المقدمة

مقدمة :-

القلب :

عضو عضلي مجوف وهو من أهم عضلات الجسم حيث يشكل قوة لرفع الجسم وأيضا لسحب الدم القلب وهو فالمضخة يبدأ تشكله في نهاية الأسبوع الثالث لنمو الجنين يزداد وزنه مع تقدم السن حيث يصل لغير البالغ 340جرام ويقل قليلاً عند النساء .

موقع القلب :

يقع القلب في تجويف الصدر في المنطقة المسماة الحيزوم وهي المنطقة ما بين الرئتين تحيط به الأسفل الحجاب الحاجز ومن الأعلى العية الدموية الرئيسية ومن الأمام عظمه الفص وبعض الأضلاع وعضلات ما بين الأضلاع ومن الخلف المدى والدغامي والأورطي الصدري .

ثانياً : السطح الخارجي :-

أ. أوجه القلب :

1. الوجه الأمامي (السطح القصي الضلعي)

Anterior (Castal Surface)

يتجه ناحية الأضلاع وعظمة القص وفي اغلبه يتكون من البطين الأيمن ويشكل البطين الأيسر الثلث تقريباً .

2. الوجه السفلي (الوجه الحجابي)

Diaphragmatic Surface

يلامس الحجاب الحاجز

3. الوجه الخلفي (قاعدة القلب)

Dosterior Surface (Base of the hear)

يتكون من الأذين الأيسر وجزء بسيط من الأذين الأيمن

4. قمة القلب

Apex of the heart

موجودة في المنطقة الخامسة بين الأضلاع على بعد حوالي 9 سم من المستوى النصف الراسي .

ب.حواف القلب :-

1. الحافة العليا وتمثل الأذين وجذر العية الدموية الكبيرة المتصلة بالقلب
2. الحافة اليمنى الجزء الوحشي من الأذين الأيمن
3. الحافة اليسرى وتتكون من البطين الأيسر من الأسفل والأذين الأيسر من الأعلى .
4. الحافة السفلي : تتكون من الحافة السفلي م البطين الأيمن

ثالثاً : جدار القلب :

يتركب جدار القلب من ثلاثة طبقات :-

1. الطبقة الداخلية وتسمى شغاف القلب (Endo Cardium) وهي طبقة مبطنة لعضلة القلب مكونه من غشاء رقيق لامع .
2. الطبقة الوسطى : وهي الطبقة العضلية My ocardium فتتكون من ألياف عضلية مخططة لا إرادية تتفرع وتتفاغر مع بعضها وهي سميكة عند رأس القلب واقل سماكة عند قاعدته .
3. الطبقة الخارجية (التامور) وهو يحيط بالعضلة من الخارج

رابعاً : جوف القلب :

يقسم القلب من الداخل أربع مناطق تسمى حجرات القلب Chambers of the heat يقسمها حاجز طولي منطقتين يمنى ويسرى لا اتصال بينهما في الحالات الطبيعية ، الناحية اليمنى يأتيها الدم غير المؤكسج من جميع أجزاء الجسم فتضخه الرئة ليتم التعامل معه ومن الرئة بعد عملية تبادل الغازات يتجه الدم الناحية اليسرى من القلب دماً موكسجاً بعد ذلك جميع أجزاء جسم الإنسان.

وهنالك حاجز عضلي أخر يقسم كل ناحية حجرة علوية تسمى أذين Atrium والسفلية تسمى Ventricle فهنالك أذين أيمن وأذين أيسر وبطين أيمن وبطين أيسر ويوجد بوابه بين الأذين والبطين في كل ناحية يسمح بمرور الدم من الأذين البطين وليس للعكس تسمى صمام دسام (Valve) .

1. الأذينان وهما التجويفات العلويان يفصل بينهما جدار عضلي يسمى الحاجز بين الأذين وهو جدار رقيق قسمة السفلي أرق من بقية الجدار وفيه (الحفرة

البيضية) وهي موضع الفتحة الموجودة بين الاذيين عند الجنين ومن خلالها يمر الدم من الأذين الأيمن الأذين الأيسر وتقفل هذه الفتحة بعد الولادة فينعزل كل آذين عن الآخر أما وظيفة الأذين فهي استقبال الدم القادم القلب من الناحيتين اليمني واليسري لذلك فان الضغط فيهما أقل من البطين .

ت. البطينان : التجويفان العضليان السفليان يفصل بينهما الحاجز بين البطينين وهو حاجز عضلي سميك عدا الجزء العلوي منه فهو غشائي ، جدار البطين أكثر سماكة من الأذين ،لأن البطين يحتاج لقوة لضخ الدم خارج القلب لتصل لأطراف الجسم .

يفصل بين البطين والأذين حاجز فيه صمام (دسام) ذو صفات تسمح للدم بالمرور من الاذين للبطين وليس العكس ، لكل صمام شرفات ثنائية ثلاثية تتصل بها أوتار تسمى الأوتار القلبية Corde Tendime تربط بالشرفات بقمم عضلات بارزة من الجدار الداخلي للبطين تسمى العضلات الحليميه .

بالإضافة إلى ذلك فان البحث يشمل أربعة أبواب هي :

الباب الأول يشمل الأقطاب وخاصة الأقطاب التي تستخدم في جهاز رسم القلب ECG

الباب الثاني يشمل التخطيط الكهربائي للقلب وكيفية إجراء التخطيط ويضم أيضا هذا الباب الإشارات الحيوية ومراحلها حتى تخرج إشارة كهربائية يمكن قياسها بواسطة جهاز قياس سوى كان على الشاشة أو بواسطة راسم الإشارة .

الباب الثالث مكونات الدائرة ويشمل العناصر التالية وهي الترانزستورات ، والمكثفات ، والمقاومات ، وطريقة فحص كل عنصر ووظيفة كل عنصر.

أما الباب الرابع يشمل الدائرة العملية وطريقة عمل هذه الدائرة والنتائج .

الباب الأول

الأقطاب

الباب الاول

Biomedical Electrode

- الأقطاب :-

بشكل عام هي محولات طاقة تحول الجهود ألايونيه على جهود كهربائي، وتنقسم قسمين :

1. البيولوجية الكهربائية :

Bio eloctirele Ctrode

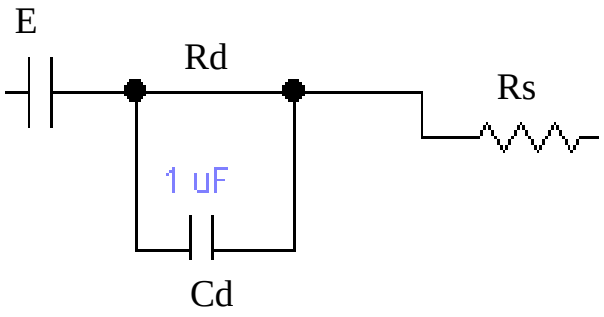
وهي الأقطاب التي تقوم بتحويل الظاهرة البيولوجية الكيميائية تيارات كهربائية بشكل معاكس و كمثال على القسم الل من التعريف أقسام جهاز رسم القلب ECG و EMG ومثال للقسم الثاني جهاز موقت نبضات القلب Pacemaker .

2. الكيميائية :

هي التي تقوم بتحويل الكثافة الأيونية لبعض الغازات المحلولة في سائل ما كالدم إشارات كهربائية مثل المستخدمة في جهاز البوتنشميتر .

لقد وجدت أن خاصية الفولت أمبير للسطح المشترك بين القطب ولمحلول الالكتروليتي .

الشكل التالي يوضح الدائرة الكهربائية المكافئة للأقطاب الموصلة مع المحلول الالكتروليتي .



1:RS المقمة الكلية للدائرة الناتجة من مقاومة المحلول الالكتروليتي وسلك التوصيل للقطب .

D هي السعة عبر الطبقة المزدوجة الشحنة على السطح المشترك بين القطب والمحلول .

Rd المقمة غير الخطية المقاومة عبر الطبقة المزدوجة الشحنة بين القطب والمحلول .

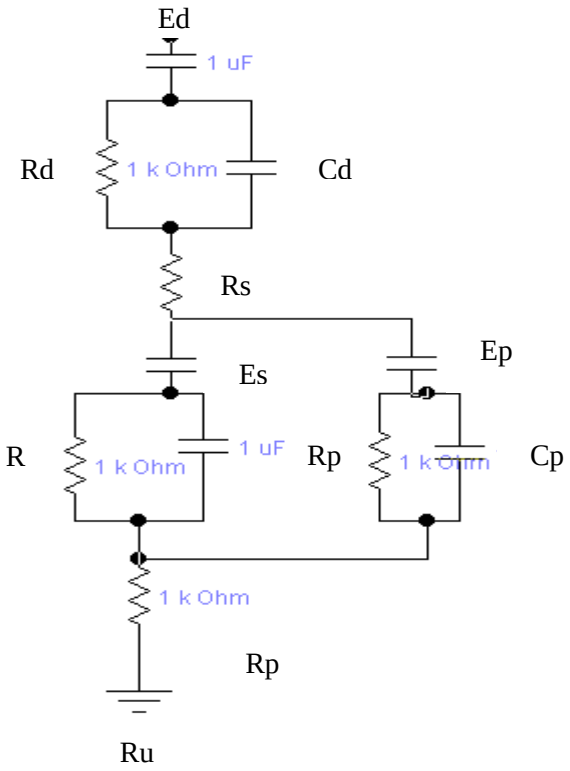
- البيولوجية :

هذه ذات أنواع كثيرة ومختلفة ولكن عموماً يمكن ان تنقسم أربعة أنواع رئيسية هي :

1. السطحية الجلدية :

Skins Surface electrode

باعتبار ان هذه تطبق على الجلد من أجل قياس تسجيل الجهود البيولوجية للجسم فان الشكل الكهربي يمثل سطح مشترك بين القطب والمحلول الالكتروني السابق يجب تطويره لتقوم الطبقة الجلدية معه وبين الشكل التالي المركبات الكهربائية الضرورية لوصف النموذج الكهربي على قطب الكتروني .



حيث يمثل القسم الاول من الدائرة القطب و المحلول الالكتروني اما القسم الثاني من الدائرة هي ناتج عن وجود الجلد (Skin) ويكون من Es وهو الجلد الناشئ عبر الغشاء النصف نفاذ للطبقة الخارجية للجلد والناتج عن الاختلاف في التركيز الأيوني على الغشاء .

لقد وجد ان الطبقة الخارجية للجلد لها ممانعة كهربائية تسلك سلوك Rc موصلة على التوازي أما الطبقة الجلدية الداخلية فهي تسلك سلوك Ru على التوازي ، هنالك أيضا تزكية موصلة على التوازي من Rp k Cp مع مصدر الجهد تمثل جدار الغدد العرقية هذه المركبات غالباً قد تعمل عند استخدام البيولوجية.

2. الميكروية

Micro electrode

هذا النوع له رؤوس صغيرة جداً قابلة للدخول خلية منفردة للحصول على قراءات من داخلها يجب ان يكون رأس القطب صغير بحيث يمنع أي أذي للخلية دخوله وهي نوعين معدني وزجاجي فتتشكل الميكروية باستخدام الكتروليته لحفر رؤوس بالجسم المطلوب بعدها تتم تغطية السلك بمادة عازلة . أما الميكروية الزجاجية هي عبارة عن أنبوب زجاجي ميكروي سُحب رأسه بالحجم المطلوب عادة ما يكون 1 ميكرو 10^{-6} بالقطب يملا بسائل الكتروليتي يطابق محلول خلوي.

3. المستخدمة للتنبيه الكهربي

Electrode of electrical

للأنسجة الكهربائية هذا النوع من يسع نفس النظام العام لأقطاب التسجيل السطحية لكنه يختلف عنه في أن تياراته بالملي أمبير ، تعبر السطح المشترك بين القطب والمحلول الالكتروليتي .

4. الابرية :

Neadle electrode

تستخدم الابرية لإنقاص ممانعة السطح المشترك وذلك عن طريق اختراق طبقة الجلد.

يحتوي بعض هذه على أسلاك رفيعة جداً من النحاس والبلاتين يكون رأسه على اتصال مع المنطقة المراد أداء القياس فيها ، توضع هذه الأسلاك في المكان المناسب أما يعمل جراحي بواسطة ابر تحت جلدية .

الباب الثاني

التخطيط الكهربائي للقلب والإشارات الحيوية

الباب الثاني
التخطيط الكهربائي للقلب و الحيوية

- التخطيط الكهربائي للقلب :

Electrocardiogram(ECG)

يعمل القلب النبض كمولد كهربائي وتختلف الحالة الكهربائية للقلب مراحل الدورة القلبية فهنالك شحنه سالبه على السطح الخارجي لغشاء عضلة القلب وتعرف هذه الحالة بإزالة الاستقطاب يتبع ذلك شحنة ايجابية تعرف هذه الحالة بإعادة الاستقطاب فالتخطيط الكهربائي للقلب هو تسجيل التغييرات الكهربائية في القلب خلال الدورة القلبية ابتداءاً من العقدة الجيبية مروراً بالإذنين فالبطينين .

ان التخطيط الكهربائي للقلب يتألف من ثلاث موجات موجبة تقع فوق الخط المستقيم هما Q.S .

1. الموجة P مدتها 0.1 ثانية وارتفاعها اقل من 3ملم وهي ل موجه وجبه وتمثل النشاط الكهربائي المصاحب لانتقال الدفعة من الناظمة الاذين أي قبل انقباضه وهي تمثل إثارة تنبيه الأذين وإزالة الاستقطاب فيهما ويتبع هذه الموجة ما يسمى بخط PQ وهو خط مستقيم أقصى نتيجة مرور التيار في حزمة هيس (His) .
2. المركب QRS مدتها 0.04 0.06 ثانية ويمثل إثارة البطينين وإزالة الاستقطاب فيهما موجه Q تمثل تنبيه الحجاب البطيني الأيسر ثم (S) التي تمثل تنبيه لأخر جزء من البطين الأيمن ويتبع موجه QRS ما يسمى بفترة St التي تمثل فترة الراحة للبطينين .
3. الموجة Tمدتها 0.25 ثانية وهي تمثل النشاط الكهربائي في البطينين انبساطها .

المسافة P_R تبدأ من بداية P حتى بداية R ومدتها 0512 0.20ثانية وهي تمثل الزمن اللازم لانتقال الدفعة بين الناظمة والعقدة الأذينية البطينية .

المسافة ST تبدأ من نهاية S بداية T وهي تقع مع الخط الافقى في الحالة الطبيعة للقلب ، أما إذا وقفت فوق تحت الخط فهذا يعني إصابة العضلة القلبية بحالة مرضية .

المسافة Q.T تبدأ من بداية Q وتستمر حتى نهاية T ومدتها 0.03 0.04 ثانية تمثل المدة بين بداية ونهاية انقباض البطين .

ملاحظة :

قد تغيب Q.S في تخطيط القلب الطبيعي .

كيفية إجراء التخطيط :-

هناك ثلاثة أنواع من الكهربية المستعملة وهي :

1. المعايرة القياسية :

وهي ثنائية القطبية يمكن الحصول على تشخيص صحيح بنسبة 80– 90% من خلال قراءة هذه فقط

2. حول القلب : Pericardial lead

وهي أحادية القطب ، عددها ستة وهي :–

V6 , V5 , V4 , V3 , V2 , V1

V1 في المساحة الرابعة بين الضلعين اليمين

V2 في المساحة الرابعة بين الضلعين اليسرى

V3 في منتصف المساحة بين V2 , V4

V4 في المساحة الخامسة بين الضلعين اليسرى على مسار الخط الهابط من منتصف الترقوة

V5 في نفس مستوى V4

V6 في نفس مستوى V4

3. أقطاب Va وهي أحادية القطب وهي :

(Avr , aVL , aVF) توصل بجهاز كهربائي فيسجل التغيرات التي تحدث لتيار التنبيه الكهربائي للقلب عند مستوى كل قطب .

- الحيوية

Biomedical Signals

تعتبر الحيويه الصادرة من جسم الانسان واحدة من الظواهر الهامة جداً التي يعتمد عليها في تحديد حالة الجسم القلسجية والسريرية مما سيساهم بشكل اساي في تشخيص العديد من الحالات المرضيه (الغير طبيعية / التي تنتاب الانسان.

تتعدد المصادر التي تنشا منها مثل هذه من الأعضاء المختلفة لجسم الانسان مثل القلب الدماغ ، الرئتين ، الجلد وغيرها لتحمل في طياتها المعلومات الطبية المهمة والدالة على وظيفة تلك الأعضاء الناشئة منها . كما هو الحال في الفعالية الكهربائية للقلب جريان الدم في الأوعية الدموية المختلفة مرور الهواء من خلال المجاري التنفسية حركة القفص الصدري التنفس التراكيز الجزيئية للأكسجين وثاني أكسيد الكربون في الدم الممانعة الكالفانية للجلد . كلها امثلة مهمة على إشارات حيوية صادرة من أعضاء انظمة مختلفة لجسم الانسان بحيث تختلف أنواع تلك وباختلاف طبيعتها الفيزيائية وخواصها فقد تكون تلك كهربائية ميكانيكية مغناطيسية حتى صوتية ضوئية .

نعرض قياس مثل تلك يجب ان يمتاز الجهاز المنظومة المستخدمة لذلك بميزات خاصة تمكنه من تحقيق الغرض المطلوب بشكل صحيح ودقيق لذلك فان مثل تلك الأجهزة تتألف وبشكل أساسي من أربعة مكونات رئيسية هي :

- الكمية الفيزيائية المقاسة Measuramd المجس المتحسس Transducer Sensor / والذي سيقيس تلك من مصدرها بشكل مباشر عن طريق تحويل الطاقة الأصلية التي تمثلها حسب أنواعها المختلفة المذكورة أعلاه طاقة كهربائية يسهل التعامل معها .

- معالج Signal conditioner والذي يقوم بتغير بعض خواص المقاسه لملائمتها بشكل أكثر وادق (بدون ان يؤثر ذلك على الغرض المطلوب من قياسها) من خلال تكبير مدى Amplitude حيث تمتاز معظم الحيوية بقلة مداها وقيمتها ترشيح (فلترة) .
- حزمة التردد الخاصة بها Bandwidth ومنع التشويش الحاصل من الداخل مع مؤثرات المحيط الخارجي تحويل نمط تلك من النمط المتشابهة Analogue النط الرقمي Digital ليسهل التعامل معها وتحليلها بواسطة الكمبيوتر لزيادة دقة القياس .

يتم ذلك كله باستخدام دوائر الكترونية سهلة التصميم مثل المكبرات والمرشحات وغيرها .

المكون الرئيسي لمنظومة قياس الحيوية هو وحدة العرض Display System الذي سيمثل جزء الإخراج للمنظومة ومن خلالها سيتم عرض التمثيل النهائي للإشارة المقاسه المطلوبة ، كما تتعدد وسائل العرض فقد تكون على شكل شاشة عرض (كما في الراسم الذبذبي CRT) بشكل إشارة مرسومة ومطبوعة على ورق حراري خاص ممثلة على شريط مغناطيسي يجب ان تكون منظومة القياس مزودة بالإضافة للمكونات الرئيسية المذكورة بوحدة إنذار Alarm .

من أجل التحذير بوجود خلل في قياس كما ان وجود وحدة لخزن المعلومات Data storage له أهمية كبيرة خصوصاً في مجال البحوث العلمية والجانب الاكاديمي .

أن أجهزة ومنظومات قياس الطبية تمثل ركن أساسي من أركان الأجهزة الطبية المستخدمة في المستشفيات والمراكز والمؤسسات الصحية لمالها من فائدة كبيرة في تشخيص حالة المريض السريريه .

حتى تعددت أنواع ومسميات تلك الأجهزة باختلاف الحيوية التي تقيس لكن مع احتفاظها بالمبدأ الأساسي نفسه من حيث التصميم الهندسي و المكونات الأساسية . بحيث أصبحت عائلة تلك النوعية من الأجهزة تضم العديد من أجهزة القياس لعل من أشهرها تلك المستخدمة في قياس تخطيط القلب الكهربائي EKG –

تخطيط الدماغ المغناطيسي MEG – تخطيط العضلات EMG ممانعة الجلد GSR
وظائف الرئتين وتركيز الأكسجين في الدم Oximetry

الباب الثالث

مكونات الدائرة

الباب الثالث
مكونات الدائرة

1. الترانزستور : Transistor

هو عبارة عن جهاز ذو ثلاثة أطراف صغيرة يمكنه قطع ووصل الدوائر الكهربائى (تحويل وتشغيل) والتضخيم وإحداث الذبذبات مع ذلك يحتاج قدرة كهربائية ضئيلة ويتميز بالقوة وطول العمر الافتراضي .

ان الترانزستور يستخدم في تصميم دوائر تكبير ممتازة وهنالك أنواع عديدة من الترانزستور منها :

1. ثنائي القطبية (Bjt) Bipolar Junction Transistor

وهو يشبه الراديو كثيراً في تركيبة

2. ترانزستور تأثير المجال (EFT)
3. ترانزستور تأثير المجال أكسيد المعدن شبه الموصل (Mostfet)

- تركيب لترانزستور ثنائي القطبية (BJT)

يوجد العديد من تصنيع الترانزستور ثنائي القطبية سوف تقوم بدراسة احدي الطرق :

هو البناء السطحي لتركيب الطبقات :-

يتكون الترانزستور ثنائي القطبية من ثلاثة مناطق من شبه الموصل مفصولة بوصلتين PN كما مبين في الشكل .

وتسمى هذه المناطق (الباعث) و(المجمع) والقاعدة ويوجد نوعان من الترانزستور ثنائي القطبية وهما (NPN) و(PNP) شبين التمثيل للرموز الطبيعية لأنواع من الترانزستور .

الوصلة PN التي تربط منطقة القاعدة والباعث تسمى وصلة القاعدة – الباعث ، والوصلة التي تربط منطقة القاعدة والمجمع تسمى القاعدة – المجمع كما هو مبين في الشكل ، ويرمز اختصاراً للمشع بالحرف E وللمجمعC وكذلك القاعدة بالحرف B .

الشكل يبين الرمز القياسي الذي يستخدم في الدوائر الالكترونية لكل من ترانزستور NPN و PNP .

- العمل الأساس للترانزستور :

يعمل الترانزستور ثنائي القطبية كصفه أساسية كمكبر ولجعله يعمل بشكل مناسب لابد من عمل الانحياز المناسب لكل من وصلتيه بجهد تيار مستمر خارجي الشكل يبين الانحياز المناسب لكل من الترانزستورين للعمل بشكل فعال

من الشكل نلاحظ ان الانحياز الأمامي دائماً لوصله القاعدة – الباعث والانحياز العكسي لوصلة القاعدة – المجمع لكل من نوعي الترانزستور في وضع التشغيل لمكبر ولتوضيح نظرية عمل الترانزستور لابد من لاً من استغراض ما يحدث داخل الترانزستور من النوع NPN عند توصيله للعمل لمكبر أي توصيله في حال انحياز أمامي – عكسي ويمكن تلخيص العمل الأساسي الترانزستور في النقاط التالية :

1. الانحياز الأمامي من القاعدة الباعث يجعل منطقة الاستنزاف المنطقة القاحلة بينهما تضيق والانحياز القاعدة المجمع يجعل منطقة الاستنزاف واسعة .
2. التطعيم (الكثيف لمنطقة الباعث من النوع (N) يؤدي زيادة في عدد الالكترونيات التوصيل التي تستطيع الانتشار بسهولة خلال وصلة القاعدة – الباعث ذات الانحياز الأمامي منطقة القاعدة من النوع P حيث تصبح حاملات الشحنة اقليه .
3. التطعيم الخفيف لمنطقة القاعدة بالإضافة سمكها الضيق يجعل عدد الفجوات فيها محدود ولهذا نسبة صغيرة من الالكترونيات الكلية التي تندفع من وصلة القاعدة – الباعث تتحد مع الفجوات المتاحة في القاعدة .
4. هذه الالكترونيات المتحدة القليلة نسبياً تندفع خارج طرق توصيل القاعدة كي الكترونيات تكافؤ التي تشكل تيار قاعدة صغير .
5. معظم الالكترونيات المندفعة من الباعث – القاعدة منطقة الضيقة وخفيفة التطعيم لا تتحد ولكن تنتشر بين منطقة الاستنزاف بين القاعدة والمجمع .
6. في هذه المنطقة يحدث لها انجذاب كهربائي المتكون من قوة تجاذب الايونات نتيجة لوصلة المجمع والقاعدة .
7. تتحرك الالكترونيات خلال منطقة المجمع خارجه خلال المجمع الطرف الموجب لمنبع الجهد للمجمع مشكلة تيار للمجمع .

يعمل الترانزستور مكبر ويعين معامل كسب التيار (Current gain) للترانزستور من المعادلة التالية :

$$B = \frac{IC}{IB} = 2.4$$

ويسمي معامل كسب التيار (B) النسبة بين تيار المجمع (Ic) وتيار القاعدة (IB) وتتراوح قيمة B ما بين 33:300 والقيمة الطبيعية لها 100.

- خواص الترانزستور الثنائي القطبية :

الشكل () يبين دائرة بسيطة لترانزستور NPN ومقمتين وتكون العلاقة بين تيار المجمع Ic وتيار القاعدة IBوتيار الباعث IE كما يلي :

$$I_E = I_c + I_B \quad \longleftarrow \quad 2.13$$

حيث أن

جهد البطارية VCC

جهد إشارة الدخل بين القاعدة والأرضي VI

جهد الخرج = V0

والجهد VCE هو الفقد في الجهد بين المجمع والباعث اما VBE فهي فقد الجهد بين القاعدة والباعث والجدير بالذكر أنه عند زيادة قيمة VBE عن 0.6v يمر تيار القاعدة IB ويزداد IB بسرعة عند اقل زيادة للجهد VBE ، ونادراً ما تصل قيمة VBE 0.8V وكلما ازداد قيمة IB ازداد IC وصولاً لحد معين يعدها تثبيت قيمة IC ويقال أن الترانزستور قد وصل لحالة التشبع saturation ومن هذا نستنتج ان الترانزستور له ثلاثة حالات هي :

حالة القطع Cat off وذلك عند ما يكون

IB = 0

حالة التكبير Amp lification عند ما يزداد IC بزيادة IB

حالة التشبع saturation عند ما يثبت IC مهما ازدادت قيمة IB

الجدول () يبين الخواص الفنية ومعادلات الحالة لتيار للحالات الثلاثة لترانزستور NPN

الحالة	VBE	VCE	علاقة التيار
قطع Cat off يعمل كمفتاح مفتوح	<0.6v	=VCC	IB= IC= 0
تكبير	0.6-0.7	>0.8v	IC= hfE – IB IC = VCC –VCE / Rl
تشبع saturation ويعمل كمفتاح مغلق	0.7-0.8	0.2v	IB≥2.5ICs/hfE ICS = VCC-0.2 / RL RB = Vi -0.7 / IB

حيث أن : ICS تيار المجمع عند التشبع

- المقاومات الكهربائية :

تعتبر المقاومات من أهم العناصر الكهربية المستخدمة في الدوائر الرقمية وتصنع المقاومات من مواد مختلفة علماً بان أنواع مادة المقاومات يحدد الخواص الفنية المقاومات وتنقسم المقاومات بصفة عامة نوعين أساسين هما :

1. المقاومات الخطية
2. المقاومات غير الخطية

- المقاومات الخطية : تخضع لقانون د مثل :

أ. مقاومات بنقط تفرغ

ب. الريوستات وهي مقاومة متغييرة بطرفين حيث تتغير قيمة المقاومة بين طرفيها بتغيير وضع ذراع ضبطها .

ت. مجزء الجهد ويكون له ثلاثة اطراف (1,2,3) بحيث ان المقاومة بين طرفين (1,3) تمثل المقاومة الكلية للمجزئي وهي ثابتة لا تتغيير بتغيير وضع ذراع

ضبط المجزء وتسمى مجموع المقاومة بين الطرفين (2.3) وهما مقاومتان متغيرتان تبعاً لتغيير وضع ذراع ضبط المجزئي

3. المقاومات الثابتة القيمة وتوجد عدة طرق لتشفير قيمة المقاومة الثابتة
2. المقاومات غير الخطية :

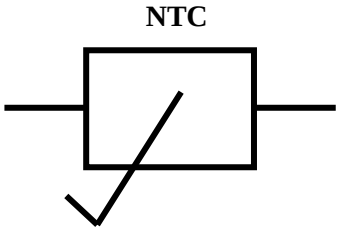
هي مقاومات لا تخضع لقانون م لأن قيمتها تتغيير تبعاً لمؤثرات خارجية مثل

- المقاومات الحرارية وهنالك نوعان من المقاومات الحرارية وهما :

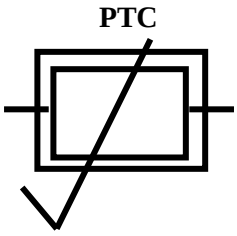
1. مقاومات حرارية PTC وهي مقاومات تزداد قيمتها بزيادة درجة الحرارة.
2. المقاومة الحرارية Ntc وهي مقاومات تقل قيمتها بزيادة درجة الحرارة

- المقاومات الضوئية LDRوتقل مقاومتها عند تعرضها للضوء من عدة ميجا م في الظلام عدة مئات من الم في ضوء النهار .
- مقاومة متعددة الجهد VDR وتقل قيمتها بزيادة الجهد المسلط عليها
- رموز المقاومات :

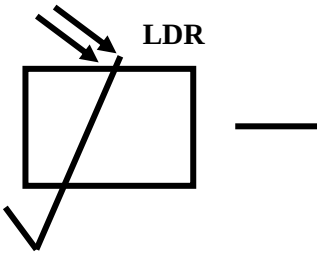
مقاومة حرارية ذات معامل حراري سالب



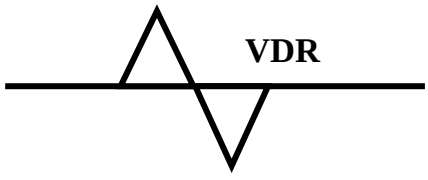
مقاومة حرارية ذات معامل حراري موجب



مقاومة ضوئية LDR



مقاومة متعددة الجهد



- طريقة التشفير بالألوان للمقاومات :

وتستخدم هذه الطريقة مع المقاومات الصغيرة التي تتراوح قدرتها ما بين (0.25=2w)ويرسم على المقاومة أربع خمس حلقات ملونة قريبة من احد جانبيها وعادة ترقم هذه الحلقات الملونة من اليسار اليمين وهذا موضح في الشكل ()

فالنسبة للمقاومة ذات أربع حلقات الملونة فان :

الحلقة الاولى تعطي الرقم الاول

الحلقة الثانية تعطي الرقم الثاني

الحلقة الثالثة تعطي الرقم المضاعف الجزء

الحلقة الرابعة تعطي التفت

وبالنسبة للمقاومات ذات الخمس حلقات ملونة

الحلقة الاولى تعطي الرقم الاول

الحلقة الثانية تعطي الرقم الثاني

الحلقة الثالثة تعطي الرقم الثالثة

الحلقة الرابعة تعطي الرقم المضاعف الجزء

الحلقة الخامسة تعطي التفت

اللون	اسود	بني	احمر	برتقالي	اصفر	اخضر	ازرق	بنفسجي
الرقم	0	1	2	3	4	5	6	7
اللون	رمادي	ابيض	الذهبي	الفضي				
الرقم	8	9	0.1	0.01				

المكثفات Capacitor :-

من الهام بالنسبة لك عند العمل في الدوائر الالكترونية الرقمية ان تفهم هدف وعمل المكثف .

يمتنع العديد من القراء عن العمل على فهم دور المكثفات في الالكترونيات الرقمية لأن القوانين التي تحدد استجاباتهم للجهد المطبق لا تبدو بديهية والكثير منها معقد تماماً ، بالإضافة لذلك فان سبب انخفاض جاذبية المكثفات هي أنها لا تبدو مكوناً أساسياً للدوائر الرقمية ويبدو استخدام قيمها وتوصيلها محدد ببساطة بواسطة صفحة البيانات (data sheet) ملاحظة في التطبيق ، ولكن يجب ان نعرف ان هذه المعايير مستخدمة لتطبق علينا وإننا لم نفهم أهمية المكثفات في الالكترونيات الرقمية حتى راجعنا تحليلاً عن إخفاق رقاقة ذاكرة MB4 .

ان الذاكرة الديناميكية RAM (المكونة من ترانزستور mosfet) هي مكثف بشكل جوهري وقد اظهر تحليل الإخفاق للرقاقات كيف يؤثر اختلاف هذه المكثفات على عملها أحد الاستنتاجات الرئيسة لتحليل الاخفاق كان ان رقاقة الذاكرة لم تكن جهاز الكتروني رقمي بقدر ما كانت نسق ضخم مكون من أربعة ملايين مكثف .

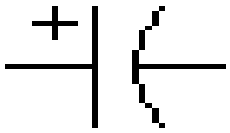
يوضح هذا المثال اهمية فهم عمل المكثفات وكيف تؤثر على الدوائر الالكترونية الرقمية .

المكثف بحد ذاته هو عنصر خزن طاقة بسيط للغاية ، يتكون من صفيحتين معدنيتين (كما هو موضح في رمز المكثف) في الشكل ()

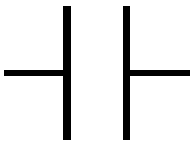
مفصولتين فيزيائياً بعازل الكهربائي (يمنع التيار من المرور فيهما . العازل الكهربائي هو مادة عازلة) تعزز قدرة الصفائح المعدنية على خزن الشحنة الكهربائية .

يحدد المكثف بكمية الشحنة القادر على خزنها ، تقاس كمية الشحنة المخزونة في المكثف والتي يرمز لها بالرمز (C) بالفاراد والذي يسمي كولون/ فولت (كولون من الالكترونات هو كمية كبيرة جداً × 6.2) 10^{18} .

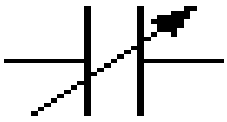
- رموز المكثفات :



مكثف ذو قطبية مع الإشارة للمصعد بخط منحني



مكثف ذو قطبية مع الإشارة للمهبط بإشارة موجبة



مكثف بلا قطبية

ان جزء من الكربون المخزون في المكثف صغير جداً بحيث تتراوح القيم الأكثر شيوعاً للمكثفات المستخدمة بين أجزاء المليون (ميكروفاراد uF) من الممكن صنع المكثفات باستخدام المواد القياسية (كالميكا) والبوليستر والسيراميك بسعة معقولة للمكثف تبلغ 1 ميكروفاراد ولكن تحتاج لمواد غريبة لصنع مكثفات العازل سائلاً في المكثفات الأكبر ويجب وصل المكثف وفقاً للعلامات المطبوعة عليه وذلك كما اشرنا في الشكل السابق (تدعى هذه المكثفات بالمكثفات القطبية وتستخدم (+) توصيل صفيحة منحنية كما هو موضح في الشكل () للإشارة كيفية توصيل المكثف في المخطط .

وفي بقية المكونات القطبية يدعى المربط الموجب (المصعد) والسالب (المهبط) يمكننا ان نذكر في هذه العلامات بان المصعد يكون أطول من المهبط .

يسمح اختلاف طول المرابط باتمته تجميع التجهيزات للتمييز بين المرابط وتحديد قطبية المكونات .

للمكثفات هدفان رئيسيان في الدوائر الالكترونية الرقمية الهدف الل هو فلترة (ترشيح) الجهد الذي يخفض الشرارات والمشاكل الاخرى في الاسلاك الناقلة للتيار .
يوجد نوعين في الدوائر الالكترونية الرقمية من المكثفات المستخدمة في الفلترة .
سنرى من مرابط منبع القدرة مكثف ذو قيمة عالية (Uf10) أكثر لفلترة أي تعرجات شرارات واردة من التغذية .

يجري ربط مكثفات تترح قيمتها بين 0,047 UF0,1 بالقرب من دوائر الالكترونيات الرقمية لحذف الشرارات الصغيرة عند ما تغيير البوابات في الرقاقات حالتها .

ترشح المكثفات الكبيرة مشاكل التردد المنخفض في خط القدرة بينما سترشح المكثفات الصغيرة شرارات التردد العالي في خط القدرة .

تعتمد قدرة المكثف على فلترة على قدرته على قبول فقد الشحنة عند ما يتغيير الجهد عبره ، تسمح هذه الإمكانية بتحويل إشارات الجهد باستخدام مقاومة ومكثف ليس الا ليشكل (فلتر) تمرير منخفض لانها ستمرر اشارات التيار المنتبه منخفض التردد بسهولة اكبر اشارات التيار المنتب عالي التردد .