



هدية من دارالمعارف
إدارة النشر
غير مخصص للبيع

تصنيع الأورج

والأجهزة الكهربائية والإلكترونية

بقلم :

جميل على حمدي



دارالمعارف

تصميم الغلاف : شريفة أبو سيف

الناشر : دار المعارف - ١١١٩ كورنيش النيل - القاهرة : ج . م . ع .

اعداد الماكيت : أمانى والى



أصدقائى.. أصدقاء مكتبة نوادى العلوم

لقد اخترت لكم فى هذا الكتاب، مجموعة من الأجهزة الكهربائية والإلكترونية النافعة تبدأ بطريقة صنع الشمعة الكهربائية وتنتهى بطريقة مبسطة لصنع أورج يصلح لعزف بعض القطع الموسيقية عليه.

وقد حرصت على التعريف بأى قطعة إلكترونية مستخدمة، حسب ترتيب ذكرها فى الأجهزة التى نصنعها، وكذلك تبسيط الأسس النظرية التى يقوم عليها تركيب وعمل كل جهاز، وذلك على النحو التالى:

- اصنع بنفسك شمعة كهربائية.
 - اصنع بنفسك جهاز الجلفانوسكوب لكشف التيارات الكهربائية الضعيفة.
 - اصنع بنفسك جهاز فاراداي لتوليد الكهرباء.
 - اصنع بنفسك «أدابتور» لخفض التيار وتوحيده.
 - اصنع بنفسك جهازاً لاختيار المكثفات.
 - اصنع بنفسك جهازاً للتحكم فى سرعة المحركات الكهربائية إلكترونياً.
 - اصنع بنفسك «أورجاً» يصدر ١٥ نغمة وضابط إيقاع.
- راجياً أن يكون فى صنع هذه الأجهزة دافعاً إلى تطويرها وابتكار غيرها .

جميل على حمدى

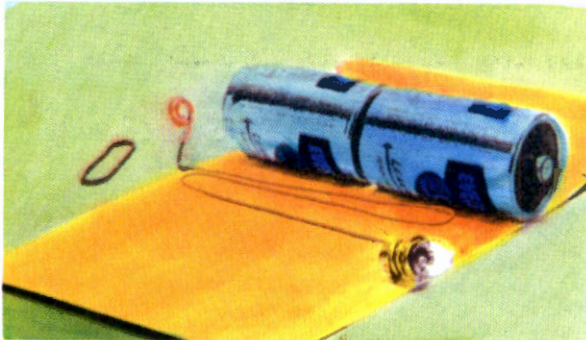


اصنع بنفسك شمعة كهربائية

يمثلُ تصنيعُ الشمعةِ الكهربائيّةِ التي تُقدّمُها فى هذا المقال، بدايةً سهلةً وسريعةً للدخولِ فى عالمِ الأجهزةِ الكهربائيّةِ والإلكترونيّةِ المتطورة.



ولهذه الشمعة مع بساطتها فوائدُ جمّةٌ، فتكونُ فى متناولِ يدك إذا انقطعَ التيارُ الكهربائي فجأةً، كما يمكنُ استبدالُها بالشمعةِ المشتعلةِ فى «فانوس» رمضان الذى يُقدّمُ لطفل صغير، كما يُمكنُ تزيينُ حفلِ عائليٍّ بعددٍ منها يُوزَعُ على مائدةِ الطّعامِ! وتتكونُ الدائرةُ الكهربائيّةُ لهذه الشمعةِ من مَصْدَرٍ للتيارِ الكهربائي، «بطارية» ٣ فولت «ولبة» تتحملُ التيارَ المارَّ فى الدائرة



الكهربائيّةِ ومفتاحٍ للتحكمِ فى تشغيلِ الدائرةِ الكهربائيّةِ وإضاءةِ «ولبة» الشمعة.

الأدوات:

يلزمُكَ لتصنيعِ هذه الشمعة

الكهربائية بعض الأدوات البسيطة التالية :

عدد

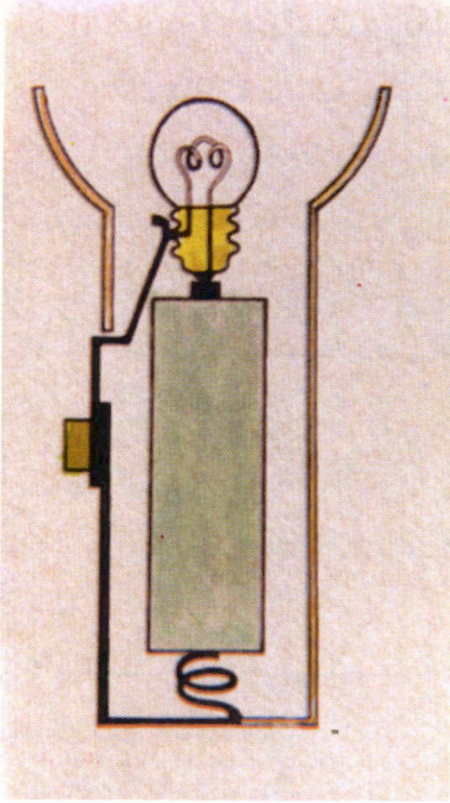
- ١ «بطارية» ٣ فولت تكونها من عمودين مقاس AA كأعمدة المستخدمة في الراديو الترانزستور الصغير.
- ١ «لمبة» صغيرة «قلاووظ» تعمل على تيار ٣ فولت.
- ٢٥ سم سلك رفيع كالمستخدم في دائرة الجرس المنزلي.
- ١ قطعة من الورق المقوى تكفي لتغليف عمود البطارية.
- ١ حلقة مطاط وشريط لاصق (سيلوتيب)
- ١ مقص..

طريقة العمل :

- ١ - انزع الغلاف العازل من مسافة ٥ سنتيمترات عند كل طرف من طرفي السلك.
- ٢ - شكّل أحد طرفي السلك على هيئة ملف من ٤ لفات مستعينًا بقلم رصاص تلف السلك حوله.
- ٣ - لف الطرف الآخر من السلك العاري حول «قلاووظ» قاعدة «اللمبة» بحيث يسهل إخراج وإدخال الللمبة في القاعدة الخارجية التي يكونها السلك الملفوف.
- ٤ - ضع العمودين الكهربائيين المكونين «للبطارية» ٣ فولت على الورقة التي تُعدها لهذا الغرض، بحيث يلامس الطرف البارز (القطب الموجب) للعمود الخلفي القاعدة المعدنية (القطب السالب) للعمود الأمامي.



ثم ضَع «اللمبة» والسلك المتصلَ بها بجوارِ «البطارية» كما هو موضحٌ فى الصورة المرفقة (ص ٤).



٥ - غَلَّف «البطارية» والسلكَ و«اللمبة» بالورقة المُقَوَّاة، مع مراعاة أن يكونَ الملفُّ العارى فى وضعٍ يمكنُ بالضغطِ عليه أن يلامِسَ القاعدةَ المعدنيةَ «للبطارية» (القطب السالب)، وأن يكونَ الجزءُ المتوسطُ البارزُ من قاعدةِ «اللمبة» ملامسًا للقطبِ الموجبِ العلوى للبطارية.

٦ - اضْغَطْ على الملفِّ السفلى لِيلامِسَ الطرفَ السالبَ للبطارية فتُضَيُّ «اللمبة». وإذا رَفَعْتَ إصْبَعَكَ ومنعتَ التلامسَ تنطفئُ «اللمبة» أو الشمعةُ الكهربائية.

ويمكنُك تطويرُ هذه الشمعةِ الكهربائيةِ بإضافةِ مفتاحٍ كهربائى صغيرٍ وكَشَافٍ صغيرٍ تَصْنَعُهُ من ورقِ الحُلوى المُقَصَّصِ، وتضعُ المكوناتَ فى علبةٍ مناسبةٍ تَصْنَعُهَا من الكرتونِ مُسْتَرْشِدًا بالشكلِ الهندسى المرفق. وثمة ملاحظة هامة، وهى أنه لإطالةِ عمرِ استعمالِ «البطارية» اجعلِ تَشْغِيلَ «لمبة» الشمعةِ على فتراتٍ قصيرةٍ بقدرِ الإمكان!!

اصنع بنفسك جهاز الجلفانوسكوب لكشف التيارات الكهربائية الضعيفة

اكتشف العالم الإيطالي إسكندر فولتا الطريقة الكيميائية لتوليد الكهرباء عام

١٨٠١م.



K

وهي الطريقة التي تطورت منها صناعة «البطاريات» المختلفة. والذى يثير الدهشة أن الطريقة الكيميائية لتوليد الكهرباء، ظلت الطريقة الوحيدة لذلك نحو عشرين عامًا، حتى صادف وقرب العالم الإنجليزي ميشيل فاراداي بوصلة مغناطيسية من السلك عند إمرار التيار الكهربائي فيه، وأدهشه انحراف الإبرة المغناطيسية في البوصلة. واستنتج أن إمرار التيار الكهربائي في موصل يسحبه تكون مجال مغناطيس يؤثر على الإبرة المغناطيسية.

وتطبيقاً لهذا الاكتشاف اخترعت فيما بعد أجهزة لقياس التيار الكهربائي.. والمحركات الكهربائية (الموتورات) وغير ذلك من القطع الإلكترونية مثل



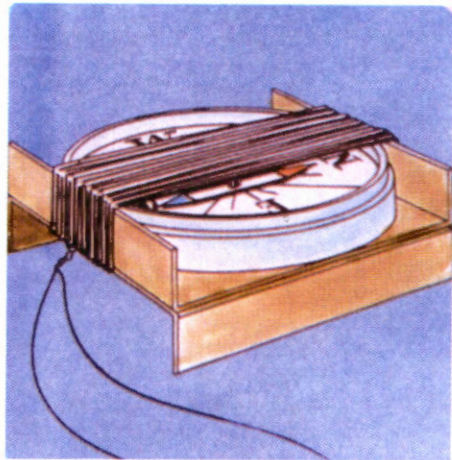
المحولات والملفات.. وكلُّها تعتمدُ على التأثيرِ المغناطيسي للتيارِ الكهربائي في عملِها بشروطٍ تخصُّ كلَّ جهازٍ.



ومن هذه التطبيقات وأبسطها صنعُ جهازٍ بسيطٍ لكشفِ مرورِ التيارِ في دائرةٍ كهربائيةٍ، ويُعرفُ هذا الجهازُ باسمِ «الجلفانوسكوب» تكريماً للعالمِ الإيطالي لويديجي جلفاني (١٧٣٧م - ١٧٩٨م).

وتتوقف نظريةُ الجهازِ على وضعِ إبرةٍ مغناطيسيةٍ في مركزِ ملفٍّ، وكلما زادَ عددُ لفاتِ سلكِ الملفِّ زادتُ حساسيةُ الجهازِ للكشفِ عن مرورِ تيارٍ كهربائيٍ ضعيفٍ كالذي يصدرُ عن «بطارية» تصنعُها من ليمونةٍ تغرزُ فيها شريطين معدنيين مختلفين مثل النحاس والزنك فيمثلان القطبين الموجب والسالب فيها.

ولتصنيعِ هذا الجهازِ ابدأ بتحضيرِ الأدواتِ التالية:



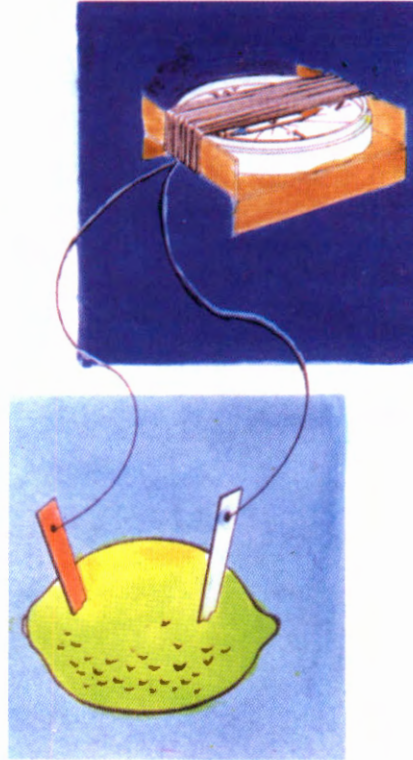
عدد ١ بوصة صغيرة.

عدد ٥ أمتار من سلك رقيق (سلك جرس) معزول.

عدد ٢ قطعة من ورق الكرتون لتشكّلهما حسب الشكل المرفق.

طريقة العمل :

- ١ - قصّ جوانب إحدى قطعتي الورق المقوّى واطوِ أطرافها كما بالشكل.
وكرر العمل بالنسبة للقطعة الأخرى.



- ٢ - الصق القطعتين معاً.

- ٣ - ثبّت البوصلة باللاصق على السطح العلوي للهيكل الذي صنعته من ورق الكرتون، مع مراعاة أن تُشير علامة الشمال في ميناء البوصلة إلى الحافة العليا للهيكل الكرتوني كما في الشكل.



٤ - لُفَّ السلكُ كما في الشكل مع مراعاة انطباق مستوى الملف الناتج مع اتجاه الشمال والجنوب في ميناء البوصلة.

٥ - قَشِّرْ طرفي السلك ليُصْبِحَا طرفي توصيل.

٦ - اكشِفْ عن مُرور التيار الكهربائي عند توصيل طرفي المعدنين في الليمونة بطرفي التوصيل في «الجلفانوسكوب» الذي صنعته، وذلك بانحراف إبرة البوصلة في الجهاز عند توصيل الدائرة الكهربائية.

٧ - استعمل هذا الجهاز للكشف عن صلاحية الأعمدة الكهربائية المستعملة والجديدة..

وبالنسبة لتجربة الليمونة فيمما يُساعدُ على توليد تيار كهربائي محسوس، أن تبدأ بدحرجة الليمونة على سطح أفقي مع الضغط براحة اليد. وذلك لثَمَزَقِ الحواجز الداخلية بين فصوص الليمونة ويسهل انسيابُ واتصالُ العصير الداخلي بين القطعتين المعدنيتين.

اصنع بنفسك جهاز فاراداي لتوليد الكهرباء

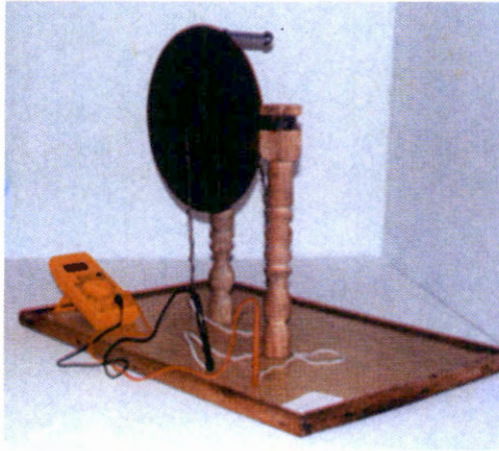


مما لا شك فيه، أن محاكاة المخترعين بتصنيع الأجهزة التاريخية التي مثّلت بدايات اختراعات لاحقة متطورة، يمثل جزءاً هاماً من النشاط العملي الذي يُقبل عليه الأذكىاء للتعايش من خلال الممارسة العملية مع أفكار الرواد الأوائل.

ومن هنا حرصت على أن أقدم في هذا الكتاب شرحاً مفصلاً للجهاز الذي اخترعه العالم الإنجليزي ميشيل فاراداي (١٧٩١م - ١٨٦٧م) تطبيقاً لمبدأ توليد الكهرباء عندما يقطع موصل مجالاً مغناطيسياً، وهو التأثير العكسي

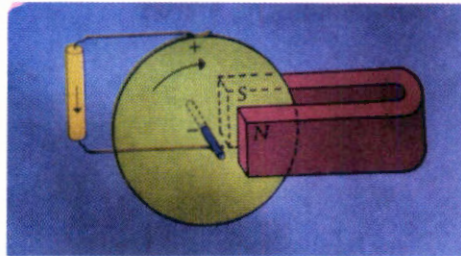


لتحريك إبرة مغناطيسية عند إمرار التيار الكهربائي. وقد تمَّ اختبارُ فكرة الجهاز وتصنيع نموذج له بالتعاون مع نادي العلوم والتكنولوجيا بمركز شباب السادات بالقازيق. ولتصنيع مولد فاراداي، أُحضِرَ الأدوات والمواد الآتية:



عدد

- ١ قرصاً نحاسياً قطره نحو ٣٠ سم باعتبار أن النحاس مادةٌ جيّدة التوصيل للكهرباء.



- ١ مغناطيساً على شكل حذاء الفرس.

عدد

١ - محورًا يدور داخل حلقة «رولمان بلى».

٢ - حاملًا خشبيًا وقاعدة خشبية.

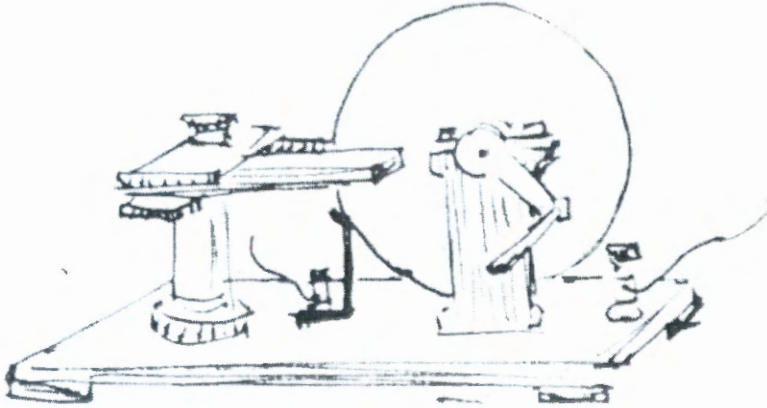
٣ - مقبضًا مناسبًا لإدارة القرص النحاسي.

- أسلاك توصيل ونهايات توصيل.

طريقة العمل:

١ - اصنع ثقبًا فى مركز القرص النحاسي لتثبت داخله محور الدوران الذى بمركز حلقة «الرولمان بلى».

٢ - ثبت حلقة «الرولمان بلى» فى حامل خشبي.



٣ - ثبت المقبض على الطرف الآخر لمحور الدوران بواسطة ذراع (انظر الشكل الهندسى).



- ٤ - تُبَتُّ مغناطيساً على شكل حذاء الفرس في الحامل الآخر بحيث يَدُورُ القرصُ النحاسيُّ قاطعاً المجالَ المغناطيسيَّ بين قطبيِّ المغناطيس.
- ٥ - اصنعُ فُرْشاةً معدنيةً من أطرافِ سلكٍ نحاسيٍّ وَثِّبْتُهَا فِي وَضْعِ ثَلَامِسُ بِهِ حافةَ القرصِ النحاسيِّ أثناءَ دورانِهِ واجعلْ طَرَفَهَا الآخرَ أحدَ طَرَفَي خُرُوجِ التيارِ الكهربائيِّ من الجهاز.
- ٦ - اصنعُ فُرْشاةً معدنيةً أخرى تَتَّصِلُ بِمركزِ القرصِ النحاسيِّ ويمثلُ طرفُهَا الآخرُ الطرفَ الثاني لخروجِ التيارِ الكهربائيِّ المتولدِ فِي الجهازِ.
- ٧ - صلْ طَرَفَي مُولِّدِ فاراداي بطرفَي جهازِ لكشفِ مرورِ التيارِ الكهربائيِّ مثل «الجلفانوسكوب» الذي سبق شرحُهُ أو أي جهازٍ آخرَ لقياسِ التيارِ الكهربائيِّ.
- ٨ - أدِرْ قرصَ مولِّدِ فاراداي واكشفْ عن خروجِ تيارِ كهربائيِّ يمرُّ فِي جهازِ الكشفِ، فإذا تحركَ مُؤَشِّرُ الكشافِ كانَ هذا دليلاً على نجاحِ التجربةِ ونجاحِكَ فِي صنعِ هذا المولدِ الكهربائيِّ التاريخيِّ.

المقاومات

تتطلب كل دائرة كهربائية وجود مقاومةٍ تتحمل الطاقة الكهربائية للتيار المار فيها.

ففي الدائرة الكهربائية البسيطة المكونة من «بطارية» و «لمبة» ومفتاح، تقوم فتيلة الللمبة بدور «مقاومة التحميل».

وفي الأجهزة الإلكترونية تُستخدم أنواع مختلفة من المقاومات، منها ما يُصنع من الكربون وذلك للأجزاء التي تتطلب قدرة تحميل منخفضة، ومنها ما يُصنع من السلك المعدني لتتحمل قدرة تحميل مرتفعة نوعاً.



وهناك ثلاث مواصفات أساسية تُوصف بها المقاومة

على النحو التالي:

١ - هل هي مقاومة ثابتة أم متغيرة مثل مفتاح

الصوت في «الراديو»؟ فهو عبارة عن مقاومة

متغيرة، إذا أخفضت قيمتها ارتفع الصوت الخارج من السماعة، وإذا رفعت قيمتها انخفض الصوت الخارج من السماعة.



٢ - قيمة المقاومة، وتُقَدَّرُ بوحدة تسمى «الأوم»، نسبة إلى العالم جورج سيمون أوم (١٧٨٩م - ١٨٥٤م) وتُقَدَّرُ المقاوماتُ العاليةُ بالكيلو أوم (آلاف الأوم) وبالميجا أوم (ملايين الأوم).



٣ - قدرة المقاومة على تحمل التيار الكهربائي المار خلالها، ووحدة تقدير القدرة الكهربائية بوجه عام هي «الوات»، نسبة إلى العالم جيمس وات (١٧٣٦م - ١٨١٩م). وقد تُتَّخَذُ وحدة قياس شدة التيار الكهربائي وهي «الأمبير» مقياساً غير مباشر لقدرة المقاومة، وكذلك وحدة قياس الضَّغْطِ الكهربى أو القوة الدافعة الكهربائية وهي «الفولت».



وقد جاءت كلمة الأمبير نسبةً إلى العالم الفرنسى أندريه مارى أمبير (١٧٧٥م - ١٨٣١م) والفولت نسبة إلى العالم الإيطالى إسكندر فولتا (١٧٤٥م - ١٨٢٧م):



الرموز الدالة على قيمة المقاومة:

تُسَجَّلُ بعضُ المصانعِ قيمةَ المقاومةِ بالأرقامِ مباشرةً، بينما تَتَّبِعُ مصانعُ أخرى شفرةً مُعَيَّنةً للتعرفِ من خلالها على قيمةِ المقاومةِ:

وهذه الشفرةُ عبارةٌ عن حلقاتٍ ملونةٍ تُرَسِّمُ حَوْلَ جسمِ المقاومةِ. وغالباً ما تكونُ أربعَ حلقاتٍ وتُقرأُ قيمةُ المقاومةِ على الحلقاتِ الثلاثِ الأولى من اليسار كما يلي:

المضاعفات العشرية	الرقم التالى	الرقم الأيسر	اللون
١	٠	٠	أسود
١٠	١	١	بنى
١٠٠	٢	٢	أحمر
١٠٠٠	٣	٣	برتقالى
١٠٠٠٠	٤	٤	أصفر
١٠٠٠٠٠	٥	٥	أخضر
١٠٠٠٠٠٠	٦	٦	أزرق
١٠٠٠٠٠٠٠	٧	٧	بنفسجى
١٠٠٠٠٠٠٠٠	٨	٨	رمادى
-----	٩	٩	أبيض

ويُلاحظُ أنَّ زيادةَ القيمِ تتمشى مع التدرُّجِ فى ترتيب ألوانِ الطيفِ.



وَتُبَيِّنُ الحَلَقَةُ الرَّابِعَةُ نِسْبَةَ تَحْمِلِ المَقَاوِمِ بِالزِّيَادَةِ وَالنَّقْصِ فِي حُدُودِ ٥٪
إِذَا كَانَ لَوْنُهَا ذَهَبِيًّا، وَبِنِسْبَةِ ١٠٪ إِذَا كَانَ لَوْنُهَا فَضِيًّا، وَبِنِسْبَةِ ٢٠٪ إِذَا لَمْ
تَكُنْ مَوْجُودَةً.

وَكَمَثَال:

إِذَا كَانَتِ الحَلَقَةُ اليُسْرَى لَوْنُهَا أَزْرَقٌ وَالتِّي تَلِيهَا لَوْنُهَا بَرْتَقَالِي وَالتِّي تَلِيهَا
بَعْدَ ذَلِكَ لَوْنُهَا أَحْمَرٌ وَوُجِدَتْ حَلَقَةُ رَابِعَةٌ لَوْنُهَا ذَهَبِيٌّ، فَتَكُونُ قِيَمَةُ هَذِهِ
المَقَاوِمِ ٦٣٠٠ أَوْ ٦٠٣ كِيلُو أَوْمٍ وَدَرَجَةُ التَّحْمَلِ فِيهَا تَزِيدُ أَوْ تَقِلُ بِنِسْبَةِ
٥٪.



اصنع بنفسك «أدابتور» لخفض التيار وتوحيده

يحتاجُ الراديو أو أى جهاز إلكترونى يعملُ بالبطارية، إلى جهازٍ خاصٍ لتشغيله على تيار المنزل ٢٢٠ فولت بتردد ٥٠ ذبذبة فى الثانية.

ويُباعُ هذا الجهازُ فى المحلاتِ باسمِ «الأدابتور» ويقومُ بوظيفتينِ أساسيتين: الأولى: حَفْضُ الضَّغْطِ الكهربى من ضَغْطِ المَنبَعِ (المنزل) ٢٢٠ فولت إلى الضَّغْطِ المناظر لضَغْطِ التيارِ الكهربائى الذى تَغْذِى به البطاريةُ الراديو (٣ فولت مثلاً) والوظيفةُ الثانيةُ: هى تحويلُ تيارِ المَنبَعِ المترددِ (٥٠ ذبذبة فى الثانية) إلى تيارٍ مستمرٍ مثلَ تيارِ البطارية.

وفى جميع الأحوالِ يجبُ أن تتناسبَ قدرةُ «الأدابتور» التى تُقدَّرُ بالوات،

مع قدرةِ الراديو أو أى جهازٍ آخرٍ يَقُومُ الأدابتور بتشغيله مستعيناً بتيارِ المنزل.

والجهازُ الذى سنقومُ بتصنيعه يحتوى على

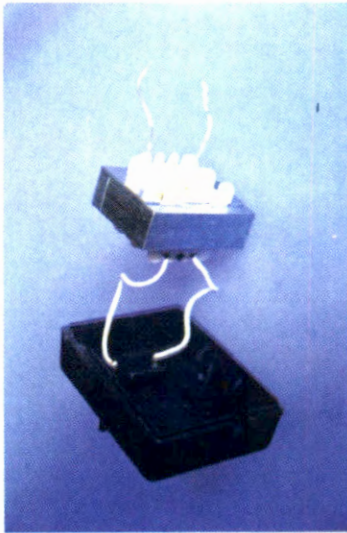
مجموعةٍ من الأجزاءِ الإلكترونيةِ التالية:

أولاً: المَحْوَلُ:

يقومُ المَحْوَلُ فى جهازِ «الأدابتور» بخفضِ

الضَّغْطِ الكهربى لتيارِ المَنبَعِ المترددِ ٢٢٠ فولت

٥٠ ذبذبة/ثانية إلى الضَّغْطِ المقابلِ للبطاريةِ

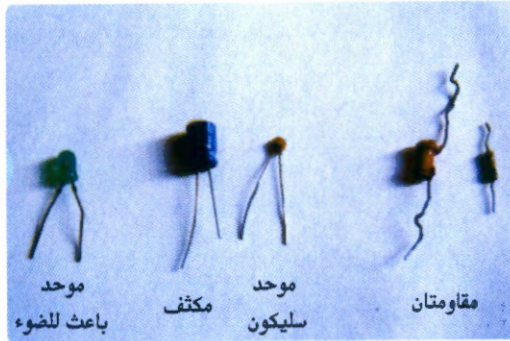




المطلوب توفيرها. ويتركبُ المَحْوَلُ من ملفَّين من السلكِ يلتفان حولَ مجموعةٍ من شرائح الحديد المطاوع. وأحدُ الملفَّين عددُ لفَّاته كبيرٌ وسلْكُه سميكٌ ويستقبلُ تيارَ المنبع، ويُسمَّى «الملفُّ الابتدائيُّ»، والملفُّ الثانى ويُسمَّى «الملفُّ الثانوى»، عددُ لفَّاته صغيرٌ وسمكُ سلكِه صغيرٌ أيضا ويتولَّدُ فيه نتيجةُ التأثير المغناطيسِ المتبادلِ بين الملفَّين عند مرورِ تيارِ المنبع، تيارٌ منخفضُ الضغطِ ومُتردَّدٌ.

وتتوقَّفُ نسبةُ عددِ لفَّاتِ الملفِّ الابتدائى إلى عددِ لفَّاتِ الملفِّ الثانوى كنسبةِ ضغطِ تيارِ المنبع إلى ضغطِ التيارِ المتولَّدِ فى الملفِّ الثانوى، وهو التيارُ الذى يتمُّ تَوحِيدُه بتحويلِه إلى تيارٍ مستمرٍ فى مرحلةٍ تاليةٍ داخلَ جهازِ «الأدابتور».

ثانيا: الموحدُ:



الموحدُ عبارةٌ عن صمامٍ كهربائى يسمحُ بإمرارِ النَّبْضَاتِ الكهربائيةِ فى اتجاهٍ واحدٍ. فعند إمرارِ تيارٍ متردِّدٍ فإنَّ المُوَحِّدَ لا يسمحُ إلا بإمرارِ أنصافِ الموجاتِ الموجبةِ لهذا التيارِ (أنظر الشكل).

وعند شراء الموحد يجب أن يكون من النوع الذى يتحمل التيار المار فيه. وفى جهاز الأدابتور الذى ستصنعه يكفى أن يكون الموحد من نوع «الجرمانيوم» أو من نوع «السليكون» (رقم LN5404).

ثالثا: المكثف:

يتركب المكثف الإلكتروني من لوحين موصّلين للكهرباء يفصلهما عازل. وعند التشغيل تتكثف الكهرباء على لوحى المكثف حتى قدر معين يتوقف على سعة المكثف، ثم يُفرغ المكثف شحنته، كما يحدث فى دائرة الفلاش الإلكتروني فى آلة التصوير الفوتوغرافى.

وتقاس سعة المكثف بوحدة تُسمى «الفاراد»، ومن أجزائها «الميكروفاراد» ويساوى واحداً على مليون من الفاراد، و «البيكوفاراد» ويساوى واحداً على ألف مليون من الفاراد.

تصنيع الأدابتور:

والآن وقد استعرضنا القطع الإلكترونية المستعملة فى الأدابتور، نُحضّر لوحة عازلة ونثبت عليها القطع التالية، ونحصل على اللوح والقطع الإلكترونية من محلات بيع الإلكترونيات، وهى منتشرة فى منطقة باب اللوق بالقاهرة.

عدد

١ محول كهربائى ملفه الابتدائى يتحمل ٢٢٠ فولت متردد وملفه الثانوى يتحدد حسب ضغط التيار المنخفض المطلوب.

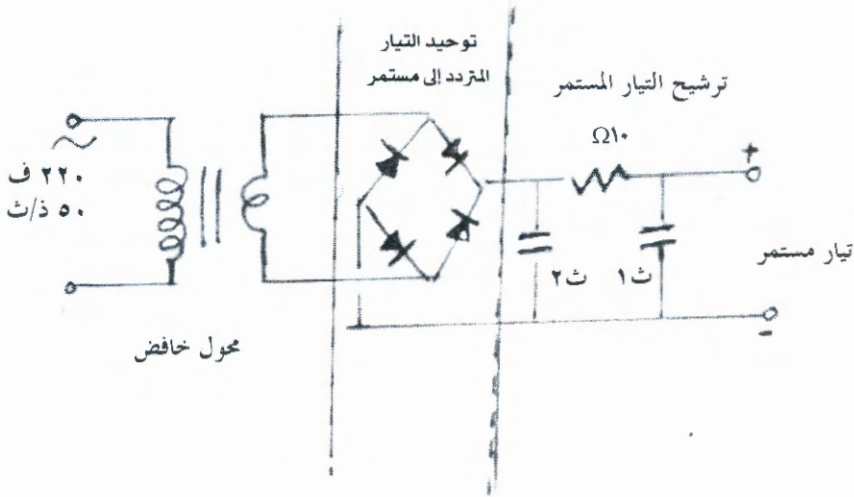
٤ موحد سليكون أو جرمانيوم مثل الموحد LN5404



٣ عدد مكثف ١٠٠٠ ميكروفاراد ويرمز لهما على الشكل ب (ث١)، (ث٢).

١ مقاومة ١٠ أوم. ويرمز لها بالحرف اليوناني أوميغا (Ω).

ثم صل الدائرة الموضحة بالشكل المرفق ووصل طرفي الملف الابتدائي للمحول «بفيشه» تستقبل التيار المتردد المنزلي، وصل طرفي الملف الثانوي بنهاية توصيل مناسبة لدخل التيار المستمر في الجهاز الذي سيستخدم «الأدابتور» في تشغيله.

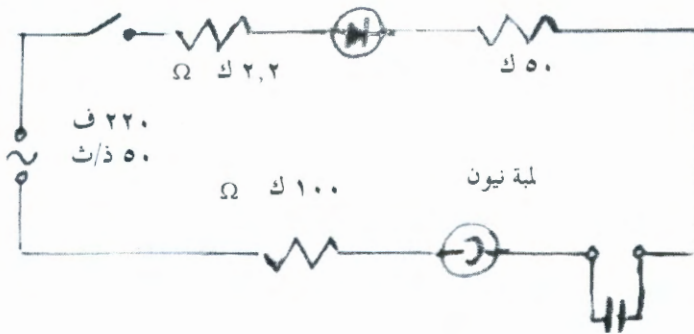


اصنع بنفسك جهازاً لاختبار المكثفات

للمكثفات الإلكترونية عمرٌ تشغيل افتراضي، تَوَدَّى خِلالَهُ وَظِيفَتَهَا عَلَى أَكْمَلِ وَجْهِ، أَمَّا إِذَا تَعَرَّضَ الْمَكْثَفُ لَجَهْدٍ أَكْبَرَ مِمَّا جُهِّزَ لِتَحْمِلِهِ فَإِنَّهُ يُصَابُ بِالتَّلَفِ. وَقَدْ يَكُونُ تَلَفُ الْمَكْثَفِ نَتِيجَةً لِتَلَفِ الْمَادَّةِ الْعَازِلَةِ بَيْنَ لَوْحَيْهِ، مِمَّا يَتَسَبَّبُ عَنْهُ تَسَرُّبٌ لِلتَّيَّارِ الْكَهْرِبَائِيِّ.

وَالْجِهَازُ الَّذِي نُسْتَعْرِضُ طَرِيقَةَ تَصْنِيعِهِ يَصْلُحُ لاختبارِ صِلَاحِيَةِ الْمَكْثَفِ وَمَدَى سَلَامَةِ مَكُونَاتِهِ. وَهُوَ يَصْلُحُ لاختبارِ جَمِيعِ الْمَكْثَفَاتِ عِدا الْمَكْثَفَاتِ الْكِيمِيَاءِيَّةِ ذَاتِ الْقُدْرَاتِ الْعَالِيَةِ.

وَيَعْمَلُ هَذَا الْجِهَازُ عَلَى التَّيَّارِ الْمُرْتَدِّ ٢٢٠ فولت ٥٠ ذ/ثانية مباشرة. وَتُسْتَعْمَلُ فِي عَمَلِهِ الْقَطْعُ الْإِلِكْتَرُونِيَّةُ التَّالِيَةُ:



مكثف يجري اختبارُه



عدد

- ١ موحد سيلكوني أو معدني.
 - ١ مقاومة ٢,٢ كيلو أوم.
 - ١ مقاومة ٥٠ كيلو أوم.
 - ١ مقاومة ١٠٠ كيلو أوم.
 - ١ لمبة نيون بالقاعدة NE2 مثلاً.
 - ١ لوحة بريزة لتوصيل طرفي المكثف موضع الاختبار بها.
 - ١ لوحة عازلة مثقبة لتثبيت المعدات السابقة عليها.
 - ١ فيشه.
 - ٣ م سلك توصيل خارجي.
 - ١ م أسلاك توصيل داخلية.
 - ١ علبة يتم تصميمها لاستيعاب الدائرة الإلكترونية فيها وتبرز منها لوحة بريزة الاتصال الخارجي.
- وعند التشغيل يتلقى المُوَحِّدُ التيار المتردد من المنبع ومن خلال المقاومة ٢,٢ كيلو أوم، يمر التيار الخارج من الموحد على مقاومة تحميل ٥٠ كيلو أوم ثم على أحد طرفي بريزة الاتصال الخارجي بالمكثف المطلوب اختباراً.
- وتتصل «لمبة النيون» بالمنبع عن طريق مقاومة ١٠٠ كيلو أوم، وتتصل من الناحية الأخرى بالطرف الآخر من بريزة الاتصال الخارجي.
- ومن طريقة عمل لمبة النيون نعرف على مدى صلاحية المكثف موضع الاختبار.

ولاستعمال الجهاز، نصله بمصدر التيار المنزلى العادى ٢٢٠ فولت ٥٠
ذ/ثانية. ثم نصل طرفى المكثف موضع الاختبار «ببريزة» الاتصال الخارجى فى
الجهاز. وتُراقبُ كَيْفِيَّةُ إِضَاءَةِ اللُّمْبَةِ بالنسبة لإحدى الحالات الثلاث التالية:

١ - فإذا أضاءت اللمبة إضاءةً مستمرةً فهذا يعنى أن المكثف تالفٌ نتيجةً لأنَّ
المادةَ العازلةَ فيه أصبحت موصلةً للكهرباء، ويجبُ استبداله فوراً.

٢ - وإذا أضاءت لمبة النيون إضاءةً مُتَقَطَّعةً، فهذا معناه أن المكثف تسريباً
كهربائياً (رشح)، ويفضلُ استبداله، أو استعماله لفترةٍ وجيزةٍ وإعادة اختياره.

٣ - أما إذا كانت إضاءةُ لمبة النيون إضاءةً خافتةً لحظيَّةً دَفْعَةً واحدةً، فهذا
يَدُلُّ على أنَّ المكثفَ بحالةٍ جيِّدةٍ ويقومُ بتجميعِ «الشحنة» الكهربائيَّةِ على
لوحيَّةٍ ثم تفريغها. وهذا هو عملُ المكثف الجيد.



اصنع بنفسك جهازاً للتحكم فى سرعة محرك كهربائى

يَمْتَاُزُ هذا الجهازُ الذى ندعوكَ لتَصْنِيعِهِ ، بصغر حجمه وخِفَّةُ وزنه ، بالمقارنة بالطريقة الميكانيكية التى تعتمدُ على إضافة مجموعة من «التروس» لتخفيض سرعة المحرك الكهربائى (الموتور).

ويكثرُ استعمالُ الجهازِ الذى نحنُ بصددِهِ فى التحكمِ فى سرعاتِ محركِ الخلاطِ المنزلى وغيره.



ويعملُ الجهازُ كوحدة إلكترونية ، تُوصَلُ بالمحركِ الكهربائى فى الخلاطِ لِيَتَّصِلَا معاً على التوالى بتيارِ المنزلِ ٢٢٠ فولت ٥٠ ذ/ثانية. ويمكنُ توصيلُ أجزاءِ الدائرة الإلكترونية لهذا الجهازِ حَسَبَ الشَّكْلِ المُرْفَقِ على لوحة عازلة

مُثَقَبَةٌ تُوضَعُ بجانبِ المحركِ فى صندوقٍ واحدٍ داخلِ الخلاطِ أو غيره.

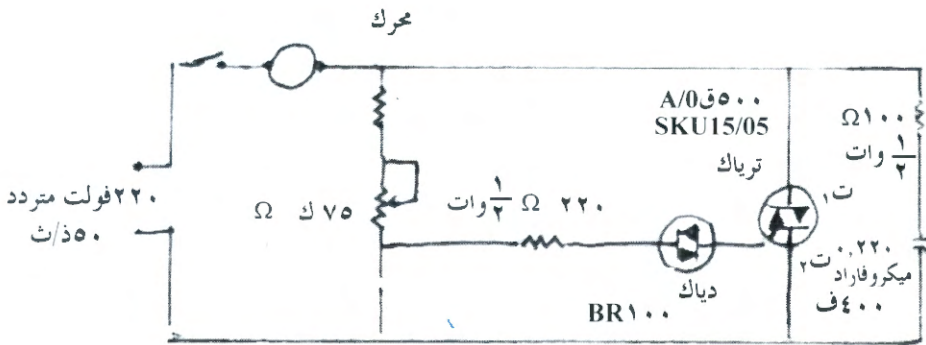
وتتضمنُ الدائرة الإلكترونية لهذا الجهازِ (أو الوحدة) قطعتين إلكترونيتين لم تُتَعَرَضْ لهما من قبل فى هذا الكتاب وهما «الترياك» و «الدياك».

أما «الترياك» فله ثلاثة أطرافٍ ويتركبُ من مُوحِدَيْن سليكونيين بوضع خاص يجعلُهما يسمحان بِإِمْرَارِ التيارِ الكهربائى فى اتجاهين بين الطرفين ١ ، ٢ (فى الشكل المرفق)، وبذلك يعتبرُ الترياك

مفتاحًا إلكترونيًا ولكن بنظام خاص، فلكي يسمح بإمرار التيار الكهربائي ويُصَحَّح في الوضع ON يجب أن يتلقى طرفه الثالث (ويسمى البوابة) إشارة كهربائية بقدرة منخفضة في توقيت محدد يحدده الدياك.

وأما «الدياك» فله طرفان، ويعمل كمفتاح إلكتروني خاص أيضا. ويؤدي وظيفة مقاومة تحميل أيضا مادام فرق الجهد بين طرفيه لا يتعدى ٣٥ فولتا، ولا يسمح بإمرار التيار الكهربائي تحت هذا الظرف (الوضع OFF) فإذا وصل فرق الجهد بين طرفيه إلى ٣٥ فولتا أو أكثر، فإنه يتحول إلى مقاومة صغيرة نسبيا، ويسمح بإمرار التيار الكهربائي (الوضع ON)، وبهذه الخاصية «للدياك»، ووجود مقاومة متغيرة تتحكم أيضا في شدة التيار، يتم التحكم في تشغيل «الترياك» وبالتالي التحكم في القدرة الكهربائية التي تصل إلى المحرك (الموتور) والتي يتوقف عليها سرعة دورانه.

ويعتبر مفتاح تغيير السرعات في المحرك هو مفتاح المقاومة المتغيرة في هذه الدائرة الإلكترونية.





الترانزيستور

منذ أن خلق الله الإنسان، وهو يرى الرمال ويتعامل معها، دون أن يدري أنه سيكون له معها شأن كبير آخر، عندما يكتشف أن للسليكون خواصاً مميزة، وهو العنصر الذى يتحد بالأكسجين ليكون جزيئات الرمل (ثاني أكسيد السليكون).

ففى أول يولية عام ١٩٤٨م أعلنت شركة بل الأمريكية للتليفونات صنع أول «ترانزيستور» باستخدام بلورة السليكون. ووصفت شركة بل الترانزيستور بأنه «أداة صغيرة بمقدورها القيام بجميع الوظائف التى تقوم بها الصمامات الإلكترونية الحرارية المعروفة آنذاك». كما أعلنت الشركة أن المجال مفتوح أمام الاحتمالات الواسعة لتطوير الأجهزة الإلكترونية والهندسة الإلكترونية برمتها بما سيحدثه «الترانزيستور» من إمكانات.

ويتركب «الترانزيستور» بصفة عامة من شريحة رقيقة من «السليكون» (أو الجرمانيوم كما حدث فيما بعد) ويثبت على السطح العلوى للشريحة طرفان معدنيان متجاوران يُعرف أحدهما «بالمُشع» والآخر «بالمُجمع». ويثبت على السطح السفلى للشريحة طرف ثالث يُعرف «بالقاعدة».

ويتوقف عمل الترانزيستور من خلال هذه الأطراف الثلاثة على خاصية السليكون أو الجرمانيوم كمادة شبه موصلة للكهرباء تُحضر من

بلورة غاية في النقاء ثم تُضاف إليها شوائب معينة لتُكسبها الخاصية المطلوبة.

وقد أردنا بهذا الشرح التمهيد لدائرة الأورج ودائرة جهاز الإيقاع الموسيقى حيث سنستعمل فيها الترانزيستورات.





اصنع بنفسك أورجاً يُصدر ١٥ نغمة موسيقية وضابطاً للإيقاع

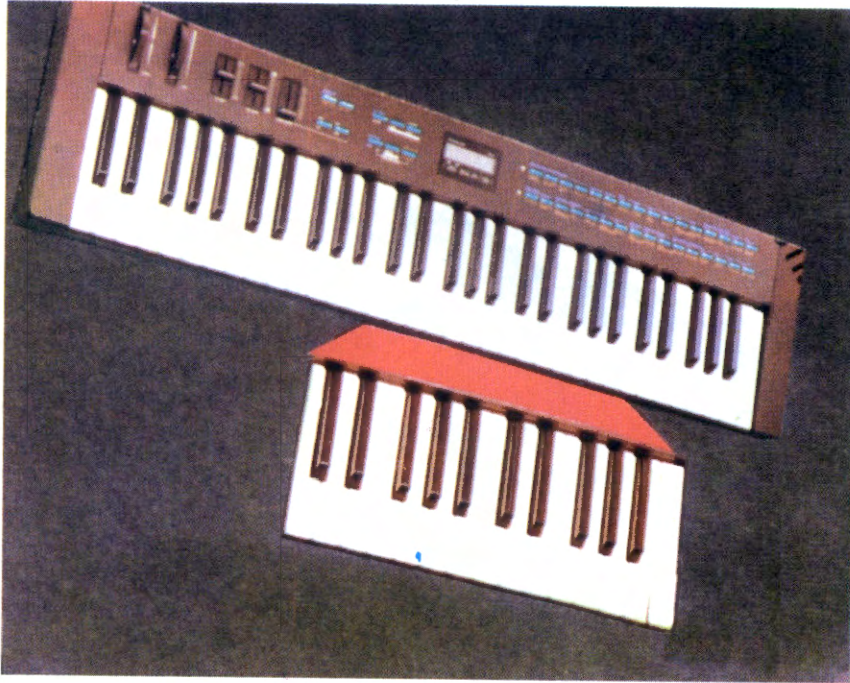


تتكون الموسيقى من عنصرين أساسيين: لحنٌ موسيقي وإيقاعٌ موسيقي. وقد تلازم العنصران: اللحن والإيقاع منذ أن بدأ الإنسان يعزفُ على آلةٍ موسيقية أو يُغنى بصوته بمُصاحبة ضاربٍ على الدفِّ أو جماعةٍ يُصفقون بأيديهم.

وقد ظلت الآلات الموسيقية مُقسمةً بين آلاتٍ لعزف الألحان وآلاتٍ لضبط الإيقاع، حتى دخلت الهندسة الإلكترونية عالم الموسيقى وظهر الأورج كآلة تجمع بين إصدار أصوات اللحن والإيقاع معاً.

وفى هذا المقال دعوة لصنع أورجٍ صغير يُصدر ١٥ نغمةً موسيقيةً وإيقاعاً مما يكفي لعزف بعض القطع الموسيقية الخفيفة المشهورة مثل موسيقى الأغنية التي يُرددّها الأصدقاء عند الاحتفال بعيد مولدٍ واحدٍ منهم .

أما النغمات الخمس عشرة فتُمثِّلُ بِلُغَةِ الموسيقى ديوانَيْن أو مجموعَتَيْن من النغمات التي تُصَدِّرُهَا الأصابعُ البِيضُ في آلة الأورج الكبير. (انظر الصورة الفوتوغرافية) ويَشمَلُ الديوان الأول النغمات :



دو - ري - مي - فا - صل - لا - سي ،

ويشمَلُ الديوان الثاني النغمات :

دو - ري - مي - فا - صل - لا - سي ،

وهي شبيهة بنغمات الديوان الأول ولكن بذبذباتٍ مضاعفةٍ ، ولذا مَيِّزُناها بوضعِ شرطةٍ على كل منها.



أما النغمة الخامسة عشرة فهي نغمة «دو» وذذبْتُها ضعفُ ذذبَةِ النغمة «دو»
وتُسَمَّى «صياحًا لها» أو «جوابًا» لها.

ويمكنُ تجميعُ وحدةِ النغماتِ على لوحةٍ مُستقلةٍ عن لوحةِ تجميعِ دائرةِ الإيقاعِ، ثم توصيلهما معا في جهازِ الأورج الذي تصنعه ونختارُ له مجموعةً من مفاتيحِ الضغطِ المناسبةِ للضغطِ عليها عند العزفِ.

وحدة النغمات الموسيقية:

يتطلبُ تنفيذُ هذه الوحدةِ القطعَ الإلكترونيّةِ التالية مع مراجعتها على الرسمِ الهندسي المصاحب.

عدد

- ١ ترانزيستور 2SC 372.
- ١ ترانزيستور 2SB 56 أو ما يعادله مثل AC151.
- ١ مكثف ٠,٠٠٥ ميكروفاراد.
- ١ مكثف ٠,٠٥ ميكروفاراد.
- ١ مكثف ١٠٠ ميكروفاراد.
- ١ محول بثلاثة أطراف (انظر الشكل).
- ١ سماعة صغيرة ٨ أوم مثلاً.
- ١ مقاومة متغيرة ٥٠ كيلو أوم (فوليوم).
- ١ مقاومة ٢ كيلو أوم (م) في الشكل).
- ١ مقاومة ٤,٤ كيلو أوم (٢م).

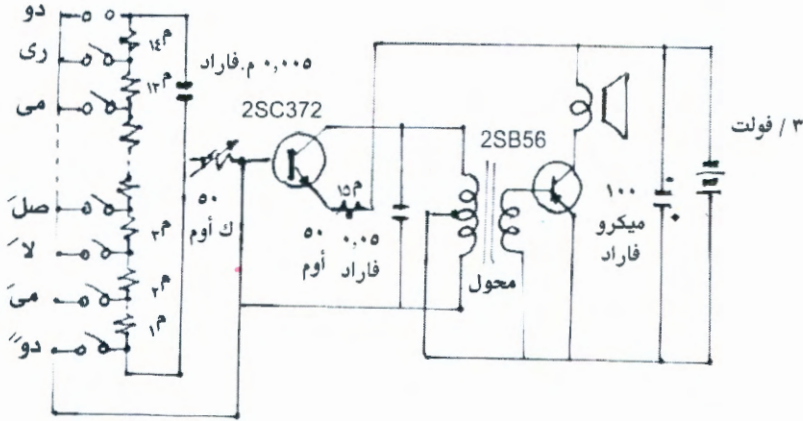


عدد

- ١ مقاومة ٤,٩ كيلو أوم (٣م).
- ١ مقاومة ٥,٥ كيلو أوم (٤م).
- ١ مقاومة ٦ كيلو أوم (٥م).
- ١ مقاومة ٦,٥ كيلو أوم (٦م).
- ١ مقاومة ٧,٣ كيلو أوم (٧م).
- ١ مقاومة ٨ كيلو أوم (٨م).
- ١ مقاومة ٨,٧ كيلو أوم (٩م).
- ١ مقاومة ٩,٨ كيلو أوم (١٠م).

عدد

- ١ مقاومة ١١ كيلو أوم (١١م).
- ١ مقاومة ١٢ كيلو أوم (١٢م).
- ١ مقاومة ١٣ كيلو أوم (١٣م).
- ١ مقاومة ١٥ كيلو أوم (١٤م).
- ١ مقاومة ٥٠ كيلو أوم (١٥م).
- ١ لوحة مثقبة لتثبيت القطع الإلكترونية.
- ١٥ مفتاح ضاغط.



يقومُ الترانزيستور 2SC 372 بدور رئيسي مع المكونات الأخرى في تحويل تيار المنبع المستمر إلى تيار متذبذب لإصدار النغمات الموسيقية، كما يقوم هذا الترانزيستور مع الترانزيستور الآخر 2SB56 (أو AC151) بتكبير الذبذبة الموسيقية الواصلة إلى مكبر الصوت.

وتعمل هذه الوحدة على تيار مستمر ٣ فولت ويمكن الحصول عليه من «بطارية» تتكون من عمودين «طورش» (مقاس C) أو من «أدابتور» يصمم لهذا الغرض.

وللتأكد من ضبط النغمات التي يصدرها الأورج على نغمات السلم الموسيقي الكبير وإجراء ما قد يحتاجه الأمر من إبدال لبعض المقاومات، نعرض بعض المبادئ الأساسية في العلاقات التألفية للنغمات الموسيقية في السلم الموسيقي الكبير للاسترشاد بها.

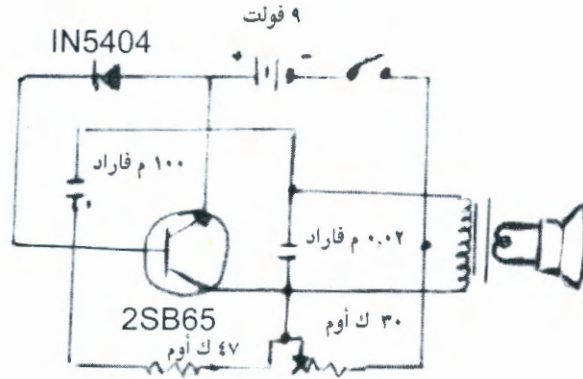
ونبدأ بأبسط هذه العلاقات وهي العلاقة بين النغمة وصياحها مثل النغمتين «دو ، دو» والنغمتين «رى ، رى» وهكذا. فإن تردد نغمة الصياح أو الجواب يساوى ضعف تردد نغمة القرار. وإذا استمعت إلى نغمة قرار ثم إلى نغمة جواب القرار فإنك ستذكر تردد رجل نغمة القرار وصبي أو فتاة لنغمة الجواب.

ثم تتدرج العلاقة التألفية بين النغمة والخامسة لها مثل النغمتين «دو ، ص» أو النغمتين «رى ، لا».. ولتقريب هذه العلاقة إلى الذاكرة نقول إنها تشبه العلاقة بين النغمتين اللتين يردهما نغير الجندى عندما يصدر نغمة القرار ثم يزيد من حدة النفخ فتصدر الخامسة. وهنا تكون النسبة بين ترددى النغمتين كنسبة ٢ : ٣.

كذلك يساعد على ضبط نغمات الأورج الاستماع إلى عزف قطعة موسيقية معروفة.

وحدة الإيقاع الموسيقي :

يتطلب تنفيذ وحدة إيقاع موسيقي تلحق بالأورج المكونات التالية :



عدد

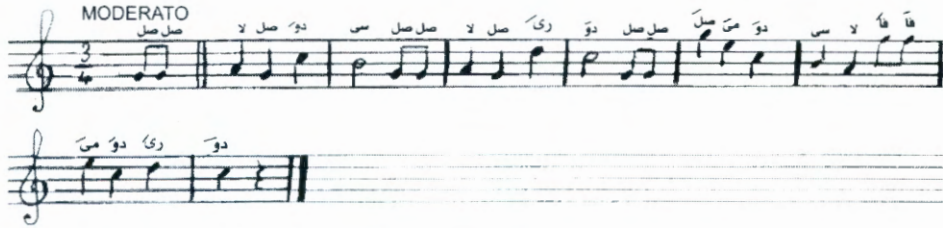
- ١ ترانزيستور 2SB56 أو ما يعادله مثل AC151.
- ١ موحد جرمانيوم (دايود) مثل IN5404.
- ١ مكثفًا ١٠٠ ميكروفاراد.
- ١ مكثفًا ٠,٠٢ ميكروفاراد.
- ١ مقاومة متغيرة ٣٠ كيلو أوم (فوليوم).
- ١ مقاومة ٤٧ كيلو أوم.
- ١ سماعة صغيرة ٨ أوم.
- ١ محولاً للسماعة بثلاثة أطراف.
- ١ مفتاحًا.
- ١ لوحة مثقبة معزولة لتثبيت القطع الإلكترونية.
- وتشمل وحدة الإيقاع الموسيقى دائرة تذبذب إلكتروني بطيء (لإحداث الإيقاع الموسيقي) يقوم الترانزيستور بالدور الأساس فيها لتحويل التيار المستمر الصادر

من المنبع (البطارية أو الأداكتور) إلى تيار متذبذب ذبذبة صوتية، كما يقوم أيضا بتكبير هذا التيار ليحرك رق السماع الصغيرة فتصدر الإيقاعات المطلوبة.

ويتم ضبط الإيقاع وسرعته بواسطة المقاومة المتغيرة، بينما يقوم الموحد بتنظيم وصول التيار الكهربائي إلى قاعدة الترانزيستور.

وتعمل هذه الدائرة على تيار مستمر ٩ فولت يمكن الحصول عليه من ٦ أعمدة «طورش» ١,٥ فولت (مقاس C) أو من «أداكتور يُصمَّم» لهذا الغرض.

وبتوزيع وضعي سماع الألحان وسماعة الإيقاع يمكن استحداث تأثير صوتي مجسم.



النوتة الموسيقية لأغنية « عيد الميلاد »



٢٠٠٠/١٥٣٦٩	رقم الإيداع
ISBN 977-02-6056-8	الترقيم الدولي

٧/٢٠٠٠/٣٣

طبع بمطابع دار المعارف (ج . م . ع .)