المملكة الأردنية الهاشمية
وزارة التربية والتعليم

المركز الوطني لتطوير المناهج
National Center for Curriculum Development

صيانة الأجهزة المكتبية

الرسم الصناعي

الصف الثاني عشر

الفصل الدراسي الثاني

الفرع الصناعي

12

فريـق التأليـف

د. زبيدة حسن أبو شويمة (رئيسًا)

م. عبدالله حسين السوالقه (منسقًا)

م. رنا أحمـــد زكـــارنة د. ريم مصطفى الدبس م. جهاد عيسى المناصرة م. أحمد جمعة جبريل

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

قـررت وزارة التربيـة والتعليـم تدريـس هذا الكتاب في مـدارس المملكة الأردنية الهاشـمية جميعهـا، بناءً على قـرار مجلس التربيـة والتعليم رقم (124/ 2022) تاريـخ 6/ 12/ 2022 بدءًا من العـام الدراسي 2022/ 2023م.

ISBN **978- 9923 - 41 - 402 - 6 (ردمك)**

المملكة الأردنية الهاشمية
رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية
(2022/11/5715)

373.19

الأردن. المركز الوطني لتطوير المناهج

صيانـة الأجهـزة المكتبيـة: الرسـم الصناعـي: الصـف الثانـي عشـر (الفصـل الدراسـي الثانـي) المركـز الوطنـي لتطويـر المناهـج. – عمـان: المركـز، 2022

(120) ص.

ر.إ.: 2022/11/5715

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

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

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

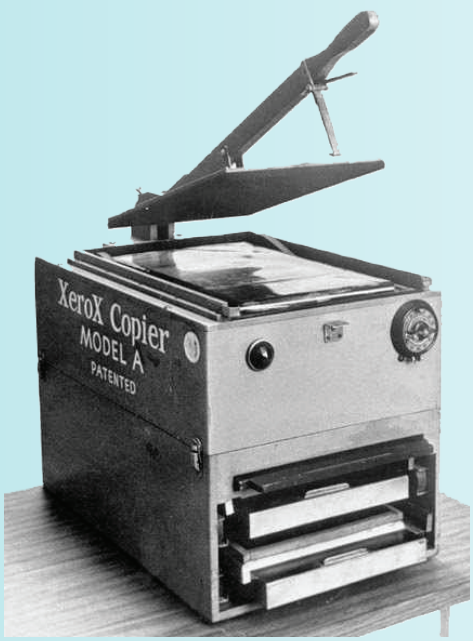
قائمة المحتويات

الفصل الدراسي الثاني

الوحدة	الموضوع	الصفحة
الرابعة: عناصر الحماية والتحكم في الأجهزة المكتبية	أولًا: عناصر الحماية	6
	ثانيًا: عناصر التحكم	14
	ثالثًا: المجسات	22
	رابعًا: مخططات دارات الحماية والتحكم في الأجهزة المكتبية	28
	تمارين الوحدة	34
الخامسة: مخططات تشخيص الأعطال في الأجهزة المكتبية والحاسوب	أولًا: استخدام المخططات في تشخيص الأعطال	40
	ثانيًا: استخدام مخططات تتبع الأعطال	47
	ثالثًا: مخططات شبكات الحاسوب	57
	تمارين الوحدة	61
السادسة: مخططات الدارات الإلكترونية الرقمية	أولًا: البوابات المنطقية	68
	ثانيًا: الدارات الرقمية التجميعية	78
	ثالثًا: النطاطات	87
	رابعًا: الدارات التتابعية المنطقية	92
	تمارين الوحدة	97
السابعة: الرسم باستخدام برمجية الفيزيو Visio	أولًا: الرسم باستخدام برمجية الفيزيو Visio	104
	تمارين الوحدة	112
مسرد المصطلحات		115
قائمة المراجع		118

الوحدة الرابعة

عناصر الحماية والتحكم في الأجهزة المكتبية



- كيف ساعدت التكنولوجيا على تطوير آلة تصوير الوثائق؟

4

في دراستك السابقة للدارات الكهربائية تعرفت تيار الحمل الزائد وتيار قصر الدارة الكهربائية، ومدى الضرر الذي يلحقه بالأجهزة الكهربائية، فهو سبب لوقوع الحرائق؛ لذلك أضيفت للأجهزة الكهربائية عناصر حماية للمحافظة على ديمومتها، وفي وقتنا الحالي لا يخلو أي جهاز من وجود عناصر الحماية فيه، إذ تتنوّع هذه العناصر بحسب وظيفتها ودرجة الحماية المطلوبة، وفي هذه الوحدة سوف نتطرق إلى أهم عناصر الحماية المستخدمة في الأجهزة المكتبية ورموزها.

تطوّرت الأجهزة المكتبية من (آلات تصوير الوثائق والطابعات وأجهزة الحاسوب) تطورًا كبيرًا، ففي الزمن الماضي كان لا بد من وجود العنصر البشري في أثناء مراحل عمل آلة تصوير الوثائق مثلًا؛ فمهمة العنصر البشري تغذية الوثيقة والورق، واستقبال الورق بعد إتمام عملية التصوير، وقلبه على الوجه الآخر وغيرها من المهام، أمّا في العصر الحديث فاقتصرت مهمة الإنسان على وضع الوثيقة في صينية الاستقبال، والضغط على كبسة التصوير (Copy)، واستلام الورق المصور موزعًا ضمن مجموعات، وإذا تساءلنا عن الجزء المسؤول عن هذا التطور نجد أن دارات التحكم هي المعنية بالتحكم في عمل الآلة؛ حتى تؤدي المهمة المطلوبة بإنتاجية ودقة عالية. وتعد عناصر التحكم البنية الأساسية في تلك الدارات. وفي هذه الوحدة نتعرّف أنواع عناصر التحكم المستخدمة في الأجهزة المكتبية وأشكالها ووظيفتها ورموزها المستخدمة في دارات التحكم.

ولكي تؤدي عناصر التحكم وظيفتها لا بد من إشارات تبيّن حالة مراحل النظام، وتُستشعَر هذه الإشارات عن طريق المجسات التي تكشف عن التغيرات في الأحداث أو الكميات، إذ ترسل الإشارات إلى عناصر التحكم للقيام بمهمتها. وستشتمل هذه الوحدة على المجسات المستخدمة في الأجهزة المكتبية ورموزها.

ولتعرُّف عناصر الحماية والتحكم والمجسات في الأجهزة المكتبية بصورة أوضح ينبغي الاطلاع على مخططات الدارات الكهربائية المعنية بدارات الحماية والتحكم؛ إذ تُستخدَم الرسوم والرموز الموحدة عالميًّا؛ ليتمكّن الفنيون باختلاف لغاتهم من قراءتها. وتكمن أهمية تلك المخططات في معرفة مبدأ عمل الدارات، وإجراء الصيانة بسهولة. وتبحث الوحدة أيضًا قراءة مخططات أهم دارات الحماية والتحكم المستخدمة في الأجهزة المكتبية ورسمها.

النتاجات العامة للوحدة

يتوقع بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة أن أكون قادرًا على أن:

- أفسر رموز العناصر الأساسية المكونة لدارات الحماية وأرسمها.
- أفسر رموز العناصر الأساسية المكونة لدارات التحكم وأرسمها.
- أفسر رموز العناصر الأساسية في المجسات.
- أرسم رموز العناصر الأساسية في المجسات.
- أقرأ مخططات تتضمن أنواعًا مختلفة من المجسات وأرسمها.
- أقرأ مخططات تمثيلية لدارات الحماية والتحكم في الأجهزة المكتبية وأرسمها.

أنظر .... وأتساءل

أستكشف

أقرأ وأتعلّم

الإثراء والتوسع

القياس والتقويم

الخريطة المفاهيمية

أولًا: عناصر الحماية

النتاجات:

يتوقع بعد الانتهاء من دراسة هذا الدرس أن أكون قادرًا على أن:

- أتعرف العناصر الأساسية لدارات الحماية.
- أفسر رموز العناصر الأساسية المكونة لدارات الحماية.
- أرسم الرموز الفنية للعناصر الأساسية لدارات الحماية.

أنظر .... وأتساءل

- أتأمّل الشكل في الأعلى، ثمّ أجيب عن الآتي:
- هل يمكنني تعرف أسماء العناصر الكهربائية والإلكترونية؟
- ما وظيفة تلك العناصر الكهربائية والإلكترونية؟
- هل يمكنني رسم رموز العناصر الكهربائية والإلكترونية؟

أستكشف

يبيّن الشكل المجاور عنصر المصهر الكهربائي، ويعدّ عنصرًا أساسيًّا في حماية الدارات الكهربائية.

هل تؤمّن المصهرات الحماية الكاملة لدارات الأجهزة الكهربائية المكتبية؟

أقرأ وأتعلّم

أولًا: عناصر الحماية

تحمي عناصر الحماية الكهربائية الأجهزة المكتبية من الأضرار الناتجة عن:

1) زيادة التيار (Over Load Current) الناتج عن تشغيل الجهاز بحمل أكبر من حمله المقرر.

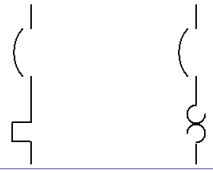
2) تيار قصر الدارة الكهربائية (Short Circuit Current)، إذ تصل قيمة تيار القصر إلى عشرات أضعاف التيار الكهربائي.

وتتنوع عناصر الحماية المستخدمة في الدارات الكهربائية بحسب وظيفتها والحماية المطلوبة، أما أهم العناصر المستخدمة في الأجهزة المكتبية فهي:

1 - القواطع الآلية Automatic Circuit Breakers

يعد القاطع الكهربائي من أهم عناصر الحماية المستخدمة، فوظيفته الأساسية حماية الجهاز الكهربائي، وذلك بقطع التيار الكهربائي آليًّا عند زيادة التيار عن التيار المقرر للجهاز، وهو يعمل على وصل التيار يدويًّا أو آليًّا، ويُركَّب في لوحة التوزيع الكهربائي، ويبين الجدول (1) رموز القواطع الكهربائية المستخدمة في الأجهزة المكتبية:

الجدول (1): رموز القواطع الكهربائية أحادية القطب

الرقم	نوع القاطع	الرمز
1	قاطع آلي مغناطيسي	
2	قاطع آلي حراري	
3	قاطع آلي	

أُفكِّر : ما سبب استخدام القواطع الآلية أحادية القطب في الأجهزة المكتبية؟

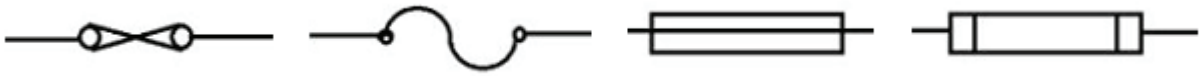
نشاط (1)

باستخدام شبكة (الإنترنت) أبحثُ عن رموز القواطع الكهربائية ثلاثية الأقطاب.

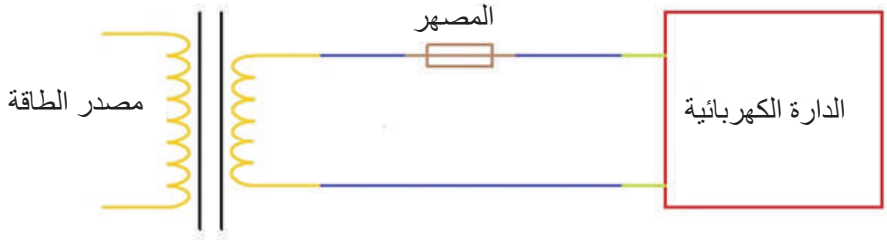
2 - المصهرات Fuses

المصهر الكهربائي من عناصر الحماية البسيطة المستخدمة في الدارات الكهربائية، ووظيفته قطع التيار الكهربائي عن الدارة عند زيادة التيار عن قيمة التيار المقرر للمصهر المطبوع على سطحه الخارجي كما في الشكل (1). وللمصهر رموز عدة، وأكثر الرموز استخدامًا المبينة في الشكل (2)، أما طريقة توصيل المصهر في الدارة الكهربائية فيوصل على التوالي بعد مصدر الطاقة في الدارات الكهربائية كما هو موضح في الشكل (3):

الشكل (1): المصهر.



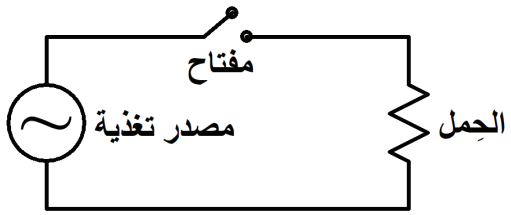
الشكل (2): اهم رموز المصهرات المستخدمة.



الشكل (3): طريقة توصيل المصهر في الدارة الكهربائية.

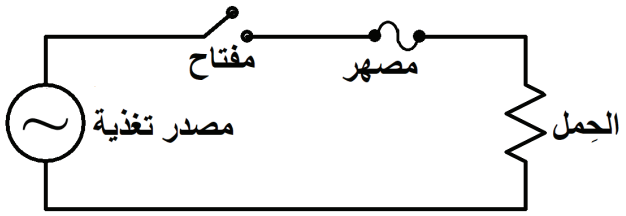
مثال (1)

يبين الشكل (4) دارة كهربائية بسيطة، أعيدُ رسم الدارة الكهربائية بإضافة عنصر حماية مناسب:



الشكل (4): دارة كهربائية بسيطة.

الحلّ: يبين الشكل (5) دارة كهربائية بسيطة، أُضيفَ عنصر حماية للدارة (المصهر)، بين مصدر الجهد والحمل:



الشكل (5): دارة كهربائية بسيطة.

3 - المقاومة المصهرية Fusible Resistor

المقاومة المصهرية تُعرَف باسم مقاومة الحد من التيار، وهي تشبه المقاومة العادية كما في الشكل (6)، لكنها قابلة للانصهار، وتستخدم في حماية الدارات الإلكترونية، وذلك بقطع التيار عن الدارة الإلكترونية عند زيادة التيار عن التيار المقرر، ويبين الشكل (7) رمزها:

الشكل (6): المقاومة المصهرية.

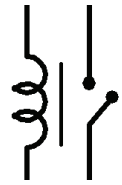
الشكل (7): رمز المقاومة المصهرية.

نشاط (2)

باستخدام شبكة الإنترنت أبحثُ عن الفرق بين المصهر والمقاومة المصهرية من حيث الاستخدام.

4 - المرحل الكهرومغناطيسي Electromagnetic Relay

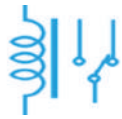
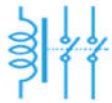
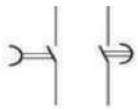
المرحلات هي مفاتيح تعمل بالكهرباء، تُستخدَم للربط بين دارتين إحداهما تعمل على فولتية منخفضة والأخرى تعمل على فولتية مرتفعة. ويتكون المرحل الكهرومغناطيسي من ملف وملامسات، وعند سريان تيار كهربائي في الملف يتولد مجال مغناطيسي يفتح الملامسات ويغلقها. ويبين الشكل (8) رمز المرحل الكهرومغناطيسي:



الشكل (8): رمز المرحل الكهرومغناطيسي.

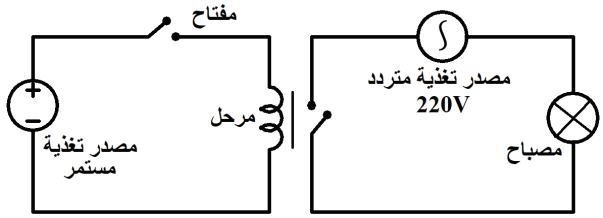
ويبين الجدول (2) رموز المرحلات المغناطيسية وملامساتها:

الجدول (2): رموز المرحلات المغناطيسية وملامساتها

الرقم	اسم العنصر	الرمز
1	المرحل أحادي القطب أحادي الرمية SPST	
2	أحادي القطب ثنائي الرمية SPDT	
3	ثنائي القطب أحادي الرمية DPST	
4	ثنائي القطب ثنائي الرمية DPDT	
5	ملامس مفتوح عادةً، يفتح بتأخير زمني NOTO	
6	ملامس مغلق عادةً، يغلق بتأخير زمني NCTC	

مثال (2)

يبين الشكل (9) دارة كهربائية بسيطة؛ لإضاءة مصباح كهربائي باستخدام مرحل كهرومغناطيسي أحادي القطب أحادي الرمية لغرض الحماية:



الشكل (9): دارة كهربائية بسيطة لإضاءة مصباح كهربائي باستخدام مرحل كهرومغناطيسي

5 - المرحل الميكانيكي Solenoid

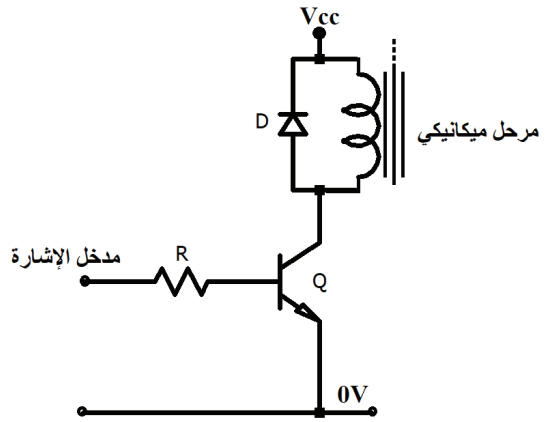
يستخدم المرحل الميكانيكي في آلات تصوير الوثائق والطابعات، فهو يحوّل الطاقة الكهربائية إلى حركة وقوة ميكانيكية، ويبين الشكل (10) أحد أنواع المرحلات الميكانيكية، ومبدأ عمله هو مبدأ عمل المرحلات المغناطيسية نفسها؛ إذ يتكون من ملف ينتج مجالًا كهرومغناطيسيًّا عن طريق تطبيق جهد تيار مستمر أو متناوب باستخدام مفاتيح الترانزستور، وقلب متحرك يتحرك حركة خطية أو دورانية حسب نوع المرحل. ويبيّن الشكل (11) رمز المرحل الميكانيكي:

الشكل (10): المرحل الميكانيكي.

الشكل (11): رمز المرحل الميكانيكي.

مثال (3)

يبين الشكل (12) دارة كهربائية لتشغيل المرحل الميكانيكي بتطبيق موجة جيبية واستخدام الترانزستور بوصفه مفتاحًا:



الشكل (12): دارة كهربائية لتشغيل المرحل الميكانيكي.

مثال (4)

في الشكل (12) أوضحُ أهمية توصيل الثنائي على التوازي مع المرحل الميكانيكي.

الحل: يُعدّ المرحل الميكانيكي عنصرًا حثيًّا؛ لذلك يستخدم الثنائي لحماية الدارة الكهربائية من التيار العكسي العالي.

أبحث في شبكة (الإنترنت) عن عناصر حماية أخرى تستخدم في دارات الحماية، ثم أفسرها وأبين أهميتها في الدارات الكهربائية مع رسم رموزها.

القياس والتقويم

تمرين (1)

يبين الجدول عناصر التحكم والحماية وشكلها ورمزها، أُكملُ الناقص في هذا الجدول:

الرقم	اسم العنصر	الشكل	الرمز
1			
2			
3	مقاومة مصهرية		

تمرين (2)

أرسم رمز العناصر الكهربائية والإلكترونية الآتية:

1) قاطع آلي حراري.

2) مرحل مغناطيسي ثنائي القطب أحادي الرمية.

الخريطة المفاهيمية

ثانيًا: عناصر التحكم

النتاجات:

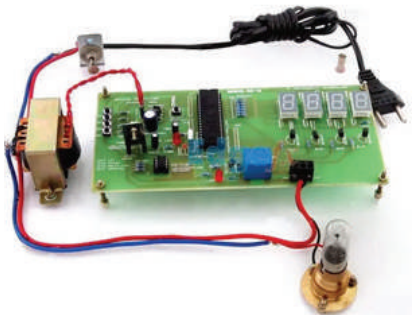
يتوقع بعد الانتهاء من دراسة هذا الدرس أن أكون قادرًا على أن:

- أتعرف العناصر الأساسية لدارات التحكم.
- أفسر رموز العناصر الأساسية المكونة لدارات التحكم.
- أرسم الرموز الفنية للعناصر الأساسية لدارات التحكم.

أنظر .... وأتساءل

- يُظهِر الشكل أعلاه عنصرًا مهمًّا يستخدم في جهاز البلايستيشن (Playstation)، ما اسم هذا العنصر؟ وهل يمكنني اللعب من دون استخدامه؟ وهل أستطيع تحديد وظيفته؟

أستكشف



هل يمكنني تعرُّف العناصر الكهربائية والإلكترونية في الشكل المجاور؟

هل يمكنني رسم الدارة المكافئة للشكل باستخدام الرموز؟

أقرأ وأتعلّم

تعد دارات التحكم من الدارات الأساسية في الأجهزة الكهربائية، ولها وظيفتان، وهما التنسيق بين مكونات الجهاز، والتحكم في عملها، وتكمن أهمية دارات التحكم في زيادة كلٍّ من الإنتاجية والجودة والكفاءة، وتقليل الأعطال. والبنية الأساسية في تكوين دارات التحكم هي عناصر التحكم الإلكترونية ومن أهمها:

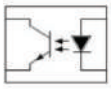
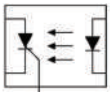
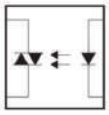
1 - وحدات الربط الضوئي Optocouplers

هي عبارة عن مكون إلكتروني ينقل الإشارات الكهربائية بين دائرتين معزولتين، إذ تنبعث الأشعة الضّوئية من عنصر مرسل إلى عنصر مستقبل مثل الترانزستور الضوئي، فيغيّر عنصر المستقبل قيمة المخرج بناءً على شدة الضوء الساقط عليه، الذي يتحكم في دوائر مختلفة بحيث يمكن التحكم في دائرتين مستقلتين. ويبين الجدول (3) رمز وحدات الربط الضوئي:

أُفكّر :

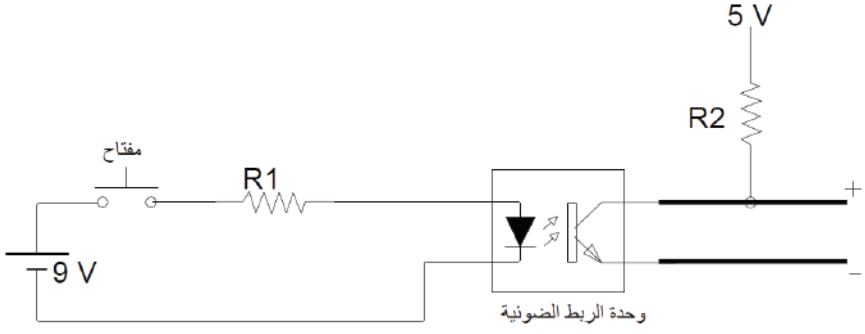
ما المكون المسؤول عن عملية التحكم في آلة تصوير الوثائق متعددة الاستعمال؟

الجدول (3): رموز وحدات الربط الضوئي

الرقم	نوع الربط الضوئي	الرمز
1	ثنائي - ترانزستور	
2	ثنائي - ثايرستور	
3	ثنائي - ترياك	

مثال (5)

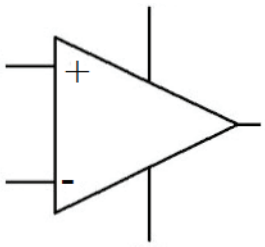
يبين الشكل (13) دارة تحكم كهربائية باستخدام وحدة الربط الضوئي من نوع ثنائي - ترانزستور، وهي تعمل بصفتها مفتاح تحكم:



الشكل (13): دارة تحكم كهربائية.

2 - المقارن التماثلي Comparator

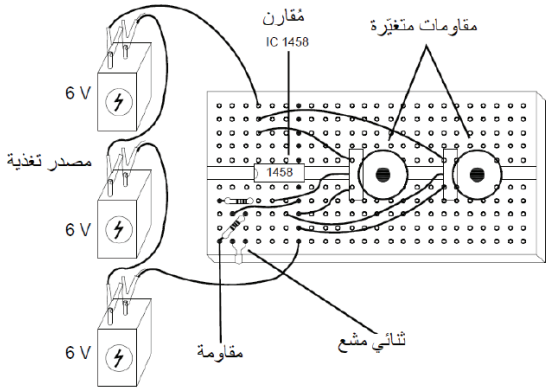
المقارن التماثلي هو عنصر تحكم يفاضل بين الفولتية الداخلة والفولتية المرجعية. والمخرج إما (1) (الفولتية الداخلة أكبر من الفولتية المرجعية) أو (0) (الفولتية الداخلة أصغر من الفولتية المرجعية)، وتستخدم المقارنات غالبًا للتحقق من وصول إشارة المدخل إلى القيمة المحددة أو عدم وصولها، ويبين الشكل (14) رمز المقارن التماثلي:



الشكل (14): رمز المقارن التماثلي.

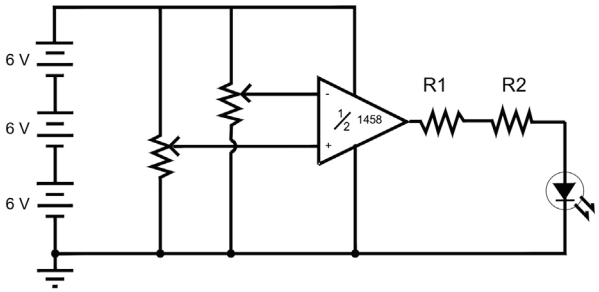
مثال (6)

يبين الشكل (15) مخطط التوصيلات العملية لدارة مقارنة جهدين كهربائيين باستخدام المقارن، ومخرج الدارة موصول على ثنائي مشع. أرسمُ المخطط المكافئ للدارة باستخدام الرموز المكافئة لها:



الشكل (15): مخطط التوصيلات العملية لدارة مقارنة جهدين كهربائيين باستخدام المقارن.

الحل: يبين الشكل (16) الدارة المكافئة لمخطط توصيلات دارة مقارنة جهدين كهربائيين باستخدام المقارن، الذي يقارن بين إشارتين للجهد، ويحدد أيهما أكبر، وتكون نتيجة المقارنة جهدًا متغيرًا على مخرج الدارة، ويُشار إلى حالة المخرج بصريًّا بوساطة الثنائي المشع:

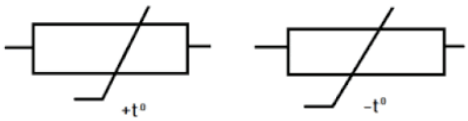


الشكل (16): الدارة المكافئة لمخطط توصيلات دارة مقارنة جهدين كهربائيين باستخدام المقارن.

3 - المقاومة المتغيرة بدرجة الحرارة Thermistors

يوجد نوعان من المقاومة التي تتغير تبعًا لدرجة الحرارة، وهما: مقاومة ذات معامل درجة حرارة سالب (NTC)، مقاومة ذات معامل درجة حرارة موجب (PTC)، كما في الشكل (17)، ويرمز للمقاومة المتغيرة بدرجة الحرارة كما في الشكل (18):

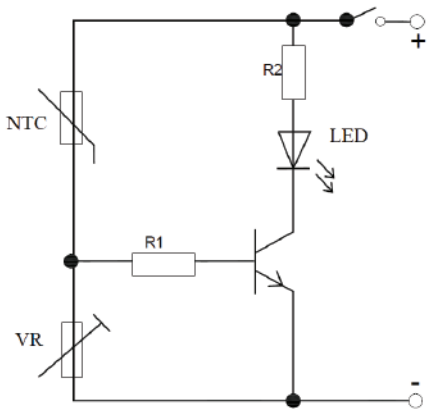
الشكل (17): المقاومة المتغيرة بدرجة الحرارة.



الشكل (18): رمز المقاومة المتغيرة بدرجة الحرارة.

مثال (7)

يبين الشكل (19) دارة كهربائية لمراقبة درجة الحرارة باستخدام المقاومة الحرارية ذات المعامل الحراري السالب، فعندما تكون درجة حرارة المقاومة المتغيرة منخفضة تصبح مقاومتها عالية، وفي هذه الحالة سوف يكون الترانزستور في حالة Off، ولن يضيء الثنائي المشع، أمّا إذا ارتفعت درجة حرارة المقاومة المتغيرة فإنّ مقاومتها تبدأ بالانخفاض، فيصبح الترانزستور في حالة ON، ويضيء الثنائي الضوئي.



الشكل (19): دارة كهربائية لمراقبة درجة الحرارة.

نشاط (3)

أنظرُ إلى الشكل (19)، وأبينُ سبب استخدام مقاومة متغيرة في الدارة الكهربائية لمراقبة درجة الحرارة.

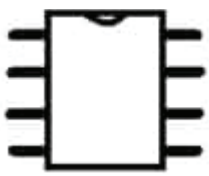
أتذكر

المقاومة المتغيرة بدرجة الحرارة ذات المعامل الحراري الموجب PTC تزداد قيمتها بارتفاع درجة الحرارة، أمّا ذات المعامل الحراري السالب NTC فتقل قيمتها بارتفاع درجة الحرارة.

الدارات المتكاملة (Integrated Circuit IC)

هي عبارة عن رقاقة صغيرة تتكون من مجموعة من العناصر الإلكترونية الدقيقة جدًّا، والمتصلة ببعضها في مسار مغلق، لها أحجام قياسية ثابتة، وعدد من الأطراف، يُطبَع رقم على سطحها الخارجي لتحديد نوعها كما في الشكل (20)، ويرمز لها كما في الشكل (21):

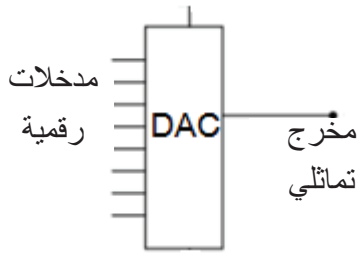
الشكل (20): الدارة المتكاملة.



الشكل (21): رمز الدارة المتكاملة بثمانية أطراف.

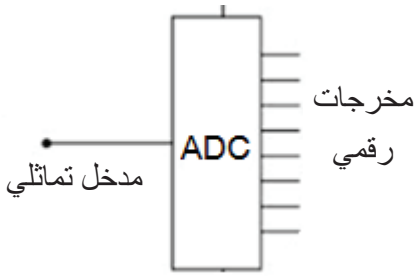
ومن الأمثلة على الدارات المتكاملة المستخدمة في الأجهزة المكتبية الآتي:

1) المحول الرقمي التماثلي (DAC) الذي يحول الإشارات الرقمية بالنظام الثنائي إلى إشارات تماثلية، وتستخدم في الدارات الكهربائية في وحدة التعريض في آلات تصوير الوثائق، ويبين الشكل (22) رمز محول رقمي – تماثلي:



الشكل (22): رمز محول رقمي– تماثلي.

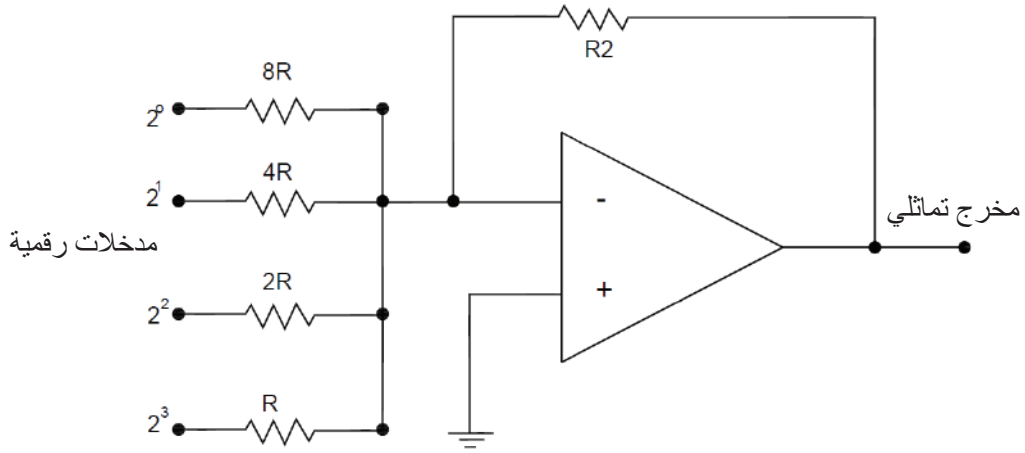
2) المحول التماثلي الرقمي (ADC) يحوّل الإشارات التماثلية إلى إشارة رقمية بالنظام الثنائي، ويُستخدم في مرحلة النقل في آلات التصوير والطابعات، ويبين الشكل (23) رمز محول تماثلي- رقمي:



الشكل (23): رمز محول تماثلي- رقمي.

مثال (8)

يبين الشكل (24) دارة كهربائية لمحول رقمي تماثلي، إذ يعتمد جهد المخرج على الفولتية المطبقة على المداخل:



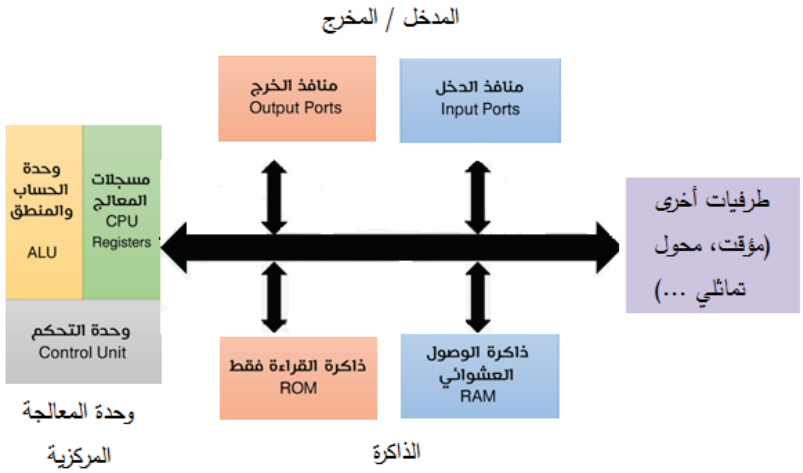
الشكل (24): دارة إلكترونية لمحول رقمي تماثلي.

أتذكر

من الأمثلة على الإشارة التماثلية إشارة صوت أو درجة الحرارة أو الحركة.

المُتحكم الدقيق (Microcontroller)

هو رقاقة إلكترونية واحدة تعمل بالنظام الرقمي كما في الشكل (25)، وتضم معالجًا وذاكرة صغيرة وملحقات إدخال وإخراج قابلة للبرمجة؛ لتنفيذ مجموعة واسعة من المهام.

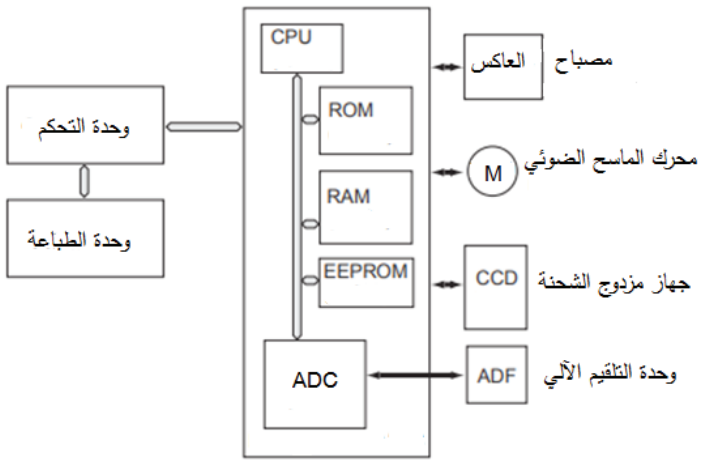


الشكل (25): مكونات المُتحكم الدقيق.

مثال (9)

يبين الشكل (26) مخططًا صندوقيًّا للمُتحكم الدقيق للتحكم في عمل آلة تصوير الوثائق، بحيث يوضح آلية التحكم في الآتي:

1. محرك الماسح الضوئي.
2. شدة إضاءة المصباح.
3. جهاز مزدوج الشحنة CCD.
4. وحدة التلقيم الآلي.
5. تخزين بيانات الوثيقة (نسخ احتياط).



الشكل (26): مخطط صندوقيّ للمُتحكم.

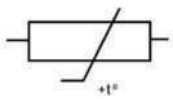
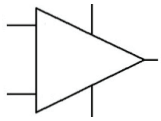
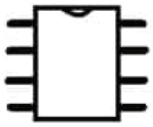
الإثراء والتوسع

مستخدمًا شبكة (الإنترنت) أبحث عن عناصر تحكم أخرى تُستخدم في الأجهزة المكتبية.

القياس والتقويم

تمرين (1)

أسمي رموز العناصر الكهربائية والإلكترونية الآتية:

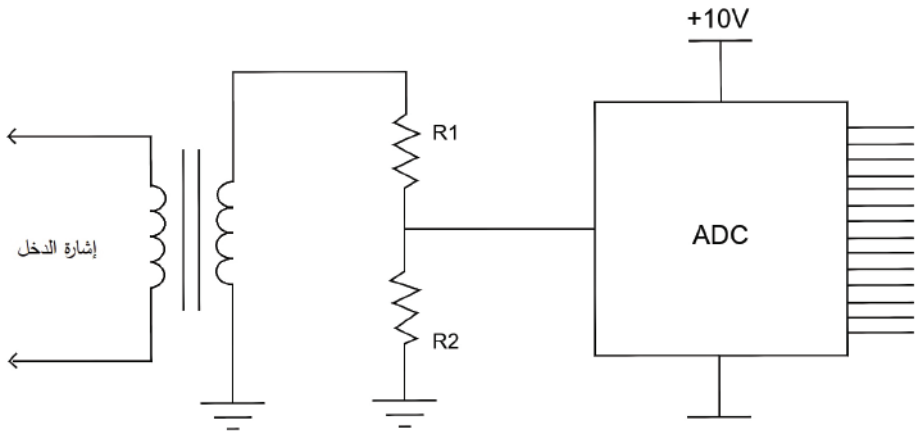
الرقم	الرمز	اسم العنصر
1		
2		
3		

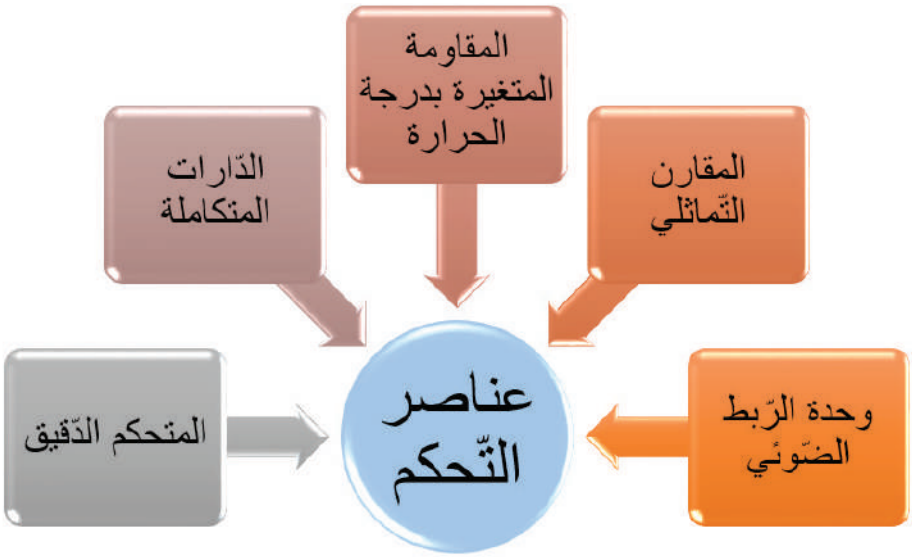
تمرين (2)

أجيب عن الآتي بالنظر إلى دارة التحكم في تحويل جهد كهربائي في الشكل التالي:

1) أسمي عنصر التحكم المستخدم في الدارة.

2) أعين رسم الدارة.




المقاومة المتغيرة بدرجة الحرارة
الدّارات المتكاملة
المقارن التّماثلي
عناصر التّحكم
المتحكم الدّقيق
وحدة الرّبط الضّوئي

ثالثًا: المجسات

النتاجات:

يتوقع بعد الانتهاء من دراسة هذا الدرس أن أكون قادرًا على أن:

- أتعرف العناصر الأساسية للمجسات.
- أفسر رموز عناصر المجسات الأساسية.
- أرسم الرموز الفنية لعناصر المجسات.

أنظر .... وأتساءل

- أنظر إلى (الربوت) في الشكل، وأتساءل عن كيفية تمكن (الربوت) من الرؤية:

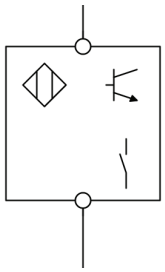
أستكشف

هل أستطيع معرفة العنصر الظاهر في الشكل؟ ما استخدامه؟ وما رمزه الفني؟

أقرأ وأتعلّم

المجس هو عنصر يستشعر مدخله إشارة تماثلية، ويحولها إلى إشارة كهربائية ترسل لنظام تحكم رئيس، فينظم ويتحكم بعمل الآلة، وتستخدم الأجهزة المكتبية - خصوصًا آلات تصوير الوثائق والطابعات- أنواعًا عدة من المجسات، منها المجس التقاربي المبين في الشكل (27)، وهو يستخدم في وحدة التظهير في آلات تصوير الوثائق، ويرمز له كما في الشكل (28).

الشكل (27): مثال على أحد المجسات.



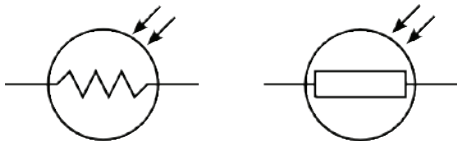
الشكل (28): رمز المجس التقاربي.

ومن المجسات المهمة المستخدمة في آلات تصوير الوثائق والطابعات، المجسات الضوئية وهي تحوِّل الإشارة الضوئية إلى إشارة كهربائية اعتمادًا على الضوء، ومن أنواعها:

- المقاومات المعتمدة على الضوء (LDR: Light Dependent Resistor)

تُعرف المقاومات المعتمدة على الضوء أيضًا باسم المقاومات الضوئية (Photo Resistor) كما هو مبين في الشكل (29)، وهي مقاومة كهربائية حساسة للضوء، إذ تتناسب قيمتها تناسبًا عكسيًّا مع شدة الضوء الساقط عليها، وتكون مقاومتها عالية جدًّا تصل أحيانًا إلى 1MΩ، ولكن مقاومتها تنخفض عند تعرضها للضوء؛ اعتمادًا على شدة الضوء الساقط عليها، ومن استخداماتها في آلات تصوير الوثائق استشعار حالات غياب الضوء أو وجوده لعدّ الورق، ويرمز لها كما في الشكل (30).

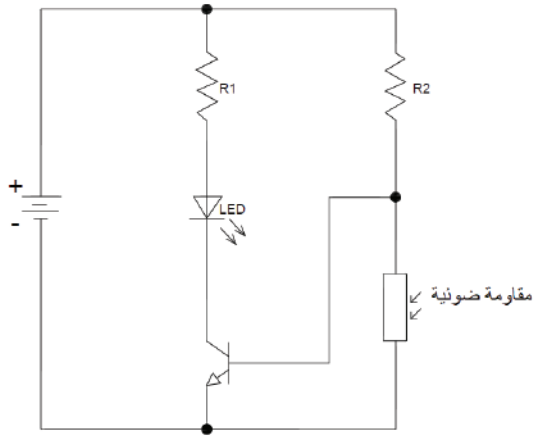
الشكل (29): المقاومة الضوئية.



الشكل (30): رمز المقاومة الضوئية.

مثال (10)

يبين الشكل (31) دارة كهربائية للكشف عن الظلام باستخدام المقاومة الضوئية، إذ تقل مقاومتها بوجود الضوء، ويصبح الترانزستور في حالة OFF، ولا يضيء الثنائي المشع، أما بانعدام الضوء فتزداد قيمة المقاومة الضوئية، ويصبح الترانزستور في حالة ON، ثم يضيء الثنائي المشع.



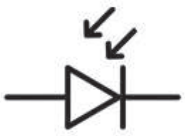
الشكل (31): دارة كهربائية للكشف عن الظلام باستخدام المقاومة الضوئية.

أُفكّر :

باستخدام الدارة الكهربائية في المثال (10) أغيّر موقع المقاومة الضوئية، بحيث يضيء الثنائي المشع بوجود الضوء.

الثنائي الضوئي (Photo Diode)

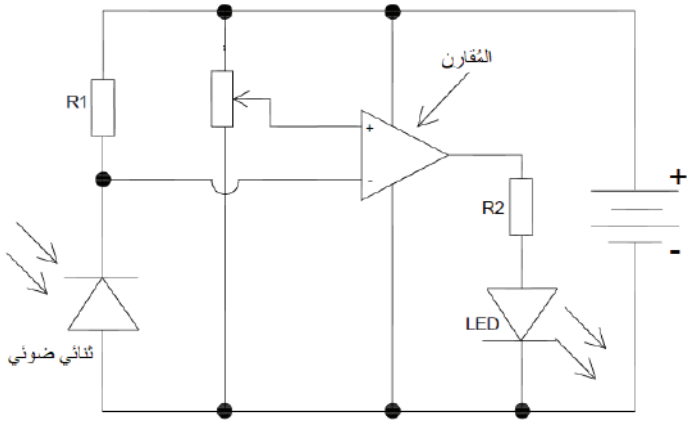
يحوّل الثنائي الضوئي الطاقة الضوئية إلى طاقة كهربائية، فعند تعريضه للضوء يبدأ التيار الكهربائي بالمرور من خلاله، ويبين الشكل (32) رمز الثنائي الضوئي.



الشكل (32): رمز الثنائي الضوئي.

مثال (11)

يبين الشكل (33) دارة حساسة للضوء، ومبدأ عملها الكشف عن وجود الضوء باستخدام الثنائي الضوئي حيث ينتج جهدًا، ويستخدم المقارن لمقارنة الجهد الناتج بوساطة الثنائي الضوئي مع الجهد المرجعي.

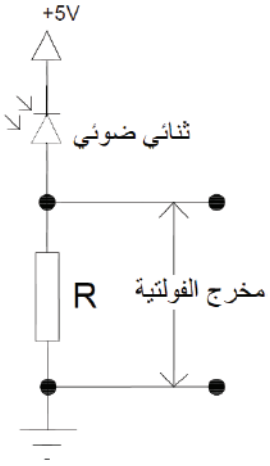


الشكل (33): دارة حساسة للضوء.

مثال (12)

أرسم دارة تقسيم الجهد من الدارة في المثال (11).

الحل: يبين الشكل (34) دارة كهربائية لتقسيم الجهد اعتمادًا على الثنائي الضوئي.



الشكل (34): دارة كهربائية لتقسيم الجهد.

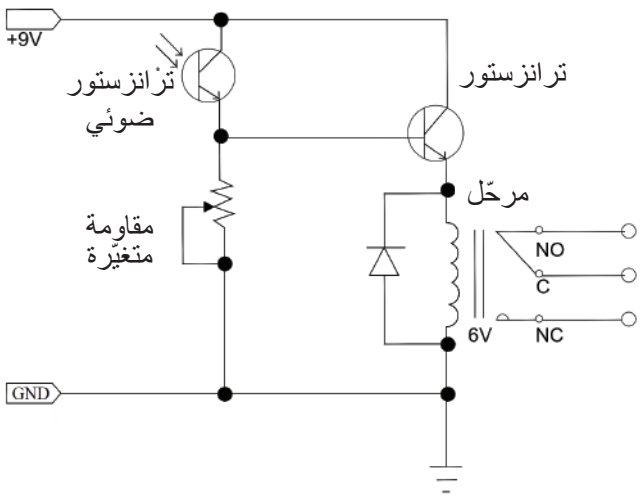
الترانزستور الضوئي (Phototransistor)

يمرّر الترانزستور الضوئي التيار الكهربائي بين الباعث والمجمع، عند تعرض منطقة القاعدة للضوء، الشكل (35) يبين رمز الترانزستور الضوئي.

الشكل (35): رمز الترانزستور الضوئي.

مثال (13)

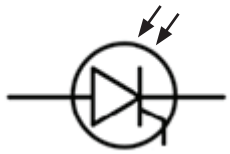
يبيّن الشكل (36) دارة تحكم في مرحل باستخدام الترانزستور الضوئي:



الشكل (36): دارة تحكم في مرحل باستخدام الترانزستور الضوئي.

الثايرستور الضوئي (LASCR: Light activated silicon control rectifier)

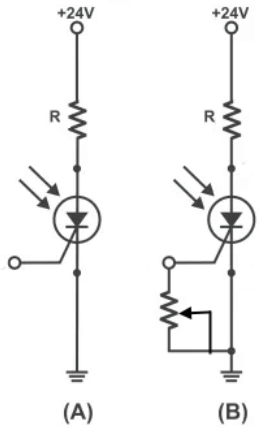
يُنشَّط الثايرستور الضوئي بإسقاط الضوء عليه فيبدأ سريان التيار فيه، ويعدّ الثايروستور الضوئي عنصرًا مهمًّا في الدوائر الإلكترونية؛ إذ يمكن عن طريقه التحكم في كمية كبيرة من الطاقة الكهربائية باستخدام كمية قليلة جدًّا من الأشعة الضوئية، ويبين الشكل (37) رمز الثايرستور الضوئي:



الشكل (37): رمز الثايرستور الضوئي

مثال (14)

يبين الشكل (38) دارتين، الأولى (A) دارة الثايرستور الضوئي بحساسية عالية للضوء، فيستمر الثايرستور في العمل حتى مع إزالة مصدر الضوء، والدارة الثانية (B) دارة الثايرستور الضوئي بحساسية متغيرة للضوء، إذ تعمل مقاومة البوابة المتغيرة بتغيير حساسية الثايروستور الضوئي.



الشكل (38): دارتا ثايروستور ضوئي.

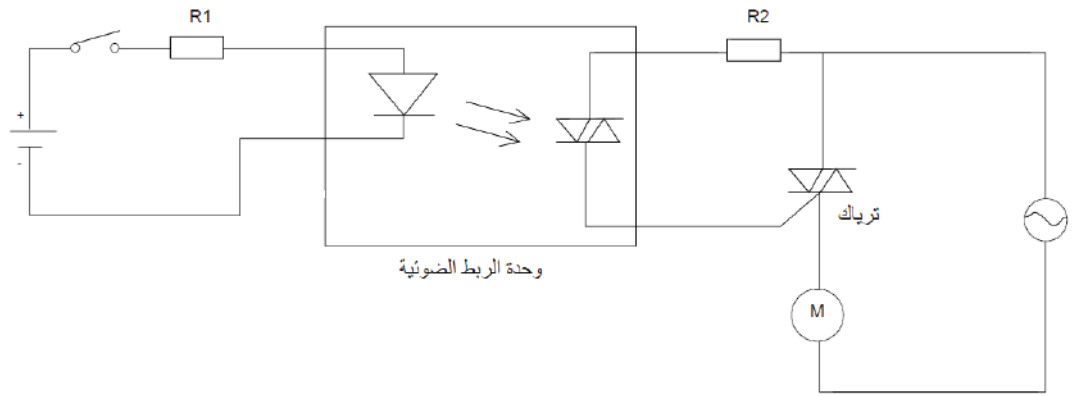
الإثراء والتوسع

أرجع إلى مشغلي وأبني دارة كهربائية؛ للكشف عن الظلام باستخدام المقاومة الضوئية، ثم أعرضها على معلمي وزملائي.

تمرين (1)

أنظرُ إلى الدارة الكهربائية في الشكل أدناه، ثم أجيبُ عن الآتي:

1. أسمي عناصر الدارة الكهربائية.
2. أرسم رمز عنصر التحكم المستخدم في الدارة الكهربائية مع ذكر وظيفته.
3. أوضّح مبدأ عمل الدارة الكهربائية.



الثُّنائي
الضّوئي
المقاومة
الضّوئية
المجّسات
الترانزستور
الضّوئي
الثّايرستور
الضّوئي

رابعًا: مخططات دارات الحماية والتحكم في الأجهزة المكتبية

النتاجات:

يتوقع بعد الانتهاء من دراسة هذا الدرس أن أكون قادرًا على أن:

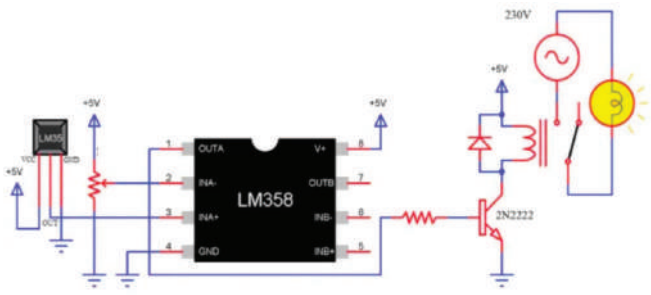
- أقرأ مخططات تتضمن أنواعًا مختلفة من المجسات وأرسمها.
- أقرأ مخططات تمثيلية لدارات الحماية والتحكم في الأجهزة المكتبية وأرسمها.

أنظر .... وأتساءل

- أنظر في شكل دليل استخدام آلة تصوير الوثائق، وأتساءل عن سبب وجود دليل استخدام مع كل آلة تصوير الوثائق:

أستكشف

أبين أهمية مخططات الحماية والتّحكم في أنظمة الأجهزة المكتبية.

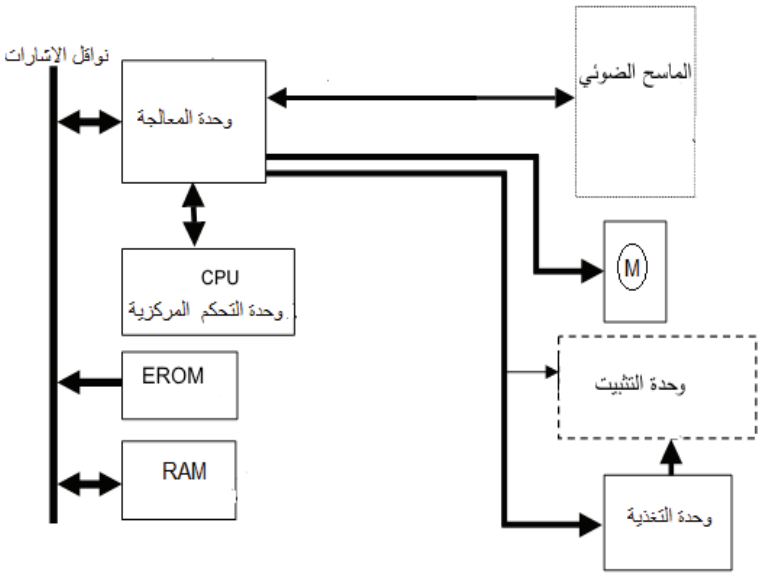


تقلّل دارات الحماية في الأجهزة المكتبية الأعطال الناتجة عن التغير في قيم التيار أو الجهد، وهي قد تكون للجهاز كاملًا أو لبعض الوحدات وذلك حسب الحاجة، أما دارات التحكم فهي تعطي الأوامر للأجهزة لتنفيذ العمليات المصممة لها، ومن دارات الحماية والتحكم المستخدمة في الأجهزة المكتبية الآتي:

1 - نظام التحكم في طابعة الليزر

يبيّن الشكل (39) نظام التحكم في طابعة الليزر بناءً على الإشارات القادمة من المجسات الموجودة في أماكن مختلفة في الطابعة، بحيث تعمل وحدة المعالجة بالتحكم في:

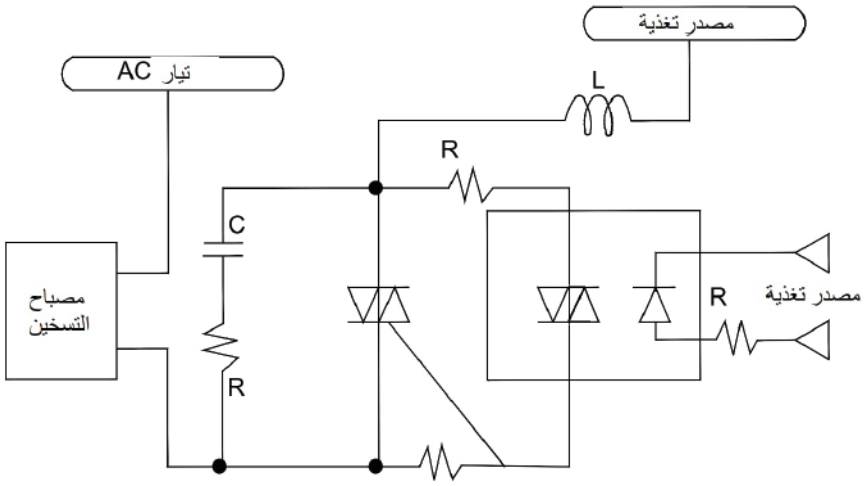
1. الماسح الضوئي.
2. تشغيل المحرك الرئيس في الطابعة.
3. مصباح التسخين في وحدة التثبيت.



الشكل (39): مخطط التحكم في طابعة الليزر.

2 - دارة التحكم بمصباح التسخين في وحدة التثبيت في آلة تصوير الوثائق

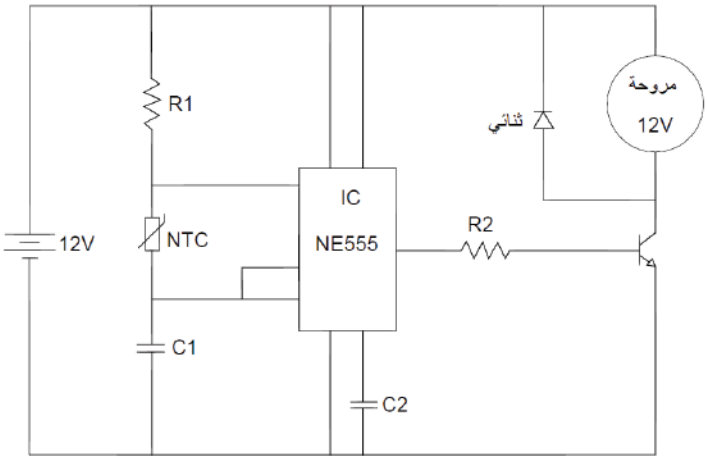
يبين الشكل (40) دارة التحكم بمصباح التسخين في وحدة التثبيت في آلة تصوير الوثائق باستخدام وحدة الربط الضوئي، التي تتحكم بعمل (التريالك) الذي يسمح بمرور تيار متردد لتشغيل مصباح التسخين:



الشكل (40): دارة التحكم بمصباح التسخين في آلة تصوير الوثائق.

3 - دارة التحكم بتشغيل مروحة التبريد في جهاز الحاسوب

يبين الشكل (41) دارة التحكم بسرعة مروحة التبريد في جهاز الحاسوب باستخدام المقاومة المتغيرة بتغير درجة الحرارة من نوع NTC، فعند زيادة درجة حرارة الوسط المحيط تقل درجة حرارة المقاومة، وهذا يؤدي إلى قدح دارة المؤقت الزمني، ومن ثَمّ يصبح الترانزستور في حالة ON، فيعمل على تشغيل المروحة:



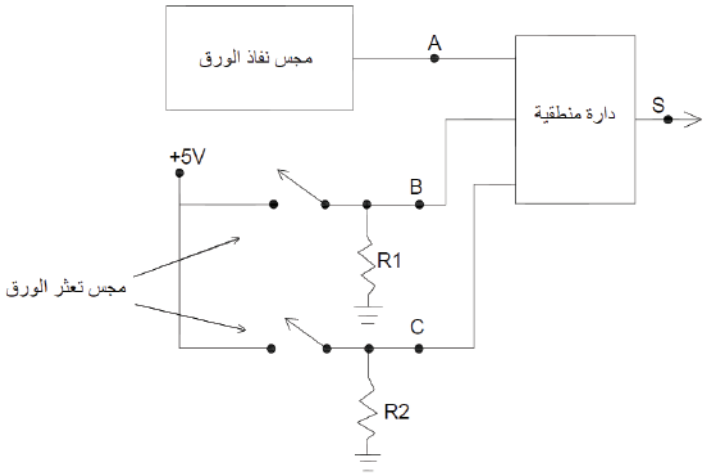
الشكل (41): دارة التحكم بمروحة التبريد في جهاز الحاسوب.

4 - دارة التحكم في إيقاف الطابعة عن العمل

يبين الشكل (42) دارة التحكم في إيقاف الطابعة عن العمل باستخدام مجسين يرسلان إشارات كهربائية إلى دارة تحكم منطقية، التي بدورها توقف الطابعة عن العمل بوصول أيٍّ من الإشارتين، والمجسان هما:

1) مجس نفاد الورق: يرسل إشارة A عند نفاد الورق من الحافظة.

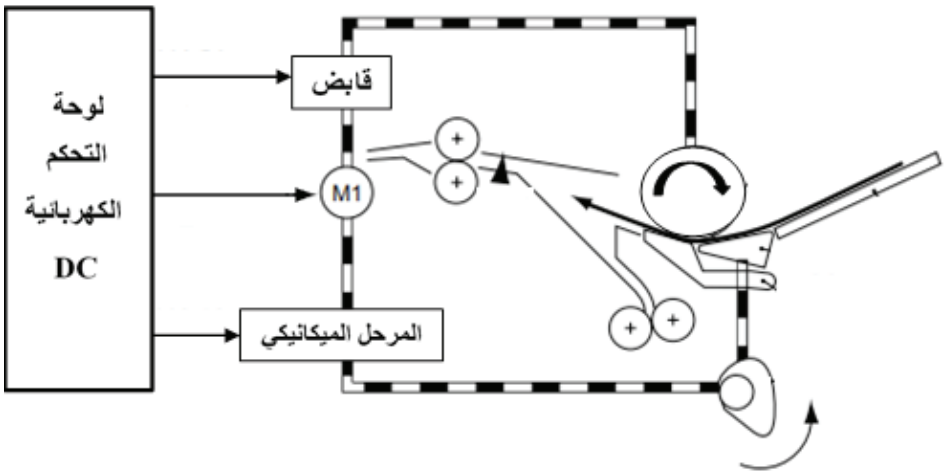
2) مجسات تعثر الورق: يرسل إشارة B، C عند وجود ورق عالق في مواقع مختلفة في مسار الورق.



الشكل (42): دارة التحكم في إيقاف آلة التصوير.

5 - مخطط دارة التحكم بدوران أسطوانة التسجيل في وحدة التغذية في آلة تصوير الوثائق

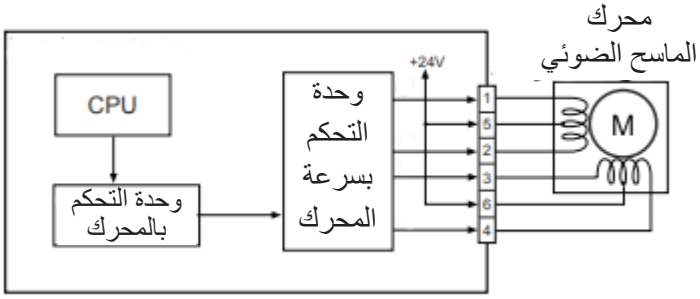
يبين الشكل (43) مخطط التحكم بدوران أسطوانة التسجيل باستخدام مرحل ميكانيكي بين المحرك والأسطوانات، إذ تُشغَّل أسطوانة التسجيل بوساطة محرك (M):



الشكل (43): مخطط دارة التحكم بدوران أسطوانة التسجيل في آلة تصوير الوثائق.

6 - دارة التحكم في محرك خطوة الماسح الضوئي في آلة تصوير الوثائق

يبين الشكل (44) دارة التحكم في سرعة محرك خطوة الماسح الضوئي، إذ يُتحكَّم في اتجاه محرك الخطوة وسرعته اعتمادًا على الإشارات من وحدة التحكم ووحدة المعالجة المركزية:

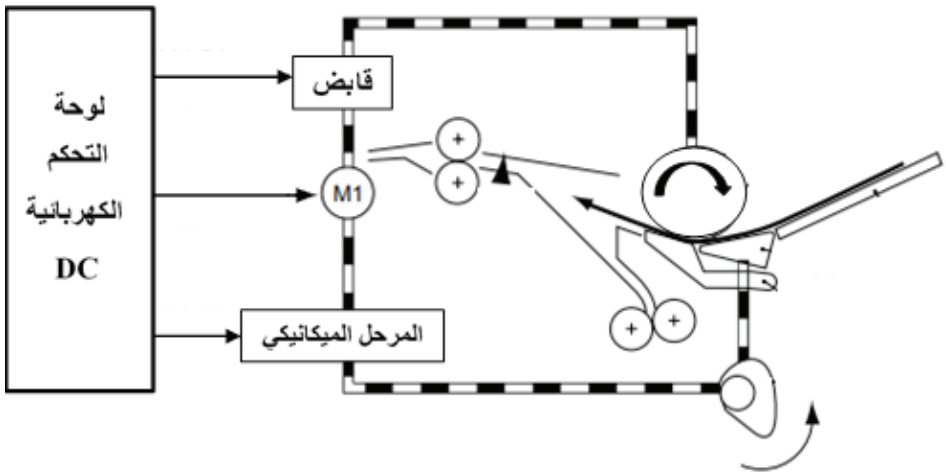


الشكل (44): مخطط دارة التحكم في محرك خطوة الماسح الضوئي

يوجد في مشغل صيانة الأجهزة المكتبية في مدرستك كتيب الصيانة الفنية (Technical Manual) الخاصة بالأجهزة الموجودة في المشغل. أبحث في كتيب الصيانة عن المخططات الكهربائية، وأفسّر عناصر الحماية والتحكم المستخدمة فيها، مع محاولة قراءة تلك المخططات مع المعلم والطلبة.

تمرين (1)

يبين الشكل أدناه مخطط دارة تحكم بأسطوانات التسجيل لسحب الورق في وحدة التغذية في آلة تصوير الوثائق، أرسم المخطط بمقياس رسم مناسب.



الخريطة المفاهيمية

تمارين الوحدة

تمرين (1)

أضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:

1) عنصر الحماية الذي يركب في لوحة التوزيع الكهربائي هو:

1. القاطع الكهربائي ب. المصهر جـ .المقاومة المصهرية

2) عنصر الحماية الذي يستخدم في الدارات الإلكترونية هو:

أ- القاطع الكهربائي ب- المصهر جـ - المقاومة المصهرية

3) الرمز يمثل مرحلًا مغناطيسيًّا، ونوعه:

أ - أحادي القطب ثنائي الرمية

ب- ثنائي القطب أحادي الرمية

جـ - ثنائي القطب ثنائي الرمية

4) تتناسب قيمة المقاومة المعتمدة على الضوء مع كمية الضوء الساقط عليها تناسبًا:

أ- طرديًا ب- عكسيًّا جـ - لا يوجد أي تناسب

5) عند تعريض المقاومة المتغيرة ذات المعامل الحراري الموجب للحرارة فإن قيمتها:

أ- تقل ب- تزداد جـ - تبقى كما هي

تمرين (2)

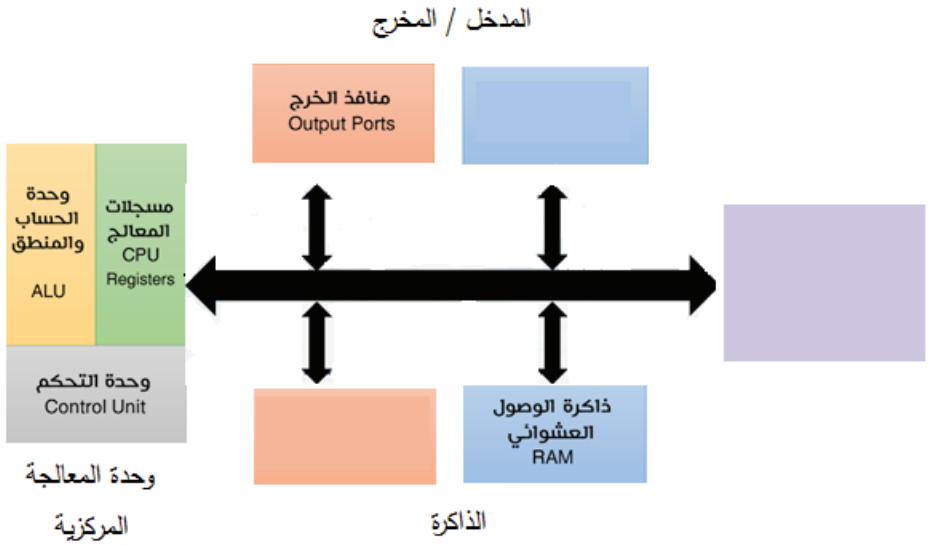
أرسم دارة كهربائية للمحول الرقمي التماثلي، بحيث يعتمد جهد المخرج على الفولتية المطبقة على المداخل.

تمرين (3)

يبين الشكل أدناه مخططًا صندوقيًّا لمكونات المتحكم الدقيق، أنظر إليه ثم أجيب عن الآتي:

1) أكمل مسميات الصناديق الفارغة.

2) أعيد رسم المخطط بمقياس رسم مناسب.

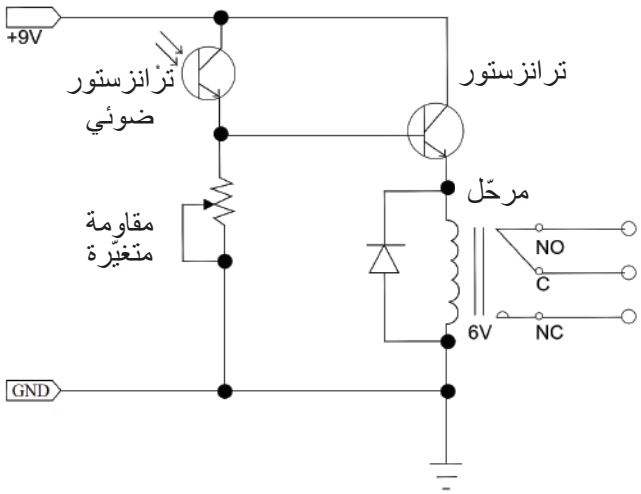


تمرين (4)

أستعين بالشكل أدناه الذي يبين دارة كهربائية للإجابة عن الآتي:

1) أسمي الأجزاء من (1-5).

2) أرسم الدارة بمقياس رسم مناسب.



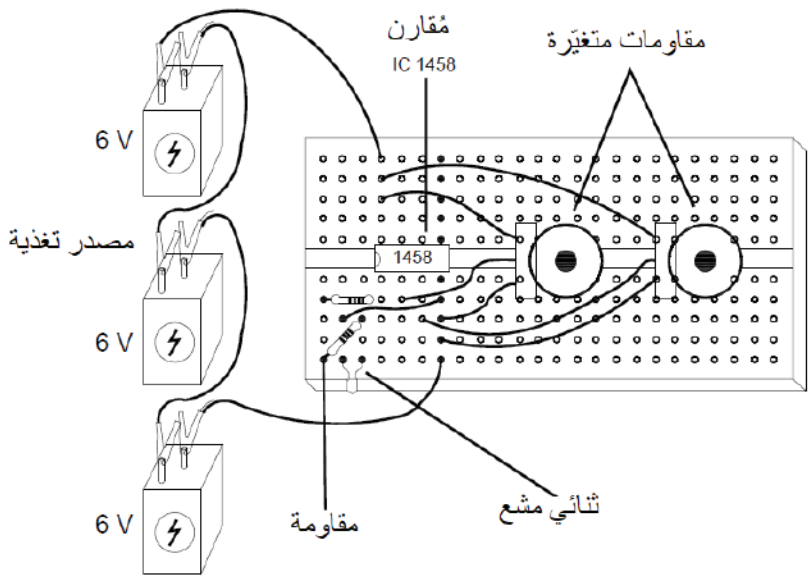
تمرين (5)

أرسمُ دارة تحكم بأسطوانات التسجيل لسحب الورق في آلة تصوير الوثائق.

تمرين (6)

يبين الشكل مخطط توصيلات لدارة مقارنة جهدين كهربائيين، باستخدام المقارن التماثلي ومخرج الدارة الثنائي المشع، أتأمل الشكل ثم أجيب عن الآتي:

أرسم الدارة المكافئة باستخدام الرموز المكافئة لها.



التقويم الذاتي

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

الرقم	مؤشر الأداء	ممتاز	جيد	بحاجة إلى تحسين
1	أوضح مفهوم عناصر الحماية، وأميزها.			
2	أوضح مفهوم القواطع الكهربائية، وأرسم رموزها.			
3	أوضح مفهوم المصهرات، وأرسم رموزها.			
4	أوضح مفهوم المقاومة المصهرية، وأرسم رمزها.			
5	أميز أنواع المرحل الكهرومغناطيسي، وأرسم رموزه.			
6	أوضح مفهوم المرحل الميكانيكي، وأرسم رمزه.			
7	أوضح مفهوم عناصر التحكم.			
8	أفسر أنواع وحدات الربط الضوئي، وأرسم رموزها.			
9	أميز المقارن التماثلي، وأرسم رمزه.			
10	أوضح مفهوم المقاومة المتغيرة بدرجة الحرارة، وأرسم رموزها.			
11	أفسر الرموز المختلفة للدارات المتكاملة، وأرسمها.			
12	أوضح مفهوم المتحكم الدقيق، وأرسم رمزه.			
13	أوضح مفهوم المجسات.			
14	أفسر الرموز الفنية المختلفة للمجسات، وأرسمها.			
15	أفسر مخططات دارات الحماية والتحكم في الأجهزة المكتبية، وأرسمها.			

الوحدة الخامسة

مخططات تشخيص الأعطال في الأجهزة المكتبية والحاسوب

- ما أهمية استخدام مخططات تشخيص الأعطال في الأجهزة المكتبية والحاسوب؟
- ما أهمية اكتساب فنيّ الصيانة المعلومات الكافية عن مفهوم التشخيص العام للأعطال؟

5

إنّ مجال العمل في كشف أعطال الدوائر والأجهزة الإلكترونية من المجالات المهمة التي لا تحتاج إلى جهد أو مهارة يدوية خاصة بقدر ما تحتاج إلى جهد ذهني وفكري؛ فالتركيز وترتيب الأفكار له أهمية كبرى في تحديد العطل في أقصر وقت، ولتحقيق ذلك يجب أن يكون الفنيّ على دراية كافية بآلية عمل كل قطعة تحتويها الدارة ومعرفة وظيفتها، وبعد اكتشاف العطل، وهذا هو الأهم، ستتحول المهارة من مهارة فكرية وذهنية إلى مهارة يدوية (مهارة الفكّ والتركيب)، مع ضرورة تحديد سبب تلف العنصر قبل تغييره؛ لتفادي تكرار العطل.

إنّ عملية تشخيص الأعطال في الأجهزة المكتبية والحاسوب، تعتمد بشكل رئيس على عدد من خطوات التفكير المنطقي، فالصعوبة في عملية الصيانة أو إصلاح العطل أقل من الصعوبة في اكتشاف العطل ومعرفة سببه، والفنيّ الجيد يحدّد العطل في أسرع وقت، وبأقل عدد من القياسات، ومن ثم يبدأ بعملية الإصلاح.

وقد ترجع الأعطال التي تتعرض لها الأجهزة المكتبية إلى أسباب عدة، من أهمها تشغيل الجهاز في ظروف غير مناسبة، مثل ارتفاع درجة حرارة الوسط الموجود فيه، وتقادم مكونات الجهاز وانتهاء عمرها التشغيلي.

النتاجات العامة للوحدة

يتوقع بعد الإنتهاء من دراسة هذه الوحدة أن أكون قادرًا على أن:

- أقرأ المخططات الصندوقية لتشخيص الأعطال وأرسمها.
- أفسر المخططات الصندوقية لتسلسل عملية تشخيص الأعطال.
- أقرأ مخططات تتبُّع الإشارة لتشخيص الأعطال وأرسمها.
- أفسر مخططات تتبع الإشارة لتشخيص الأعطال.
- أقرأ مخططات توصيل الشبكات الحاسوبية وأرسمها.
- أفسر مخططات توصيل الشبكات الحاسوبية.

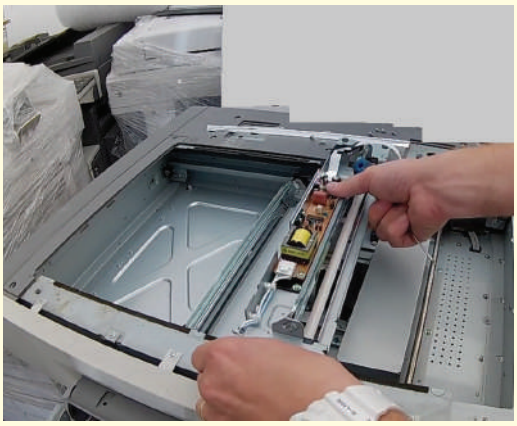
أولًا: استخدام المخططات في تشخيص الأعطال

النتاجات:

يتوقع بعد الانتهاء من دراسة هذا الدرس أن أكون قادرًا على أن:

- أتعرّف أنواع ممرّات الإشارة.
- أقرأ المخططات الصندوقية لتشخيص الأعطال.
- أفسر المخططات الصندوقية لتسلسل عملية تشخيص الأعطال.

أنظر .... وأتساءل



- هل عملية اكتشاف الأعطال وإصلاحها تعتمد على الصدفة والتجريب؟ أم هل تعتمد على مهارة الفني ومعرفته بمبدأ عمل كل وحدة من وحدات الجهاز المعطّل بصورة منفصلة، وعلى توفر التجهيزات اللازمة لتشخيص العطل، ومن ثم إصلاحه؟

أستكشف

لا بدّ لفنيّ الصيانة من اكتساب المعلومات الضرورية عن مفهوم التشخيص العام للأعطال، من حيث تحديد الاحتمالات المسبّبة للأعطال الفنية، وذلك بناءً على التحليل المبدئي لأعراضها، وللحصول على هذه المعلومات يجب الرجوع إلى خصائص الجهاز الفنية، وإرشادات التشغيل، وأدلة الصيانة المرفقة معه.

- بالاستعانة بالشابكة (الإنترنت)، أبحث عن دليل الصيانة والنشرات الفنية للأعطال لإحدى آلات تصوير الوثائق.

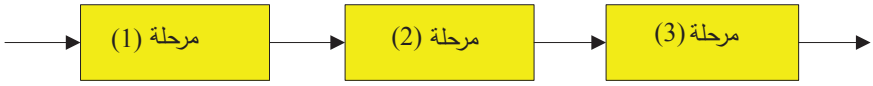
أقرأ وأتعلّم

تعدّ المخططات بأنواعها المختلفة ذات أهمية كبيرة في استكشاف الأعطال وإصلاحها بالطرائق العلمية، فهي تعطي فكرة كاملة عن كيفية ارتباط عناصر النظام معًا، وتظهر المواصفات الفنية للعناصر أيضًا، وتساعد على فهم عمل النظام.

تقدّم المخططات الصندوقية فكرة كاملة عن تسلسل عمل المراحل المختلفة للأجهزة، فحين استخدام المخططات الصندوقية تجد أن الإشارة تُنقَل من مرحلة إلى أخرى بأشكال عدة تسمى ممرّات الإشارة، ومن الممكن تصنيفها إلى:

أ. ممرّ خطي:

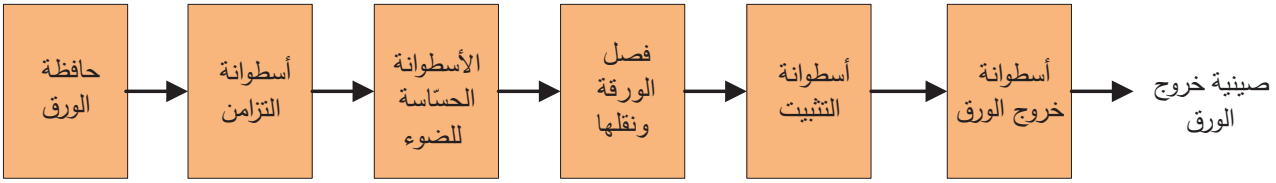
في هذا النوع يتم تتبع الإشارة بشكل خطي باتجاه الأسهم. يبيّن الشكل (1) هذا النوع من الممرّات:



الشكل (1): ممر خطي.

مثال (1)

يبيّن الشكل (2) المخطط الصندوقي لخط سير الورقة في داخل آلة التصوير، وهو من نوع الممرّات الخطية، فعندما تصل الورقة إلى أسطوانة التزامن تعمل على تلقيمها إلى الأسطوانة الحسّاسة للضوء، بتزامن دقيق يضمن وضع الصورة على الورقة بالشكل الصحيح، وبعد فصل الورقة عن الأسطوانة الحسّاسة، تنقلها منظومة نقل الورق إلى وحدة التثبيت التي تنقلها بدورها إلى خارج الآلة.



الشكل (2): مسار الورقة في داخل آلة التصوير.

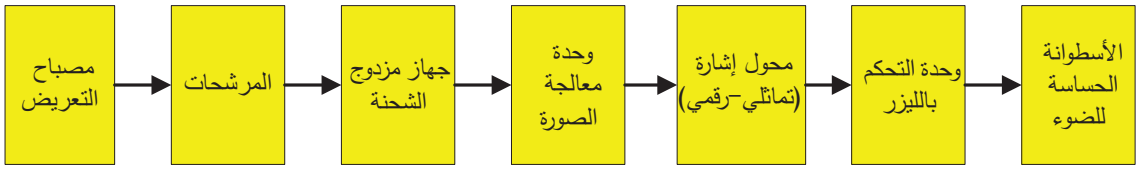
مثال (2)

يبيّن الشكل (3) المخطط الصندوقي لمرحلة مسح الوثيقة الأصلية في آلة تصوير الوثائق الرقمية الملوّنة، وهو من نوع الممرّات الخطية، إذ تمر هذه العملية بالمراحل الفرعية الآتية:

1. مرحلة التحويل الضوئي: تحول المرشحات ألوان الوثيقة الأصلية إلى الألوان الأولية للضوء (RGB (Red, Green, Blue)، ثم يحوّل جهاز مزدوج الشحنة (CCD: Charge Coupled Device) الضوء المنعكس إلى إشارة كهربائية.

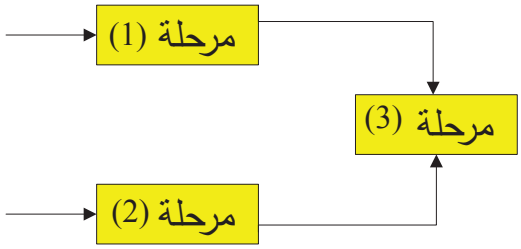
2. مرحلة معالجة الصورة: تحوَّل الإشارة الكهربائية (RGB) إلى إشارة كهربائية (Black: YMCK) (Yellow,Magenta,Cyan، ثم يحول المحول (التماثلي - الرقمي) هذه الإشارة الكهربائية إلى رقمية.

3. مرحلة الكتابة على الأسطوانات الحسّاسة للضوء: تعرّض ثنائيات الليزر الأسطوانات الحسّاسة للضوء لأشعة الليزر المكافئة للألوان (YMCK)، وهذا يؤدي إلى تكوّن صورة كامنة غير مرئية على سطحها.



الشكل (3): مرحلة المسح في آلة التصوير الرقمية الملوّنة.

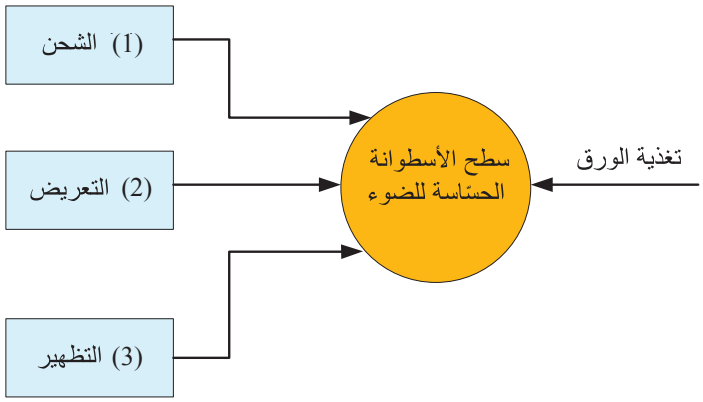
ب- ممرّ الالتقاء: في هذا النوع يلتقي خرج مرحلتين مختلفتين في مرحلة ثالثة، يكون خرجها معتمدًا على المرحلتين السابقتين. يبيّن الشكل (4) هذا النوع من الممرّات.



الشكل (4): ممر الالتقاء.

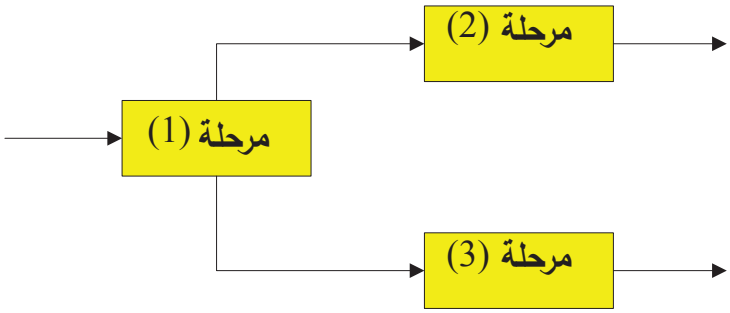
مثال (3)

يبيّن الشكل (5) المخطط الصندوقي لمراحل متتابعة، تتكوَّن فيها الصورة الحبرية على سطح الأسطوانة الحسّاسة للضوء في آلة تصوير الوثائق، ويظهر في الشكل أنّ إشارات خرج المراحل المختلفة تلتقي عند مرحلة الأسطوانة الحسّاسة للضوء، ففي المرحلة الأولى يُشحَن سطح الأسطوانة الحسّاسة بشحنات أحادية القطبية، وفي المرحلة الثانية يُمسَح محتوى الوثيقة الأصلية وتُنقَل إلى سطح الأسطوانة، أمّا في المرحلة الثالثة فتُحوَّل الصورة الكامنة المتكوّنة على سطح الأسطوانة إلى صورة حبرية.



الشكل (5): تكوين الصورة الحبرية على سطح الأسطوانة الحسّاسة للضوء في آلة التصوير.

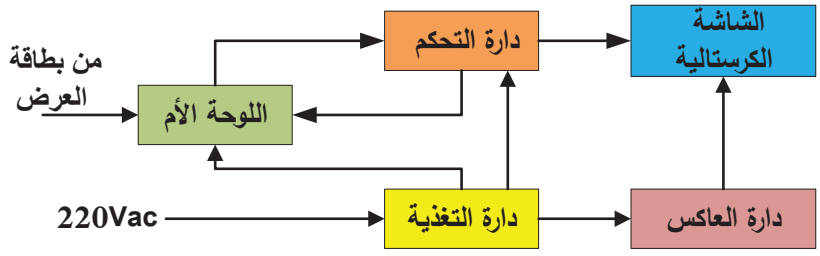
جـ - ممرّ التفرع: في هذا النوع تؤثر إشارة خرج مرحلة ما في مدخلي مرحلتين أو أكثر. يبيّن الشكل (6) هذا النوع من الممرّات:



الشكل (6): ممر التفرع.

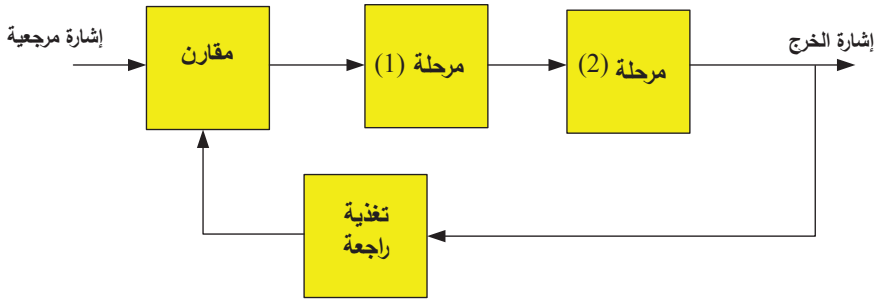
مثال (4)

يبيّن الشكل (7) المخطط الصندوقي لدارات شاشةٍ تعمل بتقنية السائل البلوري، إذ تُستخدَم مع أجهزة الحاسوب بصفتها شاشة عرض، وتُستخدَم أيضًا في لوحات التحكم في آلات تصوير الوثائق، ويظهر في الشكل ممرّ تفرع على خرج دارة التغذية، وتتفرع منه إشارة إلى دارة العاكس التي تنتج الفولطيات اللازمة لتشغيل مصابيح الإضاءة الخلفية في الشاشة، وإشارة إلى اللوحة الأم التي تحول الإشارة التماثلية (إشارات الألوان الأساسية RGB) إلى إشارة رقمية، وإشارة إلى دارة التحكم والقيادة التي تستقبل المعلومات من اللوحة الأم، وعليه تُشغَّل مصفوفة الترانزستورات الموجودة في الشاشة.



الشكل (7): دارات الشاشة بتقنية السائل البلوري (LCD).

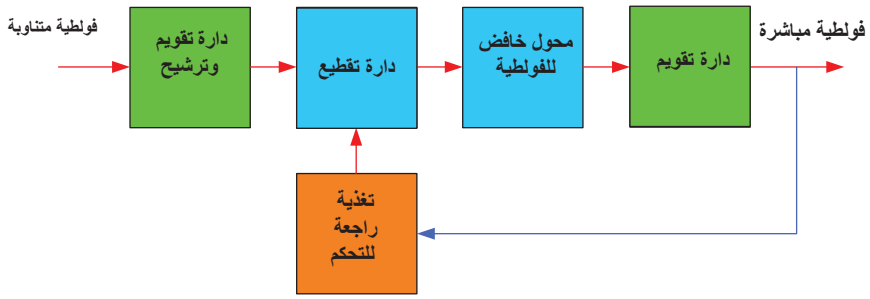
دـ ممرّ التغذية الراجعة: في هذا النوع يُعاد جزء من إشارة خرج مرحلةٍ ما إلى مدخل النظام، وقد تكون التغذية الراجعة إمّا موجبة أو سالبة. يبين الشكل (8) هذا النوع من الممرّات.



الشكل (8): ممر التغذية الراجعة.

مثال (5)

يبيّن الشكل (9) المخطط الصندوقي لوحدة التغذية المفتاحية في جهاز الحاسوب الشخصي، ويظهر في الشكل دارة التغذية الراجعة التي تضبط تردد تقطيع الفولطية المباشرة؛ للحصول على فولطية مباشرة ثابتة القيمة في خرج وحدة التغذية، إذ تُقطَّع الفولطية المباشرة باستخدام الترانزستورات بتردد عالٍ يصل إلى (20) كيلو هيرتز.



الشكل (9): وحدة التغذية المفتاحية.

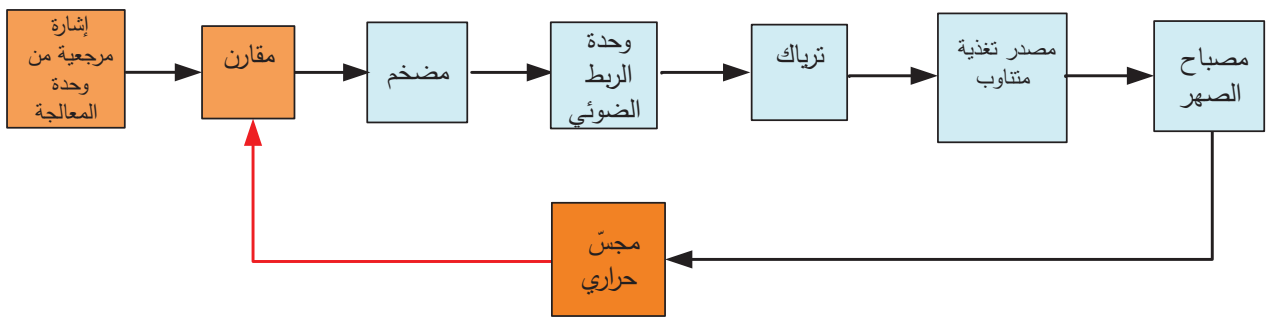
أتذكر

المجسّ الحراري: هو عنصر كهربائي يستشعر درجة حرارة الوسط المحيط، ثم يحوّلها إلى كميات كهربائية مكافئة.

مثال (6)

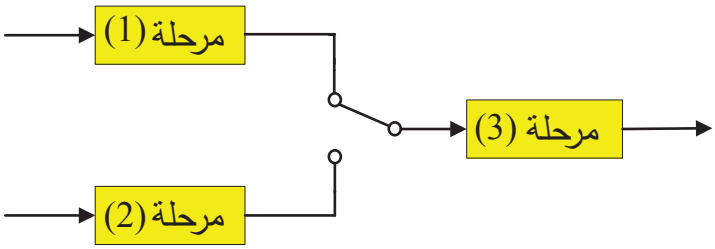
يبيّن الشكل (10) المخطط الصندوقي لدارة تحكم بمصباح الصهر في آلة تصوير الوثائق، ويظهر في الشكل ممر التغذية الراجعة الذي يبدأ من المجسّ الحراري إلى المقارن.

يعمل المجسّ الحراري (الثيرمستور) على تحسّس حرارة أسطوانة الصهر، وفي حالة ارتفاع حرارتها، تُمرَّر فولطية إلى دارة المقارن الذي يقارن هذه الفولطية بفولطية مرجعية، وفي حالة وجود فرق بينهما، تُضخَّم إشارة خرج المقارن، ثم تُغذّى الإشارة إلى وحدة الربط الضوئي التي تتحكم بدورها في إشارة القدح الخاصة بالترياك، فيتحكم الترياك في فولطية مصباح الصهر المناسبة من مصدر التغذية المتناوب.



الشكل (10): دارة تحكم بمصباح الصهر في آلة تصوير الوثائق.

هـ - ممر التبديل: في هذا النوع يعتمد مدخل مرحلة ما على إشارات من مرحلتين أو أكثر، يتم التبديل بينها إمّا إلكترونيًّا أو بوساطة مفاتيح يدوية. يبين الشكل (11) هذا النوع من الممرّات.

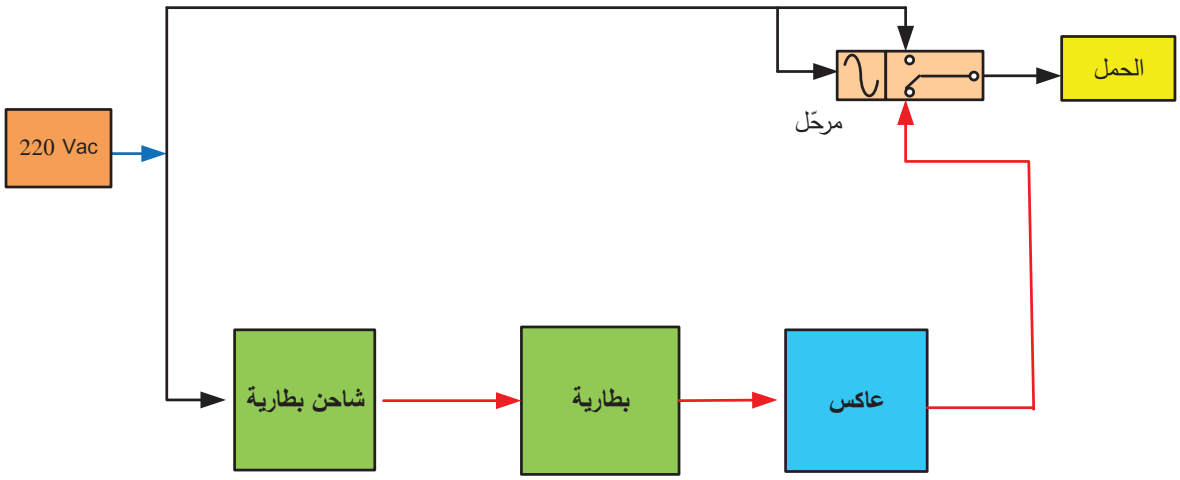


الشكل (11): ممر التبديل.

مثال (7)

يبيّن الشكل (12) المخطط الصندوقي لوحدة التغذية الاحتياطية، التي تؤمّن استمرارية التغذية الكهربائية عند انقطاع التّيار الكهربائي، إذ إنّ انقطاعه عن الأجهزة الإلكترونية، خاصة أجهزة الحاسوب والأجهزة التي تحتوي أنظمة لتخزين البيانات، يؤدي إلى مشاكل كبيرة؛ بسبب فقدان البيانات من الذاكرة العشوائية.

يظهر في الشكل (12) أن الأجهزة المتصلة مع خرج الدارة تعمل مباشرة من دارة العاكس التي تحول الفولطية المباشرة من البطاريات إلى فولطية متناوبة.



الشكل (12): آلية عمل وحدة التغذية الاحتياطية في حالة انقطاع التيار الكهربائي.

الإثراء والتوسع

مستخدمًا شبكة (الإنترنت) أبحث عن الأعطال في الأجهزة المكتبية والحاسوب، ثم أرسم مخطط تشخيص الأعطال لكلٍّ منها.

القياس والتقويم

تمرين (1)

1. أرسم المخطط الصندوقي لوحدة التغذية الاحتياطية في حالة عدم انقطاع التيار الكهربائي.
2. أرسم ممرات الإشارة الآتية:

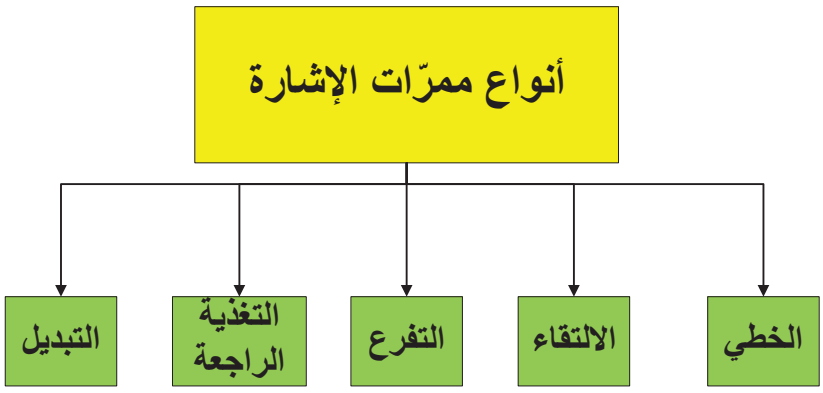
أ - ممرّ التغذية الراجعة.

ب- ممرّ التفرع.

جـ- الممرّ الخطي.

د - ممرّ الالتقاء.

الخريطة المفاهيمية



ثانيًا: استخدام مخططات تتبع الأعطال

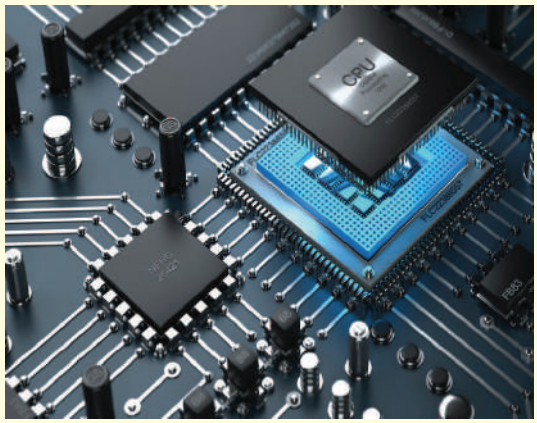
النتاجات:

يتوقع بعد الانتهاء من دراسة هذا الدرس أن أكون قادرًا على أن:

- أتعرّف الإجراءات المنطقية المتبعة لتشخيص الأعطال في الأجهزة المكتبية والحاسوب.
- أبيّن وظيفة مخططات تتبع الإشارة لتشخيص الأعطال.
- أقرأ مخططات تتبع الإشارة لتشخيص الأعطال.

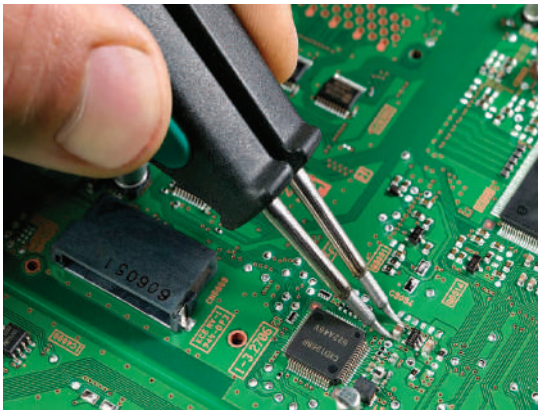
أنظر.... وأتساءل

- يبيّن الشكل لوحة إلكترونية، ما الآلية التي يمكنني بها تغيير أي قطعة في هذه اللوحة عند حدوث عطل فنّي فيها؟

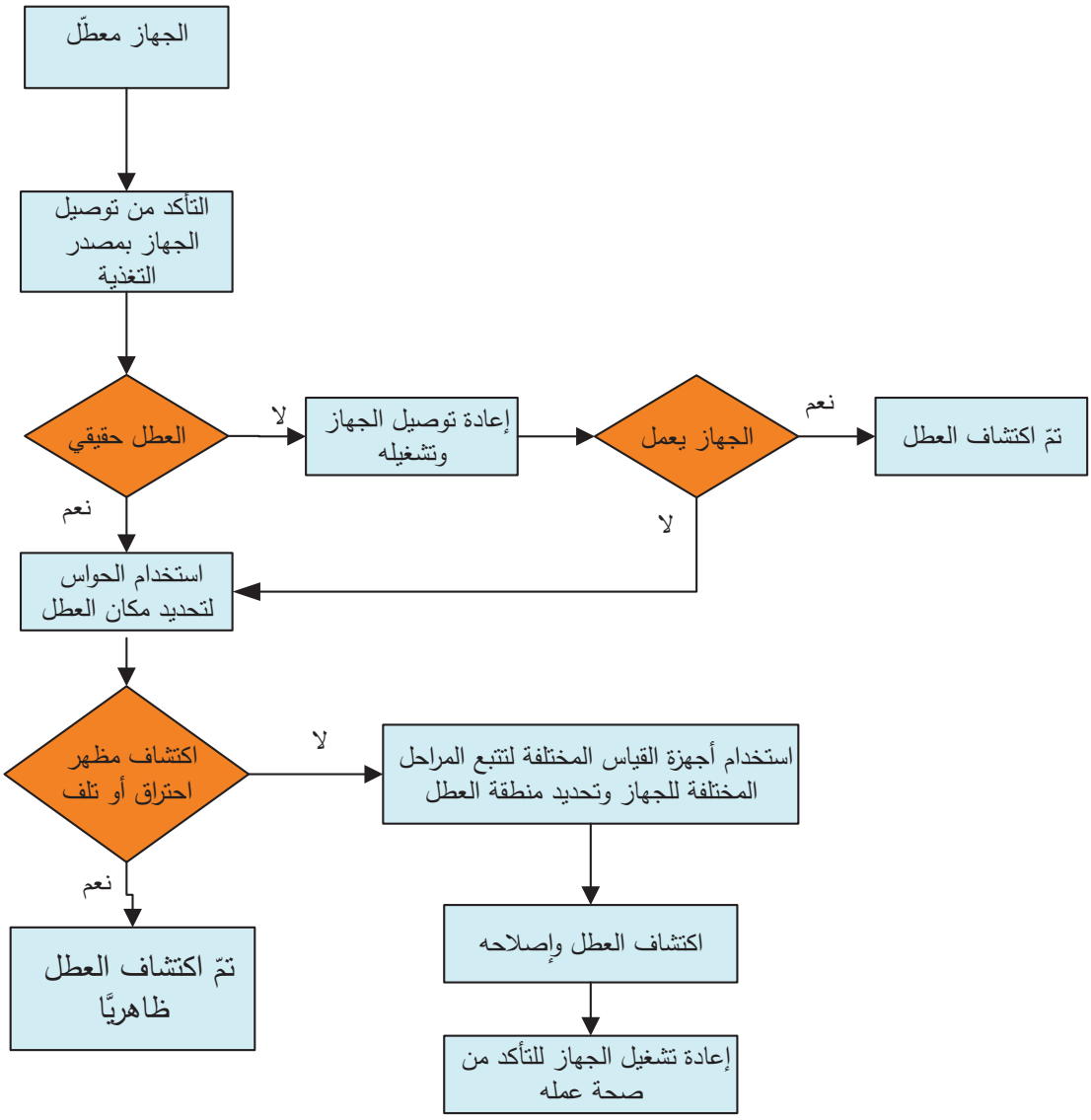


أستكشف

إنّ عملية تشخيص الأعطال في الأجهزة المكتبية والحاسوب هي مجموعة من الخطوات المنطقية، تُتبَّع في عملية التشخيص، وتتطلب فهم مبدأ عمل كل وحدة من وحدات الجهاز بصورة منفصلة، ما أهم هذه الخطوات؟



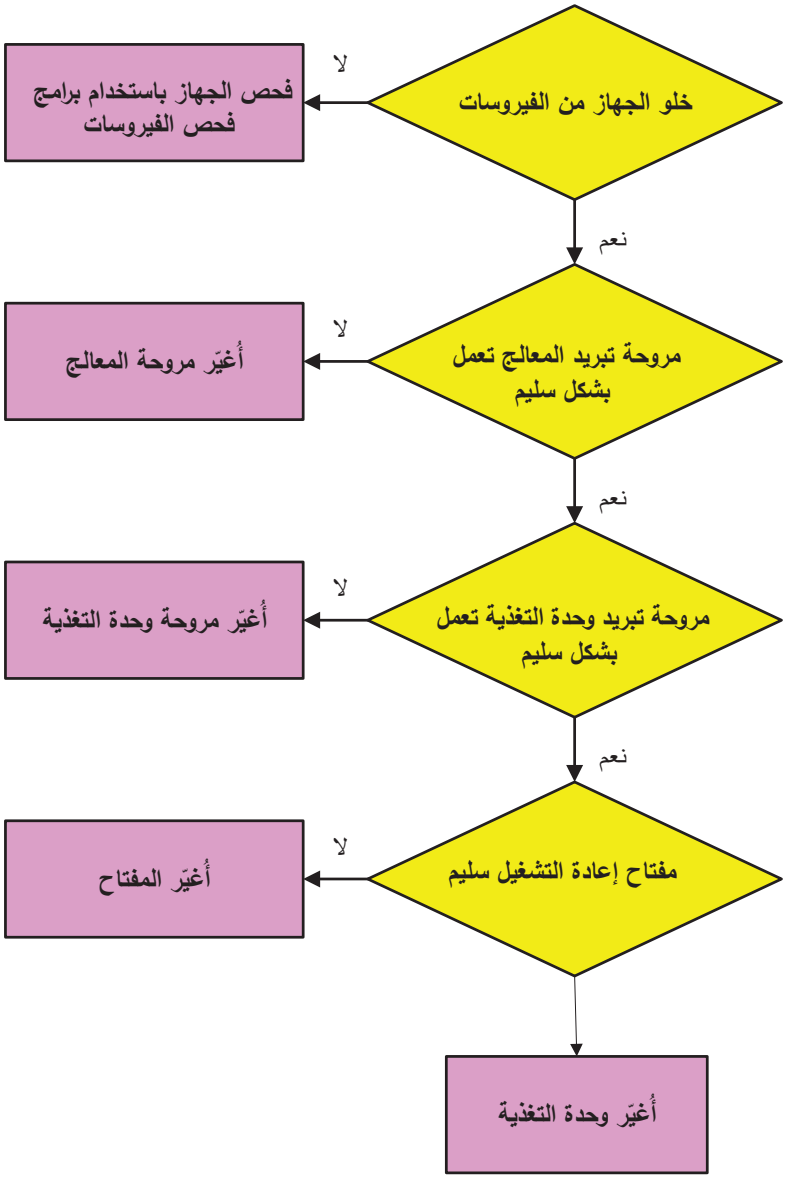
تتضمن أدلة الصيانة مجموعة من المخططات تساعد الفني على اكتشاف الأعطال وإصلاحها، وتتكوّن مخططات تَتَبُّعِ الأعطال من معينات ومستطيلات وخطوط توجيه، إذ تحتوي المعينات أسئلة تحتمل إجابتين (نعم أو لا)، تنتقل بناءً عليها لإجراء معين مكتوب في داخل المستطيلات، بتسلسل ليس بالضرورة أن يكون نفسه لعمل مراحل الجهاز، ولهذا النوع من المخططات أهمية في اختزال الوقت، وعليه تعمل الشركات الصانعة بدعم دليل الصيانة بهذا النوع من المخططات لأهم الأعطال وأكثرها حدوثًا. يبين الشكل (13) الإجراءات المنطقية المتبعة لتشخيص الأعطال:



الشكل (13): الإجراءات المنطقية المتبعة لتشخيص الأعطال.

مثال (8)

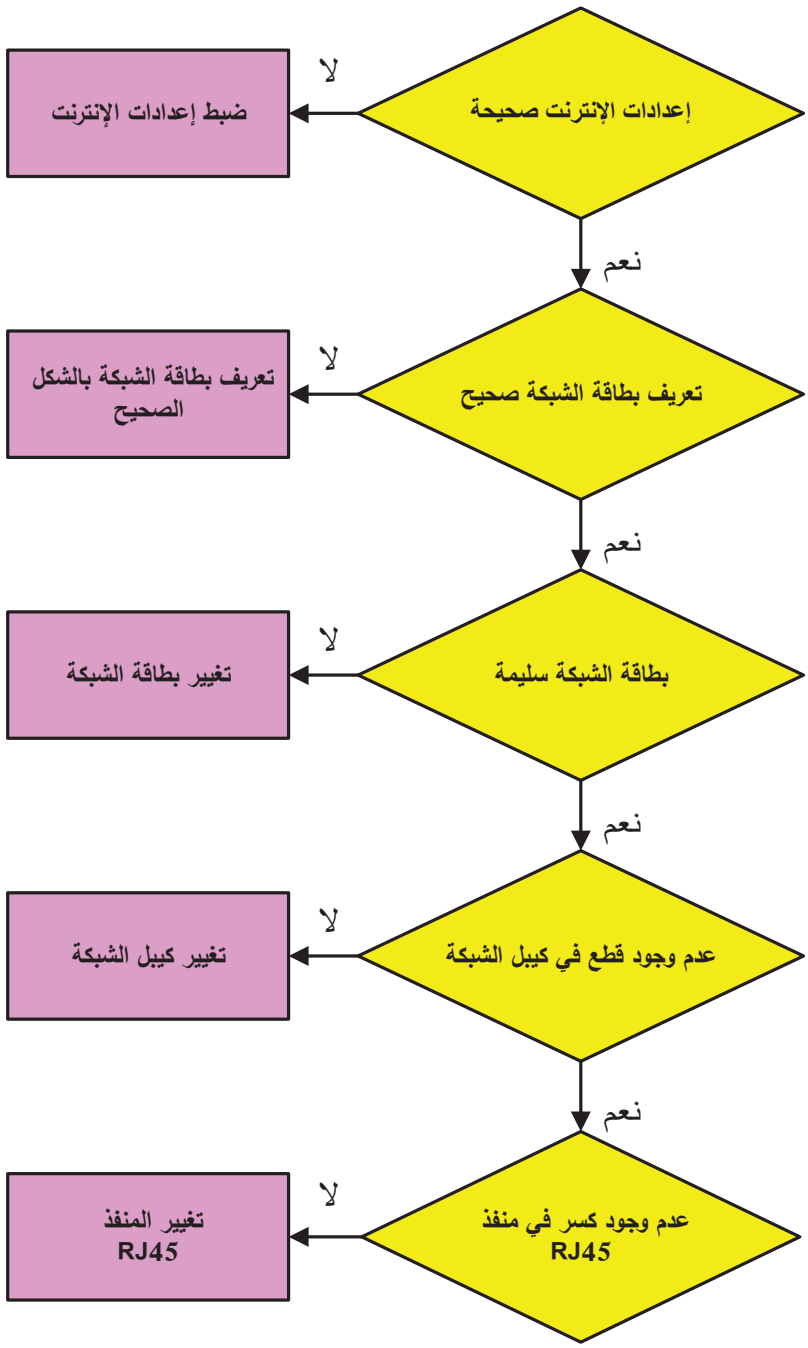
يبين الشكل (14) مخطط تشخيص عطل في جهاز حاسوب شخصي يعمل على إعادة التشغيل باستمرار:



الشكل (14): مخطط تشخيص عطل في جهاز حاسوب يعمل على إعادة التشغيل باستمرار.

مثال (9)

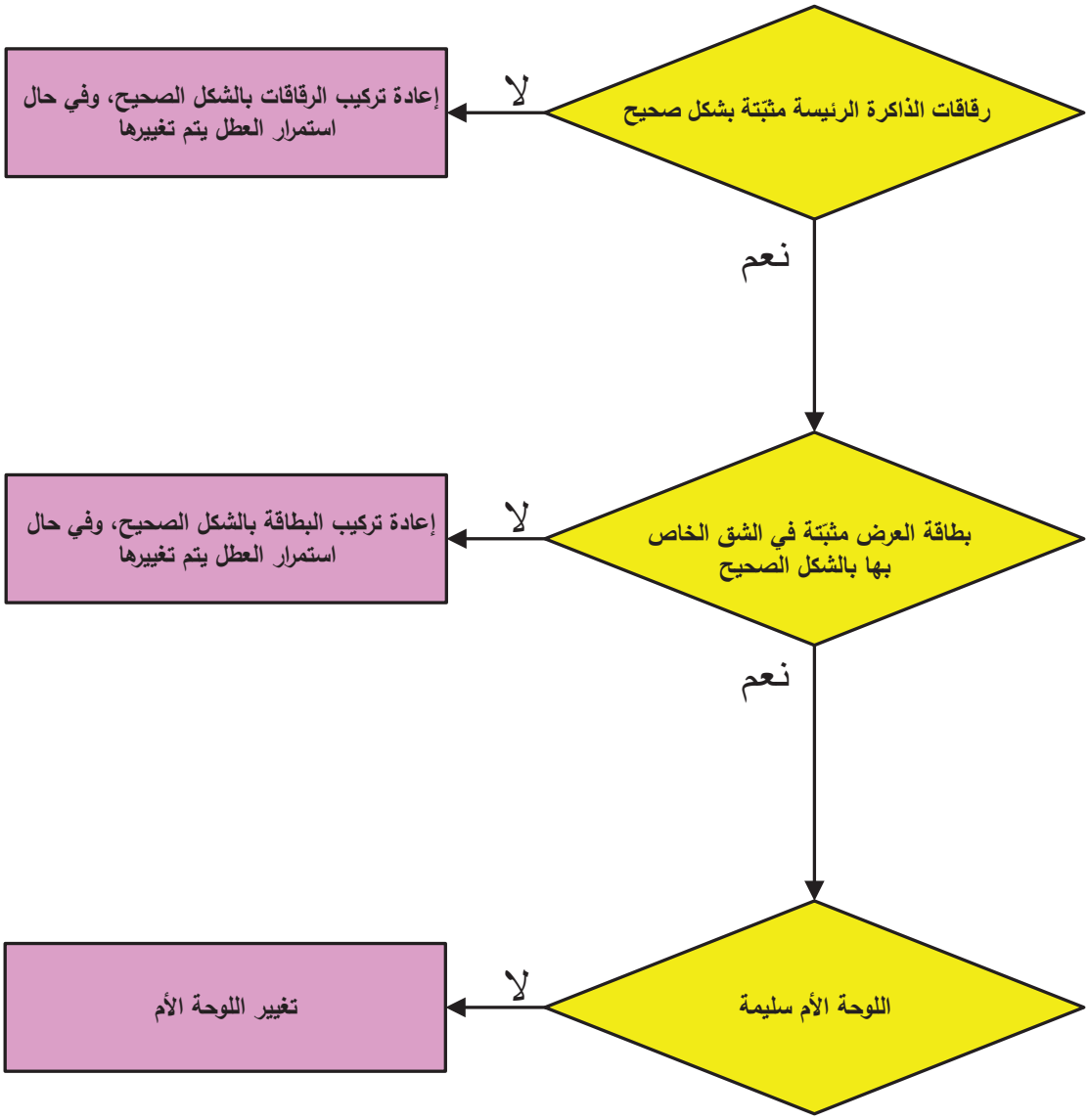
يبيّن الشكل (15) مخطط تشخيص عطل في جهاز حاسوب شخصي لا يمكن وصله بالشابكة (الإنترنت) عن طريق بطاقة الشبكة المحلية.



الشكل (15): مخطط تشخيص عطل في جهاز حاسوب لا يمكن اتصاله بالشابكة (الإنترنت).

مثال (10)

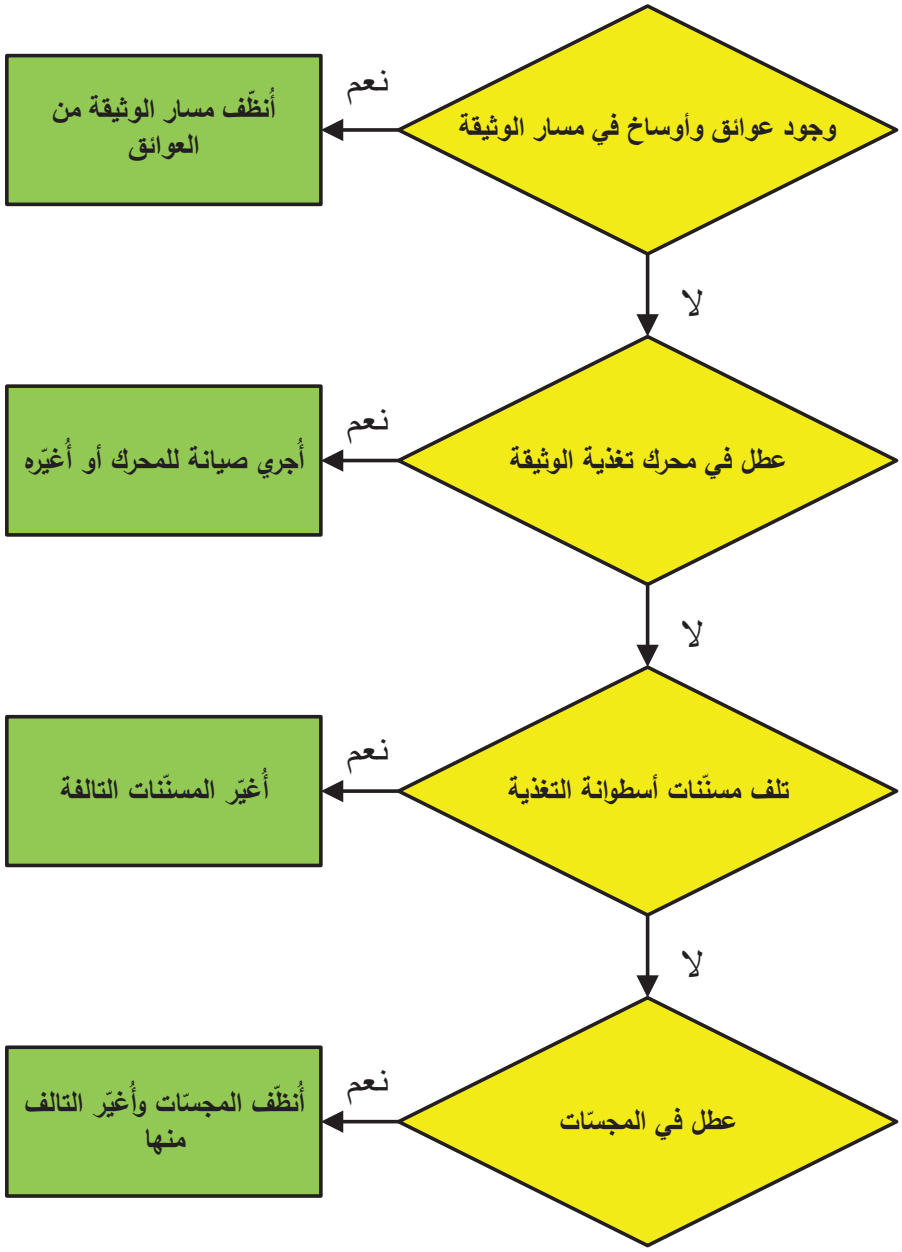
يبين الشكل (16) مخطط تشخيص عطل في جهاز حاسوب شخصي في حالة عدم ظهور أيّ بيانات على شاشة العرض.



الشكل (16): مخطط تشخيص عطل في جهاز حاسوب عند عدم ظهور أيّ بيانات على شاشة العرض.

مثال (11)

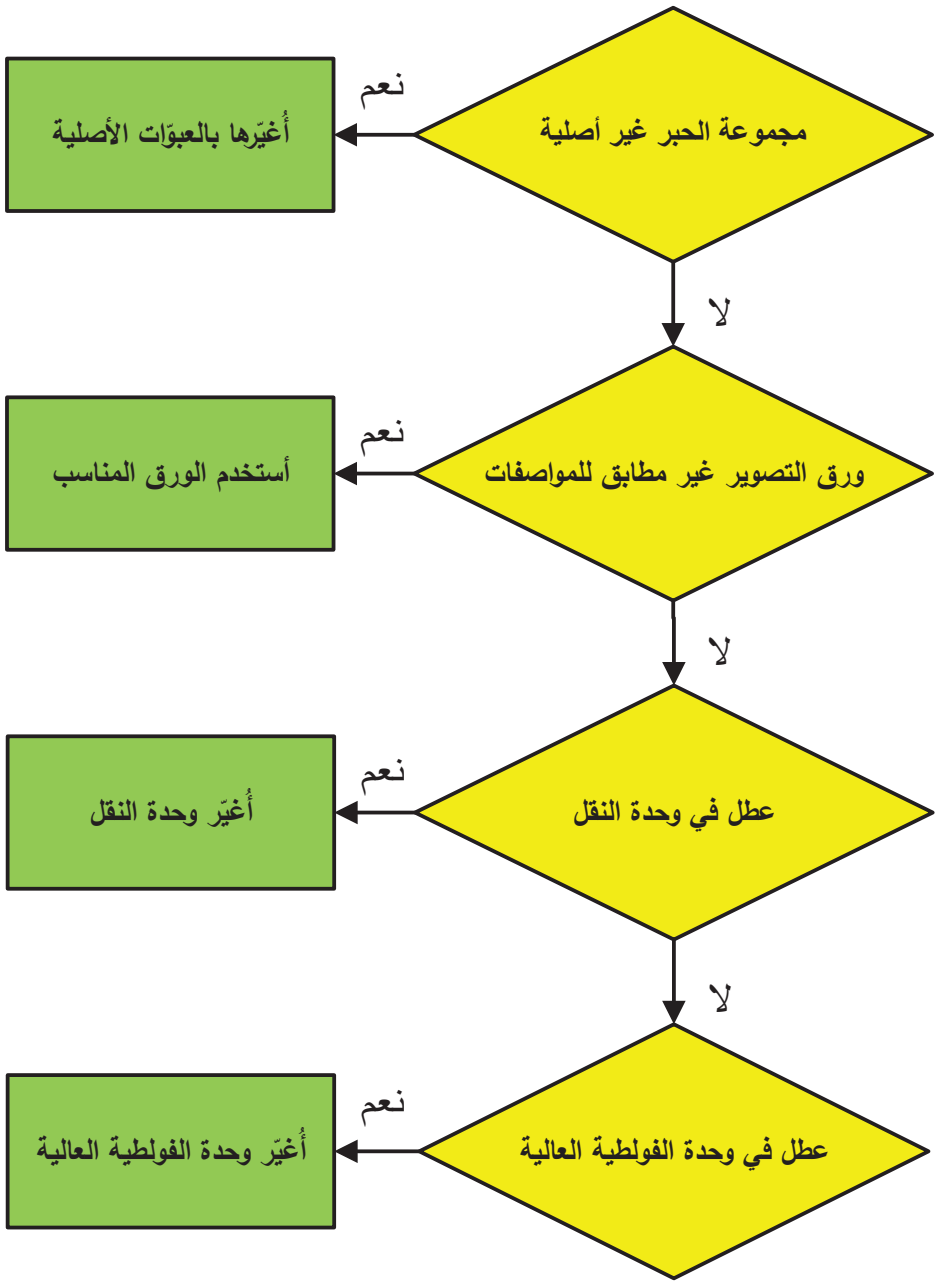
يبين الشكل (17) مخطط تشخيص العطل في آلة تصوير تحشر الوثائق في جهاز التلقيم الآلي.



الشكل (17): مخطط تشخيص العطل في آلة تصوير الوثائق عندما تحشر الوثائق في جهاز التلقيم الآلي.

مثال (12)

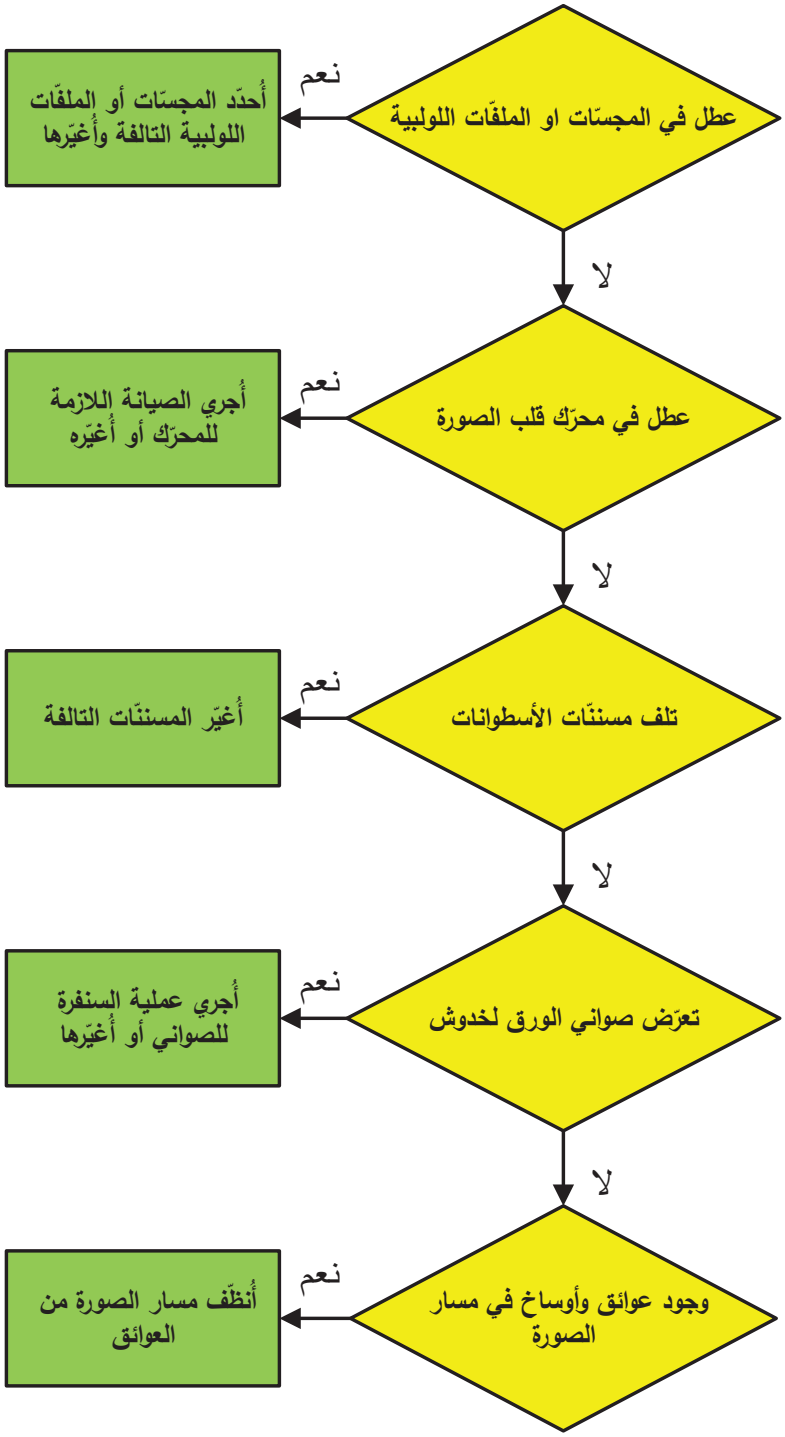
يبين الشكل (18) مخطط تشخيص عطل في آلة تصوير وثائق رقمية ملوّنة تُخرج الصورة باهتة.



الشكل (18): مخطط تشخيص عطل في آلة تصوير وثائق رقمية ملوّنة تُخرِج الصورة باهتة

مثال (13)

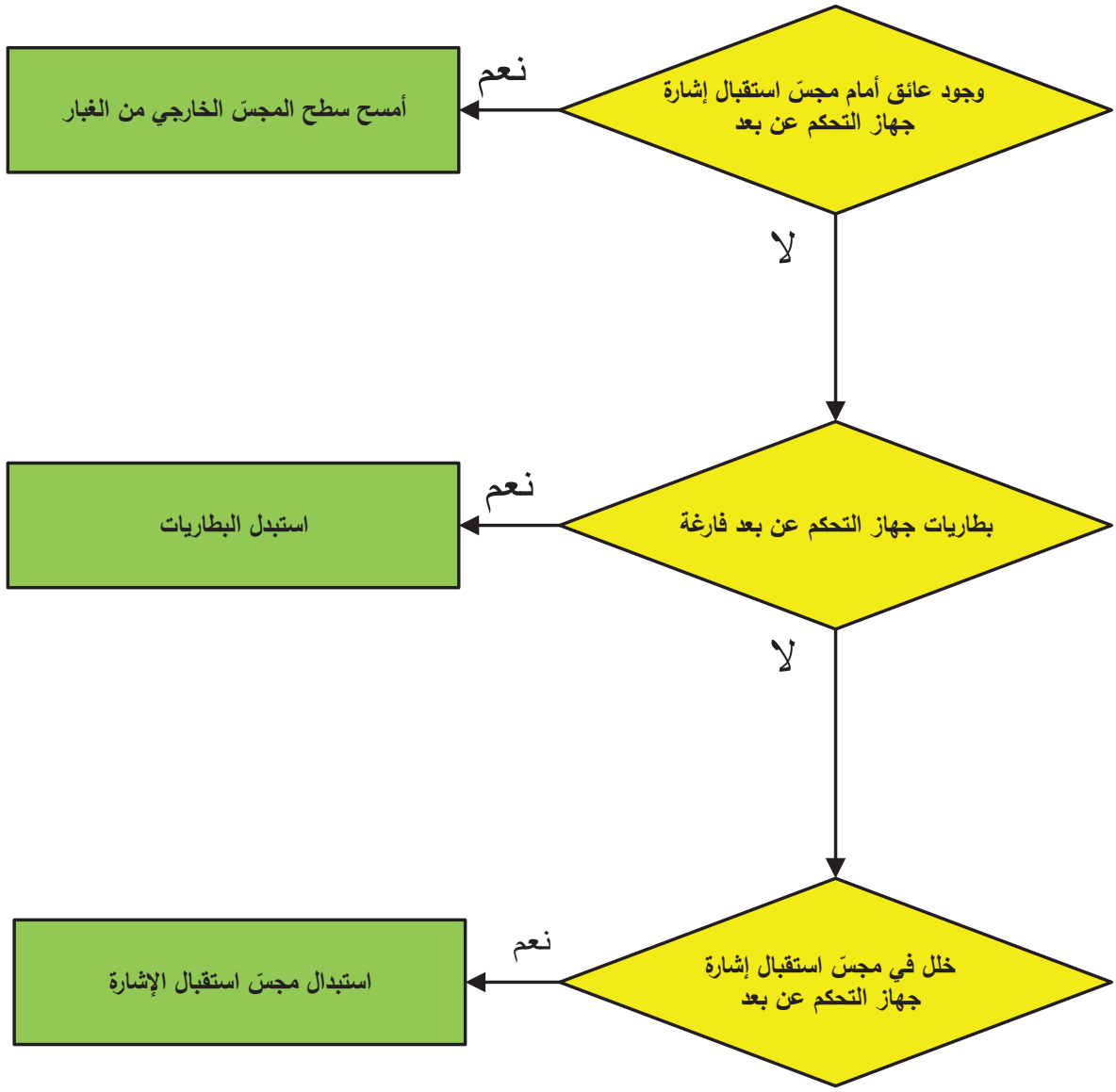
يبين الشكل (19) مخطط تشخيص عطلٍ في آلة تصويرٍ الوثائق عندما لا تخرج الصورة من جهاز قلب الصورة.



الشكل (19): مخطط تشخيص عطل في آلة تصويرٍ الوثائق عندما لا تخرج الصورة من جهاز قلب الصورة

مثال (14)

يبين الشكل (20) مخطط تشخيص عطل في جهاز عرض البيانات عند عدم استجابته مع جهاز التحكم عن بعد.



الشكل (20): مخطط تشخيص عطل في جهاز عرض البيانات عند عدم استجابته مع جهاز التحكم عن بعد.

الإثراء والتوسع

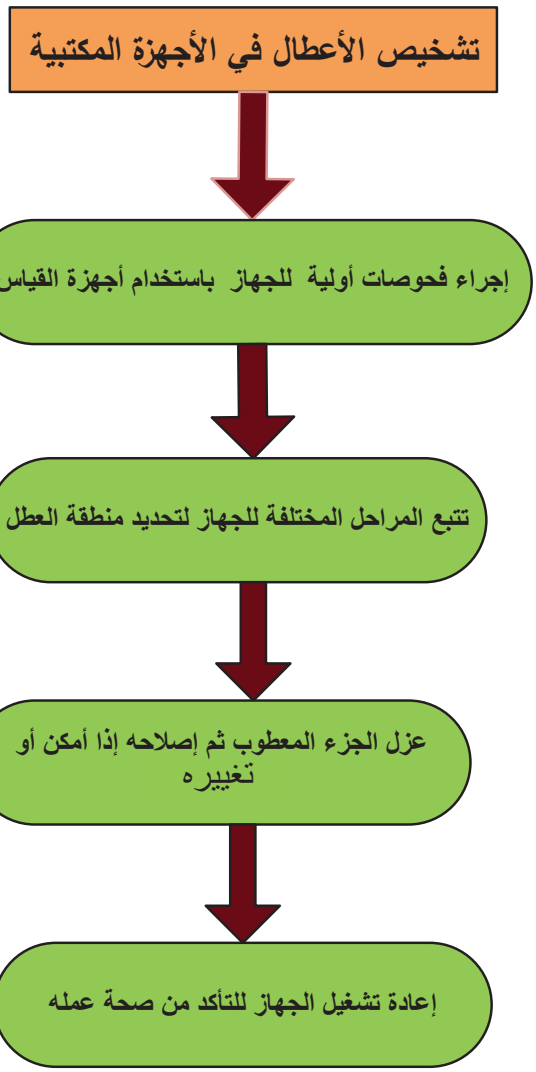
مستخدمًا شبكة (الإنترنت) أبحث عن خطوات تشخيص الأعطال (Faults Diagnostic) لإحدى آلات تصوير الوثائق الرقمية.

القياس والتقويم

تمرين (1)

1. أرسم مخطط تشخيص العطل لآلة التصوير في حالة تحشير الوثائق في جهاز التلقيم الآلي.
2. ما الإجراءات المنطقية المتبعة لتشخيص الأعطال في الأجهزة المكتبية.

الخريطة المفاهيمية



ثالثًا: مخططات شبكات الحاسوب

النتاجات:

يتوقع بعد الانتهاء من دراسة هذا الدرس أن أكون قادرًا على أن:

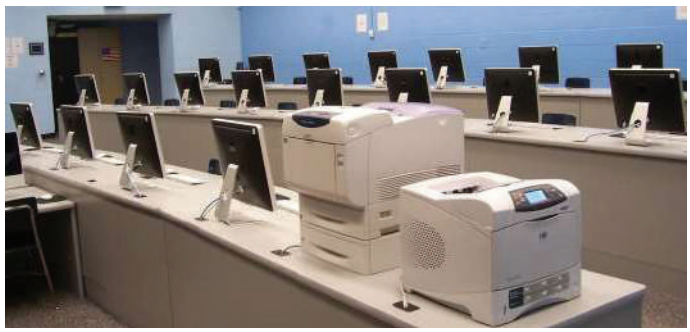
- أتعرّف أنواع شبكات الحاسوب.
- أتتبّع الإشارة في شبكة الحاسوب.
- أقرأ مخططات توصيل الشبكات الحاسوبية.

انظر.... وأتساءل

- هل يمكن ربط آلات تصوير الوثائق عبر شبكة الإنترنت؟

أستكشف

ما مدى الاستفادة من شبكات الحاسوب في الأعمال المكتبية؟



في عالمنا اليوم ومع وجود شبكة الإنترنت، أصبح ربط الأجهزة الحاسوبية مع غيرها من الأجهزة ضروريًّا، ونظرًا لأنّ الوصل المباشر بين كل جهازين من أجل تبادل البيانات بينهما غير عملي؛ ظهرت "الشبكات" بصفتها بديلًا عن الوصل المباشر.

إنّ الشبكات هي وسيلة لربط مجموعة من الأجهزة مع بعضها، باستخدام وسائط عتادية وبرمجية بما يسمح بتبادل البيانات بين تلك الأجهزة، فالهدف الرئيس من الربط هو تبادل البيانات بين التطبيقات التي تعمل على الأجهزة، والتشارك في الموارد التي تتيحها تلك الأجهزة مثل (الطابعة والماسح الضوئي وآلة التصوير.....إلخ).

للشبكات تصنيفات عدة متبعة، ومن أهمها التصنيف الطوبولوجي، ويعني التوضع المكاني للأجهزة، أي الطريقة التي تتوضع بها الأجهزة المتصلة بالشبكة، وكيفية الوصل بين مجموعة الأجهزة تلك، وأهم أصناف الشبكات بحسب هذا التصنيف هي:

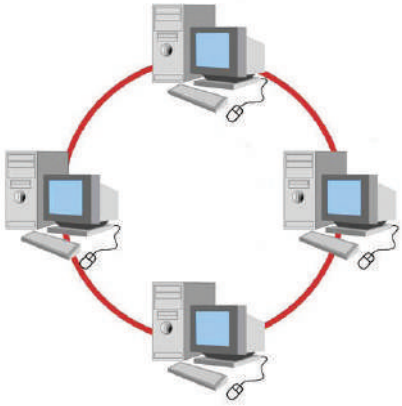
1- **الشبكة الخطية (Bus Topology):** تتألف بنية هذه الشبكة من (كيبل) واحد تتصل به كل الأجهزة، إذ يوصل هذا (الكيبل) كل جهاز بالذي يليه كما هو موضّح في الشكل (21)، فتُرسل البيانات على الشبكة إلى كل الأجهزة المتصلة بها على شكل إشارات كهربائية، وتُقبل المعلومات من الجهاز الذي يتوافق عنوانه مع العنوان في داخل الإشارة الأصلية المرسلة على الشبكة. من عيوب هذه الشبكة توقفها بالكامل إذا حدث قطع في أي جزء منها.

الشكل (21): الشبكة الخطية.

أُفكّر:

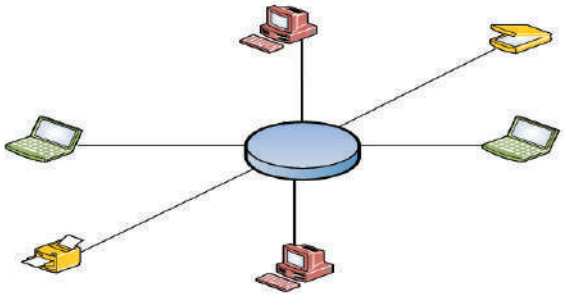
ما وظيفة النهاية الطرفية (Terminator) الموجودة عند كل طرف من أطراف (الكيبل)؟

2 - **الشبكة الحلقية (Ring Topology):** في هذا التصميم تُربَط الأجهزة في الشبكة بحلقة من (الكيبلات) من غير نهايات طرفية، كما هو موضّح في الشكل (22)، وتنتقل الإشارات على مدار الحلقة في اتجاه واحد، وتمرّ عن طريق كل جهاز بالشبكة، وكل جهاز يقوي الإشارة التي تمرّ به، ثم يعيد إرسالها إلى الجهاز التالي، فإذا توقف أحد الأجهزة عن العمل فالشبكة كلها ستتوقف عن العمل أيضًا؛ لأن الإشارة تمرّ بكل جهاز في الشبكة.



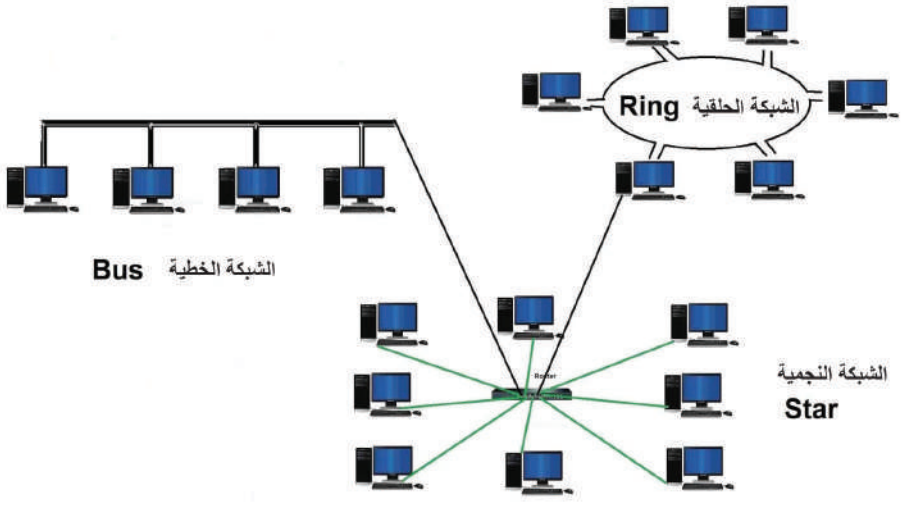
الشكل (22): الشبكة الحلقية.

3 - الشبكة النجمية (Star Topology): يحتوي هذا التصميم نقطة اتصال مركزية تتصل بها الأجهزة جميعها، ويوصل كل جهاز عن طريق كيبل منفصل كما هو موضّح في الشكل (23)، من عيوب هذا التصميم الاعتماد الكامل على جهاز الموزّع في وسط الشبكة؛ لأنّ تعطله يؤدي إلى توقف الشبكة بالكامل.



الشكل (23): الشبكة النجمية.

4 - الشبكة الهجينة (Hybrid Topology): إنّ تصميم هذه الشبكة يعتمد على دمج شبكات متعددة مع بعضها كما هو موضّح في الشكل (24)، تمتاز هذه الشبكة بالمرونة وإمكانية التوسع.



الشكل (24): الشبكة الهجينة.

مستخدمًا شبكة (الإنترنت) أبحث عن الوسائل الحديثة المستخدمة في حماية الشبكات الحاسوبية.

القياس والتقويم

تمرين (1)

أضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيمايلي

1 - شبكة الحاسوب التي تُربَط بدايتها بنهايتها، وتنتقل الإشارات فيها من جهاز لآخر في اتجاه واحد، هي الشبكة:

أ. الخطية　　ب. الحلقية　　جـ. الهجينة　　د. النجمية

2 - شبكة الحاسوب التي ترتبط الأجهزة فيها عن طريق نقطة اتصال مركزية، هي الشبكة:

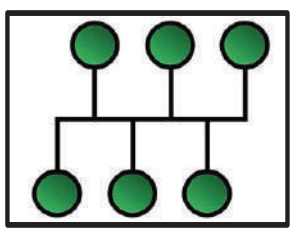
أ. النجمية　　ب. الهجينة　　جـ. الخطية　　د. الحلقية

تمرين (2)

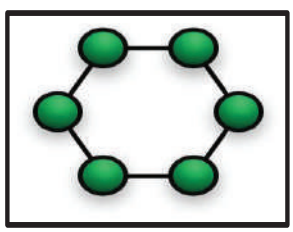
أذكر ميزات الشبكة الهجينة.

الخريطة المفاهيمية

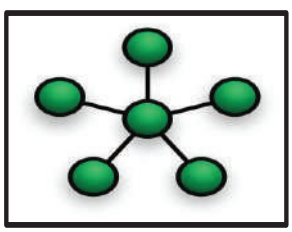
أنواع شبكات الحاسوب



شبكة خطية



شبكة حلقية



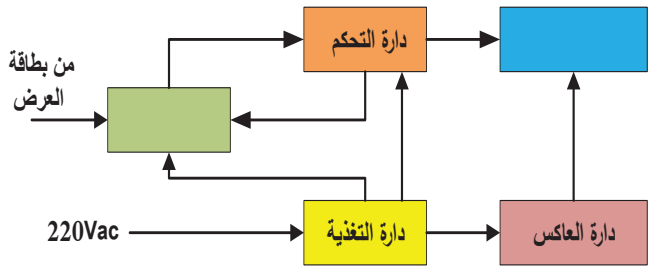
شبكة نجمية

تمارين الوحدة

تمرين (1)

أنظر إلى الشكل أدناه الذي يبيّن المخطط الصندوقي لدارات شاشة تعمل بتقنية السائل البلوري، ثمّ أجيب عن الآتي:

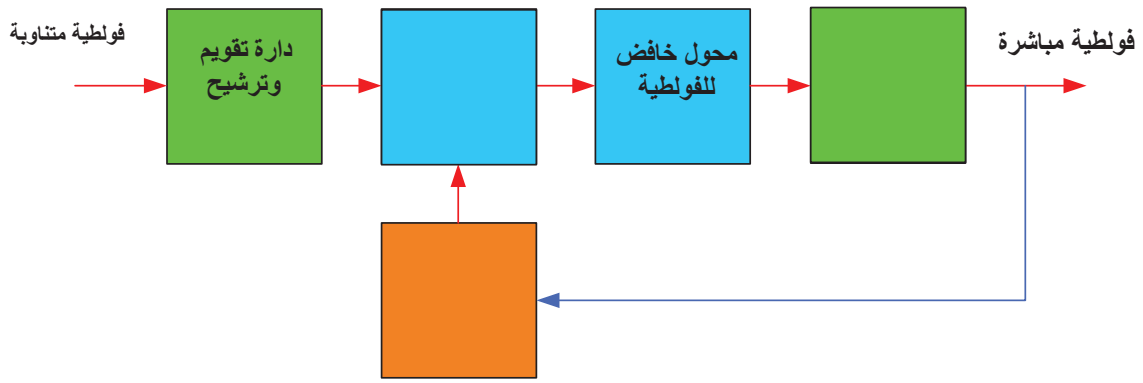
1. أرسم المخطّط بمقياس رسم مناسب بعد إكمال الصناديق الفارغة.
2. أستخرج ممر الالتقاء من الشكل وأرسمه.



تمرين (2)

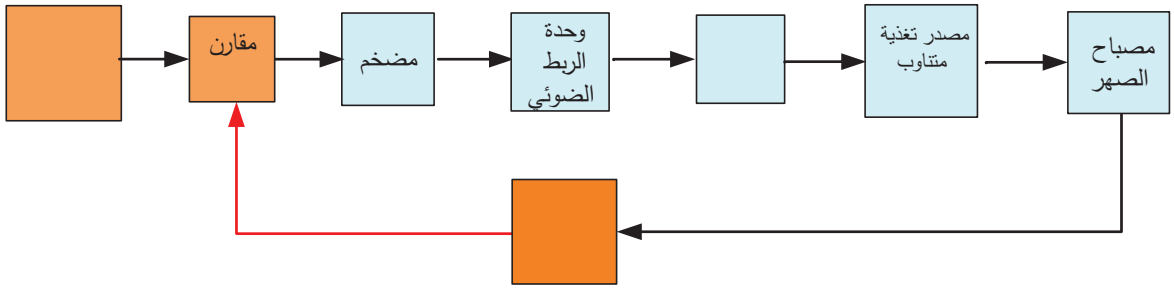
يبيّن الشكل أدناه المخطط الصندوقي لوحدة التغذية المفتاحية في جهاز الحاسوب الشخصي، أتأمّله للإجابة عن الآتي:

1. أرسم المخطّط بمقياس رسم مناسب بعد إكمال الصناديق الفارغة.
2. أستخرج ممرّ الإشارة الخطي من الشكل وأرسمه.



تمرين (3)

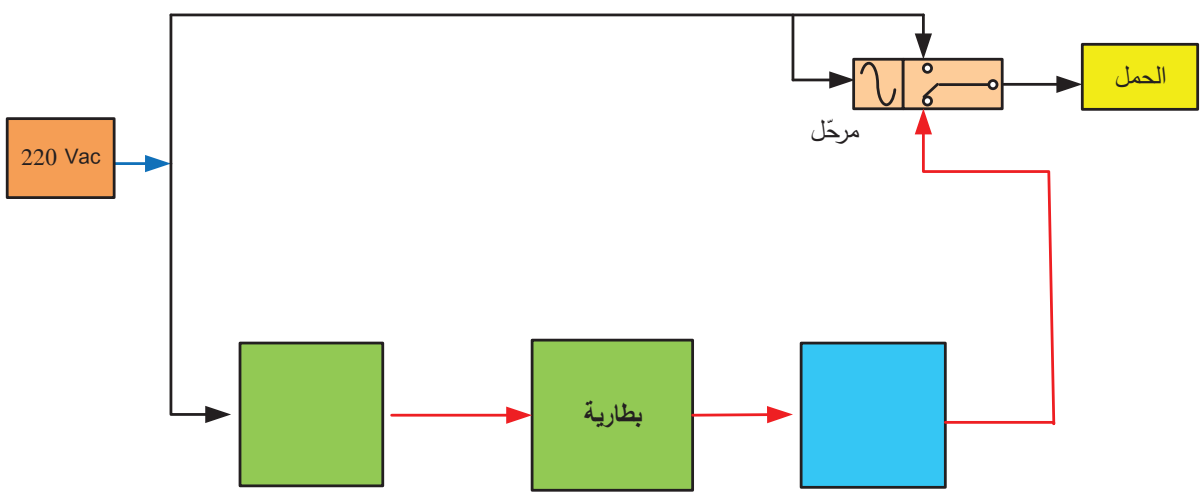
يبيّن الشكل أدناه المخطط الصندوقي لدارة تحكم بمصباح الصهر في آلة تصوير الوثائق، أرسم هذا المخطّط بمقياس رسم مناسب بعد إكمال الصناديق الفارغة.



تمرين (4)

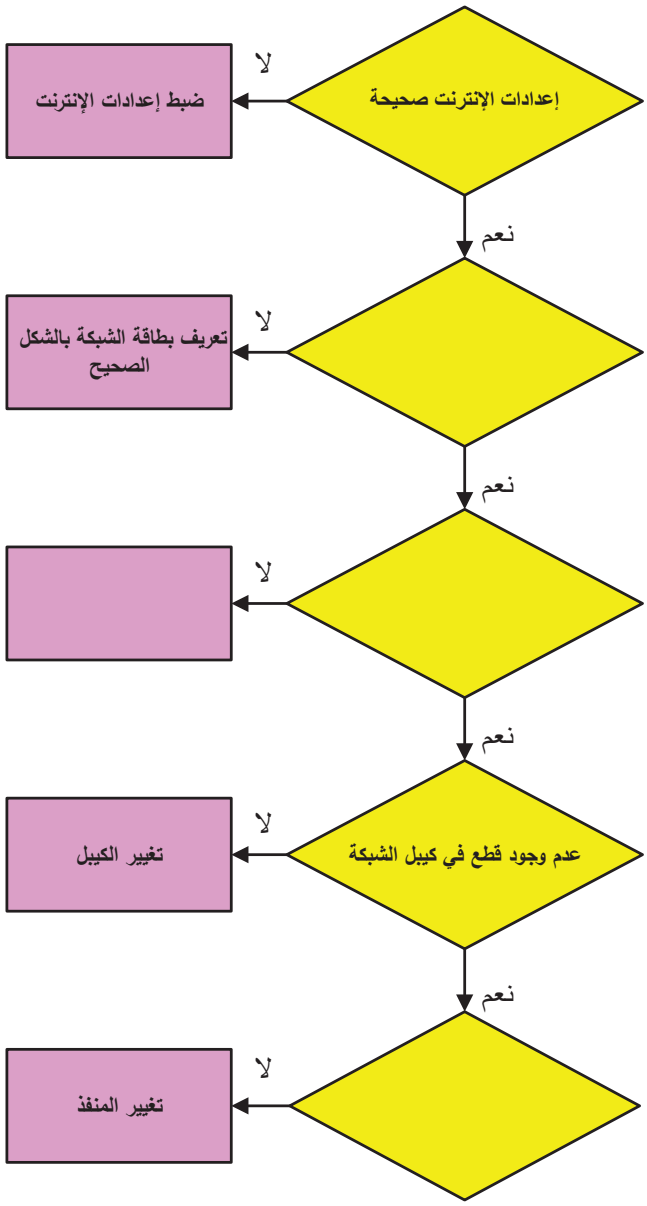
يبيّن الشكل أدناه المخطط الصندوقي لوحدة التغذية الاحتياطية، بالنظر إليه أجيب عن الآتي:

1. أرسم المخطّط بمقياس رسم مناسب بعد إكمال الصناديق الفارغة.
2. ما مصدر التغذية للأجهزة المتصلة مع خرج الدارة؟



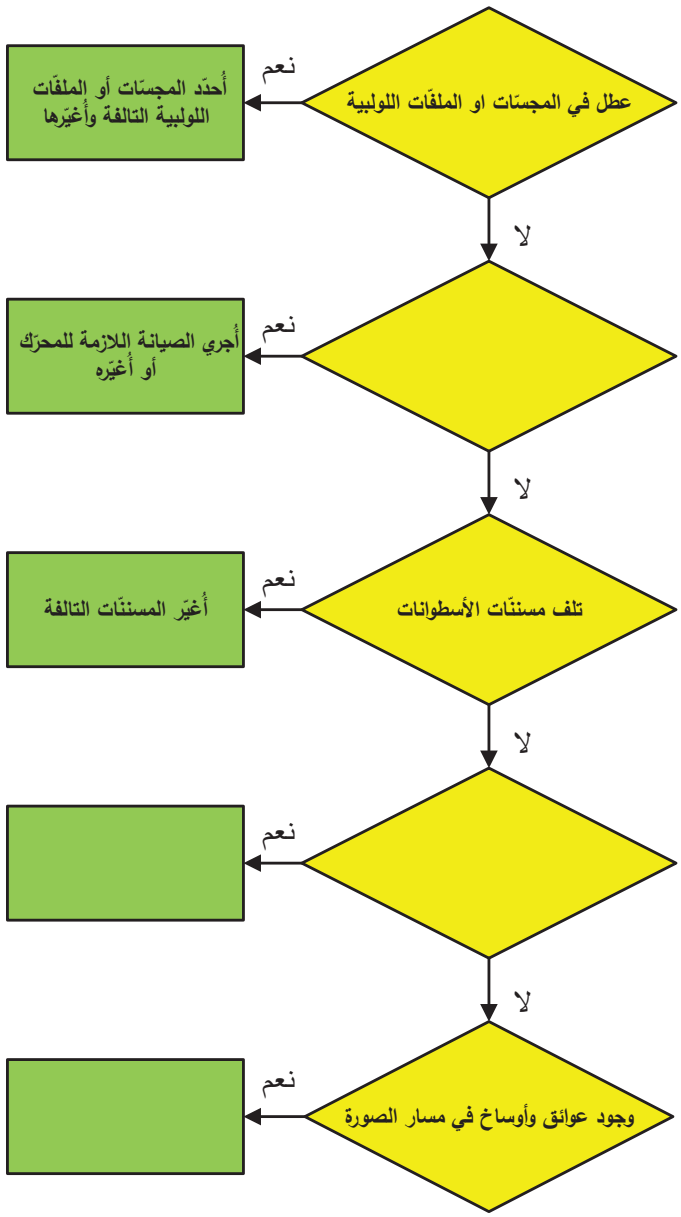
تمرين (5)

يبين الشكل أدناه مخطط تشخيص العطل في جهاز حاسوب شخصي لم يتصل بالشابكة (الإنترنت) عن طريق بطاقة الشبكة المحلية. أعيد رسم المخطط بمقياس رسم مناسب بعد إكمال الصناديق الفارغة.



تمرين (6)

يبين الشكل أدناه مخطط تشخيص العطل في آلة تصوير لا تخرج الصورة من جهاز قلب الصورة، أعيدُ رسم المخطط بمقياس رسم مناسب بعد إكمال الصناديق الفارغة.



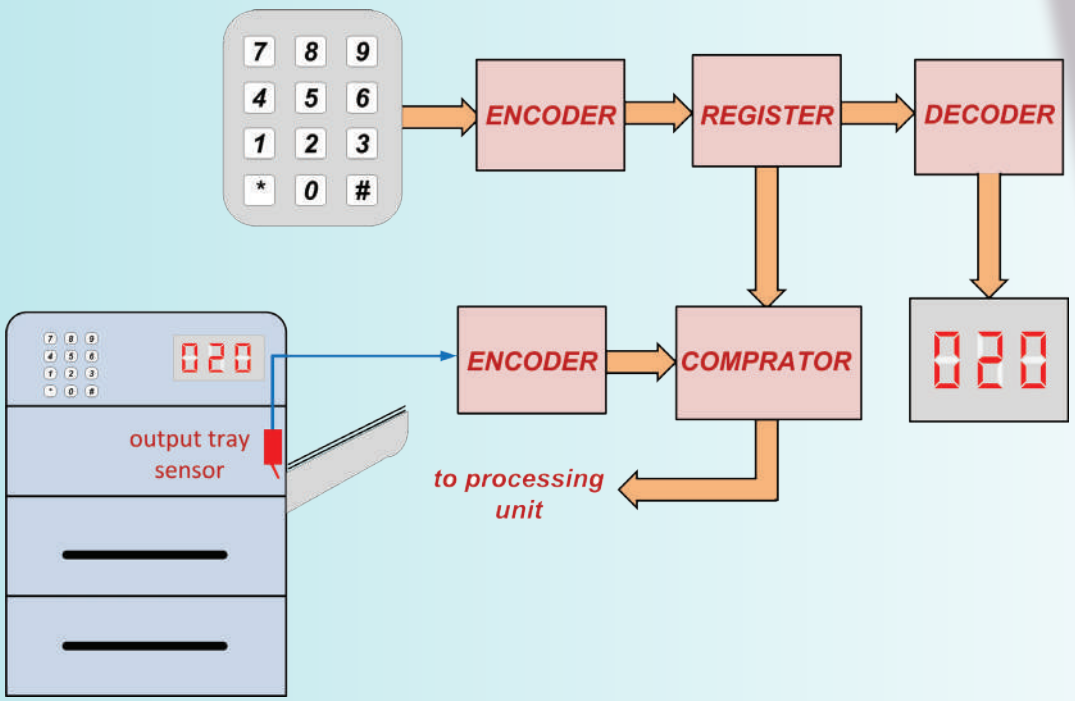
التقويم الذاتي

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

الرقم	مؤشر الأداء	ممتاز	جيد	بحاجة إلى تحسين
1	أقرأ المخططات الصندوقية لتشخيص الأعطال.			
2	أفسّر المخططات الصندوقية لتشخيص الأعطال.			
3	أرسم المخططات الصندوقية لتشخيص الأعطال.			
4	أقرأ مخططات تتبع الإشارة لتشخيص الأعطال.			
5	أفسّر مخططات تتبع الإشارة لتشخيص الأعطال.			
6	أرسم مخططات تتبع الإشارة لتشخيص الأعطال.			
7	أقرأ مخططات توصيل الشبكات الحاسوبية.			
8	أفسر مخططات توصيل الشبكات الحاسوبية.			

الوحدة السادسة

مخططات الدارات الإلكترونية الرقمية



- ما أهمية الدارات الإلكترونية الرقمية في تطور الأجهزة الإلكترونية؟
- هل تعتمد الأجهزة المكتبية في بناء داراتها الإلكترونية بشكل أساسي على الدارات الرقمية؟

6

إنّ من أهم أسباب تطور الأجهزة الإلكترونية والأجهزة المكتبية بشكل خاص هو اعتمادها على الدارات الإلكترونية الرقمية، فقد كانت الأجهزة القديمة تعاني من البطء الشديد في العمل وكثرة الأعطال، وعلى سبيل المثال كانت آلات التصوير التماثلية لا تتعدى سرعتها عشرين صورة في الدقيقة، بينما الآلات الرقمية الحديثة تصل سرعتها إلى سبعين صورة في الدقيقة وأكثر.

للدارات الرقمية أهمية في إجراء العمليات الحسابية المنطقية، وتخزين البيانات، وإجراء عمليات العدّ المنطقي، وغيرها من العمليات التي سنتعرف داراتها وكيفية رسمها وقراءتها في هذه الوحدة.

النتاجات العامة للوحدة:

يتوقّع بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة أن أكون قادرًا على أن:

- أميز الدارات المتكاملة الرقمية (منطق TTL ومنطق CMOS).
- أميز رموز البوابات المنطقية، وأرسمها.
- أستنتج العلاقة المنطقية من الدارات المنطقية، وأرسمُ الدارة بعد استنتاجها من العلاقة المنطقية.
- أتعرف الدارات المنطقية التجميعية، وأرسمها.
- أتعرف أنواع النطاطات، وأرسمها.
- أتعرف أنواع العدادات، وأرسمها.
- أتعرف أنواع مسجلات الإزاحة، وأرسمها.

أولًا: البوابات المنطقية
Logic Gates

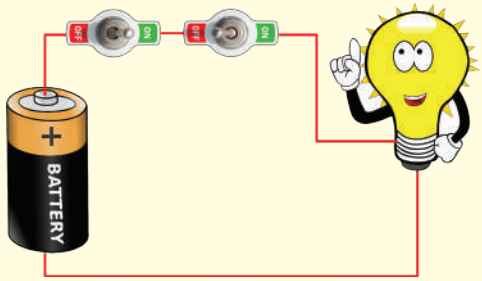
النتاجات:

يتوقع بعد الانتهاء من دراسة هذا الدرس أن أكون قادرًا على أن:

- أميز أنواع البوابات، وأرسم رموزها.
- أقارن بين رموز البوابات بحسب الأنظمة العالمية.
- أرسم الدارات المنطقية، وأوصلها باستخدام الشكل الحقيقي للدارات المتكاملة الرقمية.

أنظر .... وأتساءل

- هل من المنطق أن يكون المصباح مضاءً إذا كان متصلًا بمفتاحين متصلين بالتوالي، أحدهما مغلق والآخر مفتوح؟
- ما تأثير وضعية المفاتيح على شدة إضاءة المصباح؟



أستكشف

إن التطور المتسارع في التصنيع الإلكتروني أدى إلى ظهور أجيال عالية السرعة من الأجهزة الإلكترونية وبأحجام صغيرة جدًّا مقارنة مع الأجهزة القديمة؛ وذلك بفضل العناصر الإلكترونية الرقمية التي تتميز بسرعتها العالية، وقدرتها على حفظ كمية ضخمة من البيانات.

1TB SD MEMORY

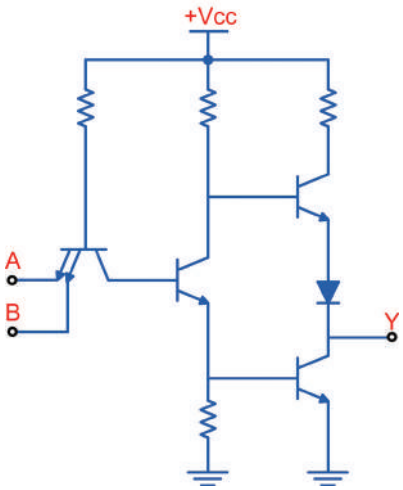
5MB HDD 1960

أقرأ وأتعلّم

أصبحت الدارات الإلكترونية الرقمية المكوّن الرئيس للأنظمة الإلكترونية والكهربائية، ولا يكاد جهاز إلكتروني يخلو من هذا النوع من الدارات، وتتوفر هذه الدارات ضمن دارات متكاملة رقمية (Digital Integrated Circuits)، وتتميز بصغر حجمها وسرعتها العالية وقلة ثمنها واعتماديتها العالية.

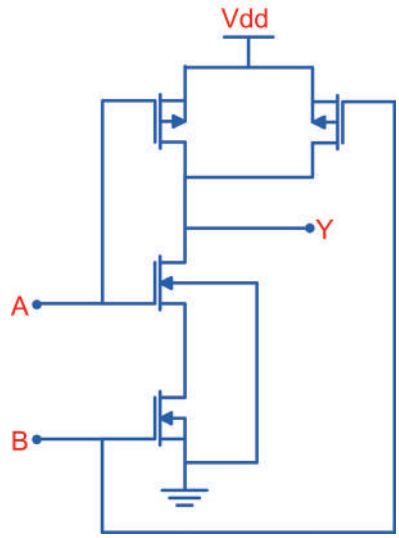
تصنع الدارات الإلكترونية الرقمية من عناصر شبه موصلة، مثل الترانزستورات ثنائية الوصلة (منطق ترانزستور-ترانزستور TTL)، أو ترانزستورات تأثير المجال من عائلة (CMOS)، ومن هذه العناصر يمكن تكوين البوابات المنطقية المختلفة التي تعدُّ المكوّن الرئيس للدارات الإلكترونية الرقمية.

يبين الشكل (1) دارة إلكترونية منطقية تمثل بوابة «لا- و» (NAND) باستخدام ترانزستورات (NPN).



الشكل (1): دارة الكترونية تمثل بوابة «لا- و» (NAND) تستخدم الترانزستورات.

وكذلك يبين الشكل (2) دارة إلكترونية منطقية تمثل بوابة «لا- و» (NAND) باستخدام ترانزستورات تأثير المجال من عائلة (CMOS).



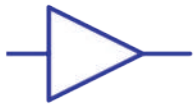
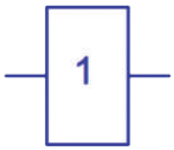
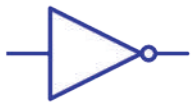
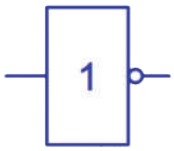
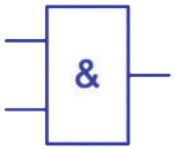
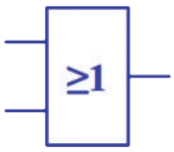
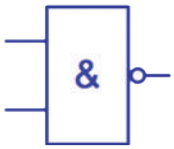
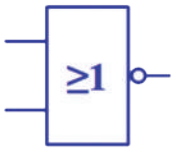
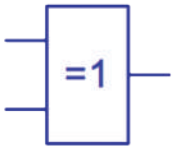
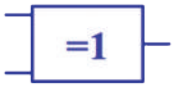
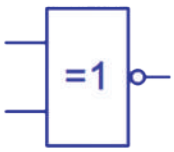
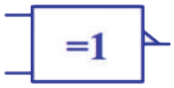
الشكل (2): دارة إلكترونية تمثل بوابة «لا- و» (NAND) تستخدم ترانزستورات تأثير المجال من عائلة (CMOS).

ملحوظة: الشكلان (1) و(2) للقراءة فقط.

تعدُّ البوابات المنطقية من المكونات الأساسية للدارات الإلكترونية الرقمية، فبوساطتها يمكن بناء كثير من الدارات، التي سنتعرفها لاحقًا، بناءً على تسلسل منطقي يحقق الغرض من الدارة، ولهذه البوابات مدخلٌ واحدٌ أو أكثر، ومخرج واحد فقط.

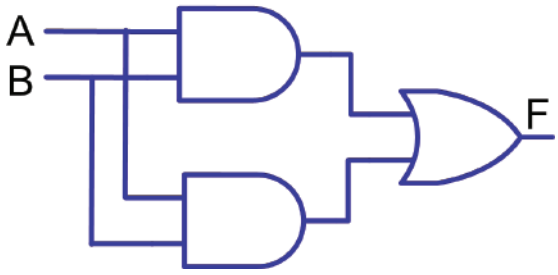
تختلف رموز البوابات بحسب النظام المستخدم، والجدول (1) يبين رموز البوابات الأساسية والمشتقة بحسب أهم الأنظمة العالمية:

الجدول (1): رموز البوابات بحسب الأنظمة العالمية

اسم البوابة	نظام ANSI الأمريكي (الأكثر شيوعًا)	نظام ANSI الأمريكي (الأكثر شيوعًا)	النظام الدولي IEC
بوابة العازل BUFFER			
بوابة " لا " (العاكس) NOT Gate			
بوابة " و" AND Gate			
بوابة « أو» OR Gate			
بوابة « لا- و» NAND Gate			
بوابة « لا- أو» NOR Gate			
بوابة « استثناء- أو» X-OR Gate			
بوابة « استثناء لا - أو» X-NOR Gate			

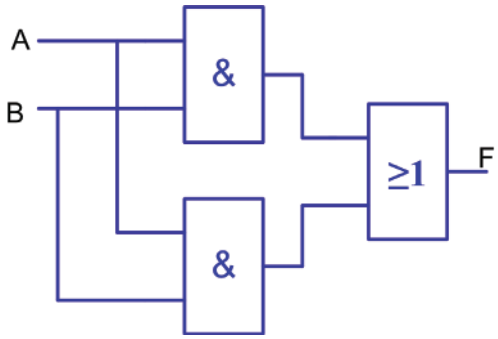
مثال (1)

يبين الشكل (3) دارة منطقية باستخدام البوابات، مرسومة بالرموز بحسب نظام ANSI الأمريكي. أعيدُ رسم الدارة بحسب النظام البريطاني BSI3939 :



الشكل (3): دارة منطقية باستخدام البوابات بحسب نظام ANSI الأمريكي.

الحل:



الشكل (4): دارة منطقية باستخدام البوابات بحسب النظام البريطاني BSI3939.

أتذكر

لكي تعمل هذه البوابات بالشكل الصحيح يجب أن تكون إشارات دخلها أحد المستويين، إما عاليًا (High) أو منخفضًا (Low)، ويصطلح للمستوى العالي بـ (1) والمستوى المنخفض بـ (0).

1 - بوابة العازل Buffer Gate: يكون خرج هذه البوابة مطابقًا لدخلها، والجدول (2) يبين خصائص هذه البوابة:

الجدول (2): بوابة العازل

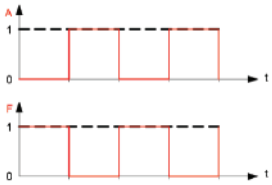
الرمز	جدول الصواب	المخطط الزمني	العلاقة المنطقية
	A F 0 0 1 1		F=A

أبحث

باستخدام الشابكة (الإنترنت) أبحث عن أهمية بوابة العازل.

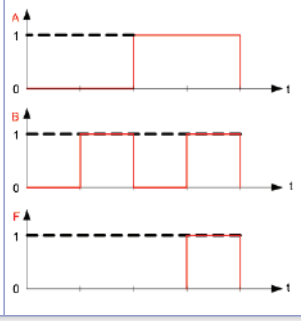
2 - بوابة « لا » العاكس NOT Gate: يكون خرج هذه البوابة معاكسًا لدخلها. والجدول (3) يبين خصائص هذه البوابة:

الجدول (3): بوابة « لا » العاكس NOT Gate

الرمز	جدول الصواب	المخطط الزمني	العلاقة المنطقية
	A F 0 1 1 0		F=A

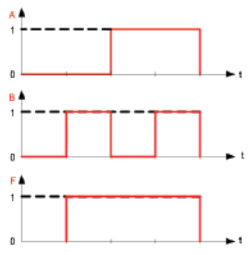
3 - بوابة " و " AND Gate: وهي بوابة لها مدخلان أو أكثر، ويكون خرجها في حالة (1) إذا كانت مداخلها جميعها في حالة (1) فقط، وإلّا يكون خرجها في حالة (0). والجدول (4) يبين خصائص هذه البوابة:

الجدول (4): بوابة « و » AND Gate

الرمز	جدول الصواب	المخطط الزمني	العلاقة المنطقية
	A B F 0 0 0 0 1 0 1 0 0 1 1 1		F=A.B

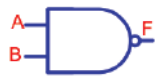
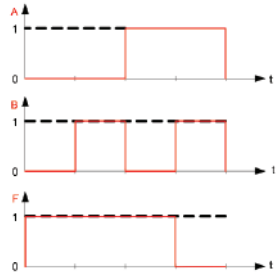
4 - بوابة « أو» OR Gate: وهي بوابة لها مدخلان أو أكثر، ويكون خرجها في حالة (1) إذا كان أحد مداخلها أو جميعها في حالة (1)، ويكون خرجها في حالة (0) إذا كانت مداخلها جميعها في حالة (0)، والجدول (5) يبين خصائص هذه البوابة:

الجدول (5): بوابة « أو» OR Gate

الرمز	جدول الصواب	المخطط الزمني	العلاقة المنطقية
	A B F 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 1		F=A+B

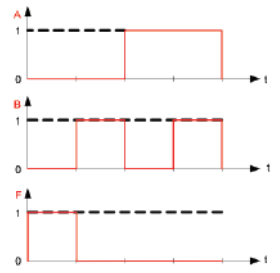
5 - بوابة « لا- و» NAND Gate: وهي بوابة متمّمة لبوابة «و»، ويمكن فهمها على أنها بوابة «و» متبوعة ببوابة «لا»، والجدول (6) يبين خصائص هذه البوابة:

الجدول (6): بوابة « لا- و» NAND Gate

الرمز	جدول الصواب	المخطط الزمني	العلاقة المنطقية
	A B F 0 0 1 0 1 1 1 0 1 1 1 0		F=A.B

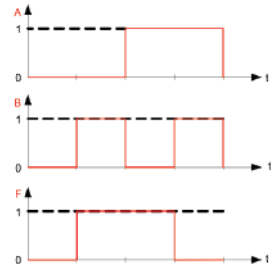
6 - بوابة « لا- أو» NOR Gate: وهي بوابة متممة لبوابة « أو»، ويمكن فهمها على أنها بوابة «أو» متبوعة ببوابة «لا»، والجدول (7) يبين خصائص هذه البوابة:

الجدول (7): بوابة « لا- أو» NOR Gate

الرمز	جدول الصواب	المخطط الزمني	العلاقة المنطقية
	A B F 0 0 1 0 1 0 1 0 0 1 1 0		F=A.B

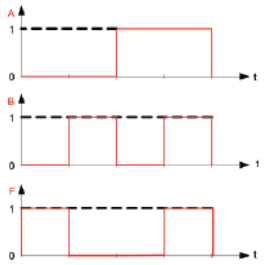
7 - بوابة « استثناء -أو» X-OR Gate: هي بوابة بمدخلين فقط ومخرج واحد، وتعطي هذه البوابة على خرجها قيمة (1) إذا كانت مداخلها متباينة، أما إذا كانت مداخلها متشابهة فتعطي على خرجها قيمة (0)، والجدول (8) يبين خصائص هذه البوابة:

الجدول (8): بوابة « استثناء - أو» X-OR Gate

الرمز	جدول الصواب	المخطط الزمني	العلاقة المنطقية
	A B F 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 0		F=A.B

8 - بوابة « استثناء لا -أو» X-NOR Gate: هي بوابة بمدخلين فقط ومخرج واحد، وتعطي هذه البوابة على خرجها قيمة (0) إذا كانت مداخلها متباينة، أما إذا كانت مداخلها متشابهة فتعطي على خرجها قيمة (1)، والجدول (9) يبين خصائص هذه البوابة:

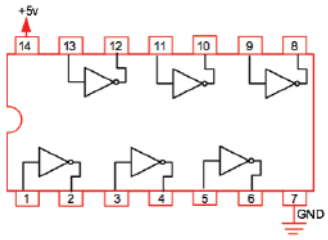
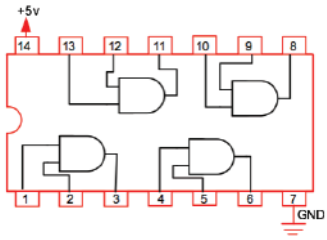
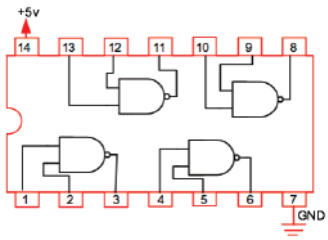
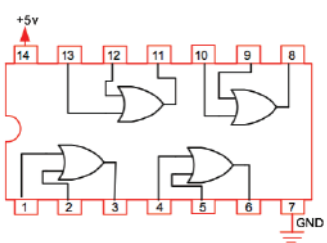
الجدول (9): بوابة « استثناء لا-أو» X-NOR Gate

الرمز	جدول الصواب	المخطط الزمني	العلاقة المنطقية
	A B F 0 0 1 0 1 0 1 0 0 1 1 1		F=A.B

سؤال: بالاعتماد على العلاقة المنطقية لبوابتي (X-NOR، X-OR)، أبني البوابتين باستخدام البوابات الأساسية (NOT, OR, AND).

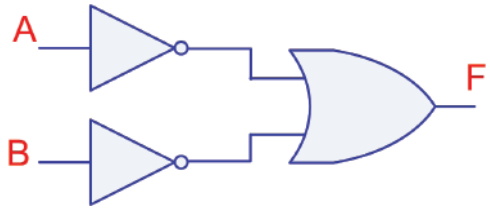
إن هذه البوابات لا تُصنَع منفردة، بل تكون ضمن دارة متكاملة رقمية مكونة من مجموعة من البوابات، وقد ذكرنا ذلك سابقًا. والجدول رقم (10) يبين محتوى الدارات المتكاملة الرقمية من عائلة (TTL)، والذي يبدأ ترميزها بـ (74LSXX)، إذ يشير الرقم (74) إلى رقم عائلة (TTL)، بينما الحرف (L) يشير إلى استهلاك قليل للقدرة، أما الحرف (S) فيدل على أنّ الترانزستورات المستخدمة هي من نوع شوتكي.ويبين الجدول (10) بعض الدارات المتكاملة الرقمية من عائلة (TTL).

جدول رقم (10): محتوى الدارات المتكاملة الرقمية من عائلة (TTL).

74LS04	74LS08
	
74LS00	**74LS32**
	

مثال (2)

يبين الشكل (5) دارة منطقية مكونة من مجموعة من البوابات المنطقية:



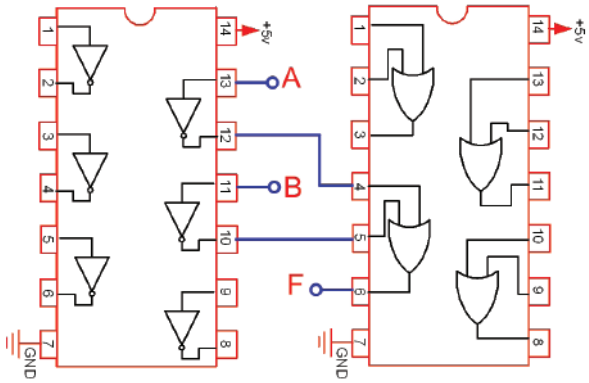
الشكل (5): دارة منطقية باستخدام البوابات.

بالنظر إلى الشكل (5) أجيب عن الآتي:

1. أبينُ بالرسم كيفية توصيل هذه الدارة باستخدام الدارات المتكاملة من نوع (TTL).
2. أستنتجُ العلاقة المنطقية للخرج (F).
3. أصممُ جدول الصواب الذي يبين العلاقة بين المداخل والخرج.

الحل:

1. التوصيل:



الشكل (6): توصيل الدارة المنطقية باستخدام الدارات المتكاملة من نوع (TTL).

2. العلاقة المنطقية:

3. جدول الصواب:

A	B	$\bar{A}$	$\bar{B}$	$F=\bar{A}+\bar{B}$
0	0	1	1	1
0	1	1	0	1
1	0	0	1	1
1	1	0	0	0

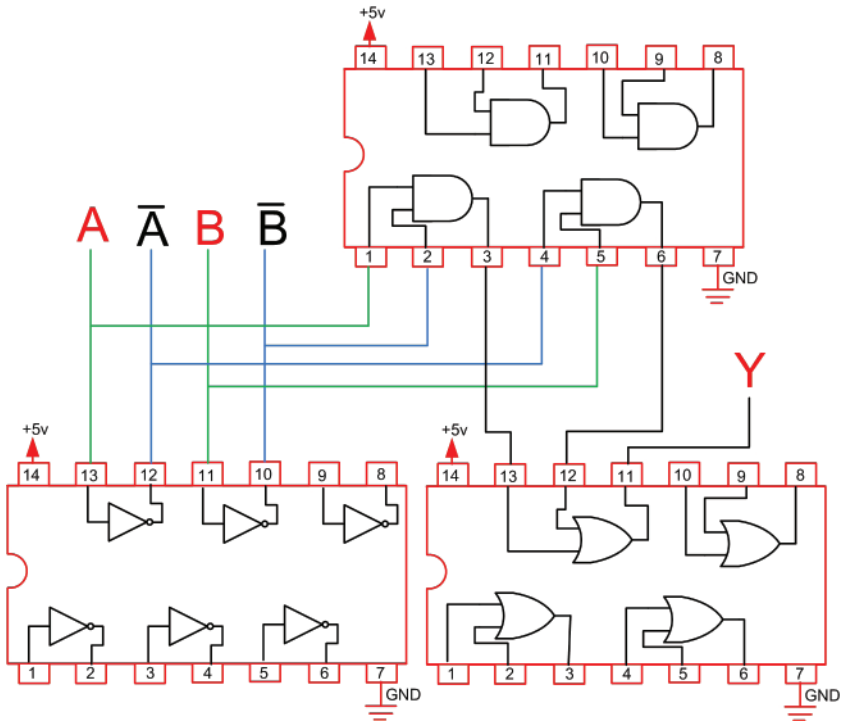
الإثراء والتوسع

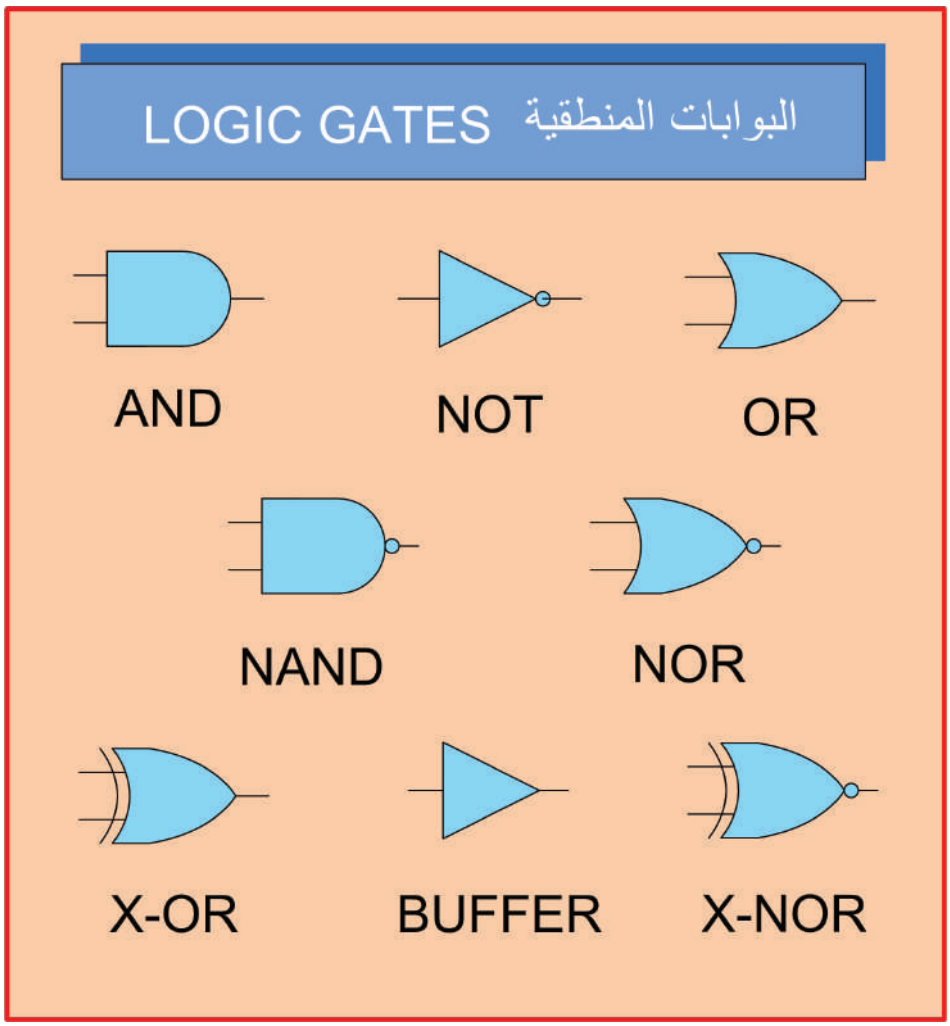
إذا رجعنا إلى جدول الصواب أعلاه، فسنلاحظ أنّ مخرجات الدارة تطابق مخرجات إحدى البوابات التي تعلمناها سابقًا. أحاول معرفتها.

تمرين (1)

أستعينُ بالشكل أدناه الذي يبين دارات متكاملة رقمية متصلة بطريقة ما للحصول على إحدى البوابات؛ للإجابة عن الآتي:

1. أرسم مخطط البوابات المنطقية من الشكل.
2. أكتب العلاقة المنطقية بين إشارة الخرج Y وإشارتي الدخل A وB.
3. أستنتج البوابة المكافئة للمخطط، وأرسم رمزها.




LOGIC GATES البوابات المنطقية
AND
NOT
OR
NAND
NOR
X-OR
BUFFER
X-NOR

ثانيًا: الدارات الرقمية التجميعية
Combinational Logic Functions

النتاجات:

يتوقع بعد الانتهاء من دراسة هذا الدرس أن أكون قادرًا على أن:

- أُميز دارات الجمع المنطقي، وأرسمها.
- أتعرف دارات الترميز وفك الترميز، وأُمّيز بينها.
- أتعرف دارات الاختيار وعكس الاختيار، وأُمّيز بينها.

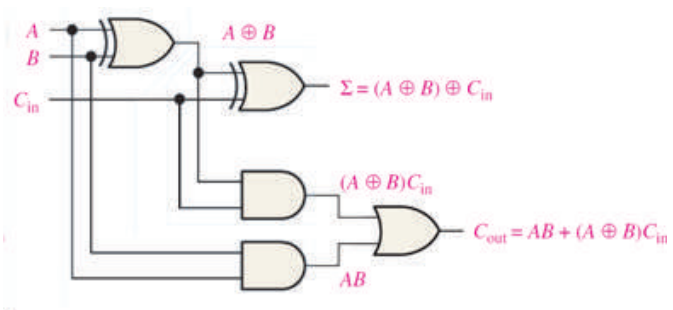
أنظر .... وأتساءل

- بعد إعلان نتيجة نجاحي في الثانوية العامة، سيترتب عليّ اتخاذ القرار المناسب في اختيار تخصصي الجامعي.
- ما تأثير معدلي في تحديد التخصص؟
- عند التحاقي بالجامعة، هل سيتغير معدلي في الثانوية العامة؟

أستكشف

يبين الشكل التالي إحدى الدارات المنطقية باستخدام البوابات.

- هل يمكنني أن أميز العلاقات المنطقية المكتوبة على مخارج البوابات المنطقية؟
- هل يمكنني تطبيق إشارات رقمية على المداخل واستنتاج المخارج من العلاقات المنطقية المكتوبة؟



أقرأ وأتعلّم

الدارات الرقمية التوافقية هي دارات منطقية تصمم بوساطة البوابات المنطقية، بحيث تؤثر قيمة المداخل الحالية فقط في قيمة المخرج، ولا تؤثر قيمة المخرج الحالية في قيمة تالية زمنيًّا له. ومن هذه الدارات:

1 ـ دارات الجمع المنطقي

عملية الجمع المنطقي من العمليات التي يمكن تنفيذها باستخدام البوابات المنطقية، أي أنه يمكن إيجاد مجموع رقمين ثنائيين (أو ثلاثة أرقام ثنائية) عن طريق هذه الدارات. ويمكن تصنيف دارات الجمع المنطقي إلى:

أ ـ دارة نصف الجامع Half-Adder: يمكن عن طريق هذه الدارة إيجاد مجموع رقمين ثنائيين مع الاهتمام بالمعطيات الآتية: $1+1=10_2$ 1+0=1 0+1=1 0+0=0

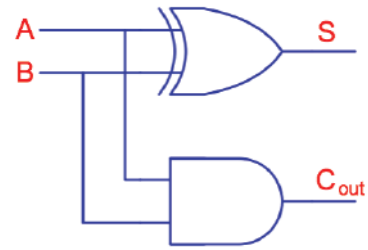
نستطيع بناء هذه الدارة باستخدام البوابات الأساسية، أو يمكن الحصول عليها ضمن دارة متكاملة (IC) رقمية.

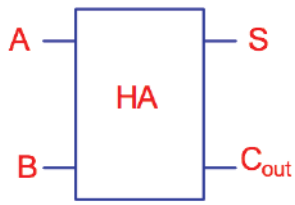
يبين الجدول (11) كيفية بناء هذه الدارة ورمزها، وجدول الصواب لها:

الجدول (11): دارة نصف الجامع

الرمز	الدارة المنطقية	جدول الصواب

A	B	Sum	C_{out}
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1





حيث:

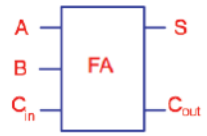
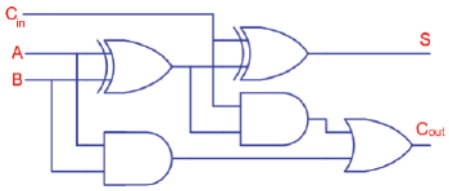
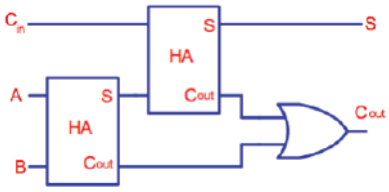
S: ناتج الجمع. و Cout: الحمل.

سؤال: أكتبُ العلاقة المنطقية لكل من ناتج الجمع Sum والحمل Cout بالاعتماد على جدول الصواب.

ب- دارة الجامع التام Full Adder: تعمل هذه الدارة على ايجاد ناتج جمع ثلاثة أرقام ثنائية، ويمكن الحصول عليها عن طريق دارتي نصف الجامع أو باستخدام البوابات المنطقية، وكذلك تتوفر على شكل دارة متكاملة رقمية.

يبين الجدول (11) رمز الجامع التام، وكيفية بنائه باستخدام كلٍّ من البوابات ودارتي نصف الجامع:

الجدول (11): الجامع التام

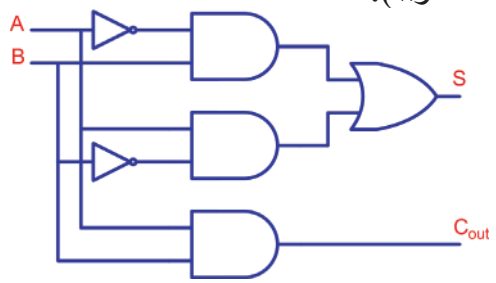
الرمز	باستخدام البوابات	باستخدام دارتي نصف الجامع
		

يمكن تصميم جدول الصواب للجامع التام كما في الجدول (12):

الجدول (12): جدول الصواب للجامع التام

A	B	C_{in}	S	C_{OUT}
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

سؤال: يبين الشكل (7) دارة نصف الجامع باستخدام البوابات. أرسمُ دارة الجامع التام بالطريقة ذاتها (من دون استخدام بوابات «استثناء- أو»).



الشكل (7): دارة نصف الجامع باستخدام البوابات الأساسية.

نشاط (1)

أبحث في الشابكة (الإنترنت) عن دارة متكاملة تعمل بوصفها جامعًا تامًّا Full Adder.

2 - الترميز وفك الترميز

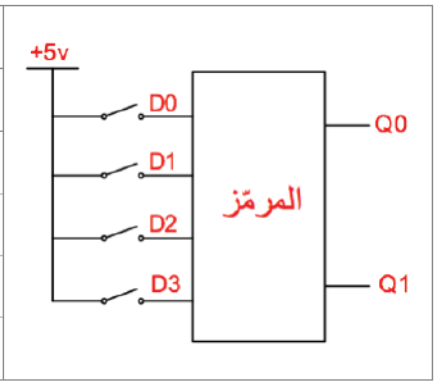
يمكن التعبير عن مجموعة من الأرقام الثنائية ضمن ترتيب معين برمز خاص يميزها عن غيرها من المجموعات، وهذا يسمى عملية الترميز، كذلك يمكن إعادة الرموز إلى الأرقام الثنائية الأصلية بعملية تسمى فك الترميز، وباستخدام الدارات المتكاملة الرقمية يمكن تنفيذ هذه العمليات بما يعرف دارة المرمّز ودارة فك الترميز.

أ- المرمّز Encoder: هي دارة منطقية لها مداخل عدة ومخارج عدة، والإشارة إلى المخارج عبارة عن رمز رقمي يعبر عن حالة المداخل، بحيث تكون الإشارة إلى المداخل إشارات رقمية تعبر عن حالة النظام الرقمي (مثل أزرار تحديد عدد النسخ في آلة التصوير).

يبين الجدول (13) دارة المرمّز بأربعة مداخل (D0,D1,D2,D3) ومخرجين (Q0,Q1)، وكذلك يبين الرموز في الحالات الأربع للمداخل وتأثيرها على مخرج المرمّز. مع مراعاة عدم تفعيل مدخلين أو أكثر في الوقت نفسه.

الجدول (13): دارة المرمّز بأربعة مداخل

D3	D2	D1	D0	Q1	Q0
0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	1
0	1	0	0	1	0
1	0	0	0	1	1
إذا كان عدد المخارج n فإن عدد المداخل 2^n.					



نشاط (2)

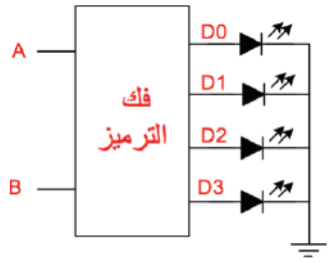
في حال وجود أكثر من مدخل يتضمن القيمة الرقمية (1)، يستخدَم مرمّز خاص يسمى مرمّز الأولوية Priority Encoder. أبحثُ في شبكة الإنترنت عن مرمّز الأولوية Priority Encoder.

ب- دارة فك الترميز Decoder: دارة تعمل بعكس دارة المرمّز، بحيث تحول الرموز إلى الحالة الأصلية.

الجدول (14) يبين دارة فك الترميز بمدخلين (A, B) وأربعة مخارج (D0, D1, D2, D3).

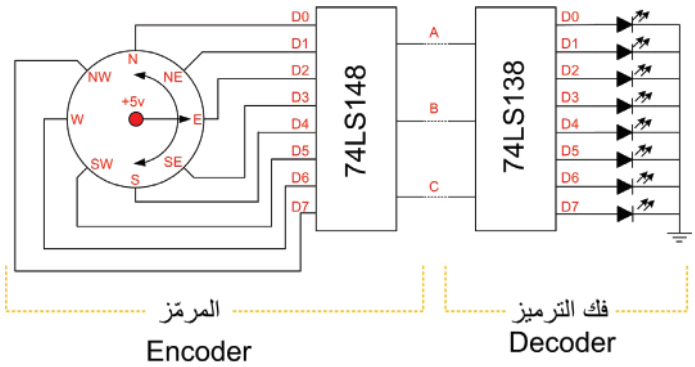
الجدول (14): دارة فك الترميز بمدخلين (A, B)

A	B	D3	D2	D1	D0
0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	1	0
1	0	0	1	0	0
1	1	1	0	0	0
إذا كان عدد المداخل n فإن عدد المخارج 2^n.					



مثال (3)

يبين الشكل (8) دارتي المرمّز وفك الترميز، بحيث تحوّل الدارة المتكاملة (74LS148)، بوصفها مرمّز إشارة خرج، مفتاح اختيار الاتجاهات إلى رمز مكون من ثلاث خانات، بينما تحوّل الدارة المتكاملة (74LS138)، بوصفها مرحلة فك الترميز، الرمز إلى إشارات تغذى للثنائيات الضوئية التي تعبّر عن الاتجاهات الثمانية.



الشكل (8): دارتا المرمّز وفك الترميز.

- أصممُ جدولًا يوضح عمل كل من دارة المرمّز ودارة فك الترميز.

الحل:

جدول العمل لدارة المرمّز:

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	A	B	C
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1

جدول العمل لدارة فك الترميز:

A	B	C	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0

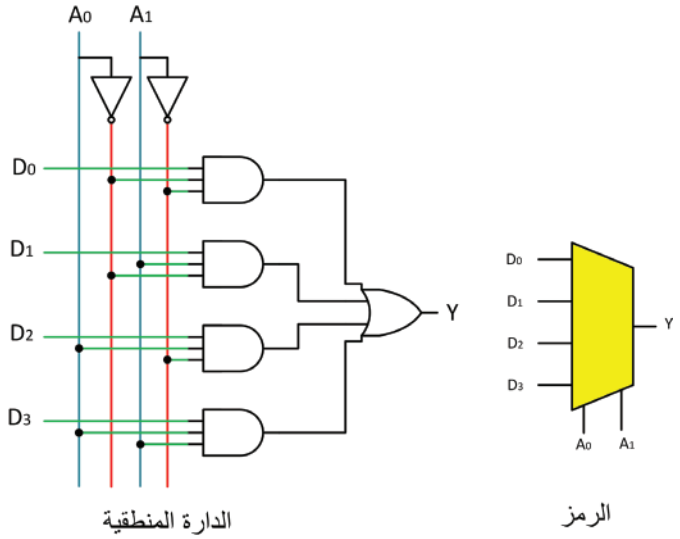
3 - الاختيار وعكس الاختيار

أ - دارة متعدد الاختيار Multiplexers

هي وحدة منطقية لها مداخل عدة ومخرج واحد فقط، بحيث توجّه هذه الوحدة إشارة أحد المداخل فقط إلى المخرج، ويكون لكل مدخل عنوان، وبوساطته يمكن تحديد المدخل المعني وتمرير بياناته إلى المخرج. ومن الأمثلة العملية عليه اختيار درج الورق المناسب في آلة التصوير.

يتناسب عدد المداخل مع عدد أطراف العنوان بحسب العلاقة $D=2n$، بحيث (n) تمثل عدد أطراف العنوان، و(D) تمثل المداخل.

يبين الشكل (9) رمز متعدد الاختيار ذي المداخل الأربعة والدارة المنطقية:



الشكل (9): رمز متعدد الاختيار ذي المداخل الأربعة والدارة المنطقية.

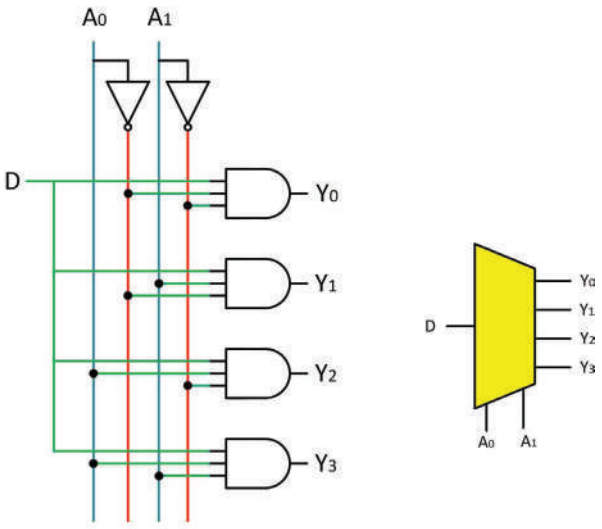
ب - دارة عكس الاختيار Demultiplexers

هي وحدة منطقية لها مخارج عدة ومدخل واحد فقط، بحيث توجِّه إشارة المدخل إلى أحد المخارج فقط. وبناءً على الإشارة المطبقة على أطراف العنوان يُحدَّد المخرج؛ إذ يكون عدد المخارج مرتبطًا بعدد أطراف العنوان بحسب العلاقة:

بحيث n: عدد أطراف العنوان، و Y: عدد المخارج.

من الأمثلة العملية على دارة عكس الاختيار توجيه الصور إلى صينية خروج ما في جهاز الفرز في آلة التصوير الرقمية.

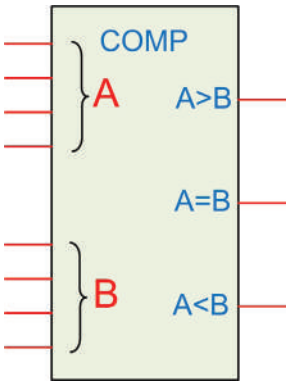
يبين الشكل (10) رمز دارة عكس الاختيار ذات المخارج الأربعة، والدارة المنطقية لها.



الدارة المنطقية　　الرمز

يبين الشكل (10) رمز دارة عكس الاختيار ذات المخارج الأربعة، والدارة المنطقية لها.

4 - المقارن الرقمي Comparator:



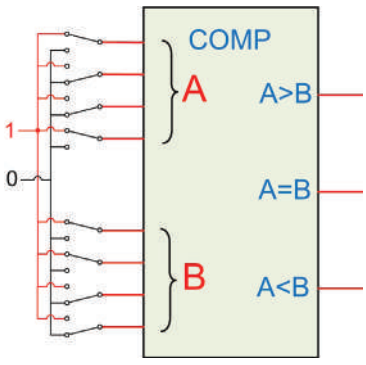
وهو دارة رقمية يمكن بناؤها باستخدام البوابات المنطقية، تقارن بين عددين ثنائيين، ولها 3 مخارج، وهي تمثل الحالات الثلاث: الكبرى، والصغرى، والمتساوية.

يبيّن الشكل (11) رمزَ مقارنٍ رقميٍّ يقارن بين عددين ثنائيين، يتكون كل منهما من أربع خانات ثنائية، وعلى مخرجه تظهر نتيجة المقارنة.

الشكل (11): المقارن الرقمي.

مثال (4)

يبين الشكل (12) مقارنًا رقميًّا يقارن بين عددين ثنائيين A وB، أحدّدُ أي المخارج سيكون في حالة تفعيل (واحد منطقي) ليدل على نتيجة المقارنة.



الشكل: (12)

الحل:

العدد الثنائي على المدخل (A) هو (1001)، بينما العدد الثنائي على المدخل (B) هو (1100)، وبمقارنة العدد يتبين أنّ العدد على المدخل (B) أكبر من العدد على المدخل (A)، أي أن (B>A)، ويظهر على هذا الطرف إشارة رقمية قيمتها (1).

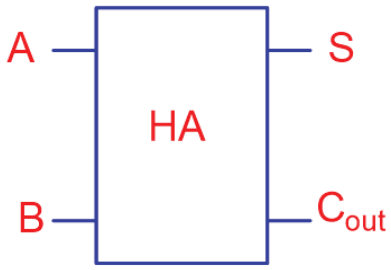
الإثراء والتوسع

باستخدام شبكة (الإنترنت) أبحث عن مواصفات الدارة المتكاملة CD 4063.

القياس والتقويم

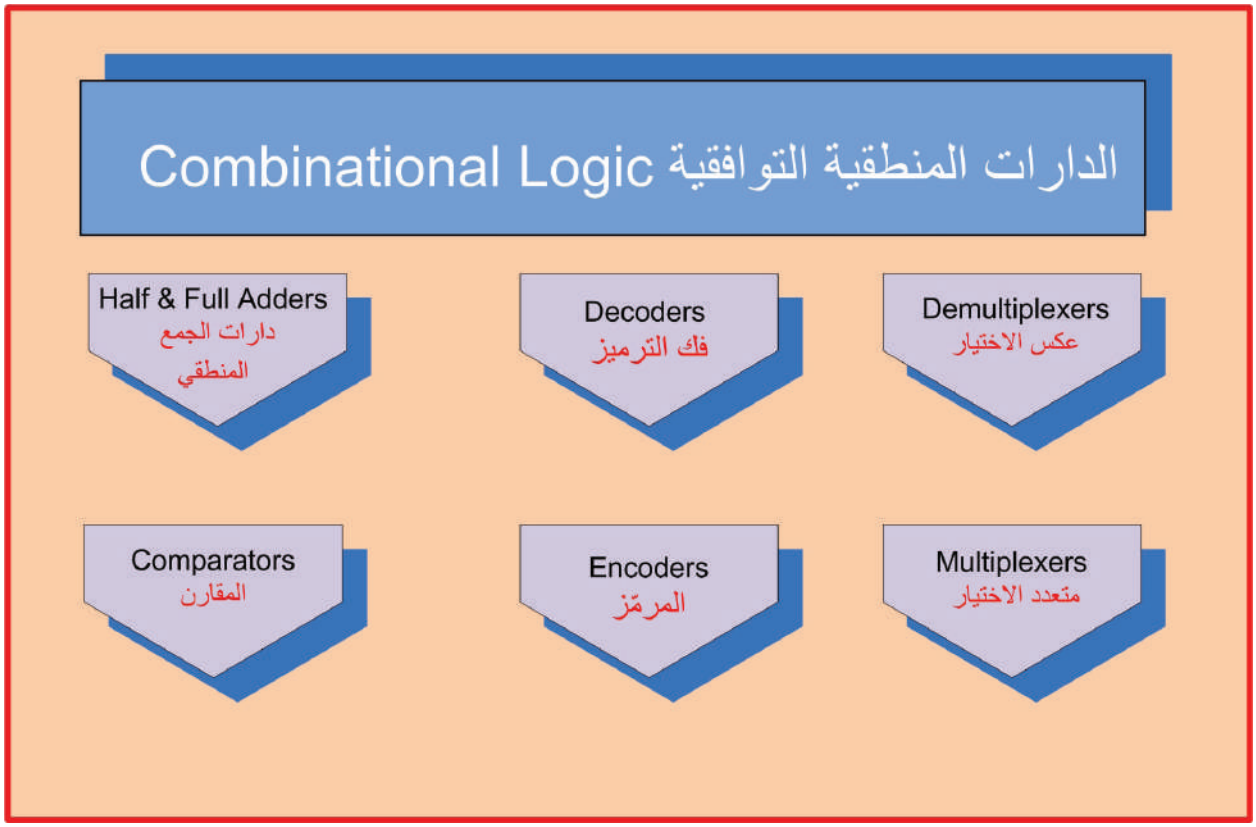
تمرين (1)

1. أستعين بالشكل المجاور الذي يبيّن رمز دارة تجميعية منطقية، ثمّ أجيب عن الآتي:
   أ. أحدد نوع الدارة.
   ب. أرسم دارتها المنطقية المكافئة باستخدام البوابات المنطقية.



تمرين (2)

أرسم الدارة المنطقية لعاكس الاختيار


الدارات المنطقية التوافقية Combinational Logic
Half & Full Adders
دارات الجمع المنطقي
Decoders
فك الترميز
Demultiplexers
عكس الاختيار
Comparators
المقارن
Encoders
المرمّز
Multiplexers
متعدد الاختيار

ثالثًا: النطاطات Flip-Flop

النتاجات:

يتوقع بعد الانتهاء من دراسة هذا الدرس أن أكون قادرًا على أن:

- أميز أنواع النطاطات، وأرسمها.
- أصمم جدول الصواب للنطاطات باختلاف أنواعها.

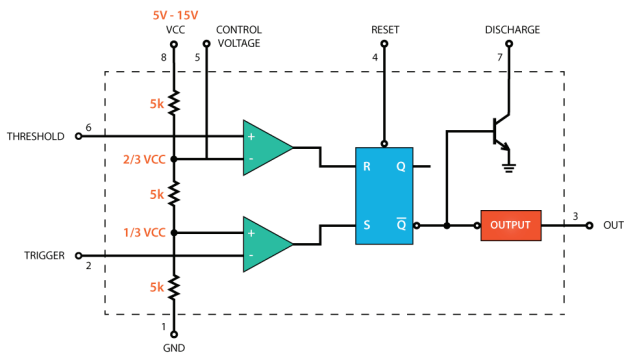
أنظر .... وأتساءل

- تصادفني إشارات المرور بشكل يوميّ تقريبًا:
- كيف تصمّم هذه الإشارات بحيث لا يضاء اللونان الأحمر والأخضر معًا؟
- ما الدارة التي تحدد الزمن الذي يضيء اللون الأصفر؟

أستكشف

يبين الشكل التالي شكل الدارة المتكاملة للموقت 555، وكذلك المخطط التمثيلي لها.

- هل يمكنني تعرف المكونات الرئيسة للدارة؟
- لعل هذه الدارة من أشهر دارات الموقتات الرقمية، وهي تعتمد بشكل رئيس في عملها على النطاط، الذي يمكن بناؤه باستخدام البوابات المنطقية.



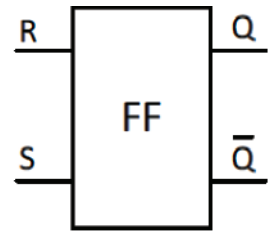
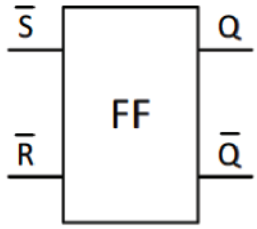
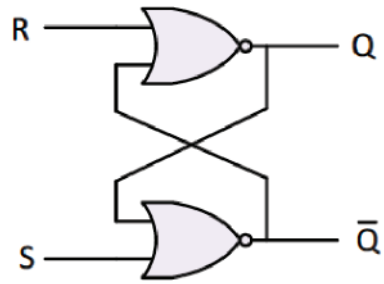
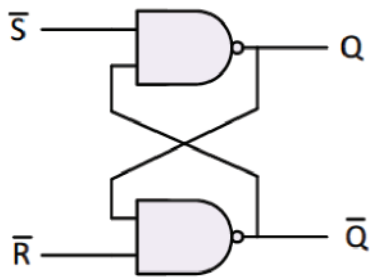
تعد النطاطات العنصر الرئيس في وحدات الذاكرة والعدادات ومسجلات الإزاحة وغيرها من التطبيقات، وما يميز النطاط عن الدارات التركيبية اعتماد قيمة المخرج الحالية على قيمته السابقة، بالإضافة لقيمة المداخل الحالية، ويمكن بناء النطاطات من البوابات المنطقية المختلفة.

من أنواع النطاطات، نطاط S-R ونطاط D ونطاط JK:

1 - **نطاط S-R:** وهو أبسط أنواع النطاطات، ويمكن بناؤه باستخدام بوابتي (NAND) بالتوصيل التصالبي، أو باستخدام بوابتي (NOR). يستطيع هذا النطاط تخزين قيمة ثنائية واحدة فقط (واحد بت) إما (0) أو (1). للنطاط مدخلان S: SET وR: RESET.

ويبين الجدول (15) رمز النطاط وكيفية الحصول عليه باستخدام البوابات، وجدول الصواب له:

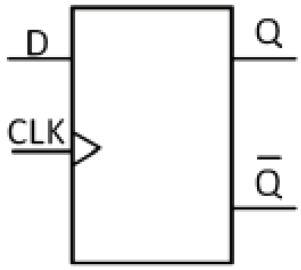
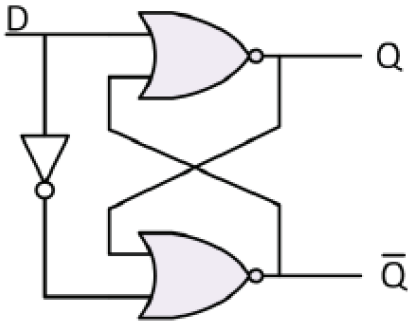
الجدول (15): نطاط SR باستخدام بوابتي NOR وNAND

	باستخدام بوابات NOR	باستخدام بوابات NAND
الرمز		
الدارة المنطقية		
جدول الصواب	S R Q $\bar{Q}$ الوصف 0 0 NC NC لا تغيير 0 1 0 1 Set 1 0 1 0 Reset 1 1 0 0 حالة محظورة Set (ضبط)، Reset (إعادة ضبط)	$\bar{S}$ $\bar{R}$ Q $\bar{Q}$ الوصف 0 0 0 0 حالة محظورة 0 1 1 0 Set 1 0 0 1 Reset 1 1 NC NC لا تغيير Set (ضبط)، Reset (إعادة ضبط)

2 - نطاط D: وهو نطاط بمدخل واحد، ومدخل خاص بنبضة الساعة، وعند تطبيق قيمة رقمية (1 أو 0) على مدخله فإنه يخزنها في المخرج فقط عند تطبيق نبضة على طرف التوقيت (CLK)، وإلّا سيبقى محتفظًا بالقيمة السابقة على مخرجه.

يبين الجدول (16) رمز النطاط وكيفية الحصول عليه باستخدام البوابات المنطقية، وكذلك جدول الصواب له:

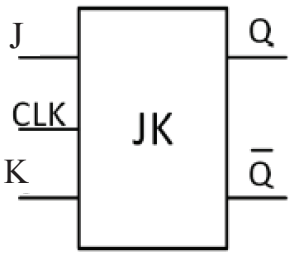
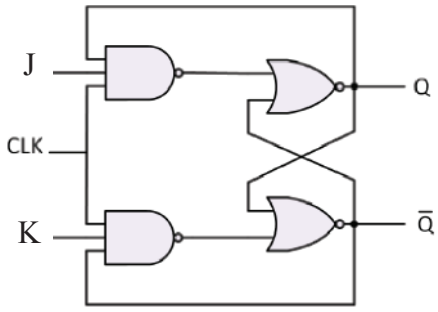
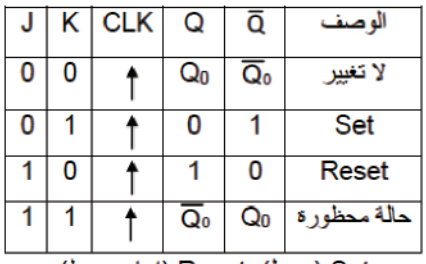
الجدول (6): رمز نطاط D وجدول الصواب، وتركيبه باستخدام البوابات

<table>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>الرمز</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>الدارة المنطقية</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>جدول الصواب</td><td>
<table>
<tr><td></td><td colspan="2">المخارج</td><td colspan="2">المداخل</td></tr>
<tr><td>الوصف</td><td>$\overline{Q}$</td><td>Q</td><td>CLK</td><td>D</td></tr>
<tr><td>Reset</td><td>1</td><td>0</td><td>↑</td><td>0</td></tr>
<tr><td>Set</td><td>0</td><td>1</td><td>↑</td><td>1</td></tr>
</table>
Set (ضبط)، Reset (إعادة ضبط).
↑ : تعني أن النطاط يعمل عند الحافة الموجبة (الصاعدة) لنبضة الساعة.
</td></tr>
</table>

3 - نطاط JK: يتميز هذا النطاط بعدم وجود حالة محظورة مثل ما ظهر معنا في نطاط S-R.

يبين الجدول (16) رمز نطاط JK وكيفية الحصول عليه باستخدام البوابات المنطقية، وكذلك جدول الصواب له:

الجدول (16): رمز نطاط JK وتركيبه باستخدام البوابات المنطقية، وكذلك جدول الصواب له

الرمز	
الدارة المنطقية	
جدول الصواب	

J	K	CLK	Q	$\overline{Q}$	الوصف
0	0	↑	Q_0	$\overline{Q_0}$	لا تغيير
0	1	↑	0	1	Set
1	0	↑	1	0	Reset
1	1	↑	$\overline{Q_0}$	Q_0	حالة محظورة

Set (ضبط)، Reset (إعادة ضبط)

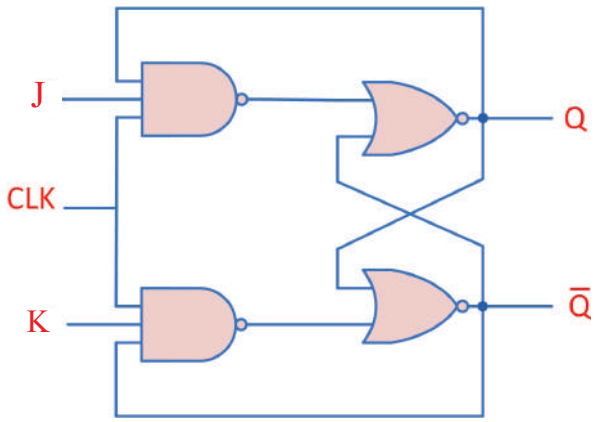
↑ : تعني أن النطاط يعمل عند الحافة الموجبة (الصاعدة) لنبضة الساعة.

باستخدام شبكة (الإنترنت) أبحث عن مواصفات الدارة المتكاملة 74LS73 .

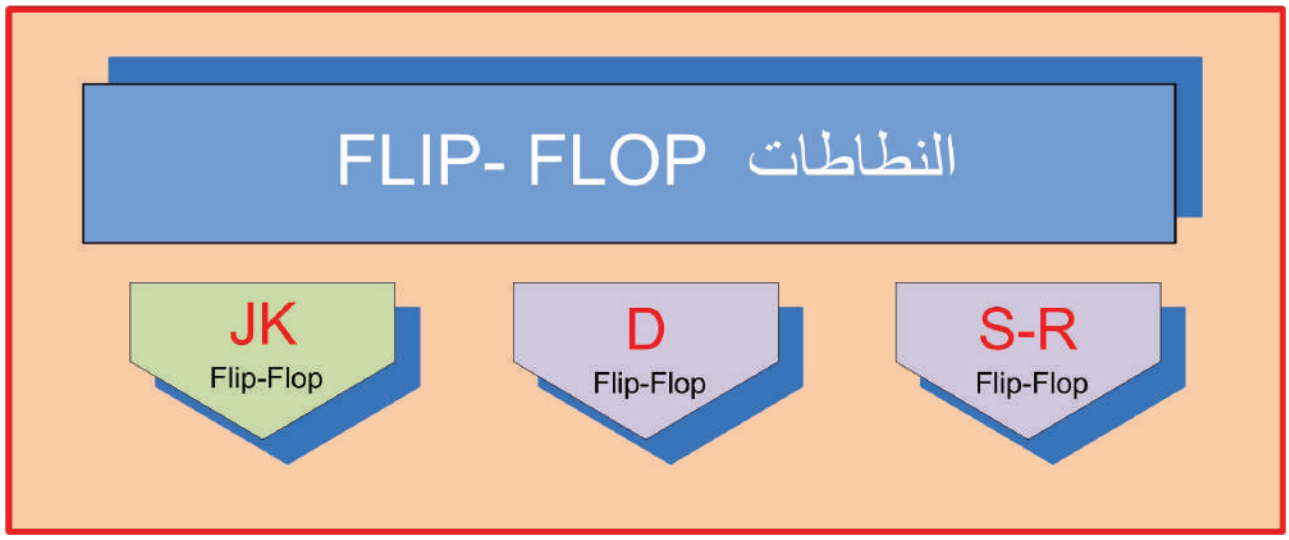
القياس والتقويم

تمرين (1)

يبين الشكل أدناه تركيب نطاط JK باستخدام البوابات. أعيد رسم النطاط بمقياس رسم مناسب.



الخريطة المفاهيمية



رابعًا: الدارات التتابعية المنطقية

النتاجات:

يتوقع بعد الانتهاء من دراسة هذا الدرس أن أكون قادرًا على أن:

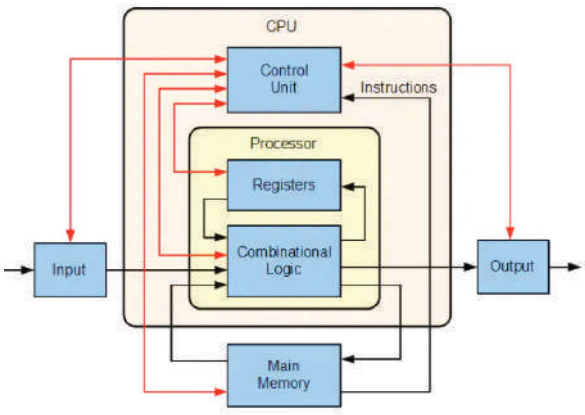
- أميز أنواع العدادات الرقمية، وأرسمها.
- أميز أنواع مسجلات الإزاحة، وأرسمها.

أنظر .... وأتساءل

- لا يكاد جهاز إلكتروني يخلو من المبينات الرقمية. ولكن، ما الدارة التي يمكنها العد (تصاعديًّا أو تنازليًّا) للوصول إلى العدد المطلوب؟ وممَّ تتكون؟

أستكشف

تعدّ العدادات والمسجلات من المكونات الرئيسة في وحدات المعالجة المركزية. ما دور المسجلات في وحدات المعالجة؟

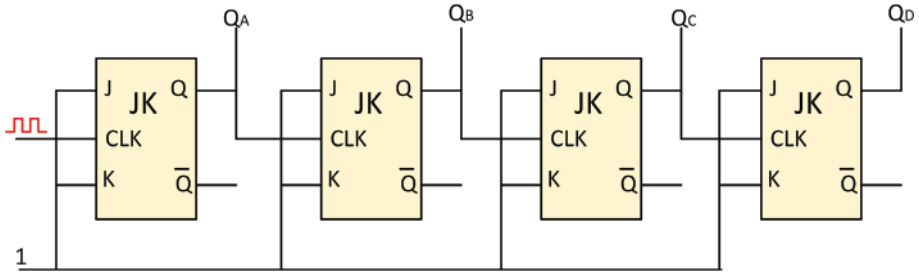


الدارات المنطقية يتأثر خرجها بمدخلها وبإشارات أخرى، مثل إشارة التغذية الراجعة (بمثابة الذاكرة)، وكذلك نبضات التوقيت (نبضات الساعة)، وهي على عكس الدارات التوافقية التي يتأثر مخرجها بمدخلها فقط.

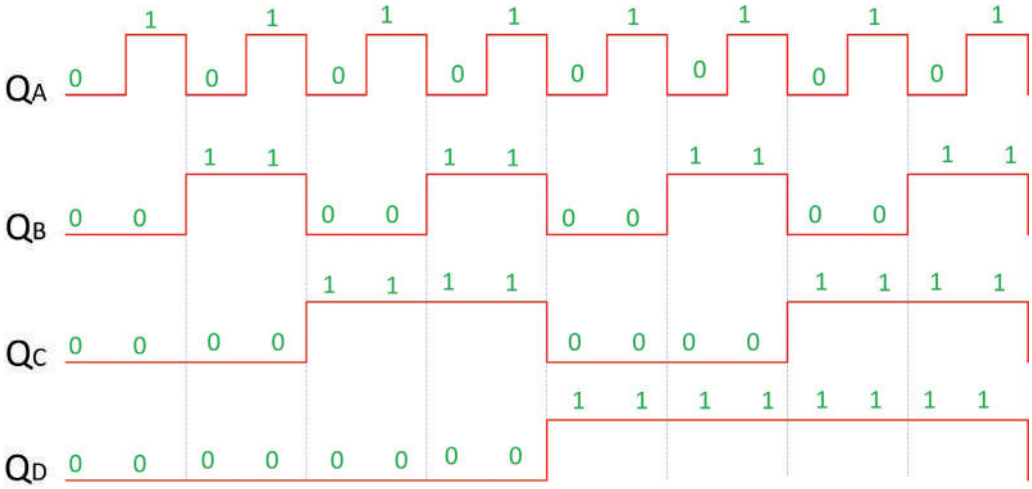
1 - العداد الثنائي Binary Counter: وهو دارة منطقية تعدّ وتتذكر النبضات الثنائية الواصلة إلى مدخل العدّاد، ويتكون هذا العداد من نطاطات عدة موصولة ببعضها بشكل متسلسل، مثل نطاط (JK)، بحيث تعدّ النطاطات مجتمعة النبضات الموصولة على بداية العداد. وللعداد أنواع منها:

- العداد التصاعدي.
- العداد التنازلي.
- العداد المتزامن.
- العداد غير المتزامن.

يبين الشكل (13) تركيب عداد ثنائي تصاعدي مكون من أربعة نطاطات (JK)، ويعد من (0000) ولغاية (1111)، ويكافئ (15) في النظام العشري. كما يبين الشكل (14) المخطط الزمني لإشارات مخرج النطاطات:



الشكل (13): تركيب عداد ثنائي تصاعدي مكون من أربعة نطاطات.



الشكل (14): المخطط الزمني لإشارات مخرج النطاطات.

أتذكر

عندما أستخدمُ الطابعة لطباعة عدد من النسخ، فإن كل نسخة مطبوعة عند خروجها تؤثر في مجس الخروج، الذي بدوره يرسل إشارة إلى دارة عداد رقمي مرتبط بوحدة التحكم.

أُفكّر :

ما نوع العداد المستخدم لعد النسخ في الطابعة؟

سؤال: أرسمُ دارة عداد ثنائي من ثلاث مراحل، وأصممُ جدول الصواب له.

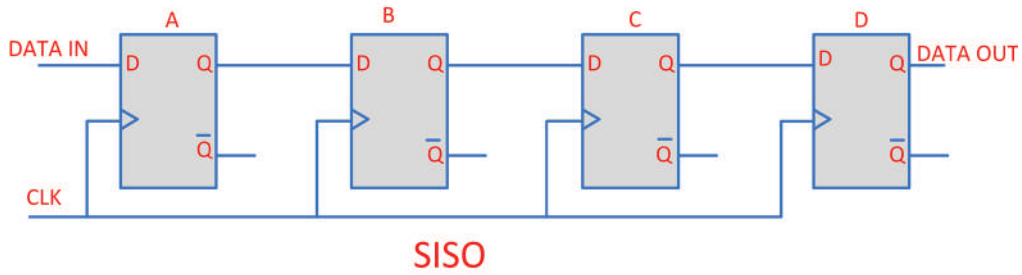
2 - مسجلات الإزاحة: SHIFT REGISTER

تتكون مسجلات الإزاحة من مجموعة نطاطات، وتُستخدَم في التطبيقات التي تخزِّن البيانات في أي نظام رقمي وتنقلها.

يمكن تصنيف مسجلات الإزاحة بحسب طريقة إدخال البيانات منها وإخراجها إلى أربعة أنواع، وهي:

- إدخال بالتوالي - إخراج بالتوالي Serial In/Serial Out (من الممكن أن تكون الإزاحة إلى اليمين أو إلى اليسار) (SISO).
- إدخال بالتوالي - إخراج بالتوازي (Serial In/Parallel Out:SIPO).
- إدخال بالتوازي - إخراج بالتوالي (Parallel In/Serial Out:PISO).
- إدخال بالتوازي - إخراج بالتوازي (Parallel In/Parallel Out:PIPO).

يبين الشكل (15) مسجل إزاحة إلى اليمين (إدخال بالتوالي - إخراج بالتوالي). ونلاحظ من الشكل أنه إذا أردنا حفظ عدد ثنائي من أربع خانات، فإنه يلزمنا أربع نبضات على الطرف (CLK).



الشكل (15): مسجل إزاحة إلى اليمين (إدخال بالتوالي - إخراج بالتوالي)

مثال (5)

مسجل مكون من أربعة نطاطات (D)، والقيمة المخزنة فيها صفر، يراد تخزين القيمة الرقمية (0110).
أصممُ جدولًا يبين مراحل التخزين عند كل نبضة توقيت.

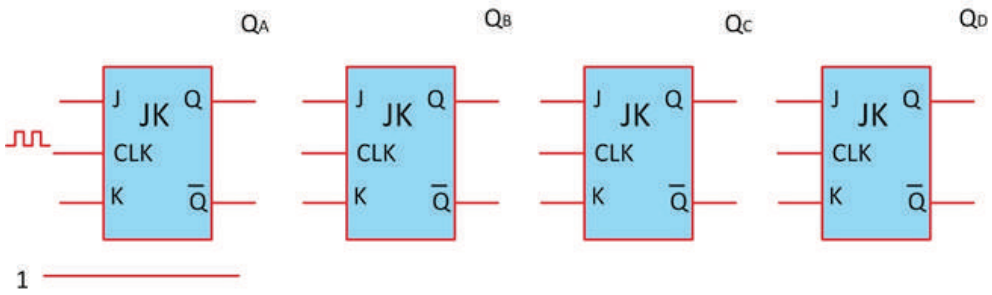
القيمة الرقمية المراد تخزينها 0110	A	B	C	D
في البداية	0	0	0	0
عند وصول النبضة الأولى	0	0	0	0
عند وصول النبضة الثانية	1	0	0	0
عند وصول النبضة الثالثة	1	1	0	0
عند وصول النبضة الرابعة	0	1	1	0

باستخدام شبكة (الإنترنت) أبحثُ عن تصميم مسجلات الإزاحة PIPO، PISO، SIPO.

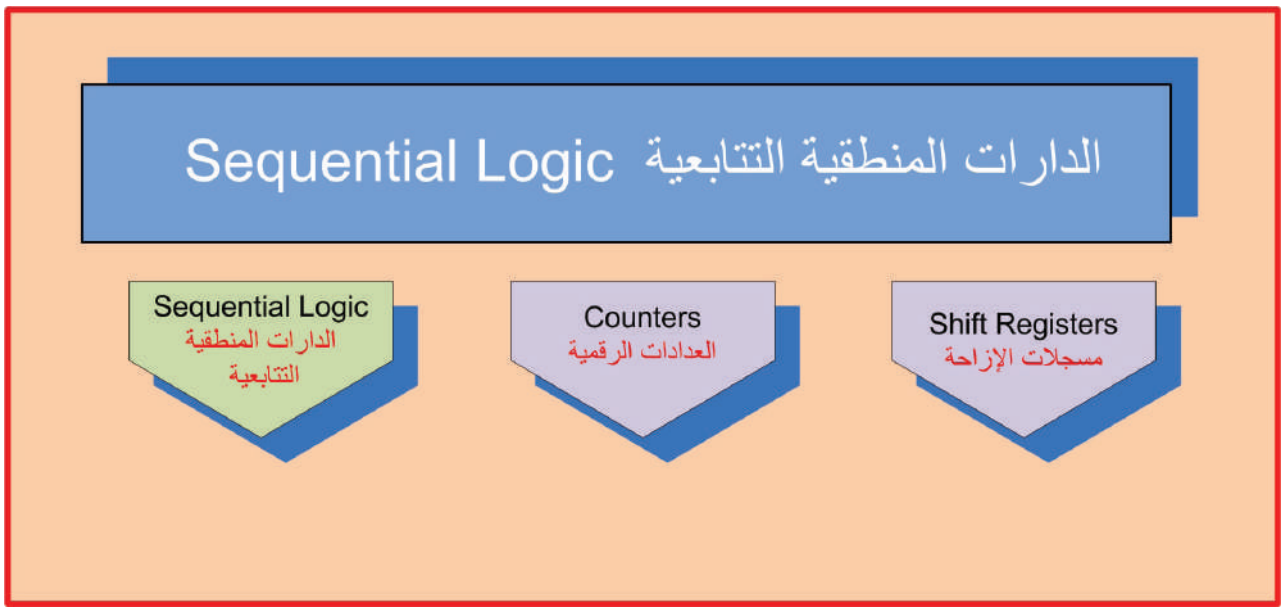
القياس والتقويم

تمرين (1)

يبين الشكل دارة عداد ثنائي تصاعدي مكون من أربعة نطاطات غير موصولة. أعيدُ رسمه وتوصيله بالشكل الصحيح:



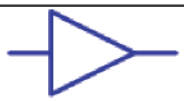
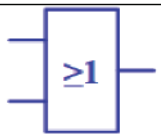
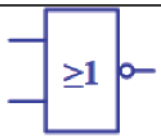
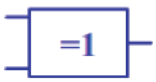
الخريطة المفاهيمية



تمارين الوحدة

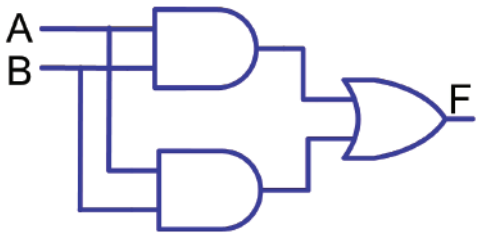
تمرين (1)

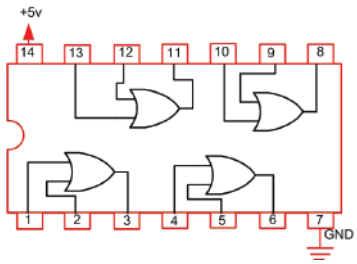
أكمل الجدول الآتي بأسماء البوابات، أو أرسم الرموز حسب النظام المبين رسمًا فنيًّا:

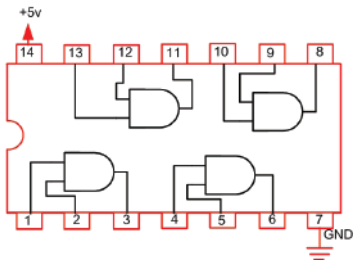
اسم البوابة	نظام ANSI الأمريكي	النظام البريطاني BSI3939	النظام الدولي IEC
بوابة العازل BUFFER			
بوابة " أو" OR Gate			
بوابة " استثناء- أو" X-OR Gate			

تمرين (2)

أوصلُ الدارات المتكاملة المبينة في الشكل بالشكل الصحيح للحصول على الدارة المنطقية المبينة:



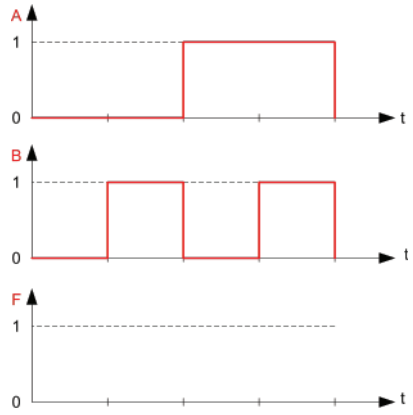




تمرين (3)

بالعودة إلى بوابة " لا- أو"NOR Gate أجيب عن الآتي:

1. أصمم جدول الصواب لها.
2. أكتب العلاقة المنطقية التي تربط مخرجها بمدخلها.
3. أكمل المخطط الزمني المبين أدناه. حيث A وB المداخل وF المخرج:



تمرين (4)

أكمل جدول الصواب للجامع التام المبين أدناه، وأرسم دارته باستخدام دارتي نصف الجامع:

A	B	C_{in}	Sum	C_{out}
0	0	0		
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		

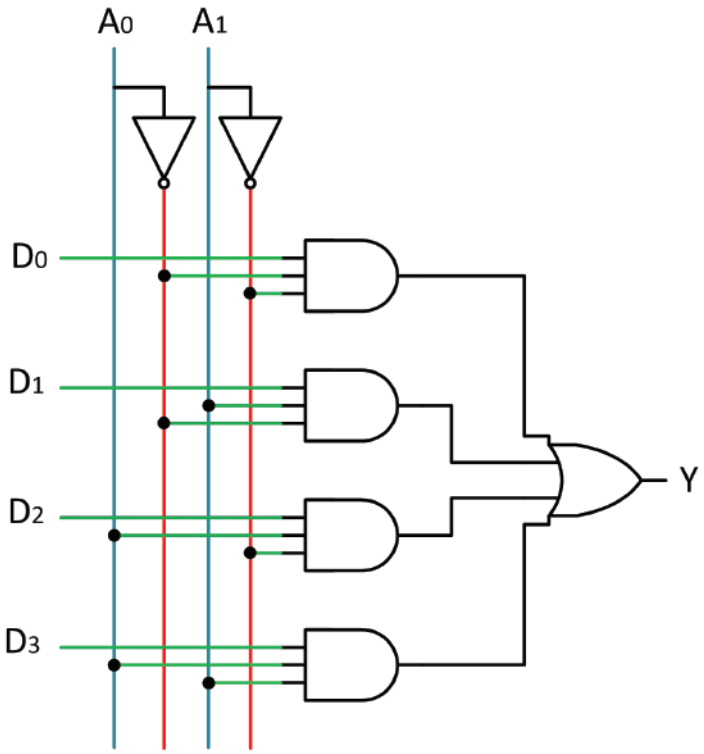
تمرين (5)

أرسم دارة المرمز بثلاثة مخارج، وأصمم جدولًا يبين حالات المداخل والمخارج.

تمرين (6)

أنظر إلى الشكل أدناه الذي يُظهر إحدى الدارات التوافقية، ثمّ أجيب عن الآتي:

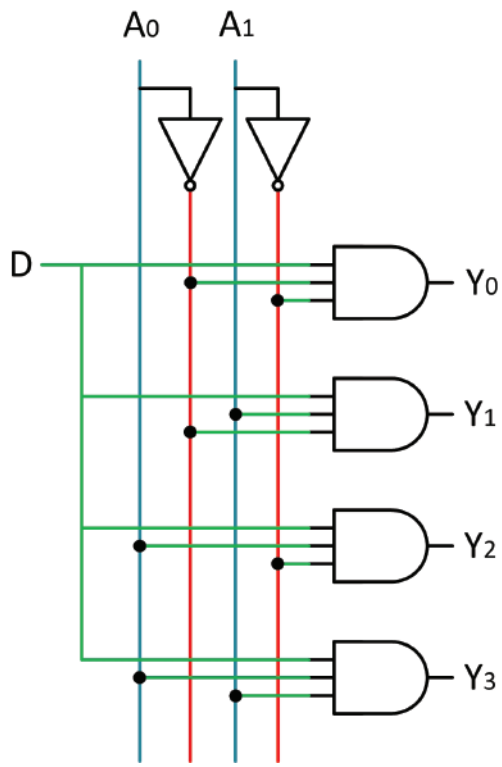
1. أعيد رسم الشكل بمقياس رسم مناسب.
2. ما اسم الدارة؟
3. أرسم رمزها.



تمرين (7)

أنظر إلى الشكل أدناه الذي يُظهر إحدى الدارات التوافقية، ثمّ أجيب عن الآتي:

1. أعيد رسم الشكل بمقياس رسم مناسب.
2. ما اسم الدارة؟
3. أرسم رمزها.



تمرين (8)

أرسم دارة عداد ثنائي تصاعدي مكون من ثلاث مراحل، وأرسم المخطط الزمني له.

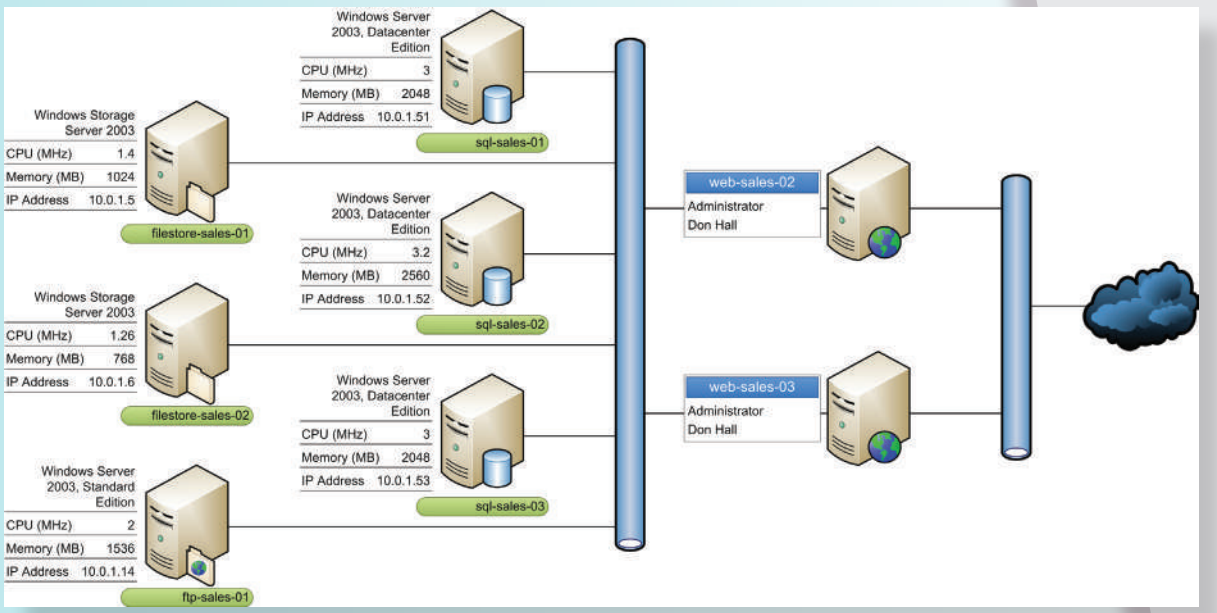
التقويم الذاتي

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

الرقم	مؤشر الأداء	ممتاز	جيد	بحاجة إلى تحسين
1	أميز أنواع الدارات المتكاملة الرقمية.			
2	أقرأ رموز البوابات المنطقية، وأرسمها.			
3	أميز البوابات المنطقية من عائلة TTL، وأرسمها.			
4	أتعرف الدارات المنطقية التجميعية، وأرسمها.			
5	أتعرف أنواع النطاطات، وأرسمها.			
6	أتعرف أنواع العدادات، وأرسمها.			
7	أتعرف أنواع مسجلات الإزاحة، وأرسمها.			

الوحدة السابعة

الرسم باستخدام برمجية الفيزيو Visio



- ما أهمية برامج الرسم الهندسي باستخدام الحاسوب في تطور العلوم التطبيقية؟
- هل يمكن الاستغناء عن الرسم التقليدي بعد الاعتماد على الحاسوب في برامج الرسم؟

7

أدى التطور الكبير والمتسارع في التكنولوجيا إلى توفر برامج كثيرة للرسم والتصميم، أسهمت في مساعدة المهندسين والفنيين في الحصول على نتائج أكثر دقة لمشاريعهم، وإمكانية تحديث التصاميم والتعديل عليها بسهولة بأي وقت، بينما كانت الرسوم الورقية تمر بمراحل كثيرة ومعقدة، وقد يستعين المصممون بمختصين في الرسم أحيانًا؛ لإنجاز مخططاتهم وتصاميمهم، مع صعوبة التعديل عليها.

لقد أصبحت برامج الرسم أكثر تطورًا، وتُحدَّث باستمرار؛ بإضافة أدوات جديدة تزيد من مرونة هذه البرامج وإمكانية ربطها مع برامج أخرى للشركة المنتجة للبرامج.

يعدّ برنامج الرسم (Visio) من البرامج التي تعتمد في عملها على رسم المتجهات التي تنتج رسومًا عالية الوضوح عند تكبير الرسوم، لكن لا يمكن عن طريقه التعديل على تفاصيل الصور المدرجة من خارج البرنامج، فهناك برامج خاصة لتعديل الصور.

النتاجات العامة للوحدة

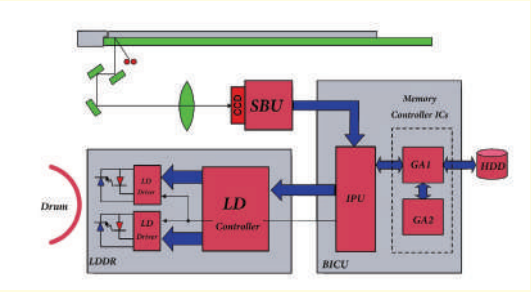
يتوقّع بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة أن أكون قادرًا على أن:

- أعرف أهمية برنامج Visio في التصميم.
- أعرف مكونات بيئة العمل لبرنامج Visio.
- أعرف القوالب والفئات المختلفة للبرنامج.
- أستخدم البرنامج لرسم مخططات إلكترونية، ومخططات تشخيص الأعطال.

أوّلاً: الرسم باستخدام برمجية الفيزيو Visio

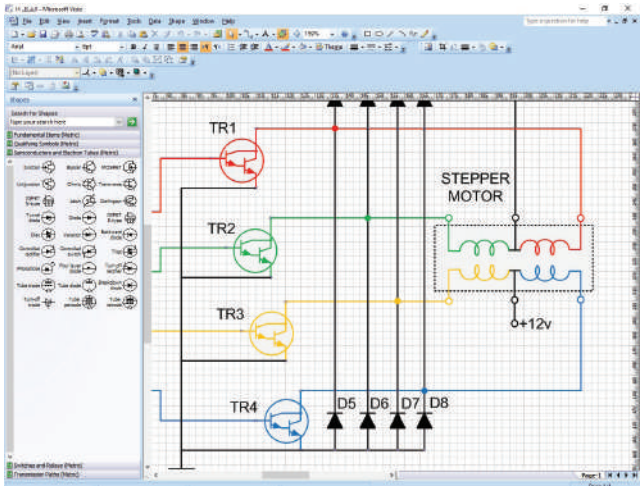
أنظر .... وأتساءل

- كم من الوقت سأحتاج لرسم مخطط لنظام ما؟
- هل سيكون بالدقة العالية مقارنة بالرسم باستخدام الحاسوب؟
- إذا احتجت إلى تعديل المخطط، هل سيكون الأمر سهلًا؟



أستكشف

توفر أجهزة الحاسوب برامج تصميم ورسم، تمكّننا من التعديل عليها وتطويرها باستمرار، مع إمكانية حفظ نسخ إلكترونية منها وطباعتها وإرسال نسخة إلكترونية منها عبر البريد الإلكتروني.



برنامج Visio من برامج الرسم التي تتميز ببساطتها ومرونتها العالية، بحيث يمكن حفظ الرسوم بأكثر من صيغة تتوافق وحاجات الرسام أو المصمم، ويتضمن البرنامج كثيرًا من الفئات، منها الإلكترونيات الرقمية والتماثلية والميكانيكية، والتصاميم الخارجية وغيرها. وسنركز أمثلتنا في هذه الوحدة على رسم المخططات الإلكترونية والكهربائية.

أقرأ وأتعلّم

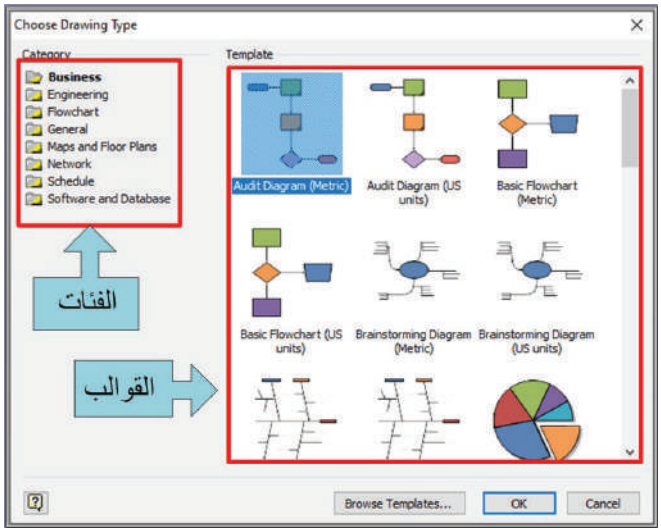
برنامج الفيزيو (Visio) هو أحد برامج مجموعة (Microsoft Office)، ويُنصَّب على الجهاز بشكل منفصل وليس ضمن المجموعة، ويتوفر منه أكثر من نسخة، وتعدُّ كل نسخة أكثر حداثة من السابقة، وتتضمن ميزات جديدة، ويمكن للنسخة الحديثة تعرُّف الرسوم من النسخة القديمة، مع إمكانية حفظ الرسوم على النسخ الحديثة بصيغة تضمن معرفتها بالنسخ السابقة.

بعد تنصيب البرنامج على جهاز الحاسوب، يمكن فتح البرنامج من قائمة ابدأ، أو بالضغط بالزر الأيمن للفأرة على مكان فارغ في سطح المكتب، واختيار جديد ومن ثم اختيار برنامج (Visio).

يمكن تلخيص Visio في ثلاث خطوات أساسية: استخدام قالب، وترتيب الأشكال وربطها، وتعديل الأشكال مع النص.

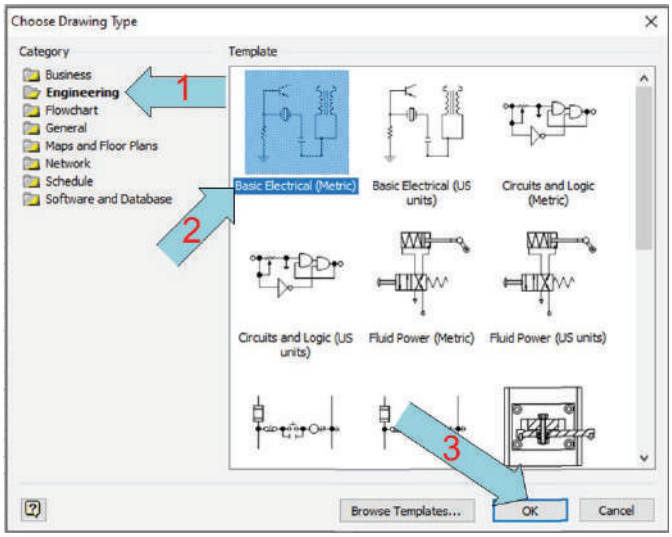
أولًا: اختيار القالب

عند فتح البرنامج تظهر لنا رسالة يطلب منها تحديد الفئة والقالب كما في الشكل (1)، وبعدها نضغط على زر الموافقة (OK).



الشكل (1) شاشة تحديد الفئة والقالب.

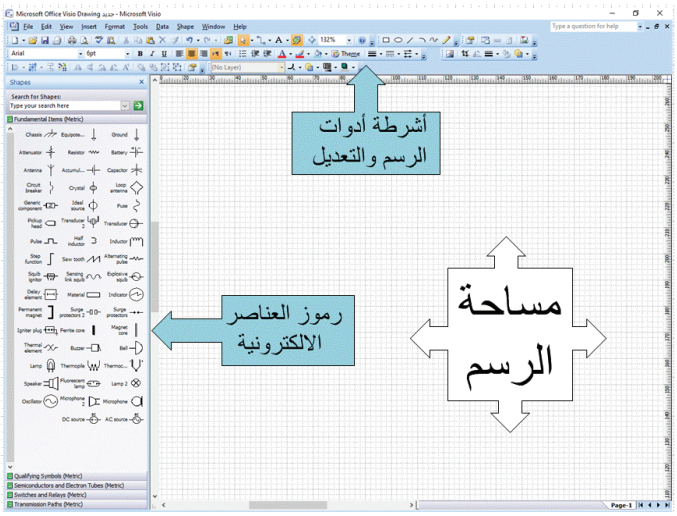
نختار فئة الرسوم الهندسية (Engineering)، ومن ثم نختار قالب الكهرباء بالنظام المتري: (Basic Electrical Metric)، بعدها نضغط على الزر (OK) للتأكيد كما في الشكل (2).



الشكل (2): اختيار قالب رسم العناصر الإلكترونية.

يبين الشكل (3) مكونات شاشة البرنامج، ويظهر فيه أدوات كثيرة لتسهيل مهمة الرسم وإجراء التعديلات اللازمة، من تعديل ألوان الخطوط، وإضافة أشكال هندسية، وإضافة النصوص وغيرها.

ونلاحظ من الشكل وجود شريط الأدوات الأساسي الذي يمكن عن طريقه فتح ملفات محفوظة، وحفظ الملفات وطباعتها، وغيرها من الأوامر مثل أي برنامج من برامج مجموعة (Microsoft office).

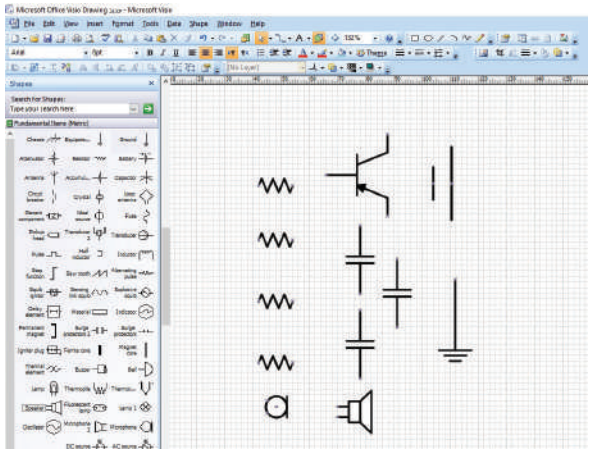


الشكل (3): مكونات شاشة البرنامج الرئيسة.

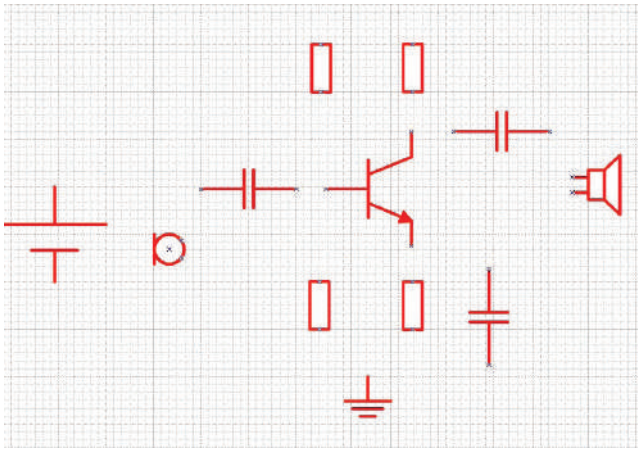
ثانيًا: ترتيب الأشكال

إذا أردنا رسم دارة مضخم ترانزستوري بتوصيلة الباعث المشترك، وربطه بمكبر صوت (ميكروفون) على مدخله، وسماعة على مخرجه. فإننا نقوم بالخطوات الآتية:

1. نمسك العنصر المراد إضافته ونفلته في مساحة الرسم، وهكذا لباقي عناصر الدارة. كما في الشكل (4).
2. نجري التعديل على العناصر - إذا أردنا - من تدوير وتلوين وتغيير سمك الخطوط.
3. يمكن تحديد نوع رسم العنصر وطريقته، بالضغط على العنصر بالزر الأيمن للفأرة، بحيث نحدّد نوع الترانزستور بـ NPN، والمقاومات بالطريقة نفسها، ويمكن تغيير الرمز بشكل آخر.
4. نرتب العناصر بحيث يسهل توصيلها كما في الشكل (5):



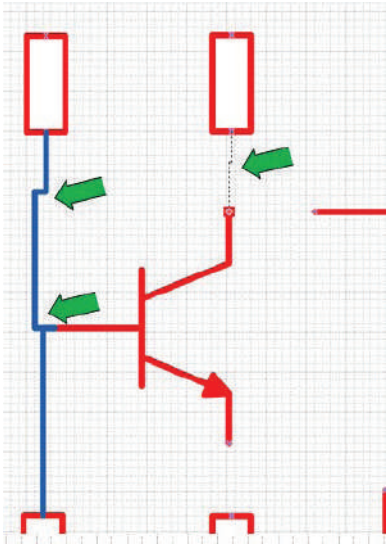
الشكل (4): إضافة العناصر في مساحة الرسم.



الشكل (5): العناصر بعد إجراء التعديلات عليها.

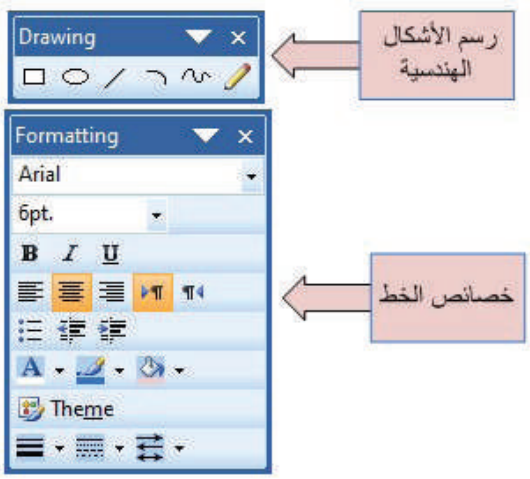
ثالثًا: توصيل العناصر وإضافة النصوص عليها

يمكن توصيل العناصر بطريقة ديناميكية، بحيث نضع مؤشر الفأرة على طرف العنصر ونسحب مع الاستمرار بالضغط؛ حتى نصل طرف العنصر الآخر فنفلت عنده، وتُعدُّ هذه الطريقة الأسرع، ولكن يمكن أن تحتاج بعض التعديلات كما في الشكل (6).



الشكل (6): التوصيل الديناميكي.

أما الطريقة الثانية للتوصيل فهي باستخدام الأشكال الهندسية، وتحديدًا الخط المستقيم الذي يمكن التحكم في طوله وسمكه ولونه وتدويره بأي زاوية نريدها. والشكل (7) يبين كيفية الحصول على الخط المستقيم وبعض الأشكال الهندسية المفيدة.



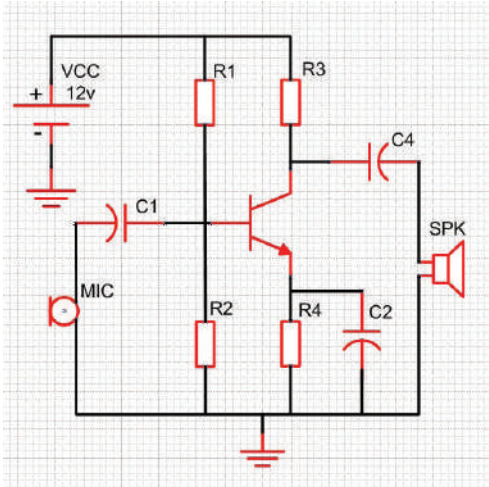
الشكل (7): المخطط بعد توصيل العناصر وإضافة النصوص على الرموز.

مثال (1)

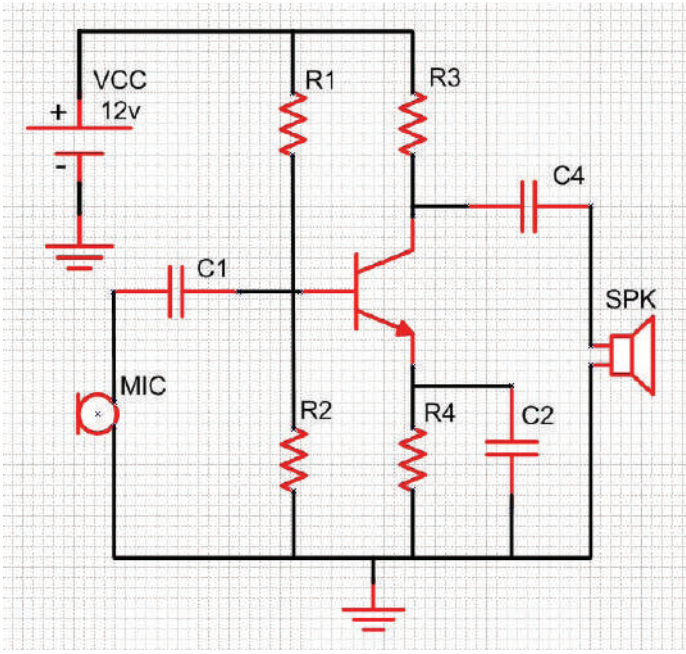
باستخدام برمجية الرسم (Visio). أعيدُ رسم الشكل (8) مستخدمًا رموزًا مختلفة لكلٍّ من المقاومات والمواسعات.

الحل:

بعد أن نتمَّ الرسم نضغط بزر الفأرة الأيمن على العنصر، ونختار شكلًا مختلفًا له، وهكذا لباقي العناصر. والشكل (9) يبين الرسم بعد التعديل.



الشكل (8): المخطط بعد توصيل العناصر وإضافة النصوص.



الشكل (9): الرسم بعد تعديل رموز المواسعات والمقاومات.

نشاط (1)

أبحث في شبكة (الإنترنت) عن كيفية رسم الدارات الإلكترونية باستخدام برنامج (AutoCAD).

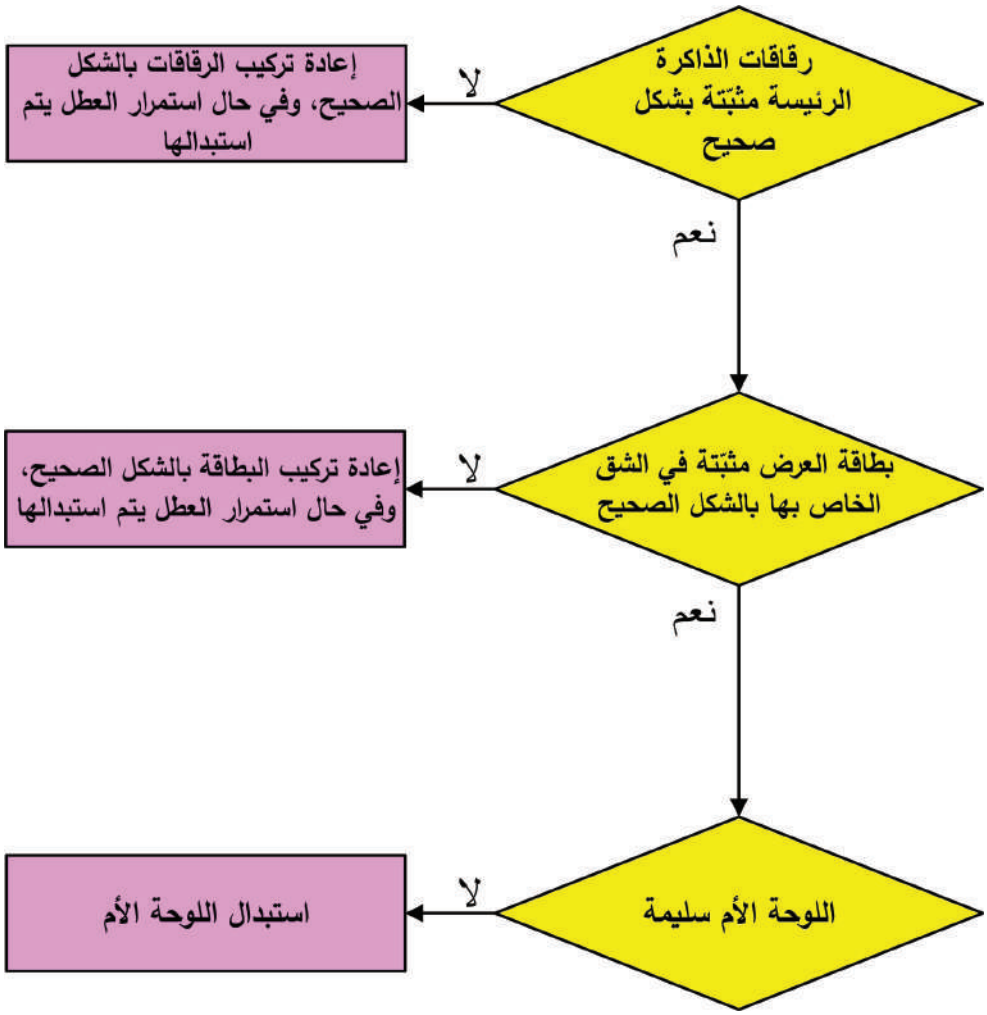
مثال (2)

يبين الشكل (10) مخطط تشخيص الأعطال لجهاز حاسوب شخصي في حالة عدم ظهور أيّ بيانات على شاشة العرض. أرسمُ باستخدام برمجية (Visio) المخطط مع إضافة النصوص بحسب المقاييس الآتية:

1. سمك الخطوط (5) نقاط.
2. تعبئة الأشكال باللون الأصفر (R=255, G=255, B=0).
3. تلوين خطوط التوصيل باللون الأسود (R=0, G=0, B=0).
4. كتابة النصوص باللون السماوي (R=0, G=255, B=255)، وبحجم (8) نقاط.

أتذكر

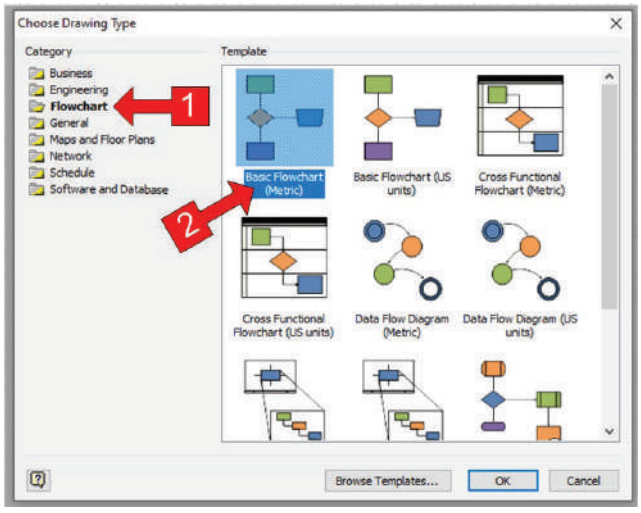
يمكن الحصول على أي لون بتغيير نسب الألوان الأساسية (R, G, B) من (0) إلى (255).



الشكل (10): مخطط تشخيص الأعطال لجهاز حاسوب شخصي.

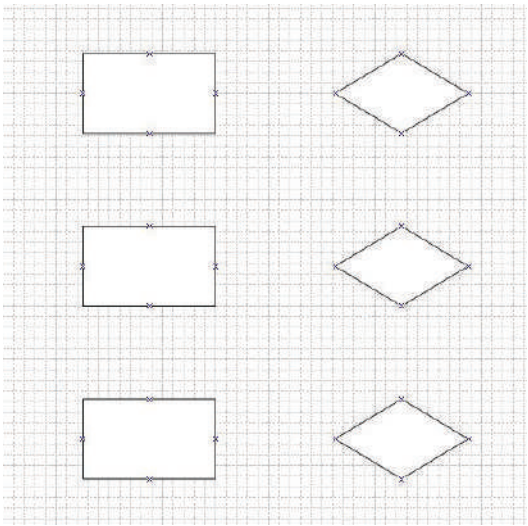
الحل:

1. نفتح البرنامج من قائمة ابدأ.
2. تظهر قائمة الفئات والقوالب كما في الشكل (11).



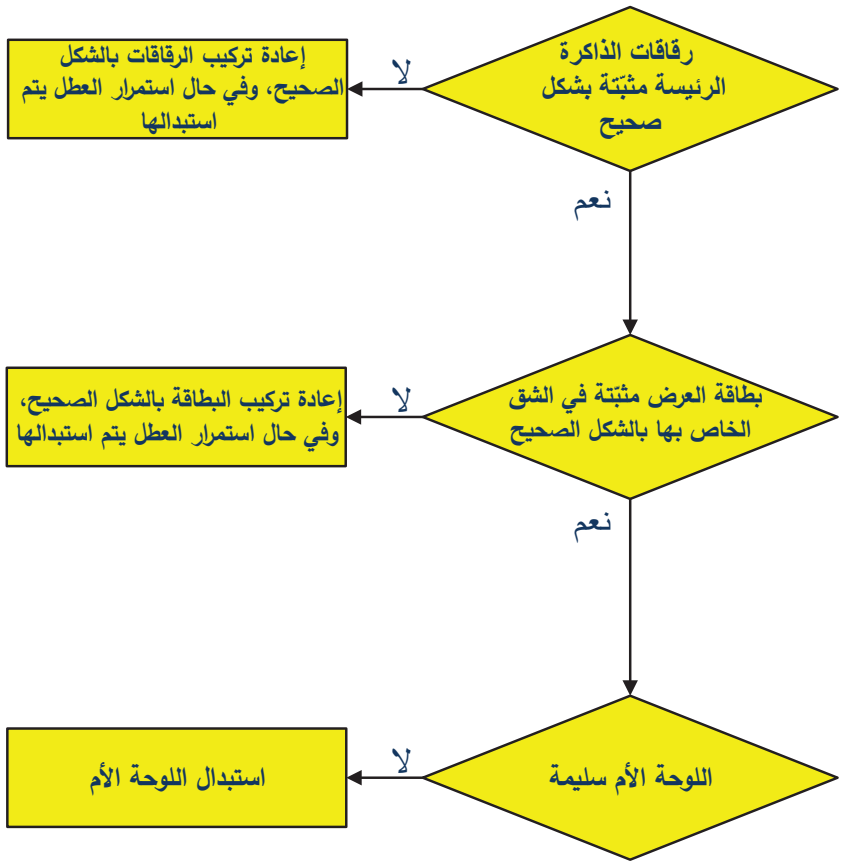
الشكل (11): قائمة الفئات والقوالب.

3. نختار الفئة (Flowchart)، والقالب (Basic Flowchart Metric).
4. بطريقة السحب والإفلات، نسحب الشكل المعيني (اتخاذ القرار)، والشكل المستطيل (إجراء العمليات) ثلاث مرات، ونرتبها كما في الشكل (12).



الشكل (12): الشكل المستطيل والمعيني.

5. نوصل الأشكال عن طريق الضغط على محددات التوصيل التلقائي.
6. نعبِّئ الأشكال، ونكتب النصوص، ونحدِّد سمك الخطوط كما في الشكل (13).



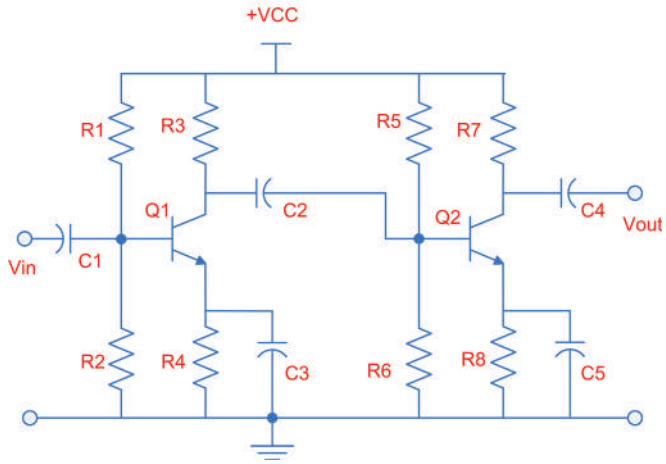
الشكل (13): مخطط تشخيص الأعطال.

الإثراء والتوسع.. أبحث في شبكة (الإنترنت) عن برامج أخرى يمكن بوساطتها رسم الدارات الإلكترونية.

القياس والتقويم

تمرين (1)

باستخدام برمجية (Visio)، أعيد رسم الشكل الآتي مع تغيير الترانزستورات من (NPN) إلى (PNP).



الخريطة المفاهيمية

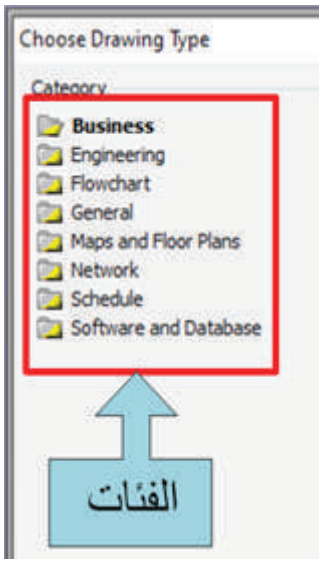
الرسم باستخدام برمجية VISIO

- فتح ملف جديد
- اختيار القالب
- تركيب الأشكال
- توصيل العناصر وإضافة النصوص

تمارين الوحدة

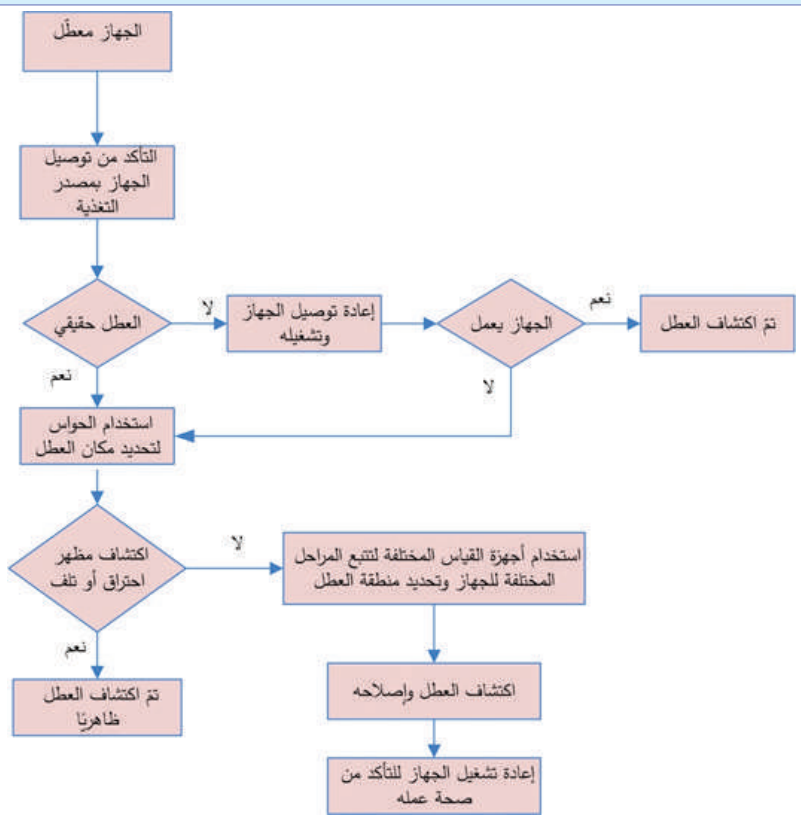
تمرين (1)

أفسر معنى كل فئة من الفئات في الشكل الآتي:



تمرين (2)

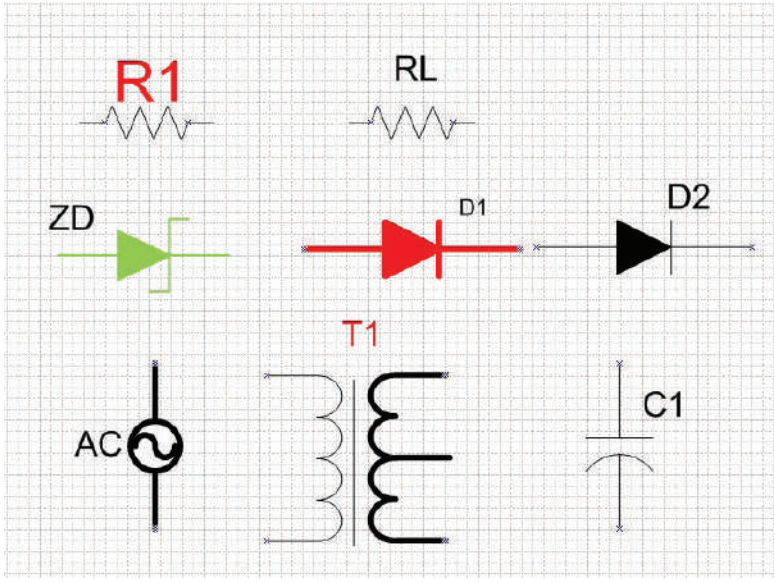
يبين الشكل مخطط تشخيص أعطال. باستخدام برمجية (Visio) أعيدُ رسم المخطط باستخدام فئة الرسم والقالب المناسبين.



تمرين (3)

يبين الشكل أدناه عناصر دارة تقويم موجة كاملة، باستخدام برمجية (Visio) أنفّذ الآتي:

1. أرتب العناصر وأوصلها بالشكل الصحيح.
2. أعيد تلوين العناصر باللون نفسه (مثلا اللون الأخضر).
3. أوحّد حجم النصوص عند 18 نقطة.
4. أوحّد سمك الخط للعناصر والخطوط بالشكل المناسب.



التقويم الذاتي

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

الرقم	مؤشر الأداء	ممتاز	جيد	بحاجة إلى تحسين
1	أتعرف أهمية برنامج (Visio).			
2	أفتح ملفًّا جديدًا، وأحدد خصائصه.			
3	أستخدم القوالب المختلفة.			
4	أرسم مخططًا تمثيليًّا، وأتحكم بسمك الخطوط وألوانها.			
5	أدرج النصوص على الشكل، وأتحكم بحجمها ولونها.			
6	أرسم مخططات تشخيص الأعطال باستخدام القالب المناسب.			
7	أحفظ الملفات بصيغ مختلفة.			

مسرد المصطلحات

A	
Amplifier	مضخّم
Automatic Circuit Breakers	القواطع الآلية
B	
Base	قاعدة
Block Diagram	مخطط صندوقي
Bus Topology	شبكة خطية
C	
Category	فئة
Circuit Current Short	تيار قصر الدارة الكهربائية
Color	لون
Comparator	المقارن التماثلي
Comparator	مقارن
Convergent Path	ممر الالتقاء
D	
Developing	تظهير
Diagram	مخطط
Divergent Path	ممر التفرع
Drawing	رسم
E	
Electromagnetic Relay	المرحل الكهرومغناطيسي
Exposure	تعريض
F	
Feedback Path	ممر التغذية الراجعة
File	ملف
Fuses	المصهرات
Fusible Resistors	المقاومة المصهرية

H	
Heater lamp	مصباح التسخين
Hybrid Topology	شبكة هجينة
I	
Input Ports	منافذ الدخل
Insert	إدراج
(Integrated circuit: IC)	الدارات المتكاملة
Inverter	عاكس
L	
Latent Image	صورة كامنة
Light activated silicon control rectifier (LASCR)	الثايرستور الضوئي
(Light Dependent Resistor: LDR)	المقاومات المعتمدة على الضوء
Line	خط
Linear Path	ممر خطي
M	
Map	خريطة
Menu Bar	شريط القوائم
Microcontroller	المعالج الدقيق
N	
Network	شبكة
O	
Opto Couplers	وحدات الربط الضوئي
Output Port	منافذ الخرج
Over Load Current	زيادة التيار
P	
Photo Diode	الثنائي الضوئي
Photo Resistor	المقاومات الضوئية
Photodiode	ثنائي ضوئي

Phototransistor	الترانزستور الضوئي
R	
Relay	مرحل
Ring Topology	شبكة حلقية
S	
Sensors	المجسات
Service Manuals	إرشادات الصيانة
Shape	شكل
Solenoid	المرحل الميكانيكي
Star Topology	شبكة نجمية
Status Bar	شريط الحالة
Switching Path	ممرّ التبديل
T	
Template	قالب
Thermistor	مقاومة حرارية
Thermistors	المقاومة المتغيرة بدرجة الحرارة
Tools	أدوات
V	
Visible Image	صورة مرئية

قائمة المراجع

المراجع العربية

1- كتاب هندسة الوقاية في الدوائر والنظم الكهربائية، أ.د محمد محمد حامد - جامعة بور سعيد القاهرة 2014.

2- كتاب الحماية الكهربائية - مصلحة الكفاية الإنتاجية والتدريب المهني GNINRAEL TLY.

3- كتاب عناصر القيادة د. ياسر الحسون 2015.

المراجع الإنجليزية

1- Corned Barbu, How to Read Electrical drawing, Fifth Edition, Copyright in Canada by Corned Barbu, 2008.

2- John R. Ottaway. Charles J. Baer, Electrical and electronic drawing, Mc-Graw-Hill, Fifth Edition, 1986.

3- Standard Components Manual, Ricoh Co, 2001.

4- Photocopying Processes Manual, Ricoh Co, 2001.

5- Minolta Service Manual, Minolta Co, LTD, Japan, 2001.

6- Technical Guide Digital copier DP-130/150 Panasonic.

7- Service Manual I R3300 Canon.

8- Service Manual Digital Laser MFP Samsung.

9- Visio 2007 (Complete Training Manual).

10- Microsoft Web site.

تَمَّ بِحَمْدِ اللّٰہِ تَعالٰی