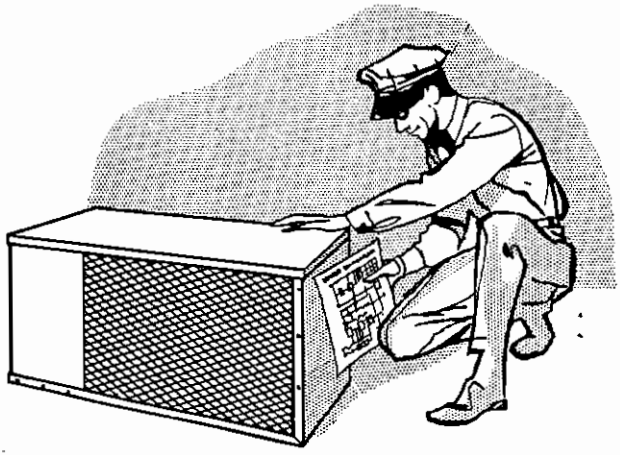
الفصل السادس



شرح دوائر التنظيم الكهربائية
الخاصة بأجهزة التبريد وتكييف الهواء
و
منظمات إذابة الفروست (ديفروست) الأوتوماتيكية
و
بلف التمدد الحرارى الكهربائى

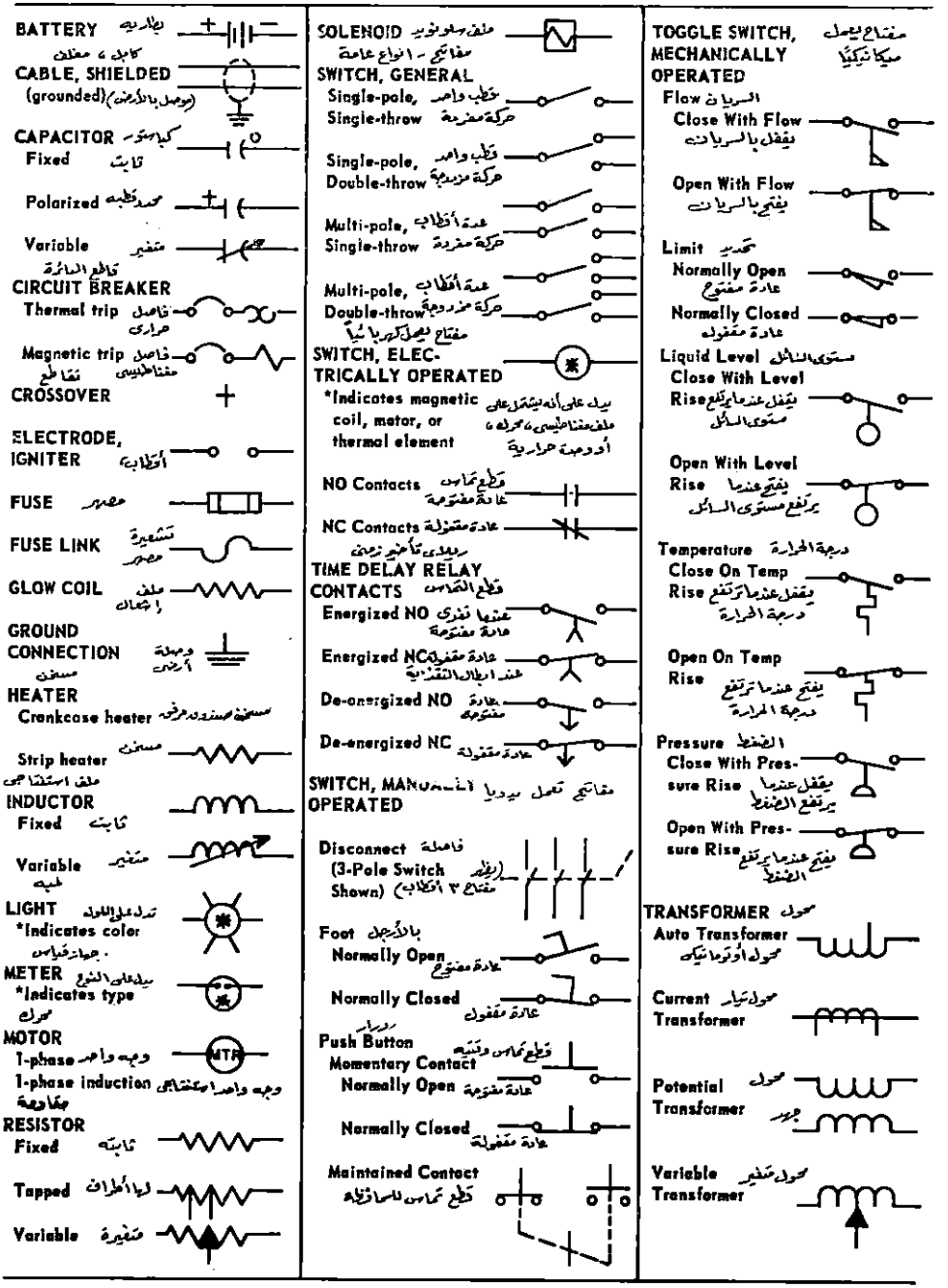
شرح دوائر التنظيم الكهربائية الخاصة بأجهزة التبريد وتكييف الهواء

ليس من السهل أن نقوم فى مثل هذا الفصل من الكتاب بشرح جميع دوائر التنظيم الكهربائية المستعملة فى جميع أنواع أجهزة التبريد وتكييف الهواء التى تصفها الشركات العالمية المختلفة ، ولذلك سنقوم هنا بشرح بعض دوائر التنظيم الكهربائية الخاصة بأحدث أجهزة التبريد وتكييف الهواء التى ظهرت أخيراً فى الأسواق العالمية وخطوات عمل كل جزء موجود بها ، ولذلك يعتبر هذا الفصل من الكتاب من أهم الفصول الموجودة به . هذا وقبل أن نقوم بشرح هذه الدوائر بالتفصيل ، يجب أن نلم أولاً ببعض رموز رسومات الأجزاء الكهربائية المختلفة التى تحتويها الدوائر الكهربائية الخاصة بأجهزة التبريد وتكييف الهواء والتى يظهر بعض منها فى الرسم رقم (٦ – ١) . وكذلك سنتكلم عن عمليتى تنظيم أساسيتين مرتبطتين بالدوائر الكهربائية بصفة عامة لضواغط التبريد الترددية ، ويمكن اعتبارهما من أهم عمليات التنظيم الازمة لقيام هذه الضواغط بأداء عملها بطريقة صحيحة كما سنرى فيما يلى

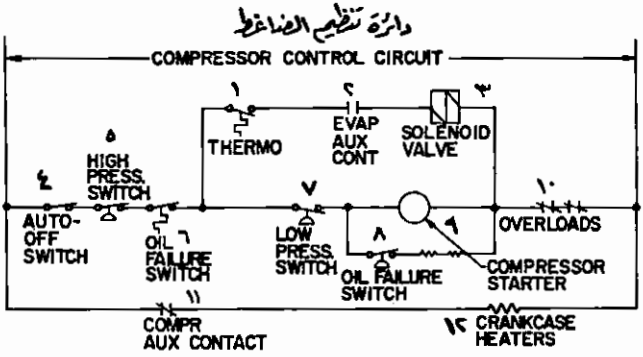
١ – عملية تنظيم تخزين مركب التبريد الأوتوماتيكية :

تعتبر عملية تخزين مركب التبريد الأوتوماتيكية Automatic Pumpdown Control وسيلة فعالة لإبعاد سائل مركب التبريد عن التواجد بصندوق مرفق الضاغط أثناء فترة وقوفه ، حيث تستعمل الدائرة الكهربائية المبسطة الظاهرة فى الرسم رقم (٦ – ٢) للتحكم فى تشغيل الضاغط للقيام بهذه العملية بطريقة أوتوماتيكية ، ويقوم الترموستات المركب بالمكان بتنظيم عمل بلف القفل الكهربائى (Solenoid Valve) الموجود بخط السائل لإيقاف أو السماح فقط بسريان مركب التبريد إلى المبخر وذلك حسب الحاجة ، ولكن الضاغط يدور ويقف فى هذه الحالة عن طريق قاطع الضغط المنخفض (Low Pressure Switch) المركب بدائرة التبريد ، وذلك بغض النظر عن حالة الترموستات .

هذا ويجب أن لا تستعمل هذه الطريقة فى المبردات ذات التمدد الجاف Dry Expansion Coolers إذ أنها قد تسبب حدوث تجمد (Freeze-up) ، ويوصى باستعمال مسخن صندوق مرفق الضاغط وبلف قفل كهربائى بخط السائل لهذا النوع من المبردات .



رسم رقم (٦ – ١) . بعض رموز رسومات الأجزاء الكهربائية المستعملة فى الدوائر الكهربائية الخاصة بعمليات التبريد وتكييف الهواء .



رسم رقم (٦ – ٢) . الدائرة الكهربائية المبسطة المستعملة لعملية تخزين مركب التبريد الأوتوماتيكية

١ – الترموستات .
٢ – قطع تماس إضافية لتنظيم عمل المبخر .
٣ – بلف قفل كهربائى (سلونويد) بخط السائل .
٤ – مفتاح أوتوماتيكى لفتح الدائرة .
٥ – مفتاح قاطع الضغط العالى .
٦ – مسخن مفتاح قاطع ضغط الزيت .
٧ – مفتاح قاطع الضغط المنخفض .
٨ – مفتاح وقاية ضغط الزيت .
٩ – ملف ريلاى بادئ حركة محرك الضاغط .
١٠– قواطع الوقاية من زيادة الحمل .
١١– قطع تماس إضافية بيادئ حركة محرك الضاغط .
١٢– مسخن صندوق مرفق الضاغط .

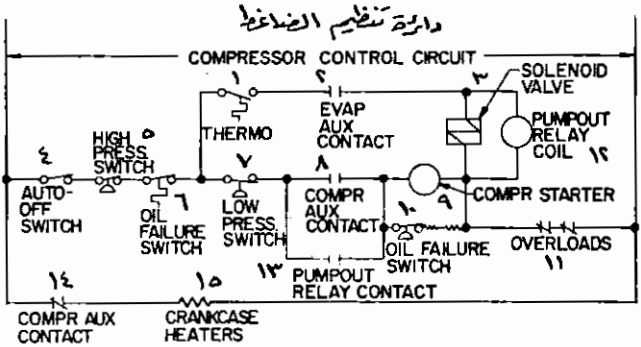
٢ – عملية تنظيم إخراج مركب التبريد من صندوق مرفق الضاغط :

إن عملية تنظيم إخراج مركب التبريد من صندوق مرفق الضاغط (Single Pompout Control) لا تعتبر جيدة مثل عملية تخزين مركب التبريد الأوتوماتيكية السابق شرحها فى إبعاد سائل مركب التبريد من التواجد بصندوق مرفق الضاغط . ومع ذلك فهى تعتبر ناجحة عندما يستعمل معها مسخن صندوق مرفق (Crankcase Heater) .

وهذه الطريقة تشابه الطريقة الأولى فيما عدا أنه أضيف للدائرة الكهربائية الخاصة بها والظاهرة فى الرسم المبسط رقم (٦ – ٣) ريلاى إخراج Pumpout Relay وقطع تماس إضافية تكون عادة مفتوحة ومركبة بمفتاح تشغيل الضاغط ، ونحتاج كذلك لتغذية مسخن صندوق المرفق بالتيار عند نهاية كل دورة تشغيل .

وفى هذه الطريقة عندما يقوم الترموستات المركب فى المكان بإبطال تشغيل الضاغط ، فإن الضاغط يقوم بعملية التخزين مرة واحدة ويقف ، ويبتدئ فى الدوران مرة أخرى وذلك عندما يحتاج الترموستات مرة أخرى لعملية التبريد .

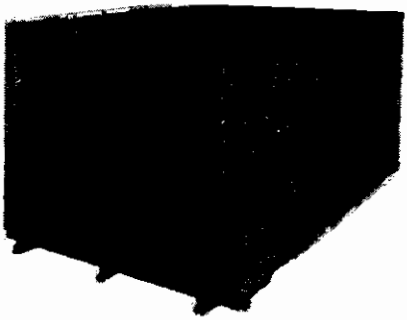
وهذه الطريقة لا تستعمل أيضاً فى المبردات ذات التمدد الجاف أذ أنها قد تسبب حدوث تجمد ، ويوصى باستعمال مسخن صندوق مرفق وبلف قفل كهربائى بخط السائل لهذا النوع من المبردات .



رسم رقم (٦ – ٣) . الدائرة الكهربائية المبسطة المستعملة لعملية تنظيم إخراج مركب التبريد من صندوق مرفق الضاغط .

١ – الترموستات .
٢ – قطع تماس إضافية لتنظيم عمل المبخر .
٣ – بلف قفل كهربائى (سلونويد) بخط السائل .
٤ – مفتاح أوتوماتيكى لفتح الدائرة .
٥ – مفتاح قاطع الضغط العالى .
٦ – مسخن مفتاح وقاية ضغط الزيت .
٧ – مفتاح قاطع الضغط المنخفض .
٨ – قطع تماس إضافية بيادئ حركة الضاغط
٩ – ملف ريلاى بادئ حركة الضاغط .
١٠– مفتاح وقاية ضغط الزيت .
١١– قواطع الوقاية من زيادة الحمل .
١٢– ملف ريلاى الإخراج .
١٣– قطع تماس ريلاى الإخراج .
١٤– قطع تماس إضافية بيادئ الحركة .
١٥– مسخن صندوق مرفق الضاغط .

دائرة التنظيم الكهربائية
الخاصة بأجهزة تكييف الهواء المجمعة الأفقية



الرسم رقم (٦ – ٤) يبين لنا دائرة التنظيم الكهربائية المبسطة لهذا النوع من الأجهزة التى تختلف فى طريقة عملها حسب الأجزاء التى تشتمل عليها الدائرة وذلك بالنسبة لسعة تبريد كل جهاز منها . ولهذا

ستتكلم فيما يلى عن خطوات عمل ثلاثة أجهزة ذات سعات مختلفة منها . والاختلاف فى كل دائرة عن الأخرى توضحه الأجزاء المظللة والمخططة الظاهرة فى الرسم .

التبريد : عندما يوصل التيار وعندما توضع مجموعة الترموستات عند (تبريد – Cool) ، وتشغيل (أوتوماتيكى – Auto) ، وعند الرجة المطلوبة .

فإنه فى النوع الأول من هذه الأجهزة – وعندما يطلب الترموستات تشغيل عملية التبريد ، فإن الضاغط والمراوح تبدأ فى العمل فى نفس الوقت . وإذا حدث اضطراب فى عمل الجهاز لأحد الأسباب عن طريق قواطع الضغط ، فإن الضاغط والمراوح يبطل عملها . وإذا فصل قاطع الوقاية من زيادة الحمل المركب بالضاغط ، فإن المراوح تستمر فى العمل ، ويعود الضاغط إلى العمل عندما يقفل قاطع الوقاية من زيادة الحمل .

وفى النوع الثانى من هذه الأجهزة – يغذى ريلاى التنظيم بالتيار عندما يطلب ذلك ترموستات التبريد ، حيث يؤدى ذلك إلى تغذية كل من مروحة الداخل والخارج ، ودائرة ساعة تشغيل (Timer) الحارس الزمنى (TimeGuard) ، وريلادى المسك (HoldingRelay) . وبعد مضى ١٥ ثانية يبتدئ الضاغط فى الدوران . وإذا توقف الضاغط لأى سبب ، فإن ساعة التشغيل تمنع الضاغط القيام لمدة خمس دقائق .

وإذا حدث اضطراب فى تشغيل الجهاز بسبب قاطع الضغط المنخفض ، فإن الجهاز يبطل عمله حتى يقفل قاطع الضغط المنخفض ويكمل محرك ساعة التشغيل دورته . وإذا فصل إما قاطع الضغط العالى أو قاطع الوقاية من زيارة الحمل الخاص بالضاغط ، فإن المراوح الداخلية والخارجية تستمر فى العمل ، ولكن يقف الضاغط . ويظل لا يعمل حتى يقفل كل من قاطع الضغط العالى أو قاطع الوقاية من زيادة الحمل ، ثم يعود الضاغط للعمل عندما تتم ساعة التشغيل دورتها (Recycled)

وفى النوع الثالث من هذه الأجهزة – فإن خطوات تشغيلها تشابه ما سبق شرحه ، فيما عدا أن الخطوة الثانية للترموستات تقوم بتنظيم عمل بلف قفل كهربائى مركب فى خط سائل دائرة التبريد يعمل على جعل الضاغط يقوم بالتحميل أو رفع الحمل حسب الحاجة .

وفى الأنواع من هذه الأجهزة التى تشتمل على ضاغطين ، فإن خطوات تشغيلها مشابهة أيضاً لما سبق شرحه فيما عدا أن الخطوة الثانية لترموستات التبريد تعمل على تشغيل دائرة ساعة تشغيل حارس زمنى ثانية تعمل على تأخير تقويم الضاغط الثانى لمدة ١٥ ثانية بعد تقويم الضاغط الأول .

التدفئة : عندما تقفل الخطوة الأولى من ترموستات التدفئة ، فإنها تغذى المروحة الداخلية ، والمرحلة الأولى من المسخنات . وإذا احتاج الأمر إلى تدفئة إضافية ، فإن الخطوة الثانية من ترموستات التدفئة تقوم بتغذية بقية المسخنات .

C مفتاح تشغيل أوتوماتيكى (كونتاكتور) .

CCW ضد اتجاه عقارب الساعة .

CH مسخن صندوق مرفق الضاغط

CMP قاطع وقاية محرك الضاغط

CR ريلاى التنظيم

CW فى اتجاه عقارب الساعة

DM محرك بوابة (دامبر) الهواء

FT ترموستات المروحه

FU مصهر

HCR ريلاى تنظيم المسخن

HPS مفتاح قاطع الضغط العالى

HR ريلاى المسك

IFM محرك المروحة الداخلية

TM محرك ساعة توقيت

VPS مفتاح موضع النهوية

IFR ريلاى المروحة الداخلية .

IP قاطع وقاية داخلى .

LPS مفتاح قاطع الضغط المنخفض .

MAT ترموستات الهواء المخلوط

NS مفتاح التشغيل الليلى

OAT ترموستات الهواء الخارجى

OFR ريلاى المروحة الخارجية

OL قاطع الوقاية من زيادة الحمل

R ريلاى

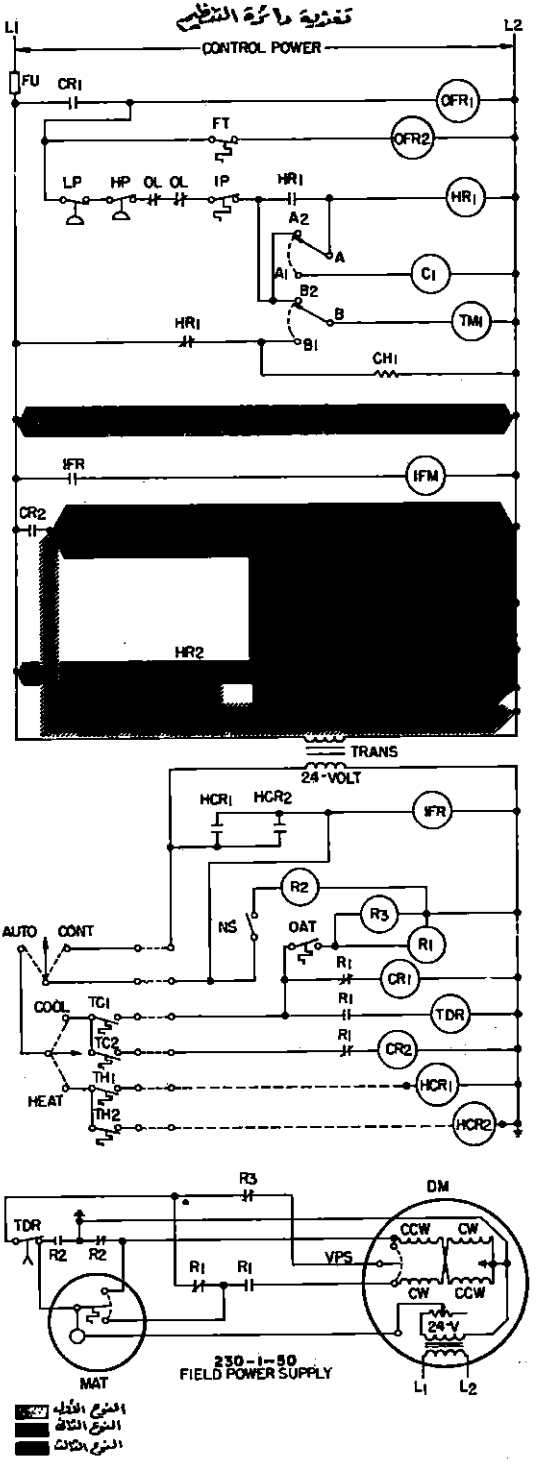
SV بلف قفل كهربائى (سلونويد)

TC ترموستات تبريد

TDR ريلاى تأخير زمنى

TH ترموستات تدفئة

TRANS محول كهربائى



رسم رقم (٦-٤). دائرة التنظيم الكهربائية المبسطة لأجهزة تكييف الهواء المجمعة الأفقية.

حركة الهواء : عندما يوصل التيار للجهاز، ولكن توضع المنظمات عند الموضع (بطال-Off) و (مروحة – Fan)، فإن مروحة الهواء الداخلية تعمل باستمرار. وعندما توضع المنظمات عند الموضع (تبريد –Cool) و (تدفئة –Heat)و (مروحة –Fan) فإن الجهاز يقوم بإعطاء التبريد أو التدفئة بصفة أوتوماتيكية وذلك حسب الحاجة ، بينما المروحة الداخلية تعمل بصفة مستمرة .

خطوات تشغيل بوابة (دامبر) تنظيم دخول الهواء الخارجي :

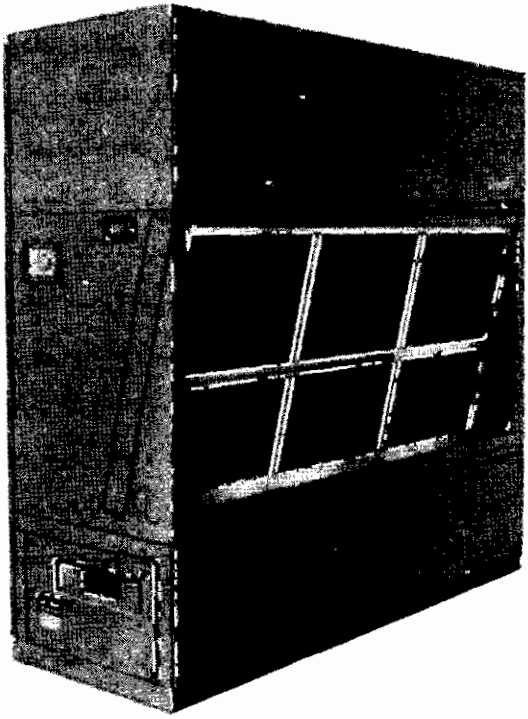
فصل تشغيل التبريد – عندما يوضع الترموستات عند (تبريد -Cool) و (أوتوماتيكى) ، -Auto) ، فإن بوابة الهواء (دامبر) تتحرك إلى موضع التهوية (Vent) ، وذلك عندما تقفل الخطوة الأولى من ترموستات التبريد . وعندما تكمل الخطوة الأولى فإن بوابة الهواء (دامبر) تقفل . وتظل البوابة فى موضع التهوية إذا كان مفتاح المروحة عند الموضع (مروحة – Fan ، وتتم خطوات عمل باقى أجزاء الجهاز بالطريقة السابق شرحها .

الفصل المتوسط – كما هو موضح بالنسبة لفصل تشغيل التبريد ، فيما عدا إذا قفلت الخطوة الأولى من الترموستات ، فإن محرك المروحة الداخلية يعمل ، ويظل الضاغط ومحرك المروحة الخارجية لا يعملان إذا كانت درجة حرارة هواء الخارج أقل من ضبط ترموستات الهواء الخارجى .

فصل تشغيل التدفئة – عندما تقفل الخطوة الأولى من ترموستات التدفئة ، وتكون درجة حرارة الهواء المخلوط أعلى من ضبط ترموستات الهواء المخلوط ، فإن بوابة الهواء تتحرك ما بين التهوية والقفل لتصل بدرجة حرارة الهواء المخلوط إلى ضبط ترموستات الهواء المخلوط .

وتعمل المسخنات بالطريقة السابق شرحها بالنسبة لعمل الدائرة الأساسية .

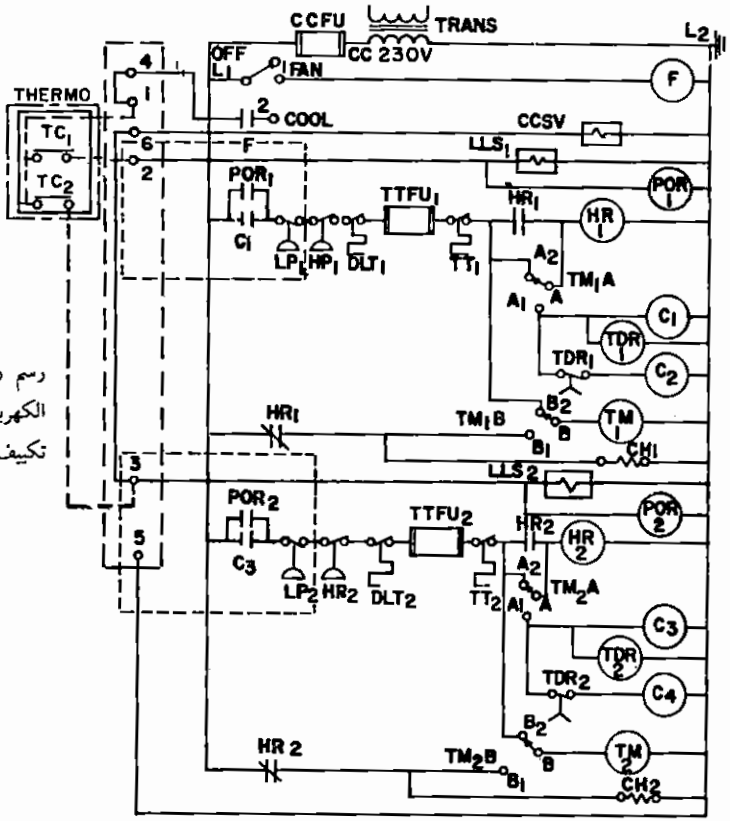
دائرة التنظيم الخاصة
بأجهزة تكييف الهواء المجمعة الرأسية



الرسم رقم (٦ – ٥) يبين دائرة التنظيم الكهربائية المبسطة الخاصة بأحد أنواع أجهزة تكييف الهواء المجمعة الرأسية الحديثة التى تشتمل على ضاغطى تبريد والتى تبرد مكثفاتها بالماء ، أو التى يوصل معها مكثفات مناسبة تبرد بالهواء . ومركب بدائرتها الكهربائية ترموستات له خطوتا تشغيل كما هو مبين بالرسم . فعند توصيل التيار للجهاز ووضع مفتاح التشغيل عند موضع (التبريد -Cool) ، فإن محرك مروحة المبخر يدور بصفة مستمرة .

وعندما تحتاج الخطوة الأولى من الترموستات تشغيل التبريد (تقفل (TC1) :

يغذى محرك ساعة تشغيل الحارس الزمنى (TM) بالتيار ، ويقطع التيار عن مسخنات صندوق مرفق الضاغط (CH) . وبعد مضى ١٥ ثانية تحرك قطع تماس (كونتاكت) الحارس الزمنى B-B2 و A-A2 إلى الموضع A-A 1 و B-B1 .



رسم رقم (٦ – ٥) . دائرة التنظيم الكهربائية المبسطة الخاصة بأجهزة تكييف الهواء المجمعة الرأسية .

C. مفتاح تشغيل أوتوماتيكى (كونتاكتور) الضاغط

CB قاطع الدائرة

CC مفتاح توصيل (كونتاكتور) مروحة المكثف

CCFU مصهر دائرة التنظيم

CCSV بلف (سلونويد) منظم السعة

CFM محرك مروحة المكثف

OL قاطع وقاية من زيادة الحمل

CH مسخن صندوق المرفق

PM محرك الطلمبة

TC ترموستات التبريد

TDR ريلاى تأخير زمنى

TM محرك ساعة توقيت

IT ثرموتكتور

TTFU مصهر الثرموتكتور

IT ترموستات داخلى

LLS بلف (سلونويد) خط السائل

LP مفتاح قاطع الضغط المنخفض

OFC مفتاح توصيل (كونتاكتور) المروحة الخارجية

OFM محرك المروحة الخارجية

PC مفتاح توصيل (كونتاكتور) الطلمبة .

COMPR الضاغط

POR ريلاى التخزين

DTL ترموستات خط الطرد

F مفتاح توصيل (كونتاكتور) المروحة

FU مصهر

HP مفتاح قاطع الضغط العالى

HR ريلاى المسك

IFM محرك المروحة الداخلية

وبالنسبة للأجهزة التى يوصل معها مكثفات تبرد بالهواء ، فإن ريلاى التخزين (POR) يغذى بالتيار ، وكذلك بلف قفل خط السائل (ILS) الذى يسمح بسريان مركب التبريد إلى ملف المبخر ، ويقوم الضاغط رقم (٢) . ويغذى بلف سلونويد تنظيم السعة (Ccsv) المركب بخط سائل ملف التبريد الأسفل بالتيار الكهربائى ، ويسمح لمركب التبريد بالسريان فى جميع هذا الملف . وتقوم أجهزة رفع الحمل (بلوف تنظيم السعة) الموجودة بالضاغط رقم (٢) برفع الحمل عند هبوط ضغط السحب ، حيث تسمح بتغير فى السعة قدرة ١٠٠ ٪ و٦٧ ٪ أو٣٣ ٪ وذلك حسب حالات الحمل .

وعندما تطلب الخطوة الثانية من الترموستاث تبريد إضافى (تقفل (Tc2):

تقطع التغذية عن (POR) و (ILS) (فى الأجهزة التى يوصل معها مكثفات يتم تبريدها بالهواء) . ويغذى (TM) بالتيار . ويقطع التيار عن (CH). وبعد مضى ١٩ ثانية يقوم الضاغط رقم (١) .

وعندما تكتفى الخطوة الثانية من الترموستات بدرجة التبريد (تفتح (Tc2) :

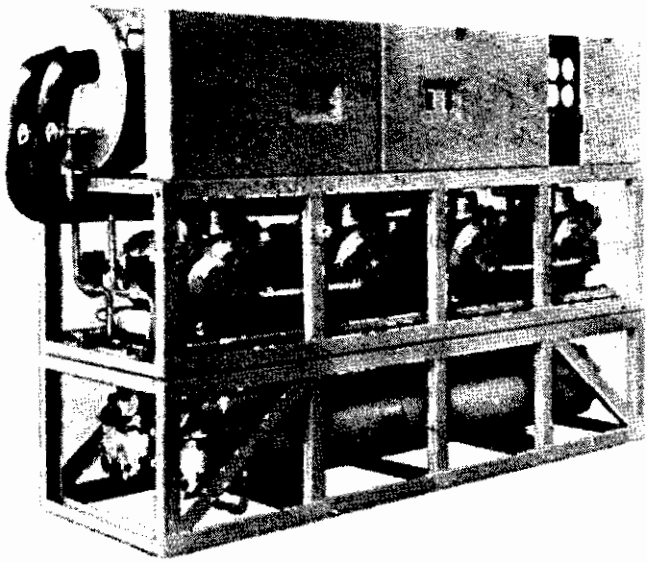
(بالنسبة للأجهزة التى يوصل معها مكثفات يتم تبريدها بالهواء ، يقطع التيار عن (PCR) ، (ILS) . ويقطع التيار عن (ILS) لمنع سريان مركب التبريد إلى ملف المبخر ، ويستمر الضاغط فى الدوران حتى يتم تفريغ مركب التبريد من ملف المبخر وتخزينة فى المكثف . ويفتح مفتاح قاطع الضغط المنخفض (CLP) . يقف الضاغط رقم (١) ، ويغذى (CH) بالتيار الكهربائى .

وعندما تكتفى الخطوة الأولى من الترموستات بدرجة التبريد (تفتح (TC1) :

(بالنسبة للأجهزة التى يوصل معها مكثفات يتم تبريدها بالهواء ، يقطع التيار عن (PCR) ، (ILS) . ويقوم الضاغط بتفريغ المبخر من مركب التبريد . ويفتح (LP) . ويقطع التيار عن (Ccsv) . تغذى بالتيار . تستمر مروحة المبخر فى الدوران . دائرة الحارس الزمنى تمنع الضاغط من القيام بتأخير نقل قطع تماسه (كونتاكت) من A-A1 و B-B1 إلى A-A2 و B-B2 لمدة لا تقل عن ست دقائق و ٥ ثوان للضاغط رقم (١) . وإذا فتح أى قاطع وقاية مركب على الضاغط ، فإن الضاغط يقف ولكن مروحة المبخر تستمر فى الدوران .

دائرة التنظيم الكهربائية الخاصة بأجهزة تثليج الماء المجمعة

التى تشتمل على ضواغط ترددية نصف محكمة القفل
والتى يتم تبريد مكثفاتها بالماء



الرسم رقم (٦ – ٦) يبين دائرة التنظيم الكهربائية المبسطة الخاصة بأحد أجهزة تثليج الماء المجمعة الحديثة التى تشتمل على أربعة ضواغط ترددية من النوع النصف محكمة القفل ، والتى يتم تبريد مكثفاتها بالماء .

وفيما يلى خطوات على هذه الدائرة :

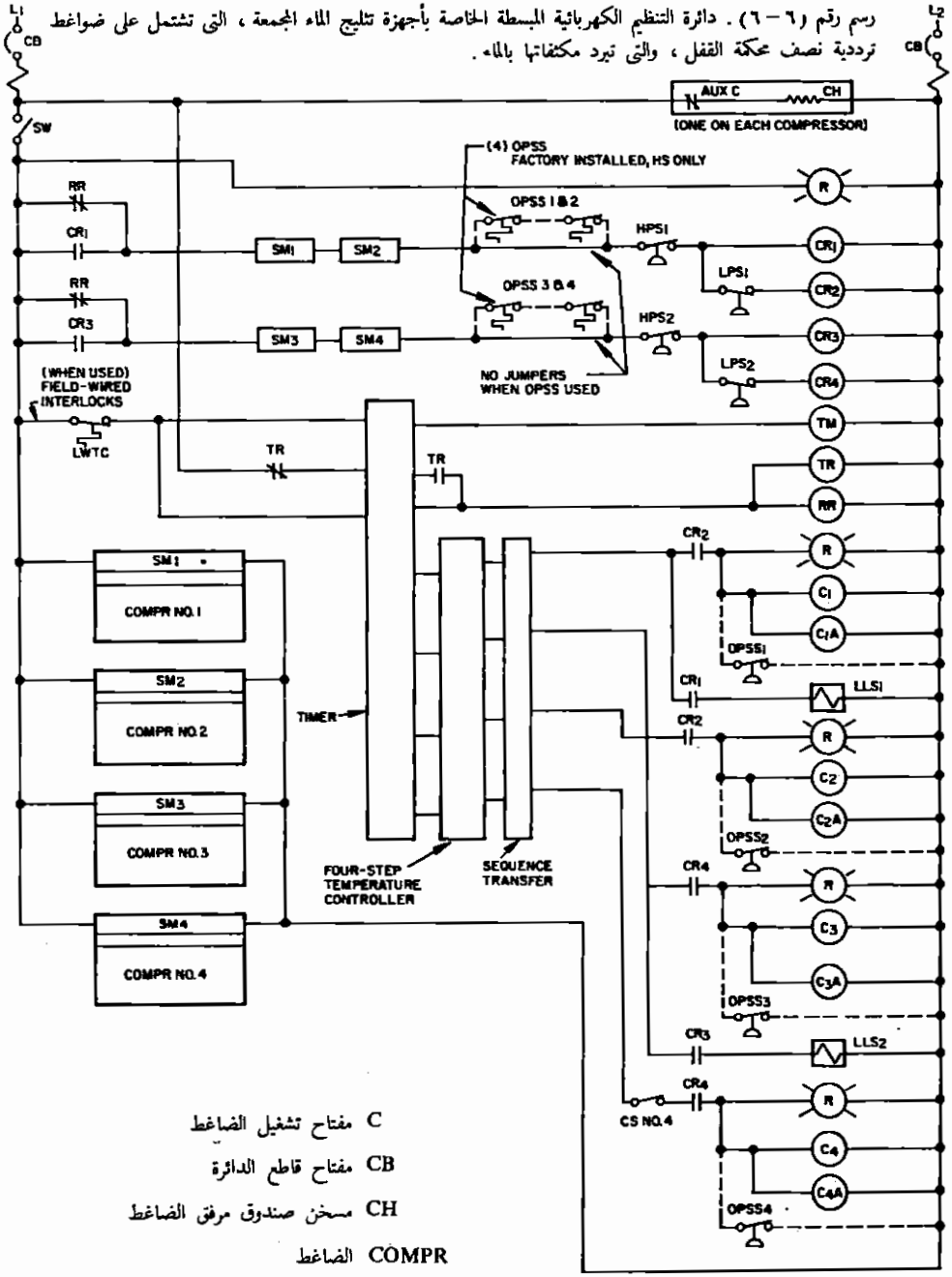
إن دائرة تنظيم هذه الدائرة تعمل بتيار ضغطه ٢٣٠ فولت ، ويمكن الحصول عليه من دائرة تغذية منفصلة أو عن طريق تركيب محول خاص ، ومسخنات صندوق مرفق الضواغط المركبة بالجهاز موجودة بدائرة التنظيم بجانب مفتاح (التشغيل – إبطال الدوران) ، حيث تعمل بصفة مستمرة طالما يكون مفتاح دائرة التنظيم موصلاً ، ولا تتأثر إذا فصل أى جهاز من أجهزة الوقاية

المختلفة الموجودة بالدائرة . ويوجد بالدائرة منظم درجة حرارة متعدد الخطوات (Multi Step Temperature Controller) قد تم ضبطه للمحافظة على تنظيم السعة خلال درجة حرارة الماء المثلج الراجع . ولا توجد بهذه الدائرة أجهزة رفع الحمل (Unloaders) .

ولنتصور الآن أن دائرة التنظيم قد تم توصيلها بالتيار ، وأن جميع أجهزة الوقاية والحواكم المساعدة (Auxiliary Interlocks) الموجودة بالدائرة مقفولة ، فعند وضع مفتاح (التشغيل – إبطال الدوران) فى موضع (التشغيل) فإن ريلاهات التنظيم من رقم (١) حتى (٤) ومحرك الخطوات الزمنى (Sequence Timer Motor) تغذى بالتيار . وبعد مضى مدة أقصاها ٦ دقائق ، يقوم ضاغط واحد اذا طلب التبريد ذلك .واذا تصورنا أن منظم الحرارة يطلب سعة أكثر ، فإن الضواغط الأخرى تقوم خلال فترات قصيرة ، حتى تدور جميع الأربعة ضواغط ، أو حتى يتم استيفاء حاجة السعة ، وبعد ذلك تقف وتدور الضواغط (Cycle Off and ON) لتوازن احتياجات الحمل .

هذا وفى حالة عودة التيار الكهربائى إلى الجهاز بعد انقطاعه بسبب أى عطل مفاجئ ، فإن الجهاز يقوم بطريقة أوتوماتيكية عن طريق خطوات تنظيم عملية التقويم السابق شرحها .

رسم رقم (٦ – ٦) . دائرة التنظيم الكهربائية المبسطة الخاصة بأجهزة تثليج الماء المجمعة ، التى تشتمل على ضواغط ترددية نصف محكمة القفل ، والتى تبرد مكثفاتها بالماء .



C مفتاح تشغيل الضاغط

CB مفتاح قاطع الدائرة

CH مسخن صندوق مرفق الضاغط

COMPR الضاغط

CR ريلاى تنظيم

SM مجموعة الحس (قاطع وقاية محرك الضاغط من نوع الحالة الجامدة)

TR ريلاى ساعة توقيت

SW مفتاح (تشغيل – إبطال الدوران)

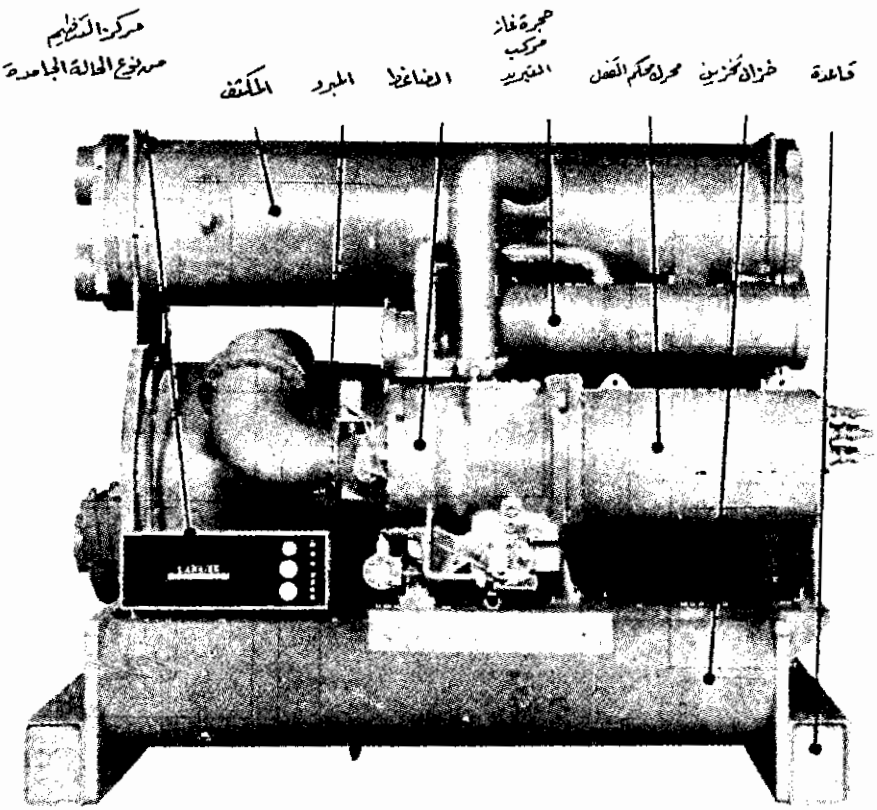
LLS مفتاح (سلونويد) بخط السائل

LWTC قاطع درجة الحرارة المنخفضة

OPSS مفتاح وقاية ضغط الزيت

دائرة التنظيم الكهربائية الخاصة بأجهزة تثليج الماء المجمعة

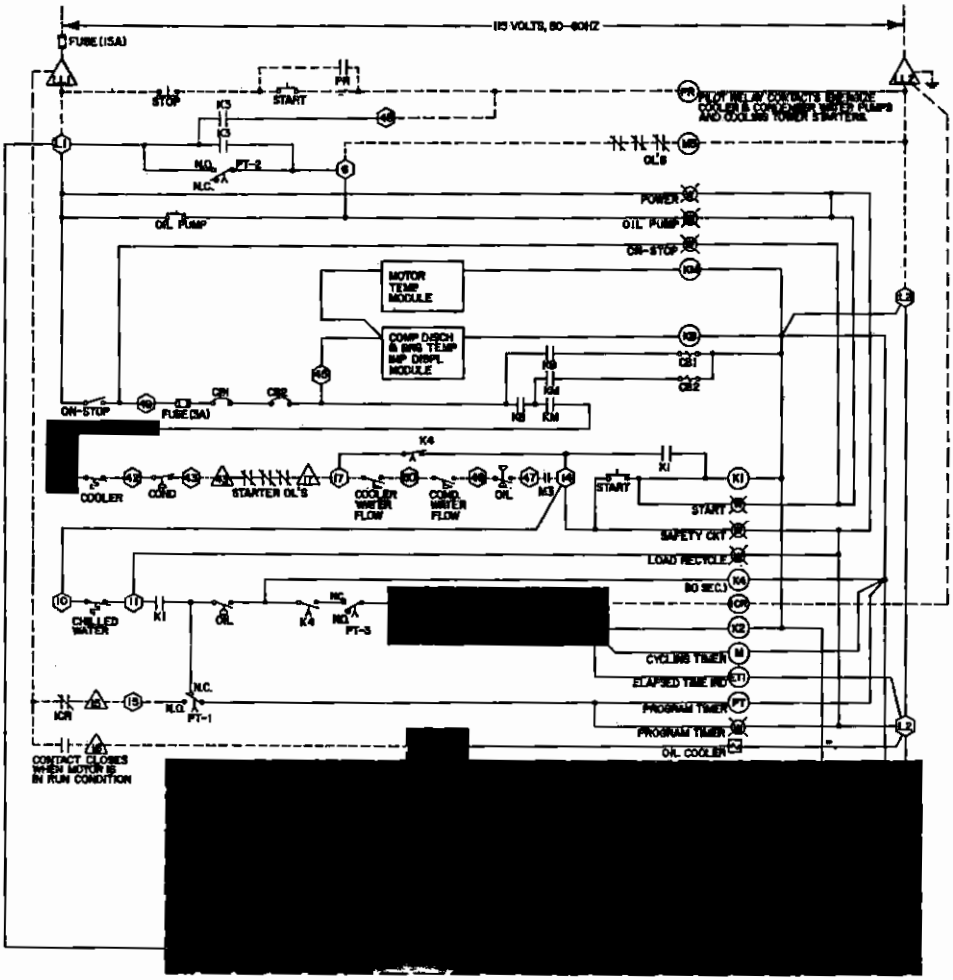
التى تشتمل على ضاغط طارد مركزى



فى الأنواع الحديثة من هذه الأجهزة تكون منظمات الوقاية الموجودة بدائرة التنظيم الكهربائية من الأنواع الإلكترونية ، بينما منظمات السعة تكون إما من نوع الحالة الجامدة (Solid State) ، أو من النوع الذى يعمل بضغط الهواء ، حيث تحدد سعة تشغيل الوحدة بموضع ريش التحكم (Guide Vanes) الموجودة بالضاغط ، وحيث تستقبل وحدة التنظيم (Control Module) الإشارة التى يعطيها الجزء الحساس المركب بما سورة الماء المثلج الخارج من الجهاز ، فتقوم وحدة التنظيم بدورها

بتشغيل جهاز تحريك ريش التحكم . فعندما تنخفض درجة حرارة الماء المثلج فإن ريش التحكم تقفل ، وتخفض سعة الضاغط . وعندما ترتفع درجة حرارة الماء المثلج تفتح ريش التحكم وتزداد سعة الضاغط . وتظل ريش التحكم مقفولة حتى يبتدئ الضاغط فى القيام ، مما يضمن عملية تقويم بدون حمل .

والرسم رقم (٦ – ٧) يبين دائرة التنظيم الكهربائية المبسطة لأحدث نوع من هذه الأجهزة التى ظهرت أخيراً فى الأسواق العالمية ، والتى تشتمل على منظمات سعة من نوع الحالة الجامدة . وفيما يلى خطوات عمل هذه الدائرة :



رسم رقم (٦ – ٧) . دائرة التنظيم الكهربائية المبسطة الخاصة بأجهزة تثليج الماء المجمعة ، التى تشتمل على ضاغط طارد مركزى .

إن طلمبات ماء المكثف والماء المثلج ومروحة برج التبريد يجب أن يبدأ عملها قبل الوحدة . ويستعمل لذلك ريلاى مرشد (Pilot Relay) كما هو موضح بالرسم .

عند قفل مفتاح (التشغيل وإبطال الدوران – ON-STOP) ، فإن التيار الكهربائى يغذى دوائر وقاية الضاغط ويسمح بتغذية دائرة تنظيم الجهاز . فإذا كان كل من مفتاح درجة الحرارة المنخفضة بالمبرد ومفتاح الضغط العالى ، وقواطع الوقاية من زيادة حمل الضاغط ، ومفتاح اعادة دورة (Recycle) درجة حرارة الماء المثلج جميعها مقفولة ، فإن دائرة تنظيم الجهاز يمكن أن تغذى بضغط زرار التقويم (START) ، فيقوم جهاز التنظيم الزمنى (Program Timer) بإتمام مجموعة من الخطوات الزمنية (PT-3 و PT-2 و PT-1 بالتتابع) ، وأثناء ذلك تقوم طلمبة الزيت والضاغط . تقفل قطع التماس (كونتاكت) M لتغذى الريلاى K3 وذلك يضمن وصول التيار لمحركات طلمبة الزيت والماء عندما يكون الضاغط شغالاً . وتغذية K3 يؤدى أيضاً لجعل دائرة تنظيم السعة تقوم بتحريك ريش تحكم الضاغط لتنظيم السعة تبعاً لدرجة حرارة الماء المثلج الخارج من الجهاز . ولضمان وجود وقاية كافية لملفات محرك الضاغط ، فإن فترة زمنية لا تقل عن ١٤ $\frac{١}{٢}$ دقيقة تعطى بين كل مرة يقف فيها ويعاد دوران الضاغط . ويمكن إبطال دوران الجهاز بفتح مفتاح (التشغيل وإبطال الدوران) . وطلمبة الماء ومروحة برج التبريد يمكن إبطال دورانهما بضغط زرار (الإيقاف – STOP) .

وفيما يلى عمل الأجزاء المختلفة الموجودة بالدائرة والسابق شرحها :

١ – قاطع الضغط العالى للمكثف (إعادة تشغيل يدوية) : يقوم بإبطال دوران الضاغط إذا ارتفع ضغط المكثف عن نقطة محددة .

٢ – دائرة تنظيم الطرد ودرجة حرارة الحوامل (اعادة تشغيل يدوية) : تمنع الضاغط من القيام أو توقف دوران الضاغط إذا زادت درجة الحرارة عن نقطة محددة .

٣ – دائرة تنظيم درجة حرارة محرك الضاغط (إعادة تشغيل يدوية) : تمنع الضاغط من القيام أو توقف دوران الضاغط إذا زادت درجة الحرارة عن نقطة محددة .

٤ – مفتاح إعادة دورة (Recycle) درجة الحرارة المنخفضة للماء المثلج : يوقف دوران الضاغط إذا انخفضت درجة حرارة الماء المثلج الخارج إلى أقل من نقطة محددة . وبطريقة أتوماتيكية يعيد دورة الضاغط ليقوم عندما ترتفع درجة حرارة الماء المثلج الخارج أعلى من النقطة المحددة الفرقية وعندما يكمل جهاز التنظيم الزمنى دورة زمنية قدرها ١٤ $\frac{١}{٢}$ دقيقة .

٥ – قاطع ضغط الزيت المنخفض : يمنع الضاغط من القيام حتى يصل ضغط الزيت إلى المستوى المطلوب .

وبطريقة أوتوماتيكية يوقف دوران الضاغط إذا هبط ضغط الزيت إلى أقل من نقطة محددة .

٦ – مفتاح قفل الريش : يمنع الضاغط من القيام ما لم تكن ريش التحكم مقفولة ، مما يضمن عملية تقويم للضاغط بدون حمل .

٧ – وحدة تنظيم السعة (من نوع الحالة الجامدة) : تتلقى إشارة من وحدة حس الحرارة المركبة بخط ما سورة الماء المثلج الخارج من الجهاز لتقوم بتحريك جهاز تشغيل ريش التحكم لتنظيم السعة المناسبة .

٨ – جهاز تحريك ريش التحكم : يقوم بتحريك ريش التحكم فى الموضع المناسب حسب الإشارة التى تعطى له من وحدة تنظيم السعة .

٩ – جهاز التنظيم الزمنى : ينظيم خطوات تقويم محركات طلمبة الزيت والضاغط لضمان القيام بعملية التزييت الصحيحة . ويقوم أيضاً بإحداث فترة تأخير زمنية قدرها $\frac{1}{2}$ ١٤ دقيقة بين وقوف الضاغط وإعادة تقويمه لوقاية ملفات المحرك .

١٠ – ريلاى تقويم المحرك (ICR) . يقوم بتغذية منظم محرك الضاغط عند التقويم ، ويعمل أيضاً كريلاى مسك (Holding Relay) لمحرك الضاغط . وعندما نوقف دوران الضاغط ، فإن قطع تماس (كونتاكت) الريلاى التى تكون عادة مقفولة تغذى جهاز التنظيم الزمنى الذى يقوم بعد ذلك بإكمال دورة جهاز التنظيم الزمنى .

١١ – ريلاى التأخير الزمنى : يمنع تقويم الضاغط قبل مضى مدة لا تقل عن ١٠ ثوان من ارتفاع ضغط الزيت المقرر .

١٢ – ريلاى وحدة منظم السعة : يسمح لوحدة منظم السعة بفتح ريش التحكم (Guide Vanes) أثناء عمل الضاغط فقط . وهناك قطع تماس (كونتاكت) أخرى تعمل كريلاهات مسك لطلمبات الماء وطلمبة زيت الضاغط .

١٣ – مين الوقت المنصرف : يبين وقت دوران الوحدة الحقيقى بالساعات حتى ١٠٠,٠٠٠ ساعة .

تنظيم سرعة محرك مروحة المكثف الذى يبرد بالهواء

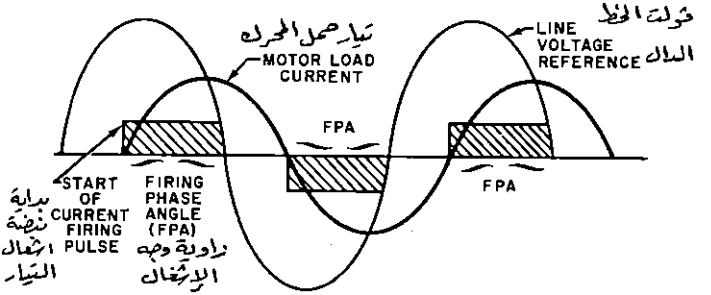
باستعمال المنظمات الحديثة التى من نوع الحالة الجامدة

استعملت فى أجهزة التبريد وتكييف الهواء الحديثة التى تشتمل على مكثفات تبرد بالهواء منظمات من نوع الحالة الجامدة وذلك لتنظيم سرعة محركات مراوح هذه المكثفات (Solid State Fan Control) . وهى تتيح تنظيماً من صفر إلى ١٠٠ ٪ لسرعة المحركات ذات الوجه المنفصل الموصل معها كباستور بصفة دائمة (Permanent Split Capacitor Motor) أو لمحركات الاستنتاجية ذات القطب المساعد (Shaded Pole Induction Motor) ، حيث تنظيم درجة حرارة المكثف وبالتالى ضغط دائرة التبريد العالى (Head Pressure) وذلك بتغيير سرعة دوران مروحة المكثف تبعاً لتغير درجة حرارة المكثف نفسه . وهذا النوع من المنظمات الحديثة هو منظم نسبى (Proportional) ، وهو ينظم سرعة المروحة من حالة الوقوف إلى السرعة الكاملة وذلك أعلى من التغير فى درجة حرارة المكثف بحوالى ٨ درجة فهرنهايت .

نظرية عمل المنظم :

إن المنظم يغير القوة إلى الملفات الأساسية (أوكلا الملفين) للمحرك بتوصيل قوة الخط بزاوية وجه تناسب السرعة المطلوبة .

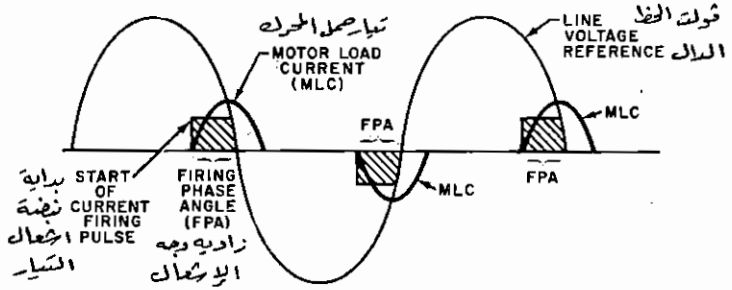
الرسم (٦ – ٨) يوضح الحالة التى تُتيح تشغيل المحرك بسرعة كاملة وبحمله الكامل (بمعنى أن يكون تيار المحرك متأخراً عن فولت الخط ، ويتوقف على معامل قوة المحرك) . وهنا نجد أن زاوية وجه



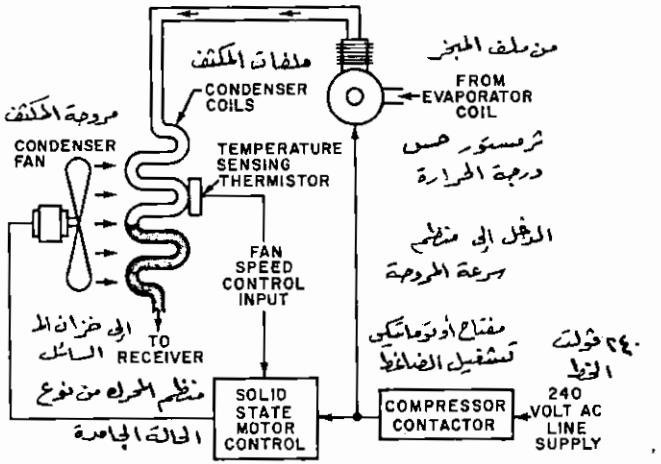
رسم رقم (٦ – ٨) . الحالة التى تتيح تشغيل المحرك بسرعة كاملة .

نبضة إشعال التيار توصل التيار مبكراً بدرجة كافية لإحداث أقصى تيار للمحرك أثناء كل نصف ذبذبة (Half Cycle) . ويلاحظ أن نبضة الإشعال تستمر إلى نهاية كل نصف ذبذبة ، وبعد ذلك تشعل مرة أخرى فى النصف التالى من الذبذبة . إذا كان النبض يشعل مبكراً عن الضرورى لأخذ أقصى تيار ، فإن التيار يظل يبقى عند حالة الحمل الكامل .

الرسم رقم (٦ – ٩) يوضح الحالة عند أقل من السرعة الكاملة . ويلاحظ أن تيار المحرك يستمر لمدة أطول من نبضة الإشعال ، وذلك للطبيعة التأثيرية لحمل المحرك . وعند النقطة التى يهبط فيها تيار المحرك إلى الصفر ، فإن المفتاح الذى من نوع الحالة الجامدة (Solid State Switch) يبطل توصيله . ويظل بعد ذلك تيار المحرك عند الصفر حتى نبضة الإشعال التالية .



رسم رقم (٦ – ٩) . حالة السرعة الجزئية .

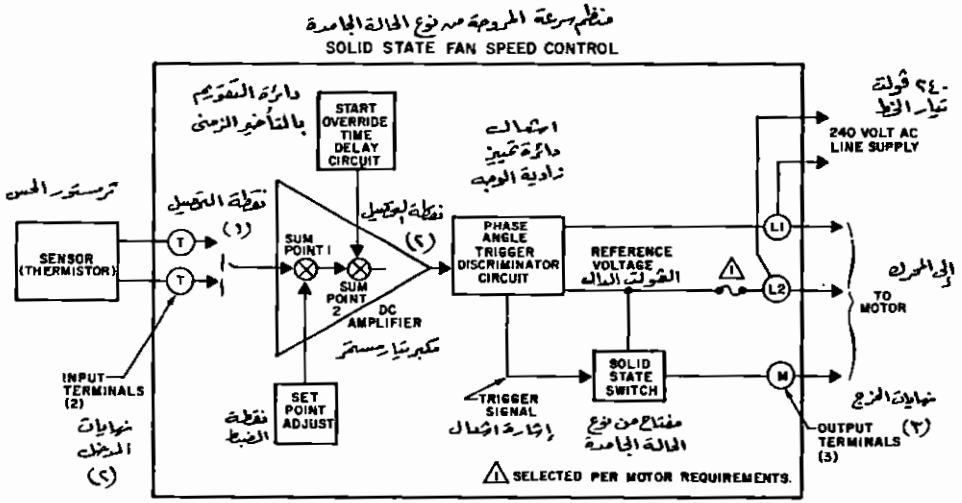


رسم رقم (٦ – ١٠) . طريقة عمل المنظم مع دائرة تبريد .

طريقة عمل المنظم :

الرسم رقم (٦ – ١٠) ، يوضح طريقة عمل المنظم مع دائرة تبريد ، حيث يتم تنظيم سرعة محرك مروحة المكثف بطريقة أوتوماتيكية ، وذلك لتبريد ملفات المكثف بطريقة مناسبة للمحافظة على ضغط طرد مناسب لمركب التبريد أثناء عمل الضاغط . ونظراً لأن درجة حرارة مركب التبريد تدل مباشرة على ضغط مركب التبريد ، فإنه يركب مع ملفات المكثف ثرمستور (Thermistor) لحس درجة الحرارة ، وذلك لتنظيم الدخل إلى منظم المروحة من نوع الحالة الجامدة ، حيث تنظم سرعة المروحة للمحافظة على درجة حرارة مثالية قدرها ١١٥ف + ٥ف .

وبالرجوع إلى الرسم التخطيطى رقم (٦ – ١١) نجد أن دخل المنظم من ثرمستور الحس (Thermistor Sensor) يحصل عند مدخل نقطة الضبط (عن طريق مقاومة متغيرة منظمة) ، وذلك عند نقطة التحصيل (١) ، وذلك لتحديد عمل نقطة التنظيم .



رسم رقم (٦ – ١١) . رسم تخطيطى لمنظم سرعة المروحة من نوع الحالة الجامدة .

وعند بداية تقويم الضاغط ، يضاف أوتوماتيكيا الدخل من دائرة التقويم عند نقطة التحصيل (٢) لإتاحة أقصى سرعة مروحة لمدة حوالى ٤٠ ثانية ، وبعد ذلك تقل إشارة التقويم تدريجيا لتسمح لدخل الثرمستور القيام بالتنظيم الكامل .

وكلما كانت الإشارة أكبر من مكبر التيار المستمر ، يكون إشعال المفتاح الذى من نوع الحالة الجامدة مبكراً فى كل نصف ذبذبة ، مما ينتج عنه قوة أكبر تعطى لمحرك المروحة .

دوائر التنظيم الكهربائية النموذجية لتركيبات الضواغط الترددية

نقدم على الصفحات التالية بعض دوائر التنظيم الكهربائية النموذجية لبعض تركيبات الضواغط الترددية وخطوات عمل الأجزاء الموجودة بكل دائرة . هذا ويمكن الاستعانة بهذه الدوائر عند تصميم الدوائر الكهربائية المختلفة التى تشتمل على صواغط ترددية .

الرسم رقم (٦-١٢) - يبين دائرة التنظيم الكهربائية النموذجية للتركيبات التى تشتمل على ضاغط أو ضاغطين ، يتم تبريد مكثفاتها بماء المدينة ، وتعمل بتيار ٣ أوجه ضغطه ٢٠٨-٢٤٠ فولت . وفيما يلى خطوات عمل الأجزاء الموجودة بالدائرة :

١ - يقوم زرار التشغيل بتقويم محرك مروحة وحدة التكييف .

٢ - يعمل الترموستات على فتح بلف القفل الكهربائى (السلونويد) وبذلك يسمح بمرور مركب التبريد للمبخر .

٣ - يقوم ريلاى التنظيم (CR1) بقفل قطع تماسه وتكمل الدائرة إلى منظم الضغطين (Dual Pressure Control) .

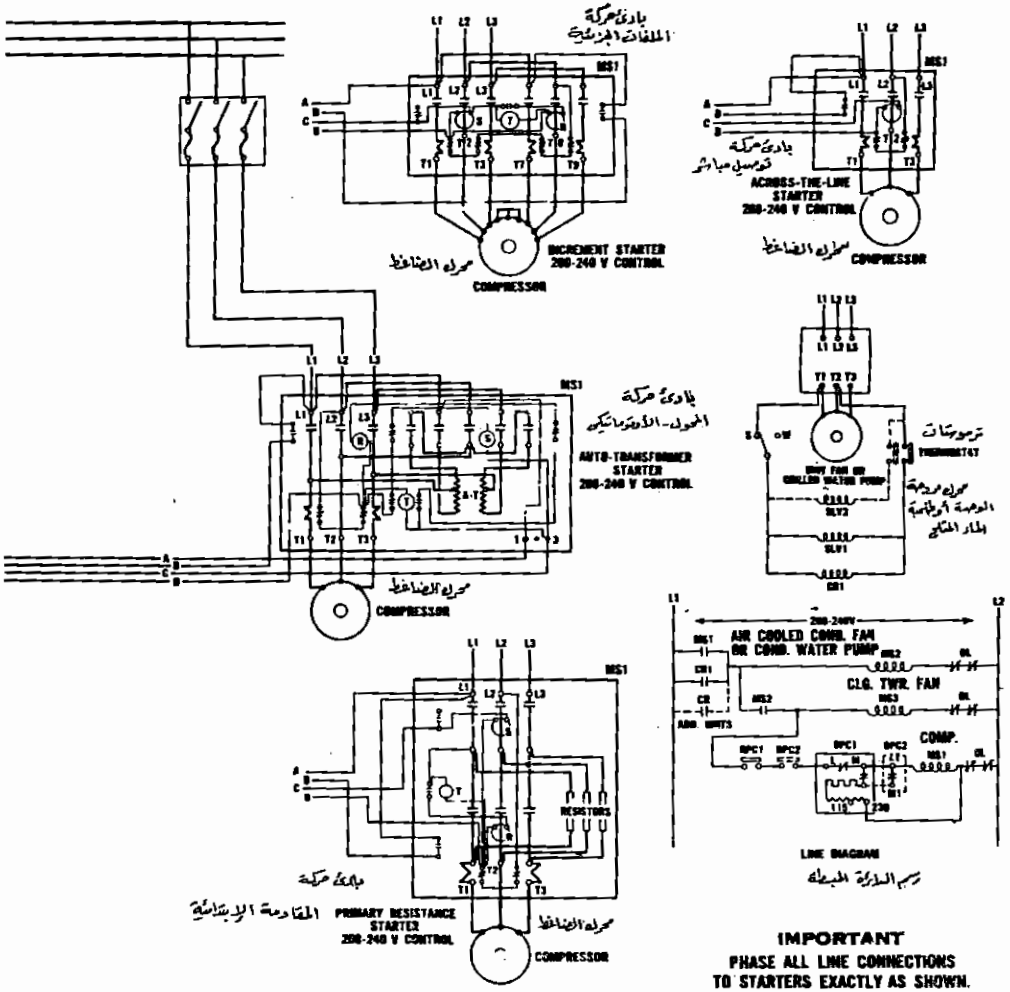
٤ - وعندما يرتفع ضغط السحب إلى درجة توصيل وحدة الضغط المنخفض الموجودة بمنظم الضغطين ، يقوم الضاغط .

٥ - وعندما تصل درجة حرارة المكان إلى الدرجة المضبوط عليها الترموستات ، يقفل بلف القفل الكهربائى (السلونويد) ، ويفتح ريلاى التنظيم .

٦ - يستمر الضاغط فى الدوران ، حتى ينخفض ضغط السحب إلى درجة فصل وحدة الضغط المنخفض الموجودة بمنظم الضغطين ، ويقف .

إن الخطوط المقطعة الظاهرة فى الرسم توضح توصيلات الأسلاك التى يوصى بها لدوائر المبخرات المتعددة ، وكذلك يظهر منظم الضغطين ومفتاح وقاية ضغط الزيت الإضافية الخاصة بالتركيبات التى تشتمل على ضاغطين .

الرسم رقم (٦-١٣) - يبين دائرة التنظيم الكهربائية النموذجية للتركيبات التى تشتمل على ضاغط أو ضاغطين ، يتم تبريد مكثفاتها بالهواء أو موصل مع مكثفاتها التى تبرد بالماء برج تبريد ، وتعمل بتيار ثلاثة أوجه ضغطه ٢٠٨-٢٤٠ فولت .



رسم رقم (٦ - ١٢)

دائرة التنظيم الكهربائية للتركيبات التي تشتمل على ضاغط أو ضاغطين ذي تبريد بتجربة ملفاتها بالدائرة وتعمل بتيار ٣ أوجه، ضغطه ٢٠٨ - ٢٤٠ فولت .

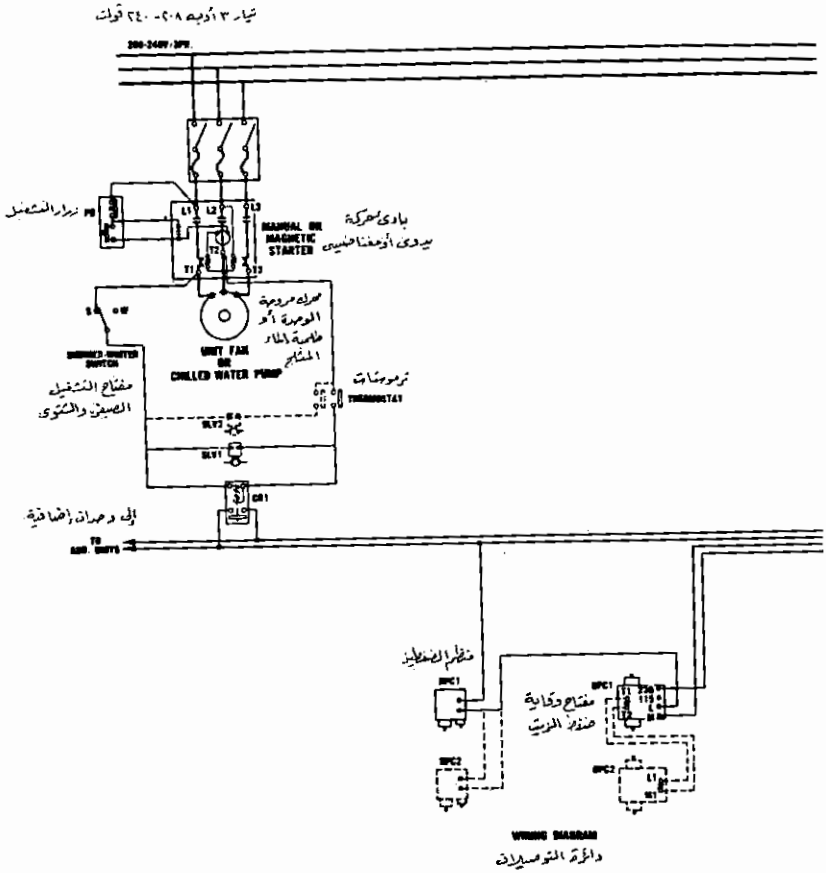
(تكملة الرسم بالصفحة التالية)

وفيما يلى خطوات عمل الأجزاء الموجودة بالدائرة :

١ – يقوم زرار التشغيل بتقويم محرك مروحة وحدة التكييف .

٢ – يعمل الترموستات على فتح بلف القفل الكهربائى (السلونويد) وبذلك يسمح بمرور مركب التبريد للمبخر .

٣ - يقوم ريلاى التنظيم (CR1) بقفل قطع تماسه ويغذى محرك مروحة المكثف الذى يبرد



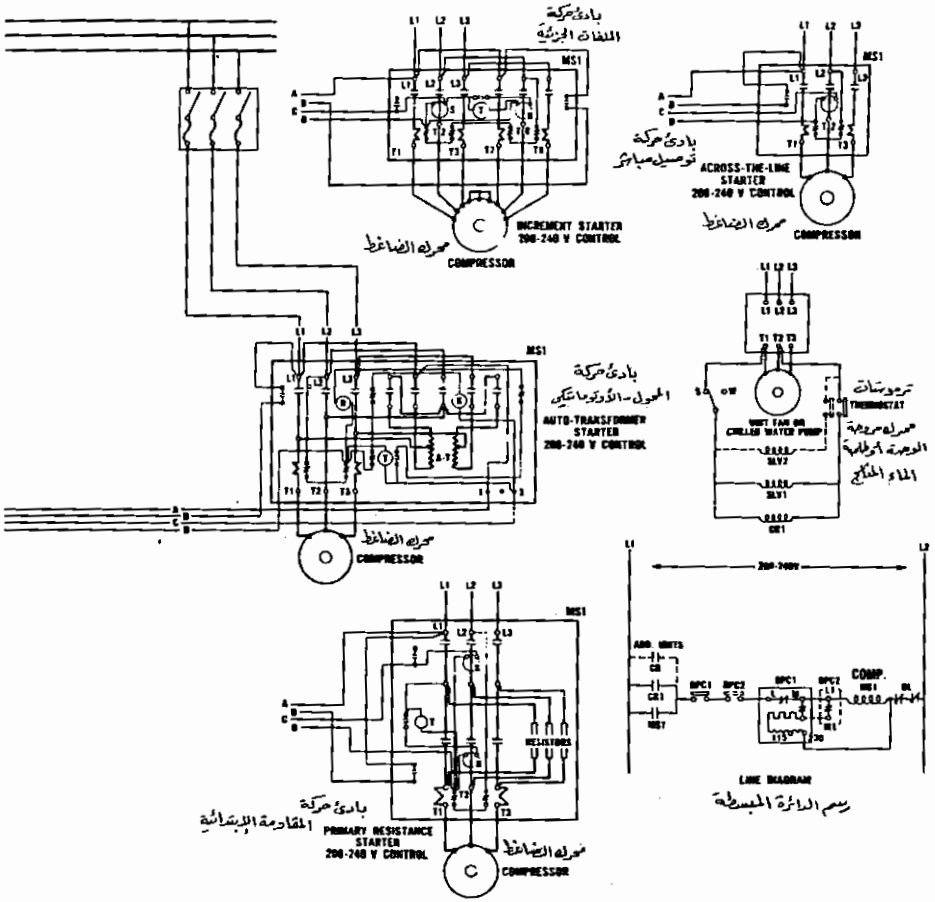
بالهواء ، أو محرك طلمبة ماء المكثف (أيهما يكون مستعملاً) بالتيار.

٤ – الجزء الحاكم الموجود ببادئ الحركة المغناطيسى (MS2) يكمل الدائرة إلى محرك مروحة برج التبريد وإلى منظم الضغطين (Dual Pressure Control) .

٥ – وعندما يرتفع ضغط السحب إلى درجة توصيل وحدة الضغط المنخفض الموجودة بمنظم الضغطين ، يقوم الضاغط .

٦ – وعندما تصل درجة حرارة المكان إلى الدرجة المضبوط عليها الترموستات ، يقفل بلف القفل الكهربائى (السلونويد) ، ويفتح ريلاى التنظيم .

٧ – يستمر الضاغط ، ومحرك مروحة المكثف الذى يتم تبريده بالهواء أو طلمبة ماء المكثف ،



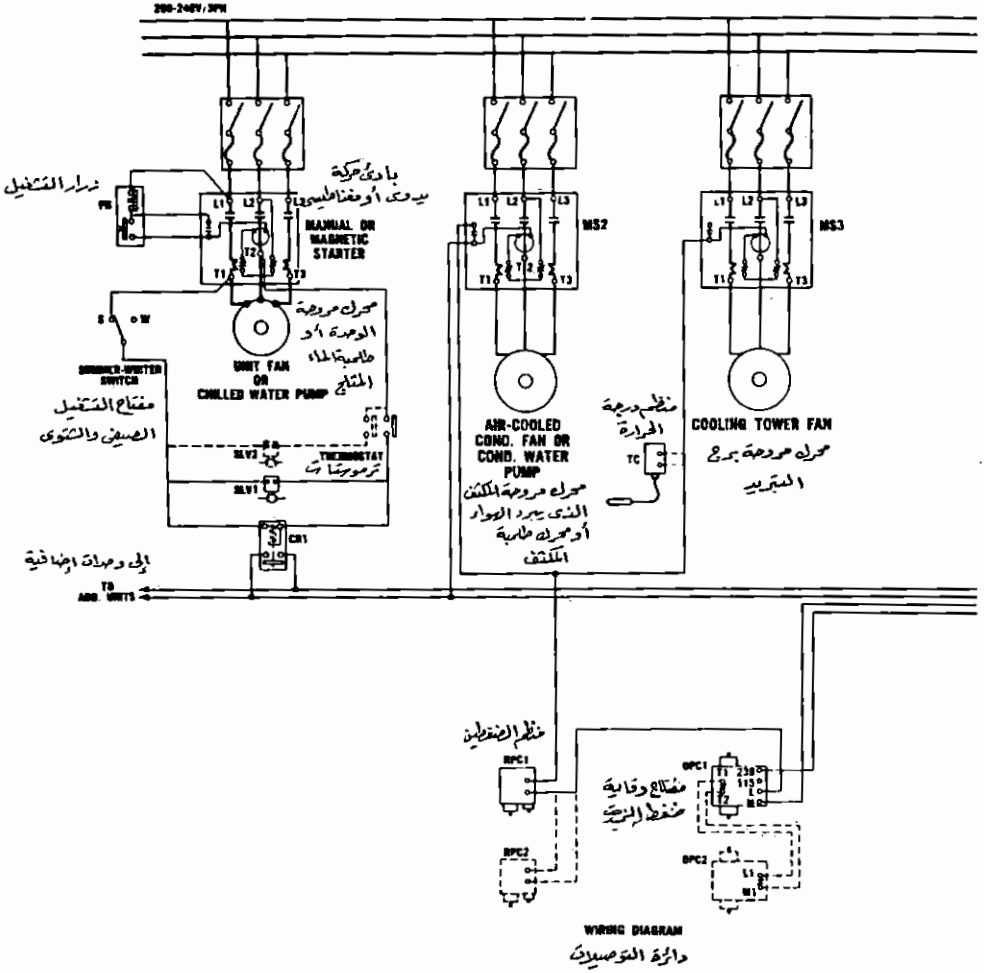
(رسم رقم ٦ - ١٣)

دائرة التحكم الكهربائية التي تشتمل على ضاغط أو ضاغطين يتم تبريد مكثفاتها بالهواء أو موصل مع مكثفاتها التي تبرد بالماء يتم تبريد بتبريد.

وتعمل بتيار ٣ أوجه ٢٠٨ - ٢٤٠ فولت .

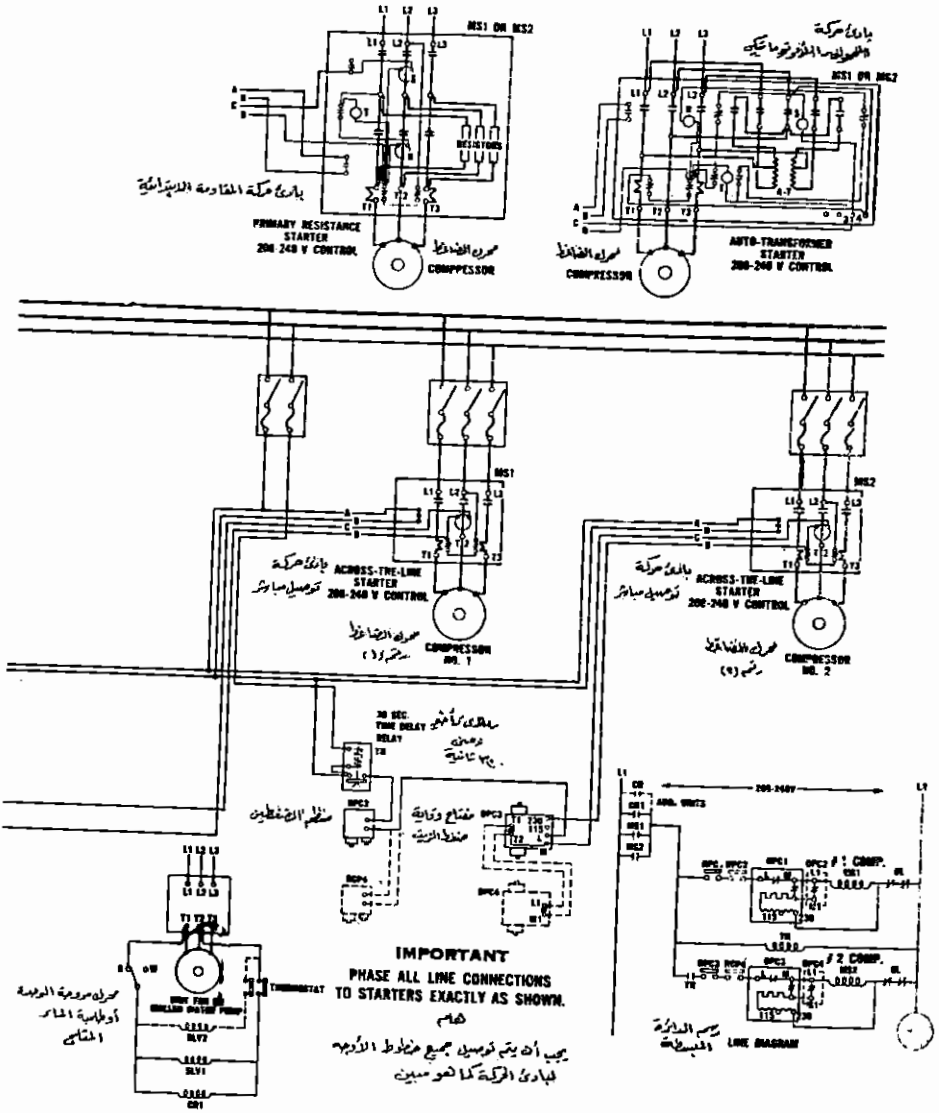
(تكملة الرسم في الصفحة التالية)

تيار ٣ أوجه ٢٠٨-٢٤٠ فولت



ومحرك مروحة برج التبريد فى العمل بواسطة الحاكم الموجود ببادئ حركة محرك الضاغط (MS1) ، حتى ينخفض ضغط السحب إلى درجة فصل وحدة الضغط المنخفض الموجودة بمنظم الضغطين .

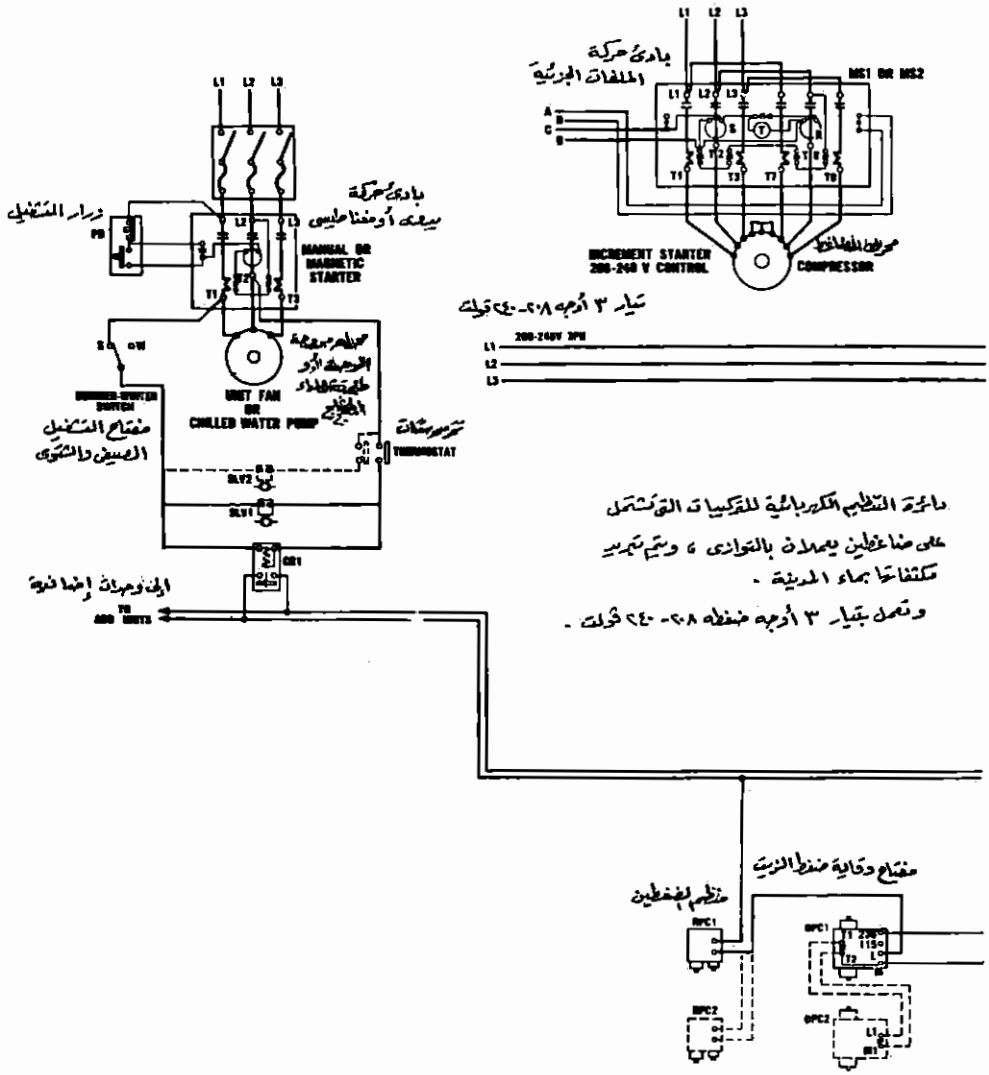
إن الخطوط المقطعة الظاهرة فى الرسم توضح توصيلات الأسلاك التى يوصى بها لدوائر المبخرات المتعددة ، ومنظم درجة الحرارة ، ومنظم الضغطين ، ومفتاح وقاية ضغط الزيت الإضافية الخاصة بالتركيبات التى تشمل على ضاغطين .



(رسم رقم ٦-١٤)

(تكملة الرسم بالصفحة التالية)

الرسم رقم (٦-١٤) - يبين دائرة التنظيم الكهربائية النموذجية للتركيبات التى تشتمل على ضاغطين يعملان بالتوازى مع بعضهما ويتم تبريد مكثفاتها بماء المدينة ، وتعمل بتيار ثلاثة أوجه ضغطه ٢٠٨-٢٤٠ فولت .



وفيما يلى خطوات عمل الأجزاء الموجودة بالدائرة :

١ – يقوم زرار التشغيل بتقويم محرك مروحة وحدة التكييف .

٢ – يعمل الترموستات على فتح بلف القفل الكهربائى (السلونويد) ، وبذلك يسمح بمرور مركب التبريد للمبخر .

٣ – يقوم ريلاى التنظيم (CR1) بقفل قطع تماسه ، ويكمل الدائرة إلى منظمات الضغطين (Dual Pressure Controls) .

٤ – وعندما يرتفع ضغط السحب إلى درجة توصيل وحدة الضغط المنخفض الموجودة بمنظم الضغطين الذى ينظم عمل الضاغط الأول ، فإن هذا الضاغط يقوم .

٥ – إذا كانت سعة الضاغط الأول لا تكفى لتغذية الحمل ، ويستمر ضغط السحب فى الارتفاع ، فإن وحدة الضغط المنخفض الموجودة بمنظم الضغطين الثانى تقفل تماسها ، ويقوم الضاغط الثانى .

٦ – إذا كان ضغط السحب المبدئى أعلى من الدرجة المضبوطة عليها منظم الضغطين الذى يقوم بتنظيم عمل الضاغط الثانى ، فإن الضاغط الأول يقوم مباشرة ، وبعد ذلك يقوم الضاغط الثانى بتأخير زمنى قدره ٣٠ ثانية عن طريق ريلاى التأخير الزمنى (TR) .

٧ – وعندما ينخفض ضغط السحب إلى درجة فصل الضاغط الثانى ، فإن منظم الضغطين الذى يتحكم فى تشغيله يفتح قطع تماسه ، ويبطل عمل هذا الضاغط .

٨ – وعندما تصل درجة حرارة المكان إلى الدرجة المطلوبة ، فإن الترموستات المركب فى هذا المكان يعمل على قفل البلف الكهربائى (السلونويد) ، ويفتح ريلاى التنظيم .

٩ – ويستمر الضاغط الأول فى الدوران حتى يتحكم فى ذلك الحاكم الموجود فى بادئ الحركة المغناطيسى (MS1) ، إلى أن ينخفض ضغط السحب إلى الدرجة المضبوط ليفصل عندها منظم الضغطين الأول .

إن الخطوط المقطعة الظاهرة فى الرسم توضح توصيلات الأسلاك التى يوصى بها لدوائر المبخرات المتعددة ، ومنظم الضغطين ، ومفتاح وقاية ضغط الزيت الإضافية الخاصة بالتركيبات التى تشتمل على ضاغطين .

الرسم رقم (٦–١٥) – يبين دائرة التنظيم الكهربائية النموذجية للتركيبات التى تشتمل على ضاغطين يعملان بالتوازى مع بعضهما ، ويتم تبريد مكثفاتها بالهواء أو موصل مع مكثفاتها التى تبرد بالماء برج تبريد ، وتعمل بتيار ثلاثة أوجه ضغطه ٢٠٨–٢٤٠ فولت .

وفيما يلى خطوات عمل الأجزاء الموجودة بالدائرة :

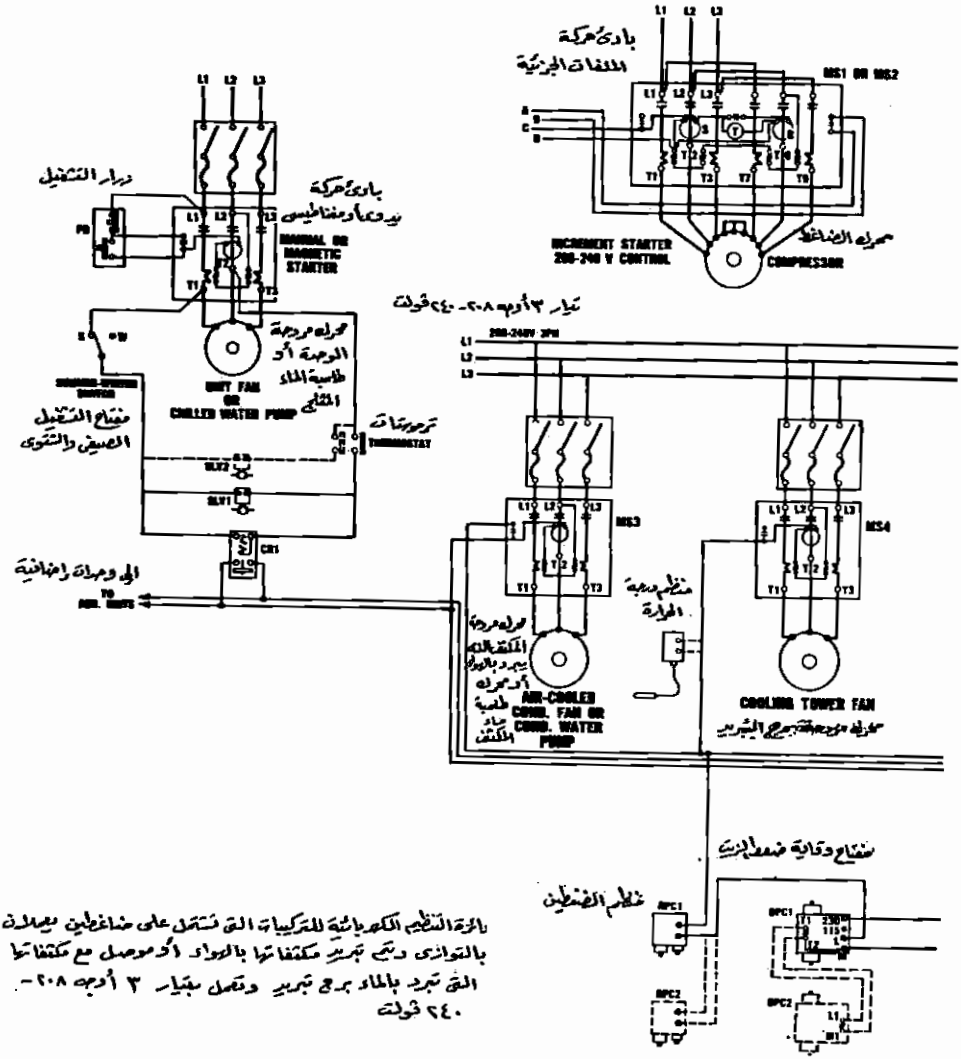
١ – يقوم زرار التشغيل بتقويم محرك مروحة وحدة التكييف .

٢ – يعمل الترموستات على فتح بلف القفل الكهربائى (السلونويد) ، وبذلك يسمح بمرور مركب التبريد للمبخر .

٣ – يقوم ريلاى التنظيم (CR1) بقفل قطع تماسه ويغذى محرك مروحة المكثف الذى يبرد بالهواء

أو محرك طلمبة ماء المكثف (أيهما يكون مستعملاً) بالتيار.

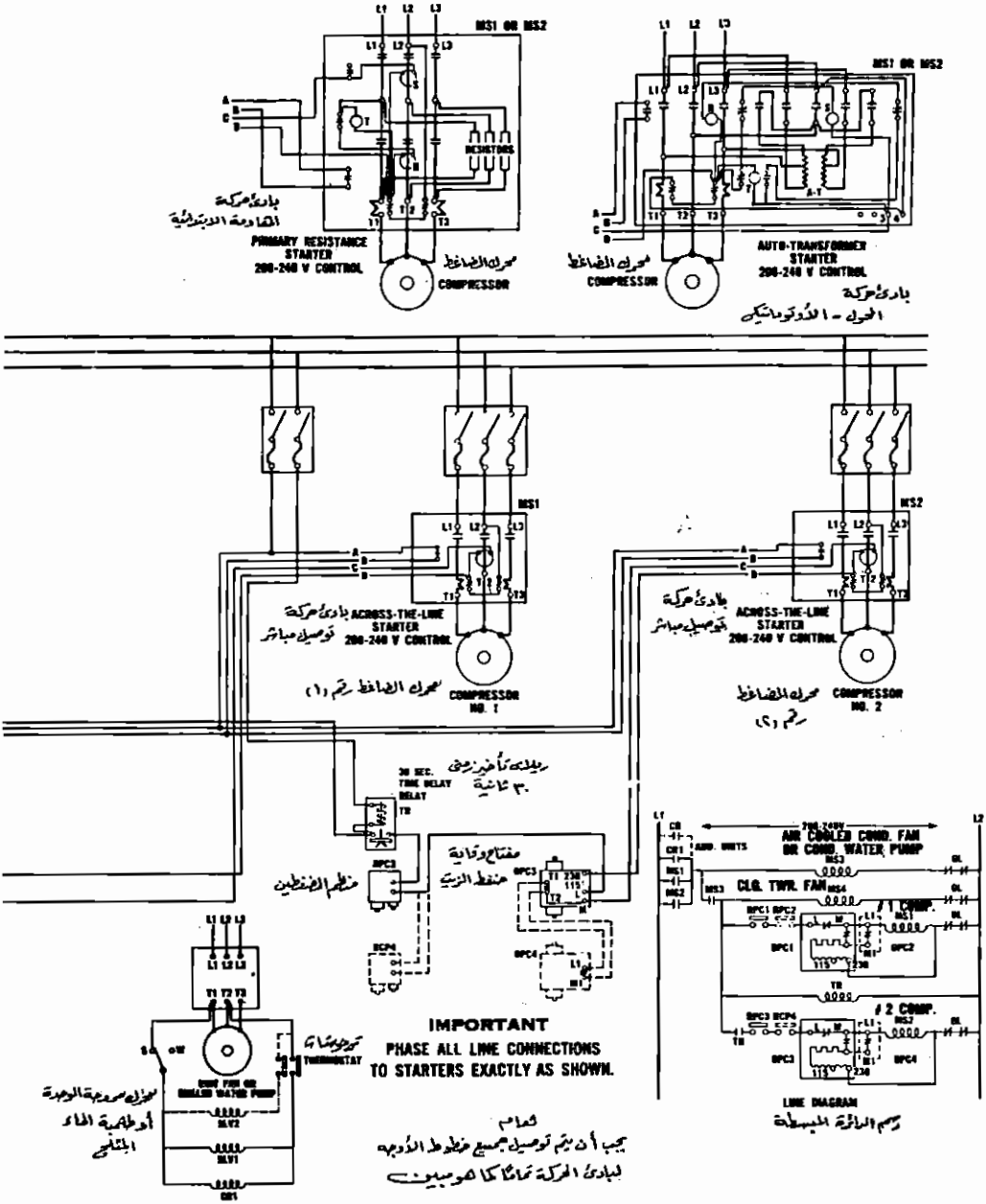
٤ – الجزء الحاكم الموجود ببادئ الحركة المغناطيسى (MS3) يكمل الدائرة إلى منظمات الضغطين (Dual Pressure Controls) ، ومحرك مروحة برج التبريد .



دائرة التنظيم الكهربائية للتركيبات التى تشتمل على ضاغطين يعملان بالتوازى وتبخر تبريد مكثفاتها بالهواء أو موصل مع مكثفاتها التى تبرد بالماء برج تبريد وتتصل بتيار ٣ أوجه ٢٠٨- ٢٤٠ فولت

(رسم رقم ٦- ١٥)

(تكملة الرسم بالصفحة التالية)



٥ – وعندما يرتفع ضغط السحب إلى درجة توصيل وحدة تنظيم الضغط المنخفض الموجودة بمنظم الضغطين الذى ينظم عمل الضاغط الأول ، فإن هذا الضاغط يقوم .

٦ – إذا كانت سعة الضاغط الأول لا تكفى لتغذية الحمل ، فإن ضغط السحب يستمر فى

الارتفاع ويصل إلى الدرجة المضبوطة لتوصل عندها وحدة الضغط المنخفض الموجودة بمنظم الضغطين الذى ينظم عمل الضاغط الثانى ، فيقوم هذا الضاغط .

٧ – إذا كان ضغط السحب المبدئى أعلى من الدرجة المضبوط عليها منظم الضغطين الذى يقوم بتنظيم عمل الضاغط الثانى ، فإن الضاغط الأول يقوم مباشرة ، وبعد ذلك يقوم الضاغط الثانى بتأخير زمنى قدره ٣٠ ثانية عن طريق ريلاى التأخير الزمنى (TR) .

٨ – عندما ينخفض ضغط السحب إلى درجة فصل الضاغط الثانى ، فإن منظم الضغطين الذى يتحكم فى تشغيله يعمل على إيقافه .

٩ – عندما تصل درجة حرارة المكان إلى الدرجة المطلوبة ، فإن الترموستات المركب فى هذا المكان يعمل على قفل البلف الكهربائى (السلونويد) ، ويفتح ريلاى التنظيم .

١٠ – ويستمر الضاغط الأول والمكثف الذى يبرد بالهواء أو برج التبريد فى العمل ، عن طريق الحاكم (Interlock) الموجود ببادئ الحركة المغناطيسى (MS1) حتى ينخفض ضغط السحب إلى الدرجة المضبوطة ليفصل عندها منظم الضغطين .

إن الخطوط المقطعة الظاهرة فى الرسم توضح توصيلات الأسلاك التى يوصى بها لدوائر المبخرات المتعددة ، ومنظم الضغطين ، ومفتاح وقاية ضغط الزيت الإضافية الخاصة بالتركيبات التى تشتمل على ضاغطين .

استخدام حرارة دورة الوقوف فى تنظيم انتقال سائل مركب التبريد :

إن استخدام حرارة دورة وقوف المحرك (Off Cycle Motor Heat) بدلا من مسخن صندوق المرفق ، تستعمل فى كثير من الأحيان فى الضواغط المحكمة القفل التى تعمل بتيار وجه واحد ، نظرا لأنها تعطى بعض الفوائد والاقتصاد فى التشغيل . إن حرارة دورة الوقوف تؤدى نفس العمل الذى يقوم به مسخن صندوق المرفق (Crankcase Heater) من ناحية رفع درجة حرارة الزيت الموجود بصندوق المرفق . ويتم التسخين عن طريق دورة الوقوف بتوصيل كباستور الدوران الخاص بدورة تدفئة المحرك مباشرة بالخط بعد مفتاح فصل الوحدة بدلا من نهاية ملفات الدوران ، وبذلك تظل ملفات التقويم عندما تقف الوحدة عن طريق الترموستات موصلة خلال الخط عن طريق كباستور الدوران .

الرسم رقم (٦ – ١٦) يبين الدائرة المبسطة لتوصيلات حرارة دورة الوقوف . ويلاحظ أنه قد تم فصل (Split) كباستور الدوران . ولنفترض أن سعة كباستور الدوران الأساسى هى ٣٥ ميكروفاراد . ففى هذه الحالة يوصل كباستور ذى سعة قدرها ١٥ ميكرو فاراد بالطريقة العادية ، بينما

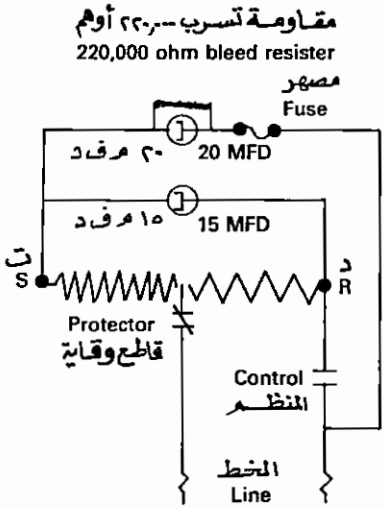
يوصل كباستور دوران سعة ٢٠ ميكروفاراد لإعطاء حرارة دورة الوقوف .

ونظرا لأن الكباستورات تكون موصلة بالتوازى أثناء حالات التشغيل العادية ، فلذلك يستفيد الضاغط من السعة العادية التى قدرها ٣٥ ميكروفاراد .

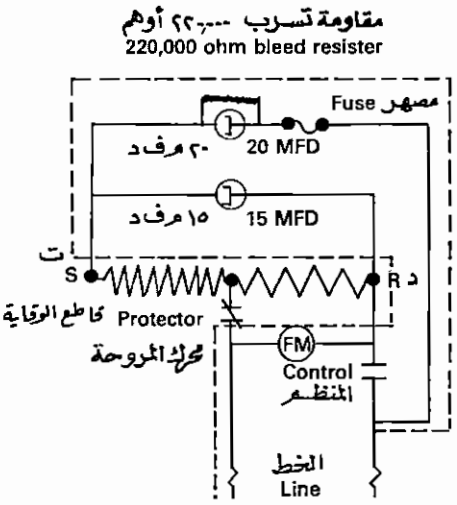
هذا وإذا كان محرك المروحة موصل خلال الخط وينظم عن طريق نفس مفتاح التوصيل ذى القطب الواحد (Single Pole Contactor) الذى ينظم سريان التيار إلى محرك الضاغط . فإن فصل قاطع وقاية المحرك يمكن أن يخلق دائرة كهربائية غير متوقعة تسمح بسريان كمية كافية من التيار للمحافظة على دوران محرك المروحة .

الرسم رقم (٦ – ١٧) يبين ممر التيار بالخطوط المتقطعة خلال كل من محرك المروحة وملفات تقويم ودوران المحرك ، وكباستور دوران دورة حرارة الوقوف ، ويرجع إلى الخط بعد قطع تماس مفتاح التوصيل .

ومن المشكوك فيه بأن التيار الذى يسرى تحت مثل هذه الحالات يعتبر كافيا لإتلاف ملفات محرك الضاغط ، ولكن من المحتمل أن تتأثر تماما ملفات محرك المروحة ، وقد يؤخر التيار الذى يمر خلال محرك الضاغط إعادة قفل (Reset) قاطع وقاية المحرك والحل الوحيد لهذه المشكلة هو استعمال مفتاح توصيل ذى قطبين (Two Pole Contactor) لقطع كل من دائرة محرك المروحة ودائرة محرك الضاغط .



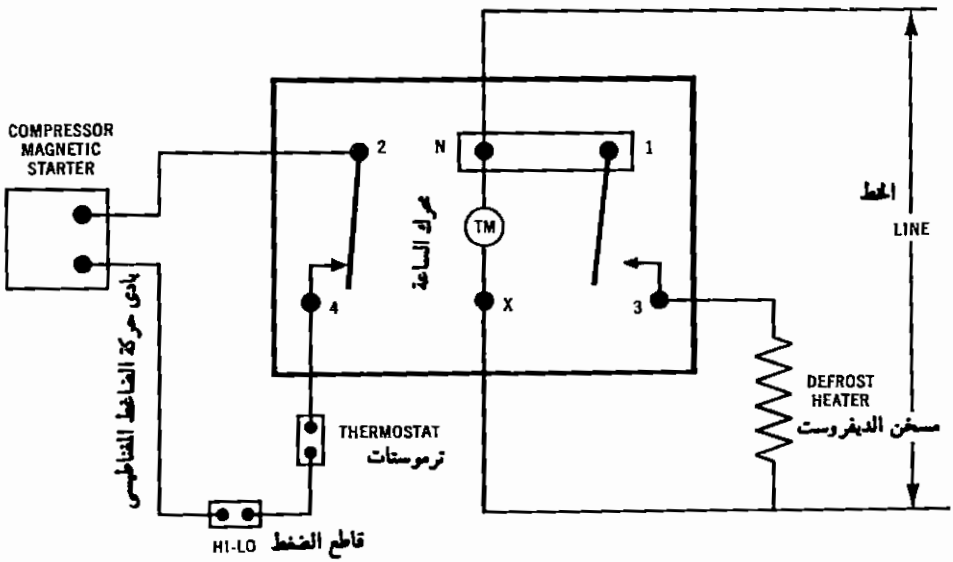
رسم رقم (٦–١٦) – الدائرة المبسطة لتوصيلات حرارة دورة الوقوف



رسم رقم (٦–١٧) – الدائرة المتسلة لمحرك المروحة فى حالة فصل قاطع وقاية المحرك

منظمات إذابة الفروست (ديفروست) الأتوماتيكية:

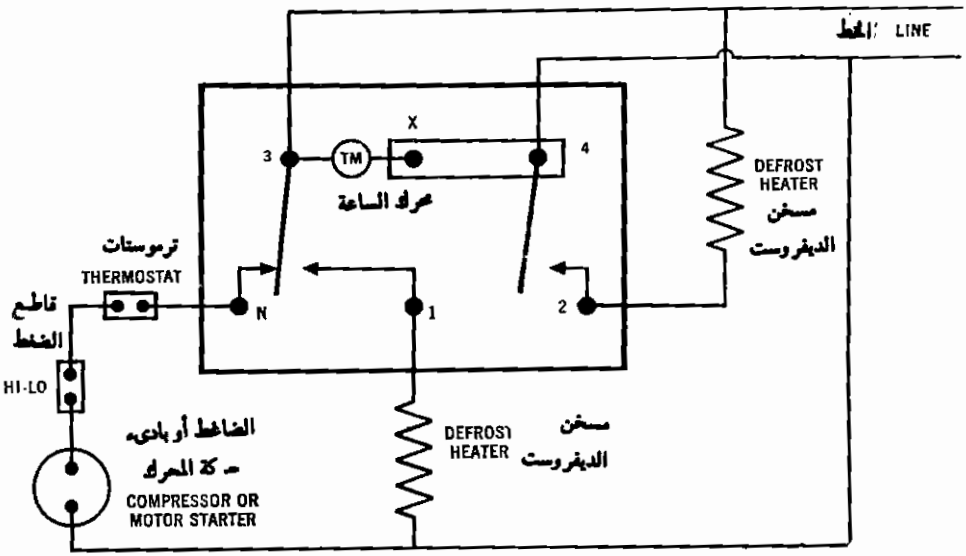
إن الطرق الأساسية الشائعة الإستعمال لتنظيم طرق إذابة الفروست (ديفروست - (Defrost)) أتوماتيكيا فى عمليات التبريد هى: البدء التوقيتى / الإنتهاء التوقيتى والبدء التوقيتى / الإنتهاء عند درجة حرارة محددة والبدء التوقيتى / الإنتهاء عند ضغط محدد. ومن هذه الطرق الثلاثة فإن طريقة الوقت / الضغط التى تظهر رسومات دوائرها الكهربائية المبسطة بالرسومات رقم (٦ - ١٨) و (٦ - ١٩) تستعمل مع عملية الديفروست بالمسخنات الكهربائية وتعطى أحسن طريقة لإنتهاء دورة الديفروست، وذلك عندما يكون ملف المبخر قد تم إذابة الفروست من علية كلية. هذا وتتم هذه العملية بواسطة توقيت وذلك بنفس الطريقة المستعملة فى الطريقتين الأخيرتين، ولكن مع إضافة مفتاح ضغط يُركب بناحية ضغط سحب الضاغط.



رسم رقم (٦ - ١٨). الدائرة التى تعمل بتيار وجه واحد، ويستعمل بها بادئ حركة مغناطيسى، ودورة الديفروست بها عن طريق مسخنات كهربائية

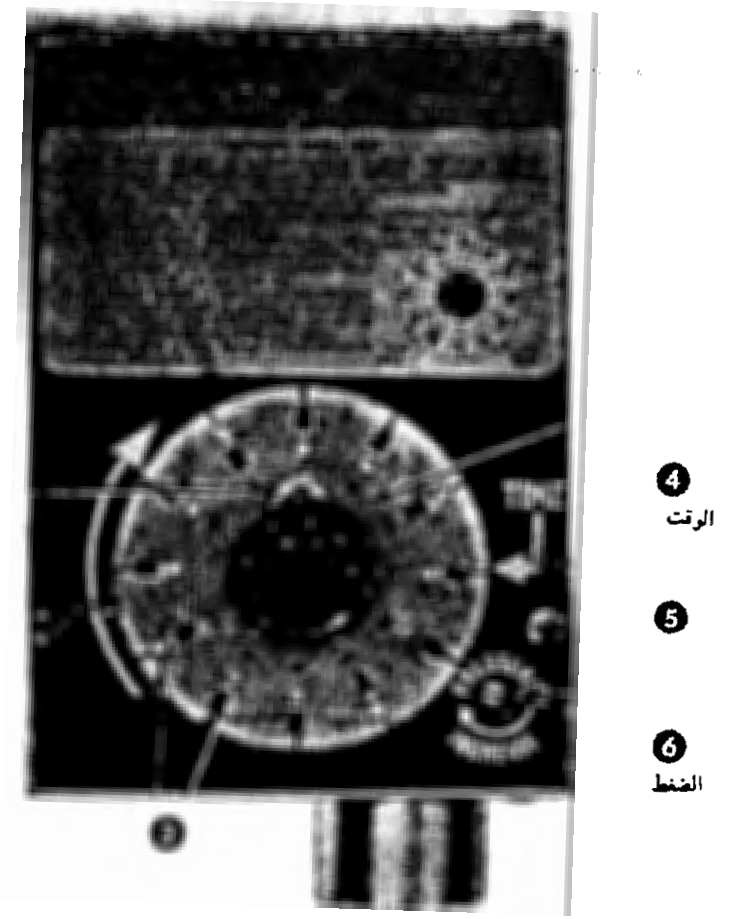
وفى حالة التشغيل العادية، فإن دورة الديفروست تبدأ عند زمن يمكن تحديده على قرص ساعة التوقيت (Timer dial)، وينتهى عندما يرتفع الضغط إلى حوالى ٤٩ رطلا (٣,٤ كجم) وذلك بالنسبة لدائرة التبريد التى تعمل بمركب تبريد ١٢. وعند هذا الضغط تكون درجة حرارة المبخر حوالى ٥٢° ف (١١° م) ويكون المبخر فى هذه الحالة خاليا تماما من الثلج (الفروست).

ويقوم المنظم بجس درجة حرارة ملف المبخر وبذلك يُنهى عملية الديفروست عند الوقت المناسب، حتى ولم يكن قد تم إذابة الفروست من على ملف المبخر بشكل منتظم. وهذا ليس هو الحال فى طريقة الوقت / درجة الحرارة، حيث يمكن أن يخطئ الترموستات فى جس درجة حرارة ملف المبخر ويوقف عملية الديفروست بسرعة.



رسم رقم (٦ - ١٩). الدائرة التى تعمل بتيار وجه واحد ٢٢٠ ڤولت، وطريقة الديفروست بها بإستعمال مسخنات كهربائية منفصلة، ويتم إنهاء عملية الديفروست عن طريق الضغط. ومن مميزاتها أنه يمكن إطالة فترة الديفروست بزيادة ضغط الياى الموجود بمنظم الوقت ودرجة الحرارة

ويمكن الحصول على ساعات التوقيت الخاصة بعمليات الديفروست كالتى يظهر شكلها بالرسم رقم (٦ - ٢٠) والتى يمكن استعمالها مع دوائر التبريد التى تعمل بمركبات التبريد ١٢ أو ٢٢ أو ٥٠٢، وذلك بتغيير مقدار شد الياى المركب بوحدة الضغط بها فقط. وهذه الطريقة لها ميزة أخرى نظرا لإمكانية ضبطها وإطالة زمن دورة الديفروست عن طريق زيادة ضبط الضغط بالمنظم بواسطة المسمار رقم (٦) الظاهر بالساعة.

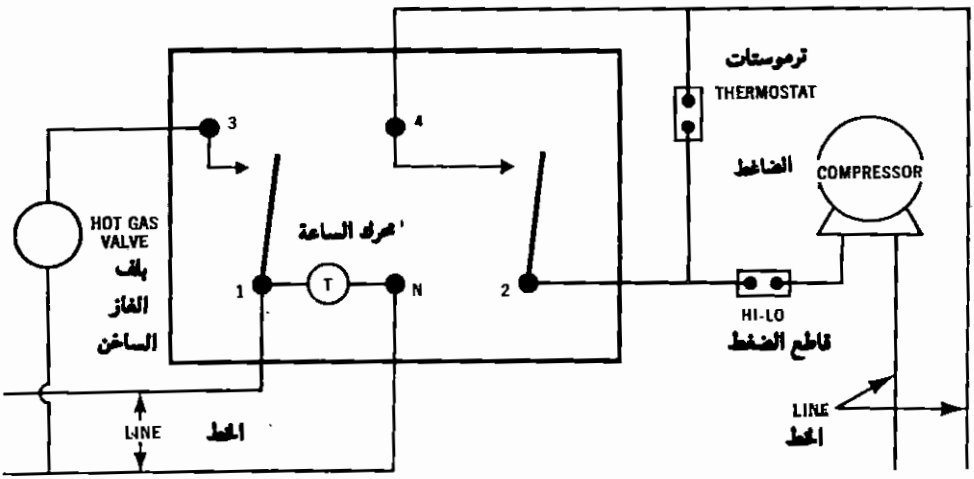


رسم رقم (٦ - ٢٠). ساعة التوقيت الخاصة بعمليات الديفروست والتى يمكن إستعمالها لدوائر التبريد التى تعمل بمركبات تبريد ١٢ أو ٢٢ أو ٥٠٢

هذا وطريقة الوقت / الوقت التى تظهر دائرتها الكهربائية المبسطة بالرسم رقم (٦ - ٢١) عادة تستعمل فى عملية الديفروست بالغاز الساخن (Hot Gas Defrost)، وذلك عند الحاجة إلى إجراء عدة عمليات ديفروست لفترات قصيرة خلال اليوم.

وساعة توقيت الديفروست نفسها يمكن استعمالها لتنظيم عمل وحدة تبريد تستهلك حتى ٣٥ أمبير أو التى قوة الضاغط المركب بها تصل إلى ١½ حصان مباشرة وذلك بدون استعمال بادئ حركة مغناطيسى (Magnetic Starter) الذى يلزم استعماله لتنظيم عمل الضواغط الأكبر فى السعة.

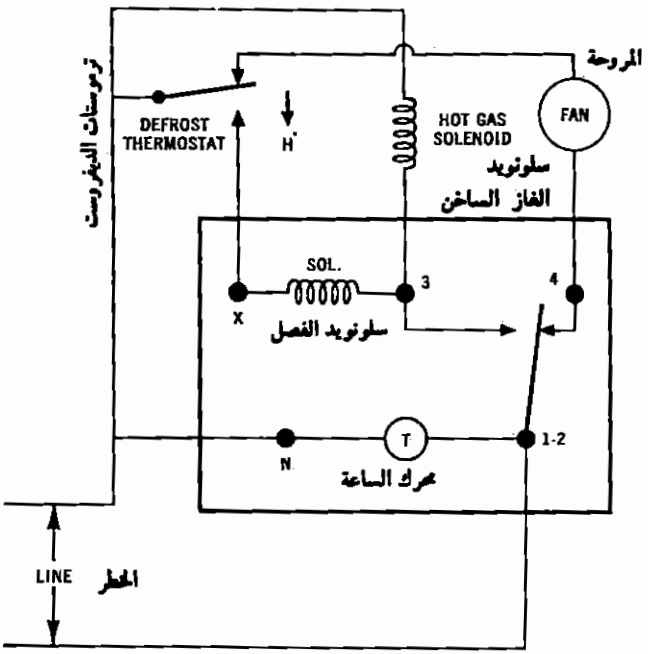
إن عمل هذه الطريقة يعتبر بسيطا، ولكنها فى نفس الوقت لا تُتيح وسيلة لتُعادل الحالات الغير عادية أو التغيرات الموسمية فى تكوين طبقة الفروست. هذا وفى معظم الطرق من هذا الطراز يجب أن تضبط الساعة لتقوم بعملية الديفروست عند أقصى الحالات المتوقع أن تحدث. هذا وهناك طريقة واحدة التى تعمل فيها الساعة فقط عندما يكون الضاغط دائرا، وبذلك يمكن تنظيم عدد مرات الديفروست فى اليوم أوتوماتيكيا عن طريق عدد الساعات الفعلية التى



رسم رقم (٦ - ٢١). إن التنظيم المباشر لمحرك الضاغط الظاهر فى هذه الدائرة الكهربائية المبسطة التى تستعمل بها طريقة الديفروست بالغاز الساخن، يمكن إستعمالها للمحركات التى تستهلك حتى ٣٥ أمبير أو التى قوتها حتى ١½ حصان .

يعملها الضاغط فى اليوم. هذا وطريقة الوقت / درجة الحرارة التى تظهر رسومات دوائرها الكهربائية المبسطة بالرسومات رقم (٦ - ٢٢) و (٦ - ٢٣) يمكن إستعمالها مع كل من عمليات الديفروست بالغاز الساخن أو بالمسخنات الكهربائية. وساعة الديفروست التى تشتمل على وحدة فصل من نوع الملف الكهربائى (سلونويد Solenoid trip Mechanism) يمكن توصيلها لتعمل بالتنظيم عن بعد حيث يقوم الترموستات بانهاء دورة الديفروست وذلك عندما تصل درجة حرارة المبخر إلى حوالى ٥٠°ف (١٠°م). وللوقاية من زيادة الحمل على الضاغط، يتم تأخير تقويم مراوح المبخر حتى تصل درجة حرارته إلى حوالى ١٧°ف (- ٨,٣°م).

هذا وفى بعض العمليات يستعمل ترموستات يمكن ضبطه من النوع المزدوج القطب ذو حدفة واحدة وذلك لإيقاف عملية الديفروست وأيضا لتأخير تقويم مراوح المبخر. وهذه الطريقة تعمل جيدا وذلك إذا كان الترموستات يحس بدرجة الحرارة فى الأماكن المناسبة المطلوبة.

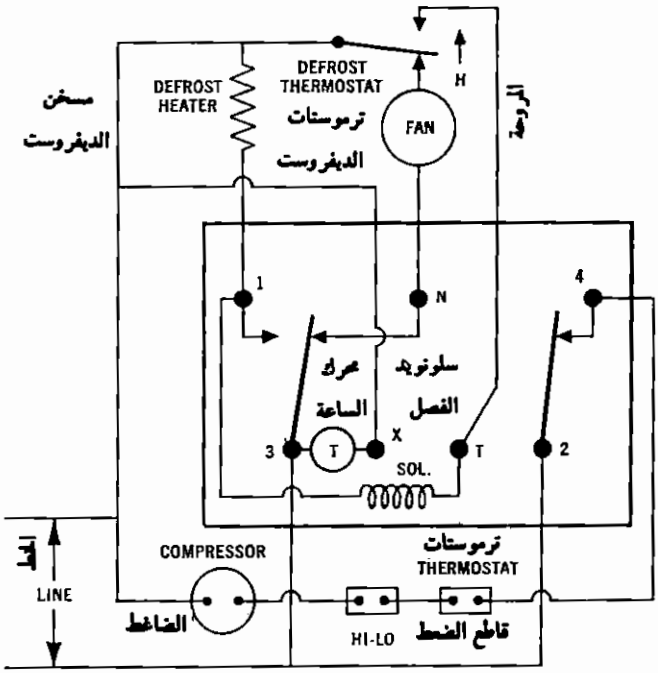


رسم رقم (٦ - ٢٢). يعمل ترموستات الديفروست المزدوج الحدفة على تأخير عمل مروحة المبخر عند إنهاء دورة الديفروست وذلك لمنع زيادة تحميل الضاغط. وهذه الطريقة مستعملة فى طريقة الديفروست بالغاز الساخن

وعندما تفشل العملية فى القيام بعملية الديفروست، فإن ذلك عادة يكون بسبب تغذية ملف المبخر بالكمية المناسبة من سائل مركب التبريد. ولعلاج ذلك يلزم ضبط فتحة بلف التمدد الحرارى، ويتم تخفيض مقدار التحميص (Superheat) من ٦ إلى ٧°ف، وذلك إذا كان قد تم إختيار ملف المبخر ليعمل عند فرق درجة حرارة (TD) قدره ١٠°.

هذا ويلزم مراعاة أن لا تقوم وحدة الحس الحرارية بملامسة زعانف المبخر القريبة من مسخنات الديفروست، نظرا لأن ذلك يؤدى إلى إيقاف دورة الديفروست قبل أن يتم ذوبان الثلج (الفروست) كلية من على ملف المبخر.

إن وقت الفصل العادى الموجود بساعة الديفروست يستعمل كوسيلة تأمين لإيقاف عملية الديفروست إذا حدث شيىء خطأ بالعملية. ومقدار هذا الفصل مضبوط على القرص الداخلى الموجود بساعة الديفروست وذلك لإيقاف الديفرونست بعد مضى زمن قدره من ٢٥ إلى ٣٠

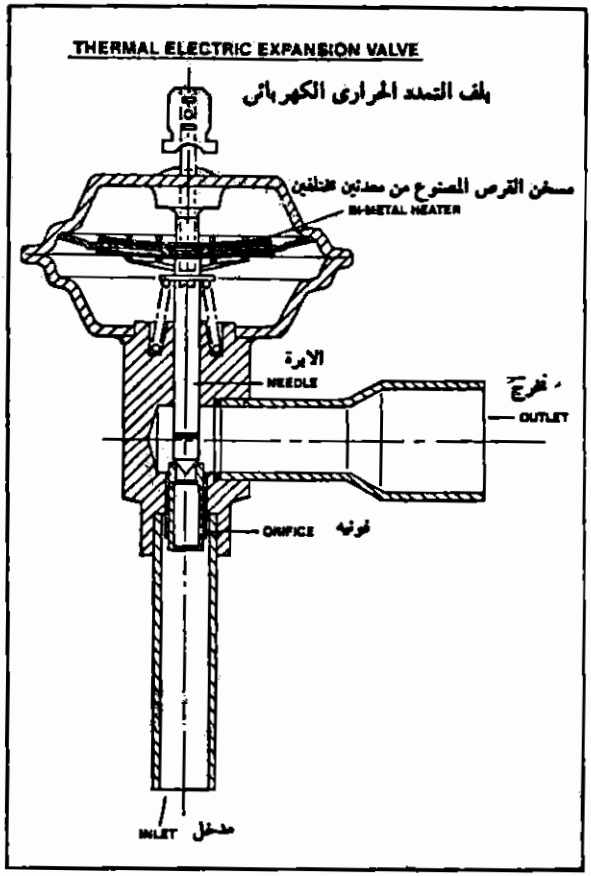


رسم رقم (٦ – ٢٣). يعمل ترموستات الديفروست ذو القطب المفرد المزدوج الحدفة فى هذه الدائرة المستعمل فيها طريقة الديفروست بالمسخنات الكهربائية على تأخير تقويم مروحة المبخر حتى تصل درجة حرارة المبخر إلى حوالى ١٧° ف (٨,٣° م)

دقيقة. وفى عمليات الديفروست بإستعمال المسخنات الكهربائية يكون من الضرورى إبطال عمل المسخنات حالما تكمل عملية الديفروست، وذلك لمنع حدوث تبخر للماء الموجود على سطح المبخر وتكوين فروست على سقف غرفة أو مخزن التجميد (فريزر).

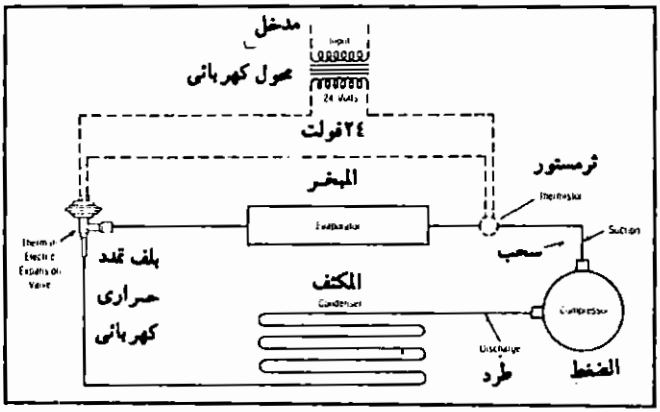
بلف التمدد الحرارى - الكهربائى:

إن الطرق العادية المستعملة لتغذية سائل مركب التبريد للمبخر هى عن طريق الماسورة الشعرية أو بلف التمدد أو البلف العوامة أو البلف اليدوى. والآن وبعد مضى أكثر من ٤٠ عاما أمكن الإستعانة بالكهرباء لتحل محل هذه الأجهزة، وذلك بإنتاج بلف تمدد حرارى - كهربائى (Thermo Electric Expansion Valve).

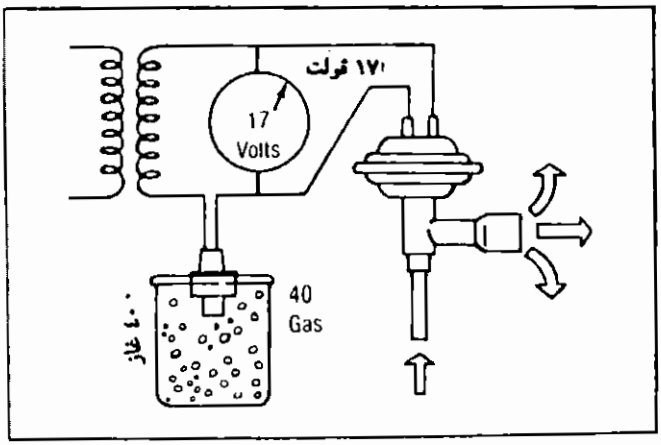


رسم رقم (٦ - ٢٤). الأجزاء المختلفة التى يتركب منها بلف التمدد الحرارى - الكهربائى

الرسم رقم (٦-٢٤) يبين لنا الأجزاء التى يتركب منها هذا البلف، بينما الرسم رقم (٦-٢٥) يوضح طريقة تركيبه فى دائرة مركب التبريد. هذا ويتم تنظيم عمل هذا البلف عن طريق (ترمستور - Thermistor) تركب بماسورة خط السحب حيث تحس بدرجة حرارة سائل مركب التبريد المار بداخل هذا الخط. وهذا الثرمستور موصل بالتوالى مع مسخن البلف، وبذلك يتحدد مقدار التيار الذى يصل إلى هذا المسخن بحالات مركب التبريد. وبتعرض

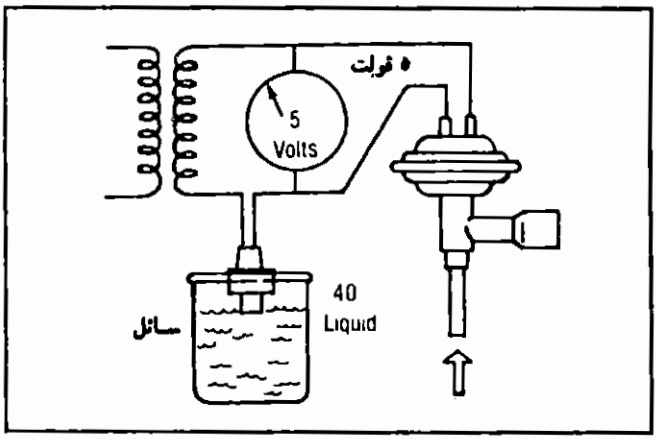


رسم رقم (٦ - ٢٥). طريقة تركيب بلف التمدد الحرارى - الكهربائى بدائرة التبريد

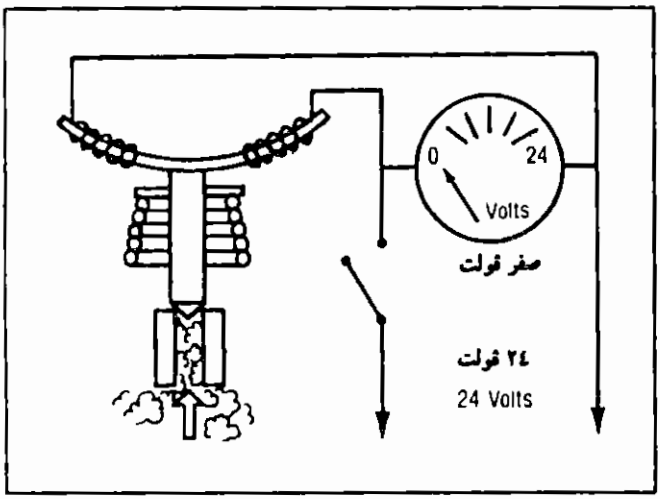


رسم رقم (٦ - ٢٦). عندما تسخن وحدة الحس الثرمستور - يفتح البلف

الثرمستور إلى مركب التبريد بحالته الغازية أو المحمص (Superheated) فإنه يسخن، مما يؤدى إلى تخفيض مقاومته، وبالتالى يزداد مقدار التيار الذى يمر بمسخن البلف، ويتجه تبعا لذلك قرص البلف المصنوع من معدنين مختلفين (Bi-Metal) إلى ناحية الفتح وزيادة مقدار سريان مركب التبريد التى تدخل المبخر وتستمر هذه العملية التى تُتيح لغاز مركب التبريد الرطب ملامسة الثرمستور الذى يقوم بتبريدها فورا، وتبعا لذلك تزداد مقاومتها مما يؤدى إلى جعل قرص البلف يتجه إلى ناحية القفل. يرجع إلى الرسومات رقم (٦-٢٦) و (٦-٢٧) و (٦-٢٨) و (٦-٢٩) لتتبع خطوات عمل هذا البلف.



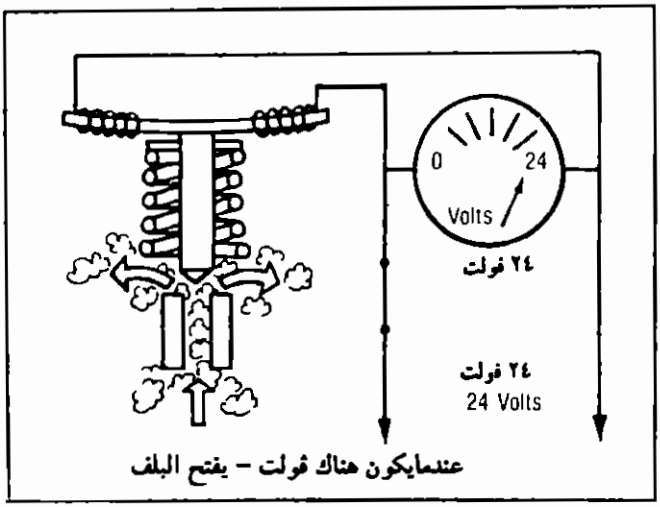
رسم رقم (٦ - ٢٧). عندما تبرد وحدة الحس الثرمستور - يبتدئ البلف فى القفل



رسم رقم (٦ - ٢٨). عندما يكون الفولت صفر - يقفل البلف

وبهذه الطريقة يقوم البلف بالمحافظة على حالة تشبع لمركب التبريد (تحميص صفر° ف) خلال المبخر بأكمله عند جميع الأحمال الواقعة عليه، ويقوم بتحميص مركب التبريد الموجود بخط السحب، وبذلك يمنع رجوع سائل مركب تبريد إلى الضاغط.

هذا ويتم تغذية هذا البلف بتيار متغير أو مستمر بضغط قدره ٢٤ ڤولت.



رسم رقم (٦ – ٢٩). عندما يكون هناك ڤولت – يفتح البلف