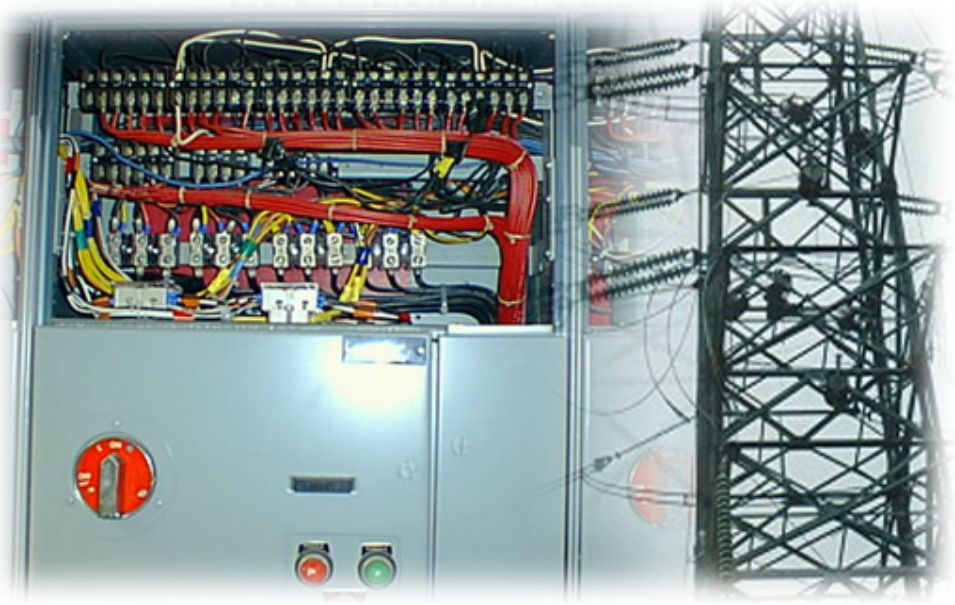
المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

# قوى كهربائية

## ورشة التحكم في المنشآت ووحدات الطوارئ

## ٢٥٧ كهر



جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التنموي، لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته ، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " ورشة التحكم في المنشأت ووحدات الطواري " لمتدربي قسم" قوى كهربائية " للكليات التقنية موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه، إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

# ورشة التحكم في المنشآت ووحدات الطواري

## دراسة النظم الخاصة ببناء وتشغيل أنظمة التحكم واستخدمها



جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

**الجدارة:** دراسة وتشغيل أنظمة التحكم

**الأهداف :**

عندما تكمل هذه الوحدة تكون قد تدربت على

١. شرح التركيب الأساسي لدوائر التحكم
٢. تحليل المشكلات الخاصة بدوائر التحكم
٣. قراءة ورسم مخططات أنظمة التحكم
٤. تنفيذ التمارين الخاصة بدوائر التحكم

**مستوى الأداء المطلوب:** يجب على المتدرب تنفيذ التركيبات الكهربائية واختيار المعدات اللازمة لتنفيذ التمارين

**الوقت المتوقع للتدريب:** ستة أسابيع

**الوسائل المساعدة:**
استخدم التعليمات في هذه الوحدة

**متطلبات الجدارة:**
تحتاج إلى التدرب على كل المهارات الموجودة في حقيبة ورشة تركيبات كهربائية.

## تمهيد

مجال العمل بدوائر التحكم من المجالات المهنية التي لا تحتاج إلى مجهود أو مهارة يدوية بقدر ما تحتاجه إلى مجهود ذهني وفكري .

فالتركيز وترتيب الأفكار له أهميته الكبرى في تصميم أو تنفيذ أي لوحة تحكم . كذلك أيضا لتحديد العطل في أقصر وقت وبأقل الاختبارات.

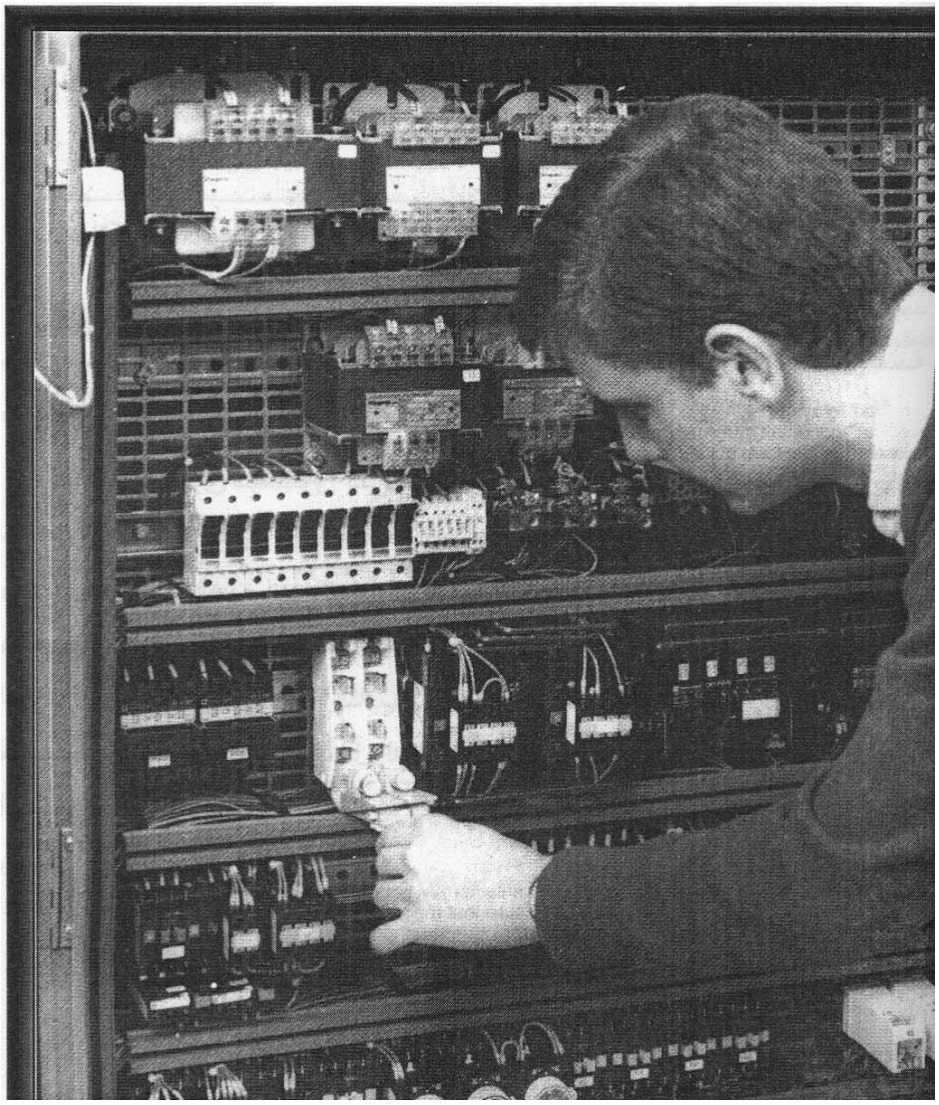
ولتحقيق ذلك يجب أن تكون على دراية كافية بكل قطعة تحتويها الدائرة ومكوناتها من الداخل ووظيفة كل جزء بالضبط.

فهناك معلومات أساسية لا يمكن تكرارها في كل دائرة وبدون العلم بتلك المعلومات لا يمكن استيعاب كيفية تشغيل الدائرة . ولا تقرأ شرح الدوائر مجرد قراءة عابرة . ولكن حاول الربط بين كل كلمة وكل رمز وإلا فلن تكون الاستفادة كما يجب .

وعند قراءتك للدوائر الأولى تدرس الدائرة كما هي ولكن بعد عدد معين منها يجب أن تعرف كل نقطة لماذا وضعت هكذا وماذا يحدث إذا وضعت بمكان آخر . هل تؤدي نفس الغرض أم سيحدث تغيير في نظام تشغيل اللوحة . فإن في استطاعتك تصميم لوحة تحكم لآلة ما . ويأتي آخر ويصمم اللوحة بطريقة مختلفة تؤدي نفس مهام الدائرة التي صممتها .

فلا يمكن حصر جميع دوائر التحكم في كتاب أو مجموعة كتب . حيث تظهر كل يوم آلة جديدة وكل آلة لها برنامجها الخاص المختلف عن الآلات الأخرى ، وكذلك الأجزاء والأجهزة المنفذة بها اللوحة كل يوم يظهر منها الجديد . فلا تحفظ دوائر بل أفهم جيداً هذه الدوائر . ولا تنتظر جدول لأعطال دوائر التحكم فنفس العطل الموجود في آلة ما تختلف أسبابه في لوحة أخرى . فهناك فرق كبير بين فني يبحث عن العطل عشوائياً آملاً أن يجد فيوز تالف أو آوفرلود فاصل . وبين فني فاهم ومتخيل

للدائرة يختبر أجزاء محددة متأكدة من أسباب العطل مسبقاً.



للدائرة يختبر أجزاء محددة متأكدة من أسباب العطل مسبقاً

**١. ١ شرح تركيب وطريقة أداء دوائر التحكم**

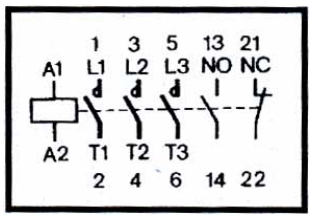
تستخدم دوائر التحكم في أي آلة للتحكم في تشغيل محرك أو أكثر أو أي نوع من الأحمال في الاتجاه أو الوقت أو المسافة المحددة وبالحمايات الكافية .

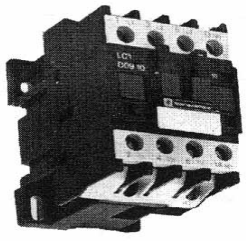
ومكونات لوحة التحكم كثيرة ومتنوعة سنبدأ بشرح بعضها الآن ، ومن أهم المكونات الأساسية المطلوبة في تركيب أبسط الدوائر . الكانتاكتور ، والآفرلود ، مفاتيح الإيقاف والتشغيل .

**١ –١-١ الكونتاكتور ( CONTACTOR )**

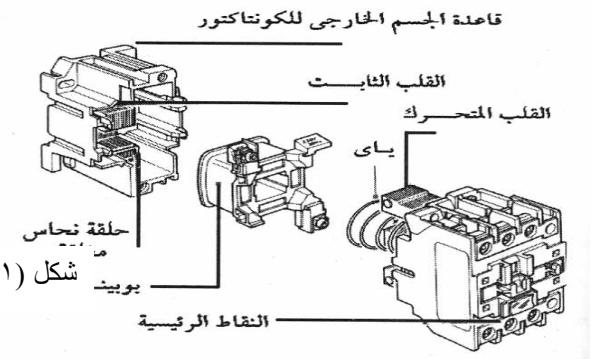
وهو مكون من جزئين شكل (١ -١) . الجزء السفلي به قلب حديدي ثابت على شكل حرف E يوجد حول الضلع الأوسط ملف سلك معزول ( بوينة – Coil ) وحول الضلعين الآخرين حلقة واحدة مغلقة من النحاس أو الألومنيوم لتقوية المجال المغناطيسي على الجانبين .

أما الجزء العلوي فيحتوي على قلب حديدي متحرك له نفس الشكل ومركب عليه مجموعة نقاط التلامس ( CONTACTS ) وعادة تكون مكونة من ثلاث نقاط رئيسية في وضع فصل وعدد غير محدد من نقاط التلامس المساعدة منها المفتوح ومنها المغلق . فإذا وصل تيار إلى الملف يحدث مجالاً مغناطيسياً يجذب القلب العلوي إلى أسفل تجاه القلب الثابت فيتغير وضع جميع نقاط التلامس . فيصير النقاط المفتوحة مغلقة . والنقاط المغلقة مفتوحة . وتظل هكذا حتى ينفصل التيار عن الملف فيعود القلب المتحرك إلى وضعه الطبيعي مندفعاً إلى أعلى بقوة ياي موجود بين القلبين . فتعود جميع نقاط التلامس إلى وضعها الأصلي.



كتور
ـيكانيك




شكل (١-١)

توضيح اجزاء الكونتاكتور

**كيفية معرفة وتحديد أطراف الكونتاكتور :**

قبل توصيل أي كونتاكتور يجب أولاً تحديد نقاط التلامس الرئيسية . ونقاط التلامس المساعدة المغلقة والمفتوحة وكذلك طرفي الملف.

بالنسبة للنقاط الرئيسية ( MAIN CONTACTS )

عادة يكون ثلاث نقاط في وضع مفتوح ( NORMALLY OPEN )

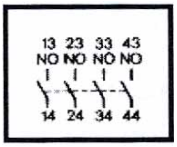
ويرمز لهم كما في شكل (١ -٢)

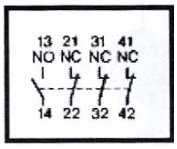
شكل (١-٢)

بالنسبة لنقاط التلامس المساعدة ( AUXILARY CONTACTS ) يوجد منها في وضع طبيعي مفتوح ويختصر بالحروف ( NO ) ومنها في وضع طبيعي مغلق (NORMALLY CLOSED ) ويختصر بالحروف ( NC ) أما عن الأرقام :

فالنقاط المساعدة المفتوحة تأخذ الأرقام ١٣ – ١٤ أو ما يليها من أرقام تبدأ بالرقم ٣ .

والنقاط المساعدة المغلقة تأخذ الأرقام ١١ – ١٢ أو ما يليها من أرقام تبدأ بالرقم ١



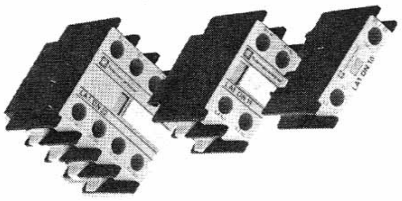




وبالطبع من الممكن تحديد إذا كانت النقطة المساعدة مفتوحة أو مغلقة بواسطة الآوميتر . أو مصباح التوالي ويتم اختبار أي نقطة تلامس وهي خارج الدائرة أي تفصل الأطراف المتصلة بها فإذا لم يتحرك مؤشر الآومتر اضغط على الكونتاكتور فسيتحرك المؤشر ويعني هذا أن تلك النقطة مفتوحة ( NO ) والعكس في حالة النقطة المغلقة ( NC ) سيتحرك مؤشر الآومتر وعند الضغط على الكونتاكتور سيعود لوضعه الطبيعي .

ملحوظة :

بعض الكونتاكتورات تحمل عدداً معيناً من نقاط التلامس المساعدة ولا يمكن إضافة أي نقاط أخرى . كما يوجد كثير من الماركات . الكونتاكتور يحمل نقطة تلامس مساعدة واحدة ويمكن أن تركب عليه قطعة تحمل عدداً من النقاط المساعدة الإضافية كما في شكل (١ -٣) . وتصبح جزءاً لا يتجزأ من الكونتاكتور تتحرك بقوة المغناطيس لنفس الملف

ومن الممكن أن تكون قطعة واحدة أو القطعة تحمل نقطتين أو أكثر منها نقاط مفتوحة أو مغلقة .



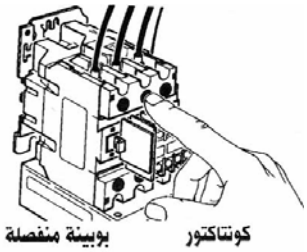
نقاط تلامس مساعدة إضافية
تركب على الكونتاكتور

بالنسبة لأطراف الملف ( coil )

عادة يكون للملف طرفان يرمز لهم بـ A٢ – A١ أو A - B وعند قياسها بواسطة الآومتر ستعطي قيمة مقاومة معينة وليس صفراً . وتتوفر للكونتاكتورات ملفات تعمل على قيم فولت مختلفة منها ٢٤ ، ٤٨ ، ١١٠ ، ٢٢٠ ، ٣٨٠ فولت ، وكلما كان الملف يعمل على فولت أعلى كلما زادت قيمة مقاومتها حيث أنها تلف

بقطر سلك أرفع وعدد لفات أكثر ، ومن الممكن أن يعمل نفس الكونتاكتور بملف ٢٤ فولت أو ٣٨٠ فولت ومن الممكن أن يتغير الملف على حدى ويترك الكونتاكتور كما هو ولذلك دائماً قيمة الفولت الذي يعمل به الملف يكتب على الملف نفسه وليس على جسم الكنتاكتور ويظهر الرقم خارج الكونتاكتور .

وتوجد أنواع وأحجام كثيرة من الكونتاكتورات وعند شراء أو تغيير كونتاكتور يجب معرفة ثلاثة أشياء أساسية :



كونتاكتور بوبينة منفصلة

١ – شدة تيار أو قدرة الحمل الذي سيعمل بهذا الكونتاكتور .

٢ - فرق الجهد الذي تعمل به دائرة التحكم .

٣ – عدد نقاط التلامس المساعدة المفتوحة والمغلقة .

بالنسبة للنقطة الأولى :

يجب العلم بأن الجزء الذي يتحمل شدة تيار المحرك داخل الكونتاكتور هي النقاط الرئيسية الثلاثة فهذه النقاط هي المسؤولة عن توصيل التيار إلى المحرك وبالتالي يجب أن يكون حجمها ونوع المادة المصنعة منها قادراً على تحمل قيمة التيار الذي يستهلكه الحمل أيا كان نوعه.

وكلما كانت قيمة تيار الكونتاكتور أكبر من قيمة تيار الحمل كلما كان أفضل ويعطى للكونتاكتور عمر أطول ولكن اقتصادياً يجب اختيار كونتاكتور مناسب وليس أعلى بكثير .

بالنسبة للنقطة الثانية:

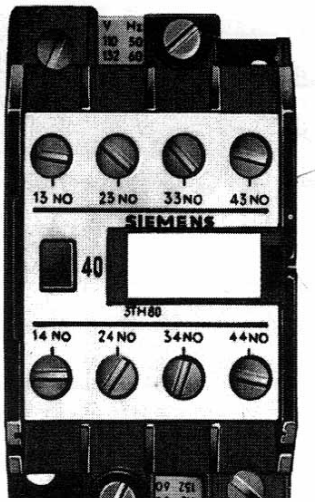
وهي الخاصة بقيمة فرق جهد دائرة التحكم. فلا يشترط أن تعمل دائرة التحكم بنفس فولت المصدر بل يفضل أن تعمل على جهد أقل، وفولت دائرة التحكم هو الذي سيصل إلى ملف الكونتاكتور ولذلك إذا كانت دائرة التحكم ٢٤ فولت فيجب أن يكون ملف الكونتاكتور ٢٤ فولت بغض النظر عن قيمة فولت المصدر الذي سيعمل به المحرك.

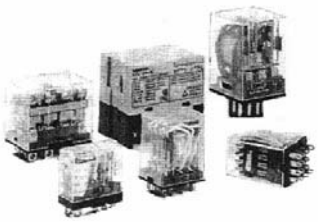
بالنسبة للنقطة الثالثة:

وهي الخاصة بعدد نقاط التلامس المساعدة وذلك تبعاً للمطلوب من دائرة التحكم فمن الممكن أن تكون الدائرة بدون أي نقاط مساعدة أو تحتوي على عدد معين من النقاط المفتوحة أو المغلقة وستتعرف على كيفية ذلك من خلال قراءتك للدوائر الأولى.

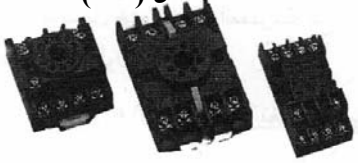
كونتاكتور أوريلي مساعد ( AUXILARY RELAY )

الكونتاكتور المساعد ماهو إلا كونتاكتور صغير يحتوي على عدد من النقاط المساعدة فقط . مفتوحة أو مغلقة . ولا يحتوي على أي نقاط رئيسية . وله ملف يعمل على قيم فولت مختلفة شأنه شأن باقي الكونتاكتورات . وعادة يستخدم في الدوائر كعامل مساعد لفصل أو توصيل التيار عن ملفات أخرى أو أحمال بقدرات صغيرة لا تتعدى ٩ أمبير ،



شكل (١-٤)

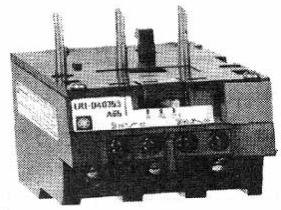


كما يوجد ريلاهات شكل (١ -٤) مساعدة يتم تثبيتها على قاعدة خاصة بها وتوصل الأسلاك بمسامير هذه القاعدة تبعاً للأرقام أو الرموز المكتوبة عليها . وبعد ذلك يمكن خلع الريلي من قاعدته وتركيب آخر نفس الموديل دون الحاجة إلى فك أي أسلك . وبالتالي يوجد دليل بالريلي يقابله دليل آخر في القاعدة حتى لا يمكن تركيبه إلا في وضع معين لتدخل أرجل الريلي داخل فتحات القاعدة التي يثبت عليها بنفس الترتيب.

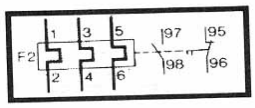
١ -١ -٢ القاطع الحراري ( OVERLOAD ) :

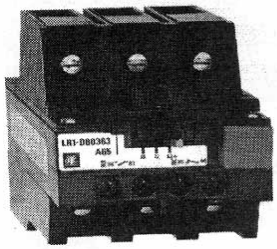
وظيفة الآوفرلود الأساسية هي حماية المحرك من أي ارتفاع في شدة التيار . وهو مكون من ثلاث ملفات حرارية(شكل ١ -٥) تتصل بالتوالي مع المحرك وله تدريج لشدة التيار يضبط هذا التدريج على نفس قيمة تيار المحرك . وفي حالة ارتفاع شدة التيار التي يسحبها المحرك عن القيمة المضبوطة عليها تدريج الآوفرلود لأي سبب إذا كان زيادة حمل أو

بسبب سقوط فاز أو .. تؤدي هذه الزيادة إلى ارتفاع الملفات الحرارية فتتمدد وتحرك قطعة من الفبر تفصل نقطة مغلقة داخل الآوفرلود . وهذه النقطة تتصل بالتوالي مع ملف الكونتاكتور الذي يعمل على هذا المحرك فيفصل نقاط تلامسه الرئيسية وينقطع التيار عن المحرك . وبعد معرفة سبب الارتفاع في شدة التيار وإصلاحه يضغط على زر فتعود نقطة تلامس الآوفرلود مغلقة ويمكن إعادة تشغيل الدائرة مرة أخرى.



آوفرلود يركب مع النقاط
الرئيسية للكونتاكتور مباشرة



آوفرلود يتصل مع النقاط
الرئيسية للكونتاكتور بواسطة سلك

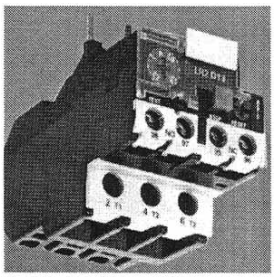
شكل(١-٥)

**ملاحظات:**

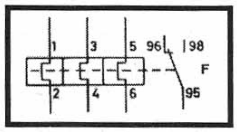
يحتوي الآوفرلود على نقطة مفتوحة ٩٧ – ٩٨ بالإضافة إلى النقطة المغلقة ٩٥ – ٩٦ يمكن توصيل هذه النقطة المفتوحة مع مصباح إشارة إذا أضاء يعني أن الآلة توقفت نتيجة لفصل الآوفرلود

أكثر أنواع الآوفرلود بعد تغيير وضع نقاط تلامسها لا تعود إلى وضعها الطبيعي إلا بالضغط على زر ( RESET ) ومن نفس الزر يمكن اختبار ( TEST ) صلاحية نقاط تلامسه(.شكل (١ -٦)).

وبعض الأنواع تحتوي على زر إضافي يحدد تبعاً لاختيارك أن كنت تريد عودة نقاط تلامس الآوفرلود إلى وضعها الطبيعي يدوياص ( H ) أو أتوماتيكياً ( A ) أي بعد أن تنخفض حرارة الملفات الحرارية تعود لوضعها دون الحاجة إلى الضغط عليها وفي هذه الحالة يوجد زر خاص بـ ( RESET ) وآخر لـ ( TEST).



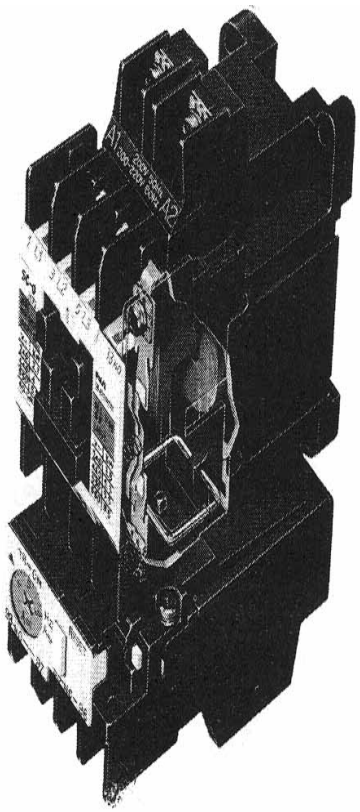
آوفرلود يمكن عودة نقاطه
يدوياً أو أتوماتيكياً




شكل(١-٦)

لبعض أنواع الآوفرلود نقطتي تلامس بها ثلاث أطراف فقط الطرف ٩٥ رئيسي – الطرف ٩٦ ( NC ) – الطرف ٩٨ ( NO ).

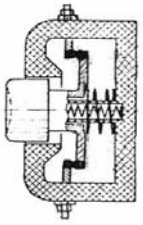
به مقطع يظهر الملف ( COIL ) ونقطة التلامس المساعدة المفتوحة ١٣ – ١٤ ويمكن إضافة نقاط مساعدة آخرى تركب أعلى الكونتاكتور .



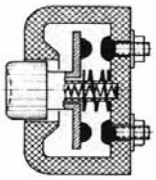
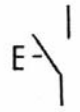
كونتاكتور ماركة فوجي مركب معه الأوفرلود

**شكل(١-٤)**

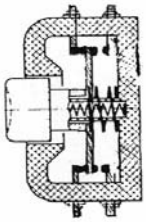
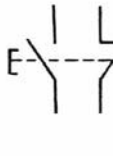
### ١ -١ -٣ مفاتيح الإيقاف والتشغيل ( PUSH.BUTTIONS)



أ – مفتاح إيقاف ( PFF ) وظيفته فصل التيار عن الدائرة وبالتالي تكون نقطة تلامسه في وضع توصيل ولحظة الضغط عليه تفصل .

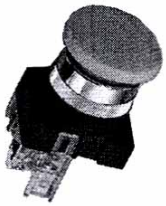
ب – مفتاح تشغيل ( NO ) وظيفته توصيل التيار إلى الدائرة وبالتالي تكون نقطة تلامسه في وضع فصل ولحظة الضغط عليه يوصل .

ج – مفتاح مزدوج ( ON . OFF ) ويحتوي على نقطتي تلامس واحدة في وضع فصل والأخرى في وضع توصيل . لحظة الضغط عليه يفصل التيار عن دائرة ويصله إلى دائرة أخرى.

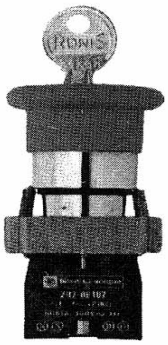
وجميع هذه المفاتيح تعود نقاط تلامسها إلى وضعها الطبيعي بعد رفع ضغط يدك من عليها.

مفتاح إيقاف

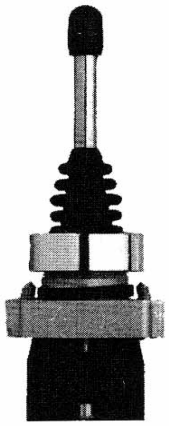


مفتاح تشغيل

مفتاح مذدوج



مفتاح إيقاف بعد فصله لا يمكن
إعادة توصيله إلا فى حالة وضع
مفتاح خاص به



مفتاح بذراع قتيس يمكن تحريكه
فى عدة إتجاهات لتغيير وضع
عدد من نقاط التلامس

الشكل (١ -٧) يبين مفتاح تشغيل. وآخر إيقاف + مصباح إشارة في قطعة واحدة.ويتم توصيل مصباح الإشارة الموجودة بداخل المفتاح مع نقطة مساعدة من الكونتاكتور مثله مثل أي مصباح إشارة خارجي .

وعند شراء أي مفتاح يجب معرفة عدد نقاطه وفي أي وضع تكون بالإضافة إلى كيفية تركيبه وبالتالي يجب أن تعرف قطر الفتحة التي سيركب عليها. فتوجد مفاتيح بمقاسات أقطار مختلفة.

شكل (١-٧)

## ١ -١ -٤ دوائر القوى والتحكم

أي لوحة تحكم لأي آلة دائرتها تنقسم إلى جزئين جزء يخص دائرة القوى وآخر لدائرة التحكم.

**أولاً – دائرة القوى ( POWER CIRCUIT ):**

هي الدائرة المسؤولة عن توصيل التيار من المصدر إلى الحمل إذا كان محرك أو سخان أو أي نوع من الأحمال وعادة تتكون من:

١ – ثلاثة فيوزات أو مفتاح أتوماتيك ذات قيمة تتحمل شدة تيار الحمل.

٢ – ثلاث نقاط رئيسية لكونتاكتور أو أكثر.

٣ – الثلاثة ملفات حرارية للآوفرلود.

وجميع هذه الأجزاء سمك السلك المستخدم يجب أن يتحمل قيمة التيار التي يستهلكه الحمل.

**ثانياً: دائرة التحكم ( CONTROL CIRCUIT ):**

وهي الدائرة الخاصة بتوصيل التيار إلى ملفات الكونتاكتورات التي تحتويها الدائرة بالطريقة أو الوقت المطلوب. وعادة تحتوي على:

١ – طرفان بينهم قيمة فرق جهد تساوي الفولت الذي ستعمل به الملفات.

٢ – فيوز أو مفتاح أتوماتيك يتحمل تيار الملفات الموجودة بالدائرة وهي تستهلك قيمة تيار ضعيفة.

٣ – نقطة التلامس المغلقة للآوفرلود.

٤ – مفاتيح الإيقاف والتشغيل.

٥ – عدداً من نقاط التلامس المساعدة للكونتاكتورات التي تحتويها الدائرة ( تبعاً للمطلوب من دائرة التحكم ).

٦- ملف الكونتاكتور أو أكثر. وجميع هذه الأجزاء والسلك المستخدم لدائرة التحكم تتحمل فقط شدة تيار الملفات أو مصابيح الإشارة والتي تستهلك قيمة تيار ضعيفة وليس لها أي علاقة بقيمة تيار الحمل مهما كانت عالية.

### ١ -١ -٥ أجهزة الحماية Protection Devices:

يوجد العديد من أجهزة الوقاية التي يكثر استخدامها لحماية الدوائر الكهربية والمحركات والموصلات نذكر منها: -

١ – المصهرات الكهربية Fuses

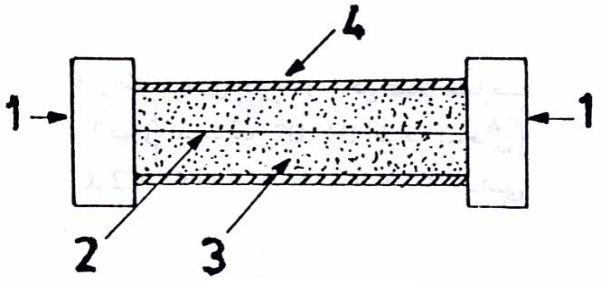
٢ – قواطع الدوائر المصغرة MCB`S

٣ – المتممات الحرارية Over Loads وقد سبق الحديث عنها.

**المصهرات الكهربية:**

تعتبر المصهرات الكهربية هي إحدى عناصر الحماية الهامة من زيادة التيار الناتج عن زيادة الحمل على المحركات الكهربية أو حدوث قصر بين أحد الأوجه مع الآخر أو مع خط التعادل أو خط الأرضي وأكثر المصهرات استخداماً هي المصهرات الخرطوشية Cartidge fuses وعنصر انصهار هذه المصهرات يكون بإدخال أنبوبة من السيراميك أو الزجاج وتملأ هذه الأنبوبة عادة بمادة مانعة للحريق أو الشرارة مثل الكوارتز ويوصل عنصر الانصهار بنقطتين توصيل معدنيتين على أطراف هذه الأنبوبة.

والشكل (١ -٨) يعرض قطاع في مصهر خرطوشي بسيط حيث أن: -




**شكل (١-٨)**

١ طرف توصيل معدني

٢ عنصر الانصهار ( سلك رفيع )

٣ مادة إطفاء الشرارة ( كوارتز )

٤ أنبوبة مصنوعة من الزجاج أو السيراميك

وتستخدم المصهرات الخرطوشية في حماية الأجهزة الكهربية والإلكترونية ومآخذ التيار ويكون معامل انصهارها حوالي ١,٥ فإذا كان التيار المقنن للمصهر A ٣٠ فإن تيار انصهاره يكون A ٤٥ تقريباً.

**وفيما يلي أهم مميزات المصهر الخرطوشي : -**

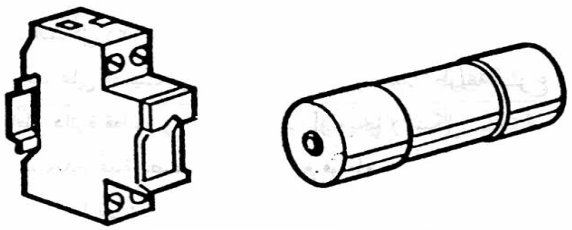
١ – يحدث إخماد للقوس الكهربي الناتج عن عملية انصهار المصهر .

٢ – زمن انصهار عنصر انصهاره صغير .

٣ – له خواص ثابتة لأن عنصر انصهاره غير متعرض للأكسدة .

ويعاب على المصهر الخرطوشي ارتفاع سعره والحاجة إلى استبداله عند انصهار عنصر انصهاره .

والشكل (١ -٩ -أ -ب) يعرض صورة مصهر خرطوشي أو صورة لحامل مصهر خرطوشي من إنتاج شركة Legrand الف



ب أ

**شكل (١-٩)**

**قواطع الدائرة المصغرة:**

وتستخدم قواطع الدائرة المصغرة MCB`S في وصل وفصل الدوائر الكهربية سواء في الأحوال العادية أو حالات الخطر والفرق بين قاطع الدائرة والمفتاح هو أن المفتاح يقوم بتوصيل وقطع الدائرة عند حالات التشغيل العددية وذلك يدوياً. أما قاطع الدائرة فيقوم بتوصيل وفصل الدائرة يدوياً وذلك عند حالات التشغيل العادية وكذلك يقوم بفصل الدائرة آلياً عند حالات الخطأ.

**وفيما يلي أهم مميزات قواطع الدائرة المصغرة:**

١ – زمن الفصل لها قصير جداً عند حدوث قصر في الدائرة.

٢ – يمكن إعادتها للعمل بسهولة بعد إزالة أسباب الخطأ.

٣– يمكن استخدامها كمفتاح رئيسي للدائرة.

٤ – يمكن فصلها وتشغيلها تحت الحمل بدون خوف من حدوث شرارة.

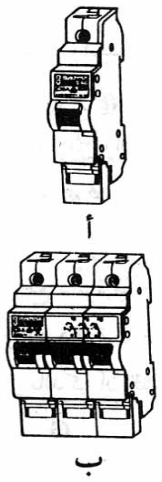
والجدير بالذكر أن قواطع الدائرة تصنع بعدد مختلف من الأقطاب أمثل: -

قاطع بقطب واحد Pole ١

قاطع بقطبين Pole٢

قاطع بثلاثة أقطاب Pole٣

قاطع بأربعة أقطاب Pole٤

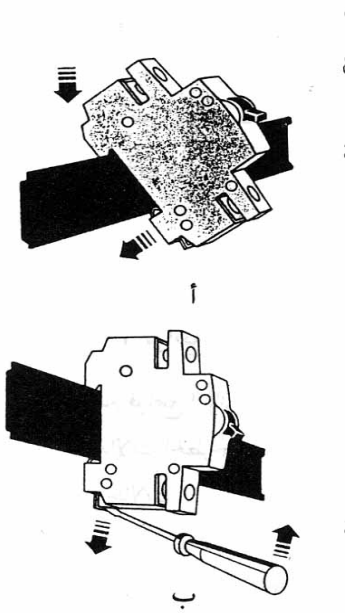



**شكل (١-١٠)**

والشكل (١ -١٠ -ا -ب) يعرض نموذج لقاطع قطب واحد الشكل ( أ )

ونموذج لقاطع ثلاثة أقطاب الشكل ( ب )

أما الشكل (١ -١١) فيبين طريقة تثبيت قاطع دائرة قطب واحد على قضيب أو ميجا ( الشكل أ ) وكذلك طريقة نزع قاطع دائرة قطب واحد من قضيب أو ميجا ( الشكل ب ) .



وتستخدم عدة مصطلحات فنية مع قواطع الدائرة المصغرة وهي كما يلي:

١ – التيار المقنن In وهو التيار الذي يمر بالقاطع بدون إحداث فصل للقاطع

٢ – تيار الفصل اللحظي هو أقل تيار يعمل على فصل القاطع في زمن يتراوح ما بين ( S ٥ : ٠,٢ ) ويعتمد قيمة هذا التيار على نوع وخواص القاطع .

٣ – تيار الفصل التقليدي It وهو التيار الذي يحدث فصل في القاطع في زمن أقل من ساعة واحدة ١ hr ويساوي عادة ( In ١,٤٥ ) .

٤ – سعة تيار القصر وهو أقصى تيار يمكن مروره في القاطع لحظة القصر والجدير بالذكر أن قواطع الدائرة المصغرة يتوفر منها عدة أنواع تختلف فيما بينها في الخواص الكهربية ( خواص الزمن والتيار ).

شكل (١

ويمكن تقسيم قواطع الدائرة المصغرة تبعاً لخواصها الخاضعة للمواصفات العالمية IEC إلى :

١ – قواطع دائرة لها خواص B ( حديثة ) وتقابل خواص L ( قديمة ).

٢ – قواطع دائرة لها خواص C ( حديثة ) وتقابل خواص U ( قديمة ).

٣ – قواطع دائرة لها خواص D ( حديثة ).

والجدير بالذكر أن الشركات العالمية المنتجة لقواطع الدائرة المصغرة تنتج أنواع أخرى من الخواص مثل K ، G .

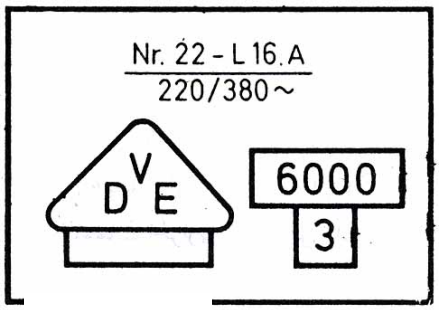
علماً بأن القواطع التي لها خواص B,L تستخدم في حماية الموصلات والكابلات أما القواطع التي لها خواص G,K,U,C تستخدم لحماية المحركات الكهربائية .

والجدول التالي يعرض أهم المواصفات الفنية لقواطع الدائرة المصغرة التي لها خواص B,C,L,U,K,G .

الجدول(٢-٥).

| الخواص | التيار المقنن A | تيار الفصل التقليدي في زمن أصغر من ساعة | تيار الفصل اللحظي في زمن يتراوح ما بين 5 S: 0.1 |
|---|---|---|---|
| B | 6 :63 | 1.45 In | (3 : 5) In |
| C | 6 :63 | 1.45 In | (5 : 10) In |
| L | 6 :10<br>16:25<br>32:63 | 1.9 In<br>1.75 In<br>1.6 In | (3.6 : 5.25) In<br>(3.6 : 4.9) In<br>(3.12 : 4.55) In |
| U | 0.5 : 10<br>12 : 15<br>32 : 63 | 1.9 In<br>1.75 In<br>1.6 In | (5.25 : 12) In<br>(4.9 : 11.2) In<br>(4.5 : 10.4) In |
| K | 6 : 63 | 1.25 In | (7 : 10) In |
| G | 0.5 : 63 | 1.35 In | (7 : 10) In |

والشكل (١ -١٢) يبين طريقة عرض المعلومات الفنية حيث :



شكل (١-١٢)

القيمة الحجمية للقاطع تساوي In ١,١٣

NR ٢٢

جهد التشغيل المقنن ٢٢٠/٣٨٠ N~

هذا القاطع يخضع للمواصفات القياسية DVE الألمانية .

سعة تيار القصر ٦٠٠٠

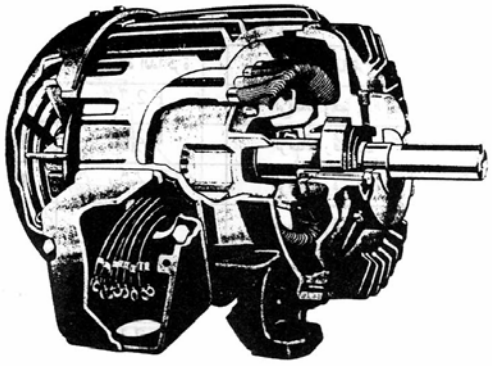
قسم تحديد التيار للقاطع ٣

وقسم ٣ يعني أن القاطع يقوم بتحديد تيار القصر بفصله قبل الوصول لقيمته العظمى .

**١ -٢ المحركات الاستنتاجية الثلاثية الوجه :**

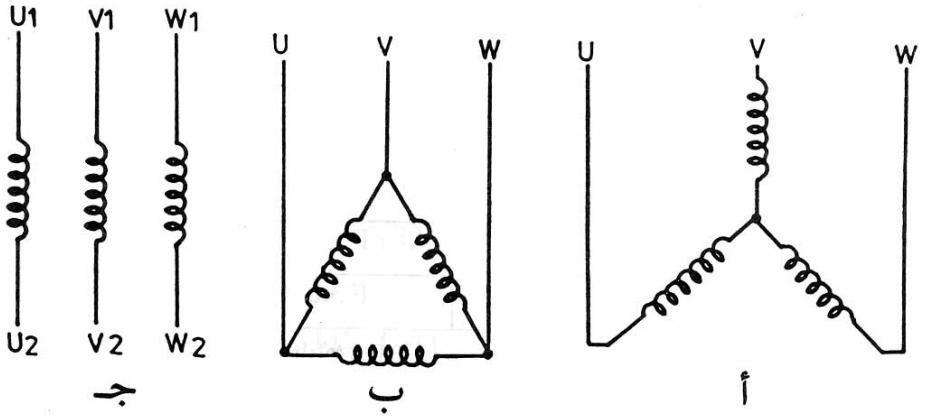
تتكون المحركات الاستنتاجية من عضو ثابت وآخر دوار كلاهما مصنوع من رقائق الصلب السيليكوني أما العضو الثابت فيكون على شكل أسطوانة مفرغة من الداخل ومشكل فيها أسنان ومجاري داخلية ويمدد داخل هذه المجاري الملفات الثلاثية للمحرك في حين أن العضو الدوار يكون على شكل أسطوانة مصمتة ومشكل فيها من الخارج مجاري طولية يمر فيها قضبان نحاسية مقصورة من

نهايتها بحلقتين معدنيتين فيتشكل ما يشبه قفص السنجاب والشكل (١ -١٣) يعرض نموذجاً لمحرك استنتاجي



شكل (١-١٣)

والشكل (١ -١٤) يعرض طرق توصيل الملفات الثلاثية للمحركات الاستنتاجية الثلاثية الوجه .




شكل (١ -١٤)

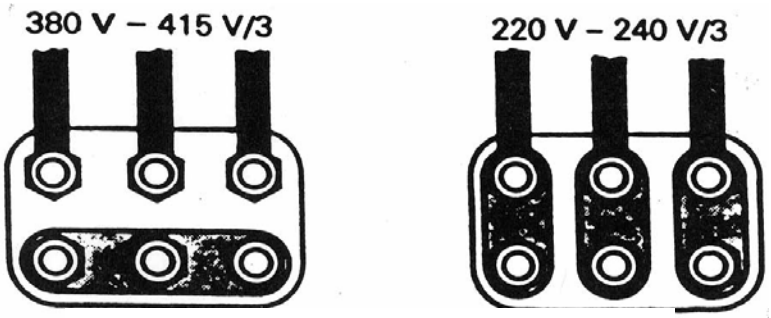
فالشكل ( أ ) يبين طريقة توصيل النجما Y .

والشكل ( ب ) يبين طريقة توصيله الدلتا .

والشكل ( ج ) يبين شكل ملفات المحرك والتي يمكن توصيلها خارجياً إما نجما Y أو دلتا Δ . ويطق عليها محركات ( Δ / Y ) .

وتتوقف طريقة توصيل ملفات المحركات الاستنتاجية الثلاثية الأوجه على جهد المصدر فبالنسبة للمحرك ( ٢٢٠/٣٨٠V ) ( Y / Δ ) فيوصل المحرك دلتا إذا كان جهد المصدر ٢٢٠ V ويوصل المحرك نجما Y إذا كان جهد المصدر٣٨٠V.

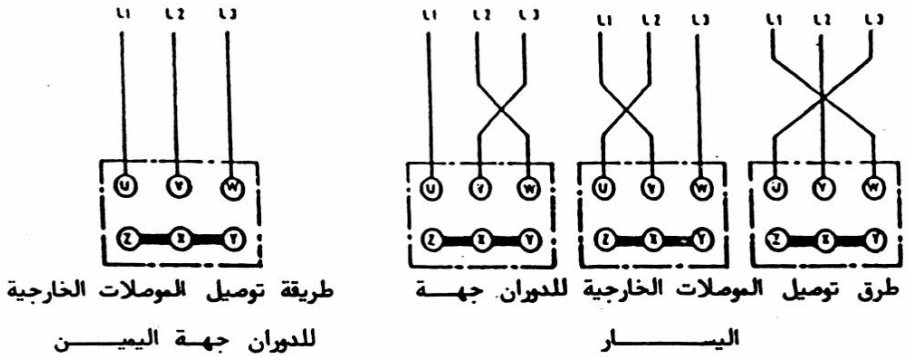
والشكل (١ -١٥) يبين طريقة توصيل هذه المحركات دلتا ( الشكل أ ) أو نجما ( الشكل ب )




شكل(١-١٥)

أما الشكل (١ -١٦) فيبين طريقة توصيل محرك موصل نجما للدوران في اتجاه عقارب الساعة (اليمين ) .

وللدوران في عكس عقارب الساعة ( اليسار ) ويلاحظ أنه لعكس اتجاه حركة المحرك يجب أن يبدل طرفين من أطراف المحرك الموصلة بالمصدر الكهربي .




شكل(١-١٦)

**١ -٣ علم المقايسات:**

تعريف : هو معرفة كيفية تقدير عمل مشغولة معينة قبل البدء في إنتاجها وذلك من خلال خطوات مرتبة ومتتابعة وبالتالي يمكننا معرفة نوع الآلات المستخدمة والماكينات وعدد العمال .

وبهذا نستطيع أن نصل إلى أفضل الطرق في الاقتصاد في النفقات دون الإخلال في جودة ومتانة ودقة صنع المشغولة ، وفي النهاية يتم وضع هذه الدراسات في جداول خاصة بالخامات وأجور العمال .

**١ -٣ -١ بعض المفردات الهامة في أداء عملية المقايسة :**

المقايسة تشتمل على :

أ – المصاريف المباشرة . ب – المصاريف غير المباشرة جـ - أرباح

**أولاً : المصاريف المباشرة** : وهي إجمالي النفقات المباشرة مثل :

١ – عمل الخامات المباشرة التي تستخدم في صناعة المشغولة .

٢ – أجور العمال المباشرين من عمال فنيين وعمال مساعدين .

٣ – أجور تشغيل المعدات والماكينات حسب الوقت المحدد لإنتاج المشغولة .

**ثانياً : المصاريف غير المباشرة :**

وهي إجمالي النفقات التي لا يمكن حسابها مباشرة مثل الدعاية والإعلان .

**ثالثاً : الأرباح** : وتحسب على أساس ١٠ ٪ ، ٣٠ ٪ من تكاليف الإنتاج .

**تكاليف الإنتاج** : المصاريف المباشرة + المصاريف الغير مباشرة ( التكاليف الأولية )

**١ -٣ -٢ جداول خطوات عمل المقايسة**

يفحص النموذج ( الرسم ) المعطى والمراد تصنيعه ثم يقدر الزمن اللازم للعمليات المختلفة التي سيقوم بها العمال – وحساب الأجور المباشرة للعمال في جدول خاص (يسمى جدول خطوات العمل وأجور العمال ).

وهناك نموذج ثاني يوضح أسعار الخامات .

| م | نوع العملية | القائم بالعمل | الزمن | | ملاحظات |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | ق | س | |
| | | فني<br>مساعد | | | أجر العامل = مجموع الساعات × الأجر اليومي<br>_____<br>٧<br>وكذلك المساعد<br>أجور العمال = أجر الفني + المساعد |

## ثانياً : جدول الخامات وأسعارها

| م | اسم الصنف | الوحدة | الكمية | ثمن الوحدة | | ثمن الكمية | | ملاحظات |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | |

## ثالثاً : جدول التكاليف النهائية :

| البيان | التكلفة | | |
|---|---|---|---|
| | هـ | - | |
| ثم الخامات | - | - | |
| أجور العمال | - | - | التكاليف الأولية |
| المصاريف غير المباشرة وهي نسبة مئوية | - | - | تكاليف الإنتاج |
| أرباح ١٠ ٪ | - | - | المجموع = التكاليف النهائية |

محركات استنتاجية ثلاثية الاوجـــه

| kW | hp | 220-240 V A | 380 V A | 415 V A | 440 V A |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.37 | 0.5 | 1.8 | 1.03 | — | 0.99 |
| 0.55 | 0.75 | 2.75 | 1.6 | — | 1.36 |
| 0.75 | 1 | 3.5 | 2 | 2 | 1.68 |
| 1.1 | 1.5 | 4.4 | 2.6 | 2.5 | 2.37 |
| 1.5 | 2 | 6.1 | 3.5 | 3.5 | 3.06 |
| 2.2 | 3 | 8.7 | 5 | 5 | 4.42 |
| 3 | 4 | 11.5 | 6.6 | 6.5 | 5.77 |
| 3.7 | 5 | 13.5 | 7.7 | 7.5 | 7.1 |
| 4 | 5.5 | 14.5 | 8.5 | 8.4 | 7.9 |
| 5.5 | 7.5 | 20 | 11.5 | 11 | 10.4 |
| 7.5 | 10 | 27 | 15.5 | 14 | 13.7 |
| 9 | 12 | 32 | 18.5 | 17 | 16.9 |
| 10 | 13.5 | 35 | 20 | — | — |
| 11 | 15 | 39 | 22 | 21 | 20.1 |
| 15 | 20 | 52 | 30 | 28 | 26.5 |
| 18.5 | 25 | 64 | 37 | 35 | 32.8 |
| 22 | 30 | 75 | 44 | 40 | 39 |
| 25 | 35 | 85 | 52 | 47 | 45.3 |
| 30 | 40 | 103 | 60 | 55 | 51.5 |
| 33 | 45 | 113 | 68 | 60 | 58 |
| 37 | 50 | 126 | 72 | 66 | 64 |
| 40 | 54 | 134 | 79 | 71 | 67 |
| 45 | 60 | 150 | 85 | 80 | 76 |
| 51 | 70 | 170 | 98 | 90 | 83 |
| 55 | 75 | 182 | 105 | 100 | 90 |
| 59 | 80 | 195 | 112 | 105 | 97 |
| 63 | 85 | 203 | 117 | 115 | 109 |
| 75 | 100 | 240 | 138 | 135 | 125 |
| 80 | 110 | 260 | 147 | 138 | 131 |
| 90 | 125 | 295 | 170 | 165 | 146 |
| 100 | 136 | 325 | 188 | 182 | 162 |
| 110 | 150 | 356 | 205 | 200 | 178 |
| 129 | 175 | 420 | 242 | 230 | 209 |
| 132 | 180 | 425 | 245 | 240 | 215 |
| 140 | 190 | 450 | 260 | 250 | 227 |
| 147 | 200 | 472 | 273 | 260 | 236 |
| 150 | 205 | 483 | 280 | 270 | 246 |
| 160 | 220 | 520 | 300 | 280 | 258 |
| 180 | 245 | 578 | 333 | 320 | 289 |
| 185 | 250 | 595 | 342 | 325 | 295 |
| 200 | 270 | 626 | 370 | 340 | 321 |
| 220 | 300 | 700 | 408 | 385 | 353 |
| 250 | 340 | 800 | 460 | 425 | 401 |
| 257 | 350 | 826 | 475 | 450 | 412 |
| 280 | 380 | 900 | 510 | 475 | 450 |

محركات استنتاجية احادية الوجه

| kW | hp | 220 V A | 240 V A |
|---|---|---|---|
| 0.37 | 0.5 | 3.9 | 3.6 |
| 0.55 | 0.75 | 5.2 | 4.8 |
| 0.75 | 1 | 6.6 | 6.1 |
| 1.1 | 1.5 | 9.6 | 8.8 |
| 1.5 | 2 | 12.7 | 11.7 |
| 1.8 | 2.5 | 15.7 | 14.4 |
| 2.2 | 3 | 18.6 | 17.1 |
| 3 | 4 | 24.3 | 22.2 |
| 4 | 5 | 29.6 | 27.1 |
| 4.4 | 6 | 34.7 | 31.8 |
| 5.2 | 7 | 39.8 | 36.5 |
| 5.5 | 7.5 | 42.2 | 38.7 |
| 6 | 8 | 44.5 | 40.8 |
| 7 | 9 | 49.5 | 45.4 |
| 7.5 | 10 | 54.4 | 50 |

بينما يستخدم الجدول التالي لتعيين مساحة مقطع الموصلات أحادية القلب الممددة داخل قنوات أو مواسير ( مجموعة ١ ) أو مساحة مقطع الكالات متعددة القلوب ( مجموعة ٢ ) أو مساحة مقطع الموصلات أو الكبلات الموضوعة في الهواء مع وجود مسافة بينية تساوي على الأقل قطر الكبل (مجموعة ٣ ) سواء كانت نحاسية ( cu ) أو ألمونيوم ( AL ) وذلك بمعلومية التيار .

| مساحة المقطع | مجموعة 1 | | مجموعة 2 | | مجموعة 3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| mm² | Cu A | Al A | Cu A | Al A | Cu A | Al A |
| 0,75 | – | – | 6 | – | 10 | – |
| 1 | 6 | – | 10 | – | 10 | – |
| 1,5 | 10 | – | 10 | – | 20 | – |
| 2,5 | 16 | 10 | 20 | 16 | 25 | 20 |
| 4 | 20 | 16 | 25 | 20 | 35 | 25 |
| 6 | 25 | 20 | 35 | 25 | 50 | 35 |
| 10 | 35 | 25 | 50 | 35 | 63 | 50 |
| 16 | 50 | 35 | 63 | 50 | 80 | 63 |
| 25 | 63 | 50 | 80 | 63 | 100 | 80 |
| 35 | 80 | 63 | 100 | 80 | 125 | 100 |
| 50 | 100 | 80 | 125 | 100 | 160 | 125 |
| 70 | 125 | – | 160 | 125 | 200 | 160 |
| 95 | 160 | – | 200 | 160 | 250 | 200 |
| 120 | 200 | – | 250 | 200 | 315 | 200 |
| 150 | – | – | 250 | 200 | 315 | 250 |
| 185 | – | – | 315 | 250 | 400 | 315 |
| 240 | – | – | 400 | 315 | 400 | 315 |
| 300 | – | – | 400 | 315 | 500 | 400 |
| 400 | – | – | – | – | 630 | 500 |
| 500 | – | – | – | – | 630 | 500 |

## ١ -٤ التمرين الأول

**اسم التمرين**: تشغيل المحرك الكهربائي ثلاثي الأوجه بمفتاح يدوي وقاطع حراري مغناطيسي

**مقدمة:**

تستخدم هذه الدائرة لتشغيل المحرك بطريقة مباشرة وبسيطة من غير تخزين لإشارة التيار حيث لم يتم استخدام المتممات لتشغيل المحرك

**الخامات المستخدمة:**

١. محرك استنتاجي له المواصفات التالية:

٣ Φ Y/Δ

٣٨٠ / ٢٢٠ V

٧,٥Kw

٦٠Hz

١٧٠٠RPM

٢. مفتاح يدوي ذو موضعين للتشغيل والفصل

٣. متمم حراري

**المطلوب:**

١ - تنفيذ دائرة التحكم والدائرة الرئيسية

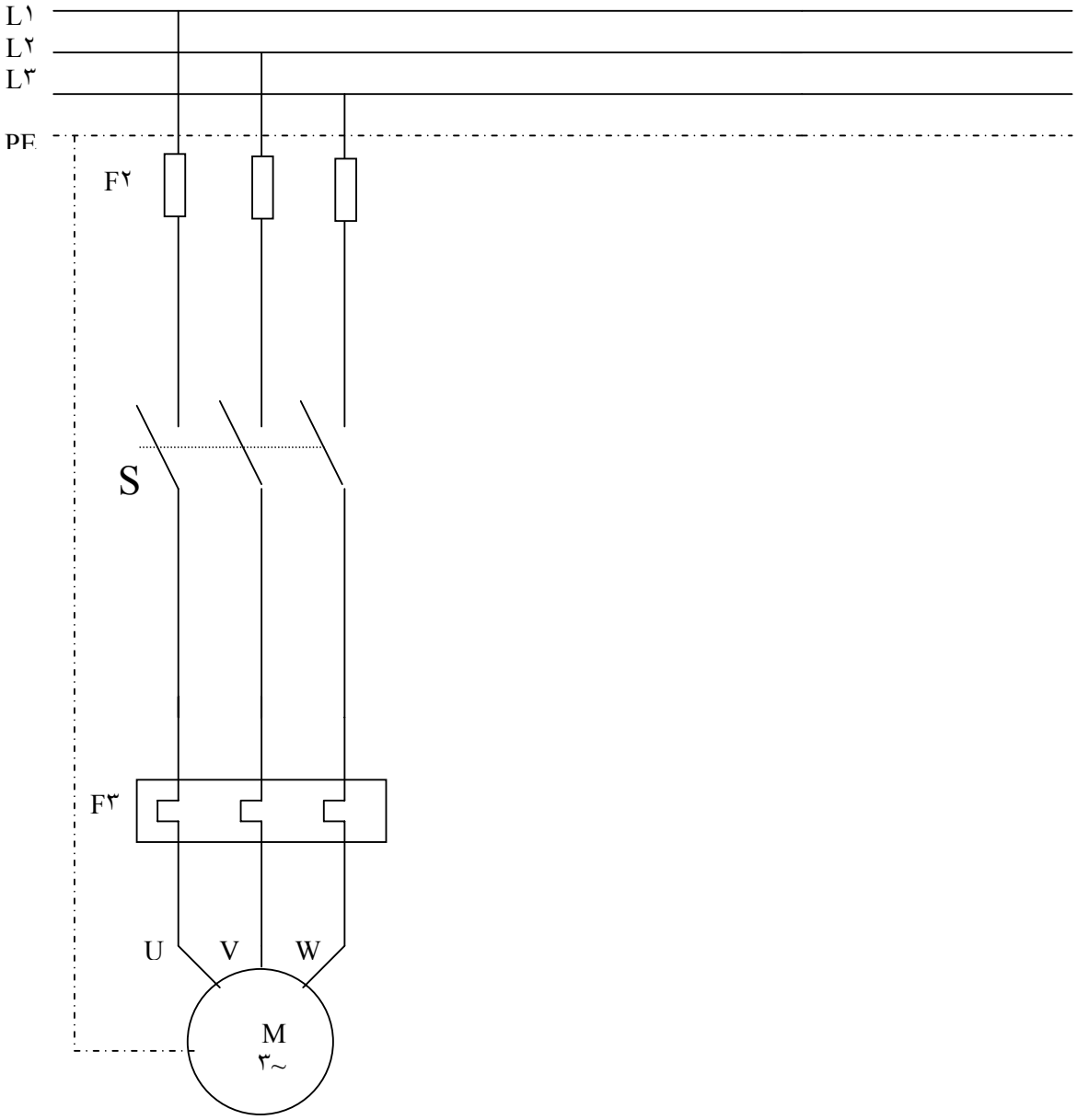
٢ - شرح نظرية عمل الدائرة

٣ - عمل قائمة بالخامات المطلوبة من واقع كتالوجات شركة LEGRAND وشركة TELEMEC

٤ - عمل قائمة بالأعطال وأسبابها وطرق اكتشافها

٥ - تعبئة نموذج التقييم الذاتي للطالب

وفيما يلي الدائرة الرئيسية لتشغيل المحرك بمفتاح يدوي ومتمم حراري



نموذج تقييم مستوى الأداء

**تعليمات**

بعد الانتهاء من التدرب على تمرين رقم ١ : قيم نفسك و قدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي، و ذلك بوضع علامة

(√ ) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته .

١ : تشغيل محرك ثلاثي الأوجه بواسطة مفتاح يدوي ومتمم حراري

| العناصر | مستوى الأداء ( هل أتقنت الأداء) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | غير قابل للتطبيق | لا | جزئيا | كليا |
| قراءة الرسم<br>معرفة أجزاء الدائرة<br>اختيار مكونات التمرين<br>توصيل الدائرة | | | | |

نموذج تقييم مستوى الأداء ( مستوى إجادة الجدارة) و يعبأ من طرف المدرب

| | |
|---|---|
| اسم المتدرب ..... التاريخ:<br>رقم المتدرب<br>تمرين رقم ١ : تشغيل محرك ثلاثي الأوجه بمفتاح يدوي ومتمم حراري<br>كل بند أو مفردة يقيم ب ١٠ نقاط<br>العلامة : ..... الحد الأدنى : ما يعدل ٨٠ ٪ من<br>مجموع النقاط | |
| بنود التقييم | النقاط |
| قراءة الرسم<br>معرفة أجزاء الدائرة<br>اختيار مكونات التمرين<br>توصيل الدائرة | |
| المجموع | |

ملاحظات.....

.....

.توقيع المدرب: .....

## ١ -٥ التمرين الثاني

**اسم التمرين: تشغيل وإيقاف محرك استنتاجي ثلاثي الأوجه**

**مقدمة: -**

تستخدم هذه الدائرة في تشغيل وإيقاف المحركات الاستنتاجية ثلاثية الأوجة المستخدمة في إدارة جميع آلات الورش مثل المخارط والفرايز والمقاشط.

**الخامات المستخدمة:**

١ - محرك استنتاجي له المواصفات الآتية:

- ٣Ø , Y/Δ
- ٣٨٠ / ٢٢٠ V
- ٧,٥KW
- ٦٠HZ
- ١٧٠٠ RPM

٢ - قاطع ثلاثة أقطاب.

٣ - قاطع قطب واحد.

٤ - كونتاكتور ( مفتاح كهر ومغناطيسي )

٥ - متمم حراري

٦ - لمبة تشغيل ولمبة إيقاف

٧ - ضاغط تشغيل وضاغط إيقاف

**المطلوب:**

١ - تنفيذ دائرة التحكم والدائرة الرئيسية

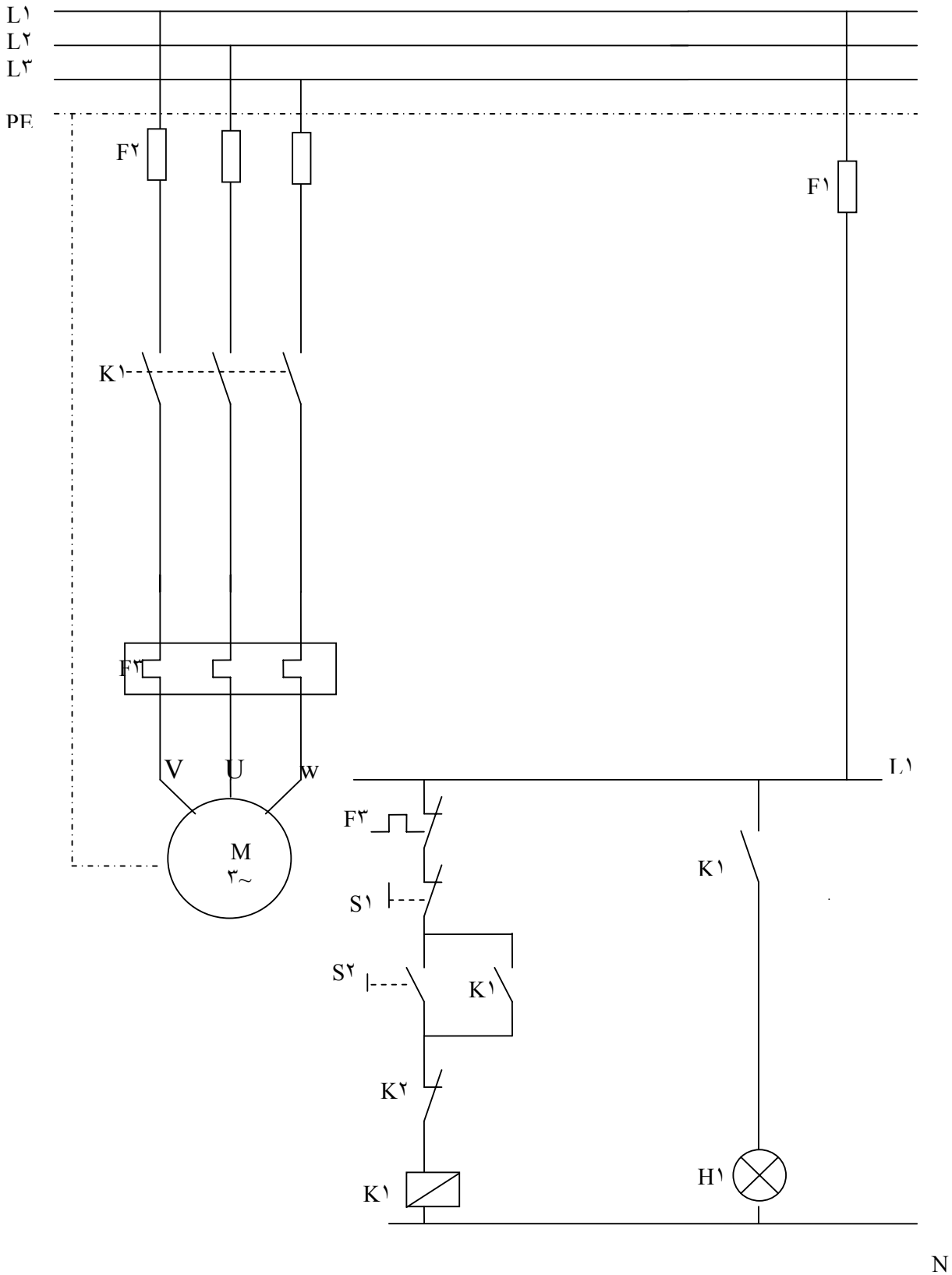
٢ - شرح نظرية عمل الدائرة

٣ - عمل قائمة بالخامات المطلوبة من واقع كتالوجات شركة LEGRAND وشركة TELEMEC

٤ - عمل قائمة بالأعطال وأسبابها وطرق اكتشافها

٥ - تعبئة نموذج التقييم الذاتي للطالب

وفيما يلي دائرة التحكم والدائرة الرئيسية



نموذج تقييم مستوى الأداء

**تعليمات**

بعد الانتهاء من التدرب على تمرين رقم ٢ قيم نفسك و قدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي، و ذلك بوضع علامة

(√ ) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته .

١ : تشغيل محرك ثلاثي الأوجه بواسطة مفتاح يدوي ومتمم حراري

| العناصر | مستوى الأداء ( هل أتقنت الأداء) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | غير قابل للتطبيق | لا | جزئيا | كليا |
| ١. قراءة الرسم<br>٢. معرفة أجزاء الدائرة<br>٣. اختيار مكونات التمرين<br>٤. توصيل الدائرة | | | | |

نموذج تقييم مستوى الأداء ( مستوى إجادة الجدارة) **و يعبأ من طرف المدرب**

| | |
|---|---|
| اسم المتدرب ..... التاريخ:<br>رقم المتدرب<br>تمرين رقم : تشغيل محرك ثلاثي الأوجه بمفتاح كهر ومغناطيسي وضواغط تشغيل كل بند أو مفردة يقيم ب ١٠ نقاط<br>العلامة: ..... الحد الأدنى : ما يعدل ٨٠ ٪ من مجموع النقاط | |
| بنود التقييم | النقاط |
| **قراءة الرسم**<br>**معرفة أجزاء الدائرة**<br>**اختيار مكونات التمرين**<br>**توصيل الدائرة** | |
| المجموع | |

ملاحظات.....

.....

.توقيع المدرب: .....

## ١ -٦ التمرين الثالث

**اسم التمرين: تشغيل وإيقاف محرك استنتاجي ثلاثي الأوجه من مكانين مختلفين**

**مقدمة: -**

تستخدم هذه الدائرة في تشغيل وإيقاف المحركات الاستنتاجية ثلاثية الاوجة من مكانين مختلفين

**الخامات المستخدمة: -**

١ - محرك استنتاجي له المواصفات الآتية:

- ٣Ø , Y/Δ
- ٣٨٠ / ٢٢٠ V
- ٧,٥KW
- ٦٠HZ
- ١٧٠٠ RPM

٢ - قاطع ثلاثة أقطاب.

٣ - قاطع قطب واحد.

٤ - كونتاكتور ( مفتاح كهر ومغناطيسي )

٥ - متمم حراري

٦ - لمبة تشغيل ولمبة إيقاف

٧ - ضاغط تشغيل وضاغط إيقاف

**المطلوب:**

١ - تنفيذ دائرة التحكم والدائرة الرئيسية

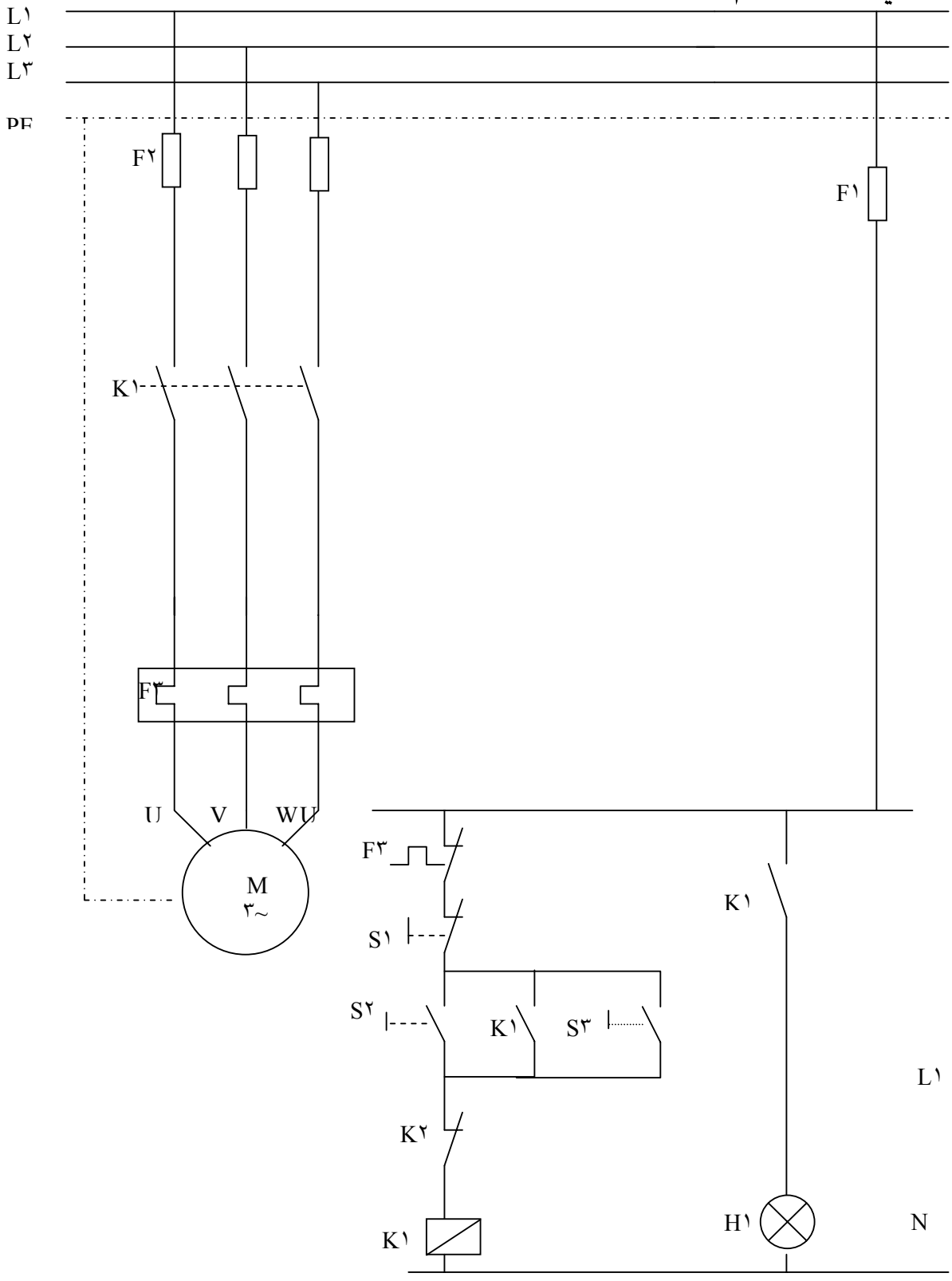
٢ - شرح نظرية عمل الدائرة

٣ - عمل قائمة بالخامات المطلوبة من واقع كتالوجات شركة LEGRAND وشركة TELEMEC

٤ - عمل قائمة بالأعطال وأسبابها وطرق اكتشافها

٥ - تعبئة نموذج التقيم الذاتي للطالب

وفيما يلي دائرة التحكم والدائرة الرئيسية لتشغيل المحرك من مكانين مختلفين



نموذج تقييم مستوى الأداء

**تعليمات**

بعد الانتهاء من التدرب على تمرين رقم ٣قيم نفسك و قدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي، و ذلك بوضع علامة

( √ ) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته.

١: تشغيل محرك ثلاثي الاوجه بواسطة مفتاح يدوي ومتمم حراري

| العناصر | مستوى الأداء ( هل أتقنت الأداء) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | غير قابل للتطبيق | لا | جزئيا | كليا |
| ١ - قراءة الرسم<br>٢عرفة أجزاء الدائرة<br>٣ختيار مكونات التمرين<br>٤وصيل الدائرة | | | | |

نموذج تقييم مستوى الأداء ( مستوى إجادة الجدارة) و يعبأ من طرف المدرب

| | |
|---|---|
| اسم المتدرب ..... التاريخ:<br>رقم المتدرب<br>تمرين رقم : تشغيل محرك ثلاثي الاوجه بمفتاح كهرومغناطيسي من مكانين مختلفين<br>كل بند أو مفردة يقيم ب ١٠ نقاط<br>العلامة: ..... الحد الأدنى : ما يعدل ٨٠ ٪ من<br>مجموع النقاط | |
| بنود التقييم | النقاط |
| **قراءة الرسم**<br>**معرفة أجزاء الدائرة**<br>**أختيار مكونات التمرين**<br>**توصيل الدائرة** | |
| المجموع | |

ملاحظات.....

.....

.توقيع المدرب: .....

# ورشة التحكم في المنشآت ووحدات الطواري

## دراسة النظم الخاصة ببناء وتشغيل أنظمة التحكم



جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

**الجدارة:** دراسة وتشغيل أنظمة التحكم.

**الأهداف:**

عندما تكمل هذه الوحدة تكون قد تدربت على:

١ – شرح التركيب الأساسي لدوائر التحكم.

٢ – تحليل المشكلات الخاصة بدوائر التحكم.

٣ – قراءة ورسم مخططات أنظمة التحكم.

٤ – تنفيذ التمارين الخاصة بدوائر التحكم.

**مستوى الأداء المطلوب:** يجب على المتدرب تنفيذ التركيبات الكهربائية واختيار المعدات اللازمة لتنفيذ التمارين.

**الوقت المتوقع للتدريب:** خمسة أسابيع.

**الوسائل المساعدة:** استخدام التعليمات في هذه الوحدة.

**متطلبات الجدارة:**

تحتاج إلى التدرب على كل المهارات الموجودة في حقيبة ورشة تركيبات كهربائية.

## ٢ -١ التمرين الأول

**اسم التمرين :**تشغيل المحرك الكهربائي ثلاثي الأوجه وعكس حركته بمفاتيح كهرومغناطيسية (متممات ) عكس بطيء.

**مقدمة:**

تستخدم هذه الدائرة في التحكم في المصاعد الكهربية وأيضاً الأوناش والبوابات الكهربية وذلك بالاستعانة بمفاتيح نهاية مشوار.

**الخامات المستخدمة:**

١ – محرك استنتاجي له المواصفات التالية:

٣ Ø

٢٢٠

٢,٢KW

٦٠HZ

٣٤٠٠ RPM

٢ – قاطع ثلاثي أقطاب.

٣ – قاطع قطب واحد.

٤ – عدد ٢ كونتاكتور .

٥ – متمم حراري.

٦ – عدد ٢ لمبة بيان.

٧ – ضاغط إيقاف.

٨ – عدد ٢ ضاغط تشغيل.

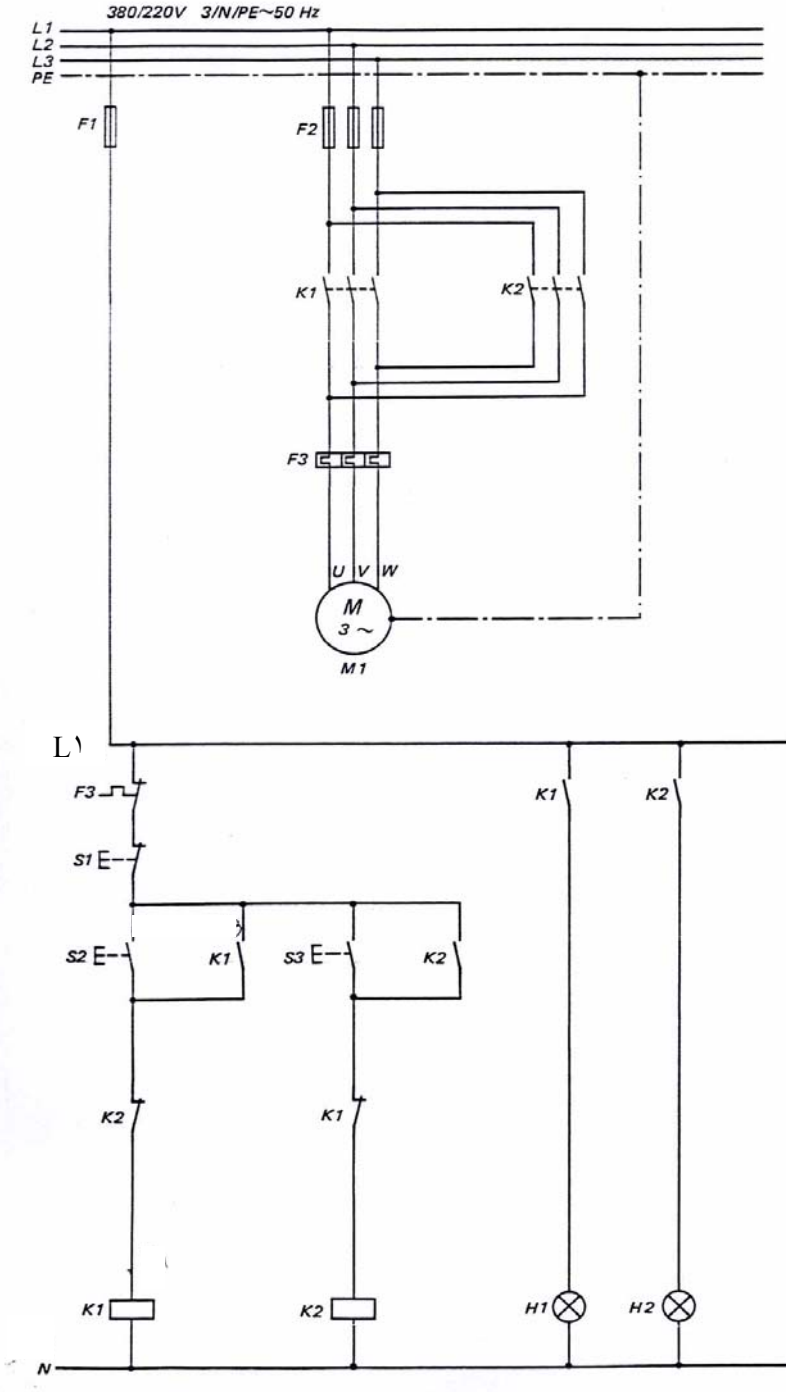
**المطلوب:**

١ – تنفيذ دائرة التحكم والدائرة الرئيسية المرفقة.

٢ – شرح نظرية عمل الدائرة.

٣ – عمل قائمة بالخامات المطلوبة من واقع كتالوجات شركة Legrand وشركة Telemec .

٤ -عمل قائمة بالأعطال وأسبابها وطرق اكتشافها لدائرة عكس حركة محرك وفيما يلي دائرة التحكم والدائرة الرئيسية لعكس حركة محرك (عكس بطيء)


380/220V 3/N/PE~50 Hz
L1
L2
L3
PE
F1
F2
K1
K2
F3
U V W
M
3 ~
M1
L1
F3
S1
S2
K1
S3
K2
K2
K1
K1
K2
K1
K2
H1
H2
N

نموذج تقييم مستوى الأداء

تعليمات :

بعد الانتهاء من التدرب على تمرين رقم ( ١ ) قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي ، وذلك بوضع علامة ( 3 ) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته .

١ – تشغيل محرك ثلاثي الأوجه بواسطة مفتاح يدوي ومتمم حراري

| العناصر | مستوى الأداء ( هل أتقنت الأداء ) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | غير قابل للتطبيق | لا | جزئياً | كلياً |
| ١ – قراءة الرسم .<br>٢ – معرفة أجزاء الدائرة .<br>٣ – اختيار مكونات التمرين .<br>٤ – توصيل الدائرة . | | | | |

نموذج تقييم مستوى الأداء ( مستوى إجادة الجدارة ) ويعبأ من طرف المدرب

| | |
|---|---|
| اسم المتدرب : .....<br>التاريخ :<br>رقم المتدرب :<br>تمرين رقم ( ١ ) : تشغيل محرك ثلاثي الأوجه بمفتاح يدوي ومتمم حراري<br>كل بند أو مفردة يقيم بـ ( ١٠ ) نقاط .<br>العلامة : ..... الحد الأدنى : ما يعدل ٨٠ ٪ | |
| بنود التقييم | النقاط |
| ٥ – قراءة الرسم .<br>٦ – معرفة أجزاء الدائرة .<br>٧ – اختيار مكونات التمرين .<br>٨ – توصيل الدائرة . | |
| المجموع : | |

ملاحظات : .....

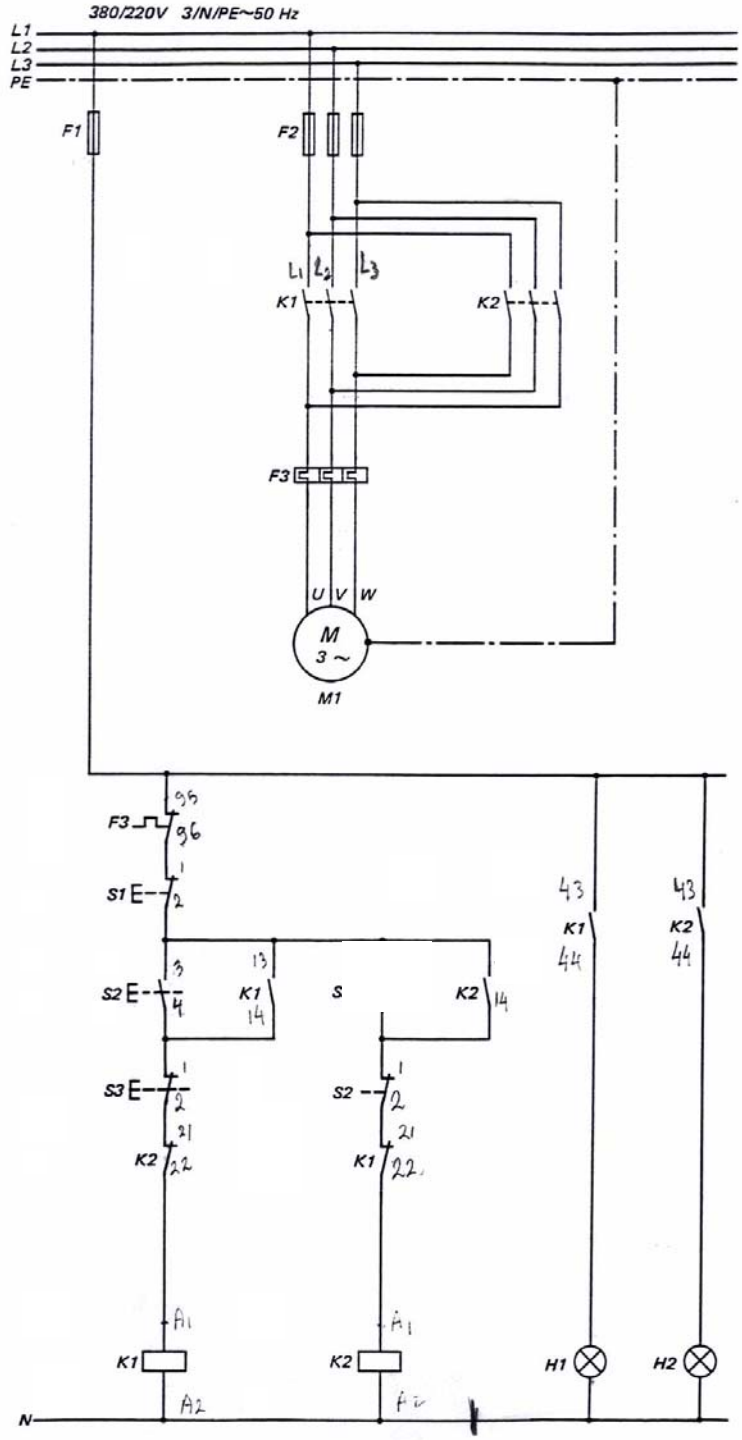
.....

.....

توقيع المدرب : .....

## ٢ -٢ التمرين الثاني

وفيما يلي دائرة التحكم والدائرة الرئيسية لعكس حركة محرك (عكس سريع)



نموذج تقييم مستوى الأداء

تعليمات :

بعد الانتهاء من التدرب على تمرين رقم ( ٢ ) قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي ، وذلك بوضع علامة ( 3 ) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته .

١ – تشغيل محرك ثلاثي الأوجه بواسطة مفتاح يدوي ومتمم حراري

| العناصر | مستوى الأداء ( هل أتقنت الأداء ) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | غير قابل للتطبيق | لا | جزئياً | كلياً |
| ١ – قراءة الرسم .<br>٢ – معرفة أجزاء الدائرة .<br>٣ – اختيار مكونات التمرين .<br>٤ – توصيل الدائرة . | | | | |

نموذج تقييم مستوى الأداء ( مستوى إجادة الجدارة ) ويعبأ من طرف المدرب

| | |
|---|---|
| اسم المتدرب : .....<br>التاريخ :<br>رقم المتدرب :<br>تمرين رقم ( ٢ ) : تشغيل المحرك الكهربائي ثلاثي الأوجه وعكس حركته<br>كل بند أو مفردة يقيم بـ ( ١٠ ) نقاط .<br>العلامة : ..... الحد الأدنى : ما يعدل ٨٠ ٪ | |
| بنود التقييم | النقاط |
| ٥ – قراءة الرسم .<br>٦ – معرفة أجزاء الدائرة .<br>٧ – اختيار مكونات التمرين .<br>٨ – توصيل الدائرة . | |
| المجموع : | |

ملاحظات : .....

.....

.....

توقيع المدرب : .....

## ٢ -٣ التمرين الثالث

**اسم التمرين** : تشغيل المحرك الكهربائي ثلاثي الأوجه بمفاتيح كهرومغناطيسية (متممات ) Y/ Δ .

**مقدمة :** تستخدم هذه الدائرة لبدء حركة المحركات الاستنتاجية الثلاثية الأوجه ذات القدرات الأكبر من ٥KW والمستخدمة في قطاع الصناعة وذلك لتقليل تيار البدء مثل المحركات المستخدمة لبدء حركة الضواغط والمضخات والمطاحن والكسارات .. إلخ .

**الخامات المستخدمة :**

١ – محرك استنتاجي له المواصفات التالية :

٣ Ø , Δ \ Y

٢٢٠ \ ٣٨٠ V

٥,٥KW

٦٠HZ

١٧٠٠ RPM

٢ – قاطع ثلاثة أقطاب .

٣ – قاطع قطب واحد .

٤ – عدد ثلاثة كونتاكتورات .

٥ – عدد واحد متمم حراري .

٦ – ضاغط إيقاف .

٧ – ضاغط إيقاف .

٨ – مؤقت زمني ( ٠,٦٠S ) .

**المطلوب : -**

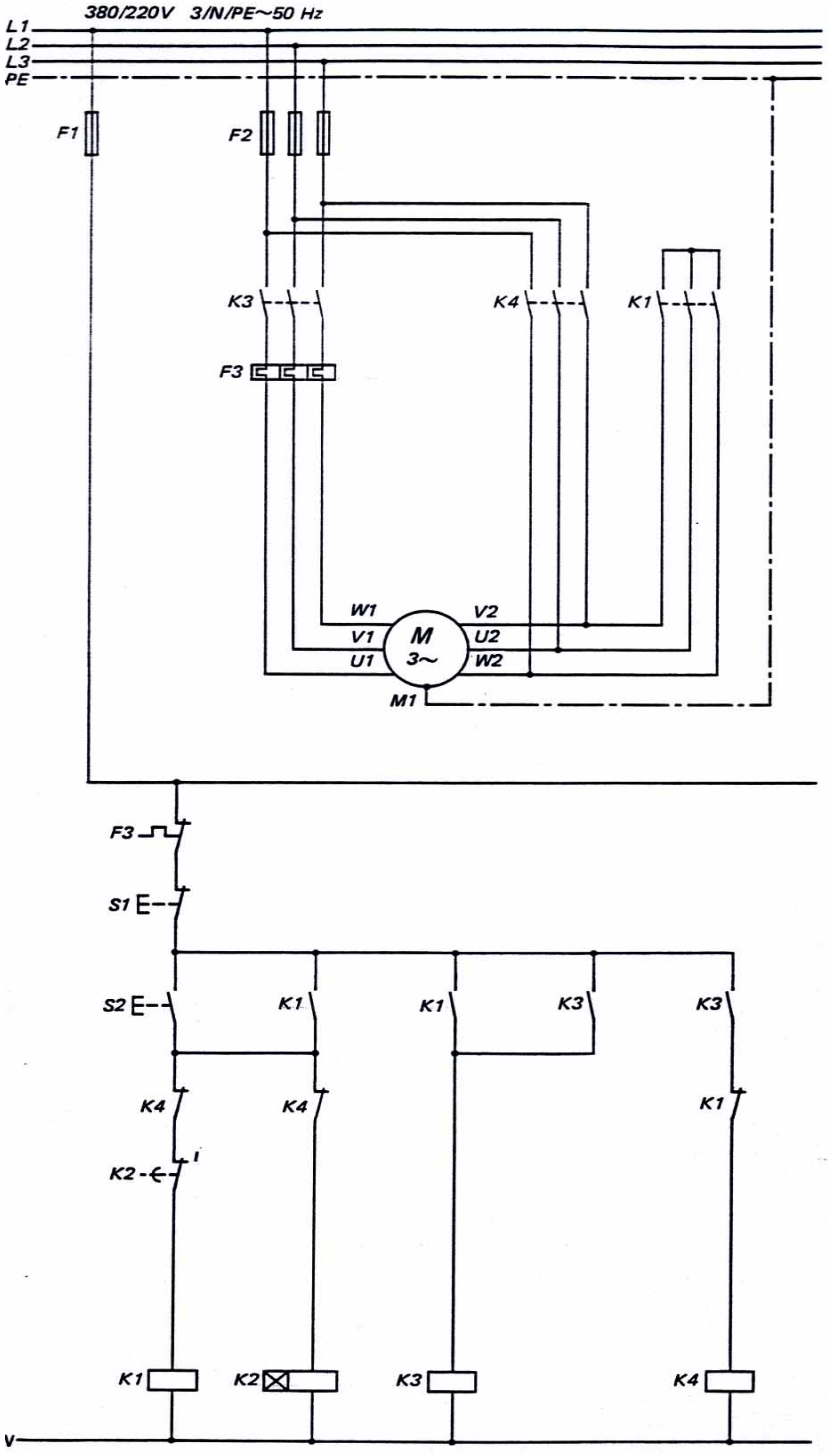
١ – تنفيذ دائرة التحكم والدائرة الرئيسية المرفقة .

٢ – شرح نظرية عمل الدائرة .

٣ – عمل قائمة بالخامات المطلوبة من واقع كاتالوجات شركة LEGRAND و TELEMEC .

٤ – عمل قائمة بالأعطال وأسبابها وطريقة اكتشافها لدائرة بدء حركة محرك استنتاجي ثلاثي الأوجه نجما دلتا.

وفيما يلي دائرة التحكم والدائرة الرئيسية



نموذج تقييم مستوى الأداء

تعليمات :

بعد الانتهاء من التدرب على تمرين رقم ( ٣ ) قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي ، وذلك بوضع علامة ( 3 ) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته .

١ – تشغيل محرك ثلاثي الأوجه بواسطة مفتاح يدوي ومتمم حراري

| العناصر | مستوى الأداء ( هل أتقنت الأداء ) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | غير قابل للتطبيق | لا | جزئياً | كلياً |
| ١ – قراءة الرسم .<br>٢ – معرفة أجزاء الدائرة .<br>٣ – اختيار مكونات التمرين .<br>٤ – توصيل الدائرة . | | | | |

نموذج تقييم مستوى الأداء ( مستوى إجادة الجدارة ) ويعبأ من طرف المدرب

| | |
|---|---|
| اسم المتدرب : .....<br>التاريخ :<br>رقم المتدرب :<br>تمرين رقم ( ٣ ) : تشغيل المحرك الكهربائي ثلاثي الأوجه بمفاتيح كهرومغناطيسية<br>كل بند أو مفردة يقيم بـ ( ١٠ ) نقاط .<br>العلامة : ..... الحد الأدنى : ما يعدل ٨٠ ٪ | |
| بنود التقييم | النقاط |
| ٥ – قراءة الرسم .<br>٦ – معرفة أجزاء الدائرة .<br>٧ – اختيار مكونات التمرين .<br>٨ – توصيل الدائرة . | |
| المجموع : | |

ملاحظات : .....

.....

.....

توقيع المدرب : .....

## ٢ -٤ التمرين الرابع

**اسم التمرين** : تشغيل المحرك الكهربائي ثلاثي الأوجه بمفاتيح كهرومغناطيسية (متممات ) Y / Δ وعكس حركته .

**مقدمة** : تستخدم هذه الدائرة في عكس حركة المحركات الكبيرة ذات القدرات الأكبر من ٥KW والمستخدمة في مجال الصناعة مثل الطواحين والكسارات وكذلك في الأوناش الكهربية .

**الخامات المستخدمة :**

١ – محرك استنتاجي له المواصفات التالية :

٣ Ø , Δ \ Y

٢٢٠\٣٨٠V

٧,٥ KW

٦٠ HZ

٣٢٠٠ RPM

٢ – قاطع ثلاثة أقطاب .

٣ – قاطع قطب واحد .

٤ – خمس كونتاكتورات .

٥ – متمم حراري .

٦ – مؤقت زمني ( ٦٠S -١ )

٧ – ضاغط تشغيل وضاغط إيقاف .

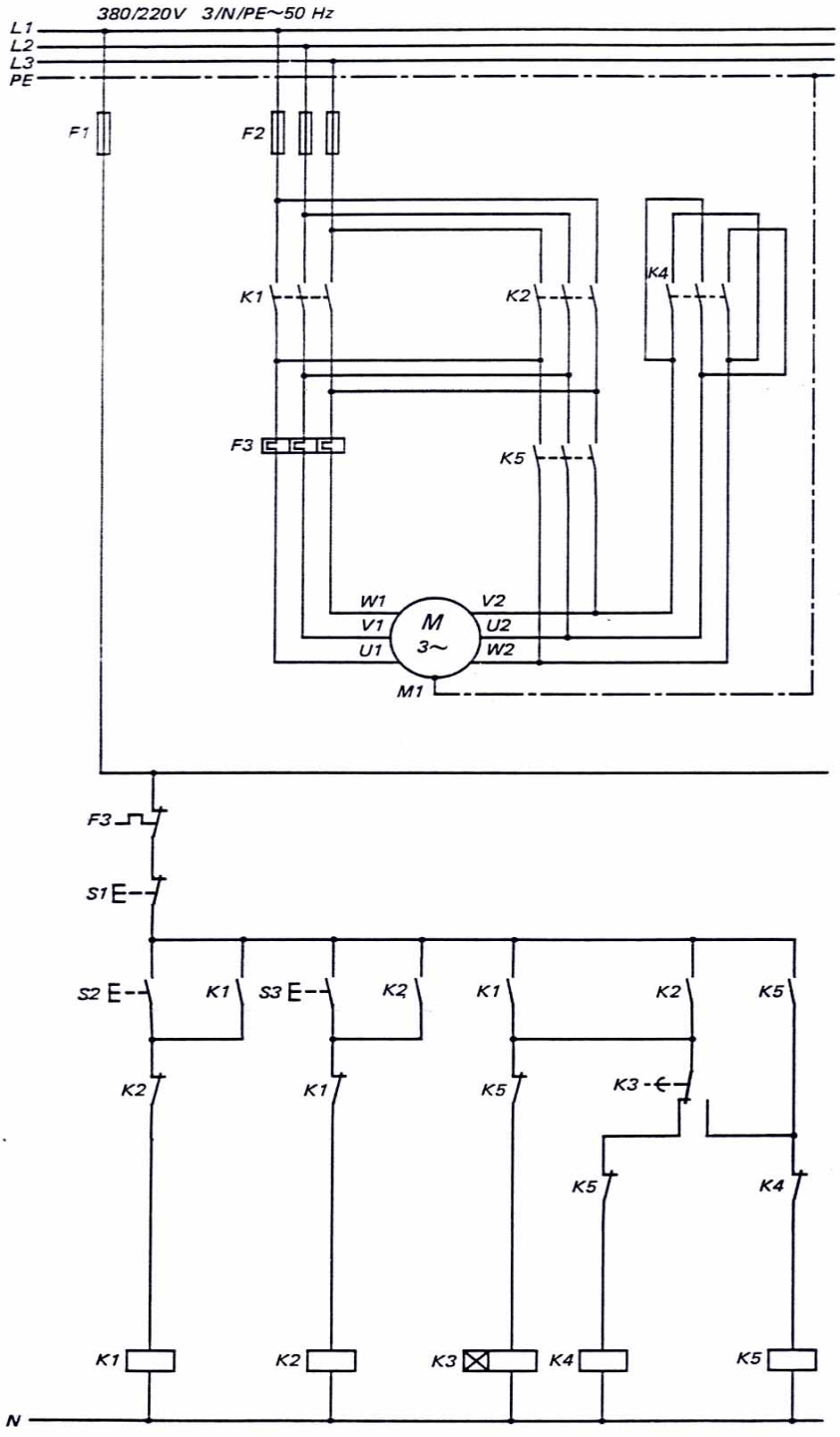
**المطلوب :**

١ – تنفيذ دائرة التحكم والدائرة الرئيسية المرفقة .

٢ – شرح نظرية عمل الدائرة ز

٣ – عمل قائمة بالخامات المطلوبة من واقع كتالوجات شركة ( Legrand ) وشركة ( Telemec ) .

وفيما يلي دائرة التحكم والدائرة الرئيسية



نموذج تقييم مستوى الأداء

تعليمات :

بعد الانتهاء من التدرب على تمرين رقم ( ٤ ) قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي ، وذلك بوضع علامة ( 3 ) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته .

١ – تشغيل محرك ثلاثي الأوجه بواسطة مفتاح يدوي ومتمم حراري

| العناصر | مستوى الأداء ( هل أتقنت الأداء ) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | غير قابل للتطبيق | لا | جزئياً | كلياً |
| ١ – قراءة الرسم .<br>٢ – معرفة أجزاء الدائرة .<br>٣ – اختيار مكونات التمرين .<br>٤ – توصيل الدائرة . | | | | |

نموذج تقييم مستوى الأداء ( مستوى إجادة الجدارة ) ويعبأ من طرف المدرب

| | |
|---|---|
| اسم المتدرب : .....<br>التاريخ :<br>رقم المتدرب :<br>تمرين رقم ( ٤ ) : تشغيل المحرك الكهربائي ثلاثي الأوجه بمفاتيح كهرومغناطيسية وعكس حركته<br>كل بند أو مفردة يقيم بـ ( ١٠ ) نقاط .<br>العلامة : ..... الحد الأدنى : ما يعدل ٨٠ ٪ | |
| بنود التقييم | النقاط |
| ٥ – قراءة الرسم .<br>٦ – معرفة أجزاء الدائرة .<br>٧ – اختيار مكونات التمرين .<br>٨ – توصيل الدائرة . | |
| المجموع : | |

ملاحظات : .....

.....

.....

توقيع المدرب : .....

## ٢ -٥ التمرين الخامس

اسم التمرين : تشغيل محرك ثلاثي الأوجه (سرعتان) بمفاتيح كهرومغناطيسية YY/ Δ

**مقدمة :**

الأحمال التي تحتاج لسرعتين مختلفتين .

والجدير بالذكر أن قدرة المحرك عند السرعة المنخفضة تكون أقل من قدرة المحرك عند السعة العالية لذلك يستخدم متممين حراريين مع هذه المحركات .

**الخامات المستخدمة :**

١ – محرك دالندر Δ /YY له المواصفات التالية :

YY/Δ

٢٢٠V

٧,٩\٩ KW

COC Ø ( ٠,٥٩ , ٠,٧٣ )

٨٥٠\١٧٠٠ RPM

٢ – قاطع ثلاثة أقطاب .

٣ – قاطع قطب واحد .

٤ – ثلاثة كونتاكتورات .

٥ – متممان حراريان .

٦ – ضاغطين تشغيل وضاغطا إيقاف .

**المطلوب :**

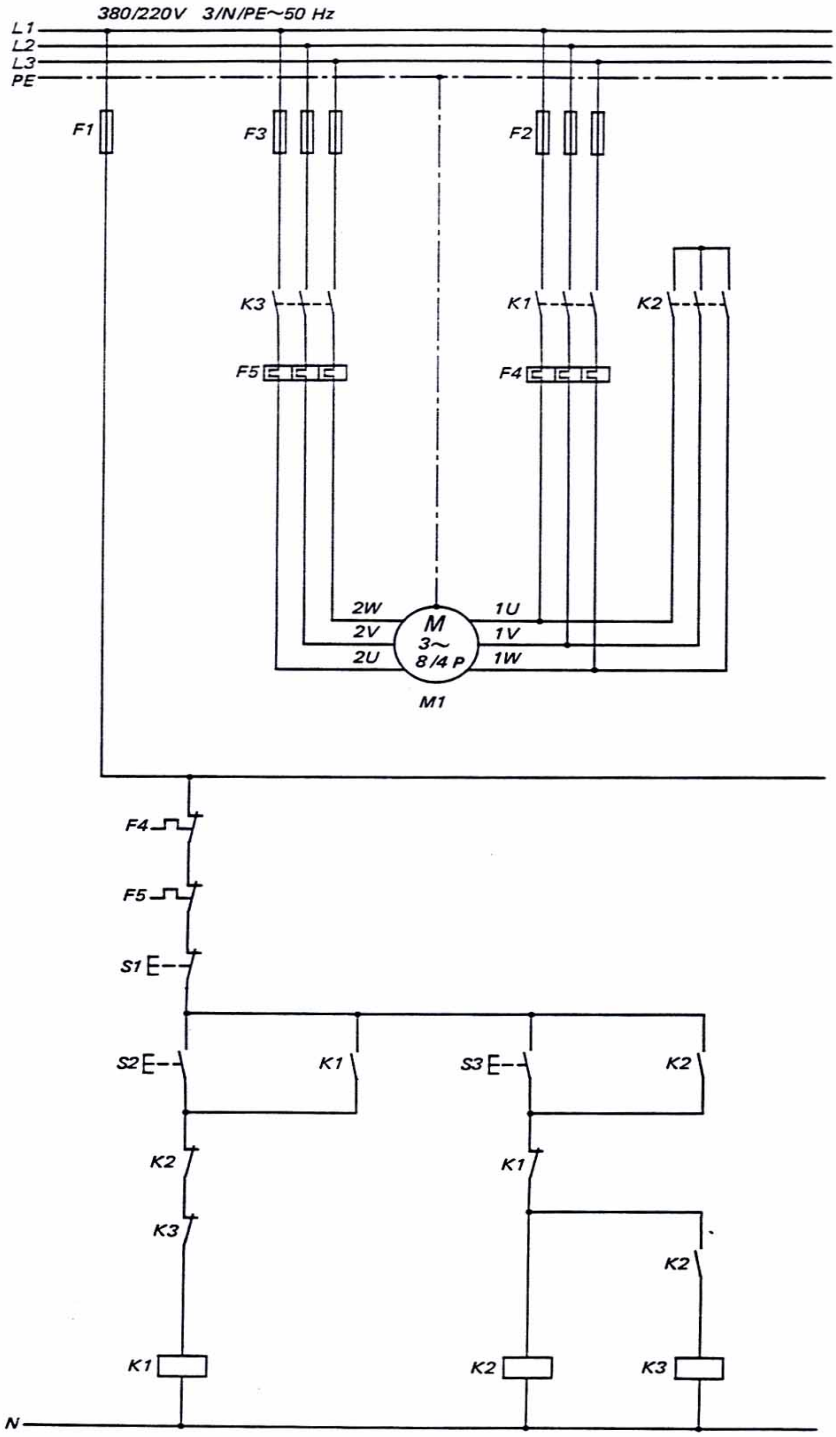
١ – تنفيذ دائرة التحكم والدائرة الرئيسية المرفقة .

٢ – شرح نظرية عمل الدائرة .

٣ – عمل قائمة بالخامات المطلوبة من واقع كتالوجات شركة Legrand و شركة Telemec

٤ – عمل قائمة الأعطال وأسبابها وطرق اكتشافها لدائرة دالندر.

وفيما يلي دائرة التحكم والدائرة الرئيسية



نموذج تقييم مستوى الأداء

تعليمات :

بعد الانتهاء من التدرب على تمرين رقم ( ٥ ) قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي ، وذلك بوضع علامة ( 3 ) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته .

١ – تشغيل محرك ثلاثي الأوجه بواسطة مفتاح يدوي ومتمم حراري

| العناصر | مستوى الأداء ( هل أتقنت الأداء ) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | غير قابل للتطبيق | لا | جزئياً | كلياً |
| ١ – قراءة الرسم .<br>٢ – معرفة أجزاء الدائرة .<br>٣ – اختيار مكونات التمرين .<br>٤ – توصيل الدائرة . | | | | |

نموذج تقييم مستوى الأداء ( مستوى إجادة الجدارة ) ويعبأ من طرف المدرب

| | |
|---|---|
| اسم المتدرب : .....<br>التاريخ :<br>رقم المتدرب :<br>تمرين رقم ( ٥ ) : تشغيل محرك دالندر بسرعتين مختلفتين<br>كل بند أو مفردة يقيم بـ ( ١٠ ) نقاط .<br>العلامة : ..... الحد الأدنى : ما يعدل ٨٠ ٪ | |
| بنود التقييم | النقاط |
| ١ – قراءة الرسم.<br>٢ – معرفة أجزاء الدائرة.<br>٣ – اختيار مكونات التمرين.<br>٤ – توصيل الدائرة. | |
| المجموع : | |

ملاحظات: .....

.....

.....

توقيع المدرب: .....

## ٢ -٦ التمرين السادس

**اسم التمرين :** تشغل المحرك الكهربائي ثلاثي الأوجه سرعتان بمفتاحين كهرومغناطيسية (متممات) YY / Δ

مقدمة : تستخدم هذه الدائرة في التحكم في المصاعد الكهربية والأوناش الكهربية .

الخامات المطلوبة :

١ – محرك دالندر YY/ Δ له المواصفات التالية:

YY /Δ

٢٢٠ V

COC ( ٠,٥٩ \ ٠,٧٣ )

٢,٢ \ ٣,٧

١٧٠٠ \ ٣٤٠٠ RPM

٢ – قاطع ثلاثة أقطاب .

٣ – قاطع قطب واحد .

٤ – خمس كونتاكتورات .

٥ – متممان حراريان .

٦ – مؤقت زمني .

٧ – ضاغطين تشغيل وضاغط إيقاف .

٨ – لمبتا بيان .

المطلوب :

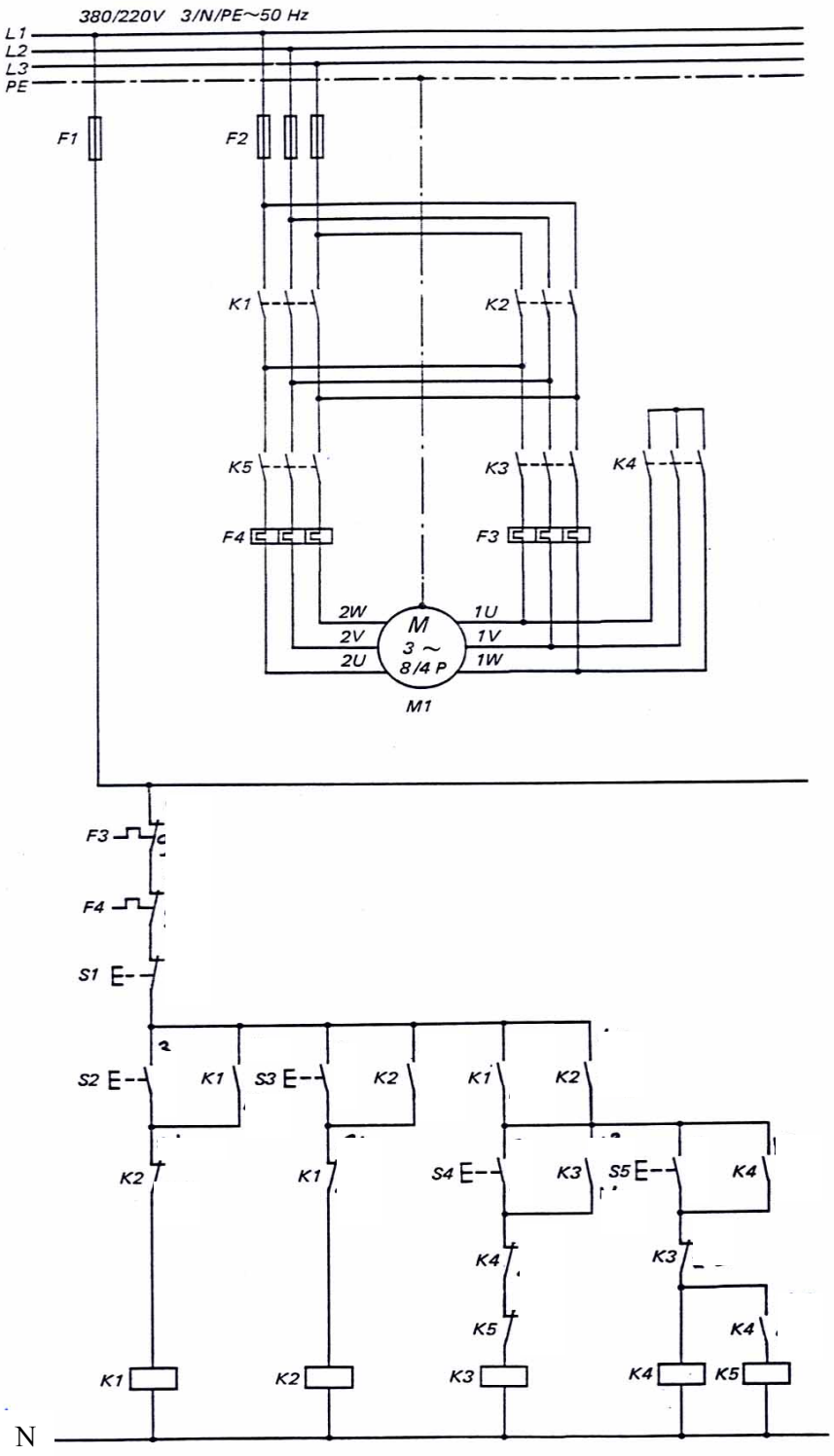
١ – تنفيذ دائرة التحكم والدائرة الرئيسية المرفقة .

٢ – شرح نظرية عمل الدائرة .

٣ – عمل قائمة بالخامات المطلوبة من واقع كتالوجات شركة Legrand وشركة Telemec .

٤ – عمل قائمة الأعطال وأسبابها وطرق اكتشافها لدائرة عكس حركة محرك .

وفيما يلي دائرة التحكم والدائرة الرئيسية



نموذج تقييم مستوى الأداء

تعليمات :

بعد الانتهاء من التدرب على تمرين رقم ( ٦ ) قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي ، وذلك بوضع علامة ( 3 ) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته .

١ – تشغيل محرك ثلاثي الأوجه بواسطة مفتاح يدوي ومتمم حراري

| العناصر | مستوى الأداء ( هل أتقنت الأداء ) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | غير قابل للتطبيق | لا | جزئياً | كلياً |
| ١ – قراءة الرسم .<br>٢ – معرفة أجزاء الدائرة .<br>٣ – اختيار مكونات التمرين .<br>٤ – توصيل الدائرة . | | | | |

نموذج تقييم مستوى الأداء ( مستوى إجادة الجدارة ) ويعبأ من طرف المدرب

| | |
|---|---|
| اسم المتدرب : .....<br>التاريخ :<br>رقم المتدرب :<br>تمرين رقم ( ٦ ) : تشغل المحرك الكهربائي ثلاثي الأوجه (سرعتان) بمفتاحين كهرومغناطيسيين<br>كل بند أو مفردة يقيم بـ ( ١٠ ) نقاط .<br>العلامة : ..... الحد الأدنى : ما يعدل ٨٠ ٪ | |
| بنود التقييم | النقاط |
| ١ – قراءة الرسم .<br>٢ – معرفة أجزاء الدائرة .<br>٣ – اختيار مكونات التمرين .<br>٤ – توصيل الدائرة . | |
| المجموع : | |

ملاحظات :

.....

.....

توقيع المدرب : .....

المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

# ورشة التحكم في المنشآت ووحدات الطواري

## اختيار الأداء تحت ظروف التشغيل





جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

**الجدارة:** دراسة أنظمة الوقاية

**الأهداف:**

عندما تكمل هذه الوحدة تكون قد تدربت على:

١ -إجراء اختبار الأداء تحت ظروف التشغيل

٢ -القيام باختبار العزل للأجهزة

٣ -معرفة أنواع التأريض

**مستوى الأداء المطلوب :** يجب على المتدرب أن يتعرف على إجراءات الوقاية للمعدات الكهربائية

**الوقت المتوقع للتدريب :** أسبوعان

**الوسائل المساعدة:**

استخدم التعليمات في هذه الوحدة

**متطلبات الجدارة:**

تحتاج إلى التدرب على كل المهارات الموجودة في حقيبة ورشة تركيبات كهربائية.

**مقدمة**

تعتبر إجراءات الوقاية من أهم الأشياء التي يجب التأكد من فعاليتها في التركيبات الكهربائية مما يضمن حماية الأشخاص من التكهرب من جهة و حماية المعدات من التلف من جهة أخرى. وتوجد العديد من المواصفات و المعايير الممكن اتباعها عند تنفيذ مشاريع التركيبات الكهربائية و منها:

- المواصفات العالمية IEC
- المواصفات الخليجية
- مواصفات شركة الكهرباء السعودية
- المواصفات الألمانية DIN-VDE
- المواصفات البريطانية IEE

من خلال دراسة هذا الباب يتعرف المتدرب على مختلف النظم الخاصة بالوقاية الكهربائية. كما يتعرف على طرق اختبار فعالية إجراءات الوقاية من اللمس المباشر و فعالية إجراءات الوقاية من اللمس غير المباشر. كما يتدرب على كيفية تنفيذ إجراءات الوقاية من خلال الحماية الأرضية. كذلك سوف يدرس عمل مفاتيح التسرب الأرضي و مفاتيح الحماية من جهد الخلل.

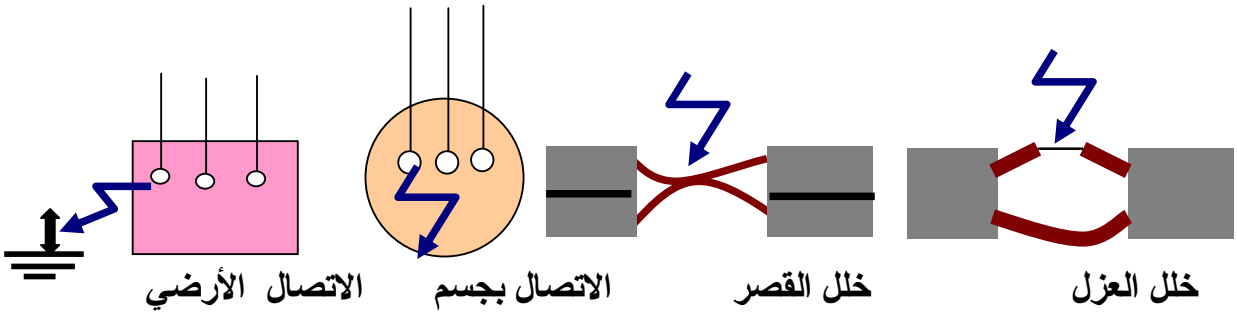
## ٣ -٢ تعريف أنواع الخلل في التجهيزات الكهربائية

خلل العزل : يحدث نتيجة التلف الشديد للعازل مما يؤدي إلى تعرية المعدن الحامل للجهد الكهربائي أو الأجزاء غير الكهربائية من المعدة (مثل الأغلفة المعدنية و الهياكل و المقابض.. إلخ) و في هذه الحالة فان تياراً أكبر بكثير جدا من تيار التشغيل العادي يمر في جزء الدائرة بين المصدر و نقطة التماس و يسمى ذلك التيار الكبير بتيار القصر و من الواضح أن الجزء المعدني سوف يكون له جهدا مساويا الخط. و إذا استمر مرور تيار القصر بالماكينة أو المعدة لوقت طويل فإنها تحترق. أيضا إذا لمس شخص المعدة التي بها خطأ و هو واقف على الأرض أو أي جسم متصل بالأرض فان ذلك الشخص يكون عرضة لتلقي صدمة كهربائية. حيث يمر بعضا من تيار القصر في جسم ذلك الشخص و التأريض و الربط الجيد يوفران حماية جيدة ضد تيار القص.

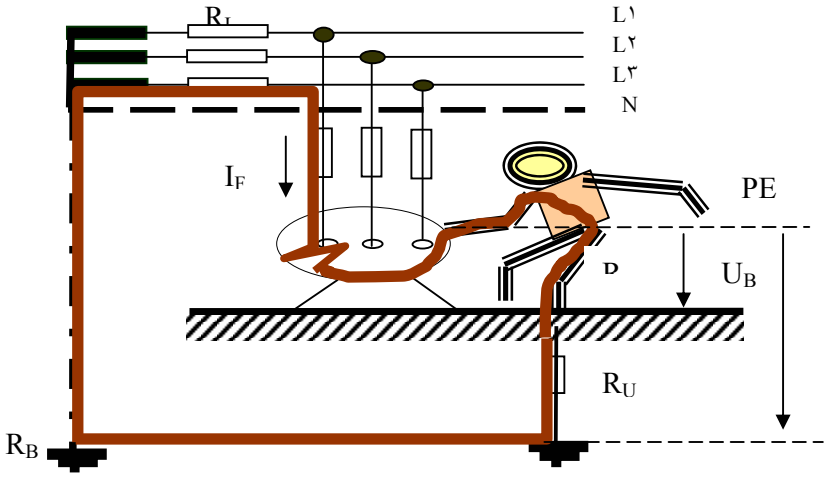
دائرة القصر : تحدث نتيجة اتصال أجزاء حاملة للجهد ببعضها بسبب خطأ.

الاتصال بجسم : يحدث نتيجة تلامس أو اتصال جزء حامل للجهد مع جزء في أجهزة التشغيل موصل للكهرباء ( المبيت المعدني لمحرك أو مصباح كهربائي ) نتيجة خلل ما.

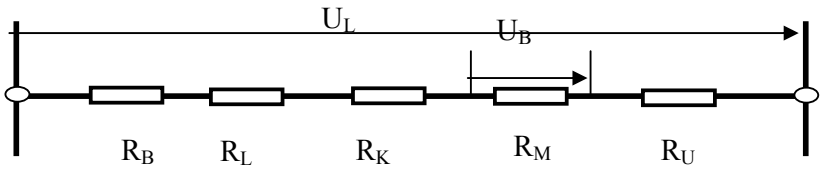
الاتصال الأرضي : يحدث باتصال موصل خارجي أو موصل متعادل معزول وفقا لقواعد التشغيل بالأرض أو بأجزاء موصلة بالأرض نتيجة خلل ما.




يوضح الشكل التالي بعض المصطلحات المستعملة عند القيام بدراسة و تنفيذ إجراءات الوقاية من اللمس في التركيبات الكهربائية.




دائرة تيار الخلل



### ٣ -٤ تعريف المصطلحات الخاصة بإجراءات الوقاية

جهد المسبار الأرضي $U_E$ : هو الجهد الناشئ بين المسبار الأرضي و الأرض الإسنادية عند سريان تيار كهربائي خلال المسبار الأرضي .

الأرض الإسنادية هي ذلك الموقع من الأرض الذي يبعد عن المسبار الأرضي بنحو ٢٠ متر.

جهد الخطوة $U_S$: هو جزء جهد المسبار الأرضي الذي يمكن تخطيه بمسافة خطوة واحدة (١ متر تقريبا).

جهد الخلل $U_F$ : هو الجهد الناشئ في حالة وجود خطأ بين جزء موصل غير تابع للدائرة الهربائية و بين الأرض.

جهد التلامس $U_B$ : هو جزء جهد الخلل الذي يمكن أن ينشأ بين طرفي إنسان .

تيار الخلل $I_F$ : هو التيار الذي يسري نتيجة خطأ في العزل.

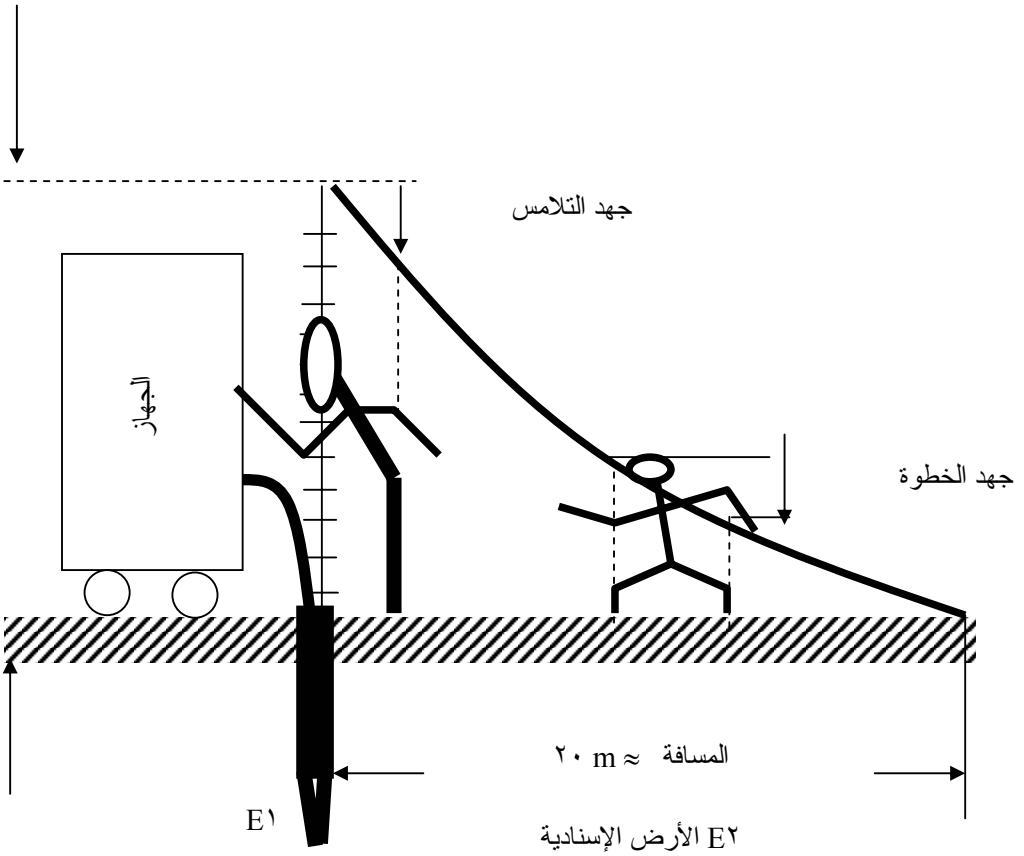
$I_M$ : التيار المار في جسم المستهلك.

$U_L$ : جهد الشبكة

$R_B$ : مؤرض التشغيل $R_L$ : مقاومة الشبكة $R_K$ : مقاومة التلامس.

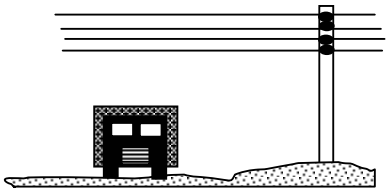
$R_M$ : مقاومة جسم الإنسان $R_V$ : مقاومة الحمل $R_U$ : مقاومة الموضع.

يوضح الشكل التالي كل من جهد التلامس و جهد الخطوة و جهد المسمار الأرضي

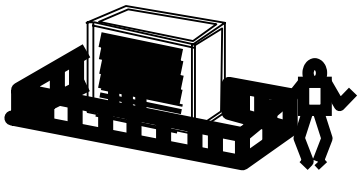



### ٣ -٤ إجراءات الوقاية من اللمس المباشر

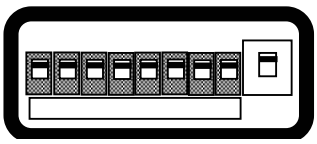
يبين الشكل التالي مختلف إجراءات الحماية من اللمس المباشر



وضع الموصلات الحاملة للتيار خارج مجال اليدين

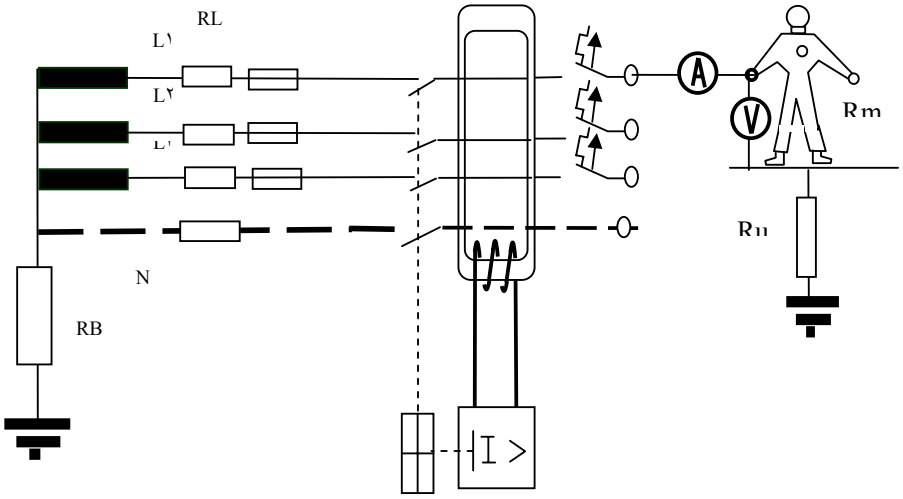


وضع حواجز مدة تشغيل المعدات



استعمال صناديق التوصيل ذات درجة حماية كافية

عزل الأسلاك و نقط التوصيل



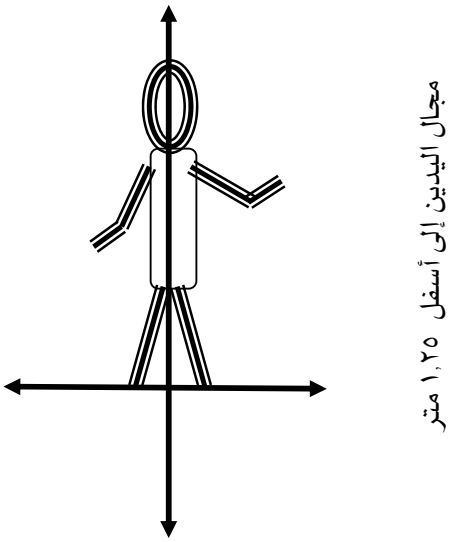

**استعمال مفتاح التسرب الأرضي**

التأكد من وضع الموصلات الحاملة للتيار خارج مجال اليدين

يبين الشكل التالي المسافات التي يجب احترامها عند وضع الموصلات الحاملة للتيار خارج مجال اليدين.

من السهل التأكد من فعالية هذه الإجراءات من خلال الفحص الميداني.

**مجال اليدين إلى أعلى ٢,٥ متر**




**مجال اليدين إلى أسفل ١,٢٥ متر**

**التأكد من وضع الحواجز اللازمة**

من السهل التأكد من فعالية إجراءات الوقاية من هذا النوع و ذلك من خلال زيارة المكان و التأكد من وجود كل العناصر التي تضمن الحماية المطلوبة ( جدران بالارتفاع المطلوب، إغلاق محكم للأبواب.

**٣ -٥ اختبار صناديق التوصيل ولوحات التوزيع**

يبين الجدول التالي مختلف الرموز الدالة على درجة الحماية حسب المواصفات العالمية

IPXX

الرقم الأول — الرقم الثاني

الجدول مختلف الرموز الدالة إلى درجة الحماية حسب المواصفات العالمية

| الرقم الأول<br>درجة الحماية ضد دخول الأجسام الصلبة | | الرقم الثاني<br>درجة الحماية ضد دخول الماء | |
|---|---|---|---|
| ٠ | بدون حماية | ٠ | بدون حماية |
| ١ | حماية ضد أجسام أكبر من ٥٠ مم | ١ | حماية ضد المياه العمودية |
| ٢ | حماية ضد أجسام أكبر من ١٢ مم | ٢ | حماية ضد المياه العمودية و بزاوية لا تزيد عن ١٥ درجة |
| ٣ | حماية ضد أجسام أكبر من ٢,٥ مم | ٣ | حماية ضد المياه العمودية و بزاوية لا تزين عن ٦٠ درجة |
| ٤ | حماية ضد أجسام أكبر من ١ مم | ٤ | حماية ضد رذاذ المياه |
| ٥ | حماية ضد الأتربة | ٥ | حماية ضد رذاذ المياه المندفعة من أي اتجاه |
| ٦ | حماية كلية ضد الأتربة | ٦ | حماية ضد تدفق موجات المياه |
| | | ٧ | حماية ضد الغمر |
| | | ٨ | حماية ضد الغمرعلى عمق كبير |

يبن الشكل التالي بعض صناديق التوصيل

نماذج للوحات التوزيع و صناديق التوصيل المستعملة للوقاية من اللمس المباشر

لضمان فعالية صناديق التوصيل في الوقاية من اللمس المباشر، يجب التأكد من احترام التعليمات التالية:

١ - أن لا تقل درجة الحماية للصناديق عن IP٢X

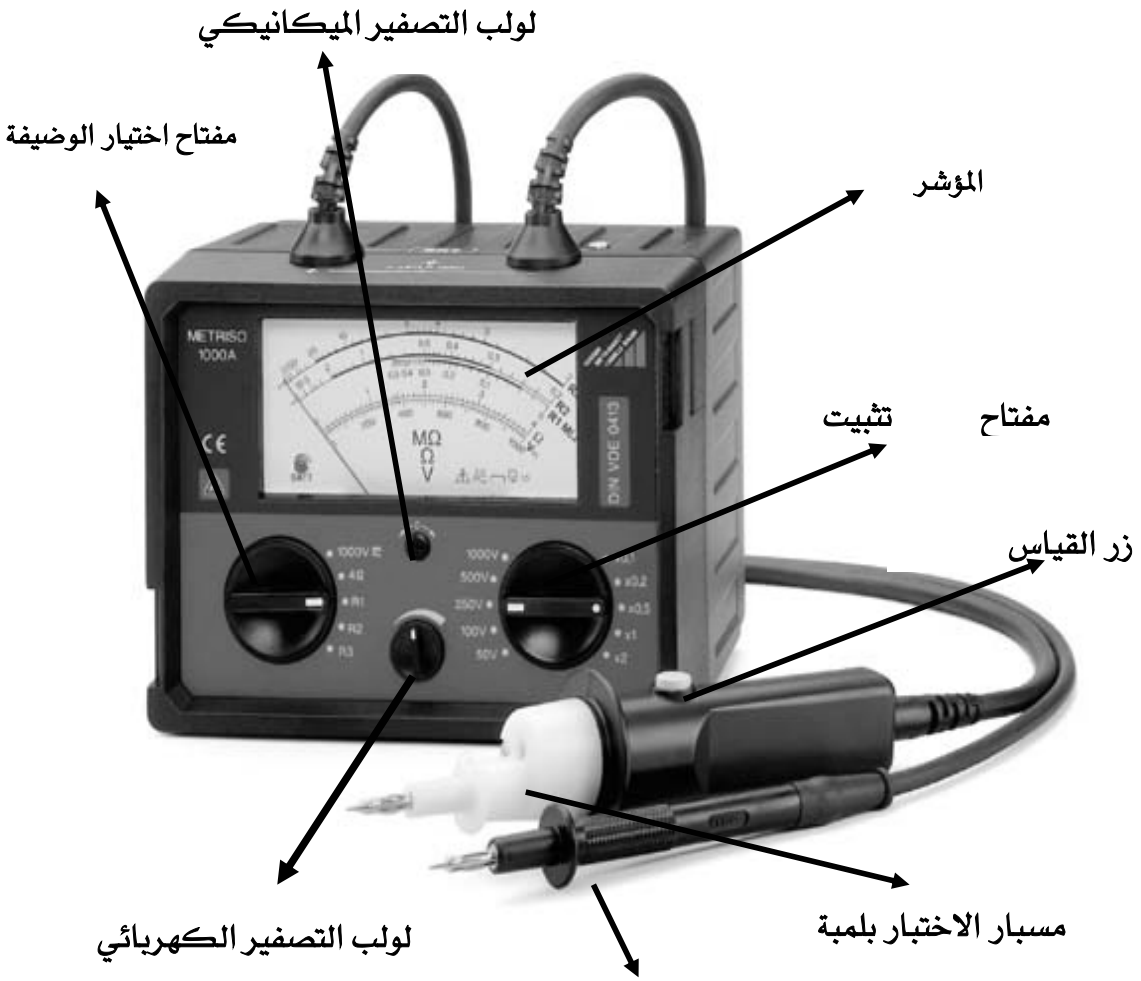
٢. أن تكون درجة الحماية للصندوق مطابقة للمواصفات المذكورة في الجدول

٣. أن يكون صندوق التوصيل مثبتا بإحكام و طبقا لتعليمات الصانع.

### ٣ -٦ اختبار العزل

تتم عملية الاختبار باستعمال جهاز اختبار للعزل

يبين الشكل التالي نموذجا لجهاز اختبار العزل (METRISO ١٠٠٠A من شركة Gossen)




نموذج لجهاز اختبار مقاومة العزل

كما يبين الجدول التالي الحد الأدنى لمقاومات العزل حسب الجهد المقنن للدائرة

جدول الحد الأدنى لمقاومات العزل حسب الجهد المقنن للدائرة

| الجهد المقنن | جهد الاختبار (V) | أدنى قيمة لمقاومة العزل (MΩ) |
|---|---|---|
| ٥٠٠<Un<١٠٠٠ | ١٠٠٠ V dc | ١ |
| ٠<Un<٥٠٠ | ٥٠٠ Vdc | ٠,٥ |
| ٠<Un<٥٠ | ٢٥٠ V dc | ٠,٢٥ |
| محول العزل ٥٠ V/ ٢٣٠ | ٥٠٠ Vdc | ٥ |

# ورشة التحكم في المنشآت ووحدات الطواري

## لوحات التوزيع (جهد منخفض)





جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

**الجدارة:** معرفة النظم الخاصة بلوحات التوزيع وتركيبها

**الأهداف:**

عندما تكمل هذه الوحدة تكون قد تدربت على

١ -معرفة أنواع لوحات التوزيع
٢ -معرفة تركيب لوحات التوزيع
٣ -صيانة الأعطال في لوحات التوزيع
٤ -معرفة أنواع الكابلات الصناعية

**مستوى الأداء المطلوب:** يجب على المتدرب القيام بأعمال الصيانة للوحات التوزيع

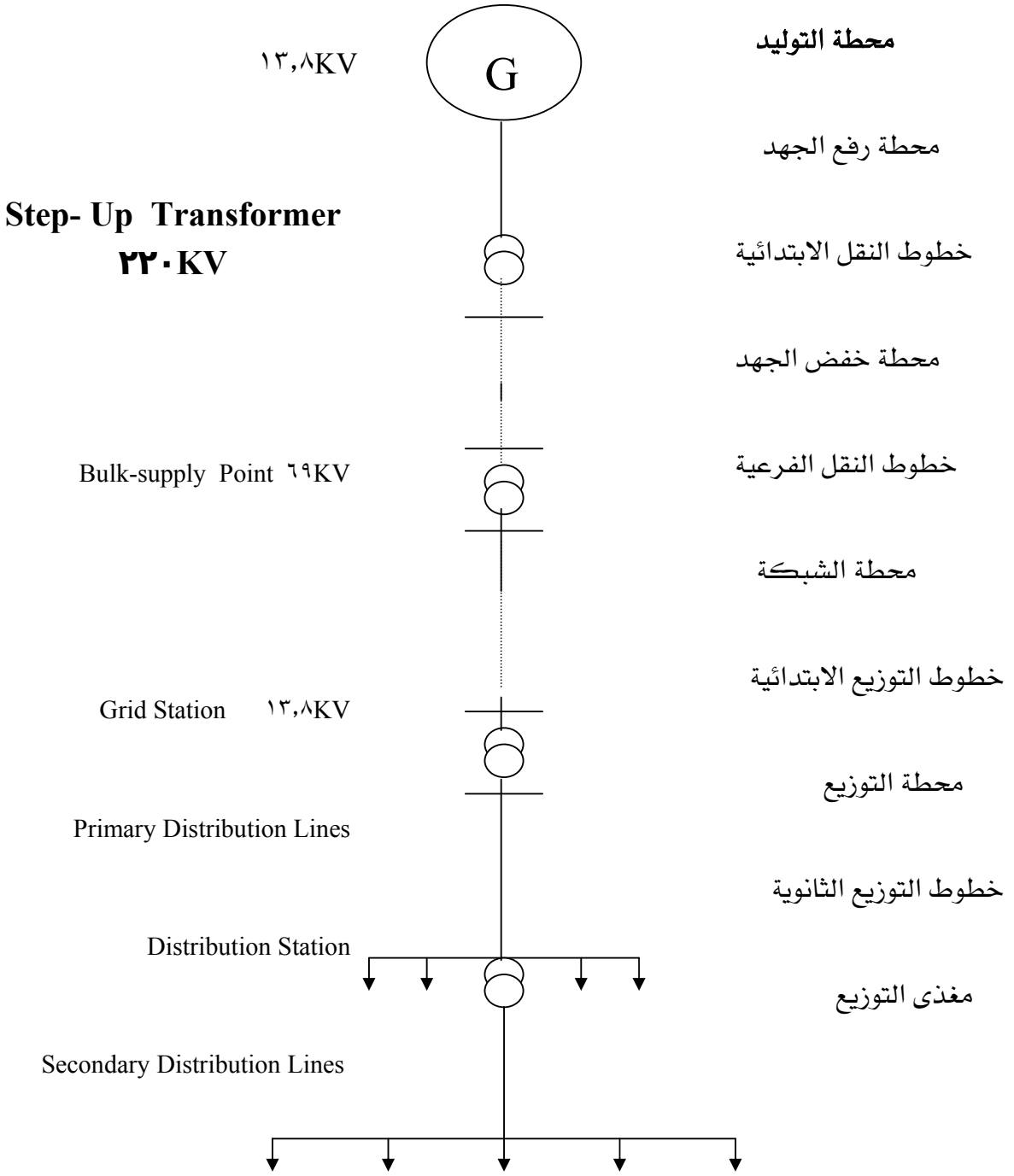
**الوقت المتوقع للتدريب:** أسبوعان

**الوسائل المساعدة:**
استخدم التعليمات في هذه الوحدة

**متطلبات الجدارة:**
تحتاج إلى التدرب على كل المهارات الموجودة في حقيبة ورشة تركيبات كهربائية.

**مقدمة :**

الشكل الآتي يوضح المخطط الخطي لنظام القدرة موضحاً عليه مستويات الجهد بشركة سكيكو:



كما هو واضح من الشكل السابق نجد أن نظام القدرة يتكون من:

١ - محطة التوليد: وهي إما بخارية – غازية – هيدروليكية – نووية – شمسية ... ويكون جهد التوليد ١٣,٨KV .

٢ - محطة رفع الجهد: والتي ترفع جهد التوليد إلى ٣٨٠KV , ٢٢٠KV .

٣ - خطوط النقل الابتدائية: وهي عادة تكون هوائية.

٤ - محطة خفض الجهد: وتقوم بخفض جهد النقل إلى ٣٤,٥KV , ٦٩KV .

٥ - خطوط النقل الفرعية: وتقوم بنقل القدرة الكهربية من محطة خفض الجهد إلى محطة الشبكة.

٦ - محطة الشبكة: وتقوم بخفض الجهد كمرحلة أولى لتغذية المصانع وذلك بجهد ١٣,٨KV

٧ - خطوط التوزيع الابتدائية :والتي تقوم بتغذية المصانع وأيضا محطات التوزيع.

٨ - محطات التوزيع: وتقوم بخفض جهد التوزيع كمرحله ثانية لتغذية المنشآت السكنية وذلك بجهد ٢٢٠/١١٠V .

٩ - خطوط التوزيع الثانوية :وتقوم بتغذية مغذيات التوزيع .

١٠ - مغذيات التوزيع: وتقوم بتغذية الأحياء السكنية...

**٤ -١ أنواع أنظمة التوزيع :**

يوجد نوعان من أنظمة التوزيع:

١ - النظام الشعاعي Radial System :

يستخدم هذا النظام في خدمة عدد محدود من المستهلكين .والمغذى من هذا النوع يتزود من مصدر واحد فقط.وهو نظام ذو تكلفة قليلة إلا أن احتمال انقطاع التيار فيه لا يمكن تجنبها .

٢ - وحدة التوزيع الحلقي Ring Main Unit (R.M.U) :

من خلال هذا النظام يتم تغذية الأحمال من أكثر من مصدر بدون انقطاع التيار عن الأحمال وتتكون من:

أ - مفاتيح تشغيل وفصل زيتية R.M.U Oil Switch .

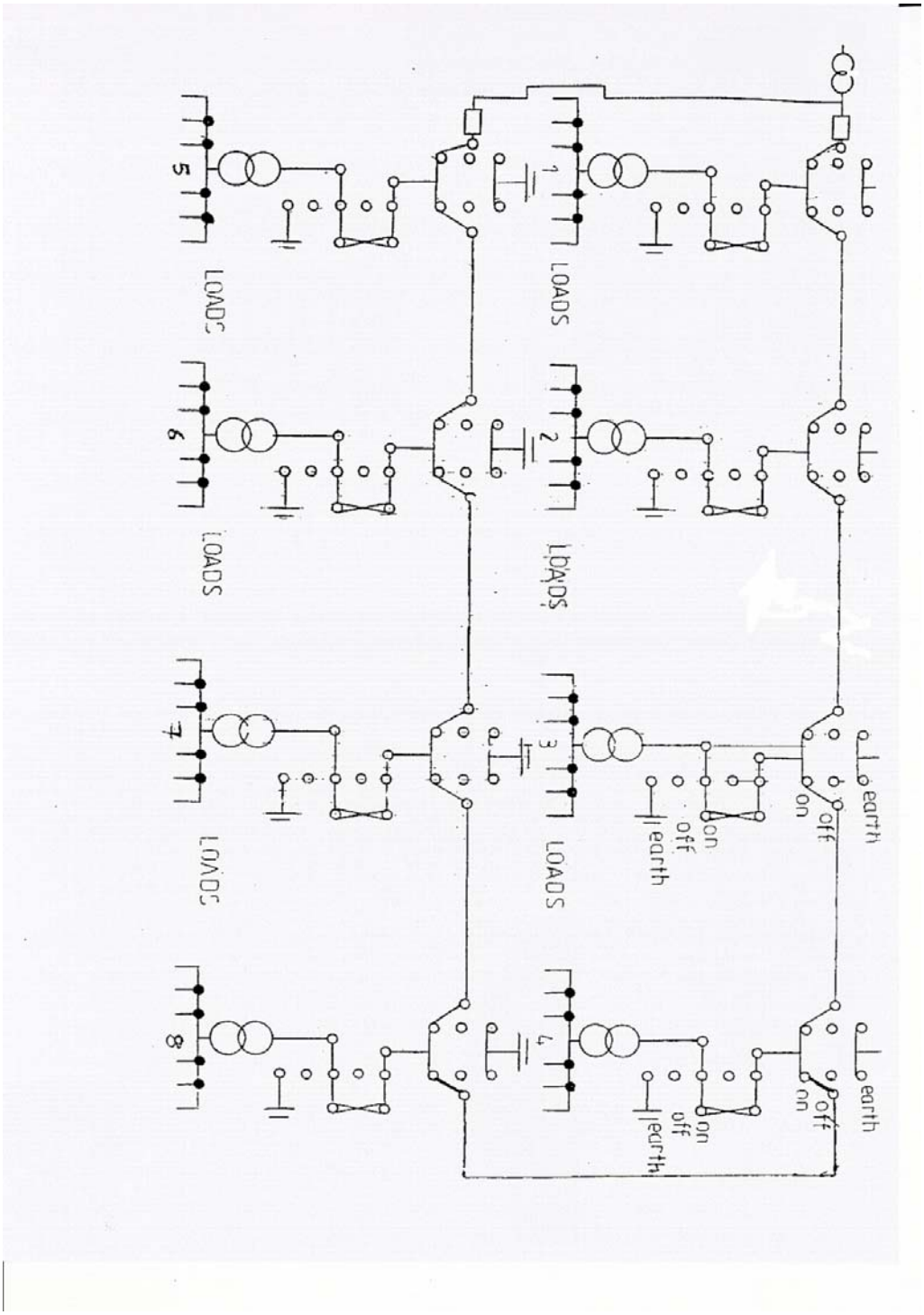
ب - محول خفض الجهد ٢٢٠/١١٠V

ج - لوحة توزيع رئيسية.

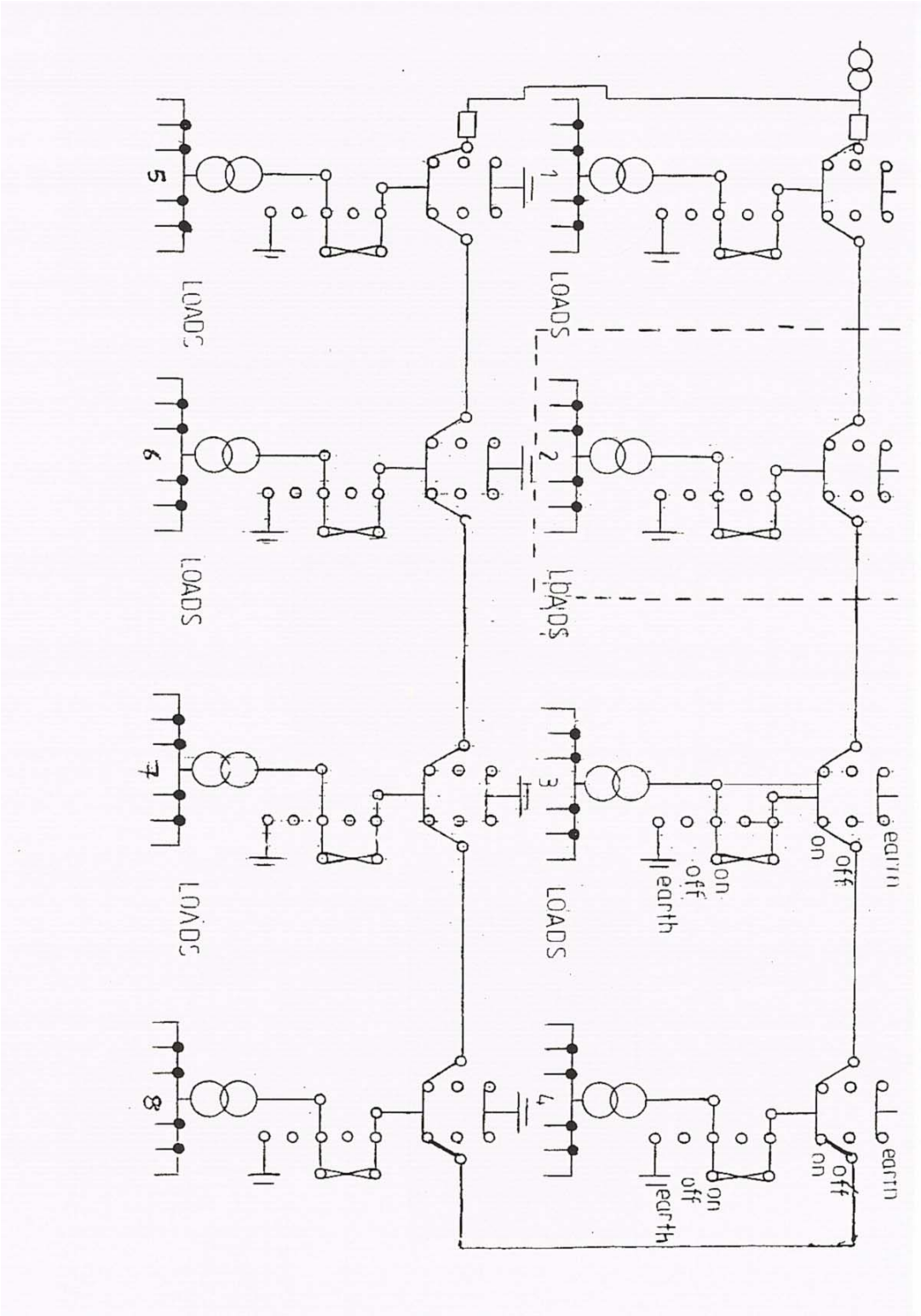
يمتاز النظام الحلقي بتقليل انقطاع التيار الكهربائي عن المستهلكين وذلك في حالة حدوث أعطال إلا أنه ذو تكلفة إنشائية عالية ويغذي نطاق محدود .

ولقد تم تحسين هذا النوع لتغذية عدد أكبر من المستهلكين وذلك باستخدام نظام التمدد الزيتي Extintion Oil System (E.O.S).

## ٤ -٢ وحدة التوزيع الحلقية R.M.U :

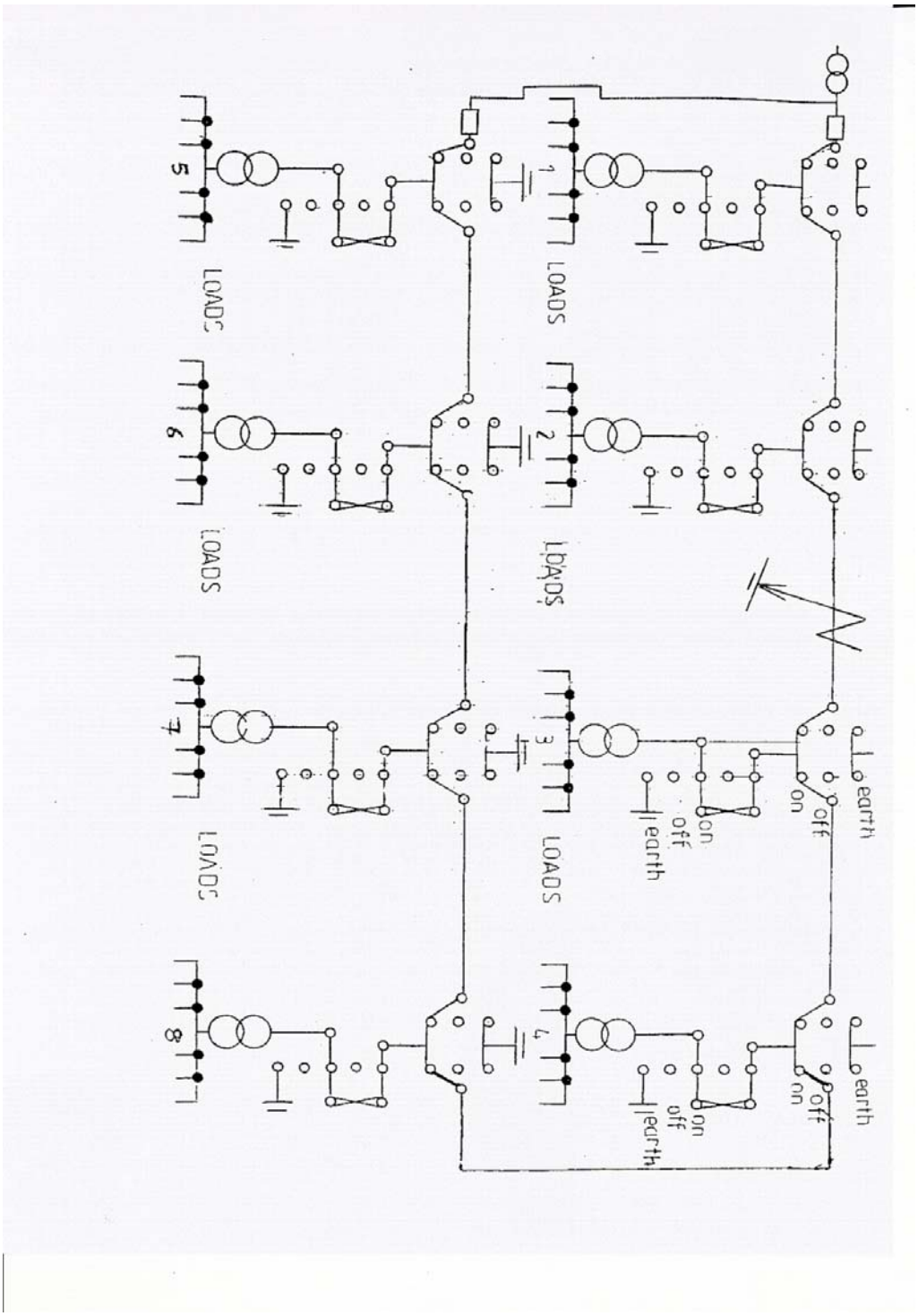


٤ -٢ -١**التمرين الأول**:المطلوب: عمل صيانة للمحطة الفرعية المشار إليها بدون قطع التيار عن الأحمال الخاصة بالمحطات الفرعية الأخرى مع إعادة النظام للوضع الطبيعي.



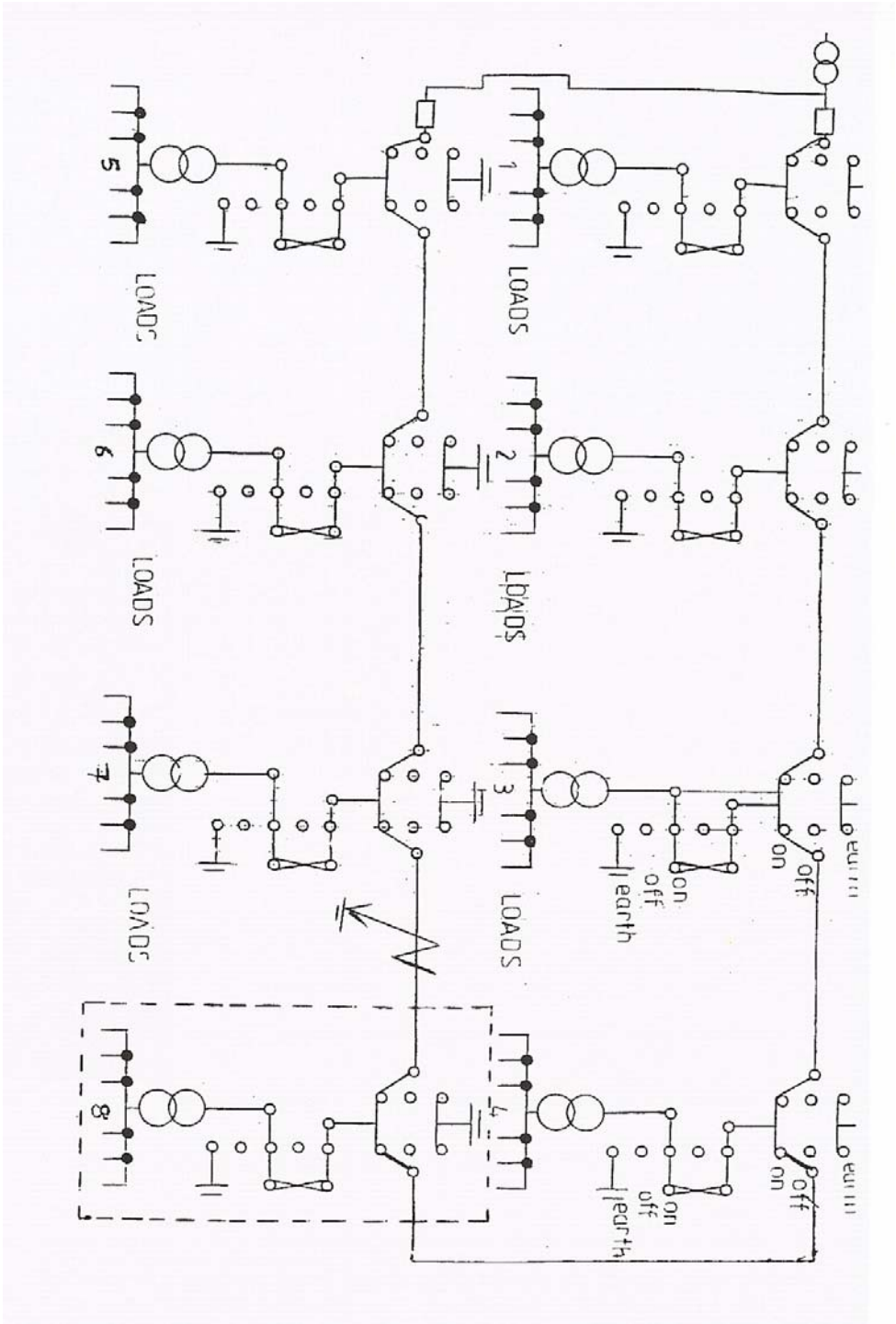
## ٤ -٢ -٢ التمرين الثاني:

المطلوب: إخراج المغذي المتعرض للتسرب الأرضي المبين بالشكل التالي مع إعادة النظام للوضع الطبيعي.

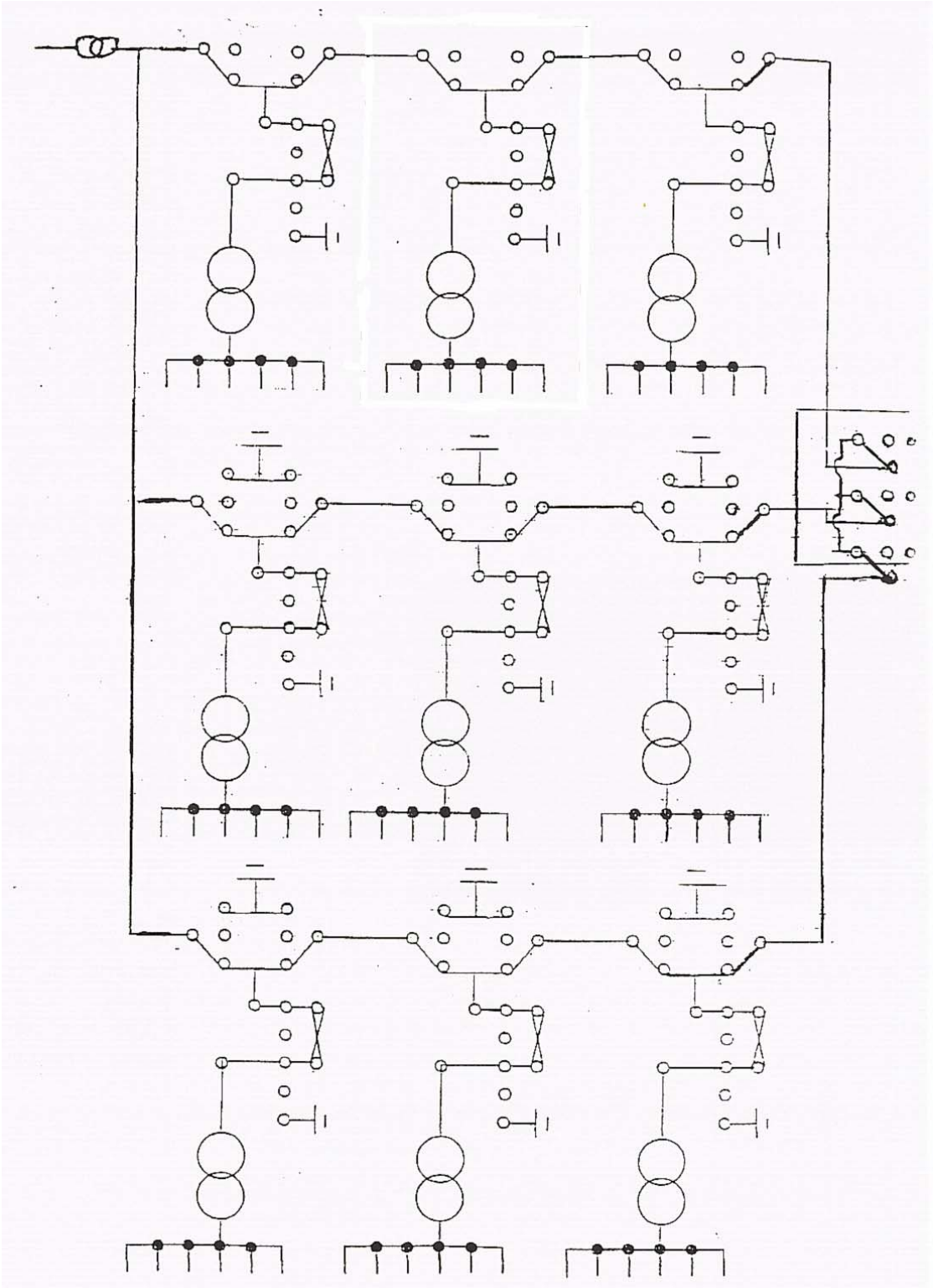


### ٤ -٢ -٣ التمرين الثالث:

المطلوب: عمل صيانة للمحطة الفرعية المشار إليها وكذلك عزل المغذي المتعرض للتسرب الأرضي مع إعادة النظام للوضع الطبيعي.

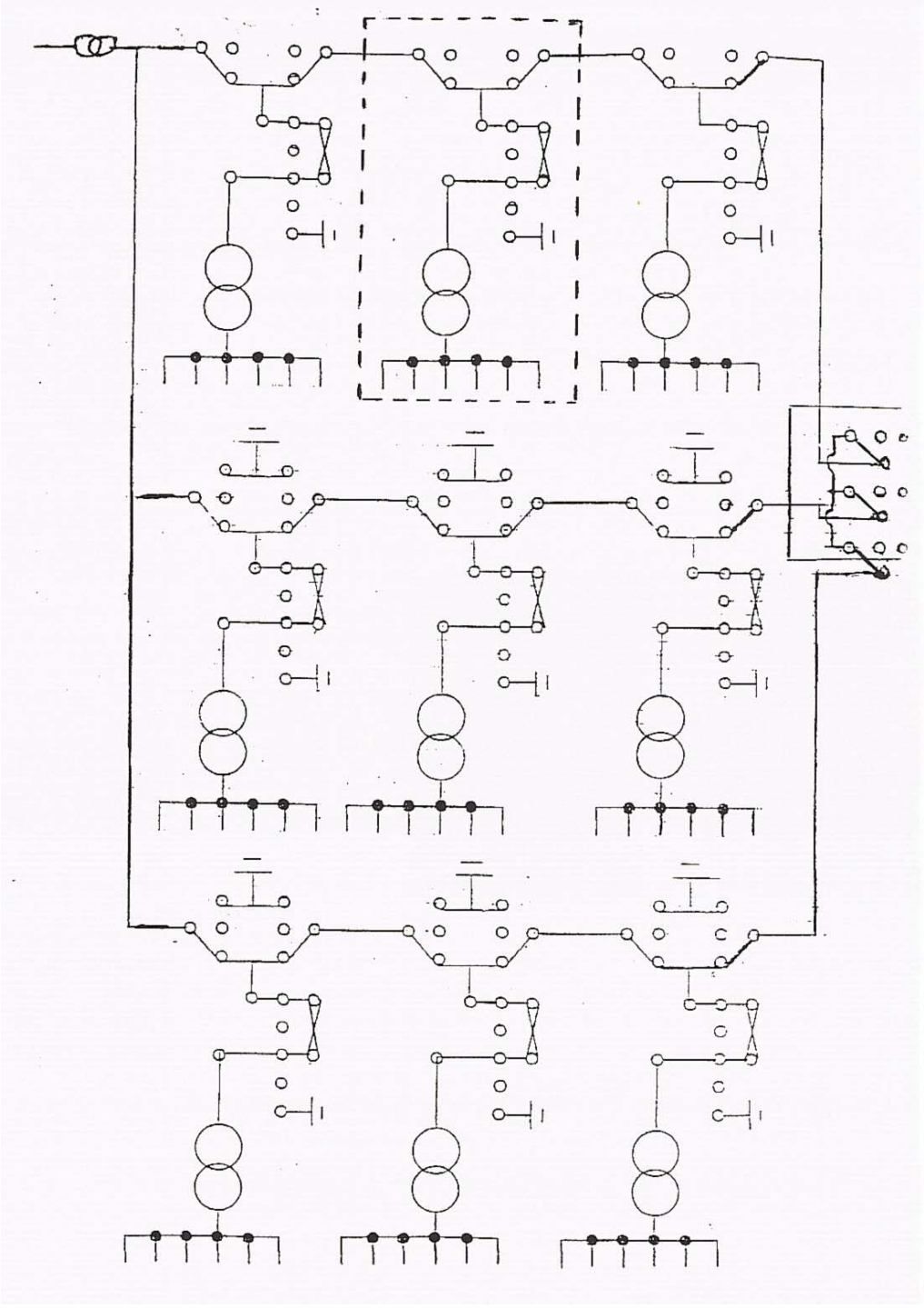


## ٤ -٣ نظام التمدد الزيتي E.O.S :



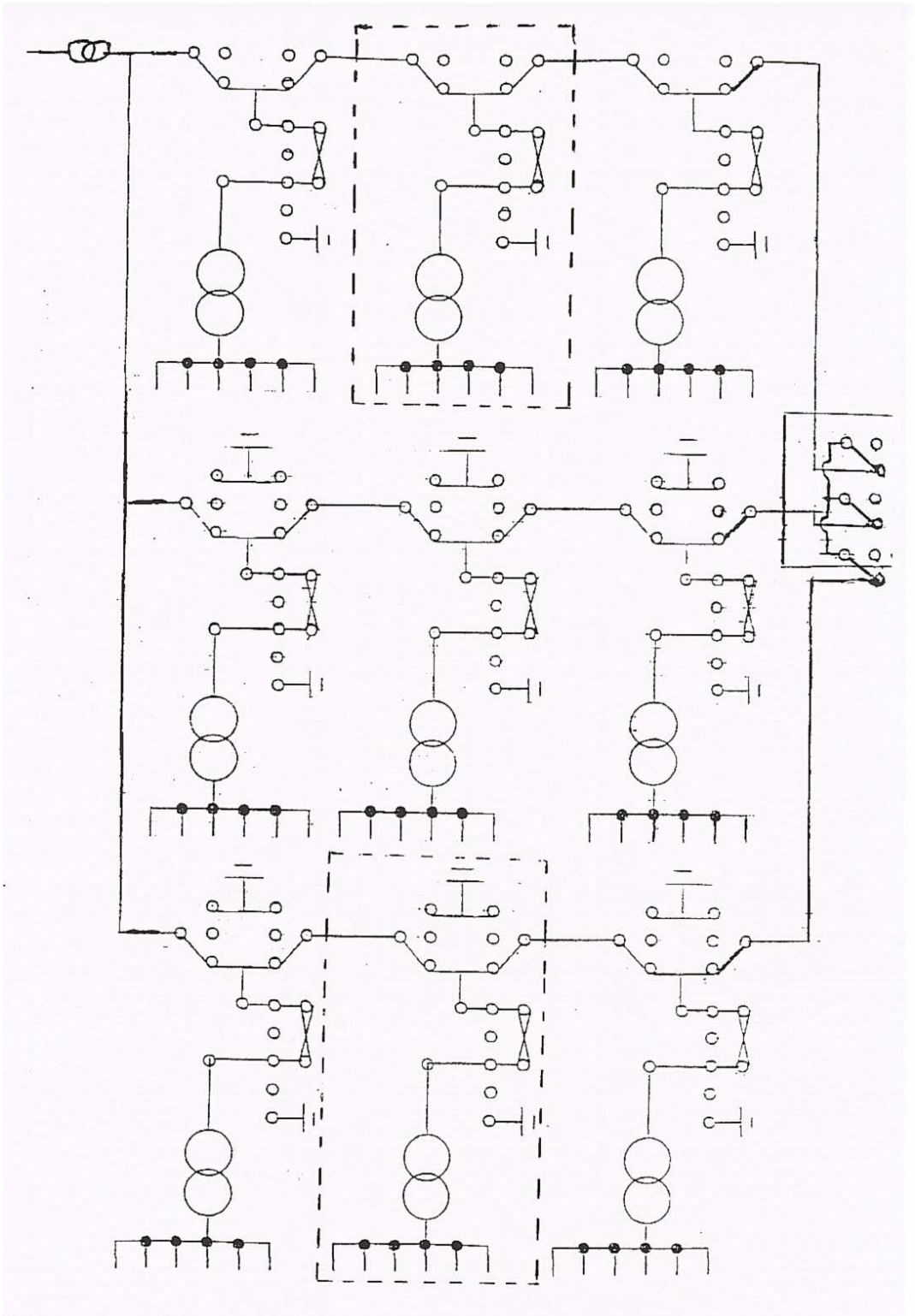
## ٤ -٤ -١ التمرين الرابع:

المطلوب: عمل صيانة للمحطة الفرعية المشار إليها مع إعادة النظام للوضع الطبيعي.

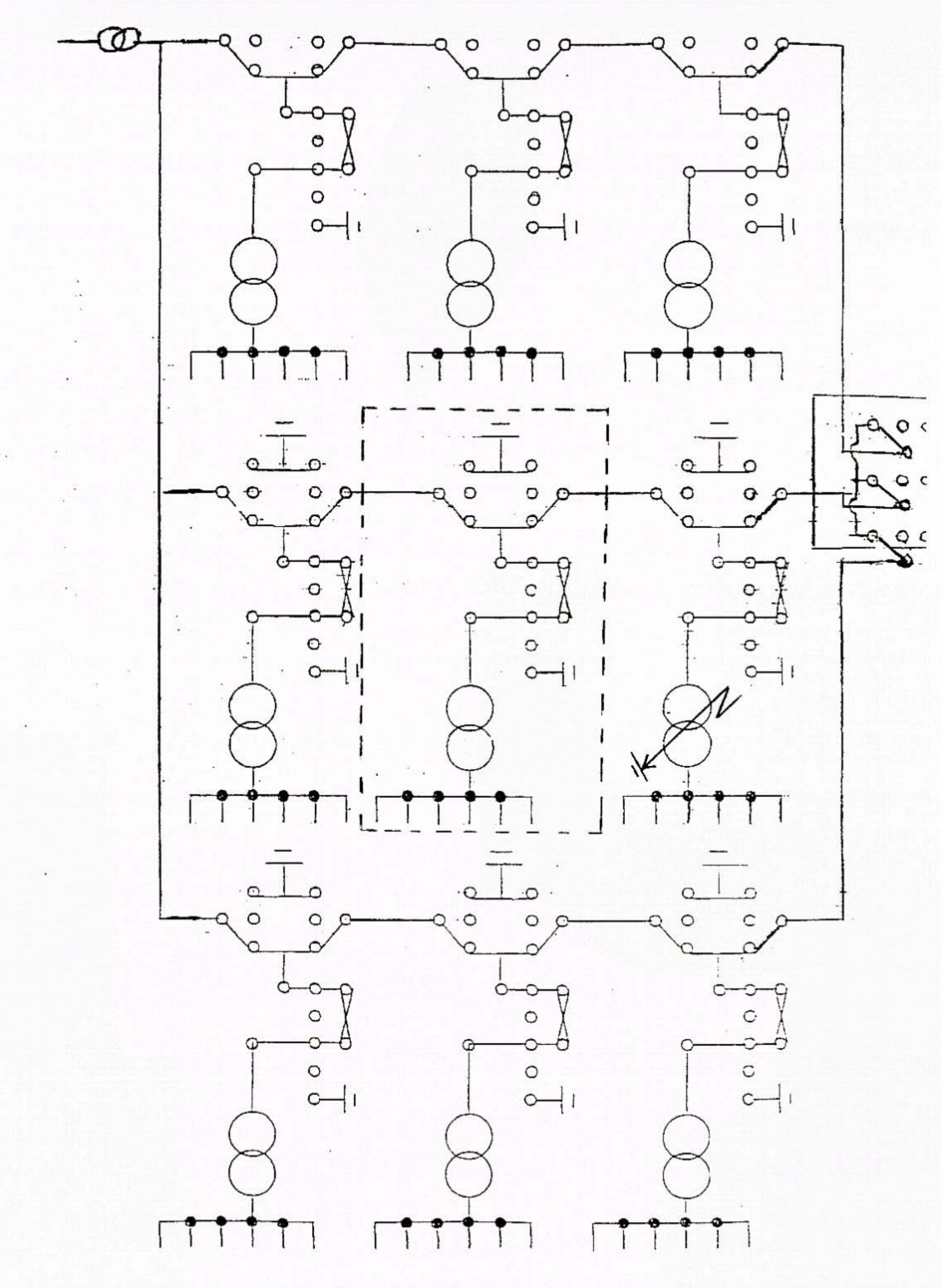


## ٤ -٤ -٢التمرين الخامس:

المطلوب: عمل صيانة للمحطة الفرعية المشار إليها مع إعادة النظام للوضع الطبيعي.

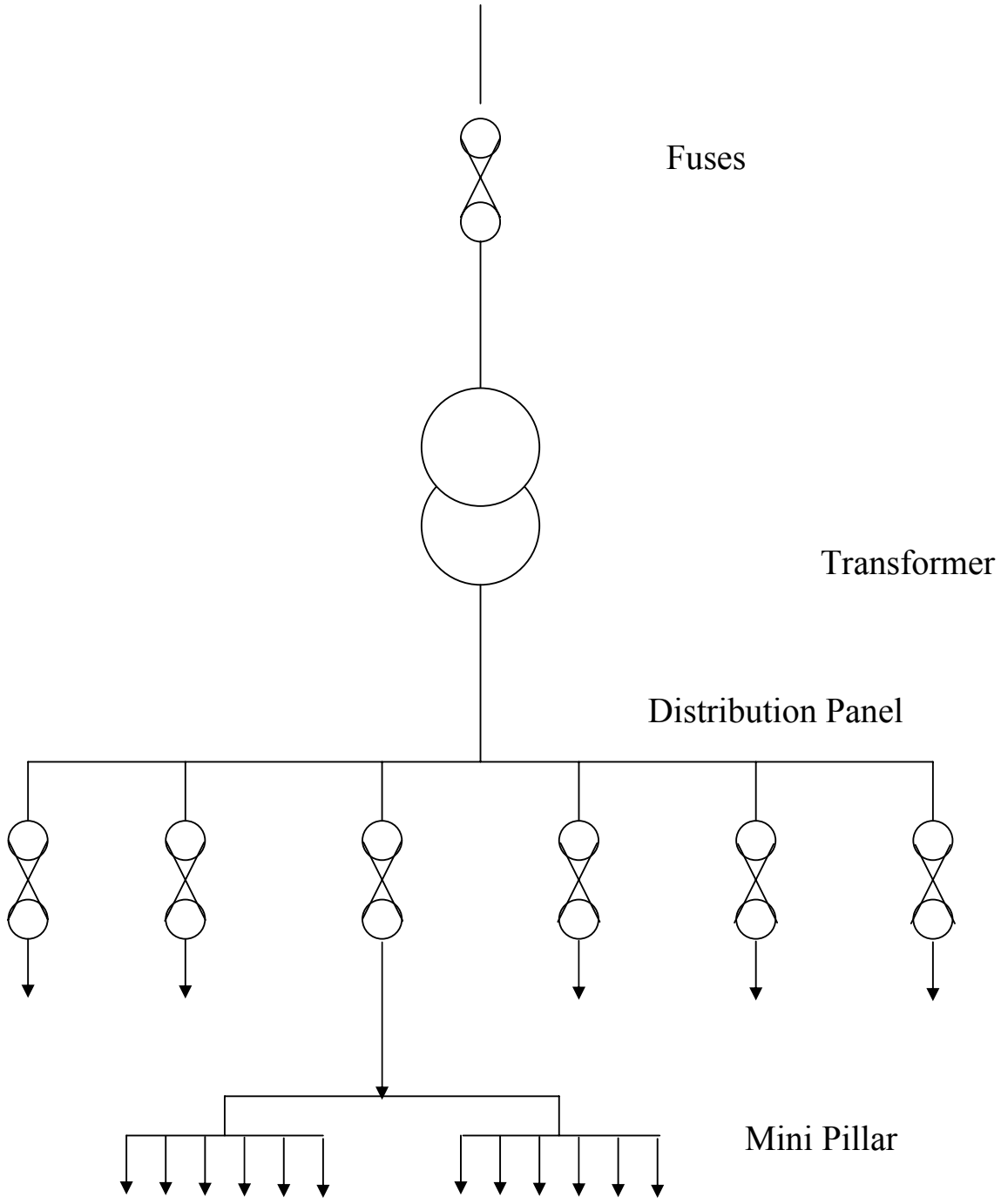


٤ -٤ -٣ **التمرين السادس:** المطلوب: عمل صيانة للمحطة الفرعية المشار إليها وكذلك عزل المغذي المتعرض للتسرب الأرضي مع إعادة النظام للوضع الطبيعي.



## ٤ -٤ تركيب لوحات التوزيع

تتكون لوحة التوزيع الرئيسية من ٦ مغذيات، يركب على كل مغذي لوحتا توزيع فرعية حيث إن لكل لوحة توزيع فرعية ٦ مستهلكين كما هو موضح في الشكل التالي:

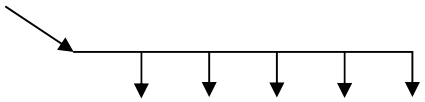


**٤ -٥ مغذيات التوزيع :**

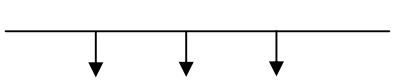
المغذي هو خط يتصل به أحمال على طوله لتغذية عدد من المستهلكين، ويغذى المغذي من محطة الشبكة حيث ينخفض الجهد من جهد النقل إلى جهد التوزيع الابتدائي ثم ينخفض الجهد مره أخرى بواسطة محطة التوزيع وعلى كل حال فإن هذه المحطات تحتوي على وسائل للتحكم من جهد المغذى وذلك بإضافة مجموعة من نقاط التفرع من المحولات وبالتالي يمكن زيادة الجهد أو خفضه في حدود ٥٪+ Or ٥ % - ودائما تصمم المغذيات بحيث ألا يكون الفقد في الجهد على امتدادها يزيد عن ٥٪+ وذلك بالتحكم في مساحة مقطع المغذيات.

**أنواع المغذيات حسب التغذية :**

١. مغذيات تغذى من ناحية واحدة ويكون أقصى فقد في الجهد عند آخرها.

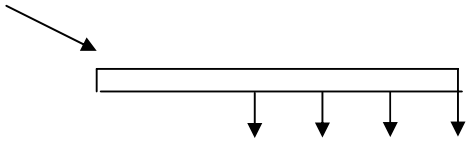


٢ - مغذيات تغذى من ناحيتين ويكون أقصى فقد في الجهد من نقطة من منتصف المغذي.

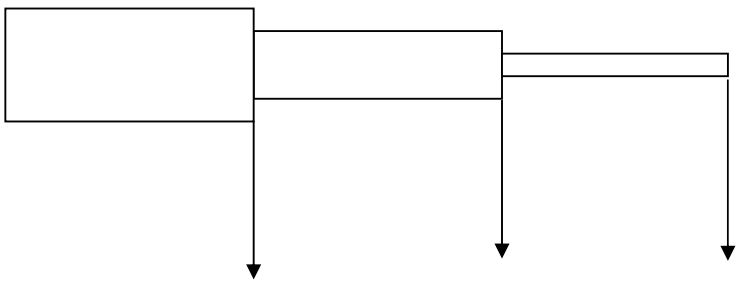


**أنواع المغذيات حسب مساحة المقطع:**

١ - مغذيات ثابتة المقطع.



٢ - مغذيات مختلفة المقاطع.



- يتم نقل القدرة الكهربائية من خلال :

١ -خطوط النقل الهوائية.

٢ -الكابلات.

في حالة التوزيع بالضغط المنخفض وبالأماكن الآهلة بالسكان فإن استخدام الكابلات أفضل من الخطوط الهوائية،والكابلات أيضاً يمكن تعميمها لخطوط نقل القدرة العالية عند جهود عالية ولكن على نطاق ضيق لارتفاع ثمنها .

ويفضل استخدام الكابلات عن الخطوط الهوائية للمميزات التالية:

١. خطوط النقل بالكابلات لا تتعرض للأعطال التي تتعرض إليها الخطوط الهوائية مثل الحرائق والصواعق والطيور.
٢. للتقليل من أسباب قطع الموصل.
٣. أفضل من الناحية الجمالية خصوصا في المدن.

**٤ -٦ تركيب الكابلات الصناعية:**

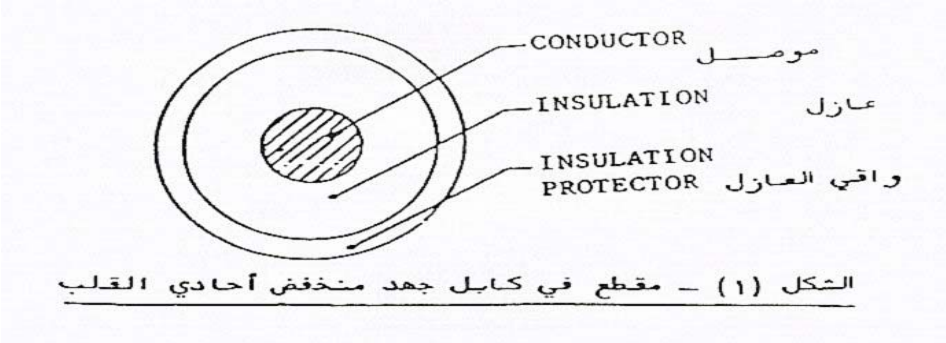
تستخدم الكابلات لنقل الكهرباء من المصادر الكهربية إلى أحمال الاستهلاك والأجزاء الرئيسية للكابل هي:

١ -الموصل ( السلك ).

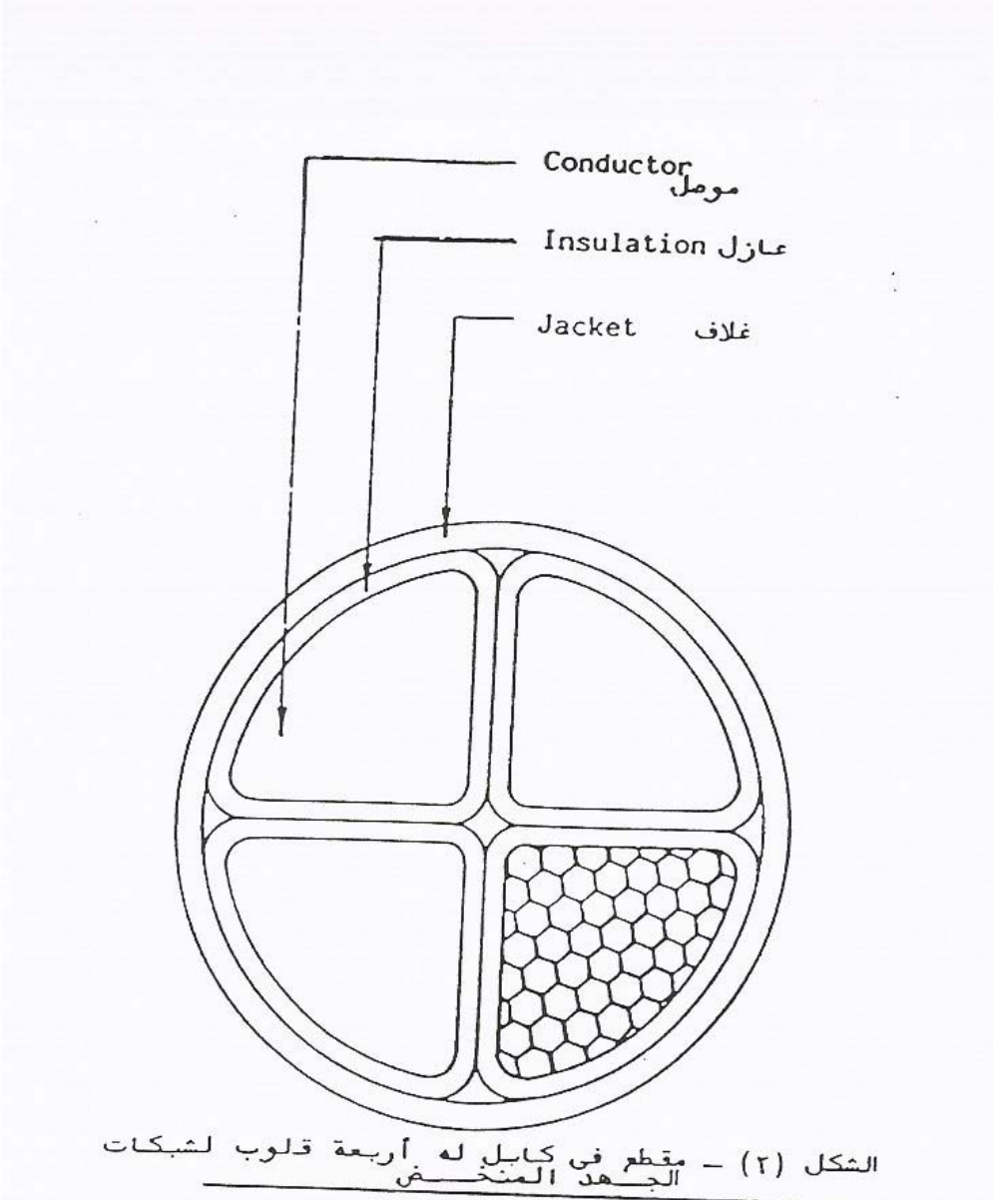
٢ -العازل.

٣ -وسيلة حماية العازل.

يسمى الموصل مع عازله بقلب الكابل.والكوابل إما أن تكون مفردة القلب كما في الشكل (١) أو متعددة القلب كما هو في الشكل (٢) لأربعة قلوب.



الشكل (١) – مقطع في كابل جهد منخفض أحادي القلب




الشكل (٢) – مقطع فى كابل له أربعة قلوب لشبكات الجهد المنخفض

كما يرى في الشكل (٢) توجد هناك فراغات بين العازل والواقي، وتملأ هذه الفراغات عادة بحشوة لتعطي الكابل شكله المستدير.

**الموصل:**

يعتمد قياس السلك الموصل على مقدار التيار الذي يمر فيه . أن مادة الموصل هي إما أن تكون من النحاس أو من الألومنيوم.

إن شكل الموصل إما أن يكون:

١ - مستدير الشكل ذو ثلاثة قلوب.

٢ - شكل ذو مقاطع لكابل ذو ثلاثة قلوب.

٣ - العازل:

يجب أن تعزل الموصلات بعضها عن بعض وكابلات شبكة التوزيع تكون معزولة بالمواد العازلة الآتية:

١ - كلوريد البولي فينيل ( PVC )

٢ - بولي ايثيلين ( XLPE ) متقاطع الربط.

**تصفيح الغلاف الخارجي:**

لحماية أو وقاية الكابل من الرطوبة، الغازات أو أي من مواد كيماوية يمكن أن يتعرض لها، يجب أن يكون للكابل غلاف مانع للهواء والماء ويغطيه بكامل طوله.

كذلك لحماية الكابل من الأضرار الميكانيكية توجد شرائح حول الكابل بكامل طوله.

**اختيار الكابل:**

يتم اختيار الكامل بواسطة المهندس الكهربائي ويعتمد على ذلك على عدة عوامل هي:

١ - التكلفة.

٢ - جهد التشغيل.

٣ - السعة التيارية.

٤ - درجة الحرارة المحيطة.

٥ - عدد قلوب الكابل.

٦ - تجميع الكابلات.

٧ - طول الكابل.

# ورشة التحكم في المنشآت ووحدات الطواري

## وحدات الطوارئ



جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

**الجدارة:** دراسة أنواع التغذية لوحدات الطوارئ وحساباتها

**الأهداف:**

**عندما تكمل هذه الوحدة تكون قد تدربت على**

١ - معرفة أنواع التغذية لوحدات الطوارئ
٢ - معرفة أجزاء وحدات الطوارئ
٣ - أعمال الصيانة لوحدات الطوارئ

**مستوى الأداء المطلوب:** يجب على المتدرب التعرف على أنواع وحدات الطوارئ وأجزائها وأعمال الصيانة لها.

**الوقت المتوقع للتدريب:** أسبوعان

**الوسائل المساعدة:**
استخدم التعليمات في هذه الوحدة

**متطلبات الجدارة:** تحتاج إلى التدرب على كل المهارات الموجودة في حقيبة ورشة تركيبات كهربائية.

## وحدات الطوارئ

وهي عبارة عن مولدات تستخدم في حالة الأحمال التي لا يمكن أن تتحمل انقطاع التغذية عن الشبكة الكهربائية.

### ٥ -١ أنواع مولدات الطوارئ:

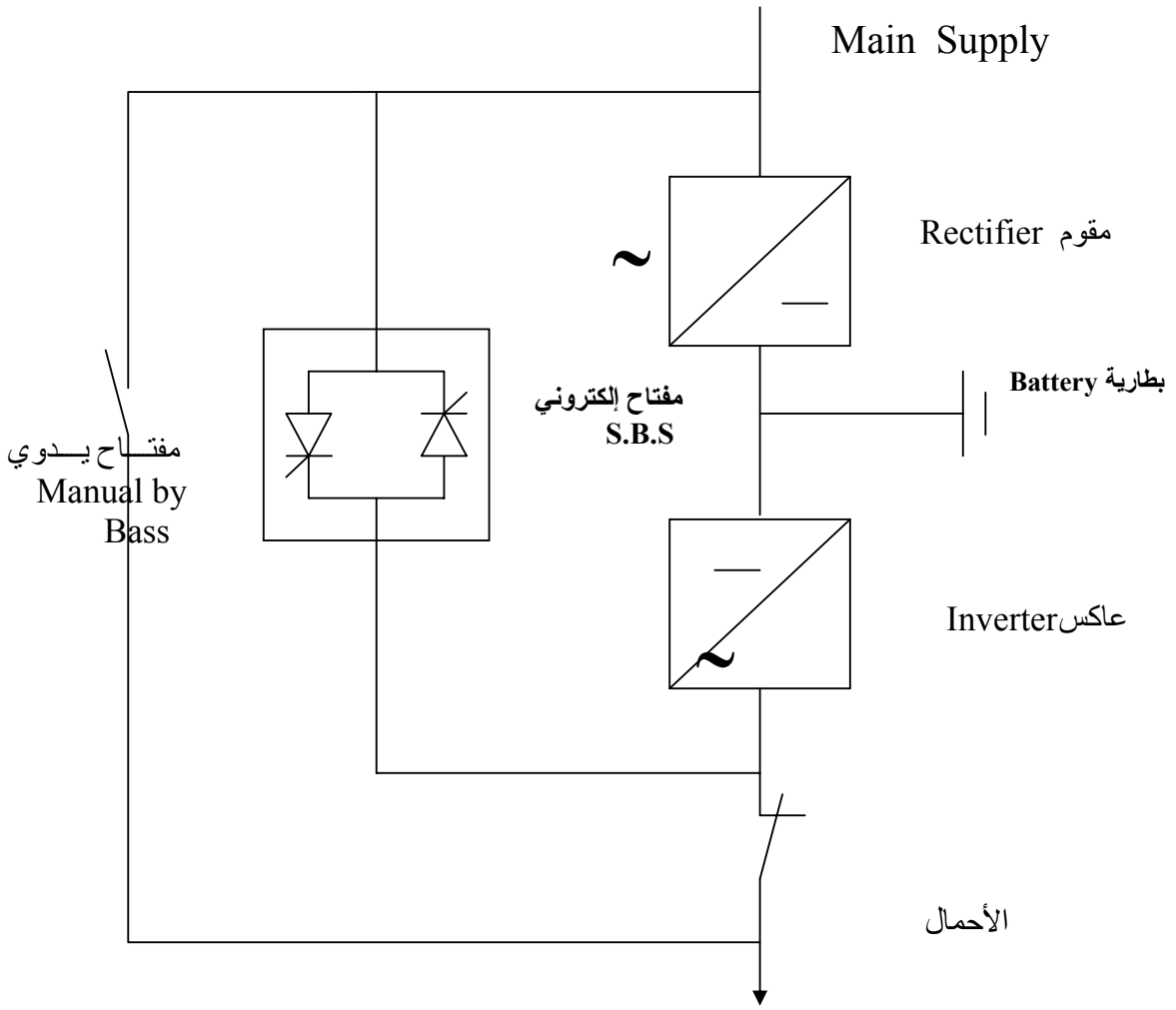
١ - مولدات الطوارئ الساكنة STATIC U.P.S

٢ - مولدات الطوارئ المتحركة ROTARY U.P.S

### ٥ -١ -١ مولدات الطوارئ الساكنة:

يمكن تقسيم مولدات الطوارئ الساكنة إلى قسمين أحدهما يغذي أحمال ثقيلة والآخر يغذي أحمال خفيفة.

**أ – مولدات الطوارئ الساكنة ذات الأحمال الثقيلة:**



- **عند وجود المصدر الأصلي :**

يكون المفتاح الإلكتروني في حالة ON فيمر حوالي ٩٥٪ من التيار الأصلي عبر مفتاح S.B.S إلى الأحمال ( عند حدوث أي عطل في المفتاح الإلكتروني فإنه يتم تشغيل المفتاح اليدوي ).

وبالنسبة لباقي التيار فيمر من خلال المُقوم الذي بدوره يقوم بتحويل هذا التيار من AC إلى DC ومنه يتم شحن البطاريات، فتظل البطاريات مشحونة أثناء تواجد التيار الأصلي.

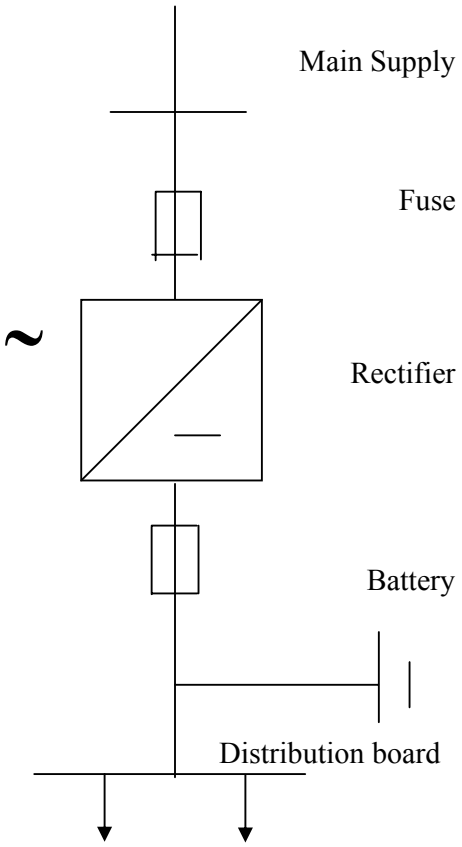
- **عند انقطاع التيار الأصلي:**

يتحول مفتاح S.B.S إلى OFF فتبدأ البطاريات في تفريغ الشحنات ويتحول تيار التفريغ من DC إلى AC بواسطة المحول ومنه إلى الأحمال.

**ب - مولدات الطوارئ الساكنة ذات الأحمال الخفيفة:**

ينقسم هذا النوع إلى ثلاثة أجزاء وهي كالتالي:

**❖الجزء الأول:**



- **عند وجود التيار الأصلي:**

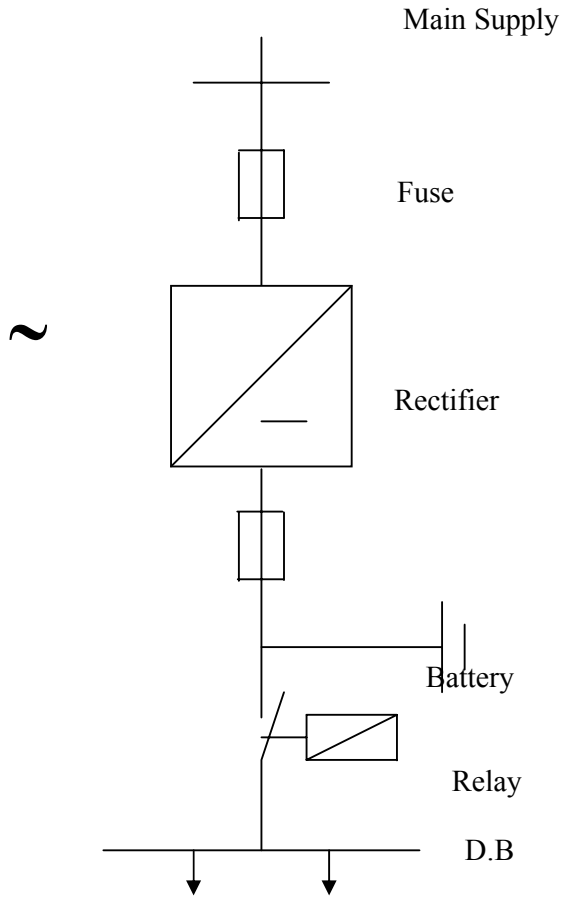
يمر التيار من خلال المقوم فيتحول إلى DC ويتجزأ إلى قسمين:

القسم الأكبر يذهب إلى الأحمال ( اللمبات وذلك لأن مقاومتها صغيرة). أما القسم الأصغر فيذهب إلى البطاريات للقيام بعملية الشحن.

- **عند انقطاع التيار الأصلي:**

تقوم البطاريات بتفريغ الشحنة إلى الأحمال مثال على ذلك ( اللمبات التي تعمل باستمرار على تيار مستمر طوال اليوم في ممرات المستشفيات على شكل أسهم أو أبواب الطوارئ للخروج ).

**❖❖الجزء الثاني:**



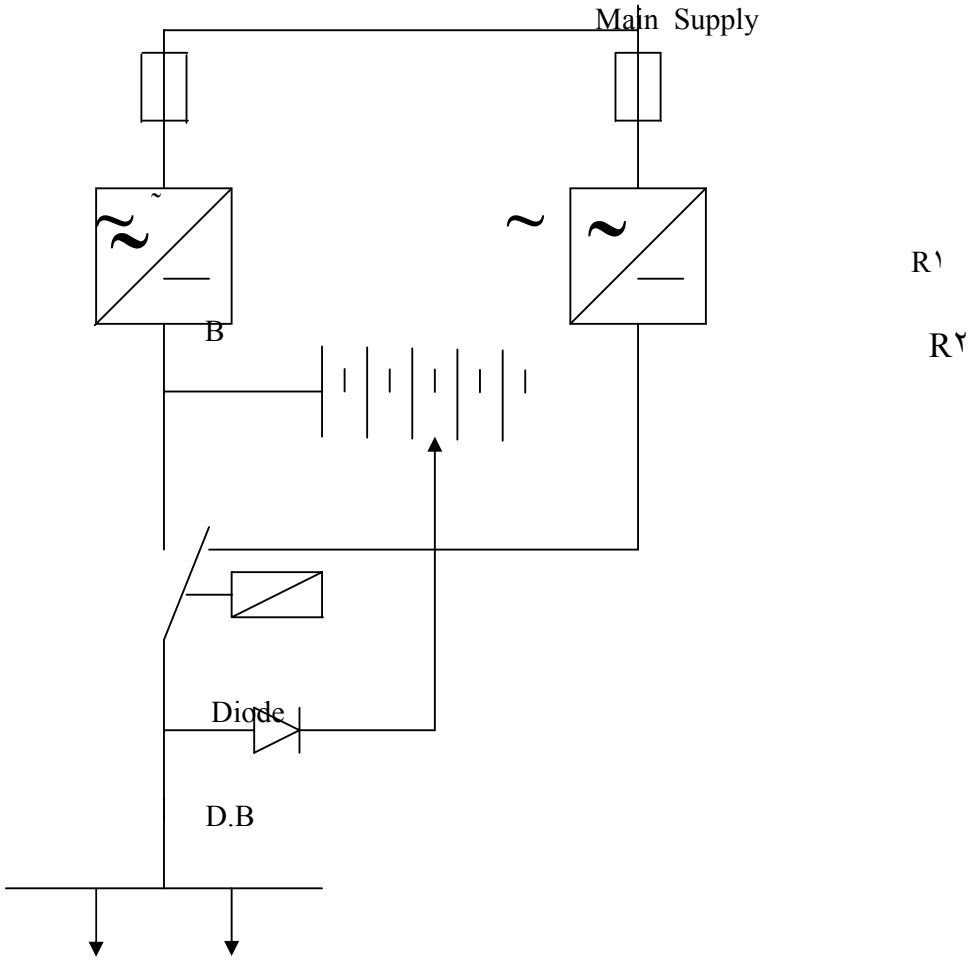
**-عند وجود التيار الأصلي:**

تكون ريشة Relay في وضع OFF فالتيار الداخل يكون لشحن البطارية فقط.

- **عند انقطاع التيار الأصلي:**

تصبح ريشة Relay في وضع ON ومن ثم تقوم البطارية بتفريغ شحنتها إلى اللمبات مثال على ذلك الكاشفات التي توضع على جدران المباني – المساجد ...

**❖❖❖الجزء الثالث:**



- **عند وجود التيار الأصلي:**

الجزء الأكبر من التيار يمر من خلال R٢ فيتحول إلى DC حيث إن قسم منه يذهب إلى الأحمال والقسم الآخر يمر من خلال DIODE ويرجع إلى البطارية ليساعد في الشحن ، أما الجزء الأصغر من التيار فيذهب إلى R١ فيتحول إلى DC ثم إلى البطارية لشحنها.

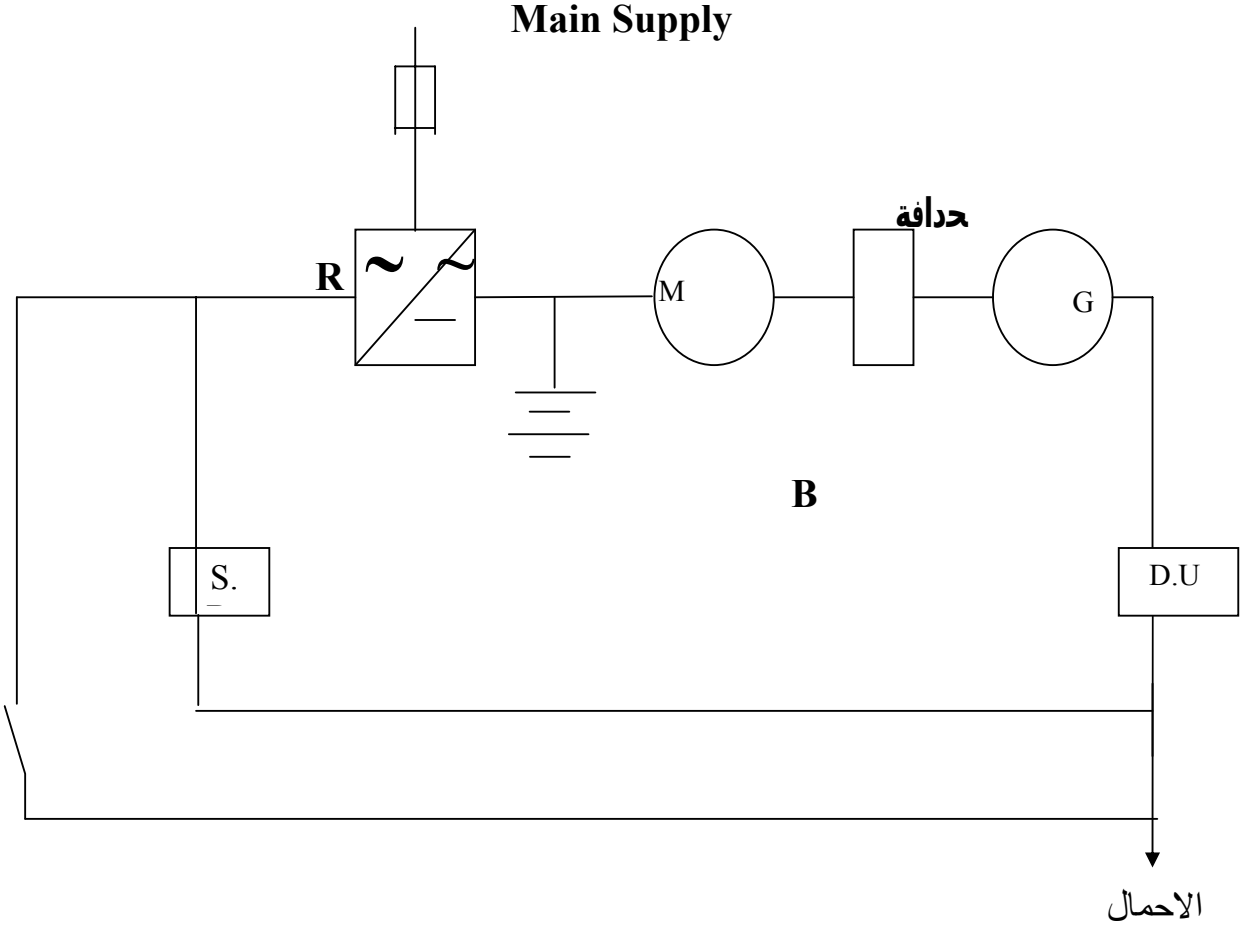
- **عند انقطاع التيار الأصلي :**

تقفل ريشة الملامس وتبدأ البطاريات بتفريغ شحنتها عبر ريشة الملامس إلى الأحمال ، مثال على ذلك إضاءة لمبات ممر هبوط الطائرات.

**ملاحظة:**

فائدة DIODE هو إجبار التيار أن يمر إلى البطاريات أثناء وجود التيار الأصلي ولا يسمح بعودة التيار من خلال DIODE إلى الأحمال.

**٥ -١ -٢ مولدات الطوارئ المتحركة:**



**عند وجود التيار الأصلي :**

الجزء الأكبر من التيار الأصلي يمر من خلال المقوم عبر المفتاح الإلكتروني S.B.S ومنه إلى الأحمال حيث يكون المفتاح الألكتروني في وضع ON ومفتاح وحدة الفصل DISCONNECTING UNIT (DU) على وضع OFF .

عند أي عطل للمفتاح الإلكتروني يمر التيار عبر المفتاح اليدوي ومنه إلى الأحمال

أما بالنسبه للجزء الأصغر من التيار فينقسم إلى قسمين الأكبر يذهب إلى البطاريات لقيام بعملية الشحن أما الجزء الأصغر فيذهب إلى المحرك ومنه إلى المولد فيتولد جهد بسيط ويتوقف التيار عند مفتاح DU .

**عند اقطاع التيار الأصلي:**

يتحول المفتاح الإلكتروني من ON إلى OFF ومفتاح وحدة الفصل من OFF إلى ON في نفس الوقت بدون زمن تأخير حيث تفرغ البطارية شحنتها فتزداد سرعة المحرك وبالتالي يزداد الجهد فيمر إلى الأحمال عبر DU .

مثال على ذلك القدرات الكبيرة المستخدمة في المناطق النائية.

# المحتويات


| الموضوع | الصفحة |
|---|---|
| **الفصل الأول : دراسة النظم الخاصة ببناء وتشغيل أنظمة التحكم واستخدامها** | ١ |
| ١ -١ شرح تركيب وطريقة ا داء دوائر التحكم | ٤ |
| ١ -١ -١ الكونتاكتور | ٤ |
| ١ -١ -٢ القاطع الحراري | ٧ |
| ١ -١ -٣ مفاتيح الإيقاف والتشغيل | ١٠ |
| ١ -١ -٤ دوائر القوى والتحكم | ١٢ |
| ١ -١- ٥ أجهزة الحماية | ١٣ |
| ١ -٢ المحركات الاستنتاجية | ١٧ |
| ١ -٣ علم المقايسات | ٢٠ |
| **الفصل الثاني : تركيب التجهيزات الخاصة بالمنشآت الصناعية** | ٣٥ |
| تمارين على دوائر التحكم | ٣٦ |
| **الفصل الثالث : اختبار الأداء تحت ظروف التشغيل** | ٦٠ |
| ٣ -١ مقدمة | ٦١ |
| ٣-٢ تعريف أنواع الخلل في التجهيزات الكهربائية | ٦١ |
| ٣ -٣ تعريف المصطلحات الخاصة بإجراءات الوقاية | ٦٣ |
| ٣ -٤ إجراءات الوقاية من اللمس المباشر | ٦٤ |
| ٣ -٥ اختيار صناديق التوصيل ولوحات التوزيع | ٦٦ |
| ٣ -٦ اختبار العزل | ٦٩ |
| **الفصل الرابع : لوحات التوزيع ( جهد منخفض )** | ٧١ |
| **مقدمة** | ٧٢ |
| انواع لوحات التوزيع | ٧٤ |
| وحدة التوزيع الحلقية | ٧٥ |
| نظام التمدد الزيتي | ٧٩ |
| ٤ -١ تركيب لوحات التوزيع | ٨٣ |

٤ -٢ مغذيات التوزيع ٨٤
٤ -٦ تركيب الكابلات الصناعية ٨٥
**الفصل الخامس : وحدات الطوارئ** ٨٥
١. أنواع مولدات الطوارئ ٨٩
i. مولدات الطوارئ الساكنة ٨٩
ii. مولدات الطوارئ المتحركة ٩٣

تقدر المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني الدعم

المالي المقدم من شركة بي آيه إي سيستمز (العمليات) المحدودة

GOTEVOT appreciates the financial support provided by BAE SYSTEMS