمتر و سردتر دریچه را کاهش می‌دهیم

humidifier → بدانید موقع زمستان رطوبت خارج را افزایش می‌دهیم که بسته نمی‌دهیم } مغلط تنگ که نمی‌زنیم تا سیب یا خروجی تنظیم کنیم.

dehumidifier → تنگ نمی‌زنیم

central cooling Coil → 58° - 0.1 - cycled or stayed Compressor Fan ON

central heating Coil → 105 Hot water cycled or stayed ...

Supply Fan → Forward - draw thru - 2.5 -

جدول پایین دقتی نشان می‌شود که من در متغیر انتخاب می‌شود سیستم VAV پس (در بحث انرژی دخیل است)

Duct System → ...

Return Fan → ندارم

برای خروجی بزنیم یا از هوای تازه در زمستان جدول است از کجا وصل می‌کنیم؟ از T_{db} و ω در زمستان در جدول خروجی

سیستم وزش کنیم و اختلاف T_{RA} و T_{SA} حدود ۲۰ درجه باشد یعنی در بخش central cooling مثلاً Supply Temp را همیشه ۲۰ درجه کمتر از دمای اتاق مطلوب می‌گیریم در جاهایی که سقف بلند طراحی یا دارم و دیگر آن نیست می‌توان سیستم را ۲۵ درجه هم در نظر گرفت

System / Zone Component

Spaces → Zone1 دو فضا را هم داشت اتاق می‌دهم — unocc نداریم هم نیست

Thermostat → All zones
cooling T 75
Heating T 72
T-stat Thrtelling 3
100 → چون فن بسته نداریم و سیستم Single Zone است هیچ مشکلی نداریم (در multi zone هم است)

هوایی که به طور مستقیم در سیستم خنک می‌شود و چون دقیق نمی‌دانیم تنظیم می‌دهیم.

در خروجی زمان افزایش دمای supply در زمستان را همین مقدار 105 F (یا گرم و سرد یا) در نظر گرفته ممکن است هم افزایش شود به شرط دمای اتاق را به اندازه‌ای که می‌خواهیم set کند برای همین تمام دمای اتاق را به خروجی زمان افزایش و در بخش جدول سایز و ترتیب چک می‌کنیم.

supply Terminal → diffuser - 0

zone heating unit → تنگ نمی‌زنیم

System / Sizing data

system Sizing → Safety factor 10%
sum of space air flow

Zone Sizing → individual peak space loads

خروجی صفحه بعد

Air System Sizing Summary for default2

Project Name: asalooye
Prepared by: mori

07/05/2008
05:04È.Ù

Air System Information

Air System Name	default2	Number of zones	1
Equipment Class	SPLT AHU	Floor Area	5000.0 ft²
Air System Type	SZCAV		

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM	Sum of space airflow rates	Calculation Months	Jan to Dec
Space CFM	Individual peak space loads	Sizing Data	Calculated

پس از رطوبت گیری توسط سرد کن (dehumidifier)

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load	63.1	Tons → 70.1	Load occurs at	Aug 1500	
Total coil load	756.9	MBH	OA DB / WB	118.7 / 87.8	°F
Sensible coil load	543.7	MBH → 607.3	Entering DB / WB	85.5 / 70.3	°F
Coil CFM at Aug 1500	19394	CFM	Leaving DB / WB	59.6 / 58.2	°F
Max block CFM	19394	CFM	Coil ADP	56.7	°F
Sum of peak zone CFM	19394	CFM	Bypass Factor	0.100	
Sensible heat ratio	0.718		Resulting RH	51	%
ft²/Ton	79.3		Design supply temp.	58.0	°F
BTU/(hr-ft²)	151.4		Zone T-stat Check	1 of 1	OK
Water flow @ 10.0 °F rise	N/A		Max zone temperature deviation	0.0	°F

تغییر نمی کند 19394

تست شود چون split AHU و طرح دی آب خواهیم داشت.

Central Heating Coil Sizing Data

Max coil load	280.1	MBH	Load occurs at	Des Htg	
Coil CFM at Des Htg	19394	CFM	BTU/(hr-ft²)	56.0	
Max coil CFM	19394	CFM	Ent. DB / Lvg DB	63.3 / 76.7	°F
Water flow @ 20.0 °F drop	28.02	gpm			

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM	19394	CFM	Fan motor BHP	12.71	BHP
Standard CFM	19387	CFM	Fan motor kW	9.48	kW
Actual max CFM/ft²	3.88	CFM/ft²	Fan static	2.50	in wg

Outdoor Ventilation Air Data

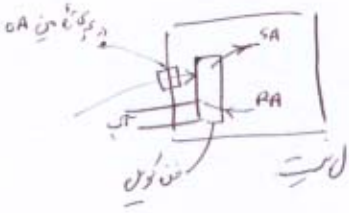
Design airflow CFM	3879	CFM	CFM/person	258.58	CFM/person
CFM/ft²	0.78	CFM/ft²			

خب، در بالا می بینیم که رطوبت ما برابر 51% است (Resulting RH) همچنین می بینیم Total Coil load و Sensible Coil load چه است.
حال می خواهیم توسط سرد کن (dehumidifier) رطوبت گیری را روی 45% تنظیم می کنیم. حال دوباره خروجی می گیریم
دوباره می شود با کاهش رطوبت. دوباره بار دوباره می شود. سپس در زیر در بخش dehumidifier توضیح دادیم که چرا سرد کن رطوبت گیری
بار را افزایش می دهد. حال رطوبت زدایی را افزایش می کنیم و روی 35% تنظیم می کنیم. در این حالت بار نیز تغییر کند اما آب آشامیدنی
بیاید humidifier Sizing data اضافه می شود (در خروجی) (اگر HAP 4.0 باشد شبیه به بخش دیگر بار Reheat اضافه شود)
حال تنها رطوبت زدایی رطوبت گیری را بررسی می کنیم و از سرد کن دستی استفاده می کنیم (دمای T_{SA} را کاهش می دهیم) شده از 58 آن را 54 کاهش
می دهیم ← با خروجی رفته رطوبت کاهش می یابد. CFM supply کاهش یافته و بار کویل متوسط کمتری که.

انواع فن کویل :

Direct Ventilation

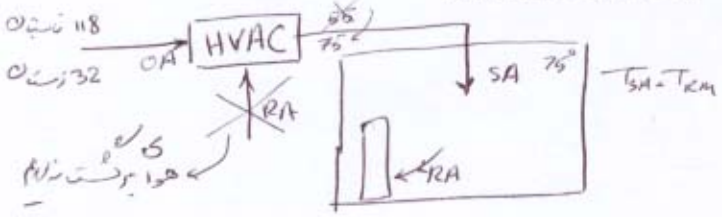
در این که فن کویل را طراحی می‌کردند به همین شکل بود این نوع فن کویل
① هوا جمع شدن گرد و خاک ② فضای زشت می‌شود.
به همین خاطر طراحی خوش شد OA از طریق infiltration تأمین شد



پس دو راه برای OA وجود دارد
- OA جدا برای فن کویل ← برای هوای فن کویل کانال‌دار است
- OA از طریق infiltration ← روش بدون حساب و کتاب و نامناسب (شدت از درز پنجره‌ها یا از دستگیره تکیه به شکل می‌خورد)

← هر دو روش نامناسب هستند.

Common Ventilation



$cfm_{OA} = cfm_{SA}$ — در این دستگاه در حقیقت RA نداریم و کاملاً هوای تازه داریم.

$T_{SA} = T_{RM}$

هوای برگشتی نداریم

اگر هوا سازی عادی بود (بدون فن کویل)

$$RSH = 1.08 \times cfm \times \Delta T$$

$\Delta T \rightarrow T_{SA} - T_{RM} = 20$

اما در اینجا می‌توانیم $T_{SA} = T_{RM}$.

شدت دمای اتاق ۷۵° و دمای OA برابر ۱۱۸° باشد. هوا سازی دمای ۱۱۸° را به ۵۵° می‌رساند (منظور ۲۰ درجه اختلاف T_{RM} است) یعنی به ۷۵° می‌رساند. یا شدت از OA برابر با ۳۲° باشد هوا سازها را به 72 می‌رساند. (اتاق)

سؤال: چه فرقی می‌کند از فن کویل استفاده کنیم؟ با نصب فن کویل به هر اتاق، دمای هر اتاق مستقل از اتاق دیگر تحت کنترل ساکنین آن خواهد بود. یعنی هوای اتاق‌ها هوای تازه تحت دمای مشخص خواهند داشت و ما توسط فن کویل دمای اتاق را کنترل خواهیم کرد. به درد ساختمان‌های اداری یا بانک یا مسکونی می‌خورد اما به درد سینما یا خود سینما نمی‌خورد بهتر است از هوا سازو کانال کشی استفاده شود.

System / General

در این بخش روی Terminal unit و سپس fanCoil را انتخاب می‌کنیم.

حال از بین Direct Ventilation و Common vent دومی را انتخاب می‌کنیم. (برخی شکل)

System / Vent System Component

مشخصات ماشین‌های سازه است و مشخصات هوای تازه را می‌خواهد.

← در Design airflow، هر مقدار بدهیم چون در اینجا برگشت نداریم که مقدار Supply را از روی آن تأمین کنیم.

و تماماً هوای تازه بدهیم (Full Fresh air)

Supply airflow : 1000 CFM

Cooling ⇒ setpoint : 75

Heating ⇒ " : 72

Head Fan : 1 inch

توجه: اگر هتل‌های خوب این دستگاه هوا ساز را هم دارند.

← در Cooling Coil، setpoint را مقدار می‌کنیم که معمولاً مادون اتاق را در نظر می‌گیریم (برای خروجی از کوئل Cooling)

توجه: در هتل و بیمارستان باید برای هر اتاق هوای تازه داشته باشیم اما برای محل‌هایی مسکونی با راهی یا سالن اگر هوای تازه بدهیم کافیست.

← در heating Coil، setpoint را مقدار اتاق مقدار می‌کنیم.

نکته مهم: Blow-Thr در جاهایی است که هوا ساز multi zone است (در اینجا روی draw-Throw فن سیستم شوند است)

در Blow-Thr فن روی کوئل مختلف می‌دهد و ما دبی‌های مختلف خواهیم داشت.

دبی شود در حالت ترکیب فن کوئل و هوا ساز (بحث فصلی). هوا ساز هیچوقت multi zone نیست چون فن کوئل‌ها کار multi zone را انجام می‌دهد و دبی‌ها را تنظیم می‌کند.

System / Zone Component

نکته: برای فن کوئل‌ها برای هر فضا به طور جداگانه بهتر است Zone تعریف شود (یعنی برای ۲ اتاق ۲ Zone بزنیم)

spac →

Thermostat → چیزهای کلی می‌کنیم → setpoint ها دبی شود دبی‌های هیچ دبی‌های اتاق هستند → می‌توانیم یک Allzone را برداریم دبی‌های همه اتاق‌ها برای اتاق‌ها تعریف کنیم

چون هر اتاق را Zone می‌تعریف کردیم

Common Data → مشخصات فن کوئل هر اتاق

Cooling Design Supply 55

Coil bypass 0.1

heating Design Sup 105

Fan Controlled → فن سا دور متغیر نیست پس باید Fan on را انتخاب کرد.

Terminal Unit → سوئیچ هر فن را هدایت می‌کنیم min airflow هم صفر می‌شود چون می‌خواهیم کنترل کند.

نکته: وقتی دمای supply فن کویل را هم برای اواز از روی این دما مقدار CFM را حساب می کنند (مثلاً 600 CFM)
بار اتاق هم که قبلاً حساب کردیم و ما باید بر اساس فن کویل انتخاب کنیم که بار و CFM را بدهد
عملاً دیگر نمیشه. (در انتخاب هم سازنده براحتی می توان خارج از کاتالوگ سفارش داد)
در اینجا ما باید فن کویل را مثلاً کاتالوگ انتخاب کنیم.

مثلاً اگر خروجی برای اواز 55°F و 1000 CFM و 5000 BTU/hr را بدهد. باید یک کاتالوگ مراجعه کرد
و در به جای 1000 CFM در کاتالوگ 600 CFM باشد نمی توانیم به سازنده سفارش 1000 را بدهیم.
نتیجه اینکه چون رقم انتخاب ما متغیر است دمایی که در برای اواز برای SA می دهیم
می تواند خیلی دقیق نباشد.

System / Sizing data

مثل قبل منظم می کنیم و خروجی اطاق
را 5 در نظر می دهیم اگر بخواهیم خیلی
دقیق کار کنیم 10 را انتخاب می کنیم.

نکته دوم: فن کویل را بر اساس بار Sensible انتخاب می کنیم.

به جداول صنوی سه که بر اساس خروجی برای فن کویل وجود شده. دقت کنید.

نکته سوم: اگر بخواهیم در سیستمی از رادیاتور استفاده کنیم در برای اواز از همین روش فن کویل و خروجی های فن کویل
استفاده می کنیم

Air System Sizing Summary for fancoll

Project Name: asalooye
Prepared by: mori

07/05/2008
07:30È.Ù

Air System Information

Air System Name	fancoll		Number of zones	2	
Equipment Class	TERM		Floor Area	5000.0	ft²
Air System Type	SPLT-FC				

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM	Sum of space airflow rates	Calculation Months	Jan to Dec
Space CFM	Individual peak space loads	Sizing Data	Calculated

Cooling Coil Sizing Data

Total coil load	5.9	Tons	Load occurs at	Jul 1500	
Total coil load	71.3	MBH	OA DB / WB	118.7 / 87.8	°F
Sensible coil load	47.2	MBH	Entering DB / WB	118.7 / 87.8	°F
Coil CFM at Jul 1500	1000	CFM	Leaving DB / WB	75.0 / 72.3	°F
Max coil CFM	1000	CFM	Bypass Factor	0.100	
Sensible heat ratio	0.662				
Water flow @ 10.0 °F rise	N/A				

Heating Coil Sizing Data

Max coil load	43.2	MBH	Load occurs at	Des Htg	
Coil CFM at Des Htg	1000	CFM	Ent. DB / Lvg DB	32.0 / 72.0	°F
Max coil CFM	1000	CFM			
Water flow @ 20.0 °F drop	N/A				

Ventilation Fan Sizing Data

Actual max CFM	1000	CFM	Fan motor BHP	0.29	BHP
Standard CFM	1000	CFM	Fan motor kW	0.22	kW
Actual max CFM/ft²	0.20	CFM/ft²	Fan static	1.00	in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM	1000	CFM	CFM/person	66.67	CFM/person
CFM/ft²	0.20	CFM/ft²			

Zone Sizing Summary for fancoll

Project Name: asalooye
Prepared by: mori

07/05/2008
07:30È.Ù

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM	Sum of space airflow rates	Calculation Months	Jan to Dec
Space CFM	Individual peak space loads	Sizing Data	Calculated

Zone Sizing Data

Zone Name	Maximum Cooling Sensible (MBH)	Design Air Flow (CFM)	Minimum Air Flow (CFM)	Time of Peak Load	Maximum Heating Load (MBH)	Zone Floor Area (ft²)	Zone CFM/ft²
Zone 1	236.9	10970	10970	Aug 2000	80.3	3000.0	3.66
Zone 2	136.9	6339	6339	Jul 1700	83.4	2000.0	3.17

Terminal Unit Sizing Data - Cooling

Zone Name	Total Coil Load (MBH)	Sens Coil Load (MBH)	Coil Entering DB / WB (°F)	Coil Leaving DB / WB (°F)	Water Flow @ 10.0 °F (gpm)	Time of Peak Load
Zone 1	256.6	232.7	77.2 / 64.2	57.5 / 56.3	-	Jul 2000
Zone 2	144.0	129.9	77.1 / 64.5	58.1 / 56.9	-	Jul 1600

Terminal Unit Sizing Data - Heating, Fan, Ventilation

	HEATING COIL SIZING DATA			FAN SIZING DATA			VENT
Zone Name	Coil Load (MBH)	Coil Ent/Lvg DB (°F)	Water Flow @20.0 °F (gpm)	Design Arflow (CFM)	Fan Motor (BHP)	Fan Motor (kW)	Design Airflow (CFM)
Zone 1	79.9	71.8 / 78.6	-	10970	0.000	0.000	600
Zone 2	79.4	71.0 / 82.6	-	6339	0.000	0.000	400

Space Loads and Airflows

Zone Name / Space Name	Mult.	Cooling Sensible (MBH)	Time of Load	Air Flow (CFM)	Heating Load (MBH)	Floor Area (ft²)	Space CFM/ft²
Zone 1							
space1	1	236.9	Aug 2000	10970	80.3	3000.0	3.66
Zone 2							
space2	1	136.9	Jul 1700	6339	83.4	2000.0	3.17

Air System Design Load Summary for fancoll

Project Name: asalooye
Prepared by: mori

07/05/2008
07:30È.Ù

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1700 COOLING OA DB / WB 116.2 °F / 87.3 °F			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB 32.0 °F / 30.0 °F		
ZONE LOADS	**Details**	**Sensible (BTU/hr)**	**Latent (BTU/hr)**	**Details**	**Sensible (BTU/hr)**	**Latent (BTU/hr)**
Window & Skylight Solar Loads	430 ft²	13705	-	430 ft²	-	-
Wall Transmission	4860 ft²	72280	-	4860 ft²	69673	-
Roof Transmission	5015 ft²	31892	-	5015 ft²	22960	-
Window Transmission	430 ft²	18777	-	430 ft²	19780	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	60 ft²	4557	-	60 ft²	4800	-
Floor Transmission	5000 ft²	31561	-	5000 ft²	26624	-
Partitions	1100 ft²	12137	-	1100 ft²	12100	-
Ceiling	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Overhead Lighting	10800 W	36847	-	0	0	-
Task Lighting	3000 W	10235	-	0	0	-
Electric Equipment	35000 W	119418	-	0	0	-
People	15	3675	3075	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	17754	154	5%	7797	0
>> Total Zone Loads	-	**372838**	**3229**	-	**163734**	**0**
Zone Conditioning	-	362075	3229	-	160629	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	1000 CFM	0	-	1000 CFM	0	-
Ventilation Load	1000 CFM	41949	56408	1000 CFM	42591	0
Supply Fan Load	1000 CFM	741	-	1000 CFM	-741	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	0%	0	-	0%	0	-
>> Total System Loads	-	**404765**	**59637**	-	**202479**	**0**
Cooling Coil	-	44480	23472	-	0	0
Heating Coil	-	0	-	-	43184	-
Terminal Unit Cooling	-	360244	36392	-	0	0
Terminal Unit Heating	-	0	-	-	159294	-
>> Total Conditioning	-	**404724**	**59863**	-	**202479**	**0**
Key:	**Positive values are clg loads Negative values are htg loads**			**Positive values are htg loads Negative values are clg loads**		

System Psychrometrics for fancoll

Project Name: asalooye
Prepared by: mori

07/05/2008
07:30È.Ù

July DESIGN COOLING DAY, 1700

TABLE 1: SYSTEM DATA

Component	Location	Dry-Bulb Temp (°F)	Specific Humidity (lb/lb)	Airflow (CFM)	Sensible Heat (BTU/hr)	Latent Heat (BTU/hr)
Ventilation Air	Inlet	116.2	0.02149	1000	41949	56408
Vent - Return Mixing	Outlet	0.0	0.00000	0	-	-
Preheat Coil	Outlet	116.2	0.02149	1000	0	-
Precool Coil	Outlet	75.0	0.01654	1000	44480	23472
Ventilation Fan	Outlet	75.7	0.01654	1000	741	-
Cold Supply Duct	Outlet	75.7	0.01654	1000	0	-
Zone Air	-	77.4	0.00959	1000	362075	3229
Return Plenum	Outlet	77.3	0.00959	1000	0	-
Return Fan	Outlet	77.3	0.00000	1000	0	-

Air Density x Heat Capacity x Conversion Factor: At sea level = 1.080; At site altitude = 1.080 BTU/(hr-CFM-F)
Air Density x Heat of Vaporization x Conversion Factor: At sea level = 4746.6; At site altitude = 4744.9 BTU/(hr-CFM)
Site Altitude = 10.0 ft

TABLE 2: ZONE DATA

Component	Location	Dry-Bulb Temp (°F)	Specific Humidity (lb/lb)	Airflow (CFM)	Sensible Heat (BTU/hr)	Latent Heat (BTU/hr)
Zone 1 (Cooling)						
Ventilation Air	-	-	-	600	-	-
Cooling Coil Inlet	-	77.3	0.00990	10970	-	-
Cooling Coil Outlet	-	57.8	0.00948	10970	230717	22354
Heating Coil Inlet	-	57.8	0.00948	10970	-	-
Heating Coil Outlet	-	57.8	0.00948	10970	0	-
Zone Air	-	77.4	0.00951	10970	231837	-
Zone 2 (Cooling)						
Ventilation Air	-	-	-	400	-	-
Cooling Coil Inlet	-	77.2	0.01013	6339	-	-
Cooling Coil Outlet	-	58.3	0.00966	6339	129527	14038
Heating Coil Inlet	-	58.3	0.00966	6339	-	-
Heating Coil Outlet	-	58.3	0.00966	6339	0	-
Zone Air	-	77.3	0.00970	6339	130238	-

System Psychrometrics for fancoll

WINTER DESIGN HEATING

TABLE 1: SYSTEM DATA

Component	Location	Dry-Bulb Temp (°F)	Specific Humidity (lb/lb)	Airflow (CFM)	Sensible Heat (BTU/hr)	Latent Heat (BTU/hr)
Ventilation Air	Inlet	32.0	0.00299	1000	-42591	0
Vent - Return Mixing	Outlet	0.0	0.00000	0	-	-
Preheat Coil	Outlet	72.0	0.00299	1000	43184	-
Precool Coil	Outlet	72.0	0.00299	1000	0	0
Ventilation Fan	Outlet	72.7	0.00299	1000	741	-
Cold Supply Duct	Outlet	72.7	0.00299	1000	0	-
Zone Air	-	71.5	0.00299	1000	-160629	0
Return Plenum	Outlet	71.5	0.00299	1000	0	-
Return Fan	Outlet	71.5	0.00000	1000	0	-

Air Density x Heat Capacity x Conversion Factor: At sea level = 1.080; At site altitude = 1.080 BTU/(hr-CFM-F)
Air Density x Heat of Vaporization x Conversion Factor: At sea level = 4746.6; At site altitude = 4744.9 BTU/(hr-CFM)
Site Altitude = 10.0 ft

TABLE 2: ZONE DATA

Component	Location	Dry-Bulb Temp (°F)	Specific Humidity (lb/lb)	Airflow (CFM)	Sensible Heat (BTU/hr)	Latent Heat (BTU/hr)
Zone 1 (Heating)						
Ventilation Air	-	-	-	600	-	-
Cooling Coil Inlet	-	71.8	0.00299	10970	-	-
Cooling Coil Outlet	-	71.8	0.00299	10970	0	0
Heating Coil Inlet	-	71.8	0.00299	10970	-	-
Heating Coil Outlet	-	78.6	0.00299	10970	79868	-
Zone Air	-	71.8	0.00299	10970	-80443	-
Zone 2 (Heating)						
Ventilation Air	-	-	-	400	-	-
Cooling Coil Inlet	-	71.0	0.00299	6339	-	-
Cooling Coil Outlet	-	71.0	0.00299	6339	0	0
Heating Coil Inlet	-	71.0	0.00299	6339	-	-
Heating Coil Outlet	-	82.6	0.00299	6339	79427	-
Zone Air	-	70.9	0.00299	6339	-80186	-