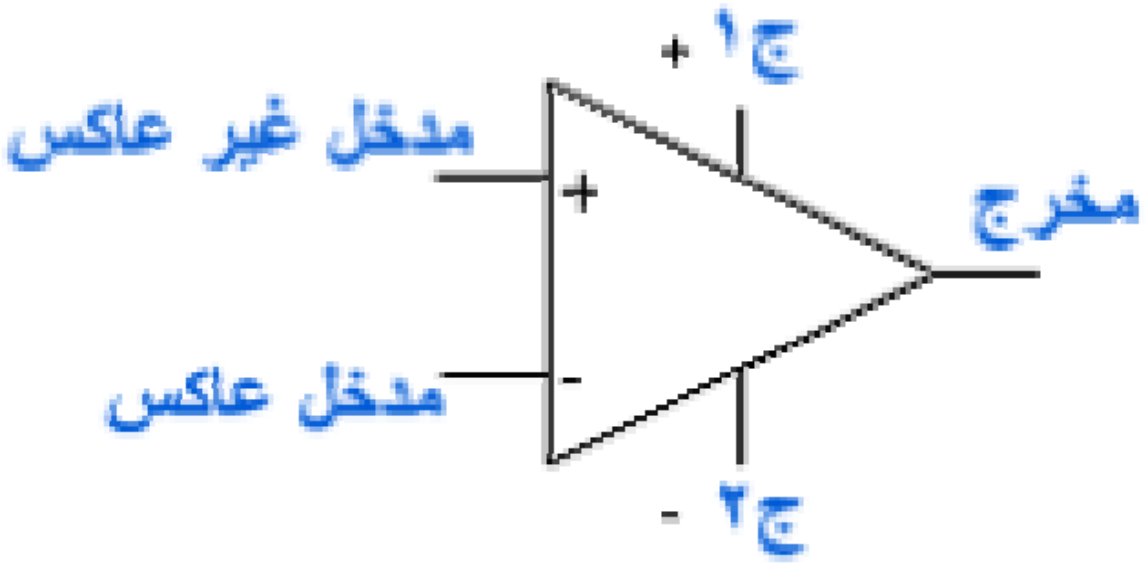
2- التكبير والأقطاب

2-1 التكبير:

مكبر العمليات operational Amplifier

عبارة عن دائره متكامله linear legrated cicuit تستخدم بكثرة في الاجهزة الالكترونية في مجالات التحكم و الاتصالات والحاسبات ومولدات الاشارة وخلاف ذالك ولقد اطلق علية اسم مكبر عمليات لانة صمم في البداية للقيام با لعمليات الحسابية من جمع وطرح وضرب وقسمه وغيرها من التكامل والتفاضل وهو عبارة عن دائره متكامله مكونه من العديد من الدوائر بداخلها نظرية وخصائص مكبر العمليات.

تم اختراع مكبر العمليات operational Amplifer خلال الحرب العالمية الثانية في الاربعينات و كانت وظيفتة هي القيام بالعمليات الحسابية في الكمبيوترات الموجودة في ذلك الوقت ولقد سميت بمكبر العمليات .وطبعأ المكبرات الحديثه تختلف عن سابقاتها في طريقة صنعها وصغر حجمها وادائها المتميز.مكبر العمليات دائره متكامله integrated cicuit والدائره المتكاملة تحتوي علي عدد كبير من الترانزستور ات والمقاوات والمكثفات مندمجه في غلاف واحد نرمز للمكبر بالشكل التالي



شكل رقم (1-2) يوضح مكبر العمليات

المكبر العمليات خرج واحد وله مقاومه خرج منخفضة جدا كما يوجد مدخلين الاول يسمي المدخل العكسى(-) والاخر يسمى المدخل الغير عاكس (+) واذا سلطنا الاشارة عند المدخل العاكس فان قطبته (polarity) سوف ينعكس عند المخرج امام الاشارة المسلطة عند المدخل غير عاكس فأن قطبية لايحدث لة اي تغير عند المخرج ومن خواص الدخل انها تمتاز بمقاومه عاليه لتشقيل المكبر نحتاج الى مصدر للتغذية غادره علي اعطاء جهد موجب وجهد سالب توصيل نقطتين التغذية ج1و ج2 .

2-1-1 موصفات مكبرات العمليات:

1/ جهد المصدر: يكون هذا جهد مصدر تغذية للمكبر ويكون متنلظرا عادة ويحدد اقصي جهد للخرج (بتحديد قيم جهد الاشباع)

2/ الدخل الفرقي (VD): وهو يساوي جهد الدخل غير العاكس ناقص جهد الدخل العاكس(V_V+)=Vd

3/ القدره المستهلكه(PL) :وهى حاصل ضرب التيار في الخرج والجهد بين طرفي الخرج والدخل للمكبر هذة قدرة قصوى وتقليل باستخدام معامل تناقص القدره مع ازيادة درجة الحرارة.

4/ درجة حرارة التشقيل هي حدود درجات الحرارة التى سيعمل عندها المكبر اذا تجاوزت هذه الحدود بما عمل المكبر بصورة غير متوقعة اولا يعمل مطلقا

5/ مقاومة الدخل:وهذه هى المقاومة بين اطراف الدخل ويجب ان تكون كبيرة جدا (2MRللمكبر 741) .

6/ مدى جهد الدخل :اقصي مدي يعمل عندة المكبر كما توضح اوراق الموصفات مثلا للمكبر 741 مدى جهد الدخل من V13 الى V13 مع جهد مصدر 15و+15.

7/ كسب جهد الاشارات الكبيرة :هو كسب الدائرة المفتوحة وهو كبير جدا في العادة للمكبر 741 يساوي هذا الكسب 1M/ 200V اي 200,000 .

2-2 المكبر المثالي والمكبر الحقيقي:.

بعض القيم لمكبرعمليات مثالي والحقيقي لدائرة مفتوحة نقناهافي الجدول

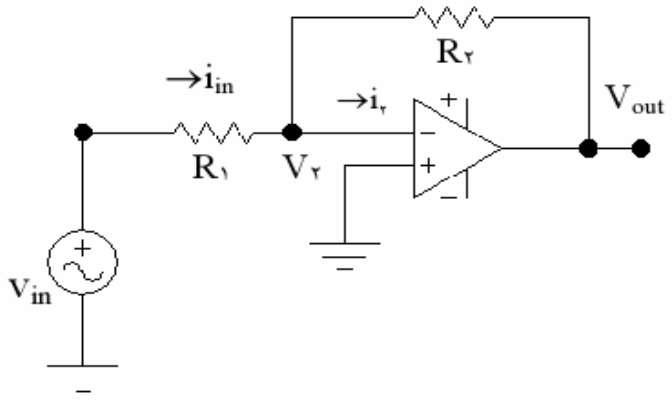
القيمة	الرمز	مكبر مثالي	LM7842c	LF10VA
كسب جهد دائرة مفتوحة	Aol	∞	100000	200000
مقاومة الدخل	Rinً	∞	2Mhom	10^{12}
مقاومة الخرج	Rout	0	75hom	100hom

جدول قيم مكبر عمليات مثالي وحقيقي في حالة دائرة مغلقة هذه القيم تختلف وتتعلق بالطبع بالدائرة

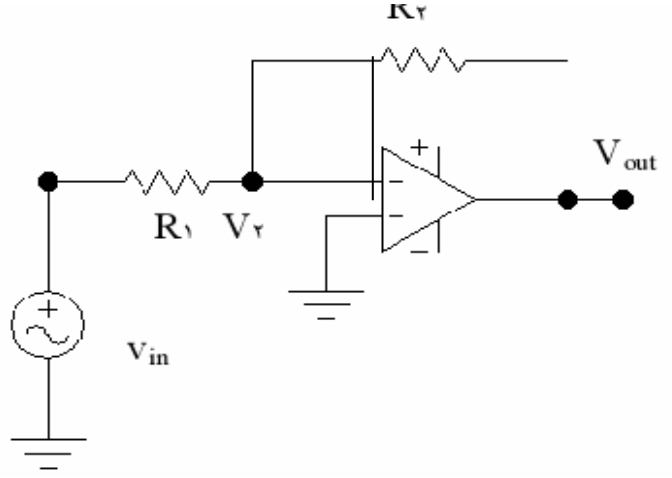
2-3 تطبيقات مكبر العمليات

1/ مكبر عاكسInverting AmpLifier

هذا بقيم التطبيق الاساسي لمكبر العمليات مثالي كسب جهد دائرة مفتوحة لانهائى ومقاومة دخل لانهائية من هذا نستطيع القول



شكل رقم (2–2) يوضح الافتراضي الأرضي



الشكل رقم (3–2) يوضح مكبر عاكس

بما ان مقاومة الدخل (=Rin)اذن I2=0

. بما ان =AOL اذن V2 = 0

بما ان التيار الذي يدخل المكبر من الاشارة السالبة (–) يساوي صفر او التيار الذي يمر في المقاومه R1 يساوى التيار الذي يمر في المقاومة R2 كما هو موضح في

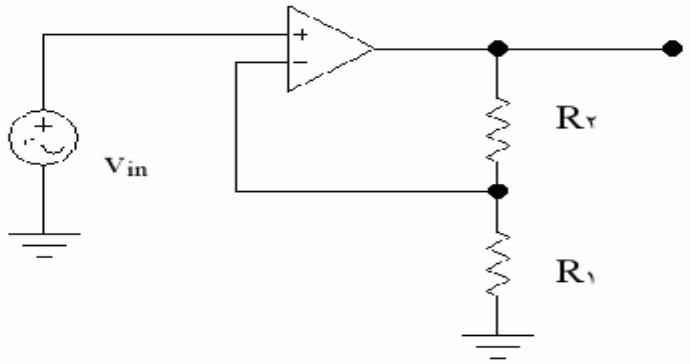
الشكل رقم (2–2) النطاق Band width نطاق الدائرة المفتوحة او تردد القطع لمكبر عمليات صغير جدا بسبب وجود مكثف في حالة مكبر F2 (CL)=10HZ:741

وفي حالة تغذية خلفية النطاق يزداد ويعطى بالعلاقه التالية

F2(CL)=FUnity

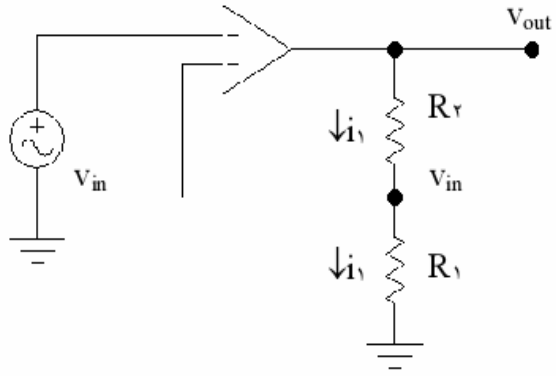
2/ مكبر غير العاكس Noninverting Amplifier

دائرة مكبر غير عاكس موضحة في الشكل شكل



شكل رقم (4–2) يوضح دائرة مكبر غير عاكس

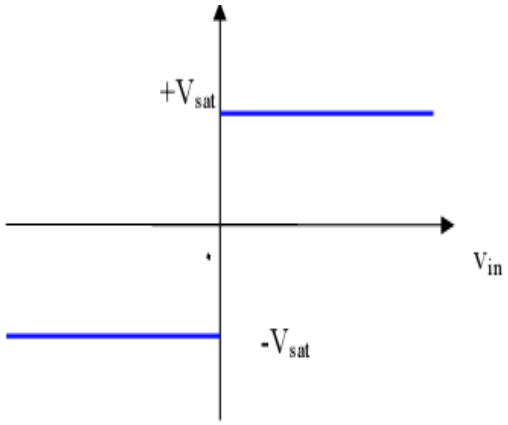
الجهد بين المقاومتين يساوى جهد الدخل ونفس التيار يمر في المقاومتين R1وR2 في حالة مكبر مثالى التيار الذي يدخل مكبر العمليات من الطرف (+)يساوى الجهد بين المقاومتين R1وR2والتيار (Ii)الذي يمر في المقاومه R1يساوى التيار (I2)الذي يمر في المقاومة R2



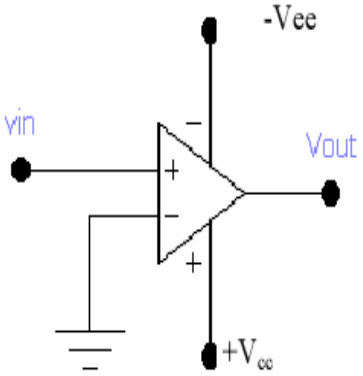
شكل رقم (2–5) يوضح الجهد بين المقاومتين يساوي جهد الدخل

3/ المكبر المقارن Comparator Amplifier

الهدف من المقارن هو مقارنة جهدين عند المدخلين وانتاج اشارة تدل على اي الجهدين اكبر في هذا التطبيق مكبر العمليات يستعمل في حالة دائرة مفتوحة في الدخل الاول اشارة جهد في الدخل الثانى اشارة جهد مرجع مقارن بسيط :خرج مقارن الشكل (2–6). و الشكل (2–7)

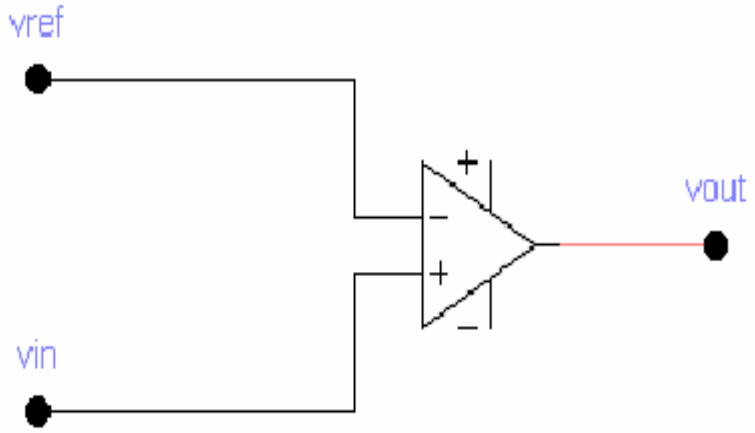


الشكل (2–6) يوضح الخرج بدلالة الدخل



الشكل (2–7) مكبر عمليات

لاحظ ان مقاومة التغذية الخلفية لاستخدام في هذه الدائرة الاستخدام الاساسى لدائرة مكبر التشغيل هي مقارنة الجهد بدون استخدام التغذية الخلفية يقوم المكبر بمقارنة جهد الدخل المطابق بجهد الدخل العاكس ويجد الفرق بينهما ويقوم بتكبيره بنسبة كسب الدائرة المفتوحة للمكبر .الخرج الناتج هو خرج التكبير اذا لم يصل الجهد الاشباع يصبح جهد الاشباع هو الخرج احدى التطبيقات التى تستخدم هذه الحقيقة هو مجس الجهد الموضح با لشكل (8-2) نستخدم لهذا التطبيق جهد ثابت نسمية جهد المرجع Vref مكبر مقارن مع جهد مرجعى .

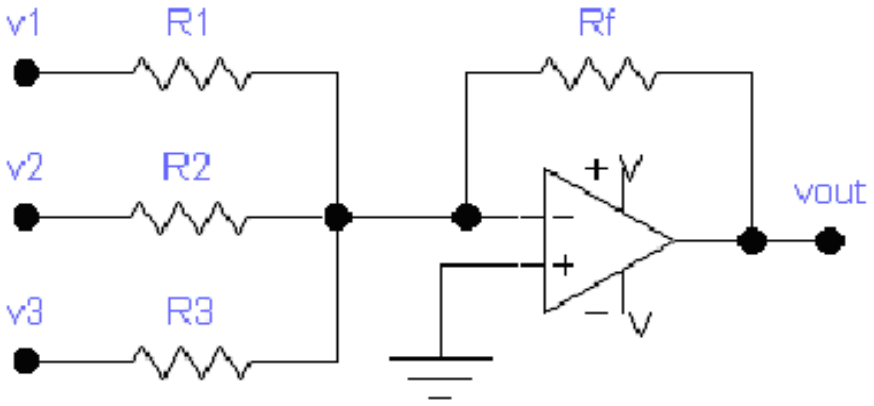


شكل رقم (8-2) يوضح مكبر مقارن مع جهد مرجعي

عندما يكون اشارة الخرج هي جهد الاشباع السالب عندما تكون اشارة الدخل اكبر من جهد مرجع يكون الجهد الفرقي موجبا وتكون اشارة الخرج هي جهد الاشباع الموجب .

4/ المكبر الجامع Summing Amplifier

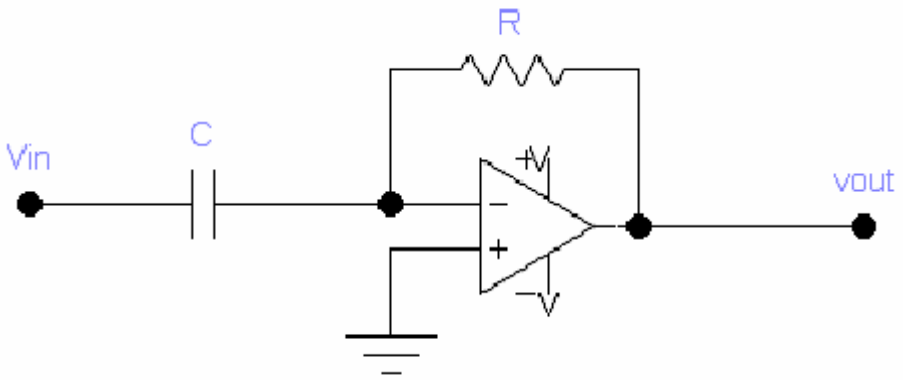
يقوم المكبر الجامع بجمع الجهود الموجوده عند الدخل بالاضافة للتكبير ومقارنة الجهد فأن مكبر العمليات يستخدم ايضا في بعض العمليات الرياضية مثال ذالك دائرة الجامع المبينة با لشكل (9-2)



الشكل رقم (9-2) يوضح مكبر جامع

5/ مكبر التفاضلي Differentiataor Amplifier

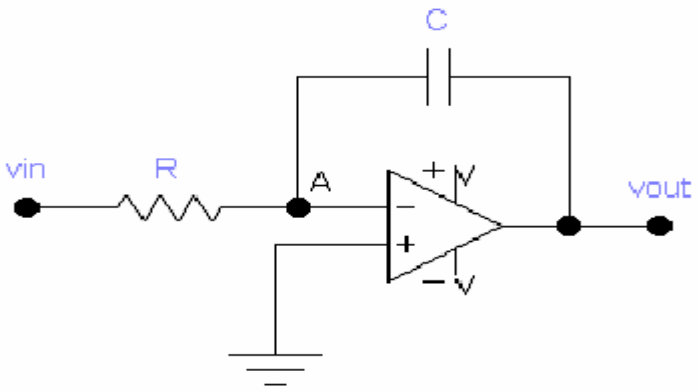
عملية التفاضل عملية رياضية وهي ايجاد معدل التغير لكمية ما,المفاضل دائره الكترونية لايجاد معدل تغير اشارة ما. يظهر هذا المعدل في شكل اشارة الخرج هنا ايضا للمكثف دور في العملية مع مكبر العمليات انظر الدائر في الشكل (10-2).



الشكل رقم (2–10) مكبر تفاضلي

6/ المكبر التكاملي Integrator Amplifier

بالاضافة للعمليات الحسابية فان للمكبر العمليات استخدامات ايضا في عمليات الرياضيات مثل التكامل والتفاضل.التكامل لاشارة الكتروني وهو عبارة عن الجمع في الزمن لقيمة اشارة دخل الجهد .العنصر الالكتروني الذي يقوم بهذه العملية هو المكثف .انظر الشكل(2–11)



الشكل (2–11) دائرة مكبر عمليات تكاملى

2-2 الأقطاب :

تمـــر الأســـلاك مـــن جهـــاز رســـم كهربائيـــة القلـــب إلـــى أقطـــاب كهربائية(**electrodes**)، وهي شرائط فلزية موصلة للكهرباء. وتوضع الأقطاب على كل ذراع وساق وعند ستّ نقاط على الصدر، فوق منطقة القلب.

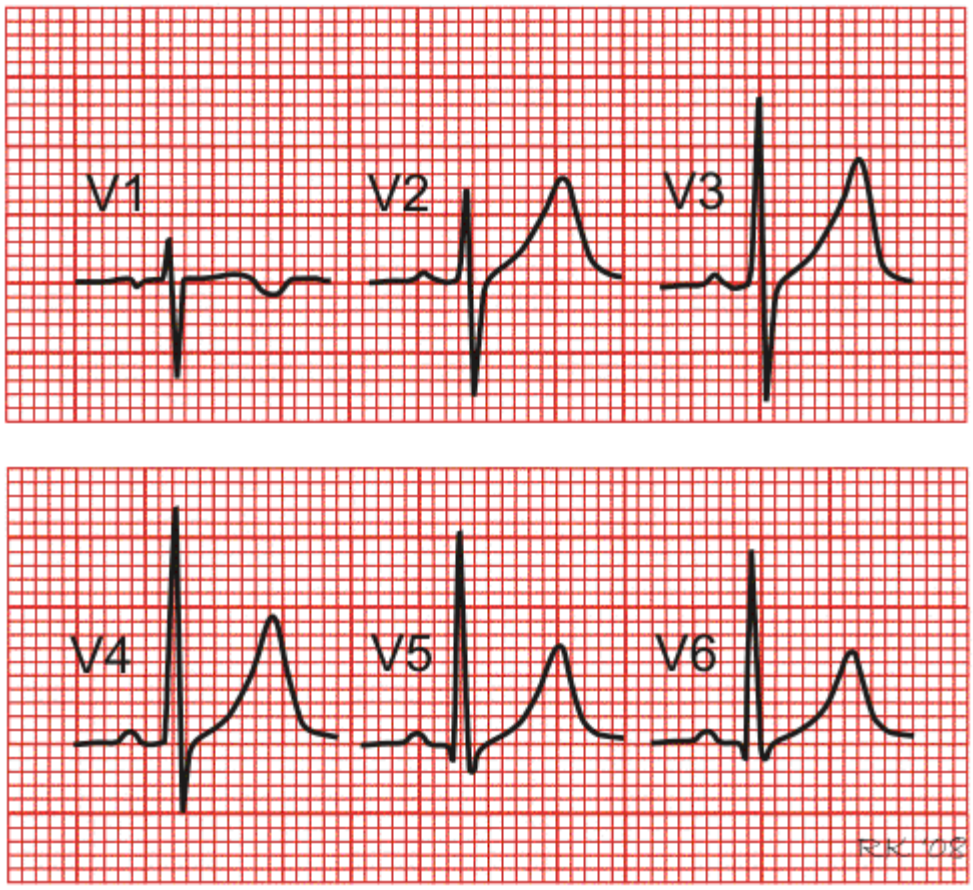
وتقوم الأقطاب بالتقاط التيارات التي ينتجها القلب عند كل خفقة من خفقاته، وتنقلها إلى داخل مرسمة القلب. تنساب التيارات بعد ذلك خلال ملف من سلك رفيع جدًا معلق داخل مجال مغناطيسي، ويتحرك السلك بسبب تفاعل هذه التيارات مع المجال المغناطيسي. وتقوم رافعة حساسة بتسجيل حركة السلك على ورق رسم بياني متحرك فينتج عن ذلك رسم كهربائية القلب علي هيئة صور تسمي.((**leads** تنتج كل نبضة قلب سلسلة من الخطوط الموجية. ويعطي النبض الطبيعي للقلب نموذجًا موجيًا محددًا. وتغير أنواع معينة من أمراض القلب .

كل قطب كهربي موصل بالجسم يعتبر كاميرا و نقوم بوضع 10 اقطاب علي جسم الانسان واحد على كل ذراع وكل ساق وعند ستّ نقاط على الصدر و بالتالي نحصل علي 10 أقطاب (كاميرات) من جهات مختلفة ، كل كاميرا تنتج لنا صورة مختلفة عن الكاميرا الاخري لان كل واحدة تلتقط منظر القلب من زاوية مختلفة و لكنه

هو نفس المنظر ، مثل مباراة كرة القدم ، فنجد انه يوجد اكثر من كاميرا في الملعب و كل واحدة تلتقط منظرا معينا من زاوية معينة و لكن هي نفس المباراة...

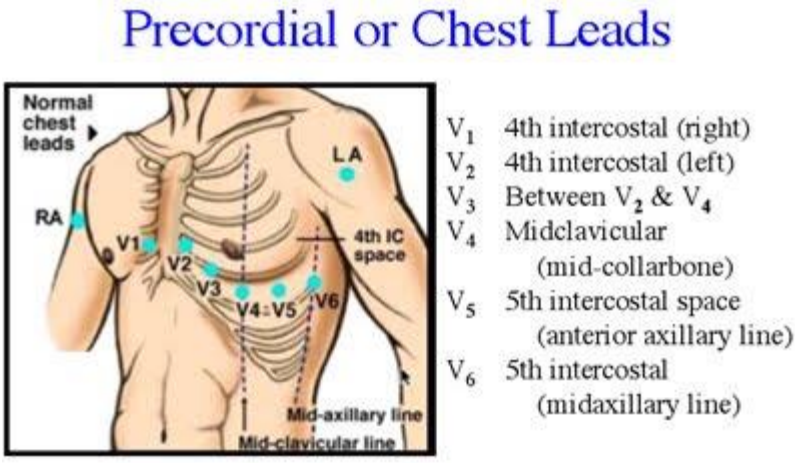
و جهاز رسم القلب ينتج لنا 12 صورة (leads) و هما.1 :

الستة أقطاب(كاميرات) التي علي الصدر تنتج لنا 6 صور مختلفة (**leads**) و تسمي .V1,V2,V3,V4,V5,V6



.

شكل رقم (12–2) صورة الأقطاب الستة التي توضع على الصدر



شكل رقم (13–2) الأماكن التي توضع فيها الأقطاب

V1: في المسافة رقم 4 التي بين الضلوع علي اليمين

V2: في المسافة رقم 4 التي بين الضلوع علي اليسار

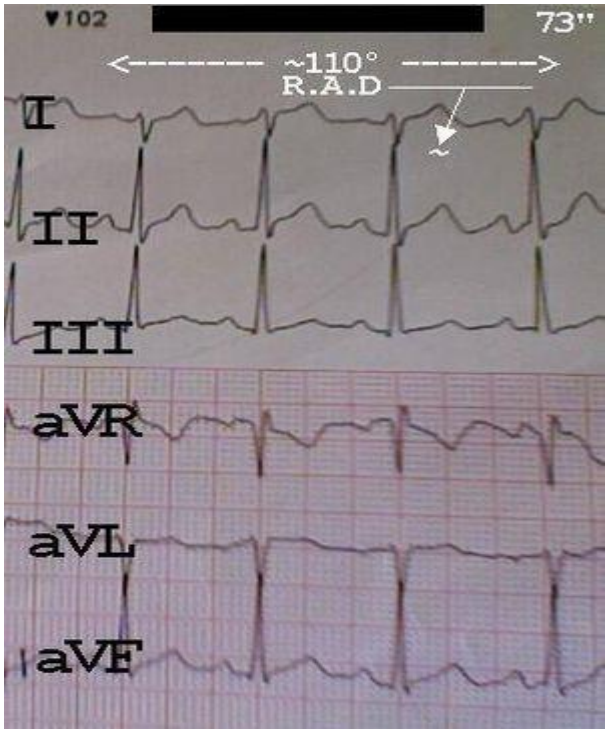
V3: في النقطة ما بين V1 & V2

V4: عند قمة القلب

V5: في نفس مستوي قمة القلب عند خط الابط الامامي

V6: في نفس مستوس قمة القلب عند خط الابط المنتصف

2/ اما الأقطاب التي علي الاطراف فكل واحدة تنتج لنا صورة ماعدا التي عند الساق اليسري فهي فقط للتوصيل الارضي_ لا تتدخل في الرسم _



الشكل رقم (14–2) صورة الإشارة الناتجة من الأطراف

فمثلا : عند اليد اليمني تسمي aVR : و التي عند اليد اليسري aVL :و التي عند القدم اليمني .aVF3 :أما الثلاثة صور المتبقية فهما عبارة عن اندماج كل صورتين من الصور الناتجة عن الاقطاب الموجودة عند الاطراف

فمثلا :اندماج الصورة الناتجة من الكاميرا (القطب) الموجود عند اليد اليمني مع الاخرالموجود عند اليد اليسري تنتج لنا صورة تسمي: (lead I)و أيضا الصورة من اليد اليمني مع القدم تسمي . (lead II) : و أيضا الصورة من اليد اليسري مع القدم تسمي.(lead III) :و بما ان هذه الصور اندماج لاكثر من صورة فهي بالتالي تكون مكبرة (augmented) ولكي تكون الصور الناتجة كلها

متســاوية يقــوم الجهــاز بتكبيــر الصــور الاخــري الصــادرة مــن الآطــراف (AVR , AVL, AVF) .

حيث أن الحرف (V)يعني كلمة (Vector) أي المتجه اليها الكاميرا (electrode .(و معني كلمة (a) هي (augmented) أي مكبرة كما أوضحنا.و معني كلمة (R) هي (Right arm)و معني كلمة (L) هي.(Left arm) و معني كلمة (F) هي .((Foot و الصور تكون مرتبة كالأتي (من الشمال لليمين طبعا)

-(Lead I, lead II, lead III, AVR, AVL , AVF, V1,V2,V3,V4,V5,V6))