



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

هيئة التعليم التقني

كلية الشيخ عبد الله الشيخ البدري التقنية

قسم الهندسة الكهربائية

تخصص أجهزة طبية



بحث تكميلي لنيل درجة الدبلوم التقني في الهندسة الكهربائية

بعنوان :

تصميم مكبر لضعاف السمع



إعداد الطالبات:

- | | |
|------------------------|--------------------------|
| 1/ أسلام بشير علي أحمد | 2/ أماني شريف يحي |
| الدين | |
| 3/ ماجدة مبارك أ بكر | 4/ ميساء رحمة الله الحاج |
| رحمه | |
| 5/ ندى عبد القادر جابر | 6/ سارة إبراهيم عبد |
| الماجد | |

إشراف الأستاذ :
أحمد صلاح

2010م

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الآية



قال تعالى :

﴿لَقَدْ كَرَّمْنَا بَنِي آدَمَ وَحَمَلْنَاهُمْ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ
وَرَزَقْنَاهُمْ مِنَ الطَّيِّبَاتِ وَفَضَّلْنَاهُمْ عَلَى كَثِيرٍ مِمَّنْ خَلَقْنَا

تَفْضِيلًا﴾

بِسْمِ اللَّهِ
الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
الْعَظِيمِ

﴿سورة الإسراء الآية (70)﴾

أ

الإهداء

أمي الحبيبة

ينبوع الحنان المتدفق دون انقطاع ...
ننهل منه فما ارتويننا وما ظمئنا

أبي العزيز

إلى رمز التضحية والإباء الذي ظل شمعة تحترق
كي تنير لنا الطريق فاهتدينا

إخوتي

من شاركوني الحياة حلوها ومرها
وكانوا سندي وملاذي عند المحن

زملائي

إلى من رافقوني في مسيرتي العلمية كان نعم السند
الأساتذة الإجلال

ينابيع العلم والمعرفة وقفاً لهم احتراماً وتبجيلاً
إليهم جميعاً نهدي ثمرة جهدنا المتواضع

ب

الباحثات

الشكر والعرفان

الشكر اولاً و أخيراً لله رب العالمين وصلى الله
على سيدنا محمد خاتم الأنبياء والمرسلين
الشكر أجزله إلى :

الأستاذ / أحمد صلاح

الذي كان نوراً وضياءاً على دربنا
فاشرف على هذا البحث فما بذل علينا بعلمه الرفيع
والشكر موصول لكىة الشيخ عبد الله الشيخ البدرى التقنية
على وجه العموم
وقسم الكهرباء على وجه الخصوص
واخص بالشكر مكتبة الزهراء عطبره
واشكر لكل من وقف جانبنا حتى
خرج هذا البحث بهذه الطريقة المتواضعة

ج

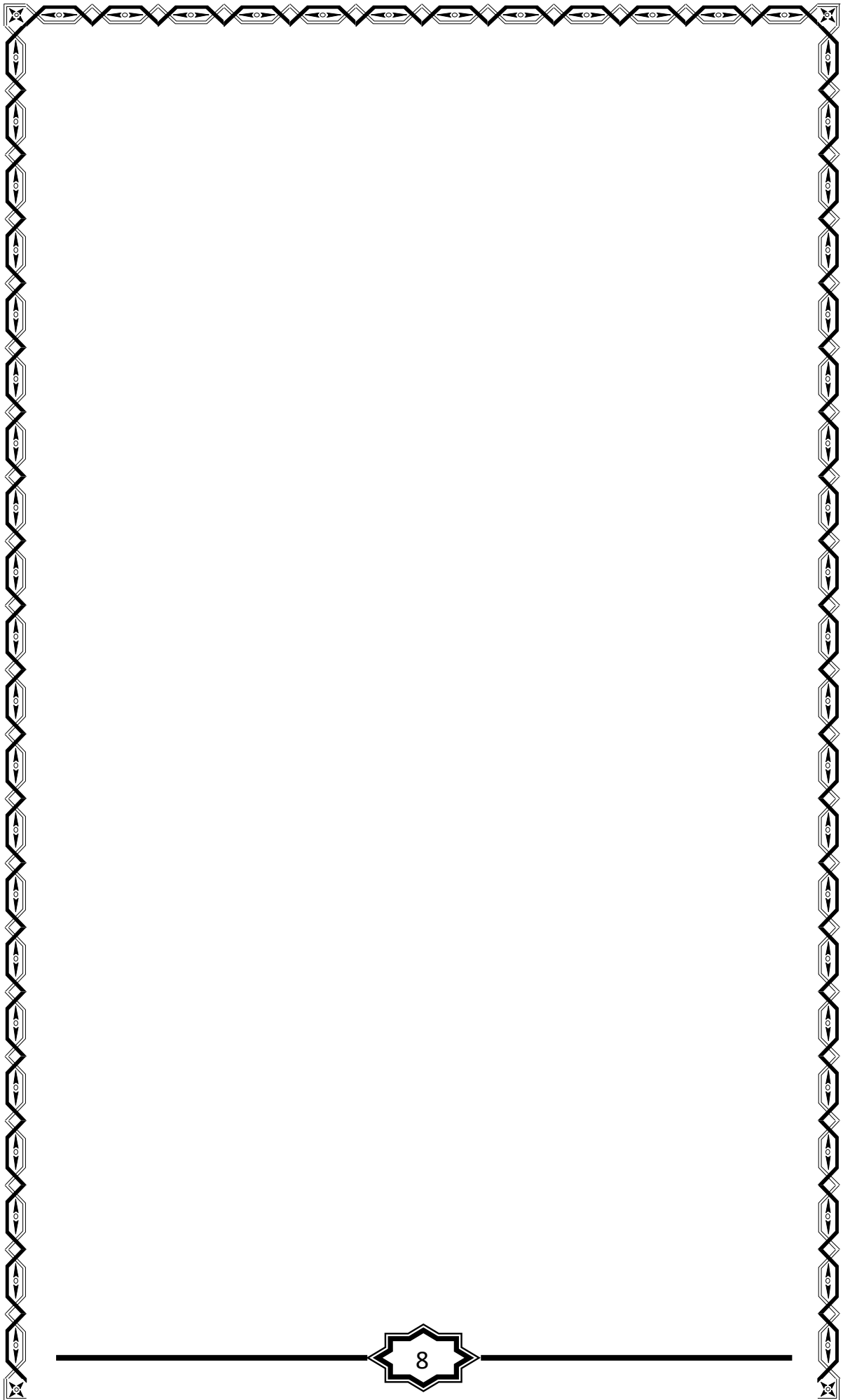
الباحثات

المقدمة :

تتاول البحث مشروع دائرة مكبر لضعاف السمع ، يتضمن هذا البحث أربعة أبواب ففي الباب الأول تم استعراض الأجهزة الكهروصوتية ، أما الباب الثاني فتتاول المكبرات واستخداماتها المختلفة ، أما الباب الثالث تضمن العناصر الالكترونية (المكثفات والمقاومات) وفي الباب الرابع التوصيات والمقترحات الممكنة في التصميم والتنفيذ .

الهدف من المشروع :

فقدان حاسة السمع شائعة في المجتمع بصورة كبيرة ويرجع السبب إلى التقدم في السن او التلف في نسيج الاذن الداخلية والخيار الوحيد هو ارتداء سماعة الاذن .
ولذلك تم تصميم دائرة مكبر لضعاف السمع اسهاماً منا في حل هذه المشكلة وهي دائرة ذات تكوين بسيط من عناصر رخيصة الثمن يمكن توفرها عند الطلب .



الباب الأول

الأجهزة الكهروصوتية

الاجهزة الكهروصوتية

المقدمة:

الاجهزة الكهروصوتية هي الاجهزة التي تحول الصوت الي قيم كهربائية للتمكن من نقله الي مسافة ما اولا ثم اعاده تحويله الي صوت بنوعيه جيده ولايجوز ان يسبب الجهاز الكهروصوتي للصوت تغييرا في تركيبه النوعي ويجب ان يتم تجنب التشوه الذي يمكن ان يطرأ عند التحويل من صوت الي تيارات كهربائية او عند التحويل العكسي من اشارات كهربائية الي صوت مره اخري في السماعه.

والهدف من ذلك هو جعل العلاقة بين ضغط الصوت والكمون الكهربائي او التيار الكهربائي علاقة خطية لا تتاسبا طرديا وغير متعلقة بالتردد.

يشمل المجال الترددي السمعي الترددات من (20 KH20-H) نتجنب عاده في الاجهزة الكهروصوتية الترددات المنخفضة لانها يمكن ان تاخذ مطالات كبيرة وقد تسبب التشويه والتشويش لذلك لاحاجة لنقل الترددات اقل من (30هيرتذ) حتى في الاجهزة الكهروصوتية القيمة.

اما الترددات العالية فيتم تجنبها ايضا ، لان الجهاز الكهروصوتي يحوي دائما مكبرات وتكون امكانية الاهتزاز الذاتي لهذه المكبرات في مجال الترددات العالية اكبر ويعتبر التردد (KH10) الحدود العليا الا انه منذ استعمال الارسال الاذاعي علي مجال الترددات القصيرة جدا (V,H,F) يجري نقل المجال الترددي حتى (KH15) وذلك لزيادة جوده الصوت ، ويعتبر النظام الكهروصوتي لنقل الموسيقى في المجال الترددي (KH8 - H80) جيدا.

الميكرفون المرسل Microphone

الميكرفون هو جهاز كهروصوتي يحول الذبذبات الصوتية الي قيم كهربائية .

انواع الميكرفونات :

1/ الميكرفون الكربوني

2/ الميكرفون الكهروحركي

3/ الميكرفون المغناطيسي

4/ الميكرفون السعوي

5/ الميكرفون البلوري.

الميكرفون الكربوني:

هو اول انواع الميكرفونات القابلة للاستعمال والذي هو ارخص الميكرفونات واكثرها حساسية في الاجهزة الهاتفية.

مبدأ العمل :

يعتمد مبدأ عمل الميكرفون الكربوني علي تغير المقاومة الكهربائية

لحبيبات الكربون تبعا للضغط الناتج من الصوت. ويعمل الميكرفون

الكربوني المعرض لضغط الصوت كمقاومة متغيرة يتحرك طرفها

المتغير تبعا لشدة الصوت حول المقاومة في حالة انعدام الصوت .

تزداد هذه المقاومة او تنقص تبعا لضغط الصوت. يستقل يعتبر

قيمة المقاومة هذا للتحكم بالتيار الكهربائي وبذلك يعمل الميكرفون

الكربوني كعضو تحكم . وبما انه يعطي تغيرات كبيرة جدا بالتيار

لذلك لا يحتاج لمكبر صوت

مميزات الميكرفون الكربوني:

1/ يعطي خرجا مرتفعا لذلك لا يحتاج الي مكبر اشارة

2/ رخيص الثمن ومتمين.

مساوي الميكرفون الكربوني :

1/ التشويه الكبير .

2/ التكويم وهو تكتل حبيبات الكربون الصغيرة بشكل حبيبات كبيرة نتيجة الرطوبة او الحرارة او الصدمات الضيقة.

المكرفون الكهروحركي:
مبدأ العمل:

يتم تحويل اهتزازات الصوت الي قوة محركه كهربائية في المكرفونات الديناميكية بتحريك ناقل في مجال مغناطيسي ثابت فيتولد في الناقل قوة محركه كهربائية تحريضية ويوجد نوعان من المكرفونات الكهروحركية .

1/ المكرفون ذو الملف الفائض:

وهو اكثر انواع المكرفونات الكهروحركية استعمالا:

يحرك الصوت صفيحة هزازه محدبة من الالمونيوم مثبت علي محيطها ملف من سلك نحاس رفيع جدا. ويغوص هذا الملف في الثغرة الهوائية لمغناطيس حلقي بحيث يكون المجال المغناطيسي شديد التجانس ومنظم فتعرض في الملف نتيجة الاهتزاز قوة محركه كهربائية.

مميزات المكرفون الكهروحركي

1/ منحنى الاستجابة عريض .

2/ تشويه قليل جدا لايتجاوز (5.%) حتى عند ضغط (500ميكوبارا) .

3/ لايتحتاج الي منبع كهربائي كما في المكرفون الكربوني.

4/ صغير الحجم.

5/ يمكن توصيله الي مدخل دائرة أي مكبر وبواسطة كابل قد حصل طوله حتى (50مترا) وذلك لان خواصه السعرية لاتؤثر علي

منحنى استجابة الترددات نظرا لمقاومته الداخلية الصغيرة .

6/ لايتاثر بالعوامل الجوية وتقلباتها.

7/ طويل العمر

اصبح الميكرفون الكهروحركي العديد اصبح اكثر استخداما في عصرها الحاضر وخاصة في الاعمال الاذاعية ونقل الاصوات.

2/ الميكرفون الشريطي:

عند دمج ناقل التيار والصفحة الهزازة معا فنحصل علي الميكرفون الشريطي . والشريط عبارة عن ناقل له صفات الصفحة الهزازة وتبلغ مقاومة الشريط (0.1 اوم) ووتتحول باسطة محول رافع الي (200 اوم) كما يفيد المحول في رفع قيمة الكمون المتولد.

الميكرفون المغناطيسي:

يتميز هذا الميكرفون عن الميكرفون الكهروحركي بان حساسيته اكبر بكثير لانه يمكن صنع الحافظة والصفحة الهزازة الموصولة بها بحجم صغير جدا.

تصنع الحافظة من صفحة ذات عامل نفاذ مغناطيسي (m) عالي اما الملف فيبقي ثابتا لايتحرك في هذا الميكرفون.

الميكرفون السعوي: Condenser Microphone

تعد الميكرفونات السعوية من اجود انواع الميكرفونات وهي الوحيدة التي تستعمل لاغراض القياسات المخبرية.

مبدأ العمل:

تشكل الصفحة المهتز مع صفحة اخري ثابتة مكثفا تتغير سعته نتيجة تحرك الصفحة بتاثير ضغط الصوت.

تعطي السعة بين الصفيحتين اثناء السكون بالعلاقة التالية:

$$C = \frac{\epsilon \cdot A}{d_0}$$

حيث ϵ : (اسلون) ثابت العزل للهواء

A : سطح الصفحة و d_0 المسافة بين الصفيحتين فعند حدوث

ضغط الصوت تتغير المسافة بين الصفيحتين فتتغير السعة.

الميكرفون البلوري: Cryst Microphone

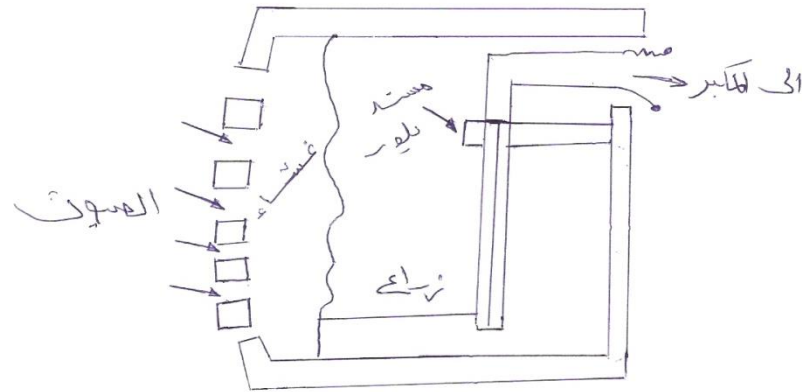
مبدأ العمل:

يعتمد هذا النوع من الميكروفونات في عمله علي الظاهرة الفيزيائية لبعض البلورات في طبيعته (ملح روشيل وثنائي البارييم..الخ) تلك الظاهرة التي نسميها اثريزو الكهربائي واثريزو الكهربائي يعني ان هذه البلورات تعطي بين طرفيها كمونا كهربائيا اذا ما تعرضت لاجهادات ميكانيكية (كالضغط، الحل او الفتل) وتعتمد قيمة الكمون المتولد وقطبيته تبعا لاتجاه الاجهاد وشدته.

اجزاء الميكرفون البلوري:

يتكون من صفيحة مرنة تتبع حركة الهواء في ضغطه بفعل الموجات الهوائية ، مما ينتج فرق كمون متغير علي البلورة فتعمل البلورة وكأنها مولد تيار متناوب.

وتثبت البلوره عاده عند ثلاثة رؤوس ويوصل الي الراس الرابع الحر الغشاء الدقيق وقد يشكل سطح البلورة بحيث ياخذ مباشرة شكل الغشاء ويدعي في هذه الحالة بالخلية الصوتية ، ولكن في هذه الحالة تلتصق مربعات اضافية علي التفريغ مع المربعين الاولين وذلك بهدف زيادة الحساسية.



حساسية الميكرفون:

هي الكمون المتولد بين طرفي الميكرفون نتيجة ضغط (imb) في حالة اللا حمل (دائرة الميكرفون مفتوحة)

مميزات الميكرفون البلوري:

يعتبر الكمون الذي يعطيه هذا النوع من الميكرفونات مرتفعه بالنسبة الكمون الماخوذ من بقية الانواع بحيث نحصل علي مايتراوح بين (10-20ملي فولت) نتيجة للاصوات متوسطة الشده تبعد بمقدار (60-70سم) عن الميكرفون (نتيجة ضغط صوتي واحد ميكروبار تقريبا).

اما الانواع التي تتمتع بمواصفات تردديه جيده فتتراوح حساسيتها بين (0.5-2ميلي فولت/ميكروبار) وتبلغ ممانعه الميكرفون (10-20 كيلو اوام) عند تردد (1كيلو هيرتز) ويستخدم هذا النوع من الميكرفونات بكثرة نظرا لصغر حجمها وجودتها وامانتها الحالية في نقل الاصوات.

مساوي الميكرفون البلوري:

تصنع البلورات عن طريق قطع مربعات صغيرة دقيقة بسماكة حوالي (0.3مم) وابعاد (15×10سم) لذلك فهي ضعيفه التحمل للصددمات كما ان الرطوبة تؤثر عليها بشده لذلك تغلف بالشمع .

هنالك ميكرفونات بلورية مصنوعه من مواد سيراميكية تتمتع بمناعة ضد الرطوبة .

السماعات

• تعريف السماعة :

السماعة هي الأداة الكهروضوئية التي تقوم بعملية تحويل الاستطاعة الكهربائية الصادرة عن المرحلة النهائية لمكبر الترددات السمعية إلى استطاعة صوتية .

• مبدأ عمل السماعة :

تتم عملية تحويل الاستطاعة الكهربائية إلى استطاعة صوتية التي تقوم بها السماعة ، بساعده الهواء أو أي وسط غازي آخر ، وذلك لان التيار المار في السماعة (مهما كان نوعها) يحرك الغشاء المرن ، وهذا بدوره يؤدي إلى تحريك الهواء الموجود معه بتماس مباشر ، مما يتح عنه نشوء أمواج منتشرة على هيئة انضغاطات وتخلخلات هوائية تنتقل إلى الإذن لتتحول هناك إلى موجات سمعية .

• أنواع السماعات :

أ. السماعة المغناطيسية .

ب. السماعة الكهروحرورية .

ت. السماعة السعوية .

ث. السماعة البلورية .

ج. السماعة القمعية (الهورن).

1/ السماعة المغناطيسية :

ميزة هذه السماعة امكانية صنعها بمردود جيد نسبياً .

- مبدأ عملها :

يولد التيار المتناوب تحريضاً مغناطيسياً متناوباً ، الا ان هذا التحريض المتناوب وحده لا ينتج القوة الكافية لتحريك الصفحة الهزازة ، لذلك يستعان بتحريض مغناطيسي مستمر كبير يولد عادة

بواسطة مغناطيس دائم ، ويكون عمل التحريض المغناطيسي المتناوب هو تقوية او اضعاف التحريض المستمر .
بنية السماعه :

في السماعه المغناطيسية يؤثر المغناطيس الدائم بقوة ما على الحافظة القابلة للحركة وتحافظ هذه الحافظة على وضع الهدوء بواسطة مرونتها .

يتم التحكم بالقوة التي تؤثر بها المغناطيس الدائم على الحافظة بوساطة ملف ملفوف على المغناطيس الدائم نفسه ويسري فيه التيار المتناوب المراد تحويله إلى استطاعة صوتيه ، بذلك تجذب الحافظة او تتباعد عن المغناطيس وتحرك بذلك مخروطية هزازة (غشاء) متصلة بها ، وذلك تبعاً لاتجاه مرور التيار في الملف ، فاذا كانت المغناطيسية المتولدة عن الملف بنفس قطبية المغناطيس الدائم تصبح قوة الجذب كبيرة فتجذب الحافظة نحو الملف ، اذا كانت المغناطيسية المتولدة عن الملف معاكسة بالقطبية للمغناطيس الدائم تصبح قوة الجذب ضعيفة فتبتعد عن الملف .

• مزايا السماعه المغناطيسية :

ميزة هذه السماعه مردودها الكبير ومساويتها صغر المجال الترددي ، تتغير مقاومة الملف من (60-180) اوم في المستقبله الهاتفية العادية والى الاف الاوم في المستقبلات الراسية .

• السماعه الكهروحركية : اكثر السماعات شيوعاً

- مبدا عملها :

تستخدم القوة الناجمة عن مرور تيار كهربائي في ناقل موجود في مجال مغناطيسي لتحريك صفيحة هزازة .

وتعطي هذه القوة بالعلاقة التالية : $(F = B.L.I)$

حيث : F : القوة بالنيوتن و L : طول الناقل بالمتر و B : كثافة التحريض بالويبر وا شدة التيار المار في ملف السماعه بالامبير .

• بنية السماعه :

ان التاثير الناتج عن المغناطيسية الثابتة بمغناطيس الدائم والمغناطيسية الناتجة عن التيار تجعل الملف في حالة اهتزاز بحيث يتحرك في الفترة الهوائية للمغناطيس تنتقل هذه الاهتزازات إلى المخروط المرن الذي يشع هذه الموجات الصوتية إلى الفضاء.

يصنع الملف من سلك رفيع له مقاومة تبلغ عدة اومات ، فان السماعه ذات ممانعة منخفضة (4-8) اوم .

لهذا توصل السماعات إلى مكبرات الخرج عن طريق محول توفيق "ربط" وفي الوقت الحاضر تصنع انواع جديدة من هذه السماعات تتميز بممانعة عالية لعدة مرات من الاوام (يمكن وصلها إلى مكبرات استطاعة ذات ممانعة خرج منخفضة (دفع - جذب) يمكن ربطها إلى سماعه ذات ممانعة منخفضة (4 أو 8 أوم).

• أجزاء السماعه الكهروحركية :

تتألف من ملف حلقي موجود في الثغرة الهوائية لمغناطيس دائم يغذي هذا الملف بتار ذو تردد سمعي .

- 1- مغناطيس .
- 2- قلب معدني .
- 3+4 لوحات الاقطاب .
- 5- المخروط الورقي .
- 6- ملف كهربائي (الصوت) .
- 7- نابض .

• مميزات السماعه الكهروحركية :

تعتبر من ابسط انواع السماعات من حيث التركيب ، ومن مميزاتهما
امكانية التحكم عند الصنع بممانعتها الاسمية او استطاعتها .

• السماعة السعوية :

تعتبر الشكل المعكوس للميكرفون السعوي وتتمثل باسسط اشكالها
بمكثف كهربائي يثبت احد لبوسه ويمكن الاخذ ان يتحرك حركة
اهتزازية كالمكبس . يسلط على المكثف كمون مستمر ، وكمون
متناوب الذي يمثل الاشارة السمعية ويؤدي تغير فرق الكمون بين
لوحي المكثف إلى تغير قوة تجاذبها فيتحرك اللوح المدن حركة
تذبذبية ويحرك معه غشاء السماعة ، ويستخدم هذا النوع في مجال
الترددات المنخفضة .

• السماعة البلورية :

تعتبر السماعة البلورية الشكل المعكوس للميكرفون البلوري حيث
تعتمد في عملها على ظاهرة البيزو .
ويستخدم هذا النوع في الترددات المرتفعة (40-30) كيلوهرتز .

• السماعة القمعية (الهورن) :

لا يعتبر الهورن نوعاً مستغلاً بذاته ، بذلك لانه يستخدم كاساس
احد انواع السماعات المذكورة كالسماعة الكهروحركية او السماعة
البلورية ومن ثم يركب عليها القمع.
وهنا يقوم القمع مقام محول سمعي ، ويقوم القمع بعملية التدقيق
هذه عن طريق تحويل حركة الهواء ذات السرعة المنخفضة
والضغط الكبير الموجود عند بداية القمع إلى حركة هواء ذات
سرعة اعلى وضغط اقل عند نهايته .

• مميزات القمع (الهورن) :

يعتبر القمع مشعاً صوتياً مثالياً ، وعنصر توافق جيد يتراوح مردوده بين (10-50) % . من مميزات القمع امكانية التكيف باستجابة للترددات بالشكل الذي نشاء وذلك عن طريق التحكم بإبعاده الهندسية .

• مساوي القمع :

عيوب الهورن في كون صناعته مكلفة وتحتاج لخبرة فنية عالية .
وذلك نجد إن استخدامه قليل بل نادر في المنازل ولكن قبل مكان الصدارة في الاستديوهات والأماكن الموسيقية التي تتطلب جودة عالية في بث الأصوات .

الباب الثاني الترانسفور

الترانزيستور

الترانزيستور : هو جهاز ذو ثلاثة أطراف صغيرة يمكنه قطع/ وصل الدوائر الكهربائية (تحويل / تشغيل) والتضخيم وإحداث الذبذبات ، ومع ذلك يحتاج إلى قدرة كهربية ضئيلة يتميز بالقوة وطول العمر .

صناعة الترانزيستور وتطوره :

نقطة البدء في صناعة الترانزيستور هي شريحة صغيرة من مادة نصف موصله وهي بلوره من السيلكون أو الجرمانيوم وتكون الشريحة كلها بلوره واحده مفرده ، ويجب إنتاج وصلة قاعدة مجمع من شريحة البلورة وتكون الشريحة الأصلية أما منطقة القاعدة أو منطقة المجمع للترانزيستور .

تتقى أولاً المادة شبه الموصلة بالطرق الكيماوية والتي لا تكفي لصناعة الترانزيستور لان الشوائب المتبقية يجب ألا تزيد عن جزء واحد من عشره مليون مما يستوجب التنقية بطرق أخرى مثل طريقة (تنقية المنطقة) وفيها تستخدم قطعة معدن مصبوبة من (Ge) أو (Si) النقي ، يمرر هذا القضيب ببطء داخل أنبوبة بها ملفات موضوعة على مسافات ، هذه الملفات يمر فيها تيار ذو تردد راديوي ، أثناء التحريك تتصهر المناطق المقابلة للملفات نتيجة لتوليد تيارات إعصارية تذوب الشوائب في السوائل لذلك عندما تبتعد المناطق المنصهرة عن الملفات تتجمد وتكون النقى من حالتها السابقة ، وعند تمرير القضيب داخل الأنبوبة تتجمع الشوائب في نهاية القضيب بعد تلك يتم قطع نهاية القضيب للحصول على مادة نقية بعد عملية التنقية يتم تشويب البلورة بإضافة شوائب من مادة مانحه أو متقلبة بالنسبة المطلوبة ذلك بعد إعادة صهر المادة (Ge) أو (Si) ويجب مراعاة النسبة للمادة المضافة والتحكم فيها بعناية ومراعاة تجانسها . الخطوة الثانية هي تكوين بلوره مفرده ، وأكثر

الطرق شيوعاً تعرف باسم الشد (Pulling) ويتم غمس البلورة في نفس المادة المنصهرة ونعتبر بذرة ثم تسحب ببطء . فإذا كانت درجة حرارة المادة المنصهرة أعلى من نقطة الانصهار تبدأ البلورة بالنمو وهكذا نحصل على بلوره مفردة من نوع (P) أو نوع (N) حسب المقوم أو الشوائب المضافة.

أول ترانزستور أنتج كان ترانزستور (توصيل نقطه) ويتم بتركيب سلكيين من مادة فسفور برونز على شريحة جرمانيوم نوع (N) احد الأسلاك يكون المجمع أما القاعدة فهي لوح معدني موضوع تحت شريحة الجرمانيوم .

تطور الترانزستور :

بدأت أشباه الموصلات بالثنائي البلوري ثم تطورت بحيث تقوم بأفضل الأداء . أهم الأنواع التي استحدثت :

(1) الترانزستور الضوئي :

يستخدم في المعدات الكهروضوئية مثل كاشف الحريق .

(2) الثايرستور : : وهو شبه موصل رباعي الطبقات

. P/N/P/N

(3) ترانزستور تأثير المجال (FET)

● أجهزة الترانزستور ثنائية القطبية :

(1) PNP :

باعث: من طبقة من مادة سالبه موضوعه بين طبقتين من مادة موجبه .

+++	----	+++
+++	----	+++

P N P

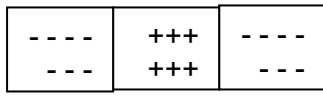
B=BASIC : القاعدة

E= Emitter : باعث

C= Collector : مجمع

(2) NPN :

يتكون من طبقة من مادة موجبه موضوعه بين طبقتين من مادة



سالبه ويجب أن تتميز المنطقة الوسطى بقلة السماكة .

N P N

• طريقة عمل PNP :

يعتبر الباعث موجباً بالنسبة للقاعدة ، يمر تيار عبر الوصلة تحمله الثقوب من الباعث إلى القاعدة ويتم حمله من القاعدة بواسطة الالكترونات من القاعدة السالبة (بالتحريك جهة اليسار) إلى باعث ، ونتيجة لزيادة تركيز الشوائب في الباعث عن القاعدة تفوق أعداد الثقوب الحاملة للتيار إعداد الالكترونات . ونتيجة للمهمة التي تقوم بها كل من الثقوب والالكترونات في هذا النوع فقد تم تسميتها بثنائية القطبية.

أما طريقة عمل PNP مماثله لطريقة عمل PNP لكن مع عكس أقطاب الانحياز واتجاه تدفق التيار .

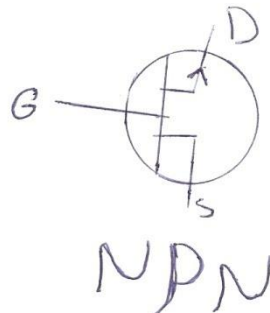
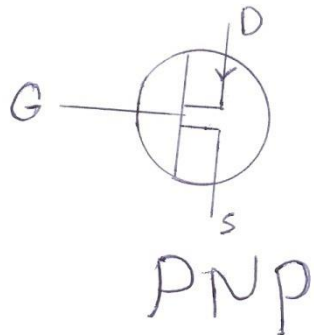
• أجهزة الترانزستور أحادية القطبية :

يتكون من بلوره مستطيلة من جرمانيوم نوع N على وجهها السفلي والعلوي وصله نوع P ، عند نهاية البلورة يوجد طرفي التوصيل احدهما يسمى (المنبع Sours) على اليسار ، والأخر يسمى (المصرف Drain) . وفي المنتصف توجد (البوابة Gate) يوجد

نوعان

PNP /1

NPN/2



• طريقة العمل :

كانت طريقة عمل الترانزستور التي شرحناها من قبل تعتمد على فعل متبادل بين نوعين من حوامل الشحنة هما الالكترونات والثقوب أما ترانزستور تأثير المجال فهو أحادي القطب لان طريقة عمله تعتمد على نوع واحد من حوامل الشحنة وهي الالكترونات في نوع (N) والثقوب في نوع (P) .

يمكن شرح طريقة عمل ترانزستور تأثير المجال بمفهوم شحنة الفراغ حيث توجد شحنة فراغ في الوصلة P/N ويتغير الضغط على البوابة يمكن تغيير عرض منطقة شحنة الفراغ السالبة الموجودة تحت البوابة .

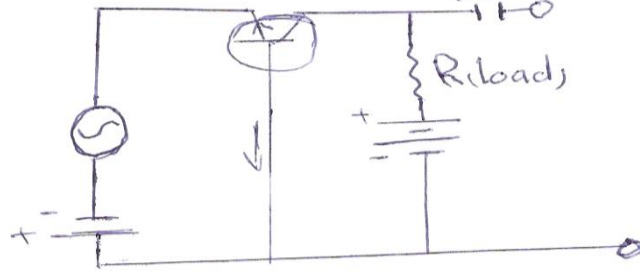
بزيادة الضغط على البوابة يزيد عرض منطقة شحنة الإفراغ ويقل مقطع منطقة التوصيل التي يمر فيها التيار بين المنبع والمصرف وبذلك تكون دائرة البوابة دائرة تحكم ، تتحكم منطقة الشحنة في مرور التيار بين المنبع والمصرف فالتغير الصغير في ضغط البوابة ينتج عنه تغيير كبير في تيار المنبع - المصرف ، وهكذا يتم التكبير .

• الخواص المميزة للترانزستور :

• طرق توصيل الترانزستور إلى الدائرة :

1/ قاعدة مشتركة Common Base :

من الشكل نلاحظ الدخل يكون عبر (القاذف / القاعدة) والخرج عبر دائرة (المجمع / القاعدة) وتكون مقاومة الدخل منخفضة ودائرة الخرج ذات معاوقة عالية .



قاعده مشتركة

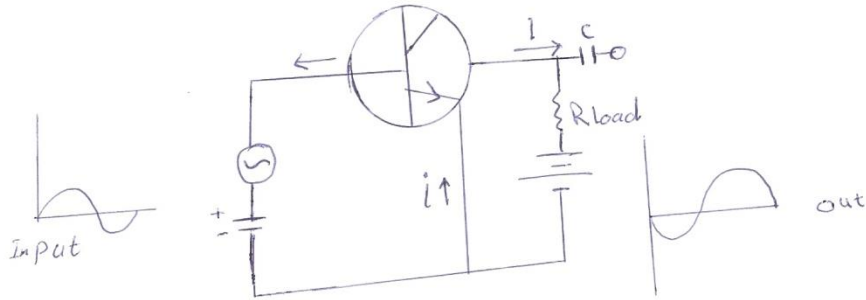
إذا كان الدخل موجب فانه يعارض الانحياز الأمامي الذي تولده البطارية وعليه ينخفض التيار المار في الترانزستور (NPN).

وإذا كان الدخل سالب تصبح إشارة الخرج سالبة . ومن هذه نرى إن إشارة الخرج نفس إشارة الدخل دون تغيير والكسب اقل من الواحد .

كسب التيار يقصد به نسبة تيار الخروج إلى تيار الدخول .

2 / القاذف المشترك :

يكون الدخل عبر القاعدة - القاذف والخرج عن طريق القاذف /المجمع .



القاذف المشترك

له معاوقة دخل وخرج معتدلة ، يقاس كسب التيار بين القاعدة والمجمع ويكون الكسب اكبر من واحد .

عند ما يكون الدخل موجب يرفع الانحياز الأمامي على وصلة القاعدة - القاذف وعليه يرتفع التيار الكلي ويمر عبر مقاومة الحمل

(R load) مما ينتج عنه خرج سالب ، عند ما يكون الدخل سالب
يكون الخرج موجب .

وطريقة القاذف المشترك هي أكثر الطرق شيوعاً في الاستعمال .

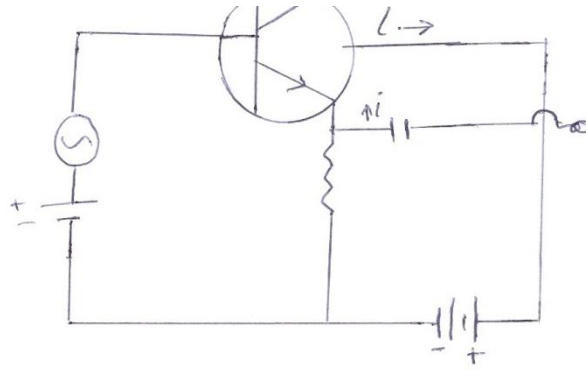
أ/ لها كسب اكبر بكثير .

ب/ بها اقل فرق ممكن بين معاويتي الدخل والخرج مما يبسط
استخدام الدائرة .

3/ المجمع المشترك :

يكون الدخل عبر القاعدة - المجمع ، والخرج عبر القاذف -
المجمع .

معاوقة الدخل عاليه ومعاوقة الخرج منخفضة ، يكون الكسب اقل
من واحد . لا يوجد فرق بين إشارة الدخل والخرج .



مجمع مشترك

لماذا تتولد أقصى كمية حرارة في المجمع ؟

نتيجة تحويل الطاقة الكهربائية الناتجة من مرور التيار في مقاومة إلى طاقة حرارية (المقاومة الداخلية للمجمع اكبر) ولتشتت الحرارة يركب مشنت للحرارة .

• طرق تشغيل الترانزستور :

أ/ طريقة تشغيل ضغط : عند ما تكون معاوقة المنبع (أو مولد الإشارة) صغيره وقل من معاوقة الدخل .

ب/ طريقة تشغيل تيار : عندما تكون معاوقة المنبع كبيره واكبر من معاوقة الدخل .

ج/ طريقة تشغيل توفيق : عند ما تكون معاوقة المنبع تساوي معاوقة الدخل .

عمر الترانزستور :

يمكن أن يتلف الترانزستور للاتي :

أ/ سوء الاستعمال : نتيجة لتحمله بتيار اكبر من اللازم أو تسليط ضغط زائد عليه .

ب/ تلف نتيجة الصناعة :

1/ تلف ميكانيكي : مثل وصلات رديئة الصنع .

2/ تلف الحجم : مثل تغييرات في التركيب بسبب انتشار الشوائب أو تأثير الإشعاعات الذرية .

3/ تلف السطح : مثل تكثف بخار الماء على سطح الترانزستور

• عند استخدام الترانزستور يجب معرفة حدود تردده إذ إن كسبه ينخفض بسرعة بعد تردد معين .

حماية الترانزستور :

أ/ حرارياً أثناء التركيب : يجب استخدام كاويه معدل قدرتها (4-30) واط .

ب/ كهربياً أثناء التشغيل : يجب مراعاة تثبيت كل الترانزستور قبل التوصيل .

• استخدام الترانزستور في الصناعة :

أ/ كمفتاح :

عبارة عن دائرة يحل الترانزستور فيها محل Switch ويمكنه قطع أو توصيل الدائرة بسرعة وبفاعلية بدون وصلات متحركة .

وميزة استخدامه كمفتاح الكتروني هو عدم وجود أجزاء تتحرك أو تتآكل بالإضافة إلى سهولة تشغيله بواسطة مختلف الإشارات الكهربائية .

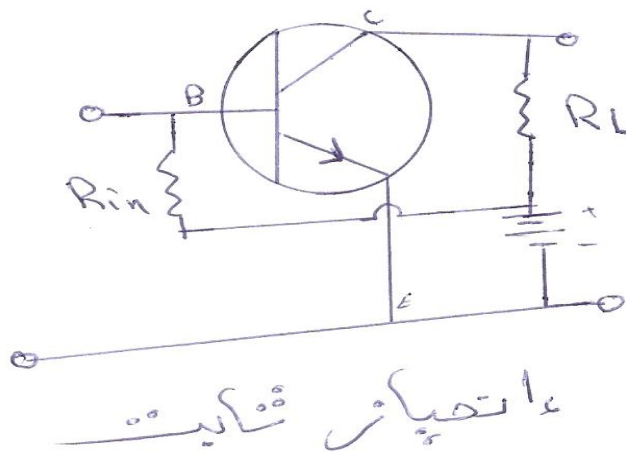
ب/ كمكبر :

توجد أنواع مختلفة من المكبرات ويعتمد اختيار النوع الذي يستخدم في دائرة معينة على الغرض المطلوب من استعماله وعند اختيار مكبر لغرض ما توضع في الاعتبار عوامل متعددة منها قدرة الخرج والحمل وطبيعة الإشارة والتكلفة .

• طرق الانحياز :

تشغيل الترانزستور يعتمد على التيار ، وتوجد طرق مختلفة لعمل الانحياز :

أ/ الانحياز الثابت : يكون كل من القاعدة والمجمع موجب بالنسبة للقاذف ، وذلك بواسطة البطارية .



ومن عيوبه انه يصعب المحافظة على تيار القاعدة الحرج وذلك بسبب الاختلافات بين الترانزستور وكذلك حساسية الترانزستور للتغير في درجة الحرارة .

ب/ الانحياز الذاتي :

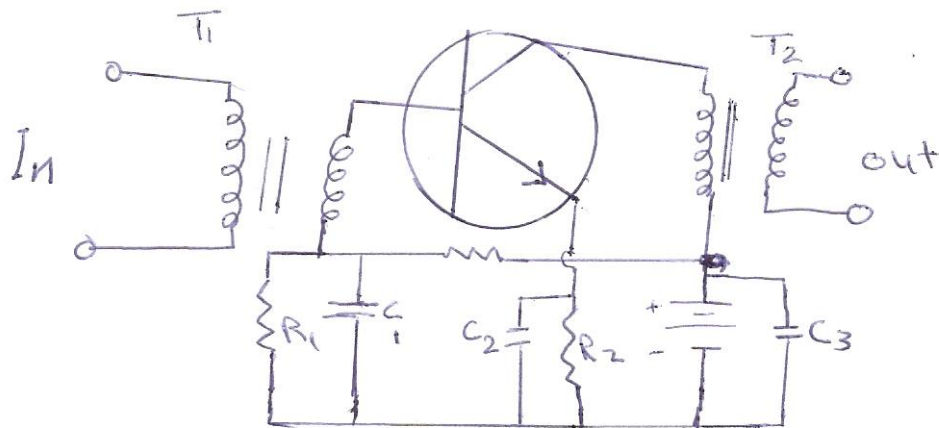
في هذه الدائرة توصل مقاومة القاعدة مباشرة إلى المجمع وهذه الطريقة تساعد على استقرار نقطة التشغيل .

- طريقة الانحياز الذاتي يساعد على استقرار نقطة التشغيل .
- يتحدد اختيار دائرة الانحياز على أساس الكسب في الدائرة واستقرارها وبغرض الاستقرار يمكن توصيل قطع الكترونية خاصة في دائرة الانحياز ، وذلك لمعادلة تأثير التغيرات في درجة الحرارة المحيطة .

• طرق الربط :

1- ربط محول :

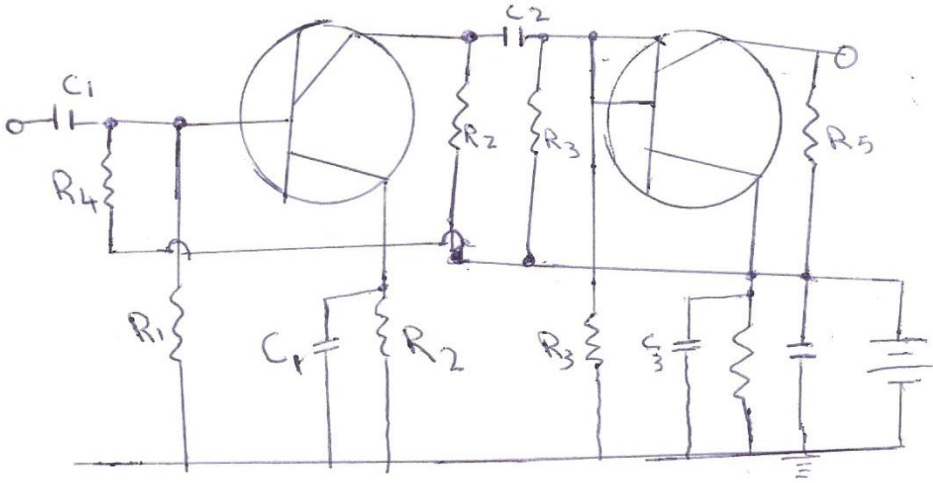
الميزة الرئيسية لطريقة ربط المحول هي إنها تقوم بالتوفيق بين معاوقة الدخل ومعاوقة الخرج للحصول على اكبر كسب للقدرة .



ربط محول

2- ربط مقاومة ومكثف :

تساعد عادة على خفض تكاليف الدائرة وعلى صغر الحجم ، مع بعض تخفيضات في الكسب وهي مرغوبة في مكبرات الصوت المنخفضة المستوى والمنخفضة الشوشرة وذلك للإقلال من التقاط طنين من مجالات مغناطيسية شاردة .



ربط مقاومة ومكثف

يجب مراعاة انه تستخدم عادة مكثفات كيميائية لربط مراحل الترانزستور في دوائر الصوت ، كما يجب مراعاة الاستقطاب السالب والموجب لضمان التشغيل السليم للدائرة .

وإذا زاد تيار التسرب في مكثف ربط كيمائوي ، ويمكن أن يكون له تأثير مضاد على تيارات التشغيل .

ربط المعاوقة يعتبر شكل معدل لطريقة ربط (P/N).

3- طريقة الربط المباشر :

نلاحظ إن مكبرات الربط المباشر ليست بطبيعتها مكبرات تيار مستمر ، أي انه لا يمكنها دائماً تكبير إشارات التيار المستمر .

تحقق طريقة الربط المباشر أفضل تكلفة اقتصادية لان الدائرة تحتاج إلى قطع قليلة .

● أنواع مكبرات الترددات السمعية :

أنواع المكبرات أربعة هي :

1/ مكبر مرتبة A

2/ مكبر مرتبة B

3/ مكبر مرتبة AB

4/ مكبر مرتبة C

1/ مكبر مرتبة A :

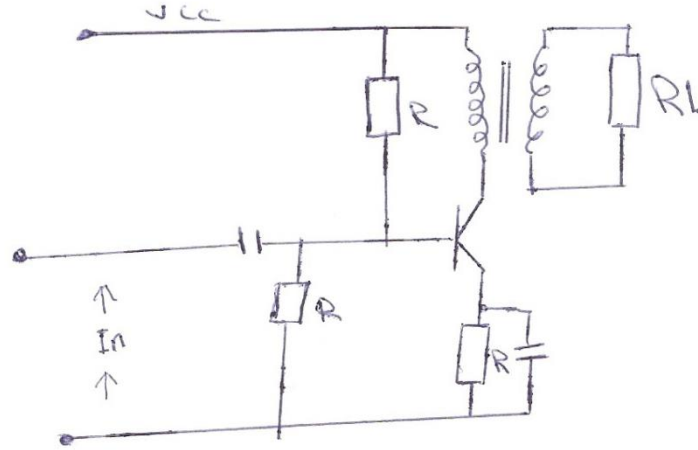
هو مكبر يكون فيه انحياز القاعدة والإشارة المتغيرة حيث يمر تيار مجمع في ترانزستور معين باستمرار خلال الدورة .

أكثر الأنواع شيوعاً للأعمال في مضخمات الترددات السمعية ذات

الإشارات الكبيرة هي مكبرات الصوت . ويتمثل العيب الرئيسي في

انه كلما زادت القدرة التي يتم توصيلها إلى الحمل ، زاد زمن محول

التقارن .



مضخم A

يمكن القول إن المشكلة تكمن في الحصول على أقصى قدره غير مشوشة من الترانزستور دون تجاوز المدى المسموح به من تيريد القدرة المحدد.

2/ مضخمات (AB) :

هو مكبر يكون فيه انحياز القاعدة والإشارة بحيث يمر تيار المجمع في ترانزستور معين خلال فترة اكبر من الوقت اللازم كنصف دورة كهربية للإشارة ، ولكن اقل من وقت دوره كاملة لها .

3/ مضخم (B) :

هو مكبر تكون فيه القاعدة منحازة إلى قطع تيار المجمع ، بحيث لا يمر تيار مجمع تقريباً في حالة عدم توصيل الإشارة ، وبحيث يمر تيار المجمع في ترانزستور معين خلال فترة نصف كل دوره في حالة توصيل الإشارة .

4/ مضخم (C) :

هو مكبر يكون فيه انحياز القاعدة بدرجة إن تيار المجمع لا يمر في حالة عدم توصيل إشارة ، وبحيث يمر تيار المجمع في ترانزستور معين خلال فترة اقل من نصف كل دورة .

دوائر مكبرات الصوت تدخلها الإشارة من محولات للطاقة والميكروفون يحول الطاقة الصوتية من تضغط وتخلخل في الهواء إلى إشارات كهربية تحوى نفس المعلومات ، وعادة تكون الإشارة الخارجة ضعيفة تحتاج إلى مراحل تكبير .

للحصول على اقل قيمة للشوشرة نستخدم تيار مجمع اقل من الواحد ملئ أمبير ، وجهد 2 فولت ومقاومة (300 - 3000) اوم.

التغذية الخلفية :

هي اخذ جزء من إشارة الخروج لمكبر وإعادته إلى دائرة الدخل التغذية الخلفية السالبة (بفرق 180° مع إشارة الدخل) تحسن استقرار المكبر وتقلل التشويه .

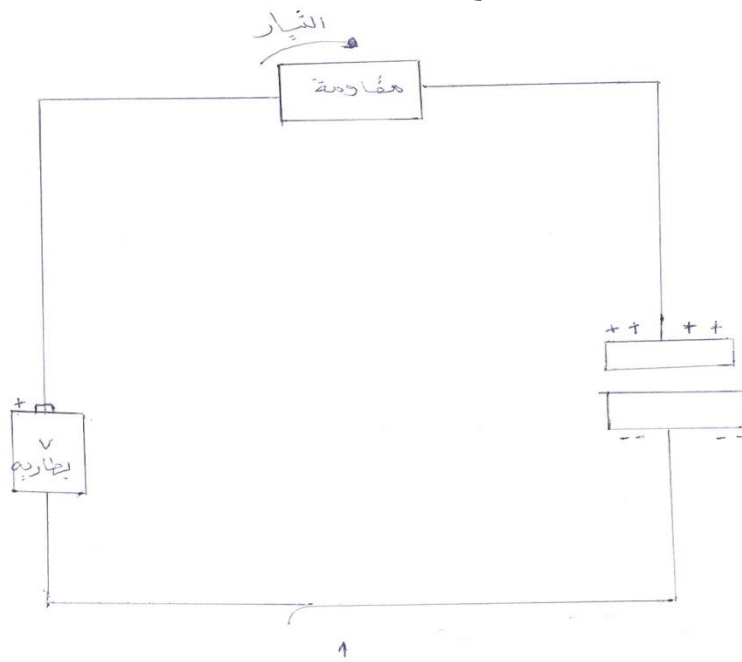
الباب الثالث

المكتنقات والمقاومات

المكثفات الكهربائية

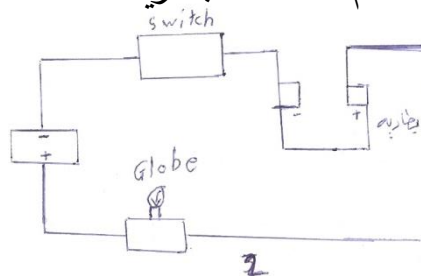
المكثفات هي احدي العناصر الالكترونية وظيفتها الاساسية هي التحكم في تدفق الشحنة الكهربائية في الدائرة الالكترونية يسمى بالمكثف لانه يقوم بتكثيف والاحتفاظ بالشحنة داخلها مثل بطارية لحظية.

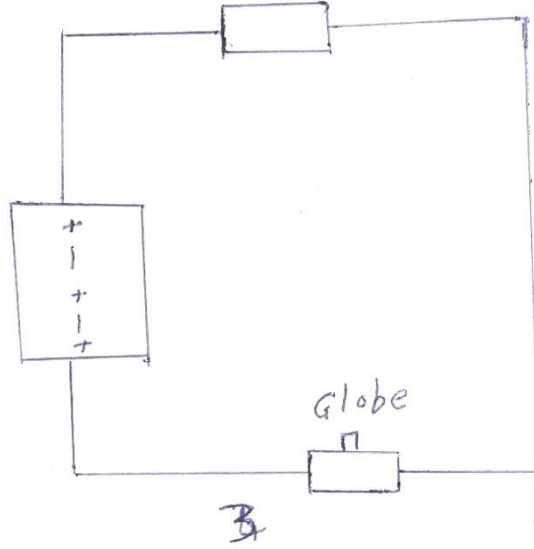
يحتوي المكثف علي سطحين مفصولين عن بعضهما بعازل ويتم توصيل احد اطراف المكثف مع السطحين .



وبمجرد وصل اطراف المكثف فان الشحنة الكهربائية تدفق وتتجمع علي سطح اللوح . الشحنت الموجبة علي احد الالواح والسالبة علي اللوح الاخر وذلك ان كلا الشحنتين تحاول عبور العازل الفاصل لتتجذب الي الشحنة الاخرى.

تبقى الالواح المكثف مشحونة حتي بعد فصل جهد البطارية عنه والمثال التالي يبين كيفية استخدام المكثف كبطارية.



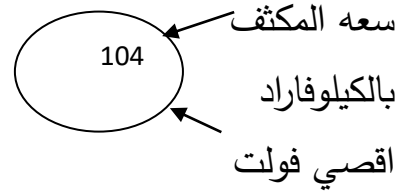


وتكون السعة الكلية

$$C_T = C_1 + C_2$$

طرق قراءة المكثف:

من المعلومات التي سنجدها مكتوبة علي جسم المكثف هي السعة والتي تكتب غالبا سعة المكثف واضحة كما في المكثفات الكيميائية.



او بواسطة كود قياسي كما موضح في الجدول ادناه

رمز المكثف	بيكوفاراد	نانوفاراد	مايكروفاراد
101	100pf	0.1n+	0.0001 mf
221	220pf	0.22n(n22)	0.0002mf
102	1.000pf	1n(ino)	0.001mf
332	3.300pf	3.3n(3n3)	0.0033mf

المكثفات المتغيرة :

هي مكثفات يمكن تغير سعتها وهي تستخدم غالبا في اجهزة الاتصالات التي تتطلب سعة محددة قد لا تتوفر او يتطلب تغير التردد عند الحاجة كما هو الحال في اجهزة الراديو التقليدية حيث يقوم المكثف بتغير توليف المحطات حسب ضبط المستخدم له وفي الغالب لا تتجاوز سعتها 1 نانو فراد ولها أشكال متعددة بعضها



صغيرة الحجم واخري كبيرة ويرمز لها بالرمز

فحص المكثفات

يتم فحص المكثفات باكثر من طريقة اسهلها باستخدام جهاز الفحص الاوميتر الذي يعطي تشخيص اولي هل المكثف سليم ام لا

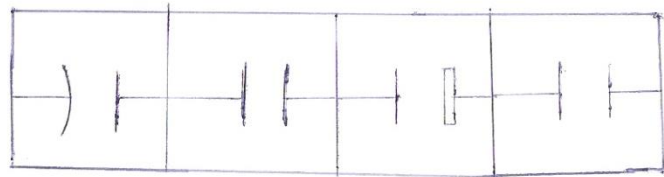
استخدام الاوميتر التماثلي

وهو الأكثر دقة ويجب عليك التأكد من تفريغ المكثف المفحوص من أي شحنة موجبة فيه ثم وضع طرفي الفاحص علي المكثف ويعرف المكثف بأنه تالف إذا لم يعطي قراءة او يعطي قراءة مقاومة صغيرة ثابتة لا تتغير.

استخدام الاوميتر الرقمي :

لا يختلف عن الاوميتر التماثلي سوي انه اسرع في الاستجابة منه القطبية لاتاثر علي اطراف جهاز الاوميتر بشكل كبير في القياسات

رموز المكثف:



المكثفات 5

العوامل الأساسية التي تؤثر علي سعة المكثف

1/ حجم المساحة السطحية لالواح المكثف ان سعة المكثف تتناسب طرديا مع المسافة السطحية.

2/ المساحة بين الالواح.

تقل السعة عندما تزداد المساحة بين الالواح أي تتناسب تناسب عكسي مع المساحة بين الالواح .

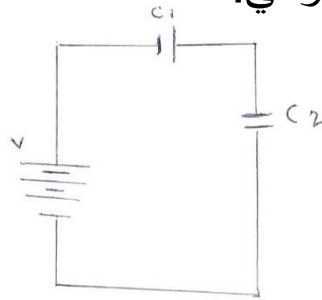
3/ الوسط العازل:

سعة المكثف تقاس بوحده تسمى الفراد نسبة لعالم الفيزياء والكيمياء الانجليزي ميكل فاراداي .

طرق توصيل المكثفات:

كما هو الحال في المقاومة يمكن وصل عدة مكثفات علي التوالي او علي التوازي وذلك للحصول علي سعة مكثف غير متوفرة لديك.

توصيل المكثفات علي التوالي:

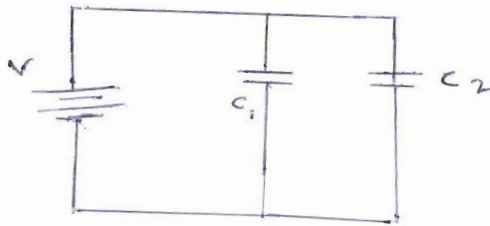


توصيل المكثفات علي التوالي

وتكون قيمة السعة الكلية :

$$C_T = 1/C_1 + 1/C_2$$

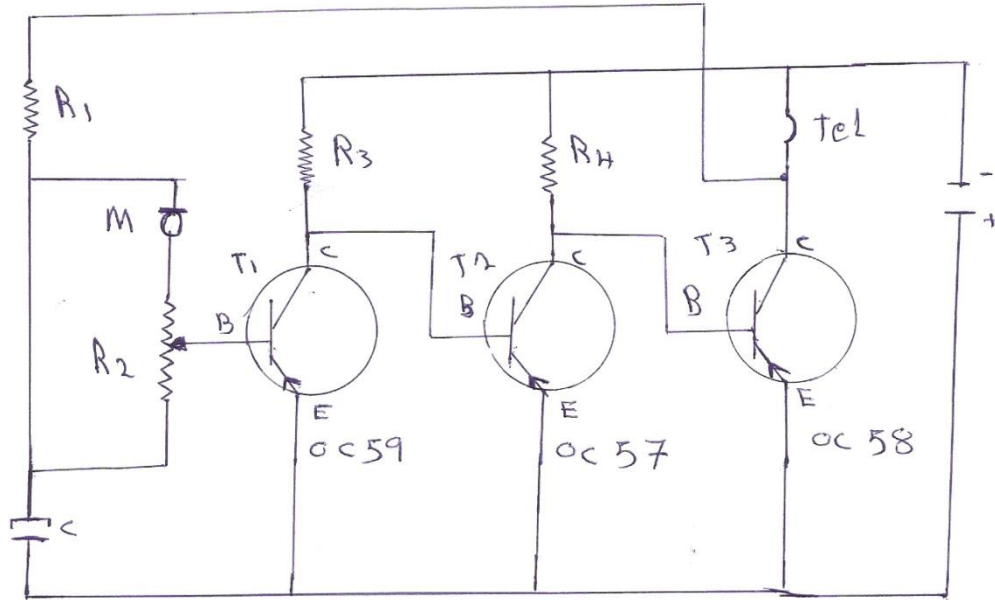
توصيل المكثفات علي التوازي:



توصيل المكثفات علي التوازي

اجهزة فحص المكثفات:

هناك اجهزة متعددة بعضها رقمي والآخر تماثلي وتعطي قيمة دقيقة
لسعه المكثف وما اذا كان المكثف تالف ام لا.



القيمة الاصلية	القيمة البديلة
$R_1 = 3900\Omega$	$100K\Omega$
$V R_2 = 200\Omega$	$1K\Omega$ غير متغيرة
$R_3 = 3900\Omega$	$1K\Omega$
$R_4 = 3900\Omega$	$22K$
$C = 6MF$	$1 MF 16V$
$TR_1 = OC59$	$C829 / C828$ عادي
$TR_2 = OC57$	$C829 / C828$ عادي
$TR_3 = OC58$	$PC5033$ معدني
$Tel = 600\Omega$ سماعة	

طريقة عمل الدائرة :

يلتقط المايك الصوت من الهواء ويعمل على تحويله إلى ذبذبات (تيار كهربائي) يتم تكبيره بواسطة المكبرات (الترانزستورات) او عن طريق IC (شريحة متكاملة) كمثال لها (741) .
واستخدم في هذه الدائرة ثلاثة مكبرات . خرج الترانزستور TR1 دخل للترانزستور TR2 ، وكذلك خرج الترانزستور TR2 دخل للترانزستور TR3 .
تخرج الاشارة المكبرة من TR3 وتقبلها السماعة فتعمل على تحويلها من تيارات كهربائية إلى صوت مكبر .

الباب الثالث

المكتنفات والمقاومات

المقاومات الكهربائية Resistors

تعتبر المقاومات من اهم العناصر الكهربائية المستخدمة في الدوائر الرقمية وتصنع المقاومات من مواد مختلفة ، علما بان نوع مادة المقاومة يحدد الخواص الفنية للمقاومة وتنقسم المقاومات بصفة عامة الي نوعين اساسيين هما:

1/ مقاومات خطية Linear Resistors

وهذه المقاومات تخضع لقانون اوم مثل :

أ/ مقاومات بنقط تفرع وهذه المقاومات تتيح فرصة الحصول علي مقاومات مختلفة عند نقاط تفرعها .

ب/ الريوستاد وهي مقاومة متغيرة بطرفين حيث تتغير قيمة المقاومة بين طرفين بتغير وضع زراع ضبطها.

ج/ مجزئ الجهد ويكون له ثلاثة اطراف 1,2,3 بحيث ان المقاومة بين الطرفين 1,3 تمثل المقاومة الكلية للمجزئ ، وتساوي مجموع المقاومة بين الطرفين 1,2 والمقاومة بين الطرفين 2,3 وهما مقاومات متغيرتان تبعا لتغير وضع ذراع المجزئ.

د/ المقاومات الثابتة القيمة وتوجد عدة طرق لتشفير قيمة المقاومة الثابتة سنذكر طريقتين وهما كما يلي:-

طريقة التشفير الحرفية (الطريقة الانجليزية) حيث تستخدم الاحرف

التالية كمضاعفات. $M=10^6$, $K=10^3$, $R=1$

وتستخدم الاحرف التالية لبيان التفاوت:

$F= \pm 1\%$, $G= \pm 2\%$, $J= \pm 5\%$, $K= \pm 10\%$

امثلة:-

- المقاومة Look تعني مقاومة $(100\Omega \pm 10\%)$

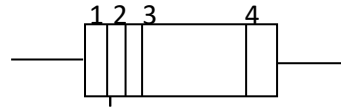
- المقاومة 10k2G تعني مقاومة $(10.2k \Omega)$

- طريقة التشفير بالالوان وتستخدم هذه الطريقة مع المقاومات

الكربون الصغيرة يعطي بيان بقدرتها كما مبين بالجدول:

القطر	الطول	القدرة
2.3	6.5	0.25
3.2	9.5	0.5
4.5	12	1
5	16	2

ويرسم علي هذه المقاومات اربع او خمس حلقات ملونة قريبة من احد جانبيها ، ترقيم هذه الحلقات الملونة من اليسار (الجهة القريبة من الحلقات) الي اليمين كما هو موضح بالشكل:



والجدول ادناه يعطي مدلول الحلقات الملونة في المقاومات ذات الحلقات الاربعه والمقاومات ذات الحلقات الخمسة.

مدلول الحلقات الملونة		رقم الحلقة
مقاومات ذات الحلقة الخامسة	المقاومات ذات الحلقة الرابعه	
الرقم الاول	الرقم الاول	الحلقة الاولى
الرقم الثاني	الرقم الثاني	الحلقة الثانية
الرقم الثالث	المضاعف او الجزء	الحلقة الثالثة
المضاعف او الجزء	التفاوت	الحلقة الرابعه
التفاوت	-	الحلقة الخامسة

ايضا الجدول ادناه يعطي مدلول الألوان المختلفة للحلقات الملونة للمقاومات:-

بدون لون	فضي	ذهبي	ابيض	رمادي	بنفسجي	ازرق	اخضر	اصفر	برتقالي	احمر	بني	اسود	اللون
-	-	-	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	الرقم
	0.01		10^9	10^8	10^7	10^6	10^4	10^3	10^3	10^2	10	1	المضاعف او الجزئ
± 15	± 10	± 5									± 2	± 1	المضاعف كنسبة مئوية

ج/المقاومات غير الخطية:

وهي مقاومات لاتخضع لقانون اوم ، لان قيمتها تتغير تبعا لمؤثرات خارجية
مثل:-

*المقاومة الحرارية وهناك نوعان من المقاومات الحرارية وهما:-

أ/المقاومات الحرارية PTC وهي مقاومة تزداد قيمتها بزيادة درجة الحرارة

ب/ المقاومة الحرارية NTC وهي مقاومة تقل قيمتها بزيادة درجة حرارتها.

ج/ المقاومات الضوئية (الحساسة للضوء) LDR وتقل مقاومتها عند تعرضها للضوء من عده ميجا اوم في الظلام الي عده مئات من الاوم في ضوء النهار.

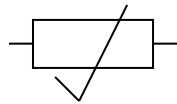
د/ مقاومة متعددة الجهد VDR وتقل قيمتها بزيادة الجهد المسلط
فيما يلي رموز المقاومات:

فالرمز الاول لمقاومة حرارية ذات معامل حراري سالب NTC

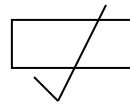
والرمز الثاني لمقاومة حرارية ذات معامل حراري موجب PTC

والرمز الثالث لمقاومة ضوئية LDR .

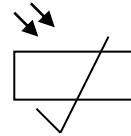
والرمز الرابع لمقاومة متعددة الجهد VDR.



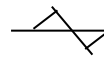
NTC



PTC



LDR



VDR

الباب الرابع

التوصيات والمقترحات

التوصيات :

بعد تصميم هذه الدائرة نقترح تطويرها والاستفادة منها في المجتمع ونوصي الباحثين من بعدنا انه يمكن اجراء بعد التعديل في هذه الدائرة وإضافة إلى ما يروونه مناسباً من حيث درجة تكبير الصوت أو تحويلها إلى دائرة رقمية .

المراجع :

1/ فن الترانزستور

للمؤلف راشد الحديدي

2/ العلوم الصناعية والأجهزة الصوتية وآلات التسجيل

المؤلف شرف الدين محمد وآخرون

3/ Biomedical Instrument

Kabor

المؤلف

4/ w.w.w Qariya.com

5/ سلسلة المشاريع الالكترونية 3

المهندس أحمد عبد المتعال

الفهرس

رقم الصفحة	الموضوع
أ	الآية
ب	الإهداء
ج	الشكر والعرفان
1	مقدمة البحث
2	الهدف من المشروع
3	الباب الأول : الأجهزة الكهروصوتية
14	الباب الثاني : الترانزستور
28	الباب الثالث : المكثفات والمقاومات
37	الباب الرابع : التوصيات والمقترحات
38	المراجع