

## المحاضرة السابعة

### ثانياً/ نظام التكييف بالوحدات المنفصلة ( Split Unit )

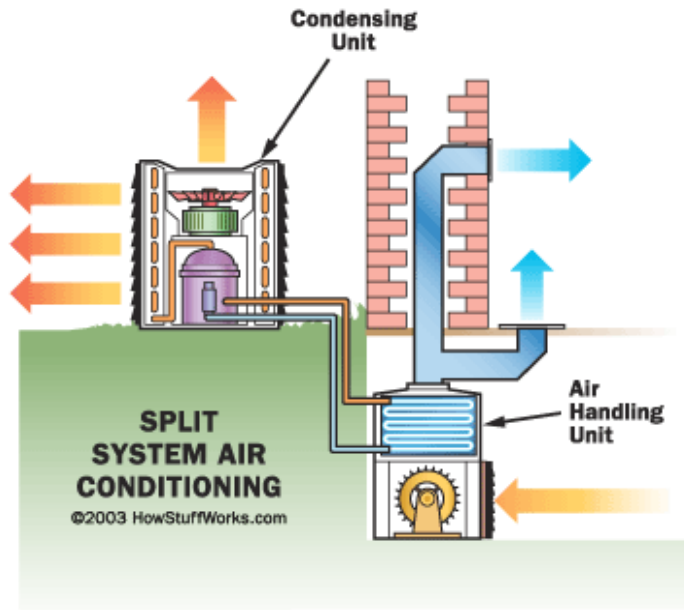
#### الجزء الأول

##### محاورة المحاضرة :-

- تعريف بالجهاز.
- مكونات الجهاز.
- المميزات والعيوب.
- الاعتبارات التي يجب على المهندس المعماري اتخاذها أثناء وبعد عملية التصميم.

## ■ تعريف بالجهاز.

هو عبارة عن وحدة تكييف تم فصلها إلى وحدتين خارجية وداخلية، ويتم الوصل بين الوحدتين بثلاث خطوط: ( خطين من تمديدات الأنابيب النحاسية (supply، return)، بالإضافة إلى خط ثالث وهو خط الكهرباء)، ويفضل أن لا تزيد المسافة بين الوحدتين من (١٥-٢٠ م). انظر الشكل

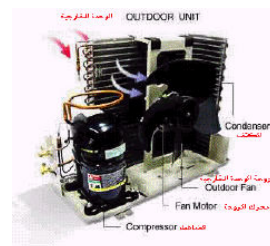


## ■ مكونات الجهاز.

يتكوّن جهاز التكييف من:

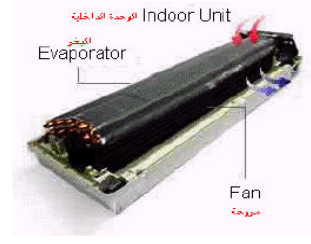
### (١) الوحدة الخارجية (Outdoor Unit) :

وتسمى بوحدة التكثيف (Condensing Unit) وتختصر إلى (CU)، وتتكوّن هذه الوحدة من المكثف (Condenser) والضاغط (Compressor) وصمام التمدد (Expansion Valve)، حيث تتركب هذه الوحدة خارج الفراغ على (السطح، البلكون، الواجهة) .



## ٢) الوحدة الداخلية (Indoor Unit) :

وتسمى هذه الوحدة بوحدة التبخير (Evaporating Unit) وتختصر إلى (EU)، وتتكون من المبخر (Evaporator) والمروحة والفلاتر الخاصة بتنقية الهواء الداخلي، وتركب هذه الوحدة داخل الفراغ المراد تكييفه ويوجد منها عدة أنواع وأشكال .



## ٣) التمديدات بين الودنتين (الخطوط) :-

يتم التوصيل بين الودنتين بتمديدات (خطوط) تصل إلى (١٥-٢٠)م، وهي عبارة عن أنابيب نحاسية حيث تكون هذه التمديدات معزولة مع بعضهم البعض، وتتكون من ثلاث خطوط:-

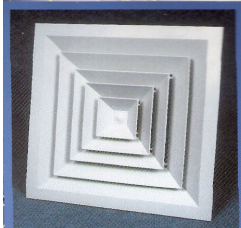
- خط مغذي (يغذي وحدة التبريد) ويسمى (supply)، وهو الخط المتصل من صمام التمدد إلى وحدة التبخير.
- خط راجع (خارج من وحدة التبريد) ويسمى (return)، وهو الخط المتصل من وحدة التبخير إلى الضاغط.
- خط الكهرباء (power) المتصل بين الودنتين الخارجية والداخلية .

وقد يمتد من الوحدة الخارجية أكثر من وحدة داخلية (حيث أن هذا النظام غير مفضل بسبب أعمال الصيانة) كما في الأشكال الآتية:

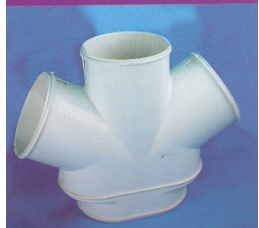
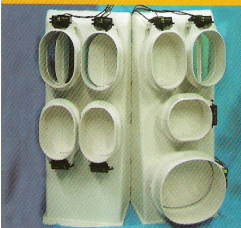
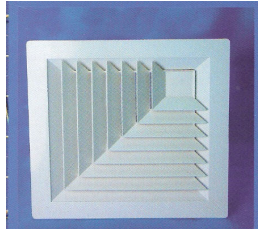
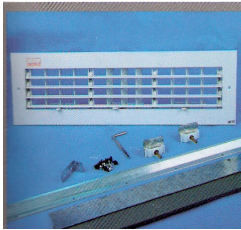


#### ٤) الإكسسوارات التابعة للجهاز :

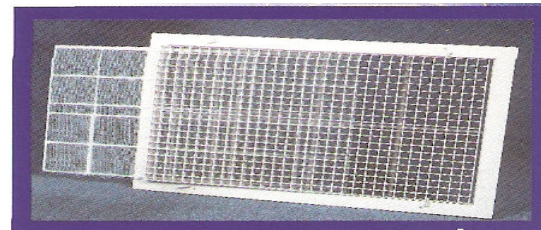
يوجد عدة إكسسوارات خاصة بتشغيل الجهاز منها ( فتحات التغذية والراجع الخاصة بالهواء، القنوات الهوائية، المحولات الخاصة بالقنوات الهوائية، الفلاتر، المراوح، الرومت كنترول، الترموستات..).



أشكال توضح فتحات التغذية والراجع الخاصة  
بالهواء



أشكال توضح المحولات الخاصة بالقنوات الهوائية



أشكال توضح الفلاتر



أشكال توضح الرومت كنترول، الترموستات



أشكال توضح كيفية تركيب خط توزيع الهواء

### ■ أنواع نظام التكييف بالوحدات المنفصلة :

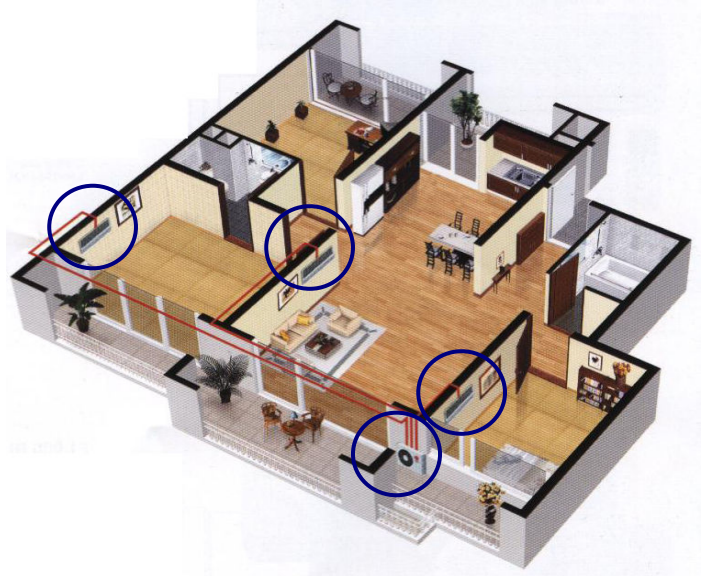
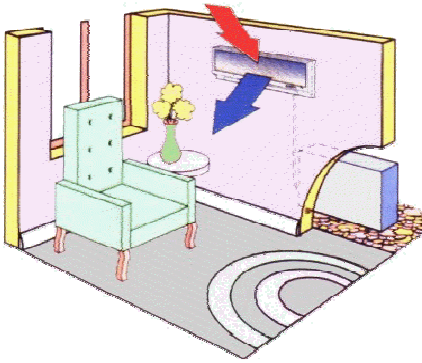
ينقسم نظام التكييف بالوحدات المنفصلة إلى نوعين من حيث نوع الوحدات الداخلية هما :

- المكيف المنفصل (الوحدة الديكورية) (Decorative Spilt Unit).
- المكيف المنفصل (الوحدة المخفية) (Concealed Spilt Unit).

أو ما يسمى (وحدة التكييف الشبه مركزية) Semi Central Split Unit

### أولاً/ المكيف المنفصل (الوحدة الديكورية) (Decorative Spilt Unit):

تتكون مجموعة هذا النوع من وحدتين :الوحدة الداخلية (indoor unit) وتوضع داخل المكان المطلوب تكييفه بحيث تكون ظاهرة في الفراغ، الوحدة الخارجية (outdoor unit) وتوضع في الخارج علي (السطح، الواجهة، المنور)، ويكون الاتصال بينهما عبر ثلاثة خطوط ، وتستخدم هذه الوحدة للاماكن الصغيرة نسبياً. (انظر الشكل)

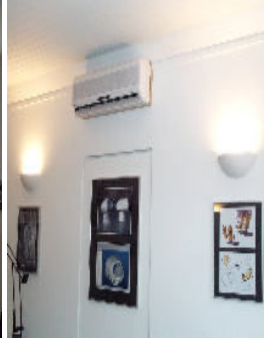


### وينقسم هذا النوع إلى ثلاثة أشكال تبعاً لشكل الوحدة الداخلية:

- وحدات حائطية ( الحائطي) التي تعلّق أعلى الحائط .
- وحدات سقفية ( الكاسيت) التي تعلّق على السقف .
- وحدات أرضية (الأرضي) التي تعلّق أسفل الحائط .

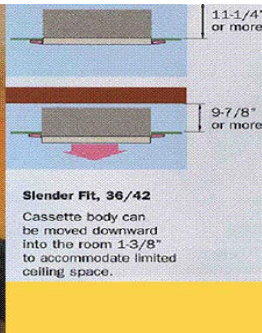
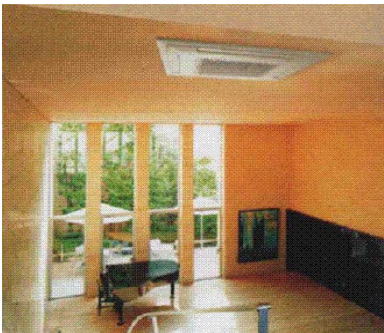
### الوحدات الحائطية :

تركب هذه الوحدة على الجزء العلوي من الحائط، وتحتوي على ريش الهواء المتحرك ( Swing flow louvers) المركبة بالوجه الأمامي للوحدة، ويتم تغيير اتجاه الهواء الخارج منها أوتوماتيكياً، كما توجد بها ريش مرشدة (Guide Vanes) تعمل على تغيير سريان الهواء رأسياً، وتكون هذه الوحدات بألوان وأشكال متعددة . (انظر الأشكال)



### الوحدات السقفية :

وهي مثل الوحدة السابقة ولكن تختلف بأنها توضع أسفل السقف بحيث تكون ظاهرة حسب نوعية تصميم الفراغ، وقد تستعمل في المكاتب الصغيرة أو في البيوت والفلل . (انظر الأشكال)



### الوحدات الأرضية (standing):

هي وحدة توضع على الجزء السفلي من حائط الفراغ (قريب من الأرض)، وبالتالي تقوم بإشغال مساحة معينة من المساحة الكلية للفراغ، وتؤثر على التصميم الداخلي للفراغ وعناصره، ويمكن استعمالها في الفراغات المفتوحة كما في المساجد أو المطاعم. (انظر الأشكال)

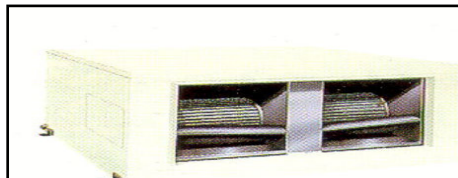
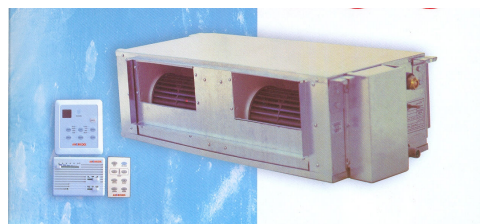


### **ثانياً/ المكيف المنفصل المخفي (Concealed Split Unit):**

**وحدة التكييف الشبه مركزية semi Central split unit**

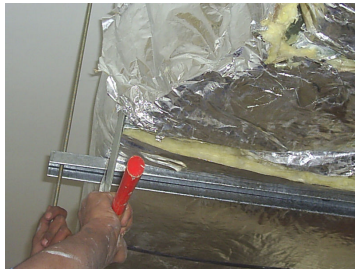
يستخدم هذا النوع في تكييف الفراغ الكبيرة نسبياً أو تكييف عدة فراغات مشتركة مع بعضها البعض (منفصلة فيزيائياً ومتصلة وظيفياً)، حيث يتم وضع جهاز وحدة التبريد الداخلية (Indoor unit) داخل الفراغات الداخلية بطريقة مخفية (داخل الأسقف المستعارة)، ويتم استخدام القنوات الهوائية (Grilles) في تمرير الهواء المكيف وتوزيعه بطريقة منتظمة داخل الفراغات ويسمى هذا (supply)، بالإضافة إلى وجود فتحات في السقف المستعار للهواء الراجع ويسمى هذا (returns).

وقد تكون الوحدة الداخلية (Indoor unit) والقنوات الخاصة بها (Grilles) موجودة في الممرات أو الموزعات الداخلية فقط، حيث تقوم بتغذية الفراغات عن طريق فتحات في جدران الفراغات المتصلة بالممرات، وبهذا يمكن اقتصار عمل السقف المستعار على الممرات والموزعات دون الفراغات الداخلية. (انظر الأشكال)

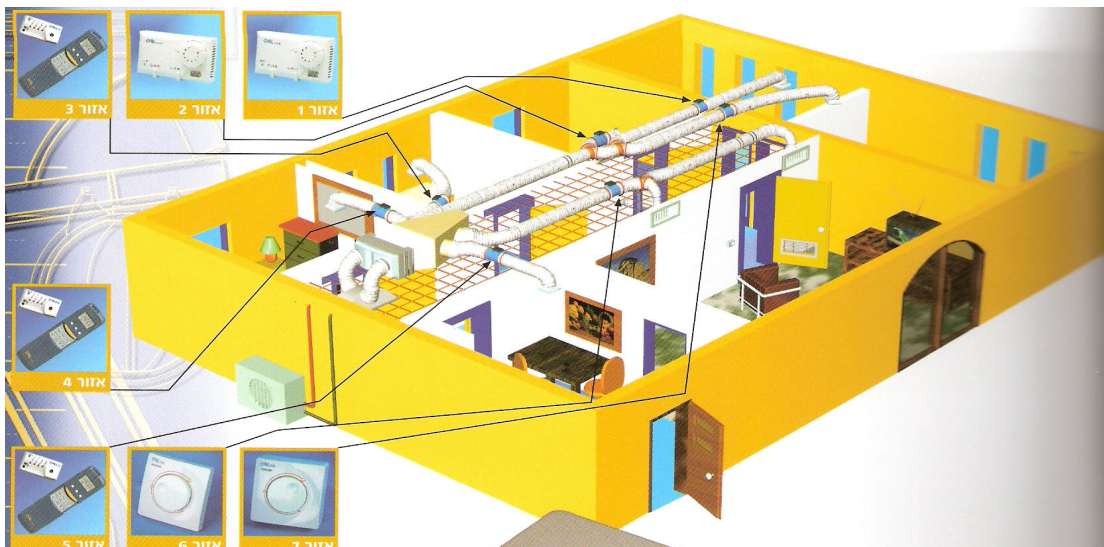
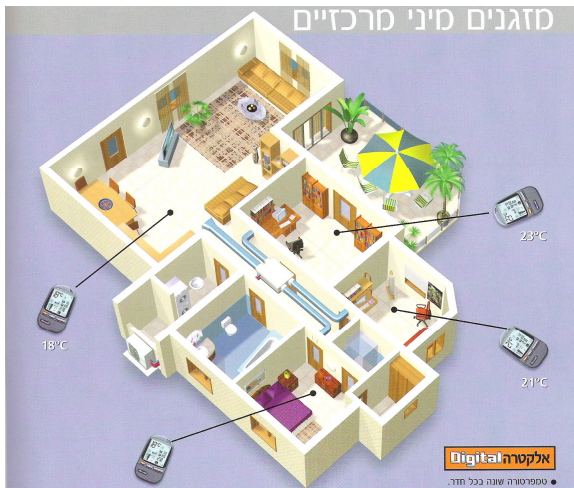




فتحات دخول تمديدات التكييف إلى  
الغرف



كيفية تثبيت القنوات الهوائية (Grilles)



## ■ مميزات وعيوب الجهاز:

### أولاً/ المميزات :-

- (١) عدم وجود ضوضاء كما في نظام وحدة الشباك، وذلك بسبب بعد الضاغط عن الفراغ المكيف .
- (٢) لا ينتج تشويه للمنظر الجمالي للواجهات الخارجية إذا تم دراسة وضع الوحدة الخارجية بطريقة سليمة، حيث يمكن أن توضع بطريقة مخفية فوق السطح أو البلكون أو على الأرض.
- (٣) لا يشوه المنظر الجمالي للجدار الداخلي باستخدام (Decorative Spilt Unit) لأنه لم يعد يحتل ثقباً كبيراً في الجدار من الداخل كما في نظام وحدة الشباك، كما أن الشركات تحاول دائماً التنويع بأشكال وألوان الوحدة الداخلية بما تتناسب إلى حد ما مع الديكورات الداخلية.
- (٤) ممكن التحكم في حركة وتوزيع الهواء خاصة للفراغات الكبيرة أو تكييف عدة فراغات مشتركة في وقت واحد، وذلك من خلال استخدام الوحدات المنفصلة الداخلية من نوع ( Concealed Spilt Unit ) .
- (٥) التحكم بدرجة الحرارة، حيث يمكن اختيار درجة حرارة معينة يقوم الجهاز بالمحافظة عليها في الغرفة فيطفيئ نفسه عند وصولها ويشغل نفسه عند تعديلها.
- (٦) يمكن استخدام وسائل التحكم عن بعد ( الروموت كنترول).
- (٧) ممكن وصل أكثر من وحدة تبخير مع وحدة تكثيف واحدة (مع العلم أن هذا غير مفضل).
- (٨) أقل معدل لاستهلاك الكهرباء .
- (٩) الجهاز يعطي معدل ٦ - ٧ طن تبريد .
- (١٠) وجود فلاتر عالية الكفاءة وسهلة التنظيف .

### ثانياً/ العيوب:-

- (١) يجب دراسة طريقة معالجة الوحدات الخارجية خاصة التي توضع على الواجهات .
- (٢) الحاجة إلى استخدام الأسقف المستعارة لإخفاء القنوات الهوائية المعلقة على السقف .
- (٣) سعة التبريد محدودة نوعاً ما حيث تصل إلى (٧ طن) تقريباً، لذلك يصعب استخدامها في تبريد الفراغات الواسعة مثل صالات المسارح وقاعات المؤتمرات.
- (٤) عند حدوث عطل في وحدة التكثيف فإن عمل مجموعة وحدة التبخير المتصلة بها تتوقف .

- (٥) يحتاج هذا النظام إلى توفير مجموعة من الفراغات الرأسية (الدكت) تكون موزعة حسب أماكن وجود وحدات التبخير داخل المبنى، وذلك لتقليل طول القنوات الهوائية الواصلة بين وحدات التكييف الخارجية ووحدات التبخير الداخلية .
- (٦) يحتاج هذا النظام إلى توفير أنابيب لصرف المياه الناتجة عن وحدات التبريد الداخلية .
- (٧) كل وحدة تبخير داخلية تتصل بوحدة تكييف خارجية مما يسبب مشكلة في توفير مساحات واسعة لها عند الحاجة إلى استخدام عدد كبير من الوحدات الخارجية.

## ■ **الاعتبارات التصميمية التي يجب على المهندس المعماري اتخاذها أثناء وبعد عملية التصميم:-**

### **الاعتبارات التصميمية العامة:**

**على المهندس المعماري عند البدء في تصميم أي نظام تكييف في المباني بشكل عام عليه اتخاذ الاعتبارات التصميمية العامة والتي تتمثل في:**

- (١) على المهندس المعماري المصمم مراعاة استخدام مواد البناء والنشيطات الداخلية والخارجية التي تساعد على تقليل الحمل الحراري ( مراعاة العزل الحراري )، حيث أن الحمل الحراري للمبنى الغير معزول حرارياً تزيد بنسبة ٢٥% - ٣٠% عن المبنى المعزول .
- (٢) على المهندس المعماري المصمم مراعاة توجيه المبنى بالاتجاه الذي يساعد على تقليل الحمل الحراري، وذلك من خلال تقليل أو معالجة الفتحات في الواجهات المعرضة للشمس .
- (٣) بالاستعانة بالمهندس الميكانيكي المختص يتم تقدير كمية الحمل الحراري المطلوبة (تبريد أو تدفئة)، وذلك من خلال احتساب الكمية المطلوبة بعد دراسة مساحة ووظيفة المكان المراد تكييفه.
- (٤) تحديد أماكن ونوع وقياسات القنوات الهوائية (Grilles) وفتحات مخارج الهواء (تغذية وسحب)، وذلك من خلال التنسيق مع أعمال الديكور ونقاط الإضاءة الكهربائية المطلوبة .
- (٥) تحديد سرعات الهواء داخل القنوات الهوائية و عند المخارج، و التي يجب ألا تتخطى السرعات المصرح بها حتى لا تسبب الإزعاج أثناء الاستخدام و تؤدي إلى أصوات عالية أثناء التشغيل.
- (٦) مراجعة وتدقيق جميع المخططات والتصاميم الخاصة بكل التخصصات (المعمارية و الإنشائية والميكانيكية والكهربائية) حتى لا تتعارض مسارات القنوات الهوائية مع الجسور أو الأعمدة أو الجدران الخاصة بالمبنى المراد تكييفه.

## **الاعتبارات التصميمية الخاصة بنظام التكييف بالوحدات المنفصلة ( Split Unit ) :**

**الاعتبارات التصميمية العامة المطلوبة من المهندس المعماري لتشغيل النظام بشكل عام :**

- (١) دراسة وتحديد مكان وحجم الوحدة الخارجية (Outdoor Unit) .
- (٢) دراسة وتحديد نوع وحجم ومكان الوحدة الداخلية (Indoor Unit) .

- ٣) دراسة وتحديد خطوط التمديدات التي تصل بين الوحدتين، بحيث تكون بأقل مسافة ممكنه (كلما كانت المسافة قليلة كلما كان جودة التكيف أفضل) وذلك من خلال : (انظر الأشكال)
- تحديد المسار الرأسي الذي يصل بين الوحدتين بأقل مسافة ممكنة، وذلك من خلال تحديد فراغ رأسي (دكت) أثناء عملية التصميم.
  - تحديد المسار الأفقي الذي يصل بين الوحدتين بأقل مسافة ممكنة، وذلك من خلال التأسيس في الحوائط والأرضيات، حيث يكون ذلك قبل أعمال القسارة والبلاط .
- ٤) تحديد نقطة صرف قريبة من وحدة التبريد الداخلية لصرف المياه أثناء التشغيل.

### الأشكال التالية توضح طريقة تأسيس خطوط التمديدات التي تصل بين الوحدتين الخارجية والداخلية



الصورة توضح الفراغ الرأسي (الدكت الرأسي) الذي يمتد من خلاله تمديدات التكيف من السطح إلى الشقق



الصور توضح التأسيس للوحدة الداخلية وعلاقتها بالوحدة الخارجية الموجودة بالبلكون



الصور توضح كيفية تمديد الخطوط من الخارج للوحدة الداخلية الحائطية (جهاز المبخر)، مع مراعاة التأسيس لخط الصرف



الصورة توضح تمديد خط الصرف من الوحدة الداخلية إلى الأرض ومن ثم لأقرب ماسورة صرف

### الاعتبارات التصميمية الخاصة بنظام التكييف بالوحدات المنفصلة باستخدام نظام (الوحدة الديكورية) (Decorative Spilt Unit) :

- بالإضافة إلى الاعتبارات التصميمية العامة التي تم ذكرها سابقاً يضاف ما يلي إلى هذا النظام :
- (١) دراسة وتحديد مكان ونوع وعدد الوحدات الداخلية بحيث تتلاءم مع وظيفة الشكل من الداخل .
  - (٢) دراسة حركة الهواء داخل الفراغ باستخدام نظرية ( Positive & Negative Pressure ) .

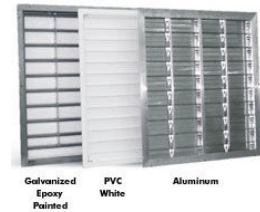
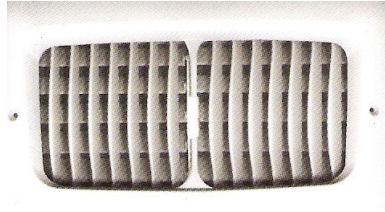
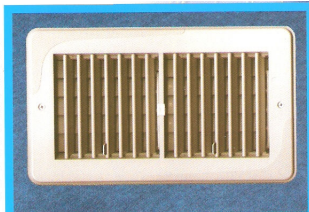
### الاعتبارات التصميمية الخاصة بنظام التكييف بالوحدات المنفصلة باستخدام نظام (الوحدة المخفية) (الشبه المركزي) (Concealed Spilt Unit) :

بالإضافة إلى الاعتبارات التصميمية العامة التي تم ذكرها سابقاً يضاف ما يلي إلى هذا النظام :

(١) تحديد أماكن فتحات توزيع وسحب الهواء Supply & Return Diffusers

• تحديد فتحات توزيع الهواء : Supply Diffusers

- تكون هذه الفتحات بأشكال متعددة تبعاً لمكان القنوات الهوائية و طبيعة التصميم الداخلي، وهي نوعان:
- مخرج جداري: وتحدد أبعاده تبعاً لكمية الهواء وسرعة اندفاعه.
  - مخرج سقفي: وتحدد أبعاده تبعاً لارتفاع السقف بالإضافة إلى كمية الهواء وسرعة اندفاعه .



• تحديد فتحات سحب الهواء Return Diffusers

وهو عبارة عن فتحات تقوم بسحب الهواء الموجود داخل الفراغ وإيصاله إلى منطقة المبخر ليمر من خلاله لمعالجته ودفعه مرة أخرى عبر القنوات الهوائية ليخرج داخل الفراغ من خلال فتحات التغذية، وقد تكون دوائر السحب مغلقة أو مفتوحة:-

✓ **الدائرة المغلقة:** تكون فتحات السحب فيها متصلة بقنوات هوائية خاصة بسحب الهواء، وتكون هذه القنوات متصلة بوحدة التبخير مباشرة.

✓ **الدائرة المفتوحة:** تكون فتحات السحب متصلة مباشرة بالفراغ المحتوي على وحدة التبخير، وبالتالي يقوم المبخر بسحب الهواء بشكل حر من داخل فراغ الأسقف المستعارة.

## ٢) تحديد مسارات القنوات الهوائية (المجاري) Grilles

و هي عبارة عن القنوات التي يسير فيها الهواء، و تتناسب أبعادها طردياً مع كمية الهواء و سرعته، ويمكن أن تكون من الصاج المجلفن أو الخراطيم المرنة المصنوعة من الكرتون المقوى والتي تكون على شكل (أنابيب زنبركية) .

### ملاحظة(١):

طول المسار (Grilles) ينتج عنه ارتفاع في التكلفة، لذا يجب على المهندس المختص أن يأخذ بعين الاعتبار عند تصميم القنوات الهوائية أقصر مسافة ممكنة، وذلك من خلال:-

- اختيار أقصر مسافة ممكنة للقنوات الهوائية والمحصور بين فتحات توزيع الهواء ووحدة التبريد.
- التقليل من الانحناءات والأكواع.

### ملاحظة(٢):

جميع مسارات القنوات الهوائية (المجاري) (Grilles) الخاصة بخطوط التغذية تكون معزولة، وذلك للحفاظ على درجة الحرارة الخاصة بالهواء البارد في الحالة التبريد أو الهواء الساخن في حالة التدفئة.

## ٣) تحديد الفراغات الخاصة بالقنوات الهوائية (الأفقية والرأسية) Ducts

وهي عبارة عن فراغات تمر بها القنوات الهوائية (Grille) باتجاهين:

### ✓ الاتجاه الأفقي:

وهي عبارة عن فراغات أفقية يقوم بتصميمها المهندس المعماري بالدرجة الأساسية بالتنسيق مع مهندس الميكانيك من خلال أعمال الديكور الداخلي، وهي في معظم الأحيان توضع داخل أعمال الجبس أو الأسقف المستعارة .

### ✓ الاتجاه الرأسي:

وهي عبارة عن فراغات رأسية يقوم بتصميمها المهندس المعماري بالدرجة الأساسية بالتنسيق مع مهندس الميكانيك، حيث يقوم المهندس المعماري بوضع هذه الفراغات في بداية العملية التصميمية، وفي معظم الأحيان توضع هذه الفراغات في المناطق المركزية من المشروع وبجانب الحوائط والأعمدة المضمون استمراريتها بالاتجاه الرأسي مثل المصاعد أو الأدراج أو المناور.

#### ٤) دراسة حركة توزيع الهواء داخل الفراغ باستخدام نظرية:-

#### (Positive & Negative Pressure)

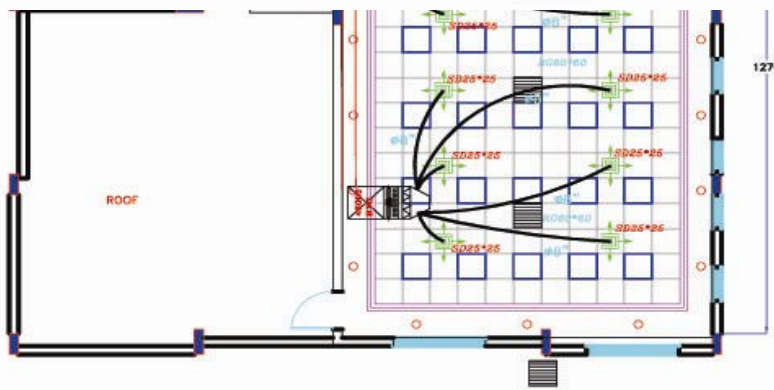
#### أمثلة توضح كيفية التمديدات لنظام المكيف بالوحدة المنفصلة ( Split Unit )

يتم تمديد القنوات الهوائية (Grilles) من خلال وضع الوحدة الداخلية في مكان وسطي أو مناسب لسهولة التوزيع، ومن ثم تمتد تفرعات القنوات الهوائية (Grilles) إلى الفراغات الموزعة ويكون في الفراغ فتحة لضخ الهواء متصلة في (Grilles) وتسمى (Supply Diffusers) وفتحة لسحب الهواء متصلة بالسقف المستعار وتسمى (Return Diffusers) بحيث يرجع الهواء إلى الوحدة الداخلية.



يوضح المسقط نظام التكييف الشبه مركزي والمكون من ٤ وحدات خارجية (Outdoor) موزعة كالتالي:

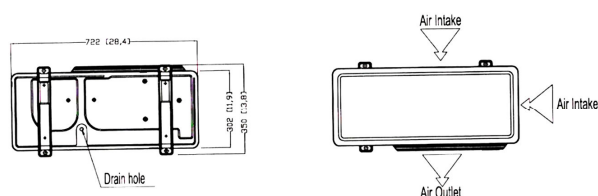
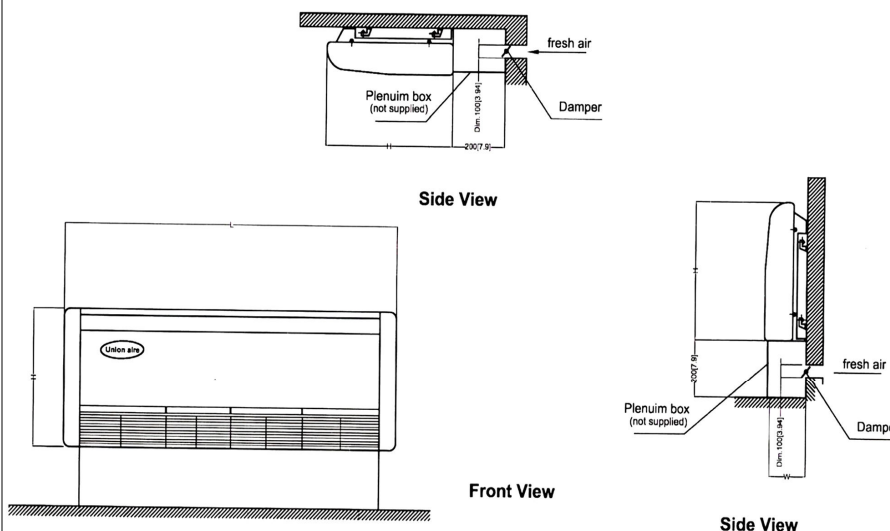
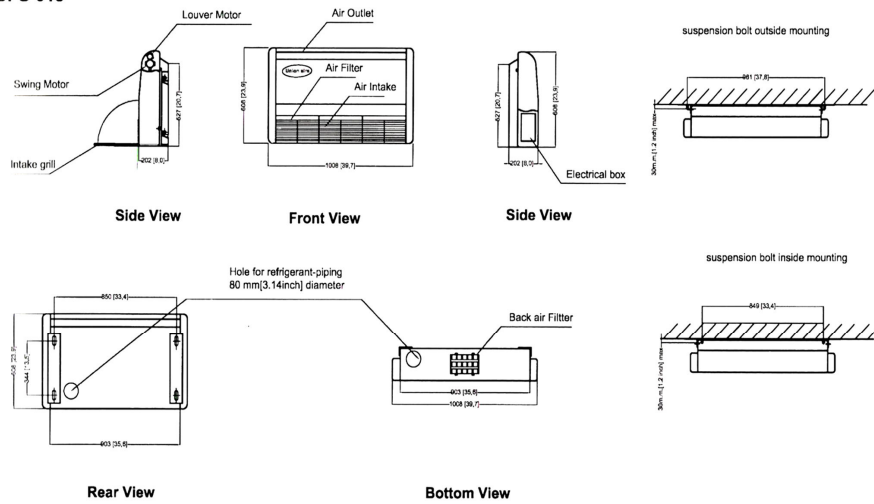
- ٣ وحدات في البلاكين.
  - ١ وحدة في منور الخدمات .
- تم استخدام نوعين من الوحدات الداخلية (Indoor) حيث:
- تم استخدام ٣ وحدات داخلية مخفية (Concealed Split Unit).
  - تم استخدام وحدة واحدة داخلية ديكورية (Decorative Split Unit).



المسقط الأفقي يوضح الوحدات الداخلية واتصالها بالوحدة الخارجية من خلال دكت يمتد به خط التغذية والسحب، ومن ثم يخرج من الوحدة الداخلية تمديدات القنوات الهوائية عبر برابيش مرنة تمتد في الفراغات إلى الفتحات بالسقف المعلق.

## الأشكال التوضيحية

### 1- Indoor Units CFU 013



شكل امكانية تعليق الوحدة الداخلية بالسقف او على الارض

شكل امكانية استخدام وحدة خارجية واحدة لأكثر من وحدة داخلية