الاتصالات والإلكترونيات

الرسم الصناعي

الصف الثاني عشر

الفصل الدراسي الأول

الفرع الصناعي

12

فريق التأليف

د. زبيدة حسن أبو شويمة (رئيسًا)

م. محمد عبد اللطيف أبورحمة (منسقًا)

د. أمجد يوسف هندي م. محمود يوسف القواسمة م. محمد صابر أسعد م. فيصل عبده الزعبي

الناشر: المركز الوطني لتطوير المناهج

يسر المركز الوطني لتطوير المناهج استقبال آرائكم وملحوظاتكم على هذا الكتاب عن طريق العناوين الآتية:

06 - 5376262 / 235 06 - 5376266 P.O.Box : 2088 Amman 11941

@nccdjor feedback@nccd.gov.jo www.nccd.gov.jo

قررت وزارة التربية والتعليم تدريس هذا الكتاب في مدارس المملكة الأردنية الهاشمية جميعها، بناءً على قرار مجلس التربية والتعليم رقم (36/ 2022) تاريخ 6/ 7/ 2022 بدءًا من العام الدراسي 2022/ 2023م.

ISBN **978- 9923 - 41 - 390 - 6 (ردمك)**

المملكة الأردنية الهاشمية
رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية
(2022/8/4063)

373.27
الأردن. المركز الوطني لتطوير المناهج
الاتصالات والإلكترونيات: الرسم الصناعي/ الصف الثاني عشر / الفصل الدراسي الأول/ المركز الوطني لتطوير المناهج - عمان: المركز، 2022
(152) ص.
ر.إ.: 2022/8/4063
الواصفات: / التعليم المهني/ / المدارس المهنية/ / المناهج/ / التعليم الثانوي/
يتحمل المؤلف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مصنفه ولا يعبّر هذا المصنف عن رأي دائرة المكتبة الوطنية.

الطبعة الأولى (التجريبية) 1443 هـ - 2022 م
أعيدت طباعته 2023 م

قائمة المحتويات

الفصل الدراسي الأول

الوحدة	الموضوع	الصفحة
المقدمة		4
إجراءات السّلامة والصحة المهنيّة والإرشادات الخاصّة بالرسم الصّناعيّ		5
الوحدة الأولى: العناصر الأساسيّة المكوّنة للدارات الإلكترونيّة والكهربائيّة	أولًا: العناصر الأساسيّة للدّارات الكهربائيّة	10
	ثانيًا: العناصر الأساسيّة للدّارات الإلكترونيّة	17
	ثالثًا: العناصر الأساسيّة للتحكم والحماية في الدّارات الإلكترونيّة والكهربائيّة	26
	رابعًا: دلالات رموز العناصر الأساسيّة المكوّنة للدّارات الإلكترونيّة والكهربائيّة	33
	تمارين الوحدة	39
الوحدة الثانية: الوحدات الأساسيّة المكوّنة للدارات الإلكترونيّة والكهربائيّة	أولًا: الوحدات الأساسيّة للدّارات الكهربائيّة	44
	ثانيًا: الوحدات الأساسيّة للدّارات الإلكترونيّة	48
	ثالثًا: الوحدات الأساسيّة للدّارات المنطقيّة	57
	رابعًا: الوحدات الأساسيّة الضوئيّة	63
	خامسًا: الوحدات الأساسيّة لنظم الاتصالات	67
	سادسًا: أجهزة القياس الكهربائيّة الأساسيّة	72
	سابعًا: الوحدات الأساسيّة للتحكم والحماية للدّارات الإلكترونيّة والكهربائيّة	76
	تمارين الوحدة	81
الوحدة الثالثة: تمثيل النُّظُم الإلكترونيّة والكهربائيّة الأساسيّة	أولًا: المخطط الصندوقي	86
	ثانيًا: المخطط الوظيفي	94
	ثالثًا: المخطط التمثيلي	98
	تمارين الوحدة	105
الوحدة الرابعة: دارات التغذية الكهربائيّة للأجهزة الإلكترونيّة	أولًا: أنواع مصادر التغذية الكهربائيّة للأجهزة الإلكترونيّة	110
	تمارين الوحدة	122
الوحدة الخامسة: الإشـــارات الكهربائيّة	أولًا: مصدر الإشارات (الموجات) الكهربائيّة	126
	ثانيًا: أنواع الإشارات الكهربائيّة	129
	تمارين الوحدة	144
قائمة المصطلحات		147
قائمة المراجع		151

بسم الله الرحمن الرحيم

المقدمة

الحمد لله ربّ العالمين، والصلاة والسلام على خاتم الأنبياء والمرسلين، سيّدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين، وبعد...

فانطلاقًا من الرؤية الملكية السامية، يستمرّ المركز الوطني لتطوير المناهج في أداء رسالته المتعلّقة بتطوير المناهج الدراسية؛ بغية تحقيق التعليم النوعي المتميّز. وبناءً على ذلك، جاء هذا الكتاب منسجمًا مع فلسفة التربية والتعليم، وخطّة تطوير التعليم في المملكة الأردنية الهاشمية، ومحقّقًا مضامين الإطار العام والخاص للعلوم الصناعية الخاصّة والتدريب العملي والرسم الصناعي لتخصّص الاتّصالات والإلكترونيات، التي تتمثّل في إعداد جيل واعٍ يُقدّر المهن ويحترمها، وذي شخصية إيجابية متوازنة، ومعتزّ بانتمائه الوطني، ومدرك لأهم الركائز الداعمة للاقتصاد الوطني التي يُقاس بها تقدّم الدول وتطورها.

يُعدّ تخصّص الاتّصالات والإلكترونيات أحد التخصّصات الأساسية التي تتداخل مع الصناعات المختلفة؛ لذا، أُولِي الاهتمام الكبير والرعاية الكاملة، وجرى العمل به بما يتواءم مع متطلّبات سوق العمل، وإعداد جيل من الطلبة يتمتّع بمهارات مهنية على أساس الكفايات وحاجات سوق العمل. وقد ارتكز تأليف هذا الكتاب على المعرفة العلمية والخبرات العملية، ودمج المعرفة النظرية بالتطبيق العملي.

وبناءً على ذلك، فقد اعتُمدت دورة التعلّم الخماسي المنبثقة من النظرية البنائية التي تمنح الطلبة الدور الأكبر في العملية التعليمية التعلّمية التي تتضمّن: أنظر وأتساءل، وأستكشف، وأقرأ وأتعلّم، والإثراء والتوسّع، والقياس والتقويم. كما تضمّن الكتاب خريطة مفاهيمية تُلخّص المفاهيم المهمّة في كلّ وحدة.

لقد روعي في هذا الكتاب توظيف الكثير من الصور والرسوم التوضيحية والأشكال والجداول والأنشطة والقضايا البحثية؛ لتمكين الطالب من الحصول على المعرفة بطرائق مختلفة ومتنوّعة، إضافة إلى تضمينه ملحقًا لمسرد المصطلحات باللغة الإنجليزية؛ لتسهيل مهمّة الطلبة والمهتمّين، وبخاصّة في عملية البحث.

ونحن إذ نُقدّم هذا الكتاب، نأمل أن ينال إعجاب أبنائنا الطلبة ومعلّميهم، ويجعل تعلّم تخصّص الاتّصالات والإلكترونيات أكثر متعة وسهولة وفائدة. راجين تزويدنا بالملاحظات والمقترحات لتطويره وتحسينه.

المركز الوطني لتطوير المناهج

إجراءات السلامة والصّحّة المِهْنية

في ما يأتي بعض الإرشادات التي تجب مراعاتها خلال عملية الرسم:

1 - أجلس بطريقة صحيحة تلافيًا لآلام الظهر، خاصّة أنّ عملية الرسم قد تستغرق وقتًا طويلًا.

2 - أحرص على نظافة طاولة الرسم ولوحة الرسم وأدواته.

3 - أستخدم أدوات الرسم بطريقة مناسبة؛ حرصًا على سلامتي وسلامة زملائي.

4 - أتجنّب استخدام أدوات الرسم في قصّ الورق حفاظًا على استقامة أطرافها.

5 - أنظّف أدوات الرسم، وأحفظها بعناية بعد الانتهاء من عملية الرسم.

6 - أحافظ على ورقة الرسم نظيفة بعد الانتهاء من عملية الرسم، ولا أثنيها.

7 - ألتزم تعليمات المعلم في حصّة الرسم.

إرشادات تساعد الطالب في عملية الرسم

1 - أستفيد ممّا تعلّمته سابقًا من مهارات الرسم الأساسية واستخدامات أدوات الرسم، في مبحث الرسم الصناعي للصّف الحادي عشر.

2 - أستخدم أدوات الرسم المناسبة للتمرين المطلوب فقط.

3 - أثبّت لوحة الرسم بشكل أفقي على طاولة الرسم باستخدام مسطرة (T).

4 - أرسم الخطوط الأفقية باستخدام مسطرة (T)، والخطوط العمودية باستخدام الزوايا القائمة (المثلثات) بعد تثبيت قاعدتها على مسطرة (T).

5 - لا أرسم الخطوط العمودية باستخدام مسطرة (T) بعد تدويرها 90°، وتثبيت حافّتها على طاولة الرسم من الأعلى.

6 - أقرأ مقاييس الرسم من اليسار إلى اليمين؛ مثال: مقياس الرسم (2 : 1) يُقرأ واحد لاثنين.

7 - أحرص على تقسيم اللوحة بطريقة مناسبة بعد النظر إلى ما سأرسمه، ومعرفة أبعاده.

8 - أحاول التمييز بين الأبعاد التي تمثّل الأقطار أو أنصاف الأقطار على الرسومات؛ تلافيًا لوقوع الأخطاء.

9 - أحرص على النظر بطريقة عمودية على المسطرة عند أخذ الأبعاد؛ لضمان دقّة القراءات.

10 - أحرص عند استخدام أقلام الرصاص العادية (التي تبرى) لرسم الخطوط والمنحنيات؛ على مكان ملامسة القلم للأداة المستخدمة للمحاذاة؛ لأنّ قطر رأس القلم يتغيّر مع الاستخدام.

11 - أحرص عند استخدام الفرجار لرسم الدوائر والمنحنيات على شدّ أذرعه بطريقة مناسبة؛ تلافيًا لفتحه خلال الدوران، كما أحرص على مسك الفرجار من الرأسية الخاصّة لذلك فقط.

12 - أحرص على رسم الخطوط التي تجب إزالتها بخطوط خفيفة؛ لأتمكن من محيها بعد الانتهاء من عملية الرسم، حتى لا تترك أثرًا بعد المحي.

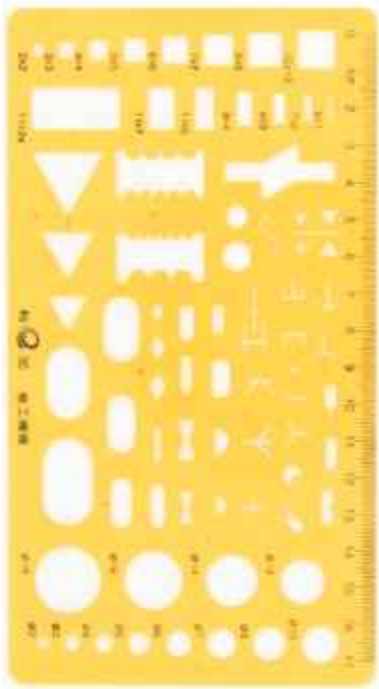
13 - أحرص على إزالة أثر عمليات المحي مباشرة بقطعة قماش أو بفرشاة خاصّة؛ للمحافظة على نظافة لوحة الرسم.

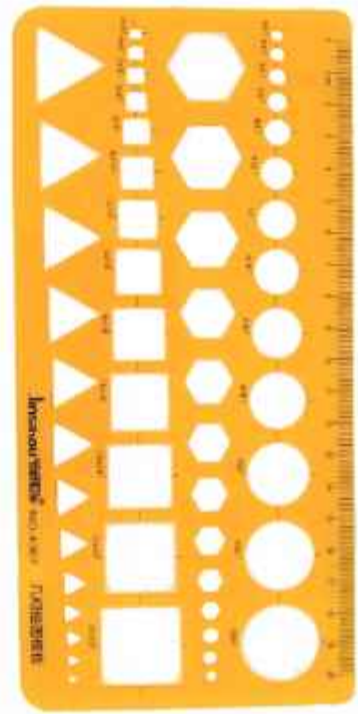
14 - أستخدم الطبعات (الشبلونات) المناسبة حسب الغاية المصمّمة لها:

أ - شبلونات رسم المنحنيات، وتستعمل لرسم الخطوط المنحنية غير المنتظمة.

ب - شبلونات رسم الدوائر الصغيرة والأقواس الدائرية والأشكال الهندسية.

جـ - شبلونات خاصّة لرسم الرموز الكهربائية والإلكترونية والميكانيكية.





15 - أكتفي عند سماح المعلم لي بمساعدة زميلي، بإرشاده ومساعدته، وليس بالرسم عنه.

16 - أحرص على الالتزام بتعليمات وملاحظات المعلم في أثناء عملية الرسم.

أدوات الرسم الهندسي

الوحدة الأولى

العناصر الأساسيَّة المكوّنة للدارات الإلكترونيَّة والكهربائيَّة

- ما أهميَّة معرفتي للرموز الفنيَّة للعناصر الأساسيَّة المكوّنة للدارات الإلكترونيَّة والكهربائيَّة؟
- هل الرموز الفنيَّة للعناصر الأساسيَّة المكوّنة للدارات الإلكترونيَّة والكهربائيَّة موحّدة ضمن متطلبات ومواصفات محدّدة عالميًّا؟

1

تَعلمتُ في مراحل دراسيّة سابقة، أنَّ الرسم الصناعي يُعَدُّ اللغة المتداولة بين المهندسين والفنيين والعاملين في القطاع الصناعي والتجاري في المجالات الهندسيَّة كافة، وتحديدًا في مجال هندسة الاتصالات والإلكترونيّات، حيث تتمثّل أهمّية معرفتي للرموز الفنيَّة الأساسيَّة المكوّنة للدارات الإلكترونية والكهربائيَّة في قدرتي على تجاوز حواجز الترجمة؛ مهما كانت لغة الشخص المخاطَب.

فبمجرد تفكيري بتصميم (نظام) جهاز اتصال إلكتروني أو كهربائي؛ وتفريغ الفكرة على ورقة؛ فإنّ أول ما أخطّه؛ رسم مخطط أوليّ على شكل رموز فنيَّة، يمكنني بعد الانتهاء من التصميم الورقي ومحاكاة النظام الذي صمّمته في المختبرات الافتراضيَّة من خلال البرمجيّات المختلفة المستخدمة للمحاكاة والتأكد من جدواه الاقتصاديَّة، مراسلة شركة صناعيَّة لتصنيع ذلك الجهاز الإلكتروني وبشكل تجاريّ؛ لذا لا بدّ أن تكون الرموز التي رسمتُ بها مخطط الجهاز موحّدة ومعروفة ومنتشرة بين جميع المهندسين والفنّيين والشركات في العالم؛ ليسهل التعرّف إليها؛ ومن ثم مناقشة ما يراد تصنيعه وتجميع الجهاز وتشغيله على الوجه الأكمل بأقل وقت وجهد ممكنين.

أنظر وأتساءل

أستكشف

يتوقع مني في نهاية دراستي لهذه الوحدة أن:

- أفسّر (أسمّي) الرموز الفنيَّة للعناصر الأساسيَّة المكوّنة للدارات الإلكترونيَّة والكهربائيَّة.
- أرسم الرموز الفنيَّة للعناصر الأساسيَّة المكوّنة للدارات الإلكترونيَّة والكهربائيَّة، منفردة أو ضمن مخطط.
- أميّز الرموز الفنيَّة للعناصر الأساسيَّة المكوّنة للدارات الإلكترونيَّة والكهربائيَّة، منفردة أو ضمن مخطط.
- أرقّم الرموز الفنيَّة للعناصر الأساسيَّة المكوّنة للدارات الإلكترونيَّة والكهربائيَّة، منفردة أو ضمن مخطط.
- أذكر الاستخدام (التطبيقات العمليَّة) لكلّ عنصر من العناصر الأساسيَّة المكوّنة للدارات الإلكترونيَّة والكهربائيَّة.
- أقارن بين نقاط التأريض المختلفة، وأستخدم المناسب منها في الدارات الإلكترونية والأجهزة الكهربائيَّة.

أقرأ وأتعلّم

الإثراء والتوسع

القياس والتقويم

الخريطة المفاهيمية

أولًا: العناصر الأساسية للدارات الكهربائيَّة

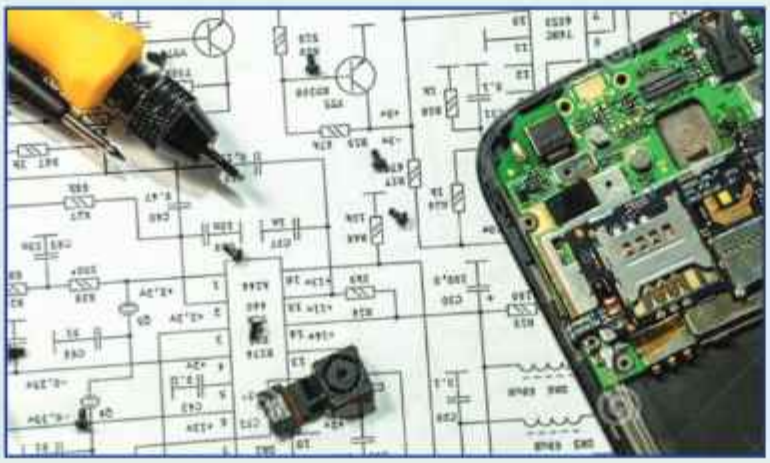
النتاجات

يتوقع مني بعد مناقشة هذا الدرس أن:

- أتعرّف العناصر الكهربائية الأساسيَّة.
- أفسّر الرموز الفنيَّة للعناصر الكهربائية الأساسيَّة.
- أرسم الرموز الفنيَّة للعناصر الكهربائية الأساسيَّة.

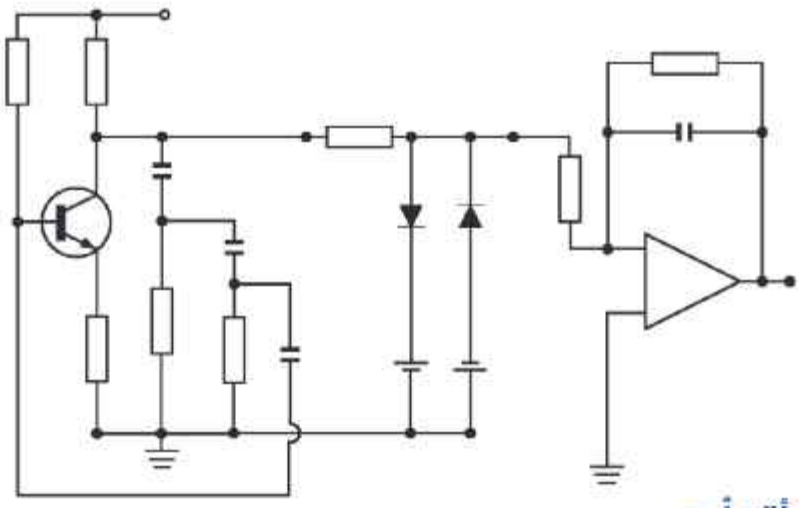
انظر... وأتساءل

الشكل المجاور يبين مخططًا لجهاز هاتف اتصالات خلويَّة، كيف سأقرأ مكوّناته الأساسيَّـــة لأستطيع استبدال أيّ قطعة عند حدوث عطل فنّي له.



أستكشف

- أنعم النظر في الشكل المجاور، وأستكشف:
- ماذا تعني المستطيلات التي في الشكل؟
- هل أستطيع تفسير الشكل الذي يتكوّن من خطين متوازيين؟
- هل أستطيع تفسير الرمز (⏚) الظاهر على الشّكل؟
- هل بإمكاني ترقيم رموز ومكوّنات الشكل في الأسفل وفقًا للأصول؟



أقرأ وأتعلّم

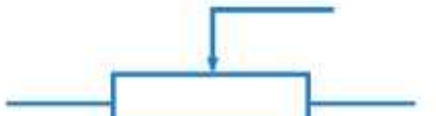
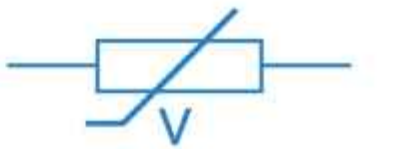
1 - المقاومات الكهربائيّة (Resistors)

المقاومة (Resistance): هي خاصية المادة في مقاومة (إعاقة) مرور التيار فيها، وفي الدارات الكهربائيّة تُمَثَّل هذه الخاصية بعنصر المقاومة (Resistor)، ويمكن حساب قيمتها من قانون أوم، فالعلاقة بين الفولتية والتيار علاقة خطّية عند ثبوت درجة الحرارة، وتُصنع إما من الكربون، وتدعى عندها (مقاومة كربونيّة)، أو تُصنَع من الأسلاك النحاسية وتُدعى عندها (المقاومة السلكيّة)، وتتميّز المقاومة الكربونية بحلقات لونية على جسمها تدلّ على قيمتها، أنظر الشكل (1)، تُفحص صلاحيّة المقاومة، وتقاس قيمتها بوساطة جهاز (الأومّيتر Ohmmeter)، ووحدة قياس المقاومات هي (الأوم Ω).

الشكل (1): مقاومة كربونية.

يبيّن الجدول رقم (1) الرموز الفنيّة للمقاومات.

الجدول (1): الرموز الفنيّة للمقاومات.

الرمز الفنيّ	المصطلح الفني (المسمّى)
	مقاومة ثابتة القيمة (Fixed Resistor)
	
	مقاومة متغيّرة القيمة يدويًا (Variable Resistor: V.R)
	مقاومة متغيّرة القيمة يدويًا (ضبط خطي) (Linear V.R)
	مقاومة متغيّرة القيمة يدويًا (ضبط غير خطي) (Non Linear V.R)
	مقاومة متغيّرة القيمة يدويًا (ضبط دقيق) Preset Resistor
	مقاومة متغيّرة تلقائيًا بتغير الفولطية VDR

أبحث

أبحثُ باستخدام شبكة الإنترنت من خلال هاتفي أو الحاسوب الشخصي في منزلي أو في مختبر حاسوب مدرستي، عن (المقاومات الشبكيّة، المقاومة الغشائيّة، المقاومات السطحيّة، المقاومة الرقميّة) من حيث:

1 - المقصود في كلّ منها. 2 - شكلها الحقيقي (العمليّ). 3 - الرمز الفنيّ.

ثم أكتب نتائج بحثي، وأعرضُهَا على معلمي/ معلمتي وزملائي/ وزميلاتي، لتأكيد معلوماتي وتحسينها.

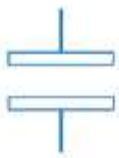
2 - المواسعات الكهربائيّة Capacitors

يطلق عليها أيضًا المكثّفات الكهربائيّة، حيث إنّها تتكوّن من لوحين متوازيين مُوصِلَين مفصولين عن بعضهما بعضًا بمادة عازلة، ومن أنواع المواسعات حسب المادة العازلة بين اللوحين (الكيميائي، الهوائي، السيراميك، الورقي، التيتانيوم)، أنظر الشكل (2).

الشكل (2): بعض أنواع المواسعات.

يعمل المواسع على تخزين الطاقة الكهربائيّة، وتُفحص صلاحيّة المواسعات بوساطة جهاز (الأومّيتر Ohmmeter)، وأما سعة المواسع (Capacitance) فتقاس بوساطة جهاز قياس السعة، ووحدة قياسها الفاراد (F)، وتستخدم المواسعات على نطاق واسع في الدارات الإلكترونيّة والكهربائيّة، وذلك في (دارات الترشيح والتنعيم، ودارات التوليف، ودارات أنظمة إنارة الطوارئ، ودارات مضاعفة الفولتيّة). يبيّن الجدول رقم (2)، الرموز الفنيّة للمواسعات.

الجدول (2): الرموز الفنيّة للمواسعات.

الرمز الفنيّ	المصطلح الفني (المسمّى)
	مواسع ثابت السعة (Fixed Capacitor)
	مواسع متغيّر السعة (Variable Capacitor)
	مواسع متغيّر السعة (ضبط دقيق) (Trimmer Capacitor)
	مواسع كيميائي قطبي (Polarity Electrolytic Capacitor)
	مواسع كيميائي غير قطبي (Non-Polarity Electrolytic Capacitor)

3 - الملفات الكهربائيّة Inductors

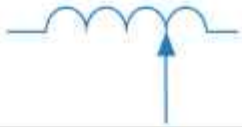
يتكوّن الملف من سلك موصل ملفوف حول قلب فيرومغناطيسي مثل الحديد أو الفرايت، أو حول قلب غير فيرومغناطيسي مثل النحاس أو الهواء، يتميّز الملف الكهربائيّ بخاصية (الحثيّة Inductance)، ووحدة قياسها الهنري (H)، وتُفحص صلاحيّة الملفات، بوساطة جهاز (الأوميتر Ohmmeter)، وأما حثيّة الملف فتقاس بوساطة جهاز قياس الحثيّة، أنظر الشكل (3).

الشكل (3): بعض أنواع الملفات.

تستخدم الملفات على نطاق واسع في الدارات الإلكترونيّة والكهربائيّة، وذلك في (دارات الترشيح والتنعيم، ودارات التوليف) وفي تصميم المحوّلات الكهربائيّة. يبيّن الجدول رقم (3) الرموز الفنيّة للملفات بأنواعها المختلفة.

الجدول (3): الرموز الفنيّة للملفات.

الرمز الفنيّ	المصطلح الفني (المسمّى)
	ملف ثابت الحثيّة (Fixed Coil)
	ملف ذو قلب هوائي (Coil with Air Core)
	ملف ذو قلب حديدي (Coil with Iron Core)
	ملف ذو قلب فرايت (Coil with Ferrite Core)

ملف ذو قلب نحاسي (Coil with Copper Core)	
ملف ذو حثيّة متغيّرة	
ملف ذو حثيّة متغيّرة بضبط دقيق (Trimmer Coil)	
ملف بنقطة تفرّع (Tapped Coil)	
ملف بنقطة تفرّع متحرّكة (Sliding Tap Coil)	

أتذكر

أنَّ البطاريّة تُعدّ مصدر طاقة لتغذية الدارة الإلكترونية والكهربائية، فإذا كانت منفردة (ذات خلية واحدة) فتُعدّ من العناصر الأساسية، ورمزها الفنّي هو (—|+|—).

الإثراء والتوسع

- توجد نُظم قياسيّة عالميّة عدة لتمثيل الرموز الفنّية المختلفة للعناصر الأساسيّة الكهربائيّة والإلكترونيّة، تعتمدها الشركات الصّانعة والهيئات الحكوميّة في البلدان الصناعيّة وغيرها، أبحثُ عنها، وأكتب تقريرًا بها، وأعرضه على زملائي/ وزميلاتي.
- هل يمكنني رسم (المقاومات، والمواسعات، والملفات) المتغيّرة، برموز أخرى غير الموضّحة في الجداول (1)،(2)،(3) السّابقة، إذا كان ذلك ممكنًا! أرسُمها وأعرضُها على معلمي/ معلمتي لتقويمها.

القياس والتقويم

1 - أرسمُ الرموز الفنيَّة للعناصر الكهربائية الأساسيَّة الآتية:

أ - ملف ذي قلب هوائي　　ب - مواسع كيميائي غير قطبي　　ج - مقاومة VDR

2 - أميِّز الرموز الفنيَّة للعناصر الكهربائية الأساسيَّة الآتية:

أ -

ب -

ج -

ثانيًا: العناصِرُ الأَساسيَّة للدارات الإلكترونية

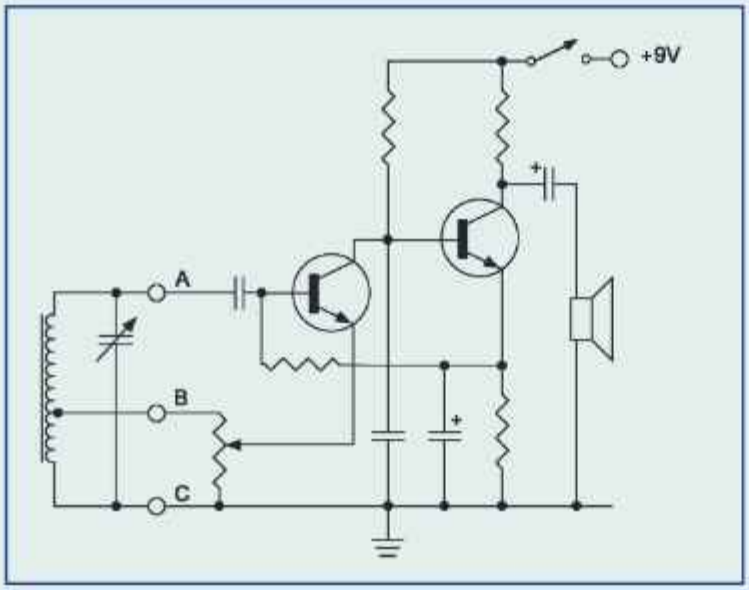
النتاجات

يتوقع مني بعد مناقشة هذا الدرس أن:

- أتعرّف العناصر الإلكترونيَّة الأساسيَّة.
- أفسّر الرموز الفنيَّة للعناصر الإلكترونيَّة الأساسيَّة.
- أرسم الرموز الفنيَّة للعناصر الإلكترونيَّة الأساسيَّة.
- أبيّن الاستخدامات العمليَّة للعناصر الإلكترونيَّة الأساسيَّة.

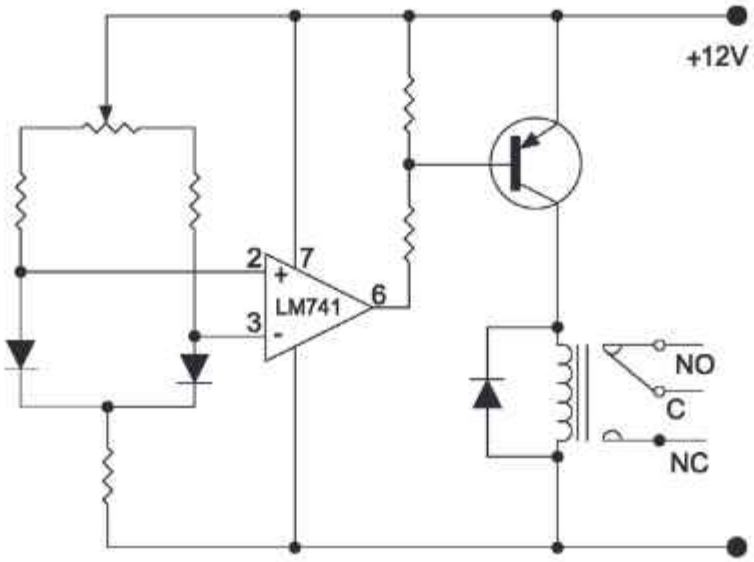
انظر وأتساءل

الشكل المجاور يبيّن مخططًا لمُستقبِل إذاعي بسيط، كيف أميّز العناصر الكهربائيَّة من العناصر الإلكترونيَّة، التي يتضمّنها مخطط الجهاز؟



أستكشف

- أنعم النظر في الشكل المجاور، وأستكشف:
- ماذا تعني الدائرة ومكوّناتها التي في الشكل؟
- هل أستطيع تفسير الرموز والأشكال التي يتضمّنها الشكل من مثلثات صغيرة وكبيرة؟



أقرأ وأتعلّم

1 - الثنائيّات شبه الموصلة Semiconductor Diodes

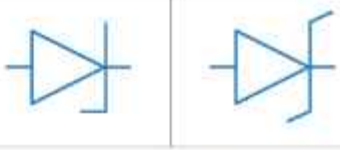
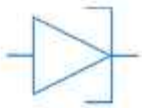
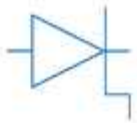
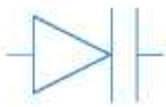
هي قطعة شبه موصلة (Semiconductor) تُصنع من مواد شبه موصلة مثل السيلكون، ويتكوّن الثنائي شبه الموصل من شريحتين؛ إحداهما من النوع الموجب (Positive: P)، والأخرى من النوع السالب (Negative: N)، ويبرز من كلّ شريحة طرف معدني موصل لتثبيت الثنائي بوساطة لحام القصدير باللوح المطبوع؛ فالطرف المتصل بالشريحة الموجبة للثنائي يُسمّى المصعد (Anode: A)، والطرف المتصل بالشريحة السّالبة يُسمّى المهبط (Cathode: K).

يبيّن الشكل (4) الأشكال العمليّة للثنائيّات.

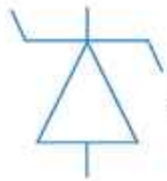
الشكل (4): بعض أنواع الثنائيات.

تُفحص صلاحيّة الثنائي شبه الموصل بوساطة جهاز (الأفومّيتر AVOmeter)، ويبيّن الجدول رقم (4) الرموز الفنيّة للثنائيّات شبه الموصلة بأنواعها المختلفة:

الجدول (4): الرموز الفنيّة للثنائيّات شبه الموصلة.

الرمز الفنيّ	المصطلح الفني (المسمّى)
	الثنائي العادي Diode
	ثنائي زينر Zener Diode
	ثنائي نفقي Tunnel Diode
	ثنائي استعادة خطويّة Step Recovery Diode
	ثنائي سعوي Varactor

معلومة



5.1

يُكتب رقم مع رمز ثنائي زينر أحيانًا، وهذا يدلّ على قيمة الفولتية التي يبدأ عندها هذا الثنائي بالعمل، وتسمّى فولتية زينر.

نشاط

توجد أنواع أخرى متنوّعة من الثنائيّات؛ ومنها (ثنائي شوتكي، ثنائي TVS)، أبحثُ عنها في شبكة الإنترنت والمراجع المتخصّصة، وأكتب تقريرًا عن استخدامات هذه الثنائيّات ورموزها الفنيّة، وأعرضها على معلمي/تي وزملائي/تي.

2 - الترانزستورات شبه الموصلة Semiconductor Transistors

يُصنع الترانزستور من مادة شبه موصلة، ويتكوّن من ثلاث شرائح، يبرز من كلّ منها طرف معدني موصل؛ لتثبيته بوساطة لحام القصدير باللوح المطبوع للدارة، وبوساطة هذه الأطراف يتمّ إدخال الإشارة وإخراجها حسب طريقة توصيلته في الدارة الإلكترونيّة.

يبيّن الشكل (5) بعض الأشكال الحقيقيّة للترانزستورات، أما صلاحيّة الترانزستورات فتُفحص بوساطة جهاز (الأفوميتر AVOmeter).

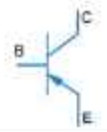
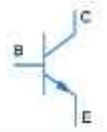
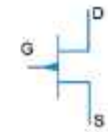
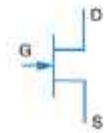
الشكل (5): بعض أنواع الترانزستورات.

للترانزستورات تطبيقات عمليّة كثيرة وأنواع عديدة، منها:

- **ترانزستور الوصلة ثنائي القطبيّة (BJT):** وأطرافه، القاعدة (Base: B)، الباعث (المشع) (Emitter: E)، المُجَمِّع (Collector: C)، ويُصنَّف إلى نوعين (NPN)، أو (PNP)، حيث أستطيع تمييزهما عن بعضهما من السهم الموجود على الباعث.
- **ترانزستور تأثير المجال (FET):** وأطرافه، البوابة (Gate: G)، المَصْدَر (المَنْبَع) (Source: S)، المُصَرِّف (Drain: D)، وهذه الترانزستورات تكون إما ذات قناة سالبة (N-Channel)، أو ذات قناة موجبة (P-Channel)، ويمكن تمييزهما عن بعضهما من السهم الموجود على البوابة الذي يبيّن نوع القناة، ومن أهم أنواعه: ترانزستور تأثير المجال ذو الوصلة وترانزستور تأثير المجال نوع معدن -أكسيد- شبه الموصل.

يبيّن الجدول رقم (5) الرموز الفنيّة للترانزستورات بأنواعها المختلفة:

الجدول (5): الرموز الفنيّة للترانزستورات.

الرمز الفنيّ		المصطلح الفني (المسمّى)
PNP 	NPN 	ترانزستور الوصلة ثنائي القطبيّة (Bipolar Junction Transistor :BJT)
P- channel 	N- channel 	ترانزستور تأثير المجال ذو الوصلة (Junction Field Effect Transistor: JFET)
P- channel	N- channel	ترانزستور تأثير المجال نوع معدن - أكسيد - شبه موصل (Metal Oxide Semiconductor: MOSFET)
		ترانزستور أحادي الوصلة (Unijunction Transistor: UJT)

نشاط

توجد أنواع أخرى من الترانزستورات؛ مثل (ترانزستورات ذات القاعدة المعزولة)، أستعير كتابًا من مكتبة مدرستي، وأكتب تقريرًا يشتمل على التطبيقات العمليَّة لهذه الترانزستورات ورموزها الفنيَّة، وأعرضها على معلمي/ معلمتي وزملائي/ زميلاتي في التخصّص.

3 - المقوّمات المحكومة شبه الموصلة Semiconductor Controlled Rectifiers

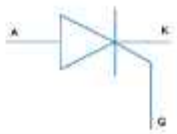
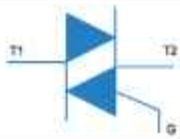
هي عناصر إلكترونية تتكوّن من عدّة طبقات (Layers)، مصنوعة من مادة شبه موصلة، تبرز منها أطراف معدنيَّة لتثبيتها بوساطة لحام القصدير على اللوح المطبوع، تتميّز عن الثنائيات العاديَّة بوجود طرف ثالث يسمّى (البوابة Gate) يتم من خلاله التحكم في مرور التيار الكهربائي بين دخل العنصر وخرجه؛ لذا سُمّيت مقوّمات محكومة. يبيّن الشكل (6) بعض الأشكال العمليّة للمقوّمات المحكومة.

الشكل (6): بعض أنواع المقومات المحكومة.

من الاستخدامات العمليَّة الأكثر شيوعًا للمُقوّمات المحكومة: التحكم في سرعة الآلات الكهربائيَّة، في خطوط الإنتاج الصناعيَّة، وتُفحص صلاحيّة المُقوّمات المحكومة بوساطة جهاز (الأفوميتر AVOmeter).

يبيّن الجدول رقم (6) الرموز الفنيّة لأشهر المقوّمات المحكومة، وهي:

الجدول (6): الرموز الفنيّة لأشهر المقوّمات المحكومة.

الرمز الفنيّ	المصطلح الفني (المسمّى)
	مقوّم سيليكوني محكوم (SCR):(الثايرستور)
	مقوّم محكوم نوع ترياك (Triac)
	مقوّم محكوم نوع دياك (Diac)

أبحث

أبحثُ باستخدام شبكة الإنترنت من خلال هاتفي أو الحاسوب الشخصي في منزلي أو في مختبر حاسوب مدرستي، عن أنواع أخرى للمقوّمات المحكومة، وأكتب (مسمّياتها، رموزها الفنّية، التطبيقات العمليّة لها).

4 - العناصر الضوئيّة Optical Elements

تصنع هذه العناصر من مواد شبه موصلة، مضافة إليها (شوائب) من مواد ذات خصائص معينة، تعمل العناصر الضوئيّة على:

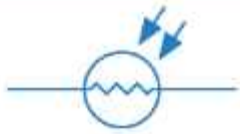
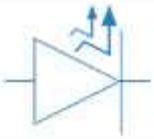
- تحويل إشارات التحكم الكهربائية إلى إشارات ضوئية مرئية، أو غير مرئيّة مثل الأشعة تحت الحمراء، وعندها تكون باعِثَة (مُشِعَّة) للضوء.
- تحويل الضوء السَّاقط على العنصر الضوئيّ إلى إشارة تحكم كهربائيّة.

يُبين الشكل (7) الأشكال الحقيقيّة لبعض العناصر الضوئيّة؛ مثل (المقاومة الضوئيّة، الثنائي الضوئيّ، الترانزستور الضوئي، الخلية الضوئية، الثنائي الباعث للضوء، ثنائي الليزر).

الشكل (7): بعض العناصر الضوئية.

أما الجدول رقم (7) فيبيّن الرموز الفنيّة لأشهر العناصر الضوئيّة، وهي:

الجدول (7): الرموز الفنيّة لأشهر العناصر الضوئيّة.

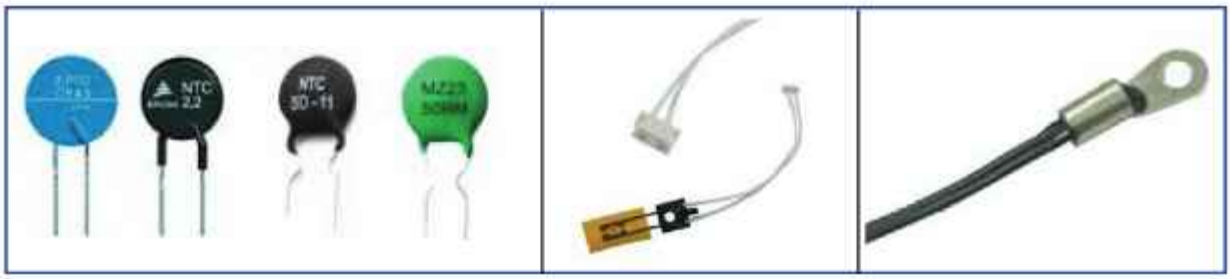
الرمز الفنيّ	المصطلح الفني (المسمّى)	
	المقاومة الضوئيّة (LDR: Ligh Dependent Resistor)	
	الثنائي الضوئي (Photo Diode)	
	الثنائي المشع للضوء (LED: Light Emitting Diode)	
	ثنائي القطبيّة	ترانزستور ضوئي (Photo Transistor)
	تأثير المجال (FET)	
	الثايرستور الضوئيّ (Photo thyristor)	
	الخليّة الضوئية (Photo Voltage Cell)	
	ثنائي الليزر (Laser Diode)	

افكّر

هل المقصود بالعناصر الضوئيّة أنّها لا تعمل إلا بوجود إضاءة؟ أم، هل يمكن لهذا العناصر العمل في حالات التعتيم؟ إذا كانت إجابتي نعم، أبحث عن تلك المعلومة؛ وأُثبتُها علميًّا، وعمليًّا مع زملائي ومعلم المشغل.

5 - العناصر الحراريَّة Thermal Resistors

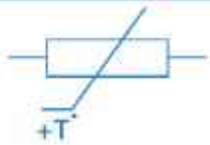
يبين الشكل (8) بعضًا من العناصر الحراريَّة التي تعمل على تحويل الطَّاقة الحراريَّة إلى طاقة كهربائيَّة، حيث إنّ بعضها مثل (الثيرمستور) تصنع من مواد شبه موصلة؛ مضافة إليها أكاسيد معادن مختلفة، وهي إما ذات معامل حراري موجب (PTC)، أو ذات معامل حراري سالب (NTC)، وبعضها الآخر من العناصر الحراريَّة مثل الحساسات (المستشعرات) لدرجة الحرارة تُصنع من الازدواج الحراري، وهو بوجه عام مصنوع من سبيكة ثنائيَّة المعدن كل منهما له معامل تمدّد مختلف مثل الموجود داخل القواطع الكهربائيَّة؛ للحماية من أثر التيار الزائد، وحالات القصر الكهربائية، وحالات التحميل الزائد للأحمال الكهربائية.



الشكل (8): بعض العناصر الحرارية.

يبيّن الجدول رقم (8) الرموز الفنيَّة للمقاومات الحراريَّة، وهي:

الجدول (8): الرموز الفنيَّة للمقاومات الحراريَّة.

الرمز الفنيّ	المصطلح الفني (المسمّى)
	المقاومة المتغيّرة تلقائيًا بتغيّر درجة الحرارة ذات معامل حراري موجب (Positive Temperature Coefficient: PTC)
	المقاومة المتغيّرة تلقائيًا بتغيّر درجة الحرارة ذات معامل حراري سالب (Negative Temperature Coefficient: NTC)

الإثراء والتوسع

توجد رموز فنيَّة أخرى تُستخدم في إتمام رسم المخططات الإلكترونيَّة والكهربائيَّة، ولكنّها ليست قطعًا كهربائية ولا إلكترونية، مثل (نقط التّاريض، أسلاك وخطوط التوصيل)، أبحث عن هذه الرموز في وسائل المعرفة المختلفة.

القياس والتقويم

1 - أرسمُ الرموز الفنيَّة للعناصر الإلكترونية الأساسيَّة الآتية:

أ - الثايرستور الضوئيّ

ب - مقوّم محكوم نوع ترایاك

ج - ترانزستور تأثير المجال ذي الوصلة قناة سالبة

د - ثنائي سعوي (الفاراكتور)

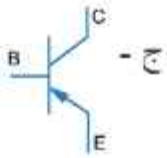
هـ - مقاومة PTC

2 - أميِّز الرموز الفنيَّة للعناصر الإلكترونيَّة الأساسيَّة الآتية:

أ -

ب -

ج -



ثالثًا: العناصر الأساسيَّة للتحكم والحماية في الدارات الإلكترونيَّة والكهربائيَّة

النتاجات

يتوقع مني بعد مناقشة هذا الدرس أن:

- أتعرّف العناصر الأساسيَّة للتحكم والحماية في الدارات الإلكترونيَّة والكهربائيَّة.
- أبيّن أهميّة العناصر الأساسيَّة للتحكم والحماية في الدارات الإلكترونيَّة والكهربائيَّة.
- أفسّر الرموز الفنيَّة للعناصر الأساسيَّة للتحكم والحماية في الدارات الإلكترونيَّة والكهربائيَّة.
- أرسم الرموز الفنيَّة للعناصر الأساسيَّة للتحكم والحماية في الدارات الإلكترونيَّة والكهربائيَّة.

أنظر... وأتساءل

عندما كنتَ جالسًا ذات يوم مع عائلتي في إحدى جلسات المَساء الهادئة، ونشاهد برنامجًا وثائقيًّا عن نهضة الأردن في المئويَّة الأولى من عمرِ المملكة، انطفأت الإنارة فجأة في غرفة الجلوس فقط، وبقي التلفاز يعمل! فتساءلتُ عن السبب الذي أدَّى إلى إطفاء الإنارة وبقاء التلفاز يعمل!

أستكشف

- ماذا أشاهد في الشكل أدناه؟
- هل أستطيع التحكم في إنارة الغرفة يدويًا؟
- أيمكنني تحديد نوع عناصر التحكم في الغرفة؟
- أفكّر، كيف أحمي أجهزتي الكهربائيّة والإلكترونية من أيّ خطر كهربائي مفاجئ!

أقرأ وأتعلّم

تتمثّل أهمية عناصر التحكم في قدرتها على وصل أو فصل التيّار الكهربائي عن الدارات والأجهزة الإلكترونيّة والكهربائيّة إمّا يدويًّا أو ذاتيًّا (آليًّا)، ولحماية هذه الدّارات والأجهزة من التلف الجزئي أو الكلّي، تُستخدم عناصر حماية تعمل على فصل التيـــــار الكهربائي عنها وبشكل ذاتي (آليّ)، ولا يُعاد وصل التيار الكهربائي إلا بزوال السبب وصيانتـــه. يبيّن الشكل (9) بعضًا من الأشكال الحقيقيّة لعناصر التحكم والحماية الكهربائيّة.

الشكل (9): بعض الأشكال الحقيقيّة لعناصر التحكم والحماية الكهربائيّة.

1 - عناصر التحكم / المفاتيح الكهربائيّة Electrical switches

تنتمي المفاتيح الكهربائيّة لعناصر التحكم والتي تُستخدم لوصل وفصل التيار الكهربائي عن الدارات والأجهزة الإلكترونية والكهربائية، وللمفاتيح الكهربائيّة أنواع كثيرة تُصنف حسب آلية عملها، أو تركيبها، ورغم وجود العديد من الأنواع إلا أنّها جميعها تتضمّن جزءًا رئيسًا وهو الملامسات (Contacts)، وهذه الملامسات هي الأجزاء الداخلية للمفاتيح، وهي المسؤولة بشكل مباشر عن توصيل التيار وفصله، عن طريق تلامس طرفي الملامسات. يبيّن الشكل (10) فكرة بسيطة عن الملامسات العملية.

الشكل (10): ملامس عملي.

تصنيف المفاتيح الكهربائية: تصنّف المفاتيح الكهربائية إلى الأنواع الآتية:

أ - المفاتيح اليدوية (Manual Switches).

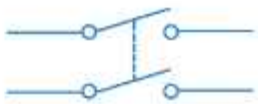
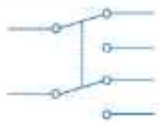
مثل (مفتاح التحكم في تشغيل إنارة الغرفة، مفتاح ذي ذراع)، تنقسم المفاتيح اليدوية من حيث التركيب إلى:

1. **المفاتيح المفصلية (Toggle Switches):** يبين الشكل (11) بعضًا من الأشكال العمليّة للمفاتيح المفصليّة.

الشكل (11): المفاتيح المفصلية.

ويبيّن الجدول رقم (9) الرموز الفنيَّة للمفاتيح المفصليَّة، ومسمّياتها، وهي:

الجدول (9) :الرموز الفنيَّة للمفاتيح المفصليَّة.

الرمز الفنيّ	المصطلح الفني (المسمّى)
	مفتاح مفصلي أحادي القطب أحادي الرمية (SPST)
	مفتاح مفصلي أحادي القطب ثنائي الرمية (SPDT)
	مفتاح مفصلي ثنائي القطب أحادي الرمية (DPST)
	مفتاح مفصلي ثنائي القطب ثنائي الرمية (DPDT)

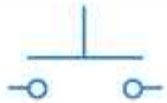
2. مفاتيح الزر الانضغاطي (Push Button Switches):

مثل (مفاتيح جهاز التحكم عن بعد لتشغيل التلفاز Remote Control)، يُبَيّن الشكل (12) بعضًا من الأشكال العمليَّـــة لمفاتيح الزر الانضغاطي.

الشكل (12): مفاتيح الزر الانضغاطي.

ويبيّن الجدول رقم (10) الرموز الفنيَّة لمفاتيح الزّر الانضغاطيّ، ومسمّياتها، وهي:

الجدول (10): الرموز الفنيَّة لمفاتيح الزّر الانضغاطيّ.

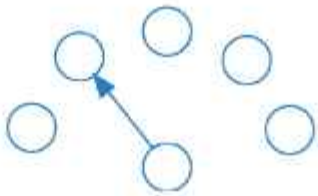
الرمز الفنيّ	المصطلح الفني (المسمّى)
	مفتاح زر انضغاطي مفتوح عادة: (Normally Open: NO)
	مفتاح زر انضغاطي مغلق عادة: (Normally Closed: NC)

3. المفاتيح الدَّوارَة (Rotary selector switches):

مثل (مفتاح تشغيل مروحة السّقف، ومفتاح الميكروويف)، والشكل (13) يُبَيِّن بعضًا من الأشكال العمليَّة للمفاتيح الدَّوارَة، حيث يتمّ تشغيلها بحركة لفّ دائريَّة.

الشكل (13): المفتاح الدوّار.

ويبيّن الشكل (14) الرَّمز الفنيَّ العام لمفتاح دوار ذي خمسة مواضع.



الشكل (14): الرّمز الفنيّ العام لمفتاح دوار ذي خمسة مواضع.

أتذكر

أنَّ للمفاتيح الدوارة أشكالًا وأحجامًا متعدّدة، فمنها المنزلي ومنها الصناعي، ومنها ذو خمسة مواضع (ثنائي القطب).

ب- المفاتيح الآلية (Automatic switches)

تعمل على وصل التيار الكهربائي وفصله من دون مشاركة الإنسان، معتمدة في مبدأ عملها على إشارة تحكم معيّنة مثل (الحرارة، الضغط، الرطوبة،...)، والشكل (15) يُبَيِّن بعضًا من الأشكال العمليَّة للمفاتيح الآليَّة.

مفتاح نهاية　　مفتاح تقاربي　　مفتاح ضغط

الشكل (15): بعض الأشكال العملية للمفاتيح الآليّة.

أبحث

أبحث في الإنترنت عن الرموز الفنيّة للمفاتيح الآليّة، وأرسمها، وأعرضها أمام زملائي/ زميلاتي ومعلمي/ معلمتي.

2 - عناصر الحماية الكهربائيّة Electrical Protection Elements

المصهرات (Fuses): تُعدّ أبسط عناصر الحماية وأكثرها شيوعًا، وهي أنبوبــة يصل بين طرفيها المعدنيين سلك رفيع، أنظر الشكل (16).

الشكل (16): بعض أشكال المصهرات.

تُستخــدم المصهرات في حماية الدارات الإلكترونيّة والكهربائية وأجهزة القياس:

1 - من ارتفاع التيار الكهربائي عن التيار المقرّر في الدارة نتيجة الحمل الزائد (Over Load).

2 - عند حدوث القصْر الكهربائي في الدّارة (Short).

أمّا الشكل (17) فيمثّل الرموز الفنيّة المختلفة للمصهرات:

الشكل (17): الرموز الفنيّة المختلفة للمصهرات.

أتذكر

يُطبع على جسم كلّ مصهر، مهما اختلف شكله وحجمة ونوعه ومكان تركيبه، التيار المقرّر، والفولتية مثل: المصهر في الشكل أدناه: تياره المقرّر (10A)، ويُستخدم في الدارات التي ربما تصل فيها الفولتية إلى (500V).

الإثراء والتوسع

- أرجع إلى مكتبة أمانة عمّان الكبرى العامّة في العاصمة عمّان، أو إلى أيّ مكتبة عامة قريبة من مدرستي، وأبحث عن كتاب يُعنى بأجهزة وأدوات الحماية الكهربائيّة، وأكتب تقريرًا عن الرموز الأخرى للمصهرات، وأدوات حماية أخرى غير المصهرات، ثم أعرضهُ على معلمي وزملائي في الصف.
- المركبات العادية والهجينة والكهربائيّة جميعها يتضمن حافظات بلاستيكيّة مقوّية تحتوي على مصهرات خاصّـــة بالمركبات، ومطبوع على جسم كلّ مصهر منها تيار تحمّله، وذلك لحماية الدّارة الإلكترونية والكهربائيـــة التي وضعت هذه المصهرات لأجله. أنظر الشكل الآتي:

القياس والتقويم

1 - أرسم الرموز الفنيّة لعناصر التحكم الكهربائيّة الآتية:

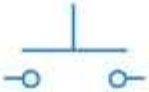
أ - مفتاح دوّار ذي خمسة مواضع　　ب - مفتاح مفصلي SPST

ج - مفتاح زر انضغاطي NC.　　د - مفتاح مفصلي (SPDT)

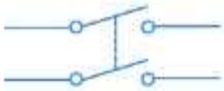
2 - أميّز الرموز الفنيّة لعناصر التحكم والحماية الكهربائيّة الآتية:

أ -

ب -



ج -



3 - أذكر الحالات التي يعمل عندها المصهر الكهربائيّ لحماية الدارة الكهربائيّة.

رابعًا: دلالات وترقيم رموز العناصر الأساسيَّة المكوّنة للدارات الكهربائيَّة والإلكترونيَّة

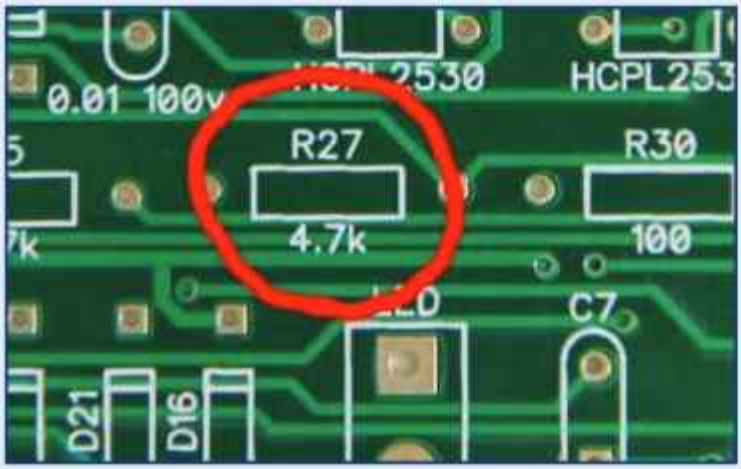
النتاجات

يتوقع مني بعد مناقشة هذا الدرس أن:

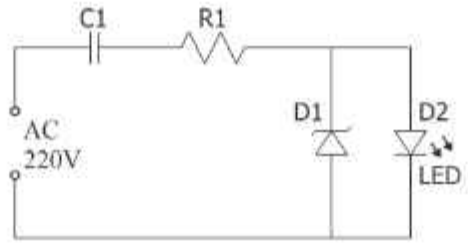
- أتعرّف المقصود بدلالة رموز العناصر الأساسيَّة المكوّنة للدارات الكهربائيَّة والإلكترونيَّة.
- أُرقّم رموز العناصر الكهربائية والإلكترونية الأساسيَّة على المخططات.

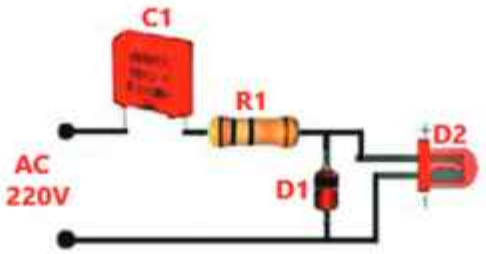
يبيّن الشكل لوحًا مطبوعًا لجهاز ما:

- ما المقصود بالحرف R المطبوع على اللوح؟ وماذا يعني الرقم المرافق له؟
- ماذا تعني الأحرف الظاهرة على اللوح؟
- ما أهمية ذلك في صيانة أعطال الأجهزة الإلكترونية؟



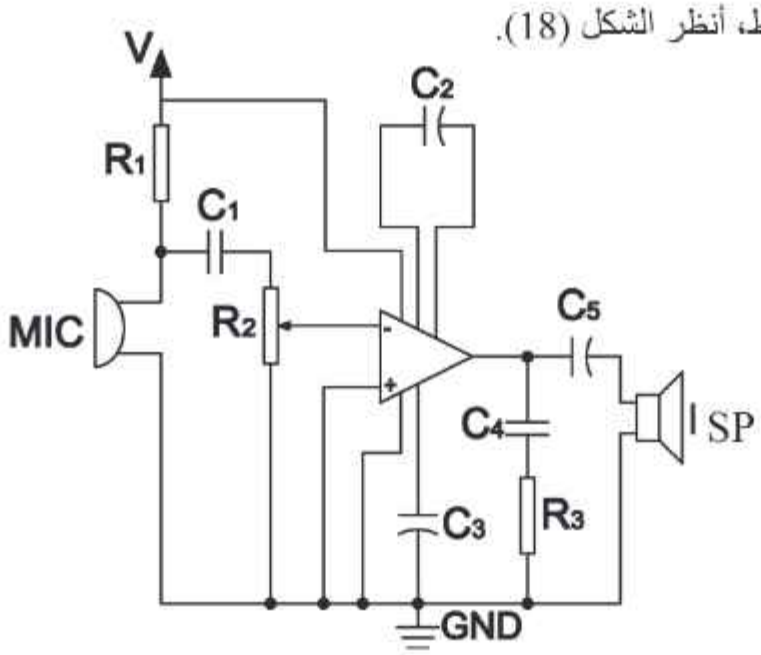
- ما الفرق بيّن المخططين الظاهرين في الشكل؟ وهل يمثلان الدارة نفسها؟
- ماذا أستفيد من ترقيم عناصر المخططين في أعمال الصيانة والتشغيل؟





أقرأ وأتعلّم

إنَّ المقصود في عمليّة ترقيم رموز القطع والعناصر على المخططات أو على اللوح المطبوع للدارة؛ هو تمييز كلّ منها بحرف يدلّ عليها، وإن تعدّدت القطع والعناصر نفسها فيصاحب كلّ حرف رقم يدلّ على ترتيبها في المخطط، أنظر الشكل (18).



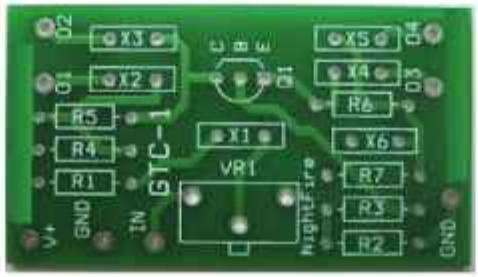
الشكل (18): دارة إلكترونية.

حيث تُستخدم عمليّة ترقيم الرموز للأسباب الآتية:

أ ـ تعرُّف القطعة التالفة من الحرف الدّال عليها، ممّا يسهل عمليّة الصيانة.

ب- معرفة العدد الكلّي من كلّ قطعة ومعرفة تسلسل أيّ قطعة بين القطع المشابهة لها.

ج- تجهيز اللوح المطبوع وتثقيبه وفقًا لمخطط الدارة التي رُقّمت عليه القطع الإلكترونية، فمثلًا ترقيم المقاومة الثابتة هو (R) ولها طرفا توصيل؛ ممّا يتطلّب وجود ثقبين على اللوح المطبوع، أمّا ترقيم المقاومة المتغيّرة فهو (V_R) ولها ثلاثة أطراف؛ ممّا يتطلب وجود ثلاثة ثقوب على اللوح المطبوع، أنظر الشكل (19).



الشكل (19): لوحة مطبوعة.

يبيّن الجدول (11) مسمّيات المصطلحات الفنيّة للعناصر الكهربائيّة والإلكترونية، ودلالاتها:

الجدول (11): مسمّيات المصطلحات الفنيّة للعناصر الكهربائيّة والإلكترونية، ودلالاتها.

الدلالة	المصطلح الفني (المسمّى)
R	المقاومات (Resistors)
C	المواسعات (Capacitors)
L	الملفات (Inductors)
D	الثنائيّات (Diodes)، والمقوّمات المحكومة (Controlled Rectifiers)
Q	الترانزستورات (Transistors)
V	البطاريّات (Batteries)
SW	المفاتيح الكهربائيّة (Electrical Switches)
F	المصهرات (Fuses)
GND.	نقطة التأريض (Earth)

ملاحظة

العناصر الضوئية والحراريّة جميعها تتبع في ترقيمها عناصرها العادية ونميّزها بالتسمية.

مثال (1)

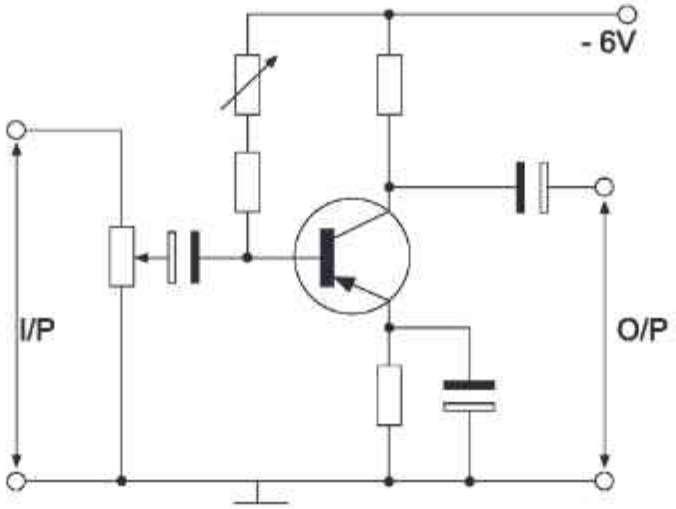
يبيّن الشكل المجاور مخططًا لدارة تضخيم إلكترونية، فيها عدد من العناصر الكهربائيّة والإلكترونية الأساسيَّة، والمطلوب:

1 - أرسم المخطط (رسمًا فنيًا) بمقياس رسم مناسب، باستخدام رموز أخرى للمقاومات.

2 - أضع دلالة كل العناصر على المخطط وأرقمها.

3 - أصمّم جدولًا يبيّن دلالات العناصر مرقمة ومسمّياتها.

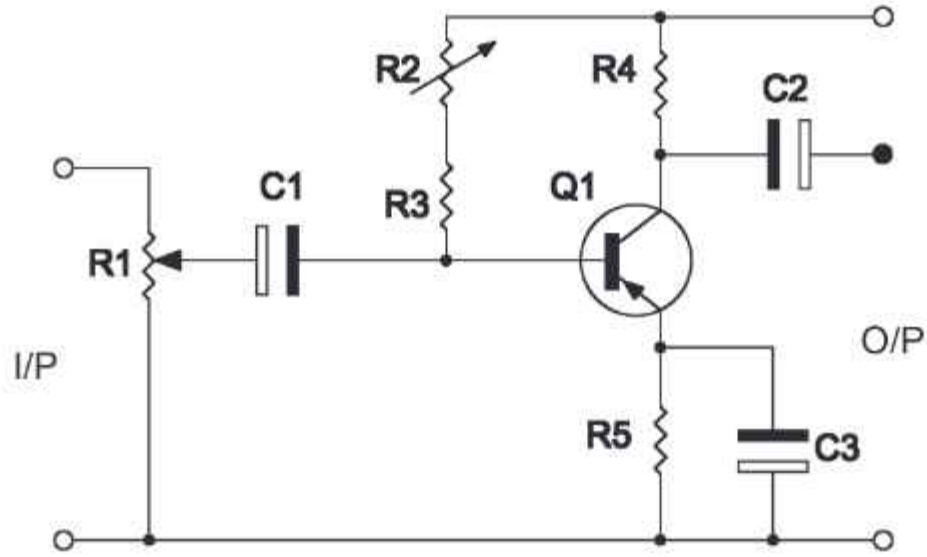
4 - ما المقصود بـ (I/P) و (O/P)؟



الحل:

1 - أرسم المخطط بمقياس رسم مناسب وبرموز أخرى للمقاومات.

2 - أضع دلالة كل عنصر على المخطط.



3 - الجدول.

الدلالة	المصطلح الفني (المسمّى)
R_1	مقاومة متغيّرة القيمة يدويًا
R_2	مقاومة متغيّرة القيمة يدويًا (ضبط خطي)
R_3, R_4, R_5	مقاومات ثابتة القيمة
C_1, C_2, C_3	مواسعات كيميائي قطبي
Q_1	ترانزستور الوصلة ثنائي القطبية نوع (PNP)

4 - (I/P): ويقصد بها مدخل الدّارة (Input).

(O/P): ويقصد بها مخرج الدّارة (Output).

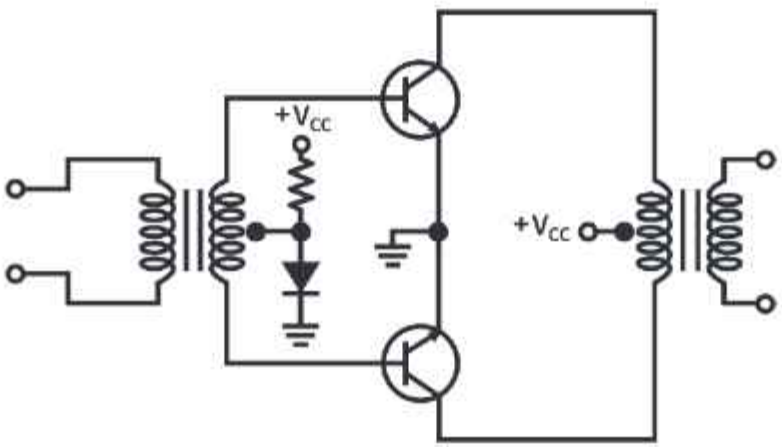
أبحث في مصادر المعرفة المتوفرة لدي عن دلالة كل من المحولات الكهربائية والدارات المتكاملة على الألواح المطبوعة.

• يبيّن الشكل أدناه، مخططًا لدارة كهربائيّة ما، والمطلوب:

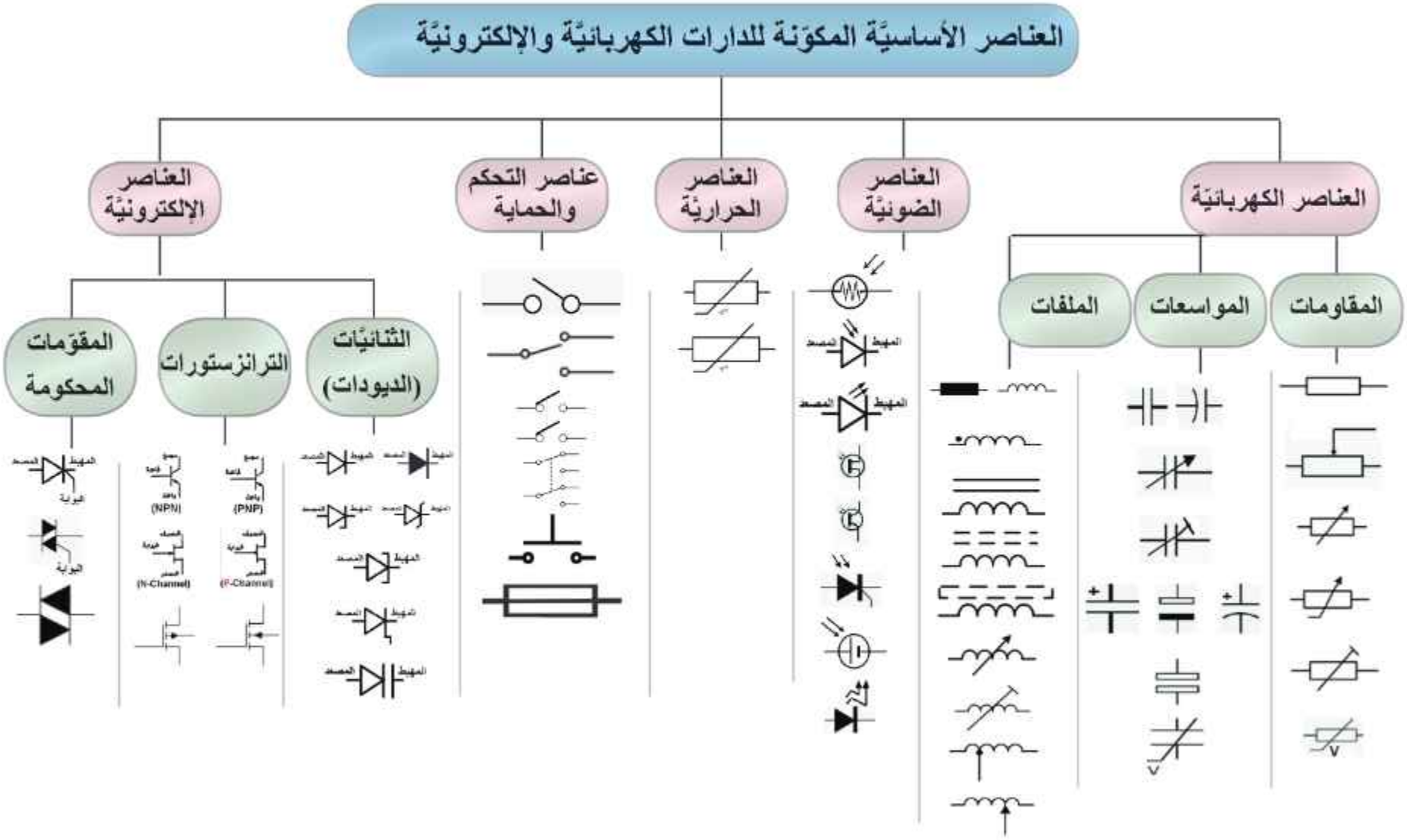
1 - أرسم المخطط رسمًا فنيًّا، وذلك بمقياس رسم مناسب.

2 - أضع دلالة كل رموز العناصر على المخطط وأرقمها.

3 - أصمّم جدولًا يوضح فيه دلالات العناصر مرقمة ومسمّياتها.

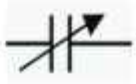
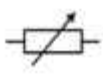


الخريطة المفاهيمية



السؤال الأول: أضعُ دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة:

1 - الرمز الفنيّ الذي يُمَثّل (المقاومة المتغيّرة) هو:

أ-  ب- ج- 

2 - للتحكم في إنارة المدن وإطفائها تلقائيًا، فإنّ العنصر الأنسب لذلك هو:

أ- المقاومة الضوئيّة ب- الترانزستور ج- الثنائي شبه الموصل

3 - المواسعات والملفّات الكهربائيّة، تُستخدم معًا في دارات:

أ- مضاعفة الفولتية ب- التقويم ج- التوليف

4 - أحد المسمّيات الفنيّة الآتية يُعدّ من المفاتيح الكهربائيّة اليدويّة:

أ- المفاتيح التقاربيّة ب- المفاتيح الدّوّارة ج- المفاتيح الزئبقيّة

السؤال الثاني: أجيبُ بـ (نعم) عن العبارة الصحيحة، وبـ (لا) عن العبارة غير الصحيحة، في ما يلي:

1 - ترانزستور تأثير المجال (N- Channel) يُعدّ من العناصر الأساسيّة في الدارات الإلكترونيّة. ( )

2 - الشريحة الموجبة للثنائي شبه الموصل، تُسمّى (المهبط). ( )

3 - تُعدّ المصهرات أداة من أدوات التحكم الكهربائيّ. ( )

السؤال الثالث: أرسمُ الرموز الفنية لكلّ من العناصر الأساسيّة المكوّنة للدارات الإلكترونيّة والكهربائيّة الآتية:

1- VDR

2 - المواسع غير القطبي

3 - ملف ذي قلب نحاسي

4 - ثنائي سعوي

5 - ترانزستور FET ذي قناة سالبة

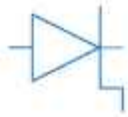
6 - LED

7 - ترياك

8 - مقاومة NTC

9 - المصهر

السؤال الرابع: يبيّن الجدول الآتي بعضًا من الرموز الفنّية لكلّ من العناصر الأساسيّة المكوّنة للدارات الإلكترونيّة والكهربائيّة، والمطلوب نقل الجدول كاملًا على لوحة الرسم وتسمية الرموز.

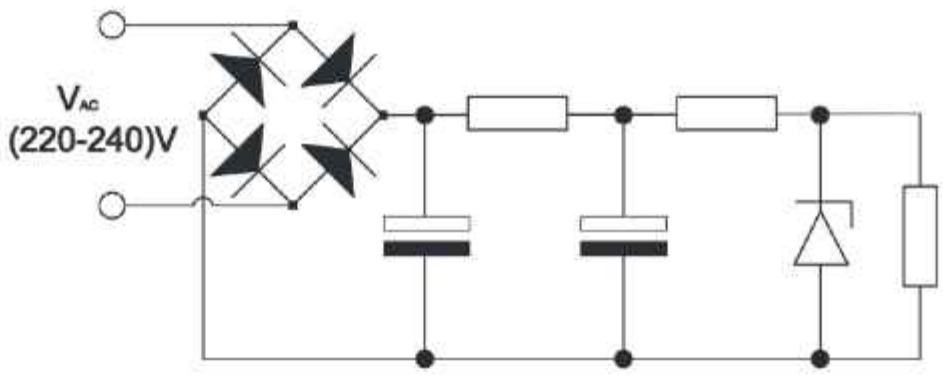
الرمز الفنيّ	المصطلح الفني (المسمّى)
	

السؤال الخامس: يبيّن الشكل، مخططًا لدارة كهربائيّة ما، والمطلوب:

1 - أرسم المخطط المبيّن أدناه رسمًا فنيًّا، وذلك بمقياس رسم مناسب، برموز أخرى للمواسعات والمقاومات.

2 - أضع دلالة رموز العناصر على المخطط وأرقمها.

3 - أصمم جدولًا يوضع فيه دلالات العناصر مرقمة ومسمياتها.



التقويم الذاتي

بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة، أصبحت قادرًا على أن :

الرقم	مؤشر الأداء	ممتاز	جيد	بحاجة إلى تحسين
1	أميّز بين العناصر الكهربائيّة والعناصر الإلكترونيّة.			
2	أبيّن استخدام المقاومات في الدارات الكهربائيّة.			
3	أرسم الرموز الفنيّة المختلفة للمقاومات الكهربائيّة، وأسمّيها.			
4	أميّز الرموز الفنيّة المختلفة للمقاومات الكهربائيّة.			
5	أبيّن استخدام المواسعات في الدارات الكهربائيّة.			
6	أرسم الرموز الفنيّة المختلفة للمواسعات الكهربائيّة، وأسمّيها.			
7	أميّز الرموز الفنيّة المختلفة للمواسعات الكهربائيّة.			
8	أبيّن استخدام الملفات في الدارات الكهربائيّة.			
9	أرسم الرموز الفنيّة المختلفة للملفات الكهربائيّة، وأسمّيها.			
10	أميّز الرموز الفنيّة المختلفة للملفات الكهربائيّة.			
11	أبيّن استخدام الثنائيّات في الدارات الإلكترونيّة.			
12	أرسم الرموز الفنيّة المختلفة للثنائيّات، وأسمّيها.			
13	أميّز الرموز الفنيّة المختلفة للثنائيّات.			
14	أبيّن استخدام الترانزستورات في الدارات الإلكترونيّة.			
15	أرسم الرموز الفنيّة المختلفة للترانزستورات، وأسمّيها.			
16	أميّز الرموز الفنيّة المختلفة للترانزستورات.			
17	أبيّن استخدام المقوّمات المحكومة في الدارات الإلكترونيّة.			
18	أرسم الرموز الفنيّة المختلفة للمقوّمات المحكومة، وأسمّيها.			
19	أميّز الرموز الفنيّة المختلفة للمقوّمات المحكومة.			
20	أبيّن استخدام العناصر الضوئيّة في الدارات المختلفة.			
21	أرسم الرموز الفنيّة المختلفة للعناصر الضوئيّة، وأسمّيها.			
22	أميّز الرموز الفنيّة المختلفة للعناصر الضوئيّة.			
23	أبيّن استخدام نقاط التأريض في الدارات الكهربائيّة الإلكترونيّة.			
24	أرسم الرموز الفنيّة المختلفة لنقاط التأريض، وأسمّيها.			
25	أميّز الرموز الفنيّة المختلفة لنقاط التأريض.			
26	أذكر دلالة رموز العناصر على المخططات الكهربائيّة والإلكترونيّة.			

الوحدة الثَّانية

الوحدات الأسَاسِيَّة المكَوِنَة للدارات الإلكترونيَّة والكهربائيَّة

- كيف أميِّز الوحدات الأساسيَّة المكوِنَة للدارات الإلكترونيَّة والكهربائيَّة، عن العناصر الأساسيَّة؟
- هل للوحدات الأساسيَّة المكوِنَة للدارات الإلكترونيَّة والكهربائيَّة رموز فنيَّة؟
- لماذا عليّ (كمهندس أو فنيّ) معرفة الرموز الفنية للوحدات الأساسيَّة للدارات الإلكترونيَّة والكهربائيَّة؟

2

تَعلّمت في الوحدة الأولى، الرموز الفنيّة للعناصر الأساسيّة المُكوّنة للدارات الإلكترونيّة والكهربائيّة؛ المستخدمة في أنظمة الاتصالات الحديثة؛ والتحكم في العمليات الإنتاجيّة الصناعيّة، مع الأخذ في الحسبان؛ ترقيم العناصر على المخطّطات الإلكترونية، وقراءة هذه المخطّطات، والتمييز بين العنصر والآخر.

أمّا في هذه الوحدة فسيتم التطرّق إلى الوحدات الأساسيّة المُكوّنة للدارات الإلكترونيّة والكهربائيّة؛ والتي تتركّب من عنصرين أساسيين فأكثر، لتصميم وحدة من نظام إلكتروني أو كهربائي، ومعرفة التطبيقات العمليّة لكلٍّ منها.

يتوقع مني في نهاية دراستي لهذه الوحدة أن:

- أسمّي الرموز الفنيّة للوحدات الأساسيّة المكوّنة للدارات الإلكترونيّة والكهربائيّة، وأفسّرها.
- أرسم الرموز الفنيّة للوحدات الأساسيّة المكوّنة للدارات الإلكترونيّة والكهربائيّة.
- أميّز الرموز الفنيّة للوحدات الأساسيّة المكوّنة للدارات الإلكترونيّة والكهربائيّة.
- أذكر الاستخدام (التطبيقات العمليّة) لكلّ وحدة من الوحدات الأساسيّة المكوّنة للدارات الإلكترونيّة والكهربائيّة.

أولًا: الوحدات الأساسيَّة للدارات الكهربائيَّة

النتاجات

يتوقع مني بعد مناقشة هذا الدرس أن:

- أتعرف الوحدات الأساسيَّة للدارات الكهربائيَّة.
- أرسم الرموز الفنيَّة للوحدات الأساسيَّة للدارات الكهربائيَّة.
- أميِّز بين الرموز الفنيَّة للوحدات الأساسيَّة للدارات الكهربائيَّة.

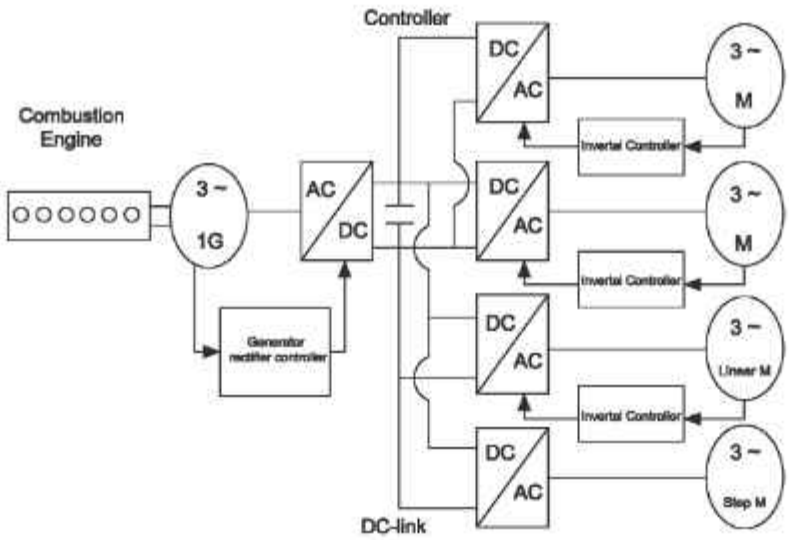
انظر وأتساءل

الشكل أدناه يبيّن أجهزة كهربائيَّة متنوّعة، هل يمكنني تعرُّفها، وتسميتها؟ هل أستطيعُ رسم رموزها الفنيَّة؟ أيمكنني التمييز بين أجهزة (DC)، (AC) التي أمامي؟ هل أستطيع التمييز بين المحرّك الكهربائي والمولّد الكهربائي، إن وجدت في الشكل؟

أستكشف

تظهر في الشكل أدناه مربعات متساوية الحجم وبداخلها رموز، ومستطيلات وبداخلها مصطلحات فنيّة، ودوائر فيها أرقام ورموز، وخطوط مستقيمة وأخرى متعرّجة. وكلّها تمثّل مكوّنات الشكل.

- ماذا تمثّل المربعات والمستطيلات والدوائر والخطوط على الشكل؟
- هل أستطيع التمييز فنيًّا بين مكوّنات الشكل؟



أقرأ وأتعلّم

1 - المحوّلات الكهربائيّة Transformers

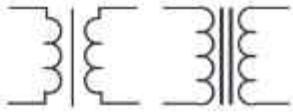
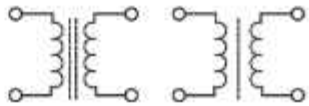
الوظيفة العامة للمحوّلات بأنواعها المختلفة إمّا رفع الفولتية وإمّا خفضها وإمّا العزل بين دارتين، باستخدام خاصّية الحثّ المتبادل، فالمحوّل يتركّب من ملفّين، أنظر الشكل (1)، أحدهما يسمّى (الملفّ الابتدائي: وهو مدخل الطاقة الكهربائية أو الإشارة)، والملفّ الآخر هو (الملفّ الثانوي: وهو المخرج).

تُصنّف المحوّلات حسب نوع القلب المستخدم بين الملفين، أو حسب التردّد، أو حسب الوظيفة، وللمحوّلات تطبيقات عمليّة كثيرة؛ حيث تُستخدم في (شواحن أجهزة الخلوي، وفي جميع الأجهزة المنزلية).

يبيّن الجدول رقم (1) الرموز الفنيّة للمحوّلات.

الشكل (1): المحول الكهربائي.

الجدول (1): الرموز الفنيّة للمحوّلات.

الرمز الفنيّ	المصطلح الفني (المسمّى)
	محوّل ذو قلب هوائي
	محوّل ذو قلب حديدي
	محوّل ذو قلب فرايت
	محوّل ذو نقطة وسطيّة

2 - المحرّكات الكهربائيّة Motors

الوظيفة العامة للمحرّكات بأنواعها المختلفة تحويل الطاقـــــة الكهربائيّة إلى طاقة ميكانيكيّة (حركيّة)، وللمحرّكات تطبيقـــات كثيرة جدًا في الحياة العملية؛ حيث تُستخدم في (لعب الأطفال، الغســـالات الأتوماتيكيّـــة، المراوح والمكيّفات، مضخات المياه، المصاعد الكهربائيّة، الأدراج والأقشطة الكهربائيّة، خطوط الإنتاج والتصنيع)، وبالنظر إلى الشكل (2) يتبيّن وجود أنواع عديدة من المحرّكات الكهربائيّة، منها:

أ - محرّكات التيّار المباشر: (Direct Current Motors: DCM).

ب - محرّكات التيّار المتناوب: (Alternative Current Motors: ACM)، وتُقسم إلى نوعين:

1 - محرّكات التيّار المتناوب أحادية الطور.

2 - محرّكات التيّار المتناوب ثلاثيّة الأطوار.

ج - محرّكات الخطوة: (Stepper Motors).

الشكل (2): بعض أنواع المحركات.

يبيّن الجدول رقم (2) الرموز الفنيّة للمحرّكات بأنواعها المختلفة:

الجدول (2): الرموز الفنيّة للمحرّكات بأنواعها.

الرمز الفنيّ	المصطلح الفني (المسمّى)
	محرّك التيّار المباشر
	محرّك التيّار المتناوب أحادي الطور
	محرّك التيّار المتناوب ثلاثيّ الطور
	محرّك الخطوة

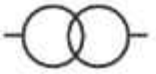
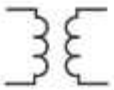
• أستخدم شبكة الإنترنت وأتعرّف أحد برامج رسم العناصر والوحدات الإلكترونية، مثل البرامج (OrCAD)، (Circuit Maker)، (Workbench)، وأرسم الوحدات الأساسية للدارات الكهربائيّة.

القياس والتقويم

1 - أرسم الرموز الفنيّة للوحدات الكهربائيّة الأساسيّة الآتية:

أ - محرّك التيّار المتناوب أحادي الطور. ب - محوّل ذي نقطة وسطيّة.

2 - أميّز الرموز الفنيّة للوحدات الكهربائيّة الأساسيّة الآتية:

أ -  ب - ج - 

3 - أذكر استخدامًا عمليًّا واحدًا لكلّ من الوحدات الكهربائيّة الأساسيّة الآتية:

أ - محرّك التيّار المباشر ب - المحولات ج - محرّك (AC)

ثانيًا: الوحدات الأساسيَّة للدَّارات الإلِكترُونِيَّة

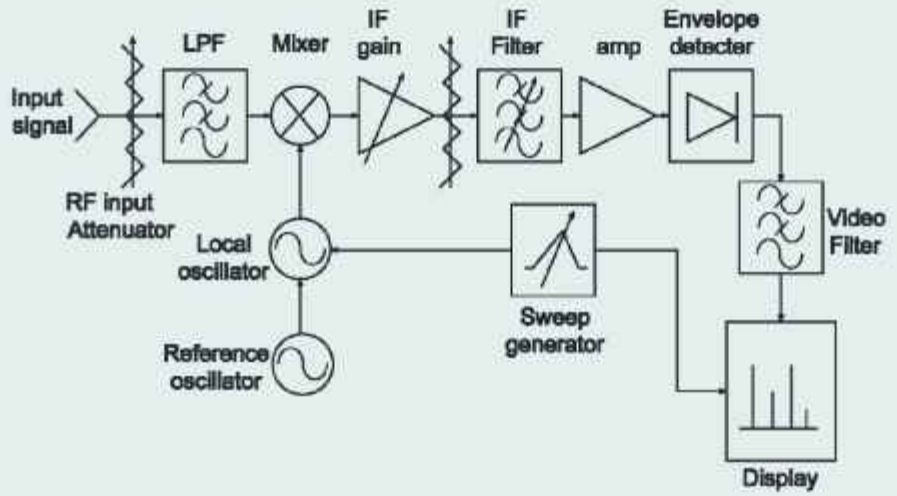
النتاجات

يتوقع مني بعد مناقشة هذا الدرس أن:

- أتعرف الوحدات الأساسيَّة للدارات الإلكترونيَّة.
- أفسّر الرموز الفنيَّة للوحدات الأساسيَّة للدارات الإلكترونيَّة.
- أرسم الرموز الفنيَّة للوحدات الأساسيَّة للدارات الإلكترونيَّة.

انظر وأتساءل

الشكل المجاور يبيّن وحدات لدارات إلكترونيَّة متنوّعة، هل يمكنني تعرُّفها، وتسميتها؟ هل أستطيعُ تسمية كلّ منها؟ أيمكنني التمييز بينها؟ هل توجد أشكال أخرى لكلّ منها؟

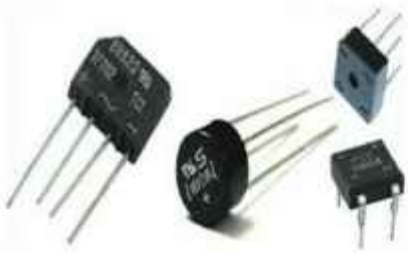


أستكشف

تظهر في الشكل أدناه قطع مكتوب عليها أرقام تدلّ على أمور فنّية تتعلّق بالقطعة، وكذلك يوجد لوحا تجارب مطبوعة ثُبّتت عليهما مجموعة من القطع المختلفة، ويوجد جهاز يتصل به طرف توصيل ومفتاح تشغيل، على ماذا تدلّ هذه القطع والألواح والجهاز؟ أميّز بين القطع المختلفة.

أقرأ وأتعلّم

1 - المقوّم الكهربائيّ Rectifier

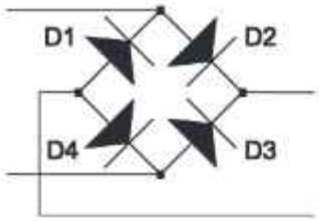


الشكل (3): بعض أشكال المقوّمات.

المقوّمات جزء من دارة التغذية الكهربائيّة (دارة القدرة الكهربائيّة). والوظيفة العامة لها تحويل الموجة المتناوبة متغيّرة الاتجاه ومتغيّرة القيمة اللحظية، إلى موجة موحّدة الاتجاه متغيّرة القيمة اللحظيّة (فولتية نبضيّة مباشرة). والشكل (3) يبين الشكل العملي لوحدة التقويم.

أمّا الشكل (4) فيبيّن تركيب وحدة التقويم (القنطرة).

ولوحدة المقوّم أحاديّة الطور أنواع مختلفة، حيث يعتمد ذلك على جودة المَوْجَة المباشرة (DC) المطلوبة، وعدد الثنائيّات فيها، وهي ثلاثة أنواع:



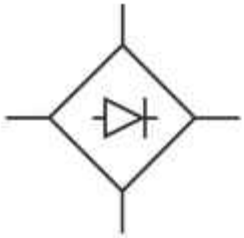
الشكل (4): تركيب وحدة التقويم (القنطرة).

1 - مقوّم نصف موجة أحادي الطور.

2 - مقوّم موجة كاملة باستخدام ثنائيين، وتمتاز بوجود (محوّل ذي نقطة وسطيّة).

3 - مقوّم موجة كاملة باستخدام أربعة ثنائيّات (القنطرة).

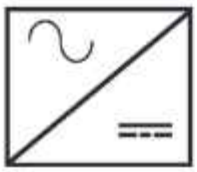
يمثّل الشكل (5) الرمز الفنّي لوحدة المقوّم القنطريّ.



الشكل (5): الرمز الفنّي لوحدة المقوّم القنطريّ.

2 - دارة القدرة الكهربائية Power Supply

هي دارة كهربائيّة تُستخدم في تحويل الطاقة المتناوبة (AC) إلى طاقة مباشرة (DC) مُنَعَّمَة ومُنَظَّمَة، ودارة القدرة الكهربائية (AC-DC) تُعدّ من مصادر التغذية الكهربائيّة كما سيأتي لاحقًا في الوحدة الرابعة. والشكل (6) يبيّن الرمز الفنّي لدارة (مصدر) القدرة الكهربائيّة.

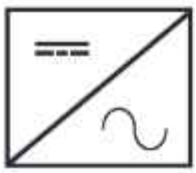


الشكل (6): الرمز الفنّي دارة القدرة الكهربائية.

3 - عاكس القدرة الكهربائية Inverter

هو دارة كهربائيّة، ويُعدّ من الوحدات المهمّة في إنارة الطوارئ؛ التي تضيء في حالات قطع التيّار العام، وفي أيّ تجهيزات كهربائية لتأمين الطاقة مثل المكيّفات، ويُستخدم عاكس القدرة الكهربائيّة في تحويل الطاقة المباشرة (DC) إلى طاقة متناوبة (AC) لتغذية الأحمال الكهربائية التي يلزمها ذلك، ومنها ما يستخدم في العمليات الصناعيّة والمنزليّة والطبيّة، ومنها ما يناسب العمل مع مركم (بطاريّة) السيّارة لتشغيل أيّ حمل في أثناء الرحلات مثلًا، ودارة عاكس القدرة (DC-AC) تُعدّ من مصادر التغذية الكهربائيّة (الاحتياطيّة) كما سيأتي لاحقًا في الوحدة الرابعة.

يمثّل الشكل (7) الرمز الفنّي لوحدة عاكس القدرة الكهربائيّة.



الشكل (7): الرمز الفنّي لوحدة عاكس القدرة الكهربائيّة

أفكّر

هل فكرت يومًا؛ كيف أضاءت إنارة ممرات مبنىً ما عند انقطاع التيّار الكهربائي العام، من دون مولّدات احتياطيّة في ذلك المبنى؟

4 - مرشّحات الإشارة الكهربائيّة Filters

هي دارات إلكترونيّة تتركّب بشكل رئيس من عناصر غير فعّالة (ملفّات، مواسعات، مقاومات)، أنظر الشكل (8).

الشكل (8): مرشّحات إلكترونية.

الوظيفة العامة للمرشّحات هي (السماح لتردّدات مرغوب فيها بالمرور، ومنع تردّدات أخرى غير مرغوب فيها من المرور)، ومثال ذلك (سماع تردّد محطة إذاعة المملكة الأردنيّة الهاشميّة، أو مشاهدة قناة تلفازيّة ما)، ويمكن تركيب هذه المرشّحات أيضًا من دارة متكاملة (IC) للحصول على جودة أعلى في الأداء، وعندها تُسمّى هذه المرشّحات بالمرشّحات الفعّالة لاحتوائها على عنصر فعّال وهو الدارة المتكاملة. يبيّن الجدول رقم (3) الرموز الفنيّة للأنواع المختلفة للمرشّحات، ومسمّياتها:

الجدول (3): الرموز الفنيّة للأنواع المختلفة للمرشّحات.

الرمز الفنيّ	المصطلح الفني (المسمّى)
	مرشح تمرير الترددات المنخفضة (Low Pass Filter: LPF)
	مرشح تمرير الترددات العالية (High Pass Filter: HPF)
	مرشح تمرير النطاق (Band Pass Filter: BPF)
	مرشح إيقاف نطاق (Band Stop Filter: BSF)

أتذكر

1 - إنَّ العناصر (المقاومة، المواسع، الملفّ) هي عناصر غير فعّالة؛ والمقصود بذلك إنها مستهلكة للطاقة الكهربائيّة.

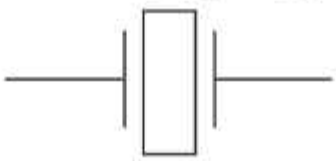
2 - أما العناصر الفعالة مثل (ترانزستورات، دارات متكاملة IC's، الثنائيّات والمقوّمات المحكومة)؛ فهي تساعد رفع مستوى الطاقة الكهربائيّة للإشارة، مثلما يحدث في عمليات تضخيم الإشارة بوساطة الترانزستورات مثلًا.

5 - المذبذبات Oscilators

الشكل (9): بلورة كوارتز.

هي دارات إلكترونيّة تولّد إشارة كهربائية متغيرة، ومن أشهرها المذبذبات المكوّنة من بلورة كوارتز (Quartz Crystal)، أنظر الشكل (9)، إنَّ الوظيفة العامة للمذبذبات: هي توليد (إنتاج) إشارة جيبيّة أولًا، ثمّ تشكيلها إلى الإشارات المثلثيّة، وسن منشار، والمربعة.

يبيّن الشكل (10) الرمز الفني لبلورة الكوارتز.



الشكل (10): الرمز الفني لبلورة الكوارتز.

6 - مازج الإشارات Mixer

دارات إلكترونية غير خطيَّة، تعمل على مزج إشارتين أو أكثر على مدخلها وإنتاج إشارة ذات صفات جديدة على مخرجها. ولا يقصد بالمـازج (الجمع) فقط، فمن الممكن أن يجري المازج أيضًا عملية طرح بين إشارتي المدخل للحصول على إشارة جديدة بصفات جديدة على مخرجه.

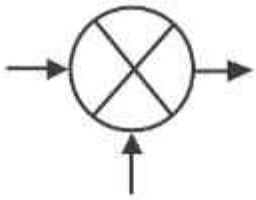
ومن أهم استخدامات المازج، أنه يُستخدم في:

1 - تحويل تردّد إشارة الاتصالات المُستقْبَلَة إلى التردّد البينيّ.

2 - عمليـة تضمين الاتسـاع لإشـارة الاتصالات المُرسَلَـة.

ومن الأمثلة العمليَّة على المازج: مازج الصوت (Audio Mixer)، مازج الصورة (Vision Mixer).

والشكل (11)، يبيّن الرمز الفنّي العام للمازج.



الشكل (11): الرمز الفنّي العام للمازج.

أبحث

أبحث في استخدامات كل من مازج الصورة ومازج الصوت.

مازج الصورة

مازج الصوت

7 - المُوَهِّنَات Attenuators

دارات إلكترونية تعمل على توهين (إضعاف) مستوى الإشارة الكهربائيّة المارّة خلاله، بقيمة ثابتة ويسمّى (موهنًا ثابتًا)، أو بقيمة متغيّرة ويُسمّى (مُوَهِّنًا متغيّرًا)، والمكوّنات الرئيسة لتركيب هذه الدارات هي المقاومات الكهربائيّة. يبيّن الشكل (12) الرمز الفنّي للموهن الثابت.

الشكل (12): الرمز الفنّي للموهن الثابت.

أما الشكل (13) فيمثّل الرمز الفنّي للموهن المتغيّر.

الشكل (13): الرمز الفنّي للموهن المتغيّر.

8 - المُسَوِّيات Equalizers

دارات إلكترونيّة تعمل على التغلب على التشوّهـــات التي تطرأ على إشـــارة الاتصـــالات التي تنتقل عبر خطـــوط نقـــل الإشارات؛ سواء كانت (الكابلات المحوريّة أو كابلات الألياف الضوئيّة)، من خلال تصحيح هذه التشوّهات، وللمسويّـــات أنواع مختلفة منها (ذات معاملات تسوية ثابتة، ومنها ذات معاملات تسوية متغيرة). يبيّن الشكل (14) شكل الإضاءة على شاشة جهاز Equalizer.

الشكل (14): شكل الإضاءة على شاشة جهاز Equalizer

يبيّن الشكل (15) الرمز الفنّي لمُسَوٍّ ذي معامل تسوية ثابت (غير قابل للضبط)، وأمّا الشكل (16) فيبيّن الرمز الفنّي لمُسَوٍّ ذي معامل تسوية متغيّر (قابل للضبط).

الشكل (15): الرمز الفني لمسوٍّ ذي معامل تسوية ثابت.

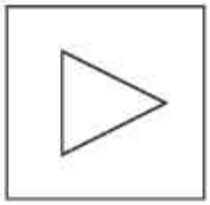
الشكل (16): الرمز الفني لمسوٍّ ذي معامل تسوية متغير.

9 - المضخّمات الإلكترونيّة Amplifiers

دارات إلكترونية تعمل على تضخيم إشـــارة المدخل، وتُنتِج على مخرجها إشارة مشابهة لإشـــارة المدخل من حيث الشكل والتردّد، ولكن بقيمة مُضاعَفَة إمّا (للفولتية) أو(للتيّار)، وهي دارات تتركّب أساسًا من الترانزستورات بأنواعها المختلفة، إضافة للعناصر غير الفعّالة، كما يظهر في الشكل (17).

الشكل (17): دارة إلكترونية تحوي مضخّما.

ويبيّن الشكل (18) الرمز الفنّي العام للمضخّمات.



الشكل (18): الرمز الفنّي العام للمضخّمات.

أفكّر

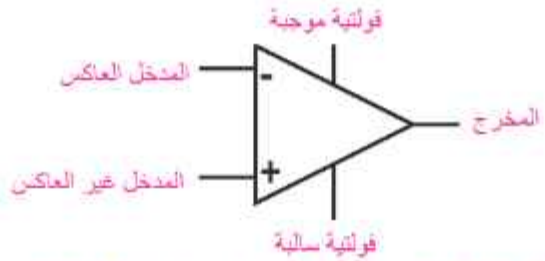
فيما لو احتجت إلى معامل تضخيم عالٍ جدًّا، لا يمكن الحصول عليه من مرحلة تضخيم واحدة، فما الحلّ؟ وكيف يكون الرمز الفنّي لِما أفكّر فيه؟

10 - مضخّمات العمليّات Operational Amplifiers

دارات إلكترونية متكاملة متعددة الاستعمالات؛ لما لها من خصائص مميزة، ومن أشهر استعمالاتها: التضخيم وإجراء عمليات رياضية، مثل: الجمع والطرح والتفاضل والتكامل واللوغارتيم. وتستخدم في عملية التقويم والترشيح والتحويل من إشارة رقمية إلى إشارة تماثلية، ومن إشارة تماثلية إلى إشارة رقمية وغيرها. تحتوي هذه الدارة على مدخلين لهما مقاومة عالية، ومخرج واحد له مقاومة منخفضة نسبيًّا. يبيّن الشكل (19) رقاقة مضخّم العمليات.

الشكل (19): مضخّم العمليات.

ويبيّن الشكل (20) الرمز الفنّي العام لمضخّمات العمليّات.



الشكل (20): الرمز الفنّي العام لمضخّمات العمليّات.

الإثراء والتوسع

- من الوحدات الإلكترونيّة المستخدمة في أنظمة الاتصالات دارة (المقارن)، أبحث عنها، وأكتب بحثًا يشمل الرمز الفنّي له، ومبدأ عمله، ومجال استخداماته، وأعرض البحث على زملائي/ زميلاتي في الصفّ.
- توجد أنواع أخرى متنوّعة من المضخّمات التي تستخدم ترانزستورات ثنائيّة القطبيّة ثنائيّة الوصلة، كعنصر رئيس في عملها؛ أرجع إلى كتاب العلوم الصّناعيّة الخاصّة للصفّ الحادي عشر لتخصّص الاتصالات والإلكترونيّات الذي درسته في المرحلة السّابقة، وأكتب تقريرًا عن ذلك.

القياس والتقويم

1 - أرسم الرموز الفنيَّة للوحدات الأساسيَّة للدارات الإلكترونية الآتية:

أ - دارة مصدر القدرة الكهربائية (من DC - إلى AC).

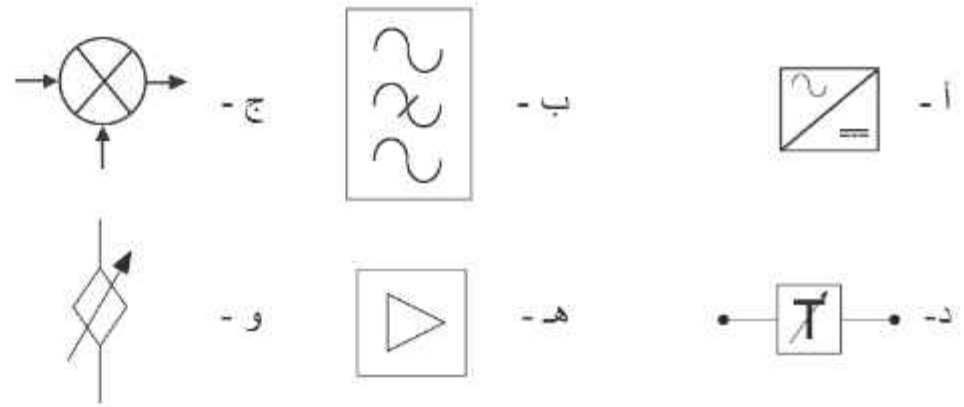
ب - مقوّم موجة كاملة (القنطرة).

ج - مرشّح (HPF).

د - بلورة الكوارتز.

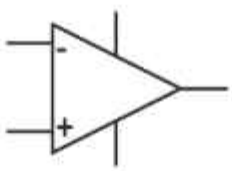
هـ - مُسَوٍّ ذي معامل تسوية ثابت (غير قابل للضبط).

2 - أميِّز الرموز الفنيَّة للعناصر الكهربائيَّة الآتية:



3 - يبيّن الشكل في الأسفل، رمز مضخّم العمليّات (OP-Amp.)، والمطلوب:

إعادة رسم الشكل بمقياس رسم مناسب وتسمية أطرافه المختلفة.



ثالثًا: الوحداتُ الأساسيَّة للدَّارات المنطِقيَّة

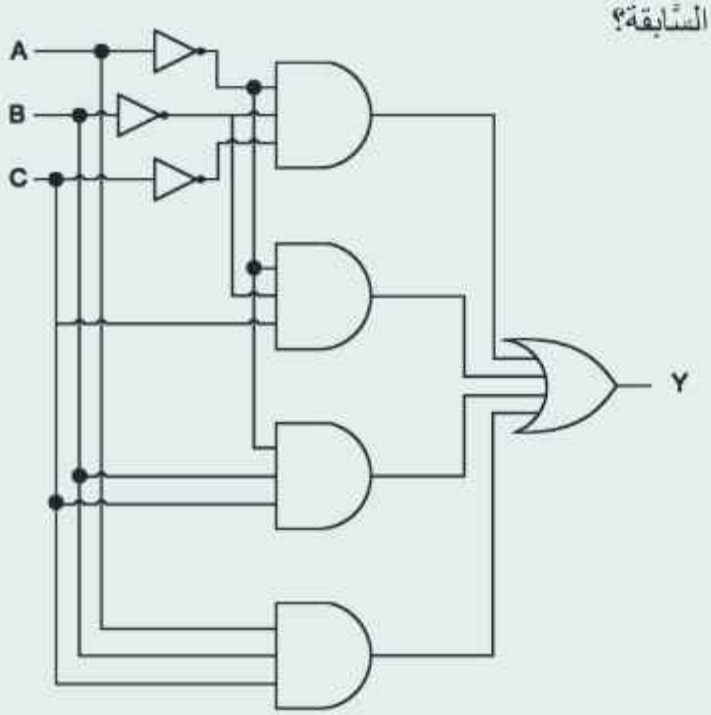
النتاجات

يتوقع مني بعد مناقشة هذا الدرس أن:

- أتعرّف الوحدات الأساسيَّة للدارات المنطقيَّة.
- أرسم الرموز الفنيَّة للوحدات الأساسيَّة للدارات المنطقيَّة.
- أميّز بين الرموز الفنيَّة للوحدات الأساسيَّة للدارات المنطقيَّة.

انظر وأتساءل

الشكل أدناه يبيّن الرموز الفنيَّة لبعض الوحدات لدارات إلكترونيَّة خاصّة، هل يمكنني تعرُّفها، وتسميتها؟ أيمكنني التمييز بينها؟ ما الفرق بينها وبين الوحدات الإلكترونيَّة السَّابقة؟



أستكشف

تظهر في الشكل المجاور قطع مكتوب عليها أرقام تدلّ على أمور فنيّة تتعلق بالقطعة، وكذلك توجد شاشة تظهر عليها أرقام وبعض الإشارات والرموز التي لها دلالات فنيّة معينة، أميّز بين القطع التي تظهر في الشكل، ما دلالة الأرقام الظاهرة على سطحها؟

أقرأ وأتعلّم

1 - البوّابات المنطقيّة Logic Gates

هي دارات إلكترونيّة تُشكل الوحدات الرئيسة في بناء الأنظمة الرّقميّة، وتستخدم نظام العدّ الثنائي في عملها، والمكوّن من قيمتين (0 ، 1)، وتُصنّف البوّابات المنطقيّة إلى الأنواع الآتية:

1 - البوّابات المنطقيّة الأساسيّة، وتشمل (NOT, AND, OR).

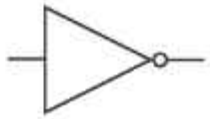
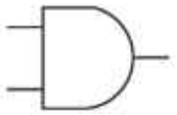
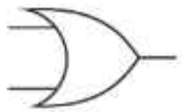
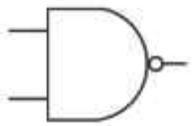
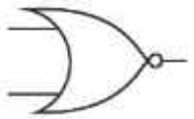
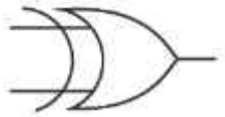
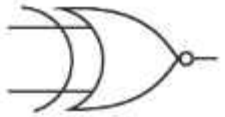
2 - البوّابات المنطقيّة المشتقّة، وتشمل (NAND, NOR) و(XOR, XNOR).

يبيّن الشكل (21) بعض الأشكال العمليّة لمجموعة دارات متكاملة تتضمّن بوّابات منطقيّة أساسيّة وأخرى مشتقة.

الشكل (21): بعض الأشكال العملية لمجموعة دارات متكاملة تتضمن بوّابات منطقيّة.

ويبيّن الجدول رقم (4) الرموز الفنيّة للبوّابات المنطقيّة الأساسيّة والمشتقّة، بأنواعها المختلفة:

الجدول (4): الرموز الفنيّة للبوّابات المنطقيّة الأساسيّة والمشتقّة.

الرمز الفنيّ	المصطلح الفني (المسمّى)
	بوّابة (لا) NOT
	بوّابة (و) AND
	بوّابة (أو) OR
	بوّابة (لا / و) NAND
	بوّابة (لا / أو) NOR
	بوّابة (استثناء / أو) XOR
	بوّابة (استثناء / لا / أو) XNOR

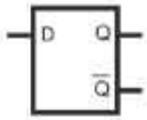
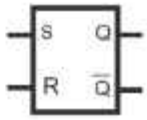
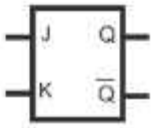
2 - النطّاطات Flip Flop

دارات إلكترونيّة تنتمي للدارات الرّقميّة، تستخدم نظام العدّ الثنائي في عملها، وهي تُستخدم بوصفها وحدات ذاكـرة وتخزين المعلومات، حيث يعمل كلّ نطاط على تخزين خانة (Bit) واحدة فقط إمّا (0) أو(1). يبيّن الشكل (22) الشكل العمليّ لأحد أنواع النطاطات.

الشكل (22): الشكل العمليّ لأحد أنواع النطاطات.

ويبيّن الجدول رقم (5) الرموز الفنية للنطاطات بأنواعها المختلفة.

الجدول (5): الأسماء والرموز الفنيّة للنطاطات.

الرمز الفنيّ	الاسم	المصطلح الفني (المسمّى)
	(Delay Flip Flop)	نطاط (D)
	(Set-Reset Flip Flop)	نطاط (SR)
	(Jack Kilby Flip Flop)	نطاط (JK)

أتذكر

(Q): تعني المخرج الطبيعي للنطاط.

$\overline{(Q)}$: المخرج المتمّم.

معلومة

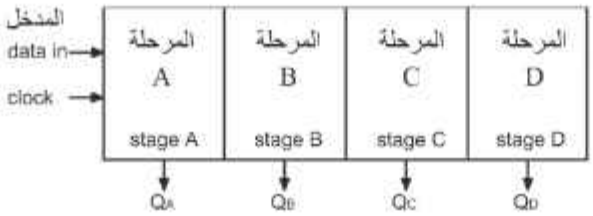
(Jack Kilby) اسم مخترع النطاط (J-K)، وتكريمًا له سُمّيت أطراف النطاط بالأحرف الأولى من اسمه.

3 - مسجلات الإزاحة الرقميّة Registers

هي دارات إلكترونيّة تنتمي للدارات الرّقميّة، وتستخدم نظام العدّ الثنائي في عملها، وهي تُستخدم بوصفها وحدات تخزين مؤقّتة للبيانات، وتُعدّ من المكوّنات المهمّة في أجهزة الحاسوب المختلفة، وتُعدّ النطاطات المكوّنات الرئيسة في تركيب المسجّلات، حيث إنّ عدد النطاطات المُكوّنة للمسجّل بعدد خانات الرقم المراد تخزينه. يبيّن الشكل (23) الشكل العمليّ لأحد أنواع المسجّلات.

الشكل (23): الشكل العمليّ لأحد أنواع المسجّلات.

أمَّا الشكل (24) فيبيّن الرمز الفنّي لمسجّل الإزاحة الرقمية:



الشكل (24): الرمز الفنّي لمسجّل الإزاحة الرقمية.

4 - العدّادات الرّقميّة Counters

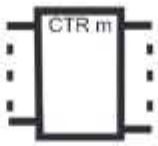
هي دارات إلكترونيّة تنتمي للدارات الرّقميّة، وتدخل النطاطات في تركيبها بشكل رئيس، وتستخدم نظام العدّ الثنائي في عملها، وهي تُستخدم في ساعات الوقت الرّقميّة، وفي قياس التردّد، وآلات تصوير الوثائق لِعَدّ الورق المصوَّر، وآلات عدّ النقود، وفي خطوط الإنتاج الصناعية، أنظر الشكل (25).

الشكل (25): العدّاد.

ومن أنواع العدّادات الرّقميّة (العدّادات المتزامنة، والعدّادات غير المتزامنة)، ومنها العداد (التصاعدي، والتنازلي)، ومنها العداد العشري. يبيّن الشكل (26) الشكل العمليّ لأحد أنواع العدّادات.

الشكل (26): الشكل العمليّ لأحد أنواع العدّادات.

والشكل (27) يبيّن الرمز الفنّي للعداد الرقمي:



الشكل (27): الرمز الفنّي للعدّاد الرقمي.

الإثراء والتوسع

• لكلّ من الوحدات الإلكترونيّة المنطقيّة التي تعرّفت إليها في هذا الدرس أنواع أخرى وصناعات مختلفة، أبحثُ عن نوع واحد منها على الأقلّ، وأكتبُ ملخصًا مدعومًا بالصور، وأعرضهُ على الزملاء في الصفّ.

القياس والتقويم

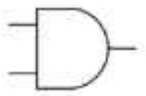
1 - أرسم الرموز الفنيّة للوحدات الأساسيّة للدارات الإلكترونية الآتية:

أ - بوّابة (NOT)　　ب - بوّابة (OR)　　ج - بوّابة (XNOR)

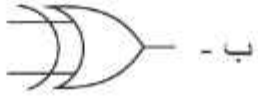
د - بوّابة (NAND)　　هـ - مسجّل الإزاحة.

2 - أميّز الرموز الفنيّة للوحدات الأساسيّة للدارات المنطقيّة:

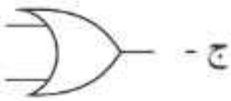
أ -



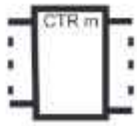
ب -



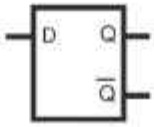
ج -



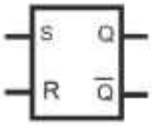
د -



هـ -



و -



رابعًا: الوحداتُ الأساسيَّة الضَّوئيَّة

النتاجات

يتوقع مني بعد مناقشة هذا الدرس أن:

- أتعرّف الوحدات الأساسيَّة الضوئيَّة.
- أرسم الرموز الفنيَّة للوحدات الأساسيَّة الضوئيَّة.
- أميّز بين الرموز الفنيَّة للوحدات الأساسيَّة الضوئيَّة.

أنظر وأتساءل

كيف يفتح الباب للأشخاص في الشكل أدناه عند اقترابهم منه؟ وهل سيغلق الباب تلقائيًّا بعدما يمر الأشخاص من خلاله؟ كيف حصل هذا؟

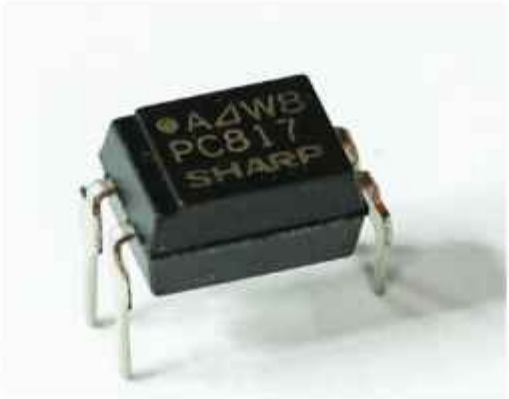
أستكشف

تظهر في الشكل المجاور قطعة فيها فتحة في زاوية من زواياها، ولها أرجل من المعدن، ما الذي تمثّله هذه القطعة؟ وما مكوّناتها الداخليّة؟ وهل تُعدّ من القطع الإلكترونية المهمّة؟ أين يمكن استخدامها؟

أقرأ وأتعلّم

1 - وحدات الربط الضوئيّ Opto - Couplers

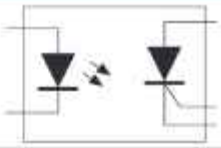
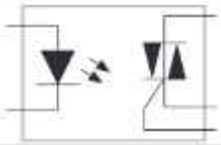
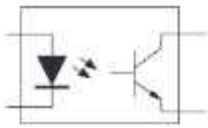
تُسمّى أيضًا وحدات العزل الضوئيّ؛ لأنّ هذه الوحدات تُستخدم في عزل دارة كهربائيّة سابقة ذات خرج فولتية عالية نسبيًّا، عن دارة لاحقة ذات دخل منخفض الفولتيّة، والوحدات الضوئية مصنوعة من أشباه الموصلات، وتتكوّن وحدات الربط الضوئي من جزأين؛ أحدهما يُحوّل الطاقة الكهربائيّة إلى طاقة ضوئيّة، والجزء الآخر يستقبلها ويُحوّلها من طاقة ضوئيّة إلى طاقة كهربائيّة. يبيّن الشكل (28) الشكل العملي لأحد أنواع وحدات الربط الضوئيّ.



الشكل (28): الشكل العملي لأحد أنواع وحدات الربط الضوئيّ.

حيث يُلاحظ وجود فتحة في أحد الأطراف تسمح للضوء بالدخول إليها. وتتركّب وحدات الربط من أيّ من العناصر الضوئية التي ذُكِرت في الوحدة الأولى من هذا الكتاب، يبيّن الجدول رقم (6) الرموز الفنيّة لوحدات الربط الضوئي بأنواعها المختلفة.

الجدول (6): الرموز الفنيّة لوحدات الربط الضوئي.

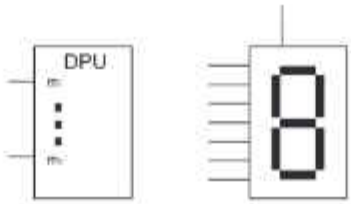
الرمز الفنيّ	المصطلح الفني (المسمّى)
	وحدة ربط ضوئي باستخدام المقوّم السيليكونيّ المحكوم نوع (SCR)
	وحدة ربط ضوئي باستخدام المقوّم السيليكونيّ المحكوم نوع (Triac)
	وحدة ربط ضوئي باستخدام الترانزستور (BJT)

2 - وحدات الإظهار الرّقميّة Digital Display Units

وحدات ترتبط بها وحدات الدارات الرقميّة، تستخدم نظام العدّ الثنائي في عملها، وتُسمّى وحدات الإظهار الرقمية أيضًا بـ (7-Segment) ، وهي تُستخدم في المؤسّسات والهيئات العامة والخاصة الصناعيّة منها والتجارية؛ مثل (تنظيم دور عملاء البنوك، ومشتركي الخدمات العامة) وفي ساعات الوقت الرّقميّة لإظهار الوقت، وفي أجهزة القياس الرقميّة، وفي لوحات التحكم والمراقبة الصناعيّة، وتدخل في تركيبها وحدات تحويل البيانات والمعلومات الثنائية إلى أرقام وحروف سهلة القراءة للمستخدم، وحتى يتم إظهار هذه الأرقام والحروف بشكل مضيء وواضح تُستخدم ثنائيّات مُشِعّة للضوء (LED's)، ولوحدات الإظهار أنواع مختلفة وأحجام متعدّدة، أنظر الشكل (29).

الشكل (29): الشكل العمليّ (7- Segment).

أمّا الشكل (30) فيبيّن الرموز الفنيّة لوحدة الإظهار (7-Segment):



الشكل (30): الرموز الفنيّة لوحدة الإظهار (7-Segment).

أفكّر

لماذا سُمّيت وحدات الإظهار بـ(7-Segment)، ولم يُطلق عليها أيّ رقم آخر مثل (8-Segment) مثلًا؟

الإثراء والتوسع

- لكلّ من الوحدات الإلكترونيّة الضوئيّة التي تعرّفت إليها في هذا الدرس أنواع أخرى وصناعات مختلفة، أبحث عن نوع واحد منها على الأقلّ، وأكتب ملخّصًا مدعومًا بالصور، مبينًا فيه الاستخدامات الحياتيّة العملية لها، وأعرضه على زملائي/ زميلاتي في الصفّ.

القياس والتقويم

1 - أرسم الرموز الفنيّة للوحدات الأساسيّة الضوئية الآتية:

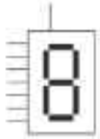
أ - وحدة ربط ضوئي باستخدام ثنائي - الترانزستور.

ب - وحدة إظهار (7-Segment).

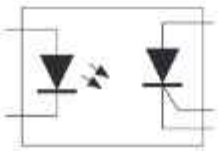
ج - وحدة ربط ضوئي باستخدام ثنائي - المقوّم السيليكونيّ المحكوم نوع الـ (Triac).

2 - أميّز الرموز الفنيّة للعناصر الضوئية الآتية:

أ -



ب -



3 - أذكر استخدامًا عمليًّا واحدًا، لكلّ من:

أ - وحدات الربط الضوئي.

ب - وحدات الإظهار الرّقميّة.

خامسًا: الوحدات الأساسيَّة لنُظُم الاتصالات

النتاجات

يتوقع مني بعد مناقشة هذا الدرس أن:

- أتعرّف الوحدات الأساسيَّة لنُظُم الاتصالات.
- أرسم الرموز الفنيَّة للوحدات الأساسيَّة لنُظُم الاتصالات.
- أميّز بين الرموز الفنيَّة للوحدات الأساسيَّة لنُظُم الاتصالات.
- أبيّن أهميَّة كلّ من الوحدات الأساسيَّة لنُظُم الاتصالات.

انظر وأتساءل

الشكل المجاور يبيّن مجموعة من الأدوات، ما علاقة هذه الأدوات والأشكال في الاتصالات ونقل الإشارات؟ وهل توجد وحدات ودارات وأدوات أخرى ضروريَّة لإتمام نقل الاشارات ومعالجتها؟

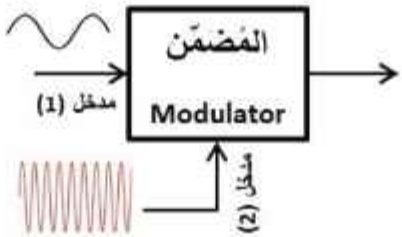
أستكشف

أكتشف من الأشكال المجاورة أيّها يمكن استخدامه في جهات استقبال أنظمة الاتصالات، وأيّها يستخدم في جهات الإرسال لنظم الاتصالات.

أقرأ وأتعلم

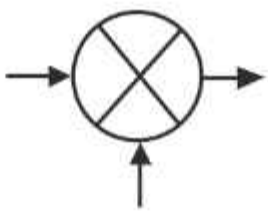
1 - المُضَمِّن Modulator

هو أحد وحدات نظام الإرسال في نظم الاتصالات (المسموعة والمرئيّة والمقروءة)، ويتمّ من خلاله تحميل إشارة المعلومات على الإشارة الراديويّة الحاملة، وإنتاج الإشارة المُضَمَّنَة بمواصفات وشكل جديدين وجاهزة للبث، وللمضمّن مدخلان ومخرج واحد فقط، حيث يتمّ إدخال إشارة المعلومات (Information Signal) المرَاد إرسالها (إذاعة، تلفاز، هاتف، وثيقة) للمدخل (1) مثلًا، والمدخل (2) يُدْخَل عليه الإشارة الراديويّة الحـــاملة (Carrier Signal)، لإنتاج إشارة مُضَمَّنَة جاهزة للبثّ. يبيّن الشكل (31) عمل المُضَمِّن بوجه عام.



الشكل (31): عمل المُضَمِّن بوجه عام.

أمّا الشكل (32)، فيبيّن الرمز الفنّي لوحدة المُضَمِّن.



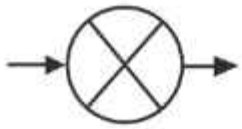
الشكل (32): الرمز الفنّي لوحدة المُضَمِّن.

2 - كاشف التضمين Demodulator

هو أحد وحدات نظام الاستقبال في نظم الاتصالات (المسموعة والمرئيَّة والمقروءة)، وعمله معاكس لعمل المُضَمِّن، حيث يتم من خلاله استخلاص إشارة المعلومات والتخلّص من الإشارة الحاملة.

للكاشف مدخل واحد ومخرج واحد فقط، حيث يتمّ إدخال الإشارة المُضَمَّنَة للمدخل، ويتمّ التخلص من الحاملة بوساطة مرشّحات، فتنتج على مخرج الكاشف إشارة المعلومات (هدف نظام الاتصال). يبيّن الشكل (33) عمل الكاشف بوجه عام، أمّا الشكل (34) فيبيّن الرمز الفنّي للكاشف.

الشكل (33): كاشف التضمين.

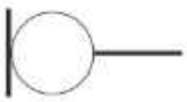


الشكل (34): الرمز الفني للكاشف.

3 - الميكروفون Microphone

هو أحد وحدات نظام الإرسال، ويُستخدم لتحويل الطاقة الصوتيَّة إلى طاقة كهربائيَّة مكافئة، يبيّن الشكل (35) الشكل العملي لأحد أنواع الميكروفونات، أما الشكل (36) فيبيّن الرمز الفنّي للميكروفون.

الشكل (35): الشكل العملي لأحد أنواع الميكروفونات.



الشكل (36): الرمز الفنّي للميكروفون

4 - السمّاعة Speaker

تُعدُّ من الوحدات الرئيسة في نظام استقبال نظام الاتصالات، وعملها معاكس لعمل الميكروفون؛ ذلك أنّها تُحوّل الطاقة الكهربائيـة الدّاخلة إليها إلى طاقة صوتيَّة، يبيّن الشكل (37) الرمز الفنّي للسمّاعة يبيّن الشكل (38) الشكل العملي لسمّاعات مختلفة.

الشكل (37): الرمز الفنّي للسمّاعة.

الشكل (38): الشكل العملي لسماعات مختلفة.

5 - الهوائيّ Antenna

يوجد في أجهزة الإرسال والاستقبال لنظام الاتصالات، ووظيفته إن كان هوائي إرسال: (تحويل الإشارة الكهربائيّة المُضَمَّنَة المُضَخَّمَة إلى إشارة كهرمغناطيسيّة مكافِئَة، تنتشر في الاتجاهات جميعها وبخطوط مستقيمة لتصل بسرعة الضوء إلى هوائيّات الاستقبال). أمّا إن كان هوائي استقبال فوظيفته (التقاط الإشارات الكهرمغناطيسيّة المحيطة فيه، وتحويلها إلى إشارات كهربائيّة مكافئة)، وهوائي ياغي مثال على ذلك، والذي ما زال يُستخدم في حالات خاصّة، صارت الهوائيّات حديثًا على أشكال عدّة من هوائي استقبال المحطات التلفازية الفضائية (صحن ولاقط). يبيّن الشكل (39) الأشكال العمليّة للهوائيّات.

الشكل (39): الأشكال العمليّة للهوائيّات.

أما الجدول (7)، فيبيّن الرموز الفنيّة لأشهر الهوائيّات.

الجدول (7): الرموز الفنيّة لأشهر الهوائيّات.

الرمز الفنيّ	المصطلح الفني (المسمّى)
	هوائي إرسال (رمز عام)
	هوائي استقبال (رمز عام)
	هوائي صحني

• تطوّرت أنظمة الاتصالات بشكل هائل في السنوات العشر الأخيرة، وما زال تطوّرها متسارعًا، أبحث في شبكة الإنترنت عن نظم الاتصالات التي تُستخدم في وسائل التواصل الاجتماعي والبريد الإلكتروني، وأشرح لزملائي/ زميلاتي في المدرسة كيف يتمّ الإرسال والاستقبال في هذه الحالات.

1 - أرسم الرموز الفنيّة للوحدات الأساسيّة لنظم الاتصالات الآتية:

أ - الميكروفون. ب - السّماعة. ج - مضمّن الاتساع.

د - هوائي استقبال المحطات التلفازيّة الفضائيّة.

2 - أميّز الرموز الفنيّة لوحدات نظم الاتصالات الآتية:

أ -

ب -

ج -

3 - أذكر استخدامًا عمليًّا واحدًا، لكلّ من:

أ - هوائي الاستقبال. ب - هوائي الإرسال.

سادسًا: أجهزة القياس الكهربائيَّة الأساسيَّة

النتاجات

يتوقع مني بعد مناقشة هذا الدرس أن:

- أتعرّف أجهزة القياس التماثليَّة والرقميَّة.
- أرسم الرموز الفنيَّة لأجهزة القياس المختلفة.
- أميّز بين الرموز الفنيَّة لأجهزة القياس المختلفة.
- أبيّن أهميَّة كلّ جهاز قياس / الكميَّة الكهربائية التي يقيسها.

أنظر وأتساءل

لو نظرتُ إلى الشكل المجاور، ما الأجهزة التي أشاهدها؟ وما الاختلافات الظاهرة بينها؟ وما استخداماتها؟ وهل توجد أجهزة أخرى لخدمة مهندسي وفنيي الإلكترونيات والاتصالات؟ وهل لهذه الأجهزة رموز فنّية تُميّز بعضها عن بعض؟

أستكشف

هل يُعدّ الجهاز المبين في الشكل المجاور من أجهزة القياس؟ هل يعطي القراءة من خلال مؤشّر، أم شاشة رقميّة؟ ما أهميته لمهندسي وفنيي الاتصالات والإلكترونيّات؟ وإن كان من أجهزة القياس، فما الكمّيات الكهربائيّة التي يقيسها؟ وما الرمز الفنّي له؟

أقرأ وأتعلّم

1 - الفولتميتر، الأمّيتر، الأوميتر، الواطميتر، مقياس التردّد

هي أجهزة قياس الكمّيات الكهربائيّة الأساسيّة في الدّارة الإلكترونية والكهربائيّة، منها التماثلية (Analogue) ومنها الرّقميّة (Digital). يبيّن الشكل (40) الأشكال العمليّة لأجهزة القياس.

الشكل (40): الأشكال العمليّة لأجهزة القياس.

أما الجدول (8) فيبيّن الرموز الفنّية لبعض أجهزة القياس الأساسيّة.

الجدول (8): الرموز الفنّية لبعض أجهزة القياس الأساسيّة.

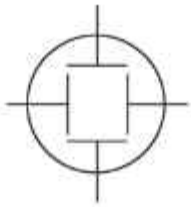
الرمز الفنيّ	المصطلح الفني (المسمّى)
	الفولتميتر
	الأميتر
	الأوميتر
	الواطميتر
	مقياس التردّد

2 - راسم الإشارات الكهربائي Oscilloscope

هو جهاز لإظهار أشكال الإشارات ومنحنيات العمل وخواصّ العناصر الإلكترونية كافة، وكذلك إظهار منحنيات شحن وتفريغ المواسعات. أنظر الشكل (41).

الشكل (41): راسم الإشارة.

يبيّن الشكل (42) الرمز الفني لجهاز راسم الإشارات الكهربائي.



الشكل (42): الرمز الفني لجهاز راسم الإشارات الكهربائي.

الإثراء والتوسع

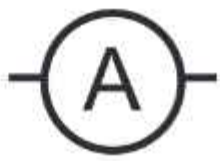
- عند انتهائي من تنفيذ مهارات اليوم في مشغل الاتصالات والإلكترونيّات، وتدوين ملاحظاتي على دفتر التدريب العملي، أطلبُ من معلمي في المشغل، أن يُخرج لي جهاز راسم الإشارة، وأكتشفُ مع الزملاء بمساندة معلمي/ معلمتي استخدامات أخرى للجهاز، وأظهر ما يُسمّى (أشكال ليساجو)، وأستفسر عنها، وعن أشكالها، وعن أهمّيتها لي كطالب فنّي اتصالات وإلكترونيّات.

القياس والتقويم

1 - أرسم الرموز الفنيّة لأجهزة القياس الكهربائيّة الآتية:

أ - الفولتميتر ب - راسم الإشارات الكهربائيّة ج - مقياس التردّد

2 - أميّز الرموز الفنيّة لأجهزة القياس الكهربائيّة الآتية:



(أ)

(ب)

(ج)

سابعًا: الوحدات الأساسيَّة للتحكم والحماية للدَّارات الإلكترونية والكهربائيَّة

النتاجات

يتوقع مني بعد مناقشة هذا الدرس أن:

- أتعرّف الوحدات الأساسيَّة للتحكم والحماية للدَّارات الإلكترونية والكهربائيَّة.
- أرسم الرموز الفنيَّة للوحدات الأساسيَّة للتحكم والحماية للدَّارات الإلكترونية والكهربائيَّة.
- أميِّز بين الرموز الفنيَّة للوحدات الأساسيَّة للتحكم والحماية للدَّارات الإلكترونية والكهربائيَّة.
- أبيّن أهمّية وحدات التحكم والحماية للدَّارات الإلكترونية والكهربائيَّة.
- أميِّز بين الوحدات الأساسيَّة للتحكم والوحدات الأساسيَّة للحماية.

أنظر وأتساءل

كنا نعمل في مشغل الاتصالات، وفجأة انقطع التيّار الكهربائي عن وحدات الإنارة والمقابس، وسمعنا صوتًا (طرقة)، تفقّد معلمي/تي المشاغل المجاورة والمقابلة لمشغلنا، فلاحظ أنّ التيّار لم يكن مفصولًا عنها، فما الذي حدث؟ وما الذي جعل التيّار يُفصل فجأة عن وحدات الإنارة والأجهزة المتصلة بالمقابس؟ وما صوت (الطرقة) الذي سمعناه؟

أستكشف

بينما كنا نعمل في المشغل ارتفعت حرارة جهاز ما، فتوقف بشكل تلقائي عن العمل، فتوجّه معلمي لخزانة في الجدار، فعاد الجهاز للعمل، ما الأداة أو القطعة التي لعبت هذا الدور في حماية الجهاز وتشغيله؟

أقرأ وأتعلّم

1 - القواطع الكهربائيّة Automatic Circuit Breaker

هي من دارات الحماية الكهربائية، لحماية التجهيزات الكهربائيّة المنزلية والصناعية من (زيادة التحميل، والقصر الكهربائيّ)، ويوجد قاطع لكلّ مجموعة تجهيزات منزلية (الأحمال الكهربائية)، وتُصنَّف القواطع حسب الطور إلى: **أحادية الطور (1phase) وثلاثيّة الطور (3phase)** مع ملاحظة أنّ القواطع الكهربائية لا توجد إلا في خزائن بأحجام وسعات مختلفة، والشكل (43) يبيّن ذلك.

الشكل (43): بعض أنواع القواطع الكهربائيّة.

تتميّز القواطع الكهربائيّة في فصل التيّار الكهربائي ذاتيًّا (آليًّا)عن الأحمال الكهربائية؛ لحمايتها من التلف الجزئي أو الكلّي، وكما تعلّمنا سابقًا لا يُعاد وصل التيّار الكهربائي، إلا بزوال السبب وصيانتـــه، ثم يُرفع القاطع يدويًّا لوصل التيّار الكهربائي للأحمال مرة أخرى.

والشكل (44) يبيّن أهمّ الرموز الفنّية للقواطع:

(أ) قاطع آلي حراري (ب) قاطع آلي مغناطيسي

الشكل (44): الرموز الفنّية للقواطع.

2 - المرحّلات الكهربائيّة Relays

المرحّل الكهربائيّ يُعدُّ مفتاحًا كهربائيًّا يفتح ويغلق دارة القدرة (ذات الفولتية العالية)، حيث تصل له إشارة تحكم كهربائية (منخفضة الفولتية) من دارة التحكم، لذا يُعدُّ المرحّل الكهربائيّ عازلًا كهربائيًّا، ويتركّب من ملفّ كهربائي ومجموعة ملامسات، وتُصنَّف المرحّلات الكهربائيّة حسب مبدأ العمل إلى الأنواع المبيّنة في الشكل (45).

مرحّل التأخير الزمنيّ

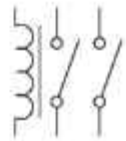
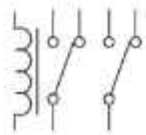
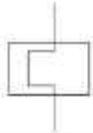
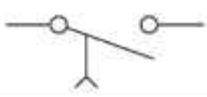
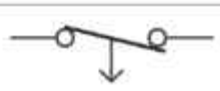
المرحّل الحراريّ

المرحّل الكهرمغناطيسيّ

الشكل (45): أنواع المرحلات.

أمّا الجدول (9) فيبيّن أهمّ الرموز الفنّية للمرحّلات:

الجدول (9)

الرمز الفنيّ	المصطلح الفني (المسمّى)	
	SPST	المرحّل الكهرمغناطيسي
	SPDT	
	DPST	
	DPDT	
	المرحّل الحراري	
	مرحّل التأخير الزمني مفتوح عادة يُغلق متأخّرًا	
	مرحّل التأخير الزمني مغلق عادة يفتح متأخّرًا	

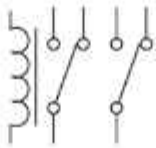
• أرسم وحدات الحماية والتحكم الكهربائيّة باستخدام برامج الرسم الخاصّة بالرموز والمخطّطات الإلكترونية؛ مثل البرامج (orCAD)، (Circuit Maker)، (Workbench).

1 - أرسم الرموز الفنيّة لوحدات التحكم والحماية الكهربائيّة الآتية:

أ - قاطع آلي حراري ب – مرحّل SPDT ج – مرحّل حراريّ

2 - أميّز الرموز الفنيّة لوحدات التحكم والحماية الكهربائيّة الآتية:

أ -



ب -

ج -

3 - أذكرُ الحالات التي يعمل عندها القاطع الكهربائيّ لحماية التجهيزات الكهربائيّة المنزليّة.

الوحدات الأساسيّة المكوّنة للدارات الكهربائيّة والإلكترونيّة
الوحدات الكهربائيّة
الوحدات الإلكترونيّة
الوحدات الرّقميّة
وحدات الربط والإظهار الضوئيّة
وحدات نظم الاتصالات
أجهزة القياس
وحدات التحكم والحماية
V
A
Ω
W
Hz
M
3~
1~
CTR

السؤال الأول: أضعُ دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة:

1) يستخدم في (لعب الأطفال) ووظيفته تحويل الطاقة الكهربائيّة إلى طاقة حركيّة:

أ- المرحّل الكهربائي　　ب- المحرّك الكهربائي　　ج- المحوّل الكهربائي

2) أحد المسمّيات الفنيّة الآتية يُعدّ من الدارات المنطقيّة:

أ- نطاط (J - K)　　ب- مضخّم العمليّات　　ج- المرشّح (HPF)

3) أحد الأشكال العمليّة الآتية، يُعدّ وحدة حماية كهربائيّة:

أ-

ب-

ج-

السؤال الثاني: أجيبُ بـ (نعم) عن العبارة الصحيحة، وبـ (لا) عن العبارة غير الصحيحة في ما يأتي:

1) الميكروفون يُستخدم لتحويل الطاقة الصوتيّة إلى طاقة كهربائيّة مكافئة.　　(　)

2) البوّابة التي مخرجها دائمًا معاكس لمدخلها، ولها مدخل واحد فقط هي بوّابة (NAND).　　(　)

3) الرمز الفنّي (—|□|—) يمثّل المُسَوِّي.　　(　)

السؤال الثالث: أرسم الرمز الفني لكلّ من الوحدات الأساسيّة المكوّنة للدارات الإلكترونيّة والكهربائيّة الآتية:

1 - محرّك الخطوة　　2 - محوّل ذي نقطة وسطيّة

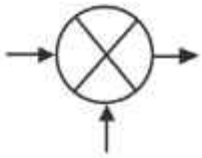
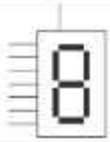
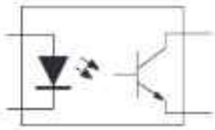
3 - السمّاعة　　4 - المقوّم

5 - عاكس القدرة الكهربائي　　6 - مرشّح (BSF)

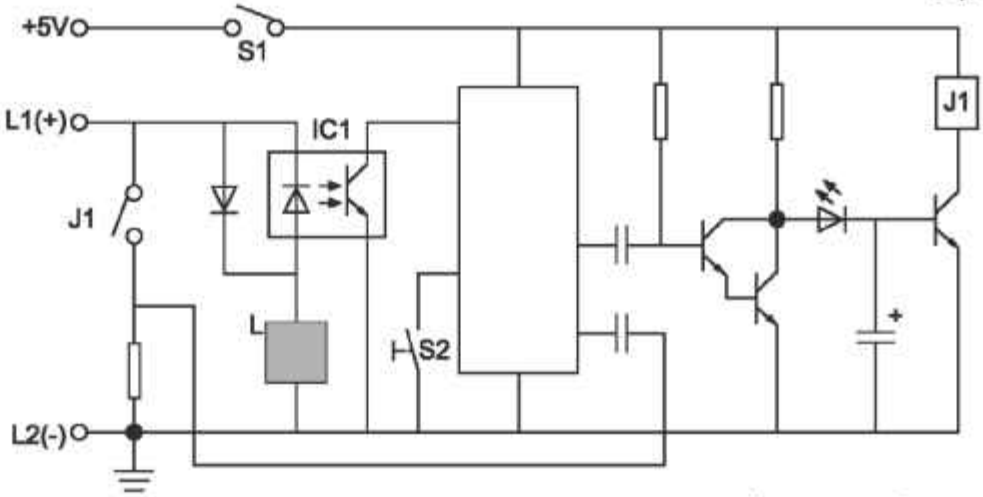
7 - مازج إشارتين　　8 - كاشف التضمين

9 - المرحّل الحراري

السؤال الرابع: يبيّن الجدول الآتي بعضًا من الرموز الفنّية لكلّ من العناصر الأساسيّة المكوّنة للدارات الإلكترونيّة والكهربائيّة، والمطلوب نقل الجدول كاملًا على لوحة الرسم، وتسمية الرموز.

الرمز الفنيّ	المصطلح الفني (المسمّى)
	
	
	

السؤال الخامس: يبيّن الشكل مخطّطا لدارة (الرَّد الآلي على الهاتف)، أدرسُ المخطّط، ثم أجيب عن الأسئلة التي تليه:



1 - أرسم المخطّط (رسمًا فنيًّا) بمقياس رسم مناسب.

2 - أستخرجُ من المخطّط وحدة ربط ضوئي، وأرسمها بمقياس مناسب.

3 - المفتاح (S2) يتبع للملفّ (L)، وكلاهما معًا يعبّران عن وحدة تحكم وحماية، أذكرُ اسمها.

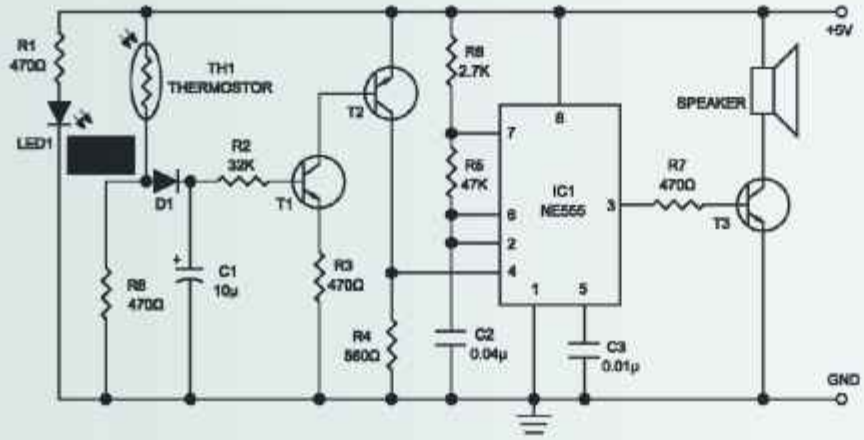
التقويم الذاتي

بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة، أصبحت قادرًا على أن :

الرقم	مؤشر الأداء	ممتاز	جيد	بحاجة إلى تحسين
1	أميّز بين الوحدات الكهربائيّة والوحدات الإلكترونيّة.			
2	أرسم الرموز المختلفة للمحرّكات الكهربائيّة، وأسمّيها.			
3	أرسم الرموز المختلفة للمحوّلات الكهربائيّة، وأسمّيها.			
4	أرسم الرمز الفنّي للمقوّم الكهربائيّ.			
5	أبيّن استخدام عاكس القدرة الكهربائيّ في الدارات الإلكترونيّة.			
6	أرسم الرمز الفنّي للعاكس الكهربائيّ.			
7	أرسم الرموز الفنّية المختلفة لمرشّحات الإشارة، وأسمّيها.			
8	أرسم الرمز الفنّي للمذبذبات.			
9	أرسم الرمز الفنّي للمازج.			
10	أميّز الرمز الفنّي للمازج عن المضمّن وكاشف التضمين.			
11	أرسم الرموز المختلفة للموهّنات والسويات، وأسمّيها.			
12	أرسم الرموز للمضخّمات ومضخّمات العمليات في الدارات المختلفة.			
13	أرسم الرموز المختلفة للبوّابات المنطقيّة، وأسمّيها، وأميّز بينها.			
14	أرسم الرموز المختلفة للنطاطات، وأسمّيها، وأميّز بينها.			
15	أرسم الرموز المختلفة لمسجّلات الإزاحة، وأسمّيها.			
16	أرسم الرموز المختلفة لوحدات الربط الضوئي، وأسمّيها، وأميّز بينها.			
17	أرسم الرموز المختلفة لوحدات الإظهار الرقميّة، وأسمّيها.			
18	أرسم الرمز الفنّي للمضمّن.			
19	أرسم الرمز الفنّي لكشف التضمين.			
20	أرسم الرمز الفنّي للميكروفون.			
21	أرسم الرمز الفنّي للسمّاعة.			
22	أرسم الرموز الفنّية المختلفة للهوائيّات، وأسمّيها، وأميّز بينها.			
23	أرسم الرموز الفنّية لأجهزة القياس الكهربائيّة، وأسمّيها، وأميّز بينها.			
24	أرسم الرموز الفنّية للقواطع والمرحّلات الكهربائيّة، وأسمّيها.			
25	أميّز بين الرموز المختلفة للقواطع والمرحّلات الكهربائيّة.			

الوحدة الثالثة

تمثيل النُّظُم الإلكترونية والكهربائيّة



- كيف أرسم مخطّطًا لتجميع العناصر والوحدات الأساسيَّة لتركيب جهاز إلكتروني أو كهربائيّ؟
- كيف أجَمِّع العناصر والوحدات الأساسية لتركيب جهاز إلكتروني أو كهربائيّ؟
- هل توجد أنواع للمخطّطات الإلكترونية والكهربائيّة؟ وهل أستطيع التمييز بينها؟
- لماذا عليّ (بوصفي مهندسًا أو فنيًّا) رسم مخطّط الجهاز قبل تجميعه عمليًّا؟

3

تعلمتُ في الوحدتين الأولى والثانية الرموز الفنّية للعناصر والوحدات الأساسيّة المكوّنة للدارات الإلكترونية والكهربائيّة؛ المُستخدَمة في أنظمة الاتصالات الحديثة، وكذلك تعلمتَ دلالات العناصر والوحدات على المخطّطات الإلكترونية، لأستطيع قراءة هذه المخطّطات، والتمييز بين العنصر والآخر، والوحدات الأساسيّة كذلك.

أمّا في هذه الوحدة فسيتمّ التطرّق إلى النُّظُم الإلكترونية والكهربائيّة؛ حيث إنّ النظام بناء متكامل يتكوّن من وحدات مختلفة، كلّ وحدة تتكوّن من عناصر أساسيّة متعدّدة، لكلّ وحدة وظيفة تؤدّيها ومجموع هذه الوظائف هي الوظيفة الرئيسة لهذا النظام الذي قد يكون (نظام إرسال تلفازي أو جهاز استقبال تلفازي، أو نظام إرسال إذاعي أو نظام استقبال إذاعي، أو مكيّفًا كهربائيًا، أو نظام إنارة طوارئ، أو نظام إطفاء حريق، أو نظام تحكّم في حرارة فرن كهربائي، أو محطة إرسال اتصالات خلويّة، أو محطة استقبال اتصالات خلويّة، أو محطة إرسال فضائيّة، أو محطة استقبال فضائيّة، أو نظام تحكّم عن بُعد (إرسال واستقبال)، أو نظام تحكّم في مستوى سائل)، ويمكن تمثيل هذه النُّظُم بالمخطّطات والرسوم التوضيحيّة التي من خلالها نستطيع معرفة طريقة تشغيل وعمل النظام وتركيبه، ويمكن من خلالها معرفة قيم فولتيات وتيّارات وشكل الإشارات على مداخل ومخارج وحداته المختلفة، لتحديد الأعطال والقيام بإجراءات الصيانة بسهولة.

ولهذه المخطّطات أنواع مختلفة لكلّ منها ميّزاته وأهميته للمختصّين والمهتمّين، ومنها:

1 - المخطّط الصندوقي ويُسمّى أيضًا مخطّط المربعات: Block Diagram

2 - المخطّط الوظيفي ويُسمّى أيضًا مخطّط مجرى الإشارة: Functional Diagram

3 - المخطّط التمثيلي ويُسمّى أيضًا المخطّط التفصيليّ: Schematic Diagram

يتوقع مني في نهاية دراستي لهذه الوحدة أن:

- أميّز أنواع مخطّطات النُّظُم الإلكترونية والكهربائيّة، وأعدّدها.
- أبيّن أهمّية كلّ نوع من أنواع مخطّطات النُّظُم الإلكترونية والكهربائيّة بالنسبة إلى المختصّين.
- أرسم المخطّط الصندوقي للنُّظُم الإلكترونية والكهربائيّة، وأسمّي وحداته المختلفة.
- أرسم المخطّط الوظيفي للنُّظُم الإلكترونية والكهربائيّة، وأرسم إشارات المدخل والمخرج لوحداته المختلفة.
- أرسم المخطّط التمثيلي للنُّظُم الإلكترونية والكهربائيّة، وأرقّم العناصر والوحدات عليه.
- أستنتج نوع مخطّط من نوع آخر (صندوقي من وظيفي، والعكس، صندوقي أو وظيفي من تمثيلي، والعكس).
- أقرأ المخطّطات الإلكترونية والكهربائيّة، وأحلّل المعلومات التي عليها، وأضعها في جدول.

أولًا: المخطّط الصندوقيّ (Block Diagram)

النتاجات

يتوقع منّي بعد مناقشة هذا الدرس أن:

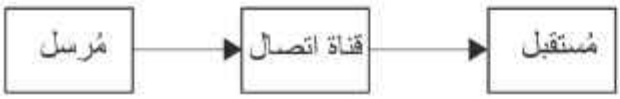
- أتعرّف المخطّط الصندوقي للنظم (الأجهزة) الكهربائيّة والإلكترونية.
- أبيّن ميّزات المخطّط الصندوقي للنظم (الأجهزة) الكهربائيّة والإلكترونية.
- أوضّح أهمّية دراسة المخطّطات الصندوقيّة بالنسبة إلى المختصّين.
- أرسم المخطّطات الصندوقيّة للنظم (الأجهزة) الكهربائيّة والإلكترونية المختلفة.

أنظر وأتساءل

يبيّن الشكل المجاور محطة إرسال واستقبال فضائية للاتصالات الخلوية وإشارات القنوات التلفازيَّة والمحطات الإذاعية المختلفة. هل أستطيع تركيب هذه الأبراج ومكوّنات المحطة وتجميعها وتركيبها وحدة تلو الأخرى من دون مخطّطات؟ هل يمكنني إجراء صيانة لعطل في أحد الأبراج أو في أيّ جهاز تابع للمحطة من دون مخطّطات؟

أستكشف

لو نظرتُ إلى الشكل المجاور، وأنعمتُ النظر فيه:



- ماذا تُمثّل المستطيلات التي في الشكل؟
- هل يمكنني رسمه بنوع آخر من الرسم وبشكل مفصّل؟

أقرأ وأتعلّم

في هذا النوع من المخطّطـــات يتم تمثيل الوحدات المُكوّنة له على شكل صنـــاديق (مربعة أو مستطيلة)، يُكتَب اسم الوحدة بداخل الصندوق، ويوصل بين الصندوق والذي يليه بخط ينتهي بسهم في آخره يدلّ على أنّ الصندوق التالي يعتمد في عمله على مخرج الصندوق الذي سبقه، ويمكن كتابة رقم داخل الصندوق؛ يتمّ تعريف هذه الأرقام في قائمة تُبَيّن معنى كلّ رقم في المخطّط.

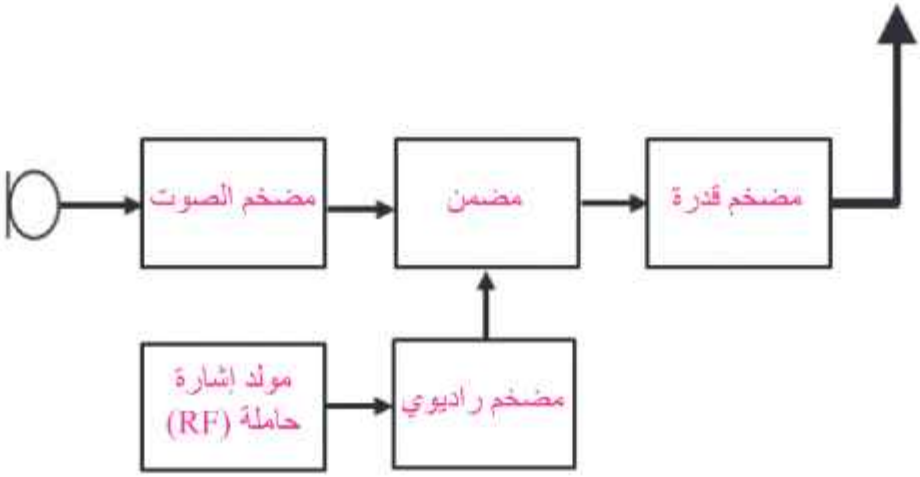
ميزات المخطّط الصندوقي:

1 - تُرسم الوحدات على شكل صناديق متساوية الحجم ترتبط ببعضها بسهم.

2 - المسافة بين الصناديق متساوية.

3 - بعض العناصر والوحدات قد تظهر برمزها الفنّي لخصوصيّتها، وهي (الهوائيات، السمّاعة، الشاشة، المازج أو المُضَمّن أو كاشف التضمين، ميكروفون).

أمّا عن أهمّية المخطّط الصندوقي فالمهندسون والفنّيون يهتمّون بمعرفة المخطّطات الصندوقيّة للنظم الكهربائية والإلكترونية؛ لمساعدتهم على تجميع النظام وتركيبه، وإعطائهم فكرة عن مكوّنات النظام ووحداته الرئيسة. يبيّن الشكل (1)، مخطّطًا صندوقيًّا لمرسل إذاعي (راديويّ):

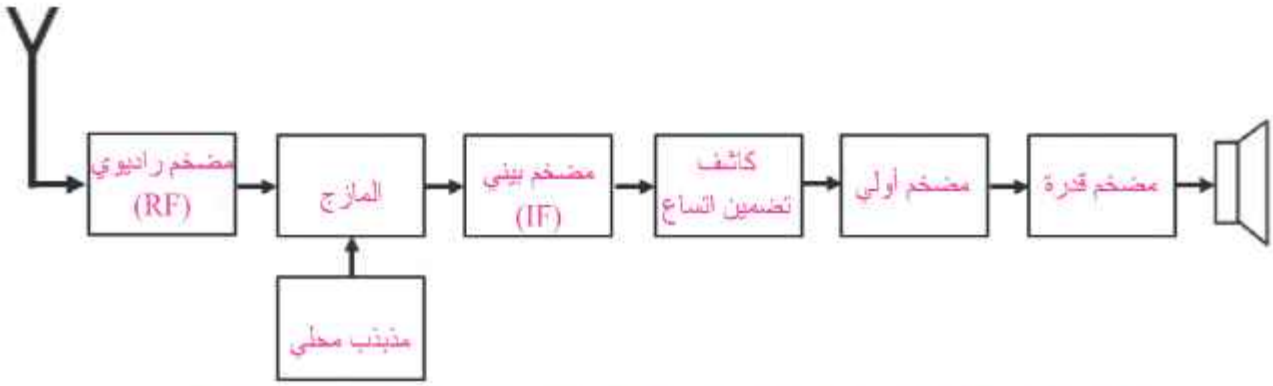


الشكل (1): مخطّط صندوقيّ لمرسل إذاعي (راديويّ).

وأما أهمّية وحداته الرئيسة وعملها، فهي كما يأتي:

- **الميكروفون:** يعمل على تحويل الطاقة الصوتية إلى طاقة كهربائيّة مكافئة.
- **مضخّم الصوت:** يعمل على رفع مستوى (تضخيم) إشارة الصوت الناتجة من الميكروفون إلى المستوى المطلوب.
- **المضمّن:** يعمل على مزج إشارة الصوت (المعلومات) والإشارة الحاملـــة المُنْتَجَة من المولّد، وتنتج على خرج المضمّن إشارة واحدة هي الإشارة المُضَمَّنَة، وهنا يمكن أن يكون المضمن اتساعِيًّا (AM) أو تردّديًّا (FM).
- **مولّد إشارة حاملـــة (مذبذب محلي) (RF):** يعمل على توليد إشارة راديويـــة عاليـــة التردّد؛ بهدف تحميل إشارة المعلومات عليها.
- **مضخّم راديوي:** يعمل على رفع مستوى الإشارة للمستوى المطلوب، وفيه يتم انتقاء التردّد المرغوب فيه.
- **مضخّم قدرة:** يعمل على رفع مستوى (تضخيم) الإشارة المُضَمَّنَة للمستوى المطلوب، تمهيدًا لإرسالها.
- **الهوائي:** وهو هوائي إرسال، يعمل على تحويل الإشارة الكهربائيّة المُضَمَّنَة إلى إشارة كهرمغناطيسيّة تنتشر في الاتجاهات كافة.

الشكل (2): مخطّط صندوقيّ لمستقبل إذاعي (راديويّ) ذي تضمين الاتساع سوبر هيتروداين.



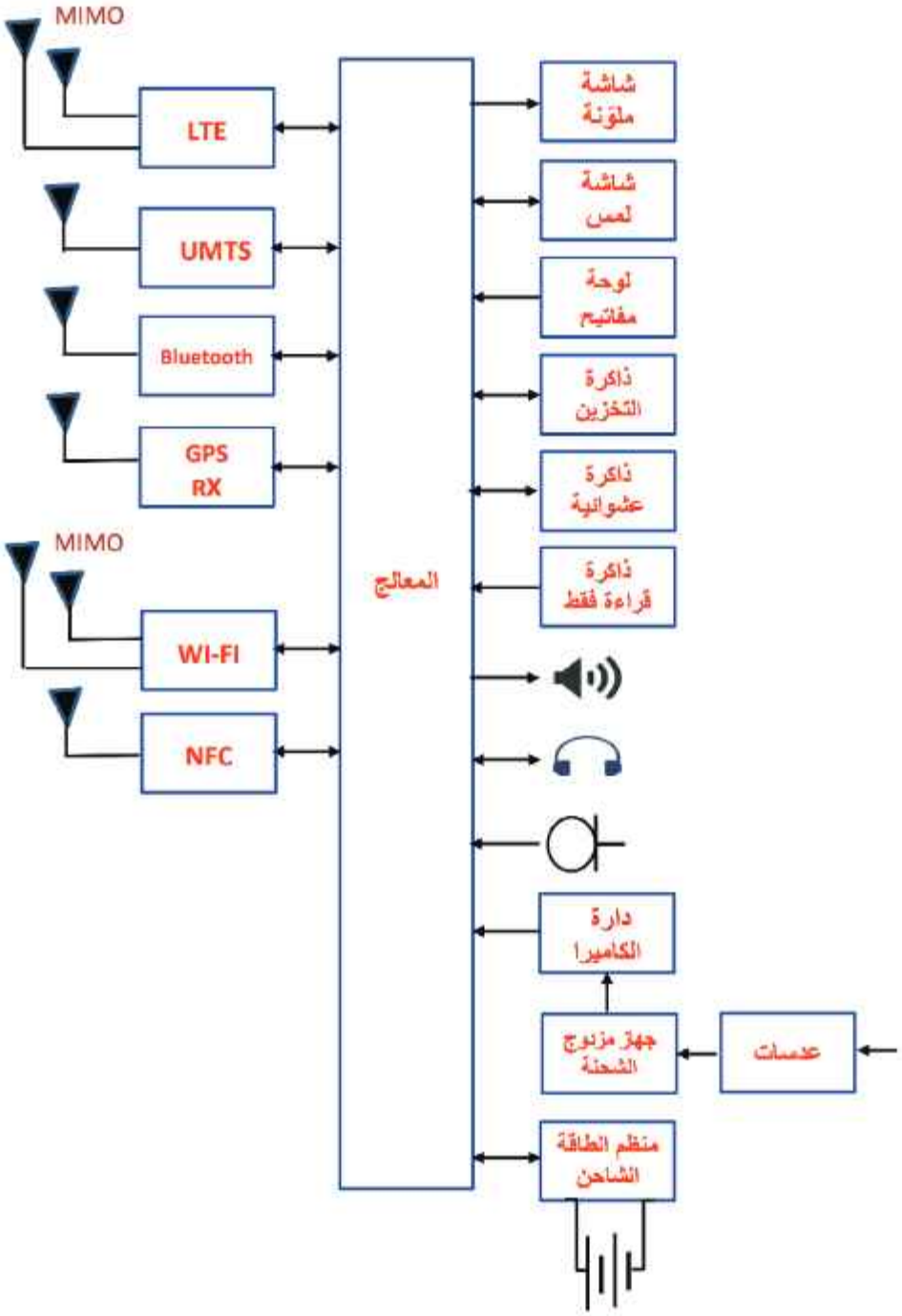
الشكل (2): مخطّط صندوقيّ لمستقبل إذاعي (راديويّ) ذي تضمين الاتساع سوبر هيتروداين.

وأما أهمّية وحداته الرئيسة وعملها، فهي كما يأتي:

- **الهوائي:** هو هوائي استقبال، يعمل على التقاط الأمواج الكهرمغناطيسيّة من الاتجاهـــات كافة وتحويلهـــا لإشارات كهربائيّة مكافئة.
- **المـــازج:** وهو وحدة تجمع بين تردّد الإشارة المنتقاة وتردّد المولّد المحلّي وإنتاج الفرق بينهما، والتردّد البيني لتضمين الاتساع (I.F. AM) وهو (455KHz).
- **المذبذب المحلّي:** يعمل على توليد إشارة ذات تردّد ثابت، بحيث يكون مخرج المازج دائمًا يساوي التردّد البيني لتضمين الاتساع، ويساوي (455KHz).

- **المضخّم البيني:** يعمل على رفع مستوى (تضخيم) الإشارة المُضَمَّنَة ذات التردّد البيني لتضمين الاتساع للمستوى المطلوب، تمهيدًا للكشف عنها.
- **كاشف التضمين:** يعمل على استخلاص إشارة المعلومات من الإشارة المُضَمَّنَة، والتخلص من الحاملة.
- **السمّاعة:** تعمل على تحويل تردّدات الإشارة الكهربائية إلى صوت مسموع.

يبيّن الشكل (3) مخطّطًا صندوقيًّا لجهاز هاتف خلوي ذكي حديث، حيث إنّه يتركّب من الوحدات الأساسيّة المبيّنة عليه، ويلي المخطّط شرح مبسّط عن وحداته الأساسيّة.

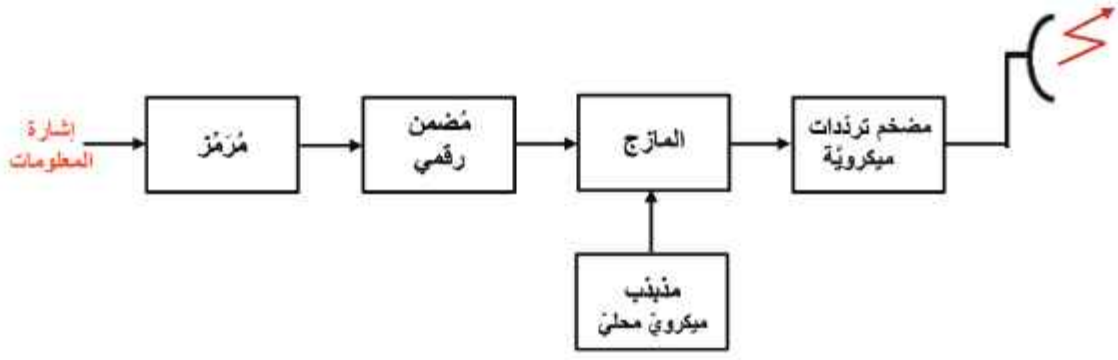


الشكل (3): مخطّط صندوقيّ لجهاز هاتف خلوي ذكي حديث.

فيما يأتي تفسير مبسّط لأهم وحدات المخطط الصندوقي لجهاز الهاتف الخلوي الذكي الحديث:

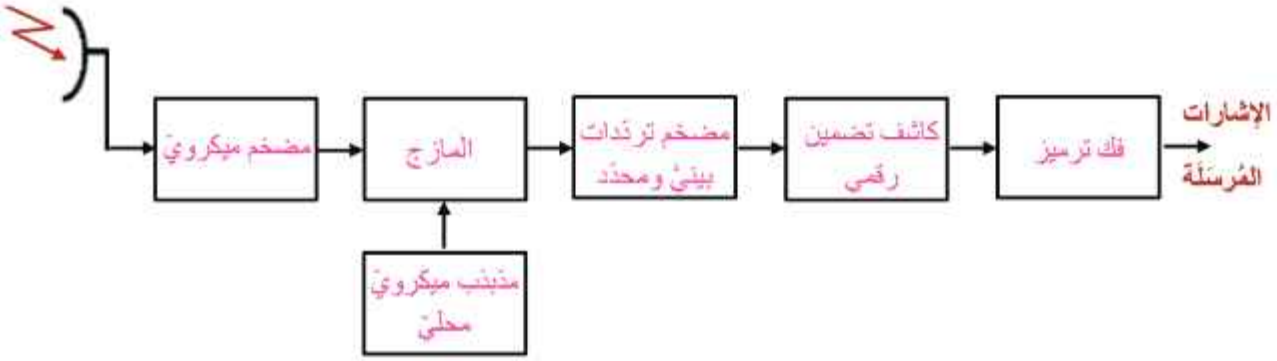
- **تطوّر طويل الأمد (الجيل الرابع) (Long Term Evolution: LTE):** أحدث معايير الاتصالات اللاسلكية ذات النطاق العريض التي تعتمد على بروتوكول الإنترنت (IP)، وهي مصمّمة لتدعم بصورة فعّالة الاتصال المبنيّ على حُزَم البيانات، وهو من ضمن معايير الجيل الرابع (4G).
- **النظام العالمي للاتصالات المتنقلة (خدمة الجيل الثالث)**
(Universal Mobile Telecommunication System: UMTS): يعمل بتقنية تقسيم الرمز- تردّدي أو زمني - تعدد الوصول -، وذلك لتبادل حزم البيانات بشكل أفضل بين الموقع والهواتف النقالة.
- **نظام تحديد المواقع الجغرافيَّة (Global Position System: GPS):** نظام ملاحة عبر الأقمار الصناعية يوفّر معلومات عن الموقع والوقت في الأحوال الجوية كلّها وفي جميع أنحاء العالم.
- **اتصال المدى القريب (Near Field Communication: NFC):** تقنية اتصال لاسلكي عبر الموجات الراديوية، تربط أجهزة إلكترونية مع أجهزة إلكترونية أخرى بمجرّد تلامسها معًا في دائرة نصف قطرها (4cm) تقريبًا، وإرسال واستقبال الملفات أيًّا كان حجمها، والقيام بمهام متعدّدة من دون الحاجة إلى وجود إنترنت أو (Wi-Fi)، أو حتى إنترنت الشريحة.
- **متعدّد الإدخال والإخراج (Multiple Input Multiple Output: MIMO):** تقنية عمليَّة لإرسال واستقبال أكثر من إشارة بيانات واحدة في الوقت نفسه، وذلك عبر القناة الراديوية نفسها من خلال استغلال الانتشار متعدّد المسارات.

يبيّن الشكل (4) مخطّطًا صندوقيًّا لمحطة إرسال ميكروية رقميّة، تُستخدم في الاتصالات الفضائيَّة:



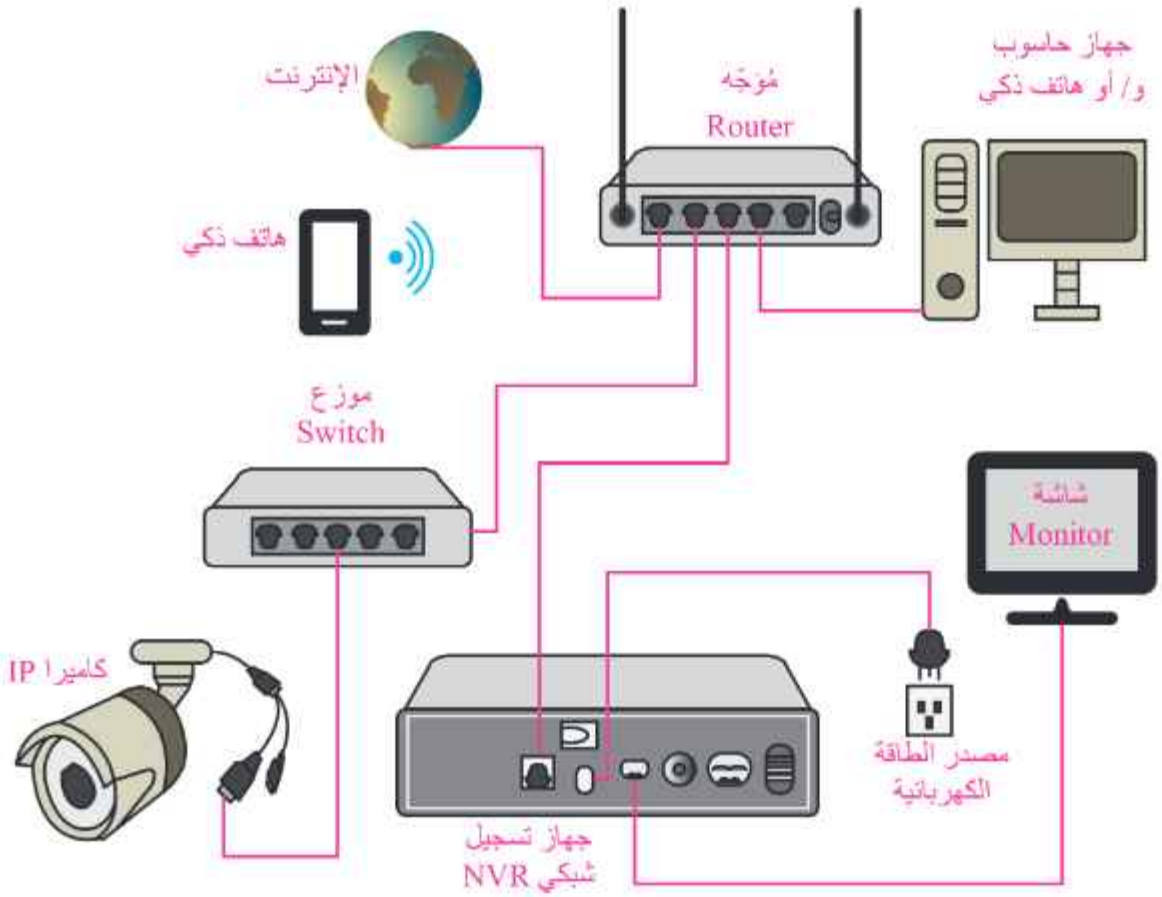
الشكل (4): مخطّط صندوقي لمحطة إرسال ميكروية رقميّة، تُستخدم في الاتصالات الفضائيّة.

أما الشكل (5) فيبيّن مخطّطًا صندوقيًّا لمحطة استقبال ميكروية رقميّة، تُستخدم في الاتصالات الفضائيّة:



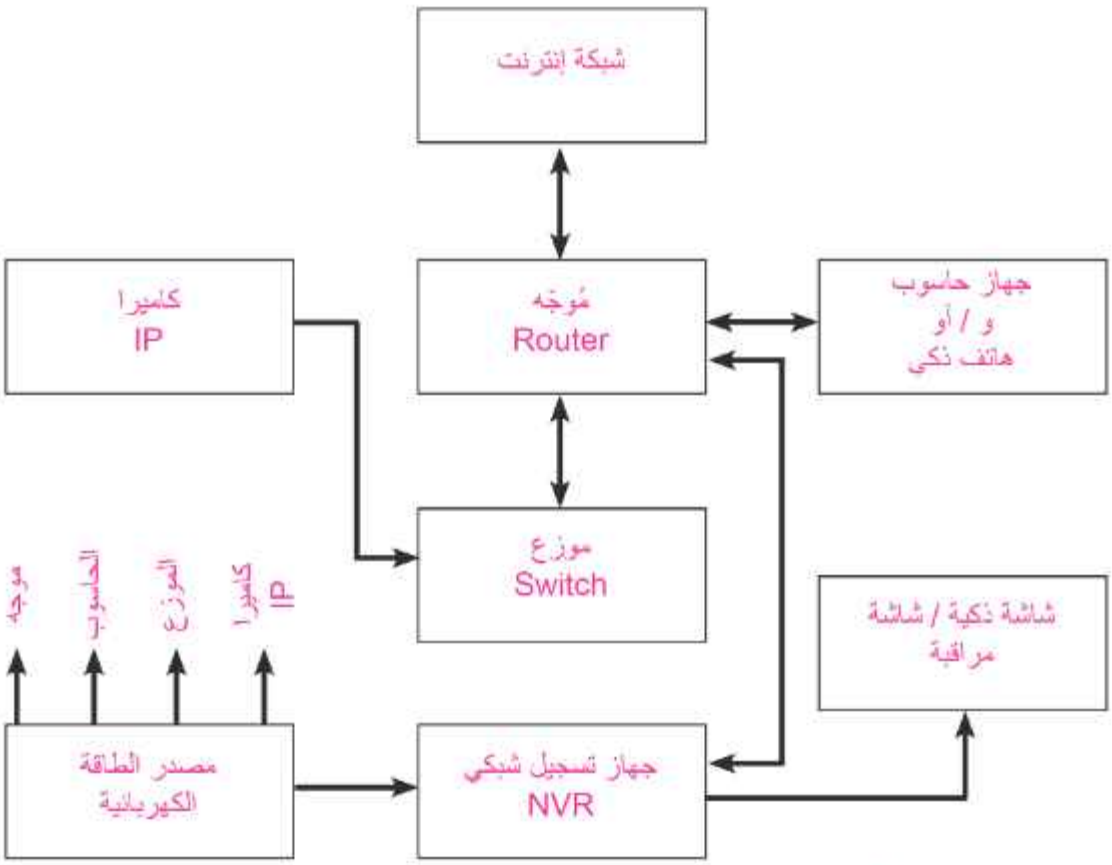
الشكل (5): مخطّط صندوقيّ لمحطة استقبال ميكروية رقميّة، تُستخدم في الاتصالات الفضائيّة.

أما الشكل (6) فيبيّن نظام المراقبة بوساطة كاميرات وجهاز تسجيل شبكي (NVR).



الشكل (6): نظام المراقبة بوساطة كاميرات وجهاز تسجيل شبكي (NVR).

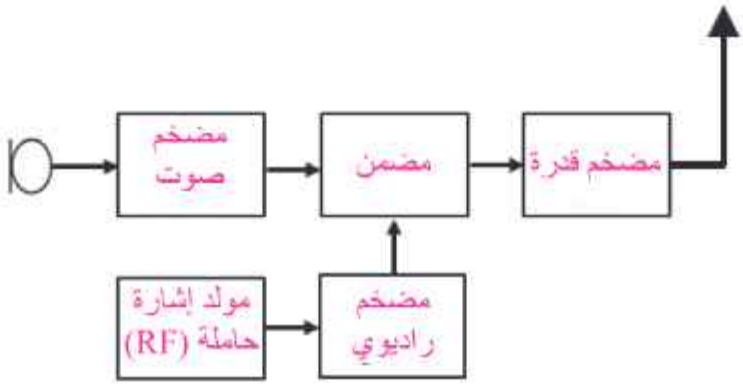
والشكل (7) يمثّل مخطّطا صندوقيًا لنظام المراقبة بوساطة كاميرات وجهاز تسجيل شبكي (NVR):



الشكل (7): مخطّط صندوقيّ لنظام المراقبة بوساطة كاميرات وجهاز تسجيل شبكي (NVR).

مثال

أنظرُ الشكل الذي يبيّن مخطّطًا لمرسل إذاعي (راديويّ)، ثمّ أجيب عن الأسئلة التي تليه:



أ - ما نوع هذا المخطّط؟

ب - ما وظيفة مولّد الإشارة الحاملة (RF)؟

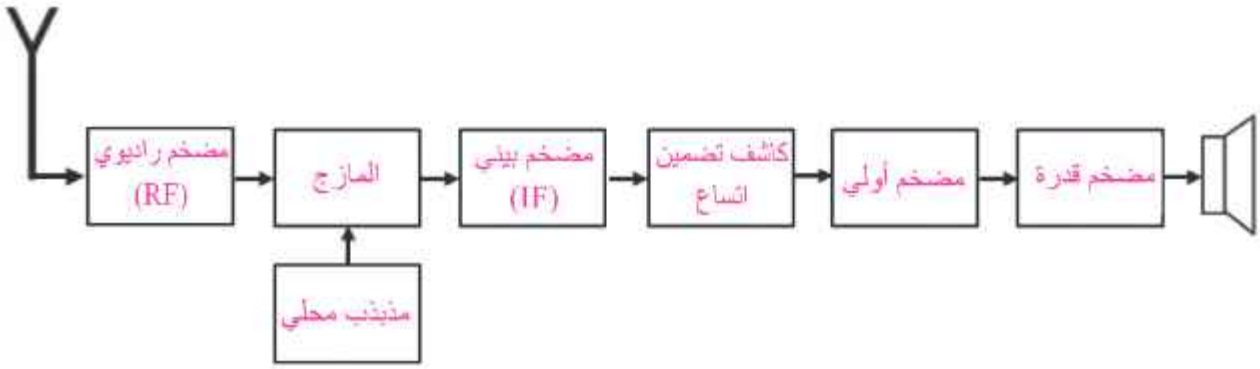
ج - أرسم مخطّط صندوقيًا لمستقبل إذاعي يمكنه استقبال الإشارة من المرسل المبيّن أعلاه ذات التردّد البيني (455KHz).

الحلّ:

أ - مخطّط صندوقي أو مخطّط المربعات.

ب - مولّد إشارة حاملــة (RF): يعمل على توليد إشارة راديويــة عاليــة التردّد بهدف تحميل إشارة الصوت عليها.

ج - المطلوب: مخطّط صندوقي لمستقبل إذاعي (راديويّ) ذي تضمين الاتساع سوبر هيتروداين.



الإثراء والتوسع

- أبحثُ عن المزيد حول الفرق بين الترميز والتشفير، وبين فكّ التشفير وفكّ الترميز، وأعرضُ ذلك على زملائي/تي.
- أنظمة المراقبة متنوّعة، وكذلك تمديداتها وتوصيلاتها، تختلف وفقًا للتقنية المستخدمة وعدد الكاميرات، وعدد شاشات المراقبة، والربط بالإنترنت للمراقبة عن بُعد، لذا أبحثُ عن المزيد حول ذلك.

القياس والتقويم

1 - للمخطّطات الصندوقية، أجيب عن الأسئلة الآتية:

أ - أذكر ميّزاتها عن غيرها. ب - أبيّنُ أهمّيتها للأشخاص المتخصّصين.

2 - أرسم (رسمًا فنيًّا) المخطّط الصندوقيّ لنظام المراقبة بوساطة كاميرات وجهاز تسجيل شبكي (NVR).

ثانيًا: المخطّط الوظيفيّ
(Functional Diagram)

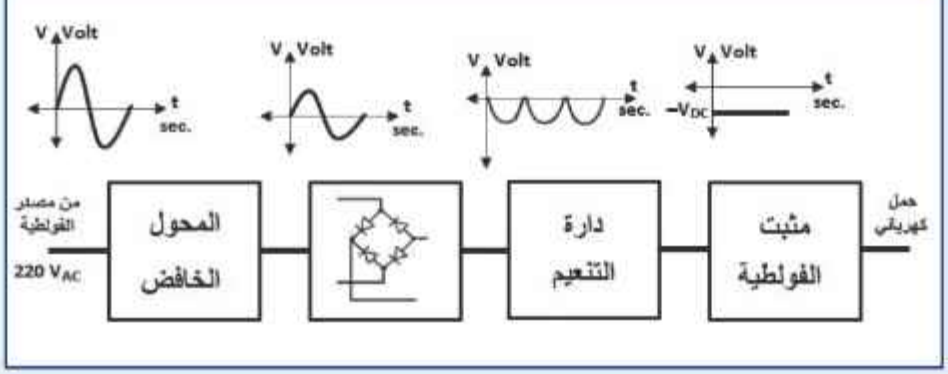
النتاجات

يتوقع مني بعد مناقشة هذا الدرس أن:

- أتعرّف المخطّط الوظيفيّ للنظم (الأجهزة) الكهربائيّة والإلكترونية.
- أبيّن ميّزات المخطّط الوظيفيّ للنظم (الأجهزة) الكهربائيّة والإلكترونية.
- أوضّح أهمّية دراسة المخطّطات الوظيفيّة بالنسبة إلى المختصّين.
- أرسم المخطّطات الوظيفيّة للنظم (الأجهزة) الكهربائيّة والإلكترونية المختلفة.

انظر وأتساءل

يظهر في الشكل المجاور مخطّط كأنه صندوقي، ولكن ميّزات ومواصفات المخطّط الصندوقي التي درستها لا تنطبق عليه، فما نوع هذا المخطّط؟ وما مواصفاته التي تميّزه عن الصندوقيّ؟ وما أهمّية الإشارات على خرج كلّ وحدة من وحداته؟ ولماذا رُسِم الرمز الفنّي لأحد مكوّناته؟



أستكشف

أحتاج أحيانًا كثيرة إلى مشاهدة الإشارات الكهربائيّة على المخطّطات الصندوقية، ولا أحتاج إلى تفاصيل كلّ وحدة من وحدات الجهاز (النظام)، وذلك لمقارنة هذه الإشارات مع مخزون معلوماتي، فما المخطّط اللازم دراسته ومعرفته حتى أعرف وظيفة هذه الوحدة وأميّزها عن وظيفة تلك الوحدة من وحدات النظام الكهربائي أو الإلكتروني؟

أقرأ وأتعلّم

في هذا النوع من المخطّطات يتم تمثيل الوحدات المُكوّنَة له على شكل صناديق (مربعة أو مستطيلة)، يُكتَب اسم الوحدة بداخل الصندوق، ويوصل بين الصندوق والذي يليه بخط لا ينتهي بسهم في آخره، ويوجد على مخرج كلّ وحدة (الصندوق) إشارة تدلّ على وظيفة المرحلة السّابقة، وإحدى الوحدات تُمثَّل بالعناصر الأساسيَّة المُكوّنَة لها.

أتذكر

واحدة من الوحدات المكوّنة للنظام ترسم توصيلاتها ومكوّناتها من العناصر الأساسية داخل الصندوق لتدلّ على وظيفة هذا الصندوق وعمله.

ميّزات المخطّط الوظيفيّ: تتشابه مع المخطّط الصندوقي إلا أنّ هذا المخطط يمتاز عن الصندوقي بالأمور الآتية:

1 - يصل بين الصناديق خط من دون سهم.

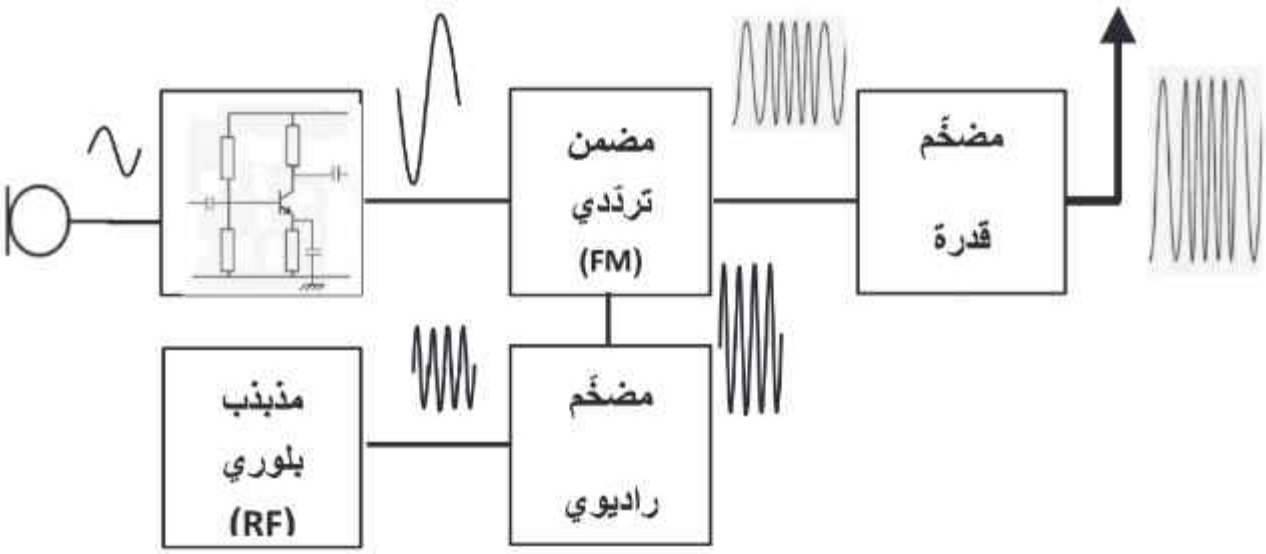
2 - توجد على مخرج كلّ مرحلة إشارة تدلّ على وظيفة المرحلة السّابقة.

3 - توجد على الإشارات -أحيانًا- قيمة اتساعها أو تيّارها أو تردّدها أو قدرتها بالواط.

4 - واحدة من المراحل توجد داخل صندوقها العناصر الأساسية المكوّنة لها كدارة كاملة تدلّ على عمله.

أهمّية المخطّط الوظيفيّ: إعطاء فكرة عامة عن مبدأ عمل النظام، وتسهيل أعمال الفحص والمعايرة والصيانة، وتتبع الإشارة على مخرج كل مرحلة من مراحل النظام؛ ولذلك يسمى هذا المخطط بمخطط مجرى الإشارة.

يبيّن الشكل (8)، مخطّطا وظيفيًّا لمرسل تضمين تردّدي.



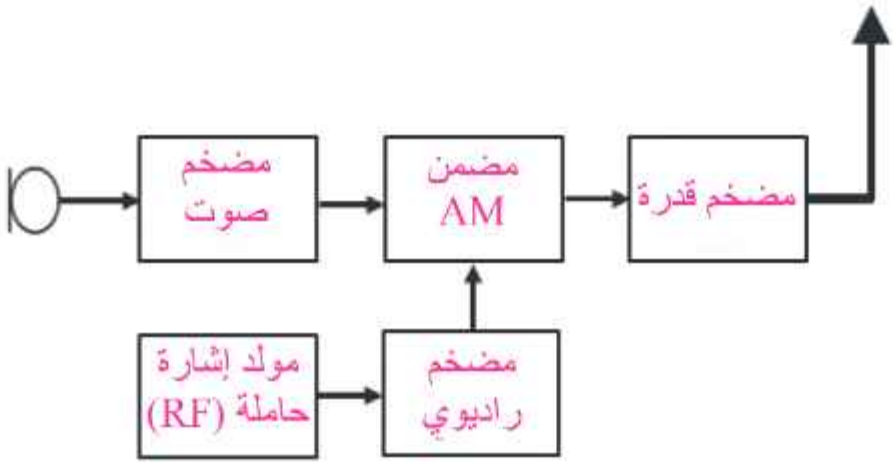
الشكل (8): مخطّط وظيفيّ لمرسل تضمين تردّدي.

مثال

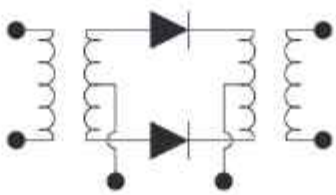
يبيّن الشكل أدناه مخطّطًا لنظام ما، والمطلوب الإجابة عن الآتي:

1 - ما نوع المخطّط في الشكل المرفق؟

2 - أسمّي النظام الذي يمثّله هذا المخطّط.



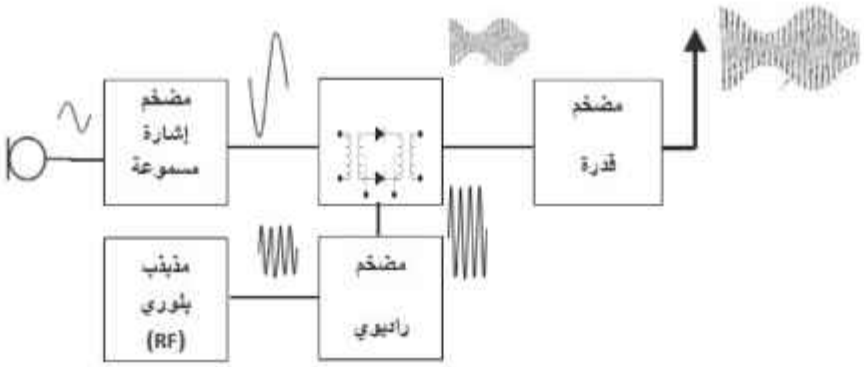
3 - أستنتجُ المخطّط الوظيفي لهذا النظام، آخذًا في الحسبان المخطّط التمثيليّ لمضمّن الاتساع في الشكل الآتي.



الحل:

1 - صندوقي أو مخطّط المربعات.

2 - مرسل إذاعي (راديويّ) ذو تضمين اتساع (AM).



الإثراء والتوسع

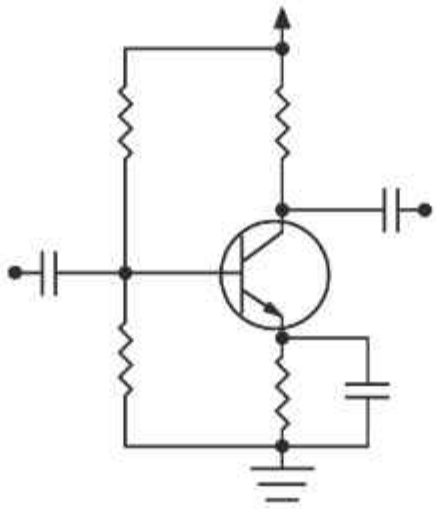
- أبحث عن المزيد من المخططات الوظيفية لنظم الاتصالات، وأتعرف إليها وأبين ميزاتها وصفاتها، وأعرضها أمام زملائي/ زميلاتي.

القياس والتقويم

1 - للمخطّطات الوظيفيّة، أجيب عن الأسئلة الآتية:

أ - أذكر ميّزاتها عن غيرها. ب - أبيّنُ أهمّيتها للأشخاص المتخصّصين.

2 - أرسم (رسمًا فنيًّا) المخطّط الوظيفيّ لمستقبل تضمين (FM)، مستخدمًا الشكل المبيّن أدناه، كمضخّم أولي.



ثالثًا: المخطّط التمثيليّ

Schematic Diagram

النتاجات

يتوقع مني بعد مناقشة هذا الدرس أن:

- أتعرّف المخطّط التمثيليّ للنظم الكهربائيّة والإلكترونية.
- أبيّن ميّزات المخطّط التمثيليّ للنظم الكهربائيّة والإلكترونية.
- أوضّح أهمّية دراسة المخطّطات التمثيليّة بالنسبة إلى المختصّين.
- أرسم المخطّطات التمثيليّة للنظم الكهربائيّة والإلكترونية المختلفة

انظر وأتساءل

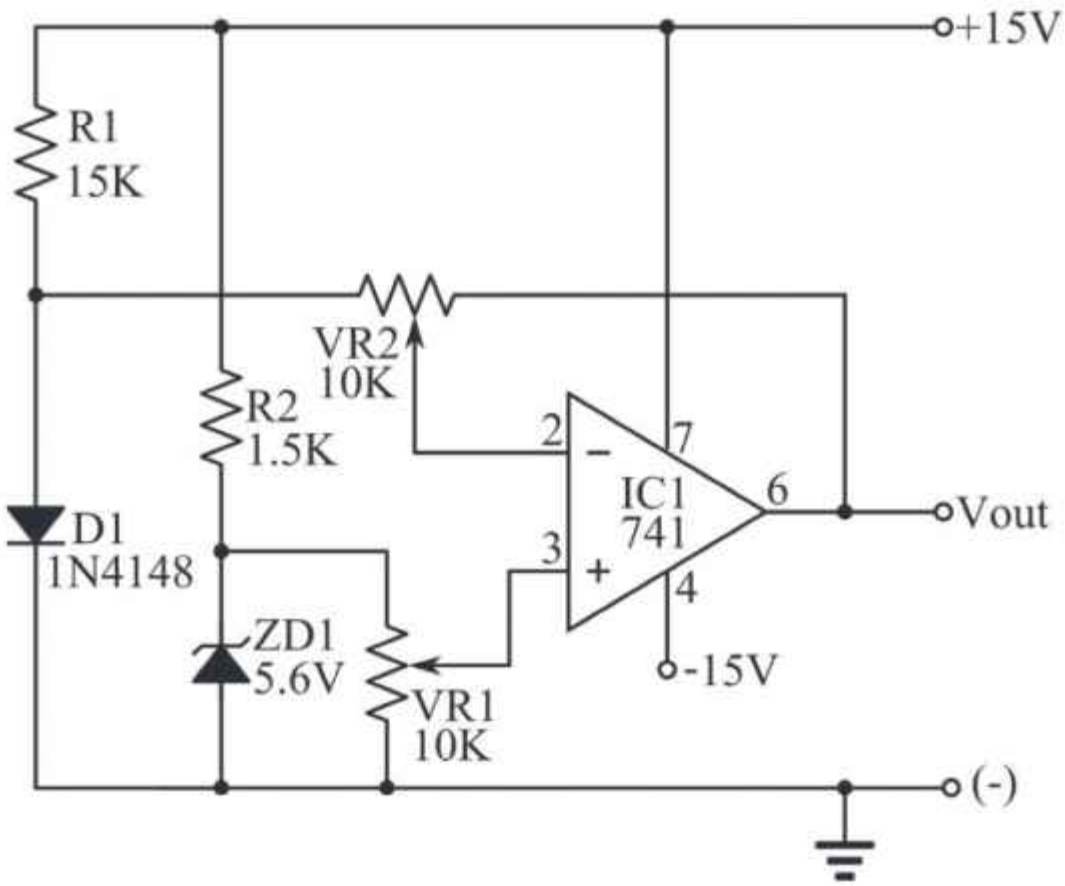
يبيّن الشكل المجاور لوح الدارة المطبوعة لجهاز ما، مثبّتة عليه القطع الإلكترونية من عناصر ووحدات مختلفة، ويجري الفنّي المختصّ الصيانة، بفكّ القطعة التالفة واستبدالها، ما الذي دَلّ الفنّي المختصّ على القطعة التالفة؟ وهل استخدم مخطّطًا ليستدلّ على القطعة التالفة؟ ما نوع المخطّط الذي استخدمه؟

أستكشف

اللوح المطبوع المجاور يمثّل جهازًا ما، يتضمّن عناصر ووحدات أساسية فعّالة وغير فعّالة، وشاشة إظهار رقميّة، فإذا رغبت في طلب كمّية مثلها من الشركة الصانعة، فكيف أوصل الفكرة لمهندسي الشركة بالقطع والوحدات الموجودة وتوصيلاتها بعضها مع بعض؟

أقرأ وأتعلّم

تُمثّل الأنظمة الإلكترونية والكهربائيّة في هذا المخطّط بعناصرها ووحداتها الأساسية وبرموزها الفنّية، متصلة معًا وفقًا لما صُمّمَت لأجله، وهذا النوع من المخطّطات يخلو من الصناديق، ويمكن أن توجد عليه بعض نقاط الفحص (TP) وتظهر عندها أشكال إشارات، وقِيَم تيّارات أو فولتيات؛ وذلك لتسهيل أعمال الصيانة وكشف الأعطال، وقد تظهر عليه أحيانًا نقاط تحدّد وصل جهاز راسم الإشارة مثلًا أو جهاز قياس ما، أنظرُ الشكل (9) الذي يبيّن مخطّطًا تمثيليًّا لأحد الأنظمة الإلكترونية.



الشكل (9): مخطّط تمثيليّ لأحد الأنظمة الإلكترونية.

كما تظهر على المخطّط التمثيلي أرقام وقِيم العناصر والوحدات الأساسيَّة المُكوِّنَة للنظام، الذي يمثّله المخطّط.

ميّزات المخطّط التمثيليّ: يمتاز المخطّط التمثيليّ بالأمور الآتية:

1 - تُمثل كافة وحداته ومكوّناته بالرموز الفنّية للعناصر والوحدات الأساسيَّة.

2 - تُرقّم العناصر والوحدات الأساسيَّة وفقًا للترقيم (الذي درسته في الوحدتين السَّابقتين).

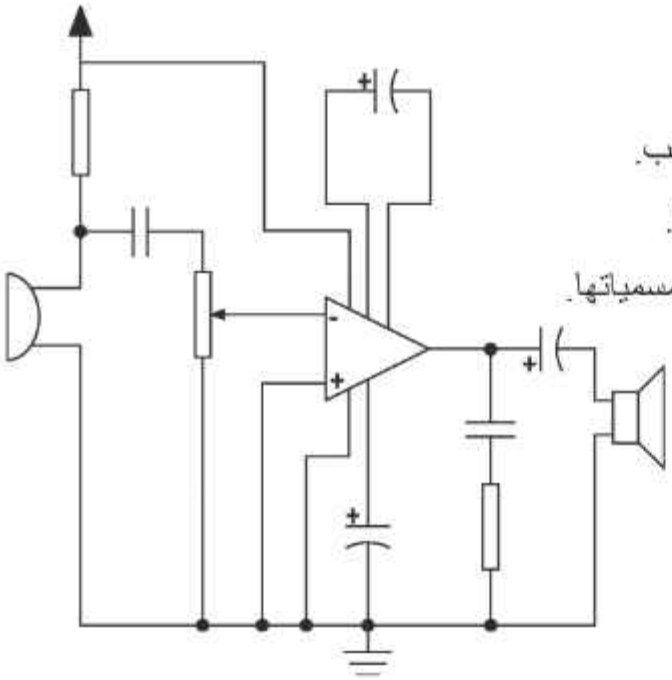
3 - يدُلّك على نقاط فحص لا تؤثر في النظام وهو يعمل.

4 - تُرسم عناصر المخطّط بحيث تُشكّل خطوطًا أفقيَّة أو عموديَّة، وفقًا لدقّة الشخص.

أمَّا أهمّية المخطّط التمثيليّ فهي: تسهيل أعمال الفحص والمعايرة والتشغيل والصيانة.

مثال

يبيّن الشكل أدناه مخطّطًا لنظام إلكتروني ما، والمطلوب الإجابة عن الآتي:



1 - ما نوع هذا المخطّط؟

2 - أسمّي النّظام الذي يمثّله هذا المخطّط.

3 - أرسم المخطّط (رسمًا فنيًّا) بمقياس رسم مناسب.

4 - أضع دلالات العناصر على المخطط وأرقمها.

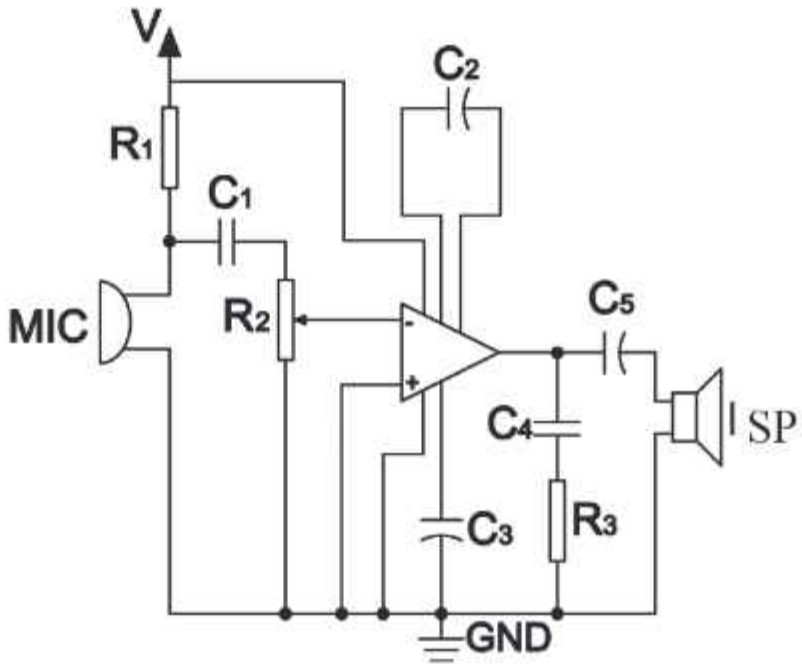
5 - أكوّنُ جدولًا يبيّن دلالات العناصر مرقمة، ومسمياتها.

6 - أستخرجُ من المخطّط محولي طاقة.

الحلّ

1 - مخطّط تمثيلي أو تفصيليّ. 2 - نظام تضخيم صوتي.

3 - رسم المخطّط. 4 - الترقيم على المخطّط.



5 - جدول يُبيّن أرقام العناصر ومسمّياتها.

رقم العنصر	المصطلح الفني (المسمّى)
R_3 ، R_1	مقاومات ثابتة القيمة
R_2	مقاومة متغيّرة القيمة يدويًا
C_4 ، C_1	مواسعات ذات سعة ثابتة
C_2 , C_3 , C_5	مواسع كيميائي قطبي
IC	دارة متكاملة تعمل كمضخّم صوت
MIC	ميكروفون
SP	السمّاعة

6 - الميكروفون، والسمّاعة: يُعدّان محولي طاقة.

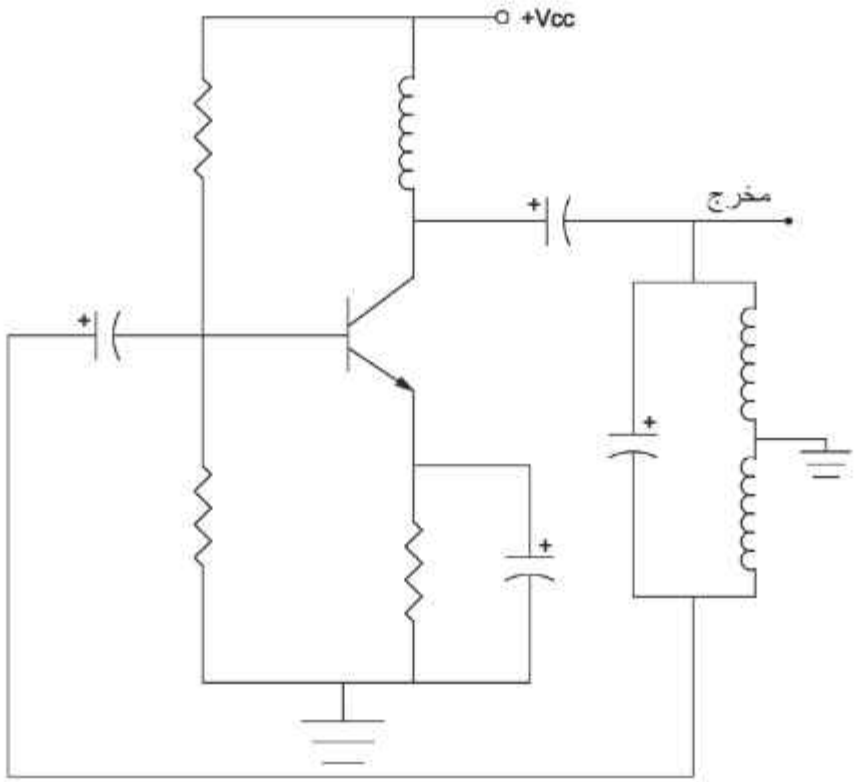
- أبحثُ في كتاب العلوم الصناعيَّة الخاصّة للصفّين الحادي عشر والثاني عشر، عن مخطّطات متنوّعة، وأُصنّفها إلى (صندوقية، وظيفية، تمثيلية).
- أرجعُ إلى تضمين الاتساع والتضمين التردّدي والتضمين النبضي في كتاب العلوم الصناعيَّة الخاصة للصف الثاني عشر، وأذكرُ إشارات مدخل ومخرج كلّ مرحلة من المراحل.
- أستخدمُ أحد برامج الرسم الآتية مثل البرامج Workbench ، Visio ، EdrawMax، أو أيّ برنامج آخر لرسم المخطّطات الكهربائية بأنواعها المختلفة.

القياس والتقويم

1 - للمخطّطات التمثيليّة، أجيب عن الأسئلة الآتية:

أ - أذكر ميّزاتها عن غيرها. ب - أبيّنُ أهمّيتها للأشخاص المتخصّصين.

2 - يبيّن الشكل أدناه مخطّطًا تمثيليًّا لنظام إلكتروني ما، والمطلوب الإجابة عن الأسئلة التي تليه:



أ - أسمّي النظام الذي يمثّله هذا المخطّط.

ب - ما أهمّية (VCC) للدارة؟

ج - أرسم المخطّط (رسمًا فنيًّا)، بمقياس رسم مناسب.

د - أضع دلالات العناصر على المخطّط وأرقّمها.

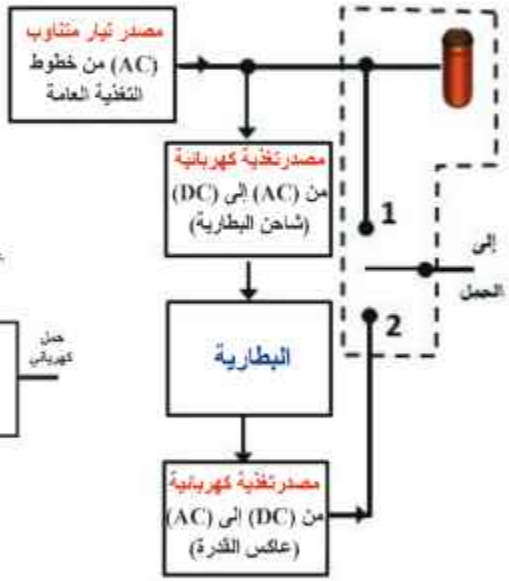
هـ - أكوّن جدولًا يبيّن دلالات العناصر مرقمة ومسمّياتها.

و - أستنتج شكل الإشارة الظاهرة على خرج الدارة.

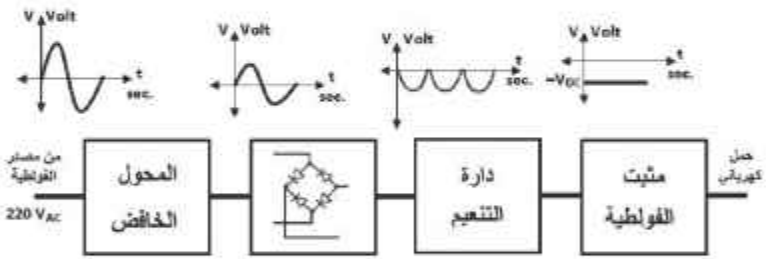
الخريطة المفاهيمية

تمثيل النُظُم الإلكترونية والكهربائيّة

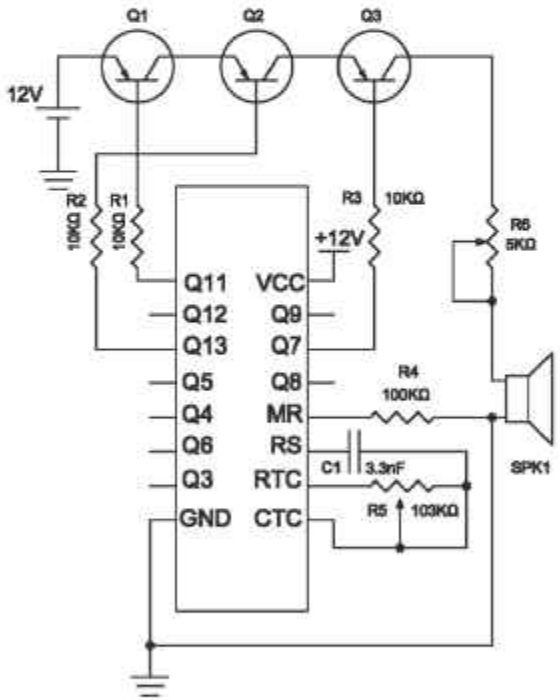
المخطّط الصندوقيّ المربعات



المخطّط الوظيفيّ مجرى الإشارة



المخطّط التمثيلي التفصيليّ



السؤال الأول: أضعُ دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة:

1) المخطّط الذي يُمثّل بصناديق على مخرج كلّ صندوق إشارة تدلّ على وظيفته، هو:

أ- التمثيلي ب- مجرى الإشارة ج- الصندوقي

2) أحد المخطّطات يشتمل على نقاط فحص (TP) تظهر عندها أشكال إشارات، وقِيَم تيّارات أو فولتيات، هو المخطّط:

أ- التمثيلي ب- مجرى الإشارة ج- الصندوقي

3) الأهمّية العامّة لدارسة ومعرفة المخطّطات للمهندسين والمختصّين، هي:

أ- المعايرة والتشغيل ب- الفحص والصيانة ج- جميع ما ذكر

4) تظهر على أحد المخطّطات نقاط فحص (TP) يظهر عندها أشكال إشارات، وقِيَم تيّارات أو فولتيات؛ وذلك بهدف:

أ- التركيب والمعايرة ب- التجميع والتشغيل ج- تسهيل أعمال الفحص والصيانة.

5) أحد العناصر أو الوحدات الأساسيّة الآتية، يُعدُّ محوّلًا للطاقة.

أ- بوّابة (لا) ب- الهوائي ج- المقاومة

6) دلالة الترانزستور الضوئي في المخطّطات التمثيليّة، هي:

أ- D ب- T ج- Q

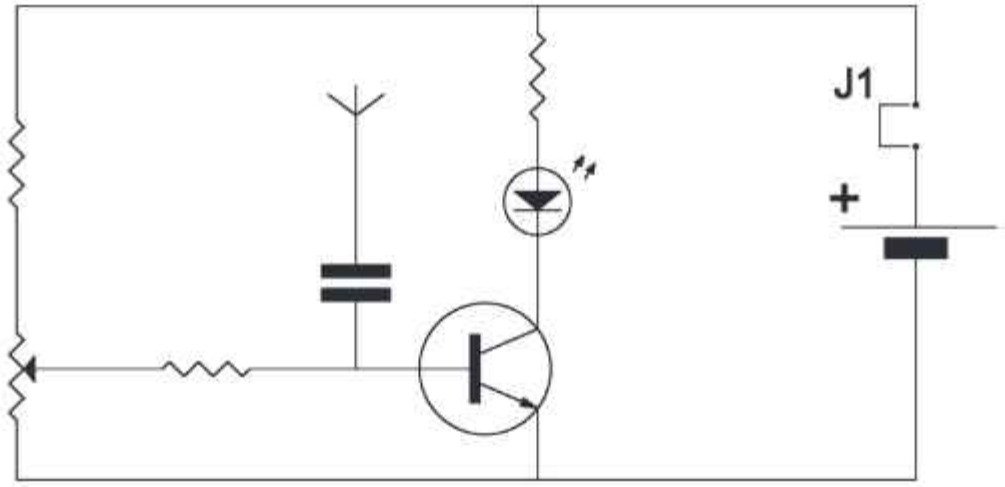
السؤال الثاني: أجيبُ بـ (نعم) عن العبارة الصحيحة، وبـ (لا) عن العبارة غير الصحيحة. في ما يأتي:

1) يمكنني أن أرسم بعض العناصر والوحدات الأساسيّة برموزها الفنّية في المخطّط الصندوقيّ.( )

2) أرسم المخطّط الوظيفي -أحيانًا- بوجود خطوط تنتهي بأسهم بين صناديقه المختلفة. ( )

3) (المحوّل الكهربائي، السمّاعة، الميكروفون)، جميعها تُعدُّ محوّلات طاقة. ( )

السؤال الثالث: يبيّن الشكل مخطّطًا لدارة إلكترونية ما، أدرسُ المخطّط ثم أجيب عن الأسئلة التي تليه:

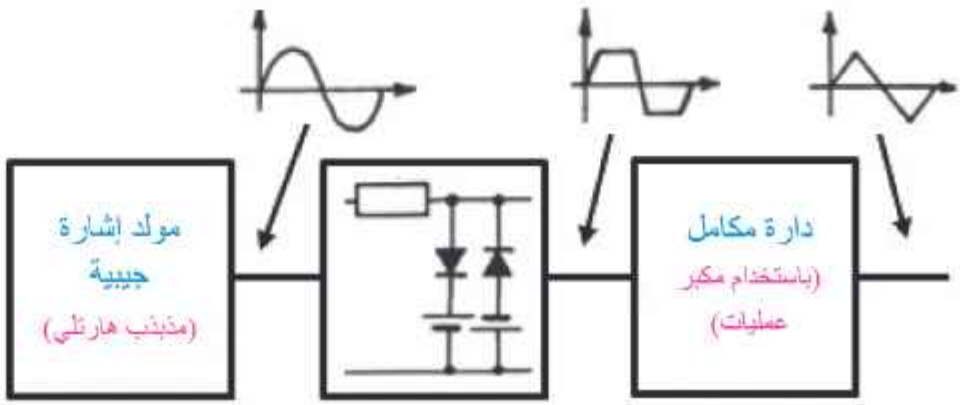


1 - ما نوع هذا المخطّط؟

2 - أرسم المخطّط بمقياس رسم مناسب.

3 - أضع دلالات العناصر على المخطّط وأرقمها.

السؤال الرابع: يبيّن الشكل أدناه، مخطّطًا لنظام ما، أدرسُ المخطّط، ثم أجيب عن الأسئلة التي تليه:



1 - ما نوع هذا المخطّط؟

2 - أسمي النظام الذي يُمثله هذا المخطّط.

3 - أستنتجُ المخطّط الصندوقي المكافئ له، وأرسمه بمقياس رسم مناسب.

التقويم الذاتي

بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة، أصبحتُ قادرًا على أن:

الرقم	مؤشر الأداء	ممتاز	جيد	بحاجة إلى تحسين
1	أعدّد أنواع المخطّطات الإلكترونية والكهربائيّة المختلفة.			
2	أوضّح أهمّية كلّ نوع من أنواع المخطّطات الإلكترونية والكهربائيّة.			
3	أميّز بين أنواع المخطّطات الإلكترونية والكهربائيّة المختلفة.			
4	أرسم أنواع المخطّطات الإلكترونية والكهربائيّة.			
5	أرسم مخطّطًا صندوقيًّا لمرسل إذاعي (راديويّ) عام، وأقرأ مكوّناته.			
6	أرسم مخطّطًا صندوقيًّا لمستقبل إذاعي (AM) سوبر هيتروداين، وأقرأ مكوّناته.			
7	أرسم مخطّطًا صندوقيًّا لمستقبل إذاعي (FM) سوبر هيتروداين، وأقرأ مكوّناته.			
8	أرسم مخطّطًا صندوقيًّا لمرسل إذاعي (AM) سوبر هيتروداين، وأقرأ مكوّناته.			
9	أرسم مخطّطًا صندوقيًّا لمرسل إذاعي تضمين تردّديّ، وأقرأ مكوّناته.			
10	أرسم مخطّطًا صندوقيًّا لجهاز هاتف خلوي ذكي حديث، وأقرأ مكوّناته.			
11	أرسم مخطّطًا صندوقيًّا لمحطة إرسال ميكرويّة رقميّة، وأقرأ مكوّناته.			
12	أرسم مخطّطًا صندوقيًّا لمحطة استقبال ميكرويّة رقميّة، وأقرأ مكوّناته.			
13	أرسم مخطّطًا صندوقيًّا لنظام مراقبة كاميرات، وأقرأ مكوّناته.			
14	أرسم مخطّطًا صندوقيًّا لنظام استقبال رقميّ، وأقرأ مكوّناته.			
15	أرسم مخطّطًا وظيفيًّا لمرسل إذاعي تضمين اتساع، وأقرأ مكوّناته.			
16	أرسم مخطّطًا وظيفيًّا لمرسل إذاعي تضمين تردّديّ، وأقرأ مكوّناته.			
17	أرقّم العناصر والوحدات الأساسيّة على المخطّط التمثيليّ.			
18	أكوّن جدولًا يبيّن أرقام العناصر والوحدات الأساسيّة ومسمّياتها.			
19	أستنتج مخطّطًا من مخطّط (صندوقي من تمثيلي)، (تمثيلي من صندوقي).			
20	أستنتج مخطّطًا من مخطّط (وظيفي من تمثيلي)، (تمثيلي من وظيفي).			
21	أستنتج مخطّطًا من مخطّط (صندوقي من وظيفي)، (وظيفي من صندوقي).			
22	أقرأ المخطّطات المختلفة، وأستخدمها في عملية الفحص والضبط والصيانة.			

الوحدة الرابِعَة

دَارَاتُ التَّغذية الكهربائيَّة للأجهزة الإلكترونيَّة

- كيف أحصل على الطاقة الكهربائيَّة لتشغيل المعدّات والتجهيزات الكهربائيَّة في منزلي؟
- كيف أحوّل الطاقة الكهربائيَّة من نوع لآخر لتشغيل الأجهزة الإلكترونيَّة والكهربائيَّة المختلفة؟
- كيف أميّز نوع الطاقة الكهربائيَّة المطلوبة لتشغيل جهاز ما؟
- لماذا عليّ (كمهندس أو فنيّ) معرفة نوع الطاقة الكهربائيَّة وقيمتها قبل تشغيل الجهاز؟

4

تُمثل الطاقة الكهربائيّة الشريان النابض وعصب الاقتصاد والتجارة والزراعة والصناعة وشتى مناحي الحياة، وعلى مستوى المنزل، لا يكاد يوجد جهاز منزلي إلا ويعمل بالطاقة الكهربائية مع اختلاف نوعها، حيث تقوم الدولة ممثّلة بشركات توليد الطاقة، وشركات نقل الطاقة بنقلها من محطات التوليد عبر كابلات ذات قطر كبير محمولة على أبراج متينة وعالية إلى محطات التوزيع، ثم توزّع شركات توزيع الطاقة الكهربائيّة، الطاقة من خلال كابلات هوائيّة على أعمدة معدنيّة عالية، أو أرضيّة وفقًا لطبيعة المنطقة وتضاريسها.

في هذه الوحدة سنتعرّف مصادر التغذية الكهربائيّة من الطاقة المتناوبة (AC) التي تزوّدنا بها شركات توزيع الطاقة الكهربائيّة، وكيف سنحوّلها إلى طاقة مستمرّة (مباشرة) (DC) لتغذية كافة الأجهزة الإلكترونيّة المنزلية (الهاتف الخلوي، شاشات التلفاز، المستقبلات الفضائية... إلخ)، وكيف سنحوّل الطاقة المتناوبة (AC) إلى طاقة متناوبة (AC) بقيمة أخرى، وكيف سنحوّل الطاقة المستمرّة (DC) إلى طاقة مستمرّة (DC) بقيمة أخرى، وسنتعرّف أيضًا كيفية تحويل الطاقة المباشرة (DC) إلى طاقة متناوبة (AC) لتشغيل الأحمال الكهربائية مثل المصابيح الكهربائيّة.

لدارات التغذية عمومًا أهمية كبيرة تتمثّل في تزويد الأجهزة الإلكترونية بالانحيازات اللازمة، وتزويد المعدات والتجهيزات الكهربائيّة بالطاقة الكهربائيّة اللازمة لعملها بالشكل المناسب.

يتوقع مني في نهاية دراستي لهذه الوحدة أن:

- أعدّد أنواع الطاقة الكهربائيّة، وأميّز بينها.
- أرسم الإشارة الكهربائيّة لكلّ نوع من أنواع الطاقة الكهربائيّة.
- أميّز الخلايا الجلفانية (البطاريّات)، وأرسم رموزها الفنيّة.
- أرسم المخطّط الصندوقي لدارة تغذية كهربائيّة تحوّل الطاقة المتناوبة (AC) إلى طاقة مستمرّة (DC).
- أرسم المخطّط التمثيلي لدارة تغذية كهربائيّة تحوّل الطاقة المتناوبة (AC) إلى طاقة مستمرّة (DC).
- أستنتج المخطّط الوظيفي لدارة تغذية كهربائيّة تحوّل الطاقة المتناوبة (AC) إلى طاقة مستمرّة (DC).
- أرسم دارات التنعيم ودارة تنظيم الفولتيّة بأنواعها المختلفة.
- أرسم المخطّط الصندوقي لدارة تغذية كهربائيّة تحوّل الطاقة المستمرّة (DC) إلى طاقة متناوبة (AC).
- أرسم المخطّط التمثيلي لدارة تغذية كهربائيّة تحوّل الطاقة المستمرّة (DC) إلى طاقة متناوبة (AC).
- أستنتج المخطّط الوظيفي لدارة تغذية كهربائيّة تحوّل الطاقة المستمرّة (DC) إلى طاقة متناوبة (AC).
- أبيّن دارة التغذية التي تحوّل من طاقة مستمرّة (DC) إلى طاقة مستمرّة (DC) بقيمة أخرى.
- أبيّن دارة التغذية التي تحوّل من طاقة متناوبة (AC) إلى طاقة متناوبة (AC) بقيمة أخرى.
- أقرأ المخطّطات التمثيلية والصندوقيّة والوظيفيّة لمصادر التغذية الكهربائيّة بأنواعها المختلفة.

أنواع مصادر التغذية الكهربائيَّة للأجهزة الإلكترونيَّة

النتاجات

يتوقّع مني بعد مناقشة هذا الدرس أن:

- أعدّد أنواع مصادر التغذية الكهربائيَّة للأجهزة الإلكترونيَّة.
- أبيّن أهمّية مصادر التغذية الكهربائيَّة للأجهزة الإلكترونيَّة.
- أرسم الرموز الفنّية لمصادر التغذية الكهربائيَّة للأجهزة الإلكترونيَّة.
- أستنتج المخطّط الصندوقي من المخطّط التمثيلي لمصادر التغذية الكهربائيَّة، وأرسمه.
- أستنتج المخطّط الوظيفي من المخطّط الصندوقي لمصادر التغذية الكهربائيَّة وأرسمه.

الشكل المجاور يبيّن شاشة تلفاز منزلي، ما نوع الطاقة الكهربائيَّة التي تستهلكها شاشة التلفاز؟ وما نوع الطاقة التي تحتاجها وحداتها الداخليَّة لتعمل بالشكل المطلوب؟

أستكشف

- ما الذي أشاهده في الشكل المجاور؟
- هل يمكنني تفسير مكوّناته؟
- هل يمكنني رسم مخطّطه التمثيليّ، والصندوقي، والوظيفي؟
- ما نوع الفولتية التي يعمل عليها؟
- ما نوع الفولتية التي يُنتِجُها؟

أقرأ وأتعلّم

المصدر العام للتغذية الكهربائيّة: ونقصد بذلك الطاقة الكهربائية التي تصل للمنازل والشركات والمصانع، من الدولة ممثّلة بشركات التوزيع، وهذه الطاقة هي من النوع المتناوب (AC)، والطاقة الكهربائية في الأردن هي طاقة متناوبة بتردّد (50Hz)، وقيمة فولتيتها (220-240) فولت، وهذه الطاقة هي التي تصل لجميع الأجهزة المنزلية، وتمتاز بأنها أحاديّة الطور، ولهذه الطاقة نوع آخر هو (ثلاثي الأطوار)، تزوّد به الآلات والتجهيزات والمعدات الصناعية بتردّد (50Hz)، وقيمة فولتيتها (380-400) فولت.

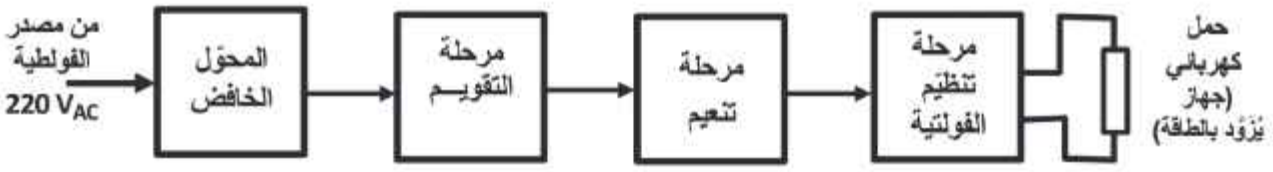
أ ـ البطاريّات

تعمل على تحويل الطاقة الكيميائيّة إلى طاقة كهربائيّة مستمرّة (DC)، وهي مصدر تغذية ألعاب الأطفال، وأجهزة الحاسوب المحمول. يبيّن الشكل (1) الرمز الفنّي للبطارية.

الشكل (1): الرمز الفنّي للبطارية.

ب- مصدر تغذية بالتيّار المباشر يحوّل من (AC) إلى (DC) (AC – DC Power Supply)

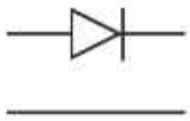
يوجد في الأجهزة الإلكترونية جميعها، وأقرب مثال عليها (شاحن الخلوي)، حيث تتضمّن هذه الدارات الوحدات الأساسيّة الآتية، المبيّنة في الشكل (2).



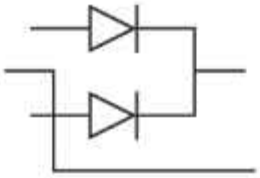
الشكل (2): مصدر تغذية بالتيّار المباشر يحوّل من (AC) إلى (DC)

1 - المحوّل الخافض للفولتيّة: يعمل على تخفيض الفولتية من (220VAC) إلى فولتية تصل إلى (6, 12, 24, 36) فولتية متناوبة أيضًا؛ وذلك بما يتناسب مع الفولتية المطلوبة في الخرج النهائي لدارة التغذية.

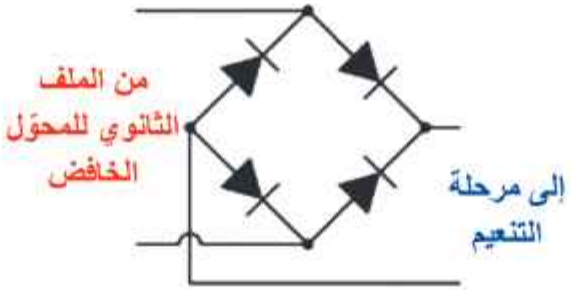
2 - مرحلة التقويم: فيها يتمّ تحويل الفولتية المتناوبة متغيّرة القيمة والاتجاه إلى فولتية نبضيّة متغيّرة القيمة موحّدة الاتجاه، ودارات التقويم على ثلاثة أنواع، يبيّن الشكل (3) هذه الأنواع، علمًا أنّ جميعها أحادية الطور.



تقويم نصف موجة، وتستخدم ثنائيًا واحدًا فقط



تقويم موجة كاملة بثنائيين



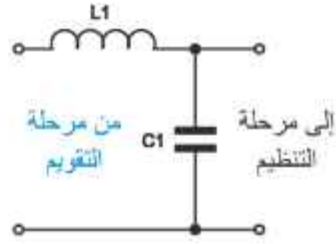
تقويم موجة كاملة بأربعة ثنائيّات (القنطرة).

الشكل (3): أنواع مرحلة التقويم.

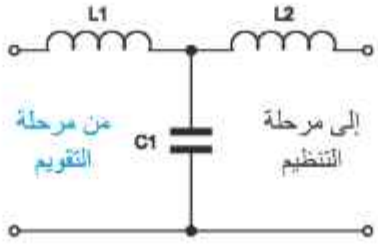
معلومة

إنّ دارات التقويم المذكورة جميعها يَنتُجُ منها على خرج دارة التغذية النهائي فولتية موجبة.

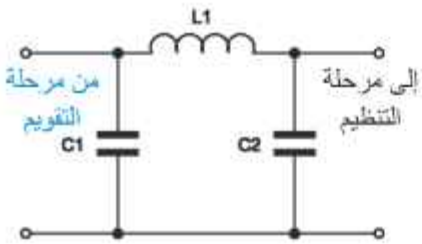
3 - مرحلة التنعيم: تعمل مرحلة التنعيم على تحويل الفولتية النبضيّة متغيّرة القيمة موحّدة الاتجاه على مخرج مرحلة التقويم إلى فولتية مستمرّة، وكلّما زادت عناصر مرحلة التنعيم جودة تمّ الحصول على فولتيّة مستمرّة من دون تعرّجات. يبيّن الشكل (4) دارات التنعيم المختلفة.



مرحلة تنعيم LC



مرحلة تنعيم T



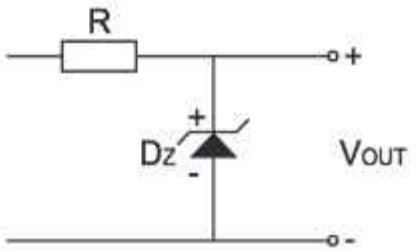
مرحلة تنعيم π

الشكل (4): دارات التنعيم المختلفة.

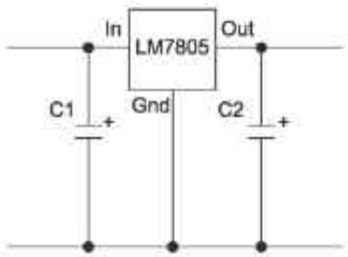
أفكّر

لغايات فنيّة في دارات تنعيم الفولتيّة يجب توصيل مواسعات التنعيم على التوازي، ولا يجوز توصيلها على التوالي! أبيّن السبب.

4 - مرحلة تنظيم الفولتيّة: توجد بعد مرحلة تنعيم الفولتيّة، وهي في أبسط تركيب لها تتكوّن من ثنائي زينر، متصل على التوازي مع الحمل المراد تنظيم فولتيته، وبانحياز عكسي مع قطبيّة الإشارة على خرج مرحلة التقويم، أنظر الشكل (5).أو باستخدام دارة متكاملة أنظر الشكل (6).



الشكل (5): دارة تنظيم زينر.



الشكل (6): دارة تنظيم باستخدام دارة متكاملة.

أتذكر

LM78XX: دارة متكاملة لتنظيم فولتية موجبة.

LM79XX: دارة متكاملة لتنظيم فولتية سالبة.

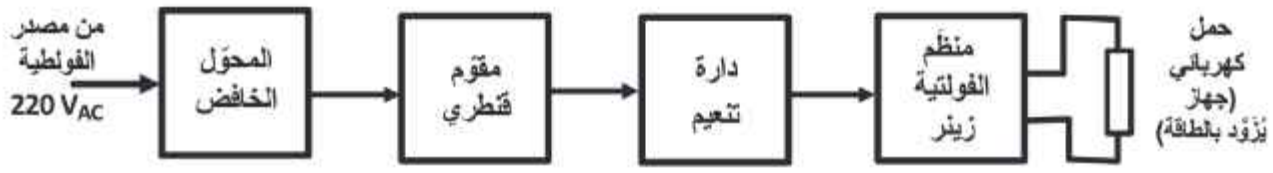
معلومة

المقاومة (R) المتصلة على التوالي مع خط الإشارة، وموجودة بين ثنائي زينر ومرحلة التنعيم، تُسمّى (مقاومة كبح).

مثال

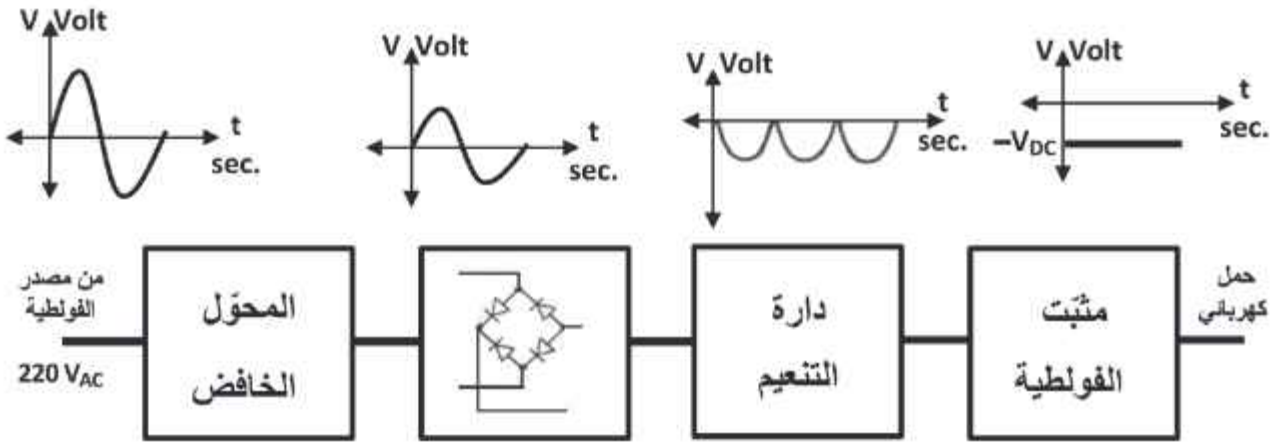
يبيّن الشكل أدناه مخطّطا صندوقيًّا لدارة تغذية كهربائيّة بالتيّار المباشر (AC - DC)، علمًا أنّ الحمل يحتاج إلى فولتية مستمرّة سالبة، والمطلوب:

1 - أستنتج المخطّط التمثيلي المكافئ له، علمًا أنّ فيه مرحلة التقويم (القنطرة)، ومرحلة التنعيم حرف (π)، باستخدام ثنائي زينر لتنظيم الفولتيّة، وتسمية مقاومة الكبح.

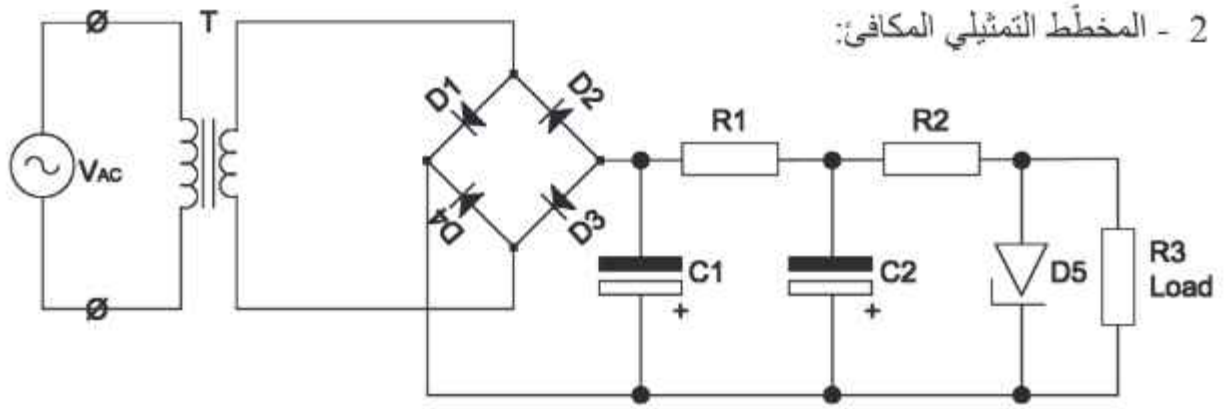


الحل:

1 - المخطّط الوظيفي المكافئ:



2 - المخطّط التمثيلي المكافئ:



R2: مقاومة الكبح.

تمرين

أرسم مخطّطا تمثيليًا لدارة تغذية كهربائيّة بالتيّار المباشر(AC - DC)، علمًا أن الحمل يحتاج إلى فولتية مستمرة موجبة، وفقًا للشروط الآتية:

1 - الملف الابتدائي للمحوّل الخافض محمي بمصهر كهربائي.

2 - مرحلة التقويم باستخدام ثنائيين فقط.

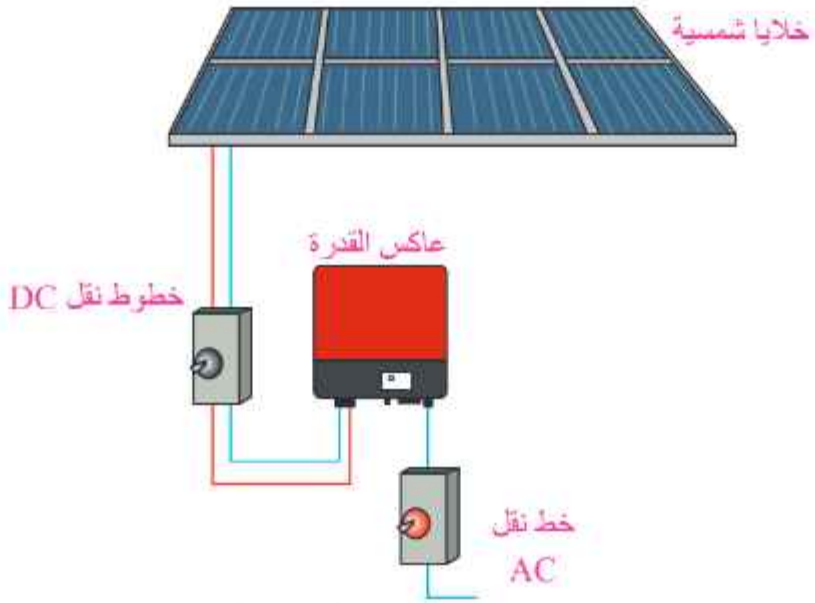
3 - مرحلة التنعيم (LC).

4 - ثنائي زينر يمثّل منظّم الفولتية.

ج - مصدر تغذية بالتيّار المباشر يحوّل من (DC) إلى (AC) Inverter Power Supply

هي دارات تغذية كهربائيّة (عاكس القدرة)، تعمل على تحويل الفولتيّة المُباشِرَة (DC) إلى فولتيّة متناوبة (AC) لتغذية الأحمال الكهربائيّة وخاصّة في حالات الطوارئ عند انقطاع التيّار العام. عاكس القدرة (Inverter) لا يمتلك طاقة لتزويدها للأحمال، وإنما يستمدّ طاقته من مصدر التيّار المستمر الذي يُشغله.

تُستَخدم عواكس القدرة في نظام الخلايا الشّمسيّة المُوَلّدَة للطاقة الكهربائيّـة المستمرّة، والتي تُغذي جهاز عاكس القدرة لتغذية الأحمال المنزلية أو التجارية أو الصناعية بالطاقة الكهربائيّة المتناوبـة وبالتردّد المطلوب، والشكل (7) يوضّح ذلك. ويمكن إضافة بطاريّات شحن للنظام الشمسيّ لتخزين الطاقة المستمرّة، واستخدامها عند اللزوم وتحويلها إلى طاقة متناوبة، ويمكن أيضًا تزويد الشبكة العامة بالفائض من الطاقة المتناوبة من النظام الشمسي الذي في منزلي مثلًا.

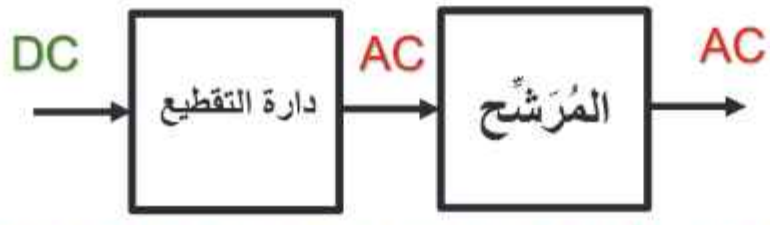


الشكل (7): نظام الطاقة الشمسية.

يبيّن الشكل (8) مخطّطا صُندوقيًّا لدارة تغذية كهربائيّة تحوّل من (DC) إلى (AC)، باستخدام دارتين:

1 - دارة التقطيع (Chopper): تعمل على تحويل الفولتية المباشرة إلى موجة مربّعة.

2 - دارة المُرَشّح (Filter): تعمل على تحويل الموجة المربّعة إلى موجة جيبيّة.



الشكل (8): مخطّط صُندوقيّ لدارة تغذية كهربائيّة تحوّل من (DC) إلى (AC).

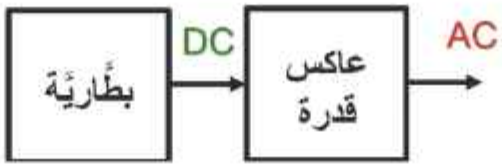
تمرين

لدارة التغذية الكهربائيّة التي تحوّل من (DC) إلى (AC)، باستخدام دارتي التقطيع والمُرَشّح، أُنفّذ الآتي:

1 - أرسم المخطّط الصندوقي لهذا النظام.

2 - أرسم الإشارات على مدخل ومخرج كلّ وحدة من وحدات هذا النظام.

يبيّن الشكل (9) مخطّطا صُندوقيًّا لدارة تغذية كهربائيّة تحوّل من (DC) إلى (AC)، باستخدام بطاريّة وعاكس قدرة.

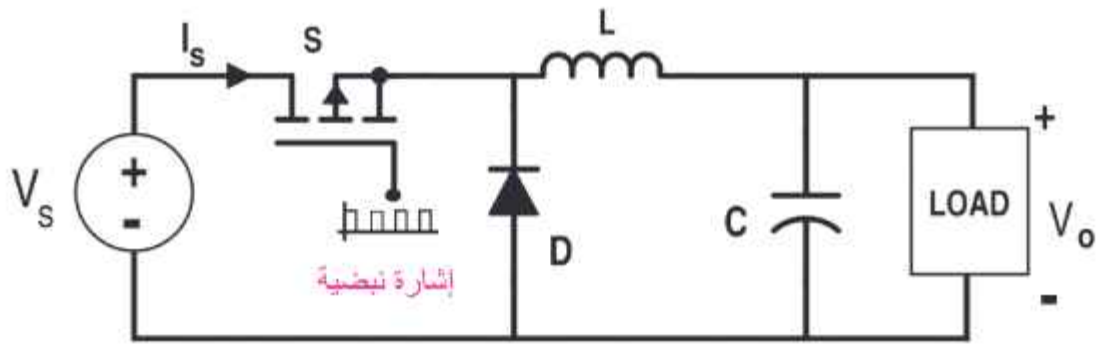


الشكل (9): مخطّط صُندوقي لدارة تغذية كهربائيّة تحوّل من (DC) إلى (AC)، باستخدام بطاريّة وعاكس قدرة.

د - مصدر التغذية الكهربائيّة الذي يحوّل من (DC) إلى (DC) بقيمة أخرى

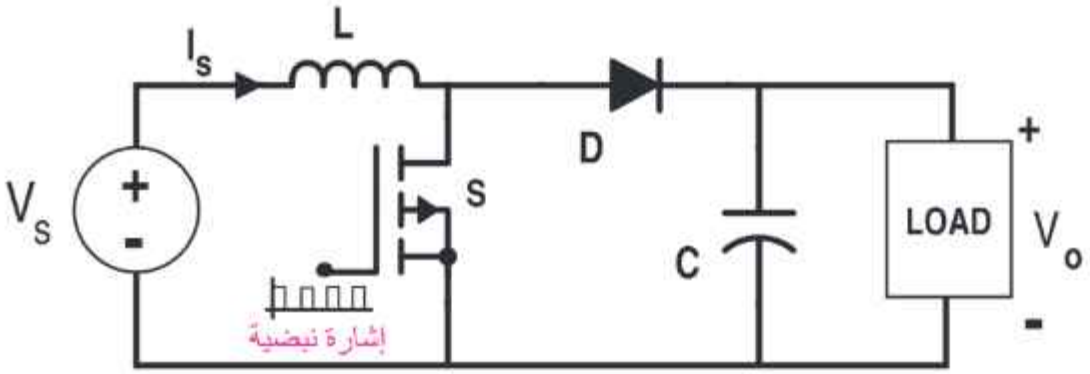
هي دارات تغذية كهربائيّة، تعمل على تحويل الفولتيّة المُباشِرَة (DC) إلى فولتيّة مباشرة (DC) بقيمة أخرى، حيث تقوم دارات معينة بخفض قيمة الفولتية ودارات أخرى برفعها، وهناك دارات يمكنها خفض الفولتية أو رفعها حسب إشارة التحكم لها. ومن أشهر هذه الدارات ما يأتي:

1 - دارات التحويل التي تخفض قيمة الفولتية، ومن الأمثلة عليها (بَك) (Buck) التي تخفض قيمة الفولتية المباشرة؛ اعتمادًا على الفترة الزمنية لنبضة الإشارة الداخلة على بوابة ترانزستور تأثير المجال المعدن - أكسيد - شبه الموصل (MOSFET)، انظر إلى الشكل (10).



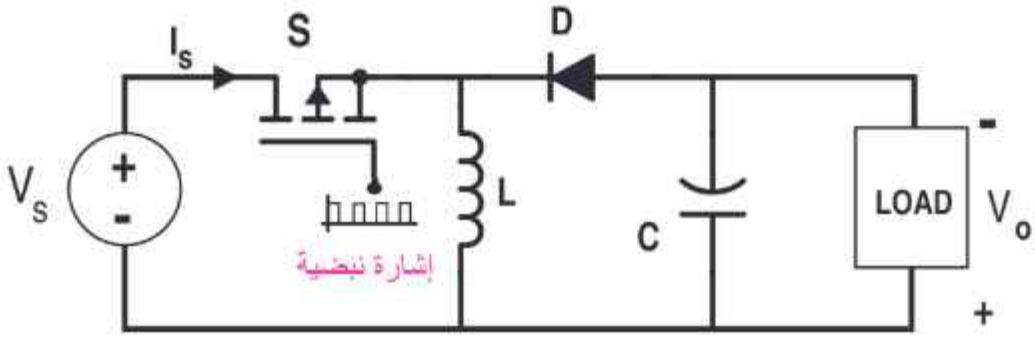
الشكل (10): دارة (بك) (Buck) التي تحول من (DC) إلى (DC) وتخفض قيمة الفولتية.

2 - دارات التحويل التي ترفع قيمة الفولتية، ومن الأمثلة عليها دارة (بوست) (Boost) التي ترفع قيمة الفولتية المباشرة؛ اعتمادًا على الفترة الزمنية لنبضة الإشارة الداخلة على بوابة ترانزستور تأثير المجال المعدن - أكسيد - شبه الموصل (MOSFET)، انظر إلى الشكل (11).



الشكل (11): دارة (بوست) (Boost) التي تحول من (DC) إلى (DC) وترفع قيمة الفولتية.

3 - دارات إمّا تخفض قيمة الفولتية المباشرة أو ترفعها، ومن الأمثلة عليها: دارة (بَك - بوست) (Buck-Boost) ودارة (تشوك) (Cuk)، ويتم اختيار قيمة الفولتية عن طريق تحديد زمن النبضات للإشارة الداخلة على بوابة ترانزستور تأثير المجال المعدن - أكسيد - شبه الموصل (MOSFET)، يبين الشكل (12) دارة (بَك - بوست) (Buck-Boost).



الشكل (12): دارة (بَك - بوست) (Buck-Boost) التي تحوّل من (DC) إلى (DC) وتخفض أو ترفع قيمة الفولتية.

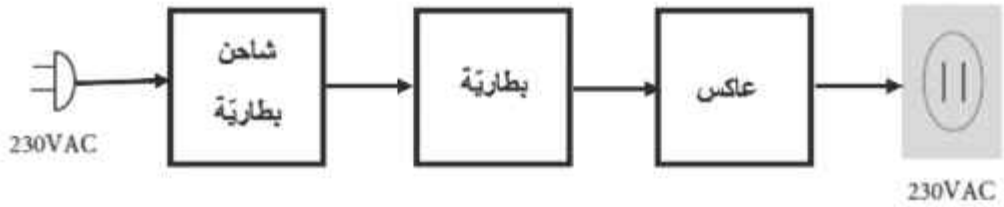
من أهم ميزات هذه الدارات أنها تحافظ على قيمة القدرة الكهربائية؛ فعندما تخفّض قيمة الفولتية تزيد قيمة التيار الكهربائي، وعند زيادة قيمة الفولتية تخفّض قيمة التيار الكهربائي.

هـ - مصدر التغذية الكهربائيّة الذي يحوّل من (AC) إلى (AC) بقيمة أخرى

هي دارات كهربائيّة تحول الفولتية من مصدر تغذية ذي فولتية متناوبة (AC) إلى فولتية متناوبة (AC) أخرى بقيمة تردد وفولتية مختلفتين، ومن استخدامات هذه الدارات: التحكم بسرعة الآلات الكهربائية. من أشهر الأمثلة عليها: دارة المحول الدوري (Cycloconverter).

و - مصدر التغذية الكهربائيّة غير المنقطعة (Uninterruptible Power Supply: UPS)

يبيّن الشكل (13) المخطّط الصندوقي لوحدة التغذية غير المنقطعة، حيث يختلف عن مصدر التغذية الكهربائيّة الاحتياطية – سابق الذكر- في أنّ مصدر التغذية الكهربائيّة الاحتياطية يحتاج إلى مدّة زمنية محدودة جدًّا لتوصيل التيّار الكهربائي للجهاز المتصل بها لتغذيته، أمّا الأجهزة المتصلة مع خرج مصدر التغذية الكهربائيّة غير المنقطعة (UPS)، فتستمرّ بالعمل عند انقطاع التيّار الكهربائي من دون أن يشعر الشخص بالانقطاع، ممّا يوفّر للطبيب في غرفة العمليات -مثلًا- الاستمرار في عمله من دون أن يتأثر بانقطاع التيّار الكهربائي، وللمبرمج حفظ الملفّات بالشكل المناسب، وأيضًا تبقى أجهزة الاتصال الرئيسة تعمل في حالة انقطاع التيّار الكهربائي؛ وذلك لأنّ البطاريات المتصلة مع العاكس تكون قد شحنت من المصدر الرئيس عن طريق شاحن البطاريات.



الشكل (13): المخطّط الصندوقي لوحدة التغذية غير المنقطعة.

أفكّر

- هل أستطيع تصميم مصدر تغذية للطاقة الاحتياطيّة، أستفيد منها في حال انقطاع التيّار الكهربائيّ العام؟
- كيف سيكون المخطّط الوظيفي لهذا النظام؟

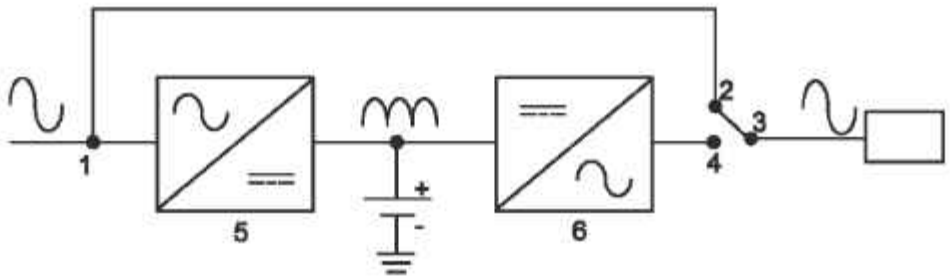
مثال

يبيّن الشكل أدناه مخطّطا لمصدر تغذية كهربائيّة يحوّل من (AC) إلى (DC)، من خلال قراءتي للمخطّط، أجيب عن الأسئلة الآتية:

1 - ما نوع هذا المخطّط؟

2 - أوضّح كيف يصل التيّار الكهربائي للحمل في حال عدم انقطاع التيّار الكهربائي العام.

3 - أشرح كيف تستمرّ تغذية الحمل في حال انقطاع التيّار الكهربائي العام.



الحلّ

1 - مخطّط وظيفيّ (مُجري الإشارة).

2 - في حال عدم انقطاع التيّار الكهربائي العام: فإنّ الحمل يتغذّى مباشرة بالتيّار الكهربائي العام من النقطة (1) إلى النقطة (3) عبر النقطة (2) ثمّ للحمل، حيث إنّ المفتاح المفصلي عند النقطة (3) تابع لمُرحّل كهرمغناطيسيّ ملفّه غير ظاهر على المخطّط، فعند وجود تيّار عام يصل للملفّ تغذية، فينشأ مجال مغناطيسيّ يجذب المفتاح للنقطة (2)، فتصل التغذية للحمل.

- مع الأخذ في الحسبان أنّ مصدر التغذية (5) (AC-DC) يعمل في الوقت نفسه على تحويل الطاقة المتناوبة إلى طاقة مباشرة، فتشحن البطارية وتخزن طاقة مباشرة احتياطيّة تُستخدم في حال انقطاع التيّار الكهربائيّ.

3 - في حال انقطاع التيّار الكهربائي العام: فإنّ ملفّ المرحّل الكهرمغناطيسيّ لا يصله تيّار، فيتلاشى مجاله المغناطيسيّ، فيتصل المفتاح المفصلي عند النقطة (3) بالطرف (4)، فتفرغ البطارية الطاقة المباشرة الاحتياطيّة التي خزّنتها سابقًا؛ حيث يعمل مصدر التغذية (DC-AC) وهو عاكس القدرة (6) على تحويل طاقة البطارية المباشرة إلى طاقة متناوبة لتغذية الحمل، أمّا ساعات العمل فتعتمد على مواصفات نظام الطاقة الاحتياطي، وسعة البطارية، والمكان الذي يعمل فيه هذا النظام.

تمرين

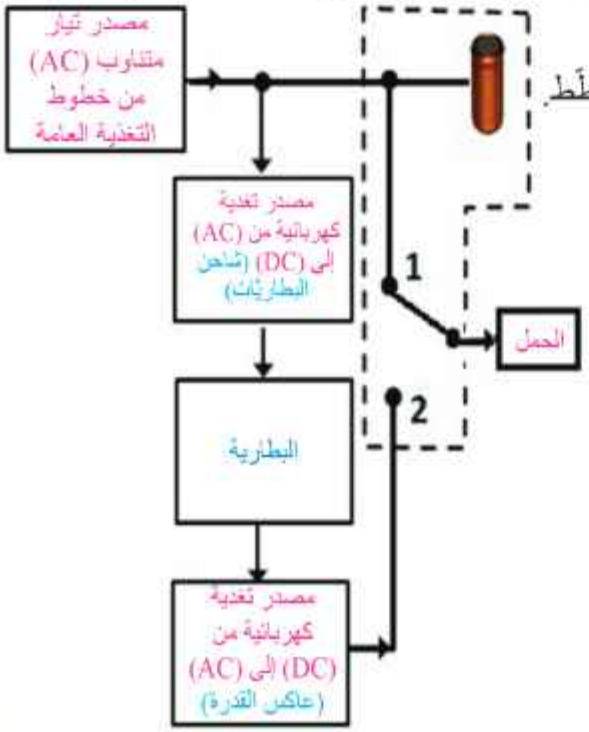
يبيّن الشكل أدناه أحد مصادر التغذية للطاقة الاحتياطيّة، أجيب عن الأسئلة الآتية:

1 - أبيّن كيف يُغذّى الحِمل في حال انقطاع التيّار الكهربائي في خطوط التغذية بالتيّار المتناوب.

2 - ما نوع هذا المخطّط؟

3 - أسمّي مصدر التغذية الذي يُمثّله هذا المخطّط.

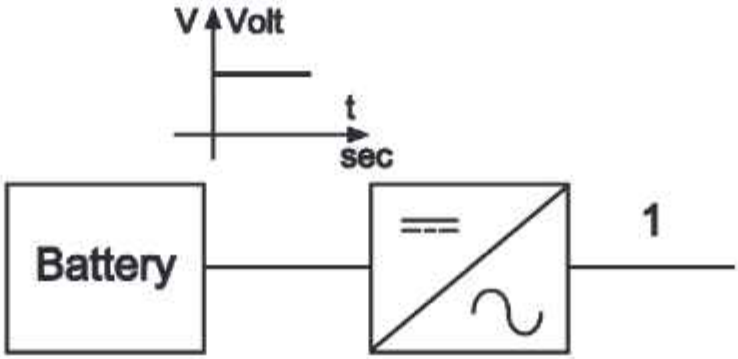
4 - أرسم المخطّط بمقياس رسم مناسب.



- أبحثُ في كتب الإلكترونيَّات المتوافرة في مكتبة مدرستي، وأطلعُ على المزيد من مصادر التغذية بأنواعها وتصميماتها المختلفة، وأكتب بحثًا حول ذلك، وأعرضه على معلمي/ معلمتي وزملائي/ زميلاتي.
- يمكن أيضًا أن تُنَظَّم الفولتيـــة باستخدام ترانزستورات، أبحث في الإنترنت أو مصادر المعرفة المتوافرة في مدرستي عن دارات تنظيم باستخدام الترانزستورات، أرسم هذه الدارات وأكتب تقريرًا عنها، وأعرضه أمام معلمي/ معلمتي وزملائي/ زميلاتي.
- أرسم دارات التغذية الكهربائيَّة وملحقاتها باستخدام برامج الرسم الخاصّة بالرموز والمخطّطات الإلكترونية؛ مثل البرامج (Visio)، (Circuit Maker)، (Workbench).

القياس والتقويم

- يبيّن الشكل أدناه، مخطّطًا لأحد مصادر التغذية الكهربائيَّة، أجيب عن الأسئلة الآتية:



1 - ما نوع هذا المخطّط؟

2 - أسمّي النظام الذي يُمثّله هذا المخطّط.

3 - أرسم المخطّط بمقياس رسم مناسب.

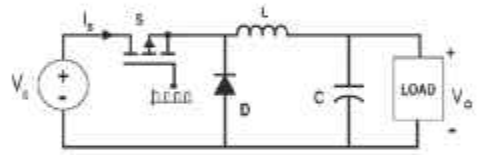
4 - أرسم على المخطّط شكل الإشارة الكهربائيَّة عند النقطة (1).

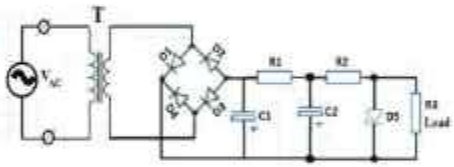
5 - أستنتجُ المخطّط الصندوقيّ المكافئ لهذا المخطّط، وأرسمه بمقياس رسم مناسب.

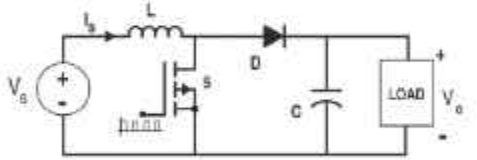
الخريطة المفاهيميّة

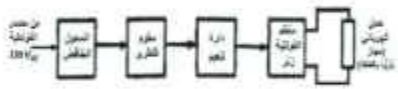
دارات التغذية الكهربائية للأجهزة الإلكترونية

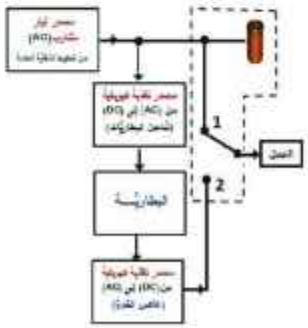
- مصدر (AC-AC)
- مصدر (DC-DC)
- مصدر (DC-AC)
- مصدر (AC-DC)
- البطاريّات

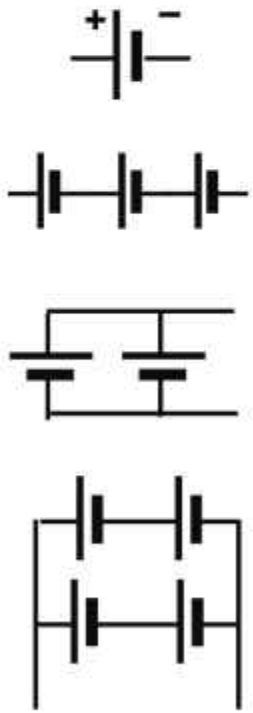












السؤال الأول: أضعُ دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة:

1) الدارات التي تُزوّد الأجهزة الإلكترونيّة بالطاقة الكهربائيّة اللازمة لعملها، هي دارات:

أ- التقويم أحاديّة الطور ب- تنظيم الفولتيّة ج- التغذية الكهربائيّة

2) شاحن جهاز الهاتف النقّال (الخلويّ)، مثال على دارات تحويل الفولتية:

أ- (AC-DC) ب- (AC-AC) بقيمة أخرى ج- (DC-DC) بقيمة أخرى

3) المحوّل الذي فيه عدد لفّات ملفّه الثانوي أقل من لفّات ملفّه الابتدائيّ، هو المرحلة الأولى من دارة التحويل من:

أ- (من DC - إلى AC) ب- (AC-AC) بقيمة أخرى ج- (من AC - إلى DC)

4) تتكوّن دارات التقويم من ثنائيّات شبه موصلة، عدد هذه الثنائيّات في دارات التقويم التي تستخدم محوّلًا ذا نقطة وسطيّة، تساوي:

أ- ثنائيًا واحدًا فقط ب- أربعة ثنائيّات ج- ثنائيين

5) المقاومة التي قبل ثنائي زينر، والموصولة على التوالي مع مخرج مرحلة التنعيم في مصدر التغذية بالتيّار المباشر، تُسَمّى مقاومة:

أ- الكبح ب- الحمل ج- التنظيم

6) لغايات فنيّة، يجب توصيل مواسعات مرحلة التنعيم في مصدر التغذية بالتيّار المباشر على التوازي، وذلك لـ:

أ- تمرير الفولتية المباشرة (DC) للأرضي، للحصول على فولتية مباشرة أفضل.

ب- تمرير أيّ فولتية على خرج مرحلة التنعيم للأرضي، للحصول على تنظيم أفضل.

ج- تمرير أيّ تردّد للأرضي والحصول على فولتية مباشرة على خرج مرحلة التنعيم.

السؤال الثاني: أجيبُ بـ (نعم) للعبارة الصحيحة، وبـ (لا) للعبارة غير الصحيحة.

1) لتتمّ عمليّة تنظيم الفولتية في مصدر التغذية (من AC - إلى DC)، يوصل ثنائي زينر على التوازي مع الحمل. ( )

2) في مصدر التغذية (من DC - إلى AC) باستخدام دارة التقطيع والمرشّح، فإنّ شكل الإشارة على خرج دارة التقطيع (جيبيّة). ( )

3) المحوّل الكهربائي، يُعدُّ مصدر تغذية كهربائيّة (AC-AC) بتردد أخر. ( )

السؤال الثالث: أرسم مخطّطا تفصيليًّا لمصدر تغذية بالتيّار المباشر (من AC - إلى DC) أحادي الطور، باستخدام دارة تقويم نصف موجة، ومحوّلًا خافضًا للفولتية، ودارة تنعيم (T)، ومنظم زينر، علمًا أنّ الفولتية المطلوبة لتغذية الحمل (سالبة).

السؤال الرابع: أرسم (رسمًا فنيًّا) مخطّطا صندوقيًّا لمصدر تغذية غير المنقطعة (UPS).

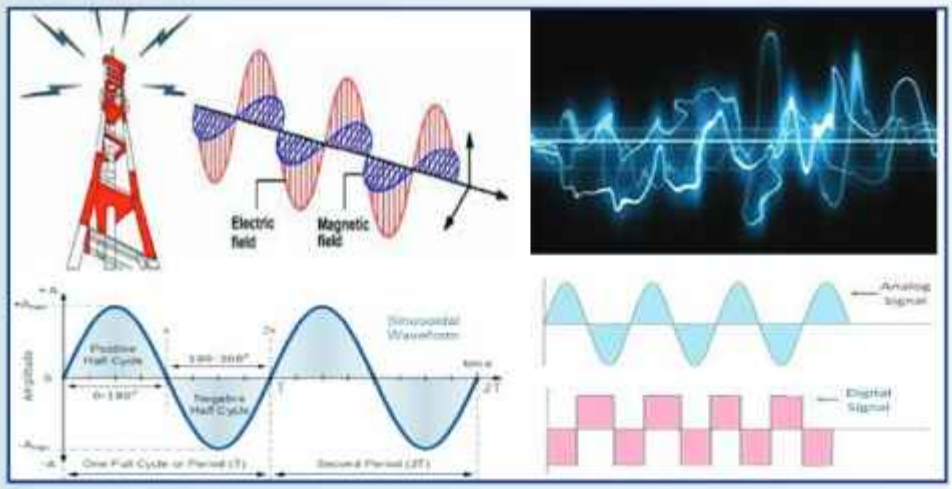
التقويم الذاتي

بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة، أصبحتُ قادرًا على أن:

الرقم	مؤشر الأداء	ممتاز	جيد	بحاجة إلى تحسين
1	أعدّد أنواع مصادر التغذية الكهربائيّة المختلفة.			
2	أوضّح أهمّية مصادر التغذية الكهربائيّة.			
3	أميّز بين أنواع مصادر التغذية الكهربائيّة المختلفة.			
4	أرسم المخطّطات الفنّية لمصادر التغذية الكهربائيّة.			
5	أرقّم العناصر والوحدات الأساسيّة على المخطّط التمثيليّ.			
6	أعدّد دارات التقويم أحادية الطور.			
7	أستنتج مخطّطًا من مخطّط لمصادر التغذية الكهربائية.			
8	أرسم الإشارات الكهربائية على مخرج كلّ وحدة من وحدات مصدر التغذية.			
9	أصمّم مصدر تغذية بالتيّار المباشر باستخدام دارات تقويم مختلفة، ودارات تنعيم، ومنظم فولتية (زينر)، للحصول على فولتية سالبة أو موجبة.			
10	أقرأ المخطّطات المختلفة لمصادر التغذية الكهربائيّة.			

الوحدة الخامسة

الإشارات الكهربائيّة



- كيف يمكنني الحصول على الإشارات الكهربائيّة المختلفة؟
- ما الأنواع المختلفة للإشارات الكهربائيّة؟ وبماذا تختلف عن بعضها؟
- كيف أرسم الإشارات الكهربائيّة المختلفة (رسمًا فنيًّا)؟
- ما أهمّية معرفتي للأنواع المختلفة للإشارات الكهربائيّة، في عمليات صيانة الأجهزة؟

5

الإشارات الكهربائية، ومعرفتها، والتمييز بينها، وقراءة متغيّراتها المختلفة يُعدُّ ميزة المهندس والفنّي، حيث إنَّ وجود الإشارات الكهربائيّة عند نقاط حاكمة على مخطّط جهاز متعطّل، هي بمثابة المُنقذ الذي يهتدي به المهندس والفنّي في فحص الأعطال، وضبطها، وصيانتها بسهولة.

يمكننا الحصول على الإشارات الكهربائيّة من المذبذبات (مولّدات الإشارات) المتنوّعة، لتوليد الإشارات العامة (الجيبيّة، والمربّعة والمستطيلة، والمثلّثة، وسنّ المنشار، والنبضات السالبة والموجبة)، وتوليد الإشارات الخاصّة مثل إشارات أنظمة الاتصالات (تضمين الاتساع، وتضمين التردّد، والتضمين النبضي)، والتي يمكن أن نشاهدها ونُظهرها على جهاز راسم الإشارات الكهربائيّ، الذي سنتطرّق له بالتفصيل في الوحدة الأولى من الفصل الدراسيّ الثاني من هذا المنهاج.

سنتعرّف في هذه الوحدة أنواع الإشارات الكهربائيّة وأشكالها المختلفة، ورسم المحاور الرئيسة، وتسمية كلّ منهما؛ مع وضع وحدة القياس المناسبة على كلّ محور قياس، وسنتعرّف أيضًا رسم الإشارات الكهربائيّة (رسمًا فنيًّا)، وتوقّع الإشارات التي يُمكن ظهورها على شاشة راسم الإشارات الكهربائيّ عند نقاط محدّدة على المخطّطات الكهربائيّة لأنظمة الاتصالات المختلفة، وتوظيف التكنولوجيا وبرامج الرسم الخاصّة لرسم الإشارات الكهربائيّة المختلفة.

أنظر وأتساءل

أستكشف

أقرأ وأتعلّم

الإثراء والتوسع

القياس والتقويم

الخريطة المفاهيمية

يتوقّع مني في نهاية دراستي لهذه الوحدة أن:

- أقرأ المخطّط التمثيليّ لمولّد الإشارات (الجيبيّة، والمربعة، والمثلّثة)، وأستنتج شكل الإشارات عليه.
- أُعدّد أنواع الإشارات الكهربائيّة، وأميّز بينها.
- أوضّح متغيّرات الإشارات الكهربائية من (فولتية، تيار، تردّد).
- أرسم إشارة الطاقة المباشرة (DC Signal).
- أوضّح إشارات أنظمة الاتصالات، وأرسمها، وهي إشارات (تضمين الاتساع، تضمين التردّد).
- أرسم الإشارات المثلّثة، والمثلّثة السّالبة، والمثلّثة الموجبة.
- أرسم إشارة سنّ المنشار، وأميّزها عن المثلّثة.
- أرسم الإشارة المربعة، والمربّعة السّالبة، والمربّعة الموجبة، والإشارة المستطيلة، وأميّزهما.
- أرسم إشارة النبضات السّالبة والموجبة، وأميّزهما عن الإشارة المستطيلة والإشارة المربعة.
- أرسم الإشارة الجيبيّة رسمًا فنيًّا.

أولًا: مصدر الإشارات (الموجات) الكهربائيَّة

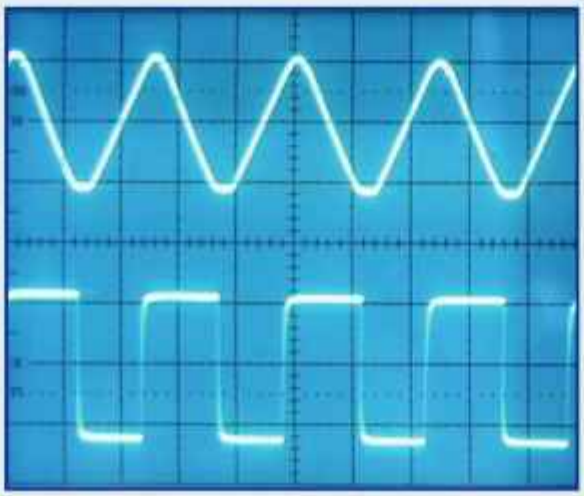
النتاجات

يتوقّع مني بعد مناقشة هذا الدرس أن:

- أتعرّف مصدر الإشارات (الموجات) الكهربائيَّة.
- أرسم المخطّط التمثيليّ لمصدر الإشارات (الموجات) الكهربائيَّة.
- أستنتج شكل الإشارات الكهربائيَّة في نقاط محدّدة على المخطّط التمثيليّ لمصدر الإشارات (الموجات) الكهربائيَّة.
- أقرأ المخطّط التمثيليّ لمصدر الإشارات (الموجات) الكهربائيَّة.

أنظر وأتساءل

أُنعم النظر في الشكل المجاور، وأتساءل: ما الذي أشاهده؟ ما الجهاز الذي أحصل منه على هذه الأشكال؟



أستكشف

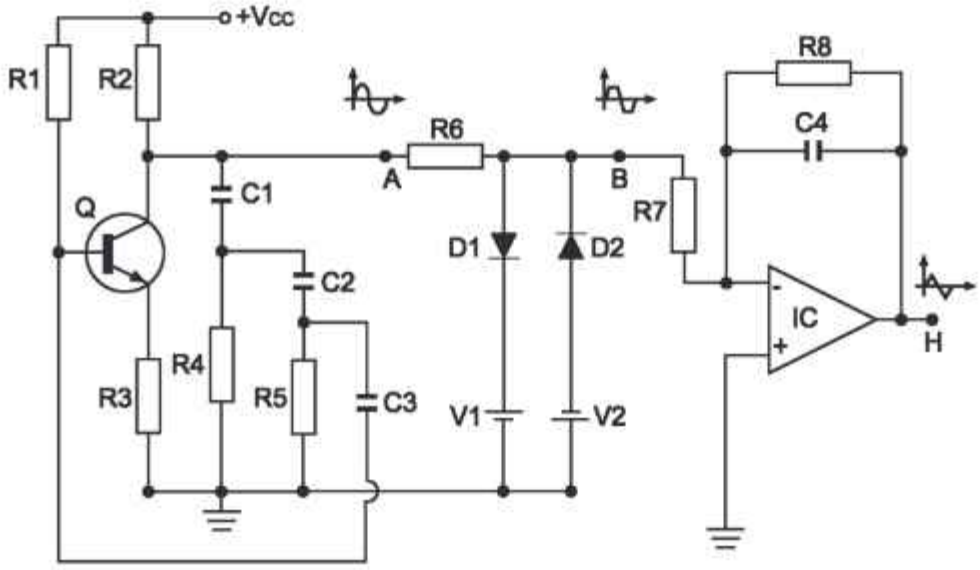
- ما الذي أشاهده في الشكل المجاور؟
- هل يمكنني معايرته وضبطه للحصول على أنواع مختلفة من الإشارات الكهربائيّة؟
- هل يمكنني ضبط الزمن الدوري من خلاله؟

أقرأ وأتعلّم

الإشارات (الموجات) الكهربائيّة: هي كميات تتغير زمنيًّا وتحمل بيانات معينة، ومنها ما يكون منتظمًا يتبع اقترانًا رياضيًّا معينًا، ويمكن توليدها من مولّدات الإشارة المختلفة، سواء أكانت (الجيبيّة، أم المثلّثة، أم المربعة، أم سنّ المنشار، أم المُضَمَّنَة) والإشارات الناتجة من وحدات التقويم في دارات مصادر التغذية الكهربائيّة، علمًا أنّ هذه الإشارات جميعها يمكن إظهارها على شاشة جهاز راسم الإشارات الكهربائي؛ لدراستها وقياس متغيّراتها المختلفة (فولطية، زمن دوري، فرق الطور).

درست في مرحلة سابقة مصدر الإشارات الكهربائيّة المختلفة، وهي مولّدات الإشارة (المذبذبات) (Oscillators) ومولّدات الإشارة هي دارات تضخيم ليس لها إشارة مدخل، وتستخدم التغذية الراجعة العكسيّة الموجبة، حيث يُستخدم انحياز الدارة (الفولتية المستمرّة التي تُغذّي العناصر الفعّالة في الدّارة) في توليد الإشارات.

يبيّن الشكل (1) مخطّطا تمثيليًّا مبسّطًا لمولّد الإشارات (موجات) الجيبيّة، والمربعة، والمثلّثة.



الشكل (1): مخطّط تمثيليّ مبسّط لمولّد الإشارات (موجات) الجيبيّة، والمربعة، والمثلّثة.

• يتركّب هذا المولّد من:

- مذبذب كولبتس: الجزء من المخطّط قبل (A)، وتنتج على خرجه موجة جيبيَّة عند النقطة (A).

- دارة التحديد: الجزء من المخطّط بين (A) و(B)، وتنتج على خرجه موجة مربّعة عند النقطة (B).

- دارة المُكامل: باستخدام مكبّر العمليَّات، الجزء من المخطّط بين (B) و(H)، وتنتج على خرجه موجة مثلّثية عند النقطة (H).

معلومة

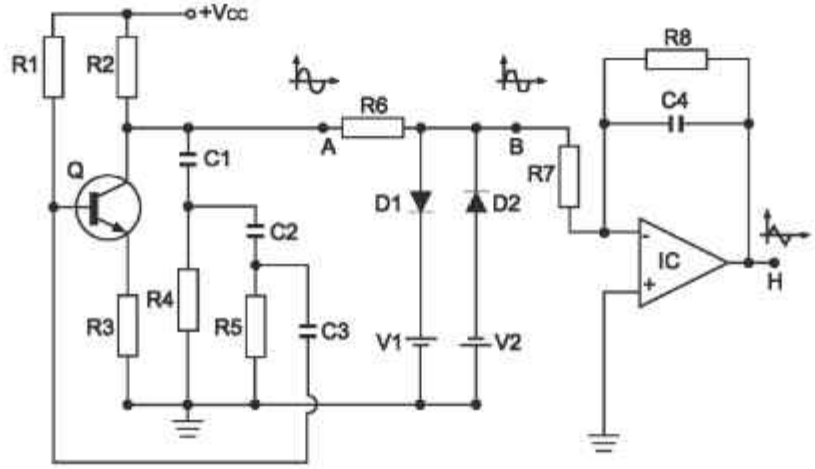
الزَّمَن الدوري للموجة: هو الزمن اللازم لعمل دورة كاملة (360°)، ويُقاس بوحدة الثانية، ومنه يمكن حساب تردّد الإشارة حيث إنَّ مقلوب الزمن الدوري يعطينا التردّد.

الإثراء والتوسع

• أبحث في شبكة الإنترنت عن أنواع أخرى لمولّدات الإشارة الكهربائية ذات التقنيات الرقميَّة الحديثة، وأميّز بينها وبين مولّد الإشارة التمثيلي المبيّن في الدرس.

القياس والتقويم

1 - يبيّن الشكل أدناه مخطّطًا تمثيليًّا لمولّد الإشارات الكهربائيَّة (الجيبيَّة، المربعة، المثلّثة)، المطلوب: الإجابة عن الأسئلة التي تليه:



أ - أرسم المخطّط بمقياس رسم مناسب.

ب - أستنتج المخطّط الصندوقيّ المكافئ له، وأرسمه بمقياس رسم مناسب.

ثانيًا: أنواع الإشارات الكهربائيَّة

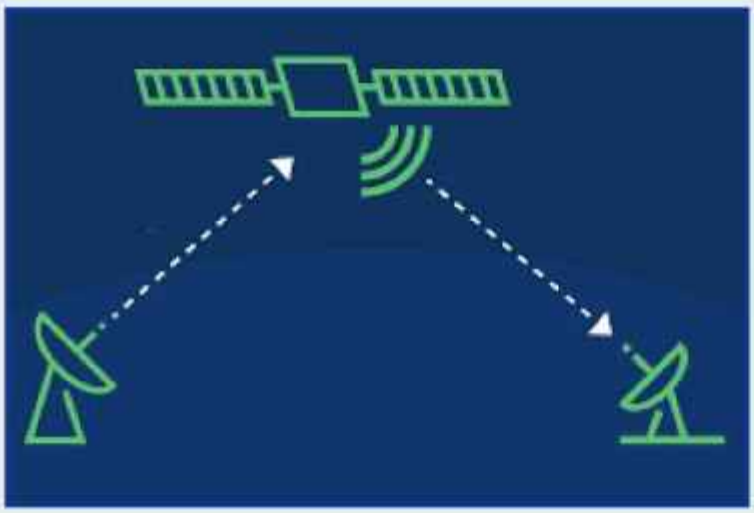
النتاجات

يتوقع مني بعد مناقشة هذا الدرس أن:

- أتعرّف أنواع الإشارات الكهربائيّة المختلفة.
- أميّز بين الإشارات الكهربائية المختلفة.
- أرسم الإشارات الكهربائية المختلفة (رسمًا فنيًّا)، وبمقاييس رسم متنوّعة.
- أسمّي محاور رسم الإشارات الكهربائية المختلفة.

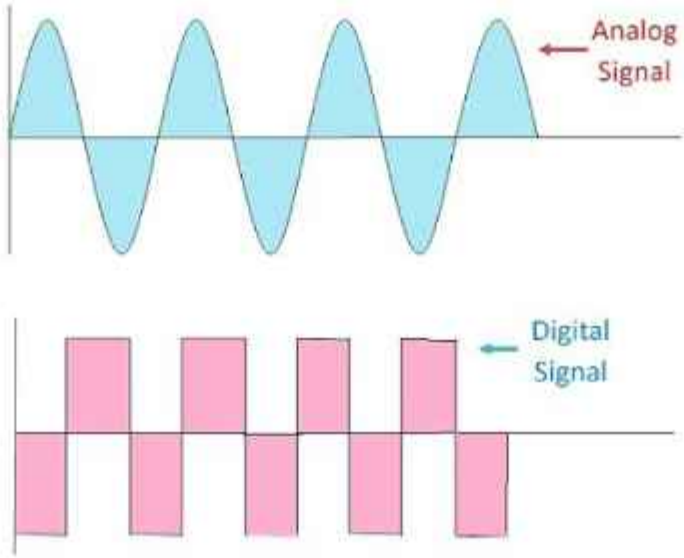
انظر وأتساءل

أُنعم النظر في الشكل أدناه، ما الذي أشاهده؟ ما نوع الإشارات التي أطلقت للفضاء؟ وما هو شكلها؟ ما نوع الإشارات التي تمّ استقبالها من الفضاء؟ وما هو شكلها؟



استكشف

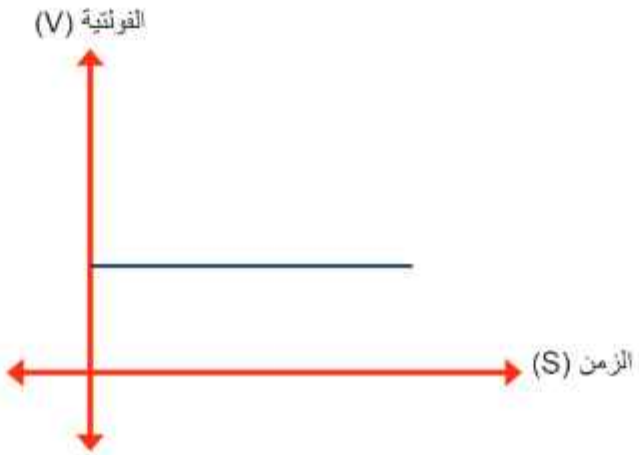
- ما الذي أشاهده في الشكل أدناه؟
- هل يمكنني التمييز بينهما؟
- هل أستطيعُ أن أرسمهما رسمًا فنيًّا؟
- ما تردّد كلّ منهما؟
- ما القيمة العظمى لفولتية كلّ منهما؟



أقرأ وأتعلّم

1 - إشارة الفولتيّة والتيّار المباشرة (DC Wave)

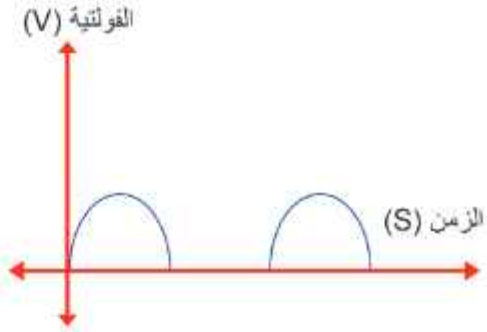
وهي إشارة لا تعتمد على الزمن؛ أي إنّها (لا تتغيّر زمنيًّا)، بمعنى أنّه ليس لها تردّد، فهي خط مستقيم غير متموّج، وهذا يعني أنّ تردّد إشارات الطاقة المباشرة (صفر). يبيّن الشكل (2) شكل إشارة الفولتيّة المباشرة.



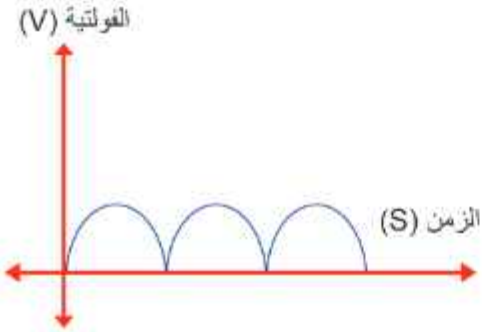
الشكل (2): إشارة الفولتيّة المباشرة.

2 - إشارات دارات التقويم (Rectification Waves)

وهي الإشارات التي تنتج على خرج دارات التقويم، حيث يبيّن الشكل (3) إشارة تقويم نصف الموجة، ويبيّن الشكل (4) إشارة تقويم الموجة الكاملة.



الشكل (3): إشارة تقويم نصف الموجة.



الشكل (4): إشارة تقويم الموجة الكاملة.

معلومة

مقياس رسم الموجات الكهربائيّة: يتمّ توزيع الكميّة الكهربائيــة (فولتية، تيّــار) أو الزمن الدوري للموجة، على وحدة القياس المذكورة في السؤال؛ فمثلًا مقياس (5V/cm): يعني أن يُقسَّم محور الفولتية العمودي بالسنتميترات، حيث أن كلّ (1cm) يعادل خمسة فولتات، ويتم التوزيع بالكمّية الكهربائية على المحاور، وليس بالسنتميترات.

ملاحظة:

يتم رسم الموجات المقومة وفقًا لتعليمات رسم الموجة الجيبية التي سيتم شرحها لاحقًا من هذه الوحدة.

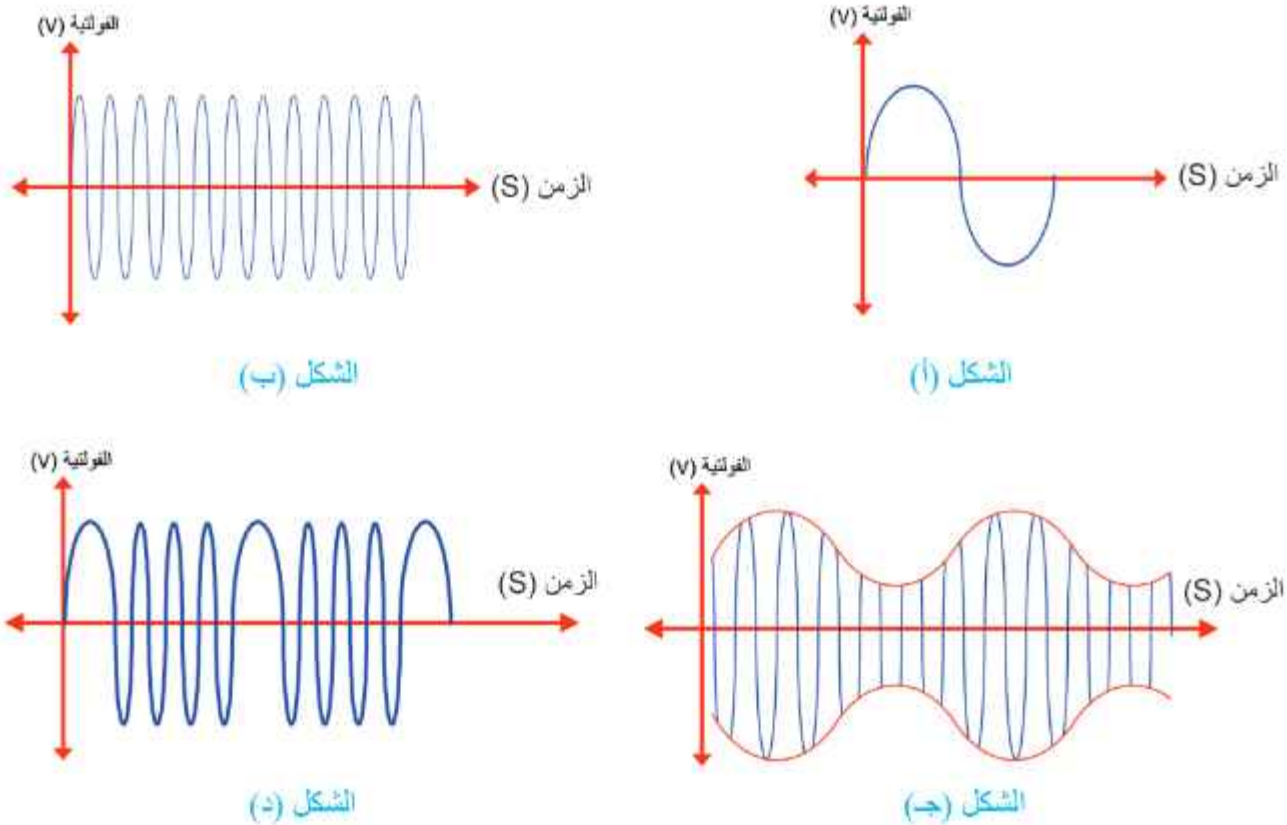
3 - إشارات أنظمة الاتصالات (Communication Waves)

وهي تتكوّن من إشارتين، هما:

- (إشارة المعلومات المحمولة): وهي تُمثَّل كموجة جيبيَّة منخفضة التردّد، ويُمكن أن تكون إشارة (صوت، صور متحرّكة مرئيّة، وثيقة فاكس، رسالة عبر وسائل التواصل الاجتماعي).
- (الإشارة الراديويَّة الحاملة): وهي تُمثَّل كموجة جيبيَّة ذات تردّد عالٍ جدًّا.

تنتج على خرج أيّ نظام اتصالات في حالة الإرسال، الإشارتان المذكورتان متضمنتان، وذلك حسب نوع تضمين الإشارة المستخدم، وكما يأتي:

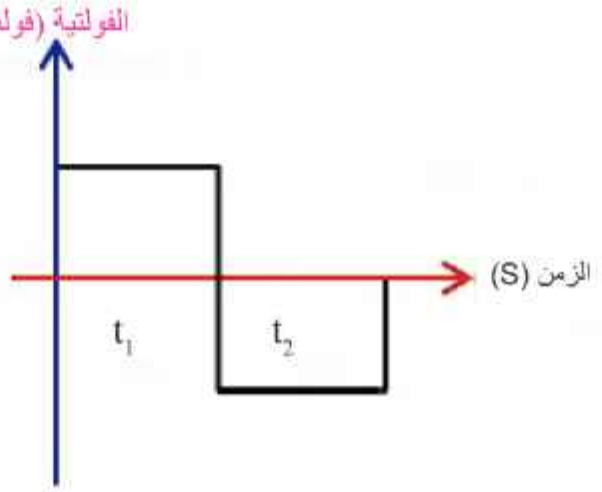
- الشكل (أ) يبيّن إشارة المعلومات (AF) منخفضة التردّد كإشارة جيبيَّة.
- الشكل (ب) يبيّن الإشارة الراديويَّة الحاملة (RF)، كإشارة جيبيَّة عالية التردّد.
- الشكل (ج) يبيّن إشارة تضمين الاتساع (AM).
- الشكل (د) يبيّن إشارة تضمين التردّد (FM).



الشكل (5): إشارات أنظمة الاتصالات.

4 - الإشارة المربّعة (Square Wave)

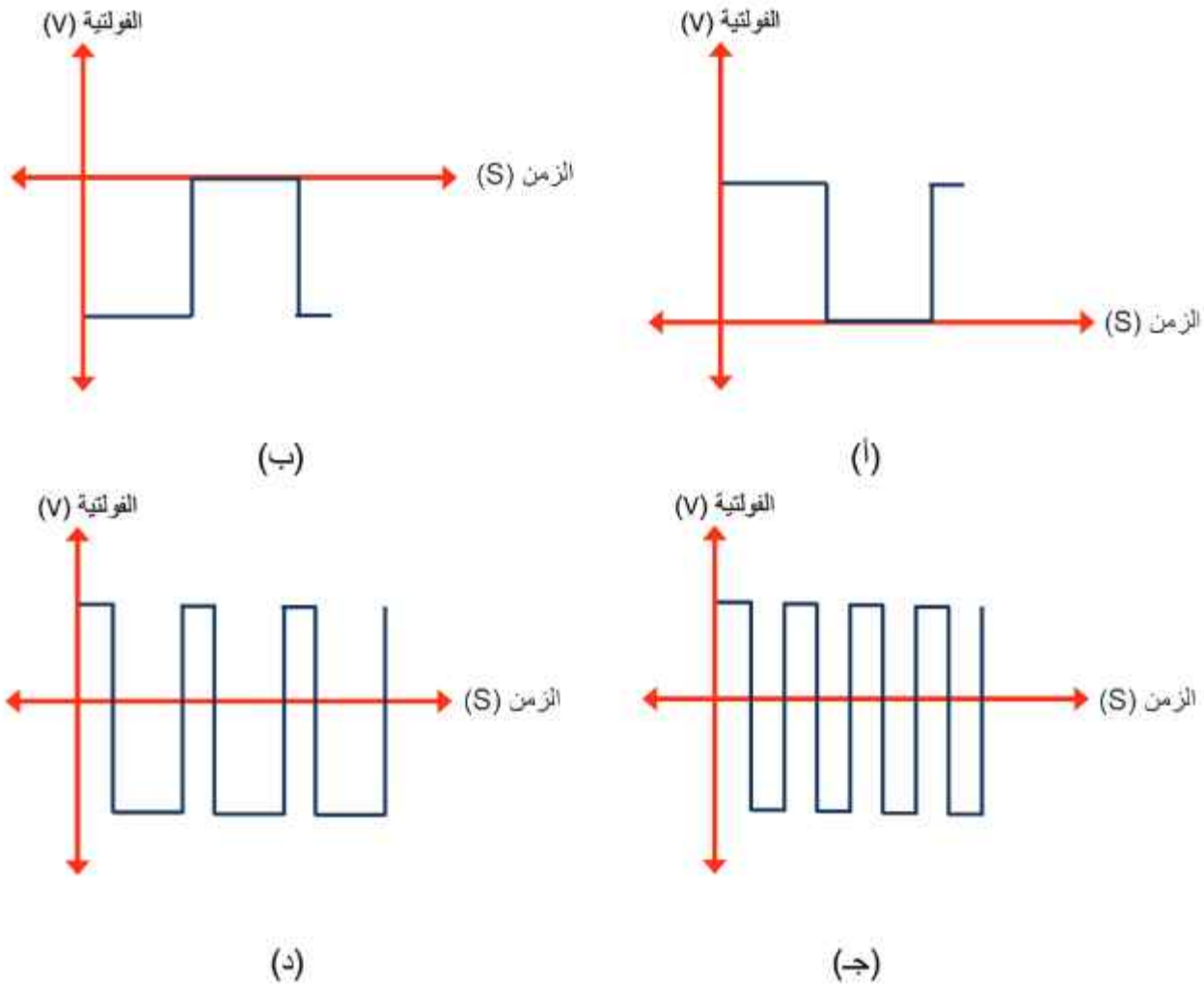
الموجة المربّعة: هي نبضة تيّار أو فولتيّة ذات قيمة معيّنـــة، تبقى ثابتـــة لمدّة من الزّمن (t_1)، ثم تتغيّر فجأة إلى الصفر أو إلى قيمة سالبـة (t_2)، وفيها تكون: $t_1 = t_2$ ، أنظر الشكل (6).



الشكل (6): الإشارة المربعة.

ويمكن أن تظهر الإشارة المربّعة على شاشة راسم الإشارات على عدة أنواع، أنظر الشكل (7) الذي يبيّن هذه الأنواع:

- الشكل (أ) تظهر الإشارة المربّعة فوق محور الزمن، أي ذات قيمة موجبة.
- الشكل (ب) تظهر الإشارة المربّعة تحتَ محور الزمن، أي ذات قيمة سالبة.
- الشكل (جـ) تكون الإشارة المربّعة بقيم موجبة وسالبة ذات تردّد عالٍ، ويمكن أن تكون ذات تردّد منخفض.
- الشكل (د) تظهر حالة من الإشارة المربّعة تُسمّى الإشارة المستطيلة، وفيها تكون: $t_1 \neq t_2$



الشكل (7): أنواع الإشارة المربعة.

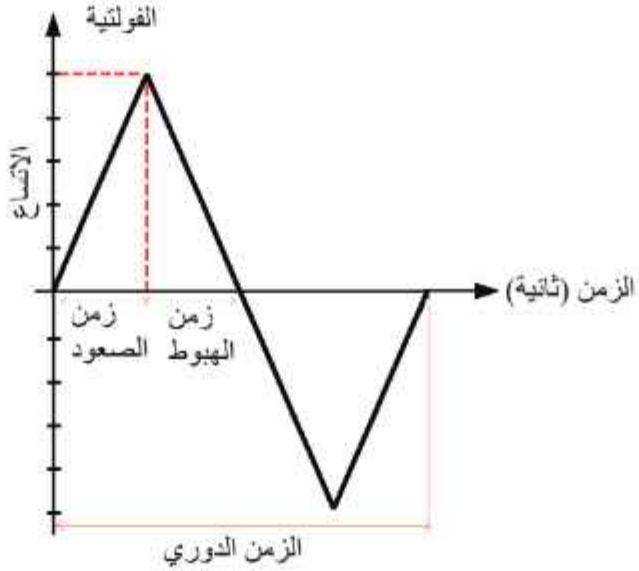
5 - الإشارة المثلثة (Triangular Wave)

تتميّز الموجة المثلّثية بأنّ لها زمن صعود؛ وزمن هبوط، وهما متساويان للموجة المثلثة.

- زمن الصعود (Rise Time): هو الزمن اللازم لانتقال قيمة الموجة من الصفر إلى القيمة العظمى (Vmax).

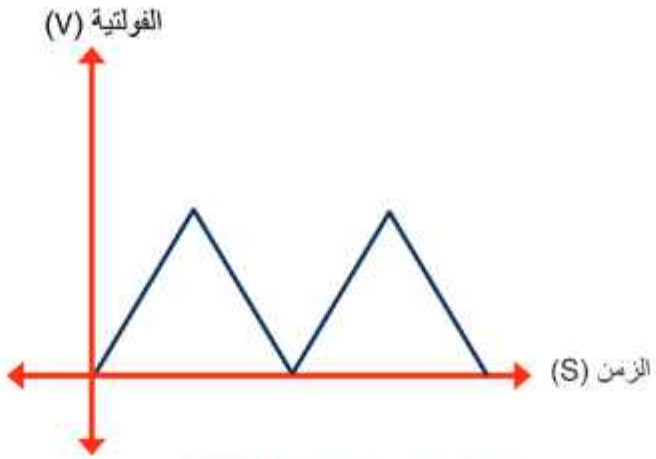
- زمن الهبوط (Fall Time): هو الزمن اللازم لانتقال قيمة الموجة من القيمة العظمى إلى الصفر.

يبيّن الشكل (8) الشكل العام للموجة المثلثة، حيث يظهر على الشكل أنّ المحور الأفقيّ يمثّل الزمن (بالثواني).



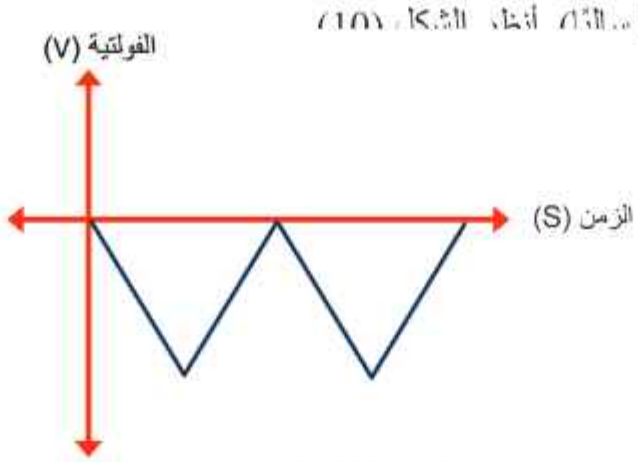
الشكل (8): الإشارة المثلثة.

يمكن أن تظهر الإشارة المثلثة على شاشة راسم الإشارات فوق محور الزمن، أي ذات قيمة موجبة، (وكأنها مقوّمة تقويمًا موجبًا). أنظر الشكل (9).



الشكل (9):إشارة مثلثية موجبة.

يمكن أن تظهر الإشارة المثلثة على شاشة راسم الإشارات تحت محور الزمن، أي ذات قيمة سالبة، (وكأنها مقوّمة تقويمًا ... الشكل (10)).



الشكل (10): إشارة مثلثية سالبة.

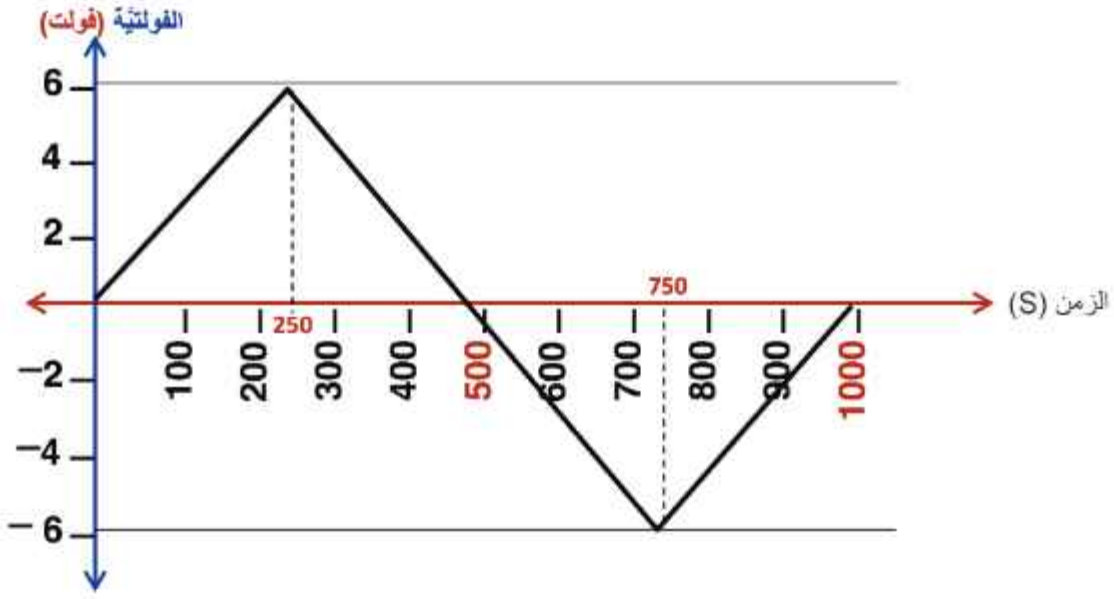
مثال

أرسُم موجة مثلّثة، اتساعها (6V)، وزمنها الدوري (1000µs)، وذلك بمقياس رسم (2V/cm)، (100µs/cm).

الحلّ:

تعليمات الرسم: - أرسُم المحاور الرئيسة، ثم حسب مقياس الرسم، أقسّم:

- المحور العمودي (للفولتيّة) إلى سنتمترات، كلّ (1cm) مقداره (2V).
- المحور الأفقيّ (للزمن) إلى سنتمترات، كلّ (1cm) مقداره (100µs).



أتذكر

أنّ التردّد يساوي مقلوب الزمن الدوريّ. $f=\frac{1}{T}$

تمرين

أرسُم موجة مثلّثة، قيمة فولتيتها العظمى تساوي (100V)، وتردّدها (4KHz)، وذلك بمقياس رسم (20V/cm)، (50μs/cm)، علمًا أنّها تقع تحت محور الزمن.

6 - إشارة سنّ المنشار (Sawtooth Wave)

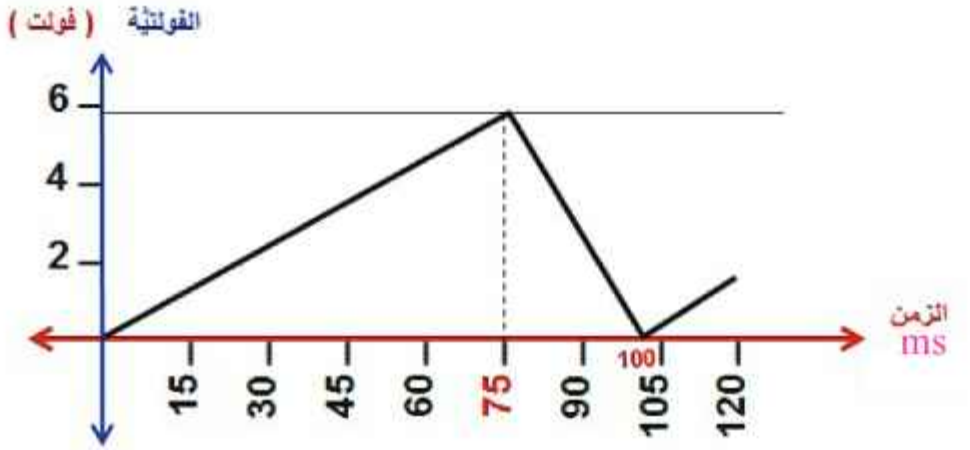
تتميّز عن الموجة المثلّثة بأنّ زمن صعودها لا يساوي زمن هبوطها، ذلك أنّ زمن صعود موجة سنّ المنشار أضعاف زمن هبوطها، والعكس صحيح أيضًا، ومنها ما هو فوق محور الزمن (موجبة)، ومنها ما هو تحت محور الزّمن (سالبة).

مثال

أرسُم موجة سنّ منشار، اتساعها (6V)، بزمن صعود (75ms)، وزمن هبوط (25ms)، وذلك بمقياس رسم (2V/cm)، (15ms/cm).

الحلّ:

أرسم المحورين العمودي (للفولتية)، والمحور الأفقي (للزمن)، حسب السؤال، وأقسمهما حسب مقياس الرسم لكلّ منهما، ثمّ أرسم موجة سنّ المنشار.

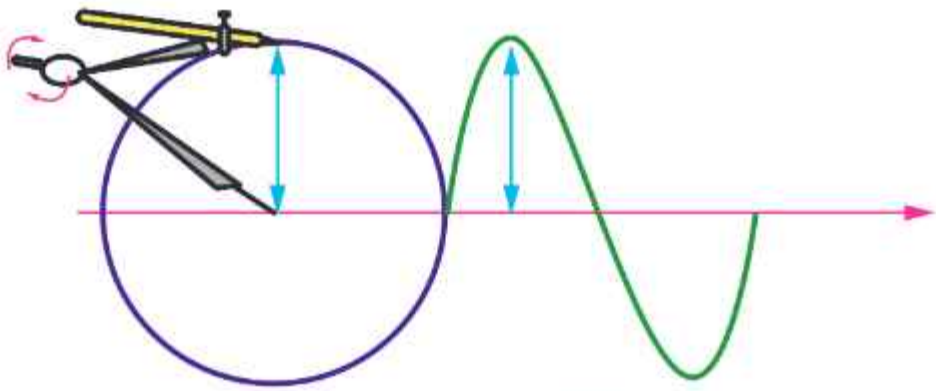


7 - الإشارة الجيبيّة (Sinusoidal Wave)

تعليمات عامة لرسم الموجة الجيبيّة:

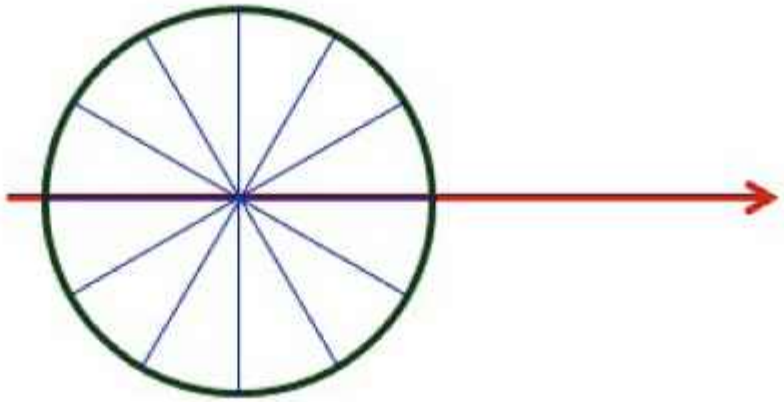
- محاور الرسم، أحدهما عمودي ويُمثّل (فولتيّة الإشارة بوحدة الفولت) أو يمثّل (تيار الإشارة بوحدة الأمبير)، والمحور الأخر هو، أفقيّ ويُمثّل (الزّمن للإشارة (t)) ووحدة قياسه (الثانية S)، أو (بتدريج الزوايا).
- اتّساع الموجة: هو القيمة العظمى للفولتيّة (Vmax) حيث إنَّ فتحة الفرجار تساوي نصف قطر الدائرة، وتساوي اتّساع الإشارة (بالفولت) بالنسبة إلى مقياس رسم المحور العمودي (الفولتية)، أنظر الشكل (11).

أي إنَّ: نصف قطر الدائرة = فتحة الفرجار = $\frac{\text{اتّساع الموجة (Vmax)}}{\text{مقياس رسم الاتساع}}$



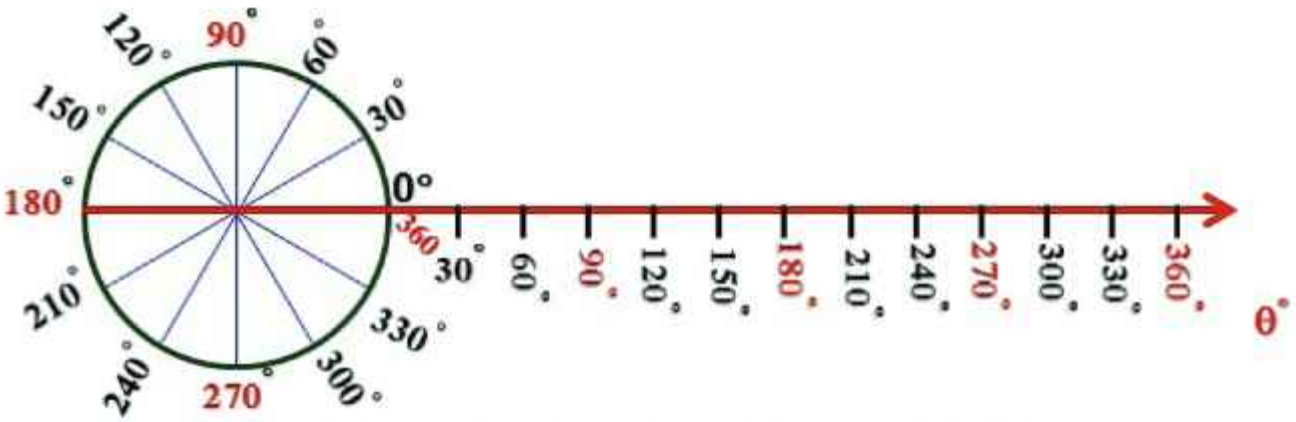
الشكل (11): رسم نصف قطر دائرة.

- أقسّم الدائرة إلى قطاعـــــات متساويـة من خلال تجزئتها إلى زوايا متساوية (حسب مقياس رسم المحور الأفقيّ، ولنفرض أنّه على سبيل المثال (30°/cm)، وأحدّد ذلك باستخدام المِنْقَلَة. أنظر الشكل (12).



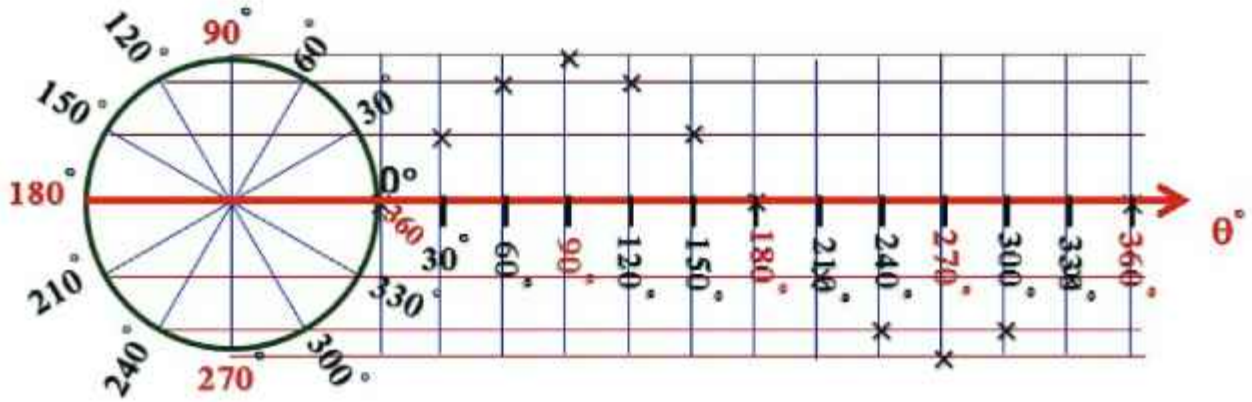
الشكل (12): تقسيم الدائرة لقطاعات متساوية.

- أكتب قِيَم الزوايا على محيط الدائرة من الخارج، أنظر الشكل (13).
- أمدّ المحور الأفقي من منتصف الدائرة، مرورًا بمركزها، (وتسميته بالزاوية θ°)، أنظر الشكل (13).
- أحدّد على المحور الأفقيّ قيم الزوايا؛ وهي التي تمّ تحديدها سابقًا على محيط الدائرة، حيث يتمّ التقسيم للمحور الأفقي والدائرة وفقًا لمقياس الرســـم، الذي يتغيّر حسب معطيات السؤال، أنظر الشكل (13).



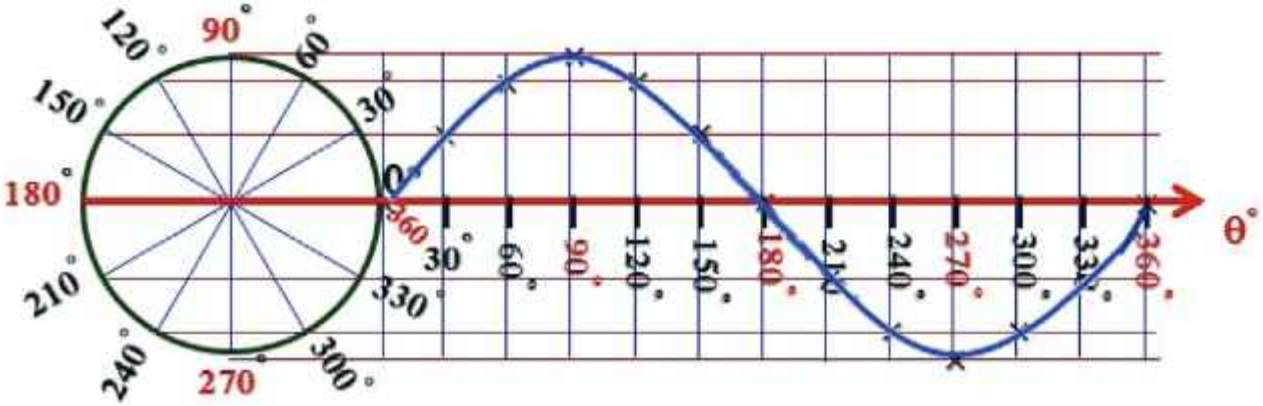
الشكل (13): تحديد قيم الزوايا على محيط الدائرة والمحور الأفقي

- أمدّ خطوطًا أفقيّة من كلّ طرف زاوية على محيط الدائرة، وأقيّم أعمدة من كلّ زاوية على المحور الأفقي بالاتجاهين، أنظر الشكل (14).
- أضع العلامة (×) عند كلّ تقاطع خط أفقي مع الخط العمودي للزاوية نفسها؛ فمثلًا، تتقاطع الزاوية (30°) على المحور الأفقيّ، مع الزاوية (30°) على المحور العمودي، في نقطة واحدة فقط، نضع عليها العلامة (×)، بعد أن أنتهي من تحديد العلامات، ألاحظ أنّ الموجة الجيبيّة قد تحدّدت معالمها، أنظر الشكل (14).



الشكل (14): مد خطوط أفقية من كل طرف زاوية على محيط الدائرة وتحديد نقاط التقاطع.

- الخطوة الأخيرة، أصل باليد وبقلم الرصاص بين العلامات (×)، بقليل من الانحناء لرسم الموجة الجيبيّة، ولا أستخدم المِسطرة في التوصيل بين النقاط للموجة الجيبيّة، أنظر الشكل (15).



الشكل (15): رسم الموجة الجيبية بتوصيل نقاط التقاطع.

في الموجة الجيبيّة، تكون:

بداية الموجة عند (0°)، أمّا القيمة العظمى الموجبة لفولتية الموجة فتكون عند (90°)، ومنتصف الموجة عند (180°)، أمّا القيمة العظمى السّالبة للموجة فتكون عند (270°)، وتنتهي الدورة الواحدة من الموجة عند (360°).

مثال

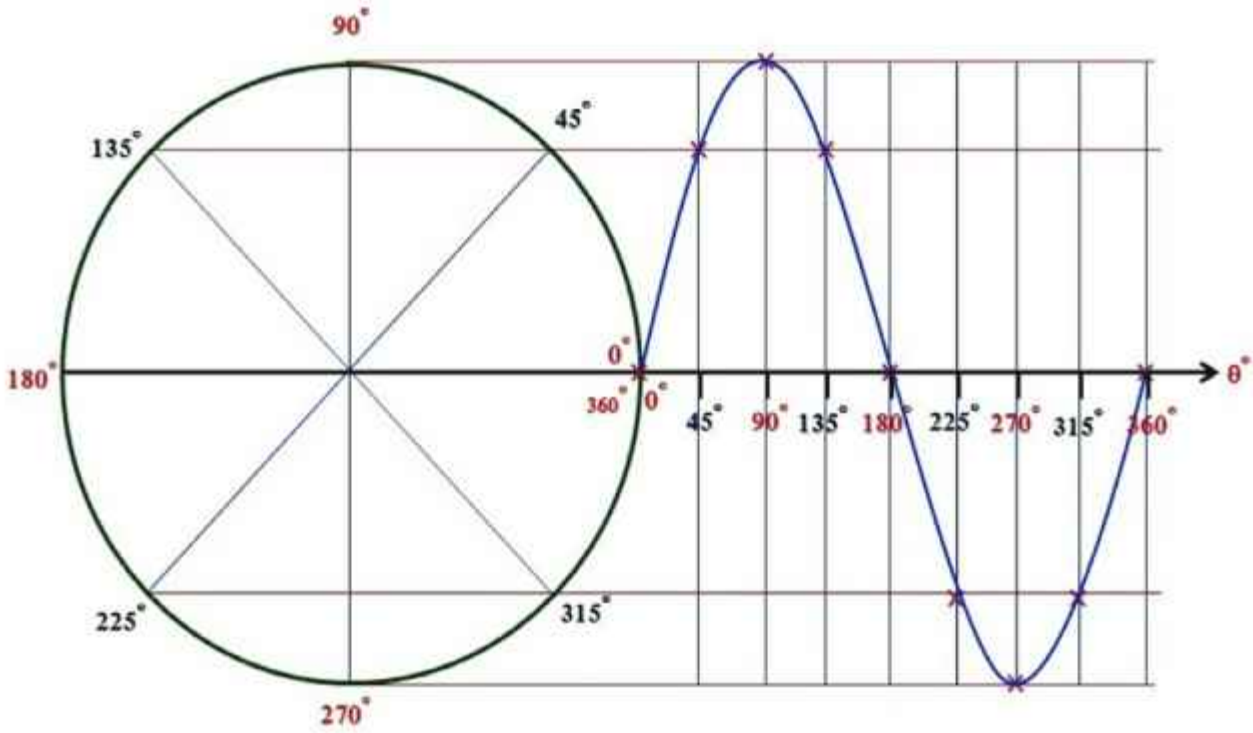
أرسُم موجة جيبيَّة، اتساعها (25V)، وذلك بمقياس رسم (5V/cm)، (45°/cm).

الحلّ:

أطبّق الخطوات السّابقة جميعها بالترتيب، لحلّ هذا المثال وأيّ سؤال آخر.

- أجد نصف قطر الدائرة التي سأرسمها، والتي أعتمد عليها في فتحة الفرجار لرسم الدائرة.

$$\text{نصف قطر الدائرة} = \text{فتحة الفرجار} = \frac{\text{اتّساع الموجة (Vmax)}}{\text{مقياس رسم الاتساع}} = 5\text{cm}$$



مثال

أرسُم موجة جيبيَّة، اتساعها (100V)، وتردّدها (2KHz)، وذلك بمقياس رسم (50μs/cm)، (25V/cm).

الحلّ:

- أحوّل التردّد الوارد في السؤال، لزمن ليتناسب مع مقياس الرَّسم؛ للمحور الأفقيّ للرسم.

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{2000} = 500\ \mu s$$

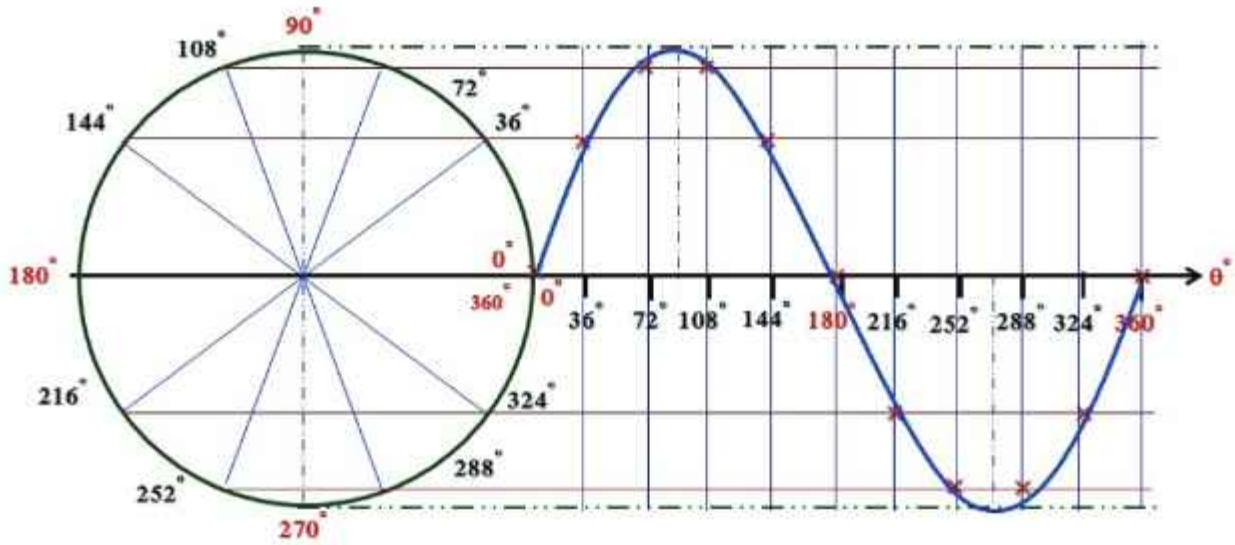
وحيث إنَّ الموجة الجيبيَّة لا تُرسَم إلّا بالزوايا؛ لذا يجب تحويل مقياس رسم الزمن إلى زوايا كما يأتي:

قيمة كلّ (50μs) على المحور الأفقي = قيمة كلّ (1cm) عليه $= \frac{360}{10} = 36^{\circ}$

يصبح مقياس الرسم $(36^{\circ}/\ cm)$ (25V/ cm).

$$\text{نصف قطر الدائرة = فتحة الفرجار} = \frac{\text{اتّساع الموجة (Vmax)}}{\text{مقياس رسم الاتساع}} = 4cm$$

وبذلك يكون شكل الإشارة وحجمها وتوزيع مقياسيّ الرسم كما يأتي:



معلومة

بمقياس الرسم $(36^{\circ}/\ cm)$ لا تظهر الزاويتان (90°، 270°)، فتضاف من دون إعطائها مقياسًا خاصًّا.

- أرسم الإشارات الكهربائية المختلفة باستخدام برامج الرسم الخاصّة بالرموز والمخطّطات الإلكترونية؛ مثل البرامج (Visio)، (Circuit Maker)، (Workbench).

القياس والتقويم

1 - أعدّد حالات الإشارة المربّعة.

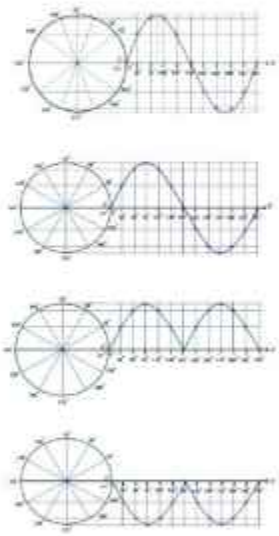
2 - أرسم إشارة سنّ منشار سالبة، وأسمّي (المحورين الأفقيّ والعموديّ، ووحدة قياس كلّ منهما).

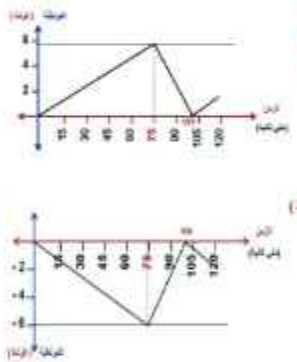
3 - أرسم موجة جيبيّة اتساعها (12V)، وتردّدها (2.5KHz)، وذلك بمقياس رسم (3V/cm) و(40µs/cm).

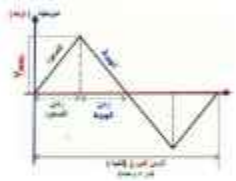
الخريطة المفاهيميةِ

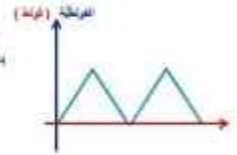
الإشارات الكهربائيَّة

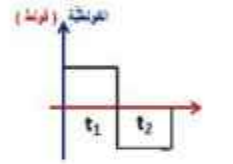
- الموجة الجيبيّة
- موجة سنّ المنشار
- الموجة المثلّثة
- الموجة المربّعة والمستطيلة
- موجات الاتصالات
- موجة الـ DC وموجات التقويم

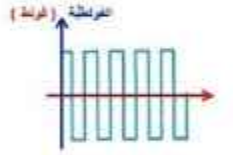


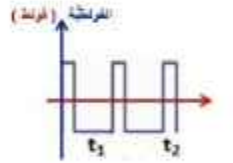


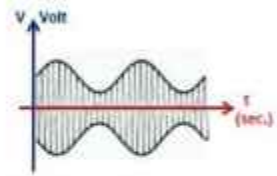


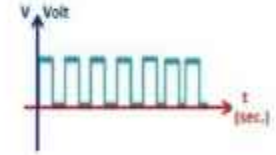


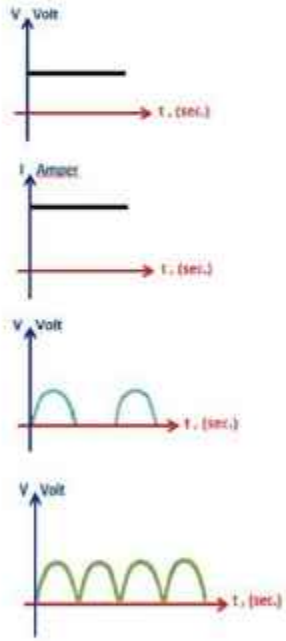












السؤال الأول: أضعُ دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة:

1) مصدر الإشارات (الموجات) الكهربائيّة، هو:

أ- مولّدات (مذبذبات) الإشارة ب- راسم الإشارات الكهربائيّ ج- أبراج الاتصالات

2) المحور العمودي لراسم الإشارات الكهربائيّ، يُمثّل:

أ- الفولتية أو التيّار ب- الزّمن أو التردّد ج- القيمة بالتقدير الزاوي، أو الدائريّ

3) العناصر الفعّالة في مولّدات الإشارة للقيام بمهمّة التذبذب، هي:

أ- مكبّر العمليّات ب- الترانزستورات ج- جميع ما ذُكِر

4) يمكن تحويل الإشارة المربّعة إلى إشارة مثلّثة، بإدخال الإشارة المربّعة على دارة:

أ- تحديد ب- مكامل ج- مذبذب هارتلي

5) عادة تتكوّن المذبذبات (مولدات الإشارة) من ترانزستور، بتوصيلة:

أ- المجمع المشترك ب- تابع الباعث ج- الباعث المشترك

6) مولّدات الإشارة الكهربائيّة تُنتج عادة إشارات جيبيّة، وللحصول على إشارة مربّعة من إشارة جيبيّة يتمّ إدخال الإشارة الجيبيّة على دارة:

أ- تحديد ب- مكامل ج- منظم فولتيّة

7) تمتاز الفولتية والتيّار المستمران بتردّد قيمته:

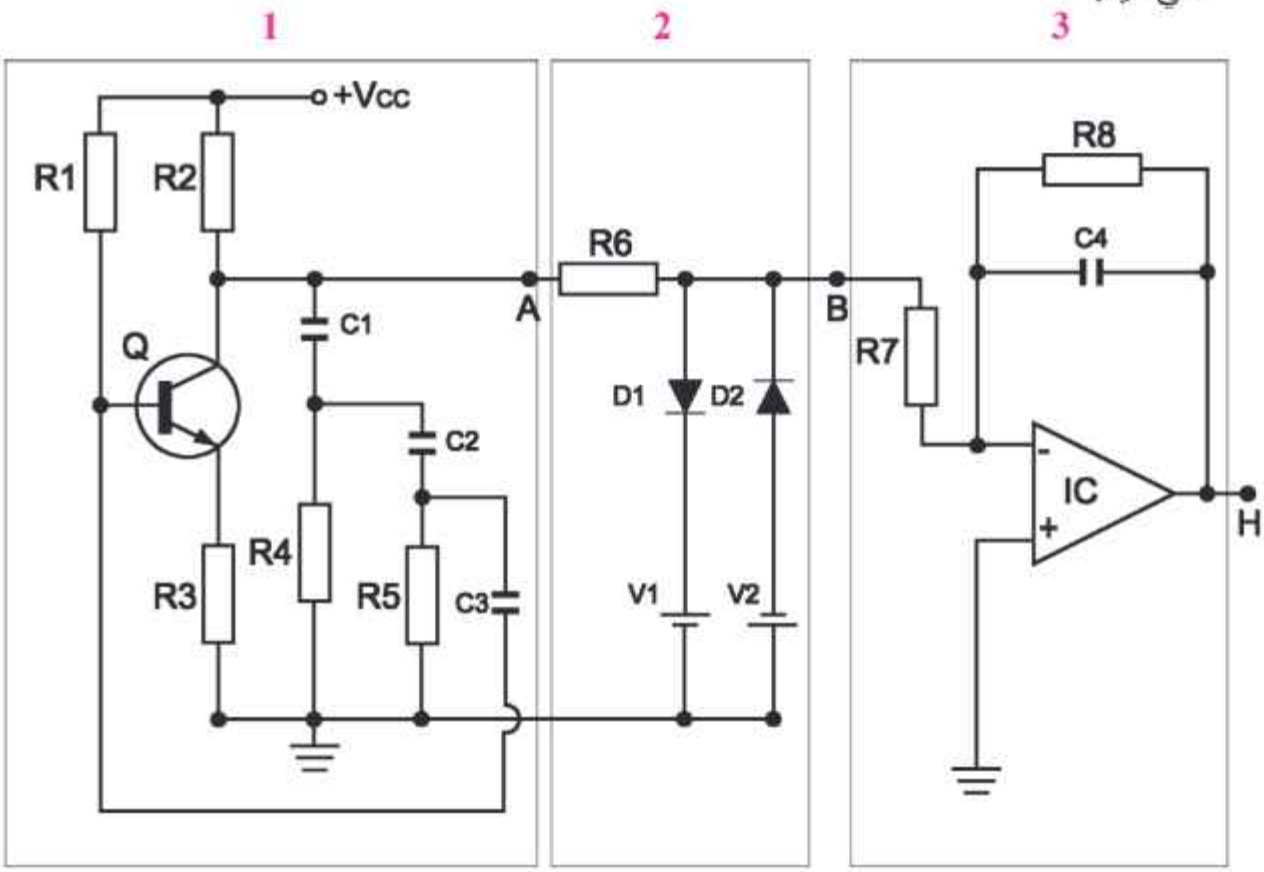
أ- 50Hz ب- 0Hz ج- 220Hz

السؤال الثاني: أجيبُ بـ (نعم) للعبارة الصحيحة، وبـ (لا) للعبارة غير الصحيحة.

1) الإشارة المستطيلة، تمتاز عن الإشارة المربّعة، بأن أزمنة فتراتها متساوية. ( )

2) يُمكن اعتبار المحول الكهربائي مصدرًا لتوليد الإشارات الكهربائيّة. ( )

السؤال الثالث: يبيّن الشكل أدناه، مخطّطًا تمثيليًّا لمولّد إشارات كهربائيّة، والمطلوب الإجابة عن الأسئلة التي تليه:



1) أسمّي المراحل المرقّمة بالأرقام (1)، (2)، (3).

2) أسمّي الإشارات عند النقاط (H)، (B)، (A).

3) ما وظيفة الدارة التي تتضمّن مكبّر عمليّات؟

4) أستنتج المخطّط الوظيفي لمولّد الإشارات أعلاه، وأرسمه بمقياس رسم مناسب.

السؤال الرابع: أرسم موجة سنّ منشار، إذا علمتَ أنَّ اتساعها (10V)، وتردّدها (10KHz)، وأنَّ زمن صعوده يساوي ثلاثة أمثال زمن هبوطها، وذلك بمقياس رسم (2V/cm)، (10µs/cm).

السؤال الخامس: أرسم كلًّا من الإشارات الآتية (رسمًا فنيًّا):

1 - موجة مربّعة موجبة 2 - موجة مثلّثة سالبة 3 - إشارة تضمين (FM)

السؤال السادس: أرسم موجة مثلّثة، فيها (Vp-p) تساوي (100V)، وترددها (400Hz)، وذلك بمقياس رسم (10V/cm)، (250µs/cm).

التقويم الذاتي

بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة، أصبحتُ قادرًا على أن:

الرقم	مؤشر الأداء	ممتاز	جيد	بحاجة إلى تحسين
1	أميّز مولّدات الإشارة الجيبية، المربعة، المثلّثة.			
2	أرسم المخطّط التمثيلي لمولّد الإشارات، وأحدّد عليه أشكال الإشارات.			
3	أستنتج المخطّط الصندوقي والوظيفي للمخطّط التمثيلي لمولّد الإشارات.			
4	أحدّد مسمّيات محاور مقياس الرسم، العمودي والأفقي، وأميّز بينهما.			
5	أرسم إشارات الفولتية والتيّار المستمرين، وأميّز بينهما.			
6	أرسم إشارات الاتصالات المختلفة، وأميّز بينها.			
7	أرسم إشارات التقويم المختلفة، وأميّز بينها.			
8	أرسم الإشارات الكهربائية (المثلّثة، سنّ المنشار) بمقياس رسم محدّد.			
9	أرسم الإشارة الجيبيّة كاملة بمقاييس رسم مختلفة.			
10	أرسم الإشارة الجيبيّة موجبة كاملة أو سالبة بمقاييس رسم مختلفة.			
11	أميّز العلاقة بين التردّد والزمن الدوري.			
12	أحدّد الموجات ذات التردّد العالي والموجات ذات التردّد المنخفض.			

قائمة المصطلحات

المصطلح العربي	المصطلح الإنجليزي
مُرَشِّح فعّال	Active Filter
مُضَخِّم	Amplifier
مُوَهِّن	Attenuator
قاطع آليّ	Automatic Circuit Breaker
نظام ثنائي	Binary System
مخطّط صندوقي	Block Diagram
مُقَوِّم قنطريّ	Bridge Rectifier
عازل	Buffer
دارة تقطيع	Chopper Circuit
دارة تحديد	Clamper Circuit
مقارن	Comparator
مفاتيح تلامسيّة	Contactors
ملامسات	Contacts
تغذية راجعة عكسيّة	Feedback
مُرشّح	Filter
نطاط	Flip Flop
تابع	Follower

المصطلح الإنجليزي	المصطلح العربي
Forward Bias	انحياز أمامي
Functional Diagram	مخطّط وظيفي (مجرى الإشارة)
Fuse	مُصهر (عنصر حماية)
Impedance	ممانعة
Inductor	ملفّ حثّيّ
Intermediate Frequency Amplifier	مضخّم التردّد البينيّ (تردّد وسيط)
Inverter	عاكس قدرة
Integrated Circuit	دارة متكاملة
Joint	نقطة توصيل
Limiter	محدّد
Logic Gate	بوابة منطقيّة
Loudspeaker	سمّاعة
Microphone	ميكروفون
Mixer	مازج
Motor	محرّك
Multivibrator	متعدّد الاهتزازات
Negative Feedback	تغذية راجعة عكسيّة سالبة
Non-Inverting	غير عاكس
Operational Amplifier (OP. Amp).	مضخّم عمليّات
Oscillator	مذبذب (مولّد إشارات)

المصطلح الإنجليزي	المصطلح العربي
Oscilloscope	راسم الإشارات (جهاز قياس)
Passive Filter	مرشّح غير فعّال
Power Amplifier	مضخّم قدرة
Power Supply	مصدر قدرة
Proximity Switch	مِفتاح تقاربيّ
Pulse	نبضة
Push Button	كبسة ضاغطة
Push Button Switch	مفتاح زر انضغاطي
Rectifier	مُقوّم
Relay	مُرَحّل
Resistance	مقاومة كهربائيّة
Relay, Thermal	مُرَحّل حراريّ
Rotary Switch	مِفتاح دوّار
Schematic Diagram	مخطّط تمثيليّ (تفصيليّ)
Selector Switch	مِفتاح اختيار
Service Manuals	تعليمات الصيانة
Signal Generator	مولّد إشارات
Silicon Controlled Rectifier (SCR)	مُقوّم سيليكونيّ محكوم (SCR)
Single Pole	أحاديّ القطب
Single Throw	أحاديّ الرّميّة

المصطلح العربي	المصطلح الإنجليزي
إشارة جيبيّة	Sinusoidal Signal
مصدر	Source
إشارة سنّ المنشار	Sawtooth Signal
سمّاعة	Speaker
إشارة مربّعة	Square Signal
مُسوّي إشارة	Stabilizer
ثيرمستور (مقاومة حراريّة)	Thermistor
محوّل	Transformer
ترانزستور	Transistor
إشارة مثلّثة	Triangular Signal

قائمة المراجع

أولًا: المراجع العربية

1 - أبو النصر، محمد (2007). أساسيات المكونات الإلكترونية. الأسكندرية: معهد الدراسات التقنية والمهنية، الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري.

2 - ذياب، عصام (2011). الإشارات في الاتصالات. بغداد، العراق.

3 - الشبول، ياسين (2006). الإلكترونيات المعاصرة. الأردن: مكتبة المجتمع العربي.

ثانيًا: المراجع الأجنبية

4- Corned Barbu (2008). How To Read Electrical drawing. Canada: Corned Barbu.

5- John R. Ottaway. Charles J. Baer (2005). Electrical and electronic drawing. USA: McGraw-Hill.

6- Tony R Kuphaldt (2006). Lessons in Electric Circuit, VolumeI- DC.

7- Tony R Kuphaldt (2007). Lessons in Electric Circuit, VolumeII- AC.

تم بحمد الله تعالى