مرفوع ٩

جمهورية مصر العربية
وزارة الصناعة والتنمية التكنولوجية
مصلحة الكفاية الانتاجية والتدريب المهنى
الإدارة العامة للبرامج والمواصفات

رسم الدوائر الكهربائية
الكهرباء الصناعية
البرنامج التخصصى المطور

الصف الثانى

مراكز التدريب المهنى

إعـــداد
مهندس إستشارى / **مصطفى زغلول عبده**
مدير عام معهد تدريب المدربين والملاحظين

مراجعة
مهندس / **حسنين عبده الخواص**
خبير بمنظمة العمل الدولية

جمهورية مصر العربية
وزارة الصناعة والتنمية التكنولوجية
مصلحة الكفاية الانتاجية والتدريب المهنى
الإدارة العامة للبرامج والمواصفات

رسم الدوائر الكهربائية

الكهرباء الصناعية

البرنامج التخصصى المطور

الصف الثانى

مراكز التدريب المهنى

إعـــداد
مهندس إستشارى / **مصطفى زغلول عبده**
مدير عام معهد تدريب المدربين والملاحظين

مراجعة
مهندس / **حسنين عبده الخواص**
خبير بمنظمة العمل الدولية

بسم الله الرحمن الرحيم

"وفوق كل ذي علم عليـــــم "

مقدمـــــــــــة

لقد شرفت بتكليفي بأعداد كتاب رسم الدوائر الكهربائية لتلاميذ التدريب المهني تخصص كهرباء صناعية (البرنامج التخصصي المطور) السنة الثانية،

وكم كانت سعادتي لهذا التكليف لرغبتي دائما في تقديم علم ينتفع به.

ولأهمية رسم الدوائر الكهربائية في الحياة العملية للفنيين العاملين في مجال الكهرباء كلغه فنية تربط بين رجـــل تصميم الدوائر الكهربائية المختلفة بالرسم الخطى، ورجل تنفيذ الدوائر الخطية بتحويلها إلى رسومات تنفيذية ثم القيام بالتنفيذ العملي لها. هدفت أن يكون الباب الأول من الكتاب محتويا علـــى الرمـــوز و الاصطلاحـــات الكهربائية الشائعة الاستعمال وعدم تكرارها منفصلة مع كل دائرة حتى يتعود التلميذ على البحث عن الرمـــز و الاصطلاح و الدائرة الكهربائية في ذهنه كمعلومة لا ينساها و بذلك يتحقق الهدف الذي رجوته.

شكراً لجميع الزملاء الذين عاونوا في إخراج هذا الكتاب - أثابهم الله خيراً.

مع تحياتي لأبنائي طلبة التدريب المهني و تمنياتي لهم بالتوفيق دائما.

مصطفـــى زغلول عبده

مهندس استشـــاري

الفهرس

الباب الأول

الرموز والاصطلاحات الكهربية المستخدمة فى الدوائر الكهربائية ---------- ١

الباب الثانى

توزيع خطوط التوصيلات الكهربائية داخل المبانى ---------- ٥
اللوحه الأولى: الرسم الخطى والتنفيذى لتركيبات كهربائية داخل حجرة ---------- ٧
اللوحة الثانية: الرسم الخطى والتنفيذى لتركيبات كهربائية داخل شقة ---------- ١٣
اللوحة الثالثة: الرسم الخطى والتنفيذى لتركيبات كهربائية داخل ورشة ---------- ١٩

الباب الثالث

التحكم فى المحركات الحاديه ---------- ٢٣
اللوحه الرابعة: التحكم فى عكس اتجاه دوران محرك احادى الوجه ---------- ٢٤
اللوحة الخامسة: التحكم فى عكس اتجاه الدوران لمحرك ثلاثى الأوجه
بإستخدام مفاتيح كامات ---------- ٢٨
اللوحة السادسة: التحكم في تشغيل محرك ثلاثي الأوجه (نجمه / دلتا) باستخدام
مفتاح أسطواني ---------- ٣١
اللوحه السابعة: التحكم فى سرعة محرك ثلاثى الأوجه بإستخدام مفاتيح كامات ------ ٣٥
اللوحة الثامنة: التحكم فى عكس اتجاه دوران محرك احادى الوجه بإستخدام
المفاتيح الكهرومغناطيسية ---------- ٣٨
اللوحة التاسعة: التحكم فى تشغيل محرك ثلاثى الأوجه بإستخدام مفتاح كهرومغناطيسي
مع لمبات بيان ومتممحرارى ضد زيادة الحمل ودائرة تشغيل ذاتى ---------- ٤١
اللوحة العاشرة: التحكم فى عكس إتجاه الدوران لمحرك ثلاثى الأوجة بإستخدام
مفتاحين كهرومغناطيسية ---------- ٤٤
اللوحة الحادية عشر: بدء حركة محرك نجمه / دلتا بإستخدام المفاتيح
الكهرومغناطيسية ---------- ٤٧
اللوحة الثانية عشر: التحكم فى تشغيل محرك نجمه / دلتا باستخدام المفاتيح
الكهرومغناطيسية مع متابع زمنى ---------- ٥٠
اللوحة الثالثة عشر: التحكم فىسرعة المحركات الإستناجية الثلاثية الأوجه
بأستخدام المفاتيح الكهرومغناطيسية ---------- ٥٣

الباب الرابع

التحكم فى تنظم سرعة محرك احادى الوجه باستخدام الثايرستور ---------- ٥٨
اللوحة الرابعة عشر: التحكم فى تنظم سرعة محرك احادى الوجه
باستخدام الثايرستور ---------- ٦٣

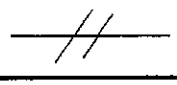
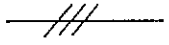
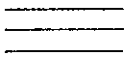
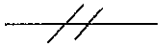
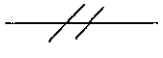
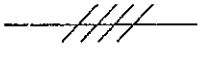
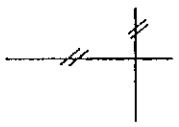
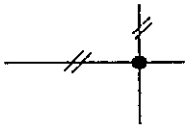
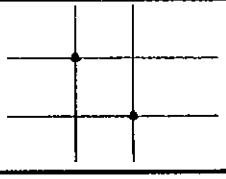
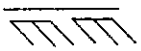
الباب الخامس

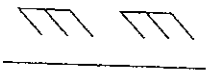
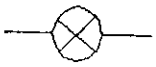
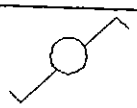
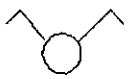
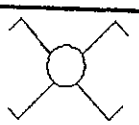
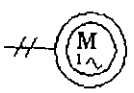
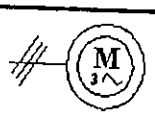
لف المحركات الأحادية والثلاثية الأوجه ---------- ٦٥
أولا : الرسم الانفرادي لملفات العضو الثابت للمحركات الاستنتاجية الأحادية الوجه --- ٦٥
اللوحة الخامسة عشر (ا) ---------- ٦٧
اللوحة الخامسة عشر (ب) ---------- ٦٩
ثانيا الرسم الانفرادي لملفات العضو الثابت للمحركات الاستنتاجية الثلاثية الأوجه ----- ٧٢
اللوحة السادسة عشر ---------- ٧٥

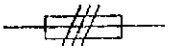
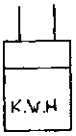
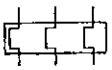
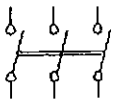
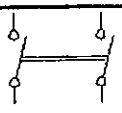
المراجع ---------- ٨٠

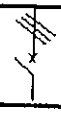
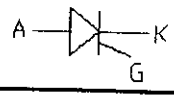
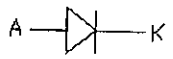
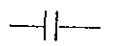
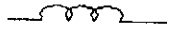
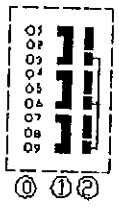
الباب الاول

الرموز والاصطلاحات الكهربية المستخدمه فى الدوائر الكهربائية

مسلسل	الاسم	الرمز	الرسم التخطيطى
١	دائرة من سلكين		
٢	دائرة من ثلاثة اسلاك		
٣	بطاريه		
٤	منبع كهربائى تيار مستمر		P + N −
٥	منبع كهربائى تيار متردد وجه واحد		R MP
٦	منبع كهربائى ثلاثة أوجه وسلك حياد		R S T MP
٧	صندوق توصيل (بواط)		
٨	أسلاك متقاطعة بدون إتصال كهربائى		
٩	أسلاك متقاطعة متصلة كهربيا . إتصال ثابت (لحام)		
١٠	موصل فوق الحائط (على البياض)		
١١	موصل تحت الجبس		

مسلسل	الاسم	الرمز	الرسم التخطيطى
١٢	موصل داخل الحائط		
١٣	مصباح كهربائى		
١٤	بريزة وجه واحد		
١٥	بريزة وجه واحد بوقاية أرضية		
١٦	بريزة بمفتاح		
١٧	مفتاح مفرد (إنارة عادى)		
١٨	مفتاح طرف للسلم (دفياتورى)		
١٩	مفتاح نجفة		
٢٠	مفتاح وسط للسلم		
٢١	محرك تيار مستمر		
٢٢	محرك تيار متردد ذو وجه واحد		
٢٣	محرك تيار متردد ذو ثلاثة اوجه		

مسلسل	الاسم	الرمز	الرسم التخطيطى
٢٤	سخان كهربائى		
٢٥	مصهر ثلاثى		
٢٦	لمبة فلورسنت		
٢٧	عداد كهربائى		
٢٨	مفتاح توصيل ON		
٢٩	مفتاح فصل OFF		
٣٠	ريشة تعويض مفتوحه خاصه بالمفتاح الكهرومغناطيسى		
٣١	ريشة تعويض مغلقة خاصه بالمفتاح الكهرومغناطيسى		
٣٢	ريشة تعويض مغلقة خاصه بالوقاية الحرارية		
٣٣	ريشة تعويض مغلقة خاصه بالفاصل الزمنى		
٣٤	وقايه حراريه ثنائية ضد زيادة التيار		
٣٥	وقايه حراريه ثلاثيه ضد زيادة التيار		
٣٦	مفتاح توصيل ثلاثى يعمل يدويا		
٣٧	مفتاح توصيل مزدوج يعمل يدويا		

مسلسل	الاسم	الرمز	الرسم التخطيطى
٣٨	مفتاح ثلاثى كهرومغناطيسى		
٣٩	وقايه مغناطيسية ضد زيادة التيار		
٤٠	توصيلة دلته		
٤١	توصيلة نجمه		
٤٢	ثيرستور		
٤٣	موحد		
٤٤	مكثف		
٤٥	مقاومة متغيرة		
٤٦	مقاومة ثابتة		
٤٧	ملف		
٤٨	ملف		
٤٩	مفتاح اسطوانى		

الباب الثانى

توزيع خطوط التوصيلات الكهربائية داخل المبانى

تقسم التوصيلات الكهربائية داخل المبانى الى قسمين :

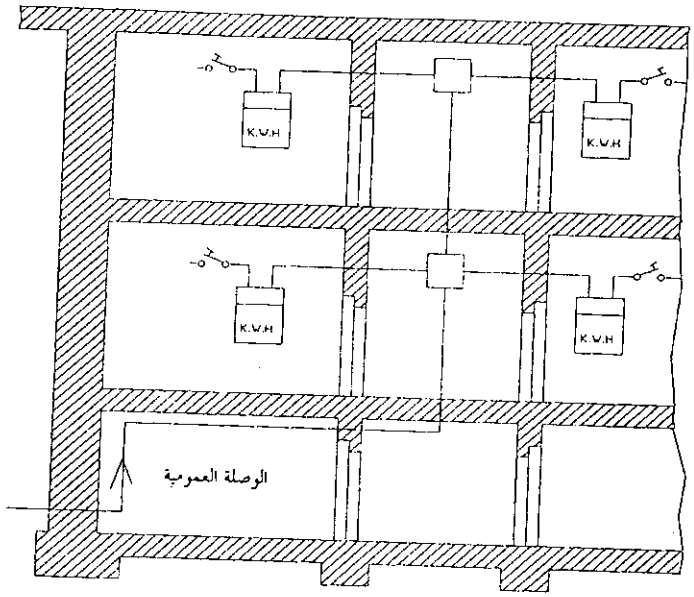
الأول : لأغراض الأنارة .

الثانى : لأغراض التشغيل للأجهزه الكهربائية مثل أجهزة التبريد والتكييف والتدفئة والأفران الكهربائية وأجهزة اعداد الطعام والغسالات .... الى آخره .

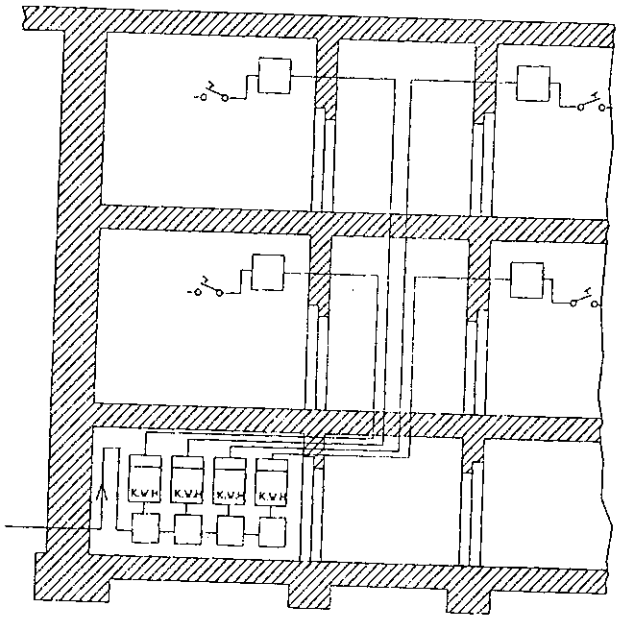
لذا يؤخذ فى الأعتبار خط أو خطوط منفصلة خاصة للبرايز لتشغيل الأجهزة الكهربائية
أما فى الورش فأن كل آله أو ماكينة يكون لها خط خاص بها له مواصفات تتناسب مع قدره هذه الآله - على أن خطوط الآناره تكون أيضا مستقله عن توصيلات تشغيل القوى المحركه .

التوصيلات الكهربائية للأناره داخل المبانى :-

عند أنشاء المبانى يراعى تركيب خط رئيسى من خارج المبنى الى داخله سواء كان الخط الرئيسى خارج المبنى سلك هوائى أو كابل مدفون تحت الأرض على أن يوزع هذا الخط الرئيسى الى جميع الوحدات السكنية فى جميع الأدوار وشكل (١) يبين طريقة التوزيع الى أربعة وحدات سكنية بالدورين الأول والثانى بإستخدام خط توزيع واحد ويجب فى هذه الحاله أن يكون مقطع السلك من الوصله الرئيسية حتى الدور الأول ذو مقطع كبير ليتحمل تيار الوحدات الأربعة جميعا والوصلة من الدور الأول الى الثانى أقل من المقطع حيث تتحمل تيار وحدتين سكنتين أما الوصلة الداخلية الى الوحده السكنية فيكون مقطع التيار بها ليتحمل وحده واحده والرسم (٢) يبين طريقة التوصيل المتفرعة ذات المقطع الواحد - حيث يتفرع من الوصلة الرئيسية عند المدخل الرئيسى عده تفريعات ذات مقطع واحد لتحمل كل منها تيار وحده سكنيه واحدة .



شكل (١) يبين طريقة التوزيع الرئيسية داخل المبانى بخط توزيع واحد متعدد المقاطع



شكل (٢) يبين طريقة التوزيع الرئيسية داخل المبانى بعدة خطوط بحسب عدد الوحدات السكنية

اللوحه الأولى

الرسم الخطى والتنفيذى لتركيبات كهربائية داخل حجرة

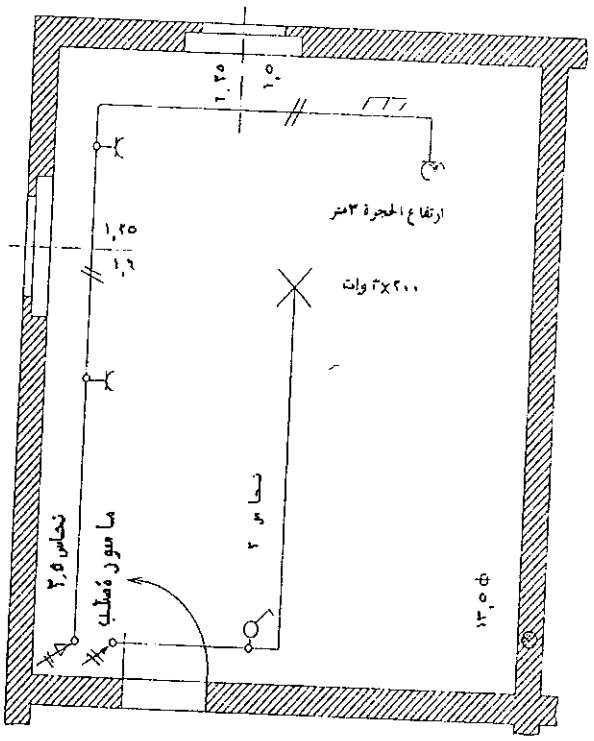
الهدف من دراسة اللوحة :-

١ - معرفة كل من الرسم الخطى والتنفيذى للدوائر الكهربائية بداخل حجرة ٠

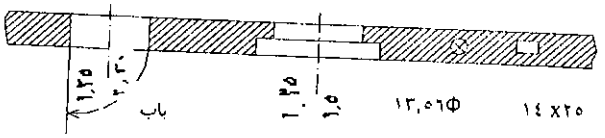
٢ - معرفه أنه لابد أن نحصل على المقطع الأفقى لهذه الحجرة وموضح عليها مقياس الرسم وبالتالى فإنه يمكن عمل المقايسة الخاصة لتركيبات الأناره والبرايز طبقاً للأحمال المتوقعة لها ٠

٣ - لابد وأن يكون هناك خط أو أكثر منفصل للأنارة - وخط أو أكثر منفصل للبرايز

اللوحة الأولى



شكل (١-١) تركيبات كهربية داخل حجرة



شكل (١-٢)

تمارين على اللوحة الأولى

المطلوب : عمل التوصيلات اللازمة داخل الحجرة الموضحة بعد شكل (١-٣)

الدائرة الأولى :

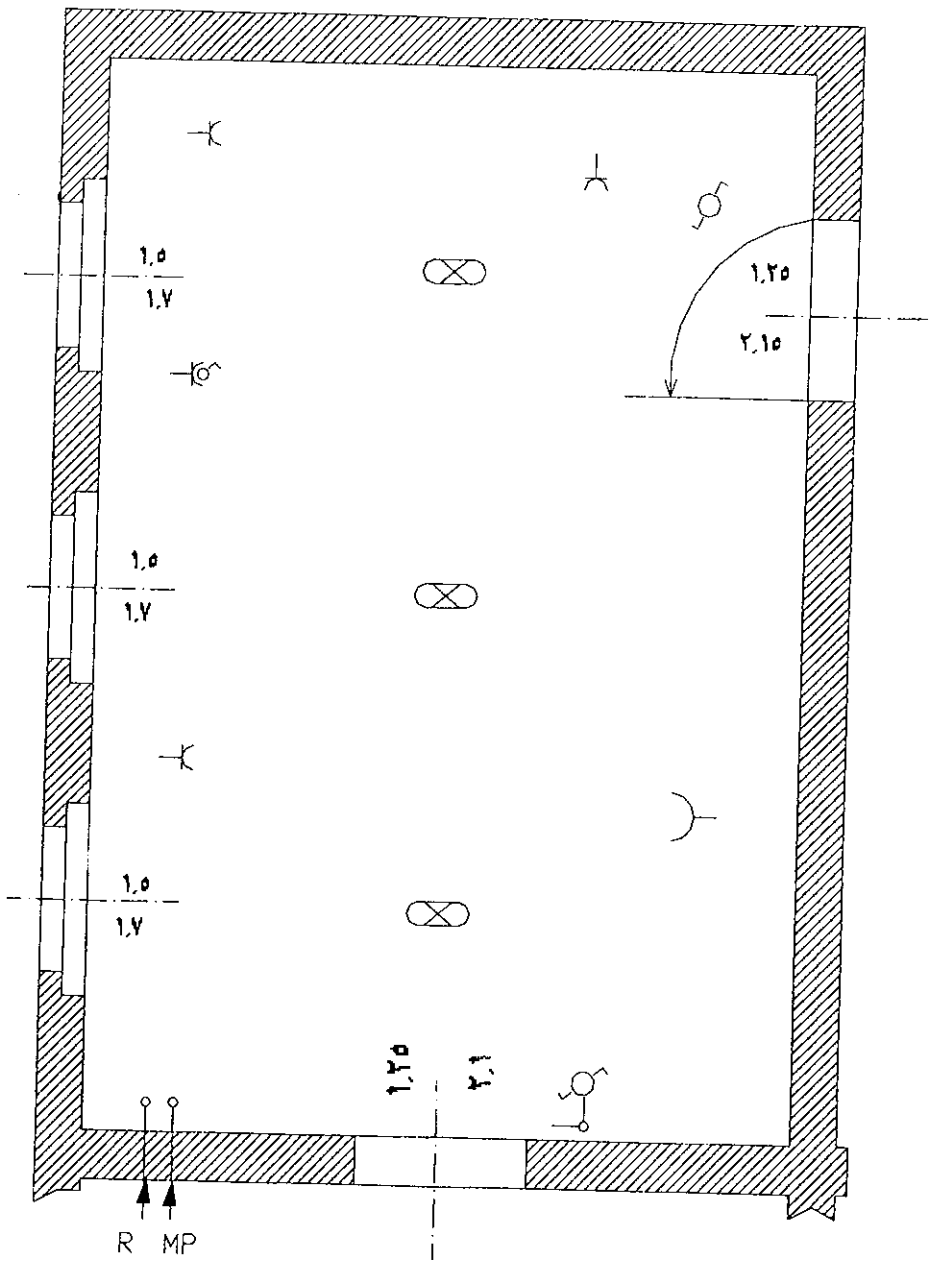
خط البرايز – الموصل المستعمل نحاس ٥ر٢ مم٢ داخل ماسورة بلاستيك ١٣ مللى

– داخل الحائط

الدائرة الثانية :

أناره ثلاث لمبات فلورسنت عن طريق مفتاحين دبفياتورى الموصل نحـاس ٥ر١ مم٢ داخل ماسورة بلاستيك ١٣ مللى – داخل الحائط

والمطلوب رسم كل من الدائرة الخطية والدائرة التنفيذية .



شکل (۱-۳)

٢ – الآتى بعد شكل (١-٤) يبين المقطع الأفقى لمحل ملحق به حجرة بها محرك والحجـرة بها الآتى :-

أ – محرك ثلاثة أوجه ٦ك٠ وات متصل بمفتاح ثلاثى الأوجه والموصل نحاس ٤مم٢ داخـل مواسير صلب ومصهرات ٠

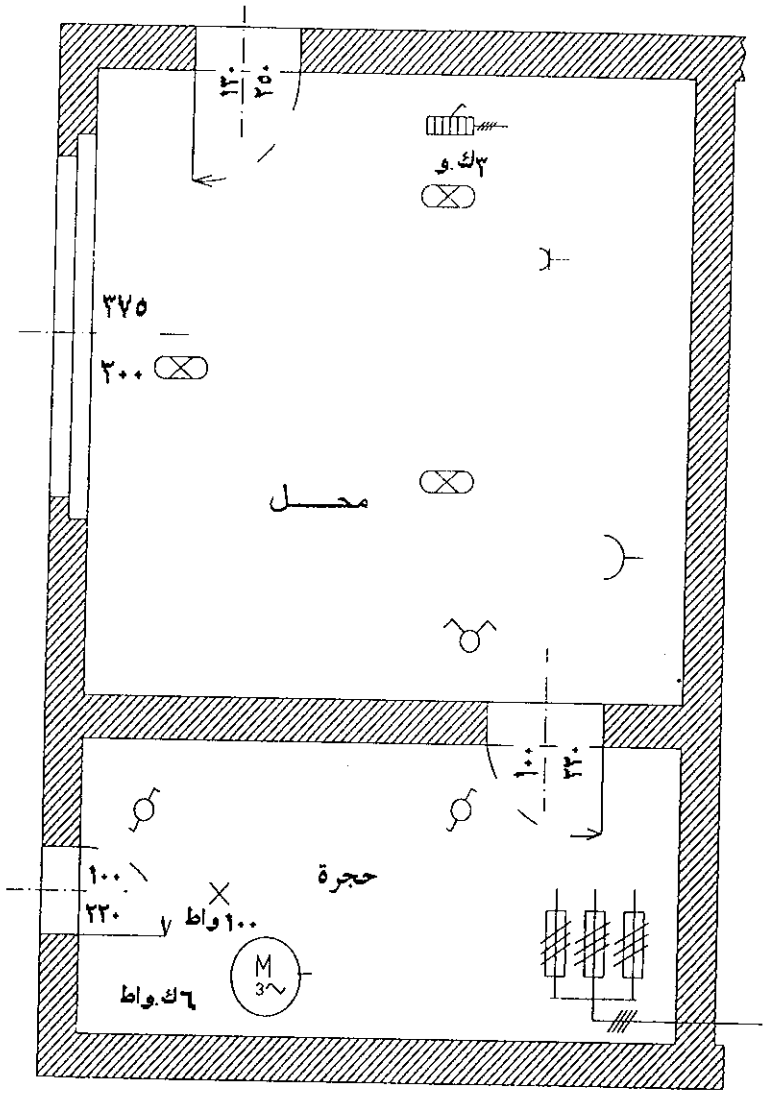
ب – لمبه ١٠٠ واط – ومفتاحين ديفياتورى داخل مواسير بلاستيك ١٣ مللى داخـل الحـائط والسلك نحاس ٢ مم٢ ٠

<u>اما المحل فيه الآتى :-</u>

أ – سخان كهربائى – المواسير صلب خارج الحائط والموصل نحاس ٣ مم٢ ٠

ب – عدد (٢) بريزه وثلاث لمبات فلورسنت يتحكم فى الأناره بهم مفتاح نجفه ٠

والمطلوب رسم كل من الدوائر الخطيه والدوائر التنفيذية به ٠



شكـــل (١-٤)

اللوحة الثانية

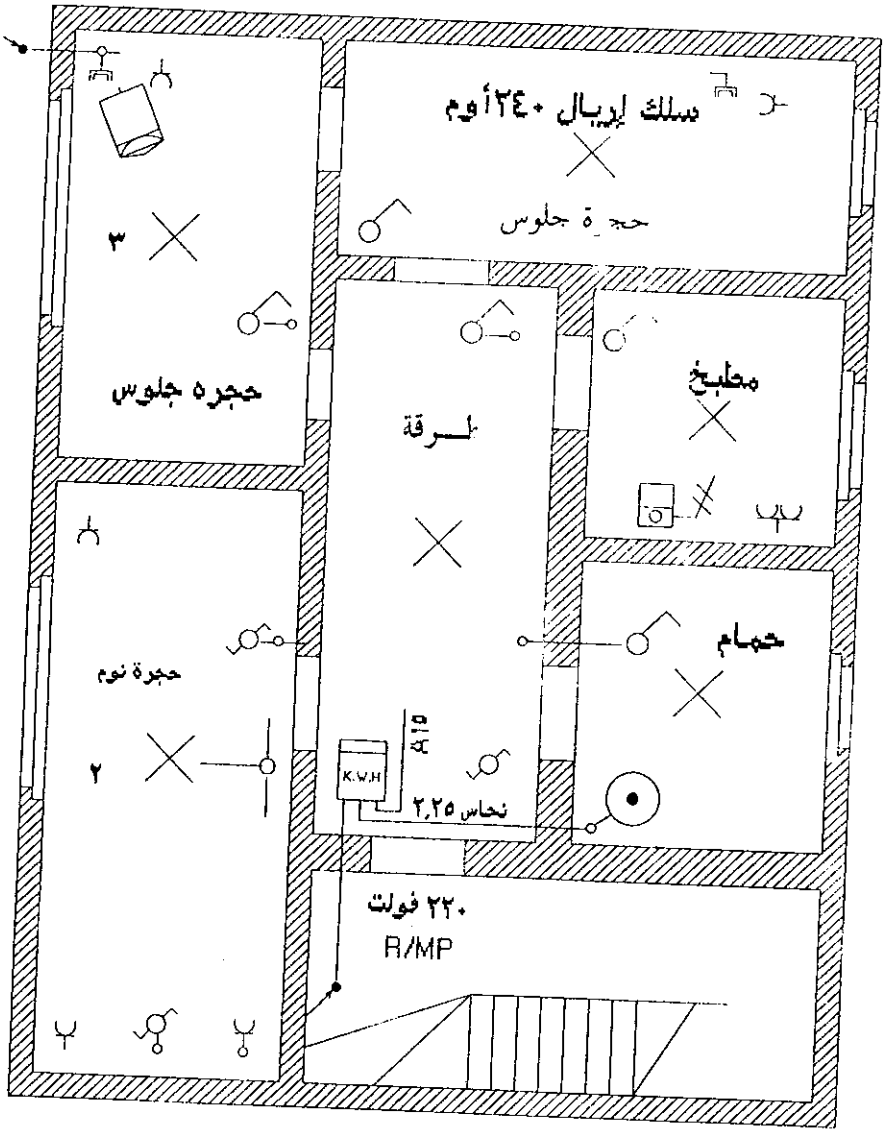
الرسم الخطى والتنفيذى لتركيبات كهربائية داخل شقة

الهدف من دراسة اللوحة :-

١ - إمكانية رسم التركيبات الكهربائية داخل شقة من خلال الحصول على المسقط الأفقي لها مع الأخذ في الاعتبار أن يكون هناك خط منفصل لدوائر لأناره وآخر لدوائر البرايز .

٢ - كيفيه توصيل عداد الكيلو واط ساعة لتسجيل الاستهلاك الكهربائي .

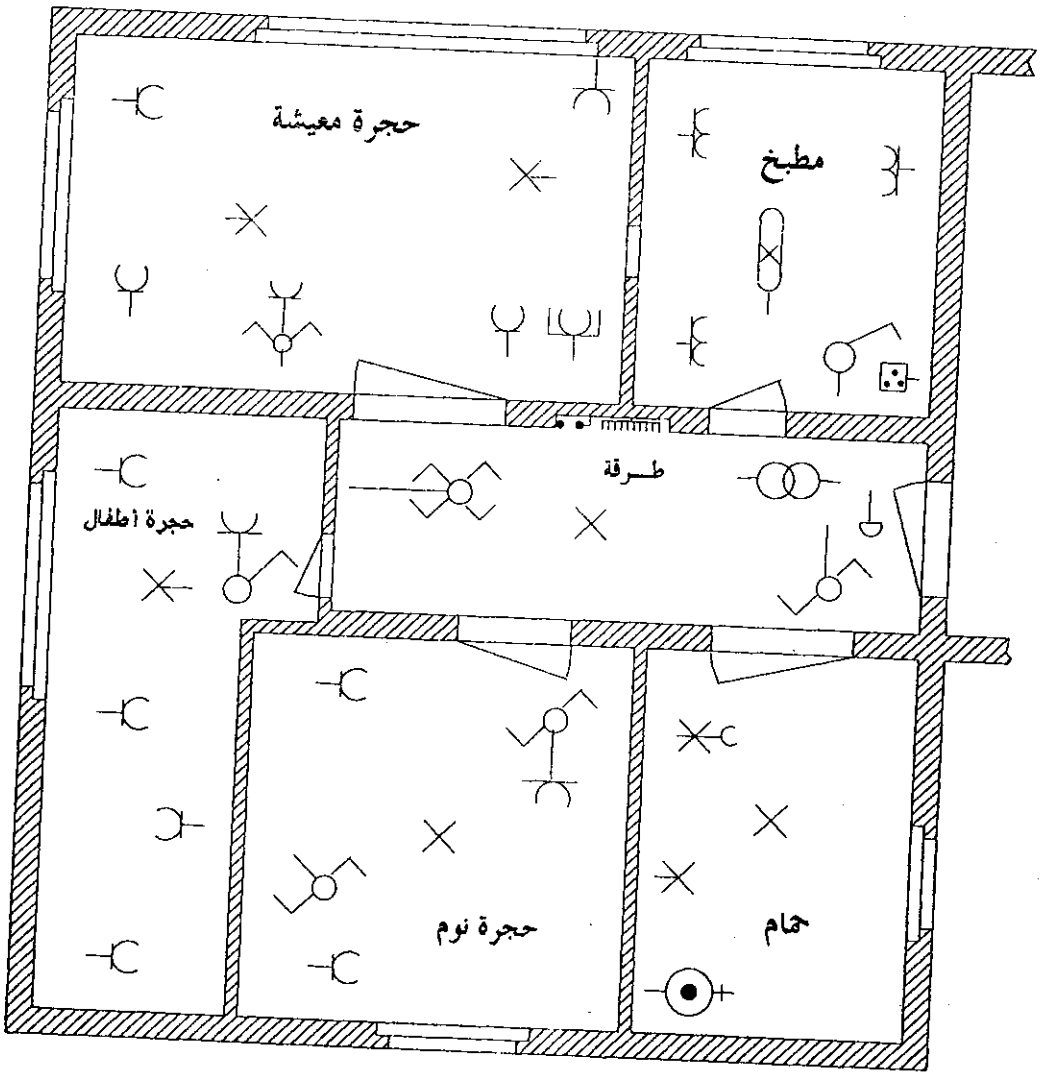
٣ - معرفة رسم الرسم التنفيذي للتوصيلات داخل الشقة .


سلك إيربال ٢٤٠أوم
حجرة جلوس
٣
حجرة جلوس
مطبخ
طرقة
حجرة نوم
٢
حمام
A15
K.W.H
نحاس ٢,٢٥
٢٢٠ فولت
R/MP

شكل (٢-٢)

٢ - المطلوب : كل من الرسم الخطى والتنفيذي للتوصيلات الكهربائيـــة بالشقة

الموضح بها المسقط الأفقي لها شكل (٢-٣) .



شـــكل (٢-٣)

اللوحة الثالثة

الرسم الخطى والتنفيذي لتركيبات كهربائية داخل ورشة

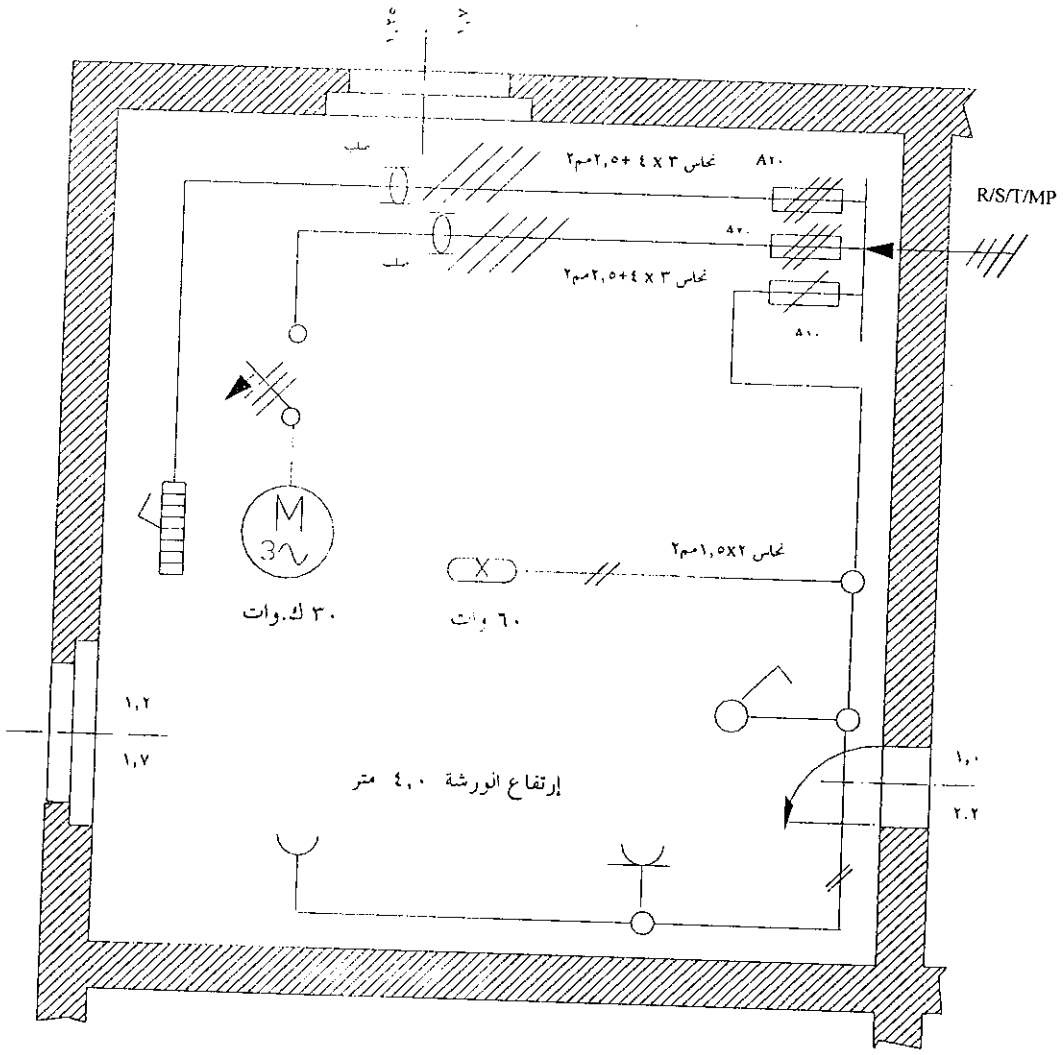
الهدف من دراسة اللوحة :-

١ - معرفة كيفية تغذية ماكينات الورشة بالمنبع الكهربائى ثلاثى الأوجه ٠

٢ - معرفه أن توصيلة المحركات وتوصيلة البرايز وكذا توصيلات الأناره لكل منـها موصلات خاصة تتناسب مع الحمل الواقع عليها أى بمساحة مقطع خاص بها ٠

٣ -بيان ضرورة وجود توصيلات المحركات والأجهزه داخل مواسير صلب بينمـــا تكون التوصيلة الفرعية المتصله بالماكينة مباشرة داخل مواسير مرنه (فلكسبل)

اللوحة الثالثة :

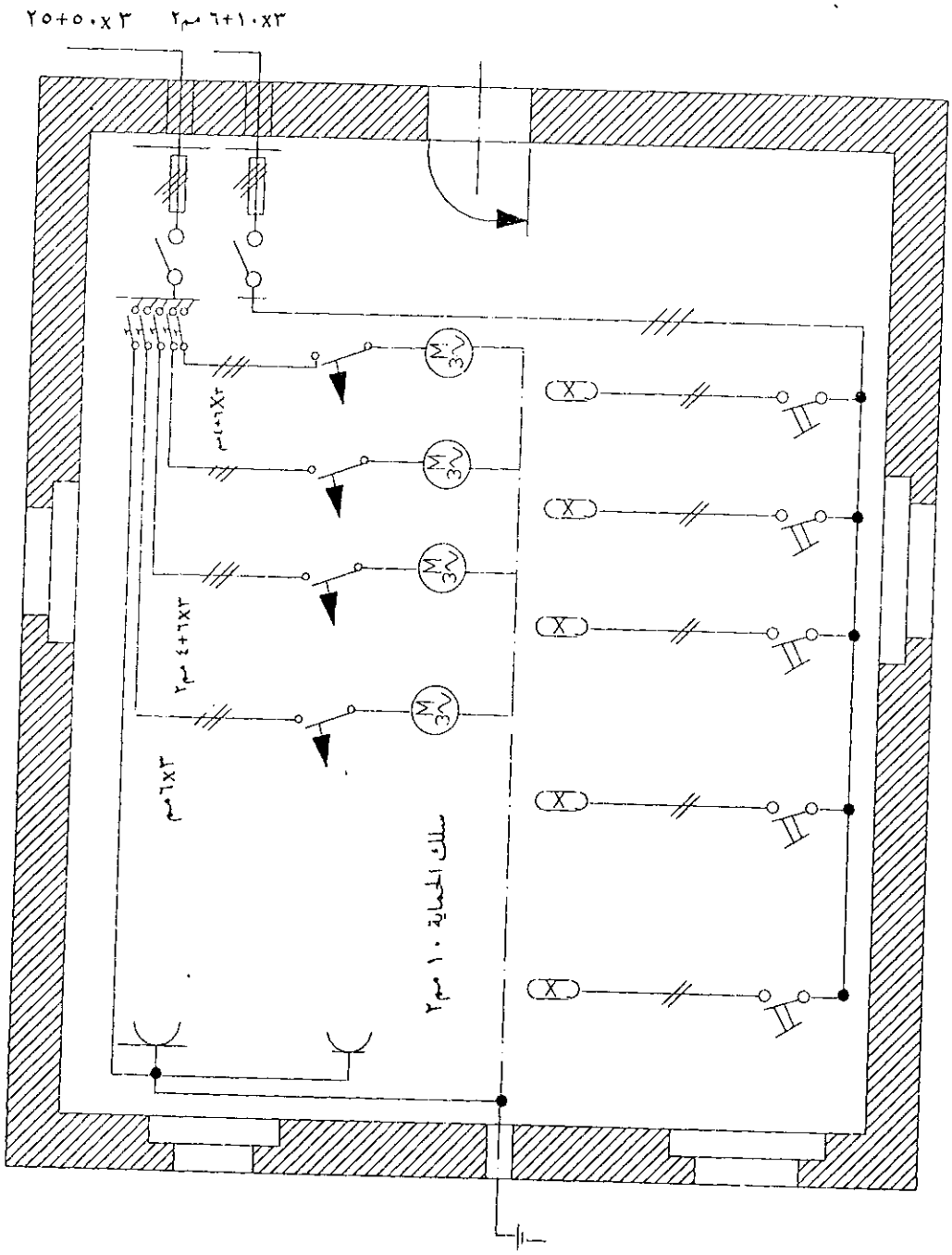


شكل (٣-١)

تمارين على اللوحة الثالثة

١ - المبين بعد شكل (٣-٢) عبارة عن قطاع أفقى فى ورشة وعليه التوصيـــلات الخاصة بالمركات وكذا الأنار .

مطلوب : الرسم التنفيذى لهذه الدائرة .



شكل (٣-٢)

الباب الثالث

التحكم في المحركات الأحادية

مقدمة

نعلم جيدا أن المحركات الاحادية الوجه وكذا الثلاثية الأوجه بأنواعها المختلفة سواء محركات توافقية أو استنتاجيه وسواء كانت ذات قفص سنجاب أو عضو دوار ملفوف فإنها تحتاج إلى التحكم سواء في عكس اتجاه دورانها – أو التحكم في سرعتها أو بدء الحركة .

وسنتعرض في هذا الباب لمعظم طرق التحكم .

الوحة الرابعة

التحكم فى عكس اتجاه دوران محرك احادى الوجه

الهدف من دراسة اللوحه :-

١ - أخذ فكرة مبسطه عن نظرية تشغيل المحركات أحادية الوجه ومكوناته

٢ - معرفه فكره عكس حركه محرك أحادى الوجه - وذلك عن طريق :-

أ - عكس أطراف ملفات البدء مع بقاء أطراف ملفات التشغيل كما هى ٠

أو

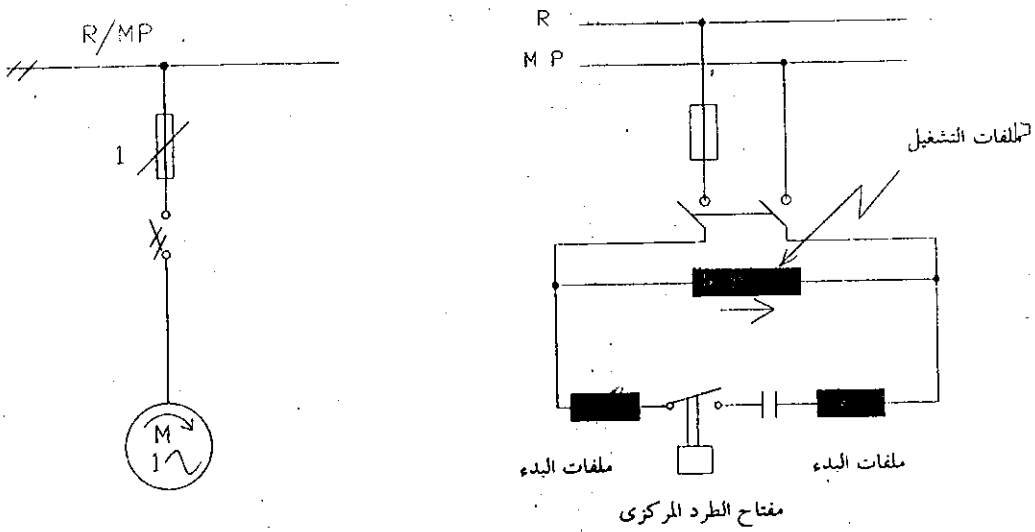
ب - عكس أطراف ملفات التشغيل مع بقاء أطراف ملفات البدء كما هى ٠

٣ - معرفة كل من الرسم التخطيطى والرسم التنفيذى لهاتين الدائرتين ٠

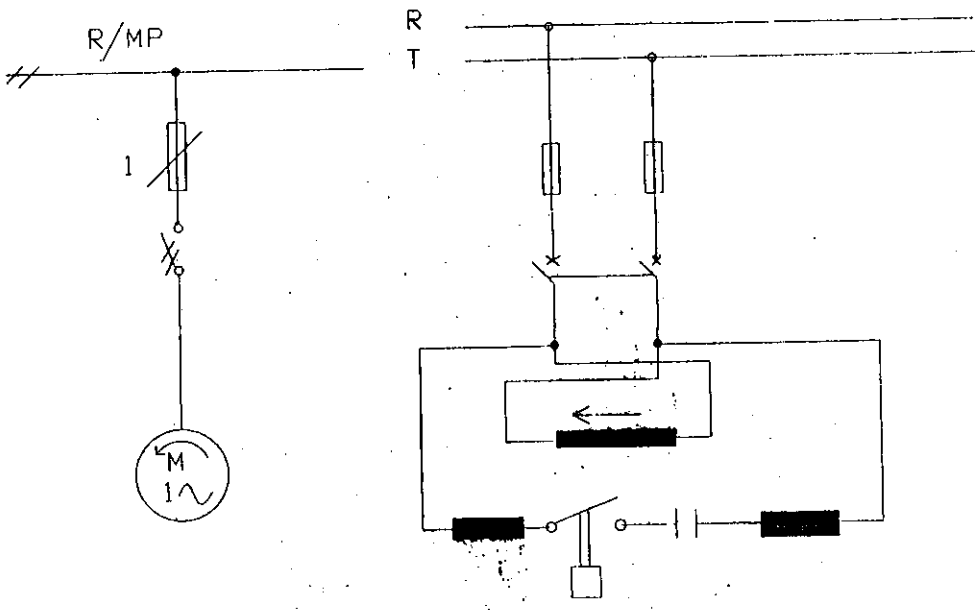
٤ - معرفه الرموز الجديده المستخدمه ٠

الوحدة الرابعة

(أ) عكس اتجاه دوران محرك احادى الوجه عن طريق ملفات التشغيل

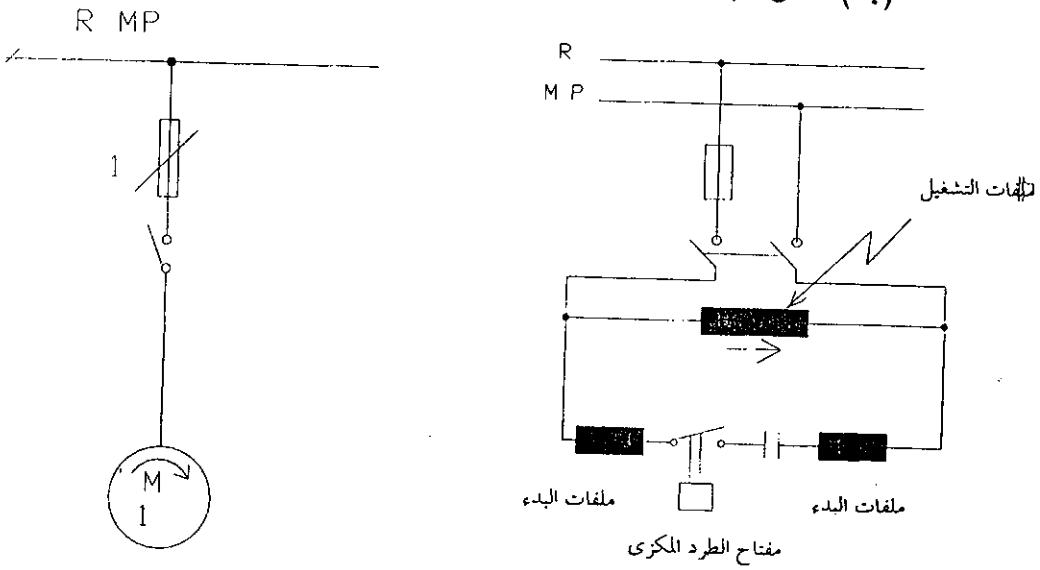


شكل (٤-١) محرك احادى الوجه يدور فى أتجاه عقارب الساعة

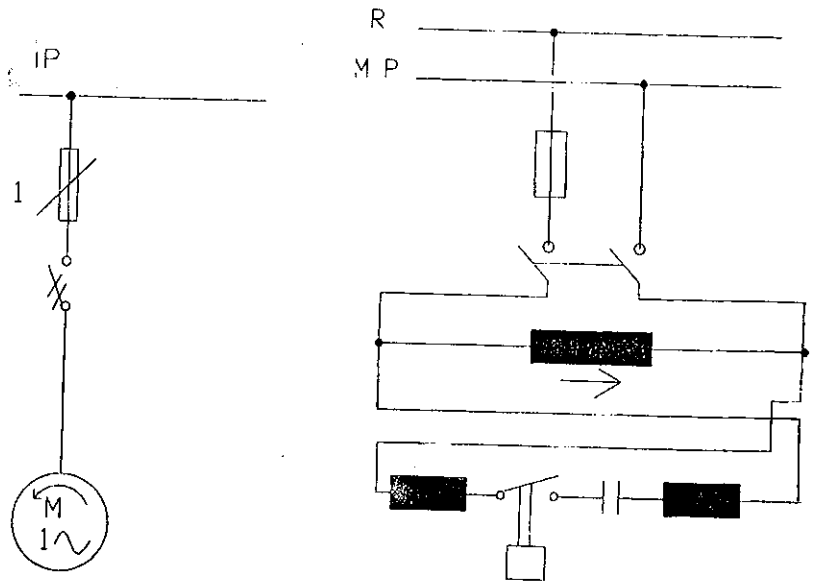


شكل (٤-٢) محرك احادى الوجه يدور فى أتجاه عكس عقارب الساعة

(ب) عكس اتجاه دوران محرك احادى الوجه عن طريق ملفات البدء

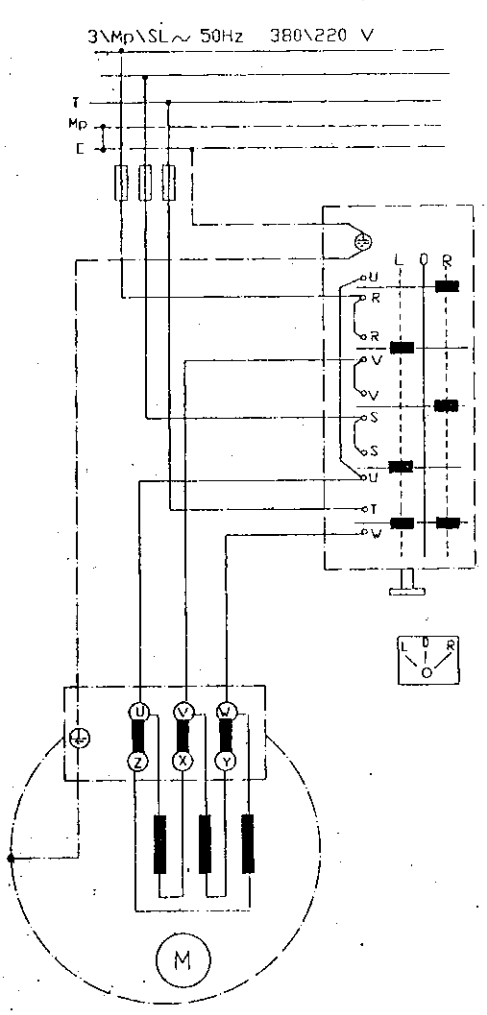


شكل (٤-٣)محرك احادى الوجه يدور فى أتجاه عقارب الساعة

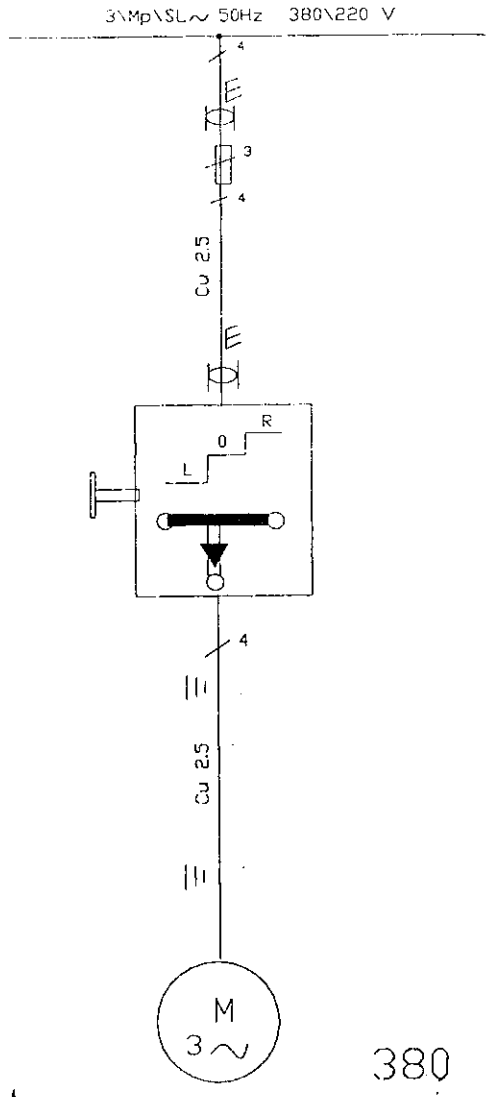


شكل (٤-٤)محرك احادى الوجه يدور فى أتجاه عكس عقارب الساعة

اللوحه الخامسة



الرسم التنفيذى للدائرة



الرسم الخطى للدائرة

بواسطة مفتاح كامى

تمارين على اللوحه الخامسة

١ - لديك محركان :

أ - محرك أستنتاجى (قفص سنجاب) ٢ ك وات بقواطع لوقايـــة المحـــرك ومفتاح عاكس الحركه يدوى ٠

ب - محرك استنتاجى (قفص سنجاب) ٣ك وات بمصهرات ومفتاح عـــاكس حركه من النوع الأسطوانى ٠

وموصلان بمنبع كهربائة ثلاثى الأوجـــــه ٠ ويوجـــد وقايـــه أرضيـــة للمحركات .

والمطلوب :

الرسم التخطيطى والتنفيذى لهذه الدائرة .

تمارين على اللوحه الرابعة

١ – محرك استنتاجى وجه واحد ذو مكثف / موصل بمفتـــاح كـــهربائى احـــادى الوجه / مصهرات للحمايه / مفتاح سكينه ثنائى / المحرك له وقاية أرضيـــة ومتتم حرارى ضد زيادة الحمل

المطلوب : الرسم الخطى والتنفيذى للمحرك فيل وبعد عكس الحركه له

اللوحة الخامسة

التحكم فى عكس اتجاه الدوران لمحرك ثلاثى الأوجه بإستخدام مفاتيح كامات

الهدف من دراسة اللوحة :

١ – معرفة فكرة استخدام مفاتيح يدوية لعكس حركة اتجاه محرك إستنتاجى ثلاثى الأوجه.

٢ – معرفة الرموز الجديدة المستخدمه فى اللوحه

٣ – معرفة كل من الرسم الخطى والرسم التنفيذى لهذه الدائرة .

اللوحة السادسة

التحكم في تشغيل محرك ثلاثي الأوجه

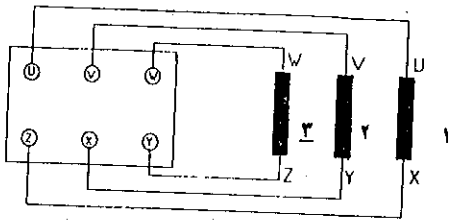
(نجمه / دلتا) باستخدام مفتاح أسطه ٦

الهدف من دراسة اللوحة :-

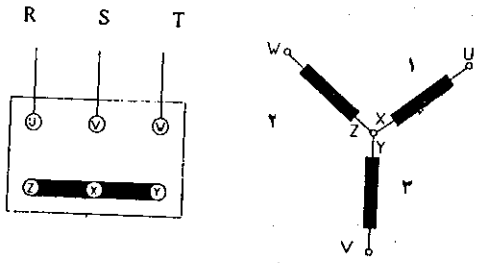
١ - دراسة المفت

٢

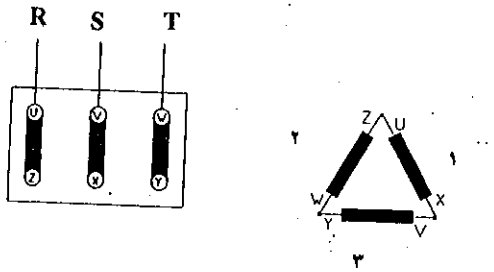
١- توصيل ملفات المحرك بصندوق النهايات



٢- توصيل النهايات نجمة



٣- توصيل النهايات دلتا



الشكل ٦-١ يبين التوصيلات الكاملة لمحرك استنتاجي قفص سنجاب ثلاثة أوجه موضحـــا طريقـــة توصيـــل أطراف ملفات عضوه الثابت بصندوق النهايات .

ثم توصيله بمفتاح نجمة / دلتا ثم بالينبوع كما فى شكل(٦-٢).

١-الأطراف الثابتة لمفتاح نجمة / دلتا الاسطوانى.

٢- أطراف التوصيل المتحركة للنجمة.

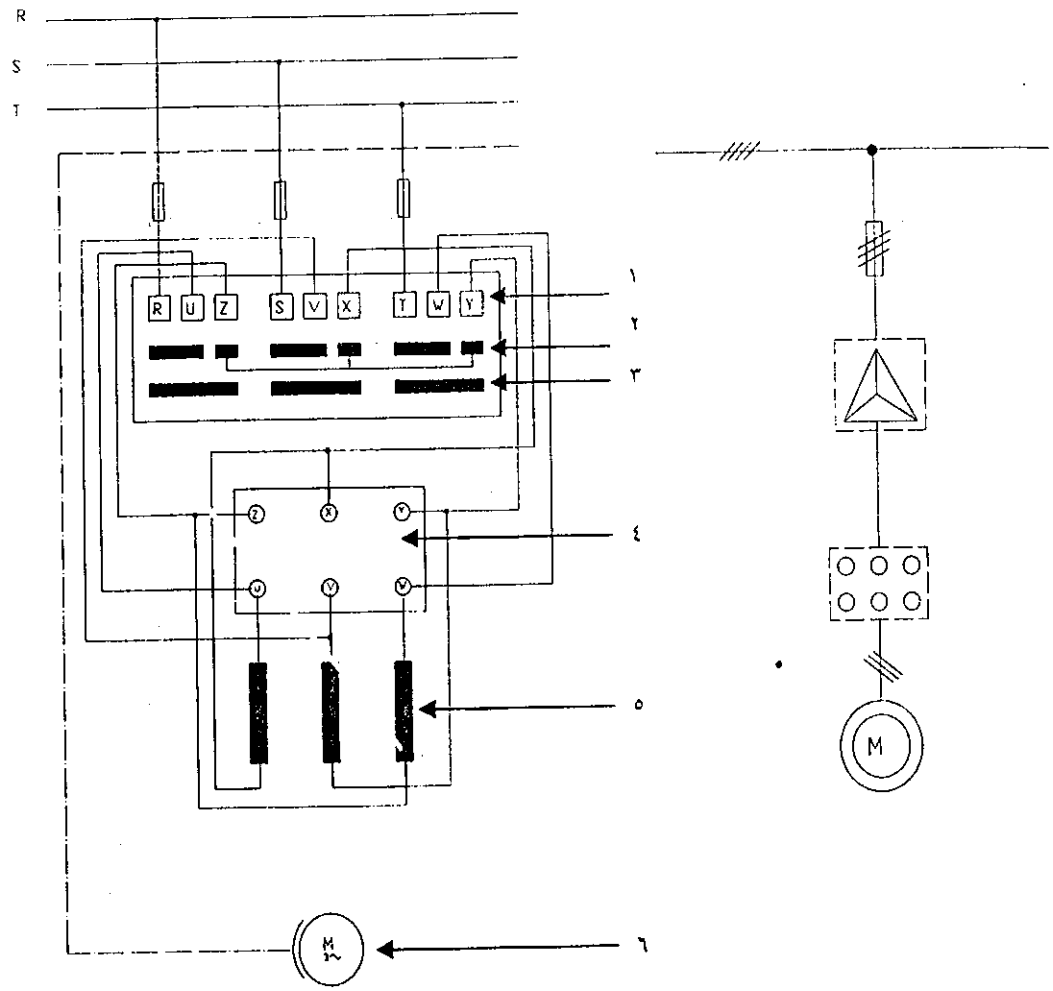
٣- أطراف التوصيل المتحركة للدلتا.

٤- صندوق نهايات التوصيل .

٥-ملفات العضو الثابت للمحرك.

٦- العضو الدائر .

اللوحة السادسة



الدائرة الخطية

الدائرة التنفيذى

شكل (٦-٢) يبين طريقة توصيل ملفات محرك أستنتاجى ثلاثه أوجه بمفتاح أسطوانى نجمه/دلتا

تمارين على اللوحه السادسة

١ – محرك أستنتاجى ثلاثى الأوجه ذو قفص سنجاب يراد توصيلـــه بمنبـــع ثلاثـــى الأوجه وبدء حركته بمفتاح يدوى (نجمه / دلتا) مع إستخدام مفتاح قوى ثلاثـــى يعمل بمحرك ومتممين حراريين والمحرك له وقايه أرضية

والمطلوب :

كل من الرسم الخطى والرسم التنفيذى لهذه الدائرة

اللوحه السابعة

التحكم فى سرعة محرك ثلاثى الأوجه بإستخدام مفاتيح كامات

الهدف من دراسة اللوحه :

١ – معرفة أنه يمكن تغيير السرعة فى المحركات الأستنتاجية ثلاثية الأوجه عموماً إما بتغيير عدد الأقطاب فى المحركات أو تغيير التردد للتيار الكهربائي.

وفى الطريقة الأولى :

فى المحرك ذو القطبين وعند تردد ٥٠ذ / ثانية تكون سرعة المحرك تقريباً ٣٠٠٠ لفـــه / دقيقة مع مراعاه حساب الانزلاق

وعندما يكون المحرك أربعة أقطاب وعند نفس التردد تكون سرعة المحـــرك ١٥٠٠ لفـه / دقيقه

٢ – معرفه أنه يمكن إستخدام مفتاح أسطوانى للتحكم فى ملفات المحرك التى يمكن توصيلـها على شكل مجاميع (قطبان أو أربعة أقطاب) وبذلك يمكن الحصول على سرعتين.

٣ – معرفه الرموز الجديده المستعمله

٤ – معرفه كل من الرسم الخطى والرسم التنفيذى لهذه اللوحه

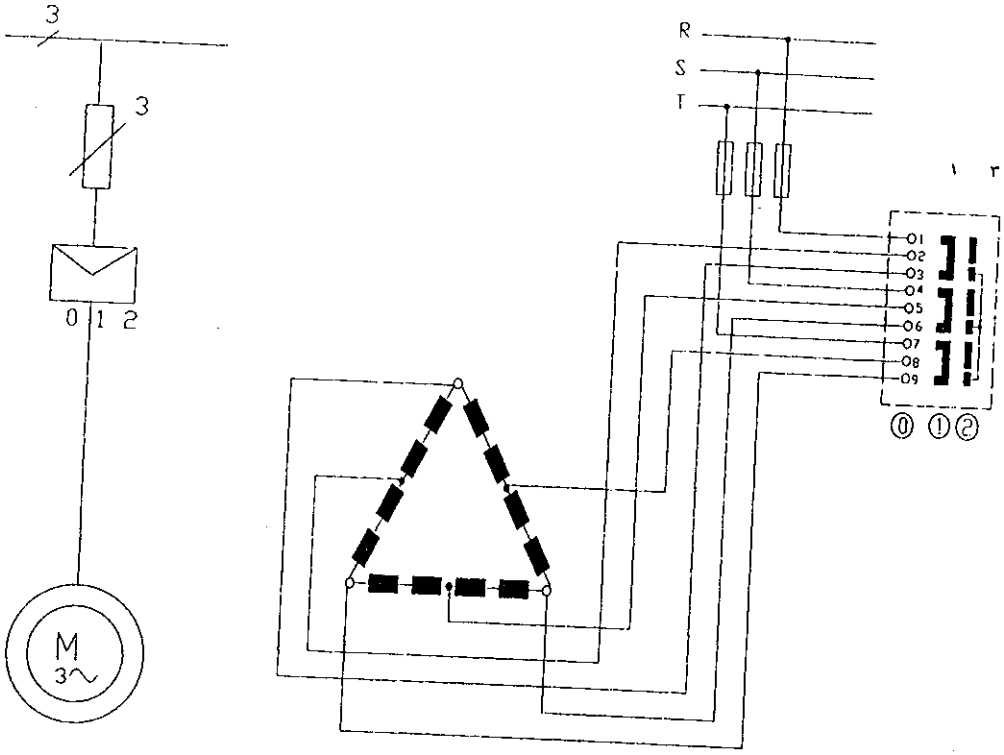
ملحوظة :-

فى الرسم التفصيلى للوحه بين مجاميع ملفات العضو الثابت لمحرك إستنتاجى ســـته أطراف وتتصل بمفتاح تغيير السرعة حيث أن الأطراف ١ ، ٤ ، ٧ خاصـــه بالتيـار أمـا الأطراف ٢ ،٥ ،٨ خاصه بأطراف ملفات القطبين للحصول على سرعـــــه عاليه ٣٠٠٠ لفه / دقيقـــة والأطـــــراف ٣، ٦، ٩ خاصـــة بـإطراف ملفـات الاربـــــع أقطـاب للحصـــول على سرعة ١٥٠٠ لفه / دقيقة وعند توصيل نقط التوصيل

(1) تكون سرعة المحرك ١٥٠٠ لفة/ق

(2) تكون سرعة المحرك ٣٠٠٠ لفة/ق

اللوحة السابعة



الرسم الخطى

الرسم التنفيذى

شكل (٧-١) طريقة توصيل مفتاح أسطوانى لتغيير السرعة لمحرك استنتاجى ثلاثة أوجه ٣٠٠٠ لفه / دقيقة ١٥٠٠ لفه / دقيقة .

تمارين على اللوحة السابعة

١ – محرك استنتاجى ثلاثى الأوجه دلتا ملفاته متصلة بمفتاح أتوماتيكى لتغيير السرعة بـــه ثلاث أزرار ضاغطه الأعلى للسرعة العاليه والمتوسط للسرعة المنخفضة أما الزرار الأسـفل فللإيقاف.

المطلوب :-

الرسم التنفيذى لهذه الدائرة

٢ – محرك أستنتاجى ثلاثى الأوجه نجمه / له مجموعتين من الملفـــات مســتقلين احدهمـــا للسرعة العاليه والآخر للسرعة المنخفضة مع إستخدام مفتاح له ثلاثة أزرار ضاغطه (سرعة عاليه / سرعة منخفضة / إيقاف) به مفتاح أتوماتيكى لتغيير السرعة

المطلوب :-

كل من الرسم الخطى والرسم التنفيذى لهذه الدائرة

اللوحة الثامنة

التحكم فى عكس اتجاه دوران محرك احادى الوجه بإستخدام المفاتيح الكهرومغناطيسية

الهدف من دراسة اللوحة :

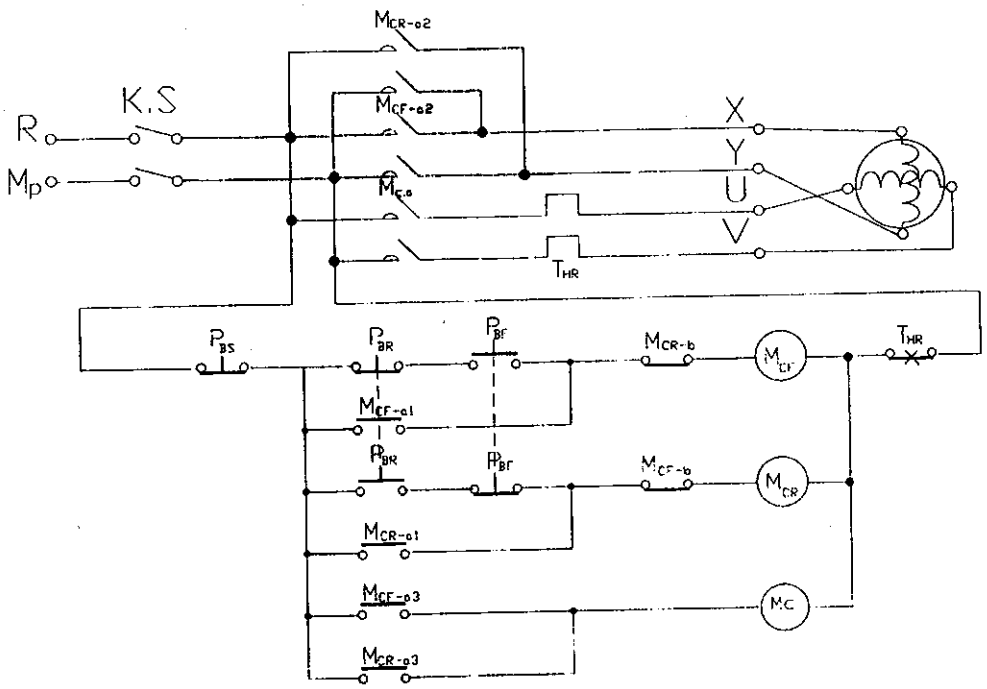
١- معرفة أنه يلزم فى كثير من الأحيان تغيير اتجاه الدوران للمحركات اللإستنتاجية وجه واحد عن طريق :

أ- عكس أطراف ملفات البدء مع بقاء أطراف ملفات التسجيل كما هى ٠

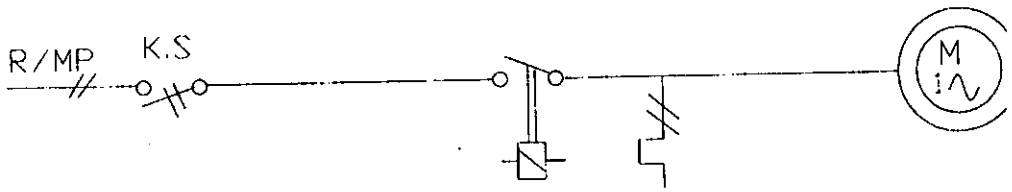
ب- عكس اطراف ملفات التسجيل مع بقاء اطراف ملفات البدء كما هى ٠

٢- معرفه الرموز الجديدة المستخدمة فى اللوحة ٠

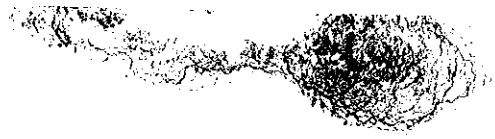
٣- معرفة كل من الرسم الخطى والرسم التنفيذى لهذه الدائرة ٠



شكل (٨-١) الدائرة التفصيلية لتشغيل محرك استنتاجي أحادى الوجه



الرسم الخطى للدائرة



تمرين على اللوحة الثامنة

محرك استنتاجي وجه واحد يراد التحكم فيعكس اتجاه دورانه عن طريق مفتاح كهرومغناطيسى مع تركيب دائرة المنع بحيث يمنع تشغليه أمامي في حالة اتجاه دورانه عكسي.

والمطلوب رسم كل من الدائرة التخطيطية و الدائرة التنفيذية.

اللوحة التاسعة

التحكم فى تشغيل محرك ثلاثى الأوجه بإستخدام مفتاح كهرومغناطيسي مع لمبات بيان ومتممحرارى ضد زيادة الحمل ودائرة تشغيل ذاتى

الهدف من دراسة اللوحة:

١- معرفة وظيفة وتركيب المفتاح الكهرومغناطيسى وفائدة استخدامه .

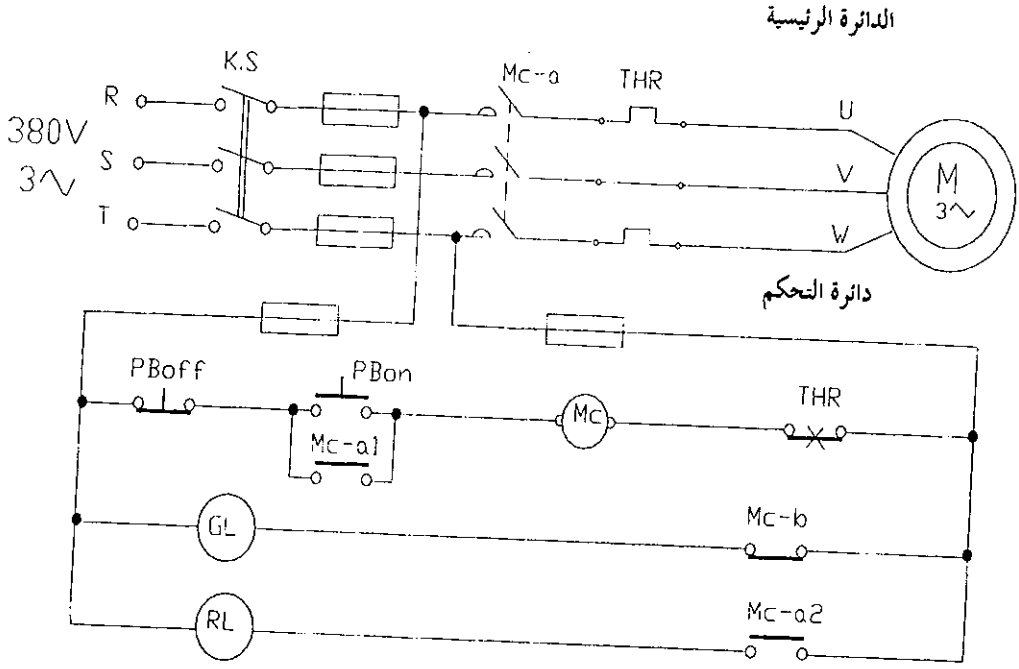
٢- معرفه المتممات الحرارية وفائدة استخدامها .

٣- معرفة فائدة استخدام دائرة التشغيل الذاتى .

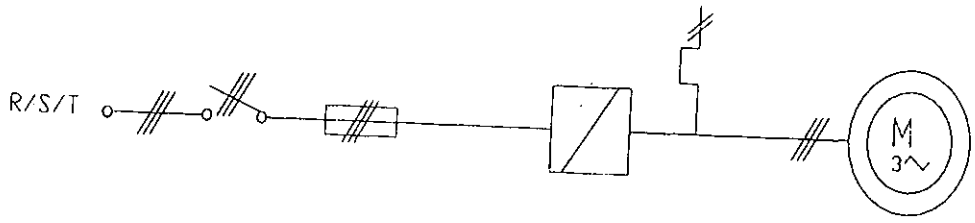
٤- معرفة الرموز المستخدمة فى هذه الدائرة .

٥- معرفة كل من الرسم الخطى والرسم التنفيذى لهذه الدائرة .

اللوحة التاسعة



شكل (٩-١)الرسم التنفيذى للدائرة



شكل (٩-٢)الرسم الخطى للدائرة

تمارين على اللوحة التاسعة

١- محرك استنتاجى ثلاثى الأوجه موصل بثلاث متممات حرارية ضد زيادة الحمل / متصل بمفتاح يدوى / ومصهرات للحماية / به دائرة تشغيل ذاتى / زر ضاغط للتشـغيل / زر ضاغط للإيقاف / مفتاح كهرومغناطيسى للتشغيل / ملفه يعمل على جهد ٢٢٠ فولـت / مركب به لمبه بيان دلاله على توصيل المحرك بمنبع القوى الكهربى وكذلك عند تشغيل المحرك ٠

المطلوب :

رسم الدائرة التفصيلية لهذه المحرك ودائرة التحكم به مع رسم الدائرة الخطية ٠

اللوحة العاشرة

التحكم فى عكس إتجاه الدوران لمحرك ثلاثى الأوجة بإستخدام مفتاحين كهرومغناطيسية

الهدف من دراسة اللوحة:

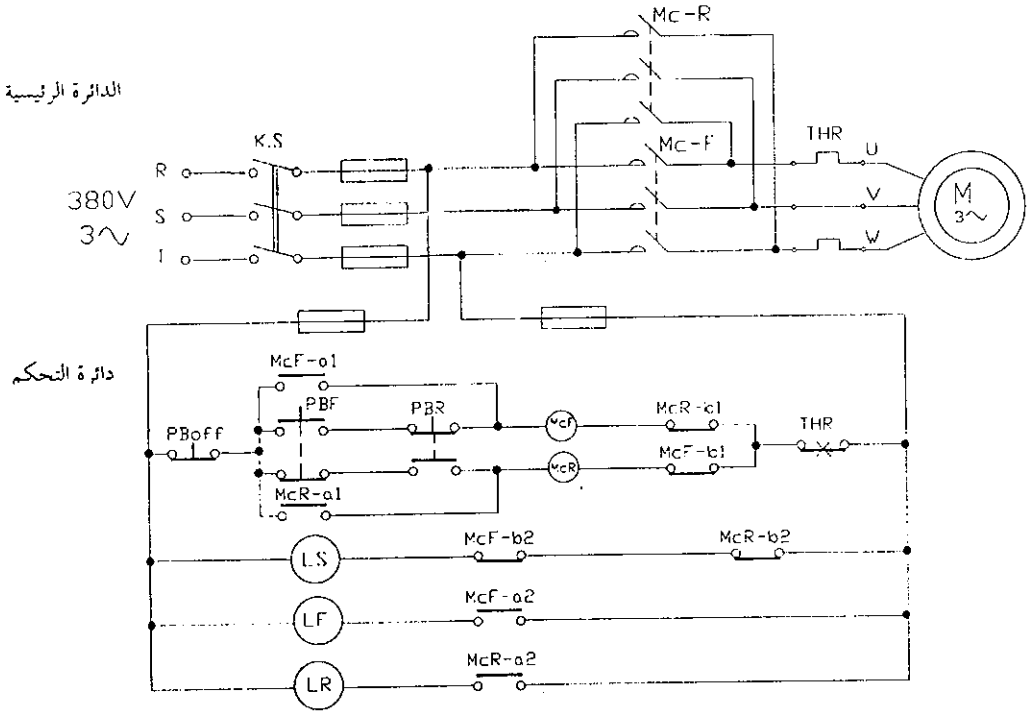
١- معرفة فكرة عكس حركة محرك ثلاثى الأوجه وذلك بعكس أى وجهين من الأوجه الثلاثة ويتم فى هذه اللوحةعن طريق استخدام مفتاحين كهرومغناطيسى ٠

٢- معرفة المتمم الزمنى ٠

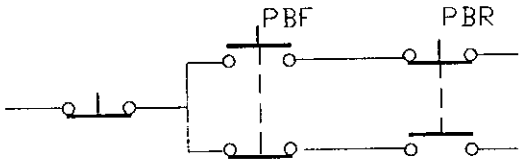
٣- معرفة الرموز الجديدة المستخدمة ٠

٣- معرفة الرسم التنفيذى لكل الدائرة الرئيسية للمحرك ودائرة التحكم وكذلك معرفة الرسم التخطيطى ٠

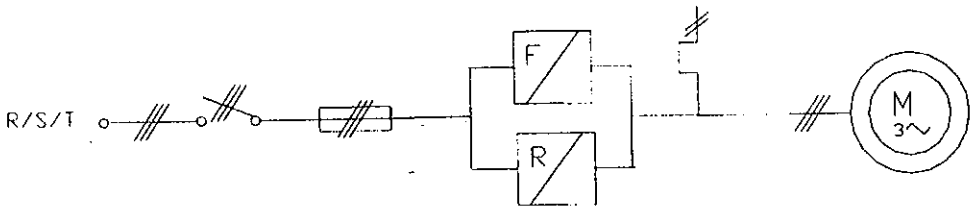
اللوحة العاشرة



شكل (١٠-١) الرسم التنفيذى للدائرة



شكل (١٠-٢) دائرة المنع الميكانيكية



شكل (١٠-٣) الرسم الخطى للدائرة

تمارين على اللوحة العاشرة

١- مستخدما مفتاحين كهرومغناطيسين - أحدهما لحركة المحرك للإتجاه الأمامى - والأخر لحركة المحرك للأتجاه العكسى - مع استخدام مفتاح سكينة رئيسى - مع استخدام مفتاح التشغيل (أمامى / عكس / إيقاف) ٠

المطلوب :

أ - الرسم التنفيذى لدائرة المحرك الرئيسية وكذا دائرة التحكم والرسم التخطيطى له٠

ب- وضع دائرة تبادلية (دائرة منع) بحيث تمنع المحرك من الدوران فى الإتجاه العكسى أثناء دورانه للأمام والعكس صحيح ٠

اللوحة الحادية عشر

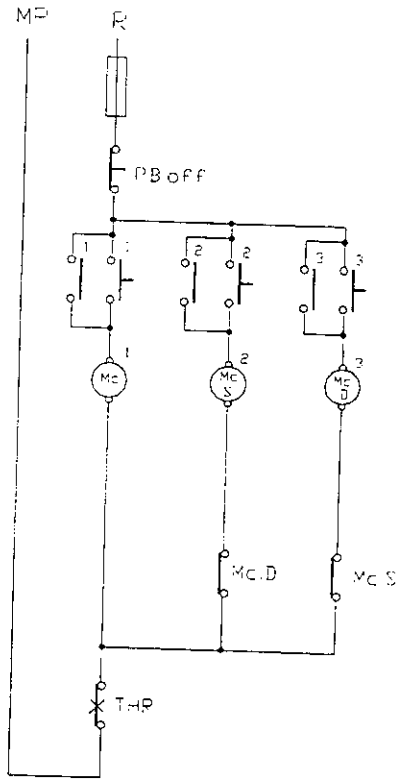
بدء حركة محرك نجمه / دلتا بإستخدام المفاتيح الكهرومغناطيسية

الهدف من دراسة اللوحة:

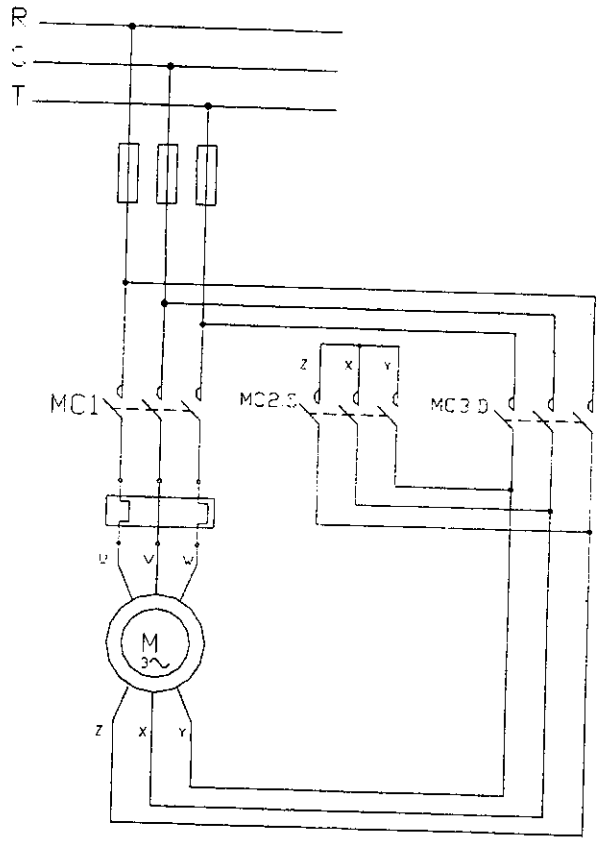
١- معرفة فكرة استخدام مفتاحين كهرومغناطيسين لبدء حركة محرك إستنتاجى ثلاثى الأوجه نجمة / دلتا .

٢- معرفة الرموز الجديدة المستخدمة .

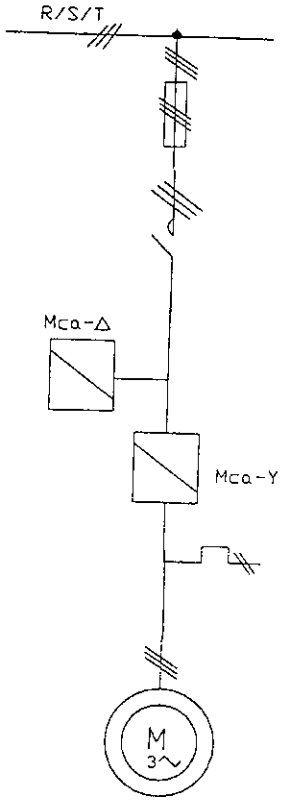
٣- معرفة الرسم التنفيذى لكل من الدائرة الرئيسية للمحرك ودائرة التحكـــم وكذلك معرفة الرسم التخطيطى .



شكل(١١-١) دائرة التحكم



شكل(١١-٢) دائرة التشغيل



شكل(١١-٣) الرسم الخطى للدائرة

تمارين على اللوحة الحادية عشر

١- محرك إستنتاجى ثلاثى الأوجه / موصل بالمصهرات اللازمة للحماية / ومفتـــاح قـــوى ثلاثى يعمل لمحرك ومركب به مفتاحين كهرومغناطيسين لبدء حركة المحرك (نجمـة / دلتا) مع تركيب لمبتين بيان / أحداهما للدلاله على التوصيل نجمة / والأخرى للدلالـــه على التوصيل دلتا ٠

المطلوب :

أ - الرسم التنفيذى لدائرة المحرك الرئيسية وكذلك دائرة التحكم والرسم التخطيطى له ٠

ب- وضع دائرة تبادلية (دائرة منع) بحيث تمنع المحرك من توصيل المحرك نجمة ودلتا فى نفس الوقت ٠

اللوحة الثانية عشر

التحكم فى تشغيل محرك نجمه / دلتا باستخدام المفاتيح الكهرومغناطيسية مع متابع زمنى

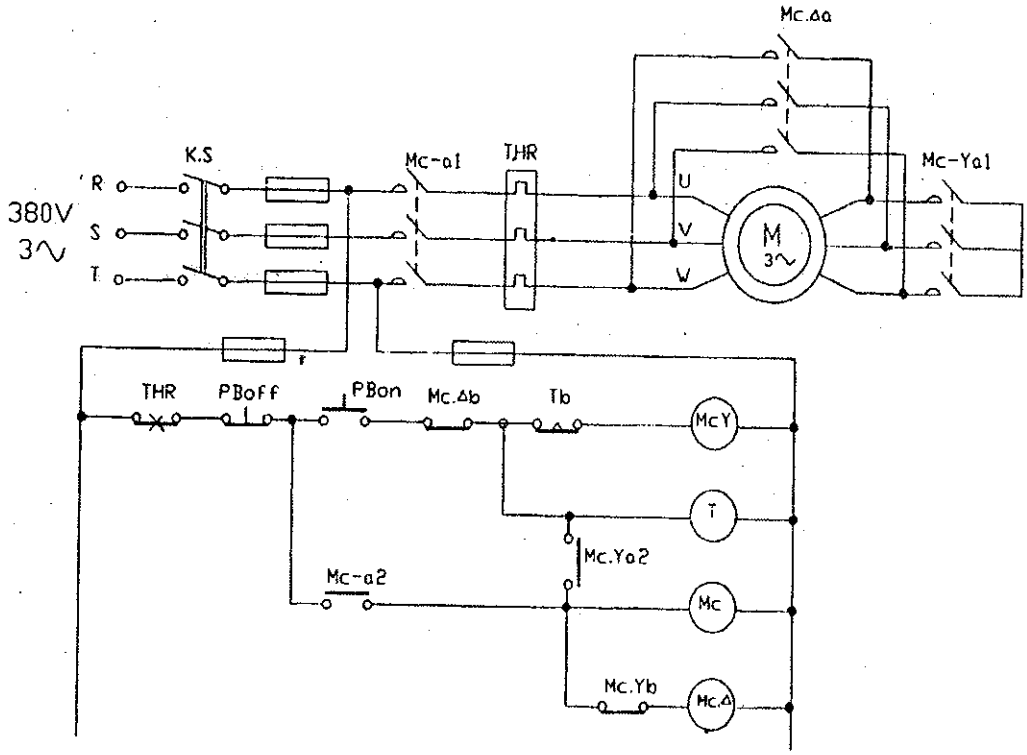
الهدف من دراسة اللوحة:

١- بيان كيفية التحكم فى تنظيم بدء وتشغيل المحرك الأستتاجى نجمه ودلتا باستخدام مفاتيح كهرومغناطيسية ومتابع زمنى ٠

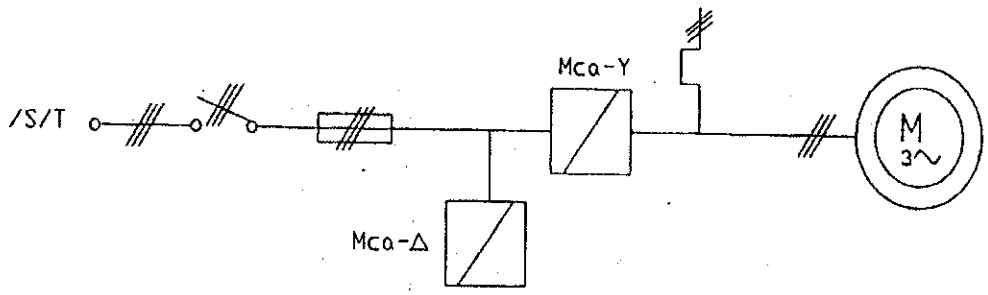
٢- معرفة الرموز الجديدة المستخدمة ٠

٣- معرفة كل من الرسم الخطى والرسم التنفيذى لهذه اللوحة ٠

اللوحة الثانية عشر



شكل (١٢-١) الرسم التنفيذى للدائرة



شكل (١٢-٢) الرسم الخطى للدائرة

تمرين على اللوحة الثانية عشر

محرك استنتاجي ثلاثي الأوجه يراد تشغيله بحمه/دلتا بأستخدام مفتاحين كـــهر ومغناطيســـين وبدون متمم زمنى مع إستخدام دائرة المنع لعدم تشغيل بحمه ودلتا فى نفس الوقت.

مطلوب الرسم التنفيذى لهذه الدائرة.

اللوحة الثالثة عشر

التحكم فى سرعة المحركات الإستنتاجية الثلاثية الأوجه بأستخدام المفاتيح الكهرومغناطيسية

الهدف من دراسة اللوحة:

١- معرفه كيفية التحكم فى سرعات المحركات الأستنتاجية الثلاثية الأوجه عن طريق تغيير عدد الأقطاب وذلك فى حالة المحركات الملفوفة وباستخدام المفاتيح الكهرومغناطيسية .

٢- معرفة الرموز الجديدة المستخدمة فى اللوحة .

٣- معرفة كل من الرسم الخطى والرسم التنفيذى لهذه الدائرة .

ملحوظة:

يوجد طريقتين للتحكم في تغيير السرعة بواسطة المفاتيح الأتوماتيكية ذات الأزرار الضاغطة :

١-الطريقة الأولى :كما هو موضح باللوحة (١٣-أ) حيث توصل الملفات على شكل ستة تجاميع وتوصل على شكل مثلث كل ضلع منه يحتوى على مجموعتين بالتوالي وعند أخذ الأطراف عند منتصف الأضلاع يكون عدد الملفات أقل أي تحصل على السرعة العالية حيث ان.

$$f = \frac{P \times n}{60}$$

حيث ان:

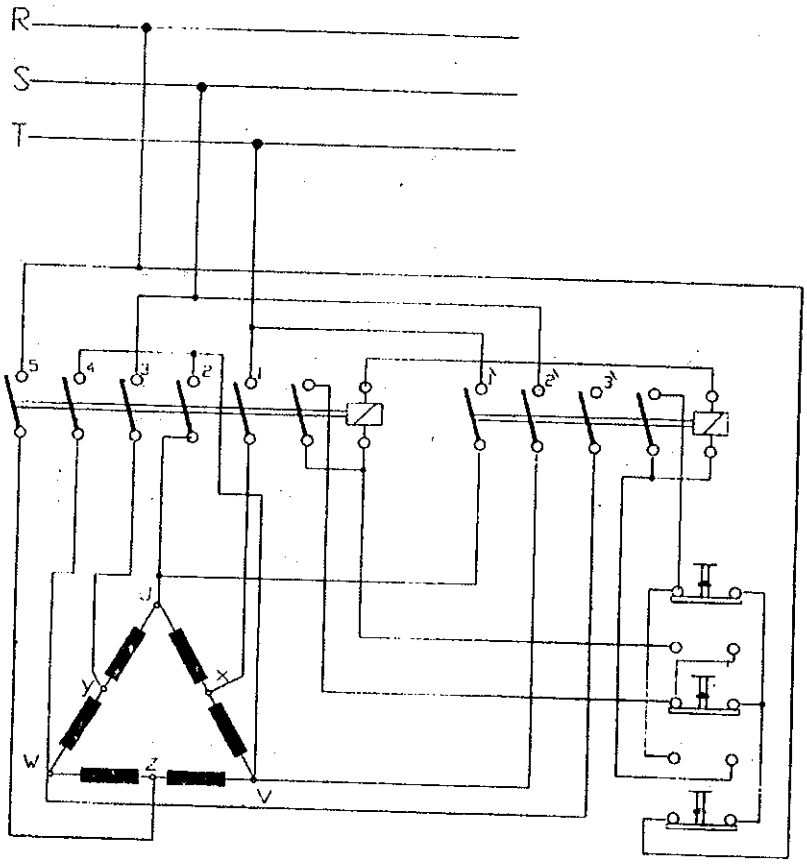
f= التردد

P= عدد أزواج الاقطاب

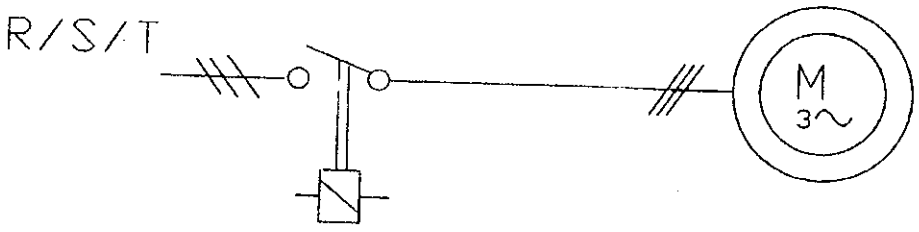
n= السرعة التزامنية للمحرك

وعند أخذ الأطراف عند رؤوس المثلث يكون عدد أقطاب البدء تحصل على السرعة المختصة و يتحكم فى توصيل المفتاح الموضح بالشكل.

الطريقة الاولى:



الرسم التنفيذى

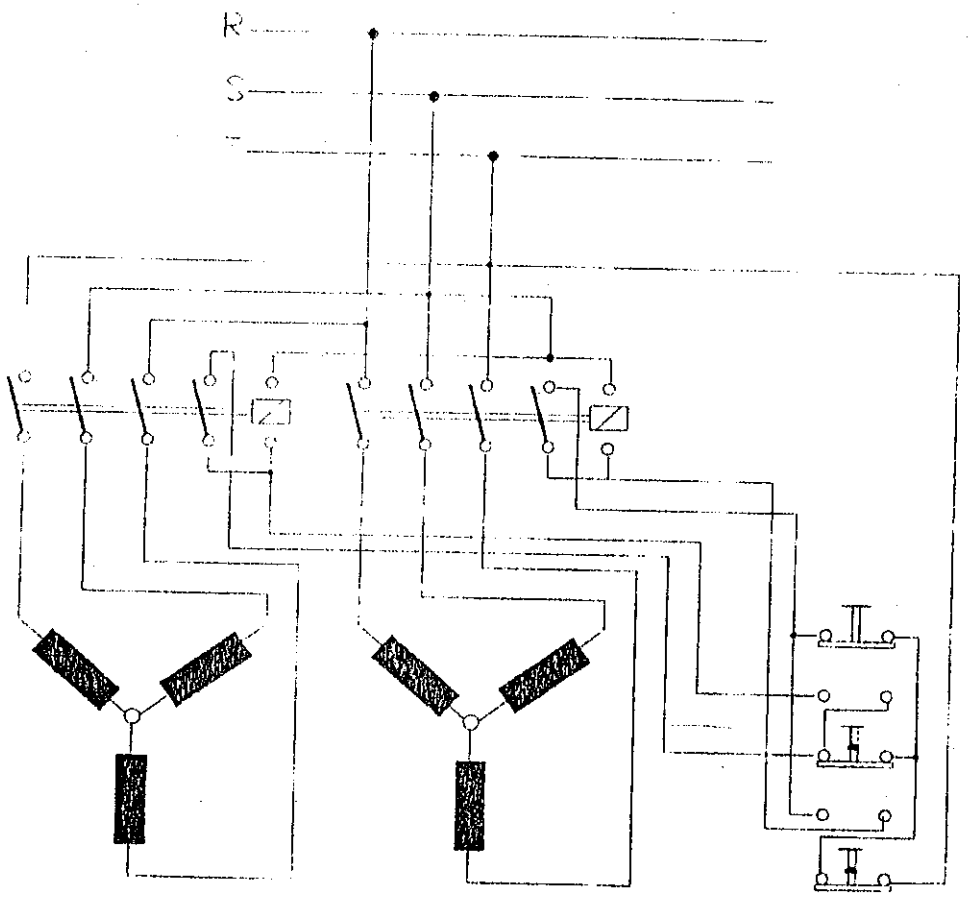


الرسم الخطى

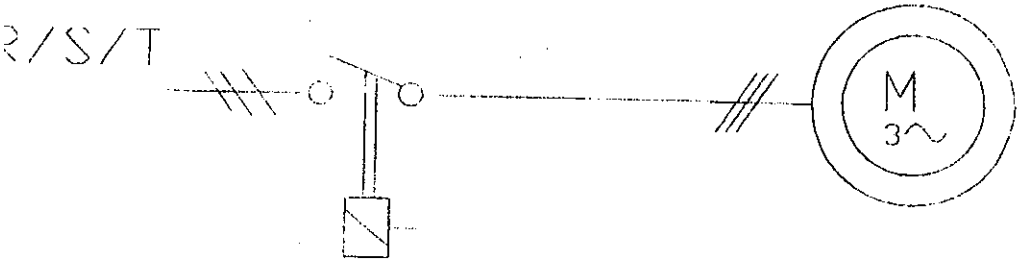
اللوحه(١٣-أ)

٢-الطريقة الثانية :كما هو موضح باللوحة (١٣-ب) حيث تستعمل مجموعتين مستقلتين من الملفات كل منها مخصصة لإحدى السرعتين الأولى العالية والثانية المنخفضة ومتصل كل ملف مغناطيس بأحد الأزرار الضاغطة فعند الضغط على الزر الأعلى يمر تيار فى الملف المغناطيسي للسرعة العالية وعند الضغط على الزر المتوسط يمر تيار فى ملف السرعة المنخفضة.

الطريقة الثانية:



الرسم التنفيذى



الرسم الخطى

تمرين على اللوحة الثالثة عشر

ك استنتاجي ثلاثي الأوجه يراد التحكم في سرعته باستخدام مفاتيح كهر ومغناطيس مع استخدام
يزات ووسائل الحماية اللازمة.

للوب كل من:-

سم التخطيطي والتنفيذي له.

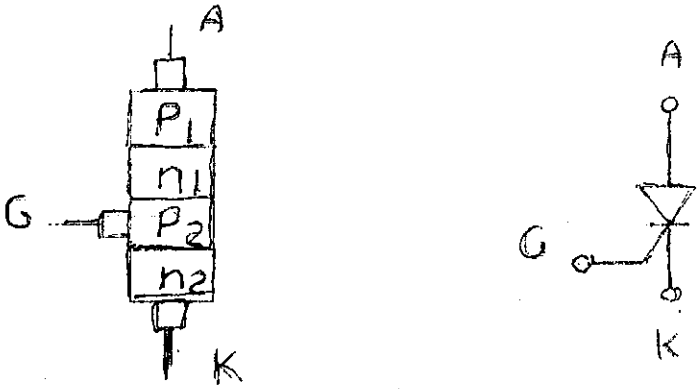
الباب الرابع

التحكم في تنظم سرعة محرك احادي الوجه باستخدام الثايرستور

مقدمة

* الثايرستور :-

يتكون الثايرستور من أربع بللورات وهم على الترتيب pnpn كما هو موضح بالشكل (١)



شكل (١)

كما يسمى الثايرستور بالموحد السليكونى المحكوم (Silicon Controlled Rectifier) SCR

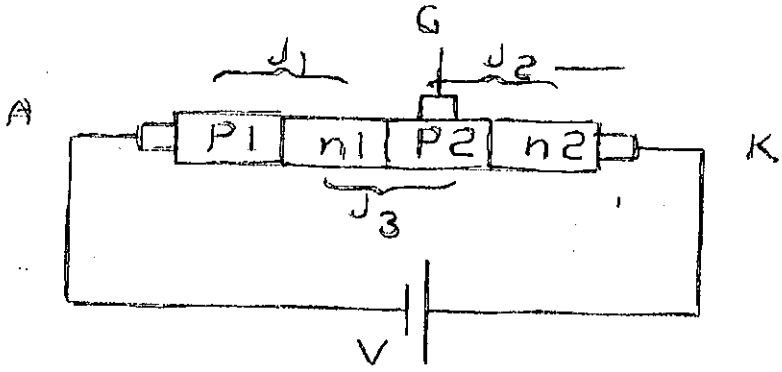
وبذلك يتكون الثايرستور من ثلاثة وصلات pn J_1 , J_2 , J_3 وثلاثة أطراف هم الأنود والكاثود والبوابه (Anode - Kathode - Gate) ويرمز لهذه الأطراف بالرموز A,K,G

ويبين شكل (١) الشكل الرمزى للثايرستور .

* تشغيل الثايرستور :-

١ - حاله الفصل Off - state :-

وفى هذه الحاله يتم توصيل طرف الأنود بالطرف السالب للمصدر وتوصيل الكاثود بالطرف الموجب للمصدر كما بالشكل (٢)

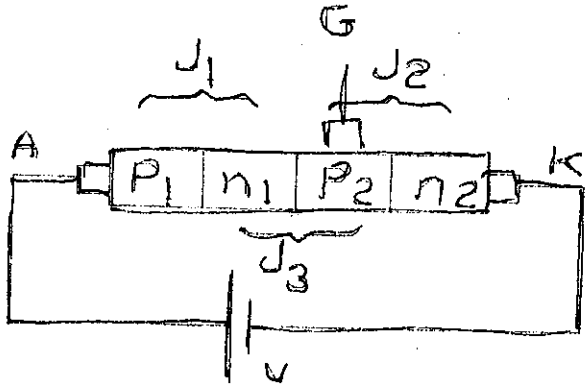


شكل (٢)

وفى هذه الحاله تتجاذب الشحنات الموجبه المتواجده بالبللوره P (الأنور) وتسمى هذه الشحنات بالفجوات (holes) تجاه الطرف السالب للبطارية ٠

كما تتجاذب الشحنات السالبه المتواجدة بالبللوره n (الكاثود) وتسمى هذه الشحنات بالألكترونيات (electrons) تجاه الطرف الموجب للبطارية ٠ وبذلك لايمر تيار بالثايرستور ٠حيث يكون كلاً من J_1 , J_2 موصلان توصيلاً عكسيا أى يمثلان مقاومه عاليه جدا بينما تكون الوصله J3 موصله توصيل أمامى ٠

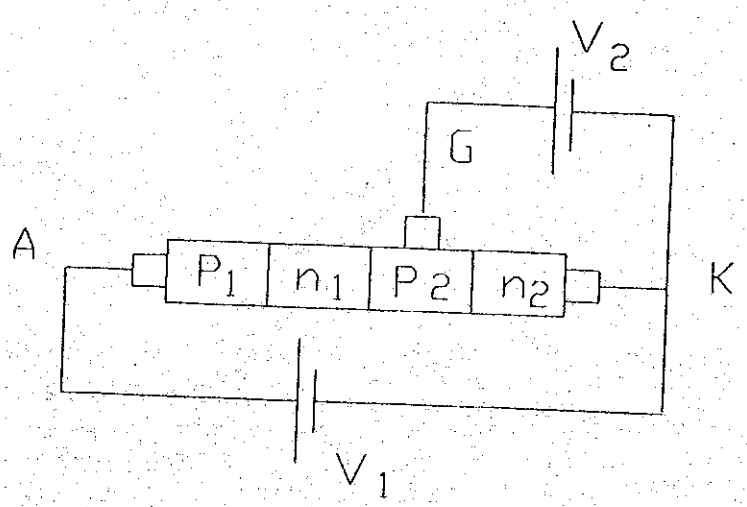
٢ - <u>حاله الاحتجاز Blocking State :=</u>



شكل (٣)

وفى هذه الحاله يتم توصيل طرف الأنود بالطرف الموجب للبطارية وتوصيل طرف الكاثود بالطرف السالب للبطارية كما بشكل (٣) وبذلك يكون كلا J_1,J_2 موصلا توصيل أمامى ويمثلا مقاومه صغيره جدا بينما تكون الوصله J_3 موصله توصيل عكسى فتمثل مقاومه عاليه وبذلك لا يمر تيار بالثايرستور ٠

٣ - حاله التوصيل الأمامى مع وجود نبضه على البوابه Onstate :-

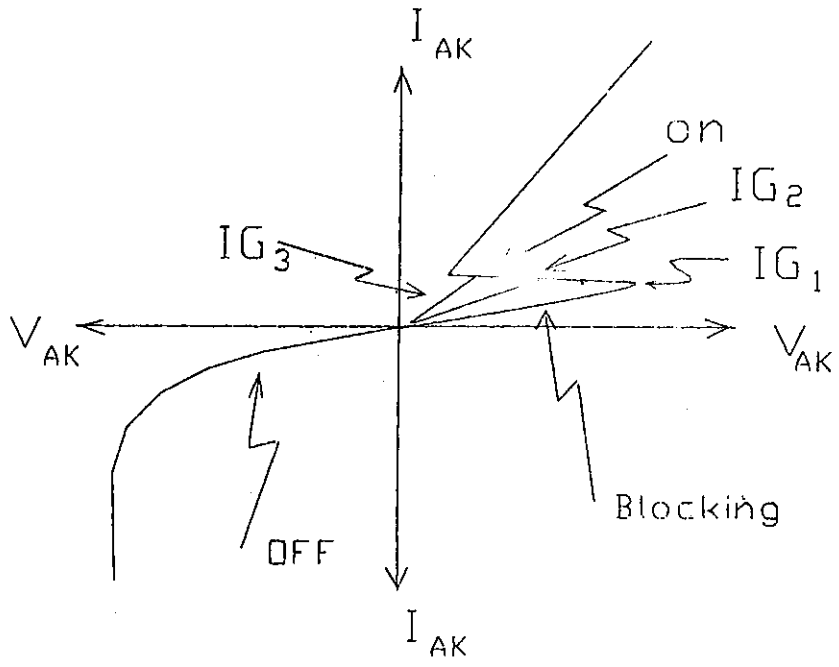


شكل (٤)

فى هذه الحاله يتم توصيل طرف الأنود بالطرف الموجب للبطارية وتوصيل طرف الكاثود بالطرف السالب للبطارية وكذلك توصيل نبضه موجبة على البوابة (Triggering) فيكون كلاً من J_2 , J_1 موصلاً توصيل أمامى أى يمثلان مقاومة صغيرة جداً وبتواجد النبضة الموجبة للبوابة G من البطارية V_2 تتنافر الفجوات من البللوره P_2 مع الطرف الموجب للبطارية V_2 وتتجاذب مع الألكترونيات المتواجده بالبللوره n_1 وبذلك تقل مقاومة الوصلة J_3 ويمر تيار بالثايرستور وإذا تم فصل البطارية V_2 بعد ذلك يستمر الثايرستور فى التوصيل ٠

ولكن إذا تم فصل البطارية V_1 يفصل الثايرستور ولا يمر تيار مره أخرى إلا إذ تم توصيل كلاً من V_2, V_1 مره آخرى ٠

ويبين شكل (٥) المنحنى الخصائصى للثايرستور



شكل (٥)

ومن الرسم يتضح أنه كلما زاد تيار الـ Trigger كلمـا كـان الجـهد المطلـوب لتشـغيل الثايرستور أقل ٠

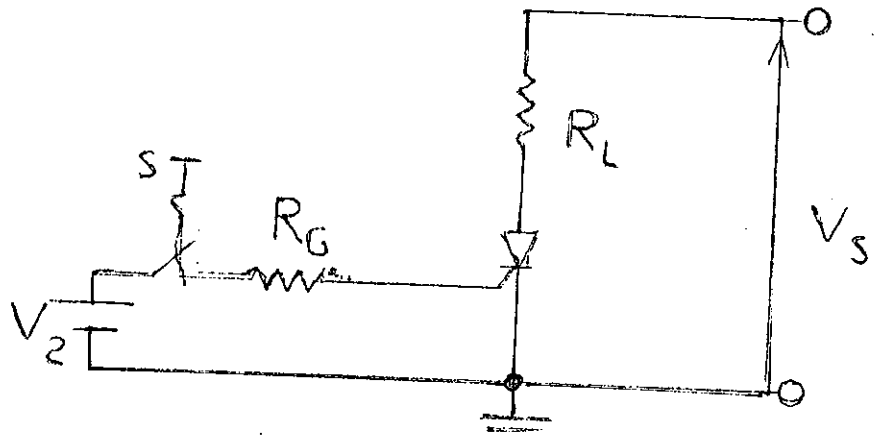
* قدح الثايرستور : Triggering Thyristor :

يقصد بعمليه الـ Trigger هى إعطاء نبضه لتقليل مقاومه الوصله J_3 فيمكـن أن يتم ذلك بطريقتين ٠

١ - إما إعطاء نبضة موجبه على البلوره P_2 ٠

٢ - أو إعطاء نبضه سالبه على البلوره n_1 ٠

ويبين شكل (٦) دائرة قدح الثايرستور وفيها يتم توصيل مقاومه R_G بالتوالى مـع البوابه وذلك لحمايه الوصله P_2-n_2 إذا زاد جهد النبضة من الإنهيار ٠



شكل (٦)

*** تطبيقات :-**

يستخدم الثايرستور فى التحكم فى المحركات الكهربائية التى تعمل بالتيار المستمر أو المتردد وجه واحد أو ثلاثى الأوجه فى القدرات المنخفضة أو المتوسطه وكذلك أجهزه الوميض والتحكم فى شده الاستضاءة والتحكم فى قدره أجهزه التسخير وسندرس مثال التحكم فى المحركات الكهربائية التى تعمل بالتيار المستمر .

اللوحة الرابعة عشر

التحكم فى تنظم سرعة محرك احادى الوجه باستخدام الثايرستور

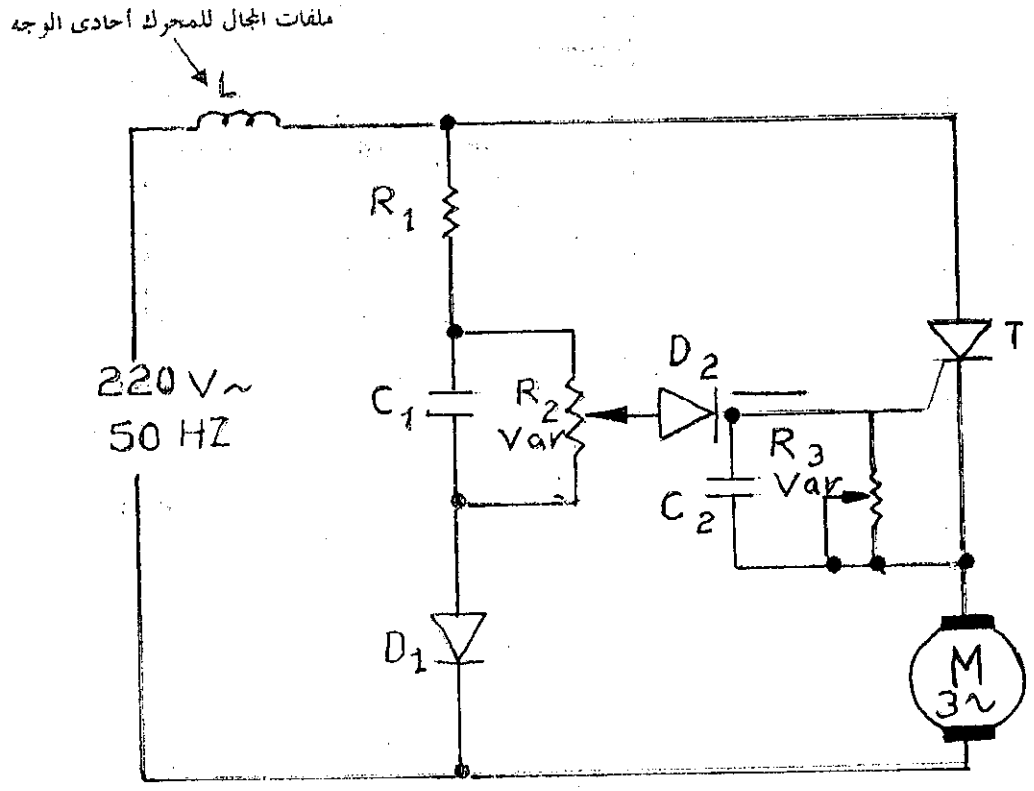
الهدف من دراسة اللوحة:

١-التعرف على رمز الثايرستور وشكله (SCR).

٢ – تستخدم هذه الدائرة عاده فى المعدات المنزليه القدرات الصغيره حتى ٢٥٠ وات .

٣ – يجب تهيئة التحكم فى الثايرستور ليكون من النوع ذى الاعانه العكسية) لأن عيبه هو تغير الحمل الميكانيكى الواقع على المحرك.

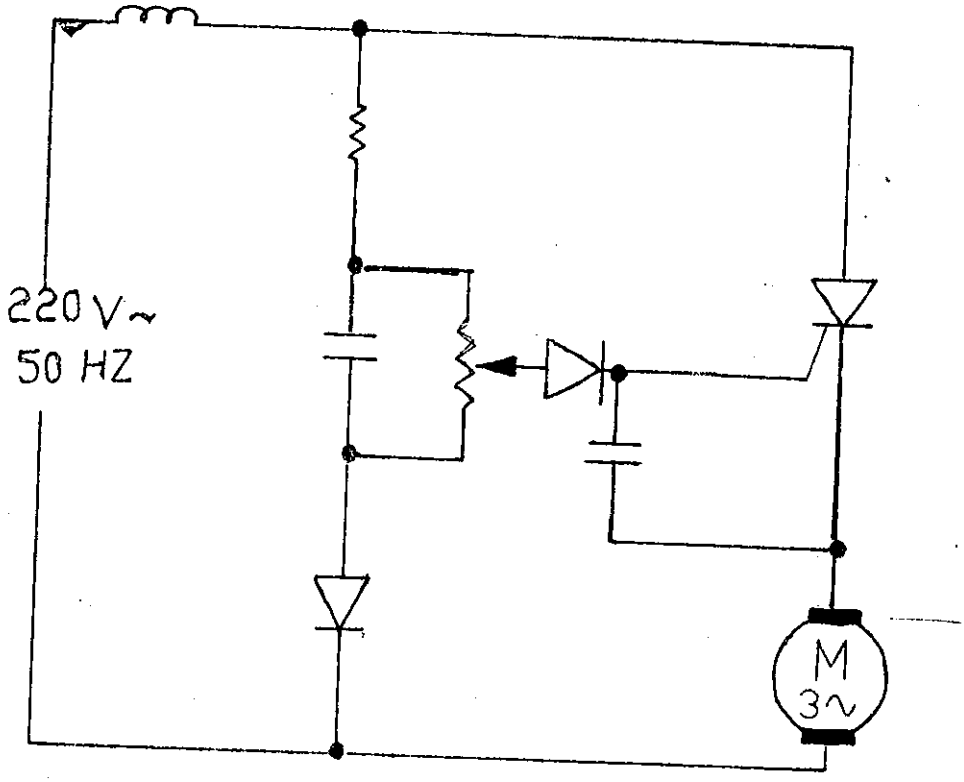
ويستخدم لذلك تغذية خلفيـــه ســالبه Nega tive – Feed back لتغذيــة بوابــة الثايرستور .



دائرة محرك توالى ودائرة الثايرستور للتحكم فى سرعة المحرك

تمرين علي اللوحة الرابعة عشر

أكمل الجزء الناقص فى دائرة التحكم فى محرك أحادى الوجه بأستخدام الثايرستور.



الباب الخامس

لف المحركات الأحادية والثلاثية الأوجه

أولا : الرسم الانفرادي لملفات العضو الثابت للمحركات الاستنتاجية الأحادية الوجه

يختلف الرسم الانفرادى لملفات الأعضاء الثابتة لمحركات التيار المتردد الأحادية الوجه عنها في حالة المحركات الثلاثية الأوجه و ذلك من حيث :-

١. يوجد في المحرك الأحادي الوجه نوعين من الملفات (ملفات تشغيل - ملفات تقويم) تختلف كل منها في العدد ، فقد تتساوى عدد ملفات التشغيل مع عدد ملفات التقويم أو قد يساوى عدد ملفات التشغيل ضعف عدد ملفات التقويم ،كما أن نوعى الملفات يختلف في عدد لفات كل ملف و في مساحة المقطع بينما في المحرك الثلاثي الأوجه توجد نوعية واحدة من الملفات تتحد في عدد لفاتها و في مساحة المقطع.

٢. تختلف الزاوية الكهربائية بين بداية وجه وبداية وجه?خر - أو بين نهاية وجه و نهاية وجه آخر في المحركات الثلاثية الأوجه عنها في المحركات الأحادية الوجه.

$$\text{الزاوية الكهربائية في المحركات الثلاثية الأوجه} = \frac{١٢٠}{\text{الناتج من الدرجة الكهربائية}}$$

$$\text{الزاوية الكهربائية الأحادية الوجه} = \frac{٩٠}{\text{الناتج من الدرجة الكهربائية}}$$

$$\text{الدرجة الكهربائية} = \frac{١٨٠ \times \text{عدد الأقطاب}}{\text{عدد المجارى}}$$

وحيث أننا بصدد التدريب على إعادة لف المحرك الاستنتاجى الأحادي الوجه لذا يجب الاهتمام البـالغ بتسجيل المعلومات الخاصة بكل من نوعى الملفات (عددها - عدد لفات كل ملف - خطوة اللـف - قطر السلك) إذ يرجع ذلك الى تصميم المحرك . و تلك المعلومات تساعد في تنفيذ الرسم الانفـرادي والتطبيقات التالية توضح أمثلة لانفراد ملفات العضو الثابت لمحركات استنتاجيه أحادية الوجه.

التطبيق الأول :-

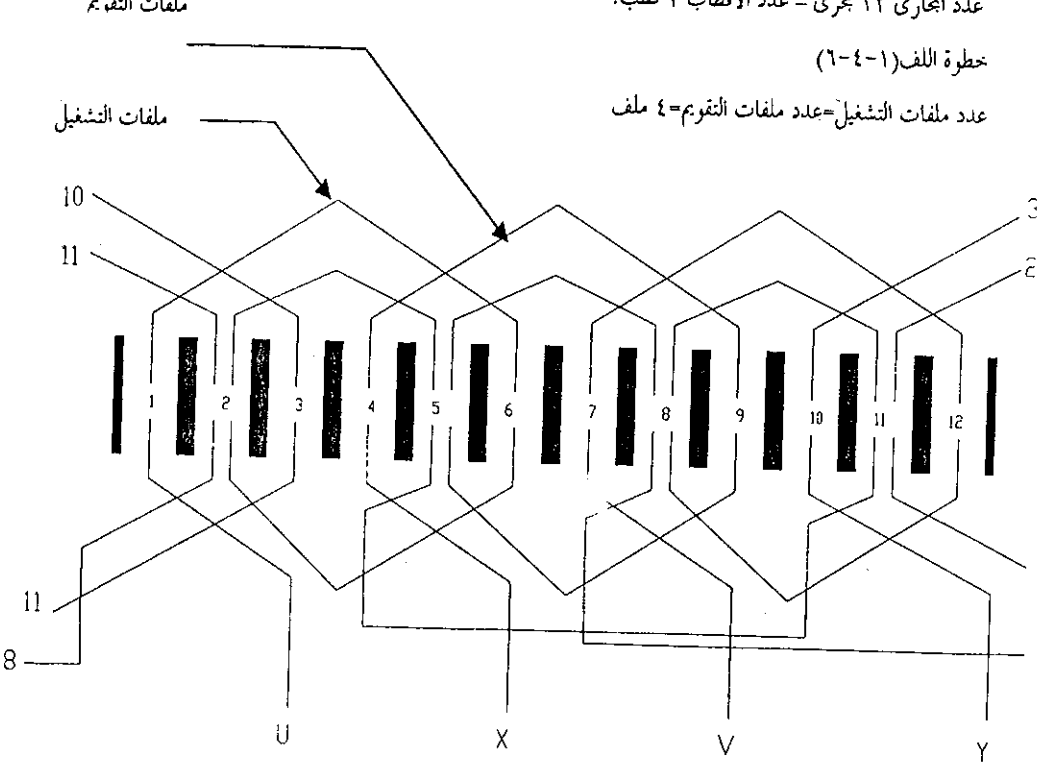
محرك استنتاجي أحادى الوجه - عدد المجارى ١٢ مجرى - عدد الأقطاب ٢ قطب - عدد ملفات التشغيل = عدد ملفات التقويم = ٤ ملف.

شكل(١)انفراد ملفات العضو الثابت لمحرك إستنتاجى أحادى الوجه

عدد المجارى ١٢ مجرى - عدد الاقطاب ٢ قطب.

خطوة اللف(١-٤-٦)

عدد ملفات التشغيل=عدد ملفات التقويم=٤ ملف



شكل (١)

اللوحة الخامسة عشر (ا)

محرك تيار متردد وجه واحد – عضو أستنتاجه به ٢٤ مجرى – وعدد اقطابه ٤ –

والمطلوب :-

أولاً : رسم اللف الإنفرادى لملفات التشغيل لهذا المحرك بطريقة لف الكل ٠

ثانياً : رسم اللف الإنفرادى لملفات التشغيل لهذا المحرك بطريقة لف النصف

الحسابات :

$$\text{الدرجة الكهربائية} = \frac{\text{٣٦٠} \times \text{عدد أزواج الأقطاب}}{\text{عدد المجارى}}$$

$$= \frac{\text{٣٦٠} \times \text{٢}}{\text{٢٤}} = \text{٣٠ كهربائية}$$

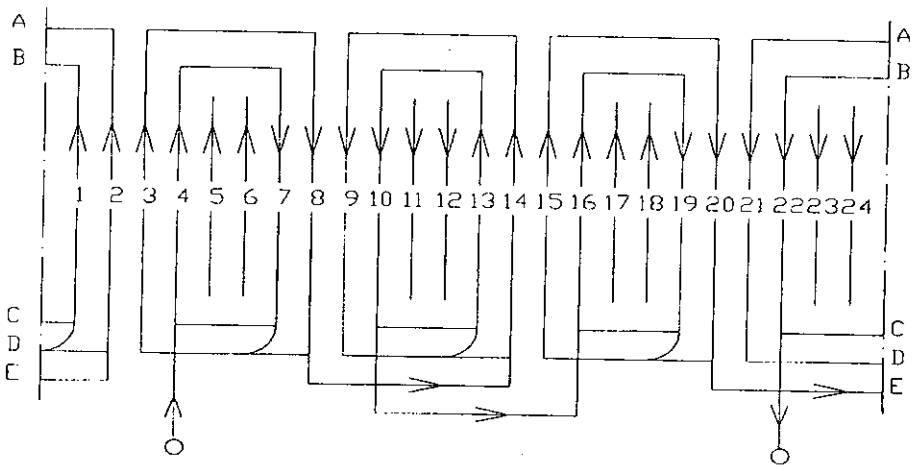
$$\text{الزاوية الكهربائية} = \frac{\text{٩٠}}{\text{الناتج من الدرجة الكهربائية}}$$

$$= \frac{\text{٩٠}}{\text{٣٠}} = \textbf{٣ مجرى}$$

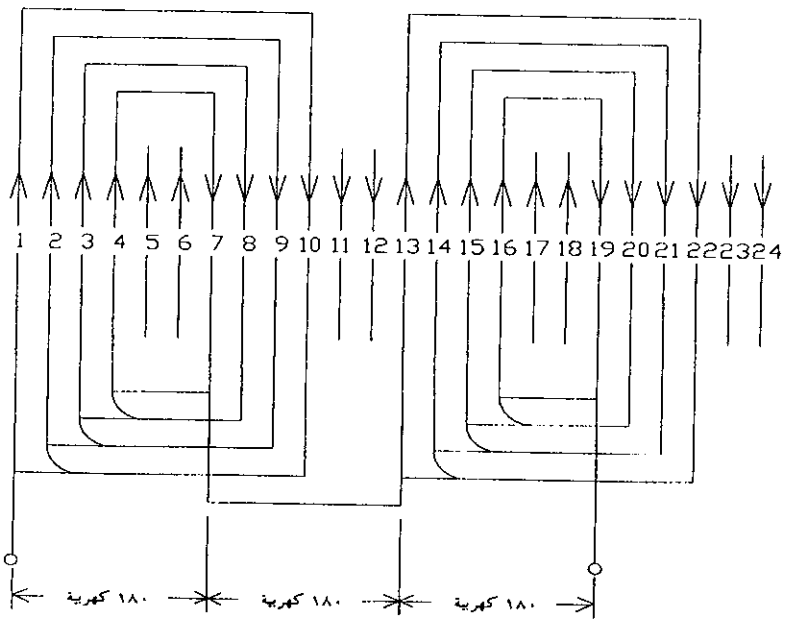
$$\textbf{عدد المجارى لكل قطب لكل وجه} = \frac{\text{عدد مجارى المنتج}}{\text{عدد الإقطاب} \times \text{عدد الأوجه}}$$

$$= \frac{\text{٢٤}}{\text{٤} \times \text{١}} = \textbf{٦ مجرى}$$

اولا:



شكل (١٥-١) الرسم الانفرادى للف الكامل (لف الكل) وفيه يوضح نظام وضع ملفات التشغيل وتركت المجارى ٢٤،٢٣،١٨،١٧،١٢،١١،٦،٥ وهى ثلث المجارى الكلية (٢٤ مجرى) لوضع ملفات التقويم



شكل (١٥-٢) الرسم الانفرادى للف النصف (أنصاف الملفات) موضحا به وضع ملفات التشغيل لمحرك وجه واحد ٢٤ مجرى أربعة أقطاب وخصصت ١٦ مجرى للتشغيل و ٨ مجارى ملفات التقويم

اللوحة الخامسة عشر (ب)

محرك إستنتاجى تيار متردد وجه واحد - عضو إستنتاجه به ١٢ مجرى - وعدد اقطابه (٢)

المطلوب :

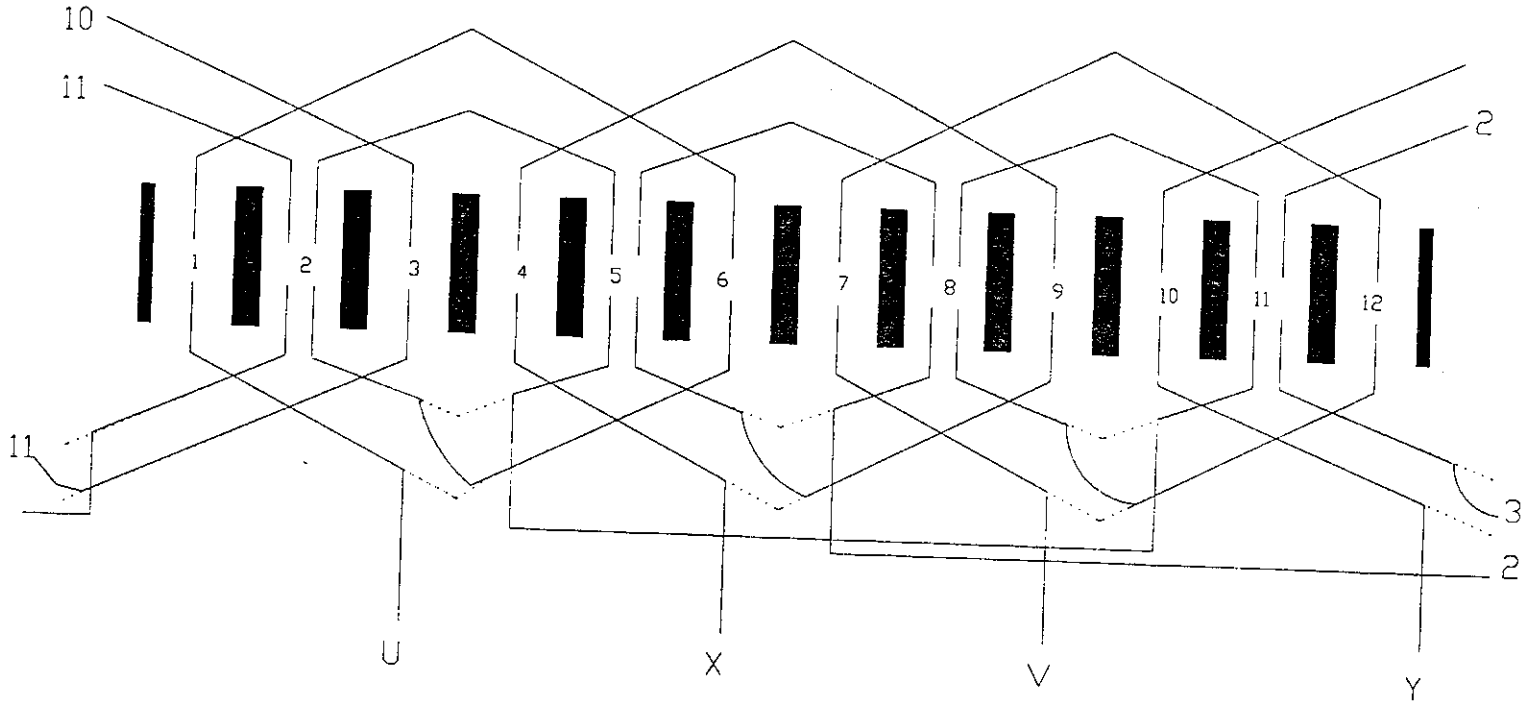
الرسم ألإنفرادى لكل من ملفات التشغيل وملفات التقويم - اللف متداخل

ملفات التشكيل تبدأ من المجرى رقم (١)

ملفات التقويم تبدأ من المجرى رقم (٢)

الحـــل :

انظر بعده



شکل (۱۵-۳)

تمارين على اللوحة الخامسة عشر

١. محرك استنتاجي أحادى الوجه - عدد المجارى ١٢ مجرى - عدد الأقطاب ٢ قطب ، عدد ملفات التشغيل = عدد ملفات التقويم = ٨ ملف

٢. محرك استنتاجي أحادى الوجه - عدد المجارى ٢٤ مجرى - عدد الأقطاب ٢ قطب، عدد ملفات التشغيل = ٢ عدد ملفات التقويم = ٨ ملف

٣. محرك استنتاجي أحادى الوجه - عدد المجارى ٢٤ مجرى - عدد الأقطاب ٤ قطب، عدد ملفات التشغيل = ٢ عدد ملفات التقويم = ٨ ملف-

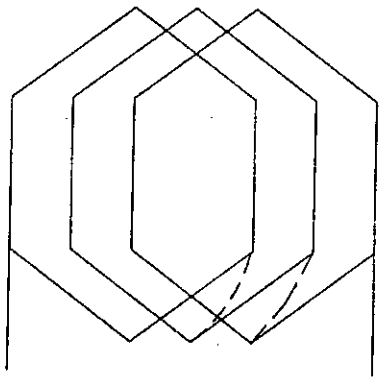
ثانيا الرسم الانفراجي لملفات العضو الثابت للمحركات الاستنتاجية الثلاثية الأوجه

أنواع اللف لملفات العضو الثابت للمحركات الثلاثية الأوجه:

يوجد نوعين من طرق لف ملفات العضو الثابت للمحركات الثلاثية الأوجه

ا- لف السلسلة أو اللف المتماثل:

وفى هذا النوع تكون مجموعة الملفات مكونة من ملفات ذات فورمه متساوية أي أن خطوة اللف لكل ملـــف تكون متساوية .كما هو موضح بالشكل (٢).

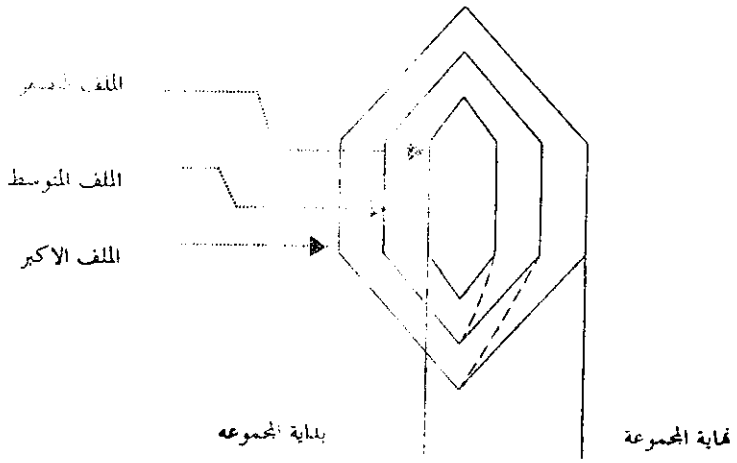


شكل (٢) مجموعة ملفات مكونه من ثلاثة ملفات متماثلة (لف السلسلة)

ب- اللف المتداخل :

وفى هذا النوع تكون مجموعة الملفات مكونة من أكثر من ملف ذات فورم مختلفة المقاسات (صغيرة - متوسطة كبيرة ....) أى أن خطوة اللف لكل ملف تكون مختلفة (مثلاً ١٢:١, ١٠:٣, ٨:٥)

وتكون الملفات ملفات المجموعة الواحدة متداخلة كما هو موضح بالشكل (٣).



شكل (٣) مجموعة ملفات مكونة من ثلاثة ملفات متداخلة
(لف متداخل)

الخطوات الحسابية لإعادة اللف :

١ - يتم تحديد عدد الأقطاب بمعلومية سرعة المجال الدائر والتردد (من واقع لوحة البيانات المدونة هى سرعة العضو الدائر) .

$$\text{عدد الأقطاب} = \frac{\text{التردد} \times ٢ \times ٦٠}{\text{السرعة}} = \text{---} \text{ قطب}$$

٢ - يتم تحديد عدد المجارى لكل قطب

$$\text{عدد المجارى/ قطب} = \frac{\text{عدد المجارى}}{\text{عدد الأقطاب}} = \text{---} \text{ مجرى}$$

يتم تحديد عدد المجارى لكل وجه

$$\text{عدد المجارى/ وجه} = \frac{\text{عدد المجارى}}{\text{عدد الأوجه}} = \text{مجرى}$$

يتم تحديد عدد المجارى لكل وجه تحت كل قطب

$$\text{عدد المجارى/وجه/قطب} = \frac{\text{عدد المجارى}}{\text{عدد الأقطاب} \times \text{عدد الأوجه}} = \text{مجرى}$$

$$\text{يتم تحديد خطوة الملف} = \frac{\text{عدد المجارى}}{\text{عدد الأقطاب}}$$

(خطوة اللف تعنى عدد المجارى المحصورة بين المجرى التى بها جانب الملف والمجرى التى بها الجانب الآخر للملف وقد تكون خطوة كاملة أو خطوة قصيرة كما سيتضح من الأمثلة الموضحة بعد) .

٣ - عدد الملفات الكلية .

وهى تكون متساوية لنصف عدد المجارى فى حالة لف ذو جانب واحد بالمجرى .
أو تكون مساوية لعدد المجارى فى حالة ذو جانبى ملف بكل مجرى .
عدد الملفات لك وجه = عدد الملفات + عدد الأوجه .

٤ - عدد المجموعات .

المراد هو عدد اللفات المتصلة معاً بالتوالى .

أ - عدد المجموعات فى حالة جانبى ملف بكل مجرى :-

$$= \frac{\text{عدد الأقطاب} \times \text{عدد الأوجه}}{٢}$$

ب - عدد المجوعات فى حالة جانبى ملف بكل مجرى :

= عدد الأقطاب × عدد الأوجه

٨ - عدد الملفات فى كل مجموعة

$$= \frac{\text{عدد الملفات الكلية}}{\text{عدد المجموعات (حسب النوع)}}$$

٩ - الدرجة الكهربائية .

$$= \frac{١٨٠ \times \text{عدد المجارى}}{\text{عدد المجارى}} \text{ درجة}$$

١٠ - الزاوية الكهربائية .

$$= \frac{١٢٠}{\text{الناتج من الدرجة الكهربائية}}$$

عدد المجارى بين كل بداية وجه وبداية الوجه التالى . أو بين نهاية كل وجه ونهاية الوجه التالى .

اللوحة السادسة عشر

الهدف من دراسة اللوحة :

١ - معرفة نوعى اللف للمحركات الثلاثية الأوجه .

٢ - معرفة كيفية إعداد الخطوات الحسابية لإعادة لف المحركات الثلاثية الأوجه .

٣ - إعداد الرسم الانفرادى لملفات العضو الثابت .

عضو ثابت لتيار متردد ثلاثى الأوجه - عدد المجارى ٢٤ مجرى - عدد الأقطاب ٤ قطب - جانب بكل مجرى .

والمطلوب :-

١ - الخطوات الحسابية لإعادة الملف .

٢ - الرسم الأنفرادى لملفات هذا العضو .

وذلك فى كل من الحالات الآتية :-

أ - لف متماثل خطوة كاملة .

ب - لف متداخل .

أولاً :-

الخطوات الحسابية لاعادة اللف :-

نظراً لأن من النوع جانب ملف بكل مجرى فأن :-

١ - عدد الملفات = ١/٢ عدد المجارى = ١/٢ × ٢٤ = ١٢ ملف

$$\text{٢ - عدد الملفات لكل وجه} = \frac{\text{عدد الملفات}}{\text{عدد الأوجه}} = \frac{١٢}{٣} = ٤ \text{ ملف}$$

$$\text{٢ - عدد المجموعات} = \frac{\text{عدد الأقطاب} \times \text{عدد الأوجه}}{٢} = \frac{٤ \times ٤}{٢} = ٦ \text{ مجموعة}$$

٤ - عدد الملفات بكل مجموعة = عدد الملفات الكلية / عدد المجموعات = ٢ ملف / ٦

٥ - عدد المجـــارى لكل قطب = عدد المجارى / عدد الأقطاب = ٢٤ / ٤ = ٦ مجرى

٦ - عدد المجـــارى لكل وجـــه = عدد المجارى / عدد الأوجه = ٢٤ / ٣ = ٨ مجرى

٧ - عدد المجارى لكل وجه تحت كل قطب = عدد المجارى / عدد الأقطاب × عدد الأوجه = ٢٤ / ٤×٣ = ٢ مجرى

٨ - خطـــــوة الملـــــف = عدد المجارى / عدد الأقطاب = ٢٤ / ٤ = ٦ مجرى

وهي تتوقف على نوع خطوة اللف كما سبق بيانه .

٩ - الدرجـــة الكهربائيـــــة = ١٨٠ × عدد الأقطاب / عدد المجارى = ١٨٠×٤ / ٢٤ = ٣٠°

١٠ - الزاوية الكهربائيـــــة = ١٢٠ / الناتج من الدرجة الكهربائية = ١٢٠ / ٣٠ = ٤

أى أن هناك ٤ مجرى بين كل بداية وبداية كل نهاية ونهاية .

ثانياً :-

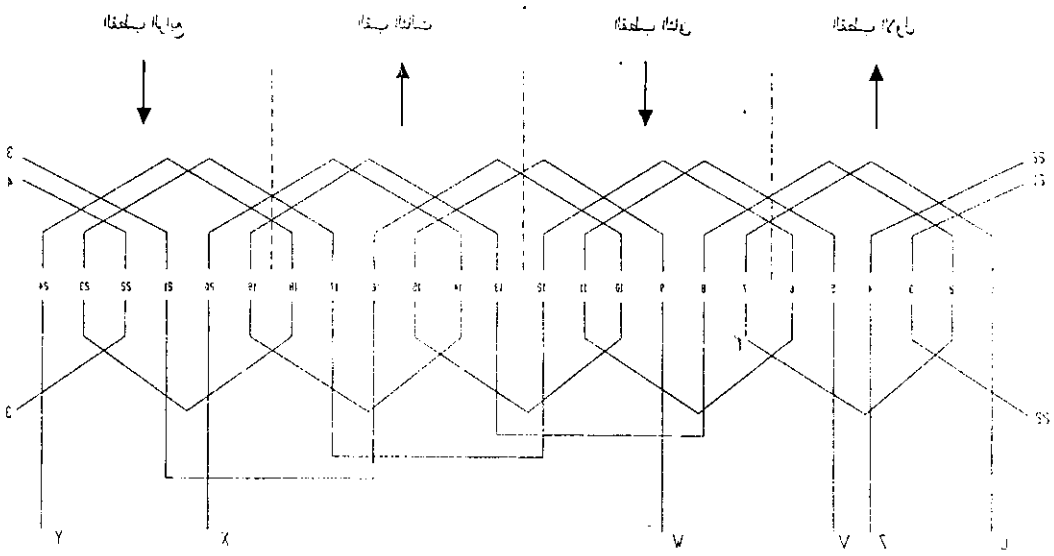
الرسم الإنفرادى :-

١ - يبين الشكل (١٦-١) انفراد لمجرى العضو الثابت ٢٤ مجرى .

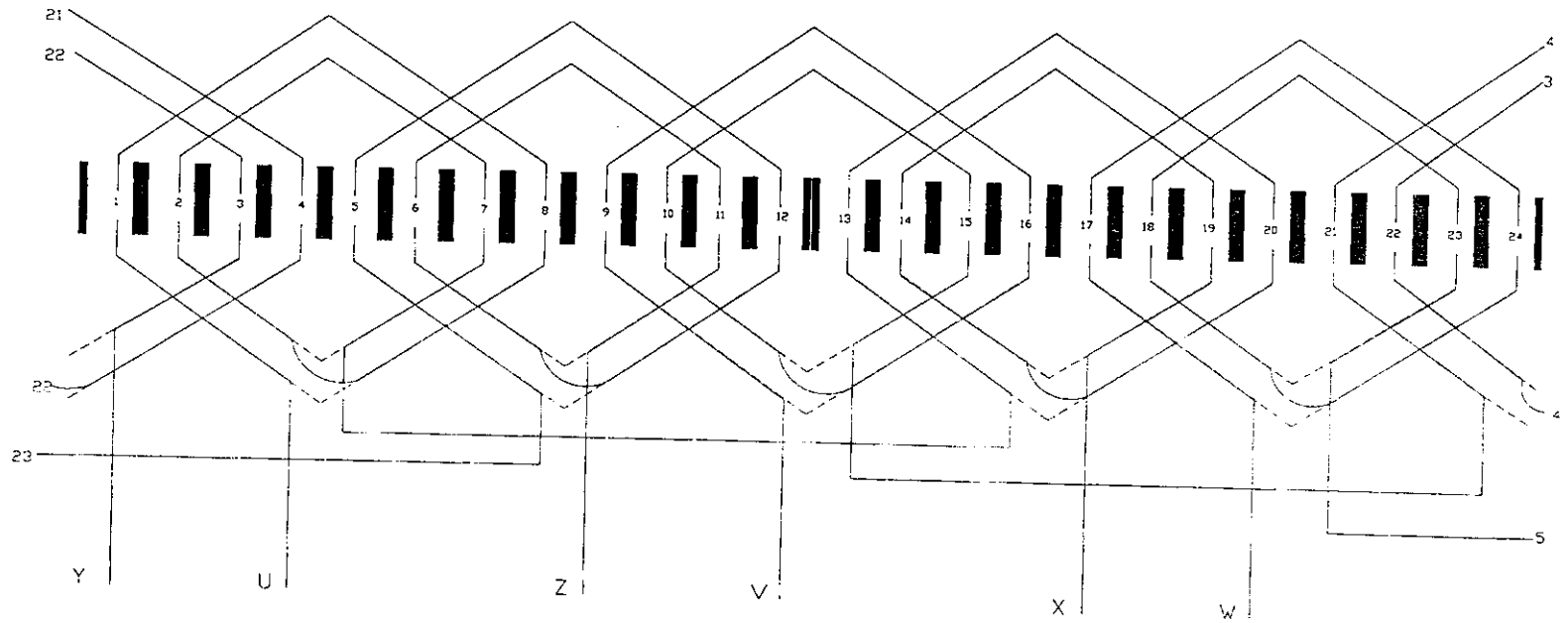
٢ - يبين الشكل (١٦-٢) الرسم الإنفرادى لملفات العضو الثابت لفاً متماثلاً خطوة كاملة خطوة اللف (١:٧) .

٣ - يبين الشكل (١٦-٣) الرسم الإنفرادى لملفات العضو الثابت لفاً متداخلاً خطة اللف (١-٦-٨) .

شكل (٢١-٢) [illegible]



شكل (٢١-٢) الرسم الكهربي لتلفاز ملون – ج ج ٣٤ – لطة ٤ لطة ٤ لطة ٤ لطة ٤
(٧ : ١) لطة ٤ لطة ٤



شكل (١٦-٣) الرسم النفرادى لملفات العضو الثابت - ٢٤ مجرى - ٤ أقطاب

افا متداخلا- خطوة اللف (١-٦-٨)

تمارين على اللوحة السادسة عشر

المطلوب :

١- الرسم الإنفرادى للف العضو الثابت لمحرك ثلاثى الاوجه تيار متردد اذا كانت السرعة التزامنية ١٠٠٠ لفه / دقيقة وتردد التيار ٥٠ (HZ) وعدد المجرى ٣٦ مجرى واللف من النوع المتداخل .

٢- يراد رسم لف انفرادى للعضو الثابت لمحرك تيار متردد ثلاثى الاوجه / ٣٦ مجرى / بسرعة التزامنية للمجال الدوار ١٥٠٠ لفه / دقيقة ٥٠HZ.

والف من النوع المتماثل (السلسله).