



دولة فلسطين
وزارة التربية والتعليم العالي



الإلكترونيات الصناعية



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دولة فلسطين
وزارة التربية والتعليم العالي

الالكترونيات صناعية

التدريب العملي

الجزء الثاني

للفصل الأول الثانوي

الفرع الصناعي

المؤلفون

باسل عبد الحق
يوسف شقير

جهاد دريدي «منسقاً»
عثمان إرفاعية

إبراهيم محمود قدح «مركز المناهج»



قررت وزارة التربية والتعليم العالي في دولة فلسطين
تدريس كتاب الالكترونيات الصناعية في مدارسها للعام الدراسي ٢٠٠٥ / ٢٠٠٦ م

■ الإشراف العام

رئيس لجنة المناهج: د. نعيم أبو الحمص
مدير عام مركز المناهج: د. صلاح ياسين

■ مركز المناهج

إشراف تربوي: د. عمر أبو الحمص

■ الدائرة الفنية

■ إشراف إداري: رائد بركات
■ تصميم: عبد الجبار دويكات
■ الإعداد المحوسب للطباعة: حمدان بحبوح
■ تصميم الغلاف: كمال فحماوي
■ تنضيد: أسمهان فوزي

■ الفريق الوطني لإعداد الخطوط العريضة لمنهاج التعليم المهني والتقني / الفرع الصناعي

تخصص: الالكترونيات الصناعية

سعيد جاد الحق يوسف شقير علي الزيتاوي

الطبعة الأولى التجريبية

٢٠٠٦م / ١٤٢٧ هـ

© جميع حقوق الطبع محفوظة لوزارة التربية والتعليم العالي / مركز المناهج
مركز المناهج - حي المصيون - شارع المعاهد - أول شارع على اليمين من جهة مركز المدينة
ص.ب. ٧١٩ - رام الله - فلسطين
تلفون ٢٩٦٦٩٣٥٠ - ٢٩٧٠، فاكس ٢٩٦٦٩٣٧٧ - ٢٩٧٠
الصفحة الالكترونية: www.pcdc.edu.ps - العنوان الالكتروني: pcdc@palnet.com

رأت وزارة التربية والتعليم العالي ضرورة وضع منهاج يراعي الخصوصية الفلسطينية؛ لتحقيق طموحات الشعب الفلسطيني حتى يأخذ مكانه بين الشعوب. إن بناء منهاج فلسطيني يعد أساساً مهماً لبناء السيادة الوطنية للشعب الفلسطيني، وأساساً لترسيخ القيم والديمقراطية، وهو حق إنساني، وأداة تنمية للموارد البشرية المستدامة التي رسختها مبادئ الخطة الخمسية للوزارة.

وتكمن أهمية المنهاج في أنه الوسيلة الرئيسة للتعليم، التي من خلالها تتحقق أهداف المجتمع؛ لذا تولي الوزارة عناية خاصة بالكتاب المدرسي، أحد عناصر المنهاج؛ لأنه المصدر الوسيط للتعلم، والأداة الأولى بيد المعلم والطالب، إضافة إلى غيره من وسائل التعلم: الإنترنت، والحاسوب، والثقافة المحلية، والتعلم الأسري، وغيرها من الوسائط المساعدة.

أقرت الوزارة هذا العام (٢٠٠٥/٢٠٠٦)م تطبيق المرحلة الأولى من خطتها لمنهاج التعليم التقني والمهني، لكتب الصف الأول الثانوي (١١) بفروعه: الصناعي، والزراعي، والتجاري، والفندقي، والاقتصاد المنزلي (التجميل، تصنيع الملابس) وعدد الكتب ٦٤ كتاباً نظري وعملي، وسيتبعها كتب منهاج الصف الثاني الثانوي (١٢) في العام المقبل. وبها تكون وزارة التربية والتعليم العالي قد أكملت إعداد جميع الكتب المدرسية للتعليم العام للصفوف (١-١٢)، وتعمل الوزارة حالياً على توسيع البنية التحتية في مجال الشبكات والتعليم الإلكتروني، وعمل دراسات تقويمية وتحليلية لمناهج المراحل الثلاث، في جميع المباحث (أفقياً وعمودياً)؛ لمواصلة التطوير التربوي، وتحسين نوعية التعليم الفلسطيني. وتعد الكتب المدرسية وأدلة المعلم التي أنجزت للصفوف الأحد عشر حتى الآن، وعددها يقارب ٣٥٠ كتاباً، ركيزة أساسية في عملية التعليم والتعلم، بما تشتمل عليه من معارف ومعلومات عُرضت بأسلوب سهل ومنطقي؛ لتوفير خبرات متنوعة، تتضمن مؤشرات واضحة، تتصل بطرائق التدريس، والوسائل والأنشطة وأساليب التقويم، وتتلاءم مع مبادئ الخطة الخمسية المذكورة أعلاه.

وتتم مراجعة الكتب وتنقيحها وإثراؤها سنوياً بمشاركة التربويين والمعلمين والمعلمات الذين يقومون بتدريسها، وترى الوزارة الطباعات من الأولى إلى الرابعة طباعات تجريبية قابلة للتعديل والتطوير؛ كي تتلاءم مع التغيرات في التقدم العلمي والتكنولوجي ومهارات الحياة. إن قيمة الكتاب المدرسي الفلسطيني تزداد بمقدار ما يبذل فيه من جهود، ومن مشاركة أكبر عدد ممكن من المتخصصين في مجال إعداد الكتب المدرسية، الذين يحدثون تغييراً جوهرياً في التعليم، من خلال العمليات الواسعة من المراجعة، بمنهجية رسختها مركز المناهج في مجال التأييد والإخراج في طرفي الوطن الذي يعمل على توحيد.

إن وزارة التربية والتعليم العالي لايسعها إلا أن تتقدم بجزيل الشكر والتقدير إلى المؤسسات والمنظمات الدولية، والدول العربية والصديقة وبخاصة حكومة بلجيكا؛ لدعمها المالي لمشروع المناهج.

كما أن الوزارة لتفخر بالكفاءات التربوية الوطنية، التي شاركت في إنجاز هذا العمل الوطني التاريخي من خلال اللجان التربوية، التي تقوم بإعداد الكتب المدرسية، وتشكرهم على مشاركتهم بجهودهم المميزة، كل حسب موقعه، وتشمل لجان المناهج الوزارية، ومركز المناهج، والإقرار، والمؤلفين، والمحررين، والمشاركين بورشات العمل، والمصممين، والرسمين، والمراجعين، والطابعين، والمشاركين في إثراء الكتب المدرسية من الميدان أثناء التطبيق.

وزارة التربية والتعليم العالي

مركز المناهج

كانون ثاني ٢٠٠٦ م

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مقدمة

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على سيد المرسلين سيدنا محمد وعلى آله وصحبه وسلم .
أما بعد :

نضع بين أيديكم كتاب التدريب العملي - الجزء الثاني مادة الالكترونيات الصناعية للصف الأول الثانوي الصناعي، يأتي هذا الكتاب ليعزز المفاهيم النظرية التي تم عرضها في الجزء النظري، ويعرف الطالب إلى التطبيقات العملية المختلفة للمواضيع النظرية .

تضمن الكتاب أربع وحدات، تعالج كل وحدة جانباً مهماً من مادة الإلكترونيات الصناعية، ففي الوحدة الأولى تم تنفيذ بعض التمارين المتعلقة بالترانزستورات بأنواعها المختلفة بدءاً من نظم ترقيم الترانزستورات المختلفة واستخدام كتب المكافئات، إلى طرق فحص الترانزستور والتأكد من صلاحيته، كذلك تم استخدام الترانزستور في المضخمات بمرحلة واحدة، أو عدة مراحل، وكذلك ترانزستور دارلنجتون وتطبيقات ترانزستور تأثير المجال وترانزستور أحادي الوصلة .

وفي الوحدة الثانية تم تنفيذ بعض التمارين المتعلقة بمضخم العمليات ابتداءً من التعرف على خصائصه وميزاته انتقالاتاً إلى بعض التطبيقات البسيطة كالجامع، والطارح، والمضخم العاكس، وغير العاكس، إضافة لبعض التمارين المتقدمة كالمفاضل، والمكامل، والمقارن، والمذبذبات، والتقويم الدقيق للموجات، وتوليد الموجات .

أما في الوحدة الثالثة فتم تنفيذ تمارين تتعلق بمنظمات الفولتية بأنواعها المختلفة التسلسلية، والتفرعية، والمفتاحية، وكذلك باستخدام الدارات المتكاملة .

وأخيراً وليس آخراً تضمنت الوحدة الرابعة بعض التمارين المتعلقة بالمحركات وذلك لما لها من أهمية في الصناعة، حيث تم تنفيذ تجارب تتعلق بطرق توصيل المحرك ثلاثي الطور على شكل نجمة أو مثلث، وكذلك طريقة عكس دوارة يدوياً وآلياً، إضافة إلى استخدام المؤقتات في تشغيل الأحمال الكهربائية . ثم طرق توصيل وتشغيل المحرك الحثي أحادي الوجه وعكس دورانه باستخدام المفاتيح المغناطيسية، كذلك طرق تشغيل وعكس دوران محركات التيار المستمر ومُحرك الخطوة أحادي القطبية .

نسأل الله أن نكون قد وفقنا في عرض التمارين بطريقة سهلة تحقق الفائدة لطلابنا الأعزاء، راجين من زملائنا والمهتمين بهذا المجال بأن لا يبخلوا علينا باقتراحاتهم وملاحظاتهم لما فيه إثراء المنهاج .

المؤلفون

والله ولي التوفيق

الترانزستور		الوحدة الأولى
٣	كتب المكافئات	
٧	فحص الترانزستور وتحديد أطرافه	
١١	الدارة الأساسية لمكبر إشارة - مكبر مرحلة	
١٥	مضخم متعدد المراحل	
١٨	ترانزستور دارلنجتون	
٢٠	المفتاح الترانزستوري	
٢٥	مضخم مرحلة من نوع FET تأثير المجال	
٢٧	الترانزستور أحادي الوصلة	

مضخم العمليات		الوحدة الثانية
٣١	خصائص مضخم العمليات	
٣٣	دارات تضخيم باستخدام مضخم العمليات	
٣٩	دائرة الجامع باستخدام مضخم العمليات	
٤١	دائرة الطارح باستخدام مضخم العمليات	
٤٣	دائرة مفاضل باستخدام مضخم العمليات	
٤٥	دائرة مكامل باستخدام مضخم العمليات	
٤٧	دائرة مقارن باستخدام مضخم العمليات	
٤٩	دائرة مذنب متعدد الاهتزاز باستخدام مضخم العمليات	
٥٢	دائرة مقوم دقيق باستخدام مضخم العمليات	
٥٤	دائرة توليد موجات باستخدام مضخم العمليات	

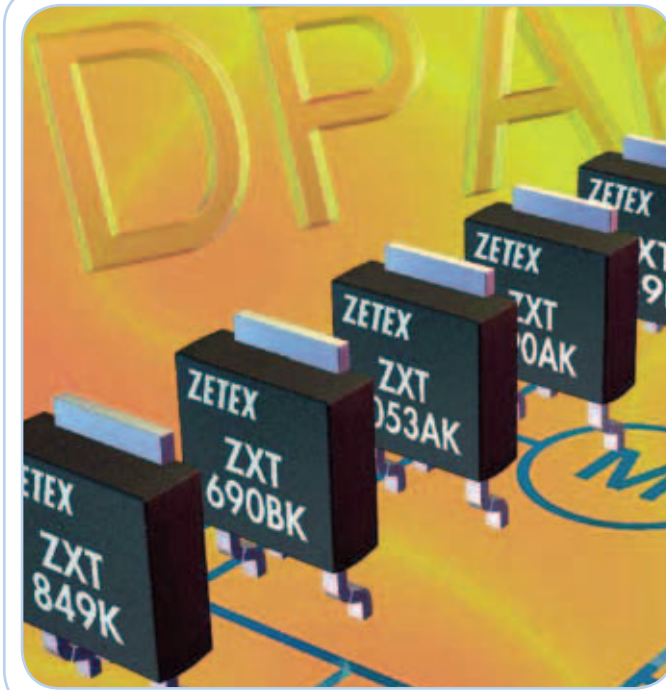
منظمات القدرة		الوحدة الثالثة
٥٧	فحص المحرك الحثي الثلاثي الأوجه	
٦٠	منظم فولتية مع محدد تيار	
٦٣	منظم فولتية تفرعي باستخدام مكبر العمليات	
٦٦	منظمات الفولتية باستخدام الدارات	
٧٠	منظم مفتاحي باستخدام الدارة	

المحركات الكهربائية		الوحدة الرابعة
٧٧	فحص المحرك الحثي الثلاثي الأوجه	
٧٩	توصيل وتشغيل وعكس دوران المحركات الحثية ثلاثية الأوجه	
٨٢	التشغيل التتابعي للأحمال بواسطة المرحلات الزمنية (التايمرات)	
٨٤	تشغيل المحرك ثلاثي الأوجه بواسطة مفتاح تلامسي	
٨٩	بناء دائرة عكس اتجاه دوران محرك ثلاثي الأوجه بواسطة مفاتيح تلامسية وتشغيلها	
٩١	فحص وتوصيل وعكس دوران المحرك الحثي ذو الوجه الواحد	
٩٣	عكس دوران محرك حثي ذو وجه واحد بواسطة المفاتيح التلامسية	
٩٥	عكس دوران محركات التيار المستمر	
٩٧	تشغيل محرك الخطوة احادي القطبية	

الوحدة

١

تطبيقات الترانزستور



الأهداف :

- ١ أن يتعرف الطالب كيفية استخدام كتب المكافئات .
- ٢ أن يحدد الطالب المتغيرات المختلفة للقطع الإلكترونية باستخدام كتب المكافئات .
- ٣ أن يستخدم الطالب برامج الحاسوب التي تتعامل مع مكافئات القطع الإلكترونية .
- ٤ أن يحدد الطالب البدائل الملائمة للقطع الإلكترونية .

الأجهزة والأدوات :



- ١ كتب مكافئات مختلفة .
- ٢ جهاز حاسوب .
- ٣ برامج حاسوب تتعامل مع كتب المكافئات . مثل VRT أو ECG . .

المواد المستخدمة :



مختلفة الأنواع و الأشكال	10	ترانزستورات
مختلفة الأنواع و الأشكال	5	ثنائي

المعلومات الأساسية :

تحتوي كتب المكافئات ، وبرامج الحاسوب البديل على مواصفاتو وبدائل القطع الإلكترونية ، ومنها الترانزستورات . وترتب هذه في مجموعة تتشابه في مجموعات الأحرف و الأرقام تستخدمها الشركات الصانعة للدلالة على القطع التي تنتجها .
و من الأمثلة على ذلك :-

أ- الشركات الأوروبية:

تستخدم نظام برو إلكترون في ترميز القطع الإلكترونية ، ويرقم الترانزستور بحرفين يعقبهما أعداد متسلسلة و قد تتكون الأعداد من سلسلة من ثلاثة أرقام أو حرف واحد ورقمين . و الجدول التالي يفسر هذين الحرفين .
حيث يشير الحرف الأول إلى نوع مادة الترانزستور و الحرف الثاني يشير إلى التطبيقات العامة للترانزستور .

A	جرمانيوم
B	سليكون
C	ترانزستور ترددات سمعية منخفض القدرة
D	ترانزستور قدرة للترددات السمعية
F	ترانزستور ترددات راديوية (RF) منخفض القدرة
L	ترانزستور قدرة للترددات الراديوية
S	ترانزستور مفتاحي منخفض القدرة
U	ترانزستور مفتاحي عالي القدرة .

A	$\beta = 125- 260$
B	$\beta = 240 - 500$
C	$\beta = 450 - 900$

و يتبع رمز ترانزستور الإشارة الصغيرة بحرف يشير إلى مدى قيمة كسب التيار للترانزستور h_{FE} و β و مثال على ذلك

ب- الشركات الأمريكية :

ثنائي	1N
ترانزستور BJT	2N
ثايرستور	3N

تستخدم نظام المجلس المشترك لمهندسي العناصر الإلكترونية (JEDEC) و في هذا النظام يعطي الرقم الأول عدد الوصلات في العناصر، ويتبعه الحرف (N) ثم رقم التسجيل أي :

ج- الشركات اليابانية :-

تستخدم الرمز (2S) يتبعه حرف واحد و مجموعة من الأرقام ، حيث يدل الحرف على نوع الترانزستور حسب الجدول الملحق . الشركات اليابانية لا تقوم بطباعة الرمز 2S على جسم الترانزستور ، فمثلاً إذا كان لدينا ترانزستور طبع عليه الرمز B635 فإننا نضيف المقطع 2S ليصبح الرمز 2SB635 . والجدول التالي يوضح وصف لهذه الحروف الخاصة بالترانزستور .

الحرف	الوصف
A	ترانزستور PNP ذو قدرة صغيرة للإستخدام العام
B	ترانزستور قدرة من نوع PNP
C	ترانزستور NPN ذو قدرة صغيرة للإستخدام العام
D	ترانزستور قدرة من نوع NPN
J	ترانزستور تأثير مجال بالقناة الموجبة
K	ترانزستور تأثير مجال بالقناة السالبة

د- الشركات الكورية :

تستخدم الرمز K وتليه مجموعة من الأرقام والأحرف .
ويبين الشكل (١) صورة لجزء من صفحة لأحد كتب المكافئات لتوضح المتغيرات ، والبدائل لأحد الترانزستورات .

Typ Type. Tipo	Art Device. Genre. Tipo Specie	Kurzbeschreibung Short description. Description succ. Descrizione somm. Descripción breve	Bild Fig.	Vergleichstypen Comparison types. Types d'equivalence Tipicorrespondenti . Tipos de repuesto	ECA-Bd. Volume Tome Tomo
BD303 الترانزستور BD 303	Si-N ترانزستور NPN سيليكون	NF-L. TV-VA. 60V, 8A, 55W.> 3MHz ترانزستور ترددات صوتية ذو قدرة عالية	171 رقم شكل الترانزستور	V, BD 543A, BD 707, BD797, BD 807 مكافئات الترانزستور BD 303	idv 1

ترددات (٣) ميغاهيرتز
قدرة (٥٥) واط
يتحمل تيار (٨) أمبير
يتحمل (٦٠) فولط
يستخدم في التلفاز

الشكل (١) : صورة لصفحة من أحد كتب المكافئات الترانزستور .

خطوات العمل :



١ بملاحظة القطع الإلكترونية الموجودة بحوزتك ، وباستخدام كتب المكافئات ، وبرامج الحاسوب مثل VRT أو ECG ، إملأ الجدول التالي بالمعلومات حول هذه القطع ، ممكن الاستعانة ببعض المواقع الإلكترونية مثل القرية الإلكترونية أو VRT وغيرها لمعرفة بعض الأرقام التي لم تستطع التعرف عليها من خلال الكتب او البرامج التي في المشغل .

الرقم	الرمز	النوع	المادة المصنوع منها	المواصفات			
				التردد	القدرة	التيار	الفولتية

٢ من خلال كتب المكافئات املأ جدولاً بمواصفات القطع التالية :

BC108C, BD132, BF194, BU508, 2N1413, AC128, BF244, 2N3819, 2N2646, BD137, 2N1086, 1N4007, BZX88, ZPD3 C2V4, BUX73, TDA2003

التقويم :

- ١ هل جميع كتب المكافئات تعطي نفس المعلومات و بنفس الترتيب .
- ٢ قارن بين استخدم كتب المكافئات و برامج الحاسوب .
- ٣ كيف تستطيع التمييز بين الترانزستور العادي و ترانزستور القدرة .
- ٤ تستخدم مبددات حرارية مع بعض الترانزستورات وضح فائدة هذه المبددات .

نشاط :

ابحث في الانترنت عن مواقع يمكن بواسطتها استخراج مواصفات القطع الإلكترونية .

الأهداف :

- ١ أن يحدد الطالب أطراف الترانزستور . ٢ أن يفحص الطالب صلاحية الترانزستور .

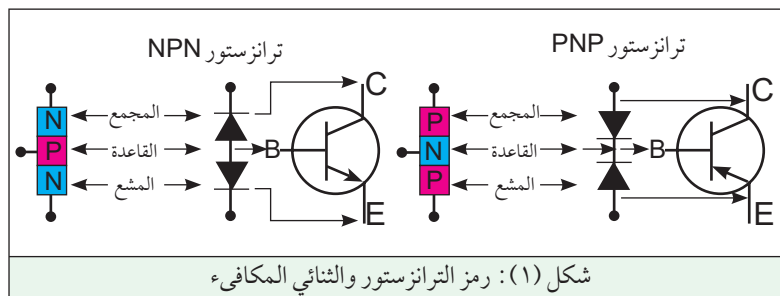
الأجهزة والأدوات :



المواصفات	الكمية	الجهاز
	1	جهاز DMM
يحدد نوع وصلاحية الترانزستور وقياس β	1	جهاز فحص الترانزستور
	1	جهاز Transistor Teaser
مختلفة الأنواع والأشكال	10	ترانزستورات

المعلومات الأساسية :

الترانزستورات يمكن أن تتلف لعدة أسباب (مثل ارتفاع درجة الحرارة، أو تيار زائد، أو جهد زائد . . .) فقد تصبح إحدى وصلتي الترانزستور مفتوحة الدارة، أو مقصورة الدارة (Short) وفي بعض الأحيان يصبح الترانزستور بكامله دارة قصر Short أو ذا مقاومة داخلية متدنية .
هناك عدة طرق لفحص صلاحية الترانزستور منها :-

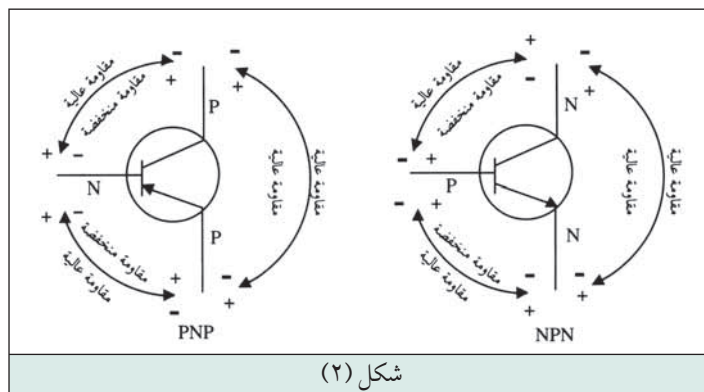


أولاً- بواسطة جهاز الأومميتر

كما تعلم فإن الترانزستور يتكون من وصلتي PN ، ويكون التركيب المكافئ للترانزستور عبارة عن ثنائين . لاحظ شكل (١) ، من

المعلوم فإنه يمكن فحص الثنائي حسب اختلاف مقاومته عند الانحياز الأمامي و الانحياز العكسي .

وبالاعتماد على هذه الخاصية، يمكن تحديد أطراف الترانزستور باستخدام الأومميتر وبيين الشكل (٢) طبيعة قياس المقاومة بين أطراف الترانزستور غير



التالف إذ يعد أي اختلاف في هذه المقاومات دليلاً على تلف الترانزستور .

مثال على عملية فحص أحد الترانزستورات .

١ رقم أطراف الترانزستور ١ ، ٢ ، ٣ .

٢ باستخدام الأومميتر (ووضع جهاز DMM على تدرج قياس الثنائي الجرس) قم بقياس المقاومة على

أطراف الترانزستور ثم إملأ الجدول التالي :

الطرف 1	الطرف 2	الطرف 3	نتيجة الفحص
+	-		مقاومة عالية
-	+		مقاومة منخفضة
+		-	مقاومة عالية
-		+	مقاومة عالية
	+	-	مقاومة منخفضة
	-	+	مقاومة عالية

من الجدول : 

١ الطرف الذي يعطي قراءة (مقاومة منخفضة) مع كلا الطرفين هو القاعدة BASE ، و هو في هذا المثال رقم 2 .

٢ أيضاً من القياس بين طرف 2 والأطراف 3 و1 تكون قيمة المقاومة قليلة عندما يكون الطرف الموجب له فنستنتج ان القاعدة هي شريحة موجبة P فتكون الشريحتان على الطرهما سالبة ويكون نوع الترانزستور .NPN

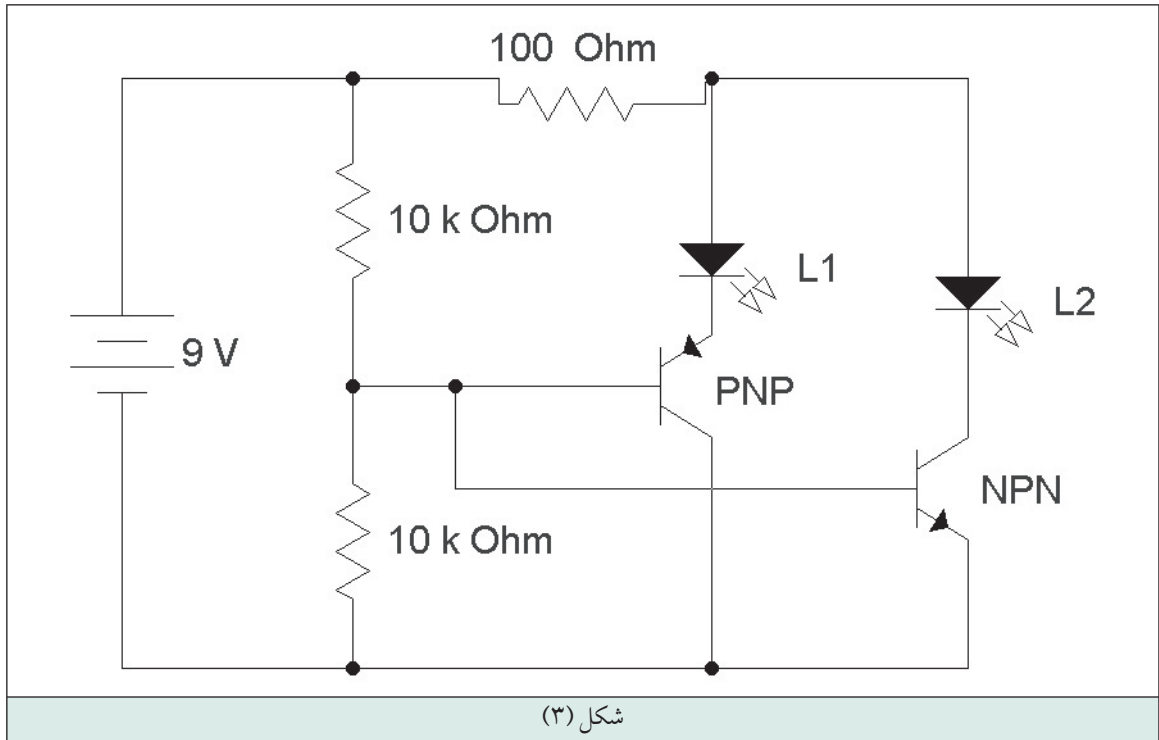
هناك أنواع من الترانزستورات لا تنطبق عليها طريقة الفحص السابقة و ذلك لإحتوائها على ثنائي بين المجمع و الباعث ، أو تحتوي على مقاومة بين القاعدة و الباعث ، و لا على ترانزستورات دار لنجتون .

ثانياً- فحص الترانزستورات بقياس معامل كسب التيار h_{FE}

بواسطة أجهزة DMM التي تحتوي على هذه الخاصية .

ثالثاً- بناء دائرة اختبار .

هناك دارات خاصة تعمل على فحص صلاحية الترانزستور و تحديد نوعه ، و مثال على ذلك الدارة المبينة في الشكل (٣) التي تعمل على فحص الترانزستور . في حالة الترانزستور السليم يضيء أحد الثنائيين ، و تحدد إضاءة الثنائي الأخضر L2 نوع الترانزستور بـ PNP وإضاءة الثنائي الأحمر L1 الترانزستور من نوع NPN . ولكن يجب معرفة أطراف الترانزستور قبل التركيب ، و ذلك ممكن من خلال كتب البدائل .



خطوات العمل :

أ- الطريقة الأولى :

- ١ رقم أطراف الترانزستور 1 . 2 . 3 .
- ٢ باستخدام الأومميتر (أو بوضع جهاز DMM على تدرج قياس الثنائي الجرس) قم بقياس المقاومة على أطراف الترانزستور ثم إملاء الجدول التالي :

نتيجة الفحص	الطرف 3	الطرف 2	الطرف 1
		-	+
		+	-
	-		+
	+		-
	-	+	
	+	-	

- ٣ من الجدول استنتج طرف القاعدة و نوع الترانزستور .
- ٤ تأكد من الحل وذلك بالرجوع إلى كتب المكافئات .
- ٥ كرر عملية الفحص لأكثر من ترانزستور .

ب- الطريقة الثانية :

- ١ باستخدام فاحص الترانزستور المتوفر أعد فحص الترانزستورات ، وحدد أطراف و نوع و قياس معامل كسب التيار hFE وفحص صلاحيتها .
- ٢ قارن بين النتائج مع الطريقة الأولى .

التقويم : 

- ١ هل من الممكن تمييز الباعث من المجمع بواسطة الطريقة الأولى .
- ٢ هل يوجد اختلاف في قيم المقاومات بين الترانزستور من نوع NPN و PNP .
- ٣ هل من الممكن التمييز بين الترانزستورات المصنوعة من السليكون و المصنوعة من الجرمانيوم في عملية قياس المقاومات .

نشاط :

ركب الدارة المبينة في الشكل (٣) ثم أعد فحص الترانزستورات السابقة .

الأهداف :

- ١ أن يبين الطالب دارة مضخم من مرحلة واحدة .
- ٢ أن يحسب الطالب معمل التضخيم للجهد و التيار .
- ٣ أن يتحقق الطالب من خصائص دارة المضخم .

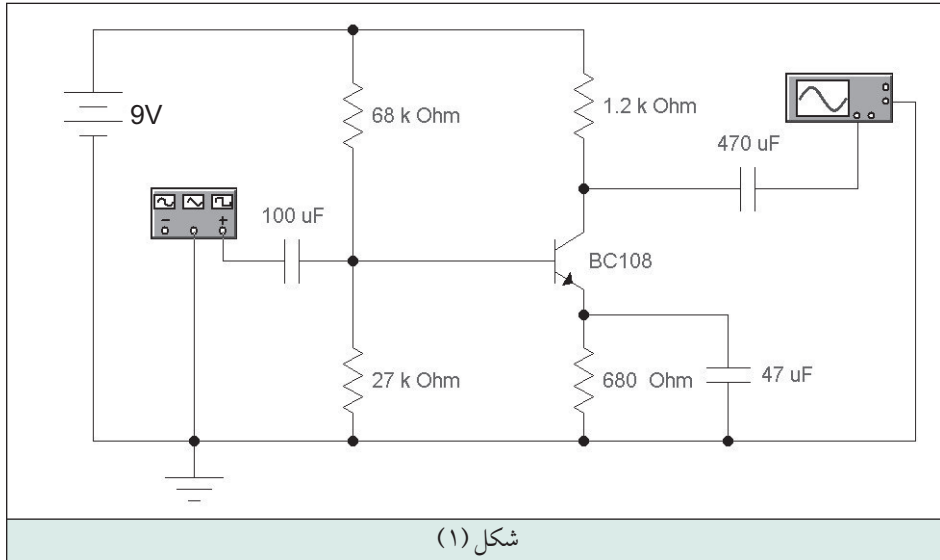
الأجهزة والأدوات :



المواصفات	الكمية	العنصر
قناتان	1	راسم إشارة
0 - 30 فولت / 1 أمبير	1	مصدر فولتية مستمرة
	1	مولد إشارة
68K , 1.2K , 27K , 680Ω , 1K X 2 , 15K X 2 , 10K , 22K , 620Ω , 4.7K	12	مقاومات كربونية
50KΩ	1	مقاومة متغيرة
ميكرو فاراد (100 X 2, 470 , 10 X 3)	3	مواصفات كيميائية
BC (108 , 161 , 140)	1	ترانزستور
	1	لوحة توصيل

المعلومات الأساسية :

الشكل (١) يوضح الدارة الأساسية لـ دارة مكبر مرحلة أو مكبر إشارة (دارة مضخم الباعث المشترك) .



من خواص هذه الدارة أن لها ممانعة دخل متوسطة و ممانعة خرج متوسطة و معامل تضخيم جيد لكل من الجهد والتيار .

شرح الدارة :

- ١ الترانزستور يعمل مكبر في توصيلة الباعث المشترك و بذلك يكبر التيار و الجهد .
- ٢ الانحياز المستخدم مقسم الجهد .
- ٣ المقاومة R_E مقاومة الباعث تسمى مقاومة التوازن و تعمل على استقرار نقطة التشغيل Q-point ضد تغير درجة الحرارة . و من عيوبها أنها تقلل معامل التكبير .
- ٤ المكثف :
 - أ- الموصل على الباعث مكثف يمرار bypass Capacitor يزيد من كسب الجهد يحد من تأثير المقاومة R_E .
 - ب- مكثفات الربط الموصولة على المدخل (القاعدة) و المخرج (المجمع) حيث يسمح بمرور الإشارة المترددة و يمنع مرور التيار المستمر .

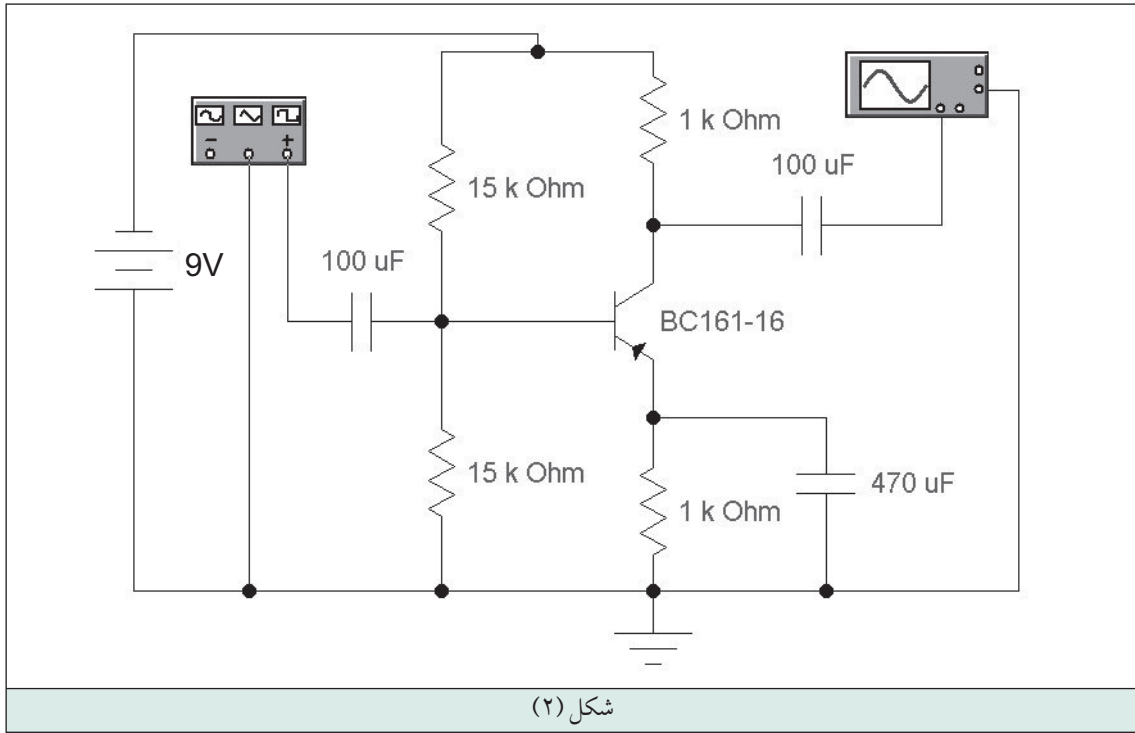
خطوات العمل :

أ- دارة مضخم الباعث المشترك :-

- ١ افحص الترانزستورات التي لديك قبل البدء بالتمرين واستخرج مواصفاتها من كتب المكافئات .
- ٢ ركب الدارة في الشكل (١) .
- ٣ صل فولتية التغذية $V_{cc} = 9V$.
- ٤ اضبط مولد الإشارة على موجة جيبيية بحيث يكون اتساعها 10 ملي فولت و ترددها 1 كيلو هيرتز و صله على المدخل كما في الشكل .
- ٥ صل راسم الإشارة بحيث تكون القناة الأولى على المدخل و القناة الثانية على المخرج و اضبطه بحيث تخرج الإشارة واضحة .
- ٦ أرسم الإشارة على القناتين و لاحظ الاختلاف بينهما .
- ٧ احسب فولتية الخرج ثم احسب معامل كسب الجهد A_v
- ٨ احسب معامل الكسب A_i
- ٩ غير التردد من 50Hz - 10MHz
- ١٠ اعمل على تغيير جهد التغذية V_{cc} بحيث تصبح صغيرة 4 فولت ماذا تلاحظ .
- ١١ ارجع قيمة الجهد إلى $V_{cc} = 9$ فولت .
- ١٢ استبدل المقاومة $R_{B2} = 27K$ بمقاومة متغيرة 50K ثم غير قيمة المقاومة تصغير و تكبير ماذا تلاحظ .
- ١٣ ركب مقاومة حمل (100 - 1K) ثم قم بقياس تيار الدخل و تيار الخرج .

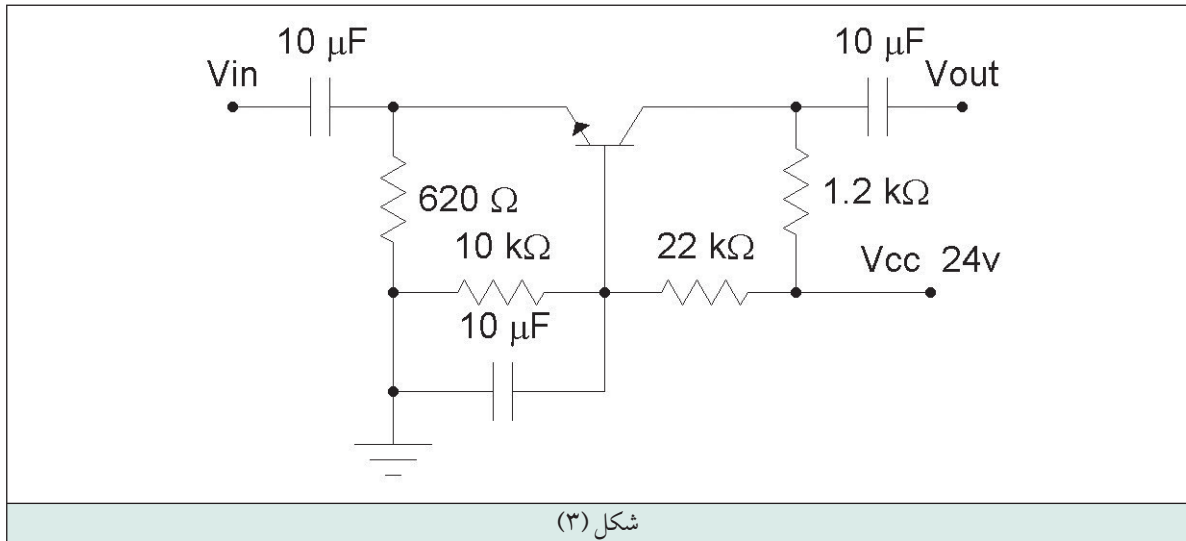
ب- مضخم باعث مشترك باستخدام ترانزستور PNP

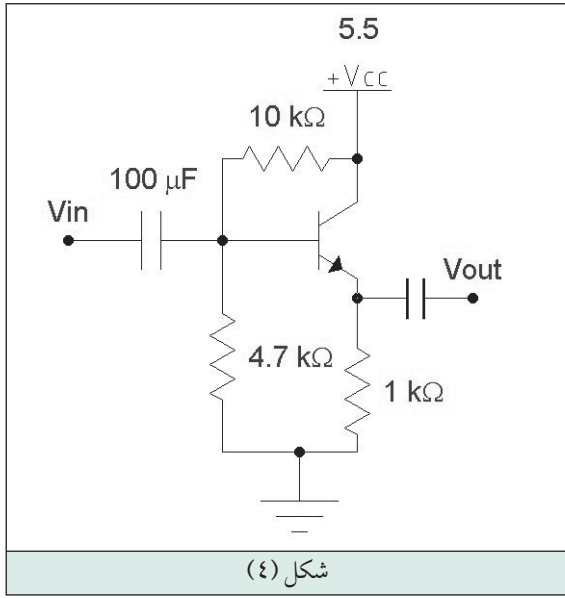
ركب الدارة في الشكل (٢) ممكن استخدام أي بديل للترانزستور . اعد الخطوات في المرحلة السابقة .



ج- دائرة مضخم القاعدة المشترك

- ١ ركب الدارة كما في الشكل (٣)
- ٢ ادخل موجة جيبيية ($V_p=2v$) .
- ٣ أظهر الموجة الداخلة و الموجة الخارجة على راسم الإشارة .
- ٤ صل مقاومة حمل على المخرج و قس التيار على الحمل و المخرج .
- ٥ اوجد A_v , A_i , A_p , R_{in} , R_{out} .





د- دائرة مضخم المجمع المشترك .

- ١ ركب الدارة كما في الشكل (٤)
- ٢ ادخل موجة جيبية ($V_p = 20\text{mv}$) .
- ٣ أظهر الموجة الداخلة و الموجة الخارجة على راسم الإشارة .
- ٤ صل مقاومة حمل على المخرج و قس التيار على الحمل و المخرج .
- ٥ اوجد A_v , A_i , A_p , R_{in} , R_{out} .
- ٦ قارن بين هذا المكبر و المكبرات التي سبقت .

التقويم :



- ١ كم يبلغ فرق الطور بين موجتي الدخل و الخرج في كل مرحلة من مراحل التنظيم الأربعة .
- ٢ ماذا يحدث عند إزالة مكثف الإمرار .
- ٣ لو استبدلت مكثف الإمرار بدارة قصر ماذا يحدث .
- ٤ لماذا تشوهت موجة الخرج عند تصغير جهد التغذية .
- ٥ ما هو تأثير تغيير التردد على الدارة .
- ٦ قارن بين الدارات السابقة من حيث A_v , A_i , ممانعة الدخل ، ممانعة الخرج ، فرق الطور .

الأهداف :

- ١ أن يركب الطالب دائرة مضخم متعدد المراحل .
- ٢ أن يتعرف الطالب على طرق ربط المراحل .
- ٣ أن يحسب الطالب مقدار كسب الجهد A_v .

الأجهزة والأدوات :



المواصفات	الكمية	العنصر
قناتان	1	راسم إشارة
0 - 30 فولت / 1 أمبير	1	مصدر فولتية مستمرة
	1	مولد إشارة
68K , 1.2K , 27K , 680Ω , 82k , 15k , 1K X 3 , 220 , 10K , 4.7K 470 , 100 X 2 , 5 K	16	مقاومات كربونية
2 (470, 47 , 100) ميكرو فاراد	5	مواسعات كيميائية
BC 108 X 2 , 2N6004 , 2N2102 , 2N4036		ترانزستور
	1	لوحة توصيل

المعلومات الأساسية :

يبين الشكل (١) دائرة مضخم مكونة من مرحلتين يربط بينهما مواسع ، حيث يعمل هذا المواسع على تمرير إشارة خرج المرحلة الأولى إلى قاعدة الترانزستور في المرحلة الثانية ، و يمنع مرور التيار المستمر .

لحساب معامل التضخيم الكلي A_{vt}

$$A_{vt} = A_{v1} \times A_{v2}$$

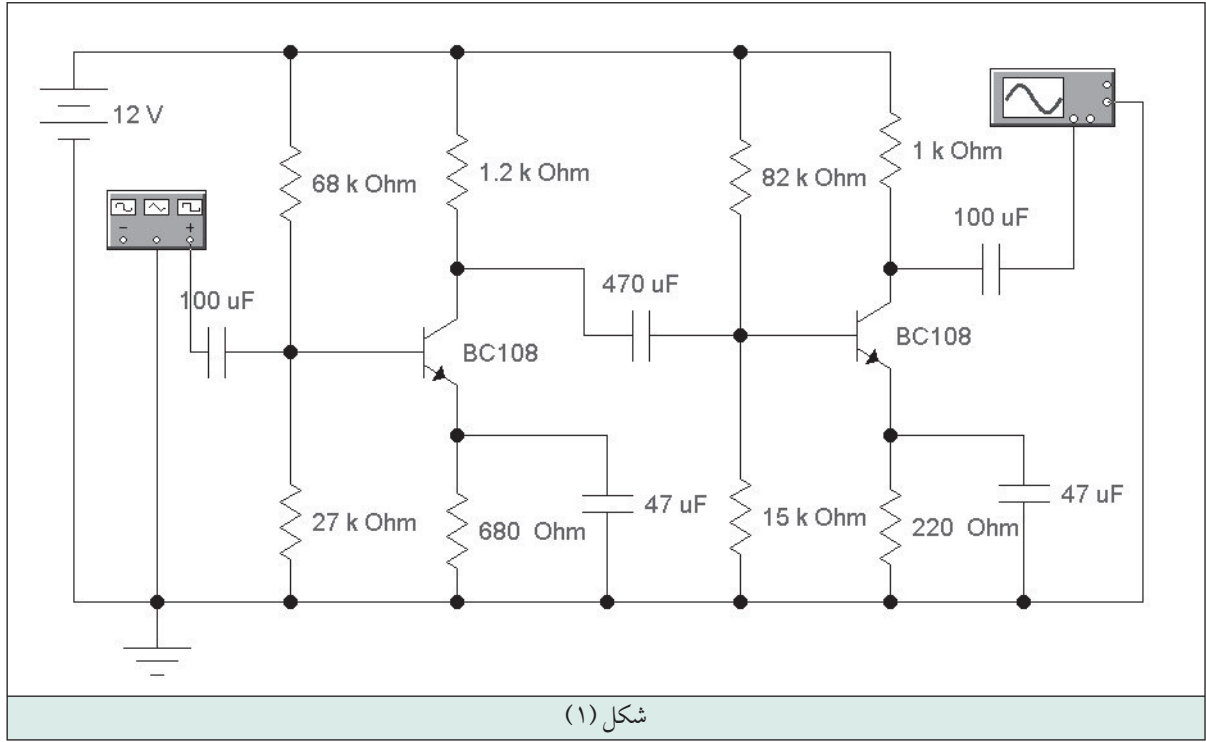
و يكون عبارة عن ضرب معامل تضخيم المرحلة الأولى مضروباً في معامل تضخيم المرحلة الثانية .

خطوات العمل :



- ١ افحص الترانزستورات التي لديك قبل البدء بالتمرين واستخرج مواصفاتها .
- ٢ ابني الدارة المبيّنة في الشكل (١) .
- ٣ اضبط الموجة الداخلة من مولد الإشارة بحيث يكون اتساعها ١ ملي فولت و ترددها 1K Hz .
- ٤ اضبط الجهد المستمر VCC على 12 فولت .
- ٥ صل القناة الأولى لراسم الإشارة على المدخل و القناة الثانية على مخرج المرحلة الأولى و ارسم الموجة الناتجة .

- ٦ صل القناة الثانية على المخرج الكلي (المرحلة الثانية) وارسم الإشارة الناتجة .
- ٧ احسب معامل التضخيم للمرحلة الأولى
- ٨ احسب معامل التضخيم للمرحلة الثانية .
- ٩ احسب معامل التضخيم الكلي بعدة طرق .
- ١٠ قارن بين النتائج التي حصلت عليها .

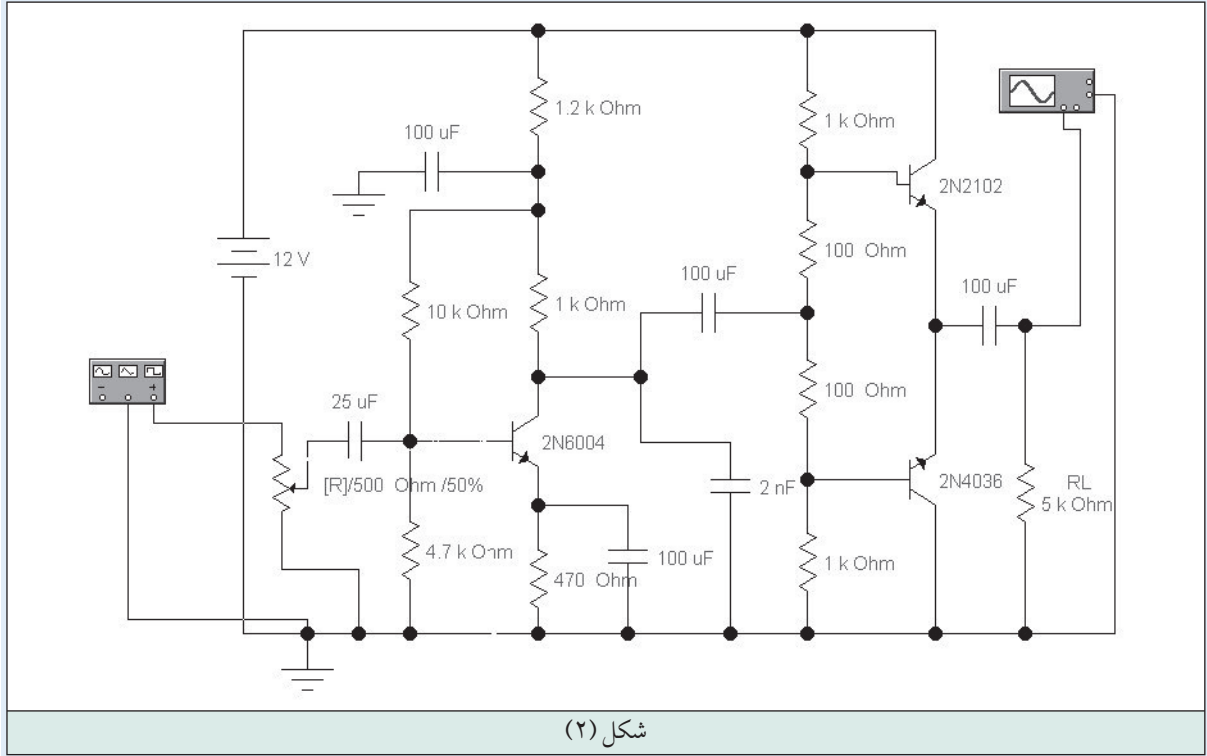


التقويم :

- ١ متى نستخدم دائرة التضخيم متعددة المراحل .
- ٢ كم يبلغ فرق الطور بين موجتي الدخل والمخرج .
- ٣ ماذا يحدث عندما تكون إشارة الدخل عالية .
- ٤ ما تأثير التردد على الدارة .
- ٥ ماذا يحدث للموجة الخارجة، و للتضخيم عند تخفيض فرق جهد التغذية .
- ٦ كيف يمكن تحديث الدارة السابقة لتصيح دائرة تضخيم قدرة .
- ٧ استبدل الترانزستورات الموجودة ثم لاحظ التغييرات .

نشاط:

ابني الدارة في الشكل (٢) ولاحظ شكل الموجة على مداخل الترانزستورات، و مخرجها، والمخرج الرئيس. (الترانزستورات هنا بحاجة إلى مبددات حرارية). استبدل مولد الإشارة بميكروفون و الحمل بسماعة.



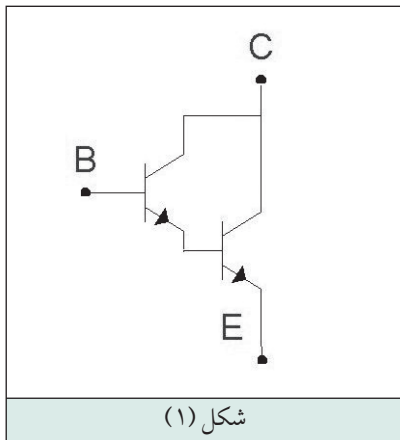
الأهداف :

- ١ أن يتعرف الطالب على ترانزستور دارلنجتون .
- ٢ أن يبني الطالب ترانزستور دارلنجتون .
- ٣ أن يتعرف على استخدام ترانزستور دارلنجتون .

الأجهزة والأدوات :

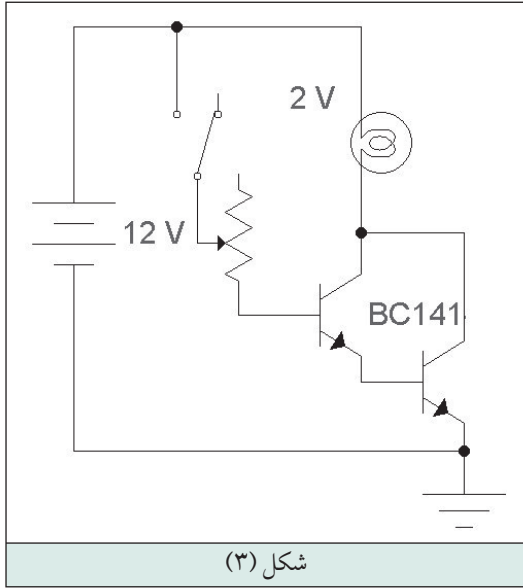
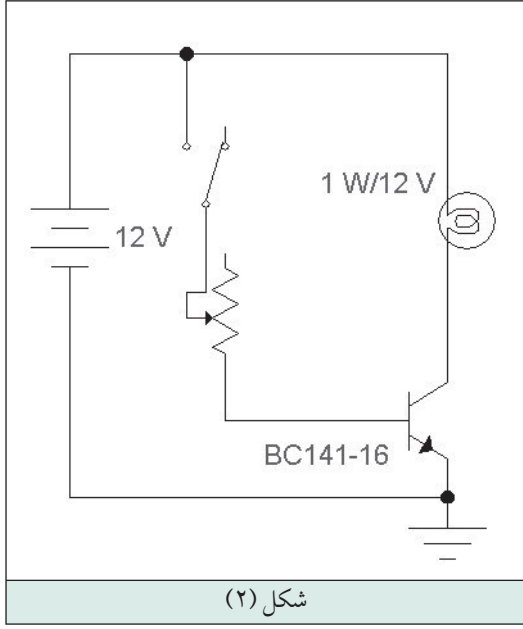
المواصفات	الكمية	العنصر
قناتان	1	راسم إشارة
30 - 0 فولت / 1 أمبير	1	مصدر فولتية مستمرة
	1	مولد إشارة
		DMM
68K , 1.2K , 27K , 680 , 82k , 15k , 1k , 220Ω	8	مقاومات كربونية
10K	1	مقاومة متغيرة
BC 140 , BD137 , BY 51	3	ترانزستور
	1	لوحة توصيل
12V	1	مصباح

المعلومات الأساسية :



ترانزستور دارلنجتون عبارة عن ترانزستورين يتم وصل مجموعتهما معاً لاحظ الشكل (١) لإعطاء معامل كسب عالٍ، ويستخدم كترانزستور قدرة. وتستخدم هذه الترانزستورات في الحالات التالية :

- ١ عندما يكون استخدام الترانزستور العادي غير مستقر في الدارة .
- ٢ عندما يراد استخدام الترانزستور في حالة التشبع وتيار القاعدة غير كاف .



خطوات العمل :

- ١ ركب الدارة في الشكل (٢) .
- ٢ اضبط المقاومة على قيمة وسط 5K .
- ٣ ماذا تلاحظ في إضاءة المصباح .
- ٤ قس قيمة التيار المار في المقاومة I_B والجهد بين المجمع والقاعدة V_{CE} .
- ٥ زد قيمة المقاومة ماذا تلاحظ على الإضاءة وقيمة التيار المار والجهد V_{CE} .
- ٦ غير في قيمة المقاومة ماذا تلاحظ على الإضاءة وقيمة التيار I_B والجهد V_{CE} .
- ٧ ركب ترانزستور آخر على شكل ترانزستور دارلنجتون فتصبح الدارة كما في الشكل (٣) .
- ٨ أعد الخطوات من ٤ - ٧ .
- ٩ استبدل الترانزستورين في الدارة التي الشكل (٣) بترانزستور واحد دارلنجتون مثل BY 51 .
- ١٠ أعد الخطوات من ٤ - ٧ .

التقويم :

- ١ قارن بين الدوائر الثلاثة من حيث التحكم في الإضاءة
- ٢ ماذا يحدث عند تغير قيمة المقاومة .
- ٣ قارن بين إضاءة المصباح وقيمة التيار I_B والجهد V_{CE} .
- ٤ متى تكون شدة الإضاءة أعلى ما يمكن . في أي منطقة يكون الترانزستور .

الأهداف :

- ١ أن يتعرف الطالب على دارة المفتاح الترانزستوري البسيط .
- ٢ أن يبني الطالب دارة منطقية بسيطة .
- ٣ أن يبني الطالب دارة مذبذب متعدد الاهتزازات غير مستقر .
- ٤ أن يتحكم الطالب في إنارة مصباح .
- ٥ أن يتعرف الطالب على دارات المواممة .

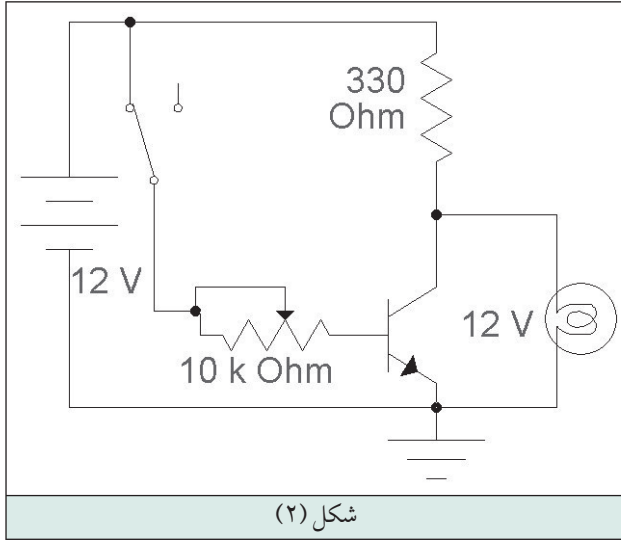
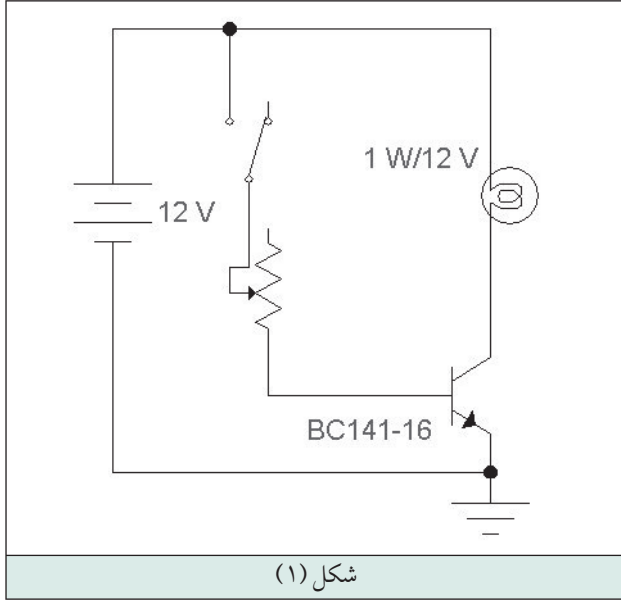
الأجهزة والأدوات :



العنصر	الكمية	المواصفات
راسم إشارة	1	قناتان
مصدر فولتية مستمرة	1	0 - 30 فولت / ١ أمبير
مولد إشارة	1	
DMM		
مقاومات كربونية	4	330Ω , 2.2K , 6.8K , 100K
مقاومة متغيرة	1	10K , 100K
ترانزستور	1	BC 107 X 2
لوحة توصيل	1	
مكثف	6	ميكروفاراد (0.1 X 2 , 1 X 2 , 4.7 X 2)
مفتاح	1	
مصباح	5	220 V/40w , 12 V/IN/4 , 6 V x 3
مرحل	1	DPST
ثنائي	1	1N4007

المعلومات الأساسية :

- يمكن استخدام الترانزستور كمفتاح إلكتروني سريع الوصل و الفصل كما في الشكل (١) ، ويعمل الترانزستور في هذه الحالة بمنطقة القطع و التشبع حيث يكون جهد $V_{CE}=0.2$ ، وبهذه المنطقة أيضاً الترانزستور لا يستهلك طاقة كبيرة .
- يمكن استخدام الترانزستور في بناء بعض الدارات المنطقية البسيطة مثل دارة لا NOT ودارة العازل BUFFER . حيث يكون مخرج بوابة لا مخالف مدخلها أي عندما يكون جهد الدخل عالي يكون المخرج يساوي صفر و عندما يكون المدخل منخفض يكون المخرج عال ، وهذا موضح في الدارة في



الشكل (١) . و يكون مخرج و مدخل دائرة BUFFER متشابهين وتعتبر تكبير للتيار، أو مزود التيار كما في الشكل (٢) . وهناك إمكانية لبناء دارات منطقية أخرى .

• هناك تطبيق آخر للترانزستور المفتاحي وهو المذبذب، وهناك عدة أنواع منها المذبذب غير المستقر Astable Multivibrator والمذبذب أحادي الاستقرار Mo-Multivibrator والمذبذب ثنائي الاستقرار Bistable Multivibrator . ويتكون المذبذب غير المستقر من ترانزستورين أحدهما منفصل، والأخر متصل ويتبادلان الأدوار، ويستخدم هذا النوع في توليد الموجة المربعة، حيث يمكن حساب تردد الموجة من المعادلة:

$$F = \frac{1}{1.4RC}$$

• ويتستخدم الترانزستور المفتاحي أيضاً في عملية المواءمة بين الدارات ذات الجهد العالي والمنخفض .

خطوات العمل :



أ- إضاءة وإطفاء مصباح :

- ١ ركب الدارة كما في الشكل (١) .
- ٢ غير قيمة المقاومة المتغيرة، واضبط الجهد V_{CE} على أقل قيمة (0.2) .
- ٣ افتح المفتاح وأغلقه ماذا تلاحظ .
- ٤ استبدل مصدر الجهد على القاعدة بموجة مربعة ذات تردد منخفض (أقل من 10 هيرتز) ذات اتساع 5V، ماذا تلاحظ .

٥ ارفع التردد ماذا تلاحظ .

ب- البوابات المنطقية .

١ ركب الدارة كما في الشكل (٢) .

٢ غير قيمة المقاومة المتغيرة ، واضبط الجهد V_{CE} على أقل قيمة (0.2) .

٣ افتح المفتاح وأغلقه ماذا تلاحظ .

٤ قس التيار المار في المصباح ، والتيار المار في المقاومة المتغيرة . ماذا تلاحظ .

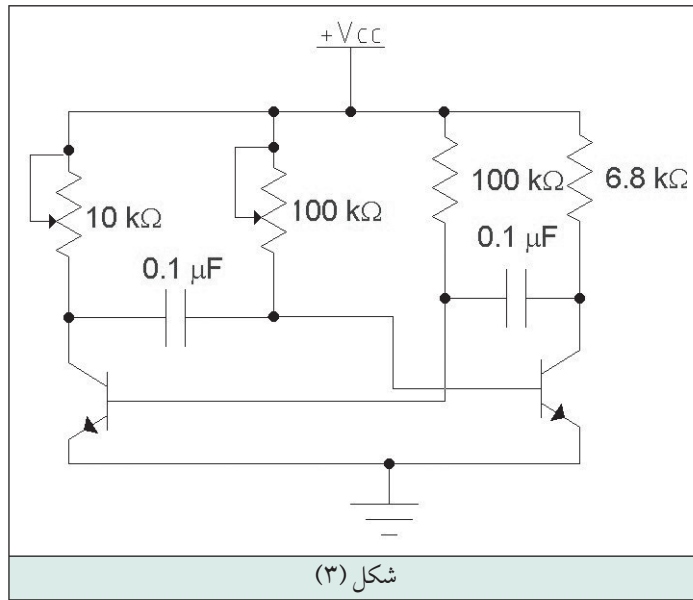
٥ استبدل مصدر الجهد على القاعدة بموجة مربعة ذات تردد منخفض (أقل من 10 هيرتز) ذات اتساع

5V . ماذا تلاحظ .

٦ غير تردد الموجة الداخلة من 10MHz- 50Hz ولاحظ التأثير على A_v .

ج- المذبذب غير المستقر

١ ركب الدارة كما في الشكل (٣) .



٢ بواسطة راسم الإشارة أظهر شكل الموجة على قاعدة الترانزستور الأول ، وقاعدة الترانزستور الثاني ،

ومجمع الأول ، ومجمع الثاني .

٣ بواسطة المقومات المتغيرة ، اضبط شكل الموجة المربعة .

٤ احسب تردد الأمواج التي ظهرت .

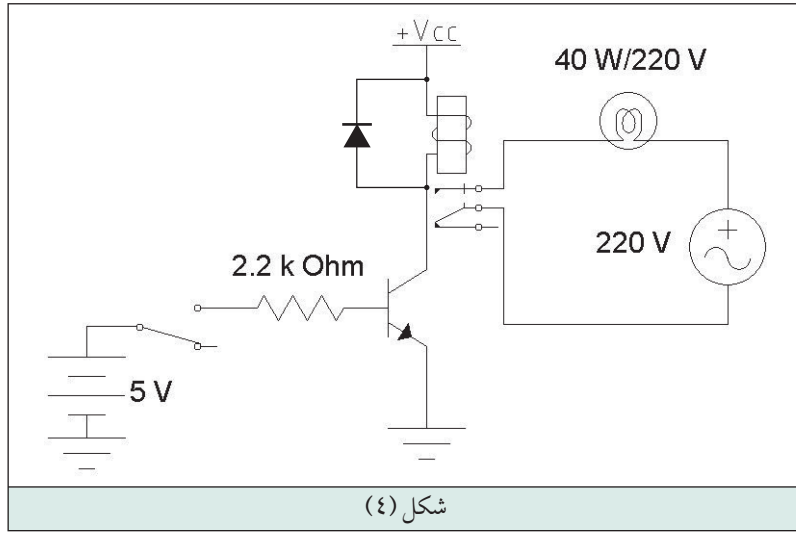
٥ استبدل المكثف على الترانزستور الأول بمكثف آخر ، ماذا تلاحظ على شكل الإشارات .

٦ استبدل المكثف على الترانزستور الثاني بمكثف آخر ، ماذا تلاحظ على شكل الإشارات .

٧ احسب التردد بعد التغيير .

د- دائرة الموأمة

١ ركب الدارة التي في الشكل (٤) .

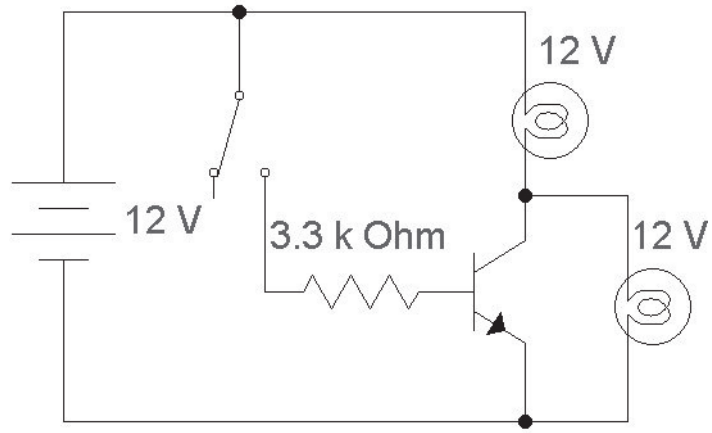


- ٢ من الأفضل تركيب ثنائي عكسي مع المرحل لحماية الترانزستور من التيار الراجع .
- ٣ ماذا تلاحظ عند إغلاق المفتاح .
- ٤ قس التيار المار في المرحل و التيار المار في قاعدة الترانزستور ، ماذا تلاحظ .
- ٥ افصل الدارة عن مصدر الكهرباء .
- ٦ افصل مقاومة قاعدة الترانزستور من مصدر الجهد المستمر و صلّه بمولد إشارة ، ليزود بموجة مربعة ذات تردد منخفض .
- ٧ صل الدارة مع مصدر الكهرباء . ماذا تلاحظ .

التقويم : 

- ١ في الجزء الأول، والثاني ما أثر المقاومة المتغيرة على الجهد VCE .
- ٢ احسب معامل كسب التيار في الجزء الثاني .
- ٣ كيف يمكن التحكم بشكل وتردد الموجة المربعة في الجزء الثالث .
- ٤ ما وظيفة الثنائي في الدارة الرابعة .
- ٥ كيف يمكن أن نجعل المصباح 220V في الجزء الرابع يضيء بشكل متقطع بدون استعمال مولد الإشارة .
- ٦ هل من الممكن تشغيل مصباح 5V والتحكم به بواسطة جهد عال .

ركب الدارة كما في الشكل (٥) ثم حللها.



شكل (٥)

الأهداف :

- ١ أن يتعرف الطالب على ترانزستور FET .
- ٢ أن يبني الطالب دائرة مضخم باستخدام ترانزستور FET .
- ٣ أن يتعرف على خصائص ترانزستور FET .

الأجهزة والأدوات :



العنصر	الكمية	المواصفات
راسم إشارة	1	قناتان
مصدر فولتية مستمرة	1	0 - 30 فولت / 1 أمبير
مولد إشارة	1	
DMM	1	متعدد التدرج
مقاومات كربونية	4	10M , 3.3M , 2.2K , 20K
مقاومة متغيرة	1	50K
ترانزستور	1	2N3819
لوحة توصيل	1	

المعلومات الأساسية :

يمتاز ترانزستور تأثير المجال FET بممانعة دخل عالية و ممانعة خرج منخفضة، و يمتاز أيضاً بإمكانية تزويده بجهد عالٍ أو منخفض .

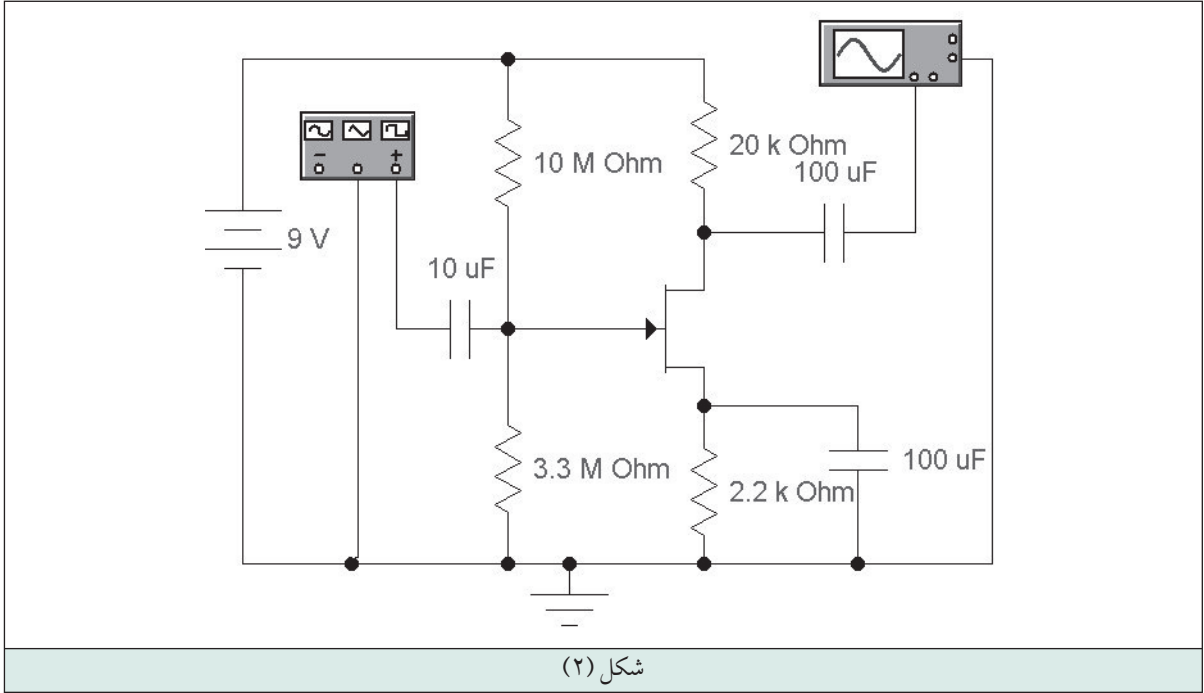
خطوات العمل :



- ١ ركب الدارة كما في الشكل (١) .
- ٢ أدخل موجة جيبية اتساعها ٢٠ ملي فولت وتردد 1K .
- ٣ اظهر موجة الخرج على راسم الإشارة .
- ٤ قارن بين موجة الدخل، والخرج من حيث فرق الطور و الكسب .
- ٥ استبدل المقاومة 20K بمقاومة متغيرة 50K .
- ٦ غير قيمة المقاومة المتغيرة ، ماذا تلاحظ على إشارة الخرج و معامل الكسب .
- ٧ ركب مقاومة على المخرج .

٨ قس تيار الدخل و تيار الخرج .

٩ احسب A_v و ممانعة الدخل و ممانعة الخرج .



التقويم : ★

١ كم يبلغ فرق الطور بين موجتي الدخل و الخرج .

٢ ماذا يحدث عندما تكون إشارة الدخل عالية .

٣ ما تأثير التردد على الدارة .

الأهداف :

- ١ أن يفحص الطالب الترانزستور أحادي الوصلة .
- ٢ أن يحدد الطالب أطراف الترانزستور .
- ٣ أن يركب الطالب دائرة مذبذب تراخي باستخدام ترانزستور أحادي الوصلة المبرمج .

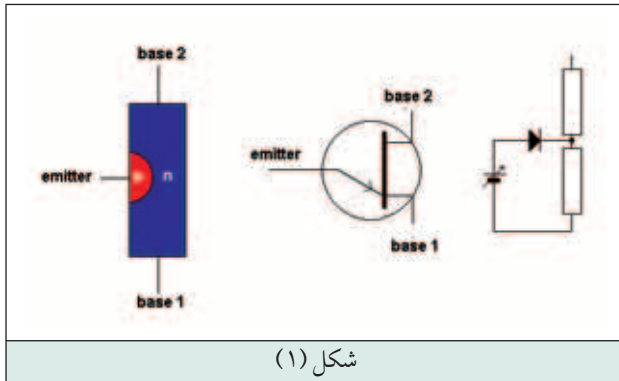
الأجهزة والأدوات :



المواصفات	الكمية	العنصر
قناتان	1	راسم إشارة
30 - 0 فولت / 1 أمبير	1	مصدر فولتية مستمرة
	1	مولد إشارة
		DMM
1K , 10K , 100Ω , 220Ω , 390Ω	5	مقاومات كربونية
10 K , 50 K	1	مقاومة متغيرة
2N2646	1	ترانزستور
	1	لوحة توصيل
ميكرو فاراد (100 , 4.7 , 1 , 0.1)	4	مكثف
	1	ثنائي ضوئي

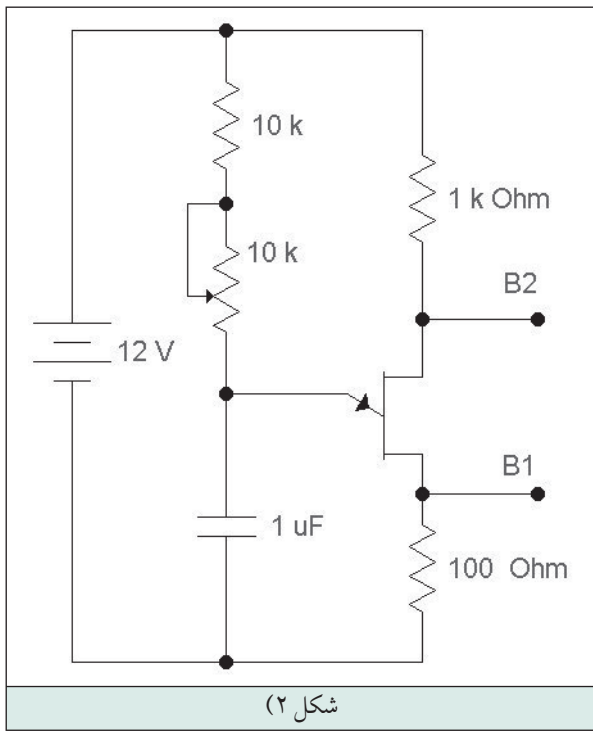
المعلومات الأساسية :

- للترانزستور أحادي الوصلة ثلاثة أطراف هي الباعث، والقاعدة الأولى، والقاعدة الثانية (E B₁ B₂) كما هو موضح في الشكل (١) وتكون المقاومة بين B₁ و B₂ منخفضة في الاتجاهين بينما تكون المقاومة بين E و B₁ ذات قيمة منخفضة في اتجاه وعالية في الاتجاه الآخر وهذا ينطبق أيضاً على المقاومة بين E و B₂ . لاحظ شكل (١) الدارة المكافئة .
- للتمييز بين القاعدة B₁ و القاعدة B₂ يمكن الاعتماد على المتعارف عليه أن تكون قيمة المقاومة المنخفضة بين



- الباعث و القاعدة الثانية أقل من المقاومة بين القاعدة الأولى و الباعث .
- ويمكن معرفة أطراف الترانزستور أحادي الوصلة أيضاً باستخدام كتب المكافئات و برامج الحاسوب الخاصة كما مر سابقاً .
- يبدأ توصيل التيار في الترانزستور أحادي الوصلة عندما تصل قيمة جهد الباعث V_E إلى قيمة جهد القمة V_p وعندها ينقص الجهد V_E مع ازدياد التيار ، وتعرف المنطقة التي تشهد نقصاً في الجهد عند زيادة التيار باسم منطقة المقاومة السالبة . وتلي المنطقة السالبة منطقة أخرى تسمى منطقة التشبع وفيها يكون الترانزستور موصلاً ، ويزداد جهد الباعث بازدياد تيار الباعث .

خطوات العمل :



- ١ استخرج مواصفات الترانزستور من كتب المكافئات .
- ٢ افحص أطراف الترانزستور بواسطة الأومميتر ماذا تستنتج من عملية الفحص .
- ٣ ركب الدارة كما في الشكل (٢) .
- ٤ اضبط مصدر الجهد على 12V .
- ٥ باستخدام راسم الإشارة أظهر شكل الموجة على النقطتين B_1 B_2
- ٦ غير قيمة المقاومة المتغيرة 10K ولاحظ التغير على شكل الإشارات B_1 B_2
- ٧ غير قيمة المكثف ولاحظ التغير على شكل الإشارات B_1 B_2 .

التقويم :



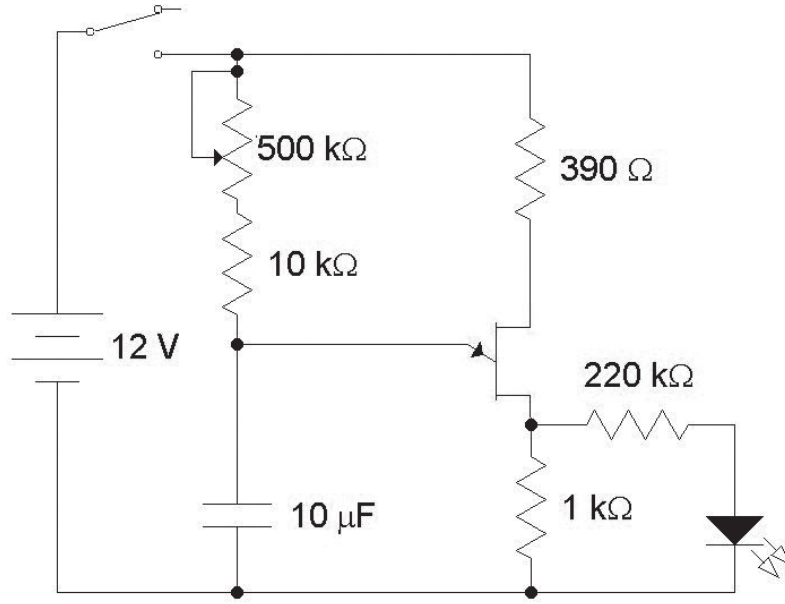
- ١ كيف يمكن تمييز أطراف ترانزستور أحادي الوصلة (B_1 B_2 E) .
- ٢ قارن بين أشكال الإشارات التي ظهرت معك في التمرين .
- ٣ هل تغير المقاومة و المكثف يؤثر على تردد الموجة .
- ٤ كيف يمكن إيجاد نسبة الابتعاد الجوهري عملياً .
- ٥ هل من الممكن التحكم بإضاءة مصباح فترة زمنية بواسطة الدارة التي في شكل (٢) وما هي والتغيرات و الإضافات اللازمة لذلك .

نشاط:

ركب الدارة التي في الشكل (٣) .

بماذا تصف هذه الدارة

هل من الممكن تشغيل مصباح 220 فولت بدل LED لدارة . ارسم الدارة الجديدة .

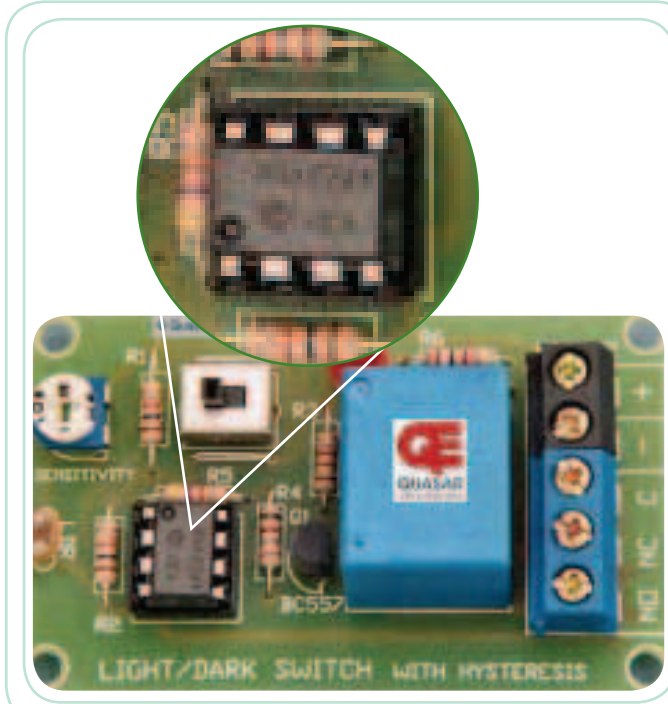


شكل (٣)

الوحدة

٢

تطبيقات مضخم العمليات



خصائص مضخم العمليات

تمرين (١)

الأهداف:

- ١ أن يحدد الطالب مواصفات مضخم العمليات 741 باستخدام دليل الشركة الصانعة .
- ٢ أن يتعرف الطالب على الدارة المتكاملة 741 ويحدد أطرافها .
- ٣ أن يجهز الطالب جهدي التغذية للمضخم .

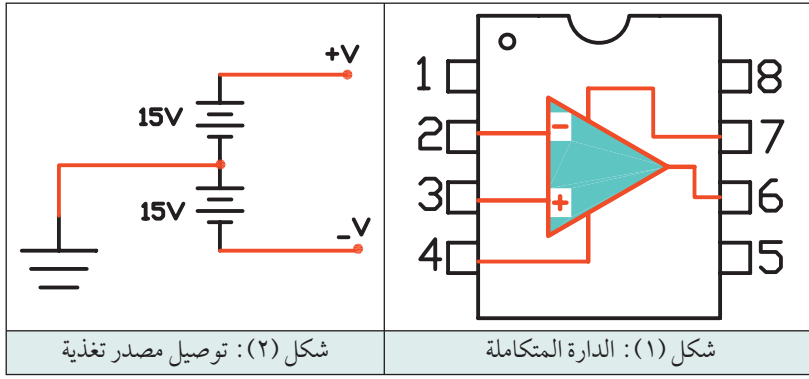
الأجهزة والأدوات:



المواصفات	الكمية	الجهاز / الأداة
$\pm 15V$	1	جهاز مزود قدرة مزدوج
Bread Board	1	لوحة توصيل
IC 741	1	دارة متكاملة
Data Sheet for 741	1	نشرة الشركة الصانعة

المعلومات الأساسية:

- ان من أكثر المضخمات شيوعاً مضخم العمليات متعدد الأغراض 741 ، وفي هذا التمرين سنتعرف على أهم المحددات لهذا المضخم والتي يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار عند استخدام هذا المضخم وهي:
- ١ جهد التغذية : وهي أعلى قيمة لجهدي التغذية التي يعمل عندها مضخم العمليات .
 - ٢ استهلاك الطاقة : وهي مقدار الطاقة التي يبدها مضخم العمليات
 - ٣ درجة الحرارة : وهي المدى الحراري الذي يميل عنده المضخم دون أن يؤثر ذلك على خصائصه .
 - ٤ فرق الجهد على مدخلي المضخم : ويحدد أعلى قيمة مسموح بها بين مدخلي المضخم لأن تجاوزها يؤدي إلى تلف المضخم .
 - ٥ معامل التضخيم للجهد : ويحدد أعلى قيمة لمعامل تضخيم الجهد يعطيها المضخم في الدارة المفتوحة (دون وجود تغذية راجعة)
 - ٦ التردد : ويحدد قيمة التردد الذي يصبح عنده معامل التضخيم مساوٍ لواحد .
 - ٧ مقاومة الدخل : وهي قيمة المقاومة كما تنظر من مدخل المضخم في الدارة المفتوحة
 - ٨ مقاومة الخرج : وهي قيمة المقاومة كما تنظر من خرج المضخم في الدارة المفتوحة .
- أن مضخم العمليات عبارة عن دارة متكاملة مغلقة تغليف ثنائي بغلاف من السيراميك يخرج منها أطراف توصيل ، فعلى سبيل المثال المضخم 741 عبارة عن دارة ذات ثماني أطراف توصيل كما في الشكل (١) ويتم عادة في الدارات المتكاملة عمل علامة مميزة للدلالة (على شكل قوس صغير أو دائرة محفورة) على رأس الدارة المتكاملة أو بالقرب من الطرف رقم 1 ويتم الترقيم بشكل دائري حول الدارة المتكاملة بدءاً بالطرف



رقم 1 ، ولتجهيز مصدري التغذية للمضخم يتم وصل مصدري التغذية على التوالي ثم توصل نقطة وصلهما إلى الأرضي فيصبح لديك جهدي تغذية إحداهما موجب والآخر سالب بالنسبة إلى النقطة المشتركة كما في الشكل (٢).

خطوات العمل:

أولاً: تحديد مواصفات مضخم العمليات 741

- ١ مقاومة الدخل تساوي
- ٢ مقاومة الخرج تساوي
- ٣ معامل التضخيم يساوي
- ٤ جهد التشغيل الأقصى:
- ٥ النطاق الترددي:
- ٦ أعلى فرق جهد على مدخلي المضخم يساوي:
- ٧ المدى الحراري لعمل المضخم:
- ٨ الطاقة التي يبدها المضخم

ثانياً: تجهيز مضخم العمليات

- ١ امسك الدارة المتكاملة 741 بحيث يكون السطح العلوي أمامك و الحفرة المميزة إلى الأعلى فيكون طرف رقم 1 إلى اليسار، ركب الدارة المتكاملة على لوحة التوصيل.
- ٢ جهز مصدري قدرة، واضبطهما على 12 فولت.
- ٣ صل المصدرين بواسطة سلك على التوالي. ما قيم الجهد بين طرفي المصدرين بعد وصلهما؟
- ٤ صل النقطة المشتركة (نقطة وصل المصدرين) إلى نقطة الأرضي (جهد صفر).
- ٥ قس الجهد بين نقطة الأرضي و الطرف الموجب الغير موصول. ما قيمة الجهد؟
- ٦ قس الجهد بين نقطة الأرضي و الطرف السالب الغير موصول. ما قيمة الجهد؟
- ٧ صل الجهد الموجب في الخطوة رقم ٥ إلى الطرف رقم 7.
- ٨ صل الجهد السالب في الخطوة رقم ٥ إلى الطرف رقم 4.
- ٩ هكذا يكون المضخم جاهزاً للعمل، انتقل إلى التمرين التالي.

نشاط:

ابحث في مواصفات المضخم LM124؟

الأهداف:

- ١ أن يبني الطالب دائرة مضخم عاكس باستخدام مضخم العمليات .
- ٢ أن يبني الطالب دائرة مضخم غير عاكس باستخدام مضخم العمليات .
- ٣ أن يبني الطالب دائرة مضخم تابع الجهد باستخدام مضخم العمليات .
- ٤ أن يحسب الطالب معامل التضخيم لكل دائرة .
- ٥ أن يقيس الطالب جهد الخرج باستخدام جهاز راسم الإشارة .

الأجهزة والأدوات:

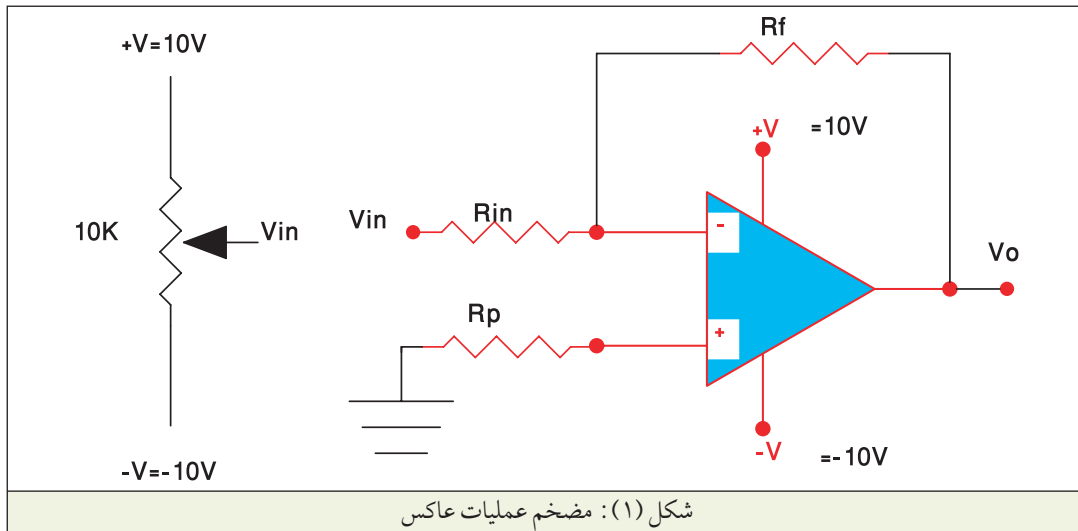


المواصفات	الكمية	الجهاز / الأداة
$\pm 15V$	1	جهاز مزود بقدرة مزدوج
	1	جهاز راسم إشارة
	1	جهاز مولد إشارة
Bread Board	1	لوحة توصيل
IC 741	1	دائرة متكاملة
قيمتها يحددها الطالب	3	مقاومة كربونية
10K Ω	1	مقاومة متغيرة

المعلومات الأساسية:

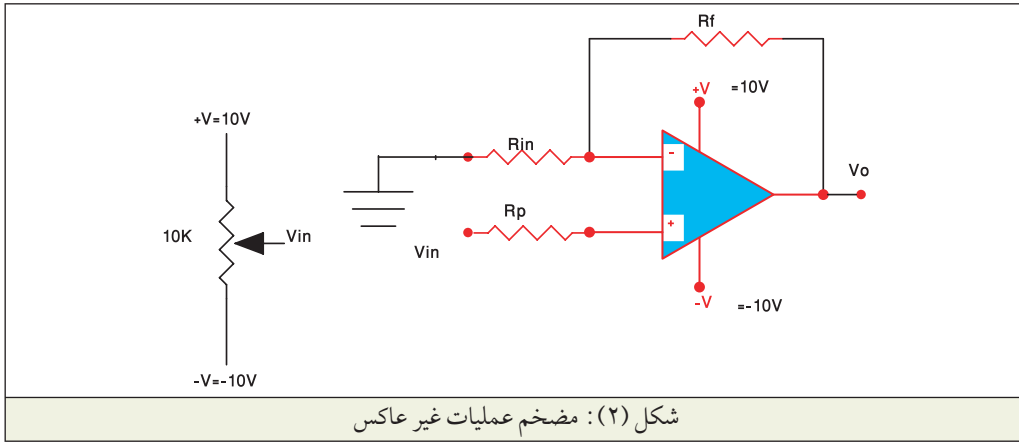
١ مضخم عاكس: يبين الشكل (١) دائرة مضخم عاكس باستخدام مضخم عمليات، يتم التحكم بمعامل

تضخيم الجهد بواسطة المقاومات R_f, R_{in} ويعطى الخرج بالمعادلة التالية: $V_o = -\frac{R_f}{R_{in}} V_{in}$ ، تدل الإشارة السالبة في المعادلة تدل على وجود فرق في الطور مقداره 180 درجة.

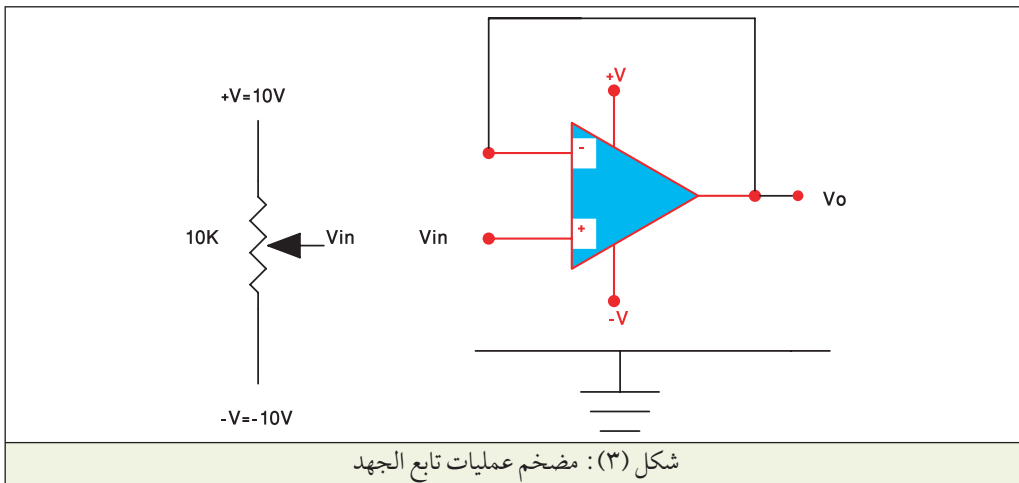


في الدارات التي تستخدم مضخم العمليات فرضنا و لدواعي تسهيل التحليل أن جهد المدخل العاكس يساوي جهد المدخل غير العاكس ، ولكن من الناحية العملية هذا الفرض ليس دقيقاً ، فلو كان فرق ضئيل في الجهد بين المدخلين فإن جهد الخرج يرتفع إلى قيمة قد تصل إلى جهد التشبع الموجب أو السالب للمضخم ، و للتغلب على ذلك توصل مقاومة مع المدخل غير العاكس تساوي قيمتها المقاومة المكافئة للمقاومات الموصولة على المدخل العاكس تسمى (مقاومة التعويض) ، وفي هذه الدارة تساوي مكافئة المقاومتين R_p ، R_{in} موصولتين على التوازي ، $R_p = \frac{R_{in} \times R_f}{R_{in} + R_f}$.

٢ مضخم غير عاكس: وهي دارة أخرى لمضخم العمليات ، كما في الشكل (٢) حيث يعطى الخرج بالعلاقة التالية $V_o = [\frac{R_f}{R_{in}} + 1] V_{in}$ ويلاحظ من إشارة الخرج وجود توافق في الطور بين الخرج والدخل .



٣ تابع الجهد: وفي هذه الدارة الميمنة في الشكل (٣) يوصل مضخم العمليات في توصيلة تابع الجهد بمعامل تضخيم مقداره واحد صحيح ، وعلاقة الخرج بالدخل تعطى بالمعادلة $V_o = V_{in}$ ، فالخرج يتبع الدخل في المقدار والطور ، وتمتاز هذه الدارة بممانعة دخل عالية وممانعة خرج منخفضة فهي مناسبة للاستخدام كعازل بين الدخل والحمل ، وتكثر استخداماتها في أجهزة القياس حيث الدقة ضرورية .



خطوات العمل :

أولاً : مضخم عاكس :

الجزء الأول : تضخيم إشارة جهد مستمر

- ١ حدد قيمة كل من المقاومات R_f, R_{in}, R_p اللازمة للحصول على معامل تضخيم للجهد $A_v=2$.
- ٢ صل الدارة المبينة في الشكل (١).
- ٣ اضبط المقاومة المتغيرة في أعلى تدرج .
- ٤ قس كل من جهد الدخل و الخرج ، واحسب معامل التضخيم من العلاقة $A_v = \frac{V_o}{V_{in}}$.
- ٥ سجل القراءة في الجدول التالي :

الرقم	V_{in}	V_o	$A_v = V_o/V_{in}$
١			

- ٦ دور المقاومة المتغيرة قليلاً ثم ارجع إلى الخطوة رقم ٤ ، كرر ذلك إلى أن تصل إلى أقل قيمة للمقاومة المتغيرة .
- ٧ ارسم العلاقة بين جهدي الدخل و الخرج على ورقة رسم بياني (جهد الدخل على المحور الأفقي و جهد الخرج على المحور العمودي).
- ٨ من الشكل الناتج ، هل العلاقة بين الدخل و الخرج خطية ؟ إذا كانت إجابتك بنعم حدد المنطقة الخطية ؟
- ٩ من الشكل الناتج هل يمكنك استنتاج قيمة معامل التضخيم ؟ $A_v = \dots \dots \dots$.

الجزء الثاني : تضخيم جهد متناوب :

- ١ لنفس معامل التضخيم صل الدارة المبينة في الشكل (١).
- ٢ جهز جهاز راسم إشارة .
- ٣ صل جهاز مولد الإشارة بجهاز راسم الإشارة على القناة الأولى (X) ، و اضبط المولد على موجة جيبية اتساعها $V_p=1V$ بتردد $1KHz$.
- ٤ صل الإشارة من مولد الإشارة إلى مدخل دائرة المضخم .
- ٥ صل مخرج المضخم إلى القناة الثانية (Y) لجهاز راسم الإشارة .
- ٦ ارسم إشارة كل من الدخل و الخرج . استنتج قيمة معامل التضخيم ، زاوية فرق الطور .
- ٧ اضبط راسم الإشارة على وضع X-Y ، اجعل مفتاح ضبط الأنساع على الراسم (Volt/Div) متساو . ثم لاحظ الشكل الناتج . هل الشكل الناتج خطي ؟ هل الشكل الناتج متزايد أم متناقص ؟

و ما علاقة ذلك بفرق الطور؟

٨ ابدأ بزيادة اتساع إشارة الدخل بواسطة مفتاح الأتساع على المولد و لاحظ التغير في الشكل على

شاشة راسم الإشارة، قارن الشكل الناتج مع الرسم البياني في الخطوة ٧ من الجزء الأول؟

٩ من الشكل استنتج قيمة كل من جهدي التشبع الموجب و السالب، حدود منطقة العمل الخطي (التضخيم)

الجزء الثالث : منحنى الاستجابة الترددي للمضخم

١ في الدارة المبينة في الجزء الثاني، اضبط مولد الإشارة على موجة جيبية ($V_{p-p}=1$) و تردد 10Hz،

قس جهد الخرج و سجل ذلك في الجدول التالي، ثم غير تردد الدخل حسب القيم في الجدول و كرر العملية .

التردد	الخرج	التردد	الخرج
10Hz		50KHz	
20Hz		100 KHz	
50Hz		500 KHz	
100Hz		1MHz	
500Hz		2MHz	
1.0KHz		5MHz	
10KHz		10MHz	

٢ ارسم العلاقة بين التردد و جهد الخرج على ورق نصف لوغريتمي بحيث يكون التردد المحور

الأفقي ذي التدرج اللوغاريتمي، و جهد الخرج على المحور العمودي .

ثانياً :مضخم غير عاكس:

الجزء الأول : تضخيم إشارة جهد مستمر

١ حدد قيمة كل من المقاومات R_p, R_{in}, R_o اللازمة للحصول على معامل تضخيم للجهد $A_v=3$.

٢ صل الدارة المبينة في الشكل (٢) .

٣ اضبط المقاومة المتغيرة في أعلى تدرج .

٤ قس كل من جهد الدخل و الخرج ، و احسب معامل التضخيم من العلاقة $A_v=V_o/V_{in}$.

٥ سجل القراءة في الجدول التالي :

الرقم	Vin	Vo	$A_v=V_o/V_{in}$
1			

٦ دور المقاومة المتغيرة قليلاً ثم ارجع إلى الخطوة رقم ٤، كرر ذلك إلى أن تصل إلى أقل قيمة

للمقاومة المتغيرة .

٧ ارسم العلاقة بين جهدي الدخل و الخرج على ورقة رسم بياني (جهد الدخل على المحور الأفقي

وجهد الخرج على المحور العمودي).

٨ من الشكل الناتج، هل العلاقة بين الدخل و الخرج خطية؟ إذا كانت إيجابتك بنعم حدد المنطقة الخطية؟

٩ من الشكل الناتج هل يمكنك استنتاج قيمة معامل التضخيم؟ $A_v = \dots$

الجزء الثاني : تضخيم جهد متناوب :

- ١ لنفس معامل التضخيم صل الدارة المبينة في الشكل (٢) .
- ٢ جهز جهاز راسم إشارة، و اضبط الصفر
- ٣ صل جهاز مولد الإشارة بجهاز راسم الإشارة على القناة الأولى (X)، و اضبط المولد على موجة جيبية اتساعها $V_p = 1V$ بتردد $1KHz$.
- ٤ صل الإشارة من مولد الإشارة إلى مدخل دائرة المضخم .
- ٥ صل مخرج المضخم إلى القناة الثانية (Y) لجهاز راسم الإشارة .
- ٦ ارسم إشارة كل من الدخل و الخرج . استنتج قيمة معامل التضخيم ، زاوية فرق الطور .
- ٧ اضبط راسم الإشارة على وضع X-Y، اجعل مفتاح ضبط الأتساع على الراسم (Volt/Div) متساو . ثم لاحظ الشكل الناتج . هل الشكل الناتج خطي؟ هل الشكل الناتج متزايد أم متناقص؟ وما علاقة ذلك بفرق الطور؟
- ٨ ابدأ بزيادة اتساع إشارة الدخل بواسطة مفتاح الأتساع على المولد و لاحظ التغير في الشكل على شاشة راسم الإشارة ، قارن الشكل الناتج مع الرسم البياني في الخطوة ٧ من الجزء الأول؟
- ٩ من الشكل استنتج قيمة كل من جهدي التشبع الموجب و السالب ، حدود منطقة العمل الخطي (التضخيم) .

ثالثاً :تابع الجهد:

الجزء الأول : إشارة جهد مستمر

- ١ صل الدارة المبينة في الشكل (٣)
- ٢ اضبط المقاومة المتغيرة في أعلى تدريج .
- ٣ قس كل من جهد الدخل و الخرج ، و احسب معامل التضخيم من العلاقة $A_v = V_o/V_{in}$.
- ٤ سجل القراءة في الجدول التالي :

الرقم	V_{in}	V_o	$A_v = V_o/V_{in}$
١			

- ٥ دور المقاومة المتغيرة قليلاً ثم ارجع إلى الخطوة رقم ٤ ، كرر ذلك إلى أن تصل إلى أقل قيمة للمقاومة المتغيرة .

٦ ارسم العلاقة بين جهدي الدخل و الخرج على ورقة رسم بياني (جهد الدخل على المحور الأفقي و جهد الخرج على المحور العمودي).

٧ من الشكل الناتج ، هل العلاقة بين الدخل و الخرج خطية ؟ إذا كانت إجابتك بنعم حدد المنطقة الخطية؟

٨ من الشكل الناتج هل يمكنك استنتاج قيمة معامل التضخيم؟ $A_v = \dots \dots \dots$

الجزء الثاني : جهد متناوب

١ لنفس معامل التضخيم صل الدارة المبينة في الشكل (٣).

٢ جهز جهاز راسم إشارة ، و اضبط الصفر

٣ صل جهاز مولد الإشارة بجهاز راسم الإشارة على القناة الأولى (X) ، و اضبط المولد على موجة جيبية اتساعها $V_p = 1V$ بتردد $1KHz$.

٤ صل الإشارة من مولد الإشارة إلى مدخل دائرة المضخم.

٥ صل مخرج المضخم إلى القناة الثانية (Y) لجهاز راسم الإشارة.

٦ ارسم إشارة كل من الدخل و الخرج . استنتج قيمة معامل التضخيم ، زاوية فرق الطور.

٧ اضبط راسم الإشارة على وضع X-Y ، اجعل مفتاح ضبط الأتساع على الراسم (Volt/Div) متساو . ثم لاحظ الشكل الناتج . هل الشكل الناتج خطي ؟ هل الشكل الناتج متزايد أم متناقص ؟ و ما علاقة ذلك بفرق الطور؟

٨ ابدأ بزيادة اتساع إشارة الدخل بواسطة مفتاح الأتساع على المولد و لاحظ التغير في الشكل على شاشة راسم الإشارة ، قارن الشكل الناتج مع الرسم البياني في الخطوة ٧ من الجزء الأول؟

٩ من الشكل استنتج قيمة كل من جهدي التشبع الموجب و السالب ، حدود منطقة العمل الخطي (التضخيم).

نشاط :

- ١ . ماذا يحدث إذا لم يتساوى جهدي تغذية مضخم العمليات ، فسر إجابتك ؟
- ٢ . علل « جهد الخرج التشبعي الموجب أقل من جهد التغذية الموجب للمضخم من الناحية العملية »؟
- ٣ . من منحنى الاستجابة الترددي ما قيم التردد الذي يبدأ عنده معامل التضخيم بالتناقص ؟

الأهداف:

- ١ أن يبني الطالب دائرة مضخم جامع باستخدام مضخم العمليات .
- ٢ أن يتحقق الطالب من عملها و خصائصها .

الأجهزة والأدوات:

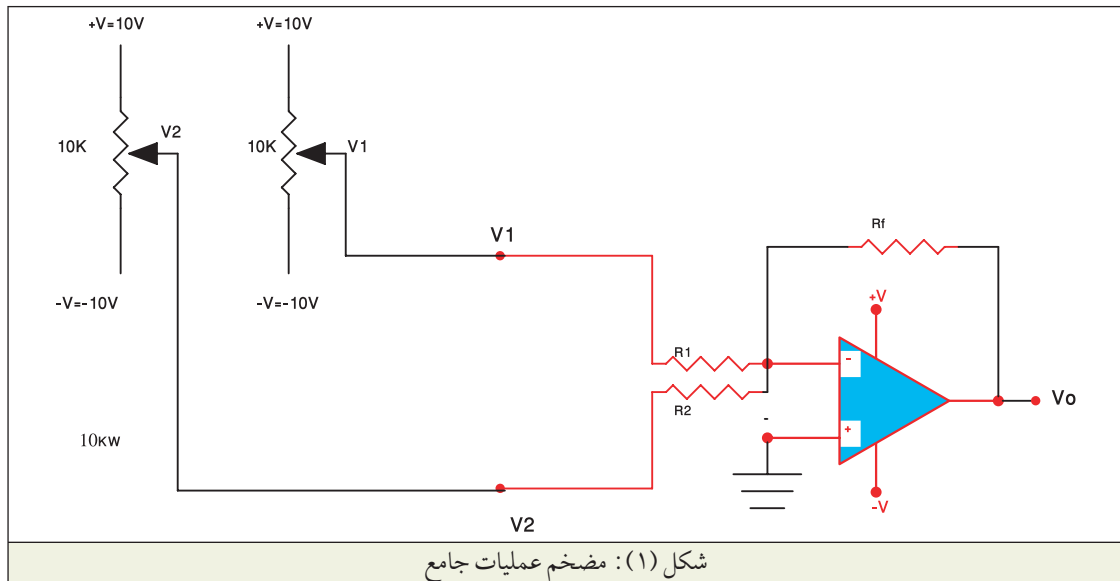


المواصفات	الكمية	الجهاز / الأداة
±15V	1	جهاز مزود قدرة مزدوج
Bread Board	1	لوحة توصيل
IC 741	1	دائرة متكاملة
قيمتها يحددها الطالب	4	مقاومة كربونية
10KΩ	2	مقاومة متغيرة

المعلومات الأساسية

بين الشكل (١) دائرة مضخم جامع بمدخلين باستخدام مضخم عمليات، و هو عبارة عن مضخم عاكس ولكن بمدخلين حيث يكون الخرج حسب العلاقة التالية:

$$V_o = -R_f \left[\frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_3}{R_3} \right]$$



خطوات العمل :

- ١ صل الدارة المبينة في الشكل (١) بحيث تكون قيمة كل من $R_f=10K\Omega$, $R_1=2K\Omega$, $R_2= 5K\Omega$.
- ٢ غير قيمة كل من المقاومة R_{v1} , R_{v2} للحصول على القيم المبينة في الجدول ثم قس جهد الخرج وسجله في الجدول.

V_1	V_2	V_o بالقياس	V_o بالحساب
0	0		
1	0.3		
-1	-0.3		
-2	0.5		
-4	2		
3	-1		

- ٣ غير قيم المقاومات بحيث يكون خرج المضخم متوسط القيم V_1, V_2 اي .

$$V_o = - \frac{V_1 + V_2}{2}$$

- ٤ نفذ الدارة ثم أعد تنفيذ التمرين للقيم المبينة في الجدول التالي :

V_1	V_2	V_o بالقياس	V_o بالحساب
0	0		
1	1		
-1	2		
-2	1		
-4	4		
3	-1		

نشاط :

بين كيف يمكن التخلص من اشارة السالب في خرج المضخم في الخطوة ٤ من التمرين؟ ثم قم بتنفيذ ذلك وتأكد من النتيجة؟

الأهداف:

- ١ أن يبني الطالب دارة مضخم طارح باستخدام مضخم العمليات .
- ٢ أن يتحقق الطالب من عملها و خصائصها .

الأجهزة والأدوات:

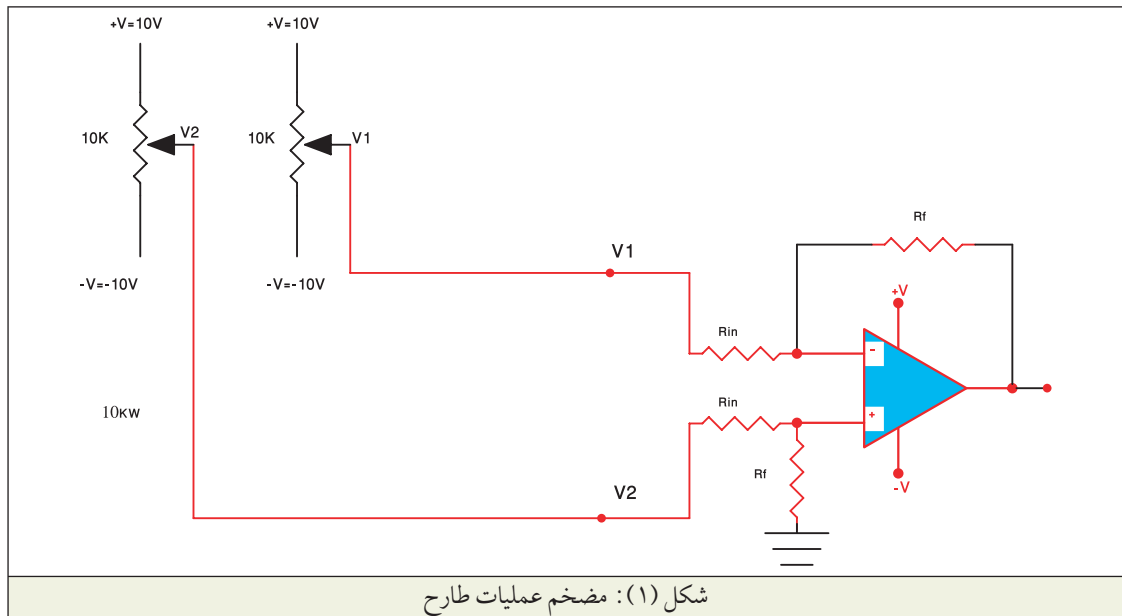


المواصفات	الكمية	الجهاز / الأداة
±15V	1	جهاز مزود قدرة مزدوج
Bread Board	1	لوح توصيل
IC 741	1	دارة متكاملة
قيمتها يحددها الطالب	4	مقاومة كربونية
10KW	2	مقاومة متغيرة

المعلومات الأساسية

بين الشكل (١) دارة مضخم طارح باستخدام مضخم عمليات، و هو عبارة عن مضخم عاكس و آخر غير عاكس حيث يكون الخرج حسب العلاقة التالية .

$$V_o = \frac{R_f}{R_{in}} (V_2 - V_1)$$



خطوات العمل :

أولاً :

- ١ . صل الدارة المبينة في الشكل (١) بحيث تكون قيمة كل من $R_f = 10K\Omega$ $R_{in} = 2K\Omega$.
- ٢ . غير قيمة كل من المقاومة R_{V1} ، R_{V2} للحصول على القيم المبينة في الجدول ثم احسب و قس جهد الخرج وسجله في الجدول .

V_1	V_2	V_o بالقياس	V_o بالحساب
0	0		
1	0.3		
-1	-0.3		
-2	1		
-0.5	0.5		
0.5	-1		

- ٣ . استبدل المقاومة R_{V1} بمقاومة معتمد على الحرارة NTC 4K ؟
- ٤ . اضبط المقاومة R_{V2} على قيمة $4K\Omega$ ثم قس جهد الخرج .
- ٥ . قرب عنصر تسخين حراري (رأس كاوي اللحام مثلاً) و قس جهد الخرج . ماذا تلاحظ ؟

نشاط :

- ١ . هل تعمل دائرة الطارح كمضخم عمليات عاكس؟ إذا كانت إجابتك بنعم بين ذلك؟
- ٢ . هل تعمل دائرة الطارح كمضخم عمليات غير عاكس؟ إذا كانت إجابتك بنعم بين ذلك؟
- ٣ . في الخطوة رقم ٥ ، هل يتناسب جهد الخرج مع درجة الحرارة؟ ماذا نسمي هذه الدارة؟

الأهداف:

- ١ أن يبني الطالب دائرة مضخم طارح باستخدام مضخم العمليات .
- ٢ أن يتحقق الطالب من عملها و خصائصها .

الأجهزة والأدوات:



المواصفات	الكمية	الجهاز / الأداة
±15V	1	جهاز مزود قدرة مزدوج
	1	جهاز مولد إشارة
Bread Board	1	لوحة توصيل
IC 741	1	دائرة متكاملة
22KΩ	1	مقاومة كربونية
10nF	1	مكثف

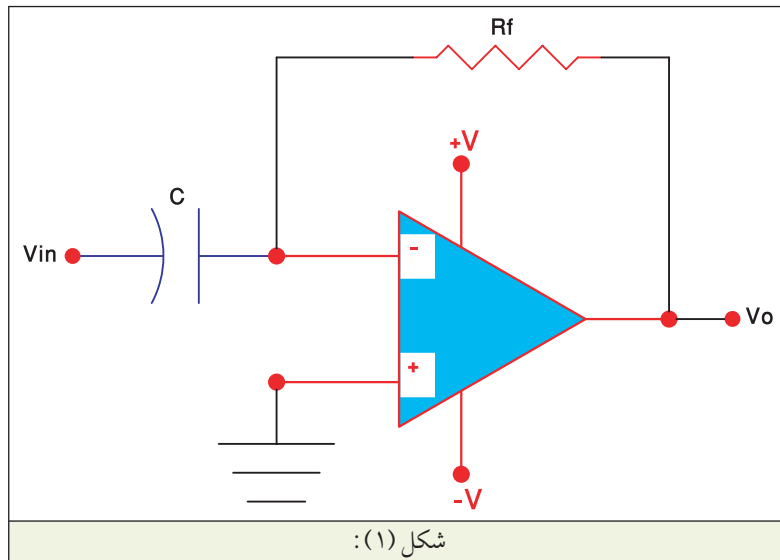
المعلومات الأساسية

بين الشكل (١) دائرة مفاضل باستخدام مضخم عمليات ، حيث يعطى جهد الخرج بالعلاقة التالية :

$$V_o = - R_f C \frac{dV_{in}}{dt}$$

ويلاحظ من العلاقة أن الخرج يعتمد أساساً على مقدار التغير في جهد الدخل في حين تحدد كل من C , R_f

الثابت الزمني للمفاضل . ففي الجهد المستمر مثلاً يكون الخرج صفراً لأنه لا يوجد تغير في جهد الدخل



خطوات العمل :

- ١ . صل الدارة المبينة في الشكل (١) بحيث تكون قيمة كل من $C=10nF$, $R_{in}=22K\Omega$.
- ٢ . اضبط مولد الإشارة على موجة جيبية اتساعها $V_{p-p} = 2$ وتردد $1KHz$.
- ٣ . صل مولد الإشارة إلى مدخل دائرة المفاضل .
- ٤ . اظهر إشارة كل من الدخل والخرج على شاشة راسم الإشارة؟
- ٥ . احسب قيمة الخرج من القيم المعطاة؟
- ٦ . ارسم الشكل الظاهر على راسم الإشارة؟ لاحظ زاوية فرق الطور؟ لاحظ اتساع موجة الخرج وترددتها؟
- ٧ . حدد اثر كل من التالية على قيمة جهد الخرج : قيمة المقاومة (زيادة أو نقصان) ، سعة المكثف ، تردد الدخل .
- ٨ . حدد اثر تردد الدخل على تردد الخرج؟ قم بزيادة تردد الدخل و لاحظ تردد الخرج؟
- ٨ . اضبط مولد الإشارة على موجة مثلثة ثم عد إلى الخطوة ٤ . ماذا تعمل الدارة في هذه الحالة؟
- ١٠ . اضبط مولد الإشارة على موجة مربعة ثم عد إلى الخطوة ٤ . ماذا تلاحظ؟ فسر ملاحظتك؟

نشاط :

- ١ . على ماذا يعتمد الثابت الزمني للمفاضل ؟
- ٢ . في دائرة المفاضل أيهما أفضل العمل عند ترددات منخفضة أم مرتفعة ؟ لماذا؟

الأهداف:

- ١ أن يبني الطالب دائرة مكامل باستخدام مضخم العمليات .
- ٢ أن يتحقق الطالب من عملها و خصائصها .

الأجهزة والأدوات:



المواصفات	الكمية	الجهاز / الأداة
±15V	1	جهاز مزود قدرة مزدوج
	1	جهاز مولد إشارة
Bread Board	1	لوحة توصيل
IC 741	1	دائرة متكاملة
22KΩ	1	مقاومة كربونية
10nF	1	مكثف

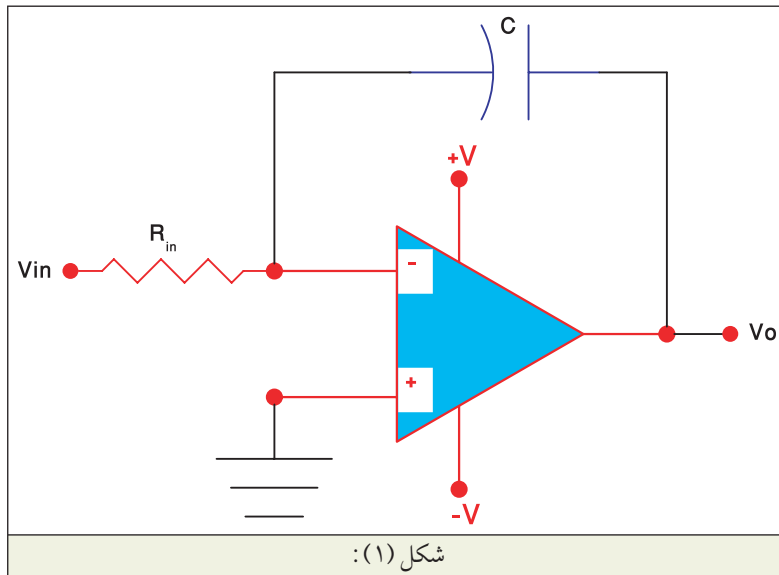
المعلومات الأساسية:-

بين الشكل (١) دائرة مكامل باستخدام مضخم عمليات ، حيث يعطى جهد الخرج بالعلاقة التالية :

$$V_o = - \frac{1}{R_{in} C} \int V_{in} \times dt$$

ويلاحظ من العلاقة أن الخرج يعتمد أساسا على مقدار جهد الدخل في حين تحدد كل من R_f , C الثابت

الزمني للمكامل .



شكل (١):

خطوات العمل :

- ١ صل الدارة المبينة في الشكل (١) بحيث تكون قيمة كل من $C=10nF$, $R_{in}=22 K\Omega$.
- ٢ اضبط مولد الإشارة على موجة جيبية اتساعها $V_{p-p}=2$ ، و تردد $1KHz$.
- ٣ صل مولد الإشارة إلى مدخل دائرة المكامل .
- ٤ اظهر إشارة كل من الدخل والخرج على شاشة راسم الإشارة؟
- ٥ احسب قيمة الخرج من القيم المعطاة؟
- ٦ ارسم الشكل الظاهر على راسم الإشارة؟ لاحظ زاوية فرق الطور؟ لاحظ اتساع موجة الخرج و ترددها؟
- ٧ حدد اثر كل من التالية على قيمة جهد الخرج : قيمة المقاومة (زيادة أو نقصان) ، سعة المكثف ، تردد الدخل .
- ٨ حدد اثر تردد الدخل على تردد الخرج؟ قم بزيادة تردد الدخل و لاحظ تردد الخرج؟
- ٩ اضبط مولد الإشارة على موجة مربعة ثم عد إلى الخطوة ٤ . ماذا تعمل الدارة في هذه الحالة؟

نشاط :

على ماذا يعتمد الثابت الزمني للمكامل ؟

الأهداف:

- ١ أن يبني الطالب دائرة مقارنة باستخدام مضخم العمليات .
- ٢ أن يتحقق الطالب من عملها و خصائصها .

الأجهزة والأدوات:

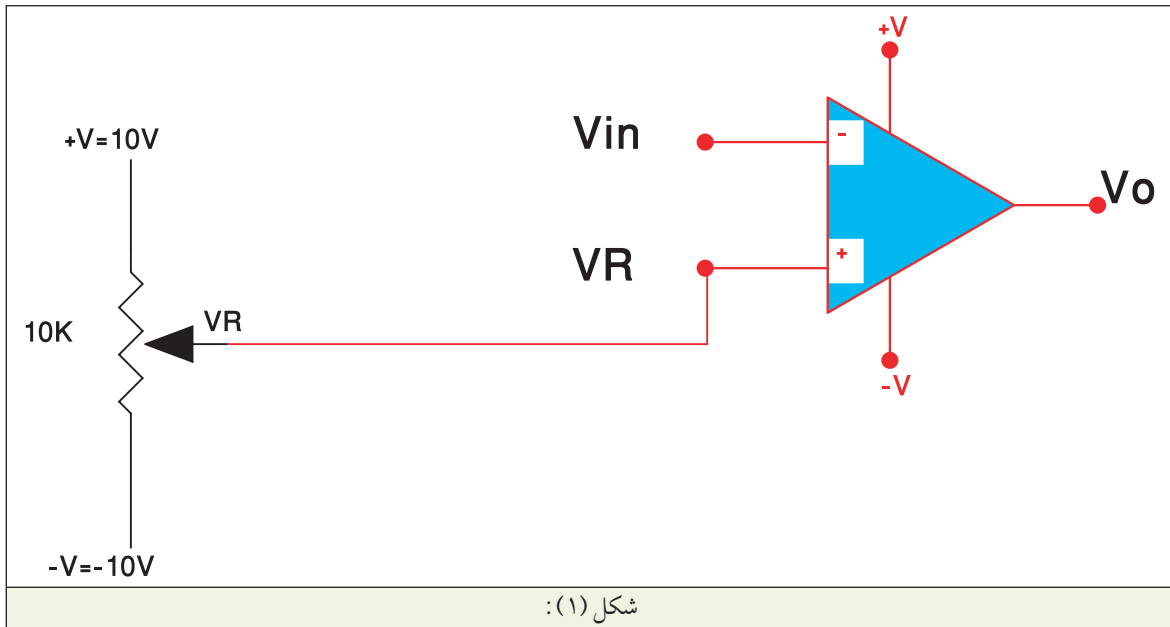


المواصفات	الكمية	الجهاز / الأداة
±15V	1	جهاز مزود قدرة مزدوج
	1	جهاز مولد إشارة
Bread Board	1	لوحة توصيل
IC 741	1	دائرة متكاملة
10KΩ	1	مقاومة متغيرة

المعلومات الأساسية:

يبين الشكل (١) دائرة مقارنة باستخدام مضخم عمليات ، حيث ونظراً لعدم وجود تغذية راجعة عكسية يكون خرج المضخم مساوياً لإحدى جهدي التشبع الموجب أو السالب حسب قيم فرق الجهد بين المدخل العاكس وغير العاكس ، حيث يعطى جهد الخرج بالعلاقة التالية :

$$V_o = A_v (V_R - V_{in})$$



خطوات العمل :



- ١ صل الدارة المبينة في الشكل (١).
- ٢ اضبط مولد الإشارة على موجة جيبيه اتساعها $5V_{p-p}$ ، و تردد $1KHz$.
- ٣ صل مولد الإشارة إلى مدخل دارة المقارن (V_{in}).
- ٤ اجعل قيمة $V_R=0$.
- ٥ ارسم شكل إشارة الخرج المتوقعة؟
- ٦ اظهر إشارة كل من الدخل والخرج على شاشة راسم الإشارة؟ قارن مع الخطوة رقم ٥
- ٧ ارسم الشكل الظاهر على راسم الإشارة. ما علاقة تردد الخرج بتردد الدخل؟ ما عمل الدارة في هذه الحالة؟
- ٨ دوّر المقاومة المتغيرة لجعل قيمة $V_R=1V$ ، وعد إلى الخطوة ٥؟ ماذا تلاحظ؟
- ٩ دوّر المقاومة المتغيرة لجعل قيمة $V_R=-1V$ ، وعد إلى الخطوة ٥؟ ماذا تلاحظ؟

نشاط :

١. ما الفرق بين دارة الطارح و دارة المقارن؟
٢. بين كيف يمكن استخدام ثنائي الزينر للحصول على جهد مرجعي V_R ؟
٣. بين كيف يمكن استخدام ثنائيات الزينر للحصول على جهد خرج أقل من الجهد التشبعي للمضخم؟

تمرين (٨) دائرة مذبذب متعدد الاهتزاز باستخدام مضخم العمليات

الأهداف:

- ١ أن يبني الطالب دائرة مذبذب متعدد الاهتزاز غير مستقر باستخدام مضخم العمليات .
- ٢ أن يبني الطالب دائرة مذبذب متعدد الاهتزاز أحادي الاستقرار باستخدام مضخم العمليات .
- ٣ أن يتحقق الطالب من عملهما و خصائصهما .

الأجهزة والأدوات:

المواصفات	الكمية	الجهاز / الأداة
±15V	1	جهاز مزود قدرة مزدوج
	1	جهاز مولد إشارة
Bread Board	1	لوحة توصيل
IC 741	1	دائرة متكاملة
10KΩ	1	مقاومة متغيرة

المعلومات الأساسية:

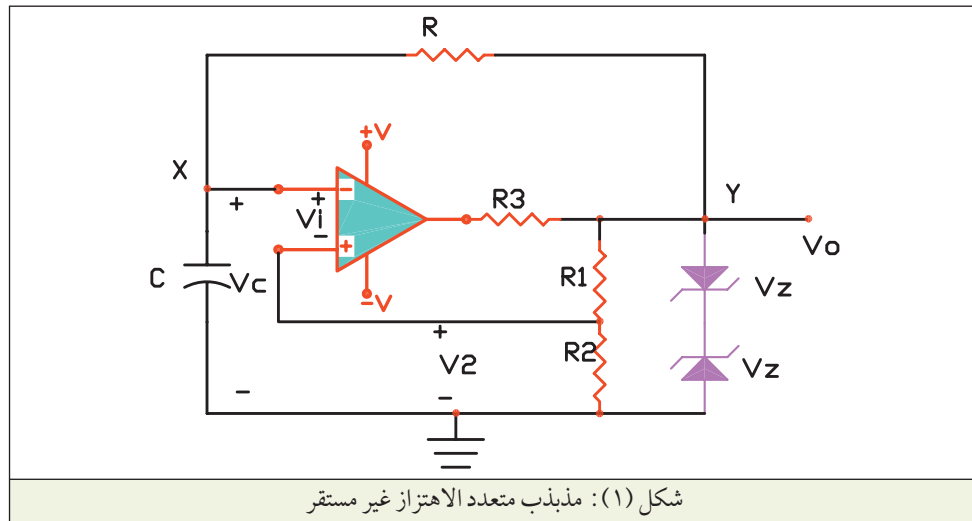
يبين الشكل (١) دائرة يستخدم فيها مضخم العمليات كمذبذب متعدد الاهتزاز غير مستقر والذي يولد موجة

مربعة يتحدد اتساعها بواسطة قيم ثنائي الزينر فيم يتحدد ترددها تبعاً للعلاقة التالية : $f = \frac{1}{T}$

$$T = 2RC \left/ n \left\{ 1 + \frac{2R_1}{R_2} \right\} \right.$$

ويلاحظ من العلاقة السابقة أن الزمن الدوري للنبضة يتناسب طردياً مع المقاومة R والمكثف C في حين يحدد قادم

شميت قيمة ثابت التناسب $\left/ n \left\{ 1 + \frac{2R_1}{R_2} \right\} \right.$ ، فمثلاً لو فرضنا أن $R_2 = 2R_1$ فيكون الزمن الدوري $T = 0.69RC$



أما الشكل (٢) فيبين دائرة يستخدم فيها مضخم العمليات كمذبذب متعدد الاهتزاز أحادي الاستقرار

- المذبذب واضبط مولد الإشارة على موجة مربعة بتردد 10KHz و اتساع $3V_{p-p}$.
- ٣ احسب زمن عدم الاستقرار باستخدام العلاقة السابقة .
- ٤ قس الزمن اللازم لعودة المذبذب لحالة الاستقرار باستخدام جهاز راسم الإشارة .
- ٥ قس الزمن الدوري للإشارة من على شاشة راسم الإشارة و قارن ذلك مع الخطوة رقم ٣
- ٦ اعد الخطوات من ١ إلى ٣ ولكن $R=470k\Omega, C=10\mu F$ ؟
- ٧ قس الزمن اللازم لعودة المضخم لحالة الاستقرار باستعمال ساعة توقيت
- ٨ غير قيم المقاومة R و المكثف C للحصول على قيم زمنية أعلى؟

نشاط :

- ١ . حدد القيم اللازمة للحصول على موجة ترددها 10KHz ؟
- ٢ . اقترح قيم للمقاومة و المكثف في دائرة مذبذب متعدد الاهتزاز أحادي الاستقرار للحصول على زمن مقداره دقيقة واحدة .
- ٣ . عدد استخدامات دائرة مذبذب متعدد الاهتزاز أحادي الاستقرار و المذبذب غير المستقر؟

الأهداف:

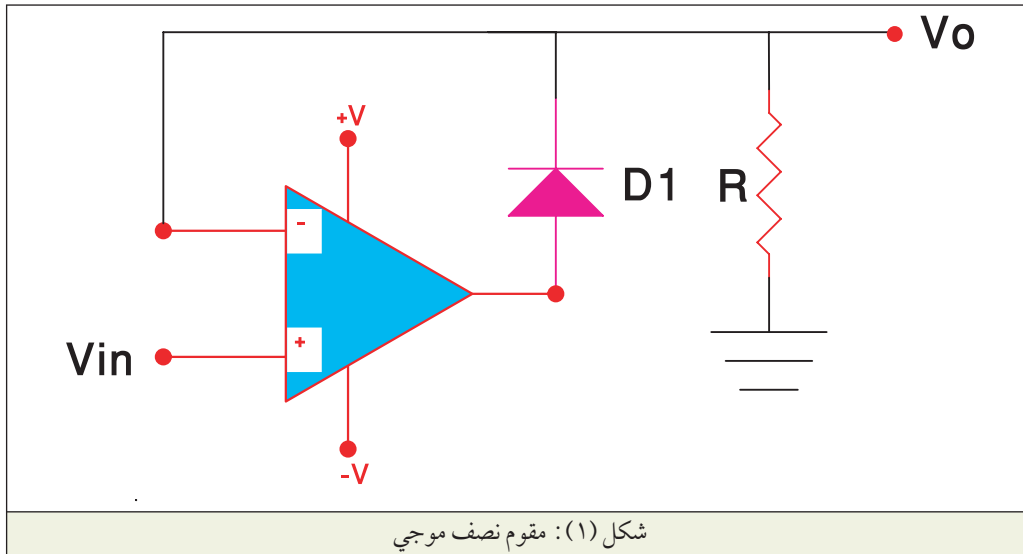
- ١ أن يبني الطالب دائرة مقوم نصف موجة دقيق باستخدام مضخم العمليات .
- ٢ أن يبني الطالب دائرة مقوم موجة كاملة دقيق باستخدام مضخم العمليات .
- ٣ أن يتحقق الطالب من عملهما و خصائصهما .

الأجهزة والأدوات:

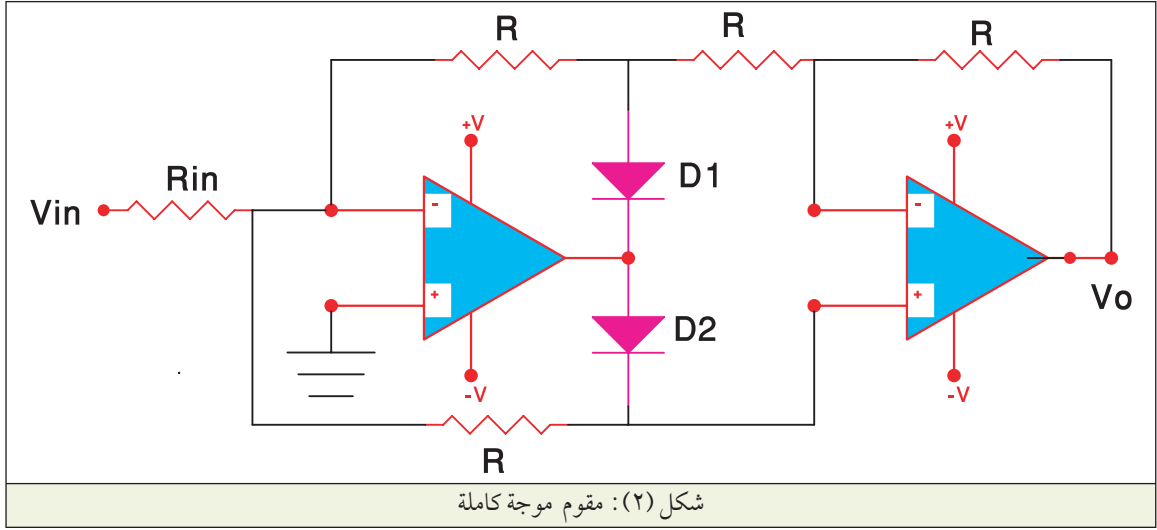
المواصفات	الكمية	الجهاز / الأداة
$\pm 15V$	1	جهاز مزود قدرة مزدوج
	1	جهاز مولد إشارة
Bread Board	1	لوحة توصيل
IC 741	2	دائرة متكاملة
$4 \times 3.9K\Omega + 1K\Omega$	5	مقاومة
1N4007	2	ثنائي

المعلومات الأساسية:

يبين الشكل (١) دائرة يستخدم فيها مضخم العمليات في دائرة مقوم نصف موجة دقيق ، حيث يقصد بالدقيق انه بإمكانه تقويم موجة ذات اتساع اقل من جهد الوصلة للثنائي (0.7)



أما الشكل (٢) فيبين دائرة يستخدم فيها مضخم العمليات في دائرة مقوم موجة كاملة دقيقة (ارجع إلى كتاب مادة علم الصناعة الجزء الثاني)



خطوات العمل :

- ١ . صل الدارة المبينة في الشكل (١) بحيث تكون $R = 1K\Omega$.
- ٢ . اضبط مولد الإشارة على موجة جيبيية ترددها 1KHz واتساعها 50mV وصله إلى مدخل دائرة مقوم نصف الموجة .
- ٣ . صل كل من خرج الدارة ومدخلها إلى جهاز راسم الإشارة .
- ٤ . ارسم شكل كل من إشارة الدخل وإشارة الخرج؟ ماذا تلاحظ؟
- ٥ . صل الدارة في الشكل (٢) بحيث تكون $R_{in} = 1K\Omega$ ، $R = 3.9K\Omega$.
- ٦ . اضبط مولد الإشارة على موجة جيبيية ترددها 1KHz واتساعها 50mV وصله إلى مدخل دائرة تقويم الموجة .
- ٧ . صل كل من خرج الدارة ومدخلها إلى جهاز راسم الإشارة .
- ٨ . ارسم شكل كل من إشارة الدخل وإشارة الخرج؟ ماذا تلاحظ؟
- ٩ . من الشكل الظاهر على شاشة جهاز راسم الإشارة احسب معامل التضخيم .
- ١٠ . ماذا يحدث إذا لم تكن قيم المقاومات متساوية؟

نشاط :

- ١ . في دائرة المقوم نصف الموجة ، بين كيف يمكن تقويم الجزء السالب من الموجة ؟
- ٢ . اذكر استخداماً لمقوم موجة كاملة دقيق؟
- ٣ . ما الغرض من استخدام مضخم عمليات ثاني في دائرة مقوم موجة دقيق؟

تمرين (١٠) دائرة توليد موجات باستخدام مضخم العمليات

الأهداف:

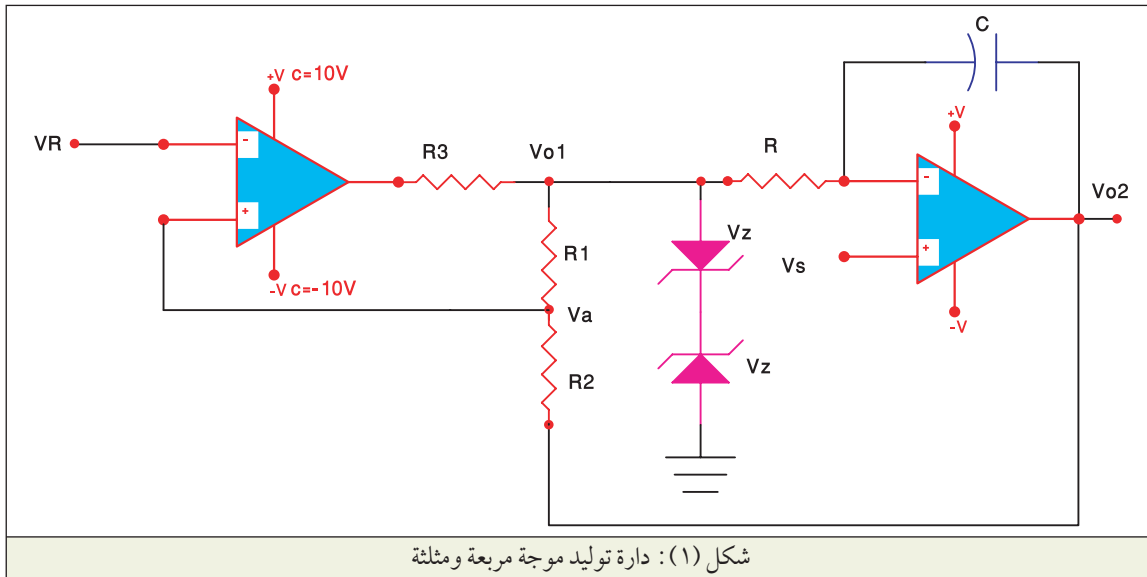
- ١ أن يبني الطالب دائرة توليد موجة مربعة وموجة مثلثة باستخدام مضخم العمليات.
- ٢ أن يتحقق الطالب من عملهما وخصائصهما.

الأجهزة والأدوات:

المواصفات	الكمية	الجهاز / الأداة
$\pm 15V$	1	جهاز مزود قدرة مزدوج
Bread Board	1	لوحة توصيل
IC 741	2	دائرة متكاملة
100nF	1	موسع
10K Ω , 680 Ω , 2K Ω , 5K	4	مقاومة
8V 2	2	ثنائي زينر

المعلومات الأساسية:

يبين الشكل (١) دائرة يستخدم فيها مضخم العمليات في دائرة توليد موجة مربعة وموجة مثلثة تعتمد في ترددتها و اتساعها على قيم المقاومات و المواسع في الدائرة ويمكن ايضا التحكم بتمائل الموجة عن طريق جهد خارجي V_s ويمكن التحكم بمحور التارجح بواسطة جهد مرجعي V_R



خطوات العمل :

صل الدارة المبينة في الشكل (١) بحيث تكون $R=10K\Omega$ $R_3=680\Omega$ $R_2=2K\Omega$ $R_1=5K\Omega$ $C=100nF$.

- ١ اضبط ، $V_S=0$ $V_R=0$
- ٢ صل كل من خرجي الدارة V_{o1}, V_{o2} ومدخلها إلى جهاز راسم الإشارة.
- ٣ ارسم شكل كل من إشارتي الخرج ؟
- ٤ احسب تردد الإشارة من القيم المعطاة باستخدام العلاقة $f = \frac{R_1}{4R_2RC}$
- ٥ احسب تردد الإشارة الظاهرة على جهاز راسم الإشارة. قارن الإجابة مع الخطوة ٤
- ٦ اضبط $V_R=0.5 V$ ولاحظ ماذا يحدث للإشارة.
- ٧ اضبط $V_S=1V$ ولاحظ تأثير ذلك على الإشارة.

نشاط :

- ١ في دارة السابقة ، ما قيمة V_S التي تضمن الحصول على موجة مثلثة منتظمة ؟
- ٢ في دارة السابقة ، ما قيمة V_R التي تضمن الحصول على موجة مثلثة متماثلة حول الصفر ؟
- ٣ حدد القيم اللازمة للحصول على موجة مثلثة الشكل ترددها 1 كيلو هيرتز؟

الوحدة

٤

تطبيقات منظمات القدرة



فردى

فحص المحرك الحثى الثلاثى الأوجه

(١)

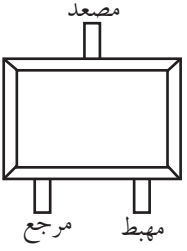
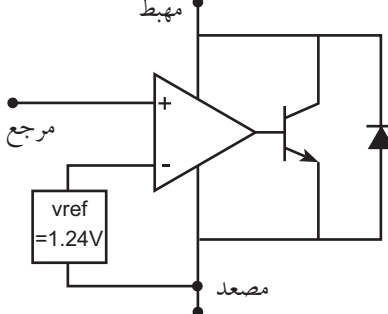
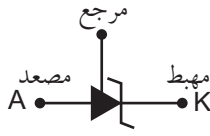
تمرين

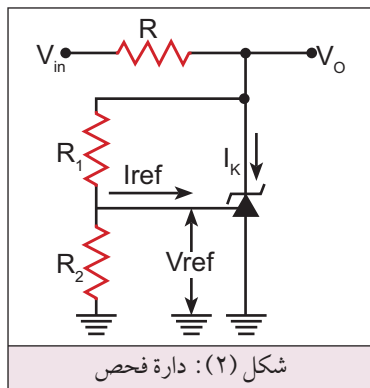
الأهداف:

- أن يتعرف الطالب على خصائص دائرة APL431 كمنظم فولتية .
- أن يبني الطالب دائرة منظم فولتية ذي مرجعية متغيرة .

المعلومات الأساسية:

دائرة APL431 هي دائرة فولتية مرجعية متغيرة ذي ثلاثة أطراف (أنظر شكل ١/أ) . يمكن تغيير الفولتية المرجعية من 2.5 فولت إلى 6 فولتاً باستخدام مقومات خارجية .

		
<p>شكل (١/ج):</p>	<p>شكل (١/ب): المخطط الوظيفي</p>	<p>شكل (١/أ): الرمز الكهربائي</p>



شكل ١/أ: الرمز الكهربائي

شكل ١/ب: المخطط الوظيفي

تكون مقاومة الحرج لهذه الدارة بين $0.1\Omega - 0.25\Omega$.

ولها خصائص تجعلها تحل محل ثنائي الزير في كثير من التطبيقات خاصة مصادر التغذية المتغيرة القيمة .

كذلك يمكن استخدامها في المنظمات المفتاحية التي مزجها بين

3 - 3.3 فولت .

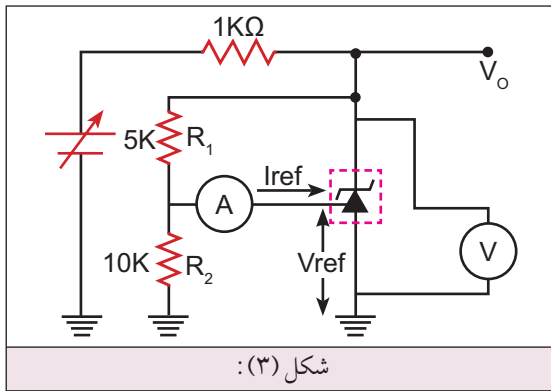
$$V_O = V_{ref} \times \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) + R_1 I_{ref}$$

الأجهزة والأدوات :

المواصفات	الكمية	الجهاز/ الأداة
Pakage sot-23	1	منظم APL431
2N 3055 , NPN	1	ترانزستور
0.5W / 27KΩ	2	مقاومات
5KΩ	1	مقاومة متغيرة
Bread Board	1	لوحة توصيل
متغير من 0-15 فولت	1	مصدر فولتية مستمرة
	1	DMM
10KΩ,5KΩ,1KΩ	3	مقاومات
	1	فولميتر

إرشادات :

- بالإستعانة بالمدرس ، احصل على صفحة البيانات Data sheet لهذه الدارة من الانترنت .
- تعرف إلى أطراف توصيل الدارة ، المصعد ، المهبط ، المرجع .
- يجب الانتباه إلى أن أقصى تيار تتحمله الدارة هو 100mA .
- انتبه إلى أن شاصي الترانزستور هو المجمع .



خطوات العمل :

أولاً : فحص الدارة .

- 1 وصل الدارة الميينة في الشكل (٣)
- 2 قبل توصيل مصدر التغذية بالدارة ، اضغط على مفتاح التشغيل الخاص به وتأكد من أن فولتية حرجه تساوي صفراً .

3 استدع المدرس قبل البدء بالتشغيل .

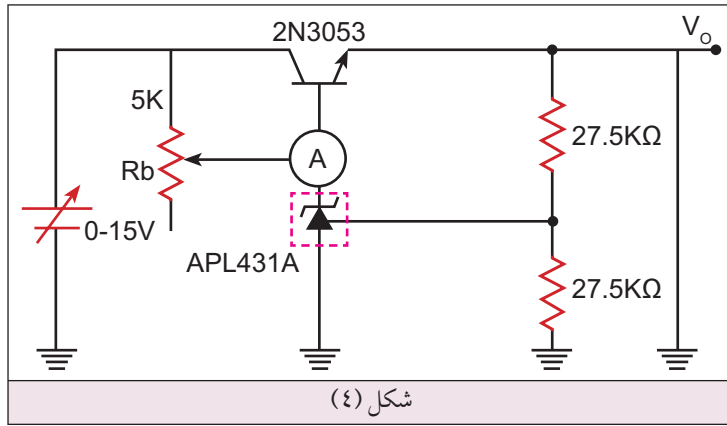
4 اضبط فولتية الدخل على 1 فولت وقم بقياس I_{ref} و V_O .

5 باستخدام الفولتميتر ، قس V_{ref} ، تأكد أن V_{in} لا زالت تساوي 1 فولت .

6 احسب قيمة V_O من العلاقة $V_O = V_{ref} \times (1 + \frac{R_1}{R_2}) + R_1 I_{ref}$ وقارن القيمة المحسوبة ، بالقيمة

التي قستها في الخطوة (٤) . ماذا تلاحظ؟

7 هل قيمة V_O المقاسة و V_O المحسوبة متقاربة؟



ثانياً: منظم دقيق ذي مخرج 5 فولت .

١ صل الدارة المبينة في

الشكل (٤).

٢ اضبط مصدر التغذية

على 7 فولت .

٣ صل مصدر التغذية

بالدارة، واستدع المدرس

للتأكد من سلامة التوصيل

قبل البدء بالتنفيذ .

٤ غير قيمة المقاومة المتغيرة، حتى تتأكد من أن قيمة التيار الذي يقرأه الأميتر أكبر من 1mA، اضبط

المقاومة المتغيرة بحيث تكون قيمة التيار 10mA .

٥ غير قيم فولتية الدخل حسب الجدول التالي وسجل قيم فولتية المخرج المناظرة .

15	12	9	6	3	0	V_{in}
						V_o

V_o



٦ استخدم مبرداً إذا لاحظت ارتفاع درجة حرارة الترانزستور .

٧ ارسم العلاقة البيانية .

التقوم:

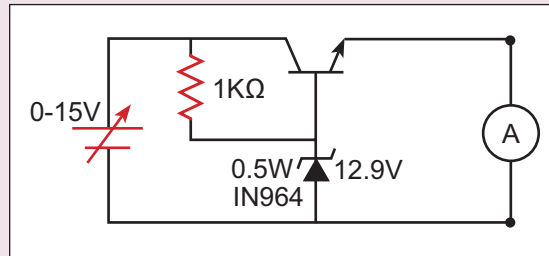
١ ما أثر ارتفاع درجة الحرارة على عمل هذه الدارة؟

٢ بم تختلف دارة APL431A عن ثنائي الزينز؟

نشاط:

ابن الدارة التالية التي هي عبارة عن منظم بسيط لترانزستور توالٍ . وبين اختلافها عن الدارة المبينة في

الشكل (٤) في التمرين .

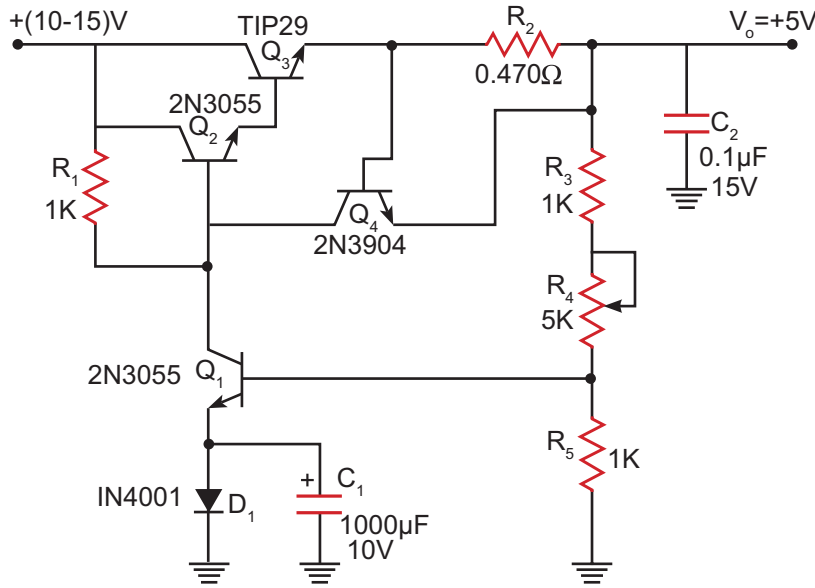


الأهداف:

- أن يبني الطالب دائرة منظم فولتية عالي الدقة باستخدام الترانزستورات .
- أن يعرف الطالب عمل دائرة تحديد التيار .
- أن يحدد الطالب أثر تغيير الحمل في طبيعة عمل الدارة .

المعلومات الأساسية:

يبين الشكل (١) منظم توالي عالي الدقة مع دائرة تحديد تيار يكون خرج المنظم 5 فولت بنسبة تنظيم تبلغ 0.4%، وأقصى تيار للحمل هو 1.5A .



شكل (١)

تشبه هذه الدارة في عملها عمل الدارة المتكاملة 7805 باستثناء عدم قدرتها على عمل اطفاء عند ارتفاع درجة الحرارة، وتعمل هذه الدارة كما يلي :

تكون الفولتية على طرفي الثنائي D_1 هي 0.7 فولت . ويمنع المكثف C_1 أي حدوث مفاجئ في الفولتية على طرفي الثنائي D_1 نتيجة أي تغيير في تيار الحمل .

يكون الترانزستور Q_1 موصولاً بطريقة مضخم مع تغذية راجعة سالبة والذي يبقي الفولتية على طرفي المقاومة R_5 ثابتة بمقدار 1.5 فولت . يتم تكبير التغييرات الطفيفة في تيار الحمل في الترانزستور Q_1 عن طريق الترانزستورين Q_2 و Q_3 .

الترانزستور Q_3 هو عنصر التحكم الرئيسي، إذا أن معظم التيار يمر به .

تمثل المقاومات R_3 ، R_4 ، R_5 مجزئ جهد والذي يحدد جهد المخرج وجهد دائرة العينة نستخدم R_3 لمنع

حدوث أي تلف للدائرة في حال كانت المقاومة المتغيرة R_4 صفراً. يتم تحديد التيار عن طريق الترانزستور Q_4 والمقاومة R_2 . ويعمل هذا الترانزستور عندما تصبح الفولتية بين القاعدة والباعث تساوي 0.7 فولتاً وبالتالي يتم اغلاق الترانزستورين Q_2 و Q_3 . لاحظ أن هبوط الفولتية على المقاومة R_2 لا يؤثر على خرج المنظم (فولتية الخرج). يعمل المكثف C_2 على منع تذبذب خرج المنظم.

إرشادات:

- يجب استخدام مبرد مع الترانزستور Q_3 .
- يمكن تعديل خرج الدارة إلى 12 فولتاً بتغيير قيمة المقاومة R_4 ، وتكون V_{in} في هذه الحالة بين 18-25 فولتاً كحد أقصى. كذلك تكون R_1 تساوي 2.2 كيلو أوم.
- يبقى أقصى تيار للحمل هو 1.5 أمبير.
- يمكن استخدام ترانزستور قدرة بدل الترانزستور 2N3904.
- إذا تم استخدام ثنائي زيز في هذه الدارة بدل الثنائي D_1 يجب أن تكون فولتية أقل بـ 2 فولت من فولتية الخرج، وفي هذه الحالة قد تحتاج إلى تقليل R_3 ، R_4 .

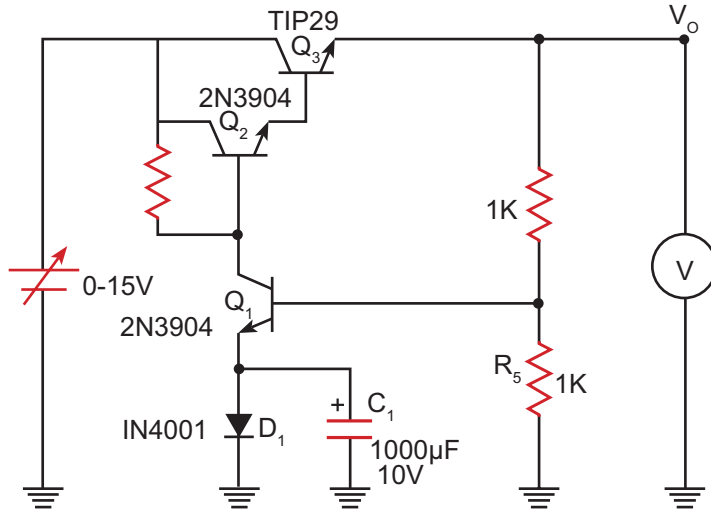
الأجهزة والأدوات:

المواصفات	الكمية	الجهاز/ الأداة
متغيرة من 0-20 فولت	1	مصدر فولتية مستمرة
	1	DMM
TIP29	1	ترانزستور
1 x 2N3904 , 2 x 2N3055	1	ترانزستور
1N4001	1	ثنائي عادي
0.1 μ F/15V , 1000 μ F/10V	2	مكثفات
5K	1	مقاومة متغيرة
1K Ω / 0.5W	3	مقاومات
0.47/2W	1	مقاومات

خطوات العمل:

- 1 وصل الدارة الموضحة في الشكل (٢).
- 2 قبل تشغيل مصدر التغذية، استدع المدرس للتأكد من صحة التوصيل.
- 3 غير قيمة فولتية الدخل حسب الجدول التالي وسجل قيم V_o المناظرة لها.

14	12	10	8	6	4	2	0	V_{in}
								V_o



شكل (٢)

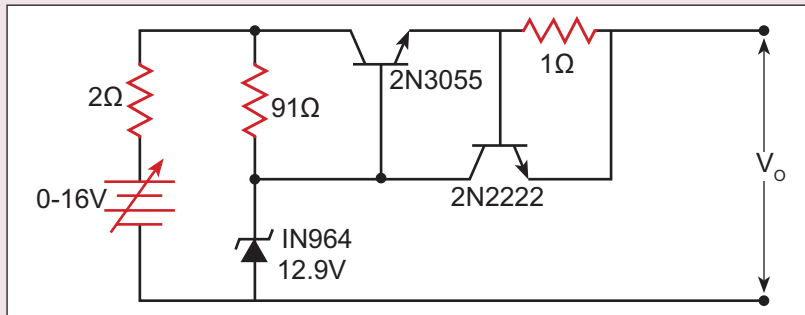
- ٤ أعد فولتية مصدر التغذية إلى صفر .
- ٥ قم بتوصيل الدارة المرسومة في الشكل (١) .
- ٦ ضع مقاومة حمل مقداره 1 كيلو أوم على خرج الدارة .
- ٧ أعد خطوة (٣) وسجل القيم في الجدول التالي .

14	12	10	8	6	4	2	0	V_{in}
								V_o
								I_L

- ٨ استخدم حملاً مقداره 50 أوم، هل تعمل الدارة محدد التيار؟

نشاط:

قم بتوصيل الدارة التالية، وتأكد من عمل محدد التيار فيها.



التقوم:

- ١ ارسم دائرة ابط منظم يمكن عمله من الدارة في الشكل (١) .
- ٢ بين أن أقصى تيار يتحمله المنظم هو 1.5A .

الأهداف:

- أن يبنى الطالب دائرة منظم تفرعى باستخدام مضخم العمليات .
- أن يحدد الطالب العوامل التي تؤثر في فولطية الخرج .
- أن يقارن الطالب المنظم التفرعى مع المنظم التسلسلي باستخدام مضخم العمليات .

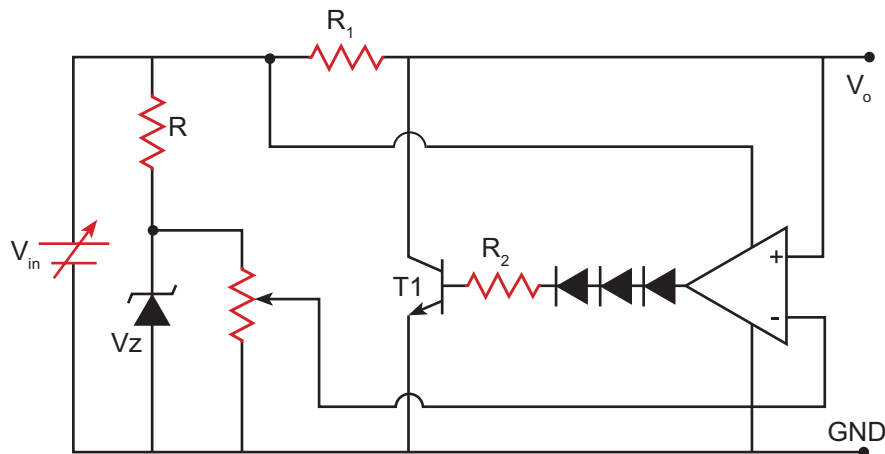
المعلومات الأساسية:

يوضح الشكل التالي الدارة الأساسية لمنظم تفرعى باستخدام مضخم العمليات . تستخدم فولطية الانهيار العكسي لثنائي الزيز ومجزئ الجهد لتحديد فولطية المرجعية التي تقارن معها فولطية الخرج . ويستخدم لهذا الغرض مضخم العمليات 741 . يتم استخدام الثنائيات وذلك لتحديد الفولطية اللازمة لتشغيل الترانزستور . تكون فولطية الخرج مساوية للفولطية V_{CE} للترانزستور .

الأجهزة والأدوات:



المواصفات	الكمية	الجهاز/ الأداة
741	1	مضخم عمليات
1N4001	3	ثنائي عادي
TIP31A	1	ترانزستور
15V / 1W	1	ثنائي زيز
4.7 k Ω	1	مجزئ جهد دقيق
100 Ω / 5W	1	مقاومة كربونية
200 Ω / 0.25W	1	مقاومة كربونية
4.7 Ω / 0.25W	1	مقاومة كربونية
0-20V	1	مصدر تغذية
	1	DMM
100 Ω / 10W	1	مقاومات ريوستات



إرشادات:

- استخدم مبرداً للترانزستور .
- ارجع إلى الكتب الخاصة بالدارات المتكاملة لتحديد المعلومات عن 741 .
- لا تزد فولتية الدخل عن 20 فولت .

الحسابات :

- فولتية الدخل 20V كحد أقصى .
- فولتية الخرج 10V .
- تيار الخرج الأقصى 100mA .
- β_{min} للترانزستور 50 .
- فولتية الثنائي 1N4001 هي 0.625 فولت .

$$R_1 = \frac{20 - 10}{100\text{mA}} = 100\Omega$$

قدرتها $4W = \frac{(20)^2}{100}$. نستخدم مقاومة لها 5 واط .

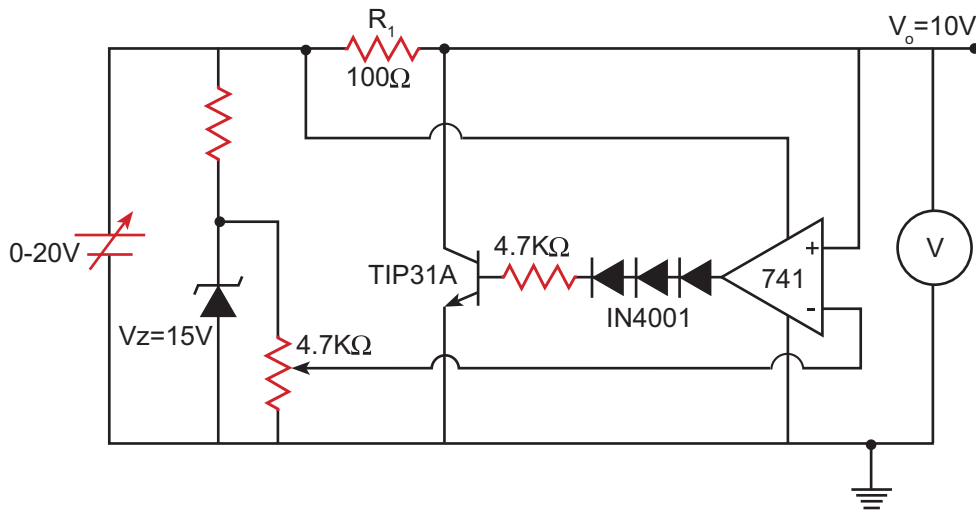
$$4\text{mA} = \frac{200\text{mA}}{50} = \text{تيار القاعدة للترانزستور}$$

$$R_2 = \frac{18}{4\text{mA}} = 4.5\text{K}\Omega$$

قدرتها $(0.004)^2 = 4700 = 75$ ميلي واط ، نستخدم مقاومة قدرتها $\frac{1}{4}$ واط .

خطوات العمل:

١ ركب الدارة المبينة في الشكل التالي .



- ٢ تأكد من أن مفتاح مصدر التغذية مضبوط على الصفر .
- ٣ قبل تشغيل الدارة استدع المدرس للتأكد من صحة التوصيلات .
- ٤ غير قيمة الفولتية حسب الجدول التالي وسجل قيم فولتية الخرج V_o ، كما في الجدول التالي .

20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	V_{in}
										V_o

- ٥ أعد الفولطية لمصدر التغذية إلى الصفر .
- ٦ صل مقاومة حمل متغيرة (ريوستات) بين طرفي الخرج .
- ٧ اضبط الفولطية V_{in} على 15 فولتاً، وسجل تيار الخرج ومقدار فولطية الخرج .
- ٨ غير في قيمة الريوستات حتى تحصل على التيارات المعطاة في الجدول التالي بالترتيب، مع الإبقاء على فولطية مصدر التغذية 15 فولطاً .

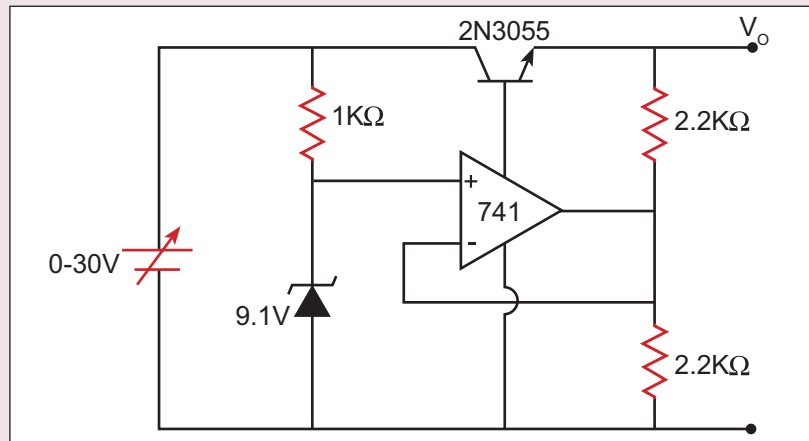
90	80	75	70	65	60	50	40	30	20	10	I_L (mA)
											V_o
											R_L
											%Reg

التقوم: 

- ١ إذا لم يتم استخدام مجزئ جهد، هل من الممكن أن تصل فولطية الخرج إلى 10 فولطاً؟
- ٢ ما فائدة استخدام الثنائيات 1N4001 الثلاثة في الدارة .
- ٣ هل من الممكن إضافة محدد تيار لهذه الدارة؟ ارسم الدارة المعدلة .

نشاط:

من الممكن استخدام مضخم العمليات في دارة منظم فولطية تسلسلي . إبن الدارة التالية وقارن عملها مع الدارة التي في التمرين استخدم مبرداً للترانزستور .



الأهداف:

- أن يبني الطالب دائرة منظم فولطية باستخدام LM78XX .
- أن يبني الطالب أشكال مختلفة من دوائر التنظيم مع حماية من التيار الزائد أو الحرارة .

المعلومات الأساسية:

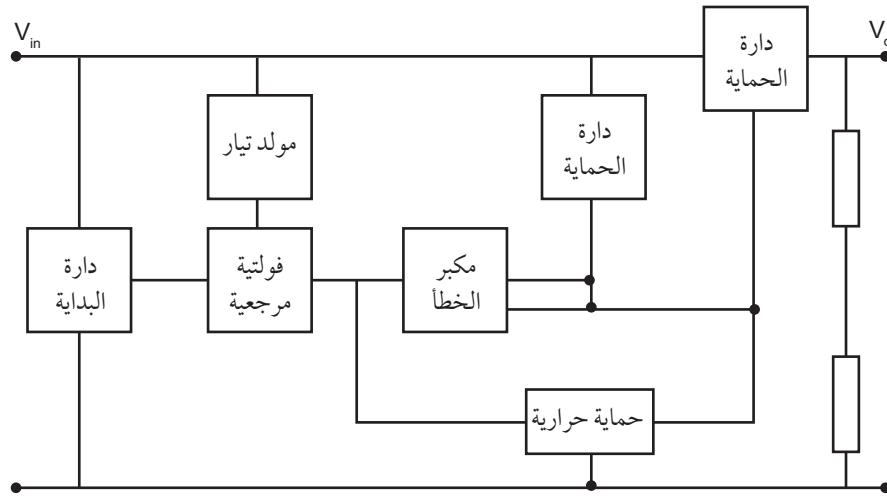
قيمة الفولطية	XX
5	05
6	06
8	08
10	10
12	12
15	15
18	18
24	24

نشكل مجموعة المنظمات من الطراز LM78XX مجموعة من المنظمات ذات الثلاثة أطراف موجبة الفولطية وتعطي فولطيات موجبة ذات قيم محددة، تحدد من الحرفين XX. حيث من الممكن أن تكون XX كما في الجدول التالي .

أقصى تيار خرج لهذه المنظمات هو 1.5A، ويمكن زيادة التيار عن طريق توصيل ترانزستورات خارجية .

ومن خصائص هذه الدارات هي تحديد التيار والحماية من الحرارة الزائدة، وكذلك الحماية من دارات القصر .

يبين الشكل التالي المخطط الصندوقي الذي يوضح عمل الدارة .



الأجهزة والأدوات:

المواصفات	الكمية	الجهاز/ الأداة
LM7805	1	دائرة متكاملة
4.7μF/60V, 0.01μF/10V, 0.33μF/30V, 0.1μF/10V, 0.1μF/63V, 0.33μF/100V	6	مكثفات
100Ω / 0.5W	3	المقاومات

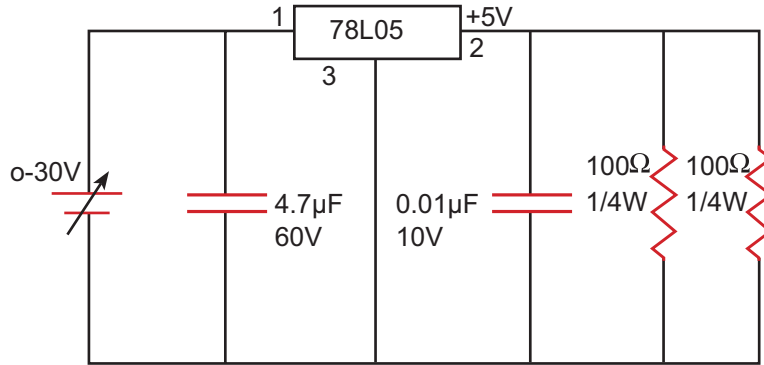
1K Ω , 5K Ω	2	مقاومة متغيرة
LS141	1	مضخم عمليات
0 -60V	1	مصدر تغذية
1N4001	1	ثنائي عادي
220 / 12V	1	محول خافض

خطوات العمل:



أولاً: الحماية الحرارية

١ صل الدارة المبينة في الشكل التالي .



٢ اجعل فولتية مصدر التغذية تساوي صفراً .

٣ زد الفولتية بشكل تدريجي ولاحظ فولتية الخرج .

متى يحدث وأن يشتغل نظام الحماية الحرارية؟

سجل الفولتية التي يحدث عندها ذلك .

٤ بقطعة قماش مبللة، برد الدارة، ولاحظ ماذا يحدث لفولتية الخرج .

٥ استخدم مبرداً وثبته على سطح الدارة .

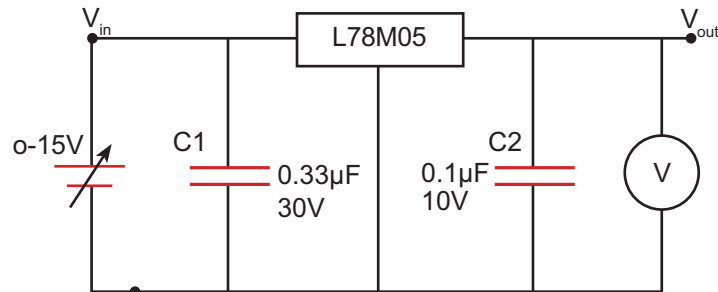
٦ زد الفولتية عن القيمة التي حصلت عندها الحماية الحرارية في الخطوة ٣ . هل تنخفض V_o ؟

٧ سجل القيمة التي تحصل عليها في الخطوة ٦، ثم سلط مروحة على الدارة أو انفخ عليها، هل

تعود للعمل؟

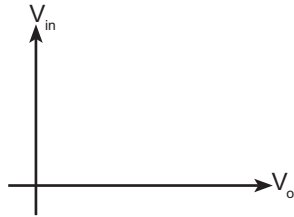
ثانياً: تنظيم الفولتية .

١ صل الدارة المبينة في الشكل التالي .



٢ زد قيمة فولتية الدخل كما في الجدول التالي ، وسجل فولتية الخرج المناظرة لها . بحيث لا تزيد V_{in} عن 15 فولت .

	14	12	10	8	6	4	2	0	V_{in}
									V_o



٣ ارسم العلاقة البيانية بين V_o و V_{in} .

٤ صل مقاومة مقدارها 560Ω ؟ بين طرفي مخرج الدارة ، وسجل

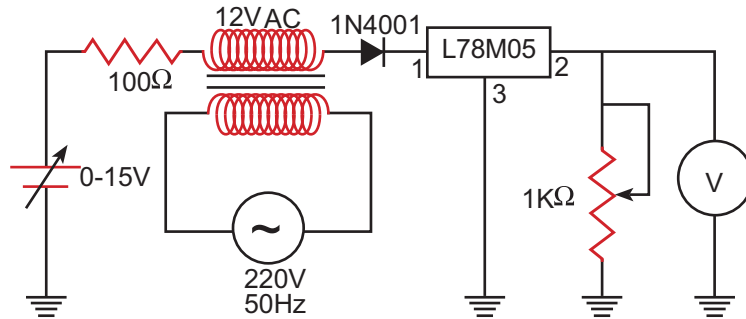
قيمة الفولتية التي يقرأها جهاز DMM . عن فولتية دخل مقدارها 10 فولت .

٥ زد فولتية الدخل إلى 15 فولت ، وسجل قيمة فولتية الخرج . هل

هناك ارتفاع في درجة حرارة المنظم في هذه الحالة؟

ثالثاً: قدرة الدارة على رفض التموج (Ripple Rejection) .

١ صل الدارة المبينة في الشكل التالي .



لاحظ أن المقاومة 100Ω والثنائي 1N4001 موصولين من أجل الحماية عند حدوث قصر على مدخل المنظم .

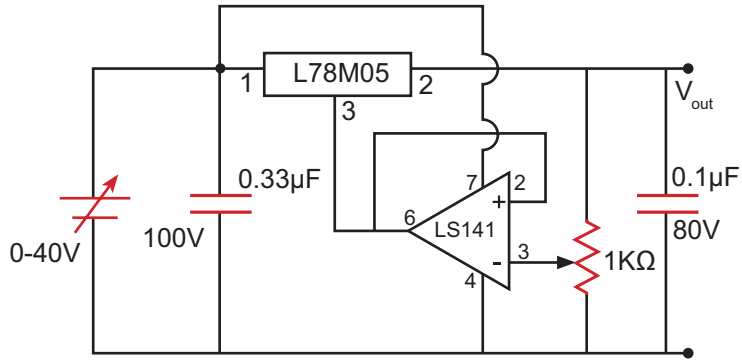
٢ باستخدام راسم الإشارة ، تأكد من الدارة تنتج فولتية مستمرة وتموج بتردد 50Hz عند النقطة 1

قد تحتاج إلى ضبط قيمة مجزئ الجهد $1K\Omega$ لتحصل على خرج جيد . كذلك تأكد من أن قيمة فولتية الدخل كبيرة كفاية ، 10 فولت مثلاً .

٣ قارن قيمة التموج الداخل والخارج من المنظم $\frac{V_{o(ripple)}}{V_{in(ripple)}}$.

رابعاً: الحصول على فولتية متغيرة .

١ صل الدارة الموضحة في الشكل التالي .



٢ غير فولطية الدخل وسجل قيم V_o كما في الجدول.

30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	0	V_{in}
																V_o

٣ ارسم العلاقة بين V_{in} و V_o .

التقوم: 

١ ما دور مضخم العمليات في الدارة الموضحة في القسم الرابع من التمرين.

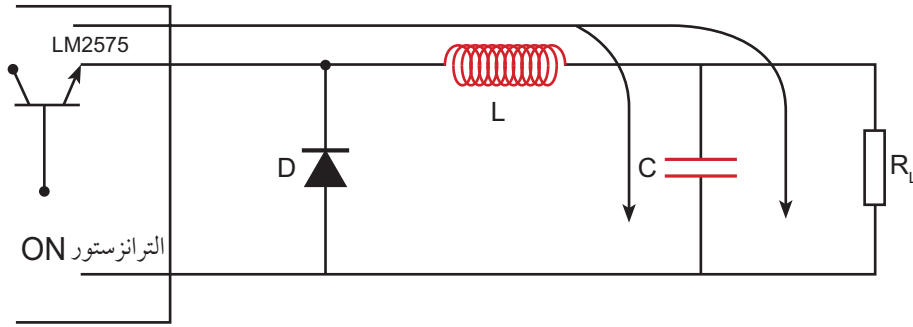
٢ ابحث في خصائص الدارة المتكاملة LM7905.

الأهداف:

- أن يتعرف الطالب على عمل دائرة المنظم المفتاحى .

المعلومات الأساسية:

يبين الشكل التالى المخطط الصندوقى للدائرة المتكاملة LM2575A5.0 يعمل المذبذب عند تردد 52 KH2 . قيمة الفولتية هي 1.23V وقيم عن هذه الفولتية المرجعية التحكم فى عرض النبضة التى بدورها تحدد مقدار فولتية الخرج . كذلك تحتوى هذه الدارة على دائرة تحديد للتيار ودائرة حماية حرارية . بما أن المنظم المفتاحى يستخدم دائرة ترشيح فإنه من المهم أن تصمم بشكل جيد لأن فولتية التقطيع عالية . لذلك يجب أن يصمم الملف وأن نختار المكثف والثنائى بعناية ولمعرفة كيف يعمل التموج ، أنظر إلى الدارة التالية :

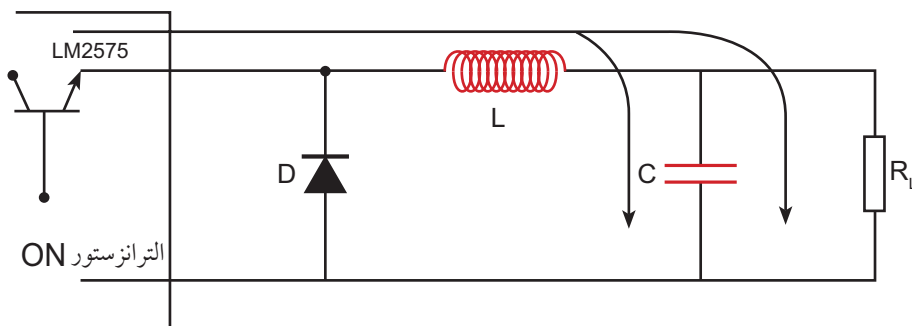


عندما يكون الترانزستور فى حالة التشغيل (ON) ، يمر التيار الكهربائى خلال المحث ، والمكثف والحمل . يتم تخزين الطاقة الكهربائىة فى كل من المحث والمكثف . وعندما يصبح الترانزستور فى حالة القطع (OFF) ، يستمر مرور التيار إلى الحمل وذلك بتفريغ الطاقة فى كل من الملف والمكثف . تمر أيضاً الطاقة مخزنة من خلال الثنائى D . ولذلك يتم استخدام ثنائى شوتكى يعمل بشكل جيد عند تردد ٥٢ كيلوهرتز .

ارشادات: 

- بما أن المنظم يعمل عند تردد عالٍ يجب أن نخمد تأثير العوامل الأخرى قدر الإمكان .
- جعل أسلاك التوصيل أقصر ما يمكن ، لأن طول الأسلاك يحدث محادثة تسبب الضجيج .
- اعمل نقطة تأريض واحدة .
- استخدم مكثف له مقاومة ESR صغيرة .

- استخدم ملف ذو قلب دائري للملف L وذلك لأن خطوط المجال المغناطيسي تكون محصورة في معظمها داخل القلب الدائري. إن استخدام ملف من نوع (dram-type) يجعل النبض المغناطيسي يمر خارج القلب الحديدي وبالتالي يصبح أحد العوامل التي تحدث الضجيج في المنظم.

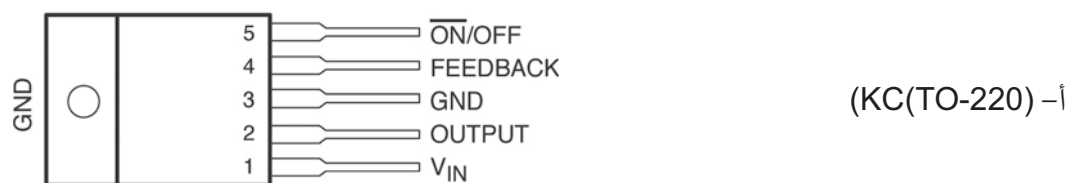


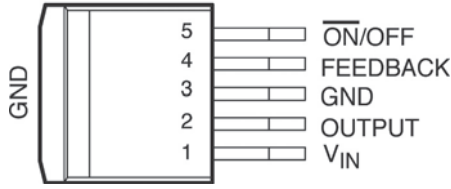
الأجهزة والأدوات:

المواصفات	الكمية	الجهاز/ الإدارة
أنظر ورقة البيانات الخاصة	1	الدارة LM2575
1		مبرد حراري
	1	ثنائي شوتكي
	1	ملف
	1	مكثف
متغيرة من -200	2	يوسسات

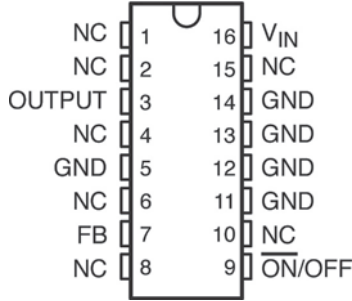
ولحساسية التجربة نحتاج إلى توضيح ما يلي:

- الدارة المتكاملة LM2575: تحول هذه الدارة فولتية دخل 12 فولتاً إلى فولتية خرج 5 فولت. وتستخدم في المنظمات المفتاحية الخافضة الموجبة فقط. وهناك دارات أخرى لها فولتية خرج تتراوح بين 1.3 فولت و 37 فولتاً. وتأتي هذه الدارة بعدة أشكال.





ج- (KTT(TO-263



د- شكل N.

استخدم في هذه الطريقة التجربة الدارة ذات الشكل (KC(TO-220).

ومن مواصفات هذه الدارة ما يلي:

- خرجها ثابت 15V, 12V, 5V, 3.3V
- نسبة التنظيم 1.5 عند ظروف التشغيل القصوى: تنظيم الخط والحمل ودرجة الحرارة.
- خرج متغير من 1.23V- 37V مع نسبة تنظيم 4% عند ظروف التشغيل القصوى.
- تيار خرج يساوي 1 أمبير.
- مدى فولتية الدخل من 4.75 إلى 40 فولطاً.
- تحتاج إلى قطع خارجية قليلة (أربع قطع) وتستخدم الملفات القياسية والمتوفرة.
- ذات كفاءة عالية تصل إلى 88%.



شكل المبرد الحراري

٢ المبرد الحراري: في حالة المنظم المفتاحي يكون مقدار القدرة

الضائعة قليل نسبياً، وهي 1.5W عند تيار 1 أمبير.

٣ المطاط السيليكوني

٤ ثنائي الشوتكي: بما أن تردد التقطيع عالٍ فمن غير الممكن

استخدام الثنائيات العادية التي تستخدم في دوائر التقويم، لأن زمن

الاسترجاع لهذه الثنائيات كبير.

نستخدم الثنائي 004-ERB81 وله فولتية $VRRM=40$ فولطاً، وتيار $I_O=1.7A$ وهو من تصنيع شركة

.Fuji



شكل (الملف الحلقي)

٥ الملف: نستخدم ملف ملحق (Toroidal). إنظر الشكل.

وهناك مخطط في ورقة بيانات الدارة المتكاملة LM2575 يبين أن

قيمة الملف المطلوبة، عندما يكون تيار الخرج يساوي 1 أمبيراً

وفولتية الدخل 12 فولطاً، هي MH 220. عند توصيل الدارة

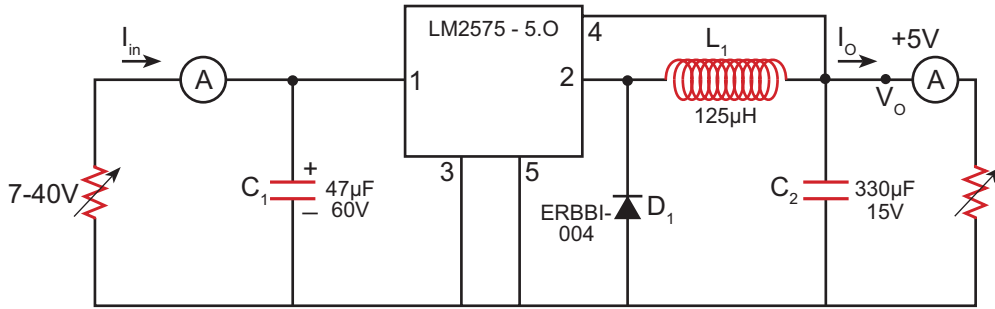
استخدم ملف ذي محاثة 125MH ، عند تيار خرج A2 .

٦ المكثف : يستخدم مكثف له مقاومة مكافئة قليلة (ESR) عندما تكون هذه القيمة كبيرة ، فإن ذلك يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارته عند مرور التيار .

خطوات العمل :



١ صل الدارة المبينة في الشكل التالي .



٢ أضبط المقاومة المتغيرة على ١٠ . وسجل قيمة تيار الدخل ، تيار الخرج وفولتية الخرج .

٣ غير تدريجياً في مقاومة الخرج واملأ القيم كما في الجدول التالي .

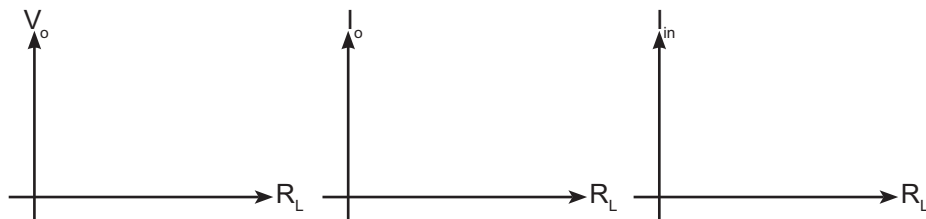
1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	RL
											VO
											IO
											Iin

٤ عند تقليل قيمة المقاومة (الحمل) تدريجياً ، عند أي قيمة للحمل يكون تيار الخرج أكبر ما يمكن؟

٥ ماذا يحدث للفولتية عندما تكون مقاومة الحمل 2 أوم أو أقل؟ هل التنظيم جيد في هذه الحالة؟

لاحظ أنه قد يحدث تحت الظروف تفعيل لدارة تحديد التيار في المنظم كي يمنع تلف المنظم من ورقة البيانات الخاصة بهذا المنظم يكون تيار التحديد يساوي 2.2 أمبير تقريباً ، ولأن المنظم يعمل عند تيار أقصى قيمته 1 أمبير ، فإن عمل المنظم عند تيار حمل أكبر من 1 أمبير يكون غير ممكناً .

٦ أرسم الأشكال التالية اعتماداً على الجدول السابق .



٧ بالإعتماد على الجدول السابق احسب القدرة الداخلة والقدرة الخارجة والكفاءة لكل القيم التي في

الجدول وذلك باستخدام المعادلات التالية .

القدرة الداخل Pin = فولتية الدخل تيار الدخل (واط)

$$12 \text{ lin} = (\text{واط})$$

القدرة الخارجية $P_o =$ فولتية الخرج تيار الخرج (واط)

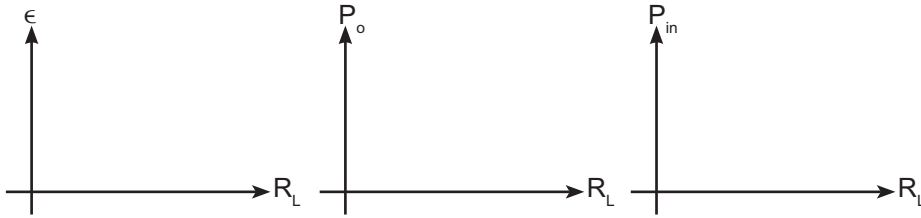
$$V_o I_o = (\text{واط})$$

$$100x = \frac{\text{القدرة الخارجة } 100}{\text{القدرة الداخلة}} = E \text{ الكفاءة}$$

دون حساباتك في الجدول التالي .

1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	R_L
											P_{in}
											p_o
											E

٨ أرسم كلاً مما يلي اعتماداً على الجدول السابق .

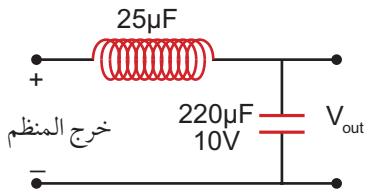


٩ صل مخرج الدارة في حالة اللاحمل براسم الإشارة وارسم شكل الإشارة التي يراها على شاشة راسم الإشارة . ما مقدار التمدد في هذه الحالة؟

١٠ ضع مقاومة الحمل على 5 أوم ، وارسم الإشارة الناتجة . قس مقدار التمدد في هذه الحالة .

١١ هل هناك فرق في مقدار التمدد بين الخطوة (٨ ، ٩) .

١٢ صل المرشح التالي بمخرج الدارة ولاحظ شكل الإشارة على الراسم .



وارسم شكل الخرج VO . قس مقدار التمدد في هذه الحالة .



١ ما ميزة استخدام المنظم المفتاحي مقارنة بالمنظمات الأخرى؟

٢ أيهما أفضل استخدام ملف دائري أم ملف عادي في هذه المنظمات؟ لماذا؟

٣ هل تعمل هذه الدارة ، إذا تم عكس توصيل ثنائي شوتكي؟

تمرين إضافي ١ :

للحصول على فولتية خرج متغيرة .

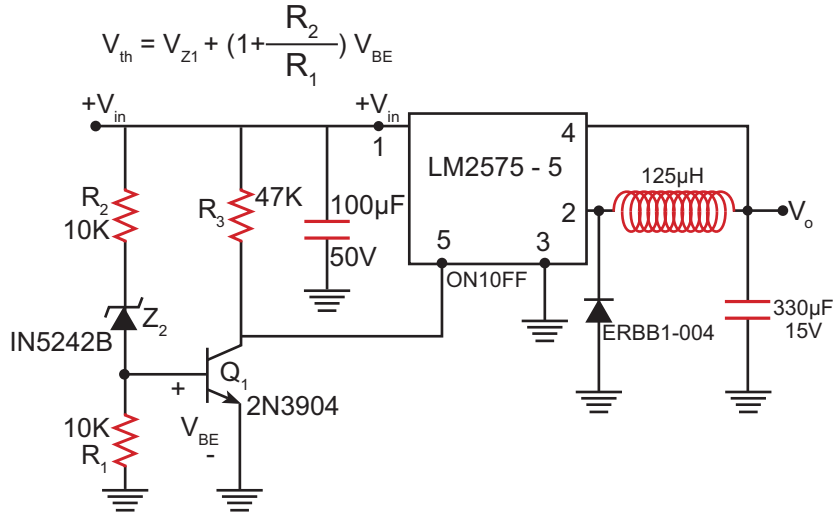
-صل الدارة التالية، وقس مقدار التغير في فولتية الخرج .

تمرين إضافي ٢ :

في بعض التطبيقات تكون هناك حاجة إلى أن يبقى المنظم في حالة الإطفاء (OFF) حتى تصبح فولتية

الدخل عند حد معين .

يبين الشكل التالي دارة تعمل عندما تصبح فولتية الدخل أعلى من حد معين يعطى بالعلاقة التالية .

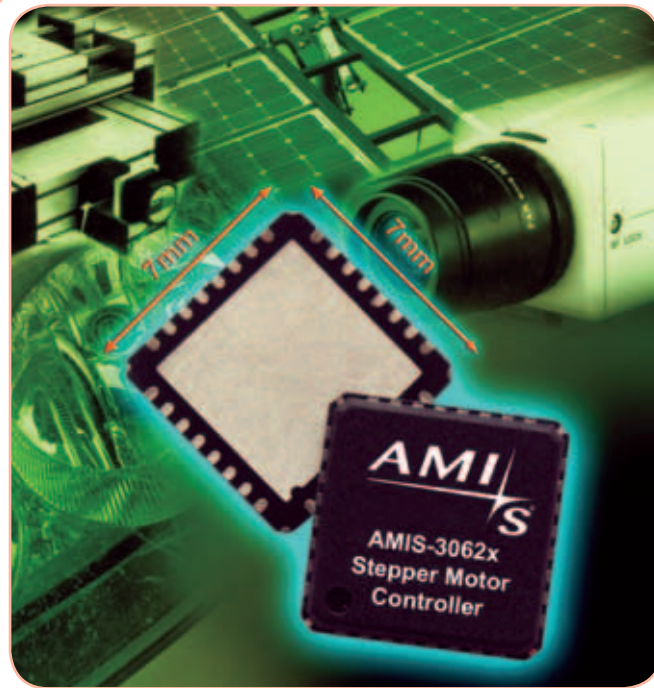


تأكد من أن الدارة لا تعمل إذا كانت V_{in} أقل من 13 فولت .

الوحدة

٤

تطبيقات المحركات الكهربائية



المحركات الكهربائية

فحص المحرك الحثي الثلاثي الأوجه

(١)

تمرين

الأهداف:

أن يفحص الطالب ملفات المحرك ثلاثي الأوجه .

الأجهزة والأدوات:

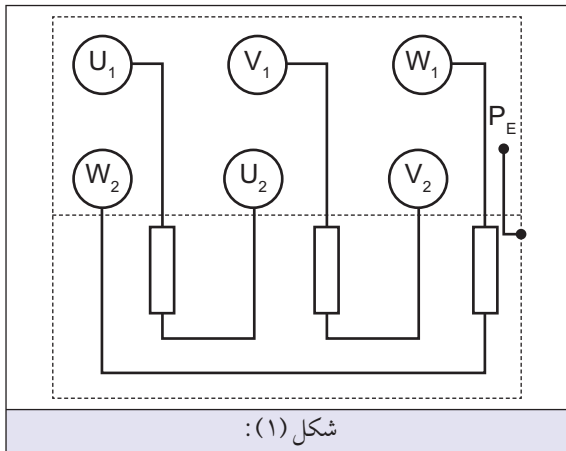
- ١ محرك حثي ثلاثي الأوجه (قفل سنجابي)
- ٢ أفوميتر .
- ٣ ميغر .

المعلومات الأساسية:

بعد أن يتم لف المحركات ثلاثية الأوجه ، يخرج في العادة من المحرك ستة أسلاك ، كل سلكين منها يمثلان ملفاً داخل المحرك ، ويختلف طرفي الملف من الناحية الكهربائية فأحدهما يسمى «بداية» والآخر يسمى «نهاية» ويبين الجدول (١) رموز أطراف الملفات الثلاثة كما هو متعارف عليها .

نهاية	بداية	
U_2	U_1	الملف الأول
V_2	V_1	الملف الثاني
W_2	W_1	الملف الثالث

وتوصل هذه الأطراف إلى لوحة توصيل المحرك كما هو موضح بالشكل (١)



حيث يتم فحص هذه الملفات بواسطة الأوميتر

بحيث يتم التأكد من:

- ١ عدم وجود قطع في هذه الملفات .
- ٢ عدم وجود قصر داخلي في أي ملف من الملفات .
- ٣ عدم وجود اتصال بين هذه الملفات .
- ٤ عدم وجود اتصال بين أي من هذه الملفات مع جسم المحرك (الأرضي) .

ولذلك فيفي المحرك السليم ، يتم الحصول على قيم متساوية لمقاومات الملفات الثلاثة ، فيما لا نحصل على أي مقاومة تدل على أياتصال بين الملفات الثلاثة أو بينها وبين الأرضي . ويتم في العادة استعمال جهاز الميغر لقياس العزل بين الملفات ، وبين الملفات مع الأرضي حيث يجب أن لا تقل مقاومة العزل عن $2M\Omega$.

خطوات العمل :

- ١ تأكد أن أطراف الملفات الستة حره وغير موصولة بين بعضها خارجياً .
- ٢ قس مقاومة كل ملف من ملفات المحرك الثلاثة ، هل القيمة التي حصلت عليها متساوية؟
- ٣ قس المقاومة بين كل ملف وآخر من ملفات المحرك الثلاثة . هل هناك أي اتصال بين كل ملف وآخر؟
- ٤ قس المقاومة بين كل ملف وجسم المحرك . هل هناك أي اتصال بين أي ملف مع جسم المحرك؟
- ٥ قم بإعادة البنود (٣) ، (٤) باستعمال جهاز الميغر .

تمرين إضافي :

- ١ لديك محرك حثي ملفوف بحيث يخرج منه ثلاث أسلاك فقط . وضح إلى أي مدى يمكنك فحص ملفات المحرك؟
- ٢ تم فحص عدة محركات ثلاثية الأوجه ، بالإعتماد على القيم المعطاه في الجدول التالي ، حدد العطل إن وجد في كل حالة

مقاومة الملف	مقاومة الملف	مقاومة الملف	مقاومة الملف	مقاومة الملف	الحالة
بين بعضها	مع الأرضي	الثالث	الثاني	الأول	
∞	∞	12	12Ω	12Ω	الحالة الأولى
∞	∞	∞	12	∞	الحالة الثانية
∞	∞	12	12	8	الحالة الثالثة
∞	100K Ω	12	12	0	الحالة الرابعة
100 Ω	∞	12	12	12	الحالة الخامسة

الأهداف:

- ١ توصيل المحرك الحثي الثلاثي الأوجه توصيلة ستار (نجمة) وتشغيله .
- ٢ توصيل المحرك الحثي الثلاثي الأوجه توصيلة دلتا (مثلث) وتشغيله .
- ٣ التعرف على علاقات التيار والجهد في توصيلتي الستار والدلتا .
- ٤ عكس دوران المحرك الحثي ثلاثي الأوجه يدوياً .

الأجهزة والأدوات:

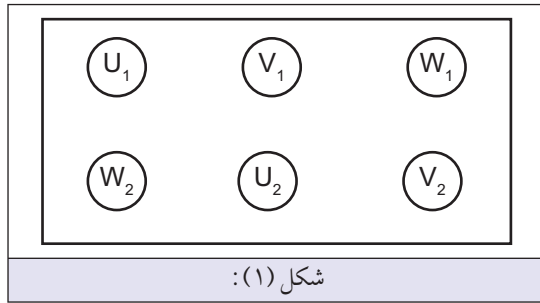


1	محرك حثي ثلاثة الأوجه (قفص سنجابي) 660/380V
--	أسلاك توصيل
1	أفوميتر
3	أميتر

المعلومات الأساسية:

يتم توصيل أطراف المحرك الثلاثي الأوجه كما في الشكل (١) .

وتعطي بيانات المحرك في كثير من الأحيان امكانية تشغيل المحرك على جهدين مختلفين ، العلاقة بينهما



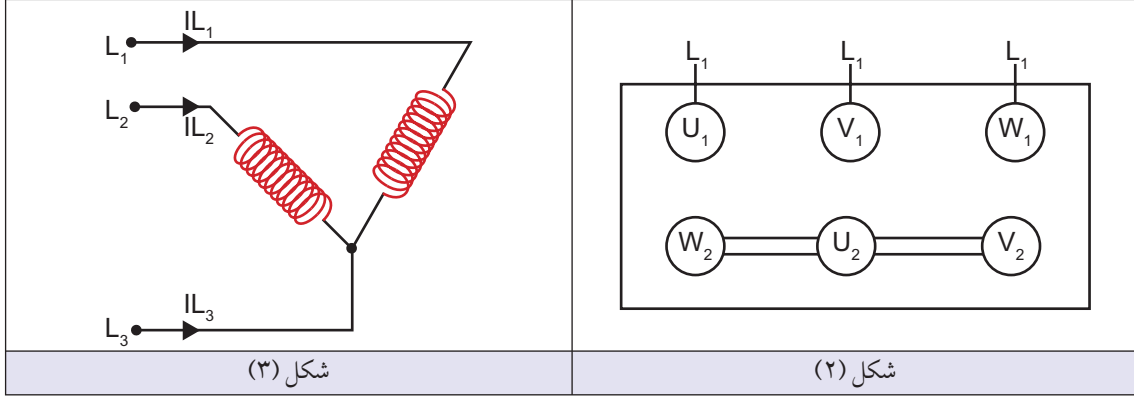
$\sqrt{3}$ مثل 380/220V أو 660/380V . ويسحب المحرك من المصدر عند كل جهد منهما تياراً مختلفاً . وإذا عمل المحرك بالجهد الأقل أو الجهد الأعلى بشرط توصيلة بالتوصيلة المناسبة ، فإنه سيعمل بنفس القدرة ، ونفس السرعة في الحالتين .

ويجدر الاشارة أن الجهود يقصد بها الجهد بين الأوجه أي $L_2-L_1, L_3-L_1, L_3-L_2$ والتي تسمى جهد الخط ، ويسمى الجهد بين كل وجه وبين خط المتعادل (النيتز) بجهد الوجه ، وفي بلادنا فإن جهد الوجه = 220V وجهد الخط = 380V .

ولتشغيل محركات الثلاثة أوجه يتم توصيل ملفات المحرك باحدى التوصيلتين التاليتين :-

أ- توصيلة ستار (نجمة): ويتم فيها توصيل نهايات الملفات معاً بشكل مباشر ، ويتم توصيل أطراف المصدر، L_1, L_2, L_3 إلى بدايات الملفات U_1, V_1, W_1 كما هو موضح بالشكل (٢) ، ويمكن جمع البدايات وتوصيل النهايات مع المصدر . وفي هذه التوصيلة يعمل المحرك على الجهد الأعلى من جهود تشغيل المحرك ، ويكون التيار المسحوب في خطوط المصدر أقل . وبشكل عام ، في توصيلة

النجمة (شكل ٣).



$$I_L = I_{ph}$$

$$V_{ph} = \frac{V_L}{\sqrt{3}}$$

حيث I_{ph} : التيار المار داخل الملف الواحد.

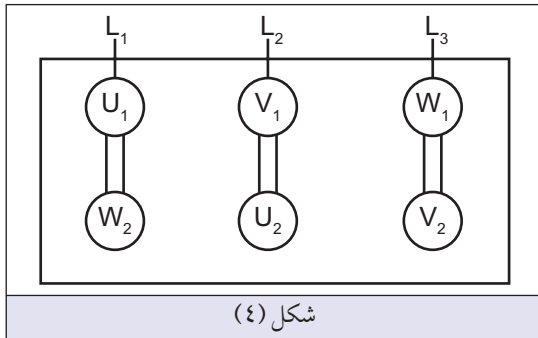
I_L : التيار المار في خط التغذية.

ب- توصيلة الدلتا (مثلث): يتم فيها جمع (توصيل) نهاية كل ملف مع بداية الملف الثاني أي نهاية الملف الأول U_2 مع بداية الملف الثاني V_1 .

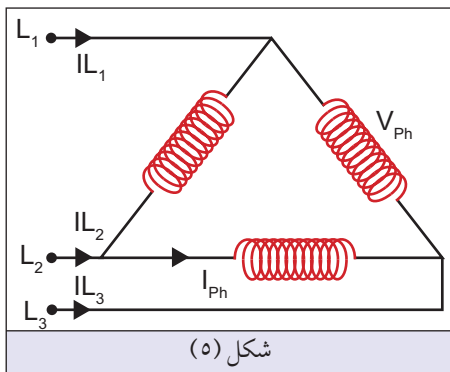
نهاية الملف الثاني V_2 مع بداية الملف الثالث W_1 .

نهاية الملف الثالث W_2 مع بداية الملف الأول U_1 .

ويتم ذلك على لوحة توصيل المحرك كما هو في الشكل (٤)، وفي هذه التوصيلة يعمل المحرك على الجهد الأقل من جهود تشغيل المحرك، ويكون التيار المسحوب في الخطوط المغذية للمحرك أعلى. وبشكل عام في توصيلة الدلتا. كما في الشكل (٥).



شكل (٤)



شكل (٥)

$$V_L = V_{ph}$$

$$I_{ph} = \frac{I_L}{\sqrt{3}}$$

وبشكل عام، ففي المحرك ثلاثي الأوجه يكون:

$$P_{in} = \sqrt{3} V_L I_L \cos\phi$$

حيث P_{in} : القدرة المسحوبة من المصدر.

I_L : تيار الخط.

V_L : جهد الخط.

$\cos\phi$: معامل القدرة للمحرك.

خطوات العمل :

أ- توصيل المحرك توصيلة ستار (النجمة).

- ١ وصل نهايات ملفات المحرك بعضها ببعض بواسطة القطع النحاسية الملحقة بالمحرك .
- ٢ وصل بدايات الملفات مع المصدر (شكل ٢) .
- ٣ وصل المصدر ثلاثي الأوجه ولاحظ دوران المحرك .
- ٤ قس التيار المار في كل خط من الخطوط المغذية للمحرك .

$$I_{L1} = (\quad) , \quad I_{L2} = (\quad) , \quad I_{L3} = (\quad) .$$

يكون التيار المقاس هو تيار الخط وهو يساوي تيار الوجه .

- ٥ قس الجهود بين أطراف المصدر .

$$V(L_1-L_2) = (\quad) , \quad V(L_1-L_3) = (\quad) , \quad V(L_2-L_3) = (\quad) .$$

- ٦ قس جهد الوجه (الجهد بين كل خط من خطوط التغذية مع النقطة المشتركة

$$V_{ph1} = (\quad) , \quad V_{ph2} = (\quad) , \quad V_{ph3} = (\quad) .$$

- ٧ ما العلاقة بين جهد الخط وجهد الوجه؟

ب- توصيل المحرك توصيلة الدلتا (المثلث) :

- ١ وصل المحرك كما في الشكل (٤) .
 - ٢ وصل مصدر التغذية إلى المحرك ولاحظ إتجاه دوران المحرك .
 - ٣ قس التيار المار في كل خط من خطوط التغذية .
- $$I_{L1} = (\quad) , \quad I_{L2} = (\quad) , \quad I_{L3} = (\quad) .$$
- ٤ قارن النتيجة التي حصلت عليها في بند (٤) .
 - ٥ قس التيار المار في أحد ملفات المحرك ، وقارن القيمة التي حصلت عليها مع التيارات التي قمت بقياسها في بند (٣) .
 - ٦ بعد فصل مصدر الجهد ، اعكس أي سلكين من خطوط المصدر المتصلة بالمحرك .
 - ٧ اعد توصيل المصدر إلى المحرك ولاحظ إتجاه دوران المحرك وقارن ذلك مع بند (٢) .

تمارين إضافية :

- ١ ما العلاقة بين تيار الخط وتيار الوجه ، وجهد الخط وجهد الوجه في كل من توصيلتي ستار ودلتا؟
- ٢ كيف تقوم بتوصيل محرك حثي ثلاثي الأوجه مكتوب عليه $IKW, 220/380V, \Delta/Y$ ليعمل في أحد المصانع في بلادنا .
- ٣ ما العلاقة بين التيار الذي يسحبه محرك عند توصيله ستار ثم توصيلة دلتا لنفس جهد الخط .

التشغيل التتابعي للأحمال بواسطة المرحلات الزمنية (التايمرات)

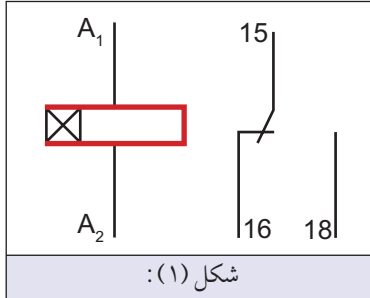
الأهداف:

بناء دارات تشغيل أو إيقاف أحمال كهربائية بشكل متتابع بواسطة المرحلات الزمنية.

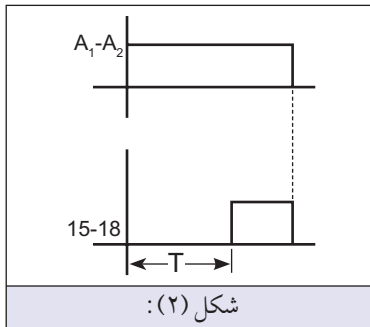
الأجهزة والأدوات:

1	مرحل زمني (تايمر) 220V , 0-40 Sec
1	مرحل (مفتاح تلامسي) (2NO)
1	ضاغط تشغيل (NO)
1	ضاغط إيقاف (NC)
2	مصباح
--	أسلاك توصيل

المعلومات الأساسية:



يلزم في بعض التطبيقات تشغيل المحرك، أو الأحمال بشكل متتابع مع الزمن. ويتم ذلك باستعمال مؤقت زمني (تايمر) يقوم بتشغيل الحمل الثاني بعد وقت معين. ويوجد عدة أنواع من المرحلات الزمنية، فهناك المرحل الذي يؤخر عند التوصيل (On-delay timer)، وهناك المرحل الذي يؤخر عند الفصل وغيرها من الأنواع، وبالنسبة للنوع الأول شكل (١).



فعند تطبيق الجهد الذي عمل عليه ملف المرحل (A2,A1) فإن ملامسات المرحل تنكسر بعد مرور تأخير زمني مقداره T. وهذا الزمن هو الزمن الذي تم ضبط (تعيين) التايمر عليه، أي أنه بعد زمن T يتغير وضع التلامسات المرسومة في الشكل (١) ليصبح التلامس 18-15 موصلاً والتلامس 16-15 مفصلاً. وعند فصل الجهد عن الملف (A2,A1) تعود التلامسات إلى وضعها الأصلي، أي (15-18) في حالة الفصل و(15-16) في حالة الوصل، ويمكن توضيح عمل المرحل الزمني الذي يؤخر عند التوصيل بالمخطط الزمني في شكل (٢).

وفي هذا التمرين سنقوم بتوصيل حالتنا تشغيل:

الحالة الأولى: تشغيل حمل ثاني بعد عمل الحمل الأول بزمن T بحيث تقوم كبسة إيقاف واحدة بإيقاف الحملين.

تمرين (٤) تشغيل المحرك ثلاثي الأوجه بواسطة مفتاح تلامسي

الأهداف:

توصيل دائرة تشغيل وإيقاف لمحرك ثلاثي الأوجه، بواسطة مفتاح مغناطيسي وتشغيلها.

الأجهزة والأدوات:

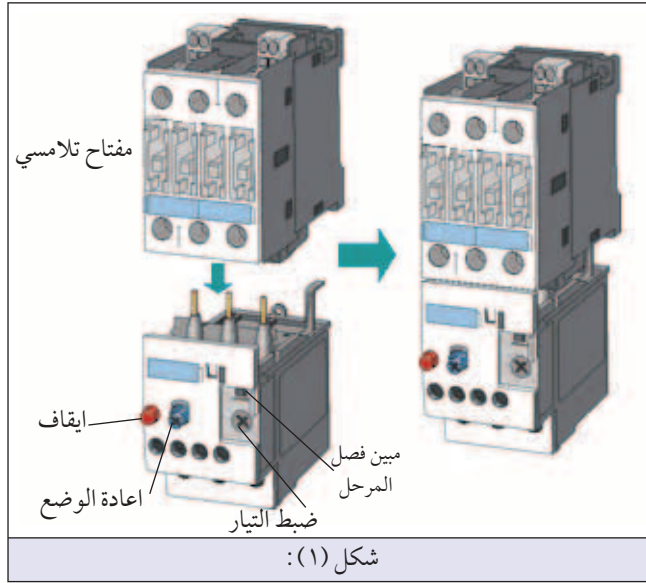
1	قاطع دائرة (أو مصهرات) ثلاثي الأوجه - (حسب قدرة المحرك)
1	مفتاح تلامسي $3P + 2NO$ (حسب قدرة المحرك)
2	ضاغط تشغيل (NO)
2	ضاغط إيقاف (NC)
3	مصايح إشارة
--	أسلاك توصيل
1	مرحل حراري (أوفر لود) ثلاثي الأوجه - (حسب قدرة المحرك)
1	محرك ثلاثي الأوجه
1	قاطع دائرة أو مصهر احادي الوجه، 6 أمبير

المعلومات الأساسية:

يتم تشغيل المحركات ثلاثية الأوجه ذات القدرات القليلة مباشرة على الخط، حيث يتم توصيل أوجه المصدر الثلاث إلى أطراف المحرك مباشرة (وذلك بعد توصيلة ستار أو دلتا) بواسطة مفتاح تلامسي. ويشبه المفتاح التلامسي (الكونتاكتور) في تركيبه ومبدأ العمل المرحل الكهرومغناطيسي، والفرق بين المرحل والكونتاكتور أن المرحل لا يحتوي إلا على تلامسات تحكم والتي لا تتحمل في العادة أكثر من 10 أمبير. أما المفتاح التلامسي فهو يحتوي على تلامسات رئيسية تتحمل تيارات قد تصل إلى مئات الأمبيرات، بالإضافة إلى تلامسات التحكم (NC, NO) وتتحدد مواصفات المفتاح التلامسي بـ:

- ١ جهد الملف من حيث القيمة والنوع (DC, AC) والتردد.
- ٢ تيار أو قدرة الحمل الذي يستطيع المفتاح التلامسي تشغيله، وتتحدد هذه حسب جهد الحمل ونوعيته (محرك، مقاومات تسخين) وهي تتحدد بما يسمى بزمرة التشغيل وهي (AC1) - للمقاومات، - AC3 للمحركات الحثية ذات القفص السنجابي).
- ٣ نوعية التلامسات المساعدة (NO, NC) وعددها.

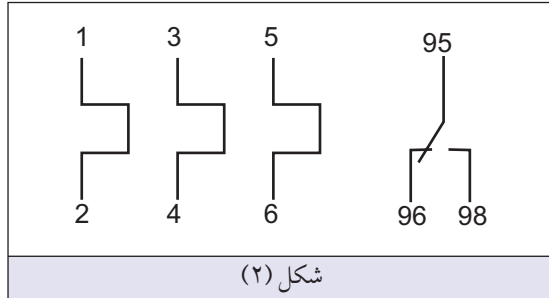
ويتم في دارات تشغيل المحركات توفير الحماية الأساسية اللازمة للمحرك وذلك من:



١ قصر الدارة: وذلك بواسطة قواطع دارة أو مصهرات بقررات مناسبة .

٢ تعدي الحمل: وهو أن يسحب المحرك تياراً أعلى من التيار المقرر، ولكن أقل بكثير من تيار قصر الداره، وذلك بسبب زيادة الحمل الميكانيكي على المحرك لأي سبب، أو زيادة، أو هبوط في الفولتية الواصلة للمحرك بالإضافة إلى حالة انقطاع أحد الأطوار الثلاثة، والذي يسبب مرور تيار كبير من ملفات المحرك يكون كافياً لحرق

ملفات المحرك إذا لم يتم فصل المحرك عن المصدر بسرعة، وتتم حماية المحرك من تعدي الحمل بواسطة مرحل حراري (أو فرلود) كما في الشكل (١)، يتم ضبطه على تيار أعلى من تيار الحمل بقليل، وتثبت هذه المرحلات الحرارية (الأوفرلود) أسفل المفاتيح التلامسية وتوصل معها كهربائياً شكل



شكل (٢)

السابق وهو يتركب من ثلاث عناصر إزدواجية مصنوعة من ثنائي المعدن والتي يمر بها تيار المحرك. وعند زيادة التيار المار عن التيار المضبوط فإن حرارتها تزداد مما يسبب تقوسها ومن ثم تقوم باعطاء إشارة الفصل عن طريق التلامسات المساعدة ويبين الشكل (٢) رمز المرحل الحراري.

وتشمل دارات تشغيل المحركات كذلك الضواغط اليدوية (NC,NO) ومصابيح الاشارة، وتعتبر ألوان الضواغط ومصابيح الاشارة ذات أهمية معينة وذلك لمدلولاتها بالنسبة للمشغلين. ويبين الجدول الآتي مدلولات ألوان الضواغط.

لون الضاغط	الاستخدام
أحمر	إيقاف (Stop)، فصل طوارئ Emergency.
أخضر وأسود	بدء (Start)، تشغيل ON.
أصفر	اعادة دورة التشغيل العملية الصناعية إلى بدايتها.

ويبين الجدول الآتي مدلولات ألوان مصابيح البيان .

لون المصباح	المدلول
أحمر	توقف ، إيقاف
أخضر	الآلة تعمل ، أو الماكينة جاهزة للبدء
أصفر	اقتراب كمية معنية كالتيار ، أو درجة الحرارة للقيمة القصوى ، أو الصغرى أو تحذير من حدوث شيء غير طبيعي .

تتكون المخططات الكهربائية لدارات تشغيل المحركات من :

١) دائرة التحكم : وهذه الدارة توضح مسار التيار لملفات تشغيل المفاتيح التلامسية (الكونتكتورات) والمؤقتات الزمنية ، ومصابيح البيان ، والضواغط ، والمفاتيح اليدوية . وترسم عادة تلامسات التحكم لأجهزة التحكم المستخدمة في وضعها الطبيعي فالمفتوحة طبيعياً (NO) ترسم مفتوحة والمغلقة طبيعياً (NC) ترسم مغلقة .

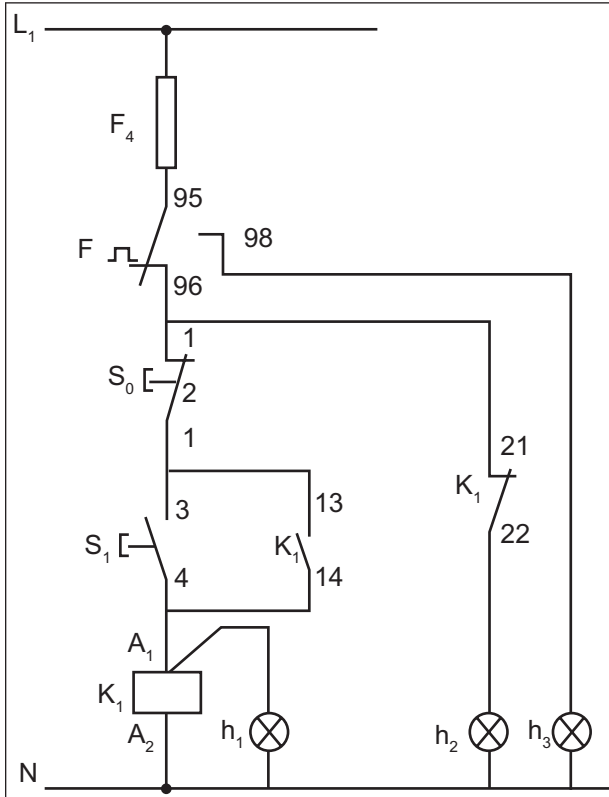
٢) الدارة الرئيسية (القدرة) : وهذه الدارة توضح مسار التيار للأحمال الكهربائية مثل : المحركات ، والسخانات ومصابيح الإضاءة . وتظهر في هذه الدارة الأقطاب الرئيسية لأجهزة التحكم (المفاتيح التلامسية والقواطع الآلية والمرحلات الحرارية . . . إلخ) في وضعها الطبيعي ، وترسم القواطع الآلية في وضع الفصل OFF وترسم جميع أقطابها مفتوحة .

ويبين الشكل (أ١ ، أ١ب) مخططي القدرة ، والتحكم لتشغيل محرك مباشرة على الخط بواسطة ضاغط التشغيل (١) ، وكذلك إيقاف المحرك بواسطة ضاغط الإيقاف . ويمكن توصيل ضواغط تشغيل إضافية على التوازي مع الضاغط وذلك لتشغيل المحرك من أكثر من مكان . وكذلك يمكن توصيل ضواغط إيقاف إضافية على التوالي مع ضاغط الإيقاف ، وذلك من أجل إيقاف المحرك من أكثر من مكان .

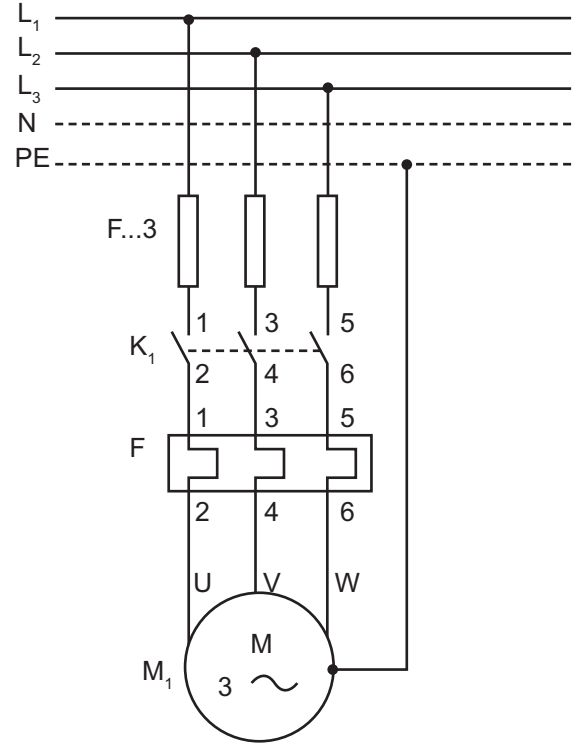
خطوات العمل :

أ- تشغيل وإيقاف محرك بواسطة ضاغط تشغيل وضاغط إيقاف :

- ١) ثبت القطع المطلوبة بالاماكن المناسبة على لوحة العمل .
- ٢) صل دائرة القدرة ودائرة التحكم حسب المخطط في الشكل (أ-١) ، (ب-١) .
- ٣) تأكد من توصيل الدارة .
- ٤) صل الدارة بالمصدر الكهربائي بإشراف المدرب .
- ٥) اضغط على الضاغط S_1 ولاحظ عمل المفتاح التلامسي K_1 وعمل المحرك .



شكل (١/ب): مخطط التحكم لتشغيل وإيقاف ومحرك من مكان واحد



شكل (١/أ): مخطط القدرة لتشغيل وإيقاف محرك

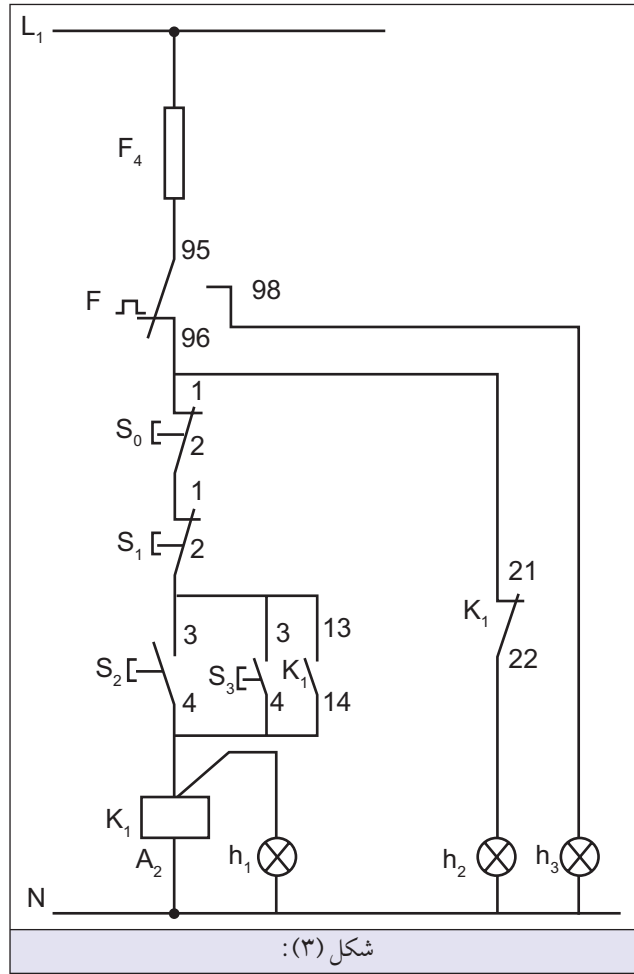
- ب- تشغيل وإيقاف محرك من مكانين (محطتي تشغيل وإيقاف).
- ١ ثبت القطع المطلوبة بالإماكن المناسبة على لوحة العمل.
 - ٢ صل دائرة القدرة حسب المخطط في القسم (أ) شكل (١-١).
 - ٣ صل دائرة التحكم حسب المخطط في الشكل (٢).
 - ٤ تأكد من توصيل الدارة.
 - ٥ صل الدارة بالمصدر الكهربائي بإشراف المدرب.
 - ٦ جرب تشغيل المحرك بواسطة الضاغط S_2 أو S_3 ، ولاحظ عمل المحرك.
 - ٧ اضغط على الضاغط S_0 أو S_1 لإيقاف المحرك.
 - ٨ أعد الخطوة ٦، ٧ بترتيب مختلف لتتأكد من عمل الدارة.

تمرين إضافي:

- ١ ما هي وظيفة مصابيح الإشارة h_1 ، h_2 ، h_3 في الشكل (١-ب).
- ٢ عند محاولة تشغيل الدارة في القسم (أ) من التمرين، عمل المحرك عند الضغط على ضاغط التشغيل ثم توقف عن العمل عند رفع الضغط عنه، ما الاحتمالات الممكنة التي تسبب حدوث ذلك.

٣

طلب منك تشغيل محرك مضخة مكبس ، بحيث يعمل عند الضغط على ضاغطي تشغيل في نفس الوقت ، بالإضافة إلى عمل مفتاح حدي عند إغلاق باب الحماية (لمنع أحد من مديده أثناء عمل المكبس) ، وبعد عمل المحرك يمكن رفع الضغط على ضاغطي التشغيل ، ولكن يتم إيقاف المضخة إذا فتح باب الحماية ، أو تم رفع الضغط على كبسة الايقاف . إرسم دائرة التحكم المطلوبة .



بناء دارة عكس إتجاه دوران محرك ثلاثي الأوجه بواسطة مفاتيح تلامسية وتشغيلها

تمرين (٥)

الأهداف:

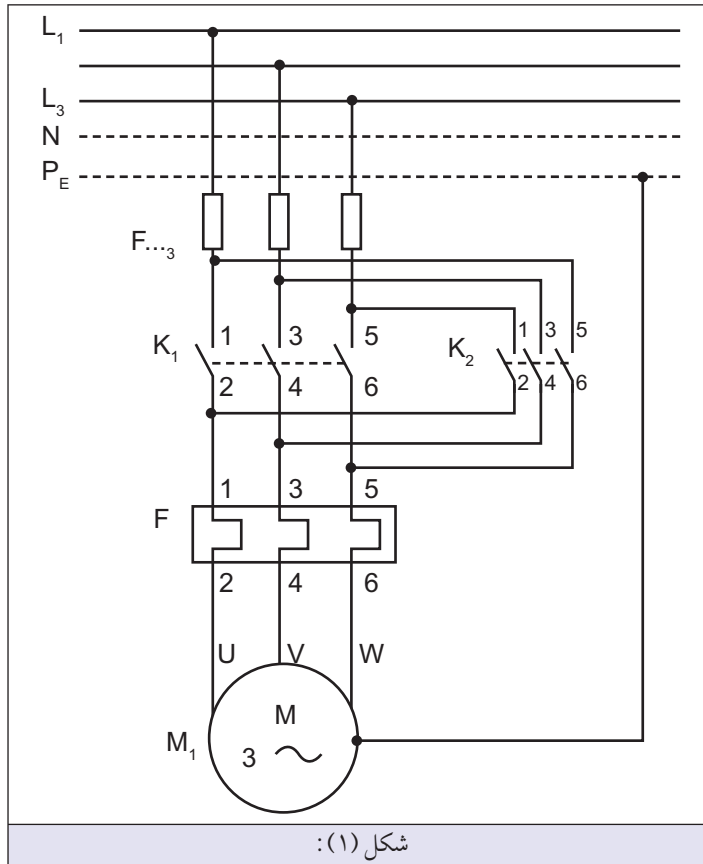
بناء دارة عكس إتجاه دوران محرك ثلاثي الأوجه بواسطة مفاتيح تلامسية وتشغيلها.

الأجهزة والأدوات:



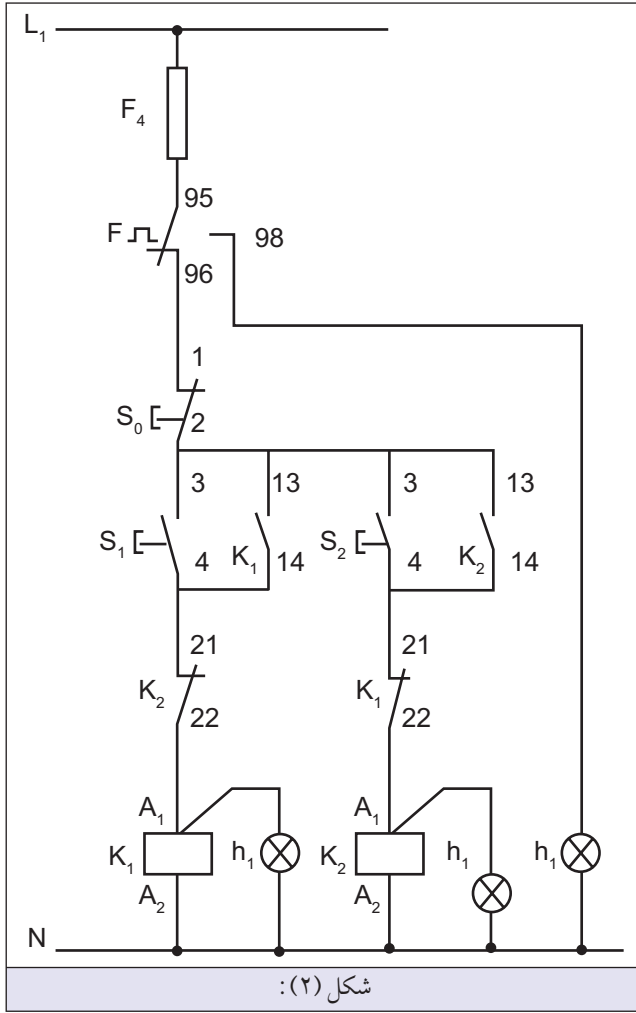
1	قاطع دارة (أو مصهرات) ثلاثي الأوجه - (حسب قدرة المحرك)
2	مفتاح تلامسي $3P + 2NO + 1NC$ (حسب قدرة المحرك)
2	ضاغط تشغيل (NO)
1	ضاغط إيقاف (NC)
3	مصابيح اشارة
--	أسلاك توصيل
1	مرحل حراري (اوفر لود) ثلاثي الأوجه - (حسب قدرة المحرك)
1	محرك ثلاثي الأوجه
1	قاطع دارة أو مصهر احادي الوجه، 6 امبير

المعلومات الأساسية:



يتم عكس إتجاه دوران المحرك الحثي ثلاثي الأوجه عن طريق عكس توصيل أي وجهين من أوجه المصدر المتصلة مع المحرك وذلك لعكس إتجاه المجال المغناطيسي الدوار المتولد داخل المحرك. ويمكن أن يتم ذلك بواسطة المفاتيح التلامسية كما في الشكل (١).

فعند عمل المفتاح التلامسي K_1 يدور المحرك في إتجاه معين، أما إذا عمل المفتاح التلامسي K_2 فإنه سيتم تبديل وجهين من أوجه المصدر المتصلة بالمحرك مما يسبب دورانه بالإتجاه الآخر، وكما نلاحظ من مخطط القدرة فإنه من الضروري جداً ضمان عدم عمل المفتاحين التلامسيين



K_1 ، K_2 في نفس الوقت، حيث أن ذلك سوف يسبب قصر دارة على المصدر ويمكن أن يسبب تلف تلامسات المفتاحين التلامسيين .

ويبين الشكل (٢) دارة التحكم، ومنها يتضح أن وجود الملامس المغلق K_1 في دارة تشغيل المفتاح التلامسي K_2 يضمن أن لا يتم تشغيل K_2 طالما أن K_1 في حالة العمل. وكذلك فإن الملامس المغلق K_2 يضمن أن لا يتم تشغيل K_1 طالما أن K_2 في حالة العمل. وكذلك فإن الملامس المغلق K_2 يضمن أن لا يتم تشغيل K_1 طالما أن K_2 في حالة العمل. ويستعمل في بعض الأحيان مفتاحين تلامسيين بينهما ربط ميكانيكي بحيث لا يسمح لأي منهما بالعمل طالما أن الآخر في وضع العمل (التوصيل).

خطوات العمل :

- ١) ثبت القطع المطلوبة بالأماكن المناسبة على لوحة العمل .
- ٢) صل دارة القدرة حسب المخطط في الشكل (١) .
- ٣) صل دارة التحكم حسب المخطط في الشكل (٢) .
- ٤) تأكد من توصيل الدارة .
- ٥) صل الدارة بالمصدر الكهربائي بإشراف المدرب .
- ٦) اضغط على الضاغطة S_1 ولاحظ عمل المفتاح التلامسي K_1 وكذلك عمل المحرك وراقب إتجاه دوران المحرك .
- ٧) اضغط على الضاغطة S_0 لايقاف المحرك وانتظر حتى يتوقف عن الدوران .
- ٨) اضغط على الضاغطة S_2 ولاحظ دوران المحرك بالإتجاه المعاكس .

تمرين إضافي :

- ١) ما الهدف من وجود الملامس المغلق K_1 ، K_2 في الدارة .
- ٢) ماذا يحدث لو عمل كلا المفتاحين التلامسيين في نفس الوقت .
- ٣) ما هي التطبيقات العملية الممكنة لهذه الدارة .

الأهداف:

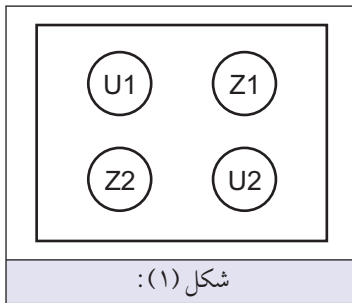
- ١ أن يميز الطالب ملف التشغيل وملف البدء .
- ٢ أن يوصل الطالب ملفات المحرك وأجزائه مع بعضها البعض .
- ٣ أن يفحص الطالب ملفات المحرك .
- ٤ أن يشغل الطالب المحرك ويعكس إتجاه دورانه .

الأجهزة والأدوات:

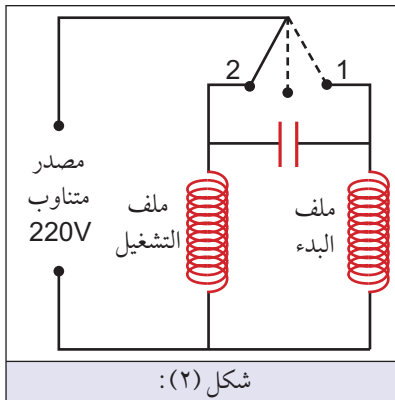


- ١ محرك حثي وجه واحد، (بملفين مختلفين).
- ٢ مفتاح مفصلي بملامس تحويل بثلاث أوضاع
- ٣ محرك حثي (بملفين بمقاومة متساوية)، (محرك شفاط).
- ٤ أفوميتر
- ٥ أسلاك توصيل

المعلومات الأساسية:



يتم لف المحركات الحثية ذات الوجه الواحد بحيث يخرج في العادة من المحرك إلى لوحة التوصيل أربعة أسلاك . وتكون هذه الأطراف موصولة عند لوحة توصيل المحرك كما في الشكل (١)، وعادة تكون مقاومة ملف التشغيل أقل من مقاومة ملف البدء دون أن يكون هناك أي اتصال كهربائي بينهما أو أي منهما مع جسم المحرك . بعد تحديد ملفي البدء والتشغيل يتم توصيل المحرك (الملفات مع مفتاح الطرد المركزي، المواسع) حسب نوع المحرك . ويتم عكس إتجاه دوران المحركات الحثية ذات الوجه الواحد بعكس طرفي توصيل ملف البدء أو ملف التشغيل، وفي بعض المحركات ذات مواسع الحركة والتي تكون فيها مقاومة ملف البدء وملف التشغيل متساوية فإنه يمكن عكس إتجاه دوران المحرك بواسطة مفتاح تحويل كما في الشكل (٢).



أ) فحص ، وتوصيل ، وتشغيل ، وعكس دوران المحرك الحثي ذو الوجه الواحد :

- ١ ميز ملف البدء وملف التشغيل بواسطة قياس مقاومة ملفات المحرك ومقارنة بين المقاومات .
 - ٢ قس المقاومة بين كل ملف وآخر ، هل هناك اتصال بين الملفين .
 - ٣ قس المقاومة بواسطة الأوميتر ، أو الميغر بين كل ملف وجسم المحرك .
- ملاحظة : «وضع الأوميتر على مجال القياس الأعلى» لماذا؟
- هل هناك اتصال بين جسم المحرك والملفات .
- ٤ صل ملفات المحرك مع باقي أجزاء المحرك (مفتاح الطرد، المواسع) بشكل صحيح .
 - ٥ صل المحرك بمصدر التغذية ولاحظ إتجاه الدوران .
 - ٦ افصل المصدر ، واعكس توصيل طرفي ملف التشغيل .
 - ٧ صل المحرك بمصدر التغذية ولاحظ إتجاه الدوران .
 - ٨ افصل المصدر مرة أخرى ، ثم اعكس طرفي توصيل ملف البدء .
 - ٩ صل المحرك بمصدر التغذية ولاحظ إتجاه دوران المحرك .
 - ١٠ أكتب تقريراً مفصلاً عما قمت به .

ب) عكس إتجاه دوران محرك الوجه الواحد بمواسع حركة بواسطة مفتاح مفصلي :

- ١ قس ملفات المحرك وتأكد أن مقاومة ملف البدء تساوي مقاومة ملف التشغيل .
- ٢ صل المفتاح المفصلي والمحرك كما هو موضح بالشكل (٢) .
- ٣ ضع المفتاح المفصلي على وضع الايقاف وشغل المصدر .
- ٤ بحذر ضع المفتاح المفصلي على الوضع (١) ولاحظ إتجاه دوران المحرك .
- ٥ ضع المفتاح المفصلي على وضع الايقاف وانتظر حتى يقف المحرك .
- ٦ ضع المفتاح المفصلي على الوضع (٢) ولاحظ إتجاه دوران المحرك .
- ٧ أكتب تقريراً مفصلاً عما قمت به .

تمرين إضافي :

- ١ لديك محرك حثي أحادي الوجه ملفوف بحيث يخرج منه ثلاثة أسلاك ، وضح كيف يمكنك تمييز ملف البدء عن ملف التشغيل؟
- ٢ ما هو الشرط لاستخدام المفتاح المفصلي لعكس إتجاه دوران المحرك الحثي ذو الوجه بمواسع حركة .
- ٢ هل يمكن عكس إتجاه دوران محرك ملفوف ، بحيث يخرج منه ثلاثة أسلاك ، ناقش الحالات الممكنة .

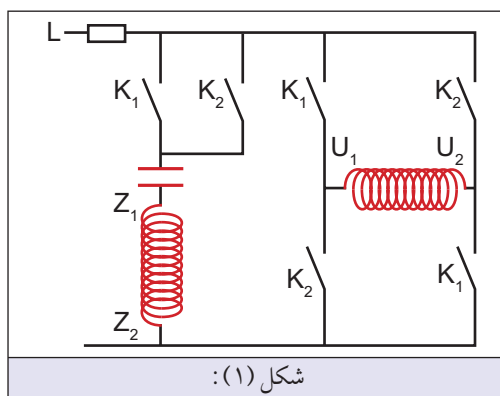
عكس دوران محرك حثي ذو وجه واحد بواسطة المفاتيح التلامسية

الهدف: توصيل دائرة عكس دوران محرك حثي ذو وجه واحد بواسطة المفاتيح التلامسية .

الأجهزة والأدوات:

1	قاطع دائرة أو مصهر (حسب قدرة المحرك)
2	مفتاح تلامسي (كونتاكتور) 4NO + 1NC
2	ضاغط تشغيل (NO)
1	ضاغط إيقاف (NC)
2	مصباح اشارة
--	أسلاك توصيل
1	محرك احادي الوجه (بملفين مختلفين)
1	قاطع دائرة أو مصهر ، 6 امبير
1	مفتاح تحويل (حسب قدرة المحرك)

المعلومات الأساسية:



يتم عكس اتجاه دوران المحرك الحثي ذو الوجه الواحد إما بعكس طرفي توصيل ملف التشغيل أو ملف البدء وليس كليهما .

طريقة العمل:

- ١ ثبت القطع بالأماكن المناسبة على لوحة العمل .
- ٢ صل دائرة القدرة حسب المخطط في الشكل (١) .
- ٣ صل دائرة التحكم حسب المخطط في الشكل (٢) .
- ٤ تأكد من توصيل الدارة .
- ٥ صل الدارة بالمصدر الكهربائي بإشراف المدرب .
- ٦ اضغط الضاغط S_1 ، ولاحظ عمل المفتاح التلامسي K_1 وكذلك اتجاه دوران المحرك .
- ٧ اضغط الضاغط S_0 لظهور المحرك وانتظر حتى يتوقف عن الدوران .
- ٨ اضغط على الضاغط S_3 ولاحظ دوران المحرك بالاتجاه المعاكس .

الأهداف:

- ١ أن يبنى الطالب دائرة عكس إتجاه دوران محرك تيار مستمر بمغناطيس دائم بواسطة مفتاح مفصلي 1, OH, 2.
- ٢ أن يبنى الطالب دائرة عكس إتجاه دوران محرك تيار مستمر بواسطة المفاتيح التلامسية وتشغيلها.

الأجهزة والأدوات:

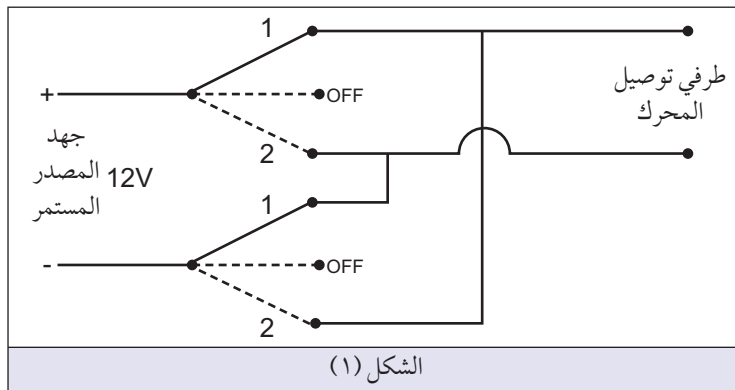


1	قاطع دائرة أو مصهر ثنائي القطب (حسب قدرة المحرك)
2	مفتاح تلامسي (كونتاكتور) 3P + 1NC (حسب قدرة المحرك)
2	ضاغط تشغيل (NO)
1	ضاغط إيقاف (NC)
3	مصباح بيان
--	أسلاك توصيل
1	محرك تيار مستمر توازي
1	قاطع دائرة أو مصهر أحادي الوجه ، 6 أمبير
1	مفتاح مفصلي تحويل (حسب قدرة المحرك)
1	مرحل حراري (اوفر لود) (حسب قدرة المحرك)

المعلومات الأساسية:

يتم عكس إتجاه دوران محرك التيار المستمر ، إما بعكس طرفي توصيل المصدر أو طرفي ملفات الأقطاب ، وفي العادة يتم عكس طرفي توصيل المصدر . أما في حالة محركات التيار المستمر بمغناطيس دائم فيمكن عكس إتجاه دورانها بعكس طرفي توصيل المصدر .

طريقة العمل:



أ- عكس إتجاه دوران محرك تيار

مستمر بمغناطيس دائم .

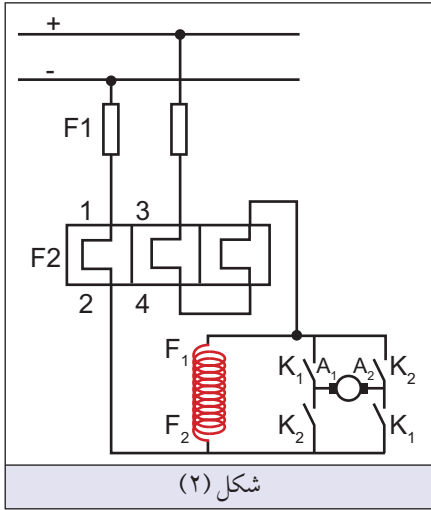
١ ثبت القطع المطلوبة بالأماكن المناسبة على لوحة العمل .

٢ صل المفتاح المفصلي مع

المحرك والمصدر كما هو

موضح في شكل (١) .

٣ ضع المفتاح المفصلي على وضع الفصل وقم بتوصيل مصدر التغذية .



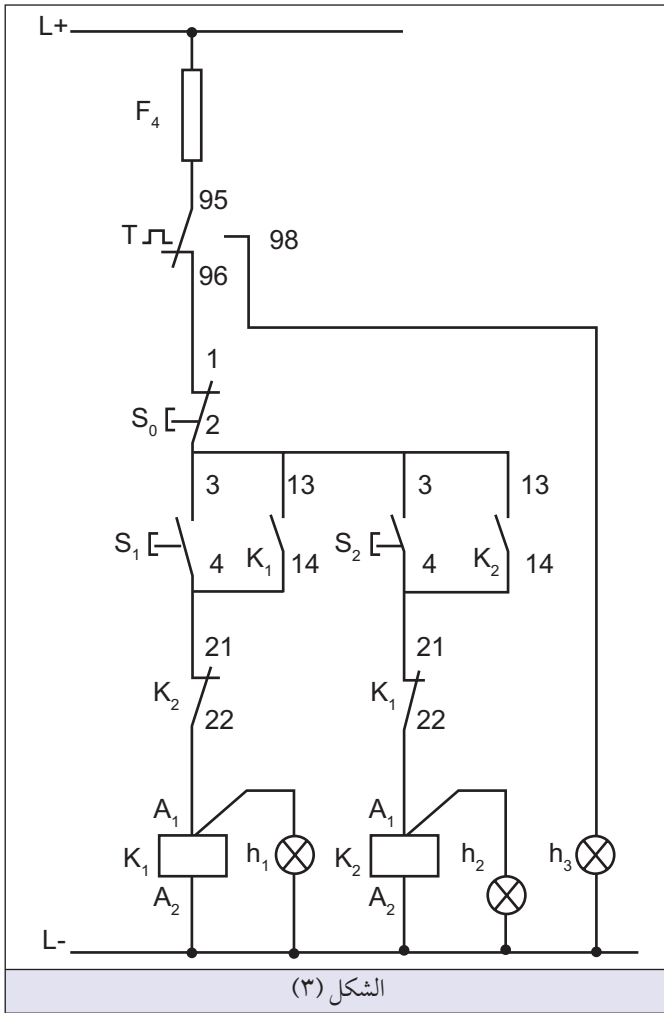
٤ ضع المفتاح المفصلي على الوضع (١)، ولاحظ إتجاه دوران المحرك .

٥ ضع المفتاح المفصلي على وضع الفصل .

٦ ضع المفتاح المفصلي على وضع (٢)، ولاحظ إتجاه دوران المحرك .

ب- عكس إتجاه دوران محرك تيار مستمر توازي بواسطة مفاتيح تلامسية .

١ ثبت القطع المطلوبة بالأماكن المناسبة على لوحة العمل .



٢ صل دائرة القدرة حسب المخطط في شكل (٢) .

٣ صل دائرة التحكم حسب المخطط في شكل (٣) .

٤ تأكد من توصيل الدارة .

٥ صل الدارة بالمصدر الكهربائي بإشراف المدرب .

٦ اضغط على الضاغط S_1 ولاحظ عمل المفتاح التلامسي K_1 ، وكذلك عمل المحرك وراقب إتجاه دوران المحرك .

٧ اضغط على الضاغط S_0 لايقاف المحرك وانتظر حتى يتوقف عن الدوران .

٨ اضغط على الضاغط S_2 ، ولاحظ دوران المحرك بالإتجاه المعاكس .

تمرين إضافي :

١ ما الهدف من وجود الملامس المغلق K_1, K_2 في الدارة في شكل (٣) .

٢ ماذا يحصل إذا عمل كل من المفتاحين التلامسيين K_1, K_2 معاً .

الأهداف:

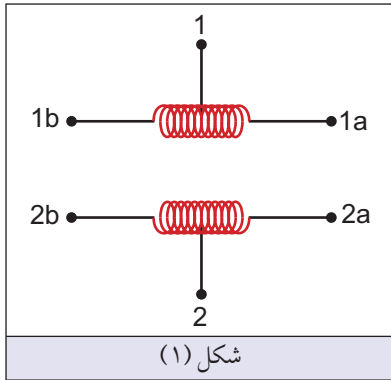
- ١ أن يوصل الطالب دائرة لتشغيل محرك الخطوة أحادي القطبية للدوران كاملة ونصف خطوة وتشغيلها.
- ٢ أن يقوم الطالب بعكس اتجاه دوران محرك الخطوة.

الأجهزة والأدوات:



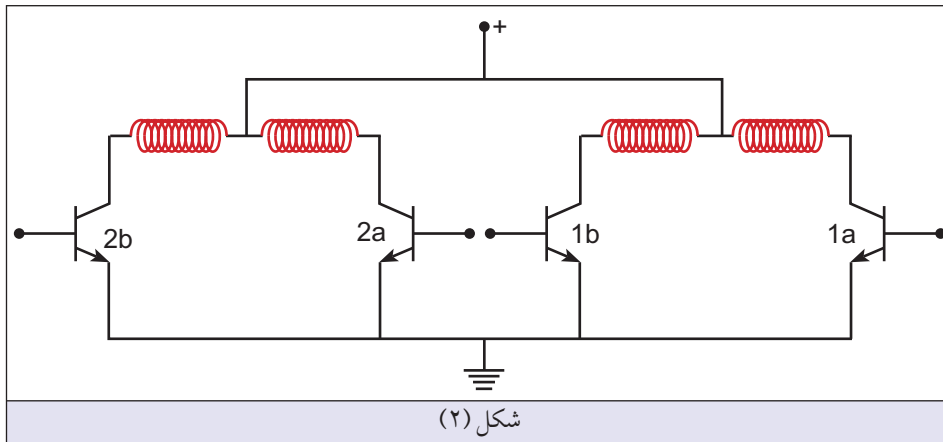
1	محرك خطوة احادي القطبية
5	مفتاح احادي القطب
1	مصدر جهد

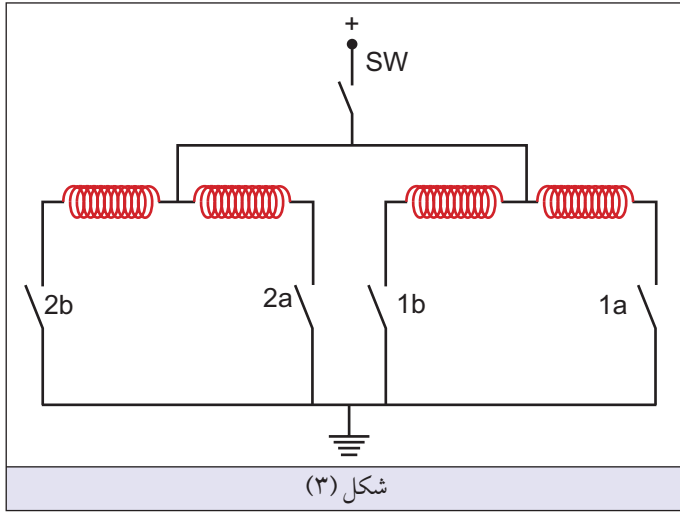
المعلومات الأساسية:



يمتاز محرك الخطوة بأن يدور بخطوات (زوايا) محددة كلما تم تطبيق النبضات الكهربائية على أطرافه بدون الحاجة إلى تغذية راجعة، وتتم عملية تطبيق النبضات الكهربائية بترتيب معين للحصول على النتيجة المطلوبة. ويوجد في محرك الخطوة احادي القطبية ملفان بنقطة وسط لكل منهما كما في الشكل (١)، ويتم توصيل نقطتي الوسط إلى الطرف الموجب من المصدر، فيما يتم توصيل أطراف الملفات 1a، 1b، 2a، 2b بالطرف السالب بترتيب معين، وعادة يتم التحكم بدوران المحرك إلكترونياً كما في الشكل (٢) حيث يتم تشغيل الترانزستورات بالترتيب المطلوب من دارات الكترونية تتحكم بسرعة المحرك، وإتجاه دورانه والمسافة المطلوب منه أن يقطعها.

ويمكن التحكم بمحركات الخطوة لتدور خطوة كاملة، نصف خطوة أو خطوات مصغرة.





أ- دوران المحرك خطوة كاملة كل مرة مع توصيل الجهد إلى ملف واحد في نفس الوقت :

- ١ توصيل الدارة في الشكل (٣)
- ٢ وضع جميع المفاتيح على وضع الفصل (Off).
- ٣ ثبت على محور المحرك قطعة من الكرتون لتدور مع المحور وارسم عليها خط على رأسه سهم لتسهيل ملاحظة دوران المحرك.

٤ توصيل المفاتيح حسب الترتيب المجاور حيث يتم تشغيل المفاتيح حسب الترتيب المكتوب في جدول (١)، ثم يتم تشغيل المفتاح الرئيسي SW لفترة قصيرة، ثم يتم فصله مرة أخرى قبل إعادة توصيل المفاتيح 1a، 1b، 2a، 2b إلى الوضع التالي ومن ثم تشغيل المفتاح SW لفترة قصيرة وهكذا.

جدول (١)

عكس اتجاه الدوران	2b	2a	1b	1a	اتجاه الدوران
↓	0	0	0	1	1
	0	1	0	0	2
	0	0	1	0	3
	1	0	0	0	4
	0	0	0	1	1

٥ بعد انتظام دوران المحرك، قم بعد الخطوات (النبضات) اللازمة لدوران المحرك دورة كاملة.

٦ إعادة الخطوات مع تطبيق النبضات الكهربائية بترتيب معاكس كما تم في خطوة ٤.

ب- دوران المحرك خطوة كاملة مع تطبيق الجهد على أكثر من ملف في نفس الوقت.

١ بالإعتماد على نفس الدارة (الشكل ٣) وبتابع نفس التعليمات في (١)، (٢)، (٣)، (٤) في قسم (أ) يتم توصيل المفاتيح حسب الترتيب التالي وبالتتابع (جدول ٢)

٢ أعد الخطوات اللازمة لدوران المحرك دورة كاملة بعد انتظام حركته.

٣ إعادة الخطوات مع تطبيق النبضات الكهربائية بترتيب معاكس.

عكس اتجاه الدوران	2b	2a	1b	1a	اتجاه الدوران
	1	0	0	1	1
	0	1	0	1	2
	0	1	1	0	3
	1	0	1	0	4
	1	0	0	1	5

جدول (٢)

ج- دوران المحرك نصف خطوة .

١) بالإعتماد على نفس الدارة شكل (٣) وبتابع نفس التعليمات في (١)، (٢)، (٣)، (٤) في البنود (أ، ب) يتم توصيل المفاتيح حسب الترتيب التالي وبالتتابع جدول (٣).

عكس اتجاه الدوران	2b	2a	1b	1a	اتجاه الدوران
	0	0	0	1	1
	0	1	0	1	2
	0	1	0	0	3
	0	1	1	0	4
	0	0	1	0	5
	1	0	1	0	6
	1	0	0	0	7
	1	0	0	1	8
	0	0	0	1	

٢) أعد الخطوات ٢، ٣ في فرع ب .

تمرين إضافي :

- ١) كيف يمكنك فحص محرك الخطوة أحادي القطبية
- ٢) كيف تميز محرك الخطوة أحادي القطبية عن محرك الخطوة ثنائي القطبية .
- ٣) كيف يمكن التحكم بسرعة المحرك .
- ٤) هل من الأفضل تشغيل محرك الخطوة بوصل ملف أم ملفين مع مصدر الجهد في نفس الوقت .
- ٥) إذا علمت أن الدورة الكاملة لمحرك خطوة هي ٧٢ خطوة، فاحسب الزاوية التي يدورها إذا دار خطوة كاملة، نصف خطوة .

