اسم التجربة (4): دراسة مقوم نصف الموجة

الغاية من التجربة:

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

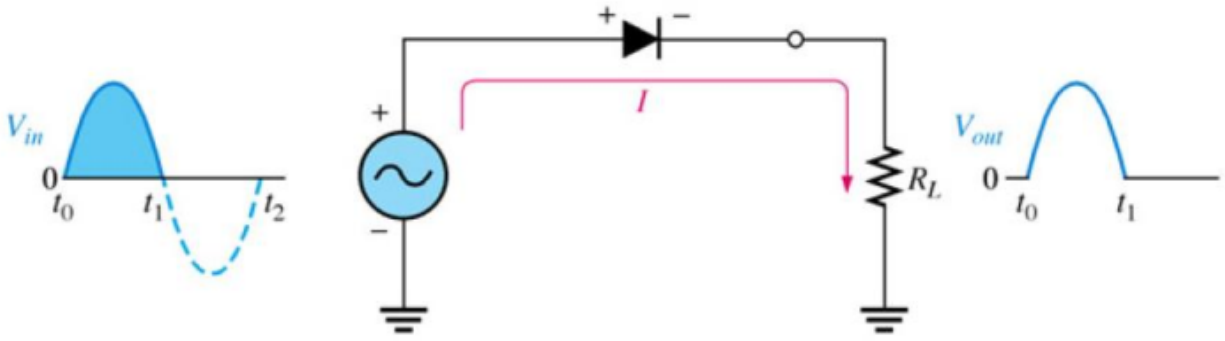
الأدوات المستعملة:

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

نظرية التجربة:

واحدة من اهم تطبيقات ثنائي شبه الموصل هو استعماله في دوائر التقويم الموجي والتي تعرف على انها الدوائر التي تقوم بتحويل الإشارة المتناوبة (متغيرة الشدة والاتجاه) الى إشارة مستمرة نبضية (متغيرة الشدة وثابتة الاتجاه)، وهناك نوعين من دوائر التقويم الأول مقومات نصف الموجة، والنوع الثاني مقومات الموجة الكاملة، وسنتطرق في هذه التجربة لمقوم نصف الموجة.

الشكل التالي يوضح دائرة مقوم نصف Half-Wave Rectifier، خلال النصف الموجب (الفترة من to الى t1) من فولتية الادخال (Vin) يكون الثنائي منحازا انحيازا اماميا و يقوم بتمرير التيار بعد ان تتغلب فولتية التحييز الامامية على جهد الحاجز للثنائي وتظهر فولتية اخراج (Vout) على طرفي مقاومة الحمل، اما خلال النصف السالب من فولتية الادخال (الفترة من t1 الى t2) يكون ثنائي شبه الموصل منحازا عكسيا ولا يقوم بتمرير التيار فلا تظهر فولتية على طرفي الحمل. نلاحظ من شكل الفولتية الخارجة من مقوم نصف الموجة ان زمن الإخراج هو نفسه زمن الإدخال أي ان تردد فولتية الإخراج في مقوم نصف الموجة هو نفسه تردد فولتية الادخال ($f_{out} = f_{in}$).



في حالة الانحياز العكسي يجب ان لا تتجاوز الفولتية العكسية المسلطة على طرفي الثنائي فولتية الانهيار التهدمي الخاصة به، وتسمى اعظم قيمة للفولتية العكسية التي يجب ان يتحملها الثنائي بـفولتية الذروة العكسية [Peak Inverse Voltage(PIV)]. ان اعظم فولتية الذروة العكسية في حالة مقوم نصف الموجة هي ($\mathrm{PIV} = V_m$).

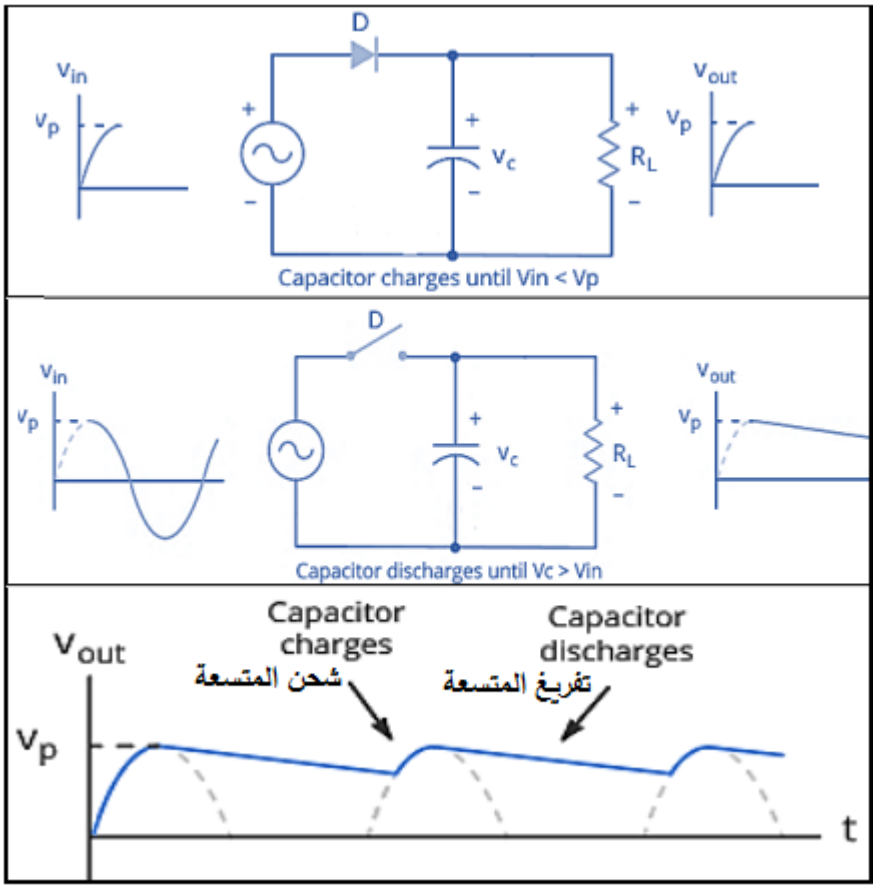
ان الفولتية الخارجة من مقوم نصف الموجة تحتوي على مركبتين احدها مستمرة V_{dc} والثانية متناوبة V_{ac}، تعطى المركبة المستمرة لفولتية الإخراج من مقوم نصف الموجة بالعلاقة

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

حيث V_{out} تمثل ذروة فولتية الإخراج.

تسمى النسبة بين المركبة المتناوبة الى المستمرة بعامل التموج Ripple Factor أي ان $(r = V_{ac}/V_{dc})$، ويعتبر عامل التموج مقياسا لمدى جودة المقوم، وكلما كانت قيمته اصغر كانت جودة المقوم اكبر، في حالة مقوم نصف الموجة تكون قيمة عامل التموج $(r = 1.21)$ وهذا يعني ان المركبة المتناوبة في الموجة الخارجة من دائرة مقوم نصف الموجة هي اكبر بـ (1.21) مرة من المركبة المستمرة لنفس الموجة، مما يشير إلى وجود تموج عالي في الموجة الخارجة من دائرة المقوم النصفي. ولهذا السبب فان مقوم نصف الموجة لا يعتبر فعالاً في تقويم الموجات.

لتحسين أداء مقومات الموجة يتم إضافة دائرة ترشيح (تنعيم) موجي، بحيث تعمل على تقليل المركبة المتناوبة وزيادة المركبة المستمرة، ومن ابسط دوائر ترشيح الموجة مرشح المتسعة، حيث تربط متسعة على التوازي مع طرفي الحمل وكما موضح بالشكل، خلال الربع الأول من فولتية الادخال ينحاز الثنائي اماميا وتشحن المتسعة عبر الثنائي الى جهد الذروة، في الربع الثاني يكون الثنائي منحاز عكسيا بتأثير جهد الذروة للمستعة، وتبدأ المتسعة بتفريغ شحنها عبر مقاومة الحمل ويستمر الانحياز العكسي خلال النصف السالب من إشارة الادخال الى يعاد شحن المتسعة مرة ثانية في النبضة اللاحقة.



يعطى عامل التموج في حالة مقوم نصف الموجة مع مرشح المتسعة نظريا بالعلاقة التقريبية:

$$r \approx \frac{1}{2\sqrt{3}\, f C R_L}$$

حيث f هو تردد إشارة الإخراج وهو نفسه تردد الادخال في حالة مقوم نصف الموجة، C سعة المتسعة بالفاراد.

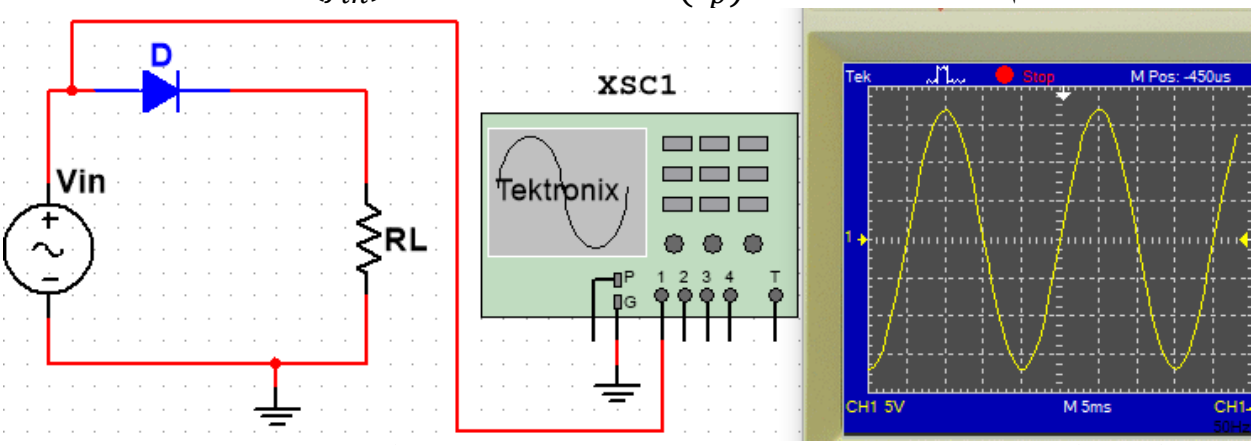
طريقة العمل:

أولا: دراسة مقوم نصف موجة بغياب مرشح المتسعة

1- اربط الدائرة كما في الشكل ادناه.

2- ثبت قيمة مقاومة الحمل عند $(R_L = \quad k\Omega)$

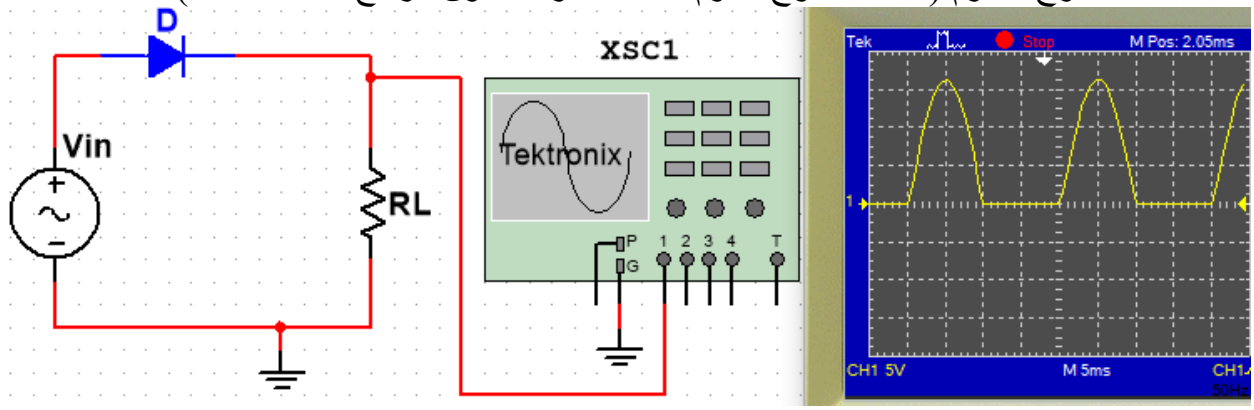
3- باستعمال راسم الإشارة اوجد ذروة (V_p) و تردد فولتية الادخال (f_{in}).



4- انقل مدخل راسم الإشارة الى طرفي الإخراج كما موضح بالشكل ادناه، اوجد المركبة المستمرة لفولتية الإخراج $(V_{dc} = V_{\text{Mean}})$،ذروة فولتية الإخراج (V_{max})وتردد فولتية الإخراج (f_{out}).

5- احسب المركبة المستمرة لفولتية الإخراج نظريا باستعمال العلاقة $(V_{dc} = V_{max}/\pi)$ وقارنها بالقيمة العملية التي تحصلت عليها في الخطوة السابقة.

6- باستعمال ورقة بيانية ارسم شكل الفولتية الداخلة والخارجة وثبت عليها البيانات (ذروة فولتية الاخراج (V_{Max})، التردد و الزمن الدوري لفولتية الاخراج، المركبة المستمرة لفولتية الإخراج. عامل التموج للمقوم (عامل التموج لمقوم نصف الموجة بدون مرشح $r = 1.21$).



ملاحظة: يتم رسم فولتية الادخال كدالة جيبية ذروتها V_p ع اختيار مقياس رسم مناسب لمحوري الفولتية (فولت لكل تقسيم مثلا) و محور الزمن (تقسيم لكل 5 ملي ثانية)، اما فولتية الإخراج فرسمها يكون على مرحلتين، في الأولى يتم رسم إشارة جيبية ذروتها V_{Max} ، وفي المرحلة الثانية يتم حذف الجزء السالب.

ثانيا: دراسة مقوم نصف موجة بوجود مرشح المتسعة

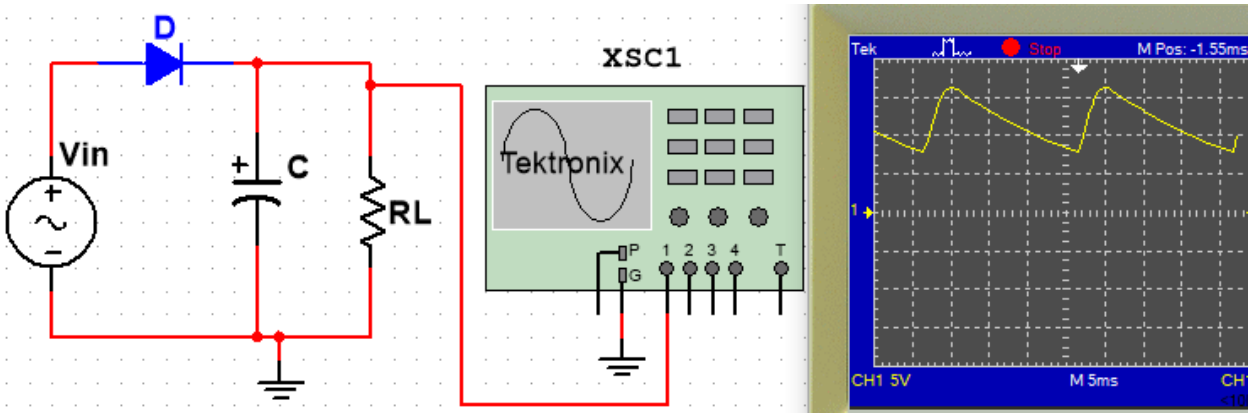
1- اضف مرشح متسعة لدائرة مقوم نصف الموجة كما في الشكل التالي.

2- ثبت قيمة مقاومة الحمل عند $(R_L = \quad k\Omega)$، ومتسعة الترشيح عند $(C = \quad \mu F)$.

3- باستعمال راسم الإشارة اوجد: المركبة المستمرة لفولتية الإخراج $(V_{dc} = V_{\text{Mean}})$، اعلى قيمة لفولتية الاخراج (V_{max}) و اقل قيمة لفولتية الإخراج (V_{min}) و تردد فولتية الإخراج (f_{out}).

4- احسب عامل التموج باستعمال العلاقة:

$$r = \frac{1}{2\sqrt{3}\, fRC}$$



5- باستعمال ورقة بيانية ارسم شكل الفولتية الخارجة وثبت عليها: اعلى قيمة لفولتية الاخراج (V_{max}) و اقل قيمة لفولتية الإخراج (V_{min}) ، المركبة المستمرة لفولتية الإخراج و تردد فولتية الإخراج (f_{out}).

6- لدراسة تأثير قيمة مقاومة الحمل وسعة متسعة الترشيح على قيمة المركبة المستمرة وعامل التموج قم باخذ قيم مختلفة لمقاومة الحمل وسعة المتسعة وحساب القيم كما في الجدول التالي.

R_L	C	V_{dc}	V_{max}	V_{min}	V_r	r عملي	r نظري

$$r \text{ عملي} = \frac{V_r}{2\sqrt{3}\, V_{dc}}$$

الاسئلة:

1- اشرح الخاصية التي تجعل ثنائي شبه الموصل العنصر الأساسي في دوائر التقويم الموجي.
2- اشرح لماذا تكون ذروة فولتية الإخراج في مقوم نصف الموجة اقل من ذروة الفولتية الادخال.
3- بالاعتماد على جدول نتائجك، وضح تأثير قيمة مقاومة الحمل وسعة متسعة الترشيح على عمل مقوم نصف الموجة مع مرشح المتسعة.
4- افترض انك قمت بعكس اتجاه ربط الثنائي المستعمل في تجربتك، اشرح تأثير ذلك على النتائج التي سيتم استحصالها.

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