التجربة رقم (3) : مقوم نصف الموجة

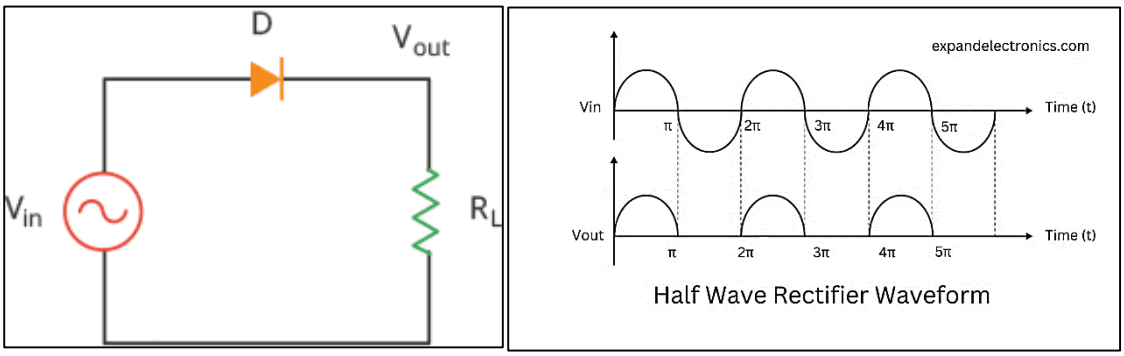
الغرض من التجربة : دراسة الشكل الموجي لاخراج مقوم نصف الموجة بوجود وبعدم وجود مرشح سعوي و قياس جهد الاخراج المستمر و عامل التموج

الاجهزة المستخدمة: دايود , مصدر فولتية متناوب , مقاومة حمل , متسعة .

الجزء النظري:

مقوم الموجة (Rectifier) هو جهاز يستخدم في الالكترونيات لتحويل التيار المتردد (AC) إلى تيار مستمر (DC) يُستخدم مقوم الموجة عادةً في مجموعات الدوائر الإلكترونية التي تحتاج إلى تيار مستمر لتشغيلها بشكل صحيح. حيث تعتبر دائرة تقويم الموجة من أشهر الدوائر التي لا تخلو منها اللوحات إللكترونية، مثل: شواحن الهواتف الخلوية، وشواحن البطاريات، ومصادر الباور، والتلفاز وغيرها من اأجهزة التي تحتوي على لوحات إلكترونية.

ولتقويم الجهد يلزم استخدام عنصر الكتروني تكون له القدرة على تمرير التيار الكهربائي باتجاه دون اخر. حيث ان الدايودات تتمتع بهذه الخاصية. يبين الشكل 1 دائرة مقوم نصف موجة حيث يوصل الدايود بمصدر فولطية متناوب المطلوب تقويمه يلاحظ انه مع وجود مقاومة الحمل وعندما يكون الدايود في حالة الأنحياز الأمامي فان موجات التيار المتناوب لا تمر كاملة انما تمر أنصاف الموجات (الموجبة فقط) لذلك فانه من الملاحظ ان المقوم لا يستخدم القدرة الكاملة للموجة المتناوبة و انما يسمح باستخدام نصف قدرة الموجة.



الشكل 1: دائرة مقوم نصف موجة

عمل دائرة تقويم النصف موجة

من المعلوم أن الموجة الجيبية الكاملة للتيار المتردد تتكون من نصف الموجة موجبة ونصف الموجة سالبة، والذي يحدث في دائرة مقوم نصف الموجة كالتالي:

1. عند مرور النصف الموجب للموجة الجيبية عبر الدايود، يكون جهد الأنود أكبر من جهد الكاثود، وهذا يجعل الدايود في حالة انحياز أمامي، وبالتالي يسمح بمرور التيار إلى المقاومة أو الحمل.
2. عند تغيير اتجاه موجة الجهد (التيار) المتردد إلى النصف السالب ، فإن الجهد الواصل لأنود الدايود يكون أقل من جهد الكاثود، وبالتالي فإن الدايود لا يمرر تيار من خلاله للحمل، وذلك لأنه في حالة انحياز عكسي، وبالتالي يعمل على إلغاء نصف الموجة السالبة.

الشكل 2 يوضح شكل الموجة الخارجة عند ربط الدايود بانحياز عكسي مع مصدر الفولتية المتناوبة . حيث نلاحظ ان الدايود سيعمل على تمرير الجانب السالب من الموجة الداخلة وذلك لان عند مرور النصف السالب من الموجة فان هذا يجعل الدايود في حالة انحياز امامي و بالتالي يسمح بمرور التيار.

الشكل 2: شكل الموجة الخارجة عند ربط الدايود بانحياز عكسي

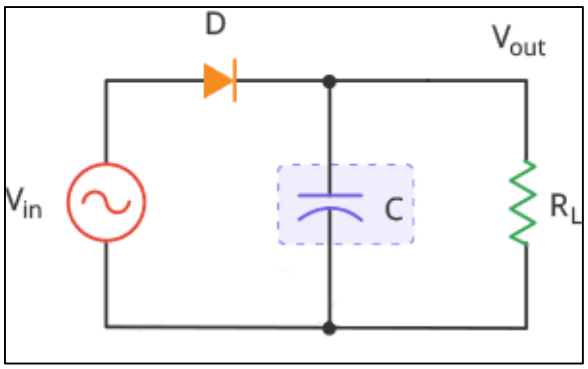
لحساب متوسط قيمة الفولتية المستمرة لدورة واحدة من الأشارة نستخدام الصيغة أدناه:

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

V_P فولتية الذروة لاشارة الجهد

مرشح الموجة في مقوم نصف الموجة:

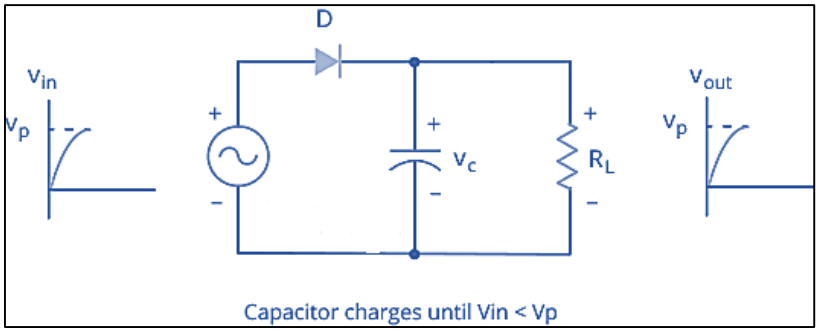
الناتج الذي نحصل عليه من مقوم نصف الموجة هو جهد DC نابض يزيد إلى الحد الأقصى ثم ينخفض إلى الصفر. نحن لسنا بحاجة إلى هذا النوع من الجهد . ما نحتاج إليه هو جهد ثابت. ففي الشكل 1و2 الموجة الخارجة يتكون من تموجات في الدائرة. سواء كانت دورة موجبة أو دورة سالبة، فإن الإخراج الناتج سيكون في شكل نبضات. نظرًا لأن نية توليد تيار مستمر نقي لم يتم اكتسابها هنا. وبالتالي وهذا يؤثر على كفاءة الدائرة و لا يمكن أن يكون هذا كافياً للتطبيقات العملية.



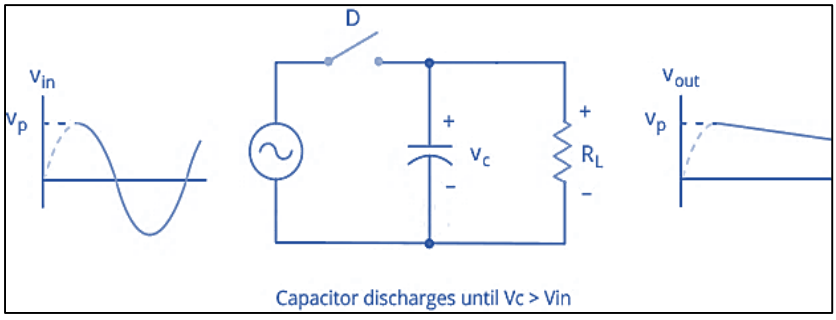
يمكن تصفية الترددات غير المرغوب فيها للدائرة عن طريق توصيل مرشح المكثف (المتسعة) عبر الحمل كما في الشكل 3. عندما نستخدم منظمات الجهد، يتم الاحتفاظ بمرشحات المكثف هذه بعدها بحيث يتم تنعيم الناتج. وبالتالي ثبت أنه أكثر فائدة لدائرة مقوم الموجة النصفية والموجة الكاملة ايضا.

الشكل 3: دائرة المرشح المكون من متسعة تربط على التوازي مع الحمل

و يمكن ان تعتبر المتسعة خزان تخزن فيه الشحنة فترة توصيل الدايود و لكنه يفرغ هذه الشحنة الى مقاومة الحمل خلال فترة عدم التوصيل حيث تتم العملية على النحو التالي :



ففي البداية و خلال الربع الأول من دورة اشارة الموجة الداخلة، يكون الدايود متحيزًا للأمام ، لذلك يبدأ المتسعة في الشحن . يستمر الشحن حتى يصل جهد الداخل إلى ذروته . عند هذه النقطة ، فإن الجهد عبر المتسعة يساوي V_P .

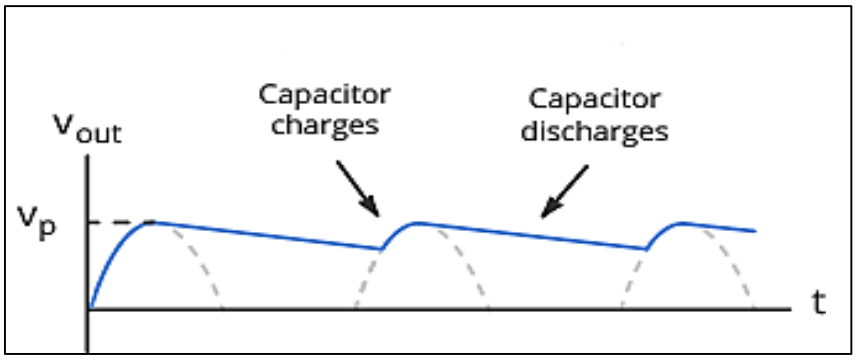


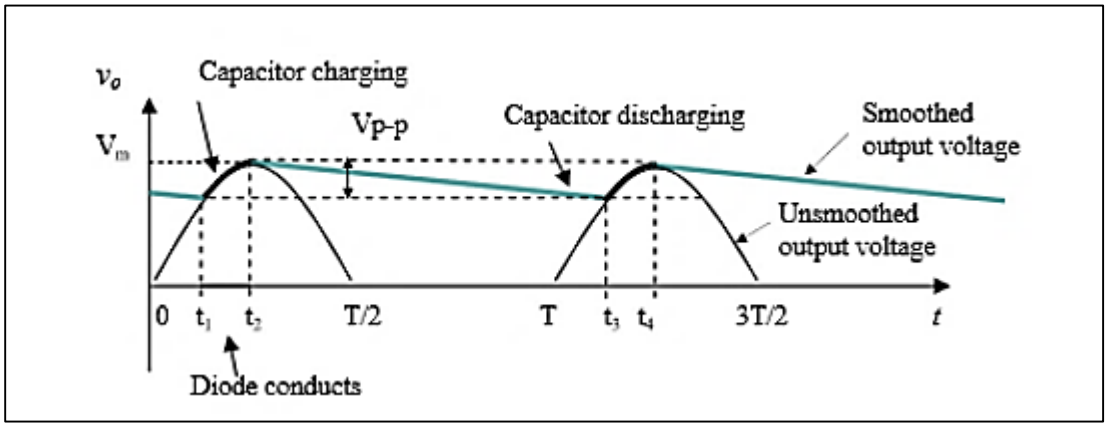
بعد وصول جهد الداخل إلى ذروته ، يبدأ في الانخفاض . بمجرد أن يكون جهد الداخل أقل من V_P، يتجاوز الجهد عبر المتسعة جهد الداخل الذي يقوم بإيقاف تشغيل الصمام الثنائي الدايود. و عند إيقاف تشغيل الدايود، تقوم المتسعة بتفريغ عبر مقاوم الحمل ويزود تيار الحمل ، حتى يتم الوصول إلى الذروة التالية .

عندما تصل الذروة التالية ، يقوم الدايود بإيجاز ويعيد شحن المتسعة إلى قيمة الذروة من جديد كما في الشكل ادناه. من الشكل ادناه نستطيع تمثيل جهد التموج بموجة مثلثية و تعرف بموجة اسنان المنشار حيث ان جهد الموجة هي Vr او $V_{r(p.p)}$

و يجدر الاشارة الى ان فولتية التموج للموجة Vr يمكن الحصول عليها من خلال Vr = Vmax – Vmin و لحساب الفولتية المستمرة لموجة الناتجة نستخدم المعادلة التالية :

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





ان النتيجة المرجوة من عملية التقويم هي الحصول على تيار ثابت لكن التيارات الناتجة تحتوي على مركبة متناوبة بالاضافة الى مركبة الجهد المستمر و كمقياس لفعالية التقويم نعرف عامل التموج r و التي تمثل النسبة بين القيمة الفعالة للمركبة الجهد المتناوبة الى مركبة الجهد المستمر, وعليه فان عامل التموج r يعطى وفقا للمعادلة التالية :

$$r = \frac{v_r/_{2\sqrt{3}}}{v_{dc}}$$

الجزء العملي:

1. اربط الدائرة كما في الشكل 1 و احسب متوسط قيمة الفولتية للموجة الخارجة والتي تظهر بوضوح على شاشة الأوسيلسكوب باستخدام الصيغة التالي

$V_{dc}= V_P/\pi$

2. ما نحتاج إليه هو جهد ثابت وثابت للتيار المستمر ، وخالي من أي تباين في الجهد أو تموج.
للحصول على مثل هذا الجهد ، نحتاج إلى تصفية أو ترشيح إشارة نصف الموجة. و ذلك عن طريقة واحدة للقيام بذلك هي توصيل مكثف ، متسعة، عبر مقاوم الحمل كما في الشكل 2

3. احسب قيمة كل من Vmax , Vmin Vdc المقاس عن طريق راسم الاشارة الأوسيلسكوب .
4. احسب قيمة vr من العلاقة Vr = Vmax – Vmin من اجل حساب عامل التموج من العلاقة التالية:

$$r = \frac{v_r/_{2\sqrt{3}}}{v_{dc}}$$

المناقشة

1. كيف تعمل دائرة مقوم نصف موجة ؟
2. ماهي وظيفة المتسعة في دائرة مقوم نصف الموجة ؟
3. ارسم دائرة مرشح الموجة و دائرة مقوم نصف الموجة ؟
4. جد الجهد المستمر لاشارة موجة تظهر على جهاز الأوسليسكوب ناتجة عن دائرة مقوم موجة اذا علمت ان جهد الذروة للاشارة تساوي 30volt ؟