١٢

بسم الله الرحمن الرحيم

دولة فلسطين
وزارة التربية والتعليم

الرسم الصناعي
كهرباء السيارات

المسار المهني - الفرع الصناعي

رزمة تعليمية - غزة

فريق التأليف:

م. هيثم القاضي
م. يوسف عامر
م. رائف الرجبي
م. شادي زيدان
م. ميمون المحتسب
م. مجدي البري
م. رامي أبو شخيدم

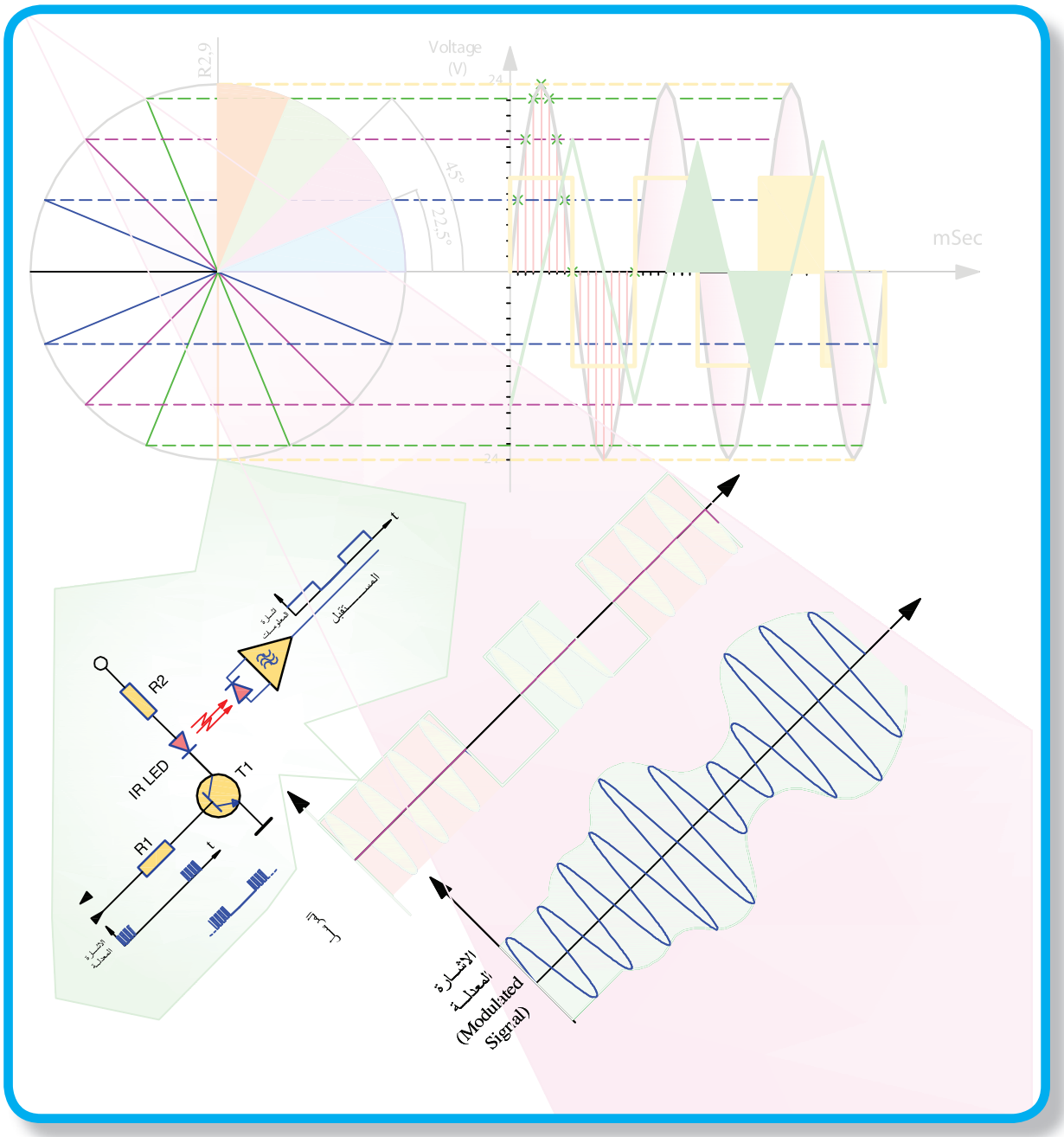
م. ماهر يعقوب (منسقاً)

الوحدة

١

كهرباء عام

عام لجميع التخصصات



1 الموجات الكهربائية

تمثل الموجات 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.

رسم اشارة التيار المستمر:

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

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

مثال 1- 1

أرسم شكل إشارة التيار المستمر DC مع الزمن لبطارية (9V) لمدة (12msec) بمقياس رسم (1.5V/cm) و (1msec/cm).

نقوم بتطبيق ما ورد:

قيمة الجهد = مقدار ثابت = (9V)

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

تدريج المحاور يتم حسب مقياس الرسم المحدد: هو (1.5V/cm), (1msec/cm):

كل (1msec) تمثل على محور الزمن الأفقي بـ (1cm).

أي (12msec) تمثل على محور الزمن بـ (T):

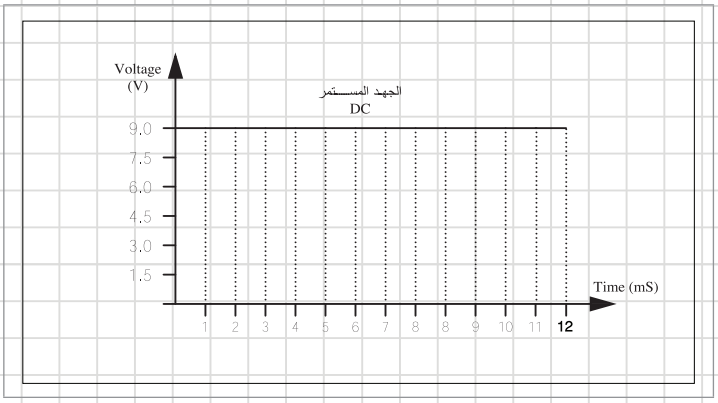
$$T = \frac{12}{1} \times 1 = (12cm)$$

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

(9V) تمثل على محور الجهد بـ ؟ V

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

وباتباع خطوات الرسم المذكورة يكون شكل الإشارة كما في شكل (1):



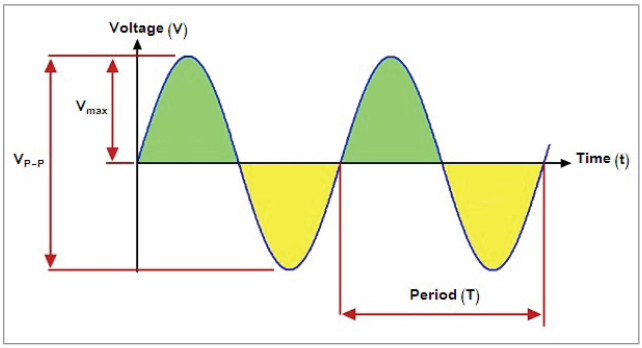
شكل (1)

إشارة جهد مستمر	اسم الطالب:	المدرسة:	رقم اللوحة: 1-1
	اسم المدرس:	التاريخ:	مقياس الرسم: 1-10

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: شكل (2)



شكل (2)

$$V = Vmax \ \ Sin\ \omega\ t$$

حيث:

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

(Vmax): القيمة العظمى للإشارة (من صفر إلى أعلى قيمة).

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

كما ويعطى الزمن الدوري (T) بالعلاقة التالية:

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

- خطوات رسم الموجة الجيبية: (45° ، 90°)
  - رسم دائرة حسب مقياس الرسم قطرها يساوي اتساع الإشارة من القمة إلى 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 (V/cm).
  - تدريج المحور الأفقي (محور الزمن) حسب مقياس الرسم (مثلاً msec/cm)
  - حساب الزمن المناظر لزاوية (45°) (في حالة تقسيم الدائرة إلى زوايا 45°) حسب القانون:

    الزمن المناظر لزاوية (45°) = (الزمن الدوري) × ($\frac{45°}{360°}$).
  - عمل جدول يبين قيم الزمن المناظرة لزوايا التقسيم (360°، 90°.....45°).
  - 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:

أرسم موجة جيبية اتساعها من القمة إلى القمة يساوي (48V)، والزمن الدوري لها يساوي (16msec) وذلك بمقياس رسم مقداره (6V/cm) لمحور الجهد، و (2msec/cm) لمحور الزمن وذلك حسب طريقة الدائرة.

- خطوات الرسم:
  - أرسم المحاور وضع عليها تدريج الرسم كما في اللوحة (2 - 1).
  - أرسم دائرة بنصف قطر مقداره (4cm) ((24V)) بمقياس رسم ((6V/cm)) إلى يسار نقطة الأصل كما في اللوحة (2 - 1) أيضاً.
  - أرسم أنصاف أقطار للدائرة حسب الدقة المطلوبة (هنا بزوايا مقدارها (45°)، أي نصف قطر كل (45°).
  - الزاوية (360°) تقابل الزمن الدوري (16m/sec).
  - الزاوية (45°) تقابل الزمن (t1).

وبالتالي فإن الزاوية (45°) تكافئ:

$$\left(\frac{45^\circ}{360^\circ}\right) \times 16 = \frac{720}{360} = (2\text{msec})$$

أي أن الخط العمودي الذي سيرتفع من النقطة (2msec) سيتقاطع مع الخط الأفقي المقابل للزاوية (45°).

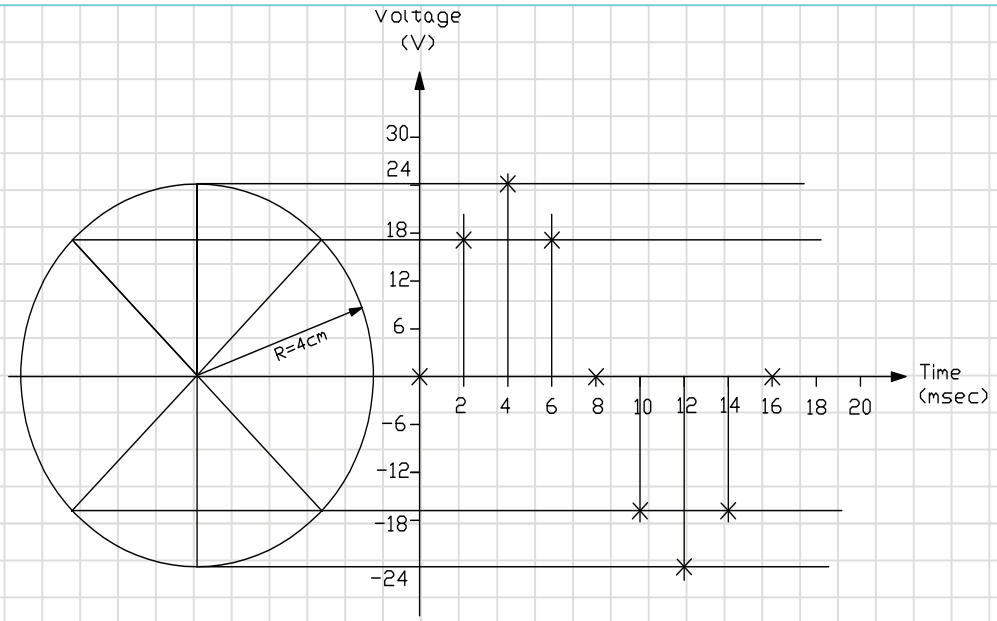
الجدول التالي يبين كافة نقاط التقاطع.

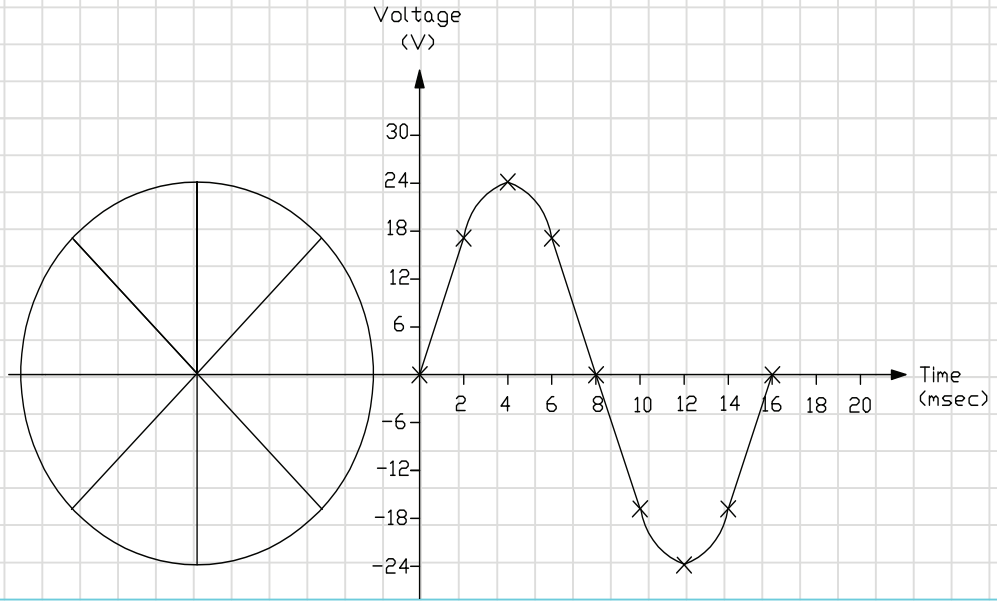
الزاوية	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°	360°
الزمن (msec)	0	2	4	6	8	10	12	14	16

- أرسم خطوط أفقية من نقاط تقاطع الدائرة مع أنصاف الأقطار عند النقاط (45°، 90°، 135°، 180°، 225°، 275°، 315°، 360°). (أي مضاعفات الزاوية 45°) (اللوحة 2 - 1).
- أرسم خطوط عمودية تتقاطع مع الخطوط الأفقية (اللوحة 2 - 1).
- (أرسم كافة نقاط التقاطع على شكل إشارة × كما في اللوحة 2 - 1).
- قم بالتوصيل بين نقاط التقاطع بخطوط منحنية للحصول على الشكل النهائي للإشارة (اللوحة 2 - 1).

رسـم الموجـة الجيبيـــــة

مثال
1 - 2



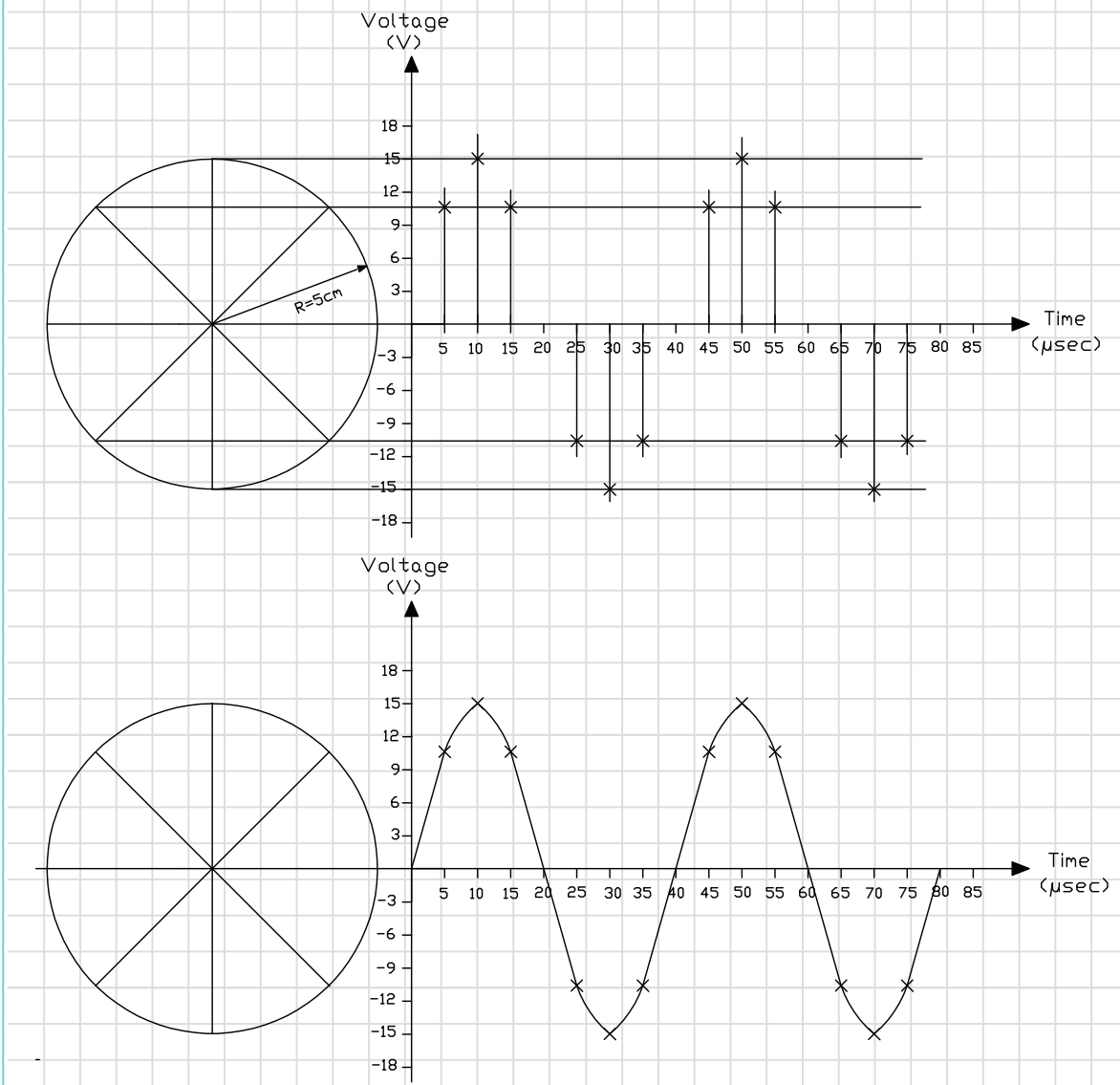


رسـم الموجـة الجيبيـــــة Sine Wave	اسم الطالـب	المدرسـة	رقم اللوحـة **1-2**
	اسم المـدرس	التـــاريخ	مقيـاس الرسـم 1-10

مثال

1 - 3

أرسم دورين لموجة جيبية اتساعها يساوي (15V)، وترددها يساوي (25KHz) وذلك بمقياس رسم مقداره (3V/cm) لمحور الجهد، و (5μsec/cm) لمحور الزمن وذلك حسب طريقة الدائرة.



رقم اللوحة	المدرسة	اسم الطالب	**رسم الموجة الجيبية**
1- 3	مقياس الرسم 1-10 / التاريخ	اسم المدرس	**Sine Wave**

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 اللوحة (4-1):

- 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 الصفر.

كما في اللوحة (4-1)

أما الزمن الدوري للإشارة فيحسب كما في الموجة الجيبية من العلاقة:

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

والزمن الدوري عبارة عن مجموع فترتين زمنيتين:

$$T = t1 + t2$$

فعند تساوي هاتين الفترتين الزمنيتين تكون الموجة مربعة.

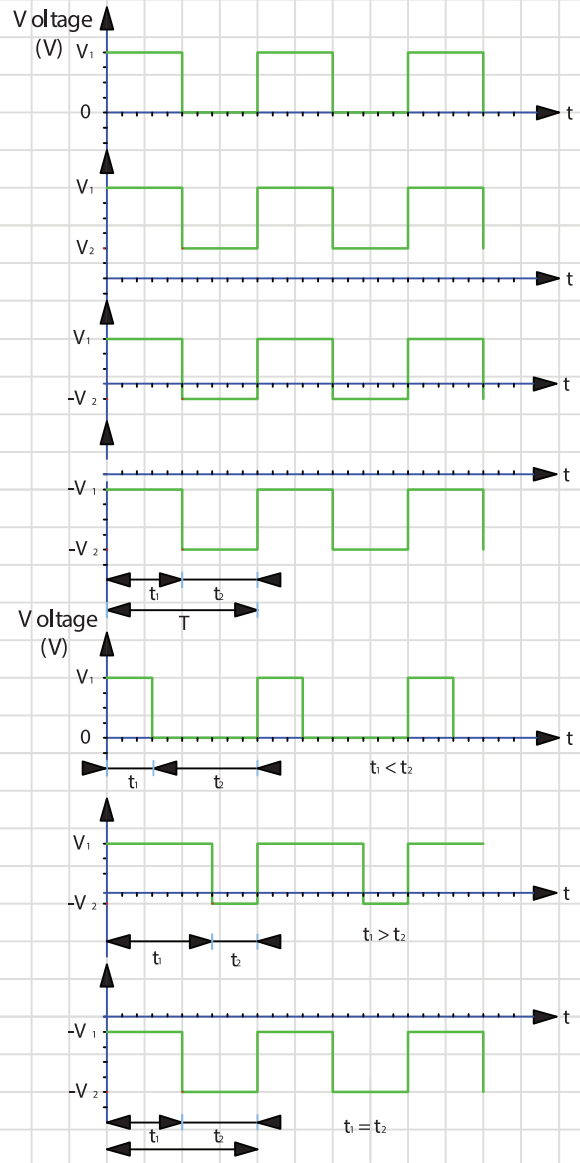
في الموجة المربعة: $t2 = t1 = \frac{T}{2}$

اما إذا كانت ($t2 \neq t1$) فإن الموجة تصبح (مستطيلة أو على شكل قطار من النبضات).

مثال

1 - 4

رسـم الموجـة المربعـــة



رسـم الموجـة المربعـــة Square Wave	اسـم الطالـب	المدرسـة	رقـم اللوحـة 1- 4
	اسـم المـدرس	التـــاريخ	مقيـاس الرسـم 1-10

خطوات رسم الموجة المربعة:

مثال:

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 (5-1).

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)

فإن الزمن الدوري (1msec) يقابل :

$$1cm \times \frac{1msec}{0.1msec} = 10cm$$

- وزمن الدورين الكاملين يقابل (20cm)

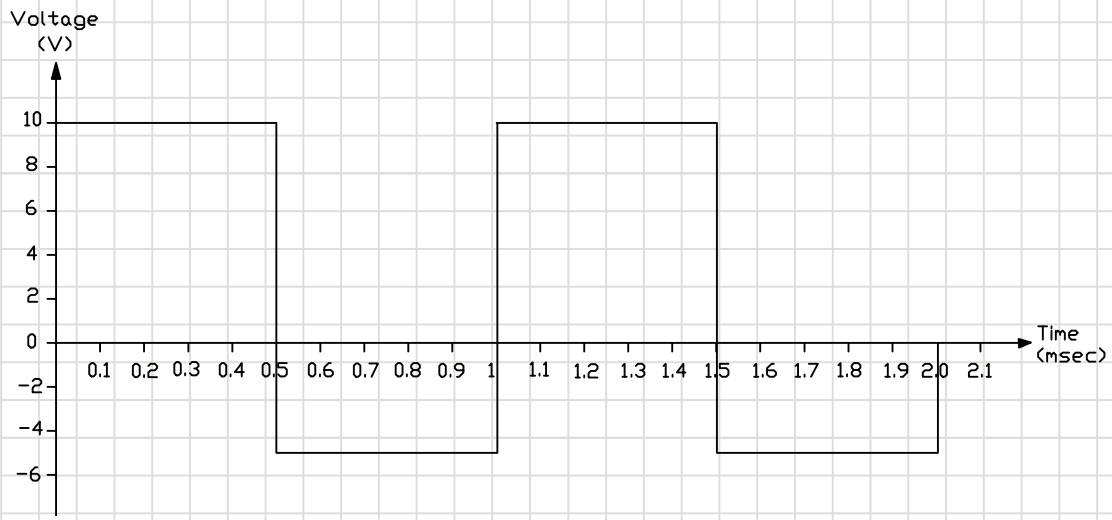
وبالتالي يمثل كل من(t1) و (t2) ب (5cm).

وبالتالي يحدد على محور الزمن كل من (t1) و (t2) و (T)كما في اللوحة (5-1).

مثال

1- 5

رسم الموجة المربعة



رقم اللوحة	المدرسة	اسم الطالب	رسم الموجة المربعة
1- 5	مقياس الرسم 1-10	التاريخ	اسم المدرس .....

تمرين 1- 1	أرسم شكل إشارة التيار المستمر DC مع الزمن لبطارية (12V) لمدة (6msec) بمقياس رسم (3V/cm) و (1msec/cm).
تمرين 1- 2	ارسم موجة جيبية زمنها الدوري يساوي (60msec) واتساعها من القمة إلى القمة (24V) بمقياس رسم (3V/cm) و (5msec/cm). وذلك حسب الزوايا °45، °90، (....)
تمرين 1- 3	ارسم موجة مربعة منتظمة تتغير بين القيمتين (3V) و (15V) بزمن دوري (120msec) بمقياس رسم لمحور الجهد (3V/cm) و (10msec/cm) لمحور الزمن.
تمرين 1- 4	ارسم موجة مربعة ترددها (100Hz) واتساعها من القمة إلى القمة (24V) مع العلم أن القيمة الدنيا السالبة للاشارة تساوي (8V-) وذلك بمقياس رسم (4V/cm)، و (1msec/cm).

2 الدارات التماثلية

مع تطور علوم الالكترونيات في كافة المجالات المختلفة، وضرورة إلمام الفنيين بمعرفة قراءة المخططات الكهربائية والالكترونية ومخططات الصيانة (Service Manual) فقد نشأت الحاجة إلى 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 شيوعاً في الاستخدام بين الأنظمة المختلفة حيث تم مراعاة استعراض اكبر عدد من الرموز الشائعة وطريقة رسمها بمقاساتها المعيارية.

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

والعناصر التي سيتم التعامل معها في هذا الدرس هي:

1. المقاومات.
2. المكثفات.
3. الملفات.
4. المحولات.
5. الثنائيات.
6. الترانزستورات.
7. العناصر الضوئية.
8. عناصر أخرى مختلفة.

المقاومات:

تصنف المقاومات إلى :

1. 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 (1/4W)، (1W)، (1/2W)، (2W) هذا ومع تطور تكنولوجيا تصنيع الدارات المتكاملة وأنصاف الموصلات أصبح ممكنا إدراجها كثيراً ضمن الدارات المتكاملة.

2. مقاومات متغيرة:

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

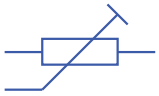
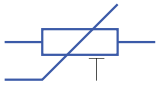
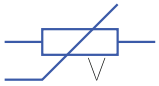
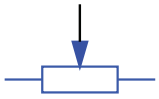
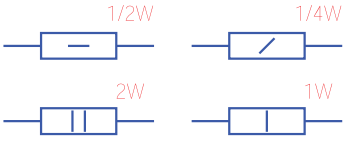
يبين الشكل (1-2) المقاسات القياسية للمقاومة ورموزها المختلفة المستخدمة في الدارات الالكترونية المختلفة:

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

تمـــرين

2-1

الأشكال التالية تبين رموز المقاومات المختلفة المستخدمة في الأجهزة الإلكترونية.
أدرسها بعناية وأعد رسمها في المكان المخصص لذلك.

مقاومة ثابتـــة	R	
مقاومة ضـــبط	Rv	
مقاومة ضـــبط دقيق	R	
مقاومة محكومة بـــالحرارة (ثيرمســـتور)	RT	
مقاومة محكومة بالجهـد (VDR)	VR	
مقاومة متغـــيرة بـــذراع منزلقـــة	Rv	
مقاومة ثابتـــة مع تبيـــان اســـتهلاك القدرة		

التمرين المقاومات	اسم الطالب: ..... الجدول:	المدرسة ..... التاريخ	رقم اللوحة 2-1
		مقياس الرسم	

المكثفات (Capacitors):

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

1. مكثفات ثابتة القيمة:

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

ويمكن ايضاً تصنيفها إلى مكثفات ذات قطبيه كالمكثفات الالكتروليتية والتيتانيوم ومكثفات عادية.

2. مكثفات متغيره:

ويمكن بدورها أن تصنف إلى:

أ. مكثفات متغيرة.

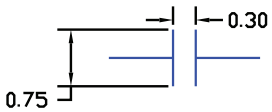
ب. مكثفات الضبط الدقيق.

تقاس سعة المكثف بوحدة أجزاء الفاراد ويميزها أيضاً جهد التشغيل الذي يحدد الجهود التي يمكن أن تعمل عندها المكثفات. والأشكال الآتية توضح الأنواع المختلفة لهذه المكثفات وأبعادها المعيارية.

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

تمرين 2- 2

الأشكال التالية تبين رموز المكثفات المختلفة المستخدمة في الأجهزة الإلكترونية.
أدرسها بعناية وأعد رسمها في المكان المخصص لذلك.

مكثف ثابت (عام) Fixed Capacitor	C	
مكثف الكتروليتي قطبي Polarized Electrolytic Capacitor	C	
مكثف الكتروليتي غير قطبي Unpolarized Electrolytic Capacitor	C	
مكثف الضبط الدقيق Trimmer	C_T	
مكثف متغير Variable Capacitor	C_V	

التمرين المكثفات	اسم الطالب	المدرسة	رقم اللوحة 2-2
	الجدول	التاريخ	مقياس الرسم

الملفات (Coils):

يتكون الملف من مجموعة من الأسلاك (اللفات) الملفوفة على قلب يختلف تبعاً للحثية المطلوب للملف وغالباً ما تكون هذه الملفات ذات قلب حديدي أو فرايت أو هوائي تبعاً 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.

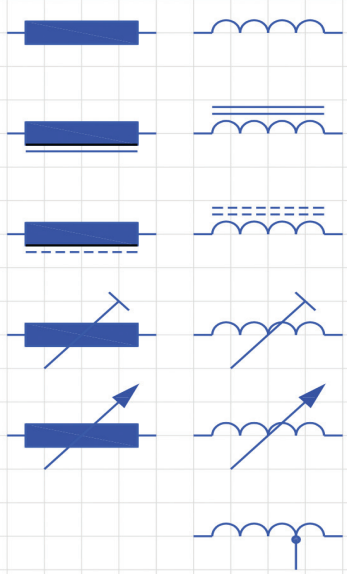
يمكن أيضاً للملفات أن تكون متغيرة أو ثابتة القيمة ويتم عادة ضبط الملفات بواسطة التحكم بقلب الفرايت حيث يتم التحكم بحجم التدفق المغناطيسي الذي يعبر الملف وبالتالي تتغير حثيته التي تقاس بوحدة الهنري أو أجزاؤه.

يمكن أيضاً أن يكون الملف بنقاط وتفرعات تبعاً للتطبيق المستخدم، ويبين الشكل الآتي 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- 3

الأشكال التالية تبين رموز الملفات المختلفة المستخدمة في الأجهزة الإلكترونية. أدرسها بعناية وأعد رسمها في المكان المخصص لذلك.



ملف ، محاثة Coil , Winding			
ملف ذو قلب حديدي Coil with Core			
ملف ذو قلب فرايت Ferrite Core Coil			
ملف الضبط الدقيق Trimmer Coil			
ملف متغير Vaiable Inductance			
ملف بنقطة تفرع Tapped Coil			

التمـــرين **الملفـــات**	اسم الطالب	المدرسة		رقم اللوحة **2-3**
	الجدول	التاريخ	مقياس الرسم	

المحولات (Transformers):

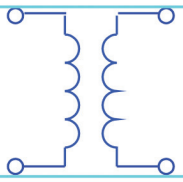
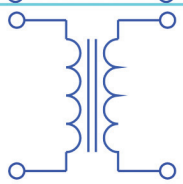
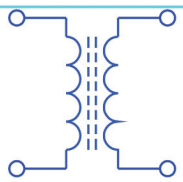
تصنف المحولات إلى محولات رافعة للجهد ومحولات خافضة. يتكون المحول عادة من ملفين (ملف أولي وملف ثانوي) (Primary and Secondary Windings). تلف المحولات على قلب يختلف تبعاً للتطبيق الذي يستخدم له المحول، ويمكن كما رأينا بالنسبة للملفات أن يكون هذا القلب حديدياً عند الترددات المنخفضة وفي محولات التغذية، ويمكن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

الشكل التالي يبين ثلاث طرق لتمثيل المحولات حيث تظهر الأشكال:

- الرمز العام للمحول.
- محول أحادي الطور ذو قلب حديدي.
- محول ذو قلب فرايت.

تمـــرين 2- 4

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 ذو قلب حديدي	
محول ذو قلب من الفرايـــت Transformer with Ferrite Core	

التمـــرين المحـولات	اسم الطالـب	المدرسـة	رقم اللوحـة 2-4
	الجدول	التـــاريخ	مقيـاس الرسـم

الثنائيات (Diodes):

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

- المصعد (Anode)
- المهبط (Cathode)

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

يبين الشكل التالي 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 تبعاً لتغير الجهد المطبق على طرفيه.

تمـــرين 2- 5

الأشكال التالية تبين رموز الثنائيات المختلفة المستخدمة في الأجهزة الإلكترونية.
أدرسها بعناية وأعد رسمها في المكان المخصص لذلك.

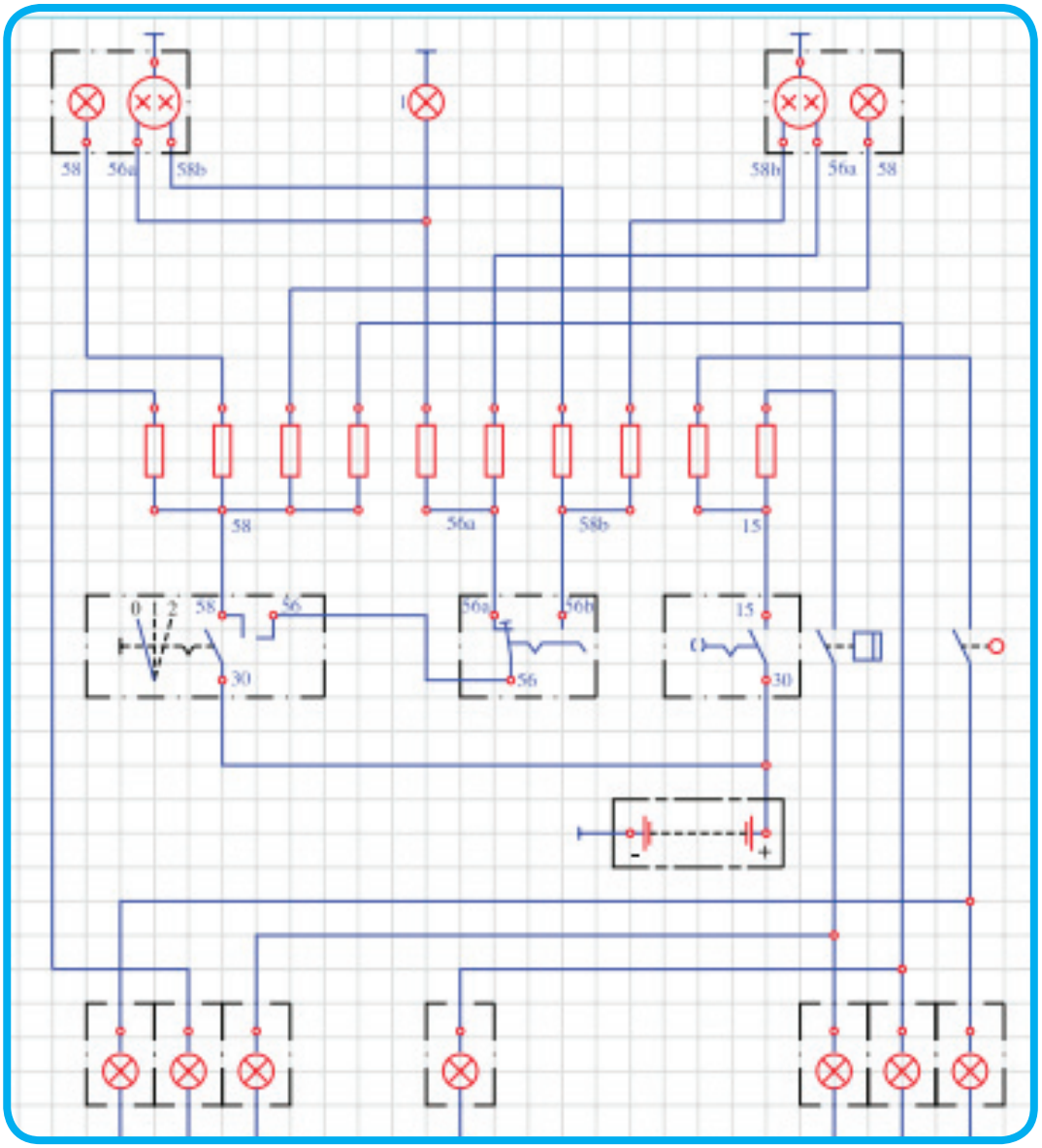
ثنـــائي	Diode	D
ثنـــائي زيـــنر	Zenner Diode	Dz
ثنـــائي نفقـــي	Tunnel Diode	DT
ثنـــائي سعوي	Varactor (Vricap)	Dv

التمـــرين	اسم الطالـب	المدرسـة	رقم اللوحـة
الثنائيـــات	الجـدول	التـــاريخ	مقيـاس الرسـم
			2-5

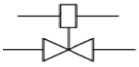
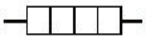
الوحدة

٩

كهرباء السيارات

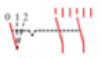
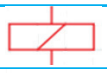
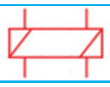
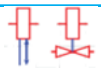


تمرين 8 - 9	رموز خاصة بكهرباء السيارات (١)

الرقم	الاسم	الرمز
1	بطارية	
2	مرحل	
3	مصباح إشارة	
4	صمام(بلف تحكم)	
5	الزامور	
6	سخان	
7	مفتاح تبديل	
8	شمعة احتراق	
9	نقطة وصل قابلة للفك	
10	نقطة وصل غير قابلة للفك	
11	بدالة دوارة قطبية واحدة 3 وضعيات	
12	بدالة منزلقة قطبية واحدة 3 وضعيات	

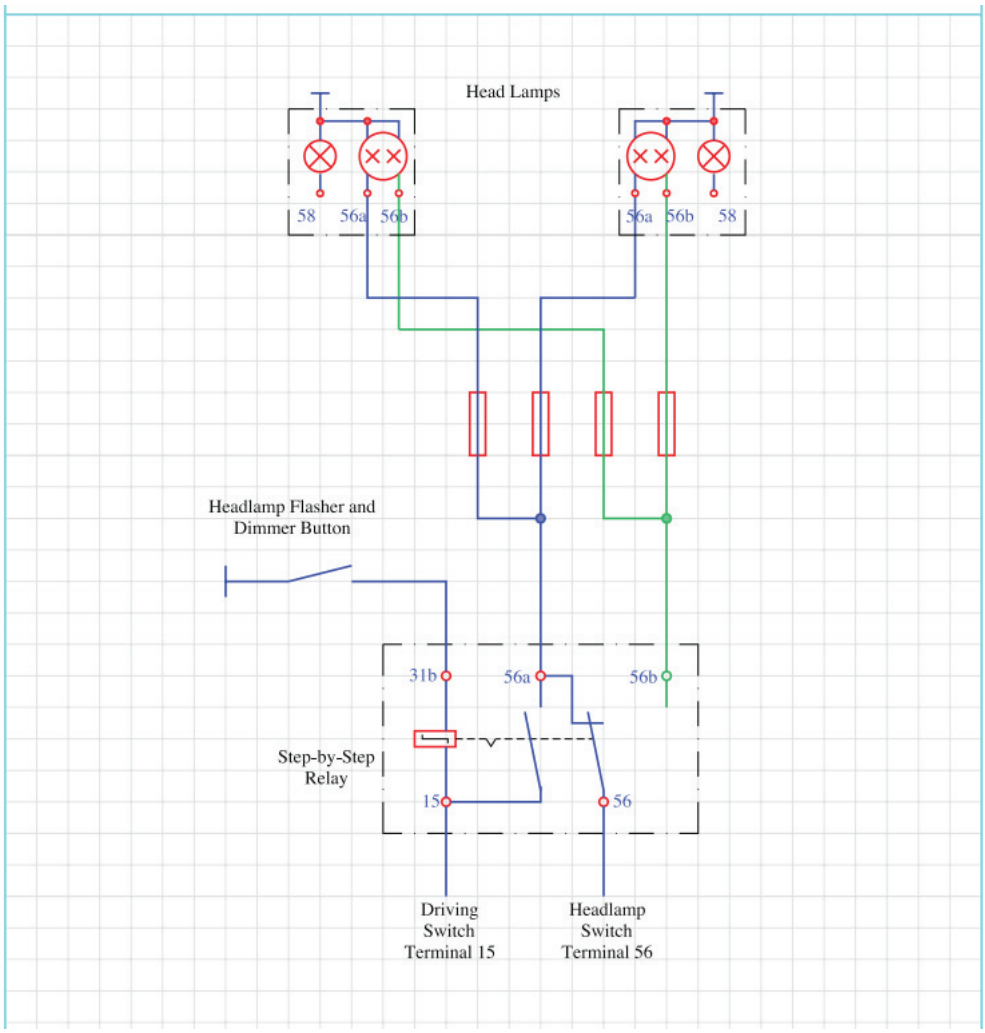
الإشارات المستخدمة في رسم كهرباء السيارات	اسم الطالب:	المدرسة:	مقياس الرسم .....
	اسم المدرس:	التاريخ	رقم اللوحة .....

تمرين 9 - 10	رموز خاصة بكهرباء السيارات (٢)

الرقم	الاسم	الرمز
1	مفتاح تبديل	
2	مفتاح اتجاهين	
3	مفتاح ثلاثة أوضاع	
4	مرحل مفرد	
5	مرحل مزدوج	
6	ملف مرحل مزدوج	
7	مقاومة	
8	ملف صمام	
9	الثيرمستور	
10	فيوز	
11	مقياس الفولتية	
12	مقياس التيار	
13	مقياس درجة الحرارة	
14	مقياس السرعة	
15	مقياس القدرة	
16	مقياس المقاومة	
17	مقياس التردد	

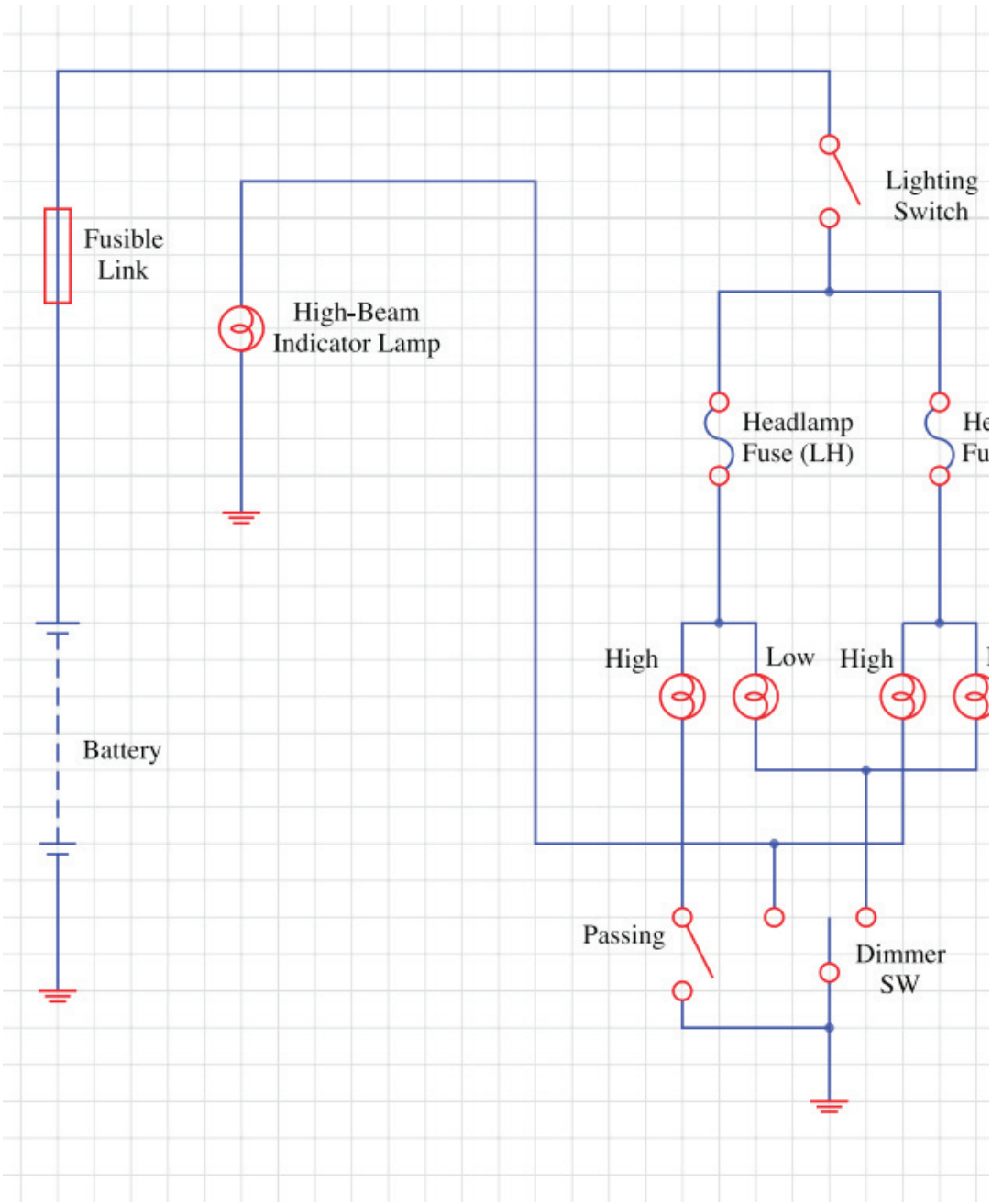
الإشارات المستخدمة في رسم كهرباء السيارات	اسم الطالب:	المدرسة:	مقياس الرسم .....
	اسم المدرس:	التاريخ	رقم اللوحة .....

تمرين 9 - 16	مخطط دارة إنارة أمامية باستخدام مرحل خطوة بخطوة



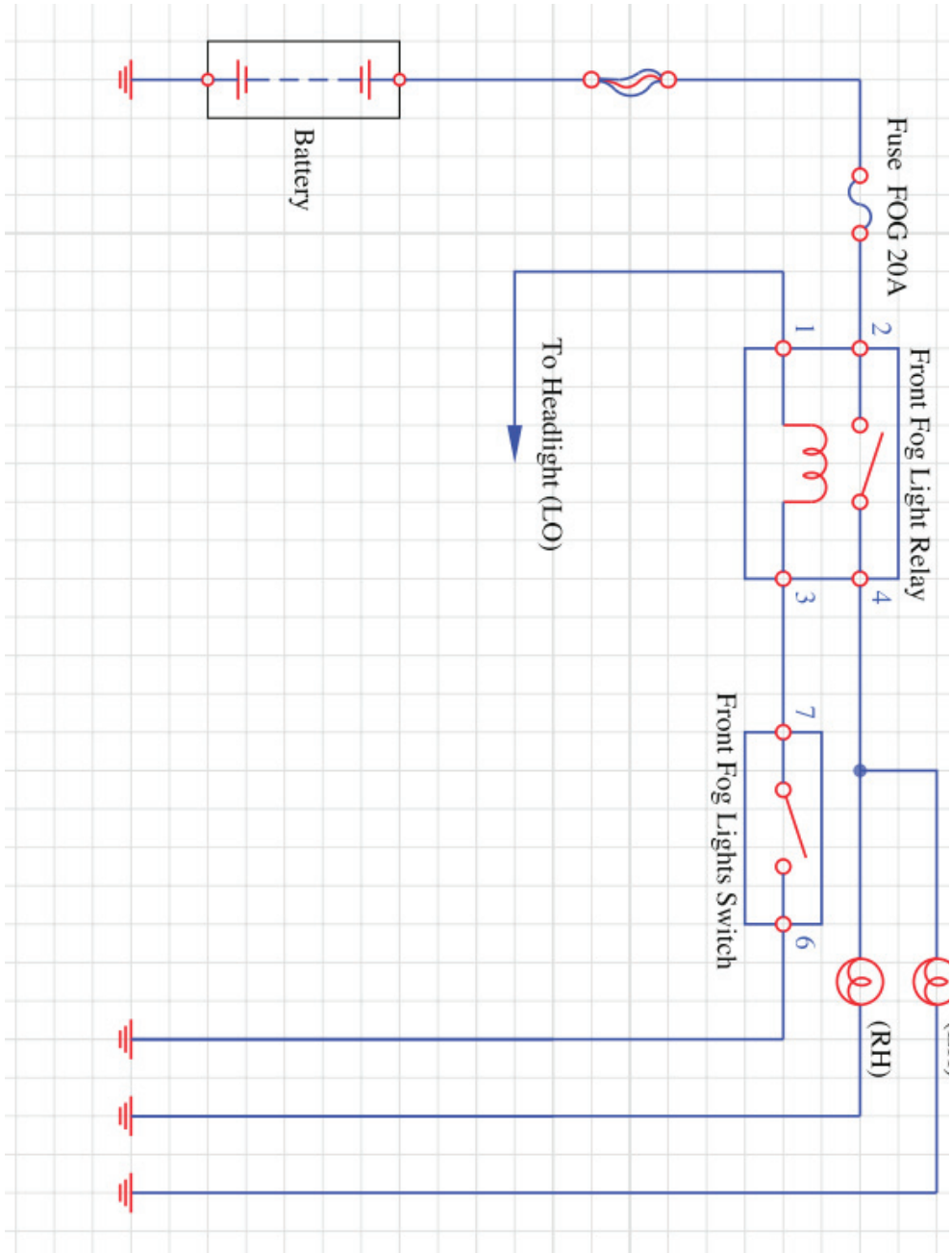
مخطط دارة إنارة أمامية باستخدام مرحل خطوة بخطوة	اسم الطالب:	المدرسة:	مقياس الرسم .....
	اسم المدرس:	التاريخ	رقم اللوحة .....

تمرين 9 - 18	دارة إنارة أمامية (النظام الياباني)



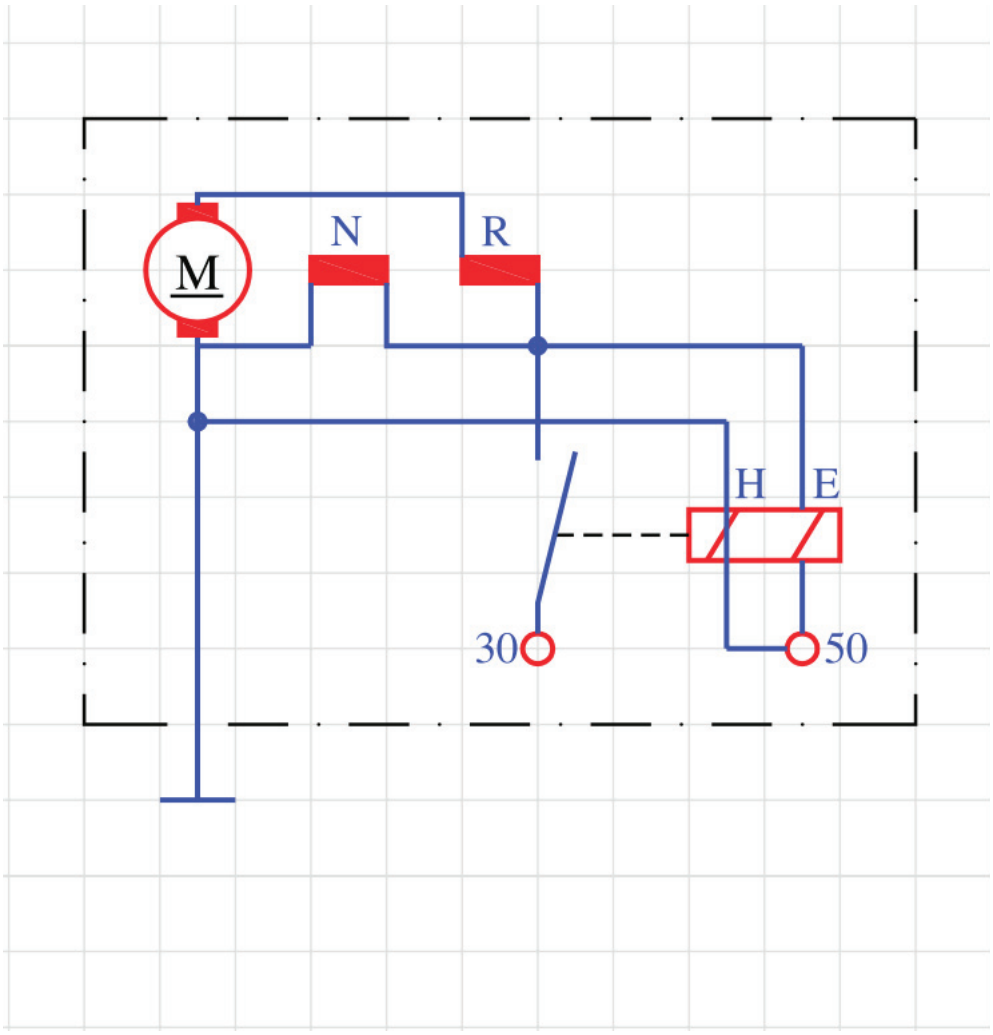
دارة إنارة أمامية (النظام الياباني)	اسم الطالب:	المدرسة:	مقياس الرسم .....
	اسم المدرس:	التاريخ	رقم اللوحة .....

تمرين 9 - 19	مخطط دارة مصابيح الضباب الأمامية



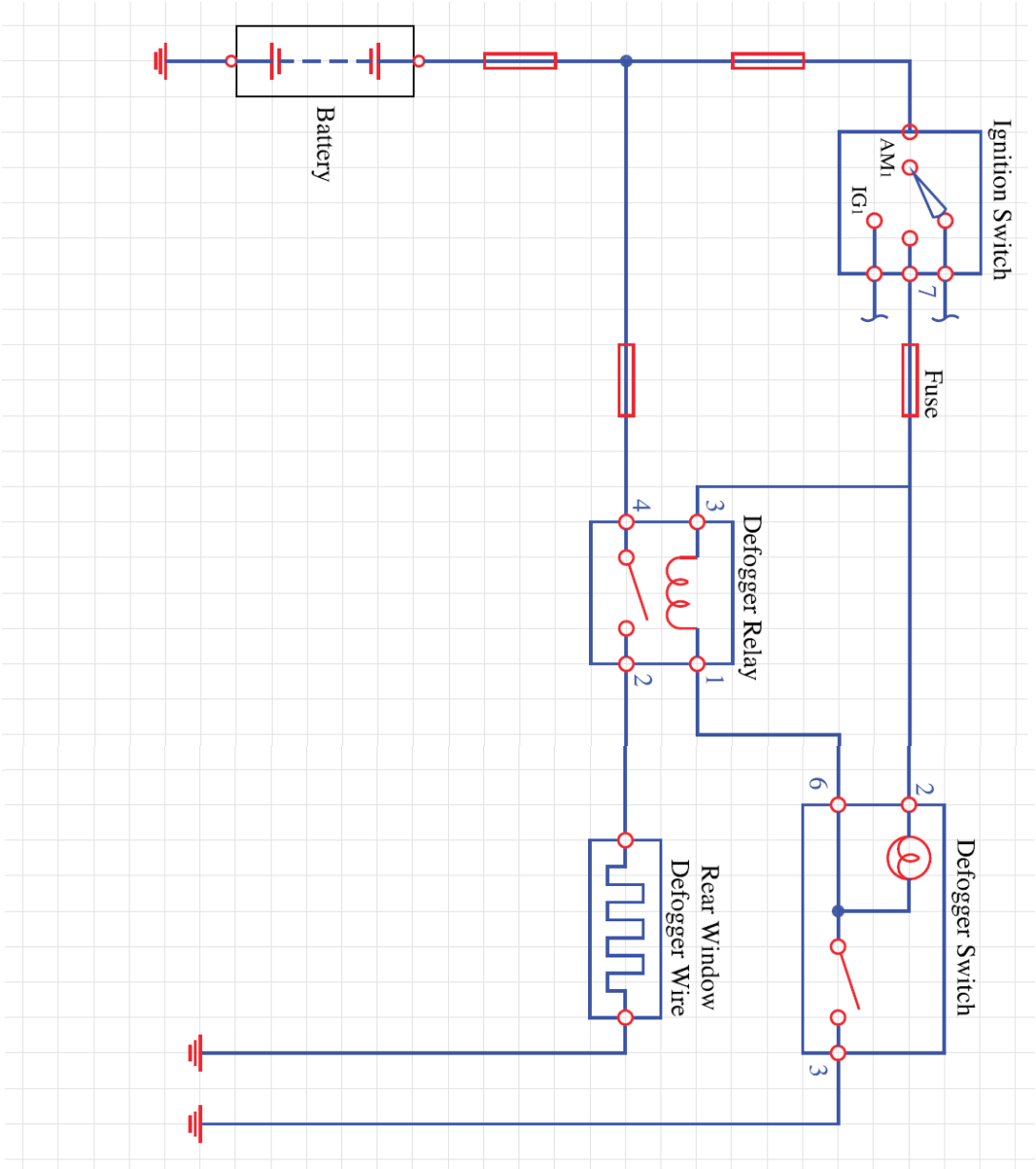
دارة مصابيح الضباب الأمامية	اسم الطالب:	المدرسة:	مقياس الرسم .....
	اسم المدرس:	التاريخ	رقم اللوحة .....

تمرين 9 - 22	المخطط الكهربائي لبادئ مركب توالي وتوازي



المخطط الكهربائي لبادئ مركب توالي وتوازي	اسم الطالب:	المدرسة:	مقياس الرسم .....
	اسم المدرس:	التاريخ	رقم اللوحة .....

تمرين 26 - 9	دارة تشغيل سخان إزالة البخار للزجاج الخلفي



دارة تشغيل سخان إزالة البخار للزجاج الخلفي	اسم الطالب:	المدرسة:	مقياس الرسم .....
	اسم المدرس:	التاريخ	رقم اللوحة .....