# اسم التجربة (5): دراسة مقوم الموجة الكاملة

## الغاية من التجربة:

دراسة تركيب ومبدأ عمل مقوم الموجة الكاملة، رسم إشارة الادخال والاخراج وحساب عامل التموج و فولتية الذروة العكسية لقيم احمال مختلفة بغياب و بوجود مرشح المتسعة.

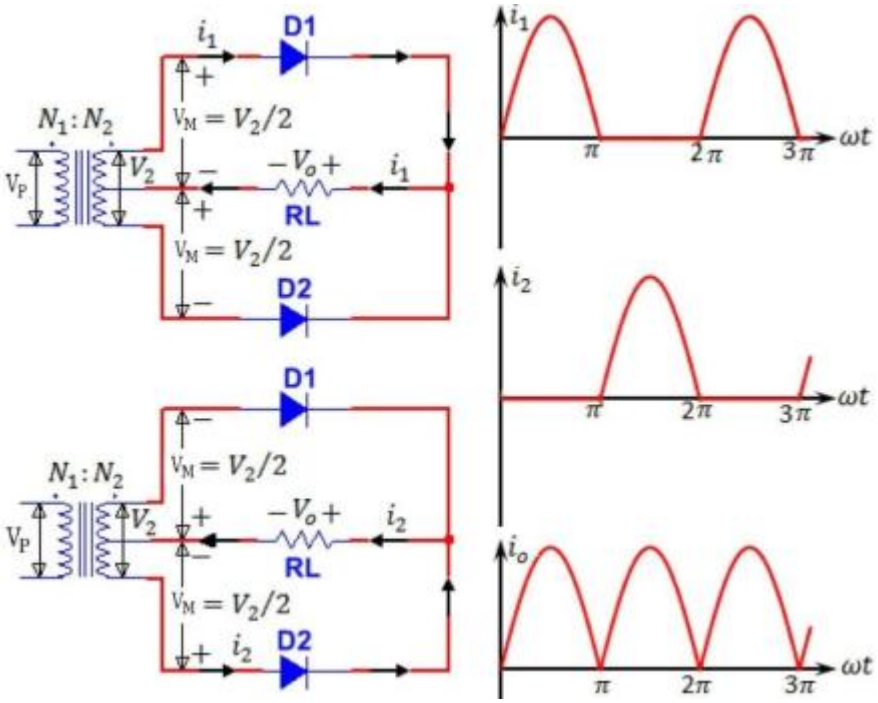
## الأدوات المستعملة:

ثنائيات شبه موصل، مصدر جهد متناوب، راسم اشارة، مقاومات مختلفة، متسعات مختلفة، لوح توصيلات، اسلاك توصيل.

## نظرية التجربة:

الشكل التالي يوضح تركيب وعمل مقوم الموجة الكاملة الذي يستخدم محولة ذات تفرع مركزي (center-tapped transformer)، حيث يتكون المقوم من ثنائيين $(D_1, D_2)$ ومحولة تفرع مركزي والتي تختلف عن المحولات الاعتيادية بكون ملفها الثانوي عبارة عن ملفين متساويين، وبالتالي تكون الفولتية الخارجة منه مقسمة إلى جزئيين متساويين.

خلال النصف الأول من الموجة الداخلة يكون الثنائي $(D_1)$ منحاز أماميا ويمر تيار $(i_1)$ وبالاتجاه المبين بالشكل، اما الثنائي $(D_2)$ فيكون منحازاً عكسياً ولا يسمح بمرور التيار من خلاله. وخلال النصف السالب من موجة الإدخال (حيث تنقلب قطبية اطراف المحولة) يصبح الثنائي $(D_1)$ منحازاً عكسياً اما الثنائي $(D_2)$ فيكون منحازاً أماميا فيمر تيار $(i_2)$ عبره وبنفس الاتجاه التيار $(i_1)$، وبالنتيجة نلاحظ مرور تيار في الحمل خلال النصف الأول والثاني وبنفس الاتجاه، أي ان مقوم الموجة الكاملة يعمل على الاستفادة من نصفي الموجة في حين كان مقوم نصف الموجة يستفاد من نصف موجة واحد فقط.



تعطى المركبة المستمرة لفولتية الإخراج من مقوم الموجة الكاملة بالعلاقة:

$$V_{dc} = \frac{2V_{out}}{\pi}$$

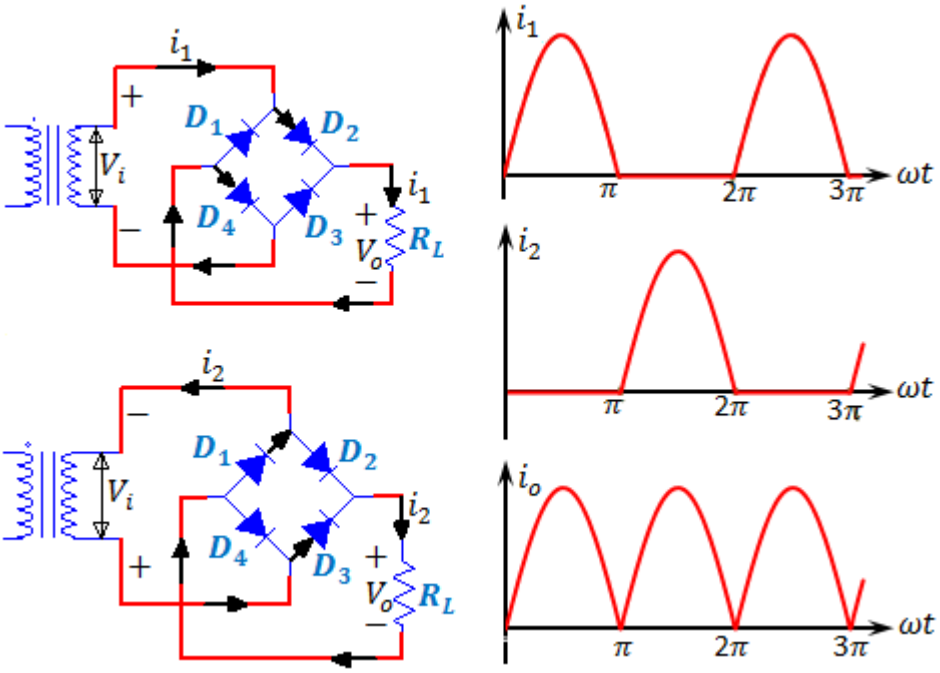
$V_{out}$ تمثل ذروة فولتية الإخراج. كما ان جهد الذروة العكسية (PIV) في حالة مقوم الموجة الكاملة الذي يستعمل محولة التفرع المركزي هو ضعف جهد الذروة العكسية لمقوم نصف الموجة،

على الرغم من الكفاءة العالية التي تتمتع بها دائرة مقوم الموجة الكاملة باستعمال محولة التفرع المركزي بالمقارنة مع مقوم نصف الموجة، إلا ان لها بعض المساوئ منها:

عدم توفر محولة التفرع المركزي في كل الأوقات، وكذلك فان استعمال محولة التفرع المركزي يعني زيادة حجم الدائرة وزيادة تكاليفها.

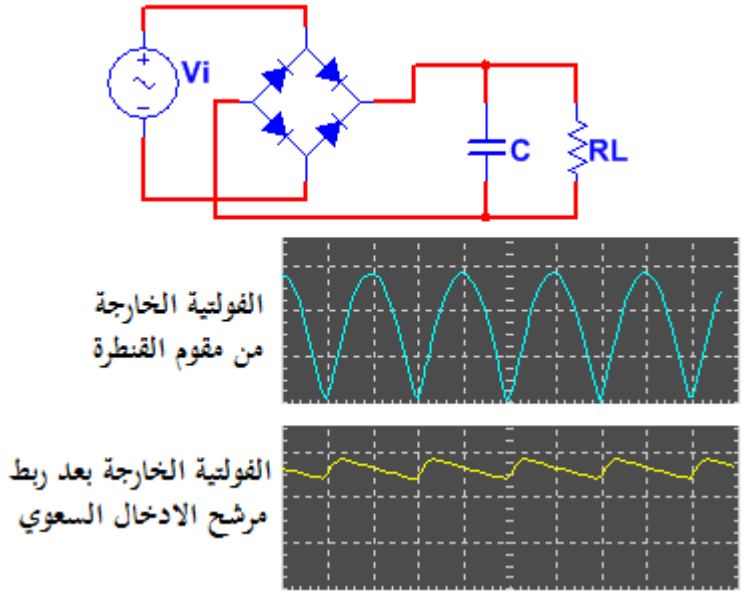
2- الثنائيات أشباه الموصلات المستعملة يجب ان تمتلك جهد انهيار تهدمي عالي (اكبر من ضعف ذروة الإدخال).

للتغلب على تلك الصعوبات وجد نوع آخر من مقومات الموجة الكاملة وهو مقوم القنطرة الذي يستعمل اربع ثنائيات وكما موضح بالشكل التالي. خلال النصف الموجب من فولتية الإدخال يكون كل من الثنائي $(D_2)$ و $(D_4)$ منحازين أماميا ويمر التيار عبر الحمل بالاتجاه الموضح بالشكل، بينما يكون الثنائيان $(D_1\ , D_3)$ في حالة انحياز عكسي، اما خلال النصف السالب من موجة الإدخال فيكون الثنائيان $(D_2\ , D_4)$ في حالة انحياز عكسي والثنائيان $(D_1\ , D_3)$ في حالة انحياز أمامي، فيمر عبرهما تيار في الحمل وبنفس اتجاه التيار الأول. وبالمحصلة يمر بالحمل تيار بنفس الاتجاه للنصف الموجب والسالب من موجة الإدخال.



اما قيمة عامل التموج في مقوم الموجة الكاملة (مقوم التفرع المركزي والقنطرة) فتساوي $(r = 0.48)$، عليه فان المركبة المستمرة في الموجة الخارجة من مقوم الموجة الكاملة تكون اكبر من المركبة المتناوبة في نفس الموجة وبالتالي فان التموج في هذه الموجة يكون اقل مما هو عليه في الموجة الناتجة من مقوم نصف الموجة.

عند استعمال مرشح متسعة فان مقوماً بمأخذ وسطي أو قنطري المربوط مع متسعة ينتج ترشيح افضل لان المتسعة تشحن مرتين كما موضح بالشكل التالي، ونتيجة لذلك يكون التموج اصغر وتقترب فولتية الإخراج المستمرة من فولتية الذروة.




يعطى عامل التموج لمرشح سعوي مربوط مع مقوم موجة كاملة بالصيغة:

$$r = \frac{1}{4\sqrt{3}fCR_L}$$

وللحصول على ثابت زمن طويل، يجب ان يكون حاصل ضرب $(R_L)$ في $(C)$ أي $(R_LC)$ اكبر بكثير (عشر مرات على الأقل) من الزمن الدوري $(T)$ للفولتية الخارجة من مقوم الموجة الكاملة، أي ان الشرط هو ان يكون $(R_LC \geq 10T$ او $R_LC \geq 5/f_i)$، وفي حالة تحقق هذا الشرط يمكننا استعمال التقريبات التالية في حالة كون التردد للفولتية الداخلة للمقوم الموجة الكاملة هو (60Hz):

حيث تعطى قيمة المركبة المتناوبة الخارجة من المرشح بالصيغة:

$$V_{dc} = \left(1 - \frac{0.00417}{R_LC}\right) V_m$$

و تعطى القيمة الفعالة للتموج بالعلاقة:

$$V_r = \frac{0.0024V_m}{R_LC}$$

## طريقة العمل:

### أولا: دراسة مقوم الموجة الكاملة باستعمال محولة التفرع المركزي بدون مرشح المتسعة

1- اربط دائرة مقوم الموجة الكاملة باستعمال محولة التفرع المركزي كما في الشكل التالي.

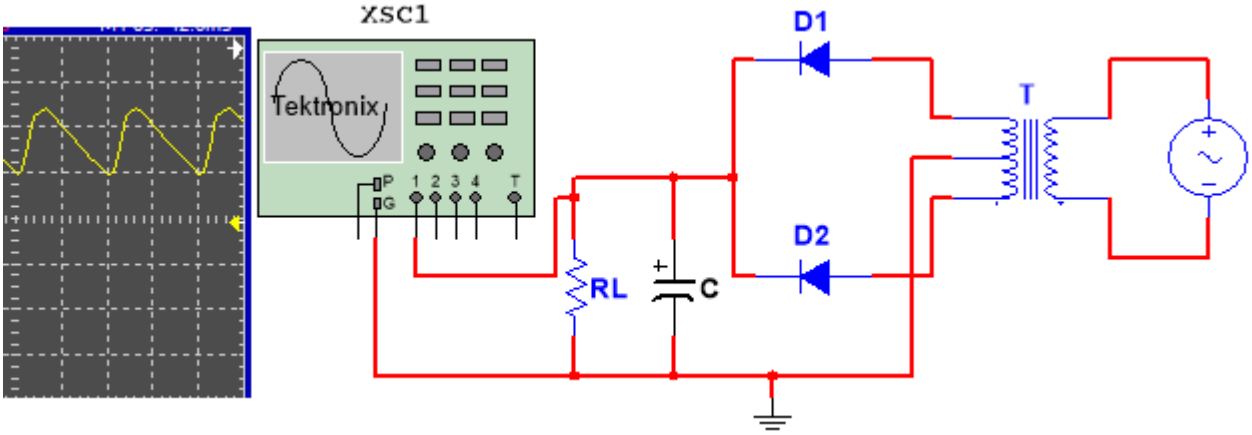
2- باستعمال راسم الإشارة اوجد ذروة $(V_p)$ و تردد فولتية الادخال $(f_{in})$.

3- في حالة عدم استعمال مرشح المتسعة $(C = 0)$، غير قيمة مقاومة الحمل بخطوات ثم باستعمال الاوسلسيكوب قم بقياس كل من $(V_{dc} = V_{Mean}\ ,\ V_{Max}\ ,\ V_{Min}\ ,\ V_r\ ,\ r\ )$ وثبت النتائج كما في الجدول ادناه.

4- اربط مستعة الترشيح بخطوات وقم بإعادة الخطوة السابقة لكل قيمة من قيم المتسعة وثبت النتائج كما في الجدول.

5- ارسم بياني بين قيم المتسعة على المحور الافقي $(C = 0,\ 1\mu F,\ 22\mu F,\ 100\mu F)$ وقيم الفولتية المستمرة $(V_{dc})$ على المحور العمودي، ولكل قيمة من قيم مقاومة الحمل على حدا ( أي رسمة في حالة $R_L = 1k\Omega$ ، ورسمة ثانية عند $R_L = 10k\Omega$ و رسمة ثالثة في حالة $R_L = 100k\Omega$) بالمحصلة تكون هناك ثلاث منحنيات على ورقة بيانية واحدة.

6- ارسم بياني بين قيم المتسعة على المحور الافقي $(C = 0, 1\mu F, 22\mu F, 100\mu F)$ وقيم تموج الفولتية $(V_r)$ على المحور العمودي، ولكل قيمة من قيم مقاومة الحمل كما في الخطوة السابقة.




| $R_L(k\Omega)$ | $C(\mu F)$ | $V_{dc}$ | $V_{max}$ | $V_{min}$ | $V_r$ | $r = \frac{V_r}{2\sqrt{3}V_{dc}}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | | | | | |
| 10 | 0 | | | | | |
| 100 | 0 | | | | | |
| 1 | 1 | | | | | |
| 1 | 22 | | | | | |
| 1 | 100 | | | | | |
| 10 | 1 | | | | | |
| 10 | 22 | | | | | |
| 10 | 100 | | | | | |
| 100 | 1 | | | | | |
| 100 | 22 | | | | | |
| 100 | 100 | | | | | |

## الاسئلة:

1- قارن بين مقوم نصف الموجة و مقوم الموجة الكاملة باستعمال محولة التفرع المركزي من حيث أ-عدد الثنائيات. ب-نوع المحولة. ج- شكل إشارة الإخراج. د-تردد إشارة الإخراج. هـ- عامل التموج و- فولتية الذروة العكسية.

2- قارن بين مقوم الموجة الكاملة باستعمال محولة التفرع المركزي و مقوم القنطرة.

3- اشرح باختصار أهمية متسعة الترشيح في دائرة مقوم الموجة الكاملة.

4- بالاعتماد على البياني الذي رسمته وضح تأثير كل من زيادة قيمة الحمل المستعمل و زيادة قيمة متسعة التنعيم على قيمة كل من أ- المركبة المستمرة لفولتية الإخراج، ب- تموج فولتية الإخراج. جـ - عامل التموج .

جامعة بغداد

كلية التربية للعلوم الصرفة / ابن الهيثم

قسم الفيزياء

## تقرير مقدم الى مختبر الالكترونيات/المرحلة الثالثة

## العام الدراسي (2025-2026 )

**اسم التجربة:**.....

**اسم الطالب:**.....

**الشعبة:** .....**الدراسة:**.....

**المجموعة:**.....**اليوم:**.....**الساعة:**.....

**اسماء الشركاء فى التجربة:**

1. ..... 3. .....
2. ..... 4. .....

**تاريخ اجراء التجربة:.....**

**تاريخ تسليم التقرير:.....**

| الفقرة | النظرية وطريقة العمل | الحسابات والنتائج | الرسم البياني | الاسئلة | المناقشة | الدرجة النهائية |
|---|---|---|---|---|---|---|
| الدرجة الممنوحة | | | | | | |
| الدرجة القصوى | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 10 |