بسم الله الرحمن الرحيم

DRAFT

دولة فلسطين
وزارة التربية والتعليم العالي

الرسم الصناعي

مجموعة الكهرباء والإلكترونيات

للصف الثاني الثانوي

الفرع الصناعي

المؤلفون

مازن ذيب «منسقاً»
ناصر درويش
هاشم الشولي

حسام قصراوي
عمار قطيفان
عصام دويكات «مركز المناهج»

الوحدة

١

الموجات والإشارات الكهربائية

مقدمة نظرية

تمثل الإشارات الكهربائية عادة إما كعلاقة رياضية أو باستخدام الرسم حيث يتم تحديد المحاور للعلاقة الرياضية التي يتم التعبير عنها باستخدام الرسم البياني . تعتمد عملية الرسم للمنحنيات والعلاقات الرياضية ومدى دقتها في التعبير عن الاقتران الرياضي الذي يعبر عن الإشارة على عدة عوامل أهمها :

- مقياس الرسم .
- دقة الرسم وتعتمد على عدد النقاط التي يتم اخذ العينات عندها .
- التدريج المناسب للمحاور .
- تسمية المحاور واختيار الوحدات المناسبة .
- دقة الأدوات المستخدمة في الرسم .
- العامل الإنساني .
- وسنستعرض طرق رسم أهم الموجات التي يتم التعامل معها مثل :
- إشارة التيار المستمر .
- الموجة الجيبية .
- الإشارة المربعة .
- الإشارة المثلثة بأشكالها المختلفة .
- وموجة سن المنشار .

رسم اشارة التيار المستمر:

عند رسم اقتران خطي لمقدار ثابت (جهد التيار المستمر DC) ، فان ذلك يتطلب :

- **تسمية المحاور** : (الجهد لمحور الصادات Y) و(الزمن لمحور السينات X)
- **تحديد الوحدات** : الفولت أو الملي فولت أو الكيلو فولت مثلا لمحور الجهد، والثانية أو الملي ثانية أو المايكرو ثانية ---- الخ للزمن .
- اختيار تدريج المحاور ومقياس الرسم المناسبين .

مثال ١:

أرسم شكل إشارة التيار المستمر DC مع الزمن لبطارية 9 فولت لمدة 12 ثانية بمقياس رسم 1.5 فولت / سم و 1ميللي ثانية/ سم . نقوم بتطبيق ما ورد :

قيمة الجهد = مقدار ثابت = 9 فولت

أي أن شكل إشارة الجهد المتوقعة ستكون قيمة ثابتة مع محور الزمن .

تدريج المحاور يتم حسب مقياس الرسم المحدد : هو 3 فولت / سم ، 1 ميللي ثانية/ سم :

كل 1 ميلي ثانية تمثل على محور الزمن الأفقي بـ 1 سم

5 ميلي ثانية تمثل على محور الزمن ب T

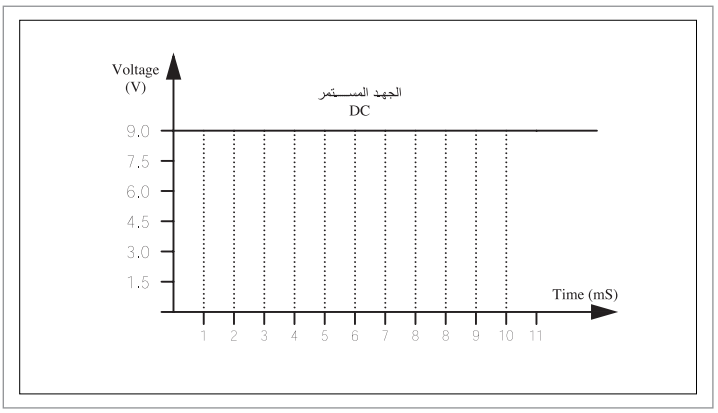
$$T = \frac{12}{1} \times 1 = 12cm$$

كل 1.5V تمثل على محور الصادات (الجهد) بـ 1 سم

9V تمثل على محور الجهد بـ ؟ V

$$V = \frac{9}{1.5} \times 1 = 6V$$

EMBED Equation.DSMT4 وباتباع خطوات الرسم المذكورة يكون شكل الإشارة كما يلي :



شكل (١)

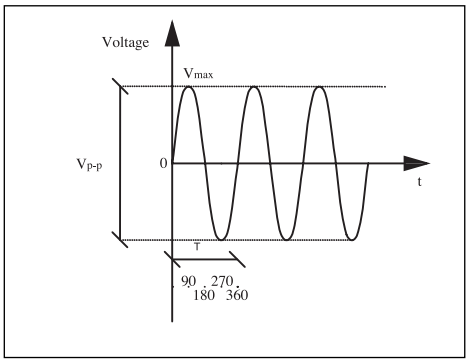
رسم الموجة الجيبية:

نعلم أن الإشارات الجيبية من أكثر الإشارات الكهربائية التي نتعامل معها مثل إشارة التيار المتغير (AC)، سنتعرف على طريقة رسم هذه الموجة باستخدام وسائل رسم محددة وبسيطة :

يعبر عن الموجة الجيبية باقتران الجيب الذي يعرف بالعلاقة الرياضية التالية :

$$V = Vma \times Sin\ \omega t$$

حيث :



شكل (٢)

(Vp-p) اتساع الإشارة من القمة إلى القمة (Peak to Peak) .

(Vmax) القيمة العظمى للإشارة .

(T) دور الإشارة (Period) أو ما يطلق عليه الزمن الدوري .

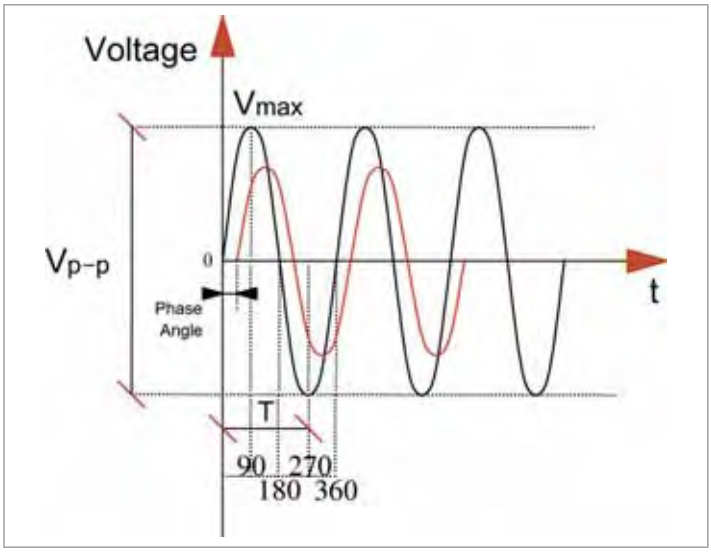
كما ويعطى التردد (f) بالعلاقة التالية :

$$f\{Hz\} = \frac{1}{T\{Sec\}}$$

أما في حال وجود زاوية (طور) للإشارة (أي بداية الموجة عند زاوية مختلفة عن الصفر) فان الإشارة تصبح كما يلي :

$$V = Vma \times Sin(\omega t + \varphi)$$

حيث : V- اشارة الجهد ، Vmax- القيمة العظمى للجهد ، $\omega = 2\pi f$ ، حيث φ زاوية الطور . والشكل الاتي يبين اشارتين فرق الطور مقدار زاوية فرق الطور بينهما (φ)



شكل (٢)

خطوات رسم الموجة الجيبية:

- رسم دائرة حسب مقياس الرسم قطرها يساوي اتساع الإشارة من القمة .
- رسم أنصاف أقطار للدائرة بزوايا 45° ، 90° ، 135° في الربعين الأول والثاني .
- مد أنصاف الأقطار في الربعين الثالث والرابع .
- تدريج المحور الراسي (محور الجهد) حسب مقياس الرسم (فولت / سم) .
- تدريج المحور الأفقي (محور الزمن) حسب مقياس الرسم (مثلا ملي ثانية/ سم)
- تحديد النقاط المقابلة لنقاط التقاطع بين أنصاف الأقطار ومحيط الدائرة مع القيم المقابلة لها من محور الزمن الأفقي . (تقاطع نقاط المحور الأفقي مع نقاط المحور الرأسي المقابلة لها) .

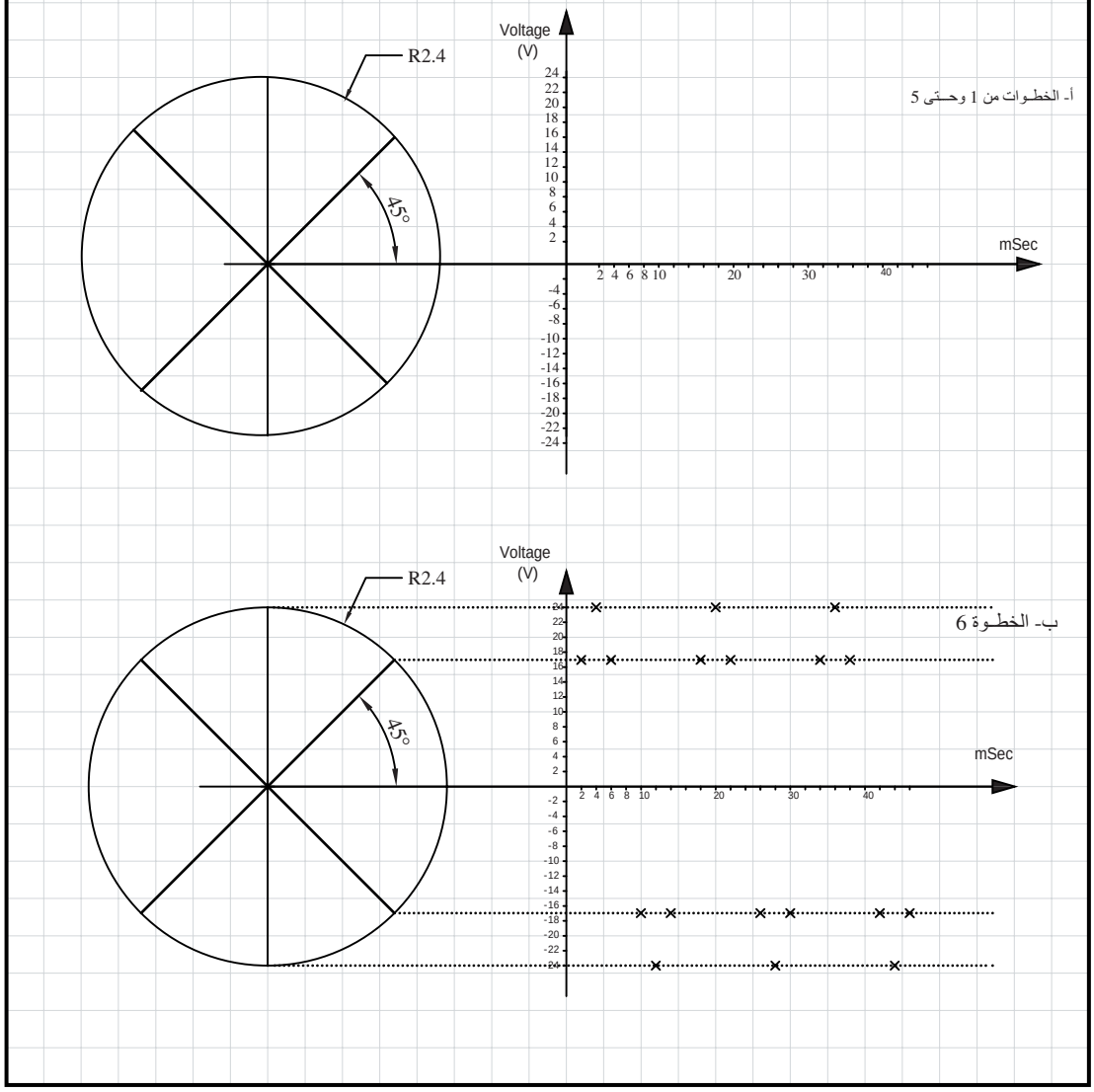
- التوصيل بين نقاط التقاطع المختلفة بخط منحني يمر من كافة هذه النقاط .
- (يظهر الشكل الفرق بين توصيل هذه النقاط بخطوط مستقيمة ثم بخطوط منحنية – لاحظ الفرق)

مثال (٢):

أرسم ثلاث دورات لموجات جيبيه اتساعها من القمة إلى القمة يساوي 48 فولت والزمن الدوري لها يساوي ١٦ مللي ثانية، وذلك بمقياس رسم مقداره ٢ فولت / سم لمحور الجهد و 20 ميللي ثانية/ سم . لمحور الزمن وذلك حسب طريقة الدائرة .

مثال
1-2

رسم الموجة الجيبية



اللوحة	اسم الطالب	المدرسة	رقم اللوحة
رسم الموجة الجيبية Sine Wave	اسم المدرس	التاريخ	مقياس الرسم 1-10
			1-1

خطوات الرسم:

- أرسم المحاور وضع عليها تدريج الرسم كما في اللوحة 1-1 .
- أرسم دائرة بنصف قطر مقداره 12 سم (24 فولت بمقياس رسم 10فولت/ سم) الى يسار نقطة الأصل كما في اللوحة 1-1 أيضا .
- أرسم أنصاف أقطار للدائرة حسب الدقة المطلوبة (هنا بزوايا مقدارها (45° أي نصف قطر كل 45° .
- أرسم خطوط أفقية من نقاط تقاطع الدائرة مع أنصاف الأقطار عند النقاط 45، 90، 135، 180، 225، 270، 315، 360 . (أي مضاعفات الزاوية 45) . (اللوحة 1-1) .
- أرسم خطوط عمودية تتقاطع مع الخطوط الأفقية (اللوحة 1-1) :
- الزاوية 360° تقابل الزمن الدوري 16 ميللي ثانية
- الزاوية 45° تقابل الزمن t1 ميللي ثانية

وبالتالي فان الزاوية 45° تكافئ :

$$\frac{45}{360} \times 16 = \frac{720}{360} = 2m\ Sec$$

أي أن الخط العمودي الذي سيرتفع من النقطة 2mSec . سيتقاطع مع الخط الأفقي المقابل للزاوية 45° .
الجدول التالي يبين كافة نقاط التقاطع .

الزاوية	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°	360°
الزمن (mSec.)	0	2	4	6	8	10	12	14	16

- (أرسم كافة نقاط التقاطع على شكل إشارة x كما في الشكل)
- قم بالتوصيل بين نقاط التقاطع بخطوط منحنية للحصول على الشكل النهائي للإشارة (اللوحة 2-1) :

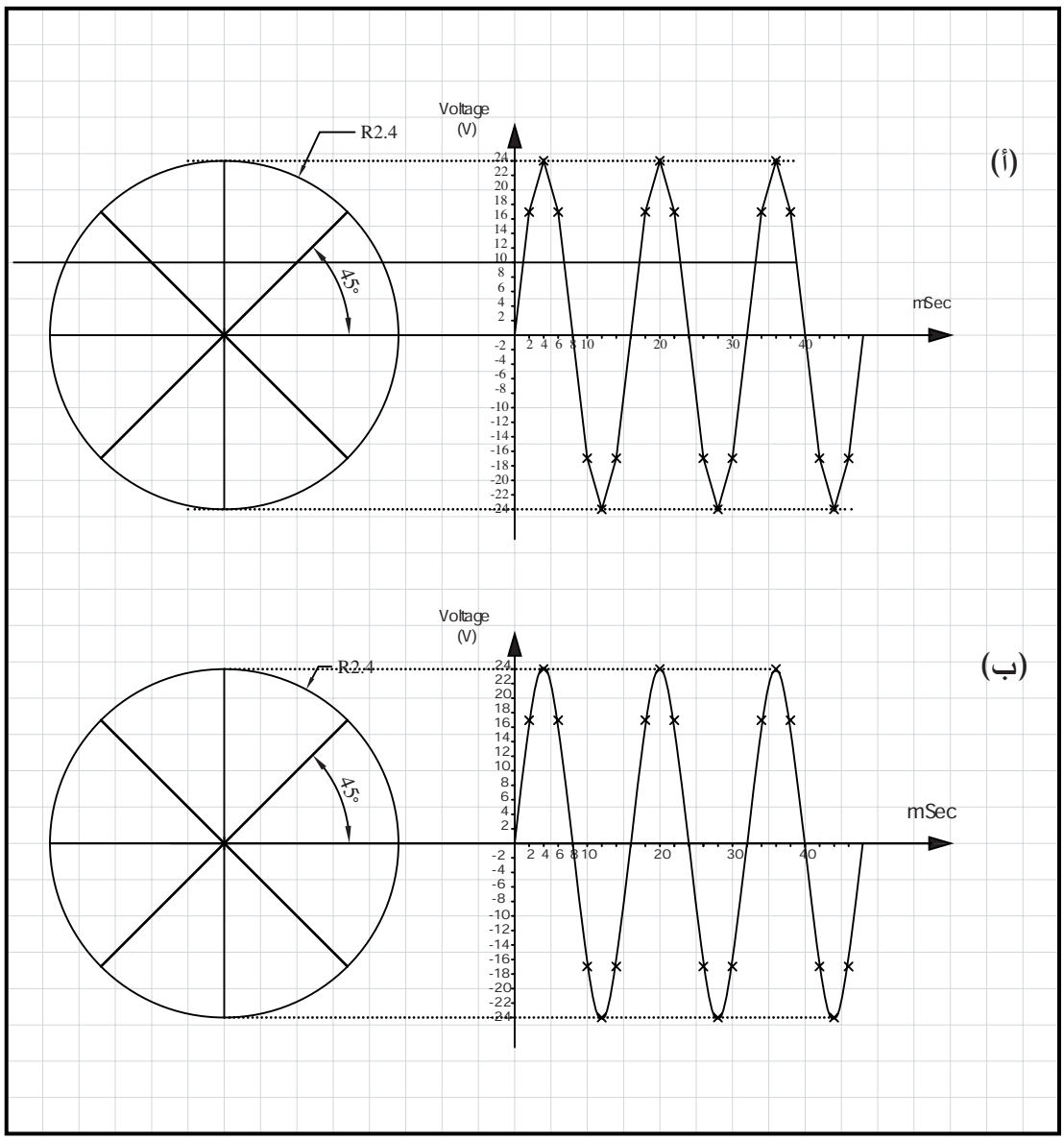
ملاحظة:

الشكل (ا) بخطوط مستقيمة .

الشكل (ب) بخطوط منحنية .

مثال
1-2

رسم الموجة الجيبية



رقم اللوحة	المدرسة	اسم الطالب	اللوحة
1-2	.....	.....	رسم الموجة الجيبية Sine Wave
	مقياس الرسم: 1-10	التاريخ:	اسم المدرس: .....

تمرين:

الشكل الآتي يبين نفس الموجة الجيبية السابقة ولكن بأخذ عدد اكبر من النقاط بمعدل 22.5°، والمطلوب:

- إكمال الرسم للنصف السالب من دور الإشارة.
- إكمال الرسم لثلاث موجات متلاحقة.

الحسابات:

بإتباع نفس الخطوات المشروحة سابقا ولكن مع الاختلافات التالية:

يتم رسم أنصاف الأقطار بمعدل 22.5°.

مقياس الرسم يبقى كما هو ولكن يتم تدريج المحاور.

الزمن الدوري ١٦ ميللي ثانية وتكافئ ٣٦٠°، وبالتالي فان:

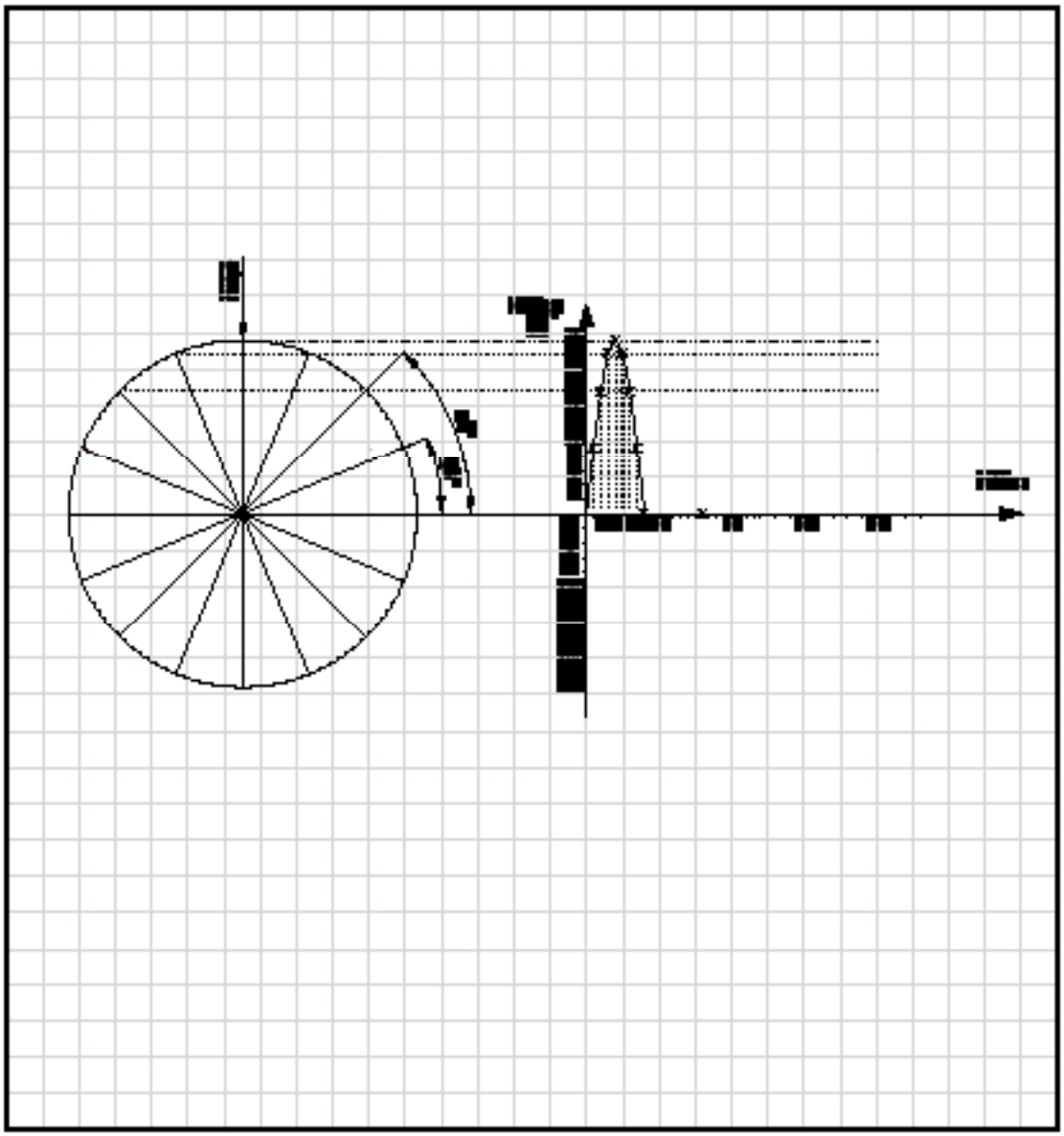
22.5° تكافئ:

$$\frac{22.5}{360} \times 16 = \frac{360}{360} = 1\text{m Sec}$$

أي أن الخط الذي سيرسم من النقطة 1mSec. سيتقاطع مع الخط الأفقي المقابل للزاوية 22.5° كما (اللوحة 3-1)

1-3

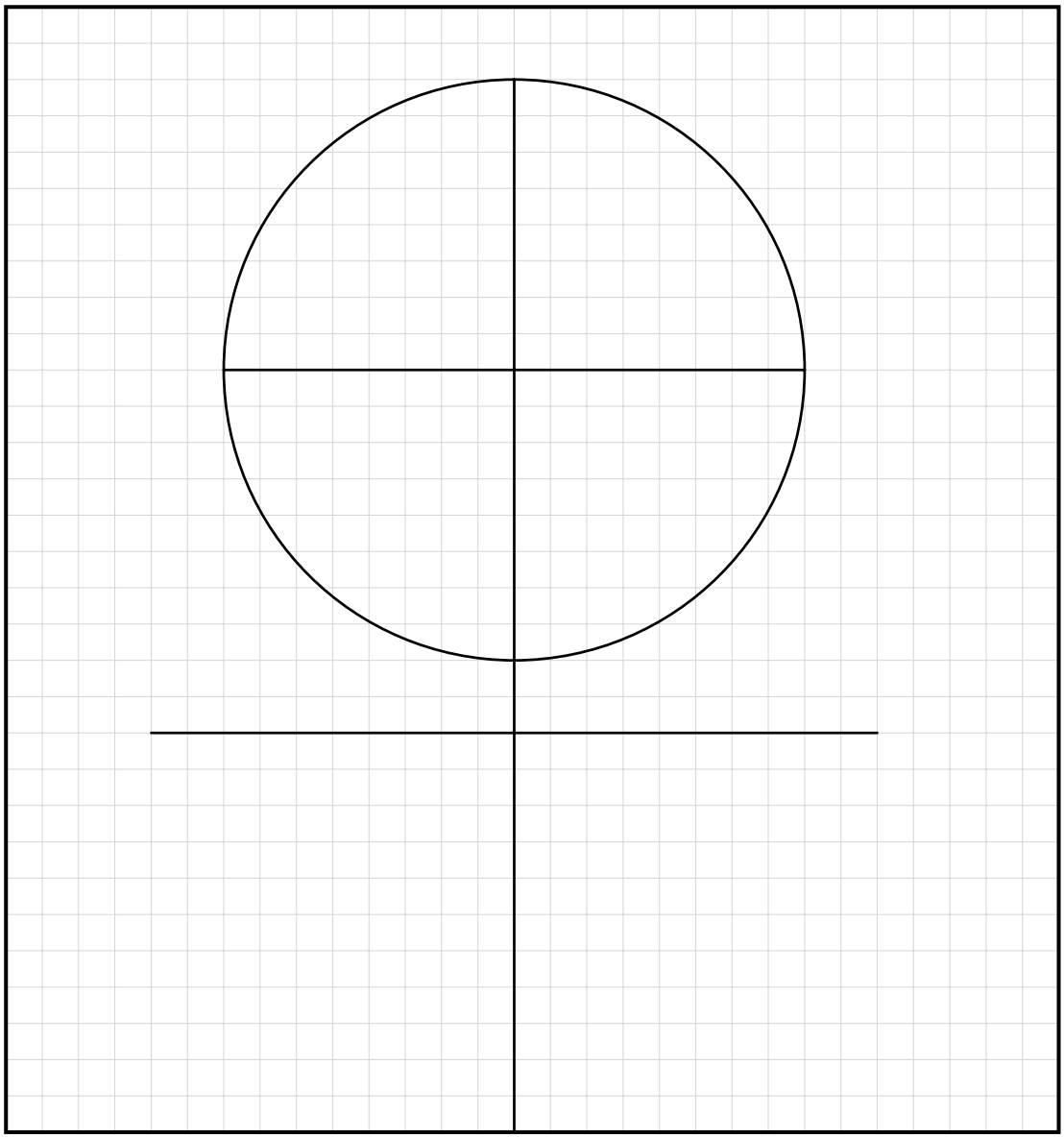
أرسم موجتين جيبيتين (دوران لكل إشارة) الأولى اتساعها ٤ فولت (كما هو موضح على الشكل) وزمنها الدوري ٤٠ ميلي ثانية، والإشارة الأخرى اتساعها ٣ فولت وترددها نصف تردد الإشارة الأولى وتتأخر بزاوية طور مقدارها ٦٠°. وضح كافة الحسابات الضرورية.



1-3

تمرين
1-2

رسم الموجة الجيبية



اللوحــة	اسم الطالــب	المدرســة	رقم اللوحــة
رسم الموجة الجيبية	اسم المدرس	التـــاريخ	مقيــاس الرســم 1-10
			1-4

الموجة المربعة:

تعرف الموجة المربعة بأنها تلك الموجة المتغيرة (Alternating Wave) غير الجيبية التي تتغير بين مستويين ثابتين بشكل دوري ولحظي بحيث يمكن أن تحتوي ضمنها مستوى الصفر أو تكون فوق مستوى الصفر أو تحته كما في الشكل المجاور :

- الإشارة تتغير بين القيمتين V1 والصفر
- تتغير الإشارة بين القيمتين V1 و V2
- تتغير الإشارة بين القيمتين –V1 و – V2 .
- تتغير الإشارة بين القيمتين –V1 و – V2

أما تردد الإشارة فيحسب كما في الموجة الجيبية من العلاقة :

$$f\{Hz\} = \frac{1}{T\{Sec\}}$$

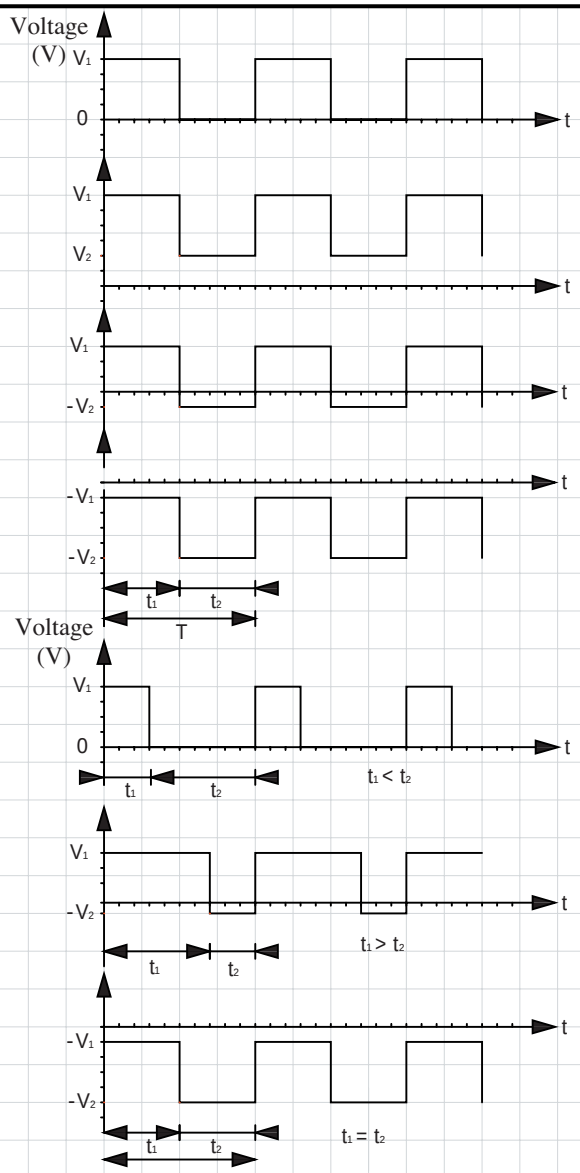
والزمن الدوري عبارة عن مجموع فترتين زمنيتين :

$$T = t1+t2$$

فعند تساوي هاتين الفترتين الزمنيتين تكون الموجة المربعة كما في الشكل السابق، وعند اختلاف هاتين الفترتين الزمنيتين تظهر الموجة المربعة على شكل قطار من النبضات .

شكل
1-5

الموجة المربعة



اللوحــة	اسم الطالــب	المدرســة	رقم اللوحــة
الموجة المربعة	.....	.....	1-5
	اسم المدرس	التـــاريخ	مقيــاس الرســم 1-10

خطوات رسم الموجة المربعة:

مثال (٣):

أرسم دورين لموجة مربعة منتظمة تتغير بين القيمتين –5V و 10V وترددها 1KHz بمقياس رسم 2V/ Cm لمحور الجهد و 0.1mSec/ Cm . كما في اللوحة (6-1).

خطوات الرسم:

- رسم المحاور حسب مقياس الرسم المحدد .
- كتابة وحدات القياس على المحاور .
- حساب الزمن الدوري :

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{1KHz} = \frac{1}{1000} = 0.001Sec = 1mSec$$

$$t1 = t2 = \frac{1}{2} \times T = 0.5mSec$$

باعتبار أن كل 0.1mSec يقابل 1Cm

فان الزمن الدوري 1mSec يقابل :

$$1Cm \times \frac{1mSec}{0.1mSec} = 10Cm$$

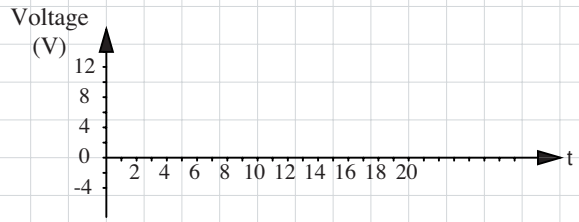
- وزمن الدورين الكاملين يقابل 20Cm

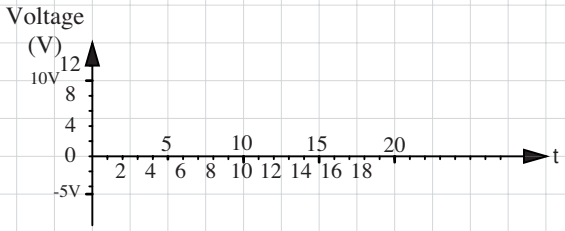
وبالتالي يمثل كل من t1 و t2 ب 5Cm .

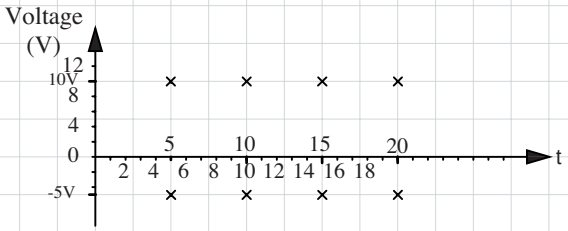
وبالتالي يحدد على محور الزمن كل من t1 و t2 و T . كما في اللوحة (6-1).

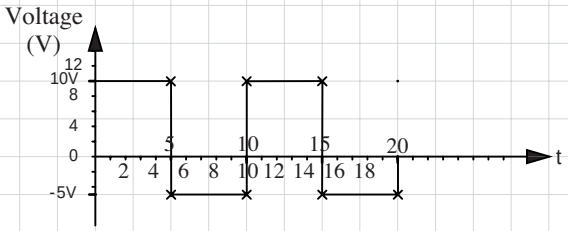
مثال
1-3

رسم الموجة المربعة









رقم اللوحة	المدرسة	اسم الطالب	اللوحة
1-6	.....	.....	رسم الموجة المربعة Square Wave
	مقياس الرسم: 1-10	التاريخ:	اسم المدرس: .....

حسابات اتساع الإشارة :

حسب مقياس الرسم لمحور الجهد فان كل 2V تمثل ب 1Cm

وبالتالي فان : 5V تمثل ب 2.5Cm

و تمثل : 10V ب 5Cm

- تحدد هذه النقاط على محور الجهد .
- رسم نقاط التقاطع .
- التوصيل بين النقاط كما في اللوحة (6-1) . .

رسم الموجة المثلثة:

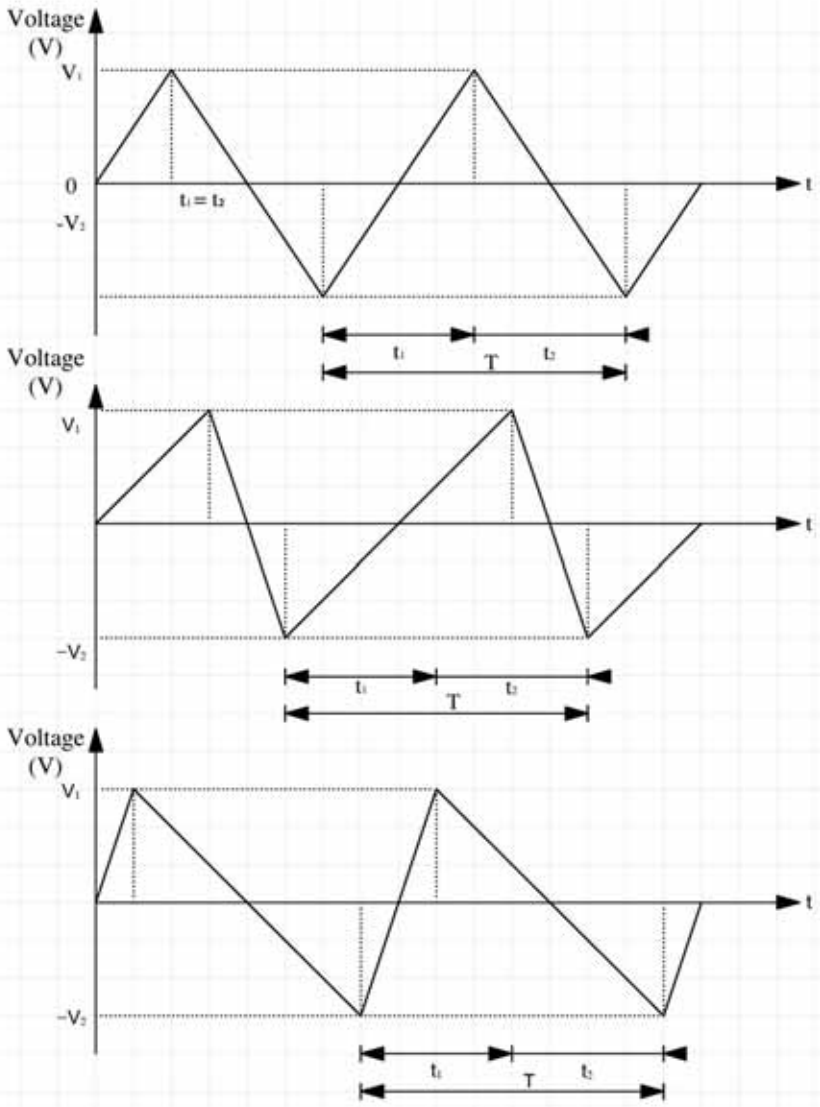
تبين اللوحة (7-1) إشارة مثلثة بشكلها العام، وتعتبر الموجة المثلثة من الإشارات ذات التطبيقات العديدة في مجال الالكترونيات فمثلا تمثل إشارتي المسح الأفقي والرأسي في جهاز التلفاز تطبيقا عمليا جيدا على إشارة سن المنشار التي هي حالة من الإشارات المثلثة، هذا وكما رأينا في الإشارات المربعة والمستطيلة فيمكن أن تكون هذه الإشارات موجبة (فوق محور الزمن) أو سالبة أو جزء منها موجب والآخر سالب . كما ويمكن أن يختلف زمن الصعود عن زمن الهبوط ويمكن أن يتساويا .

وبالتالي لرسم أي موجة مثلثة يجب أولا تحديد ما يلي :

- زمن الصعود .
- زمن الهبوط .
- دور الإشارة (الزمن الدوري) .
- مستوى الإشارة (نسبة إلى محور الزمن) .
- مقياس الرسم .

لوحة
1-3

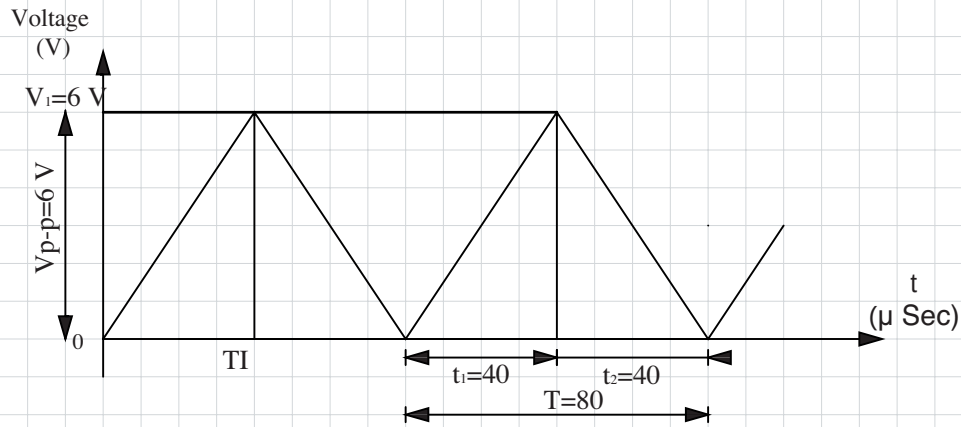
رسم الموجة المثلثة وسن المنشار



اللوحة	اسم الطالب	المدرسة	رقم اللوحة
الموجة المثلثة وسن المنشار Triangular and Sawtooth	اسم المدرس	التاريخ / مقياس الرسم 1_10	1-7

مثال 1-4

أرسم إشارة مثلثة ترددها ١٢,٥ كيلو هيرتز، وزمن صعودها يساوي زمن هبوطها و اتساعها من القمة إلى القمة يساوي ٦ فولت، وذلك بمقياس رسم ١ فولت/ سم، ١٠µSec/ سم، إذا علمت أن الإشارة تنحصر بين محور الزمن والقيمة العظمى الموجبة .



الحل:

حساب دور الإشارة

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{12.5 \times 10^{3}} = 8 \times 10^{-5}\ Sec = 80\mu Sec$$

زمن الصعود = زمن الهبوط

$$t1 = t2 = \frac{80}{2} = 40\mu Sec$$

تتغير الإشارة بين محور الزمن (V=0 V) و القيمة العظمى (V = 6V) وذلك حسب مقياس الرسم المعطى .

وبالتالي يكون شكل الإشارة كما في اللوحة 1-8

اللوحـة	اسم الطالـب	المدرسـة	رقم اللوحـة
الموجـة المثلثـــة وسـن المنشـــار Triangular and Sawtooth	اسم المدرس	التـــاريخ	مقيـاس الرسـم 1-10	1-8

تمرين

1-3

أرسم دورين كاملين لإشارة سن منشار ذات تردد ٥٠ هيرتز واتساع ٢٠ فولت بمقياس رسم ٨فولت/ سم، ٤ ملي ثانية/ سم، علما بأن زمن صعود هذه الاشارة يساوي أربعة أضعاف زمن الهبوط و أن القيمة العظمى الموجبة للإشارة تقع عند القيمة ١٦ فولت .

اللوحــة **رسم موجة جيبية**	اسم الطالــب	المدرســة	رقم اللوحة **1-9**
	اسم المـدرس	التـــاريخ	مقيــاس الرســم 1-10

تمرين

1-4

ارسم موجة جيبية زمنها الدوري يساوي ٦٠ ملي ثانية واتساعها من القمة الى القمة ١٢ فولت بمقياس رسم ١٠ ملي ثانية/ سم لمحور الزمن و ٣ فولت/ سم لمحور الجهد وذلك حسب الزوايا (٣٠°، ٦٠°، ----).

اللوحـــة **رسم موجة جيبية**	اسم الطالـــب	المدرســة	**رقم اللوحة** **1-10**
	اسم المـدرس	التـــــاريخ	مقيــاس الرســم 1-10

تمرين

1-5

ارسم موجة مربعة لها نفس اتساع الموجة السابقة ولكن بزمن دوري يعادل ضعف الزمن الدوري للموجة الجيبية السابقة بحيث تكون مزاحة أسفل محور الزمن بمقدار ٣ فولت وبنفس مقياس الرسم السابق .

اللوحـة **رسم موجة مربعة**	اسم الطالـب	المدرسـة	**رقم اللوحة** **1-11**
	اسم المـدرس	التـــاريخ	مقيـاس الرسـم 1-10

تمرين

1-6

ارسم موجة سن منشار لها نفس اتساع ونفس تردد الموجة الجيبية السابقة وتمر فوق محور الزمن .

اللوحــة **رسم موجة سن منشار**	اسم الطالــب	المدرســة	**رقم اللوحة** **1-12**
	اسم المـدرس	التـــاريخ	مقيــاس الرســم 1-10

التعديل (Modulation):

يعرف التعديل بأنه تحميل إشارة المعلومات على إشارة أخرى ذات تردد عالي وذلك بهدف إرسالها إلى مسافات بعيده أو لنقلها بدون تأثير موجات التشويش والضجيج الخارجية .

وسنصادف عدة أشكال لتحميل الإشارة :

- كل من إشارتي المعلومات والحامل تمثيلية . (التعديل)
- إشارة المعلومات رقميه والحامل تمثيلية . (الإقفال)
- كلا الإشارتين رقميتين .

تعديل الاتساع (Amplitude Modulation):

يتغير اتساع الإشارة (الراديوية) الحاملة تبعا لتغيرات إشارة المعلومات (الإشارة السمعية) .

يمكن مصادفة ثلاث حالات :

- معامل التعديل < 1
- معامل التعديل = 1
- معامل التعديل > 1

خطوات رسم الموجة المعدلة :

- رسم الإشارة الحاملة (Carrier) .
- رسم إشارة المعلومات (الإشارة السمعية) .
- رسم إشارة مناظرة لإشارة المعلومات (مع محور الزمن) .
- تعبئة المساحة المحصورة بإشارة الحامل .

تعديل التردد(Frequency Modulation) :

يتغير تردد الإشارة (الراديوية) الحاملة تبعا للتغيرات في موجة المعلومات .

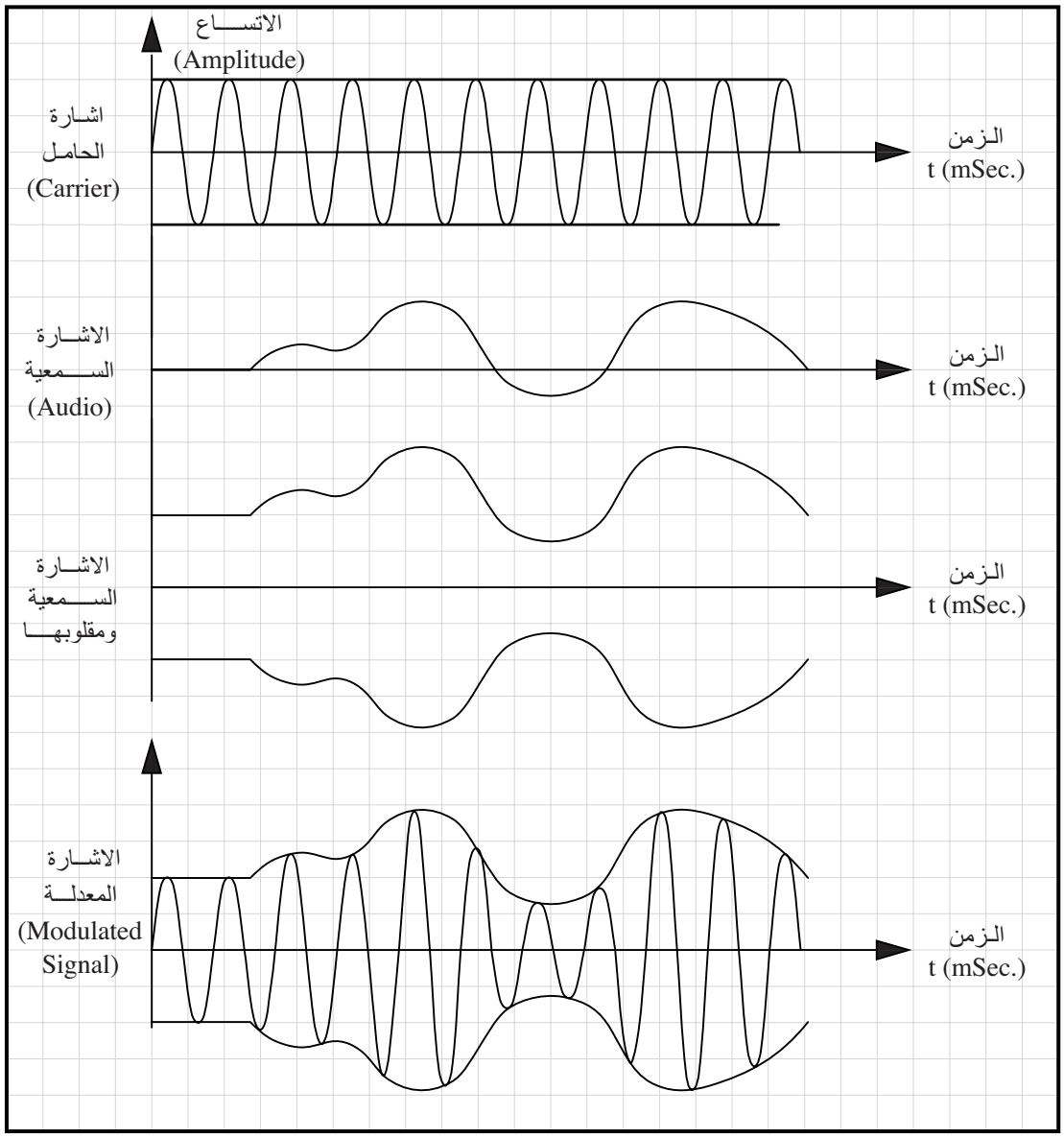
ترسم إشارة التعديل الترددي بإتباع الخطوات التالية :

- رسم الإشارة الحاملة (Carrier) حسب الطريقة التي تعلمتها سابقا .
- رسم إشارة المعلومات (الإشارة السمعية) .
- رسم الإشارة المعدلة (المحملة على إشارة التردد العالي) مع تغيير تردد الإشارة تبعا لتغيير اتساع إشارة المعلومات .

مثال

1-5

يبين الشكل إشاراة الحامل وإشارة المعلومات لإشارة تعديل اتساع، يطلب استنتاج شكل الاشارة المعدلة .



اللوحـــة تعـــديل الاتســـاع Amplitude Modulation	اسم الطالـب	المدرســة	رقم اللوحة **1-13**
	اسم المـدرس	التـــاريخ	مقيـاس الرسـم 1-10

تمرين

1-7

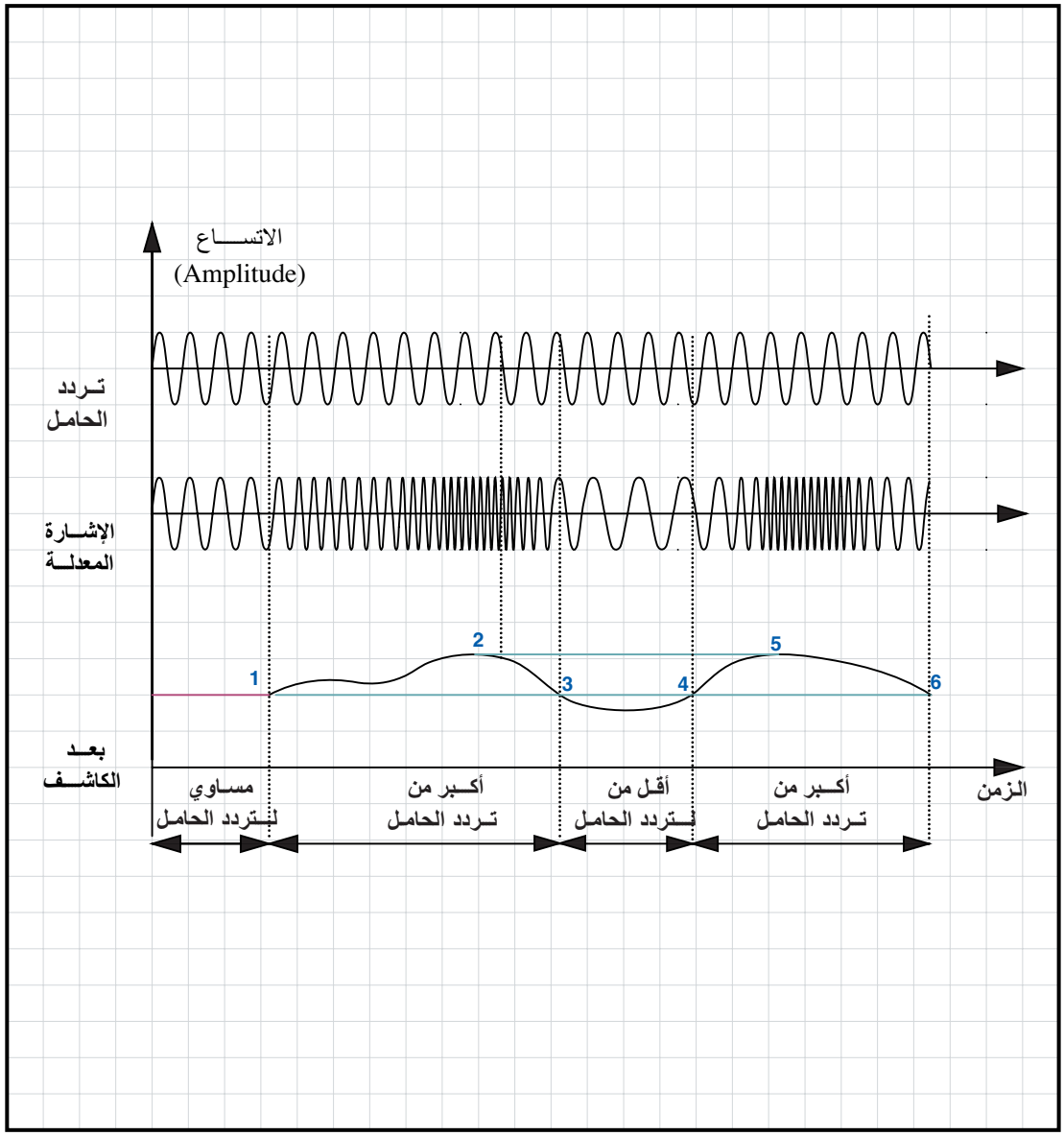
كما في مثال(5-1) ، أعد رسم الموجة بمعامل تعديل يساوي 1، ومعامل تعديل أكبر من 1 .

اللوحـة	اسم الطالـب	المدرسـة	رقم اللوحة
تعديل الاتساع	اسم المدرس	التـــاريخ	مقيـاس الرسـم 1-10	**1-14**

مثال

1-6

يبين الشكل الإشارات في المراحل المختلفة لكاشف التعديل الترددي حيث يلاحظ الإشارة المعدلة وإشارة الحامل واستنتاج إشارة المعلومات .

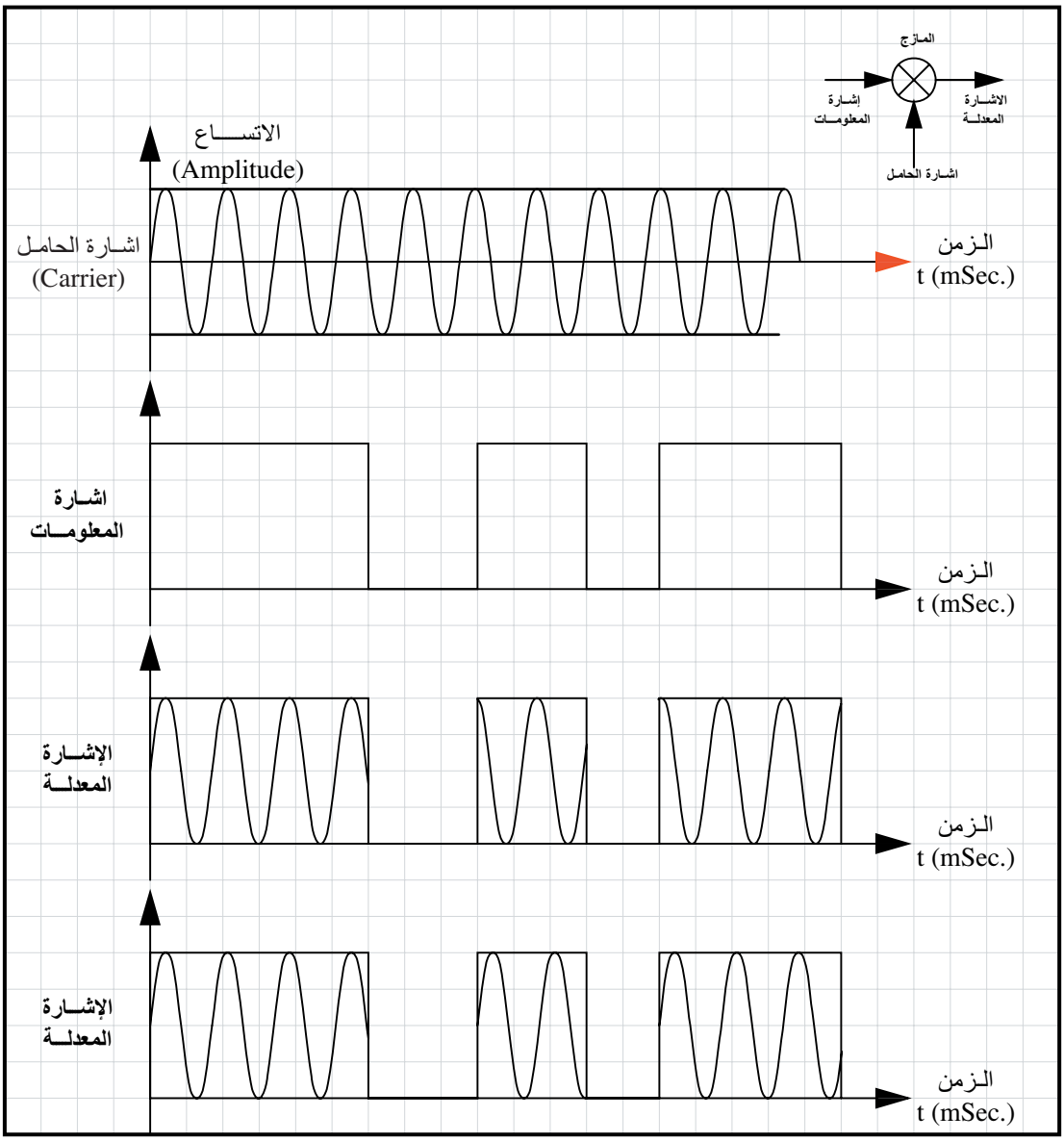


اللوحـة كاشـف التعـديل الـترددي FM Detector	اسم الطالـب	المدرسـة	رقم اللوحة **1-15**
	اسم المدرس	التـاريخ	مقيـاس الرسـم 1-10

مثال

1-7

الشكل يبين رمز الضارب والإشارات الداخلة إلى دارة الإقفال بإزاحة الاتساع (Amplitude Shift) (ASK) (Keying) ، لاحظ أشكال إشارات مخرج الضارب ولاحظ الفرق بين شكل إشارتي المخرج . (اللوحة ١-١٢).

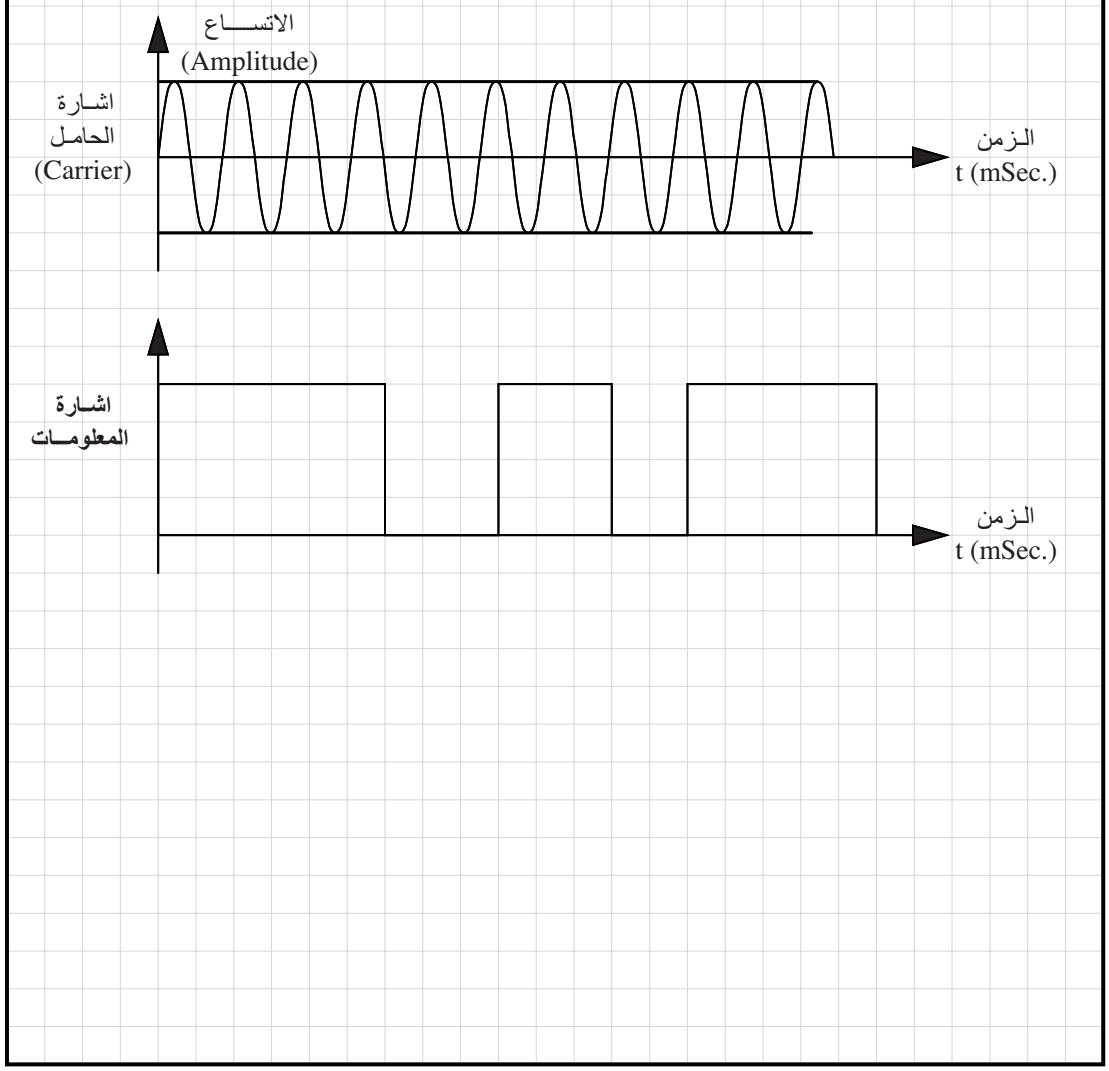


اللوحة الاقفال 1 Keying	اسم الطالب	المدرسة	رقم اللوحة **1-16**
	اسم المدرس	التاريخ	مقياس الرسم 1-10

مثال

1-8

يبين الشكل الأتي إشارة المعلومات وإشارة الحامل ، والمطلوب رسم إشارة الإقفال بإزاحة التردد والإقفال بإزاحة الطور .

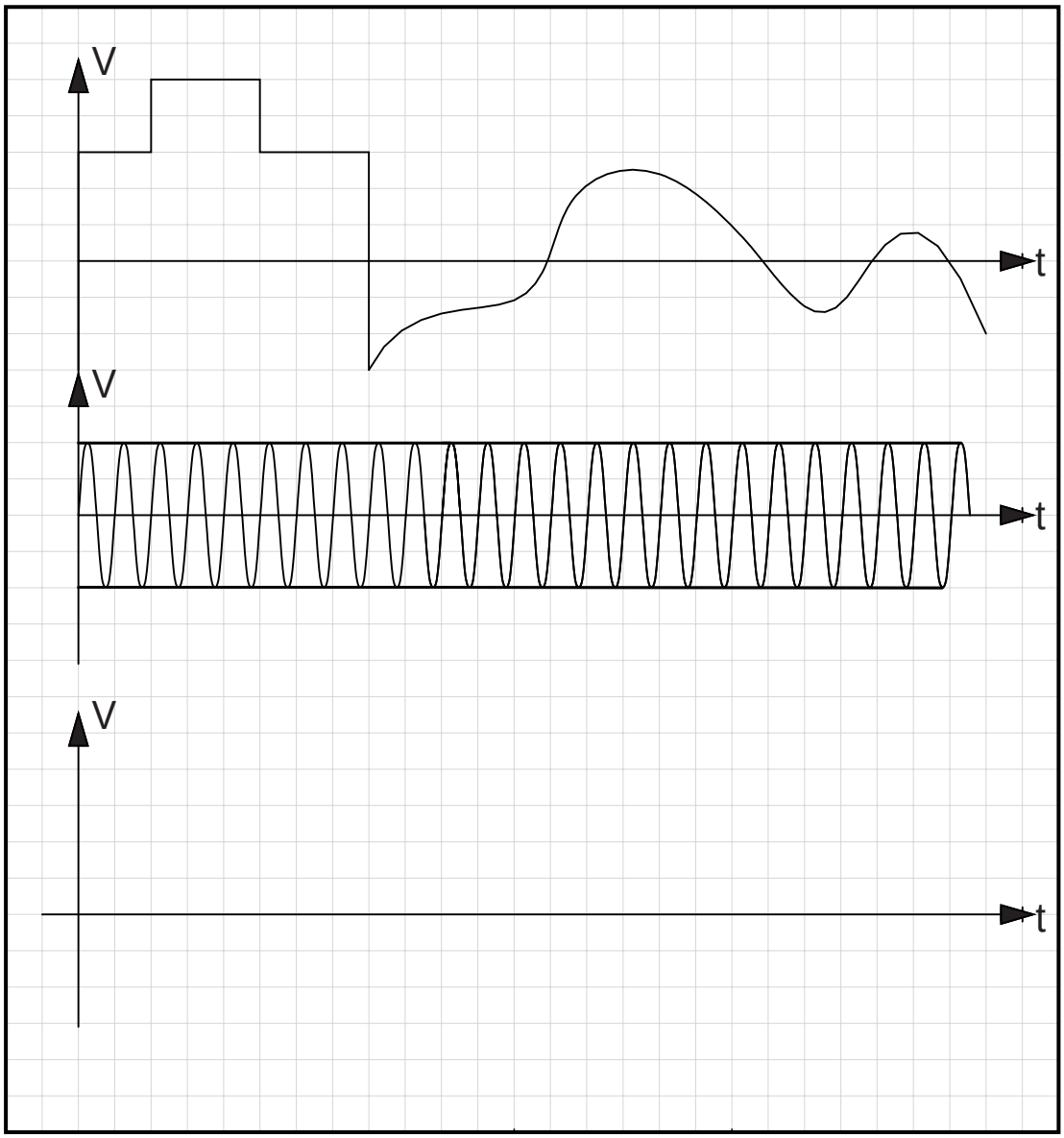


اللوحــة	اسم الطالــب	المدرســة	رقم اللوحة
الاقفـــال 2 Keying	اسم المـدرس	التـــاريخ	مقيـاس الرسـم 1-10
			1-17

مثال

1-9

يبين الشكل الأتي إشارة المعلومات وإشارة الحامل ، والمطلوب رسم الإشارة المعدلة تعديل اتساع .

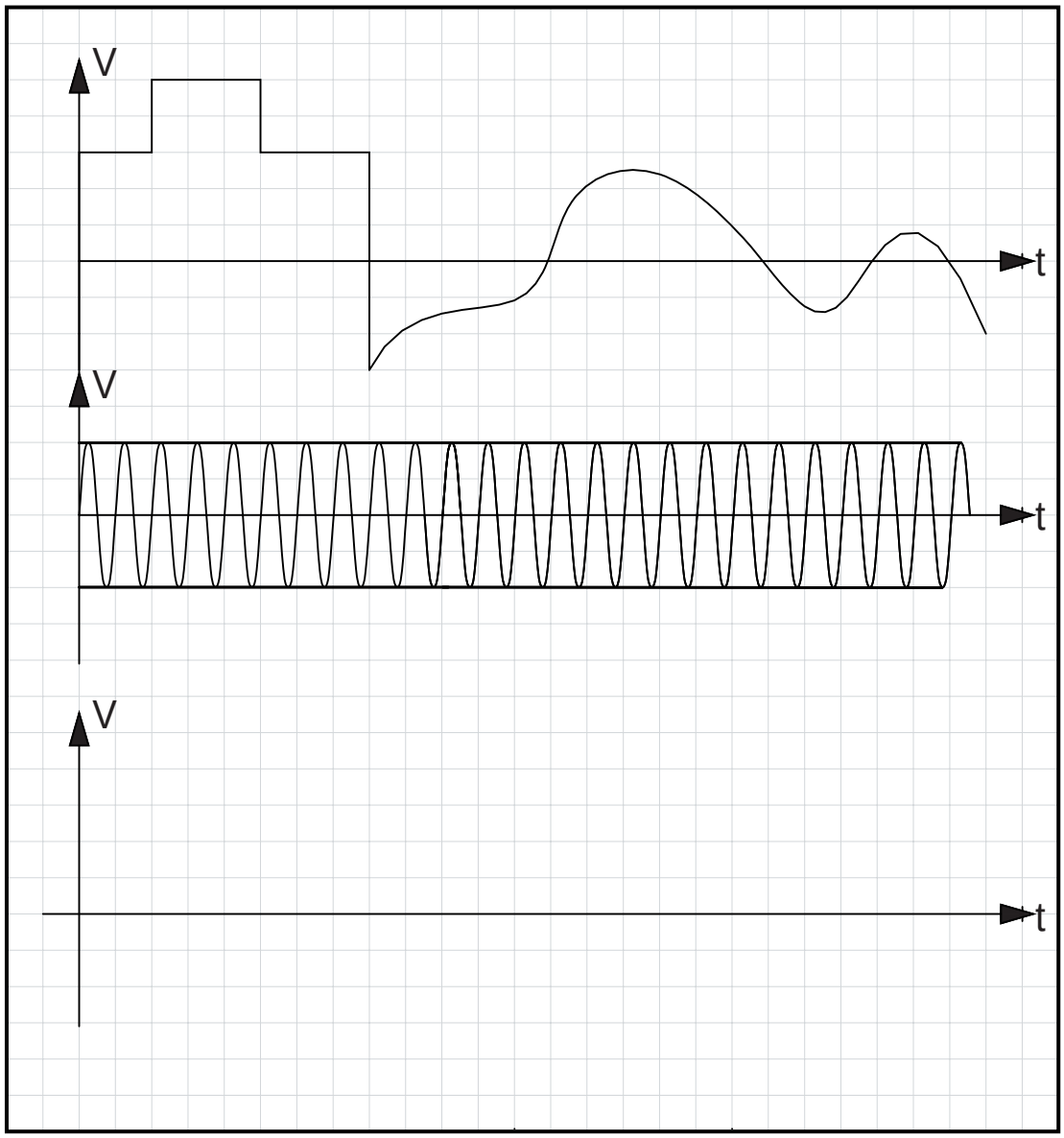


اللوحـــة	اسم الطالـــب	المدرســة		رقم اللوحة
تعـــــديل الاتســـــاع	.....	.....		**1-18**
	اسم المـدرس	التـــــاريخ	مقيـــاس الرســم	
	.....	.....	1-10	

مثال

1-10

يبين الشكل الأتي إشارة المعلومات وإشارة الحامل ، والمطلوب رسم الإشارة المعدلة تعديل ترددي .

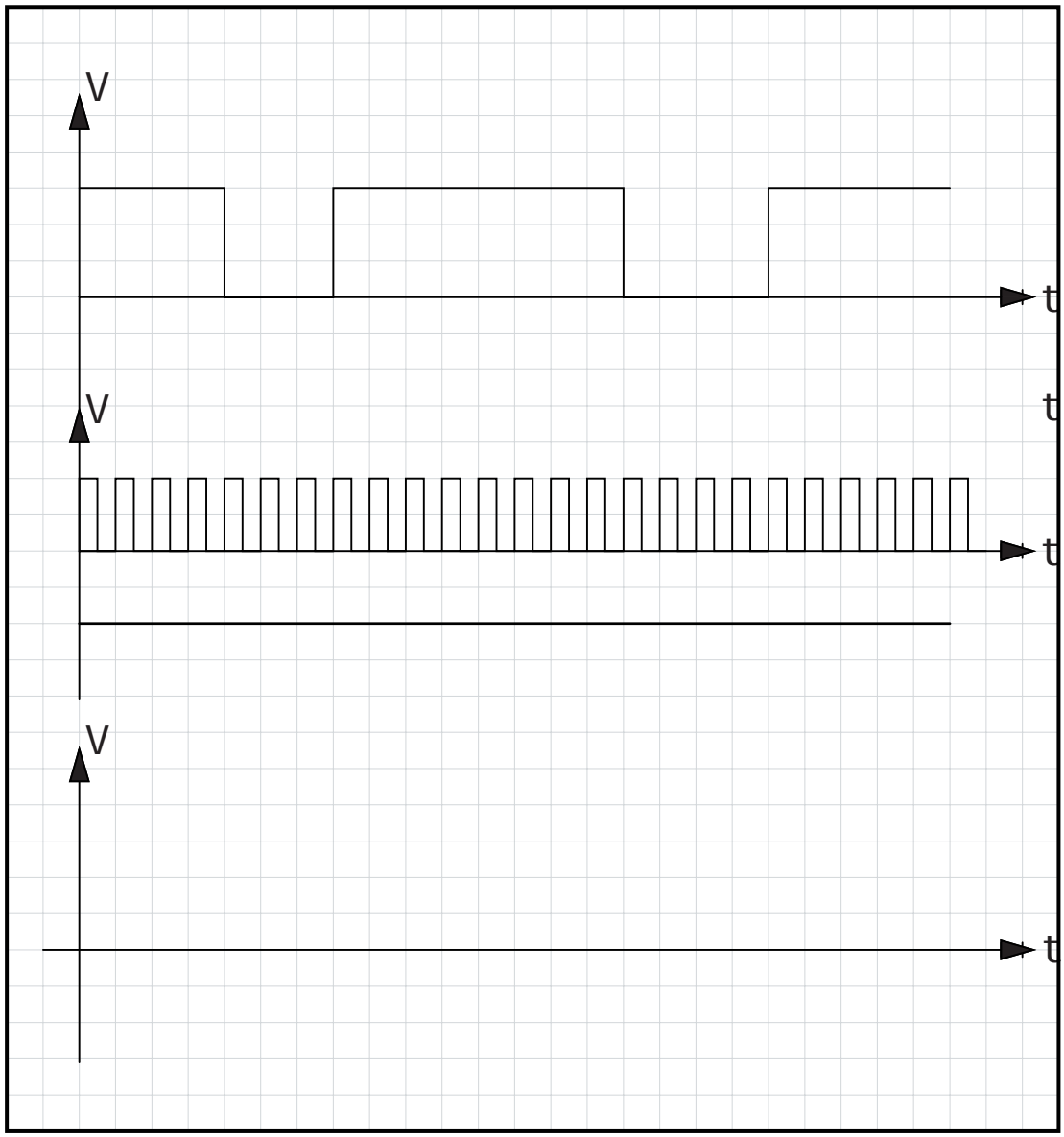


اللوحــة	اسم الطالــب	المدرســة	رقم اللوحة
تعـــديل الاتســـاع	.....	.....	**1-19**
	اسم المـدرس	التـــاريخ	مقيـاس الرسـم
	.....	.....	1-10

مثال

1-11

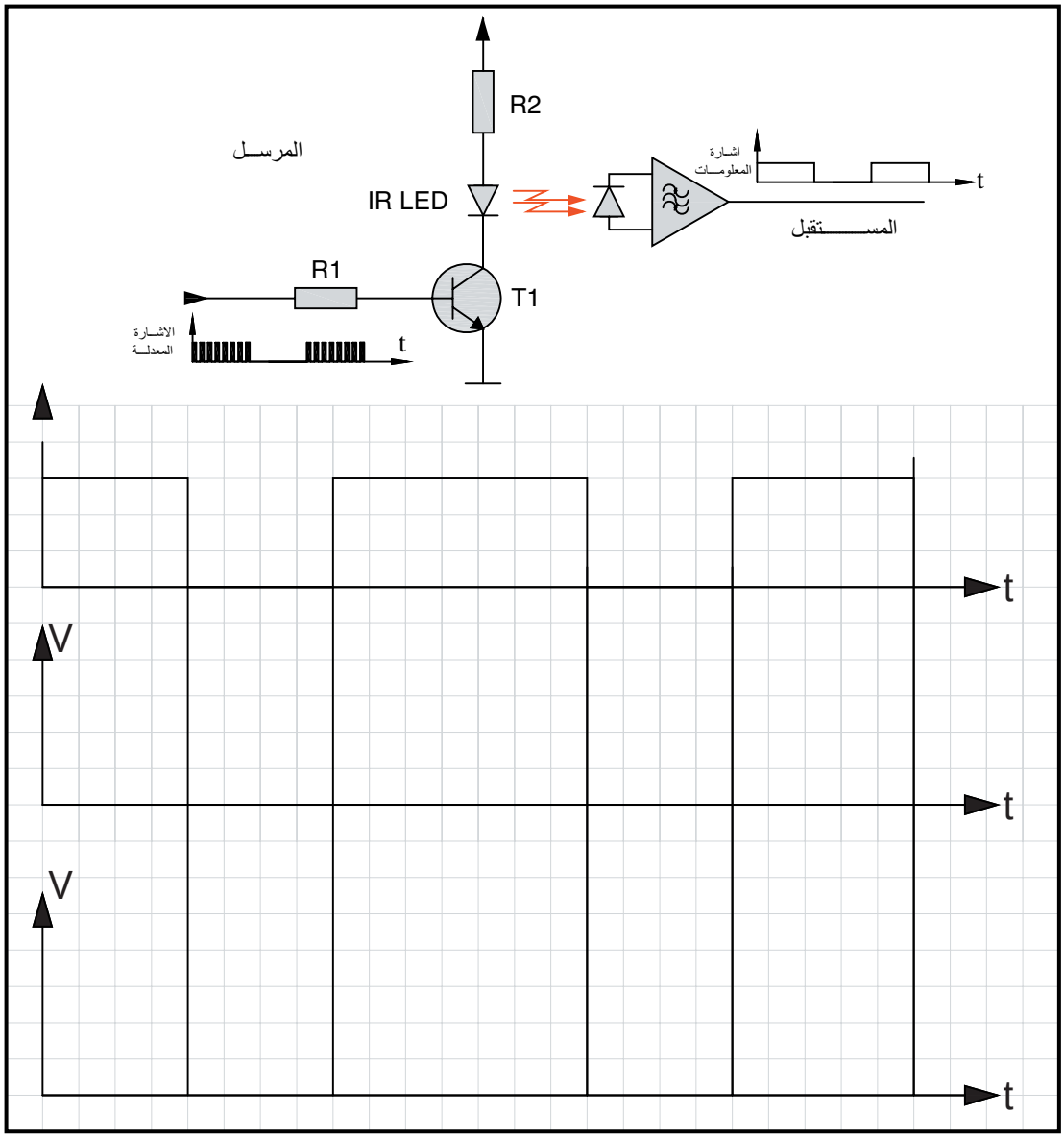
يبيـــن الشـــكل ادنـاه اشـارة تعـــديل اتســـاع وشـكل اشـارة الحامـل . يطلـــب ابجـاد شـكل الاشـارة المعدلـة.



اللوحـة الارسـال الـرقمي	اسم الطالـب	المدرسـة	رقم اللوحة **1-20**
	اسم المدرس	التـــاريخ	مقيـاس الرسـم 1-10

مثال
1-12

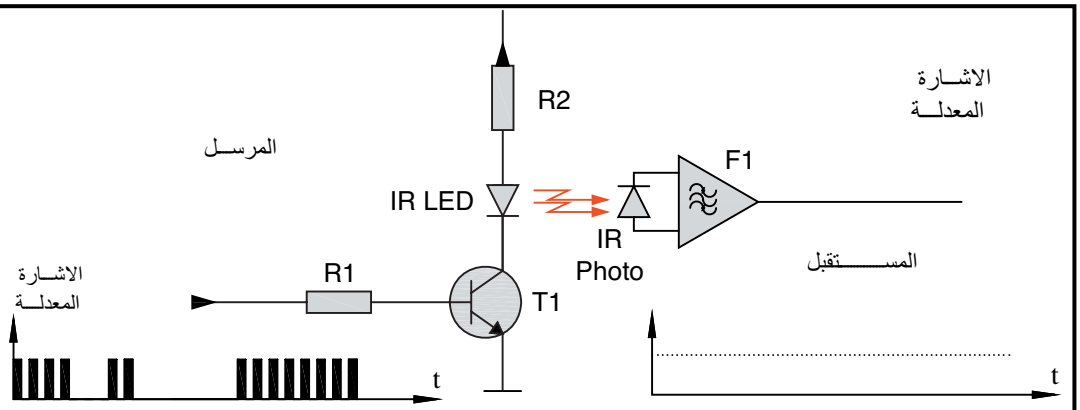
فـي دارة مرسل ومسـتقبل الحـاكوم المبينـة ، اذا علمت أن طول
موجة الحامل (موجة مسـتطيلة) تسـاوي 100 نانوثانيـة أرسم
شـكل اشـارة الحامل وارسم شـكل الاشـارة المعدلـة علما بـان مقيـاس
الرسـم 2000 نـانو ثانيـة / سم



اللوحـة الحـاكوم 1 Remote Control 1	اسم الطالـب	المدرسـة	رقم اللوحة **1-21**
	اسم المـدرس	التـاريخ	مقيـاس الرسـم 1-10

مثال
1-13

يبين الشكل الآتي دارة ارسال واستقبال تعمل عند ترددات الأشعة تحت الحمراء ، اعد رسم الدارة. قم بترتيب العناصر المستخدمة في الدارة ضمن جدول. أرسم شكل اشارة المخرج.



رمز العنصر	اسمه وعمله	رمز العنصر	اسمه وعمله

اللوحة الحاكوم 2 Remote Control 2	اسم الطالب	المدرسة	رقم اللوحة **1-22**
	اسم المدرس	التاريخ	مقياس الرسم 1-10

الوحدة

٢

الدارات التماثلية

مقدمة نظرية

مع تطور علوم الالكترونيات في كافة المجالات المختلفة ، وضرورة إلمام الفنيين بمعرفة قراءة المخططات الكهربائية والالكترونية ومخططات الصيانة (Service Manual) فقد نشأت الحاجة الى ضرورة التعرف على الرموز المختلفة للعناصر الالكترونية المختلفة مع العلم بان هناك عدة انظمة عالمية مختلفة حسب الدولة وحسب النظام المعياري المستخدم فعلى سبيل المثال :

- النظام الألماني للمعايير الذي يطلق عليه (DIN) مرفقا بالمعايير الخاصة للكهربائيين (VDE).
- النظام الأمريكي المعروف باسم (ANSI Y32.2).

بالإضافة إلى أنظمة أخرى متعددة كالنظام الأوروبي --- الخ .

سيتم في هذه الوحدة استعراض العناصر الالكترونية الأساسية ورموزها الأكثر شيوعا في الاستخدام بين الأنظمة المختلفة حيث تم مراعاة استعراض اكبر عدد من الرموز الشائعة وطريقة رسمها بمقاساتها المعيارية .

كما سيتم في هذه الوحدة أيضا التعرف على التطبيقات المختلفة للكثير من هذه العناصر وكيفية إدراجها ضمن المخططات والدارات الالكترونية المختلفة . سيتم أيضا التعرف على دارات التقويم وتنظيم الجهد المختلفة وطريقة رسمها واستنتاج أشكال الجهود في الأجزاء المختلفة من الدارة وربطها بطرق رسم الإشارات التي تعرفت عليها في الوحدة الأولى . وسيتم ارفاق مجموعة من التطبيقات اللكترونية المختلفة للتدرب على طريقة الرسم الصحيحة مما يساعد في اكتساب هذه المهارة بالاضافة الى قراءة المخططات المختلفة والتعامل معها .

والعناصر التي سيتم التعامل معها في هذه الوحدة هي :

١ . المقاومات .
٢ . المكثفات .
٣ . الملفات .
٤ . المحولات .
٥ . الثنائيات .
٦ . الترانزستورات .
٧ . عائلة الثايرستورات .
٨ . العناصر الضوئية .
٩ . عناصر أخرى مختلفة .

المقاومات:

تصنف المقاومات إلى :

١ . مقاومات ثابتة القيمة :

ويمكن تصنيفها إلى مقاومات كربونية ومقاومات سلكية . يتم تمييز المقاومات بواسطة نظام ترميز الألوان لمعرفة قيمة المقاومة ويمكن تمييز القدرة الاسمية للمقاومة من خلال حجمها حيث تصنع عادة بقيم ١/ ٤ واط ، ١/ ٢ واط ، ١ واط ، ٢ واط . هذا ومع تطور تكنولوجيا تصنيع الدارات المتكاملة وأنصاف الموصلات أصبح ممكنا إدراجها كثيرا ضمن الدارات المتكاملة .

٢ . مقاومات متغيرة :

ويتم تصنيفها إلى خطية يتغير فيها التيار خطيا مع تغير الجهد ولوغاريتمية تتغير قيمة المقاومة فيها بشكل لوغاريتمي . وتستخدم في عمليات الضبط والتعيير في الأجهزة المختلفة .

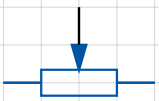
الشكل يبين المقاسات القياسية للمقاومة ورموزها المختلفة المستخدمة في الدارات الالكترونية المختلفة :

- مقاومة ثابتة .
- مقاومة ضبط غير خطي (لوغاريتمي) .
- مقاومة ضبط خطي .
- مقاومة محكومة بالحرارة (Thermistor) حيث تتغير قيمتها تبعا لتغير الحرارة فتنخفض مع ارتفاع درجة الحرارة ويطلق عليها في هذه الحالة مقاومة ذات معامل حراري سالب (NTC) .
- مقاومة محكومة بالجهد (VDR) وتتغير قيمتها تبعا للجهد المطبق عليها .
- المقاومات المتغيرة .
- ترميز المقاومات تبعا للقدرة المستهلكة .

تمـــرين

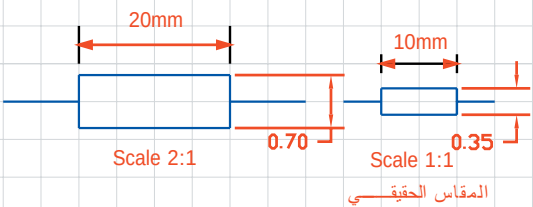
2-1

الاشـــكال التاليـــــة تبيـــــن رموز المقاومـــات المختلفـــــة المســـتخدمة فـــي الأجهزة الالكترونيـــــة ، ادرسـها بعنايـــــة واعد رسمها فـــي المكـــان المخصـــص لـــذلك

مقاومة ثابتـــــة	R	
مقاومة ضـــبط غـير خطي (لوغاريتميـــــة)	Rv	
مقاومة ضـــبط خطي	R	
مقاومة محكومة بـــالحرارة (ثيرمســـــتور)	RT	
مقاومة محكومة بالجهـــد (VDR)	VR	
مقاومة متغـــيرة بـــذراع منزلقـــة	Rv	
مقاومة ثابتـــــة مع تبيـــــان اســـتهلاك القدرة		

أرسـم مقاومة متغـــيرة لوغاريتميـــــة بمقيـــــاس الرســم المبيـــــن

Scale 2:1



التمـــرين المقاومـــات	اسم الطالـــب	المدرســة	رقـم اللوحـة 2-1
	الجـدول	التـــاريخ	مقيـاس الرســم

تمـــرين

2-2

أعد رسـم كافـــة انـواع المقاومـــات باســـــتخدام النظـــامين

مقاومة ثابتـــــة		
مقاومة ضـــبط غـير خطي (لوغاريتميـــــة)		
مقاومة ضـــبط خطي		
مقاومة محكومة بـــالحرارة (ثيرمســـــتور)		
مقاومة محكومة بالجهـد (VDR)		
مقاومة متغـــيرة بذراع منزلقـــة		
مقاومة ثابتـــــة مع تبيـــــان اســـتهلاك القـــدرة		

أرسـم مقاومة محكومة بالجهـد واخرى متغـــيرة خطيـا حسـب مقيـاس الرسـم المبيـــن.

Scale 2:1

Scale 2:1

التمـــرين المقاومـــات	اسم الطالـب	المدرسـة	رقم اللوحـة 2-2
	الجـدول	التـــاريخ	مقيـاس الرسـم

المكثفات (Capacitors):

يتركب المكثف من صفيحتين موصلتين بينهما مادة عازلة . ومن هذا المنطلق فقد مثل المكثف بخطين مستقيمين يمثلان قطبي المكثف ، ويمكن تصنيف المكثفات الى :

١ . مكثفات ثابتة القيمة :

وتختلف هذه المكثفات تبعا لعازل المستخدم وبالتالي يمكن تصنيفها حسب نوع المادة العازلة المستخدمة (مايكا – بورسلان – سيراميك – هواء وغيرها) .

ويمكن ايضا تصنيفها الى مكثفات ذات قطبيه كالمكثفات الالكتروليتية والتيتانيوم ومكثفات عادية .

٢ . مكثفات متغيره :

ويمكن بدورها ان تصنف الى :

أ . مكثفات متغيرة .

ب . مكثفات الضبط الدقيق .

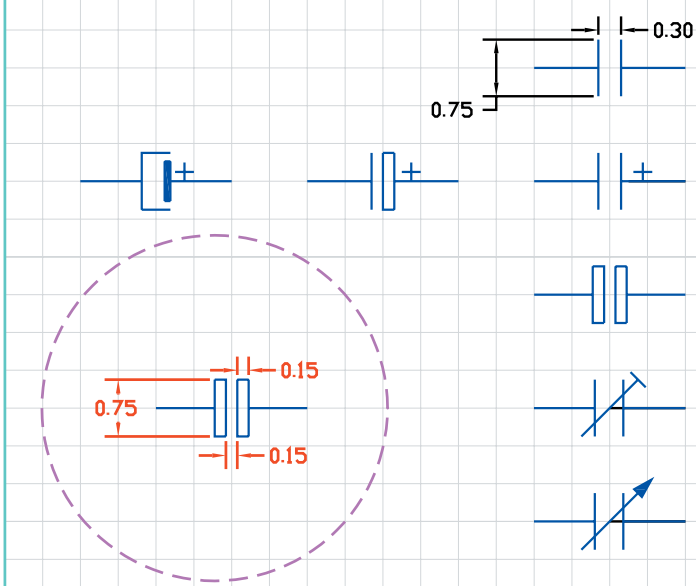
تقاس سعة المكثف بوحدة بأجزاء الفاراد ويميزها أيضا جهد التشغيل الذي يحدد الجهود التي يمكن ان تعمل عندها المكثفات . والأشكال توضح الأنواع المختلفة لهذه المكثفات وأبعادها المعيارية .

- الرمز العام للمكثف .
- رموز المكثفات الالكتروليتية .
- المكثف الالكتروليتي غير القطبي .
- مكثف الضبط الدقيق .
- مكثف متغير .

تمـــرين

2-3

الاشـــكال التاليـــــة تبيـــــن رموز المكثفـــــات المختلفـــــة المســـتخدمة فـــي الأجهزة الالكترونيـــــة ، ادرسـها بعنايـــة واعد رسمها



C	مكثف ثابـــت (عام) Fixed Capacitor
C	مكثـف الكتروليـــــتي Polarized Electrolytic Capacitor
C	مكثف الكتروليـــــتي غير قطـبي Unpolarized Electrolytic Capacitor
C_T	مكثف الضـــبط الـــدقيق Trimmer
C_V	مكثف متغـــير Variable Capacitor

	مكثف ثابـــت (عام) Fixed Capacitor
	مكثـف الكتروليـــــتي Polarized Electrolytic Capacitor
	مكثف الكتروليـــــتي غير قطـبي Unpolarized Electrolytic Capacitor
	مكثف الضـــبط الـــدقيق Trimmer
	مكثف متغـــير Variable Capacitor

Scale 2:1

رقم اللوحـة 2-3	المدرســة	اسم الطالـب	التمـــرين المكثفـــات
	مقيـاس الرسـم	التـــاريخ	الجـدول .....

تمـــرين
2-4

أعد رسم كافـة انـواع المكثفـــات الـــتي ردت فـــي التمـــرين السـابق وارسـم المكثفـــات المـذكورة أدنـاه حسـب مقيـاس الرسـم المبيـــن

مكثف ثابـــت (عام)
Fixed Capacitor

مكثـف الكتروليـــــتي
Polarized Electrolytic Capacitor

مكثف الكتروليـــــتي غير قطـبي
Unpolarized Electrolytic Capacitor

مكثف الضـــبط الـــدقيق
Trimmer

مكثف متغـــير
Variable Capacitor

أرسم مكثف الكتروليتيـــــا ومكثف الضـــبط الـــدقيق ومكثف متغـــير بمقيـــاس الرسم المبيـــن

Scale 2:1 Scale 2:1 Scale 2:1

التمـــرين	اسم الطالـب	المدرسـة	رقـم اللوحـة
المقاومـات	الجـدول	التـــاريخ	مقيـاس الرسـم

الملفات (Coils):

يتكون الملف من مجموعة من الأسلاك (اللفات) الملفوفة على قلب يختلف تبعا للحثية المطلوب للملف وغالبا ما تكون هذه الملفات ذات قلب حديدي أو فرايت أو هوائي تبعا للتطبيق المطلوب ففي حين تستخدم القلوب الحديدية للمحولات والملفات عند الترددات المنخفضة ، تكون قلوب هذه الملفات من الفرايت عند الترددات الأعلى أو هوائية عند ترددات أخرى .

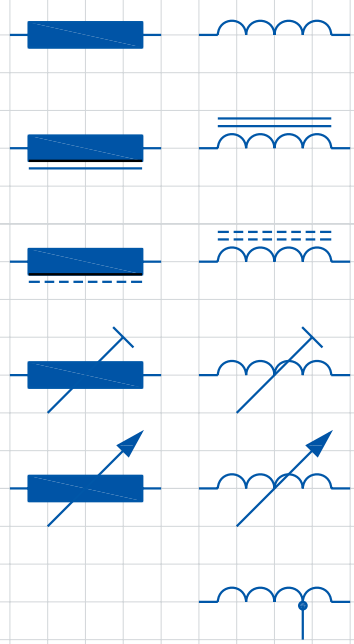
يمكن أيضا للملفات أن تكون متغيرة أو ثابتة القيمة ويتم عادة ضبط الملفات بواسطة التحكم بقلب الفرايت حيث يتم التحكم بحجم التدفق المغناطيسي الذي يعبر الملف وبالتالي تتغير حثيته التي تقاس بوحدة الهنري أو أجزاؤه .

يمكن أيضا أن يكون الملف بنقاط وتفرعات تبعا للتطبيق المستخدم ويبين الشكل الاتي الرموز المختلفة للملفات . ويمكن هنا تمييز :

- رمز الملف أو المحاثة في الحالة العامة .
- ملف ذو قلب حديدي .
- ملف ذو قلب فرايت (عند الترددات العالية) .
- ملف الضبط الدقيق .
- ملف بنقطة تفرع .

تمـــرين
2-5

الاشـــكال التاليـــــة تبيـــــن رموز الملفـــــات المختلفـــــة ، ادرسـها بعنايـــــة واعد رسمها



ملف ، محاثة
Coil , Winding

ملف ذو قلـــب حديـدي
Coil with Core

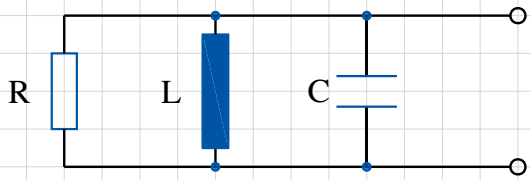
ملف ذو قلب فرايـــت
Ferrite Core Coil

ملف الضـــبط الـــدقيق
Trimmer Coil

ملف متغـــير
Vaiable Inductance

ملف بنقطـــة تفـــرع
Tapped Coil

أعد رسم دارة الـــرنين التاليـــة وذلك باســـتخدام رموز مختلفـــة لكل من المقاومة و الملف



Scale 2:1

التمـــرين الملفـــات	اسم الطالـب	المدرسـة	رقم اللوحـة 2-5
	الجدول	التـــاريخ	مقيـاس الرسـم

المحولات (Transformers):

تصنف المحولات إلى محولات رافعة للجهد ومحولات خافضة . يتكون المحول عادة من ملفين (ملف أولي وملف ثانوي) (Primary and Secondary Windings) . تلف المحولات على قلب يختلف تبعا للتطبيق الذي يستخدم له المحول ويمكن كما رأينا بالنسبة للملفات أن يكون هذا القلب حديديا عند الترددات المنخفضة وفي محولات التغذية ويمكن أن يكون من الفرايت لمحولات الترددات العالية أو هوائي عند الترددات العالية جدا وفوق العالية .

الشكل يبين ثلاث طرق لتمثيل المحولات حيث تظهر الأشكال :

- الرمز العام للمحول .
- محول أحادي الطور .
- محول ذو قلب فرايت .
- ثلاث ملفات منفرده .
- محول ذاتي (Auto Transformer) .
- محول ثلاثي الطور . (مثلثي – نجمي) (Delta – Star) .

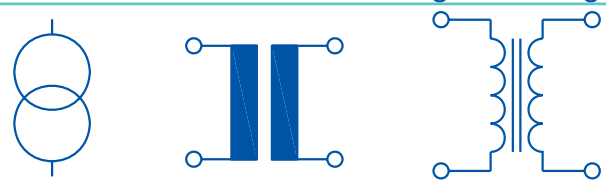
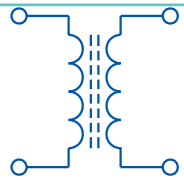
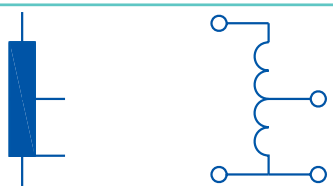
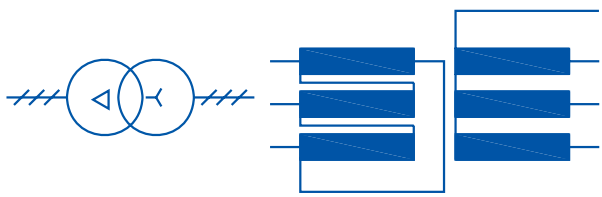
نشاط:

أرسم رمزا لمحول أحادي خافض للجهد يعطي قيم الجهود التالية :

(3V , 6V , 9V , 12V)

تمـــرين
2-6

يبين الشكل رموز المحولات المختلفة بطرقها الثلاث ، أعد رسم هذه المحولات بنفس مقياس الرسم

الرمز العام للمحول Transformer (General)	
محول أحادي الطور Single Phase Transformer	
محول ذو قلب من الفرايـــت Transformer with Ferrite Core	
ثلاث ملفـات منفـردة Three Seperate Windings	
محول ذاتي Auto Transformer	
محول ثلاثـــي الطور Three Phase Trans	

التمـــرين المحـولات	اسم الطالـب	المدرسـة	رقم اللوحـة 2-6
	الجـدول	التـــاريخ	مقيـاس الرسـم

تمـــرين
2-6

أعد رسـم كافـــة انـواع المحـولات الـــتي وردت فـــي التمـــــرين السـابق

الرمز العام للمحول Transformer (General)	
محول أحادي الطور Single Phase Transformer	
محول ذو قلب من الفرايـــت Transformer with Ferrite Core	
ثلاث ملفـات منفـردة Three Seperate Windings	
محول ذاتي Self Transformer	
محول ثلاثـــي الطور Three Phase Trans	

التمـــرين المحـولات	اسم الطالـب	المدرسـة	رقم اللوحـة 2-7
	الجدول	التـــاريخ	مقيـاس الرسـم

الثنائيات (Diodes):

تصنع الثنائيات من مواد شبه موصلة كالجرمانيوم أو السليكون وللثنائي طرفان :

- المصعد (Anode)
- المهبط (Cathode)

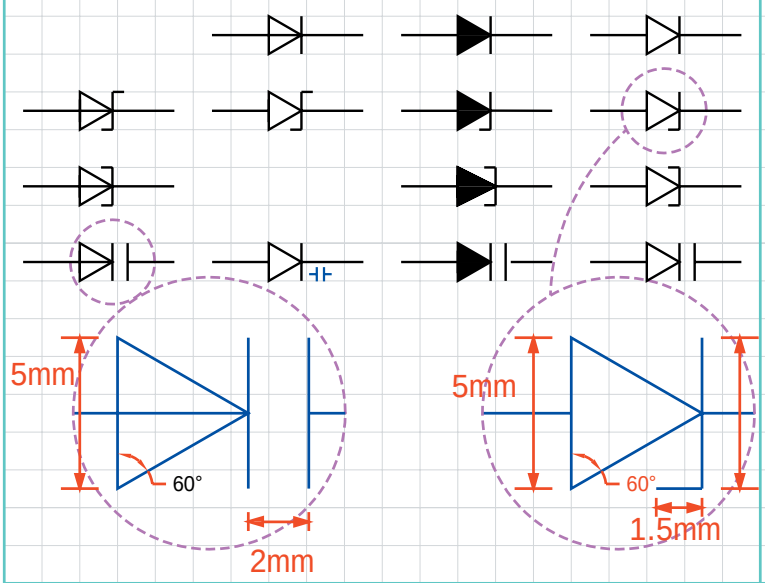
ويختلف استخدام الثنائيات تبعا لتركيبها والمادة التي يصنع منها . يميز الثنائي برقم يمكن بواسطته ومن خلال كتب المواصفات التعرف على تركيبه واستخداماته وأطرافه .

يبين الشكل الرموز المختلفة لأنواع الثنائيات المختلفة كما يبين الأبعاد المعيارية للثنائيات .

- الرمز العام للثنائي .
- ثنائي زينر (Zenner Diode) ويستخدم في تنظيم وتثبيت الجهد .
- الثنائي النفقي (Tunnel Diode) ويمتاز بمنطقة مقاومة سالبة .
- الثنائي السعوي (Varactor or Varicap) ويمتاز هذا الثنائي بوجود سعة بين طرفيه تتغير تبعا لنغير الجهد المطبق على طرفيه .

تمـــرين
2-7

الاشـــكال التاليـــــة تبيـــــن رموز الثنائيـــــات المختلفـــــة المســـتخدمة فـــي الأجهزة الالكترونيـــــة ، أعد رسمها مع الانتبـــــاه للطريقـــــة الصـــحيحة للرســـم والأبعـــاد المعيارية



D	Diode	ثنـــائي
Dz	Zenner Diode	ثنـــائي زيـــنر
DT	Tunnel Diode	ثنـــائي نفقـــي
Dv	Varactor (Vricap)	ثنـــائي سعوي

المقاســـات المعياريـــة للثنـــــائي

Scale 2:1

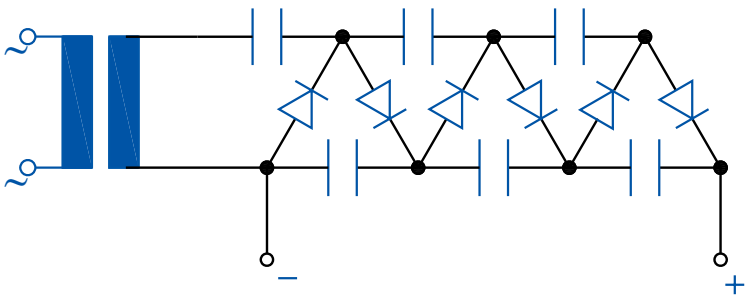
Diode	ثنـــائي
Zenner Diode	ثنـــائي زيـــنر
Tunnel Diode	ثنـــائي نفقـــي
Varactor (Vricap)	ثنـــائي سعوي

رقـم اللوحـة	المدرسـة	اسم الطالـب	التمـــرين
2-8	.....	.....	الثنائيـــــات
	مقيـاس الرسـم / التـــاريخ	الجـدول	
	.....	.....	

تمـــرين

2-8

الشـــكل يبيـــــن دارة مضـاعف جهد ، أعد رسـم الشـــكل مســـتخدما رمزا آخر للثنـــــائي ورمزا آخر للمحـــول حدد مدخل ومخرج الـدارة



دارة مضاعف جهد ثلاث مرات
(مقوم الضـــغط العـــالي في جهاز التلفـــاز)

أعد رسم الثنـــــائيين التـــــاليين بمقيـــاس الرسم المبيـــن ذاكرا نوع الثنـــــائي

ثنـــائي .....

ثنـــائي .....

2:1

التمـــرين	اسم الطالـب	المدرسـة	رقم اللوحـة
الثنائيـــــات 2	الجـدول	التـــاريخ / مقيـاس الرسـم	2-9

الترانزستورات (Transistors):

يصنع الترانزستور من مواد شبه موصلة كالجرمانيوم والسليكون كم هو بالنسبة للثنائيات وله استخدامات عديدة تبعا لتركيبه وتصنيعه فمثلا :

١ . يستخدم الترانزستور كمكبر سواء للترددات العالية أو المنخفضة وبالتالي يختلف نوع الترانزستور تبعا لمجال استخدامه فمثلا يستخدم الترانزستور ثنائي القطبية لتكبير إشارات الترددات المنخفضة فيما قد يستخدم ترانزستور تأثير المجال للترددات العالية جدا أو فوق العالية (UHF) .

٢ . يمكن استخدام الترانزستور ثنائي القطبية كمفتاح (Switch) .

٣ . يمكن استخدامه في دارات المذبذبات .

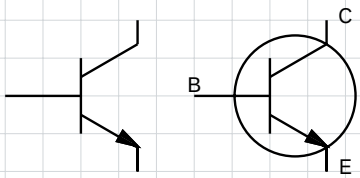
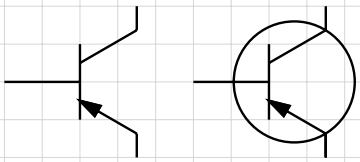
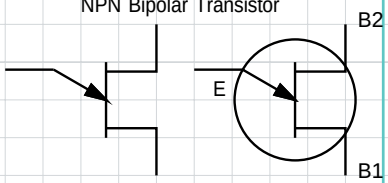
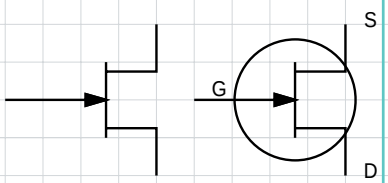
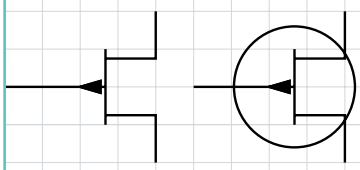
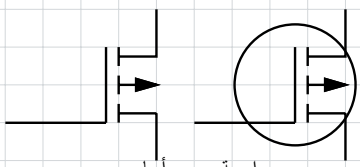
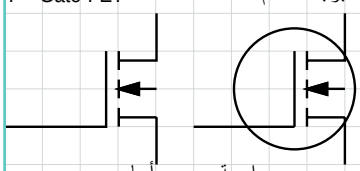
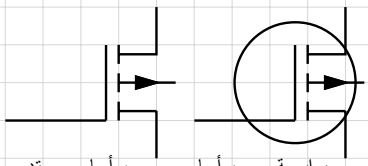
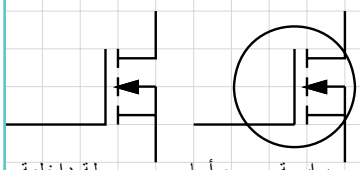
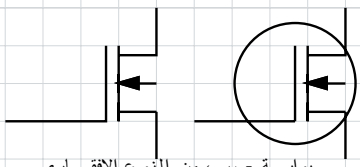
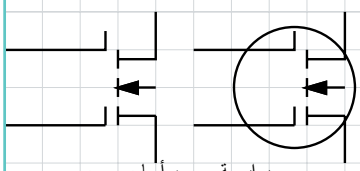
وبالتالي فلتمييز الترانزستور تقوم الشركات الصانعة بتزويد الترانزستور برقم للاستدلال على خصائصه وتطبيقاته باستخدام كتب المكافئات أو كتب الخصائص (Data Sheets) لمعرفة كل ما يتعلق بالترانزستور وتوزيع أطرافه .

الشكل يبين بالإضافة إلى الأبعاد المعيارية للترانزستور الأشكال المختلفة للرموز المستخدمة للانواع المختلفة للترانزستورات :

- الترانزستور ثنائي القطبية (BJT) وهو نوعان (PNP) و (NPN) وله ثلاث أطراف هي :
- القاعدة (Base) ويرمز لها بالحرف B .
- والباعث (Emitter) ويرمز له بالحرف E .
- والمجمع (Collector) ويرمز له بالحرف C .
- ترانزستور أحادي الوصلة (Uni-junction Transistor) : ويرمز له بالرمز (UJT) وله ثلاث أطراف القاعدة الأولى (Base 1) والقاعدة الثانية (Base 2) و الباعث (Emitter) ويرمز لها B1 ، B2 ، E
- ترانزستور تأثير المجال (Field Effect Transistor) ويرمز له بالرمز (FET) اختصارا . وله ثلاث أطراف أيضا هي المنبع (Source) والمصرف (Drain) والبوابة (Gate) ويرمز لها (S , D , G)
- ترانزستور تأثير المجال نوع أكسيد المعدن . (MOSFET) .

تمـــرين
2-9

الاشـكال التاليـــة تبيـــن رموز الترانزســـتورات المختلفـــة المســـتخدمة فـــي الأجهزة الالكترونيـــة ، أعد رسمها مع الانتبـــاه للطريقـــة الصـــحيحة للرســـم والأبعـــاد المعياريـــة

ترانزســـتور ثنـــائي القطبيـــه BJT	 NPN Bipolar Transistor	 PNP Bipolar Transistor
ترانزســـتور أحادي الوصـــلة UJT		
ترانزســـتور تأثيرالمجـــال FET	 N- Gate FET بوابـــة - س	 P- Gate FET بوابـــة - م
ترانزســـتور تـــأثير المجال - أكســـيد المعدن MOSFET	 بوابـــة - م ، أساس - س P - Gate N - Substarate	 بوابـــة - س ، أساس - م N - Gate P - Substarate
ترانزســـتور تأثيرالمجـــال MOSFET	 بوابـــة - م ، أساس - س ، أساس ممتد P - Gate N - Substarate	 بوابـــة - س ، أساس - م وصلة داخلية N - Gate P - Substarate
ترانزســـتور تأثيرالمجـــال MOSFET	 بوابـــة - س ، من النوع الافقـــاري N - Gate Depletion	 بوابـــة - م ، أساس - س P - Gate N - Substarate

رقم اللوحـــة **2-10**	المدرســـة	اسم الطالـــب	التمـــرين **الترانزســـتور**
	مقيـــاس الرســـم	التـــاريخ	الجـدول .....

تمـــرين
2-9

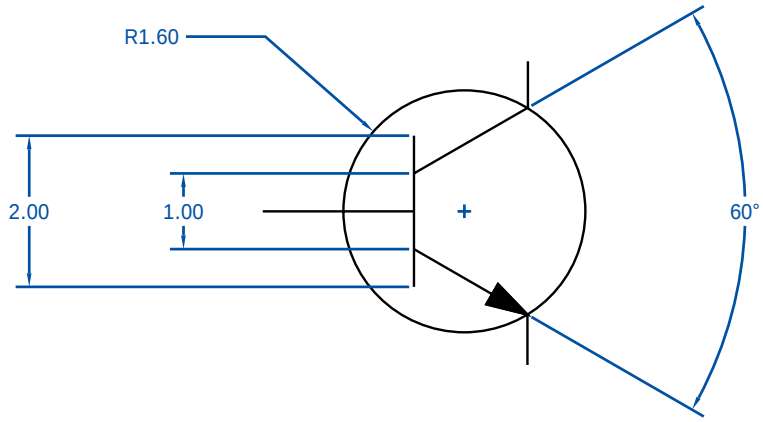
رموز الترانزســـــــتورات

ترانزســـــتور ثنـــائي القطبيـــه BJT	NPN Bipolar Transistor	PNP Bipolar Transistor
ترانزســـــتور أحادي الوصـــلة UJT		
ترانزســـــتور تأثيرالمجـــــال FET	بوابـــة - س N- Gate FET	بوابـــة - م P- Gate FET
ترانزســـــتور تـــأثير المجال - أكســـيد المعدن MOSFET		

التمـــرين الترانزســـــــتور	اسم الطالـب	المدرسـة	رقـم اللوحـة 2-11
	الجـدول	التـــاريخ	مقيـاس الرسـم

تمـــرين
2-10

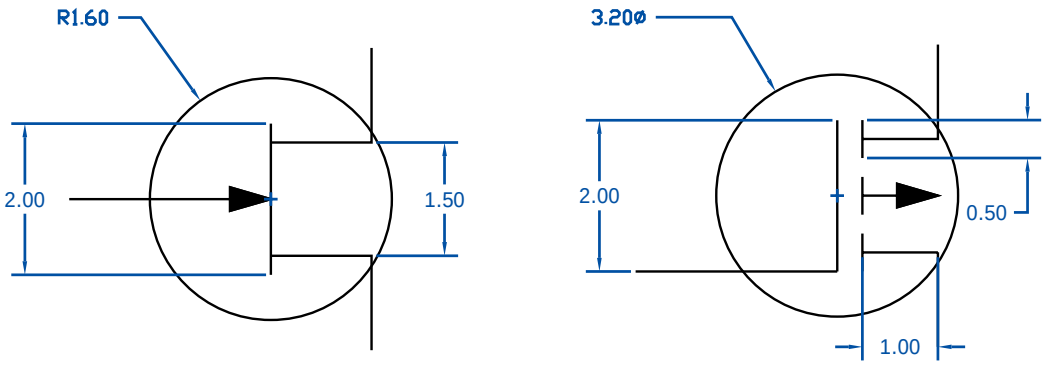
الشـــكل التـــالي يبيـــن أبعـــاد الترانزســـتور ثنـــائي القطبيـــة بمقيـــاس رسـم 2:1 ، أعد رسـم الترانزســـتورات الســـابقة مع الانتبـــاه للأبعـــاد وذلـك بمقيـــاس رسـم 1:1



التمـــرين	اسم الطالـب	المدرسـة	رقم اللوحـة
الترانزســـــتور	الجـدول	التـــاريخ / مقيـاس الرسـم	2-12

تمـــرين
2-11

الشـــكل التـــالي يبيـــن أبعـــاد ترانزســـتور الـــثر الحقلـــي بمقيـــاس رسـم 2:1 ، أعد رسـم الترانزســـتورات الســـابقة مع الانتبـــاه للأبعـــاد وذلـك بمقيـــاس رسـم 1:1



التمـــرين	اسم الطالـب	المدرسـة	رقم اللوحـة
الترانزســـتور	الجدول	التـــاريخ / مقيـاس الرسـم	2-13

المقومات المحكومة (Controlled Rectifiers):

تصنع المقومات السليكونية المحكومة من مواد شبه موصلة كغيرها من العناصر مثل الترانزستولر والثنائي إلا أنها يمكن أن تكون ذات أربعة طبقات ولها ثلاث أو أربعة طبقات . يطلق على أطرافها :

١ . المصعد (Anode) ويرمز له بالرمز (A) .

٢ . المهبط (Cathode) ويرمز له بالرمز (K) .

٣ . البوابة (Gate) ويرمز لها بالرمز (G) .

تعتبر هذه العناصر من أهم عناصر التحكم نظرا لإمكانية التحكم بتيار المصعد – المهبط بواسطة البوابة وبالتالي يمكن التحكم في عمل الدارة التالية التي يمكن أن تكون جزءا من نظام تحكم في دارة الكترونية .

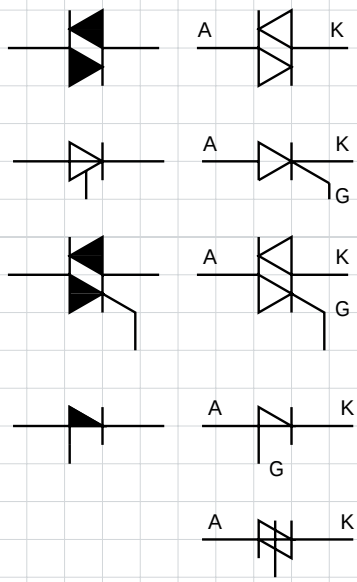
يبين الشكل الآتي بعض هذه العناصر ورموزها :

- الدياك (DIAC) .
- رمز الثايرستور بشكل عام .
- الترياك .
- مفتاح سليكوني أحادي الاتجاه .
- مفتاح سليكوني ثنائي الاتجاه .

تمتاز الكثير من هذه العناصر بإمكانية التحكم بمرور التيار بالاتجاهين الأمامي والعكسي مثل الترياك .

تمـــرين
2-12

الاشـــكال التاليـــــة تبيـــــن رموز وأنـواع المقومـات الســـــــليكونية المحكومـة ، أعد رسـم هذه المقومـات حسـب الأبعـــاد المبينـــــة



الـــديـاك DIAC

الثايرســـــــتور بشـــكل عام Thyristor

التريـــــاك TRIAC

مفتـــاح ســـــليكوني احادي الاتجـــاه SUS

مفتـــاح ســـــليكوني ثنـــائي الاتجـــاه SBS

الـــديـاك DIAC

الثايرســـــــتور بشـــكل عام Thyristor

التريـــــاك TRIAC

مفتـــاح ســـــليكوني احادي الاتجـــاه SUS

مفتـــاح ســـــليكوني ثنـــائي الاتجـــاه SBS

التمـــــرين المقومـــات الســـــــــليكونية المحكومـة	اسـم الطالـــب	المدرسـة	رقـم اللوحـــة 2-14
	الجـدول	التـــــاريخ	مقيـــاس الرســم

الالكترونيات الضوئية (Photo and Light Emitting Components):

تعرف العناصر الضوئية بأنها تلك العناصر التي تتغير خواصها تبعا للضوء الساقط عليها، ٦فيمككن أن تتغير قيمة المقاومة أو مقدار موصلية العنصر تبعا للضوء الساقط وبالتالي تستخدم هذه العناصر كحساسات (Sensors) في كثير من الأحيان في دارات التحكم الالكترونية كما تستخدم في الكثير من دارات الإرسال والاستقبال .

تبين اللوحة التالية بعض هذه العناصر ورموزها في الدارات الكترونية المختلفة :

- المقاومة الضوئية (Photo Resistor) حيث تتغير قيمة هذه المقاومة يتغير شدة الضوء الساقط عليها .
- الثنائي الضوئي (Photo Diode) ويعتمد أيضا عمله على الضوء الساقط بحيث يتحول الثنائي من حالة الانحياز العكسي إلى الانحياز الأمامي .
- الخلية الضوئية (Photovoltaic Cell) حيث يتولد جهد فيها تبعا للضوء الساقط .
- الترانزستور الضوئي (Photo Transistor)
- الثنائي الباعث للضوء (Light Emitting Diode) أو ما يطلق عليه اختصارا (led) ويجب هنا أن نميز بينه وبين الترانزستور الضوئي حيث أن الثنائي الباعث للضوء الذي يمكن أن يعطي ضوءا (LED) عند وجود فرق جهد معين بين طرفيه عن الثنائي الضوئي الذي يعمل عند سقوط الضوء عليه .
- الثنائي الباعث للأشعة تحت الحمراء (Infra Red Light Emitting Diode) ويطلق عليه اختصارا (IR LED) ويستخدم بكثرة في دارات الإرسال والاستقبال للأشعة تحت الحمراء مع ملاحظة المسار المستقيم الذي تسلكه هذه الأشعة .

يضاف إلى العناصر السابقة عناصر تعرف باسم الازدواجات الضوئية (Photo – Couplers) والإشكال المبينة في اللوحة تظهر مجموعة منها :

- ازدواج ضوئي يستثني القاعدة (بدون قاعدة) .
- ازدواج ضوئي مع وصلة القاعدة .
- ترانوستور دارلنغتون الضوئي .
- ازدواج ضوئي بثنائيين متعاكسين
- ازدواجين ضمن قطعة واحدة .

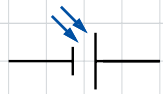
يعتمد عمل هذه الازدواجات على وجود عنصرين داخل قطعة واحدة أحدهما يشع الضوء عند تطبيق جهد معين بين طرفيه فيما يستقبل العنصر الآخر (الترانزستور في هذه الحالة) فيفتح ليمرر التيار .

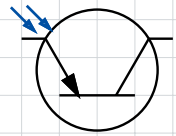
تمـــرين
2-13

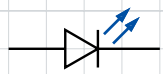
أعد رسـم العناصـــر الضـــوئية المبينـــة رموزها فـــي الشـــكل أدنـاه.

مقاومة ضـــوئية Photo Resistor

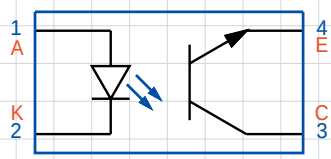
ثنـــائي ضـــوئي Photo Diode


خلية جهد ضـــوئية Photovoltaic Cell

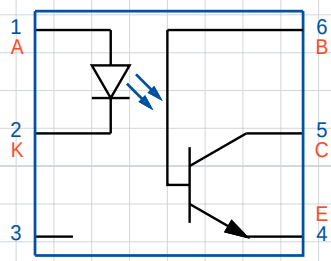

ترانزســـتور ضـــوئي Photo Tansistor PNP


ثنـــائي باعث للضـــوء LED

ثنـــائي باعث للأشـــعة تحت الحمراء IR LED



ازدواج ضـــوئي (بدون وصلة قاعدة)
Photo - Coupler (without base)



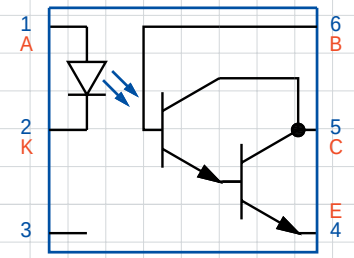
ازدواج ضـــوئي (مع وصلة قاعدة)
Photo - Coupler (without base)

التمـــرين الالكترونيـــــات الضـــــوئية	اسم الطالـب	المدرسـة	رقم اللوحـة 2-15
	الجـدول	التـــاريخ	مقيـاس الرسـم

تمـــرين

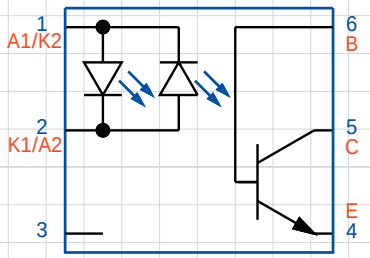
2-14

أعد رسـم عناصــر الازدواجـات الضـــــوئية المبينـــــة فـــي الشـــكل



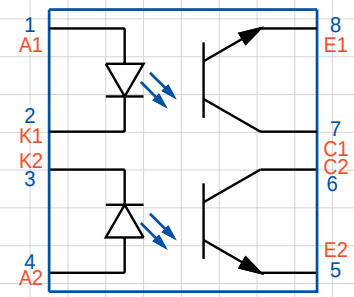
ترانزســـــتور دارلنغتـــون الضـــوئي

Darlington Phototransistor



ازدواج ضـــوئي بثنـــــائيين متعاكســـين

Antiparallel LEDs



امكانيـــة الحصول على قنـــــاتين

التمـــرين الالكترونيـــــات الضـــــوئية	اسم الطالـب	المدرسـة	رقم اللوحـة 2-16
	الجـدول	التـــاريخ	مقيـاس الرسـم

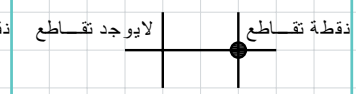
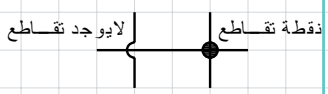
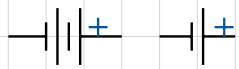
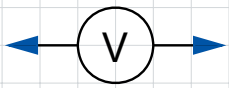
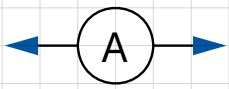
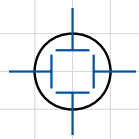
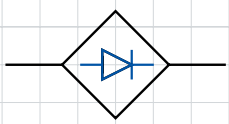
عناصر الدارات الالكترونية:

في اللوحة التالية وبالإضافة إلى ما تم التعرف عليه ورسمه من العناصر الالكترونية سيتم استكمال عناصر الدارة الالكترونية وهنا تظهر اللوحة :

- رسم نقاط التقاطع .
- مصادر الجهد المستمرة (DC) .
- مصادر الجهد المتغيرة (AC) .
- أرضي الجهاز أو الدارة الكترونية (Earth or Ground) وهو الذي يمثل الخط المشترك بالنسبة للدارة الالكترونية .
- مفتاح التشغيل (ON –OFF) .
- جهاز قياس الجهد (Voltmeter) ورمزه في الدارات الالمتونية المختتلفة .
- جهاز قياس التيار (Ammeter) ورمزه .
- دارة الهتزاز (الكوارتز) (Crystal Quartz) المستخدمة في دارات المذبذبات الدقيقة .
- رمز راسم الاشارة في الدارات الكترونية .
- رمز المقوم في الدارات .

تمـــرين
2-15

الشـــكل الاتـــي يبيـــــن عناصـــر ورموز متنوعـــة تســـــتخدم فـــي الـدارات الالكترونيـــــة المختلفـــــة ، أعد رسـم هذه العناصـــــر

نقاط التقـــاطع	Connection Points	 
ازدواج ضـــوئي (بدون وصلة قاعدة)	DC	
مصدر جهد متغـــير	AC	
أرضي الدارة	Earth	
مفتـــاح	ON-OFF Switch	
جهاز قيـــاس الجهد (فولتميـــــتر)	Voltmeter	
جهاز قيـــاس التيـــار (اميـــتر)	Ammeter	
دارة اهتزاز (كوارتـــز)	Crystal Quartz	
راسم اشارة	Oscilloscope	
مقوم	Rectifier	

التمـــرين عناصـــر الـدارة الالكترونيـــــة	اسم الطالـب	المدرسـة	رقم اللوحـة 2-17
	الجـدول	التـــاريخ	مقيـاس الرسـم

تمـــرين 2-15	العناصـــر الالكترونيـــــة

التمـــرين العناصـــر الالكترونيـــــة	اسم الطالـب	المدرسـة	رقم اللوحـة 2-18
	الجدول	التـــاريخ	مقيـاس الرسـم

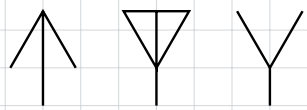
الهوائيات (Antennas) والعناصر الصوتية:

يبين الشكل الرموز المختلفة للهوائيات :

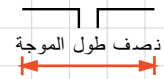
- الرمز العام للهائي .
- هوائي الدايبول المفتوح المستخدم في الاستقبال التلفازي .
- هوائي الدايبول المطوي المستخدم في الاستقبال التلفازي والاذاعي FM في مجال الترددات العالية جدا .
- هوائي عمود الفرايت المستخدم في أجهزة الاستقبال الإذاعي التي تعمل على (AM) .
- الهوائي الحلقي (الإطاري) .
- المايكروفون (Microphone) .
- السماعة (Loudspeaker) .

تمـــرين
2-16

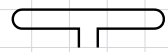
الشـــكل الاتـــي يبيـــــن رموز الهوائيـــات المختلفـــــة ، أرسـم هذه الهوائيـــات بمقيـــاس رسـم مناسـب



رمز الهوائي العام Antanna



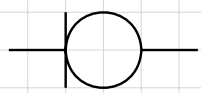
هوائي دايبـــول مفتـــوح Open Dipole



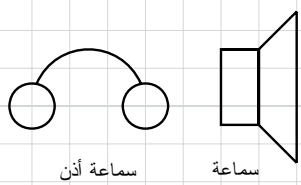
هوائي دايبـــول مطوي Folded Dipole Antenna

هوائي عمود الفرايـــت Ferrite Rod Antenna

هوائي حلقـــي Loop Antenna



المـــايكروفون Microphone



السماعة Loudspeaker

التمـــرين عناصـــر الـدارة الالكترونيـــــة	اسم الطالـب	المدرسـة	رقـم اللوحـة 2-19
	الجـدول	التـــاريخ	مقيـاس الرسـم

تمـــرين 2-16	العناصـــر الالكترونيـــــة

التمـــرين العناصـــر الالكترونيـــــة	اسم الطالـب	المدرسـة	رقم اللوحـة 2-20
	الجـدول	التـــاريخ	مقيـاس الرسـم

المكبرات التماثلية

مقدمة نظرية:

من أهم تطبيقات الترانزستور عمله كمكبر حيث يعمل على تكبير الإشارة الداخلة له بمقدار يختلف تبعا لنوع الترانزستور المستخدم وطبيعة الدارة المستخدمة والتطبيق الذي من اجله صممت الدارة . وحتى يعمل الترانزستور كمكبر لا بد من توفير جهود الانحياز المناسبة بحيث تكون وصلة القاعدة – الباعث للترانزستور ثنائي القطبية ذات انحياز أمامي فيما تكون وصلة القاعدة – المجمع ذات انحياز عكسي . وتصنع الشركات الصانعة الترانزستورات تبعا للتطبيق المراد استخدامه فيها وبالتالي تميز الترانزستورات بأرقام ورموز للتعرف على الترانزستور وتطبيقاته من خلال كتب المواصفات .

لتشغيل الترانزستور ثنائي القطبية (Bipolar Junction Transistor) أو ما يطلق عليه اختصارا (BJT) كمكبر ، هناك ثلاث تشكيلات تختلف كل عن الأخرى في شكل الدارة المكونة لها وبالتالي تختلف مواصفات كل تشكيلة عن الأخرى . ومن هنا كان لكل تشكيلة تطبيقاتها الخاصة :

- تشكيلات الترانزستور كمكبر :
- تشكيلة الباعث المشترك : (Common Emitter Configuration) وتمتاز هذه التشكيلة بأنها تكبر كل من إشارتي الجهد والتيار وتقلب طور إشارة الدخل بحيث يكون فرق طور بين كل من إشارة الدخل والخرج ما مقداره ١٨٠° .
- تشكيلة المجمع المشترك : (Common Collector Configuration) تمتاز هذه التشكيلة بتكبير تيار ولكن تكبير الجهد يقارب الواحد الصحيح كما أنه لا يوجد فرق طور بين اشارة الدخل والخرج .
- تشكيلة القاعدة المشتركة : Common Base configuration) وتمتاز هذه التشكيلة بتكبير جهد عالي فيما يكون تكبير التيار مساويا للواحد تقريبا ولا يوجد فرق طور بين كل من اشارة الدخل والخرج .

تبين اللوحات (٢-٢١) وحتى (٢-٢٣) هذه التشكيلات الثلاث مبينا عليها المداخل والمخارج وجهود التغذية . يضاف إلى أن هذه التشكيلات هي لترانزستور س م س (NPN) وأما لترانزستور م س م (PNP) فان ما يختلف هو رمز الترانزستور وقطبية التغذية وقطبية المكثفات الالكتروليتية .

اللوحتان (٢-٢٤) ، (٢-٢٥) تبينان تشكيلات الترانزستور أحادي القطبية ذات القاعدة نوع (N) :

- تشكيلة المنبع المشترك (Common Source Configuration) .
- تشكيلة المصرف المشترك (Common Drain Configuration) .
- تشكيلة البوابة المشتركة (Common Gate Configuration) .

عند رسم هذه التشكيلات يجب الانتباه إلى ما يلي :

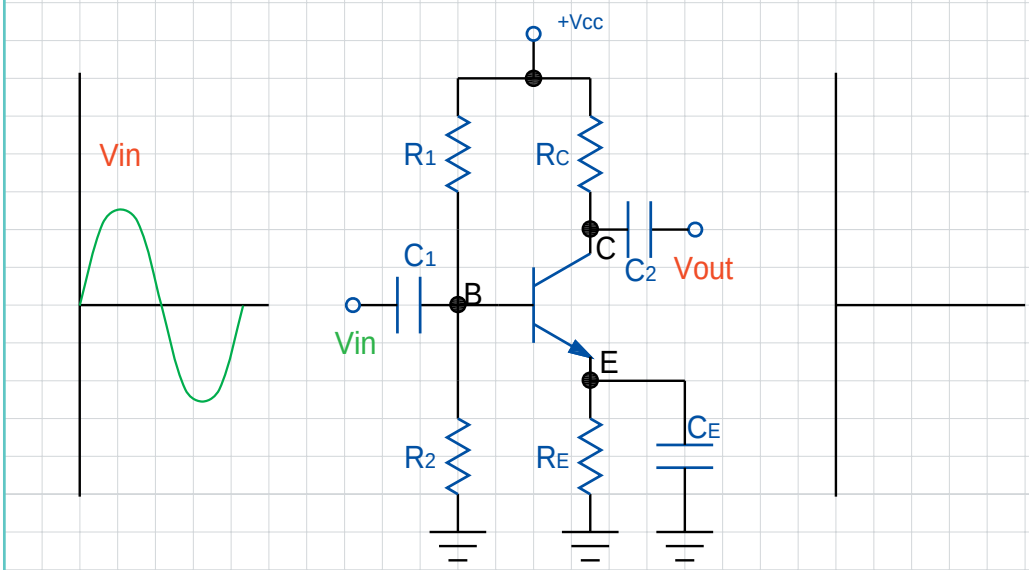
- مراعاة الأبعاد المعيارية للعناصر المختلفة كما تعلمتها سابقا .
- تناسق ترتيب العناصر على اللوحة .

- توضيح مدخل ومخرج الدارة .
- تحديد قطبية التغذية المستمرة وجهود الانحياز .
- توضيح نقاط التقاطع بشكل واضح .
- الانتباه لنوعية الترانزستور إذا كان من نوع (NPN) أو (PNP) وقطبية التغذية والمكثفات تبعا لذلك . وكذلك بالنسبة لترانزستورات ذات قناة P أو قناة N .
- مقياس الرسم : من الضروري جدا الانتباه لمقياس الرسم فمثلا مقياس الرسم 1 الى 2 (1:2) يعني تصغير الشكل فالطول 3.4cm على المخطط يصبح 1.7cm بعد التصغير . أما مقياس الرسم (2:1) الذي يقرأ 2 الى 1 يعني أن كل 1cm على المخطط الأصلي ستصبح بعد ضربها بمعامل التكبير 2cm .

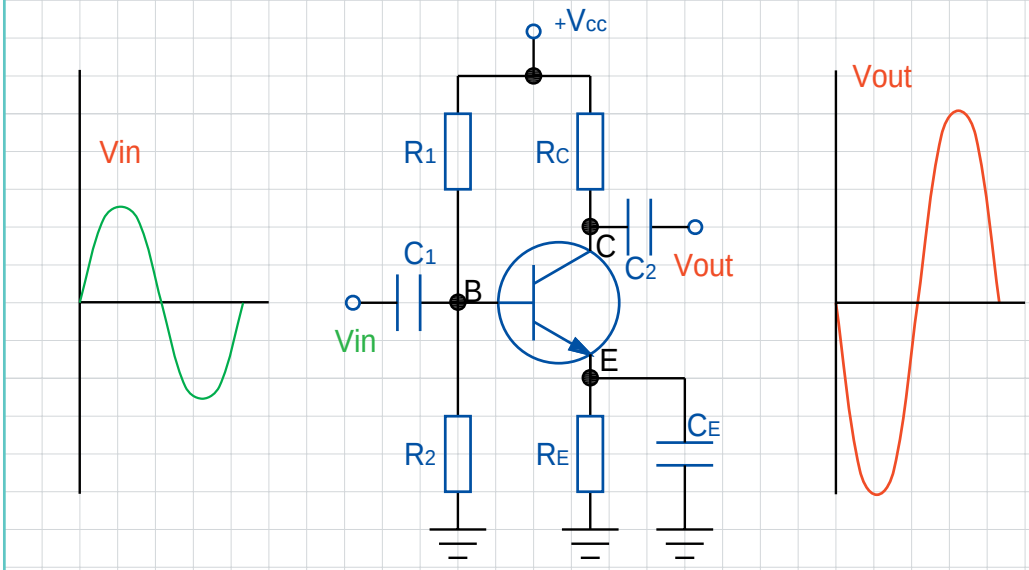
مثال

2-1

يبين الشكل دارة تشكيلة باعث مشترك وشكل اشارة الدخل.
أعد رسم هذه الدارة باستخدام رموز أخرى للمقاومات
والترانزستورات واستنتج الشكل العام لاشارة الخرج اذا علمت
أن الدارة تكبر اشارة الجهد وتقلب طور الاشارة



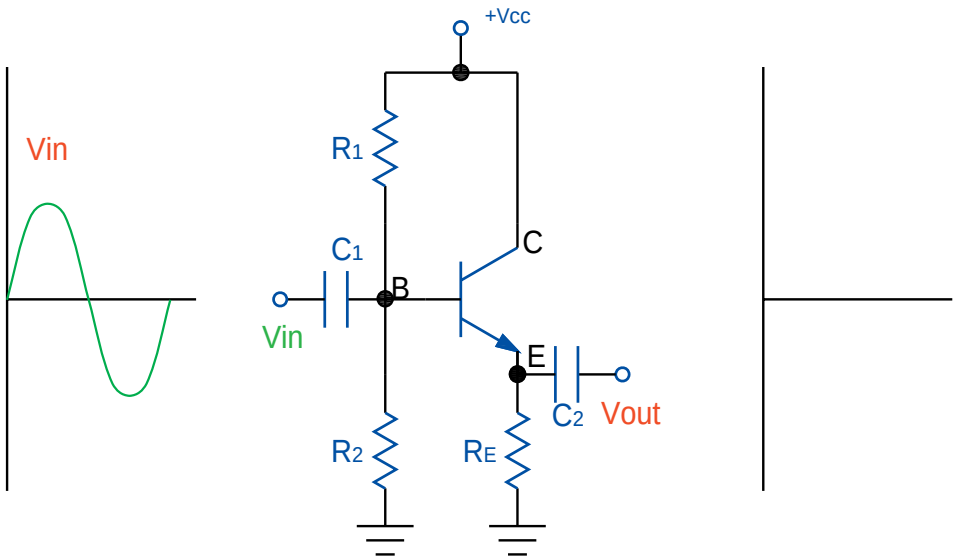
الحل



رقم اللوحة 2-21	المدرسة	اسم الطالب	تشكيلة الباعث المشترك Common Emitter (CE)
	مقياس الرسم	التاريخ	الجدول .....

تمـــرين
2-17

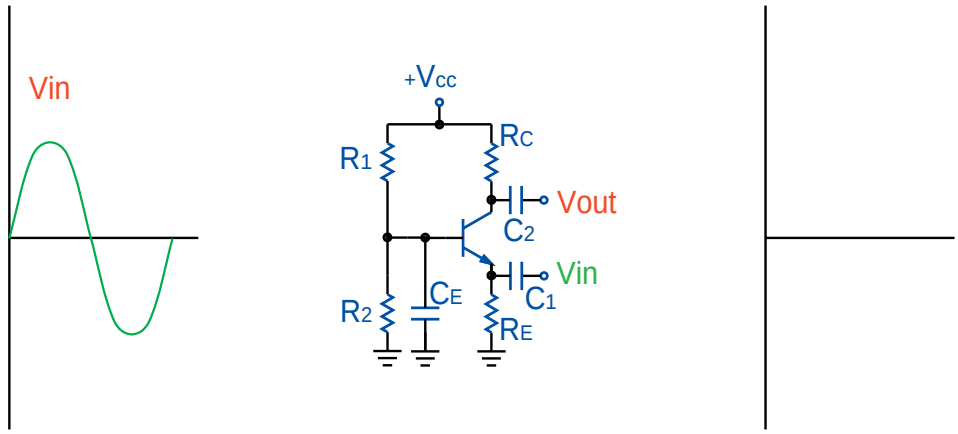
يبيـــــن الشـــكل تشـــــكيلة مجمع مشـــترك وشـكل اشـارة الـدخل. أعد رسـم هذه الـدارة مســـــتبدلا رموز المقاومـات والترانزســـــتورات بـرموز بديلـــة واســـــتنتج الشـــكل العـام لاشـارة الخـرج اذا علمـت أن الـدارة مقـدار تكبـــــير الجهـد يســـاوي الواحـد وفـرق الطـور يســـاوي صـــفر.



تشـــــكيلة المجمـع المشـــترك Common Collector (CC)	اسم الطالـب _____ الجـدول _____	المدرسـة _____ التـــاريخ _____	رقـم اللوحـة 2-22 مقيـاس الرسـم

تمـــرين
2-18

يبيـــــن الشـــكل تشـــــكيلة قاعـدة مشـــتركة ، أعد رسـم الـدارة بمقيـــاس رسـم 2:1 وارسـم شـكل اشـارة الخـرج اذا علمـت ان تكبـــــير الجهـد أكـــبر من واحد وفـرق الطـور يســـاوي صـــفر.

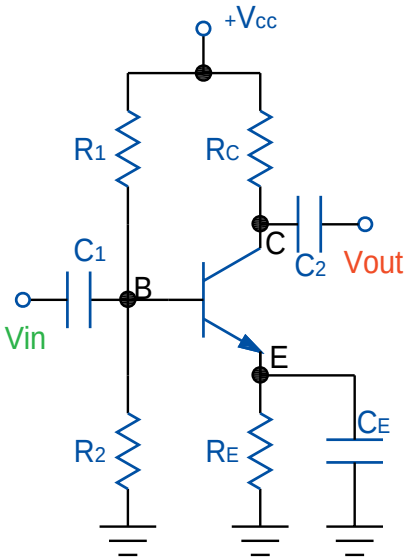


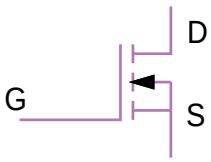
تشـــــكيلة القاعــدة المشـــــتركة Common Collector (CB)	اسم الطالــب	المدرســة	رقم اللوحــة 2-23
	الجـدول	التـــاريخ	مقيــاس الرســم

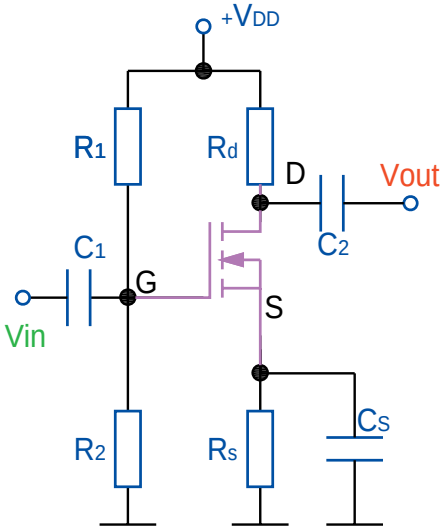
مثـال

2-2

يبيـــن الشـــكل تشـــكيلة الباعـــث المشـــترك ، اســـتنتج تشـــكيلة المنبـــع المشـــترك لترانزســـتور احادي القطبيـــه ذو القنـــاة س والمبيـــن رمزه فـــي الشـــكل اســـتبدل المقاومـــات ورمز الأرضـــي بـــرموز بديلـــة.



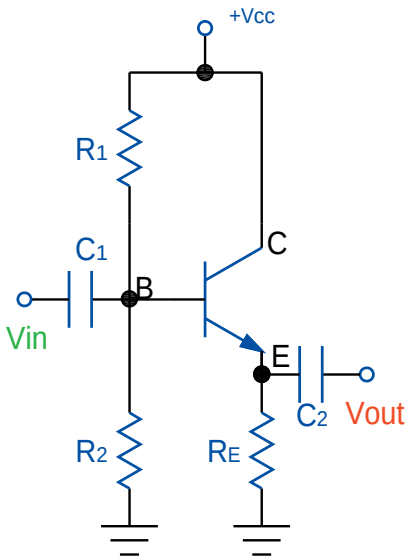


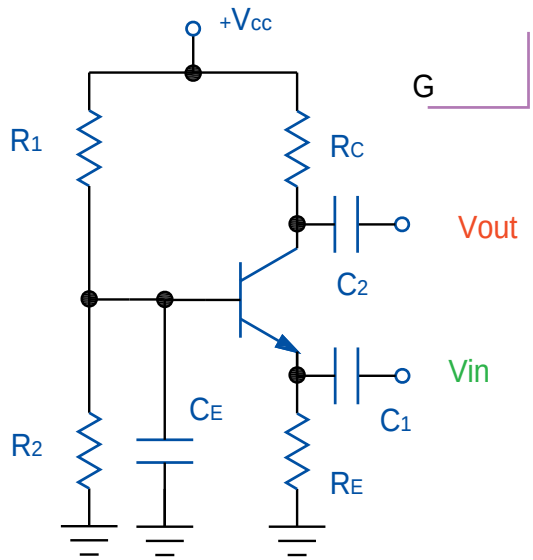


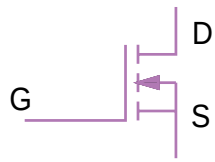
تشـــكيلة المصـــدر المشـــتركة Common Source (CS)	اسم الطالـب	المدرسـة	رقم اللوحـة 2-24
	الجـدول	التـــاريخ	مقيـاس الرسـم

تمـــرين
2-19

أعد التمـــرين الســـابق لـدارة مصـرف مشـــترك ودارة بوابـــة مشـــتركة.







تشـــكيلة المصـرف المشـــترك والبوابـــة المشـــتركة	اسم الطالـب	المدرسـة	رقـم اللوحـة
	الجـدول	التـــاريخ	مقيـاس الرسـم
			2-25

مكبر العمليات (Operational Amplifier):

يتكون مكبر العمليات من مكبر تفاضلي في المدخل يغذي مراحل أخرى من التكبير ويمتاز مكبر العمليات بممانعة دخل عالية وممانعة خرج منخفضة وتكبير عالي جدا حيث يعتبر لانهائي في الحالة المثالية . وله تطبيقات عديدة أهمها في مجال الالكترونيات الصناعية والتحكم وفي مجال التطبيقات عند الترددات المنخفضة .

اللوحة (2-26) تبين بعض التركيبات المهمة والضرورية لعمل مكبر العمليات فيما تبين اللوحات (2-28) و (2-29) مكبر عمليات أساسي :

المكبر التفاضلي (Differential Amplifier) :

- يشكل المكبر التفاضلي مرحلة الدخل لمكبر العمليات حيث يمتاز بممانعة دخل عالية فيقوم بتكبير فرق إشارتي الدخل ويغذيها لمراحل التكبير التالية، يجب أن يكون الترانزستوران من نفس النوع . يكون تكبير الجهد لهذا المكبر عاليا .

منبع التيار الثابت (Constant Current Source) :

- يمكن الاستعاضة عنه بمقاومة ثابتة إلا أن أداء المكبر التفاضلي يتطلب وجود هذا المنبع في دارة الباعث لضمان عدم اختلال أداؤه .

دارة دارلنغتون (Darlington) :

- تتكون تشكيلة دارلنغتون من ترانزستورين متصلين كما في اللوحة (2-26) وذلك لزيادة تكبير التيار وبالتالي إعطاء قدرة عالية في مخرج مكبر العمليات كما يستخدم أيضا في دارات التغذية .

مكبر دفع – جذب (Push - Pull Amplifier) :

- يتركب من ترانزستورين متتامين (Complementary transistors) ويستخدم كمكبر قدرة في دارات الإخراج من نوع B ومن نوع AB .

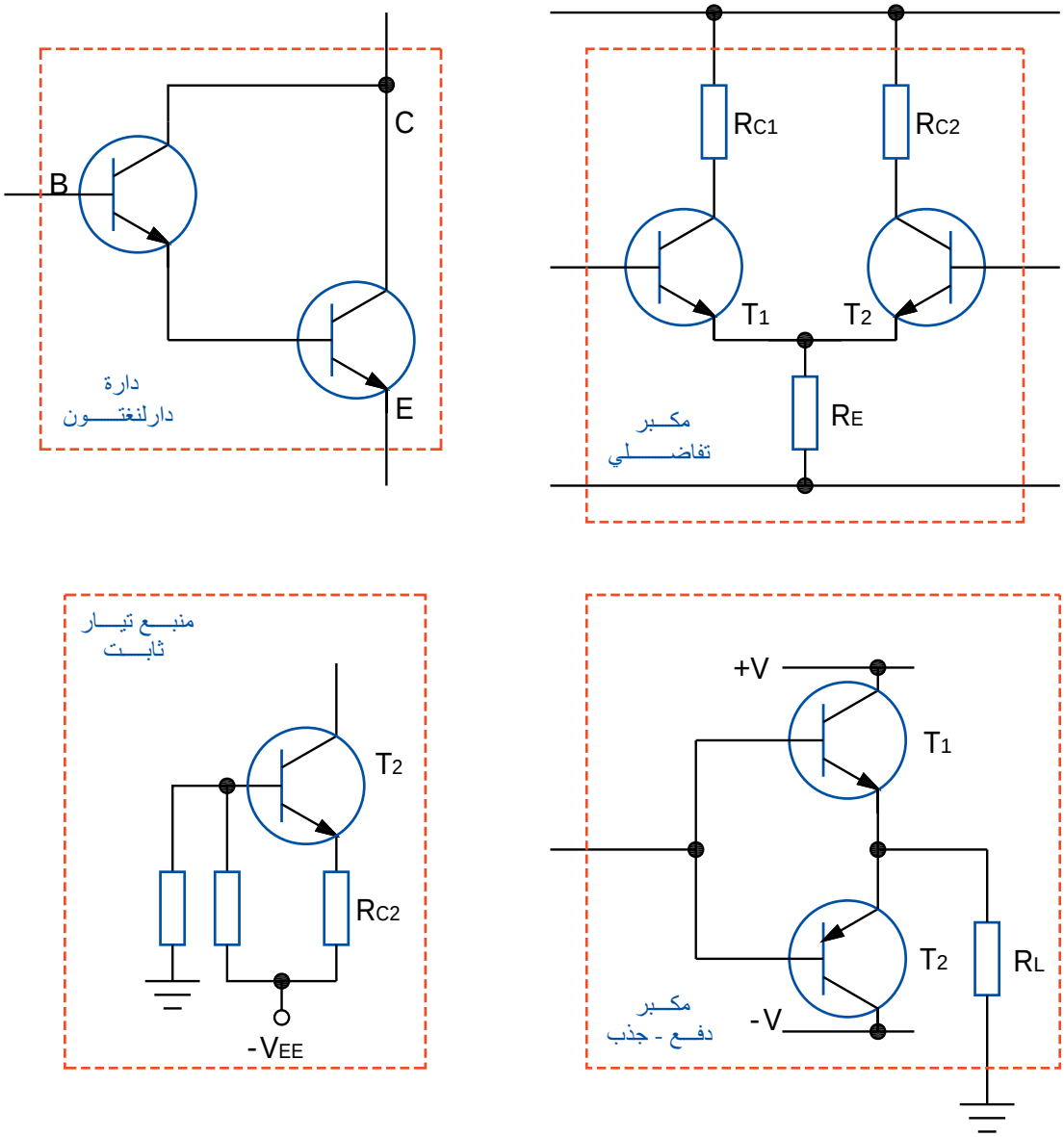
الرسم التجميعي:

يبين المثال (٢-٤) كيفية الحصول على المخطط التمثيلي انطلاقا من معرفة الوظائف الرئيسية وما يسمى المخطط الصندوقي حيث ان المخطط يبين مربعات فارغة تحتوي على المكونات الأساسية لمكبر العمليات المطلوب رسمه وبالاستعانة بالمخططات التمثيلية التي تم التعرف عليها من خلال اللوحة (2-26) يمكن رسم المخطط الكامل لمكبر العمليات المطلوب . حيث يتم استخدام :

- مكبر تفاضلي (Differential Amplifier) .
- منبع تيار ثابت (Constant Current Source) .
- دارة دارلنغتون (Darlington) .

تمـــرين
2-20

يبيـــــن الشـــكل بعـــض التركيبـــــات المتنوعـــة للترانزســـــتورات والـــتي تســـــتخدم فـــي تطبيقـــــات عديـــدة ، أعد رسـم هذه التركيبـــــات.



تركيبـــــات ترانزســـــتورية	اسم الطالـــب	المدرســة	رقـم اللوحـــة 2-26
	الجـدول	التـــاريخ	مقيـاس الرسـم

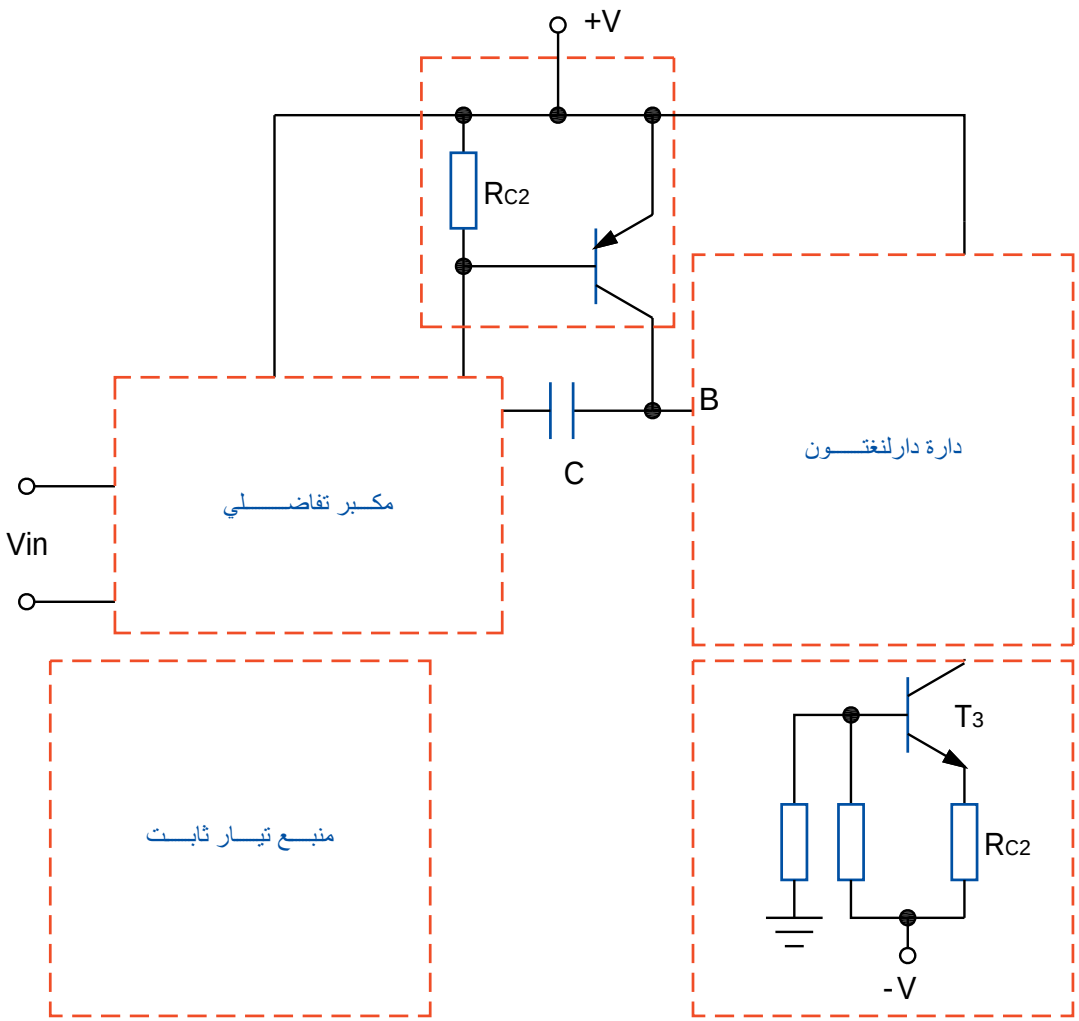
تمـــرين
2-20

تركيبـــــات ترانزســـــتورية

تركيبـــــات ترانزســـــتورية	اسم الطالـب	المدرسـة	رقم اللوحـة 2-27
	الجـدول	التـــاريخ	مقيـاس الرسـم

مثـال
2-3

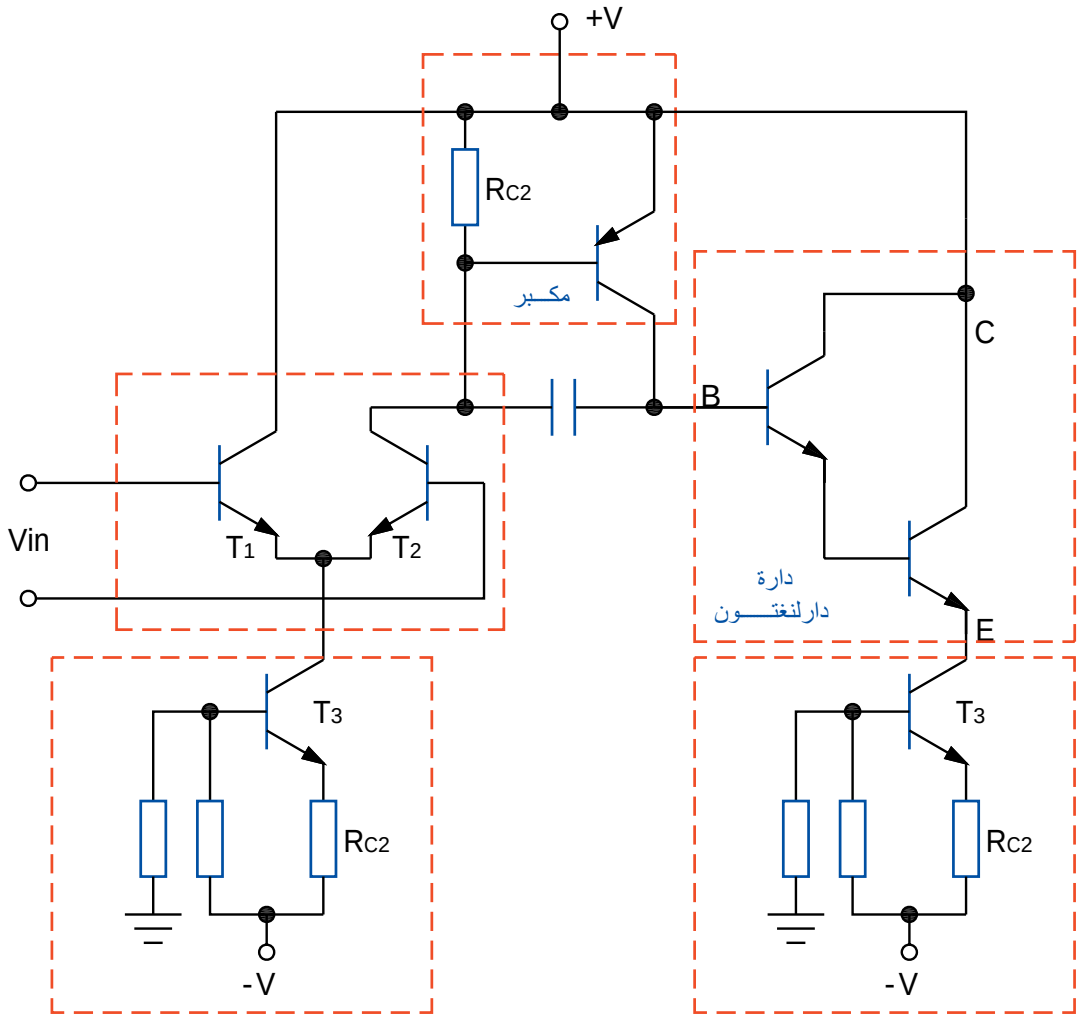
اســتخدم المكــبر التفاضــــلي ومنبــع التيــار الثابــت ودارة دارلنغتـــون لاكمـال دارة مكــبر العمليـــات المبينـــة أدنـاه.



رقم اللوحة 2-28	المدرسة	اسم الطالب	تركيبـــات ترانزســـتورية مكــبر العمليـــات
	مقيـاس الرسـم	التـــاريخ	الجـدول .....

مثـال
2-3

مكـــبر العمليـــــات - الحـل



تركيبـــــات ترانزســـــتورية مكـــبر العمليـــات	اسم الطالـب	المدرسـة	رقـم اللوحـة 2-29
	الجـدول	التـــاريخ	مقيـاس الرسـم

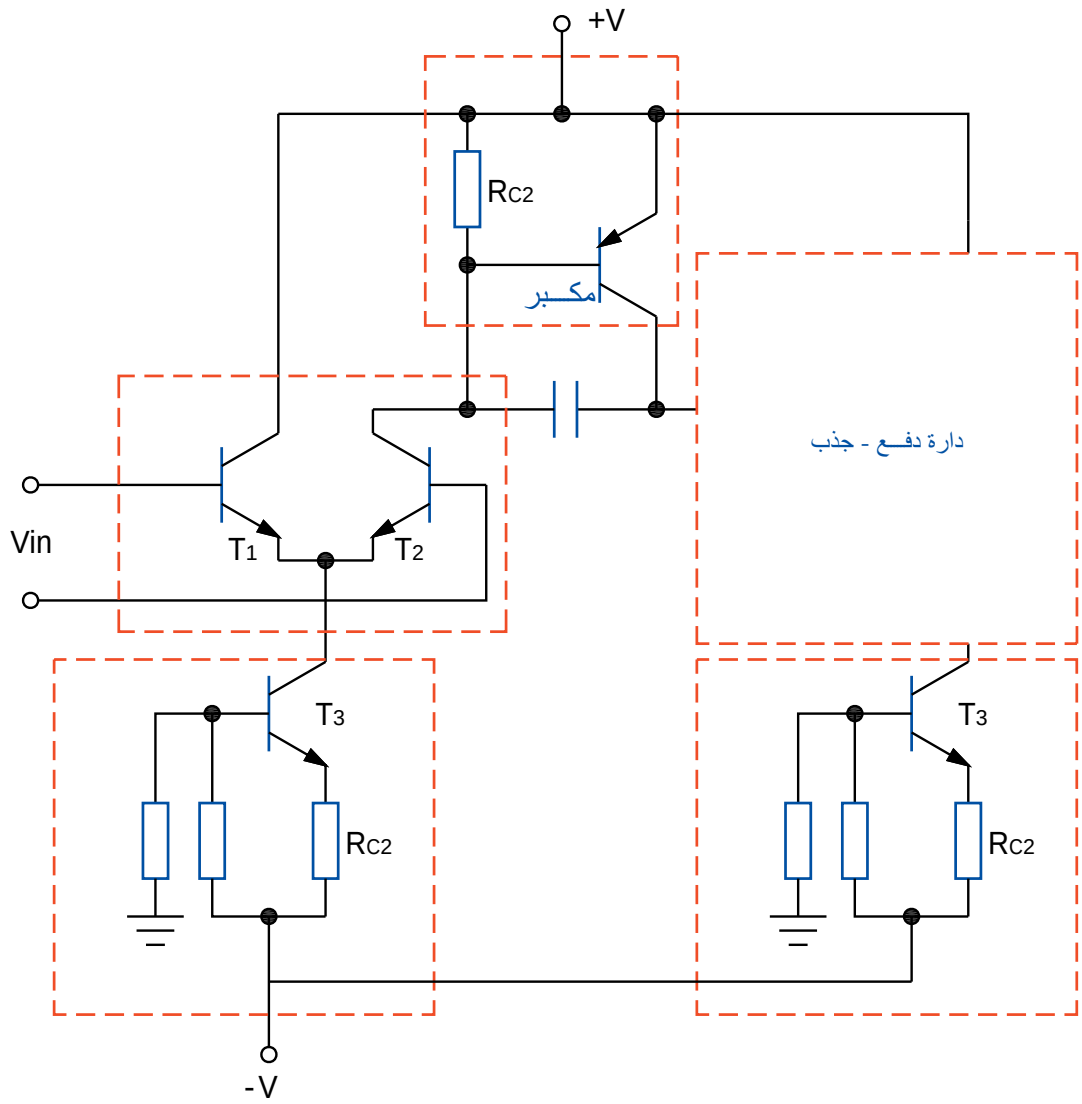
تمرين
2-21

أعد رسم المثال السابق.

تركيبات ترانزستورية مكبر العمليات	اسم الطالب	المدرسة	رقم اللوحة 2-30
	الجدول	التاريخ	مقياس الرسم

تمـــرين
2-22

فـــي المثـــال الســـابق ، اعد رسـم المكـــبر بعـــد اســـتبدال مكـــبر دارلنغتـــون بمكـــبر دفـــع - جذب



تركيبـــات ترانزســـتورية مكـــبر العمليـــات	اسم الطالـــب	المدرســة	رقم اللوحــة 2-31
	الجـدول	التـــاريخ	مقيـاس الرسـم

تمـــرين
2-22

مكـــبر عمليـــات بمرحلـــة دفـــع - جذب

تركيبـــــات ترانزســـــتورية مكـــبر العمليـــات	اسم الطالـــب	المدرســة	رقـم اللوحـــة 2-32
	الجـدول	التـــاريخ	مقيـاس الرســم

ربط المكبرات:

لتحقيق تكبير بمقدار معين نلجأ في كثير من الأحيان إلى وصل مرحلتين أو أكثر بحيث يتم توصيل مخرج مرحلة التكبير الأولى مع مدخل مرحلة التكبير التالية ليتم الحصول على مقدار التكبير المطلوب . وغالبا ما يكون الربط المباشر لمراحل التكبير (أي بدون أي وسيلة ربط) غير ممكنا وذلك لعدة أسباب أهمها عدم توافق ممانعة خرج مرحلة الإخراج مع ممانعة دخل المرحلة التالية ، فبالتالي وللحصول على أفضل نقل للقدرة من مرحلة إلى الأخرى يتم إضافة عناصر بين المرحلتين لتوفيق الممانعات وفي بعض الأحيان لعزل مركبة التيار المستمر بين المرحلتين . يوجد عدة طرق لربط مراحل التكبير الترانزستورية أهمها :

الربط باستخدام مكثف ومقاومة :

- يبين المثال (2-5) طريقة ربط مرحلتي تكبير باعث مشترك (NPN) ، أما التمرين (2-21) فيطلب توصيل مرحلتي تكبير باعث مشترك (PNP) حيث يجب ملاحظة قطبية الترانزستورات وجهود التغذية . تمتاز هذه الطريقة بعزل مرحلتي التكبير من ناحية التيار المستمر حيث يمنع المكثف مرور التيار المستمر .

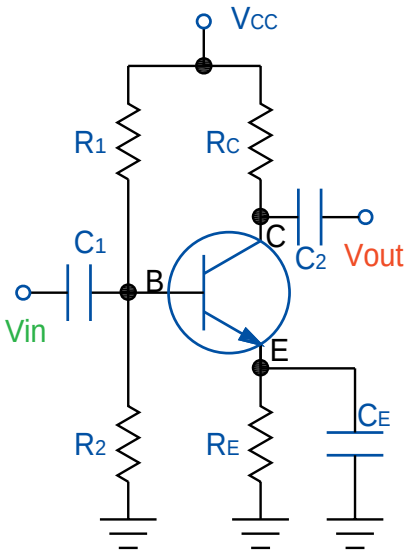
الربط باستخدام المحول :

- تمتاز هذه الطريقة بتمرير اكبر قدر من الطاقة من المرحلة الأولى إلى اللاحقة وذلك بسبب توفيق الممانعات كما ذكر سابقا إلا أن هذه الطريقة تحتاج لمحولات ثقيلة وكبيرة نسبيا مقارنة بالطريقة الأولى وتستخدم كثيرا في ربط مكبرات التردد البيني حيث تستخدم محولات ذات قلب من الفرايت عند الترددات العالية . يبين التمرين (2-22) لوحة (2-35) طريقة الربط هذه .

مثـال

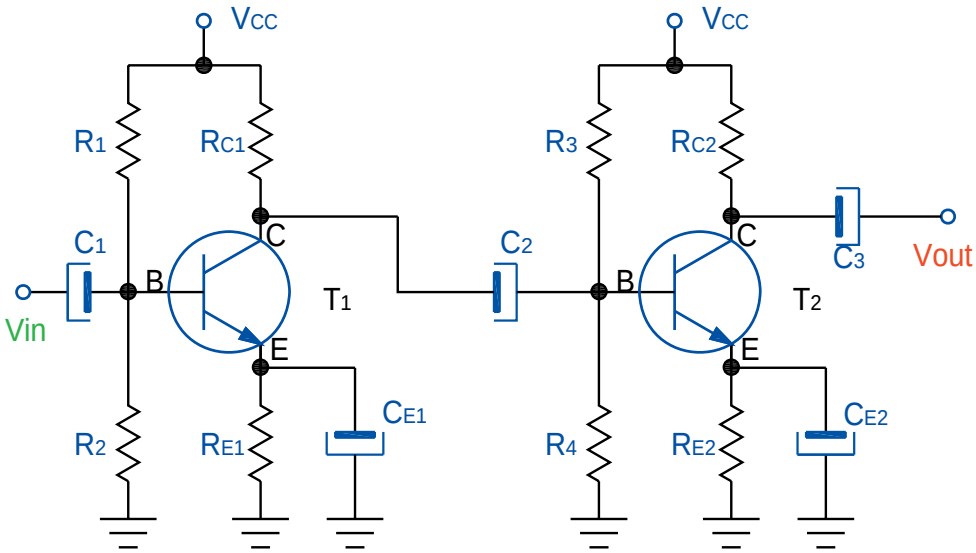
2-4

يبيـــن الشـــكل أدنـاه مكـبر باعـث مشـترك مرحلـة واحدة ، اسـتخدم طريقـة الـربط بواسـطة مكثـف لتوصـل مـرحلتين متتـاليتين ، اسـتبدل المكثفـات بمكثفـات الكتروليتيـة مع الانتبـاه لقطبيتهـا .



مكثـف الكتروليـــتي

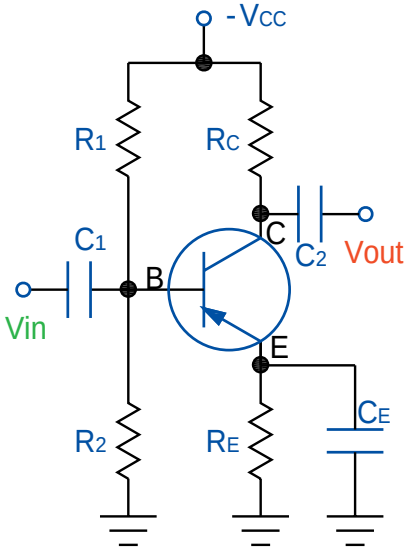
الحـل:



رقم اللوحة 2-33	المدرسة	اسم الطالب	تركيبات ترانزستورية مكبر العمليات
	مقياس الرسم	التاريخ	الجدول .....

تمـــرين
2-23

أعد المثـــال الســـابق ولكـــن لترانزســـــتورات م س م

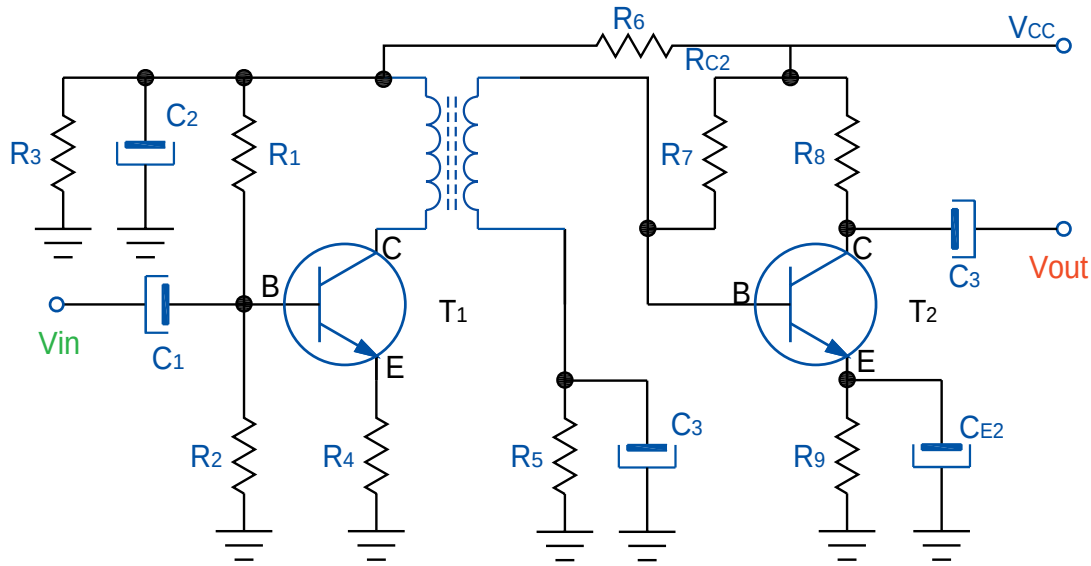


مكثـــف الكتروليـــــــتي

رقم اللوحـة	المدرسـة	اسم الطالـب	ريـط المكـــبرات
2-34	.....	.....	
	مقيـاس الرسـم / التـــاريخ	الجـدول	

تمـــرين
2-24

يبيـــــن الشـــكل طريقـــة ربـــط مراحل التكبـــــــير باســـــتخدام المحـــولات ، لاحظ الطريقـــــة وأعد رسـم المكـــبر.



رقم اللوحة 2-35	المدرسة	اسم الطالب	ريـط المكـــبرات
	مقيـاس الرسـم	التـــاريخ	الجـدول .....

المكبرات الترانزستورية العملية:

مكبر سمعي أولي (Pre – Amplifier) :

يعمل هذا المكبر كمكبر إشارة صغيرة بحيث يضخم الإشارات الصغيرة التي تصل من المايكروفون أو الكاشف في جهاز الاستقبال الإذاعي وتتصل عادة بمقاومة متغيرة للتحكم بشدة الإشارة (شدة الصوت في الأجهزة السمعية) .

يبين الشكل في التمرين (22-2) مكبر أوليا حيث يطلب في التمرين إعادة الرسم بمقياس رسم (٢ : ١) (تصغير إلى النصف) وذلك في المنطقة المخصصة له تماما حيث سيتم استخدام نفس اللوحة للتمرين التالي .

مكبر دفع – جذب (Push Pull Amplifier) :

يستخدم في هذا النوع من المكبرات ترانزستورين متتامين احدهما (NPN) والآخر (PNP) حيث يعملان معا على كمضخم قدرة في المرحلة النهائية قبل السماعة .

يبين الشكل في اللوحة (37-2) تمرين (23-2) هذا المكبر حيث يطلب أيضا رسمه بنفس مقياس الرسم في التمرين السابق في المكان المخصص على اللوحة (36-2) ومن ثم توصيله مع المكبر الأولي بحيث يتم تجميع مكبر متكامل من ثلاث ترانزستورات .

المكبرات السمعية التي تستخدم الدارات المتكاملة :

نتيجة للتطور السريع في مجال تصنيع العناصر الالكترونية من المواد شبه الموصلة فقد ظهرت تقنية الدارات المتكاملة بحيث يمكن دمج العديد من العناصر ضمن قطعة واحدة تسمى الدارة المتكاملة (Integrated Circuit) . وتستخدم مكبرات سمعية بدارة متكاملة واحدة .

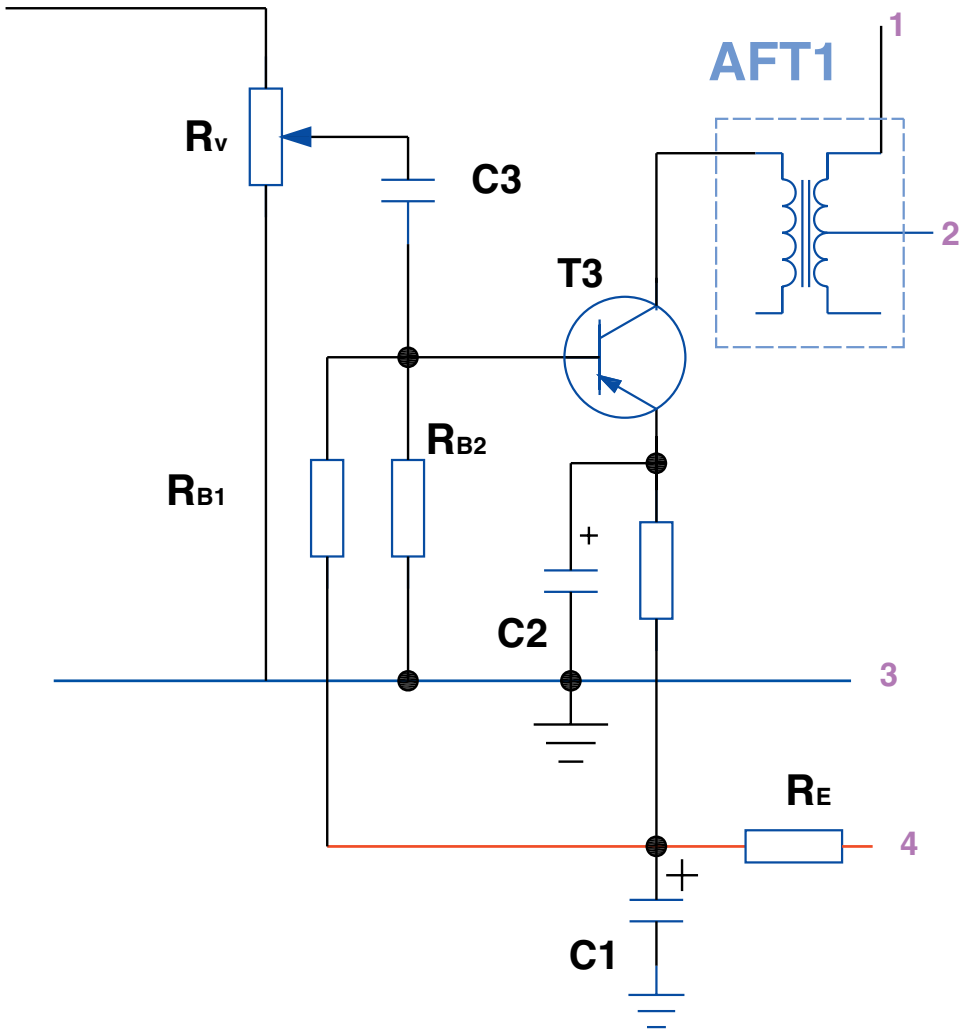
يبين الشكل في اللوحة (39-2) مكبرا سمعيا يستخدم الدارة المتكاملة (LM386) ومجموعة من العناصر الملحقة والمكملة لعمل الدارة من مقاومات ومكثفات ومقاومة التحكم بشدة الصوت . تغذى الدارة بمصدر جهد مستمر ٦ فولت .

مكبرات اشارة التردد الراديوي (RF Amplifier) :

في التمرين (26-2) المبين في اللوحة (42-2) يظهر مكبر للترددات الراديوية يستخدم الترانزستور (BF960) ذو البوابتين حيث يمتاز هذا الترانزستور بممانعة مدخل عالية ويمتاز بتناسب ممانعة مخرجة مع ممانعة دخل المراحل التالية ويمتاز بمنحنى استجابة واسع عند الترددات العالية .

تمـــرين
2-25

يبيـــــن الشـــكل دارة مكـــبر أولـــي ســـمعي لجهـاز اســـــتقبال اذاعي حيـث يظهـر مفتـــاح التحكـــم بشـــدة الصـــوت (المقاومـــة المتغـــيرة) أما محول الـــربط فيبـــــدو أيضـــا داخل المـــربع بـــاللون الأزرق ، أعد رسـم هذا المكـــبر فـــي المكـــان المحـدد بمقيـــاس رسـم 1:2.



رقم اللوحة 2-36	المدرسة	اسم الطالب	مكـــبر أولـــي
	مقيـاس الرسـم / التـــاريخ	الجـدول	

تمـــرين
2-25

مكـــبر أولـــي

مكـــبر دفـــع - جذب

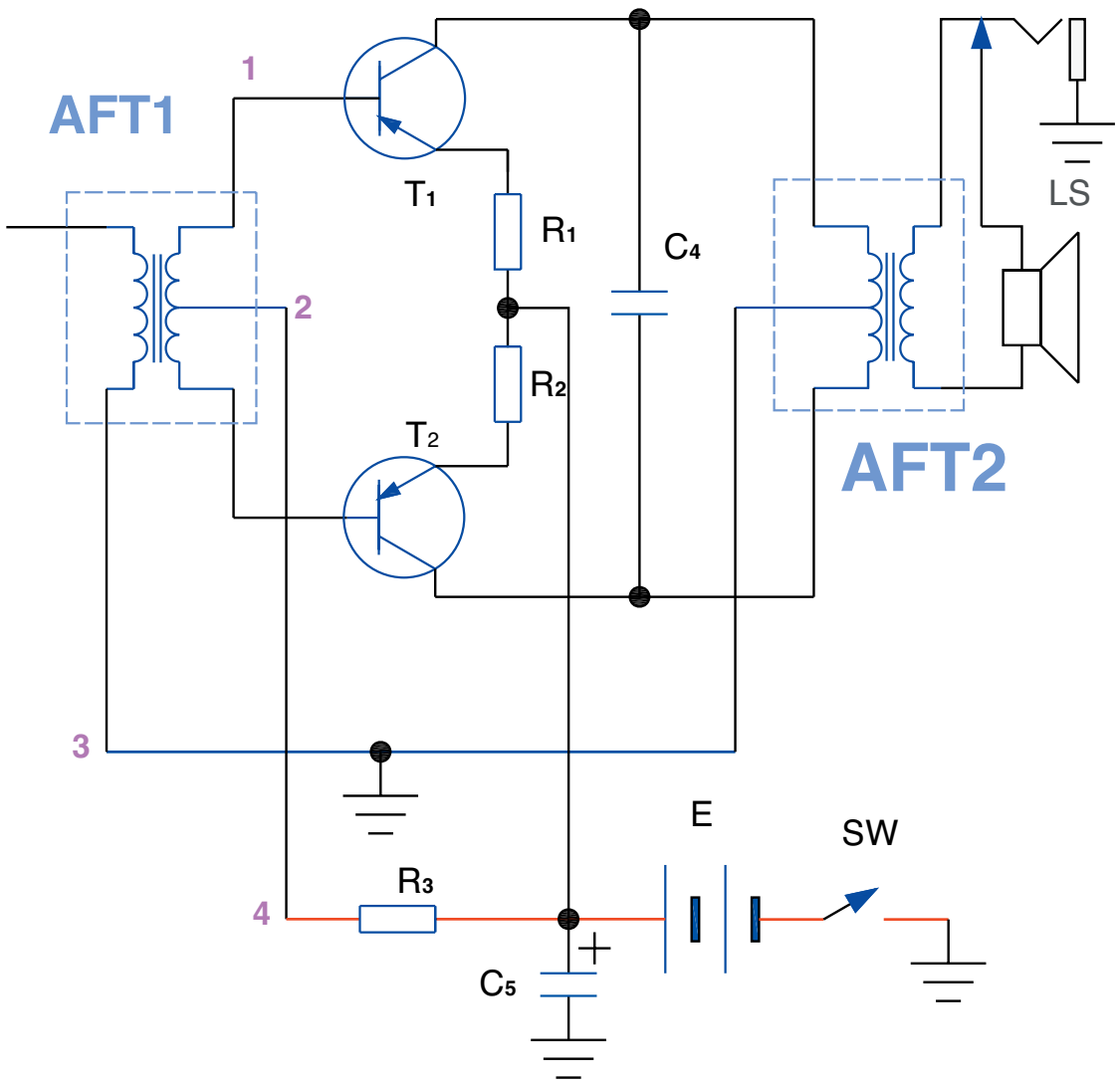
مكـــبر أولـــي

الرســـم التجميعـــــي مكـــبر دفـــع - جذب	اسم الطالـــب	المدرســة	رقم اللوحــة 2-37
	الجـدول	التـــــاريخ	مقيـــاس الرســم

تمـــرين

2-26

يبيـــــن الشـــكل أدنـاه مكـبر دفـع جذب بمرحلـة التكبـــــير النهـــائي لمســـــتقبل اذاعي ، أعد رسـم هذا المخطـط علـى نفـس اللوحـة الســـابقة بمقيـــاس رسـم 1:2 مع الانتبـــاه الـى النقـــاط 1، 2، 3، 4.

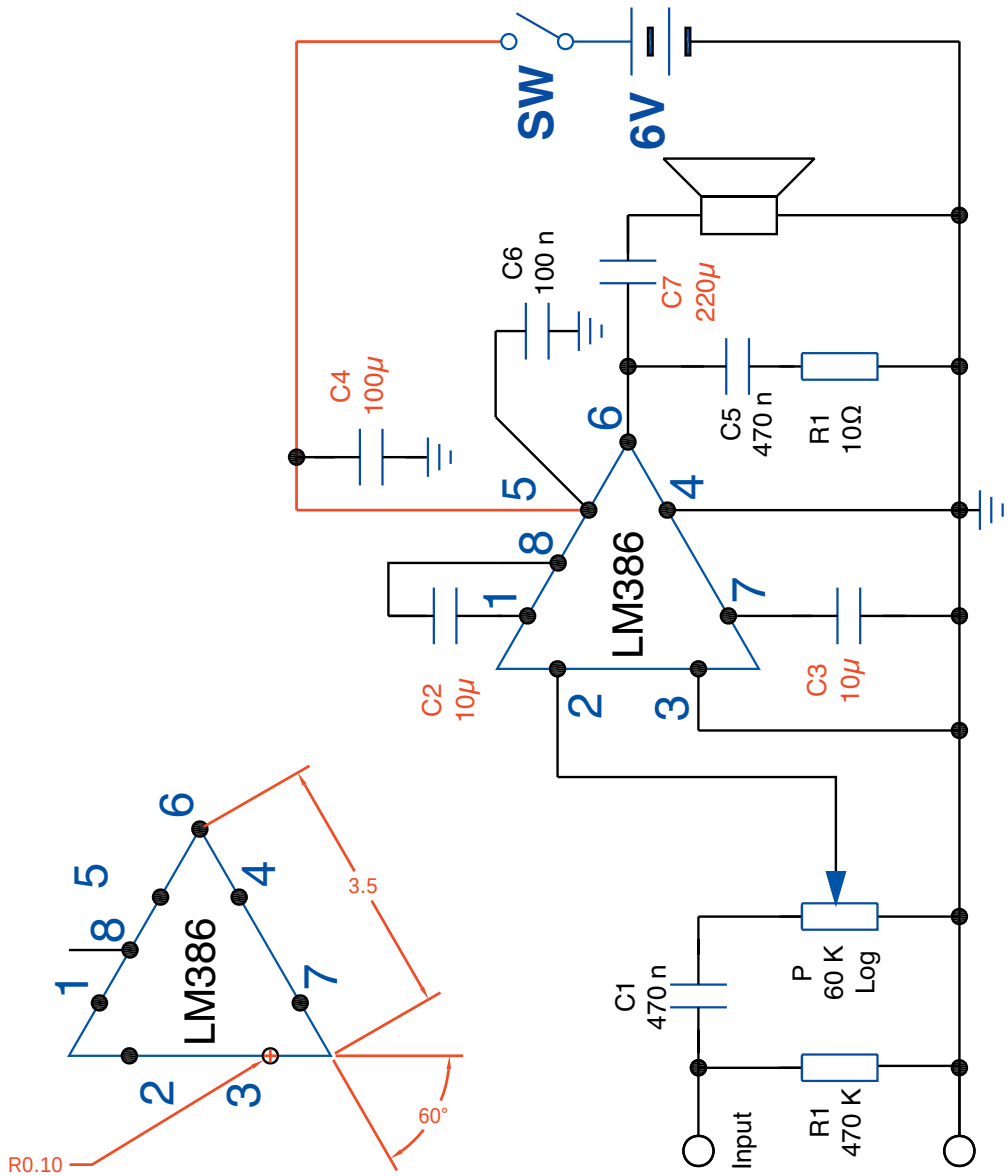


رقم اللوحة 2-38	المدرسة	اسم الطالب	مكـبر دفـع - جذب
	مقياس الرسم	التاريخ	الجدول .....

تمـــرين

2-27

يبيـــــن الشـــكل أدنـاه دارة مكـــبر اخراج ســمعي يشـــــتخدم دارة متكاملـــة ، أعد رسـم هذه الـدارة مع الانتبـــــاه الـى ضـرورة تغيـــــير رموز المكثفـــــات الكيميائيـــــة.



مكـــبر اشـارة تـــردد ســمعي	اسم الطالـــب	المدرســة	رقـم اللوحـــة 2-39
	الجـدول	التـــاريخ	مقيـــاس الرســم

تمـــرين
2-27

مكـــبر اشـارة الـــتردد الســـمعي باســـــتخدام دارة متكاملـــة.

مكـــبر اشـارة تـــردد ســـمعي	اسم الطالـــب	المدرســـة	رقـم اللوحـــة 2-40
	الجـدول	التـــــاريخ	مقيـــاس الرســـم

تمـــرين
2-28

رتـب العناصـــر فـــي التمـــرين الســـابق الخـاص بمكـــبر اشـارة الـــتردد السـمعي ضـمن جدول كمـا هو مبيـــن فـــي الشـــكل أدنـاه

رمز العنصـــر	اسـمه	قيمتـــه
C1	مكثـــف غـير قطـــبي	470 nano - Farad

مكـــبر اشـارة تـــردد سـمعي	اسم الطالـب	المدرسـة	رقـم اللوحـة 2-41
	الجـدول	التـــاريخ	مقيـاس الرسـم

دارات التغذية المستمرة (DC Power Supply)

تعمل دارات التغذية المستمرة على توفير جهود التغذية المناسبة للدارات الالكترونية والأجهزة الكهربائية المختلفة، ويختلف تركيب دارات التغذية تبعا للجهود المطلوبة وطبيعتها. وبشكل عام تحتوي دارات التغذية على المراحل الأساسية التالية:

- تخفيض أو رفع الجهد المتغير إلى القيمة المطلوبة. (المحول)
- تحويل التيار المتغير إلى تيار مستمر (AC to DC) (التقويم)
- تنظيم وتثبيت الجهد (Regulation and Stabilization) (منظم الجهد)

دارات التقويم (Rectifier Circuits):

تعمل دارات التقويم على تحويل التيار المتغير إلى تيار مستمر، ويمكن هنا تصنيف نوعين من دارات التقويم:

تقويم نصف الموجة (Half Wave Rectification):

يستخدم في دارات التقويم الثنائي على اعتبار أنه يمرر التيار باتجاه ولا يمرره بالاتجاه الآخر فيمرره عند الانحياز الأمامي ولا يمرره عند الانحياز العكسي، وتمتز هذه الدارة ببساطتها إلا أن لها سيئة أنها تستغل نصف القدرة الكهربائية فقط فيما يضيع النصف الآخر. اللوحة (42-2) تبين هذه الطريقة حيث يلاحظ لأنها تتكون من محول خافض للجهد وثنائي واحد سليكون مثل (1N4001) كما تضاف دارة التنعيم للحصول على الجهد المستمر.

تقويم الموجة الكاملة (Full Wave Rectification):

- باستخدام ثنائيين:

ويتم في هذا النوع من الدارات الاستفادة من نصفي موجة التيار المتغير فتتكون الدارة من محول خافض للجهد ذو نقطة وسط و ثنائيين بالإضافة إلى مكثف التنعيم. اللوحة (43-2) دارة تقويم موجة كاملة باستخدام ثنائيين، يبين الشكل أيضا أشكال الإشارات في مختلف أجزاء الدارة وكيفية الحصول على الجهد المستمر وتأثير إضافة المكثف إلى الدارة.

- باستخدام 4 ثنائيات (قنطرة) (Bridge Rectifier):

يستخدم في هذا النوع ٤ ثنائيات من نفس النوع ويمكن أيضا أن تكون ضمن قطعة واحدة. يستخدم في هذه الدارة محولا عاديا بدون نقطة وسط، يمكن ملاحظة مسار التيار على الشكل وذلك عند النصف الموجب.

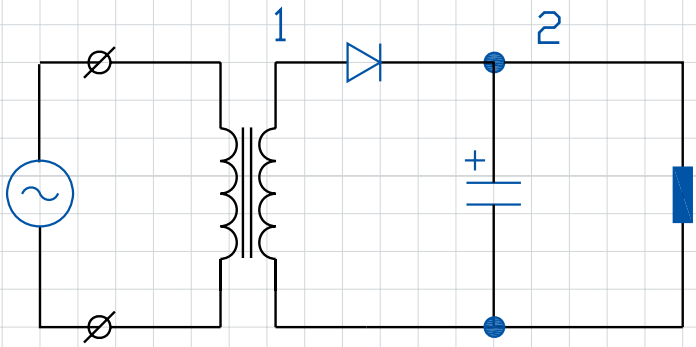
ملاحظات عامة حول رسم الموجات ودارات التقويم المختلفة :

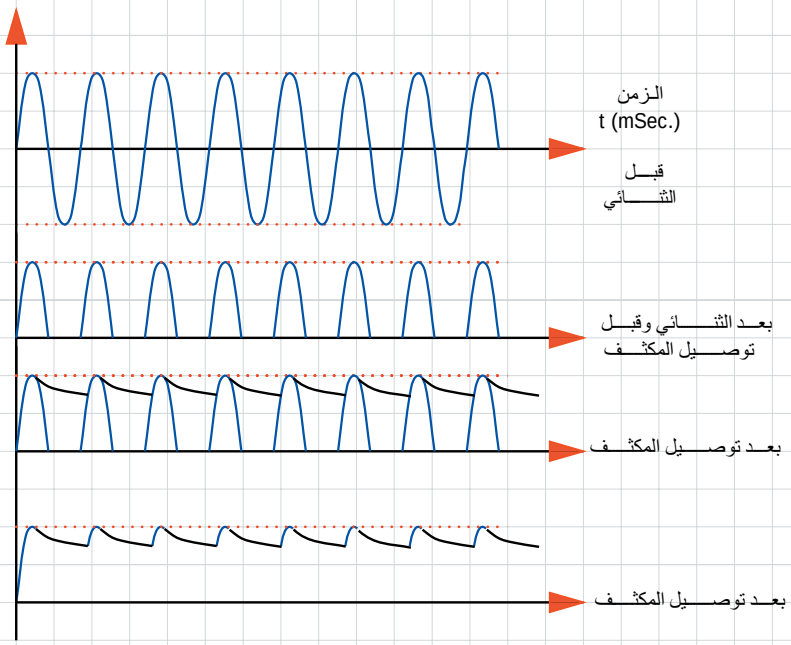
- موجة التيار المتغير هي موجة جيبية وقد تعلمت طريقة رسمها سابقا . .
- الانتباه إلى أن فترة تفريغ مكثف التنعيم لا يكون المنحنى خطيا تماما (شكل منحنى الهبوط) بل يكون يتناقص بشكل أسي .
- يراعى استخدام الأبعاد القياسية للعناصر حسب ما تعلمته سابقا .
- يراعى التناسق للشكل العام وتوزيع العناصر بشكل منتظم .
- كتابة رموز وقيم العناصر إن وجدت بالشكل الصحيح .
- تحديد مداخل ومخارج الدارات بشكل واضح .

مثـال

2-5

يبيـــــن الشـــكل أدنـاه دارة تقـــويم نصـف موجة ، أرسـم شـكل اشـارات الجهد فـــي مختلـــف أجزاء الـدارة قبـــل وبعـــد وصـل المكثـــف.

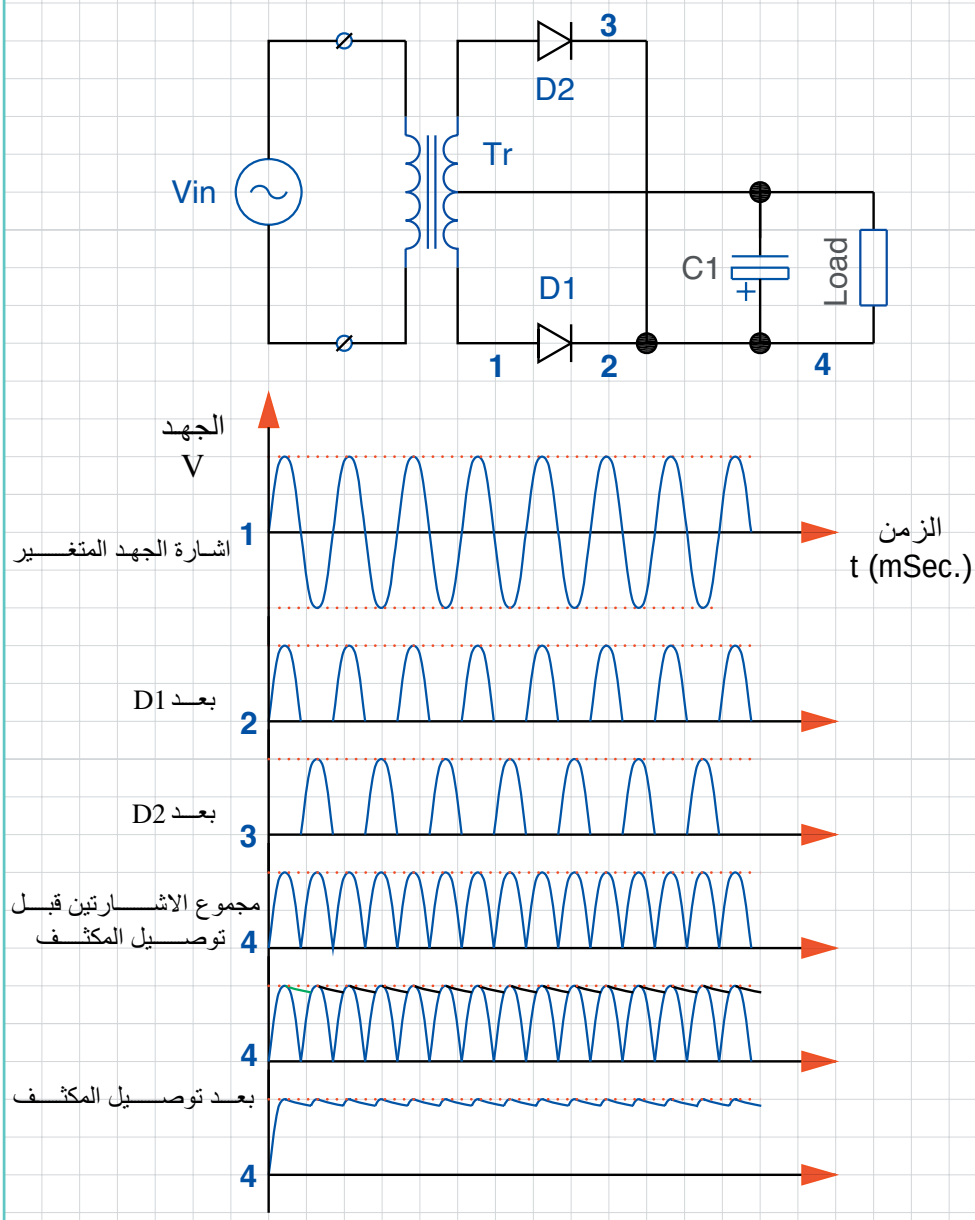




رقم اللوحـة 2-42	المدرسـة	اسم الطالـب	دارة تقـــويم نصـف الموجة Half Wave Rectifier
	مقيـاس الرسـم	التـــاريخ	الجـدول .....

مثـال
2-6

يبيـــن الشـــكل أدنـاه دارة تقـــويم موجة كاملـة باســـتخدام ثنـــائيين ، أعد رسـم الـدارة بمقيـــاس رسـم 1:1 وارسـم شـكل إشـارة الجهـد فـي نقـاط الـدارة المختلفـــة قبـــل وبعـــد اضـــافة مكثـــف التنعيـــم.



رقم اللوحـة 2-43	المدرسـة	اسم الطالـب	تقـــويم موجة كاملـة 1 Full Wave Rectifier
	مقيـاس الرسـم	التـــاريخ	الجـدول .....

تمـــرين
2-29

أرسـم دارات التقـــــويم فـــي المثـــــالين الســـــــابقين بعـــد عكـس اتجـــاه الثنـــــــــائيين وارسـم اشـكال الموجـات فـــي مختلـــف اجزاء الـدارة.

دارة تقـــــويم نصـــف الموجـة Half Wave Rectifier	اسم الطالـــب	المدرســة	رقـم اللوحـــة 2-44
	الجـدول	التـــــاريخ	مقيـــاس الرســم

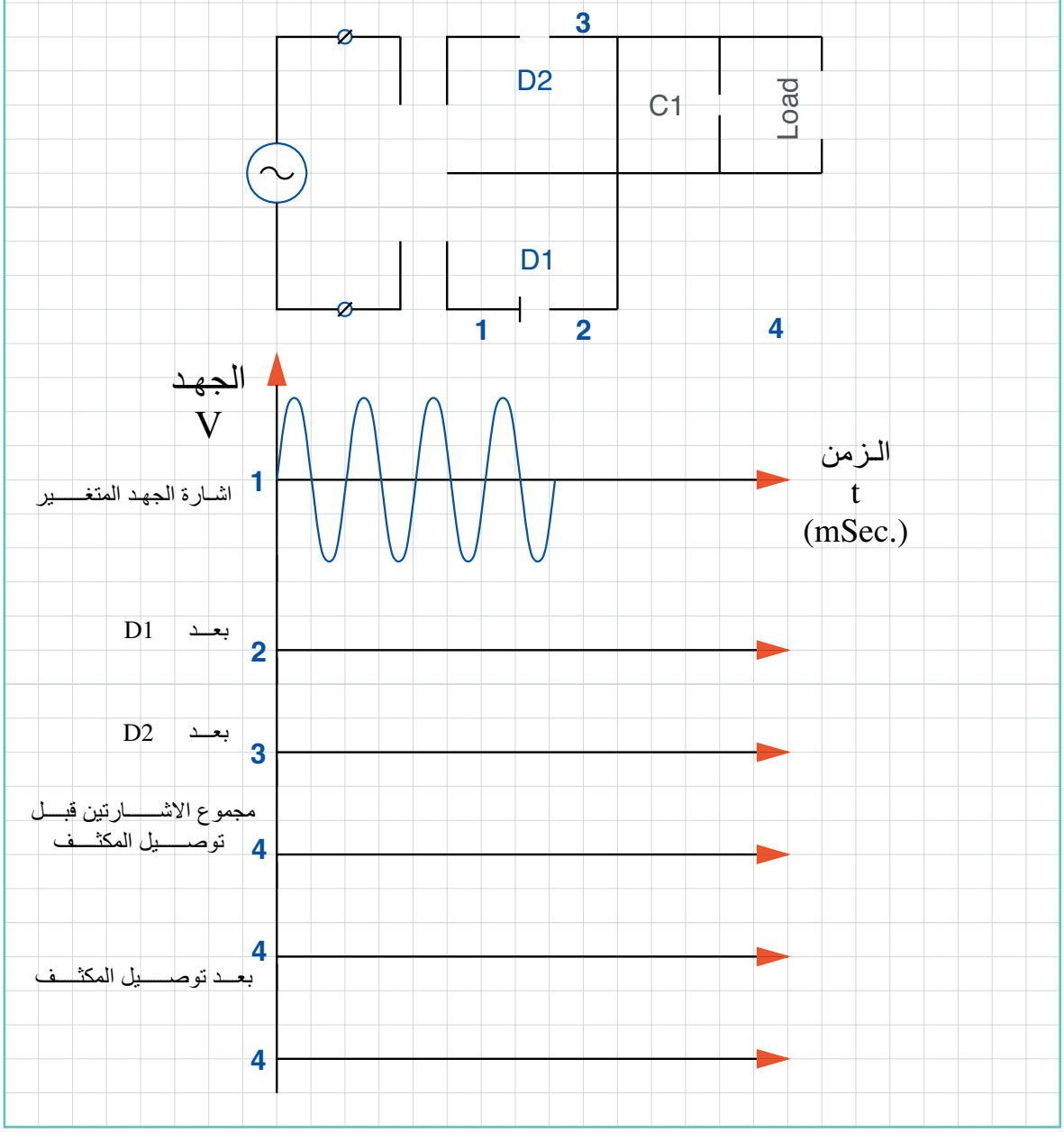
تمـــرين
2-29

أرسـم دارات التقـــــويم فـــي المثـــــالين الســـــــابقين بعـــد عكس اتجـــاه الثنـــــــائيين وارسـم اشـكال الموجـات فـــي مختلـــف اجزاء الـدارة.

تقـــــويم موجة كاملـة 1 Full Wave Rectifier	اسم الطالـــب	المدرســة	رقم اللوحــة 2-45
	الجـدول	التـــــاريخ	مقيـاس الرســم

مثـال
2-7

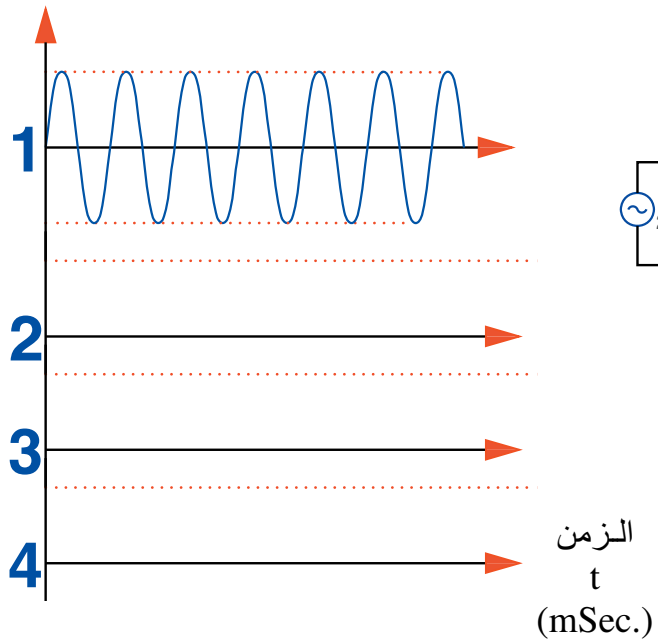
اكمل رسم دارة تقـــويم الموجة الكاملـة باســـتخدام ثنـــائيين المبينـــة فـي الشـكل أدنـاه باســـتخدام رموز بديلـــة للمحـــولات والثنائيـــات والمكثفـــات وارسم شـكل الاشـارات فـي قبـل وبعـد توصـــيل المكثـــف.

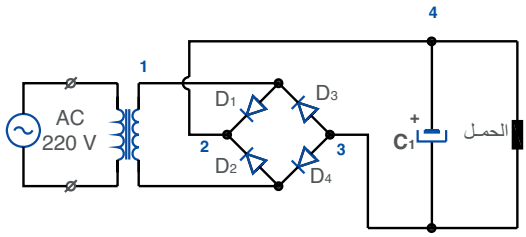


رقم اللوحة 2-46	المدرسة	اسم الطالب	دارة تقـــويم موجة كاملـة 2 Common Emitter (CE)
	مقياس الرسم	التاريخ	الجدول .....

تمـــرين
2-30

يبيـــــن الشـــكل أدنـاه دارة تقـــويم موجة كاملـة ، ارسـم شـكل اشـارة الجهد قبـــل وبعـــد توصـــيل المكثـــف.أعد رسـم هذه الـدارة بمقيـــاس رسـم 2:1

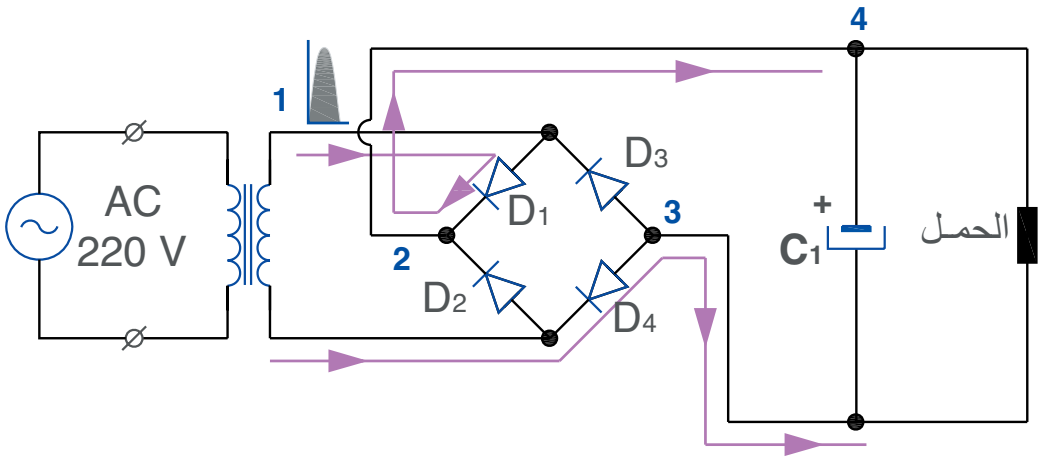


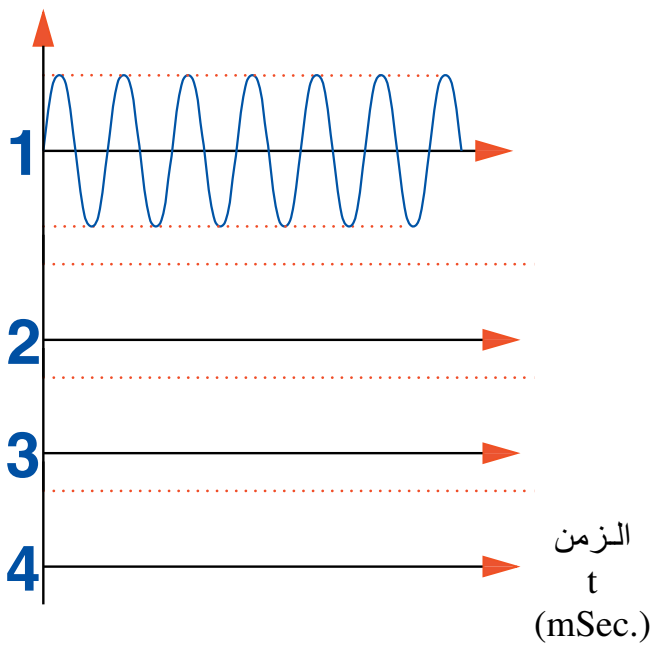


رقم اللوحـة 2-47	المدرسـة	اسم الطالـب	تشـــــكيلة المجمـع المشـــترك Common Collector (CC)
	مقيـاس الرسـم	التـــاريخ	الجـدول .....

تمـــرين
2-31

يبيـــــن الشـــكل أدنـاه دارة تقـــويم موجة كاملـة ، الأسـهم تظهـر سـير التيـــار خـلال نصـف الموجة الموجـب حدد خط سـير التيـــار عنـد وصـول النبضـــة اليالبـــة الـى النقطـــة (1) علـى الـدارة. أرسـم شـكل الموجـة فـي حال قلـب اتجـاه الثنائيـــات.

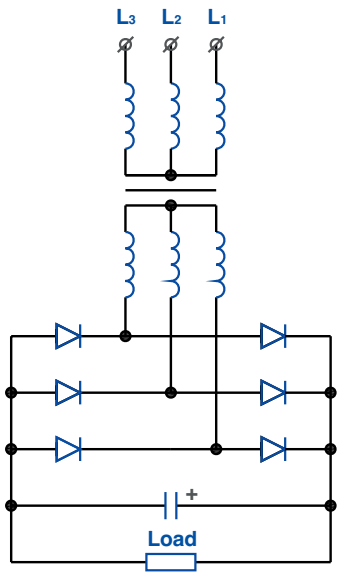


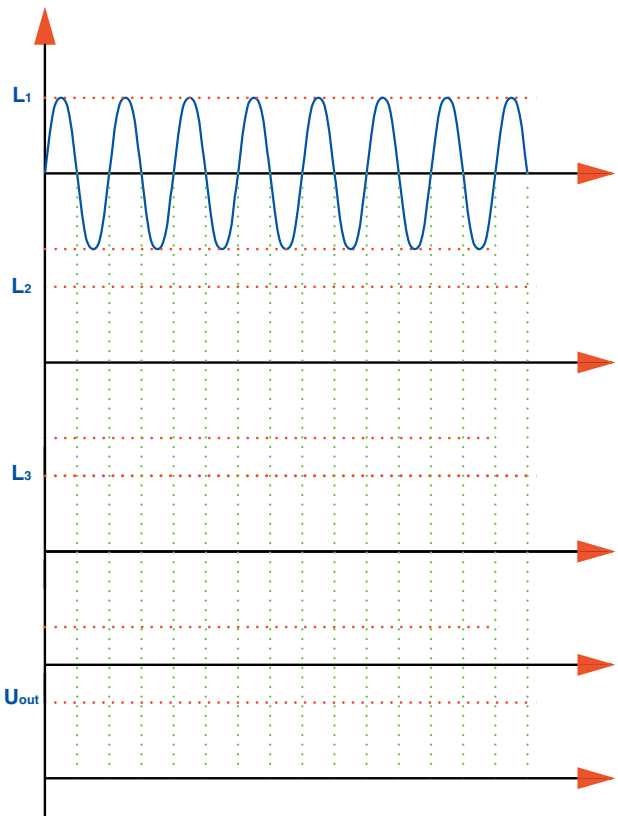


رقم اللوحـة 2-48	المدرسـة	اسم الطالـب	تشـــكيلة المجمـع المشـــترك Common Collector (CC)
	مقيـاس الرسـم	التـــاريخ	الجـدول .....

تمـــرين
2-32

الشـــكل أدنـاه يبيـــــن دارة تقـــــويم ثلاثيـــــة الطـور ، أعد رسـم الـدارة واســـــتنتج شـكل الاشـارة فـي مخرج الـدارة.





رقم اللوحـة 2-49	المدرسـة	اسم الطالـب	تقـــويم ثلاثـــي الأطوار
	مقيـاس الرسـم	التـــاريخ	الجـدول .....

تنظيم الجهد (Voltage Regulation):

في دارات التغذية السابقة نصادف مشكلة تغير الجهد الناتج في مخرج الدارة مع تغير جهد المصدر أو تغير الحمل نفسه مما يؤدي إلى عدم استقرار عمل الدارة بالإضافة إلى أن بعض الدارات الالكترونية تتطلب جهدا ثابتا ومستقرا . لهذه الأسباب نشأت الحاجة لوجود دارات تعمل تثبيت الجهد عند قيمة معينة على الرغم من حصول تغييرات في جهد المصدر أو مع تغيرات الحمل .

فعلى سبيل المثال تغذى الدارات الرقمية من عائلة (TTL) بجهد مستمر مقداره 5 فولت لا يجوز زيادته أو انخفاضه إلا بنسبة ضئيلة جدا

إن العنصر الأساسي في عملية تنظيم الجهد هو ثنائي زينر الذي يعمل في المنطقة السالبة لمنحنى الخواص فكانت ابسط الدارات تحتوي ثنائي زينر فقط أو موصولا مع مقاومة إلا أن دارات تنظيم الجهد تطورت بشكل كبير وتنوعت بحيث تخدم تطبيقات متعددة .

اللوحة (2-50) تبين دارة تنظيم جهد باستخدام ثنائيي زينر ويطلب توصيلها مع دارة تقويم للحصول على الجهد المنظم وهنا من الضروري الانتباه إلى :

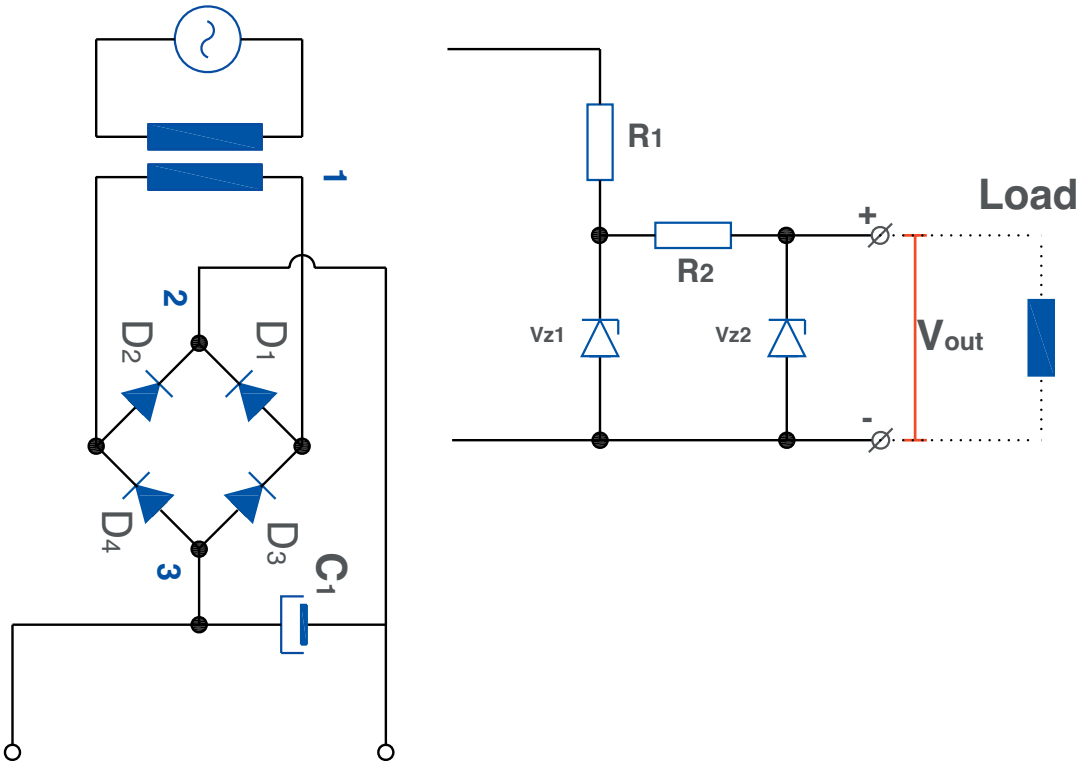
طريقة توصيل الدارتين معا بملاحظة نقاط التجميع .

اتجاه الدارة وترتيب العناصر وتناسبها في الدارتين فلا يجوز وجود نظامين مختلفين لرموز العناصر .

مقياس الرسم في كل من الدارتين .

تمـــرين
2-33

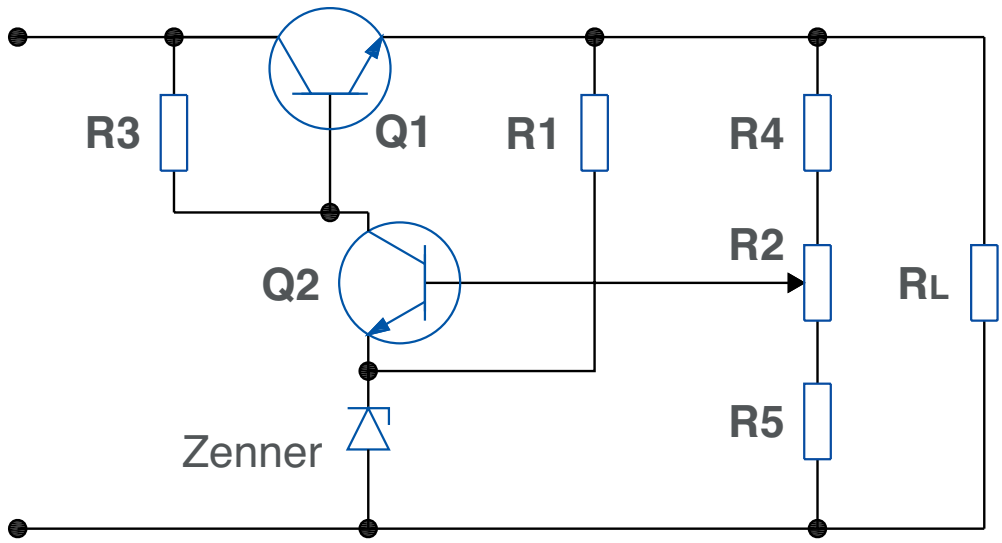
الشـــكل الاتـــي يبيـــن دارة تنظيـــم جهد باســـتخدتم ثنـــائيين من نـوع زيـــنر ، . قـم يتوصـــيل هذه الـدارة مع دارة تقـــويم الموجـة الكاملـــة باســـتخدام القنطـــرة وارسـم الشـــكل النـــاتج.



رقم اللوحة 2-50	المدرسة	اسم الطالب	تنظيـــم الجهد 1 Voltage Regulation
	مقياس الرسم	التاريخ	الجدول .....

تمـــرين
2-34

ارسـم دارة تنظيـــم الجهـد المبينـــة فـــي الشـــكل بمقيـــاس رسـم مناسـب.

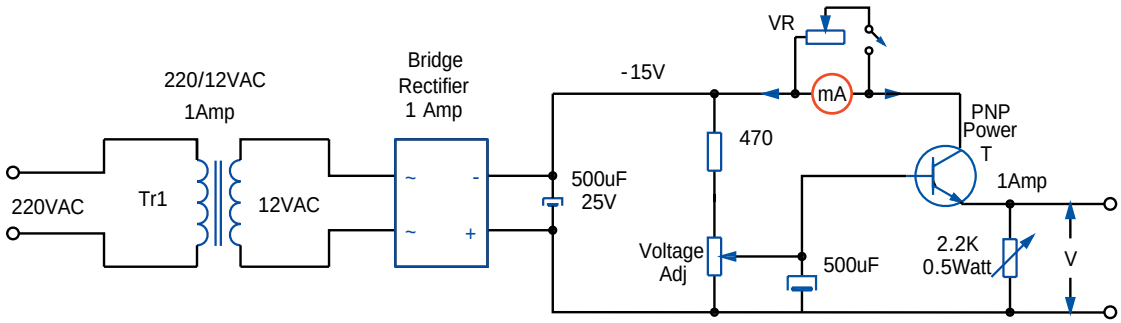


رقم اللوحـة 2-51	المدرسـة	اسم الطالـب	تنظيـــم الجهـد 2 Voltage Regulation2
	مقيـاس الرسـم	التـــاريخ	الجـدول .....

تمـــرين

2-35

اعد رسم دارة التغذيـــة المبينـــة فـي الشـكل ورتـب العناصـــر ضمن الجـدول المبيـــن ؟أدنـاه. لاحـظ اســتخدام القنطـــرة والمقاومـات المتغـــيرة للتحكـــم بالجهـد.

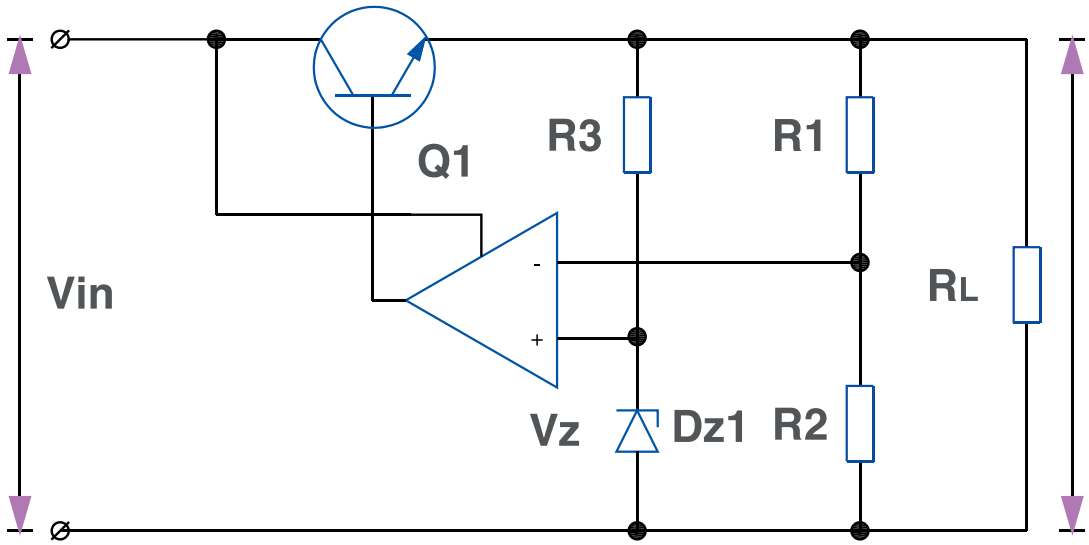


رمز العنصـــر	اسمه وقيمتـــه	رمز العنصـــر	اسمه وقيمتـــه

دارة تغذيـــة متغـــيرة	اسم الطالـب	المدرسـة	رقم اللوحـة 2-52
	الجـدول	التـــاريخ	مقيـاس الرسـم

تمـــرين
2-36

ار سـم دارة تنظيـــم الجهـد المبينـــة فـــي الشـــكل بمقيـــاس رسـم مناسـب.



رقم اللوحـة 2-53	المدرسـة	اسـم الطالـب	تنظيـــم الجهـد 2
	مقيـاس الرسـم	التـــاريخ	الجـدول .....

تطبيقات مكبر العمليات (1) (Operational Amplifier Applications):

نظرا لما يمتاز به مكبر العمليات من خواص من حيث التكبير وممانعة الدخل وممانعة والخرج، فقد استخدم في تطبيقات عمليه كثيرة ومتنوعة، وقد أطلق عليه هذا الاسم نسبة للعمليات الحسابية التي يقوم بها ضمن التوصيلات المختلفة التي يمكن تشكيله بها. ومن أهم تطبيقاته:

١. المكبر العاكس (Non – inverting Amplifier) (كما في اللوحة 2-54 (A)):

ويعمل هذا المكبر على تكبير الإشارة بمقدار يعتمد على المقاومات الموصولة معه ويقوم المكبر بقلب إشارة المدخل.

٢. المكبر غير العاكس (Non – inverting Amplifier) (كما في اللوحة 2-54 (B)):

ويعمل هذا المكبر على تكبير الإشارة وقلبها (كالنظر في المرآة).

٣. المكامل (Integrator) (كما في اللوحة 2-54 (C)):

يبين الشكل دارة المكامل باستخدام مكبر العمليات ويعتمد الثابت الزمني للشحن والتفريغ على المكثف C1 والمقاومة R1. وبالاختيار المناسب لهذه القيم يتم التحكم بشكل الإشارة الناتجة النهائي.

٤. المفاضل (Differentiator) (كما في اللوحة 2-55 (A)):

يبين الشكل دارة المفاضل وأشكال الإشارات في المدخل والمخرج. يحكم أيضاً عمل هذا المفاضل من خلال قيم المكثف والمقاومة، يمكن الحصول على دارة مفاضل باستخدام ملف في دارة التغذية الراجعة بدلا من المقاومة واستبدال المكثف بمقاومة.

٥. المكبر الجامع (Summing Amplifier) (كما في اللوحة 2-55 (B)):

يمكن الحصول في المخرج على مجموع إشارتي الدخل كما في الشكل بالاختيار المناسب لقيم المقاومات ويمكن أن تكون هذه الإشارة مكبرة.

٦. مكبر الفرق (Differential Amplifier) (كما في اللوحة 2-55 (C)):

ويطلق عليه أيضا الطارح (Subtractor) ويمكن أن يكون خرجه الفرق بين الإشارتين (حاصل طرحهما بالاختيار المناسب للعناصر أيضا.

٧. المذبذب ثنائي الاستقرار (Bistable Multivibrator) (كما في اللوحة 2-56 (A)):

يمكن التحكم بعمل مكبر العمليات ليعمل كمذبذب ثنائي الاستقرار كما في الشكل.

٨. المذبذب ثنائي الاستقرار (Astable Multivibrator) (كما في اللوحة ٢-56 (B)):

تعمل هذه الدارة على توليد إشارة مربعة يتم التحكم بدورها من خلال المقاومة R1 و المكثف C.

وهناك تطبيقات أخرى عديدة لمكبر العمليات كأحادي الاستقرار والمكبر اللوغاريتمي وغيرها.

وقد كانت هذه الدارات الأساس للحاسب المبسط حيث استخدم لحل المعادلات التفاضلية وغيرها.

يجب مراعاة الأمور التالية عند رسم هذه التمارين :

١ . رسم مكبر العمليات حسب الأبعاد والطريقة التي تعرفت عليها سابقا .

٢ . مراعاة تناسق الرسم وتوزيع العناصر بالنسبة لمكبر العمليات .

٣ . رسم العناصر حسب الرموز والأبعاد القياسية المعروفة .

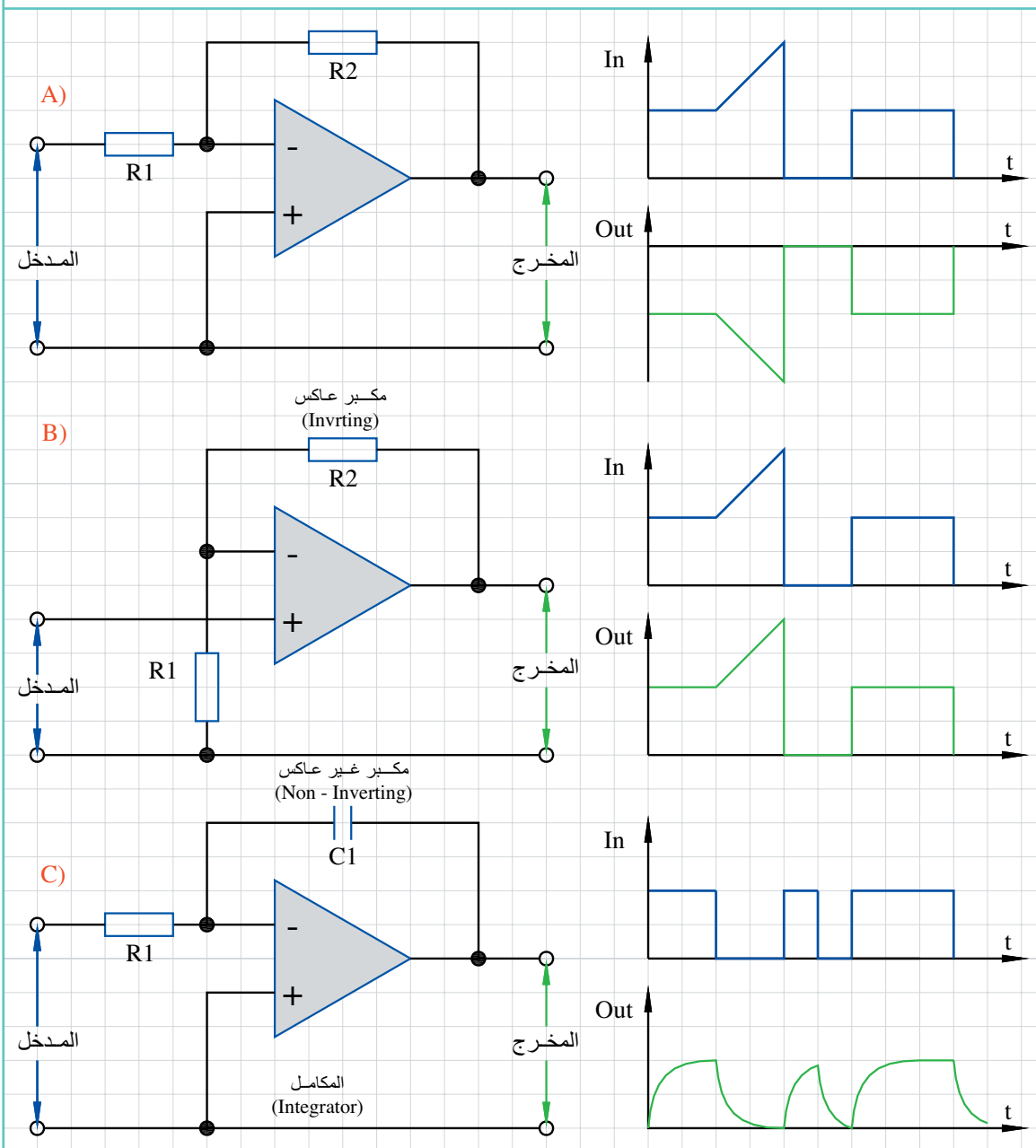
٤ . تحديد مداخل ومخارج الدارات بشكل واضح .

٥ . رسم إشارات المدخل والمخرج ومراعاة الشكل العام لهذه الإشارات وخاصة عند التزايد والتناقص ألأسي في كل من المكامل والمفاضل .

تمـــرين

2-37

يبيـــــن الشـــكل دارات مكـــبر عـاكس ومكـــبر عـير عـاكس ومكامل. أعد رسـم هذه الـدارات وأشـكال كل من اشـارت الـدخل والخـرج لكـل من الـدارات الثـــلاث.

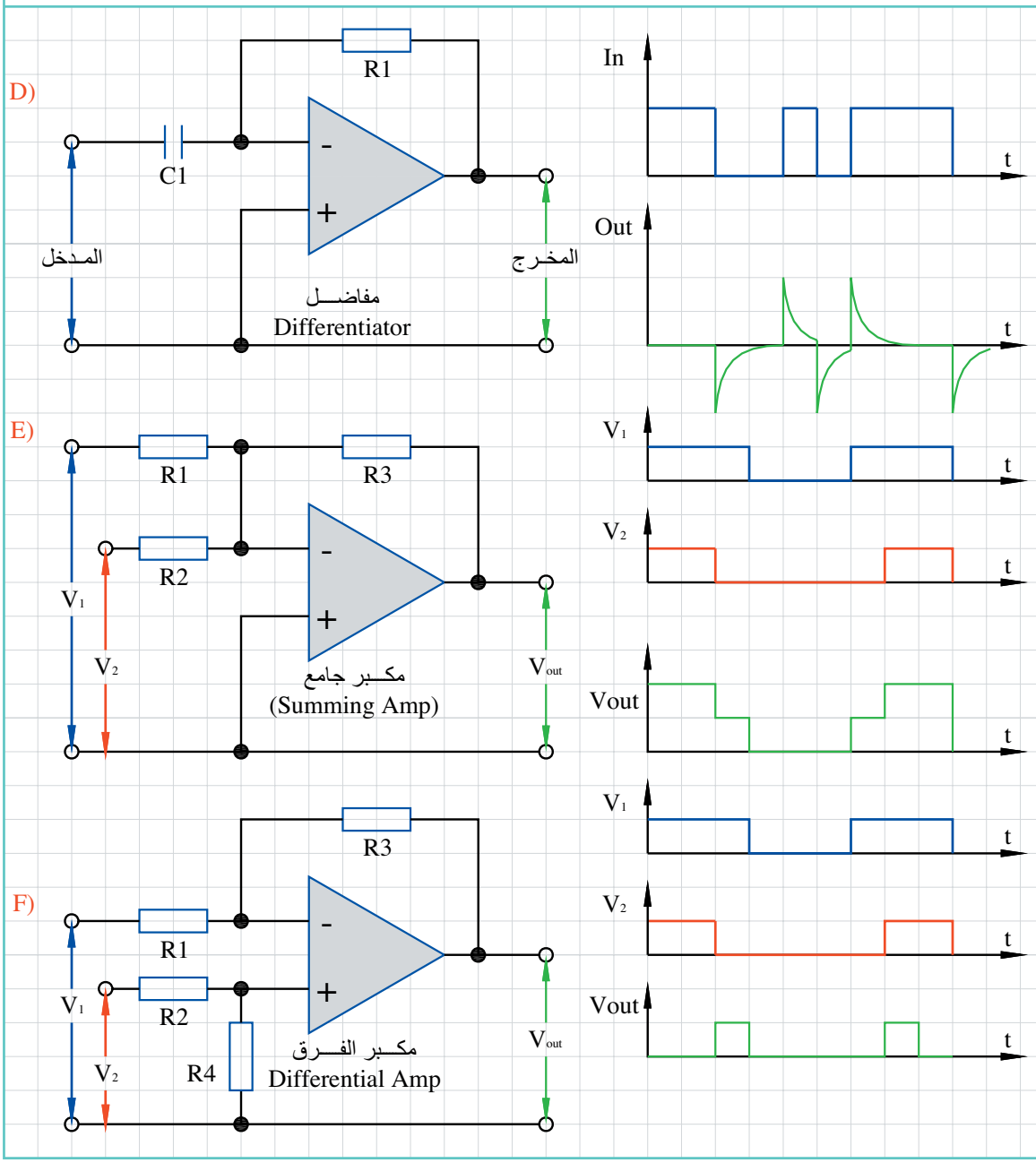


2-54			تطبيقـــــات مكـــبر العمليـــات
	مقيـاس الرسـم	التـــاريخ	الجـدول

تمـــرين

2-38

يبيـــــن الشـــكل دارات مفاضـــل ومكـــبر جامع ومكـــبر طارخ (مكـــبر الفـــرق) . أعد رسـم هذه الـدارات وأشـكال كـل من اشـارت الـدخل والخـرج لكـل من الـدارات الثـــلاث.



تطبيقـــــات مكـــبر العمليـــات	الجـدول	التـــاريخ	مقيـاس الرسـم
	.....		

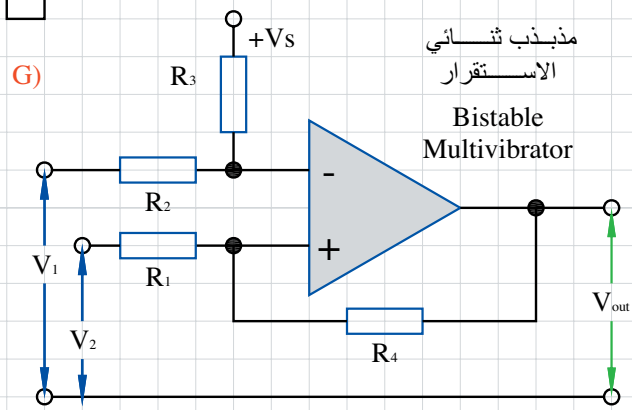
2-55

تمـــرين

2-39

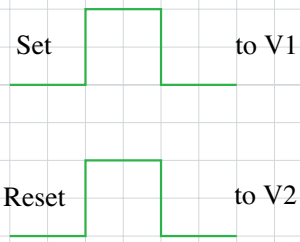
يبيـــن الشـــكل دارات مذبـذب ثنـــائي الاســـتقرار ومذبـذب متعـدد الاســـتقرار . أرسـم الـــدارتين وشـكل اشـارت الخـرج لكـل من الـــداراتين.

G)

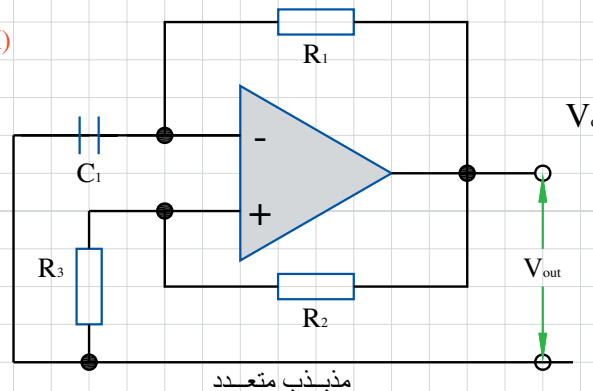


مذبـذب ثنـــائي الاســـتقرار

Bistable Multivibrator



H)



مذبـذب متعـدد الاســـتقرار

Astable Multivibrator

رقم اللوحـة 2-56			تطبيقـــــات مكـــبر العمليـــات
	مقيـاس الرسـم	التـــاريخ	

تمرين
2-37

أرسم كل من الدارات التالية (باستخدام مكبر العمليات) :
مكبر عاكس - مكبر غير عاكس - مكامل
أرسم أشكال الاشارات في المداخل والمخارج

تطبيقات مكبر العمليات	اسم الطالب	المدرسة	رقم اللوحة 2-57
	اسم المدرس	التاريخ	مقياس الرسم

تمرين
2-38

أرسم كل من الدارات التالية (باستخدام مكبر العمليات) :
مكامل - مكبر جامع - مكبر الفرق (طارح)
أرسم أشكال الاشارات في المداخل والمخارج

تطبيقات مكبر العمليات	اسم الطالب	المدرسة	رقم اللوحة 2-58
	اسم المدرس	التاريخ	مقياس الرسم

تمرين
2-39

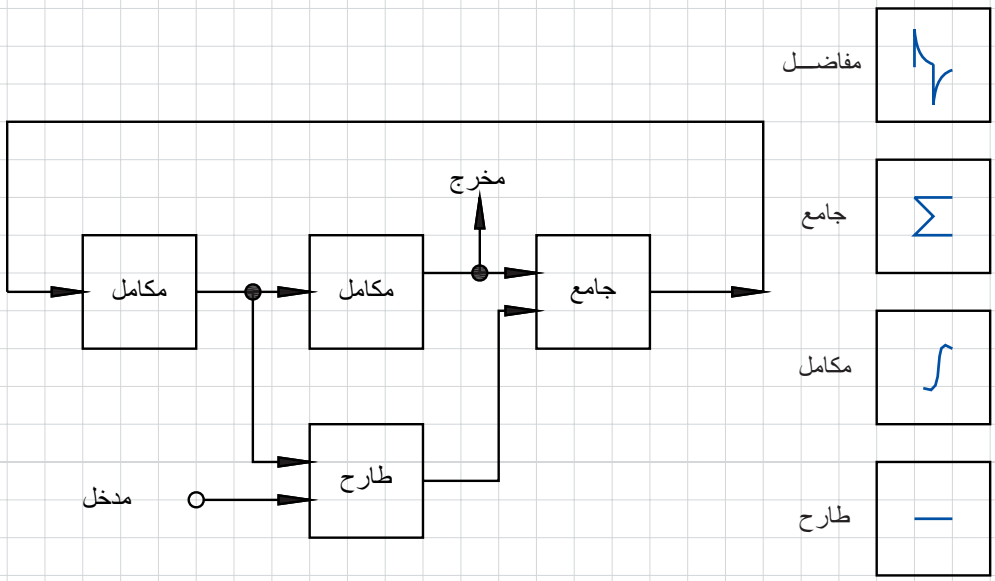
أرسم كل من الدارات التالية (باستخدام مكبر العمليات) :
مذبذب ثنائي الاستقرار - مذبذب متعدد الاستقرار
أرسم أشكال الاشارات في المخارج

تطبيقات مكبر العمليات	اسم الطالب:	المدرسة:	رقم اللوحة 2-59
	اسم المدرس:	التاريخ:	مقياس الرسم:

تمـــرين

2-40

يبيـــن الشـــكل مخططا صـــندوقيا لمعادلـــة تفاضـــليه من الدرجـة الثانيـــة ، اعد رسـم هذا المخطـط باســـتخدام الـرموز البديلـــة المبينـــة فـــي يميـــن الشـــكل.



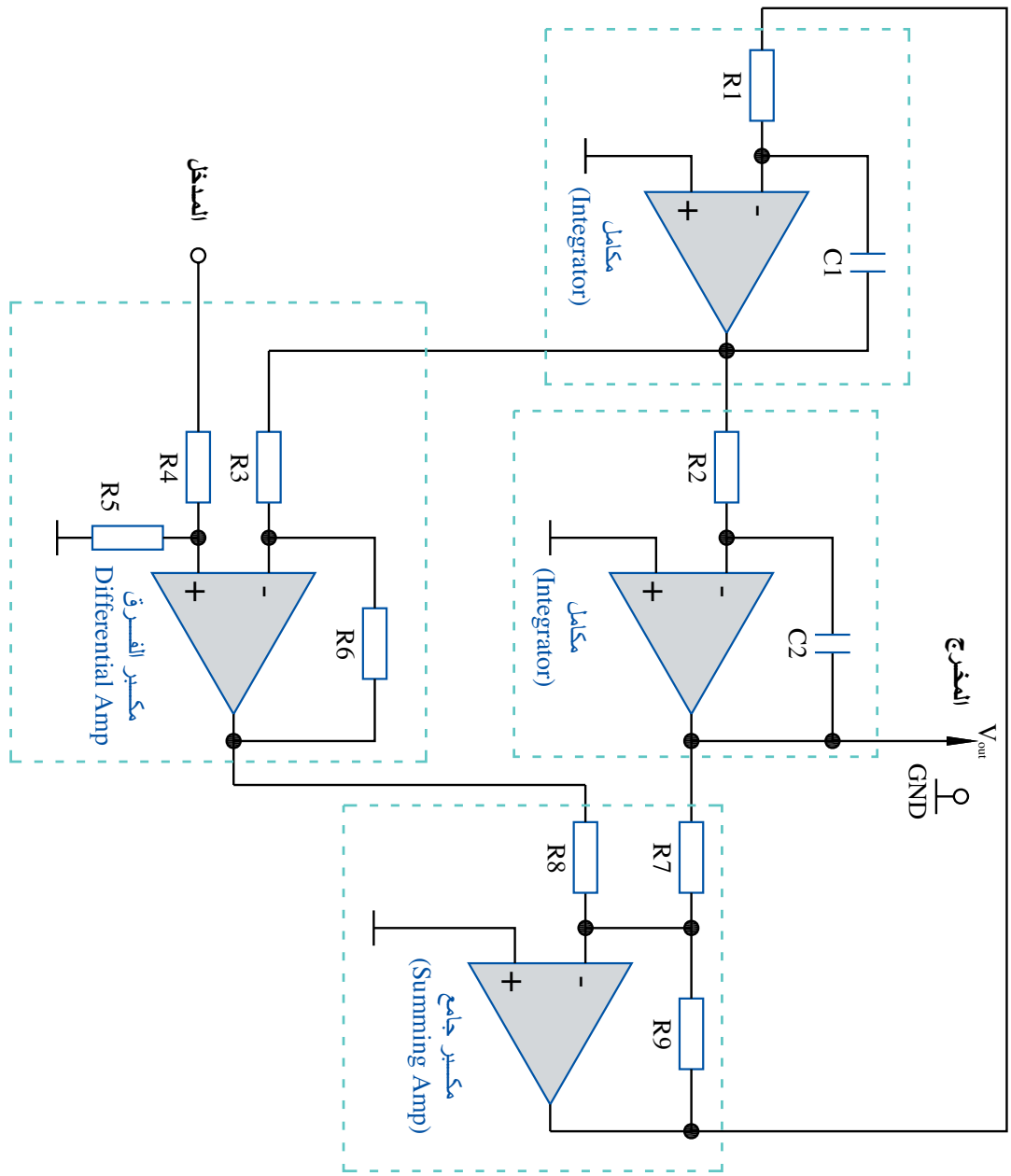
تطبيقـــــات مكـــبر العمليـــات	اسم الطالـب:	المدرسـة:	2-60
	اسم المـدرس:	التـــاريخ:	مقيـاس الرسـم

تمرين

2-41

بالنسبة للمخطط الصندوقي للمعادلة التفاضلية من الدرجة الثانية في التمرين السابق ، أرسم الدارة التماثلية التي تمثل هذه المعادلة مستعينا بالدارات في التمارين السابقة (اللوحات 54 ، 55 ، 56)

لاحظ الأرضي



تطبيقات مكبر العمليات	اسم الطالب:	المدرسة:	رقم اللوحة 2-61
	اسم المدرس:	التاريخ:	مقياس الرسم:

تمرين

2-41

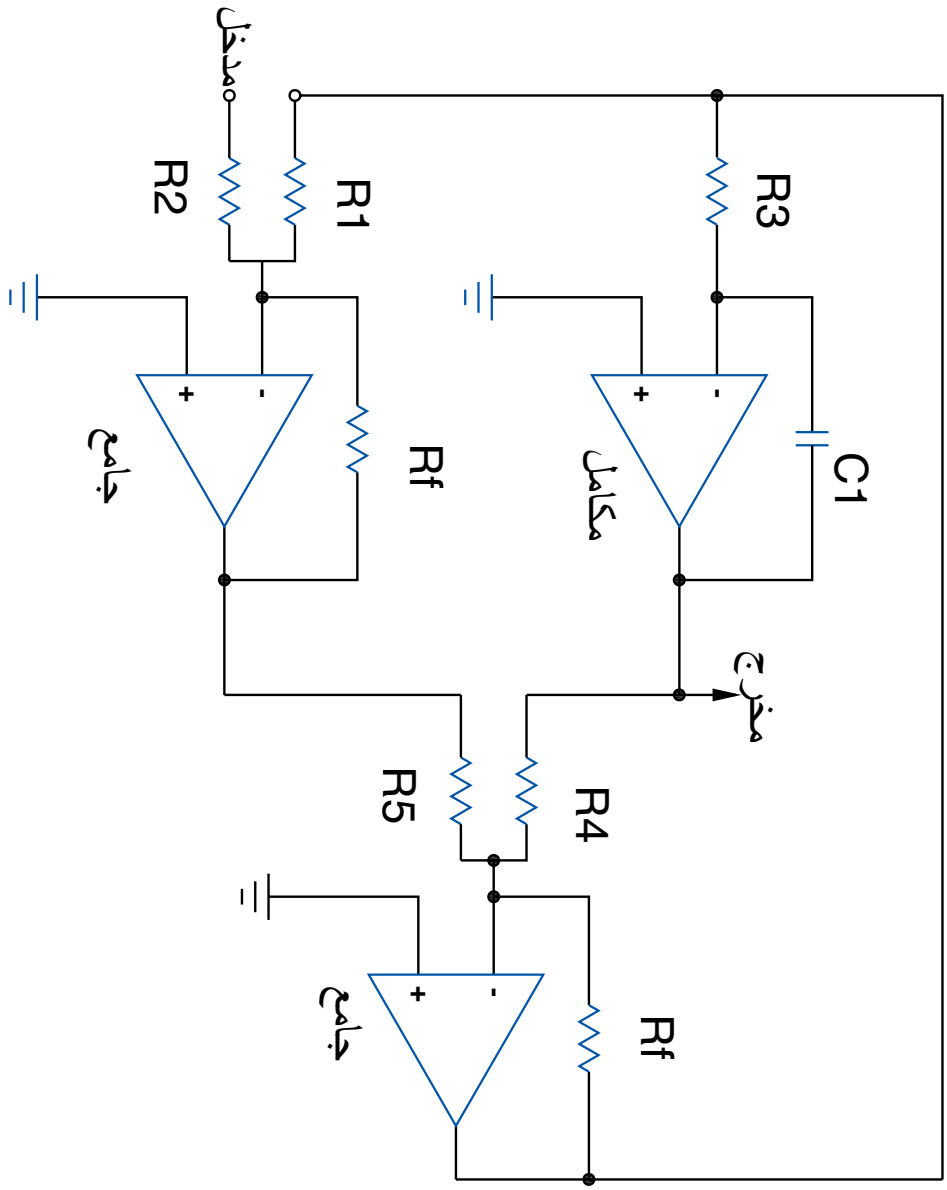
دارة معادلة تفاضلية من الدرجة الثانية

تطبيقات مكبر العمليات	اسم الطالب	المدرسة	رقم اللوحة 2-62
	اسم المدرس	التاريخ	مقياس الرسم

تمرين

2-42

في الشكل المبين أدناه ، أعد رسم الدارة بعد اضافة مفاضل في مخرج الجامع الثاني (في حلقة التغذية الراجعة) . ثم ارسم المخطط الصندوقي بعد اضافة المفاضل.



تطبيقات مكبر العمليات	اسم الطالب:	المدرسة:	رقم اللوحة 2-63
	اسم المدرس:	التاريخ:	مقياس الرسم:

تمرين

2-42

الـدارة بعــد اضــافة المفاضـــل

تطبيقـــــات مكــبر العمليـــات	اسم الطالــب	المدرســة	رقم اللوحــة 2-64
	اسم المـدرس	التـــاريخ	مقيــاس الرســم

تمرين

2-42

المخطـط الصـــــندوقي

تطبيقـــــــات مكـــبر العمليـــــات	اسم الطالـــب	المدرســة	رقم اللوحــة 2-65
	اسم المـدرس	التـــــاريخ	مقيــاس الرســم

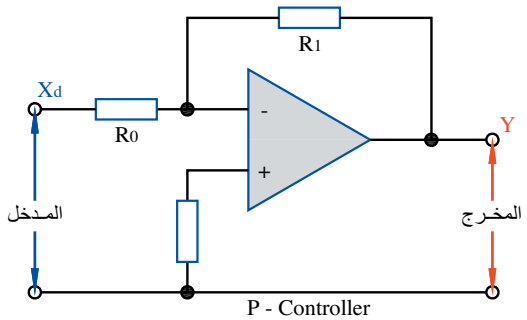
تطبيقات مكبر العمليات (2):

المتحكمات المستمرة (Continuous Control Devices):

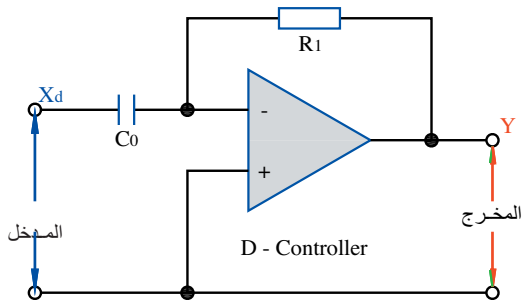
تبين اللوحات (2-63 , 2-64) دارات أدوات تحكم (متحكمات) ومنحنيات الاستجابة الخاصة بها :

- متحكم (Proportional) (P) : يلاحظ تناسب إشارة الخرج (Y) مع إشارة الدخل (Xd)
- متحكم (Differential) (D) : يعتمد الخرج (Y) على معدل تغير الفرق المنظم .
- متحكم (Integral) (I) : يلاحظ خرج ذو معدل تغير ثابت نتيجة لفرق جهد منظم .
- متحكم (PD) : يسبب الفرق المنظم للجهد في المدخل تغيرا في إشارة الخرج تبعا لعناصر (P, D) .
- متحكم (PI) : يسبب الفرق المنظم للجهد في المدخل تغيرا في إشارة الخرج تبعا لعناصر (P, I) .
- متحكم (PI) : يسبب الفرق المنظم للجهد في المدخل تغيرا في إشارة الخرج تبعا لعناصر (P, I, D) .

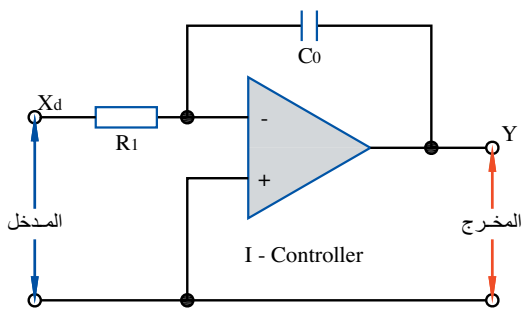
- متحكم (Proportional) (P) : يلاحظ تناسب إشارة الخرج (Y) مع إشارة الدخل (Xd)

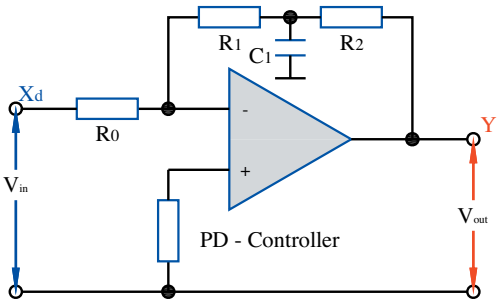


- متحكم (Differential) (D) : يعتمد الخرج (Y) على معدل تغير الفرق المنظم .

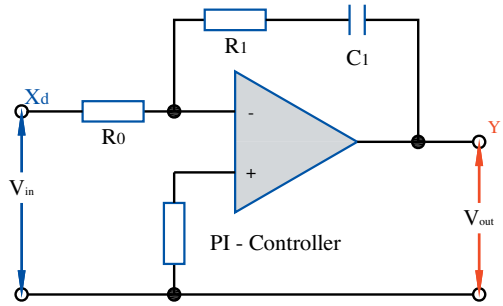


- متحكم (Integrator) (I) : يسبب الفرق المنظم للجهد في المدخل تغيرا في إشارة الخرج تبعا لعناصر

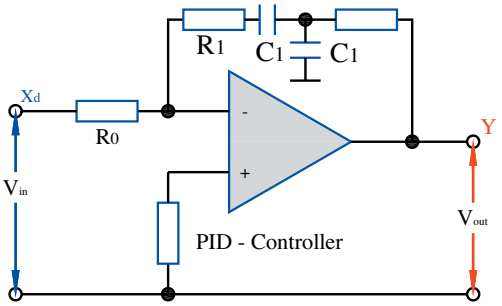




- متحكم (PD) : يسبب الفرق المنظم للجهد في المدخل تغيرا في إشارة الخرج تبعا لعناصر (P, D) .



- متحكم (PI) : يسبب الفرق المنظم للجهد في المدخل تغيرا في إشارة الخرج تبعا لعناصر (P, I) .

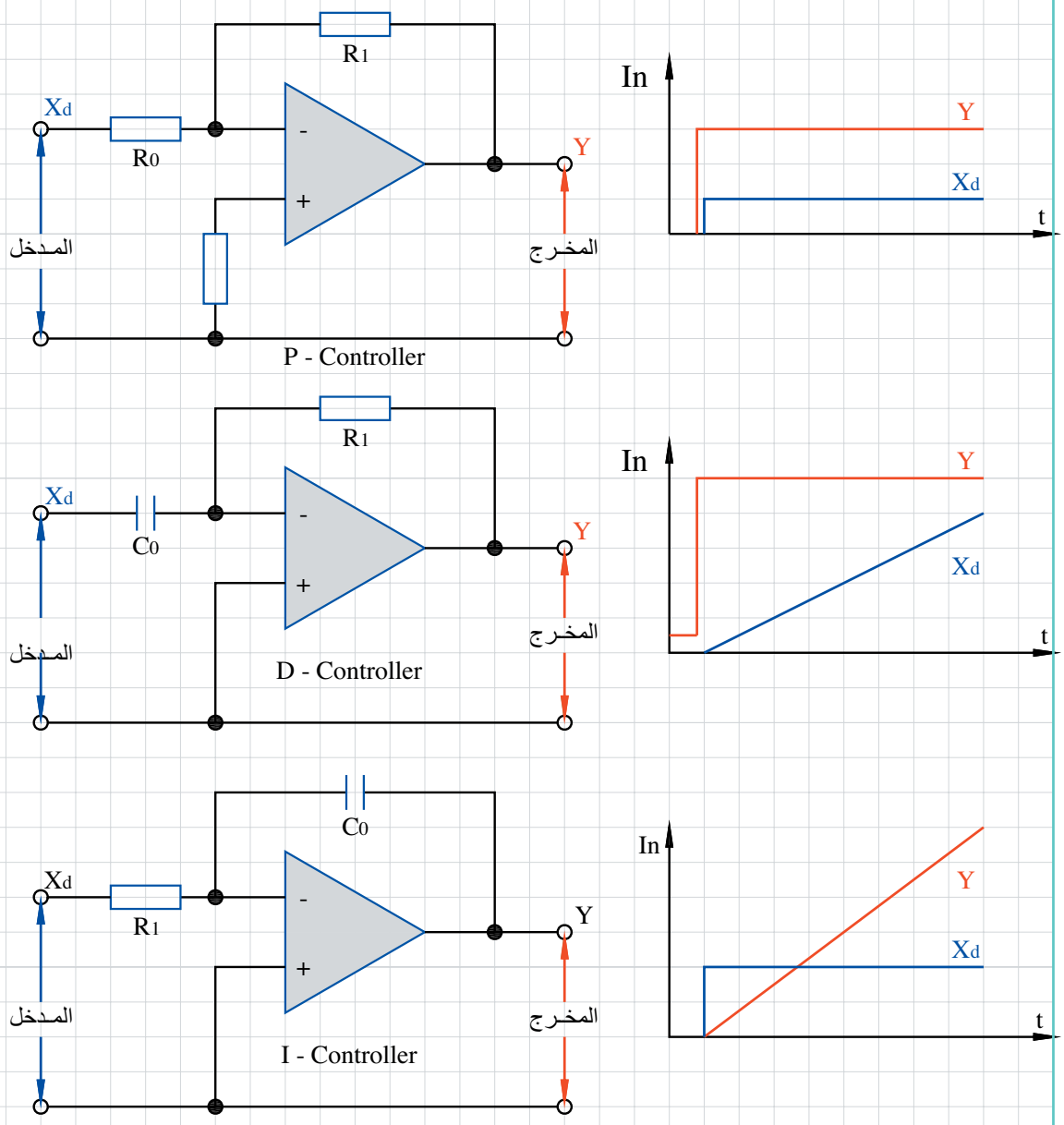


- متحكم (PID) : يسبب الفرق المنظم للجهد في المدخل تغيرا في إشارة الخرج تبعا لعناصر (P, I, D) .

تمـــرين

2-43

يبيـــن الشـــكل دارات بعـــض المتحكمـــات المســـتخدمة فـــي دارات التحكـــم ، أعد رسـم هذه الـدارات وارسـم أشـكال الاشـارات فـي المـدخل والمخـرج.

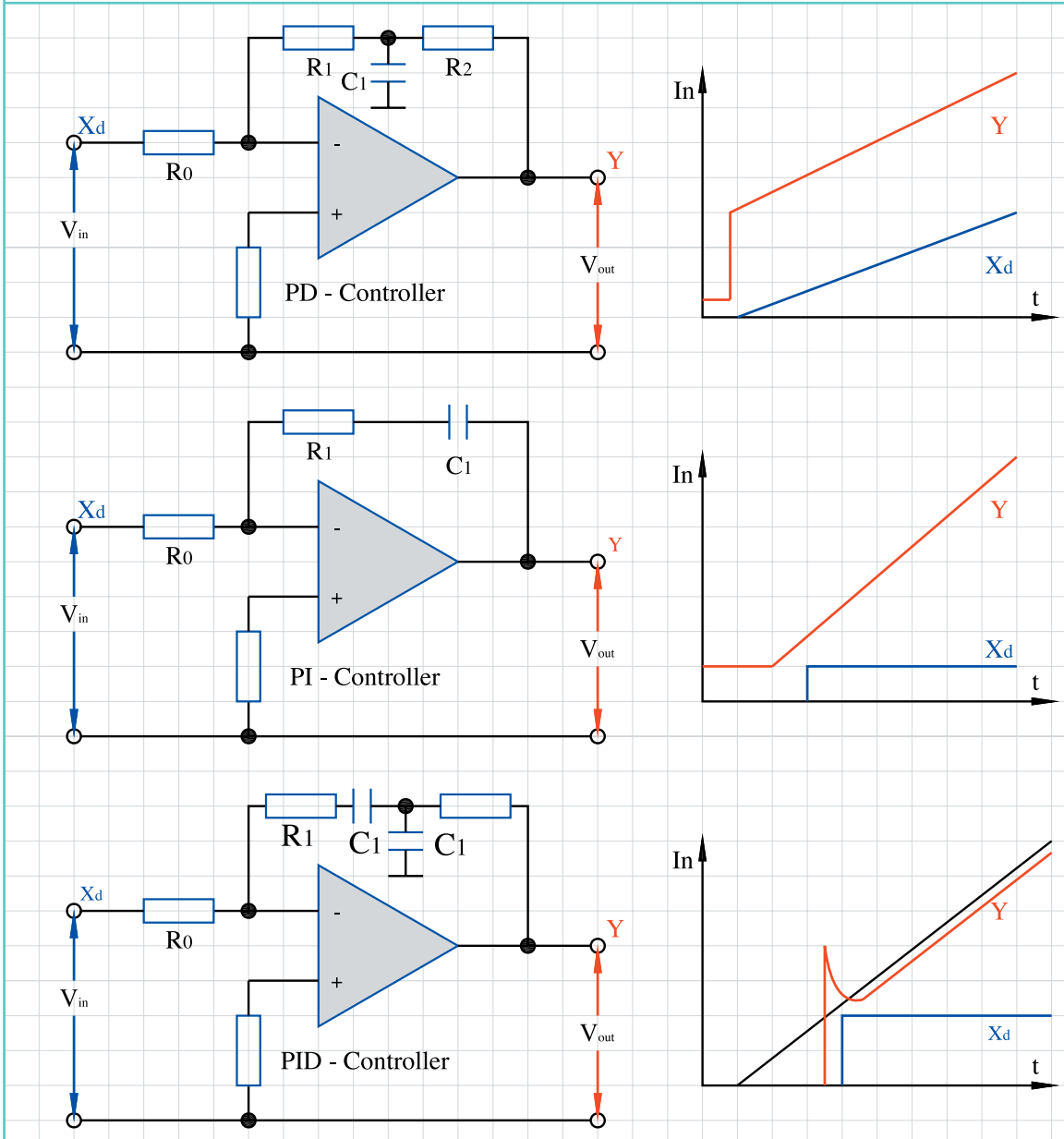


رقم اللوحة 2-66	المدرسة	اسم الطالب	ادوات التحكـــم
مقياس الرسم 1-10	التاريخ		

تمـــرين

2-44

يبيـــن الشـــكل دارات بعـــض المتحكمـــات المســـتخدمة فـــي دارات التحكـــم .
أعد رسـم هذه الـدارات وارسـم أشـكال الاشـارات فـي المـدخل والمخـرج.



رقم اللوحة 2-67	المدرسة	اسم الطالب	ادوات التحكـــم
	مقياس الرسم	التاريخ	.....

تمرين

2-43

أرسم أدوات التحكم (المتحكمات) التالية

P - D - I

أرسم استجابة هذه المتحكمات

تطبيقات مكبر العمليات	اسم الطالب	المدرسة	رقم اللوحة 2-68
	.....	التاريخ	مقياس الرسم

تمرين
2-44

أرسم أدوات التحكم (المتحكمات) التالية
PD - PI - PID
أرسم استجابة هذه المتحكمات

تطبيقات مكبر العمليات	اسم الطالب:	المدرسة:	رقم اللوحة 2-69
	.....	التاريخ:	مقياس الرسم

وحدات الاظهار الرقمية ذات السبع قطع: (Seven Segment Display)

تستخدم وحدات الاظهار ذات السبع قطع في تطبيقات كثيرة لاظهار بعض المعلومات مثل رقم الطابق في المصعد أو في أجهزة الاستقبال الاذاعي والتلفازي أو في الساعة الرقمية وغيرها .

ولرسم وحدة الاظهار يظهر في اللوحة (2-70) يجب مراعاة الأمور التالية عند رسم هذه التمارين :

١ . رسم مكبر العمليات حسب الأبعاد والطريقة التي تعرفت عليها سابقا .

٢ . مراعاة تناسق الرسم وتوزيع العناصر بالنسبة لمكبر العمليات .

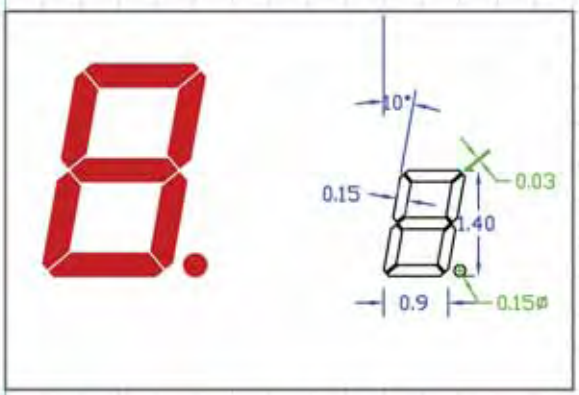
٣ . رسم العناصر حسب الرموز والأبعاد القياسية المعروفة .

٤ . تحديد مداخل ومخارج الدارات بشكل واضح .

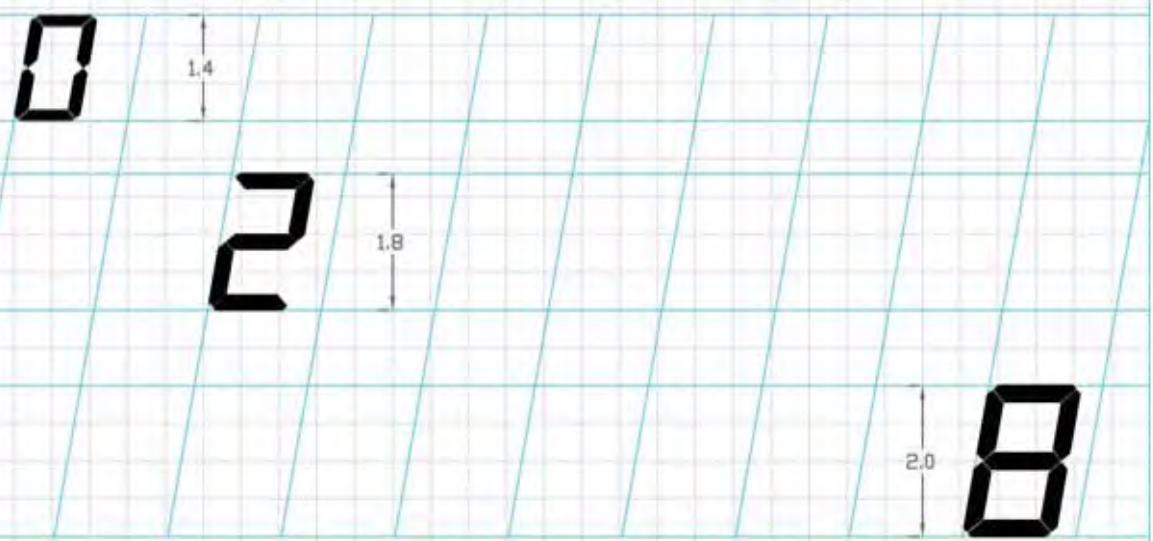
٥ . رسم إشارات المدخل والمخرج ومراعاة الشكل العام لهذه الإشارات وخاصة عند التزايد والتناقص ألأسي في كل من المكامل والمفاضل .

تمـــرين
2-45

الشـــكل التـــالي يبيـــن وحدات الاظهار ذات الســـبع قطـع وكيفيـــة اظهار الأرقـام من 1 وحـتى 9 كما يبيـــن الشـــكل مصـــفوفة الثنائيـــات الضـــوئية الـــتي تعمـــل علـى اظهار مثـل هذه الأرقـام ، أعد رسـم الأشـكال حسـب الارتفاعـــات الثلاثـــة المحـددة .



ارتفـــاع وحدة الاظهار القياســـي		
متعدد الخانات	خانة – واحدة	
2.8	2.8	7mm
3.8	3.8	10mm
10	10	11mm
		13.5mm

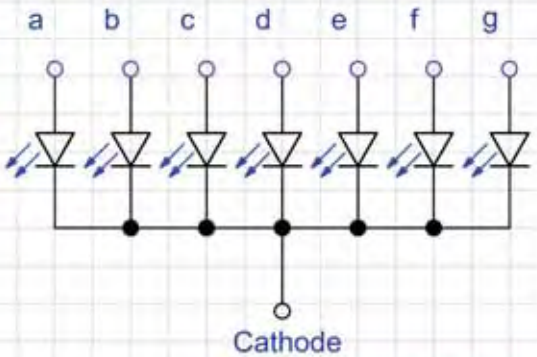


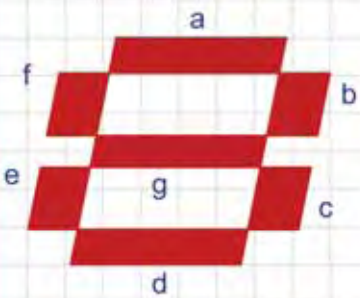
ملاحظة: أرسـم ثلاثـــة أرقـام لكـل ارتفـــاع

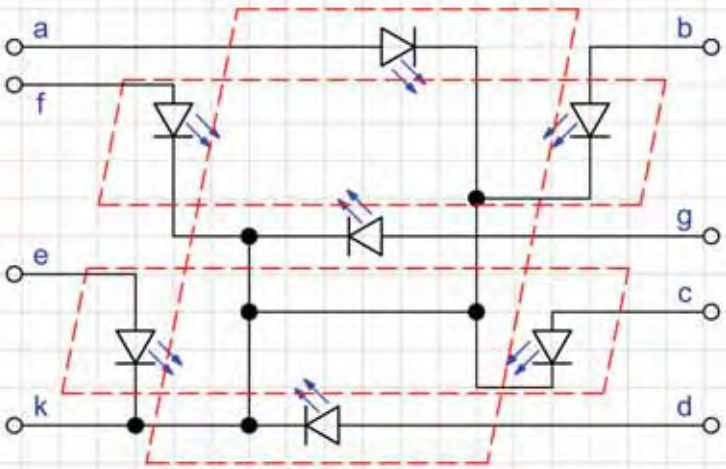
التمـــرين	اسم الطالـب	المدرسـة	رقم اللوحـة
وحدات الاظهار 1	.....	.....	2-70
	الجـدول	التـــاريخ / مقيـاس الرسـم	
	.....	.....	

تمـــرين
2-46

الشـــكل الأتـــي يبيـــن توصـــيلة الأنـود المشـــترك لوحـدة إظهار ذات الســـبع قطـع ، أعد رسـم هذه التوصـــيلة .



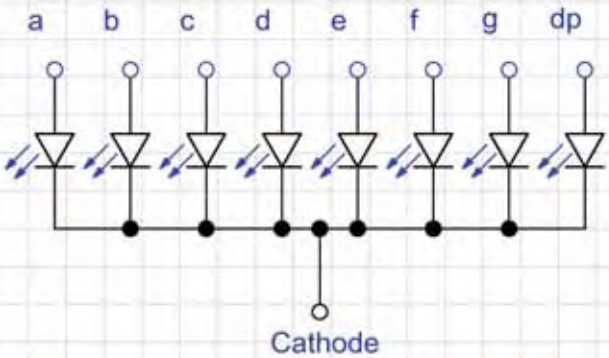


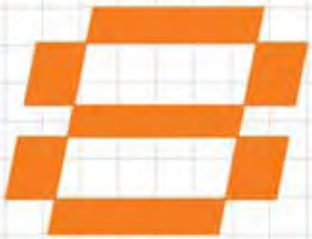


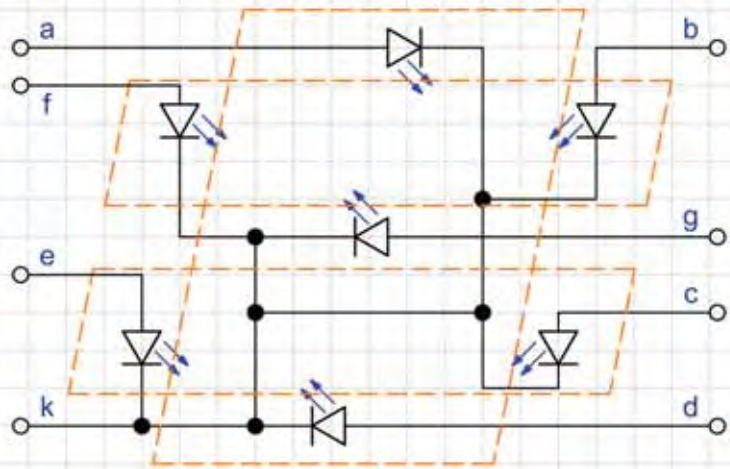
التمـــرين	اسم الطالـب	المدرسـة	رقم اللوحـة
وحدات الاظهار 2	.....	.....	2-71
	الجدول	التـــاريخ	مقيـاس الرسـم

تمـــرين
2-47

أعد التمـــرين الســـابق مع إضـــافة ثنـــائي للتوصـــيلة الســـابقة ليعمـــل كفاصـــلة عشـــرية.





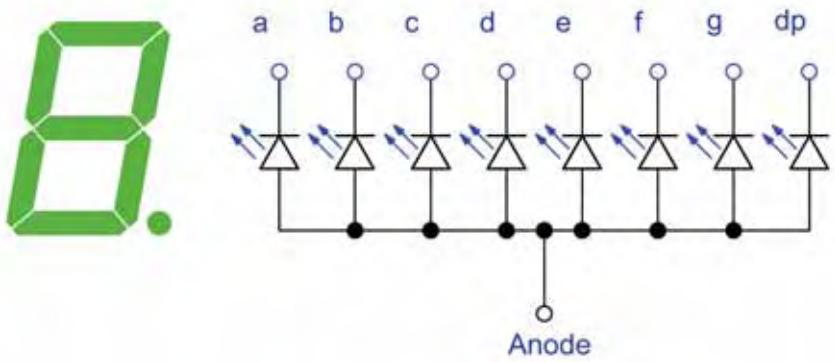


التمـــرين	اسم الطالـب	المدرسـة	رقم اللوحـة
وحدات الاظهار 3	الجدول	التـــاريخ / مقيـاس الرسـم	2-72

تمـــرين

2-48

أعد التمـــرين الســـابق لتوصـــيلة أنـود مشـــترك المبينـــة فـــي الشـــكل.



التمـــرين	اسم الطالـب	المدرسـة	رقم اللوحـة
وحدات الاظهار 3	الجـدول	التـــاريخ / مقيـاس الرسـم	2-73

تمـــرين

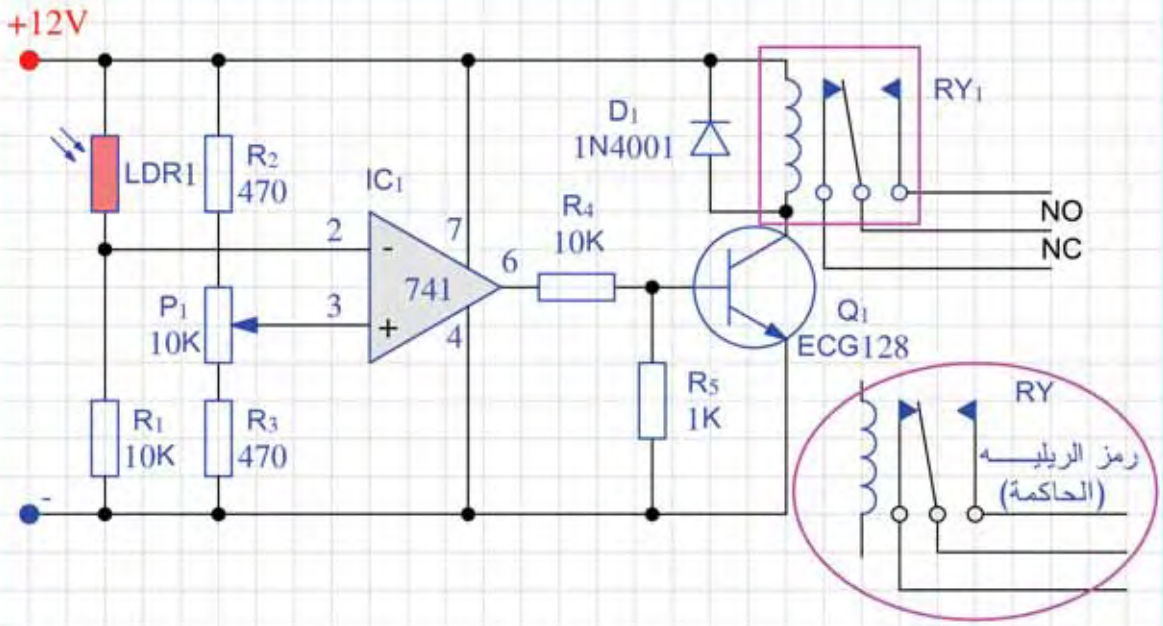
2-49

أعد التميـــن الســـابق مع إضـــافة ثنـــائي للتوصـــيلة الســـابقة ليعمـــل كفاصـــلة عشـــرية.

التمـــرين	اسم الطالـب	المدرسـة	رقم اللوحـة
وحدات الاظهار 3	الجـدول	التـــاريخ / مقيـاس الرسـم	2-74

تمرين
2-50

الشـــكل يبيـــن دارة لاحدى تطبيقـــات مكـبر العمليـــات 741 ، يطلـب إعادة الرســم بمقيـــاس رسم 1:1 . لاحظ الحاكمـة وتماســاتها فـي حـــالتي التوصـــيل :
Normaly Open (NO) , Normaly Closed (NC)



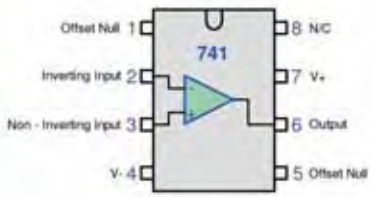
تطبيقـــات مكـبر العمليـــات 741 ارة تعمـل عند الاضـاءة / التعتيـــم	اسم الطالـب	المدرسـة	رقم اللوحـة 2-75
	الجدول	التـــاريخ	مقيـاس الرسـم

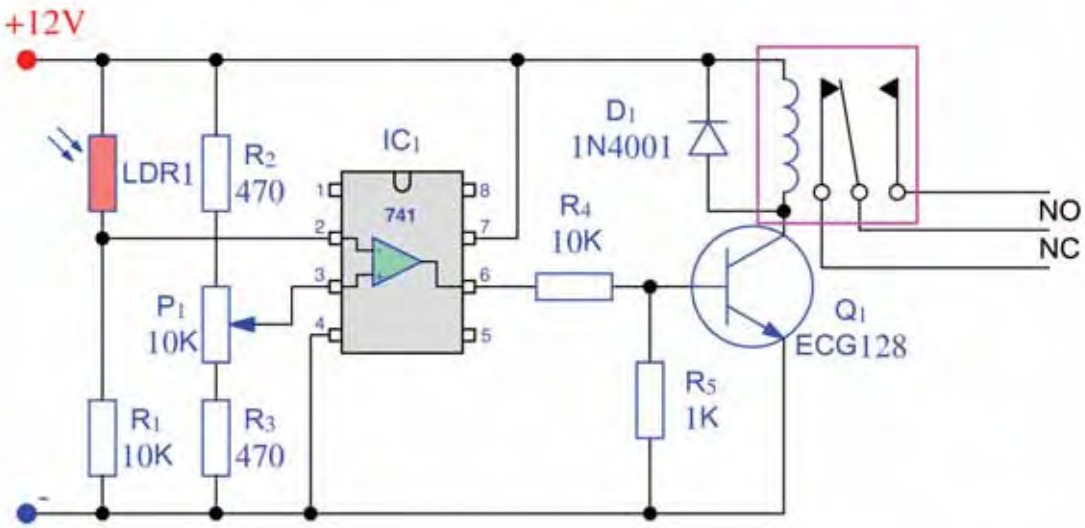
مثال

2-8

الشكل يبين شكل الدارة المتكاملة 741 ذات الثمانية أطراف ، لاحظ طريقة ترقيم الأطراف عكس عقارب الساعة ابتداء من البروز أو العلامة المميزة للطرف 1. أرسم الدارة من جديد باستبدال رمز الدارة 741 بشكل الدارة الفعلي. وبالاعتماد على الجدول الذي يبين توزيع أطرافها.

توزيع أطراف الدارة المتكاملة 741	
تعيير أوفست	1
المدخل العاكس	2
المدخل غير العاكس	3
سالب التغذية (الأرضي)	4
تعيير أوفست	5
المخرج	6
موجب التغذية	7
بدون توصيل	8





يعتمد مبدأ الدارة يعتمد على أن الحاكمة (الريليه) تغير من وضعيتها عند سقوط الضوء على المقاومة الضوئية حيث أن ذلك يسبب انخفاض قيمتها مسببا تغير جهد الخرج في مكبر العمليات وبالتالي يعمل الترانزستور كمفتاح مشغلا الحاكمة.

لقلب عمل الدارة يتم استبدال المقاومة الضوئية بالمقاومة R_1

يستخدم الثنائي لمنع حدوث شرارة عند فتح الحاكمة.

تستخدم المقاومة المتغيرة لضبط وتعيير حساسية الدارة.

تطبيقات مكبر العمليات 741 ارة تعمل عند الاضاءة / التعتيم	اسم الطالب ..... الجدول	المدرسة ..... التاريخ	رقم اللوحة 2-76 مقياس الرسم

مثال
2-9

رتب قائمة بالعناصر في التمرين السابق مبينا رمز العنصر ونوعه وقيمته وأية ملاحظات أخرى.

رمز العنصر	اسمه	قيمته / رقمه
	المقاومات	
R_1	مقاومة عادية	10KΩ
R_2	مقاومة عادية	470Ω
R_3	مقاومة عادية	470Ω
R_4	مقاومة عادية	10KΩ
R_5	مقاومة عادية	1KΩ
	المقاومات المتغيرة	
P_1	مقاومة متغيرة	10KΩ
	العناصر شبه الموصلة:	
Q_1	ترانزستور ثنائي القطبية س م س	ECG 128 NPN Tr.
D_1	ثنائي سليكون	1N4001
IC_1	دارة متكاملة (مكبر عمليات 741)	OP - Amp 741
	عناصر أخرى	
RY_1	حاكمة (ريليه)	
LDR_1	مقاومة ضوئية	

تطبيقات مكبر العمليات 741 ارة تعمل عند الاضاءة / التعتيم	اسم الطالب الجدول	المدرسة التاريخ	رقم اللوحة 2-77
		مقياس الرسم	

الوحدة

٦

كهرباء استعمال

مخططات التمديدات الكهربائية

تتولى الجهات الهندسية المختصة التصميم والاشراف على تنفيذ المخططات الكهربائية التي توضح للمقاول طريقة التنفيذ ، كما انها توضح للمقاول انشاء الوحدات الكهربائية وذلك لتسهيل عمليات الصيانة فيما بعد . بالاضافة الى هذه المخططات هناك مخططات اخرى تساعد في عملية التنفيذ ومنها : -

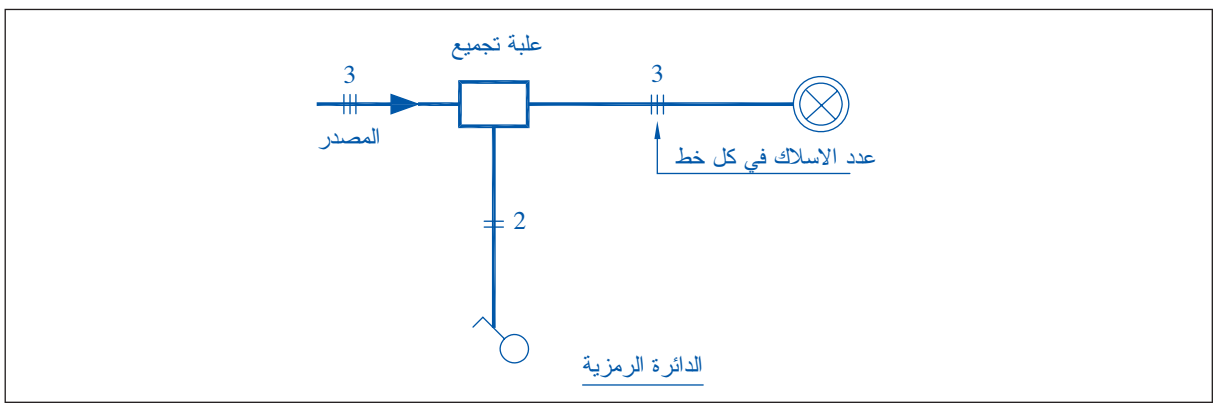
١ - المخطط الرمزي (Single-Diagram)

ويعرف هذا النظام بنظام الخط الواحد ويوضح طريقة ربط الوحدات الكهربائية مع بعضها البعض وعدد الاسلاك في كل دائرة وعلاقتها بالمصدر كما في الشكل (١-٦)

الشكل (١-٦)

٢ - مخطط مسار التيار (Current Flow Diagram)

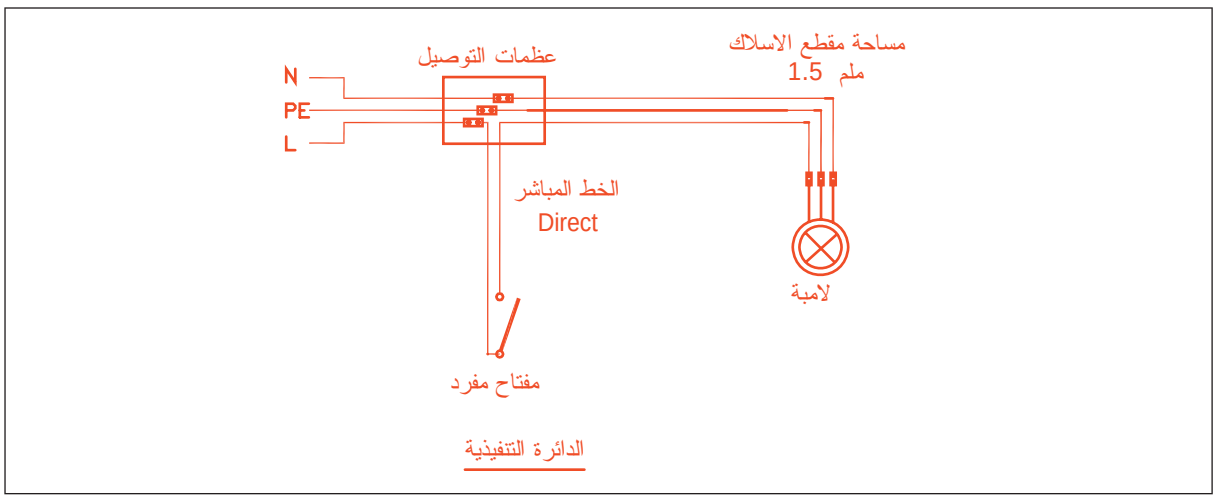
يرسم هذا المخطط بخطوط مستقيمة غير متقاطعة ويهدف الى توضيح مسار التيار في الدارات الكهربائية بطريقة بسيطة وواضحة كما في الشكل (٢-٦)



الشكل (٢-٦)

٣- المخطط التفصيلي او الدائرة التنفيذية (Assembled-Diagram)

يرسم هذا المخطط بخطوط متعددة ، ويبين الدارات الكهربائية بجميع تفاصيلها وطريقة التوصيل بين عناصرها كما في الشكل (٣-٦)



الشكل (٣-٦)

مثال
1-6

جدول الرموز

يتم استخدام جدول الرموز لرسم المخططات الرمزية ولتسهيل قراءة المخططات الكهربائية

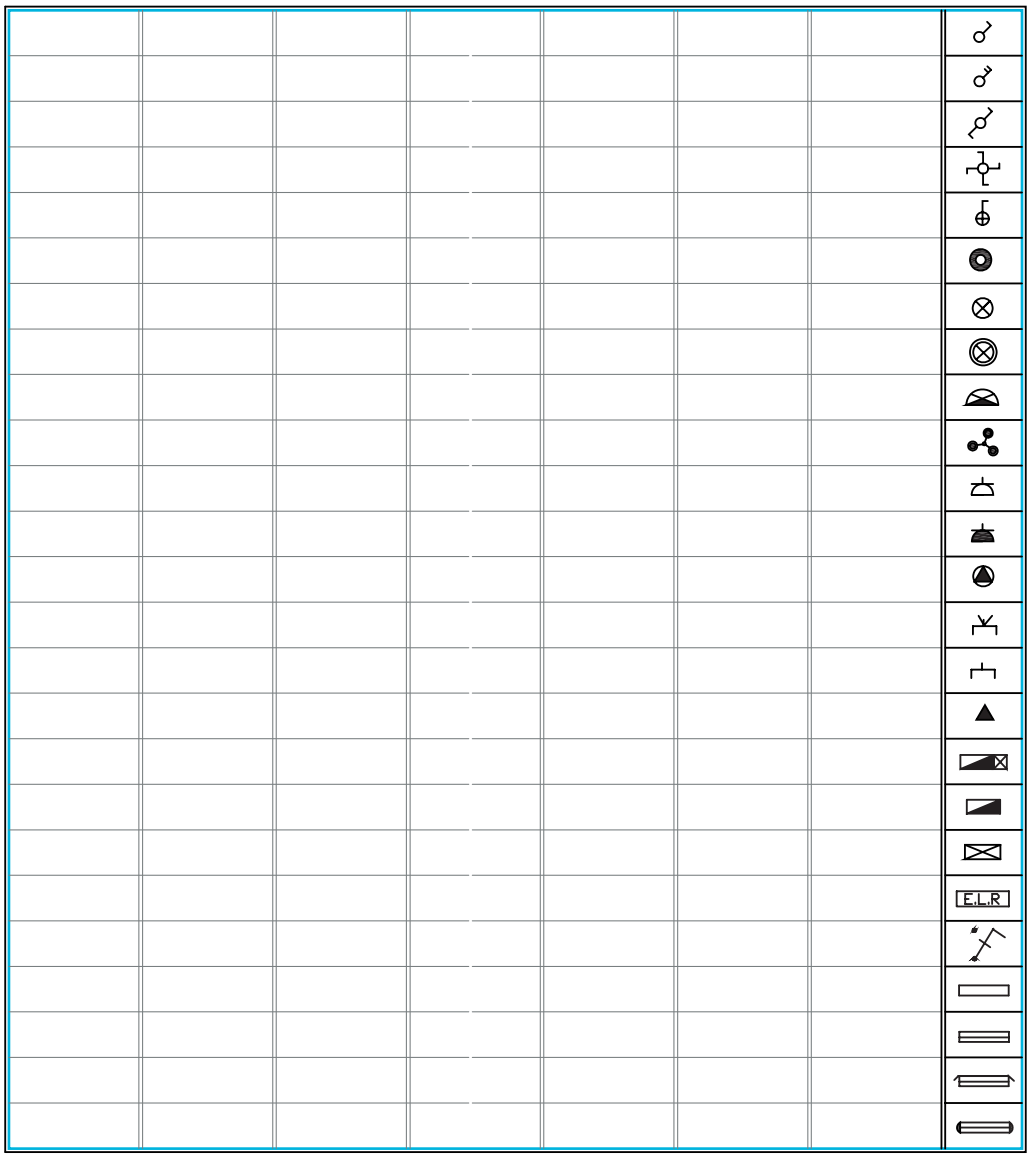
	مفتاح مفرد	On/Off One Way Switch
	مفتاح مزدوج	Two Circuit Switch
	مفتاح درج	Two Way Switch
	مفتاح صليب	Cross Switch
	مفتاح قطع ثنائي القطبية مع لمبة اشارة	Double Pole Switch With Indicator Lamp
	ضاغط	Push Button
	نقطة انارة سقفية	Cieling Lighting Point
	نقطة انارة سقفية ضد الماء	Cieling Lighting Point Water proof
	نقطة انارة جانبية	Side Lamp
	نقطة انارة سقفية-ثريا	Pendant Lighting Point
	مخرج كهرباء 16 امبير	Power socket-single phase
	مخرج كهرباء 16 امبير ضد الماء	Power Socket-Water Proof
	مخرج تلفون	Telephone Outlet
	مخرج تلفزيون	Television Outlet
	مخرج ستلايت	Satelite Outlet
	مخرج انتركم	Intercom Outlet
	لوحة كهرباء رئيسية مع جهد منخفض	Main Distribution Board + L.V.
	لوحة كهرباء فرعية	Sub Distribution Board
	علبة الجهد المنخفض	Low Voltage Box
	قاطع تسريب ارضي	Earth Leakage C.B.
	مفتاح نصف اتوماتيك	C.B 10,16,20,25A
	لامبة فلورسنت1*36واط	1x36 watt Flourecent
	لامبة فلورسنت2*36واط	2x36 watt Flourecent
	لامبة فلورسنت2*36واط مع عاكس	2x36 watt with Reflector
	لامبة فلورسنت2*36واط ضد الماء	2x36 watt Flourecent (w.p.)

جدول الرموز LEGEND	اسم الطالب	المدرسة	رقم اللوحة E1
	اسم المدرس	التاريخ	مقياس الرسم

تمرين
1-6

جدول الرموز

تدرب على رسم الرموز الكهربائية



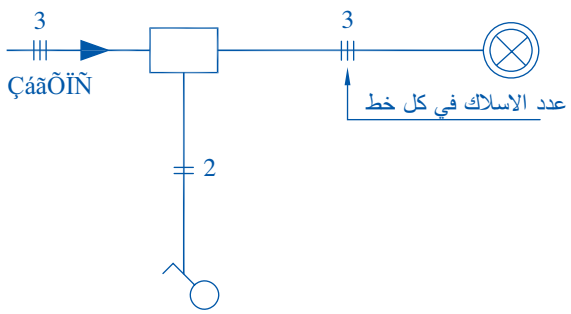
جدول الرموز LEGEND	اسم الطالب	المدرسة	رقم اللوحة
	اسم المدرس	التاريخ	مقياس الرسم
			E2

مثال
2-6

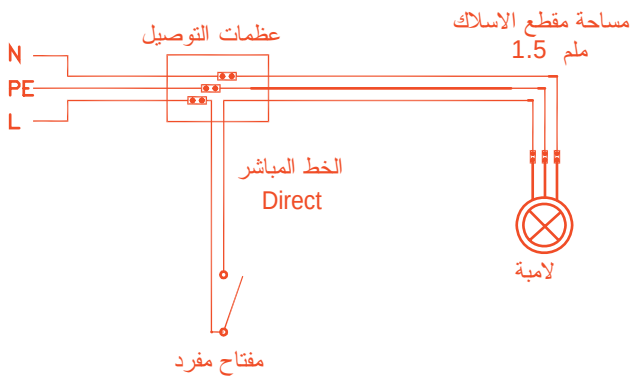
توصيل مصباح مع مفتاح مفرد

يتم التحكم في انارة مصباح كهربائي باستخدام مفتاح مفرد يضيء المصباح عند اغلاق المفتاح

دائرة مسار التيار



الدائرة الرمزية



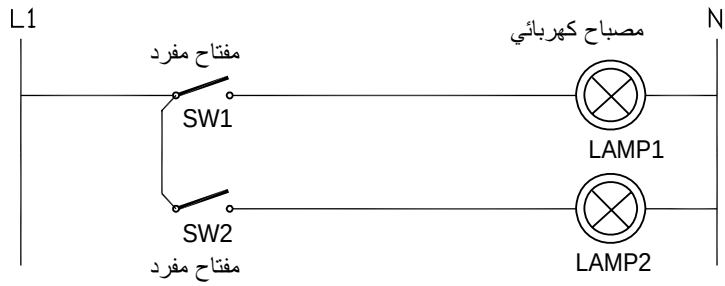
الدائرة التنفيذية

رقم اللوحة	المدرسة	اسم الطالب	توصيل مصباح مع مفتاح مفرد
E3	مقياس الرسم / التاريخ	اسم المدرس	

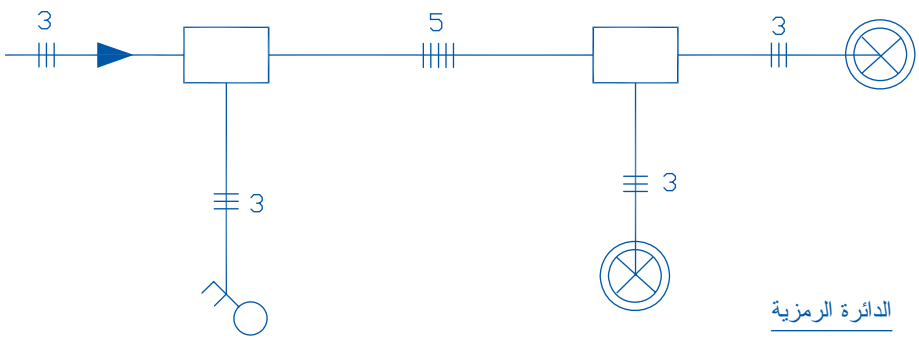
مثال
3-6

يتم التحكم بانارة عدد من المصابيح بواسطة مفتاح مفرد او عدة مفاتيح مفردة

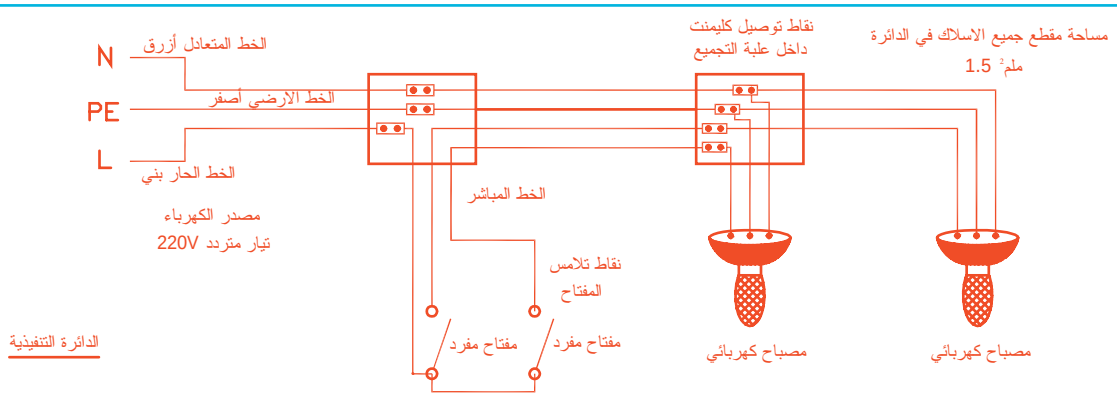
ويتم استخدام علب تتسع لثلاثة،اربعة او ستة مفاتيح



دائرة مسار التيار



الدائرة الرمزية



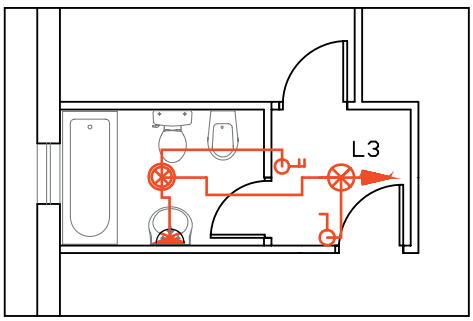
الدائرة التنفيذية

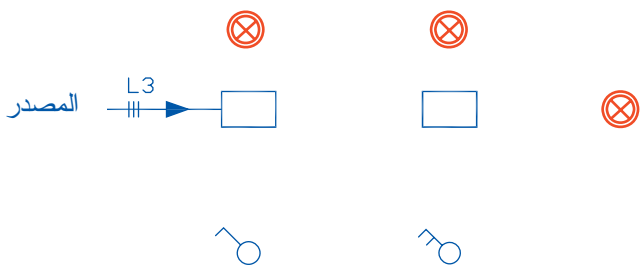
رقم اللوحة E4	المدرسة	اسم الطالب	مفتاح مزدوج
	مقياس الرسم / التاريخ	اسم المدرس	

تمرين
2-6

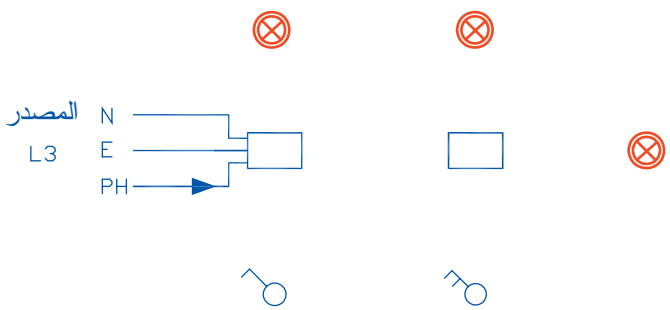
اكمل رسم المخطط الرمزي والتفصيلي لمخطط الانارة المرفق؟

المخطط يبين دارة انارة لموزع وحمام ويظهر فيه انواع مختلفة من وحدات الانارة بالرجوع الى الجدول حاول تصنيف وحدات الانارة واي منها مقاوم للماء والبخار؟ كذلك حدد ارتفاع المفاتيح؟





الدائرة الرمزية



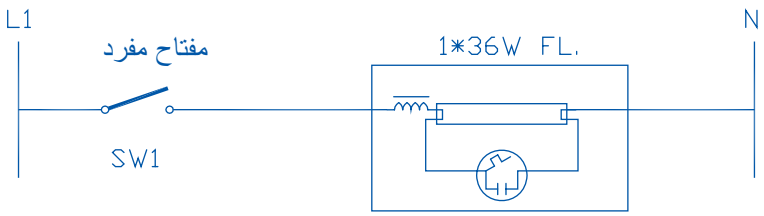
الدائرة التنفيذية

قراءة المخططات	اسم الطالب	المدرسة	رقم اللوحة
	اسم المدرس	التاريخ	مقياس الرسم
			1-100

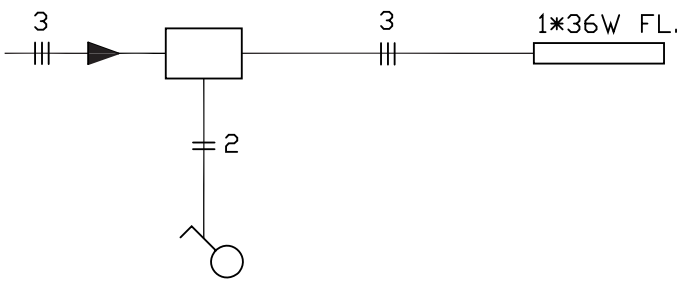
E5

مثال
4-6

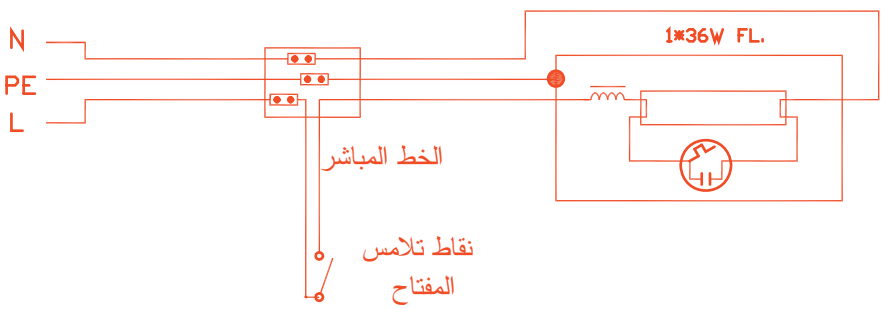
يتم استخدام انوع مختلفة من وحدات الانارة ومن اشهر هذه الوحدات مصباح الفلورسنت ويتوافر باشكال متعددة حسب مكان الاستخدام.



دائرة مسار التيار



الدائرة الرمزية

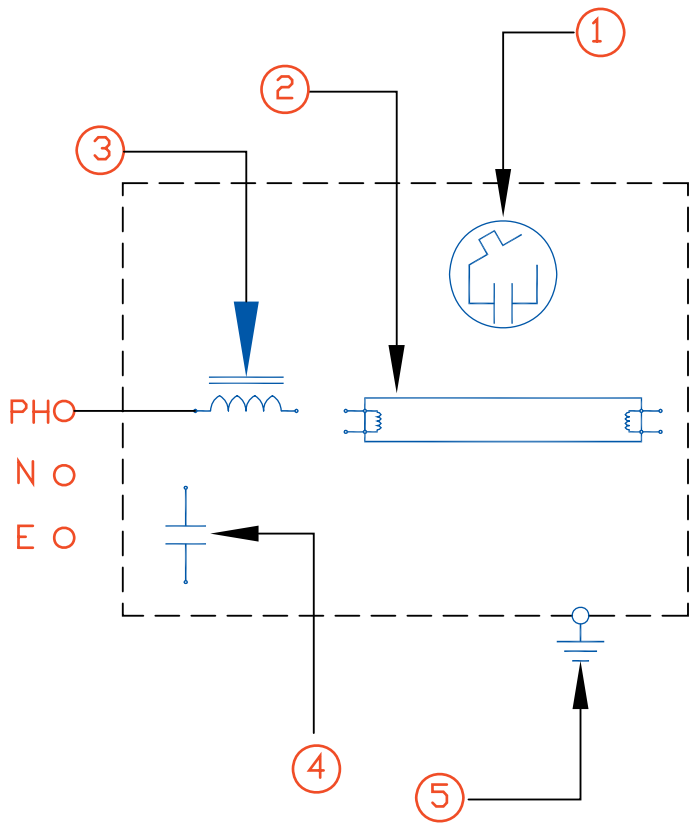


الدائرة التنفيذية

رقم اللوحة E6	المدرسة	اسم الطالب	توصيل لامبة فلورسنت مع مفتاح مفرد
	التاريخ	اسم المدرس	
	مقياس الرسم		

تمرين
3-6

اكمل رسم توصيل اجزاء مصباح الفلورسنت مع المصدر، اكتب اسماء الاجزاء على الرسم ، واكتب وظيفة كل جزء؟

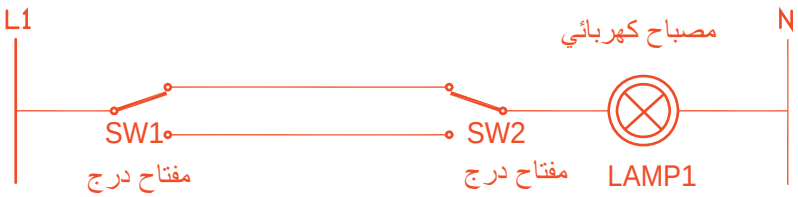


-1
-2
-3
-4
-5

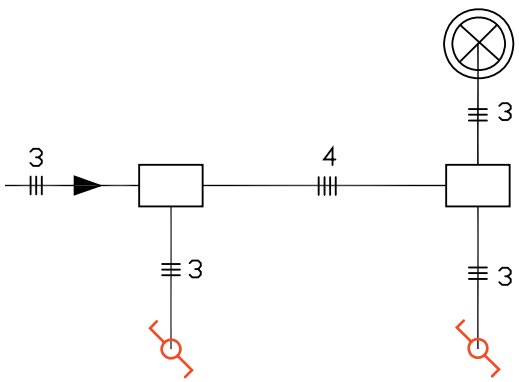
رقم اللوحة	المدرسة	اسم الطالب	مصباح الفلورسنت
E7	مقياس الرسم / التاريخ	اسم المدرس	

مثال
5-6

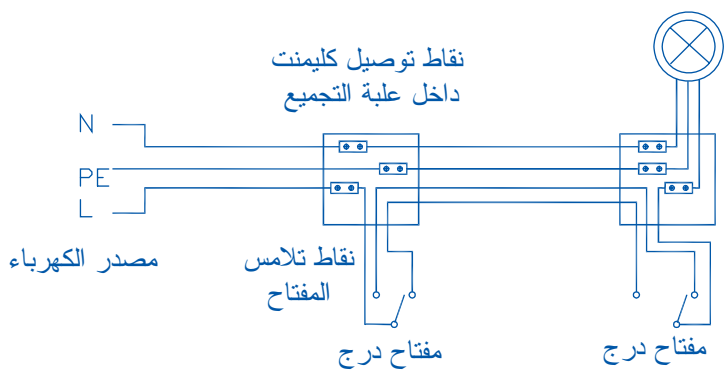
يتم التحكم بانارة مصباح من مكانين وذلك باستخدام مفتاحي درج.



دائرة مسار التيار



الدائرة الرمزية



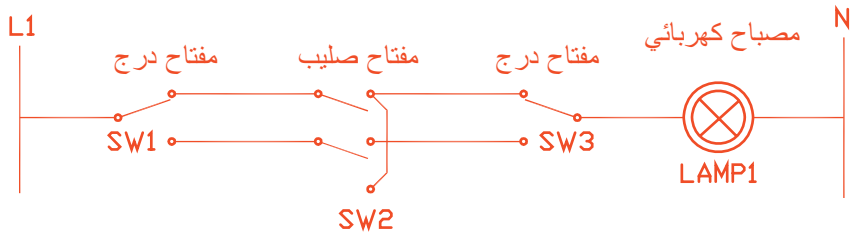
الدائرة التنفيذية

رقم اللوحة	المدرسة	اسم الطالب	
E8	مقياس الرسم	التاريخ	اسم المدرس

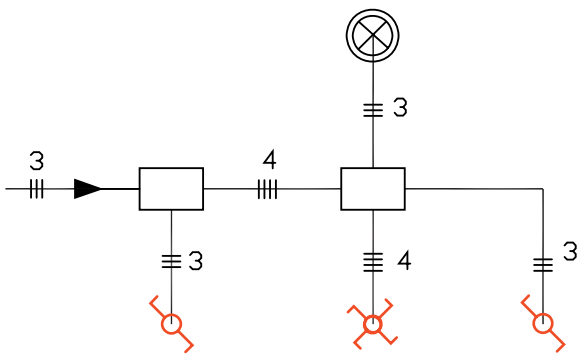
مفتاح درج

مثال
6-6

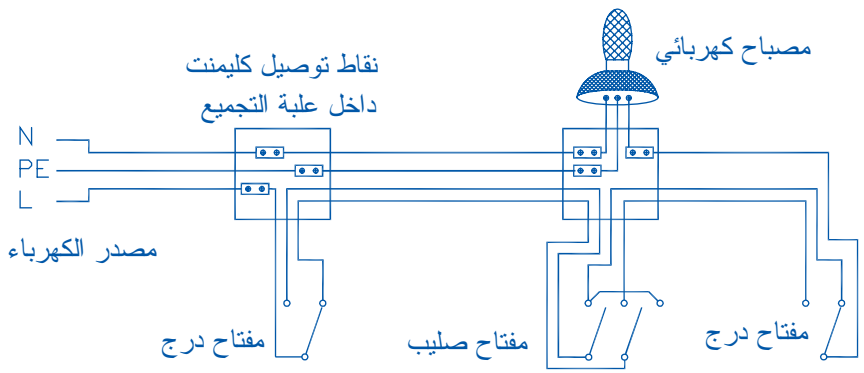
يتم التحكم بانارة مصباح من ثلاثة اماكن او اكثر باضافة مفاتيح صليب بعدد الاماكن المراد التحكم منها على ان يكون المفتاح الاول والاخير مفاتيح درج.



دائرة مسار التيار



الدائرة الرمزية

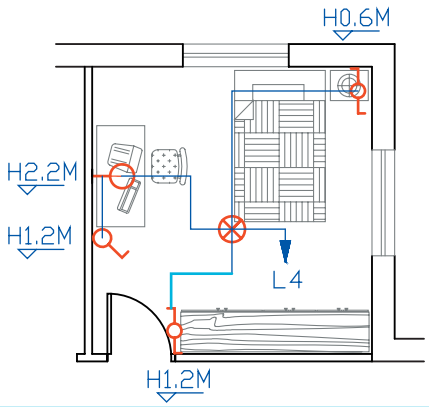


الدائرة التنفيذية

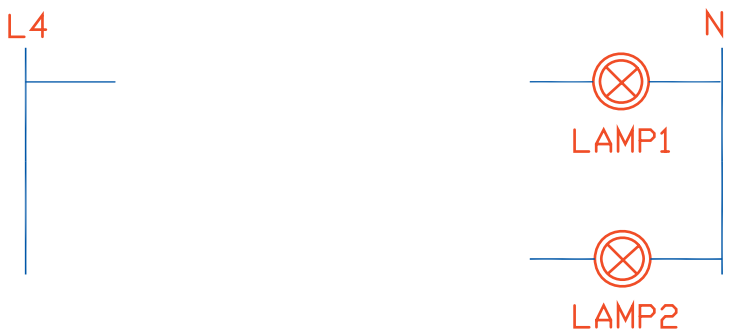
رقم اللوحة	المدرسة	اسم الطالب	مفتاح الصليب
E9	مقياس الرسم / التاريخ	اسم المدرس	

تمرين
4-6

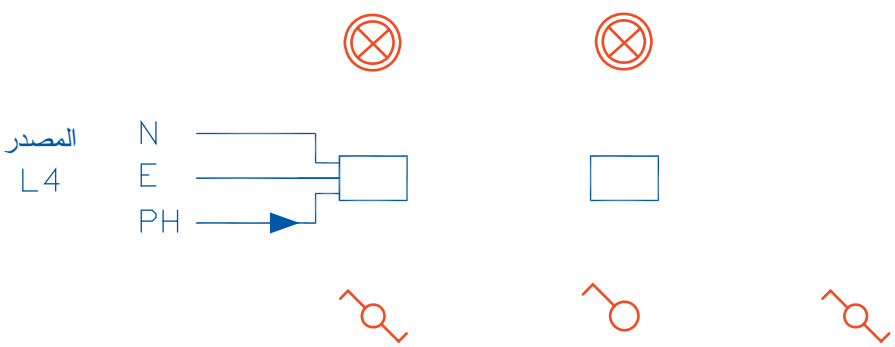
اكمل رسم المخطط الرمزي والتفصيلي لمخطط الانارة المرفق؟



المخطط يبين دارة انارة غرفة نوم . يتم التحكم بالمصباح من مكانين وذلك باستخدام مفتاحي درج كذلك تم اضافة وحدة انرة جانبية فوق المكتب على نفس المصدر لاحظ ارتفاع المفاتيح



دائرة مسار التيار

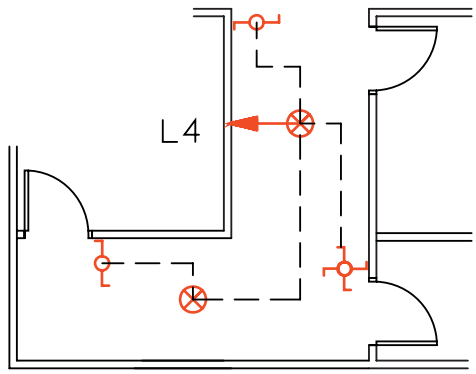


الدائرة التنفيذية

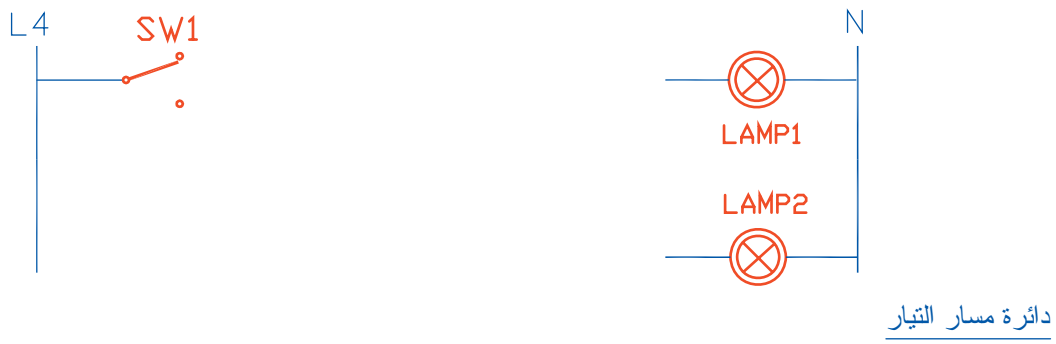
رقم اللوحة E10	المدرسة	اسم الطالب	انارة غرف النوم
مقياس الرسم 1-100	التاريخ	اسم المدرس	

تمرين
5-6

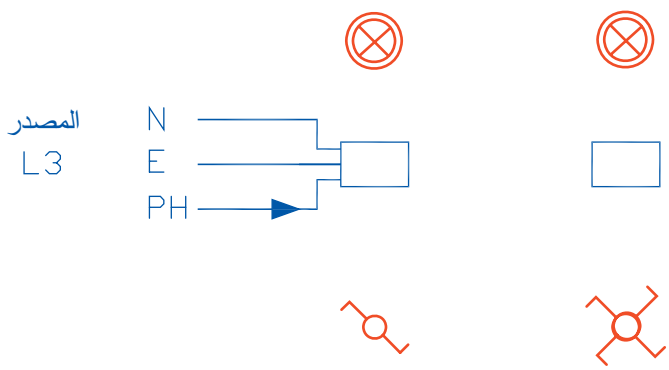
اكمل رسم المخطط الرمزي والتفصيلي لمخطط الانارة المرفق؟



المخطط يبين دارة انارة موزع . يتم التحكم
بالمصباح من ثلاثة اماكن وذلك باستخدام مفتاحي درج
ومفتاح صليب ويتم استخدام هذه الطريقة كثيرا داخل البيوت



دائرة مسار التيار

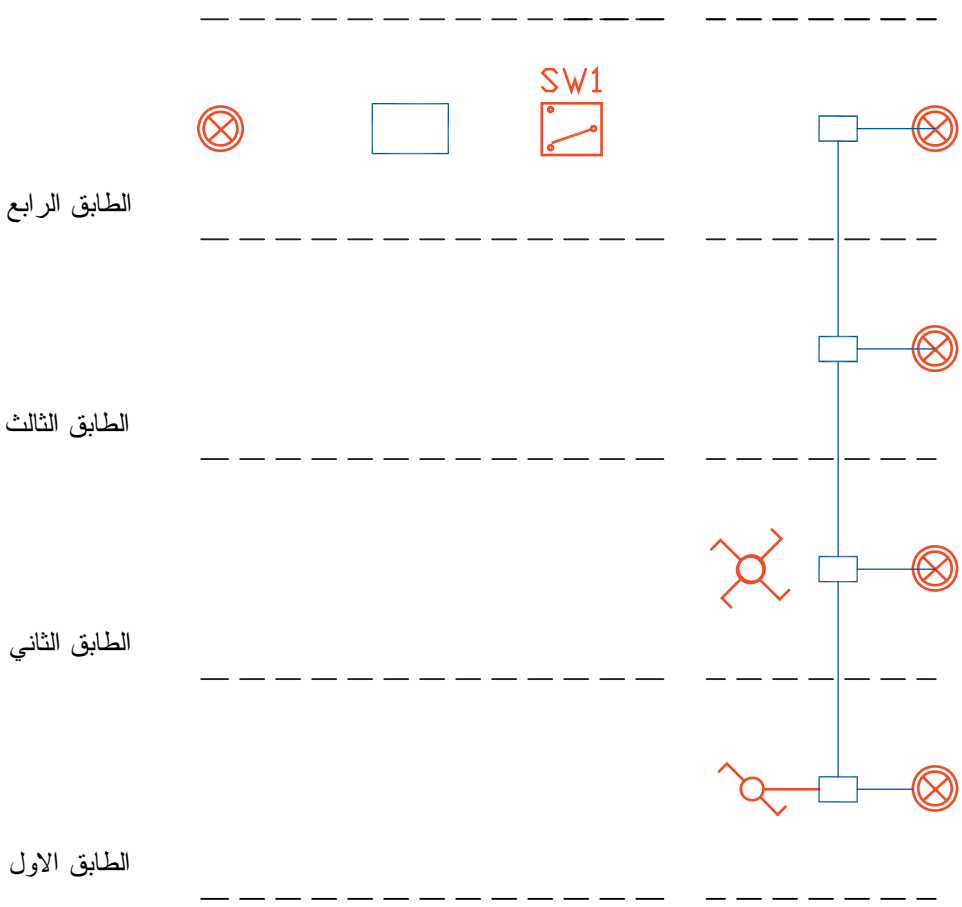


الدائرة التنفيذية

رقم اللوحة: E11	المدرسة:	اسم الطالب:	انارة الممرات
مقياس الرسم: 1-100	التاريخ:	اسم المدرس:	

تمرين
6-6

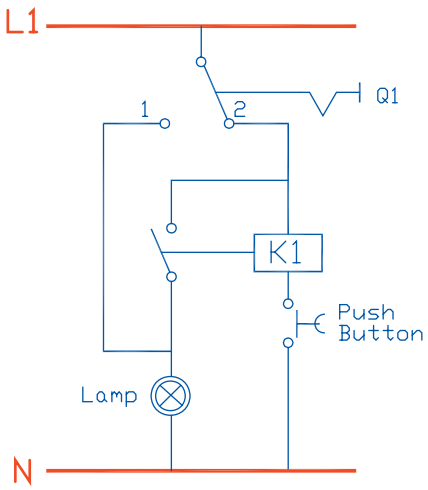
اكمل رسم المخطط الرمزي والتفصيلي لانارة بيت درج بواسطة مفاتيح درج ومفاتيح صليب؟



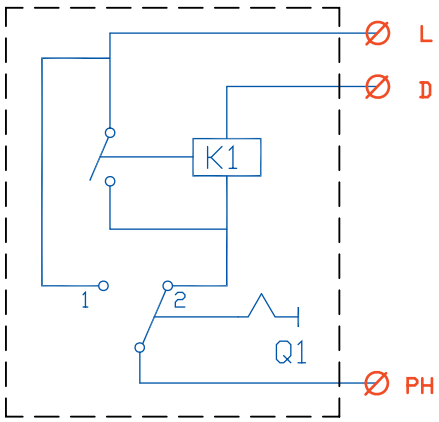
رقم اللوحة E12	المدرسة	اسم الطالب	انارة الادراج
مقياس الرسم	التاريخ	اسم المدرس	

مثال
7-6

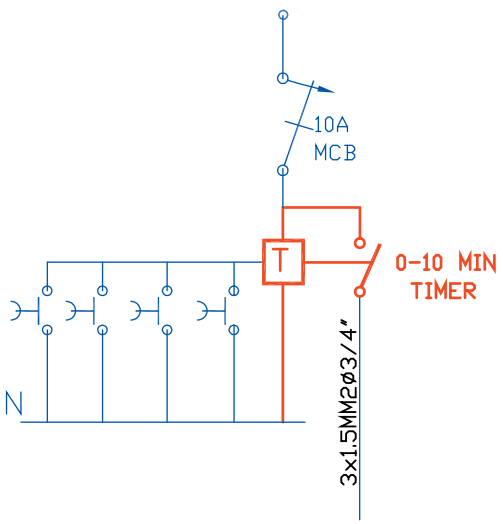
يتم التحكم بانارة بيت درج باستخدام مؤقت زمني (دقائق) بحيث يفصل اليا
ويتم استخدام الضواغط لتشغيله ويفصل اليا بعد مرور الوقت المحدد



المخطط التفصيلي للمؤقت



نقاط توصيل المؤقت



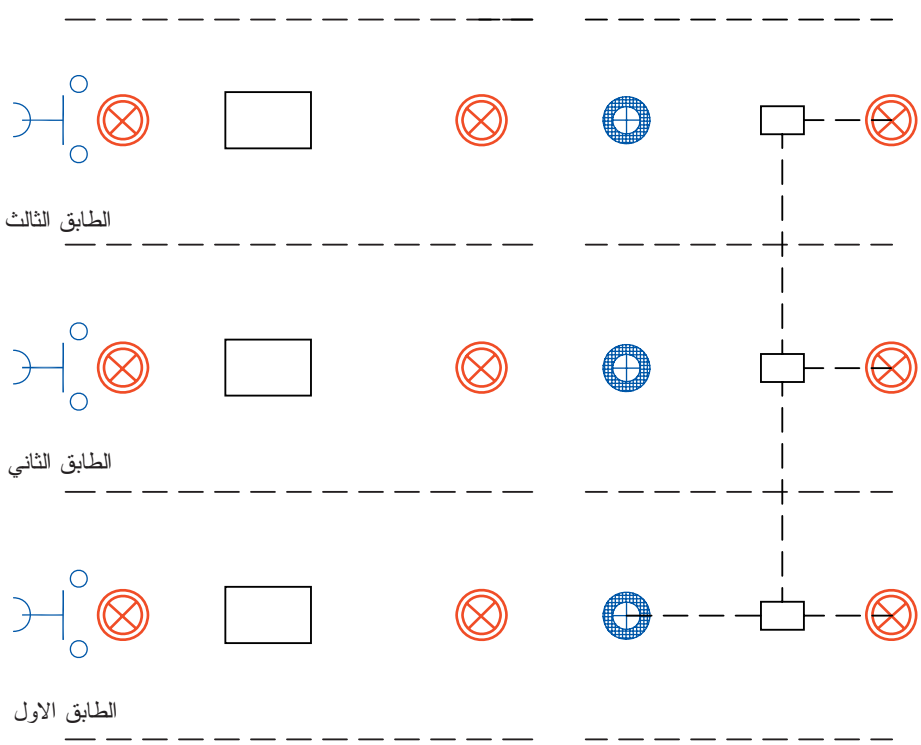
مخطط احادي الخط يظهر
طريقة رسم دارة المؤقت

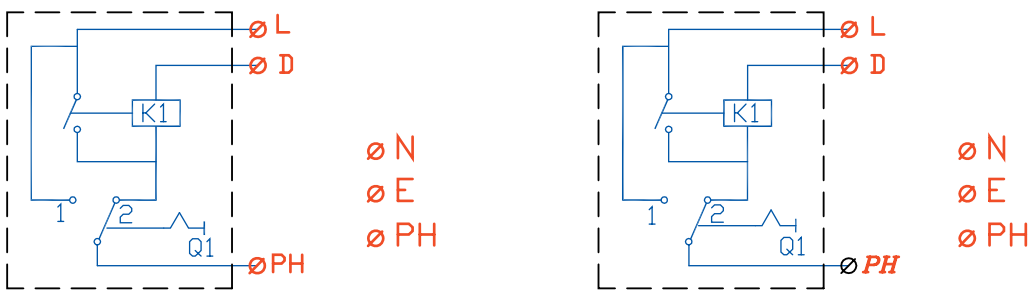
STAIRCASE
LAMPS

رقم اللوحة	المدرسة	اسم الطالب	
E13			مؤقت زمني دقائق
	مقياس الرسم / التاريخ	اسم المدرس	

تمرين
7-6

اكمل رسم المخطط الرمزي والتفصيلي لانارة بيت درج بواسطة مؤقت زمني(دقائق)؟

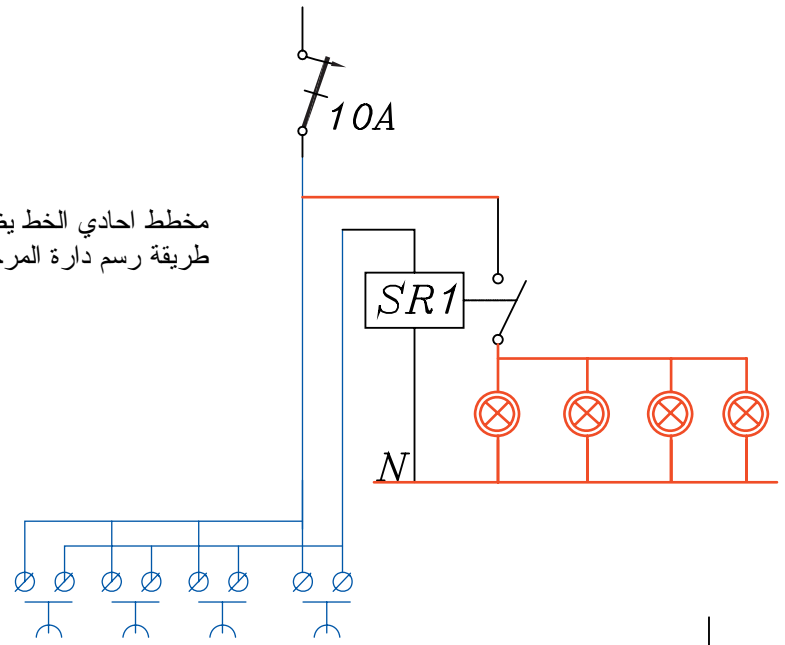




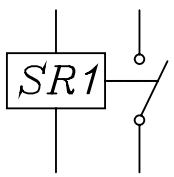
رقم اللوحة E14	المدرسة	اسم الطالب	انارة الادراج
مقياس الرسم	التاريخ	اسم المدرس	

مثال
8-6

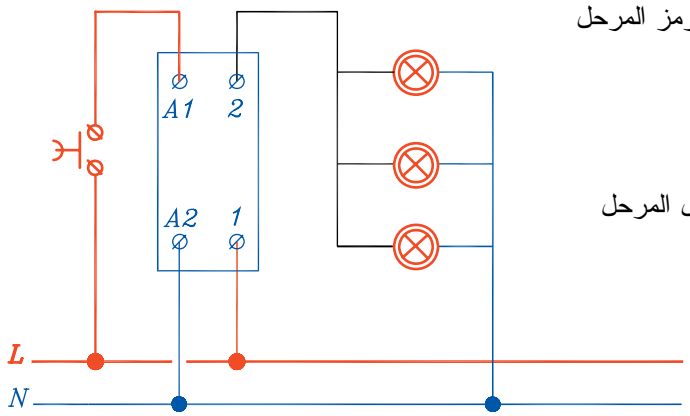
يتم التحكم بانارة بيت درج او مجموعة مصابيح باستخدام مرحل خطوة *Step Relay*
ويتم استخدام الضواغط لتشغيله ويفصل التيار عند الضغط على الضاغط مرة ثانية



مخطط احادي الخط يظهر
طريقة رسم دارة المرحل



رمز المرحل

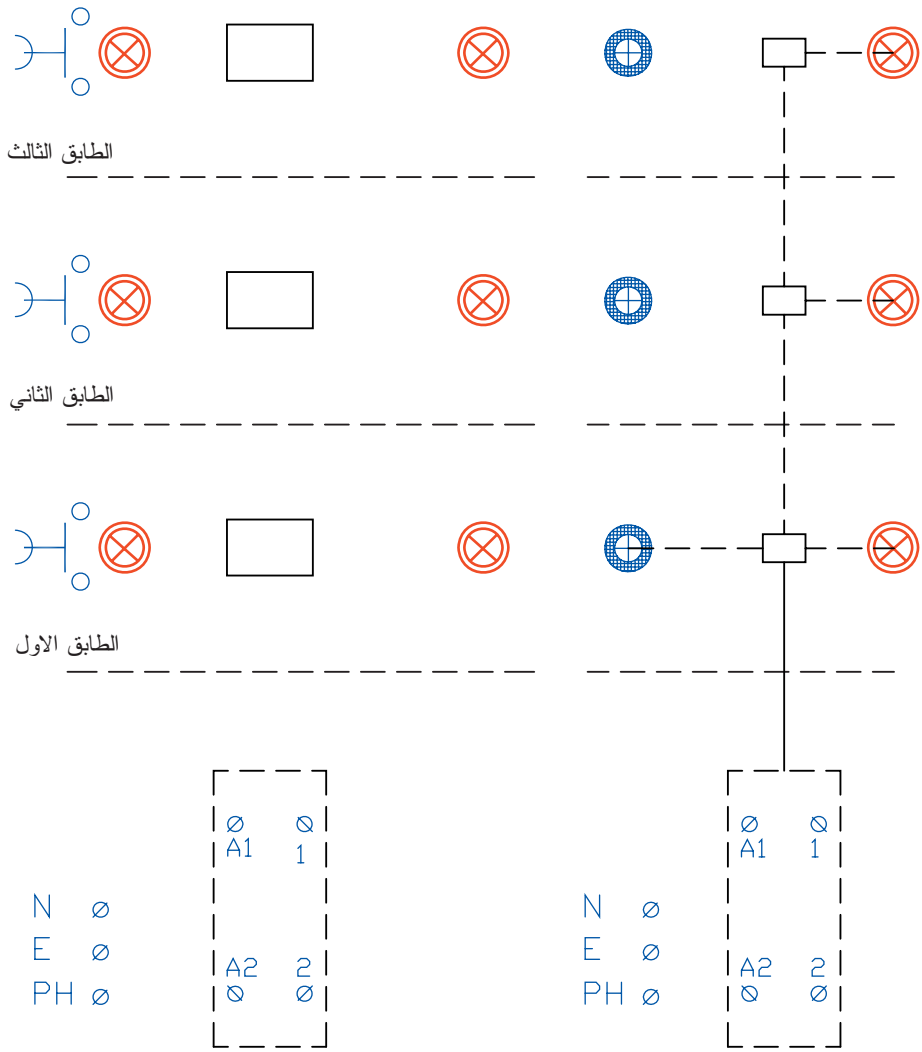


نقاط توصيل المرحل

رقم اللوحة	المدرسة	اسم الطالب	مرحل خطوة
E15			*Step Relay*
	مقياس الرسم / التاريخ	اسم المدرس	

تمرين
8-6

اكمل رسم المخطط الرمزي والتفصيلي لانارة بيت درج بواسطة مرحل خطوة؟

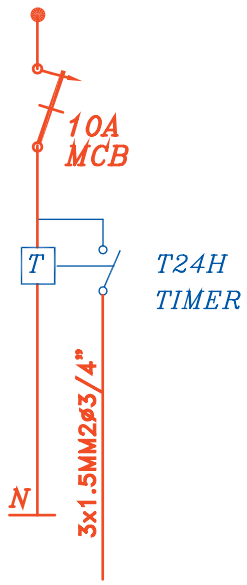


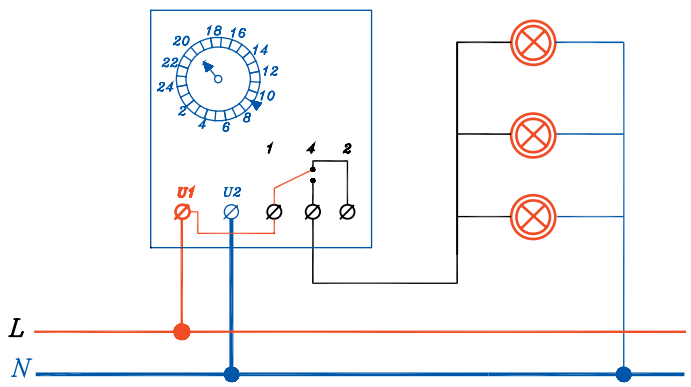
رقم اللوحة E16	المدرسة	اسم الطالب	انارة الادراج
مقياس الرسم	التاريخ	اسم المدرس	

مثال
9-6

يتم التحكم بتشغيل الاحمال الكهربائية اليا باستخدام مؤقت زمني (24ساعة) بحيث يفصل اليا عند الوقت المحدد ويعمل اليا عند الوقت المحدد

مخطط احادي الخط يظهر
طريقة رسم دارة المؤقت



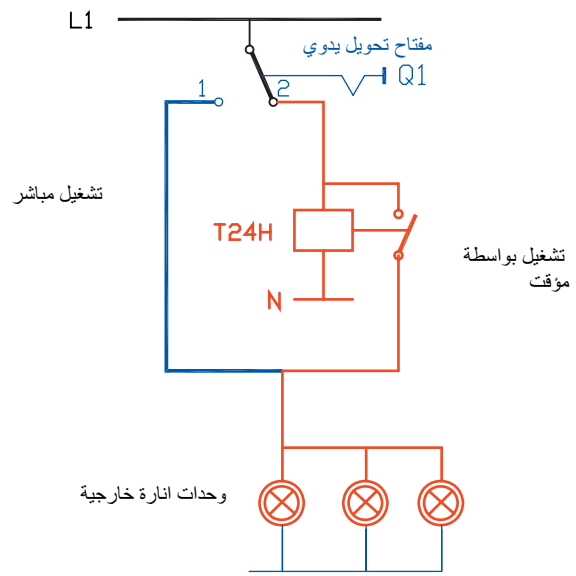


نقاط توصيل المؤقت

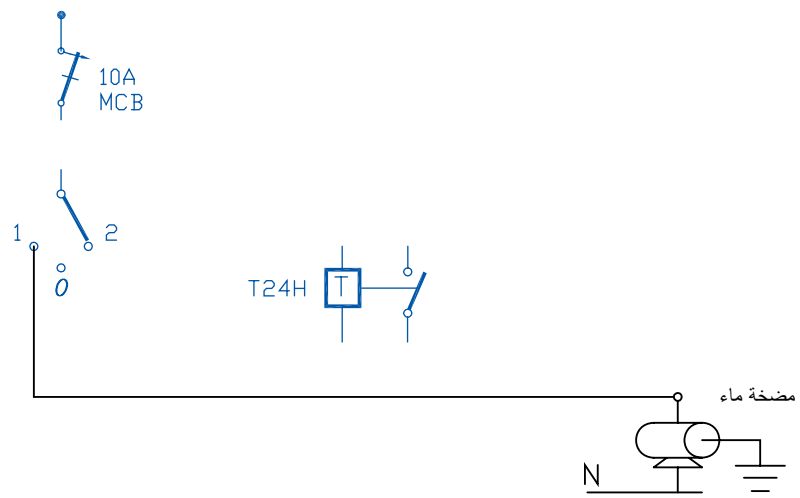
رقم اللوحة	المدرسة	اسم الطالب	مؤقت زمني 24ساعة
E17	مقياس الرسم / التاريخ	اسم المدرس	

تمرين
9-6

اكمل رسم المخطط الرمزي لتشغيل مضخة ماء اليا باستخدام مؤقت وتحويلها لتعمل يدويا باستخدام مفتاح 2 0 1؟



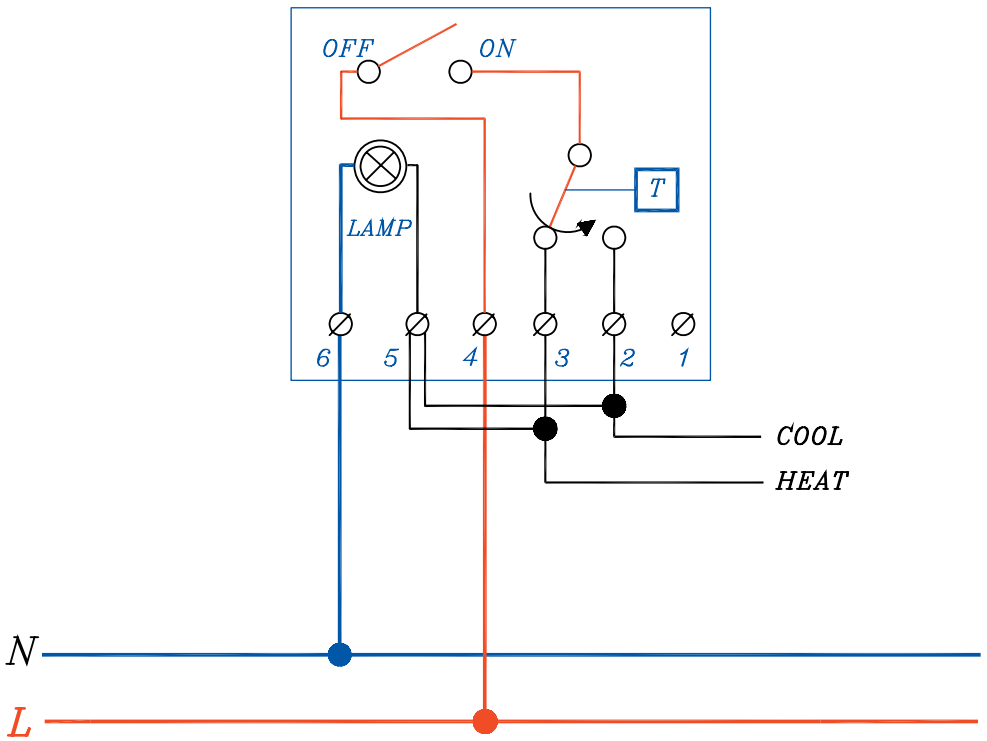
مخطط احادي الخط يظهر تشغيل مجموعة من المصابيح يدويا او اليا باستخدام مؤقت زمني 24 ساعة وذلك بواسطة مفتاح تحويل 2 0 1



رقم اللوحة	المدرسة	اسم الطالب	تشغيل مضخة ماء
E18	مقياس الرسم / التاريخ	اسم المدرس	

مثال
10-6

يتم التحكم بتشغيل وفصل الاحمال الكهربائية اليا باستخدام ثيرموستات تعمل على تشغيل او فصل الحمل عند درجة حرارة معينة وتستخدم في الغالب للتحكم بنظام التدفئة او التبريد داخل المنزل

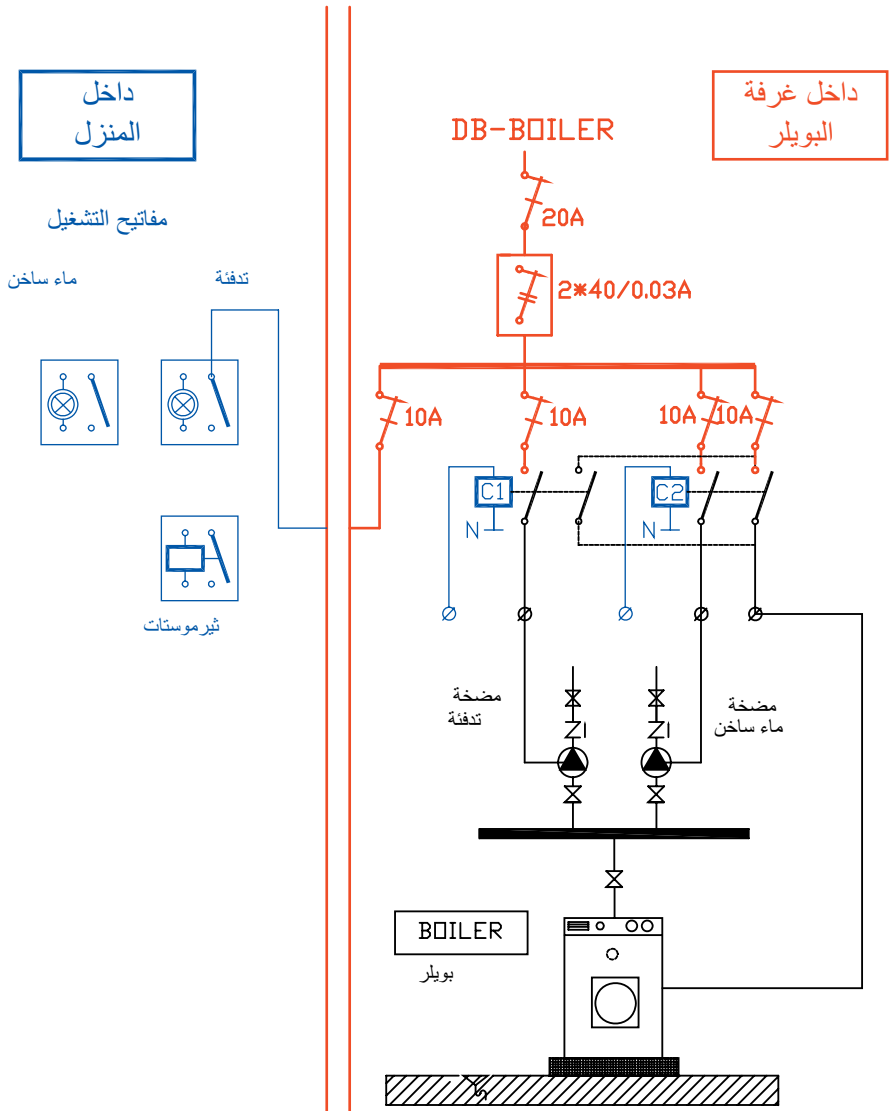


نقاط توصيل الثيرموستات

رقم اللوحة E19	المدرسة	اسم الطالب	الثيرموستات
	مقياس الرسم / التاريخ	اسم المدرس	

تمرين
10-6

اكمل رسم المخطط الرمزي لتشغيل نظام التدفئة المركزية؟

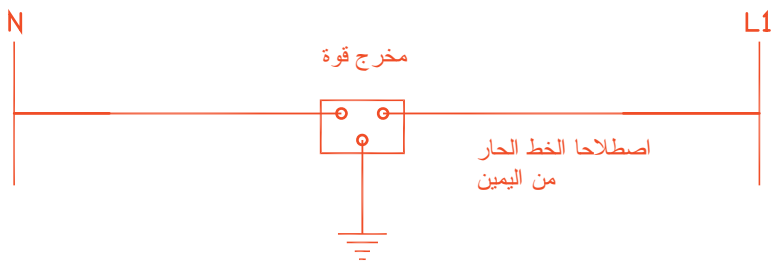


نظام التدفئة المركزية	اسم الطالب	المدرسة	رقم اللوحة
	اسم المدرس	التاريخ	مقياس الرسم
			E20

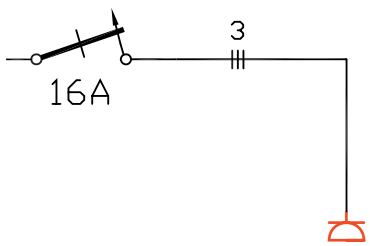
مثال
11-6

يتم توصيل المخارج الكهربائية مع المصدر مباشرة بواسطة اسلاك 2.5*3 ملم2

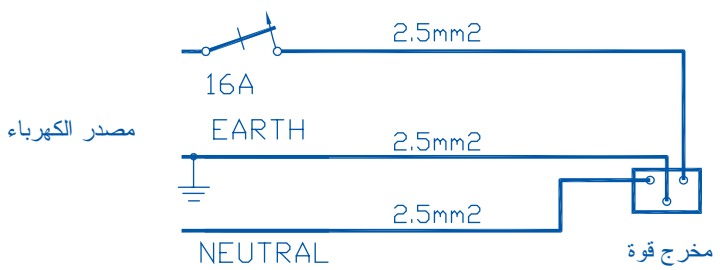
دون وجود علب توصيل



دائرة مسار التيار



الدائرة الرمزية



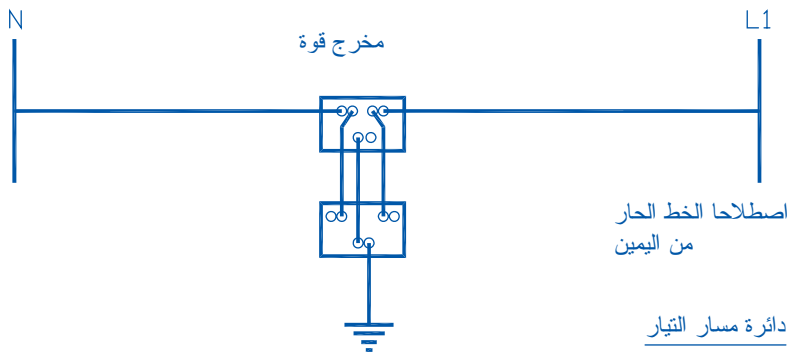
الدائرة التنفيذية

مخرج قوة- ابريز	اسم الطالب	المدرسة	رقم اللوحة
	اسم المدرس	التاريخ / مقياس الرسم	E21

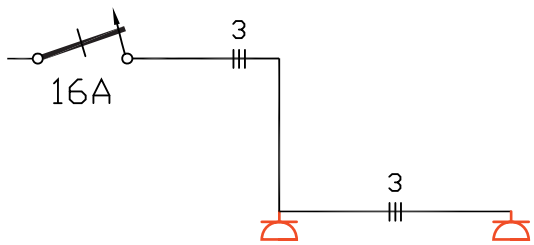
مثال
12-6

يتم توصيل مجموعة مخارج على نفس الدائرة الكهربائية بواسطة اسلاك 2.5*3 ملم2

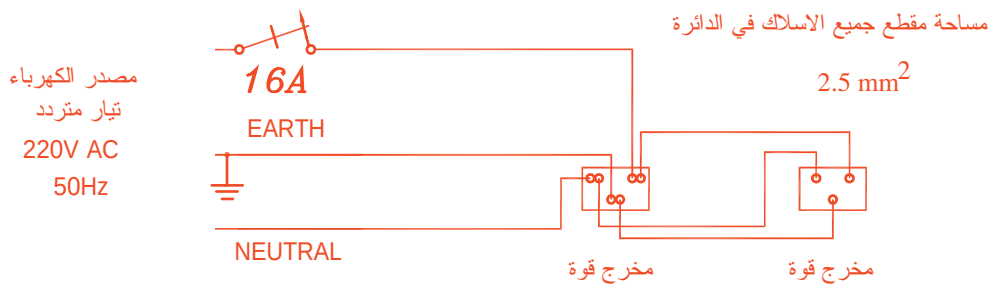
دون وجود علب توصيل



دائرة مسار التيار



الدائرة الرمزية



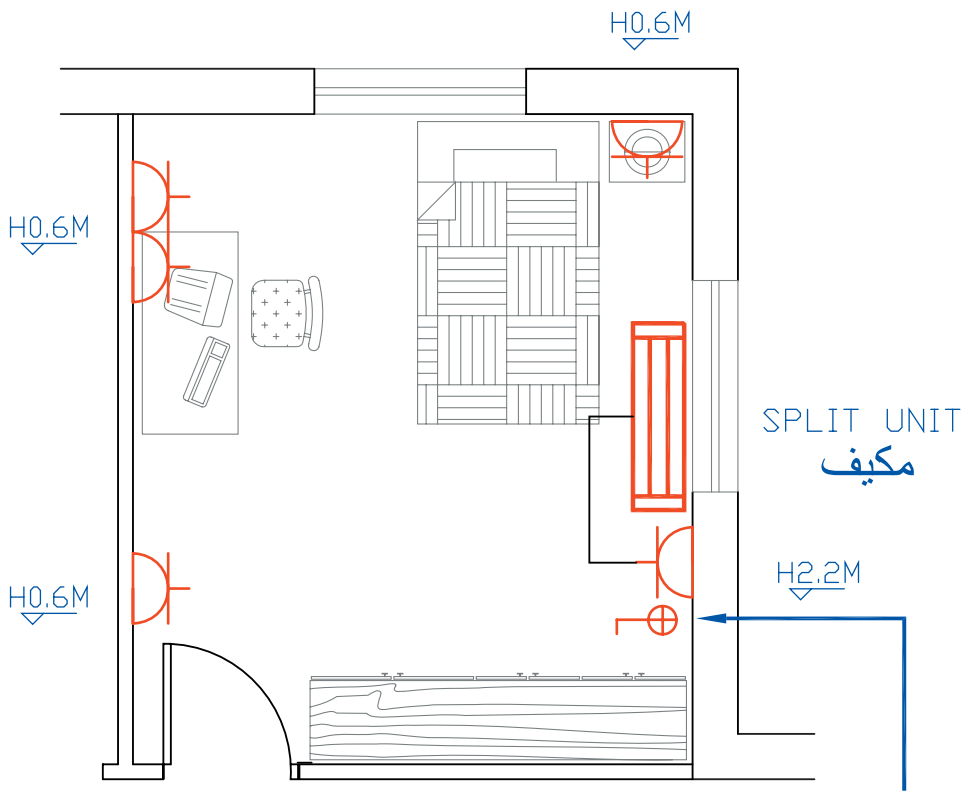
الدائرة التنفيذية

رقم اللوحة E22	المدرسة	اسم الطالب	مخرج قوة- ابريز
مقياس الرسم	التاريخ	اسم المدرس	

تمرين
11-6

كمل رسم المخطط وسجل ارقام دوائر القوة ومقاطع الاسلاك على الرسم ؟!
لماذا يتم وضع مفتاح قطع مع لمبة اشارة لدائرة المكيف؟

P1
دائرة قوة



مفتاح قطع ثنائي
القطبية مع لمبة اشارة

رقم اللوحة	المدرسة	اسم الطالب	توزيع دوائر القوة
E23	مقياس الرسم 1-50 / التاريخ	اسم المدرس	

المخططات الكهربائية

اولا – الرسم والاخراج

١- يجب ان تكون المخططات الكهربائية واضحة وعلى لوحات منفصلة مع مراعات تمييز الخطوط والرموز الكهربائية المستخدمة عن اي رموز او خطوط معمارية ويجب ان تكون المخططات بنفس الابعاد حيث تكون مقاساتها متمشية مع النظام المتبع في اعداد المخططات .

٢- يجب ان يتضمن المخطط جدولا بالرموز والمصطلحات الكهربائية المستخدمة ويجب ان تكون هذه الرموز والمصطلحات مع تلك المعتمدة في نقابة المهندسين ، كما في الشكل (٤-٦) .

مفتاح مفرد	
مفتاح مزدوج	
مفتاح درج	
مفتاح صليب	
مفتاح قطع ثنائي القطبية مع لمبة اشارة	
ضاغط	
نقطة انارة سقفية	

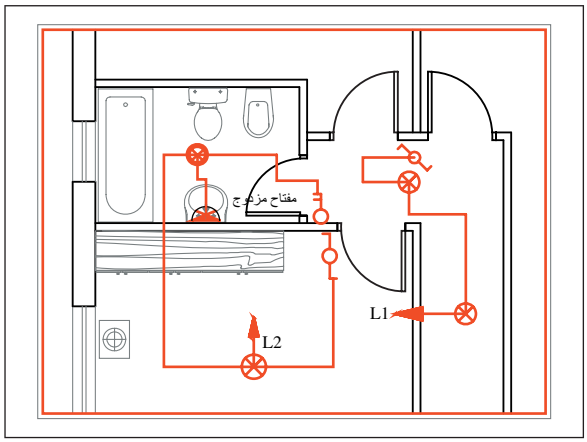
الشكل (٤-٦)

ثانيا – مخططات الانارة

يجب اعداد مخططات الانارة لكل طابق على لوحات منفصلة وبمقياس رسم لا يقل عن ١\١٠٠ بحيث يبين عليها ما يلي :-

١- مواقع وترتيب وحدات الانارة المختلفة مع مراعات اختيار النوعيات المقاومة للماء اذا لزم الامر .

٢- مواقع المفاتيح وطريقة تحكمها بوحدات الانارة وارتفاعاتها عن مستوى سطح البلاط ، كما في الشكل (٥-٦) .



الشكل (٥-٦)

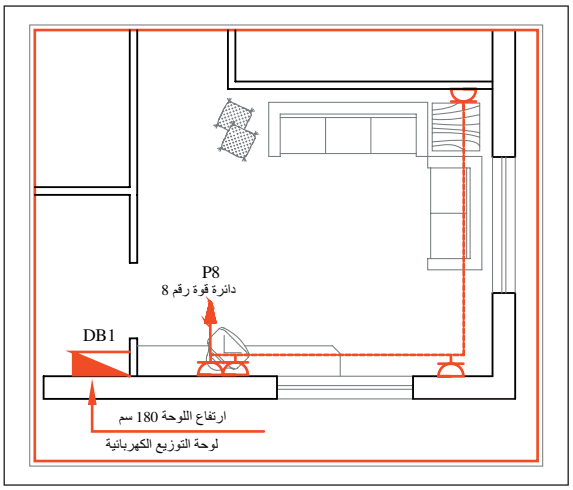
ثالثا – مخططات القوى

يجب اعداد مخططات القوى لكل طابق على لوحات منفصلة وبمقياس رسم لا يقل عن ١\١٠٠ بحيث يبين عليها ما يلي :-

١- مواقع مأخذ القوى (الاباريز)وطريقة ربطها مع بعضها مع تبيان نوعها ان كانت عادية او عازلة للماء مع توضيح ارتفاعاتها عن مستوى سطح البلاط .

٢- مواقع نقاط القوى مثل مراوح الشفط ، سخانات الماء ، . . . . . الخ .

٣- مواقع اللوحات الفرعية والرئيسية وارقامها (او تسمياتها)وارتفاعها عن مستوى سطح البلاط وارقام واحجام الدوائر الفرعية الخاصة بالقوى ، كما في الشكل (٦-٦) .



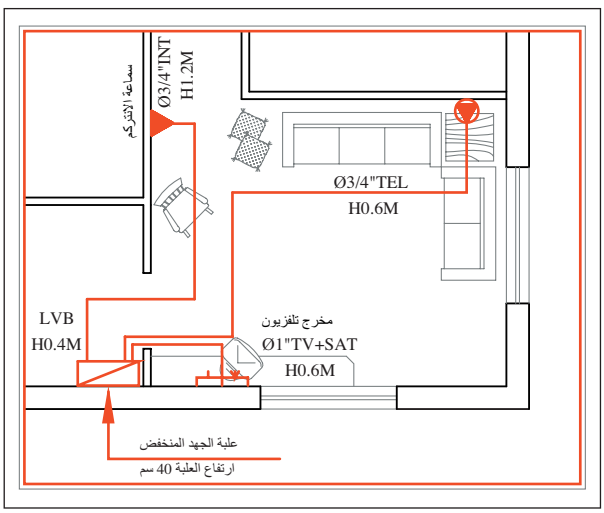
الشكل (٦-٦)

رابعا – مخططات الجهد المنخفض

يجب اعداد مخططات الجهد المنخفض(تلفون ، تلفزيون ، انتركم ، كمبيوتر وغيرها من الانظمة) لكل طابق على لوحات منفصلة وبمقياس رسم لا يقل عن ١\١٠٠ بحيث يبين عليها ما يلي :-

١- مواقع مأخذ الجهد المنخفض وطريقة ربطها ومقاسات الكوابل والمواسير الخاصة بها وارتفاعاتها عن مستوى سطح البلاط .

٢- مواقع لوحات الجهد المنخفض وارتفاعاتها عن مستوى سطح البلاط ، كما في الشكل (٦-٧) .



الشكل (٦-٧)

خامسا – مخطط وضعية المبنى(Site Plan)

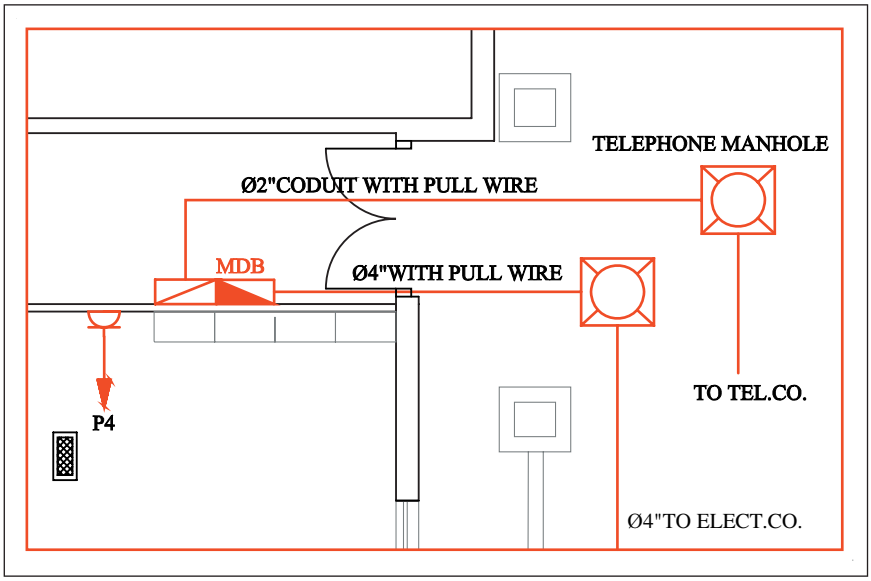
ويظهر فيه ما يلي :

١- مسار خط التغذية الرئيسي حتى موقع اللوحة الرئيسية مع حجم المواسير المستعملة كهرباء وتلفون .

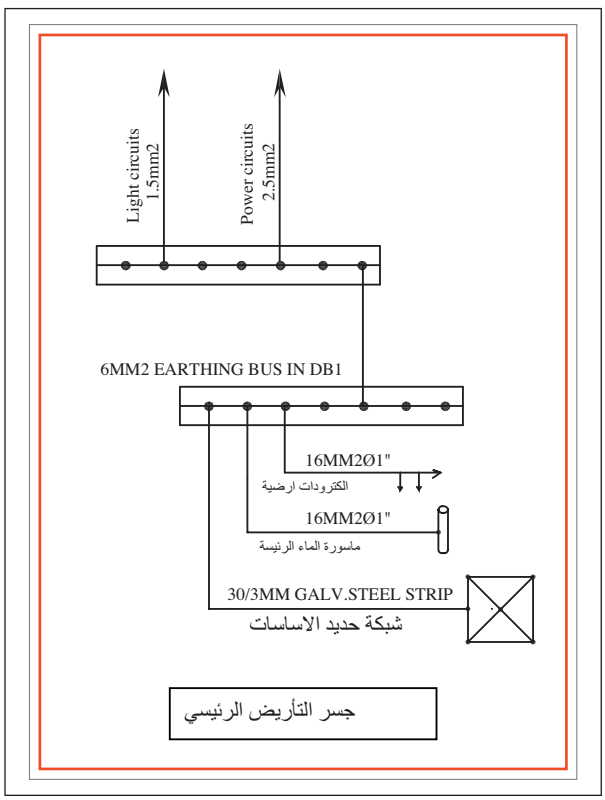
٢- توزيع وحدات الانارة الخارجية مع دوائرها كاملة وربطها مع اللوحات الكهربائية .

٣- موقع علبة الانتركم الخارجية للمبنى .

٤- اية دوائر اخرى ان وجدت مثل بئر ماء او اباريز خارجية .



الشكل (٨-٦)



الشكل (٩-٦)

سادسا – مخطط التأريض للمبنى

١- توضيح طريقة لحام حديد الجسور الارضية وحديد القواعد .

٢- توضيح مسار ومقاس حديد التأريض وربطه مع جسر التأريض الرئيسي .

٣- مواقع المكاهر الارضية ومقاساتها وطريقة ربطها مع جسر التأريض الرئيسي .

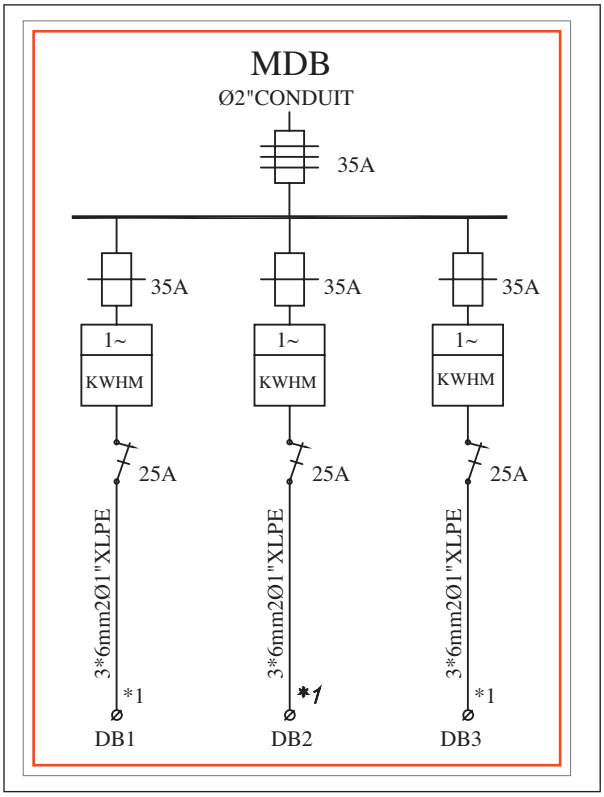
٤- مخطط هيكلي احادي الخط لجسر التأريض الرئيسي موضحا عليه كافة النواقل المرتبطة فيه .

سابعا – مخطط تفصيل اللوحات الرئيسية والفرعية

١- القواطع والفيوزات المستخدمة مواصفاتها وانواعها .

٢- الكوابل ، الاسلاك والمواسير المستخدمة مقاساتها واتجاه سيرها للدوائر الفرعية والرئيسية .

٣- العدادات الكهربائية .



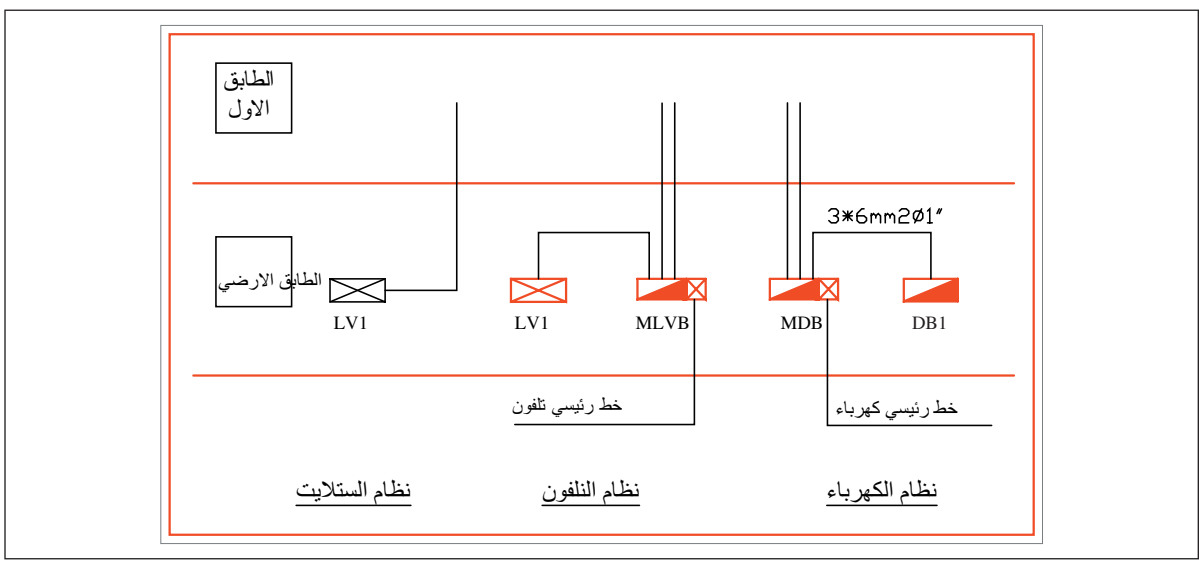
الشكل (١٠-٦)

ثامنا – مخطط تصاعدي للانظمة الكهربائية

١- الطوابق والمواقع المختلفة في المبنى بشكل تمثيلي تصاعدي .

٢- مواقع اللوحات الكهربائية والجهد المنخفض الرئيسية والفرعية .

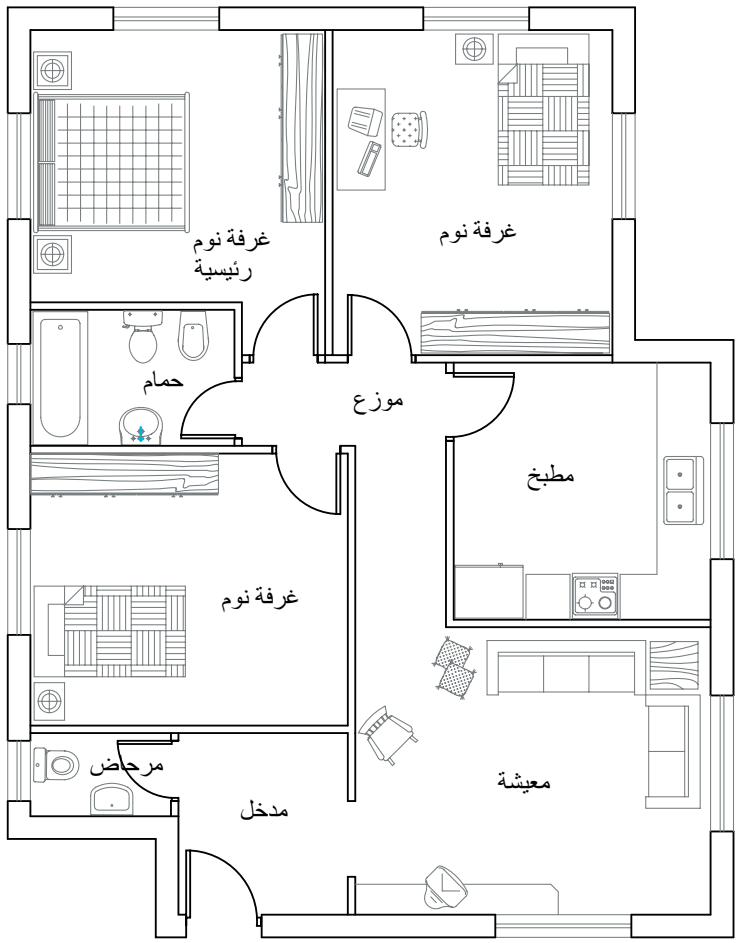
٣- المواسير والكوابل التي تربط جميع انواع التمديدات مع بعضها مبينا عليها عددها وقياساتها .



الشكل (١١-٦)

مثال
13-6

المخطط يمثل شقة في بناية سكنية مكونة من ثلاثة طوابق متماثلة،ارسم مخططات كهربائية كاملة لهذه الشقة؟



مخطط العفش للطابق الأرضي Furniture Plan	اسم الطالب	المدرسة	رقم اللوحة E24
	اسم المدرس	التاريخ	مقياس الرسم 1-100

مثال
13-6A

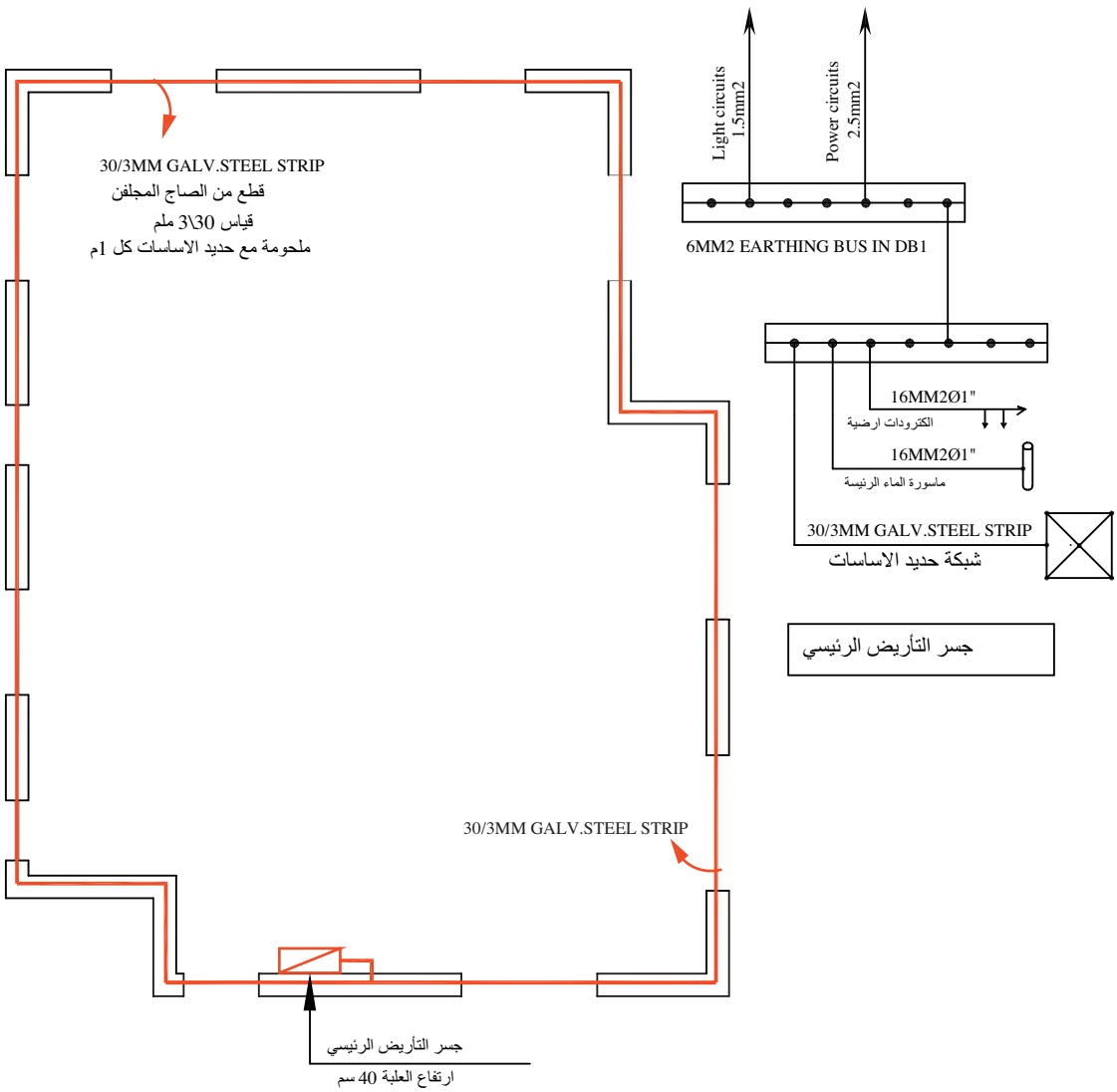
أولاً : ارفاق جدول الرموز المستخدم لرسم مخطط التمديدات الكهربائية

On/Off One Way Switch	مفتاح مفرد	
Two Circuit Switch	مفتاح مزدوج	
Two Way Switch	مفتاح درج	
Cross Switch	مفتاح صليب	
Double Pole Switch With Indicator Lamp	مفتاح قطع ثنائي القطبية مع لمبة اشارة	
Push Button	ضاغط	
Cieling Lighting Point	نقطة انارة سقفية	
Cieling Lighting Point Water proof	نقطة انارة سقفية ضد الماء	
Side Lamp	نقطة انارة جانبية	
Pendant Lighting Point	نقطة انارة سقفية-ثريا	
Power socket-single phase	مخرج كهرباء 16 امبير	
Power Socket-Water Proof	مخرج كهرباء 16 امبير ضد الماء	
Telephone Outlet	مخرج تلفون	
Television Outlet	مخرج تلفزيون	
Satelite Outlet	مخرج ستلايت	
Intercom Outlet	مخرج انتركم	
Main Distribution Board + L.V.	لوحة كهرباء رئيسية مع جهد منخفض	
Sub Distribution Board	لوحة كهرباء فرعية	
Low Voltage Box	علبة الجهد المنخفض	
Earth Leakage C.B.	قاطع تسريب ارضي	
C.B 10,16,20,25A	مفتاح نصف اتوماتيك	
1x36 watt Flourecent	لامبة فلورسنت1*36واط	
2x36 watt Flourecent	لامبة فلورسنت2*36واط	
2x36 watt with Reflector	لامبة فلورسنت2*36واط مع عاكس	
2x36 watt Flourecent (w.p.)	لامبة فلورسنت2*36واط ضد الماء	

رقم اللوحة	المدرسة	اسم الطالب	جدول الرموز
E25	مقياس الرسم / التاريخ	اسم المدرس	LEGEND

مثال
13-6B

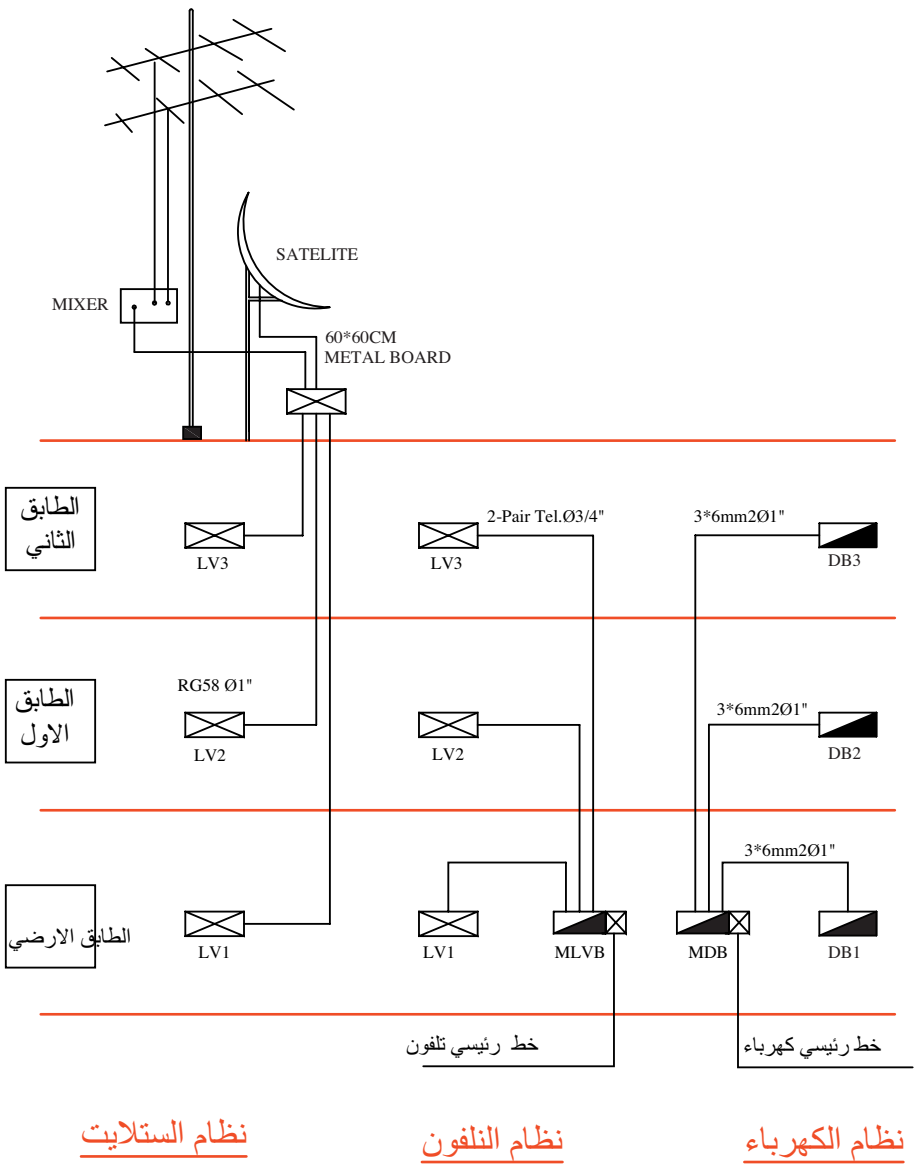
ثانيا: رسم خطط تأريض الاساسات ويظهر فيه نقطة التوصيل مع جسر التأريض الرئيسي
كذلك رسم جسر التأريض الرئيسي موضحا عليه كافة موصلات التأريض



رقم اللوحة	المدرسة	اسم الطالب	مخطط تأريض الاساسات
E26			FOUNDATION EARTHING
مقياس الرسم 1-100	التاريخ	اسم المدرس	

مثال
13-6C

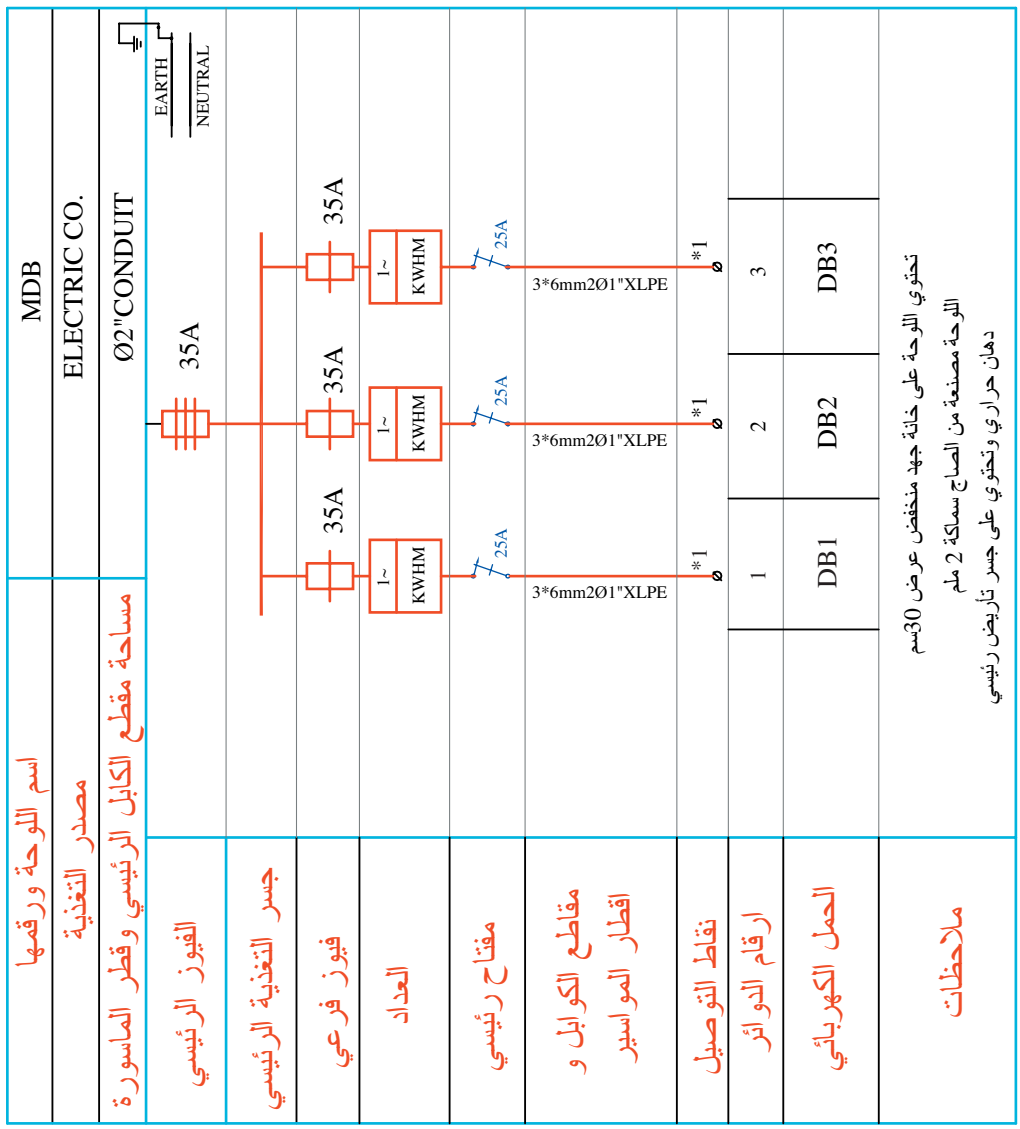
ثالثا: رسم المخطط التصاعدي لكافة الانظمة الكهربائية المستخدمة في البناية ويظهر فيه لوحات التوزيع بالنسبة للطوابق الموجودة فيها



رقم اللوحة	المدرسة	اسم الطالب	المخطط التصاعدي
E27			ELECTRIC & LOW VOLTAGE RISERS
	مقياس الرسم / التاريخ	اسم المدرس	

مثال
13-6D

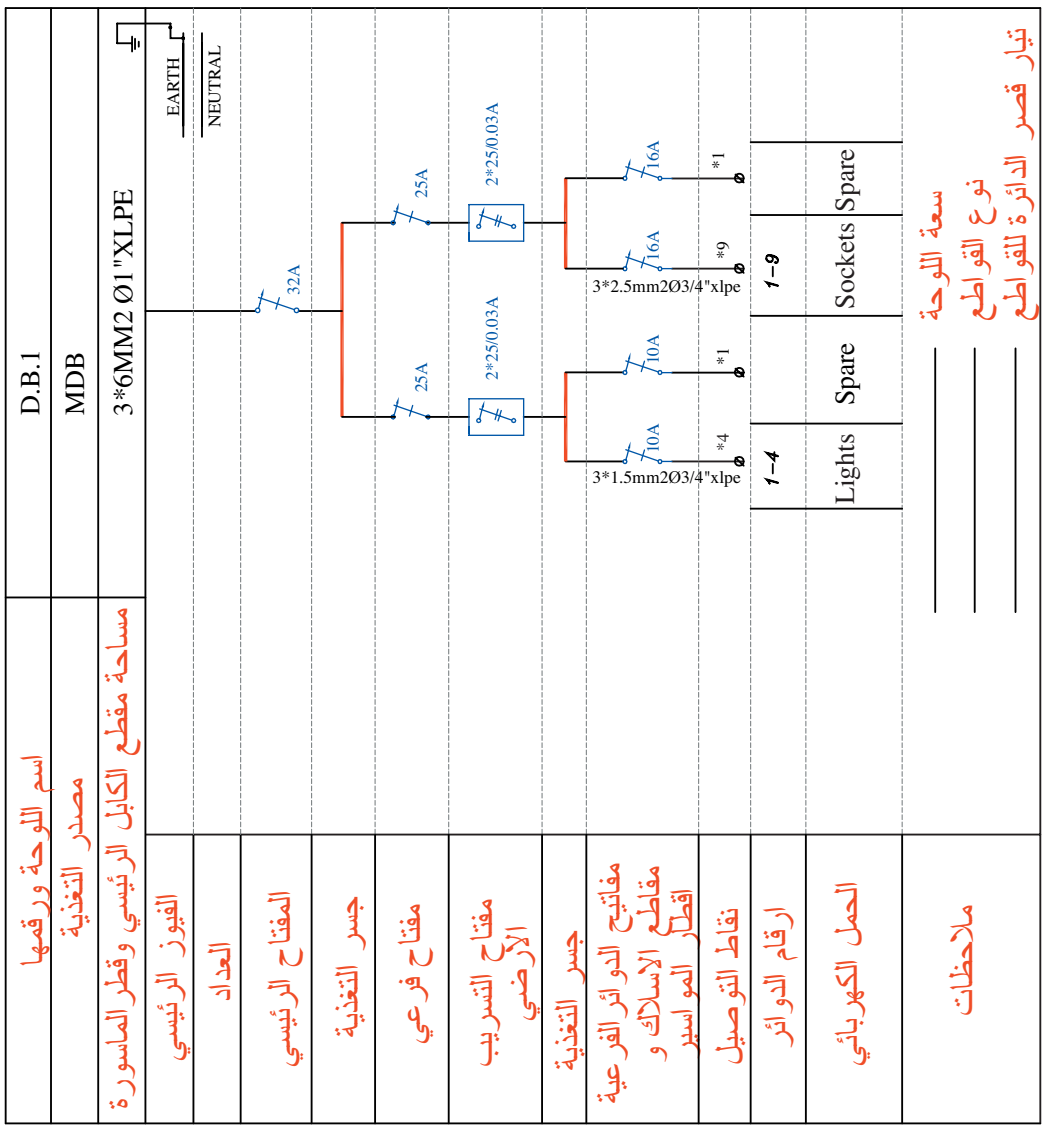
رابعا: رسم مخطط احادي الخط للوحات الكهربائية الرئيسية
مخطط لوحة العدادات ويجب ان تكون مطابقة للمواصفات الكهربائية وسلطة الكهرباء المحلية



اللوحات الكهربائية ELECTRIC BOARDS	اسم الطالب	المدرسة	رقم اللوحة E28
	اسم المدرس	التاريخ	مقياس الرسم

مثال
13-6E

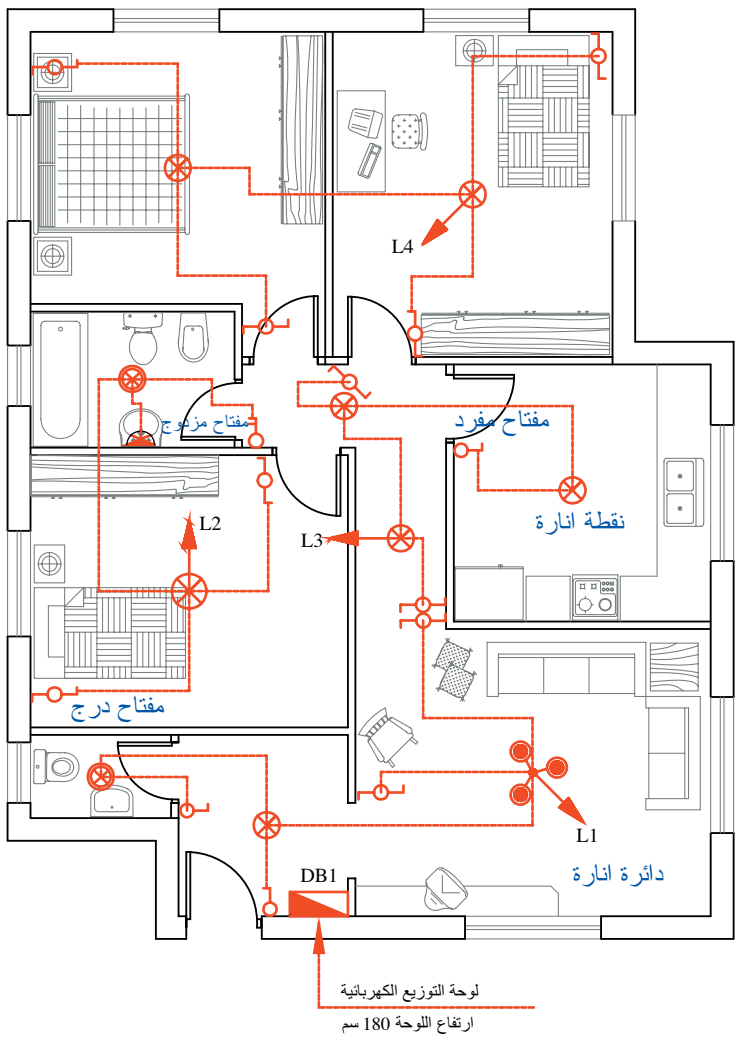
خامسا: رسم مخطط احادي الخط للوحات الكهربائية الفرعية
مخطط لوحة الكهرباء الفرعية الموجودة داخل الشقة



اللوحات الكهربائية ELECTRIC BOARDS	اسم الطالب اسم المدرس	المدرسة التاريخ	رقم اللوحة E29
		مقياس الرسم	

مثال
13-6F

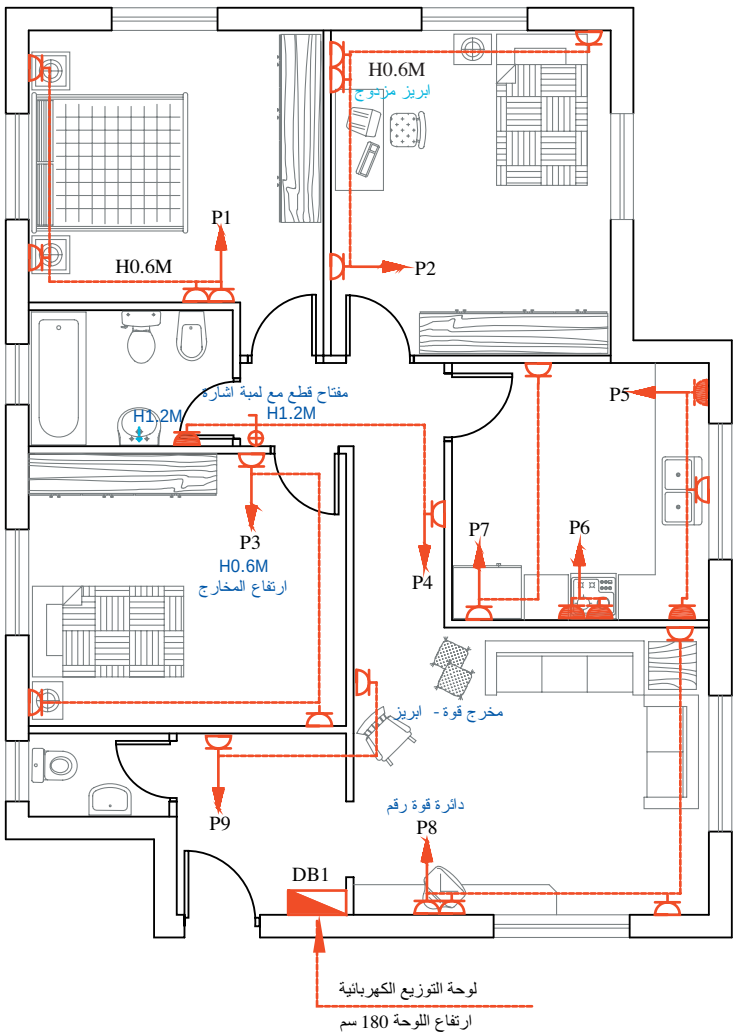
سادسا: مخطط الانارة ويظهر مواقع وحدات الانارة ،المفاتيح ،وارقام الدوائر



رقم اللوحة E30	المدرسة	اسم الطالب	مخطط الانارة LIGHTING PLAN
مقياس الرسم 1-100	التاريخ	اسم المدرس	

مثال
13-6G

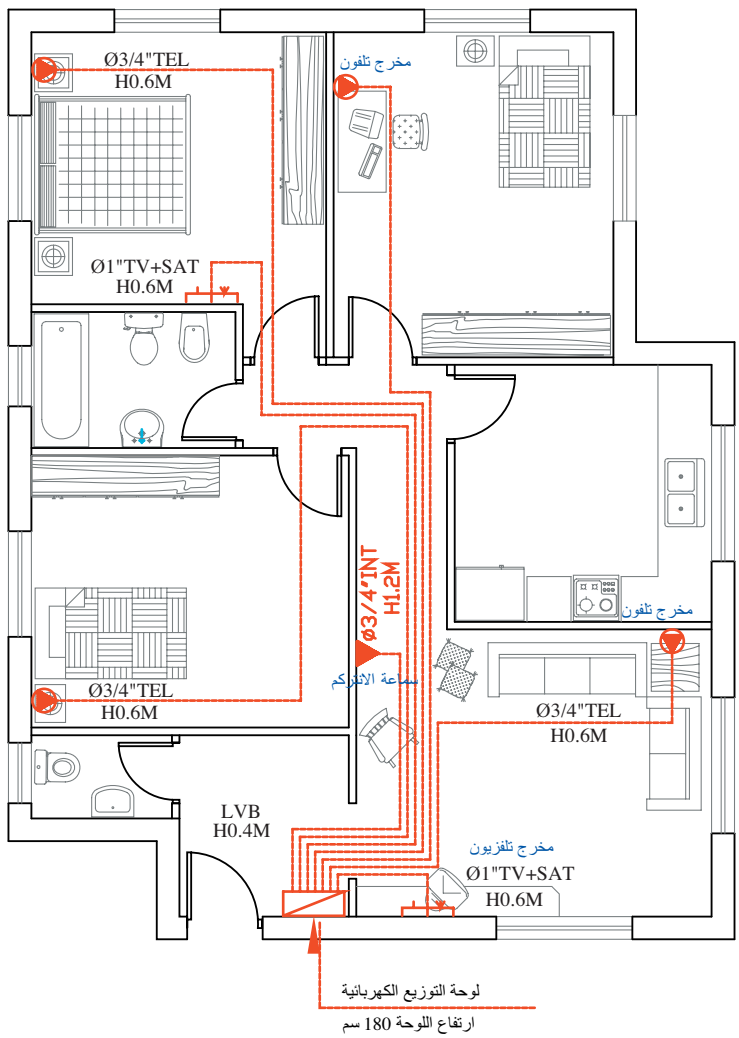
سابعا: مخطط القوى ويظهر مواقع المخارج الكهربائية بكافة انوعها وارتفاعهها عن مستوى سطح البلاط وكذلك موقع اللوحات الكهربائية



رقم اللوحة	المدرسة	اسم الطالب	مخطط القوة
E31			POWER PLAN
	مقياس الرسم 1-100 / التاريخ	اسم المدرس	

مثال
13-6H

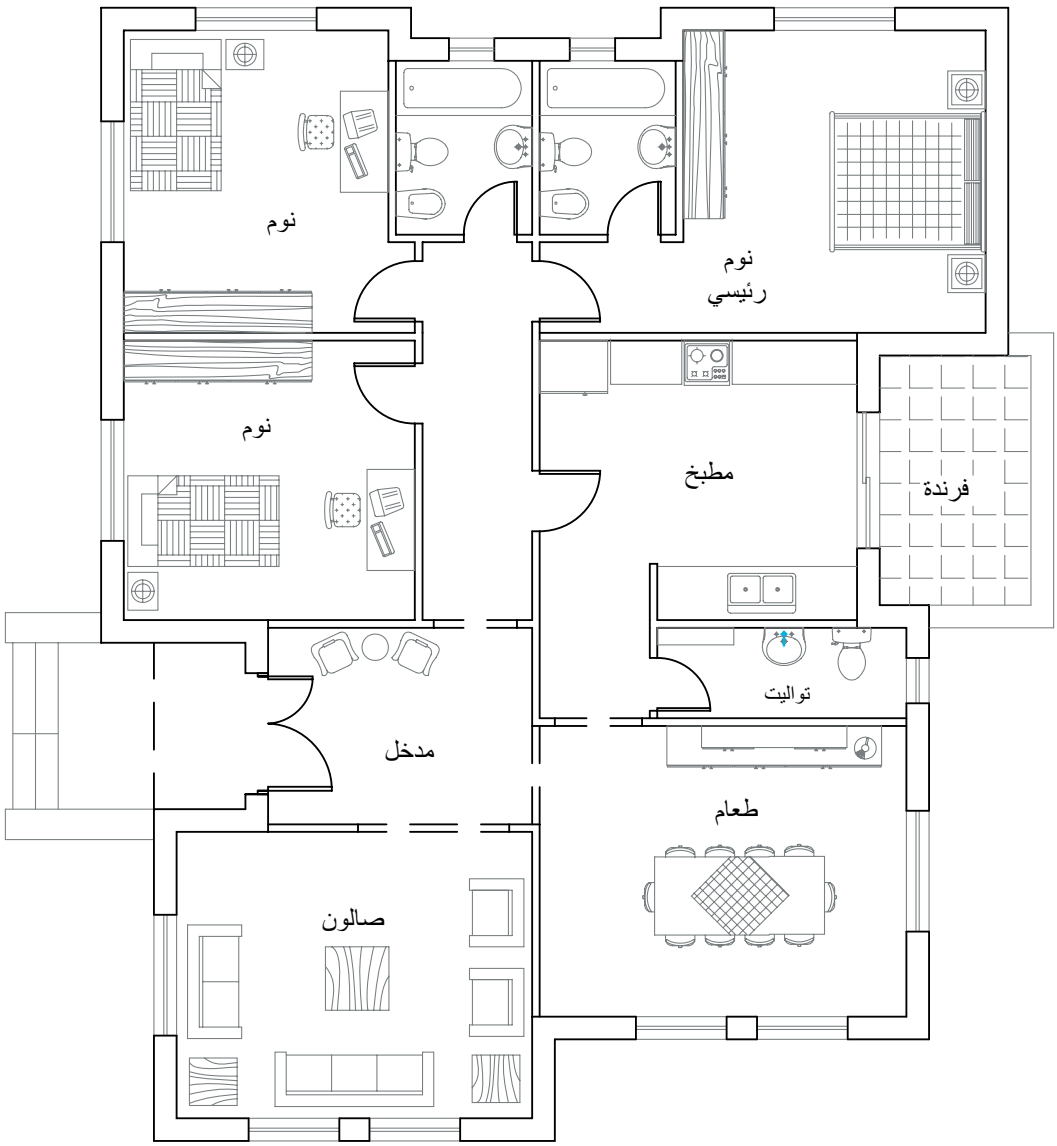
ثامنا: مخطط الجهد المنخفض ويظهر انظمة التلفون ، الانتركم، والستلايت كذلك يجب رسم بقية الانظمة ان وجدت



رقم اللوحة: E32	المدرسة:	اسم الطالب:	مخطط الجهد المنخفض LOW VOLTAGE PLAN
مقياس الرسم: 1-100	التاريخ:	اسم المدرس:	

تمرين
12-6

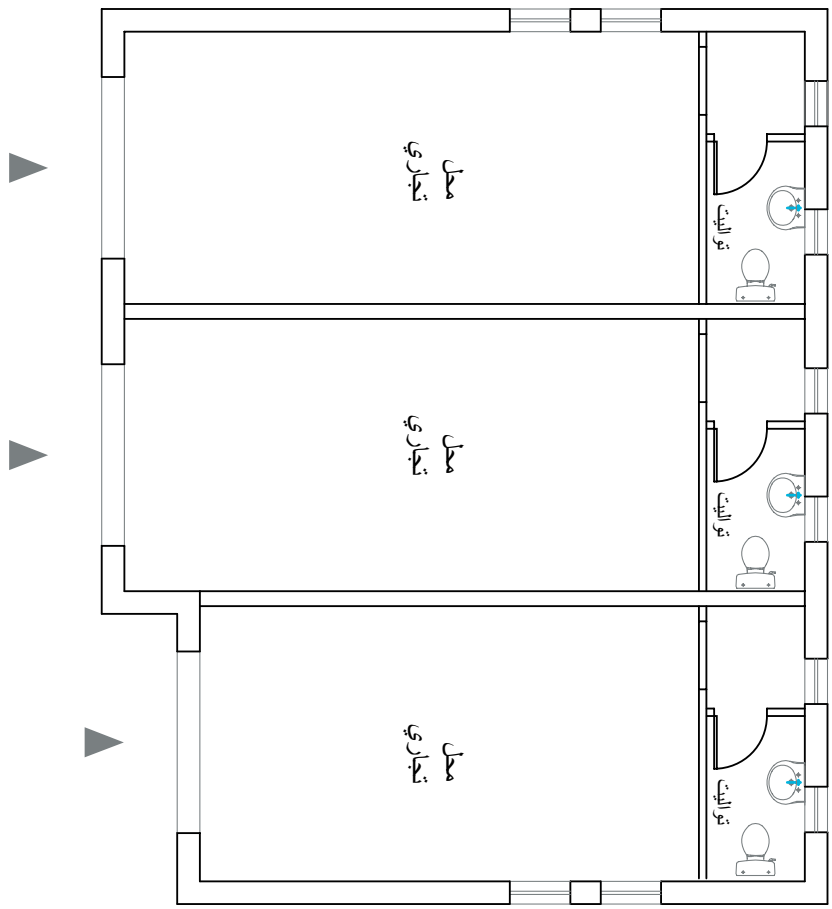
ارسم مخططا كهربائيا كاملا للمخطط المرفق متبعا كافة خطوات المثال 6-13



رقم اللوحة E33	المدرسة	اسم الطالب	مخطط منزل Furniture Plan
	مقياس الرسم 1-100 / التاريخ	اسم المدرس	

تمرين
13-6

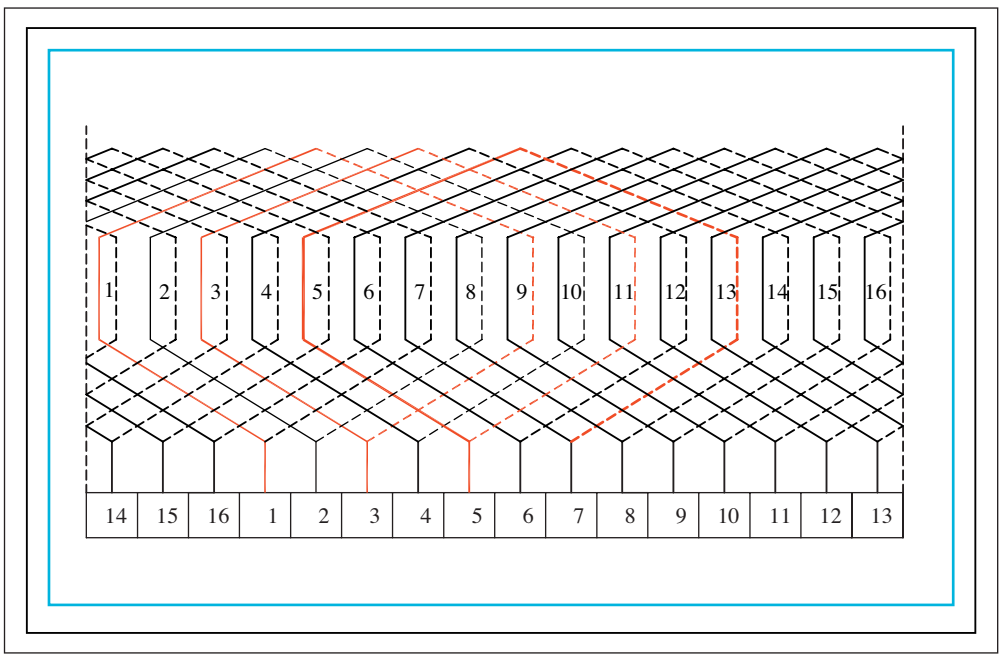
ارسم مخططا كهربائيا كاملا للمخطط المرفق متبعا كافة خطوات المثال 6-13



مخطط محلات تجارية Furniture Plan	اسم الطالب	المدرسة	رقم اللوحة E34
	اسم المدرس	التاريخ	مقياس الرسم 1-100

الات التيار المستمر

يبين الشكل (١٢-٦) مخطط لف افرادي لملفات المنتج او الدوار لالة تيار مستمر .



الشكل (١٢-٦)

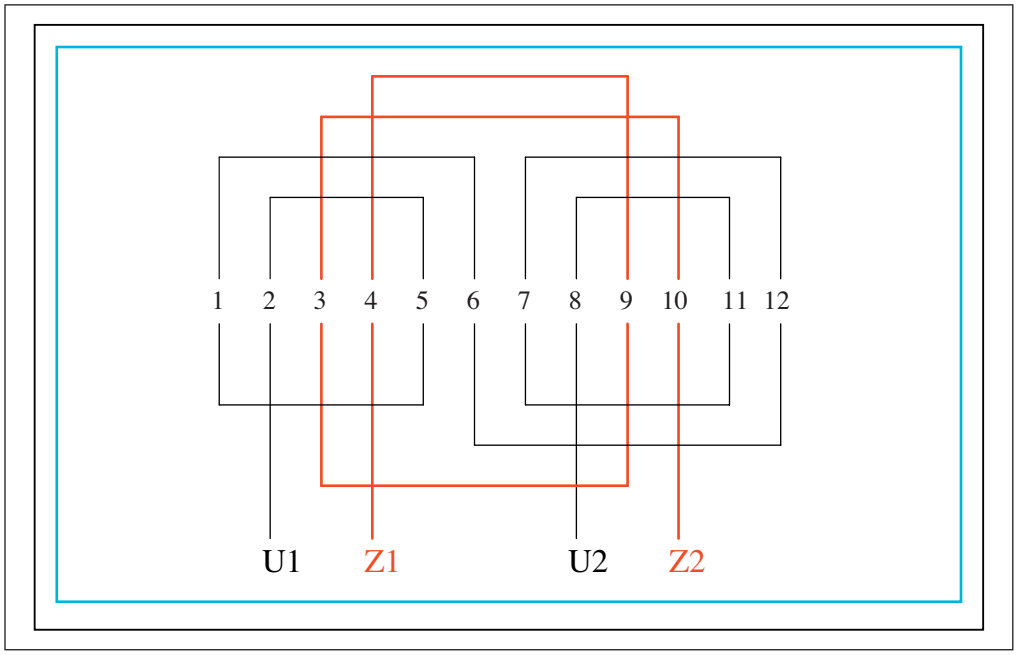
وهناك نوعان من طرق لف هذه المحركات :-

١- اللف الانطباقي التراكبي

٢- اللف التموجي

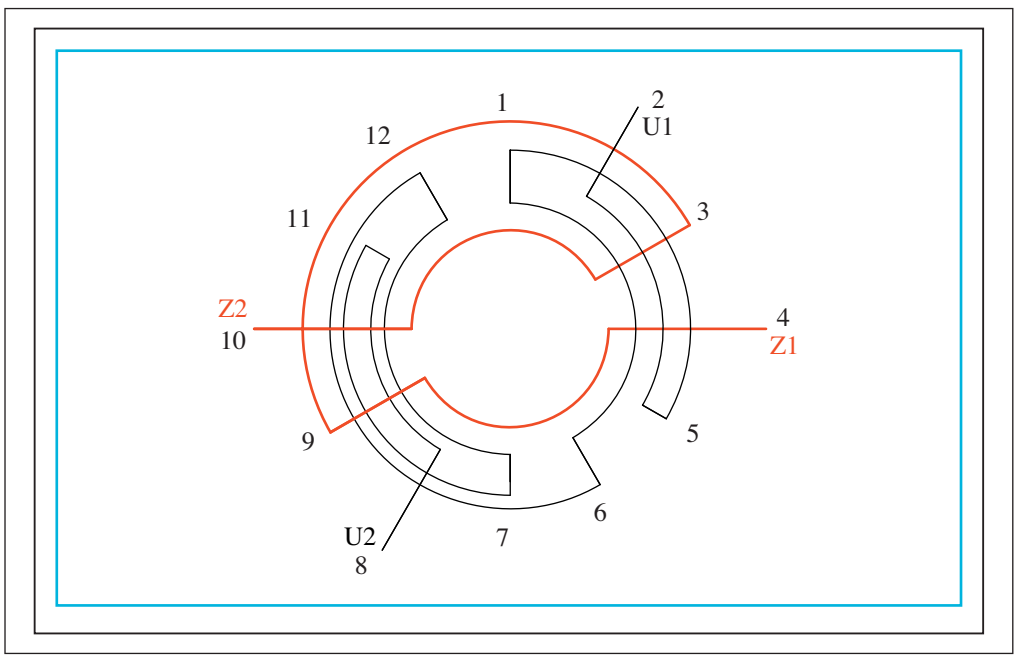
الات التيار المتناوب

يمثل الشكل (١٣-٦) مخطط افرادي لملفات العضو الساكن لمحرك احادي الطور له ١٢ مجرى وقطبان وطريقة اللف تداخلي .



الشكل (١٣-٦)

تمثل هذه الالات بعدة انواع من المخططات ولكن سنتناول فقط المخططات الافرادية او الدائرية لملفات هذه الالات ومن اشهر طرق لف هذه الالات اللف المسلسل واللف المتداخل طبقة واحدة او طبقتين كذلك يمكن تمثيل ملفات هذه الالات بمخططات دائرية كما في الشكل (١٤-٦).



الشكل (١٤-٦)

وسنورد لاحقا بعض الامثلة والتمارين التي توضح ذلك .

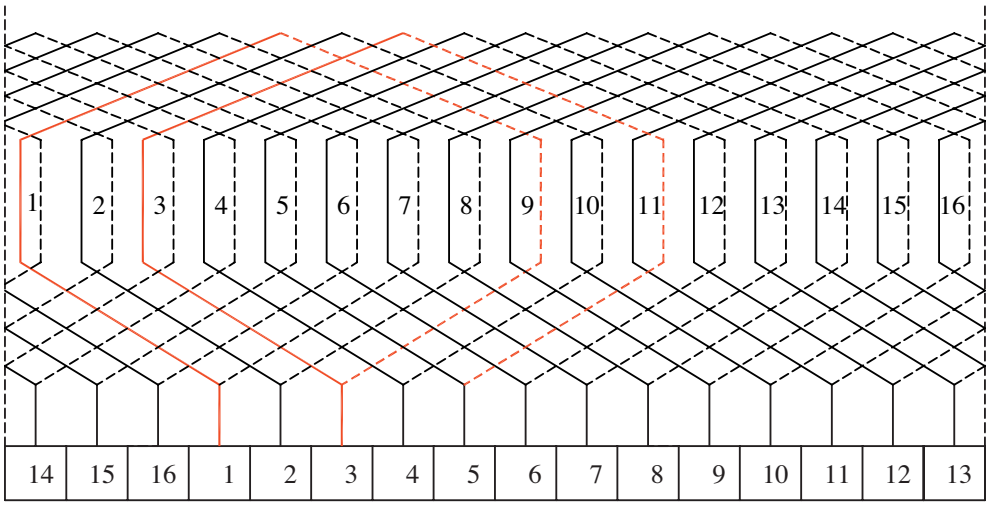
مثال

14-6

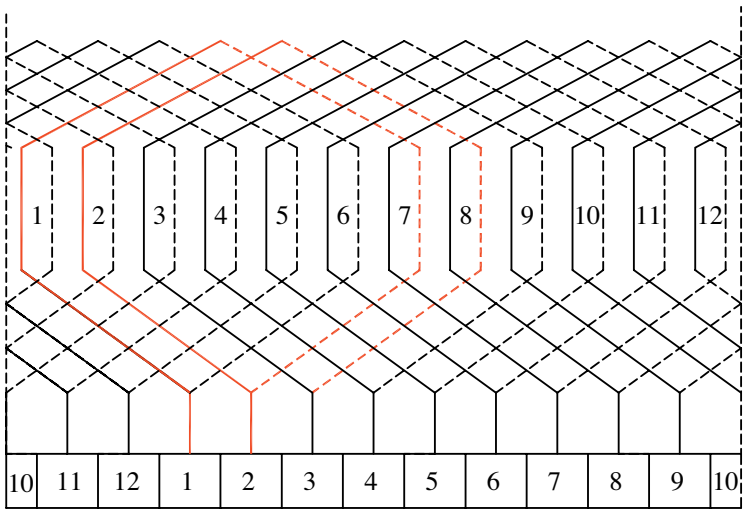
يوضح الشكلان التاليين، رسما افراديا بطريقة اللف الانطباقي لملفات الدوار لالتي تيار مستمر

الشكل 1 - عدد المجاري 16 ، عدد الاقطاب 2، عدد قطاعات الموحد 16

الشكل 2- عدد المجاري 12، عدد الاقطاب 2، عدد قطاعات الموحد 12



الشكل 1



الشكل 2

اللف الانطباقي	اسم الطالب	المدرسة	رقم اللوحة
	اسم المدرس	التاريخ	مقياس الرسم
			E35

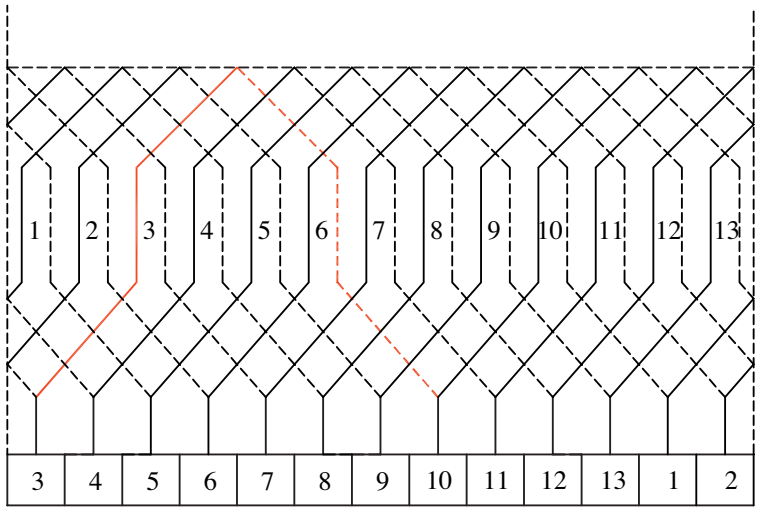
مثال

15-6

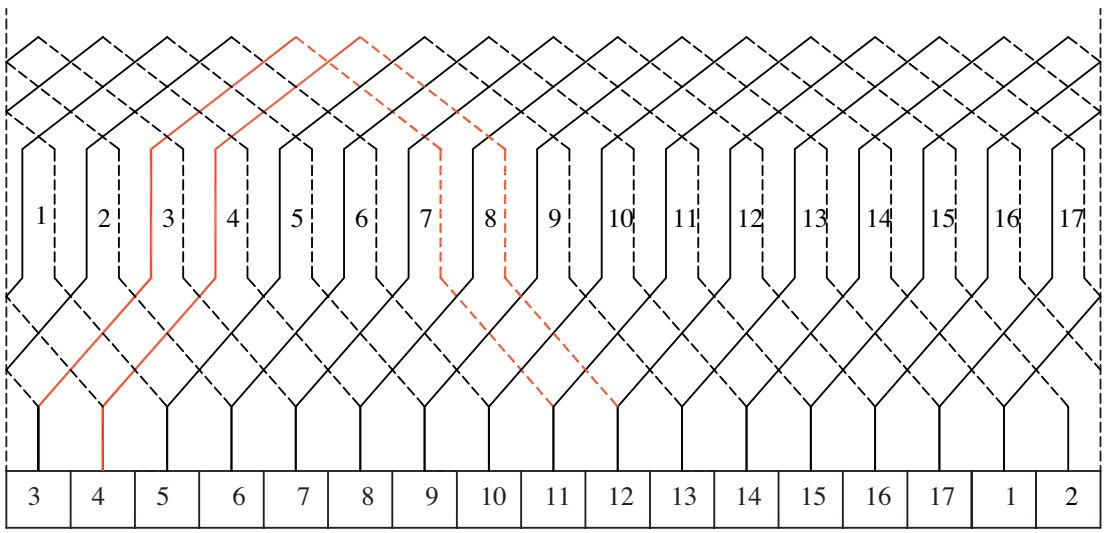
يوضح الشكلان التاليين، رسما افراديا بطريقة اللف التموجي لملفات الدوار لالتي تيار مستمر

الشكل 1 - عدد المجاري 13 ، عدد الاقطاب 4، عدد قطاعات الموحد 13

الشكل 2- عدد المجاري 17، عدد الاقطاب 4، عدد قطاعات الموحد 17



الشكل 1



الشكل 2

اللف التموجي	اسم الطالب	المدرسة	رقم اللوحة
	اسم المدرس	التاريخ	مقياس الرسم

E36

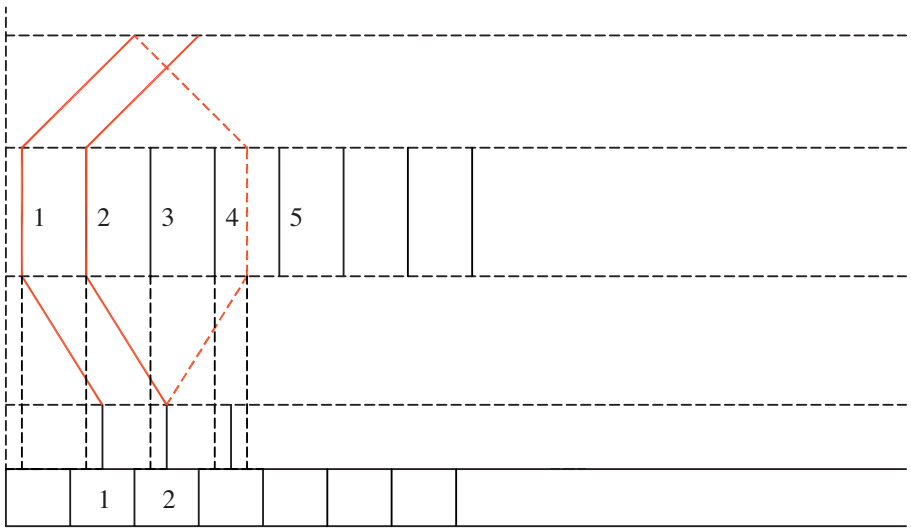
تمرين

14-6

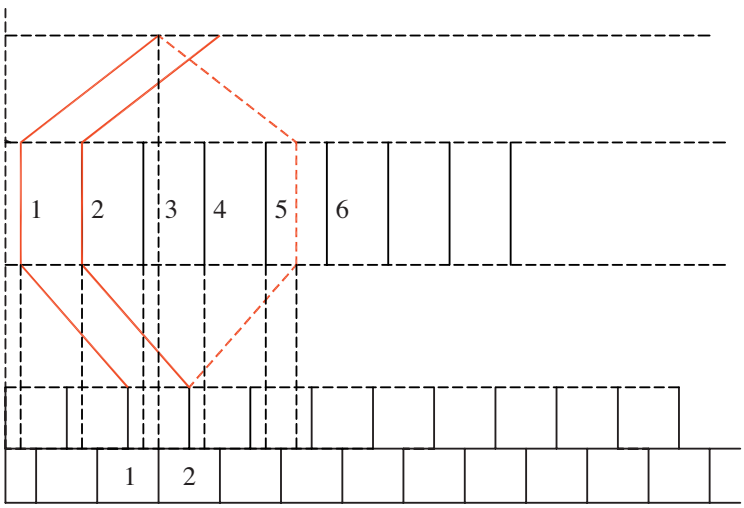
يراد اتمام الرسم الافرادي بطريقة اللف الانطباقي لملفات كل من النتجين المبينين في الشكلين التاليين لالتي تيار مستمر

الشكل 1 - عدد المجاري 12 ، عدد الاقطاب 4، عدد قطاعات الموحد 12

الشكل 2- عدد المجاري 16، عدد الاقطاب 4، عدد قطاعات الموحد 16



الشكل 1



الشكل 2

اللف الانطباقي	اسم الطالب	المدرسة	رقم اللوحة
	اسم المدرس	التاريخ / مقياس الرسم	E37

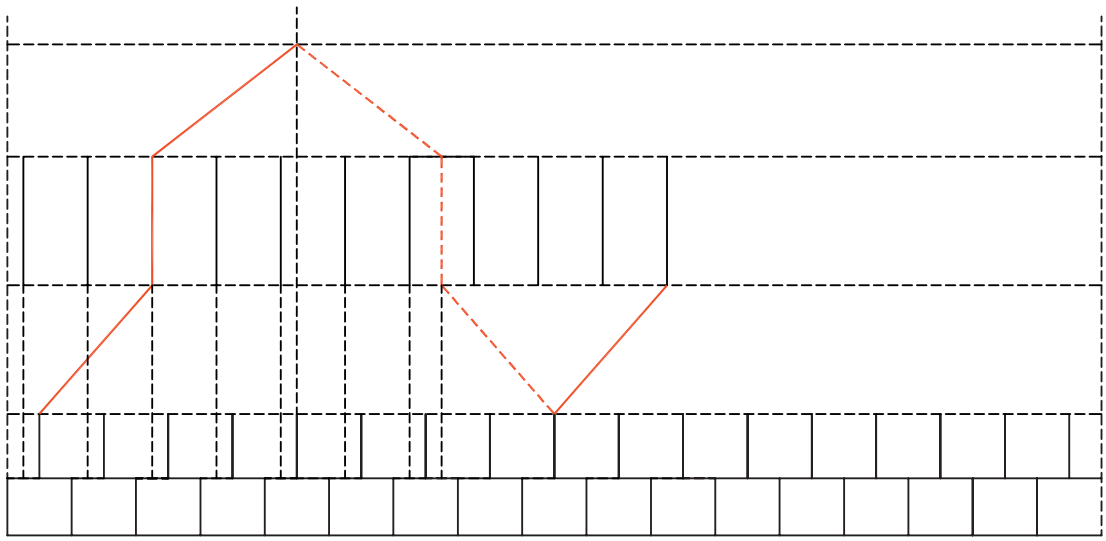
تمرين

15-6

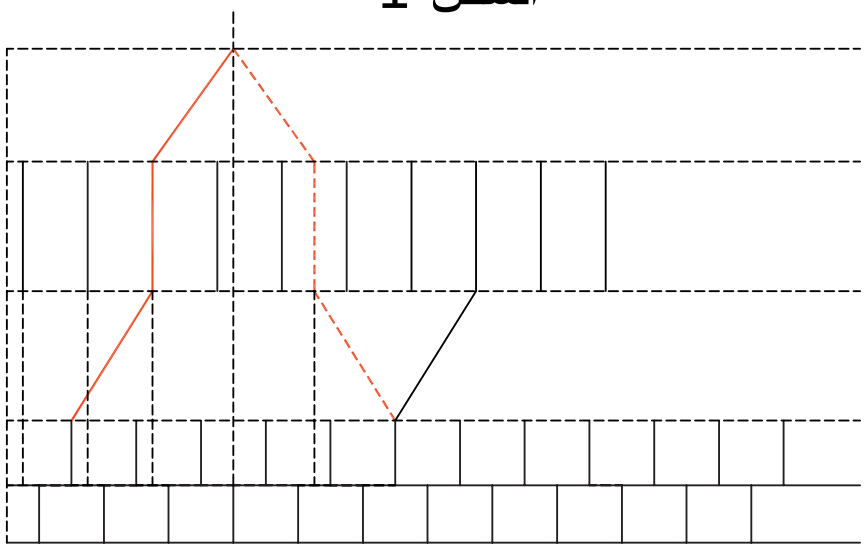
يراد اتمام الرسم الافرادي بطريقة اللف التموجي لملفات كل من الدوارين المبينين في الشكلين التاليين لالتي تيار مستمر

الشكل 1 - عدد المجاري 11 ، عدد الاقطاب 4، عدد قطاعات الموحد 11

الشكل 2- عدد المجاري 15، عدد الاقطاب 4، عدد قطاعات الموحد 15



الشكل 1



الشكل 2

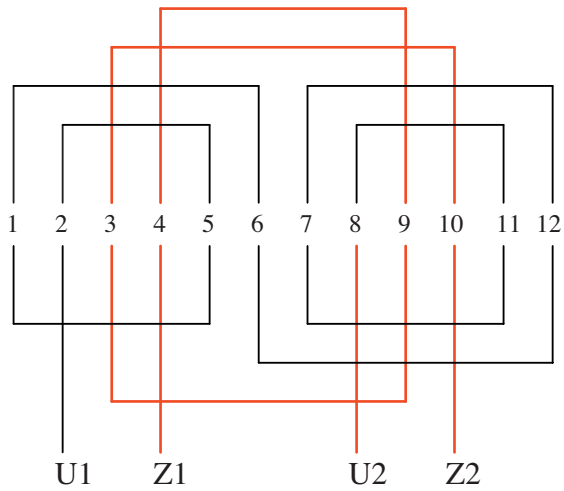
اللف التموجي	اسم الطالب	المدرسة	رقم اللوحة
	اسم المدرس	التاريخ	مقياس الرسم
			E38

مثال

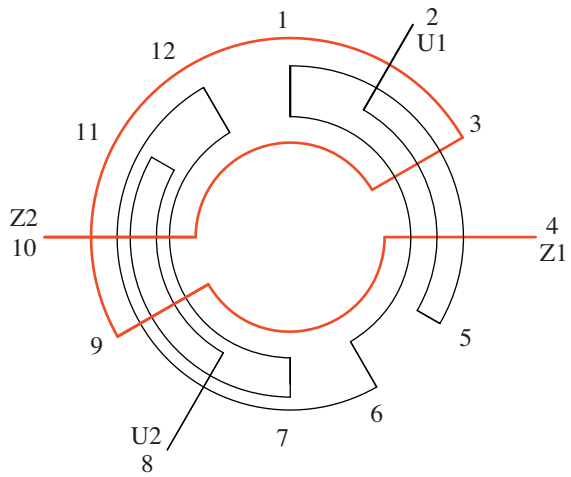
16-6

يوضح الشكلان التاليين
الشكل 1 - المخطط الافرادي لملفات العضو الساكن لمحرك احادي الطور له 12 مجرى قطبان واللف تداخلي
الشكل 2- المخطط الدائري لملفات المحرك وتبين المخططات نوعين من الملفات، الملفات (الرئيسية(الحركة) والملفات المساعدة(البدء

الشكل 1



المخطط الافرادي
اللف متداخل



المخطط الدائري

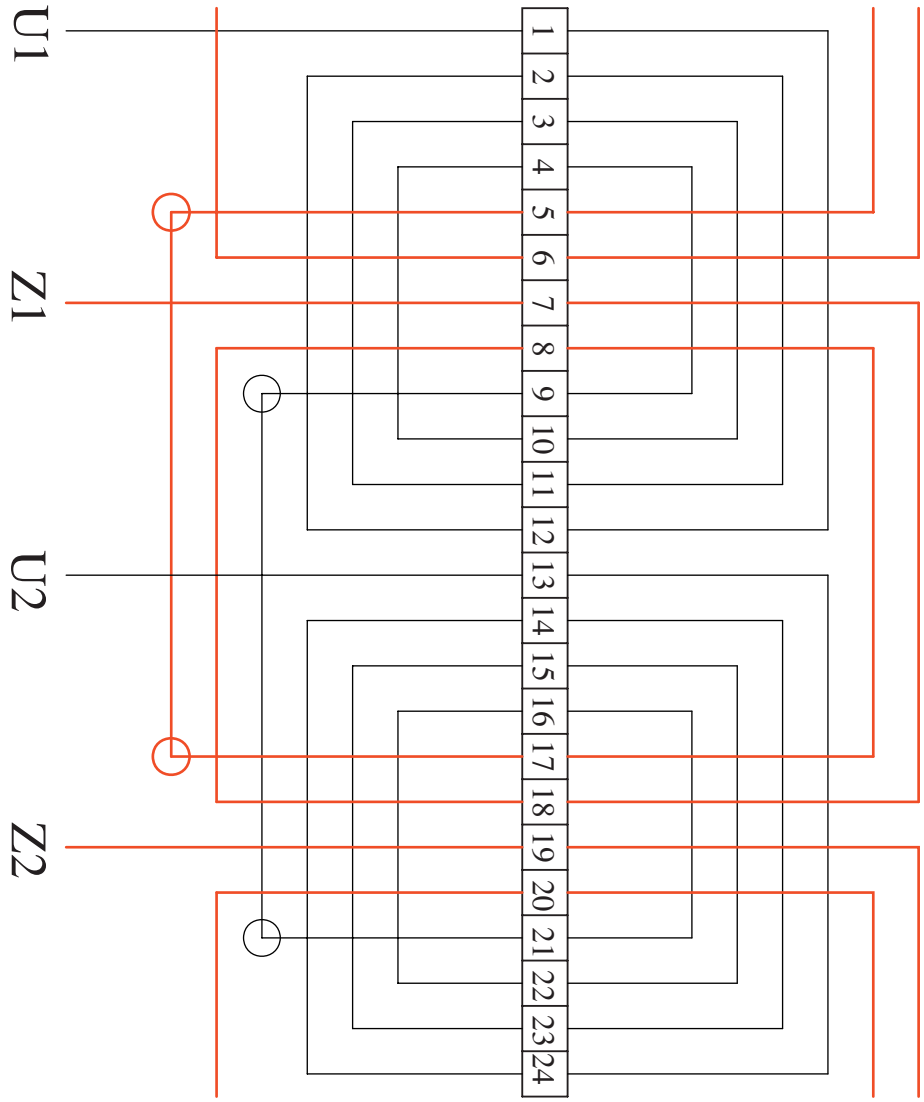
الشكل 2

اللف المتداخل لمحرك احادي الطور	اسم الطالب	المدرسة	رقم اللوحة
	اسم المدرس	التاريخ	مقياس الرسم
			E39

مثال

17-6

يوضح الشكل المخطط الافرادي لملفات العضو الساكن لمحرك احادي الطور له 24 مجرى قطبان واللف تداخلي كما ويظهر طريقة توصيل ملفات الاقطاب لكل من الملفات (الرئيسية(الحركة) والملفات المساعدة(البدء



اللف المتداخل لمحرك احادي الطور	اسم الطالب	المدرسة	رقم اللوحة
	اسم المدرس	التاريخ	مقياس الرسم
			E40

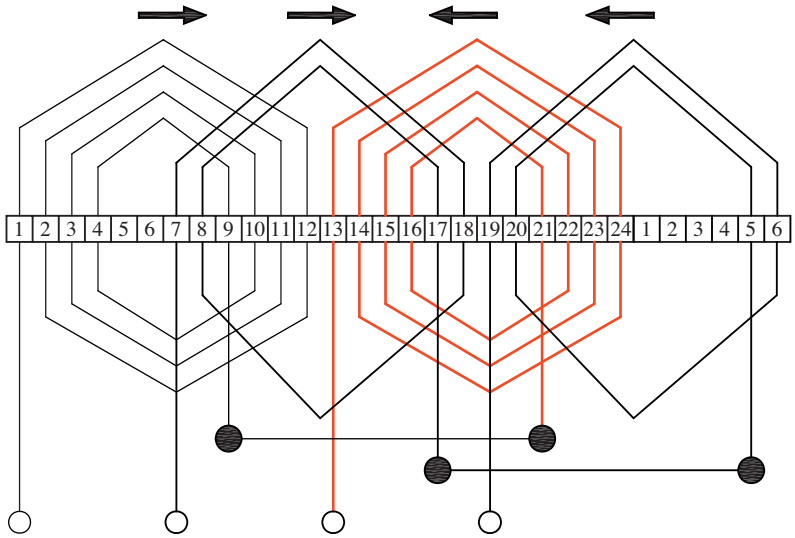
مثال

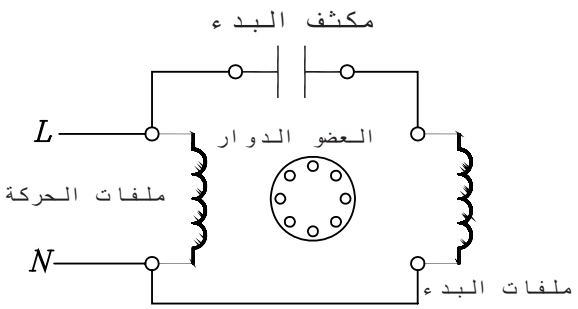
18-6

يوضح الشكل المخطط الافرادي لملفات العضو الساكن لمحرك احادي الطور له 24 مجرى قطبان واللف تداخلي كما ويظهر طريقة توصيل ملفات الاقطاب لكل من الملفات (الرئيسية(الحركة) والملفات المساعدة(البدء

لف متداخل لمحرك احادي الطور

$$\left|\begin{matrix}7|8|9|10|11|12|13|14|15|16|17|18\\7|8|9|10|11|12\end{matrix}\right| = \begin{matrix}180\\90\end{matrix}$$



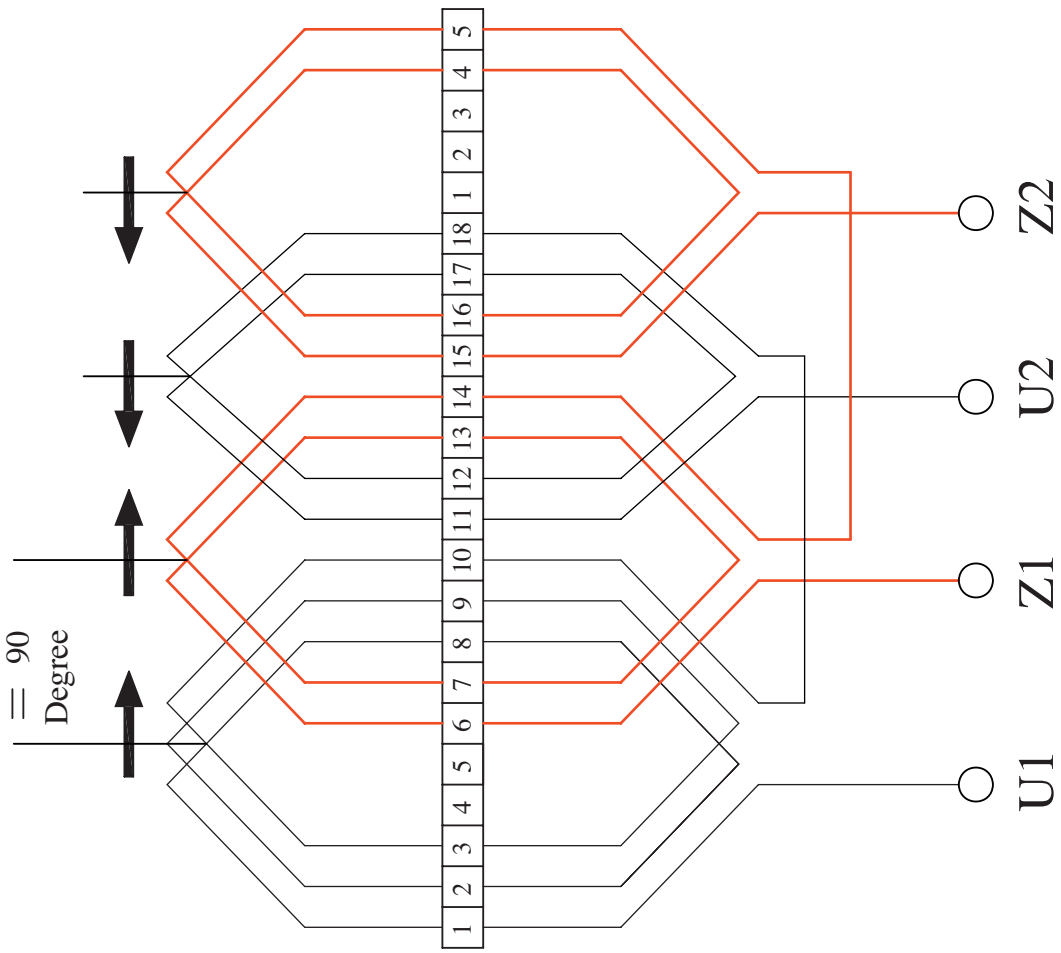


اللف المتداخل لمحرك احادي الطور	اسم الطالب	المدرسة	رقم اللوحة
	اسم المدرس	التاريخ	مقياس الرسم
			E41

مثال

19-6

يوضح الشكل المخطط الافرادي لملفات العضو الساكن لمحرك احادي الطور له 18 مجرى قطبان واللف متسلسل كما ويظهر طريقة توصيل ملفات الاقطاب لكل من الملفات (الرئيسية(الحركة) والملفات المساعدة(البدء



اللف المتسلسل لمحرك احادي الطور	اسم الطالب	المدرسة	رقم اللوحة
	اسم المدرس	التاريخ / مقياس الرسم	E42

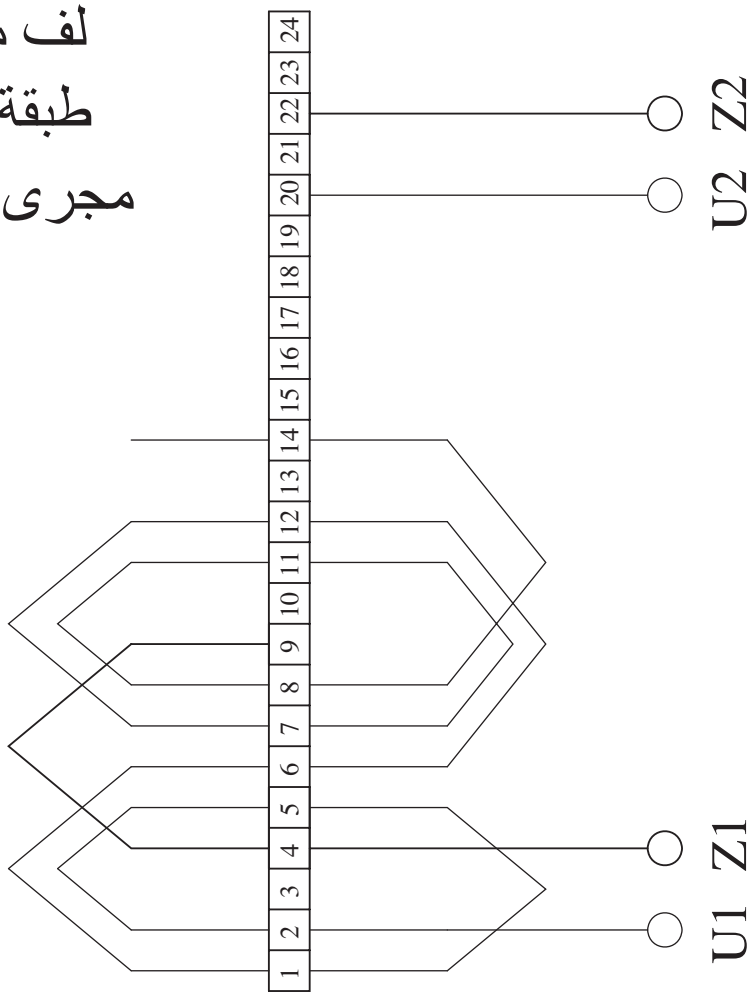
تمرين

16-6

اكمل رسم المخطط الافرادي لملفات العضو الساكن لمحرك احادي الطور له 24 مجرى

اللف متداخل وطبقة واحدة

لف متداخل
طبقة واحدة
مجرى 24



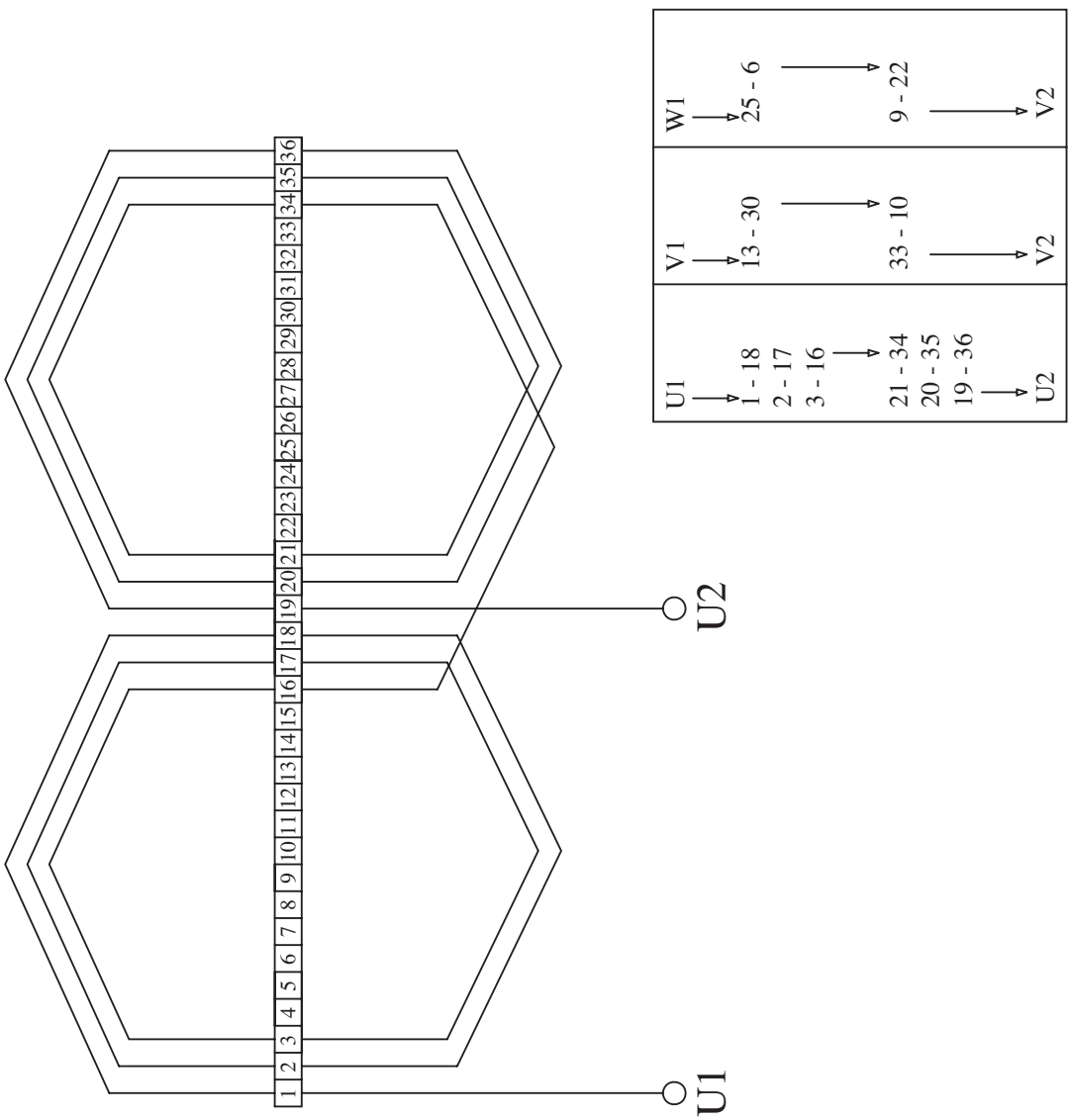
اللف المتداخل لمحرك احادي الطور	اسم الطالب	المدرسة	رقم اللوحة
	اسم المدرس	التاريخ	مقياس الرسم

E43

تمرين

17-6

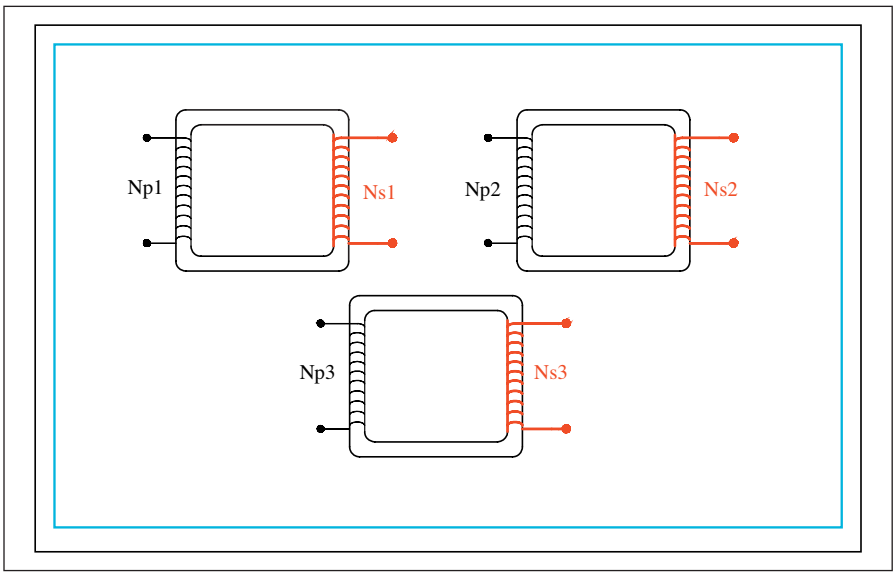
اكمل جدول خطوات اللف المبين جانبا لملفات محرك ثلاثي الطور، له 36 مجرى وقطبان واللف تداخلي بطبقة واحدة ، ثم اكمل رسم المخطط الافرادي لملفات هذا المحرك؟



اللف المتداخل لمحرك ثلاثي الاطوار	اسم الطالب	المدرسة	رقم اللوحة
	اسم المدرس	التاريخ	مقياس الرسم

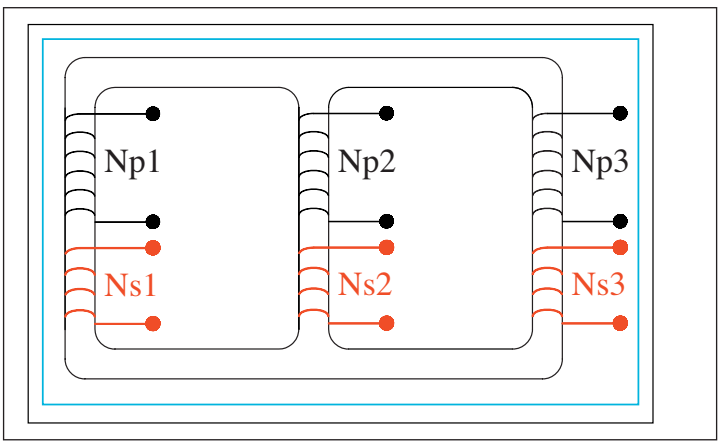
E44

المحول الكهربائي عبارة عن جهاز معزول كهربائيا ومكون من ملفين يسمى الاول وهو من جهة المصدر بالملف الابتدائي ويسمى الملف الثاني بالملف الثانوي ويعمل المحول على رفع او خفض قيمة جهد المصدر او المحافظة على قيمة جهد ثابتة . وعليه وعند رسم الدائرة الرمزية للمحول يجب كتابة جهد الملفين على الرسم كما في الشكل (١٥-٦).



الشكل (١٥-٦)

كذلك يمكن لف جميع الملفات في الشكل (١٥-٦) على نفس القلب المعدني وربط جميع اطراف ملفاتها على شكل نجمة او مثلث لتشكل محول ثلاثي الاوجه كما في الشكل (١٦-٦).

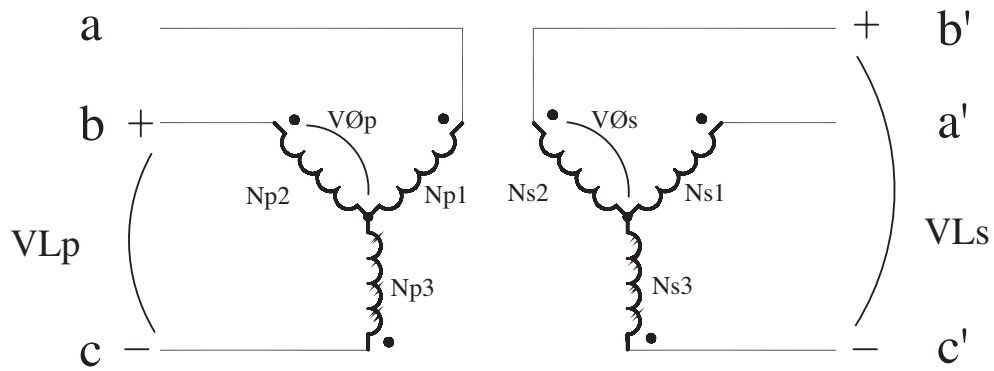


الشكل (١٦-٦)

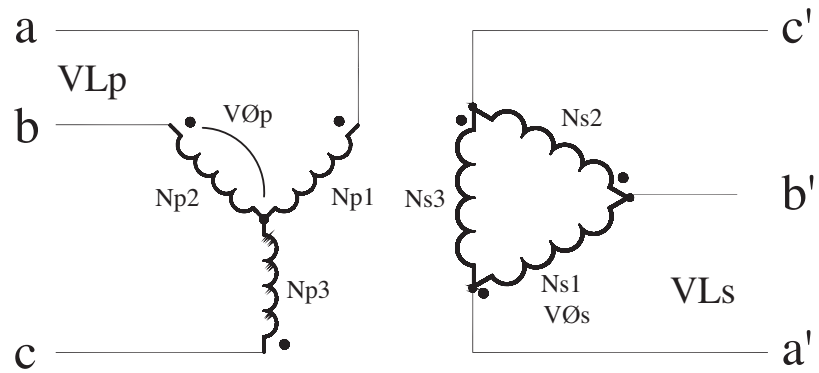
مثال

20-6

يوضح الشكل 1 محول ثلاثي الاوجه ستار-ستار ، والشكل 2 محول ثلاثي الاوجه ستار-دلتا. ولكل من هذه المحولات استخدامات معينة وكذلك يمكن الحصول على هذه المحولات بواسطة ثلاثة محولات وجه واحد يتم توصيلها معا للحصول على المحول المطلوب



الشكل 1



الشكل 2

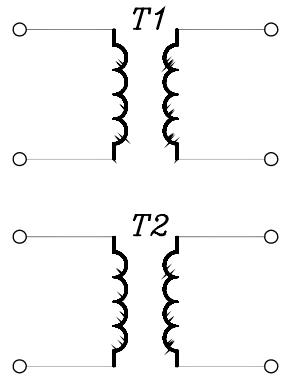
المحولات الكهربائية	اسم الطالب	المدرسة	رقم اللوحة
	اسم المدرس	التاريخ	مقياس الرسم
			E45

تمرين

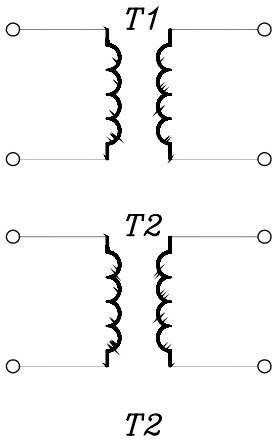
18-6

يتم توصيل محولات الوجه الواحد بعدة طرق الهدف منها رفع الجهد او التيار
اكمل توصيل المحولات في الشكل ادناه واذكر ميزات كل طريقة؟

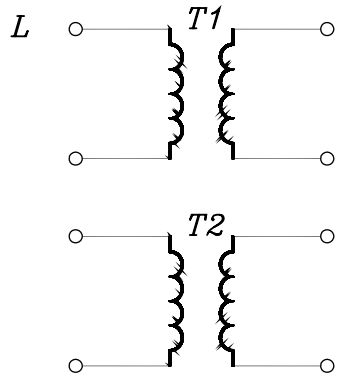
توالي-توالي



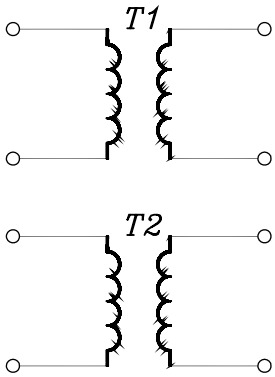
توالي-توازي



توازي-توالي



توازي-توازي

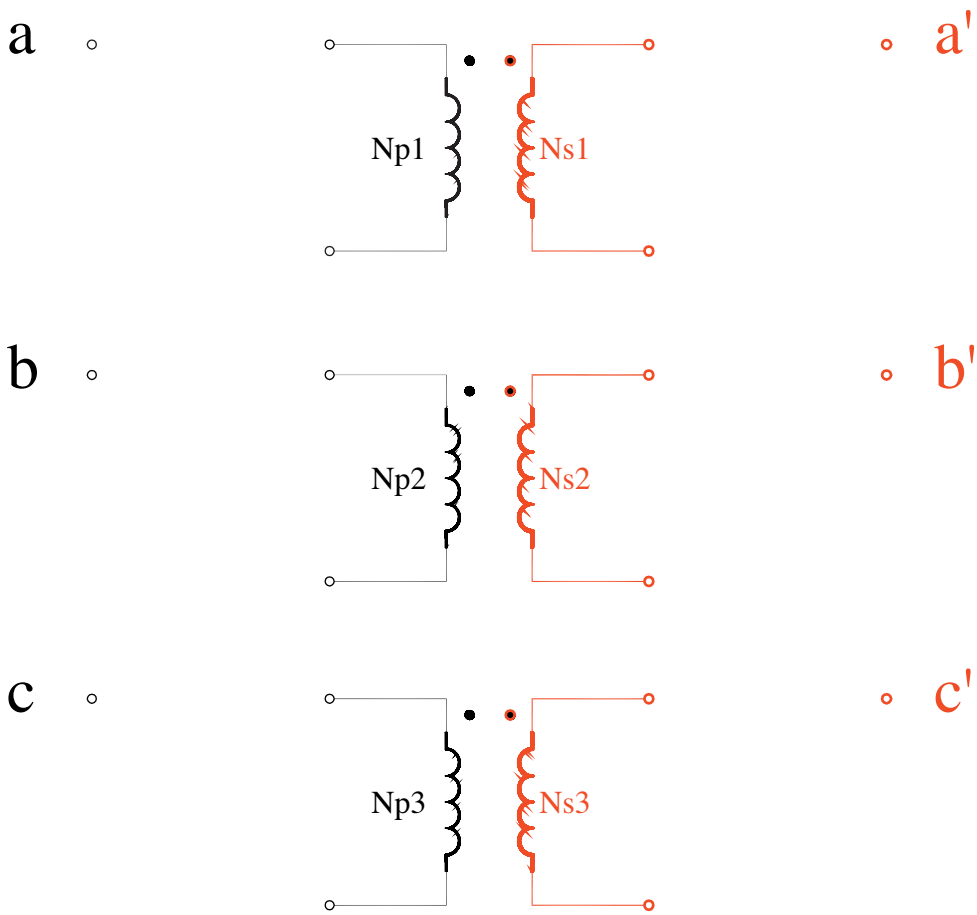


طرق توصيل المحولات	اسم الطالب	المدرسة	رقم اللوحة
	اسم المدرس	التاريخ	مقياس الرسم
			E46

تمرين

19-6

اكمل الرسم للحصول على محول ثلاثي الاوجه ستار -ستار؟
اذكر مزايا هذا المحول بالنسبة للجهد والتيار؟

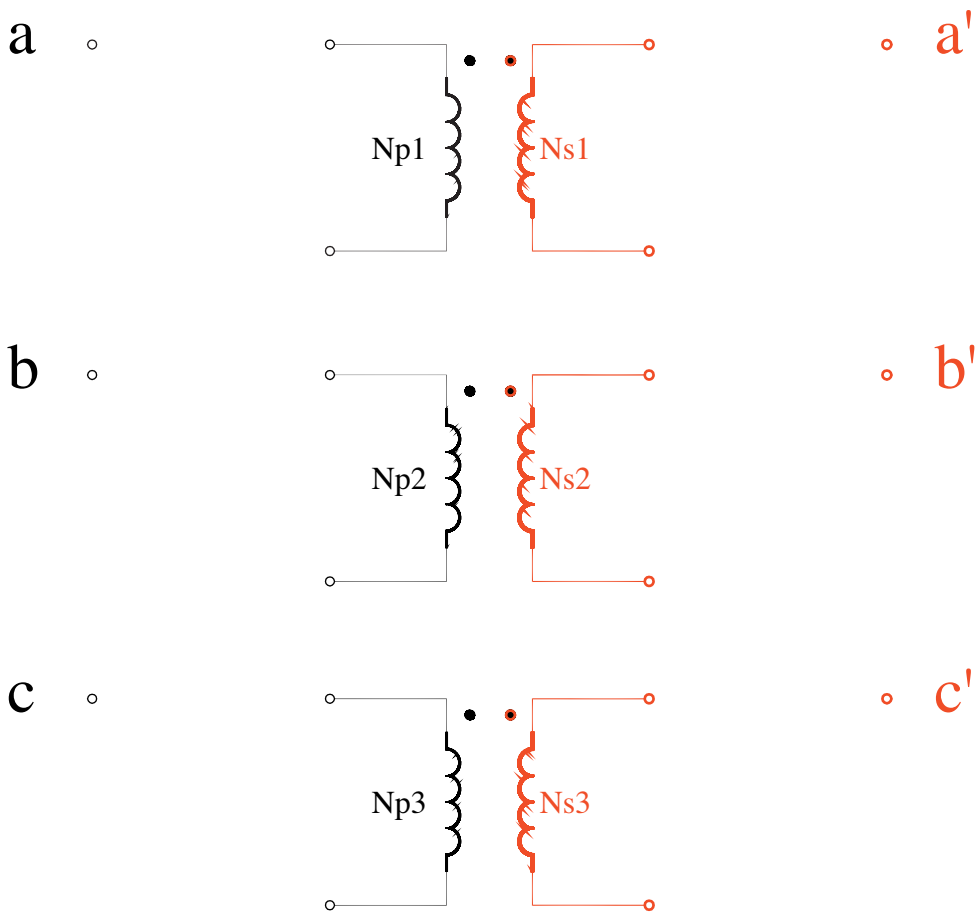


طرق توصيل المحولات	اسم الطالب	المدرسة	رقم اللوحة
	اسم المدرس	التاريخ	مقياس الرسم
			E47

تمرين

20-6

اكمل الرسم للحصول على محول ثلاثي الاوجه ستار -دلتا؟
اذكر مزايا هذا المحول بالنسبة للجهد والتيار؟

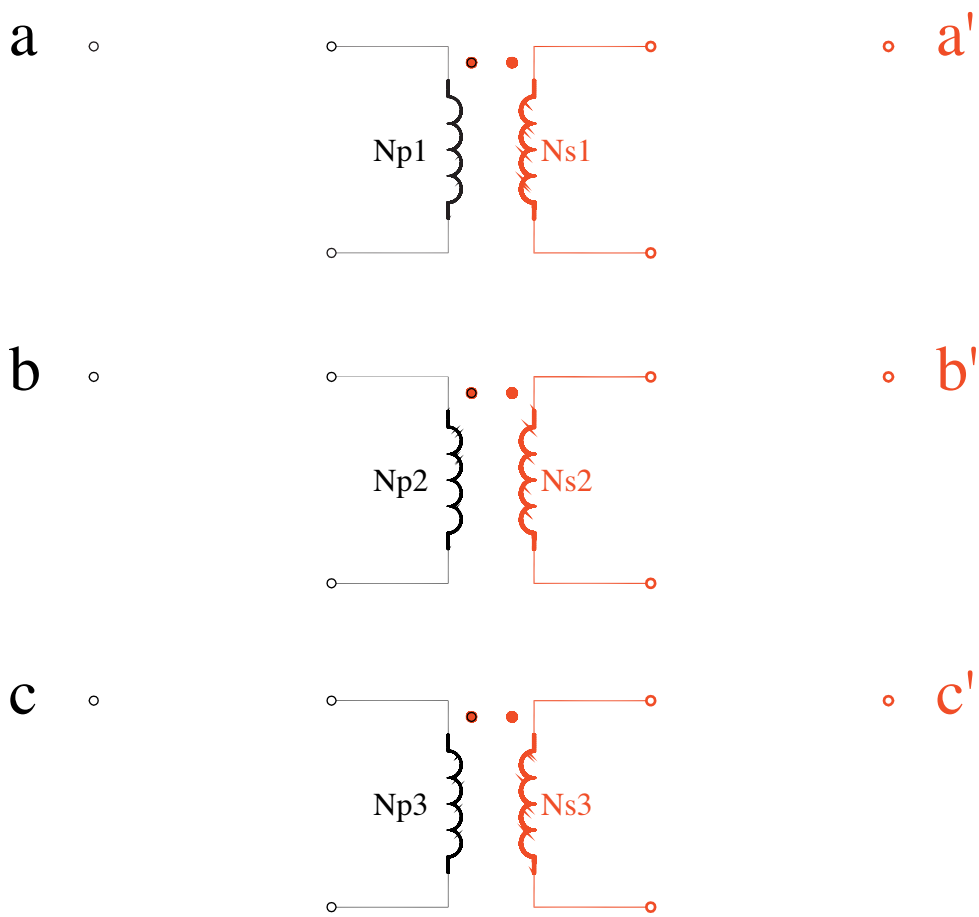


طرق توصيل المحولات	اسم الطالب	المدرسة	رقم اللوحة
	اسم المدرس	التاريخ / مقياس الرسم	E48

تمرين

21-6

اكمل الرسم للحصول على محول ثلاثي الاوجه دلتا-دلتا؟
اذكر مزايا هذا المحول بالنسبة للجهد والتيار؟

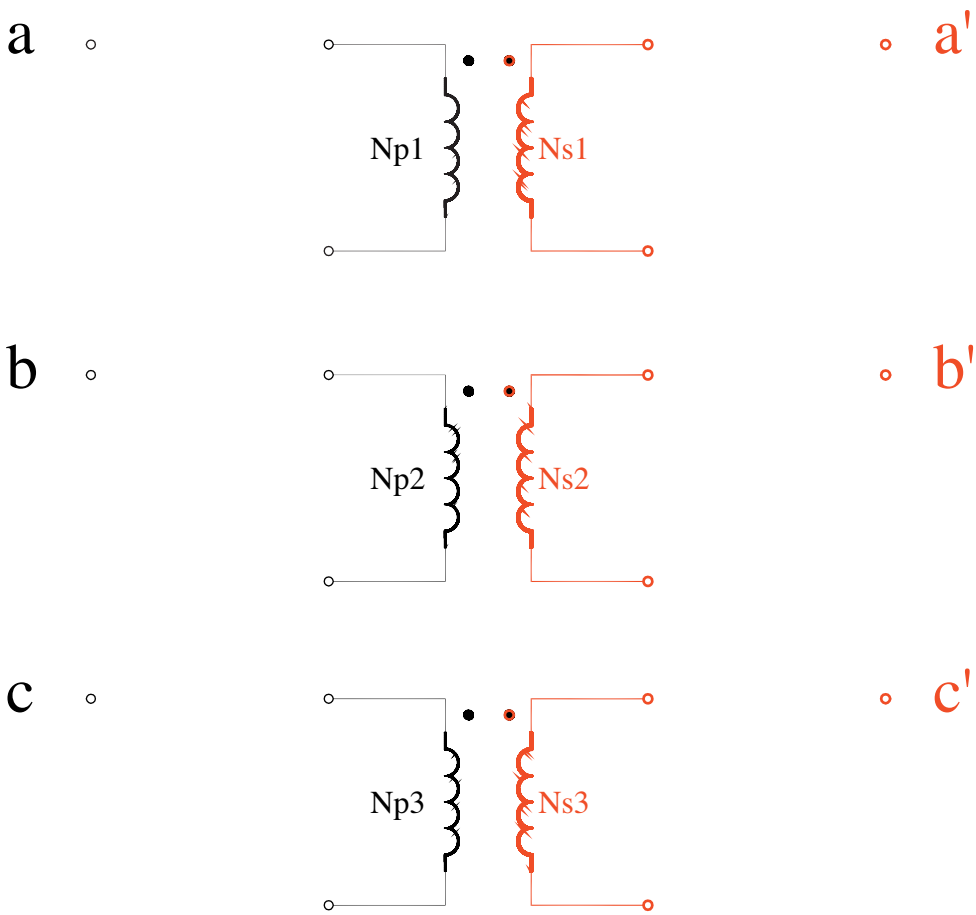


طرق توصيل المحولات	اسم الطالب	المدرسة	رقم اللوحة
	اسم المدرس	التاريخ / مقياس الرسم	E49

تمرين

22-6

اكمل الرسم للحصول على محول ثلاثي الاوجه دلتا-ستار؟
اذكر مزايا هذا المحول بالنسبة للجهد والتيار؟



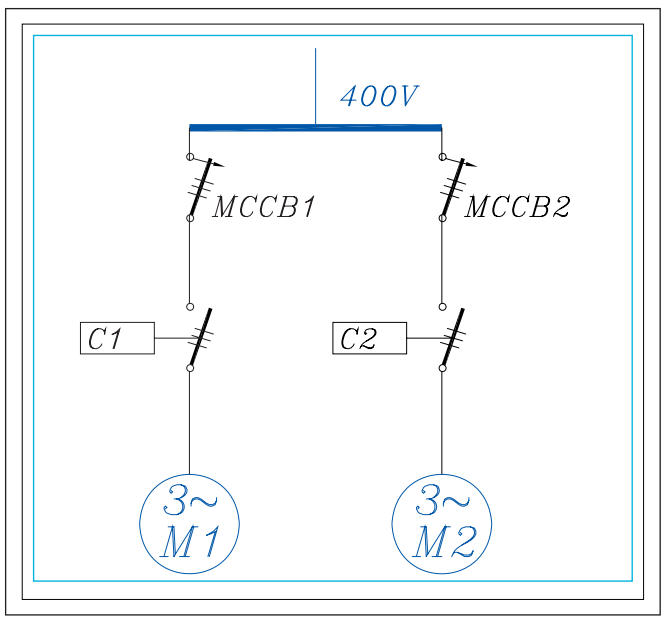
رقم اللوحة	المدرسة	اسم الطالب	طرق توصيل المحولات
E50	مقياس الرسم / التاريخ	اسم المدرس	

دوائر التحكم

يتم التعبير عن دوائر التحكم بالرسم الذي يصف طريقة ربط جميع الاجهزة الكهربائية (Wiring)، طريقة التشغيل (Operation) وكذلك طبيعة عمل كل جهاز داخل الدائرة .

١ – رسم احادي الخط : Single-Line Diagram

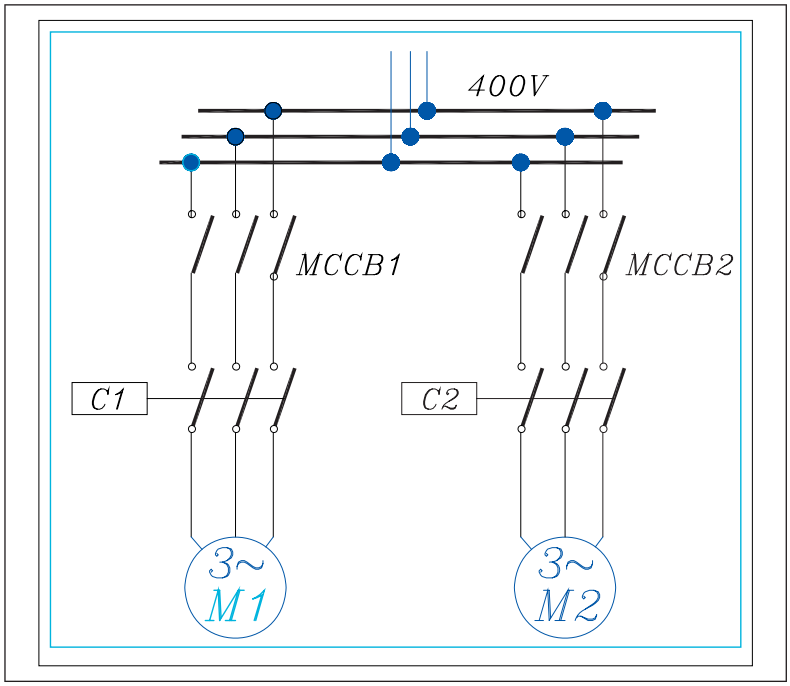
لفهم الدائرة بطريقة سريعة وسهلة يرسم خط واحد يعبر عن ثلاثة خطوط ويتم اعطاء رمز لكل ماكنة او جهاز ويتم استخدام هذا الرسم للدوائر الرئيسية . كما قي الشكل (١٧–٦) .



الشكل (١٧–٦)

٢ – رسم ثلاثي الخط : Three-Line Diagram

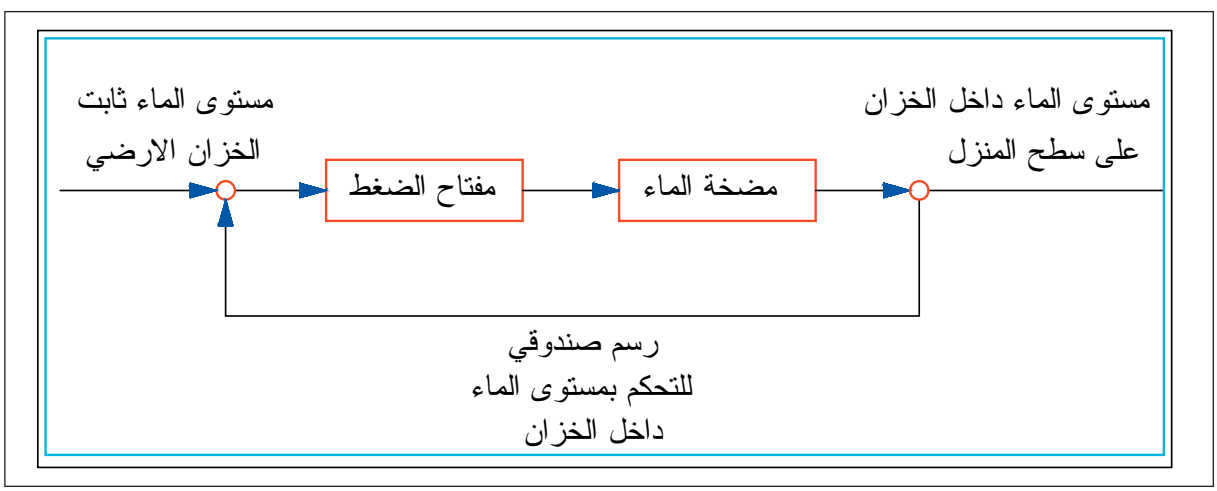
طريقة الرسم هذه تظهر الثلاثة خطوط دون اختصار وذلك لاظهار كافة تفاصيل توصيل الاجهزة .
كما قي الشكل (١٨–٦) .



الشكل (١٨-٦)

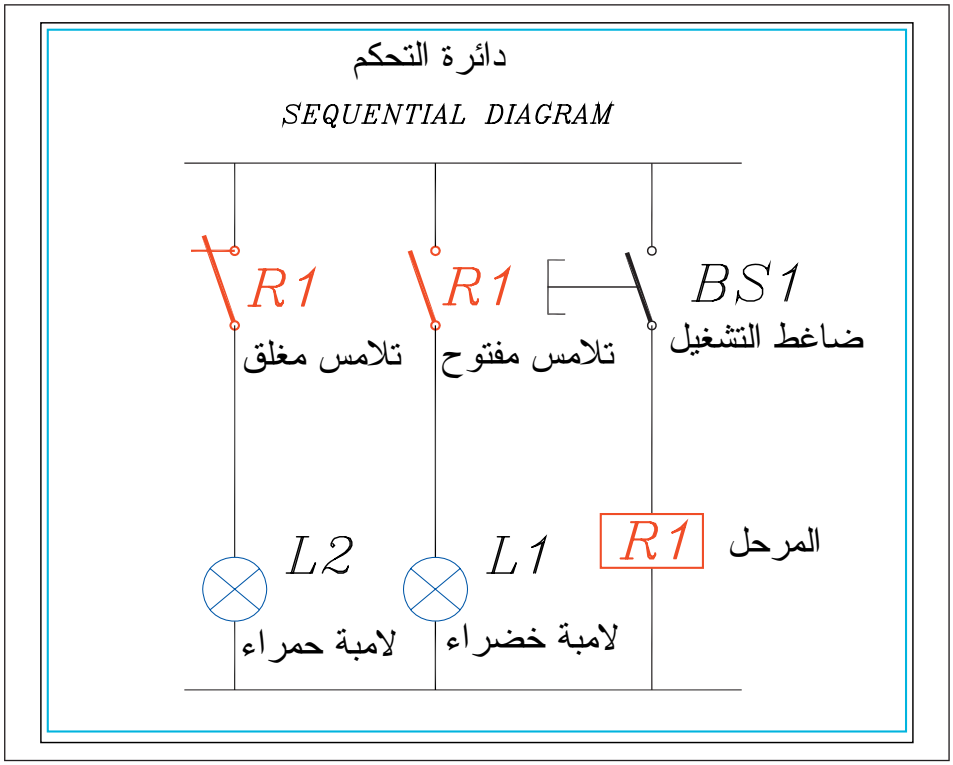
٣- المخطط الصندوقي : Block Diagram

يصف طريقة العمل برسم كل مرحلة من مراحل النظام داخل صندوق وتسلسل هذه المراحل مع بعضها البعض. كما في الشكل (١٩-٦).



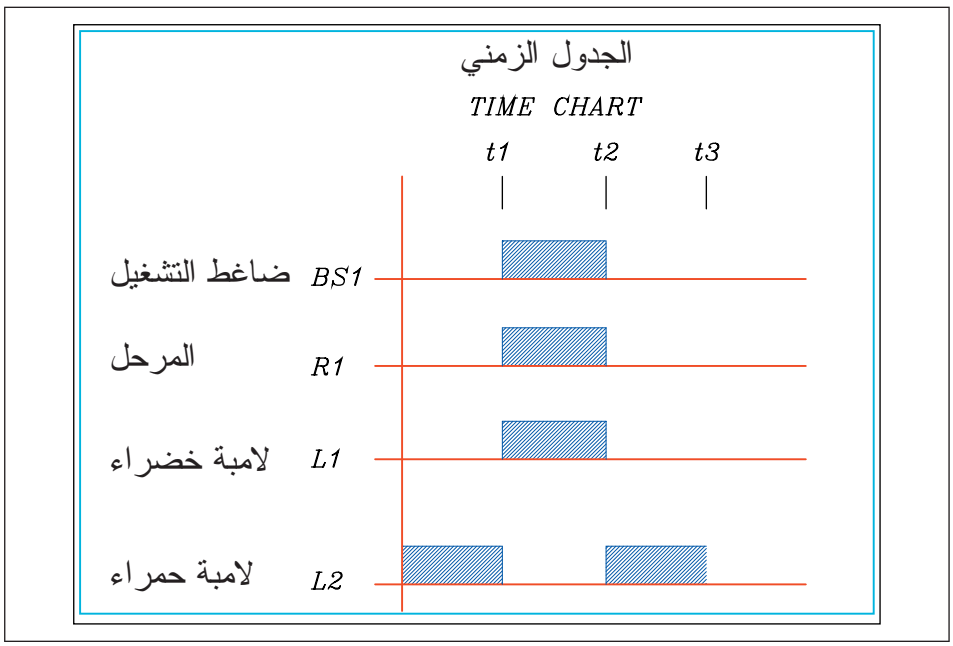
الشكل (١٩-٦)

اما بالنسبة للرسم الذي يصف طريقة العمل ويكون الاقرب الى الدائرة الحقيقية والتي تظهر كافة التوصيلات الكهربائية (Electric Wiring Diagram) فيسمى دائرة التحكم الموسعة كما في الشكل (٢٠-٦).



الشكل (٢٠-٦)

ولتحديد تغير العمليات في الدوائر التتابعية يجب رسم جدول زمني يظهر تغير العمليات داخل النظام التتابعي مع الزمن . كما في الشكل (٢١-٦) .



الشكل (٢١-٦)

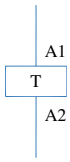
مثال

21-6

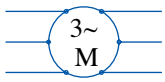
هنالك العديد من الرموز الكهربائية المستخدمة في رسم دوائر التحكم نذكر اهمها في هذا الرسم

COIL
ملف

NC PB (STOP)
كباس إيقاف



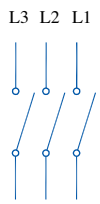
TIMMER
مؤقت



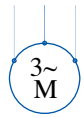
THREE PHASE MOTOR
محرك ثلاثة أوجة

CONTACT
التلامس

NO PB (START)
كباس تشغيل

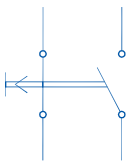


CIRCUIT BREAKER
مفتاح نصف اتوماتيك

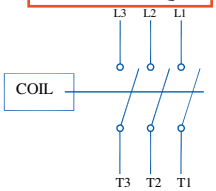


THREE PHASE MOTOR
محرك ثلاثة أوجة

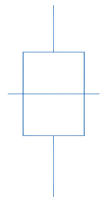
NO CONTACT
تلامس مفتوح



NO&NC PB
كباس تشغيل وايقاف



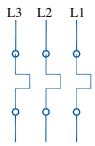
THREE POLE CONTACTOR
قاطع مغناطيسي



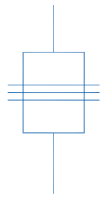
FUSE SINGLE PHASE
فيوز وجه واحد

NC CONTACT
NC = NORMALLY CLOSE
تلامس مغلق

NC THERMAL CONTACT
تلامس واقي حمل



THERMAL OVERLOAD
واقي حمل



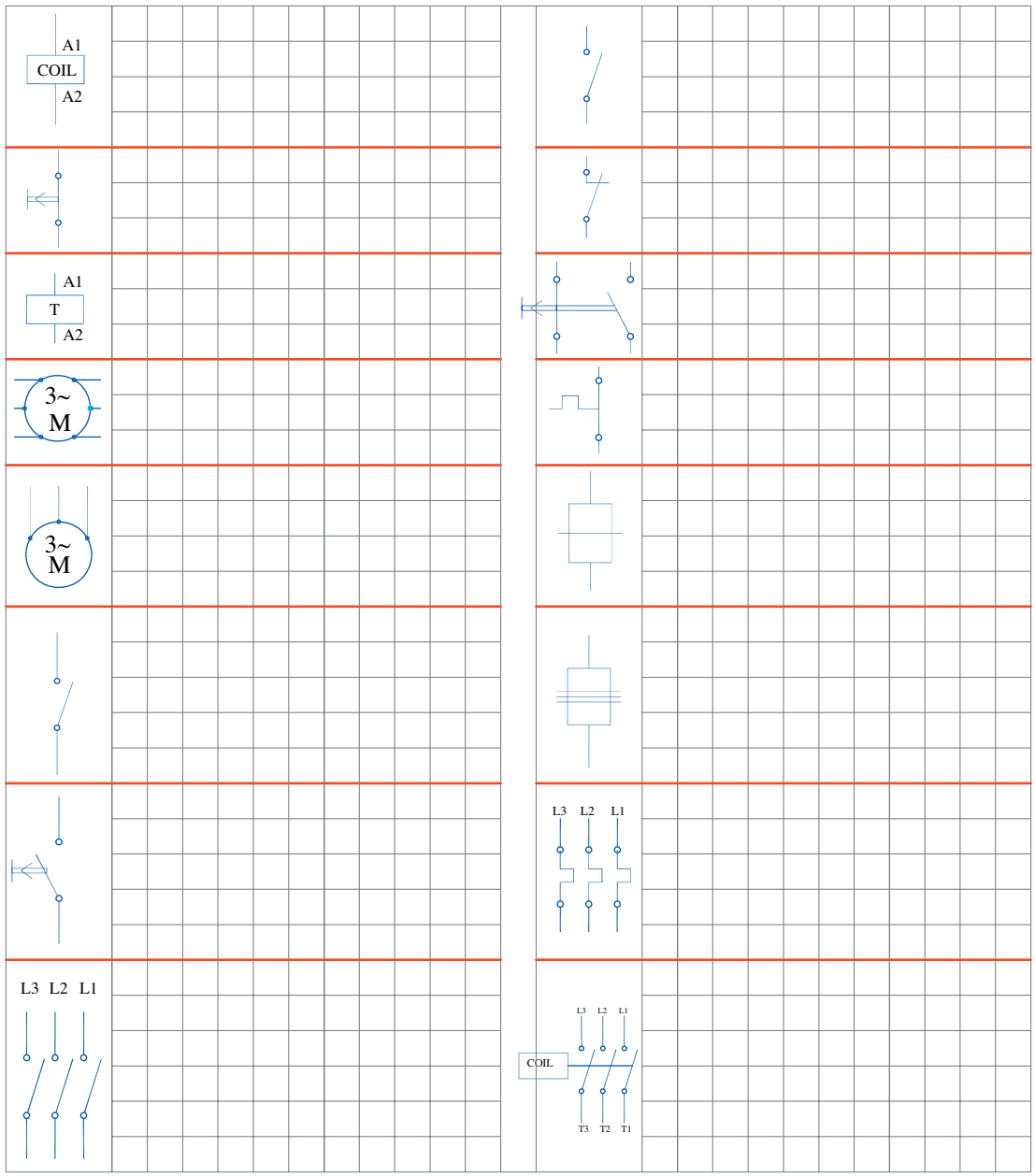
FUSE THREE PHASE
فيوز ثلاثة أوجه

رقم اللوحة E51	المدرسة	اسم الطالب	جدول الرموز
مقياس الرسم	التاريخ	اسم المدرس	

تمرين

23-6

تدرب على رسم الرموز الكهربائية الخاصة برسم دوائر التحكم

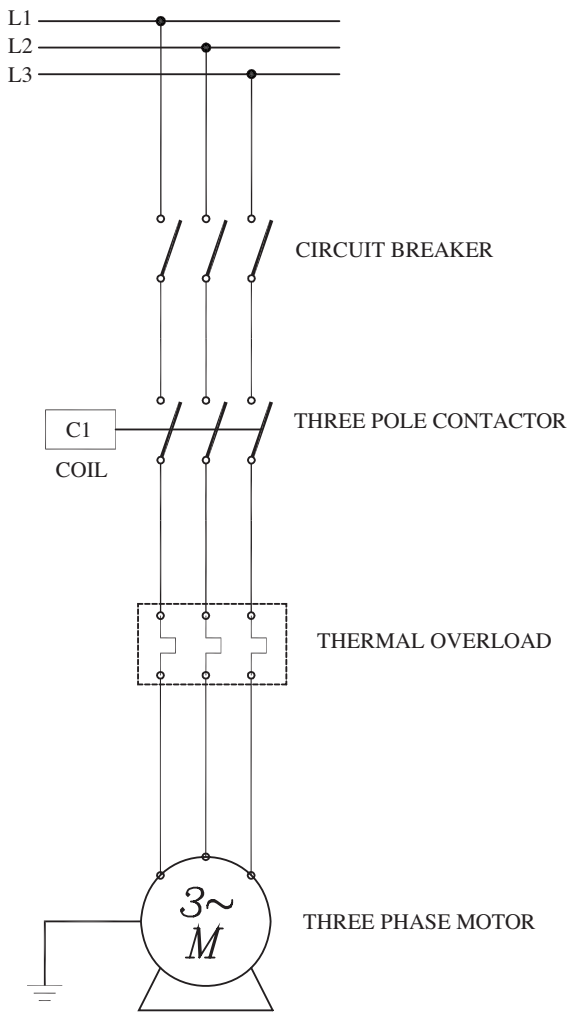


رقم اللوحة	المدرسة	اسم الطالب	جدول الرموز
E52	مقياس الرسم / التاريخ	اسم المدرس	

مثال

22-6

رسم ثلاثي الخط لتشغيل محرك ثلاثي الاوجه



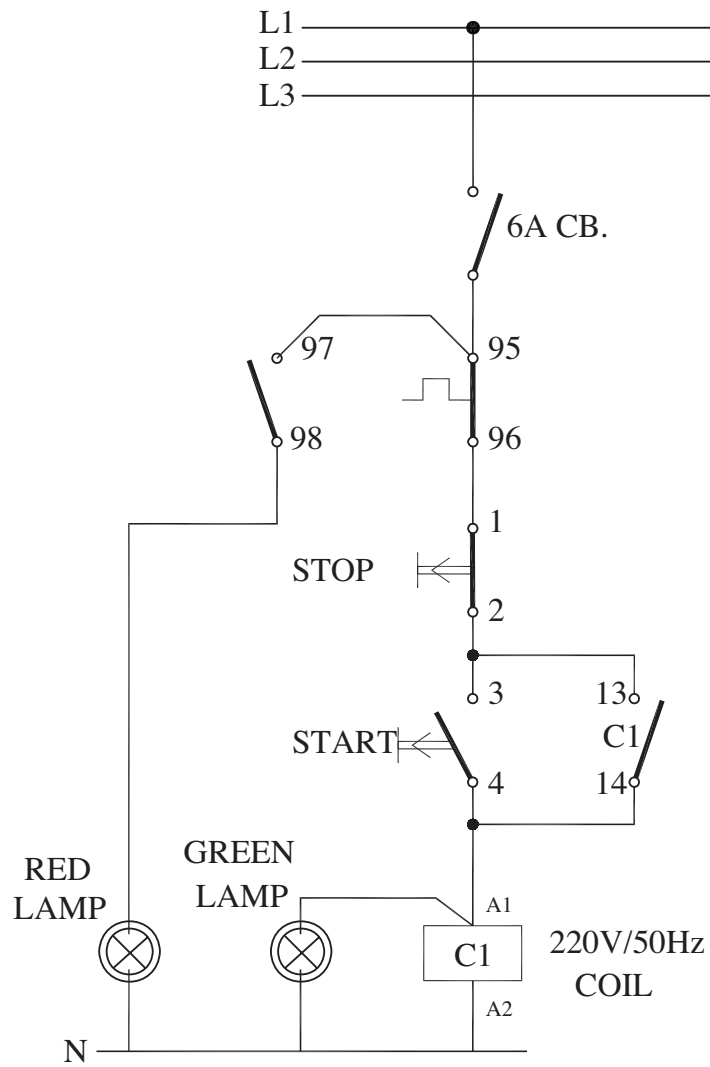
THREE WIRE DIAGRAM

رقم اللوحة	المدرسة	اسم الطالب	رسم ثلاثي الخط
E53	مقياس الرسم / التاريخ	اسم المدرس	

مثال

23-6

دائرة التحكم الموسعة لتشغيل محرك ثلاثي الاوجه بواسطة كباس
تشغيل وكباس ايقاف مع واقي حمل حراري لحماية المحرك
ويلاحظ اضافة لمبات اشارة لتدل على حالة المحرك



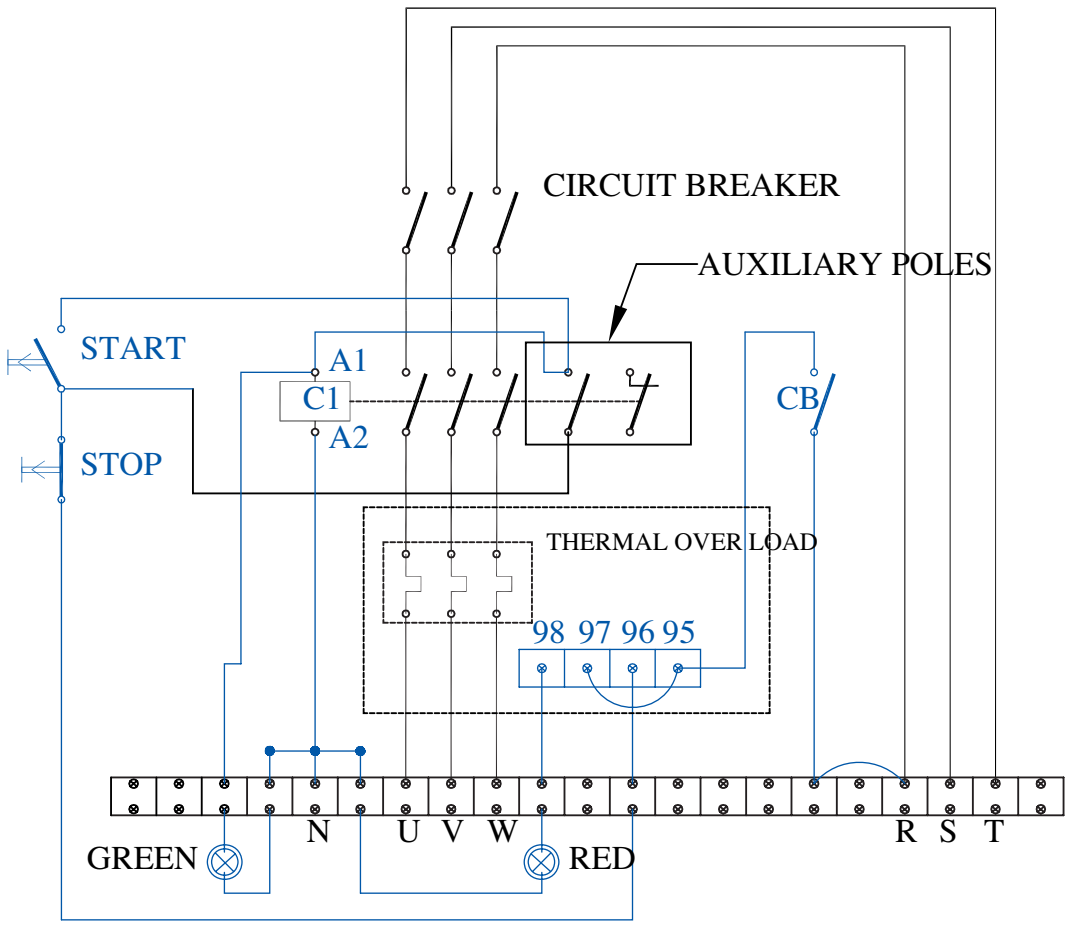
SINGLE WIRE DIAGRAM

رقم اللوحة	المدرسة	اسم الطالب	
E54	مقياس الرسم / التاريخ	اسم المدرس	دائرة التحكم الموسعة

مثال

24-6

الرسم يوضح الدائرة التنفيذية شاملة كافة نقاط التوصيل الخاصة بدائرة التحكم ودائرة الثلاثة اوجه اللازمة لتشغيل المحرك وكذلك نقاط التوصيل مع المصدر

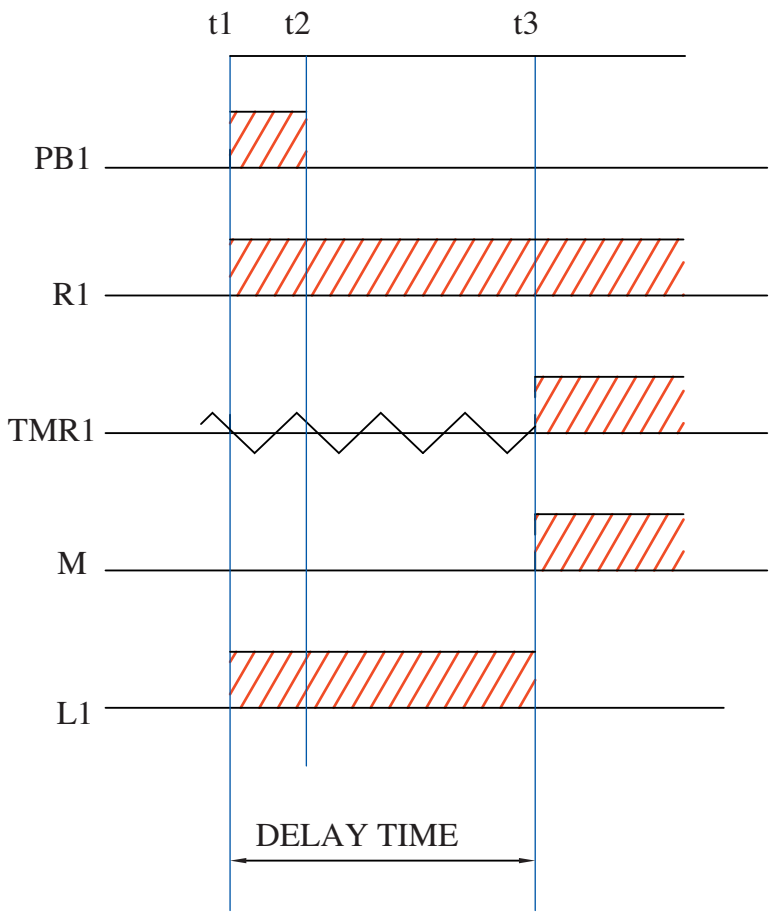


رقم اللوحة	المدرسة	اسم الطالب	الدائرة التنفيذية
E55			
	مقياس الرسم / التاريخ	اسم المدرس	

تمرين

24-6

يبين الجدول الزمني ادناه تشغيل محرك بعد تأخير زمني محدد مسبقا بواسطة مؤقت تم اضافته لدائرة التحكم.
ارسم دائرة التحكم بالاعتماد على هذا الجدول.

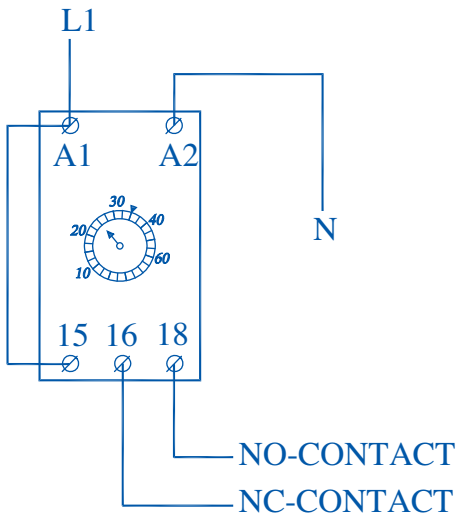


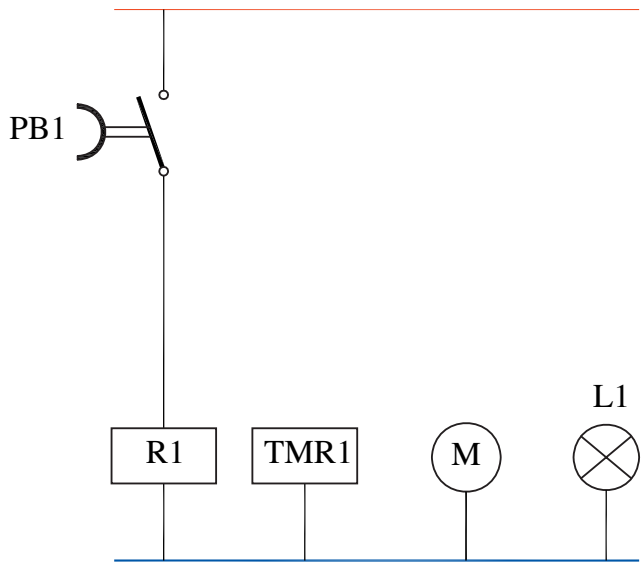
رقم اللوحة	المدرسة	اسم الطالب	رسم دوائر التحكم
E56	مقياس الرسم / التاريخ	الجدول	

تمرين

24-6 A

اكمل دائرة التحكم لتشغيل المحرك مع تأخير زمني؟





رقم اللوحة	المدرسة	اسم الطالب	رسم دوائر التحكم
E57	مقياس الرسم / التاريخ	الجدول	

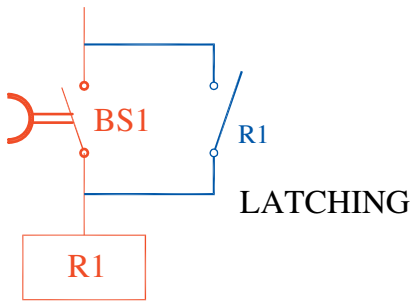
تمرين

25-6

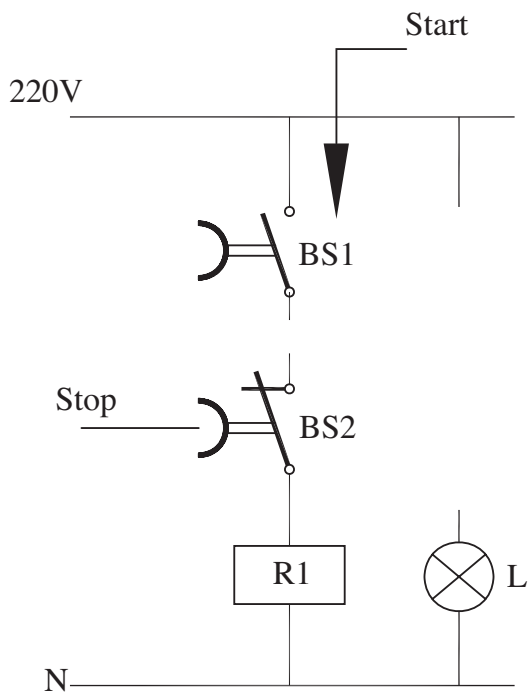
من القواعد الاساسية لبناء دوائر التحكم دائرة

LATCHING, KEEP , HOLD,OR MEMORY CIRCUIT

اكمل رسم الدائرة بالاعتماد على هذه القاعدة لتشغيل المرحل؟



من اكثر المفاتيح الكهربائية
استخداما في تشغيل دوائر
التحكم الضواغط الكهربائية
وعليه يتم استخدام هذه القاعدة
في الحفاظ على استمرارية التشغيل



رقم اللوحة	المدرسة	اسم الطالب	رسم دوائر التحكم
E58			
	مقياس الرسم / التاريخ	الجدول	

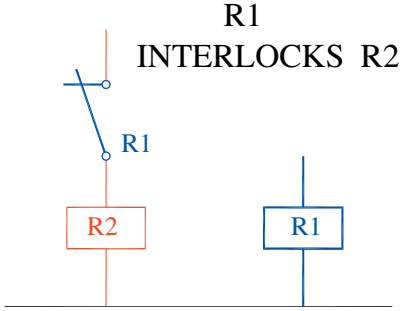
تمرين

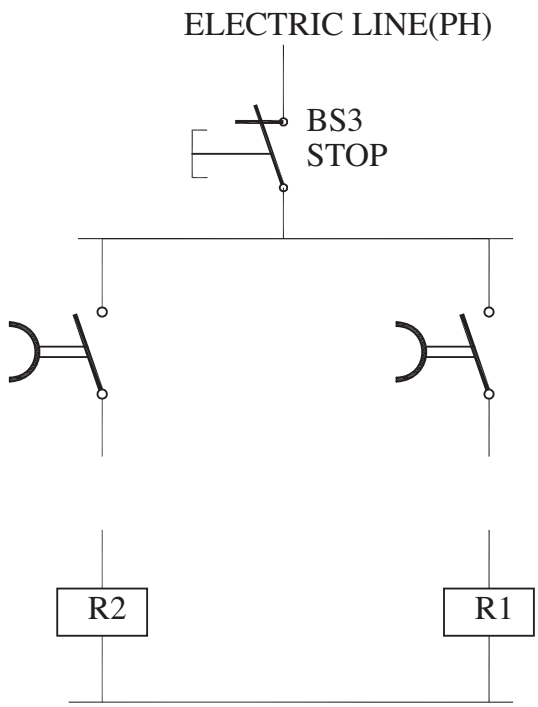
26-6

من القواعد الاساسية لبناء دوائر التحكم دائرة هي دائرة اعطاء الاولوية

NEW PREFERENCE INPUT OR INTERLOCKING

اكمل رسم الدائرة بالاعتماد على هذه القاعدة لتشغيل المرحل؟

R1 INTERLOCKS R2  	لا يمكن تشغيل المرحل R2 في حالة عمل المرحل R1 يعمل المرحل R2 في حالة واحدة فقط اذا كان المرحل R1 في حالة ايقاف

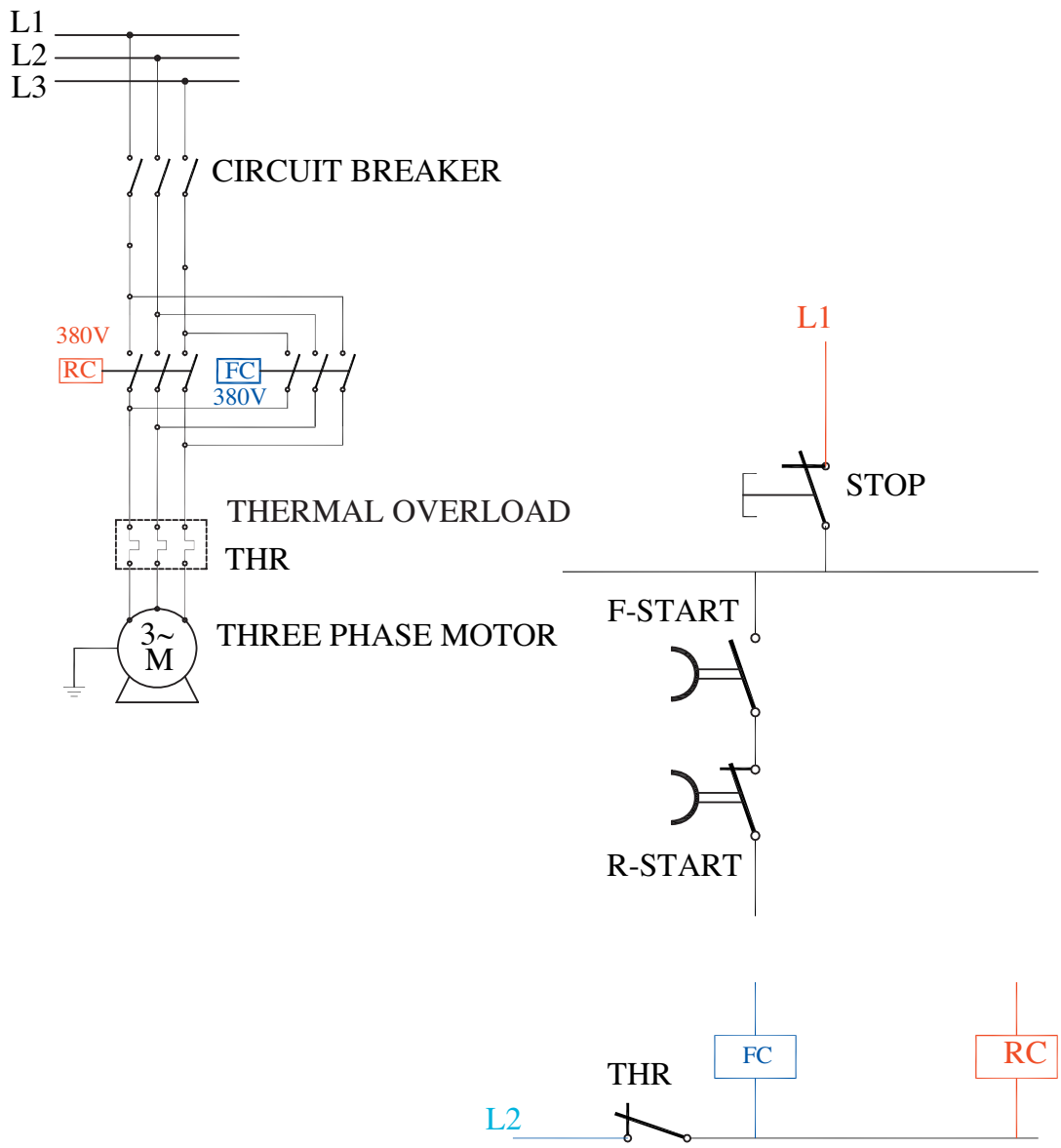


رقم اللوحة E59	المدرسة	اسم الطالب	رسم دوائر التحكم
	مقياس الرسم / التاريخ	الجدول	

تمرين

27-6

بالاعتماد على القاعدة في تمرين 6-26 اكمل الرسم لعكس اتجاه محرك ثلاثي الاوجه؟
ملاحظة القواطع المغناطيسية تعمل على جهد 380 فولت

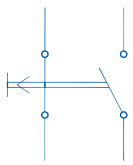


رقم اللوحة	المدرسة	اسم الطالب	رسم دوائر التحكم
E60			
	مقياس الرسم / التاريخ	الجدول	

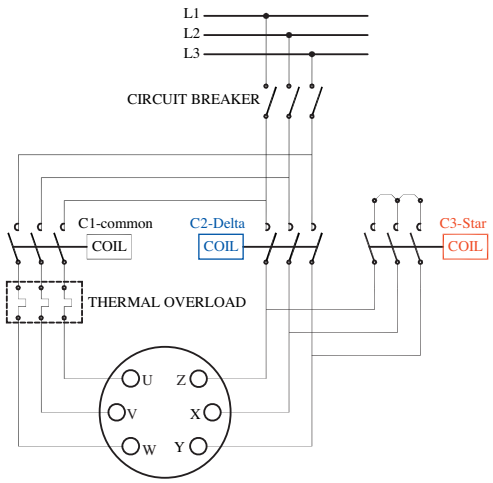
تمرين

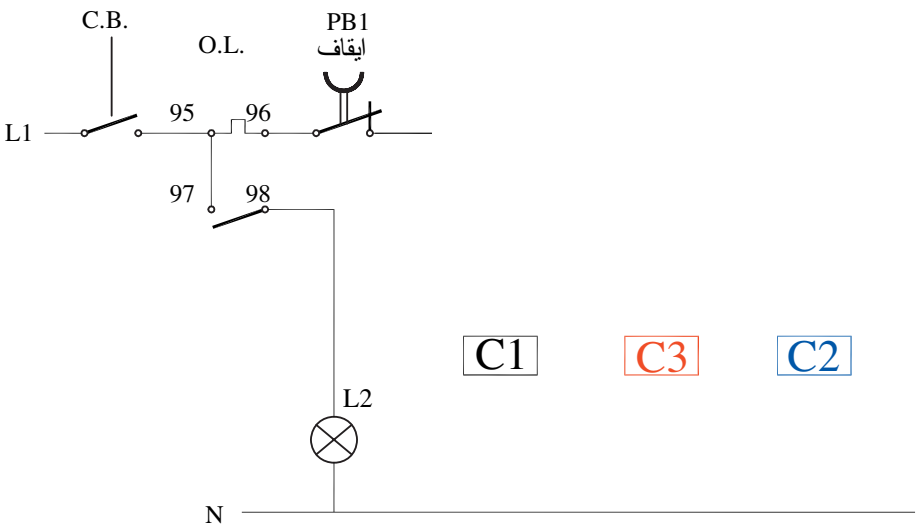
28-6

يتم تشغيل محرك ثلاثة اوجه بطريقة ستار -دلتا وذلك لمعالجة
مشكلة تيار البدء العالي للمحركات الكبيرة اكمل رسم دائرة التحكم
لتشغيل المحرك بواسطة هذه الطريقة؟



بالاعتماد على هذا النوع من
المفاتيح اكمل الدائرة بحيث
يكون التحويل من ستار الى
دلتا يدويا



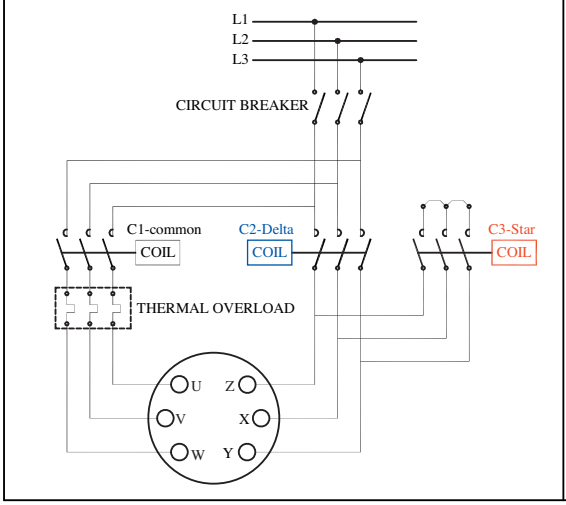


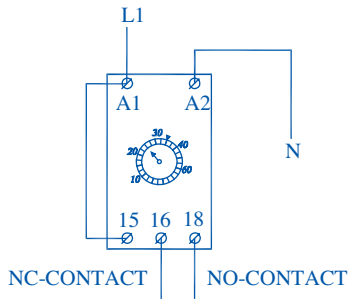
رقم اللوحة	المدرسة	اسم الطالب	رسم دوائر التحكم
E61			
	مقياس الرسم / التاريخ	الجدول	

تمرين

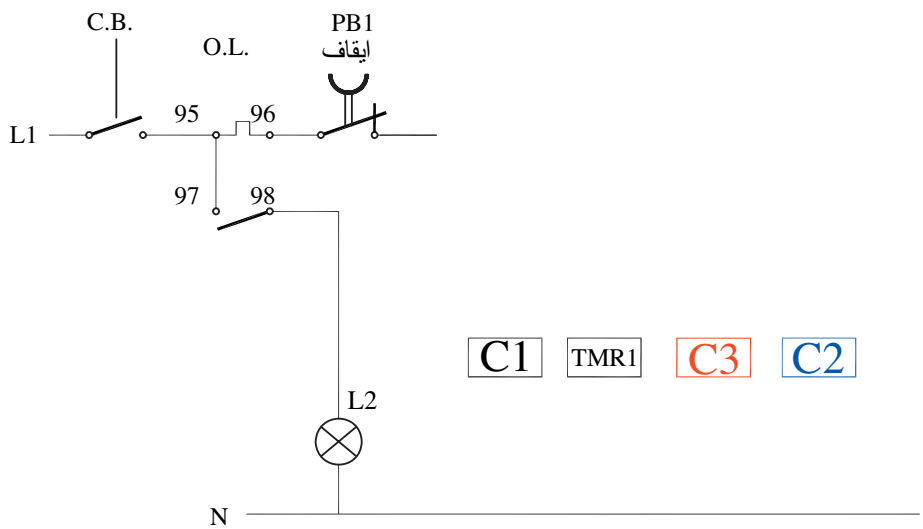
29-6

يتم تشغيل محرك ثلاثة اوجه بطريقة ستار -دلتا وذلك لمعالجة
مشكلة تيار البدء العالي للمحركات الكبيرة اكمل رسم دائرة التحكم
لتشغيل المحرك بواسطة هذه الطريقة؟





بالاعتماد على هذا النوع من
المؤقتات اكمل الدائرة بحيث
يكون التحويل من ستار الى
دلتا اليا مع بقاء المؤقت متصلا
بعد التحويل

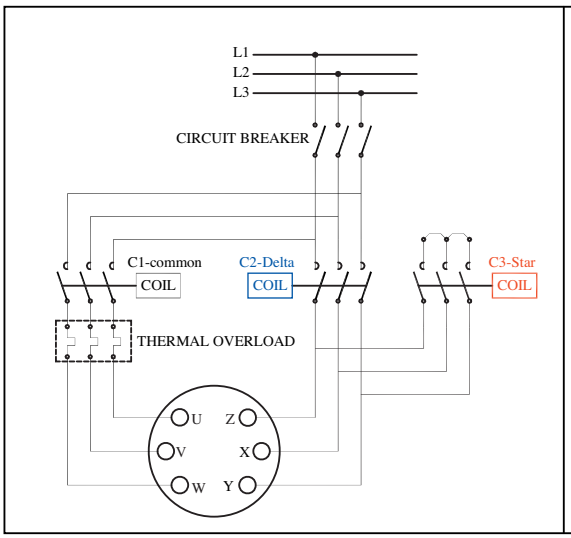


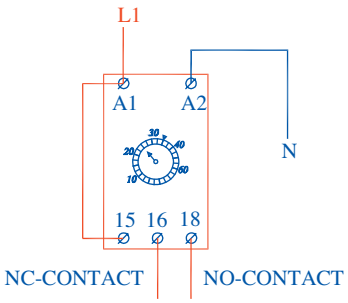
رقم اللوحة	المدرسة	اسم الطالب	رسم دوائر التحكم
E62			
	مقياس الرسم / التاريخ	الجدول	

تمرين

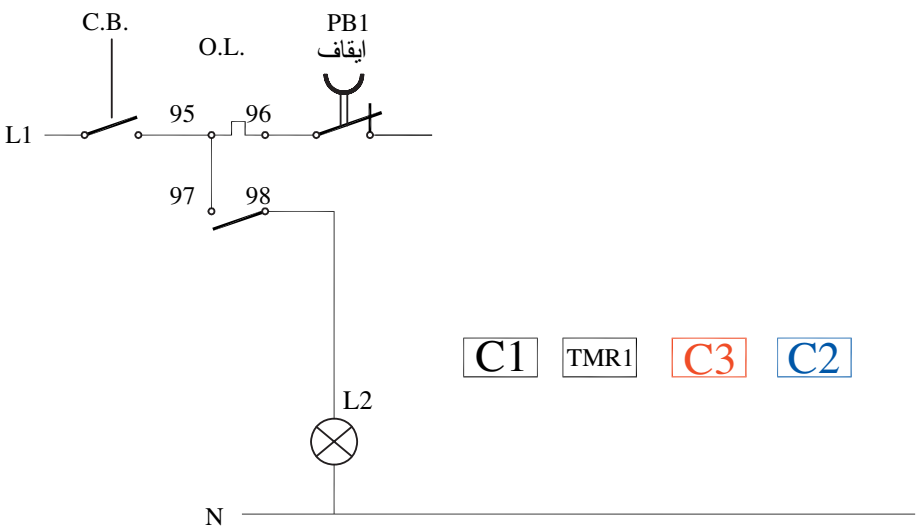
30-6

يتم تشغيل محرك ثلاثة اوجه بطريقة ستار -دلتا وذلك لمعالجة
مشكلة تيار البدء العالي للمحركات الكبيرة اكمل رسم دائرة التحكم
لتشغيل المحرك بواسطة هذه الطريقة؟





بالاعتماد على هذا النوع من
المؤقتات اكمل الدائرة بحيث
يكون التحويل من ستار الى
دلتا اليا مع فصل المؤقت
بعد التحويل

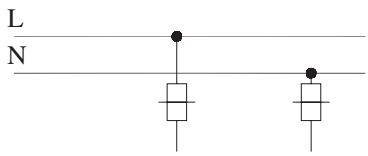


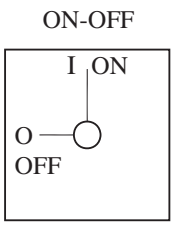
رقم اللوحة	المدرسة	اسم الطالب	رسم دوائر التحكم
E63	مقياس الرسم / التاريخ	الجدول	

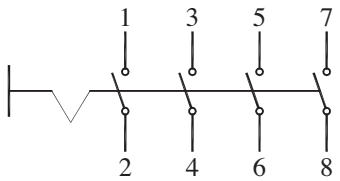
تمرين

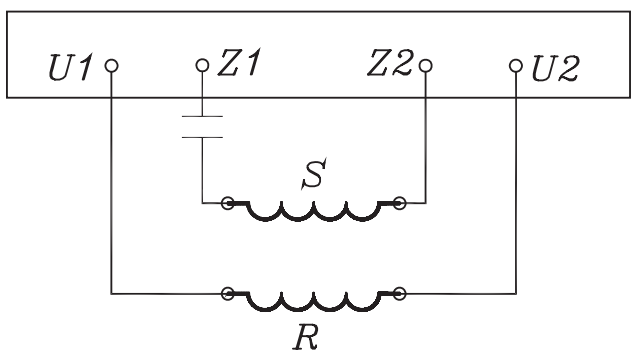
31-6

اكمل الدائرة لتشغيل محرك حثي مع مكثف بدء بواسطة مفتاح اسطواني؟









رقم اللوحة	المدرسة	اسم الطالب	المفاتيح الاسطوانية
E64			
	مقياس الرسم 1-10 / التاريخ	اسم المدرس	

تمرين

32-6

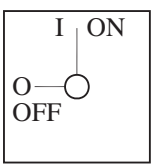
اكمل الدائرة لتشغيل محرك ثلاثي الاوجه بواسطة مفتاح اسطواني؟

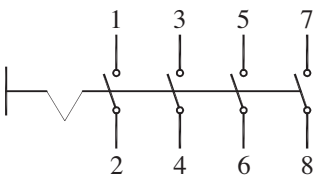
R

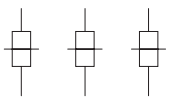
S

T

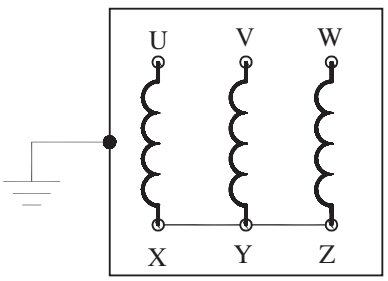
ON-OFF







FUSE



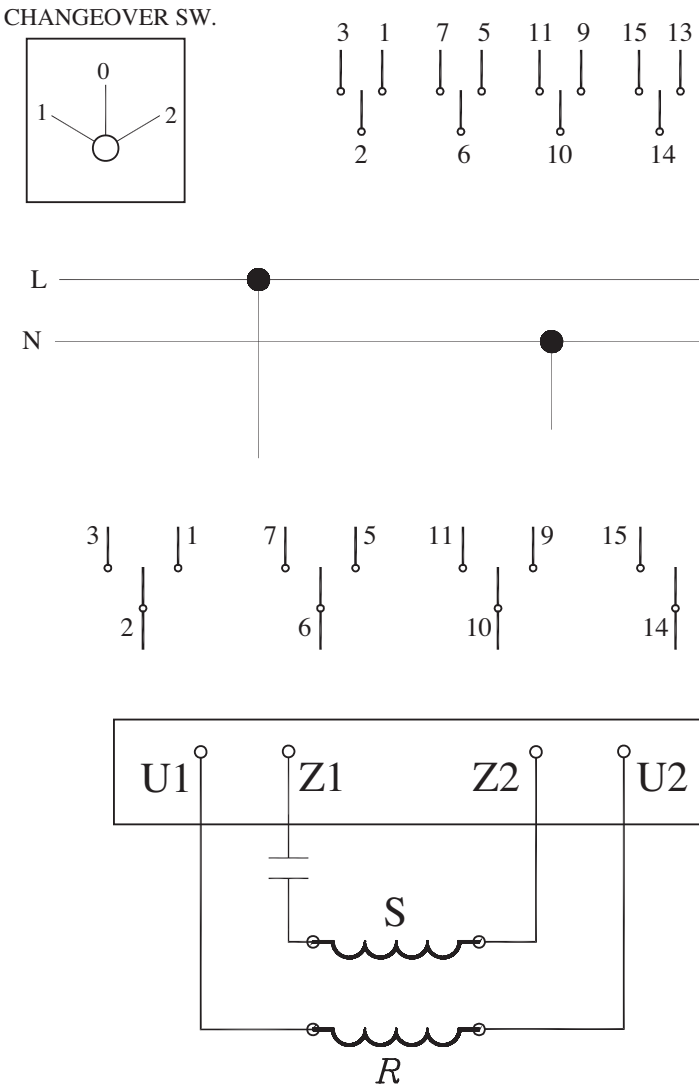
Y-Connection

رقم اللوحة	المدرسة	اسم الطالب	المفاتيح الاسطوانية
E65	مقياس الرسم 1-10 / التاريخ	اسم المدرس	

تمرين

33-6

اكمل الدائرة لعكس اتجاه دوران محرك حثي مع مكثف بدء بواسطة مفتاح اسطواني؟



رقم اللوحة	المدرسة	اسم الطالب	المفاتيح الاسطوانية
E66			
	مقياس الرسم 1-10 / التاريخ	اسم المدرس	

دوائر التحكم المبنية باستخدام المتحكمات المنطقية (PLC)

تختلف الرموز الكهربائية المستخدمة في المتحكمات المنطقية عن تلك المستخدمة في دوائر التحكم المبنية باستخدام المرحلات والقواطع المغناطيسية . وتختلف ايضا طريقة تسمياتها اذ يجب تسمية كافة اجهزة الادخال واجهزة الاخراج بنفس المسميات التي يتعامل معها برنامج التشغيل التابع للمتحكم كما في الشكل (٢٢ -٦)

NAME/ MEMORY TYPE	DISCRETE REFERENCE	SYMBOL
INPUT	X	X0
OUTPUT	Y	Y0
LOGIC RELAYS	C	C0 C0
SPECIAL RELAYS	SP	SP0
TIMER	T	TMR T0 K100
TIMER CURRENT VALUE	NONE	V0 K100
TIMER STATUS BIT	T	T0
COUNTER	CT	CNT CT0 K10
COUNTER CURRENT VALUE	NONE	V0 K10
COUNTER STATUS BIT	CT	CT0

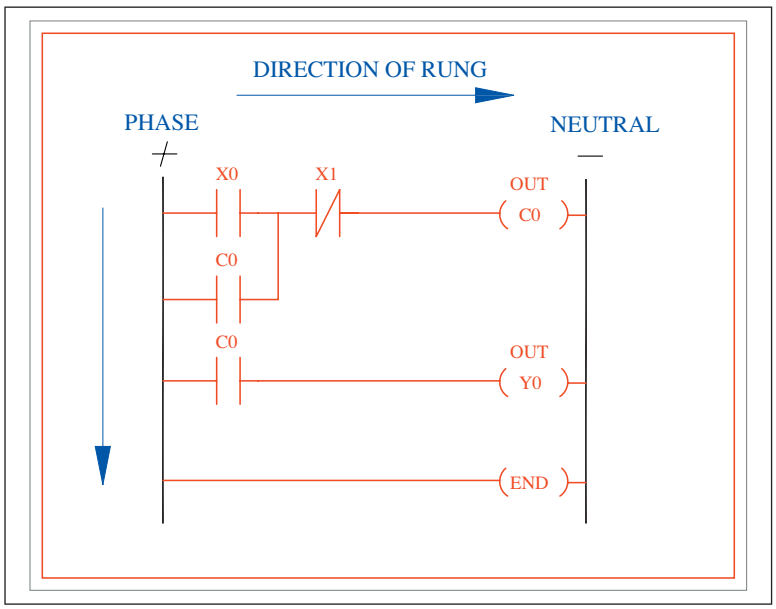
الشكل (٢٢-٦)

كذلك فان طريقة الرسم او ما يسمى لغة السلم (Ladder) تتم على شاشة الحاسوب ويجب التقيد بالمسميات حتى يستطيع المعالج ترجمتها الى اوامر يمكن تنفيذها . وهنا لا نستطيع وضع قواعد للرسم لاننا نتعامل مع لغة برمجة لها رموزها وقواعدها ولن يتقبل المعالج اية رسم لا يتطابق مع هذه اللغة . ولكن هناك محددات بسيطة لطريقة الرسم :

١ . يتم رسم خط عمودي من جهة الشمال ليدل على الخط الحار (Phase) او الخط الموجب (+) .

٢ . يتم رسم خط موازي للخط الاول ليدل على الخط المتعادل (Neutral) او الخط السالب (−) .

٣ . نبدأ برسم الاوامر بدأ من الخط الحار او الموجب وباتجاه الخط المتعادل حتى يتصل به .

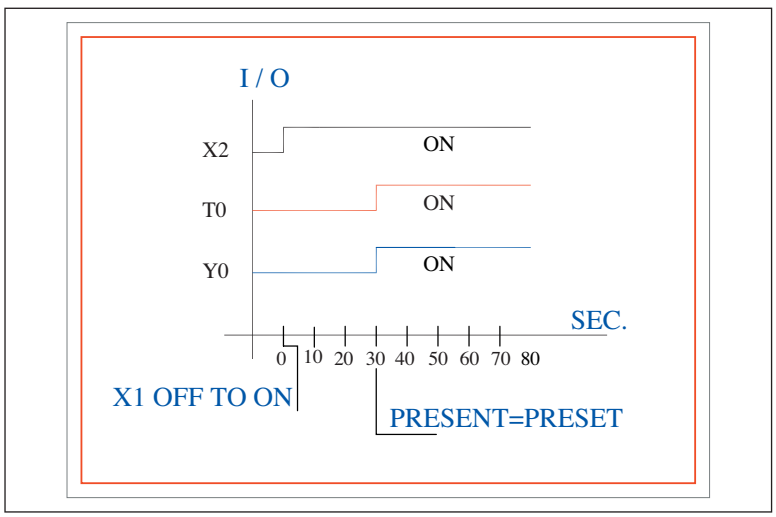


الشكل (٢٣-٦)

حيث تشكل هذه الطريقة كما لو اننا نرسم سلما ومن هنا جاءت التسمية لهذه اللغة ، كذلك تسمى كل درجة من درجات السلم (Rung) . كما في الشكل (٢٣-٦) .

٤ . يجب ان ينتهي الرسم بالامر **END** .

ونظرا لاستخدام المؤقتات من قبل المتحكم يجب ان يكون هناك الماما جيدا بالجدول الزمني الذي يصف تتابع العمليات المنطقية مع الزمن وحتى نستطيع كتابة العلاقات المنطقية علينا رسم الجدول الزمني الذي يصف عملية التشغيل وتغيرها مع الزمن كما في الشكل (٢٤-٦) .

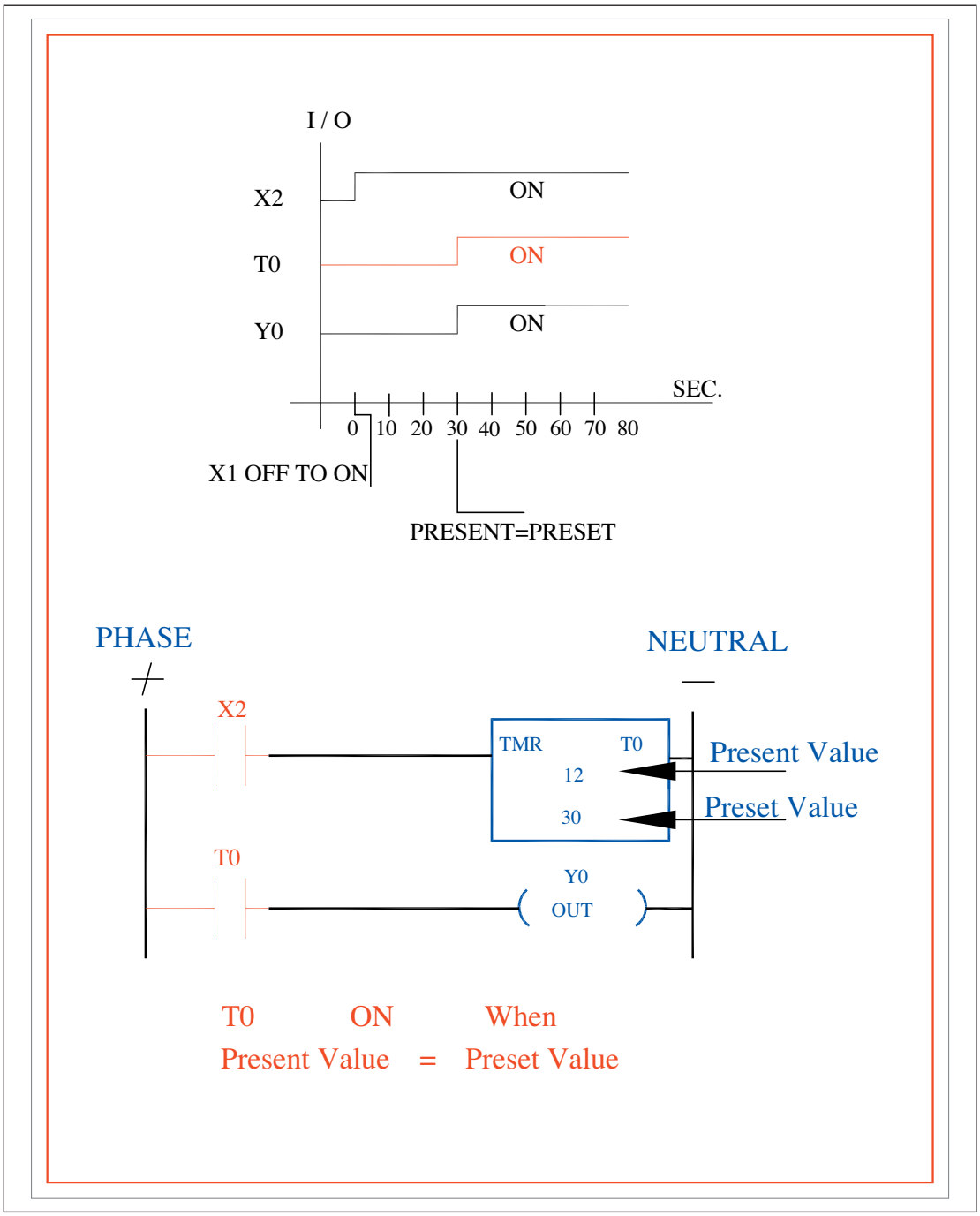


الشكل (٢٤-٦)

نقوم برسم المحاور حيث يمثل المحور السيني الزمن بالثواني والمحور الصادي المداخل والمخارج ذات العلاقة .

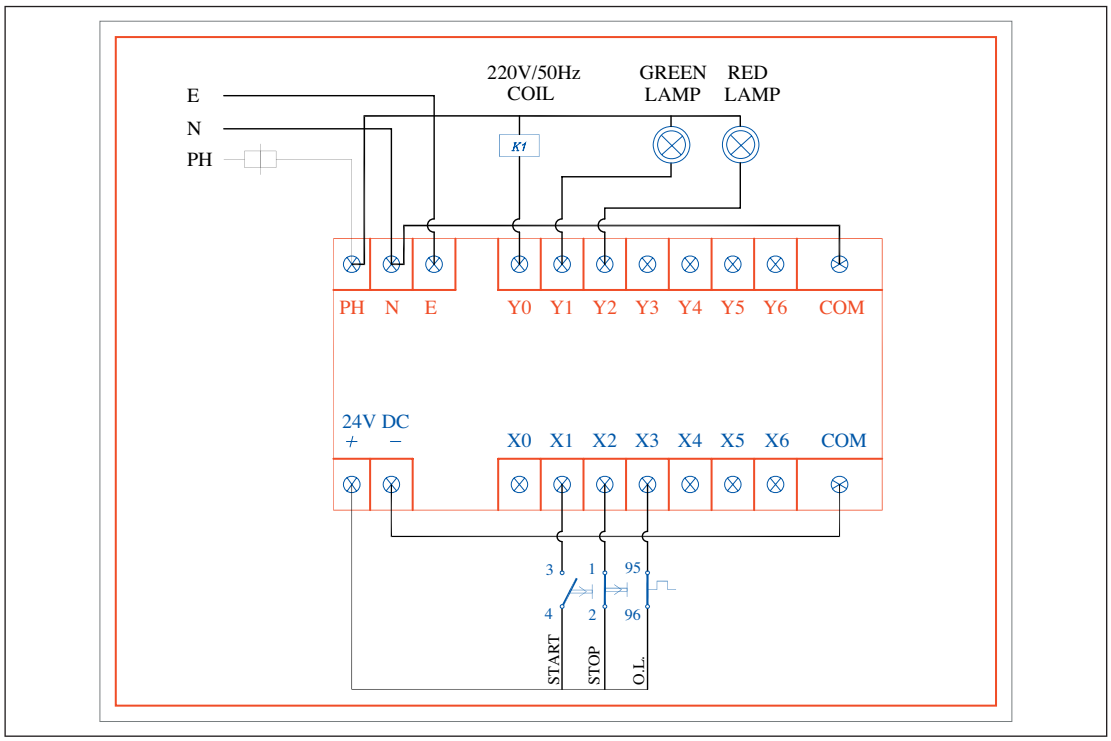
نعمل على كتابة التدريج المناسب للزمن والذي يظهر كافة تغيرات المداخل والمخارج .

وكما في الشكل (٢٥-٦) عند الزمن t٠ يتم تشغيل الدائرة بواسطة المدخل X2 يعمل المؤقت وبعد ٣٠ SEC. يغلق تلامس المؤقت T٠ فيعمل على تشغيل المخرج Y0 .



الشكل (٢٥-٦)

والشكل (٢٦-٦) يظهر ترابط البرنامج مع الجدول الزمني للعمليات التتابعية .



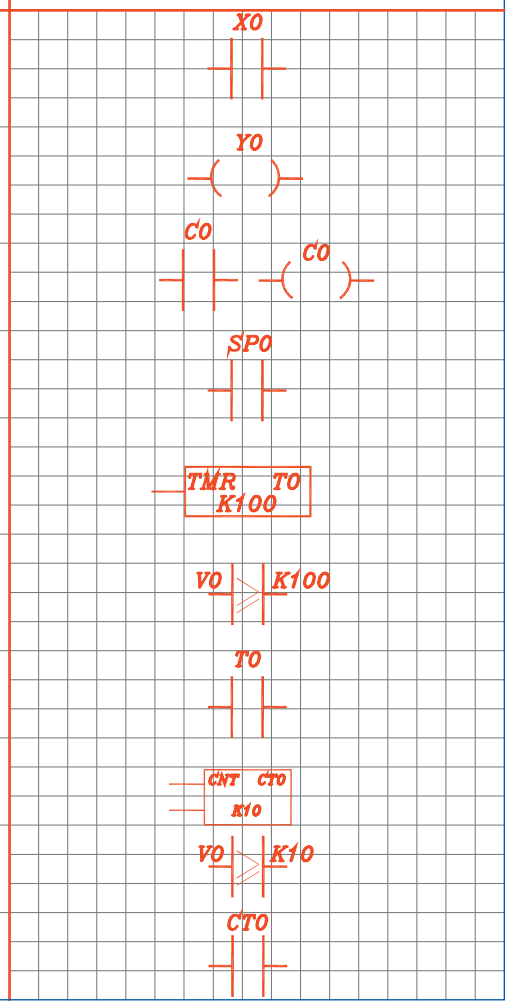
الشكل (٢٦-٦)

ومن الامور الهامة التي يجب مراعاتها عند تصميم نظام تشغيل معين باستخدام المتحكمات المنطقية هي عملية رسم طريقة ربط المداخل والمخارج مع المتحكم ومع مصادر الطاقة مع الاخذ بعين الاعتبار ربط كل مدخل ومخرج مع اسمه على المتحكم (X1.....7 و Y0....Y7) . كما في الشكل (٢٧-٦) .

مثال

25-6

جدول الرموز المستخدم في برمجة المتحكمات المنطقية

NAME/ MEMORY TYPE	DISCRETE REFERENCE	SYMBOL
INPUT	X	
OUTPUT	Y	
LOGIC RELAYS	C	
SPECIAL RELAYS	SP	
TIMER	T	
TIMER CURRENT VALUE	NONE	
TIMER STATUS BIT	T	
COUNTER	CT	
COUNTER CURRENT VALUE	NONE	
COUNTER STATUS BIT	CT	

رقم اللوحة	المدرسة	اسم الطالب	المتحكم المنطقي المبرمج
E67			PLC
	مقياس الرسم / التاريخ	اسم المدرس	

تمرين

34-6

تدرب على رسم الرموز

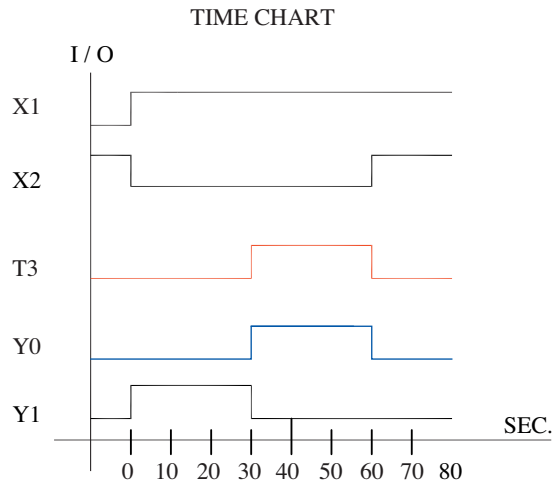
DISCRETE REFERENCE	
X0	
Y0	
C0	
SP0	
TMR T0 K100	
V0 K100	
T0	
CNT CT0 K10	
V0 K10	
CT0	

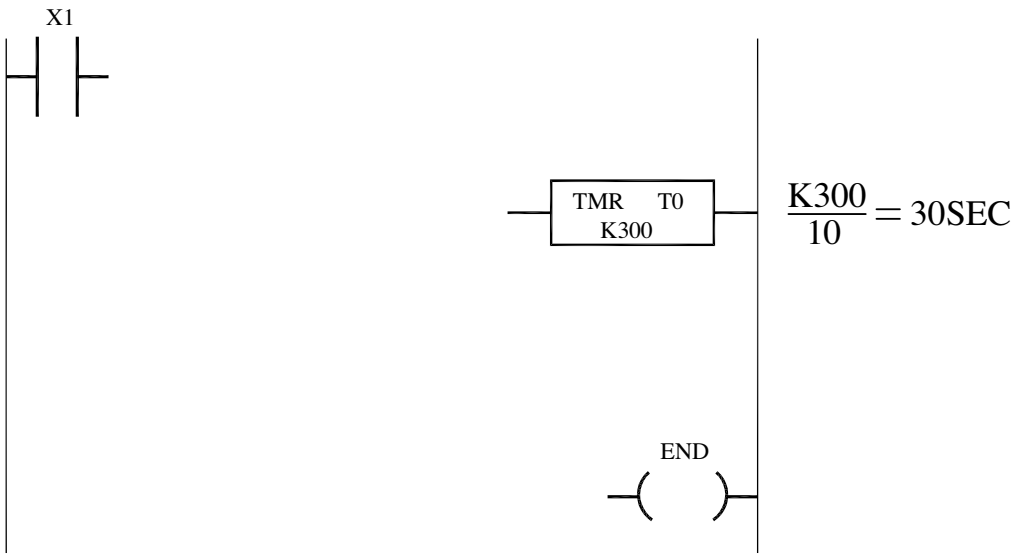
رقم اللوحة E68	المدرسة	اسم الطالب	المتحكم المنطقي المبرمج PLC
	مقياس الرسم / التاريخ	اسم المدرس	

تمرين

35-6

اكتب برنامجا بلغة السلم يحقق الجدول الزمني المرفق؟



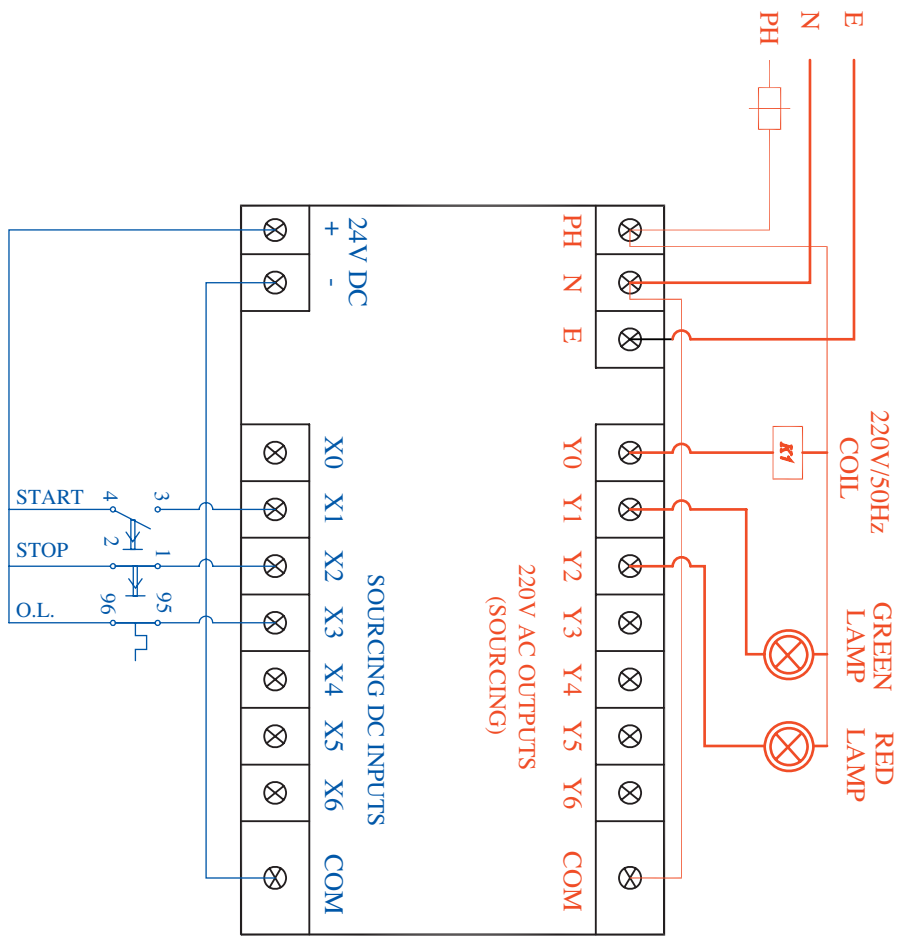


رقم اللوحة	المدرسة	اسم الطالب	المتحكم المنطقي المبرمج
E69			PLC
	مقياس الرسم / التاريخ	اسم المدرس	

مثال

26-6

ارسم كافة التوصيلات الكهربائية لربط كافة اجهزة الادخال والاخراج مع المتحكم؟

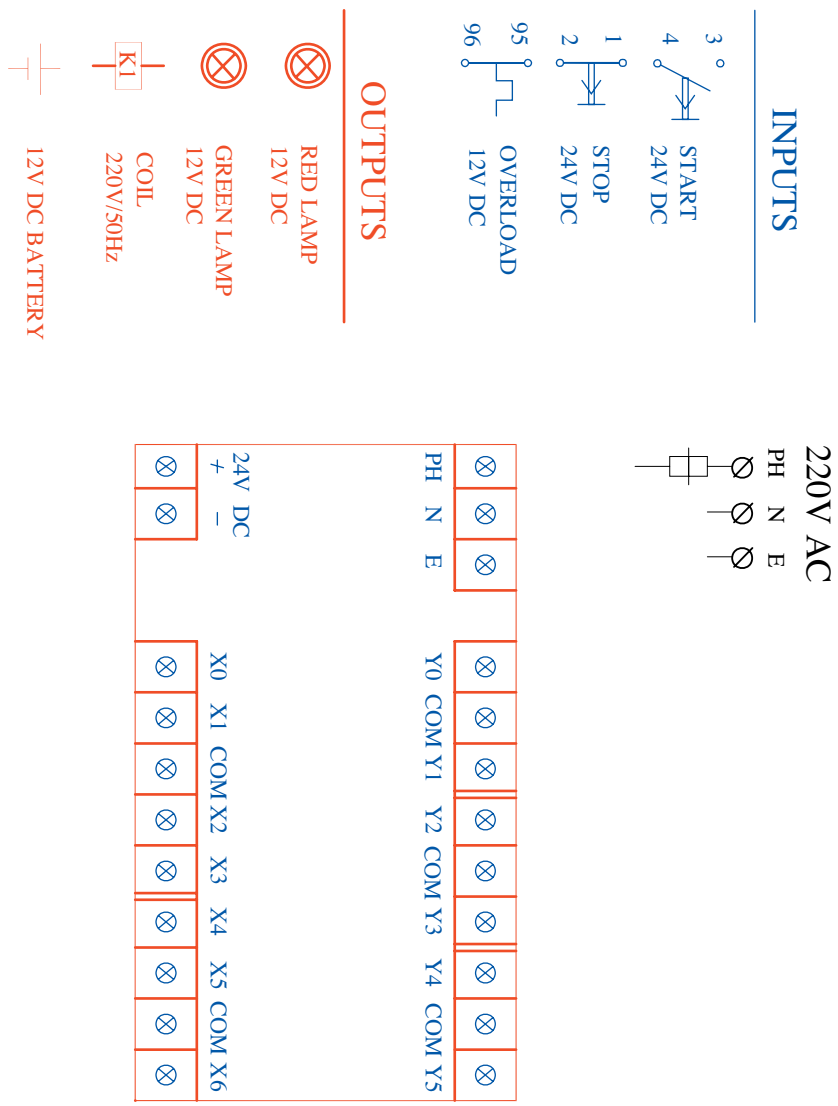


المتحكم المنطقي المبرمج PLC	اسم الطالب	المدرسة	رقم اللوحة
	اسم المدرس	التاريخ	مقياس الرسم
			E70

تمرين

36-6

تدرب على رسم كافة التوصيلات الكهربائية لربط كافة اجهزة الادخال والاخراج مع المتحكم؟

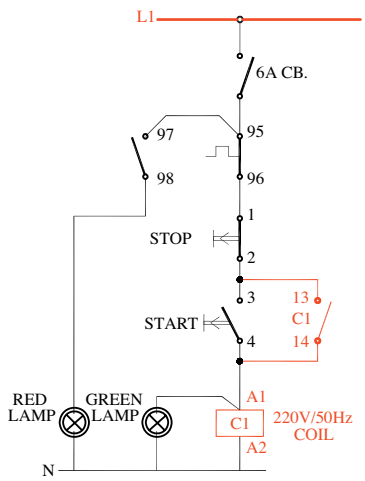


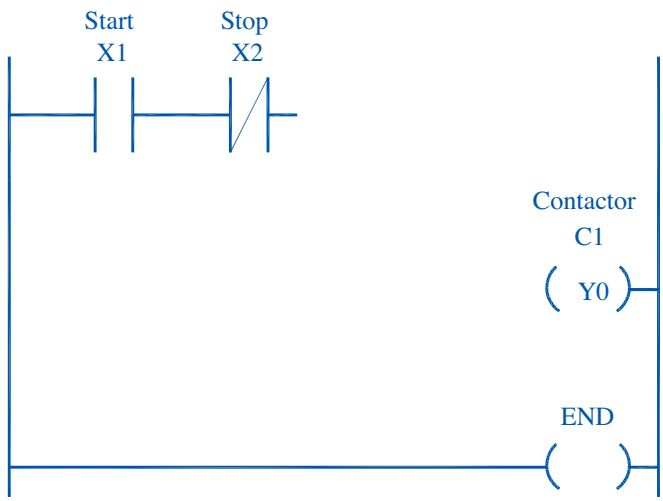
المتحكم المنطقي المبرمج PLC	اسم الطالب	المدرسة	رقم اللوحة
	اسم المدرس	التاريخ	مقياس الرسم
			E71

تمرين

37-6

اكمل الرسم للحصول على برنامجا بلغة السلم مكافئا لدائرة التحكم المبنية باستخدام القواطع المغناطيسية لتشغيل محرك حثي ثلاثي الاوجه؟





المتحكم المنطقي المبرمج PLC	اسم الطالب	المدرسة	رقم اللوحة E72
	اسم المدرس	التاريخ	مقياس الرسم