

# الالكترونيات الطاقة Power Electronic

الدكتور المهندس  
علاء الدين أحمد حسام الدين

4

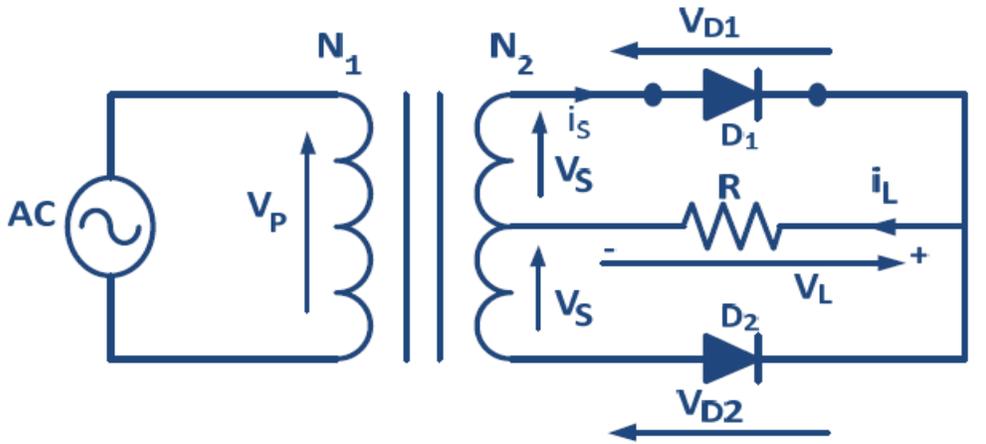
# مفردات المقرر

- ❖ مقدمة.
- ❖ عناصر الكترونيات القدرة، وخصائصها.
- ❖ عمل دارات المبدلات أحادية الطور على حمولة اومية.
- ❖ عمل دارات المبدلات أحادية الطور على حمولة تحريضية.
- ❖ عمل دارات المبدلات ثلاثية الأطوار على حمولة اومية.
- ❖ عمل دارات المبدلات ثلاثية الأطوار على حمولة تحريضية.
- ❖ مقطعات التيار المستمر/ مقطعات التقوية - التضعيف
- ❖ القالبات أحادية الطور Single- Phase Inverters .
- ❖ القالبات ثلاثية الأطوار Three-Phase Inverter .
- ❖ طرق التعديل المستخدمة في تنظيم جهد خرج القالبات.
- ❖ المبدلات الترددية الستاتيكية.
- ❖ حماية أنظمة القدرة وأجهزة عدم انقطاع التغذية UPS.

## دارة تقويم موجة كاملة أحادية الطور:

### 1. بمحولة ذات نقطة مشتركة **Single-phase full-wave center-tap rectifier**

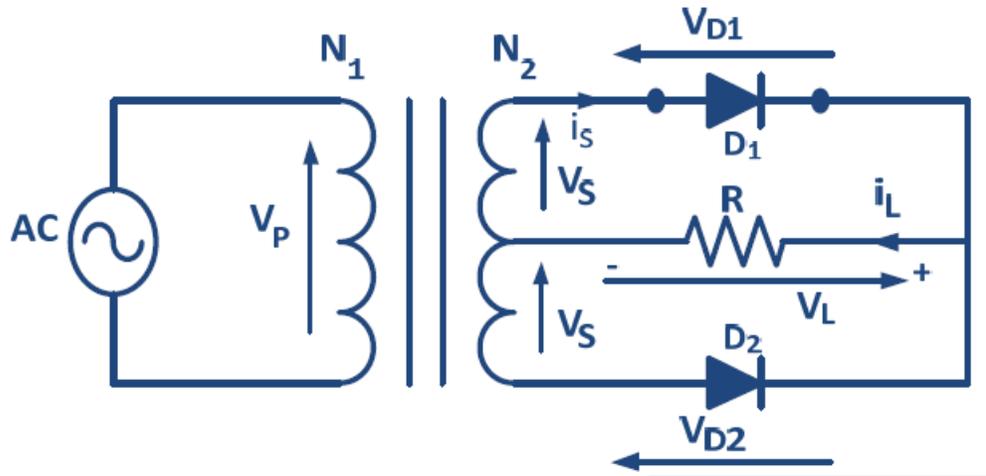
يبين الشكل دارة تقويم ذات نقطة مشتركة. تتميز هذه الدارة بأنها تحتاج فقط إلى دايودين يوصل كل منها بالتبادل خلال نصف موجة، وبالتالي نحصل على موجة كامل مقومة بالاتجاه.



**Circuit diagram**

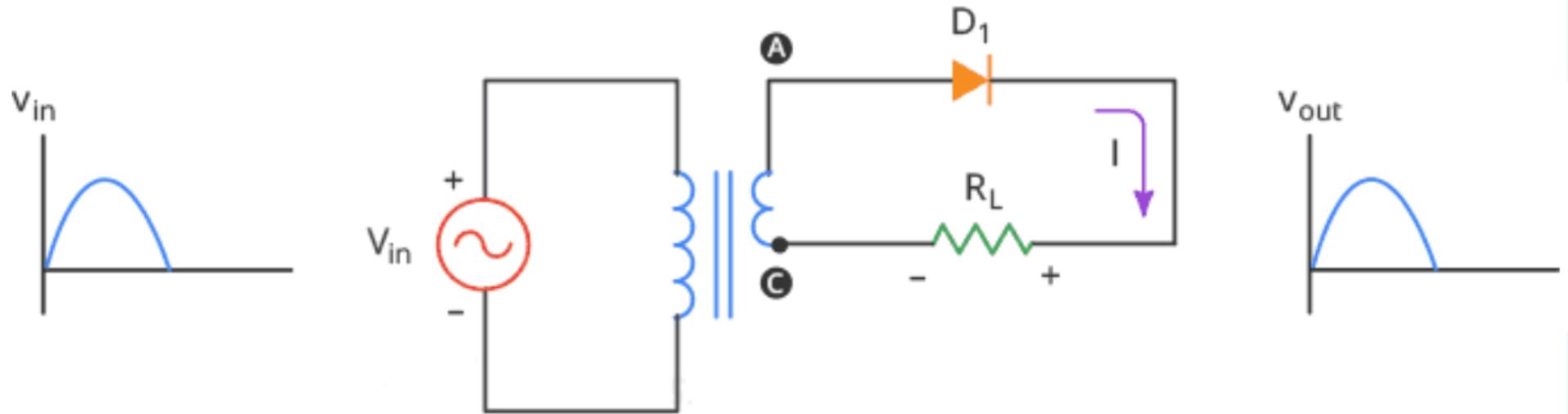
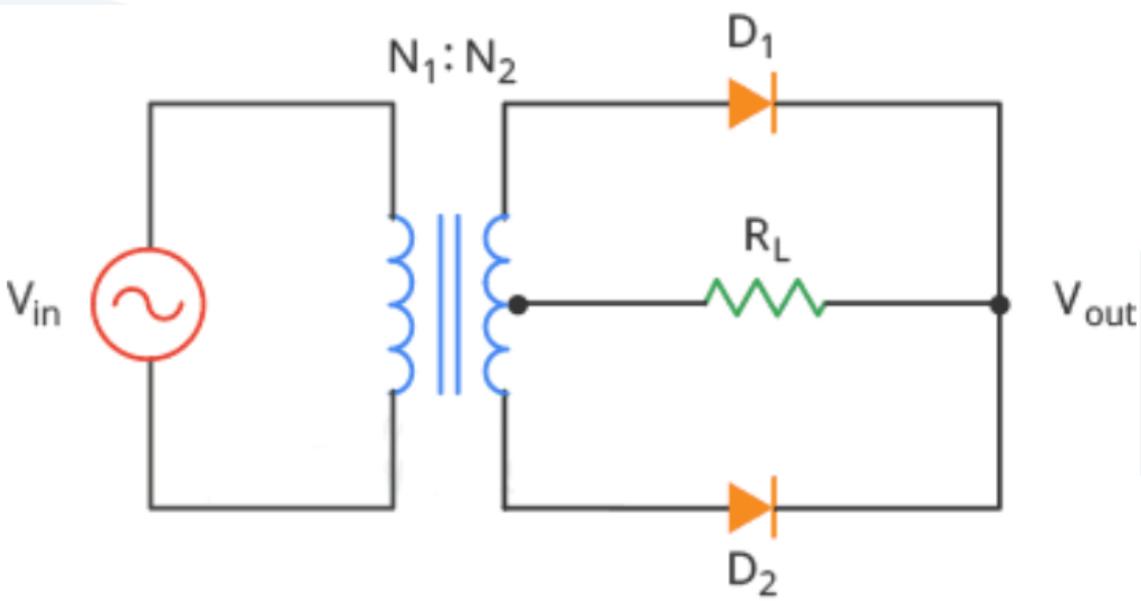
خلال نصف الموجة الموجب لجهد المنبع يكون الجهد في النهاية العليا للملف الثانوي للمحول موجب، وبالتالي يكون الدايود  $D_1$  بحالة انخياز أمامي، أما الدايود  $D_2$  فيكون في حالة انخياز عكسي، ويكون جهد الخرج على الحمل مساوياً للجهد  $V_S$ ، ويكون الجهد العكسي المطبق على الدايود  $D_2$  مساوياً لجهد الملف الثانوي  $(2V_S)$ ، وبالتالي يكون الدايود  $D_2$  في حالة عدم توصيل.

أما عند نصف الموجة السالب لجهد المنبع فتكون النهاية السفلى للملف الثانوي موجبة، وبالتالي يصبح الدايمود  $D_2$  بحالة انحياز أمامي، ويقوم بإيصال التيار إلى الحمل، أما الدايمود  $D_1$  فيكون في حالة انحياز عكسي، وبذلك يصبح التيار المار في الحمل موحد الاتجاه.

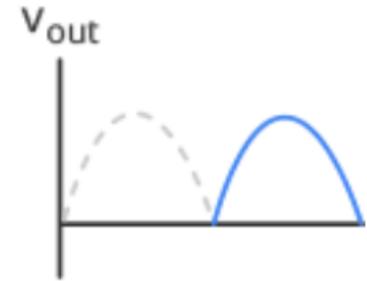
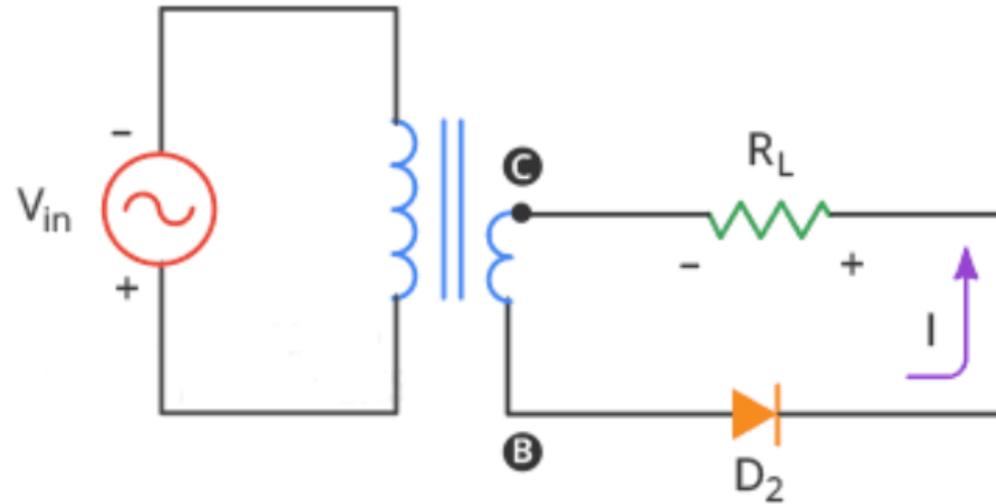
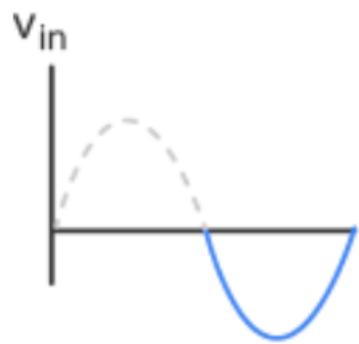
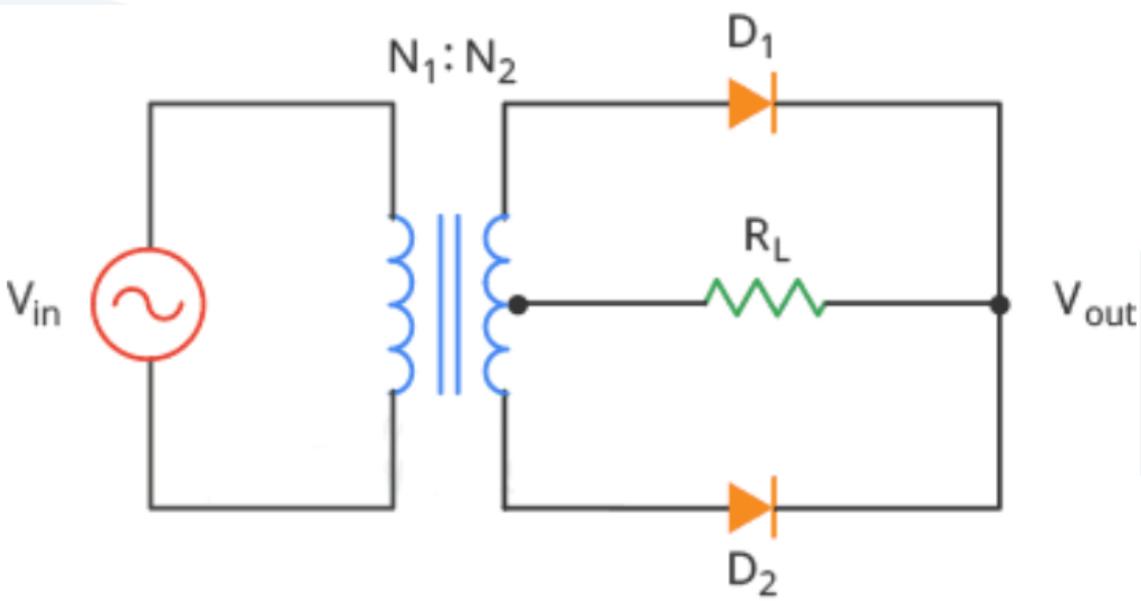


**Circuit diagram**

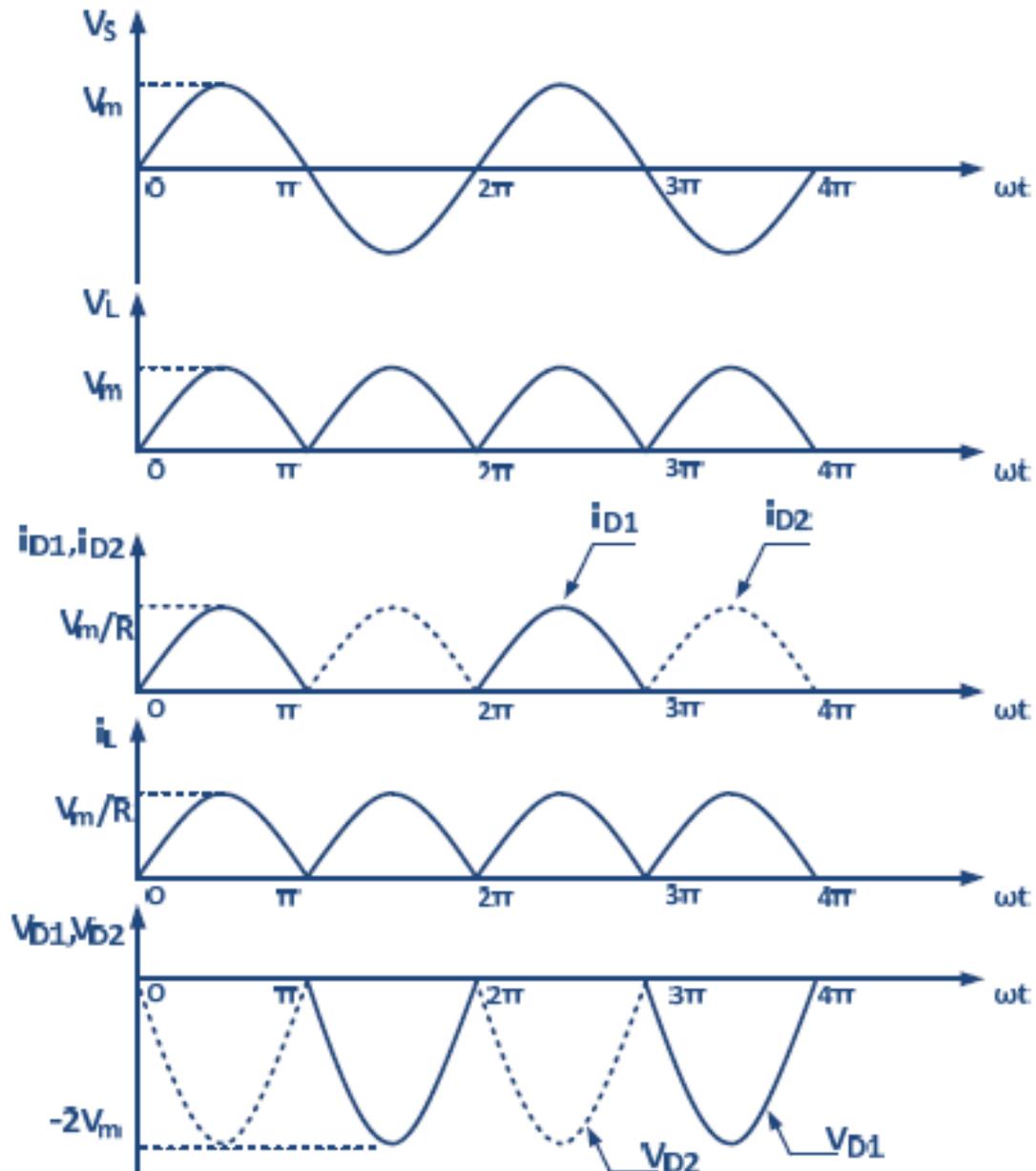
مساوي هذه الدارة هو ضرورة وجود محول للحصول على النقطة المشتركة، والاستفادة تكون فقط من نصف جهد الملف الثانوي.



During positive half-cycle



During negative half-cycle



## يبين الشكل موجات الخرج للدارة. Waveforms

**القيمة المتوسطة لجهد الخرج، والتي تمثل مركبة DC تحسب من العلاقة:**

$$V_{dc} = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} v(\omega t) \cdot d(\omega t) = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} V_m \cdot \sin \omega t \cdot d(\omega t) = \frac{2V_m}{\pi} = 0.6366 V_m$$

يتضح من هذه العلاقة أن الجهد المتوسط على الحمل لمقوم الموجة الكاملة يساوي ضعف الجهد لمقوم نصف الموجة، إلا أن الدايمود يتعرض لجهد عكسي **PIV** يساوي أيضاً ضعف الجهد لدايمود مقوم نصف الموجة، مما يزيد من تيار الدايمود الاسمي.

**أما المركبة المستمرة DC لتيار الخرج، فتحسب من العلاقة:**

$$I_{dc} = \frac{V_{dc}}{R} = \frac{2V_m}{\pi \cdot R}$$

## القيمة الفعالة لجهد الخرج:

$$V_{rms} = \sqrt{\frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} v^2(\omega t) \cdot d(\omega t)} = \sqrt{\frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} (V_m \cdot \sin \omega t)^2 \cdot d(\omega t)} = \sqrt{\frac{V_m^2}{\pi} \int_0^{\pi} \frac{1 - \cos 2\omega t}{2} \cdot d(\omega t)}$$

$$= \sqrt{\frac{V_m^2}{2\pi} \left[ \omega t - \frac{\sin 2\omega t}{2} \right]_0^{\pi}} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} = 0.707V_m$$

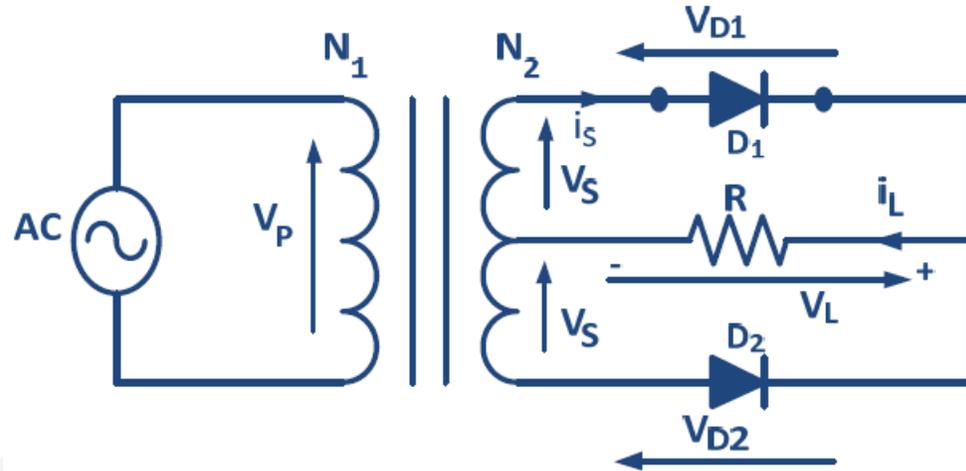
$$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{R} = \frac{V_m}{\sqrt{2} \cdot R}$$

أما القيمة الفعالة للتيار فتساوي:

$$P = V_{rms} \cdot I_{rms} = I_{rms}^2 \cdot R \quad \text{استطاعة الحمل:}$$

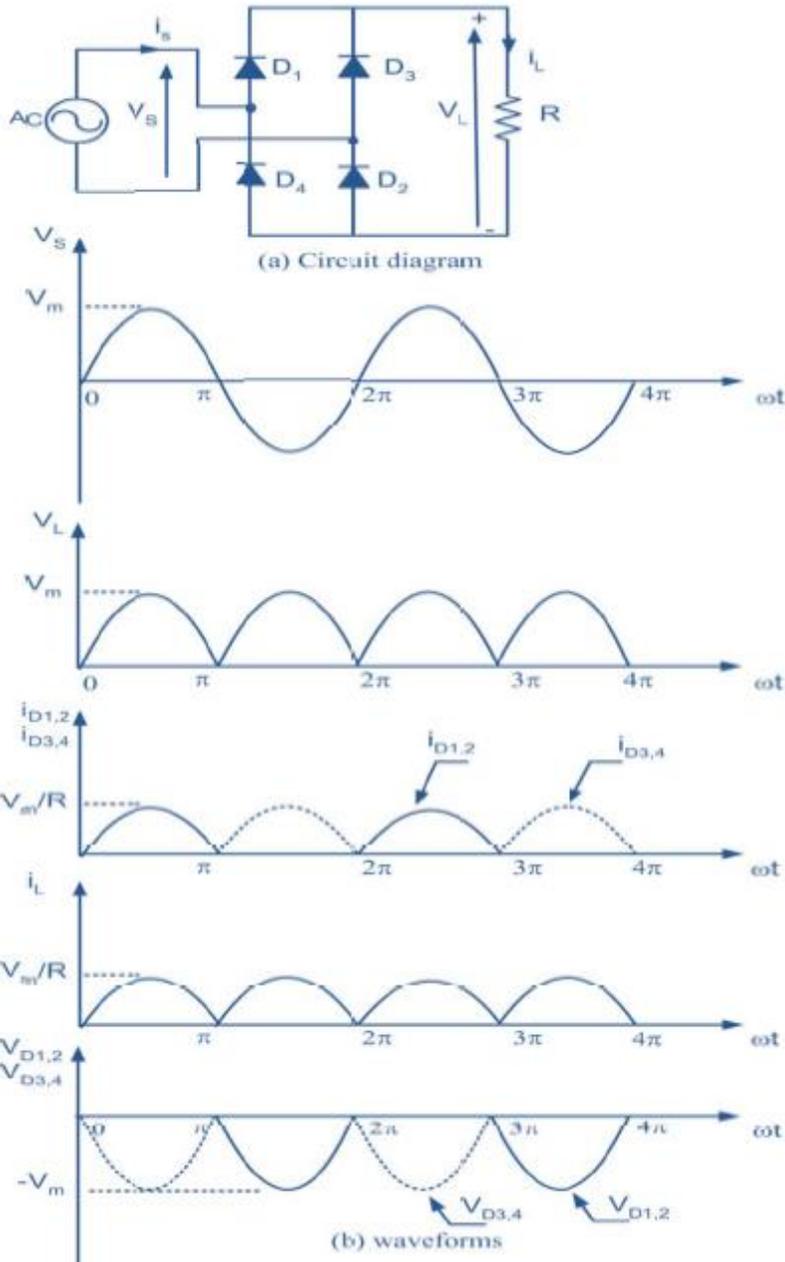
يمكن حساب عوامل الأداء لقوم الموجة الكاملة بنفس العلاقات المستخدمة لقوم نصف الموجة، مع مراعاة استخدام العلاقات السابقة لحساب تلك العوامل.

لتكن لدينا الدارة المبينة بالشكل:  $R=10\Omega$ ، وجهد المنبع  $V_p=150V$ ، ونسبة التحويل 3:1.  
المطلوب:  
حساب القيمة العظمى والمتوسطة لتيار الخرج، وكذلك الجهد على كل دايود وأقصى جهد عكسي.



## 2. المقوم الجسري الأحادي الطور:

### Single-phase full-wave center-tap rectifier



يعد المقوم الجسري الأحادي الطور من أهم مقومات الموجة الكاملة، ويمكن الاستغناء عن المحول في المقوم الجسري إذا كانت قيمة جهد المنبع المتناوب مناسبة لقيمة الجهد المستمر المطلوب، أو مناسبة لقيم الدايمود الاسمية، وهذا المقوم يحتاج أربعة دايودات.

يوضح الشكل دارة هذا المقوم، وكذلك شكل موجات الجهود والتيارات في الدارة. عندما يكون منبع الجهد  $V_s$  موجباً أي من الفترة  $0$  إلى  $\pi$  يصبح الدايمود  $D_1$  في حالة انحياز أمامي، ويمرر التيار إلى الحمل ثم من خلال الدايمود  $D_2$  إلى المنبع مرة أخرى، ويكون الجهد العكسي المطبق على  $D_3, D_4$  مساوياً  $V_s$ .

أما عندما يصبح جهد المنبع  $V_s$  سالباً أي من الفترة  $\pi$  إلى  $2\pi$  يصبح الدايمود  $D_3$  في حالة انحياز أمامي، ويمرر التيار إلى الحمل في نفس الاتجاه ثم من خلال الدايمود  $D_4$  إلى المنبع مرة أخرى، ويكون الجهد العكسي المطبق على  $D_1, D_2$  مساوياً  $V_s$ . نلاحظ ان التيار المار في الحمل  $i_L$  مقوم الاتجاه في جميع حالات التوصيل.

تستخدم نفس العلاقات لحساب الجهود والتيارات كما في مقوم الموجة الكاملة ذو النقطة المشتركة، ويجب ملاحظة أن الدايمود في المقوم الجسري يتعرض لجهد عكسي  $PIV$  يساوي نصف الجهد الذي يتعرض له الدايمود في المقوم ذو النقطة المشتركة، مما يقلل من قيم البارامترات الاسمية للدارة، إلا أن استخدام أربعة دايودات يزيد نسبياً من تكلفة الدارة، وكذلك من الجهد الأمامي المفقود على الدايمود.

لتكن لدينا دائرة المقوم الجسري المبينة بالشكل. إذا كان جهد المنبع  $V_S=44V$  وقيمة مقاومة الحمل  $R=10\Omega$ ، احسب ما يلي:

1. مردود (كفاءة) الدارة.

2. عامل شكل الموجة.

3. عامل التموج.

4. أقصى جهد عكسي على الدايمود.

