صيانة الأجهزة المكتبية

الرسم الصناعي

الصف الثاني عشر

الفصل الدراسي الأول

الفرع الصناعي

12

فريـق التأليـف

د. زبيدة حسن أبو شويمة (رئيسًا)

م. محمد عبد اللطيف أبورحمة (منسقًا)

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

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 (37/ 2022) تاريـخ 6/ 7/ 2022 بدءًا من العـام الدراسي 2022/ 2023م.

ISBN **978- 9923 - 41 - 391 - 3 (ردمك)**

المملكة الأردنية الهاشمية
رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية
(2022/8/4064)

373.27

الأردن. المركز الوطني لتطوير المناهج

صيانـة الأجهـزة المكتبيـة: الرسـم الصناعـي / الصـف الثانـي عشـر / الفصـل الدراسـي الأول/ المركـز الوطنـي لتطوير المناهـج – عمـان: المركـز، 2022

(114) ص.

ر.إ.: 2022/8/4064

الواصفات: / التعليم المهني/ / المدارس المهنية/ / المناهج/ / التعليم الثانوي/

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

منهاجي
متعة التعليم الهادف

الطبعة الأولى (التجريبية) 1443 هـ – 2022 م

أعيدت طباعته 2023 م

قائمة المحتويات

الفصل الدراسي الأول

المقدمة		4
إجراءات السَّلامة والصحة المهنيَّة والإرشادات الخاصَّة بالرسم الصِّناعيّ		5
الوحدة	**الموضوع**	**الصفحة**
الأولى: عناصر الدارات الكهربائية والإلكترونية	أولًا: مصادر القدرة الكهربائية وأجهزة القياس	11
	ثانيًا: المقاومات الكهربائية	13
	ثالثًا: المواسعات	17
	رابعًا: الملفات	20
	خامسًا: المفاتيح الكهربائية والمصابيح	22
	سادسًا: المحركات الكهربائية	25
	سابعًا: المحولات الكهربائية	27
	ثامنًا: الثنائيات	30
	تاسعًا: الترانزستورات	34
	عاشرًا: المقومات المحكومة	37
	حادي عشر: البوابات المنطقية	39
	ثاني عشر: الوحدات الأساسية المكونة للدارات الكهربائية والإلكترونية	41
الثانية: مخططات الأجهزة المكتبية	أولًا: المخططات الصندوقية	60
	ثانيًا: المخططات الوظيفية	64
	ثالثًا: مخطط موضع مكونات النظام	68
	رابعًا: المخططات التمثيلية	73
الثالثة: نقل الحركة الميكانيكية	أولًا: نقل الحركة المرن	88
	ثانيًا: نقل الحركة غير المرن	94
	ثالثًا: عناصر الدعم والإسناد والربط	98
	رابعًا: تطبيقات استخدام عناصر نقل الحركة في آلة تصوير الوثائق والطابعات	103
مسرد المصطلحات		112
قائمة المراجع		113

بسم الله الرحمن الرحيم

المقدمة

بسم الله الرحمن الرحيم

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

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

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

وبناءً على ذلك، فقد اعتُمدت دورة التعلّم الخماسي المنبثقة من النظرية البنائية التي تمنح الطلبة الدور الأكبر في العملية التعليمية التعلّمية، التي تتضمّن: انظر وتساءل، واستكشف، واقرأ وتعلّم، والإثراء والتوسّع، والقياس والتقويم. كما تضمّن الكتاب خريطة مفاهيمية تُلخّص المفاهيم المهمّة في كلّ وحدة.

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

ونحن إذ نُقدّم هذا الكتاب، نأمل أن ينال إعجاب أبنائنا الطلبة ومعلّميهم، ويجعل تعلّم تخصّص صيانة الأجهزة المكتبية أكثر متعة وسهولة وفائدة. راجين تزويدنا بالملحوظات والمقترحات لتطويره وتحسينه.

المركز الوطني لتطوير المناهج

إجراءات السلامة والصّحّة المِهْنية

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

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

2 - أحرص على نظافة طاولة الرسم ولوحة الرسم وأدواته.

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

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

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

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

7 - ألتزم تعليمات المعلم في حصّة الرسم.

إرشادات تساعد الطالب في عملية الرسم

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

2 - أستخدم أدوات الرسم المناسبة للتمرين المطلوب فقط.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

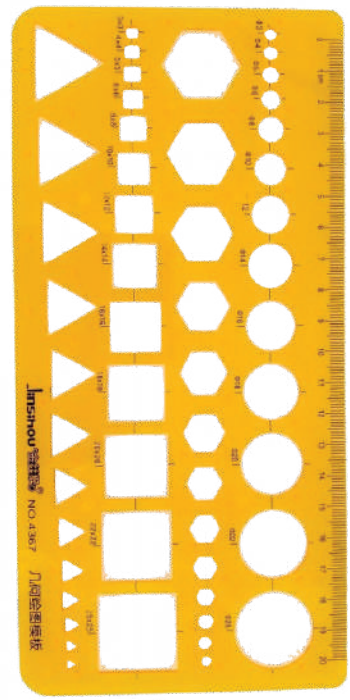
13 - أحرص على إزالة أثر عمليات المحي مباشرة بقطعة قماش أو بفرشاة خاصّة؛ للمحافظة على نظافة لوحة الرسم.

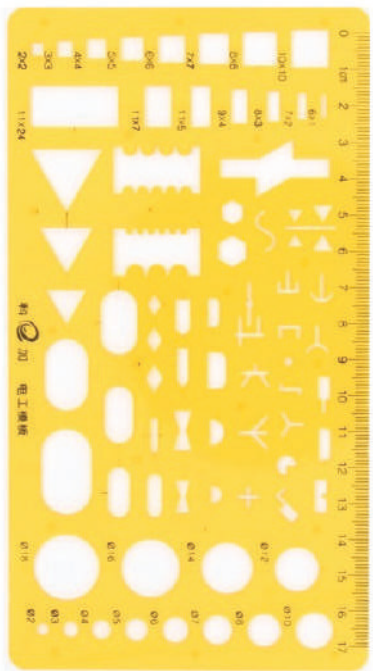
14 - أستخدم الطبعات (الشبلونات) المناسبة حسب الغاية المصمّمة لها:

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

ب - شبلونات رسم الدوائر الصغيرة والأقواس الدائرية والأشكال الهندسية.

جـ - شبلونات خاصّة لرسم الرموز الكهربائية والإلكترونية والميكانيكية.





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

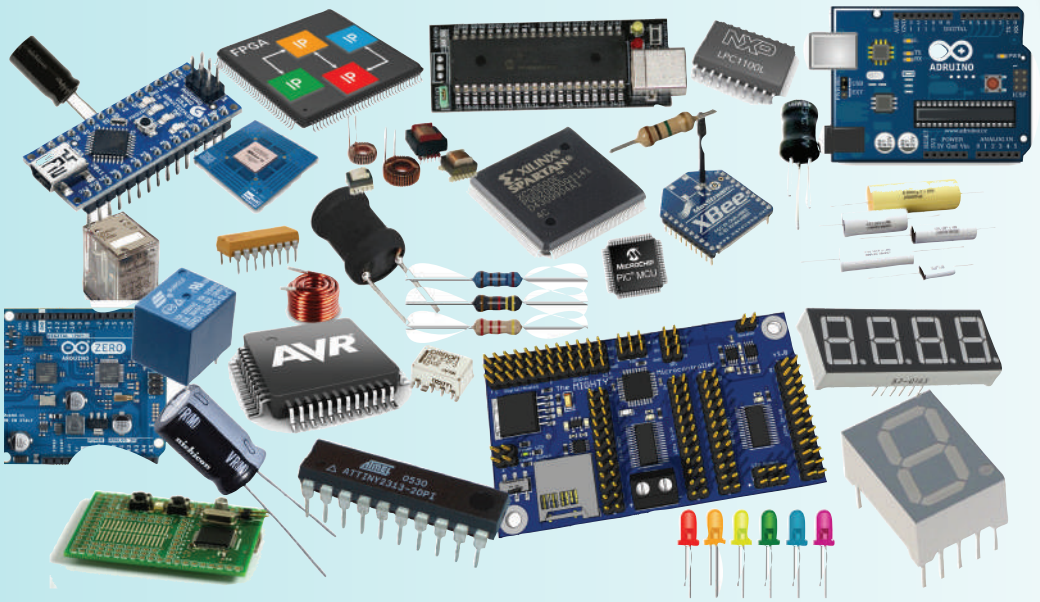
16 - أحرص على الالتزام بتعليمات وملاحظات المعلم في أثناء عملية الرسم.

أدوات الرسم الهندسي

الوحدة الأولى

العناصر الأساسية المكوّنة للدارات الكهربائية والإلكترونية

The Basic Components of Electronic and Electrical Circuits



- لماذا تُستخدَم الرموز لتمثيل العناصر الأساسية المكوّنة للدارات الكهربائية والإلكترونية؟

1

نظرًا للانتشار الواسع للأجهزة والمعدّات الكهربائية والإلكترونية، ولأنَّ المخطّطات هي الخريطة الخاصة لتصميم الدارات الكهربائية والإلكترونية أو بنائها أو إصلاحها، فقد أصبح من الضروري وجود لغة مشتركة تُمكّن المهندسين والفنّيين العاملين في تشغيل هذه الأجهزة وصيانتها من القيام بواجباتهم على أكمل وجه.

يُعدّ الرسم لغة عالمية تخطيطية مثل غيرها من لغات العالم، تزخر بالعديد من القواعد والمصطلحات والرموز، ولهذا ظهرت الحاجة إلى ضرورة معرفة الرموز المختلفة للعناصر الكهربائية والإلكترونية، ومن الواضح أنّ تبسيط العناصر الكهربائية وتمثيلها برموز قياسية متفق عليها يسهّل علينا رسمها والتعامل معها.

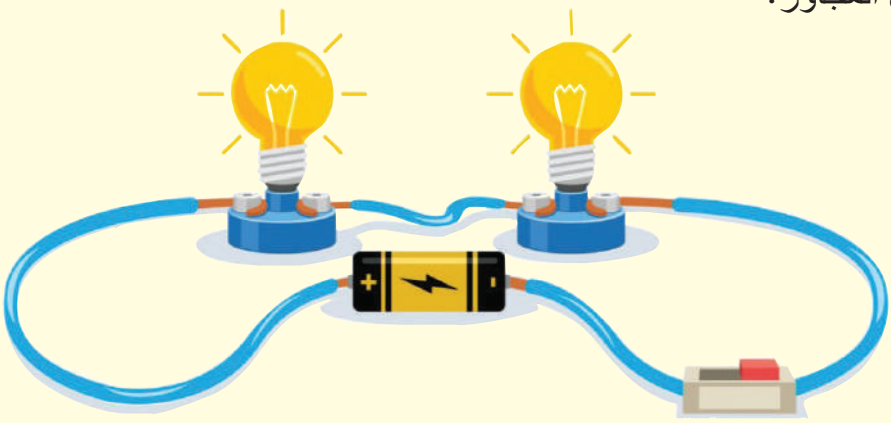
النتاجات العامة للوحدة

يتوقع مني بعد دراسة هذه الوحدة أن أكون قادرًا على أن:

- أقرأ الرموز والمصطلحات الخاصة بعناصر الدارات الكهربائية والإلكترونية وأفسّرها.
- أقرأ رموز الوحدات الأساسية المكوّنة للدارات الكهربائية والإلكترونية وأفسّرها.
- أرسم الرموز والمصطلحات الخاصة بعناصر الدارات الكهربائية والإلكترونية.
- أرسم رموز الوحدات الأساسية المكونة للدارات الكهربائية والإلكترونية.

أنظر .... وأتساءل

- هل يمكن رسم المخططات الكهربائية دائمًا باستخدام الأشكال الحقيقية للعناصر والأجهزة الكهربائية كما في الشكل المجاور؟



أستكشف

إنّ تبسيط العناصر الكهربائية واختصارها برموز قياسية متّفق عليها يسهّل علينا فهمها والتعامل معها؛ لذا وضعت الشركات الصانعة والهيئات الحكومية في البلدان المختلفة أنظمة قياسية؛ لتمثيل الرموز المختلفة لهذه العناصر. أبحثُ في الإنترنت عن أهم هذه الأنظمة وخصائصها ومواصفاتها.

أقرأ وأتعلّم

إنّ الرمز الكهربائي أو الإلكتروني هو رسم تخطيطي يُستخدَم لتمثيل مختلف العناصر والأجهزة الكهربائية والإلكترونية.

تتضمّن هذه الوحدة الرموز المستخدمة في تمثيل العناصر والوحدات الأساسية للدارات الكهربائية والإلكترونية المكوّنة للأجهزة المكتبية وأجهزة الحاسوب، إضافةً إلى كيفية قراءة الرموز والمصطلحات الخاصة بعناصر الدارات الإلكترونية وتفسيرها.

أولًا: مصادر القدرة الكهربائية وأجهزة القياس
Power Supplies and Electrical Meters

تُستخدَم مصادر القدرة الكهربائية في تأمين فولتيات التغذية اللازمة؛ لتشغيل الأجهزة الإلكترونية مثل الحواسيب والأجهزة المكتبية، وتتنوّع هذه المصادر حسب التغذية المطلوبة، فمنها مصادر التغذية المتناوبة، ومنها مصادر التغذية المباشرة، أما أجهزة القياس الكهربائية فتُستخدَم في قياس الكميات الكهربائية المختلفة.

يبيّن الشكل (1) والشكل (2) الأشكال العمليّة لأنواع مختلفة من أجهزة القياس:

الشكل (1): AVO meter

الشكل (2): LCR meter

الأشكال العملية لأجهزة القياس.

أتذكر

الجهاز متعدد القياسات (AVO meter): هو جهاز يجمع بين أكثر الأجهزة أهمّيّة، وهي الأميتر، والفولتميتر، والأوميتر، وتتعيّن الكمية الكهربائية المراد قياسها به عن طريق مفتاح اختيار.

جهاز القياس متعدد الأغراض (LCR meter): هو جهاز القياس المستخدم لتحديد قيمة المحاثة (L)، والسعة (C)، والمقاومة (R). وتتعيّن الكمية الكهربائية المراد قياسها به عن طريق مفتاح اختيار.

ويُظهر الجدول (1) بعض الرموز المستخدمة في تمثيل مصادر القدرة الكهربائية وأجهزة القياس:

الجدول (1): بعض الرموز المستخدمة في تمثيل مصادر القدرة الكهربائية وأجهزة القياس.

الرقم	العنصر	الرمز
1	بطارية (Battery)	
2	مصدر فولتية متناوبة (AC Voltage Power Supply)	
3	مصدر فولتية مباشرة (DC Voltage Power Supply)	
4	مصدر تيار (Current Source)	
5	جهاز قياس الفولتية (Voltmeter)	
6	جهاز قياس التيار (Ammeter)	
7	جهاز قياس المقاومة (Ohmmeter)	
8	جهاز قياس متعدّد الأغراض (LCR Meter)	
9	جهاز قياس التردد (Frequency Meter)	
10	جهاز رسم الإشارة (Oscilloscope)	
11	أرضي (Ground)	

ثانيًا: المقاومات الكهربائية (Electrical Resistors)

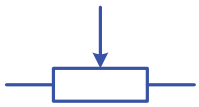
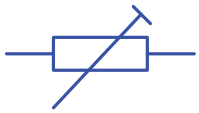
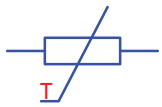
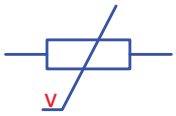
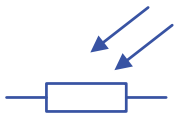
المقاومة الكهربائية هو عنصر كهربائي يُعيق تدفُّق التيار الكهربائي في أثناء وصلِها بمصدر كهربائي، وتُصنع من الكربون أو من الأسلاك عادةً، إذ تكون للمقاومات الكربونية قدرات اسمية منخفضة، بينما تكون للمقاومات السلكية قدرات اسمية عالية (أي إنّها تتحمّل تيارات أعلى من دون أن تتلف)، وتُستخدم المقاومات السطحية في الدارات الإلكترونية الحديثة (البوردات الملحومة).

يبيّن الشكل (3) بعض الأشكال العملية للمقاومات:

الشكل (3): بعض الأشكال العملية للمقاومات.

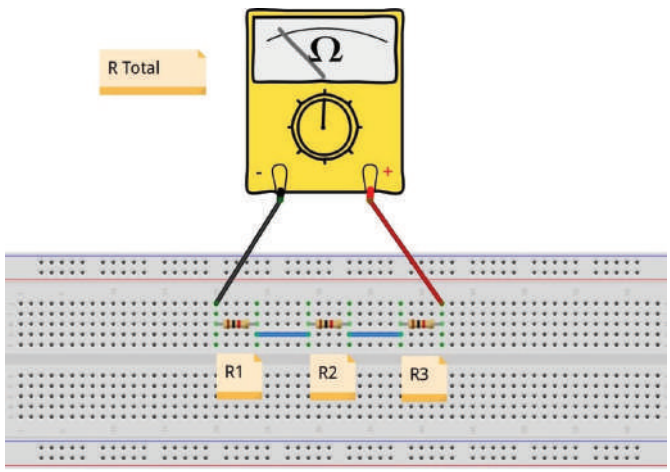
ويبيّن الجدول (2) بعض الرموز المستخدمة في تمثيل المقاومات الكهربائية:

الجدول (2): الرموز المستخدمة في تمثيل المقاومات الكهربائية.

الرقم	اسم العنصر	الرمز
1	مقاومة ثابتة (Fixed Resistor)	
2	مقاومة متغيّرة (Variable Resistor)	
3	مقاومة متغيرة بضبط دقيق (Preset)	
4	مقاومة متغيرة بتغيُّر درجة الحرارة (Thermistor)	
5	مقاومة متغيرة بتغيُّر الفولتية (VDR)	
6	مقاومة ضوئية (Photo Resistor)	

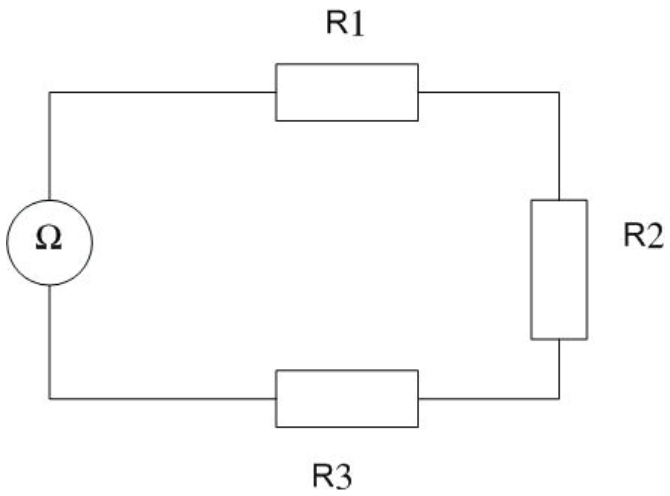
مثال (1)

يبيّن الشكل (4) مخطّط التوصيلات العملية لجهاز الأوميتر المستخدم في قياس المقاومة الكلية لمجموعة مقاومات موصولة على التوالي على لوحة التوصيل. أرسمُ المخطط المكافئ لتوصيل المقاومات باستخدام الرموز المكافئة لها.



الشكل (4): المخطّط التنفيذي لتوصيل مجموعة من المقاومات الكهربائية.

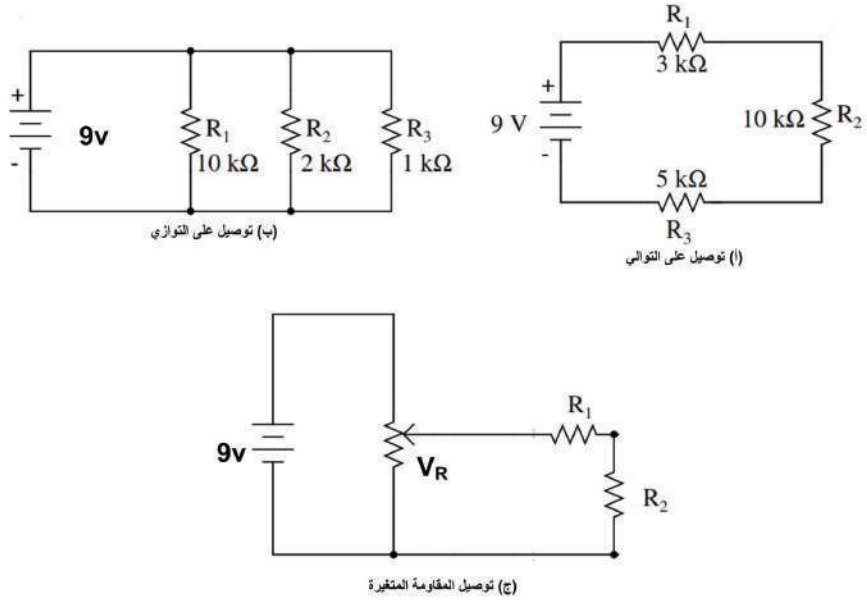
الحلّ: يبيّن الشكل (5) المخطط المكافئ لتوصيل المقاومات باستخدام الرموز المكافئة لها:



الشكل (5): المخطط المكافئ لتوصيل المقاومات باستخدام الرموز الكهربائية.

مثال (2)

يبيّن الشكل (6) توصيلات مختلفة للمقاومات الكهربائية، أَرسمُ الدارات المبيّنة بمقياس رسم مناسب:



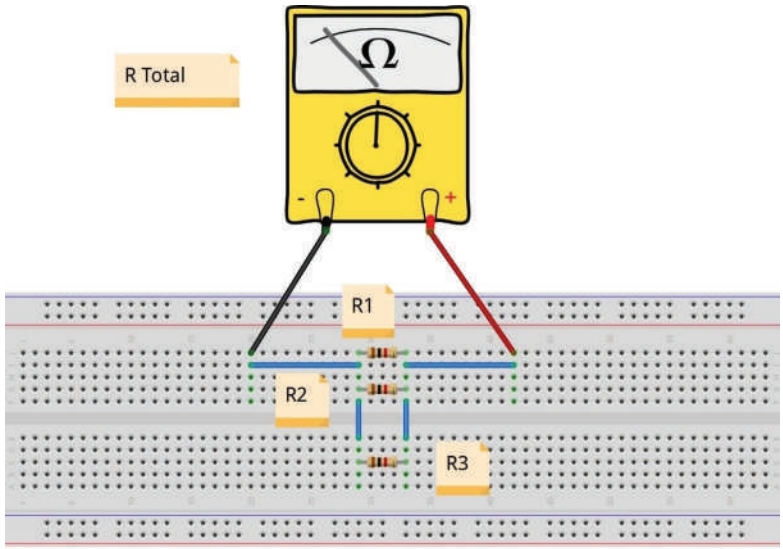
الشكل (6): تمثيل المقاومات في الدارات الكهربائية.

نشاط (1)

أُعيد رسم الدارات السابقة في الشكل (6) باستخدام رموز أخرى للمقاومات.

تمرين (1)

يبيّن الشكل (7) المخطط التنفيذي لدارة توصيل مجموعة من المقاومات باستخدام لوحة التوصيل، أستنتج طريقة توصيل المقاومات، ثم أرسم المخطط المكافئ باستخدام الرموز الكهربائية.



الشكل (7): المخطط التنفيذي لتوصيل مجموعة من المقاومات الكهربائية.

ثالثًا: المواسعات (Capacitors)

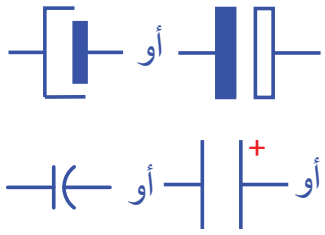
تُعدّ المواسعات (المكثفات) من العناصر المهمة المستخدمة في الدارات الكهربائية والإلكترونية، وما يميّزها أنها تخزّن الطاقة الكهربائية التي يمكن إعادة استخدامها بالتفريغ، ويتكوّن المواسع عادةً من موصلينِ، تفصل بينهما مادة عازلة، وقد أدّت هذه الخاصية إلى استخدام المواسعات الكهربائية في تطبيقات عدّة، ومن أهمها دارات التقويم والتنعيم ودارات رفع عامل القدرة في الشبكات الكهربائية.

يبيّن الشكل (8) صور الأشكال العملية للمواسعات:

الشكل(8): الأشكال العملية للمواسعات.

يبيّن الجدول (3) بعض الرموز المستخدمة في تمثيل المواسعات الكهربائية:

الجدول(3): الرموز المستخدمة في تمثيل المواسعات الكهربائية.

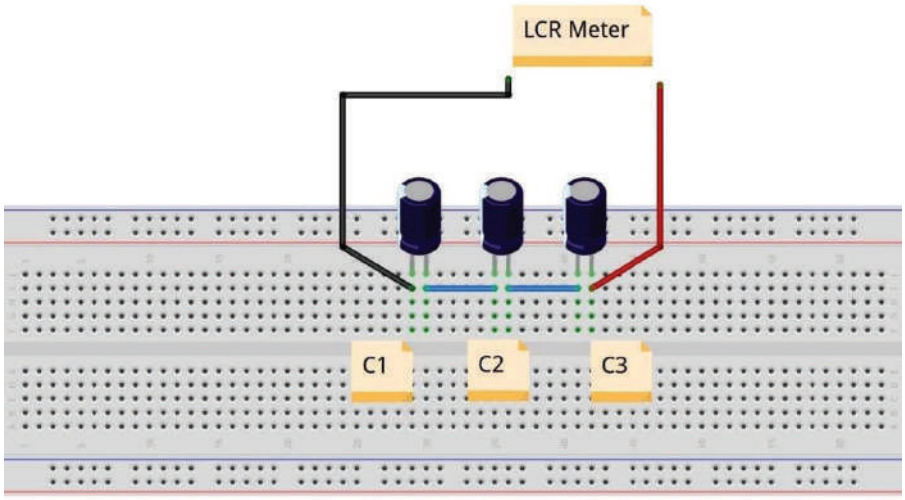
الرقم	اسم العنصر	الرمز
1	مواسع ثابت السعة (Fixed Capacitor)	
2	مواسع كيميائي قطبي (Polar)	
3	مواسع كيميائي غير قطبي (Non- polar)	
4	مواسع متغيّر السعة (Variable Capacitor)	
5	مواسع الضبط الدقيق (Trimmer Capacitor)	

نشاط (2)

أُعيد رسم رموز المواسعات جميعها بمقياس رسم مناسب.

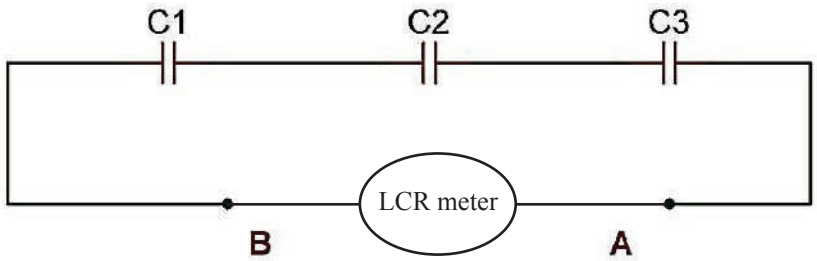
مثال (3)

يبيّن الشكل (9) المخطّط التنفيذي لجهاز (LCR meter) المستخدم في قياس المواسعة المكافئة لمجموعة من المواسعات الموصولة على التوالي باستخدام لوحة توصيل. أرسم المخطط المكافئ لها باستخدام الرموز الكهربائية.



الشكل (9): المخطط التنفيذي لتوصيل مجموعة من المواسعات الكهربائية.

الحلّ: يبيّن الشكل (10) المخطط المكافئ لتوصيل مجموعة من المواسعات الكهربائية باستخدام الرموز الكهربائية.



الشكل (10): المخطط المكافئ لتوصيل مجموعة من المواسعات الكهربائية باستخدام الرموز الكهربائية.

رابعًا: الملفّات (Coils)

الملف (المحاثة) عنصر كهربائي يحوّل الطاقة الكهربائية إلى طاقة مغناطيسية ممثّلة بالمجال المغناطيسي المحيط به، ويتكوّن الملف من سلك موصل معزول ملفوف حول وسط يسمّى بقلب الملف، وتُصنّف الملفّات تبعًا لنوع مادة القلب، ولكلّ نوع من الملفات تطبيق خاص بها، فعلى سبيل المثال يستخدم الملف ذو القلب الحديدي في الأنظمة ذات الترددات المنخفضة، بينما يستخدم ملف (الفرايت) في الأنظمة ذات الترددات العالية.

يتميّز الملف بمقاومته للتغيُّر في التيار المارّ به؛ لذلك تكون له ممانعة للتيارات المتغيرة مع الزمن (AC)، بينما لا يبدي ممانعة لمرور التيار المباشر (DC)؛ لأن معدّل تغيُّر هذا التيار مع الزمن يساوي صفرًا.

يبيّن الشكل (11) صور الأشكال العملية للملفّات:

Air-Core Inductor
ملف بقلب هوائي

Iron-Core Inductor
ملف بقلب حديدي

Ferrite-Core Inductor
ملف بقلب فرايت

Bobbin Based Inductor
ملف ذو البكرة

Multilayer Ceramic Inductor
ملف متعدد الطبقات بقلب سيراميك

الشكل:(11) الأشكال العملية للملفّات.

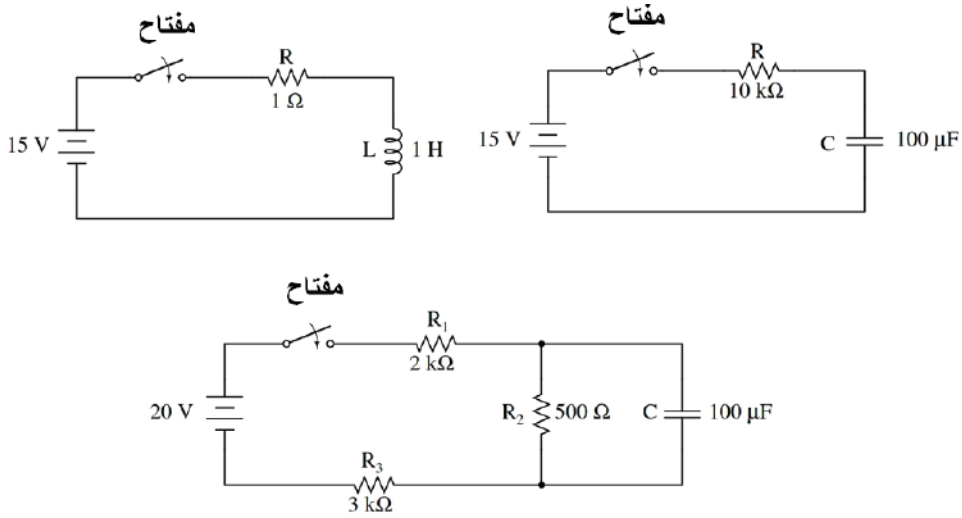
يبيّن الجدول (4) بعض الرموز المستخدمة في تمثيل الملفّات الكهربائية:

الجدول (4): الرموز المستخدمة في تمثيل الملفّات الكهربائية.

الرقم	اسم العنصر	الرمز
1	ملف ثابت (Fixed Inductor)	أو
2	ملف متغيّر (Variable Inductor)	
3	ملف ذو قلب هوائي (Air - Core Inductor)	
4	ملف ذو قلب حديدي (Iron - Core Inductor)	
5	ملف ذو قلب فرايت (Ferrite - Core Inductor)	
6	ملف ضبط دقيق (Trimmer Inductor)	

مثال (4)

يبيّن الشكل (12) تمثيل المواسعات والملفّات في الدارات الكهربائية. أرسمُ الدارات المبيّنة أدناه بمقياس رسم مناسب.



الشكل (12): تمثيل المواسعات والملفّات في الدارات الكهربائية.

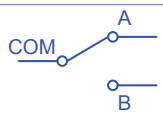
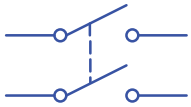
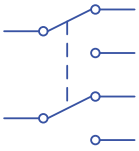
خامسًا: المفاتيح الكهربائية والمصابيح (Electrical Switches & Lamps)

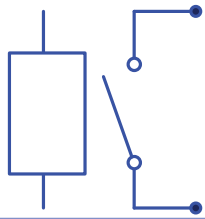
تُعدُّ المفاتيح الكهربائية إحدى المكونات الأساسية في الدارات الكهربائية، وبوساطتها يُتحكّم بوصل التيار الكهربائي وفصله عن الأحمال الكهربائية. يبيّن الشكل (13) صور الأشكال العملية للمفاتيح الكهربائية:

الشكل :(13) الأشكال العملية للمفاتيح الكهربائية.

يبيّن الجدول (5) بعض الرموز المستخدمة في تمثيل المفاتيح الكهربائية:

الجدول (5): الرموز المستخدمة في تمثيل المفاتيح الكهربائية.

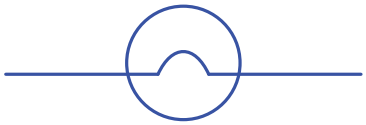
الرقم	اسم العنصر	الرمز
1	مفتاح أحادي القطب أحادي الرمية (Single Pole Single Throw : SPST)	
2	مفتاح أحادي القطب ثنائي الرمية (Single Pole Double Throw : SPDT)	
3	مفتاح ثنائي القطب أحادي الرمية (Double Pole Single Throw : DPST	
4	مفتاح ثنائي القطب ثنائي الرمية (Double Pole Double Throw : DPDT)	

الرقم	اسم العنصر	الرمز
5	مفتاح الزر الانضغاطي (المفتوح عادة) (NO: Push Button)	
6	مفتاح الزر الانضغاطي (المغلق عادة) (NC: Push Button)	
7	المرحّل (Relay)	

أمّا المصابيح الكهربائية، فهي نوع من الأحمال الكهربائية التي تُستخدَم لأغراض مختلفة، مثل الإنارة والتسخين، وهي مستخدمة في آلة تصوير الوثائق.

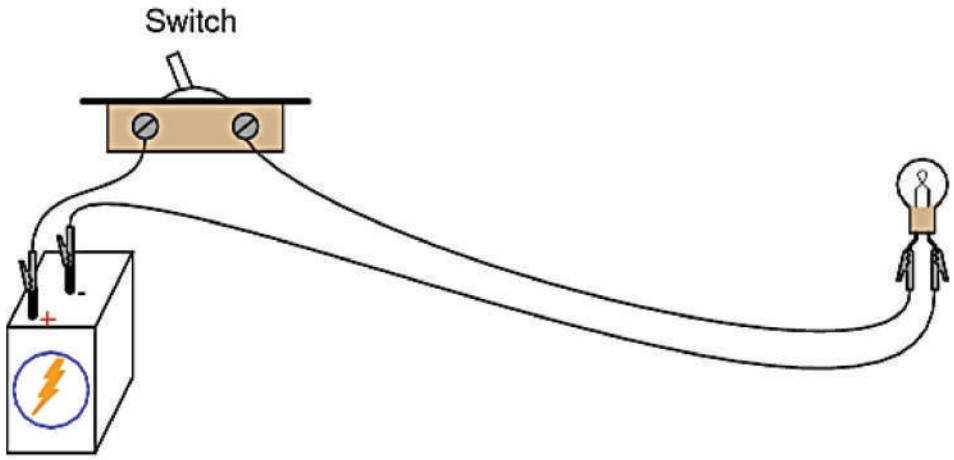
يبيّن الجدول (6) بعض الرموز المستخدمة في تمثيل المصابيح الكهربائية:

الجدول (6): الرموز المستخدمة في تمثيل المصابيح الكهربائية.

الرقم	اسم العنصر	الرمز
1	مصباح الإضاءة (Lighting Lamp)	
2	مصباح البيان (Indicating Lamp)	
3	مصباح التسخين (الصهر) (Fusing Lamp)	
4	مصباح التعريض (Exposing Lamp)	

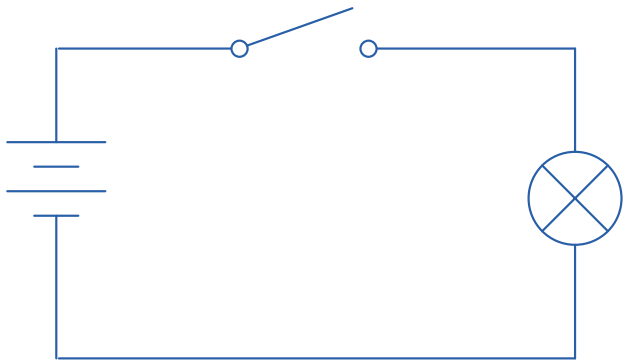
مثال (5)

يبيّن الشكل (14) المخطط التنفيذي لدارة توصيل مصباح مع مفتاح كهربائي وبطارية، أرسم المخطط المكافئ لها باستخدام الرموز الكهربائية التي تكافئ كلًّا منها.



الشكل (14): المخطط التنفيذي لتوصيل مصباح مع مفتاح كهربائي وبطارية.

الحلّ: يبيّن الشكل (15) المخطط المكافئ باستخدام الرموز الكهربائية:



الشكل (15): المخطط المكافئ باستخدام الرموز الكهربائية.

سادسًا: المحركات الكهربائية (Electrical Motors)

للمحرّكات على اختلاف أنواعها دور كبير في حياتنا المعاصرة؛ إذ تُدير الآلات في المصانع، وهي المسؤولة أيضًا عن حركات الأجزاء المختلفة في الأجهزة المكتبية، مثل مشغّلات الأقراص في الحواسيب والطابعات وغيرها. ومن أكثر المحرّكات استخدامًا في الأجهزة المكتبية محرك الخطوة، وهو محرك يتميز بإمكانية ضبط مواقع الأجسام بشكل دقيق، إذْ يحوّل النبضات الكهربائية عند تزويده بها إلى إزاحات دورانية متساوية تسمى خطوات.

يبيّن الشكل (16) صور الأشكال العملية لبعض المحركات الكهربائية:

الشكل :(16) الأشكال العملية لبعض المحركات الكهربائية.

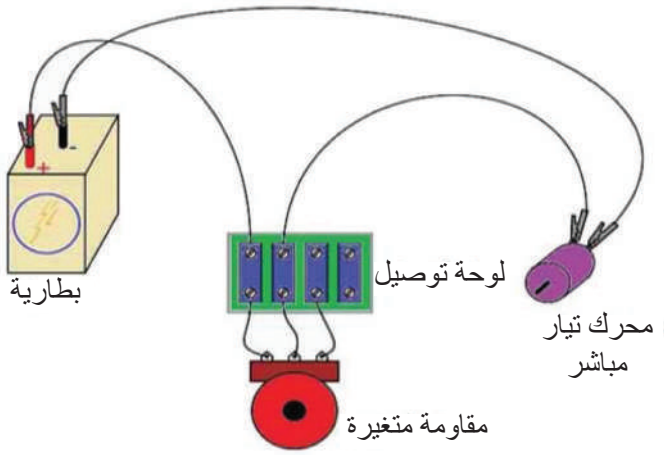
يبيّن الجدول (7) بعض الرموز المستخدمة في تمثيل المحرّكات الكهربائية:

الجدول (7): الرموز المستخدمة في تمثيل المحرّكات الكهربائية.

الرقم	اسم العنصر	الرمز
1	محرك تيار متناوب أحادي الطور (AC Motor, 1 Phase)	
2	محرك تيار متناوب ثلاثي الطور (AC Motor, 3 Phase)	
3	محرك تيار مباشر (DC Motor)	
4	محرّك الخطوة (Stepper Motor)	

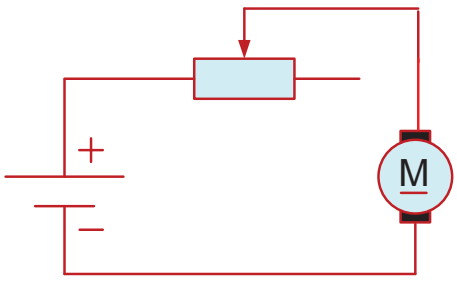
مثال (6)

يبيّن الشكل (17) المخطط التنفيذي لدارة توصيل محرك تيار مباشر مع مقاومة متغيرة وبطارية، أرسم المخطط المكافئ لها باستخدام الرموز الكهربائية.



الشكل (17): المخطط التنفيذي لدارة توصيل محرك تيار مباشر مع مقاومة متغيرة وبطارية.

الحلّ: يبيّن الشكل (18) المخطط المكافئ للدارة السابقة باستخدام الرموز الكهربائية:

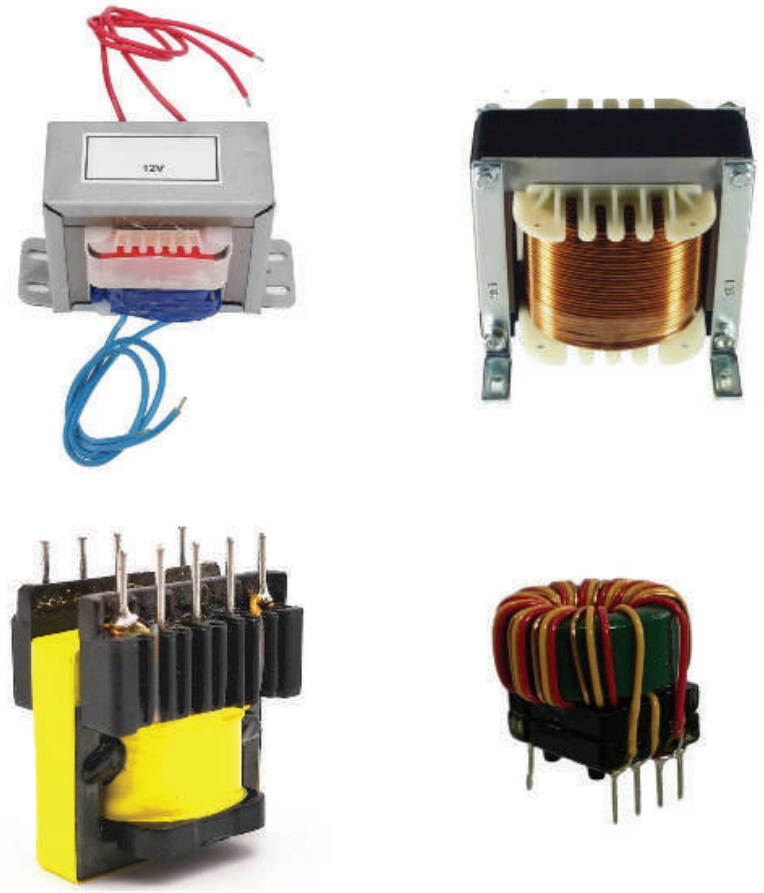


الشكل (18): المخطط المكافئ للدارة السابقة باستخدام الرموز الكهربائية.

سابعًا: المحوّلات الكهربائية (Electrical Transformers)

يعدّ المحوّل من الأجهزة الكهربائية، وبوساطته تُنقل القدرة الكهربائية المتناوبة (AC) من دارة إلى أخرى عن طريق التأثير الكهرومغناطيسي المتبادل بين ملفّينِ. يتكوّن المحوّل من ملفينِ ملفوفينِ حول مادة تسمى قلب (Core)، فالملف الابتدائي يوصل بمصدر التيار المتناوب، بينما يوصّل الملف الثانوي مع الحمل الكهربائي. وعن طريق عدد لفات ملفي المحوّل يُتحكَّم برفع الفولتية المطبّقة على الحمل في الدارة الثانية أو خفضها.

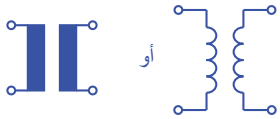
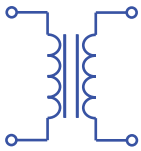
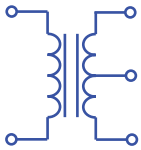
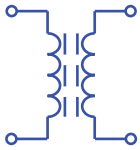
يبيّن الشكل (19) صور الأشكال العملية لبعض المحوّلات الكهربائية:



الشكل (19): الأشكال العملية لبعض المحوّلات الكهربائية.

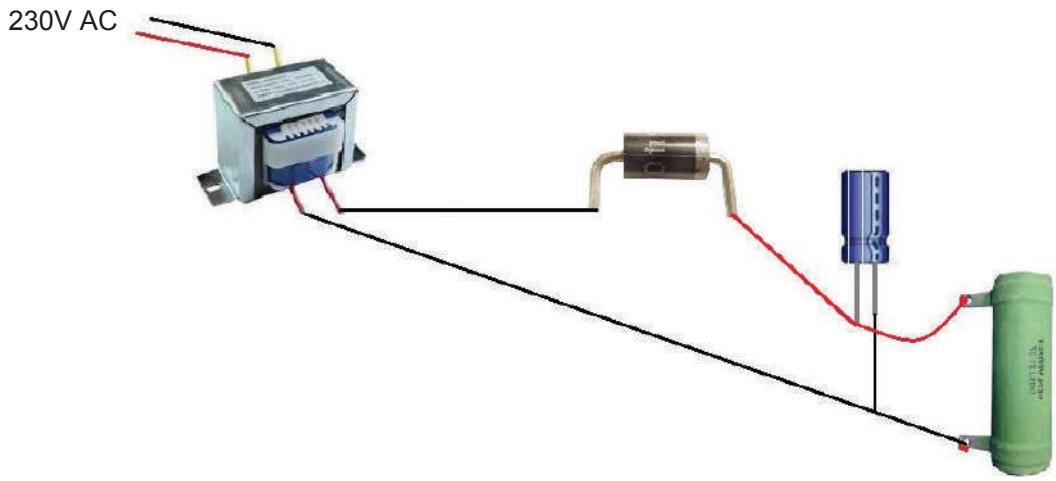
يبيّن الجدول (8) بعض الرموز المستخدمة في تمثيل المحوّلات الكهربائية:

الجدول(8): الرموز المستخدمة في تمثيل المحوّلات الكهربائية.

الرقم	اسم العنصر	الرمز
1	محول ذو قلب هوائي (Transformer with Air Core)	
2	محول ذو قلب حديدي (Transformer with Iron Core)	
3	محول ذو نقطة منتصف (Center Tap Transformer)	
4	محول ذو قلب فرايت (Transformer with Ferrite Core)	

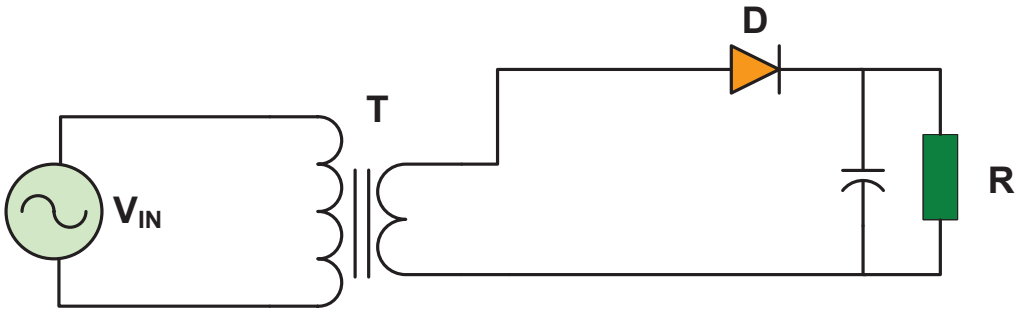
مثال (7)

يبيّن الشكل (20) المخطط التنفيذي لتوصيل محول ذي قلب حديدي في دارة تقويم نصف موجة ، أرسم المخطط المكافئ لها باستخدام الرموز الكهربائية.



الشكل (20): المخطط التنفيذي لتوصيل محوّل في دارة تقويم نصف موجة.

الحلّ: يبيّن الشكل (21) المخطط المكافئ لتوصيل محول ذي قلب حديدي في دارة تقويم نصف موجة باستخدام الرموز الكهربائية.



الشكل (21): المخطط المكافئ للدارة السابقة باستخدام الرموز الكهربائية.

ثامنًا: الثنائيات (Diodes)

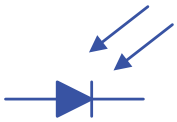
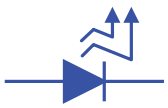
يُعدّ الثنائي أحد العناصر الإلكترونية المستخدمة في تطبيقات كثيرة، من أهمِّها دارة تقويم التيار المتناوب لتحويله إلى تيار مباشر، ويتكوّن الثنائي من شريحتين من مواد شبه موصلة، إحداهما موجبة والأخرى سالبة، ويُطلق على الشريحة الموجبة اسم المصعد، ويُرمز له بالحرف (A)، أما الشريحة السالبة فيطلق عليه المهبط ويرمز له بالحرف (K). ومن خصائص الثنائي السماح بمرور التيار فيه باتجاه واحد فقط عندما يكون في حالة انحياز أمامي (أي عندما تكون الفولتية المطبّقة على المصعد أعلى من الفولتية المطبّقة على المهبط)، ويكون اتجاه التيار خارجًا من المصعد راجعًا إلى المهبط.

يبيّن الشكل (22) صور الأشكال العملية للثنائيات:

الشكل(22): الأشكال العملية للثنائيات.

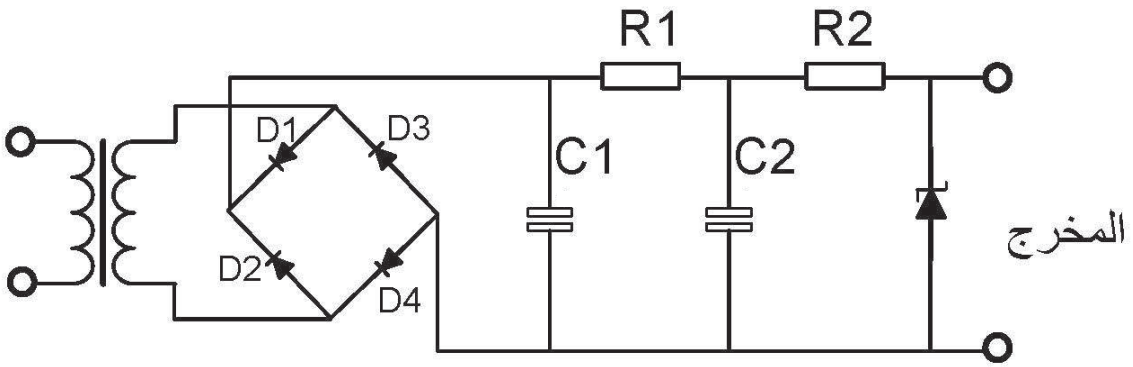
يبيّن الجدول (9) بعض الرموز المستخدمة في تمثيل الثنائيات:

الجدول (9): الرموز المستخدمة في تمثيل الثنائيات.

الرقم	اسم العنصر	الرمز
1	ثنائي (Diode)	
2	ثنائي زينر (Zener Diode)	
3	ثنائي ضوئي (Photo Diode)	
4	الثنائي الباعث للضوء (LED:Light Emitting Diode)	
5	ثنائي الليزر (Laser Diode)	

مثال (8)

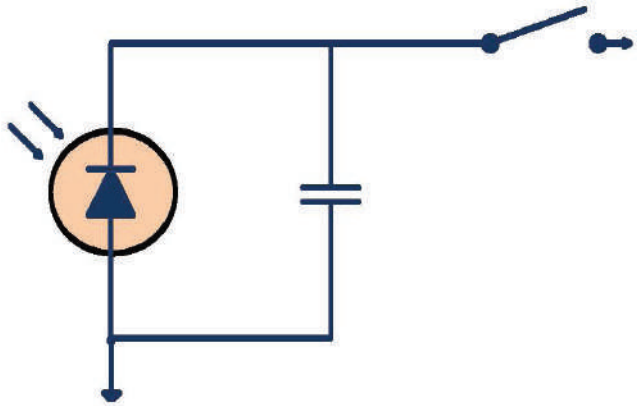
يبيّن الشكل (23) تمثيل الثنائيات في دارة تغذية خطية (Linear Power Supply) للحصول على فولتية مباشرة وثابتة. أرسم الدارة بمقياس رسم مناسب.



الشكل(23): دارة تغذية خطية تستخدم مقوّمًا قنطريًّا.

مثال (9)

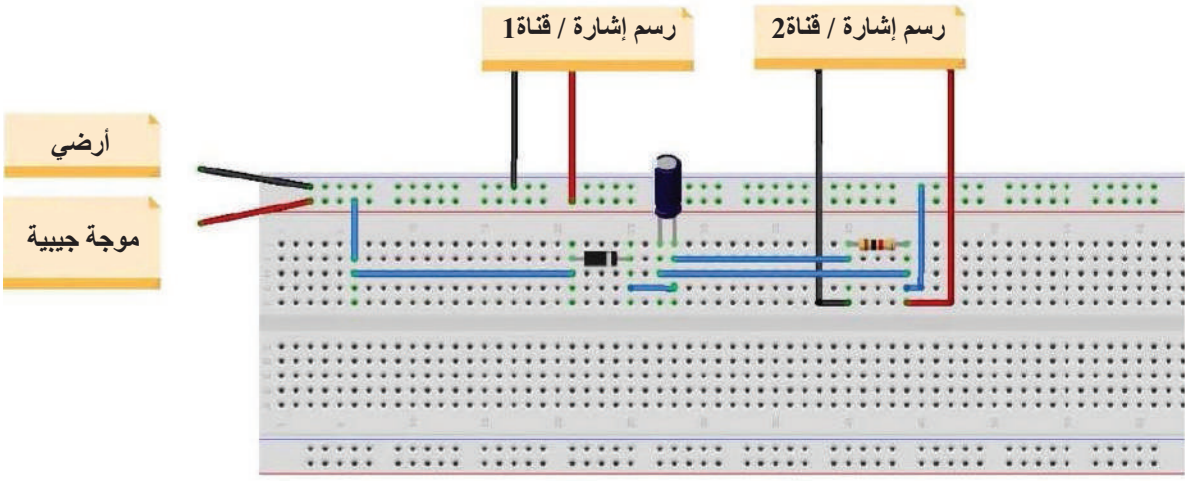
يبيّن الشكل (24) دارة إلكترونية توضح مبدأ عمل جهاز الشحن المزدوج (CCD) (Charge Coupled Device)، ولهذا الجهاز دور مهمٌّ في مرحلة التعريض الضوئي في عددٍ من الأجهزة المكتبية، مثل آلات التصوير الرقمية والماسح الضوئي. إذ يحوِّل هذا الجهاز الضوء المنعكس من الوثيقة الأصلية إلى إشارة كهربائية تماثلية، ويتكون هذا الجهاز من مصفوفة من مجموعة العناصر المبينة في الشكل (24)، وكل مجموعة من هذه العناصر تقابل نقطة (pixels) من نقاط الصورة . أرسم الدارة بمقياس رسم مناسب.



الشكل (24): دارة إلكترونية توضح مبدأ عمل جهاز الشحن المزدوج.

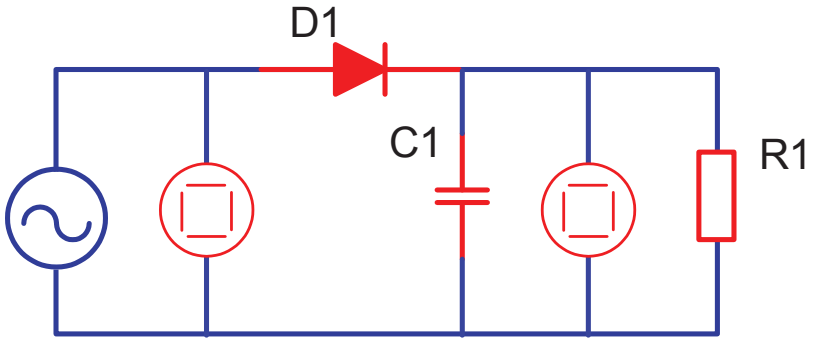
مثال (10)

يبيّن الشكل (25) المخطط التنفيذي لدارة تغذية خطية تستخدم المقوّم نصف الموجة. أرسم المخطط المكافئ لها باستخدام الرموز الكهربائية.



الشكل (25): المخطط التنفيذي لدارة تغذية خطية تستخدم المقوّم نصف الموجة.

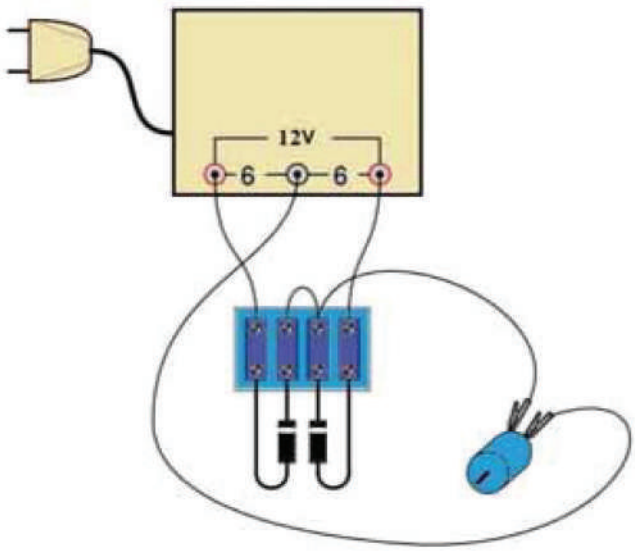
الحلّ: يبيّن الشكل (26) المخطط المكافئ لدارة تغذية خطية تستخدم المقوّم نصف الموجة باستخدام الرموز الكهربائية:



الشكل (26): المخطط المكافئ لدارة تغذية خطية باستخدام الرموز الكهربائية.

تمرين (2)

يبيّن الشكل (27) المخطط التنفيذي لدارة محرك تيار مباشر مع ثنائيين. أرسم المخطط المكافئ لها باستخدام الرموز المكافئة لكلٍّ منها.



الشكل (27): المخطط التنفيذي لدارة محرك تيار مباشر مع ثنائيين.

أتذكر

جهاز راسم الإشارة الكهربائية (Oscilloscope): هو جهاز يستخدم في عرض أشكال الموجات والإشارات والنبضات الكهربائية وتحليلها.

تاسعًا: الترانزستورات (Transistors)

يتكوّن الترانزستور من بلورة شبه موصلة، مكوّنة من ثلاث طبقات تنتهي كلٌّ منها بطرف. تُستخدم الترانزستورات في تطبيقات كثيرة، مثل توليد الإشارات الكهربائية وتكبيرها وتعديلها، وتستخدم أيضًا في الدارات الإلكترونية الرقمية كمفاتيح تحويل عالية السرعة.

يبيّن الشكل (28) صور الأشكال العملية للترانزستورات:

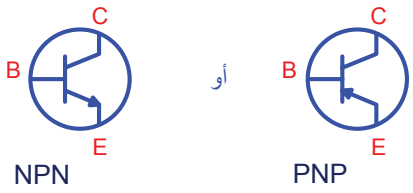
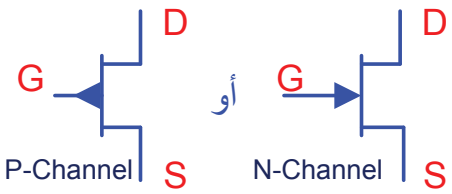
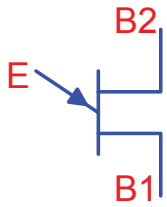
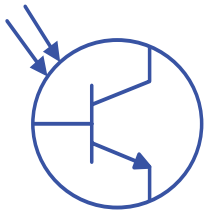
الشكل (28): الأشكال العملية للترانزستورات.

أتذكر

- يتكون الترانزستور ثنائي الوصلة (BJT) من ثلاثة أطراف، هي:
الباعث (Emitter) (E)، المجمع (Collector) (C)، القاعدة (Base) (B).
- ويتكون الترانزستور تأثير المجال (JFET) من ثلاثة أطراف، هي:
المصرف (Drain) (D)، المصدر (Source) (S)، البوابة (Gate) (G).

يبيّن الجدول (10) بعض الرموز المستخدمة في تمثيل الترانزستورات:

الجدول (10): الرموز المستخدمة في تمثيل الترانزستورات.

الرقم	اسم العنصر	الرمز
1	ترانزستور ثنائي الوصلة (BJT)	
2	ترانزستور تأثير المجال ذو الوصلة (JFET)	
3	ترانزستور أحادي الوصلة (UJT)	
4	ترانزستور ضوئي (Phototransistor)	

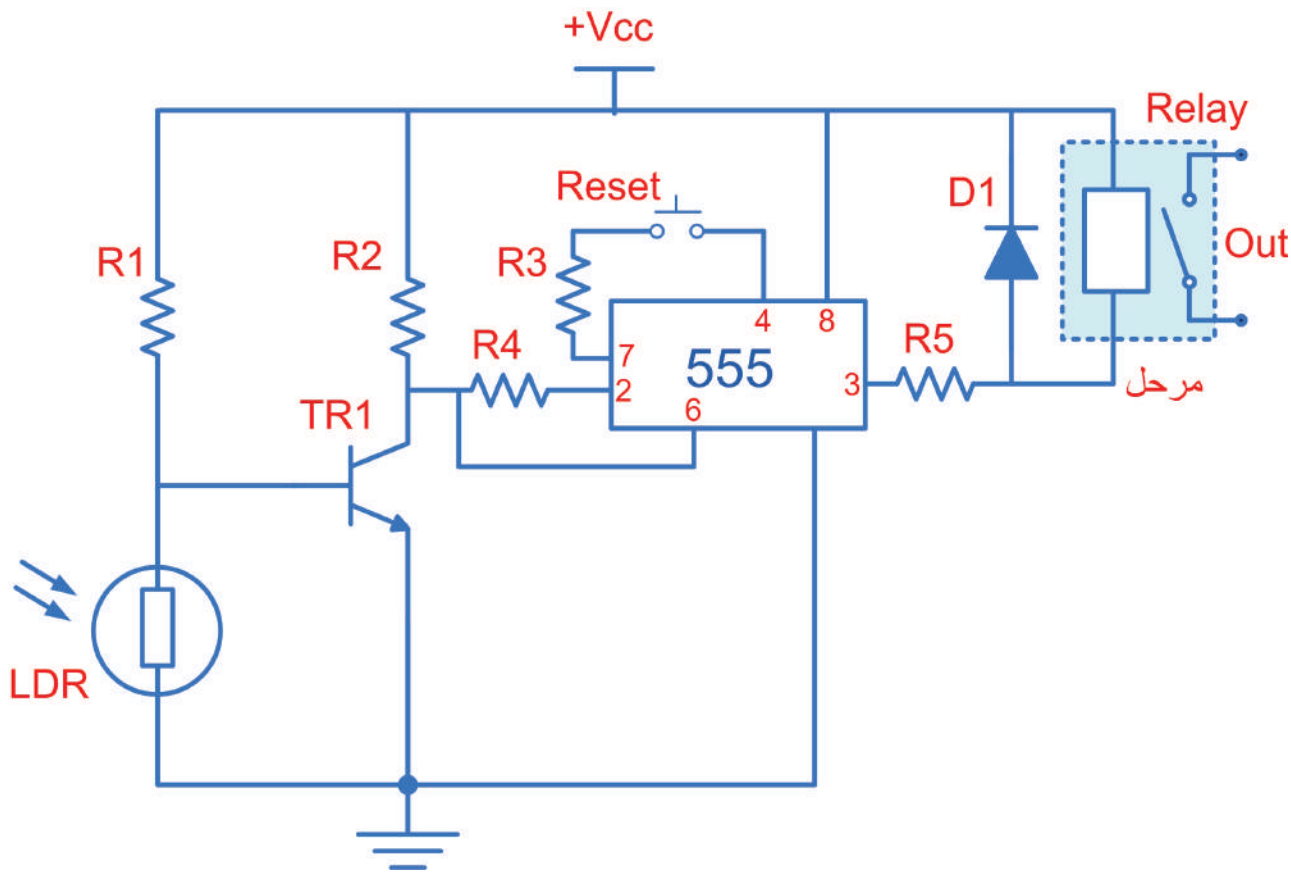
أبحث

أبحث عن أنواع أخرى من الترانزستورات وأرسم رموزها، وأعرضها على الطلبة.

منهاجي
منصة التعليم الهادف

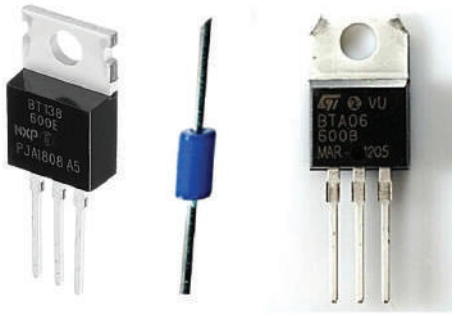
مثال (11)

يبيّن الشكل (29) استخدام الترانزستور في دارة منبّهٍ صوتيّ في آلة تصوير الوثائق، إذ تنخفض قيمة المقاومة الضوئية عند تعرّضها لكمية معينة من الضوء، وهذا يؤدي إلى نقل الترانزستور لحالة القطع الذي يؤدي بدوره إلى قدح دارة المؤقت، وتشغيل المرحّل الذي تعمل تلامساته على تشغيل دارة المنبّه الصوتي في آلة تصوير الوثائق. أرسم هذه الدارة بمقياس رسم مناسب.



الشكل (29): استخدام الترانزستور في دارة منبّهٍ صوتي في آلة تصوير الوثائق.

عاشرًا: المقوّمات المحكومة (Controlled Rectifiers)

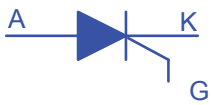
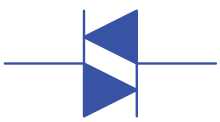
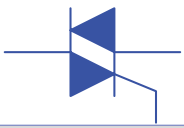


الشكل(30): الأشكال العملية للمقوّمات المحكومة.

للمقوّم المحكوم ثلاثة أطراف هي: المصعد (Anode) ويرمز له بالحرف (A)، والمهبط (Cathode) ويرمز له بالحرف (K)، والبوّابة (Gate) ويرمز لها بالحرف (G). وتتميّز البوّابة بإمكانية استخدامها للتحكم في مرور التيّار بين المصعد والمهبط. إنّ إمكانية التحكم بمرور التيار في المقوّمات المحكومة قد أوجدت تطبيقات كثيرة، منها التحكّم بالقدرة المنقولة من مصدر التغذية إلى الحمل ومن ثَمّ التحكم بشدّة الإنارة، أو التحكم بدرجة الحرارة، أو التحكم بالسرعة وغيرها. وتدخل المقوّمات المحكومة أيضًا في بناء المذبذبات ودارات التوقيت.

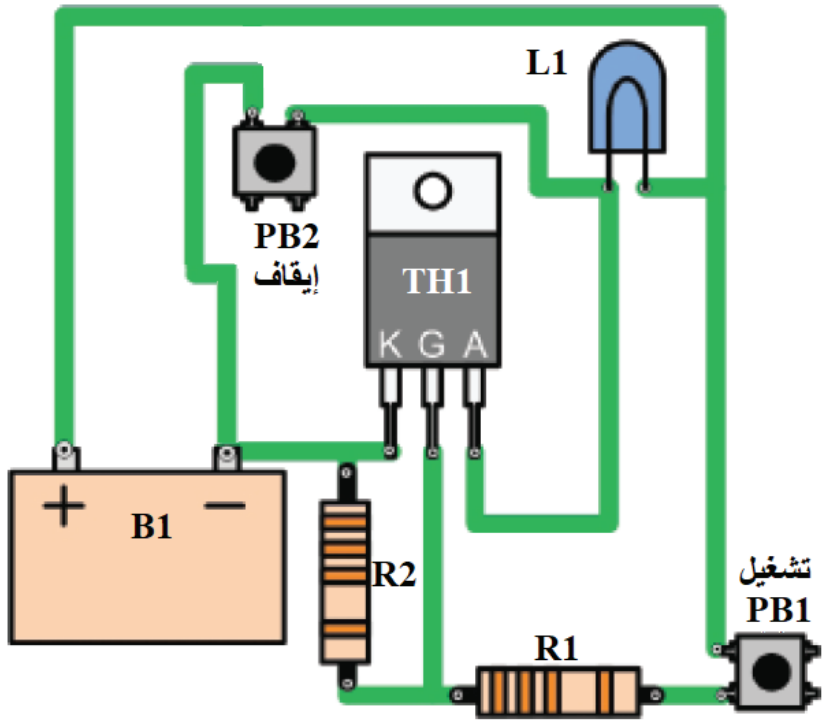
يبيّن الشكل (30) صور الأشكال العملية للمقوّمات المحكومة: ويبيّن الجدول (11) بعض الرموز المستخدمة في تمثيل المقوّمات المحكومة:

الجدول (11): بعض الرموز المستخدمة في تمثيل المقوّمات المحكومة.

الرقم	اسم العنصر	الرمز
1	المقوّم السيليكوني المحكوم (الثايرستور) (SCR: Silicon Controlled Rectifier)	
2	الدياك (DIAC)	
3	الترياك (TRIAC)	

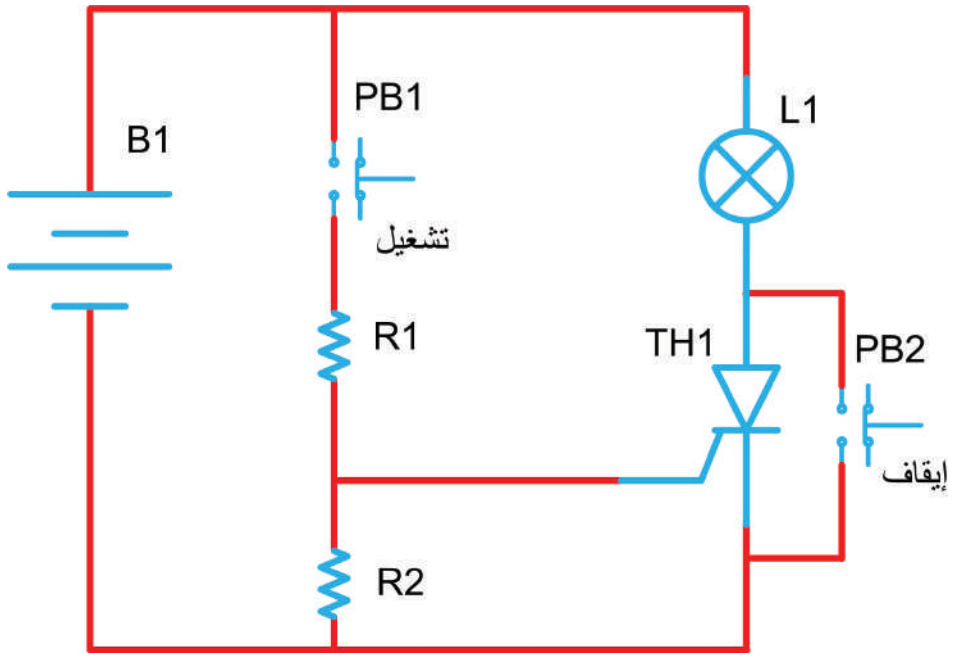
مثال (12)

يبيّن الشكل (31) مخطط التوصيلات العملية (المخطط التنفيذي) لدارة تحكّم بإضاءة مصباح باستخدام الثايرستور. أرسم المخطط المكافئ للدارة باستخدام الرموز الكهربائية.



الشكل (31): مخطط التوصيلات العملية لدارة تحكّم بإضاءة مصباح باستخدام الثايرستور.

الحلّ: يبيّن الشكل (32) المخطط المكافئ للدارة السابقة باستخدام الرموز الكهربائية:



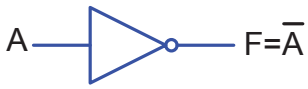
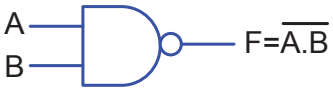
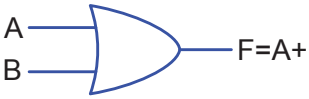
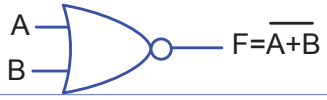
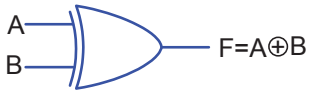
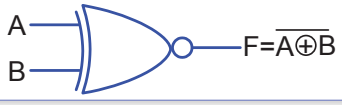
الشكل (32): المخطط المكافئ لدارة تحكم بإضاءة مصباح باستخدام الرموز الكهربائية.

حادي عشر: البوّابات المنطقية (Logic Gates)

تتكوّن الأجهزة الرقمية جميعها، مثل أجهزة الحاسوب والطابعات وآلات تصوير الوثائق الرقمية، من دوائر أساسية تُدعى الدارات المنطقية. وتعدّ البوّابات المنطقية عنصرًا أساسيًّا لبناء أي دائرة منطقية ومن ثَمّ تصميم أي نظام رقمي، وللبوّابات المنطقية عدد من المداخل ومخرج واحد فقط، وهي تتعامل مع مستويينِ من الجهد يناسبان نظام الأعداد الثنائية (0،1)، ولكل بوابة آلية معينة لتحديد قيمة المخرج وفقَ قيمة المداخل، وعادة توضَّح هذه الآلية باستخدام جداول خاصة تسمى جداول الصواب (Truth Tables)، وهي تحتوي على القيم المحتملة للمدخلات جميعها والقيمة الخارجة من البوّابة التي تقابلها.

ويبيّن الجدول (12) الرموز المستخدمة في تمثيل البوابات المنطقية:

الجدول (12): الرموز المستخدمة في تمثيل البوابات المنطقية والدالة المكافئة لمخرج كلٍّ منها.

الرقم	اسم العنصر	الرمز
1	بوابة "لا" (NOT)	
2	بوابة "و" (AND)	
3	بوابة "لا/ و" (NAND)	
4	بوابة "أو" (OR)	
5	بوابة "لا / أو" (NOR)	
6	بوابة «استثناء / أو» (XOR)	
7	بوابة «استثناء / لا/ أو» (XNOR)	

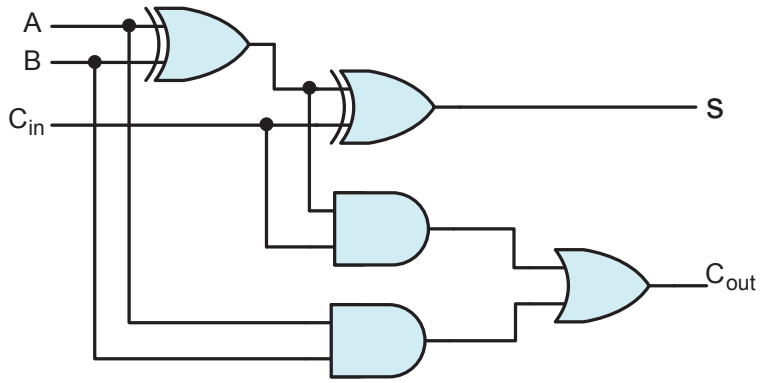
ويبيّن الجدول (13) جدول الصواب للبوّابات المنطقية الأساسية والمشتقة من ذوات المدخلين:

الجدول (13): جدول الصواب للبوّابات المنطقية ذوات المدخلين.

Input 1	Input 2	AND	OR	NAND	NOR	XOR	XNOR
0	0	0	0	1	1	0	1
0	1	0	1	1	0	1	0
1	0	0	1	1	0	1	0
1	1	1	1	0	0	0	1

مثال (13)

يمثّل الشكل (33) استخدام البوابات المنطقية في إحدى الدارات المختلفة لأجهزة الحاسوب والأجهزة المكتبية، وهي دارة الجامع الكامل، أكتبُ أسماء البوابات المنطقية الموضّحة في الشكل:



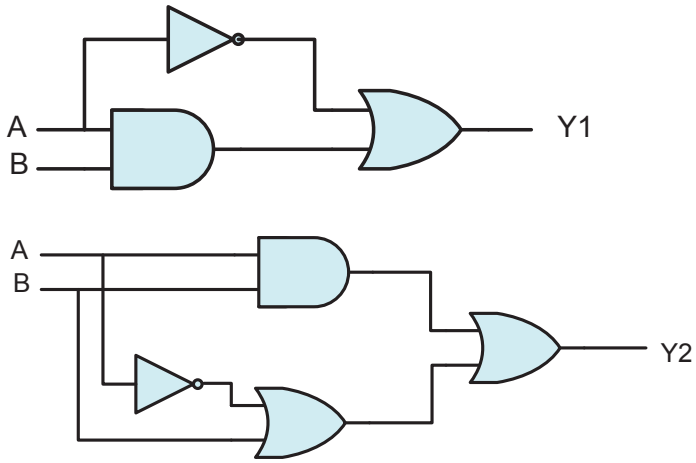
الشكل (33): استخدام البوابات المنطقية في جهاز الحاسوب (دارة الجامع الكامل).

الحلّ: بوابة "و" AND ، بوابة "أو" OR، بوابة «استثناء / أو» XOR

مثال (14)

أرسم بمقياس رسم مناسب كلًّا من الدارات المنطقية المبيّنة في الشكل (34):

الحلّ:



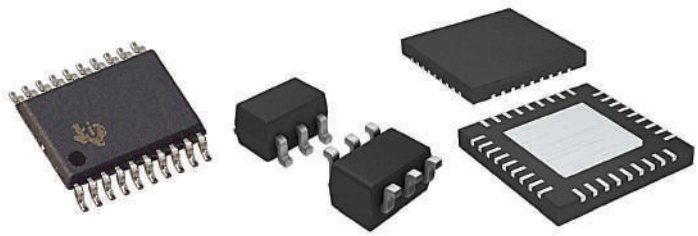
الشكل (34): دارات منطقية.

ثاني عشر: الوحدات الأساسية المكوّنة للدارات الكهربائية والإلكترونية

من أهم الوحدات الأساسية المكوّنة للدارات الكهربائية والإلكترونية:

1. الهوائي: يُستخدَم لتحويل الإشارة الكهربائية إلى أمواج كهرومغناطيسية، وبالعكس.
2. السمّاعة: تحوّل الإشارة الكهربائية إلى إشارة صوتية مسموعة.
3. مكبّر الصوت (الميكرفون): يحوّل الإشارة الصوتية إلى إشارة كهربائية مكافئة لها.
4. المقوّم: يحوّل الفولتية المتناوبة إلى فولتية أحادية الاتجاه.
5. العاكس: يحوّل الفولتية المباشرة إلى فولتية متناوبة.
6. الدارات المتكاملة: هي مجموعة من العناصر الإلكترونية المتناهية في الصغر، والموصولة ببعضها داخليًّا لتكوين دائرة كاملة.
7. المضخّم: دارة إلكترونية تحوّل الإشارة الداخلة (الفولتية أو التيار) ذات القيمة المنخفضة إلى إشارة ذات قيمة عالية.
8. مضخّم العمليات: دارة متكاملة تمتاز بتضخيمٍ عالٍ جدًّا، ويستخدم في الدارات الإلكترونية التمثيلية والرقمية.
9. النطّاط: دارة منطقية رقمية تعمل بصفتها وحدة ذاكرة بسيطة، ويستطيع كل نطاط حفظ معلومة مكونة من (bit) واحدة من البيانات الثنائية.
10. وحدات الإظهار: تستخدم وحدات الإظهار الرقمية لإظهار المعلومات على شكل أرقام وحروف.
11. وحدات الذاكرة: تستخدم دارات الذاكرة لتخزين البيانات والبرامج، فمعظم الأجهزة الإلكترونية (أجهزة الحاسوب، الآلات المكتبية وغيرها) أصبحت بحاجة إلى وحدة لتخزين البيانات الثنائية.

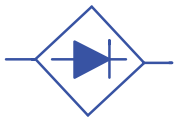
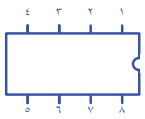
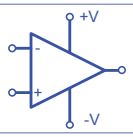
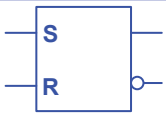
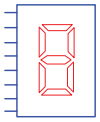
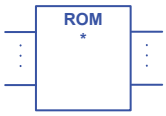
يبيّن الشكل (35) صورًا عملية لبعض أشكال الدارات المتكاملة:



الشكل (35): أشكال متنوعة للدارات المتكاملة.

ويبيّن الجدول (14) بعض الرموز المستخدمة في تمثيل الوحدات الأساسية:

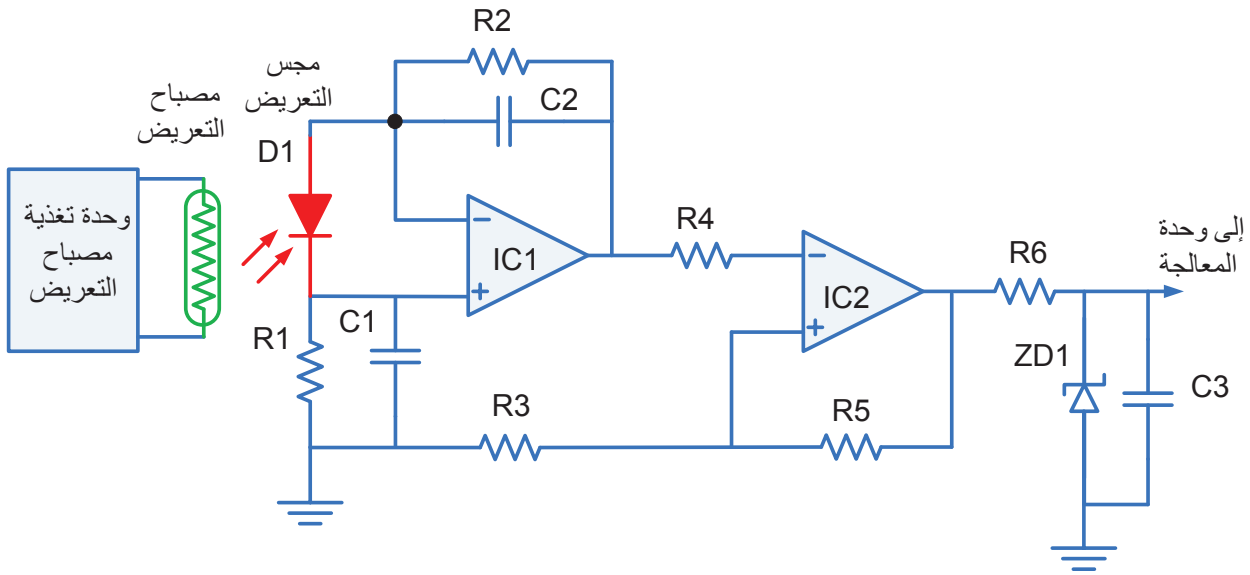
الجدول (14): بعض الرموز المستخدمة في تمثيل الوحدات الأساسية.

الرقم	اسم العنصر	الرمز
1	الهوائي (Antenna)	
2	سمّاعة (Speaker)	
3	مايكروفون (Microphone)	
4	المقوّم (Rectifier)	
5	الدارة المتكاملة (IC: Integrated Circuit)	
6	مضخّم العمليات (Operational Amplifier)	
7	النطّاط (Flip-Flop)	
8	وحدة إظهار(7-Segments Display Unit)	
9	الذاكرة (ROM, PROM, RAM, CAM)	
10	العاكس (Inverter)	
11	المضخم (Amplifier)	

مثال (15)

يبيّن الشكل (36) استخدام الدارات المتكاملة للتحكُّم في إضاءة مصباح التعريض في آلة تصوير الوثائق. إذ يحوّل الثنائي الضوئي كثافة الإضاءة الصادرة عن مصباح التعريض إلى تيّار كهربائي، وتحوّل الدارة المتكاملة (IC1) إشارة التيار إلى إشارة فولتية، ثم تُضخّم هذه الفولتية بوساطة الدارة المتكاملة (IC2)، وتنتقل الإشارة إلى وحدة المعالجة المركزية التي تتحكّم في إضاءة مصباح التعريض.

أرسم هذه الدارة بمقياس رسم مناسب.



الشكل (36): استخدام الدارات المتكاملة للتحكم في إضاءة مصباح التعريض.

الإثراء والتوسع

أبحثُ في الإنترنت عن أهمّ المفاتيح، والمصابيح، والمحركات، والثنائيات، والترانزستورات، والثايرستورات، والدارات المتكاملة المستخدمة في آلة تصوير الوثائق الرقمية وجهاز الحاسوب، ثم أرسمُ رموزها الفنية.

القياس والتقويم

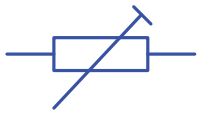
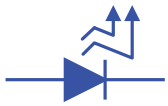
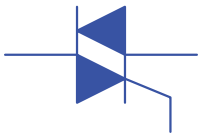
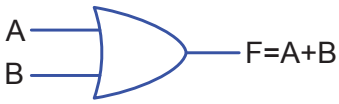
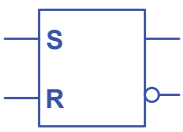
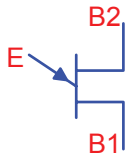
تمرين (1)

أرسمُ رسمًا فنيًّا رموز العناصر الكهربائية والإلكترونية الآتية:

اسم العنصر	الرمز
الترياك	
مضخّم العمليات	
ترانزستور ضوئي	
مقاومة متغيرة	
مواسع الضبط الدقيق	
محرك تيار مباشر	
مصباح إضاءة	
مفتاح أحادي القطب ثنائي الرمية	
ملف ذو قلب من الفرايت	
بوابة (و)	
ثنائي زينر	

تمرين (2)

أملأُ الجدول بأسماء العناصر الكهربائية والإلكترونية المبيّنة رموزها أدناه:

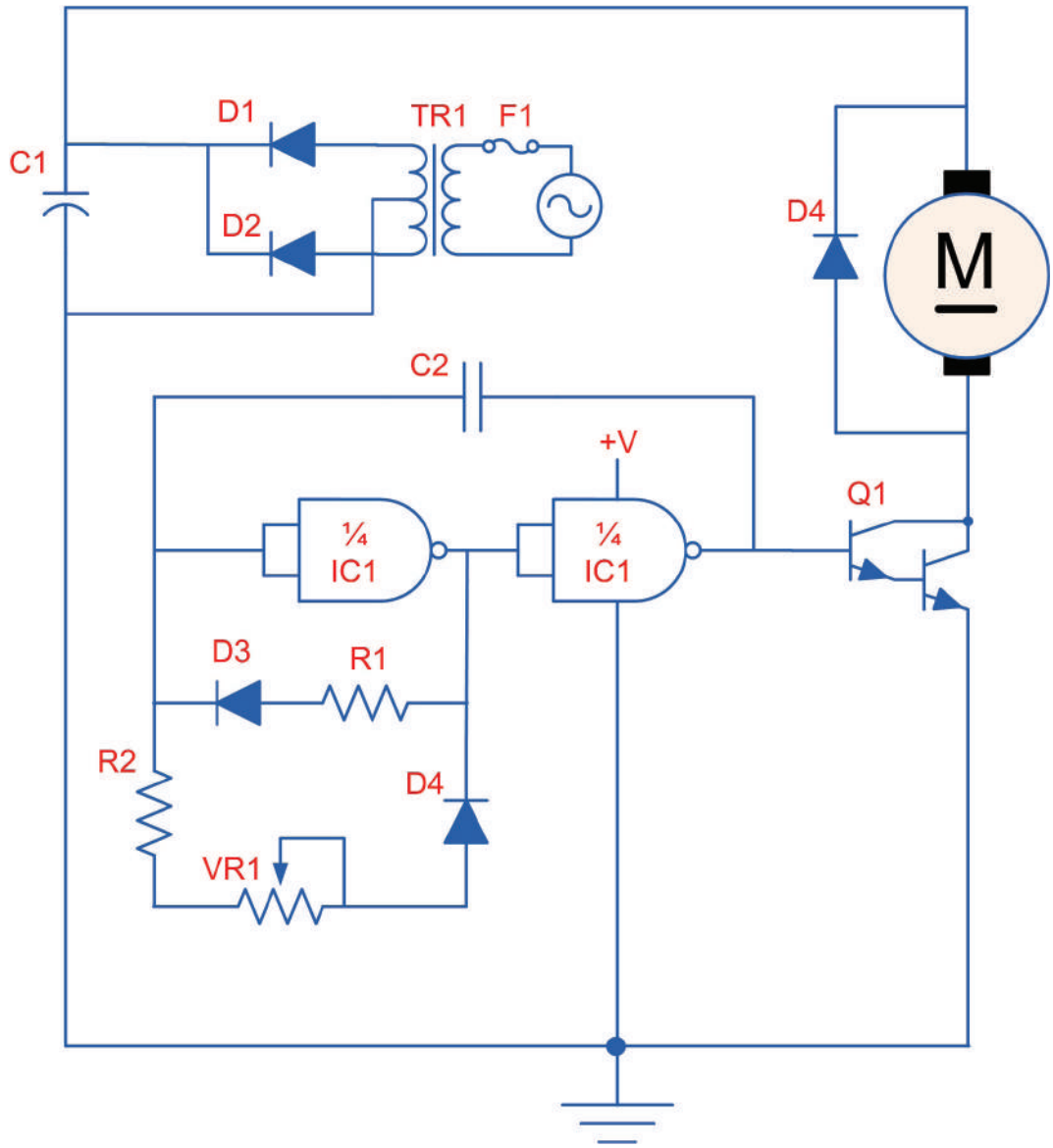
الرمز	اسم العنصر
	
	
	
	
	
	

تمرين (3)

يبيّن الشكل أدناه مخططًا تمثيليًّا لدارة تحكُّم بسرعة محرك تيار مباشر. المطلوب:

1 - أصمّم جدولًا بأسماء العناصر الأساسية المكوّنة لهذا المخطط.

2 - أرسم هذا المخطط بمقياس رسم مناسب.

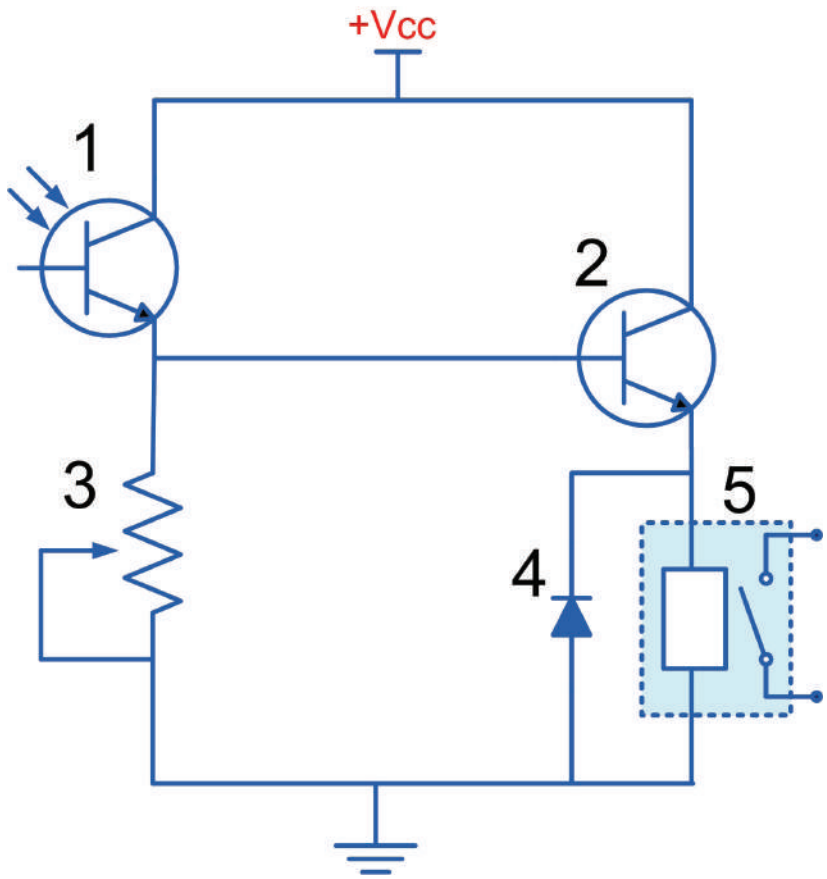


تمرين (4)

يبيّن الشكل أدناه مخططًا تمثيليًّا لدارة التحكّم في تشغيل مرحّل عن طريق الضوء. المطلوب:

1 - أرسم هذا المخطط بمقياس رسم مناسب.

2 - أصمّم جدولًا بأسماء العناصر الأساسية المكوّنة لهذا المخطط والمشار إليها بالأرقام (1-5).

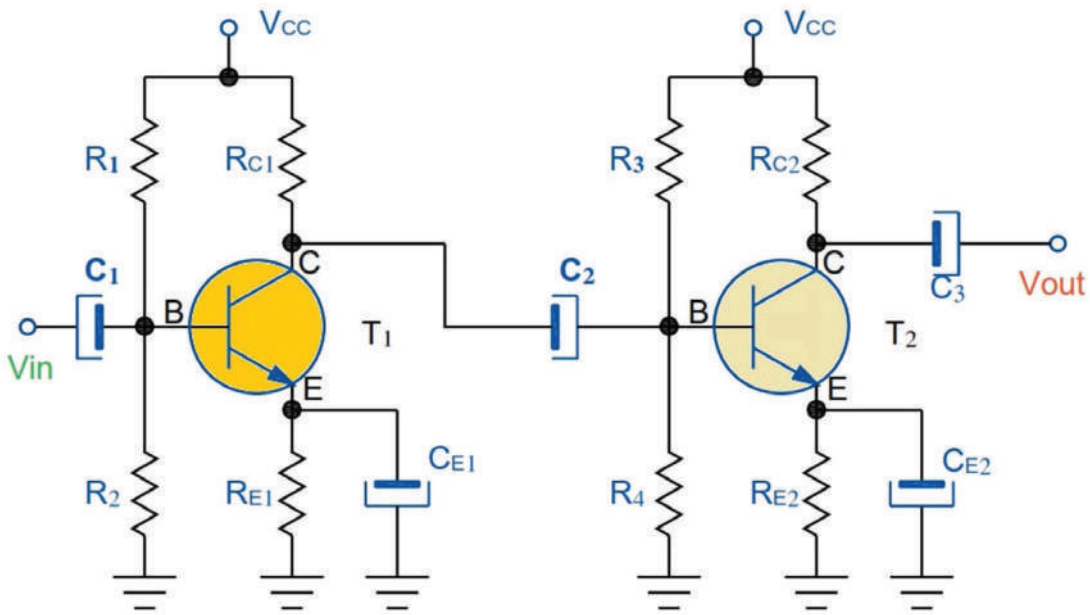


تمرين (5)

يبيّن الشكل أدناه مخططًا تمثيليًّا لدارة تضخيم إشارة باستخدام ترانزستور ثنائي الوصلة (NPN).

المطلوب:

- أرسم هذا المخطط بمقياس رسم مناسب باستخدام رموز مختلفة لكلٍّ من المقاومات والمواسعات.

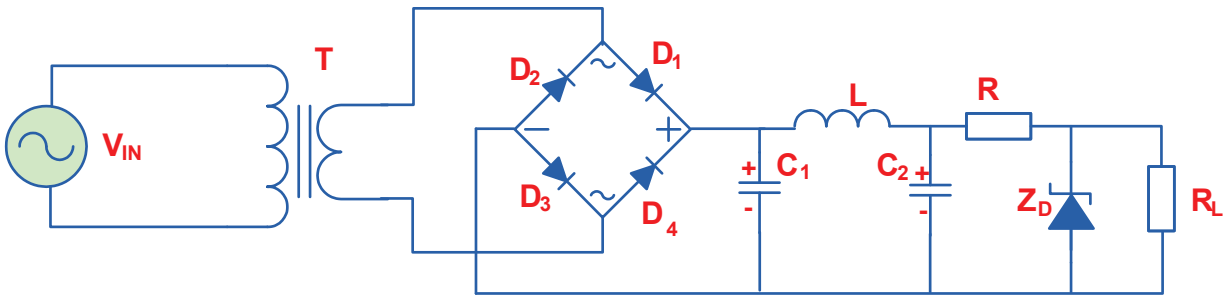


تمرين (6)

يبيّن الشكل أدناه مخططًا تمثيليًّا لدارة تغذية خطية بفولتية مباشرة وثابتة. المطلوب:

1 - أصمّم جدولًا بأسماء العناصر الأساسية المكوّنة لهذا المخطط.

2 - أرسم هذا المخطط بمقياس رسم مناسب.



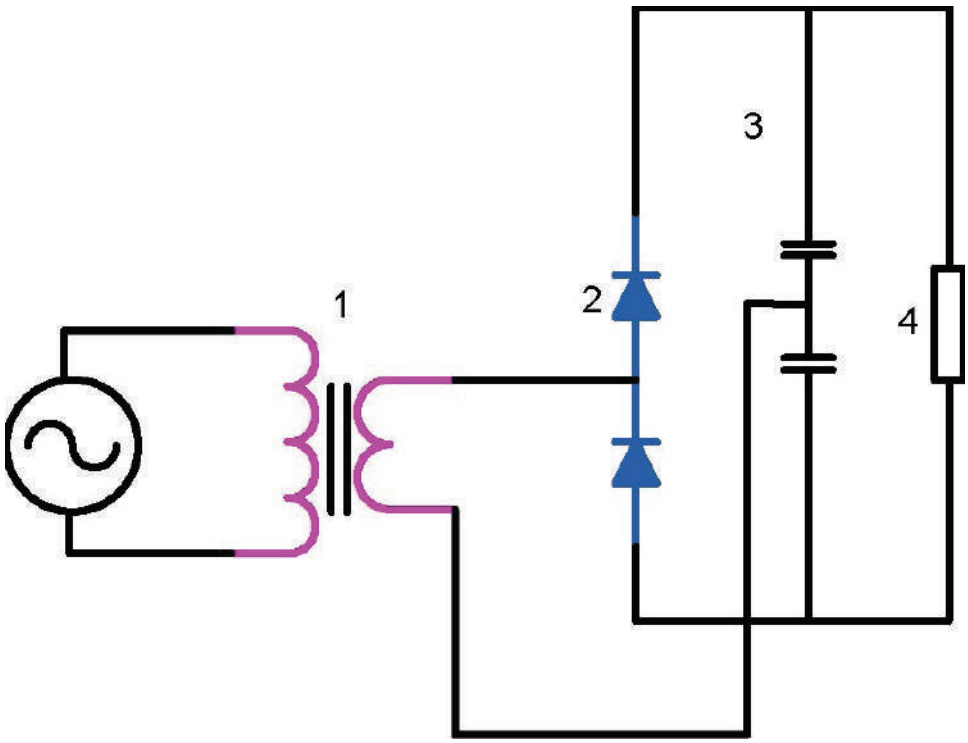
تمرين (7)

يبيّن الشكل أدناه مخططًا تمثيليًّا لدارة تغذية أسلاك الشحن في آلة تصوير الوثائق (دارة مضاعفات الفولتية).

المطلوب:

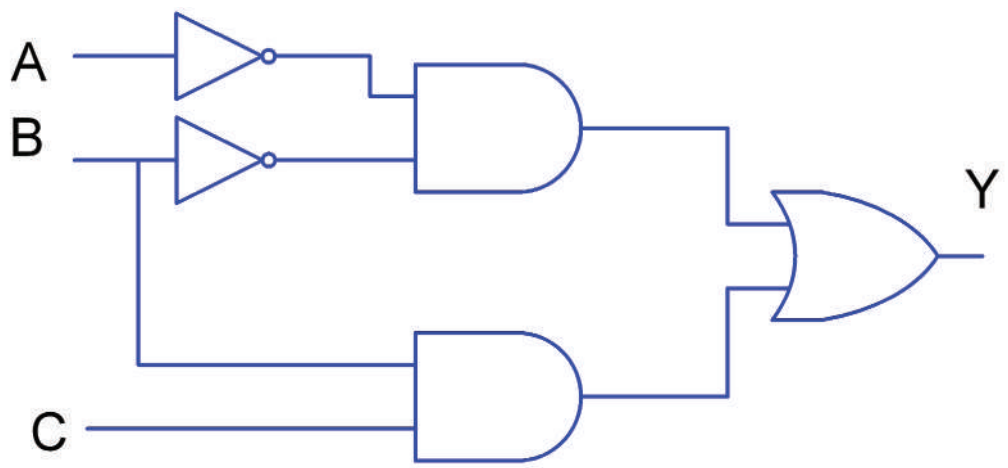
1 - أرسم هذا المخطط بمقياس رسم مناسب.

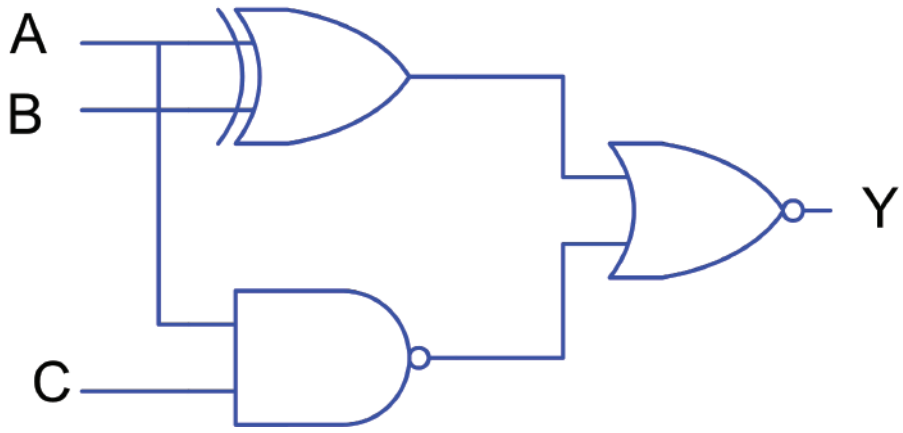
2 - أصمّم جدولًا بأسماء العناصر الأساسية المكونة لهذا المخطط والمشار إليها بالأرقام (4-1).



تمرين (8)

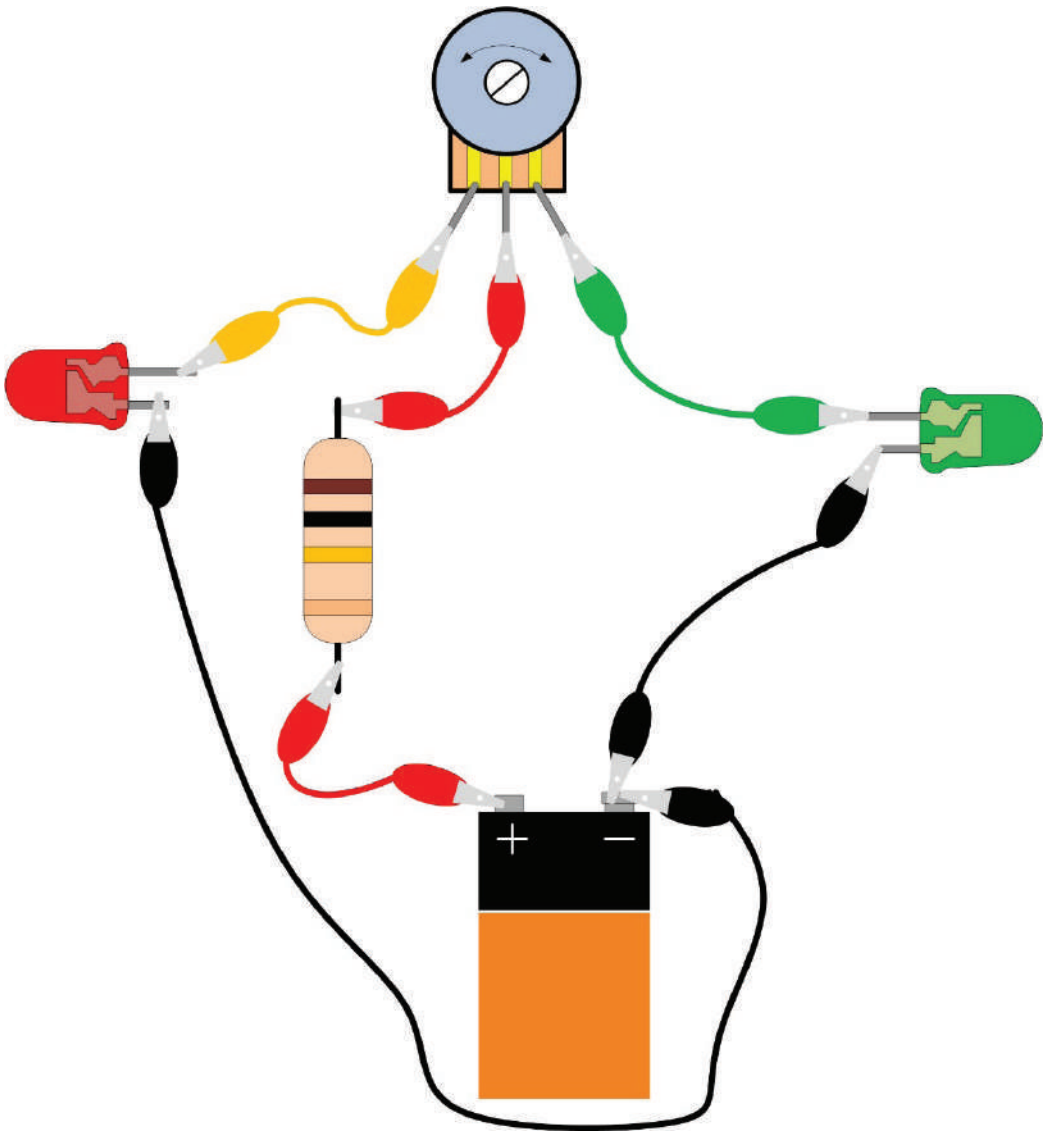
أرسم بمقياس رسم مناسب كلًّا من الدارات المنطقية المبيّنة أدناه، ثم أكتب أسماء البوابات المنطقية.





تمرين (9)

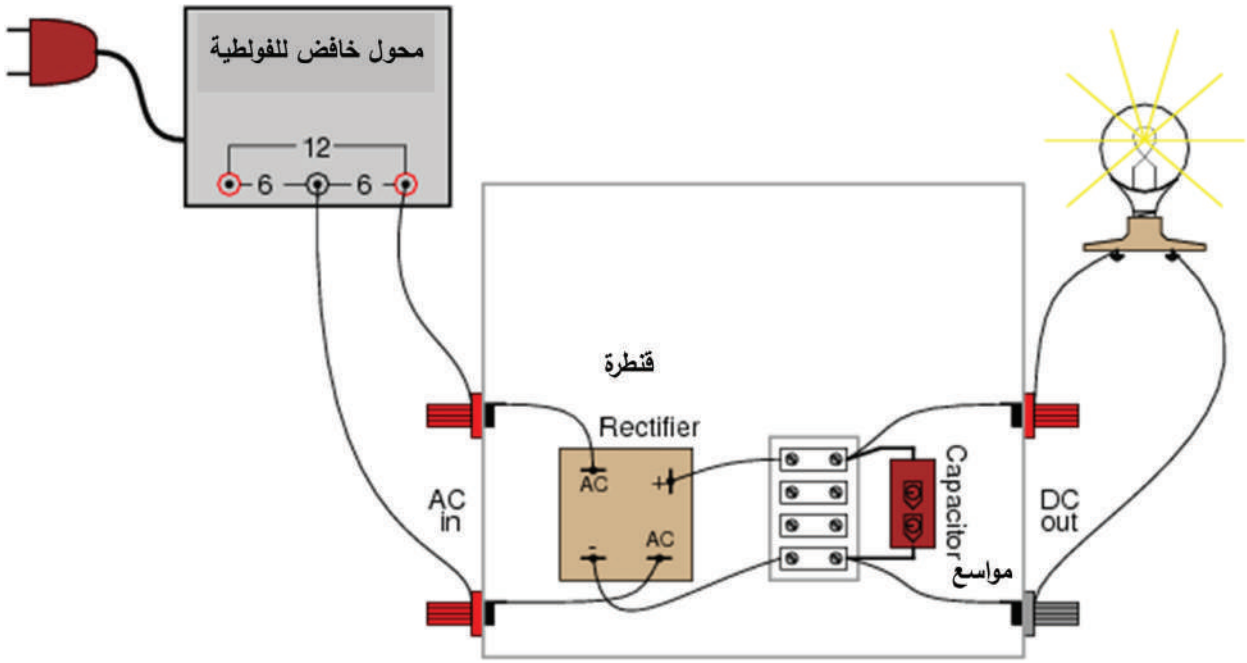
يبيّن الشكل أدناه مخطط التوصيلات العمليّة لدارة التحكم في إضاءة الثنائي المشع للضوء. أرسمُ المخطط المكافئ لها باستخدام الرموز المكافئة لكلٍّ منها.



منهاجي
متعة التعليم الهادف

تمرين (10)

يبيّن الشكل أدناه مخطّط التوصيلات العملية لإحدى دارات تقويم الإشارة، أرسمُ المخطط المكافئ لها باستخدام الرموز المكافئة لكلٍّ منها.



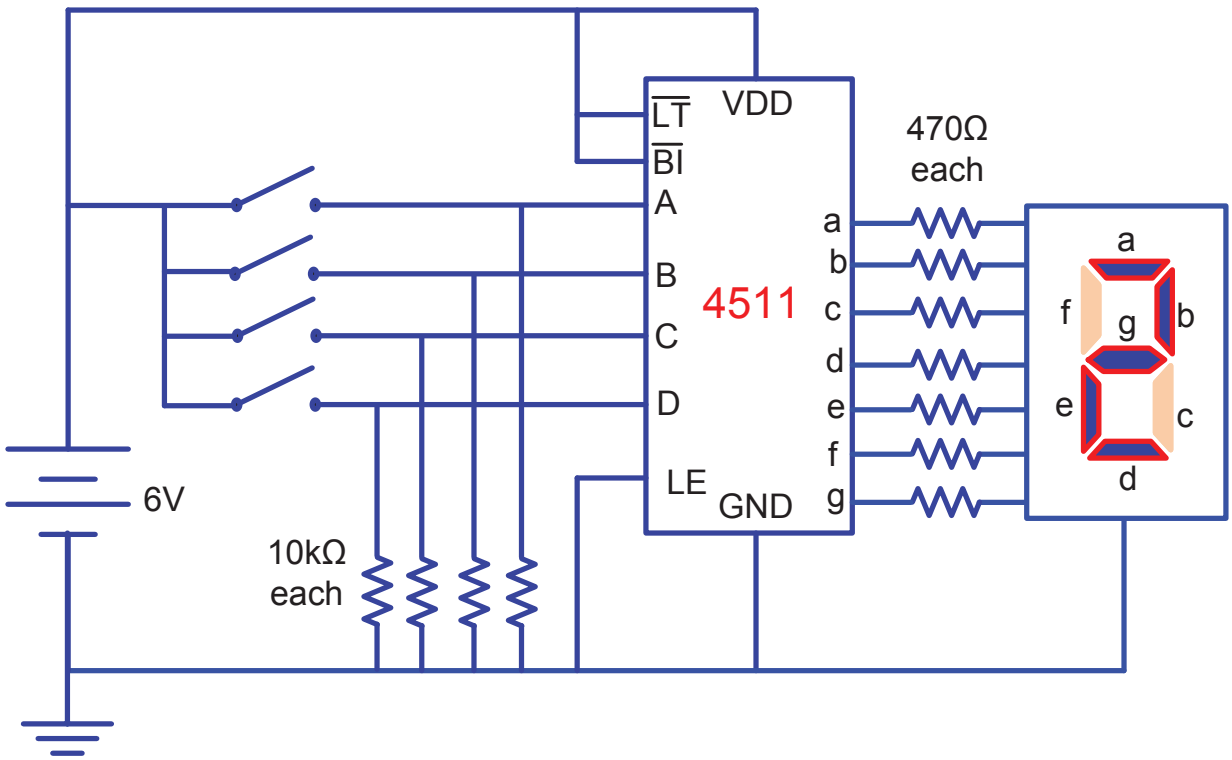
تمرين (11)

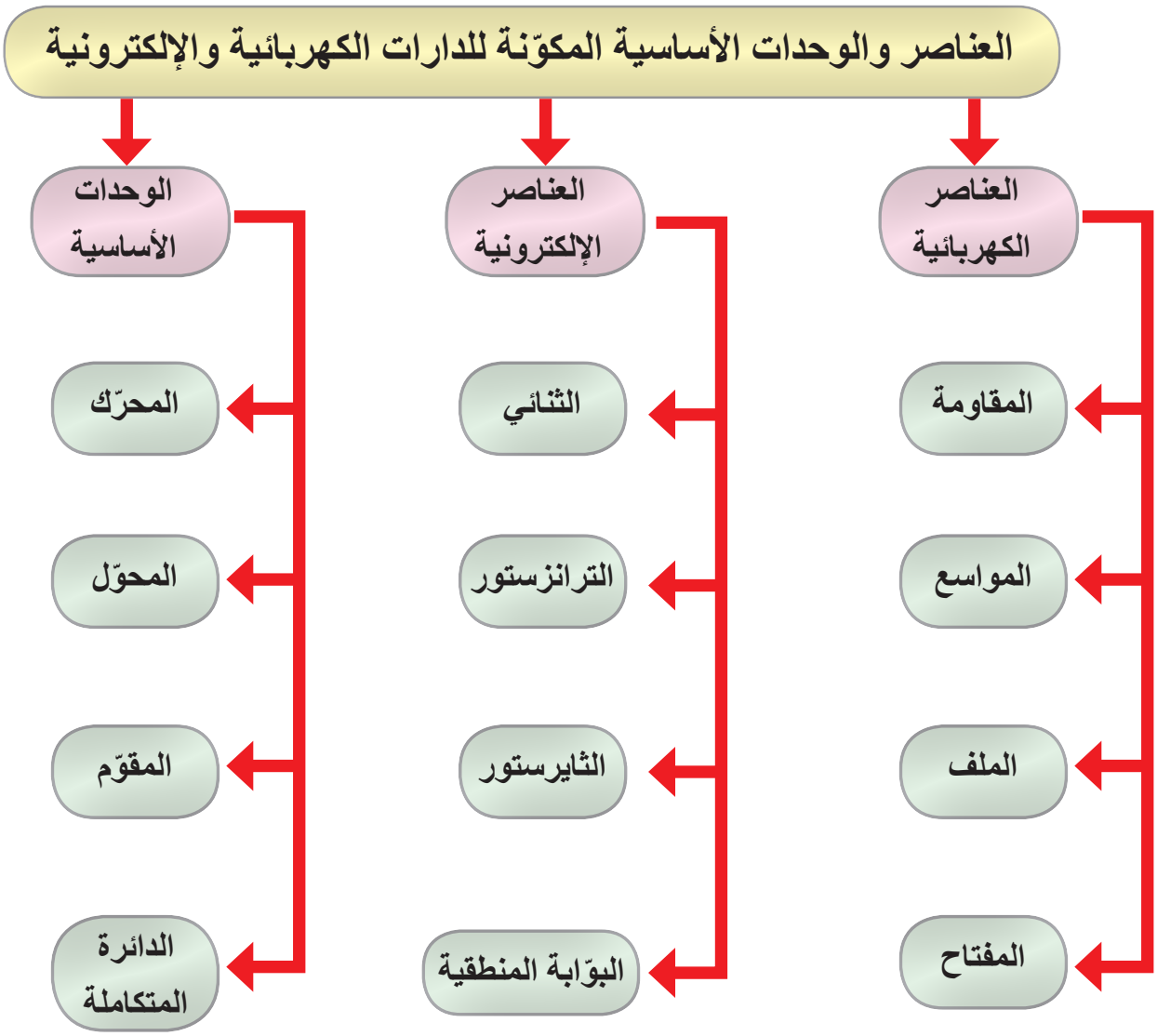
يبيّن الشكل أدناه مخططًا تمثيليًّا لدارة إلكترونية.

المطلوب:

1 - أرسم هذا المخطط بمقياس رسم مناسب.

2 - أصمّم جدولًا بأسماء العناصر الأساسية المكونة لهذا المخطط.




العناصر والوحدات الأساسية المكوّنة للدارات الكهربائية والإلكترونية
العناصر الكهربائية
المقاومة
المواسع
الملف
المفتاح
العناصر الإلكترونية
الثنائي
الترانزستور
الثايرستور
البوّابة المنطقية
الوحدات الأساسية
المحرّك
المحوّل
المقوّم
الدائرة المتكاملة

التقويم الذاتي

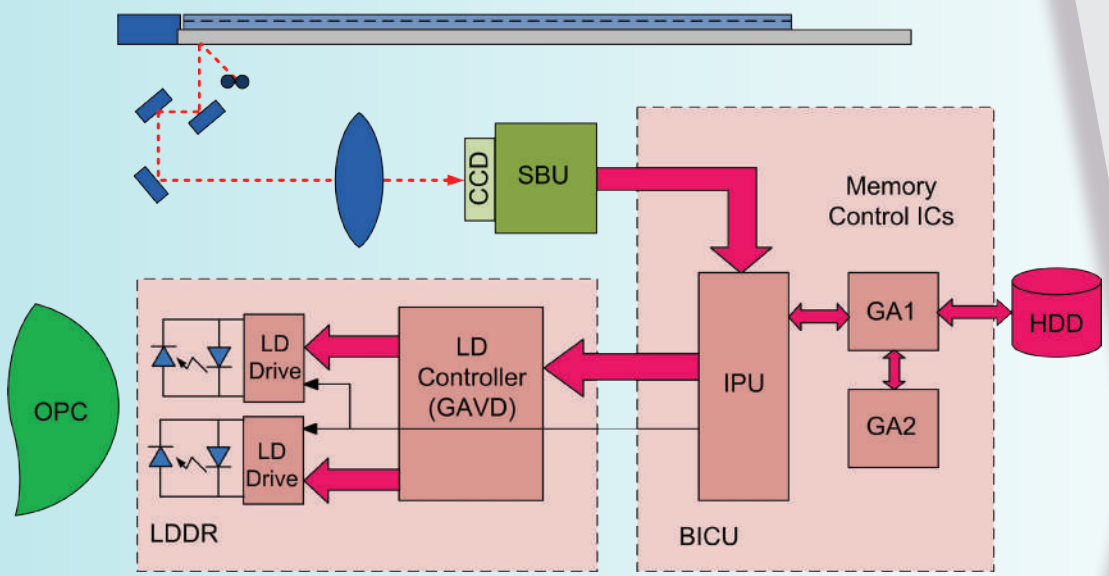
بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة، أصبحت قادرًا على أن:

الرقم	مؤشر الأداء	ممتاز	جيد	بحاجة إلى تحسين
1	أميّز الرموز الفنيَّة المختلفة لأجهزة القياس الكهربائيَّة، وأرسمها.			
2	أميّز الرموز الفنيَّة المختلفة للمقاومات الكهربائيَّة، وأرسمها.			
3	أميّز الرموز الفنيَّة المختلفة للمواسعات الكهربائيَّة، وأرسمها.			
4	أميّز الرموز الفنيَّة المختلفة للملفّات الكهربائيَّة، وأرسمها.			
5	أميّز الرموز الفنيَّة المختلفة للمفاتيح والمصابيح الكهربائية، وأرسمها.			
6	أميّز الرموز الفنيَّة المختلفة للمحركات الكهربائية، وأرسمها.			
7	أميّز الرموز الفنيَّة المختلفة للمحوّلات الكهربائيَّة، وأرسمها.			
8	أميّز الرموز الفنيَّة المختلفة للثنائيَّات، وأرسمها.			
9	أميّز الرموز الفنيَّة المختلفة للترانزستورات، وأرسمها.			
10	أميّز الرموز الفنيَّة المختلفة للمقوّمات المحكومة، وأرسمها.			
11	أميّز الرموز الفنيَّة المختلفة للبوابات المنطقية، وأرسمها.			
12	أميز الرموز الفنية المختلفة للوحدات الأساسية المكونة للدارات الكهربائية والإلكترونية، وأرسمها.			
13	أرسم المخطط المكافئ (المخطط التمثيلي) لدارات كهربائية وإلكترونية مختلفة عن طريق مخطط التوصيلات العملية (المخطط التنفيذي).			

الوحدة الثانية

مخططات الأجهزة المكتبية

Office Devices Diagrams



- لماذا تُستخدم المخطّطات؟
- ما أهمية استخدام المخطّطات في الصيانة؟

2

توفّر لنا مخططات الأنظمة الكهربائية والإلكترونية المعلومات اللازمة لعمل هذه الأنظمة، وكيفية ارتباط مراحلها المختلفة ببعضها، ولا تقلّ أهميتها عن أهمية العِدد اليدوية المستخدمة في عمليات الصيانة، ولهذه المخططات أنواع عدة بحسب الحاجة إليها. وتأتي هذه الوحدة لتعرُّف المخططات الصندوقية والوظيفية والتمثيلية للأجهزة المكتبية والحاسوب وكيفية قراءتها ورسمها، ولمعرفة أيضًا مخطّطات موضع مكوّنات النظام المختلفة وكيفية قراءتها.

النتاجات العامة للوحدة

يتوقع مني بعد دراسة هذه الوحدة أن أكون قادرًا على أن:

- أتعرف أنواع المخططات.
- أقرأ المخططات الصندوقية وأرسمها.
- أقرأ المخططات الوظيفية وأرسمها.
- أقرأ مخططات موضع المكونات.
- أقرأ المخططات التمثيلية وأرسمها.
- أستنتج المخطط الصندوقي من المخطط الوظيفي وأرسمه.

أنظر .... وأتساءل

- هل الأعطال جميعها محصورة في المكونات المادية للجهاز؟ أبرّر إجابتي.
- هل يمكن إصلاح الجهاز من دون الرجوع إلى أدلة الصيانة؟

أستكشف

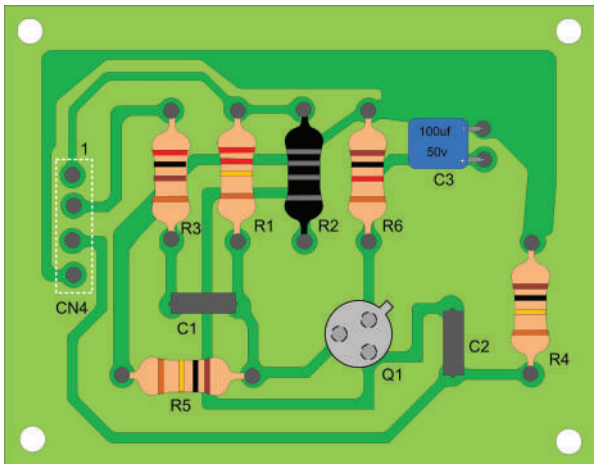
عندما أنهيت الثانوية العامة بنجاح، أهداني والدي جهاز حاسوب وطابعة ليزرية، وعندما فتحت عبوة الطابعة (كرتونة التغليف)، وجدت في داخلها مجموعة ملحقات إضافةً إلى الطابعة، منها دليل المستخدم User Manual، وقرص مدمج CD مكتوب عليه كلمة Driver.

ما أهمية هذه المرفقات؟

أقرأ وأتعلّم

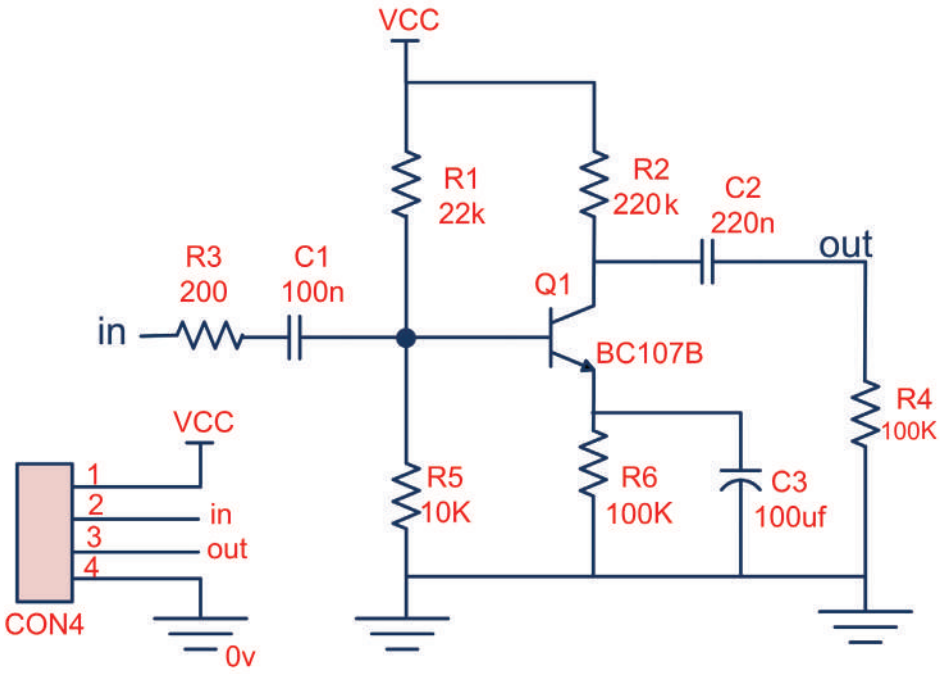
تُعدّ مخطّطات الدارات الكهربائية والإلكترونية من المخططات الفنية الخاصّة؛ أي إنها مهمّة جدًّا لفنّيي الصيانة ومهندسي الاختصاص وطلبة المدارس المهنية والجامعات، ولا يستفيد منها مستخدم الجهاز.

تكون هذه المخطّطات غالبًا متضمَّنة في دليل الصيانة Service Manual، وسنتطرّق إلى الأنواع المهمّة منها.



الشكل (1): لوحة مطبوعة لمضخم إشارة ترانزستوري.

أنظرُ إلى الشكل (1) الذي يُظهر لوحة مطبوعة لدارة مكبر إشارة ترانزستوري، ومِن الملاحظ في هذا الشكل أنَّ أحد المكونات محترق، ولا يمكن تحديد مواصفاته، باستثناء رقم العنصر وهو R2. وبوساطة دليل الصيانة خاصةً المخططات التمثيلية (التي سنتعرفها لاحقًا)، يمكننا معرفة مواصفات العنصر المحترق وتغييره. أمّا الشكل (2) فيُبيّن المخطط التمثيلي لدارة مكبر الإشارة.



الشكل (2): المخطط التمثيلي لمضخّم إشارة ترانزستوري.

تمرين (1)

- أُعيدُ رسم المخطط التمثيلي في الشكل (2)، وأصمّم جدولًا باسم كل عنصر ومواصفاته.

تمثيل النظم الإلكترونية

يتكوّن النظام الإلكتروني في الأجهزة المكتبية والحاسوب من مجموعة مراحل مرتبطة معًا، بحيث تشكّل هذه المراحل بناءً متكاملًا يؤدي وظيفة معينة، ولكل مرحلةٍ منها دور فرعيّ، وتشكّل مجموعة المراحل الفرعية مهمّة النظام المتكاملة.

يمكن تمثيل النظام الإلكتروني بالمخطّطات والرسوم التوضيحية، التي تزوّدنا بالمعلومات والإرشادات عن عمل النظام وتركيبه، وتبيّن لنا أيضًا الإشارات الكهربائية والفولتيات على مداخل المراحل المختلفة المكوّنة للنظام ومخارجها، وهي تساعدنا على تحديد العناصر المسؤولة عن الأعطال. وبشكل عام يمكن القول: إنّ المخططات تُظهر العناصر والأجزاء التي يتكوّن منها النظام، وتعطي فكرة عن العلاقة بين هذه الأجزاء.

وللمخططات أنواع عدة، كلُّ نوعٍ يؤدي غرضًا معينًا، ومن أهمها:

1- المخططات الصندوقية (Block Diagrams).

2 - المخططات الوظيفية (Functional Diagrams).

3 - مخططات موضع مكونات النظام (Component Layout Diagrams).

4 - المخططات التمثيلية (Schematic Diagrams).

أولًا: المخططات الصندوقية
Block Diagrams

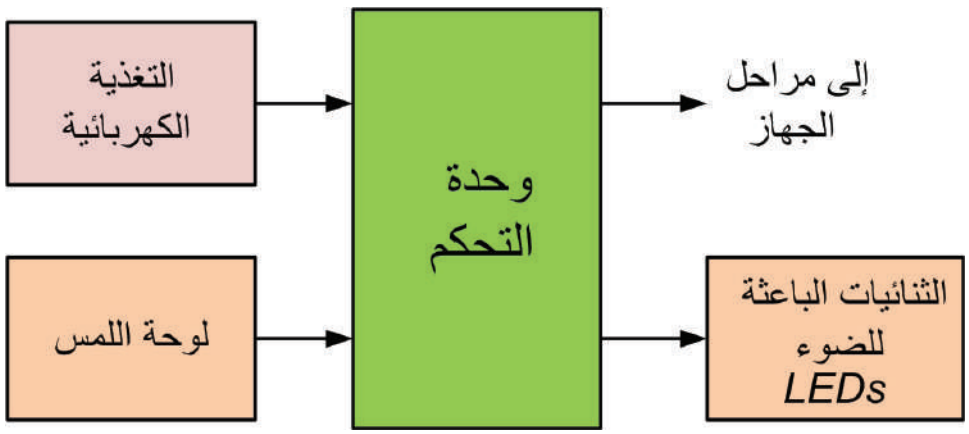
هي مجموعة من الصناديق (مربّعات أو مستطيلات) متّصلة معًا بخطوط تنتهي بأسهم، ويشير السهم إلى اتجاه سير الإشارة الكهربائية، وهذا يعني توقُّف عمل المرحلة التي تلي السهم على المرحلة السابقة للسهم. وفي داخل الصناديق تُكتَب أسماء الوحدات أو ترقّم الصناديق وتُرفق بجدول يوضّح مدلولات الأرقام المكتوبة في داخلها.

وقد لا تُمثَّل بعض المكونات بصناديق، بل بالرموز المكافئة لها، وهذا ما تعلمته في الوحدة الأولى، ومِن الأمثلة على مكونات الأنظمة التي تُمثَّل بالرموز عوضًا عن الصناديق: الهوائيات، والسماعات، والمجسات.

تتميّز المخططات الصندوقية بإعطائها فكرة عن الوحدات الرئيسة المكوّنة للنظام، وكيفية تسلسل عملها؛ وهذا يساعد على فهم عمل النظام.

مثال (1)

يبيّن الشكل (3) مخطّطًا صندوقيًّا مبسّطًا لشاشة اللمس في طابعة ملونة، أرسمُ هذا المخطط بمقياس رسم مناسب.



الشكل (3): المخطط الصندوقي المبسّط لشاشة اللمس في طابعة ملونة.

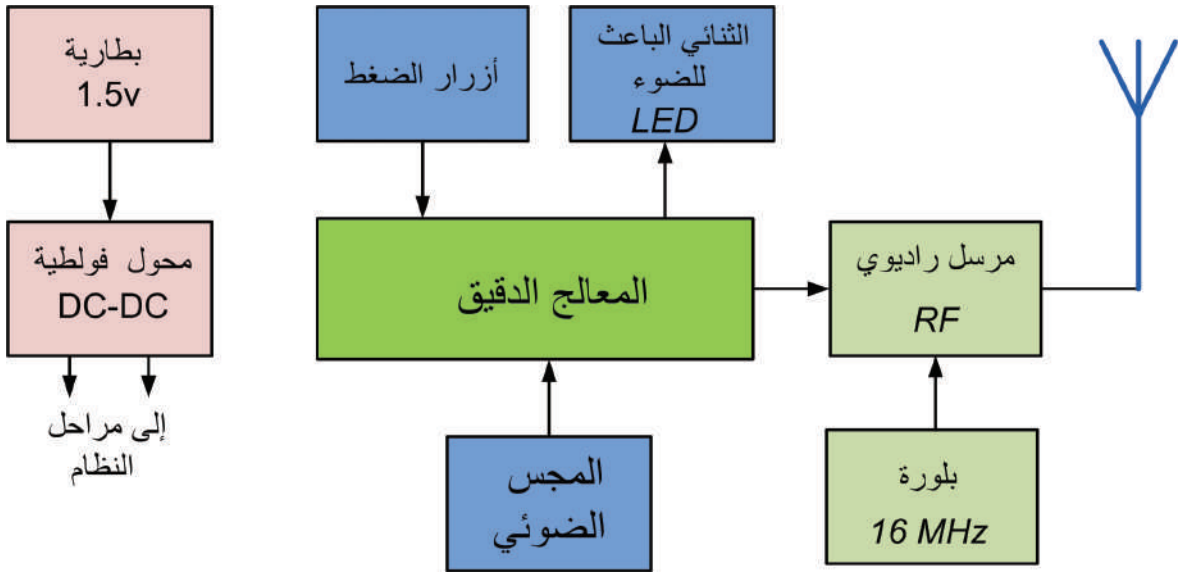
ويبيّن الجدول (1) وظائف المراحل المختلفة في المخطط:

الجدول (1): وظائف مراحل شاشة اللمس.

اسم المرحلة	الوظيفة
التغذية الكهربائية	تهيئة فولتية المصدر المتناوبة، وتحويلها إلى فولتية مباشرة مناسبة لتغذية العناصر الإلكترونية.
شاشة اللمس	مجموعة كبيرة من العناصر الحسّاسة للضغط، تغطي مساحة الشاشة بالكامل، وهي تحوّل الضغط إلى إشارة كهربائية مناسبة.
وحدة التحكم	تستقبل الإشارات من شاشة اللمس، وتحوّلها إلى مجموعة من الأوامر (وفق برمجية معينة)؛ للتحكم بجميع المراحل.
الثنائيات الباعثة للضوء	توفير الإضاءة الخلفية لشاشة اللمس.

مثال (2)

يبيّن الشكل (4) مخططًا صندوقيًّا لمكونات الفأرة اللاسلكية (Wireless Mouse)، أرسمُ هذا المخطط بمقياس رسم مناسب.



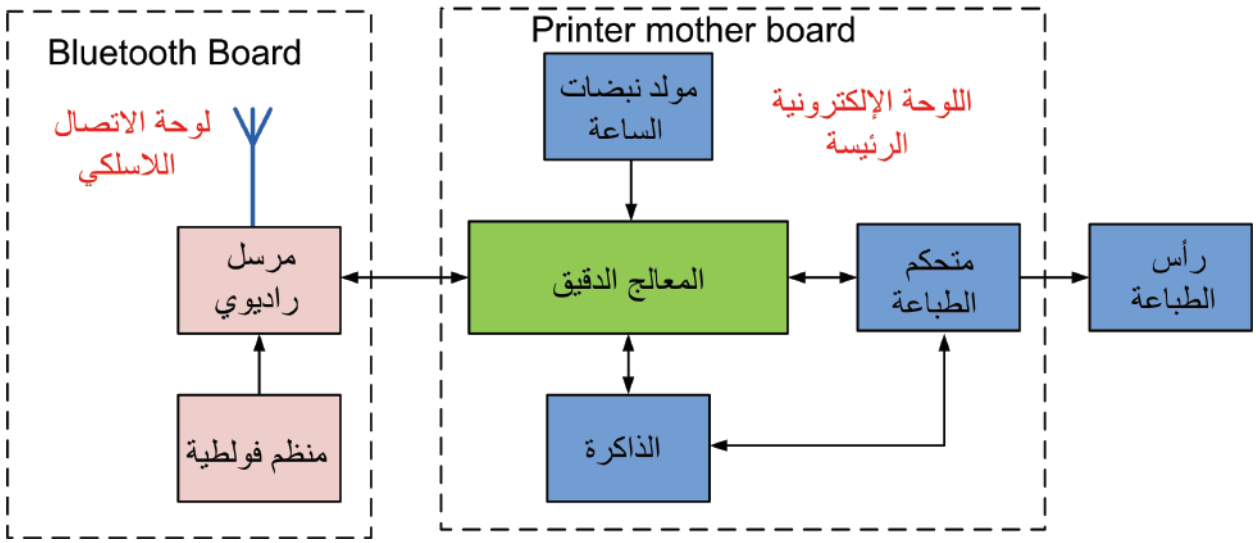
الشكل (4): المخطط الصندوقي لمكونات الفأرة اللاسلكية.

أبحث

أرجعُ إلى كتاب العلوم الصناعية الخاصة والتدريب العملي للصف الحادي عشر، وأبحث عن الفرق بين الثنائي الباعث للضوء والثنائي الضوئي (المستخدم بوصفه مجسًّا ضوئيًّا).

مثال (3)

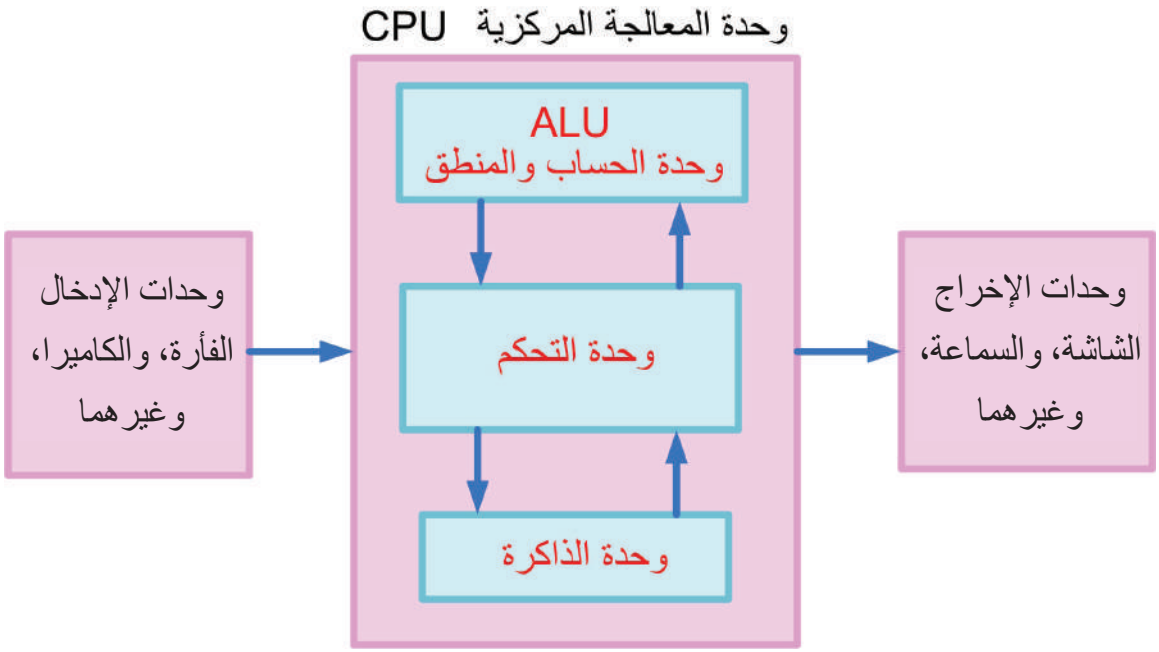
يبيّن الشكل (5) مخططًا صندوقيًّا للمكونات الرئيسة لطابعة ملوّنة نافثة للحبر مزوَّدة بتكنولوجيا البلوتوث، ويظهر في هذا الشكل اسم كل مرحلة في داخل الصندوق. وبتتبُّع الأسهم المرسومة بين المراحل المختلفة نستطيع استنتاج حركة الإشارات في داخل هذا النظام. ففي هذا النظام تتحرّك الإشارة الخارجة من مولّد نبضات الساعة إلى وحدة المعالج الدقيق. وأيضًا يحصل رأس الطباعة على الإشارة التي نتجت من متحكم الطباعة. ويعني السهم باتجاهين في المخطط أنَّ حركة الإشارة تكون من الوحدتين وإليهما. فالمعالج الدقيق ينقل البيانات إلى الذاكرة، ويمكنه أيضًا الحصول على البيانات المخزّنة فيها، فحركة البيانات تنتقل بكلا الاتجاهين بين المعالج الدقيق والذاكرة.



الشكل (5): المخطط الصندوقي للمكونات الرئيسة للطابعة الملونة المزودة بتكنولوجيا البلوتوث.

مثال (4)

يبيّن الشكل (6) مخططًا صندوقيًّا مبسطًا لوحدة المعالجة المركزية، وبوساطة هذا المخطط نستطيع أن نتصوَّر عمل وحدة المعالجة المركزية، فهي تعالج البيانات بعد حصولها عليها من إحدى وحدات الإدخال، ومن ثَمَّ تعرضها على وحدة إخراج مناسبة. أرسمُ هذا المخطط بمقياس رسم مناسب.



الشكل (6): المخطط الصندوقي لوحدة المعالجة المركزية CPU.

ثانيًا: المخططات الوظيفية
Functional Diagrams

يوضّح المخطط الوظيفي العلاقة بين مداخل الوحدات المختلفة للنظام ومخارجها، ويتضمّن صناديق وإشارات كهربائية وبعض العناصر والوحدات الإلكترونية، وهو يبيّن مجرى الإشارة (الطريق) الذي تسلكه الإشارات في النظام الكهربائي أو الإلكتروني أو بعض أجزائه، ويمتاز هذا النوع من المخططات بالآتي:

1 - سهولة القراءة.

2 - إعطاء فكرة عن مبدأ عمل النظام.

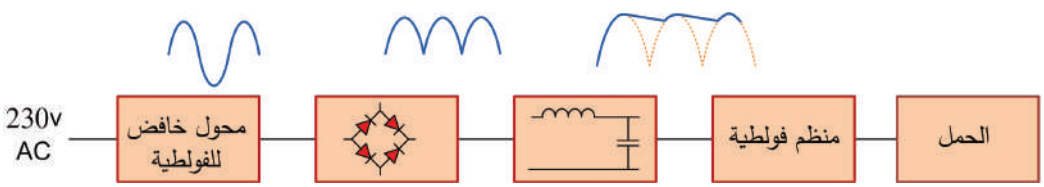
3 - تسهيل أعمال الفحص والصيانة.

4 - بيان كيفية ربط النظام مع الأنظمة الفرعية.

5 - بيان قيم الفولتيات والإشارات الكهربائية على مداخل الوحدات ومخارجها.

مثال (5)

يبيّن الشكل (8) مخططًا وظيفيًّا لنظام التغذية الكهربائية الخطية، إذ يعمل النظام على تحويل الفولتية المتناوبة AC إلى فولتية مباشرة DC .



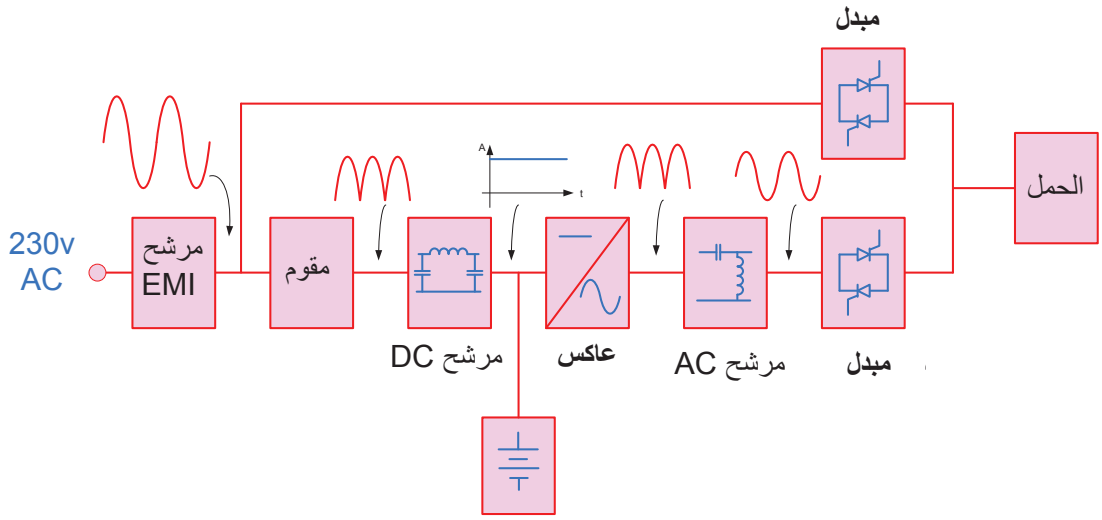
الشكل (8): مخطط وظيفي لنظام التغذية الخطية.

أتذكر

إنّ الفولتية المتناوبة متغيرة القيمة والاتجاه بمعدل 50 مرة في الثانية (50Hz)، أمّا الفولتية المباشرة ثابتة القيمة والاتجاه.

مثال (6)

يبيّن الشكل (9) مخططًا وظيفيًّا لنظام التغذية الاحتياطية غير المنقطعة (UPS) Uninterruptible Power Supply)، إذ يعمل النظام على توفير التغذية من مصدر تغذية مباشرة عند انقطاع التغذية من المصدر الرئيس.

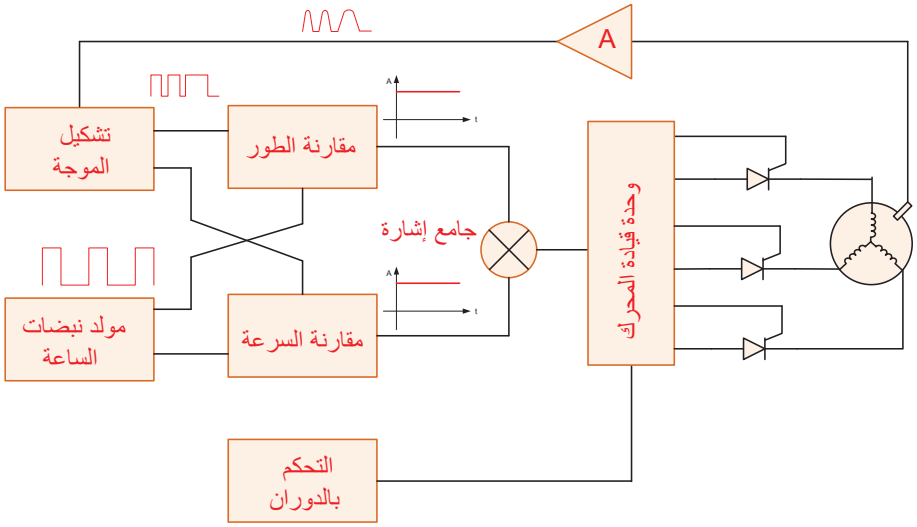


الشكل (9): مخطط وظيفي لنظام التغذية الاحتياطية غير المنقطعة UPS.

مرشح EMI يعمل على الحماية من التداخلات الكهرومغناطيسة التي تنتج عند بدء تشغيل الجهاز.

مثال (7)

تُعدُّ وحدة التظهير من الوحدات الرئيسة في آلات التصوير الرقمية والطابعات الليزرية، وهي تستخدم الحبر المصنوع من بودرة البلاستيك، إذ تعمل هذه الوحدة على تحويل الصورة الكامنة المتكوّنة على سطح الأسطوانة الحساسة للضوء DRUM إلى صورة حبرية. ويبين الشكل (10) المخطط الوظيفي لوحدة التحكم بمحرك التظهير:



الشكل (10): المخطط الوظيفي لوحدة التظهير.

أتذكر

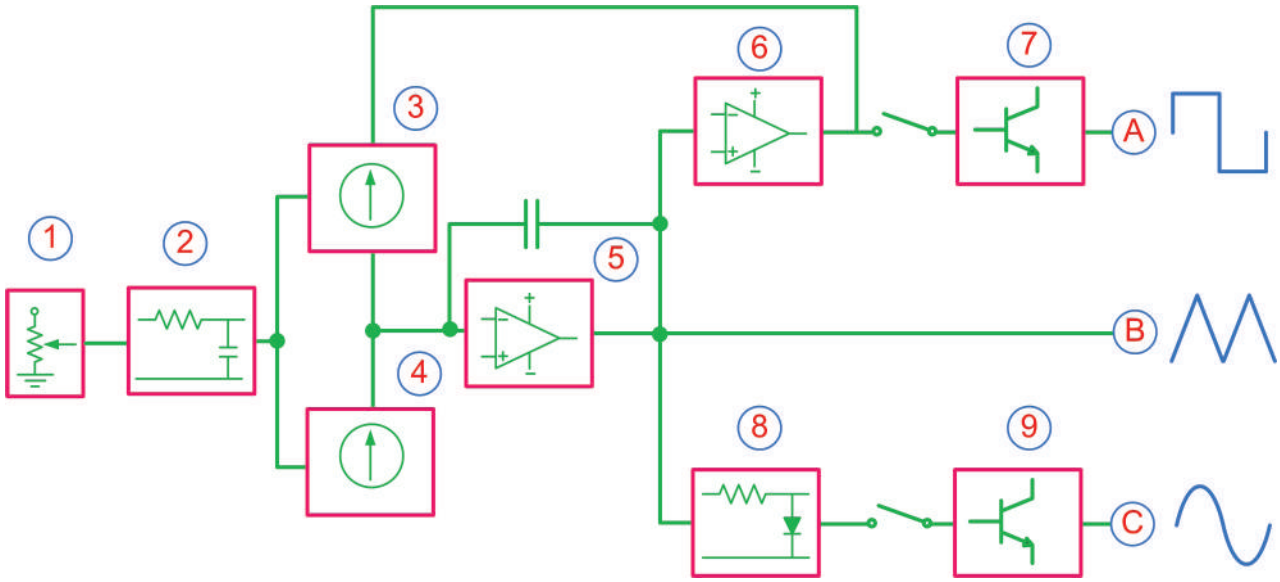
الصورة الكامنة هي صورة من الشحنات الكهربائية، وقد تكوّنت على سطح الأسطوانة الحساسة للضوء بعد تعريضها للضوء المنعكس عن الوثيقة الأصلية.

أبحث

أبحث في الإنترنت عن مخطط وظيفي لشاشة الحاسوب.

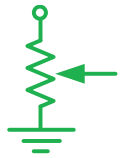
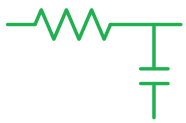
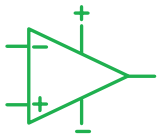
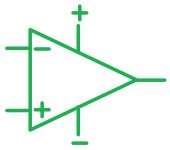
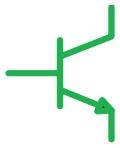
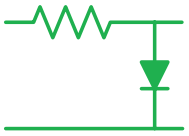
مثال (8)

من أجهزة القياس المستخدمة في المختبرات الهندسية جهاز توليد الإشارات الكهربائية. يبين الشكل (12) المخطط الوظيفي لمراحل جهاز توليد الإشارات Function Generator. أمّا الجدول (2) فيُظهر أسماء الوحدات المكوّنة للنظام:



الشكل (12): المخطط الوظيفي لمراحل جهاز توليد الإشارات.

الجدول (2): أسماء مراحل جهاز توليد الإشارات.

الرقم	الرمز	الوصف
1		مقاومة ضبط التردُّد.
2		دارة التحكم بالتردد.
3,4		مصدر ثابت للتيار.
5		مضخم عمليات، ويعمل مع المواسع بوصفه مكامل الإشارة.
6		مضخم عمليات مقارن يعمل بوصفه مذبذبًا متعدد الاهتزاز.
7,9		مضخم إخراج.
8		دارة تشكيل الموجة.

ثالثًا: مخطط موضع مكونات النظام

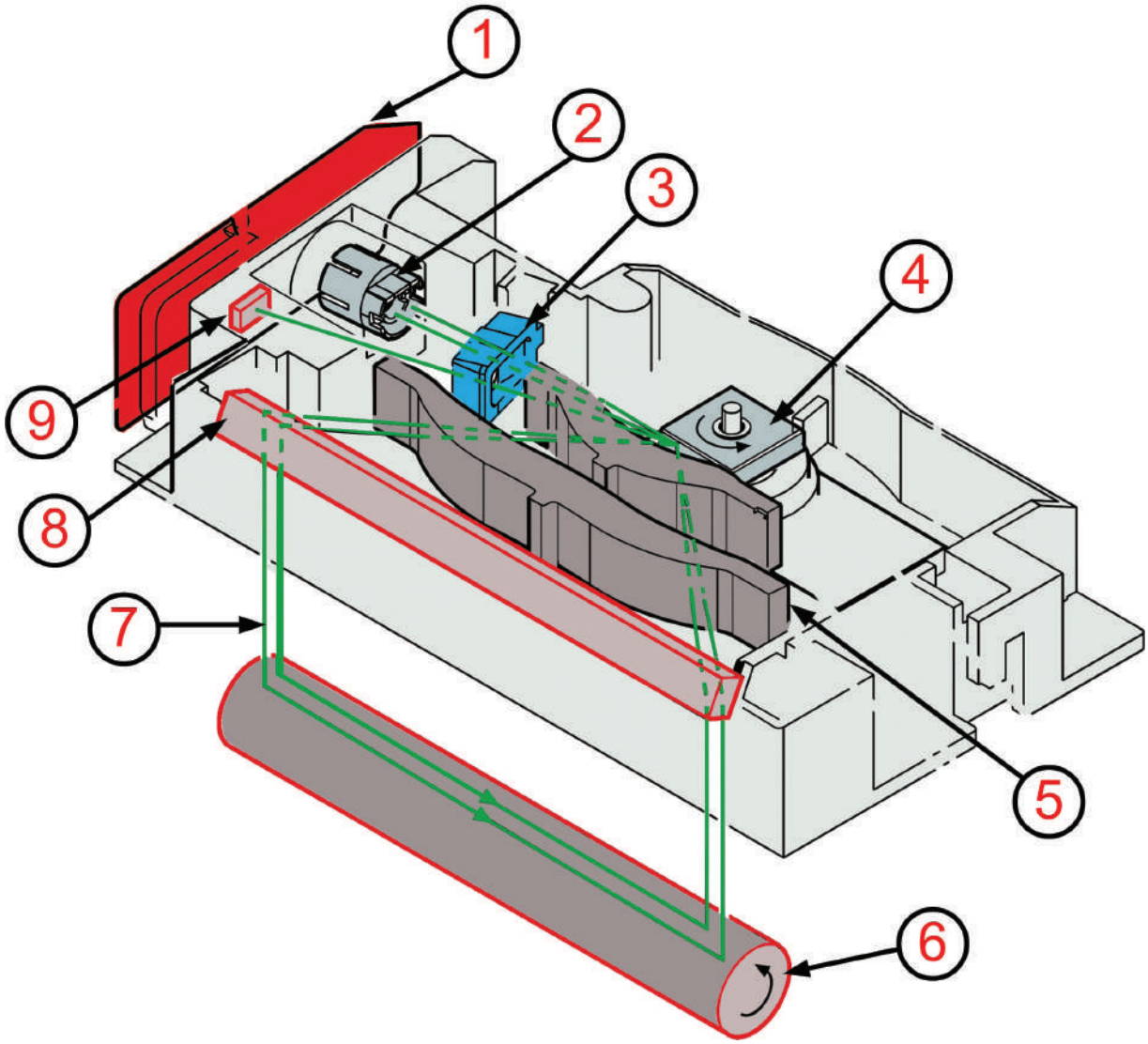
Component Layout Diagrams

يبيّن هذا النوع من المخططات المواقع العملية لمكوّنات النظام أو الجهاز، فهو يعطي فكرة كاملة لفنيي الصيانة عن كيفية ارتباط مكونات النظام؛ وذلك لتسهيل عمليات الصيانة والفحص والفك والتركيب.

وقد تتضمّن هذه المخططات قوائم بالقطع ومواصفاتها وبعض المخططات التفصيلية لها.

مثال (9)

يبيّن الشكل (13) مخطط موضع مكونات وحدة التعريض في طابعة ليزرية، إذ تعمل هذه الوحدة على تعريض الأسطوانة الحساسة للضوء Drum لأشعة الليزر التي تُعبّر عن النصوص والصور المراد طباعتها. ويبين الجدول (3) أسماء مكونات وحدة التعريض:



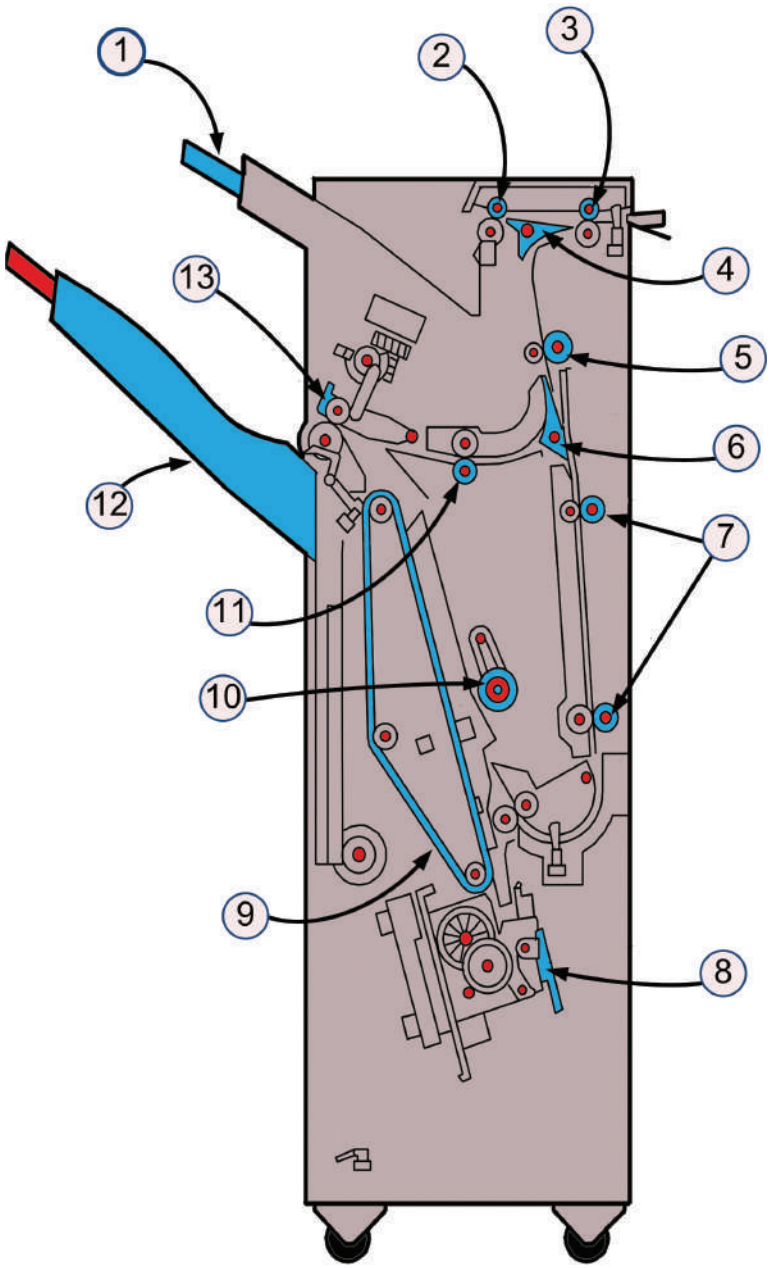
الشكل (13): مخطط موضع مكونات وحدة التعريض.

الجدول (3): أسماء مكونات وحدة التعريض.

الرقم	الوصف
1	لوحة التحكم بوحدة الليزر.
2	ثنائيات الليزر.
3	مجموعة العدسات.
4	المرآة المضلعة.
5	عدسات التركيز والتصحيح.
6	الأسطوانة الحساسة للضوء (Drum).
7	أشعة الليزر.
8	مرآة عاكسة.
9	مجس ضبط شعاع الليزر.

مثال (10)

يُعدُّ جهاز الفرز من الأجهزة الإضافية الملحقة بآلة التصوير الرقمية، وتختلف مهامه حسب تصميم الشركة الصانعة، وفي بعض الآلات لا يقتصر عمله على فرز النسخ، بل قد يتعدّاه إلى التدبيس والتثقيب وغيرها من المهام. يبيّن الشكل (14) مخطط موضع مكونات جهاز الفرز والتدبيس في آلة تصوير رقمية، ويبيّن الجدول (4) أسماء المكونات المشار إليها بالأرقام:



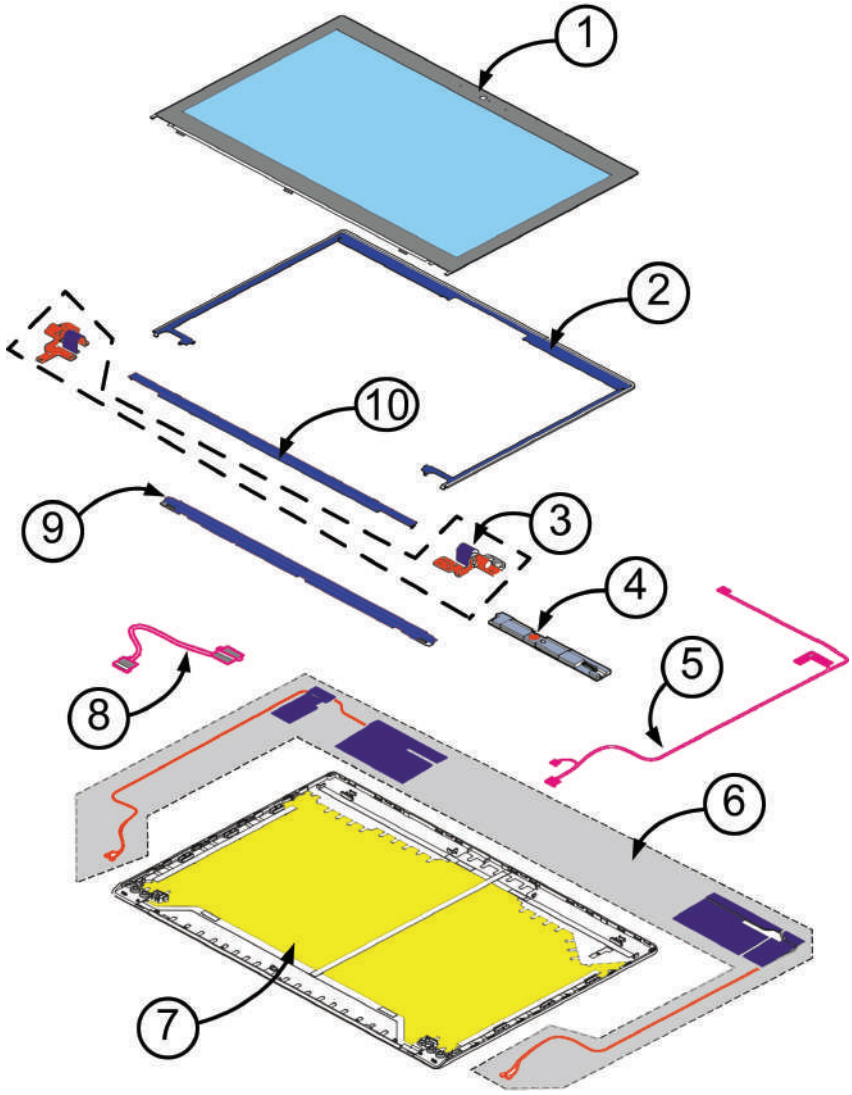
الشكل (14): مخطط موضع مكونات جهاز الفرز والتدبيس.

الجدول (4): أسماء مكوّنات مخطط جهاز الفرز والتدبيس.

الرقم	الوصف
1	صينية الخروج العلوية.
2	أسطوانة خروج الصينية العلوية.
3	أسطوانة الدخول.
4	بوابة تحويل الصينية العلوية.
5	أسطوانة النقل العلوية.
6	بوابة تحويل التدبيس.
7	أسطوانات النقل السفلية.
8	آلية التدبيس.
9	حزام نقل الرزم المدبّسة.
10	أسطوانة الترزيم.
11	أسطوانة الإزاحة.
12	الصينية السفلية.
13	أسطوانة الصينية السفلية.

مثال (11)

من فوائد مخططات موضع المكونات توضيح كيفية فك مكونات النظام وتجميعها ضمن ترتيب يضمن دقة العمل. والشكل (15) يبيّن مخطط موضع مكونات شاشة جهاز حاسوب محمول Laptop، إذ يظهر من الشكل تباعد المكونات عن بعضها؛ لتسهيل فهم كيفية الفك والتجميع. ويتضمن الجدول (5) أسماء مكونات الشاشة:



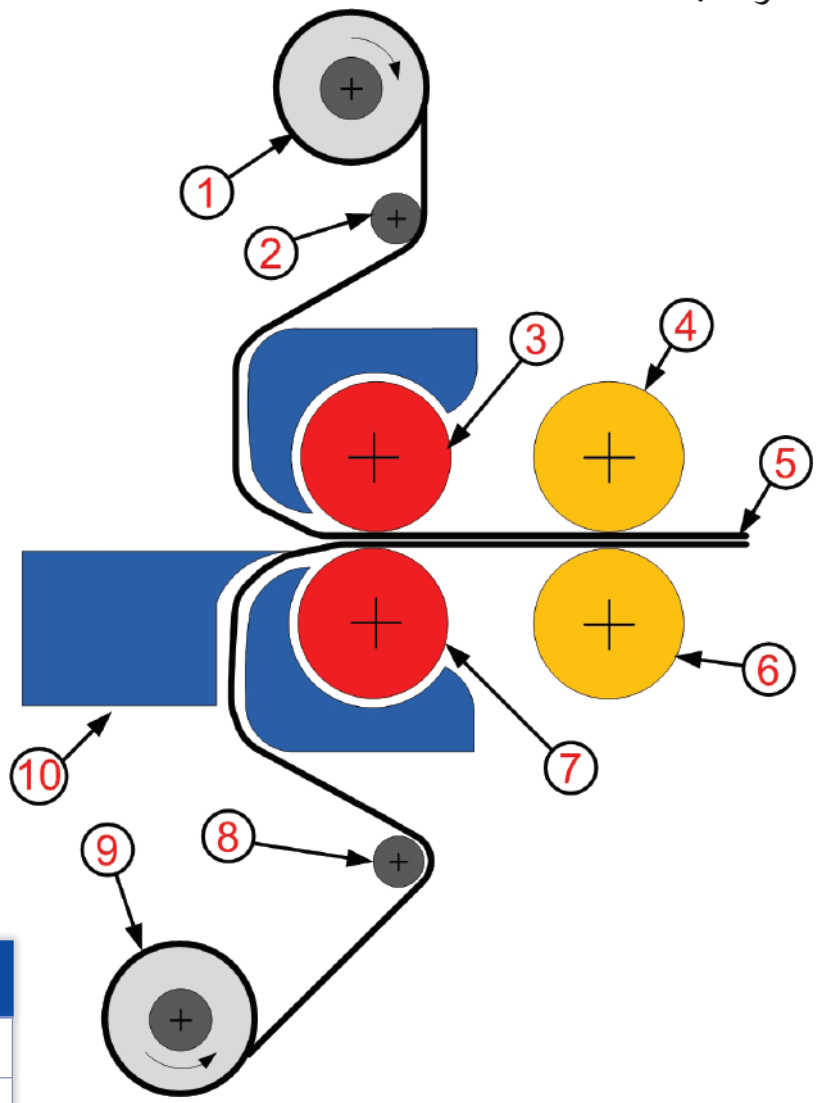
الشكل (15): مخطط موضع مكونات شاشة جهاز حاسوب محمول.

الجدول (5): أسماء مكونات شاشة الحاسوب المحمول.

الرقم	الوصف	الرقم	الوصف
1	شاشة LCD.	6	مجموعة الهوائيات.
2	إطار تثبيت حرف U.	7	الغطاء الخلفي للشاشة.
3	فصالات (مفاصل الحركة).	8	كيبل الشاشة.
4	الكاميرا والميكروفون.	9	حرف تثبيت خلفي.
5	كيبل الكاميرا.	10	حرف تثبيت أمامي.

مثال (12)

يبين الشكل (16) مخطط موضع مكونات آلة التغليف الحراري. ويوضّح الجدول (6) أيضًا أسماء هذه المكونات:



الشكل (16): مخطط موضع مكونات آلة التغليف الحراري.

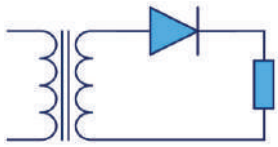
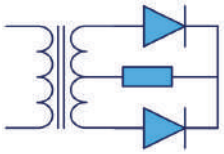
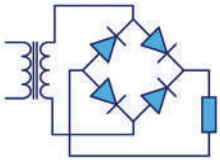
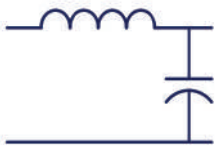
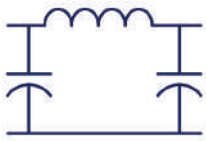
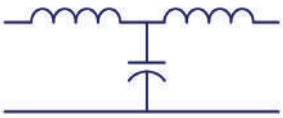
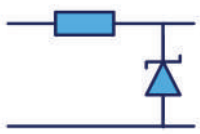
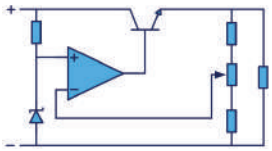
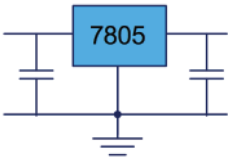
الجدول (6): أسماء مكونات آلة التغليف الحراري.

الرقم	الوصف
1	أسطوانة التغذية العلوية.
2	أسطوانة الشد العلوية.
3	أسطوانة التسخين العلوية.
4	أسطوانة الخروج العلوية.
5	جلاتين التغليف.
6	أسطوانة الخروج السفلية.
7	أسطوانة التسخين السفلية.
8	أسطوانة الشدّ السفلية.
9	أسطوانة التغذية السفلية.
10	صينية تحميل الوثيقة.

رابعًا: المخططات التمثيلية
Schematic Diagrams

يمثّل المخطط التمثيلي أو التفصيلي جميع العناصر والوحدات والقطع المستخدمة في النظام أو الجهاز، وكيفية اتصالها ببعضها، ويعطي فكرة أيضًا عن وظيفة كلٍّ منها، إذ تعتمد أعمال الصيانة والفحص والمعايرة بشكل أساسي على هذا النوع من المخططات.

الجدول (7): مكونات دارات التغذية الخطية.

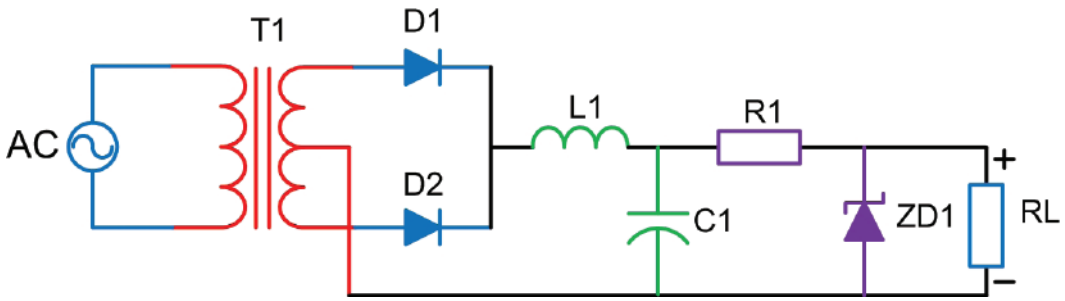
دارات التقويم	مقوم نصف موجة	مقوم موجة كاملة (ثنائيان)	مقوم موجة كاملة قنطرة (أربعة ثنائيات)
			
دارات التنعيم	دارة تنعيم LC	دارة تنعيم π	دارة تنعيم T
			
دارات التنظيم	تنظيم باستخدام ثنائي زينر ومقاومة	تنظيم باستخدام ترانزستور	تنظيم باستخدام الدارات المتكاملة
			

مثال (13)

تعمل دارات التغذية الكهربائية على تحويل فولتية الشبكة المتناوبة AC إلى فولتية مباشرة DC بقيمة تناسب العناصر والوحدات الإلكترونية للجهاز.

إنّ المخططات التي تمثل دارات التغذية الكهربائية قد تكون أكثر المخططات التمثيلية تداولًا، إذ تصنّف دارات التغذية إلى دارات التغذية الخطية Linear Power Supply، ودارات التغذية المفتاحية Switching Mode P.S.

يبيّن الشكل (17) مخططًا تمثيليًّا لدارة تغذية خطية مكوّنة من مراحل عدة ، بدءًا من محوّل خفض الفولتية ومن ثَم التقويم، والترشيح والتنعيم، والتنظيم، وانتهاءً بالحمل.



الشكل (17): مخطط تمثيلي لدارة التغذية الخطية.

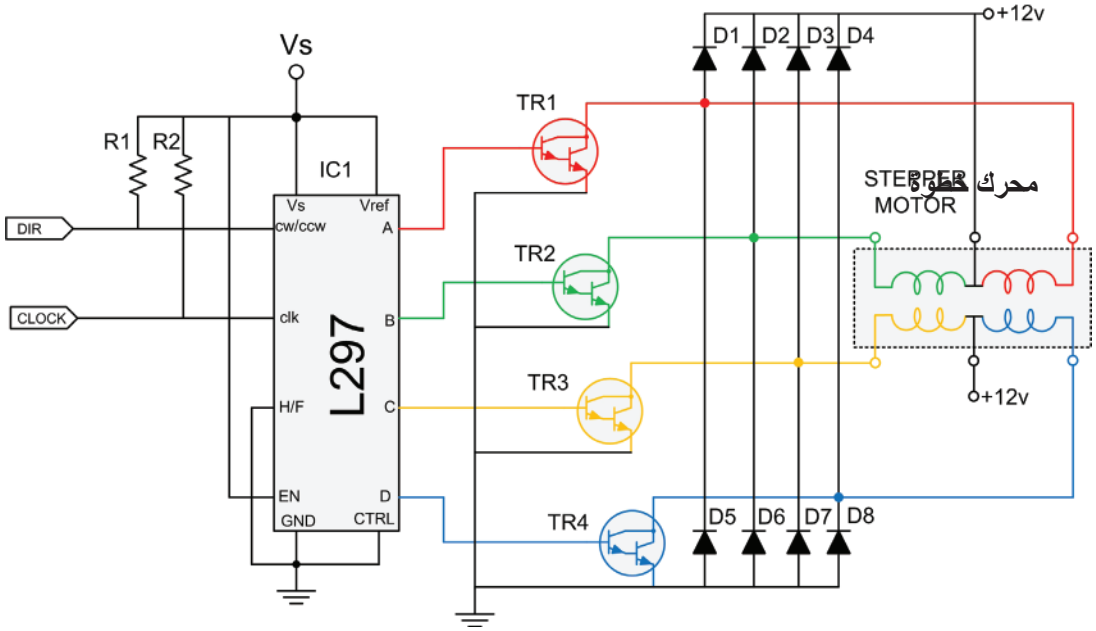
تمرين (3)

أرسم مخططًا تمثيليًّا لدارة تغذية خطية مكوّنة من مقوم نصف موجة، ودارة تنعيم T، ودارة تنظيم باستخدام الدارات المتكاملة وانتهاءً بالحمل بمقياس رسم مناسب.

مثال (14)

تُعدّ محركات الخطوة من أكثر المحركات استخدامًا في آلات التصوير والطابعات وغيرها من التجهيزات المكتبية؛ وذلك لدقتها العالية في الإقلاع والتوقف والحصول على حركة بأجزاء من الدورة. تختلف محركات الخطوة من حيث عدد الأقطاب، لكنها جميعها تتغذى بفولتية على شكل نبضات نحصل عليها من دارات القيادة الخاصة. ويبيّن الشكل (18) مخططًا تمثيليًّا لإحدى دارات القيادة (التحكُّم) بمحرك الخطوة.

إنَّ الترانزستورات المبيّنة في الشكل من نوع دارلنجتون Darlington، وهذه التوصيلة تمكّننا من الحصول على كسب تيار مرتفع. أما الدارة المتكاملة IC1 فتعمل بوصفها دارة قيادة، ويمكن عن طريقها التحكم بسرعة دوران المحرك واتجاهه.



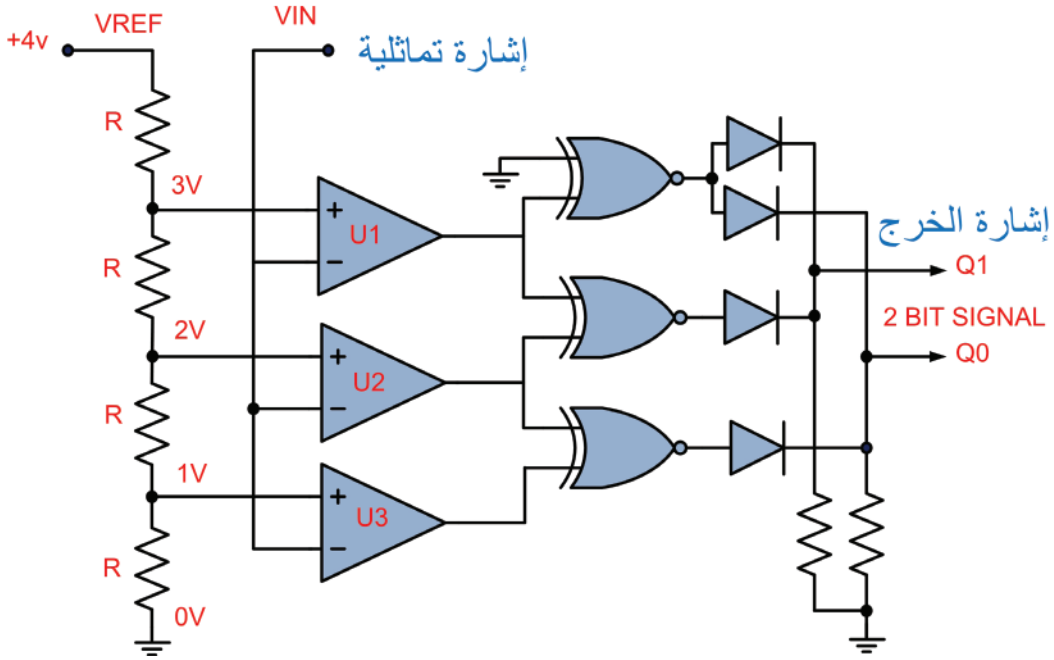
الشكل (18): مخطط تمثيلي لدارة القيادة (التحكم) بمحرك الخطوة.

مثال (15)

مع تطور الأجهزة الإلكترونية أصبح اعتمادها على الدارات الرقمية، ولأنَّ الإشارات الكهربائية تنقسم إلى إشارات تماثلية ورقمية؛ برزت الحاجة إلى استخدام دارات تعمل على تحويل الإشارة التماثلية إلى إشارة رقمية A/D Converter، وكذلك تحويل الإشارة الرقمية إلى إشارة تماثلية D/A Converter.

ويظهرُ الشكل (19) مخططًا تمثيليًّا لدارة تحويل الإشارة التماثلية إلى إشارة رقمية:

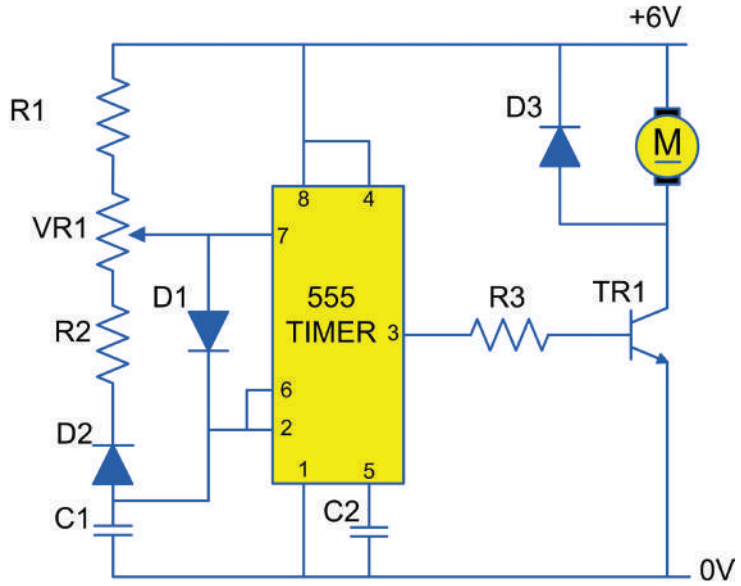
أرسم الشكل بمقياس رسم مناسب:



الشكل (19): مخطط تمثيلي لدارة تحويل الإشارة التماثلية إلى إشارة رقمية A/D.

مثال (16)

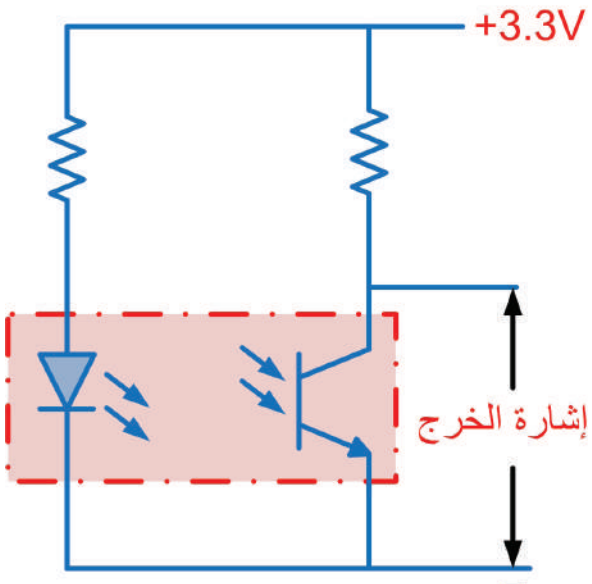
يبيّن الشكل (20) مخططًا تمثيليًّا لدارة تحكُّم بسرعة محرك تيار مباشر DC Motor، فَمِن الممكن التحكُّم بمعدل التقطيع للإشارة المولدة من المذبذب 555؛ وذلك بضبط قيمة المقاومة المتغيرة VR1 ، ومن ثَمّ تتغيّر سرعة المحرّك تبعًا لتغيُّر معدل الفولتية الواصلة إليه.



الشكل (20): مخطط تمثيلي لدارة تحكم بسرعة محرك تيار مباشر DC Motor.

مثال (17)

إنَّ المجسّات من الوحدات المهمّة في الأجهزة المكتبية، وفي الفصل الثاني من الكتاب سنتعرّفها. ويوضّح الشكل (21) مخططًا تمثيليًّا لأحد أنواع المجسّات (المجسّ الضوئي). أرسمُ هذا المخطَّط بمقياس رسم مناسب.

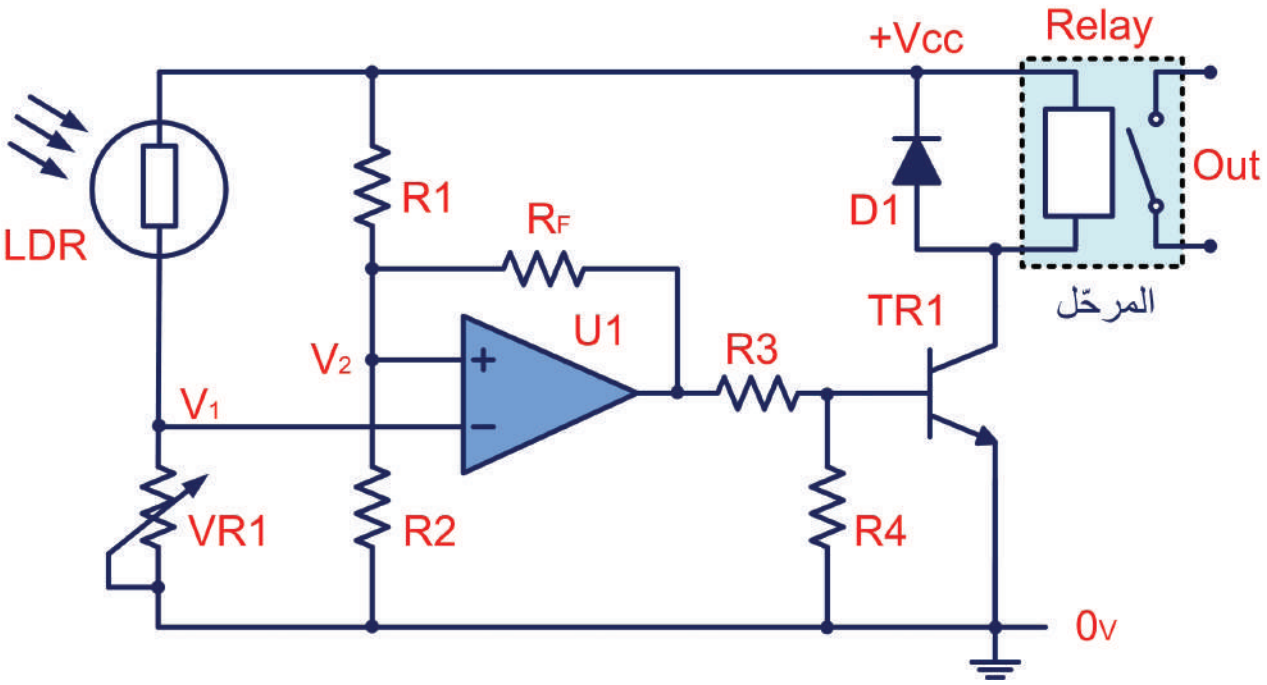


الشكل (21): مخطط تمثيلي للمجس الضوئي.

مثال (18)

تُعدُّ المقاومة الضوئية LDR من العناصر الضوئية المستخدمة في تحسُّس وجود الضوء وشدته، وتتناسب قيمتها عكسيًّا مع كثافة الضوء الساقط عليها. وفي الشكل (22) تَظهرُ دارة تحكُّم باستخدام مقاومة ضوئية LDR. ويعمل المرحل بوصفه وحدة ربط بين دارة التحكم والحمل. أرسمُ هذا المخطط بمقياس رسم مناسب.

(لا يظهر الحمل في الشكل، لكنه يكون مرتبطًا بمصدر التغذية عن طريق ملامس المرحل).



الشكل (22): مخطط تمثيلي لدارة تحكم بحمل عن طريق مقاومة ضوئية.

الإثراء والتوسع

أستعينُ ببرنامج الرسم باستخدام الحاسوب (Microsoft Visio)، وأرسمُ مخططًا تمثيليًّا لدارة تحكم بسرعة محرك تيار مباشر DC Motor التي تظهر في الشكل (20)، ثمَّ أرسم مخططًا تمثيليًّا لدارة تحكم بحمل عن طريق مقاومة ضوئية كما في الشكل (22).

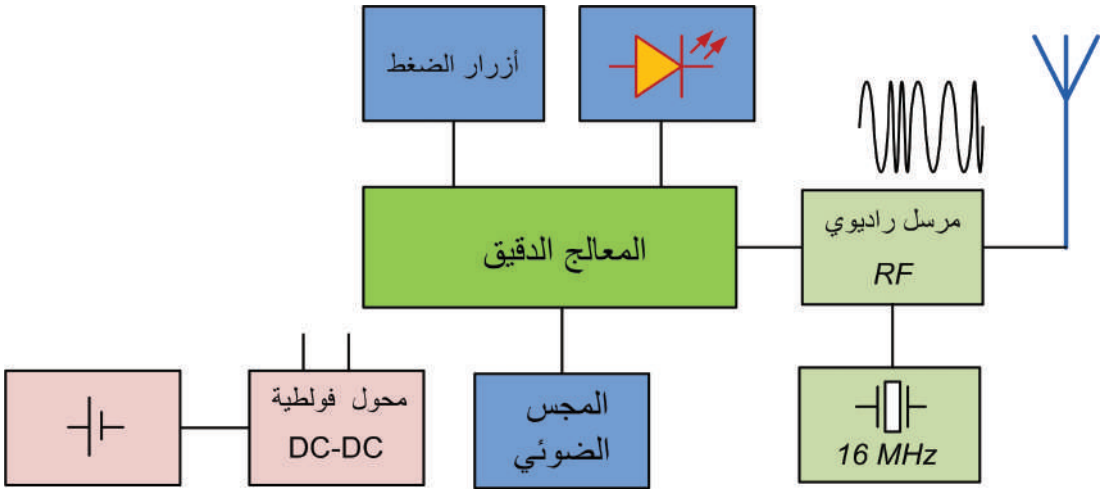
القياس والتقويم

سؤال: أُجيبُ بـ «نعم» أمام العبارات الصحيحة وبـ «لا» أمام العبارات غير الصحيحة:

1. ( ) المخطّطات الكهربائية والإلكترونية مهمة لمستخدم الجهاز وتبيّن طريقة استخدامه.
2. ( ) السهم في المخططات الصندوقية يشير إلى تسلسل عمل المراحل.
3. ( ) في المخططات الصندوقية لا تُمثَّل السماعة بصندوق، بل يُرسم رمزها.
4. ( ) نظام التغذية الخطية يحوِّل التغذية المباشرة DC إلى تغذية متناوبة.
5. ( ) من فوائد المخططات الوظيفية تسهيل أعمال الصيانة.
6. ( ) مرحلة التثبيت تحوِّل الصورة الكامنة المتكوّنة على سطح الأسطوانة الحسّاسة للضوء DRUM إلى صورة حبرية.
7. ( ) من فوائد مخططات موضع المكونات بيان كيفية فك مكونات النظام وتجميعها.
8. ( ) دارة التقويم التي تستخدم أربعة ثنائيات تسمى مقوم موجة كاملة قنطرة.
9. ( ) محرك الخطوة يتغذى من مصدر تغذية متناوبة AC.
10. ( ) تختصر المقاومة الضوئية بـ VDR.

تمرين (1)

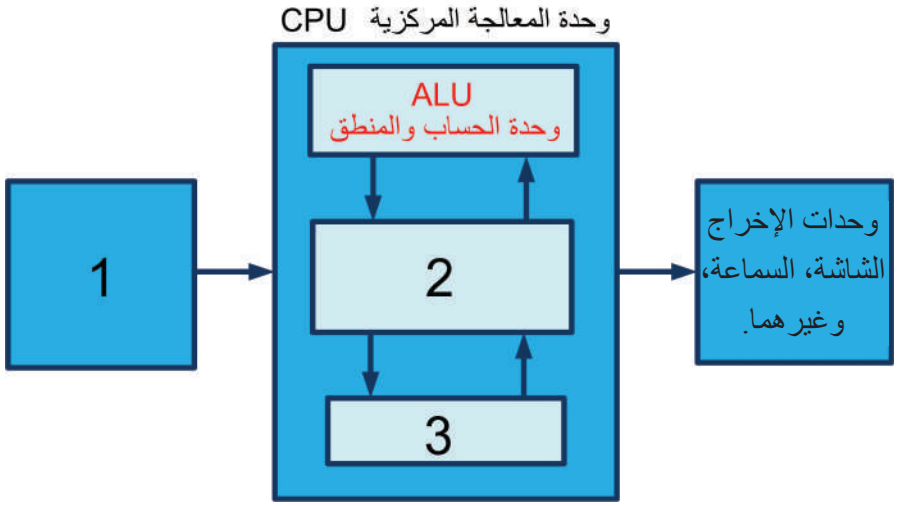
يبيّن الشكل أدناه مخططًا وظيفيًّا لمكونات الفأرة اللاسلكية، أرسمُ المخطط الصندوقي المكافئ له.

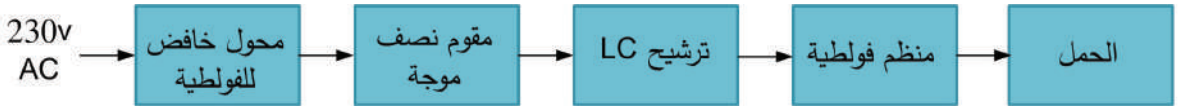


تمرين (2)

أَستعينُ بالشكل أدناه لأجيب عن الآتي:

1. ما نوع المخطط؟
2. ما اسم النظام الذي يمثله؟
3. أعيدُ رسم المخطط مع كتابة أسماء الوحدات المرقَّمة من 3,2,1 بمقياس رسم مناسب.

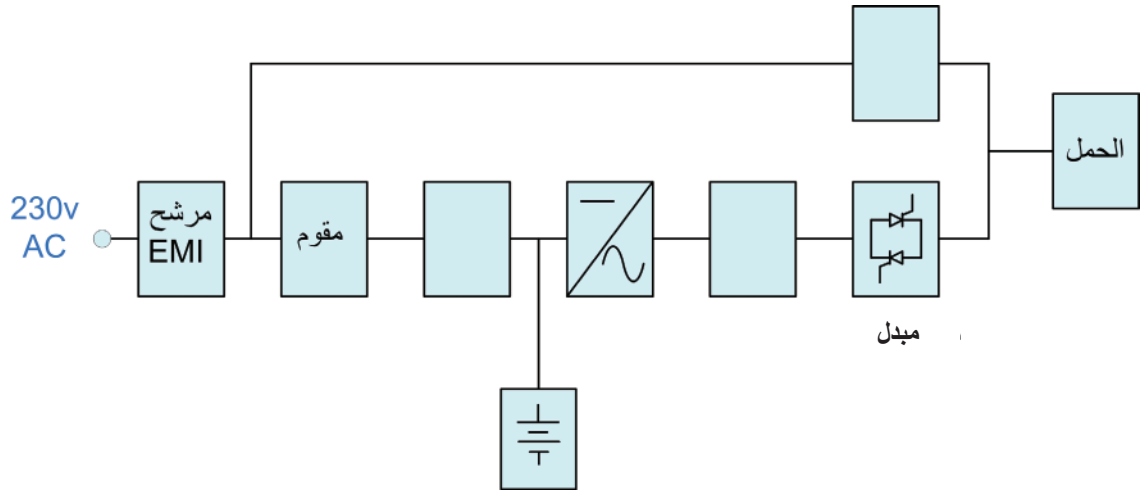




تمرين (4)

يبين الشكل أدناه المخطط الوظيفي لنظام التغذية الاحتياطية غير المنقطعة UPS.

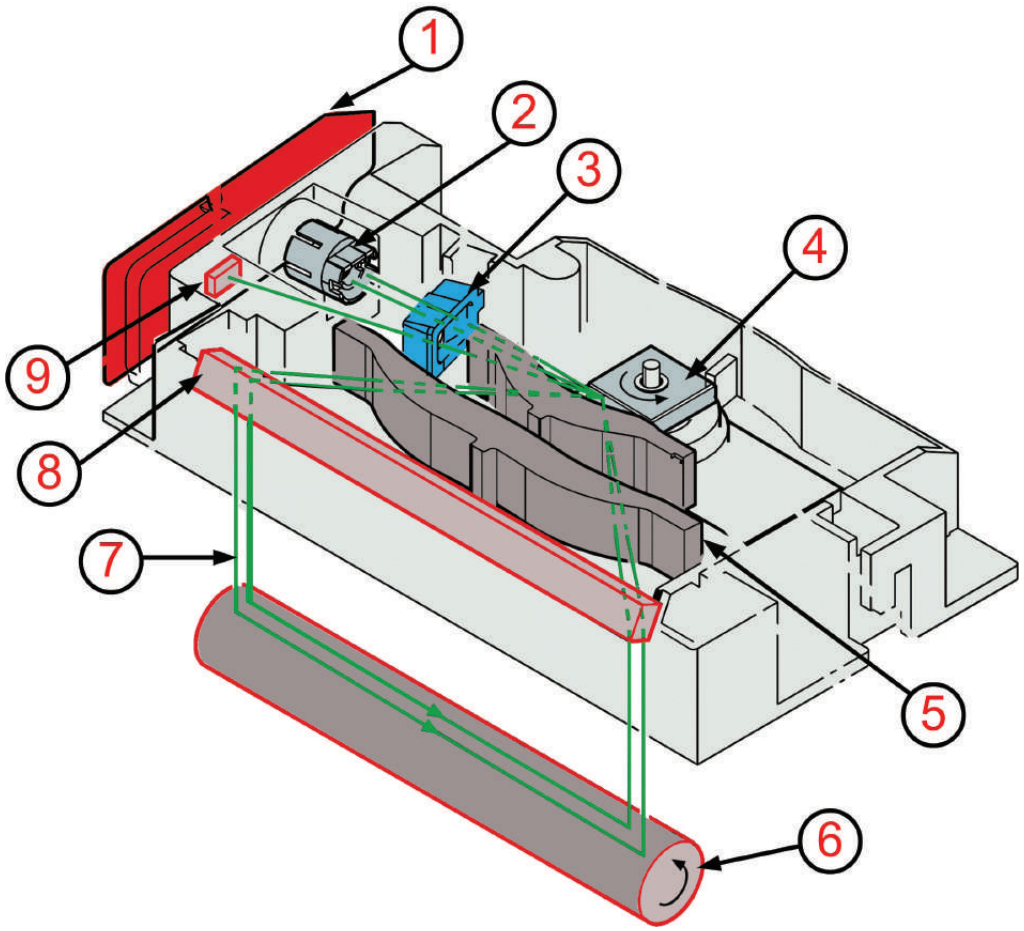
أعيدُ رسم المخطط بمقياس رسم مناسب، مع إكمال الوحدات الفارغة:



تمرين (5)

يبيّن الشكل أدناه مخططَ موضع مكونات وحدة تعريض الليزر في طابعة ليزرية.

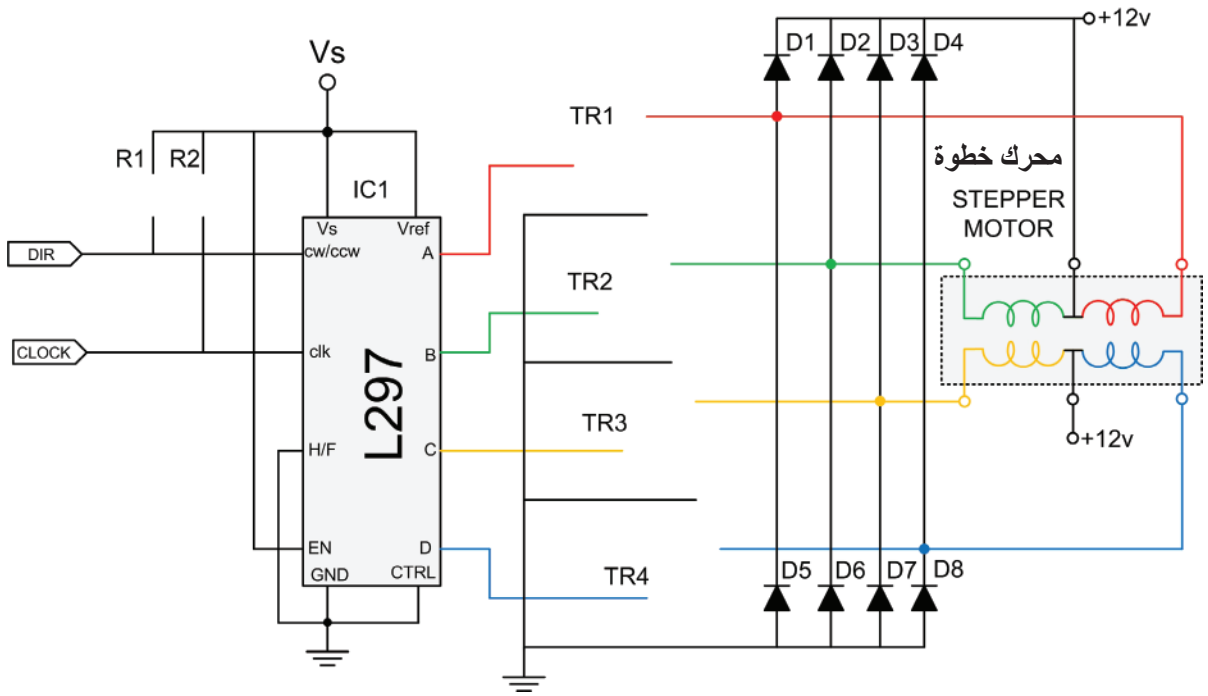
أصمّم جدولًا بأسماء المكونات المشار إليها بالأرقام من 1 إلى 9:



تمرين (6)

يبيّن الشكل أدناه مخططًا تمثيليًا لدارة قيادة (تحكم) بمحرك خطوة.

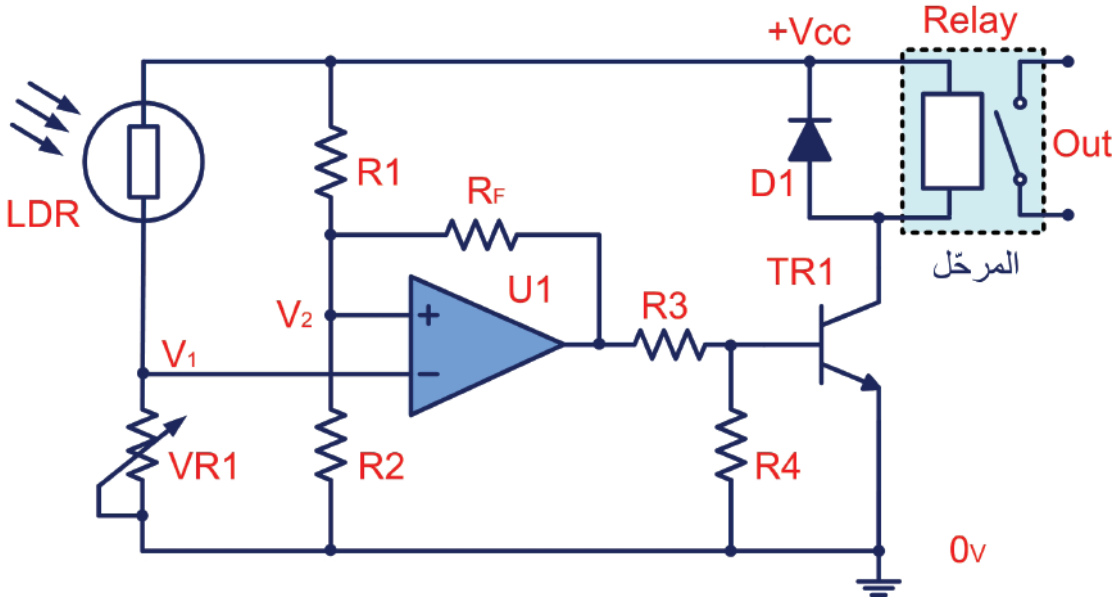
أُعيد رسم المخطط بمقياس رسم مناسب مع إكمال العناصر المفقودة من الشكل:



تمرين (7)

أَستعينُ بالشكل أدناه للإجابة عن الآتي:

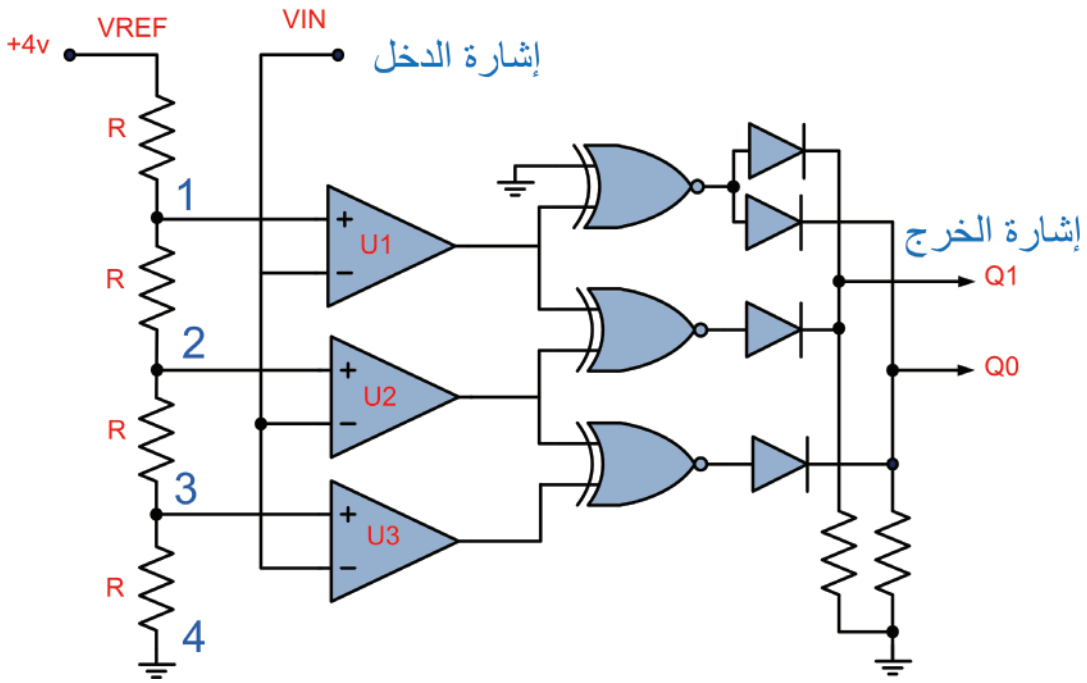
1. ما نوع المخطط؟
2. أرسمُ المخطط بمقياس رسم مناسب.
3. أصمّمُ جدولًا بالعناصر المستخدمة مع كتابة اسم كلٍّ منها.



تمرين (8)

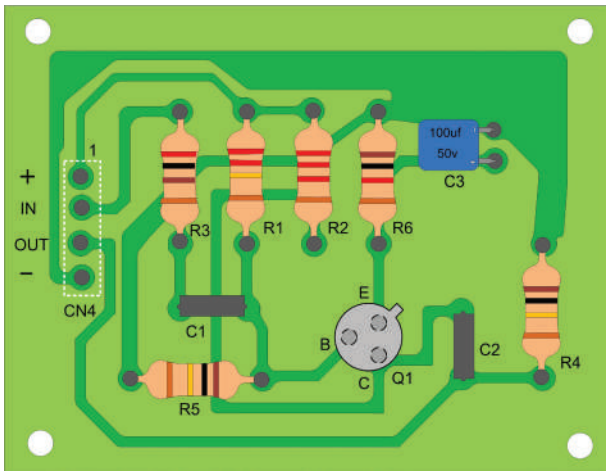
أَستعينُ بالشكل أدناه لأجيب عن الأسئلة الآتية:

1. ما نوع المخطط؟
2. ما اسم النظام الذي يمثله؟
3. أرسم المخطط بمقياس رسم مناسب.
4. ما نوع إشارتي الدخل والخرج؟
5. ما نوع البوابات المستخدمة في الدارة؟

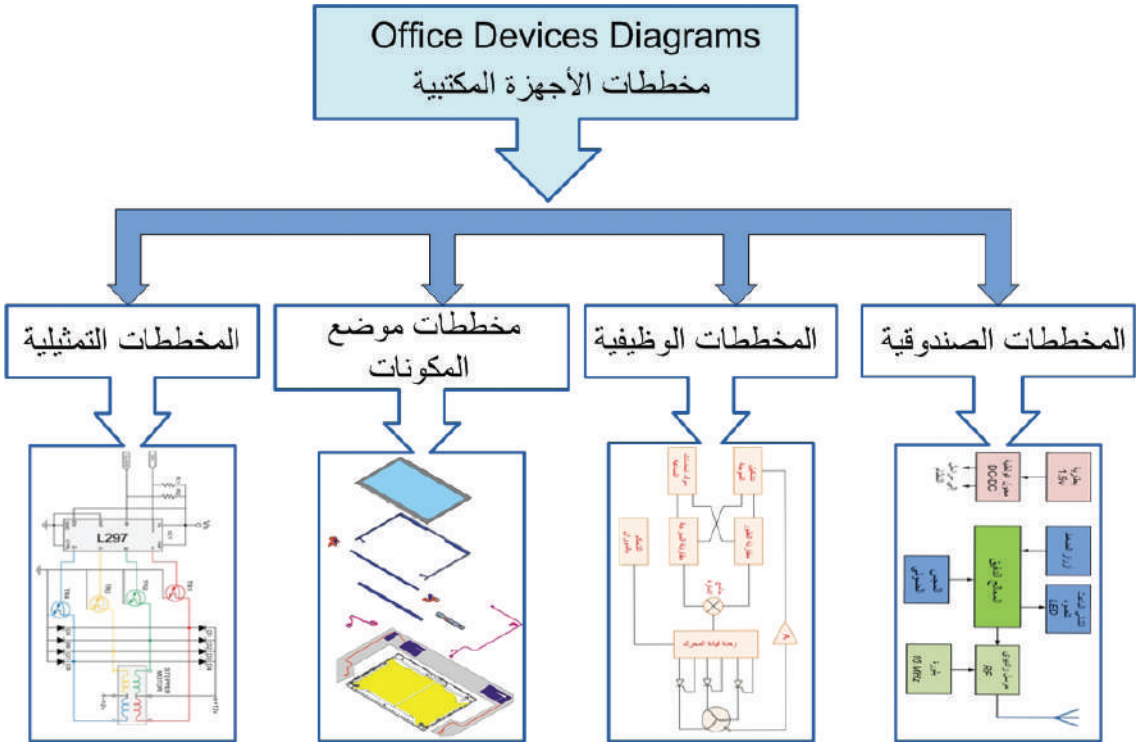


تمرين (9)

يبيّن الشكل أدناه لوحة مطبوعة لدارة مضخم ترانزستوري، أستعين به لرسم المخطط التمثيلي المكافئ له مع ترقيم العناصر.



الخريطة المفاهيمية



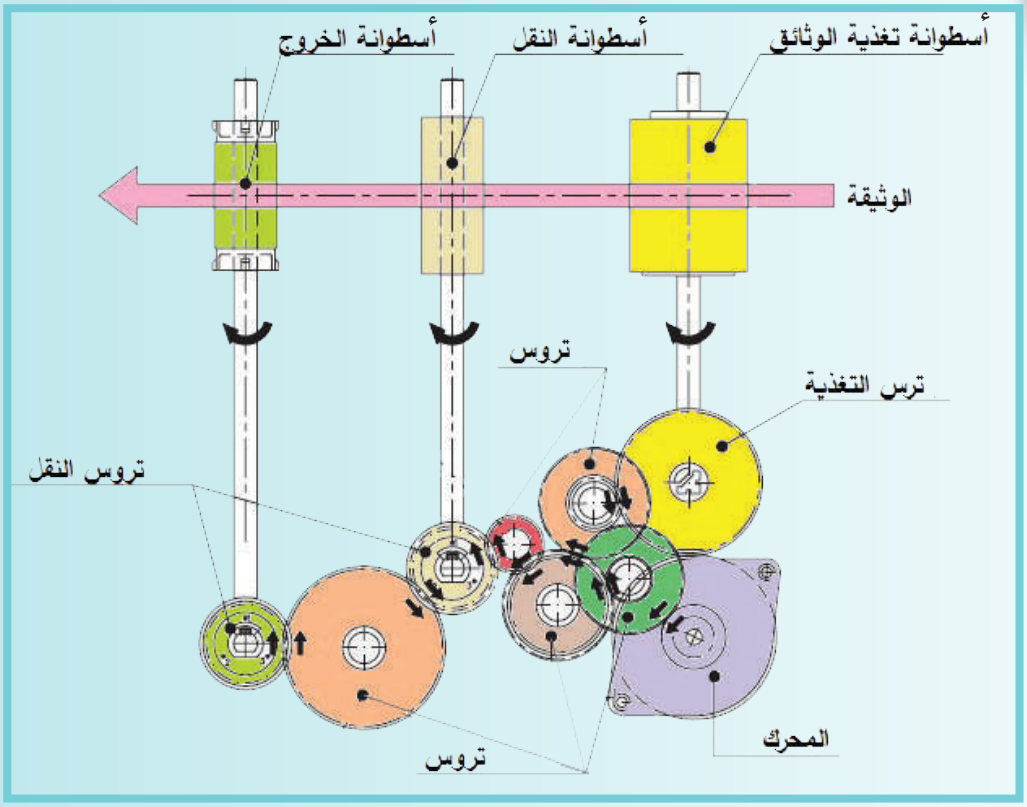
التقويم الذاتي

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

الرقم	مؤشر الأداء	ممتاز	جيد	بحاجة إلى تحسين
1	أتعرف أهمية المخططات وأدلة الصيانة في التعامل السليم مع الأجهزة المكتبية.			
2	أتعرف المخططات الصندوقية وأقرأها.			
3	أتعرف المخططات التمثيلية وأقرأها.			
4	أتعرف المخططات الوظيفية وأقرأها.			
5	أرسم المخططات الوظيفية.			
6	أتعرف مخططات موضع مكونات النظام وأقرأها.			
7	أتعرف المخططات التمثيلية وأقرأها.			
8	أرسم المخططات التمثيلية.			
9	أستنتج المخطط الصندوقي من المخطط الوظيفي.			
10	أستنتج المخطط الوظيفي من المخطط الصندوقي لبعض الأنظمة.			
11	أستنتج المخطط الوظيفي من المخطط التمثيلي لبعض الأنظمة.			

الوحدة الثالثة

نقل الحركة الميكانيكية
Mechanical Transmission



- لماذا تُستخدَم التروس في آلة تصوير الوثائق؟

3

تطوّر علم الميكانيك وازدادت حاجة المهندسين والفنيين في مواقع عملهم إلى الرسم الميكانيكي؛ لتوصيف الآلة أو النظام بهدف التصميم والتركيب والصيانة. وينقسم الرسم الميكانيكي إلى الآتي:

1. الرسم التنفيذي الميكانيكي: وهو رسم تفصيليّ للآلة أو النظام، إذ يشتمل على كلٍّ من الأبعاد التفصيلية للأجزاء والمساقط والقطوع، لكنّه لا يظهر القطع القياسية.
2. الرسم التجميعي الميكانيكي: وهو تجميع أجزاء الآلة أو النظام، ويكتفي بإظهار الأبعاد الرئيسة، ويُظهِر القطع القياسيّة أيضًا مثل المحامل والتروس والقوابض وغيرها من عناصر نقل الحركة، أمّا الخطوط المنقوطة أو المساقط فلا يُظهرها، ويشتمل هذا الرسم على جدول التشغيل الذي يعرض معلومات تفصيلية لأجزاء الوحدة الميكانيكية.

أمّا الرسم التجميعي الذي تُستخدَم فيه الرموز والرسم الاصطلاحي فيُعرَف بالرسم التخطيطي، وهو يبيّن طريقة تجميع القطع الميكانيكية.

تبحث هذه الوحدة في أهم عناصر نقل الحركة الميكانيكية وقراءة رموزها وتمثيلها ورسمها، وتتضمّن أيضًا قراءة مخططات أنظمة نقل الحركة في الأجهزة المكتبية ورسمها، وتعرُّف مخططات نقل الحركة تبعًا لنوع الحركة سواء أكانت خطية أم دورانية أم ترددية.

أنظر وأتساءل

أستكشف

أقرأ وأتعلّم

الإثراء والتوسع

القياس والتقويم

الخريطة المفاهيمية

النتاجات العامة للوحدة

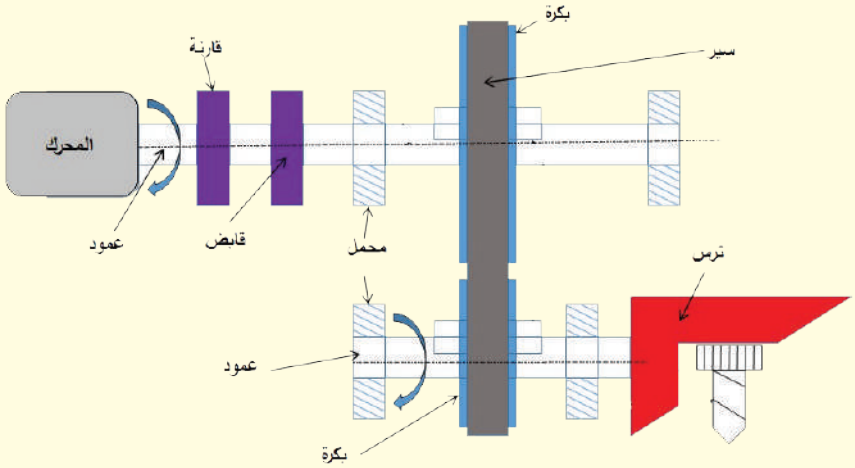
يتوقع مني بعد دراسة هذه الوحدة أن أكون قادرًا على أن:

- أقرأ رموز عناصر نقل الحركة.
- أرسم رموز نقل الحركة (المحامل، السيور، الجنازير، القوابض، النوابض).
- أقرأ مخططات نقل الحركة.
- أرسم مخططات نقل الحركة.
- أقرأ مخططات نقل الحركة تبعًا لنوع الحركة (الحركة الخطية، الحركة الدورانية، الحركة الترددية).

أنظر .... وأتساءل

- ماذا يمثل الشكل الآتي؟

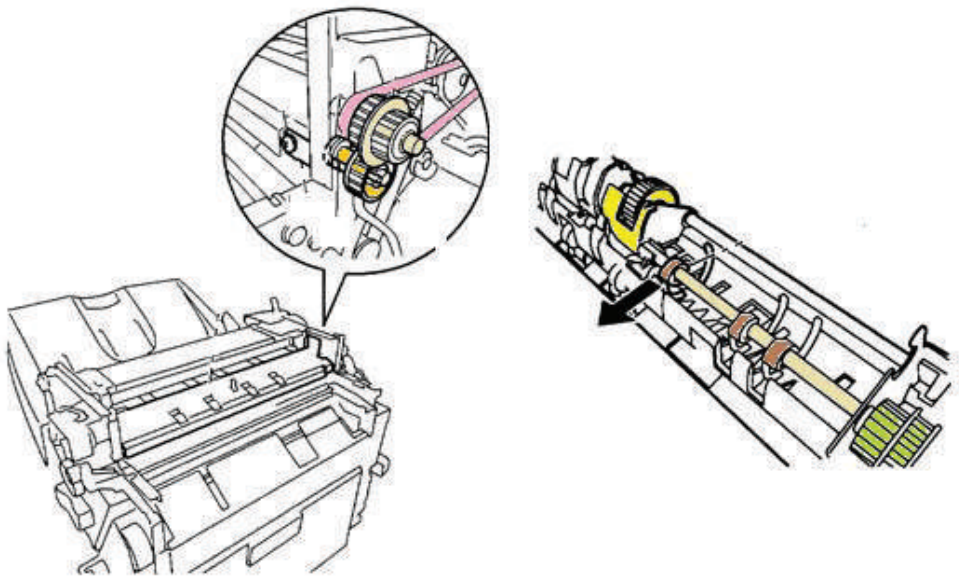
هل أستطيع تحديد حركة الأجزاء الميكانيكية فيه؟ أُبرّر إجابتي.



أستكشف

أُمعنُ النظر في الشكل أدناه الذي يمثل رسم وحدة ميكانيكية في إحدى الطابعات، ثمَّ أجيب عن الآتي:

- هل أستطيع تحديد اسم الوحدة الميكانيكية في الشكل الآتي؟ أُبرّر إجابتي.
- هل يمكنني تحديد أسماء بعض الأجزاء؟ أُبرّر إجابتي.



نقل الحركة

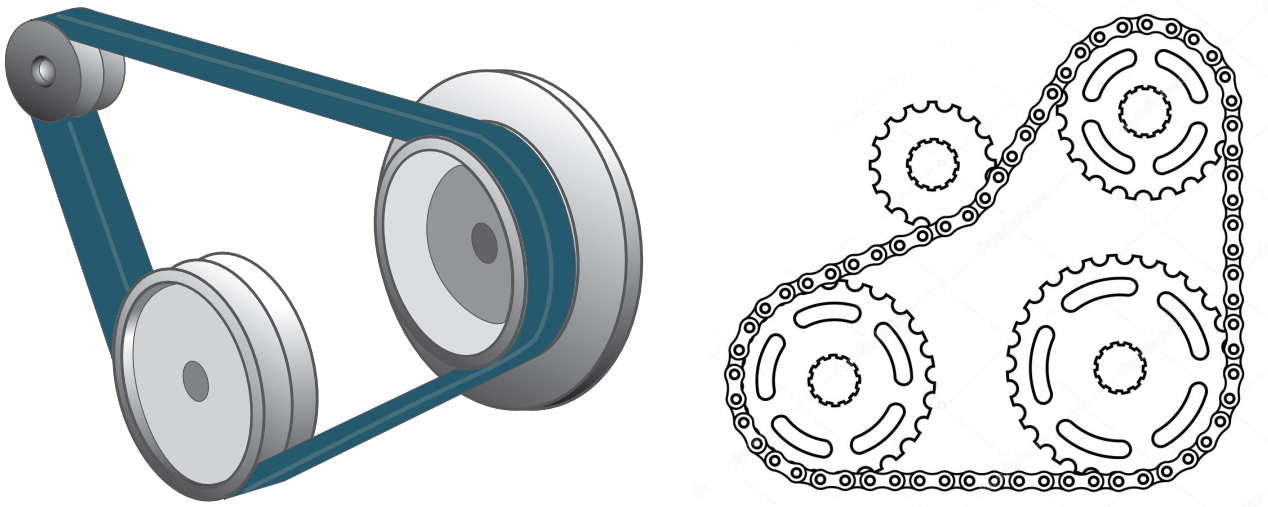
تتكوّن الآلة من عنصر فردي أو من مجموعة عناصر تؤدّي وظيفة معينة، منها ربط مكونات الآلة مع بعضها؛ لنقل الطاقة الميكانيكية أو مساندة عناصر أخرى، وتبعًا لوظيفتها تُصنَّف هذه العناصر إلى الآتي:

- عناصر نقل الحركة: وظيفتها نقل الطاقة الميكانيكية (القوة، العزم، السرعة) من مكان إلى آخر في داخل الآلة، ومنها البكرات والسيور والسلاسل والقوابض والتروس.
- عناصر الربط: وظيفتها ربط مكونات الآلة مع بعضها، ومنها البراغي والقارنات.
- عناصر الدعم والإسناد: وظيفتها تقديم الدعم للمكونات الدوارة أو الثابتة، ومنها المحامل والمحاور.

تُعدُّ عناصر الآلة السابقة من العناصر المهمّة في الآلات المكتبية، سواءً أكانت آلات تصوير الوثائق أم الطابعات بأنواعها حتى أجهزة الحاسوب؛ لتأدية الغرض من صناعتها.

عناصر نقل الحركة Transmitting Elements

تُستخدَم عناصر نقل الحركة في نقل الطاقة الميكانيكية (الحركية) من قوة وعزم وسرعة دورانية، من المحرك إلى باقي مكونات الآلة، مع المحافظة على ثبات قيم الطاقة الميكانيكية، أو تغيير قيمها إذا استدعت الحاجة ذلك، ويُبيّن الشكل (1) بعض هذه العناصر:

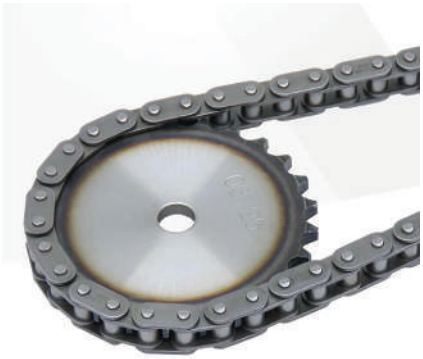


الشكل (1): بعض عناصر الحركة.

أولًا: نقل الحركة المرن
Elastic Transmission

نقل الحركة المرن هو نقل الطاقة الحركية من مكان إلى آخر بينهما مسافة معينة، بوساطة السيور أو السلاسل، ويمتاز نقل الحركة المرن بالنقل الهادئ؛ لأنه يقلّل الاهتزازات الميكانيكية الناتجة عن تولد الحركة من المحرك. ويُعدّ نقل الحركة المرن الأكثر استخدامًا في الأجهزة المكتبية: السيور (Belts) انظر الشكل (2)، والسلاسل (Chains) انظر الشكل (3).

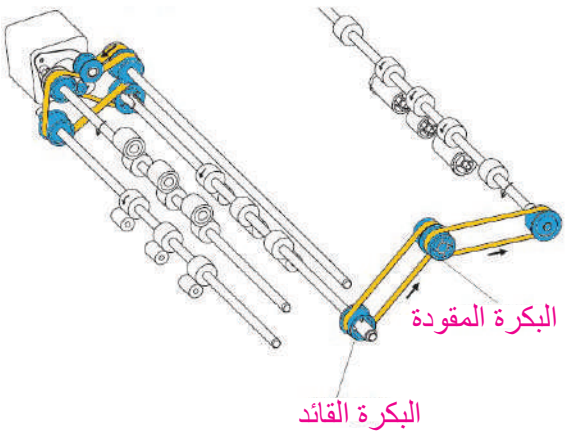
الشكل (2): أحد أشكال السيور.



الشكل (3): أحد أشكال السلاسل.

1 - نقل الحركة بالسيور (Belts)

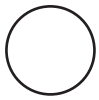
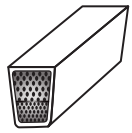
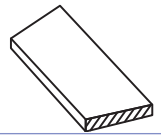
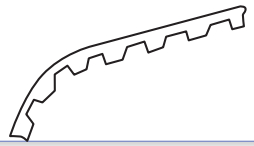
هو نقل الحركة الدورانية بين الأعمدة المتباعدة عن بعضها بمسافات قصيرة، وتتكوّن من بكرتين (طارتين)، إحداهما البكرة القائدة المثبتة على العمود الدوار (العمود القائد)، والأخرى البكرة المقودة والمثبتة على العمود المنقول إليه الحركة (العمود المَقود)، والسّيور (الأقشطة) تصل بين البكرتين كما في الشكل (4).



الشكل (4).

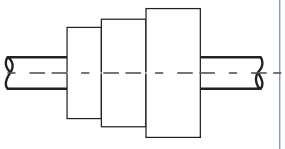
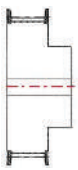
من المُلاحظ أنّ السيور هي أقشطة على شكل حلقة مصنّعة من مادة مرنة تُستخدَم لربط بكرتين أو أكثر، ويوضّح الجدول (1) أنواع السيور شائعة الاستعمال:

الجدول (1): الأنواع الشائعة للسيور.

أنواع السيور	الوصف	الشكل	الرمز
الدائرية	سيور مغلقة من دون وصلات، وتُستخدَم في القدرات الصغيرة.		
حرف V	سيور مغلقة من دون وصلات، وتُستخدَم في السرعات العالية.		
المسطحة	تكون قطاع السيور المسطحة على شكل مستطيل، ويُصنَع من خامات عدّة.		
المسننة	تسمى بسيور التوقيت (Timing Belt) ، وتُستخدَم في السرعات العالية.		

أما البكرة فهي عبارة عن عجلة، يكون سطحها أملس أو مسننًا، وتُشَدّ عليه سيور أو سلاسل. وتُصنَّف البكرات إلى أنواع كما في الجدول (2):

الجدول (2): الأنواع الشائعة للبكرات.

نوع البكرة	الوصف	الشكل	الرسم
المسطحة Plain Pulley	تستخدم مع السيور المسطحة.		
المخروطية المدرجة Stepped Cone Pulleys	تستخدم عند الحاجة إلى أكثر من سرعة دورانية، وتركّب على الأعمدة بطريقة متعاكسة.		
المسنّنة Timing Pulley	تستخدم عند الحاجة لربط عمودين بدقّة عالية.		

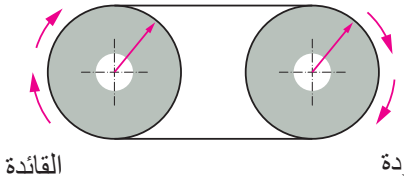
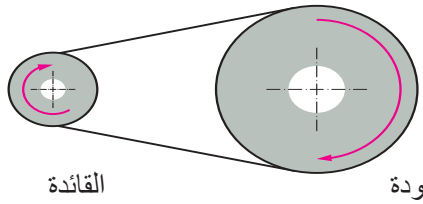
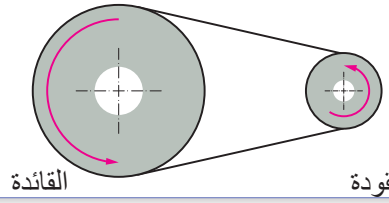
ولنقل الحركة بالسيور طرائق عدة، أهمها:

أ ـ نقل الحركة في اتجاه واحد Transmission in One Direction

تسمّى هذه الطريقة بالسير المفتوح، إذ تُنقَل الطاقة الحركية بين الأعمدة المتوازية في اتجاه الدوران نفسه، ويمكن المحافظة على قيمة السرعة الدورانية المنقولة، أو تغيير قيمتها بزيادتها أو خفضها بحسب أقطار البكرتين.

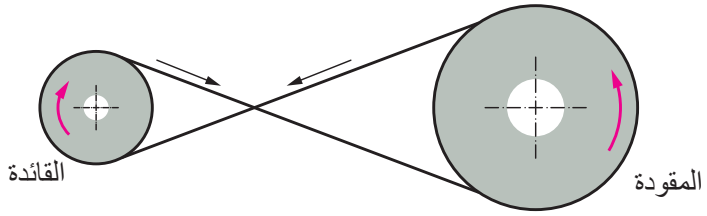
ويبيّن الجدول (3) السرعة الدورانية المنقولة وأقطار البكرتين:

الجدول (3): السرعة الدورانية المنقولة وأقطار البكرتين.

السرعة الدورانية المنقولة	الرمز	قطر البكرة القائدة إلى قطر البكرة المقودة.
متساوية		متساوية
تخفيض السرعة		أصغر
زيادة السرعة		أكبر

ب ـ نقل الحركة في اتجاهات دوران متعاكسة Equal Transmission in Two Opposite Directions

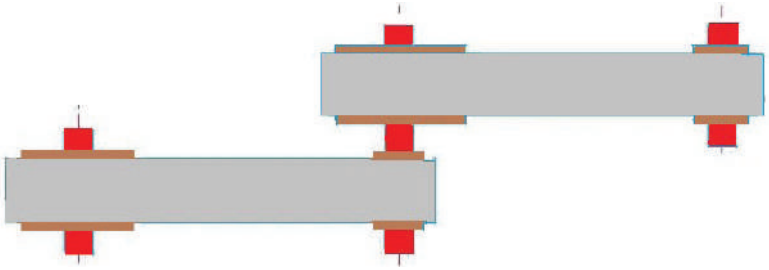
تُنقَل الحركة بين الأعمدة المتوازية، ولكن مع اختلاف في اتجاه الدوران، وذلك بتقاطع السير الواصل بين البكرتين، ويمكن المحافظة على مقدار السرعة الدورانية أو زيادتها أو تقليلها حسب أقطار البكرة القائدة والمقودة، وتسمى هذه الطريقة السير المتقاطع، كما هو في الشكل (5) الآتي:



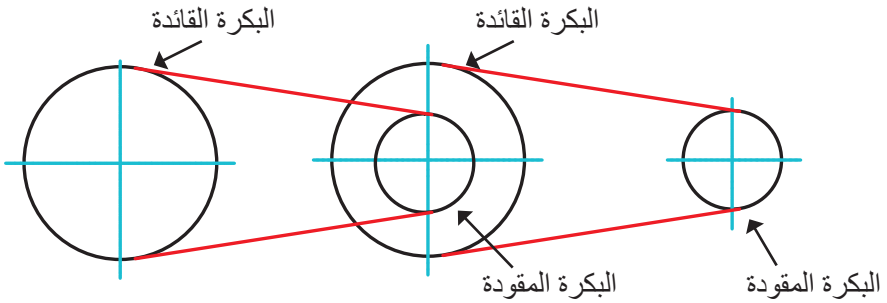
الشكل (5): رمز السير المتقاطع.

جـ - نقل الحركة المزدوجة في اتجاه واحد Double Transmission in one Direction

تُنقَل الحركة بين ثلاثة أعمدة متوازية، إذ تكون البكرة المَقودة في مرحلة نقل الحركة الأولى بكرة قائدة في مرحلة نقل الحركة الثانية، كما في الشكل (6)، وفائدة هذه الطريقة تقليل الفقد في السرعة المنقولة عندما تكون الأعمدة بعيدة نوعًا ما، وتستخدم لمضاعفة سرعة الدوران أو نقل الحركة الدورانية لأكثر من عمود واحد، ويرمز لها بالرمز كما في الشكل (7):



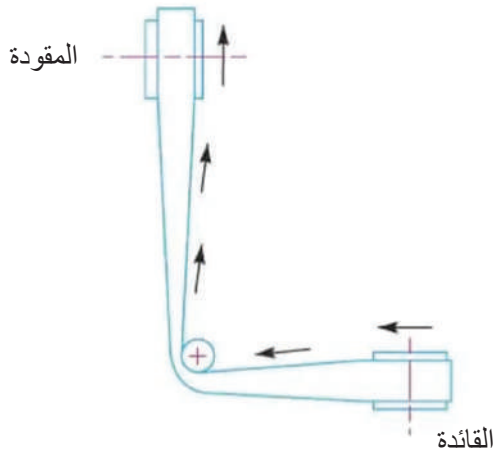
الشكل (6): شكل نقل الحركة المزدوجة في اتجاه واحد.



الشكل (7): رمز نقل الحركة المزدوجة في اتجاه واحد.

د - نقل الحركة بسرعة متساوية في اتّجاهين متعامدين Equal Transmission With Two Perpendicular Directions.

تكون الأعمدة متعامدة كما هو موضَّح بالشكل (8)، وقطر البكرة القائدة يساوي قطر البكرة المَقودة، وتُستخدَم هذه الطريقة عند نقل السرعة الدورانية من المستوى العمودي إلى المستوى الأفقي أو العكس.

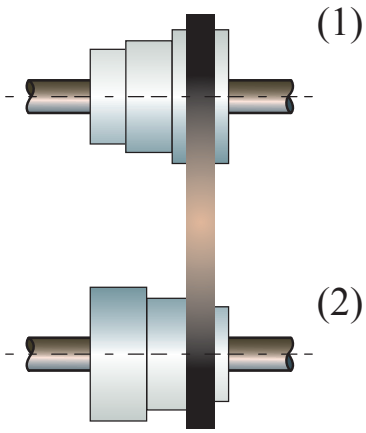


الشكل (8) نقل الحركة باتجاهين متعامدين.

مثال (1)

يمثّل الشكل (9) مخططًا لنقل الحركة الدورانية بالسيور:

- أذكرُ نوع البكرة المستخدمة.
- أعيدُ رسم الشكل بمقياس رسم مناسب.



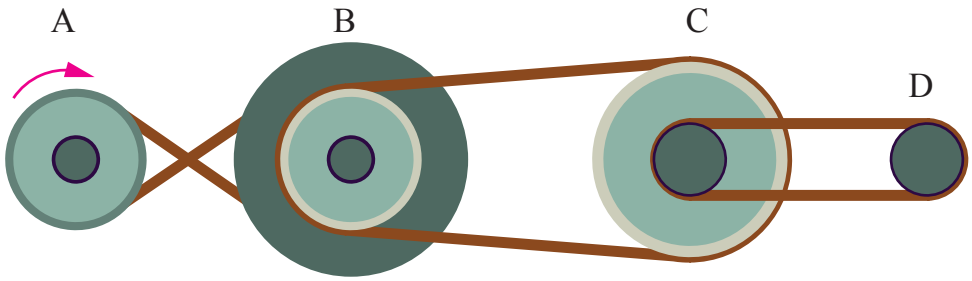
الشكل (9).

الحلّ: البكرة المخروطية المدرجة.

مثال (2)

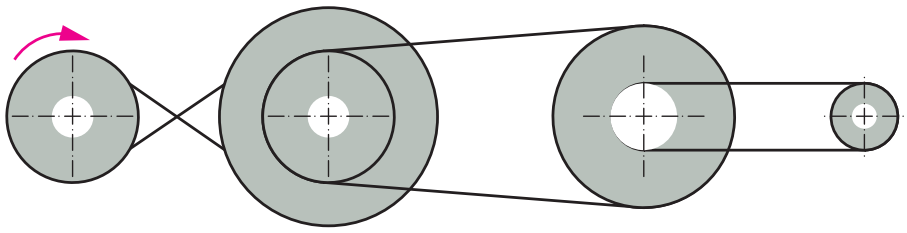
أنظرُ إلى الشكل (10) الذي يمثّل أربع بكرات متصلة مع بعضها بالسيور، علمًا بأنّ البكرة (A) البكرة القائدة واتجاه دورانها مع عقارب الساعة، ثم أجيبُ عن الآتي:

- أعيد رسم الشكل باستخدام الرموز.
- أحدّد اتجاه دوران كلٍّ من البكرة (B,C,D).



الشكل (10).

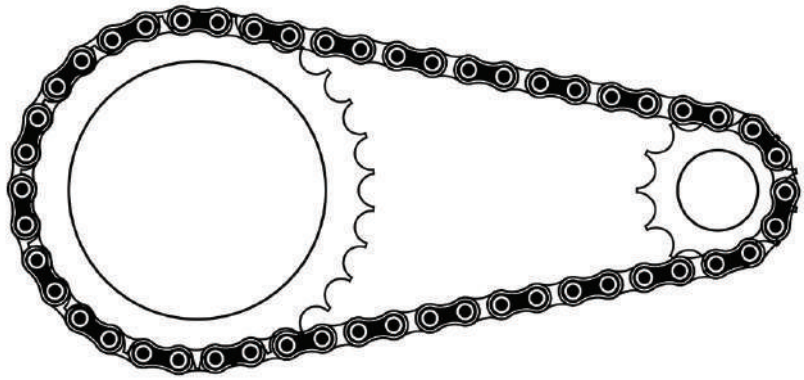
الحلّ:



البكرة	اتجاه الدوران	سرعة الدوران
B	عكس عقارب الساعة.	أقل من سرعة (A).
C	عكس عقارب الساعة.	أعلى من سرعة (B).
D	عكس عقارب الساعة.	أعلى من سرعة (C).

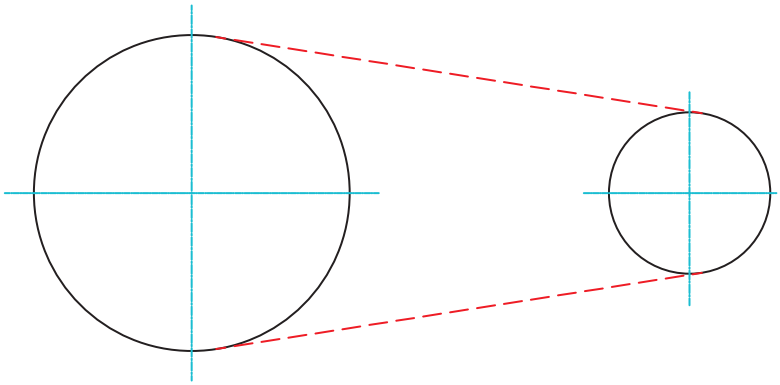
2 - نقل الحركة بالسلاسل (Chain Transmission).

نقل الحركة بالسلاسل من عناصر نقل الحركة المرن، وهو ينقل الحركة الدورانية بين الأعمدة المتباعدة عن بعضها، ويشبه نقل الحركة بالسيور، إذ تُستبدل بالبكرات (الطارات) بكرات بأقراص مسننة، وهو يتميز عن نقل الحركة بالسيور بمحافظته على نسبة سرعة ثابتة، ويُظهر الشكل (11) نقل الحركة بالسلاسل:



الشكل (11): نقل الحركة بالسلاسل.

ويرمز لنقل الحركة بالسلاسل كما في الشكل (12):

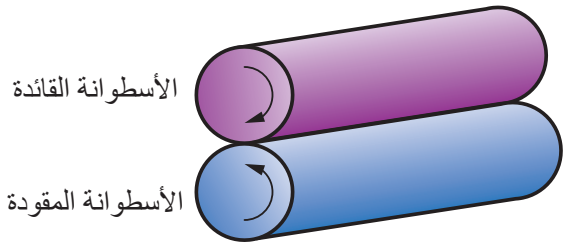


الشكل (12): رمز نقل الحركة بالسلاسل.

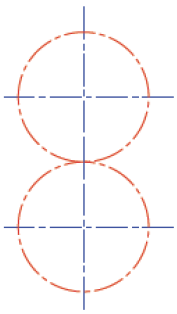
ثانيًا: نقل الحركة غير المرن
Inelastic Transmission

يُطلق نقل الحركة غير المرن على نقل الحركة بين الأعمدة القريبة جدًّا من بعضها والمتلامسة، ويصنّف نقل الحركة غير المرن إلى الآتي:

- **نقل الحركة بالاحتكاك:** تُنقَل الحركة بتلامس الأسطوانات، وتُستخدَم هذه الطريقة في نقل الورقة في آلات تصوير الوثائق، إذ تكون إحدى الأسطوانتين القائدة، والأسطوانة المنقول إليها الحركة الأسطوانة المَقودة، وتدور بعكس اتجاه دوران الأسطوانة القائدة كما في الشكل (13)، ويبيّن الشكل (14) رمز نقل الحركة بالاحتكاك:

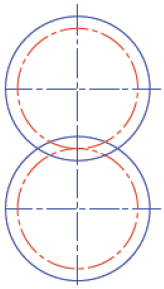


الشكل (13): نقل الحركة بالاحتكاك.


الشكل (14): رمز نقل الحركة بالاحتكاك.

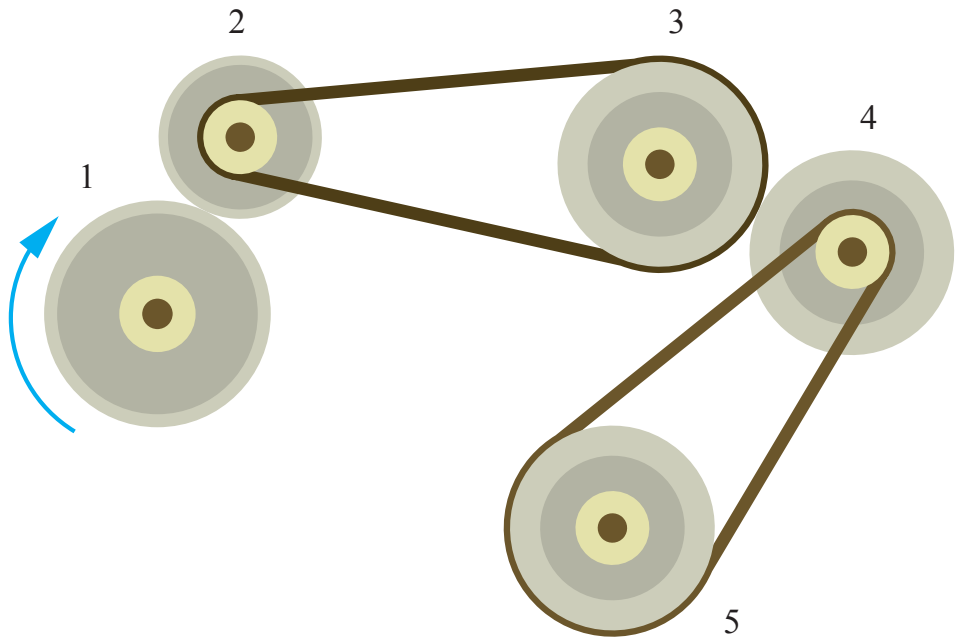
- **نقل الحركة بالتعشيق:** تُنقَل الحركة بتداخل أسنان البكرات المسنّنة، وتكون البكرة المسنّنة الدوّارة هي القائدة، والبكرة المنقول إليها الحركة المقودة، كما في الشكل (15)، وباستخدام التروس (Gears) تُنقل الحركة بالتعشيق، ويرمز لها كما في الشكل (16):

الشكل (15): نقل الحركة بالتعشيق.


الشكل (16): رمز نقل الحركة بالتعشيق.

مثال (3)

يمثّل الشكل (17) مجموعة من عناصر نقل الحركة، وتُعدّ البكرة (1) البكرة القائدة:



الشكل (17).

1. أعيدُ رسم المخطط بمقياس رسم مناسب.
2. أكملُ الجدول الآتي:

البكرة	نوع نقل الحركة
بين (1) و(2)	
بين (2) و(3)	
بين (3) و(4)	
بين (4) و(5)	

البكرة	اتجاه الدوران
(2)	
(3)	
(4)	
(5)	

الحلّ:

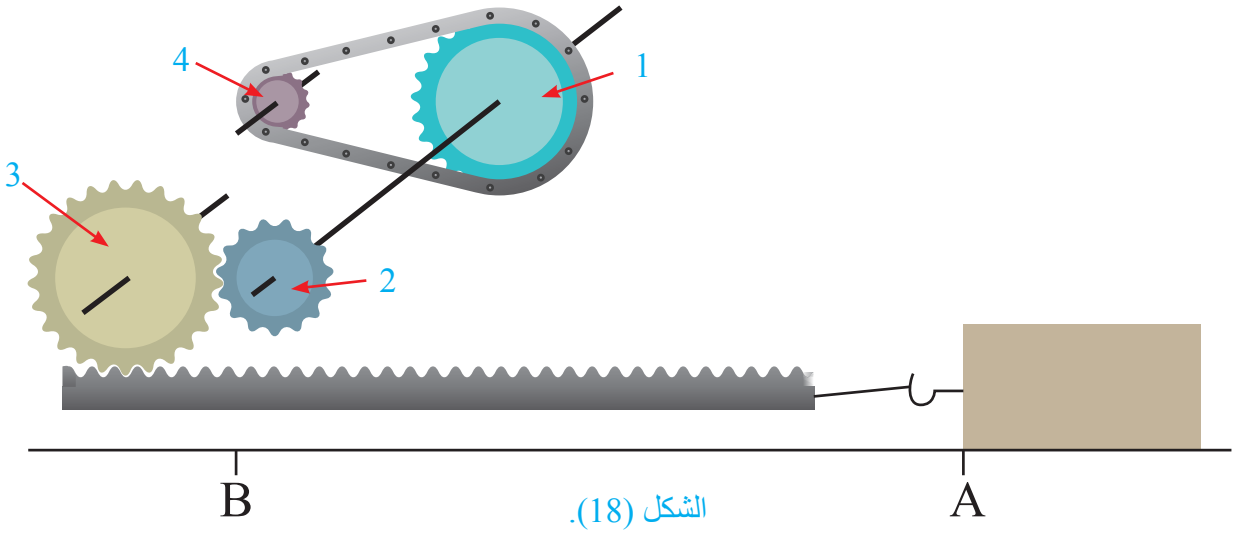
البكرة	نوع نقل الحركة
بين (1) و(2)	بالاحتكاك
بين (2) و(3)	بالسيور
بين (3) و(4)	بالاحتكاك
بين (4) و(5)	بالسيور

البكرة	اتجاه الدوران
(2)	عكس عقارب الساعة
(3)	عكس عقارب الساعة
(4)	مع عقارب الساعة
(5)	مع عقارب الساعة

مثال (4)

يمثّل الشكل (18) مجموعة من عناصر نقل الحركة المرتبطة ببعضها لأداء وظيفة سحب الصندوق، والبكرة (4) البكرة القائدة، أنظرُ إلى الشكل ثمّ أجيب عن الآتي:

- أُحدّدُ اتجاه دوران البكرة القائدة (4) لسحب الصندوق من النقطة (A) إلى النقطة (B).
- أُحدّدُ اتجاه البكرات (1)، (2)، (3).



الشكل (18).

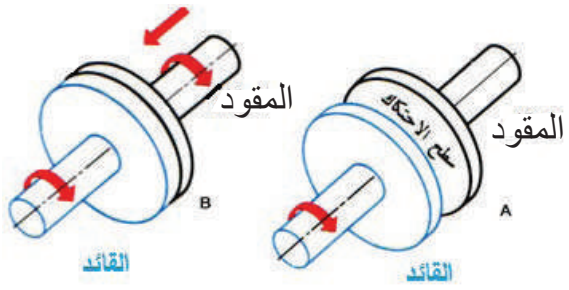
الحلّ:

يجب أن يتحرك الترس (3) حركة دورانية مع عقارب الساعة؛ لكي تتحرك الجريدة المسننة حركة خطية لليسار ويُسحَب الصندوق، أمّا الترس (2) فيجب أن يتحرك حركة دورانية عكس عقارب الساعة وعكس اتجاه حركة الترس (3)؛ لأنّ طريقة نقل الحركة بينهما بالتعشيق، ويتحرك الترس (1) حركة دورانية بعكس عقارب الساعة وباتجاه الترس (2) نفسه؛ لأنهما على العمود نفسه، أما الترس (4) فيجب أن يتحرك حركة دورانية بعكس عقارب الساعة، وباتجاه دوران الترس (1) نفسه؛ لأنّ طريقة نقل الحركة بينهما بالسيور. إذًا، البكرة القائدة (4) تتحرك عكس عقارب الساعة.

البكرة	اتجاه الدوران
(4)	عكس عقارب الساعة
(1)	عكس عقارب الساعة
(2)	عكس عقارب الساعة
(3)	مع عقارب الساعة

القوابض Clutch

تعمل القوابض على وصل الحركة الدورانية أو فصلها، إذ تتكوّن من جزأين: أحدهما القائد ويركب على عمود الدوران، والآخر المقود ويركب على العمود الذي نُقلت إليه الحركة كما في الشكل (19)، ويعتمد مبدأ عمله على تعشيق الجزء القائد مع الجزء المقود، وحينها تُنقَل الحركة الدورانية من عمود الدوران إلى العمود الآخر، ويبيّن الشكل (20) القابض الكهرومغناطيسي المستخدم في أجهزة تصوير الوثائق والطابعات:



الشكل (19): القوابض.

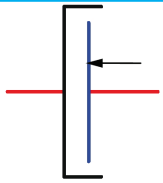
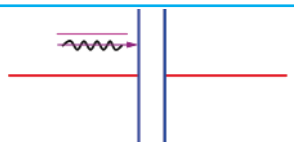
الشكل (20): القابض الكهرومغناطيسي.

وللقوابض أنواع منها:

1. القابض الاحتكاكي Friction Clutches: يُستخدم لنقل الحركة الدورانية أو فصلها بين الأعمدة بسرعات عالية.
2. القابض الكهرومغناطيسي Electromagnetic Clutch: يُستخدم لوصل الحركة الدورانية أو فصلها، وذلك بمرور التيار الكهربائي في ملفّ كهربائي، فيتولّد مجال مغناطيسي يعمل على التصاق القرصين بفعل قُوى الجذب.
3. القابض الزنبركي Spring Clutch: يعمل على الوصل بشدّ الزنبرك بوساطة ظفر القابض، ومن ثَمّ تنتقل الحركة من المحور إلى الأسطوانة.

يبيّن الجدول (4) رموز بعض أنواع القوابض:

الجدول (4): رموز بعض القوابض.

نوع القابض	الرمز
الاحتكاكي	
الكهرومغناطيسي	

ثالثًا: عناصر الدعم والإسناد والربط
Holding and Supporting Elements

1 - عناصر الدعم والإسناد Supporting Elements

المحامل Bearing

المحامل أداة ميكانيكية تقيّد الحركة الدورانية أو الخطية، وتقلّل من الاحتكاك بين الأجزاء المتحركة؛ بسبب تكوينها، إذ تتكوّن من طبقتين كما في الشكل (21):

الشكل (21): المحامل.

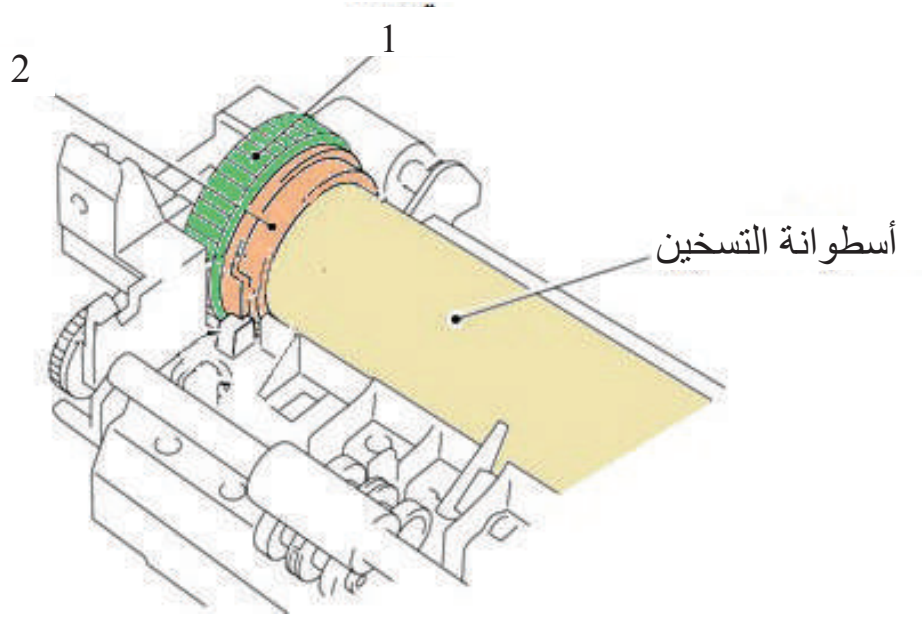
يبين الجدول (5) أنواع المحامل والرسم الاصطلاحي لها:

الجدول (5): أنواع المحامل والرسم الاصطلاحي لها.

المحمل	الكروي	الأسطواني	الإبري
الرسم الاصطلاحي			

مثال (5)

أنظرُ إلى الشكل (22) الذي يمثّل مخطط موضع مكونات النظام لأسطوانة التسخين في الطابعة الليزرية، ثمَّ أسمّي الجزأين (1 و2):



الشكل (22).

الحلّ:

(1) الترس: ينقل الحركة الدورانية إلى أسطوانة التسخين عبر المحمل.

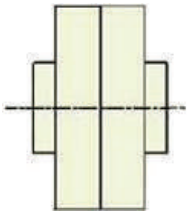
(2) المحمل: يعمل على تقليل الاحتكاك.

2 -عناصر الربط Holding Elements

القارنات Coupling

القارنة هي أداة ميكانيكية تُستخدَم لتوصيل نهاية الأعمدة ببعضها كما في الشكل (23)، وهي تنقل الحركة الدورانية بين عمودين. ويرمز للقارنة بالترميز النظامي كما في الشكل (24).

الشكل (23): الشكل العام.



الشكل (24): الرمز.

النوابض Springs

هي عناصر ميكانيكية مرنة تخزّن الطاقة، وتتعرّض للضغط أو الشد عند تأثير قوة عليها، ولها أنواع عدة، أهمُّها:

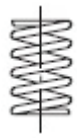
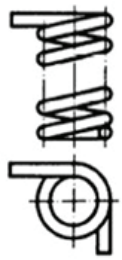
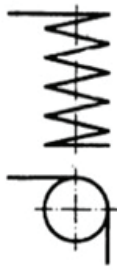
نوابض الشدّ Tension Springs: هي عبارة عن ملفٍّ حلزوني مرن يزداد طوله عند تأثير قوة السحب عليه.

نوابض الضغط Compression Springs: هي عبارة عن ملف حلزوني مرن يتقلص طوله بالضغط عليه.

نوابض الالتواء Torsion Springs: تُخزّن الطاقة الميكانيكية عند التفافها حول محورها نتيجة تعرُّضها لقوة خارجية.

ويبيّن الجدول (6) أنواع النوابض ورموزها والرسم الاصطلاحي لها:

الجدول (6): أنواع النوابض ورموزها والرسم الاصطلاحي لها.

النوابض	الرسم الاصطلاحي	الرمز
الشدّ		
الضغط		
الالتواء		

الحركة Motion

تعني الحركة في علم الميكانيك تغيرًا في موقع الجسم أو اتجاهه مع تغيُّر الزمن، ويطلق على تغير موقع الجسم بالحركة الخطية أو الترددية، أمّا تغير حركة الجسم حول محور تسمى الحركة الدورانية، ويبيّن الجدول (7) رموز أنواع الحركة:

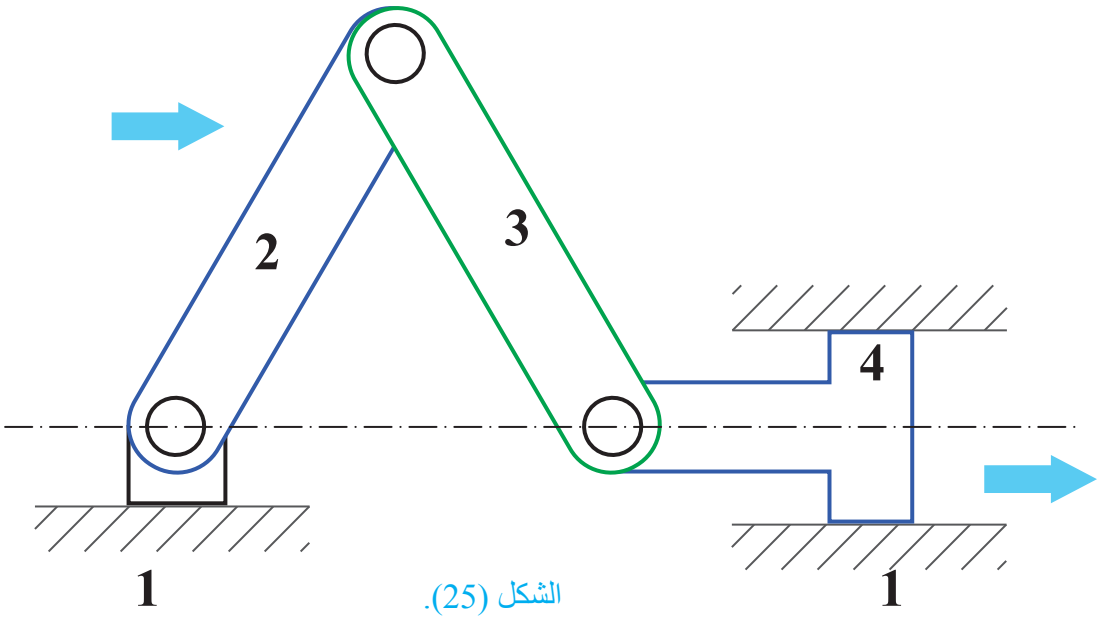
الجدول (7): رموز أنواع الحركة.

الحركة		الرمز	الوصف
الخطية	Linear		تكون الحركة في مسار خطي مستقيم.
الدورانية	Rotary		يدور الجسم حول محورٍ ثابت.
التردُّدية	Reciprocation		تكون الحركة متكرّرة ومستمرة أفقيًّا أو عموديًّا.

تطبيقات على آليات تحويل الحركة

مثال (6)

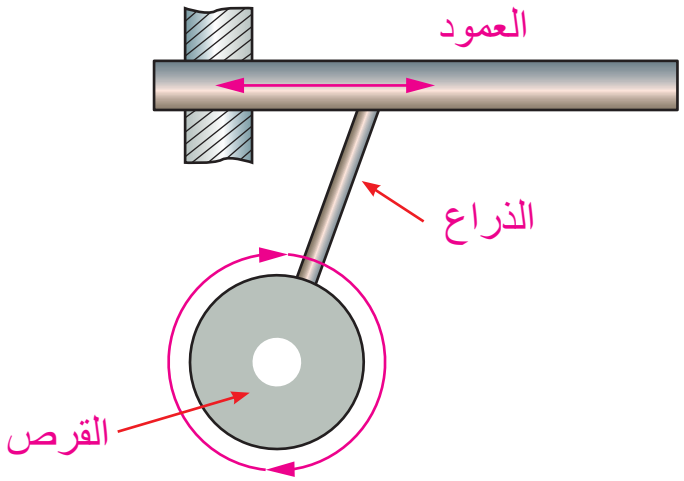
آلية تحويل الحركة الخطية إلى خطية: تتكون الآلية في الشكل (25) من ذراع متحركة (2،3)، وعند تحرُّك الذراع (2) باتجاه السهم حركة خطية تنتقل الحركة إلى الذراع (3)، فيتحرك حركة خطية، وينقل الحركة إلى العمود (4) الذي يتحرك حركة خطية في داخل الأسطوانة باتجاه حركة الذراع (2) نفسها.



الشكل (25).

مثال (2)

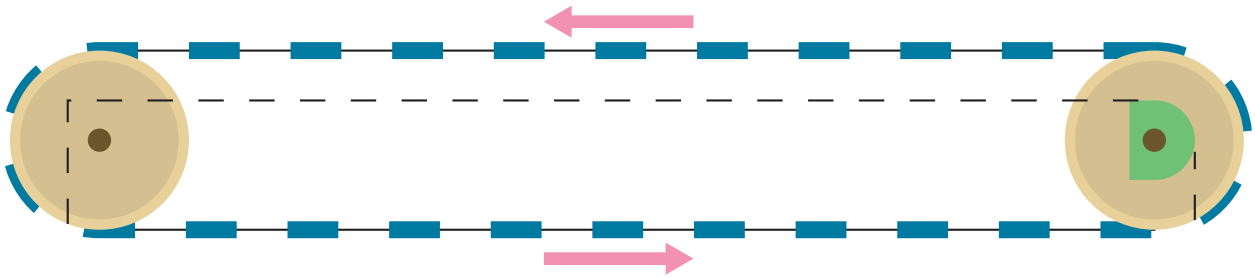
آلية تحويل الحركة الدورانية إلى خطية ترددية: يبيّن الشكل (26) أنَّ القرص عند تحرُّكه حركة دورانية حول محوره، ينقل الحركة عبر ذراع متحركة إلى العمود الذي يتحرك بمسار مغلق حركة تردُّدية أفقية.



الشكل (26).

مثال (7)

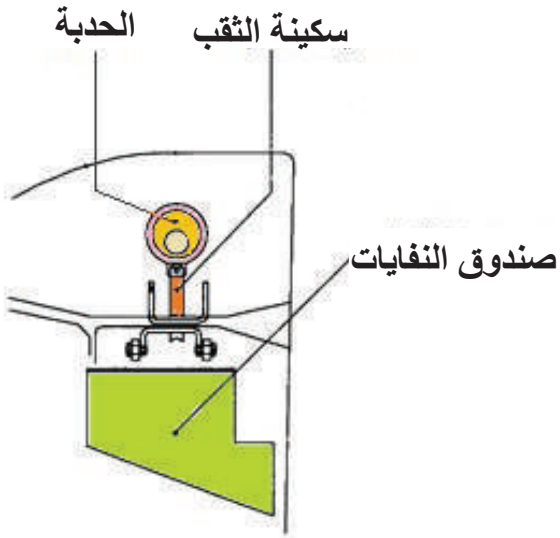
يبيّن الشكل (27) استخدام نقل الحركة بالسيور؛ وذلك لتحويل الحركة الدورانية إلى خطية مُستخدَمة في آلة تصوير الوثائق لنقل الورقة في داخل الآلة، إذ تنتقل حركة البكرات الدورانية إلى السيور التي تتحرك حركة خطية.



الشكل (27).

مثال (8)

يوضّح الشكل (28) استخدام الحدبة في وحدة التثقيب في الأجهزة الملحقة بآلة تصوير الوثائق، إذ تتحوّل الحركة الدورانية من الحدبة إلى سكينة الثقب بوصفها حركة ترددية أفقية.



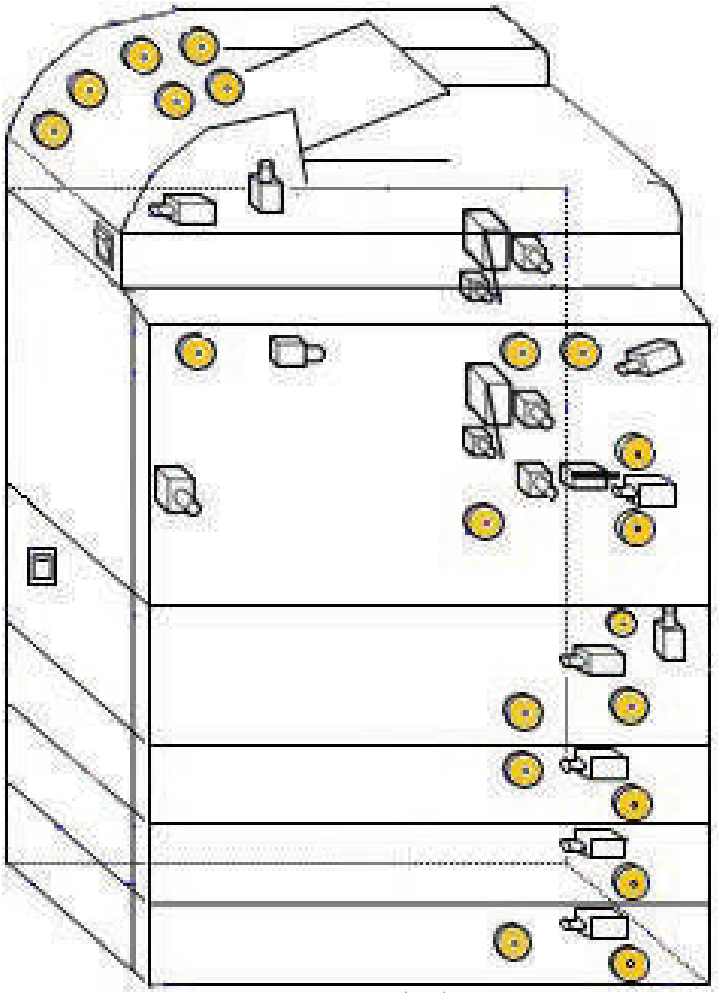
الشكل (28).

أتذكر

الحدبة هي أداة ميكانيكية تدور حول محور، منتجةً حركة ترددية أو خطية في جزء ميكانيكي آخر يسمى التابع، وتعتمد حركة التابع على انحناء سطح الحدبة.

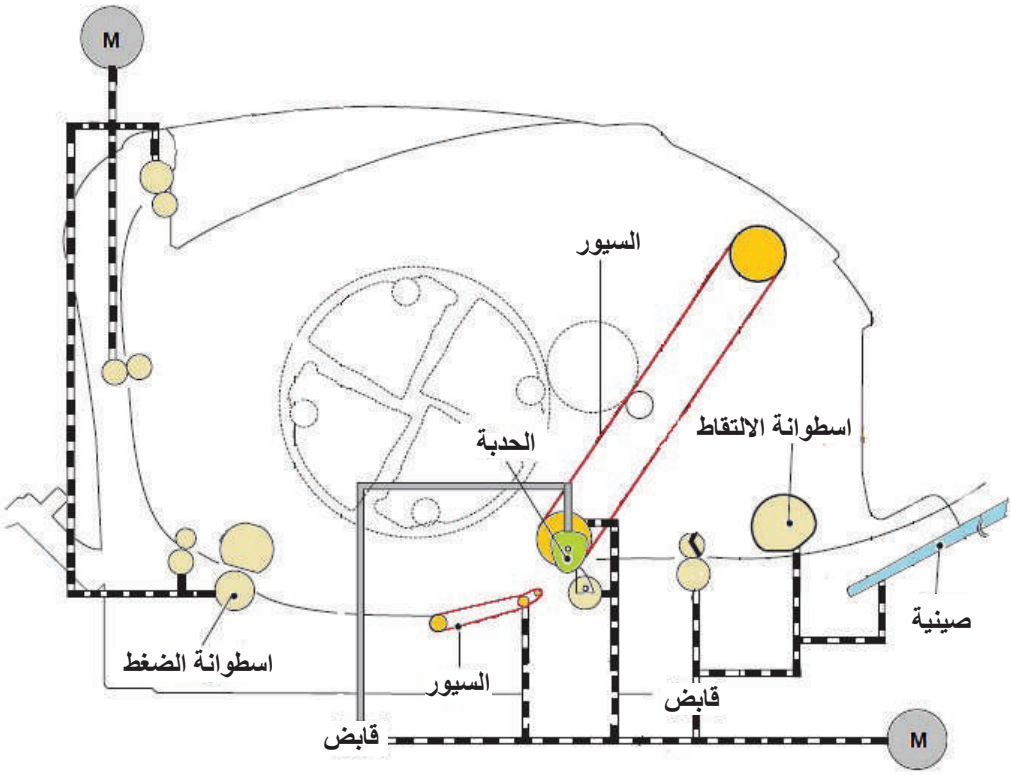
رابعًا: تطبيقات استخدام عناصر نقل الحركة في آلة تصوير الوثائق والطابعات

إنّ المحرك الرئيس لآلة تصوير الوثائق والطابعات يزوّد الحركة الدورانية لمكونات الآلة بوحدة تغذية الورق (أسطوانات التغذية)، ووحدة التعريض الضوئي، ووحدة الصهر (أسطوانة التسخين)، ووحدة خروج الورق (أسطوانات خروج الورق)، وذلك بوساطة عناصر نقل الحركة من تروس وسيور، خاصةً السيور المسننة، وتُعدُّ القوابض من أكثر عناصر نقل الحركة أهمية وانتشارًا كما في الشكل (29)، إذ تُستخدَم القوابض في تنظيم عمل الأسطوانات، وذلك بوصل الحركة الدورانية أو فصلها عنها.



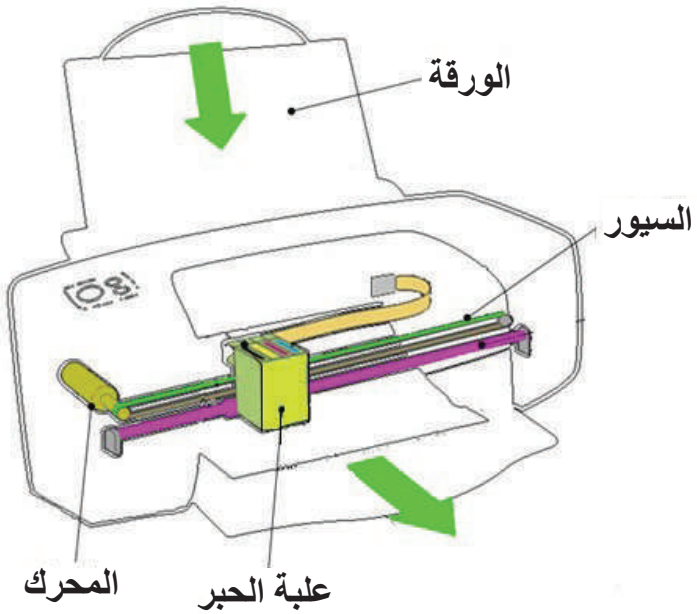
الشكل (29).

يوضح الشكل (30) مخطط موضع مكونات النظام؛ إذ تُستخدم القوابض والسيور في وحدة تغذية الورق في آلة الطابعة:



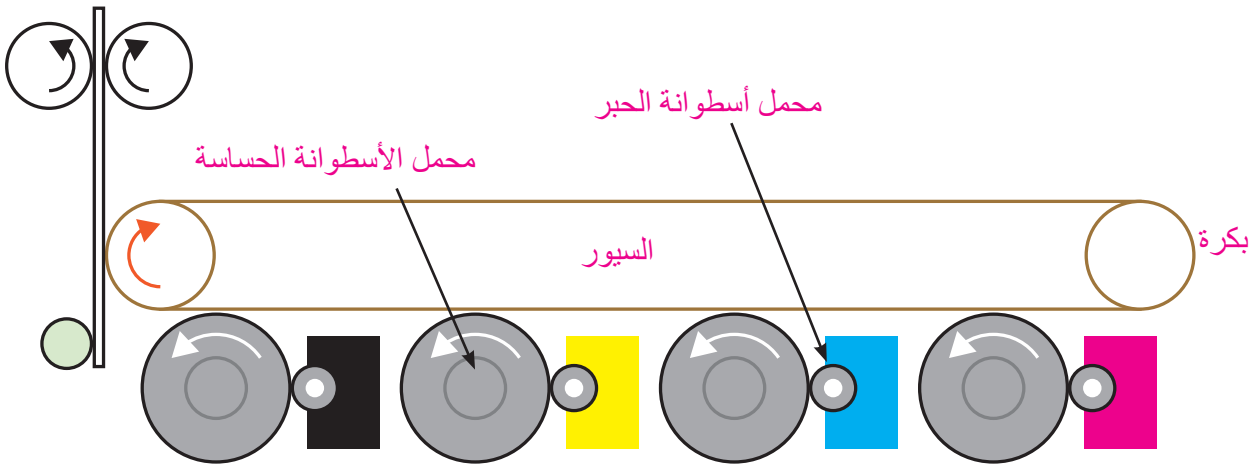
الشكل (30): مخطط موضع مكونات النظام لآلة طابعة.

ويوضح الشكل (31) مخطط موضع مكونات النظام لسيور إتمام عملية الطباعة على الورقة البيضاء في آلة الطابعة:



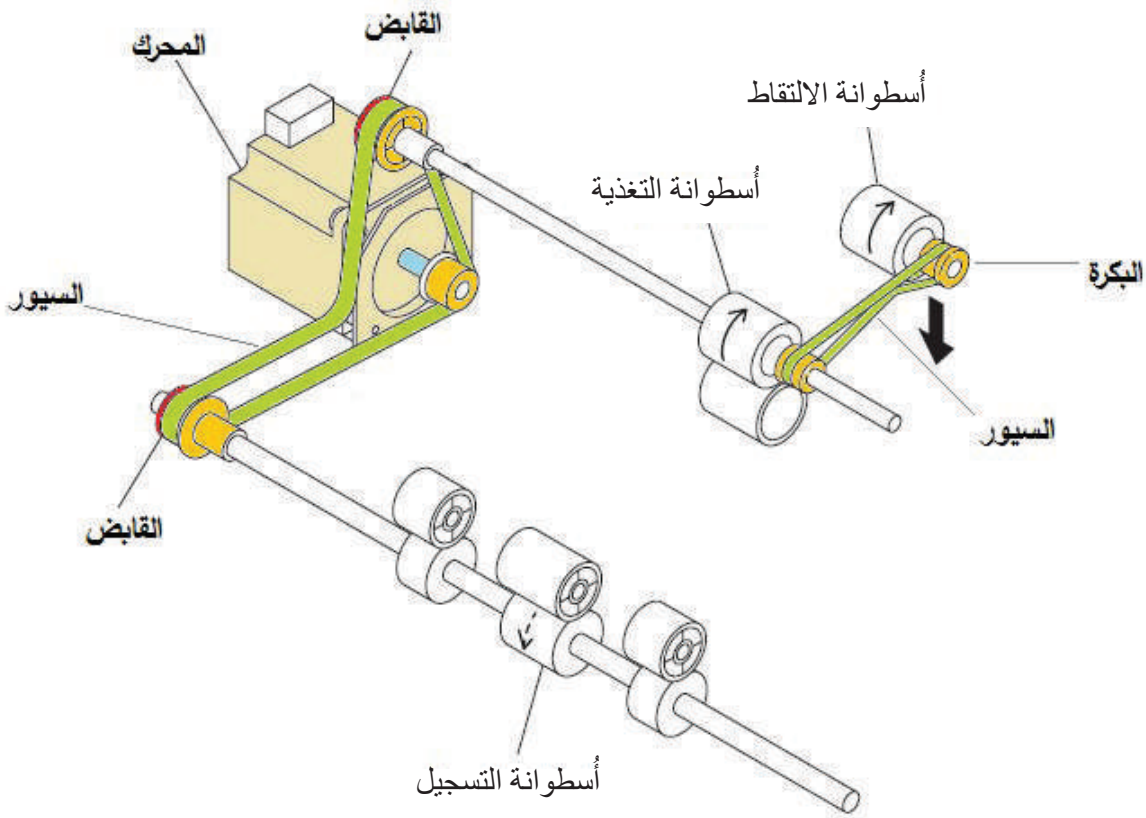
الشكل (31): مخطط موضع مكونات النظام السيور في آلة طابعة.

أما الشكل (32) فيُظهِر المحامل الكروية في مخطط موضع مكونات النظام للأسطوانات الحساسة للضوء، وأسطوانة الحبر:



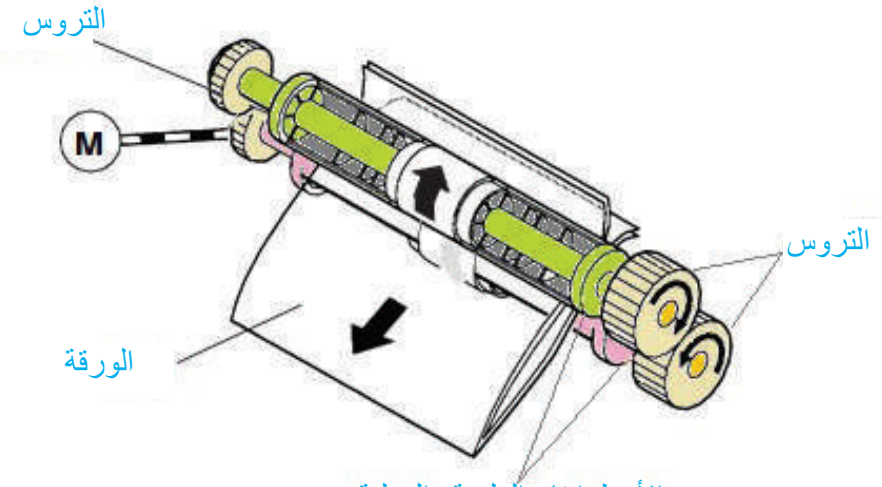
الشكل (32): المحامل الكروية.

ويشير الشكل (33) إلى القوابض والسيور في مخطط موضع مكونات النظام لوحدة تغذية الورق في آلة تصوير الوثائق:



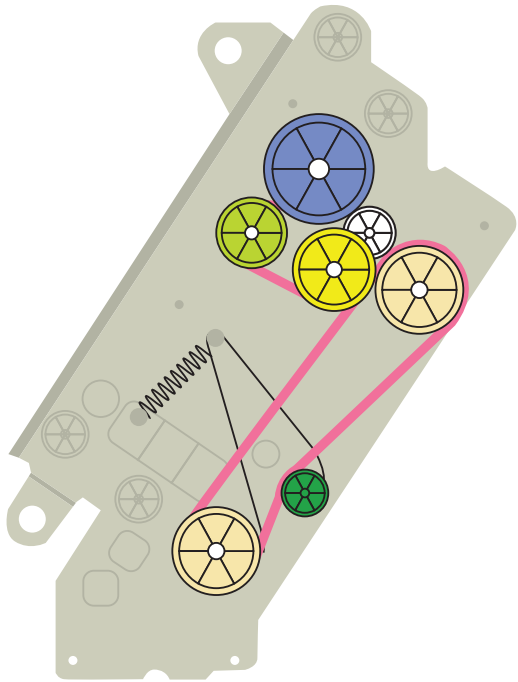
الشكل (33): القوابض والسيور في مخطط موضع مكونات النظام.

ويلاحظ في الشكل (34) استخدام التروس في مخطط موضع مكونات النظام بين الأسطوانة العلوية والسفلية لسحب الورقة في آلة تصوير الوثائق:



الشكل (34): التروس في مخطط موضع مكونات النظام.

أما الشكل (35) فيُظهر استخدام التروس والسيور المسننة في مخطط موضع مكونات النظام لوحدة التدبيس في الأجهزة الملحقة بآلة تصوير الوثائق، واستخدام نابض الشدّ لمعايرة السيور المسننة:



الشكل (35) التروس والسيور في مخطط موضع مكونات النظام.

الإثراء والتوسع..

أستعينُ بمصادر المعرفة المتوافرة لديّ، وبكتاب الرسم الصناعي لتخصص ميكانيك المركبات للصف الثاني عشر لتعرُّفِ أنواع أخرى من عناصر نقل الحركة، ثمّ أكتبُ تقريرًا عنها، وأعرضه أمام الطلبة.

القياس والتقويم

تمرين (1)

أرسمُ رسمًا فنيًّا العناصر الآتية:

العنصر	الرسم
سير حرف V	
البكرة المخروطية المدرجة	
البكرة المسننة	
نابض الضغط	

تمرين (2)

أرسمُ رسمًا فنيًّا باستخدام السيور:

1. نقل الحركة باتجاه واحد بزيادة السرعة.
2. نقل الحركة بسرعة متساوية باتجاهين متعامدين.

تمرين (3)

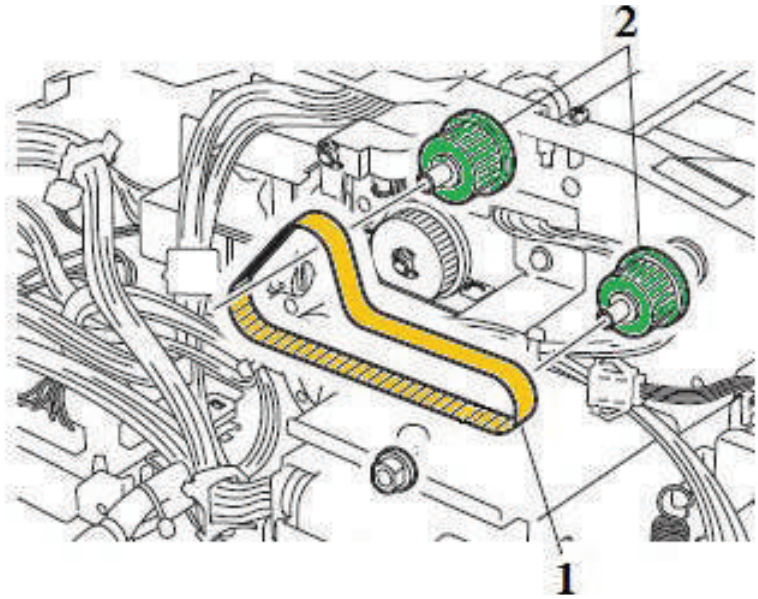
أرسمُ رسمًا فنيًّا رمز العناصر الآتية:

العنصر	الرمز
نقل الحركة بالسيور	
نقل الحركة بالسلاسل	
ترس	
نقل الحركة بالاحتكاك	
نقل الحركة بالتعشيق	
القابض الاحتكاكي	
القابض الكهرومغناطيسي	
القارنة	
نابض الشد	

تمرين (4)

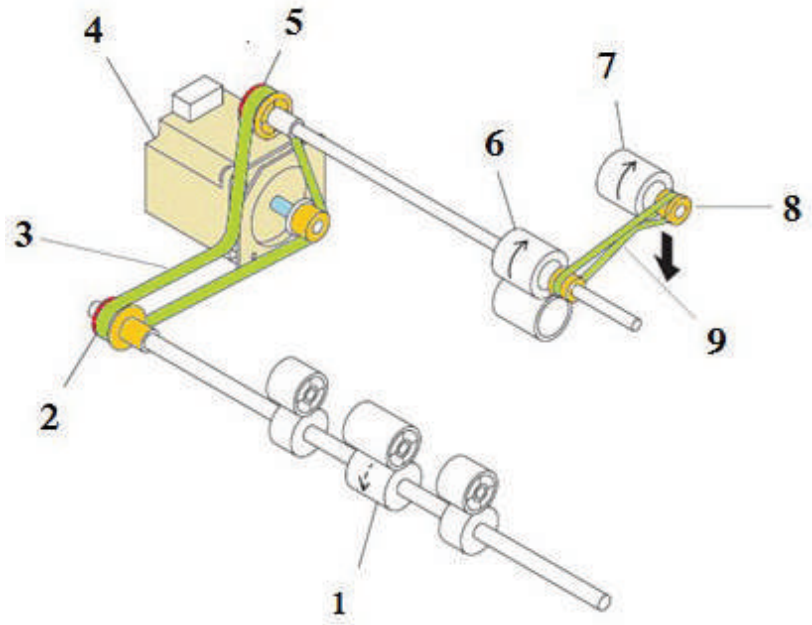
أنظرُ إلى الشكل أدناه الذي يبيّن جزءًا من مخطط موضع مكونات النظام لوحدة تغذية الورق في آلة تصوير الوثائق، ثمّ أجيب عن الآتي:

- أسمّي الجزأين (1)، (2).
- أرسمُ البكرة المسنّنة رسمًا فنيًّا.



تمرين (5)

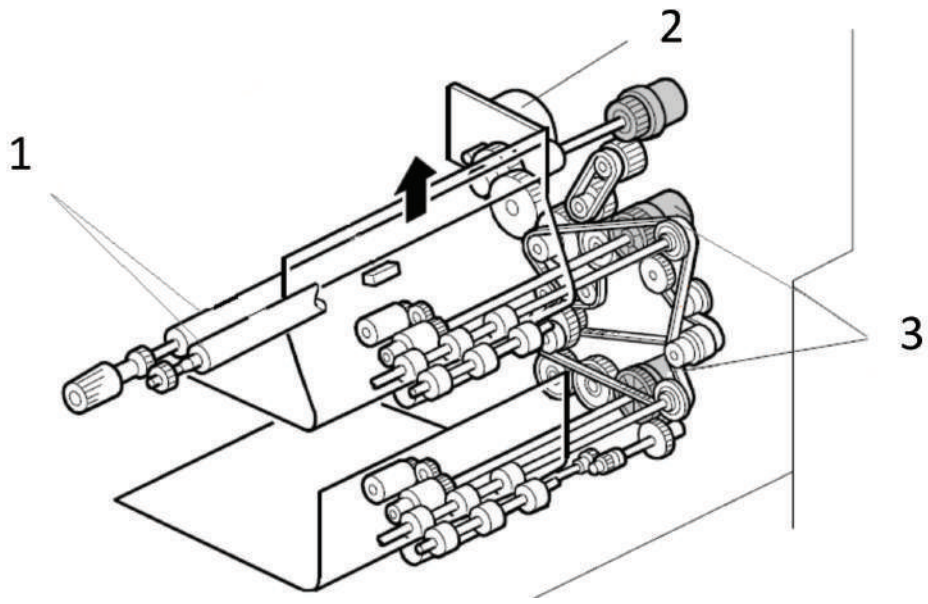
أنظرُ إلى الشكل أدناه الذي يمثل مخطط موقع مكونات النظام لجزء من وحدة تغذية الورق في آلة تصوير الوثائق، ثمّ أصمم جدولًا بأسماء العناصر للمخطط الآتي والمشار إليها بالأرقام (1-9):

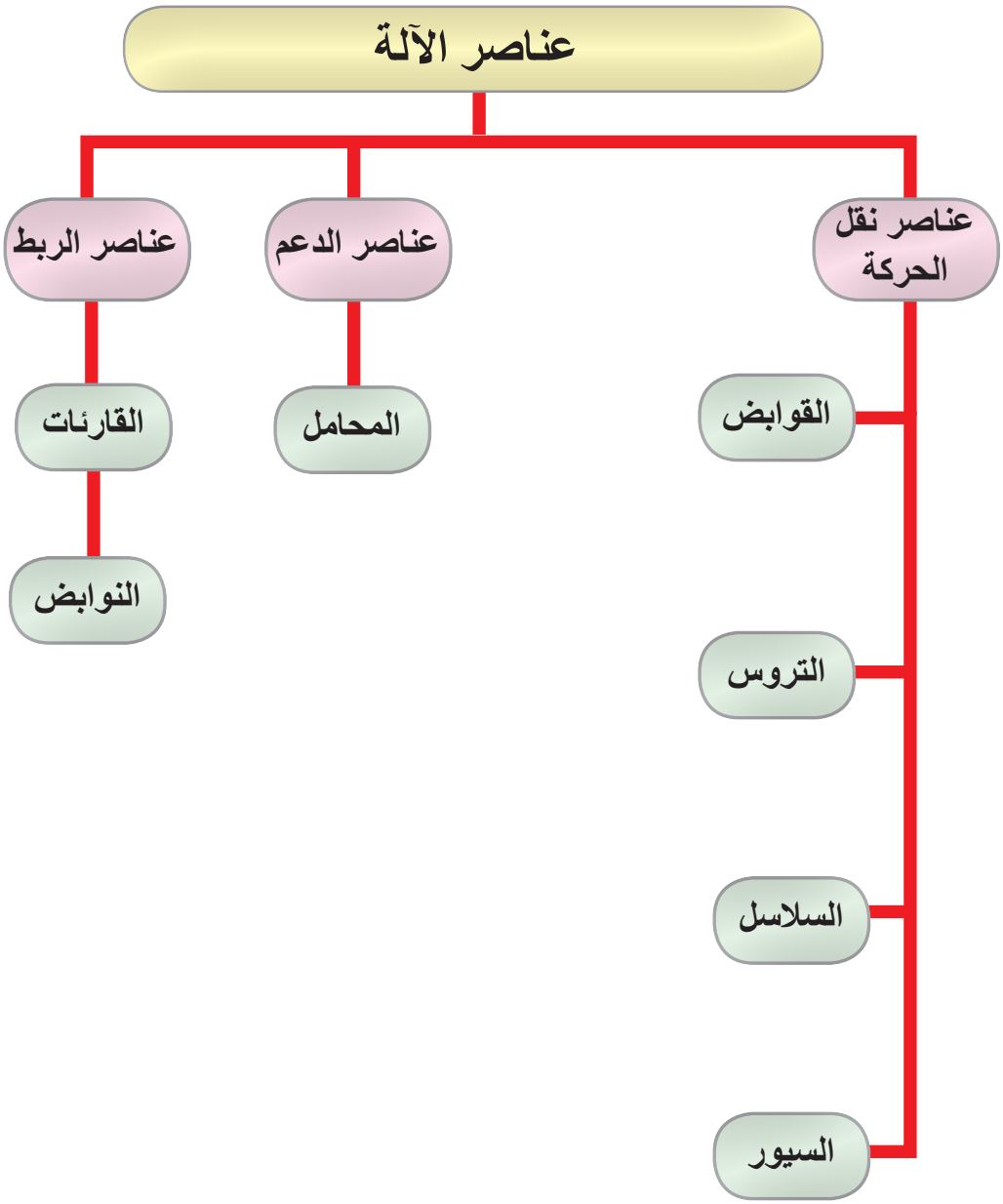


تمرين (7)

يمثل الشكل أدناه مخطّطًا لمكونات موضع النظام للطابعة، أُجيب عن الآتي:

- أذكر مسميات الأجزاء 2، 3.
- أحدّد اتجاه دوران الأسطوانتين (1) لسحب الورقة باتجاه السهم.




عناصر الآلة
عناصر نقل الحركة
عناصر الدعم
عناصر الربط
القوابض
التروس
السلاسل
السيور
المحامل
القارئات
النوابض

التقويم الذاتي

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

الرقم	مؤشر الأداء	ممتاز	جيد	بحاجة إلى تحسين
1	أوضح مفهوم نقل الطاقة الحركية.			
2	أميز عناصر نقل الحركة .			
3	أوضح نقل الحركة المرن.			
4	أفسر نقل الحركة بالسيور.			
5	أتعرف أشكال السيور في نقل الحركة بالسيور.			
6	أفسر أشكال البكرات في نقل الحركة بالسيور وأرسمها.			
7	أرسم رموز طرق نقل الحركة بالسيور.			
8	أفسر نقل الحركة بالسلاسل وأرسم رمزها.			
9	أوضح نقل الحركة غير المرن وأرسمه.			
10	أفسر نقل الحركة بالتروس وأرسم رمزها.			
11	أفسر نقل الحركة باستخدام القوابض.			
12	أفسر أنواع القوابض وأرسمها.			
13	أرسم رموز أنواع القوابض.			
14	أميز بين عناصر الدعم والإسناد.			
15	أفسر أنواع المحامل وأرسمها.			
16	أميز عناصر الربط.			
17	أفسر القارنات وأرسمها.			
18	أفسر أنواع النوابض وأرسم رموزها.			
19	أفسر أنواع الحركة وأرسمها.			
20	أفسر التطبيقات على آليات تحويل الحركة.			
21	أفسر التطبيقات على استخدام عناصر نقل الحركة في أجهزة تصوير الوثائق والطابعات.			

مسرد المصطلحات

Axle	محور
Bearing	محمل
Block Diagram	مخطط صندوقي
Cam	حدبة
Clutch	قابض
Components Layout diagram	مخطط موضع المكونات
Drum	الأسطوانة الحساسة للضوء
Erase Lamp	مصباح المحو
Exposure Lamp	مصباح التعريض
Flat Belt	سير منبسط
Friction Clutch	قابض احتكاكي
Functional Diagram	مخطط وظيفي
Fusing Lamp	مصباح صهر
AND Gate	بوابة (و)
Exclusive OR Gate	بوابة (استثناء - أو)
NAND Gate	بوابة (لا - و)
NOR Gate	بوابة (لا - او)
NOT Gate	بوابة (لا)
OR Gate	بوابة (او)
Gear	مسنن
Ground	أرضي
Helical Gear	مسنن لولبي
Hole	فجوة
Indicator	مبين
Integrated Circuit	دارة متكاملة
Kinematic Chain	سلسلة نقل حركة
Kinematic Link	وصلة نقل حركة
Kinematic Pair	زوج نقل حركة
Lamp	مصباح
Latent Image	صورة كامنة
Light Emitting Diode	ثنائي باعث للضوء
Logic Gate	بوابة منطقية
Logic Function	دالة منطقية
Microphone	ميكروفون
Mixer	مازج
Motor	محرك

Needle Bearing	محمل إبري
Operating Manuals	دليل التشغيل
Operational Amplifier	مضخم عمليات
Oscilloscope	راسم إشارة
Oscillator	مذبذب
Photo Diode	ثنائي ضوئي
Positive Charge	شحنة موجبة
Power Supply	مصدر تغذية
Pulley	بكرة
Push Button Switch	مفتاح زر انضغاطي
Rectifier	مقوم
Relay	مرحل
Resistance	ممانعة
Roller	أُسطوانة
Rotary Motion	حركة دورانية
Schematic Diagram	مخطط تمثيلي
Sensor	حساس
Service Manuals	دليل الصيانة
Source	مصدر
Speaker	سماعة
Transformer	محول
Transistor	ترانزستور
Thyristor	ثايرستور (مقوم سيلكوني محكوم)
Voltage Dependent Resistor	مقاومة تعتمد على الفولتية
Worm Gear	مسنن دودي
Zener Diode	ثنائي زينر

قائمة المراجع

1 - أبو سريس، شادي (2012). التصميم الميكانيكي. عمان: مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع.

2 - بني كرش، عماد توما (2015). أجهزة نقل الحركة. العراق: وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، الجامعة التقنية الشمالية.

3- HUGHES, SMITH (2012). Electrical and Electronic Technology. United States: Prentice Hall.

4- Kuphaldt, Tony (2006). Lessons in Electric Circuit Volume- DC, Fifth Edition.

5- Kuphaldt, Tony (2007.) Lessons in Electric Circuit, Volume- AC,Sixth Edition.

6- Wickert, Lewis (2000). Introduction To Mechanical Engineering. United States: CENGAGE Learning.

تم بحمد الله تعالى