جمهورية العراق
وزارة التربية
المديرية العامة للتعليم المهني

الرسم الصناعي

صيانة المصاعد الكهربائية – الصف الثاني

تأليف

ضياء عبد الرزاق غفوري عفاف جميل عبد الملك خضير عباس محمد

ثائر مزهر غانم كريم خضير علي

الطبعة الرابعة 2024 م - 1446 هـ

المقدمة

بتكليف من المديرية العامة للتعليم المهني تم تأليف هذا الكتاب بطريقة منسجمة مع الأهداف والمفردات الموضوعة لاختصاص صيانة المصاعد الكهربائية كمساهمة جزئية ضمن خطة شاملة لتحديث المناهج المهنية لتواكب التطور العلمي والتكنولوجي.

يعتبر الرسم الهندسي لغة عالمية للتخاطب والاتصال بين المهندسين والفنيين للتعبير عن الأفكار والمعلومات في شتى المجالات التكنولوجية وليتمكن أي شخص منفهم وتنفيذ التطبيق الهندسي المرسوم في لوحة الرسم في مجال تخصصه لأن الرسم الهندسي يعتمد خطوط هندسية ورموز وأشكال معتمدة عالمياً.

نشكر مؤلفي مراجع هذا الكتاب التي تم اعتمادها كي يكون الكتاب بين أيدي زملائنا المدرسين وأبنائنا الطلبة. وكلنا أمل أن نكون قد وفقنا في عملنا هذا لما فيه دعم للنهضة الصناعية في وطننا الحبيب آملين من السادة مدرسي المادة تزويدنا بملاحظاتهم ومقترحاتهم للإفادة منها في الطبعات اللاحقة والله ولي التوفيق.

الأهداف العامة

الأهداف المعرفية: بعد إتمام مادة الرسم للمرحلة الثانية سيكون الطالب قادراً على:

1- فهم كيفية تنفيذ الرسومات والخرائط الهندسية والصناعية .
2- تنفيذ الرسومات الخاصة بميكانيكية المصعد.
3- فهم وقراءة وتنفيذ المخططات الخاصة بالمحركات والمولدات.
4- فهم وقراءة وتنفيذ المخططات الخاصة بدوائر التحكم والسيطرة لتشغيل المحركات الثلاثية الأطوار.
5- فهم وقراءة وتنفيذ المخططات الخاصة بالدوائر المنطقية والالكترونية.

الأهداف المهارية: بعد إتمام مادة الرسم للمرحلة الثانية سيكون الطالب قادراً على:

1- قراءة المخططات والخرائط الفنية.
2- تنفيذ المخططات يدوياً وبإتقان .

الأهداف الوجدانية: بعد إتمام مادة الرسم الصناعي للمرحلة الثانية سيكون الطالب اكتسب القيم التالية:

1- تنمية الاتجاه بأهمية مادة الرسم الصناعي كلغة للتخاطب بين المهندسين والفنيين.
2- تنمية الميول نحو مادة الرسم كونها جزء ملازم للمتخرج في حياته المهنية.
3- تنمية وتطوير القدرات التقنية في الرسم الصناعي بأسلوب منظم.

الوحدة الأولى

التروس والبكرات وكوابح المصاعد الكهربائية

المحتويات :

لوحة (1): مسقط الكابح المغناطيسي.

لوحة (2): مقطع أمامي ومسقط جانبي لترس اسطواني.

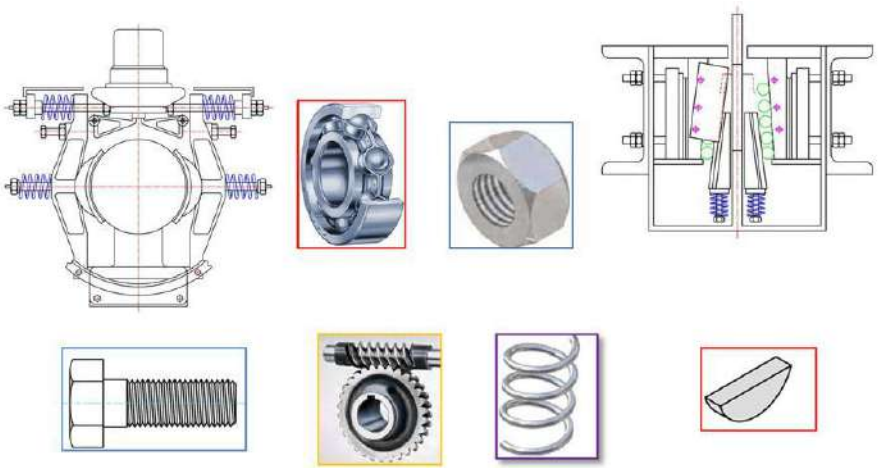
لوحة (3): مسقط جهاز المسك الميكانيكي.

لوحة (4): مقطع أمامي كامل مجمع للفلنجة.

لوحة (5): مقطع أمامي كامل لمحور ومثبت عليه بكرة بواسطة خابور.

لوحة (6): مقطع أمامي كامل لمحور مثبت عليه ترس دودي بواسطة خابور.

لوحة (7): مسقط محكم السرعة القرصي.

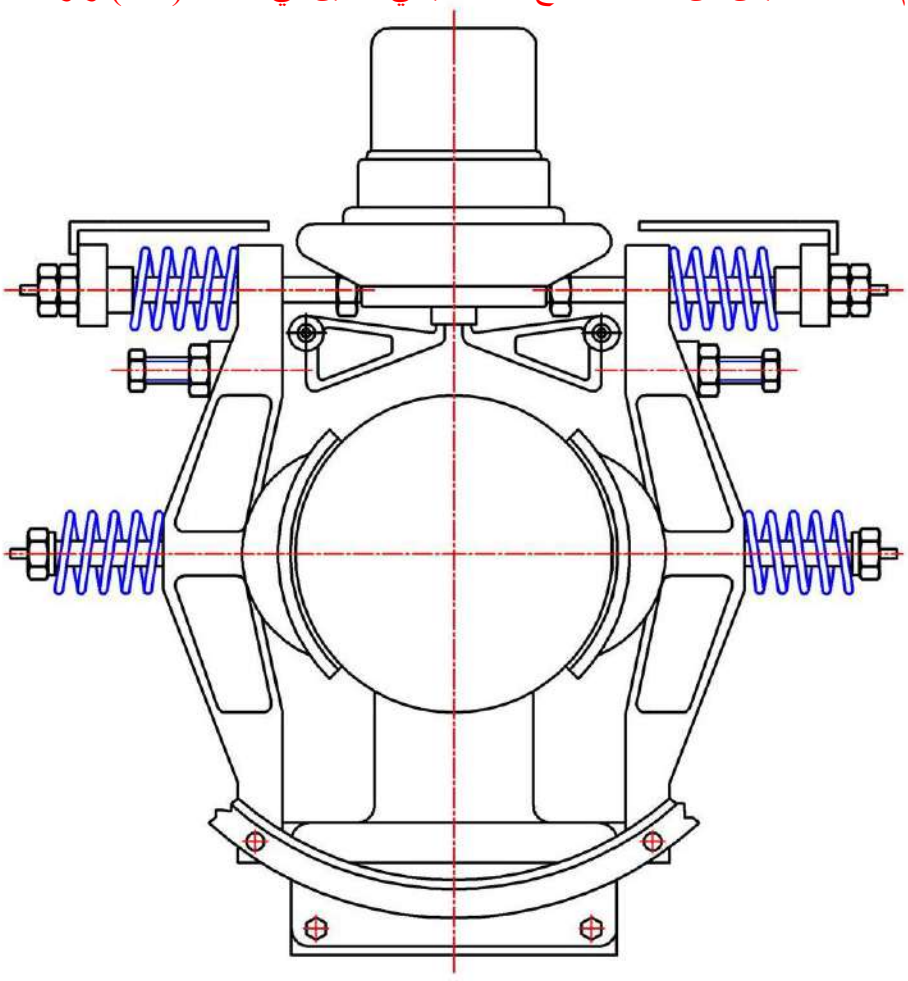


لوحة (1)
مسقط الكابح المغناطيسي

الشكل (1-1) يمثل مسقط الكابح المغناطيسي (الموقف) والذي يعتبر من الأجزاء المهمة في المصاعد الكهربائية حيث يعمل على إيقاف دوران ماكنة السحب عند قطع التيار الكهربائي.

تمرين (1)

المطلوب: ارسم الجانب الأيمن من مسقط الكابح المغناطيسي المبين في الشكل (1-1) وتؤخذ الأبعاد من الرسم.



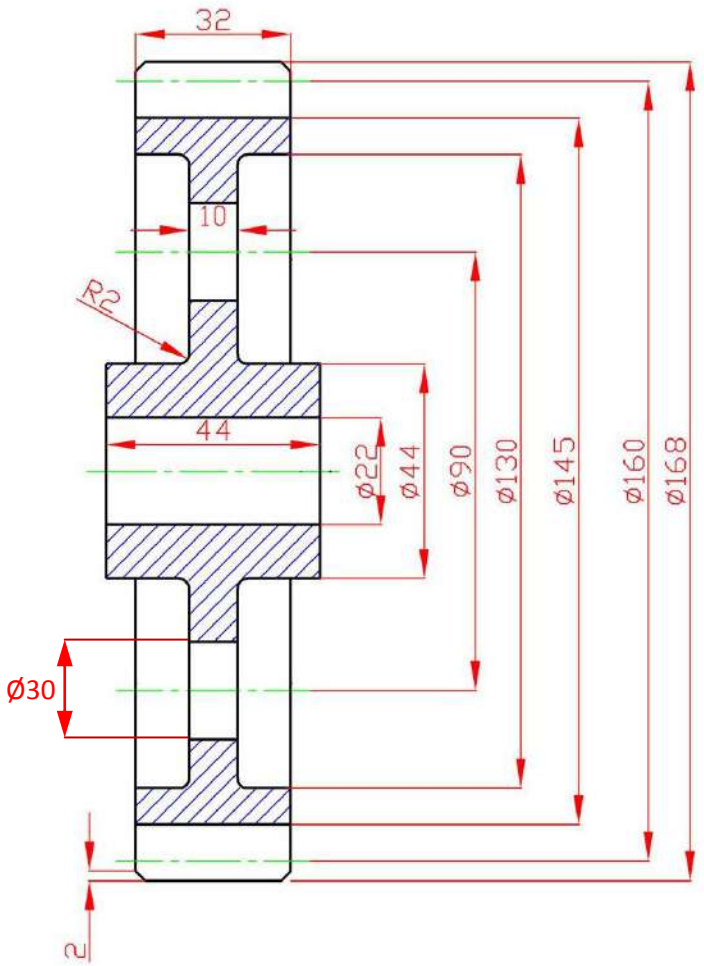
شكل (1-1) مسقط الكابح المغناطيسي

لوحة (2)
مقطع أمامي لترس اسطواني

يبين الشكل (1-2) مقطع أمامي كامل لترس اسطواني عدل وتستخدم التروس في مكائن المصاعد الكهربائية لتقليل سرعة دوران المحرك الكهربائي للحصول على السرعة المطلوبة وبكلفة أقل دون زيادة حجم المحرك.

تمرين (2)

المطلوب: ارسم مسقط رأسي نصفه الأعلى مقطوع للشكل (1-2) مع وضع الأبعاد.



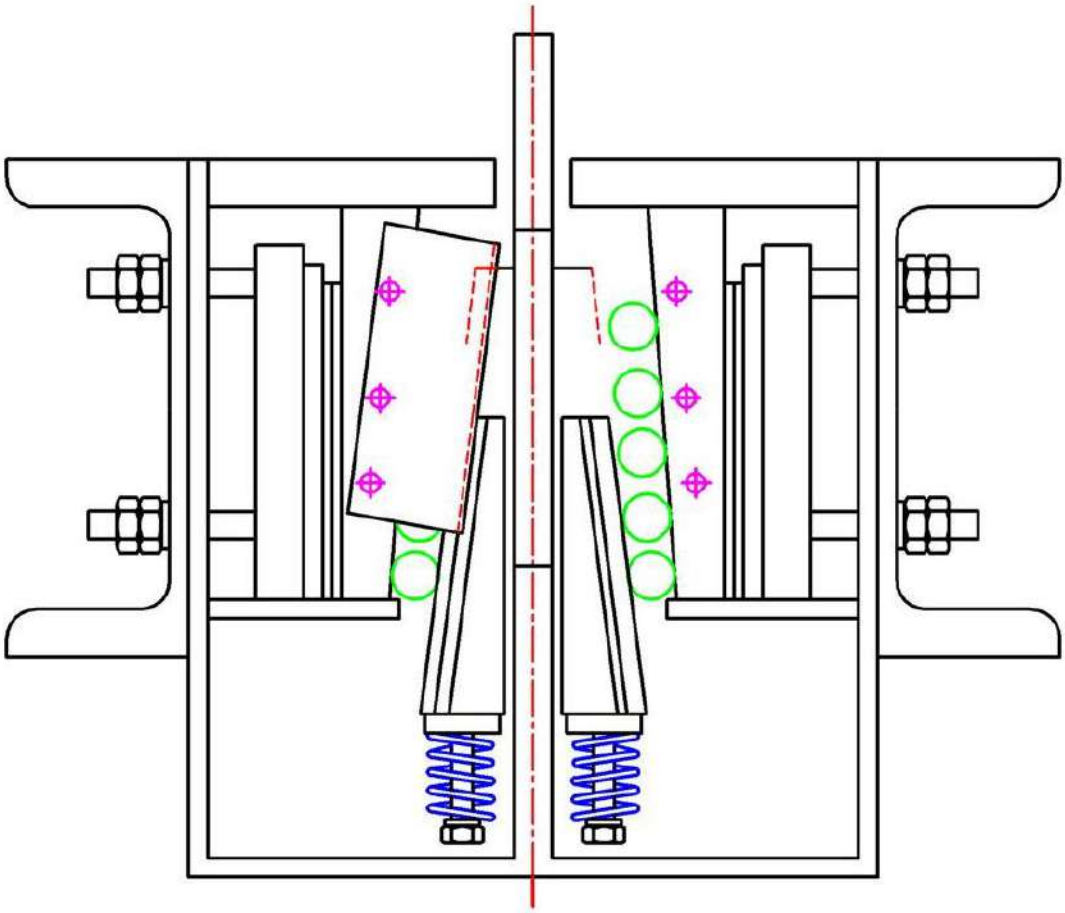
شكل (1-2) قطاع كامل لترس اسطواني عدل

لوحة (3)
مسقط جهاز المسك الميكانيكي

الشكل (1-3) يمثل مسقط جهاز المسك الميكانيكي والذي يعمل على تثبيت العربة عن طريق تلامس فكوك جهاز المسك الميكانيكي مع سكة العربة، وذلك عندما تزداد سرعة العربة عن السرعة الاعتيادية.

تمرين (3)

المطلوب: ارسم الجانب الأيمن من الشكل (1-3) الذي يمثل مسقط جهاز المسك الميكانيكي وتؤخذ الأبعاد من الرسم.



شكل (1-3) مسقط جهاز المسك الميكانيكي

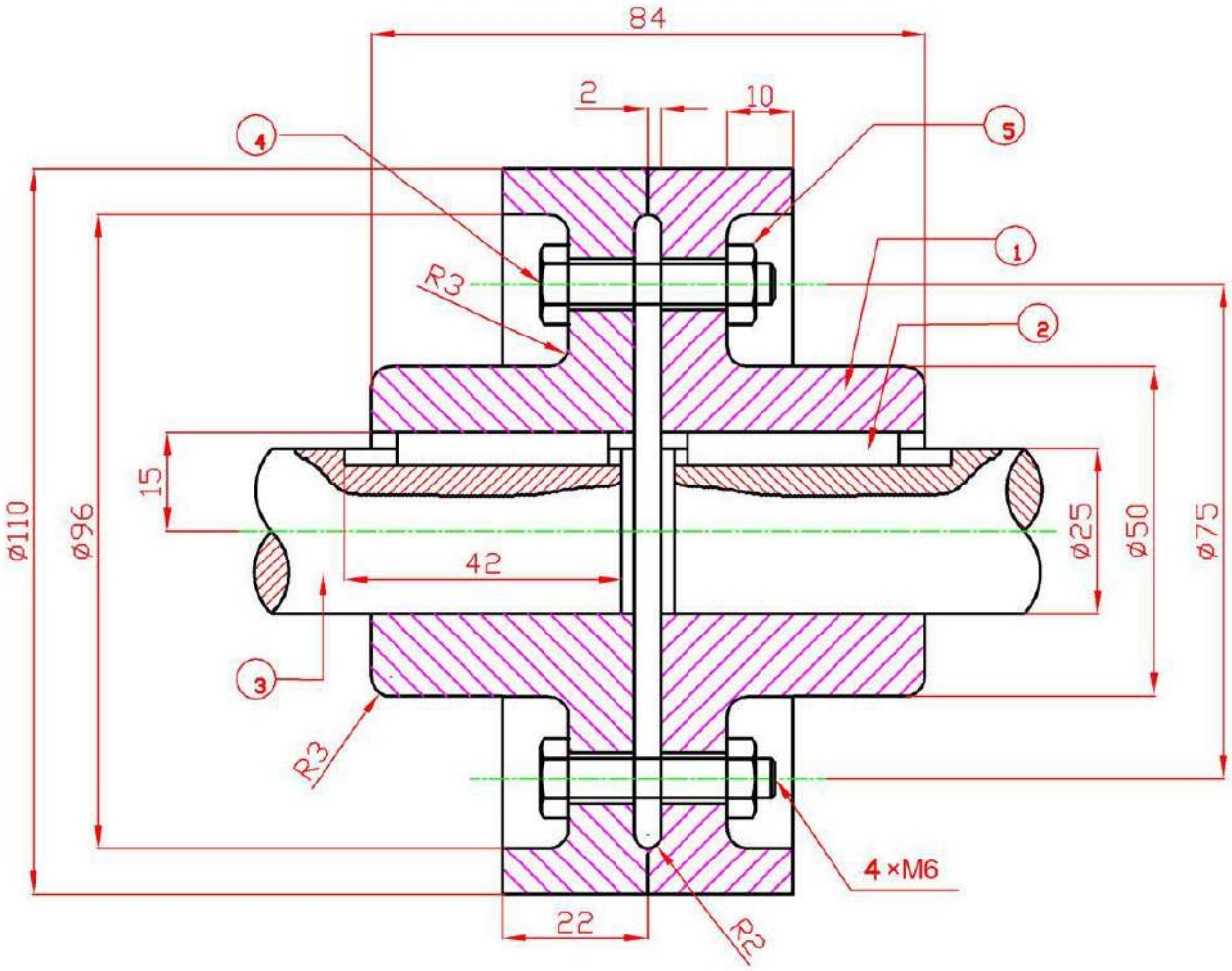
لوحة (4)
مقطع إمامي كامل مجمع للفلنجة

الشكل (1-4) يبين مقطع أمامي كامل لمجمع الفلنجة والتي تستخدم لنقل الحركــة الدورانية من محور إلى محور آخر، وتمتاز بسرعة ربطها وتفكيكها بوساطة اللوالب والصامولات وسهولة تفكيكها مرة أخرى. والشكل (1-4) يوضح وجود الخوابير المثبتة فــي مجاري داخلية للفلنجة ومجاري خارجية للمحاور، وفائدة هـذه الخوابير هي لمنع الانزلاق الذي قد يحدث بين المحور والفلنجة عند نقل الحركة.

تمرين (4)

المطلوب: ارسم مسقط رأسي نصفه الأيمن مقطوع للشكل (1-4) مع وضع الأبعاد.

الرقم	اسم القطعة	العدد	الرقم	اسم القطعة	العدد
1	فلنجة	2	4	برغي	4
2	خابور(5×4×32)	2	5	صامولة	4
3	عمود	2			



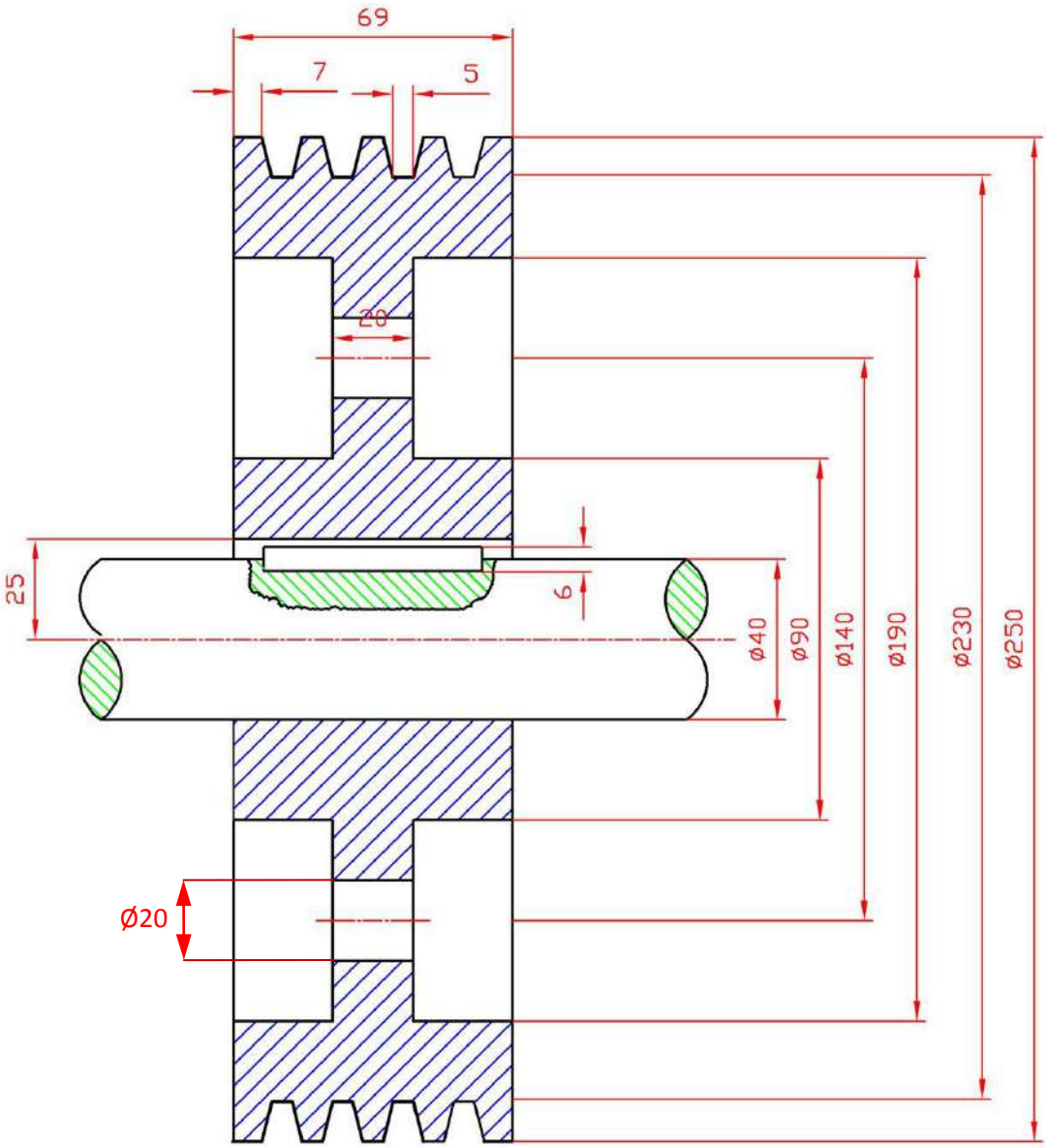
شكل (1-4) مقطع أمامي كامل مجمع للفلنجة

لوحة (5)
مقطع أمامي كامل لمحور ومثبت عليه بكرة بوساطة خابور

الشكل (1-5) يبين مقطع أمامي كامل لمحور مثبت عليه بكرة بوساطة خابور، وتعتبر البكرات من مكونات معظم أجزاء المصاعد الكهربائية مثل: محكم السرعة، بكرة السحب التي يثبت عليها الحبل الرئيسي للمصعد ، بكرة الشد المثبتة في بئر المصعد، والبكرات واحدة من ابسط الطرق المستخدمة في نقل الحركة.

تمرين (5)

المطلوب: ارسم مسقط رأسي نصفه الأعلى مقطوع للشكل (1-5) مع وضع الأبعاد.



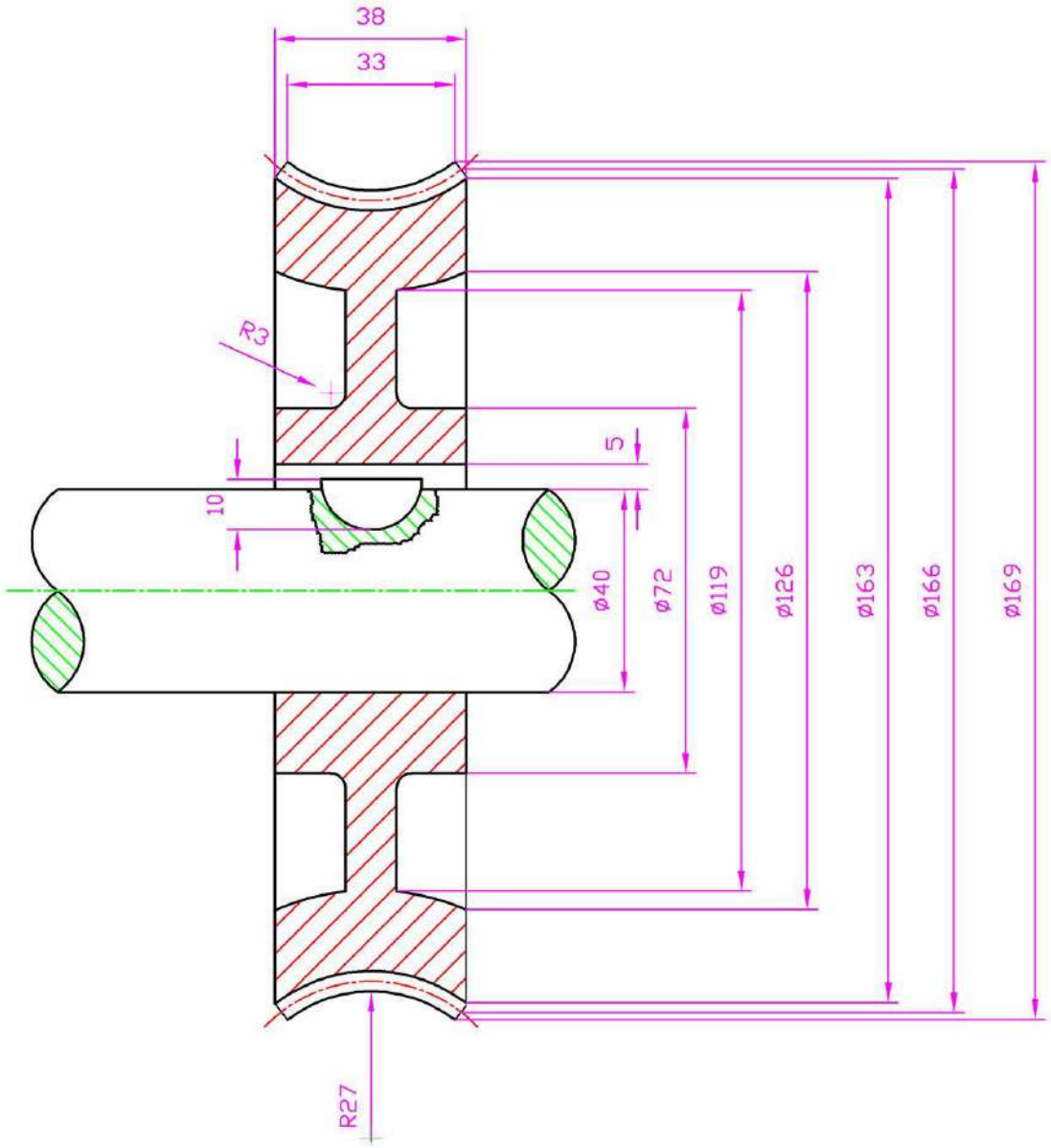
شكل (1-5) مقطع أمامي كامل لمحور ومثبت عليه بكرة بوساطة خابور

لوحة (6)
مقطع أمامي كامل لمحور مثبت عليه ترس دودي بوساطة خابور

الشكل (1-6) يبين مقطع أمامي كامل لمحور مثبت عليه ترس دودي بوساطة خابور.

تمرين (6)

المطلوب: ارسم مسقط رأسي نصفه الأعلى مقطوع للشكل (1-6) مع وضع الأبعاد.



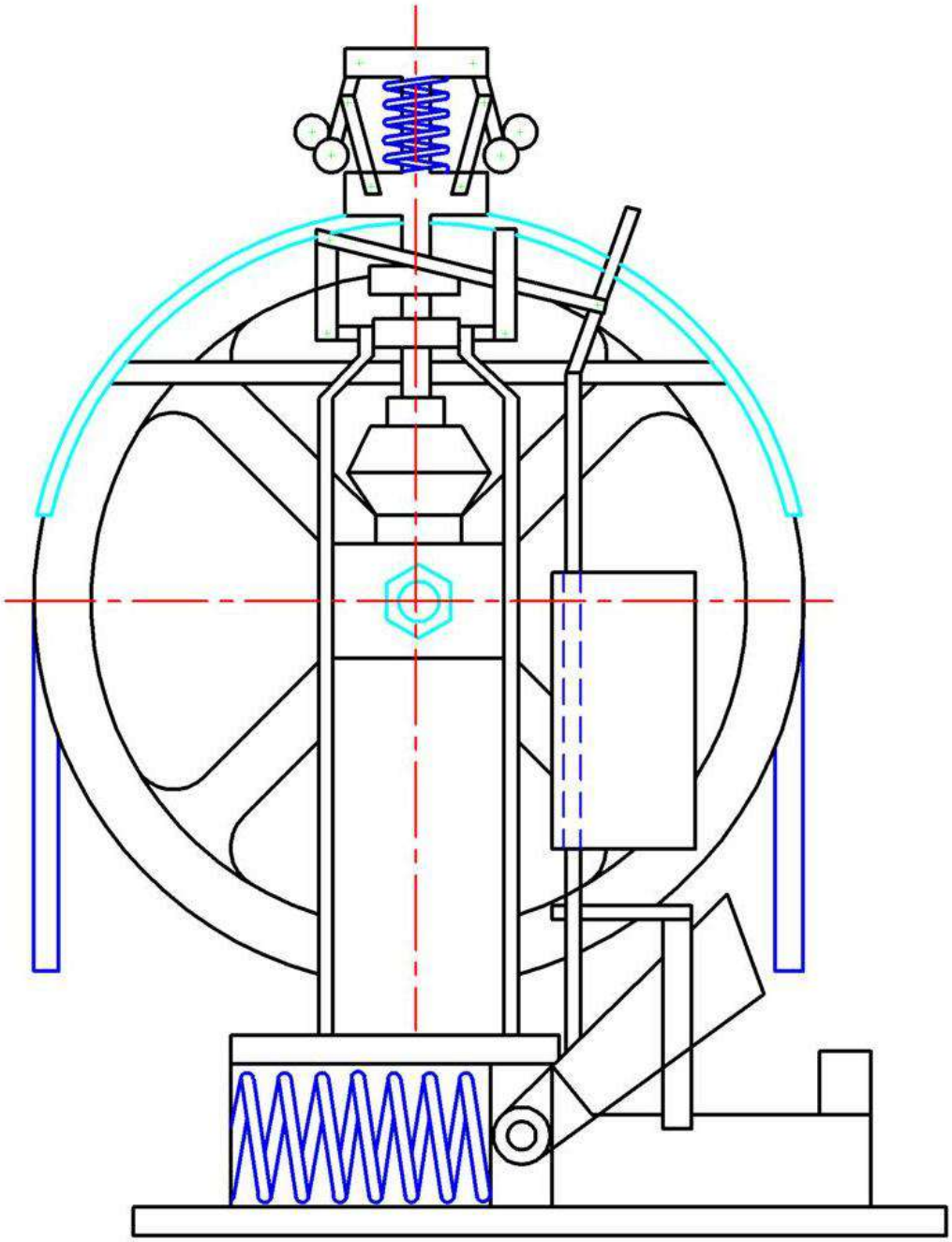
شكل (1-6) مقطع أمامي كامل لمحور مثبت عليه ترس دودي بوساطة خابور

لوحة (7)
مسقط محكم السرعة ذو الكرات الطائرة

الشكل (1-7) يوضح مسقط محكم السرعة القرصي ، والذي يعمل على مسك الحبال وإيقافها عن الحركة عندما تزداد سرعة عربة المصعد عن الحد المقرر في الحالات الطارئة بحيث يصبح المصعد إثناء نزوله خارج نظام السيطرة كانقطاع الحبل ونزول العربة تحت تأثير الوزن.

تمرين (7)

المطلوب: ارسم الجانب الأيمن من الشكل (1-7) الذي يمثل مسقط محكم السرعة القرصي وتؤخذ الأبعاد من الرسم .



شكل (1-7) مسقط محكم السرعة ذو الكرات الطائرة

الوحدة الثانية

أجهزة القياس – محركات التيار المستمر – الموجة الجيبية

المحتويات :

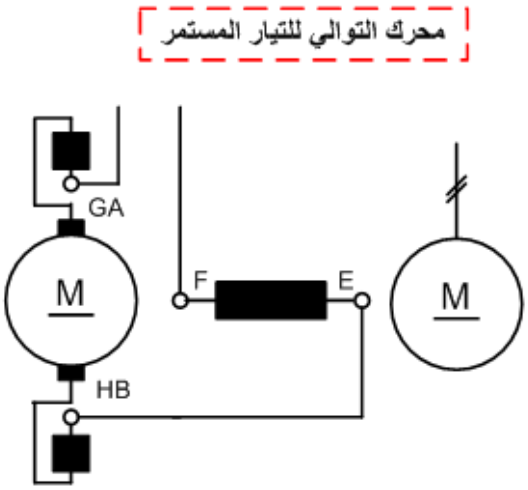
لوحة (8): ربط أجهزة القياس في الدوائر الكهربائية.

لوحة (9): محركات التيار المستمر.

لوحة (10): استخدام الترانزستور في السيطرة على تيار البدء وسرعة المحرك للتيار المستمر.

لوحة (11): رسم الموجة الجيبية ذات الطور الواحد.

لوحة (12): أجهزة القياس وكيفية ربطها في دوائر التيار المتناوب.



لوحة (8)
ربط أجهزة القياس في الدوائر الكهربائية

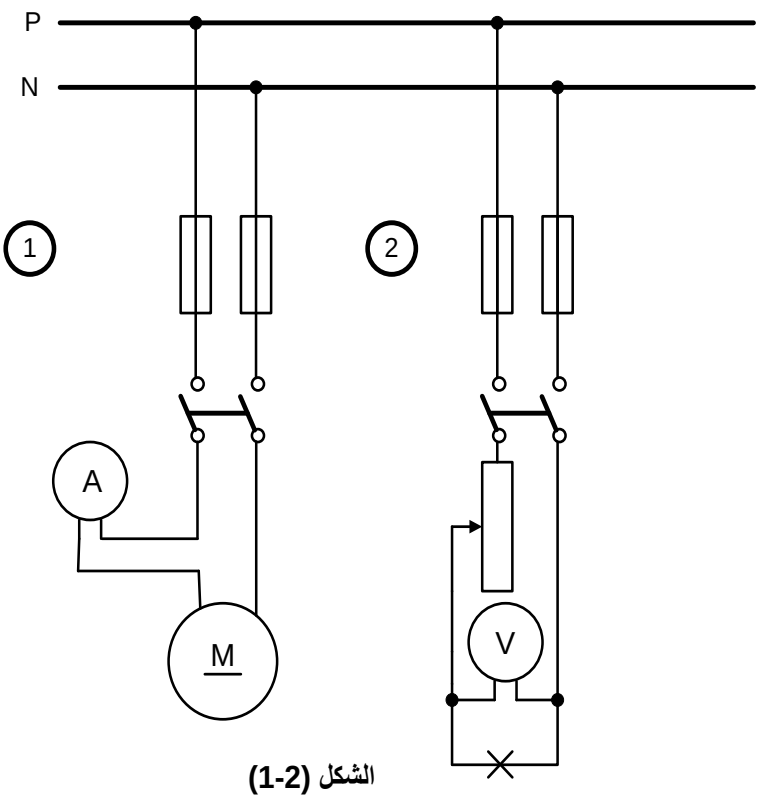
إن أجهزة القياس الكهربائية على نوعين، نوع يقيس الكميات الكهربائية المتناوبة وأخر يقيس الكميات الكهربائية المستمرة، ويحدد الجهاز ونوعه نسبة الى الكمية المقاسة. يعتبر جهاز الأميتر والفولت ميتر من الأجهزة المهمة في قياس الكميات الكهربائية، يربط جهاز الأميتر بالتوالي مع الحمل (Load) المراد قياس التيار فيه ويربط جهاز الفولت ميتر بالتوازي مع الحمل المراد قياس الجهد على طرفيه.

تمرين رقم (8 أ)

ارسم رسماً هندسياً الشكل (2-1) المتكون من دائرتين كهربائيتين مربوطتين الى شبكة تيار مستمر :

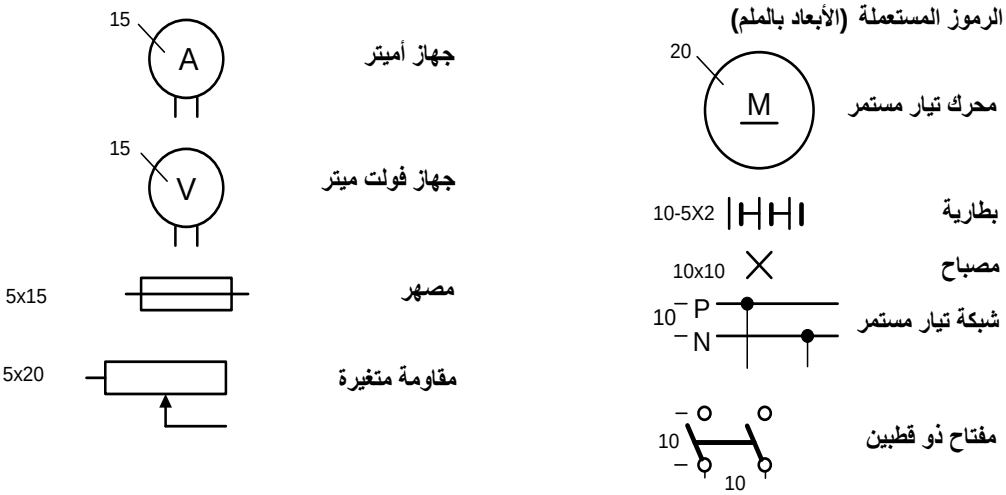
1- محرك تيار مستمر يوصل إلى الشبكة عن طريق مصهرات ومفتاح ذي قطبين وجهاز أميتر لقياس تيار الدائرة.

2- (مصباح مربوط على التوالي مع مقاومة متغيرة) يربط إلى الشبكة عن طريق مصهرات ومفتاح ذي قطبين وجهاز فولت ميتر لقياس الضغط على طرفي المصباح.



الشكل (2-1)

الرموز المستعملة (الأبعاد بالملم)



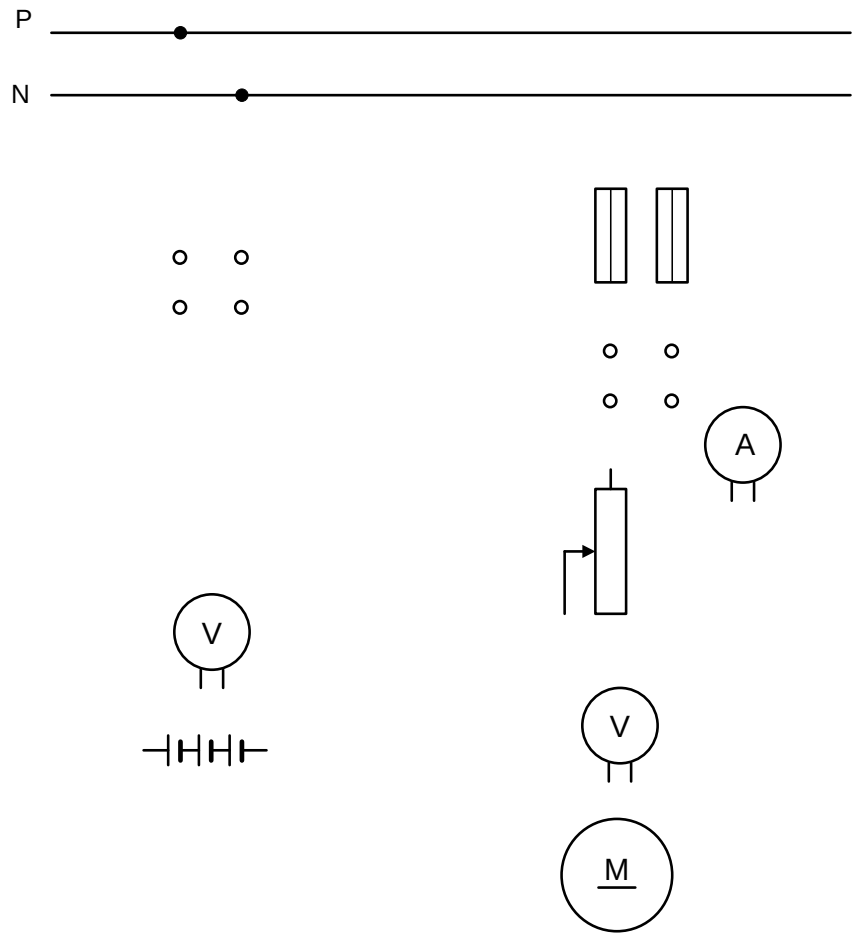
الطالب		الصف		اسم التمرين	ربط أجهزة القياس في دوائر التيار المستمر	
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة	8 أ

تمرين رقم (8 ب)

ارسم الدائرة الكهربائية المتكونة من :

1- شبكة تيار مستمر تغذى من بطارية عن طريق مصهرات ومفتاح ذي قطبين وجهاز فولت ميتر لقياس الجهد على طرفي البطارية.

2- محرك تيار مستمر يربط الى الشبكة عن طريق مفتاح ذي قطبين ومصهرات، يتغير الضغط على طرفي المحرك عن طريق مقاومة متغيرة تربط على التوالي مع المحرك ويربط جهاز أميتر لقياس التيار الذي يسحبه المحرك من الشبكة وجهاز فولت ميتر لقياس الجهد على طرفي المحرك.



الطالب		الصف		اسم التمرين	كيفية ربط أجهزة القياس في دوائر الكهربائية	
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة	8 ب

لوحة (9)
محركات التيار المستمر وكيفية تقليل تيار البدء فيها

تصنف محركات التيار المستمر إلى ثلاثة أنواع نسبة لطريقة ربط ملفات الأقطاب المغناطيسية إلى المنتج (الجزء الدوار) وهي :

1- محرك التوالي .

2- محرك التوازي .

3- المحرك المركب .

وهناك طريقتان لتغذية ملفات الأقطاب المغناطيسية هما :

1- التغذية الذاتية: ويتم ذلك بربط ملفات الأقطاب المغناطيسية مباشرة مع المنتج وكما مبين في أنواع المحركات أعلاه.

2- التغذية الخارجية: حيث توصل ملفات الأقطاب المغناطيسية مباشرة إلى مصدر خارجي.

تمرين رقم (9 أ)

ارسم رسماً هندسياً الشكل (2-2) المتكون من:

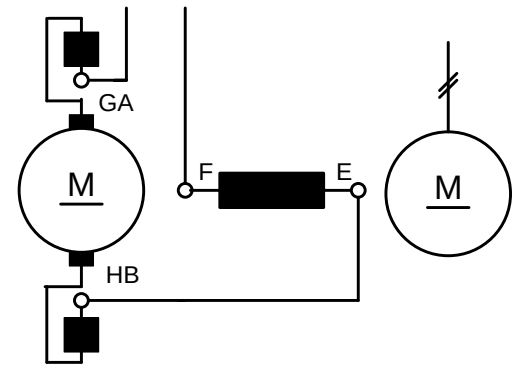
1- محرك توازي للتيار المستمر ذي تغذية ذاتية، ملفات الأقطاب المساعدة (أقطاب التوحيد) موضوعة على جهتي عضو الاستنتاج (المنتج).

2- محرك توالي للتيار المستمر، ملفات الأقطاب المساعدة موضوعة على جهتي عضو الاستنتاج (المنتج).

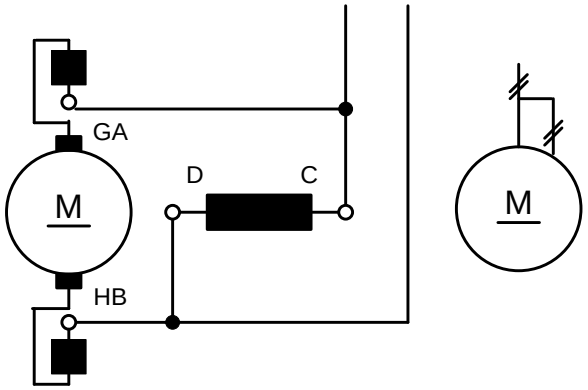
3- محرك مركب للتيار المستمر.

4- محرك تيار مستمر ذي تغذية خارجية.

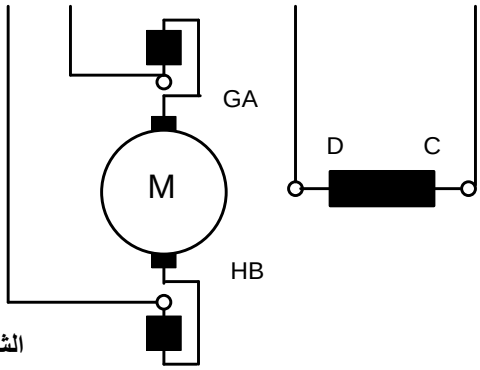
محرك التوالي للتيار المستمر



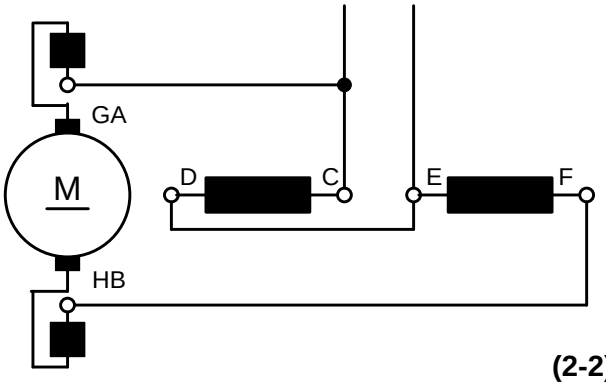
محرك التوازي للتيار المستمر



محرك تيار مستمر ذو تغذية خارجية

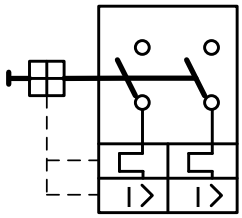


المحرك المركب للتيار المستمر



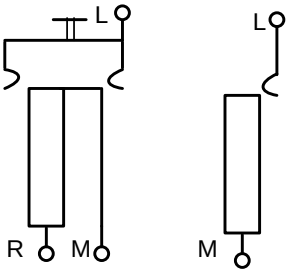
الشكل (2-2)

الرموز المستعملة



مفتاح مغناطيسي له وسيلتان للحماية حرارية ومغناطيسية ضد زيادة التيار

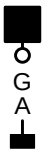
مقاومة بدء الحركة



3x2

5x15 القطب المغناطيسي

5x5 قطب التوحيد (القطب المساعد)



2x4 فرشة كاربونية

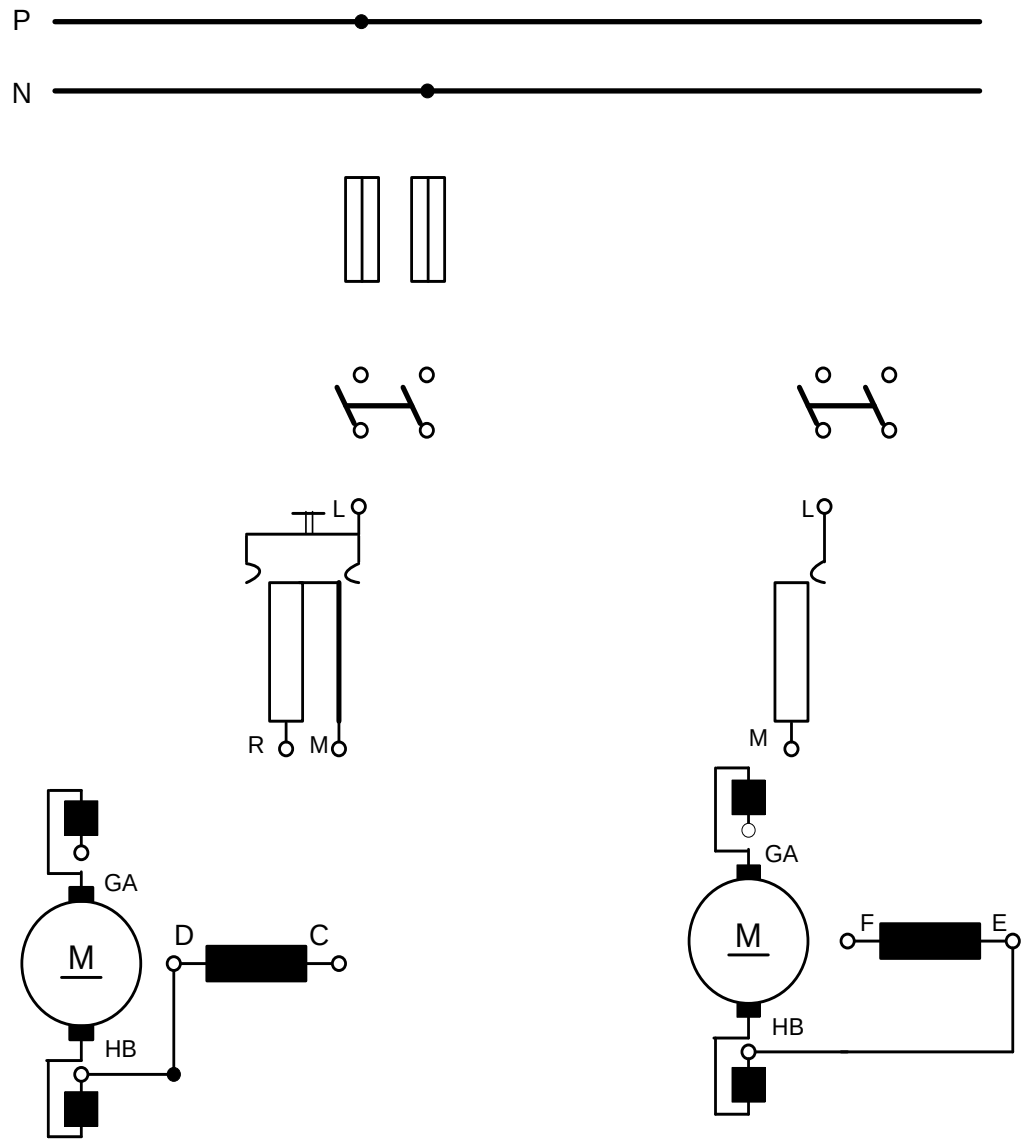
الطالب		الصف		اسم التمرين	محركات التيار المستمر	
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة	9 أ

تمرين رقم (9 ب)

ارسم شبكة تيار مستمر توصل إليها الدوائر الكهربائية التالية :

1- محرك توازي للتيار المستمر يربط الى الشبكة عن طريق مصهرات ومفتاح ذي قطبين ومقاومة بدء حركة .

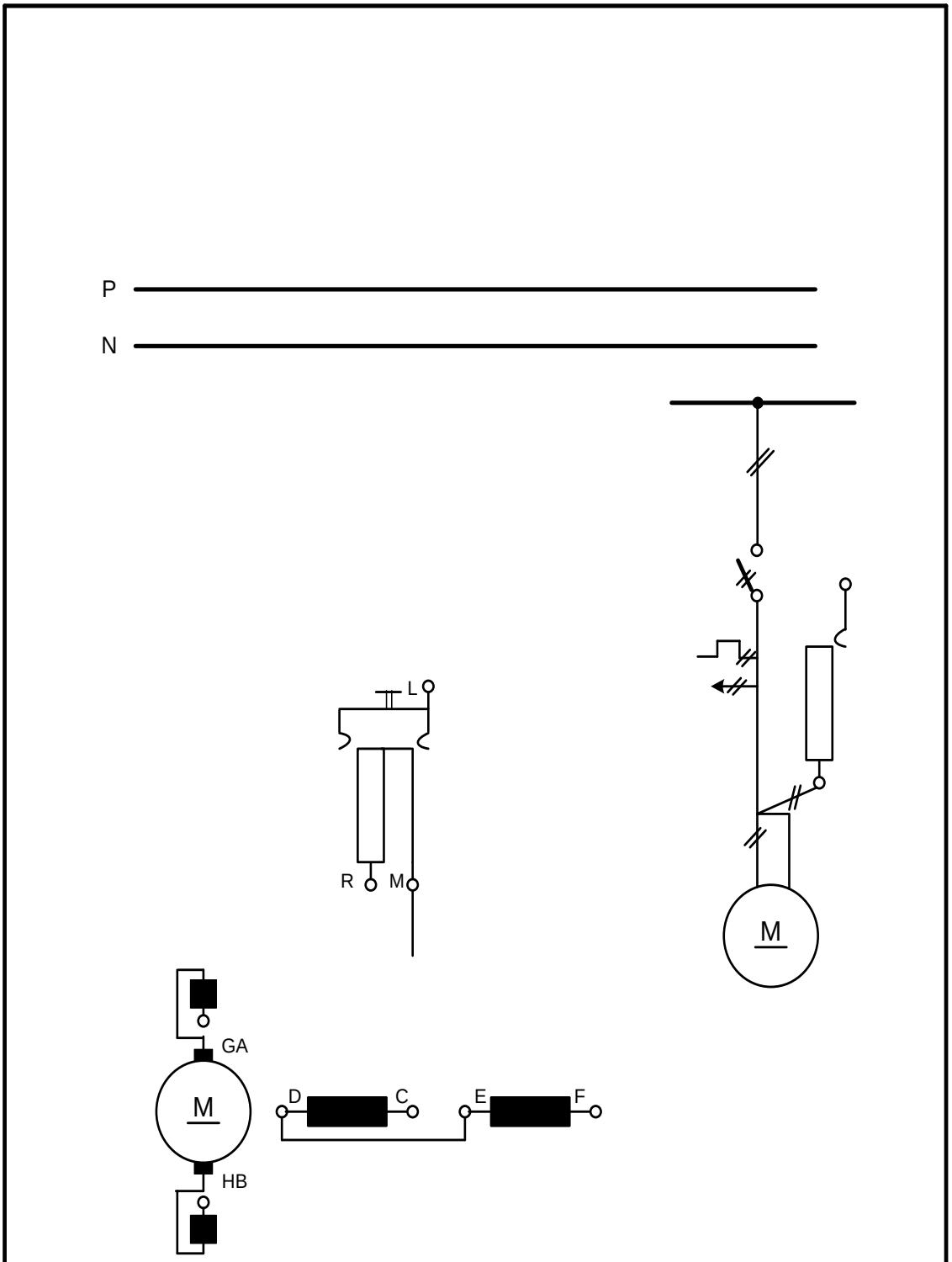
2- محرك توالي للتيار المستمر يربط إلى الشبكة عن طريق مصهرات ومفتاح ذي قطبين ومقاومة بدء حركة .



الطالب		الصف		اسم التمرين	تقليل تيار البدء في محركات التيار	
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة	9ب

تمرين رقم (9 ج)

ارسم الدائرة الكاملة لمحرك تيار مستمر مركب يربط إلى الشبكة عن طريق مفتاح ذي وسيلتين للحماية (مغناطيسية وحرارية) تربط مع المحرك مقاومة متغيرة لتقليل تيار البدء العالي .



الطالب		الصف		اسم التمرين	تقليل تيار البدء لمحرك التيار المستمر	
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة	9ج

لوحة (10)
استخدام الترانزستور في السيطرة على تيار البدء وسرعة محركات التيار المستمر

إن أحدى الطرق الأساسية في تقليل تيار البدء والسيطرة على سرعة محركات التيار المستمر هو التحكم بالضغط على طرفي المنتج (الجزء الدوار).

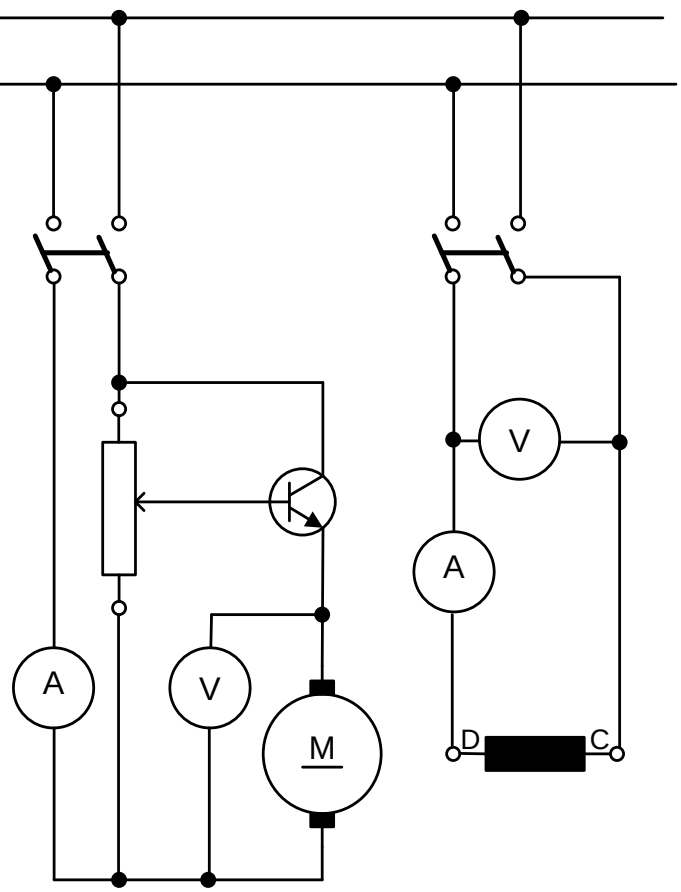
يبين الشكل (A3-2) استخدام ترانزستور كمفتاح لفتح وغلق الدائرة الكهربائية، عندما يوصل المفتاح إلى نقطة التوصيل (0) يكون الترانزستور في حالة توصيل وعليه يكون الثنائي في حالة توصيل أمامي وعليه يضيء الثنائي وعندما يوصل المفتاح إلى نقطة التوصيل (1) يكون الترانزستور في حالة قطع بسبب الانحياز العكسي للقاعدة والباعث ويكون الثنائي الضوئي في حالة قطع (لا يضيء الثنائي).

ويعتبر استخدام الترانزستور كمفتاح من أهم عناصر دائرة الكترونيات القدرة التي سيتم دراستها مستقبلاً.

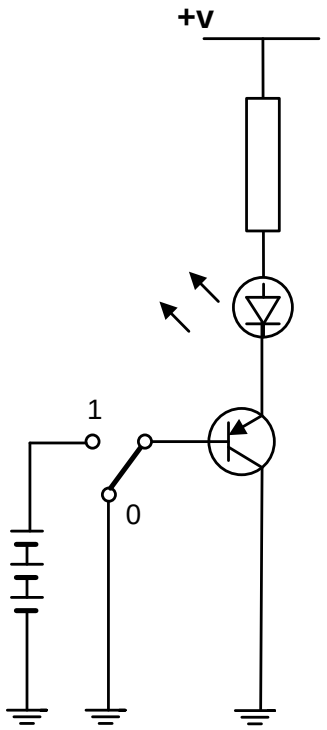
ويبين الشكل (B3-2) استخدام ترانزستور قدرة نوع (NPN) في السيطرة على سرعة محرك تيار مستمر عن طريق التحكم بتيار قاعدة الترانزستور(I_B) تتغير الفولتية، عندما يكون تيار القاعدة (I_B) في قيمته العظمى يعمل الترانزستور في حالة الإشباع (saturation) وبذلك يكون الترانزستور مفتاحاً في حالة توصيل (ON) وتكون الفولتية بين جامع الترانزستور وباعثه (V_{CE}) صغيرة جداً وبذلك تكون الفولتية على طرفي المنتج (Armature)عالية، وعندما يكون تيار القاعدة قليل تزداد الفولتية بين جامع الترانزستور وباعثه (V_{CE}) مما يؤدي إلى نقصان الفولتية على المنتج.

تمرين رقم (10أ)

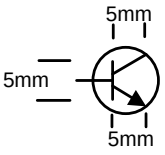
ارسم رسماً هندسياً الشكل (A3-2) الذي يبين استخدام الترانزستور كمفتاح والشكل (B3-2) الذي يبين استخدام الترانزستور في السيطرة على سرعة محرك تيار مستمر.



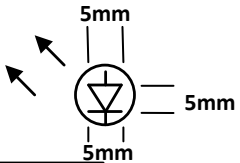
الشكل (B3-2)



الشكل (A3-2)



ترانستور نوع NPN



ثنائي ضوئي

مفتاح لعكس إتجاة الدوران

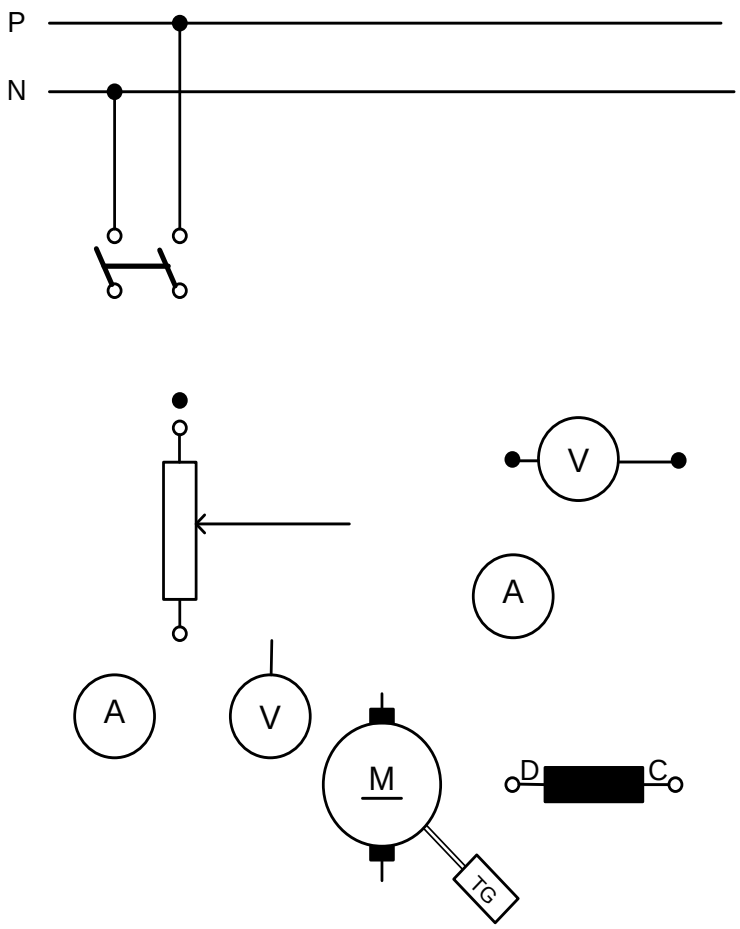
5 X 10 TG

جهاز قياس السرعة

الطالب		الصف		اسم التمرين	أستخدم الترانزستور في السيطرة على تيار البدء	
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة	10 أ

تمرين رقم (10ب)

ارسم الدائرة الكاملة للسيطرة على تيار البدء وسرعة محرك تيار مستمر باستخدام ترانزستور قدرة وكذلك يتم عكس اتجاه دوران المحرك بالسيطرة على اتجاه التيار الواصل إلى ملفات الأقطاب من خلال مفتاح. تربط الدائرة إلى المصدر عن طريق مفتاح ذي قطبين ويستخدم في الدائرة أجهزة اميتر وفولت ميتر لقياس التيار والضغط في ملفات الأقطاب والمنتج ويستخدم جهاز لقياس سرعة المحرك (Tachometer).



الطالب		الصف		اسم التمرين	الترانزستور في السيطرة على تيار البدء وسرعة المحرك
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة 10 ب

لوحة (11)
رسم الموجة الجيبية ذات الطور الواحد

إن التيار المتناوب هو تيار متغير القيمة والاتجاه ويكون على شكل موجة جيبية تتغير قيمته مع الزمن، ويمكن توليده بطور واحد أو ثلاثة أطوار يمر التيار المتناوب بثلاثة أشكال من المقاومات هي :

1- المقاومة الطبيعية(R): حيث تكون موجة التيار متفقة مع موجة الضغط عند مروره خلال هذه المقاومة.
2- المقاومة المغناطيسية (X_L): وتكون فيها موجة التيار متأخرة عن موجة الضغط بزاوية مقدارها (90) درجة.
3- المقاومة السعوية (X_C): وتكون فيها موجة التيار متقدمة على موجة الضغط بزاوية مقدارها (90) درجة.

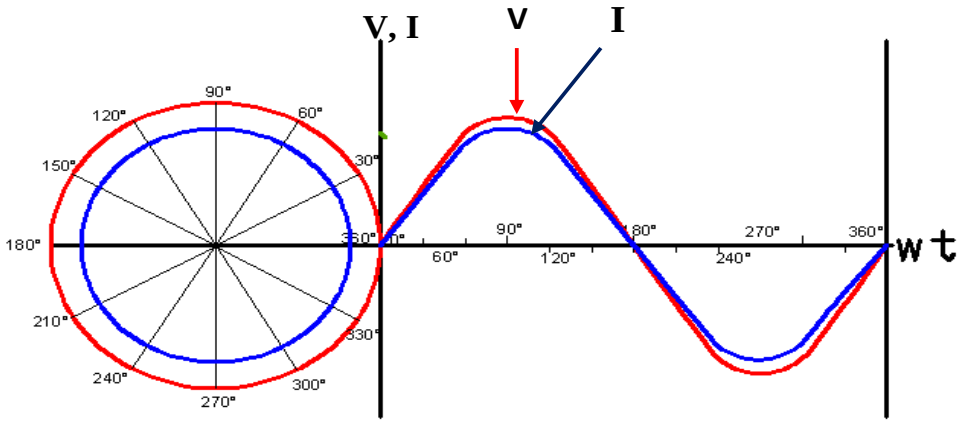
أما الموجة الثلاثية الأطوار فهي عبارة عن ثلاث موجات للتيار أو الضغط والزاوية بين طور وأخر (120) درجة.

يبين الشكل(2-3) موجة التيار والضغط عند مروره خلال المقاومات.

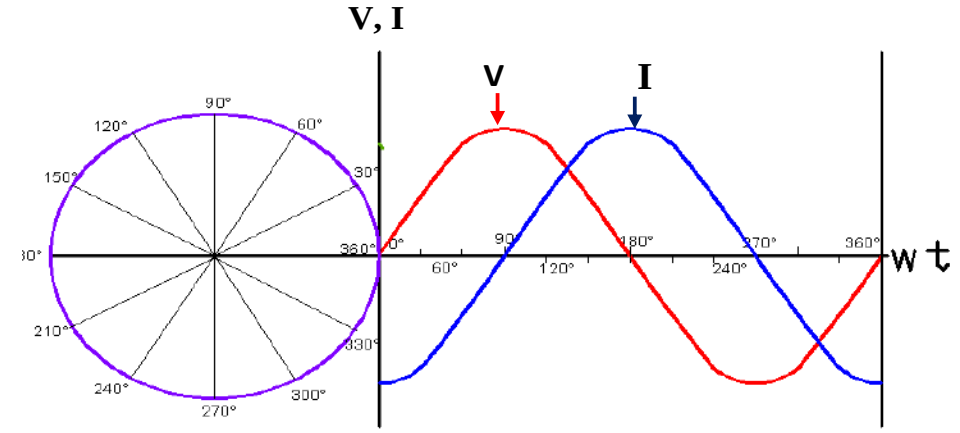
تمرين رقم (11أ)

ارسم رسماً هندسياً الشكل (2-4) والمتكون من الشكل (أ) والذي يبين شكل الموجة الجيبية للتيار والضغط عند مروره خلال المقاومة الطبيعية والشكل (ب) يبين شكل الموجة عند مرور التيار خلال المقاومة المغناطيسية (الملف) والشكل (ج) يبين شكل الموجة عند مرور التيار خلال المقاومة السعوية (المتسعة).

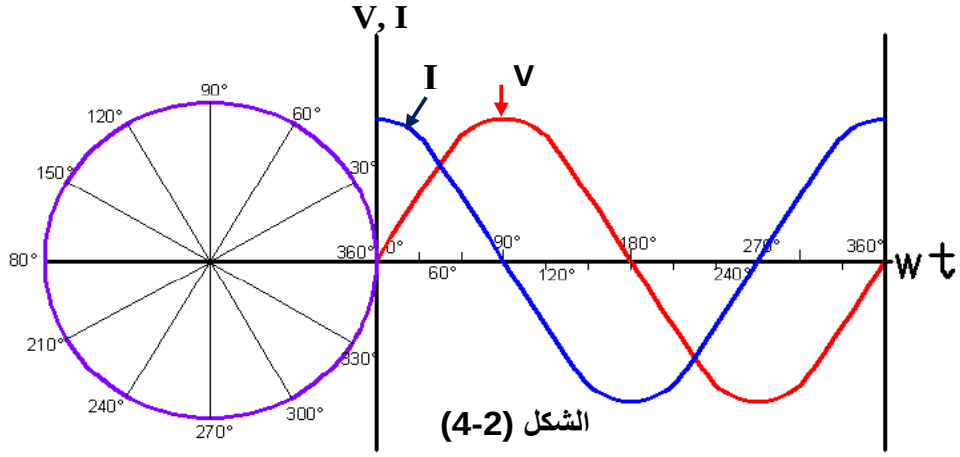
أ



ب



ج

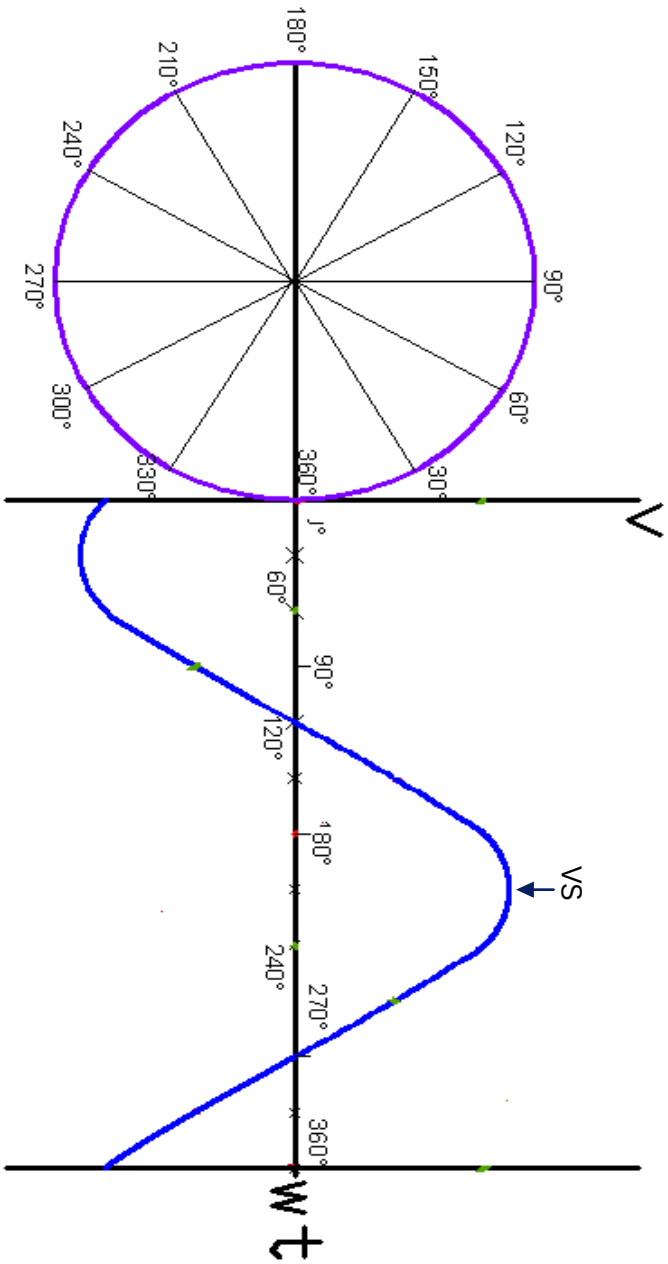


الشكل (2-4)

الطالب		الصف		اسم التمرين	العلاقة بين موجة التيار والضغط في دوائر التيار المتناوب	
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة	11 أ

تمرين رقم (11ب)

ارسم موجات الضغط المتولدة من مولدة تيار متناوب ثلاثية الأطوار .



الطالب		الصف		اسم التمرين	الموجات الثلاثية الأطوار	
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة	11 ب

لوحة (12)
أجهزة القياس وكيفية ربطها في دوائر التيار المتناوب

من الأجهزة الكهربائية المهمة في قياس الكميات الكهربائية المتناوبة هي جهاز قياس التيار، الضغط، القدرة، معامل القدرة، التردد وجهاز قياس الطاقة.

1- جهاز قياس التيار والضغط قد تم تناولهما في لوحة رقم (5) وبينا كيفية ربطهما في دوائر التيار المستمر وهي مشابه لطريقة ربط دوائر التيار المتناوب.
2- جهاز قياس التردد سيتم تناوله في لوحة رقم (11) حيث يربط بالتوازي مع المصدر المراد قياس تردده.
3- جهاز قياس معامل القدرة وهو جهاز يتكون من ملفين أحدهما للتيار والأخر للضغط ويستخدم في دوائر التيار المتناوب فقط.
4- جهاز قياس القدرة والطاقة وهما جهازان أما أن يكونا طور واحد أو ثلاثة أطوار، في الطور الواحد يتكون الجهاز من ملفين أحدهما للتيار والأخر للضغط أما في الثلاثة أطوار فيتكون الجهاز من ثلاثة ملفات للتيار وثلاثة ملفات للضغط.

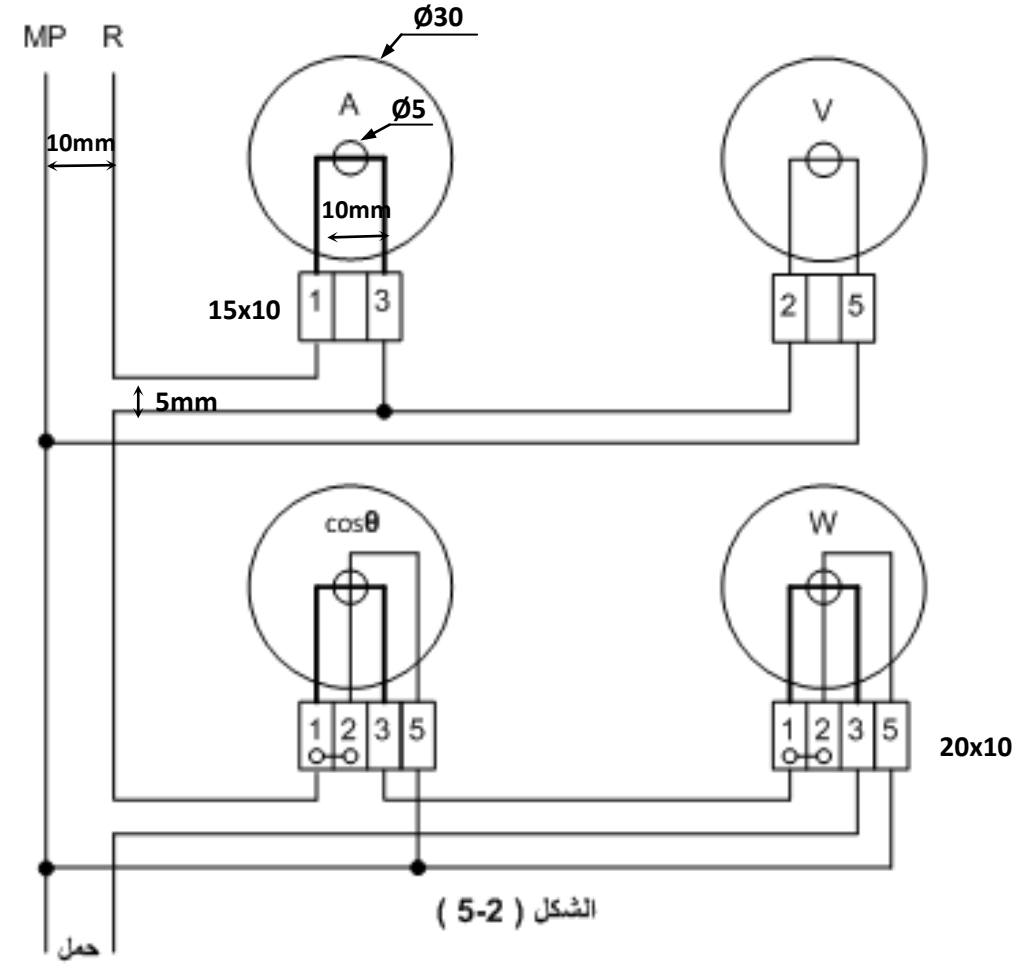
غالباً ما تؤشر نهايات أطراف الملفات في الأجهزة ليسهل ربطها في الدوائر الكهربائية حيث يرمز لملفات التيار (1-3 للطورR)، (4-6 للطور S)، (7-9 للطور T)

(ملفات الضغط 8-5-2), (الخط المحايد (MP) 11)

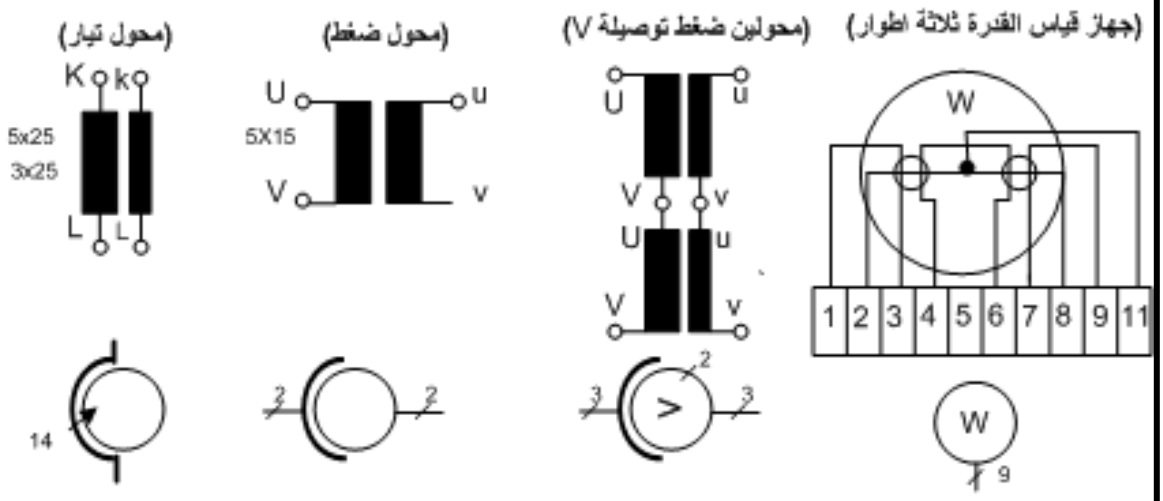
لقياس الكميات الكهربائية العالية القيمة غالباً ما يستخدم محولات لهذا الغرض منها محولات تيار ومحولات ضغط وتسمى بمحولات (أجهزة القياس) حيث تقوم بتحويل التيار والضغط بنسب معينة قبل إدخالها إلى جهاز القياس لحماية ملفاتها من التيارات والضغوط العالية.

تمرين رقم (12أ)

ارسم رسماً هندسياً الشكل (2-5) الذي يبين التركيب الداخلي لجهاز قياس التيار، الضغط، القدرة ومعامل القدرة وكيفية ربطها في دوائر التيار المتناوب ذي الطور الواحد.



الشكل (5-2)



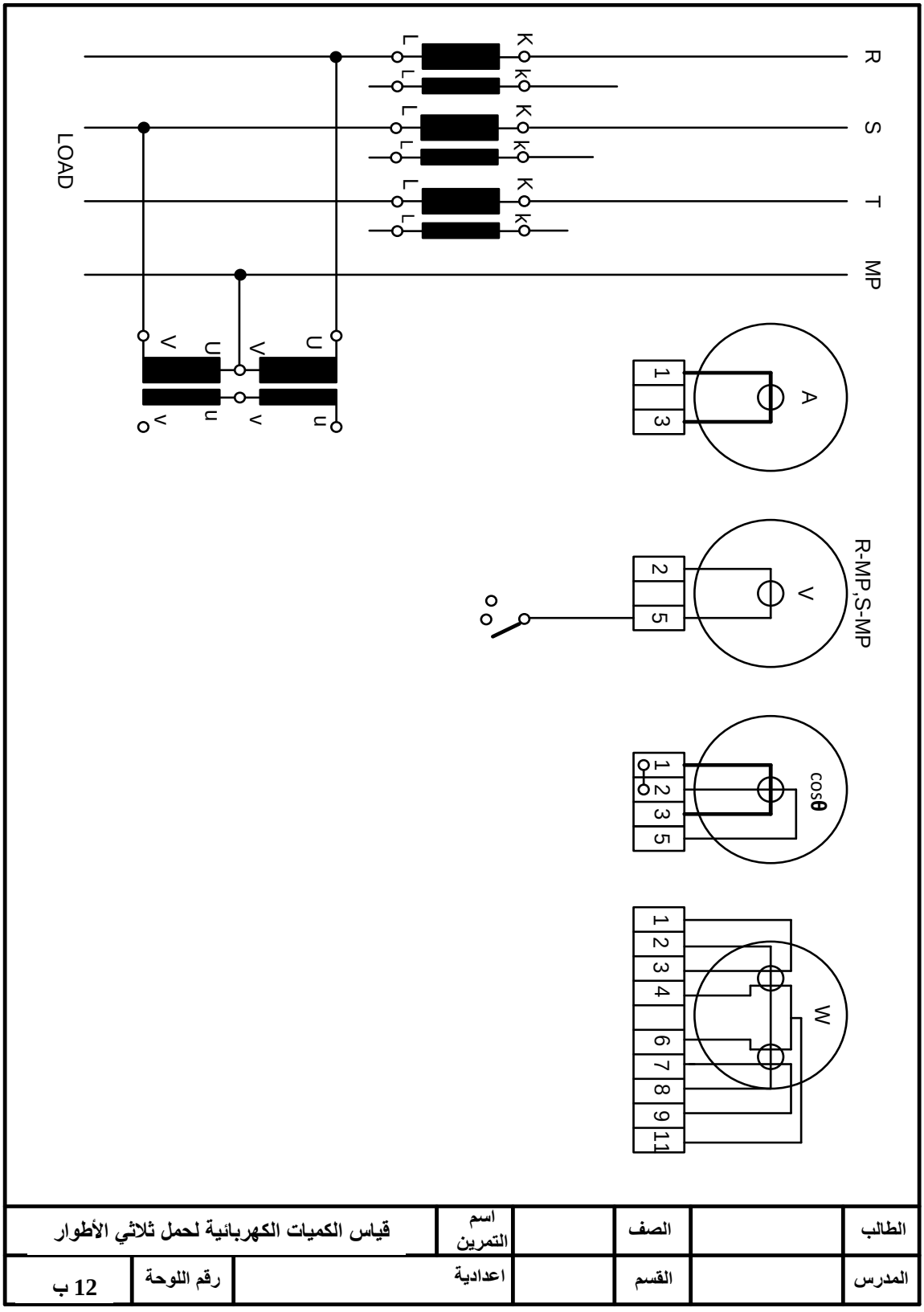
الطالب		الصف		اسم التمرين	أجهزة القياس وكيفية ربطها في دوائر التيار المتناوب
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة 12 أ

تمرين رقم (12ب)

ارسم الدائرة الكهربائية الكاملة لقياس التيار والضغط والقدرة ومعامل القدرة لحمل ثلاثي الأطوار يعمل على ضغط وتيار عالي القيمة علماً أن:-

1- جهاز قياس التيار يقيس التيار للطور (R).

2- جهاز قياس الضغط يقيس الضغط على (R-MP) و (S-MP).



الطالب		الصف		اسم التمرين	قياس الكميات الكهربائية لحمل ثلاثي الأطوار	
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة	12 ب

الوحدة الثالثة

المولدات والمحركات الثلاثية الأطوار

المحتويات :

لوحة (13): طرق ربط المكائن الكهربائية الثلاثية الأطوار.

لوحة (14): المولدات التوافقية الثلاثية الأطوار ذات التغذية الخارجية.

لوحة (15): تشغيل محرك ثلاثة أطوار باستخدام الموصلات الهوائية.

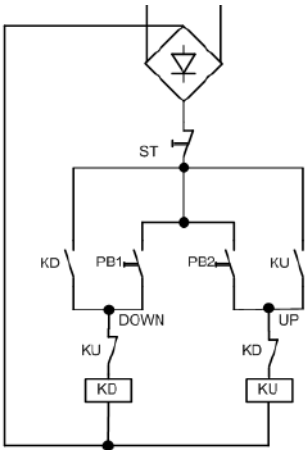
لوحة (16): ربط أجهزة الحماية ودائرة الفرملة في المحركات ثلاثية الأطوار.

لوحة (17): عكس اتجاه دوران محرك ثلاثة أطوار باستخدام الموصلات الهوائية.

لوحة (18): عكس اتجاه دوران محرك ثلاثة أطوار باستخدام الموصلات ومرحلات الحماية.

لوحة (19): تشغيل محرك ثلاثة أطوار بسرعتين باستخدام الموصلات.

لوحة (20): تشغيل محرك ثلاثة أطوار بسرعتين مع عكس اتجاه دورانه.



لوحة (13)
طرق ربط المكائن الكهربائية الثلاثية الأطوار

تحتوي المكائن الكهربائية (المحركات والمولدات) الثلاثية الأطوار على ثلاث دوائر كهربائية والزاوية بين دائرة وأخرى (120) كهربائية وتسمى كل دائرة من هذه الدوائر بالطور ولكل طور بداية ونهاية وتحدد كما يلي:

الطور الأول بدايته (u) ونهايته (x)، الطور الثاني بدايته (v) ونهايته (y)، الطور الثالث بدايته (w) ونهايته (z) وبذلك يكون عدد الأطراف الخارجة من الماكنة (6) أطراف وهناك طريقتان لتوصيل هذه الأطراف هي:

1- توصيلة النجمة (Star): حيث توصل بدايات الملفات (الأطوار) مع بعضها وتوصل النهايات إلى المصدر أو الحمل والعكس صحيح.

2 - توصيلة المثلث (Delta): حيث توصل نهاية الطور الأول مع بداية الطور الثاني وتوصل نهاية الطور الثاني مع بداية الطور الثالث ونهاية الطور الثالث مع بداية الطور الأول، وتوصل كل نهاية وبداية إلى المصدر.

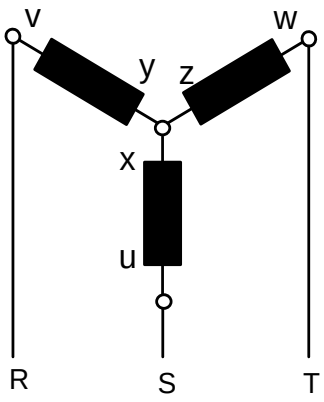
الشكل (3-1) يبين التوصيلات أعلاه إضافة إلى طريقة توصيل أطراف الملفات في صندوق التوصيل في الماكنة.

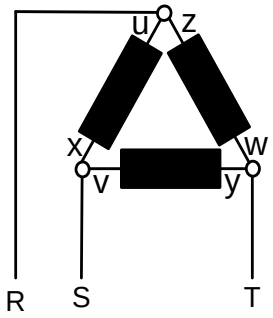
إن المحركات الكهربائية التي تزيد قدرتها عن (7.5) كيلو واط لا يفضل تشغيلها بتوصيلة المثلث (Delta) مباشرة بسبب تيار البدء العالي لذا يتم توصيلها كنجمة ثم مثلث ويتم ذلك بوساطة مفتاح ستار- دلتا يدوي أو بوساطة الموصلات الهوائية.

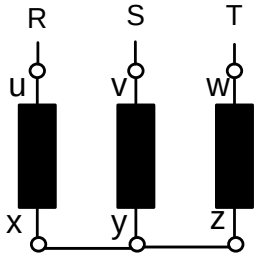
تمرين رقم (13أ)

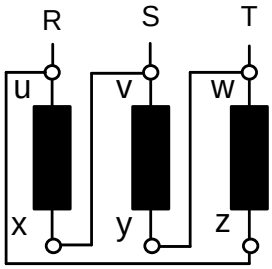
ارسم رسماً هندسياً الشكل (3-1) الذي يبين طرق توصيل أطراف الملفات في المكائن الكهربائية الثلاثية الأطوار.

توصيلة نجمة (Star) توصيلة مثلث (Delta)

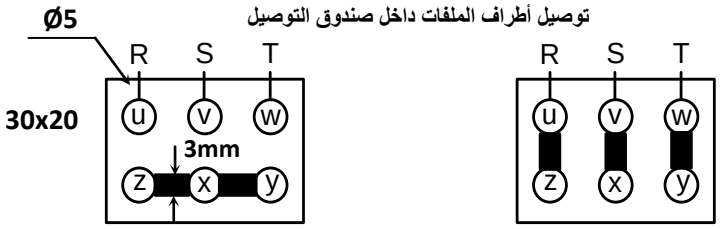




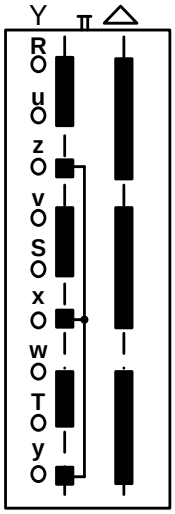




توصيل أطراف الملفات داخل صندوق التوصيل



الشكل (3-1)

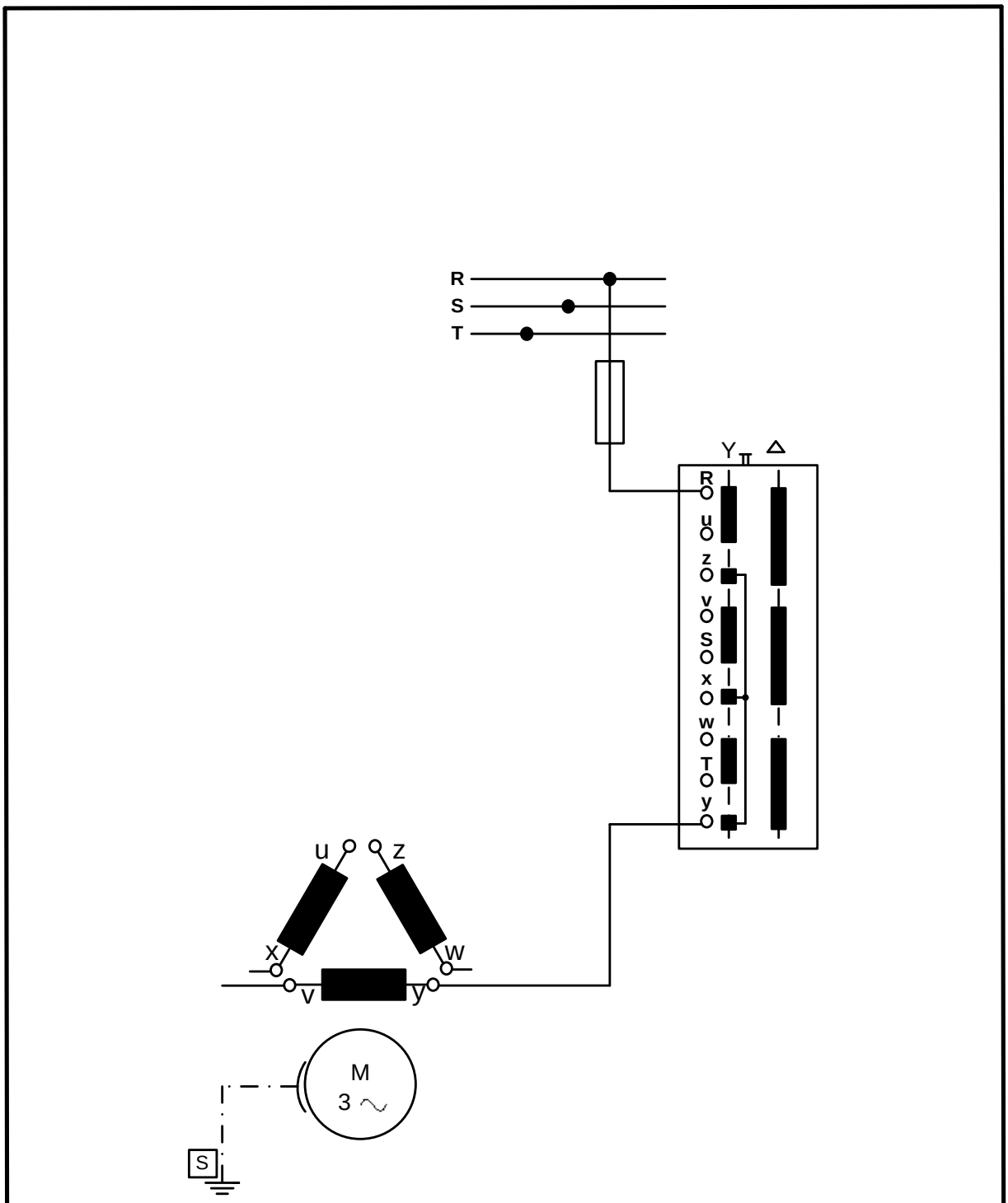


مفتاح نجمة – مثلث يدوي دوار

الطالب		الصف		اسم التمرين	طرق ربط المكائن الكهربائية الثلاثية الأطوار	
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة	13 أ

تمرين رقم (13ب)

ارسم واربط محرك تيار متناوب ثلاثي الأطوار الى الشبكة عن طريق مصهرات ومفتاح نجمة – مثلث (Delta – Star) يدوي دوار ، جسم المحرك موصل بالأرض .



الطالب		الصف		اسم التمرين	ربط محرك ثلاثة أطوار إلى الشبكة عن طريق مفتاح ستار-دلتا	
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة	13 ب

لوحة (14)
المولدات التوافقية الثلاثية الأطوار ذات التغذية الخارجية

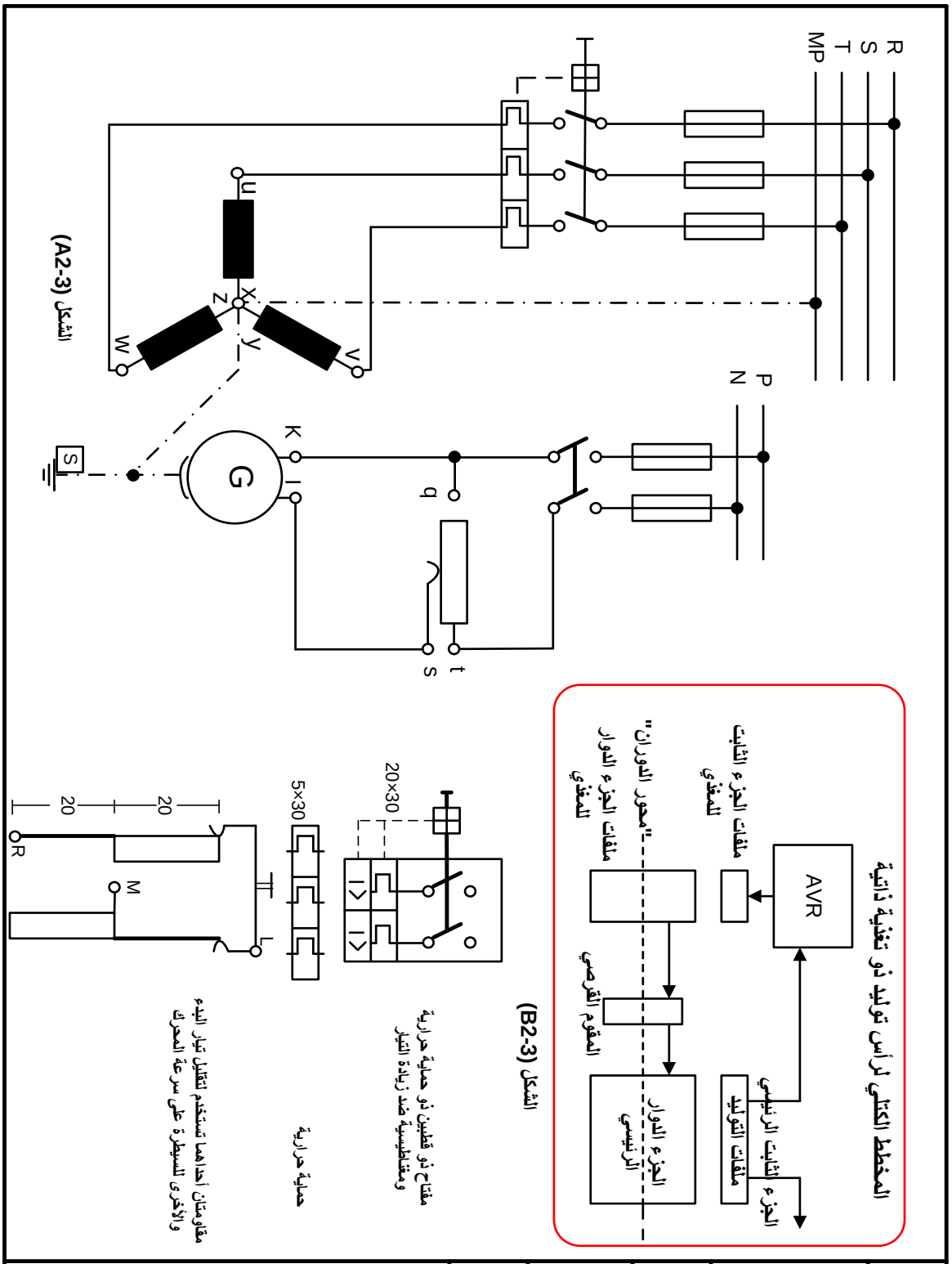
إن المولدات الكهربائية عموماً تحتوي على نوعين من الملفات هما ملفات التوليد وملفات الأقطاب المغناطيسية وتغذى ملفات الأقطاب المغناطيسية بالتيار المستمر أما من مصدر خارجي لذا فتسمى ذات التغذية الخارجية أو من المولد نفسه وتسمى ذات التغذية الذاتية، في المولدات التوافقية الثلاثية الأطوار توضع ثلاثة ملفات على محيط الجزء الثابت وتوصل أطراف هذه الملفات على شكل نجمة (Star) أو مثلث (Delta).

في المولدات التوافقية يتم السيطرة على عنصرين مهمين هما التردد والضغط المتولد حيث يتم السيطرة على التردد بوساطة التحكم بسرعة المولدة ويتم السيطرة على الضغط المتولد بوساطة التحكم بالتيار المستمر الواصل إلى ملفات الأقطاب المغناطيسية .

تمرين رقم (14أ)

ارسم رسماً هندسياً الشكل (A2-3) والشكل (B2-3) حيث يبين الأول مولد تيار متناوب ثلاثي الأطوار،ملفات الجزء الثابت فيه موصلة على شكل نجمة وتمثل ملفات التوليد التي تغذي الشبكة عن طريق مصهرات ومفتاح ذي حماية حرارية، الجزء الدوار يغذى من شبكة تيار مستمر عن طريق مصهرات ومفتاح ذي قطبين ومقاومة متغيرة.

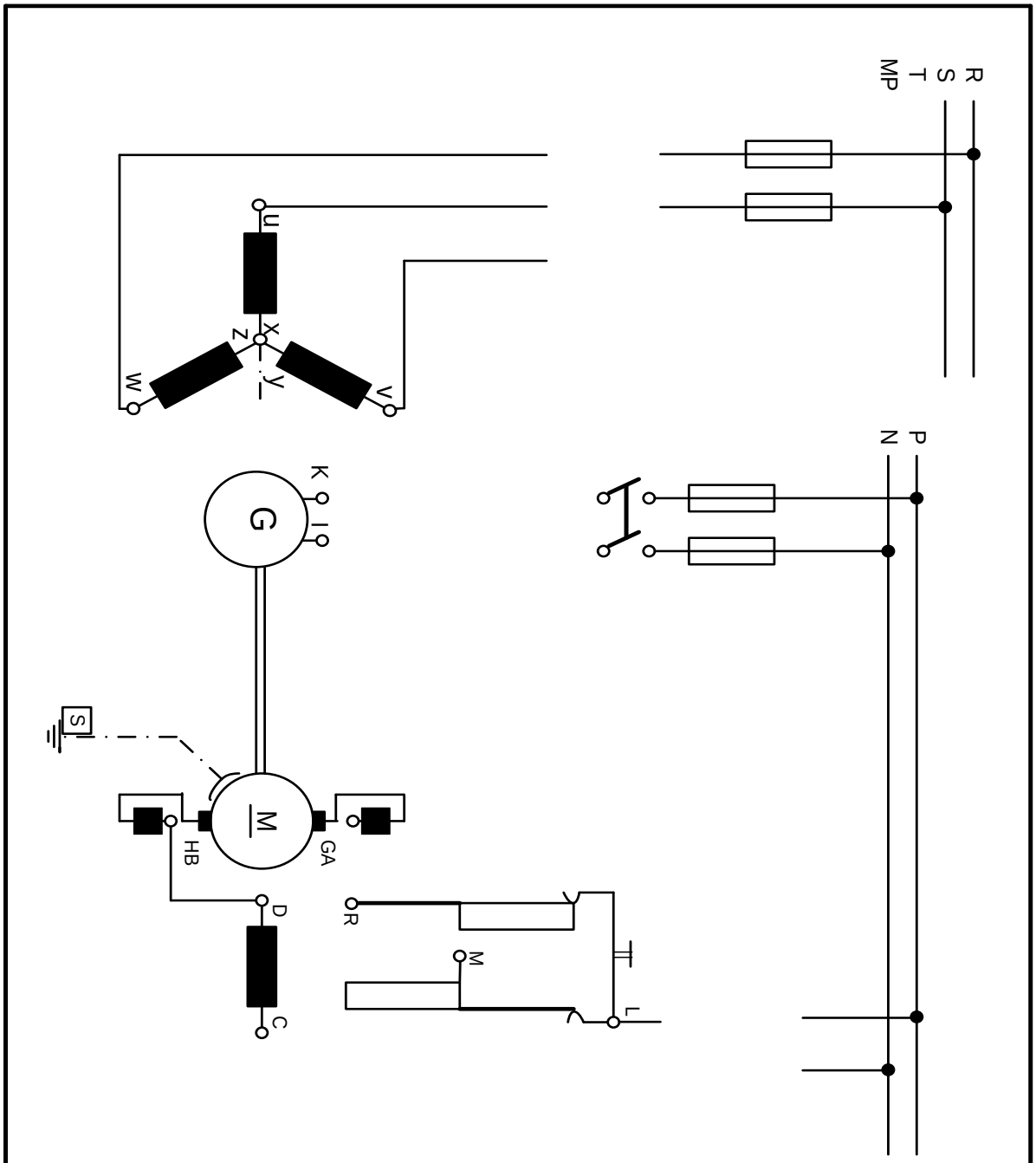
أما الشكل الثاني يبين المخطط الكتلي لمولد ذي تغذية ذاتية، قدرته تتجاوز (40 KVA).



الطالب		الصف		اسم التمرين	مولد توافقي ثلاثي الأطوار ذو تغذية خارجية	
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة	14 أ

تمرين رقم (14ب)

ارسم مولداً توافقياً ثلاثي الأطوار ذا تغذية خارجية، ملفات الجزء الثابت موصلة على شكل ستار، يغذي الشبكة عن طريق مصهرات ومفتاح ذي حماية حرارية والجزء الدوار يغذى من شبكة تيار مستمر عن طريق مفتاح ذي قطبين ومصهرات ومقاومة متغيرة، يدار المولد بوساطة محرك تيار مستمر توازي يغذى من شبكة تيار مستمر عن طريق مفتاح ذي قطبين ذي وسيلتين للحماية حرارية ومغناطيسية ضد زيادة التيار، تربط مع المحرك مقاومتان أحداهما لتقليل تيار البدء العالي والأخرى للتحكم بسرعة المحرك، جسم المولدة والمحرك موصلة بالأرض.



الطالب		الصف		اسم التمرين	مولد توافقي يدار بوساطة محرك تيار مستمر توازي	
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة	14 ب

لوحة (15)
تشغيل محرك ثلاثة أطوار باستخدام الموصلات الهوائية

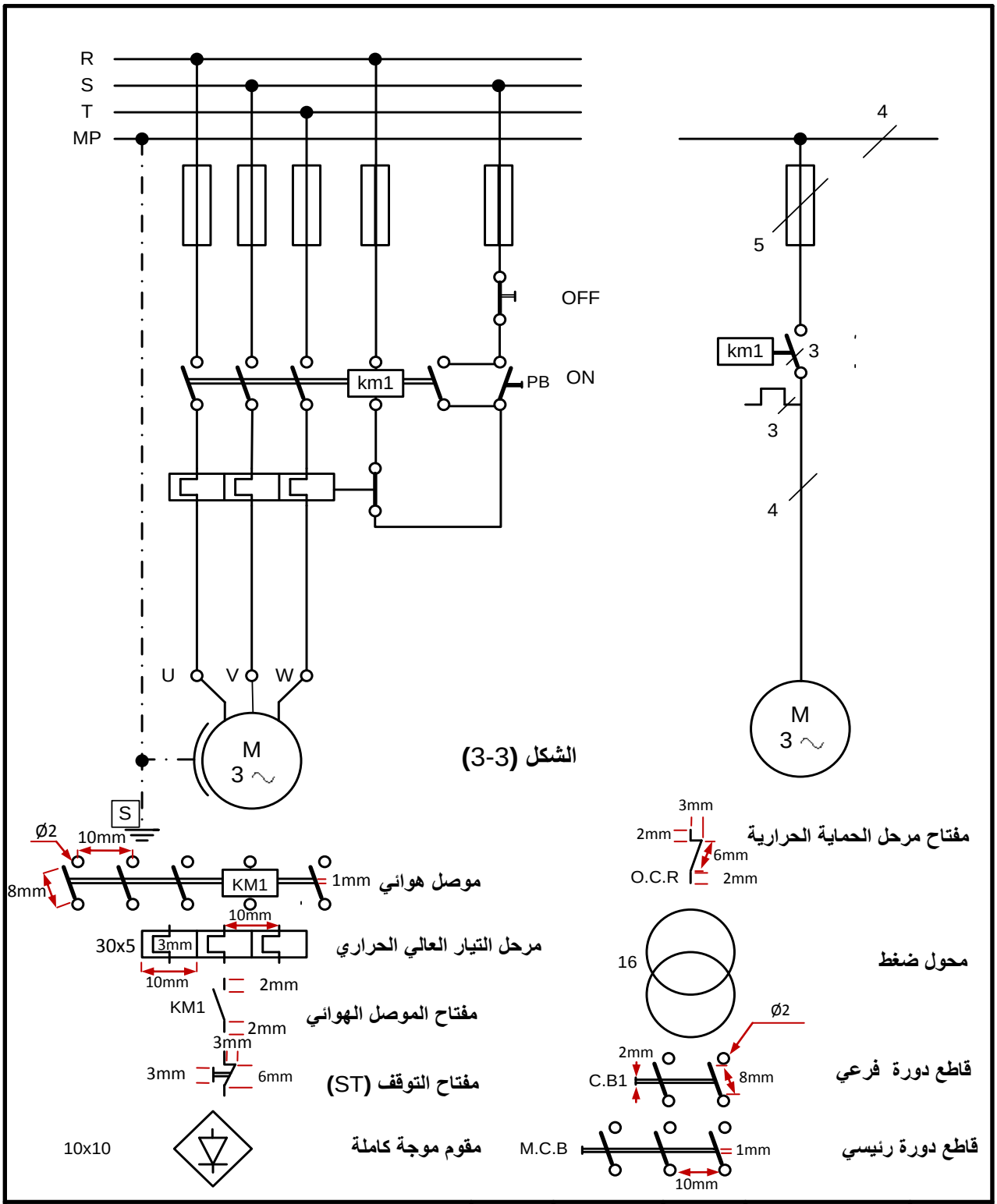
يتكون الموصل الهوائي من ملف يعمل بضغوط مختلفة حسب تصميم الموصل الهوائي ومن مجموعة من المفاتيح الغالقة والفاتحة، ويربط إلى دائرتين كهربائيتين هما :

1- دائرة القدرة: وهي الدائرة المسؤولة عن إيصال الطاقة الكهربائية من المصدر إلى الحمل.

2- دائرة السيطرة: وهي الدائرة المسؤولة عن تشغيل الموصل الهوائي (الملف) والذي بدوره يقوم بتغيير حالة المفاتيح من الفاتحة إلى الغالقة وبالعكس.

تمرين رقم (15أ)

ارسم رسماً هندسياً الشكل (3-3) الذي يبين كيفية ربط محرك ثلاثة أطوار الى المصدر عن طريق مصهرات وموصل هوائي يعمل ملفه على (380) فولت بطورين، يربط مع المحرك حماية حرارية تعمل على حماية المحرك من حالات زيادة الحمل، جسم المحرك موصل بالأرض، ثم ارسم التمثيل الرمزي لهذه الدائرة.

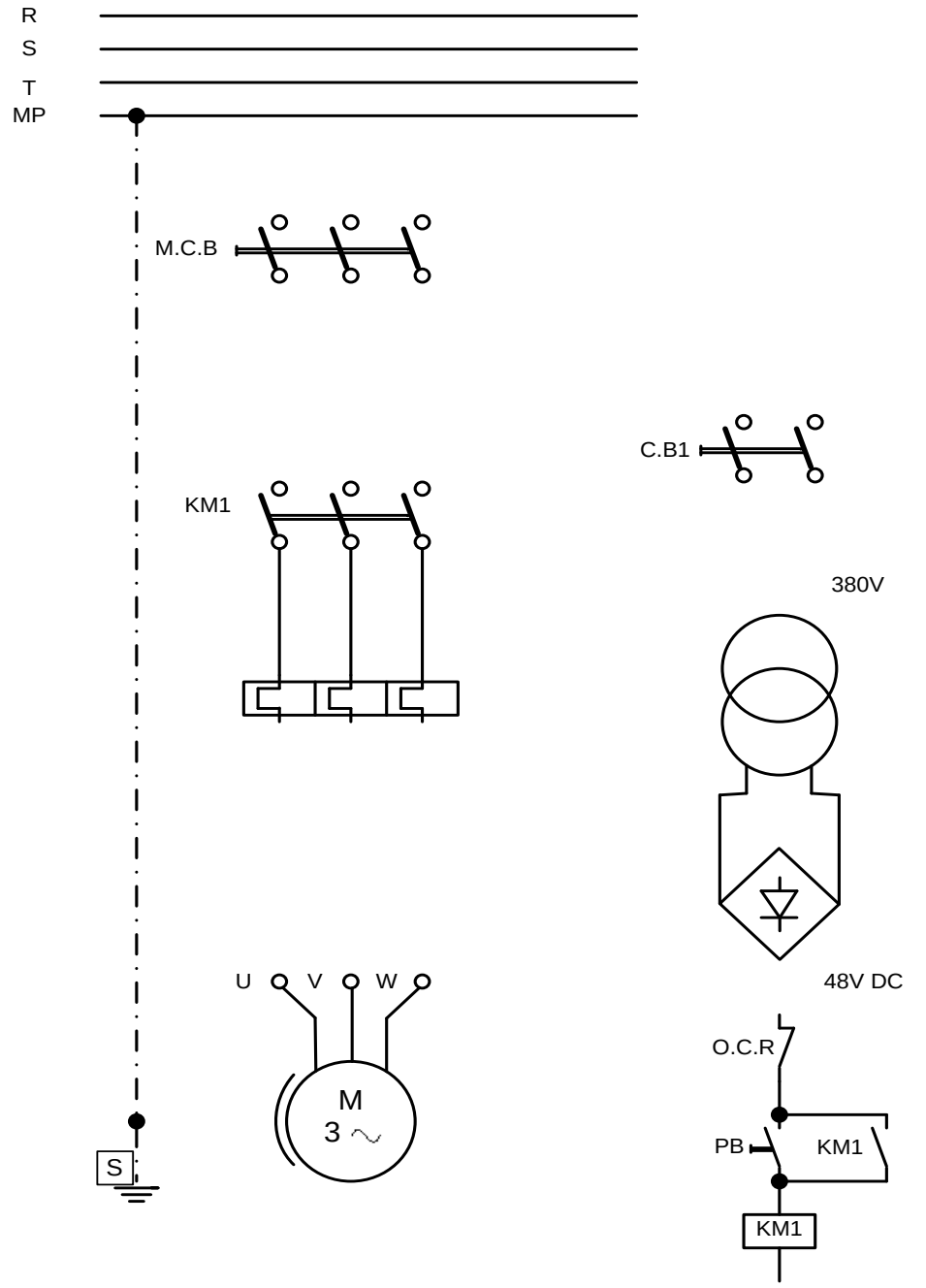


الشكل (3-3)

الطالب		الصف		اسم التمرين	تشغيل محرك ثلاثة أطوار باستخدام الموصلات الهوائية
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة 15 أ

تمرين رقم (15ب)

ارسم وأربط دائرة القدرة والسيطرة لمحرك ثلاثة أطوار إلى المصدر عن طريق قاطع دورة رئيسي وموصل هوائي وحماية حرارية لحماية المحرك من حالات زيادة الحمل، ملف الموصل الهوائي يعمل على ضغط (48) فولت مستمر، يربط قاطع دورة فرعي (C.B1) ذو قطبين قبل المحول وقاطع دورة فرعي ذو قطب واحد (C.B2) بعد دائرة المقوم، جسم المحرك موصل بالأرض.



الطالب		الصف		اسم التمرين	استخدام الحماية الحرارية في تشغيل محرك ثلاثة أطوار	
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة	15 ب

لوحة (16)
ربط أجهزة الحماية ودائرة الفرملة في المحركات الثلاثية

لضمان عمل المحركات الكهربائية بشكل مستمر ولحمايتها من الأخطاء الكهربائية التي قد تسبب تلف هذه المحركات وجب وضع مجموعة من أجهزة الحماية، ومن هذه الأجهزة هي الحماية الحرارية التي تم تناولها في لوحة رقم (12) وكذلك ريلي منع انعكاس الأطوار والذي يقوم بإيقاف المحرك في حالة الأخطاء الكهربائية التالية:

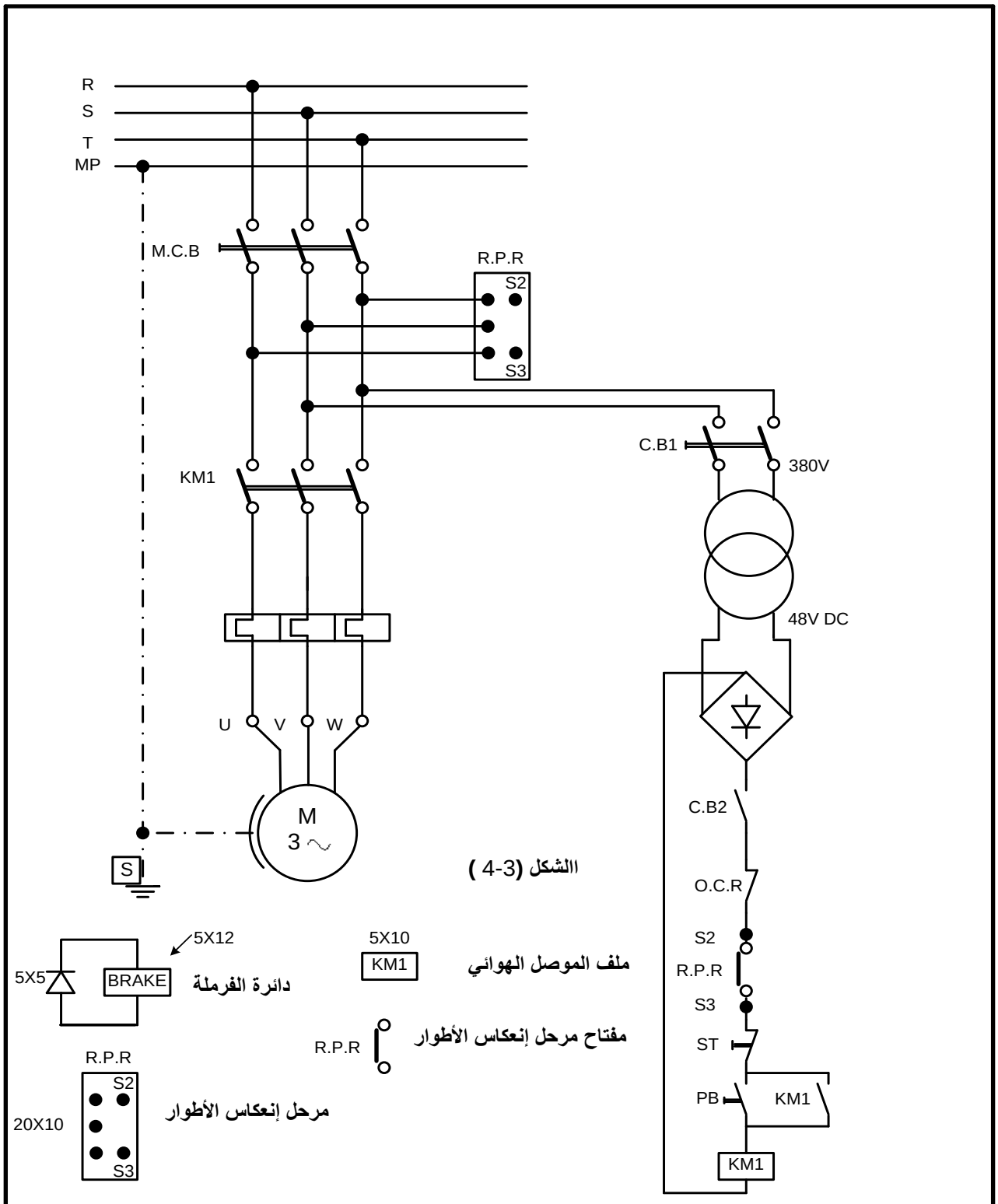
1- انعكاس أي طورين من الأطوار الثلاثة.
2- انقطاع أحد الأطوار الثلاثة.
3- وقسم منها يعمل في حالة زيادة أو نقصان ضغط المصدر.

يلاحظ من الدوائر الكهربائية المرسومة أن أجهزة الحماية لها دائرتين، دائرة تربط الى دائرة القدرة لتحدد الخطأ الكهربائي وأخرى تربط إلى دائرة السيطرة تعمل على قطع التيار الكهربائي عن الموصل الهوائي في حالة وجود خطأ من الأخطاء التي تعمل عليها تلك الحماية.

أما بالنسبة لدائرة الفرملة فهي تعمل على إيقاف المحرك عن الاستمرار في الدوران في حالة قطع مصدر التغذية عنه، وتوجد أنواع مختلفة من الفرملة وسنتناول في هذا الموضوع الفرملة الكهربائية المستخدمة في المصاعد الكهربائية.

تمرين رقم (16أ)

ارسم رسماً هندسياً الشكل (3-4) الذي يبين دائرة القدرة والسيطرة لمحرك ثلاثة أطوار موصل للمصدر عن طريق قاطع دورة رئيسي (MCB) وموصل هوائي يعمل ملفه على (48) فولت مستمر وريلي منع انعكاس الأطوار وحماية حرارية، تربط إلى دائرة السيطرة قاطع دورة فرعي (CB1) للتحكم بدائرة السيطرة، وقاطع دورة (CB2) للتحكم بدائرة التيار المستمر، المحرك موصل بالأرض.

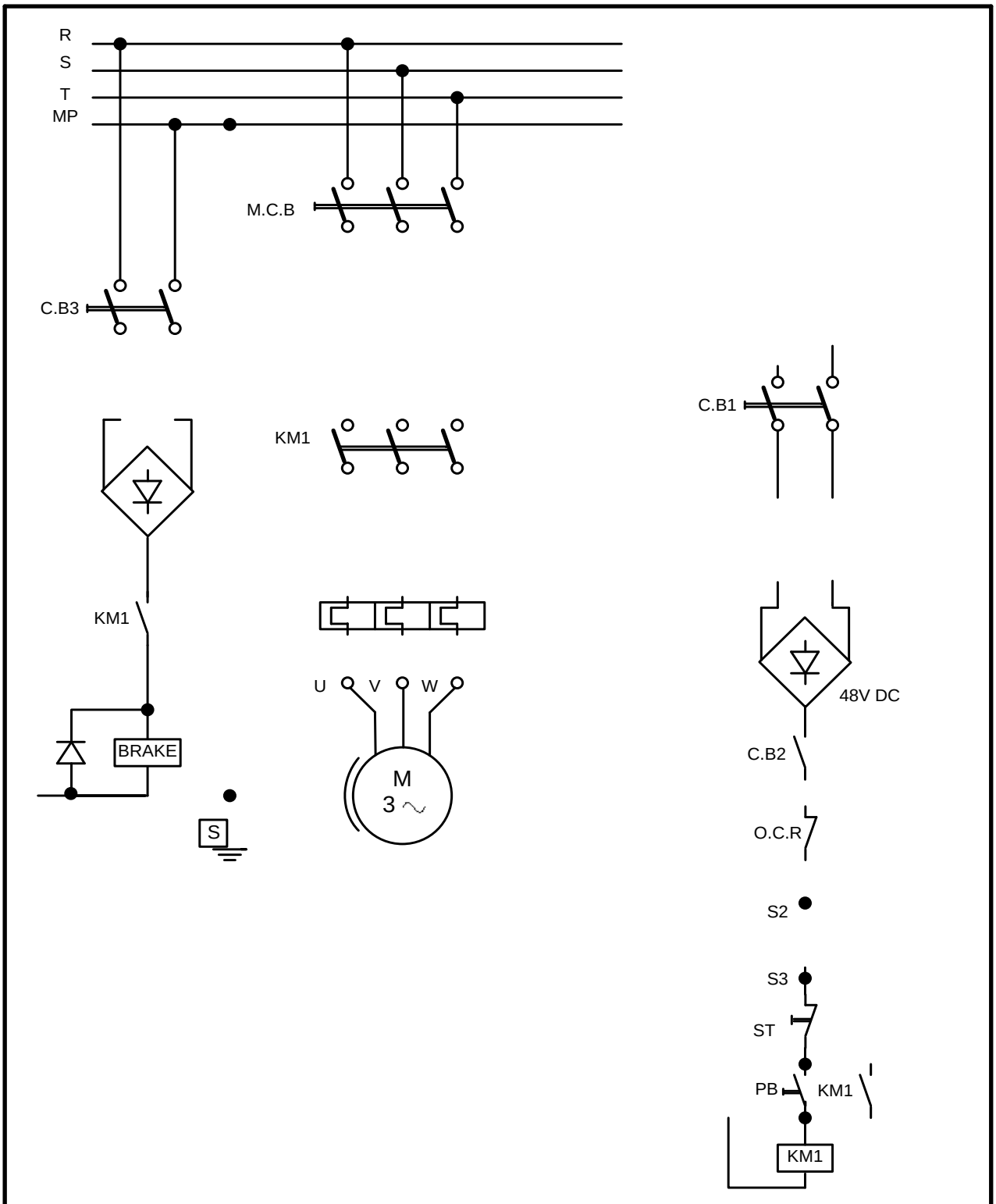


الشكل (3-4)

الطالب		الصف		اسم التمرين	ربط أجهزة الحماية في المحركات الثلاثية الأطوار	
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة	16 أ

تمرين رقم (16ب)

ارسم وأربط دائرة القدرة والسيطرة لمحرك ثلاثة أطوار إلى المصدر عن طريق قاطع دورة رئيسي وموصل هوائي يعمل ملفه على (48) فولت مستمر، تربط الى المحرك نوعان من الحماية، حماية حرارية وريلي منع انعكاس الأطوار، يربط قاطع دورة فرعي للتحكم بدائرة السيطرة ويربط قاطع دورة فرعي أخر للتحكم بدائرة التيار المستمر، المحرك يتوقف عن الدوران مباشرة عند قطع مصدر التغذية عنه، جسم المحرك موصل بالأرض.



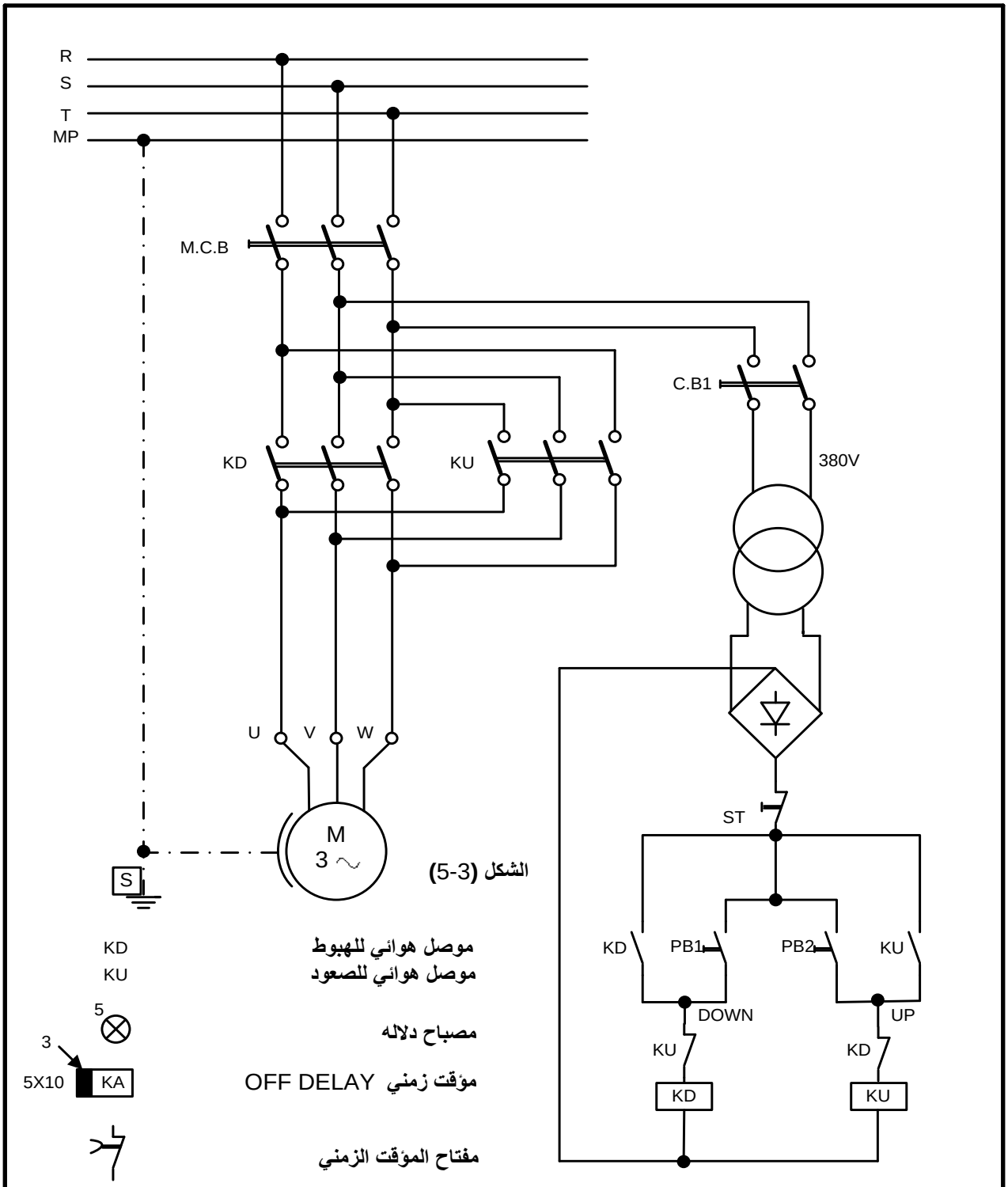
الطالب		الصف		اسم التمرين	ربط أجهزة الحماية ودائرة الفرملة فى المحركات	
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة	16 ب

لوحة (17)
عكس اتجاه دوران محرك ثلاثة أطوار باستخدام الموصلات الهوائية

غالباً ما نحتاج لعكس اتجاه دوران المحركات الكهربائية في كثير من الأعمال منها المصاعد الكهربائية في الصعود والنزول وكذلك في المخارط الميكانيكية وغيرها من الأعمال، وهناك وسيلتين لعكس اتجاه الدوران وهي باستخدام المفاتيح اليدوية أو باستخدام الموصلات الهوائية، إن الفكرة الأساسية لعكس اتجاه دوران المحركات الثلاثية الأطوار هي بعكس طورين من أطوار المصدر الثلاثة، ويشترط لعكس اتجاه الدوران المرور بمرحلة الصفر (إطفاء المحرك) قبل الانتقال إلى الاتجاه الأخر. لذلك تصمم المفاتيح اليدوية بحيث يتم المرور بمرحلة الصفر قبل الانتقال إلى الاتجاه الأخر وكذلك في الموصلات الهوائية يتم ربط هذه الموصلات بطريقة بحيث يتم فيها قطع التيار الكهربائي عن المحرك قبل الانتقال إلى الاتجاه الأخر.

تمرين رقم (17أ)

ارسم رسماً هندسياً الشكل (3-5) الذي يبين دائرة القدرة والسيطرة لمحرك كهربائي موصل إلى المصدر عن طريق قاطع دورة رئيسي (M.C.B) وموصلين هوائيين أحداهما مسؤول عن دوران المحرك باتجاه الصعود والأخر مسؤول عن دوران المحرك بالاتجاه النزول ، ملفات الموصلات الهوائية تعمل على ضغط (48) فولت مستمر، دائرة السيطرة محكومة بقاطع دورة فرعي (CB1)، الدائرة تعمل بزرين للتشغيل (PB1،PB2) بالاتجاهين وزر للإطفاء (ST)، مفتاحا الموصلات الهوائية (KU،KD) يربطان لضمان عمل كل موصل هوائي على حده وعدم عملهما معاً والذي يسبب حالة قصر بين الأطوار.



الشكل (3-5)

الطالب		الصف		اسم التمرين	عكس اتجاه دوران محرك ثلاثة أطوار
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة 17 أ

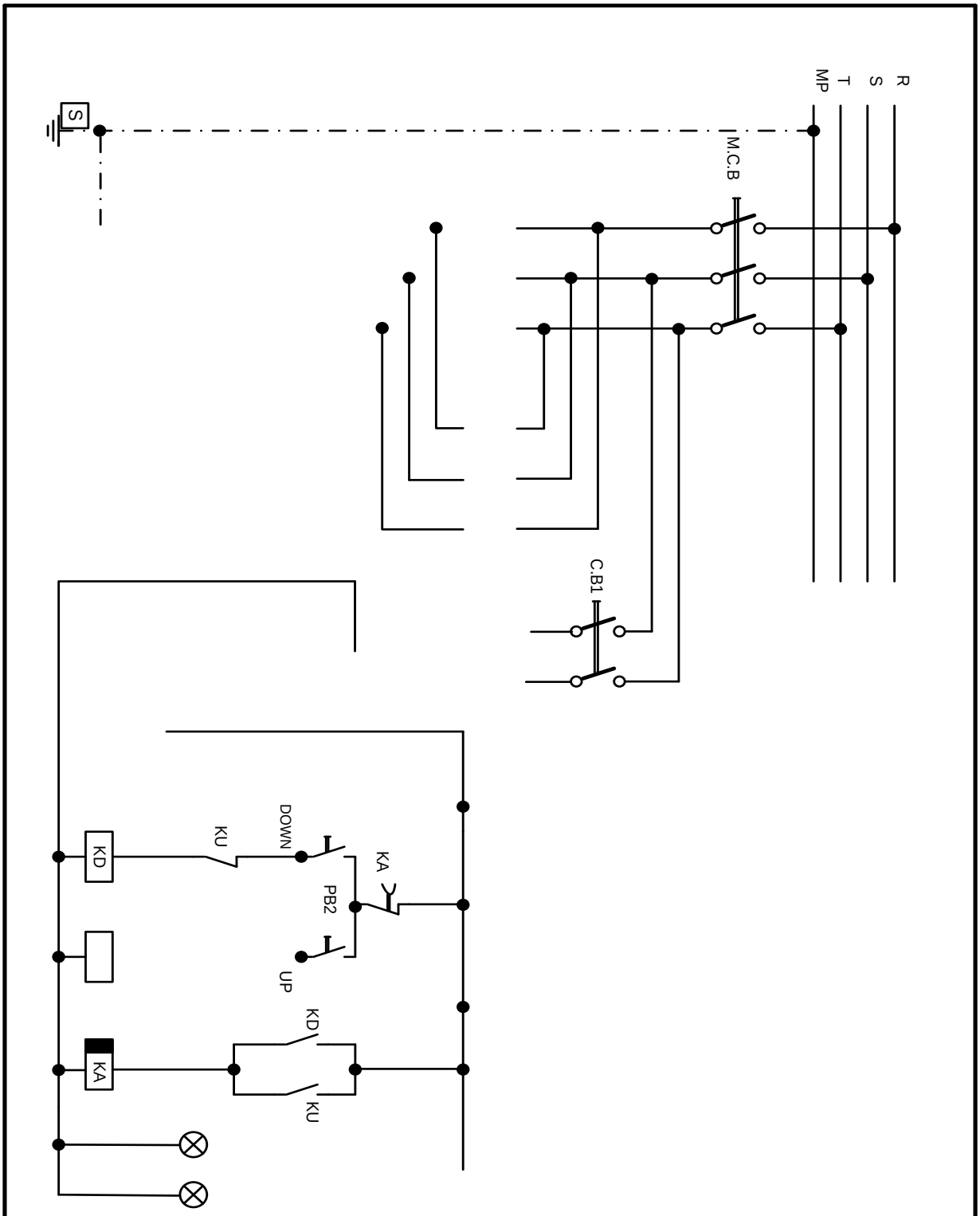
تمرين رقم (17ب)

ارسم وأربط دائرة القدرة والسيطرة لمحرك ثلاثي الأطوار إلى المصدر عن طريق قاطع دورة رئيسي وموصلين هوائيين لعكس اتجاه دورنه، دائرة السيطرة محكومة بقاطع دورة فرعي، ملفات الموصلات الهوائية تعمل على (48) فولت مستمر يربط في الدائرة المؤقت (OFF DELAY)، يستخدم في الدائرة مصابيح الدلالة، جسم المحرك موصل بالأرض.

ملاحظة:-

1- أن المؤقتات الزمنية نوع (OFF DELAY) لها استخدامات كثيرة ومنها في المصاعد الكهربائية حيث يستخدم في هذه الدائرة لضمان عدم عمل المحرك في الاتجاه الأخر (صعود أو نزول عربة المصعد) إلا بعد فترة زمنية تحدد من قبل المؤقت لإعطاء فترة زمنية لركاب المصعد للصعود أو النزول من عربة المصعد.

2- تستخدم مصابيح الدلالة غالباً لبيان عمل الدائرة ولكن في هذه التوصيلة تستخدم لتحديد حركة الحمل إلى (اليمين أو اليسار) أو إلى (الأعلى أو الأسفل) كما في المصاعد الكهربائية.



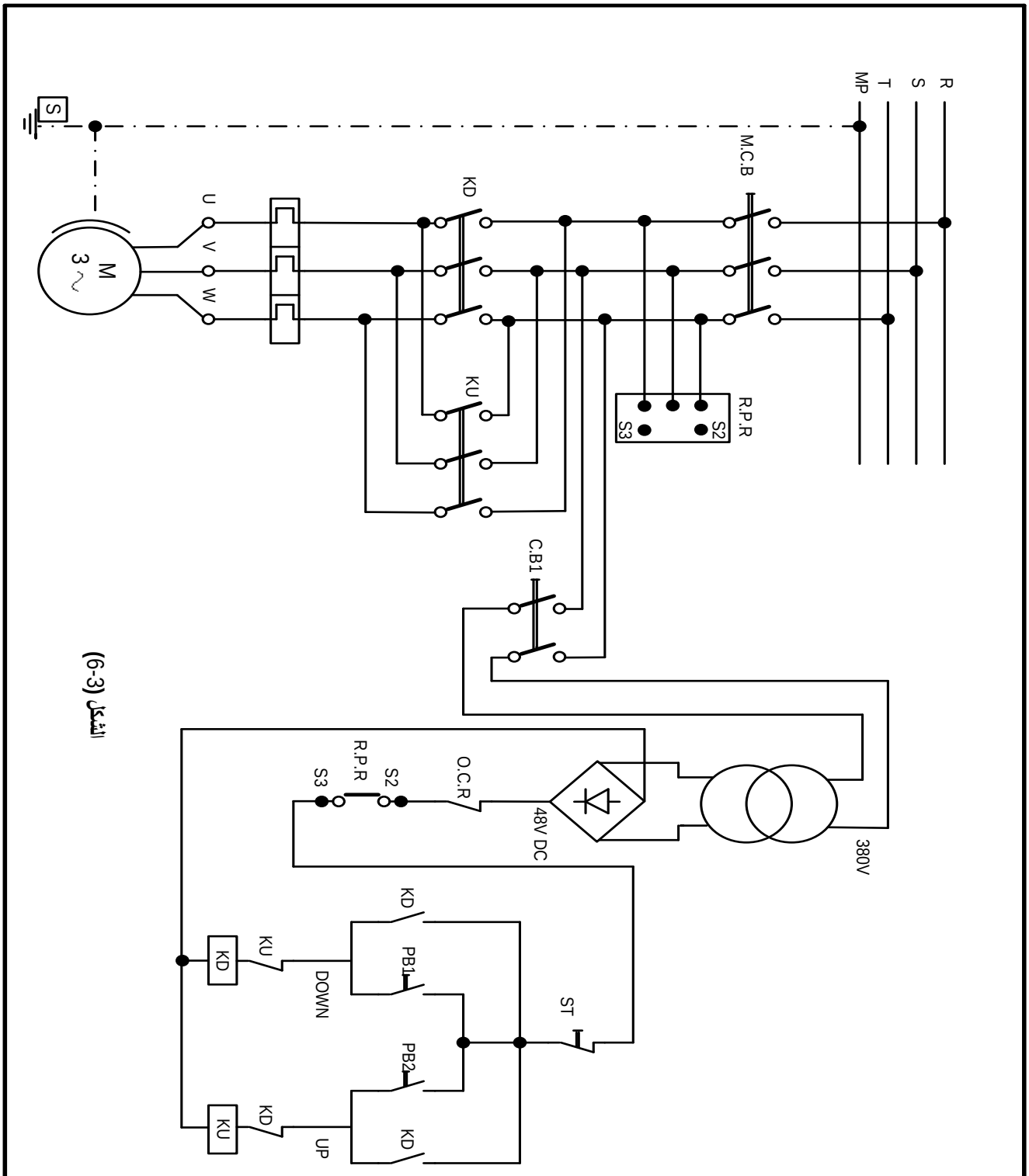
الطالب		الصف		اسم التمرين	عكس اتجاه دوران محرك باستخدام المؤقت الزمني	
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة	17 ب

لوحة (18)
عكس اتجاه دوران محرك ثلاثة أطوار باستخدام الموصلات ومرحلات الحماية

يتم في هذه اللوحة الدمج بين لوحة (13) ولوحة (14) لبيان أهمية أجهزة الحماية في كافة الدوائر الكهربائية ولم يتم عرض هذه اللوحة مباشرة لغرض التدرج في إعطاء التوصيلات الكهربائية.

تمرين رقم (18أ)

ارسم رسماً هندسياً الشكل (3-6) الذي يبين توصيل دائرة القدرة والسيطرة لمحرك ثلاثة أطوار الى المصدر عن طريق قاطع دورة رئيسي (M.C.B) وموصلين هوائيين لغرض عكس اتجاه دوران المحرك باتجاه الأعلى والأسفل ونوعين من أجهزة الحماية هما حماية حرارية وريلي منع انعكاس الأطوار، علماً أن ملفات الموصلات الهوائية تعمل على (48) فولت مستمر، الدائرة تعمل على ثلاثة أزرار اثنان منها للتشغيل والأخر للإطفاء وقاطع دورة فرعي للتحكم بدائرة السيطرة جسم المحرك موصل بالأرض.



الشكل (3-6)

الطالب		الصف		اسم التمرين	عكس اتجاه دوران محرك باستخدام مرحلات الحماية والمؤقتات
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة 18 أ

تمرين رقم (18ب)

ارسم الدائرة الكهربائية الكاملة لعكس اتجاه دوران محرك ثلاثة أطوار باستخدام الموصلات الهوائية علماً أن الدائرة تحتوي على:

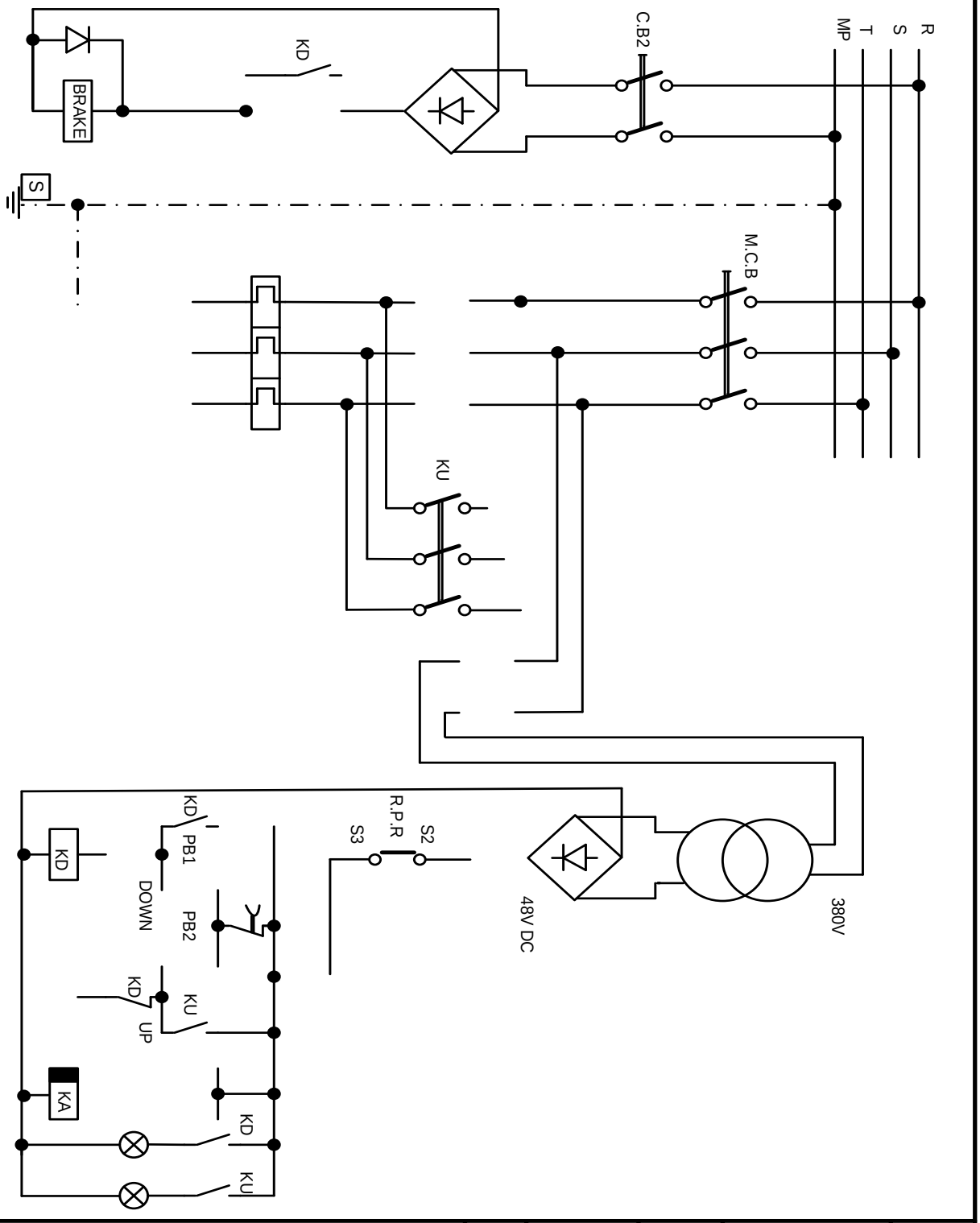
1- قاطع دورة رئيسي.

2- ملفات الموصلات الهوائية تعمل (48) فولت مستمر.

3- حماية حرارية ومرحل منع انعكاس الأطوار.

4- دائرة فرملة لإيقاف المحرك تعمل على (220) فولت مستمر (تعمل في الاتجاهين).

5- مؤقت (OFF DELAY) يعمل على تحديد فترة زمنية لعكس اتجاه دوران المحرك عند الضغط على زر التشغيل الأخر.



الطالب		الصف		اسم التمرين	عكس اتجاه دوران محرك باستخدام المرحلات ودائرة الفرملة	
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة	18 ب

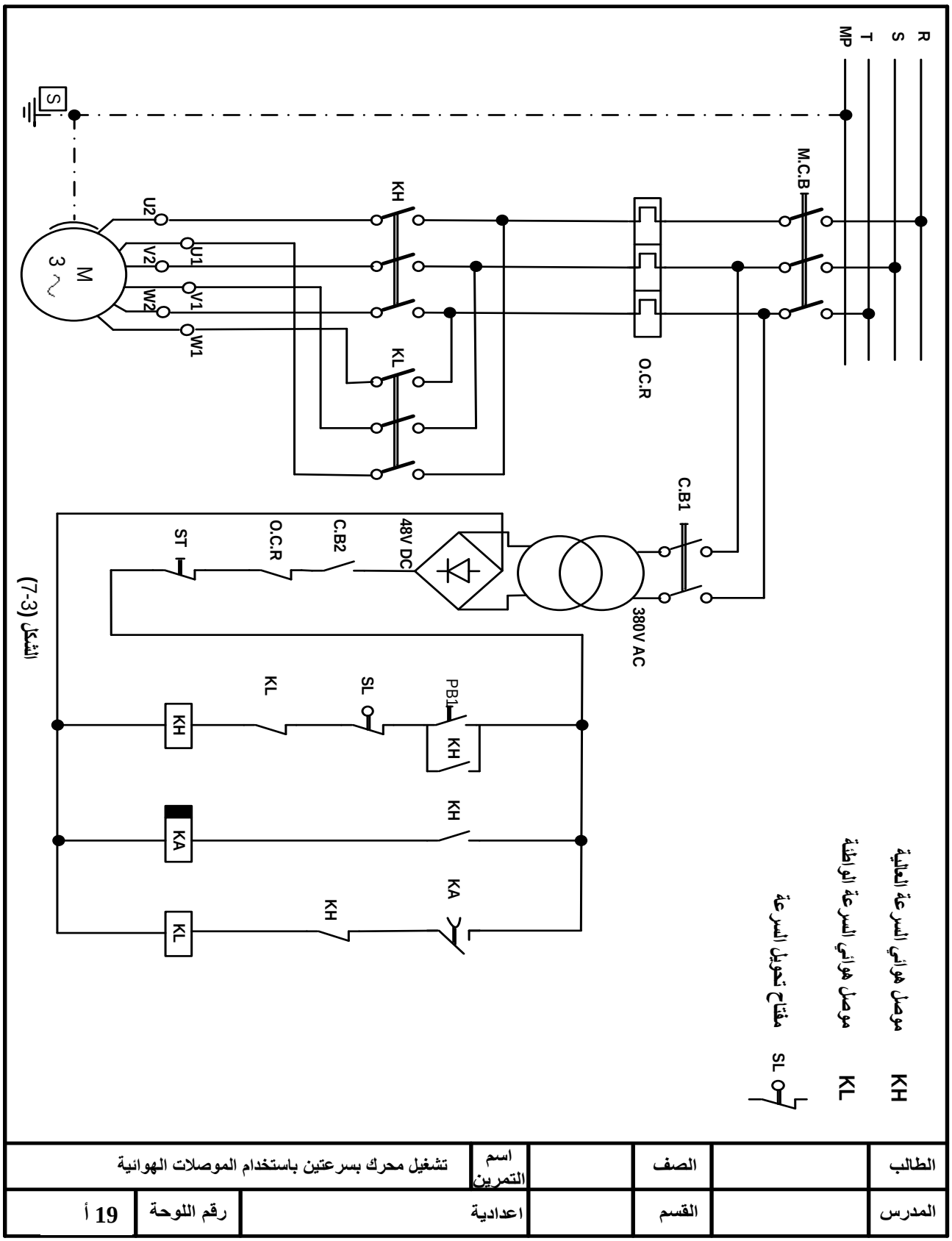
لوحة (19)
تشغيل محرك ثلاثة أطوار بسرعتين باستخدام الموصلات الهوائية

هناك بعض الأعمال الصناعية التي تحتاج الى أكثر من سرعة في المحركات لإنجاز عملها فبدلاً من وضع محركين أو ثلاثة لإنجاز هذا العمل يتم وضع محرك واحد وبسرع مختلفة وهذا ما نحتاجه أيضا في المصاعد الكهربائية حيث يبدأ محرك السحب بسرعة عالية ولمسافة معينة يتم تقليل السرعة الى ربع السرعة الأولى تقريباً لحين الوصول الى الطابق المطلوب، يتم تغيير السرعة من خلال مفاتيح خاصة توضع على سكة العربة والتي سيتم تناولها بشكل موسع خلال السنة القادمة.

1- يمكن تغيير سرعة المحركات بإحدى الطرق التالية:
2- تغير السرعة بتغيير عدد الأقطاب: وهي طريقة غير مستخدمة في المصاعد الكهربائية.
3- تغير السرعة بوضع نوعين أو ثلاثة أنواع من الملفات في الجزء الثابت: وهي طريقة مستخدمة في مكائن السحب في المصاعد الكهربائية.
4- تغير السرعة بوساطة الدوائر الالكترونية مثل الـ (Inverter) أو السيطرة المنطقية المبرمجة والتي سيتم تناولها في المرحلة القادمة.

تمرين رقم (19أ)

ارسم رسماً هندسياً الشكل (3-7) الذي يبين دائرة القدرة والسيطرة لمحرك حثي ثلاثي الأطوار ذا سرعتين (ملفين في الجزء الثابت) موصل الى المصدر عن طريق قاطع دورة رئيسي وحماية حرارية وموصل هوائي عدد (2) وكل منهما مسؤول عن توصيل سرعة معينة، ملفاتها تعمل على (48) فولت مستمر، توصل دائرة السيطرة الى المصدر عن طريق قاطع دورة فرعي (C.B2,C.B1) وزر تشغيل ومؤقت زمني ومفتاح تغيير السرعة.



الشكل (3-7)

الطالب		الصف		اسم التمرين	تشغيل محرك بسرعتين باستخدام الموصلات الهوائية	
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة	19 أ

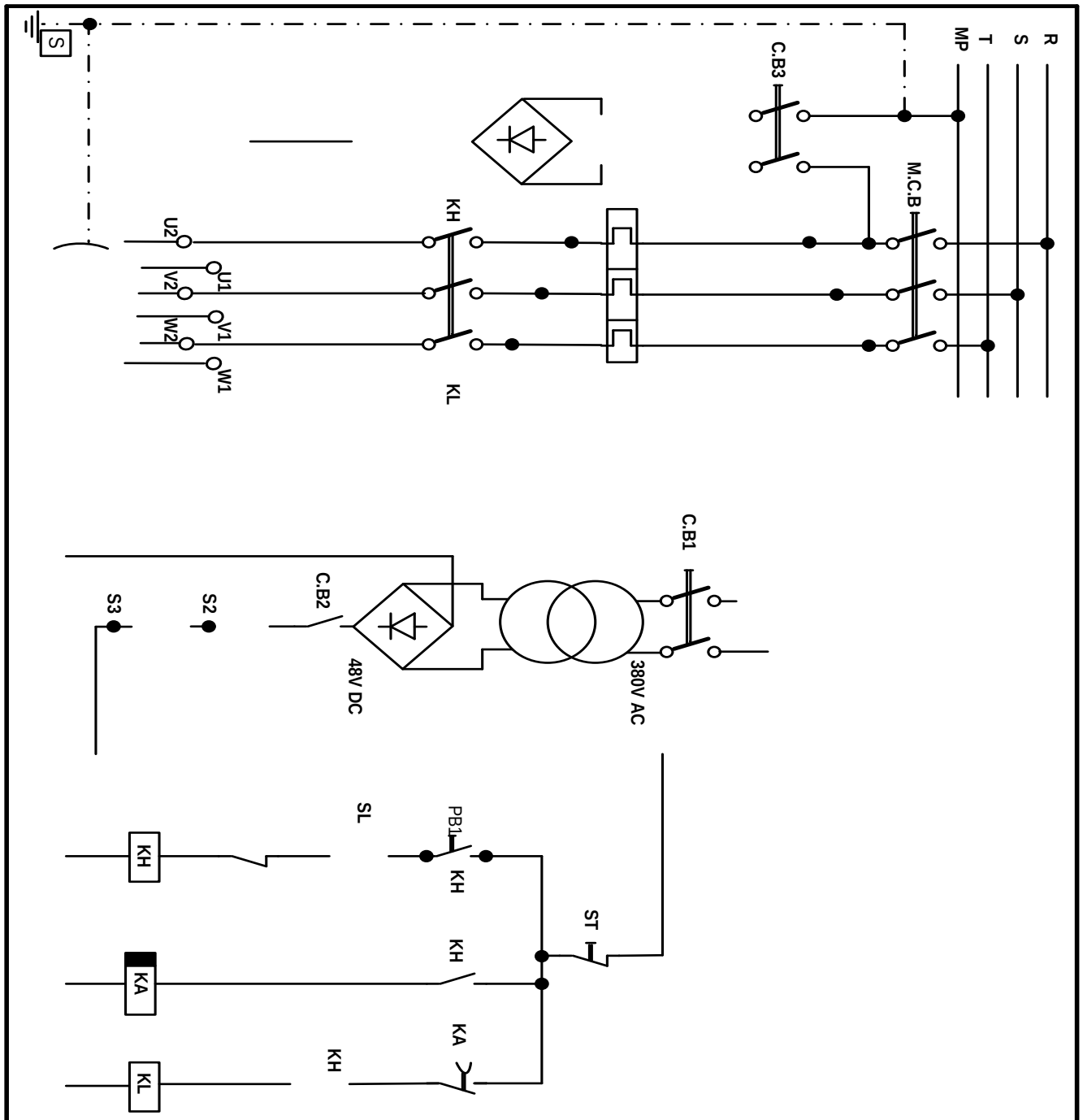
تمرين رقم (19ب)

وصل محركاً حثياً ثلاثي الأطوار ذا سرعتين الى المصدر عن طريق:

1- موصل هوائي عدد (2) تعمل ملفاتها على (48) فولت مستمر.

2- حماية حرارية وريلي (مرحل) منع انعكاس الأطوار.

أما دائرة السيطرة فتوصل الى المصدر عن طريق قاطع دورة فرعي (C.B2,C.B1) ومؤقت زمني (Off Delay) ومفتاح تغير السرعة وزر التشغيل.



الطالب		الصف		اسم التمرين	تشغيل محرك بسرعتين مع استخدام مرحلات الحماية	
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة	19 ب

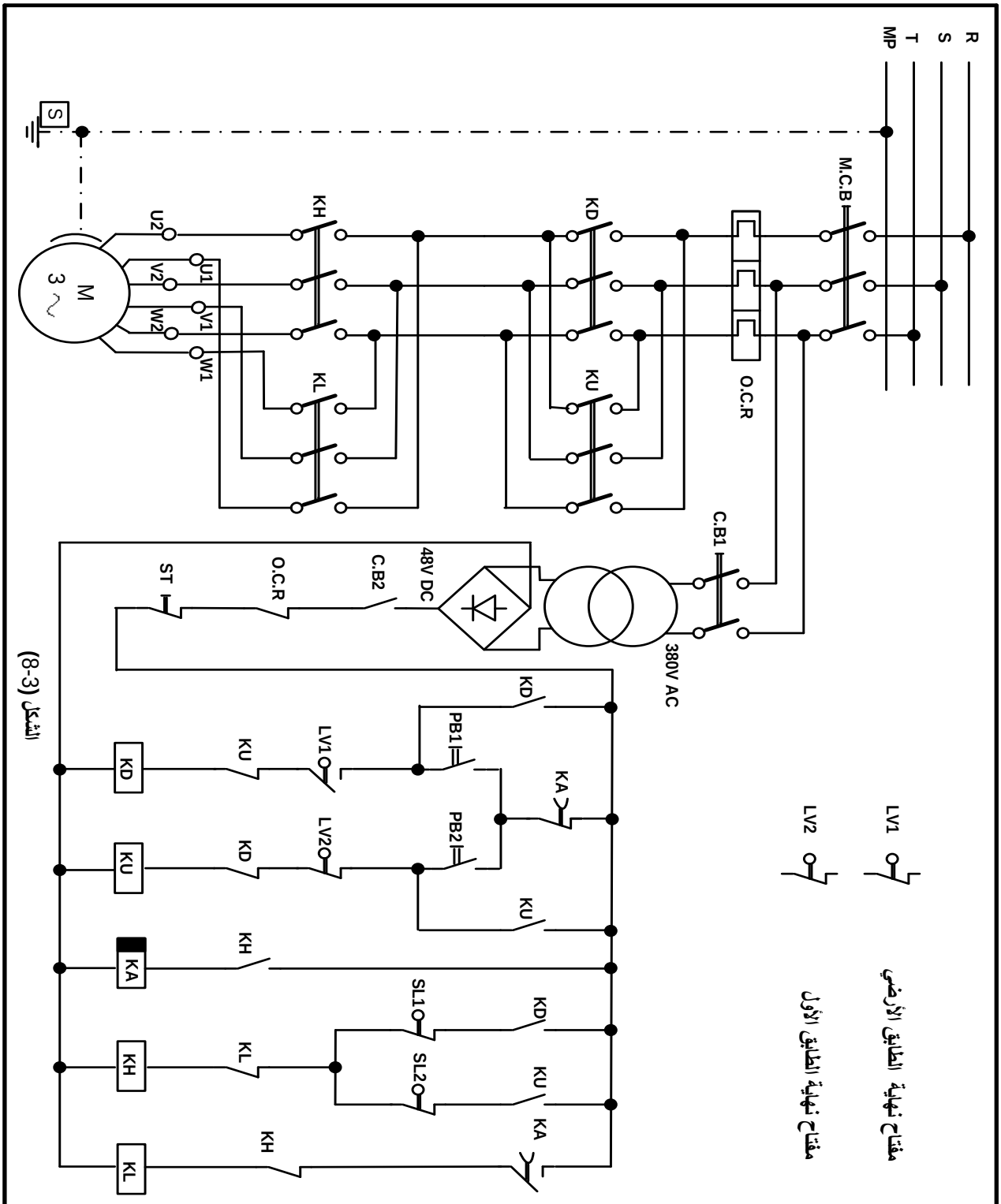
لوحة (20)
تشغيل محرك ثلاثة أطوار بسرعتين مع عكس اتجاه دورانه

سيتم في هذا المثال الجمع بين مثال 15 ومثال 16 حيث سيتم تشغيل محرك ثلاثة أطوار بسرعتين وباتجاهين مختلفين ويفرض في هذا المثال أنه لدينا محرك مصعد ذو طابقين (طابق أرضي وطابق أول فقط).

تمرين رقم (20أ)

ارسم رسماً هندسياً الشكل (3-8) الذي يبين دائرة القدرة والسيطرة لمحرك ثلاثة أطوار موصل الى المصدر عن طريق قاطع دورة رئيسي وحماية حرارية وأربعة موصلات هوائية تعمل ملفاتها على (48) فولت مستمر، اثنان منها لعكس اتجاه الدوران بالاتجاه الأعلى والأسفل والآخران لتغيير السرعة.

دائرة السيطرة موصلة إلى المصدر عن طريق قاطع دورة فرعي (C.B2, C.B1) وزرين للتشغيل بالاتجاهين وزر للإيقاف، يستخدم المؤقت الزمني لتغير السرعة، أما مفاتيح تغيير السرعة ونهاية الشوط فأنها توضع على سكة العربة تعمل الأولى على تغيير السرعة والثانية لقطع التيار الكهربائي عن المحرك عند وصوله الى الطابق.



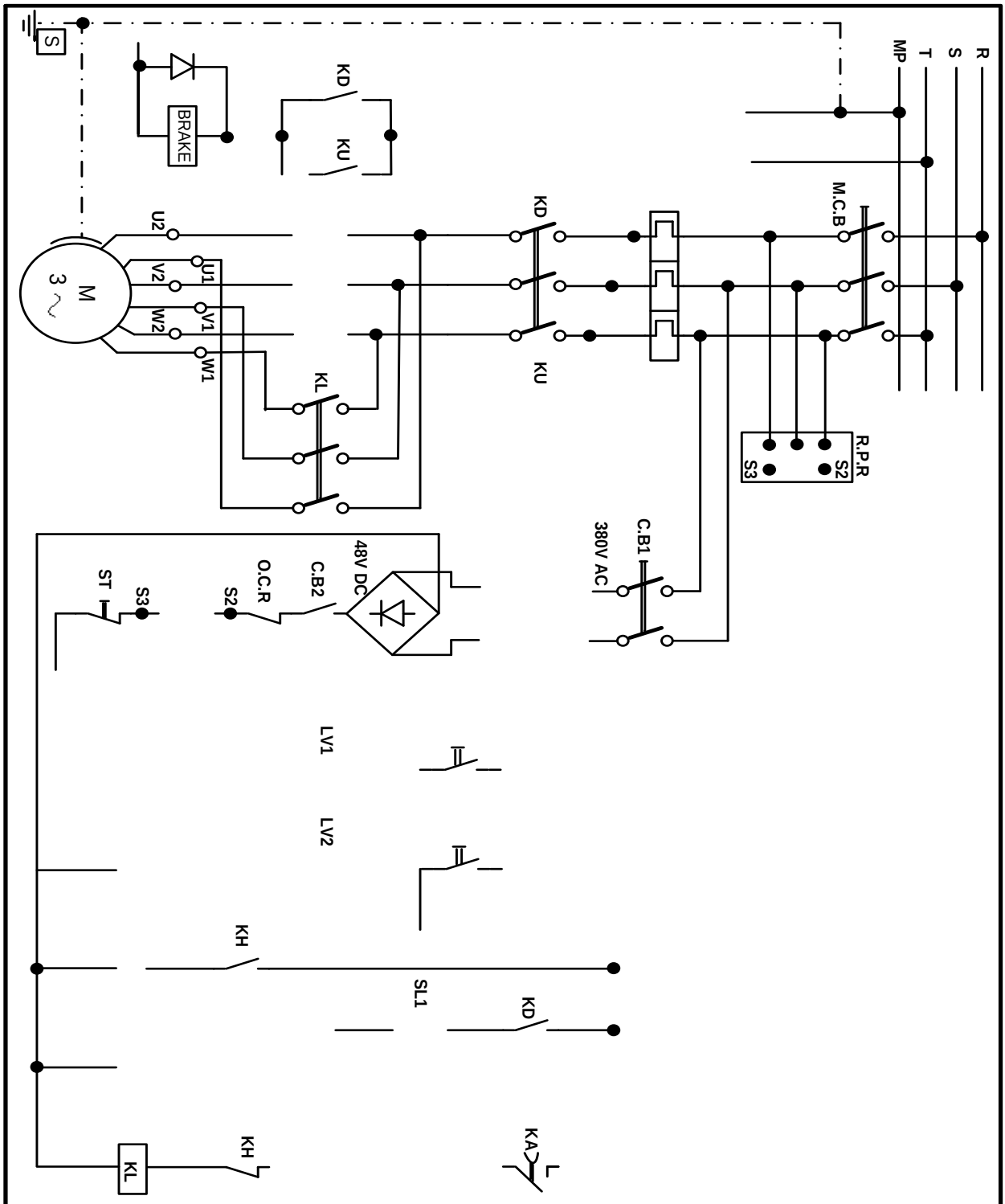
الشكل (3-8)

الطالب		الصف		اسم التمرين	تشغيل محرك بسرعتين مع عكس اتجاه دورانه	
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة	20 أ

تمرين رقم (20ب)

وصل دائرة القدرة والسيطرة لمحرك ذا ثلاثة أطوار وبسرعتين الى المصدر عن طريق:

1- قاطع دورة رئيسي وأربعة موصلات هوائية تعمل ملفاتها على (48) فولت مستمر، اثنان منها تعمل على تغير السرعة واثنان لعكس اتجاه الدوران .
2- الدائرة تحتوي على نوعين من الحماية أحداهما حرارية والأخرى لمنع انعكاس الأطوار.
3- تحتوي الدائرة على دائرة فرملة تعمل (220) فولت مستمر تعمل على إيقاف المحرك عند قطع التيار الكهربائي عنه.
4- توصل دائرة السيطرة الى المصدر عن طريق قاطع دورة فرعي (C.B2,C.B1) وزرين للتشغيل بالاتجاهين وزر للإيقاف.
5- تحتوي دائرة السيطرة على مفاتيح تغيير السرعة ومفاتيح نهاية الشوط وعلى مؤقت زمني (Off Delay).



الطالب		الصف		اسم التمرين	تشغيل محرك بسرعتين مع عكس اتجاهه واستخدام دوائر الحماية	
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة	20 ب

الوحدة الرابعة

الدوائر الالكترونية والمنطقية

المحتويات :

لوحة (21): الموحدات (المقومات) توحيد نصف موجة.

لوحة (22): توحيد موجة كاملة باستخدام توصيلة (قنطرة) .

لوحة (23): البوابات المنطقية.

لوحة (24): بوابة (EX-OR) المنطقية وجدول الحقيقية.

لوحة (25): بوابة (EX-NOR) المنطقية وجدول الحقيقية.

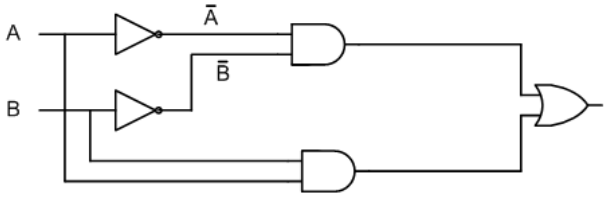
لوحة (26): الانحياز الذاتي لترانزستور.

لوحة (27): دائرة مذبذب باستخدام ترانزستور آحادي الوصل.

لوحة (28): البوابة المنطقية المتكاملة المتكونة من (4) بوابات نوع (AND) .

لوحة (29): مكبر العمليات .

لوحة (30): دائرة مقارن باستخدام مكبر العمليات 741.



لوحة (21)
المقومات (RECTIFIERS)

توصيلة موحد نصف موجة(Half-wave Rectifier):-

التوحيد أو التقويم (Rectification) هي عملية تحويل التيار المتناوب الى تيار مستمر باستخدام الثنائي (Diode) لأنه يسمح بمرور التيار في الانحياز الأمامي ويمنع مروره في الانحياز العكسي.

هناك نوعان من عمليات التوحيد هما:-

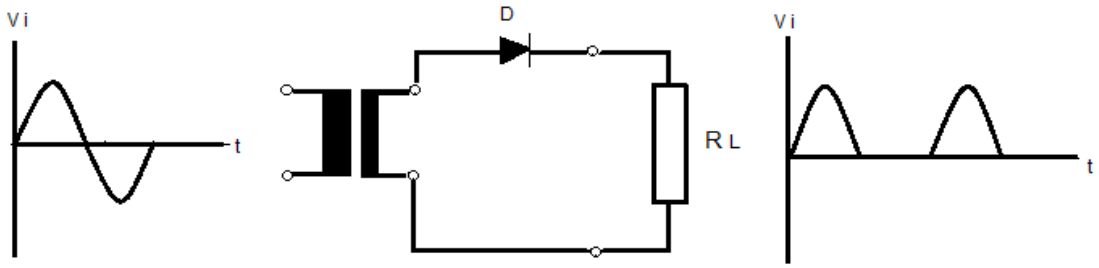
أ- عملية توحيد نصف موجة (Half-wave Rectification).

ب- عملية توحيد موجة كاملة (Full-wave Rectification).

الشكل (4-1) يبين دائرة موحد نصف موجة، عند مرور الأنصاف الموجبة للموجة المتناوبة الداخلة يصبح الأنود موجباً بالنسبة الى الكاثود وينحاز الثنائي انحيازاً أمامياً وتكون ممانعته قليلة فيمرر الأنصاف الموجبة إلى مقاومة الحمل (RL)، أما عند مرور الأنصاف السالبة من الموجة الداخلة يصبح الأنود سالباً بالنسبة إلى الكاثود فينحاز الموحد انحيازا عكسياً وتصبح ممانعته عالية فلا يسمح بمرور الأنصاف السالبة الى الحمل. علماً بأن فولتية الانحياز الأمامي للموحد تعتمد على نوع المادة المصنوع منها، فإذا كان الموحد مصنوع من السليكون فإن فولتية الانحياز الأمامي له تساوي (0.7) فولت أما إذا كان مصنوع من الجرمانيوم فأن فولتية الانحياز الأمامي له تساوي (0.3) فولت، للتقليل من قيمة التموجات في الفولتية الخارجة وللحصول على قيمة شبه ثابتة توصل دائرة الموحد مع دائرة الترشيح المكونة من المكثفات وهي على أنواع منها π وT.

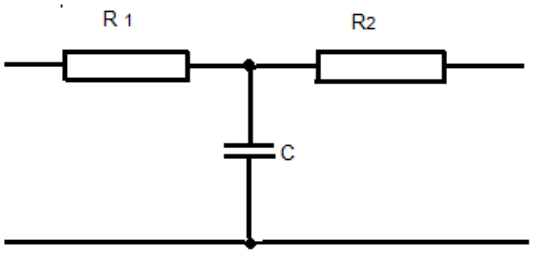
تمرين رقم (21)

ارسم رسماً هندسياً الشكل (A1-4) والشكل (B1-4) الذي يبين دائرة موحد نصف موجة ودائرة الترشيح نوع π وT.

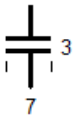


الموجة الداخلة توصيلة موحد نصف موجة الموجة الخارجة

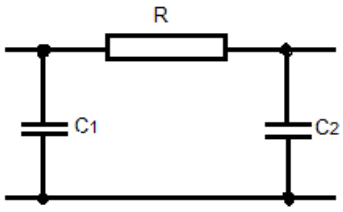
الشكل (A1-4)



دائرة ترشيح نوع T



مكثف



دائرة ترشيح نوع TT

الشكل (B1-4)

الطالب		الصف		اسم التمرين	دائرة موحد نصف موجة	
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة	21

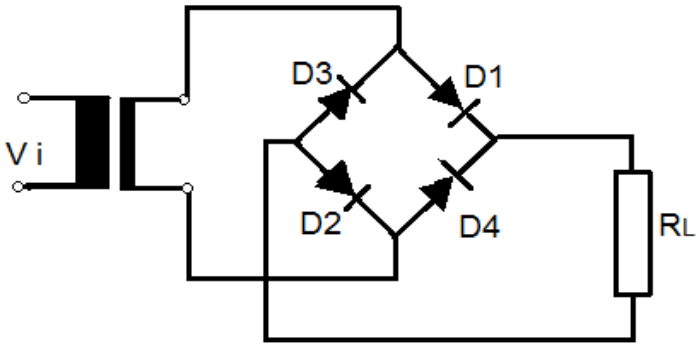
لوحة (22)
توصيلة موحد موجة كاملة باستخدام توصيلة قنطرة

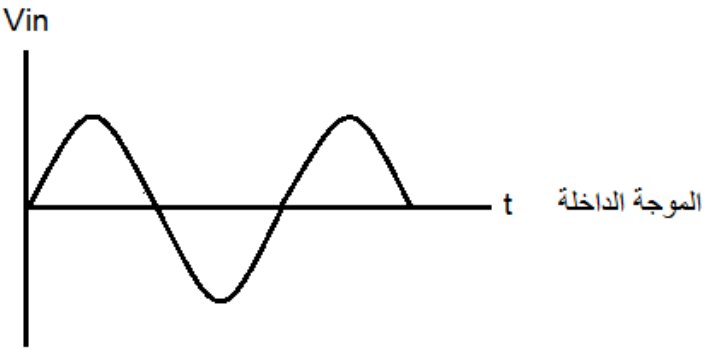
توصيلة موحد موجة كاملة باستخدام توصيلة قنطرة(Bridge Rectifier):-

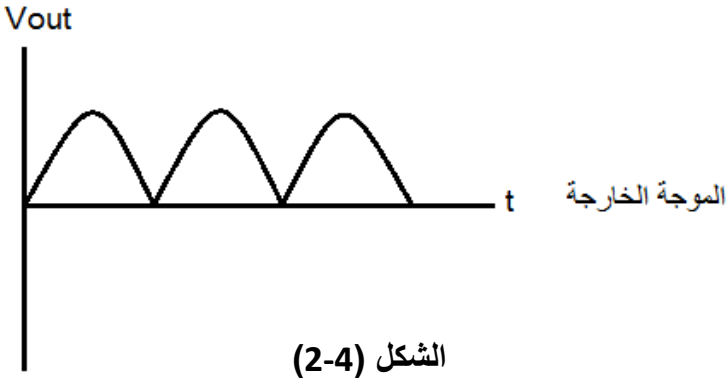
تتكون دائرة تقويم موجة كاملة باستخدام توصيلة القنطرة المتكونة من أربع ثنائيات توصل بطريقة قنطرة كما في الشكل، ففي فترات دخول النصف الموجب للموجة يكون كل من D_1 وD_2 في حالة انحياز أمامي (ON) أما D_3 وD_4 فيكونان في حالة انحياز عكسي (OFF) فيسري تيار في مقاومة الحمل (R_L)، أما عند دخول النصف السالب من الموجة فإن كل من D_3 وD_4 يكونان في حالة انحياز أمامي (ON) وD_1 وD_2 في حالة انحياز عكسي لذا يمر تيار في مقاومة الحمل بنفس الاتجاه وللتقليل من التموج الناتج للفولتية بعد التوحيد يمكن استخدام دائرة الترشيح المذكورة في المثال السابق(21).

تمرين رقم (22أ)

ارسم رسماً هندسياً الشكل (4-2) الذي يبين دائرة تقويم موجة كاملة وشكل الموجة الداخلة والخارجة.







الشكل (4-2)

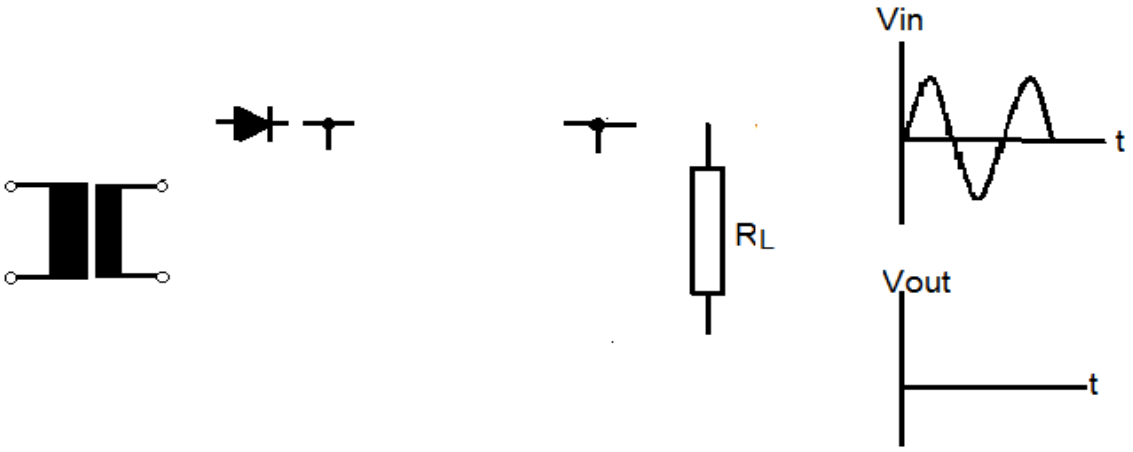
الطالب		الصف		اسم التمرين	دائرة تقويم موجة كاملة	
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة	22 أ

تمرين رقم (22ب)

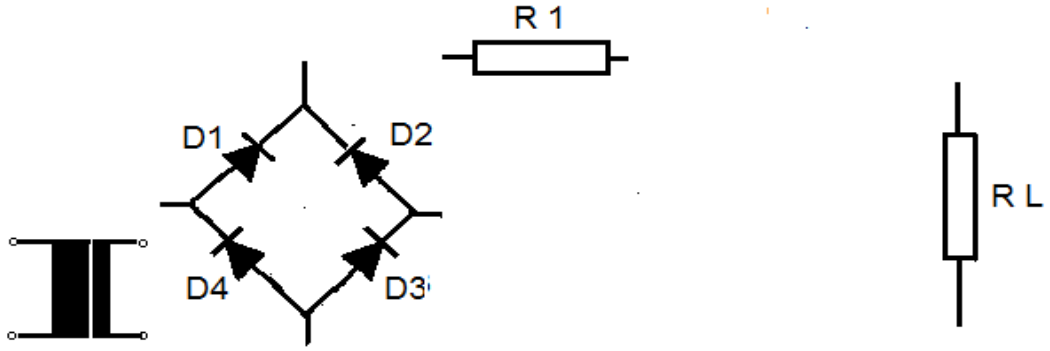
أ- ارسم دائرة موحد نصف موجة باستخدام دائرة الترشيح نوع π للتقليل من قيمة التموجات في الفولتية الخارجة والحصول على قيمة شبه ثابتة ثم ارسم الموجتين الداخلة والخارجة.

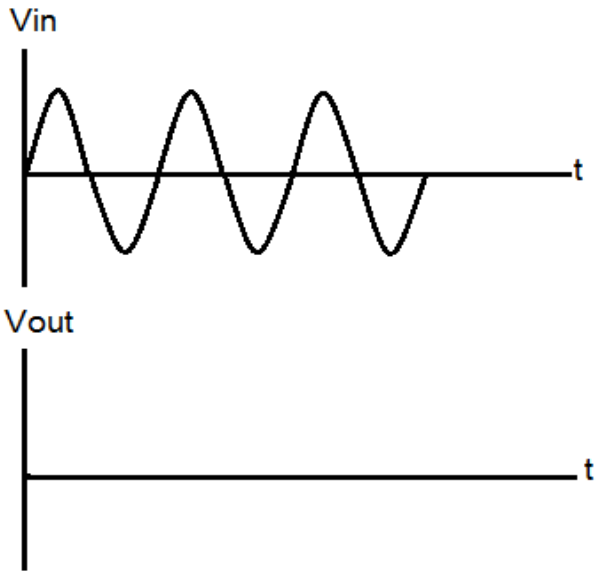
ب- ارسم دائرة موحد موجة كاملة باستخدام أربع ثنائيات توصيلة القنطرة مع دائرة ترشيح نوع T للتقليل من تموجات الفولتية الخارجة والحصول على قيمة شبه ثابتة, ثم ارسم الموجتين الداخلة والخارجة.

أ-



ب-





الطالب		الصف		اسم التمرين	دائرة موحد نصف موجة وموجة كاملة
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة 22ب

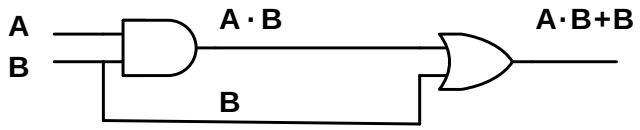
لوحة (23)
البوابات المنطقية

البوابة المنطقية عبارة عن دائرة الكترونية ذات خرج واحد ومدخل واحد أو أكثر بحيث يتم الحصول على إشارة خرج منها في حالات معينة للمدخلات فمثلاً بوابة (OR) لها إشارة خرج عندما تكون هناك إشارة دخول واحدة أو أكثر (أي عندما يكون أحد المداخل في حالة ON)، أما بوابة (AND) فلها إشارة خرج في حالة واحدة فقط هي عندما تكون هناك إشارات لجميع مداخل البوابة في آن واحد، أما بوابة (NOT) والتي لها مدخل واحد فقط وخرج واحد فهي تعمل على عكس الإشارة الداخلة.

تمرين رقم (23أ)

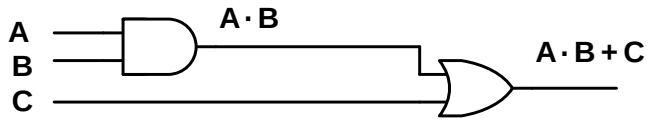
ارسم رسماً هندسياً الشكل (4-3) الذي يبين دائرتين منطقيتين مركبتين تتكون كل منهما من بوابتين مختلفتين الدائرة المنطقية الأولى ذات مدخلين أما الثانية فهي ذات ثلاثة مداخل، ومبيناً جدول الحقيقة والتعبير البوليني لكل منهما.

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



دائرة منطقية مركبة ذات مدخلين

A	B	C	Y
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1



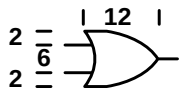
دائرة منطقية مركبة ذات ثلاث مداخل

الشكل (4-3)

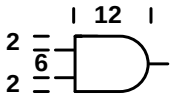
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

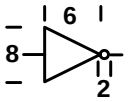
in	out
0	1
1	0



بوابة OR



بوابة AND



بوابة NOT

الرموز وجداول الحقيقة والتعبير البوليتي

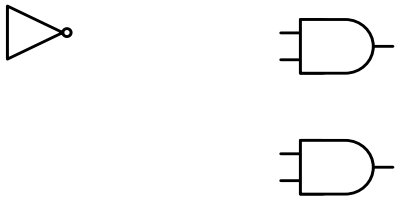
الطالب		الصف		اسم التمرين	نماذج من البوابات المنطقية ذات المدخلين والثلاثة مداخل	
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة	23 أ

تمرين رقم (23ب)

1- ارسم الدائرة المنطقية $Y=\overline{A}.B+AB$ مع كتابة جدول الحقيقة.

2- ارسم الدائرة المنطقية $Y= (A+B).C$ مع كتابة جدول الحقيقة.

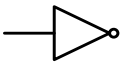
3- ارسم الدائرة المنطقية $Y=\overline{A}.\overline{B}$ مع كتابة جدول الحقيقة.

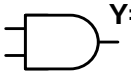


$Y=\bar{A}B+AB$

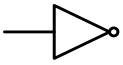
A	B	Y

A	B	A+B	C	Y





$Y=\bar{A}.\bar{B}$



A	B	Y
	0	

الطالب		الصف		اسم التمرين	نماذج من الدوائر المنطقية
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة	23 ب

لوحة (24)
بوابة (EX-OR) المنطقية وجدول الحقيقة

تسمى هذه البوابة بالبوابة الحصرية أو المنفردة والتي تحتوي على طرفي إدخال وطرف واحد للخرج حيث يمر طرفا الإدخال بدائرتي النفي ثم بوابتي (AND) ثم يلتقي الناتجان بدائرة (OR) ليكون الناتج :

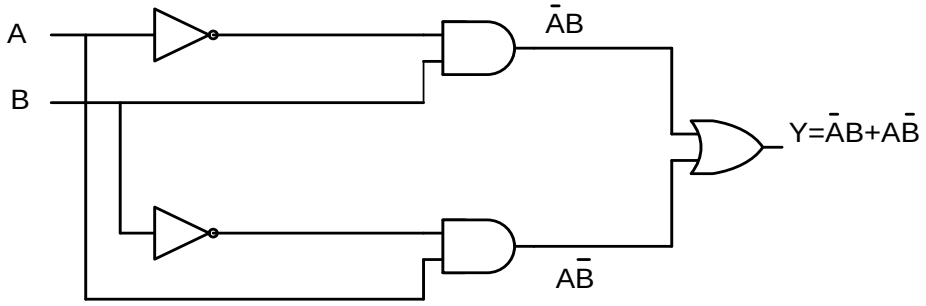
$$\overline{B}B+AY=\overline{A}$$

تتميز هذه البوابة بأن خرجها يكون (1) عندما يكون أحد طرفي الإدخال(1) وليس كلاهما أي أن الناتج يكون (1) عندما يختلف طرفا الإدخال ويكون (0) عند تشابههما، والتعبير البوليني لهذه البوابة هو :

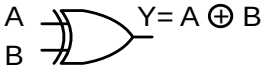
$$Y= A \oplus B$$

تمرين رقم (24)

ارسم رسماً هندسياً الشكل (4-4) والمتكون من بوابة (EX-OR) المنطقية ورمزها وجدول الحقيقة لها.



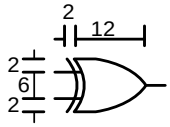
تكوين بوابة Ex-OR



رمز بوابة Ex-OR

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

جدول الحقيقة



رمز بوابة Ex-OR

الشكل (4-4)

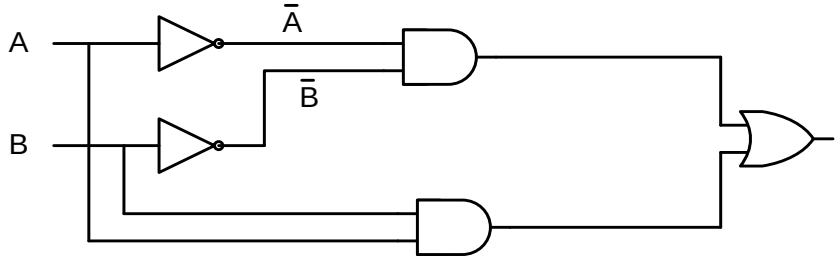
الطالب		الصف		اسم التمرين	بوابة (EX-OR) المنطقية	
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة	24

لوحة (25)
بوابة (EX-NOR) المنطقية وجدول الحقيقة

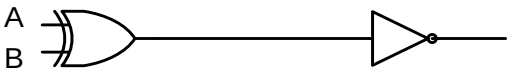
إن مبدأ عمل (Ex-NOR) هو عندما يكون الطرفان A وB متشابهين فإن الخرج يساوي واحد، أما عند اختلاف المدخلين فإن الخرج يساوي صفراً كما موضح في جدول الحقيقة والشكل (4-5) يبين تكوين هذه البوابة باستخدام بوابتين (AND) مع بوابتين (NOT) تلتقي في النهاية عند البوابة (OR)، كذلك يمكن بناء دائرة (Ex-NOR) باستخدام بوابة (Ex-OR) مع بوابة NOT.

تمرين رقم (25أ)

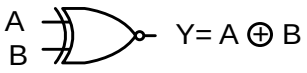
ارسم رسماً هندسيا الشكل (4-5) الذي يبين دائرتين للبوابة (Ex-NOR) ورمزها وجدول الحقيقة لها.



تكوين بوابة Ex-NOR



بناء Ex-NOR



الرمز المنطقي لبوابة
Ex-NOR

A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

الشكل (4-5)

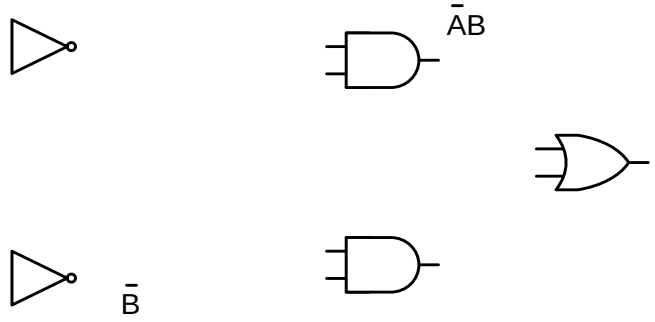
الطالب		الصف		اسم التمرين	بوابة (EX-NOR) المنطقية	
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة	25أ

تمرين رقم (25ب)

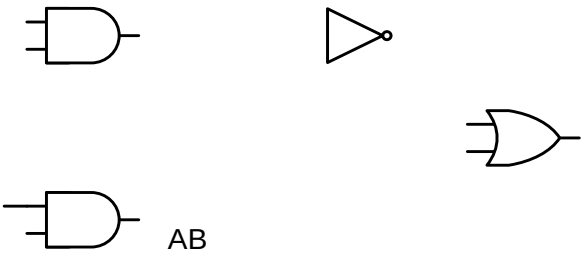
.

1- ارسم الدائرة المنطقية لبوابة (Ex-OR) باستخدام البوابات (OR+AND+NOT) ثم أكتب جدول الحقيقة.

2- ارسم الدائرة المنطقية لبوابة (Ex-NOR) باستخدام البوابات (OR+AND+NOT) ثم أكتب جدول الحقيقة .



A	B	Y



A	B	Y

الطالب		الصف		اسم التمرين	بناء الدوائر المنطقية (EX-OR) و (EX-NOR)
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة 25ب

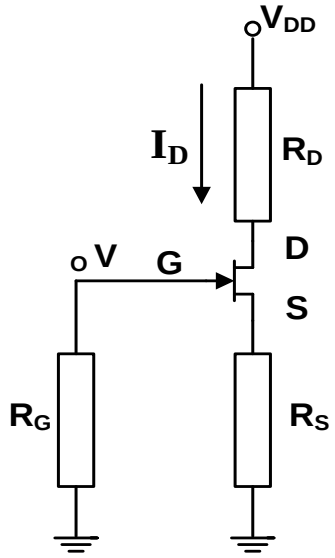
لوحة (26)
رسم دائرة الانحياز الذاتي لترانزستور تأثير المجال الاتصالي(JFET)

أن الترانزستور الذي تم التعرف اليه في المرحلة الأولى نوع (NPN) ونوع (PNP) يسمى بـ (الترانزستور ثنائي الوصلة) بينما ترانزستور تأثير المجال هو أحادي القطب، وهو على نوعين هما (MOSFET) و(JFET). وترانزستور تأثير المجال الاتصالي (JFET) هو على نوعين هما ترانزستور تأثير المجال ذو القناة السالبة وترانزستور تأثير المجال ذو القناة الموجبة. ويتكون ترانزستور تأثير المجال من ثلاثة أطراف هي المصدر (Source) والمصرف (Drain) والبوابة (Gate).

يبين الشكل (4-6) الانحياز الذاتي (دائرة تشغيل ترانزستور نوع JFET)، يمر تيار المصرف (I_D) خلال المقاومة (R_D وR_S) ينتج فولتية المصدر (V_{DS}) وأن الفولتية عبر مقاومة المصدر (R_S) تكون ($V_S=I_D\times R_S$) وبما أن تيار البوابة قليل يمكن إهمال فولتية البوابة (V_G) حيث أن ($V_G=0$) لذلك فإن الفولتية على طرفي المقاومة (R_S) تنتج فولتية الانحياز الذاتي، في هذه الطريقة يتم الاستغناء عن البطارية اللازمة لانحياز البوابة العكسي والاستعاضة عنها بالمقاومة (R_S) المربوطة بقطب المصدر.

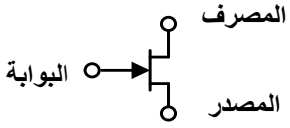
تمرين رقم (26أ)

ارسم الشكل (4-6) رسماً هندسياً دائرة الانحياز الذاتي لترانزستور تأثير المجال الاتصالي (JFET).

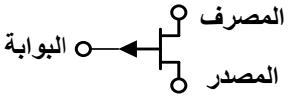


الشكل (4-6)

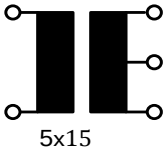
ترانزستور تأثير المجال ذو القناة السالبة



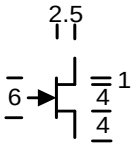
ترانزستور تأثير المجال ذو القناة االموجبة



محول ضغط ذو نقطة وسطية



ترانستور تأثير المجال الأتصالي
نوع (N)



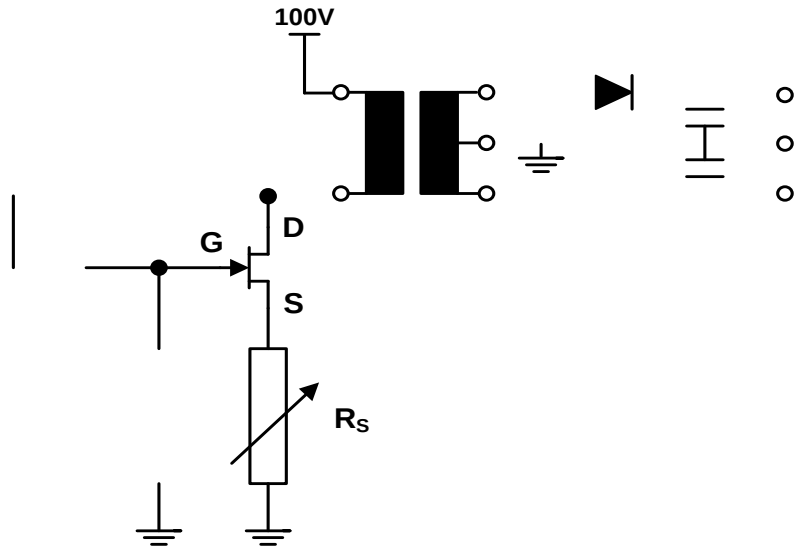
الطالب		الصف		اسم التمرين	دائرة الانحياز الذاتي لترانزستور تأثير المجال الاتصالي	
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة	26 أ

تمرين رقم (26ب)

دائرة مذبذب تتكون من ترانزستور نوع (JFET) موصل مع محول لتحويل التيار المستمر من قيمة الى أخرى تستخدم في تغذية الدوائر الالكترونية.

عمل الدائرة: تتكون الدائرة من ترانزستور نوع (JFET) يوصل على التوالي مع المحول، وتوصل البوابة مع متسعة ومقاومة، وتعمل المتسعة على توصيل نبضة التشغيل الى البوابة (G)، حيث يكون عمل الترانزستور مشابه الى عمل المفتاح وبذلك نحصل على جهد متقطع على أطراف الملف الابتدائي للمحول وتنتج (ق .د.ك) محتثة في الملف الثانوي والحصول على فولتية ذات قيمة مختلفة تعتمد على عدد لفات الملف الثانوي للفولتية المطلوبة (V_1) ثم تمرر عبر دائرة مقوم ومتسعة للحصول على فولتية مستمرة (V_2) تستخدم لتشغيل الدوائر الأخرى.

المطلوب : ارسم دائرة مقطع باستخدام ترانزستور (JEFT)، يوصل الى محول مجهز قدرة لعدة فولتيات .



الطالب		الصف		اسم التمرين	دائرة مذبذب باستخدام ترانزستور (JEFT)	
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة	26 ب

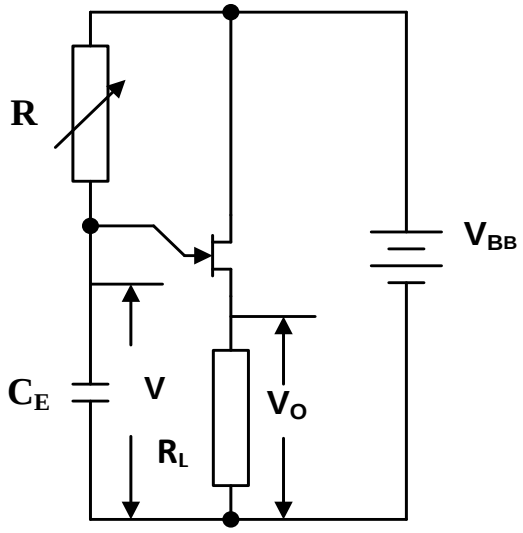
لوحة (27)
دائرة مذبذب باستخدام ترانستور تأثير المجال أحادي الوصل

تتكون الدائرة الموضحة في الشكل (4-7) من ترانزستور أحادي الوصل ومقاومة متغيرة (R_E) ومقاومة حمل (R_L) ومتسعة (C_E) ومصدر للتيار المستمر (بطارية) حيث تعمل الدائرة كمذبذب يعتمد على قيمة المقاومة (R_E) وأن مقدار فولتية شحن المتسعة (C_E) تتزايد بالاعتماد على قيمة المتسعة (C_E) والمقاومة (R_E)، خلال وقت الشحن للمتسعة يكون الترانزستور في حالة توصيل عكسي، وبعد مرور فترة من الزمن مقدارها (T) حيث يكون مساوياً الى: $T=R_E x C_E$

حيث تتزايد الفولتية (V_E) على طرفي المتسعة من (0-36%)من قيمة فولتية المصدر (V_{BB}) في هذه الحالة تكون فولتية (V_E) مساوية الى فولتية القدح (V_F) ويصبح الترانزستور في حالة توصيل وأن الشحنة على المتسعة (C_E) تفرغ(Discharge) خلال الترانزستور ومقاومة الحمل(R_L).

تمرين رقم (27أ)

ارسم رسماً هندسياً الشكل (4-7) الذي يبين دائرة مذبذب باستخدام ترانزستور أحادي الوصل.



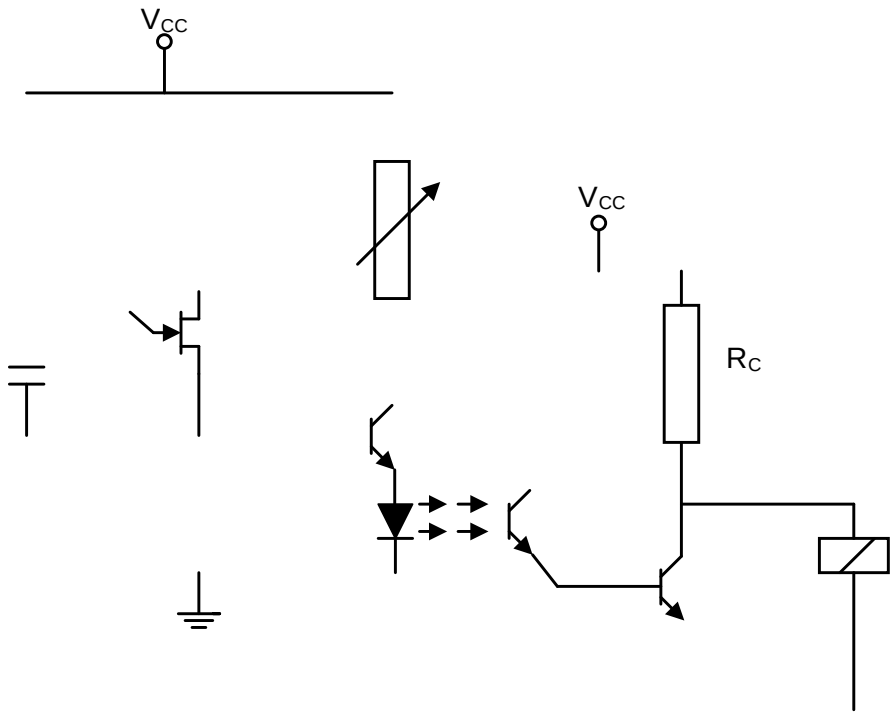
الشكل (4-7)

ترانستور(ثنائي القطبية)

الطالب		الصف		اسم التمرين	دائرة مذبذب باستخدام ترانزستور أحادي الوصل	
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة	27أ

تمرين رقم (27ب)

ارسم دائرة التحكم الآلي بإغلاق الباب الداخلي لعربة مصعد تتكون من ترانزستور آحادي الوصل لتشغيل ثنائي باعث ضوئي ودائرة استقبال تتكون من ترانزستور ضوئي يعمل على تحويل الضوء إلى أشاره كهرباء لتشغيل مرحل (Relay) يعمل بتيار مستمر للتحكم بإغلاق باب عربة المصعد .



الطالب		الصف		اسم التمرين	دائرة التحكم بالباب الداخلي لعربة المصعد
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة 27ب

لوحة (28)
البوابة المنطقية المتكاملة المتكونة من (4) بوابات نوع (AND)

الدوائر المتكاملة (Integrated circuits) هي الدوائر التي تضم مجموعة عناصر الكترونية (دايود, ترانزستور ،مقاومة, متسعة) مع توصيلاتها في قطعة الكترونية واحدة لها مجموعة نهايات والدوائر المتكاملة تكون مغلفة بالبلاستك ولها 14 طرف وتسمى (Dual in line package) وتوجد سبعة أطراف على كل جانب يدل الطرف GND على الأرضي وVcc على فولتية التغذية (تيار مستمر) DC.

والشكل (4-8) يبين دائرة متكاملة تحتوي على أربع بوابات نوع (AND) بمقياس رسم (2:1)، والشكل (A) يبينالأطراف الخارجية للدائرة المتكاملة أما الشكل (B) يبين التوصيلات الداخلية للدائرة المتكاملة.

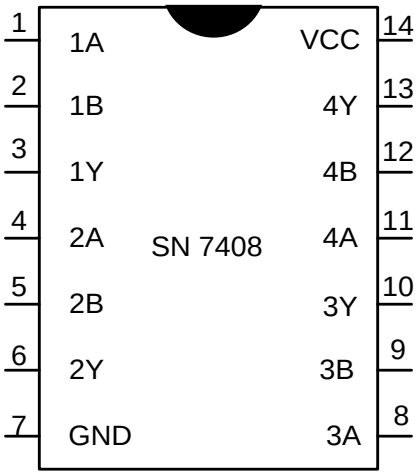
تمرين رقم (28أ)

ارسم رسماً هندسياً الشكل (4-8) المتكون من:

1- الأطراف الخارجية للدائرة المتكاملة (SN7408).

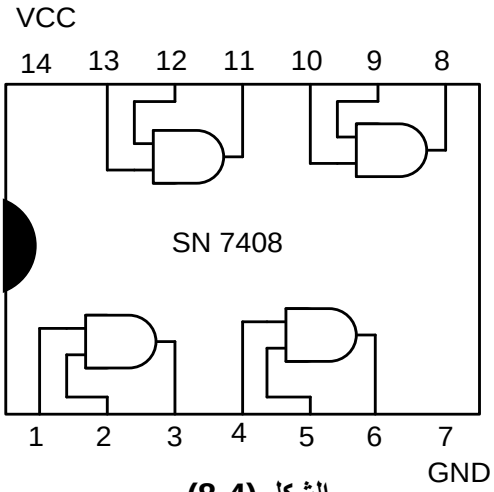
2- التوصيلات الداخلية للدائرة المتكاملة (SN7408).

A



الأطراف الخارجية للدائرة المتكاملة

B



التوصيلات الداخلية للدائرة المتكاملة

الشكل (4-8)

الأطراف (13,12,10,9,5,4,2,1) تمثل الأدخالات

الأطراف (11,8,6,3) تمثل الأخراجات

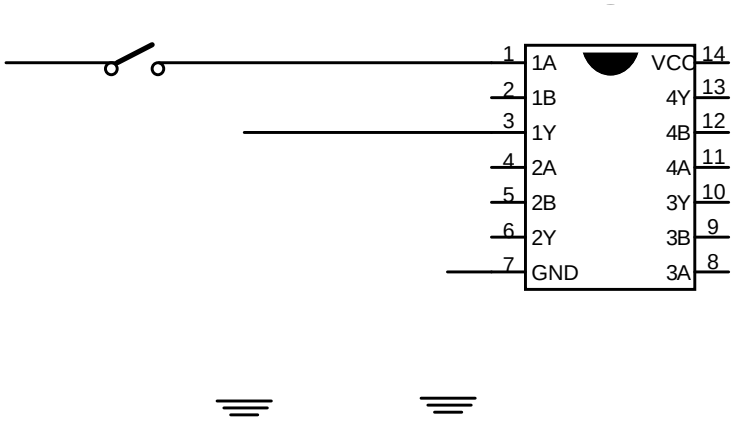
الطرف (7) يمثل الأرضي

الطرف (14) يمثل الفولتية (VCC) ومقدارها (5) فولت

الطالب		الصف		اسم التمرين	الأطراف الخارجية والتوصيلات الداخلية للدائرة (SN7408)	
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة	28 أ

تمرين رقم (28ب)

ارسم مخطط توصيل الدائرة المتكاملة نوع (7408) تحتوي على أربع بوابات نوع (AND) بمقياس رسم 1:1 على إن يربط داخل إحدى البوابات إلى مفتاحين وبطارية ويربط الخرج إلى مصباح واكتب جدول الحقيقة لهذه البوابة .



الطالب		الصف		اسم التمرين	ربط الدائرة المتكاملة (SN7408) الى دائرة خارجية	
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة	28 ب

لوحة (29)
مكبر العمليات (Operational Amplifier)

أن مكبر العمليات غالباً ما يكون بهيئة دائرة متكاملة ويستخدم هذا المكبر بشكل واسع في الدوائر الالكترونية الحديثة ولهذا المكبر طرفان لدخول الإشارة أحداهما عاكس للإشارة (Inverting Input) أي أن الإشارة الداخلة فيه تظهر مختلفة في الطور بزاوية (180)درجة في الخرج، أما الطرف الأخر فأن الإشارة الداخلة اليه تظهر متحدة في الطور مع الإشارة الخارجة.

المحول الفرقي الخطي (LVDT)(Linear Variable Differential Transformer):

وهو محول كهربائي يعمل على تحويل إشارة الحركة الخطية الى إشارة كهربائية ويتكون من ملف ابتدائي يتم وصله بمصدر الفولتية المتناوبة وملفين ثانويين متصلين مع بعضهما بشكل متعاكس بحيث تكون الفولتية في خرج المحول مساوية للفرق بين فولتيتي الملف الثانوي، عندما يتحرك القلب الحديدي للمحول حركة خطية أمامية أو خلفية تحت تأثير قوة ميكانيكية ينتج تغير في قيمة فولتية الخرج.

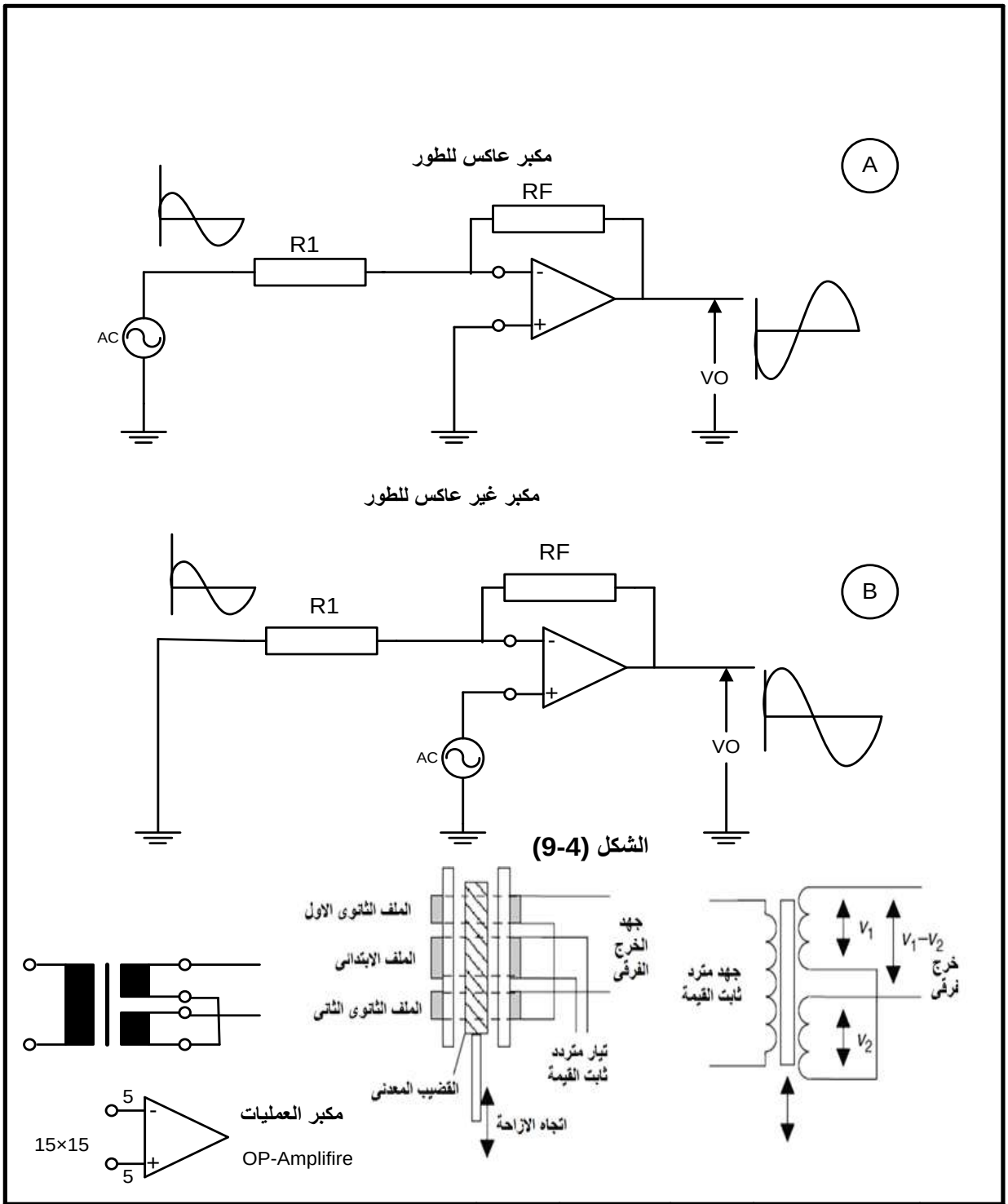
والشكل (4-9) يبين استخدامات مكبر العمليات، حيث يبين الشكل (A) مكبر عمليات عاكس للطور (Inverting Amplifier) ونلاحظ إن التغذية العكسية السالبة في هذا المكبر تتم بوساطة المقاومة (RF) والتي تقوم بإرجاع جزء من الإشارة الخارجة إلى الدخل العاكس للمكبر، الشكل (B) يبين مكبر عمليات غير عاكس للإشارة (Non-Inverting Amplifier) حيث توصل الإشارة الداخلة الى الدخل الغير عاكس للمكبر ويصبح طور الإشارة الخارجة مشابهاً لطور الإشارة الداخلة.

تمرين رقم (29أ)

ارسم رسماً هندسياً الشكل (4-9) والمتكون من :

1- دائرة مكبر عاكس للطور.

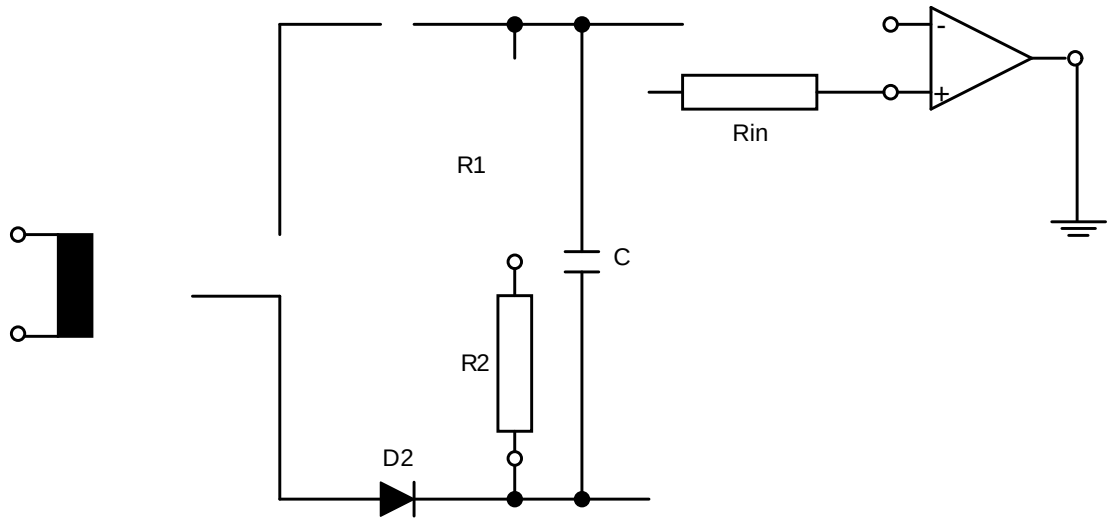
2- دائرة مكبر غير عاكس للطور.



الطالب		الصف		اسم التمرين	دائرة مكبر عاكس وغير عاكس للطور
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة 29أ

تمرين رقم (29ب)

ارسم دائرة تكبير الإشارة باستخدام مكبر العمليات (741) تتكون من محول فرقي خطي (LVDT) ومقوم عدد (2) ومجموعة من المقاومات ومتسعة ، ويكون الخرج عبارة عن مصباح أشارة للدلالة على وجود فرق جهد في المحول الفرقي .



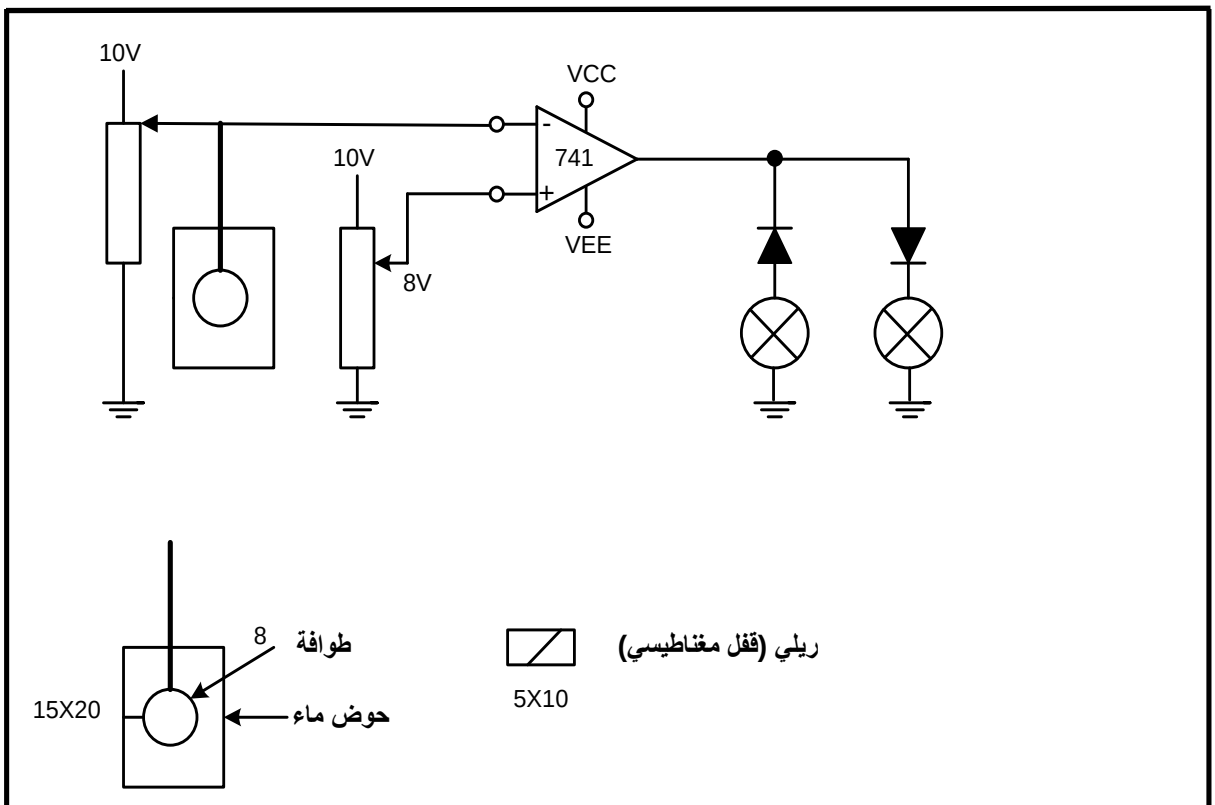
الطالب		الصف		اسم التمرين	دائرة تكبير الإشارة باستخدام مكبر العمليات	
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة	29 ب

لوحة (30)
دائرة مقارنة باستخدام مكبر العمليات (741)

يبين الرسم أدناه مقارنة تتكون من مكبر عمليات ومقاومات متغيرة وثنائيين تعمل على التحكم بمستوى الماء من خلال مصابيح الإشارة .

تمرين رقم (30أ)

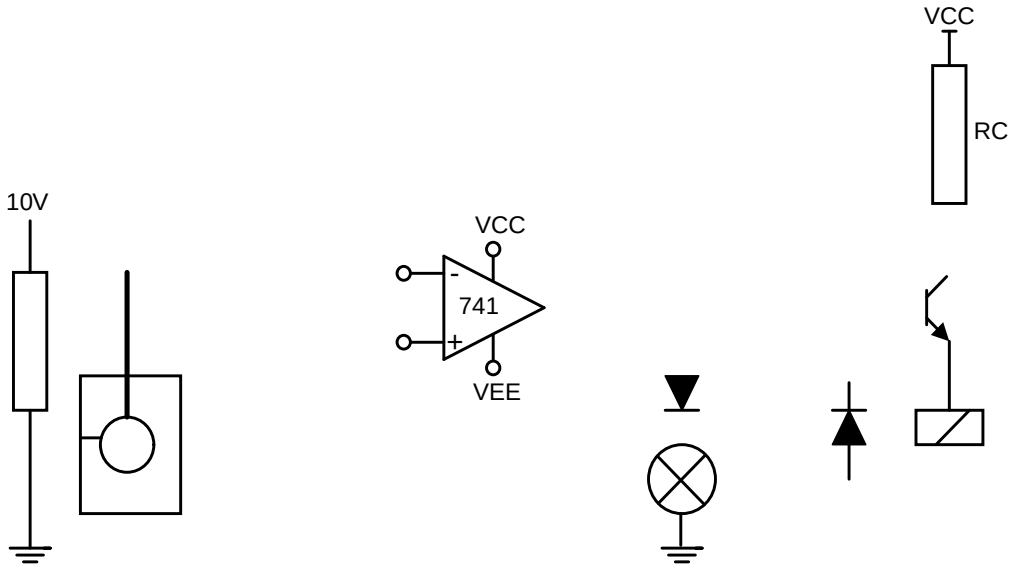
ارسم دائرة مقارنة باستخدام مكبر العمليات (741) رسماً هندسياً .



الطالب		الصف		اسم التمرين	أستخدام مكبر العمليات (741) لبناء دائرة مقارنة	
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة	30 أ

تمرين رقم (30ب)

ارسم دائرة مقارنة تتكون من مكبر عمليات ومقاومات متغيرة وثنائيين ومصباح أشارة وترانزستور (ثنائي القطبية) نوع (NPN) ومرحل (قفل مغناطيسي) يعمل على فتح أنبوب الماء عندما يكون مستوى الماء اقل من المطلوب .



الطالب		الصف		اسم التمرين	بناء دائرة مقارنة للسيطرة على انسياب الماء في الخزان
المدرس		القسم		اعدادية	رقم اللوحة 30 ب

الفهرس

الوحدة الأولى: التروس والبكرات وكوابح المصاعد الكهربائية ..... (5 – 16)

الوحدة الثانية: أجهزة القياس – محركات التيار المستمر – الموجة الجيبية .....(17 – 39)

الوحدة الثالثة: المولدات والمحركات الثلاثية الأطوار..... (40 – 72)

الوحدة الرابعة: الدوائر الالكترونية والمنطقية.....(73 – 108)

تم بعون الله