# دوائر تناظرية

إشراف/ الإدارة العامة للمناهج

ماهر العبدالوهاب

# فعالية التعارف

١٠ دقائق

# الهدف العام للحقيبة

- تهدف هذه الحقيبة إلى إكساب المتدرب المعارف والمهارات التأسيسية في بناء وتنفيذ الدوائر الالكترونية التناظرية واجراء القياسات الكهربائية لها.

# وصف الحقيبة



- تقدم هذه الحقيبة المهارات الأساسية لبناء وتنفيذ الدوائر الإلكترونية التناظرية والمتعلقة بمصادر القدرة المستمرة ومولدات الموجات المختلفة و مضخمات الإشارة.

# محتوى الحقيبة

| الوحدة | عنوان الوحدة | زمن الوحدة (ساعة) |
|---|---|---|
| الأولى | دوائر مصادر القدرة المستمرة. | ٣٥ |
| الثانية | دوائر تشكيل الموجات. | ٢٠ |
| الثالثة | دوائر المضخمات. | ٢٥ |

# الأهداف التفصيلية للحقيبة

أن يكون المتدرب قادر وبكفاءة على:

- أن ينفذ دائرة مصدر قدرة مستمر ذو خرج موجب.
- أن يشغل دائرة مصدر قدرة مستمر ذو خرج سالب.
- أن يعمل دائرة مصدر قدرة مستمر ذو خرج متغير.
- أن يرسم اشارات موجات جيبية مختلفة.
- أن ينفذ دائرة مولد موجة مربعة.
- أن يركب دوائر مضخمات اشارة مختلفة.

# دوائر مصادر القدرة المستمرة

# الأهداف التفصيلية للوحدة

أن يكون المتدرب قادر وبكفاءة على:

- أن يرسم المخطط الصندوقي لمصدر قدرة مستمر.
- أن يشرح عمل كل مرحلة من مصدر القدرة المستمر.
- أن ينفذ دائرة منظم جهد باستخدام ترانزستور وثنائي زينر توالي.
- أن يحسب جهود الخرج لدوائر منظمات الجهد المختلفة.
- أن ينفذ دوائر منظمات الجهد باستخدام الدوائر المتكاملة.
- أن يذكر مزايا ومراحل مصدر القدرة المفتاحي.

الوقت المتوقع للتدريب على هذه الوحدة: ٣٥ ساعة تدريبية.

الوسائل التدريبية المساعدة:

- نماذج حل التمارين والمسائل الحسابية.
- معمل لتنفيذ التجارب العملية للدوائر الكترونية التناظرية.
- نماذج لتسجيل ورسم نتائج العملي.
- برنامج محاكاة لتنفيذ التجارب التي لا يمكن تنفيذها في المعمل.

# تعريف



- مصادر القدرة الذاتية وتسمى بمحولات الطاقة.

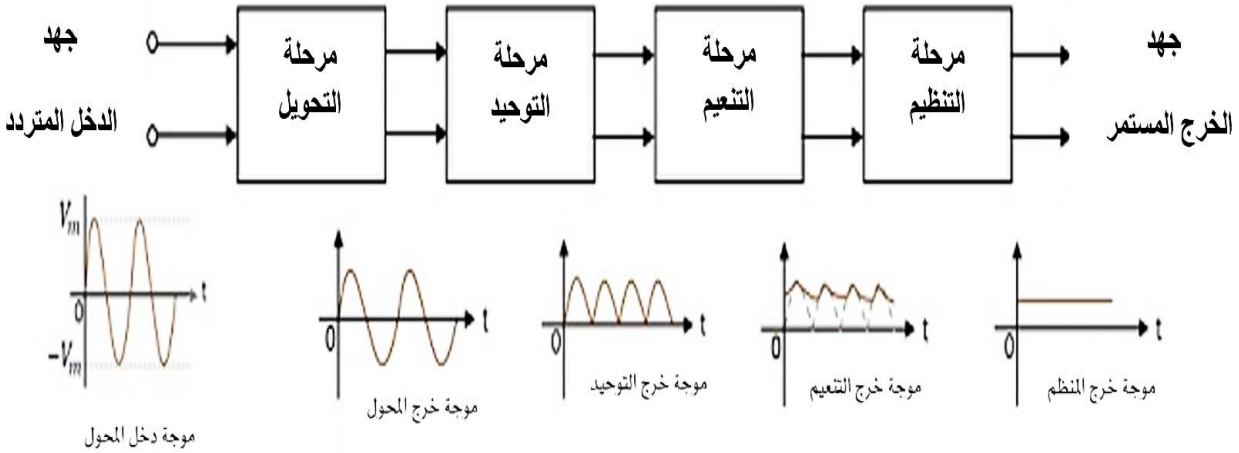
- مصادر القدرة المعتمدة على مصدر قدرة آخر.

# أهميتها

- الكثير من التقنيات الحديثة تعمل آلياً، حيث أنها تحتوي على أجزاء إلكترونية. وهذه الدوائر و الأجهزة الالكترونية لا تعمل إلا بوجود مصدر قدرة مناسب لتشغيلها بالشكل المطلوب.

# المخطط الصندوقي لمصدر قدرة مستمر





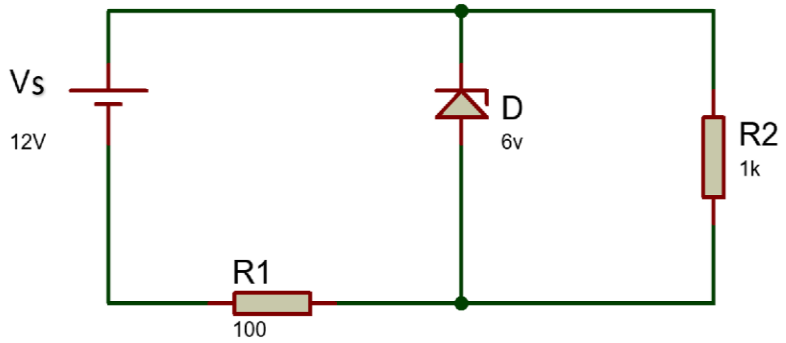
# مميزات تنظيم وتثبيت الجهد

- يعطي القدرة الكهربائية اللازمة من الجهد والتيار المناسبين لتشغيل الجهاز الإلكتروني.
- الحماية من مشاكل الشبكة العامة للكهرباء.
- استخدام مصدر قدرة متردد واحد.
- الحماية من التغيرات الحاصلة على الحمل نفسه.

# تنظيم الجهد باستخدام ترانزستور- زينر توالي



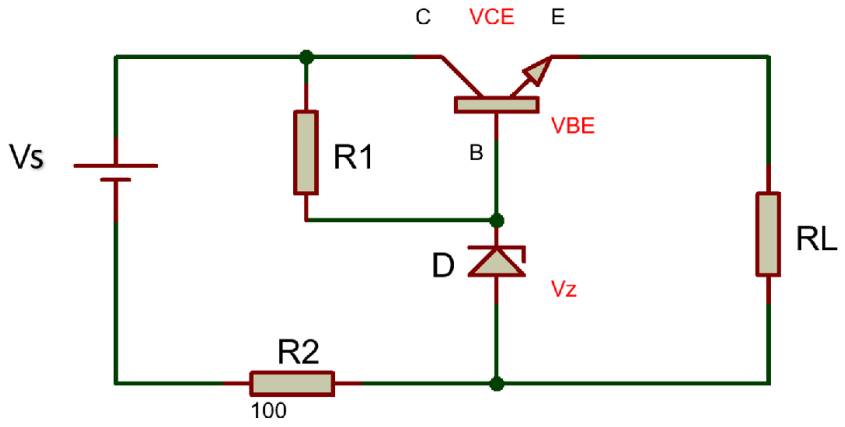
عند توصيل ثنائي زينر Zener Diode عكسياً مع التيار فإنه يسمح بمرور تيار التسريب العكسي بقيم عالية في منطقة انهيار الثنائي مع ثبات قيمة الجهد.



# تنظيم الجهد باستخدام ترانزستور- زينر توالي



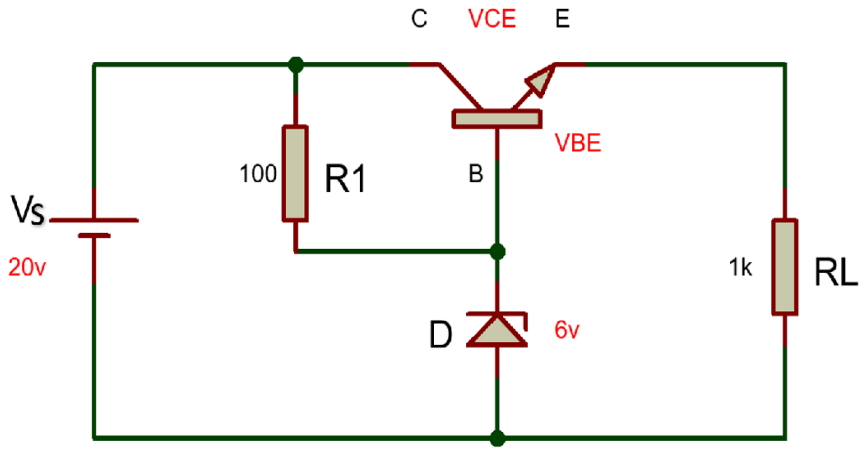
عند زيادة قيمة جهد الخرج VRL يؤدي إلى نقصان الجهد بين القاعدة والباعث VBE وذلك حسب القانون VRL=VZ-VBE وهذا النقص يسبب في زيادة مقاومة العبور للترانزستور بين المجمع والباعث، مما يقلل من الجهد على الحمل VRL. وذلك يجعل جهد الخرج على الحمل دائماً مستقر.



# تنظيم الجهد باستخدام ترانزستور- زينر توالي



احسب قيمة جهد الخرج و تيار الحمل للدائرة التالية




$$I_L = \frac{Vout}{RL}$$

$$I_L = \frac{5.3V}{1000\Omega}$$

$$I_L = 5.3mA$$

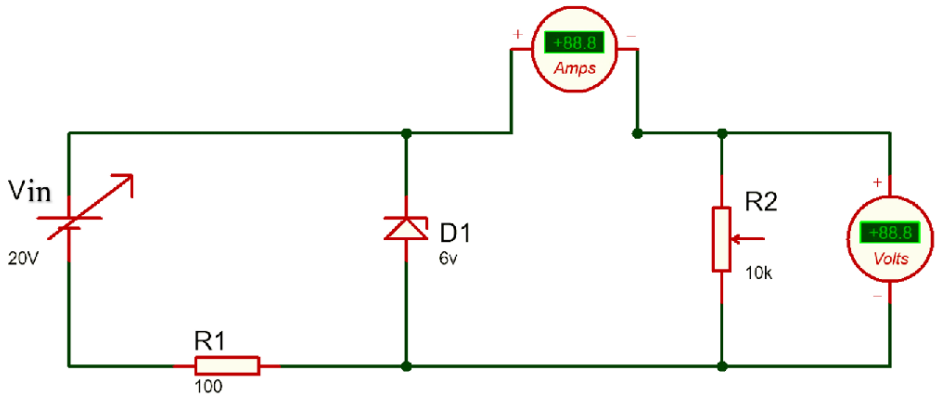
$$V_{RL}=V_Z-V_{BE}$$

$$V_{out}=V_Z-V_{BE}$$

$$V_{out} = 6 - 0.7$$

$$V_{out} = 5.3V$$

# تجربة منظم جهد باستخدام ثنائي زينر




- قم بتوصيل الدائرة على لوحة التجهيز.
- اطلب من المدرب السماح لك بتشغيل الدائرة.
- قس قيم الجهود المطلوبة حسب جدول النتائج ودونها.
- قس قيم التيارات المطلوبة حسب جدول النتائج ودونها.
- ارسم أشكال جهد الدخل والخرج في الرسم البياني.
- قم بتغيير ثنائي زينر واختر قيمة جهد مختلفة، ثم أعد خطوة ٤ وخطوة ٥ .
- اكتب استنتاجاتك من ملاحظات خلال تنفيذ التجربة ونتائجها.

# تجربة منظم جهد باستخدام ثنائي زينر



جدول النتائج:

| م<br>No. | جهد الدخل<br>Vin | جهد الزينر<br>Vz | تيار الحمل<br>$I_L$ | جهد الخرج<br>Vout |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 10V | 6.4V | | |
| 2 | 5V | 6.4V | | |
| 3 | 3V | 6.4V | | |
| 4 | 15V | 9V | | |
| 5 | 10V | 9V | | |

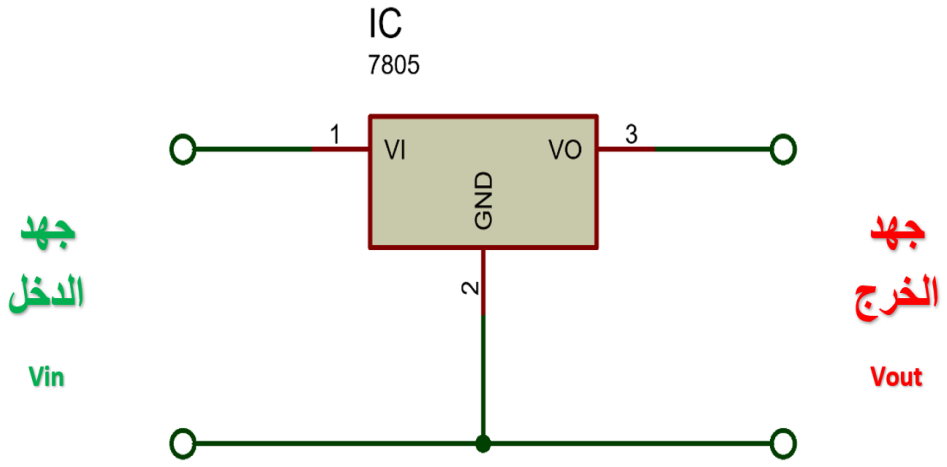
# تنظيم الجهد باستخدام دوائر متكاملة ثلاثية الأطراف



يوجد الكثير من الدوائر المتكاملة والتي تعمل منظم جهد مستمر.

وعدد أطرافها تبدأ من ثلاثة إلى العشرات من الأطراف.

وأشهر أنواع منظمات الجهد استخداماً هي منظمات الجهد ثلاثية الأطراف.



# تنظيم الجهد باستخدام دوائر متكاملة ثلاثية الأطراف



مميزاتها:

١. سهله في الاستخدام.

٢. لا تحتاج إلى جهد تغذية خاص لتشغيلها.

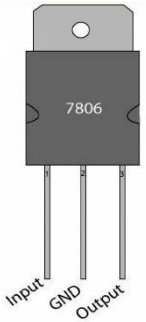
٣. سرعة الاستجابة لتعديل أي تغير في الجهد.

٤. الدقة العالية في قيمة الجهد والتيار المطلوب للحمل.

٥. امكانية اختيار قيمة الجهد والتيار المطلوب.

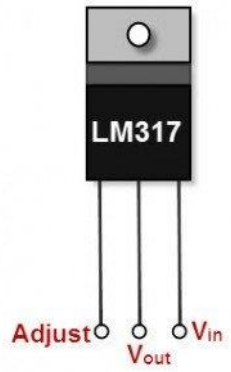
# تنظيم الجهد باستخدام دوائر متكاملة ثلاثية الأطراف





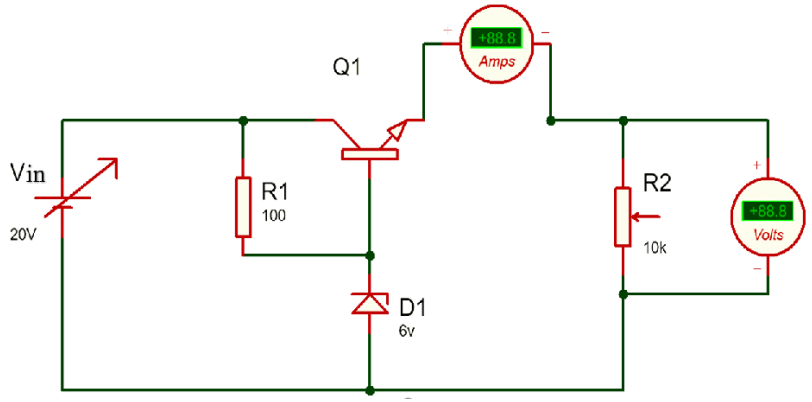

المنظمات ثلاثية الأطراف ثابتة القيمة.

- الأول يعطي جهد خرج موجب ويبدأ بأرقام 78XX .
- والثاني يعطي جهد خرج سالب ويبدأ بأرقام 79XX.
- الحروف X X يرمز لقيمة الجهد التي يعطيها المنظم.




المنظمات ثلاثية الأطراف متغيرة القيمة.

# تجربة منظم جهد ترانزستور- زينر توالي




- قم بتوصيل الدائرة على لوحة التجهيز.
- اطلب من المدرب السماح لك بتشغيل الدائرة.
- قس قيم الجهود المطلوبة حسب جدول النتائج ودونها.
- قس قيم التيارات المطلوبة حسب جدول النتائج ودونها.
- ارسم أشكال جهد الدخل والخرج في الرسم البياني.
- قم بتغيير ثنائي زينر واختر قيمة جهد مختلفة، ثم أعد الخطوة السابقة .
- اكتب استنتاجاتك من ملاحظات خلال تنفيذ التجربة ونتائجها.

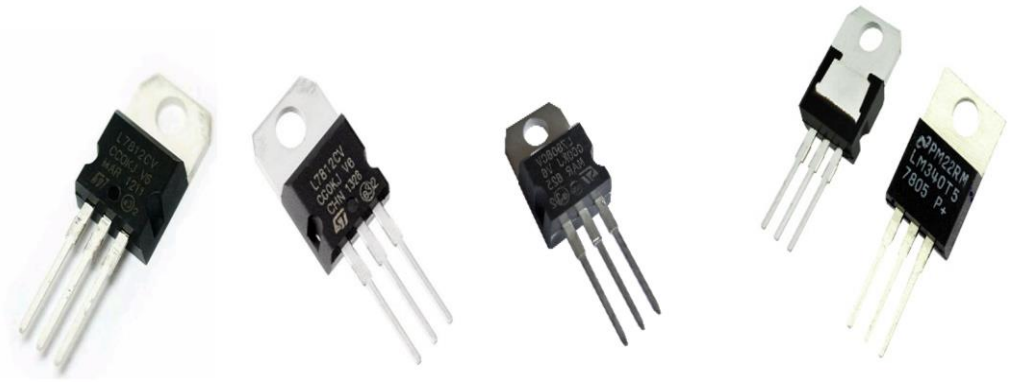
# تجربة منظم جهد ترانزستور- زينر توالي

جدول النتائج:

| م<br>No. | جهد الدخل<br>Vin | جهد الزينر<br>Vz | تيار الحمل<br>$I_L$ | جهد الخرج<br>Vout |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 10V | 6.4V | | |
| 2 | 5V | 6.4V | | |
| 3 | 3V | 6.4V | | |
| 4 | 15V | 9V | | |
| 5 | 10V | 9V | | |

# مصدر جهد ذو خرج موجب

يوجد العديد من منظمات الجهد ذات الخرج الموجب، ومن أشهرها الدوائر المتكاملة التي تبدأ بالرقم 78XX.

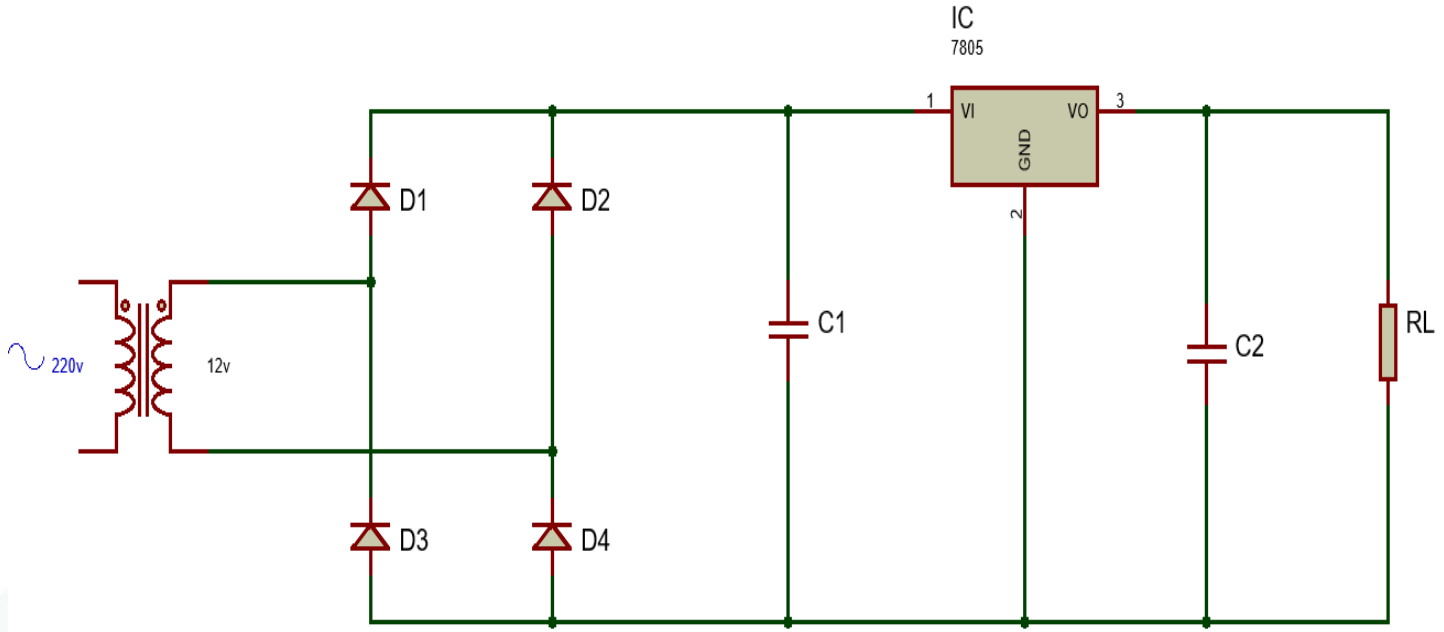


# مصدر جهد ذو خرج موجب

| مسلسل No. | رقم الدائرة المتكاملة IC No. | الحد الأدنى لجهد الدخل Vin (Minimum) | جهد الخرج Vout |
|---|---|---|---|
| 1 | 7805 | 7.3V | **+5V** |
| 2 | 7806 | 8.3V | **+6V** |
| 3 | 7808 | 10.5V | **+8V** |
| 4 | 7810 | 12.5V | **+10V** |
| 5 | 7812 | 14.5V | **+12V** |
| 6 | 7815 | 17.7V | **+15V** |
| 7 | 7818 | 21V | **+18V** |
| 8 | 7824 | 27.1V | **+24V** |

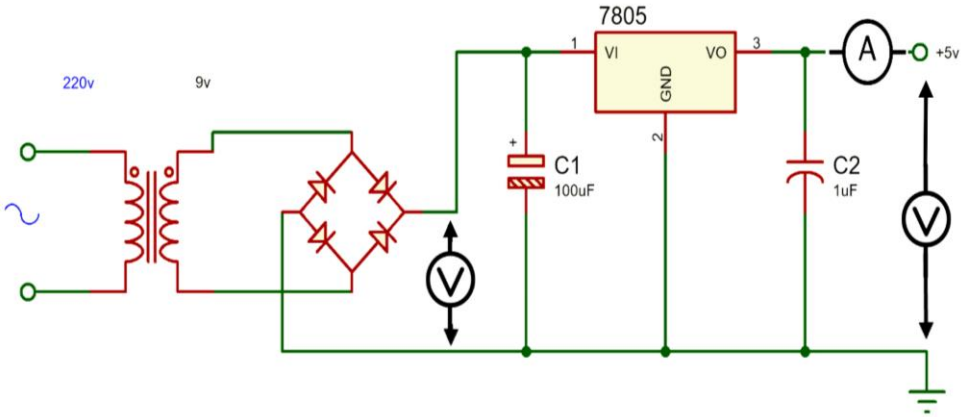
# مصدر جهد ذو خرج موجب

فكرة عمل الدائرة.



# تجربة منظم جهد موجب باستخدام IC7805






- قم بتوصيل الدائرة على لوحة التجهيز.
- اطلب من المدرب السماح لك بتشغيل الدائرة.
- قس قيم الجهود المطلوبة حسب جدول النتائج ودونها.
- قس قيم التيارات المطلوبة حسب جدول النتائج ودونها
- ارسم أشكال جهد الدخل والخرج في الرسم البياني.
- قم بتغيير الدائرة المتكاملة واختر قيمة جهد مختلفة .
- اكتب استنتاجاتك من ملاحظات خلال تنفيذ التجربة ونتائجها.

# تجربة منظم جهد موجب باستخدام IC7805



جدول النتائج:

| م<br>No. | جهد الدخل<br>Vin | جهد الدائرة المتكاملة | تيار الحمل<br>$I_L$ | جهد الخرج<br>Vout |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 10V | 5V | | |
| 2 | 7V | 5V | | |
| 3 | 5V | 5V | | |
| 4 | 15V | 8V | | |
| 5 | 10V | 8V | | |

# مصدر جهد ذو خرج سالب

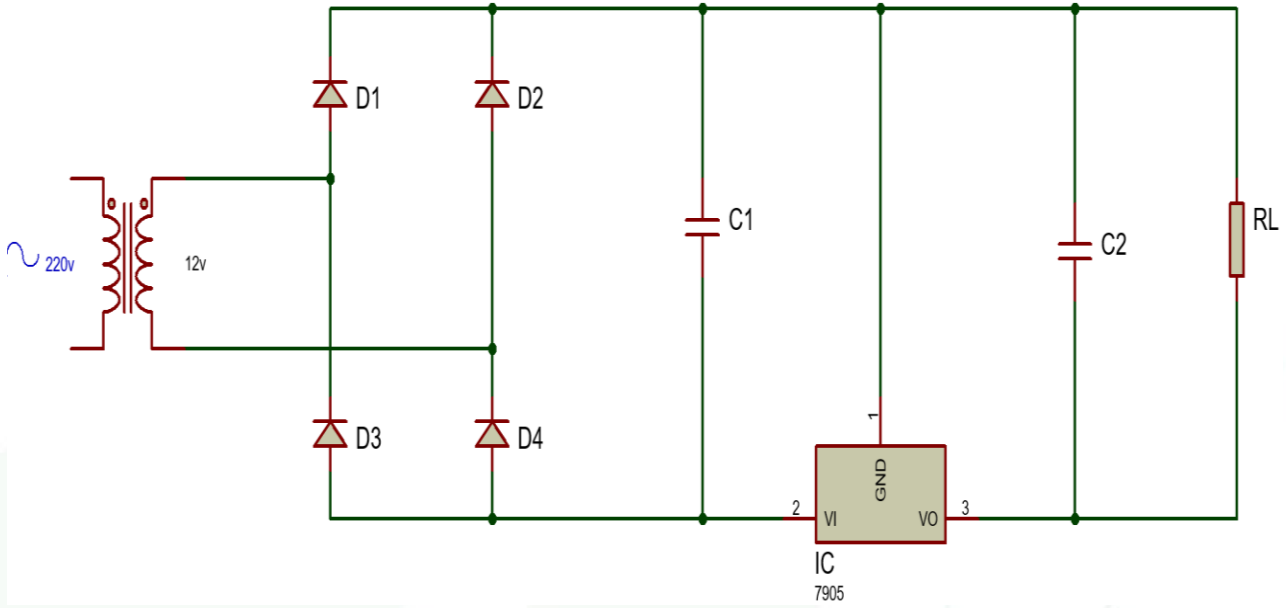
يوجد العديد من منظمات الجهد ذات الخرج السالب، ومن أشهرها الدوائر المتكاملة التي تبدأ بالرقم 79XX.

| مسلسل No. | رقم الدائرة المتكاملة IC No. | الحد الأدنى لجهد الدخل Vin (Minimum) | جهد الخرج Vout |
|---|---|---|---|
| 1 | 7905 | -7.3V | **-5V** |
| 2 | 7906 | -8.4V | **-6V** |
| 3 | 7908 | -10.5V | **-8V** |
| 4 | 7909 | -11.5V | **-9V** |
| 5 | 7912 | -14.6V | **-12V** |
| 6 | 7915 | -17.7V | **-15V** |
| 7 | 7918 | -20.8V | **-18V** |
| 8 | 7924 | -27.1V | **-24V** |

# مصدر جهد ذو خرج سالب

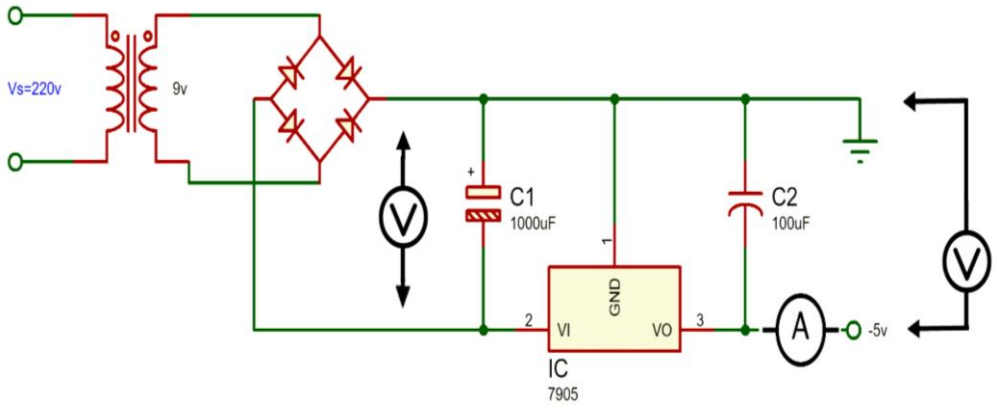


فكرة عمل الدائرة.



# تجربة منظم جهد سالب باستخدام IC7905






- قم بتوصيل الدائرة على لوحة التجهيز.
- اطلب من المدرب السماح لك بتشغيل الدائرة.
- قس قيم الجهود المطلوبة حسب جدول النتائج ودونها.
- قس قيم التيارات المطلوبة حسب جدول النتائج ودونها
- ارسم أشكال جهد الدخل والخرج في الرسم البياني.
- قم بتغيير الدائرة المتكاملة واختر قيمة جهد مختلفة .
- اكتب استنتاجاتك من ملاحظات خلال تنفيذ التجربة ونتائجها.

# تجربة منظم جهد سالب باستخدام IC7905



جدول النتائج:

| م<br>No. | جهد الدخل<br>Vin | جهد الدائرة المتكاملة | تيار الحمل<br>$I_L$ | جهد الخرج<br>Vout |
|---|---|---|---|---|
| 1 | -10V | 5V- | | |
| 2 | -7V | -5V | | |
| 3 | -5V | 5V- | | |
| 4 | -15V | 8V- | | |
| 5 | -10V | 8V- | | |

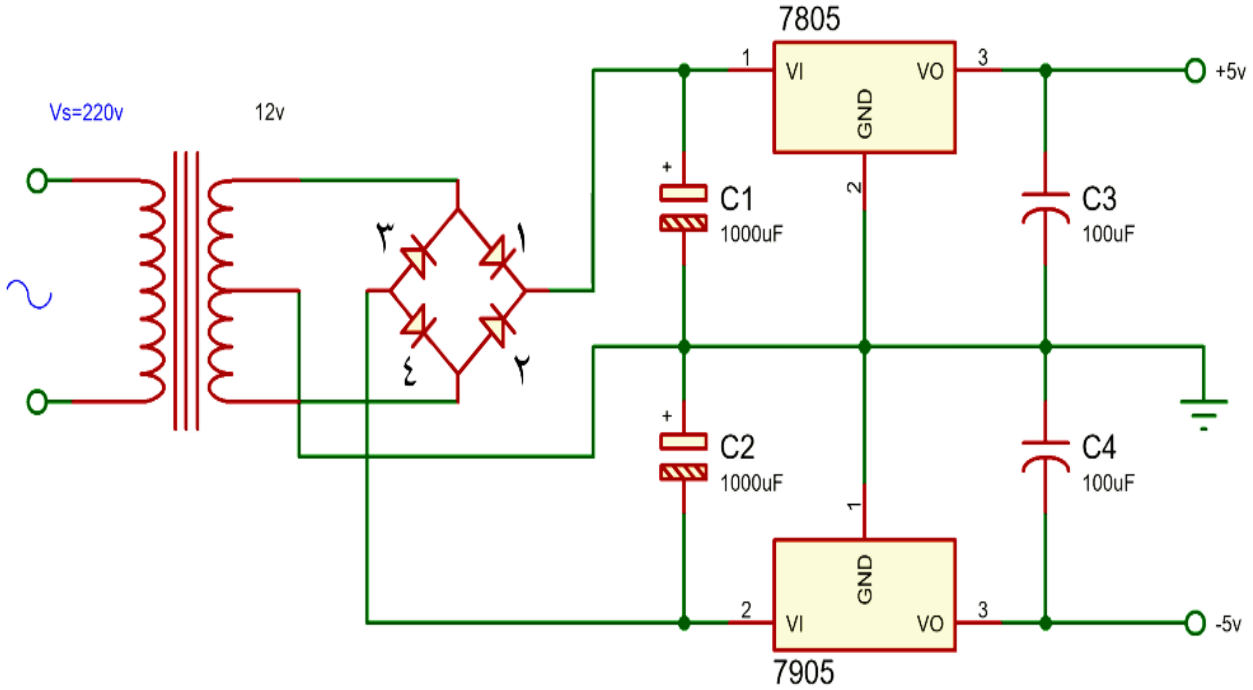
# مصدر جهد ذو خرج ثنائي

سيتم استخدام النوعين معاً منظم الجهد الموجب 78XX و منظم الجهد السالب 79XX.

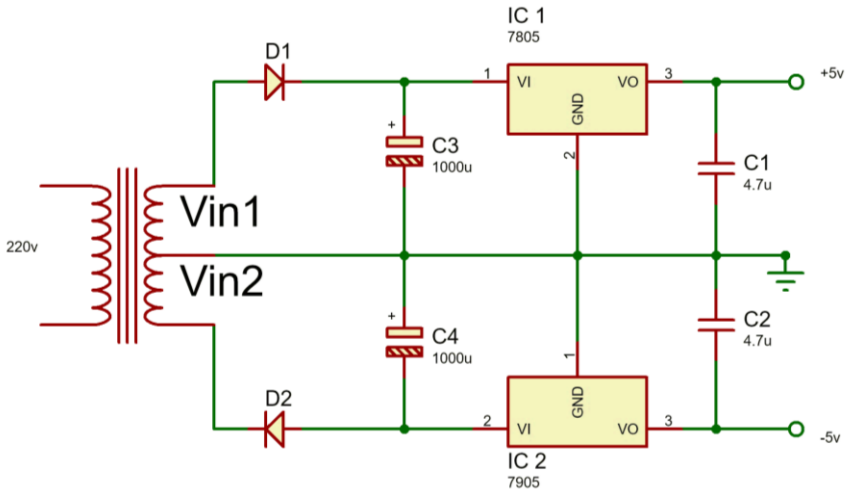
ومرحلة التحويل تتكون من محول بنقطة وسط.

# مصدر جهد ذو خرج ثنائي

فكرة عمل الدائرة.



# تجربة منظم جهد ذو خرج ثنائي القطبية




- قم بتوصيل الدائرة على لوحة التجهيز.
- اطلب من المدرب السماح لك بتشغيل الدائرة.
- قس قيم الجهود المطلوبة حسب جدول النتائج ودونها.
- قس قيم التيارات المطلوبة حسب جدول النتائج ودونها.
- ارسم أشكال جهد الدخل والخرج في الرسم البياني.
- قم بتغيير الدائرة المتكاملة واختر قيمة جهد مختلفة .
- اكتب استنتاجاتك من ملاحظات خلال تنفيذ التجربة ونتائجها.

# تجربة منظم جهد ذو خرج ثنائي القطبية

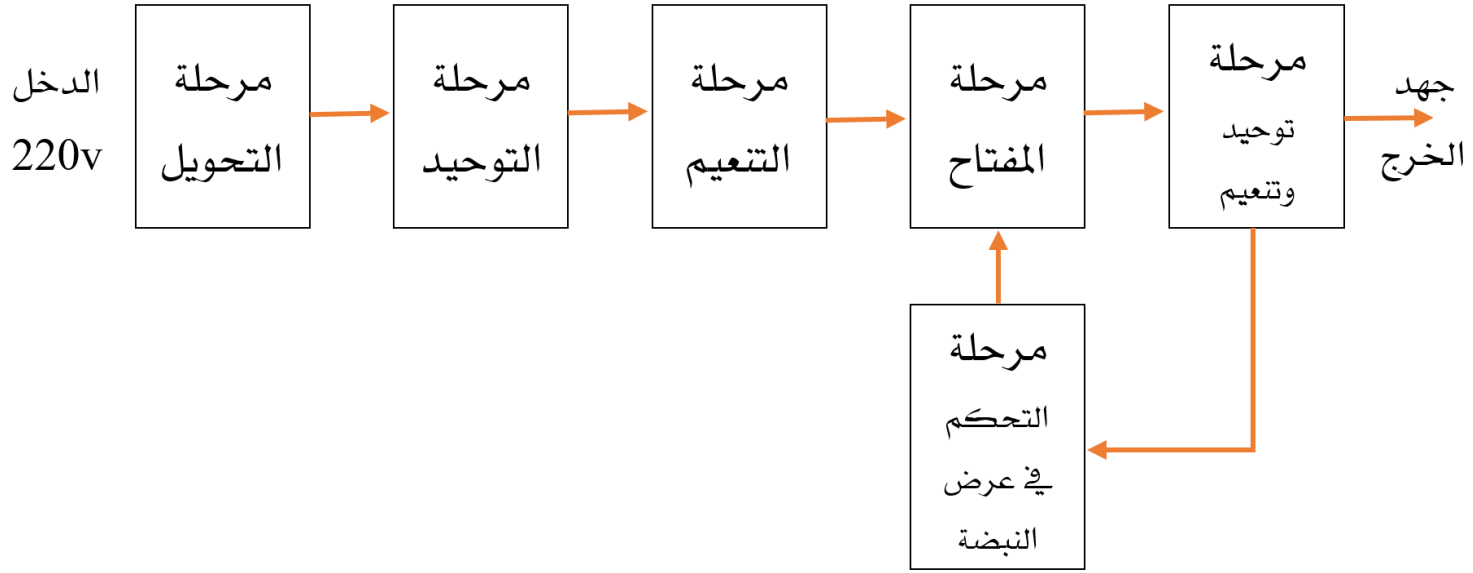


جدول النتائج:

| م<br>No. | جهد الدخل<br>Vin1 و Vin2 | جهد الدائرة المتكاملة | تيار الحمل<br>$I_L$ | جهد الخرج<br>Vout |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 10V+ Vin1 = | 5V+ | | |
| 2 | 7V+ Vin1 = | 5V+ | | |
| 3 | 10V- Vin2 = | 5V- | | |
| 4 | 7V- Vin2 = | 5V- | | |

# مصادر القدرة المفتاحية

المخطط الصندوقي وشرح مراحلة.



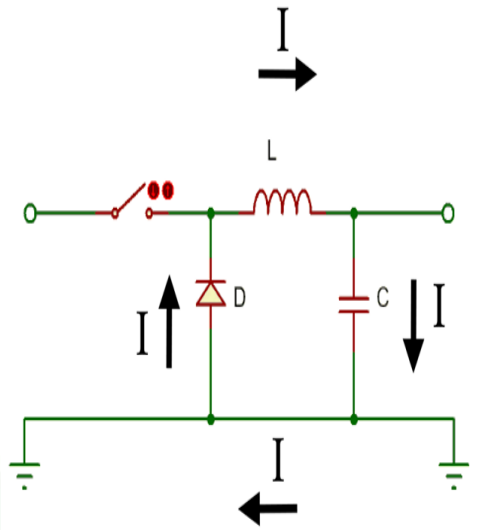
# مصادر القدرة المفتاحية

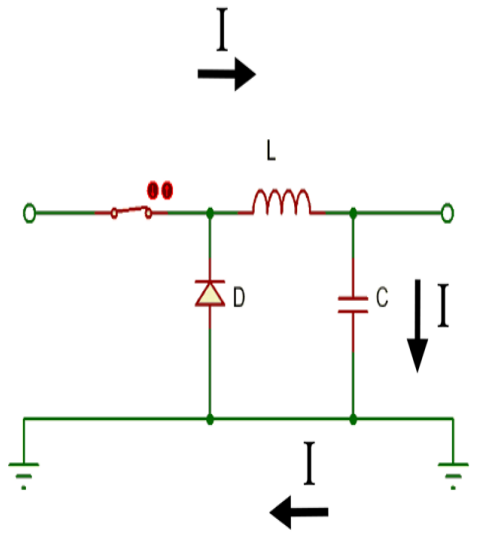
| م | الخصائص | مصدر القدرة المفتاحي | مصدر القدرة التقليدي |
|---|---|---|---|
| ١ | مرحلة التحويل | محول أصغر بخمسة مرات. | محول كبير. |
| ٢ | مرحلة التنعيم | قيم المكثفات أصغر | قيم المكثفات أكبر. |
| ٣ | كفاءة التنظيم | منظم جهد بدرجة ممتازة تصل إلى ٩٥ % | منظم جهد بدرجة جيدة تصل إلى ٨٠ % |
| ٤ | التشتيت الحراري | مشتت حراري صغير | مشتت حراري كبير. |
| ٥ | التشويش | ينتج الكثير من الإشعاعات الكهرومغناطيسية | لا ينتج إشعاعات كهرومغناطيسية. |
| ٦ | التموجات | تموجات كبيرة الارتفاع | تموجات قليلة الارتفاع. |
| ٧ | نوعية الاستخدام | مناسب للعناصر الإلكترونية الحساسة مثل المعالجات والذاكرة. | مناسب للعناصر الإلكترونية الأخرى. |
| ٨ | المكونات | معقد التركيب | بسيط التركيب. |
| ٩ | التغذية الراجعة | يحتوي على تغذية راجعة. | لا يحتوي على تغذية راجعة. |
| ١٠ | الصيانة | صعب الصيانة. | سهل الصيانة. |

# مصادر القدرة المفتاحية



المنظم الخافض.

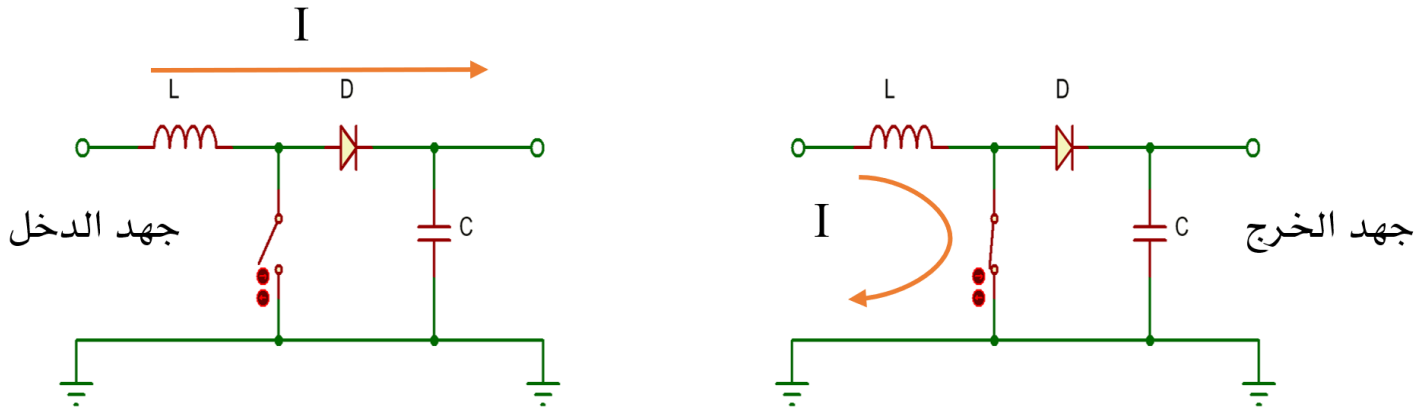


# مصادر القدرة المفتاحية



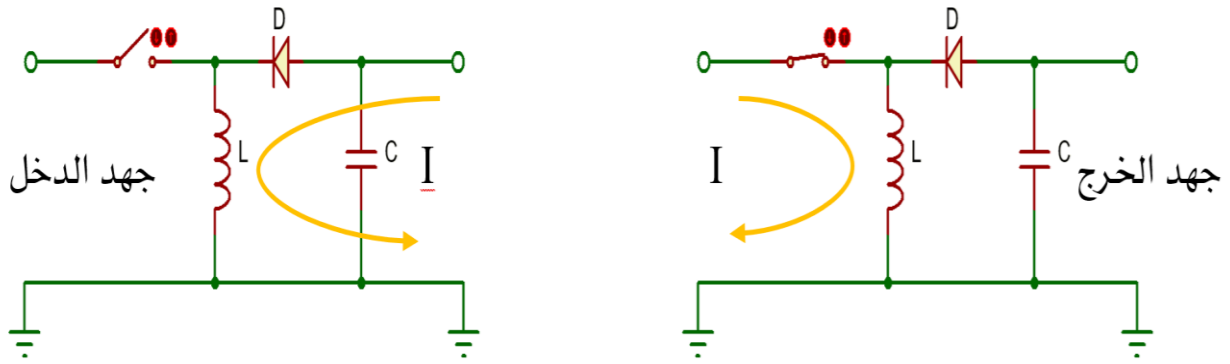
المنظم الرافع.



# مصادر القدرة المفتاحية



المنظم عاكس القطبية.

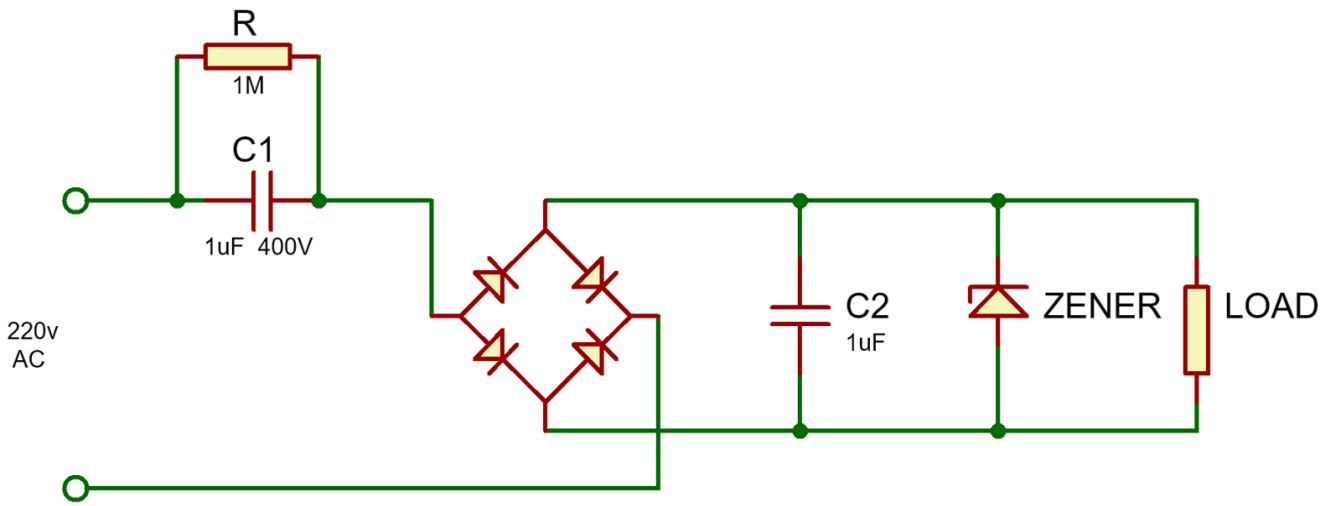


الغاء المحول.

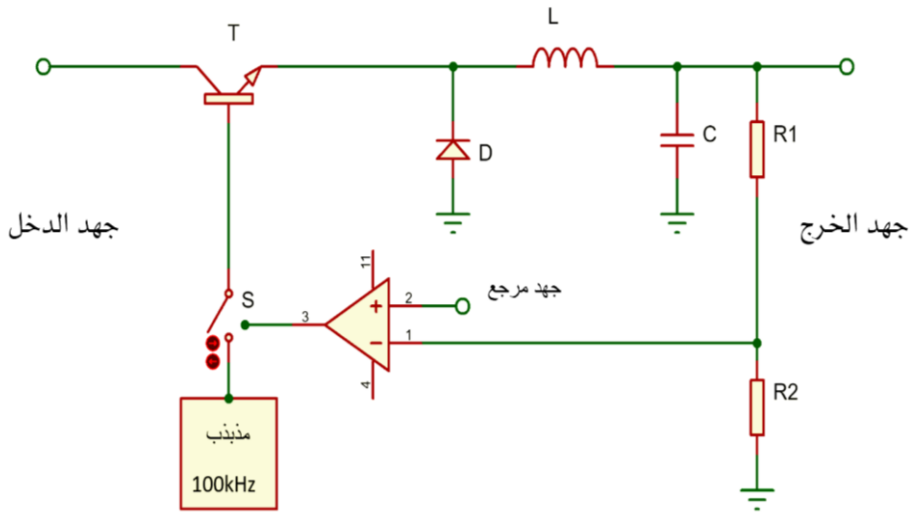
مميزاته: سهولة التوصيل و قلة التكاليف و الاستفادة من حجم و وزن المحول.

وعيوبه: التيار المعطى صغير نسبياً وكذلك الدائرة غير معزولة من الجهد العالي

مما يسبب خطر.



# تجربة منظم جهد مفتاحي




- قم بتوصيل الدائرة على لوحة التجهيز.
- اطلب من المدرب السماح لك بتشغيل الدائرة.
- قس قيم الجهود المطلوبة حسب جدول النتائج ودونها.
- قس قيم التيارات المطلوبة حسب جدول النتائج ودونها.
- ارسم أشكال جهد الدخل والخرج في الرسم البياني.
- اكتب استنتاجاتك من ملاحظات خلال تنفيذ التجربة ونتائجها.

# تجربة منظم جهد مفتاحي

جدول النتائج:

| م<br>No. | جهد الدخل<br>Vin | جهد المرجع لمكبر العمليات | تيار الحمل<br>$I_L$ | جهد الخرج<br>Vout |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 10V | 5V | | |
| 2 | 10V | 4V | | |
| 3 | 10V | 3V | | |
| 4 | 10V | 2V | | |
| 5 | 7V | 5V | | |
| 6 | 7V | 4V | | |
| 7 | 7V | 3V | | |
| 8 | 7V | 2V | | |

# دوائر تشكيل الموجات

# الأهداف التفصيلية للوحدة

أن يكون المتدرب قادر وبكفاءة على:

- أن يرسم أشكال الموجات المختلفة.
- أن يشرح نظرية عمل المهتز الجيبي وشرط التذبذب.
- أن ينفذ دوائر مذبذبات موجة جيبية.
- أن يحسب تردد المذبذبات الجيبية المختلفة.
- أن يشرح دوائر مذبذبات موجة مربعة.
- أن ينفذ دائرة مذبذب موجة مربعة.

الوقت المتوقع للتدريب على هذه الوحدة: ٢٠ ساعة تدريبية.

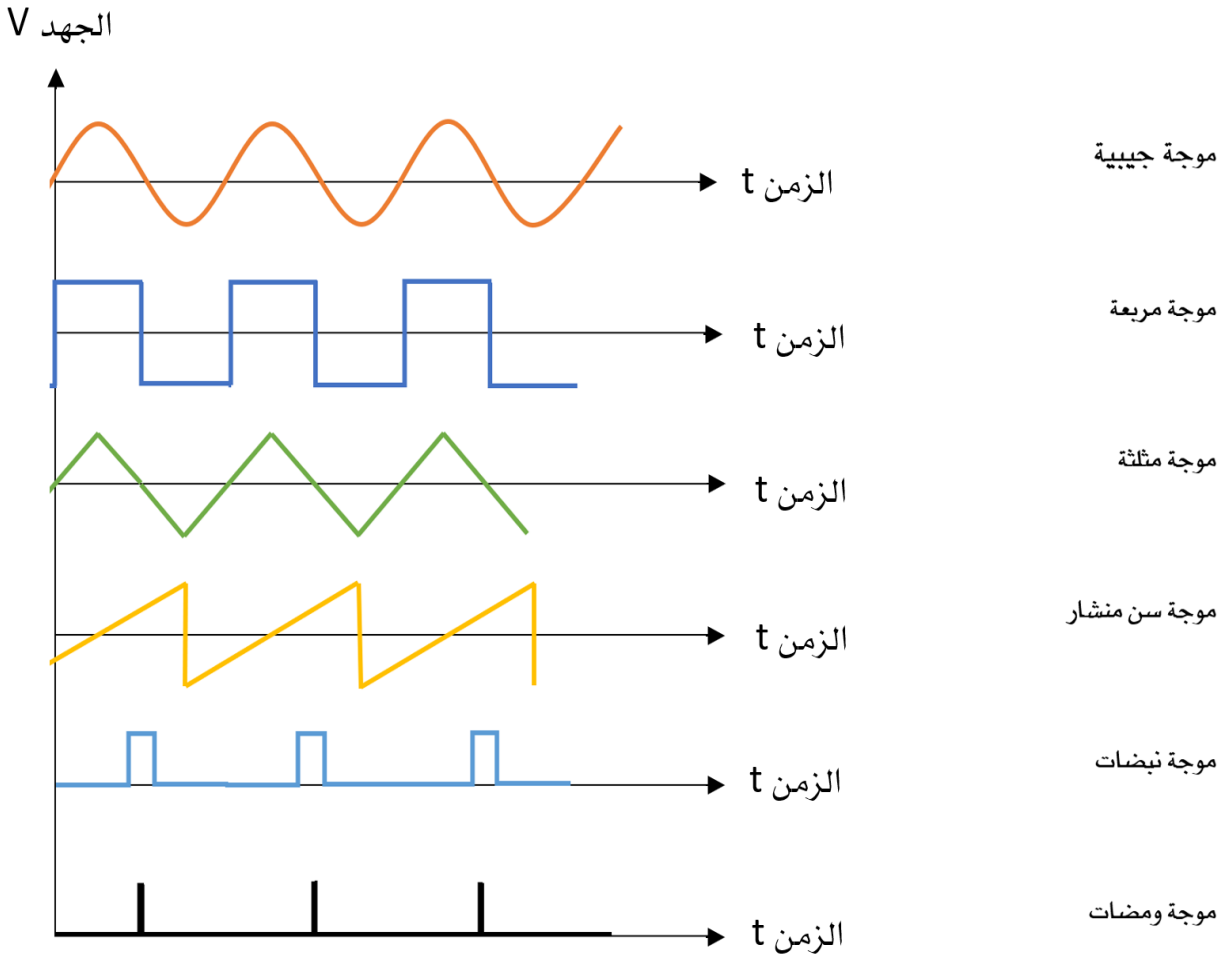
الوسائل التدريبية المساعدة:

- معمل لتنفيذ التجارب العملية.
- العروض التقديمية على جهاز عرض البيانات .
- نماذج حل التمارين والمسائل الحسابية.
- برنامج محاكاة لتنفيذ التجارب الإضافية.
- موقع كتب مواصفات العناصر الإلكترونية www.alldatasheet.com.

# دوائر تشكيل الموجات



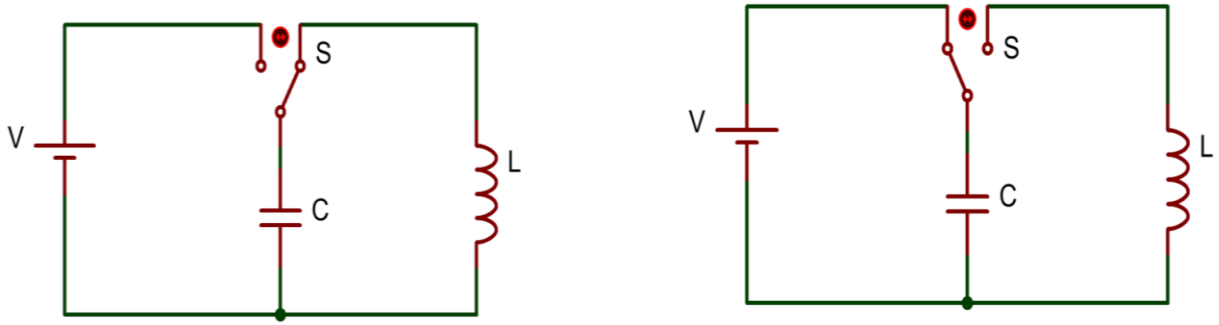
- أهم أنواع الموجات وأشكالها.



# الموجة الجيبية

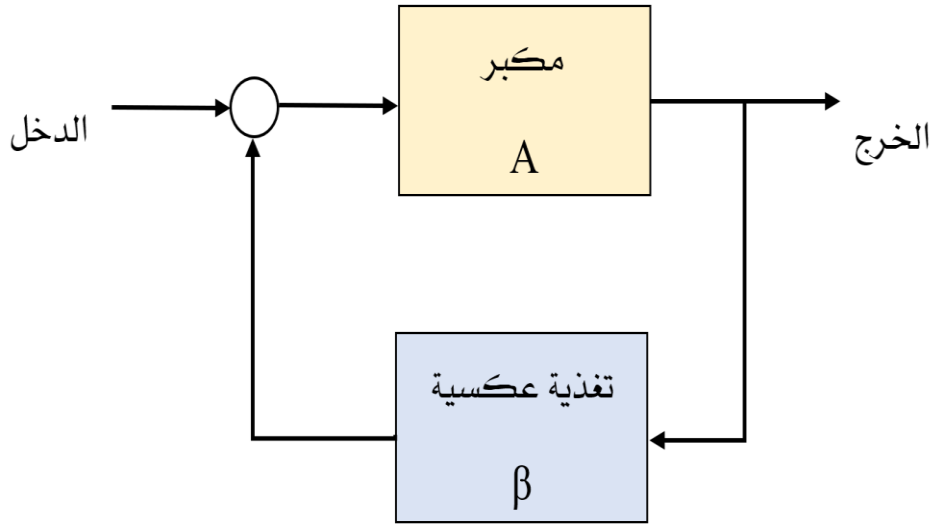


نظرية المهتز الجيبي.




$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

# الموجة الجيبية




المخطط الصندوقي.

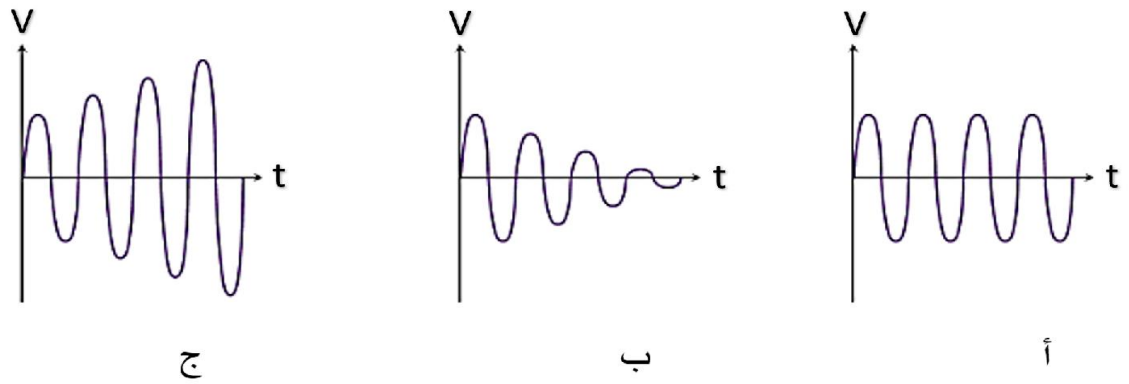
- Vin يرمز لجهد دخل المكبر.
- A يرمز لكسب المكبر.
- Vout يرمز لجهد خرج المكبر.
- β يرمز لكسب التغذية الراجعة.
- Vf يرمز لجهد خرج التغذية الراجعة.

# الموجة الجيبية



شرح نظرية العمل.

- عندما $A * \beta = 1$ فإن المذبذب سيستمر بالتذبذب بقيمة ثابتة.
- عندما $A * \beta < 1$ فإن المذبذب سيضمحل بالتذبذب إلى الصفر.
- عندما $A * \beta > 1$ فإن المذبذب سيزداد بالتذبذب إلى قيمة التشبع.



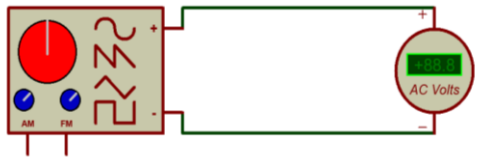

ج ب أ

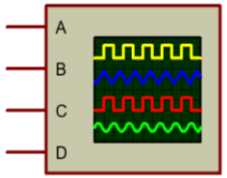
# الموجة الجيبية

- جهد البداية.
- شرط التذبذب.
- خصائص الموجة الجيبية.
- أنواع المذبذبات الجيبية.

# تجربة توليد الموجات باستخدام مولد الدوال






- قم بتوصيل الدائرة مع مولد الدوال.
- اطلب من المدرب السماح لك بتشغيل الدائرة.
- قس قيم الجهود الناتجة من مولد الدوال حسب جدول النتائج.
- ارسم أشكال الموجات المطلوبة في الرسم البياني.
- اكتب استنتاجاتك من ملاحظات خلال تنفيذ التجربة ونتائجها.

# تجربة توليد الموجات باستخدام مولد الدوال

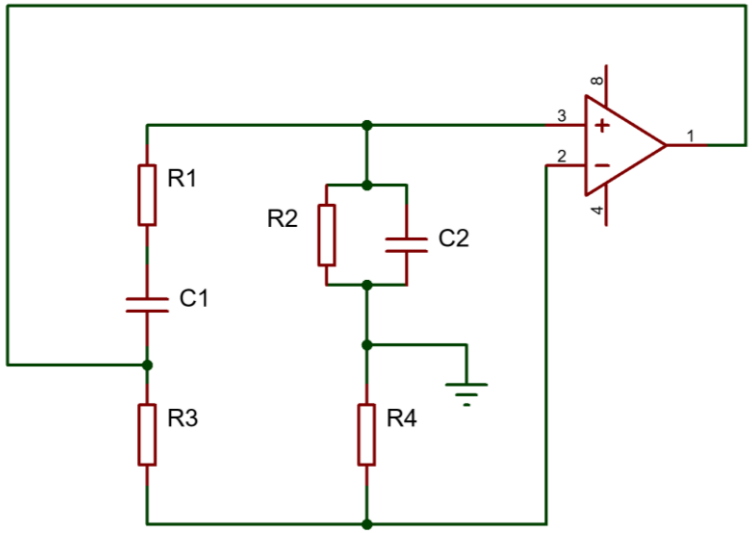


جدول النتائج:

| م No. | جهد الدخل Vin | التردد | شكل الموجة | جهد الخرج Vout | الزمن الدوري T |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1V | 1kHz | جيبية | | |
| 2 | 1V | 1kHz | مربعة | | |
| 3 | 1V | 1kHz | مثلثة | | |
| 4 | 1V | 10kHz | جيبية | | |
| 5 | 1V | 10kHz | مربعة | | |
| 6 | 1V | 10kHz | مثلثة | | |
| 7 | 2V | 10kHz | جيبية | | |
| 8 | 2V | 10kHz | مربعة | | |
| 9 | 2V | 10kHz | مثلثة | | |
| 10 | 2V | 1MHz | جيبية | | |
| 11 | 2V | 1MHz | مربعة | | |
| 12 | 2V | 1MHz | مثلثة | | |

# مذبذب قنطرة واين

تتكون من دائرة المذبذب و دائرة التكبير، ودائرة المذبذب تتكون من فرعين مجزئ جهد يحتوي على مقاومتين و الفرع الآخر يتكون من دائرة تأخير وهو عبارة عن مقاومة ومكثف توالي ودائرة توجيه وهو عبارة عن مقاومة ومكثف توازي.

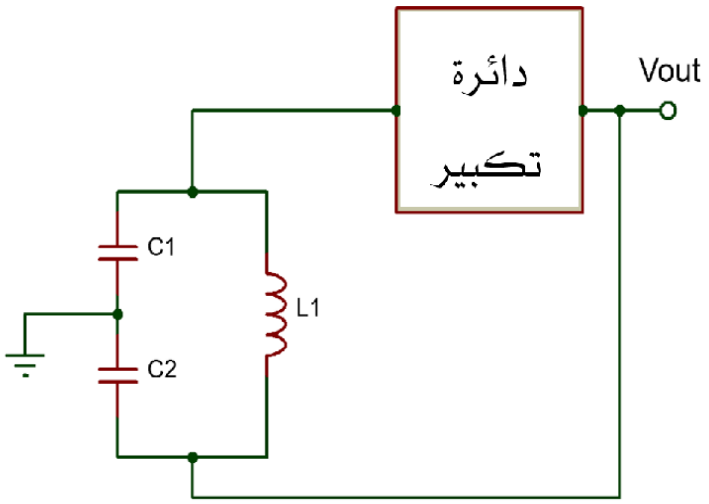



$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{R_1 C_1 R_2 C_2}}$$

# مذبذب كولبتس

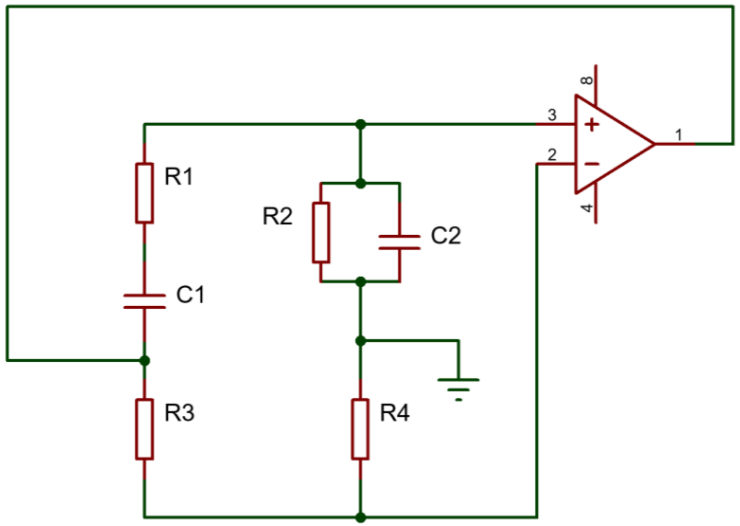


تتكون من دائرة الكترونية تحتوي على محاثة ومكثفين موصلة مع دائرة تكبير مع تغذية عكسية لضمان استمرارية التذبذب المطلوب.




$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LCt}}$$

# تجربة مذبذب قنطرة و اين




- قم بتوصيل الدائرة على لوحة التجهيز.
- اطلب من المدرب السماح لك بتشغيل الدائرة.
- قس قيم الجهود المطلوبة حسب جدول النتائج.
- ارسم شكل جهد الخرج في الرسم البياني.
- احسب تردد الموجة من الراسم.
- قم بتغيير قيمة المكثفات.
- اكتب استنتاجاتك من ملاحظات خلال تنفيذ التجربة ونتائجها.

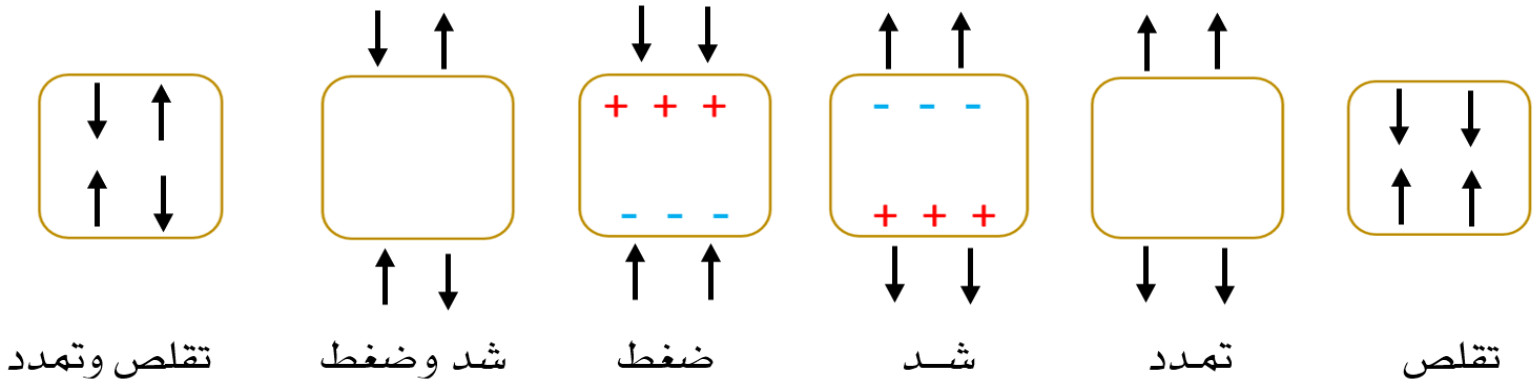
# تجربة مذبذب قنطرة و اين

جدول النتائج:

| م<br>No. | قيمة المقاومات<br>R1 R2 | قيمة المكثف<br>C1 C2 | التردد<br>f | جهد الخرج<br>Vout |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2k | 10 µF | | |
| 2 | 2k | 1 µF | | |
| 3 | 2k | 0.1 µF | | |
| 4 | 2k | 0.01 µF | | |
| 5 | 2k | 0.001 µF | | |
| 6 | 5k | 10 µF | | |
| 7 | 5k | 1 µF | | |
| 8 | 5k | 0.1 µF | | |
| 9 | 5k | 0.01 µF | | |
| 10 | 5k | 0.001 µF | | |

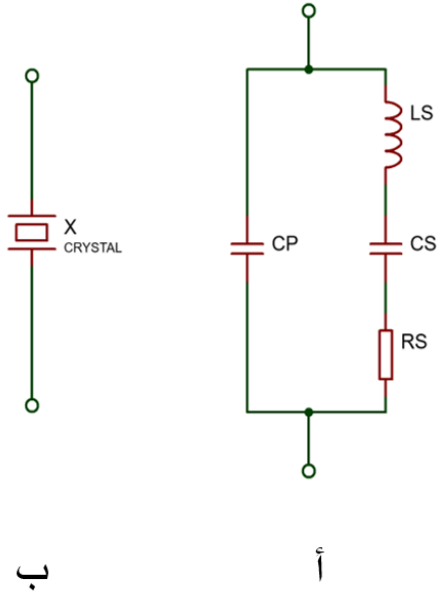
# مذبذب البلورة

الظاهرة الكهرواجهاديه Piezoelectric أو الكهروانضغاطية. حيث أنه عندما تتعرض البلورة لأي تغيير ميكانيكي سواء بالشد أو الضغط فإن جهد كهربائي سيتولد على السطح، والعكس كذلك.



# مذبذب البلورة

- تتكون البلورة من مواد طبيعية أو صناعية، وهذه المواد التي بها هذه الخاصية يرمز لها بالحروف PZT ومن أشهر المواد الطبيعية التي تستخدم لتصنيع البلورة هي حجر المرو Quartz .
- رمز البلورة.
- الدائرة المكافئة لها.



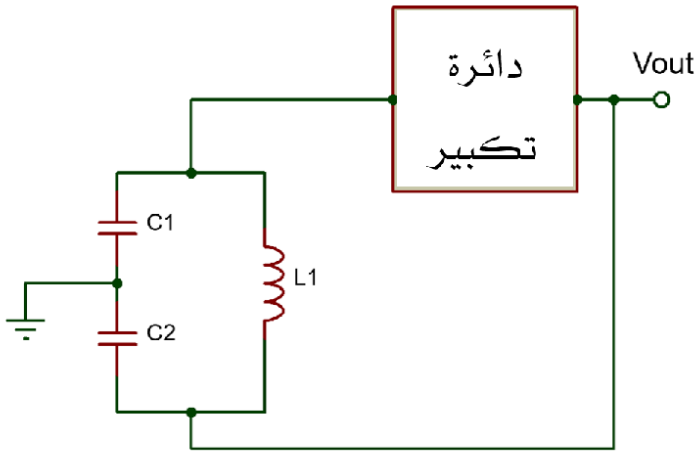

ب أ

# مذبذب البلورة

مميزات المذبذب البلوري.

- الاستقرار الدقيق في التردد الناتج من البلورة.
- توليد ترددات عالية جداً.
- أقل تشويش من المذبذبات الأخرى.
- قليل التكلفة.
- نطاق ترددات واسع من ١ كيلو إلى ٣٠٠ ميجا هرتز.
- يستخدم في تطبيقات كثيرة مثل الاتصالات و الحاسبات و الملاحة.

# تجربة مذبذب كولبتس




- قم بتوصيل الدائرة على لوحة التجهيز.
- اطلب من المدرب السماح لك بتشغيل الدائرة.
- قس قيم الجهود المطلوبة حسب جدول النتائج.
- ارسم شكل جهد الخرج في الرسم البياني.
- احسب تردد الموجة من الراسم.
- قم بتغيير قيمة المكثفات.
- اكتب استنتاجاتك من ملاحظات خلال تنفيذ التجربة ونتائجها.

# تجربة مذبذب كولبتس

جدول النتائج:

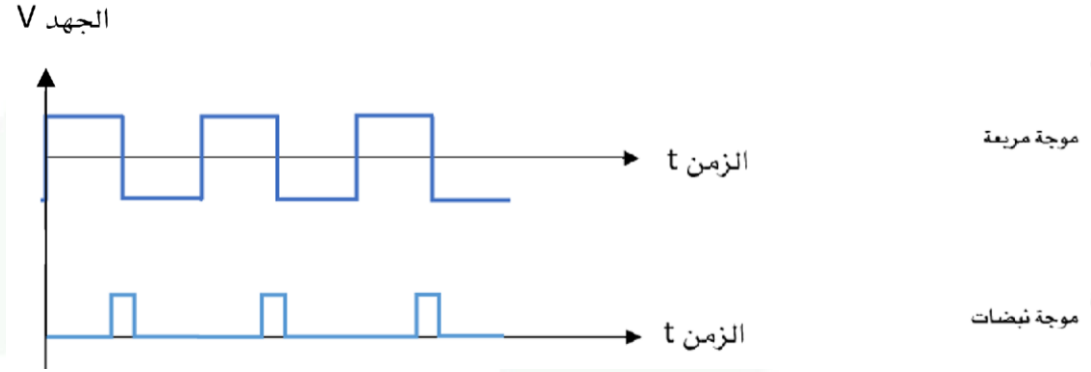
| م<br>No. | قيمة المحاثة<br>L | قيمة المكثف<br>C1 | قيمة المكثف<br>C2 | جهد الخرج<br>Vout | التردد<br>f |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1mH | 10 µF | 10 µF | | |
| 2 | 1mH | 1 µF | 1 µF | | |
| 3 | 1mH | 1 µF | 10 µF | | |
| 4 | 1mH | 10 µF | 1 µF | | |
| 5 | 5mH | 10 µF | 10 µF | | |
| 6 | 5mH | 1 µF | 1 µF | | |
| 7 | 5mH | 1 µF | 10 µF | | |
| 8 | 5mH | 10 µF | 1 µF | | |

# الموجة المربعة



هي موجة لها قيمتين فقط خلال الزمن الدوري للموجة الكاملة.

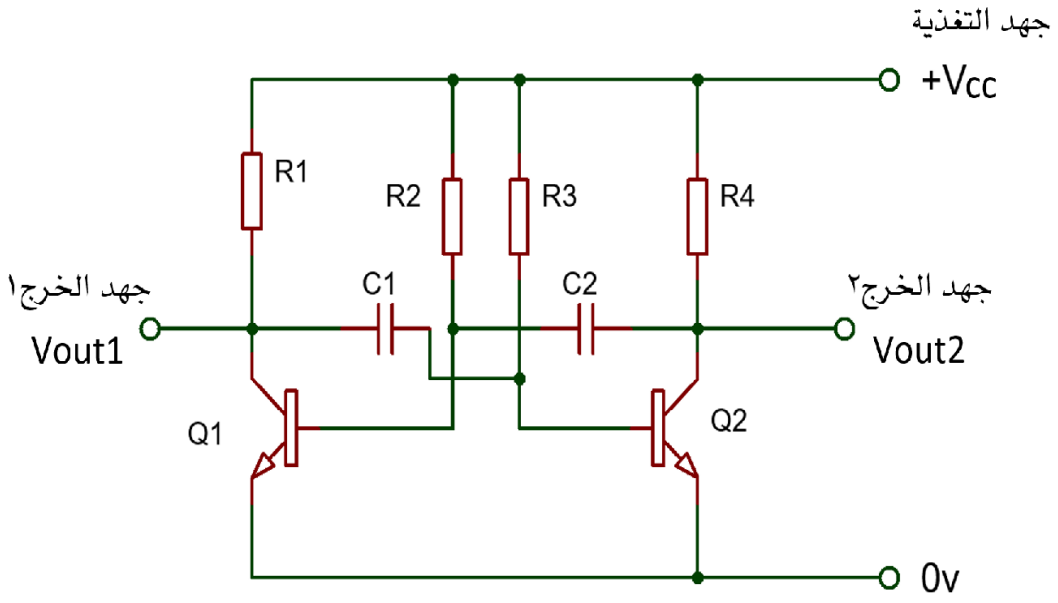
- تستخدم في انتاج نبضات الساعة Clock.
- الأعداد الرقمية واحد و صفر هي عبارة عن موجات مربعة.
- تضمين عرض النبضة وتضمين مطال النبضة وتضمين موضع النبضة.
- نبضات الاشعال والمستخدمة في تشغيل عناصر القدرة.



# مذبذب موجة مربعة باستخدام الترانزستور



الدائرة تحتوي على عدد ٢ ترانزستور مما يميزها في انتاج موجتين مربعة بينهم فرق ١٨٠ درجة في الوجه.

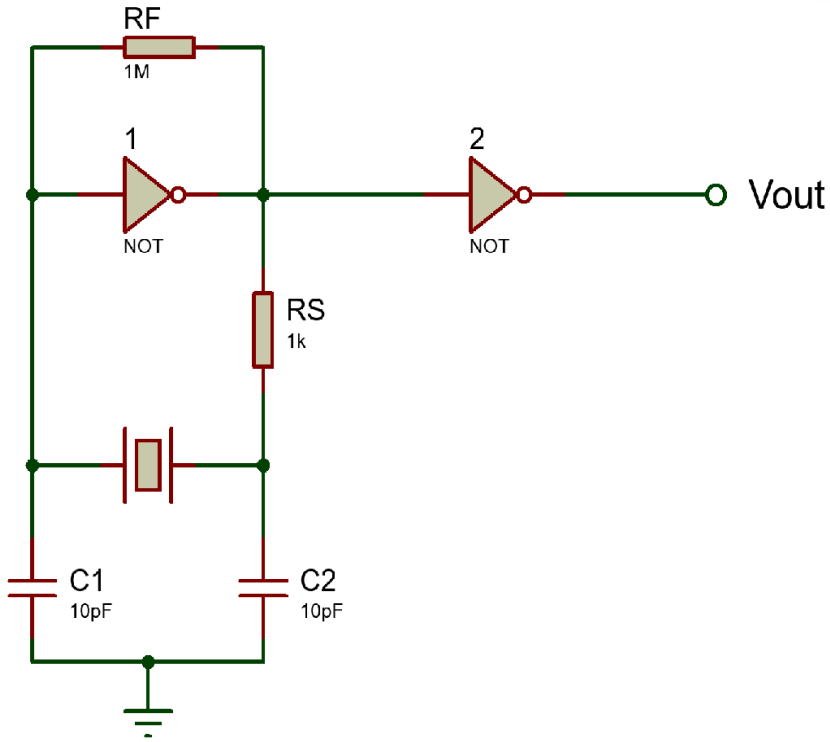


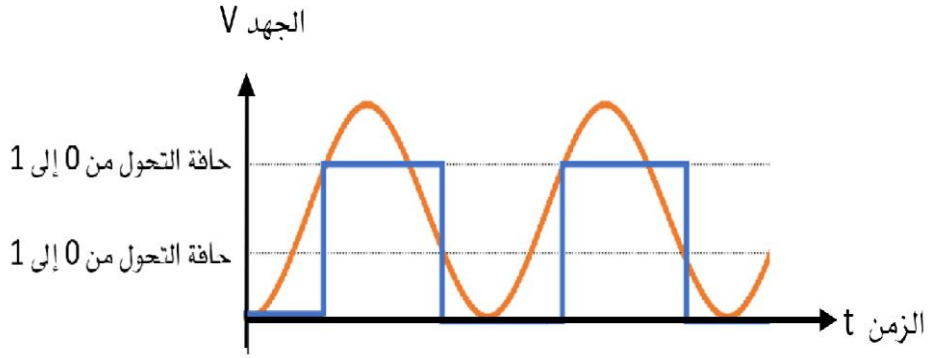

$$f = \frac{1}{1.4RC}$$

# مذبذب موجة مربعة باستخدام بلورة الكوارتز



من أشهر دوائر مذبذب البلورة للموجة المربعة والمستخدمة في الدوائر الرقمية المختلفة مثل المعالجات والمتحكمات الدقيقة.

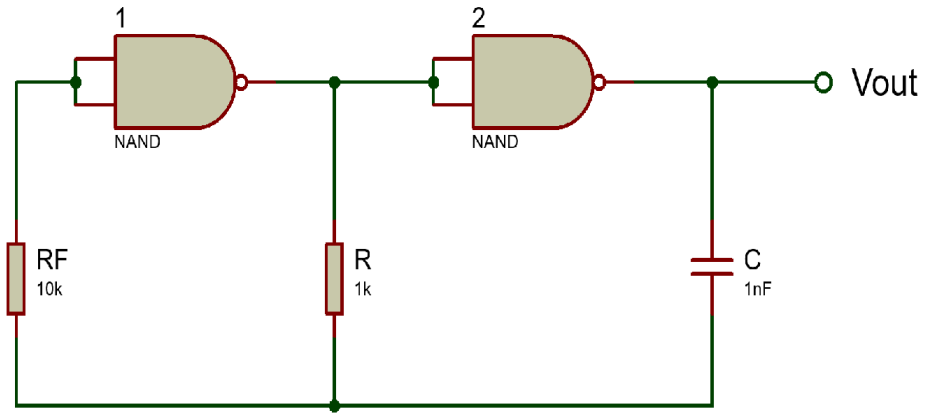


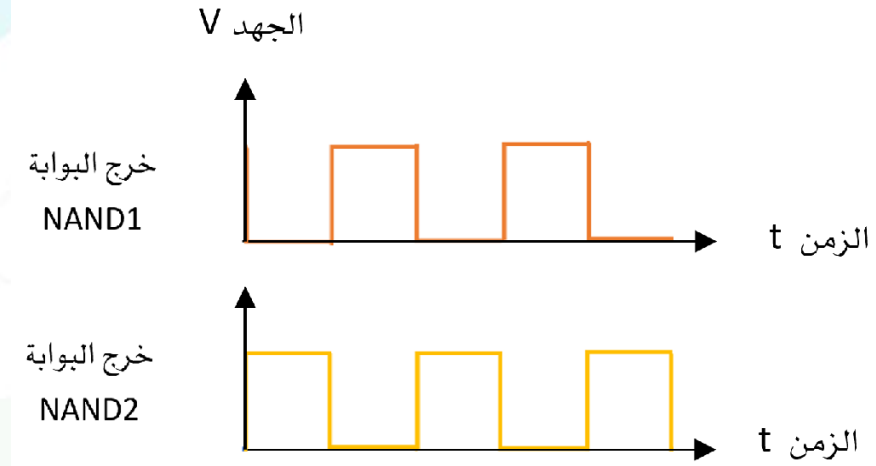



# مذبذب موجة مربعة باستخدام بوابات NAND

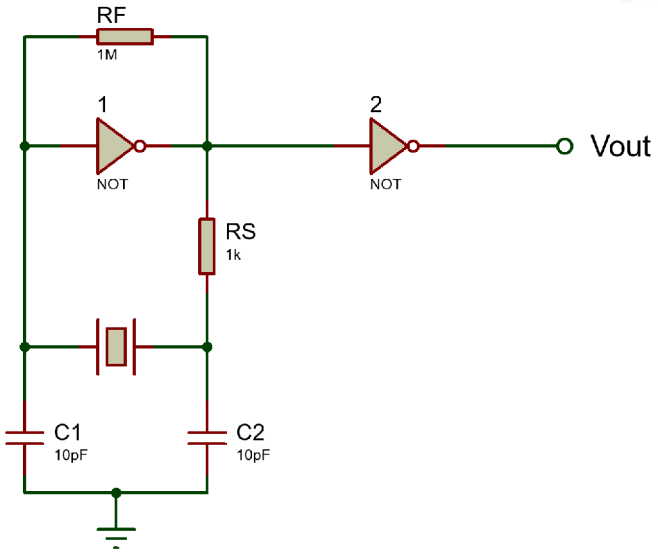


بوابة NAND عندما يتم توصيل مداخلها مع بعض تعمل وكأنها بوابة NOT.



# تجربة المذبذب البلوري




- قم بتوصيل الدائرة على لوحة التجهيز.
- اطلب من المدرب السماح لك بتشغيل الدائرة.
- قس قيم الجهود المطلوبة حسب جدول النتائج.
- ارسم شكل جهد الخرج في الرسم البياني.
- احسب تردد الموجة من الراسم.
- قم بتغيير قيمة المكثفات.
- اكتب استنتاجاتك من ملاحظات خلال تنفيذ التجربة ونتائجها.

# تجربة المذبذب البلوري

جدول النتائج:

| م<br>No. | قيمة المكثف<br>C1 | قيمة المكثف<br>C2 | جهد الخرج<br>Vout |
|---|---|---|---|
| 1 | 10 pF | 10 pF | |
| 2 | 10 pF | 20 pF | |
| 3 | 20 pF | 10 pF | |
| 4 | 20 pF | 20 pF | |
| 5 | 20 pF | 30 pF | |
| 6 | 30 pF | 20 pF | |
| 7 | 30 pF | 10 pF | |
| 8 | 30 pF | 30 pF | |

# دوائر المضخمات

# الأهداف التفصيلية للوحدة

أن يكون المتدرب قادر وبكفاءة على:

- أن يشرح نظرية عمل المضخمات.
- أن يحسب كسب دائرة المضخم.
- أن ينفذ دوائر مضخمات إشارات صغيرة.
- أن يظهر أشكال إشارات الدخل والخرج على الراسم الكهربائي.
- أن ينفذ دوائر مضخمات قدرة باستخدام ترانزستور وباستخدام IC.
- أن يذكر أصناف المضخمات من حيث التردد والقيمة والرتبة.

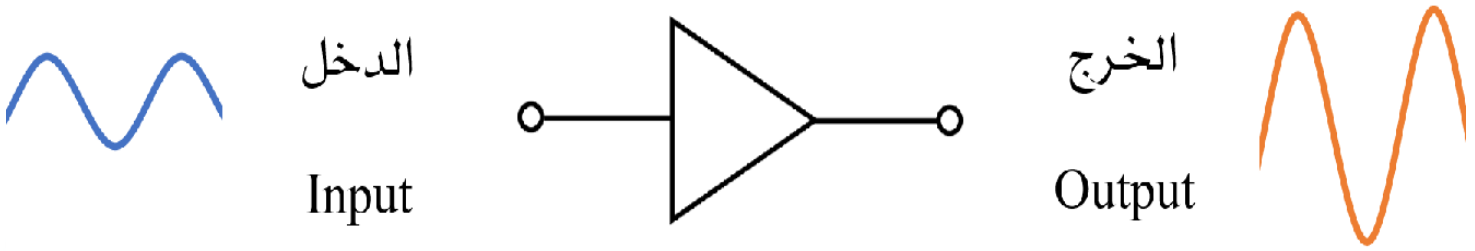
الوقت المتوقع للتدريب على هذه الوحدة: ٢٥ ساعة تدريبية

الوسائل التدريبية المساعدة:

- معمل لتنفيذ التجارب العملية.
- العروض التقديمية على جهاز عرض البيانات.
- نماذج لتسجيل ورسم نتائج العملي.
- برنامج محاكاة لتنفيذ التجارب الإضافية التي لا يمكن تنفيذها في المعمل.
- موقع كتيبات مواصفات العناصر الإلكترونية Datasheet.

# دوائر المضخمات

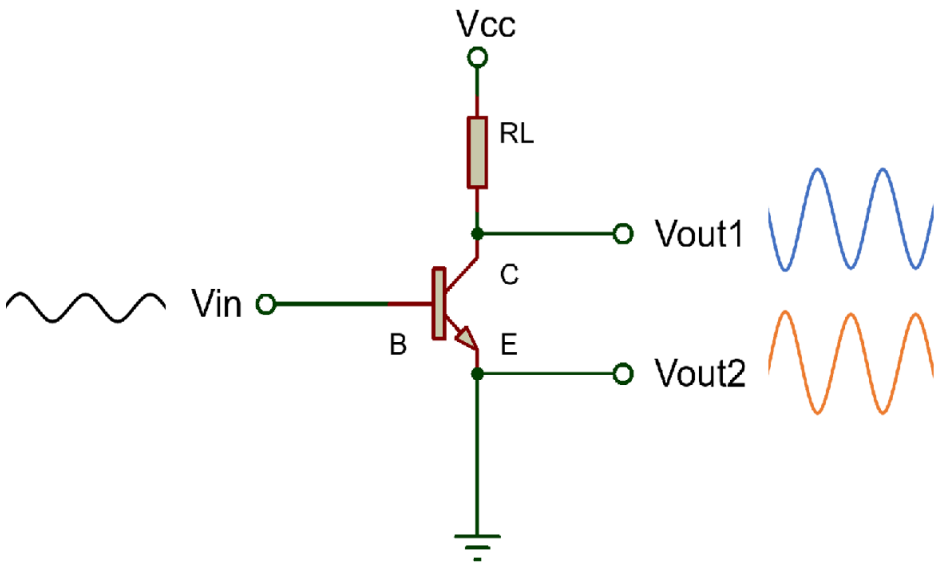
- مصطلح مضخم أو مكبر - Amplifier - غالباً ما يقصد به الترانزستور.
- ومصطلح دوائر المضخمات هي عبارة عن دوائر إلكترونية تحتوي على ترانزستور أو أكثر مضاف إليها مجموعة من العناصر الإلكترونية .

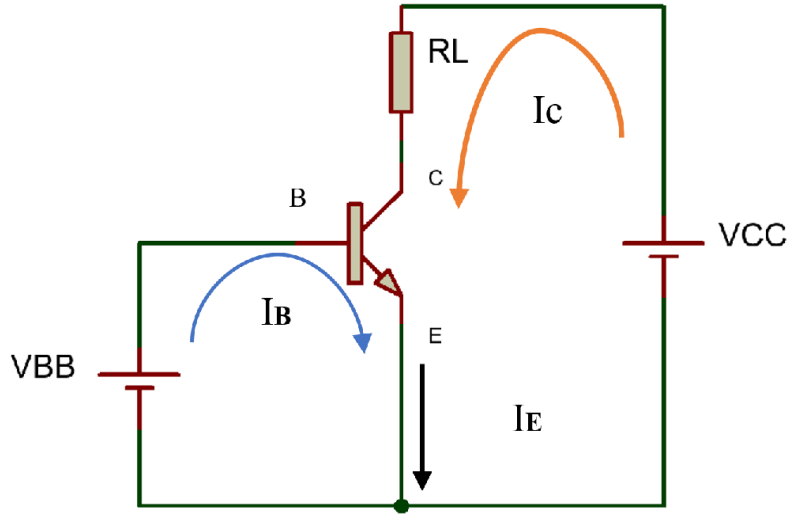


# الاستخدامات

- ضبط وتحسين أداء دوائر الصوتيات، فتستخدم دوائر تكبير بعد اللاقط Microphone وكذلك قبل السماعة Speakerيتم ربطها بدوائر تكبير.
- ضبط وتحسين أداء دوائر الصور الثابتة Image والمتحركة Video.
- ضبط وتحسين أداء دوائر الإرسال والاستقبال السلكية واللاسلكية.
- للحفاظ على إشارات الحساسات.
- ضبط وتحسين أداء دوائر التحكم الآلي المختلفة.
- للعزل والحفاظ على القيم الرقمية في الدوائر المنطقية المختلفة.

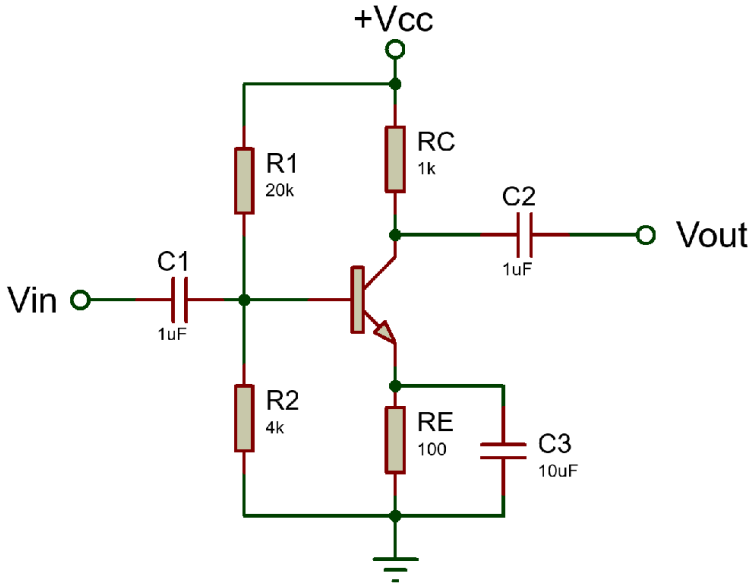
دائرة توصيل الباعث المشترك هو الأكثر استخداماً في دوائر المضخمات.



# تجربة مضخم إشارة صغيرة باستخدام ترانزستور






- قم بتوصيل الدائرة على لوحة التجهيز.
- اطلب من المدرب السماح لك بتشغيل الدائرة.
- قس قيم الجهود المطلوبة حسب جدول النتائج.
- قس قيم التيارات المطلوبة حسب جدول النتائج.
- ارسم أشكال جهد الدخل والخرج في الرسم البياني.
- احسب نسبة تكبير الجهد $A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}}$.
- اكتب استنتاجاتك من ملاحظات خلال تنفيذ التجربة ونتائجها.

# تجربة مضخم إشارة صغيرة باستخدام ترانزستور



جدول النتائج:

| م<br>No. | جهد الدخل<br>Vin | تردد الدخل<br>f | تيار الخرج<br>Iout | جهد الخرج<br>Vout | نسبة التكبير<br>Av |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 100mV | 100kHz | | | |
| 2 | 200mV | 100kHz | | | |
| 3 | 300mV | 100kHz | | | |
| 4 | 500mV | 100kHz | | | |

# مواصفات المضخم

نسبة التكبير.

- الزيادة في القيمة، ويستخدم للتعبير عنها بمصطلحات مثل الكسب، التكبير، الربح، Gain ويرمز لها A أو G.
- النقصان في القيمة، ويستخدم للتعبير عنها بمصطلحات مثل الفقد، الخسارة، Loss.
- حالة تساوي القيمتين، والمصطلحات المستخدمة لها عزل، Buffer.

# مواصفات المضخم



- كسب الجهد Voltage Gainهو نسبة جهد الخرج إلى جهد الدخل.
- $A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}}$
- $A_{v(dB)} = 20\ log\ A_v$
- كسب التيار Current Gainوهو نسبة تيار الخرج إلى تيار الدخل.
- $A_i = \frac{Iout}{Iin}$
- $A_{i(dB)} = 20\ log\ A_i$

# مواصفات المضخم



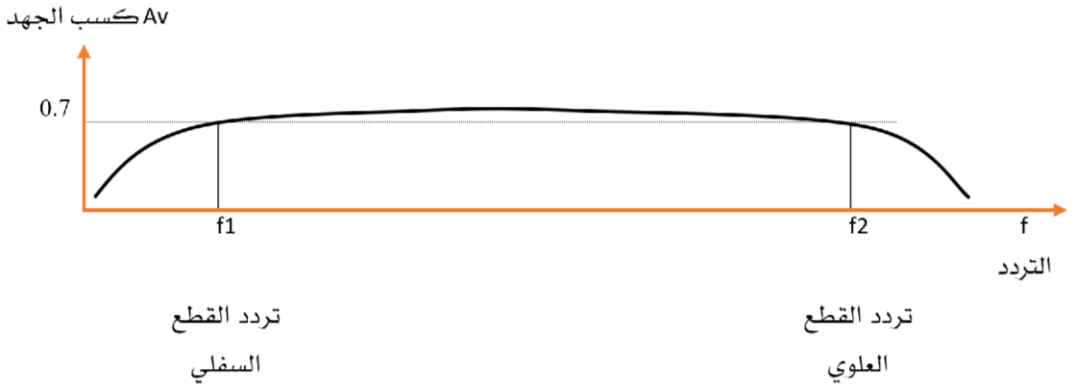
- كسب القدرة Power Gain وهو حاصل ضرب كسب الجهد في كسب التيار أو نسبة قدرة الخرج إلى قدرة الدخل.
- $A_P = A_v * A_i$
- $A_P = \frac{P_{out}}{P_{in}}$
- $A_{P(dB)} = 10\, log\, A_P$

# مواصفات المضخم



عرض النطاق الترددي Band Width.

- عرض نطاق التردد ويرمز له - BW- حيث أنه يعبر عن مدى من الترددات التي خلالها يمكن لدائرة التضخيم من اجراء عملية التكبير بدون أي تشوهات في شكل إشارة الخرج.
- $Bw = f_2 - f_1$

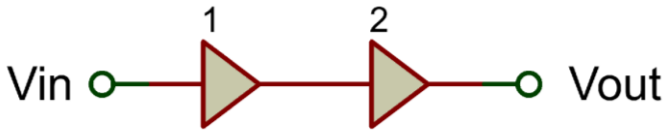


# مواصفات المضخم



ربط المضخمات.

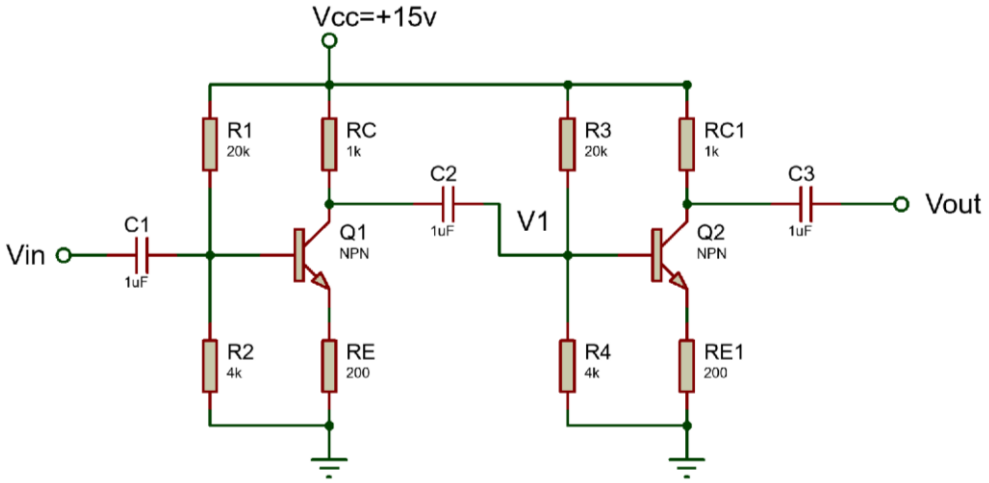
- الربط بمقاومة ومكثف.
- الربط المباشر.
- الربط بمحول.




$$A_v = A_{v_1} * A_{v_2} * A_{v_3} * \cdots$$

$$A_{v\ dB} = A_{v_1\,dB} + A_{v_2\,dB} + A_{v_3\,dB} + \cdots$$

# تجربة مضخم إشارة صغيرة مرحلتين




- قم بتوصيل الدائرة على لوحة التجهيز.
- اطلب من المدرب السماح لك بتشغيل الدائرة.
- قس قيم الجهود المطلوبة حسب جدول النتائج.
- ارسم أشكال جهد الدخل والخرج في الرسم البياني.
- احسب نسبة تكبير الجهد $A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}}$.
- قم بتغيير مقاومة المجمع للمرحلة الأولى Rc.
- اكتب استنتاجاتك من ملاحظات خلال تنفيذ التجربة ونتائجها.

# تجربة مضخم إشارة صغيرة مرحلتين



جدول النتائج:

| م<br>No. | جهد الدخل<br>Vin | جهد خرج المرحلة١<br>V1 | نسبة التكبير<br>Av1 | جهد الخرج<br>Vout | نسبة التكبير<br>Av2 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 100mV | | | | |
| 2 | 200mV | | | | |
| 3 | 300mV | | | | |
| 4 | 500mV | | | | |

# تصنيف المضخمات من حيث التردد

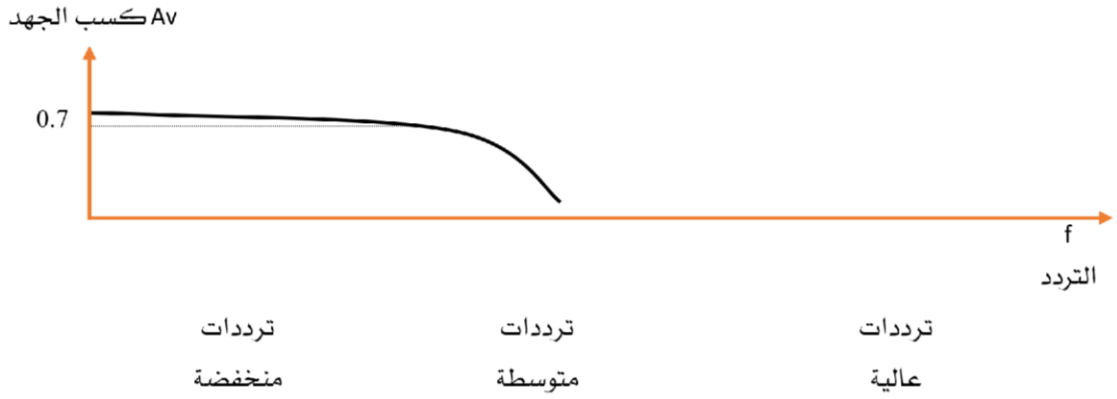
| مسلسل No. | التردد Frequency | الصنف Class | تعريف الصنف |
|---|---|---|---|
| 1 | 3Hz – 30Hz | ELF | ترددات متناهية الانخفاض |
| 2 | 30Hz – 300Hz | SLF | ترددات بالغة الانخفاض |
| 3 | 300Hz – 3kHz | ULF | ترددات فائقة الانخفاض |
| 4 | 3kHz – 30kHz | VLF | ترددات منخفضة جداً |
| 5 | 30kHz – 300kHz | LF | ترددات منخفضة |
| 6 | 300kHz – 3MHz | MF | ترددات متوسطة |
| 7 | 3MHz – 30MHz | HF | ترددات عالية |
| 8 | 30MHz – 300MHz | VHF | ترددات عالية جداً |
| 9 | 300MHz – 3GHz | UHF | ترددات فائقة العلو |
| 10 | 3GHz – 30GHz | SHF | ترددات بالغة العلو |
| 11 | 3GHz – 300GHz | EHF | ترددات متناهية العلو |

# تصنيف المضخمات من حيث التردد



مضخم تردد سمعي.

- مدى تردد سماع الانسان يبدأ من ٢٠ هرتز إلى ٢٠٠٠٠ هرتز.
- الترددات SLF, ULF, VLF تعتبر من الترددات السمعية لأنها ضمن نطاق سماع الإنسان تقريباً.

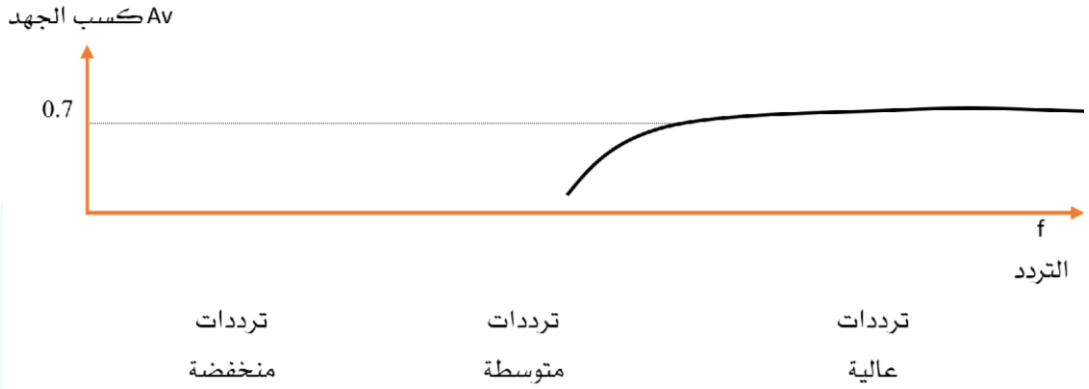


# تصنيف المضخمات من حيث التردد



مضخم تردد عالي.

- ابتداءً من الترددات العالية HF إلى أعلى تعتبر من الترددات العالية بغض النظر عن استخدامها.

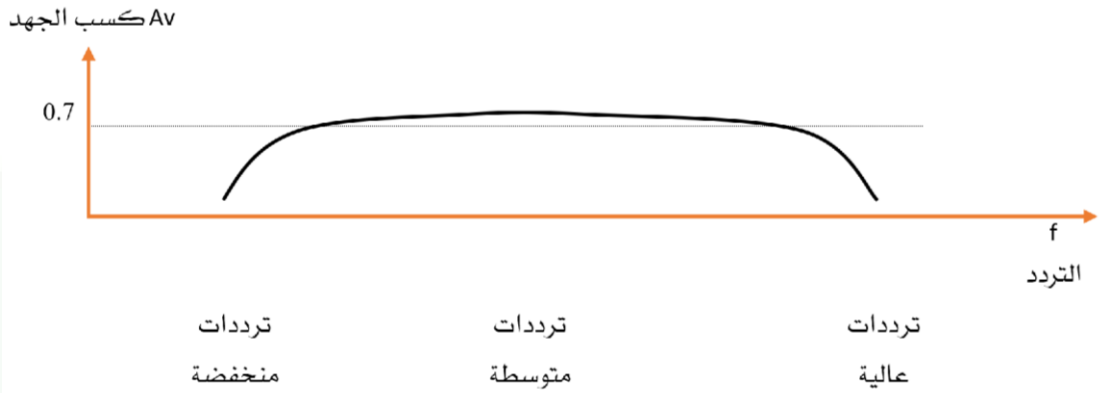


# تصنيف المضخمات من حيث التردد



مضخم نطاق عريض.

المكبرات الواقعة في هذا الصنف تعتبر بأنها تعمل في أكثر من نطاق ترددي.

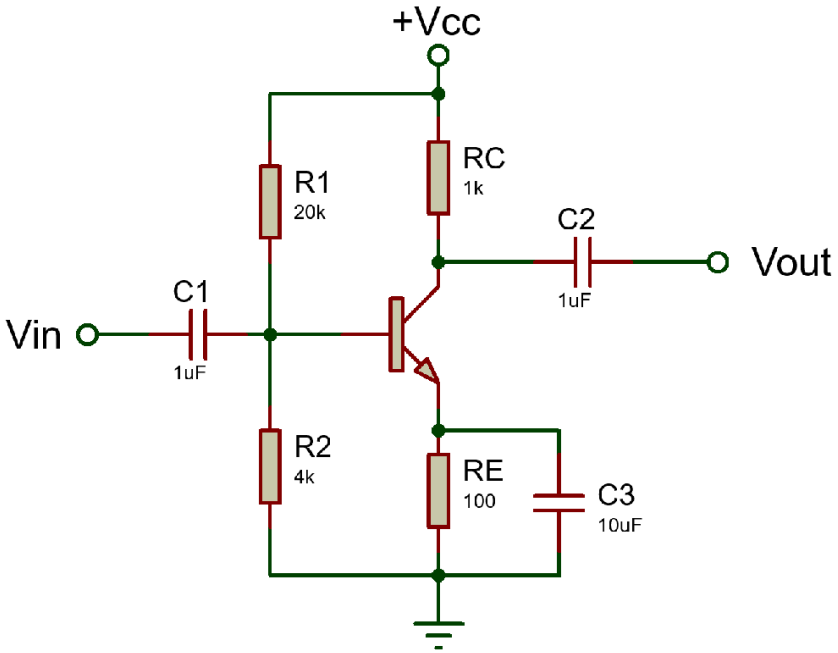


# تصنيف المضخمات من حيث القيمة



مضخم ابتدائي.

أغلب دوائر التكبير تستخدم للإشارات الصغيرة مثل الإشارات الخارجة من اللاقط Microphone أو الحساسات أو الدوائر المنطقية.

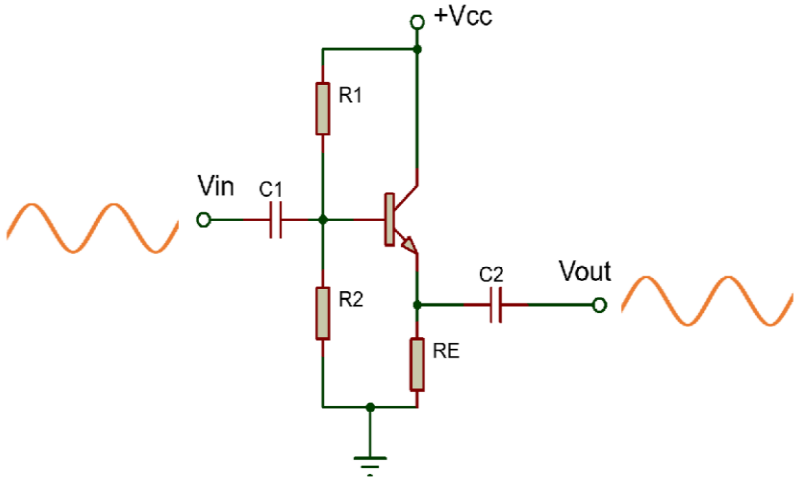


# تصنيف المضخمات من حيث القيمة



مضخم عازل.

مضخمات العزل يمكن أن تكبر الإشارة أو تصغرها أو تنقل الإشارة بدون كسب. وغالباً ما تستخدم مضخمات العزل بأن تكون بدون الكسب.

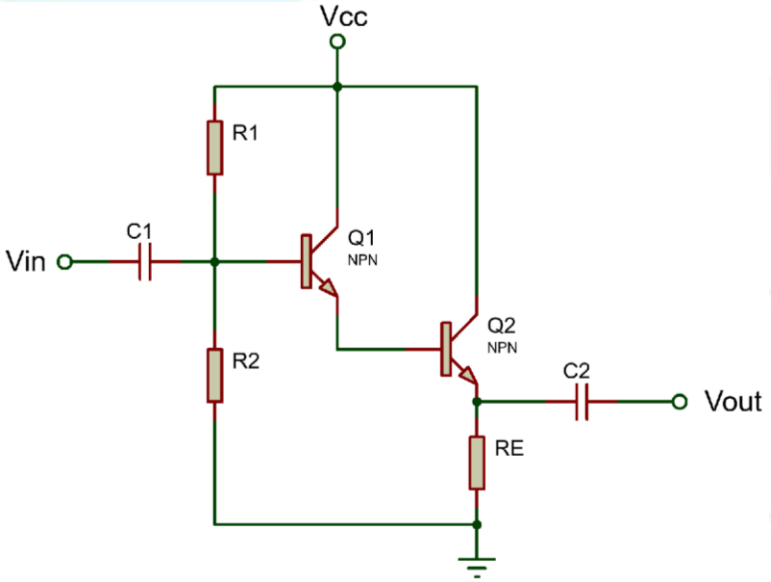


# تصنيف المضخمات من حيث القيمة



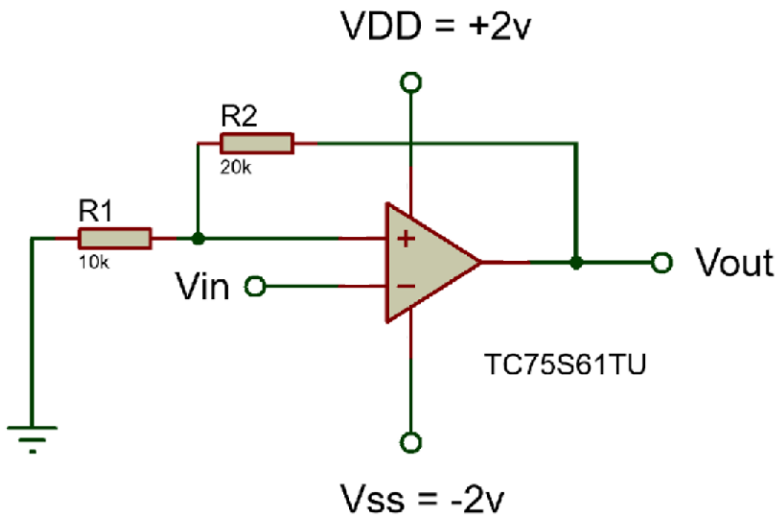
مضخم قدرة.

يستخدم لتكبير الإشارات التي ليس بها القدرة الكافية لتنفيذ و تشغيل المرحلة المرتبطة بها.



# تجربة مضخم إشارة صغيرة باستخدام IC






- قم بتوصيل الدائرة على لوحة التجهيز.
- اطلب من المدرب السماح لك بتشغيل الدائرة.
- قس قيم الجهود المطلوبة حسب جدول النتائج.
- ارسم أشكال جهد الدخل والخرج في الرسم البياني.
- احسب نسبة تكبير الجهد $A_v = 1 + \frac{R_2}{R_1}$ و $A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}}$.
- قم بتغيير قيم المقاومات حسب جدول النتائج .
- اكتب استنتاجاتك من ملاحظات خلال تنفيذ التجربة ونتائجها.

# تجربة مضخم إشارة صغيرة باستخدام IC



جدول النتائج:

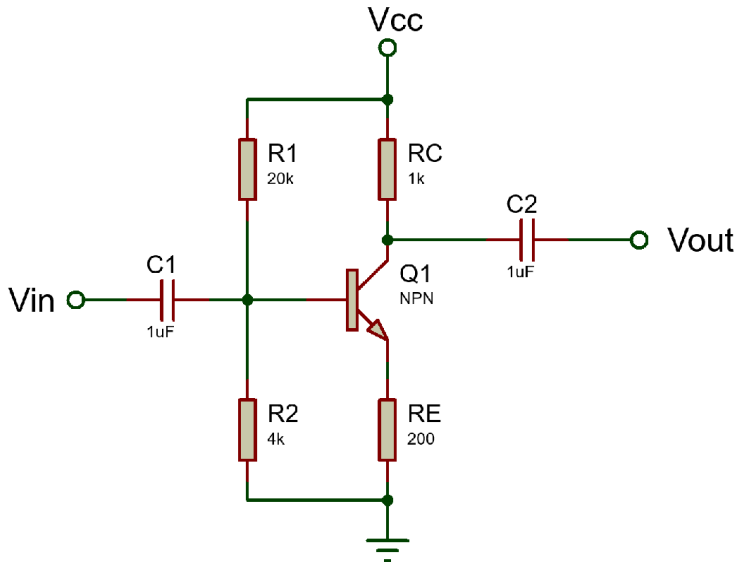
| م<br>No. | جهد الدخل<br>Vin | مقاومة<br>R1 | مقاومة<br>R2 | جهد الخرج<br>Vout | نسبة التكبير نظرياً<br>Av | نسبة التكبير عملياً<br>Av |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 100mV | 10k | 20k | | | |
| 2 | 200mV | 10k | 20k | | | |
| 3 | 500mV | 10k | 20k | | | |
| 4 | 1000mV | 10k | 20k | | | |
| 5 | 100mV | 10k | 10k | | | |
| 6 | 200mV | 10k | 10k | | | |
| 7 | 500mV | 10k | 10k | | | |
| 8 | 100mV | 20k | 10k | | | |
| 9 | 200mV | 20k | 10k | | | |
| 10 | 500mV | 20k | 10k | | | |

# تصنيف المضخمات من حيث المرتبة



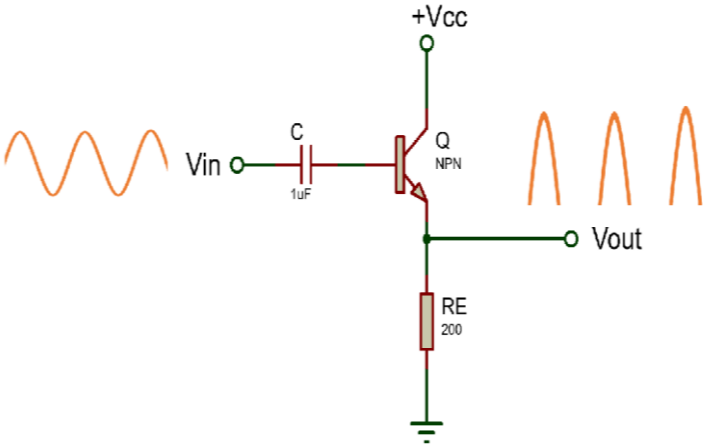
مضخم صنف A.

هذا الصنف يتم توصيل الترانزستور بطريقة الباعث المشترك.

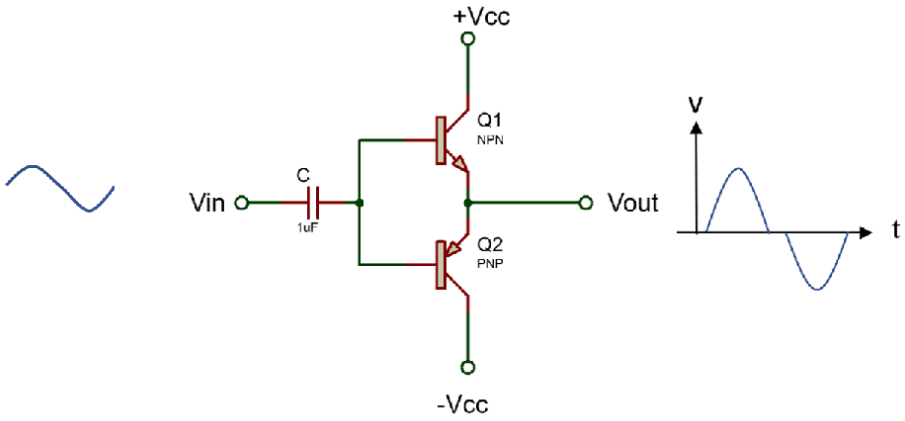


# تصنيف المضخمات من حيث المرتبة



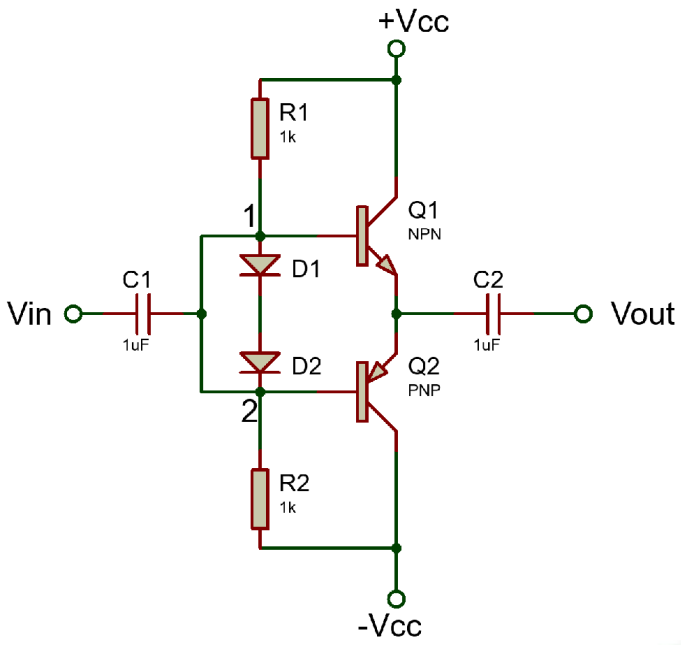



مضخم صنف B.




مضخم صنف B دفع وجذب.

# تجربة مضخم قدرة دفع - جذب




- قم بتوصيل الدائرة على لوحة التجهيز.
- اطلب من المدرب السماح لك بتشغيل الدائرة.
- قس قيم الجهود المطلوبة حسب جدول النتائج.
- ارسم أشكال جهد الدخل والخرج في الرسم البياني.
- احسب نسبة تكبير الجهد $A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}}$.
- وصل عدد ٢ ثنائي D1 و D2 بين النقطتين ١ و ٢ .
- اكتب استنتاجاتك من ملاحظات خلال تنفيذ التجربة ونتائجها.

# تجربة مضخم قدرة دفع - جذب

جدول النتائج:

| م<br>No. | جهد الدخل<br>Vin | جهد الخرج<br>Vout | نسبة التكبير<br>Av |
|---|---|---|---|
| 1 | 100mV | | |
| 2 | 200mV | | |
| 3 | 300mV | | |
| 4 | 500mV | | |
| **قم بتوصيل عدد ٢ ثنائي<br>D2 و D1 بين النقطتين ١ و ٢** | | | |
| م<br>No. | جهد الدخل<br>Vin | جهد الخرج<br>Vout | **نسبة التكبير<br>Av** |
| 5 | 100mV | | |
| 6 | 200mV | | |
| 7 | 300mV | | |
| 8 | 500mV | | |

# تصنيف المضخمات من حيث المرتبة

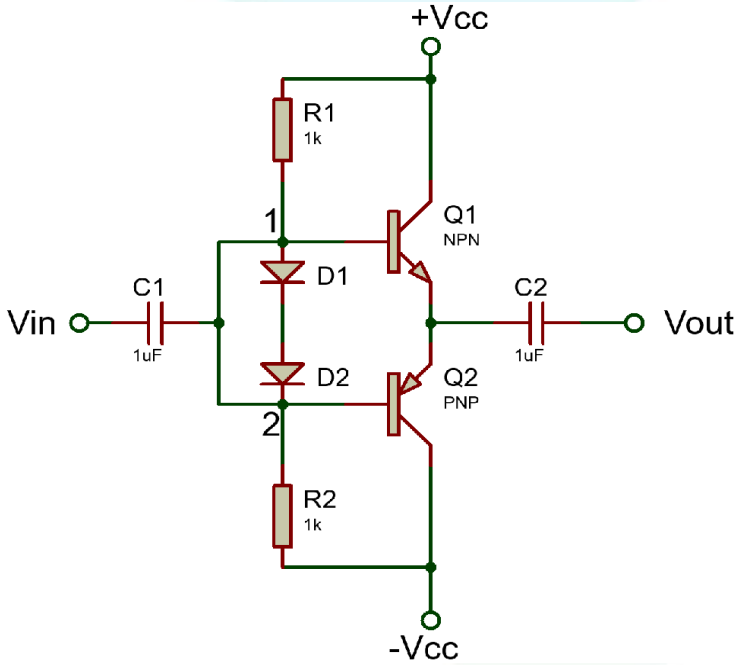


مضخم صنف AB.

يتميز مضخم صنف A بأن مستمر في التشغيل ولا يسبب تشوهات للإشارة،

لذا سيتم إضافة هذه الميزة لمضخم B دفع وجذب ليصبح لدينا مضخم

جديد يدعى AB .



# تصنيف المضخمات من حيث المرتبة

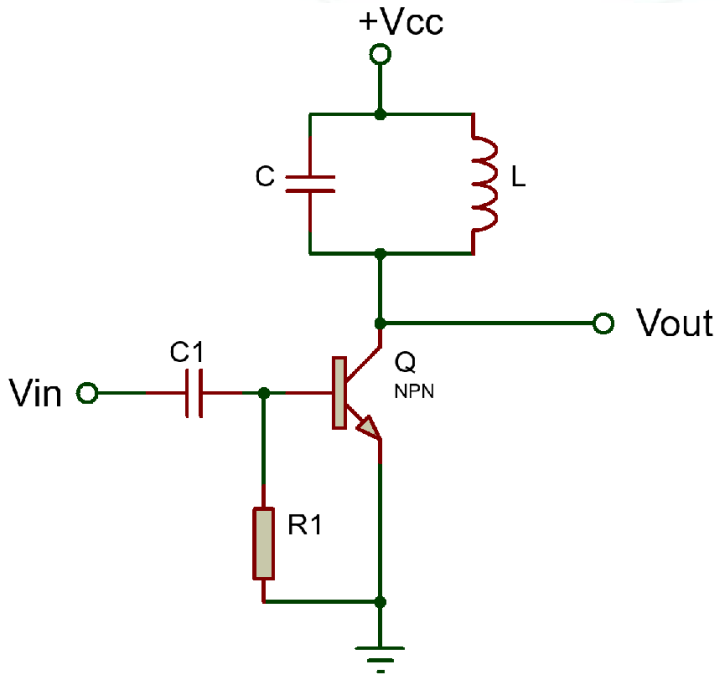


مضخم صنف C.

يتكون مضخم صنف C من جزئين رئيسيين.

١. دائرة التكبير.

٢. دائرة مذبذب LC.



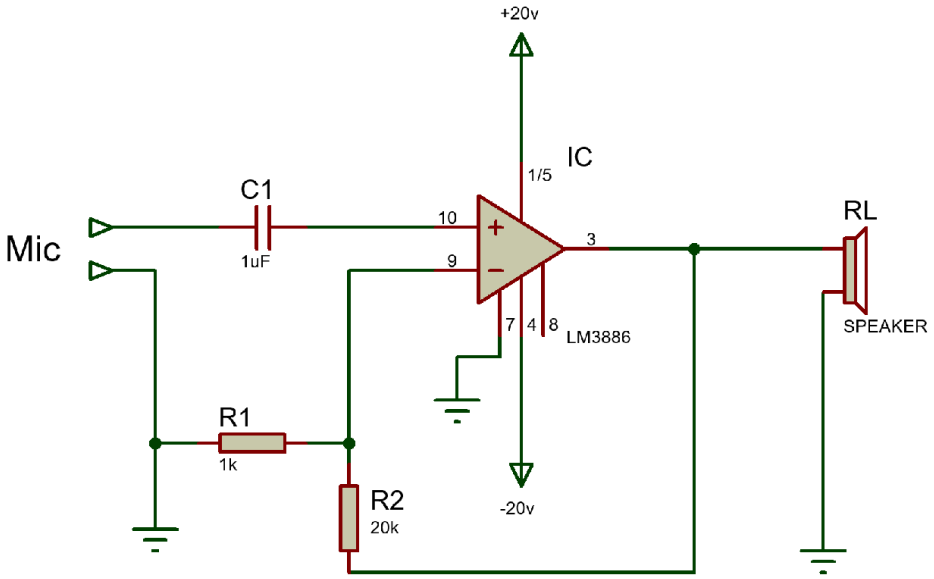
# تصنيف المضخمات من حيث المرتبة

الفرق بين أصناف المضخمات من حيث المرتبة.

| الصنف Class | الكفاءة تقريباً | الكسب Gain | نقاوة الخرج | الاستخدام |
|---|---|---|---|---|
| A | 25% | عالي | ممتازة | مكبرات الإشارات الصغيرة جميع الترددات |
| B | 75% | متوسط | متوسط | مكبرات الصوت ترددات منخفضة |
| AB | 50% | عالي | جيدة | مكبرات الترددات المتوسطة والعالية |
| C | 90% | منخفض | ضعيفة | مكبرات الترددات العالية جداً وما فوقها |

# تجربة مضخم قدرة صوتية باستخدام IC






- قم بتوصيل الدائرة على لوحة التجهيز.
- اطلب من المدرب السماح لك بتشغيل الدائرة.
- قس قيم الجهود المطلوبة حسب جدول النتائج.
- ارسم أشكال جهد الدخل والخرج في الرسم البياني.
- احسب نسبة تكبير الجهد $A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}}$.
- قم بتوصيل اللاقط والسماعة ثم أكمل جدول النتائج.
- اكتب استنتاجاتك من ملاحظات خلال تنفيذ التجربة ونتائجها.

# تجربة مضخم قدرة صوتية باستخدام IC



جدول النتائج:

| م<br>No. | جهد الدخل<br>Vin | جهد الخرج<br>Vout | نسبة التكبير<br>Av |
|---|---|---|---|
| 1 | 100mV | | |
| 2 | 200mV | | |
| 3 | 300mV | | |
| قم بتوصيل اللاقط والسماعة | | | |

| صوت اللاقط | نسبة التكبير<br>Av | جهد الخرج<br>Vout | جهد الدخل<br>Vin | م<br>No. |
|---|---|---|---|---|
| بدون صوت | | | | 4 |
| بوجود صوت متوسط | | | | 5 |
| بوجود صوت عالي | | | | 6 |

قم بتغيير قيم المقاومات R1و R2 ماذا تلاحظ على صوت السماعة

.....

# المراجع


- Electronics devices, Thomas L. Floyd, 9th Edition, 2012.
- Electronics devices and circuit theory, Robert L. Boylestd and Louis Nashelsky, 11th Edition, 2013.
- الإلكترونيات و الاتصالات، مارتن بلونس، ترجمة حاتم النجدي،مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية.
- برنامج محاكاة الدوائر الالكترونية Proteus، من شركة Labcenter Electronics Ltd.
- موقع كتيبات مواصفات العناصر الإلكترونية والدوائر المتكاملة، www.alldatasheet.com

# تم بحمد الله