بسم الله الرحمن الرحيم

يقوم هذا البحث على علم التبريد والتكييف بصورة عامة وعلى منظومة MDV or(variable refrigerant flow) VRF للتكييف بصورة خاصه.

وهذا العلم يعتمد اساسا على غازات الفريون ذات الدرجات الغليان المنخفضه جدا وقد طورت التكنولوجيا غازات الفريون منذ اختراعها حتى لوقت قريب حيث تم في السنوات الأخيره استبدالها بغازات صديقه للبيئه والسبب ان الغازات القديمه لها تأثير سئ على طبقه الأوزون وهو الغلاف الجوي المحيط بالكره الأرضيه الذي يحمي الكائنات الحيه على الأرض من بعض الأشعاعات المضره الأتيه من الشمس,حيث ان الغازات القديمه (R٥٠٢,R١٢,R٢٢) وغيرها كانت تتفاعل مع طبقه الأوزون (O٣) محللة اياها ومسببه فجوات تدخل منها هذه الأشعاعات المضره بالكائنات الحيه , والغازات الصديقه للبيئه مثل (٤٠٧C,٤٠٤A,٤١٠A,١٣٤A) وغيرها من الغازات , ودرجة الغليان المنخفضه للغازات هي الحاله الفيزيائيه المهمه في عمل اجهزة التبريد والتكييف , حيث ان بعض الغازات لها درجة غليان تصل الى ما بين (-٢٠C|-٨٠C) عند الضغط الجوي فعندما يقوم الضاغط بضغطه لغاز الفريون الى ما يقارب ٢١ bar(كما هو الحال في المنظومات التي تستخدم غاز الفريون ٢٢) الى داخل المكثف (الكوندينسر) ترتفع معه درجة حرارة الغاز لأن الحراره تتناسب طردياً مع الضغط , بعدها يقوم المكثف بخفض درجة حرارة غاز الفريون المار فيه بأمرار الهواء من خلال انابيب المكثف عندها يكون درجة حرارة الغاز معتدل دافئ و ذو ضغط عالي عند خروجه من المكثف ويكون في حالة سائل ثم يمرر في بخاخ او نوزل (thermal expansion valve) و عند خروج سائل الفريون من البخاخ ينخفض ضغطه الى ما يقارب ٤ bar و عند هذا الغضط تكون درجة غليان الغاز اقل من درجة حرارة الجو المحيط به لذلك يغلي الغاز ويتبخر وذلك عن طريق اكتساب الحراره من المحيط له من انابيب و هواء او ماء في حالة منظومة الجلر لذلك تنخفض درجة حرارة الهواء المحيطه به عندها نقوم بسحب هذا الهواء وامراره في الغرف والأماكن المراد تبريدها .

ومن المهم جداً ان نفهم بعض البيانات التي تعطى كمواصفات لآجل التكييف والتبريد منها cooling capacity الطاقه التبريديه وتقاس بالطن (RT) او بالوحده الحراريه البريطانيه (BTU british thermal unit) او بالكيلو واط (KW)وهناك السعره الحراريه(KCAL (kilo calorie) والعلاقه بين هذه

الوحدات هي

١ TON=٣٠٠٠ KCAL /HR

١ TON= ١٢٠٠٠ BTU

١ TON= ٣.٥ KW

ومن المهم ان نعرف ان الطاقه التبريديه بالكيلو واط هي طاقه حراريه وليس طاقه كهربائيه (input power) وهناك علاقه بين الكيلو واط الحراري والكيلو واط الكهربائي تسمى EER (energy efficiency ratio)

EER =kw(cooling capacity) | kw(input power)

COP = coefficient of performance =

kw(heating capacity) | kw(input power)

وهناك الضغط الأستاتيكي الخارجي (external static pressure) وهو ضغط الهواء المتولد في المروحه الدافعه للهواء لذلك يجب ان يتجاوز الضغط الأستاتيكي المعطى في البيانات (specifications) الضغط الأستاتيكي الذي تم حسابه لمجاري الهواء المربوطه مع دافعة الهواء علماً ان وحدة الضغط الأستاتيكي هو باسكال (pascal)

والأن ما معنى مسطلح الطن التي تقاس بها الوحده التبريديه هو:

الطاقه التبريديه لأنتاج واحد طن امريكي من الثلج عند درجة حراره ٣٢f (٠ C) من الماء في درجة حراره ٣٢f (٠ C) خلال ٢٤ ساعه. وهذا يتضمن بصوره اساسيه زوال الحراره الكامنه(latent heat) من انصهار الماء عند درجة الأنجماد التي تساوي ١٤٤ BTU l ibm

١ RT = ١ x ٢٠٠٠ ibm x ١٤٤ BTU l ibm l ٢٤ = ١٢٠٠٠ BTU l hr

حيث ان ٢٠٠٠ ibm = ١ ton of ice

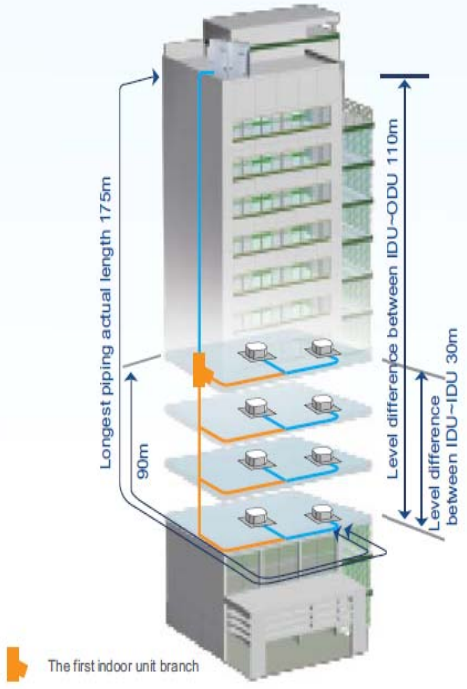
النظام الحديث للتكييف(MALTI DIGITAL VARIABLE SYSTEM)ويختصر (MDV or VRF)

وهو نظام حديث متطور لتكييف الهواء ويعتبر ميلاد جديد لانظمة التبريد ذات كفاءة عاليه في العالم وهو بدون شك سيغير ويدخل ضمن منظومات التكييف للبنايات ذات الخزن العالي وسيزود مدى واسع لتطبيقات مختلفه لتكييف الفنادق والمدارس والدوائر مع فائدة سهولة النصب والتشغيل وبساطة التحكم والسيطره.

وهو يتألف من قطع خارجيه (OUT DOOR) وقطع داخليه (IN DOOR)
ويتم ربط القطع الخارجيه مع القطع الداخليه بأنابيب نحاسيه معزوله وتتكون القطع الخارجيه من عدة انواع هي(١٦ ,١٤ ,١٢ ,١٠ ,٨) حصان (HP) علماً ان الطن الواحد يساوي ٢٥ ,١ حصان هذا التنوع في القطع الخارجيه يساعد على تصميم منظومات تكييف ذات سعات مختلفه من ٨ حصان الى ٦٤ حصان لأنه لا يجوز جمع اكثر من ٤ قطع خارجيه مع بعض ويتألف من قطع داخليه عددها ١٣ قطعه كحد اقصى عندما تكون القطعه الخارجيه تكون مؤلفه من قطعه خارجيه واحده وتساوي ٨ حصان اما الحد الأقصى للقطع الداخليه عندما تتألف القطع الخارجيه من ٤ قطع ومساويه ٦٤ حصان عندها تكون اقصى عدد للقطع الداخليه هو ٦٤ قطعه اذا افترضنا ان القطعه الداخليه الوحده سعتها ١ حصان وهذه الميزه تمكننا من توزيع هواء التكييف على عدد كبير من الغرف او الحيز المراد تبريده .
كما ان هذا النظام يعمل لأرتفاعات عاليه للبنايات يصل الى١١٠ متر بين اعلى قطعه خارجيه وادنى قطعه داخليه كما هو موضح ادناه.

Long Piping Length

The solution supports an incredible piping length of 1,000m and level difference of 110m, making it perfect for large projects.



			Permitted value
Piping length	Total piping length*1 (Actual)		1000m
	Longest piping (L)	Actual length	175m
		Equivalent length	200m
Level difference	Piping (The farthest IDU from the first Indoor unit branch)equivalent length		40m/90m*2
	Level difference between IDU~ODU	Outdoor unit up	70m
		Outdoor unit down	110m
	Level difference between IDU~IDU		30m

*1 Total pipe length is equal to two times — pipe length plus — pipe length.
*2 When the fastest pipe length is more than 40m. It needs to meet the specific conditions according to the installation part of the techinical manual.

و٩٠ متر في حالة القطع الخارجيه اسفل البنايه وان يكون طول الانبوب الممدود بين القطع الخارجيه واقرب قطعة داخلية لا يتجاوز ١٧٥ متر والمسافة بين اول

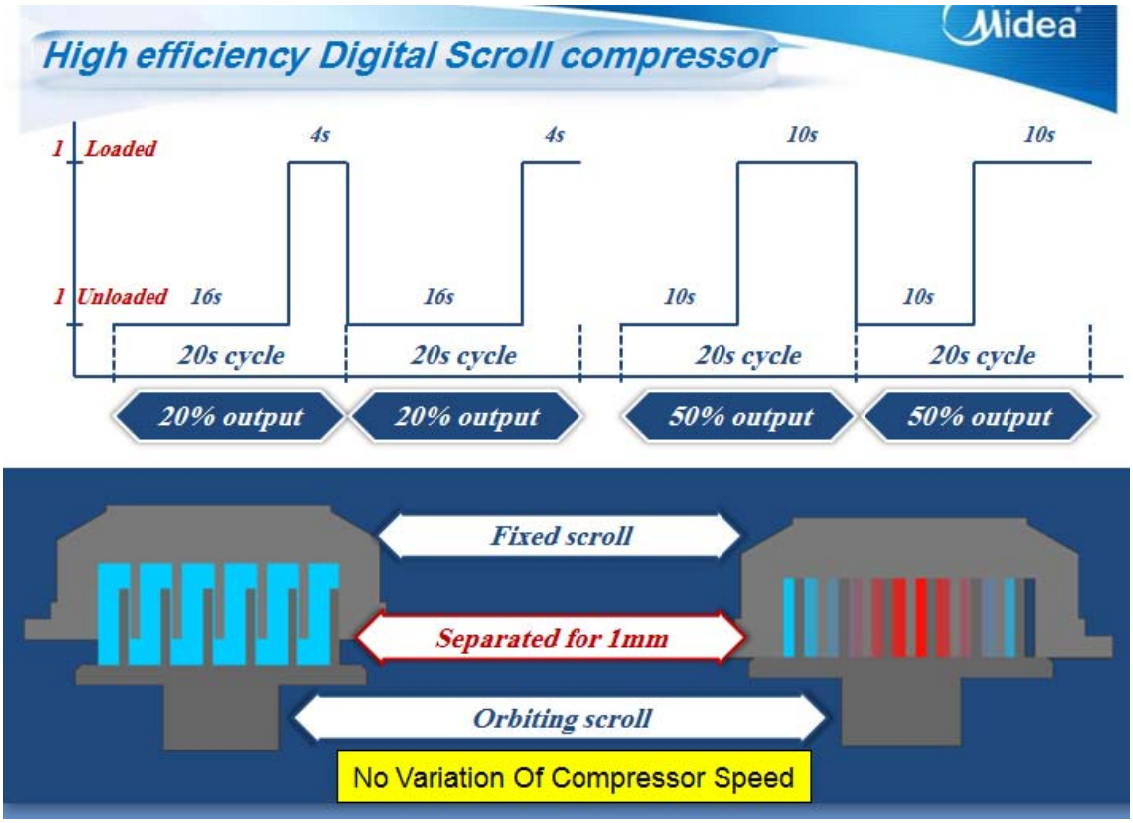
موزع(branch) وابعد قطعه داخلية لا يتجاوز ٤٠ متر (BRANCHهوالموزع الذي يقوم بتوزيع سائل الفريون النازل من القطع الخارجيه على القطع الداخلية) وهي انابيب من النحاس على شكل حرف U تلحم مع انابيب النحاس المستقيمه. ومن الممكن ان يكون المنظومت الواحده تتوزع فيها القطع الداخليه الى عدة طوابق في البنايه الواحده شرط ان لا تتجاوز المسافه بين اعلى ارتفاع القطع الداخليه وادناها ١٥ متر وكذلك ان لا تتجاوز اطوال الانابيب جميعها الممدوده بين القطع الخارجيه والداخليه وبين القطع الداخليه كلها ١٠٠٠ متر .

وهناك نوعان من هذه المنظومات الاولى (Digital scroll compressor system

والثانيه تسمى(DC Inverter compressor system)

وطريقة عمل الاولى تكون بطريقة السعه المتغيره(variable – capacity) للكوبمريسر حيث تجهز المنظومه بمبخرات متعدده(malti evaporator) indoor unit .ويتم الحصول على احمال متغيره بواسطة الصمام(PWM valve) الذي ينصب بين انبوب الدفع للكومبريسر (discharge pipe) وانبوب السحب(suction pipe)

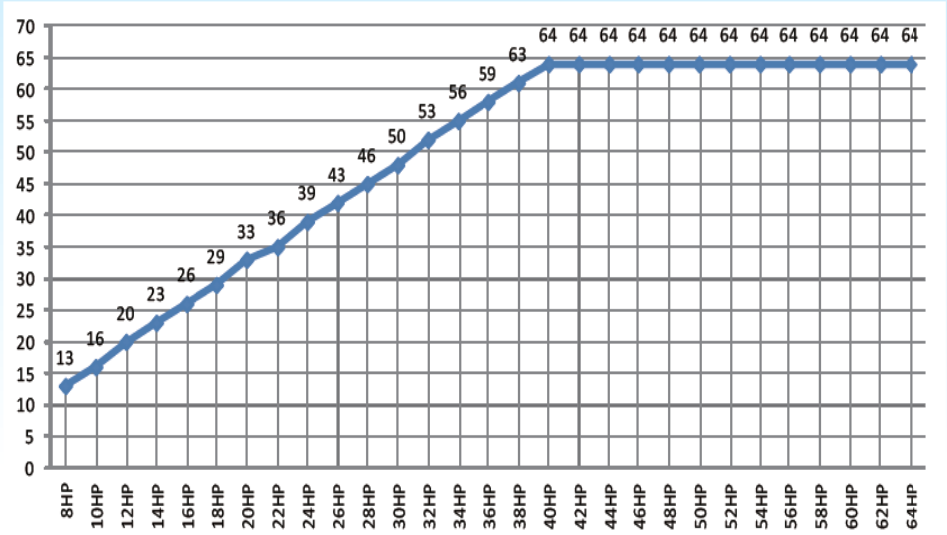
فعندما تصل اشاره كهربائيه الى هذا الصمام فسوف يفتح بين انبوبي الدفع والسحب مسببا ضياع الحمل او الضغط للكومبرسر مسببا حالة (unloading) وهذه الاشاره تاتي من مركز اصدار واستلام الاوامر وهو العقل الالكتروني الموجود في احدى القطع الخارجيه التي يتم اختيارها كقطعه رئيسيه بواسطة (ADRESS) عنوان ننتخب به القطع الخارجيه بين القطعه الرئيسيه والملحقه لها. وعندما لا تكون هناك اشاره سوف يقطع الصمام ويفصل انبوبي الدفع والسحب عن بعضهما وتصبح الحاله طبيعيه وفي حالة الحمل الكامل(loading) والفتره الزمنيه بين فتح وغلق الصمام تحدد النسبه المئويه للحمل الحراري كما مبين من الصور ادناه.



وكما ذكر سابقا ان منظومة VRF يمكن ان تصمم من قطعه او قطعتين وكحد اقصى من اربع قطع خارجيه ومن عدة قطع داخليه تصل الى ٦٣ قطعه كحد اقصى كما مبين ادناه.

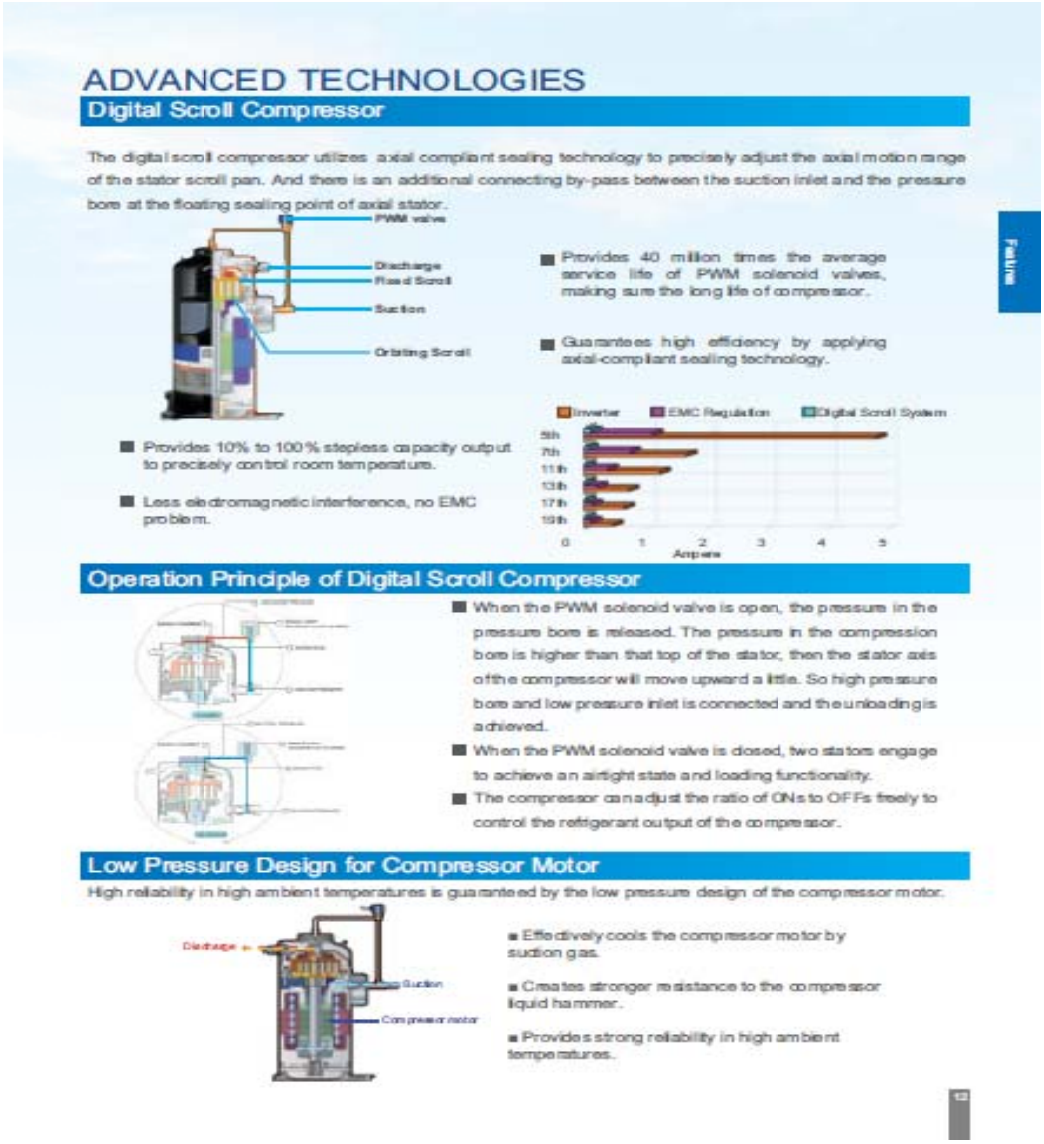
More connectable indoor units.

It supports an incredible piping length of 1000m and longer level difference of 110m, making it perfect for big-sized and high-rise buildings for wide application.



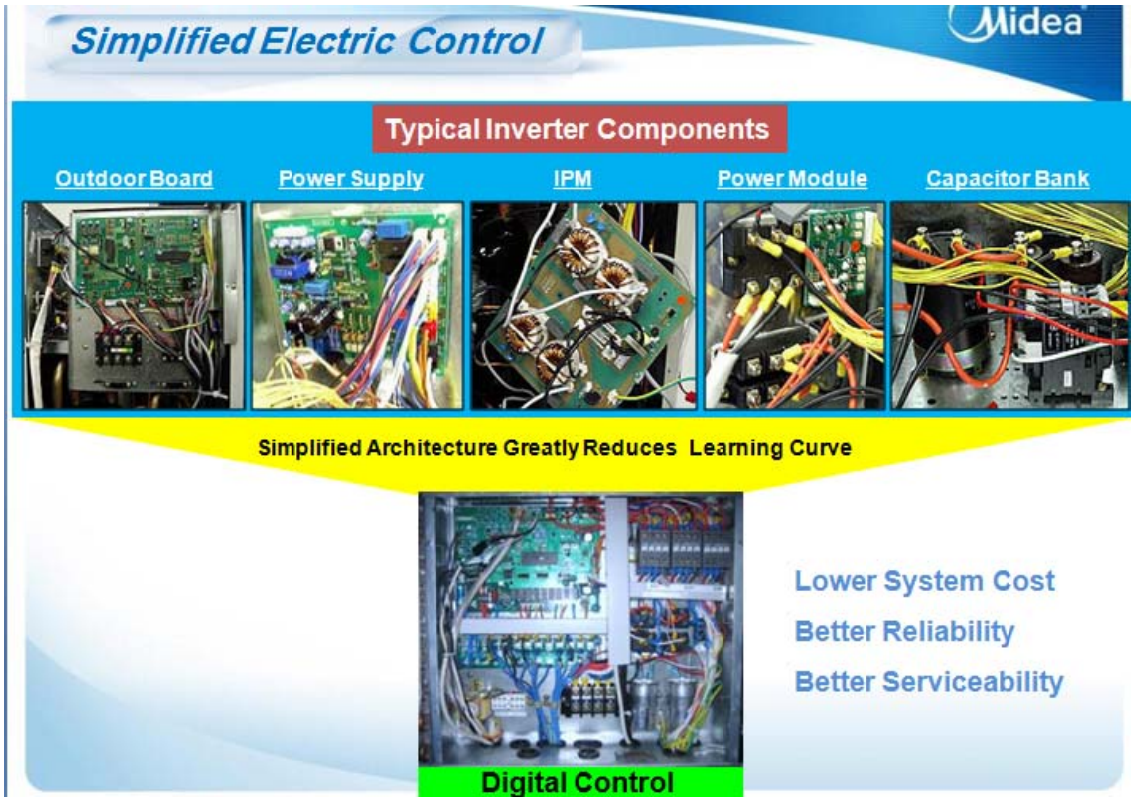
مع العلم ان كل قطعه من القطع الخارجيه لها كمبريسرين كما في نوعي(١٠ ,٨) حصان او ثلاثة كمبريسر كما في القطع الخارجيه(١٦ ,١٤ ,١٢) حصان. واحد هذه الكومبريسرات في كل نوع من هذه القطع الخارجيه هو من نوع (DIGITAL COMPRESSOR)وهذا يعني انه مزود ب(PWM valve) وباقي الكومبريسرات من النوع الثابت(FIXED COMPRESSOR) اي غير مزود ب(PWM valve) لذالك نظام التحميل عندما يعمل على النوع الاول معناه فتح وغلق الصمام PWM ويعمل على النوع الثاني بوقف وتشغيل الكومبريسر الثابت,والذي يحدد نسبة التحميل هو عدد القطع الداخليه التي تعمل عن التي لا تعمل وكذلك الحمل الحراري المتغير في الغرف او الحيز المراد تكييفه,فعندما تنخفض درجة الحراره احدى الغرف الى دون درجة التي تم ضبط الجهاز(in door unit)عليها عندها يرسل الجهاز اشاره الى العقل الرئيسي (main board in out door unit) الذي بدوره يقوم بارسال اشاره الى PWM valve لفتحه مسببا unloading لفتره معينه مكافئا لانخفاض الحمل الحراري الحاصل وهكذا بالنسبه لباقي القطع الداخليه,وتنتقل الاشاره بواسطة كيبل يدعى (shield cable

(٣x ١mm) يربط بين القطع الخارجيه وبينها وبين القطع الداخليه على التوازي
ويختار هذا النوع من الكيبل ليمنع المجال المغناطيسي المتولد حول الكيبلات
الكهربائيه القريبه من التاثير على الاشاره الماره في كيبل الاشاره



والنوع الاخر من ال VRF system هو DC INVERTER
COMPRESSOR SYSTEM . التي تعمل ضواغطها على التيار او الفولتيه

المستمره DC VOLTAGE , حيث تزود المنظومه ببوردات كهربائيه معقده تقوم بتحويل التيار المتناوب الى تيار مستمر والصوره ادناه تبين الفرق بين المنظومه المعقده ل dc inverter و digital compressor البسيطه

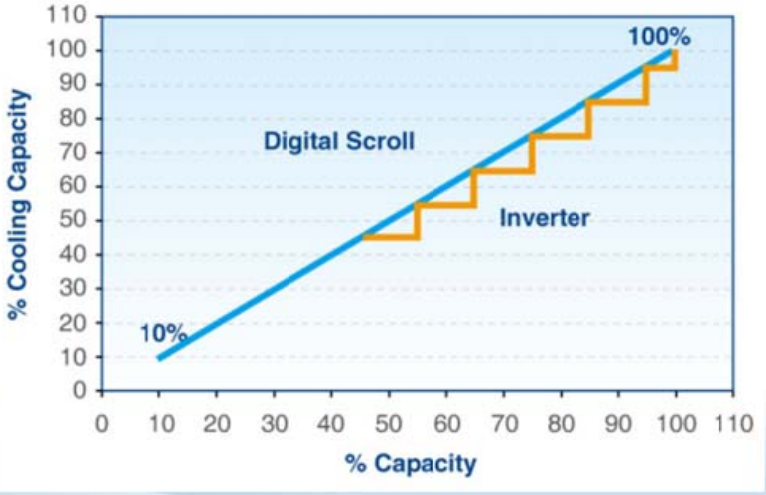


وطريقة عمل dc inverter compressor عند زيادة الحمل الحراري هى بزيادة سرعة الضاغط (الكومبريسر) وذلك بزيادة تردد التيار الكهربائي current frequency والعكس صحيح فعندما ينخفض الحمل الحراري تصدر indoor units اشارات الى العقل الالكتروني الذي بدوره يوعز باشارات تعمل على خفض تردد التيار وبالتالي سرعته, علما انه لا يتم خفض السرعه الى ىسرع متدنيه لكي لا ينخفض ضغط زيت محرك الكومبريسر الى مستوى يودي الى ضرر المحرك, لذلك نسبة الحمل الحراري لا يمكن خفضه الى دون ٤٠% في هذا النوع من المنضومه بينما يمكن خفضه الى ١٠% في منضومة digital compressor system, إضافة الى تعقيد مكوناتها components الموءلفه من خمس كارتات الكترونيه وكهربائيه كما مبين في الصوره اعلاه.

Advanced PWM compressor technology

Midea

- With the operation concept of cycle, Digital Scroll can achieve a continuous spectrum of capacity output from 10% to 100%.
- Within this wide range, ensuring a very tight and precise control on room temperature.
- Prompt response to the load change. Only 20second to achieve the output adjustment from 10% to 100%.



ومن اهم الامور التي يجب مراعاتها عند نصب منظومة التكييف VRF SYS هي - نصب القطع الخارجيه OUT DOOR UNIT مع مراعات المسافه بين القطع الخارجيه الموءلفه للمنضومه الواحده والتي تكون ١٠-٥٠ سم والمسافه بين المنظومات فيما بينها والمسافه بينها وبين الجدران المحيطه بها لا تقل عن ١٠٠ سم ,ويجب رفع القطع الخارجيه الى ما يقارب ٢٠سم عن الارض عن طريق بناء كتله اسمنتيه او هيكل حديدي اسفله مع مراعات وضع قطع مطاطيه اسفلها بين القطعه الخارجيه والكتله او الهيكل الحديدي على ان لا يقل ارتفاعها عن ١ سم وهذه تمنع الاهتزازات vibration انتقالها من الجهاز الى الارض, ويجب عمل عنوان address setting فلكل قطعه خارجيه يجب ان يكون له عنوان مختلف عن الاخر وهي على هيئة ارقام(٠, ١, ٢, ٣) علما ان منظومة vrf يجب ان لا تتجاوز عدد القطع الخارجيه فيها عن اربع قطع وهي على خمسة انواع هي(٢hp-٣٣.٥kw/ ١٠hp-٢٨kw/ ٨hp-٢٥.٢kw/ ٦hp-٤٥kw/ ١٤hp-٤٠kw/ ١)

- نصب القطع الداخليه(in door unit) وهي على انواع وسعات مختلفه منها الارضي(floor standing) والجداري(wall mounted) والسقفي (ceiling

(type) و(duct type) اما سعاتها(capacity) فهي على الاغلب (١.٨ kw-٢.٢kw-٢.٨kw-٣.٥kw-٤.٥kw-٥.٦kw-٧.١kw-٨kw-٩kw-١١.٢kw-١٤kw)

علما ان كل ١ ton= ٣.٥ kw .

ويجب عند نصب(install) القطع الداخليه استواء (level) القطعه ومراعات عمل (slop) الانابيب تصريف المياه (drainage pipe) وعمل عنوان address للقطع الداخليه مشابه للقطع الخارجيه , ويجب تغذية القطع الداخليه بالتيار الكهربائي(٢٢٠ فولت) التابعه للمنظومه الواحده على ان تكون التغذيه من نفس الخط الكهربائي(line or phase) لجميع القطع الداخليه. الاضافه الى ذلك يمد كيبل الكونترول بين كل القطع الداخليه والخارجيه بكيبل من نوع shield (٣x ١mm) والسبب في ذلك لمنع المجال المغناطيسي المتكون حول كيبلات القدره الكهربائيه من التشويش على الاشارات المنقوله في هذا الكيبل بين القطع الداخليه والخارجيه لذلك يفضل ان تكون كيبل الاشاره بعيدا قدر الامكان والمخطط ادناه كيفية ربط كيبل الكونترول بين القطع الخارجيه والداخليه.

اما الانابيب التي تربط القطع الداخليه والقطع الخارجيه هي انابيب وموزعات نحاسيه معزوله تلحم مع بعضها ويجب استخدام غاز النايتروجين عند اللحام لمنع تكون اوكسيد النحاس في داخل الانبوب لانها قشره كاربونيه منفصله عن الانبوب تسبب انسدادات في بخاخ القطع الداخليه موئديه الى وقف عملها وبالتالي الى ضعف او وقف التكييف في القطعه التي انسد بخاخها , اما كيفية استخدام النيتروجين هو بوضع انبوبة التايتروجين في داخل انبوبة النحاس بضغط بسيط لا يتعدى (٥ psi) اثناء اللحام,وبعد استكمال اللحام نجري الفحص(leak test) بضغط انابيب النحاس بغاز النايتروجين الى ما يقارب (٤٠٠ psi) خلال اربعه وعشرون ساعه للتاكد من سلامة اللحام بعدها تنظف (pipe flushing) انابيب النحاس بضغط عالي من غاز النايتروجين يمرر في الانابيب لتنظيفها,بعد ذلك نقوم بتوصيل هذه الانابيب ولحامها مع القطع الداخليه والخارجيه وعمل شفط للهواء والرطوبه ان وجدت بواسطة مضخة الشفط (vacuum pump) ولمدة لا تقل عن ساعتين الى (٧٦mm hg-) زئبق حيث ان الرطوبه الموجوده داخل الانابيب ستتبخر عند هذا الضغط ويستطيع المضخه من شفطها واخرجها من المنظومه وذلك ان درجة غليان الماء تصبح واطئه جدا عند هذا الضغط والجدول ادناه يبين ذلك.

Boiling Point of Water (℃)	Air Pressure (mmHg)	Vacuum Degree (mmHg)	Boiling Point of Water (℃)	Air Pressure (mmHg)	Vacuum Degree (mmHg)
40	55	-705	17. 8	15	-745
30	36	-724	15	13	-747
26. 7	25	-735	11. 7	10	-750
24. 4	23	-737	7. 2	8	-752
22. 2	20	-740	0	5	-755
20. 6	18	-742			

3.3.2 Operation procedure for vacuum drying

بعد استكمال عملية الفاكيوم اي تفريغ الهواء نقوم بعملية شحن المنظومه بغاز الفريون الذي يكون غالبا من نوع (R ٤١٠A) , ويتم ذلك بتوصيل انابيب ساعات الضغط العالي والمنخفض بين قنينة الفريون والمنظومه بعد فتح اقفال انابيب السائل والسحب للقطعه الخارجيه والسماح لسائل الفريون الموجود فيها من التدفق الى الانابيب والقطع الداخليه,بعدها يتم تشغيل المنظومه بتشغيل القطع الداخليه عندها تصل الاوامر الى القطع الخارجيه بان هناك حمل حراري عن طريق الاشارات الواصله اليها من القطع الداخليه عندها تشتغل القطع الخارجيه, بعدها يتم مراقبة المنظومه ومتابعتها لملاحظة فيما اذا تحتاج المنظومه الى اضافة سائل الفريون من عدمه .

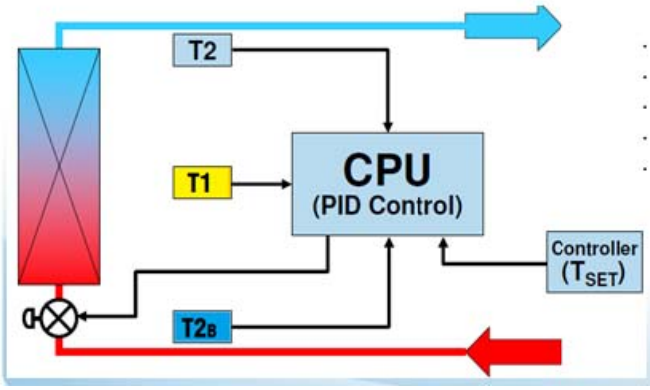
How it works

Proportional, Integral & Derivative

- *Each Indoor Unit's Electronic expansion valve(EXV) using **PID.***

Continuously adjusts the refrigerant volume in response to load variations.

- *Comfortable room temperature is maintained without the wide temperature swings of a conventional system.*

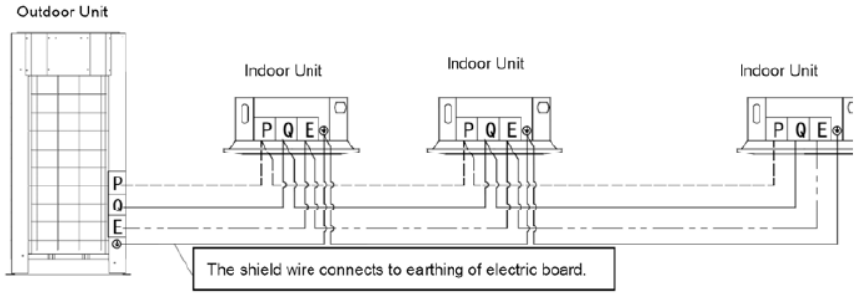


Legend

T1: Room temperature
T2: Temperature of middle evaporator
T2B: Temperature of evaporator outlet
T average: Mean value of T2B or T2
T3: Temperature of condenser outlet
T4: Ambient temperature
Ts: Setting temperature

5.2.2 Control Wiring Connection Method

1) Correct connection



ومن المهم جدا تصميم اقطار الانابيب واختيار الموزعات(branch) من حيث النوع او الحجم وهناك نوعان من الموزعات احدهما للقطع الخارجيه والاخرى للقطع الداخليه. والانبوب النازل من القطع الخارجيه يكون قطره اكبر من الانابيب المتفرعه منه وهو يمثل سعة(capacity)مجموع جميع القطع الداخليه وكلما تفرع عنه انبوب ليغذي قطعه داخليه كلما صغر قطره والجدول ادناه يبين اقطار الانابيب والسعه المكافئه له والموزعات (branches) المكافئه لاقطار الانابيب

➢ ***Select piping size according to the capacitty of downward indoor units***

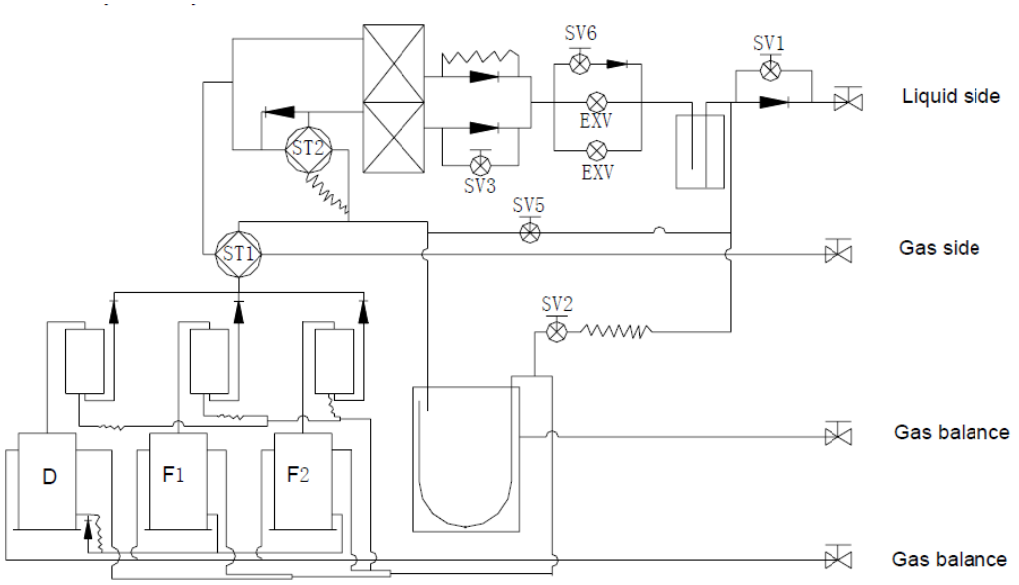
The capacity of downward indoor units(×100W)	The indoor main pipe dimension (mm)		The branches
	Gas pipe	Liquid pipe	
A<166	Φ19.1	Φ9.5	FQZHN-01C
166≤A<230	Φ22.2	Φ9.5	FQZHN-02C
230≤A<330	Φ22.2	Φ12.7	FQZHN-02C
330≤A<460	Φ28.6	Φ12.7	FQZHN-03C
460≤A<660	Φ28.6	Φ15.9	FQZHN-03C
660≤A<920	Φ34.9	Φ19.1	FQZHN-04C
920≤A<1350	Φ41.3	Φ19.1	FQZHN-05C
1350≤A	Φ44.5	Φ22.2	FQZHN-05C

دورة سائل الفريون في نظام (في ار اف) VRF refrigerant cycle system

في الشكل ادناه يبين مكونات منظومة غاز التبريد واهمها(ST١) -٤ MAIN WAY VALVE يعمل هذا الصمام على عكس اتجاه غاز التبريد بين المكثف(الكوندنسر) HEAT EXCHANGER وهو على جزئين كما هو مبين في اعلى الشكل وبين القطع الداخليه, فعندما يكون غاز التبريد باتجاه LIQUID SIDE تكون المنظومة في حالة تبريد,وعندما تعكس الدوره(ST١) في حالة تشغيل(ON) يغير اتجاه الدوره ويصبح غاز التبريد بالاتجاه الثاني (GAS SIDE) ليصبح في حالة تدفئه لان الغاز الحار الخارج من الضاغط سيتجه مباشرة الى القطع الداخليه.

اما(ST٢) AUXILIARY ٤-WAY VALVE فهو يعمل مع(SV٣) على ضبط كمية غاز السائل الداخل الى جزئي الكوندسر او(HEAT EXCHANGER) فعندما يقل الحمل الحراري في القطع الداخليه(ST٢ turns

ON to shut off half of the heat exchanger



وفي حالة التدفئه(SV٣) solenoid valve يصبح في حالة turn off فيعمل على غلق النصف الثاني من المبادل الحراري heat exchanger ,علما ان رسم السهم في الانابيب معناه صمام يعمل على توجيه الغاز باتجاه واحد one way valve

ونستخدم صمامين التمدد الحراري(EXV) double of thermal expansion valves للقطعه الخارجيه لتنظيم عملية جريان لكمية غاز الفريون بشكل دقيق وتنظيم درجة حرارة الكومبريسر(discharge temperature) ليعطينا اعلى كفاءه للكومبرسر

اما الصمام(SV١) فيفتح عند بدء اشتغال القطعه الخارجيه ويغلق عند توقف اشتغالها , والصمام(SV٦) يقوم بحماية الكومبريسر عندما ترتفع درجة حرارته الى اكثر من الطبيعي عندها يفتح ليسمح بتدفق غاز السائل(refrigerant flow)الى الكومبريسر لتبريده.

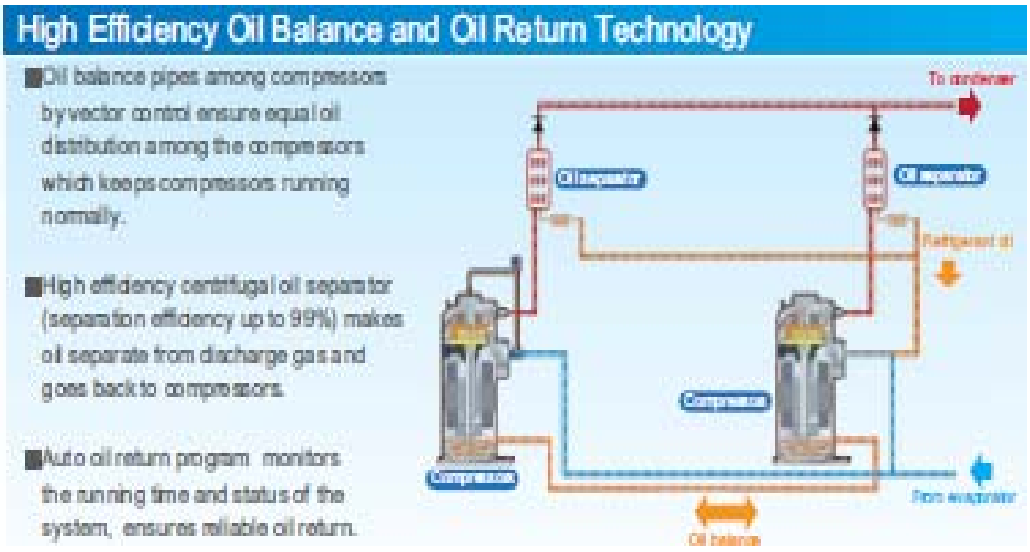
والصمام(SV٥) يفتح بعد اشتغال القطعه الخارجيه مدة خمس دقائق وهو في وضع التدفئه حتى يرفع من ضغط انبوب السحب(suction pressure), وكذلك يستخدم للتمويع(defrost mode) حيث يجعل تمويع الثلج اكثر سرعه.

اما الصمام(SV٢) و يستخدم للسيطره على درجة حرارة انبوب دفع الكومبريسر(discharge temperature)فعندما ترتفع درجة حرارته الى اكثر من ١٠٥ c يفتح مباشرة.

وهناك تانكي يسمى (liquid accumulator) ويقع ما بين(sv١ –sv٦) ويستخدم لخزن السائل الفائض للغاز(overmuch liquid refrigerant) ويعمل على تدفق الفريون الى القطع الداخلية بشكل سائل بدون غاز وهذا يعمل على زيادة كفاءة (indoor units)

ويوجد تانكي اخر يسمى(gas-liquid separator) حيث يعمل على تدفق الفريون الراجع الى الكومبريسر على شكل غاز (gas) وليس سائل(liquid) لحماية الكومبريسر من ما يسمى (liquid hammer)

واخيرا جهاز فاصل الزيت(oil separators) ولكل كومبريسر جهاز وتربط مع بعضها وتعمل على ارجاع الزيت الى الكومبريسر بعد خروجه منه مع غاز الفريون بسبب الضغط والدرجة الحراره العاليه ,. وكذلك تعمل على جعل الزيت في مستوى واحد في جميع الكومبريسرات والشكل ادناه يبين ذلك.

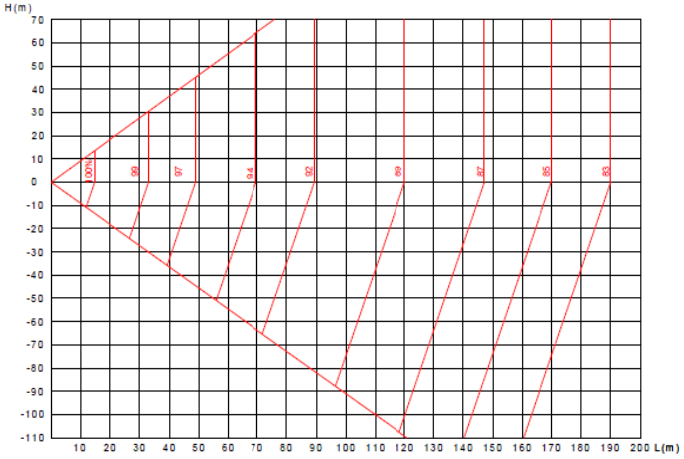


كيفية تصميم وحساب الاحمال الحراريه واختيار القطع الخارجيه والقطع الداخليه, علما ان الشركات المصنعه لنظام(في ار اف)وضعت مدى واسع لاختيار النسبه

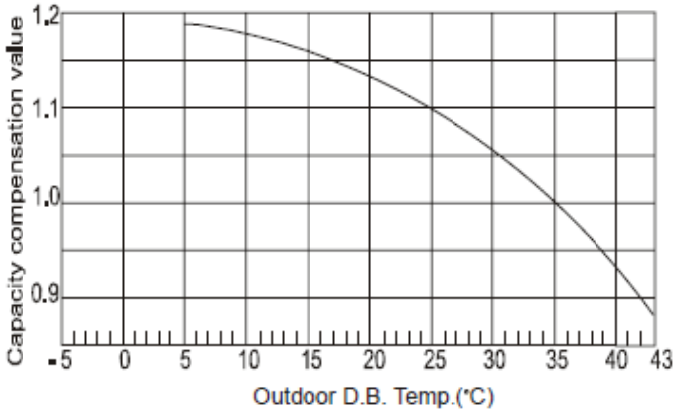
بين القطع الخارجيه والقطع الداخليه من حيث الاحمال(capacity) وهي من ٥٠% الى ١٣٠% وهذه النسبه لا تتم اعتباطا بل هناك عوامل تدخل في حساب ذلك وهي درجة الحرارة الجو المحيط بالقطعه الخارجيه(ambient temp`) ودرجة حرارة الغرف المراد تكييفه (indoor temp)وعلى الارتفاع بين القطع الخارجيه واسفل مستوى للقطع الداخليه وكذلك يعتمد على طول الانبوب الواصل بين القطع الخارجيه وابعد قطعه داخليه

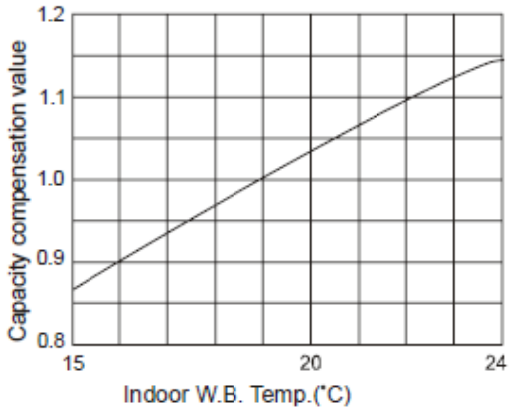
1.4 Variation in capacity in accordance with the length of refrigerant pipe

- Cooling capacity modification



L: Refrigerant pipe equivalent length
H: Height difference between outdoor and indoor unit. Positive data means outdoor unit is top. Negative data means outdoor unit is down.





وهناك معادله يمكن استخدامها وفيها جميع المتغيرات المذكوره اعلاه وباستخدام الجداول اعلاه من اسخراج القيمه المطلوبه للحمل الحراري الكلي للقطع الداخليه والخارجيه.

T=SXF١XF٢XF٣

حيث ان

T= capacity after correction

S= selection capacity

F١=piping correction

F٢=indoor temp correction

F٣=outdoor temp correction

باستخدام الجدول(table) الاول اعلاه ومن تقاطع (H with L) على المنحني نستخرج قيمة F١

وباستخدام الجدول الخاص درجة حرارة القطعه الداخليه واسقاطها على المنحني نستخرج F٢ , وهكذا نستخرج F٣ من جدول القطعه الخارجيه بعد اختيار درجة حرارة الجو الخارجي.

والمثل الاتي يوضح كيفية حساب الحمل الحراري لكل من القطع الداخليه ***والخارجيه.***

فلو افترضنا ان لدينا بنايه من اربع طوابق صغيرة الحجم يراد تصميم جهاز تكييف واحد نوع في ار اف لهذه الطوابق الاربعه ,علما ان الطابق الاول يتالف من اربع غرف والثاني من ثلاث غرف والثالث من قاعه واحده والرابع من من خمس غرف

وان اعلى ارتفاع بين القطع الخارجيه والداخليه هو ٢٠ متر واقصى ارتفاع بين القطع الداخليه اي بين الطابق الول والرابع هو ١٤ متر ومعدل طول الانبوب بين اول موزع وابعد قطعه داخليه هو٣٨ متر واطول انبوب لغاز الفريون هو ٦٠ متر ودرجة حرارة الغرف المطلوبه هي ٢٤ درجه مئويه ودرجة حرارة الجو ٤٠ درجة مئويه.

اولا نحسب الحمل الحراري(cooling load KW) لكل غرفه وهي على سبيل المثال كالاتي

الطابق الارضي (٦.٤kw - ٦.٤kw - ٦.٢kw- okw)

الطابق الثاني (٤.٨ kw – ٤. ٦kw -٠ kw)

الطابق الثالث(١٢.٨ kw)

الطابق الرابع(٦kw -okw-okw- ٣.٢ kw- ٦.٤kw)

وبجمع الحمل الحراري لجميع الطوابق = ٧١. ٦ kw

ولكن هناك قطع داخليه ذات احمال حراريه مختلفه ومتدرجه في قيم الاحمال مصنعه يقع عليها الاختيار قريبه القيمه من الاحمال التي حسبت لذلك سنستبدل القيم اعلاه بقيم اخرى وبالتسلسل من الطابق الارضي الى الطابق الرابع

الطابق الارضي(٧. ١kw-٧. ١kw-٧. ١kw- ٥. ٦kw)

الطابق الثاني (٥. ٦kw-٥. ٦kw-٠kw)

الطابق الثالث(١٤kw)

الطابق الرابع ٠(٧. ١kw-٣. ٦kw-٥. ٦kw-٥. ٦kw-٧. ١kw)

وبجمع الحمل الحراري لجميع القطع الداخليه المختاره= ١١. ١kw وهذه القيمه تمثل(S selection capacity)

الان نستخرج قيمة F١ من الجدول (H-L) حيث L=٦٠m, H= ١٤m يتقاطعا على المنحني ٩٤%

ثم نستخرج F٢ عند درجة حرارة ٢٤مئويه(١٨ C WB= ٢٤ C DB) من الجول اعلاه ويساوي ٠.٩٧ اي ٩٧%(INDOOR TEMP)

والان نستخرج F٣ عند درجة حرارة ٤٠ مئويه(OUTDOOR) وتساوي ٠.٩٣

اي ٩٣%

T=SXF١XF٢XF٣

T=٨١.١X.٩٤X.٩٧X.٩٣=٦٨.١KW

وبما ان قيمة ٦٨.١KW اقل من الحمل الحراري المحسوب ٧١.٦KW اذا يعتبر التصحيح (CAPACITY CORRECTION) فاشل لذلك يجب زيادة قيم (INDOOR CAPACITY) وكما يلي

الطابق الارضي (٧.١kw-٨kw-٨kw-٨kw)

الطابق الثاني (٠kw-٥.٦kw-٧.١kw)

الطابق الثالث (١٤kw)

الطابق الرابع(٧.١kw-٧.١kw-٧.١kw-٤.٥kw-٨kw)

وبجمع قيم القطع الداخليه الجديده وتساوي= ٩١.٦kw

T=٩١.٦X.٩٤X.٩٧X.٩٣= ٧٦.٩ KW

وهذه القيمه تعتبر صحيحه لانها اكبر من ٧١.٦KW

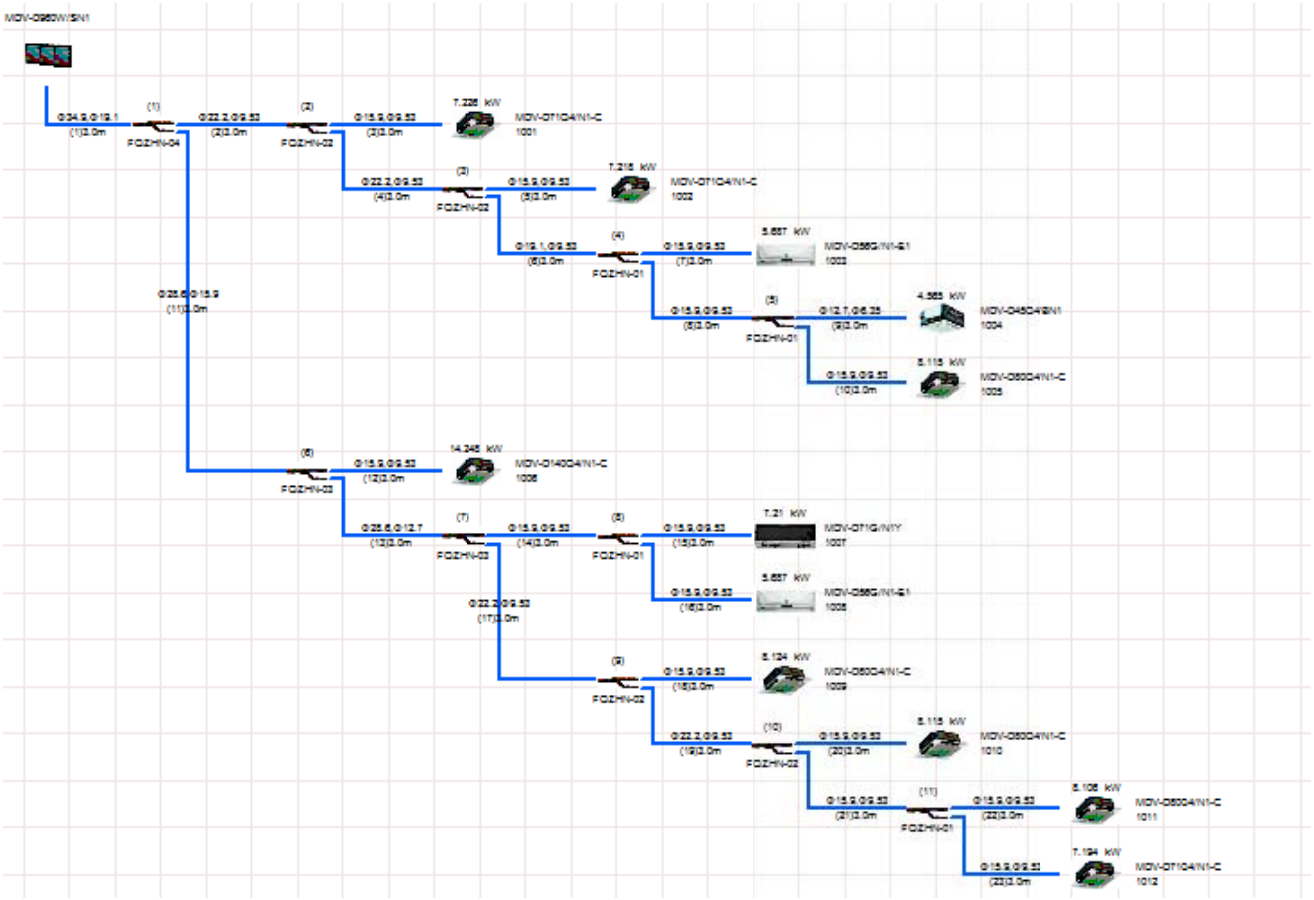
اذا سنختار القيمه ٩١.٦ KW التي تمثل مجموع الحمل الحراري للقطع الداخليه التي تم اختيارها.

واعتمادا على هذه القيمه نختار قيمه اخرى تمثل الحمل الحراري للقطع الخارجيه وحسب الجدول ادناه وهى ٩٦ KW وهو سيتالف من ثلاث قطع خارجيه(٢٨+٢٨+٤٠)والمخطط ادناه يوضح ذلك والذي رسم وصمم بواسطة برنامج سوفت وير خاص يتم تزويده بقيم القطع الخارجيه والداخليه ويقوم

البرنامج بدوره بعمل (calculation) حساب اقطار الانابيب والاختيار نوع الموزعات(branches) كما موضح في الشكل ادناه.

1. Outdoor unit range

Model name MDVT- ***/RN1-B	Outdoor unit combination	Maximum N° of connectable indoor units	Model MDVT-***/RN1-B	Outdoor unit combination	Maximum N° of connectable indoor units
D252(8)W	8HP	13	D1202(42)W	8HP+10HP+12HP×2	64
D280(10)W	10HP	16	D1206(40)W	8HP×3+16HP	64
D335(12)W	12HP	20	D1212(42)W	8HP+10HP×2+14HP	64
D400(14)W	14HP	23	D1230(44)W	10HP×2+12HP×2	64
D450(16)W	16HP	26	D1234(42)W	8HP×2+10HP+16HP	64
D504(16)W	8HP×2	26	D1235(44)W	12HP+16HP×2	64
D532(18)W	8HP+10HP	29	D1239(42)W	8HP×2+12HP+14HP	64
D560(20)W	10HP×2	33	D1240(44)W	10HP×3+14HP	64
D587(20)W	8HP+12HP	33	D1250(44)W	14HP×2+16HP	64
D615(22)W	10HP+12HP	35	D1257(44)W	8HP+12HP×3	64
D652(22)W	8HP+14HP	35	D1262(44)W	8HP+10HP×2+16HP	64
D670(24)W	12HP×2	39	D1267(44)W	8HP+10HP+12HP+14HP	64
D680(24)W	10HP+14HP	39	D1285(46)W	10HP+12HP×3	64
D702(24)W	8HP+16HP	39	D1289(44)W	8HP×2+12HP+16HP	64
D730(26)W	10HP+16HP	42	D1290(46)W	10HP×3+16HP	64
D735(26)W	12HP+14HP	42	D1295(46)W	10HP×2+12HHP+14HP	64
D756(24)W	8HP×3	39	D1300(46)W	14HP+16HP×2	64
D784(26)W	8HP×2+10HP	42	D1304(44)W	8HP×2+14HP×2	64
D785(28)W	12HP+16HP	45	D1317(46)W	8HP+10HP+12HP+16HP	64
D800(28)W	14HP+14HP	45	D1322(46)W	8HP+12HP×2+14HP	64
D812(28)W	8HP+10HP×2	45	D1332(46)W	8HP+10HP+14HP×2	64
D839(28)W	8HP×2+12HP	45	D1340(48)W	12HP×4	64
D840(30)W	10HP×3	48	D1345(48)W	10HP×2+12HP+16HP	64
D850(30)W	14HP+16HP	48	D1350(48)W	16HP×3	64
D867(30)W	8HP+10HP+12HP	48	D1350(48)W	10HP+12HP×2+14HP	64
D895(32)W	10HP×2+12HP	52	D1354(46)W	8HP×2+14HP+16HP	64
D900(32)W	16HP×2	52	D1360(48)W	10HP×2+14HP×2	64
D904(30)W	8HP×2+14HP	48	D1372(48)W	8HP+12HP×2+16HP	64
D922(32)W	8HP+12HP×2	52	D1382(48)W	8HP+10HP+14HP+16HP	64
D932(32)W	8HP+10HP+14HP	52	D1387(48)W	8HP+12HP+14HP×2	64
D950(34)W	10HP+12HP×2	55	D1400(50)W	10HP+12HP×2+16HP	64
D954(32)W	8HP×2+16HP	52	D1404(48)W	8HP×2+16HP×2	64
D960(34)W	10HP×2+14HP	55	D1405(50)W	12HP×3+14HP	64
D982(34)W	8HP+10HP+16HP	55	D1410(50)W	10HP×2+14HP+16HP	64
D987(34)W	8HP+12HP+14HP	55	D1415(50)W	10HP+12HP+14HP×2	64
D1005(36)W	12HP×3	58	D1432(50)W	8HP+10HP+16HP×2	64
D1008(32)W	8HP×4	52	D1437(50)W	8HP+12HP+14HP+16HP	64



اخيرا ارجو ان اكون قد وفقت في هذا البحث راجيا ان يستفيد منه من يدرسه من اهل الاختصاص وشكرا .

المهندس نزار سالم علوان