

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

الجامعة التقنية الشمالية

المعهد التقني - كركوك

# الدوائر الإلكترونية

لطلبة الصف الثاني

قسم التقنيات الإلكترونية

2020 - 2019

اسم المادة			السنة الدراسية		الساعات الأسبوعية
الدوائر الالكترونية			الثانية		م
لغة التدريس			العربية		ع
			الكتاب المنهجي		ن
			ضياء مهدي - يوسف ابراهيم - صباح دانيال		4

الهدف العام والخاص : تعريف الطالب الدوائر الالكترونية الأساسية , طرق تصميمها واستخدامها في تطبيقات عملية عديدة.

المفردات النظرية	
الأسبوع	تفاصيل المفردات النظرية
الأول	<p>مجهزات القدرة-مجهز القدرة المتغير .</p> <p>1- باستخدام مقاومة متغيرة.</p> <p>2- باستخدام ترانزستور مع مقاومة متغيرة.</p> <p>3- باستخدام ربط دارلنكتون مع مقاومة متغيرة.</p>
الثاني الثالث	<p>منظمات الفولتية: منظم التوازي مع مثال-منظم التوالي-المعادلات الخاصة بدائرتة-معادلة فولتية الحمل-معادلة القدرة للترانزستور-منظم توالي بفولتية إخراج متغيرة مع اشتقاق المعادلة الخاصة به.</p>
الرابع	<p>التأثيرستور-تركيبه-خواصه-رمزه-تمثيله بترانزستورين-الثنائي رباعي الطبقة-المزلاج المثالي:دائرتة عمله(الفتح والغلق)</p>
الخامس	<p>الداياك والتراياك: التركيب-الرمز-الخصائص-تطبيقات على الوميض معتم الضوء الحماية والإنذار.</p>
السادس	<p>تطبيقات المقوم السليكوني-حماية الحمل من الزيادة المفاجئة التي تحدث في فولتية الحمل-تصميم الدائرة وفكرة عملها-مثال على الدائرة-استخدام SCR للسيطرة على شدة إنارة المصباح- الدائرة العملية-المعادلات ورسم الموجات الخاصه بها-تصميمها-مثال</p>
السابع والثامن	<p>المذبذبات وتعريفها-التغذية الخلفية وأنواعها مع رسم مخططاتها وإيجاد العلاقات الرياضية الخاصة بالتكبير النهائي للمنظومة (الكسب الأمامي-الكسب الخلفي-دائرة الإرجاع) -شروط التذبذب-أمثلة على دوائر المذبذبات (مذبذب LC-مذبذب هارتلي-مذبذب كولبتس-مذبذب إزاحة الطور)</p>
التاسع والعاشر والحادي عشر	<p>الترانزستور كمفتاح-مواصفات عمله على خط الحمل-استجابته لموجة إدخال مستطيلة أزمنة التحول-المهزازات وأنواعها المختلفة(أحادي الاستقرار غير المستقر-ثنائي الاستقرار) العلاقات الرياضية – المقاوومات الجامع والقاعدة-الإشكال الموجية للإدخال والإخراج دوائرها-قدحها-فكرة عملها-حمائتها-التغلب على التشويشات المحتمل حدوثها في إشارات الإخراج-التحكم بعرض النبضات.</p>
الثاني عشر والثالث عشر	<p>مكبر العمليات-مخطط نموذجي –الإدخال القالب-الإدخال غير القالب-ممانعة الإدخال-إخراج دائرة المكبر القالب-كسب المكبر غير القالب-تابع الفولتية ومعادلة التكبير-المضيف-معادلة إضافة عدد N من الادخالات-المضيف غير القالب.</p>

الرابع عشر والخامس عشر	دائرة الجامع العاكس ومعادلة الإخراج- دائرة الجامع غير العاكس ومعادلة الإخراج- أمثلة حسابية .
السادس عشر	دائرة الطارح ومعادلات الحساب لطرح فولتية ادخال $VO=V2-V1$ - دائرة تطبيقية
السابع عشر والثامن عشر	تطبيقات مكبر العمليات- المكامل دائرته- اشتقاق المعادلة الخاصه به- مثال- إدخال موجه مربعة الى دائرة المكامل وإيجاد موجه الإخراج لها- مثال- إدخال موجه نبضية الى دائرة المكامل وإيجاد موجه الإخراج- مثال- تأثير فولتية المكامل- حل تمارين.
التاسع عشر	المقارن-دائرته-فكرة العمل-إدخال موجه مثلثة الى الإدخال القالب وربط الإدخال غير القالب الى الأرض-إدخال موجه مثلثة الى الإدخال القالب وربط الإدخال غير القالب الى فولتية مرجع موجه
العشرون	تطبيقات لاجتية لمكبر العمليات-المقوم المثال-الفكرة من استخدام مكبر العمليات في دوائر التقويم –مميزاتها عن الدوائر التي بدون مكبر العمليات مقارنة بين الخواص المثالية والغير مثالية للمقوم-دائرة المقوم المثالي نصف الموجي-فكرة عمله-دائرة المقوم المثالي كامل الموجه- فكرة العمل.
الحادي والعشرون	قادر شميث-التحول الكاذب في المقارن وكيفية منع حدوثه-مثال-دائرة قدح شميث رسم خواص التحويل لها-مثال-إدخال موجه عشوائية الى دائرة قادر شميث ورسم فولتية الإخراج-حل تمارين.
الثاني والعشرون	مولدات الموجه باستخدام مكبر العمليات-مولد الموجه المربعة -دائرته- اشتقاق المعادلة الخاصة بتردد موجه الإخراج تحويل الدائرة لإعطاء موجه مستطيلة –مثال-تصميم الدائرة.
الثالث والعشرون	مولد النبضة المهزاز أحادي الاستقرارية دائرته-فكرة العمل-رسم الموجات-اشتقاق المعادلة الخاصة بعرض نبضة الإخراج-مثال-تصميم- الدائرة .
الرابع والعشرون	مولد الموجه المثلثة-الدائرة-فكرة العمل-رسم الموجات-اشتقاق المعادلات الخاصة بذلك-اشتقاق معادلة التردد لموجه الإخراج.
الخامس والعشرون والسادس والعشرون	الحاسبة التناظرية –تصميمها-أمثلة محلولة-المؤقت الزمني 555– تركيبه –مخططات لاستخدامه في الهزات-معادلات حساب زمن عرض النبضة –أمثلة محلولة.
السابع والعشرون	مرشحات RC الفعالة-مميزاتها-خواصها--HPF-LPF- (الميزات-الخواص-المعادلات-منحنيات الاستجابة –أمثلة حسابية)
الثامن والعشرون	مرشحات RC الفعالة-BSFBPF- مميزاتها-خواصها-- (الميزات-الخواص-المعادلات-منحنيات الاستجابة –أمثلة حسابية)
التاسع والعشرون	الطرق الأساسية لتصنيع الدوائر المتكاملة (أحادية البلورة-رقاقة الأغشية وسميكة الأغشية)
الثلاثون	تصنيع دائرة متكاملة لترانزستور نوع NPN –تصنيع مقاومات ومتسعات متكاملة –تصنيع دائرة متكاملة لدائرة الكترونية بسيطة.

### المصادر:

- 1- مبادئ الالكترونيات " ترجمة بدر محمد علي الوتار وآخرون
- 2- الدوائر الالكترونية والصوتية " تأليف ضياء مهدي فارس وآخرون
- 3- الدوائر الالكترونية والصوتية " تأليف : ضياء مهدي فارس-ياسر خليل-مصعب محمود  
هيئة التعليم التقني/جامعة الموصل 1991.

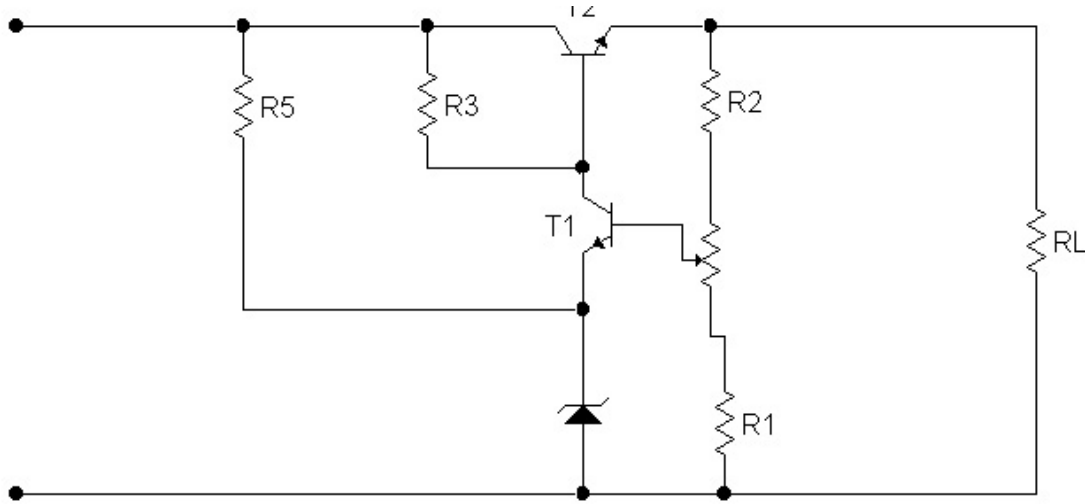
## الفصل الاول الأسبوع الأول

### مجهز قدرة متغير مع مقاومة متغيرة

### Power supply with very resistor

#### Sp regulator

فولتية تریز ثابتة جدا تسمى ( فولتية المرجع reference ) يمكن تكبيرها بمكبر تغذية خلفية سالبة النوع للحصول على فولتيات أعلى وتبقى استقرارية فولتية المرجع تقريبا .



#### ( C.C ) T2

T1 يزود كمية الفولتية في دائرة تغذية خلفية سالبة

نفرض VRL تحاول أن تزداد عندئذ تزداد VF

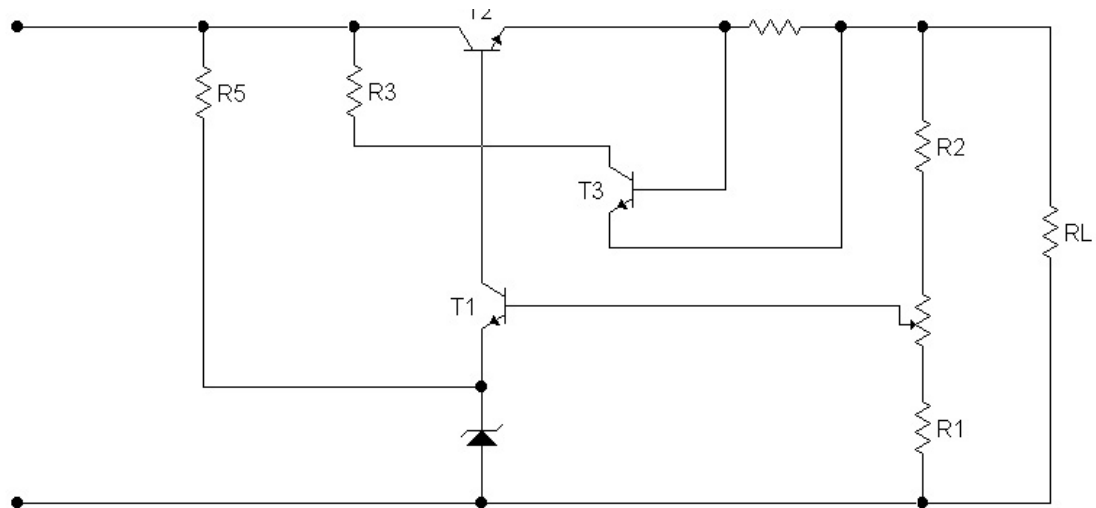
DZ يقوم بتثبيت فولتية الباعث في T1 يزداد التيار الجامع خلال T1 حيث يسري معظم خلال R3 فيؤدي إلى التقليل فولتية القاعدة T2 فتقل فولتية الباعث في T2 فبذلك تنعكس وتضاد كل الزيادة الأصلية في فولتية الحمل.

كسب الدائرة  $Asp = R2 / R1 + 1$

$$V_{out} = (V_{be} + V_Z)$$

المقاومة المتغيرة تسمح لنا بضبط فولتية الإخراج على القيمة المطلوبة والمضبوطة بهذه الطريقة تستطيع ضبط فولتية الإخراج للتعويض عن التفاوت في الفولتيات زينر وهبوط  $V_{be}$  ومقاومات التغذية الخلفية .

هذه الطريقة لتحديد تيار الحمل إلى قيم امينه حتى لو قصر طرفا الإخراج مجهز قدرة مع مقاومة متغيرة وترانزستور ( limiting current ) .



عند حصول قصر على طرفي  $R_L$  يؤدي إلى تلف  $T_2$  والزيـر . نحصل على تيار ضخـم خلال  $T_2$  بحماية  $T_2$  والزيـر نربط (  $T_3$  مع  $R_4$  ) لحمايتها .

في تيارات الحمل العادي يؤدي إلى هبوط الفولتية على طرفي (  $R_4$  ) وبالتالي يؤدي إلى  $T_3$  OFF فيعمل المنظم كالسابق .

ولكن عند زيادة تيار زائد في الحمل تزداد قوة فولتية غير  $R_4$  وتصبح كافية لجعل  $T_3$  في حالة التوصيل يسري  $I_c$  في  $T_3$  وخلال  $R_3$  وهذا يقلل فولتية القاعدة في  $T_2$  فنقل فولتية الإخراج لمنع الضرر .

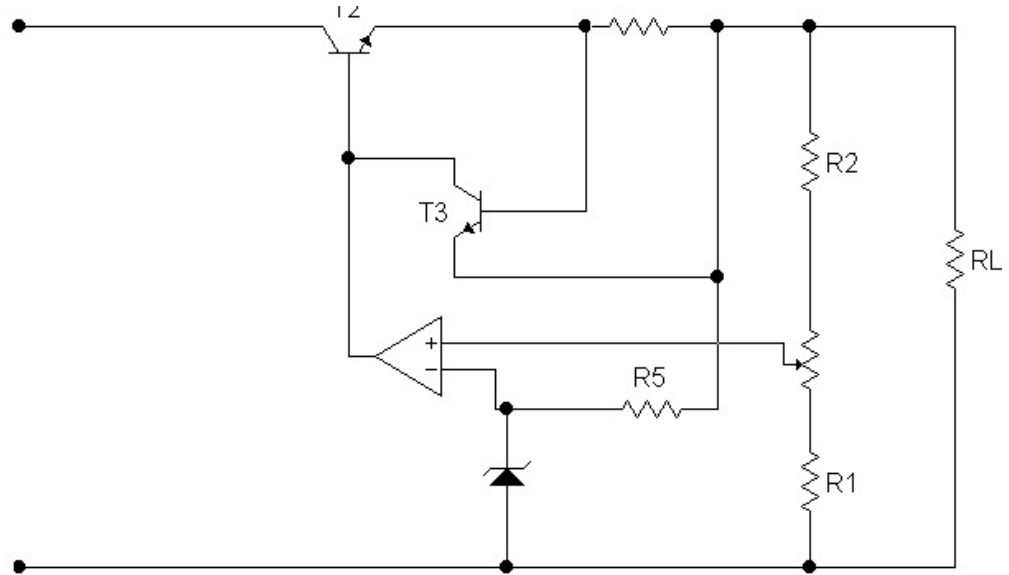
## مجهز قدرة متغير بمقاومة متغيرة مع مكبر عمليات :

يستعمل مكبر عمليات بدلا من T1

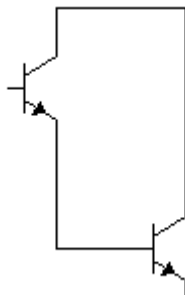
$$V_{out} = A_{sp} V_z$$

$$A_{sp} = (R_2/R_1 + 1)$$

وهذا يعني إن الإخراج ثابت بثبوت فولتية الزينر باستعمال ثنائيات زينر لا تتأثر بالحرارة تستطيع بناء منظومات فولتية جيدة تستطيع استعمال زوج دارلنكتون بدلا من T1 لزيادة الإمكانية في تداول التيار .



$1\Omega = R_4$  فان تحديد التيار يكون تيار الحمل في حدود (A 60) يمكن تغيير منسوب تحديد التيار .

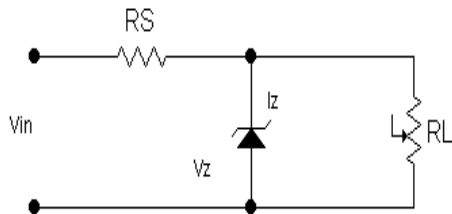


## الأسبوع الثاني والثالث

### منظمات الفولتية :

#### 1 - المنظم التوالى :

أ - منظم زينر



$$I_s = (V_{in} - V_o) / R_s$$

$$I_z = I_s - I_L$$

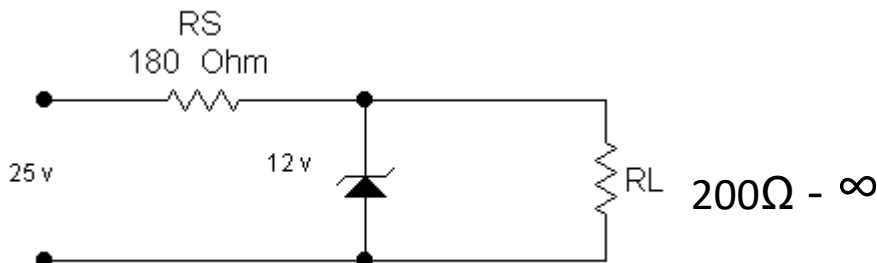
$$I_L = V_{out} / R_L$$

$$V_z = V_o$$

$$R_{s \max} = (V_{in \min} - V_o) / I_{L \max}$$

مثال :

احسب التيار المار في مقاوم التوالى المحدد واصغر وأعظم (  $I_L$  )  
واصغر وأعظم (  $I_z$  )



$$Z_2 = 7 \Omega$$

الحل

$$I_s = (V_{in} - V_o) / R_s$$

$$25 - 12 / 180 = 72 \text{ mA}$$

$$0 = I_{L \min}$$

$$I_{L \max} = 12 / 200 = 60 \text{ mA}$$

$$I_{z \min} = I_s - I_{L \max} = 72 - 60 = 12 \text{ mA}$$

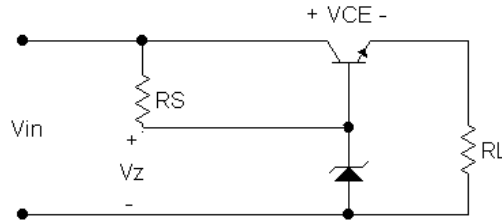
$$I_{z \max} = I_s - I_{L \min} = 72 - 0 = 72 \text{ mA}$$



## ب- منظم توالى ( series regulator )

لغرض تقليل التغيرات في تيار الزينر تربط الترانزستور ( c.c ) تابع الباعث

التغيرات في تيار الزينر قللت بقدر B من المرات



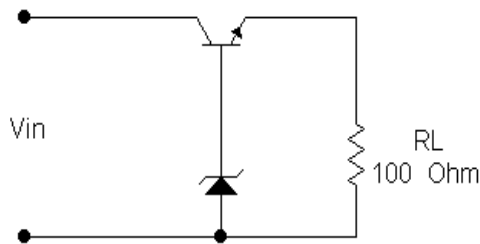
$$\Delta I_z = - \Delta I_L / B$$

$$V_{ce} = V_{in} - V_{out}$$

$$P_d = (V_{in} - V_{out}) / I_L \quad \text{القدرة المبددة}$$

مثال :

إذا كانت قيمة  $V_z = 7.5\text{V}$  و  $B = 100$  في الشكل الآتي احسب  $V_o$  و  $I_L$  علما إن  $V_{in} \gg V_z$ .



الحل :

$$V_o = V_z - V_{be}$$

$$= 6.8 / 100 = 68 \text{ mA}$$

$$= 7.5 - 0.7 = 6.8 \text{ V}$$

$$I_L = V_o / R_L$$

إذا تغيرت قيمة مقاومة الحمل من ( 50 أوم --- 100 أوم ) احسب التغير في  $I_Z$

الحل :

$$I_{L2} = V_o / R_L = 6.8 / 50 = 136 \text{ mA}$$

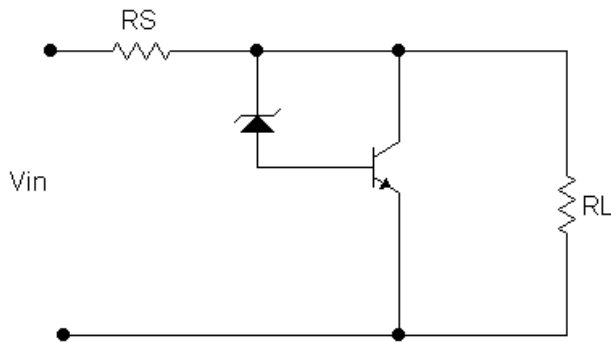
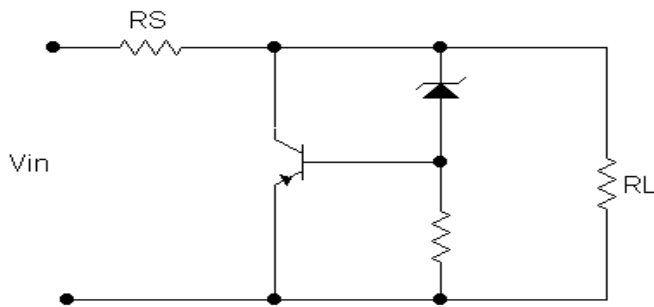
$$\triangle I_L = I_{L2} - I_{L1} = 136 - 68 = 68 \text{ mA}$$

$$\triangle I_z = \triangle I_L / B = -68 / 100 = -0.68 \text{ mA}$$

## 2 - منظم التوازي :

$$I = I_L + I_Z + I_C$$

$$V_o = V_z + V_{be1}$$



## الأسبوع الرابع : الثايرستور ( Thyristor )

الثايرستور : مجموعة من مكونات شبه موصلة بأربع طبقات ( PnPN ) والتي تستخدم التغذية خلفية موجبة داخلية وتمثل بمفتاح وتضم .

1 - ثنائي رباعي الطبقة أو تسمى ثنائي شوكلي ويرمز لها

2 - مقدم سليكوني منضبط ( SCR )

3 - مفتاح سليكوني منضبط ( SCS )

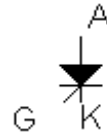
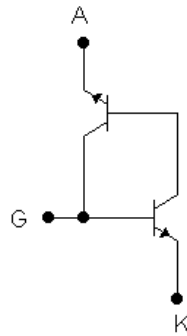
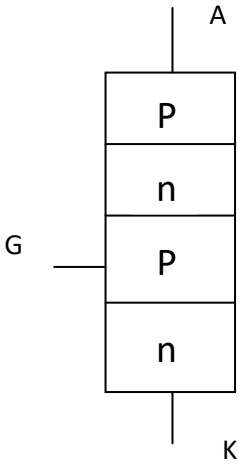
4 - DIAC دايك

5 - TRIAC ترياك

### المقوم السليكوني

تتكون شبه الموصل من أربع طبقات p N p N وتكون بثلاثة أطراف هي الانود والكاثود والبوابة .

وعليه يمكن تمثيلها بترانزستورين



وتكون في واحدة من الحالتين

حالة الفتح وتمثل بدائرة مفتوحة بين الانود - والكاثود أي تكون ذي مقاومة عالية جدا .

8

حالة الغلق وتمثل بدائرة قصيرة بين الانود - والكاثود أي تكون ذي مقاومة قليلة جدا .

وتطبيقاتها كثيرة سوف نتناولها فيما بعد .

## تشغيل SCR

1 - تسليط فولتية موجبة على البوابة وجعل فولتية الانود أكثر موجبا من الكاثود.

2 - بجعل فولتية الانود إلى الكاثود تتجاوز فولتية التحول الأمامي للمقوم وبدون تسليط فولتية على البوابة.

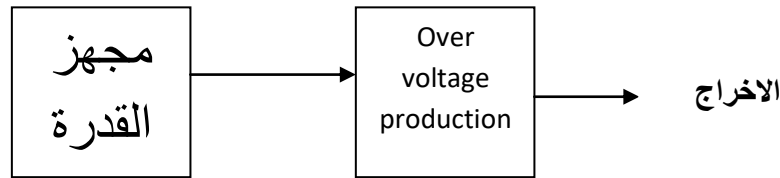
فولتية التحول الأمامي تنخفض مع زيادة تيار البوابة فوق الصفر.

## الأسبوع الخامس

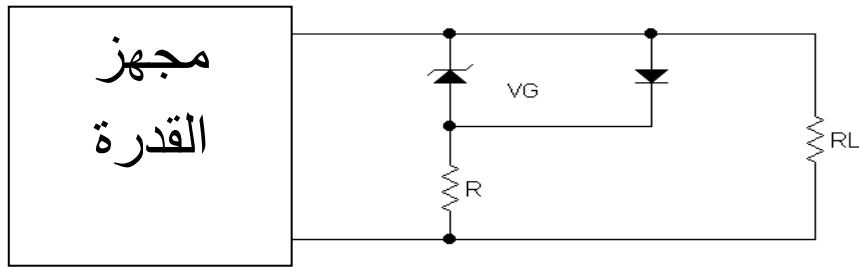
### تطبيقات المقوم السليكوني المنضبط

يمكن استخدام SCR في مولد موجة متسارية ولحماية الحمل من الزيادة المفاجئة في فولتية الحمل وفي دائرة كاشف الضوء والسيطرة على تيار الحمل أي على القدرة المجهزة .

أو المسخن الكهربائي أو المحرك الكهربائي وغيرها من التطبيقات الدائرة SCR للحماية من الفولتيتين العالية



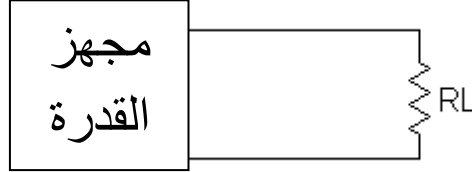
### تصميم الدائرة



إذا كان المجهز يولد فولتية مثلاً 20 فولط فنختار ثنائي الزينر بحيث فولتية انهيارها أكبر بقليل من 20 فولط مثلاً V21 ونختار بحيث الفولتية التحول الأمامية أكبر بكثير من 20 فولط فتم اختيار هنا هي نوع N4444 حيث  $V_{BR}(F)$  لها هي 600 فولط وتيار القذح 30 وتيار الاحتفاظ 10 مل أمبير.

## عمل الدائرة :

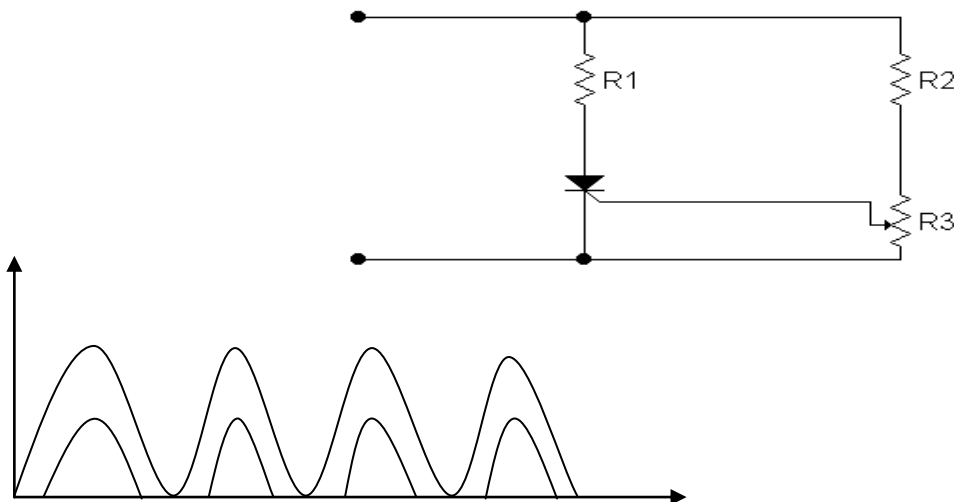
عندما تكون فولتية المجهز 20 فولط يكون ثنائي الزينر مفتوح اي  $V_G$  تكون صفرا اي ليس هناك نبضه مسلطة على بوابة لل SCR وبالرغم من ان فولتية الانود اكثر موجبة من الكاثود واقل من فولتية التحول الامامية لها 600 فولط أي SCR مفتوحة أي التيار الخارج من المجهز تمر بالحمل وتكون 20 فولط عبر مقاوم الحمل .



أما إذا تجاوزت فولتية المجهز 21 فولط لحظة ما في المجهز تنكسر ثنائي الزينر ويمر تيار خلالها  $V_G = V_{out} - V_z$

## استخدام SCR للسيطرة على شدة إنارة المصباح

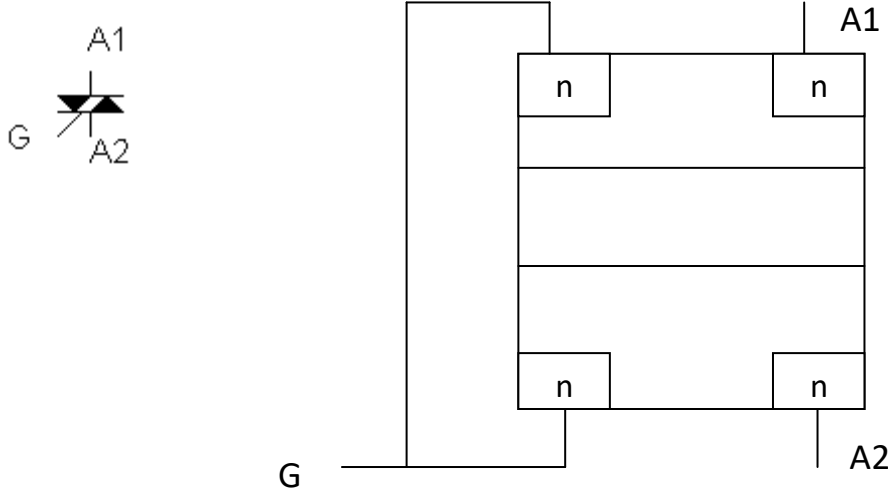
التحكم في شدة إنارة المصباح ( أي التحكم في القدرة للحمل ) يتم من خلال السيطرة على معدل التيار المقوم والذي يمر بالحمل ويتم ذلك بالسيطرة على الطور أي النقطة التي تقدح عندها SCR وتصبح مفتوحة والسيطرة على الطور يتم بتغيير المقاومة المتغيرة  $R_r$  .



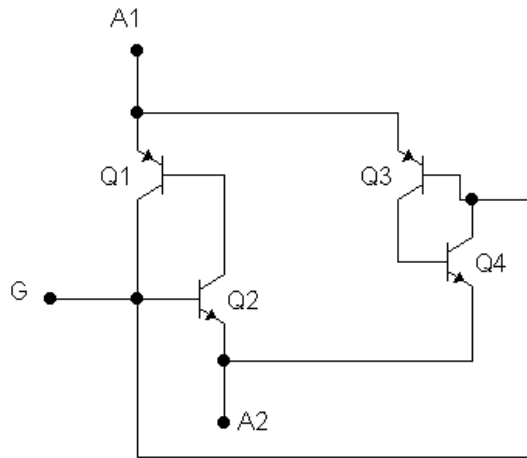
## الأسبوع السادس

### تراياك TRIAC

نبضة بأربع طبقات توصل التيار في كلا الاتجاهين ورمزه .



يمكن تمثيله باثنين من SCR مرتبطين على التوازي وباتجاهين متعاكسين مع طرف بوابة واحدة .



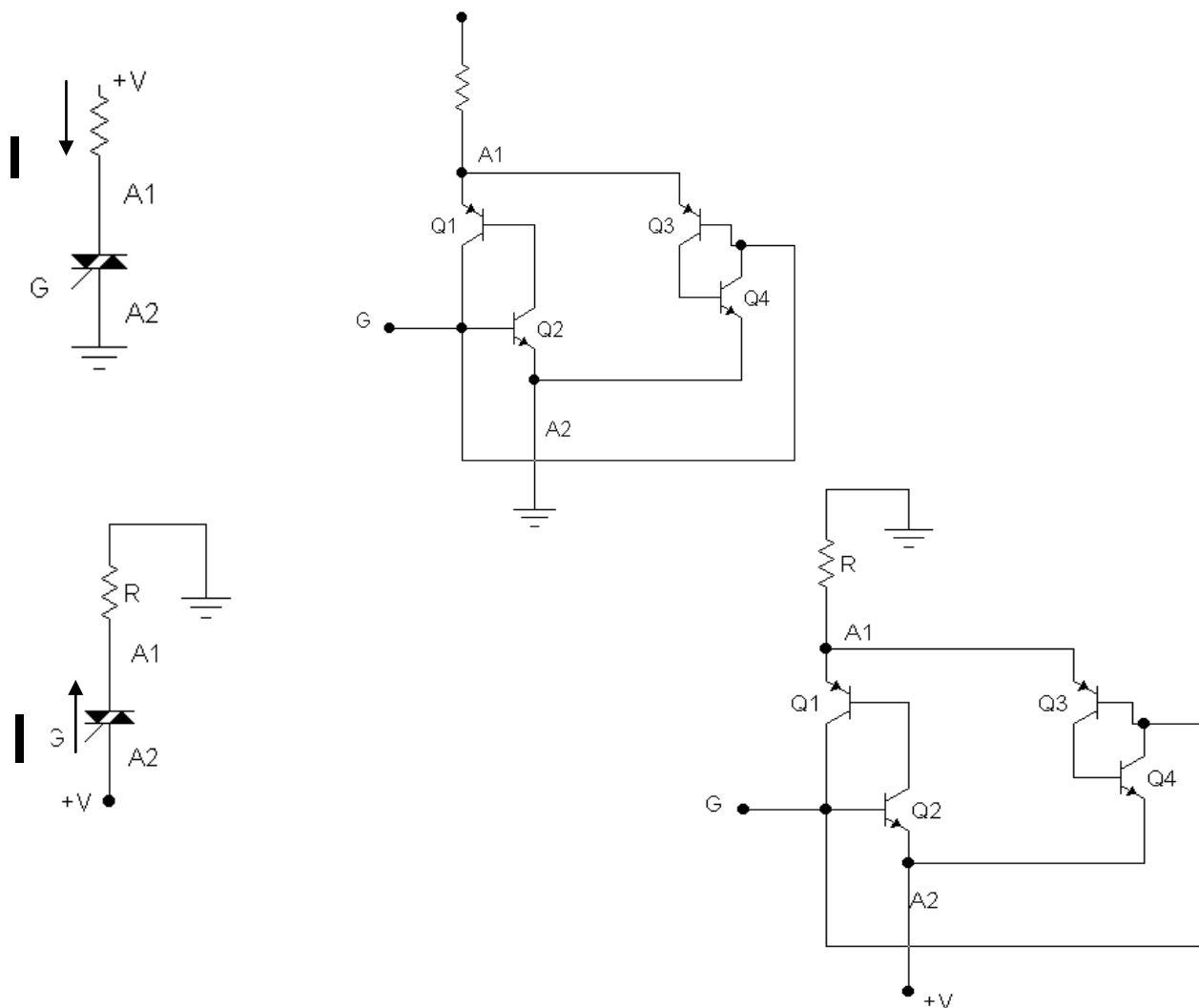
جعل التراياك في حالة التوصيل يتم بتسليط فولتية تصل إلى فولتية التحول الأمامية على أحد الطرفين A1 و A2 أو بتسليط نبضة صغيرة على البوابة مع وجود فرق في الجهد بين الطرفين A1 و A2 .

كلما يزداد تيار البوابة يصغر فولتية التحول الأمامية كما في SCR

أما جعلها مفتوحة فيتم بطريقة واحدة هي بتقليل تيار الانود إلى أقل من فتحة التيار الاحتفاظ وذلك بتقليل فولتية المجهز

يمكن أن توصل التيار في كلا الاتجاهين بالاعتماد على قطبية الفولتية المسلطة على الطرفين A1 و A2 .

في الحالة الأولى تصبح Q1 و Q2 في حالة توصيل ويكون اتجاه التيار كما موضح حيث فولتية A1 موجبة نسبة إلى A2.

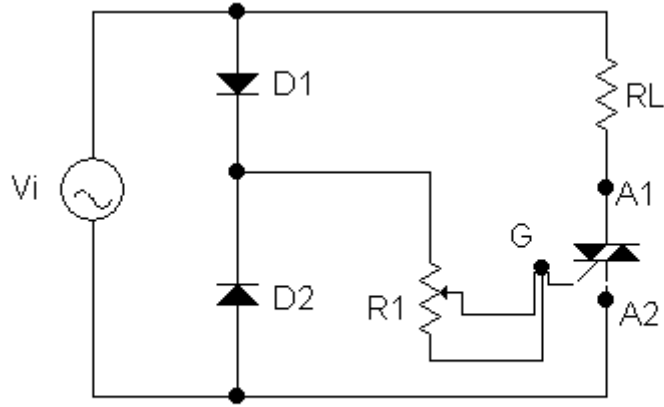


في هذه الحالة فولتية A2 موجبة نسبة إلى A1 حيث تصبح Q3 و Q4 في حالة توصيل ويكون اتجاه التيار كما موضح أعلاه .



### السيطرة على شدة إنارة المصباح باستخدام ترياك : -

الترياك مثل SCR تستخدم في السيطرة على معدل القدرة المجهزة للحمل بالسيطرة على الطور .



## الأسبوع السابع والثامن

### أنواع التغذية الخلفية

التغذية الخلفية نوعان السالبة والموجبة ( المذبذبات ):

1 - التغذية الخلفية السالبة : هي تؤخذ عينة من إخراجها وتعاد إلى الإدخال وهذه الإشارة الراجعة تشارك مع الإدخال الأصلي متيحة تغير ملحوظ وطور الإشارات الراجعة وطور إشارة الإدخال .

من فوائد التغذية السالبة :-

- 1 - تثبيت الكسب
  - 2 - تحسين ممانعتي الإدخال والإخراج ( زيادة الإدخال وتقليل الإخراج )
  - 3 - تقليل التشويه الخطي
  - 4 - توسيع عرض الحزمة (B.W)
- الأنواع الأربعة لربط التغذية الخلفية ....

### تغذية خلفية نوع ( SP )

A يمثل كسب الفولتية للمكبر ( الدائرة المفتوحة )

B كسب الفولتية للدائرة الخلفية

ASP كسب الفولتية للمكبر ذي التغذية الخلفية برمته

$$ASP = A / (1 + AB) \quad \dots \quad ASP = V_o / V_{in} \quad \dots \quad V_o = ASP * V_{in}$$

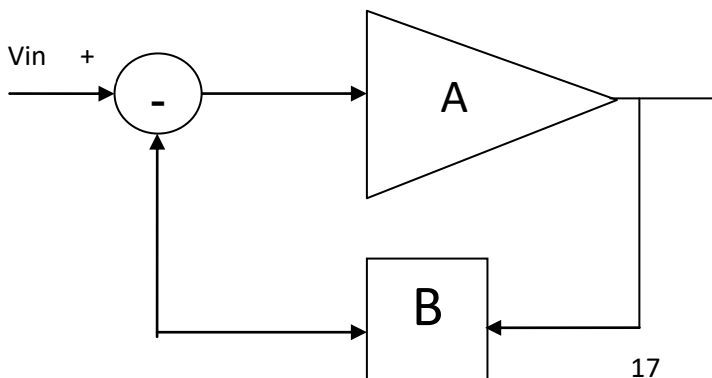
$$A = V_o / V_g \quad \dots \quad B = V_f / V_o$$

$$V_o = A V_g \quad \dots \quad V_f = B V_o$$

$$V_g = V_i - V_f$$

$$V_g = V_i - B V_o$$

$$A V_g = A V_i - A B V_o$$



$$AV_g + ABVO = AVI$$

$$VO + ABVO = AVI$$

$$VO(1 + AB) = AVI$$

$$\text{تغذية سالبة} \quad ASP = VO/VI = A/(1 + AB)$$

$$\text{تغذية موجبة} \quad ASP = VO/VI = A/(1 - AB)$$

$$(ZIN)SP = (1 + AB) ZIN$$

$$Z_{out} SP = Z_{out}/(1 + AB)$$

### المذبذب (oscillator):

الدائرة التي تولد إشارة في الإخراج بدون إشارة في الإدخال أنواع مختلفة من الذبذبات تولد . موجة جيبية نبضات موجة مربعة وموجة مثلثة وموجة مشارية .

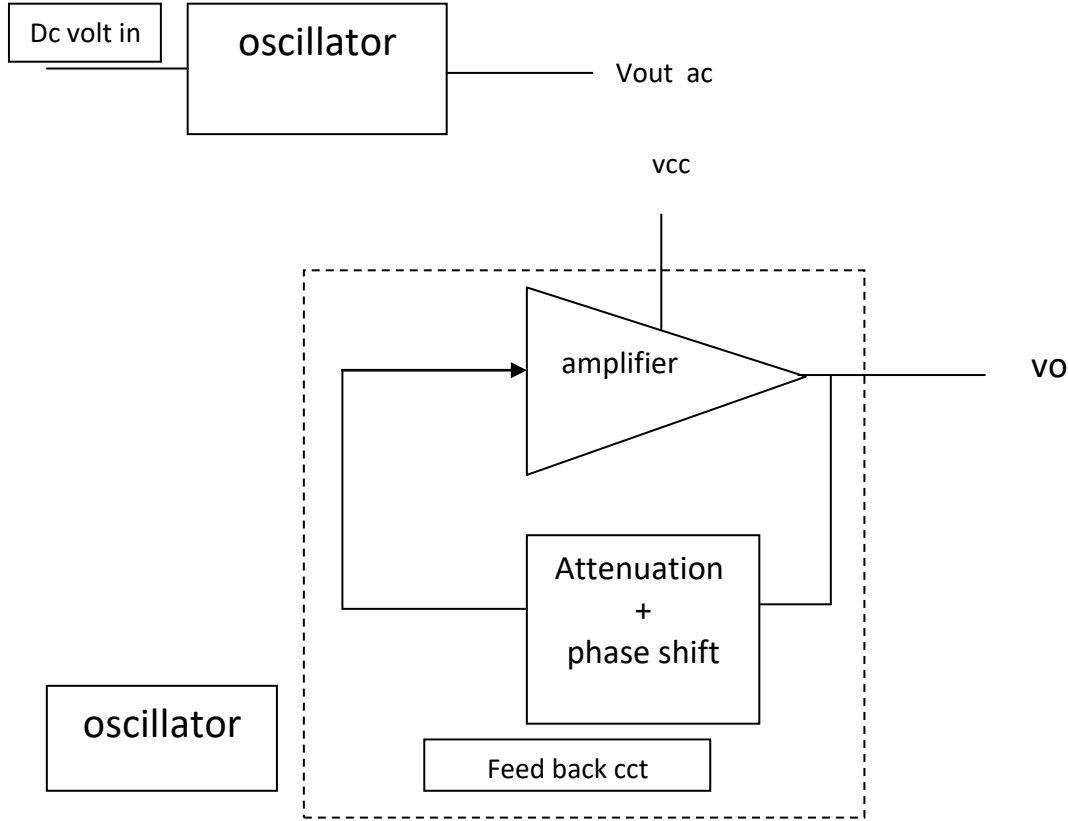
تعتمد على مبدأ التغذية الخلفية الموجبة حيث جزء من الإخراج تغذي الإدخال فتحفز نفسها على العمل وتوفر إشارة الإخراج بصورة مستمرة .

### توليد الترددات المطلوبة وإشارات التوقيت :

حيث تستخدم في جهاز استلام لتوليد ترددات مختلفة والتي تخرج مع التردد الراديوي RF لإيجاد التردد الوسطي.

ويستخدم في دائرة لكاسب المستلمات FH كجزء من دائرة الطور المغلق التي تفصل الترددات المسموعة من الإشارة IF المتضمنة تضمين ترددي

أي المذبذب تحول الطاقة الكهربائية DC إلى طاقة كهربائية AC وتضم المكبر ( وتمثل الماترانزستور مكبر أو المكبر العمليات ) ودائرة التغذية خلفيتين موجبة والتي تسبب إزاحة في الطور والتوهين .



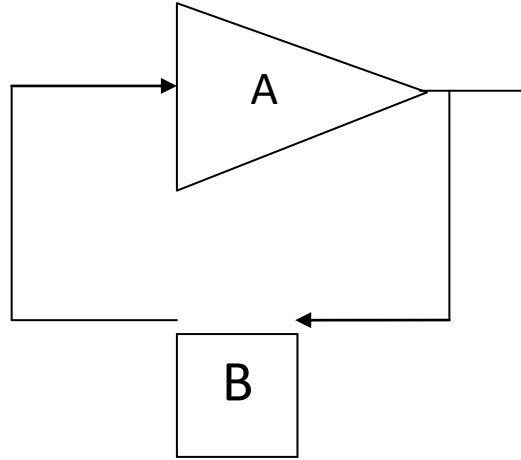
### شروط حصول التذبذب :

هناك شرطين مطلوبين لحالة مستقرة من التذبذب .

- 1 - أن يكون إزاحة الطور حول دائرة تغذية الخلفية صفر درجة
- 2 - أن يكون كسب الفولتية حول دائرة تغذية الخلفية ( $AB=1$ ) مساوية لواحد
- 3 - أن يكون كسب الفولتية حول دائرة تغذية الخلفية  $ACL$

وهي حاصل ضرب كسب الفولتية للمكبر A في التوهين لدائرة التغذية الخلفية B

$$ACL=AB$$



### 1 - مذبذب إزاحة الطور :

إدخال قالب فرق في الطور = 180 درجة

و 3 شبكات فرق في الطور = 180 درجة

المجموع = 360 درجة أو 0

$$F_o = 1/2\pi RC\sqrt{6}$$

$$AB > 1$$

$$B = 1/29$$

### مثال

مذبذب إزاحة الطور كم هو تردد المذبذب

$$R = 1M\Omega$$

$$C = 68PF$$

$$gM = 5000\mu S$$

$$F_o = 1/2\pi R\sqrt{6} = 1/2\pi(10^6)68 \times 10^{-12} \sqrt{6} = 956HZ$$

$$A = g_m R_L$$

$$=0.005*10000=50$$

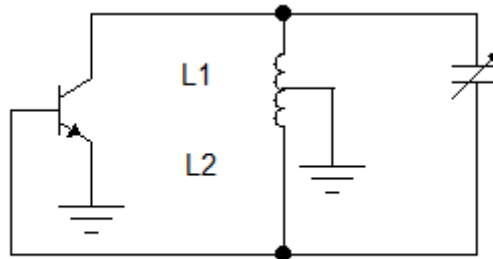
ثم يقل الكسب لضبط المقاومة على كسب يزيد عن 29 ويسمح بالتذبذب

مذبذب LC

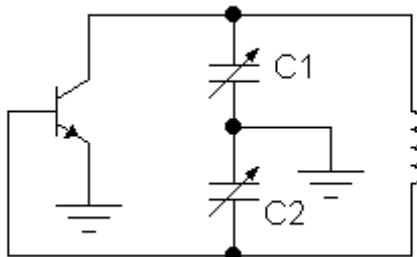
تستعمل مذبذبات الـ LC من الترددات التي تقل عن واحد ميكا هيرتز والى أكثر من 500 ميكا بمكبر ودائرة رنين LC

مذبذب هاردتلى :

فقد خزان رنين LC يظهر كمقاومة صرفة أمام الجامع لذا نحصل على إزاحة طور مقدارها 180 درجة بسبب تفرع الملف وذلك عندما تعود إشارة التغذية الخلفية إلى القاعدة لهذا السبب تكون الإزاحة صفر عند تردد الرنين يستعمل بكثرة في راديو الترانزستور وفي مستلزمات تسليم أخرى.



مذبذب كولبيتس:



$$F_0 = 1/2\pi\sqrt{LC}$$

$$C = C_1 C_2 / (C_1 + C_2)$$

$$V_F/V_O = X_{C2}/X_{C1} = 2\pi f C_1 / 2\pi f C_2$$

$$B=C1/C2 \dots\dots A=C2/C1$$

مذبذب کلاب :

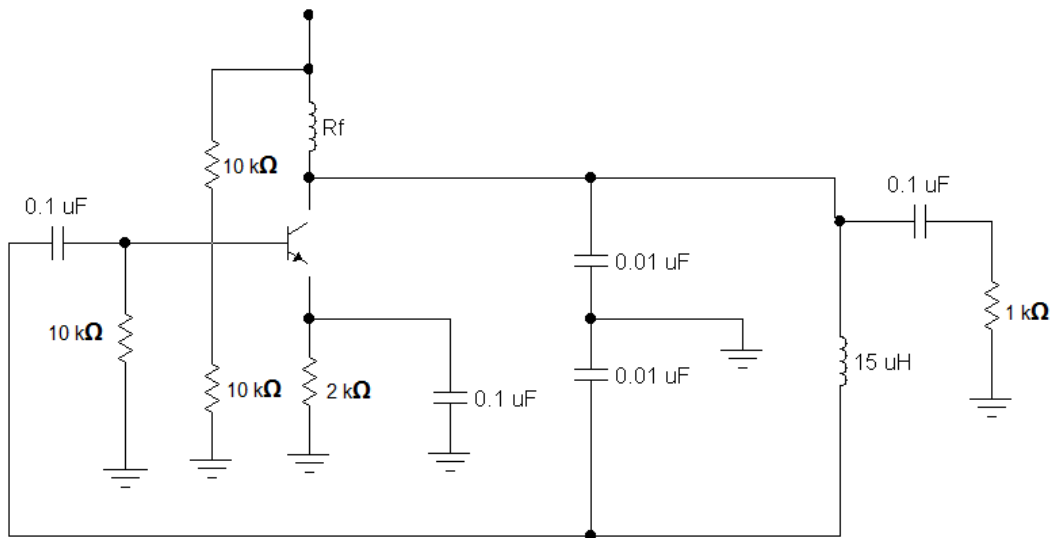
$$C=1/(1/C1)+(1/C2)+(1/C3)$$

$$C=C3$$

مثال :

مذبذب کولتیس  $C2=0.01\mu F$  ,  $FC1=0.001\mu$  ,  $=15L\mu H$

احسب B . A . F



## الاسبوع التاسع

### المنطقة الفعالة والقطع والتشبع

زمن التأخير : الزمن اللازم لتيار الجامع أن يرتفع قيمته من الصفر إلى 10%

زمن الارتفاع ( الصعود ) : الزمن اللازم لتيار الجامع أن يرتفع قيمته من 10% إلى 90 %

زمن الهبوط : الزمن اللازم لتيار الجامع تنخفض قيمته من 90% إلى 10 %

$t_{on} = (t_d + t_r)$  الزمن لازم لتحويل الترانزستور من حالة القطع الى التشبع

$t_{off} = (t_s + t_f)$  الزمن لازم لتحويل الترانزستور من التشبع الى القطع

في الترانزستور السليكوني 2N3830 مثلا

وبستحسن أن يكون هذه الازمنة قصيرة وبخاصة عند تطبيقات التردد العالي التي تحول زمن فتح وغلق قصيرين ( سريعتين ) .

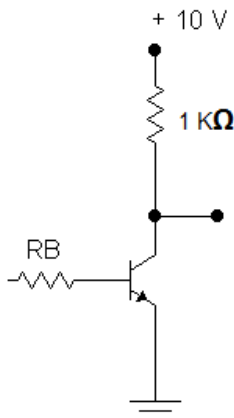
ويمكن تقصير تلك الأزمنة بتخفيض مقاومة المصدر ومتسعة الحمل أيضا تكون اقصر في ربط الباعث المشترك أو الجامع المشترك وكذلك تكون اقصر عند عدم تشبع الترانزستور .

### لحظة التحول الى القطع :

مثال :

$V_{ce}=?$        $V_{in}=0$

$I_b.....I_{csat}$





$$B=200$$

اقل تيار قاعدة يسبب التشبع الترانزستور اي الزيادة في  $I_b$  لجعل الترانزستور مشبعة اكثر ولكن لا تزداد  $I_c$  عن  $I_{csat}$  .

### الاسبوع العاشر

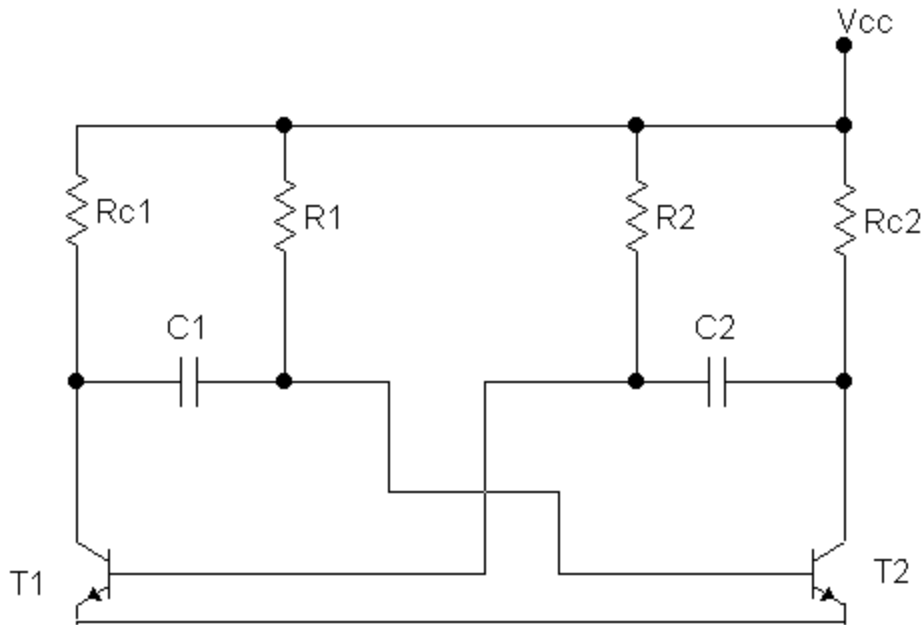
### الهزازات (Multivibrator)

ويقسم الى ثلاثة أنواع :

#### 1 - مهزاز غير مستقر (Astable)

ويعني مهزاز ليس له حالة استقرار يتحول من حالة الى أخرى.

في الدائرة أدناه :



عندما يبدأ المصدر ( $V_{cc}$ ) بالتجهيز سيتحول احد الترانزستور الى حالة المفتوحة ويبقى الآخر في حالة الإغلاق وذلك لان لا يوجد ترانزستور يعملان في نفس الوقت مهما تشابها لو يحملان نفس الرقم أو نفس النوع

ونفس الشركة لابد إنهما يختلفان في السرعة أيإن احدهما يعمل قبل الأخرأو انه أسرع من الآخر .

فمثلا الترانزستور (t2) تحول الى حالة(ON) وبقى (T1) في حالة (OFF) فسينشحن (C2) موجب سالب كما في الشكل وذلك بسبب مرور تيار في الجامع وكما نرى ان الشحنة السالبة على قاعدة(T1) فيبقىها في حالة (OFF)وتصبح المتسعة كالبطارية مجهزا شحنة سالبة (اي انحياز عكسي ) على القاعدة ومن ثم تتفرغ المتسعة في المقاومة ( R2 ) وسوف لن تبقى الشحنة السالبة على القاعدة فتتحول (T1) من حالة (OFF) الى حالة (ON) وستشحن المتسعة C1موجب سالب وتصبح الشحنة السالبة هذه المرة على قاعدة (T2) وتحوله الى حالة (OFF) ومن ثم تتفرغ المتسعة C1 في المقاومة R1 ومن ثم تنشحن المتسعة C2 وتتفرغ وهكذا تتحول من حالة الى أخرى دون الاستقرار في حالة معينة .

$$T=t1+t2$$

$$=0.7R1C1+0.7R2C2$$

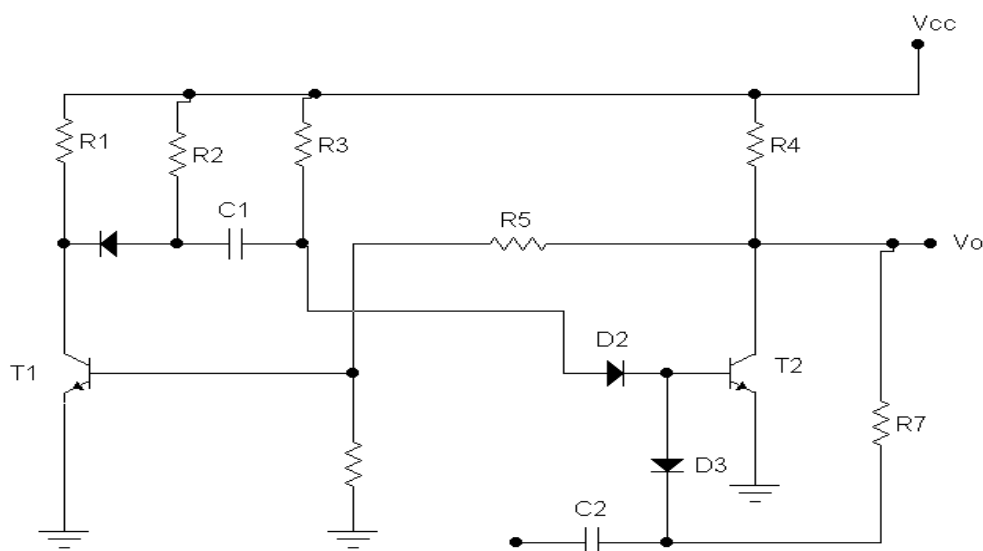
$$C=C2=C1$$

$$R=R1=R2$$

$$F=1/T=1/1.4RC$$

$$HfE= R/RC$$

## 2 – مهزاز أحادي الاستقرار : (Mono stable)



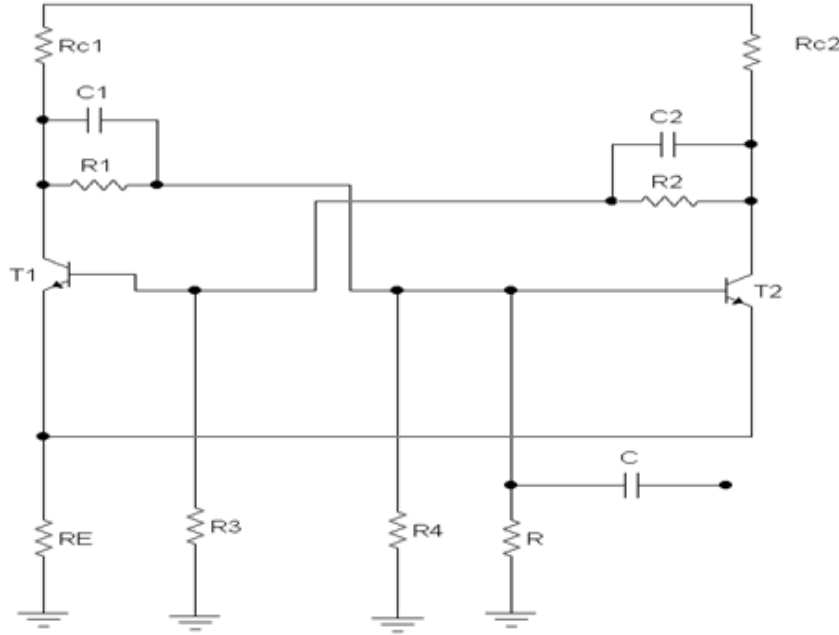
ملاحظة : تردد الإشارات الخارجية يساوي تردد نبضة القدح .

بعد تسليط الجهد للدائرة عن طريق ( $V_{cc}$ ) سيتحول الترانزستور ( $T_2$ ) الى الحالة (ON) ويبقى الترانزستور ( $T_1$ ) في حالة (OFF) لانه عندما يكون ( $T_2$ ) في حالة (ON) يكون جهد الجامع صفرا وهذا الجهد مسلط على القاعدة ( $T_1$ ) فيجعله في حالة (OFF) وتستمر هذه الحالة (وهي الحالة المستقرة) ولا يتغير إلا بعد تسليط نبضة القدح لتغيير حالته وعندما تسليط نبضة القدح من خلال ( $C_2$ ) فالدايود ( $D_3$ ) سيمرر النبضات السالبة فقط وهذا يؤدي الى انحياز عكسي على القاعدة ويحول ( $T_2$ ) من حالة (ON) الى (OFF) ويصبح الجهد على الجامع ( $T_2$ ) مساويا الى ( $V_{cc}$ ) وهذا الجهد يكفي لتحويل ( $T_1$ ) من حالة (OFF) الى الحالة (ON) وهذه الحالة الحيز الغير مستقرة ولا تستمر فيه وسرعان ما يتحول الى الحالة الأولى وهي الحالة المستقرة وتبقى فيها الى ان تأتي نبضة القدح لتغيير الحالة ولهذا السبب سمي بأحادي الاستقرار لان لها حالة استقرار واحدة .

## الأسبوع الحادي عشر

### 3 - مهزاز ثنائي الاستقرار (BISTABLE)

#### النشاط او المرجاح (FLIP FLOP)



(C1.C2) متسعات الاسراع وهي لتسريع التحول من حالة الى اخرى بعد تسليط الجهد على الدائرة عن طريق (Vcc) سيتحول احد الترانزستور الى الحالة (ON) اسرع من الاخر ويبقى الاخر في حالة (OFF) وهذه هي الحالة الاولى المستقرة وبعد تسليط نبضة القدح سيتغير حالة الترانزستور الذي في حالة (ON) الى حالة (OFF) والاخر يصبح (ON) وهذه هي الحالة المستقرة الثانية وتستمر الى ان تسليط نبضة القدح مرة اخرى ولا تتغير حالتها الا بعد تسليط نبضة القدح ولهذا سمي بثنائي الاستقرار لان حالتين مستقرتين

$$F=1/T$$

# تردد الإشارة الخارجية يساوي نصف تردد النبضة .

## الاسبوع الثاني عشر والثالث عشر

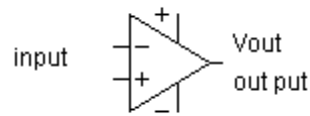
### مكبر العمليات

في بعض أنظمة الاستلام على صيغة الدوائر المتكاملة فمثلا تستخدم مكبر العمليات ANCHO AMPLIFIER بدلا من الترانزستور منفصل حيث تستخدم كمرحلة أولى تسوق مكبر قدرة سالب دفع ترانزستور منفصل .

حيث تستخدم أساس لانجاز عمليات رياضية كالجامع لطرح وتكامل وتفاضل ولهذا جاءت تسميته Operational .

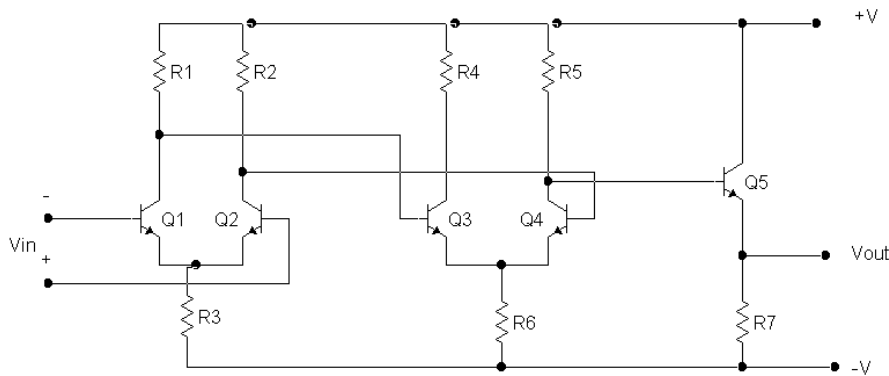
في البداية نربط النبائط هذه بأنابيب مفرغة تعمل بفولتية عالية ولكن الان بدأت تمثل بدوائر متكاملة خطية وتحتاج الى تسليط فولتية قليلة (متواجدة ورخيصة )

تمتلك طرفي إدخال وإخراج واحد وتعمل مع مصدري فولتية مستمرة احدهما سالب والاخر موجب .



تمثل مكبر dc ذو كسب عالي يمكن استعمالها من الصفر الى اكثر من 100000 ويربط مقاومات خارجية اي إضافة تغذية خلفية يمكن حفظ كسب الفولتية وعرض الحزمة حسب متطلباتها .

أول نوع ظهر لمكبر العمليات هو 109



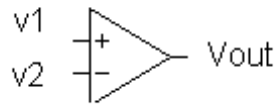
### الدائرة الداخلية لمكبر عمليات بسيط :

وكما ذكر لها طرف الإدخال

$V_1$  فولتية موجبة

إذا كانت  $V_2 < V_1$  فإن  $V_{out}$  طور الإشارة هذا تكون مطابقة لطور إشارة الإدخال  $V_1$  ولهذا سميت ذلك الطرف بالغير قالب

$$V_{out} = A(V_1 - V_2) = A V_{in}$$



$V_2$  فولتية موجبة

إذا كانت  $V_1 < V_2$  فإن  $V_{out}$  طورها تكون معاكسة لطور إشارة الإدخال  $v_2$  ولهذا سميت الطرف بالقالب .

الدائرة المكافئة :

### دائرة الإخراج :

ويمكن تمثيلها بدائرة ثيفنن مقاومة ثيفنن كمثل مقاومة الإخراج للدائرة المكبر وفولتية المصدر المكافئ هي  $av_1$  حيث  $A_{ol}$  تمثل كسب الفولتية لمكبر عمليات بدون مقاومة حمل أي تكون الإخراج .

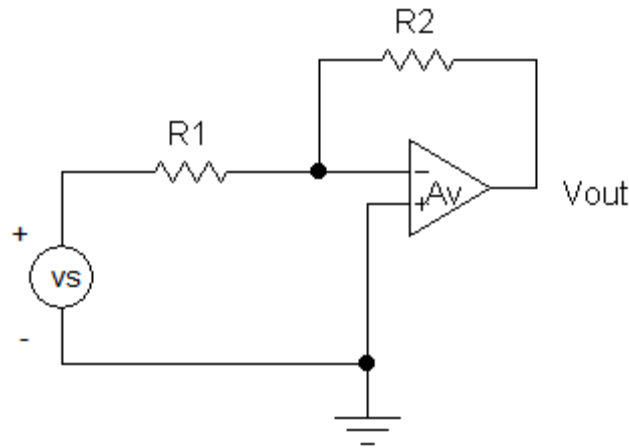
$$V_{out} = A V_1 - A V_2$$

وتكون مقاومة الإخراج قليلة القيمة .

### خواص مكبر العمليات المثالي :

- $R_I = \infty$
- $R_O = 0$
- $A_V = \infty$
- $B.W = \infty$
- توازن مثالي اي  $V_{out} = 0$  عندما  $V_1 = V_2$
- خواص المكبر لا تتغير مع درجة الحرارة .

### المكبر القالب :

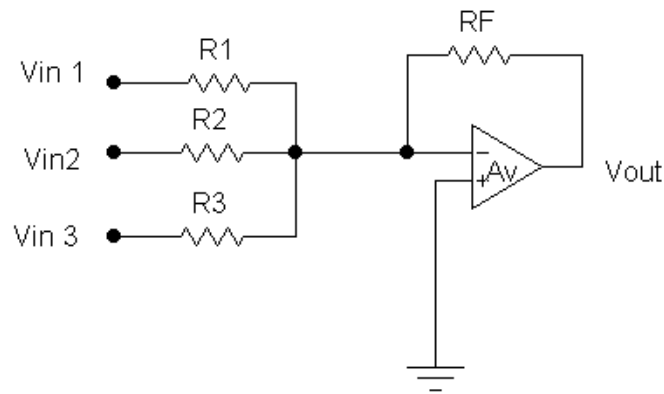


عمل المكبر في هذه الحالة اعتبر وكأنه هناك ( SHORT CUT ) بين طرفي الادخال اي  $V_{out} = 0$  والتغذية الخلفية من الاخراج الى الادخال يتم خلال  $R_2$  تبقى  $V_{in} = 0$  فلا يمر تيار في دائرة القصر .

## الاسبوع الرابع عشر والخامس عشر (الجامع)

كما ذكرنا انه له تطبيقات واسعة منها summing amplifier لجمع عدد من الإدخالات .

المضيف القالب ..



باعتبار المكبر المثالي تكون  $V_{in} = 0$

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3$$

$$Z_{in} = \alpha \quad I_T \quad \text{يمر بالمقاومة } R_F$$

$$V_{out} = - I_T R_F$$

$$= -R_F(I_1 + I_2 + I_3)$$

$$= -R_F(V_{in1}/R_1 + V_{in2}/R_2 + V_{in3}/R_3)$$

$$\text{IF} \quad R_1 = R_2 = R_3 = R$$

$$V_{out} = -R_F/R (V_{in1} + V_{in2} + V_{in3})$$

$$\text{IF} \quad R_F = R$$

$$V_{out} = - (V_{in1} + V_{in2} + V_{in3})$$

يمكن تحويل الدائرة السابقة لإيجاد معدل الفولتية الإدخال

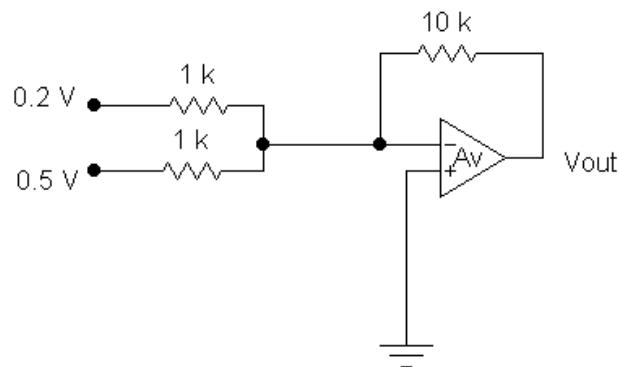


اي بمعنى  $V_{out} = V_{in1} + V_{in2} + \dots / n$

ويتم هذا باختيار القيم  $r_f/r = 1/n$

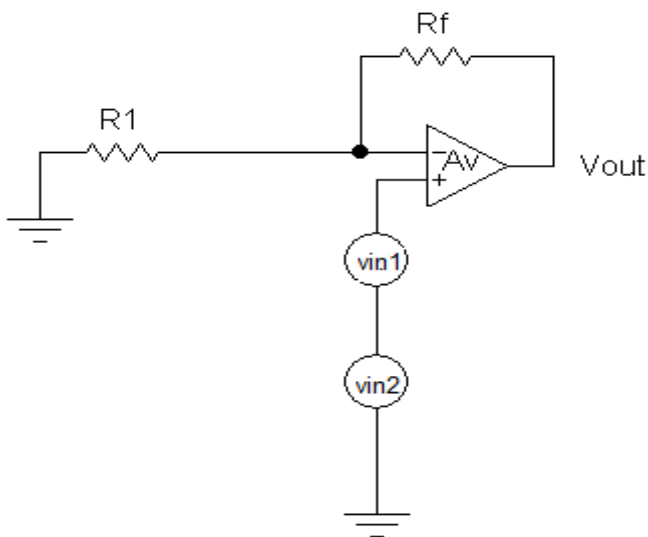
مثلا اذا كانت  $n = 4$

فان



$$r_f/r = 25/100 = 1/4$$

المضيف غير القالب :



$$V_2 = V_{out} * (R_f / (R_1 + R_2))$$

$$Z_{in} = \infty$$

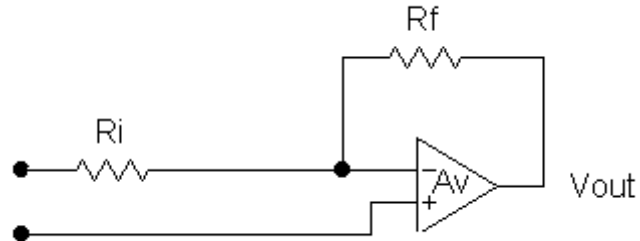
$$V_1 = V_{in1} + V_{in2} + \dots = V_{out}$$

$$V_1 = V_2$$

$$V_{out} = (1 + R_1/R_f) * (V_{in1} + V_{in2})$$

## الاسبوع السادس عشر

الطرح:



بتطبيق قانون التتابع  $V_o = V_{o1} + V_{o2}$

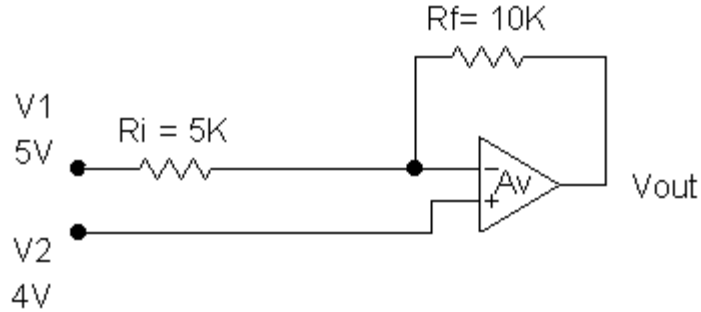
$V_{o1}$  الخرج الناتج من  $V_1$

$$V_{o1} = A_V \cdot V_1 = -\left(\frac{R_f}{R_i}\right) \cdot V_1$$

$V_{o2}$  الخرج الناتج من  $v_2$

$$V_{o2} = (1 + \frac{R_f}{R_i}) \cdot V_2$$

مثال : اوجد قيمة  $V_O$  في دائرة بشكل أدناه و  $V_{O1}$  و  $V_{O2}$



الحل :

$$V_O = (1 + R_F/R_I) * V_2 - R_F/R_I * V_1$$

$$= (1 + 10/5) * 4 - (10/5) * 5$$

$$= 2 \text{ VOLT}$$

$$V_{O1} = -R_F/R_I * V_1 = -10/5 * 5$$

$$= -10 \text{ VOLT}$$

$$V_{O2} = (1 + R_F/R_I) V_2$$

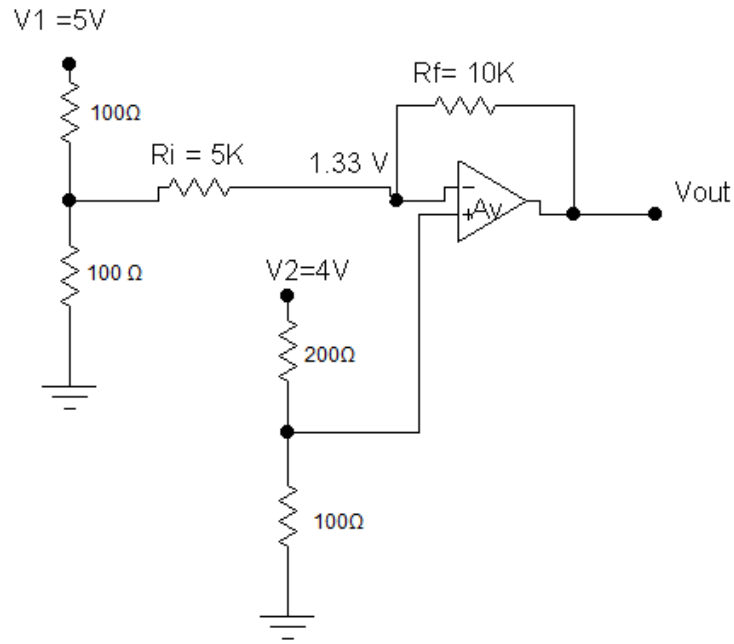
$$= (1 + 10/5) * 4 = 12 \text{ VOLT}$$

بتعويض قيم المقاومات من دون قيم الجهود (  $V_1, V_2$  )

$$V_O = 3V_2 - 2V_1$$

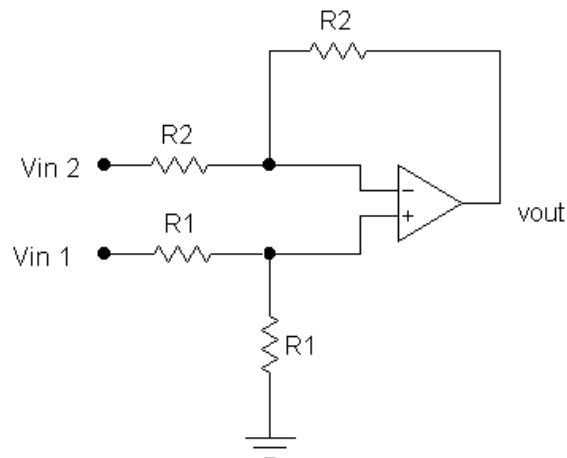
وباستخدام الدائرة الأساسية في المثال تنجز المعادلة  $V_O = V_2 - V_1$

وهذا يعني تقسيم  $V_2$  على 3 وتقسيم  $V_1$  على 2



$$I = 2.5 - 1.33 / 5 = 0.23 \text{ MA}$$

ملاحظة : فولتية نقطة أ نفس فولتية نقطة ب والسبب هو لان ممانعة الدخل عالية وكذلك الكسب العالي .



$$V_{OUT} / V_{IN1} = -R2 / R2 = -1$$

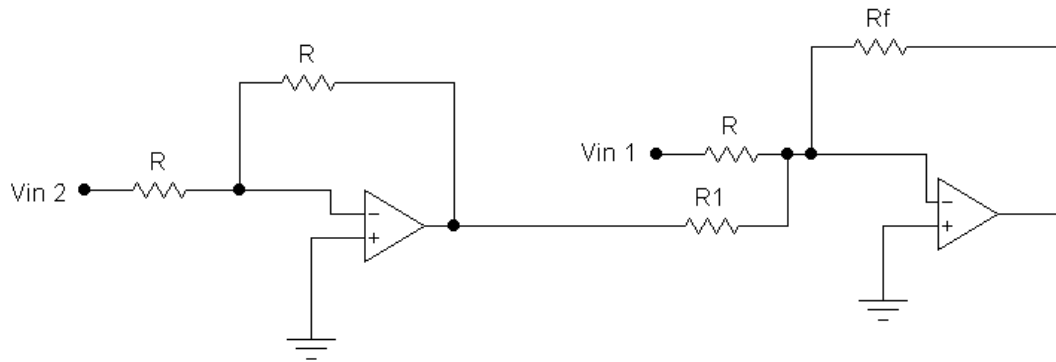
$$V_{OUT} = -V_{IN2}$$

$$V_{OUT} / V_{IN2} = R1 / (R1 + R1)$$

$$= 1/2 * 2 = 1 \dots\dots V_{OUT} = V_{IN1}$$

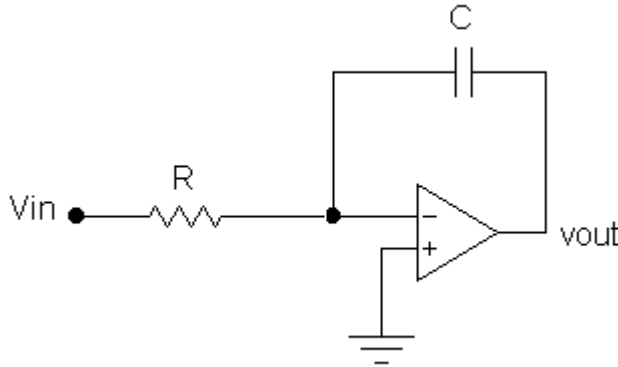
$$V_{OUT} = V_{IN1} - V_{IN2}$$

الدائرة تمثل مكبر طارح أيضا . في هذه الدائرة يبين كيف استخدام دائرة الجمع للطرح .



## الاسبوع السابع عشر والثامن عشر

### دائرة التكامل :



باعتبار المكبر مثالي

$$I_{in} = V_{in}/R = I_C$$

$$Z_{in} = \infty$$

$$I_C = -C(dV_{out}/dt)$$

$$\int i_C dt = -1/C \int dV_{out}$$

$$= -1/C \int \frac{V_{in}}{R} dt$$

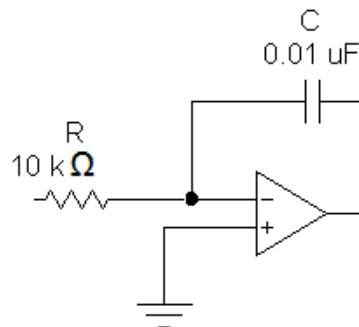
$$= -1/RC \int V_{in} dt$$

مثال : عند إدخال موجة مربعة الى دائرة التكامل تنتج موجة مثلثة

$$T_0 < T$$

$$T_1 > T$$

مثال : اوجد معدل التغير في الفولتية الاخراج نتيجة تسليط نبضة واحدة على الادخال لدائرة التكامل . ثم ارسم موجة فولتية الاخراج



$$C=0.01 \text{ .... } R = 10K\Omega$$

$$\Delta V_{out} / \Delta t = V_{in} / R_c$$

$$= -5 / 0.01 * 0.000001 * 10000$$

$$= -50KV/S$$

$$= -50mv/\mu s$$

الاخراج تبقى ثابتة عند -5 فولط طالما الادخال كان صفر فولط

مثال : عند إدخال الموجة الجيبية

اوجد الشكل الموجة الفولتية الاخراج

$$V_{in} = kt$$

## الاسبوع التاسع عشر

### تطبيقات لا خطية لمكبر العمليات :

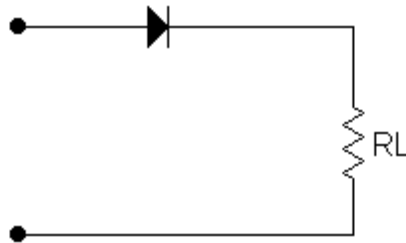
في التطبيقات الاخطية في المكبر هو استخدامه في دوائر التقويم وكشف الذروة والقطع واللزوم وتمسى في هذه الحالة

### دوائر ثنائي الفعالية :

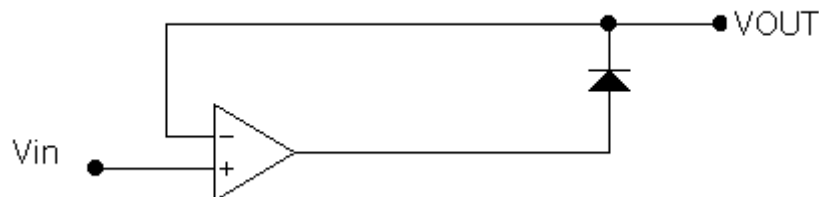
حيث تعزز مكبر العمليات من اداء دوائر الثنائي في التقويم والقطع وكشف الذروة واللزوم للاشارات ذات المنسوب الواطئ حيث يستطيع مكبر العمليات حذف تاثير الفولتية الحاجزة او الفاصلة للثنائي ( تحسين عمل هذه الدوائر ).

### دوائر التقويم الفعالة :

فمثلا اذا كانت الموجة الجيبية اعلى قيمة لها اقل من الجهد الحاجز للثنائي وهي في حالة السليكون 0.6 فولط ففي حالة تسليط هذه الموجة على المقوم المبين ادناه



فالاشارة الخارجة تكون صفر طول الوقت لان الثنائية تكون مقطوعة بذلك ولكي نتمكن من تقويم اشارات لملي الفولتية يجب تقليل الفولتية الحاجزة للثنائي وذلك بوضع الدايمود في دائرة التغذية الخلفية لمكبر العمليات ..



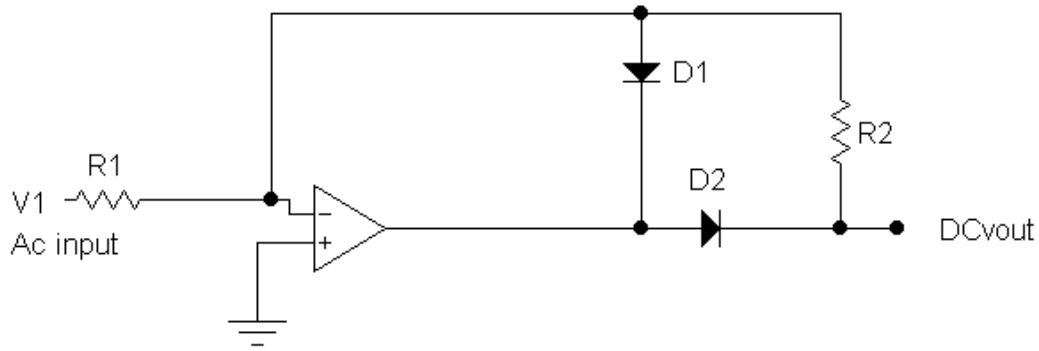


وبجعل الثنائي في حالة التوصيل اي  $V=0.6 \text{ VOLT}$

فالفولتية الداخلة التي نحتاجها لذلك  $V_{IN} = V/AV$  ولان كسب الفولتية لمكبر العمليات عاكس التقسيم

اي فولتية قليلة جدا يمكن اعتبارها صفرا اي يمكن تقويم الموجة الداخلة كاملة ولان الفولتية بين الطرفين صفر تقريبا اي  $V_0=V_I$  اي تعمل الدائرة في هذه الحالة كتابع فولتية طالما الاشارة الداخلة  $V_I$  موجبة

ولكن اذا اصبحت الاشارة الداخلة سالبة تكون  $V$  سالبة او بذلك تصبح الدايود مقطوعة  $V_0$  تكون صفرا . اي الدائرة تمثل مقوم نصف موجة فعال .



### مقوم نصف موجة فعال :

اذا كانت  $V_I$  موجبة تكون  $V$  سالبة فتكون (OFF)  $D_2$  و (ON)  $D_1$  فتكون  $V_0=ZERO$  وكل الاخراج من مكبر العمليات تغذي من خلال  $D_1$  الى الادخال .

اذا كانت  $V_I$  سالبة تكون  $V$  موجبة فتكون (OFF)  $D_1$  وتكون (ON)  $D_2$  وتغذي خلفيا الى الادخال من خلال  $D_1..D_2$

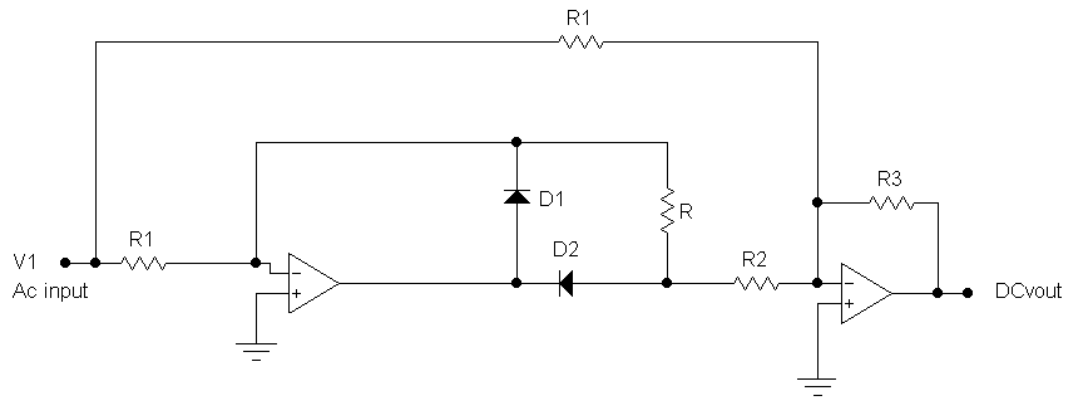
$$V_0 = (R_2/R_1) * V_I$$

وبجعل  $R_1=R_2$

تكون اعلى قيمة للإخراج مساوية لأعلى قيمة في إشارة الادخال .

ويمكن تغيير فولتية الاخراج بتغيير قيمة  $R2.R1$

مقوم موجه كاملة فعالة :



$$R1=2R2$$

$$VO=R3(VIN1/R1+VIN2/R2)$$

$$=-R3(VIN1/R1+VIN2/R2)$$

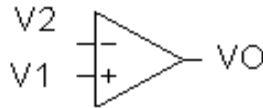
$$= - R3/R2(VIN1/2+VIN2)$$

$$\dots R3=2R2$$

## الاسبوع العشرون

### المقارن

المقارن مكبر عمليات بدائرة مفتوحة اي بدون مقاومات اغذية خلفية  
ولكون كسب مكبر العمليات عالية جدا فان اقل فرق بين الفولتيتين  
V1.V2 تنتج أقصتأرجح في فولتية الاخراج .



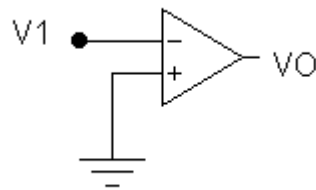
اي VO ..... -+Vsat

في حالة كون  $V_2 < V_1$  فان  $V_O = +V_{sat}$

في حالة  $V_2 > V_1$  فان  $V_O = -V_{sat}$

حيث يكون  $V_{sat}$  اقل من فولتية المجهز بفولت واحد او اثنين من هنا  
ثاني فكرة استخدمت كمشكل للموجة WAVE SHAPING فمثلا عند  
ادخال موجة جيبية او موجة مثلثة تنتج موجة مربعة

فعند استخدام موجة مثلثة في الادخال القالب وربط الادخال غير القالب  
الى الارضي وكما موضح ادناه . اي فولتية المرجع صفرا



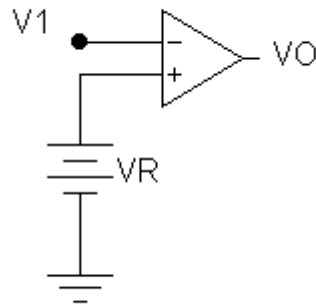
فنلاحظ بالرغم من ان فولتية الادخال قليل جدا لكون كسب المكبر للعمليات  
عالي جدا وتكون عالية تصل الى اعلى قيمة لها وهي  $V_{sat}$

فمثلا اذا كانت  $V_{IN} = 0.1$ ..  $AV = 100000$

فمثلا اذا كانت فولتية المجهز للمكبر (+-10) فان اعلى قيمة للإخراج 10  
 $V_{sat} < 9$  مثلا 9 فولط او 8 فولط فتكون  $V_O = -8$

وإذا ازدادت  $V_1$  عن 0.1 فتبقى  $V_O = -8$  وبتكرار الحالة نجد ان الاخراج عبارة عن موجة مربعة .

أما عند تسليط موجة مثلثة على الادخال القالب وربط الادخال الغير القالب بفولتية الرجوع الموجبة وكما موضح ادناه



في حالة  $V_R < V_P$

$V_R > +V_{CC}$

حالة تحول  $V_R = V_A$

$V_R < -V_{CC}$

أما اذا كانت  $V_R > V_P$

فان  $V_O = +V_{sat}$

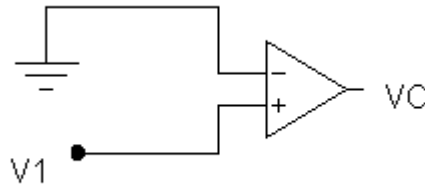
مثال :

تذبذبت كانت اعلى فولتية اخراج 12 فولط

## الاسبوع الحادي والعشرون

### قادح سميث

في كثير التطبيقات العملية تظهر على خط الادخال تذبذبات فولتية غير مرغوبة (الضوضاء) وفولتية الضوضاء هذه تكون ضارة جدا على فولتية الادخال وتسبب خطأ على عمل المقارن فمثلا دائرة المقارن ادناه .



نجد الادخال هنا مضافة إليها الضوضاء وسوف نجد تأثيرها على حالة الاخراج (عمل المقارن) .

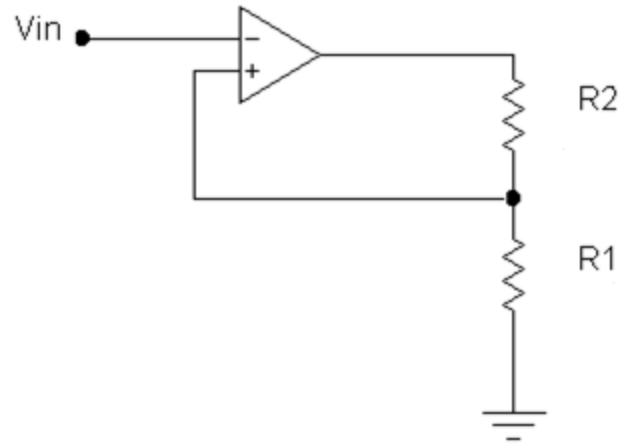
نجد ان الموجة البيئية عندما تقترب من الصفر تظهر تأثير تذبذب الضوضاء وظهور الاخراج بهذا الشكل يؤدي الى المقارن هنا تتحول من حالة الاخراج الموجب الى السالب وبالعكس عند مستوى الفولتية الادخال وهذه الحالة تحدث عند رجع الادخال حول الفولتية المرجع عندئذ تظهر تأثير الضوضاء القليل على عمل المقارن .

ولجعل المقارن اقل تأثرا بالضوضاء نضيف الى المقارن تغذية خلفية موجبة تدعى بالتخلف وهذه تعني ان المستوى المرجع عند الانتقال فولتية الادخال الى قيمة اعلى هي اكبر من انتقال الادخال الى قيمة اوطأ او يمكن جعلها متساويين بالقيمة ولكن بعكس الاشارة.

وفولتية المرجعين تعرف بفولتية القدح العليا (UPPER TRIGER)

وفولتية القدح السفلى (LOWER TRIGER)

وتعين قيمة الاثنين عن طريق التغذية الخلفية المربوطه والتي تمثل مقسم الفولتية مقاومي تربط الاخراج والطرف الموجب للمكبر بينما تسلط الادخال على الطرف السالب .



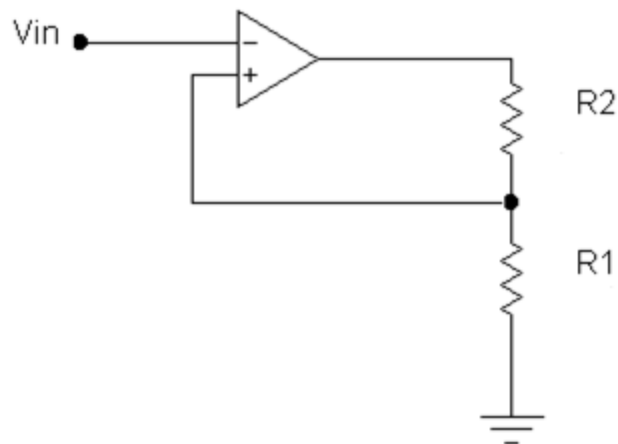
$$V_O = +V_{sat}$$

$$U_{TP} = +V_{sat} (R_1 / (R_1 + R_2))$$

$$V_{IN} = U_{TP}$$

وعندها تغذي الاخراج  $-V_{sat}$  الى الادخال .

$$L_{TP} = -V_{sat}$$



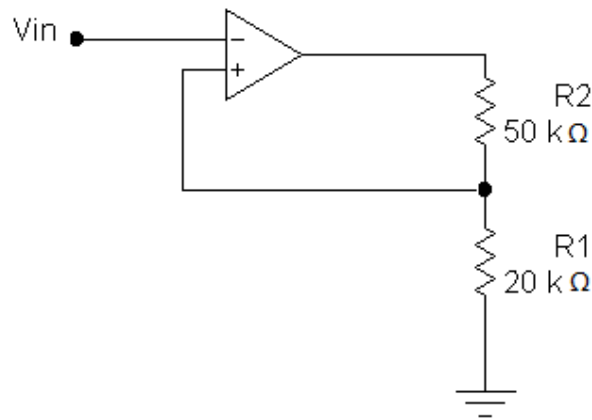
من الأفضل ان يكون مقدار التخلف ( $v_n$ ) صغيرا ولكي لا يؤثر كثيرا على عمل القادح لانه في كثير من التطبيقات اذا كانت  $v_n$  كبيرة يسبب عدم عمل الدائرة بشكل مناسب .

فمثلا اذا كانت الاتساع الكامل للأسباب اقل من  $v_n$  فان دائرة القدح تكون باتجاه واحد فقط فعندما تقدح الدائرة ويصبح الاخراج  $+v_{SAT}$  فانها لا تصبح أبدا  $-v_{SAT}$

الفائدة من دائرة القادح سميت هذه هي لتحويل إشارة ضعيفة التأثير الى إشارة سريعة التغير (شديدة الانحدار )

حيث يمكن استعمالها كمولد الموجه وكما شاهدناه في المثال السابق ويمكن استعمالها في التطبيقات التي تناولنا استخداماتها في المقارن .

مثال : جد  $u_{tp}$  .  $i_{tp}$  وجد فولتية الخسارة



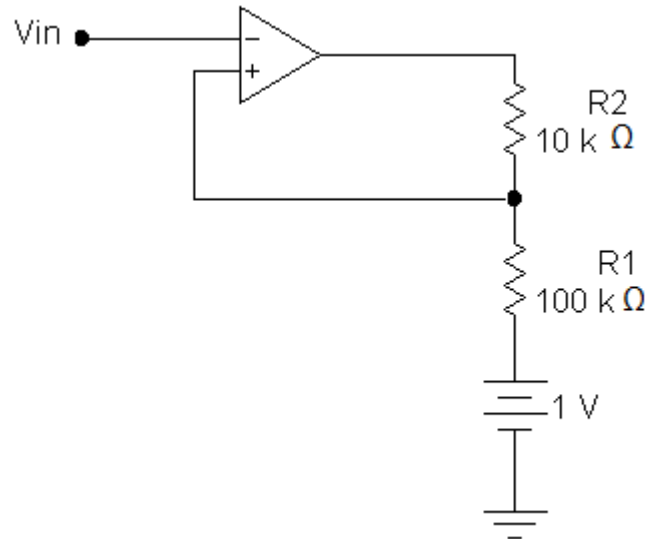
اذا كانت الادخال موجة مثلثة اعلى قيمة لها هي  $v_n$  ارسم فولتية الاخراج

- من خلال المقارنة موجة الاخراج مع موجة الادخال يمكن ان نستنتج انم قداح سميت يعمل كمقلم ( clipper ) عند تسليط موجه جيبيه في الادخال ويمكن الحصول على نفس الاخراج بغض النظر

عن شكل موجة الادخال فالمهم هو ان تتصف موجة الادخال  
بتناوبها ودوريتها .

مثال :

على فرض ان  $v_{SAT} = -+5\text{ v}$



نفرض ان  $V_O = +5\text{ V}$

$$V_{UTP} = +(V_{sat}) * 100 / (100 + 10)$$

$$= 10 / 10100 = 1.04\text{V}$$

عندما تكون فولتية الادخال موجبة واقل من  $V_{UTP}$

$$V_O = +V_{sat} = 5\text{ V}$$

وعندما تبدأ تقل فولتية الادخال يكون الاخراج -5 فولط اي ان  $V_I = V_{LTP}$

خواص التحول موضح في الشكل ادناه ..



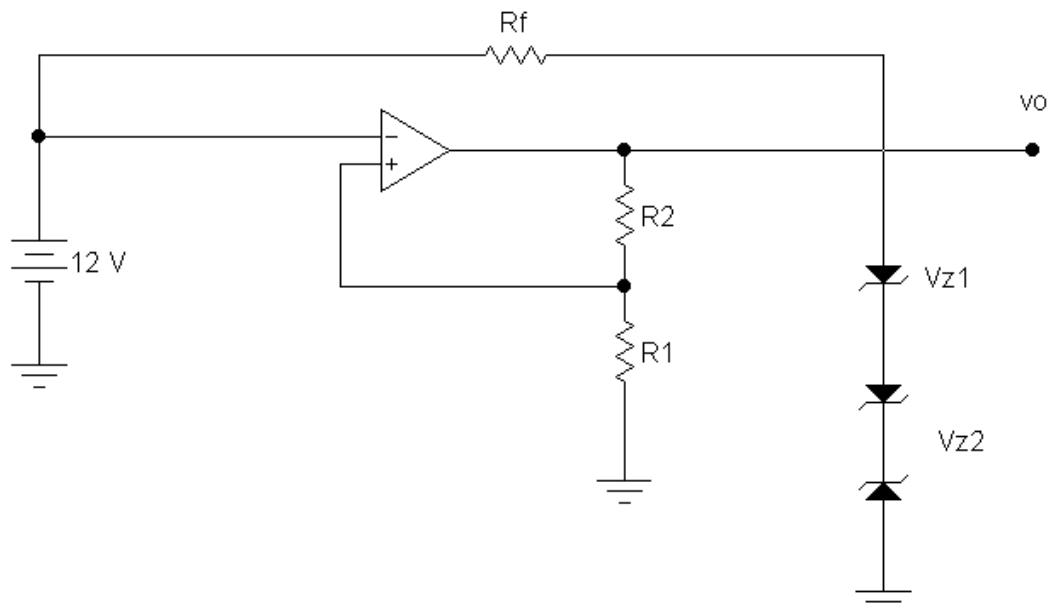
## الاسبوع الثاني والعشرون

يمكن استعمال مكبر العمليات لتوليد موجة مربعة .نبضة موجة مثلثة وكما سنتناولها لاحقا .

### مولد موجة مربعة :

الدائرة ادناه تبين كيفية استعمال مكبر العمليات لتوليد موجة مربعة .

في الدائرة هذه يوضح ان الفولتية الاخراج تكون محددة فاما ان تكون  $+V_{Z2} \dots -V_{Z1}$



وقسم من الاخراج تغذي خلفيا الى طرف الادخال غير القالب وهي مساوية

$$V_{F1} = BVO = V_O(R_1/R_1 + R_2)$$

الفولتية التفاضلية الداخلة  $V_1$  المؤشرة في الدائرة اعلاه

$$V_I = V_C - BVO$$

$$V_O = -V_{Z1}$$

$$V_O = +V_{Z2}$$

يعتبر بانه للحظه من الزمن كانت  $0 < V_I$  اي  $VC < BVO$  في هذه الحالة  
تشحن المتسعة باتجاه  $VZ2 +$  الى ان تصل قيمة المتسعة الى  $BVZ2$  عند  
الزمن الذي تصبح عنده صفرا

والان تشحن المتسعة باتجاه  $VZ1 -$  وكما موضح في الرسم ادناه .

## الاسبوع الثالث والعشرون

### مولد النبضة

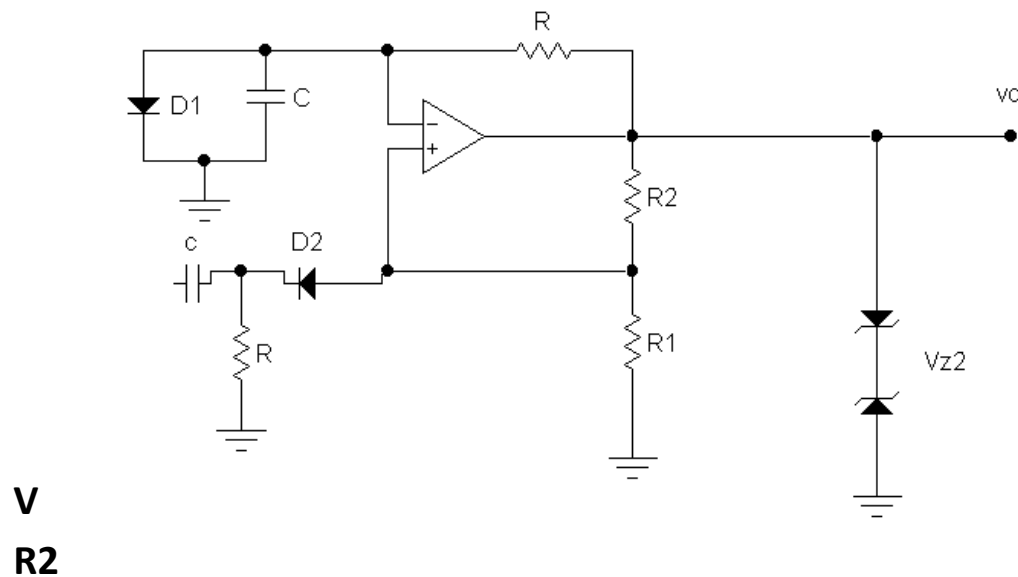
وتسمى بمهزاز احادي الاستقرار حيث تملك حالة استقرار واحدة وحالة غير مسافرة حيث تكون الدائرة في حالة الاستقرار وعند تسليط اشارة القدح تسبب الانتقال الى حالة غير مستقرة وبعد فترة تنتقل الى حالة الاستقرار مرة اخرى وللحصول على هذه الدائرة يتم تحويل الدائرة مولد الموجة المربعة ويتم ذلك باضافة دايود عبر المتسعة وتسليط نبضة قدح سالبة ضيقة عبر الدايود ومن ثم الى الطرف الغير القالب .

### عمل الدائرة :

بدون تحفيز خارجي تكون الدائرة في حالتها المستقرة

$$V_O = +V_{sat}$$

$$\dots V_C = V_1 = 0.6V$$



$$= V_O \cdot (R_2 / (R_1 + R_2)) = V_{OB}$$

$$V_{R2} = V_{sat} B$$

عند تسليط نبضة قدح اتساعها اكبر من  $V_{sat}$

في هذه الحالة تقدح الدائرة وتصبح الاخراج

$$V_O = -V_{sat}$$

D1 في حالة الانحياز العكسي عندئذ تشحن المتسعة باتجاه  $-V_{sat}$

وإذا أصبحت  $V_C > -V_{sat}$  تبدأ شحنة المتسعة باتجاه  $+V_{sat}$  وعندما تصل  $V_C$  الى 0.6 توقف الشحن وتصبح  $V_C = V_1 = 0.6$  وتستقر فولتية الاخراج عند  $-V_{SAT}$  ولا تنتقل الى  $-V_{sat}$  لا عند تسليط نبض قرح سالبة.

إذا كانت  $V_1 < V_{SAT}$

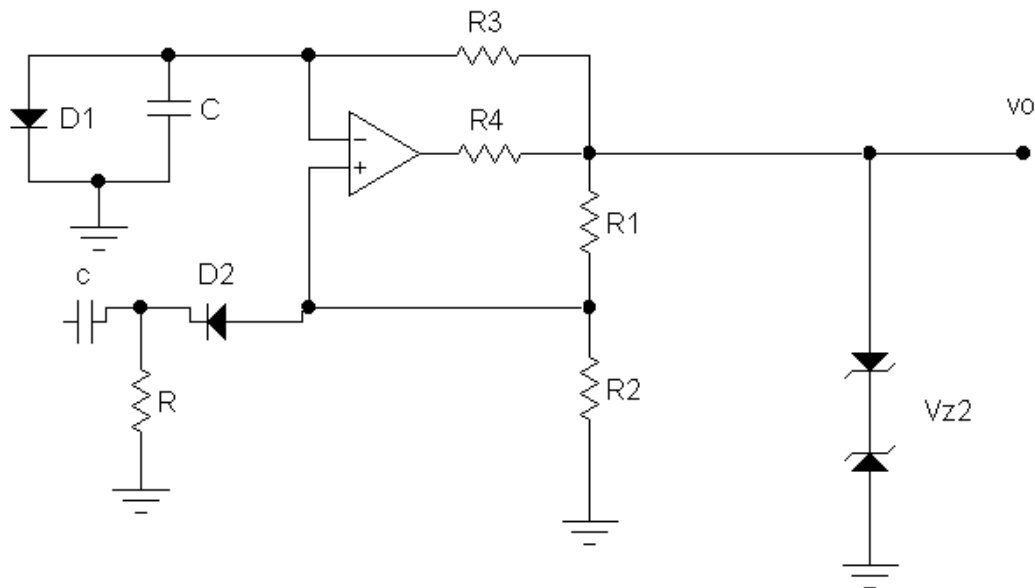
$$R = 1/2$$

$$R_1 = R_2$$

$$T = 0.69RC$$

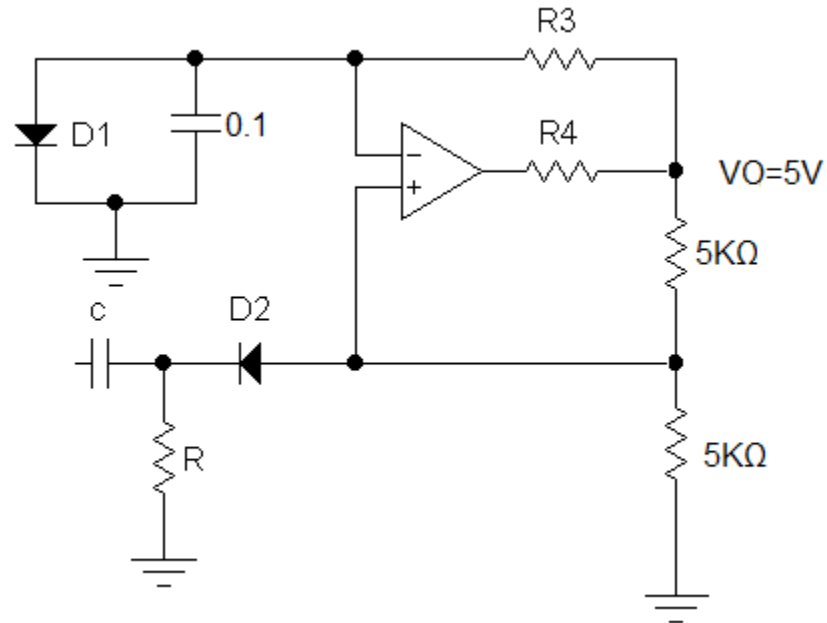
ولنبضات قليلة العرض يصبح زمن التوقيات للمقارن مهمة وتحدد من عمل دائرة المقارن

ويمكن استخدام ثنائي زيز في الدائرة

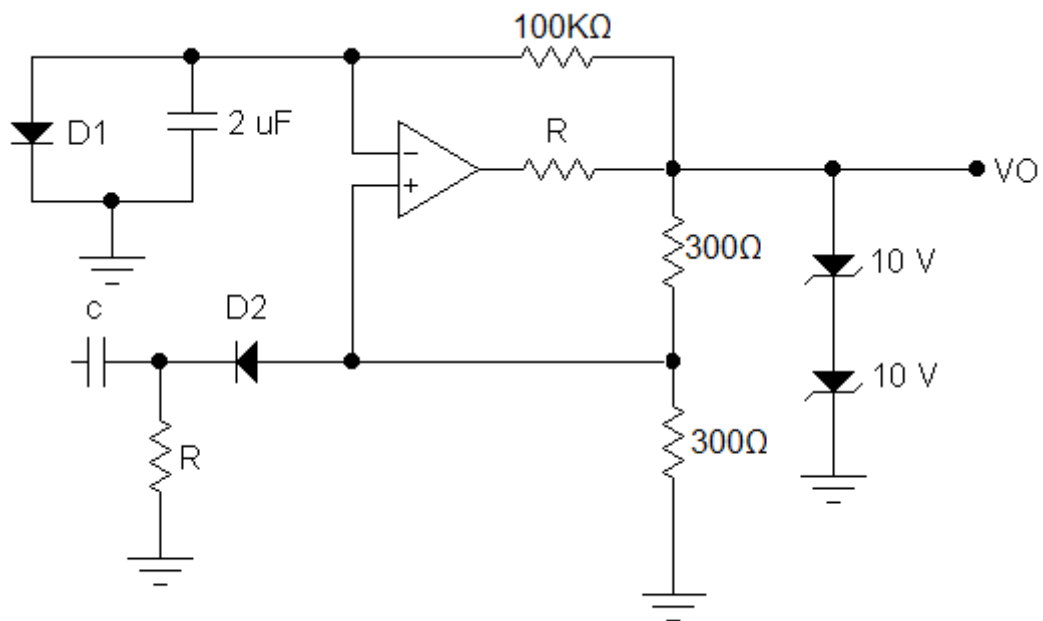


نجد ان عرض نبضة الاخراج تعتمد على فولتية الزيز

مثال : صمم دائرة مهزاز احادي الاستقرار اذا كانت فولتية الاخراج كما مبينة ادناه .



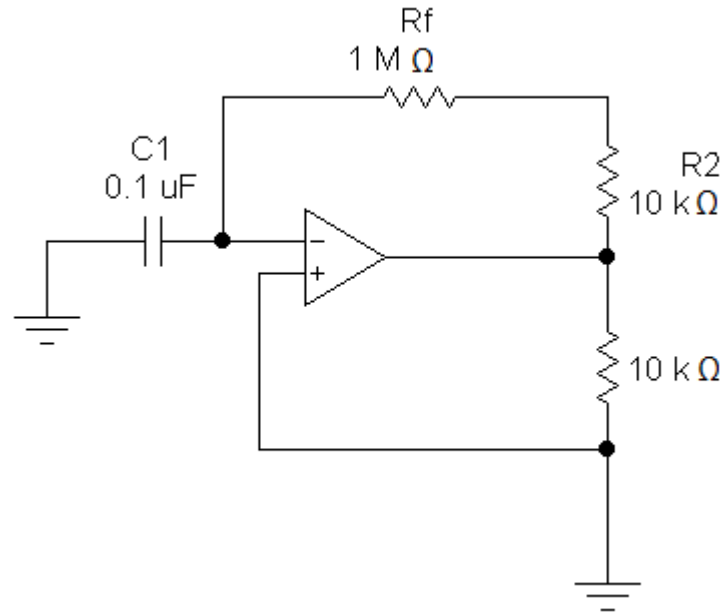
مثال :-



نجد ان التردد وكذلك  $T$  لا تعتمد على فولتية الزيز ومولد الموجة المربعة وهذه تستخدم في ترددات 10 هيرتز باستقرارية التردد وتعتمد على استقرارية ثنائي الزيز والمتسعة بصورة رئيسية وتناظر الموجة المربعة تعتمد على تطابق الفولتية الثنائيين واذا كان المطلوب الحصول على موجة مربعة غير متناظرة يجب ان تكون  $T=T1+T2$

وتعمل الدائرة بهذا الشكل في حالة  $R1=0$  وعدم استعمال ثنائيات الزيز وفي هذه الحالة تعتمد فولتية المربعة على فولتية المصدر المسلط وتسمى الدائرة بمهزاز غير مستقر.

معدل التكرار يعتمد على ثابت الزمن RFC1



س / ارسم فولتية الاخراج وفولتية المتسعة

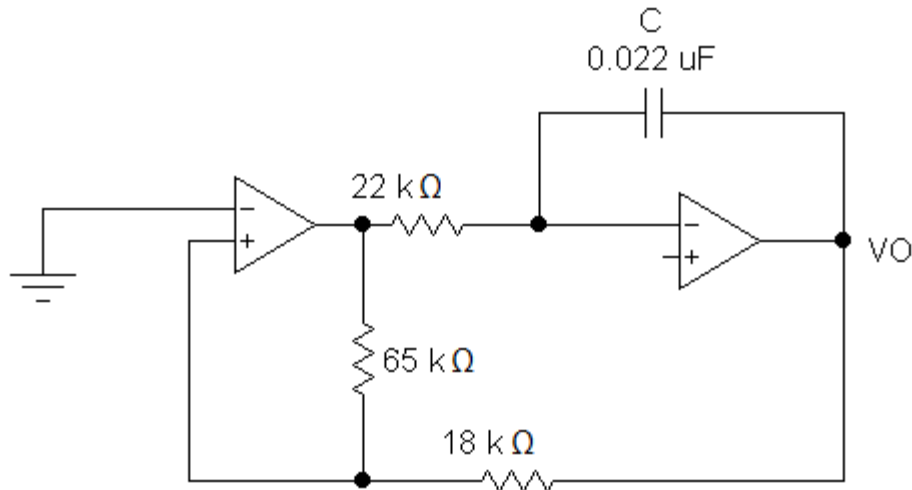
س/ وفي حالة استخدام ثنائي الزيز بفولتية اوجد  $T$

## الاسبوع الرابع والعشرون

### مولد موجة مثلثية

مثال :

مانوع اشارة تحصل عليه من الدائرة الاتية وما هي تردد موجة الاخراج



كيف يمكنك جعل تردد التذبذب 10 ميكا هيرتز

$$F = R_2 / 4R_3R_1C = 56 / 4 * 18 * 22 * 0.022 =$$

نوع الاشارة موجبة مثلثة

مثال : صمم مولد موجة مثلثة بحيث تكون فولتية الاخراج كما مبينه ادناه.

ارسم دائرة مولد موجة مثلثه واوجد قيمة المقاومات والتمتسعة التي تستعملها للحصول على الموجات اعلاه ( ملاحظه استخدم مكبر العمليات

$$V_{sat} = +8V$$

العناصر المتوفرة لديك (3,5,1,0.5,0.01)

## الاسبوع الخامس والعشرون والسادس والعشرون

### المؤقت 555

اكثر المؤقتات شيوعا والمتوفرة يتكون من 23 ترانزستور وثنائيات و 15 مقاومة

الدوائر الكهربائية

1 - مقارنة ونطاق وترانزستران للبطرة ومرحلة الاخراج

المقارنان عبارته عن 741

ان فولتية الادخال لاي من المقارنات اعلى من فولتية الاسناد لذلك المقارن فان مضخم التشغيل يؤدي الى قدح النطاق وتغيير حالة الوقت.

مثال :

المؤقت 555 صمم لعمل مهزاز غير مستقر كما في الشكل

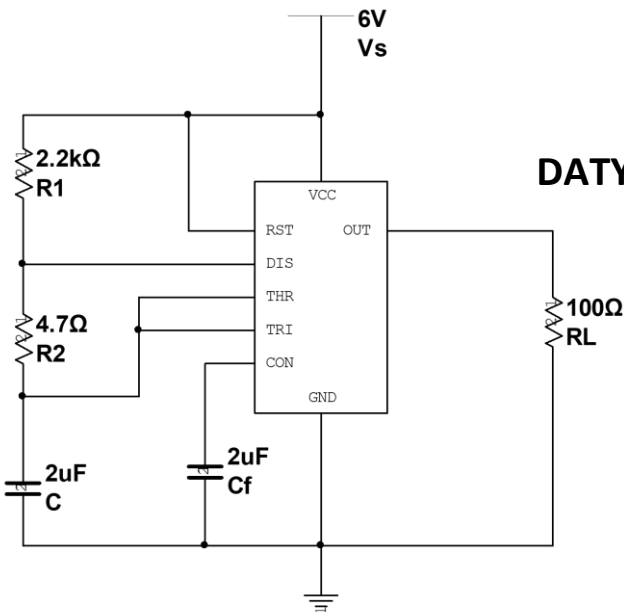
احسب تردد الموجة الخارجة و ثم الدورة الفعالة . وارسم الاشارة الخارجة

$$F = 1.44 / (R1 + R2) CEX$$

$$F = 1.44 / (2.2 + 9.4) * 2 * 10^{-6}$$

$$DATY CYCLE = (R1 + R2) / (R1 + 2R2) * 100\%$$

$$= 59.5\%$$





## الاسبوع السابع والعشرين

### المرشحات الفعالة

الغرض من استخدام المرشحات هو تمرير الاشارات بترددات مرغوبة خلالها ومن ثم الى الخارج بينما تمنع مرور الاشارات بالترددات الاخرى وهذه الصفة تسمى بالاختيارية.

في بناء المرشحات الفعالة تستخدم الترانزستور او مكبر العمليات لتوفير كسب الفولتية .

ومن التطبيقات التي تناولناها سابقا هي استخدام المرشحات في دوائر مجهزة القدرة وكما يساخدم في جهاز استلام FM نوع SUPERHYTROODY حيث تلعب دورا مهما في فصل جهتي الاشارة المسموعة اليسرى واليمنى حيث تستخدم نوعيتن المرشحات BPF.LPF ليست لاختياريتها وانما كسب بفولتية ايضا .

نتناول هنا مرشحات فعالة باستخدام مكبر العمليات حيث تمتاز بعدة فوائد تمتاز بها على المرشحات من (L.C.R) حيث

1 - توفر كسب من الفولتية ولهذا لا تحصل توهين عند مرور الاشارة خلال المرشح.

2 - ممانعة الادخال عالية تمنع التحمل الزائد للمصدر المسوق

3 - ممانعة الاخراج واطنة لمكبر العمليات تمنع المرشح من التأثير بالحمل الذي تسوقه

4 - المرشحات الفعالة من السهولة تغييره على مدى واسع من الترددات بدون تغيير الاستجابة المطلوبة.

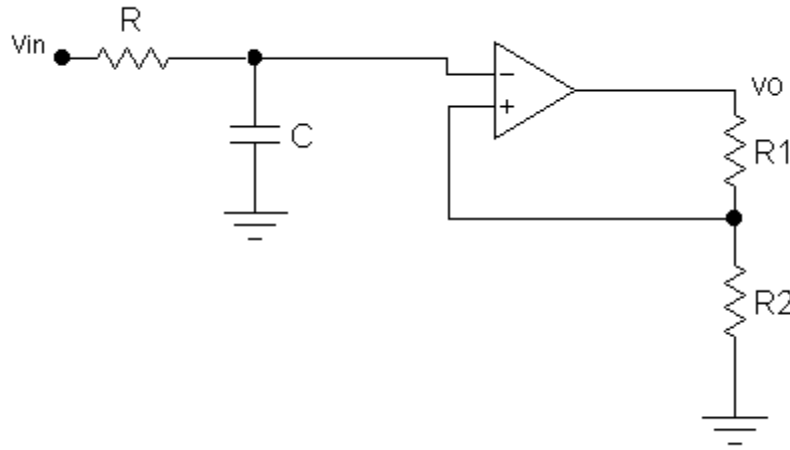
في المرشحات تستخدم مع المكبر مقاومة ومتسعات فقط ولهذا تسمى بمرشحات RC الفعالة ويؤخذ انواع منها حيث تغير فولتية الاخراج مع تردد اشارة الادخال وهي LPF.BPF.BSF.HPF

### مرشح الامرار الواطئ ( LPF ) :

حزمة الامرار لمرشح الامرار الواطئ تمتد من OH2 الى تردد القطع FC التي عندها فولتية الاخراج هي 70.7% من فولتية الاخراج في حزمة الامرار

$$B.W=FC$$

اما دائرة مرشح الامرار الواطئ



ومنحنى الاستجابة موضح ادناه

لا يمكن تحقيق الاستجابة المثالية عمليا ولكن يمكن تحقيق انحدار المعدل 20DC فمثلا يمكن تحقيق معدل انحدار 20DC باستخدام دائرة RC مفردة ولتحقيق معدل الانحدار اكثر نستخدم دائرة RC اخرى وكل دائرة RC تسمى بالقطب .

مكبر العمليات في المرشح هذا مربوطة كمكبر غير قالب مع كسب الفولتية للدائرة المغلقة في حزمة الامرار معتمدة على  $R2.R1$

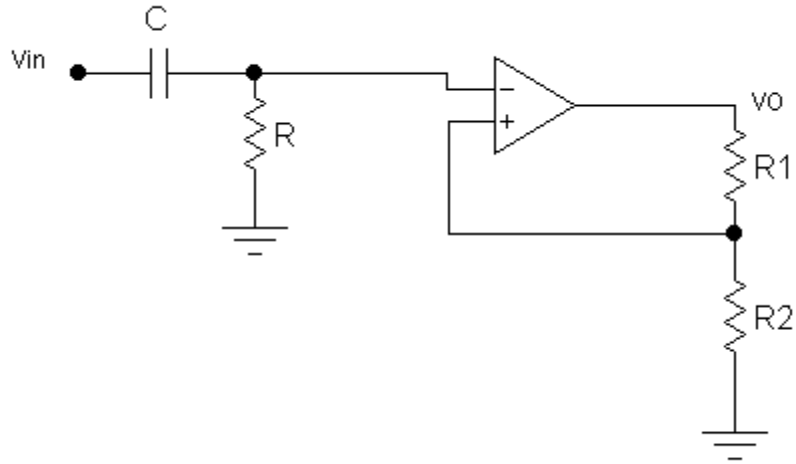
$$ACL=(R1/R2)+1$$

### مرشح الامرار العالي :

هذا النوع من المرشحات يكون قادر على التوهين الترددات باقل من تردد القطع وتتمرر الاشارات التي هي بترددات اعلى من تردد القطع .

وتردد القطع كما تم تعريفه سابقا هو التردد التي عنده تصبح الفولتية الاخراج 70.7% من فولتية الاخراج خلال حزمة الامرار .

دائرة مرشح الامرار العالي .



$$F_c = 1 / 2\pi RC$$

اما منحنى الاستجابة

مثاليا يعتبر عرض الحزمة ملانهاية ولكن هذه لا يمكن لان عنصر (لتكبير المستخدم في المرشح سواء كانت مكبر العمليات او ترانزستور ) لها حد معين لاستجابتها للترددات فمثلا يستجيب المكبر لتردد 1 ميكا هيرتز

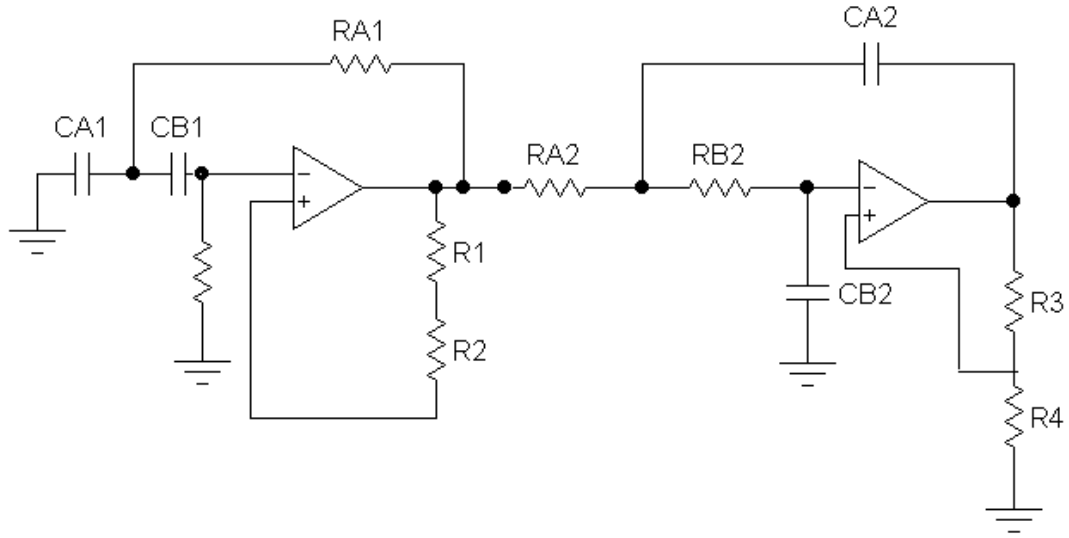
$$B.W = (1\text{mhz} - f_c)$$

اي يكون عرض الحزمة واسعة جدا لذا يمكن اعتبارها ملانهاية اي بدون تحديد .

ويمكن استخدام الترانزستور منفصلة كعنصر تكبير لزيادة تحديد التردد العالي ( B.W ) اكبر مما توفره مكبرات العمليات المتواجدة.

## مرشح امرار الحزمة (BAND PASS FILTER)

هذا المرشح يمرر جميع الاشارات التي هي بترددات واقعة ضمن الحزمة بين التردد المحدد الادنى والاعلى وتمنع مرور الاشارات بترددات خارج هذه الحزمة.



$$B.W=FC2-FC1$$

اي يجمع استجابة مرشح مرور واطئ مع استجابة مرشح مرور عالي

اي التنفيذ دائرة مرشح امرار الحزمة

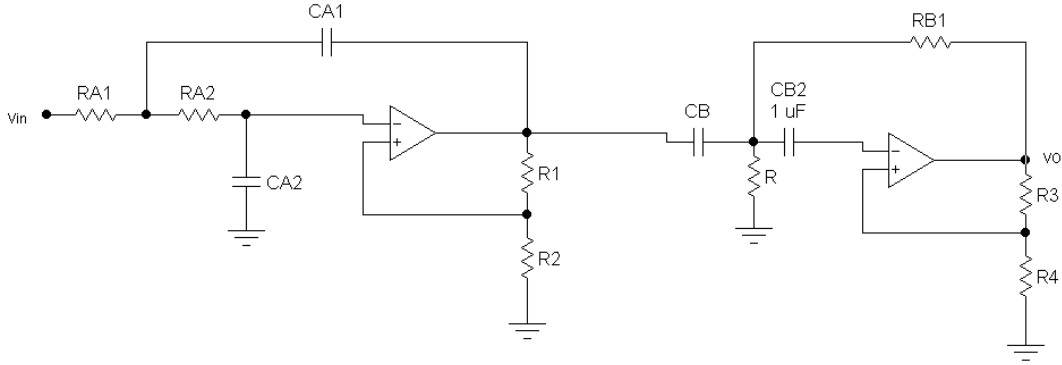
نربط دائرة مرشح LPF مع HPF

على ان تردد القطع للثنتين منفصلين

ويجب ان تكون تردد القطع لـ HPF اقل من تردد القطع لـ LPF

## الاسبوع الثامن والعشرون

### مرشح امرار الحزمة



عامل الجودة Q مقياس يؤشر على جودة المرشح

$$Q = F_0 / B.W$$

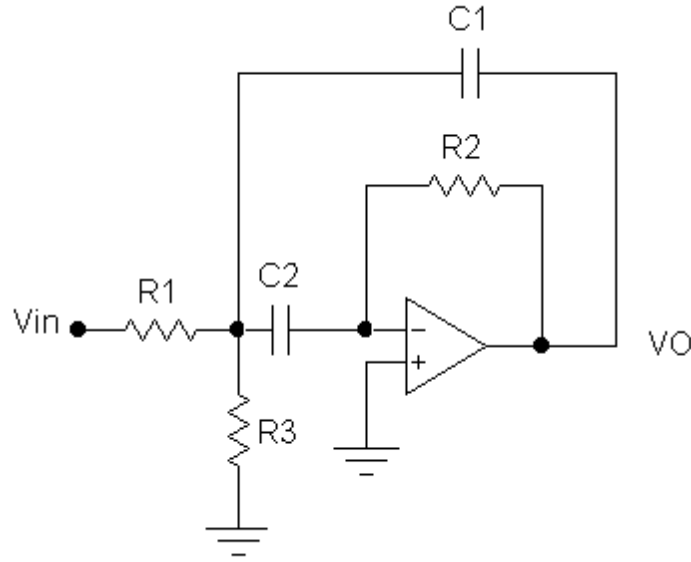
$Q < 10$  مرشح عريض الحزمة .....  $Q > 10$  مرشح ضيق الحزمة

مثال:

صمم مرشح حزمة بيني من الدرجة الثانية نوع بتروث بحيث يكون عرض الحزمة 100HZ والتردد 10KHZ

## الاسبوع التاسع والعشرون

### مرشح RC البيئي الفعال



ولاختيار القيم المناسبة للمقاومات المستخدم في هذه الدائرة نتبع هذه المعادلات الآتية :

حيث  $A_0$  تمثل الكسب خلال الحزمة الامرار وهي الكسب الاعلى وتحدث عند التردد الرنيني  $F_0$

$$A_0 = R_2 / 2R_1$$

مثال : صمم مرشح امرار حزمة نوع RC بيئي فعال بحيث يكون التردد الرنيني

736HZ واعلى كسب (1.32) وعرض الحزمة 177HZ

## الاسبوع الثلاثون

### الدوائر المتكاملة

ويمكن اختصارها ب (IG) وتعرف بانها مجموعة من المكونات الالكترونية كالترانزستور والثنائيات بالاضافة الى مقاومات وامتسعات مربوطه مع بعضها البعض داخليا وتقع ضمن غلاف واحد بحيث تظهر قطعة واحدة لها اطراف خارجيات للدخال والاخراج والتزود بالقدرة المساقرة وهي تقوم مقام دائرة الكترونية لها نفس الربط من مكونات الكترونية مستقلة .

للدوائر المتكاملة مزايا عديدة منها :

1 - صغر حجمها وخفة وزنها

2 - جدارتها العالية في الاداء

3 - مناعتها ضد الضوضاء

4 - استهلاكها القليل للقدرة

5 - كلفتها المنخفضة

ذكر استخدام الدوائر المتكامله

- طرق تصنيع الدوائر المتكاملة

1 - القطعة الواحدة ( احادية البلورة )

2 - تقنية الاعشية ومنها تقنية الغشاء الرقيق وتقنية الغشاء السميك

اما بالنسبة للطريقة الاولى حيث تكون المكونات جزء في رقاقة واحدة وتعد هذه التقنية من اكثر التقنيات استخداما ويمكن بواسطتها الحصول على دوائر متكامله تعمل بكفاية في ترددات عالية جدا تصل الى عدة ملايين الهرتز وقد تم انتاج دائرة متكاملة تحتوي على اكثر من 450000 ترانزستور تجاريا باستخدام هذه التقنية .

