Please purchase PDFcamp Printer on http://www.verypdf.com/ to remove this watermark.

بسم الله الرحمن الرحيم

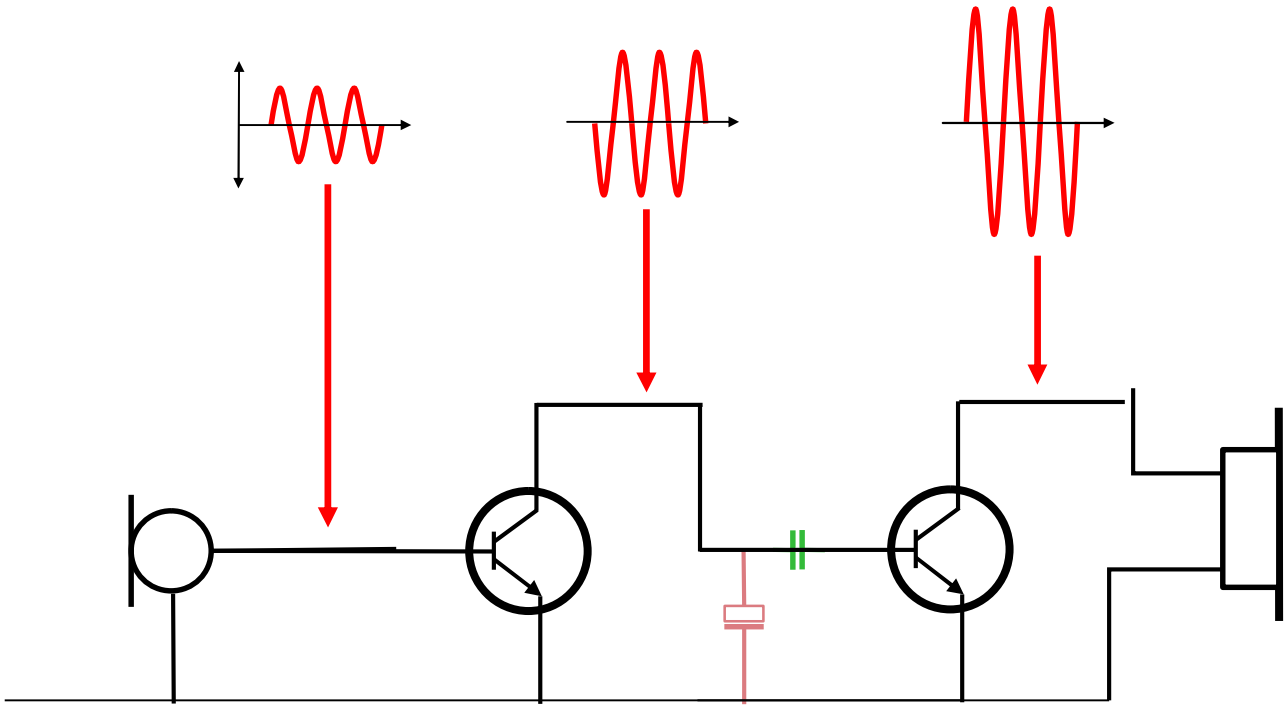
مبدأ عمل السماعه

دوائر الإلكترونية:

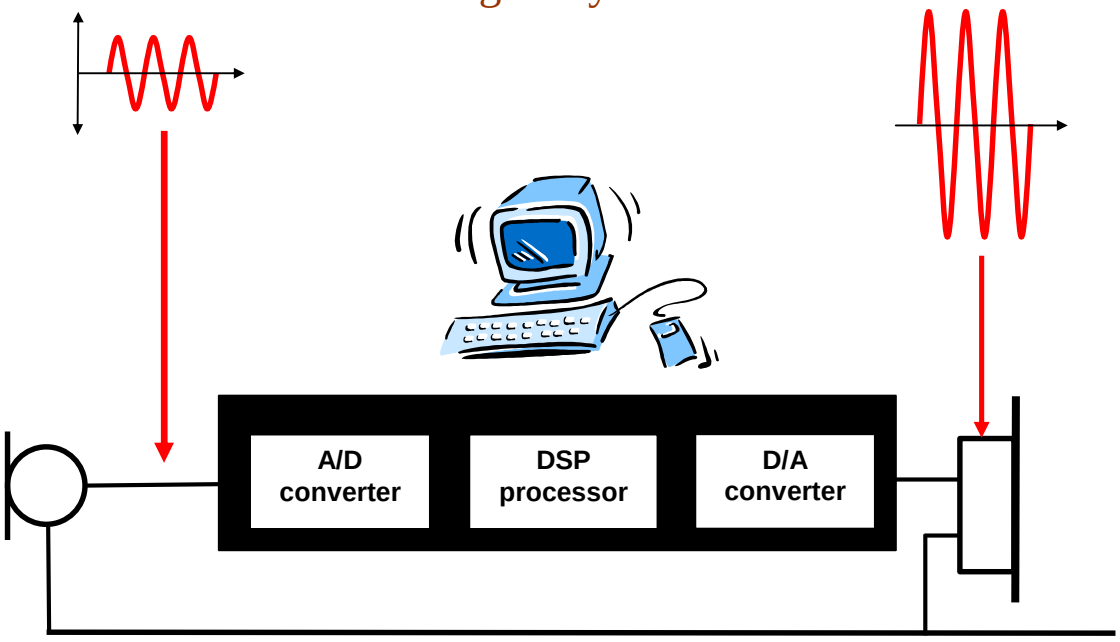
يمكن تقسيم الدوائر الإلكترونية لنوعين كبيرين، التماثلية (Analog) والرقمية (Digital) هذان النوعان مختلفان أساساً .. في الماضي ، كانت كل الدوائر الإلكترونية تماثلية !! وفي العقدين الأخيرين أو نحو ذلك ، حدث انقلاب تكنولوجي . الدوائر الرقمية (Digital) أصبحت شائعة بكثرة ، حتى في التطبيقات التي كانت أساساً تماثلية (Analog)

Please purchase PDFcamp Printer on http://www.verypdf.com/ to remove this watermark.

Analog system



Digital system



Please purchase PDFcamp Printer on http://www.verypdf.com/ to remove this watermark.

ولا تستعمل الدوائر الرقمية (Digital) في الحاسبات فقط !! فهي توجد أيضاً في أجهزة التلفزيون وأجهزة التسجيل وأجهزة الاختبار ونظم الإنذار، وغالباً أي نوع يمكن تصوره للأجهزة الإلكترونية

كثيرون ممن لهم خبرة في الدوائر التماثلية (Analog) القديمة ، يشعرون بالخوف عند التعامل مع الدوائر الرقمية (Digital) ، وفي الحقيقة فلا يوجد داعي لهذا الرعب من الإلكترونيات الرقمية (Digital) إذا عرف الشخص كيفية التعامل معها وأساسها .

الإلكترونيات الرقمية (Digital) تختلف كثيراً عن الإلكترونيات التماثلية (Analog) كذلك في الصيانة، فهي تحتاج من الفن بطرق مختلفة نوعاً ما. ويوجد تداخل كبير بين الدوائر الرقمية والتماثلية . الدوائر الرقمية (Digital) ببساطة عبارة عن جمع لوظائف نقل توصيل متعددة .

فهي تأخذ واحد فقط من قيمتين ممكنتين ، إما الإشارة المنخفضة (LOW) أعلى قليلاً من جهد الأرضي ، والإشارة العالية (HIGH) أقل قليلاً من جهد مصدر التغذية وهذا ما يسمى بالنظام العشري ومن هنا نجد كيف يتحول العالم الخارجي إلى مجرد نبضات ومن هنا نتعرف على أن الصوت كيف يتحول إلى نبضات أو أي شيء تتخيله .

ولا توجد أي احتمالات أخرى.هاتان الحالتان تعطى لهما أسماء متعددة ، ولكن كلها تعني نفس الشي :

عالي ========== (HIGH) منخفض (LOW)

١ ========== ٠

نعم ========== (YES) لا (NO)

صحيح ========== (TRUE) خطأ (FALSE)

توصيل ========== (ON) قطع (OFF)

في بعض التطبيقات المتخصصة ، فإن عالي يسمى (١) و منخفض يسمى (٠)

ولا يوجد أي غموض أو التباس في الدائرة الرقمية (Digital) . الإشارة إما منخفضة بوضوح أو عالية بوضوح .

وإذا لم تكن حالة واحدة بالتحديد أو في الحالة الأخرى ، حينئذ يوجد شيء خطأ بدون أي استفسار !!

من الناحية الأخرى ، فإن الإشارة التماثلية (Analog) غامضة بالتلازم ، مثلاً فإن الإشارة عند نقطة محددة في الدائرة مفترض أن تكون ٥ فولت. وهل ٤,٧٥ فولت ستكون مقبولة ؟ وماذا عن ٥,٥ فولت ؟ دائماً يوجد هامش للخطأ في الدوائر التماثلية (Analog) .

في الدائرة الرقمية (Digital) لا يوجد هامش للخطأ إما نعم أو لا هي المسموح بها ، ولا توجد كلمة (ربما).

تشيد الدوائر الرقمية باستخدام أنصاف موصلات تسمى (بوابات منطقية) ، (Gates) والتي تكون عادة في شكل دوائر متكاملة ، (ICs) لذلك يمكن معاملتها كصناديق سوداء .

البوابة الرقمية (Digital gate) تعطي خرج معروف مسبقاً كاستجابة لحالة دخل واحدة أو أكثر .

نموذج الخرج / الدخل يعبر عنه كثيراً في جدول حقيقة(truth table) ، وهو تعبير عما سيكونه الخرج لأي إشارة ممكن من الدخول .

وأبسط بوابة رقمية هي العازل (Buffer) ، ويشبه المكبر العازل في الدوائر التماثلية .

والمكبر العازل له كسب (Gain) ساوي ١، لذلك فإن الخرج يماثل الدخل. وبالمثل ، فإن بوابة العازل لا تغير حالة الإشارة التي تمر خلالها . وجدول الحقيقة للعازل هو :

Please purchase PDFcamp Printer on http://www.verypdf.com/ to remove this watermark.

الدخل ========== الخرج
٠ ========== ٠
١ ========== ١

ويلاحظ أنه لا يوجد دخل آخر ممكن لهذه الأداة ، لذلك فلن توجد حالة أخرى للخرج .
وجدول الحقيقة يغطي كل الاحتمالات .
كما يوجد بوابات منطقية أخرى كثيرة جداً ومعقدة أكثر ، ومنها : البوابةOR و AND و NAND و NOR ، ويوجد أنواع أخرى لا يتسع المجال لذكرها هنا ، لكن أريد أن تعرف أن البوابة المنطقية تعطي حالة خرج واحدة لعدة حالات دخل أخرى .
من المعروف أن أساس الدوائر الرقمية (Digital) هما رقمان (٠ و ١)

والصوت الدجيتال:

معظمنا يعرف الأصوات ما هي إلا ذبذبات تنتقل في الهواء، وأن مدى الأصوات المسموعة يتراوح بين ٢٠ هرتز و ٢٠٠٠٠ هرتز و الهرتز وحدة قياس التردد والتردد هو عدد الذبذبات في الثانية والذبذبة هي الموجة الصادرة عن الصوت والتي نسمع من خلالها الأصوات.
لو تخيلنا أن كل تردد قد عبر عنه بعدد ثنائي لاحظنا أن التردد ما هو إلا قيمة عددية إذن لو حفظنا الصوت على هيئة كمية متتابعة من الترددات المختلفة، يحفظ على هيئة عدد ثنائي إذن أمكننا حفظ الصوت بطرية رقمية (Digital Sound) ولاسترجاع الصوت تتم عملية عكسية لتحويل العدد الثنائي إلى تردد يتحول عن طريق مخرج الصوت Speakers إلى صوت مسموع بعد معالجته بالمعالج الذي سنأتي عليه لاحقاً ونرى هنا أن نقاء الصوت أعلى بكثير من حفظ الصوت العادي.

يمكن تقسيم النظم الإلكترونية، إلى ثلاثة مراحل

١ - مرحلة الدخل : وفيها تدخل المعلومات إلى النظام في شكل إشارات.

٢ - مرحلة المعالجة : وفيها تعالج الإشارات بطريقة أو أخرى كتضخيم أو رفع للتواتر معين.....

٣ - مرحلة الخرج : وفيها تغير الإشارات المعالجة إلى شكل يفهمه المستخدم.

وتستخدم النظم أنواعًا مختلفة من نبائط الدخل والخرج التي تنتج الإشارات أو تستجيب لها.

فعلى سبيل المثال، يتطلب البث الإذاعي أو التلفازي نبائط مثل الميكروفونات والمجاهير. ومنذ لحظة مغادرتها لنبيطة الدخل وحتى وصولها إلى نبيطة الخرج، تمر الإشارات بعدد من التغييرات التي تحدثها المكوِّنات الإلكترونية العاملة داخل الدوائر.

والتضخيم هو تقوية إشارة ضعيفة متراوحة. والتيار الذي يسري عبر الترانزيستور والدائرة الخرجية نسخة طبق الأصل من الإشارة الداخلية - ولكنه أقوى بكثير. وبإمكان الترانزيستور التجاوب مع تراوحات الإشارة بلايين المرات في كل ثانية.

وتعمل معظم المعدات الإلكترونية بالتضخيم. وتستخدم المضخمات في المعدات المصممة لنقل الإشارات السمعية وغيرها.

أنواع الدوائر الإلكترونية.

ينتج المصنعون نوعين من الدوائر الإلكترونية ١- دوائر تقليدية ٢- دوائر متكاملة. وتحتوي معظم النبائط الإلكترونية و في أي نبيطة إلكترونية تحدد دائرة معينة مسار التيار الكهربائي الذي يشغل النبيطة، على كلا النوعين.
الدوائر التقليدية. تتكون من مكوِّنات إلكترونية منفصلة، متصلة بعضها ببعض بأسلاك، ومثبتة على قاعدة. وفي معظم الحالات يثبت المصنعون المكوِّنات إلى لوحة دوائر مطبوعة، وهي قطعة رقيقة من مادة بلاستيكية، أو غيرها، تطبع

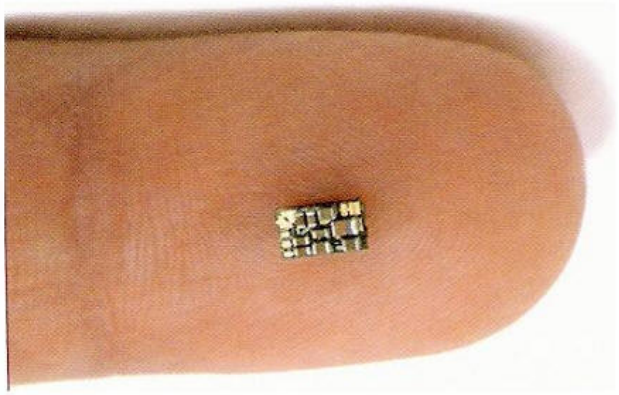
Please purchase PDFcamp Printer on http://www.verypdf.com/ to remove this watermark.

عليها "الأسلاك" النحاسية بعملية كيميائية، عند صنعها. وفي الحاسب الإلكتروني توصل كل الأجزاء الإلكترونية للدائرة الرئيسية على لوحة دوائر مطبوعة.

الدوائر المتكاملة

تحتوي على مكوِّنات وموصلات توضع داخل رقاقة. والرقاقة قطعة صغيرة من مادة شبه موصلة، تصنع عادة من السليكون.

وشبه الموصل مادة توصل التيار الكهربائي أفضل من العازل، ولكن ليس بمستوى جودة توصيل الموصل. ولا تؤدي الرقاقة وظيفة القاعدة فحسب ،



ولكنها أيضًا جزء أساسي من الدائرة. ولا يتعدى أحجام معظم الرقاقات حجم ظفر إصبع الخنصر. وتكوِّن الدوائر المتكاملة في العادة جزءًا من مكوِّنات الدوائر التقليدية.
ولكنها أيضًا جزء أساسي من الدائرة. ولا يتعدى أحجام معظم الرقاقات حجم ظفر إصبع الخنصر. وتكوِّن الدوائر المتكاملة في العادة جزءًا من مكوِّنات الدوائر التقليدية.

ولصنع الدائرة المتكاملة يعد التقني تصميمًا رئيسيًا كبيرًا للدائرة بمساعدة حاسوب. وباستخدام التصوير الضوئي يقلل التصميم الرئيسي إلى حجم مجهري. ويعالج مصنعو الرقائق السليكون، لتغيير خواص التوصيلية، بإضافة كميات صغيرة من مواد تسمى المحورات، مثل البور ون والفوسفور.

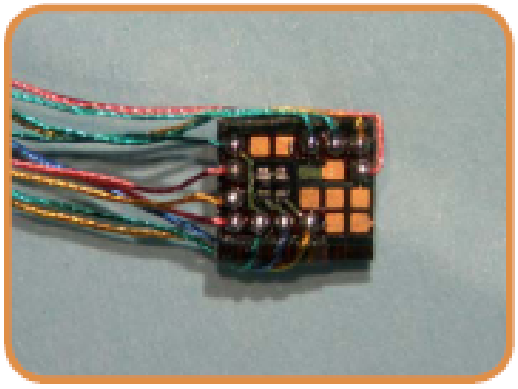
المناطق المعالجة

وتمثل المكوِّنات الإلكترونية للرقاقة. وقد تحتوي الرقاقة الواحدة على ملايين الأجزاء المجهرية الموصلة "بخطوط" فلزية رقيقة. وينظم صانعو الرقائق الأجزاء والتوصيلات في أنماط معقدة، ذات طبقات عديدة. وتركب الدوائر المكتملة الصنع داخل أغلفة مثبتة على لوحة دوائر مطبوعة. ولصغر أحجامها، تتفوق الدوائر المتكاملة على الدوائر التقليدية بعدد من الامتيازات. فهي على سبيل المثال، أسرع في عملها، لأن الإشارات تنتقل عبر مسافات قصيرة. وبالإضافة إلى ذلك، تحتاج الدوائر المتكاملة قدرة أقل، وتولد حرارة أقل، وتكلفة تشغيلها أقل، مقارنة بالدوائر التقليدية. والدوائر المتكاملة أيضًا أدق في عملها، لأن التوصيلات المعرضة للفشل فيها قليلة. ولكن التيارات القوية والفولتيات العالية قد تحطم الدوائر المتكاملة، وذلك لصغر أحجامها.

وبإمكان نوع من الدوائر المتكاملة يسمى المعالج الدقيق، أداء كل الوظائف الرياضية، وبعض وظائف الذاكرة، التي تؤديها الحواسيب الكبيرة. وتتحكم المعالجات الدقيقة في العديد من المنتجات، مثل ألعاب الفيديو وأفران المايكروويف

Please purchase PDFcamp Printer on http://www.verypdf.com/ to remove this watermark.

والروب وتات وبعض الهواتف. ويؤدي المعالج الدقيق وظيفة "الدماغ" في كل الحواسيب الشخصية. وتحتوي الحواسيب الكبيرة على معالجات دقيقة عديدة، يعمل بعضها مع بعض، في الوقت نفسه.



أجهزة السمع الدجيتال

تختلف عن بعضها البعض من حيث البناء التكنولوجي للدارات ومن حيث المواصفات وهنا تختلف هذه الأجهزة من شركة لأخرى فكلما زادت المواصفات والتقنيات العالية للقطع الإلكترونية والدوائر زادت جودة الجهاز وأزداد ثمنه.
أما العمل لهذه الدوائر :
تعالج الدوائر المعلومات بتجميع الإشارات الداخلية لإنتاج معلومات جديدة حسب التعليمات. وتعتمد الطريقة التي تعالج بها

الدائرة المعلومات على نوع الإشارات التي تعمل فيها.

تعالج الدوائر الإلكترونية نوعين من الإشارات: ١- إشارات رقمية ٢- إشارات قياسية. وتمثل الإشارات الرقمية بعدد محدود من الإشارات الفولتية، لكل منها قيمة مميزة. أما الإشارات القياسية فتتفاوت باستمرار في الفولتية والتيار حسب المعلومات الداخلية. ويمكن أن تمثل فولتية متراوحة تغييرات الصوت.
الدوائر الرقمية. تعالج الدوائر الرقمية المعلومات بعدّ الإشارات أو المقارنة بينها. والعديد منها تعالج المعلومات أسرع بكثير من الدوائر القياسية، ولذا تؤدي معظم المعالجات بالدوائر الرقمية.
وفي المعالجة الرقمية تترجم كل البيانات الداخلية ـ الكلمات وأصوات وغيرها من المعلومات ـ إلى أرقام ثنائية، وهي مجموعات من واحدات وأصفار. وتطلق كلمة ثنائي (مكون من اثنين) على الشفرة لأن المعالجة تستخدم رقمين فقط. ويمكن تمثيل أي رقم ثنائي بتوليفة من الدوائر أو النبائط التي تكون في إحدى حالتين. فعلى سبيل المثال، يمكن أن تكون الدائرة موصولة أو مقطوعة. وتمثل إحدى الحالتين بالرقم ١، والآخر بالرقم صفر.
وتتطلب المعالجة الرقمية ثلاثة عناصر أساسية:

١- دوائر الذاكرة، ووظيفتها تخزين البيانات.

٢- الدوائر المنطقية، ووظيفتها تغيير البيانات.

٣- دوائر التحكم، ووظيفتها توجيه عمليات النظام.

وتربط قنوات سلكية تسمى الناقلات العناصر، بعضها ببعض، وبالدائرة كلها. ويجمع معالج دقيق هذه العناصر على رقاقة واحدة.

وهذه المعالجة الرقمية تتم على بيانات تعطى للدائرة الرقمية من قبل خبير السمع حيث يقوم بنقل مخطط السمع للمريض إلى برنامج الجهاز السمعي.
دوائر الذاكرة. تخزن بصفة دائمة أو مؤقتة. حيث توضع الذواكر بأجهزة السمع لإختيار عدد من الخيارات يختارها المصنع بشكل ثابت كأن يوضع برنامج ثاني مع البرنامج النظامي مثل برنامج دارة الهاتف أو اختيار برنامج منع الضجيج بالأماكن العامة يمكن للمريض أن يختار البرنامج الذي يريده.

Please purchase PDFcamp Printer on http://www.verypdf.com/ to remove this watermark.

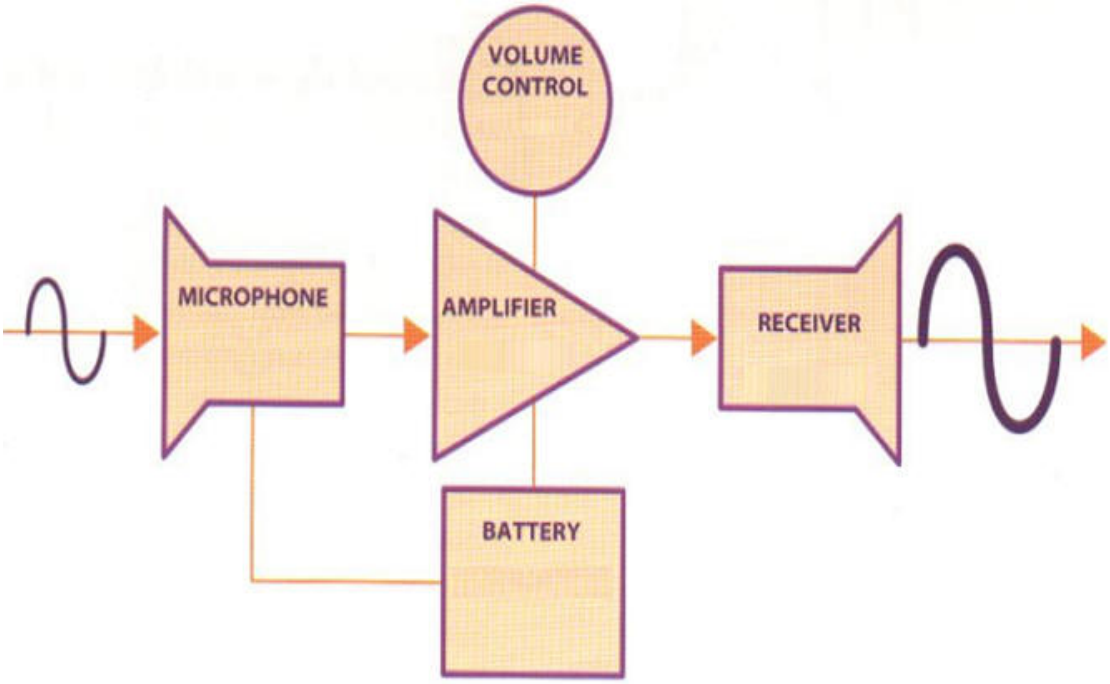
التحويل الرقمي القياسي. تستطيع بعض الدوائر تحويل الإشارات القياسية إلى إشارات رقمية، والإشارات الرقمية إلى إشارات قياسية. يقاس اتساع (قوة) الموجة الصوتية آلاف المرات في كل ثانية، ويحوَّل إلى إشارة شفرية رقمية مكونة من دفعات تيار صغيرة. ولسماع الإشارات الرقمية الناتجة، يحولها نظام صوتي مرة أخرى إلى إشارات قياسية تدير مجهارًا. وتنتج الإشارات الرقمية نوعية صوتية أجود ذات تضخيم مدروس حسب الحاجة، ذات ضجيج وتشوه أقل ما يمكن، والوصول للصوت المراد .

ومما سبق نلاحظ أن كل هذه التقنية العالية للدوائر الدجيتال هي متعددة الاستعمالات لأنها تحول الإشارات الواردة موجات مبرمجة تنتقل بسرعة وفعالية عالية، تقسم الصوت إلى ترددات ذات أقنية حتى مع الترددات العالية لتميز الأحرف وتساعدنا على الحصول على ميزات عالية في الصوت الدجيتال ومن هذه الميزات :

- سماع الصوت وخاصة صوت الكلام أقرب إلى الطبيعي بسبب دقة الدوائر الرقمية.
- التحكم الأوتوماتيكي بالتضخيم AGC وقد يصل في بعض الأجهزة للتحكم بكل مجموعة تردد على حدا 500Hz – 750Hz – 1000HZ.....مما يؤدي تقليل الضجيج بشكل أوتوماتيكي كضجيج السيارات وتقليل من التضخيم بصورة تلقائية وكل تلك العمليات تحدث دون أن يشعر بها المريض.
- الصغر في الدوائر ساعد في صغر حجم الأجهزة سواء أكانت خلف الأذن أم الداخل الأذن.
- وجود خاصية القطع للتواترات العالية.

- خاصية إلغاء الصفير الداخلي .
- خاصية التحكم بالأصوات المزعجة كطرق الصحون أو الفناجين .....

من هنا نجد أن العالم بدأ يتحول إلى عالم الدجيتال في جميع المجالات السمعية لما وجد له من حساسية عالية لنقل الصوت ووجدت الفائدة الكبيرة من ذلك للأطفال ضعاف السمع حيث أن الصوت الدجيتال يقوّم الأحرف المشوهة عندهم أما من حيث الدقة في نقل الأصوات فهي تساعد على تميز الأصوات كزقزقة العصافير وحفيف اوراق الشجر وصوت المطر وهدير المياه.....

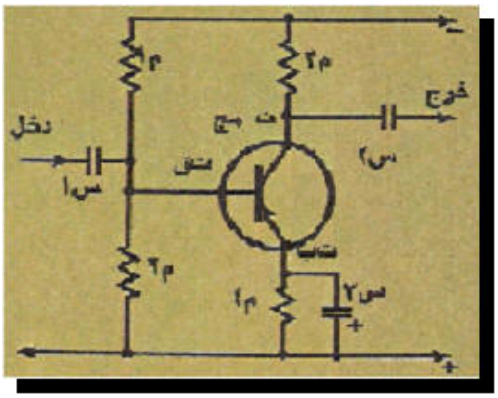


السماعات العادية (Analog) :

مبدأالعمل:

يأخذ المايك الصوت وينقله الى الامبلي (المضخم) حيث يقوم هذا المضخم بتحسين توافقيات الصوت لتحسين الاداء أي يقوم بتكبير اشارة الدخل الصغيرة وتقويتها حتى يتمكن من تزويد المجهار (الرسيفر) بما يحتاجه من قدرة.

Please purchase PDFcamp Printer on http://www.verypdf.com/ to remove this watermark.



ويتألف المضخم (الامبلي) من ثلاثة عناصر هي المقاومات والمكثفات و الترانزستورات وبوجود هذه العناصر حيث توصيلهم حسب الشكل المبين نحصل على تحويل الصوت المنخفض الى صوت اعلى بنسبة معينة

وللحصول على قوة اكبر نقوم بزيادة عدد هذه العناصر الثلاث و هكذا نحصل على صوت مرتفع بترددات ثابتة وشدة متغيرة حسب الحاجة حيث يضاف مقاومة متغيرة و هي مفتاح الصوت .

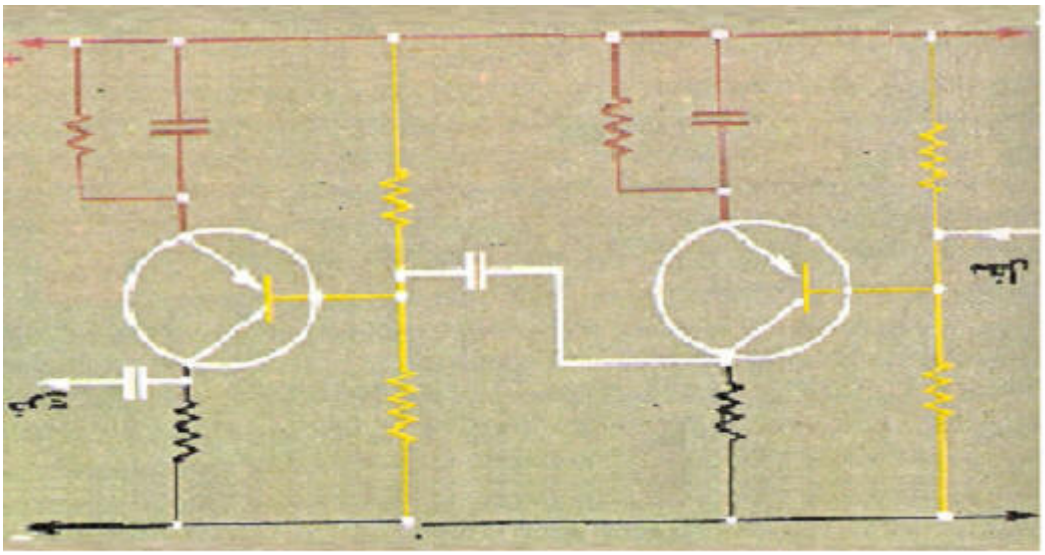
وللتحكم بالترددات المنخفضة او المرتفعة يضاف بعض المقاومات المتغيرة على دارة التكبير.

تقوم المكثفات الموجودة في دارة التكبيربتصفية الصوت فكلما زاد عدد المكثفات حصلنا على صوت نقي وصافي اكثر.

اما المقاومات فلها عدة اعمال منها المحافظة على استقرار التيار في الدارة وتعمل ايضاً على زيادة استقرارية ظروف تشغيل الترانزيستور وثبات جهده.

اذاً السماعات العادية هي عبارة عن تجميع عدة عناصر الكترونية حيث تختلف طرق التجميع من شركة الى اخرى ولكن من حيث المبدأ فهو واحد.

ان ما سبق هو عبارة عن شرح بسيط لعمل هذه الدارة دون الخوض بالتفاصيل الدقيقة.



مع تحيات

خالد عبدالعزيز فهمى صبيح

مهندس سماعات طبية الخاصة بضعفاء السمع

khaledsobih@yahoo.com