الاتّصالات والإلكترونيّات

الرسم الصناعي

الصف الثاني عشر

الفصل الدراسي الثاني

الفرع الصناعي

12

فريق التأليف

د. زبيدة حسن أبو شويمة (رئيسًا)

م. عبدالله حسين السوالقه (منسقًا)

م. محمد صابر أسعد م. فيصل عبده الزعبي م. محمود يوسف القواسمة

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 (2022/122) تاريخ 2022/12/6 بدءًا من العام الدراسي 2023/2022م.

ISBN 978-9923-41-400-2 (ردمك)

المملكة الأردنية الهاشمية
رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية
(2022/11/5712)

373.19

الأردن. المركز الوطني لتطوير المناهج

الاتصالات والإلكترونيات: الرسم الصناعي: الصف الثاني عشر (الفصل الدراسي الثاني) المركز الوطني لتطوير المناهج - عمان: المركز، 2022

(132)ص.

ر.إ.: 2022/11/5712

الواصفات: /المنهاج//التطوير التربوي//العلوم الصناعية//التعليم الثانوي/

يتحمل المؤلف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مصنفه ولا يعبّر هذا المصنف عن رأي دائرة المكتبة الوطنية.

منهاجي
متعة التعليم الهادف

الطبعة الأولى (التجريبية) **1443 هـ - 2022 م**

قائمة المحتويات

الفصل الدراسي الثاني

الوحدة	الموضوع	الصفحة
السادسة: أجهزة القياس الكهربائية والإلكترونيَّة	أولًا: أجهزة القياس الكهربائية والإلكترونيَّة	6
	تمارين الوحدة	29
السابعة: الدارات الرَّقميَّة والإلكترونيَّة	أولًا: الدارات الإلكترونية الرَّقميَّة	34
	ثانيًا: الدارات الإلكترونية	55
	تمارين الوحدة	68
الثامنة: مُضخّماتُ العَمليَّات	أولًا: مُضخّم العمليَّات	73
	تمارين الوحدة	87
التاسعة: الشبكات الحاسوبية والهاتفية	أولًا: شبكات الحاسوب	93
	ثانيًا: الشبكات الهاتفية	103
	تمارين الوحدة	119
مسرد المصطلحات		122
قائمة المراجع		128

الوحدة السادسة

أجهزة القياس الكهربائيّة والإلكترونيَّة

- ما أهمّيّة معرفتي لأجهزة القياس الكهربائيّة بأنواعها المختلفة؟
- هل لأجهزة القياس المتنوّعة توصيل خاصّ في الدارات الإلكترونيَّة والكهربائيّة؟ أفسِّر ذلك.
- هل لأجهزة القياس المتنوّعة في المخطّطات الإلكترونية والكهربائيّة رموز فنيَّة تُميّزها؟

منهاجي
منصة التعليم الهادف

6

أدّى ظهور الإلكترونيّات الرقميَّة إلى التطوّر السريع في عالم الأجهزة الإلكترونيَّة، وخاصّة في أنظمة الاتصالات، وعمليات الصيانة وكشف الأعطال لهذه الأنظمة، ما أدّى إلى تطوّر أجهزة القياس والفحص والمعايرة بسرعة كبيرة، فانعكس ذلك على جودة هذه الأجهزة من حيث (الدقّة، وحساسيتها للكمّيات المَقِيسَة، وسرعة إظهار نتائج القياس). تبحث هذه الوحدة في الرموز والمصطلحات الخاصّة بأجهزة القياس، وكيفية توصُّلها للقياس الصحيح.

أنظر .... وأتساءل

يتوقع مني في نهاية دراستي لهذه الوحدة أن:

- أتعرّف الأشكال العملية لأجهزة القياس المختلفة.
- أرسم الرموز الفنّيّة لأجهزة القياس بأنواعها المختلفة.
- أصنّف أجهزة القياس إلى أنواعها المختلفة.
- أقرأ مخطّطات أجهزة القياس الصندوقيَّة والتمثيليَّة، وأرسمها.
- أقارن بين أجهزة القياس التماثليَّة والرقميَّة.
- أرسم طريقة توصيل أجهزة القياس التماثليَّة والرقميَّة توصيلًا سليمًا.
- أبيّن الاحتياطات اللازمة للحفاظ على سلامة أجهزة القياس من التلف.

أستكشف

أقرأ وأتعلّم

الإثراء والتوسع

القياس والتقويم

الخريطة المفاهيمية

منهاجي
متعة التعليم الهادف

أولًا: أجهزة القياس الكهربائية والإلكترونيَّة

النتاجات

يتوقع مني بعد دراسة هذا الدرس أن:

- أتعرف الأشكال العملية لأجهزة القياس المختلفة .
- أرسم الرموز الفنّية لأجهزة القياس بأنواعها المختلفة .
- أصنّف أجهزة القياس إلى أنواعها المختلفة.
- أقارن بين أجهزة القياس التماثليّة والرقميّة .

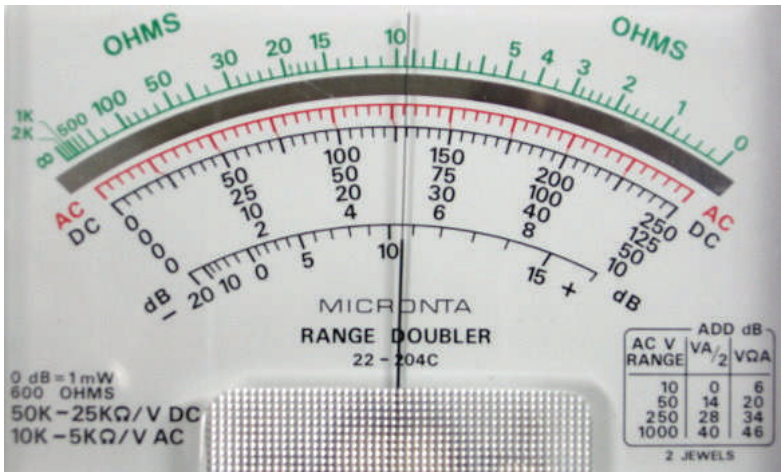
أنظر .... وأتساءل

تحتوي الصورة أدناه على مجموعة مختلفة من أجهزة القياس.

- أتعرّف أجهزة القياس في الشكل، وأصنّفها.
- هل أستطيع كمهندس، أو فني، أو طالب صناعي أو جامعي في تخصّص الاتصالات والإلكترونيات، صيانة الأجهزة أو تصميمها، أو دراسة خصائص العناصر والمكوّنات الكهربائيّة والإلكترونية، وفحصها، من دون استخدام الأجهزة الظاهرة في الصورة.

أستكشف

- تُبيّن الأشكال أدناه لوحة بيان شفّافة لجهاز قياس يظهر منها مؤشّر يتحرّك على تدريج منتظم وأحيانًا غير منتظم، ويظهر أيضًا جهاز قياس ذو شاشة تظهر عليها أرقام ومن دون مؤشّر، ما الفرق بينها؟ وما أهمّيّة كلّ منها في الفحص والقياس وصيانة الأعطال؟



أقرأ وأتعلّم

تُعدّ أجهزة القياس الكهربائيّة مهمّة في متابعة عمل الدارات الإلكترونيَّة الكهربائيّة، حيث تساعد المتخصّصين على معرفة أوضاع هذه الدارات وظروف تشغيلها، وتسهّل عملية الفحص والصيانة وتحديد الأعطال لها.

تصنيف أجهزة القياس الكهربائيّة والإلكترونية:

تصنّف أجهزة القياس من حيث:

أ - التدريج. ب – إظهار القراءة. جـ - الحاجة إلى الضبط والمعايرة. د – حسب مبدأ العمل.

وفيما يأتي توضيح لكلّ تصنيف منها:

أ- من حيث التدريج: هذا التصنيف خاص بأجهزة القياس ذات المؤشّر فقط، حيث يكون تدريجها إما منتظمًا، أنظر الشكل (1)، مثل تدريج أجهزة القياس ذات الملف المتحرّك، أو يكون تدريجًا غير منتظم، مثل تدريج أجهزة القياس ذات الحديدة المتحرّكة.

ب – من حيث إظهار القراءة: تنقسم أجهزة القياس الكهربائيّة من حيث إظهار القراءة إلى نوعين:

1- أجهزة القياس التناظرية (التماثليَّة) (Analog): حيث إنّها تُصمّم بمؤشّر يتحرّك على تدريج يبيّن القيمة أو القراءة المَقِيسَة، والتي تظهر من خلال لوحة البيان، علمًا أنّ مثل هذه الأجهزة تحتاج إلى عمليَّة ضبط الصفر، أنظر الشكل (1).

الشكل (1): لوحة بيان جهاز قياس تماثلي متعدّد الأغراض.

2 - أجهزة القياس الرقميَّة (Digital): وهي أجهزة دقيقة جدًّا تُظهر الكمّيّة أو القيمة المَقِيسَة على شكل رقم على شاشة إظهار إلكترونية (LCD) مثلاً ، وتتّصف هذه الأجهزة بسهولة الاستخدام، وتعطي قراءة واضحة ومباشرة ودقيقة، ولا تحتاج إلى عمليَّة ضبط الصفر، أنظر الشكل (2).

الشكل (٢): جهاز قياس رقميّ متعدّد الأغراض.

جـ - من حيث الحاجة إلى الضبط والمعايرة: تصنّف أجهزة القياس من هذه الناحية إلى:

1 - أجهزة ابتدائية (Primary): وهي أجهزة مرجعيَّة لا تحتاج إلى معايرة عند كلّ عملية قياس، وتتوافر مثل هذه الأجهزة في مختبرات المعايرة مثل المختبرات المتوافرة في الجمعيَّة العلميَّة الملكيَّة، ودائرة الأرصاد الجويَّة.

2 - أجهزة قياس ثانوية (Secondary): وهي تلك الأجهزة التي تحتاج إلى معايرة عند كلّ عملية قياس، مثل عمليَّة ضبط الصفر في أجهزة فحص وقياس المقاومات الكهربائيّة (الأوميتر)، وهي أجهزة ذات استخدام يومي كالتي في مشغل التدريب العملي الخاص بك.

د – من حيث مبدأ العمل: تصنّف أجهزة القياس وفقًا لآليَّة العمل إلى: (جهاز ذي ملف متحرّك، جهاز ذي حديدة متحرّكة، جهاز ذي ازدواج حراري)... إلخ.

أتذكر

1) عملية ضبط الصفر: تُستخدم لأجهزة قياس وفحص المقاومات وأشباه الموصلات ذات المؤشّر، وتعني وضع مؤشّر جهاز القياس على الصفر بوساطة عجلة صغيرة (مقاومة متغيّرة)، أو بوساطة برغي خاص لضبط صفر أجهزة قياس الفولتيَّة والتّيّار؛ وذلك لإعطاء القراءة الدقيقة وتجنّب الخطأ في القراءة.

2) حفاظًا على سلامة جهاز القياس من التلف، أضع تدريجه على أعلى كمّية إذا كانت الكمّيّة المقيسة غير معروفة القيمة، ولا أستخدم الجهاز إلا بمعرفة وإشراف معلمي في المشغل.

معلومة

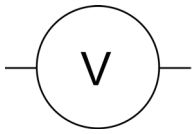
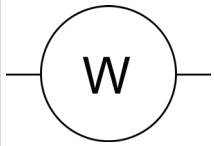
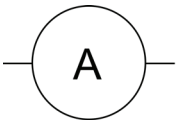
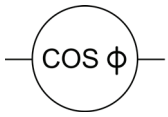
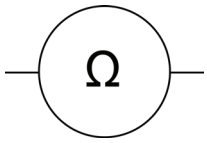
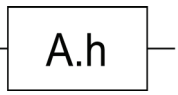
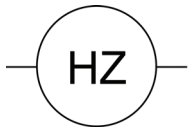
أخطاء القياس: تؤثر في دقة قياس الجهاز، وتشمل الأخطاء الآتية:

أ– الأخطاء الشخصيَّة: وتتعلق بالشخص (المهندس أو الفنّي أو طالب الصناعي) عند أخذه للقراءة من جهاز ذي مؤشّر (أخطاء القراءة (Random Error))، وهي أخطاء تحدث بسبب عدم كفاءة الشخص الذي يستخدم الجهاز من حيث (تقدير القراءة، وتقريب الأرقام، وعدم أخذه للقراءة بشكل عموديّ)، أو عدم قيامه بعملية ضبط الصفر.

ب– الأخطاء الفنّيّة: وتتعلق بجهاز القياس، مثل ضعف البطاريَّة الداخليَّة للجهاز، أو خلل في مؤشّره، أو عدم وجود المؤشّر على الصفر أو خدوش في شاشة إظهار القراءة للجهاز الرقمي .

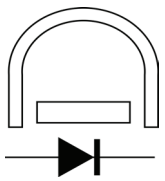
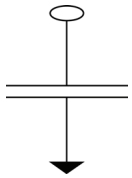
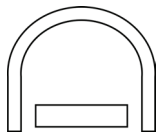
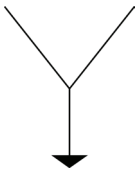
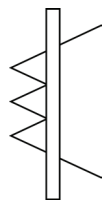
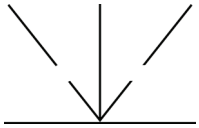
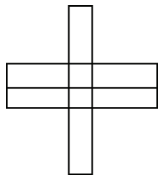
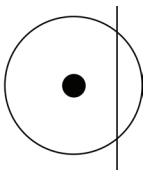
الرموز الفنّيّة لأجهزة القياس الكهربائيّة: درست سابقًا الرموز الفنّيّة لبعض أجهزة القياس الرئيسة، حيث يبيّن الجدول (1) أهمّ الرموز الفنّيّة المستخدمة في تمثيل أجهزة القياس الكهربائيّة والتي مرَّ بعضها معي سابقًا.

الجدول(1): الرموز الفنّيّة لأجهزة القياس الرئيسة.

الرمز	المعنى	الرمز	المعنى
	فولتميتر		واطميتر
	أميتر		مقياس معامل القدرة
	أومّيتر		مقياس كمية استهلاك الكهرباء
	مقياس تردد		مقياس الطاقة

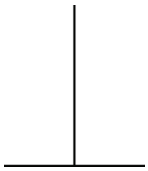
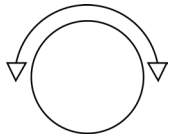
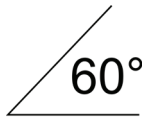
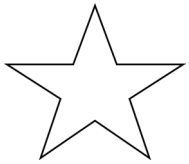
كما يبيّن الجدول (2) الرموز الفنّيّة الدَّالة على مبدأ عمل أجهزة القياس.

الجدول (2): الرموز الفنّيّة الدَّالة على مبدأ عمل أجهزة القياس.

الرمز	المعنى	الرمز	المعنى
	جهاز بملف متحرك به مقوم للتيار		جهاز كهروستاتيكي
	جهاز بمغناطيس دائم وملف متحرك		جهاز قياس ذو سلك ساخن
	جهاز بحديدة متحركة		جهاز بريشة مهتزة
	جهاز كهروديناميكي		جهاز تأثيري

ويبيّن الجدول (3) أهمّ المعلومات الخاصّة بأجهزة القياس الكهربائيّة، والتي عادة تكون مطبوعة على الواجهة الأمامية له.

الجدول (3): الرموز الفنّيّة لأهم المعلومات التي تتعلق بأجهزة القياس الكهربائيّة.

الرمز	المعنى	الرمز	المعنى
	لوحة بيان أفقية		جهد اختبار العزل 2KV
	لوحة بيان رأسية		ضبط الصفر
	لوحة بيان مائلة بزاوية 60 درجة		يقيس الفولتية المباشرة والمتناوبة
	جهد اختبار العزل 500v		ارجع الى النشرة الخاصة

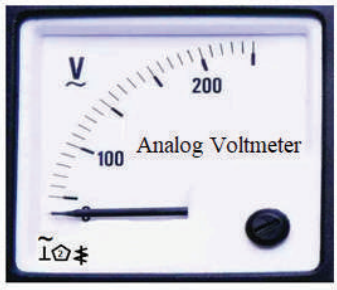
نشاط

أبحثُ عن رموز أخرى لكلّ من (جهد اختبار العزل (500 V)، و(جهد اختبار العزل (2KV)، وأرسمهما، وأعرضهما على معلمي وزملائي في الصف.

أهمّ أجهزة القياس الكهربائيّة:

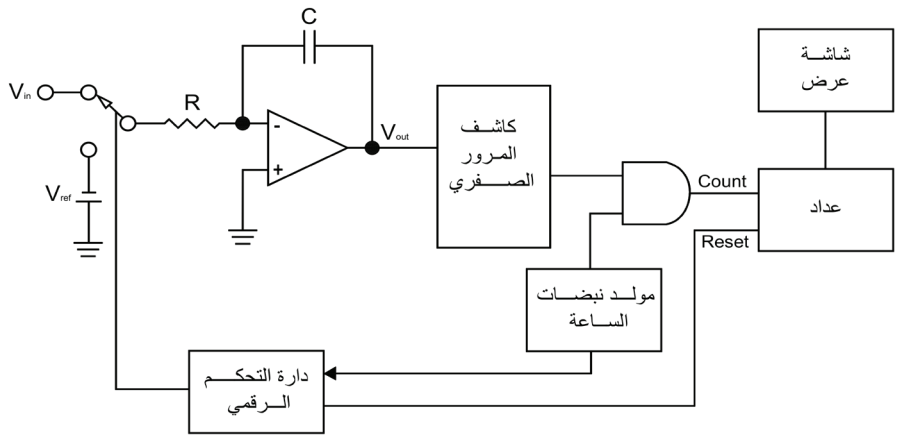
1- جهاز قياس فرق الجهد (الفولتميترVoltmeter):

يُستخدم هذا الجهاز لقياس فرق الجهد المطبق بين نقطتين، أو لقياس جهد المصدر. وليُعطي هذا الجهاز القراءة الصحيحة يُوصَل والدارة مغلقة على التوازي مع المصدر أو الحمل الكهربائي المراد قياس فولتيته، حيث يبيّن الشكل (3) جهاز الفولتميتر التناظري (التماثلي)، كما يبيّن الشكل (4) جهاز الفولتميتر الرقمي. أما الشكل (5) فيبيّن المخطّط التمثيليّ لجهاز قياس فرق الجهد الرقمي (الفولتميتر).



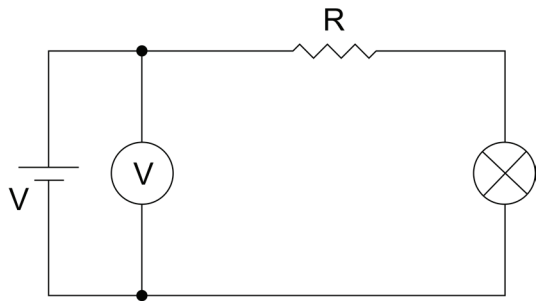
الشكل (3): جهاز الفولتميتر التناظري (التماثلي) .

الشكل (4): جهاز الفولتميتر الرقمي.



الشكل (5): المخطّط التمثيليّ لجهاز قياس فرق الجهد الرقمي (الفولتميتر الرَّقميّ).

ويبيّن الشكل (6) طريقة توصيل جهاز الفولتميتر على التوازي لقياس فرق الجهد الكهربائي لمصدر بطارية (تغذية مباشرة).

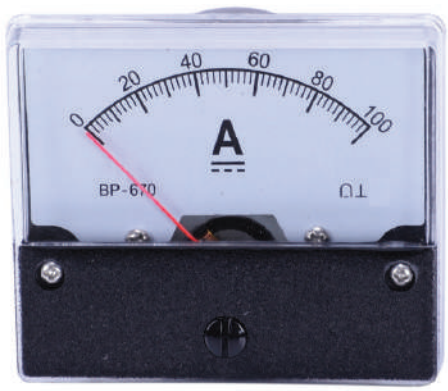


الشكل (6): طريقة توصيل جهاز الفولتميتر لقياس فولتية المصدر.

تمرين

أعيد رسم المخطّط في الشكل (6)، وأضع جهاز الفولتميتر لقياس جهد المقاومة (R).

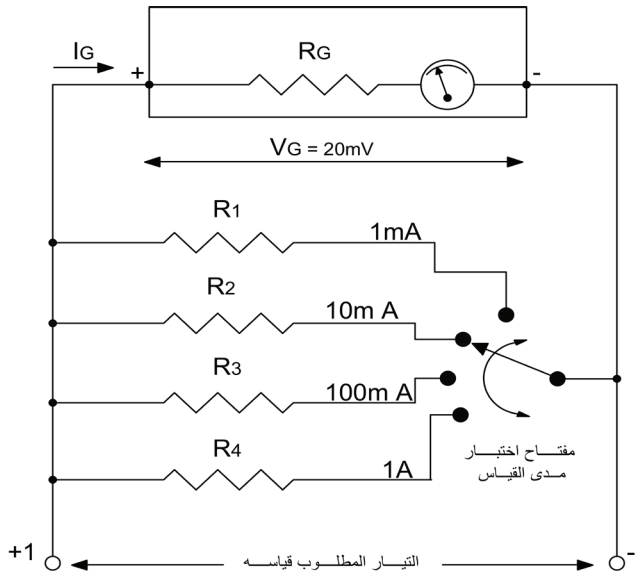
2 - **جهاز قياس التّيّار (الأميتر Ammeter):** يستخدم هذا الجهاز لقياس التّيّار الكهربائي المارّ في حمل كهربائي ما والدارة مغلقة، ويوصل على التوالي مع الحمل المراد قياس تياره، ويبيّن الشكل (7) جهاز الأميتر التناظري، أمَّا الشكل (8) فيبيّن جهاز الأميتر الرقمي.



الشكل (7): جهاز الأميتر التناظري.

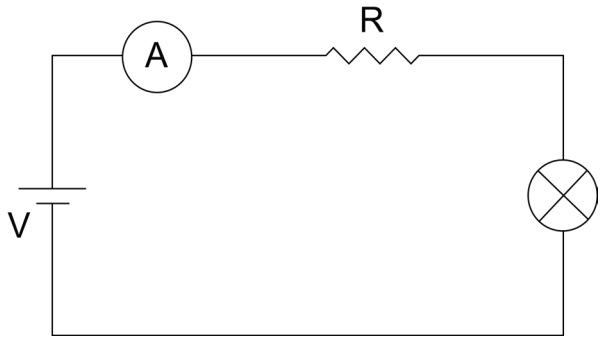
الشكل (8): جهاز الأميتر الرقمي.

كما يبيّن الشكل (9) المخطّط التمثيلي لجهاز قياس شدّة التّيّار المباشر ذي المؤشّر.



الشكل (9): المخطّط التمثيلي لجهاز قياس شدّة التّيّار المباشر ذي المؤشّر.

ويبيّن الشكل (10) طريقة توصيل جهاز الأميتر على التوالي لقياس شدّة التّيّار الكهربائي.

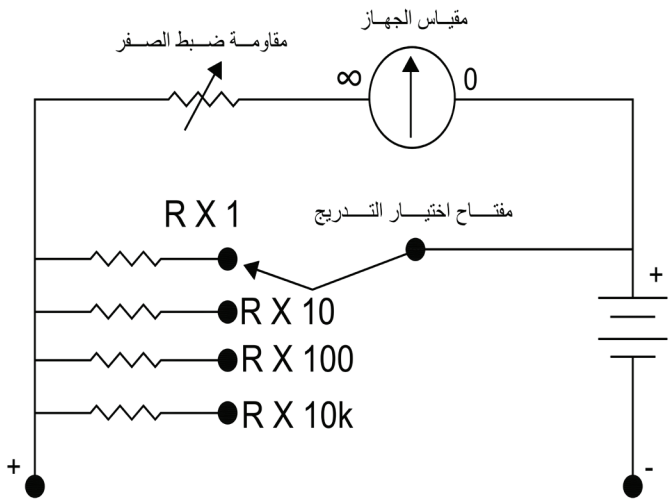


الشكل (10): طريقة توصيل جهاز الأميتر على التوالي لقياس شدّة التّيّار الكهربائي.

3- جهاز قياس المقاومة (الأوميتر Ohmmeter):

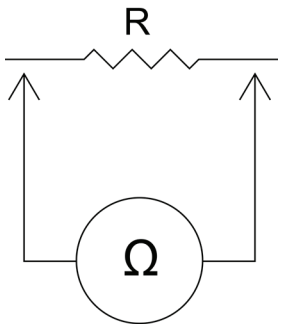
يستخدم هذا الجهاز لقياس مقاومة الأحمال الكهربائيّة، ويُستخدم أيضًا للتأكّد من صلاحية هذه الأحمال وبعض القطع الإلكترونية المصنوعة من أشباه الموصلات، وكما يُستخدم للتأكد من صلاحية أسلاك التوصيل، حيث يوصل هذا الجهاز مع الأحمال المراد قياس مقاومتها على التوازي والدارة الكهربائيّة مفتوحة. وإذا كان جهاز فحص المقاومات ذا مؤشّر، فإنّه يحتاج إلى عمليَّة ضبط الصفر قبل إجراء كل عملية قياس، وكلما تطلب الأمر ذلك. يبيّن الشكل (11) جهاز قياس المقاومة ذا مؤشّر (تماثلي). أمَّا الشكل (12) فيبيّن مخطّطه التمثيلي.

الشكل (11): جهاز قياس المقاومة ذو مؤشّر (تماثلي).



الشكل (12): المخطّط التمثيلي لجهاز قياس المقاومات (أوميتر تماثلي).

كما يبيّن الشكل (13) طريقة توصيل جهاز الأوميتر لقياس المقاومة الكهربائيّة.



الشكل (13): طريقة توصيل جهاز الأوميتر لقياس المقاومة الكهربائيّة.

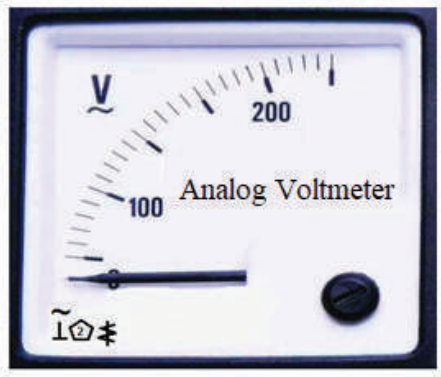
أفكّر

لماذا ينصح بنزع العنصر المراد قياس مقاومته عن اللوح المطبوع لأيّ جهاز إلكتروني أو كهربائي؟

مثال (1)

يمثّل الشكل أدناه أحد أشكال أجهزة القياس الكهربائيّة التماثلية، التي درستها سابقًا.

والمطلوب: تفسير الرموز والمعلومات الظاهرة على لوحة بيان الجهاز.



الحلّ:

: يمثّل الشكل جهاز فولتميتر غير منتظم التدريج، بحديدة متحرّكة.

: يقيس الفولتية المتردّدة (المتناوبة).

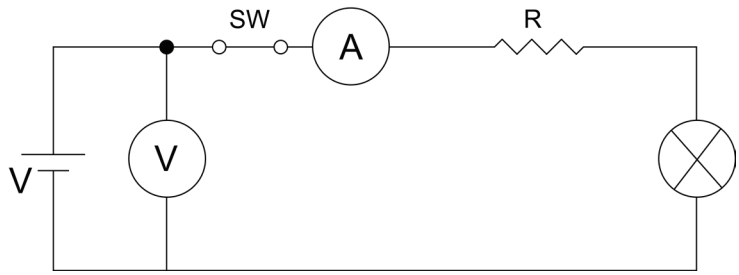
: يجب استخدامه في وضع عمودي.

: جهد اختبار العزل له (2kV).

مثال (2)

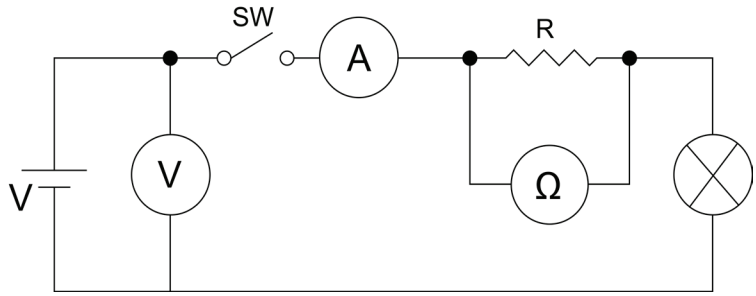
1- أصمّم دارة كهربائية تتكوّن من مصدر تغذية مستمرّة (DC)، ومفتاح يدوي (مفصلي SPST)، ومقاومة، وحمل كهربائي (مصباح كهربائي)، وأرسمها بمقياس رسم مناسب. بحيث يتم فيها التوصيل الصحيح لجهاز الأميتر لقياس شدّة التّيّار الكهربائي المار في الحمل، وجهاز الفولتميتر لقياس فرق الجهد المطبّق على مصدر التغذية.

الحلّ:



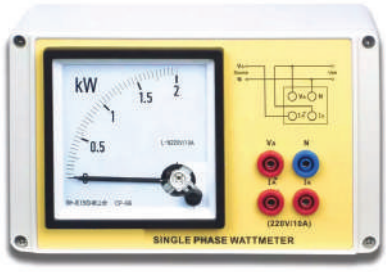
2- استنادًا إلى الدارة التي صمّمتها ورسمتها في المثال أعلاه، أبيّن بالرسم كيف يمكن توصيل جهاز الأوميتر لقياس قيمة المقاومة (R).

الحلّ:



4 - جهاز قياس القدرة (الواطميتر Wattmeter):

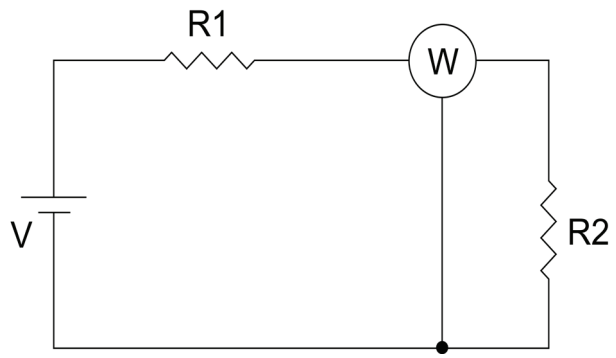
يستخدم هذا الجهاز لقياس قدرة الأحمال الكهربائيّة، ويحتوي من الداخل على ملفّين؛ أحدهما يسمّى ملف التّيّار ويوصل مع الحمل على التوالي، والملف الآخر يسمّى ملف الجهد ويوصل مع الحمل على التوازي، ويوصل جهاز القدرة مع الحمل والدارة الكهربائيّة مغلقة. يبيّن الشكل (14) جهازًا عمليًّا للواطميتر التماثلي، بينما يبيّن الشكل (15) جهازًا عمليًّا للواطميتر الرقمي.



الشكل (14): واطميتر تماثلي.

الشكل (15): واطميتر رقمي.

كما يبيّن الشكل (16) توصيل جهاز الواطميتر لقياس القدرة الكهربائيّة.

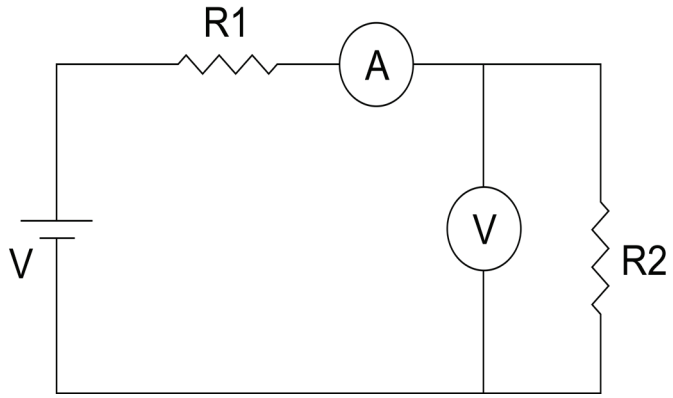


الشكل (16): توصيل جهاز الواطميتر لقياس القدرة الكهربائيّة.

مثال (3)

درستُ أنّ جهاز الواطميتر يتكوّن داخليًّا من ملف أميتر وملف فولتميتر. بناءً على ذلك، أصمّم دارة كهربائية، وأرسمها بمقياس رسم مناسب، بحيث توضّح التركيب الداخلي للواطميتر في أثناء القياس.

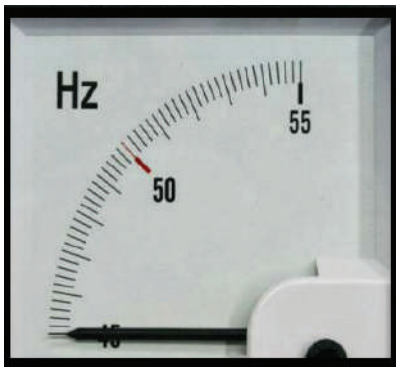
الحلّ:



5 - مقياس التردّد (Frequency Meter):

الهيرتز: هو وحدة قياس التردّد، ويرمز له بالاختصار (Hz)، والهيرتز(Hertz) يساوي عدد الدورات في الثانية الواحدة، ويمكن التعبير عن تكرار أي ظاهرة ذات تكرار دوري منتظم بالهيرتز، ولكن يستخدم هذا المصطلح بشكل متكرّر في التّيّارات الكهربائيّة المتناوبة والموجات الكهرمغناطيسية في مجال الاتصالات.

عند قياس التردّد يتم توصيل طرفي مقياس التردّد على التوازي مع مصدر تغذية أحادي الطور. يبيّن الشكل (17) جهاز قياس التردّد التماثلي، كما يبيّن الشكل (18) جهاز قياس التردّد الرقمي.



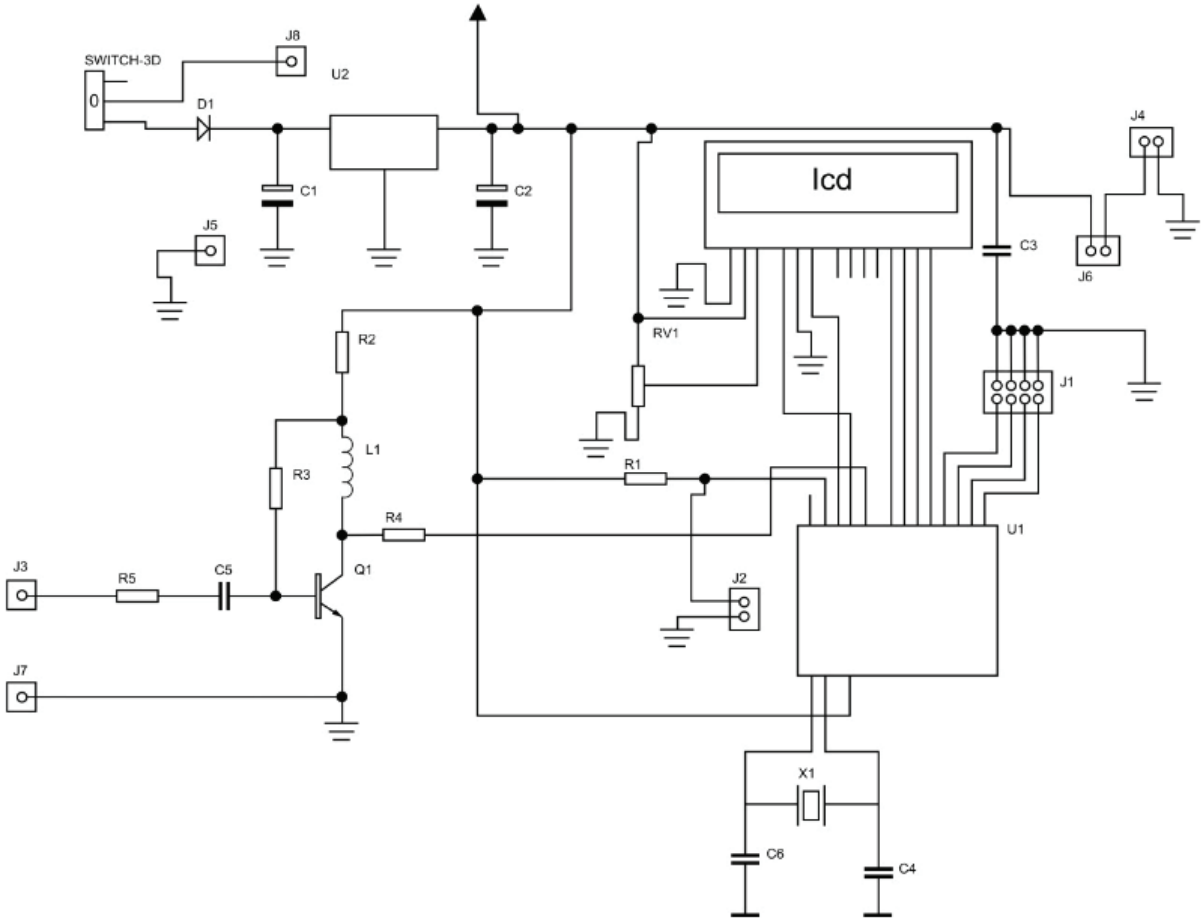
الشكل (17): جهاز قياس التردّد التماثلي .

الشكل (18): جهاز قياس التردّد الرقمي .

أتذكر

سمّيت وحدة الهيرتز بهذا الاسم تبعًا للعالم الألماني الذي أوجدها، وهو هاينريش هيرتز (Hertz Heinrich Rudolf).

كما يبيّن الشكل (19) المخطّط التمثيلي لجهاز قياس التردّد.



الشكل (19): مخطّط تمثيلي لجهاز قياس التردّد.

نشاط

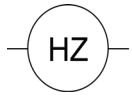
أرسم المخطط التمثيلي لجهاز قياس التردّد الرقمي المبين في الشكل (19) باستخدام برامج الرسم و المحاكاة التالية : (OrCAD) (Circuit Maker) (Workbench) .

مثال (4)

أنعمُ النظر في جهاز القياس أدناه، وأجيبُ عن الأسئلة التي تليه:

1-أسمّي الجهاز. 2-أحدّد نوعه. 3- أرسم الرمز الفنّي له

الحلّ:

1- مقياس التردّد. 2- جهاز رقمي. 3- 

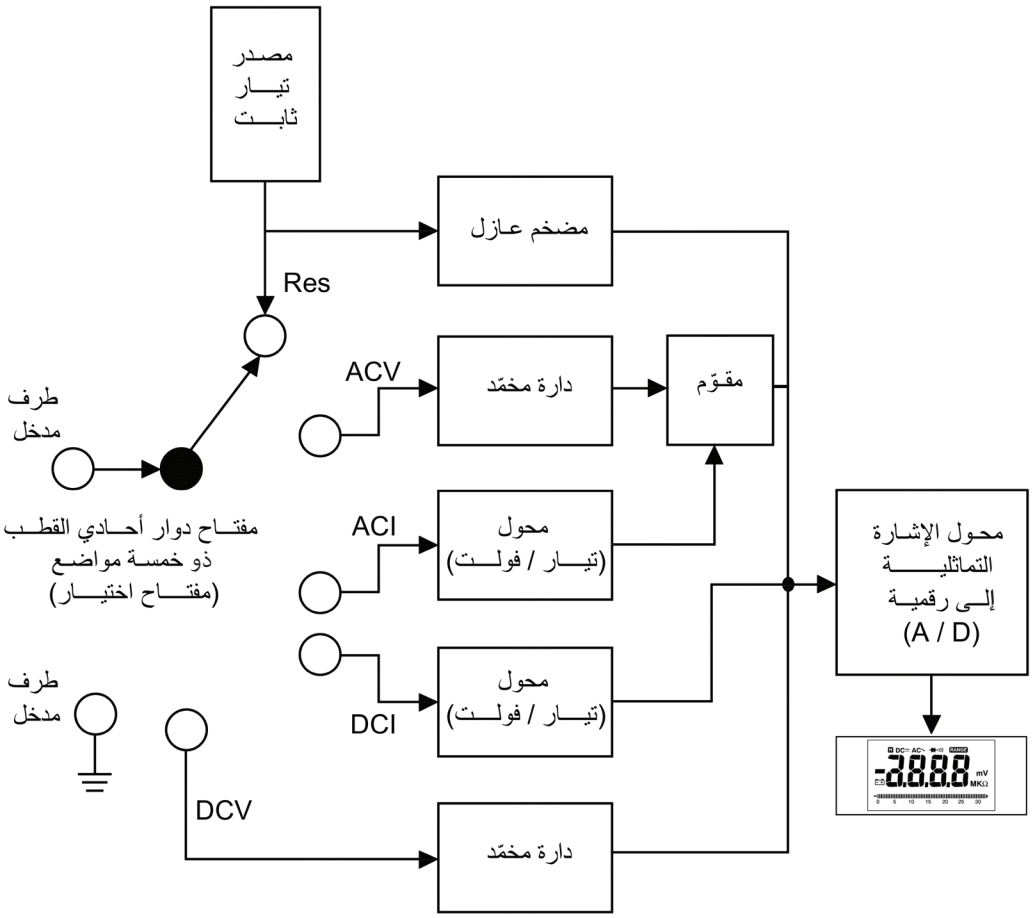
6 - المقياس المتعدّد الرقمي (Digital Multimeter):

جهاز قياس إلكتروني متكامل يحتوي على عدد من أجهزة القياس ضمن جهاز واحد، حيث يحتوي هذا الجهاز الشامل على الأجهزة الآتية: أميتر لقياس التّيّار الكهربائي، فولتميتر لقياس الجهد الكهربائي، وأوميتر لقياس المقاومة الكهربائيّة، وجهاز لقياس سعة المكثفات الكهربائيّة، وجهاز لقياس التردّد، ومقياس حثية الملفات الكهربائيّة. كما في الشكل (20).

الشكل (20): جهاز قياس رقمي متعدّد الاستخدامات .

ويبيّن الشكل (21) المخطّط الصندوقي لجهاز القياس متعدّد الاستخدامات.

يطلق على جهاز متعدّد القياس عادة اسم (AVOmeter)، وهي الأحرف الأولى للأجهزة الرئيسة (Ammeter، Voltmeter، Ohmmeter).



الشكل (21): المخطّط الصندوقي لجهاز القياس متعدّد الأستخدامات.

أفكّر

لو نُزِعَت البطارية الداخلية لجهاز القياس متعدّد الاستخدامات (AVOmeter)، فهل أستطيع استخدامه كجهاز (أميتر، وفولتميتر، وأوميتر) في القياس؟ إذا كان الجواب (**لا**)، أحدّد الأجهزة التي تعمل في هذه الحالة.

نشاط

أبحث باستخدام وسائل المعرفة المختلفة، عن مخطّط صندوقي لجهاز فحص السعة الكهربائيّة.

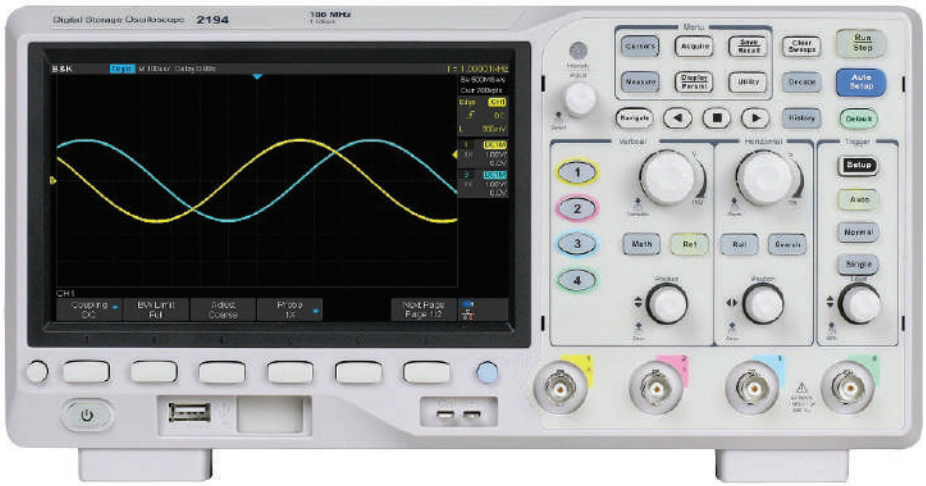
معلومة

يوجد جهاز متعدّد رقمي فيه خواصّ إضافية أخرى مثل قياس: الواط (W) والكيلوواط (KW)، والكيلوواط / ساعة (KW/h)، والكيلو فولت أمبير(KVA) ، والكيلوفار/ساعة (kvar/h)، ومعامل القدرة (COSØ)، كما في الشكل أدناه:

7- جهاز راسم الإشارة (راسم الذبذبات) (Oscilloscope):

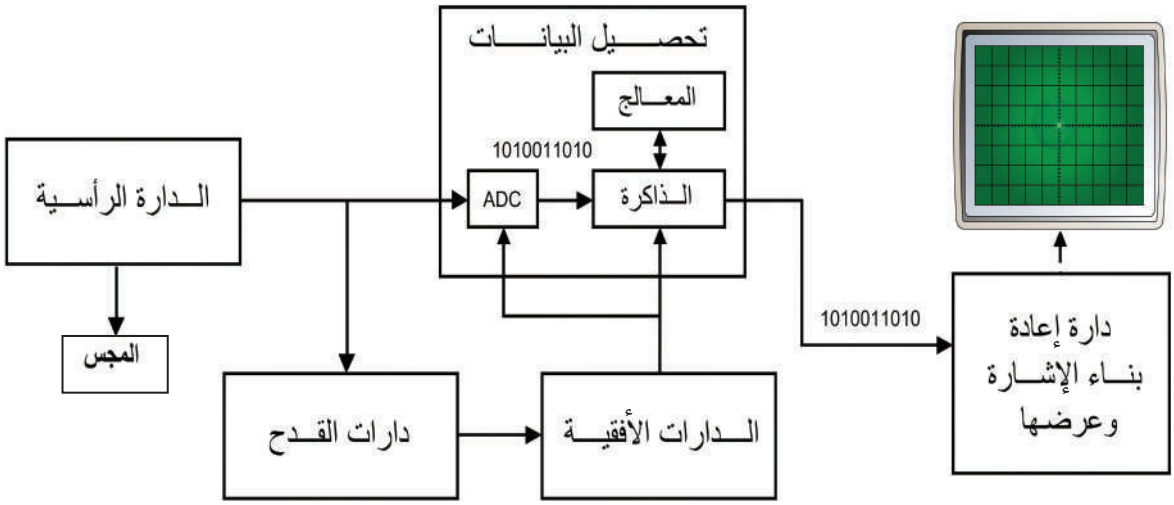
يعدّ راسم الذبذبات أحد أكثر أجهزة القياس استخدامًا بوجه عام من أجل القياس واستكشاف الأعطال وإصلاحها، وفي معظم التطبيقات، فإنّ الراسم يوضّح كيف تتغيّر الإشارات مع مرور الزمن، بحيث يمثّل المحور الرأسي لشاشة العرض الجهد، في حين يمثّل المحور الأفقي الزمن، ومن معرفة زمن الدورة الواحدة من الإشارة الظاهرة يمكن حساب تردّد الإشارة.

يوجد نوعان من راسم الإشارة: التماثلي ويدعى أيضًا التناظري، وهو الذي يعتمد في عمله على إظهار الإشارة والتحكم فيها بوساطة شعاع أنبوبة الأشعة المهبطيَّة (CRT)، والنوع الآخر هو الرقمي الذي يعتمد في عمله على تقنية الإلكترونيات الرقميَّة في معالجة الإشارات التي يتمّ إظهارها على شاشة الراسم، ويتفوّق الراسم الرقمي عن التناظري من حيث إمكانية تخزين الإشارات المقيسة، ودقّة تفاصيلها. يبيّن الشكل (22) راسم الإشارة الرقمي.



الشكل (22): راسم الإشارة الرقمي.

أما الشكل (23) فيبيّن المخطّط الصندوقي لراسم الإشارة الرقمي مع المجسّ المستخدم في القياس.



الشكل (23): المخطّط الصندوقي لراسم الإشارة الرقمي.

مبدأ عمل الراسم الرقميّ:

يحوِّل الراسم الرقمي شكل الموجة المقيسة (التماثليَّة) إلى معلومات رقمية (1،0)، عن طريق عملية أخذ العيّنات باستخدام المحوّل التماثليَّ إلى رقميّ (ADC)، ثم استخدام المعلومات الرقمية في إعادة بناء شكل الموجة، وإظهارها على شاشة الراسم.

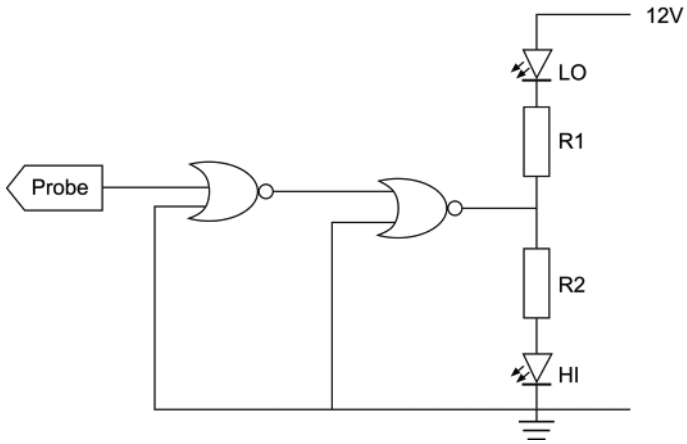
أبحث

بناءً على التطوّر الهائل في أجهزة القياس، هل يوجد جهاز راسم إشارة رقمي، ضمن جهاز متعدّد القياس (الأفوميتر) في جهاز واحد، يمكن حمله باليد؟ أبحث عن ذلك في وسائل المعرفة المختلفة.

8- المجسّ المنطقي (Logic Probe):

جهاز يستخدم في فحص وكشف أعطال الدارات المنطقية وذلك بجسّ عدد من نقاط الفحص في دارة منطقية معيّنة، عن طريق كشف قيم الجهود المنخفضة بقيمة منطقية (0) والعالية بقيمة منطقية (1)، كما يستطيع الكشف عن الدارات المنطقية المفتوحة. يحتوي المجسّ على مبيّن إضاءة (LED) يدل على حالة نقطة الفحص في الدارة، يبيّن الشكل (24) شكل المجسّ المنطقي، ويبيّن الشكل (25) الدارة المنطقية للمجسّ.

الشكل (24): المجسّ المنطقي.



الشكل (25): الدارة الإلكترونية للمجسّ المنطقي.

نشاط

أستخدم برامج الرسم والمحاكاة، لرسم المخطّط التمثيلي للمجسّ المنطقي المبيّن في الشكل (25). مثل البرامج التالية (Workbench)، (Circuit Maker)، (OrCAD).

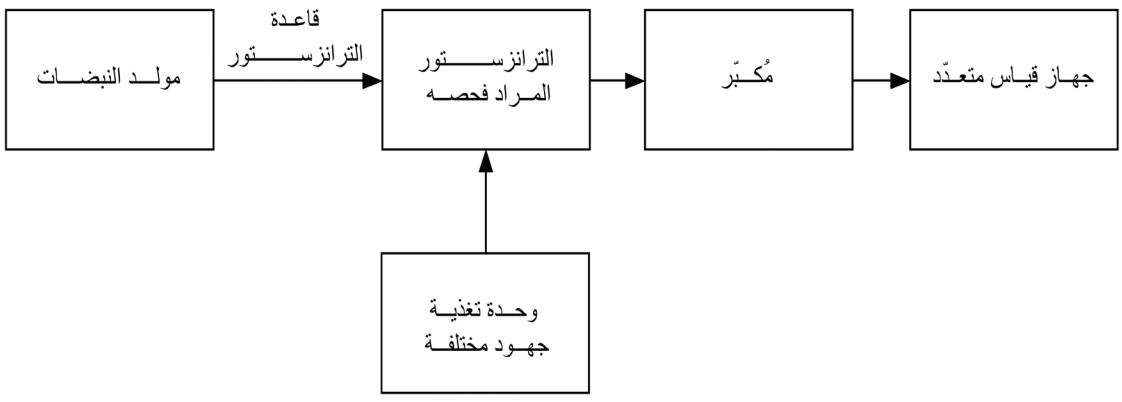
9- جهاز فحص الدارات المتكاملة الرقمية (IC Logic Tester):

العمل الأساسي لهذا الجهاز هو اختبار الدارات المتكاملة الرقمية، مثل الدارات المتكاملة التي تحتوي على البوّابات المنطقية التي درست رموزها في الوحدات السابقة (NOT,AND, OR) وغيرها ، وأيضًا دوائر متكاملة متسلسلة مثل النطّاطات، والعدّادات، ومسجّلات الإزاحة، وغيرها، والتي سأدرسها بشكل مفصّل في وحدة لاحقة. يبين الشكل (26) جهاز فحص الدارات المتكاملة الرقمية.

الشكل (26) جهاز فحص الدارات المتكاملة الرقمية.

10- جهاز فحص الترانزستورات (Transistor Test):

جهاز يستخدم في فحص الترانزستور ثنائي الوصلة (BJT)، وترانزستورات تأثير المجال (FET)، والمقوّم السيليكوني المحكوم نوع الثايرستور (SCR). يبيّن الشكل (27) المخطّط الصندوقي لجهاز فحص الترانزستور.



الشكل (27): المخطّط الصندوقي لجهاز فحص الترانزستور.

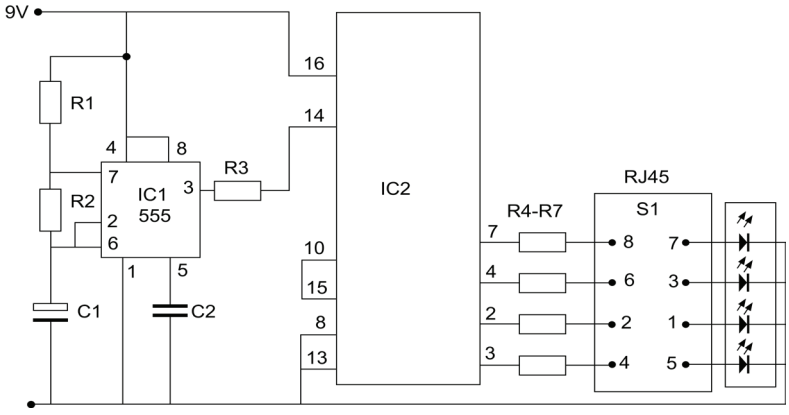
- **مبدأ عمل الجهاز:** بعد تثبيت الترانزستور المراد فحصه بالقاعدة الخاصّة به على واجهة جهاز القياس، يتم توليد نبضات (تيار كهربائيّ) لتغذية قاعدة الترانزستور، وتقوم وحدة تغذية الجهود بتوليد الجهود التشغيلية اللازمة للترانزستور، ويقوم المُضخّم بتكبير نتائج الاختبار قبل توصيلها إلى دارة القياس، ويقيس الجهاز المتعدّد معامل تضخيم الترانزستور وتيار التسرّب، كما تتوافر وسيلة بيان يمكن من خلالها بيان نوع الترانزستور(PNP،NPN)، وتتوافر في الجهاز أيضًا أطراف توصيل لاستخدامها عند فحص العنصر داخل الدارة.

11 – جهاز فحص كابل الشبكة (Network Cable Tester):

جهاز يتكوّن من وحدة إرسال ووحدة استقبال، يستخدم في فحص كابل الشبكة، وذلك بوضع أحد القوابس (RJ45) في وحدة الإرسال، والقابس الآخر من الكابل في وحدة الاستقبال، وبعد ذلك تتم مراقبة إضاءة الثنائيات (LED). يبيّن الشكل (28) الجهاز العملي لفحص كابل الشبكة.

الشكل (28): الجهاز العملي لفحص كابل الشبكة.

يبيّن الشكل (29) المخطّط التمثيلي لجهاز اختبار وصلة الشبكة (RJ45) متعدّد الوظائف، وهو مصمّم لاختبار وصلة الشبكة (RJ45) والهاتف (RJ11)، ويتميّز برخص الثمن وسهولة الاستخدام. ويعمل مع الشبكة والهاتف والكابل ذي القابس (RJ45).



الشكل (29): المخطّط التمثيلي لجهاز اختبار وصلة الشبكة (RJ45) متعدّد الوظائف.

نشاط

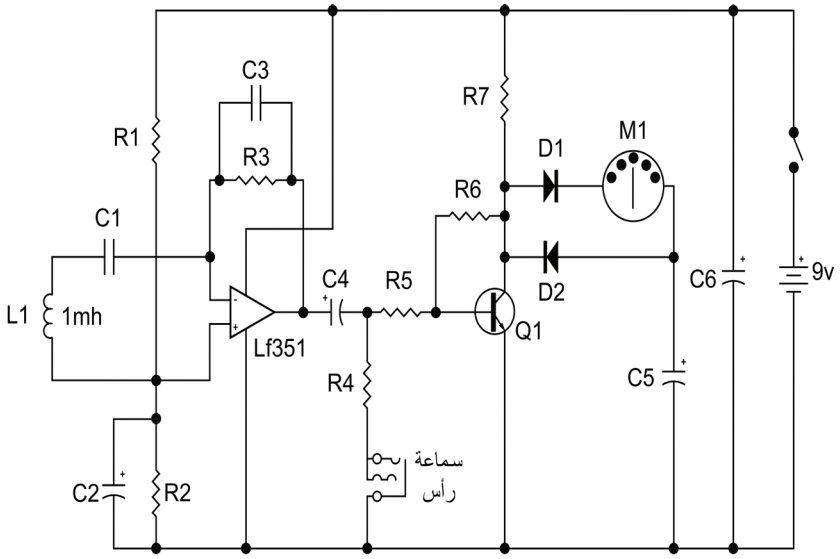
أبحث باستخدام وسائل المعرفة المختلفة، عن جهاز اختبار كابل الشبكة الرقمي، بحيث تظهر نتيجة الفحص بتقنية شاشة عرض رقمية.

12- جهاز قياس الإشعاعات الكهرمغناطيسية (Electromagnetic Field) (EMF Tester):

جهاز قياس المدى الذي يتعرّض له الإنسان المحيط بالإشعاعات (الموجات) الكهرمغناطيسية الضارة بصحته وبمنزله، سواء في عملية الإرسال أو الاستقبال، من أجل أخذ الاحتياطات اللازمة للحماية. وتنبعث هذه الإشعاعات نتيجة تطوّرات تكنولوجيا العصر لأنظمة الاتصالات وغيرها من الأنظمة، مثل أبراج الهواتف الخلوية، والمعيدات، والهواتف الخلوية، وأجهزة توجيه شبكات واي فاي (Wi-Fi)، وأفران الميكروويف، يبيّن الشكل (30) جهاز قياس الإشعاعات الكهرمغناطيسية (EMF).

الشكل (30): جهاز قياس الإشعاعات الكهرمغناطيسية (EMF).

يبيّن الشكل(31) المخطّط التمثيلي لجهاز قياس الإشعاعات الكهرمغناطيسية (EMF).



الشكل (31): المخطّط التمثيلي لجهاز قياس الإشعاعات الكهرمغناطيسية (EMF).

تعتمد هذه الدارة على مكبّر عمليات (Lf 351)، ويعمل الملف كمجسّ استشعار لإشعاعات (EMF) الضارة على صحّة الإنسان، ويمكن تقدير تردّد مجال الأشعة عن طريق توصيل سمّاعات الرأس (Headphone).

نشاط

أستخدم برامج الرسم والمحاكاة، لرسم المخطّط التمثيلي لجهاز قياس الأشعة الكهرومغناطيسية (EMF): المبين في الشكل(31)؛ مثل البرامج التالية (Workbench)، (Circuit Maker)، (OrCAD).

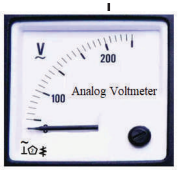
الإثراء والتوسع

أستخدم شبكة الإنترنت في البحث عن أجهزة قياس خاصّة بنظم الاتصالات المختلفة للاستقبال والإرسال، وأكتب تقريرًا حول ذلك، وأعرضه على زملائي في الصف.

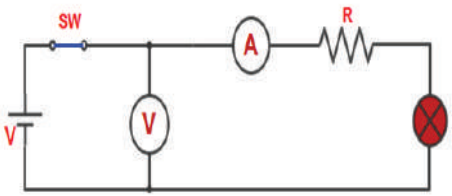
الخريطة المفاهيمية

أجهزة القيـــــاس الكهربائيَّـــة

تصنيف أجهزة القياس



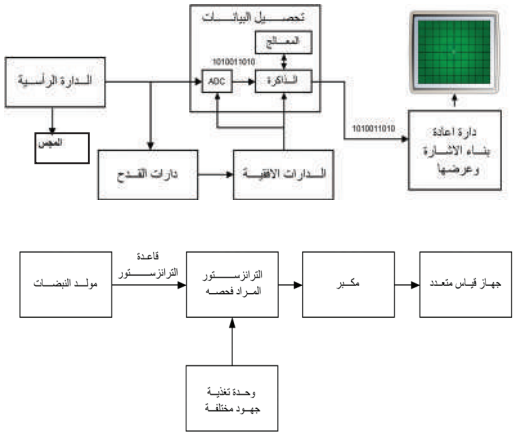
توصيل أجهزة القياس



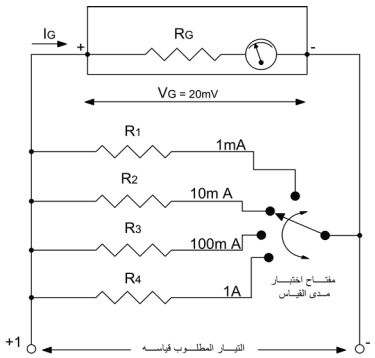
الرموز الفنيَّة لأجهزة القياس

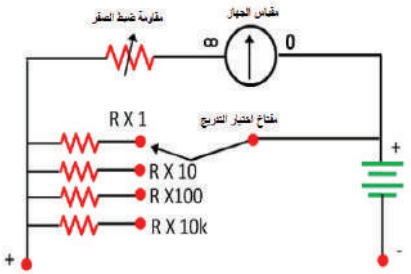
الرمز	المعنى	الرمز	المعنى
V	فولتميتر	W	واطميتر
A	أميتر	COS ϕ	مقياس معامل القدرة
Ω	أوميتر	A.h	مقياس كمية استهلاك الكهرباء
HZ	مقياس تردد	KWH	مقياس الطاقة

المخطّطات الصندوقيَّة لأجهزة القياس



المخطّطات التمثيليَّة لأجهزة القياس



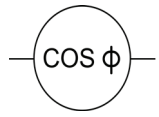


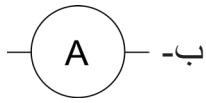
السؤال الأول: أضعُ دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة:

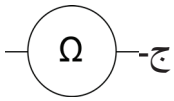
1 - الأجهزة التي تساعد المهندس والفنّي على معرفة أوضاع وظروف التشغيل للدارات والأجهزة، وسهولة الفحص والصيانة وتحديد أعطالها هي أجهزة :

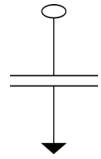
أ- الفحص والقياس　　ب- الإرسال　　ج- الحماية

2 -الرمز الفنّي الذي يمثّل (جهاز الأوميتر) هو:

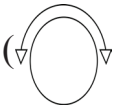
أ- 

ب- 

ج- 

3 - تفسير رمز الجهاز الآتي: 

أ- راسم الإشارة　　ب- كهروستاتيكي　　ج- كهروديناميكي

4 -الرمز الفنّي () يمثّل:

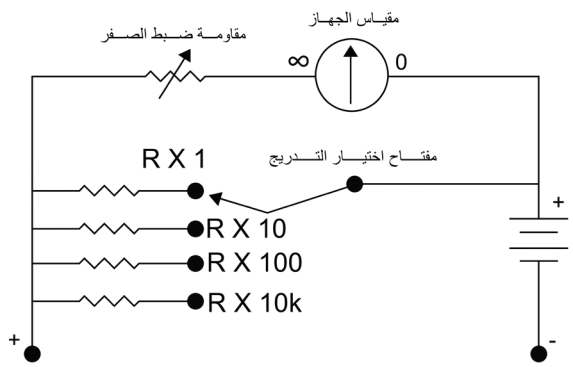
أ- لوحة بيان أفقية　　ب- جهازًا ذا مؤشّر　　ج- ضبط الصفر

5- الرمز الفنّي ( ) يمثّل جهد اختبار العزل:

أ- 500V　　ب- 2KV　　ج- 500KV

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

1) يبيّن المخطّط التمثيلي الآتي جهاز (الأميتر) التماثلي.　(　　)

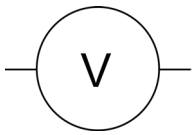
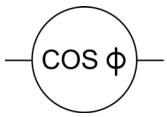
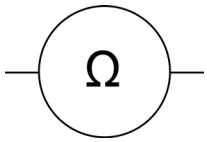


2) الطريقة الصحيحة لتوصيل جهاز الفولتميتر لقياس فرق الجهد، التوالي. ( )

3) تكون تدريجات أجهزة القياس منتظمة، وكمثال على ذلك أجهزة القياس ذات الملف المتحرّك. ( )

السؤال الثالث:أحدّد أجهزة القياس التي تحقّق قانون أوم. وأرسم رموزها الفنّيّة.

السؤال الرابع: أنقل الجدول الآتي مكمّلًا الرموز والمعاني الناقصة داخله.

الرمز	المعنى	الرمز	المعنى
			**واطميتر**
	أميتر		
			**مقياس كمية استهلاك الكهرباء**

السؤال الخامس: أحدّد وظيفة الأجهزة الآتية:

1) جهاز قياس الإشعاعات الكهرومغناطيسية (EMF).

2) جهاز فحص الترانزستورات.

3) جهاز فحص الدارات المنطقية.

4) المجسّ المنطقي.

5) جهاز اختبار كبل الشبكة.

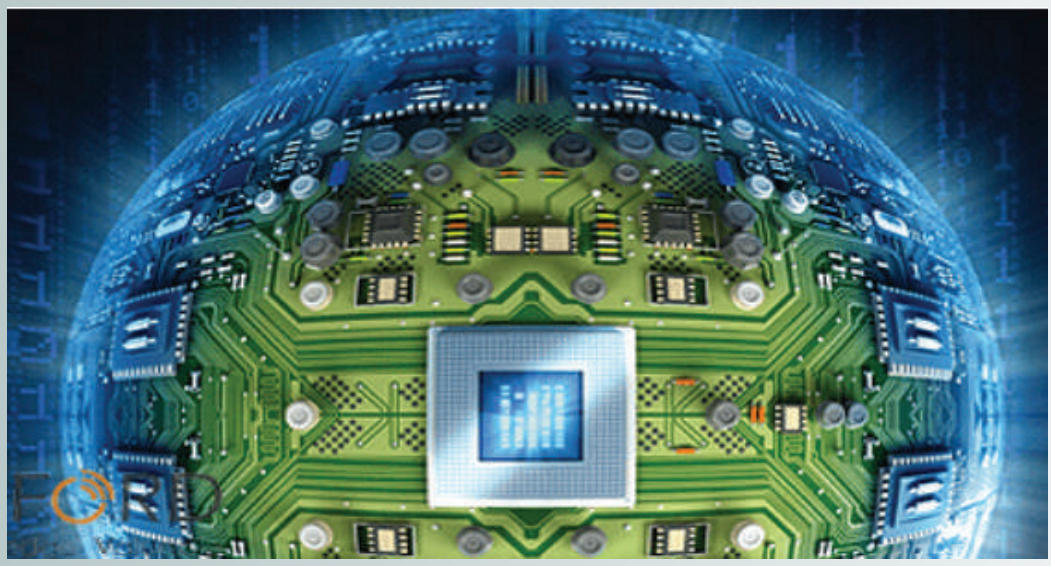
التقويم الذاتي

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

الرقم	مؤشر الأداء	ممتاز	جيد	بحاجة إلى تحسين
1	أعرّف أجهزة القياس وأصنّفها.			
2	أقارن بين أجهزة القياس التماثلية والرقمية.			
3	أرسم الرموز الفنّيّة العامة المستخدمة في أجهزة القياس.			
4	أرسم الرموز الفنّيّة لأجهزة القياس حسب مبدأ عملها.			
5	أرسم المخطّطات الصندوقية لأجهزة القياس التماثلية.			
6	أعيد رسم المخطّطات التمثيلية لأجهزة القياس التماثلية.			
7	أرسم المخطّطات الصندوقية لأجهزة القياس الرقمية.			
8	أعيد رسم المخطّطات التمثيلية لأجهزة القياس الرقمية.			
9	أحدّد الوظائف الرئيسة والفرعيَّة لأجهزة القياس وتطبيقاتها العمليَّة.			
10	أصمّم دارات كهربائية يتم فيها التوصيل الصحيح لأجهزة القياس، وأميِّز بينها.			
11	أبيِّن أهمّيّة استخدام أجهزة القياس في تتبّع الأعطال.			
12	أحلّ أمثلة الدروس الخاصّة بأجهزة القياس.			
13	أتعرّف جهاز فحص وصلتي الشبكة (RJ45) والهاتف (RJ11).			

الوحدة السابعة

الدارات الرَّقميَّة والإلكترونيَّة



- ما أهمّيّة دراستي للدارات الرَّقميَّة والإلكترونيَّة؟
- ما مجال استخدام الدارات الرَّقميَّة والإلكترونيَّة في حياتنا العملية؟

منهاجي
متعة التعليم الهادف

7

تعدّ الدارات المنطقية أحد أهم الابتكارات البشرية، حيث إنّها تستخدم في جميع الأجهزة الإلكترونية الرقمية الحديثة، مثل الحواسيب، والأجهزة الخلوية والشاشات الذكية. وظهرت هذه الدارات في الستينيات وتمّ تصنيعها من مادة الجرمانيوم، ثم صُنِّعت بعد ذلك من مادة السيليكون. وتعتمد في عملها على نظام العد الثنائيّ الذي يستخدم الرقمين (0) و(1)، حيث إنّ كلًّا منهما يمثّل خانة في سلسلة طويلة من هذين الرقمين، وتمثّل كلّ سلسلة منها معلومة ما، وعلمت سابقًا أنّ الدارات المنطقيَّة تتكوّن أساسًا من البوّابات المنطقيَّة الأساسيَّة والمشتقة والتي مرت معي في الفصل الدراسيّ الأول من هذا الكتاب على شكل رموز فنيَّة.

يتوقّع مني في نهاية دراستي لهذه الوحدة أن:

- أصنّف الدارات المتكاملة.
- أرسم الرموز الفنّيّة للبوّابات المنطقية الأساسية.
- أستنتج جدول الحقيقة للبوّابات المنطقية الأساسية.
- أرسم الرموز الفنّيّة للبوّابات المنطقية المشتقة.
- أستنتج جدول الحقيقة للبوّابات المنطقية المشتقّة.
- أرسم الرموز الفنّيّة والدارات العملية لتطبيقات البوّابات المنطقية.
- أصنّف النطّاطات المنطقيَّة، وتركيب كلّ منها.
- أوضّح الدارات المنطقيَّة التتابعيَّة، وأحدّد التطبيقات العمليَّة لها.
- أصمّم دارة عدّاد ثنائي تصاعدي غير متزامن، وأكوّن جدولًا يبيّن تتالي العدّ فيه.
- أصمّم دارة مسجّل إزاحة من اليسار إلى اليمين، وأكوّن جدولًا يبيّن طريقة عمله في تخزين خانات العدد الثنائي.
- أبيّن التطبيقات العملية للدارات الإلكترونية في حياتنا اليوميَّة.
- أرسم المخطّطات الصندوقية للدارات الإلكترونية.
- أقرأ مخطّطات الدارات الإلكترونية للتطبيقات المختلفة.
- أعيد رسم المخططات التمثيلية للدارات الإلكترونية.

أولًا: الدارات الإلكترونيَّة الرَّقميَّة

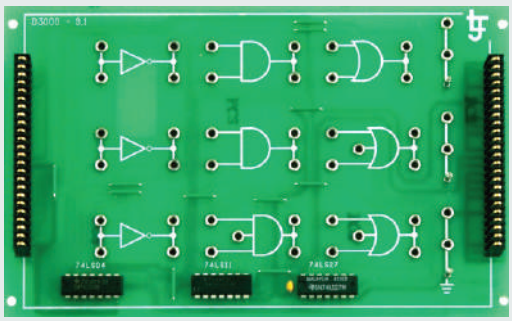
النتاجات

يتوقّع مني بعد دراسة هذا الدرس أن:

- أعدّد أنواع البوّابات المنطقيَّة، وأرسم رموزها الفنّيّة، وأستنتج جدول الحقيقة لكلّ منها.
- أميِّز بين الأنواع المختلفة للبوّابات المنطقيَّة.
- أصنّف النطّاطات المنطقيَّة، وتركيب كلّ منها.
- أوضّح الدارات المنطقيَّة التتابعيَّة، وأحدّد التطبيقات العمليَّة لها.
- أصمّم دارة عدّاد ثنائي تصاعدي غير متزامن، وأكوِّن جدولًا يبيّن تتالي العدّ فيه.
- أصمّم دارة مسجّل إزاحة من اليسار إلى اليمين، وأكوِّن جدولًا يبيّن طريقة عمله في تخزين خانات العدد الثنائي.

أنظر .... وأتساءل

الشكل الآتي يمثّل لوحة مطبوعة يتم تركيب دارات متكاملة رقمية عليها. كيف أفسّر هذه الدارات؟ وما هي وظيفتها؟ وكيف أستخدمها، وأستنتج الجدول الحقيقي لها؟



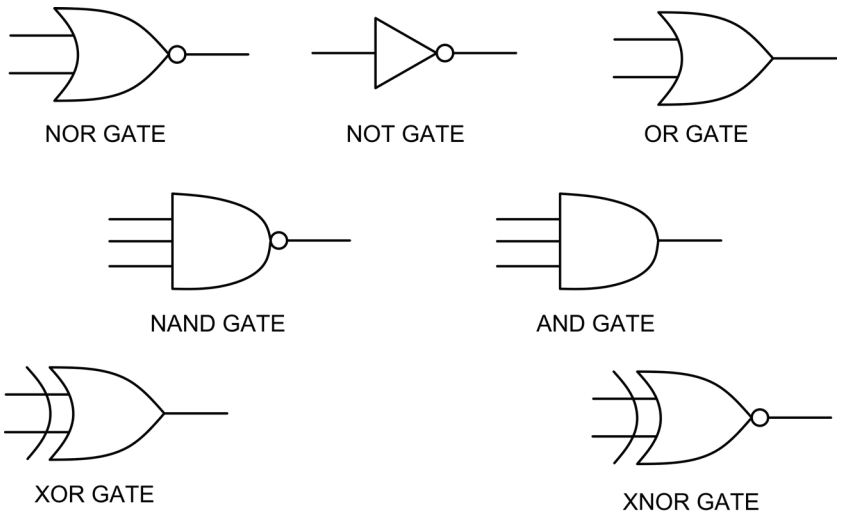
أستكشف

- **أنعم النظر في الرموز الآتية، وأستكشف:**

- ماذا تعني الرموز الفنّيّة الآتية ؟

- هل أستطيع تفسير الدائرة الصغيرة، في نهاية بعض الرموز؟

- هل بإمكاني تفسير اختلاف عدد الخطوط في مداخل الرموز الفنّيّة؟



أقرأ وأتعلّم

الدارات المتكاملة (Integrated Circuit) (IC): هي شريحة صغيرة رقيقة جدًّا تحتوي على الكثير من الترانزستورات، والثنائيات، والمقاومات، والمكثفات الصغيرة والتي توصل معًا لأداء وظيفة محدّدة.

تصنيف الدارات المتكاملة (Integrated Circuit) (IC):

- **الدارات المتكاملة الخطية (Linear IC's):**

وهي دارات تنتج إشارة خرج تتناسب مع إشارة الدخل المطبّقة عليها، مثل مُضخّمات القدرة ومُضخّمات العمليات، ومنظمات الجهد، وتستخدم في الأجهزة الحديثة للاتصالات والشاشات ومُضخّمات الصوت، ووحدات التغذية الكهربائيّة.... إلخ.

- **الدارات المتكاملة الرقمية (Digital IC's):**

دارات مفتاحية (Switching) تتناوب بين حالتين منطقيتين، هما: (0) و(1). وتستخدم في الحاسبات الرقمية، والدارات المتكاملة الرقمية تشمل (البوّابات المنطقية، والمسجّلات، والعدّادات، والمعالجات الميكروية الدقيقة، ورقاقات الذاكرة).

- البوّابات المنطقية الأساسية:

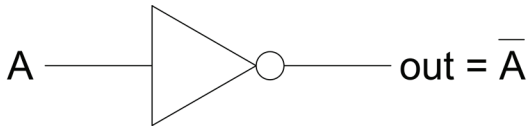
في هذه الوحدة سوف أدرس البوّابات المنطقية جميعها، وسأبدأ بالبوّابات الأساسية مثل: (NOT,AND,OR).

أ- بوّابة (لا) (NOT Gate):

وتدعى بوّابة (النفي أو العاكس Inverter)، وهي بوّابة منطقية لها مدخل واحد فقط ومخرج واحد فقط، وظيفتها عكس القيمة المنطقية للمتغيّر المنطقي للدخل حسب جدول الحقيقة (Truth Table) المبيّن في الجدول (1) والذي يمثّل بالمعادلة:

$$OUT = \overline{A}$$

حيث يعني الخط (الشرطة) فوق الحرف (A) متمّمة الحرف (A)، ويمثّل الشكل (1) الرمز الفنّي لبوّابة النفي (NOT).



الشكل (1): الرمز الفنّي لبوّابة (لا) (NOT).

وأمَّا الجدول (1) فيبين جدول الحقيقة الذي يوضح مبدأ عملها .

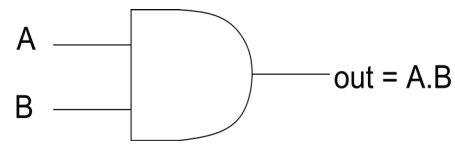
الجدول (1): جدول الحقيقة لبوّابة (لا) (NOT).

المدخل (IN)	المخرج (OUT)
A	$\overline{A}$
0	1
1	0

ب- بوّابة (و) (AND Gate):

هي بوّابة لها مدخلان أو أكثر ومخرج واحد فقط، وتدعى بوّابة (الضرب)؛ لأنّ حالتها كحالة جدول الضرب كما هو موّضح في جدول (2)، وهو جدول الحقيقة الذي يبيّن عمل هذه البوّابة، حيث يكون المخرج في الحالة المنطقية (1) فقط إذا كانت المداخل جميعها في الحالة المنطقية (1)، أما عند وجود الحالة المنطقية (0) في أحد المداخل أو جميعها، فإنّ الخرج يكون في الحالة المنطقية (0). يبيّن الشكل (2) الرمز الفنّي لبوّابة الضرب (و) (AND).

$$OUT = A \cdot B$$



الشكل (2): الرمز الفنّي لبوّابة (و) (AND).

الجدول (2): جدول الحقيقة لبوّابة (و) (AND).

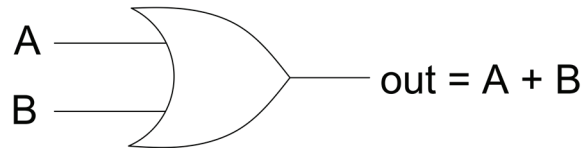
المخرج (OUT)	المداخل (IN)	
A . B	A	B
0	0	0
0	1	0
0	0	1
1	1	1

جـ - بوّابة (أو) (OR Gate):

بوّابة لها مدخلان أو أكثر ومخرج واحد فقط، وتدعى بوّابة (الجمع أو الاختيار)؛ لأنه إذا كان أحد المداخل في الحالة المنطقية واحد (1) فستختاره ليكون الخرج لها في الحالة المنطقية (1)، ويكون الخرج في الحالة المنطقية (0) إذا كانت المداخل جميعها في الحالة المنطقية (0) وفقًا للمعادلة:

$$OUT = A + B$$

أما الشكل (3) فيبيّن الرمز الفنّي لبوّابة (OR).



الشكل (3): الرمز الفنّي لبوّابة (أو) (OR).

وأمَّا الجدول (3) فيبيّن جدول الحقيقة الذي يوضّح مبدأ عملها لجميع حالات المداخل.

الجدول (3): جدول الحقيقة لبوّابة (أو) (OR).

المخرج (OUT)	المداخل (IN)	
A + B	A	B
0	0	0
1	1	0
1	0	1
1	1	1

مثال (1)

مستعينًا بجدول الحقيقة الآتي وحالات المدخل والمخرج فيه، أجيب عن الأسئلة التي تليه:

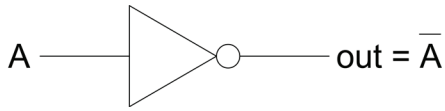
المخرج (OUT)	المدخل (IN)
$\overline{A}$	A
0	1
1	0

1 - أسمّي البوّابة المنطقية التي يمثّلها هذا الجدول، وفقًا لحالات المدخل والمخرج.

2- أرسم الرمز الفنّي للبوّابة المنطقيَّة التي يمثّلها هذا الجدول (رسمًا فنيًّا).

الحل:

1- بوّابة (لا) (NOT GATE).

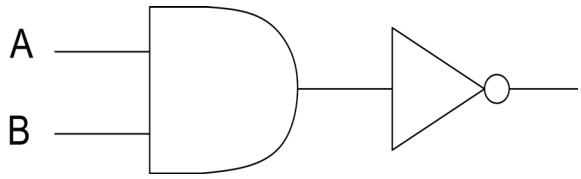
2- 

ـ البوّابات المنطقية المشتقّة:

سمّيت هذه البوّابات بهذا الاسم لأنّها اشتقّت من البوّابات الأساسية التي شُرِحَت سابقًا، ومنها:

أـ بوّابة (لا / و) (NAND Gate):

وهي بوّابة لها مدخلان أو أكثر ومخرج واحد فقط، وتسمّى بوّابة (نفي الضرب)؛ لأنّها مكوّنة من بوّابة ضرب تتبعها بوّابة نفي (NAND = NOT AND)، أنظر الشكل (4) الآتي:

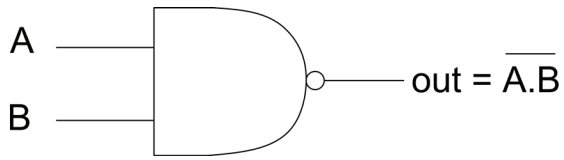


الشكل (4): تركيب بوّابة (لا / و) (NAND).

ويحدّد خرج البوّابة (NAND) حسب المعادلة:

$$OUT = \overline{A \cdot B}$$

حيث يكون مخرجها في الحالة المنطقية (0) إذا كانت جميع مداخلها في الحالة المنطقية (1). أما الشكل (5) فيبيّن الرمز الفنّي للبوّابة (NAND):



الشكل (5): الرمز الفنّي لبوّابة (لا / و) (NAND).

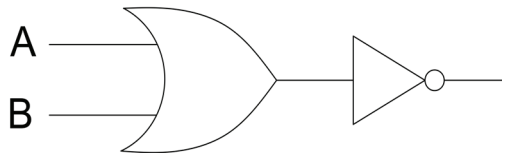
ويبيّن الجدول (4) الآتي، جدول الحقيقة لبوّابة (NAND) والذي يوضّح مبدأ عملها لجميع حالات المداخل.

الجدول (4): جدول الحقيقة لبوّابة (لا / و) (NAND).

المداخل (IN)		المخرج (OUT)
B	A	$\overline{A \cdot B}$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

ب- بوّابة (لا / أو) (NOR Gate):

وهي بوّابة لها مدخلان أو أكثر ومخرج واحد فقط، وتدعى بوّابة (نفي الجمع)؛ لأنّها مكوّنة من بوّابة اختيار تتبعها بوّابة نفي (NOR= NOT OR)، أنظر الشكل (6) الآتي:



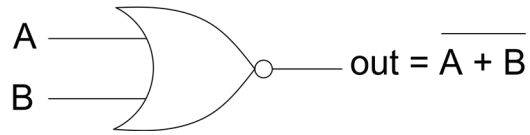
الشكل (6): تركيب بوّابة (لا / أو) (NOR).

ويحدّد خرج البوّابة (NOR) حسب المعادلة:

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

حيث يكون مخرجها في الحالة المنطقية (1) إذا كانت جميع مداخلها في الحالة المنطقية (0).

أما الشكل (7) فيبيّن الرمز الفنّي للبوّابة (NOR):



الشكل (7): الرمز الفنّي بوّابة (لا / أو) (NOR).

ويبيّن الجدول (5) الآتي، جدول الحقيقة لبوّابة (NOR) والذي يوضّح مبدأ عملها لجميع حالات المداخل.

الجدول (5): جدول الحقيقة لبوّابة (لا /أو) (NOR).

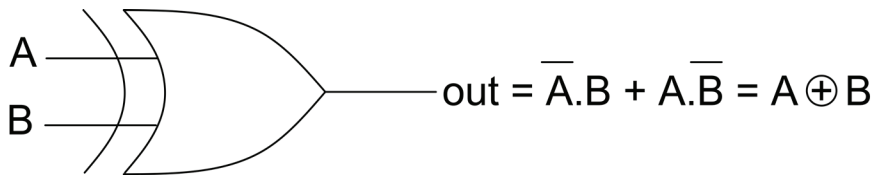
المخرج (OUT)	المداخل (IN)	
$\overline{A + B}$	A	B
1	0	0
0	1	0
0	0	1
0	1	1

جـ - بوّابة (استثناء / أو) (Exclusive OR: XOR Gate) :

وهي بوّابة لها مدخلان أو أكثر ومخرج واحد فقط، وتدعى بوّابة (الاستثناء / أو)؛ لأنّ خرجها يكون في الحالة المنطقية واحد (1) عندما يختلف أحد المداخل عن الحالة المنطقية لبقية المداخل، ولكن إذا تشابهت الحالة المنطقيَّة لجميع مداخلها، فيكون خرجها (0)، حيث يحدّد خرج هذه البوّابة وفقًا للمعادلة المنطقيَّة الآتية:

$$out = \overline{A}.B + A.\overline{B}$$
$$out = A \oplus B$$

وحسب المعادلة المنطقية أعلاه، فإنّ بوّابة (XOR) تتركّب من عدد من البوّابات الأساسيَّة، يبيّن الشكل (8) الرمز الفنّي للبوّابة (XOR)



الشكل (8): الرمز الفنّي لبوّابة (استثناء / أو) (XOR).

أما الجدول (6) فيمثّل جدول الحقيقة لبوّابة (XOR)، والذي يوضّح مبدأ عملها لجميع حالات المداخل.

الجدول (6): جدول الحقيقة لبوّابة (استثناء / أو) (XOR).

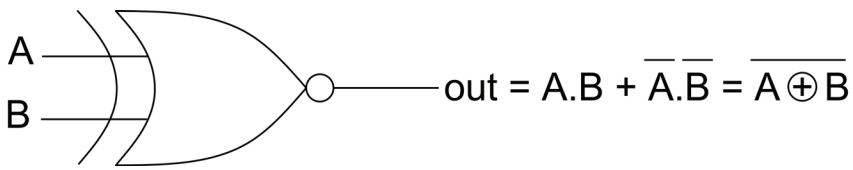
المخرج (OUT)	المداخل (IN)	
$A \oplus B$	A	B
0	0	0
1	1	0
1	0	1
0	1	1

د- بوّابة (استثناء/ لا / أو) (Exclusive NOR: XNOR Gate):

وهي بوّابة لها مدخلان أو أكثر ومخرج واحد فقط، وتدعى بوّابة (الاستثناء / لا / أو)؛ لأنّ خرجها يكون في الحالة المنطقية صفرًا (0) عندما يختلف أحد المداخل عن الحالة المنطقية لبقية المداخل، ولكن إذا تشابهت الحالة المنطقيَّة لجميع مداخلها فيكون خرجها (1)، حيث يحدّد خرج هذه البوّابة وفقًا للمعادلة المنطقيَّة الآتية:

$$out = A.B + \overline{A}.\overline{B}$$
$$out = \overline{A \oplus B}$$

يبيّن الشكل (9) الرمز الفنّي للبوّابة (XNOR):



الشكل (9): الرمز الفنّي لبوّابة (استثناء / لا / أو) (XNOR).

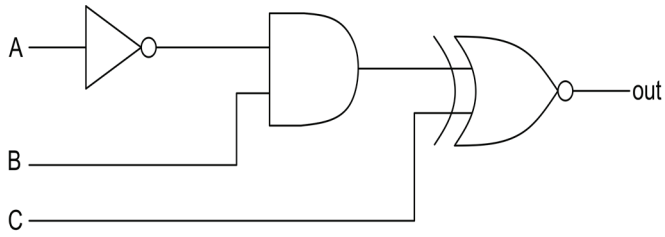
أما الجدول (7) فيمثّل جدول الحقيقة لبوّابة (XNOR)، والذي يوضّح مبدأ عملها لجميع حالات المداخل.

الجدول (7): جدول الحقيقة لبوّابة (استثناء / لا / أو) (XNOR).

المخرج (OUT)	المداخل (IN)	
$\overline{A \oplus B}$	A	B
1	0	0
0	1	0
0	0	1
1	1	1

مثال (2)

أستنتجُ المعادلة المنطقيَّة للدارة المنطقيَّة الآتية:

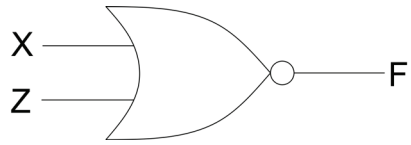


الحلّ:

$$Out = \overline{(\overline{A}.\ B) \oplus C}$$

مثال (3)

يمثّل الرمز الفنّي أدناه بوّابة (لا / أو) (NOR)، وهي من البوّابات المنطقيَّة المشتقة، والمطلوب:



1- استنتاج جدول الحقيقة لهذه البوّابة.

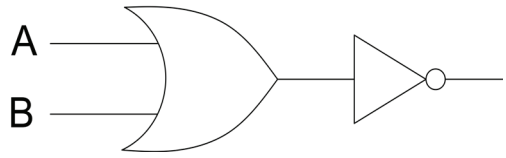
2 - رسم الدارة المنطقية التي تبيّن تركيبها من البوّابات الأساسيَّة.

الحلّ:

-1

المخرج (OUT)	المداخل (IN)	
F	x	z
1	0	0
0	1	0
0	0	1
0	1	1

- 2



تمرين

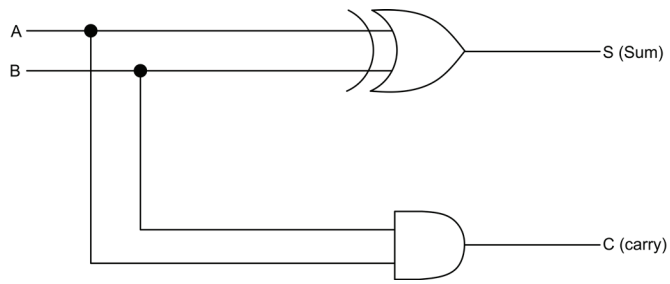
أرسم باستخدام البوّابات المنطقيَّة (رسمًا فنيًّا)، الدارة المنطقيَّة المكافئة للمعادلة المنطقيَّة الآتية:

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

تطبيقات الدارات المنطقية:

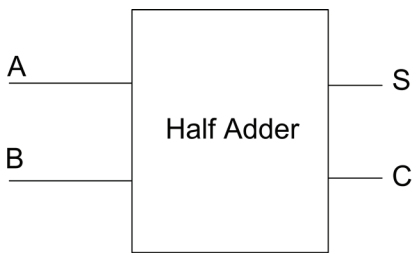
أ- دارة الجامع النصفي (Half Adder):

دارة إلكترونية مؤلفة من بوّابات منطقية، تجمع رقمين ثنائيين كلّ منهما يتكوّن من خانة واحدة (One Bit)، ولهذه الدارة مدخلان ومخرجان - أنظر الشكل (10) الذي يمثّل الدارة المنطقية للجامع النصفي - حيث يوضع الرقمان المنطقيان المراد جمعهما على المداخل (A ،B)، أمَّا ناتج الجمع (Sum) فيظهر على الخرج (S)، ويمثّل المخرج الثاني (C) الحامل (Carry)،



الشكل (10): الدارة المنطقيَّة للجامع النصفي (Half Adder) .

يمثّل الشكل (11) الرمز الفنّي للجامع النصفي.



الشكل (11): الرمز الفنّي للجامع النصفي.

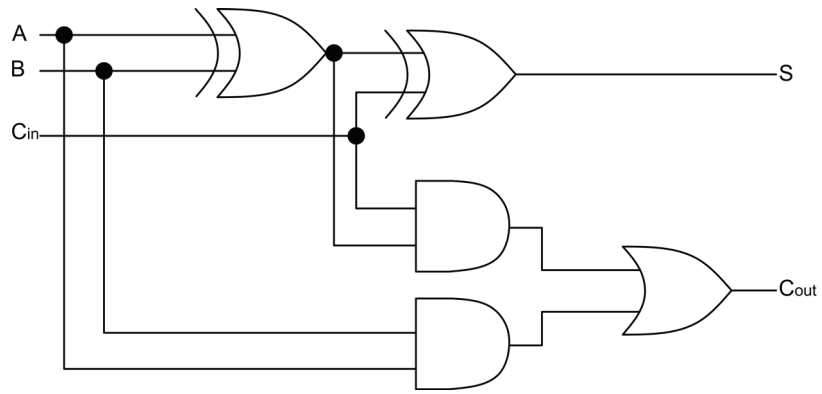
أما الجدول (8) فيمثّل جدول الحقيقة لدارة الجامع النصفي، والذي يبيّن مبدأ عملها لجميع حالات المداخل.

الجدول (8): جدول الحقيقة لدارة الجامع النصفي.

المداخل (IN)		المخرج (OUT)	
B	A	CARRY	SUM
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

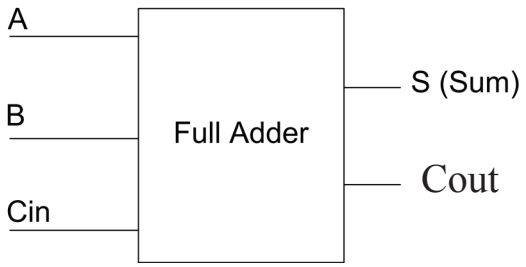
ب- دارة الجامع الكامل (Full Adder):

دائرة إلكترونية لها ثلاثة مداخل ومخرجان، حيث تستخدم في جمع ثلاثة أرقام كلّ منها مؤلف من خانة واحدة. يبيّن الشكل (12) الدارة المنطقية للجامع الكامل.



الشكل (12): الدارة المنطقيّة للجامع الكامل (Full Adder) .

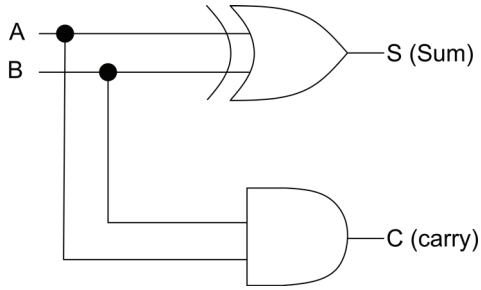
ويمثّل الشكل (13) الرمز الفنّي للجامع الكامل.



الشكل (13): الرمز الفنّي للجامع الكامل.

مثال (4)

مستعينًا بالدارة المنطقية الآتية، أجيب عن الأسئلة التي تليها:



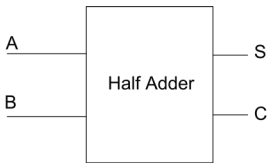
1- ما الدارة المنطقيَّة التي تمثّلها هذه الدارة؟

2- أستنتجُ الرمز الفنّي لها.

الحل:

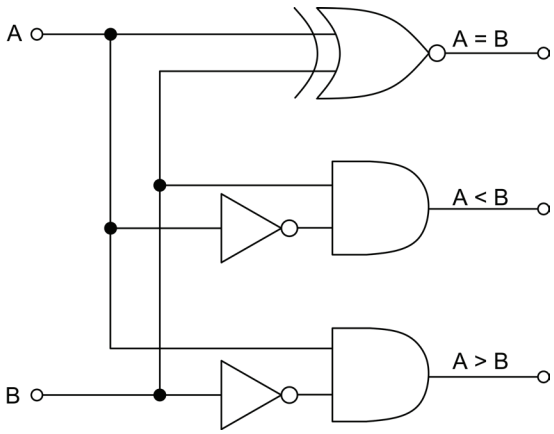
1- دارة الجامع النصفي (Half Adder).

2- الرمز الفنّي



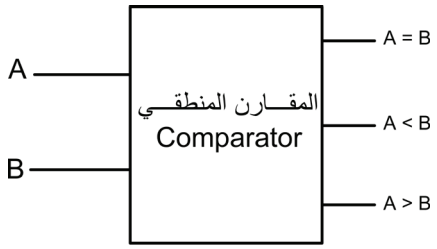
جـ - دارة المقارن (Comparator):

دارة منطقية تتمثّل وظيفتها في مقارنة مقدارين ثنائيّين (A، B) مثلًا، لغرض إيجاد علاقة بينهما، فتكون نتيجة المقارنة متساوية أو مختلفة، ودارة المقارن تحتوي على مدخلين للمقارنة بين عددين يتكوّن كلّ واحد منهما من خانة واحدة ، وثلاثة مخارج يدل كلّ واحد منهما على علاقة البت الأول (A) أكبر من، أو يساوي، أو أصغر من البت الثاني (B). كما في الشكل (14) الذي يبيّن الدارة المنطقية للمقارن.



الشكل (14): الدارة المنطقيَّة للمقارن.

ويمثّل الشكل (15) الرمز الفنّي للمقارن.



الشكل (15): الرمز الفنّي للمقارن.

أما الجدول (9) فيمثّل جدول الحقيقة لدارة المقارن، والذي يبيّن مبدأ عمله في الحالات المختلفة.

جدول (9): مقارنة للمقدارين (A وB).

IN	IN	OUT	OUT	OUT
A	B	A = B	A < B	A> B
0	0	1	0	0
1	0	0	0	1
0	1	0	1	0
1	1	1	0	0

د- النطّاطات (Flip – Flops):

تصنّف الدارات المنطقية إلى نوعين:

- **الدارات المنطقية التوافقية (Combinational Logic Circuits)** وتعتمد في بنائها على البوّابات المنطقية.

- **الدارات المنطقية المتتابعة (المتعاقبة) (Sequential Logic Circuits)** وتعتمد في بنائها على دارات النطّاطات (Flip – Flop Circuits).

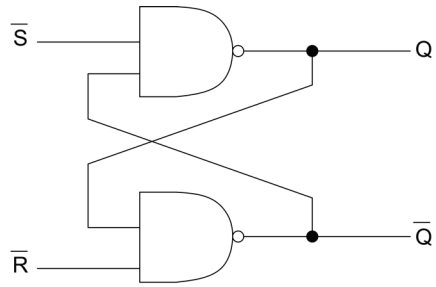
النطّاط (F.F): دارة منطقية تُخزّن المعلومات بسعة خانة رقميَّة واحدة إما (0) أو (1)، واذا كان النطّاط في إحدى حالتي الاستقرار إما (0) أو (1)، فإنّه يبقى فيها طالما بقي متصلًا بالتغذية الكهربائيّة المناسبة، أو حتى يتمّ تغيّر هذه الحالة وذلك بتطبيق مستويات منطقية مناسبة.

توجد ثلاثة أنواع من النطّاطات الأساسية، وهي:

- **النطّاط نوع (R-S)** - **نطّاط نوع (D)** - **نطّاط نوع (J-K)**

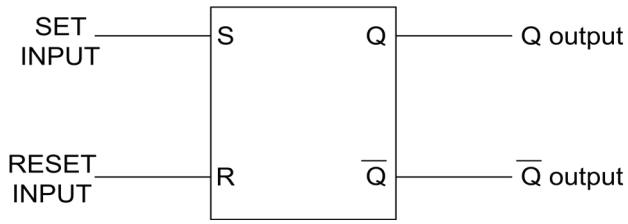
- النطّاط نوع (R-S):

يُعدّ أبسط أنواع النطّاطـــات، ويسمّى نطّاط الوضع (SET)، والإرجـــاع (RESET)، وله مدخلان همـــا (R و S)، وله مخرجان هما: (Q) ويُدعى المخرج الطبيعي، والمخرج ($\overline{Q}$) ويُدعى المخرج المتمّم، يبيّن الشكل (16) تركيب هذا النطّاط حيث يتكوّن من بوّابتين (NAND) يُغذي مخرج إحداهما مدخل الآخر.



الشكل (16): تركيب النطّاط (R-S).

أما الشكل (17)، فيبيّن الرمز الفنّي لنطّاط (R-S) غير المتزامن.



الشكل (17): الرمز الفنّي للنطّاط (R-S).

وأما الجدول (10) فيبيّن جميع الحالات الممكنة لعمل هذا النطّاط.

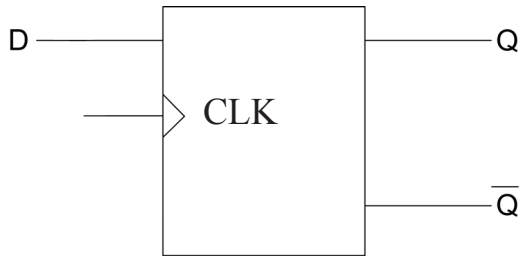
الجدول (10): حالات عمل النطّاط (R - S).

المداخل		المخارج		الحالة
S	R	Q	$\overline{Q}$	
0	1	1	0	وضع (SET)
1	0	0	1	إرجاع (RESET)
1	1	X	X	حالة عدم التغيير
0	0	-	-	الحالة مبهمة

- نطّاط نوع (D):

يستخدم هذا النطّاط لتخزين خانة واحدة من المعلومات إما (0) أو(1)، علمًا أنَّ لهذا النطّاط مدخلًا واحدًا هو المدخل (D)، ونبضة التزامن (CLK).

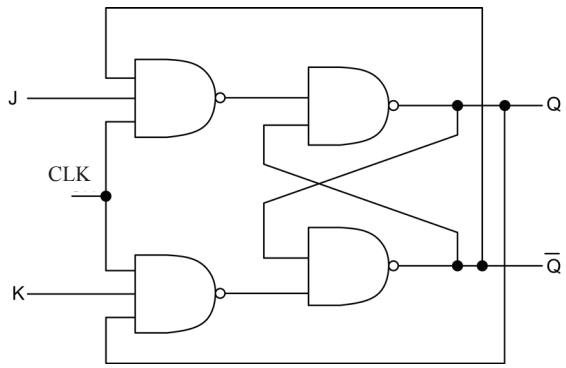
يبيّن الشكل (18) رمز النطاط (D).



الشكل (18): النطّاط (D).

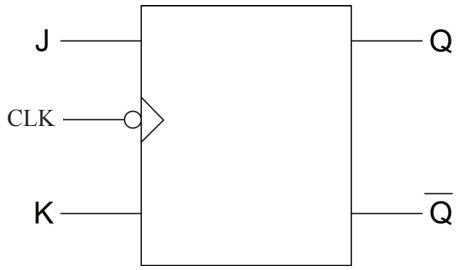
- نطّاط (J-K):

يُعدّ النطّاط (J-K) من أكثر أنواع النطّاطات استخدامًا وشيوعًا، وهو نطّاطان من نوع (R – S)، ولهذا النطّاط مدخلان هما (J) و(K)، ومخرجان ($\overline{Q}$ وQ)، ويستخدم هذا النطّاط بكثرة في العدّادات ومسجّلات الإزاحة – كما سيأتي معنا لاحقًا. يبيّن الشكل (19) تركيب النطّاط (J-K).



الشكل (19): تركيب النطّاط (J-K).

ويبيّن الشكل (20) الرمز الفنّي للنطّاط (J-K) المتزامن.



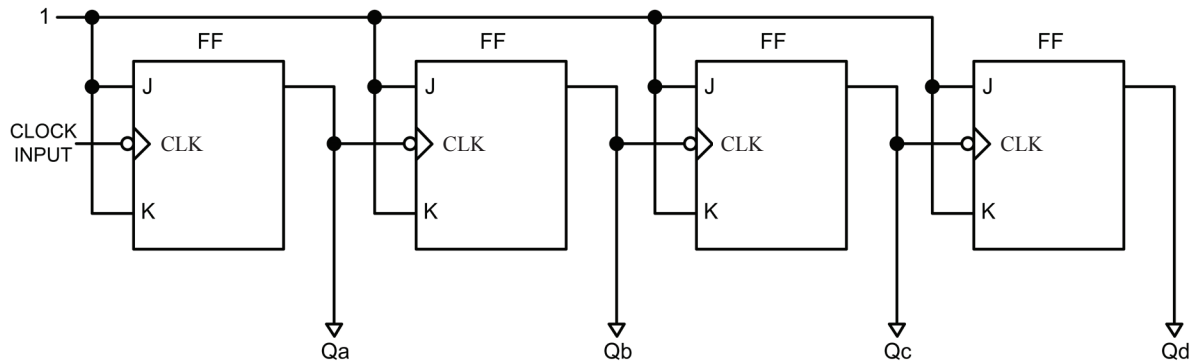
الشكل (20): الرمز الفنّي للنطّاط (J-K) المتزامن.

هـ ـ العدّادات (Counters):

هي دارات منطقية تتابعية، تُبنى من مجموعة نطّاطات لتخزين عدد من الخانات الثنائية، تمثّل عدد نبضات التزامن التي دخلت على مدخل نبضات التزامن (Clock Input)، بحيث يستخدم في العدّ من قيمة إلى أخرى، مع ملاحظة أنّ كلّ نطّاط يخزن خانة واحدة (Bit)، كما مرَّ معي سابقًا، وللعدّادات أنواع مختلفة منها:

- **العدّادات غير المتزامنة (Asynchronous Counters).**
- **العدّادات المتزامنة (Synchronous Counters).**

أهمّيّة العدّادات: تُستخدم في عمليَّات العدّ للبيانات، وفي التوقيت، والمعالجات الدقيقة، والحاسبات، كما تُستخدم في التطبيقات العمليَّة للدارات الرقميَّة مثل: إشارات المرور، وفي عدّ المنتجات على خطوط الإنتاج الصِّناعيَّة. يبيّن الشكل (21) العدّاد الرقمي التصاعدي غير المتزامن الذي يتكوّن من أربعة نطّاطات (J-K) متعاقبة. نلاحظ أنّ المخرج (Q) لكلّ نطّاط يتصل مع مدخل نبضات الساعة (CLK) للنطّاط التالي له، وتكون المداخل (J-K) في المستوى المنطقي العالي (1)، وبذلك يحدث لمخارج النطّاطات تبديل (Toggle) عند كلّ حافّة سالبة.



الشكل (21): تركيب العدّاد الرقمي التصاعدي غير المتزامن.

أما الجدول (11) فيبيّن طريقة عمل هذا العدّاد، حيث يبيّن تسلسل العدّ التصاعدي للعدّاد غير المتزامن له، والذي يحتاج إلى (15) نبضة لتغيير حالته من حالة إلى أخرى، وفي حال تزويده بالنبضة (16)، فإنّ العدّاد يعيد العدَّ مرة أخرى من الصفر لعدم وجود نطّاط خامس.

الجدول (11): طريقة عمل العدّاد الثنائي.

العدد العشري المكافئ	مخارج النطّاطات (العدّاد)			
	Q_a	Q_b	Q_c	Q_d
0	0	0	0	0
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	1	1	0	0
4	0	0	1	0
5	1	0	1	0
6	0	1	1	0
7	1	1	1	0
8	0	0	0	1
9	1	0	0	1
10	0	1	0	1
11	1	0	1	1
12	0	0	1	1
13	1	1	0	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1

إعـــادة الدورة

نشاط

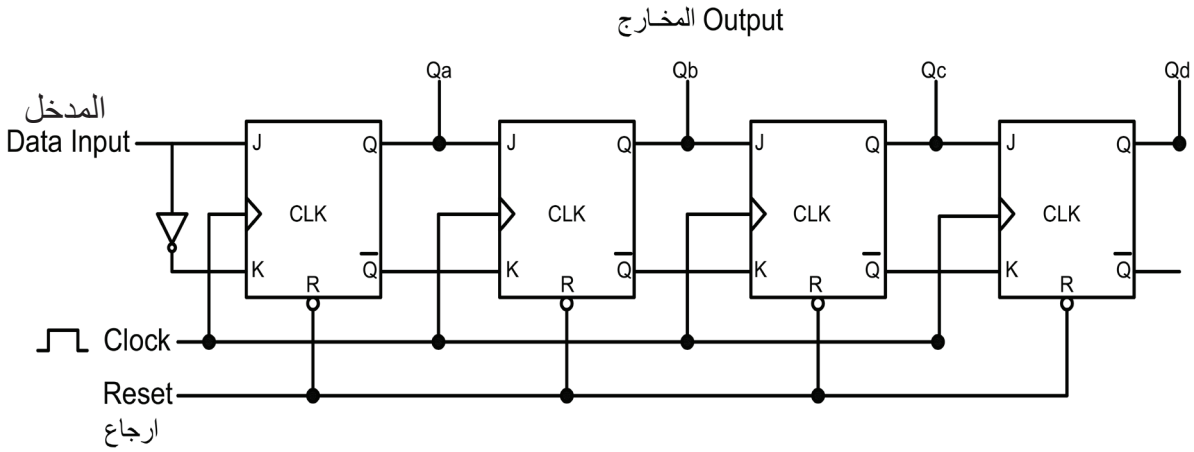
أنشئ جدولًا يبيّن تتالي العدّ في العدّاد الرقمي التنازلي غير المتزامن، علمًا أنّ العدّاد يتكوّن من ثلاثة نطّاطات (J-K) متعاقبة.

تمرين

أصمّم دارة عدّاد ثنائي تصاعدي، مكوّن من ثلاثة نطّاطات نوع (J-K)، وأستنتجُ جدولًا يبيّن طريقة العدّ فيه.

و- مسجّلات الإزاحة (Shift Registers):

هي أيضًا من الدارات المنطقية التتابعية، ويتم الحصول عليها من خلال بناء عدّة نطّاطات متتابعة تعمل كلّ منها على تخزين خانة ثنائية مفردة من (0) أو (1)؛ أي تعمل كذاكرة مؤقتة لتخزين كمّية صغيرة من البيانات، وتتعاقب عناصر التخزين بطريقة يمكن للأعداد الثنائية المخزّنة أن تُزاح من نطّاط إلى آخر مجاور، بحيث تتحرّك جميع البيانات معًا عند تطبيق نبضة على مدخل نبضات الساعة، وتدعى عندها بـــ (نبضة انزياح). يبيّن الشكل (22) تركيب دارة مسجّل إزاحة من اليسار إلى اليمين، يتكوّن من أربعة نطّاطات (J-K)، لتخزين عدد ثنائي يتكوّن من أربع خانات.



الشكل (22): تركيب دارة مسجّل إزاحة من اليسار إلى اليمين باستخدام نطّاطات (J - K).

أمَّا الجدول (12) فيبيّن طريقة عمل مسجّل الإزاحة المبيّن في الشكل (22) لتخزين عدد ثنائي مثل **(1001)**، وحذف العدد المخزّن فيه سابقًا (الحالة الابتدائيَّة) وهو **(0110)** على سبيل المثال، مع الأخذ في الحسبان تسلسل الخانات، حيث إنّ ترتيب خانات الأرقام وفقًا للتسلسل الآتي:

- ترتيب خانات العدد الثنائي المخزّن مسبقًا في المسجّل (الحالة الابتدائيَّة)، لغايات وضعه في الجدول:

(0 1 1 0)

(Qa Qb Qc Qd)

- ترتيب خانات العدد الثنائي الجديد المراد تخزينه في المسجّل، لغايات وضعه في الجدول، كلّ خانة مقابل نبضة انزياح:

(1 0 0 1)

(الأولى الثانية الثالثة الرابعة)

الجدول (12): طريقة عمل مسجّل الإزاحة

البيانات الحالية المخزّنة	خرج مسجّل الإزاحة				البيانات المراد تخزينها	نبضات تزامن الانزياح
	Qd	Qc	Qb	Qa	Input	Clock
	0	1	1	0	-	-
	1	1	0	1	1	الأولى
	1	0	1	0	0	الثانية
	0	1	0	0	0	الثالثة
	1	0	0	1	1	الرابعة

مثال (5)

أرسم جدولًا يبيّن عمل مسجّل الإزاحة من اليسار إلى اليمين، لتخزين العدد الثنائي (0101) مكان العدد الثنائي (0111).

الحل:

البيانات الحالية المخزّنة	خرج مسجّل الإزاحة				البيانات المراد تخزينها	نبضات تزامن الانزياح
	Qd	Qc	Qb	Qa	Input	Clock
	1	1	1	0	-	-
	1	1	0	1	1	الأولى
	1	0	1	0	0	الثانية
	0	1	0	1	1	الثالثة
	1	0	1	0	0	الرابعة

تمرين

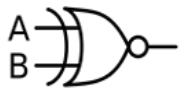
أصمّم دارة مسجّل إزاحة من اليسار إلى اليمين، فيه العدد الثنائي (101)، مكوّن من نطّاطات نوع (J - K)، لتخزين العدد الثنائي (100) وأستنتجُ جدولًا يبيّن طريقة عمله.

- توجد في حياتنا العملية أنظمة إلكترونية رقمية متعدّدة، مثل أنظمة الاتصالات، والأنظمة الطبّية، والأنظمة الصناعية، وغيرها. أبحث عن هذه الأنظمة، وأعرضها أمام زملائي وبإشراف معلمي.

- أبحث عن المخطّطات التمثيلية والصندوقية للأنظمة الرقمية، وأعرضها أمام زملائي وبإشراف معلمي.

1 - أرسم الرموز الفنّيّة للبوّابات المنطقيَّة الأساسيّة، وأكَوِّن جدول الحقيقية لكلّ منها.

2 - أميّز الرموز الفنّيّة للبوّابات الرقميّة الآتية:

أ- 

ب-

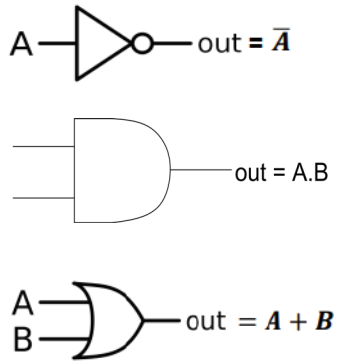
ج-

3 - أرسم العدّاد الرقمي التصاعدي غير المتزامن، الذي يتكوّن من ثلاثة نطّاطات (J-K) متعاقبة، وأنشئ جدولًا يبيّن تتالي العدّ فيه.

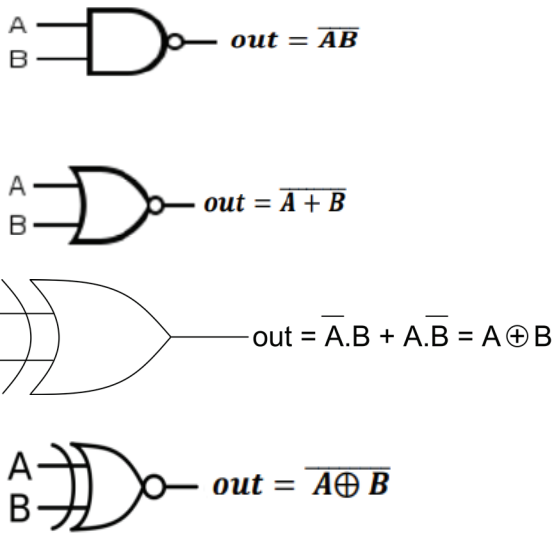
4 - أرسم دارة مسجّل إزاحة من اليسار إلى اليمين، يتكوّن من ثلاثة نطّاطات (J-K)، لتخزين العدد الثنائي (101)، علما أنَّ حالته الابتدائيَّة (100)، وأكَوِّن جدولًا يبيّن طريقة عمله.

الدارات الإلكترونيَّـــة الرقميَّـة

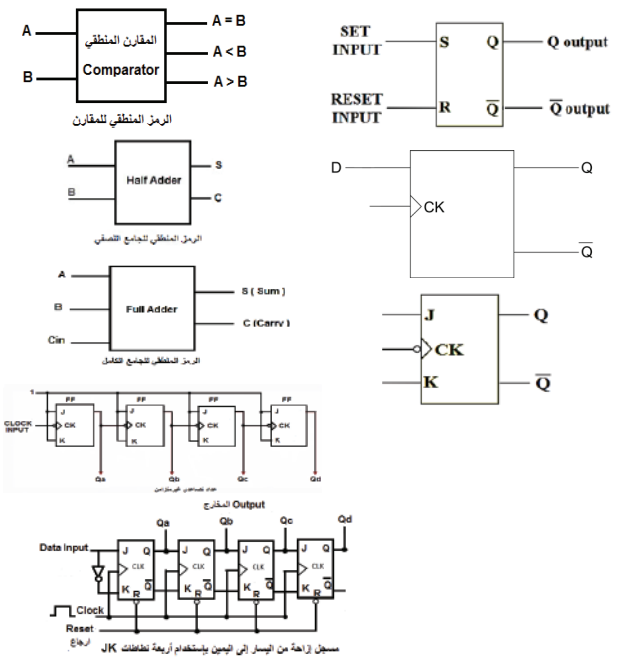
البوّابات المنطقيَّة الأساسيَّة



البوّابات المنطقيَّة المشتقّة



تطبيقات الدارات المنطقيَّة



ثانيًا: الدارات الإلكترونية

النتاجات

يتوقع مني بعد دراسة هذا الدرس أن:

- أتعرّف دارات مُضخّمات الإشارة.
- أعدّد طرق الربط بين مراحل مُضخّمات الإشارة، وأحسب معامل التضخيم.
- أقرأ المخطّطات الصندوقية والتمثيلية لمُضخّمات الإشارة.
- أرسم مخطّطًا تمثيليًّا لدارة مولّد الإشارة، وأبيّن عملها.
- أقرأ مخطّطًا تمثيليًّا لدارة مضمّن الإشارة، وأرسمها.
- أقرأ مخطّطًا تمثيليًّا لدارة مسوّي الإشارة، وأرسمها.
- أقرأ مخطّطًا تمثيليًّا لدارة موهن الإشارة، وأرسمها.
- أقرأ مخطّطًا تمثيليًّا لدارة مرشّح الإشارة، وأرسمها.
- أقرأ مخطّطات صندوقية وتمثيليَّة لدارات تحوي دارات منطقية، وأرسمها.

أنظر .... وأتساءل

من دراستي لمبحث العلوم الصناعية الخاصّة والتدريب العملي للصف الحادي عشر، تخصّص اتصالات وإلكترونيات، اكتشفت أنّ الدارات الإلكترونية متعدّدة الأنواع، والأشكال، والمكوّنات. ومجالات استخدامها لا حصر لها، ونتيجة لهذه المعلومات، أتساءل: كيف يتمّ تصميم هذه الدارات؟ والاستفادة من الدارات الرقميَّة في بنائها؟

أستكشف

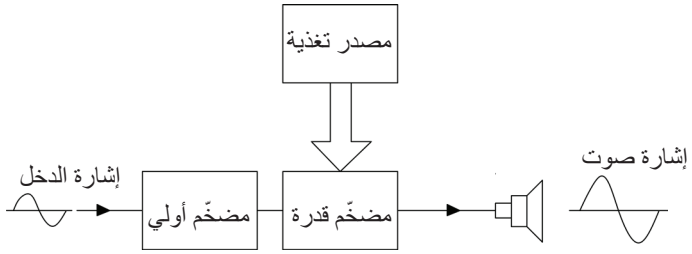
أنعم النظر في الصورة، وأجيب عن الأسئلة التي تليها:

- ماذا يمثّل النظام داخل الصندوق؟ وهل يمكن استنتاج المخطّط التمثيلي له؟
- كيف يتم الحصول على تضخيم للصوت على مخرج السمّاعة؟ وهل يوجد أكثر من مرحلة لتضخيم الصوت بهذا العلو؟
- ما هي طرق ربط مراحل التضخيم؟
- هل توجد طريقة لحساب عدد مرات تضخيم الصوت (الكسب)؟

أقرأ وأتعلّم

1- مُضخّمات الإشارة (Signal Amplifiers)

تعمل دارات التضخيم الإلكترونية على تضخيم مستوى الإشارات الكهربائيّة منخفضة الفولتية مثل إشارات المعلومات كافة، مع الحفاظ على تردّدها، مثل إشارة معلومات الصوت التي نحصل عليها من الميكرفون، ثم يتم تضخيمها، ثم تصل إلى مازج أو معالج الإشارة، وبعد ذلك تصل إلى مرحلة التضخيم النهائي والتي تتكوّن من (المُضخّم الأولي Pre-Amplifier، ومُضخّم القدرة Power Amplifier)، ويتضمّن المُضخّم الأولي في هذه المرحلة مقاومة متغيّرة تعمل على التحكم في مستوى الصوت وتسمى ضابط علو الصوت (Volume)، ثم تمرّر الإشارة عن طريق عناصر الربط والمواءمة، مثل المواسعات، والمحوّلات، إلى مُضخّم الخرج النهائي (Power Amplifier)، الذي يعمل على تضخيم مستوى الإشارة إلى الحدّ المطلوب لتشغيل السمّاعة لتعمل على إخراج الصوت المناسب. يبيّن الشكل (23) المخطّط الصندوقي لمرحلة التضخيم النهائي التي تتكوّن من (المُضخّم الأولي ومُضخّم القدرة النهائي).



الشكل (23): المخطّط الصندوقي لدارة التضخيم الأولي ومُضخّم القدرة النهائي.

يمكن القول إنّ كسب (معامل التضخيم) لمُضخّم الصوت الذي يتركّب من مرحلة تضخيم واحدة، يُحسب بالعلاقة الآتية:

$$\text{Gain} = \frac{\text{V o/p}}{\text{V I/p}}$$

Gain: الكسب (ليس له وحدة).

$V_{O/P}$: فولتية خرج المُضخّم، وتُقاس بوحدة الفولت.

$V_{I/P}$: فولتية دخل المُضخّم، وتُقاس بوحدة الفولت.

ولغايات الحصول على تضخيم عالٍ جدًّا تُستخدَم أكثر من مرحلة تضخيم واحدة، وتسمّى المُضخّمات التعاقبية، وعندها يُحسَب معامل التضخيم الكلّي (الكسب الكلّي) بحاصل ضرب كسب كلّ مرحلة، حيث يبيّن الشكل (24) دارة لمرحلتي تكبير إشارة صوتية، باستخدام ترانزستور موصول بطريقة الباعث المشترك.

ويمكن حساب الكسب الكلي (A_T) لدارات التضخم متعدّدة المراحل، عن طريق حاصل ضرب كسب المراحل الفرعية (A_1،A_2،A_3،....).

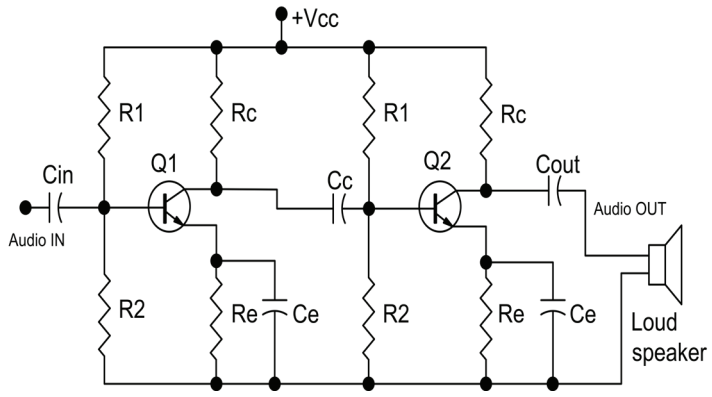
$$A_T = A_1 . A_2 . A_3$$

وفي هذه الحالة يتم الربط بين مراحل التضخيم بإحدى طرق الربط الآتية:

1– المقاومة والمكثف: في حال التعامل مع الإشارات ذات التردّد العالي.

2– المحوّل: في حال التعامل مع الإشارات ذات التردّد المنخفض.

3– الربط المباشر: في حال كان تردّد الإشارة منخفضًا جدًّا.



الشكل (24): دارة لمرحلتي تكبير إشارة صوتية، باستخدام ترانزستور (NPN) موصول بطريقة الباعث المشترك وبطريقة ربط (مقاومة ومكثف).

تمرين

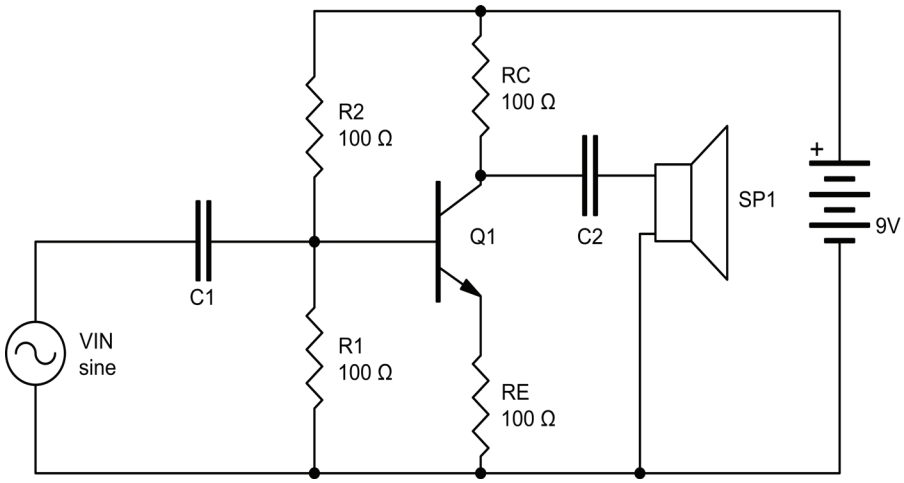
للشكل السابق رقم (24)، إذا علمتُ أنَّ قيمة فولتيَّة إشارة الصوت على مدخل (Q1) تساوي (0.1V)، وأن كسب المرحلة الأولى (50)، والكسب الكلّي على مدخل السمّاعة (500)، فأحسبُ:

1- كسب المرحلة الثانية.

2- قيمة فولتية إشارة الصوت على خرج المرحلة الأولى.

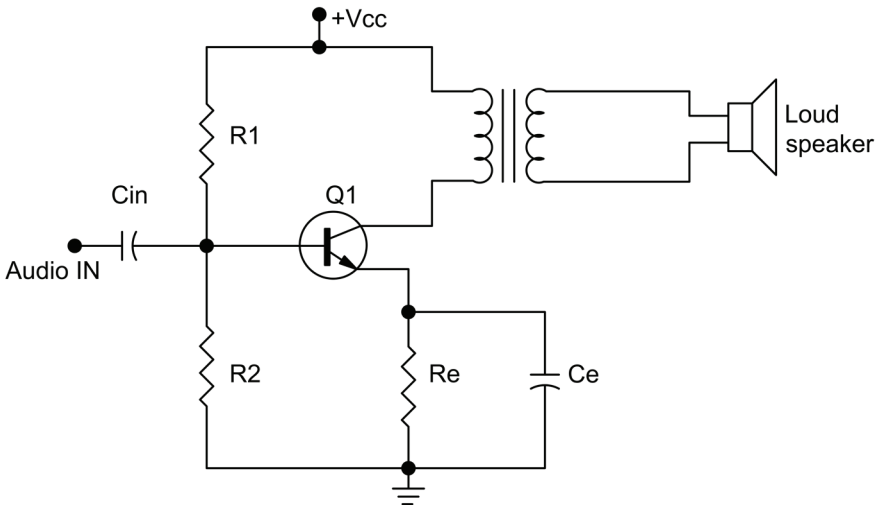
3- قيمة فولتية إشارة الصوت على مدخل السمّاعة.

ومن أكثر طرق توصيل المُضخّمات استخدامًا في تضخيم الإشارات هي طريقة الباعث المشترك، وقد درست سابقًا أهمّيّة هذا الدارة واستخداماتها وخصائصها، والشكل (25) يبيّن دارة تضخيم إشارة صوتية من مرحلة واحدة، باستخدام ترانزستور ثنائي الوصلة ثنائي القطبيَّة (BJT) نوع (NPN)، موصول بطريقة الباعث المشترك.



الشكل (25): دارة تضخيم إشارة صوتية بطريقة الباعث المشترك.

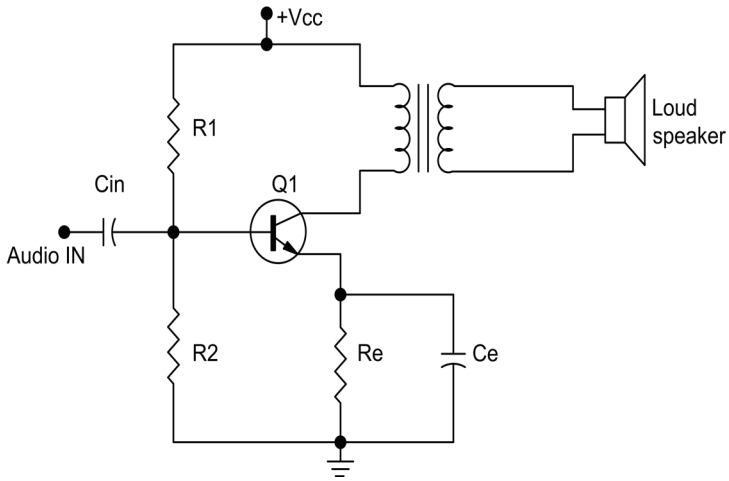
أمَّا الشكل (26) فيبيّن دارة تضخيم الإشارة الصوتية، بوسيلة ربط المحوّل بين خرج مرحلة التضخيم و مدخل السمّاعة.



الشكل (26): دارة تضخيم إشارة صوتية، بوسيلة ربط المحوّل لربط مخرج المُضخّم بمدخل السمّاعة.

مثال (6)

يبيّن الشكل أدناه مخطّطًا لدارة إلكترونيَّة ما، أنعمُ النظر فيها، ثم أجيبُ عن الأسئلة التي تليه:



1- أحدّد نوع المخطّط.

2- أسمّي النظام (الدارة) التي يمثّلها هذا المخطّط.

3- أبين نوع الربط بالسمّاعة.

4- أرسم الدارة (رسمًا فنيًّا) بمقياس رسم مناسب.

الحل:

1- مخطّط تمثيليّ.

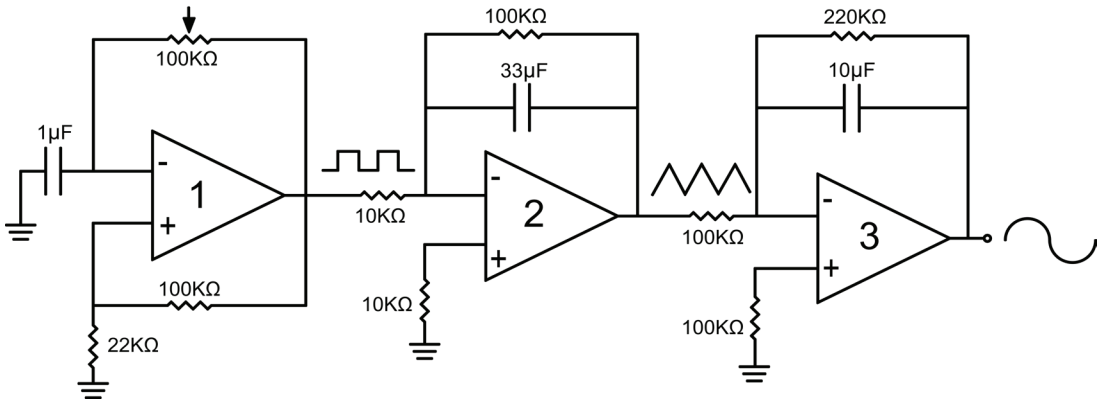
2- دارة مُضخّم إشارة صوتيَّة مكوّن من مرحلة واحدة.

3- المحوّل.

4- أعد رسم الدارة (رسمًا فنيًّا) باستخدام الشبلونة وأدوات الرسم المناسبة.

2- دارة مولّد الإشارة (Signal Generator):

مولّد الإشارة: هو جهاز يستخدم في إنتاج إشارات ذات اتساع وتردّد متفاوتين وعادة ما يكون مصدرًا لتوليد إشارات جيبية، وينتج أيضًا إشارة على شكل موجة مربعة أو موجة مثلثة أو موجة سن المنشار، وما إلى ذلك. يبيّن الشكل (27) مخطّطًا تمثيليًّا لمولّد الإشارات (مربعة، ومثلثة، وجيبية) باستخدام مُضخّمات العمليَّات.

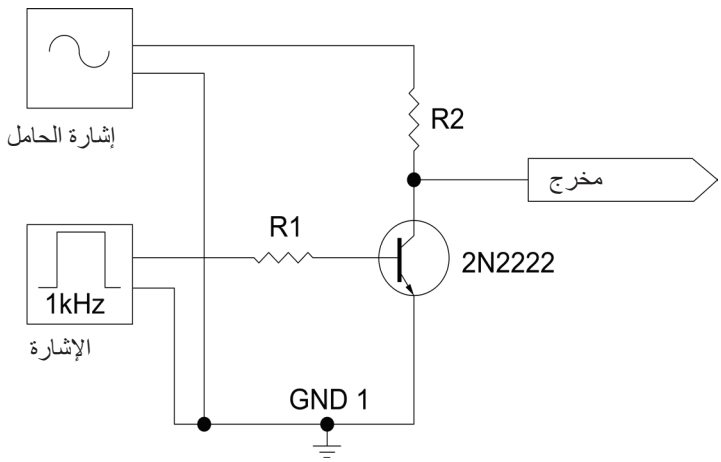


الشكل (27): مخطّط تمثيليّ لمولّد إشارات، مربعة، ومثلثة، وجيبية.

حيث يمثّل مُضخّم العمليات الأول مذبذبًا، والمُضخّمان الثاني والثالث كلٌّ منهما يمثل (مكاملاً).

3- مضمّن الإشارة (Modulator):

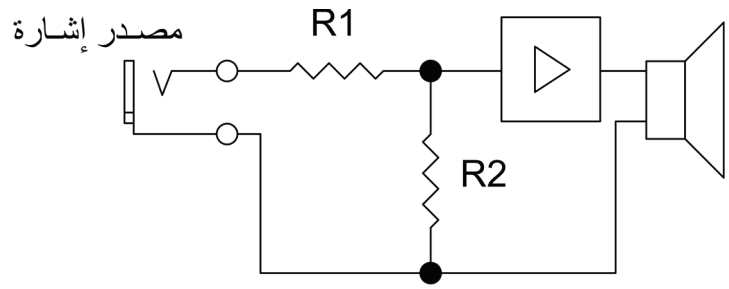
دارة إلكترونية تُغيّر خواص الإشارة الحاملة مثل التردّد والاتساع لتتناسب مع الإشارة المحمولة (المعلومات)؛ أي نقل الإشارة ذات التردّد المنخفض إلى مجال تردّدات أعلى، مثل عملية البثّ الإذاعي، ومن أنواع التضمين: تضمين الاتساع (AM)، وتضمين التردّد (FM)، والتضمين النبضي (PM)، والتضمين الرقمي (DM). يبيّن الشكل (28) مخطّطًا تمثيليًّا لدارة التضمين الرقمي.



الشكل (28): مخطّط تمثيلي لدارة التضمين الرقمي.

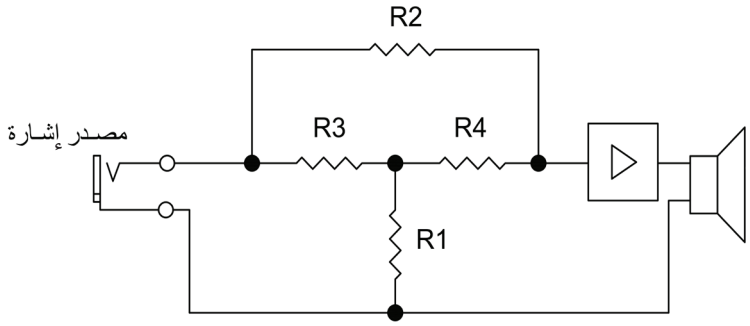
4- موهن الإشارة (Attenuator):

تُستخدم لخفض مستوى الإشارة الصوتيَّة مثلًا، والغرض من ذلك هو إرسال إشارة خالية من الضجيج المصاحب لها، ثم تضخيم الإشارة في المراحل اللاحقة بضجيج معدوم تقريبًا، ويبيّن الشكل (29) دارة موهن الإشارة نوع (L).



الشكل (29): دارة موهن الإشارة نوع (L).

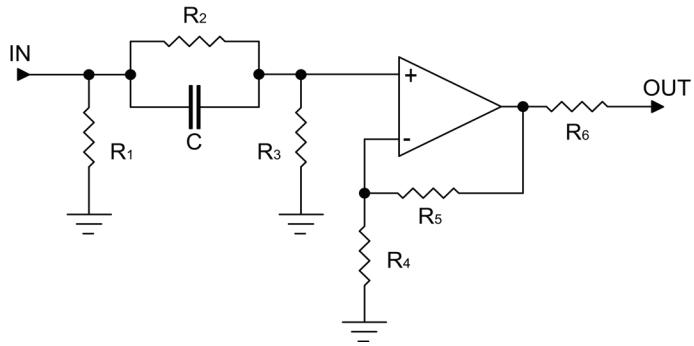
أما الشكل (30)، فيبيّن دارة موهن الإشارة من النوع (T).



الشكل (30): دارة موهن الإشارة من النوع (T).

5- المُسَوِّيات (Equalizers):

المُسَوِّي: دارة إلكترونية تصحّح التشوّهات التي حدثت للإشارة الصوتيَّة (مثلًا) نتيجة انتقالها في الدارات الإلكترونية أو خطوط النقل غير المثالية، وتعمل المُسوّيات على تضخيم الإشارة بقيمة النقص في مستواها. ويبيّن الشكل (31) مخطّطًا تمثيليًّا لدارة مُسَوِّي إشارة فعَّال باستخدام مُكبّر العمليات.



الشكل (31): مخطّط تمثيلي لدارة مسوّي إشارة فعَّال باستخدام مُكبّر العمليات.

6- المرشّحات (Filters):

المرشّح: دارة كهربائية بعضها يعمل على تمرير النطاق التردّدي المرغوب فيه ومنع باقي التردّدات من المرور؛ مثل اختيار سماع تردّد محطة إذاعة المملكة الأردنيَّة الهاشمية دون غيرها، وبعض المرشّحات الآخر يعمل على التخلص من التردّدات غير المرغوب فيها مثلما يحدث في عمليَّة كشف تضمين الإشارة المُستَقبَلَة والتخلص من الإشارة الحاملة لأرضي الجهاز، وتعتمد المرشّحات في عملها على الموسّعات والملفات بشكل رئيس، ففي أنظمة الاتصالات تعمل المرشّحات على تمرير تردّدات الإشارات المرغوبة فقط إلى المراحل اللاحقة لمعالجتها ؛ مثل البحث عن قناة تلفازية لمتابعتها فقط في تلك اللحظة، أو سماع محطة إذاعيَّة، والشكل (32) يبيّن الوظيفة العامة للمرشّح.

الشكل (32): الوظيفة العامة للمرشّح

أما في الأنظمة الرقميَّة فتعمل المرشّحات على التخلص من التردّدات التي تطرأ نتيجة أخذ العيّنات (Sampling) والتي تُعدّ إشارات تشويش، وتعمل أيضًا على التقريب لقيم صحيحة عند الإرسال، وإزالة التردّدات العالية عند الاستقبال والناتجة من تكوين الإشارة المرسلة.

أنواع المرشّحات:

تصنّف المرشّحات حسب النطاق التردّدي إلى:

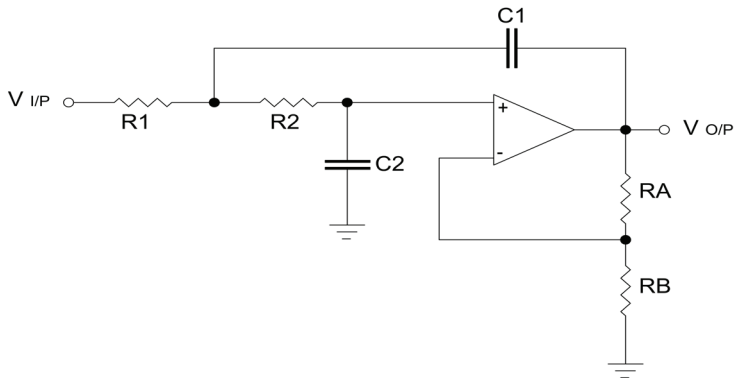
1- مرشّحات تمرير التردّدات المنخفضة (LPF).

2- مرشّحات تمرير التردّدات العالية (HPF).

3- مرشّحات تمرير النطاق (BPF).

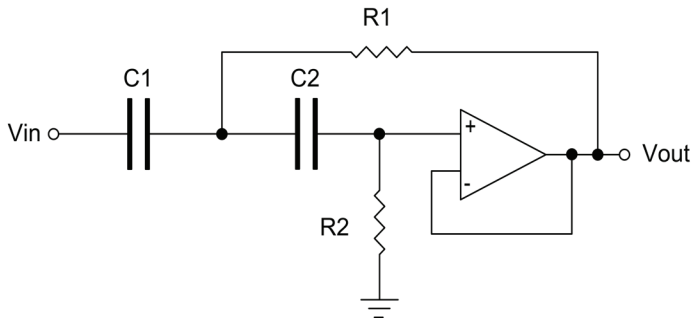
4- مرشّحات إيقاف النطاق (BSF).

يبيّن الشكل (33) دارة مرشّح فعَّال لتمرير التردّدات المنخفضة، باستخدام مُضخّم عمليَّات (Op.Amp).



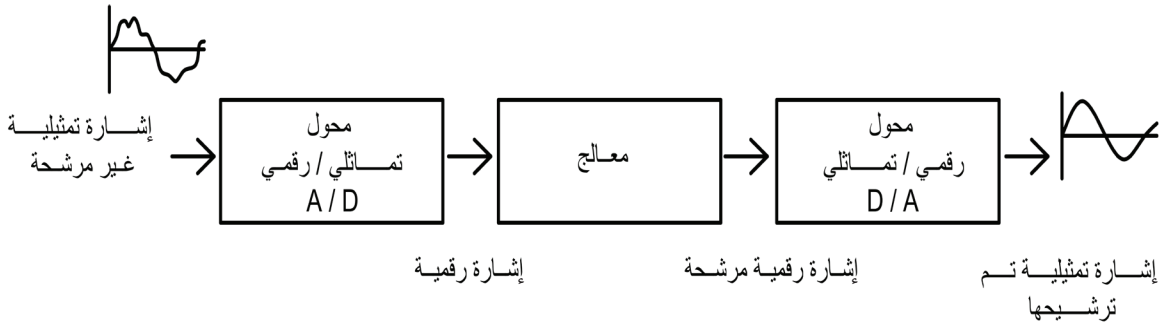
الشكل (33): دارة مرشّح فعَّال لتمرير التردّدات المنخفضة (LPF)، باستخدام مُضخّم عمليَّات (Op.Amp).

أمَّا الشكل (34) الآتي، فيبيّن دارة مرشّح فعال لتمرير الترددات العالية.



الشكل (34): دارة مرشّح فعَّال لتمرير الترددات العالية (HPF)، باستخدام مُضخّم عمليَّات (Op.Amp).

والشكل (35) أدناه، يبيّن المخطّط الصندوقي للمرشّحات الرقميَّة والإشارات على مدخل ومخرج كلّ مرحلة فيه، حيث يتم فيه تحويل الإشارة التمثيليَّة إلى إشارة رقميَّة بوساطة المحوّل التماثلي الرقميّ لتُناسِب وحدة المعالج، ثم يتم على المخرج تحويل الإشارة المرشّحة الرقميَّة إلى إشارة تمثيليَّة مكافئة من جديد.



الشكل (35): المخطّط الصندوقي لمرشّح رقميّ، ومُسمّى الإشارات على مدخل ومخرج كلّ مرحلة.

أشكال الإشارات على مدخل ومخرج كل مرحلة من مراحل المخطط في الشكل (35).

: إشارة تمثيلية غير مرشّحة

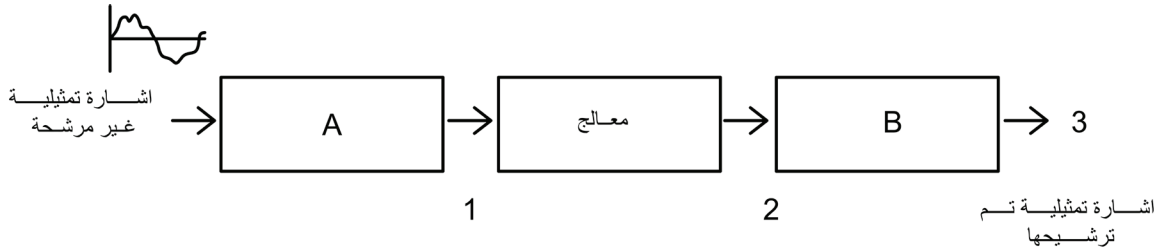
: إشارة عيّنات رقمية

: إشارة عيّنات رقمية مرشّحة

: إشارة تمثيلية تمّ ترشيحها

مثال (7)

يمثّل الشكل مخطّطًا صندوقيًّا لدارة مرشّح رقميّ، أنعمُ النظر في المخطّط، ثم أجيبُ عن الأسئلة التي تليه:



1- أسمّي المراحل المرقّمة (A) و(B).

2- أحدّد نوع الإشارات عند الرقمين (1) و(2).

3- أرسم شكل الإشارة عند مخرج الدارة (3).

الحلّ:

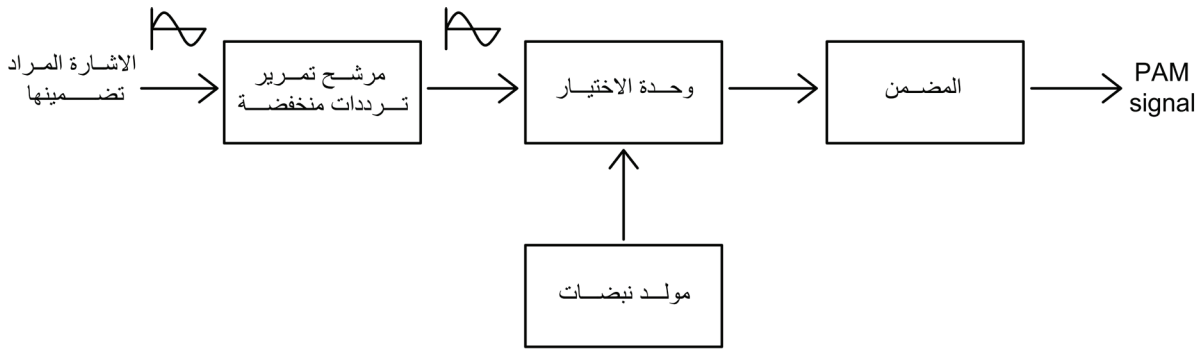
1- المرحلة (A): محوّل تماثلي إلى رقمي. المرحلة (B): محوّل رقمي إلى تماثلي.

2- نوع الإشارة عند (1): إشارة عينات رقميَّة. نوع الإشارة عند(2): إشارة عينات رقميَّة مرشّحة.

3- شكل الإشارة عند المخرج (3):

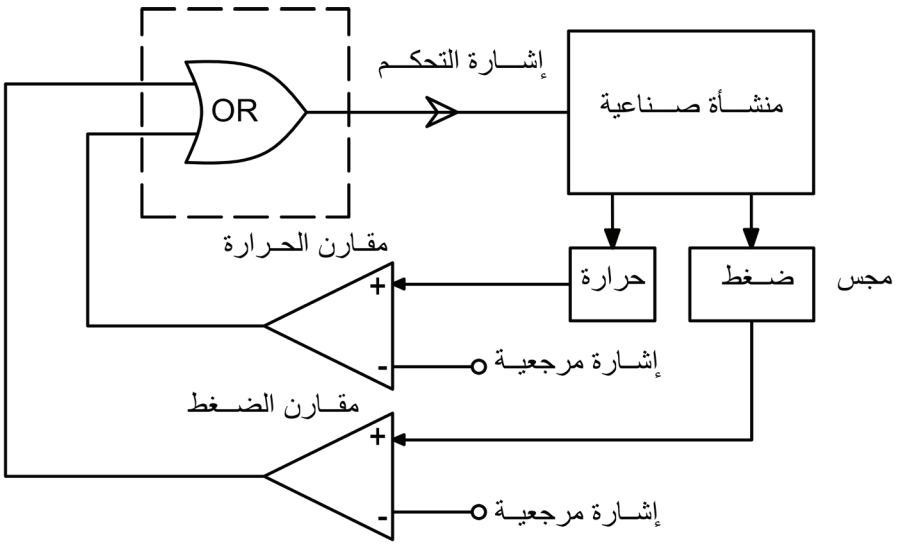
أمثلة تطبيقيَّة على الدَّارات الرقميَّة والإلكترونيَّة

أ) يبيّن الشكل (36) مخطّطًا صندوقيًّا لدارة تضمين سعة النبضة (PAM).



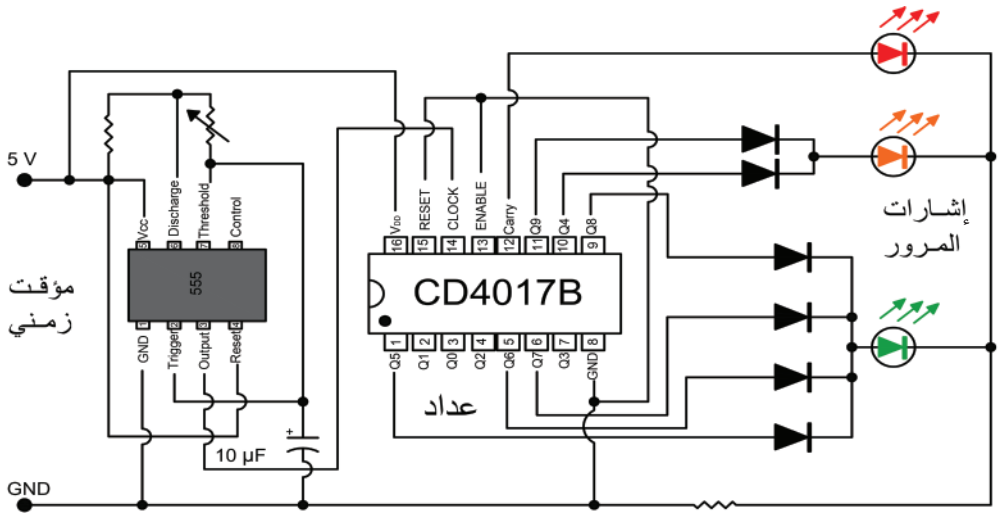
الشكل (36): المخطّط الصندوقي لدارة تضمين نبضي
نوع سعة النبضة (PAM).

ب) يبيّن الشكل (37) المخطّط الصندوقي لنظام تحكم في درجة حرارة وضغط منشأة صناعية باستخدام البوّابة المنطقية (OR).



الشكل (37): المخطّط الصندوقي لنظام تحكم في درجة الحرارة ومقدار الضغط لمنشأة صناعيَّة باستخدام بوّابة (OR) المنطقيَّة.

ج) يبيّن الشكل (38) مخطّطًا تمثيليًّا بسيطًا، لنظام إشارة المرور باتجاه واحد، باستخدام العدّاد الرقمي (CD4017B)، والمؤقت الزمني (555).



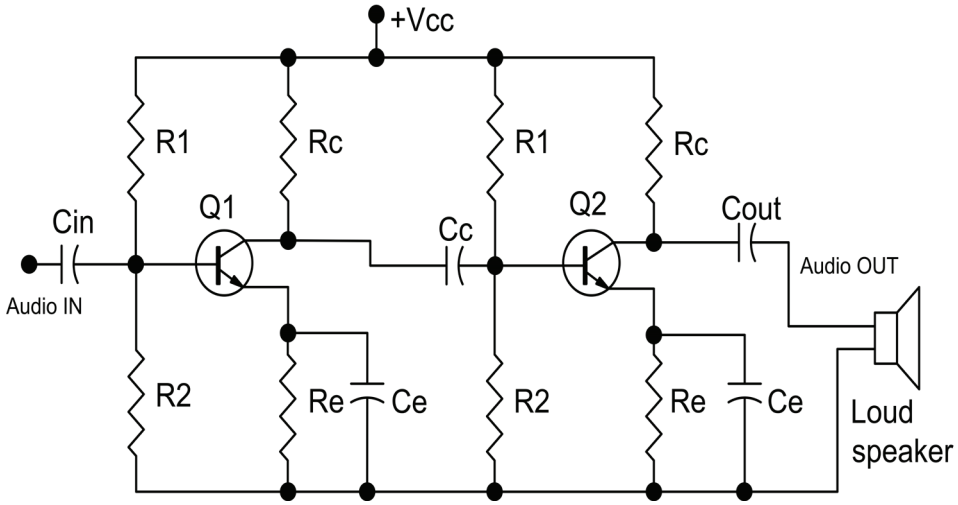
الشكل (38): مخطّط تمثيليّ بسيط لنظام إشارة المرور باتجاه واحد باستخدام العدّاد الرقمي.

الإثراء والتوسع

أبحث عن برامج رسم ومحاكاة باستخدام برمجيات الحاسوب والإنترنت، مثل: (Work-bench)، و(Circuit maker) لرسم مخطّطات الدارات الإلكترونيَّة والرقميَّة.

القياس والتقويم

1- معتمدًا على المخطّط الآتي، أجيبُ عن الأسئلة التي تليه:



أ) ما نوع هذا المخطّط؟

ب) ما هي وسيلة الربط المستخدمة بين مراحل التضخيم؟

ج) أستنتجُ وظيفة الترانزستورات (Q_1، Q_2).

د) أعلّلُ: استخدام وسائل الربط بين مراحل دارات التضخيم.

هـ) أرسم المخطّط (رسمًا فنيًّا) وبمقياس رسم مناسب.

و) إذا علمت أنَّ كسب المرحلة الأولى (40)، وكسب المرحلة الثانية (50)، فأحسب الكسب الكلّي (A_T) للدارة.

2- أرسم المخطّط الصندوقي لدارة تضمين سعة النبضة (PAM).

3- أحدّد وظيفة كلّ من الدارات الإلكترونيَّة الآتية:

أ) المُسَوِّيات　　ب) المُوَهِّنَات

ج) المرشّحات　　د) مولّد الإشارة

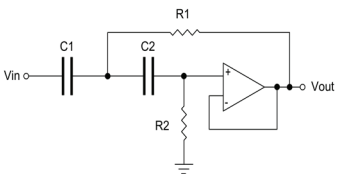
هـ) مضمّن الإشارة.

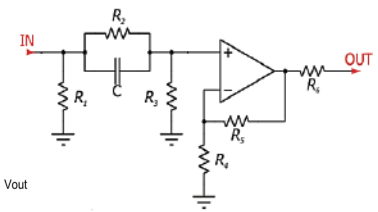
4- أعيد رسم المخطّط التمثيلي لنظام إشارة المرور باتجاه واحد، وذلك باستخدام العدّاد الرقمي(CD4017B) والمؤقت الزمني (555).

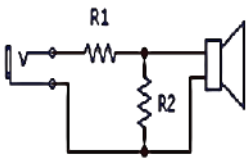
الخريطة المفاهيمية

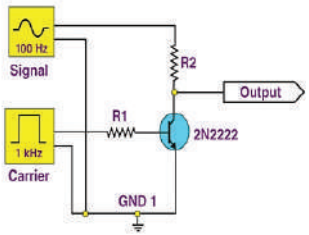
الدارات الإلكترونيَّـــة الرقميَّـــة

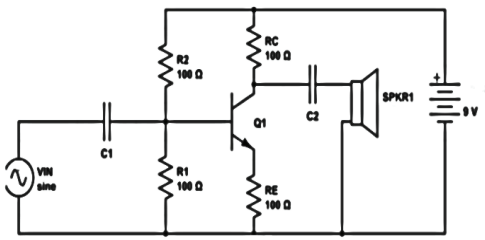
- المُضخّمات
- المُضَمّن
- المُوَهّنات
- المُسَوِّيات
- المرشّحات

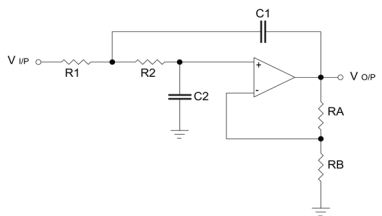


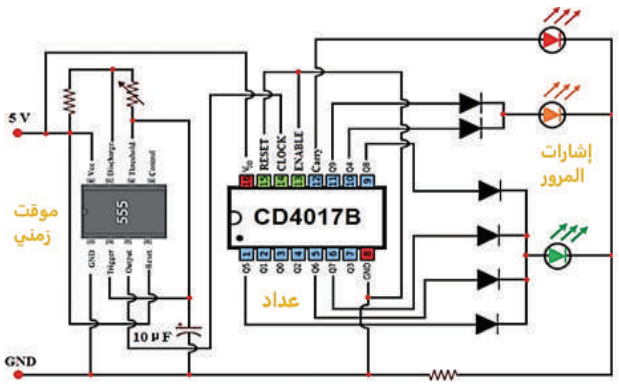


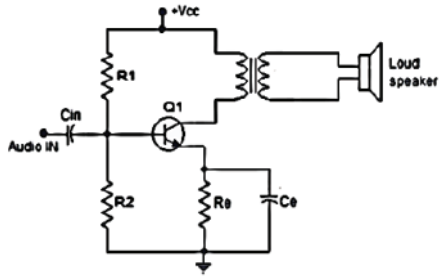


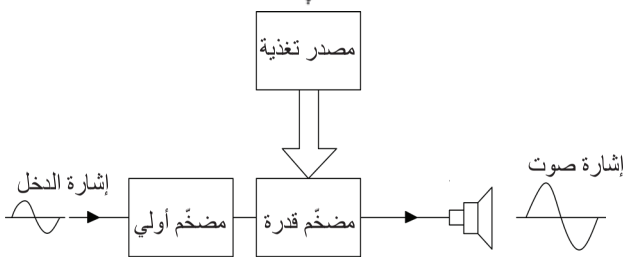










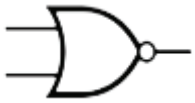


السؤال الأول: أضعُ دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة:

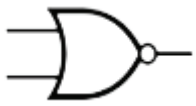
1) البوّابة المنطقيَّة التي تكون حالة مخرجها معاكسة تمامًا لحالة مدخلها الوحيد، هي بوّابة:

أ- NAND　　ب- NOR　　ج- NOT

2) الرمز الفنّي الذي يمثّل بوّابة (XNOR)، هو:

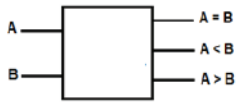
أ- 　ب- 　ج- 

3) البوّابة المنطقية التي تكون حالة مخرجها (1) منطقي عند اختلاف أحد مداخلها أو أكثر عن حالات المداخل الأخرى، هي بوّابة:

أ-  　ب- 　ج

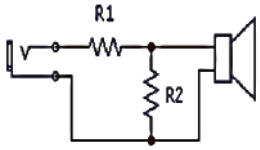
4) تُستخدم النطّاطات لتخزين البيانات على شكل أرقام بالنظام الثنائي، حيث يستطيع كلّ نطّاط تخزين:

أ- (bit) واحد　　ب- (2kb)　　ج- (5Tb)

5) الرمز الفنّي () يمثّل دارة منطقيَّة، وهي دارة:

أ- المقارن　　ب- الجامع الكامل　　ج- مسجّل الإزاحة

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

1) يبيّن المخطّط التمثيلي المجاور مُوهّنًا حرف (T).  (　)

2) عدّاد ثنائي غير متزامن يتكوّن من نطّاطين، عند تغذيته بالنبضة الثانية تظهر الحالة (10). (　)

3) قيمة معامل تضخيم المُضخّم التعاقبي تعتمد على قيمة فولتية إشارة مدخل كلّ مرحلة فقط . (　)

السؤال الثالث: أرسم (رسمًا فنيًّا) دارة الجامع النصفي، وأكوِّنُ جدول الحقيقة الذي يبيّن عمله.

السؤال الرابع: يبيّن الجدول الآتي طريقة العدّ في عدّاد ثنائي غير متزامن، والمطلوب:

- إنعام النظر في الجدولِ، ثم رسم المخطّط التمثيلّي للعدّاد الذي يمثّله هذا الجدول وباستخدام نطّاطات (J - K) .

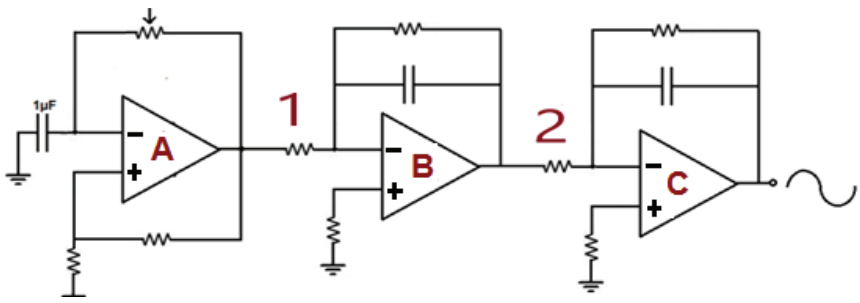
العدد العشري المكافئ	مخارج العدّاد	
	Q_a	Q_b
0	0	0
1	1	0
2	0	1
3	1	1

إعادة الدورة

السؤال الخامس: أرسم (رسمًا فنيًّا) وباستخدام البوّابات المنطقيَّة الأساسيَّة والمشتقة المناسبة لتمثيل المعادلة المنطقة الآتية:

$$F = (A + \overline{C}) \oplus B$$

السؤال السادس: يمثّل الشكل مخطّطًا تمثيليًّا لمولّد الإشارات (مربعة، مثلثة، وجيبية)، أنعمُ النظر في المخطّط، ثمَّ أجيبُ عن الأسئلة التي تليه:



1) أسمّي الإشارات عند (1) و(2).

2) أرسم شكل الإشارات عند (1) و(2).

3) أحدّد وظيفة كلّ من دارة مُضخّم العمليات (A) و(B) و(C).

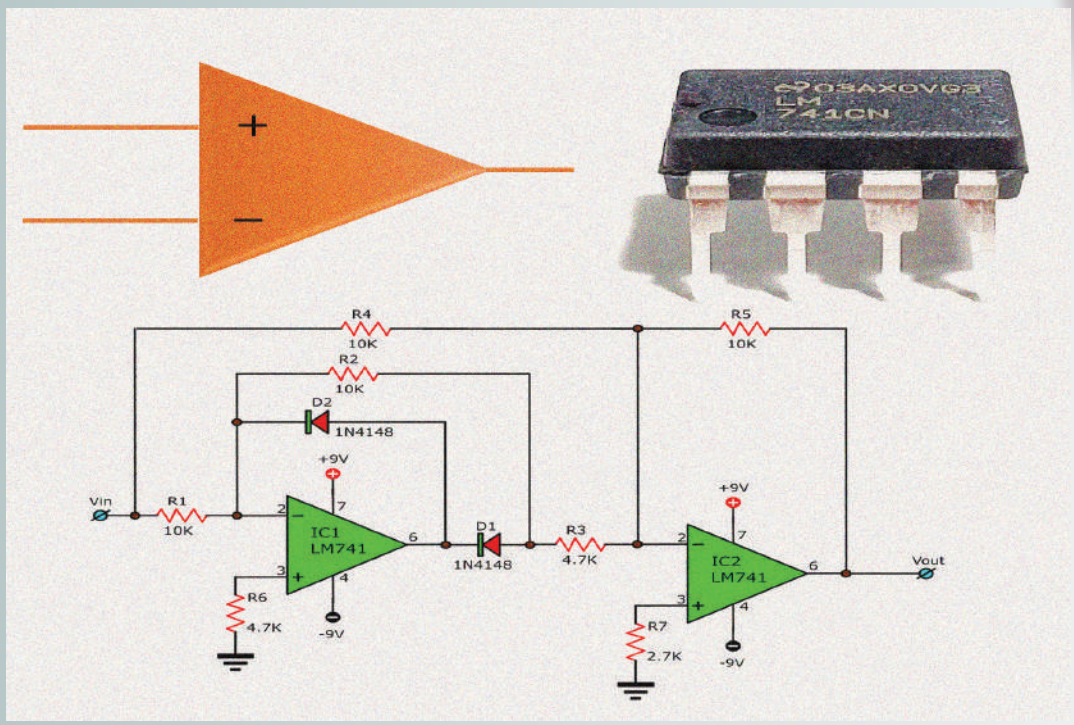
التقويم الذاتي

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

الرقم	مؤشر الأداء	ممتاز	جيد	بحاجة إلى تحسين
1	أصنّف الدارات المتكاملة.			
2	أرسم الرموز الفنّيّة للبوّابات المنطقية الأساسية (NOT)، (AND)، (OR).			
3	أستنتج جدول الحقيقة للبوّابات المنطقية الأساسية (NOT)، (AND)، (OR).			
4	أرسم الرموز الفنّيّة للبوّابات المنطقية المشتقة (NAND)، (NOR)، (XOR)، (XNOR).			
5	أستنتج جدول الحقيقة للبوّابات المنطقية (NAND)، (NOR)، (XOR)، (XNOR).			
6	أستنتج المعادلة المنطقيَّة المكافئة لدارة منطقية تتضمن بوّابات أساسيَّة ومشتقة.			
7	أستنتج الدارة المنطقيَّة المكافئة لمعادلة منطقية، وأرسمها.			
8	أصنّف النطّاطات المنطقيَّة، وأبيّن تركيب كلّ منها.			
9	أوضّح الدارات المنطقيَّة التتابعيَّة (العدّادات، المسجّلات)، وأحدّد التطبيقات العمليَّة لها.			
10	أصمّم دارة عدّاد ثنائي تصاعدي غير متزامن، وأكوّن جدولًا يبيّن تتالي العدّ فيه.			
11	أصمّم دارة مسجّل إزاحة من اليسار إلى اليمين، وأكوّن جدولًا يبيّن طريقة عمله.			
12	أبيّن التطبيقات العملية للدارات الإلكترونية في حياتنا اليوميَّة.			
13	أرسم المخطّطات الصندوقية والتمثيلية للدارات الإلكترونية.			
14	أقرأ مخطّطات الدارات الإلكترونية للتطبيقات المختلفة.			
15	أتعرّف دارات مُضخّمات الإشارة، المكوّنة من مرحلة ومن مراحل متعدّدة.			
16	أعدّد طرق الربط بين مراحل مُضخّمات الإشارة، وأحسب معامل التضخيم.			
17	أقرأ المخطّطات الصندوقية والتمثيلية لمُضخّمات الإشارة.			
18	أرسم مخطّطًا تمثيليًّا لدارة مولّد الإشارة، وأبيّن عملها.			
19	أقرأ مخطّطًا تمثيليًّا لدارة مضمّن الإشارة، وأرسمها.			
20	أقرأ مخطّطًا تمثيليًّا لدارة مسوّي الإشارة، وأرسمها.			
21	أقرأ مخطّطًا تمثيليًّا لدارة موهن الإشارة، وأرسمها.			
22	أقرأ مخطّطًا تمثيليًّا لدارة مرشّح الإشارة، وأرسمها.			
23	أقرأ مخطّطات صندوقية وتمثيليَّة لدارات تحوي دارات منطقية، وأرسمها.			

الوحدة الثامنة

مُضخّماتُ العَمليَّات



- ما المقصود بمُضخّم العمليَّات؟
- ما أهمّيّة دراستي لمُضخّم العمليَّات وداراته؟
- ما التطبيقات العمليَّة لمُضخّم العمليَّات في حياتنا العملية؟

8

تَعلمتُ في الوحدة الثانية من الفصل الأول لهذا الكتاب، الرموز الفنّيّة للوحدات الأساسيَّة المكوّنة للدارات الإلكترونيَّة والكهربائيّة؛ وكان من ضمنها تلك المُستَخدَمَة في أنظمة الاتصالات الحديثة، ومنها مُضخّم العمليَّات (Operational Amplifier: Op-Amp).

أمَّا في هذه الوحدة فسيتم التطرق لمُضخّم العمليَّات بشيءٍ من التفصيل، كالتركيب الداخلي له؛ بالإضافة إلى المخطّط الصندوقي والتمثيلي لداراته وتطبيقاته المختلفة، وسيتمّ تعرّف أهمّ الدارات والتطبيقات العملية في حياتنا اليوميَّة، مثل العمليَّات الرياضية الأساسيَّة (كالجمع والطرح والتفاضل والتكامل)، وسنتطرق في هذه الوحدة لمجموعة من الأنظمة التي يُعدّ مُضخّم العمليَّات الوحدة الأساسية في تركيبها (كمولّد الموجات الجيبية والمربعة والمثلثة، ونظام الاتصال الداخلي، ونظام شحن بطاريات الليثيوم أيون المستخدمة في أجهزة الهاتف الخلوي الحديثة) والكثير من الأنظمة الإلكترونية المستخدمة في حياتنا العمليَّة، وسنعرض أيضًا في هذه الوحدة معظم النُّظُم التي ذكرت سابقًا بمخطّطاتها الصندوقيَّة، أو التمثيليَّة، أو الوظيفية، مع شرح مبسط لكلّ منها؛ لمعرفة طريقة تشغيل وعمل هذه الأنظمة، وسنركز أيضًا على رسم الرموز الفنّيّة كلّها لمُضخّم العمليَّات وداراته، ورسم المخطّطات كافة الواردة في هذه الوحدة رسمًا فنيًّا.

أنظر وأتساءل

أستكشف

أقرأ وأتعلّم

الإثراء والتوسع

القياس والتقويم

الخريطة المفاهيمية

يتوقع مني في نهاية دراستي لهذه الوحدة أن:

- أُبيّن أهمّيّة مُضخّم العمليَّات في النُّظُم الإلكترونيَّة والكهربائيّة.
- أرسم الرمز الفنّي لمُضخّم العمليات.
- أرسم رقاقة الدارة المتكاملة لمُضخّم العمليَّات وأحدّد أطرافها.
- أُميّز أطراف مُضخّم العمليَّات الثمانية.
- أرسم المخطّط الصندوقي لمُضخّم العمليَّات، وأسمّي وحداته المختلفة.
- أوضّح وظيفة كلّ وحدة من وحدات المخطّط الصندوقي لمُضخّم العمليَّات.
- أرسم المخطّط التمثيلي لمُضخّم العمليَّات، وأرقّم العناصر عليه.
- أرسم المخطّط التمثيلي (للجامع، والطارح، والمكامل، والمفاضل).
- أستنتج إشارات خرج الدارات التمثيلية (للجامع والطارح والمكامل والمفاضل).
- أرسم المخطّط الصندوقي لدارة تحويل الإشارة الرقمية إلى الإشارة التماثليَّة، وأسمّي وحداته المختلفة.
- أرسم المخطّط التمثيلي لدارة تحويل الإشارة الرقمية إلى الإشارة التماثليَّة، وأرقّم العناصر عليه.
- أرسم المخطّط الصندوقي لدارة تحويل الإشارة التماثليَّة إلى الإشارة الرقميَّة، وأسمّي وحداته المختلفة.
- أرسم المخطّط التمثيلي لدارة تحويل الإشارة التماثليَّة إلى الإشارة الرقميَّة، وأرقّم العناصر عليه.
- أرسم المخطّط التمثيلي لدارة شاحن بطارية ليثيوم أيون.
- أميّز دارة المرسل والمستقبل لنظام الاتصال الداخلي.
- أرسم المخطّط الصندوقي لدارة نظام الاتصال الداخلي.
- أرسم المخطّط التمثيلي لدارة نظام الاتصال الداخلي.

أولًا: مُضخّم العمليَّات
(Operational Amplifier: Op-Amp)

النتاجات

يتوقّع مني بعد دراسة هذا الدرس أن:

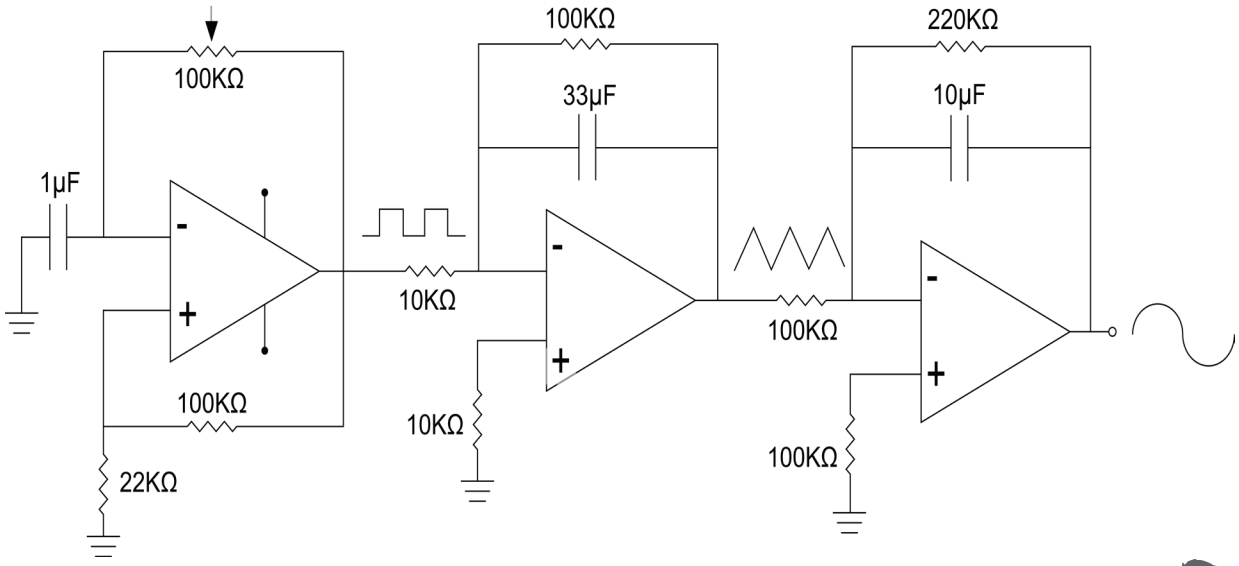
- أُبيِّن أهمّيّة مُضخّم العمليَّات في النُّظُم الإلكترونيَّة والكهربائيّة.
- أرسم الرمز الفنّي لمُضخّم العمليات.
- أرسم رقاقة الدارة المتكاملة لمُضخّم العمليَّات، وأحدّد أطرافها.
- أُميِّز أطراف مُضخّم العمليَّات الثمانية.
- أرسم المخطّط الصندوقي لمُضخّم العمليَّات، وأسمّي وحداته المختلفة.
- أوضّح وظيفة كلّ وحدة من وحدات المخطّط الصندوقي لمُضخّم العمليَّات.

أنظر .... وأتساءل

يمثّل الشكل أدناه رقاقة الدارة المتكاملة لمُضخّم العمليَّات، هل أستطيع أن أميِّز رقم ووظيفة كلّ طرف من أطراف الرقاقة الثمانية؟ وهل يمكنني تفسير الأحرف والأرقام المطبوعة على وجه الرقاقة؟

أستكشف

يظهر في الشكل مخطّط تمثيليّ لثلاث دارات إلكترونيَّة تستخدم في عملها عنصرًا فعَّالًا، ويظهر على مخرج كلّ دارة منها شكل موجة مختلف، فما سبب اختلاف شكل الموجة على مخرج كلّ دارة منها؟ كيف يمكن للعنصر الفعّال نفسه أن يُنتِج على مخرج الدارة الذي هو فيها شكلًا مختلفًا للموجة؟



أقرأ وأتعلّم

يُعدّ مُضخّم العمليَّات من أشهر الدَّارات المتكاملة وأكثرها استخدامًا في الحياة العمليَّة، وهو نظام إلكتروني صمّم في رُقاقة واحدة، ويسمّى مُضخّم العمليَّات لكثرة العمليَّات الحسابية التي يقوم بها، ومن ميّزاته:

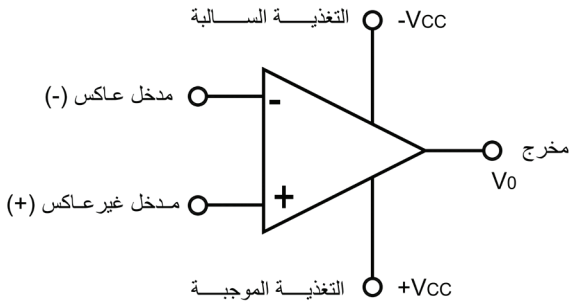
1- الكسب العالي جدًّا، حيث يصل إلى أكثر من (100) ألف مرة.

2- عمله في مدىً واسع من التردّدات، من تردّدات منخفضة (صفر هيرتز) في حالة التّيّار المباشر(DC)، إلى تردّدات عالية بـ (MHz).

3 - له ممانعة دخل كبيرة، وممانعة خرج صغيرة نسبيًّا.

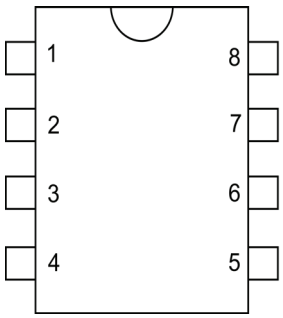
4 - يستخدم في مجال واسع في النظم الإلكترونية.

يبيّن الشكل (1) الرمز الفنّي لمُضخّم العمليَّات، وأطرافه الثمانية الرئيسة ومسمّياتها وقطبيّاتها.



الشكل (1): الرمز الفنّي لمُضخّم العمليَّات (Op-Amp).

أمَّا الشكل (2)، فيبيّن رقاقة الدارة المتكاملة لمُضخّم العمليَّات، ويظهر عليه الترتيب الفنّي للأطراف، ويليه دلالة ما يمثّله كلّ طرف منها.



الشكل (2): رقاقة الدارة المتكاملة لمُضخّم العمليَّات.

1- الطرفان (1 و5) لضبط خرج المُضخّم (Offset Null).

2- الطرف (2) المدخل العاكس (Vin1).

3- الطرف (3) المدخل غير العاكس (Vin2).

4- الطرف (4) التغذية السالبة (-Vcc).

5- الطرف (6) المخرج (Vout)

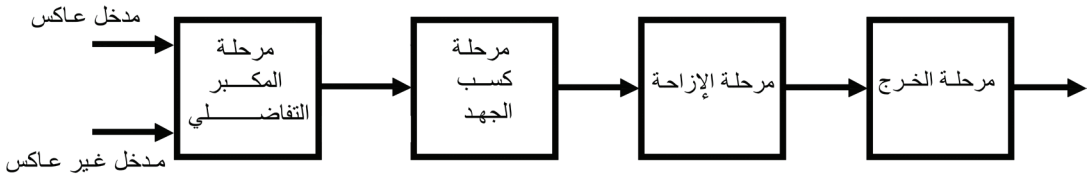
6- الطرف (7) التغذية الموجبة .(+Vcc)

7- الطرف (8) غير موصول (NC).

أتذكر

يستخدم مُضخّم العمليَّات في الدارات الإلكترونية التماثلية كالمذبذبات، ويستخدم في الدارات الإلكترونية الرقمية كالدوائر متعدّدة الاهتزاز.

يبيّن الشكل (3) المخطّط الصندوقي لمُضخّم العمليَّات (741).



الشكل (3): المخطّط الصندوقي لمُضخّم العمليَّات.

- مرحلة المُضخّم التفاضلي: تعمل على إيجاد الفرق بين إشارة المدخل العاكس وإشارة المدخل غير العاكس، وتضخيم الفرق بينهما ليزيد جهد تشغيل المرحلة التالية.

- مرحلة كسب الجهد: تتكوّن من مرحلتين، هما:

أ – مرحلة مُضخّم الباعث المشترك: تعمل على تضخيم إشارة خرج المرحلة السَّابقة.

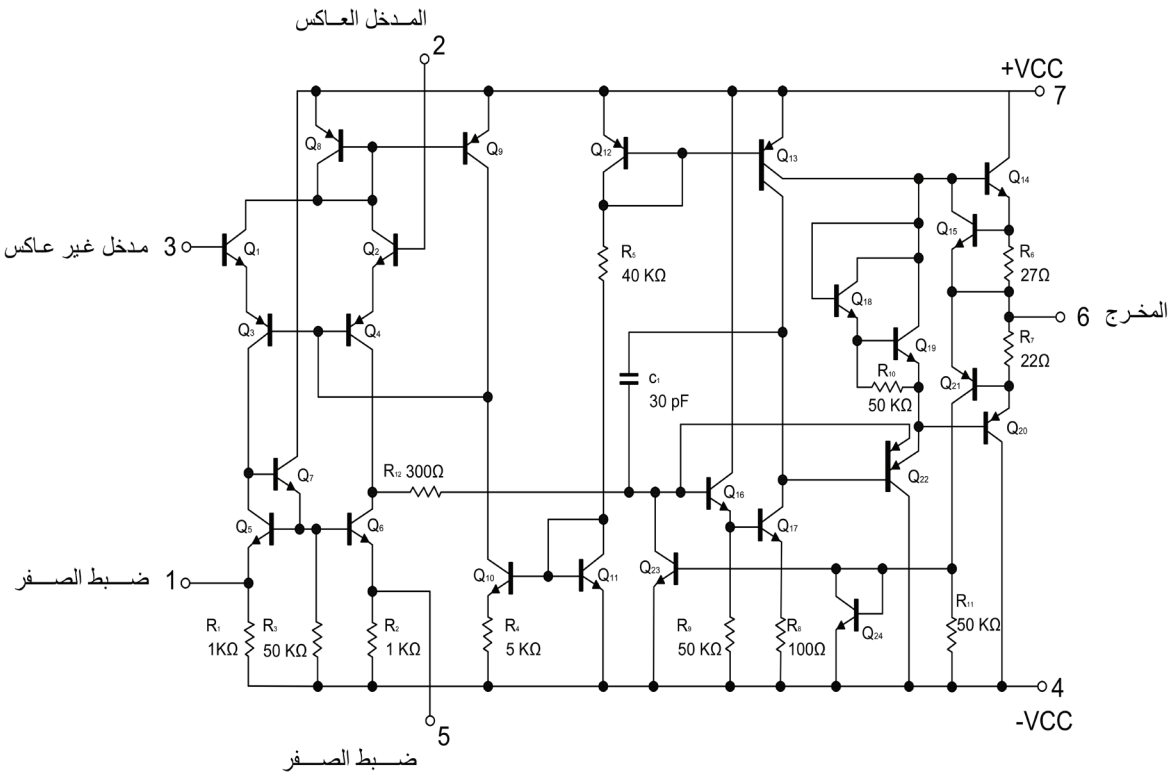
ب- مرحلة مُضخّم المجمع المشترك (تابع الباعث: Emitter Follower Amplifier) تُستخدم كعازل لتحقيق المواءمة بين المراحل.

- مرحلة الإزاحة: تعمل على إزاحة مستوى التّيّار المستمرّ إلى الصفر (DC Offset).

- مرحلة الخرج: مرحلة يتم فيها استخدام مُضخّم من نوع دفع وسحب (Push-Pull Amplifier)

ليعمل على زيادة جهد الخرج وقدرة توصيل التّيّار العالي.

يبين الشكل (4) المخطّط التفصيلي لمُضخّم العمليَّات (741).

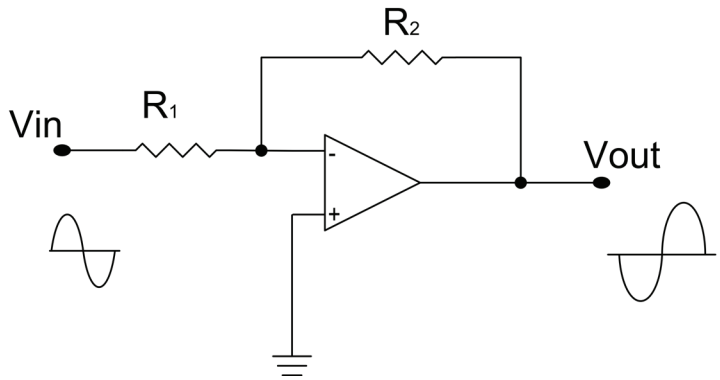


الشكل (4): المخطّط التفصيلي لمُضخّم العمليَّات (741).

ـتطبيقات على مُضخّم العمليَّات:

ـ المُضخّم العاكس

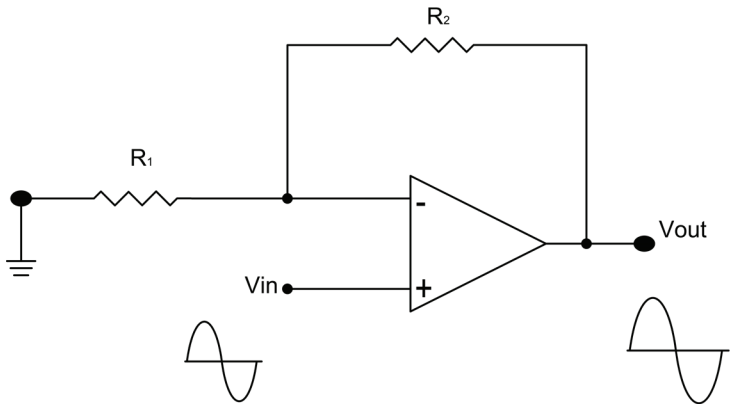
يعمل المُضخّم العاكس على عكس إشارة الدخل وتكبيرها، ويتم التحكم في معامل التكبير (الكسب) عن طريق المقاومة (R_2) مع مقاومة المدخل (R_1)، يبيّن الشكل (5) دارة المُضخّم العاكس.



الشكل (5): دارة المُضخّم العاكس.

ـ المُضخّم غير العاكس

يعمل المُضخّم غير العاكس على تكبير إشارة الدخل من دون عكسها؛ حيث يتم تطبيق إشارة المدخل على الطرف غير العاكس لمُضخّم العمليَّات؛ لذلك تكون إشارة المخرج مشابهة لإشارة المدخل، ويتم التحكم في معامل التكبير (الكسب) عن طريق كلّ من المقاومات (R_1،R_2). يبيّن الشكل (6) دارة المُضخّم غير العاكس.

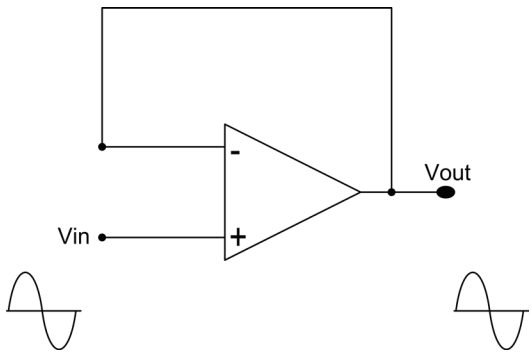


الشكل (6): المُضخّم غير العاكس.

ـ المُضخّم العازل

يُعدّ المُضخّم العازل حالة خاصّة من المُضخّم غير العاكس، إذ يتمّ فيه الحصول على تغذية عكسية سالبة بوصل المخرج مباشرة مع المدخل العاكس من دون مقاومة، ومن ثم يصبح مقدار التضخيم (الكسب) واحدًا صحيحًا (G = 1)، وهذا يعني أنَّ $(V_{in} = V_{out})$.

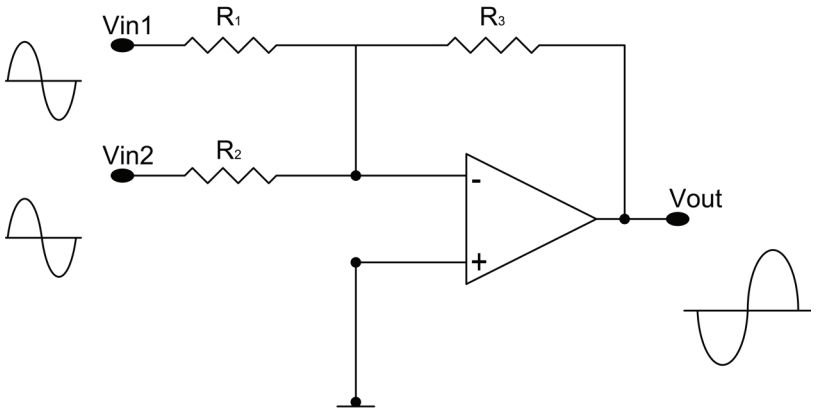
يُستفاد من دارة المُضخّم العازل في مواءمة ممانعة المراحل المتتابعة مع بعضها، وتقليل ضياع الطاقة. يبيّن الشكل (7) دارة المُضخّم العازل.



الشكل (7): دارة المُضخّم العازل.

ـ المُضخّم الجامع (المازج)

يحتوي المُضخّم الجامع على مدخلين أو أكثر، وتكون إشارة المخرج مجموعَ الإشارات الداخلة وبنسب تعتمد على قيم المقاومات المستخدمة. يبيّن الشكل (8) دارة المُضخّم الجامع.



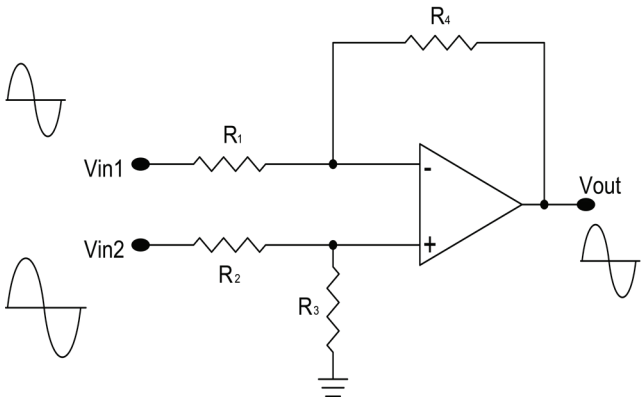
الشكل (8): دارة المُضخّم الجامع.

ـ المُضخّم الطارح (الفرق)

يعمل المُضخّم الطارح على إيجاد الفرق بين إشارتي الدخل على المدخل العاكس والمدخل غير العاكس، وفي حال تساوي جميع المقاومات فإنّ معادلة المخرج تصبح:

$$V_{out} = V_{in_2} - V_{in_1}$$

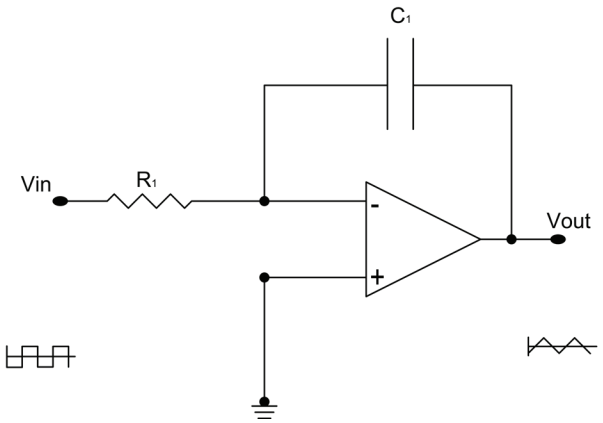
يبيّن الشكل (9) دارة المُضخّم الطارح.



الشكل (9): دارة المُضخّم الطارح.

ـ المُضخّم المكامل

يجري المُضخّم المكامل عملية التكامل للإشارة على المدخل العاكس لينتج إشارة مكاملة في المخرج، ومن استخداماته تحويل الموجة المربعة في المدخل إلى موجة مثلثة في المخرج. يبيّن الشكل (10) دارة المُضخّم المكامل.

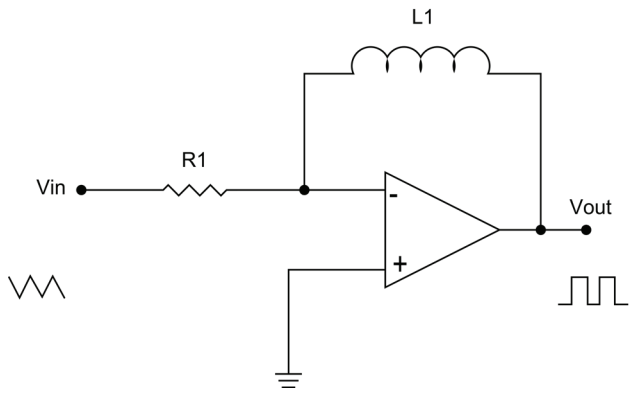


الشكل (10): دارة المُضخّم المكامل.

- المُضخّم المفاضل

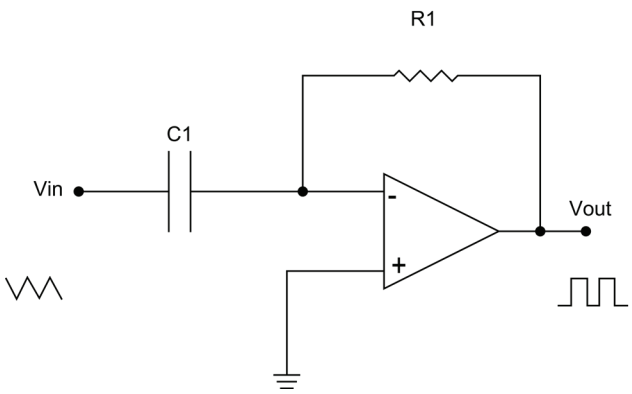
يجري المُضخّم المفاضل عملية التفاضل للإشارة على المدخل العاكس لينتج إشارة مفاضلة (المشتقة) في المخرج، ومن استخداماته تحويل الموجة المثلثة في المدخل إلى موجة مربعة في المخرج، وللمُضخّم المفاضل نوعان:

- المُضخّم المفاضل باستخدام ملف ومقاومة ، المبيّن في الشكل (11) الآتي:



الشكل (11): دارة المُضخّم المفاضل باستخدام ملف ومقاومة.

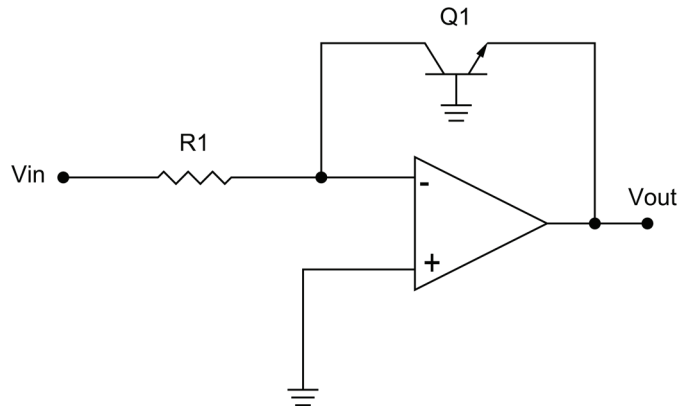
- المُضخّم المفاضل باستخدام مواسع ومقاومة، المبيّن في الشكل (12) الآتي:



الشكل (12): دارة المُضخّم المفاضل باستخدام مواسع ومقاومة.

- المُضخّم اللوغاريتم

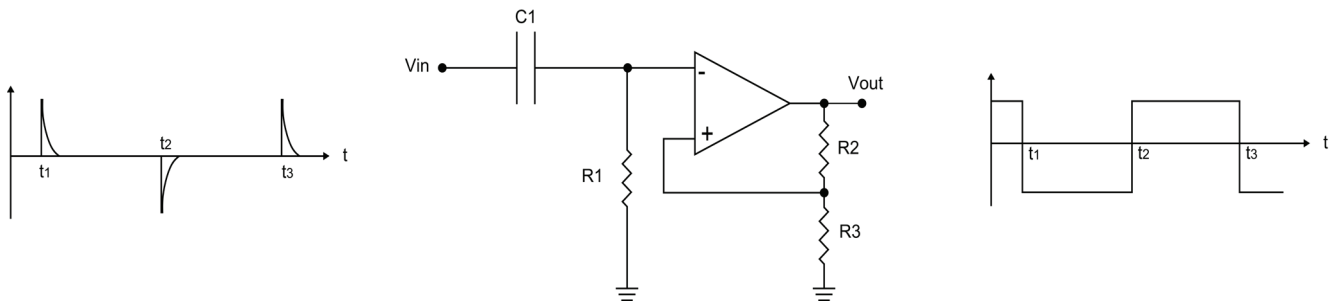
يجري عملية اللوغاريتم لإشارة المدخل لينتج خرجًا يتناسب مع لوغاريتم الإشارة الداخلة، ويستخدم في كثير من الأجهزة؛ مثل أجهزة الحاسوب التماثلية وفي بعض أجهزة القياس. يبيّن الشكل (13) دارة المُضخّم اللوغاريتم.



الشكل (13): دارة المُضخّم اللوغاريتم.

- المهتز ثنائي الاستقرار (Bistable Multivibrator)

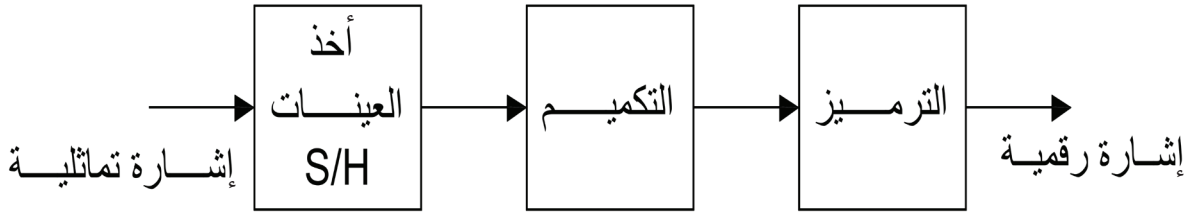
تقسم الدوائر متعدّدة الاهتزاز إلى ثلاثة أقسام، هي: (المهتز أحادي الاستقرار، والمهتز غير المستقر والمهتز ثنائي الاستقرار)، أما المهتز ثنائي الاستقرار فله حالتان مستقرّتان، حيث تنعكس حالة الخرج عند توافر نبضة القدح على مدخله، وتبقى حالة خرجه ثابتة حتى يتم توفير نبضة قدح ثانية، ولذلك يطلق عليه أيضاً اسم النطّاط (Flip-Flop)، يبيّن الشكل (14) دارة المهتز ثنائي الاستقرار مع إشارات الدخل والخرج.



الشكل (14): دارة المهتز ثنائي الاستقرار.

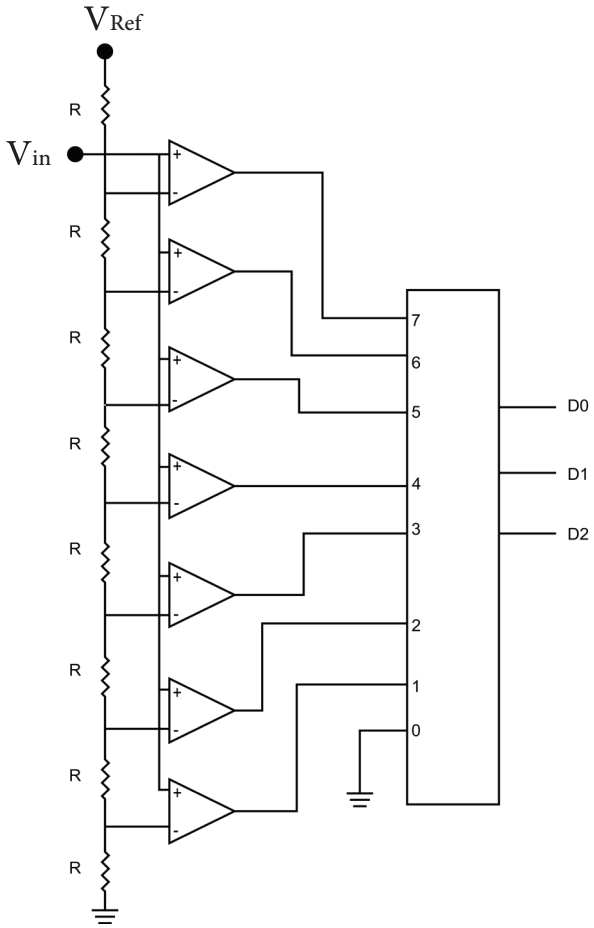
- محوّل الإشارة التماثليَّة إلى إشارة رقميَّة (Analog to Digital Converter: ADC)

يُعدّ المحوّل التماثلي إلى الرقمي من الدارات المهمّة أيضًا في الاتصالات والإلكترونيات؛ لقدرتها على تحويل الإشارات التماثلية إلى الرقمية، ومن الأمثلة على استخداماتها أنظمة التصوير الرقمي، وأنظمة الرادار، وراسم الإشارة الرقمي، وغيرها. يمثّل الشكل (15) المخطّط الصندوقي للمحوّل من التماثلي إلى الرقمي.



الشكل (15): المخطّط الصندوقي لمحوّل الإشارة التماثليَّة إلى إشارة رقميَّة.

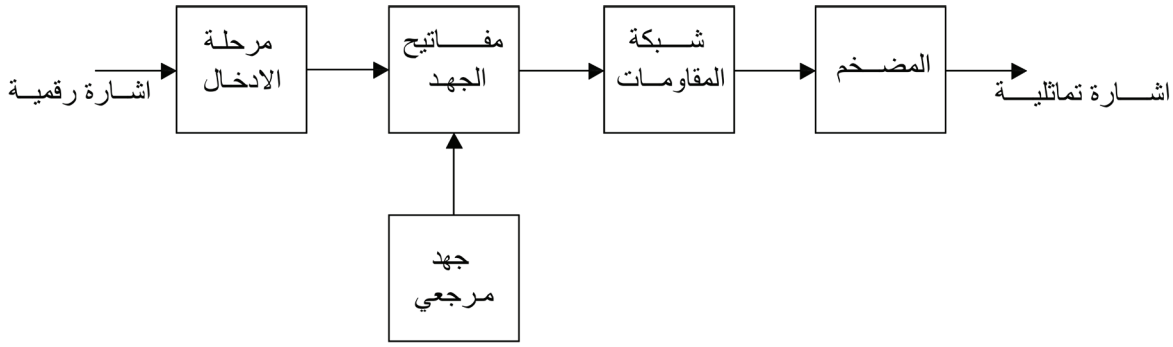
أما الشكل (16)، فيبيّن المخطّط التمثيلي للمحوّل من التماثلي إلى الرقمي من نوع (Flash ADC) الذي يتميّز عن غيره بسرعة التحويل.



الشكل (16): المخطّط التمثيلي للمحوّل من التماثلي إلى الرقمي من نوع (Flash ADC).

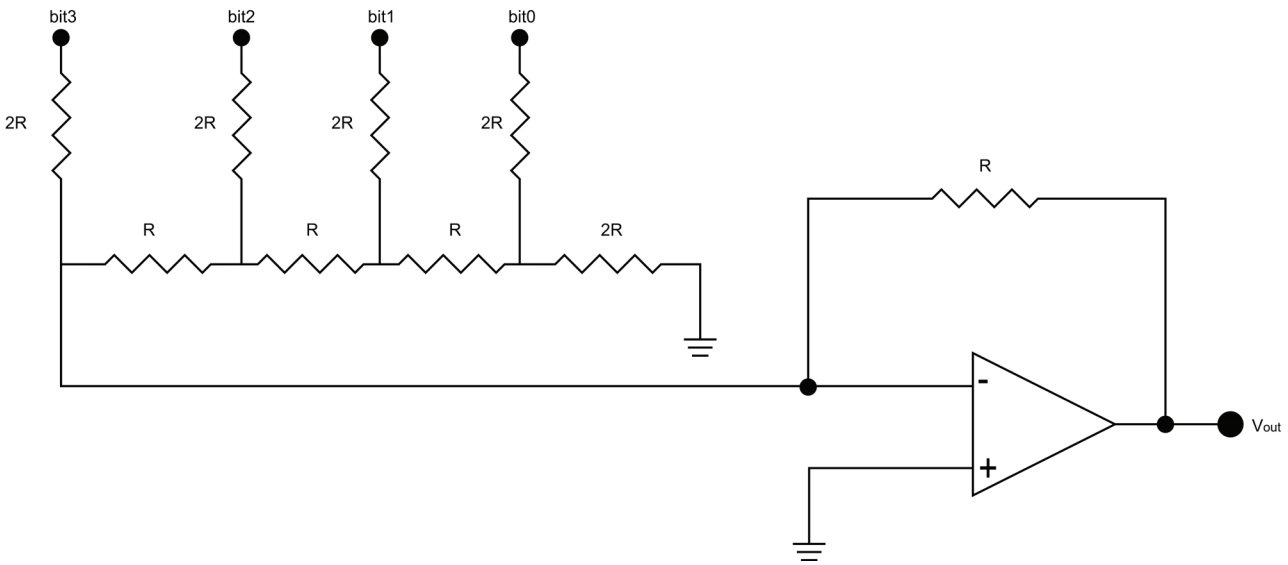
- محوّل الإشارة الرقميَّة إلى إشارة تماثليَّة (Digital to Analog Converter: DAC)

يُعدّ المحوّل الرقمي إلى تماثلي من الدارات المهمّة في الاتصالات والإلكترونيات؛ لقدرتها على تحويل الإشارات الرقمية إلى تماثلية، ومن الأمثلة على استخداماتها: كرت الشاشة، وكرت الصوت في جهاز الحاسوب وكذلك يستخدم في الهواتف الذكية والفاكس وغيرها. يمثّل الشكل (17) المخطّط الصندوقي لمحوّل الإشارة الرقميَّة إلى تماثليَّة.



الشكل (17): المخطّط الصندوقي لمحوّل الإشارة الرقميَّة إلى إشارة تماثليَّة.

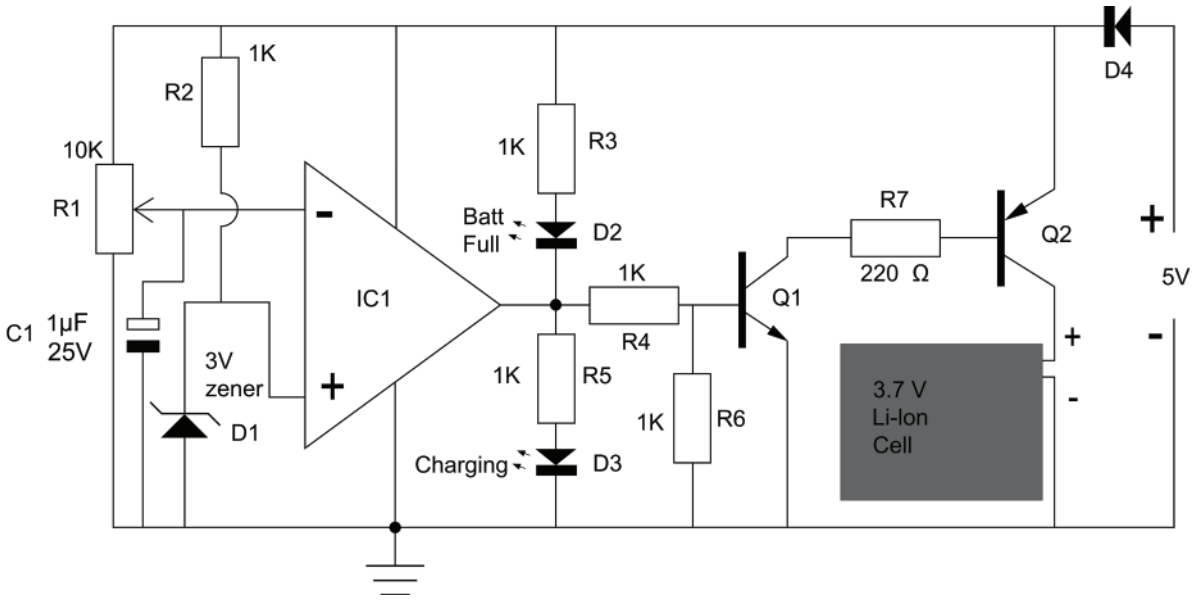
أمَّا الشكل (18)، فيبيّن المخطّط التمثيلي لإحدى طرق التحويل من الرقمي إلى التماثلي، وهي طريقة سلّم المقاومات التي تتميّز عن غيرها من المحوّلات في أنّها تحتاج فقط إلى قيمتين من المقاومات (R) و(2R).



الشكل (18): المخطّط التمثيلي للمحوّل من رقمي إلى تماثلي (طريقة سلّم المقاومات).

- شاحن بطارية (3.7V Li-ion)

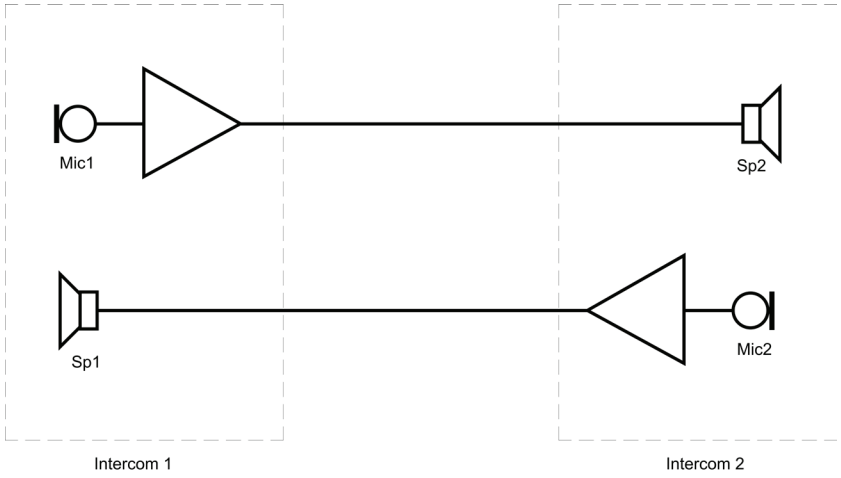
تعمل هذه الدارة على شحن البطاريات من نوع ليثيوم أيون التي مقدارها (3.7) فولط المستخدمة في أجهزة الهاتف الخلوي الحديث؛ حيث تدلّ إضاءة الثنائي (D_3) على عملية الشحن، أما إضاءة (D_2) فتدلّ على انتهاء عملية الشحن. يبيّن الشكل (19) شاحن بطارية (3.7V Li-ion).



الشكل (19): شاحن بطارية (3.7V Li-ion).

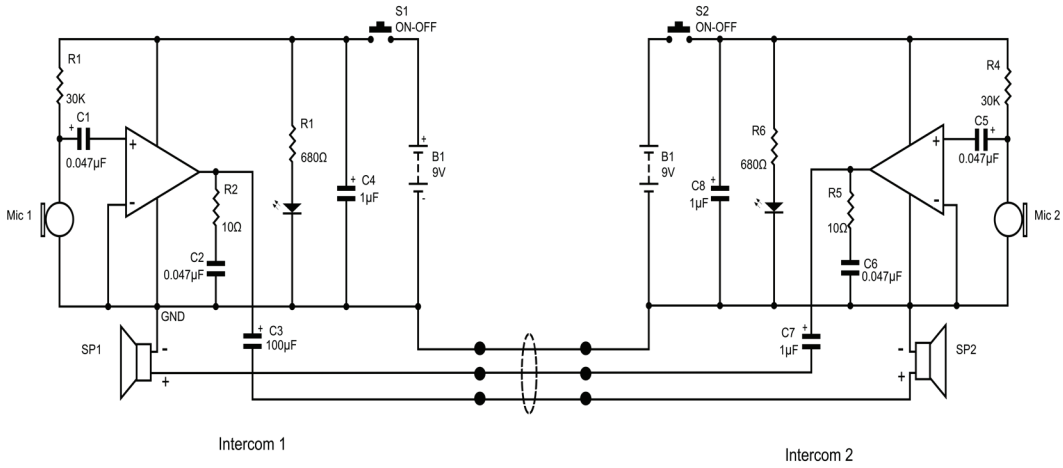
- نظام الاتصال الداخلي (Intercom)

من استخدامات مُضخّم العمليَّات دارة الاتصال الداخلي، حيث يبيّن الشكل (20) توضيحًا لعمل هذا النظام.



الشكل (20): المخطّط الصندوقي لنظام الاتصال الداخلي.

أمَّا الشكل (21)، فيبيّن المخطّط التمثيلي لنظام الاتصال الداخلي.



الشكل (21): المخطّط التمثيلي لنظام الاتصال الداخلي.

تمرين

أرسم باستخدام مُضخّم العمليات كلًّا من الدارات الآتية:

أ) مُضخّم مُكبّر عاكس.

ب) مُضخّم مفاضل باستخدام (مواسع ومقاومة).

ج) مُضخّم جامع إشارتين.

د) مُضخّم مكامل.

الإثراء والتوسع

من أنواع الدارات متعدّدة الاهتزازات المهتز أحادي الاستقرار، أبحث عن هذه الدارة في الكتب الإلكترونية في مكتبة مدرستي، وأعرضها على زملائي في الصف.

القياس والتقويم

1 – لمُضخّم العمليَّات، أجيب عن الأسئلة الآتية:

أ - أذكر أهمّ ميّزاته .

ب – أرسم الرمز العام له.

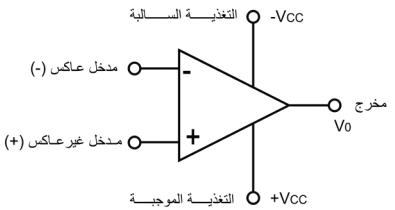
2 – أرسم (رسماً فنيًّا) المخطّط الصندوقيّ لمُضخّم العمليَّات (741).

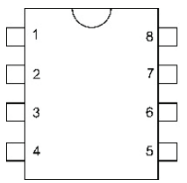
3 – أرسم (رسماً فنيًّا) دارة المُضخّم المفاضل باستخدام (ملف ومقاومة) .

الخريطة المفاهيمية

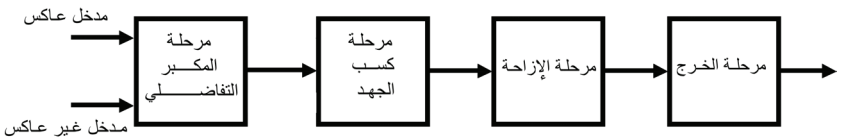
مُضخّم العمليَّات

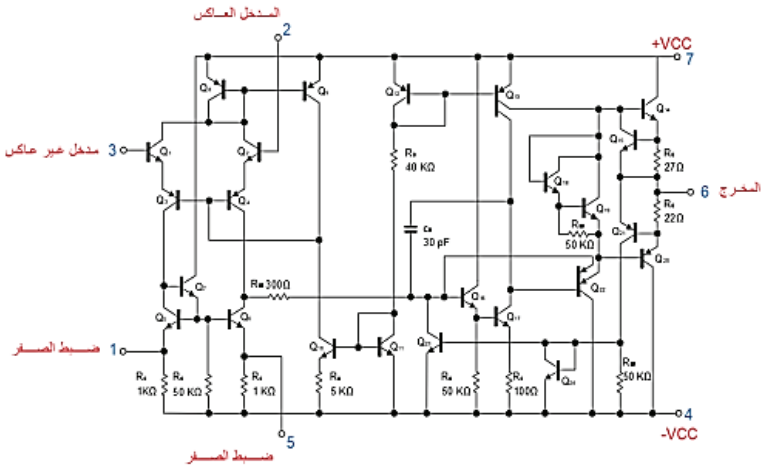
الرمز العام والدارة المتكاملة



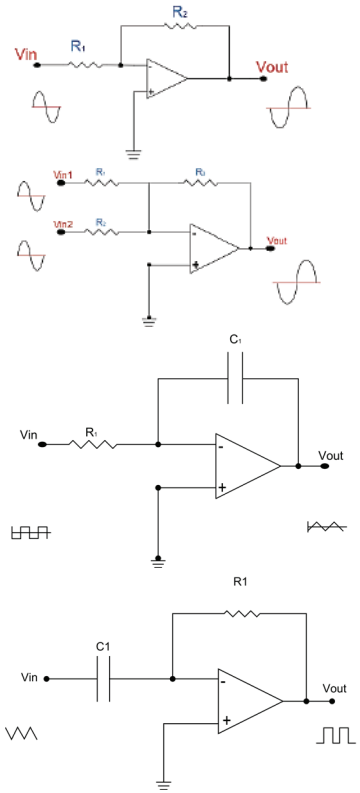


المخطّط الصندوقي والتمثيلي





تطبيقات على مُضخّم العمليَّات



السؤال الأول: أضعُ دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة:

1) مقاومة دخل مُضخّم العمليَّات:

أ- صغيرة جدًّا　　ب- صغيرة　　ج- كبيرة　　د- كبيرة جدًّا

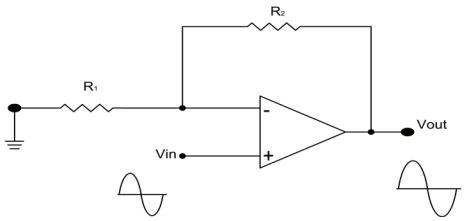
2) الكسب الكلّي لدارة مضخّم العمليَّات (العازل) هو:

أ- صفر　　ب- واحد　　ج- قيمة لا نهائية　　د- سالب واحد

3) يستخدم المكامل لتحويل الموجة المربعة إلى موجة:

أ- سن منشار　　ب- مثلثة　　ج- جيبية　　د- مربعة

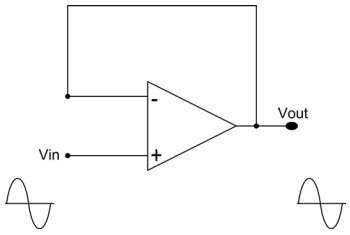
4) دارة مُضخّم العمليَّات في الشكل المجاور هي دارة مُضخّم:



أ- عاكس　　ب- غير عاكس

ج- مفاضل　　د- مكامل

5) دارة مُضخّم العمليَّات في الشكل المجاور هي دارة مُضخّم:



أ- طارح　　ب- لوغاريتم الإشارة

ج- عازل　　د- جامع

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

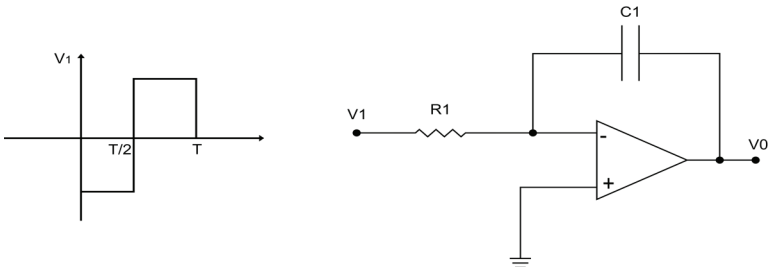
1) الطرف رقم (3) في رقاقة الدارة المتكاملة لمُضخّم العمليَّات هو المدخل غير العاكس. (　　)

2) يعبَّر عن المحوّل الرقمي إلى تماثلي بالرمز (DAC). (　　)

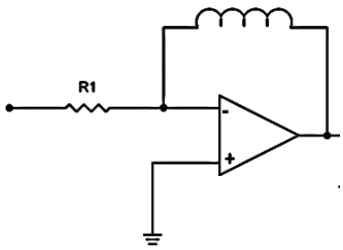
3) تعمل مرحلة الإزاحة في مُضخّم العمليَّات(741) على إزاحة مستوى التّيّار المستمر إلى الصفر(DC Offset). (　　)

السؤال الثالث: أرسم شكل إشارات المخرج للدارات الآتية:

-1



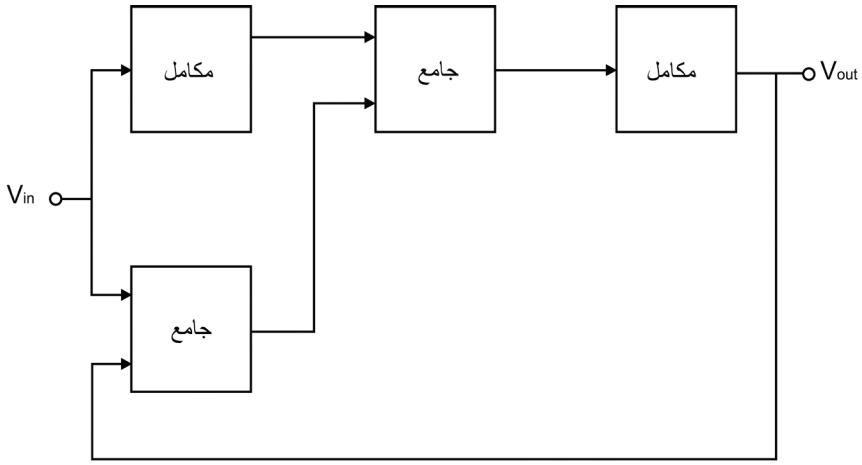
-2



السؤال الرابع: يمثّل الشكل مخطّطًا صندوقيًّا لحاسوب مبرمج.

1- أرسم المخطّط الصندوقي بمقياس رسم مناسب.

2- أرسم المخطّط التمثيلي المكافئ للمخطّط الصندوقي باستخدام مُضخّمات العمليَّات.



السؤال الخامس: أرسم كلًّا ممّا يأتي (رسمًا فنيًّا):

1 - دارة مُضخّم جامع بثلاثة مداخل.

2 - دارة مُضخّم لوغاريتم.

3- المخطّط الصندوقي لِنظام الاتصال الداخلي (Intercom).

4 - دارة المهتز ثنائي الاستقرار (Bistable Multivibrator).

5 - المخطّط الصندوقي للمحوّل من التماثلي إلى الرقمي.

التقويم الذاتي

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

الرقم	مؤشر الأداء	ممتاز	جيد	بحاجة إلى تحسين
1	أُبيِّن أهمّيّة مُضخّم العمليَّات في النُّظُم الإلكترونيَّة والكهربائيّة.			
2	أُميِّز أطراف مُضخّم العمليَّات الثمانية.			
3	أرسم رقاقة الدارة المتكاملة لمُضخّم العمليَّات.			
4	أرسم المخطّط الصندوقي لمُضخّم العمليَّات، وأسمّي وحداته المختلفة.			
5	أوضّح وظيفة كلّ وحدة من وحدات المخطّط الصندوقي لمُضخّم العمليَّات.			
6	أرسم المخطّط التمثيلي لمُضخّم العمليَّات، وأرقّم العناصر عليه.			
7	أرسم المخطّط التمثيلي (للجامع والطارح والمكامل والمفاضل).			
8	أستنتج إشارات الخرج على الدارات التمثيلية (للجامع والطارح والمكامل والمفاضل).			
9	أرسم المخطّط الصندوقي لدارة محوّل الإشارة التماثلية إلى إشارة رقمية، وأسمّي وحداته المختلفة.			
10	أرسم المخطّط التمثيليّ لدارة محوّل الإشارة التماثلية إلى إشارة رقمية، وأسمّي وحداته المختلفة.			
11	أرسم المخطّط الصندوقي لدارة محوّل الإشارة الرقميَّة إلى إشارة تماثليَّة، وأسمّي وحداته المختلفة.			
12	أرسم المخطّط التمثيليّ لدارة محوّل الإشارة الرقميَّة إلى إشارة تماثليَّة، وأسمّي وحداته المختلفة.			
13	أرسم المخطّط التمثيلي لدارة شاحن بطارية ليثيوم أيون.			
14	أرسم المخطّط لدارة نظام الاتصال الداخلي.			
15	أرسم المخطّط التمثيلي لدارة نظام الاتصال الداخلي.			

الوحدة التاسعة

الشبكات الحاسوبية والهاتفية

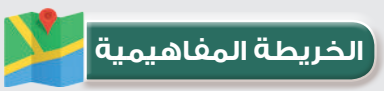
- ما أهمية معرفتي بالشبكات الحاسوبية وأنواعها؟
- ما الفرق بين الشبكات الحاسوبية والشبكات الهاتفية؟ وما دلالة رموز الشبكات الحاسوبية والهاتفية؟

9

ازدهرت أعمال الشَّبكات وتوسّعت خلال السنوات الماضية، وصار من النادر وجود جهاز حاسوب أو هاتف نقال غير متصل مع الشبكات الخاصّة أو العامة، والسبب في ذلك هو الفوائد التي تعود عليها من وجود هذه الشبكات؛ وهذه الفوائد لا تُشكل جانبًا واحدًا فقط؛ بل تُشكل عدة جوانب بما في ذلك المشاركة في الأجهزة والبرمجيات المتعدّدة، والأهمّ من ذلك كلّه المشاركة في المعلومات التي تُعدّ عنصرَ الحياةِ الأول لأي مستخدم أو شركة وسببًا مهمًّا للنجاح، وقد أسهم توافر المعدات والبرامج الخاصّة بإنشاء وعمل الشبكات، والانخفاض المستمر في تكاليفها في زيادة انتشار تلك الشبكات.

سنعرض في الجزء الأول من هذه الوَحدة شبكات الحاسوب من حيث أهمّيتها، وأنواعها، وميزات كلّ نوعٍ عن الآخر، وأنواع الكابلات الخاصّة بتوصيل أجهزة الحاسوب بعضها ببعض، والرموز الفنّيّة الخاصّة في هذه الشَّبكات، وترتيب الأسلاك داخل الوصلات المختلفة، والتقنيات الحديثة في الاتصال والتواصل.

وسنعرض في الجزء الثاني من هذه الوَحدة الشبكات الهاتفيَّة الأرضية والنقالة، وسنتطرق فيها إلى المصطلحات الفنّيّة الخاصّة بتقنيات الهواتف النقّالة ورموزها الفنّيّة، ومخطّطاتها الصندوقية والمخطّطات المختلفة، مع شرح مبسّط وموجز لوَحدات الأنظمة المختلفة.



يتوقع مني في نهاية دراستي لهذه الوحدة أن:

- أوضّح أهمّيّة شبكات الحاسوب.
- أصنّف شبكات الحاسوب من حيث المنطقة الجغرافية.
- أُميِّز أنواع شبكات الحاسوب من حيث علاقة الأجهزة ببعضها.
- أحدّد أنواع شبكات الحاسوب من حيث الشكل الهندسي.
- أرسم أنواع شبكات الحاسوب من حيث الشكل الهندسي.
- أفَسِّر (أسمّي) الرموز الفنّيّة للعناصر المستخدمة في شبكات الحاسوب.
- أرسم الرموز الفنّيّة للعناصر المستخدمة في شبكات الحاسوب.
- أبيّن مكوّنات الشبكات الهاتفية الأرضية.
- أرسم المخطّط الذي يمثّل شبكة الهاتف الأرضية، وأسمّي وحداته المختلفة.
- أوضّح وظيفة كلّ وحدة من وحدات شبكة الهاتف الأرضية.
- أرسم المخطّط الصندوقي لشبكة النظام العالمي للاتصالات الخلوية، وأسمّي وحداتها المختلفة.
- أوضّح وظيفة كلّ وحدة من وحدات شبكة النظام العالمي للاتصالات الخلوية.(GSM)
- أبيّن الإشارات والدِّلالات في الشبكات الهاتفية الأرضية والخلوية، وأرسمها.
- أعدّد وسائط الاتصال بين عناصر الشبكة السلكيَّة.
- أحدّد الأجزاء الرئيسة للكابل المحوري.
- أُبيِّن أقسام الكابلات المزدوجة المجدولة.
- أوضّح طريقة تركيب الأسلاك داخل الكابلات المزدوجة المجدولة مع وصلة (RJ45).
- أرسم طرق تركيب الأسلاك داخل الكابلات المزدوجة المجدولة مع وصلة (RJ45).
- أُميِّز الأجزاء الرئيسة لكابل الألياف الضوئية.
- أُبيِّن أنواع كابلات الألياف الضوئية.
- أرسم المخطّط الصندوقي لنظام الاتصالات بالألياف الضوئية، وأسمّي وحداته المختلفة.
- أوضّح وظيفة كلّ وحدة من وحدات المخطّط الصندوقي لنظام الاتصالات بالألياف الضوئية.
- أُميِّزُ أنواع التقنيات الرئيسة لوسائط الاتصال اللاسلكية.

أولًا: شبكات الحاسوب
(Computer Networks)

النتاجات

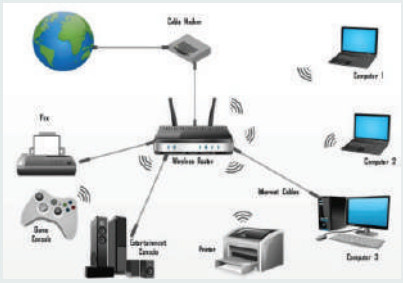
يتوقّع مني بعد دراسة هذا الدرس أن:

- أُبيِّن أهمّيّة شبكات الحاسوب.
- أُبيِّن أنواع شبكات الحاسوب من حيث (المنطقة الجغرافية وعلاقة الأجهزة ببعضها والشكل الهندسي).
- أرسم أنواع شبكات الحاسوب من حيث الشكل الهندسي.
- أرسم الرموز الفنّيّة للعناصر المستخدمة في شبكات الحاسوب.

أنظر وأتساءل

يمثّل الشكل مجموعة من الأجهزة الإلكترونية وأجهزة الاتصال، متصلة بعضها مع بعض:

- أبيّن كيف يتمّ الاتصال فيما بينها من دون وجود أسلاك.
- ما فائدة هذا الربط؟
- لماذا لا تُربط جميع الأجهزة بطريقة واحدة؟



أستكشف

عندما كنّا نذهب إلى مختبر حاسوب مدرستنا، كان قيِّم المختبر يطلب منَّا الجلوس أمام جهاز حاسوب، وكان لكلّ جهاز رقم مثبّت أعلى الشاشة، ويوجد جهاز معلّق في إحدى زوايا المختبر، كان قيِّم المختبر كلّما انفصل خط الاتصال مع الشبكة الخارجيَّة، يذهب إليه ويقوم بإجراء معيّن، فما أهمّيّة الرقم المثبّت في أعلى كلّ شاشة جهاز حاسوب؟ وما هو الجهاز المثبّت في إحدى زوايا المختبر؟ وما أهميَّته في اتصال الأجهزة مع الشبكة الخارجيَّة؟ وكيف ترتبط أجهزة الحاسوب معًا، ومع الجهاز الرئيس في المختبر، ومع الشبكة الخارجيَّة؟

أقرأ وأتعلّم

الشبكة الحاسوبية: مجموعة من أجهزة الحاسوب المتنوّعة (طرفيات، أو حواسيب شخصية، أو محطات عمل، أو حواسيب كبيرة، أو عملاقة)، مرتبطة بعضها مع بعض بهدف المشاركة في الموارد المختلفة سواءً الماديَّة مثل (الطابعات، والماسح الضوئي،..... إلخ)، أم البَرمَجِيَّة كالتشارك في (قواعد البيانات والبرامج المكتبية،..... إلخ)، أم التشارك في البيانات والمعلومات والخِدْمات.

أنواع شبكات الحاسوب

تصنّف شبكات الحاسوب إلى أصناف عدّة، وذلك حسب:

1 - المنطقة الجغرافيــة.

2 - علاقة الأجهزة ببعضها.

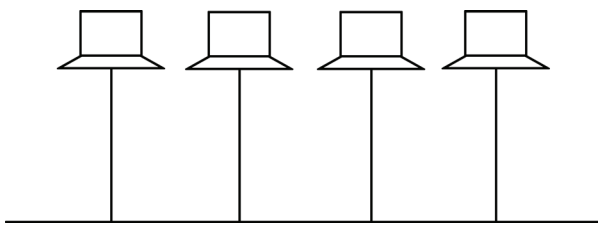
3 - الشكل الهندسيّ.

1- حسب المنطقة الجغرافية:

وتقسم إلى أنواع الشبكات الآتية:

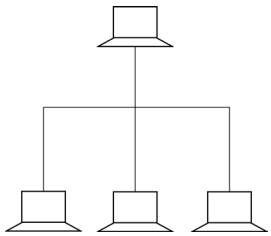
أ - الشبكة المحلية (Local Area Network: LAN).

وهي شبكه حاسوب تربط الأجهزة ضمن منطقة محدودة جغرافيًّا مثل السكن أو المدرسة أو الحرم الجامعي. والشكل (1)، يبيّن أحد الأشكال العامة للشبكة المحليَّة .



الشكل (1): أحد الأشكال العامة للشبكة المحلية (LAN).

أما الشكل (2)، فيبيّن مخطّط الشبكة المحليَّة:



الشكل (2): مخطّط الشبكة المحلية (LAN).

ب- الشبكة الواسعة (Wide Area Network: WAN)

هي مجموعة شبكات محلية؛ متباعدة جغرافيًّا ومتصلة بعضها مع بعض بوساطة خطوط اتصال سلكية كالهاتف، أو لا سلكيَّة كالأقمار الصِّناعيَّة، والشكل (3) يبيّن معنى شبكة WAN.

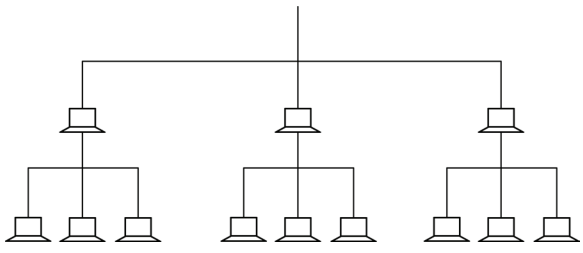
الشكل (3): معنى شبكة (WAN).

ومثال على هذه الشبكة الإنترنت وشبكة الصَّراف الآليّ في البنوك. يبيّن الشكل (4) الشكل العام لشبكة الـ WAN.

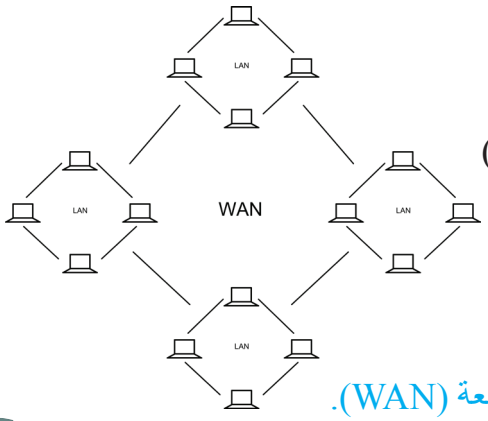
الشكل (4): الشكل العام للشبكة الواسعة (WAN).

أما الشكل (5) (أ) أو (ب)، فيبيّن مخطّط الشبكة الواسعة WAN.

أ)



ب)



الشكل (5): مخطّط الشبكة الواسعة (WAN).

2- حسب علاقة الأجهزة ببعضها:

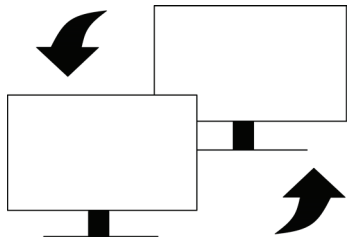
وتقسم إلى أنواع الشبكات الآتية:

أ- شبكة (الند ــ للند) (Peer to Peer)

وهي مجموعه حواسيب متصلة بعضها مع بعض، وجميعها متكاملة الصلاحيات، حيث إنّ كلّ جهاز له الحق في الوصول للشبكة بشكل متساوٍ، والشكل (6) يبيّن الشكل العام لشبكة (الند – للند).

الشكل (6): الشكل العام لشبكة (الند – للند).

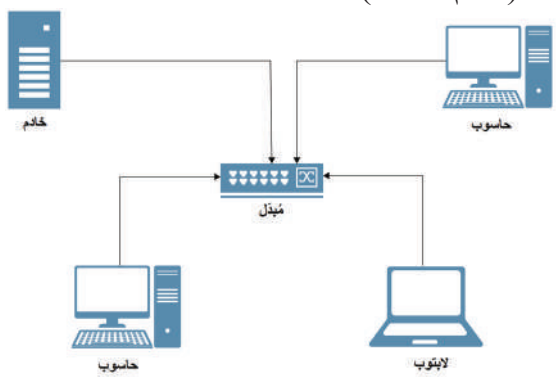
أما الشكل (7)، فيبيّن مخطّط شبكة (الند – للند):



الشكل (7): مخطّط شبكة (الند – للند).

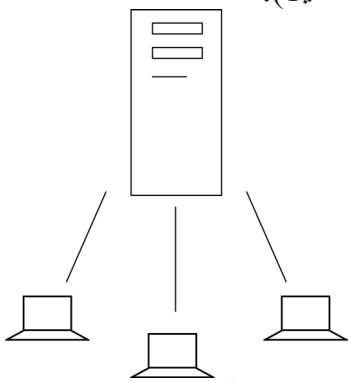
ب- شبكة (خادم/ عميل) (Client/ Server):

وهي مجموعة حواسيب متصلة بعضها مع بعض؛ أحدها الخادم وباقي الأجهزة العملاء (Clients)، والشكل (8)، يبيّن الشكل العام لشبكة (خادم/ عميل).



الشكل (8): الشكل العام لشبكة (خادم/ عميل).

أما الشكل (9)، فيبيّن مخطّط شبكة (خادم/ عميل).



الشكل (9): مخطّط شبكة (خادم/ عميل).

3- حسب الشكل الهندسي (Topology)

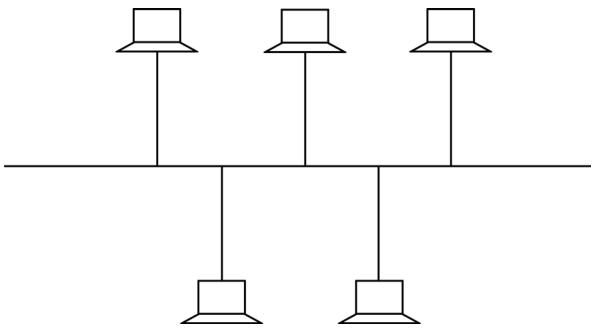
وتقسم إلى أنواع الشبكات الآتية:

أ- الشبكة الخطيَّة (Bus Topology)

تُعدّ من أبسط أنواع الربط بين الحواسيب، ويتم فيها ربط أجهزة الحاسوب في صف واحد، وتتميّز بسهولة التركيب، وسهولة التَّعرّف إلى مُشكلات الكابل، ويبيّن الشكل (10)، الشكل العام للشبكة الخطيَّة.

الشكل (10): الشكل العام للشبكة الخطيَّة.

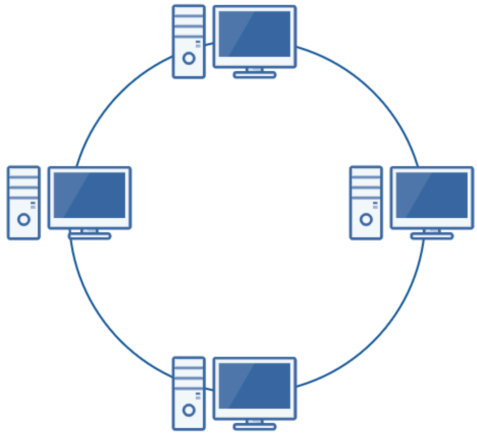
أما الشكل (11)، فيبيّن مخطّط الشبكة الخطيَّة.



الشكل (11): مخطّط الشبكة الخطيَّة.

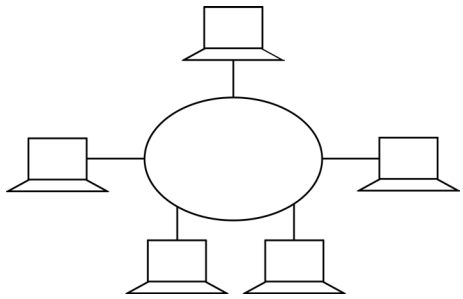
ب- الشبكة الحلقية (Ring Topology)

تأخذ هذه الشبكة الشكل الدائري؛ حيث يتم ربط بداية الشبكة بنهايتها، ومن عيوبها أنّها بطيئة السرعة، وتقل كفاءتها بازدياد عدد الأجهزة فيها، والشكل (12) يبيّن الشكل العام للشبكة الحلَقِيَّة.



الشكل (12): الشكل العام للشبكة الحلَقِيَّة.

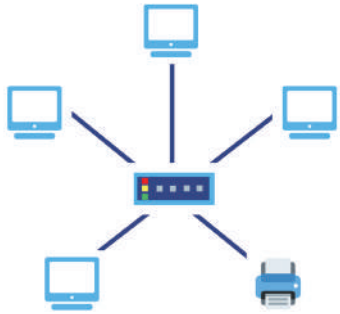
أما الشكل (13)، فيبيّن مخطّط الشبكة الحَلَقِيَّة.



الشكل (13): مخطّط الشبكة الحلَقِيَّة.

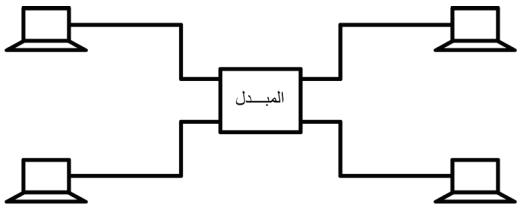
جـ - الشبكة النَّجميَّة (Star Topology)

ترتبط الأجهزة في الشبكة عن طريق نقطة مركزية كالمبدّل؛ ويتم توصيل كلّ جهاز عن طريق كابل منفصل، ويُعدّ هذا النوع من الشبكات من أكثر الأنواع استخدامًا؛ بسبب مرونتها وقدرتها على التوسع، ويبيّن الشكل (14) الشكل العام للشبكة النَّجميَّة.



الشكل (14): الشكل العام للشبكة النَّجميَّة.

أمّا الشكل (15)، فيبيّن مخطّط الشبكة النَّجميَّة.



الشكل (15): مخطّط الشبكة النَّجميَّة.

معلومة

يُمكنني استخدام أي نوع من أنواع الشَّبكات الحاسوبية (النجميَّة، الحلقيَّة، الخطيَّة) كشبكة محليَّة (LAN).

نشاط

أذهب إلى مختبر حاسوب مدرستي، وأناقش قَيِّم / قَيِّمَة المختبر في طريقة توصيل أجهزة الحاسوب في المختبر مع الشبكة العامة للإنترنت، ومع الخادم الموجود في المدرسة، وأعرض نتائج مناقشتي على زملائي في الصف.

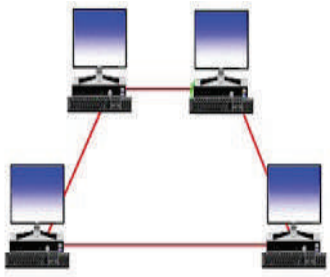
مثال (1)

لشبكات الحاسوب، أُجيبُ عن الأسئلة الآتية:

1- أميِّز أنواع شبكات الحاسوب الآتية.

أ)

ب)



ج)

2- أصنِّف شبكات الحاسوب الآتية:

أ) شبكة الـ (WAN)　　ب) شبكة (الند – للند)　　ج) الشبكة الحلقيَّة

الحلّ:

1- أ) شبكة (الند – للند). ب) الشبكة الحلقيَّة. ج) شبكة الخطية

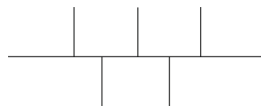
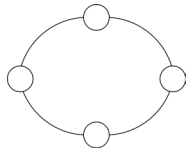
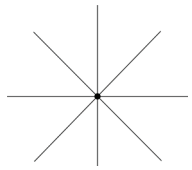
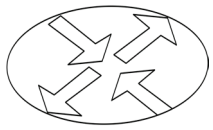
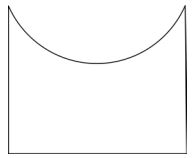
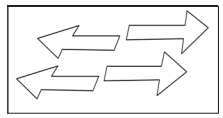
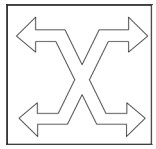
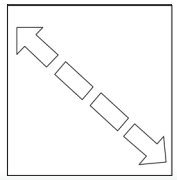
2- أ) شبكة الـ (WAN): تتبع لتصنيف شبكات الحاسوب حسب المنطقة الجغرافيَّة.

ب) شبكة (الند – للند): تتبع لتصنيف شبكات الحاسوب حسب علاقة الأجهزة ببعضها.

ج) الشبكة الحلقيَّة: تتبع لتصنيف شبكات الحاسوب حسب الشَّكل الهندسيّ.

يبيّن الجدول (1) بعض الرموز الفنّيّة المستخدمة في شبكات الحاسوب.

الجدول (1): بعض الرموز الفنّيّة المستخدمة في شبكات الحاسوب.

	الرمز الفنيّ	المصطلح الفنّي (المسمَّى)
1		شبكة خطية
2		شبكة حلقية
3		شبكة نجمية
4		المُوجِّه (Router)
5		الجسر (Bridge)
6		المبدّل (Switch)
7		مبدّل (ATM)
8		مبدّل (ISDN)

أبحثُ في شبكة الإنترنت عن أنواع أخرى لشبكات الحاسوب، وأعرف كيف تتصل فيها أجهزة الحاسوب بعضها ببعض، وأعرض نتائج بحثي على معلمي وزملائي في التخصّص، وأبيّن لهم أهمّيّة الشبكات في تخصّص الاتصالات والإلكترونيَّات.

1- أصنّف شبكات الحاسوب.

2- أرسم الرموز الفنّيّة لشبكات الحاسوب الآتية:

أ – الشبكة الخطية. ب – الشبكة النجمية

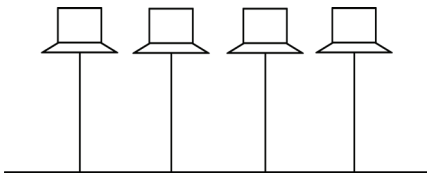
3- أبيّنُ سبب أنّ الشبكة النجميَّة الحاسوبيَّة تُعدّ أكثر الأنواع استخدامًا.

4- أرسم مخطّط شبكات الحاسوب الآتية:

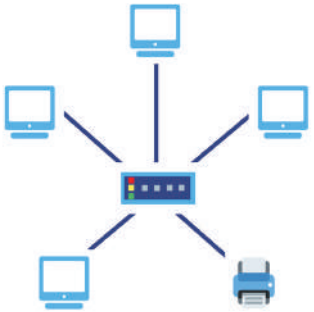
أ – مخطّط الشبكة الحلَقِيَّة. ب – مخطّط شبكة (خادم/عميل)

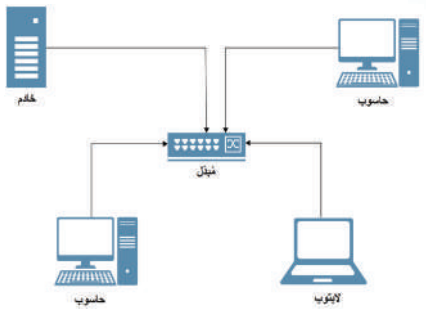
الشبكات الحاسوبية وأنواعها

حسب المنطقة الجغرافية

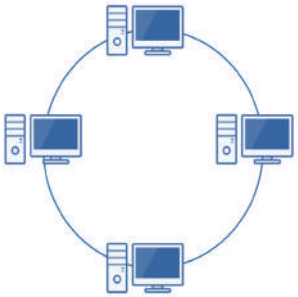


حسب علاقة الأجهزة ببعضها





حسب الشكل الهندسي



الرموز الفنية في شيكات الحاسوب

	الرمز الفنيّ	المصطلح الفنّي (المسمَّى)
1		شبكة خطية
2		شبكة حلقية
3		شبكة نجمية
4		المُوجِّه (Rout-er)
5		الجسر (Bridge)
6		المبدّل (Switch)
7		مبدّل (ATM)
8		مبدّل (ISDN)

ثانيًا: الشبكات الهاتفية

النتاجات

يتوقّع مني بعد دراسة هذا الدرس أن:

- أحدّد مكوّنات الشبكات الهاتفية الأرضية.
- أرسم المخطّط الذي يمثّل شبكة الهاتف الأرضية، وأسمّي وحداته المختلفة.
- أوضّح وظيفة كلّ وحدة من وحدات شبكة الهاتف الأرضية.
- أبيّن الإشارات والدلالات الفنّيّة لأنظمة الاتصال للهواتف النقّالة، وأرسمها.
- أوضّح وظيفة كلّ وحدة من وحدات شبكة النظام العالمي للاتصالات الخلوية (GSM).
- أعرّف المصطلحات الفنّيّة لأنظمة الاتصال للهواتف النقّالة، وأرسم رموزها الفنّيّة المختلفة.
- أرسم المخطّط الصندوقي لشبكة النظام العالمي للاتصالات الخلوية، وأسمّي وحداتها المختلفة.

أنظر وأتساءل

يمثّل الشكل مجموعة من أجهزة الاتصال الهاتفيَّة، متصلة مع مقسم هواتف رئيس:

- أبيّن كيف يتمّ الاتصال بين الأجهزة كلّها بعضها ببعض.
- أحدّد نوع الربط بين الأجهزة الفرعيَّة والجهاز الرئيس.
- ما المقصود بالأحرف (PSTN)؟

أستكشف

ألاحظ أنّ جهاز هاتفي النَّقال (الخلوي)، لا يجري أيّ عمليَّة اتصال هاتفي، ولا يسمح لي بإجراء أيّ عملية تواصل عبر مواقع التواصل الاجتماعيّ، إلا بوجود الرقاقة الموجودة في الشكل أدناه.

فما هي هذه الرقاقة؟ وما أهمّيتها؟ وكيف يتمّ تركيبها في الجهاز الخلويّ النَّقال؟

أقرأ وأتعلّم

الشبكات الهاتفية الأرضية (Public Switched Telephone Network: PSTN)

مكوّنات الشبكات الهاتفية الأرضية: أنظر للمخطّط الصندوقيّ في الشكل (16)، الذي يبيّن أنواع المقاسم وتوصيلات شبكة الهاتف وداراته، وفيما يأتي توضيح لكلّ منها:

1- الدارة المحلية: زوج من الأسلاك النحاسيَّة تصل بين هاتف المُستخدِم والمقسم القريب منه، والمسمّى بالمقسم المحلي.

2- المقاسم: هي الأجهزة التي تقوم بتحويل وتوصيل المكالمات بين المستخدمين، وتصنّف المقاسم إلى الأنواع (مقاسم محليَّة، مقاسم وطنيَّة، ومقاسم دوليَّة)، وهي كما يأتي:

أ) **المقسم المحلي**: يربط مشتركي الخدمة الهاتفية ضمن منطقة جغرافية محدودة، حيث يُجري المشتركون من خلاله مكالمة محليَّة ضمن المنطقة الواحدة، وذلك بطلب رقم المشترك مباشرة، مثل مقسم العبدلي في العاصمة الأردنيَّة (عمَّان).

ب) **المقسم الوطنيّ**: يربط مشتركي الخدمة الهاتفية ضمن منطقة جغرافية أوسع، وترتبط به مقاسم محليَّة ، ومشتركو الخدمة الهاتفية يُجرون من خلاله مكالمات وطنيَّة، وذلك بطلب رقم المشترك ويسبقه رمز ذلك الإقليم، كأن يكون مقسمًا وطنيًّا لإقليم الشمال، ومقسمًا وطنيًّا لإقليم الجنوب، ومقسمًا وطنيًّا لإقليم الوسط مثلًا.

ج) مقسم دَوْليّ: يربط مشتركي الخدمة الهاتفية في الدولة مع الدول الأخرى في العالم، وترتبط به المقاسم الوطنية، ومشتركو الخدمة الهاتفية يجرون من خلاله مكالمات دَوْلِيَّة، وذلك بطلب رقم المشترك في الدولة الأخرى، ويسبقه رمز الدولة ورمز منطقته، وهذا المقسم يرتبط لاسلكيًّا بالأقمار الصِّناعيَّة.

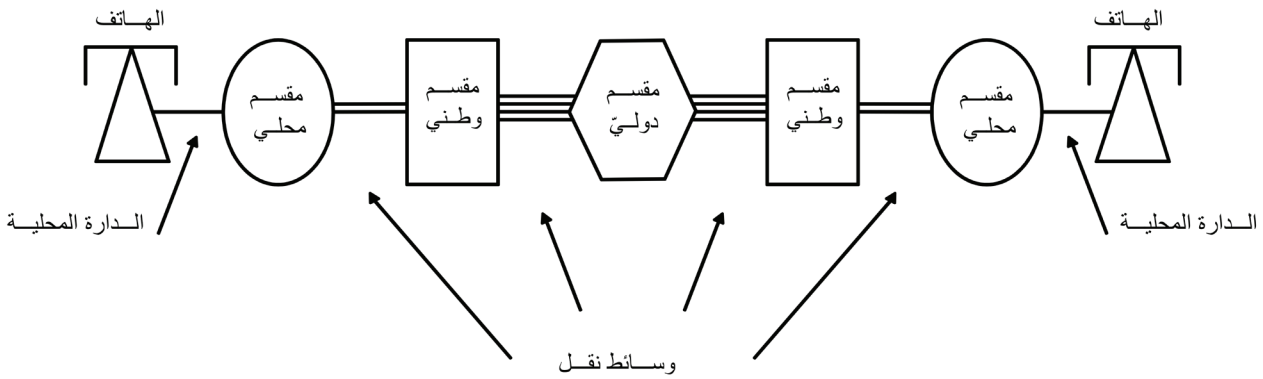
بوجه عام، توجد عدّة طرق لربط المشترك المرسل مع المشترك المستقبل، المرتبطين بالمقاسم، وهي:

أ- تحويل الدارة: تعمل على حجز خط بين المرسل والمستقبل، ليتمّ إرسال المعلومات من خلاله ولا تُرسَل معلومات أخرى قبل انتهاء عملية الإرسال السابقة.

ب- تحويل الحزم: لا تعمل على حجز خط بين المرسل والمستقبل وإنّما تُقسِّم المعلومات إلى أجزاء محدّدة (حزم)، وتُرسل كلّ حزمة على حدة.

3- وسائط نقل: خطوط تصل بين المقاسم، ويفضل استخدام وسائط نقل سريعة للمعلومات مثل الألياف الضوئية.

يبيّن الشكل (16)، مخطّط الشبكة الهاتفية الأرضية، وأنواع المقاسم فيها.



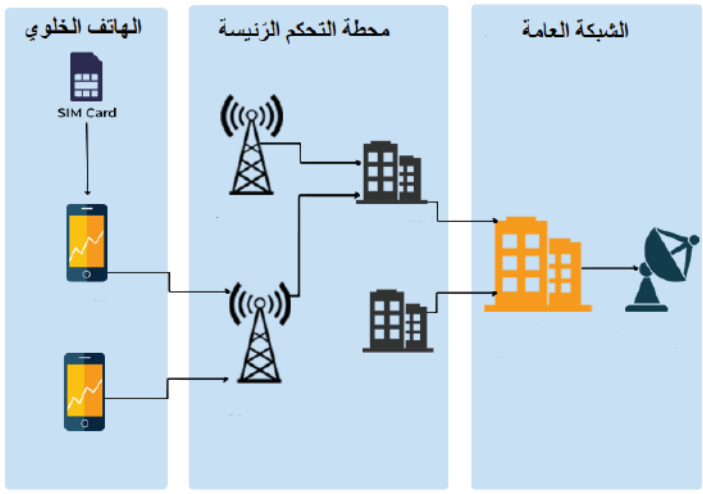
الشكل (16) مخطّط الشبكة الهاتفية الأرضية وأنواع المقاسم فيها.

شبكات النظام العالمي للاتصالات الخلوية

(Global System for Mobile Communications: GSM)

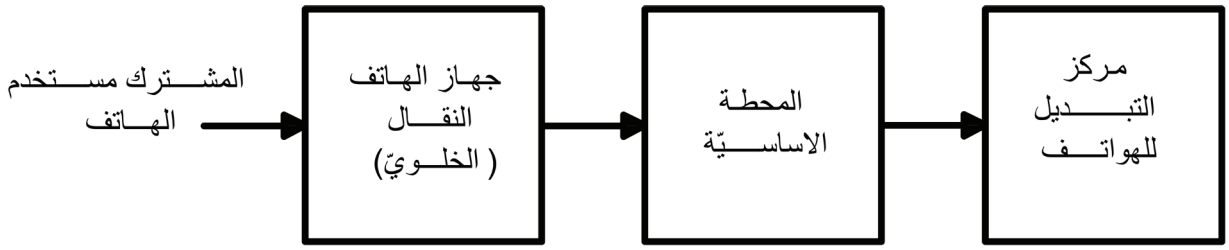
نظام الشبكات العالمي للاتصالات الخلوية (GSM)، ويُعَدُّ أكثر أنظمة الاتصالات الخلوية شيوعًا، وهو يستخدم في نقل البيانات والمعلومات، بالإضافة إلى الهدف الرئيس وهو المحادثة بين جهازين خلويين.

يبيّن الشكل (17)، مكوّنات شبكات النظام العالمي للاتصالات الخلوية (GSM).



الشكل (17): مكوّنات شبكات النظام العالمي للاتصالات الخلوية (GSM).

ويمثّل الشكل (18) المخطّط الصندوقيّ لشبكة النظام العالمي للاتصالات الخلوية (GSM).



الشكل (18): المخطّط الصندوقي لشبكة النظام العالمي للاتصالات الخلوية (GSM).

نشاط

من التقنيات المهمّة حاليًّا في عالم الاتصالات السلكية تقنية (VoIP)، أبحثُ باستخدام شبكة الإنترنت، عن هذه التقنية، وأكتبُ ملخّصًا مدعومًا بالصور، وأعرضه على زملائي في الصف.

مكوّنات المخطّط الصندوقيّ لشبكة النظام العالمي للاتصالات الخلوية (GSM):

1- الجهاز المتنقّل (Mobile Station: MS)؛ ويتكوّن من:

أ- الجهاز (mobile equipment: ME).

ب- الشريحة (Subscriber Identity Module: SIM): وحدة تعريف المشترك وتقوم بحفظ معلوماته، ولا يمكن إجراء أيّ اتصال من دونها، وتُعدّ جزءًا مهمًّا لمتابعة تفاصيل الحساب لكلّ مشترك. يبيّن الشكل (19) شريحة الهاتف الخلويّ النقال.

الشكل (19): شريحة الهاتف الخلويّ (SIM).

2- النظام الفرعي للمحطة الأساسية (Base Station Subsystem: BSS): النظام المسؤول عن توصيل البيانات بين الهاتف المحمول ومركز التبديل للهواتف (MSC).

3- مركز التبديل للهواتف (Mobile Switching Center: MSC): يتصل بالنظام الفرعي للمحطة الأساسية من جهة، ومن الجهة الأخرى بشبكة الهاتف العامة (PSTN)، وهو المسؤول عن التعامل مع المكالمات الصوتية والرسائل وعن الفواتير المدفوعة مسبقًا ومراقبة حساب كلّ مشترك.

ويبين الجدول (٢) بعضاً من رموز الإشارات والدلالات المستخدمة في الشبكات الهاتفية الأرضية و الخلوية.

جدول (2): رموز الإشارات والدلالات في الشبكات الهاتفية الأرضية والخلويَّة.

الرقم	الرمز الفنّي	المصطلح الفنّي (المسمَّى)
1		هاتف
2		هاتف خلويّ
3		مكالمة جارية
4		مكالمة فائتة
5		البلوتوث
6		قوّة الإشارة
7		بطارية الهاتف فارغة
8		بطارية الهاتف متصلة بالشاحن

الرقم	الرمز الفنّي	المصطلح الفنّي (المسمَّى)
9		عنوان إلكترونيّ
10		موقع إلكترونيّ
11		موقع جغرافيّ
12	أو	بريد إلكترونيّ
13		الهاتف متصل بشبكة الـ (Wi-Fi)
14		الهاتف متصل بالحاسوب
15		نقطة اتصال
16		نقطة اتصال فعَّالة

وسائط الاتصال بين عناصر الشبكة

أ- وسائط الاتصال السلكية (Cables):

توجد أنواع عديدة من الكابلات، ويتم تحديد نوع الكبل المطلوب استخدامه اعتمادًا على ثلاثة عوامل، هي:

- سرعة الإرسال.
- أقصى طول للكبل.
- مدى مقاومته للتداخلات.

وتقسم وسائط الاتصال السلكية (Cables) إلى ثلاثة أنواع رئيسة:

1- الكبل المحوري (Coaxial Cable)

يحتوي الكبل المحوري على سلك موصل في المنتصف لنقل البيانات المتبادلة بين أجهزة الحاسوب، ويُغطَّى بطبقة عازلة داخلية عليها شبك من أسلاك موصلة تعمل كقطب أرضي للكبل ويغطى بطبقة عازلة خارجية، ويوجد منه نوعان؛ السميك والرفيع. يبيّن الشكل (20) الشكل العام والتركيب الداخلي للكابل المحوري.

الشكل (20): الشكل العام والتركيب الداخلي للكابل المحوري.

2- الكابلات المزدوجة المجدولة (Twisted Pair Cable)

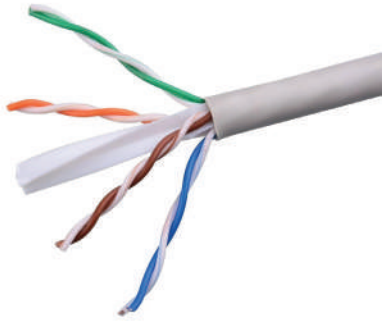
تتألف من ثمانية أسلاك منفصلة مرتبة في أربعة أزواج من الأسلاك المجدولة، وتستخدم هذه الكابلات في الشبكات النجمية، وتُعدّ الأكثر استخدامًا، وتقسم إلى قسمين:

أ- الكابلات المجدولة غير المعزولة (Unshielded Twisted Pair: UTP)

تُعدّ من الكابلات الأكثر عرضة للتداخلات الكهرومغناطيسية ومن الأسلاك المجاورة لأنّها رديئة العزل.

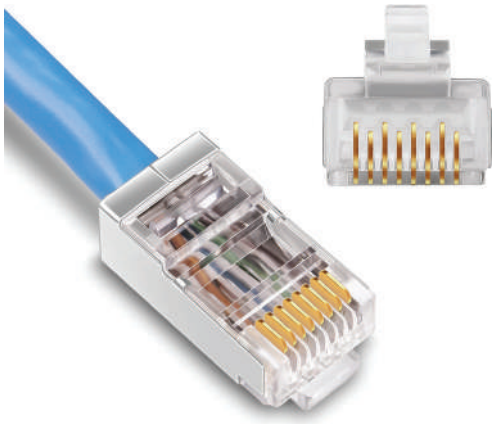
ب- الكابلات المجدولة المعزولة (STP: shielded Twisted Pair)

وهي أفضل من سابقتها (UTP) في طريقة العزل والتدريع، وعليه؛ فهي أقلّ عرضة للتداخلات الكهرومغناطيسية من الأسلاك غير المعزولة. يبيّن الشكل (21) الكابلات المزدوجة المجدولة (Twisted Pair Cable).



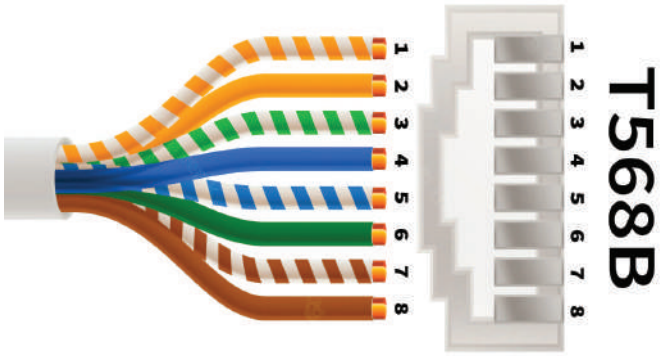
الشكل (21): الكابلات المزدوجة المجدولة (Twisted Pair Cable).

ويستخدم عند نهاية الكبل المجدول وصلات من نوع (RJ45) كما في الشكل (22).



الشكل (22): وصلة من نوع (RJ45).

توجد ثلاث طرق لتركيب أسلاك الكابل مع وصلة (RJ45)، ومن أهمّها (توصيلة المستقيم (T568B)) المبيّنة في الشكل (23).



الشكل (23): توصيلة المستقيم (T568B).

يبيّن الجدول (3) الآتي ارتباط كلّ لون سلك بالطرف الصحيح داخل الوصلة لهذه الطريقة:

الجدول (3): مخطّط توصيلة المستقيم (T568B)

رقم الطرف	لون السلك	الاتجاه	لون السلك	رقم الطرف
1	برتقالي / أبيض	⟷	برتقالي / أبيض	1
2	برتقالي	⟷	برتقالي	2
3	أخضر / أبيض	⟷	أخضر / أبيض	3
4	أزرق	⟷	أزرق	4
5	أزرق / أبيض	⟷	أزرق / أبيض	5
6	أخضر	⟷	أخضر	6
7	بني / أبيض	⟷	بني / أبيض	7
8	بني	⟷	بني	8

وتستخدم لربط:

- حاسوب مع مبدّل.
- حاسوب مع موزّع.
- حاسوب مع نقطة شبكة.

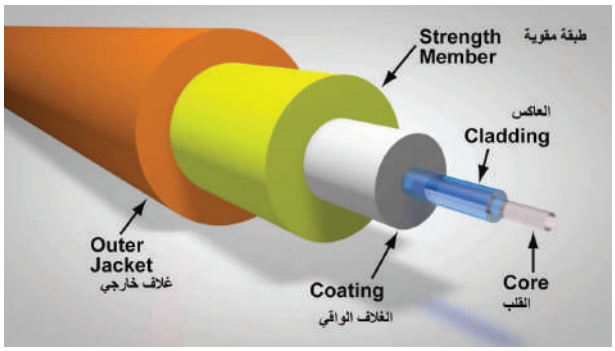
أبحث

أستخدم شبكة الإنترنت في البحث عن الطرق الأخرى لتوصيل أسلاك الكابل داخل وصلة الـ (RJ45).

3 - كبل الألياف الضوئية (Fiber Optics)

يبيّن الشكل (24) كابل ألياف ضوئية، حيث تتكوّن أسلاك الألياف الضوئية من أسطوانة رقيقة جدًّا من الزجاج تسمّى القلب (Core)، وتُغطَّى هذه النواة بقشرة من الزجاج تكون مصمّمة لعكس الضوء عليها، ومن ثم تُغطى بطبقة مقوّاة والتي بدورها تكون محمية بغطاء خارجي من البلاستيك كما في الشكل (25).

الشكل (24): كبل الألياف الضوئية (Fiber Optics).

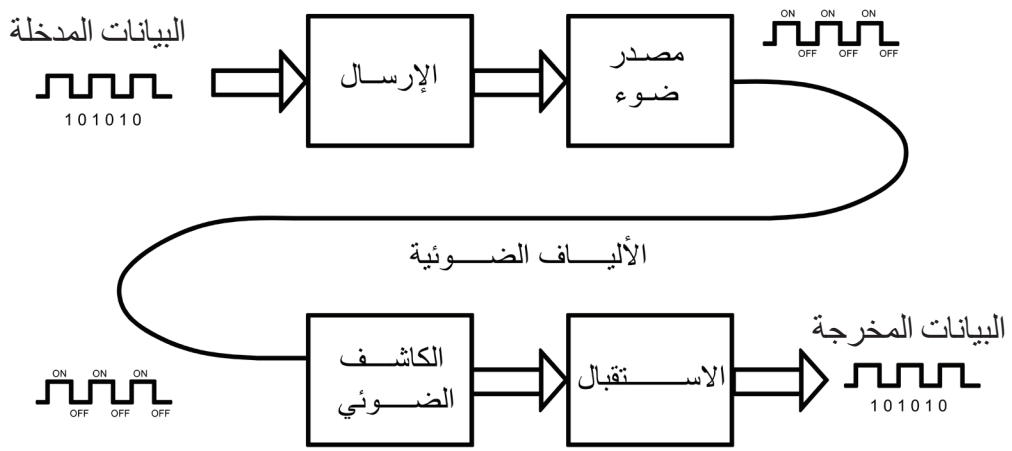


الشكل (25):مكونات كبل الألياف الضوئية (Fiber Optics).

تُقسم الألياف الضوئية بصفة عامة إلى نوعين أساسيين:

أ- الألياف الضوئية ذات النمط الأحادي (Single Mode Fiber): تنتقل من خلالها إشارة ضوئية واحدة فقط في كلّ ليفة ضوئية من ألياف الحزمة، وهي النوع الأسرع لنقل البيانات، وتستخدم فيها أشعة الليزر كمصدر للضوء.

ب- الألياف الضوئية ذات النمط المتعدّد (Multi-Mode Fibers): وبها يُنقل العديد من الإشارة الضوئية من خلال الليفة الضوئية الواحدة مما يجعل استخدامها أفضل لشبكات الحاسوب، ويستخدم فيها الثنائيات (LEDs) كمصدر للضوء. يبيّن الشكل (26) المخطّط الصندوقي لنظام الاتصالات بالألياف الضوئية.



الشكل (26): المخطّط الصندوقي لنظام الاتصالات بالألياف الضوئية.

شرح مكوّنات نظام الاتصالات بالألياف الضوئية:

- جهاز الإرسال (Transmitter): يحوّل المعلومات إلى تيّار مكافئ ومناسب لتشغيل مصدر الضوء.

- مصدر ضوء (Light Source): الجهاز المسؤول عن توليد الإشارة الضوئية التي ستمرّر في الألياف الضوئية، ويكون عادة ثنائيًّا باعثًا للضوء أو ثنائيَّ ليزر.

- كبل الألياف الضوئية (Optical Fibers Cable): تعمل هذه الألياف على توصيل المعلومات ونقلها كإشارات ضوئية ولمسافات طويلة.

- جهاز الكاشف الضوئي (Light Detector): يستقبل الإشارة الضوئية ويحوّلها إلى تيار كهربائي مكافئ.

- جهاز الاستقبال (Receiver): يستقبل الإشارة الكهربائيّة ويحوّلها إلى المعلومات الأصلية.

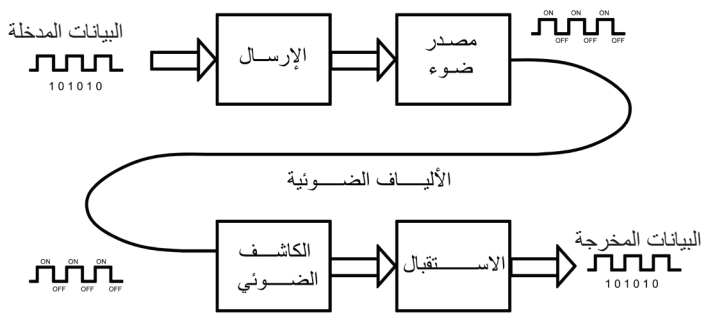
مثال (2)

1- أرسم بمقياس رسم مناسب المخطّط الصندوقي لنظام الاتصالات بالألياف الضوئية، وأبيّنُ عليه إشارة المدخل والمخرج.

2- أحدّد وظيفة الكاشف الضوئي.

الحلّ:

1-



2- جهاز الكاشف الضوئي: يستقبل الإشارة الضوئية ويحوّلها إلى تيّار كهربائي مكافئ.

ب- وسائط الاتصال اللاسلكية (Wireless):

هي الشبكات الحاسوبية التي تعمل على نقل المعلومات من دون استخدام الأسلاك (التوصيلات)، وعادة تستخدم الأمواج الكهرمغناطيسية (مثل الأمواج الراديوية)، حيث يبيّن الشكل (27) مُوَجِّهًا لاسلكيًّا.

الشكل (27): مُوَجِّه لاسلكي.

أما الشكل (28)، فيبيّن شبكة لاسلكيَّة.

الشكل (28): شبكة لاسلكية.

من أنواع التقنيات اللاسلكية:

1- الأشعّة تحت الحمراء (Infrared:IR):

وسيلة اتصال لاسلكية تستخدم موجات غير مرئيَّة، وتستخدم في مسافات قصيرة نسبيًّا وهي غير قادرة على اختراق الحواجز، حيث يبيّن الشكل (29) جهازًا يستخدم الأشعّة تحت الحمراء.

الشكل (29): جهاز يستخدم الأشعّة تحت الحمراء.

2- البلوتوث (Bluetooth):

نظام اتصال لاسلكي يستخدم الأمواج الراديوية وينقل البيانات لمسافة تصل إلى مدىً منخفض، حيث يبيّن الشكل (30) هوائي البلوتوث، والأدوات والأجهزة التي يمكن ربطها معًا بهذه التقنيَّة.

الشكل (30): البلوتوث.

3- الواي – فاي (Wireless Fidelity Wi-Fi):

هي البث اللاسلكي فائق السرعة والدقة في إرسال واستقبال الأمواج اللاسلكية بأقلّ تكلفة ممكنة، وتستخدم أمواج الراديو لنقل البيانات والإشارات، حيث يبيّن الشكل (31) شكل أداة الواي – فاي، ودلالته في الأجهزة الهاتفيَّة، وغيرها.

الشكل (31): Wi-Fi

4- اتصالات المدى القريب (Near Field Communication: NFC):

تمثّل هذه التقنية ثورة في علم الاتصالات اللاسلكية حيث تعمل على نقل البيانات في نطاق ضيق (4 سم) تقريبًا، ولذلك فإنّها تتمتّع بخصائص أمان عالية جدًّا بحيث يمكن استعمالها في المعاملات المصرفية والمالية بالإضافة إلى نقل البيانات وعملية شحن البطارية، ويبيّن الشكل (32) الشحن بتقنية (NFC).

الشكل (32): الشحن بتقنية (NFC).

أمَّا الشكل (33)، فيبيّن معاملات مالية بتقنية (NFC).

الشكل (33): معاملات مالية بتقنية (NFC).

أبحث في شبكة الإنترنت عن رموز أخرى للشبكات الهاتفية، وأعرضها على زملائي ومعلمي.

1- أوضّحُ المقصود في كلّ من المكالمات الهاتفيَّة الآتية:

أ – مكالمة محليَّة ب- مكالمة دوليَّة

2- أصنّف المقاسم الهاتفيَّة لأنواعها المختلفة.

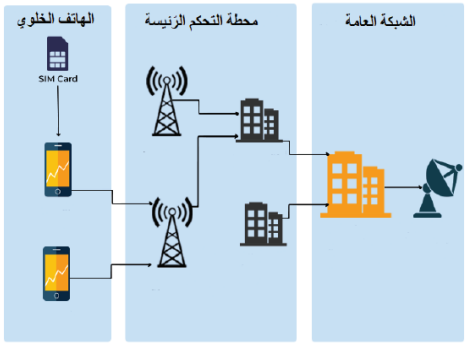
3- يبيّن الجدول المرفق بعض الرموز الفنّيّة المستخدمة كإشارات ودلالات للشبكات والهواتف الأرضية والخلوية، أنقلُ الجدول على لوحة الرسم، وأرسم الرمز الفنّي بجانب مصطلحه الفني، وأسمّي المصطلح الفنّي لكلّ من الرموز الواردة في الجدول الآتي:

	الرمز الفنّي	المصطلح الفنّي (المسمَّى)
1		
2		هاتف خلويّ
3		
4		
5		

	الرمز الفنّي	المصطلح الفنّي (المسمَّى)
6		بطارية الهاتف فارغة
7		
8		موقع إلكترونيّ
9		
10		

الشبكات الهاتفية وأنواعها ووسائط الاتصال

الشبكات الهاتفية الأرضية

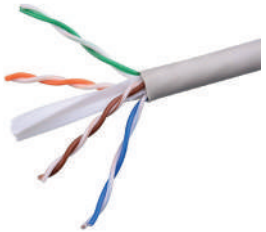


رموز الإرشادات ودلالاتها في الشبكات الهاتفية والأرضية والخلوية

الرقم	الرمز الفني	المصطلح الفني (المسمّى)
1		هاتف
2		هاتف خلويّ
3		مكالمة جارية
4		مكالمة فائتة
5		البلوتوث
6		قوة الإشارة
7		بطارية الهاتف فارغة
8		بطارية الهاتف متصلة بالشاحن

الرقم	الرمز الفني	المصطلح الفني (المسمّى)
9		عنوان إلكترونيّ
10		موقع إلكترونيّ
11		موقع جغرافيّ
12	أو	بريد إلكترونيّ
13		الهاتف متصل بشبكة الـ (Wi-Fi)
14		الهاتف متصل بالحاسوب
15		نقطة اتصال
16		نقطة اتصال فعّالة

وسائط الاتصال السلكية



وسائط الاتصال اللاسلكية

السؤال الأول: أضعُ دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة:

1) يتمّ توصيل الأجهزة على شكل خط مستقيم في الشبكة:

أ- الحلقية　　ب- النجمية　　ج- الخطية

2) تصنّف شبكات الحاسوب حسب المنطقة الجغرافية إلى عدّة أنواع منها الشبكة:

أ- LAN　　ب- JAN　　ج- ZAN

3) تصنّف شبكات الحاسوب حسب علاقة الأجهزة ببعضها بعضًا إلى عدة أنواع منها الشبكة:

أ- الند - للند　　ب- عميل/عميل　　ج- خادم / خادم

4) يمثّل الشكل التالي الرمز الفني

أ- الموجِّه　　ب- المبدّل　　ج- الجسر

5) تستخدم توصيلة المستقيم (T568B) في:

أ- حاسوب مع موزّع　　ب- موزّع مع موزّع　　ج- مبدّل مع مبدّل

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

1- الشبكة الواسعة (LAN) هي مجموعة شبكات (WAN).　　(　　)

2) شبكة (الند – للند) جميع أجهزتها متكاملة الصلاحيات وبالتساوي.　　(　　)

3) تتميّز الشبكة الخطية بسهولة التركيب وسهولة التعرّف إلى مشكلات الكبل.　　(　　)

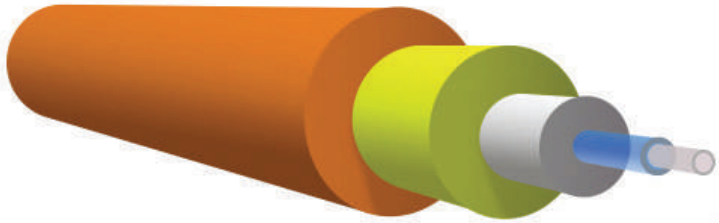
السؤال الثالث: أرسم مخطّط الشبكة النجمية، مبيّنًا عليه المبدّل وجهاز الحاسوب.

السؤال الرابع: لشبكة النظام العالمي للأتصالات الخلوية (GSM)، أجيب على الأسئلة الآتية :

1- أرسم المخطّط الصندوقي لها .

2- أوضّحُ وظيفة كلّ وَحدة في هذه الشبكة.

السؤال الخامس: يمثّل الشكل كبل الألياف الضوئية (Fiber Optics).



المطلوب:

1- أذكر المكوّنات الثلاث الرئيسة لهذا الكبل.

2- أوضّح أنواع كابلات الألياف الضوئية.

3- أرسم المخطّط الصندوقي لنظام الاتصالات بالألياف الضوئية، وأذكر العنصر الذي يستخدم فيها كمصدر للضوء.

السؤال السّادس: أذكر أنواع التقنيات اللاسلكية (Wireless).

التقويم الذاتي

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

الرقم	مؤشر الأداء	ممتاز	جيد	بحاجة إلى تحسين
1	أُبيِّن أهمّيّة شبكات الحاسوب.			
2	أُبيِّن أنواع شبكات الحاسوب من حيث المنطقة الجغرافية.			
3	أُميِّز أنواع شبكات الحاسوب من حيث علاقة الأجهزة ببعضها.			
4	أُميِّز أنواع شبكات الحاسوب من حيث الشكل الهندسي.			
5	أرسم أنواع شبكات الحاسوب من حيث الشكل الهندسي.			
6	أفَسِّر (أسمّي) الرموز الفنّيّة للعناصر المستخدمة في شبكات الحاسوب.			
7	أرسم الرموز الفنّيّة للعناصر المستخدمة في شبكات الحاسوب.			
8	أميِّز مكوّنات الشبكات الهاتفية الأرضية.			
9	أرسم المخطّط الذي يمثّل شبكة الهاتف الأرضية، وأسمّي وحداته المختلفة.			
10	أوضّح وظيفة كلّ وحدة من وحدات شبكة الهاتف الأرضية.			
11	أرسم المخطّط الصندوقي لشبكة النظام العالمي للاتصالات الخلوية.			
12	أوضّح وظيفة كلّ وحدة من وحدات شبكة النظام العالمي للاتصالات الخلوية.			
13	أميز رموز الإشارات والدلالات في الشبكات الهاتفيَّة الأرضية والخلويَّة.			
14	أُعدّد وسائط الاتصال بين عناصر الشبكة السلكيَّة.			
15	أُميِّز الأجزاء الرئيسة للكابل المحوري.			
16	أُبيِّن أقسام الكابلات المزدوجة المجدولة.			
17	أوضّح طريقة تركيب الأسلاك داخل الكابلات المزدوجة المجدولة مع وصلة (RJ45).			
18	أُميِّز الأجزاء الرئيسة لكابل الألياف الضوئية.			
19	أُبيِّن أنواع كابلات الألياف الضوئية.			
20	أرسم المخطّط الصندوقي لنظام الاتصالات بالألياف الضوئية، وأسمّي وحداته المختلفة.			
21	أوضّح وظيفة كلّ وحدة من المخطّط الصندوقي لنظام الاتصالات بالألياف الضوئية.			
22	أُميِّز أنواع التقنيات الرئيسة لوسائط الاتصال اللاسلكية.			

مسرد المصطلحات

المصطلح العربي	المصطلح الإنجليزي
مُرَشِّح فعَّال	Active Filter
أمِّيتر (جهاز قياس)	Ammeter
مُضخّم	Amplifier
مَصْعَد (طرف وصلة شبه موصلة)	Anode
تماثلي أو تناظري	Analogue
محوّل الإشارة التماثليَّة إلى رقميَّة	Analog to Digital Converter:(ADC)
آردوينو (متحكم إلكتروني متطور)	Arduino
عداد لا تزامني	Asynchronous Counter
النظام الفرعي للمحطة الأساسية	Base Station Subsystem
قاعدة (طرف ترانزستور)	Base Transistor
نظام ثنائي	Binary System
مهتز ثنائي الاستقرار	Bistable Multivibrator
مخطط صندوقي	Block Diagram
عازل	Buffer
الشبكة الخطية	Bus Topology
أنبوبة الأشعة المهبطيَّة	Cathode Ray Tube(CRT)
كابل	Cable
شبكة (خادم / عميل)	Client / Server Network

المصطلح الإنجليزي	المصطلح العربي
Clipper Circuit	دارة تحديد
Co-axial Cable	كابل محوريّ
Collector	مُجَمِّع (طرف ترانزستور)
Common Base	قاعدة مشتركة
Common Collector	مجمع مشترك
Common Emitter	باعث (مُشع) مشترك
Comparator	مقارن
Combinational Logic Circuits	دارات منطقيَّة توافقيَّة
Counter	عداد
Detector	كاشف
Digital Circuit	دارة رقميَّة
Digital Multi-meter	مقياس متعدّد رقمي
Digital IC's	دارة متكاملة رقميَّة
Digital Voltmeter	فولتميتر رقميّ (جهاز قياس)
Digital to Analog Converter :(DAC)	محوّل الإشارة الرقميَّة إلى تماثليَّة
Electronic Voltmeter	فولتميتر إلكترونيّ (جهاز قياس)
Electromagnetic Field (EMF)	الحقل الكهرومغناطيسي
Emitter	باعث (طرف ترانزستور)
Electromagnetic Radiation Measuring	قياس الإشعاعات الكهرمغناطيسيَّة
Feedback	تغذية راجعة

المصطلح العربي	المصطلح الإنجليزي
تغذية	Feeding
نطاط	Flip Flop
كابل ليف ضوئي	Fiber Optic cable
تابع	Follower
انحياز أمامي	Forward Bias
مقياس التردّد	Frequency meter
الجامع الكامل	Full Adder
بوّابة (طرف، بوابة رقميَّة)	Gate
بوّابة " و "	Gate, AND
بوّابة استثناء " أو "	Gate, Exclusive OR
بوّابة " لا / و "	Gate, NAND
بوّابة استثناء " لا / أو "	Gate, Exclusive NOR
بوّابة " لا / أو "	Gate, NOR
بوّابة " لا "	Gate, NOT
بوّابة " أو "	Gate, OR
شبكة النظام العالمي للاتصالات الخلويَّة	Global System for Mobile Communications:(GSM)
الجامع النصفي	Half Adder
سماعة رأس	Headphone
الأشعة تحت الحمراء	Intrared: (IR)
ممانعة	Impedance
جهاز فحص الدارات المتكاملة	Integrated Circuit Logic Tester

المصطلح الإنجليزي	المصطلح العربي
Input	مدخل
Intermediate Frequency Amplifier	مُضخّم التردّد البينيّ (تردّد وسيط)
Instrument, Secondary	جهاز قياس ثانويّ
Integrated Circuit	دارة متكاملة
Intercom	نظام اتصال داخلي (إنتركم)
Limiter	مُحَدِّد
Linear IC's	الدارات المتكاملة الخطيَّة
Local Area Network: (LAN)	الشبكة المحليَّة
Logic Gate	بوّابة منطقيَّة
Logic Probe	مجس رقمي
Master Unit	وحدة رئيسة
Microphone(Mic.)	ميكروفون
Mixer	مازج
Modulator	مُضمّن
Multivibrator	متعدّد الاهتزازات
Mobile Station: (MS)	جهاز متنقل
Mobile Equipment: (ME)	الجهاز
Mobile Switching Center: (MSC)	مركز التبديل للهواتف
Multi-Mode Fiber	ليف ضوئي ذو نمط متعدّد
Negative Feedback	تغذية راجعة عكسيَّة سالبة
Near Field Communication: (NFC)	اتصالات المدى القريب

المصطلح الإنجليزي	المصطلح العربي
Network Cable Tester	جهاز فحص كابل الشبكة
Non-Inverting	غير عاكس
Normal	طبيعي
Operational Amplifier (Op. Amp.)	مُضخّم عمليَّات
Oscillator	مذبذب (مولّد إشارات)
Oscilloscope	راسم الإشارات (جهاز قياس)
Positive	موجب
Power Amplifier	مُضخّم قدرة
Primary	ابتدائي
Push – Pull Amplifier	مُضخّم (دفع - جذب)
Pear to Pear Network	شبكة (الند – الند)
Public Switched Telephone Network: (PSTN)	شبكة هاتف أرضيَّة
Random Error	أخطاء قراءة
Registered Jack 45 (RJ45)	مِقبس توصيل (45) لكابل الاتصال
Ring Topology	الشبكة الحلقيَّة
Schematic Diagram	مخطط تمثيليّ (تفصيليّ)
Secondary	ثانوي
Sequential Logic Circuits	دارات منطقيَّة تتابعيَّة
Slave Unit	وحدة تابعة
Signal Generator	مولّد إشارات
Single Mode Fiber	ليف ضوئي ذو نمط أحاديّ

المصطلح الإنجليزي	المصطلح العربي
Shielded Twisted Pair Cable: (STP)	الكابل المزدوج المجدول المعزول
Speaker(SP.)	سَمَّاعة
Shift Register	مسجل إزاحة
Star Topology	الشبكة النجميَّة
Square Signal	الإشارة المربعة
Synchronous Counter	عداد تزامني
System	نِظام
Transistor Test	جهاز فحص الترانزستورات
Triangular Signal	الإشارة المثلثة
Twisted Pair Cable	الكابل المزدوج المجدول
Unshielded Twisted Pair Cable: (UTP)	الكابل المزدوج المجدول غير المعزول
Voice over Internet Protocol: (VoIP)	نقل الصوت بوساطة بروتوكول (IP)
Wattmeter	جهاز قياس القدرة (الواطميتر)
Wide Area Network: (WAN)	الشبكة الواسعة
Wireless Fidelity: (Wi-Fi)	الاتصال اللاسلكي بتقنية (الواي –فاي)

قائمة المراجع

أولًا: المراجع العربية

1- إلكترونيات رقمية د. محمد سويدان/ الجامعة الافتراضية السورية 2018.

2- كتاب الإلكترونيات / المؤسّسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني / المملكة العربية السعودية.

3- كتاب الإلكترونيات التماثلية / م. فؤاد نمر عجيل / جامعة سومر العراق.

4- كتاب أساسيات المكوّنات الإلكترونية / محمد أبو النصر.

ثانيًا: المراجع الأجنبية

1- John R. Ottaway. Charles J. Baer, Electrical and electronic drawing, Fifth Edition, McGraw-Hill ,2005.

2- Corned Barbu, **How To Read Electrical drawing,** Fifth Edition, Copyright in Canada by Corned Barbu, 2008.

3- Tony R Kuphaldt, **Lessons in Electric Circuit, Volume I1- AC,** Sixth Edition, 2007.

4-Stratil, T., Koudelka, P., Martinek, R., & Novak, T. (2017). **Active pre-equalizer for broadband over visible light**. Advances in Electrical and Electronic Engineering, 15(3), 553-560.

5- Tony R Kuphaldt, **Lessons in Electric Circuit, Volume IV- Digital Circuit,** Fourth Edition, 2007.

ثالثاً: المواقع الإلكترونيَّة

1- https://www.electronicshub.org/symbols/

2- https://www.edrawmax.com/article/electrical-and-electronic-symbols.html

3-https://electromontada.blogspot.com/

تم بحمد الله تعالى