Lecture 12

جَامعة المَنارة
MANARA UNIVERSITY

دارات القلابات

⟨ العواكس ⟩

Inverter Circuits

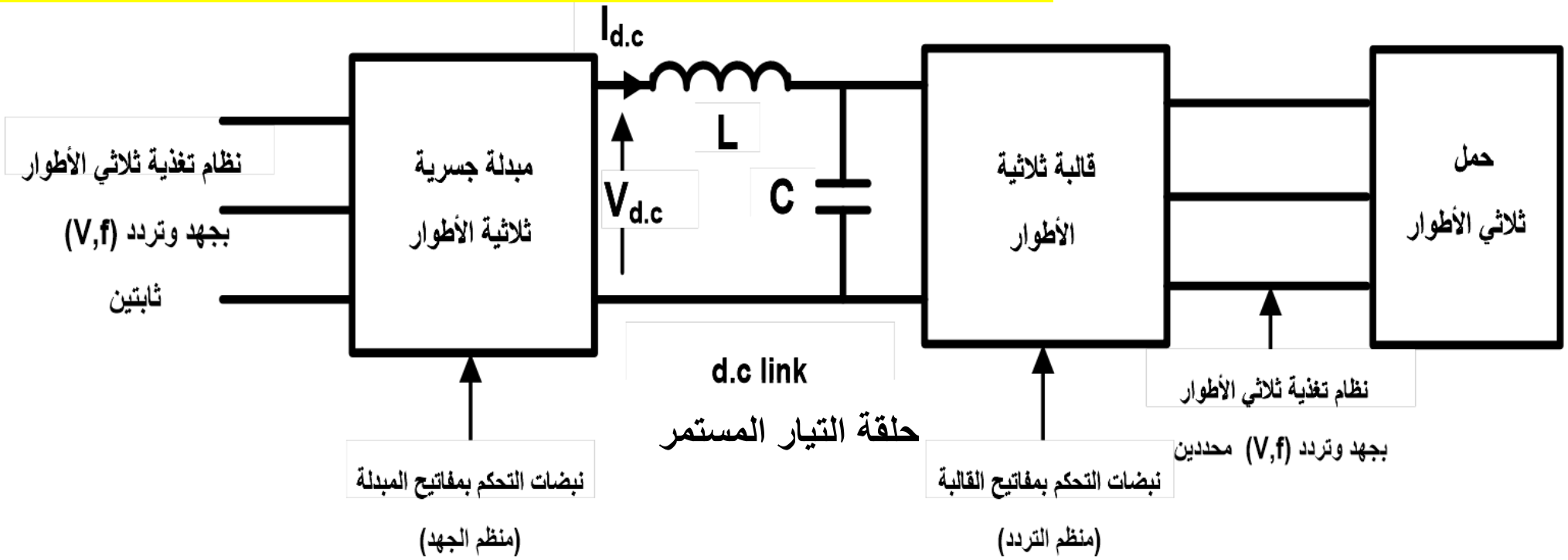
قلابات الجهد ثلاثية الأطوار

(Three- Phase Inverters)

قالبات الجهد ثلاثية الأطوار
(Three- Phase Inverters)

- تعتبر قالبات الجهد ثلاثية الأطوار بحلقة جهد مستمر (VSI) من القالبات الأكثر انتشارا في التطبيقات العملية .
- يتم تغذية هذه القالبات بجهد مستمر متحكم به (Vdc) عن طريق مبدلة تعمل بنظام التبديل الطبيعي (naturally commutated).

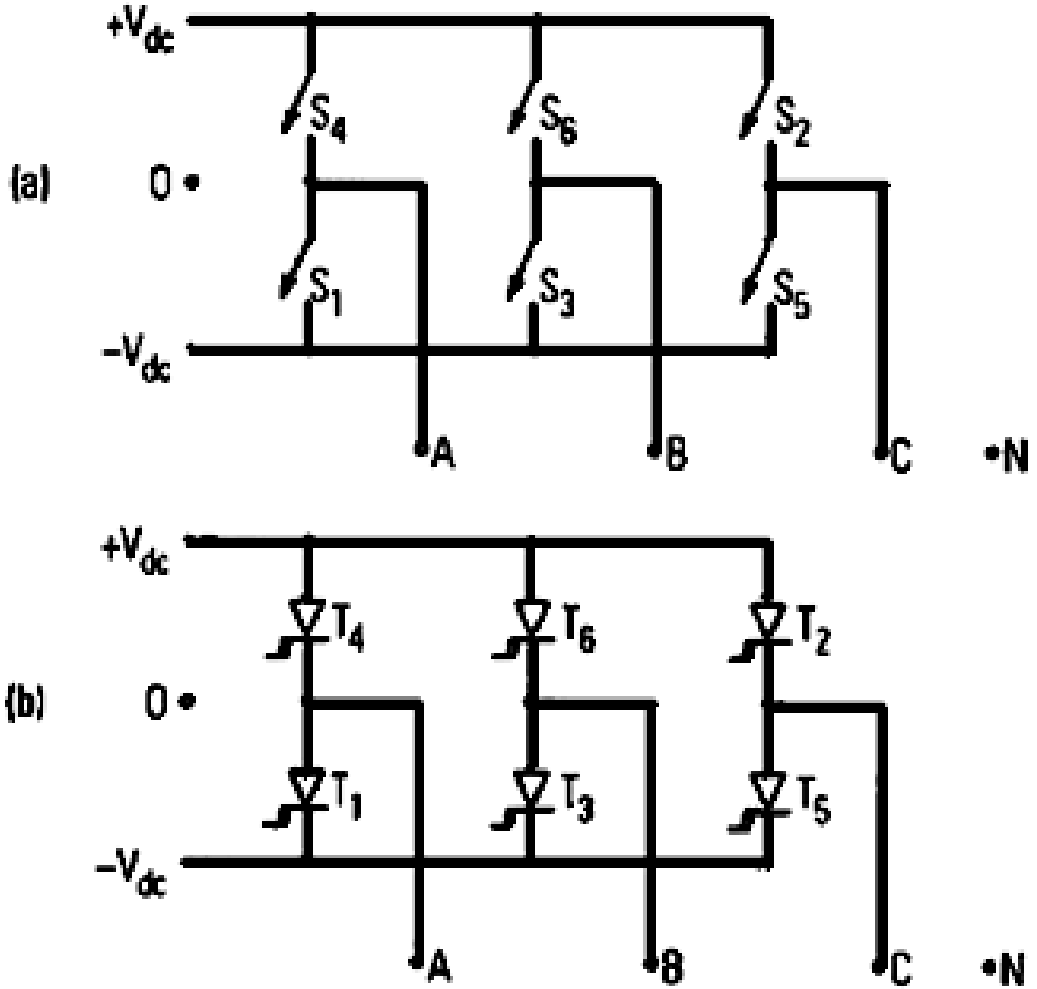
دارة قالبة بنظام تبديل قسري (force-commutated inverter).



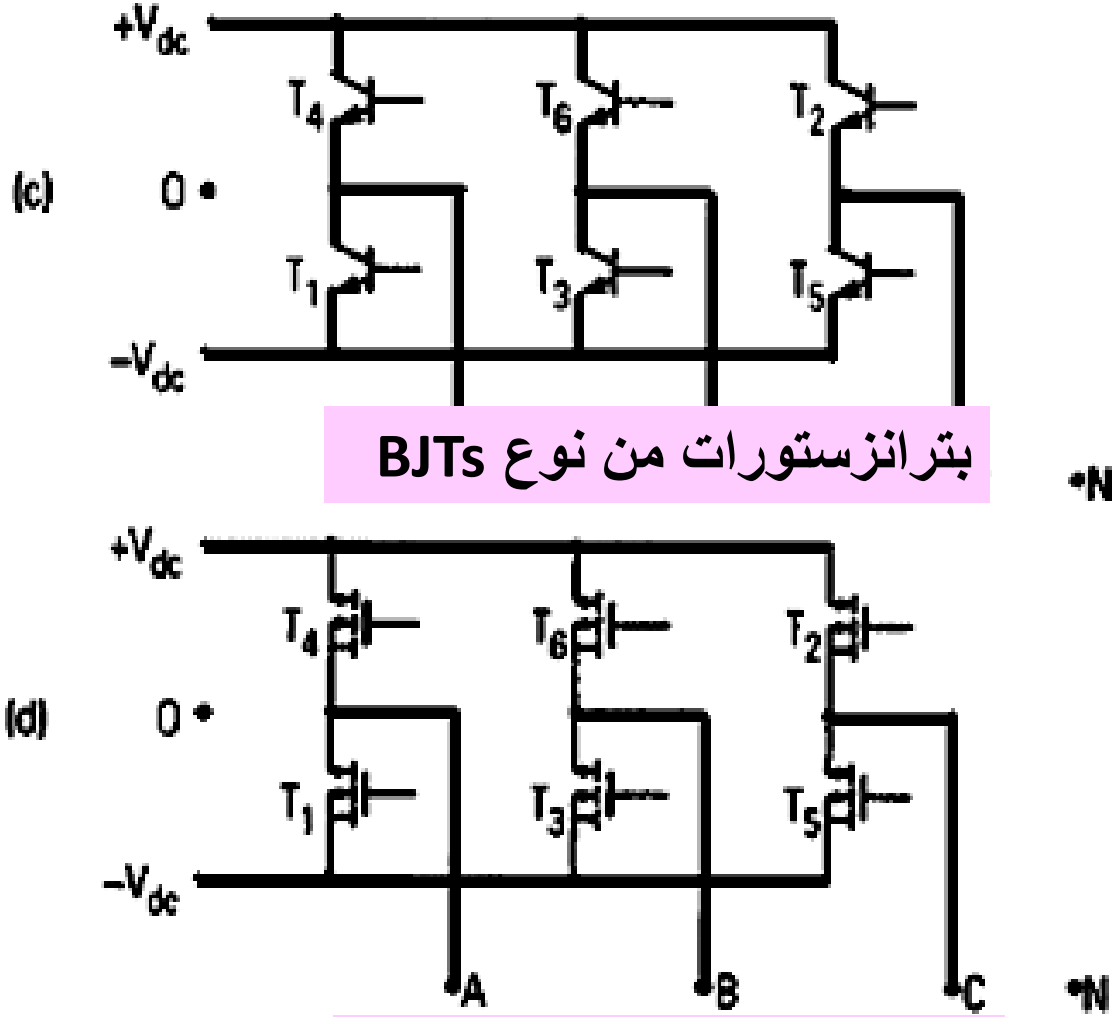
أنواع المفاتيح الإلكترونية المستخدمة في القالبات:

جامعة المنارة
MANARA UNIVERSITY

بمفاتيح عادية



بثايرستورات SCRs



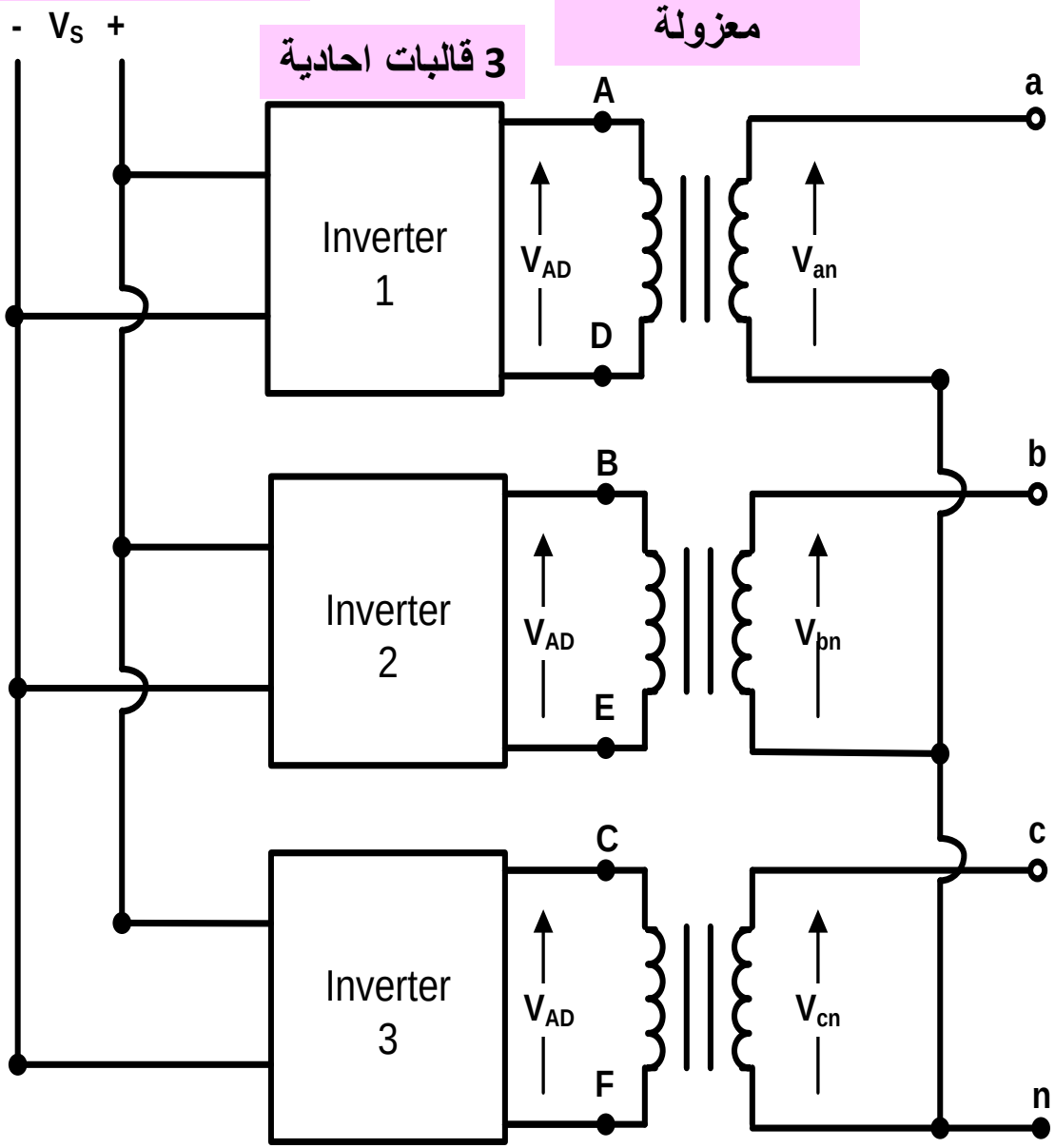
بترانزستورات من نوع BJTs

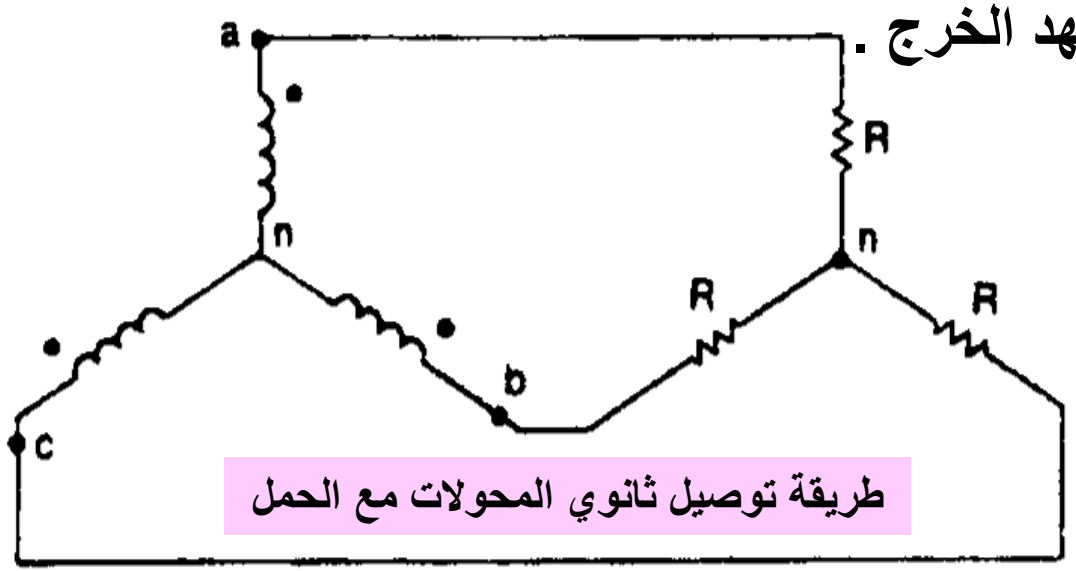
بترانزستورات من نوع IGBT

- يتم اختيار نوع مفاتيح دارة القالبة بناء على تردد إشارة الخرج و تردد نبضات بوابات التحكم، حيث تعتمد أشكال الإشارة لتيارات خرج القالبة على نوع ممانعة الحمل.
- يمكننا تشكيل إشارات جهود خرج مختلفة ومتعددة للقالبات حسب نوع المفاتيح الإلكترونية.

طريقة تشكيل القالبات ثلاثية الأطوار:

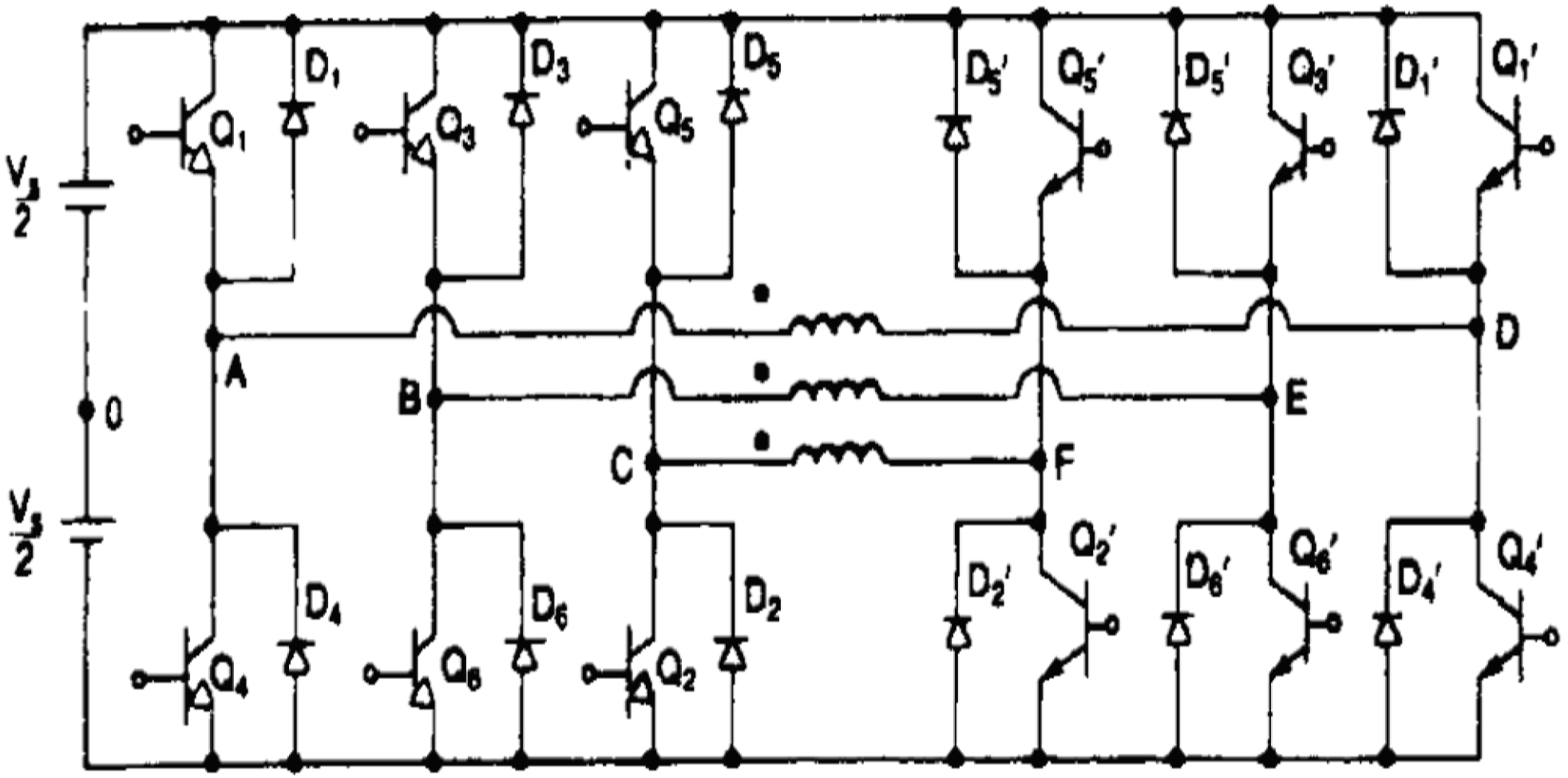
- يوصل خرج القالبة ثلاثية الأطوار مع محول تكون أطواره الابتدائية معزولة عن بعضها البعض بينما يوصل الملف الثانوي منه على شكل نجمي، وذلك من أجل حذف توافقيات المرتبة الثالثة (n=3,6,9,.....) التي تظهر على إشارة جهد الخرج .





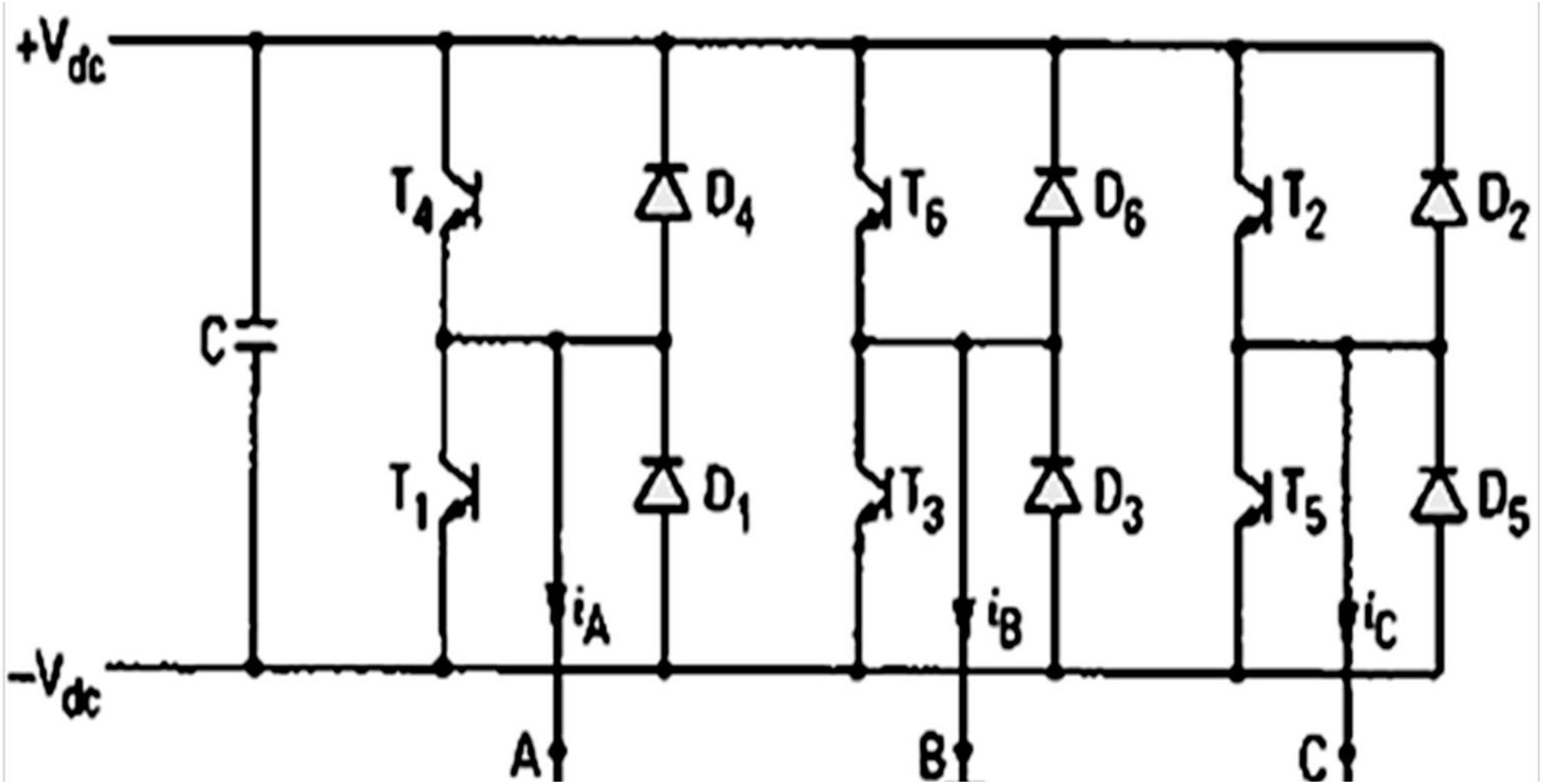
طريقة توصيل ثانوي المحولات مع الحمل

دارة قالبة جسرية تتشكل من ثلاث محولات أحادية الطور معزولة و 12 ترانزيستوراً و 12 ديوداً،



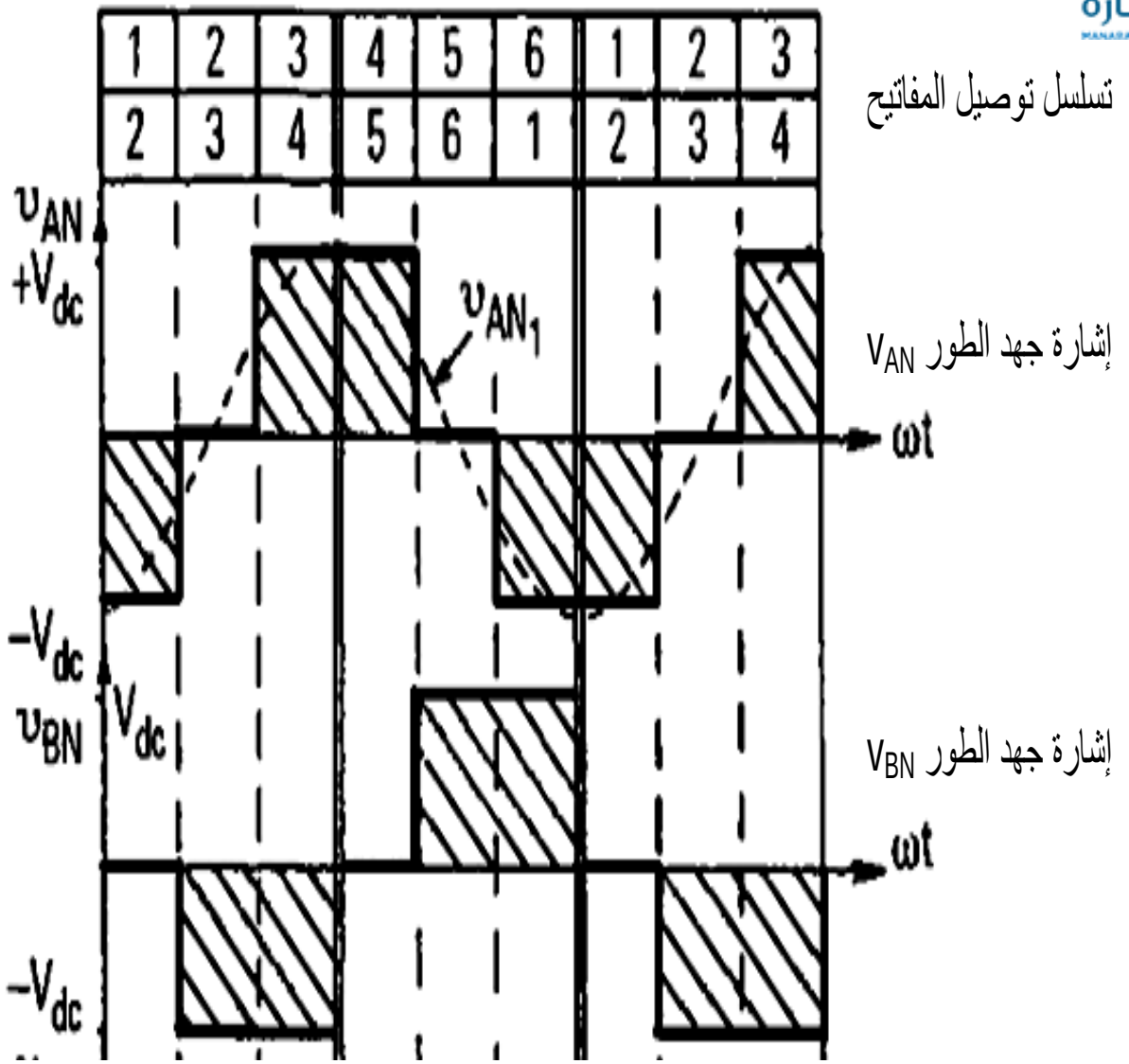
جَامعة المَنارة
MANARA UNIVERSITY

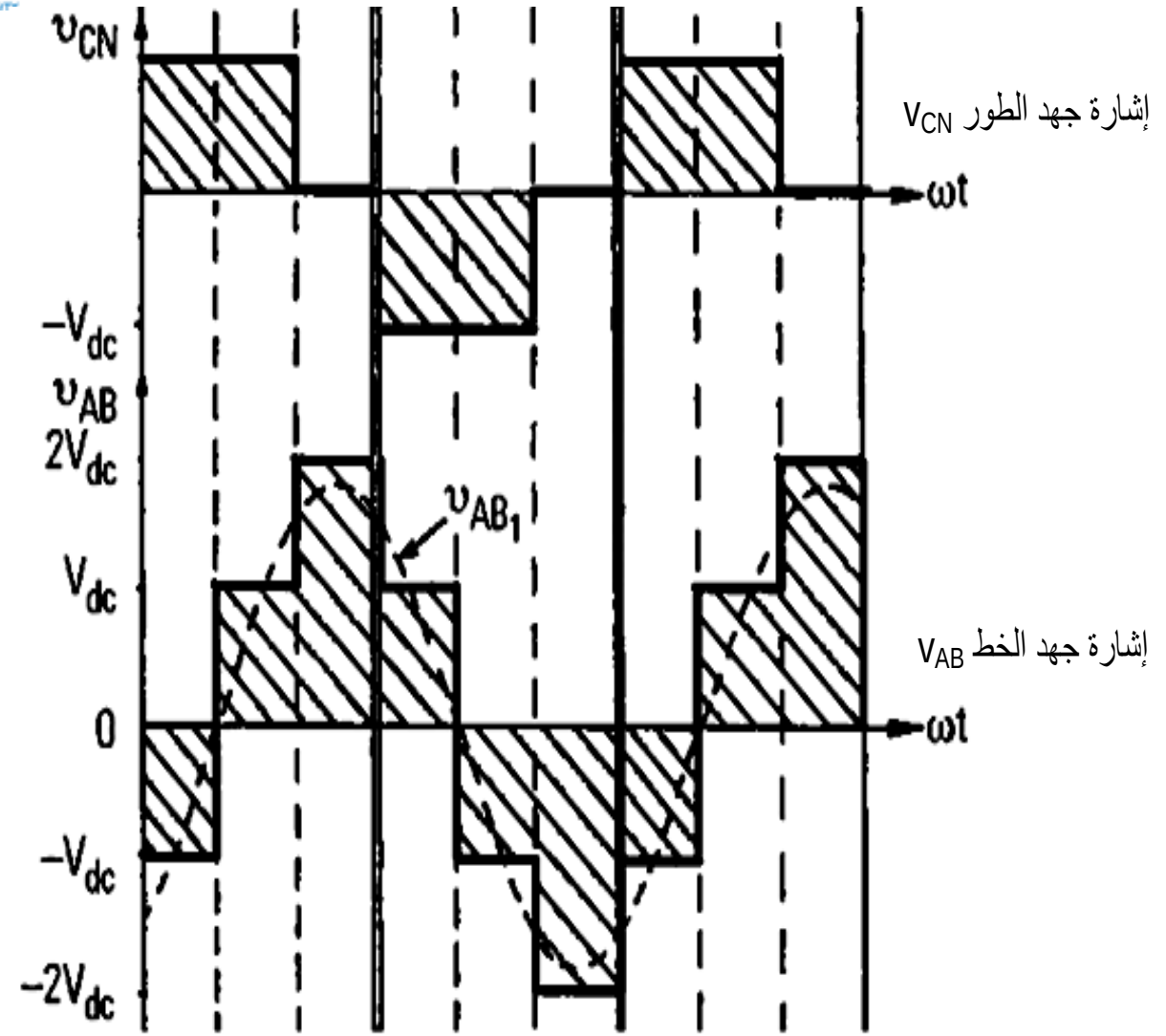
دارة قالبة جهد نصف جسرية ثلاثية الأطوار مشكلة من ست ترانزستورات وست ديودات.



تسلسل توصيل المفاتيح وأشكال إشارات جهود الأطوار والخط (v_{AB})في حالة اللاحمل

نظام عمل قالبة نصف جسرية بفترة توصيل 120^0:

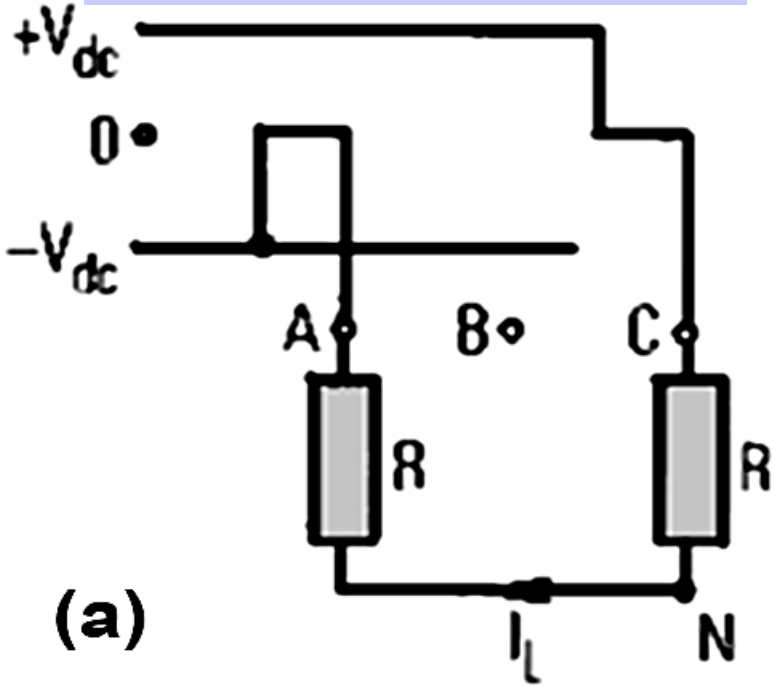




الدارات المكافئة للمراحل الثلاث الأولى لعمل القالبة، وذلك عند عمل القالبة على حمولة أومية (R) ثلاثية الطور متزنة موصلة بشكل نجمي.

$0 < \omega t < \pi/3$

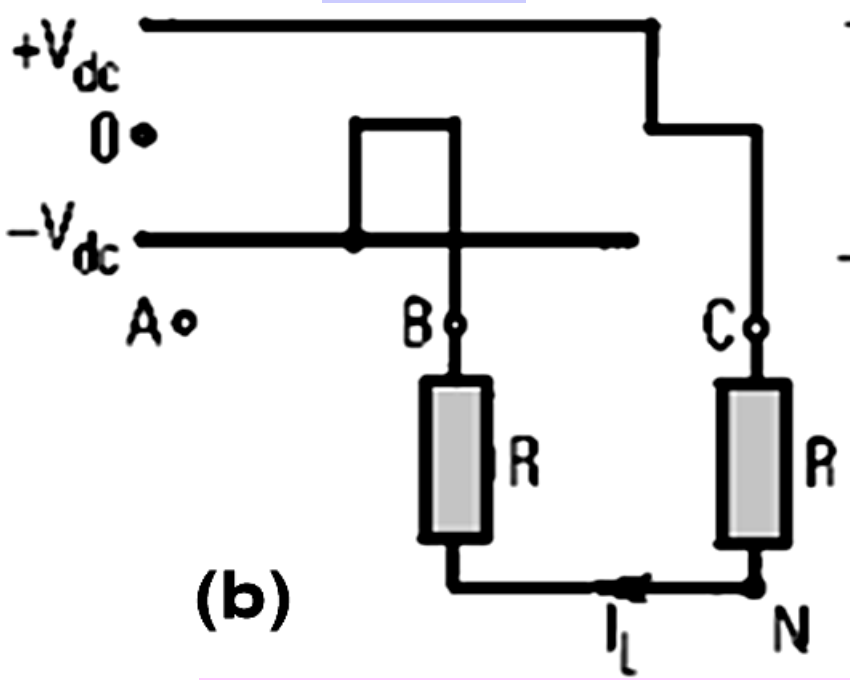
المرحلة الأولى : حالة توصيل$(S_1; S_2)$



$$v_{AN} = -I_L R = -V_{dc}$$
$$v_{BN} = 0$$
$$v_{CN} = I_L R = V_{dc}$$
$$v_{AB} = -V_{dc}$$

$\pi/3 < \omega t < 2\pi/3$

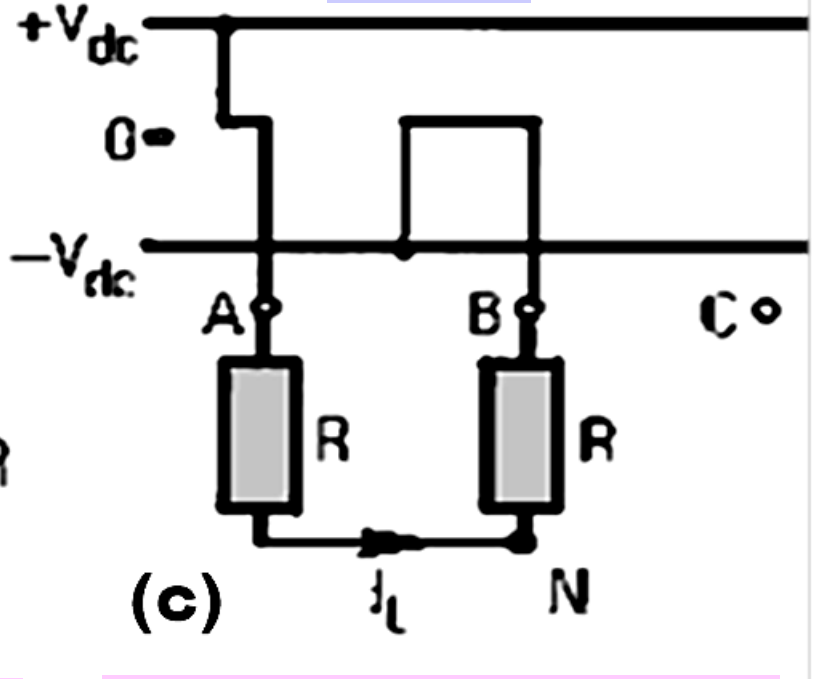
$(S_3; S_2)$



$$v_{AN} = 0$$
$$v_{BN} = -I_L R = -V_{dc}$$
$$v_{CN} = I_L R = V_{dc}$$
$$v_{AB} = +V_{dc}$$

$2\pi/3 < \omega t < \pi$

$(S_3; S_4)$



$$v_{AN} = I_L R = V_{dc}$$
$$v_{BN} = I_L R = -V_{dc}$$
$$v_{CN} = 0$$
$$v_{AB} = v_{AN} - v_{BN} = +2V_{dc}$$

نستنتج مما سبق:

- أن إشارات جهود خرج القالبة عند العمل على حمولة أومية (R) ثلاثية الطور متزنة موصلة بشكل نجمي تماثل إشارات جهود الخرج في حالة اللاحمل.
- يكون كمون نقطة الحيادي (N) للحمل الثلاثي في جميع مراحل العمل مساوياً لكمون نقطة الأساس لقطبية الجهد المستمر (supply zero pole)، لذلك يتم ربط النقطتين في هذا النظام.
- يمكن تمثيل جهد الطور (v_{AN}) المبين بالعلاقة الرياضية التالية:

$$v_{AN}(\omega t) = V_{dc}\Big|_{120^0}^{240^0} - V_{dc}\Big|_{0^0,300^0}^{60^0,360^0}$$

منشور فورييه لجهد الطور (v_{AN})

$$v_{AN} = \sum_{n=1,5,7,11..}^{\infty} \frac{4.V_{dc}}{n\pi} \cos\frac{n.\pi}{6} \sin n\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$$

منشور فورييه لجهود الأطوار

$$v_{AN} = \sum_{n=1,5,7,11..}^{\infty} \frac{4.V_{dc}}{n\pi} \cos\frac{n.\pi}{6} \sin n\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$$

$$v_{BN} = \sum_{n=1,5,7,11..}^{\infty} \frac{4.V_{dc}}{n\pi} \cos\frac{n.\pi}{6} \sin n\left(\omega t - \frac{7\pi}{6}\right)$$

$$v_{CN} = \sum_{n=1,5,7,11..}^{\infty} \frac{4.V_{dc}}{n\pi} \cos\frac{n.\pi}{6} \sin n\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right)$$

تتحدد القيمة الفعالة لجهد الطور

$$V_{AN} = \sqrt{\frac{2}{3}}\, V_{dc} = 0.816 V_{dc}$$

المعادلة اللحظية لجهد الخط $(v_{AB}(\omega.t))$

$$v_{AB}(\omega t) = V_{dc}\Big|_{60^0,180^0}^{120^0,240^0} - V_{dc}\Big|_{0^0,240^0}^{60^0,300^0} + 2V_{dc}\Big|_{120^0}^{180^0} - 2V_{dc}\Big|_{300^0}^{360^0}$$

المعادلة اللحظية للمركبة الأساسية v_{AB1}

$$v_{AB1}(\omega.t) = \frac{6}{\pi} V_{dc} \sin(\omega t - 60^0)$$

نستنتج مما سبق أن:

- القيم الفعالة ومطالات جهود الخطوط تكون أكبر منها لجهود الأطوار بمقدار $\sqrt{3}$، وأن جهود الخطوط تكون متقدمة عن جهود الأطوار بمقدار 30^0.
- يستخدم نظام عمل القالبة بفترة توصيل º 120 عند العمل على أحمال أومية فقط.
- لا يمكن اعتماد نظام عمل القالبة بفترة توصيل º 120 عند العمل على أحمال تحريضية لعدم إمكانية تشغيل النظام بحالة توصيل مفتاحين فقط.

نظام عمل القالبة بفترة توصيل º 180: