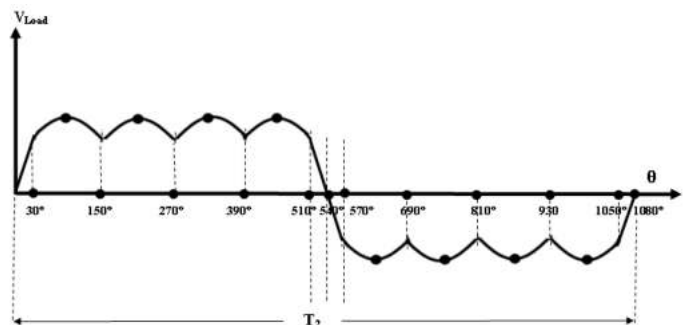
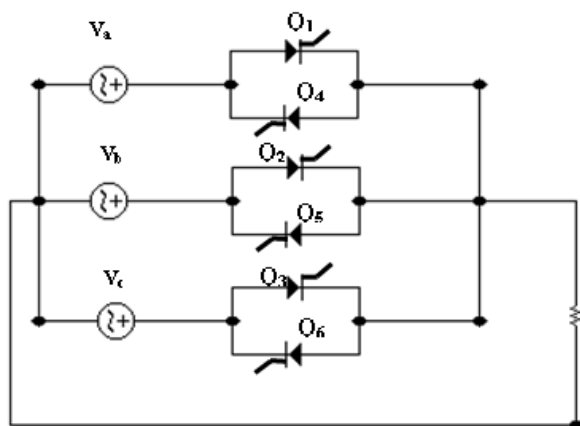
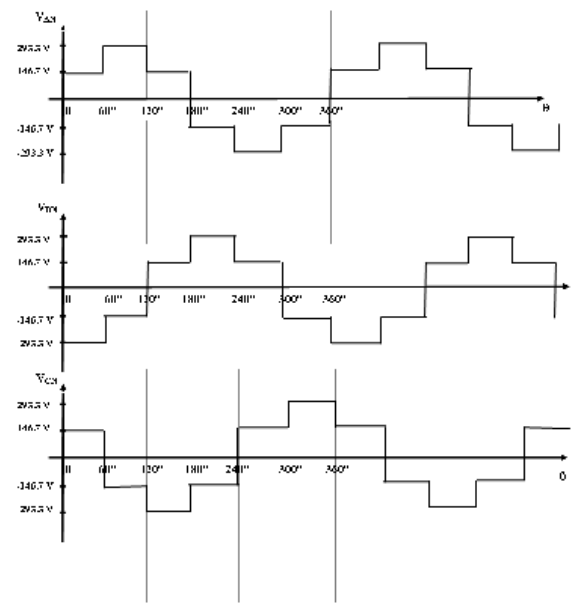
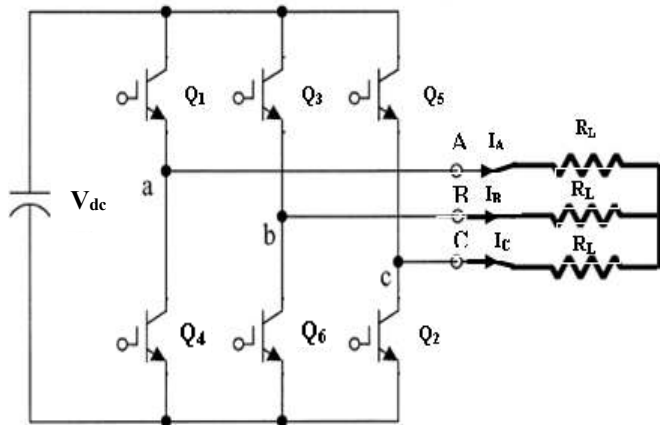


إعداد : م. هاني الفهد
 الطبعة الأولى : 2013-2014

اسم المقرر: إلكترونيات قدرة (2)



((الفهرس))

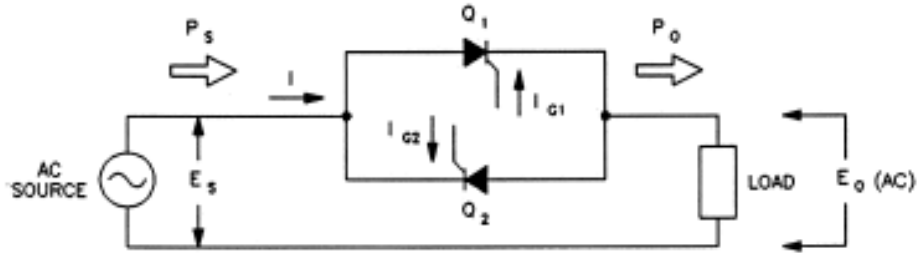
رقم الصفحة	الموضوع
1	الفصل الأول : تنظيم الجهد (التحويل من AC إلى AC)
1	1-1 تنظيم الجهد (التحويل من AC إلى AC)
2	1-2 تطبيق: التحكم بسرعة محرك حثي 3 ϕ باستخدام التحويل من AC إلى AC
5	الفصل الثاني : مغير الثايرستور (1 ϕ) الذي يعتمد على الشبكة
6	2-1 مغير الثايرستور (1 ϕ) الذي يعتمد على الشبكة
8	[2-2] مغير الثايرستور الذي يعتمد على زاوية الأشعال
9	الفصل الثالث : مغير 3 ϕ موجة كاملة الذي يعتمد على الشبكة :
10	3-1 مغير 3 ϕ موجة كاملة يعتمد على الشبكة
12	3-2 مغير 3 ϕ نصف موجة يعتمد على الشبكة
14	الفصل الرابع : مغير IGPT (1 ϕ)
15	[4-1] مغير IGPT (1 ϕ) نصف قنطرة : حمل ذو مقاومة فقط .
16	[4-2] مغير IGPT (1 ϕ) نصف قنطرة : حمل ذو مقاومة فقط مع مكثفات في الدائرة
19	[4-3] مغير IGPT (1 ϕ) قنطرة كاملة : حمل ذو مقاومة + ملف
21	الفصل الخامس : مغير IGPT (3 ϕ)
22	[5-1] مغير IGBT 3 ϕ : التوصيل = 120° (2 switches ON)
26	[5-2] مغير IGBT 3 ϕ : التوصيل = 180° (3 switches ON)
31	الفصل السادس : دوائر القطع - التحويل من DC إلى DC
32	[6-1] دائرة خفض للجهد (المستمر) (Step down (buck) chopper)
35	[6-2] دائرة رفع للجهد (المستمر) (Step up (boost) chopper)
38	[6-3] استخدام دائرة القنطرة الكاملة كدائرة لخفض جهد ال DC
39	[6-4] دائرة خفض و رفع للجهد (المستمر) (Buck -boost chopper)
40	الفصل السادس : مغير التردد
41	[7-1] مغير التردد من 1 ϕ إلى 1 ϕ
43	[7-2] مغير التردد من 2 ϕ إلى 1 ϕ
45	[7-3] مغير التردد من 3 ϕ إلى 1 ϕ
46	أسئلة
58	ورقة قوانين

الفصل الأول

((تنظيم الجهد : التحويل من (AC إلى AC))

[1-1] تنظيم الجهد : التحويل من (AC → AC)

يمكن استخدام أحد الدوائر في إلكترونيات القدرة وذلك بغرض تغير الجهد الواصل إلى الحمل (أو ملفات العضو الساكن في محرك) كما هو موضح بالشكل :



هذا التحكم البسيط يمكن تمثيله إلكترونيا باستخدام ثايروستور القدرة (Power SCRs) . حيث كل من الأنود والكاثود للثايروستور يمثلان التلامسين NO للكونتاكتور . حيث يربط الحمل إلى مصدر القدرة بواسطة الثايروستور . و إشارات نبضة إشعال البوابة تحل محل إشارة التحكم اليدوية .

عدد 2 ثايروستور متوصلين كما هو موضح بالشكل مطلوب لكي يضمن لنا التحكم الكامل على الحمل .

وذلك لأن الثايروستور (SCR) يوصل في اتجاه واحد . ولذلك فإن كل من Q_1 و Q_2 يكون في حالة تشغيل مرة واحدة كل نصف دورة .

الكونتاكتور الإلكتروني ليس له أي تلامسات متحركة ، لذلك يكون في حالة هدوء تام عند التشغيل . وهو أيضا يسمح في التحكم في كل من التيار (I) والجهد (E_o) والقدرة (P_o) المستهلكة من الحمل .

عندما يكون الحمل عبارة عن مقاومة صرفة ، تكون القدرة المستهلكة في الحمل ($P_o = E_o I$) دائما مساوية أو لأقل من القدرة الكلية الممولة من المصدر ($P_s = E_s I$) . وفي حالة عندما تكون (P_o) أقل من (P_s) فإن " الضياع في القدرة " يستهلك على شكل قدرة مفاعلة بواسطة الـ SCRs . ولذلك فهما (أي الـ SCRs) يستهلكان قدرة مهملة كما هو الحال للمفاتيح الحقيقية .

والسبب في هذا هو كالاتي . عندما يكون (P_o) أقل من (P_s) ، فإن زاوية فرق الطور للتيار (I) سوف تكون في حالة تغير مع زاوية فر الطور لجهد المنبع (E_s) كما هو موضح في الشكل [2-4] . وهذا التغير في زاوية فرق الطور

ينتج قدرة مفاعلة (Q) . وتزداد القدرة المفاعلة كلما زادت زاوية الإشعال (α) . والقدرة المفاعلة تفسر الفائض من القدرة الممولة من المصدر ويمكن حسابها عن طرق المعادلة التالية :

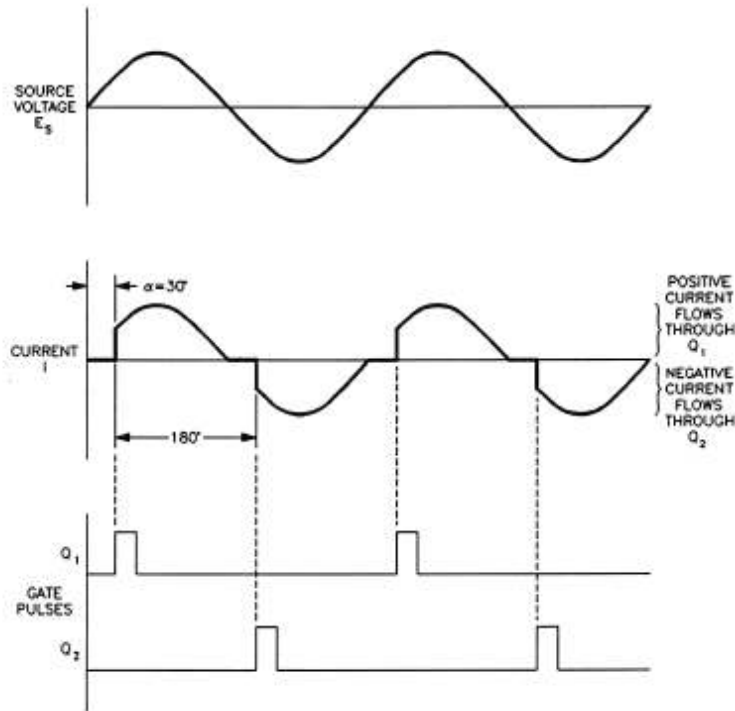
$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

حيث :

Q = القدرة المفاعلة الممولة من المصدر [Vars] .

S = القدرة الظاهرة ($S = E_S I$) الممولة من المصدر [VA] .

P_O = القدرة الفعالة المستهلكة من الحمل [W] .



شكل [4-3] الفرق في زاوية فرق الطور بين I و E_s

بالرغم من أن الـ $SCRs$ يستهلكان قدرة مفاعلة ، فهما ليسا عنصريين حثيين في الدائرة (كما هو الحال في الملف الحثي) . وهما يسمحان بالتحكم في زاوية فرق الطور بين كل من (I) و (E_s) مما يسبب هذا في إنتاج قدرة مفاعلة حثية .

[1-2] تطبيق : التحكم بسرعة محرك حثي 3ϕ باستخدام التحويل من AC إلى AC

يمكن التحكم بسرعة المحرك الحثي 3ϕ وذلك بعدة طرق وهي :

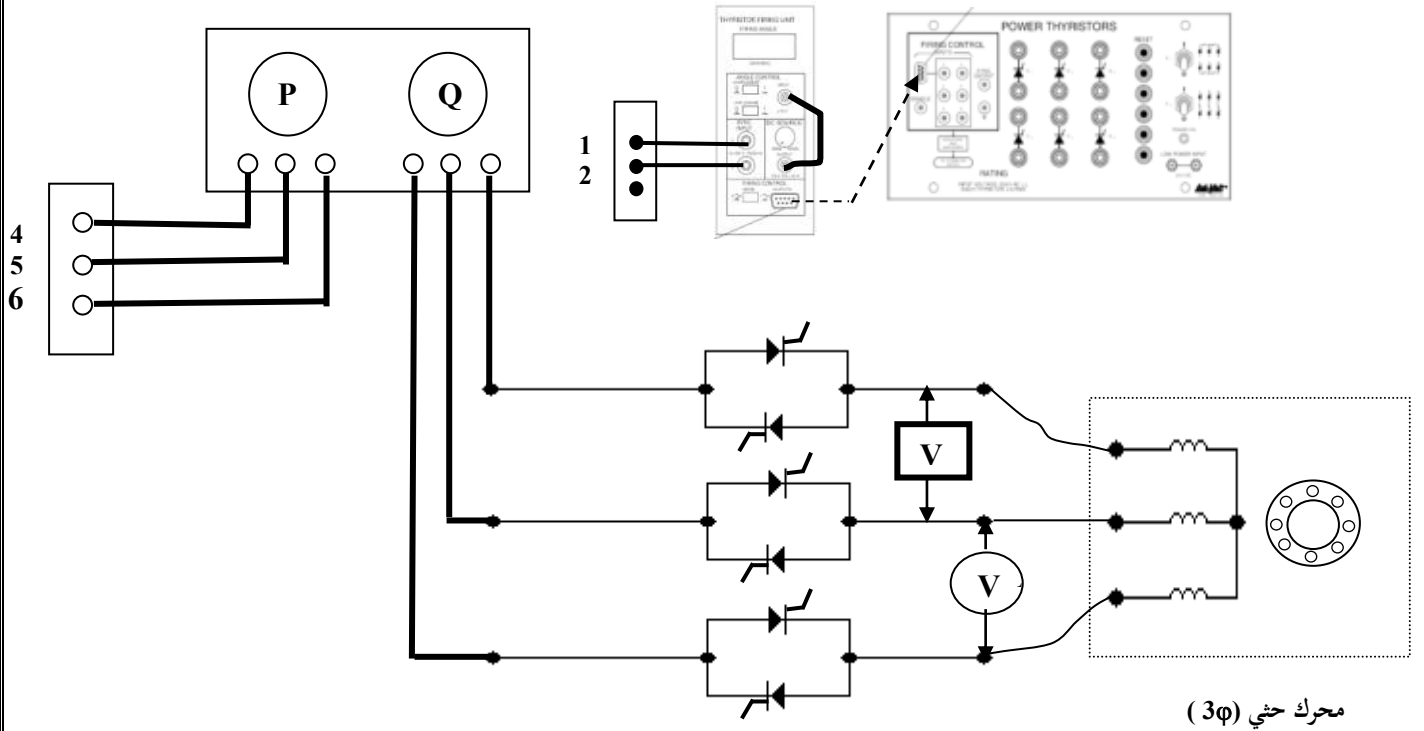
1- تغيير عدد الأقطاب للمحرك الحثي ، وبالتالي تغيير السرعة المتزامنة وتغيير معامل الانزلاق مما يؤدي إلى تغيير سرعة العضو الدائر .

2- تغيير التردد الواصل إلى ملفات العضو الساكن وبالتالي تغيير السرعة المتزامنة وتغيير معامل الأنزلاق مما يؤدي إلى تغيير سرعة العضو الدائر .

3- التحكم بالتيار المار بالعضو الدائر في المحرك الحثي وبالتالي التغيير بعزم وسرعة المحرك .

4- التغيير بالجهد الواصل إلى ملفات العضو الساكن ، وبالتالي تغيير سرعة المحرك .

خطوات التجربة :



1- وصل الدائرة الموضحة بالشكل . اضبط جهد المنبع على $(V_{L-L} = 400 V)$.

2- على دائرة التحكم وصل طرفي التزامن إلى طرفي المنبع (1, 2) . واضبط

زاوية الأشعال إلى

$(\alpha = 0^\circ)$.

3- قم بقياس كل من (V, P, Q) والسرعة (N) لكل قيمة من قيم زاوية الإشعال

الموضحة (α) .

4- عند $(\alpha = 60^\circ)$ ارسم موجة الجهد (V) مع زمن (t) ..

5- ماذا يحدث لكل من الجهد (V) وسرعة المحركة

عند زيادة زاوية الإشعال (α) ؟ -----

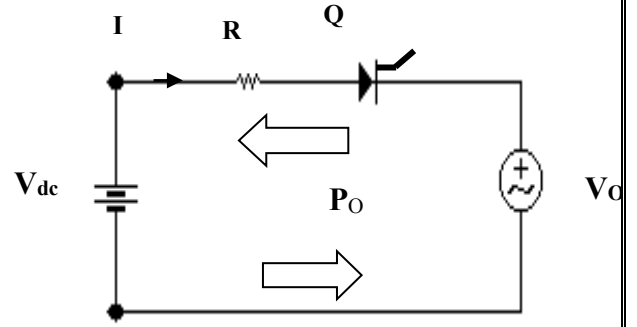


α	V	P	Q	Speed
Degree $^\circ$	V	W	Var	r/min
0				
15				
45				
75				

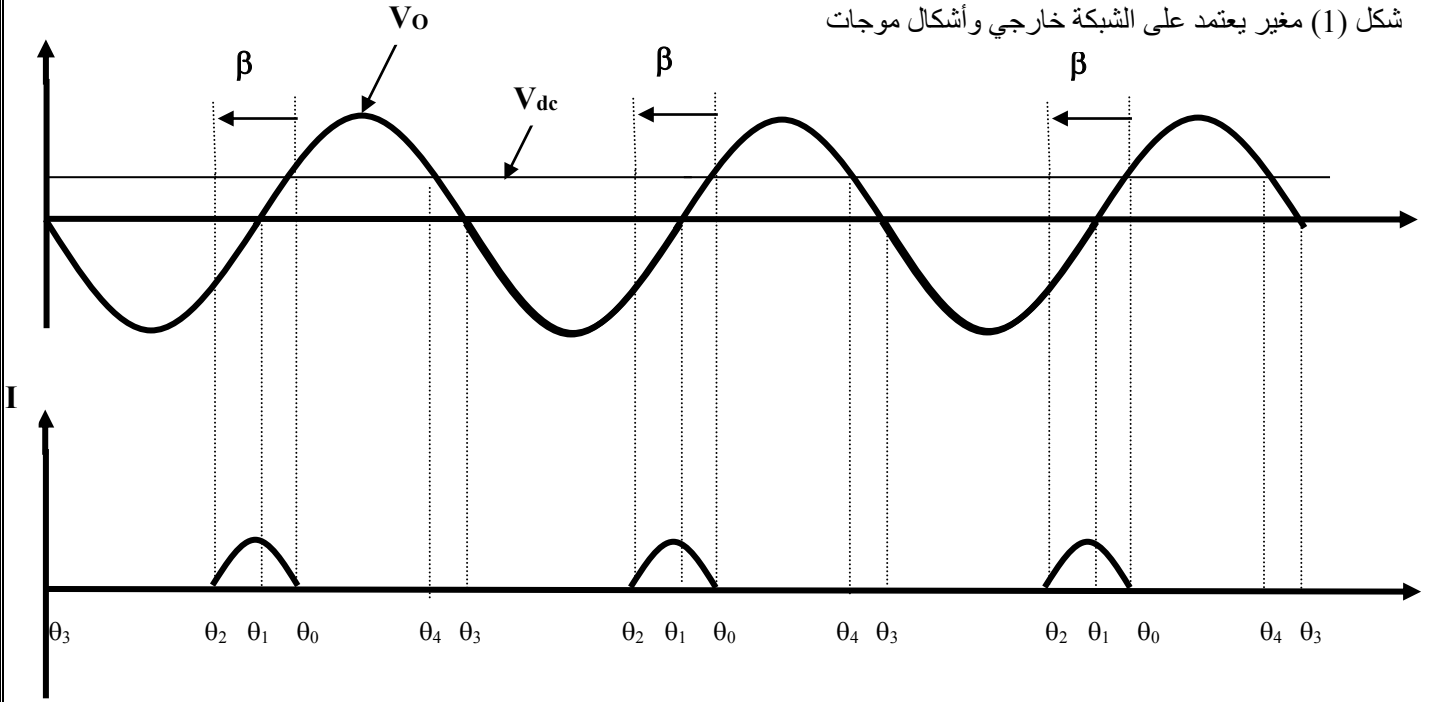
الفصل الثاني

((مغير التايرستور 1ph الذي يعتمد على الشبكة))

[2-1] مغير الثايرستور (1ϕ) الذي يعتمد على الشبكة



شكل (1) مغير يعتمد على الشبكة خارجي وأشكال موجات



المغيرات تصنف إلى مجموعتين :

1- المغير الذي يعتمد على نفسه (self commutated or autonomous inverter) والذي يكون فيه التردد الخارج يتناسب تناسباً طردياً مع زاوية الإشعال للثايرستور (triggering rate of the SCRs) .

2- المغير الذي يعتمد على الشبكة (line commutated or non-autonomous inverter) والذي يكون فيه التردد للتيار الخارج محكوم بالشبكة (تيار متردد) الذي يكون المغير متوصل إليه .

التردد للمغيرات التي تعتمد على نفسها متغير ، بينما التردد للمغيرات التي تعتمد على الشبكة يكون ثابت . سوف تقوم باستخدام المغير الذي يعتمد على الشبكة .

في الشكل (1) يوضح دائرة بسيطة لمغير تعتمد على الشبكة . حيث تحتوي على مصدر dc (E_s) ، مقاومة على التوالي (R) ، ثايرستور قدرة (Q) وحمل والذي يتبين أنه عبارة عن مصدر AC (E_o) .

الثايرستور أو ال-SCR سوف يشتغل (triggered) إذا :

- 1- جهد الأنود أكبر من جهد الكاثود و
- 2- البوابة تستقبل نبضة إشعال .

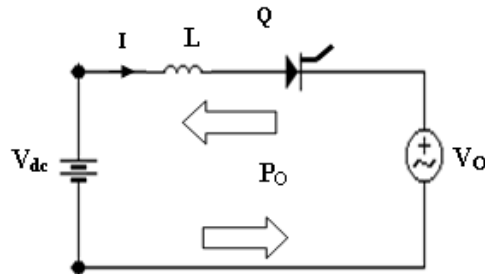
وبالاعتماد على إشارة (V_O) ، فإن القدرة اللحظية ($P_O = V_O I$) يمكن أن تكون موجبة أو سالبة ، حتى ولو كان التيار يمر دائما في اتجاه واحد .

وهذا يعني أن الحمل (جهد المصدر E_O) يمكن أن يسحب ويعطي قدرة فعالة . الجدول الموضح يبين إشارة (P_O) في الفترة المحددة .

إشارة (P_O)	تشغيل الثايرستور	الفترة
$+$, ($V_O > 0$)	ممكّن لأن ($V_S > V_O$)	$\theta_1 - \theta_0$
$-$, ($V_O < 0$)	ممكّن لأن ($V_S > V_O$)	$\theta_2 - \theta_1$
$-$, ($V_O < 0$)	ممكّن لأن ($V_S > V_O$)	$\theta_3 - \theta_2$
$+$, ($V_O > 0$)	ممكّن لأن ($V_S > V_O$)	$\theta_4 - \theta_3$
$P_O = 0$ ($I = 0$)	غير ممكّن ($V_S < V_O$)	$\theta_0 - \theta_4$

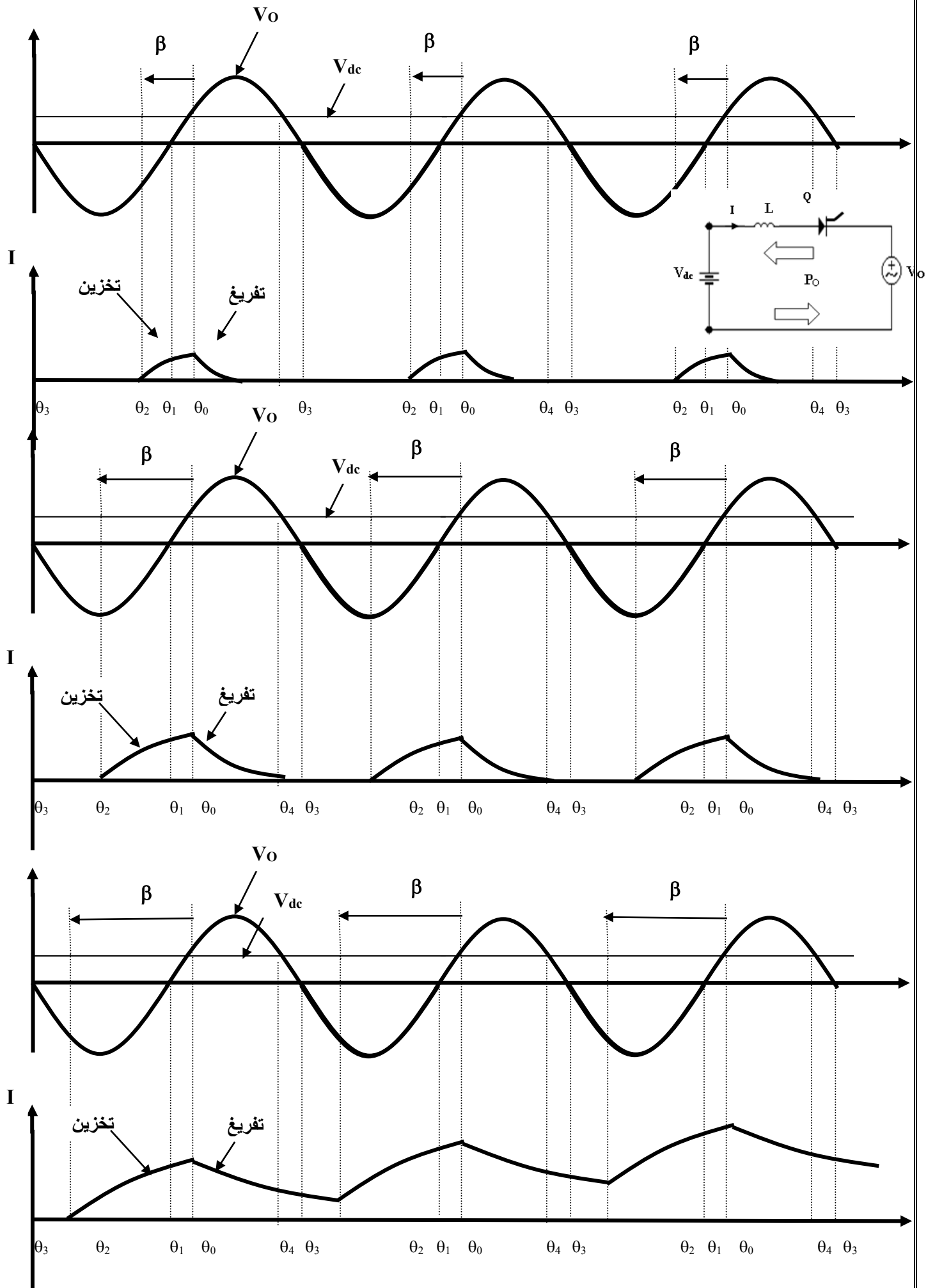
القيمة المتوسطة لـ (P_O) يمكن أن تكون سالبة إذا كانت زاوية التشغيل متقدمة (lead) عن الزاوية (θ_0) . كما هو موضح في الشكل ، فإن القدرة المتوسطة لـ (P_O) تساوي تقريبا الصفر عندما يكون التشغيل (triggering) يبدأ من عند الزاوية (θ_2) . ولكي تكون (P_O) موجبة ، فإن المغير يجب أن يشتغل بين الزاوية (θ_0) و (θ_2) . زاوية الإشعال تسمى (β) .

ولكي نزيد من الكفاءة ، فإن المقاومة يجب أن تستبدل بملف حثي ، كما هو موضح في الشكل (2) . وهذا يزيد من المدى الذي يشتغل فيه المغير .

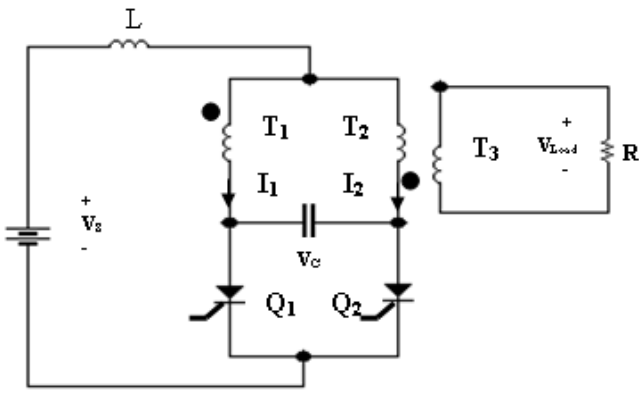


شكل (2) دائرة مغير مع ملف حثي على التوالي

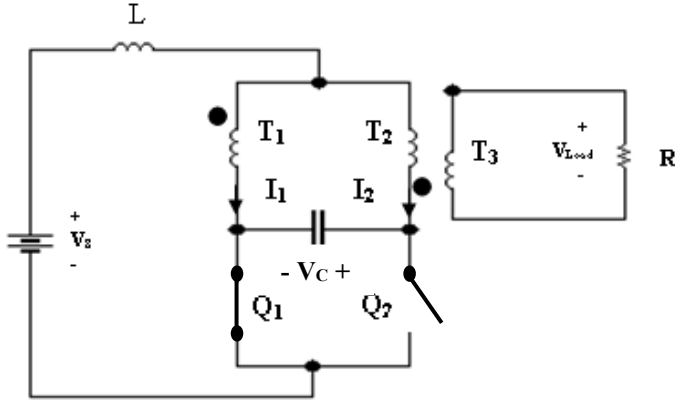
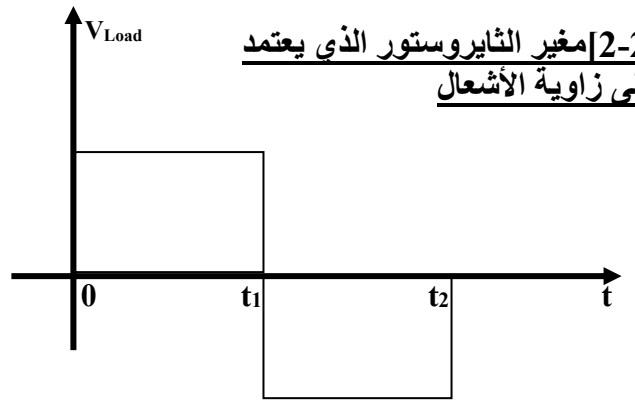
مدى التشغيل الجديد محدود بالقيمة الكبرى لـ (A^-) المحصورة في الفترة بين [θ_0, θ_4] . التشغيل يجب أن لا يبدأ عندما تكون المساحة (A^+) أكبر من المساحة (A^-) . وإذا حدث هذا ، فإن التيار (I) لن يعود إلى الصفر قبل (φ_4) . لذلك سوف يستمر في الزيادة حتى يفتح قاطع الدائرة (circuit breaker) .



[2-2] مغير الشايروستور الذي يعتمد على زاوية الأشغال



شكل I

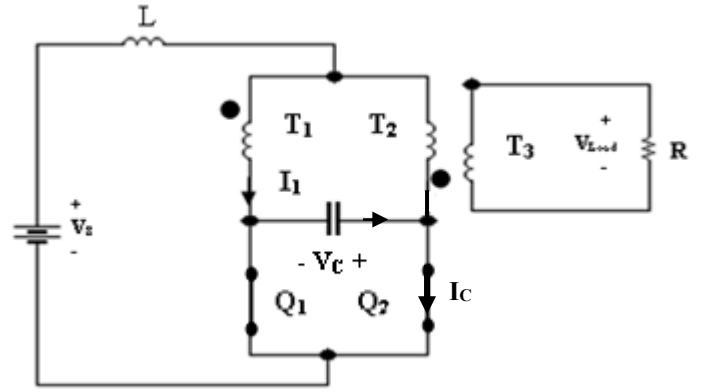


شكل (1)

الفترة [0 , t₁] : Q₁ = ON , Q₂ = OFF

* يتم شحن المكثف بواسطة التيار I₂ بالقطبية الموضحة .
* التيار I₁ يمر في المفتاح Q₁ .

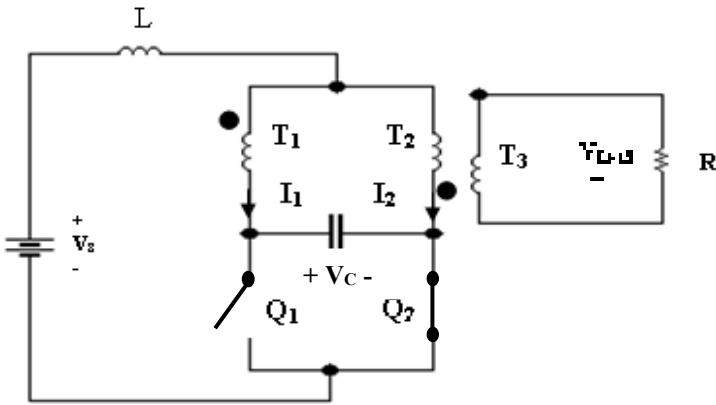
* الجهد الخارج V_{Load} على الحمل R (أو الملف T₃) يتكون بالقطبية الموضحة نتيجة مرور التيار I₁ في الملف T₁ .



شكل (2)

عند اللحظة +t₁ : Q₁ = ON , Q₂ = ON

* عند لحظة اشغال Q₂ يتم تفريغ المكثف من الطاقة المخزنة به . التيار I_c يمر كما هو في الشكل الموضح بشكل معاكس للتيار I₁ عندما يكون I_c = I₁ ، يؤدي ذلك إلى أن المفتاح Q₁ يكون في الوضع OFF (شكل 3) .

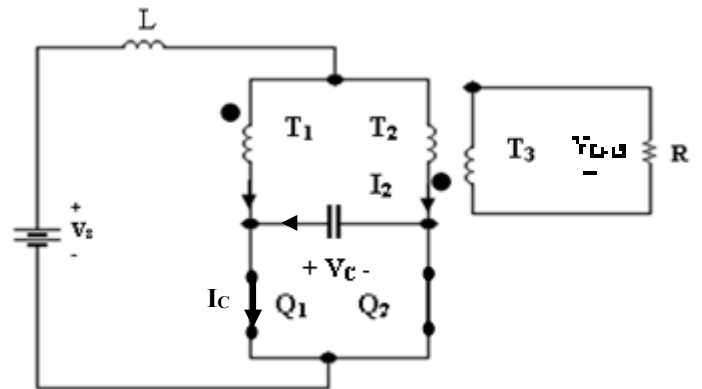


شكل (3)

الفترة [t₁ , t₂] : Q₁ = OFF , Q₂ = ON

* يتم شحن المكثف بواسطة التيار I₁ بالقطبية الموضحة .
* التيار I₂ يمر في المفتاح Q₂ .

* الجهد الخارج V_{Load} على الحمل R (أو الملف T₃) يتكون بالقطبية الموضحة نتيجة مرور التيار I₂ في الملف T₂ .



شكل (4)

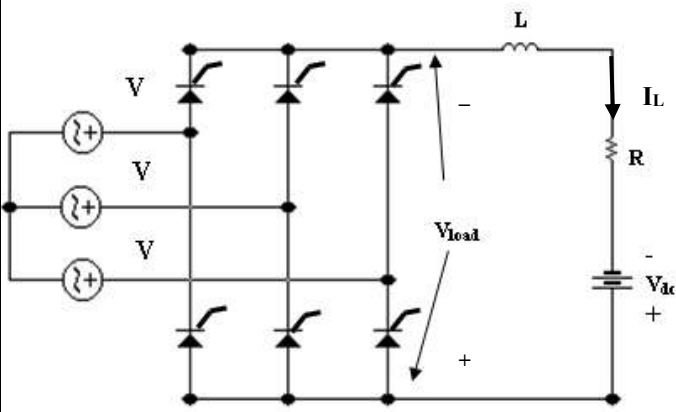
عند اللحظة +t₂ : Q₁ = ON , Q₂ = ON

* عند لحظة اشغال Q₁ يتم تفريغ المكثف من الطاقة المخزنة به . التيار I_c يمر كما هو في الشكل الموضح بشكل معاكس للتيار I₂ عندما يكون I_c = I₂ ، يؤدي ذلك إلى أن المفتاح Q₂ يكون في الوضع OFF (شكل 1)

الفصل الثالث

((مغير التايرستور 3ph الذي يعتمد على الشبكة))

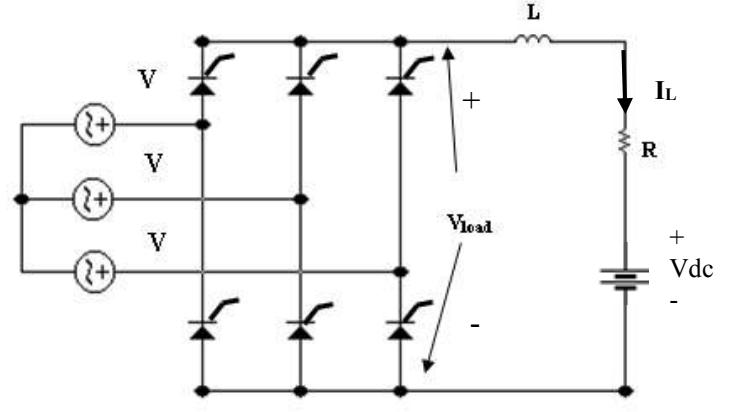
[3-1] مغير 3φ موجة كاملة يعتمد على الشبكة :



شكل (2)

دائرة مغير 3φ موجة كاملة ($\alpha = 90^\circ \rightarrow 180^\circ$)

يجب أن يكون ($V_{load} < V_{dc}$)



شكل (1)

دائرة توحيد 3φ موجة كاملة ($\alpha = 0 \rightarrow 90^\circ$)

يجب أن يكون ($V_{load} > V_{dc}$)

في الدائرة في الشكل (1) :

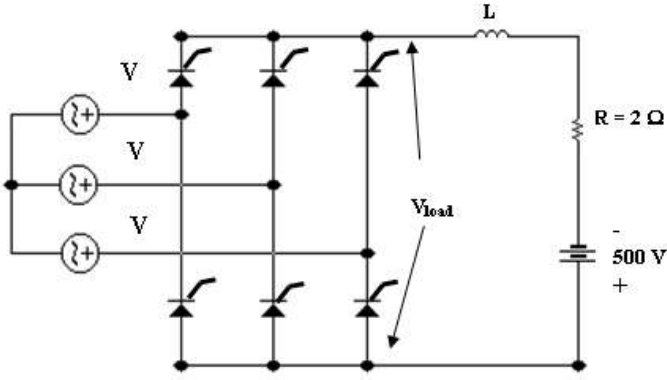
- إذا كان $V_{load} > V_{dc}$ فإن تيار I سوف يمر بالدائرة كما هو موضح بالشكل .
- إذا كان $V_{load} < V_{dc}$ فإن تيار $I = 0$.

في الدائرة في الشكل (2) :

- إذا كان $V_{load} < V_{dc}$ فإن تيار I سوف يمر بالدائرة كما هو موضح بالشكل .
- إذا كان $V_{load} > V_{dc}$ فإن تيار $I = 0$.

ملاحظة : يتم إيجاد V_{load} عن طريق

$$\begin{aligned} V_{mean} &= 1.65 V_{\phi \max} \cos(\alpha) \\ &= 0.955 V_{L-L \max} \cos(\alpha) \end{aligned}$$



مثال (1)

في الشكل الموضح

بين ما إذا كانت الدائرة الموضحة دائرة مغير

أم دائرة توحيد ثم إذا كانت ($\alpha=105^\circ$) ثم

أوجد التالي إذا كان $V_{L-L} = 480 \text{ V}$:

(1) جهد الحمل (V_{Load}) .

(2) الهبوط في الجهد على المقاومة (R) .

(3) قيمة التيار (I_L) المار في المقاومة (R) .

(4) القدرة الخارجة من الدائرة ، وبين ما إذا كانت هذه القدرة داخلة إلى المصدر

(500 V dc) أم خارجه منه .

$$(1) V_{mean} = 1.65 V_{\phi max} \cos(\alpha)$$

$$= 0.955 V_{L-L max} \cos(\alpha)$$

$$, V_{L-L max} = 480 / 0.707 = 678.9 \text{ V}$$

$$= 0.955 (678.9) \cos(105^\circ) = -166.9 \text{ V}$$

(2) Voltage Law :

$$-V_{dc} + V_{load} + V_R = 0$$

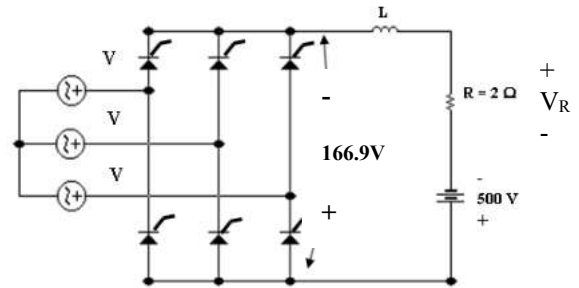
$$\Rightarrow V_R = V_{dc} - V_{load}$$

$$= 500 - 166.9 = 333.1 \text{ V}$$

$$(3) I_L = V_R / R = 333.1 / 2 = 166.5 \text{ V}$$

$$(4) P_{dc} = I_L V_{load} = 166.5 (166.9) = 27.79 \text{ kW}$$

[اتجاه القدرة الفعالة من المصدر V_{dc} إلى الشبكة (المصدر 3ϕ)]



مثال (2) : اعد المثال السابق إذا كانت زاوية الإشعال ($\alpha = 165^\circ$) .

$$(1) V_{mean} = 0.955 V_{L-L max} \cos(\alpha)$$

$$= 0.955 (678.9) \cos(165^\circ) = -623 \text{ V}$$

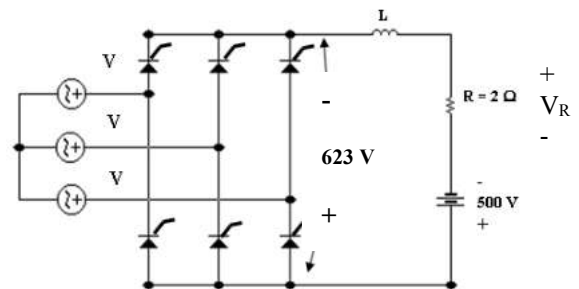
$$, V_{L-L max} = 480 / 0.707 = 678.9 \text{ V}$$

(2) , (3)

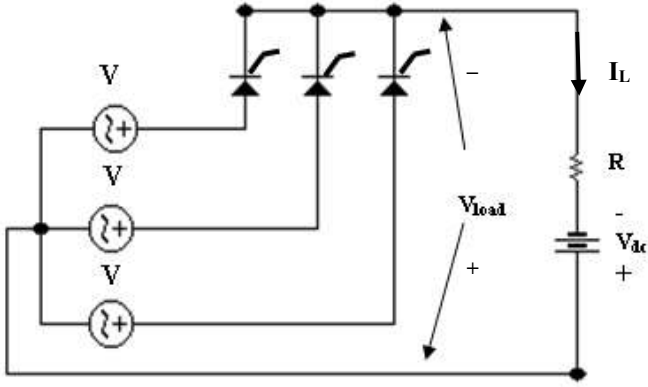
الدائرة في حالة انجياز عكسي $\Rightarrow V_{load} > V_{dc}$

$$\Rightarrow I_L = 0 , V_R = I_L R = 0$$

$$(4) P_{dc} = I_L V_{load} = (0)(623) = 0$$



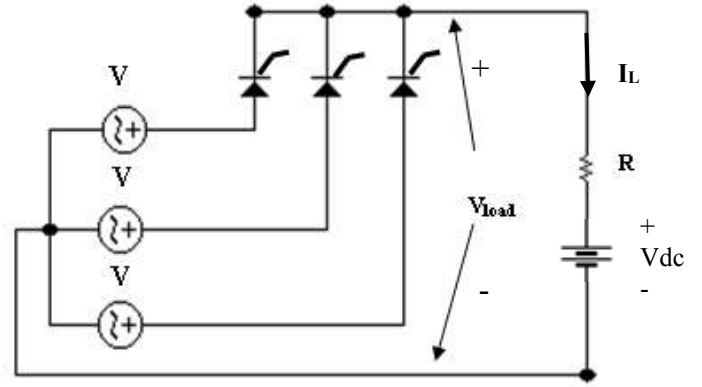
[3-2] مغير 3φ نصف موجة يعتمد على الشبكة :



شكل (2)

دائرة مغير 3φ نصف موجة ($\alpha = 90^\circ \rightarrow 180^\circ$)

يجب أن يكون ($V_{load} < V_{dc}$)



شكل (1)

دائرة توحيد 3φ نصف موجة ($\alpha = 0 \rightarrow 90^\circ$)

يجب أن يكون ($V_{load} > V_{dc}$)

في الدائرة في الشكل (1) :

- إذا كان $V_{load} > V_{dc}$ فإن تيار I سوف يمر بالدائرة كما هو موضح بالشكل .
- إذا كان $V_{load} < V_{dc}$ فإن تيار $I = 0$.

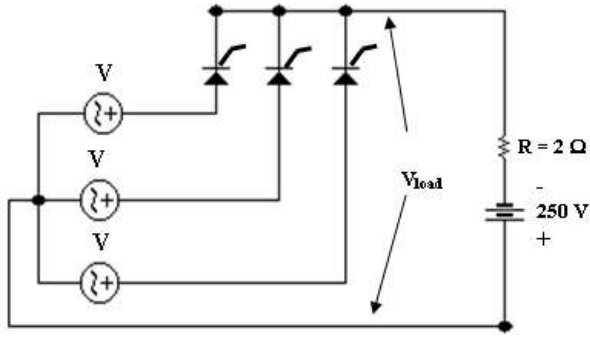
في الدائرة في الشكل (2) :

- إذا كان $V_{load} < V_{dc}$ فإن تيار I سوف يمر بالدائرة كما هو موضح بالشكل .
- إذا كان $V_{load} > V_{dc}$ فإن تيار $I = 0$.

ملاحظة : يتم إيجاد V_{load} عن طريق :

$$V_{mean} = 0.827 V_{\phi max} \cos(\alpha)$$

$$= 0.477 V_{L-L max} \cos(\alpha)$$



مثال (3)

في الشكل الموضح

بين ما إذا كانت الدائرة الموضحة دائرة مغير
أم دائرة توحيد ثم إذا كانت ($\alpha = 105^\circ$) ثم أوجد

التالي إذا كان $V_{L-L} = 480 \text{ V}$:

(5) جهد الحمل (V_{Load}) .

(6) الهبوط في الجهد على المقاومة (R) .

(7) قيمة التيار (I_L) المار في المقاومة (R) .

(8) القدرة الخارجة من الدائرة ، وبين ما إذا كانت هذه القدرة داخلة إلى المصدر

(500 V dc) أم خارجه منه .

$$(1) V_{\text{mean}} = 0.827 V_{\phi \text{ max}} \cos(\alpha)$$

$$, V_{\phi} = 480 / 1.73 = 277.1 \text{ V}$$

$$V_{\phi \text{ max}} = 277.1 / 0.707 = 392 \text{ V}$$

$$= 0.827 (392) \cos(105^\circ) = -83.9 \text{ V}$$

(2) Voltage Law :

$$-V_{\text{dc}} + V_{\text{load}} + V_R = 0$$

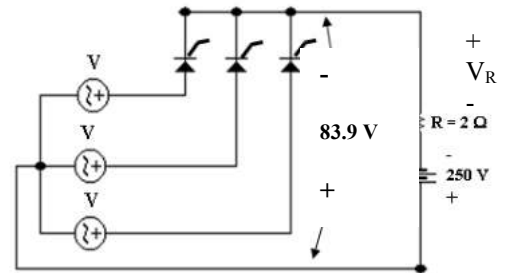
$$\rightarrow V_R = V_{\text{dc}} - V_{\text{load}}$$

$$= 250 - 83.9 = 166.1 \text{ V}$$

$$(3) I_L = V_R / R = 166.1 / 2 = 83 \text{ V}$$

$$(4) P_{\text{dc}} = I_L V_{\text{load}} = 83 (83.9) = 6.97 \text{ kW}$$

[اتجاه القدرة الفعالة من المصدر V_{dc} إلى الشبكة (المصدر 3ϕ)]



مثال (4) : اعد المثال السابق إذا كانت زاوية الإشعال ($\alpha = 165^\circ$) .

$$(1) V_{\text{mean}} = 0.827 V_{\phi \text{ max}} \cos(\alpha)$$

$$, V_{\phi} = 480 / 1.73 = 277.1 \text{ V}$$

$$V_{\phi \text{ max}} = 277.1 / 0.707 = 392 \text{ V}$$

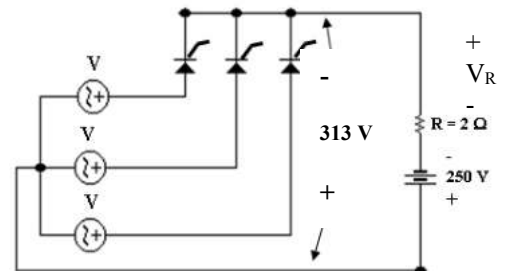
$$= 0.827 (392) \cos(165^\circ) = -313 \text{ V}$$

(2) , (3)

الدائرة في حالة انجياز عكسي $\rightarrow V_{\text{load}} > V_{\text{dc}}$

$$\rightarrow I_L = 0 , V_R = I_L R = 0$$

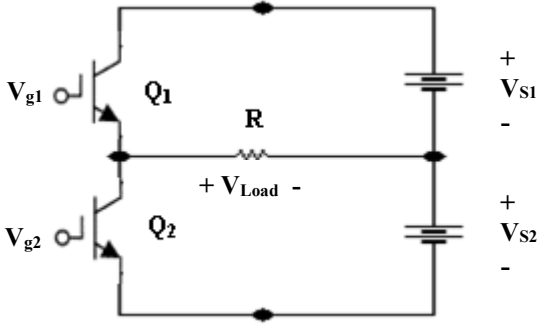
$$(4) P_{\text{dc}} = I_L V_{\text{load}} = (0)(623) = 0$$



الفصل الرابع

((مغير IGBT - 1ph))

[4-1] مغير IGPT (1φ) نصف قنطرة : حمل ذو مقاومة فقط .

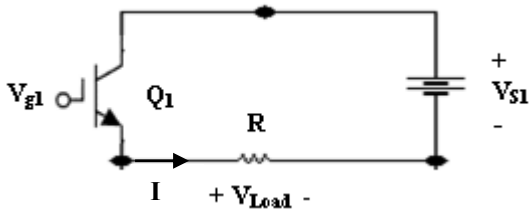


شكل (1)

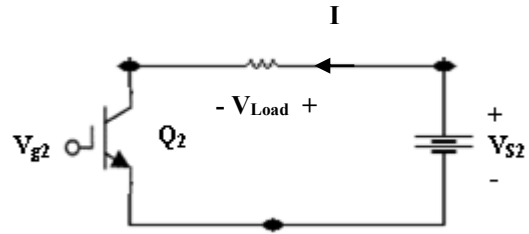
* في الدائرة الموضحة في الشكل (1) كل من الترانسستورين Q1 و Q2 لهما اشارات جهد لاشعال البوابة هما V_{g1} و V_{g2} على التوالي حيث :

يوفر V_{g1} اشارة جهد من $t = 0$ إلى $t = T/2$
و يوفر V_{g2} اشارة جهد من $t = T/2$ إلى $t = T$

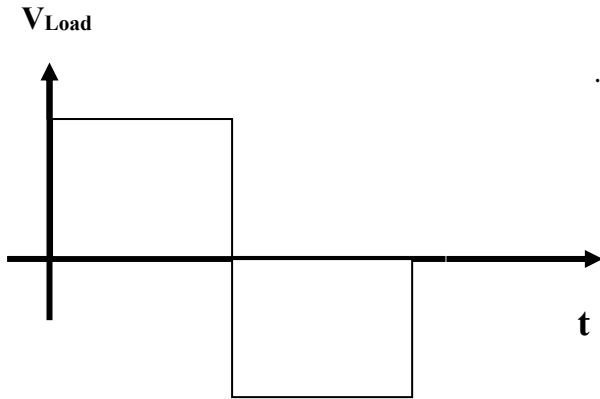
من الشكلين نلاحظ اتجاه التيار I وقطبية الحمل V_{Load}



شكل (2) : الدائرة في الفترة $[0, T/2]$ وشكل اتجاه التيار I



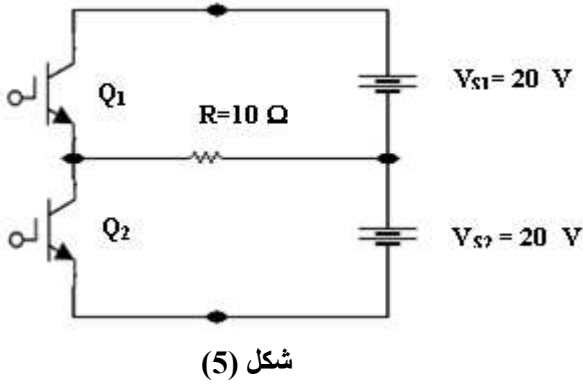
شكل (3) : الدائرة في الفترة $[T/2, T]$ حيث انعكس اتجاه التيار I



شكل (4)

* شكل (4) يبين شكل موجة الجهد الخارج V_{Load} للحمل R .

مثال (1)



[I] في الشكل الموضح دائرة مغير (1φ) مع حمل (R = 10 Ω). (Q1) يشتغل في النصف الأول من موجة جهد الحمل ثم ينقطع. و (Q2) يشتغل في النصف الثاني لموجة جهد الحمل ثم ينقطع. إذا كان تردد المغير يساوي (100 Hz). أوجد:

(1) القيمة العظمى والصغرى للتيار. (2) الزمن الدوري للمغير.

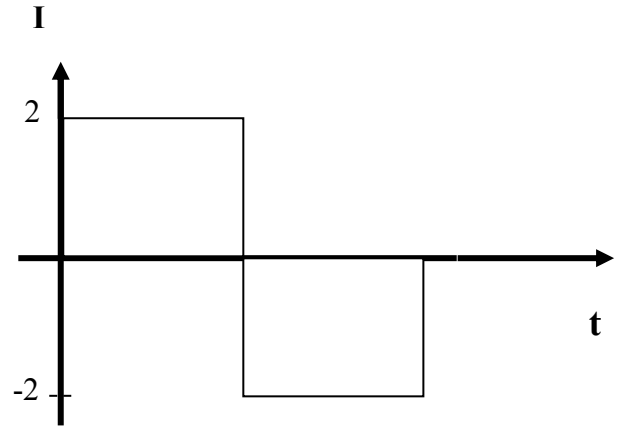
(3) ارسم منحنى تيار الحمل مبينا القيم العظمى والصغرى والزمن الدوري للموجة الواحدة.

$$(1) I_{\max} = V_{S1} / R = 20 / 10 = 2 \text{ A}$$

$$I_{\min} = V_{S2} / R = -20 / 10 = -2 \text{ A}$$

$$(2) T = 1/f = 1/100 = 0.01 \text{ s} = 10 \text{ ms}$$

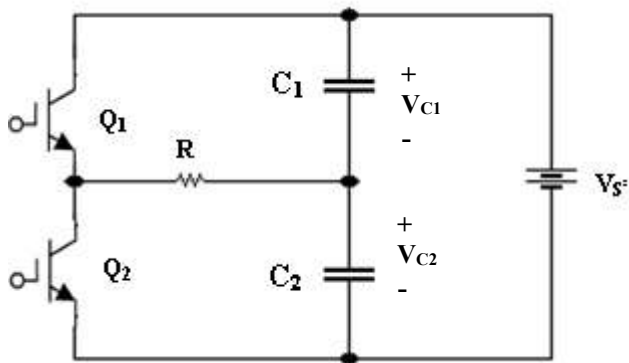
(3)



$$(4) P = I^2 R = (2)^2 (10) = 40 \text{ W}$$

شكل (6)

[4-2] مغير IGPT (1φ) نصف قنطرة : حمل ذو مقاومة فقط مع مكثفات في الدائرة



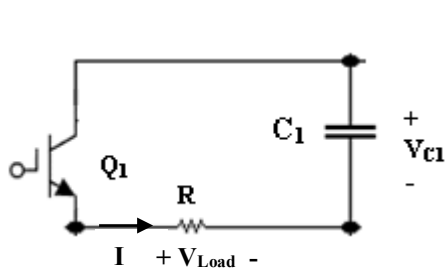
شكل (7)

في الشكل (7) كل من المكثفين C1 و C2 تم شحنهما بمصدر تيار مستمر V_S/2 قبل تشغيل الدائرة حيث أن: C1 = C2.

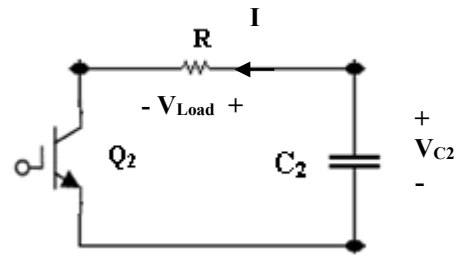
لفهم ماذا يحدث بالدائرة من خلال التالي :

1- الفترة $[0 , T/2]$: $Q1=ON , Q2 = OFF$: تكون الدائرة كما في الشكل (8) . حيث يفرغ المكثف $C1$ على الحمل R ويمر التيار في الحمل إلى نهاية الفترة (Exponentially decaying) . حتى يتم أشعال الترانسوسستور $Q2$ وإغلاق الترانسوسستور $Q1$.

2- الفترة $[T/2 , T]$: $Q1=OFF , Q2 = ON$: تكون الدائرة كما في الشكل (9) . حيث يفرغ المكثف $C2$ على الحمل R ويمر التيار في الحمل إلى نهاية الفترة (Exponentially decaying) . حتى يتم أشعال الترانسوسستور $Q1$ وإغلاق الترانسوسستور $Q2$. نلاحظ في هذه الفترة أن تم انعكاس اتجاه التيار I وقطبية جهد الحمل V_{Load} .

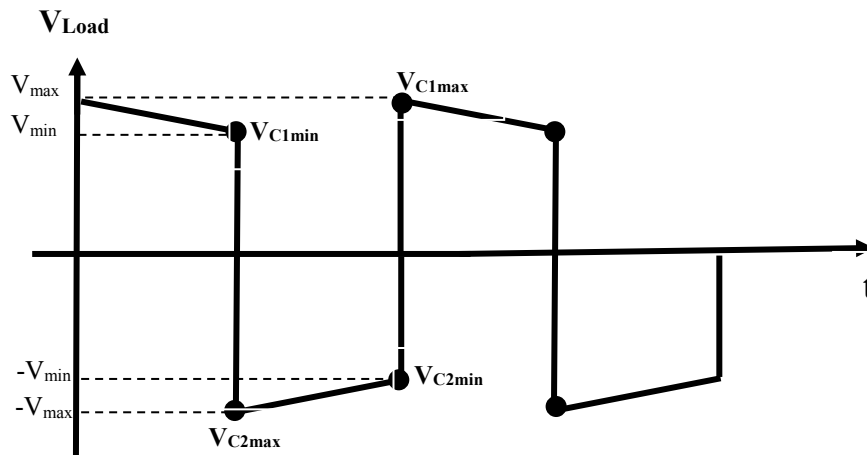


شكل (8) : الدائرة في الفترة $[0 , T/2]$ وشكل اتجاه التيار I

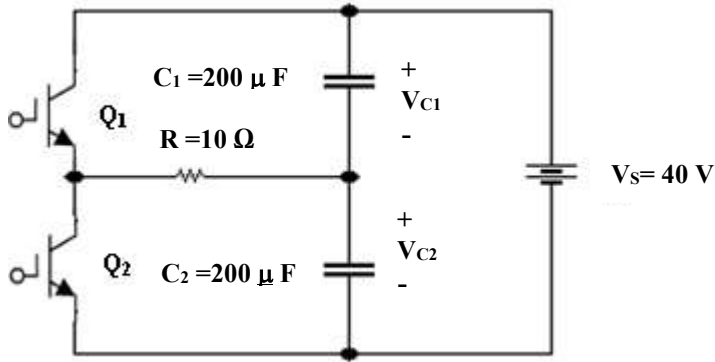


شكل (9) : الدائرة في الفترة $[T/2 , T]$ حيث انعكس اتجاه التيار I

يمكن تمثيل جهد الحمل في الدائرة السابقة بيانياً كم في الرسم البياني الموضح بالشكل (10)



شكل (10)



شكل (11)

مثال (2) :

في الشكل (11) إذا كان تردد المغير يساوي (100 Hz) أوجد :

- (1) الزمن الدوري T ثابت الزمن τ
- (2) القيمة العظمى لجهد الحمل.
- (3) القيمة الصغرى لجهد الحمل.
- (4) ارسم منحنى جهد الحمل مبينا القيم العظمى والصغرى له .

(1) $T = 1/f = 1 / 100 = 0.01 \text{ s} = 10 \text{ ms}$

(2) $\tau = RC = 10 (200 \times 10^{-6}) = 2 \text{ ms}$

(3) ايجاد القيمة العظمى لجهد الحمل اي ايجاد

V_{C1max} أو V_{C2max}

حيث : $V_{C1max} = V_{C2max}$ (same peaks) , $V_{C1min} = V_{C2min}$

Kirchhoff's voltage law :

$\sum V = 0 \rightarrow V_S - V_{C1max} - V_{C2min} = 0 \rightarrow V_{C1max} = V_S - V_{C2min}$

من معادلة التفريغ للمكثف نجد أن :

$V_{C2min} = V_{C2max} \cdot e^{(-t/\tau)}$, and since $V_{C1max} = V_{C2max}$ (same peaks)

$\rightarrow V_{C2min} = V_{C1max} \cdot e^{(-t/\tau)}$

$\rightarrow V_{C1max} = V_S - V_{C2min}$

$V_{C1max} = V_S - V_{C1max} \cdot e^{(-t/\tau)}$

$V_{C1max} = 40 - V_{C1max} \cdot e^{(-10/2)} \rightarrow V_{C1max} + V_{C1max} \cdot e^{(-2.5)} = 40$

$\rightarrow V_{C1max} (1 + e^{(-2.5)}) = 40 \rightarrow V_{C1max} = 40 / [1 + e^{(-2.5)}] = 37 \text{ V}$

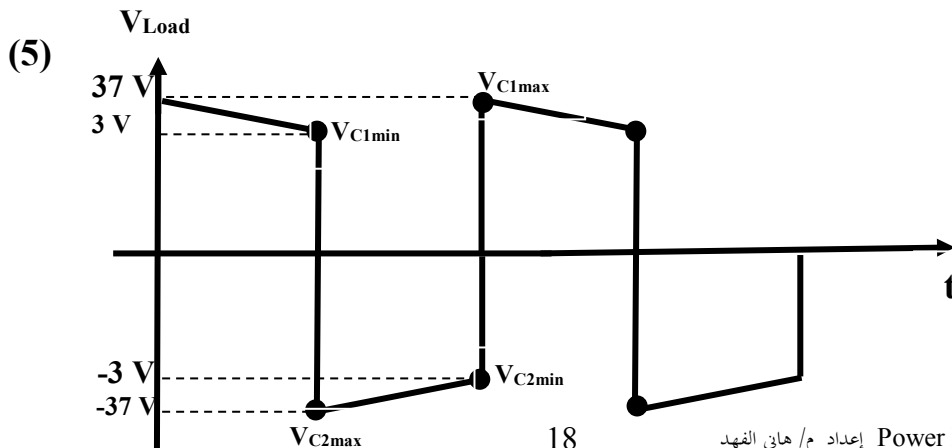
(4) ايجاد القيمة الصغرى لجهد الحمل اي ايجاد

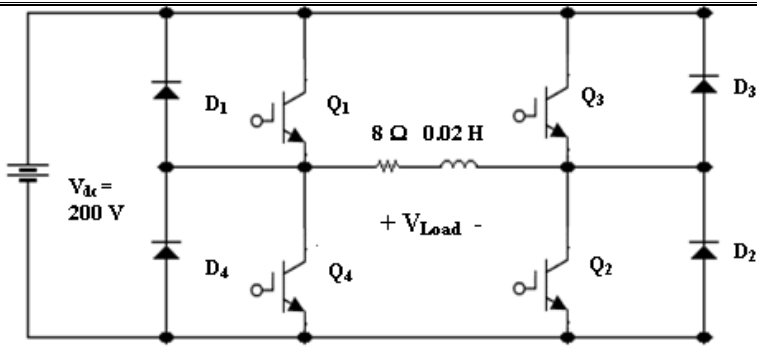
V_{C1min} أو V_{C2min}

$V_{C1min} = V_{C1max} \cdot e^{(-t/\tau)} = 37 e^{(-2.5)} = 3 \text{ V}$

Or

$\rightarrow V_{C1max} = V_S - V_{C2min} \rightarrow V_{C2min} = V_S - V_{C1max} = 40 - 37 = 3 \text{ V}$





مثال (3) :

إذا كان تردد المغير يساوي (50 Hz) ،

والتيار الابتدائي عند (t=0) يساوي

صفرًا ، والنضبات للترانسوستورات كما

هي موضحة في الشكل (12) ، أوجد :

(1) قيمة جهد الحمل عند (t=0) .

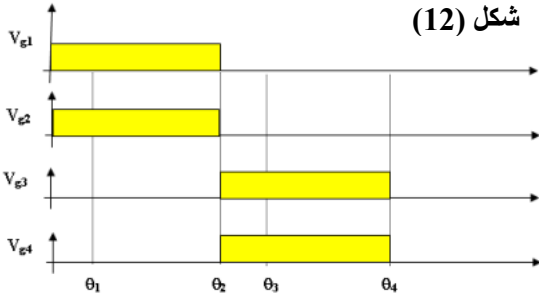
(2) قيمة تيار الحمل في نهاية النصف الأول للدورة الأولى .

(3) قيمة جهد الحمل في بداية النصف الثاني للدورة الأولى .

(4) قيمة تيار الحمل في نهاية النصف الثاني للدورة الأولى .

(5) الزمن عندما يكون (I_L = 0) في النصف الثاني للدورة الأولى

(6) ارسم موجة كل من جهد الحمل والتيار الحمل .



شكل (12)

(1) $V_{Load} = 200 \text{ V}$

(2) دائرة تخزين الطاقة بالملف $\rightarrow T/2 = 10 \text{ ms}$ في نهاية النصف الأول

$I_L(t) = I_f + (I_i - I_f) e^{(-t/\tau)}$, $I_i = 0$, $I_f = V_s / R = 200 / 8 = 25 \text{ A}$

$\tau = L/R = 0.02 / 8 = 2.5 \text{ ms}$, $T = 1/50 = 20 \text{ ms}$

$t = T/2 = 20 \text{ ms} / 2 = 10 \text{ ms} \rightarrow e^{(-t/\tau)} = e^{(-10/2.5)} = e^{(-4)}$

$I_L(t) = 25 - 25 e^{(-4)} = 24.5 \text{ A}$

(3) $V_{Load} = -200 \text{ V}$

(4) $I_L(t) = I_f + (I_i - I_f) e^{(-t/\tau)}$

$I_i = 24.5$, $I_f = V_s / R = -200 / 8 = -25 \text{ A}$

$\tau = 2.5 \text{ ms}$, $t = T/2 = 10 \text{ ms}$

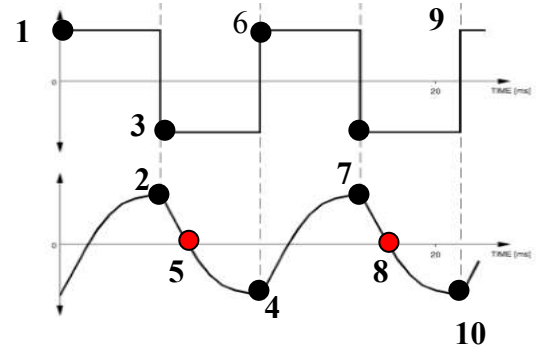
$\rightarrow e^{(-t/\tau)} = e^{(-10/2.5)} = e^{(-4)}$

$I_L(t) = -25 + (24.5 + 25 e^{(-4)}) = -24.1 \text{ A}$

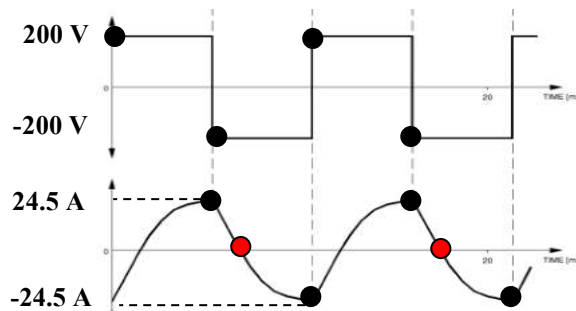
(5) $I_L(t)=0 \rightarrow -25 + (24.5 + 25) e^{-400t} = 0$,

$\rightarrow -25 + 49.5 e^{-400t} = 0 \rightarrow 49.5 e^{-400t} = 25$

$\rightarrow e^{-400t} = 25 / 49.5 \rightarrow -400t = \ln(25/49.5) \rightarrow t = 1.71 \text{ ms}$



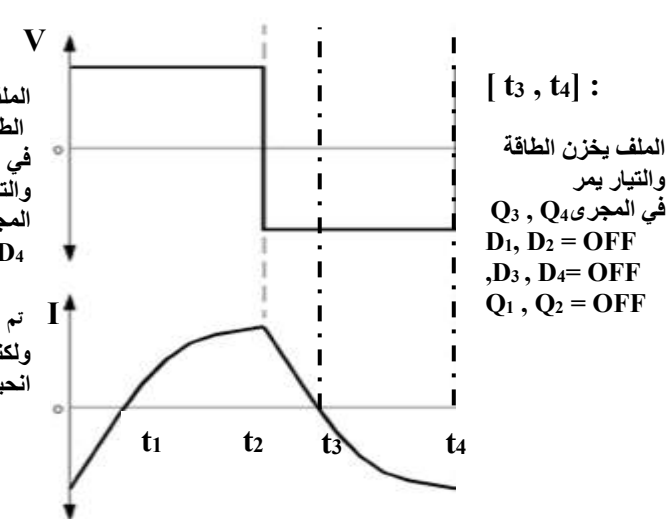
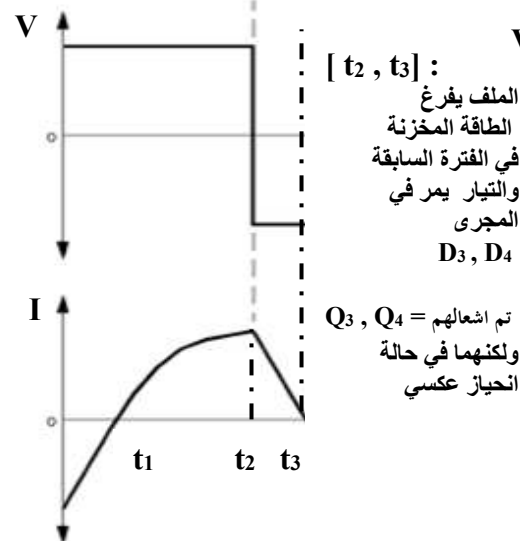
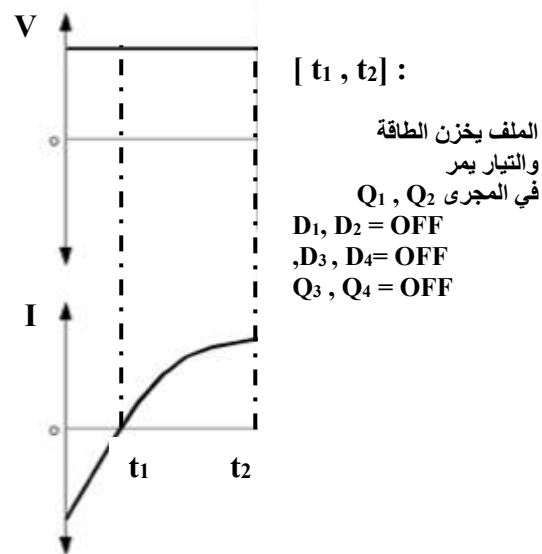
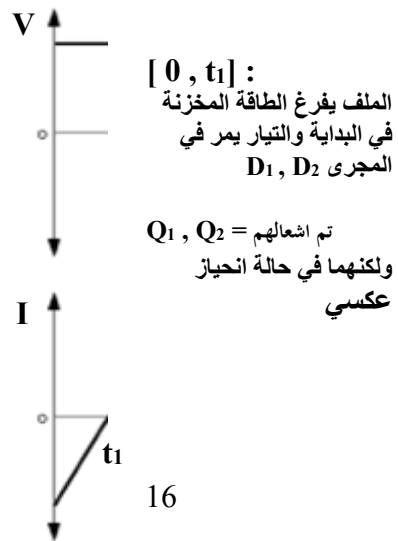
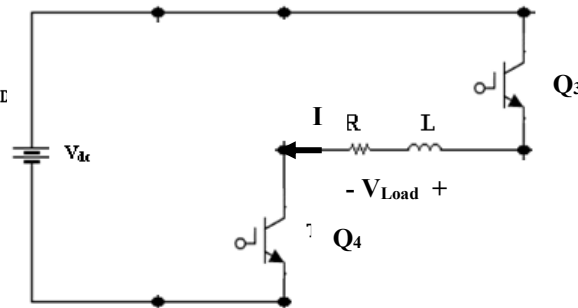
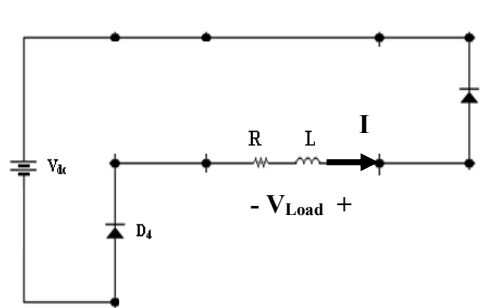
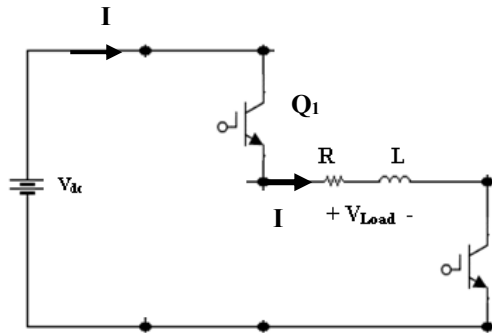
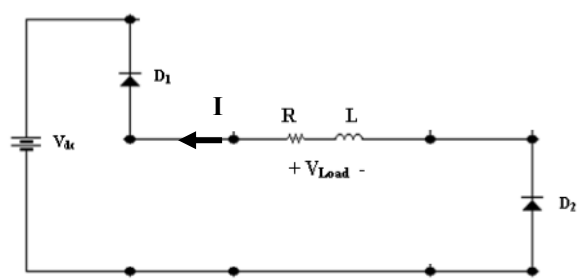
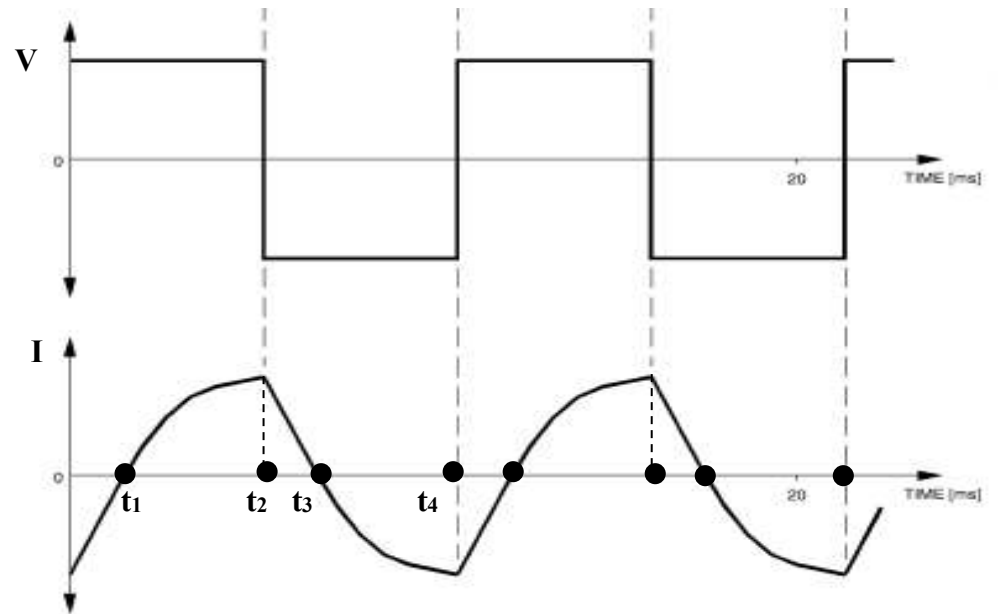
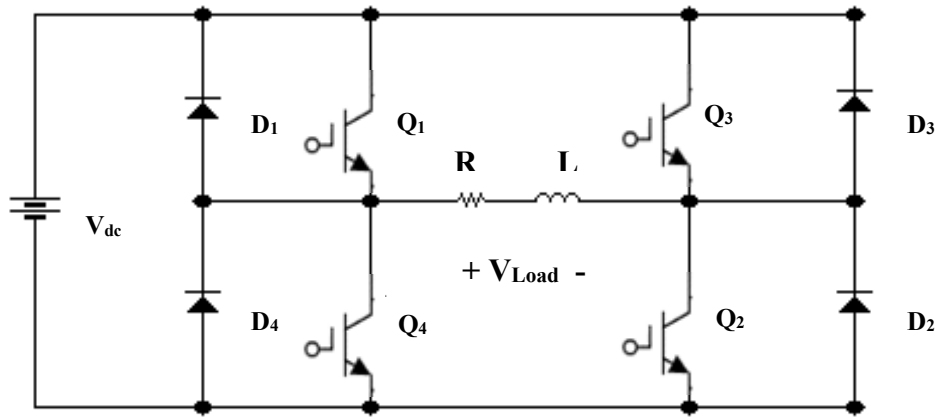
(6)



4-3] مغير IGPT 1ph قنطرة كاملة حمل ذو مقاومة + ملف :

$[t_1, t_2] = Q_1, Q_2 = \text{ON} , Q_3, Q_4 = \text{OFF}$

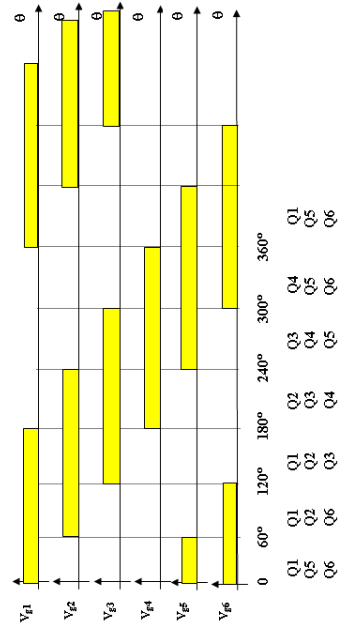
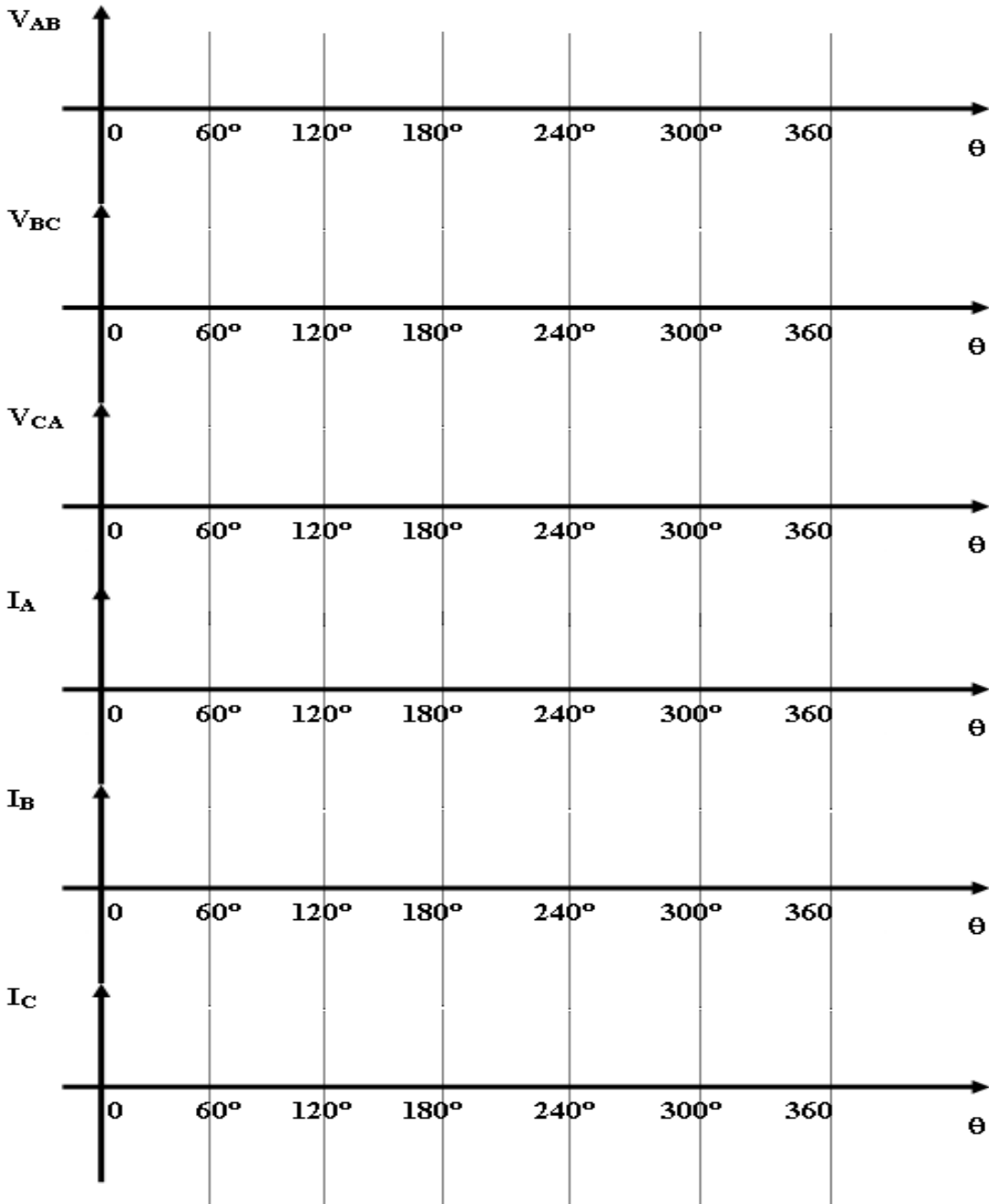
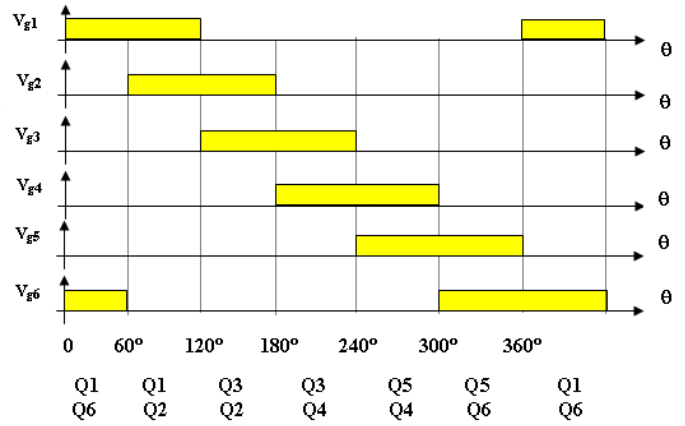
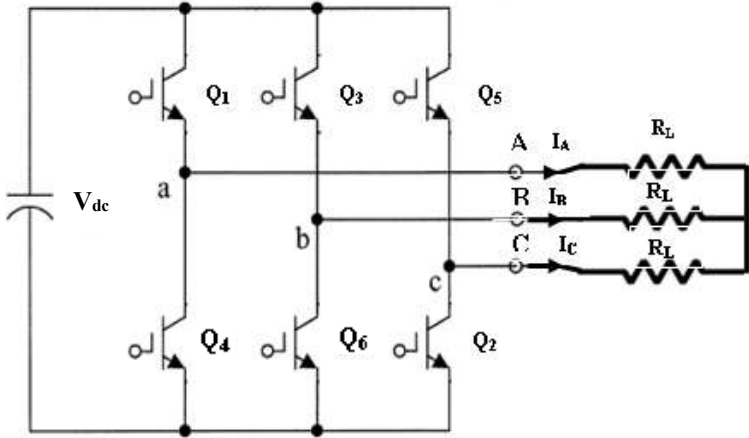
$[t_3, t_4] = Q_3, Q_4 = \text{ON} , Q_1, Q_2 = \text{OFF}$



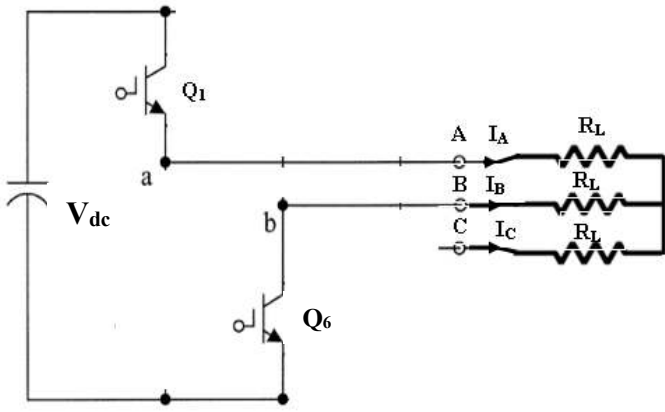
الفصل الخامس

((مغير IGBT - 3ph))

[5-1] مغير IGBT 3ϕ : التوصيل = 120° (2 switches ON)

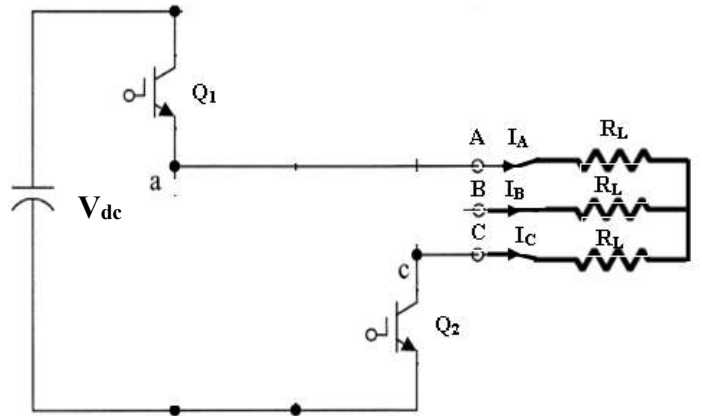


[0,60°]



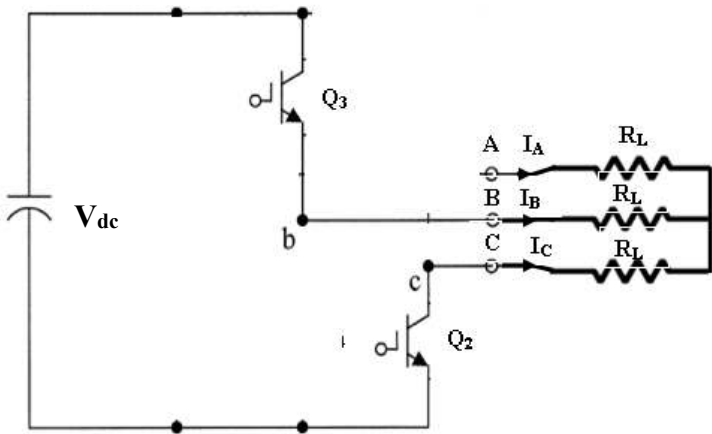
$V_{AB} = V_{dc}$	$I_A = V_{dc} / (2 R_L)$
$V_{BC} = -V_{dc}/2$	$I_B = -V_{dc} / (2 R_L)$
$V_{CA} = -V_{dc}/2$	$I_C = 0$

[60,120°]



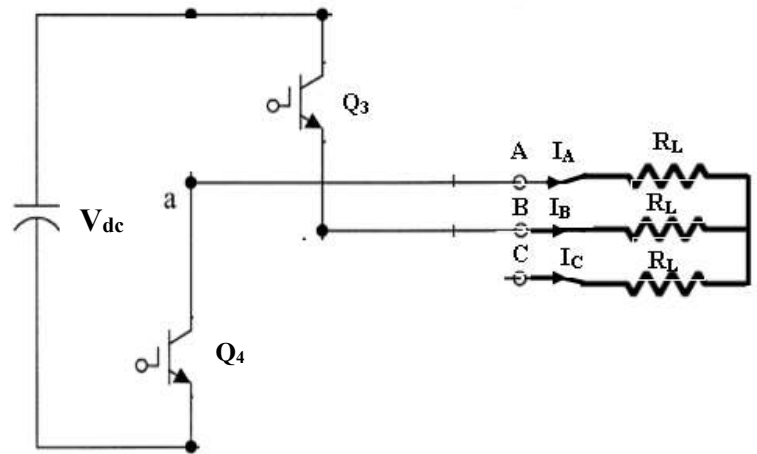
$V_{AB} = V_{dc}/2$	$I_A = V_{dc} / (2 R_L)$
$V_{BC} = V_{dc}/2$	$I_B = 0$
$V_{CA} = -V_{dc}$	$I_C = -V_{dc} / (2 R_L)$

[120,180°]



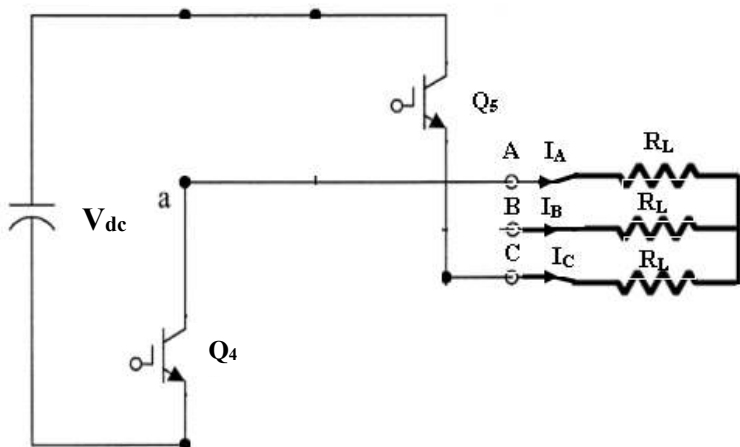
$V_{AB} = -V_{dc}/2$	$I_A = 0$
$V_{BC} = V_{dc}$	$I_B = V_{dc} / (2 R_L)$
$V_{CA} = -V_{dc}/2$	$I_C = -V_{dc} / (2 R_L)$

[180,240°]



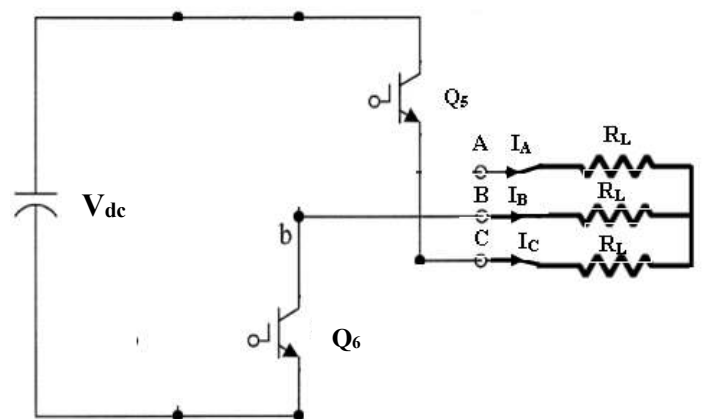
$V_{AB} = -V_{dc}$	$I_A = -V_{dc} / (2 R_L)$
$V_{BC} = V_{dc}/2$	$I_B = V_{dc} / (2 R_L)$
$V_{CA} = V_{dc}/2$	$I_C = 0$

[240,300°]



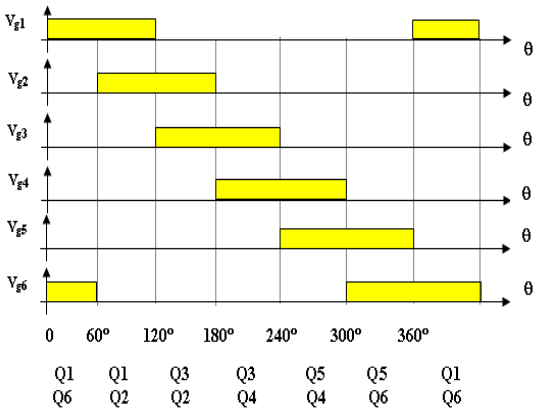
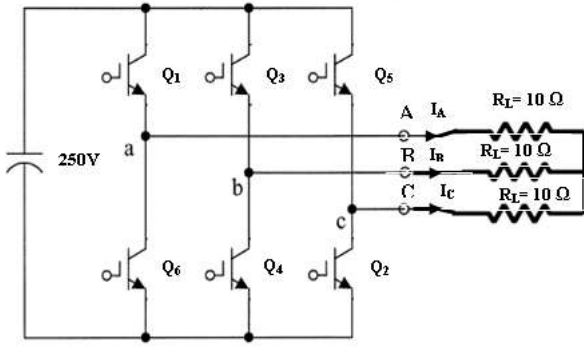
$V_{AB} = -V_{dc}/2$	$I_A = -V_{dc} / (2 R_L)$
$V_{BC} = -V_{dc}/2$	$I_B = 0$
$V_{CA} = V_{dc}$	$I_C = V_{dc} / (2 R_L)$

[300,360°]



$V_{AB} = V_{dc}/2$	$I_A = 0$
$V_{BC} = -V_{dc}$	$I_B = -V_{dc} / (2 R_L)$
$V_{CA} = V_{dc}/2$	$I_C = V_{dc} / (2 R_L)$

اعداد م



مثال : في الشكل الموضح إذا كان تردد المغير (33 Hz) أوجد :

- (1) القيمة العظمى والصغرى للتيارات (I_A , I_B , I_C) .
- (2) القيمة العظمى والصغرى للجهود (V_{AN} , V_{BN} , V_{CN}) .
- (3) القيمة العظمى والصغرى للجهود (V_{AB} , V_{BC} , V_{CA}) .
- (4) التيار الخارج من المصدر .
- (5) قيمة الجهد الخارج rms للفيضة الواحدة (V_ϕ) .
- (6) قيمة الجهد الخارج rms (V_{L-L}) .
- (7) التيار المار في الحمل rms (I_ϕ) .
- (8) القدرة الخارجة من المصدر .
- (9) القدرة الخارجة الكلية .
- (10) القدرة الخارجة الكلية للفيضة الواحدة .
- (11) ارسم موجة كل من (I_A , I_B , I_C) .
- (12) ارسم موجة كل من (V_{AN} , V_{BN} , V_{CN}) .
- (13) ارسم موجة كل من (V_{AB} , V_{BC} , V_{CA}) .

(1) Max : $I_A = I_B = I_C = I_B = V_{dc} / (2 R_L) = 250 / (2 * 10) = 12.5 \text{ A}$

Min : $I_A = I_B = I_C = I_B = -V_{dc} / (2 R_L) = -250 / (2 * 10) = -12.5 \text{ A}$

(2)

Max : $V_{AN} = I_A R_L = (12.5) (10) = 125 \text{ V}$, min : -125 V

Max : $V_{BN} = I_B R_L = (12.5) (10) = 125 \text{ V}$, min : -125 V

Max : $V_{CN} = I_C R_L = (12.5) (10) = 125 \text{ V}$, min : -125 V

(3) Max : $V_{AB} = V_{BC} = V_{CA} = V_{dc} = 250 \text{ V}$

Min : $V_{AB} = V_{BC} = V_{CA} = V_{dc} = -250 \text{ V}$

(4) $I_{dc} = V_{dc} / R_{eq}$, $R_{eq} = R_L + R_L = 10 + 10 = 20 \Omega$

→ $I_{dc} = 250 / 20 = 12.5 \text{ A}$

(5) $V_{\phi \text{ rms}} = 0.408 V_{dc} = 0.408 (250) = 102.1 \text{ V}$

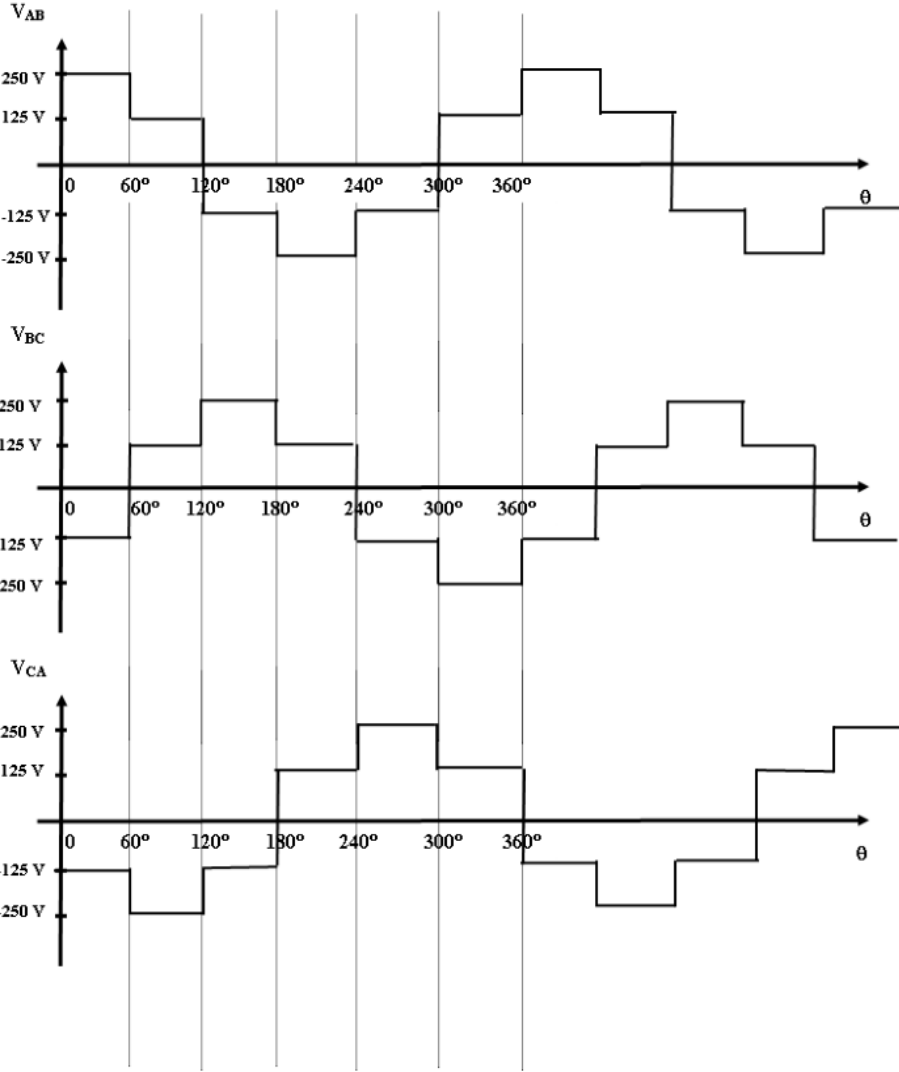
(6) $V_{L-L \text{ rms}} = \sqrt{3} V_{\phi \text{ rms}} = \sqrt{3} (102.1) = 176.6 \text{ V}$

(7) $I_{\phi \text{ rms}} = V_{\phi \text{ rms}} / R_L = 102.1 / 10 = 10.21 \text{ A}$

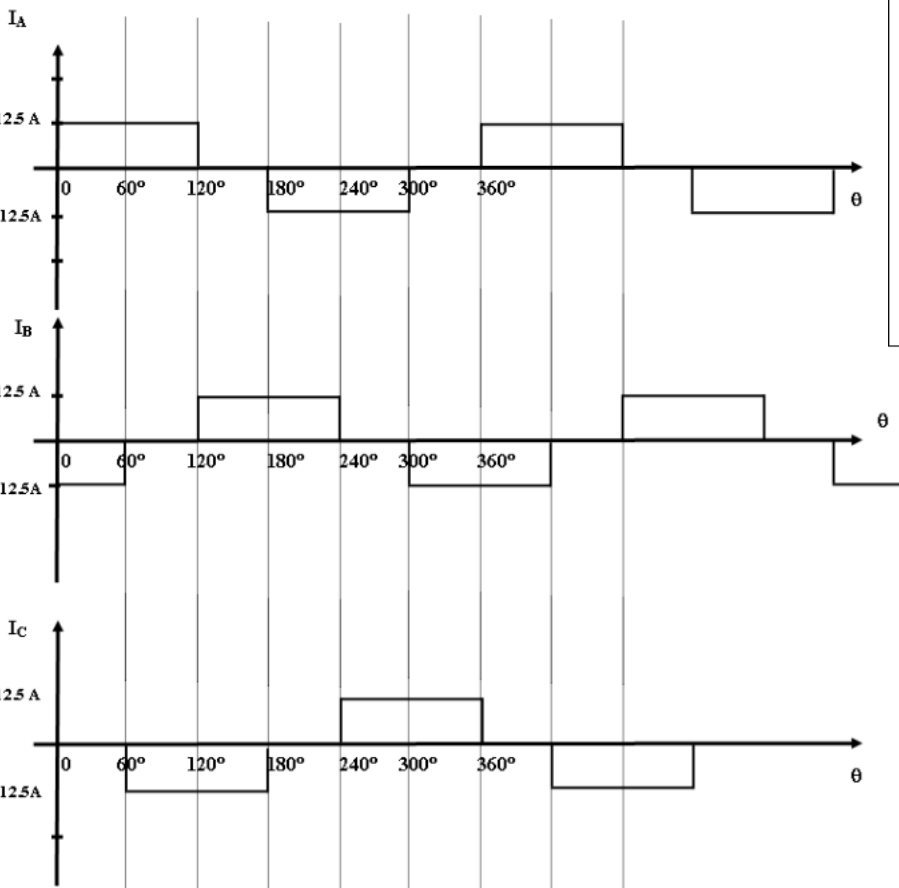
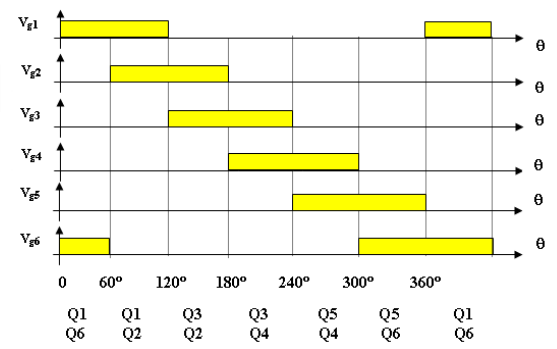
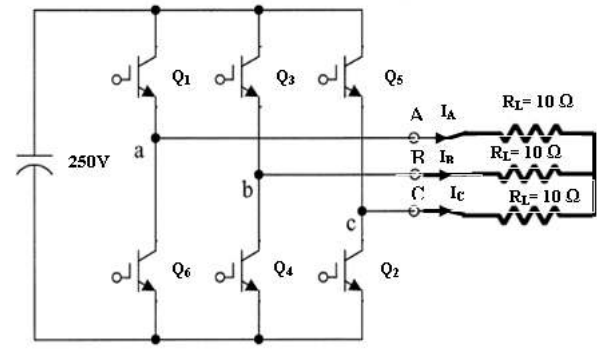
(8) $P_{dc} = I V_{dc} = 12.5 (250) = 3125 \text{ W}$

(9) $P_{3\phi} = 3 I_{\phi}^2 R_L = 3 (10.21)^2 (10) = 3127 \text{ W}$

(10) $P_{1\phi} = P_{3\phi} / 3 = / 3 = 1042 \text{ w}$

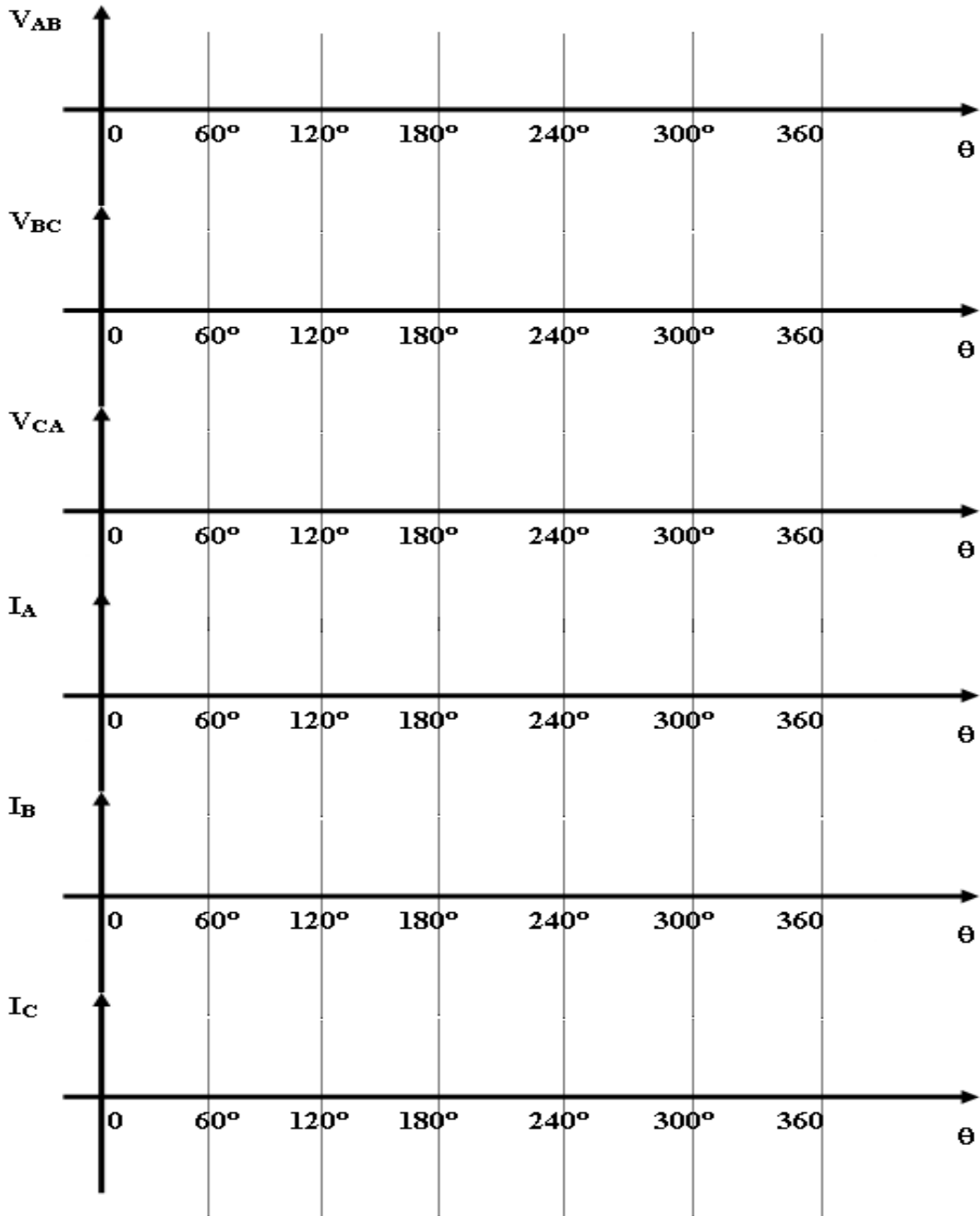
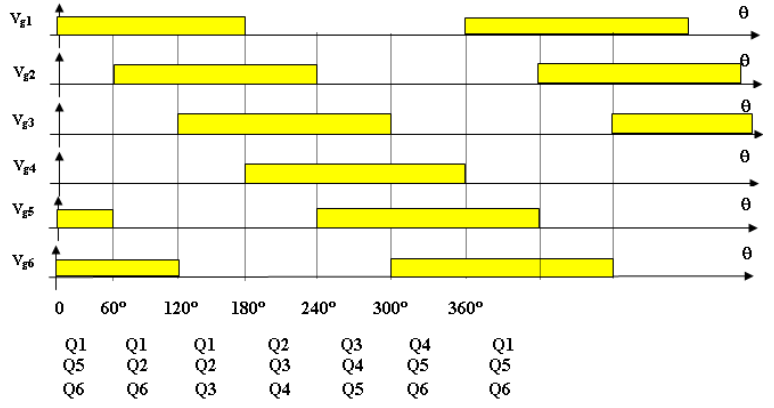
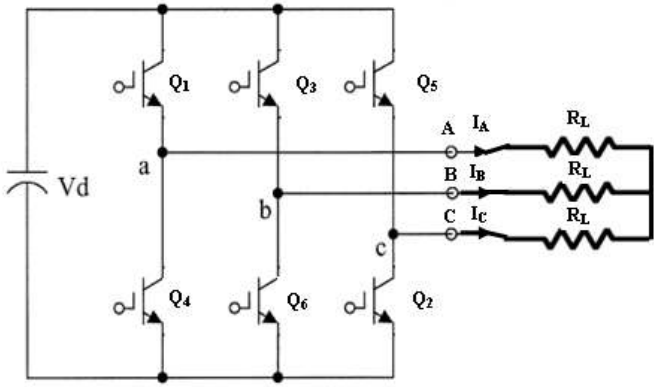


- مثال : في الشكل الموضح إذا كان تردد المغير (33 Hz) أوجد :
- (1) القيمة العظمى والصغرى للتيارات (I_A , I_B , I_C) .
 - (2) القيمة العظمى والصغرى للجهود (V_{AN} , V_{BN} , V_{CN}) .
 - (3) القيمة العظمى والصغرى للجهود (V_{AB} , V_{BC} , V_{CA}) .
 - (4) ارسم موجة كل من (I_A , I_B , I_C) .
 - (5) ارسم موجة كل من (V_{AN} , V_{BN} , V_{CN}) .
 - ارسم موجة كل من (V_{AB} , V_{BC} , V_{CA})

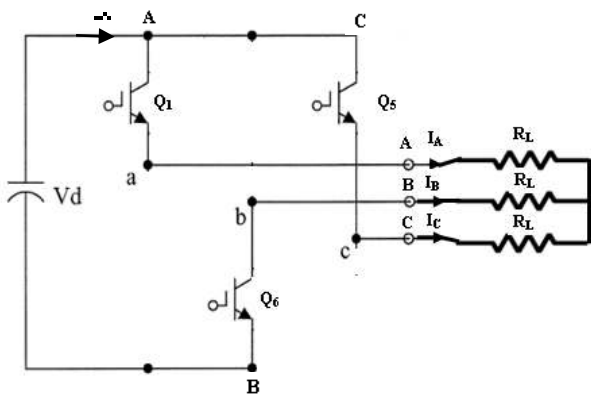


- (1) **Max :** $I_A = I_B = I_C = I_B = V_{dc} / (2 R_L) = 250 / (2 * 10) = 12.5 \text{ A}$
Min : $I_A = I_B = I_C = I_B = -V_{dc} / (2 R_L) = -250 / (2 * 10) = -12.5 \text{ A}$
- (2) **Max :** $V_{AN} = I_A R_L = (12.5) (10) = 125 \text{ V}$, **min :** -125 V
Max : $V_{BN} = I_B R_L = (12.5) (10) = 125 \text{ V}$, **min :** -125 V
Max : $V_{CN} = I_C R_L = (12.5) (10) = 125 \text{ V}$, **min :** -125 V
- (3) **Max :** $V_{AB} = V_{BC} = V_{CA} = V_{dc} = 250 \text{ V}$
Min : $V_{AB} = V_{BC} = V_{CA} = V_{dc} = -250 \text{ V}$

[5-2] مغير IGBT 3φ : التوصيل = 180° (3 switches ON)

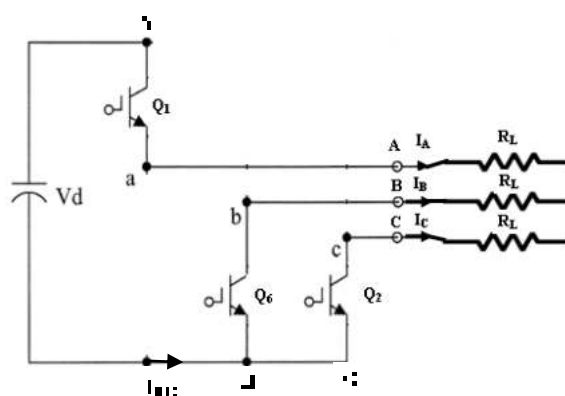


$[0,60^\circ] : Q_1, Q_5, Q_6$



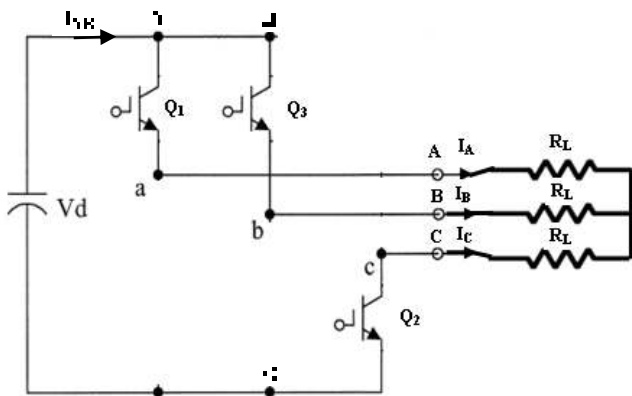
$V_{AB} = V_{dc}$	$V_{AN} = 0.33 V_{dc}$	$I_{AC} = V_{dc} / (1.5 R_L)$
$V_{BC} = -V_{dc}$	$V_{BN} = -0.67 V_{dc}$	$I_B = -V_{dc} / (1.5 R_L)$
$V_{CA} = 0$	$V_{CN} = 0.33 V_{dc}$	

$[60,120^\circ] : Q_1, Q_2, Q_6$



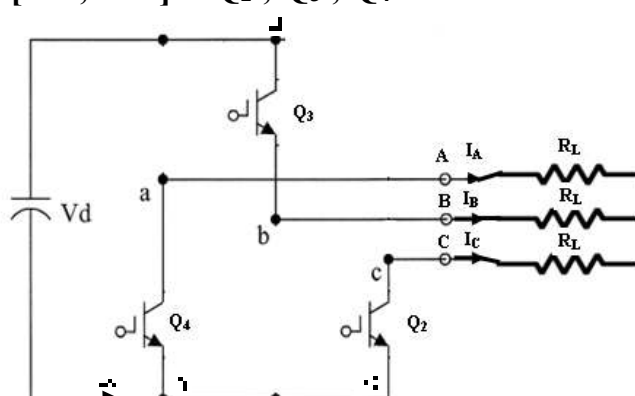
$V_{AB} = V_{dc}$	$V_{AN} = 0.67 V_{dc}$	$I_A = V_{dc} / (1.5 R_L)$
$V_{BC} = 0$	$V_{BN} = -0.33 V_{dc}$	$I_{BC} = -V_{dc} / (1.5 R_L)$
$V_{CA} = -V_{dc}$	$V_{CN} = -0.33 V_{dc}$	

$[120,180^\circ] : Q_1, Q_2, Q_3$



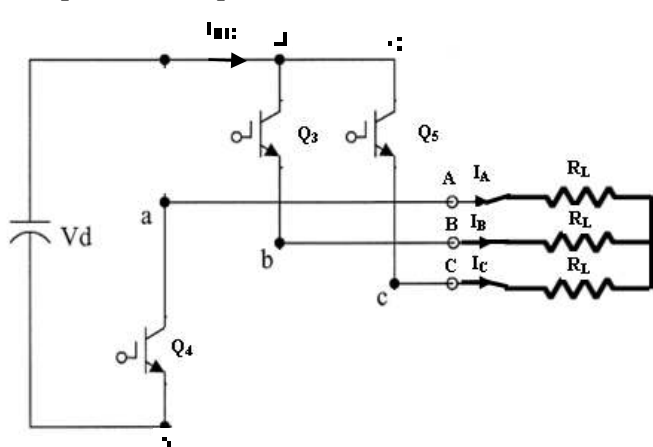
$V_{AB} = 0$	$V_{AN} = 0.33 V_{dc}$	$I_{AB} = V_{dc} / (1.5 R_L)$
$V_{BC} = V_{dc}$	$V_{BN} = 0.33 V_{dc}$	$I_c = -V_{dc} / (1.5 R_L)$
$V_{CA} = -V_{dc}$	$V_{CN} = -0.67 V_{dc}$	

$[180,240^\circ] : Q_2, Q_3, Q_4$



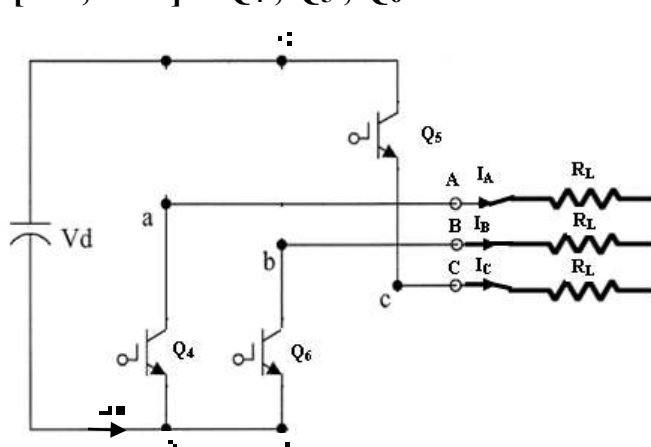
$V_{AB} = -V_{dc}$	$V_{AN} = -0.33 V_{dc}$	$I_B = V_{dc} / (1.5 R_L)$
$V_{BC} = V_{dc}$	$V_{BN} = 0.67 V_{dc}$	$I_{CA} = -V_{dc} / (1.5 R_L)$
$V_{CA} = 0$	$V_{CN} = -0.33 V_{dc}$	

$[240,300^\circ] : Q_3, Q_4, Q_5$



$V_{AB} = -V_{dc}$	$V_{AN} = -0.67 V_{dc}$	$I_{BC} = V_{dc} / (1.5 R_L)$
$V_{BC} = 0$	$V_{BN} = 0.33 V_{dc}$	$I_A = -V_{dc} / (1.5 R_L)$
$V_{CA} = V_{dc}$	$V_{CN} = 0.33 V_{dc}$	

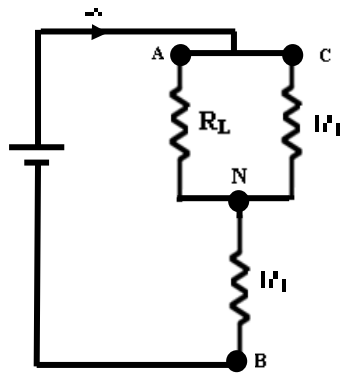
$[300,360^\circ] : Q_4, Q_5, Q_6$



$V_{AB} = 0$	$V_{AN} = -0.33 V_{dc}$	$I_C = V_{dc} / (1.5 R_L)$
$V_{BC} = -V_{dc}$	$V_{BN} = -0.33 V_{dc}$	$I_{AB} = -V_{dc} / (1.5 R_L)$
$V_{CA} = V_{dc}$	$V_{CN} = 0.67 V_{dc}$	

$[0,60^\circ] : Q_1, Q_5, Q_6$

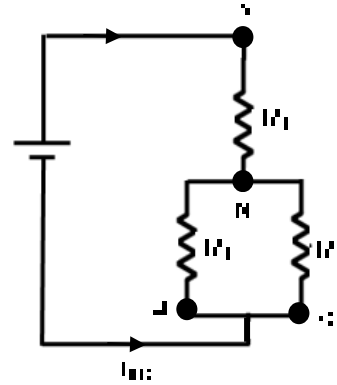
A	B	I'
Q ₁	Q ₃	Q ₅
Q ₄	Q ₆	Q ₂



$V_{AB} = V_{dc}$	$V_{AN} = 0.33 V_{dc}$	$I_{AC} = V_{dc} / (1.5 R_L)$
$V_{BC} = -V_{dc}$	$V_{BN} = -0.67 V_{dc}$	$I_B = -V_{dc} / (1.5 R_L)$
$V_{CA} = 0$	$V_{CN} = 0.33 V_{dc}$	

$[60,120^\circ] : Q_1, Q_2, Q_6$

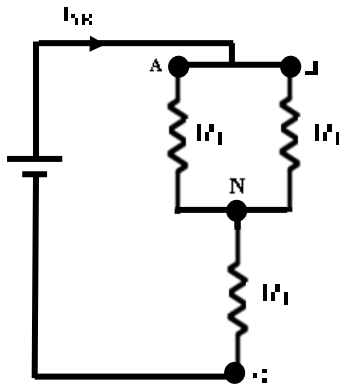
A	B	I'
Q ₁	Q ₃	Q ₅
Q ₄	Q ₆	Q ₂



$V_{AB} = V_{dc}$	$V_{AN} = 0.67 V_{dc}$	$I_A = V_{dc} / (1.5 R_L)$
$V_{BC} = 0$	$V_{BN} = -0.33 V_{dc}$	$I_{BC} = -V_{dc} / (1.5 R_L)$
$V_{CA} = -V_{dc}$	$V_{CN} = -0.33 V_{dc}$	

$[120,180^\circ] : Q_1, Q_2, Q_3$

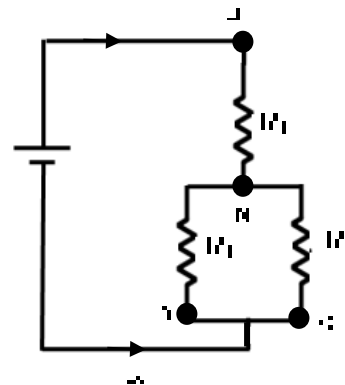
A	B	I'
Q ₁	Q ₃	Q ₅
Q ₄	Q ₆	Q ₂



$V_{AB} = 0$	$V_{AN} = 0.33 V_{dc}$	$I_{AB} = V_{dc} / (1.5 R_L)$
$V_{BC} = V_{dc}$	$V_{BN} = 0.33 V_{dc}$	$I_C = -V_{dc} / (1.5 R_L)$
$V_{CA} = -V_{dc}$	$V_{CN} = -0.67 V_{dc}$	

$[180,240^\circ] : Q_2, Q_3, Q_4$

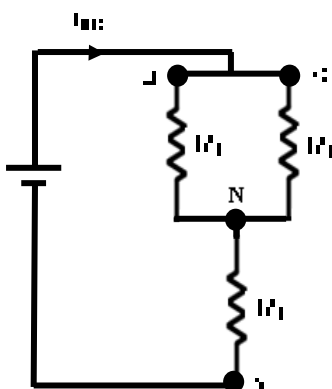
A	B	I'
Q ₁	Q ₃	Q ₅
Q ₄	Q ₆	Q ₂



$V_{AB} = -V_{dc}$	$V_{AN} = -0.33 V_{dc}$	$I_B = V_{dc} / (1.5 R_L)$
$V_{BC} = V_{dc}$	$V_{BN} = 0.67 V_{dc}$	$I_{CA} = -V_{dc} / (1.5 R_L)$
$V_{CA} = 0$	$V_{CN} = -0.33 V_{dc}$	

$[240,300^\circ] : Q_3, Q_4, Q_5$

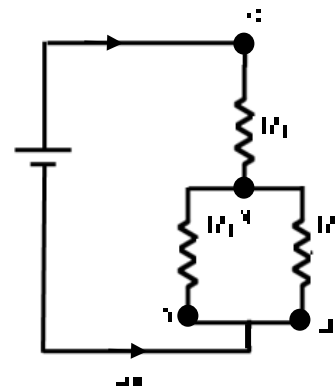
A	B	I'
Q ₁	Q ₃	Q ₅
Q ₄	Q ₆	Q ₂



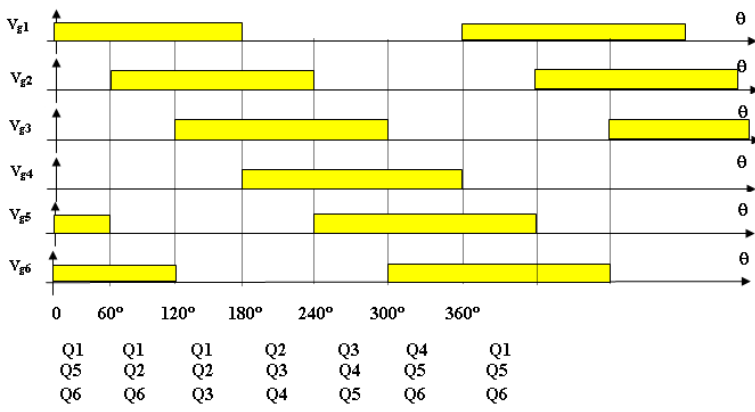
$V_{AB} = -V_{dc}$	$V_{AN} = -0.67 V_{dc}$	$I_{BC} = V_{dc} / (1.5 R_L)$
$V_{BC} = 0$	$V_{BN} = 0.33 V_{dc}$	$I_A = -V_{dc} / (1.5 R_L)$
$V_{CA} = V_{dc}$	$V_{CN} = 0.33 V_{dc}$	

$[300,360^\circ] : Q_4, Q_5, Q_6$

A	B	I'
Q ₁	Q ₃	Q ₅
Q ₄	Q ₆	Q ₂



$V_{AB} = 0$	$V_{AN} = -0.33 V_{dc}$	$I_C = V_{dc} / (1.5 R_L)$
$V_{BC} = -V_{dc}$	$V_{BN} = -0.33 V_{dc}$	$I_{AB} = -V_{dc} / (1.5 R_L)$
$V_{CA} = V_{dc}$	$V_{CN} = 0.67 V_{dc}$	



مثال : في الشكل الموضح إذا كان تردد المغير (33 Hz) و ($R_L = 10 \Omega$) أوجد :

(1) القيمة العظمى والصغرى للجهود (V_{AN}, V_{BN}, V_{CN}) .

(2) القيمة العظمى والصغرى للجهود (V_{AB}, V_{BC}, V_{CA}) .

(3) القيمة العظمى والصغرى للتيارات (I_A, I_B, I_C) .

(4) التيار الخارج من المصدر .

(5) قيمة الجهد الخارج rms للفيضة الواحدة (V_ϕ) .

(6) قيمة الجهد الخارج rms (V_{L-L}) .

(7) القدرة الخارجة من المصدر .

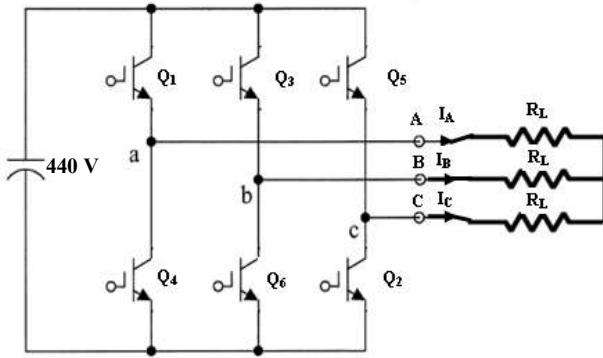
(8) القدرة الخارجة الكلية .

(9) القدرة الخارجة الكلية للفيضة الواحدة .

(10) ارسم موجة كل من (V_{AN}, V_{BN}, V_{CN}) .

(11) ارسم موجة كل من (I_A, I_B, I_C) .

(12) ارسم موجة كل من (V_{AB}, V_{BC}, V_{CA}) .



(1) Max : $V_{AN} = V_{BN} = V_{CN} = 0.667 V_{dc} = 0.667 (440) = 293.3 \text{ V}$

Min : $V_{AN} = V_{BN} = V_{CN} = -0.667 V_{dc} = -0.667 (440) = -293.3 \text{ V}$

(الكثف) $\rightarrow V_{AN} = V_{BN} = V_{CN} = 0.33 V_{dc} = 0.33 (440) = 146.7 \text{ V}$

(2) Max : $V_{AB} = V_{BC} = V_{CA} = V_{dc} = 440 \text{ V}$

Min : $V_{AB} = V_{BC} = V_{CA} = -V_{dc} = -440 \text{ V}$

(3) Max : $I_A = I_B = I_C = V_{AN} / R_L = 293.3 / 10 = 29.3 \text{ A}$

Min : $I_A = I_B = I_C = -V_{AN} / R_L = -293.3 / 10 = -29.3 \text{ A}$

(4) $I_{dc} = V_{dc} / R_{eq}$, $R_{eq} = R_L + R_L // R_L = 10 + (10 // 10) = 15 \Omega$

$\rightarrow I_{dc} = 440 / 15 = 29.33 \text{ A}$

(5) $V_{\phi \text{ rms}} = 0.471 V_{dc} = 0.471 (440) = 207 \text{ V}$

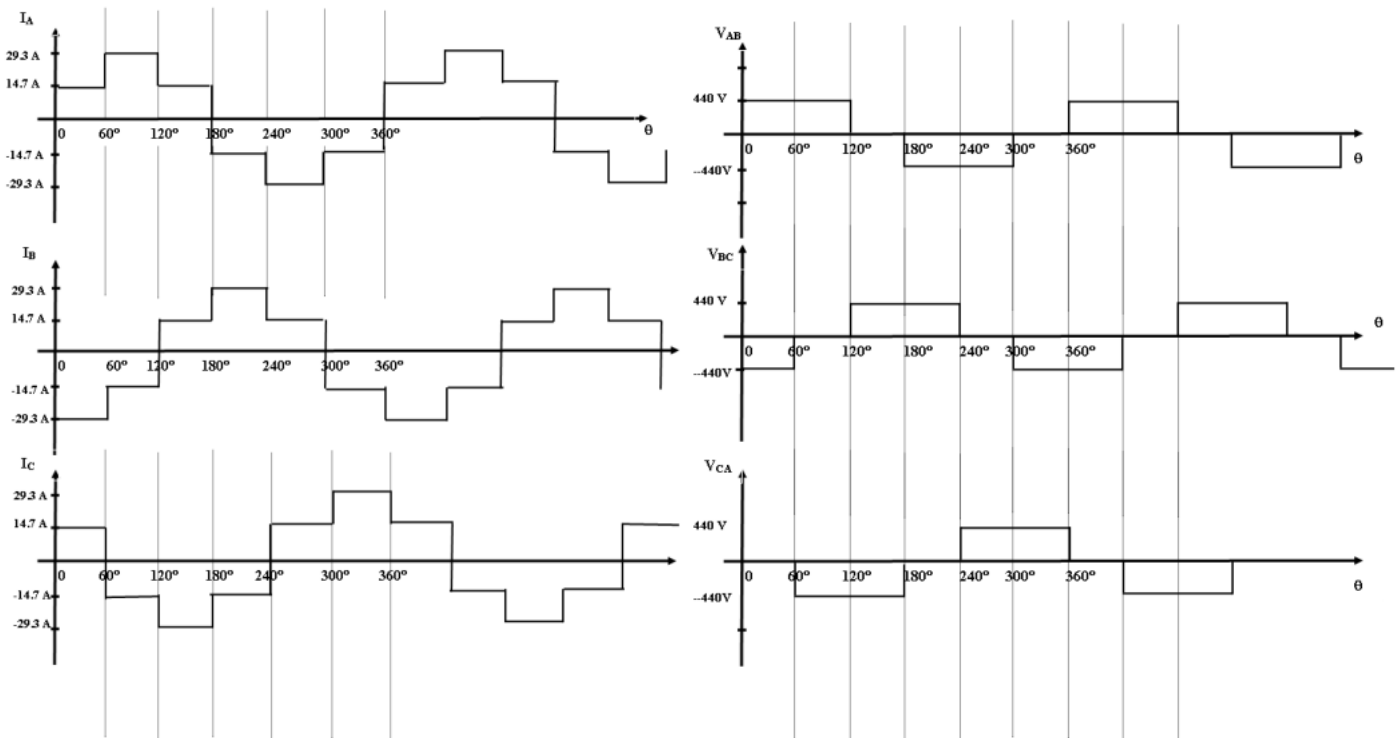
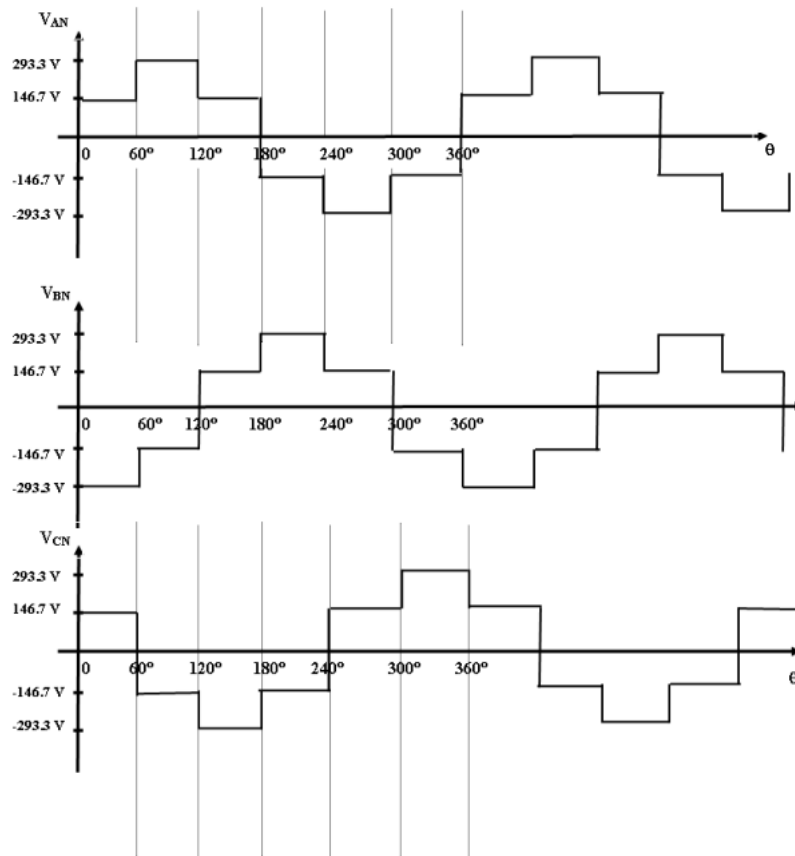
(6) $V_{L-L \text{ rms}} = \sqrt{3} V_{\phi \text{ rms}} = \sqrt{3} (207) = 358.5 \text{ V}$

(7) $P_{dc} = I V_{dc} = 29.33 (440) = 12906.5 \text{ W}$

(8) $P_{3\phi} = I^2 R_L + (I/2)^2 R_L + (I/2)^2 R_L$

$= (29.33)^2 (10) + (29.33/2)^2 (10) + (29.33/2)^2 (10) = 8604 + 2151 + 2151 = 12906 \text{ w}$

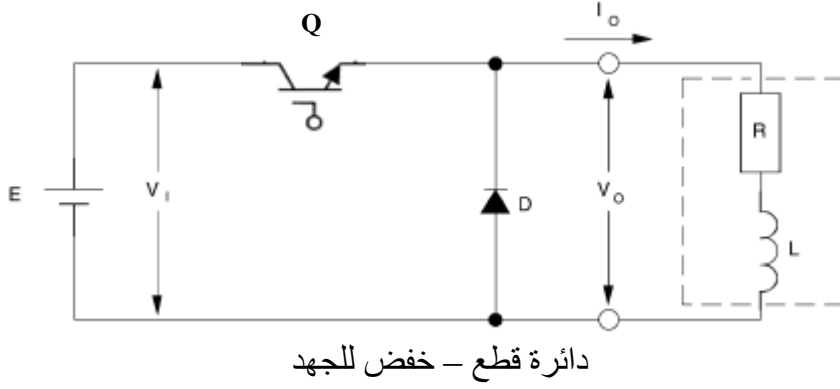
(9) $P_{1\phi} = P_{3\phi} / 3 = 12906 / 3 = 4302 \text{ w}$



الفصل السادس

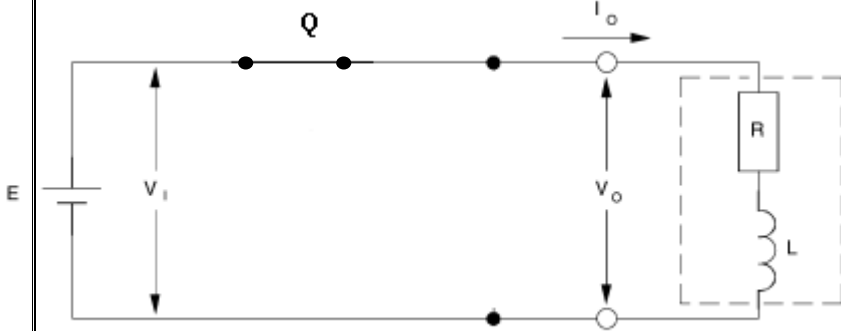
((دوائر القطع - التحويل من DC إلى DC))

دوائر القَطْع (Chopper circuits)
[6-1] دائرة خفض للجهد (المستمر) (Step down (buck) chopper)

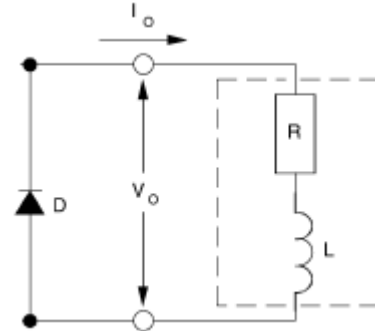


فكرة العمل :

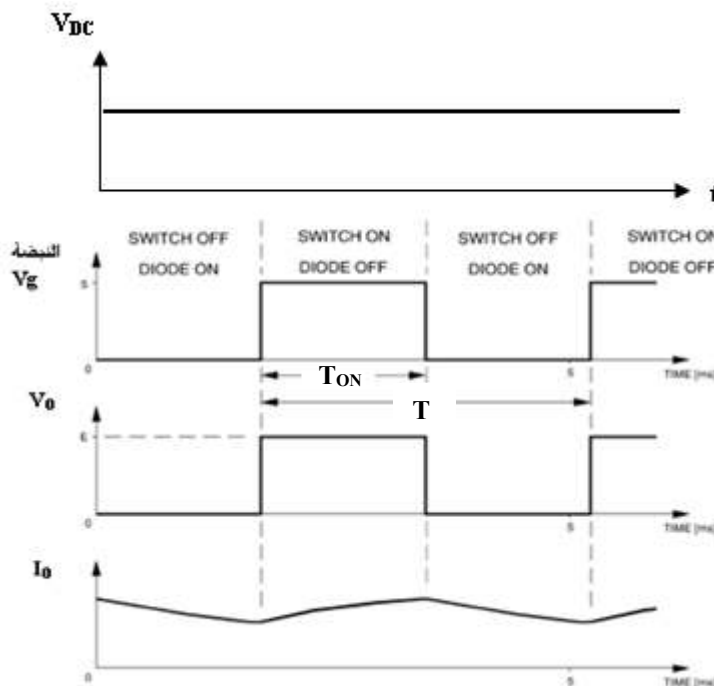
- 1- عند اغلاق المفتاح (الترانسستور = ON) (Q) فإن التيار سوف يخزن الطاقة بالملف ، والدايود سوف يكون في حالة انحياز عكسي كما هو موضح بالشكل (2) . وجهد الحمل (V_o) يساوي جهد المنبع (V_{in}) .
- 2- عند فتح المفتاح (Q) فإن الدائرة سوف تكون كما هي موضحة بالشكل (3) . حيث الملف يفرغ الطاقة المخزنة والدايود سوف يكون في حالة انحياز أمامي ، فيكون عبارة سلك تم قصره على الحمل (RL) . أي الجهد الخارج في هذه الحالة ($V_o = 0$) .



Q = ON
D = انحياز عكسي
 $V_o = V_{in}$
((الملف يخزن الطاقة))



Q = Off
D = انحياز أمامي
 $V_o = 0$
((الملف يفرغ الطاقة))



يمكن حساب القيمة المتوسطة للجهد الخارج (V_o) من خلال :

$$\boxed{V_o = (T_{ON} / T) * V_{in}} \quad \text{----- (1)} \quad (V_{in} = V_{DC} = \text{جهد المصدر})$$

(حيث (T_{ON}) = فترة التشغيل , (T) = الزمن الدوري)

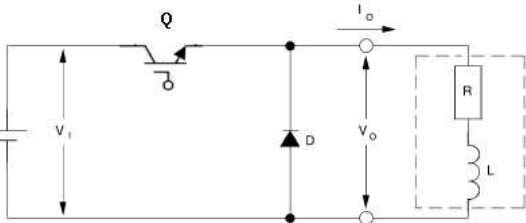
ويمكن تعريف معامل فترة التشغيل (**duty cycle**) (d) :

$$\boxed{d = T_{ON} / T} \quad \text{----- (2)}$$

$$\rightarrow \boxed{V_o = d * V_{in}} \quad \text{----- (3)}$$

ويمكن حساب القيمة المتوسطة للتيار الخارج (الحمل) (I_o) من خلال :

$$\boxed{I_o = I_{in} / d} \quad \text{----- (4)} \quad (I_{in} = I_{DC} = \text{القيمة المتوسطة لتيار المصدر})$$



مثال (1) :

في الدائرة الموضحة المفتاح (Q) يفتح ويغلق بتردد (25 Hz) وفترة التشغيل ($T_{ON} = 3 \text{ ms}$).

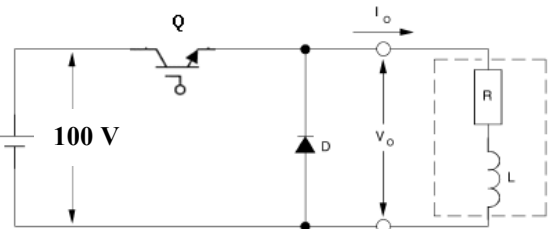
إذا كانت القيمة المتوسطة للتيار الخارج تساوي (40 A) أوجد القيمة المتوسطة لتيار المصدر .

الحل :

$$T = 1/f = 1 / 25 = 40 \text{ ms}$$

$$\boxed{d = T_{ON} / T} = 3 \text{ m} / 40 \text{ m} = 0.075$$

$$\rightarrow \boxed{I_o = I_{in} / d} \rightarrow I_{in} = d * I_o = 0.075 (40) = 3 \text{ A}$$



مثال (2) :

في الدائرة الموضحة المفتاح (Q) يفتح ويغلق بتردد (1 kHz) وفترة التشغيل ($T_{ON} = 0.5 \text{ ms}$).

إذا كانت القيمة المتوسطة لتيار المصدر تساوي (1 A) أوجد :

(1) القيمة المتوسطة لجهد الحمل .

(2) القيمة المتوسطة لتيار الحمل .

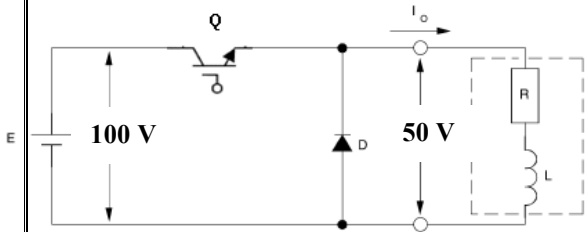
(3) القدرة الخارجة .

$$(1) T = 1/f = 1 / 1000 = 1 \text{ ms} \rightarrow \boxed{d = T_{ON} / T} = 0.5 \text{ m} / 1 \text{ m} = 0.5 (50\%)$$

$$\boxed{V_o = d * V_{in}} = (0.5) (100) = 50 \text{ V}$$

$$(2) \boxed{I_o = I_{in} / d} = 1 / (0.5) = 2 \text{ A}$$

$$(3) P_o = I_o V_o = (2) (50) = 100 \text{ w}$$



- مثال (3) :
 في الدائرة الموضحة المفتاح (Q) يفتح ويغلق
 بتردد (1 kHz) (T_{ON}).
 إذا كانت القيمة المتوسطة لجهد الحمل تساوي
 (50 V) والقيمة المتوسطة لتيار المصدر تساوي
 (2.5 A) أوجد :
 (1) معامل فترة التشغيل (d).
 (2) (T_{ON}).
 (3) القيمة المتوسطة لتيار الحمل .
 (4) القيمة العظمى والصغرى لتيار الحمل إذا علمت أن طول التموج من قمة إلى قمة يساوي
 (0.5A) .
 (5) ارسم موجة كل من (V_{in} , V_o , I) بالنسبة للزمن (t) .

(1) $V_o = d * V_{in} \Rightarrow d = V_o / V_{in} = 50 / 100 = 0.5$

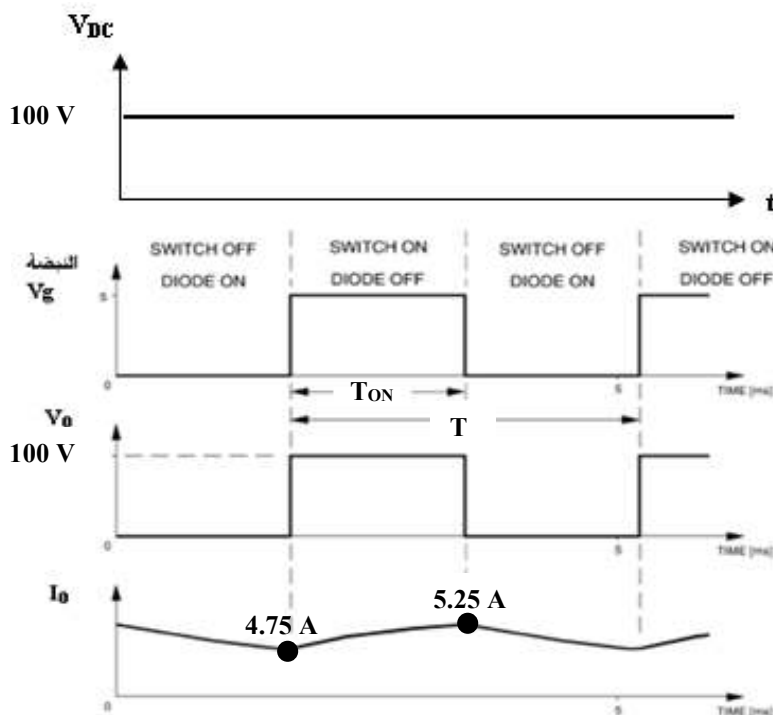
(2) $T = 1/f = 1 / 1000 = 1 \text{ ms}$

$d = T_{ON} / T \Rightarrow T_{ON} = d * T = (0.5) (1 \text{ m}) = 0.5 \text{ ms} (50\%)$

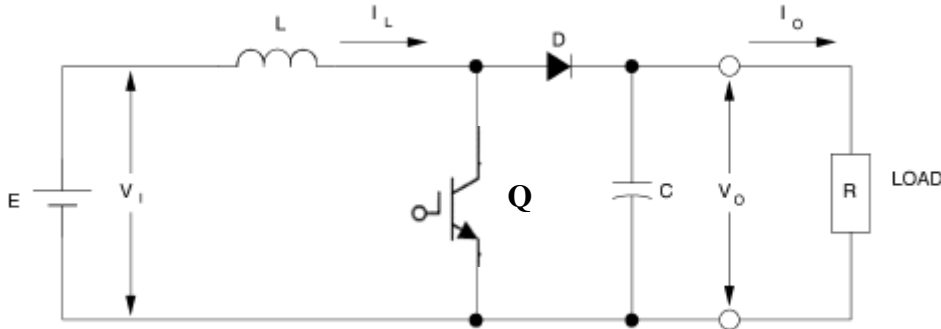
(3) $I_o = I_{in} / d = 2.5 / (0.5) = 5 \text{ A}$

(4) $I_{max} = 5 + 0.25 = 5.25 \text{ A}$, $I_{min} = 5 - 0.25 = 4.75 \text{ A}$

(5)



[6-2] دائرة رفع للجهد (المستمر) (Step up (boost) chopper)

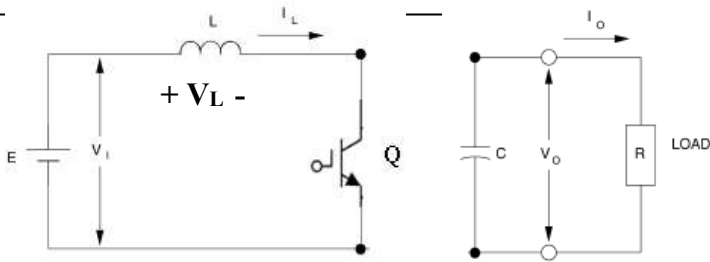


دائرة قطع - رفع للجهد

فكرة العمل :

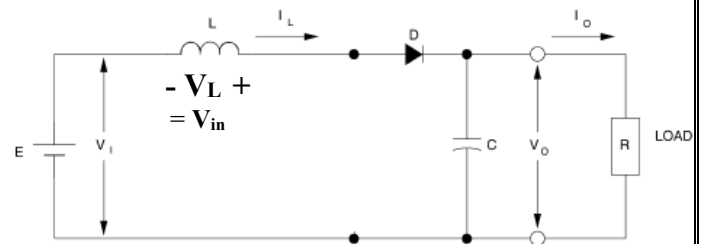
1- عند اغلاق المفتاح (الترانسستور = ON) (Q) فإن التيار سوف يخزن الطاقة بالملف ، وجهد الملف يساوي جهد المصدر ($V_L = V_{in}$) . المكثف يفرغ الطاقة المخزنة به في البداية . أي أن كل من ($V_o = V_C$, $I_o = I_C$) في حالة تفريغ . والدايود يكون في حالة انحياز عكسي كما هو موضح بالشكل (2) .

2- عند فتح المفتاح (Q) فإن الدائرة سوف تكون كما هي موضحة بالشكل (3) . حيث الملف يفرغ الطاقة المخزنة ويتم تخزينها بالمكثف ، والدايود سوف يكون في حالة انحياز أمامي . ويكون الجهد الخارج في هذه الحالة ($V_o = 2 V_{in}$) . (أي زيادة V_o) .

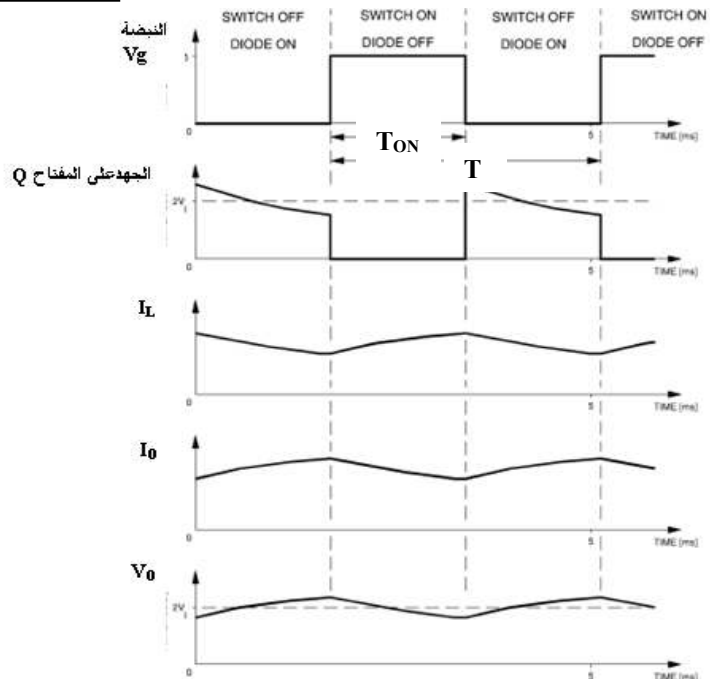


Q = ON
($V_L = V_{in}$)
((الملف يخزن الطاقة))

D = انحياز عكسي
 $V_o = V_C$, $I_o = I_C$
المكثف يفرغ الطاقة في الحمل



Q = Off
D = انحياز أمامي
 $V_o = 2 V_{in}$
الملف يفرغ الطاقة
المكثف يخزن الطاقة



يمكن حساب القيمة المتوسطة للجهد الخارج (V_o) من خلال :

$$\boxed{V_o = V_{in} / (1-d)} \quad \text{----- (1)} \quad (V_{in} = V_{DC} = \text{جهد المصدر})$$

حيث معامل فترة التشغيل (d) (duty cycle) :

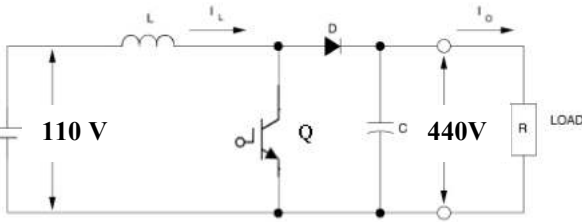
$$\boxed{d = T_{ON} / T} \quad \text{----- (2)}$$

(T_{ON}) = فترة التشغيل , (T) = الزمن الدوري)

ويمكن حساب القيمة المتوسطة للتيار الخارج (الحمل) (I_o) من خلال :

$$\boxed{I_o = I_{in} * (1-d)} \quad \text{----- (4)}$$

(القيمة المتوسطة لتيار المصدر $I_{in} = I_{DC}$)



مثال (4) :

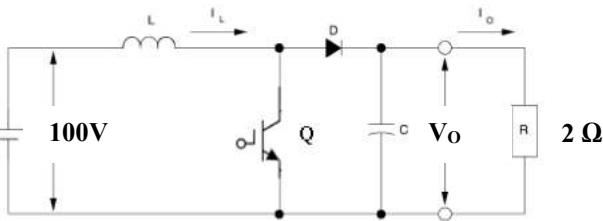
في الدائرة الموضحة المفتاح (Q) يفتح ويغلق بتردد معين وفترة التشغيل ($T_{ON} = 0.25 \text{ ms}$). أوجد تردد دائرة القطع .

$$\boxed{V_o = V_{in} / (1-d)} \rightarrow 440 = 110 / (1-d) \rightarrow 1-d = 110/440 = 0.25$$

$$1-d = 0.25 \rightarrow d = 1-0.25 = 0.75$$

$$d = T_{ON} / T \rightarrow T = T_{ON} / d = 0.25 \text{ m} / 0.75 = 0.33333 \text{ ms}$$

$$\rightarrow f = 1/T = 1 / 0.33333 \text{ m} = 3 \text{ kHz}$$



مثال (5) :

في الدائرة الموضحة المفتاح (Q) يفتح ويغلق بتردد (1 kHz) إذا كانت القيمة المتوسطة للتيار الخارج تساوي (100 A) أوجد :

(1) القدرة المستهلكة في الحمل R

(2) معامل فترة التشغيل (d) . (3) القيمة المتوسطة لتيار المصدر .

$$(1) P = I^2 R = (100)^2 (2) = 20000 \text{ W}$$

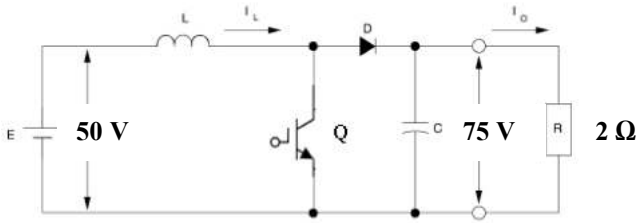
$$(2) P_o = I_o V_o \rightarrow V_o = P_o / I_o = 20000 / 100 = 200 \text{ V}$$

$$\rightarrow \boxed{V_o = V_{in} / (1-d)} \rightarrow 200 = 100 / (1-d) \rightarrow 1-d = 100/200 = 0.5$$

$$1-d = 0.5 \rightarrow d = 1-0.5 = 0.5$$

$$(3) \boxed{I_o = I_{in} * (1-d)} \rightarrow I_{in} = I_o / (1-d) = 100 (1-0.5) = 200 \text{ A}$$

$$\text{Or } P_{in} = I_{in} V_{in} \rightarrow I_{in} = P_{in} / V_{in} = 20000 / 100 = 200 \text{ A} \quad (P_{in} = P_o = 20 \text{ kw})$$



مثال (6) :
في الدائرة الموضحة المفتاح (Q) يفتح ويغلق
بتردد معين وفترة التشغيل (TON = 1 ms)
أوجد :

- (1) معامل فترة التشغيل (d) .
- (2) تردد دائرة القطع .
- (3) إذا كان $I_o = 37.7 \text{ A}$ (I_{in})
- (4) ارسم موجة كل من (V_o, I_o, I_L) بالنسبة للزمن (t) .

$$(1) \boxed{V_o = V_{in} / (1-d)} \rightarrow 75 = 50 / (1-d) \rightarrow 1-d = 50/75 = 0.6667$$

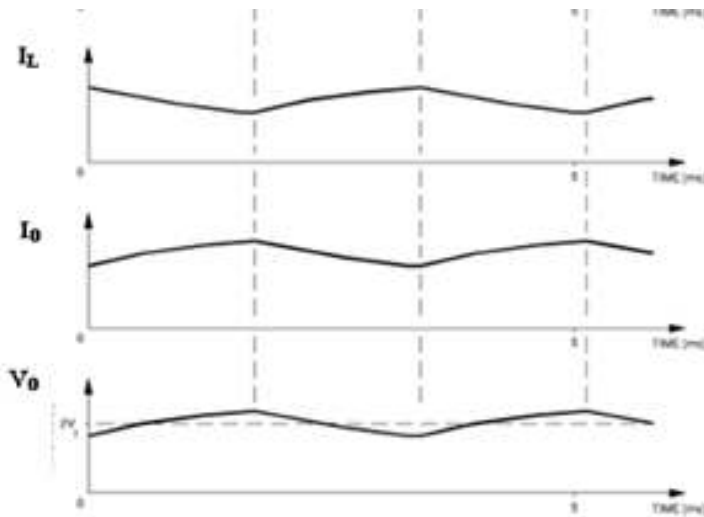
$$1-d = 0.6667 \rightarrow d = 1-0.6667 = 0.3333$$

$$(2) d = T_{ON} / T \rightarrow T = T_{ON} / d = 1 \text{ m} / 0.3333 = 3 \text{ ms}$$

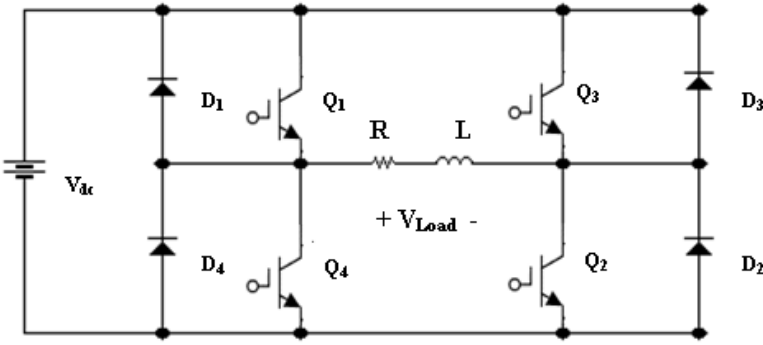
$$\rightarrow f = 1/T = 1 / 3 \text{ m} = 333.3 \text{ Hz}$$

$$(3) \boxed{I_o = I_{in} * (1-d)} \rightarrow I_{in} = I_o / (1-d) = 37.7 / (1-0.3333) = 56.25 \text{ A}$$

(4)



[6-3] استخدام دائرة القنطرة الكاملة كدائرة لخفض جهد الـ DC



* يمكن استخدام الدائرة الموضحة لخفض الجهد وذلك بتغيير معامل فترة التشغيل.

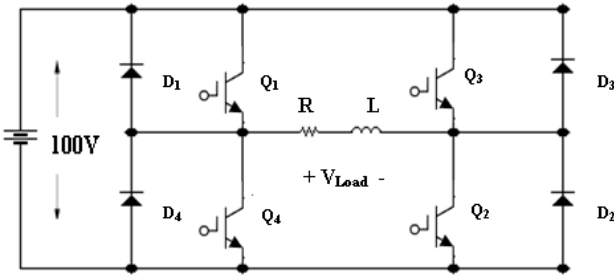
يمكن اثبات العلاقة بين جهد الحمل V_O وجهد المنبع V_{in} بالعلاقة التالية:

$$V_O = V_{in} (2d_{Q1} - 1) \text{ ----- (5)}$$

حيث أن:

- d_{Q1} = معامل فترة التشغيل للترانسستور Q_1 (أو Q_2)
- V_{in} = الجهد الداخل (جهد المصدر) ويقاس بالـ [v].
- V_O = الجهد الخارج (جهد الحمل) ويقاس بالـ [v].

نلاحظ أن قيمة الجهد الخارج تكون بين V_{in} و $-V_{in}$. أي أن قطبية جهد الحمل يمكن أن تتغير بتغيير معامل فترة التشغيل.



مثال (7): في الدائرة الموضحة إذا كان جهد المصدر يساوي 100 V وتردد دائرة القطع يساوي 1 kHz . أوجد الجهد الخارج عندما تكون فترة التشغيل لكل من Q_2 و Q_1 تساوي:

(1) 0

(2) 0.2 ms (3) 0.5 ms

(4) 0.8 ms (5) 1 ms

وارسم موجة الجهد الخارج في كل حالة .

$$T = 1/f = 1 / 1000 = 1 \text{ ms}$$

$$(1) \boxed{d = T_{ON} / T} \rightarrow d = 0/1 \text{ m} = 0$$

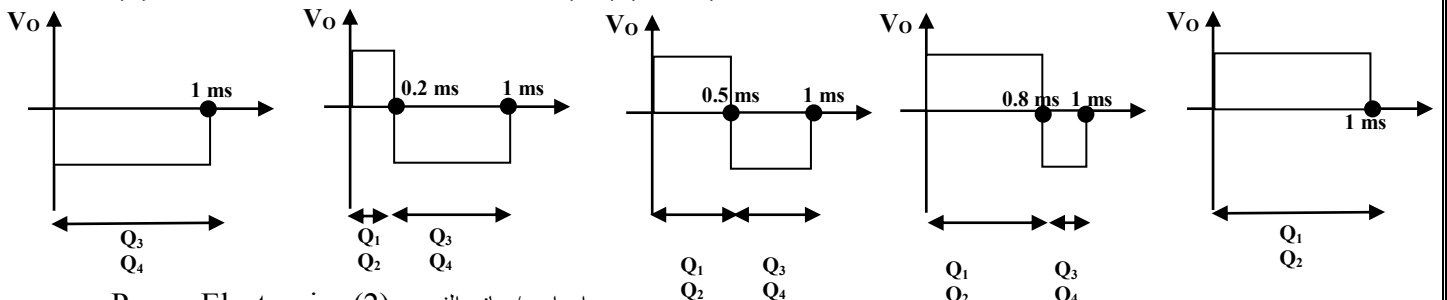
$$\rightarrow V_O = V_{in} (2d_{Q1} - 1) = 100 (2(0) - 1) = -100 \text{ V}$$

$$(2) d = 0.2/1 = 0.2 \rightarrow = 100 (2(0.2) - 1) = -60 \text{ V}$$

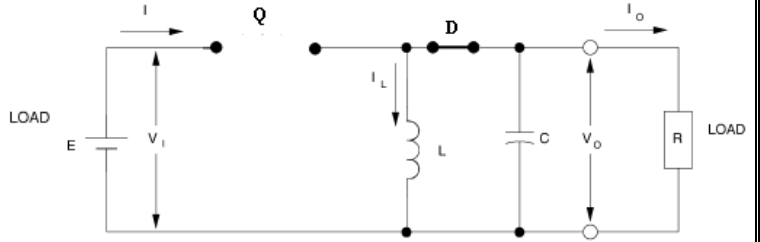
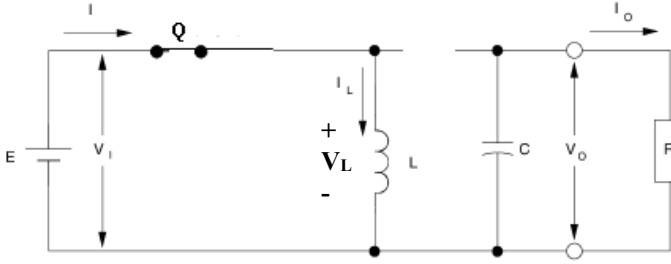
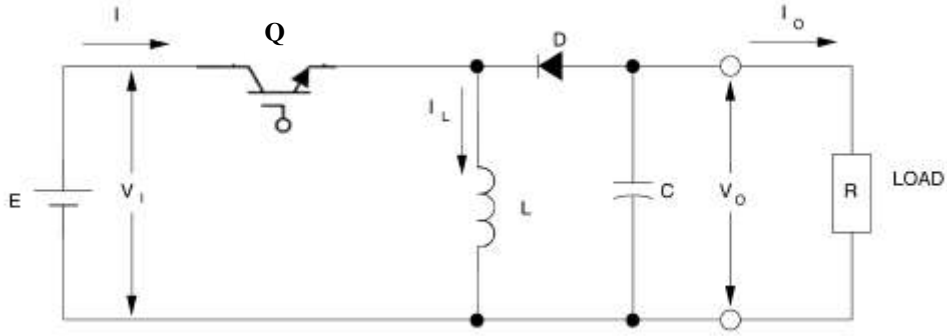
$$(3) d = 0.5/1 = 0.5 \rightarrow = 100 (2(0.5) - 1) = 0$$

$$(4) d = 0.8/1 = 0.2 \rightarrow = 100 (2(0.8) - 1) = 60 \text{ V}$$

$$(5) d = 1/1 = 1 \rightarrow = 100 (2(1) - 1) = 100 \text{ V}$$



[6-4] دائرة خفض و رفع للجهد (المستمر) (Buck -boost chopper)



Q = ON
 $(V_L = V_{in})$
 ((الملف يخزن الطاقة))

D = انحياز عكسي
 $V_O = V_C$, $I_O = I_C$
 المكثف يفرغ الطاقة في الحمل

* يمكن استخدام الدائرة الموضحة لخفض أو رفع الجهد وذلك بتغيير معامل فترة التشغيل .
 يمكن اثبات العلاقة بين جهد الحمل V_O وجهد المنبع V_{in} بالعلاقة التالية :

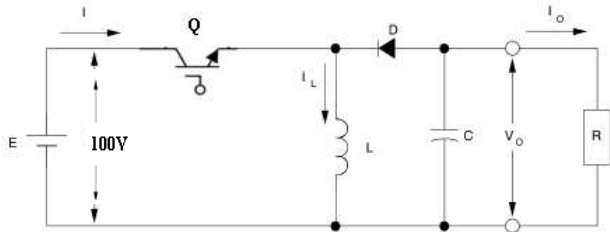
$$V_O = V_{in} d / (1-d)$$

حيث أن :

d = معامل فترة التشغيل للترانسستور Q

V_{in} = الجهد الداخل (جهد المصدر) ويقاس بالـ [v] .

V_O = الجهد الخارج (جهد الحمل) ويقاس بالـ [v] .



مثال (8) : في الدائرة الموضحة إذا كان

جهد المصدر يساوي 100 V

أوجد الجهد الخارج عندما يكون معامل فترة

التشغيل لـ Q تساوي :

0 (1)

0.5 (3) 0.2 (2)

0.9 (5) 0.8 (4)

(1) $d=0 \rightarrow V_O = 100 (0) / (1-0) = 0$

(2) $d=0.2 \rightarrow V_O = 100 (0.2) / (1-0.2) = 25 \text{ V}$

(3) $d=0.5 \rightarrow V_O = 100 (0.5) / (1-0.5) = 100 \text{ V}$

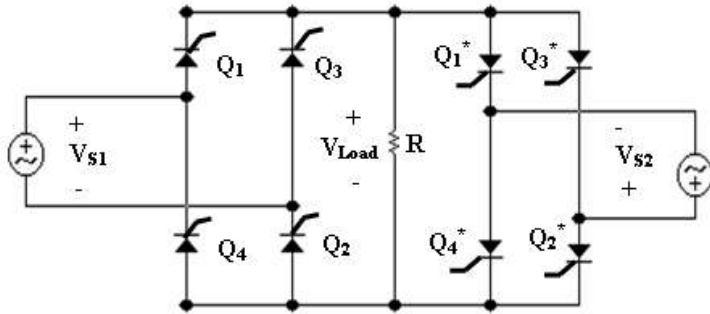
(4) $d=0.8 \rightarrow V_O = 100 (0.8) / (1-0.8) = 400 \text{ V}$

(5) $d=0.9 \rightarrow V_O = 100 (0.9) / (1-0.9) = 900 \text{ V}$

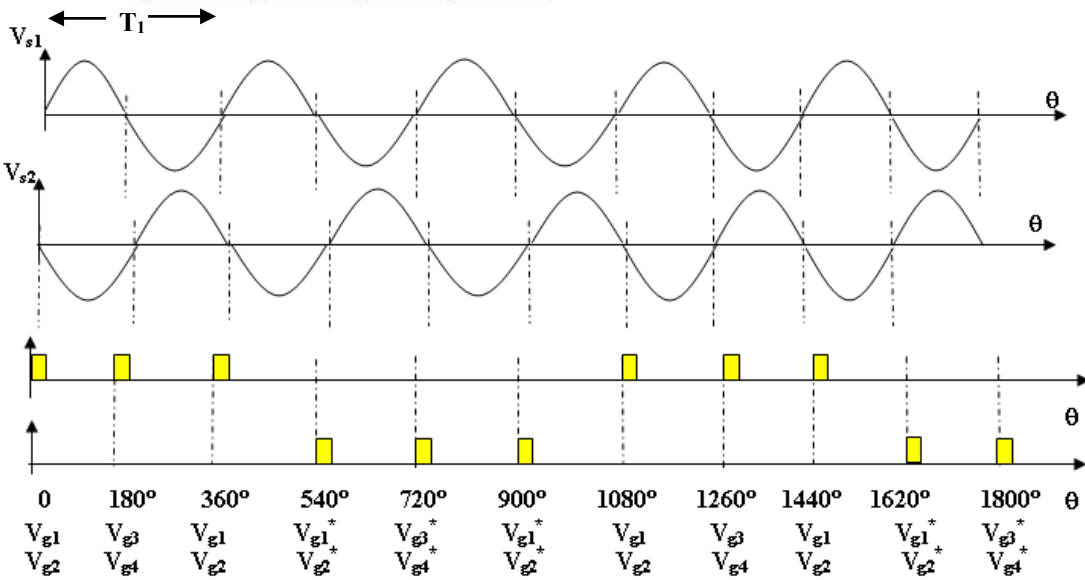
الفصل السابع

((مغير التردد))

[7-1] مغير التردد من 1φ إلى 1φ

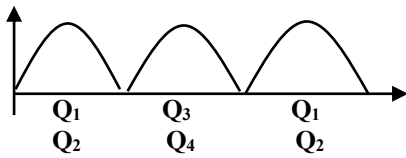


* في الشكل الموضح يبين دائرة مغير التردد من 1φ إلى 1φ .



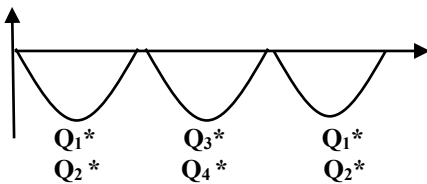
كما يبين موجة كل من موجة جهدي المصدر (V_{s1} , V_{s2}) لهما زمن دوري يساوي (T_1) وجهود النبضات في الدائرة .

• بإعطاء النبضات لمجموعة لثايروسترات (Q_1, Q_2, Q_3, Q_4) نحصل على جهد الحمل بالقطبية الموضحة (دائرة تقويم 1φ موجة كاملة) :



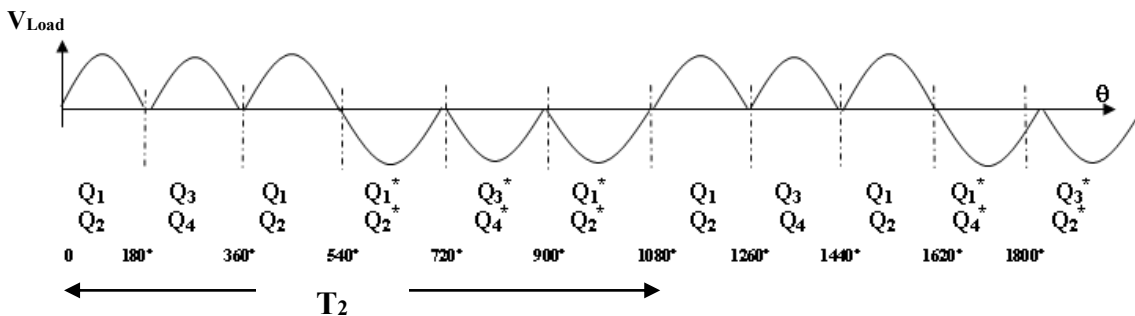
• ومن ثم اعطاء نبضات لمجموعة الثايروسترات

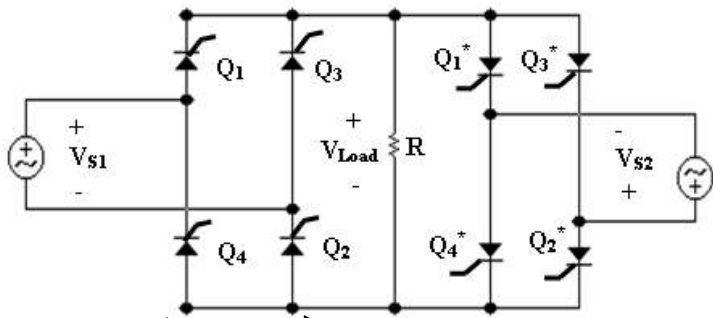
($Q_1^*, Q_2^*, Q_3^*, Q_4^*$) كما موضح بالشكل (4) نحصل على جهد الحمل بالقطبية الموضحة (دائرة تقويم 1φ موجة كاملة معكوسة القطبية) .



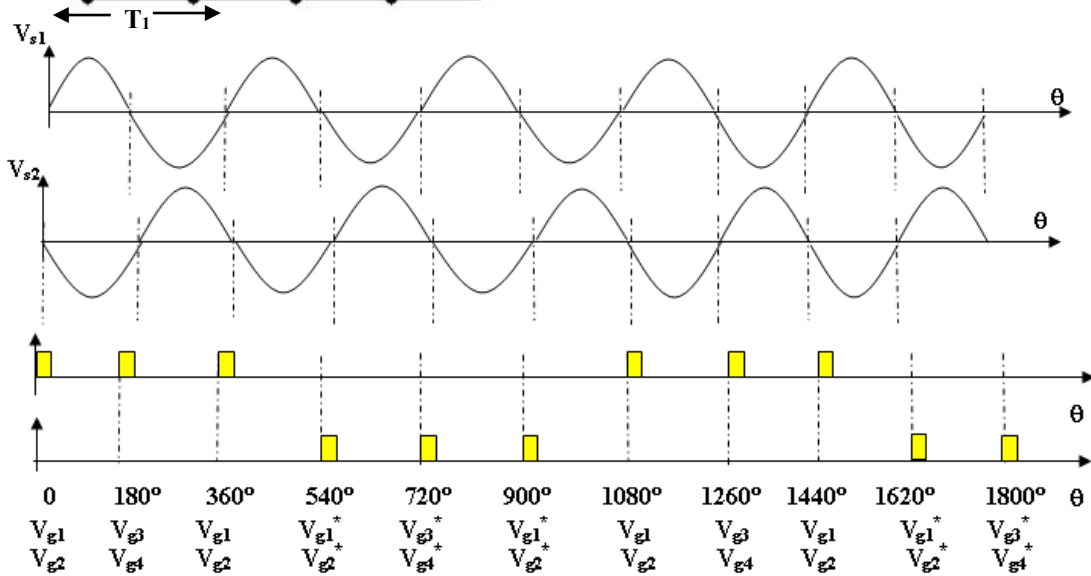
يمكننا الحصول على جهد الحمل (V_{Load})

كما هو موضح بالشكل (5) ذو زمن دوري يساوي T_2 :



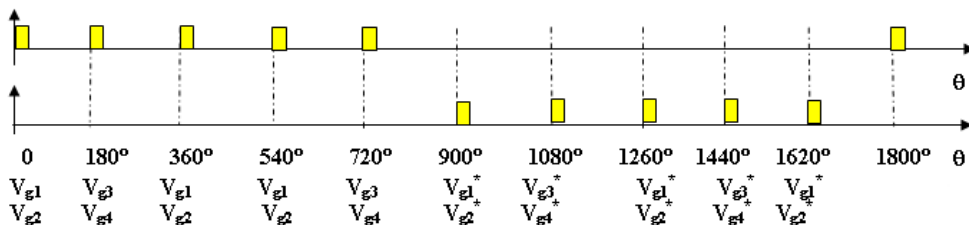
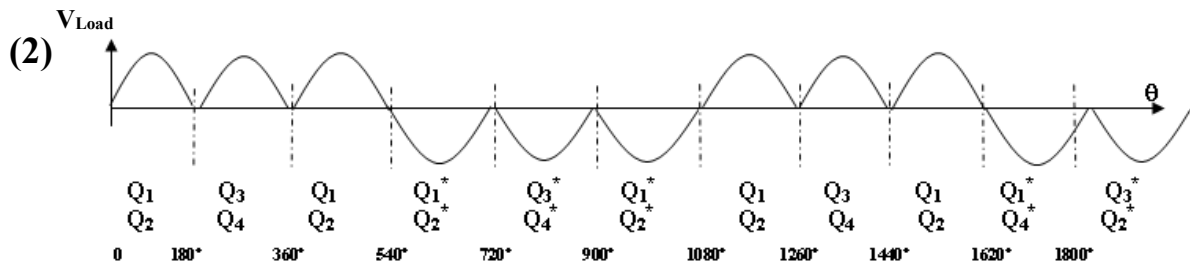


مثال (2) : أوجد (1) قيمة التردد الناتج
 لجهد الحمل إذا كانت النبضات كما بالشكل
 الموضح وتردد المصدر يساوي 60 Hz .
 (2) ارسم موجة جهد الحمل .



(1) $T_1 = 1 / f_1 = 1 / 60 = 16.67 \text{ ms}$

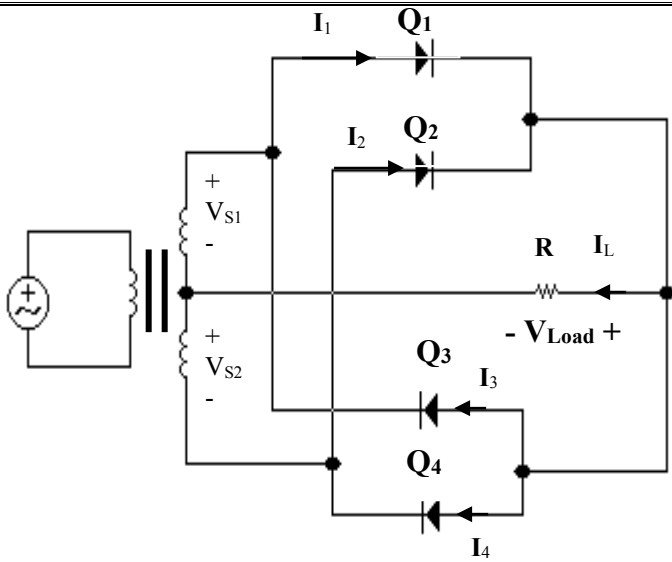
→ $T_2 = 3 T_1 = 3 (16.67 \text{ m}) = 50 \text{ ms}$ → $f_2 = 1 / T_2 = 1 / 50 \text{ m} = 20 \text{ Hz}$



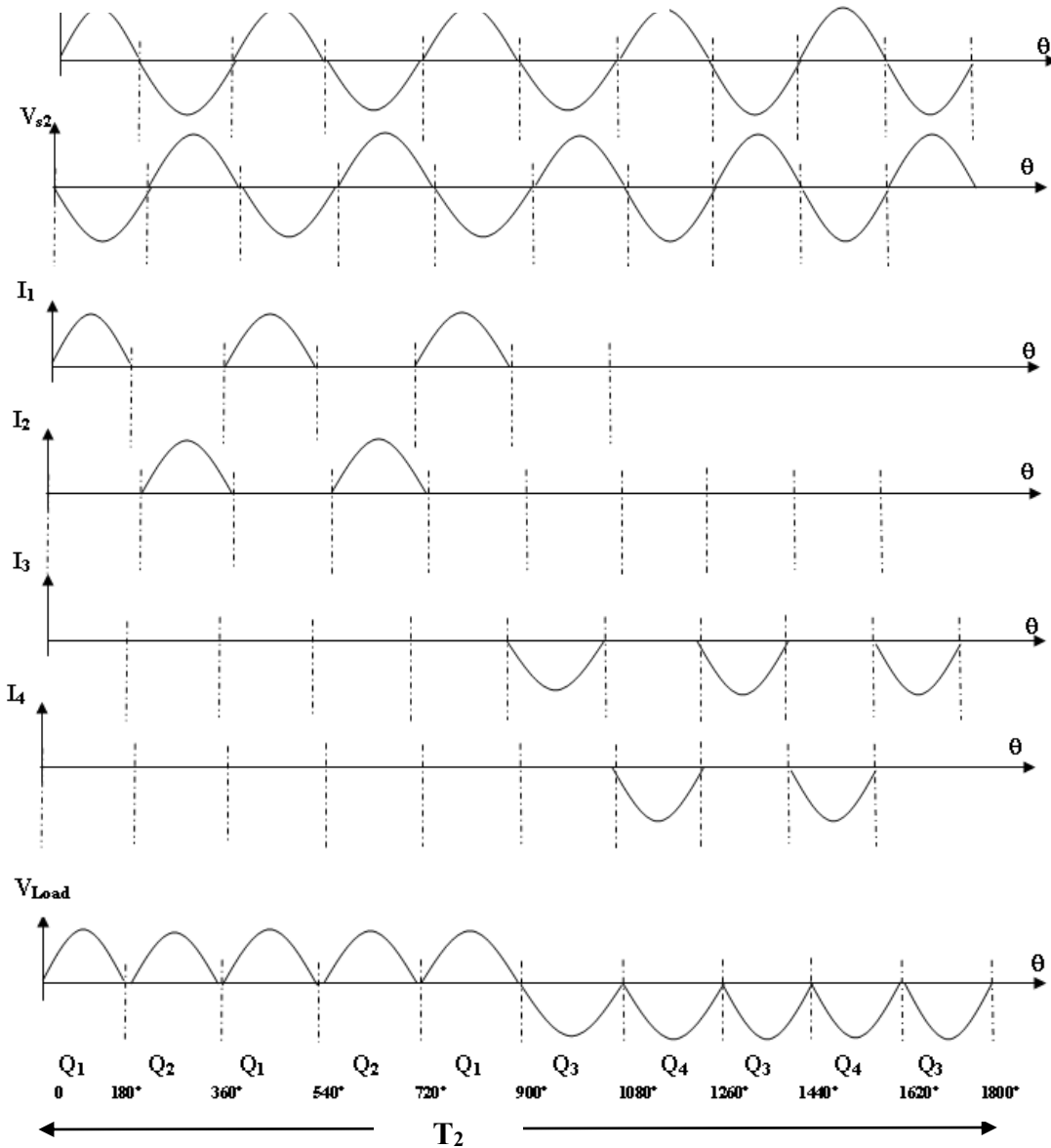
تمرين (1)

أعد المثال السابق
 بالنبضات الجديدة
 الموضحة .

7-2] مغير التردد من 2φ إلى 1φ

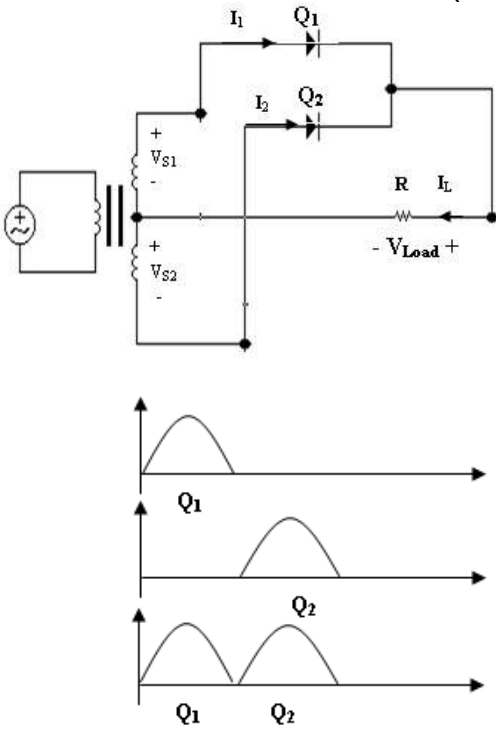


* في الشكل الموضح يبين دائرة مغير التردد من 2φ إلى 1φ . كما يبين موجة كل من موجة جهدي المصدر (V_{s1} , V_{s2}) لهما زمن دوري يساوي (T_1) وجهود النبضات في الدائرة .

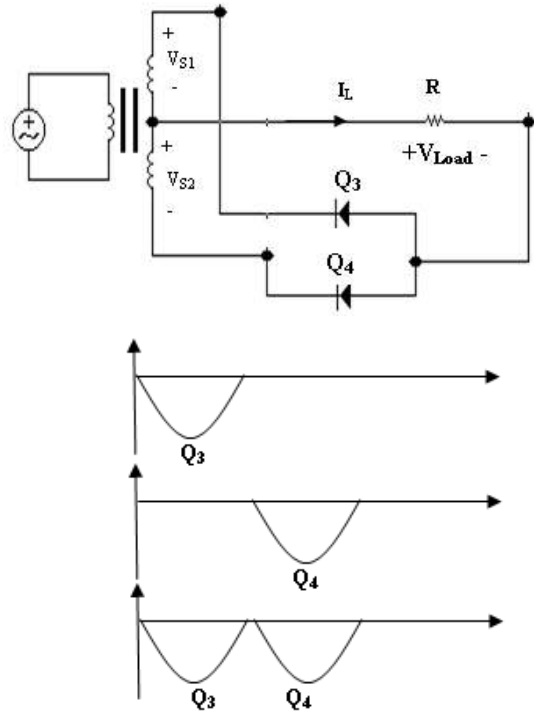


- بإعطاء النبضات لمجموعة للثايروسترات (Q_1 , Q_2) ، ومن ثم إعطاء نبضات لمجموعة الثايروسترات (Q_3 , Q_4) نحصل على جهد الحمل بالقطبية الموضحة .

* لفهم الدائرة أكثر ، أنظر إلى كل من الشكل (12) وشكل (13)



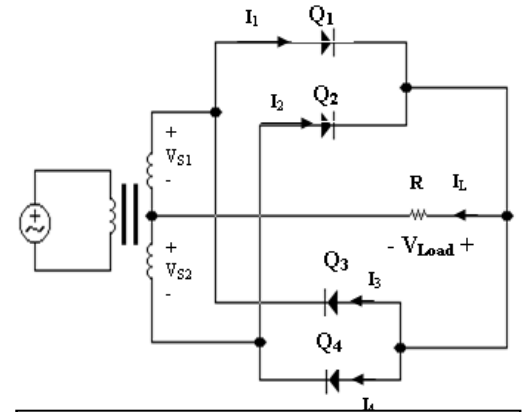
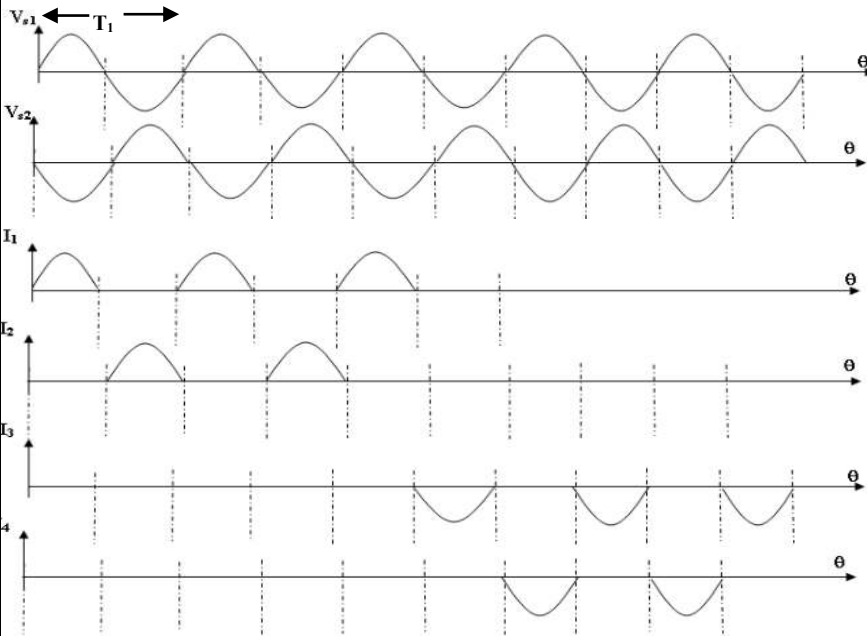
شكل (12) بإعطاء النبضات لمجموعة للثايروسترات (Q1 , Q2) نحصل على جهد الحمل بالقطبية الموضحة (دائرة تقويم 2φ موجة كاملة) للدائرة الموضحة



شكل (13) بإعطاء النبضات لمجموعة للثايروسترات (Q3 , Q4) نحصل على جهد الحمل بالقطبية الموضحة (دائرة تقويم 2φ موجة كاملة) للدائرة الموضحة

مثال (3) : أوجد (1) قيمة التردد الناتج لجهد الحمل إذا كانت النبضات كما بالشكل الموضح

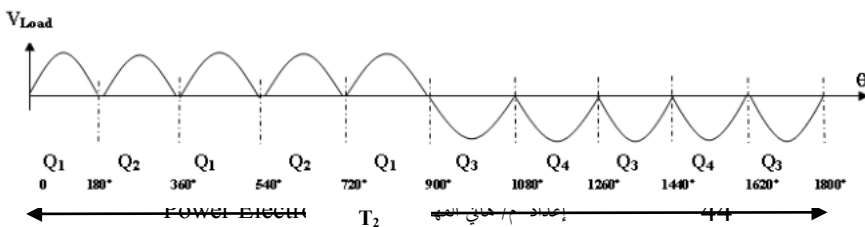
وتردد المصدر يساوي 50Hz .
(2) ارسم موجة جهد الحمل .



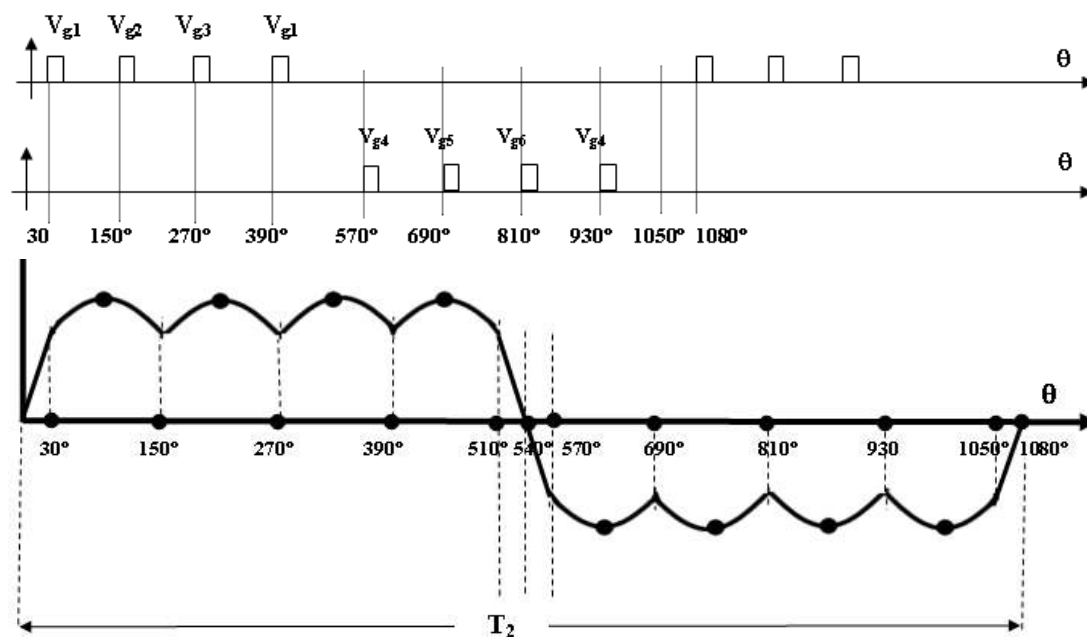
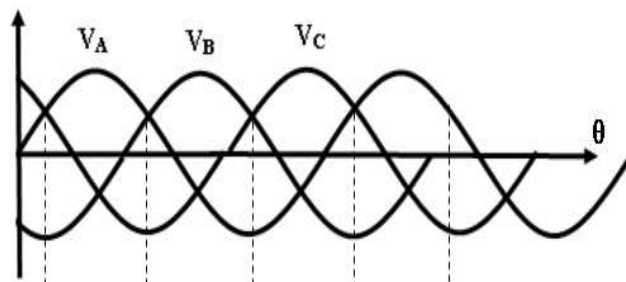
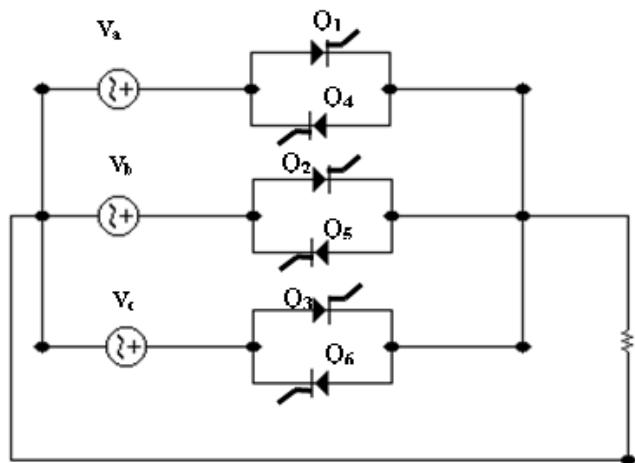
$$(1) T_1 = 1 / f_1 = 1 / 50 = 20 \text{ ms}$$

$$\Rightarrow T_2 = 5 T_1 = 5 (20 \text{ m}) = 100 \text{ ms}$$

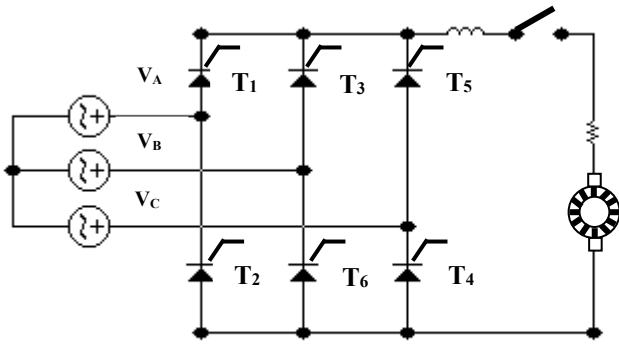
$$\Rightarrow f_2 = 1 / T_2 = 1 / 100 \text{ m} = 10 \text{ Hz}$$



[7-3] مغير التردد من 3φ إلى 1φ

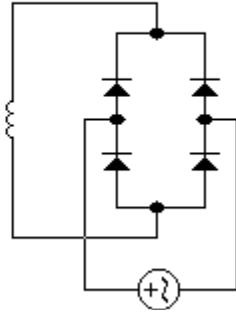


أسئلة متابعة لمادة إلكترونيات قدرة (2) :



دائرة التحكم بعضو الإنتاج

شكل (38)



دائرة الإثارة

(67)

في الشكل (38) :

1- ما نوع دائرة التوحيد

المستخدمة في دائرة

الإثارة

2- ما نوع دائرة التوحيد

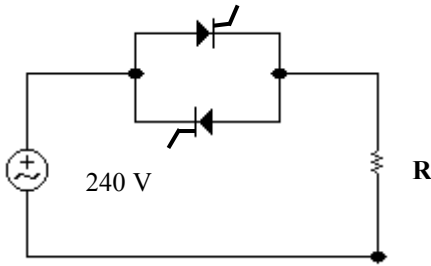
المستخدمة في دائرة

التحكم بعضو الإنتاج ؟

3- ماذا يحدث للجهد الخارج من دائرة عضو الإنتاج عند زيادة قيمة زاوية الإشعال ؟ ماذا

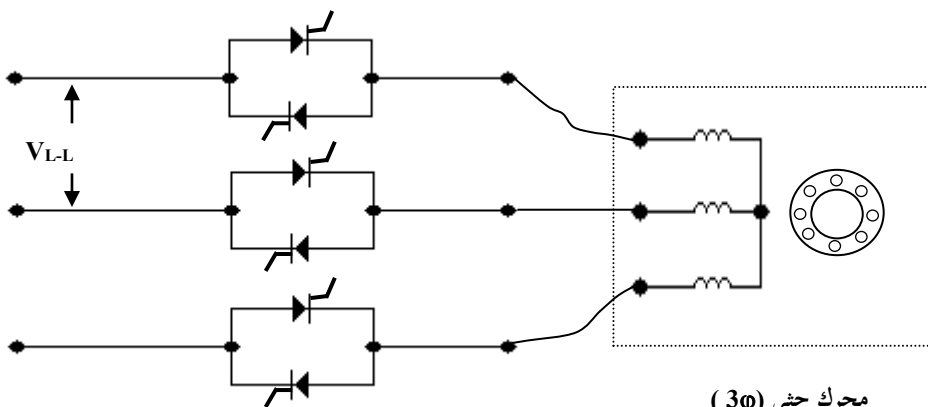
يحدث لسرعة العضو الدائر عند زيادة قيمة زاوية الإشعال ؟

4- اكتب معادلة الجهد الخارج من دائرة عضو الإنتاج.



(68) ارسم موجة جهد الحمل في الحالتين التاليتين :

(1) $\alpha = 30^\circ$ (2) $\alpha = 90^\circ$



شكل (40)

محرك حثي (3φ)

(69)

(1) اذكر أنواع الطرق

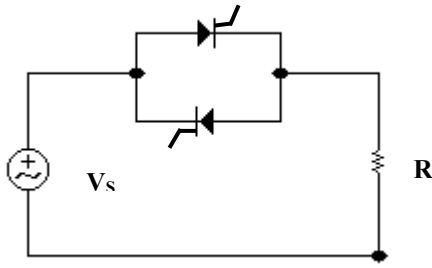
التي يمكن تغيير فيها

سرعة المحرك الحثي (

3φ) بدون دائرة التحكم

المبينة في الشكل (40)

(2) ماذا يحدث لسرعة العضو الدائر عند زيادة قيمة زاوية الإشعال ؟ ولماذا ؟



شكل (41)

(70) ارسم دائرة تحكم للكونتاكتور المغناطيسي . اشرح

نظرية عمله .

(71) ارسم دائرة تحكم للكونتاكتور الإلكتروني .

(72) ما هي مميزات الكونتاكتور الإلكتروني عن الكونتاكتور

المغناطيسي ؟

(73) (1) في الشكل (41) ما هو قيمة معامل القدرة عندما

تكون زاوية الإشعال $(\alpha = 0)$ ؟

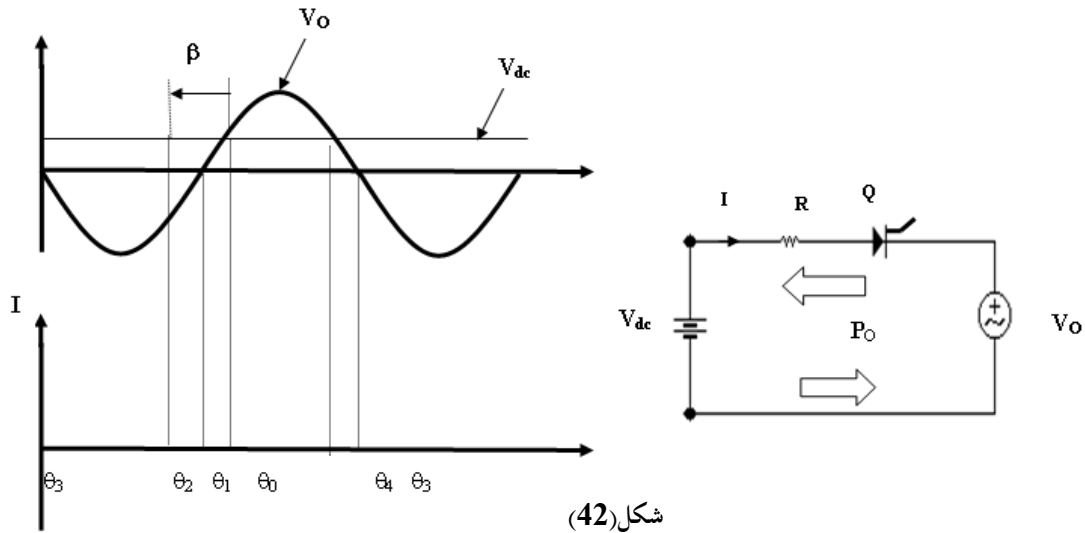
(2) هل معامل القدرة سوف يزيد أو يقل عند زيادة زاوية الإشعال (α) ؟

(3) في الدائرة الموضحة يوجد هناك قدرة مفاعلة (Q) عندما تكون زاوية الإشعال أكبر

من الصفر بالرغم من الحمل عبارة عن مقاومة صرفة . بين السبب مع توضيح أين تم تخزين تلك

القدرة المفاعلة .

(74) في الشكل (42) :



شكل (42)

(1) ما نوع الدائرة الموضحة في الشكل ؟

(2) ارسم شكل موجة التيار (I) في الفترة (β) التي يشتغل فيها التيار .

(3) بين ما إذا كان اتجاه القدرة موجبا أو سالبا $[V_o]$ أو يسحب أو يعطي قدرة فعالة

(P_o) في الفترات التالية :

الفترة	اتجاه القدرة الفعالة (P_o)
--------	------------------------------

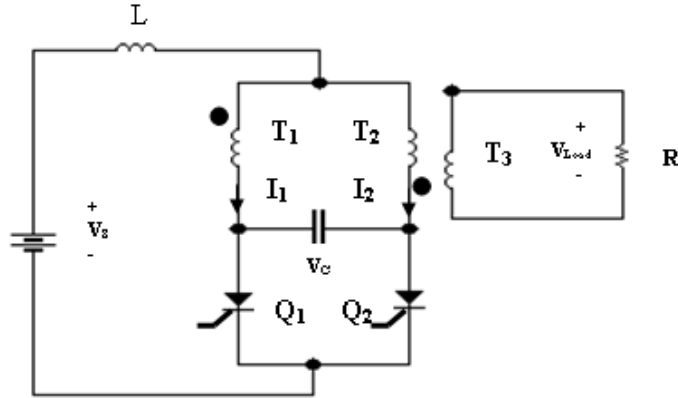
	$[\theta_1, \theta_0]$
	$[\theta_2, \theta_1]$
	$[\theta_3, \theta_2]$
	$[\theta_4, \theta_3]$
	$[\theta_0, \theta_4]$

(4) كيف يمكن زيادة كفاءة دائرة المغير (زيادة القدرة (P_o)) ؟

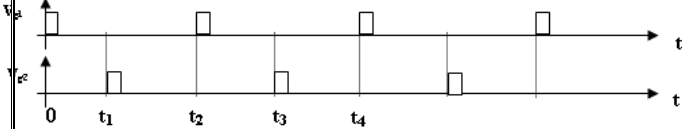
(5) ارسم موجة التيار (I) إذا تم استبدال المقاومة بملف ؟

(6) ماذا يحدث للتيار إذا تمت زيادة فترة تشغيل التيار (β) بحيث تكون هذه الفترة

متقاطعة مع فترة تفريغ التيار ؟ وماذا يحدث للثايرستور في هذه الحالة ؟



شكل (43)



(75)

1- ما نوع المغير الموضح في الشكل (43) ؟

2- في كل فترة من الفترات المبينة في منحنى

النبضات

($[0, t_1]$, $[t_1, t_2]$, $[t_2, t_3]$, $[t_3, t_4]$)

ارسم الدائرة المطلوبة مع وضع القطبية اللازم

ة لجهد المكثف (V_C) والتيار المار فيه (I_C) .

3- ارسم منحنى كل من (V_C) مع الزمن

(t) و (I_C) مع الزمن (t) في الفترة $[t_0, t_4]$

4- لماذا يسمى هذا المغير بالمغير الذي يعتمد على نفسه ؟

5- ما وظيفة المكثف عند إشعال النبضة عند $(t = t_1)$ ؟

6- ماذا يحدث للتردد عندما تزيد كل فترة من الفترات

($[0, t_1]$, $[t_1, t_2]$, $[t_2, t_3]$, $[t_3, t_4]$) ؟

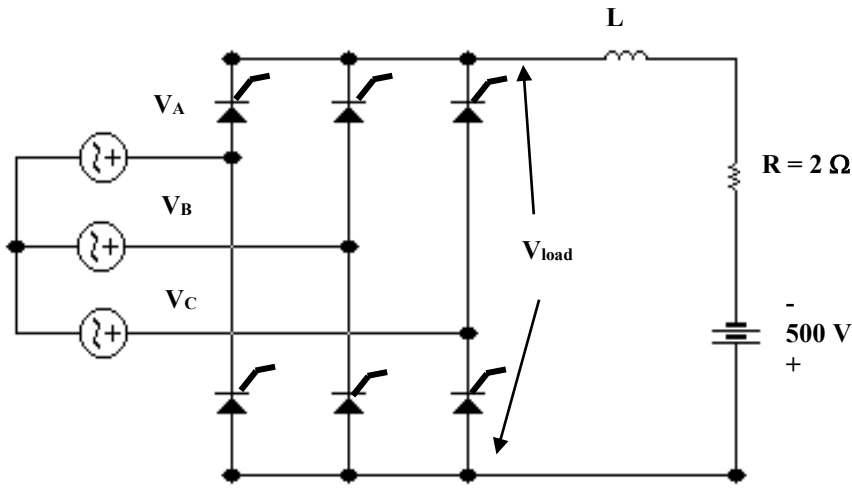
7- وضح كيف أن التيار المار في الحمل (R) سوف يكون تيارا مترددا .

8- ماذا يحدث لتردد تيار الحمل إذا زادت الفترة بين إشعال نبضة كل من ثايرستور (Q_1) و

(Q_2) ؟ (يزيد / يقل) .

9- ماذا يحدث لتردد تيار الحمل إذا قلت الفترة بين إشعال نبضة كل من ثايرستور (Q_1) و

(Q_2) ؟ (يزيد / يقل)



شكل (44)

(76) في الشكل (44) بين ما إذا كانت الدائرة الموضحة دائرة مغير أم دائرة توحيد ثم إذا كانت

ثم أوجد التالي : ($\alpha=105^\circ$)

- (1) جهد الحمل (V_{Load}) .
- (2) الهبوط في الجهد على المقاومة (R) .
- (3) قيمة التيار (I) المار في المقاومة (R) .
- (4) القدرة الخارجة من الدائرة ، وبين ما إذا كانت هذه القدرة داخلة إلى المصدر (500 V dc) أم خارجه منه .

(77) اعد سؤال (76) إذا كانت زاوية الإشعال ($\alpha=165^\circ$) .

(78)

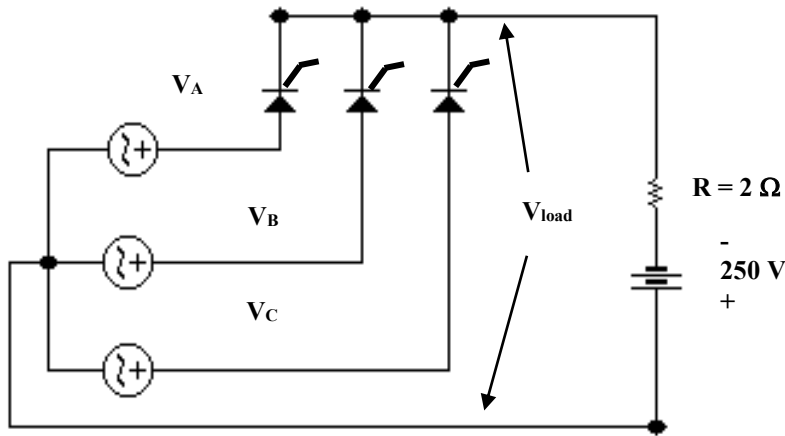
في الشكل (45) بين ما إذا كانت

الدائرة الموضحة دائرة مغير أم

دائرة توحيد ثم إذا كانت

($\alpha=105^\circ$) ثم أوجد التالي :

- (1) جهد الحمل (V_{Load}) .
- (2) الهبوط في الجهد على المقاومة
- (3) قيمة التيار (I) المار في
- (4) القدرة الخارجة من الدائرة ، وبين ما إذا كانت هذه القدرة داخلة إلى المصدر



شكل (45)

(500 V dc) أم خارجة منه .

(79) اعد سؤال (78) إذا كانت زاوية الإشعال ($\alpha=165^\circ$) .

(80) ارسم دائرة مغير (1 ϕ) مع حمل ذو مقاومة صرفة

(81) ارسم دائرة مغير (1 ϕ) مع حمل ذو مقاومة ومكثفات في دائرة المكثف.

(82) ارسم دائرة مغير (1 ϕ) مع حمل ذو مقاومة مع ملف .

(83) ارسم دائرة مغير (3 ϕ) مع حمل ذو مقاومات (أحمال فعلية (active loads) .

(84) في الشكل (46) دائرة مغير (1 ϕ) مع حمل

($R = 10 \Omega$) . ثايروستور (Q_1) يشتغل في النصف

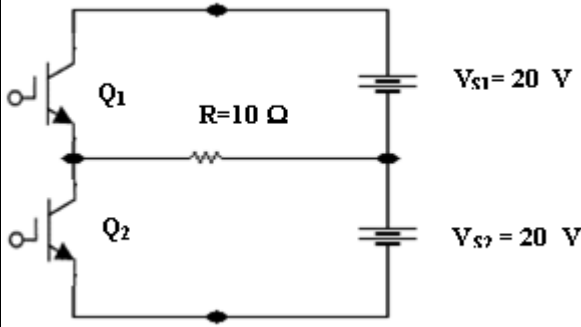
الأول من موجة جهد الحمل ثم ينقطع . وثايروستور

(Q_2) يشتغل في النصف الثاني لموجة جهد الحمل ثم

ينقطع . إذا كان تردد المغير يساوي (100 Hz) . أوجد:

(1) القيمة العظمى للتيار والقيمة العظمى لجهد الحمل .

(2) الزمن الدوري للمغير .



شكل (46)

(3) ارسم منحنى كل من جهد الحمل والتيار الحمل مبينا القيم العظمى والصغرى لهما والزمن

الدوري للموجة الواحدة .

(4) القدرة المستهلكة في الحمل .

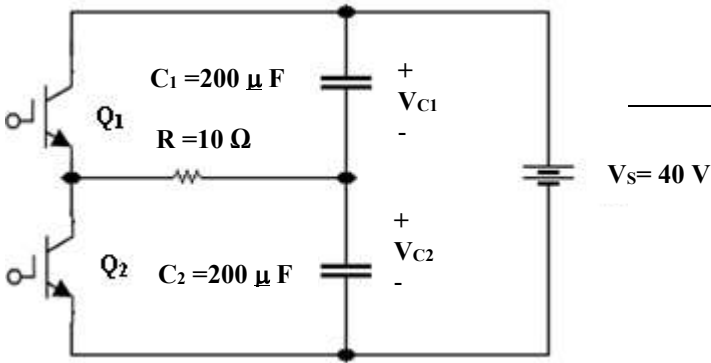
(85) في الشكل (47) إذا كان تردد المغير

يساوي (100 Hz) أوجد :

(1) القيمة العظمى لجهد الحمل.

(2) القيمة العظمى لتيار الحمل.

(3) ارسم منحنى جهد الحمل مبينا القيم العظمى والصغرى له .



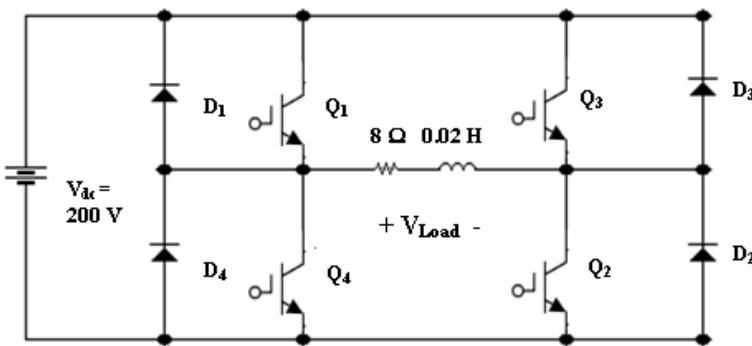
شكل (47)

(86) في الشكل (48)

إذا كان تردد المغير يساوي (50 Hz) ،

والتيار الابتدائي عند ($t=0$) يساوي صفرا ،

والنبضات للثايروستورات كما هي



موضحة في الشكل ، أوجد :

(1) قيمة جهد الحمل عند $(t=0)$.

(2) قيمة تيار الحمل في نهاية النصف الأول

للدورة الأولى .

(3) قيمة جهد الحمل في بداية النصف الثاني

للدورة الأولى .

(4) قيمة تيار الحمل في نهاية النصف الثاني للدورة الأولى .

(5) الزمن عندما يكون $(I_L = 0)$ في النصف الثاني للدورة الأولى .

(6) قيمة جهد الحمل في بداية النصف الأول للدورة الثانية .

(7) قيمة تيار الحمل في نهاية النصف الأول للدورة الثانية .

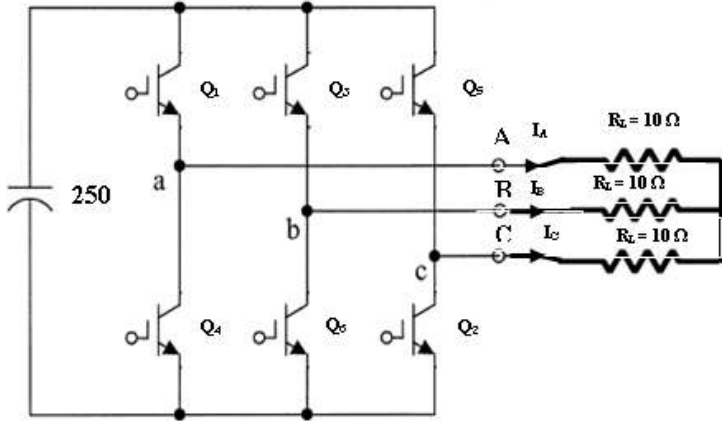
(8) الزمن عندما يكون $(I_L = 0)$ في النصف الأول للدورة الثانية .

(9) قيمة جهد الحمل في بداية النصف الثاني للدورة الثانية .

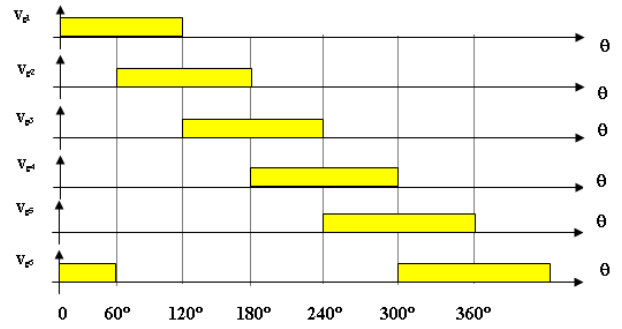
(10) قيمة تيار الحمل في نهاية النصف الثاني للدورة الثانية .

(11) ارسم موجة كل من (I_L, V_{Load}) للدورة الأولى والثانية مبينا القيم العظمى والصغرى

لهما .



شكل (49)



(87) في الشكل (49) إذا كان تردد المغير (33 Hz) أوجد :

(1) القيمة العظمى والصغرى للتيارات (I_A, I_B, I_C) .

(2) القيمة العظمى والصغرى للجهود (V_{AN}, V_{BN}, V_{CN}) .

(3) القيمة العظمى والصغرى للجهود (V_{AB}, V_{BC}, V_{CA}) .

(4) ارسم موجة كل من (I_A, I_B, I_C) .

(5) ارسم موجة كل من (V_{AN}, V_{BN}, V_{CN}) .

(6) ارسم موجة كل من (V_{AB}, V_{BC}, V_{CA}) .

(88) في الدائرة السابقة (الشكل (49)) ، ارسم شكل الدائرة الناتجة في كل فترة من الفترات
لجهد نبضات البوابة التالية :

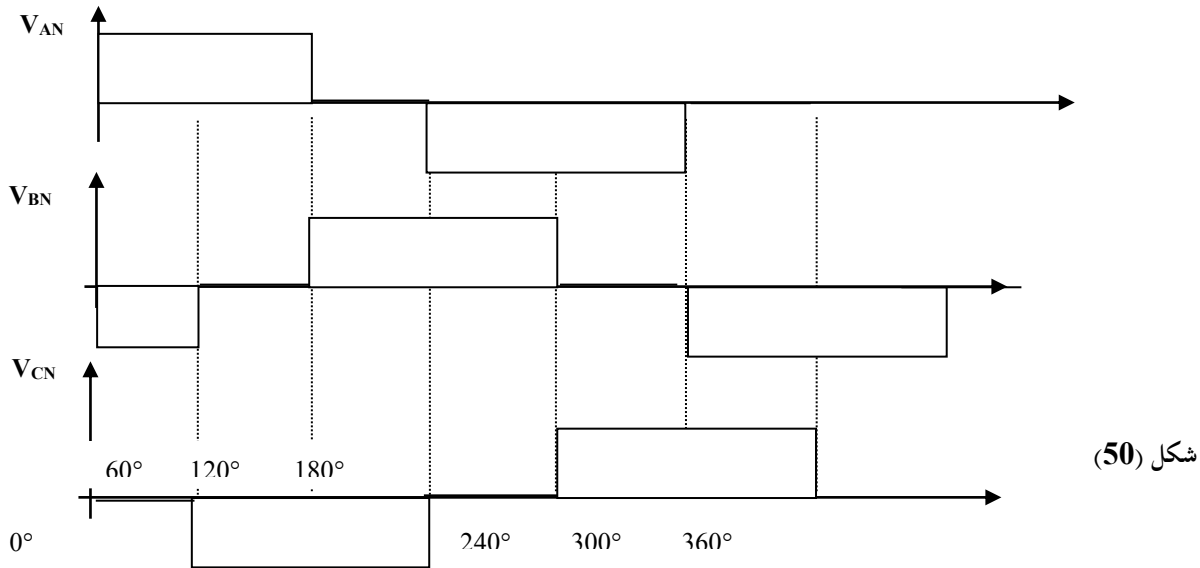
([0°,60°] ، [60°,120°] ، [120°,180°] ، [180°,240°] ، [240°,300°] ، [300°,360°]) .

وأوجد في كل فترة قيم كل من :

(1) (I_A , I_B , I_C)

(2) (V_{AN} , V_{BN} , V_{CN})

(3) (V_{AB} , V_{BC} , V_{CA})



شكل (50)

(89) في الشكل (50) الموضح منحنيات جهود الأحمال لكل من

(V_{AN} , V_{BN} , V_{CN}) . أوجد منحنيات كل من (V_{AB} , V_{BC} , V_{CA}) باستخدام

المنحنيات في الشكل (46) إذا علمت أن كل من القيم العظمى والصغرى لجهود الأحمال

تساوي

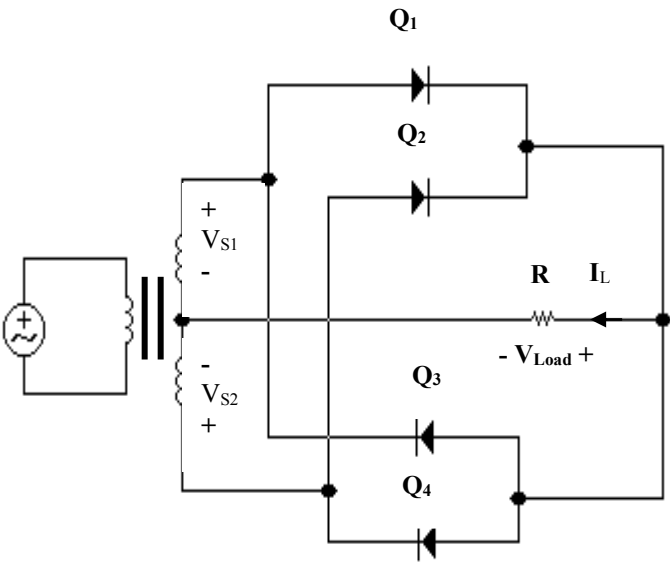
(240 V , -240 V) على الترتيب .

(90) أوجد منحنيات كل من (I_A , I_B , I_C) باستخدام المنحنيات في الشكل (50) إذا

علمت أن كل من القيم العظمى والصغرى لجهود الأحمال تساوي (240 V , -240 V) على

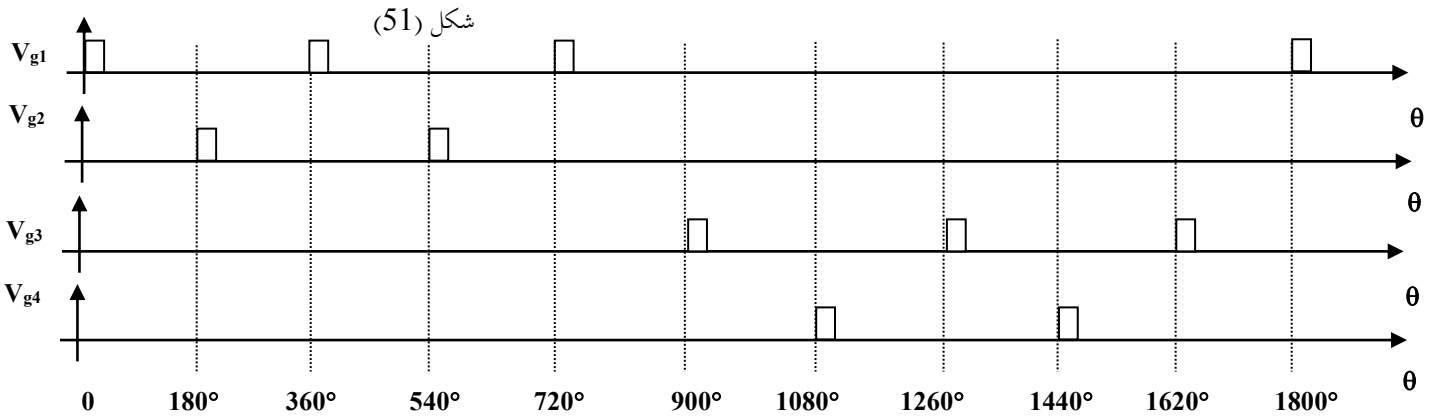
الترتيب والحمل للفيضة الواحدة يساوي ($10\ \Omega$) .

91- (1) أوجد التردد الخارج لدائرة مغير التردد الموضحة في الشكل (51) إذا علمت أن نبضة كل تايرستور موضحة في الشكل (52) والتردد الداخلى يساوي (50 Hz) .



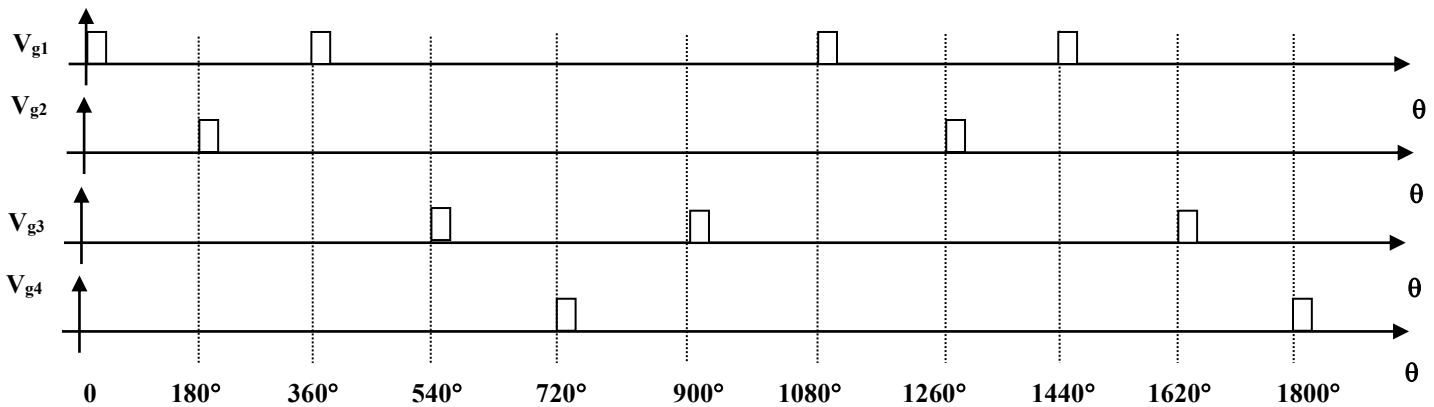
(2) ارسم موجة جهد الحمل الناتج .

(3) كيف يمكن تحسين الموجة الخارجة لجهد الحمل ؟ (أي بجعلها أقرب للموجة الجيبية)



شكل (52)

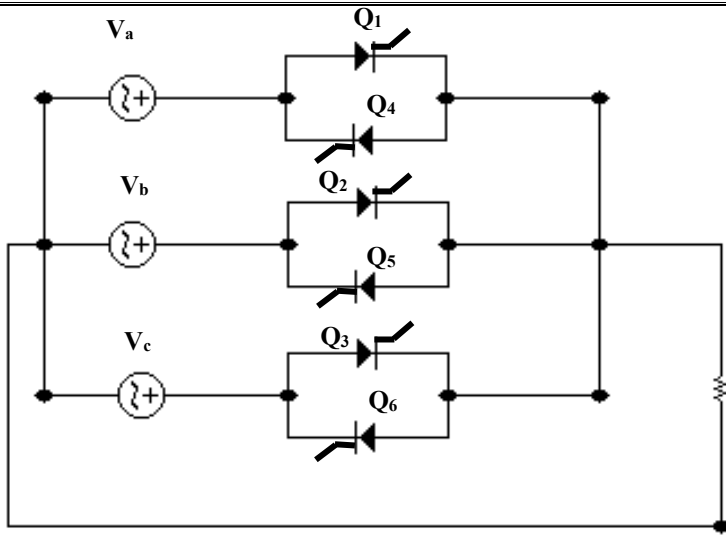
92- اعد سؤال (91) باستخدام النبضات في الشكل (53) وإذا علمت أن التردد الداخلى يساوي (60 Hz) .



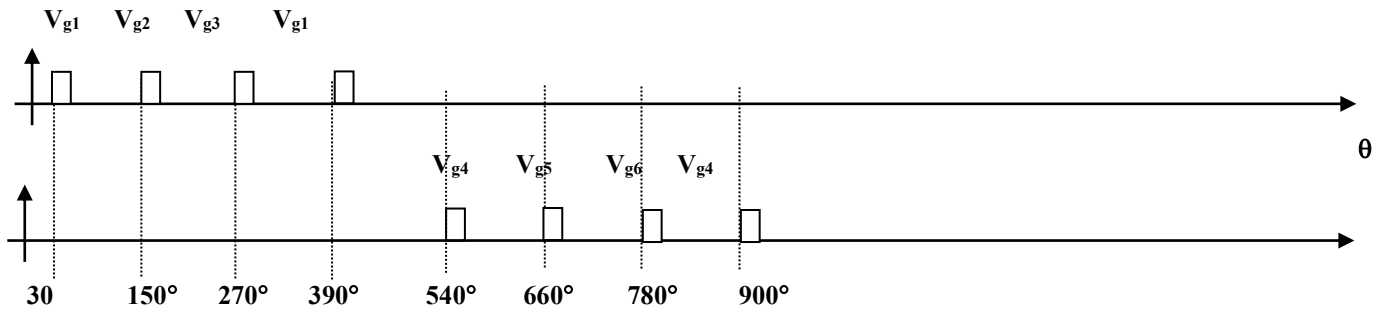
شكل (53)

- 93

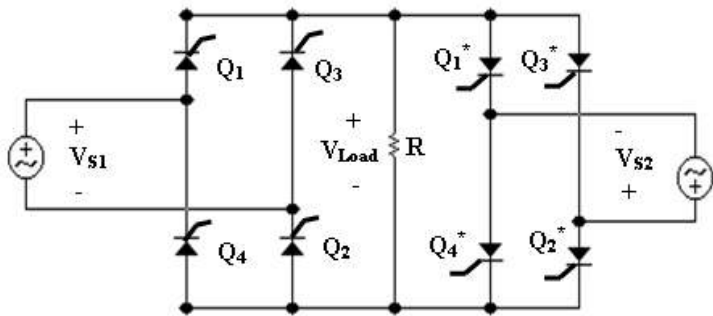
في الشكل (54) إذا كان التردد
الداخل يساوي (60 Hz) أوجد
التردد الخارج من المغير ورأسم موجة
جهد الحمل.



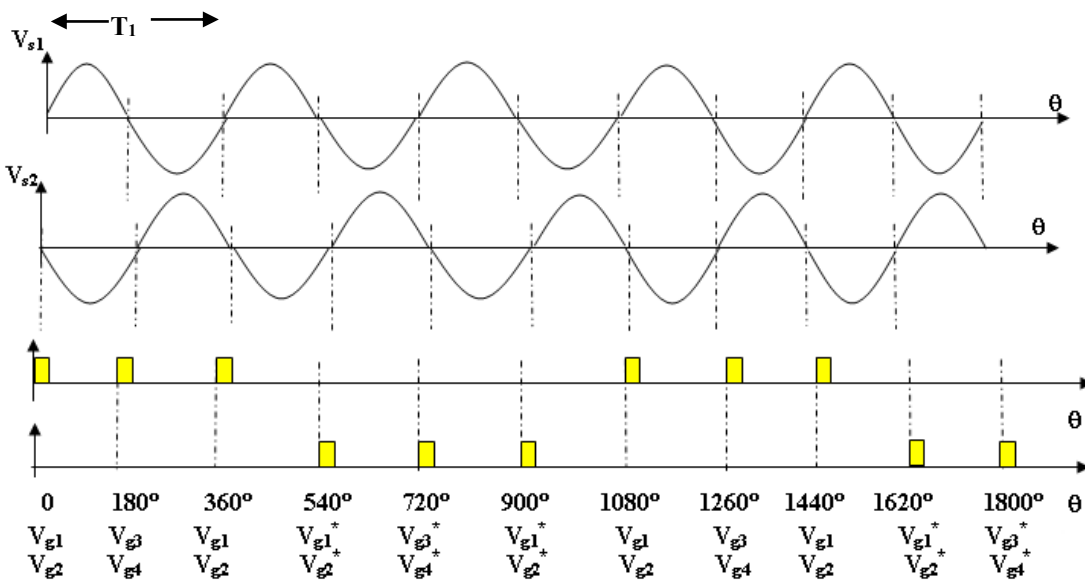
شكل (54)



94- أوجد (1) قيمة التردد الناتج لجهد الحمل
إذا كانت النبضات كما بالشكل الموضح وتردد
المصدر يساوي 60 Hz .
(2) ارسم موجة جهد الحمل .

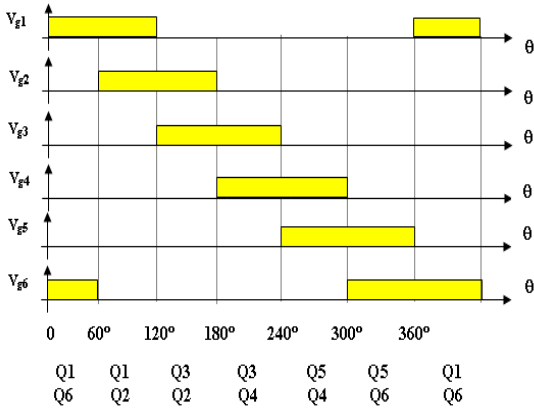
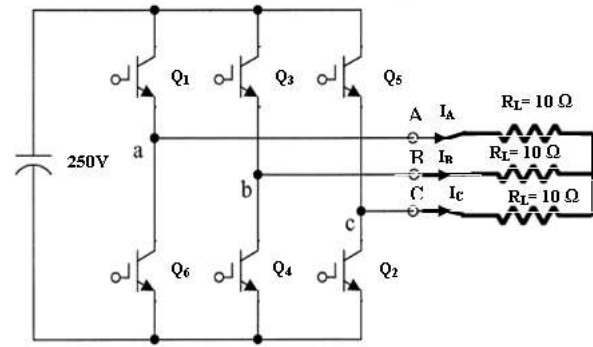


شكل (55)

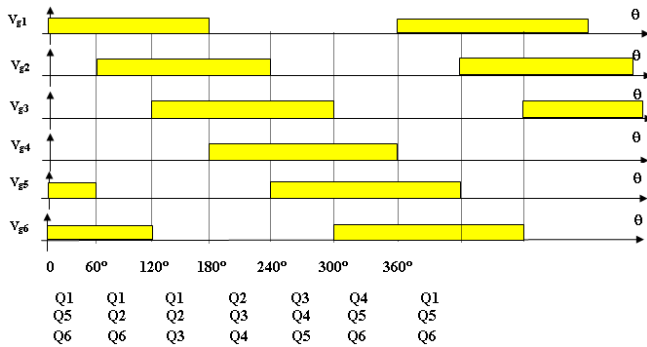
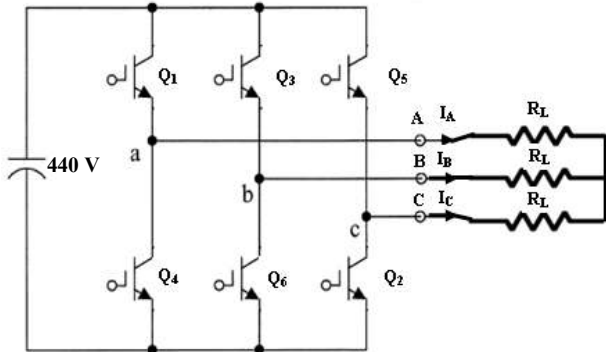


أسئلة إضافية

95- في الشكل (56) إذا كان تردد المغير (33 Hz) أوجد :



شكل (56)



شكل (57)

96- في الشكل (57) إذا كان تردد المغير (33 Hz) و ($R_L = 10 \Omega$) أوجد :

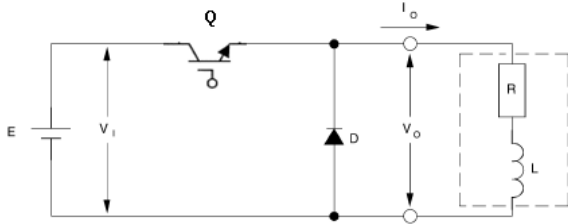
- (1) القيمة العظمى والصغرى للجهود (V_{AN}, V_{BN}, V_{CN}) .
- (2) القيمة العظمى والصغرى للجهود (V_{AB}, V_{BC}, V_{CA}) .
- (3) القيمة العظمى والصغرى للتيارات (I_A, I_B, I_C) .
- (4) التيار الخارج من المصدر .
- (5) قيمة الجهد الخارج rms للفيضة الواحدة (V_ϕ) .
- (6) قيمة الجهد الخارج rms (V_{L-L}) .
- (7) القدرة الخارجة من المصدر .
- (8) القدرة الخارجة الكلية .
- (9) القدرة الخارجة الكلية للفيضة الواحدة .
- (10) ارسم موجة كل من (V_{AN}, V_{BN}, V_{CN}) .
- (11) ارسم موجة كل من (I_A, I_B, I_C) .
- (12) ارسم موجة كل من (V_{AB}, V_{BC}, V_{CA}) .

97- في الدائرة السابقة (الشكل (57)) ، ارسم شكل الدائرة الناتجة في كل فترة من الفترات
 لجهود نبضات البوابة التالية : ($[0^\circ, 60^\circ]$ ، $[60^\circ, 120^\circ]$ ، $[120^\circ, 180^\circ]$ ، $[180^\circ, 240^\circ]$ ،
 $[240^\circ, 300^\circ]$ ، $[300^\circ, 360^\circ]$) . وأوجد في كل فترة قيم كل من :

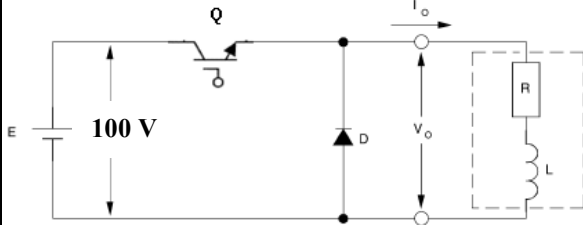
(1) (I_A , I_B , I_C)

(2) $(V_{AN} , V_{BN} , V_{CN})$

(3) $(V_{AB} , V_{BC} , V_{CA})$



98- في الدائرة الموضحة المفتاح (Q) يفتح ويغلق
 بتردد (25 Hz) وفترة التشغيل ($T_{ON} = 3 \text{ ms}$) .
 إذا كانت القيمة المتوسطة للتيار الخارج تساوي
 (40 A) أوجد القيمة المتوسطة لتيار المصدر .

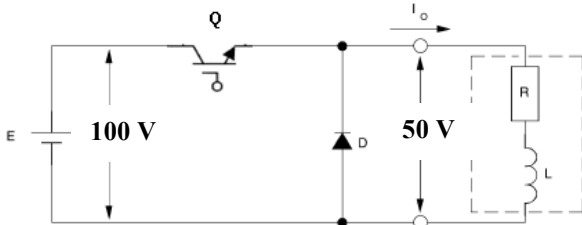


99- في الدائرة الموضحة المفتاح (Q) يفتح ويغلق
 بتردد (1 kHz) وفترة التشغيل ($T_{ON} = 0.5 \text{ ms}$) .
 إذا كانت القيمة المتوسطة لتيار المصدر تساوي
 (1 A) أوجد :

(1) القيمة المتوسطة لجهود الحمل .

(2) القيمة المتوسطة لتيار الحمل .

(3) القدرة الخارجة .



100- في الدائرة الموضحة المفتاح (Q) يفتح ويغلق
 بتردد (1 kHz) (T_{ON}) .

إذا كانت القيمة المتوسطة لجهود الحمل تساوي

(50 V) والقيمة المتوسطة لتيار المصدر تساوي

(2.5 A) أوجد :

(1) معامل فترة التشغيل (d) .

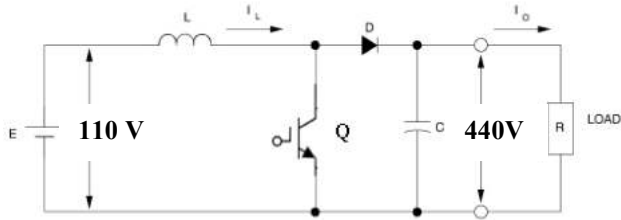
(2) (T_{ON}) .

(3) القيمة المتوسطة لتيار الحمل .

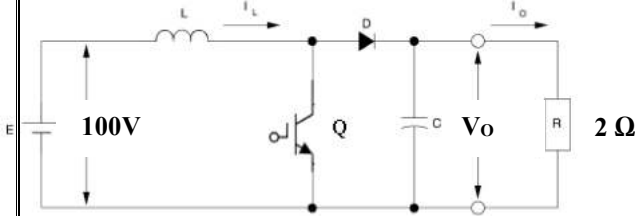
(4) القيمة العظمى والصغرى لتيار الحمل إذا علمت أن طول التموج من قمة إلى قمة يساوي

(0.5A) .

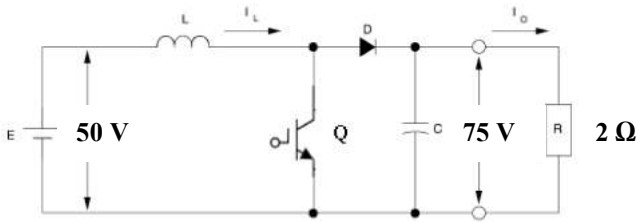
(5) ارسم موجة كل من (V_{in} , V_o , I) بالنسبة للزمن (t) .



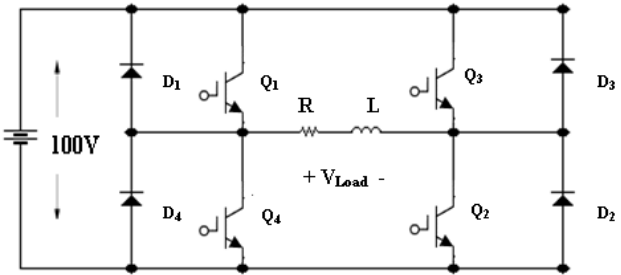
101 - في الدائرة الموضحة المفتاح (Q) يفتح ويغلق بتردد معين وفترة التشغيل ($T_{ON} = 0.25 \text{ ms}$). أوجد تردد دائرة القطع .



102 - في الدائرة الموضحة المفتاح (Q) يفتح ويغلق بتردد (1 kHz) إذا كانت القيمة المتوسطة للتيار الخارج تساوي (100 A) أوجد :
(1) القدرة المستهلكة في الحمل R
(2) معامل فترة التشغيل (d) . (3) القيمة المتوسطة لتيار المصدر .

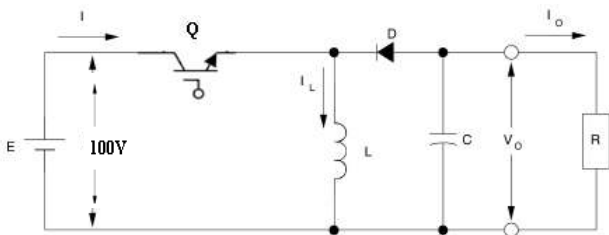


103 - في الدائرة الموضحة المفتاح (Q) يفتح ويغلق بتردد معين وفترة التشغيل ($T_{ON} = 1 \text{ ms}$) أوجد :
(1) معامل فترة التشغيل (d) .
(2) تردد دائرة القطع .
(3) (I_{in}) إذا كان ($I_o = 37.7 \text{ A}$)
(4) ارسم موجة كل من (V_o, I_o, I_L) بالنسبة للزمن (t) .



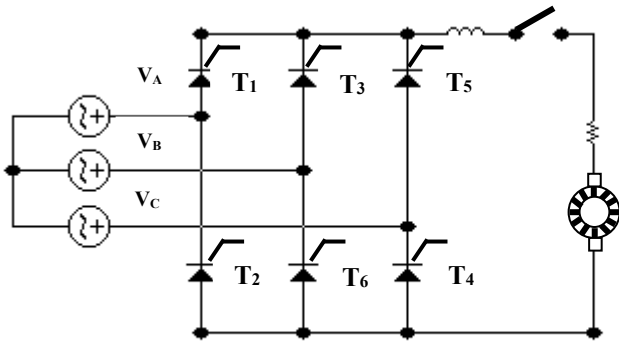
104 - في الدائرة الموضحة إذا كان جهد المصدر يساوي 100 V وتردد دائرة القطع يساوي 1 kHz . أوجد الجهد الخارج عندما تكون فترة التشغيل لكل من Q_2 و Q_1 تساوي :

- (1) 0
(2) 0.2 ms (3) 0.5 ms
(4) 0.8 ms (5) 1 ms
وارسم موجة الجهد الخارج في كل حالة .



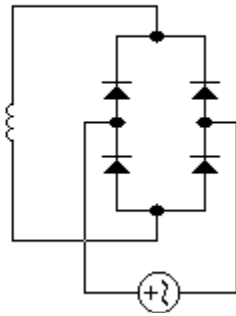
105 - في الدائرة الموضحة إذا كان جهد المصدر يساوي 100 V أوجد الجهد الخارج عندما يكون معامل فترة التشغيل لـ Q تساوي :
(1) 0
(2) 0.2 (3) 0.5
(4) 0.8 (5) 0.9

أسئلة متابعة لمادة إلكترونيات قدرة (2) :



دائرة التحكم بعضو الإنتاج

شكل (38)



دائرة الإثارة

(67)

في الشكل (38) :

1- ما نوع دائرة التوحيد

المستخدمة في دائرة

الإثارة

2- ما نوع دائرة التوحيد

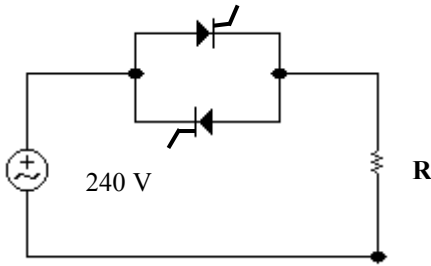
المستخدمة في دائرة

التحكم بعضو الإنتاج ؟

3- ماذا يحدث للجهد الخارج من دائرة عضو الإنتاج عند زيادة قيمة زاوية الإشعال ؟ ماذا

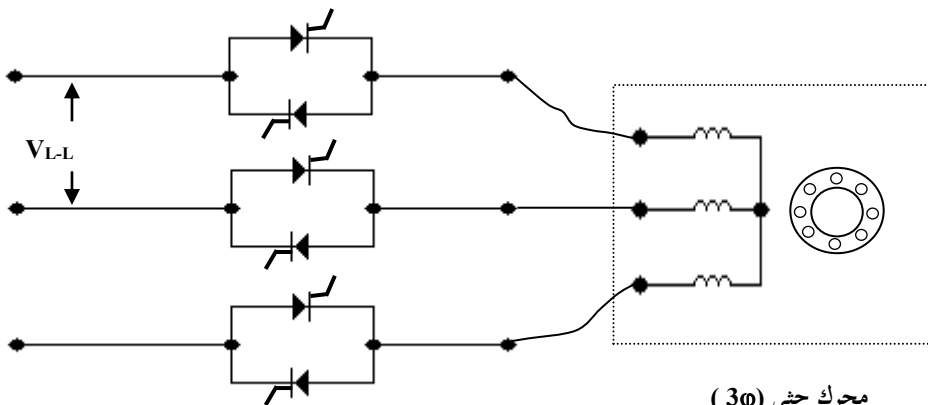
يحدث لسرعة العضو الدائر عند زيادة قيمة زاوية الإشعال ؟

4- اكتب معادلة الجهد الخارج من دائرة عضو الإنتاج.



(68) ارسم موجة جهد الحمل في الحالتين التاليتين :

(1) $\alpha = 30^\circ$ (2) $\alpha = 90^\circ$



شكل (40)

محرك حثي (3φ)

(69)

(1) اذكر أنواع الطرق

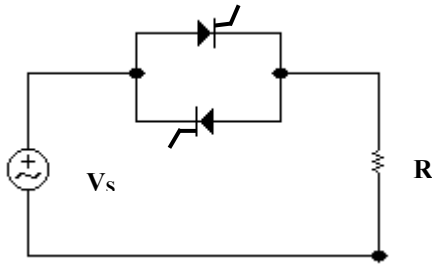
التي يمكن تغيير فيها

سرعة المحرك الحثي (

3φ) بدون دائرة التحكم

المبينة في الشكل (40)

(2) ماذا يحدث لسرعة العضو الدائر عند زيادة قيمة زاوية الإشعال ؟ ولماذا ؟



شكل (41)

(70) ارسم دائرة تحكم للكونتاكتور المغناطيسي . اشرح

نظرية عمله .

(71) ارسم دائرة تحكم للكونتاكتور الإلكتروني .

(72) ما هي مميزات الكونتاكتور الإلكتروني عن الكونتاكتور

المغناطيسي ؟

(73) (1) في الشكل (41) ما هو قيمة معامل القدرة عندما

تكون زاوية الإشعال $(\alpha = 0)$ ؟

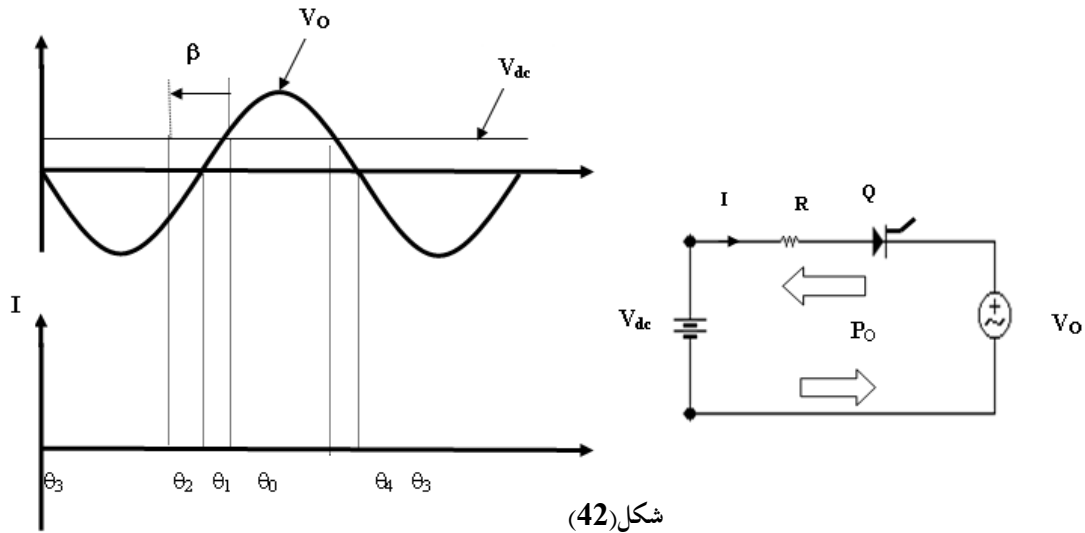
(2) هل معامل القدرة سوف يزيد أو يقل عند زيادة زاوية الإشعال (α) ؟

(3) في الدائرة الموضحة يوجد هناك قدرة مفاعلة (Q) عندما تكون زاوية الإشعال أكبر

من الصفر بالرغم من الحمل عبارة عن مقاومة صرفة . بين السبب مع توضيح أين تم تخزين تلك

القدرة المفاعلة .

(74) في الشكل (42) :



شكل (42)

(1) ما نوع الدائرة الموضحة في الشكل ؟

(2) ارسم شكل موجة التيار (I) في الفترة (β) التي يشتغل فيها التيار .

(3) بين ما إذا كان اتجاه القدرة موجبا أو سالبا $[V_o]$ أو يسحب أو يعطي قدرة فعالة

(P_o) في الفترات التالية :

الفترة	اتجاه القدرة الفعالة (P_o)
--------	------------------------------

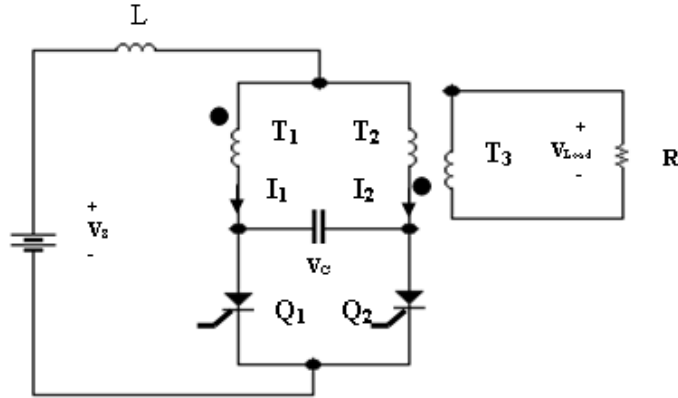
	$[\theta_1, \theta_0]$
	$[\theta_2, \theta_1]$
	$[\theta_3, \theta_2]$
	$[\theta_4, \theta_3]$
	$[\theta_0, \theta_4]$

(4) كيف يمكن زيادة كفاءة دائرة المغير (زيادة القدرة (P_o)) ؟

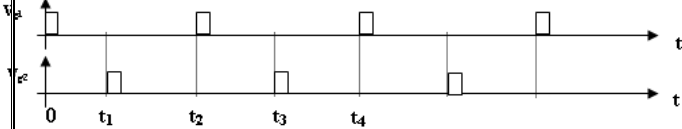
(5) ارسم موجة التيار (I) إذا تم استبدال المقاومة بملف ؟

(6) ماذا يحدث للتيار إذا تمت زيادة فترة تشغيل التيار (β) بحيث تكون هذه الفترة

متقاطعة مع فترة تفريغ التيار ؟ وماذا يحدث للثايرستور في هذه الحالة ؟



شكل (43)



(75)

1- ما نوع المغير الموضح في الشكل (43) ؟

2- في كل فترة من الفترات المبينة في منحنى

النبضات

($[0, t_1]$, $[t_1, t_2]$, $[t_2, t_3]$, $[t_3, t_4]$)

ارسم الدائرة المطلوبة مع وضع القطبية اللازم

ة لجهد المكثف (V_c) والتيار المار فيه (I_c) .

3- ارسم منحنى كل من (V_c) مع الزمن

(t) و (I_c) مع الزمن (t) في الفترة $[t_0, t_4]$

4- لماذا يسمى هذا المغير بالمغير الذي يعتمد على نفسه ؟

5- ما وظيفة المكثف عند إشعال النبضة عند $(t = t_1)$ ؟

6- ماذا يحدث للتردد عندما تزيد كل فترة من الفترات

($[0, t_1]$, $[t_1, t_2]$, $[t_2, t_3]$, $[t_3, t_4]$) ؟

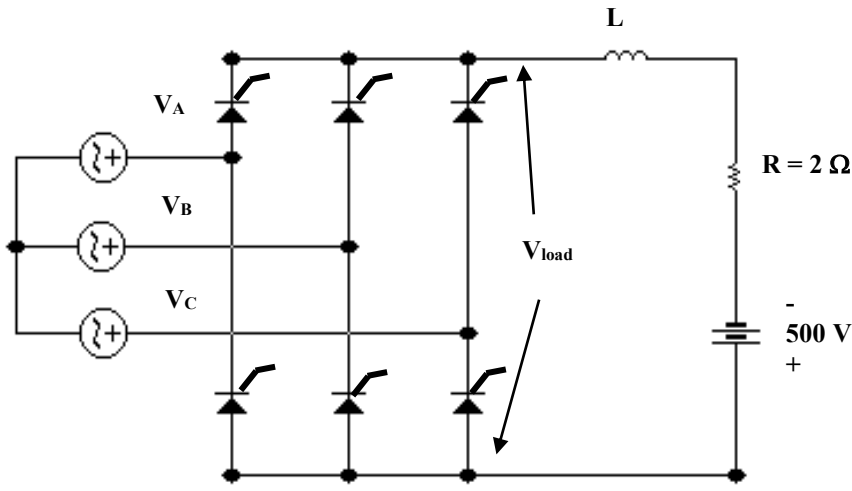
7- وضح كيف أن التيار المار في الحمل (R) سوف يكون تيارا مترددا .

8- ماذا يحدث لتردد تيار الحمل إذا زادت الفترة بين إشعال نبضة كل من ثايرستور (Q_1) و

(Q_2) ؟ (يزيد / يقل) .

9- ماذا يحدث لتردد تيار الحمل إذا قلت الفترة بين إشعال نبضة كل من ثايرستور (Q_1) و

(Q_2) ؟ (يزيد / يقل)



شكل (44)

(76) في الشكل (44) بين ما إذا كانت الدائرة الموضحة دائرة مغير أم دائرة توحيد ثم إذا كانت

ثم أوجد التالي : ($\alpha=105^\circ$)

- (1) جهد الحمل (V_{Load}) .
- (2) الهبوط في الجهد على المقاومة (R) .
- (3) قيمة التيار (I) المار في المقاومة (R) .
- (4) القدرة الخارجة من الدائرة ، وبين ما إذا كانت هذه القدرة داخلة إلى المصدر (500 V dc) أم خارجه منه .

(77) اعد سؤال (76) إذا كانت زاوية الإشعال ($\alpha=165^\circ$) .

(78)

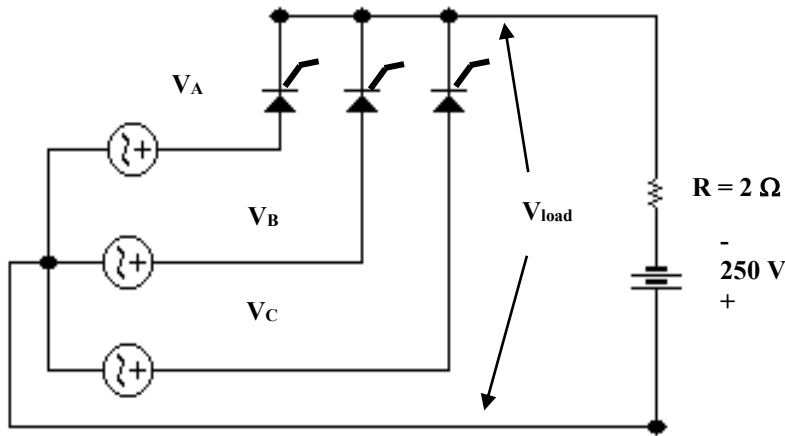
في الشكل (45) بين ما إذا كانت

الدائرة الموضحة دائرة مغير أم

دائرة توحيد ثم إذا كانت

($\alpha=105^\circ$) ثم أوجد التالي :

- (1) جهد الحمل (V_{Load}) .
- (2) الهبوط في الجهد على المقاومة
- (3) قيمة التيار (I) المار في
- (4) القدرة الخارجة من الدائرة ، وبين ما إذا كانت هذه القدرة داخلة إلى المصدر



شكل (45)

(500 V dc) أم خارجة منه .

(79) اعد سؤال (78) إذا كانت زاوية الإشعال ($\alpha=165^\circ$) .

(80) ارسم دائرة مغير (1 ϕ) مع حمل ذو مقاومة صرفة

(81) ارسم دائرة مغير (1 ϕ) مع حمل ذو مقاومة ومكثفات في دائرة المكثف.

(82) ارسم دائرة مغير (1 ϕ) مع حمل ذو مقاومة مع ملف .

(83) ارسم دائرة مغير (3 ϕ) مع حمل ذو مقاومات (أحمال فعلية (active loads)) .

(84) في الشكل (46) دائرة مغير (1 ϕ) مع حمل

($R = 10 \Omega$) . ثايروستور (Q_1) يشتغل في النصف

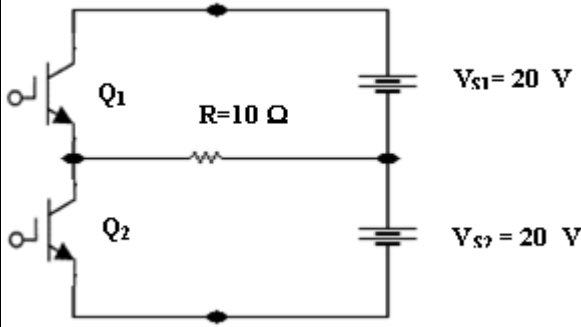
الأول من موجة جهد الحمل ثم ينقطع . وثايروستور

(Q_2) يشتغل في النصف الثاني لموجة جهد الحمل ثم

ينقطع . إذا كان تردد المغير يساوي (100 Hz) . أوجد:

(1) القيمة العظمى للتيار والقيمة العظمى لجهد الحمل .

(2) الزمن الدوري للمغير .



شكل (46)

(3) ارسم منحنى كل من جهد الحمل وتيار الحمل مبينا القيم العظمى والصغرى لهما والزمن

الدوري للموجة الواحدة .

(4) القدرة المستهلكة في الحمل .

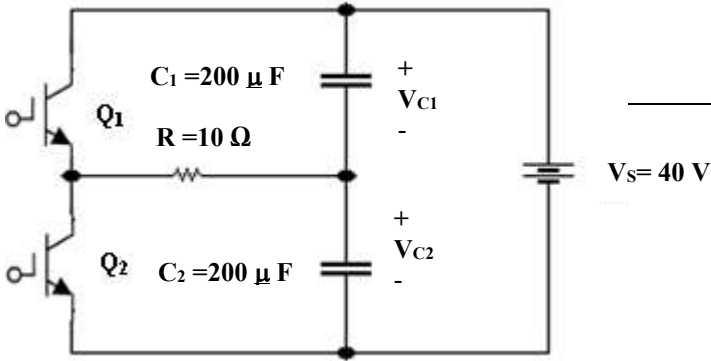
(85) في الشكل (47) إذا كان تردد المغير

يساوي (100 Hz) أوجد :

(1) القيمة العظمى لجهد الحمل.

(2) القيمة العظمى لتيار الحمل.

(3) ارسم منحنى جهد الحمل مبينا القيم العظمى والصغرى له .



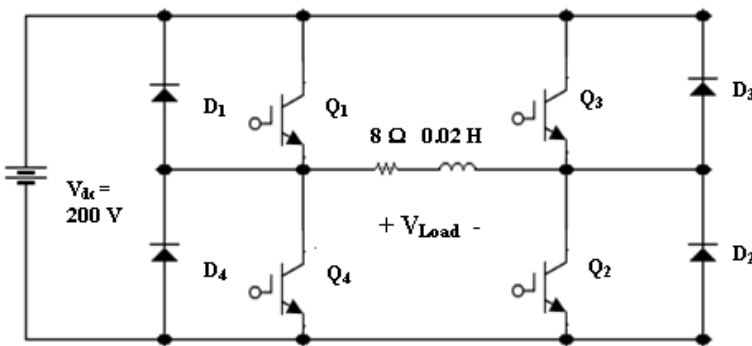
شكل (47)

(86) في الشكل (48)

إذا كان تردد المغير يساوي (50 Hz) ،

والتيار الابتدائي عند ($t=0$) يساوي صفرا ،

والنبضات للثايروستورات كما هي



موضحة في الشكل ، أوجد :

(1) قيمة جهد الحمل عند $(t=0)$.

(2) قيمة تيار الحمل في نهاية النصف الأول

للدورة الأولى .

(3) قيمة جهد الحمل في بداية النصف الثاني

للدورة الأولى .

(4) قيمة تيار الحمل في نهاية النصف الثاني للدورة الأولى .

(5) الزمن عندما يكون $(I_L = 0)$ في النصف الثاني للدورة الأولى .

(6) قيمة جهد الحمل في بداية النصف الأول للدورة الثانية .

(7) قيمة تيار الحمل في نهاية النصف الأول للدورة الثانية .

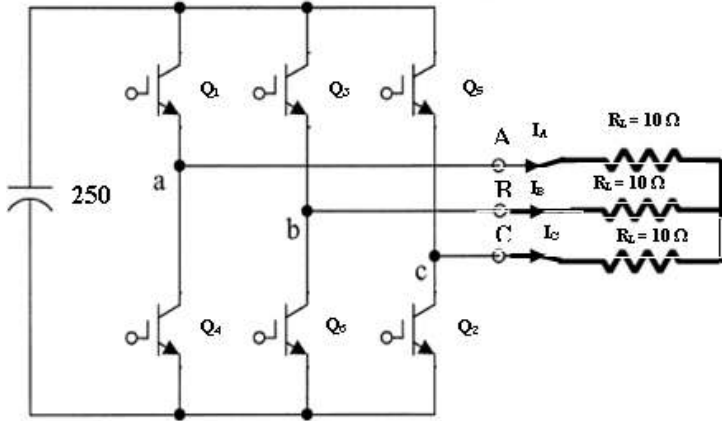
(8) الزمن عندما يكون $(I_L = 0)$ في النصف الأول للدورة الثانية .

(9) قيمة جهد الحمل في بداية النصف الثاني للدورة الثانية .

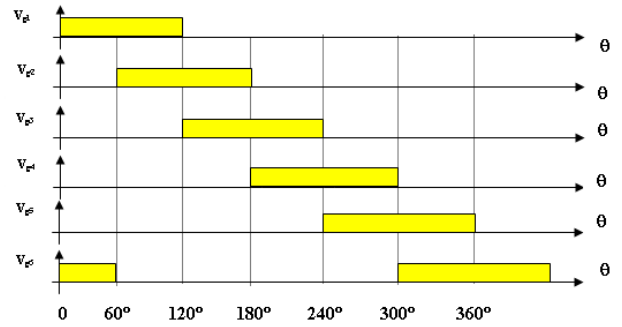
(10) قيمة تيار الحمل في نهاية النصف الثاني للدورة الثانية .

(11) ارسم موجة كل من (I_L, V_{Load}) للدورة الأولى والثانية مبينا القيم العظمى والصغرى

لهما .



شكل (49)



(87) في الشكل (49) إذا كان تردد المغير (33 Hz) أوجد :

(1) القيمة العظمى والصغرى للتيارات (I_A, I_B, I_C) .

(2) القيمة العظمى والصغرى للجهد (V_{AN}, V_{BN}, V_{CN}) .

(3) القيمة العظمى والصغرى للجهد (V_{AB}, V_{BC}, V_{CA}) .

(4) ارسم موجة كل من (I_A, I_B, I_C) .

(5) ارسم موجة كل من (V_{AN}, V_{BN}, V_{CN}) .

(6) ارسم موجة كل من (V_{AB}, V_{BC}, V_{CA}) .

(88) في الدائرة السابقة (الشكل (49)) ، ارسم شكل الدائرة الناتجة في كل فترة من الفترات
لجهد نبضات البوابة التالية :

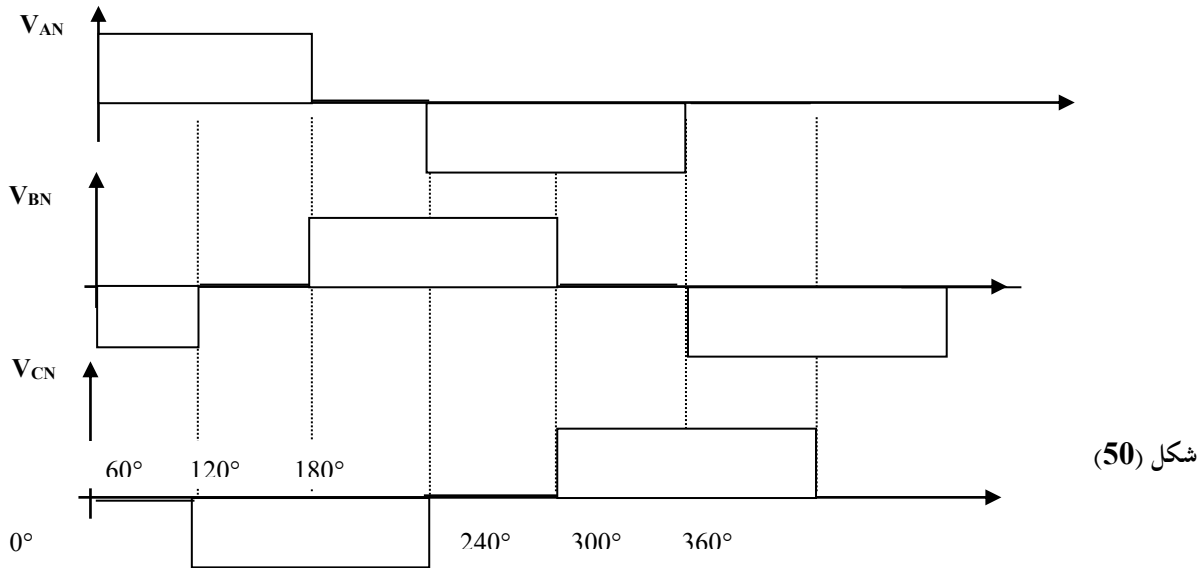
([0°,60°] ، [60°,120°] ، [120°,180°] ، [180°,240°] ، [240°,300°] ، [300°,360°]) .

وأوجد في كل فترة قيم كل من :

(1) (I_A , I_B , I_C)

(2) (V_{AN} , V_{BN} , V_{CN})

(3) (V_{AB} , V_{BC} , V_{CA})



شكل (50)

(89) في الشكل (50) الموضح منحنيات جهود الأحمال لكل من

(V_{AN} , V_{BN} , V_{CN}) . أوجد منحنيات كل من (V_{AB} , V_{BC} , V_{CA}) باستخدام

المنحنيات في الشكل (46) إذا علمت أن كل من القيم العظمى والصغرى لجهود الأحمال

تساوي

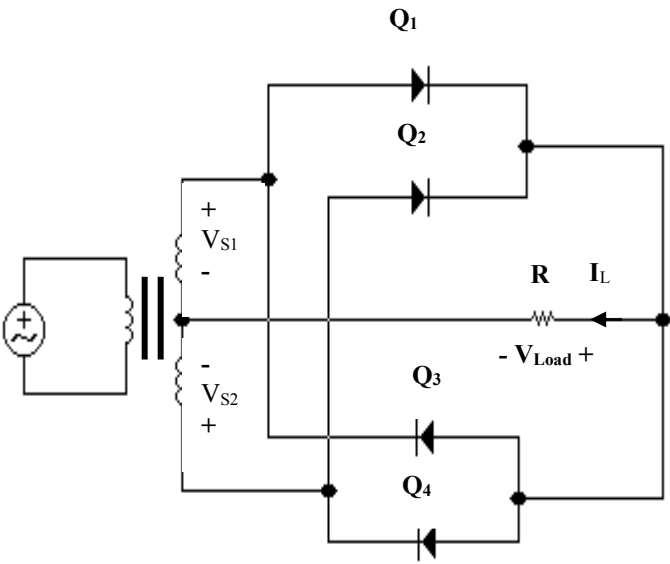
(240 V , -240 V) على الترتيب .

(90) أوجد منحنيات كل من (I_A , I_B , I_C) باستخدام المنحنيات في الشكل (50) إذا

علمت أن كل من القيم العظمى والصغرى لجهود الأحمال تساوي (240 V , -240 V) على

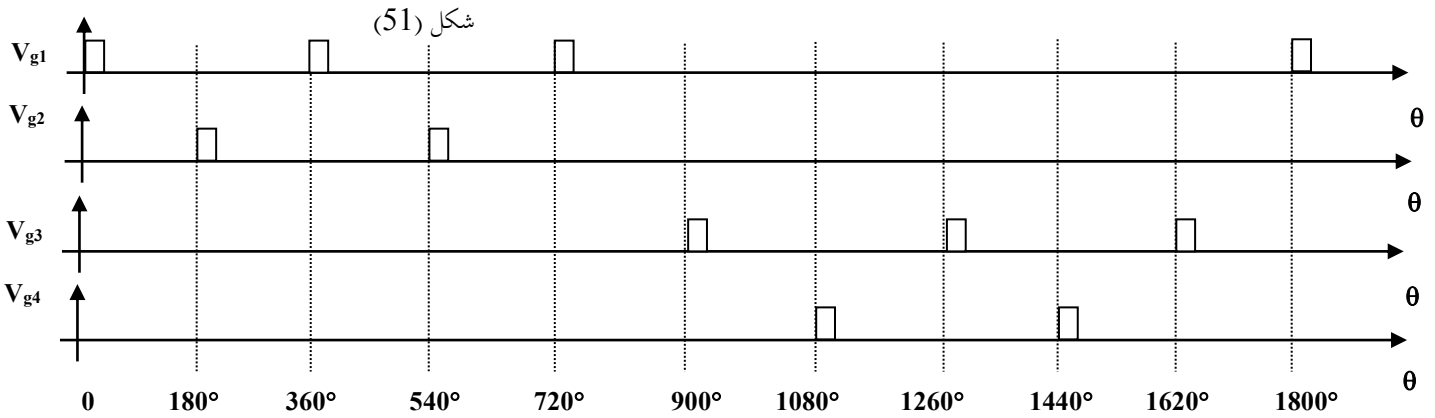
الترتيب والحمل للفيضة الواحدة يساوي ($10\ \Omega$) .

91- (1) أوجد التردد الخارج لدائرة مغير التردد الموضحة في الشكل (51) إذا علمت أن نبضة كل تايرستور موضحة في الشكل (52) والتردد الداخلى يساوي (50 Hz) .



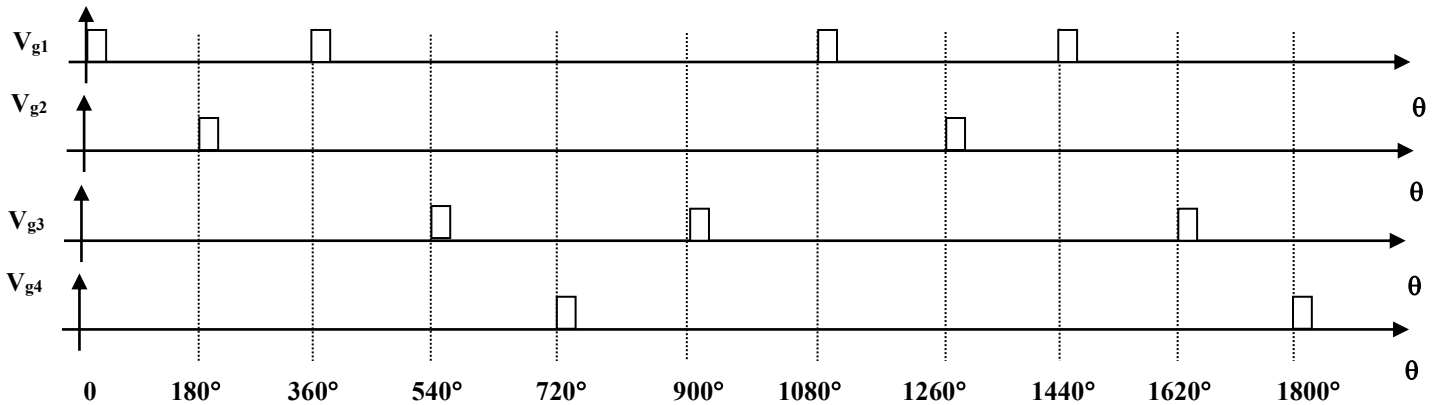
(2) ارسم موجة جهد الحمل الناتج .

(3) كيف يمكن تحسين الموجة الخارجة لجهد الحمل ؟ (أي بجعلها أقرب للموجة الجيبية)



شكل (52)

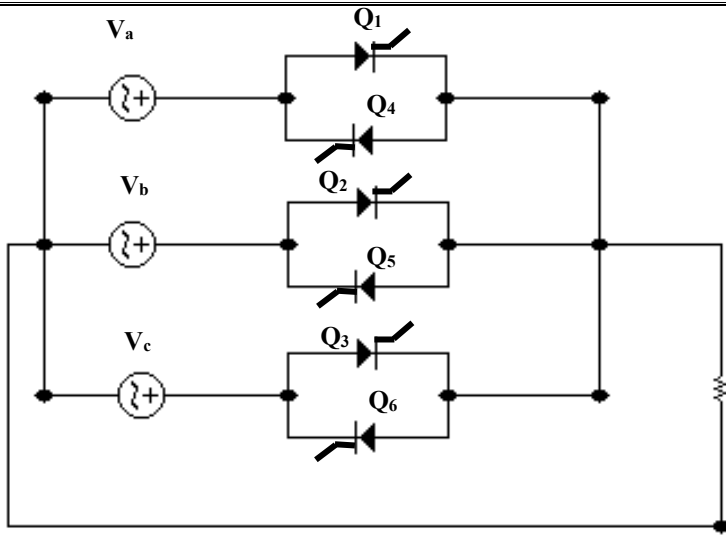
92- اعد سؤال (91) باستخدام النبضات في الشكل (53) وإذا علمت أن التردد الداخلى يساوي (60 Hz) .



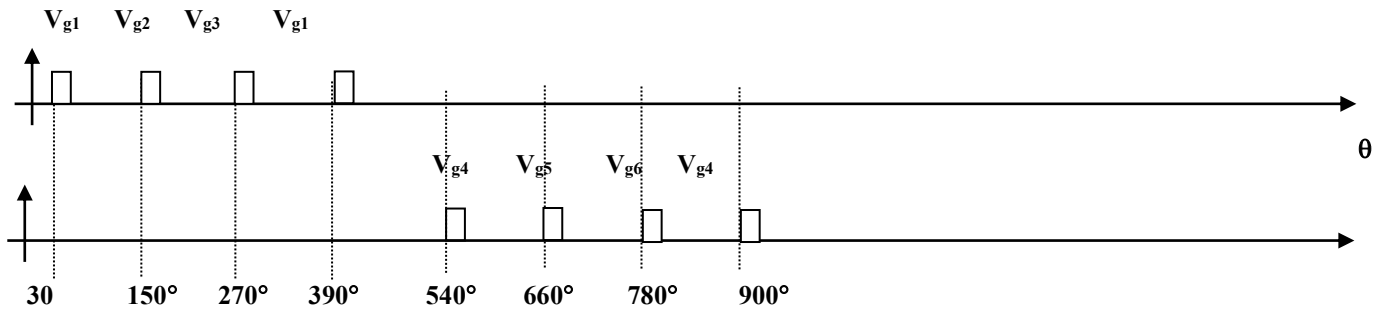
شكل (53)

- 93

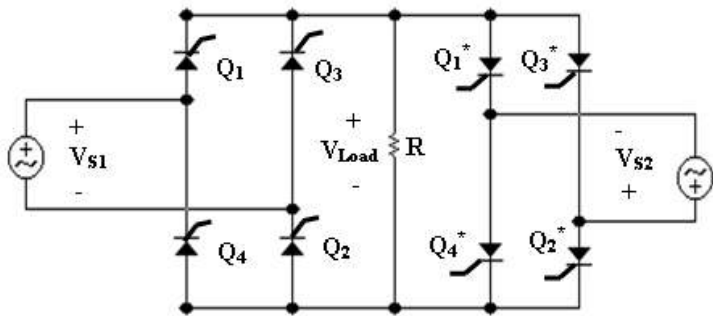
في الشكل (54) إذا كان التردد
الداخل يساوي (60 Hz) أوجد
التردد الخارج من المغير وراسم موجة
جهد الحمل.



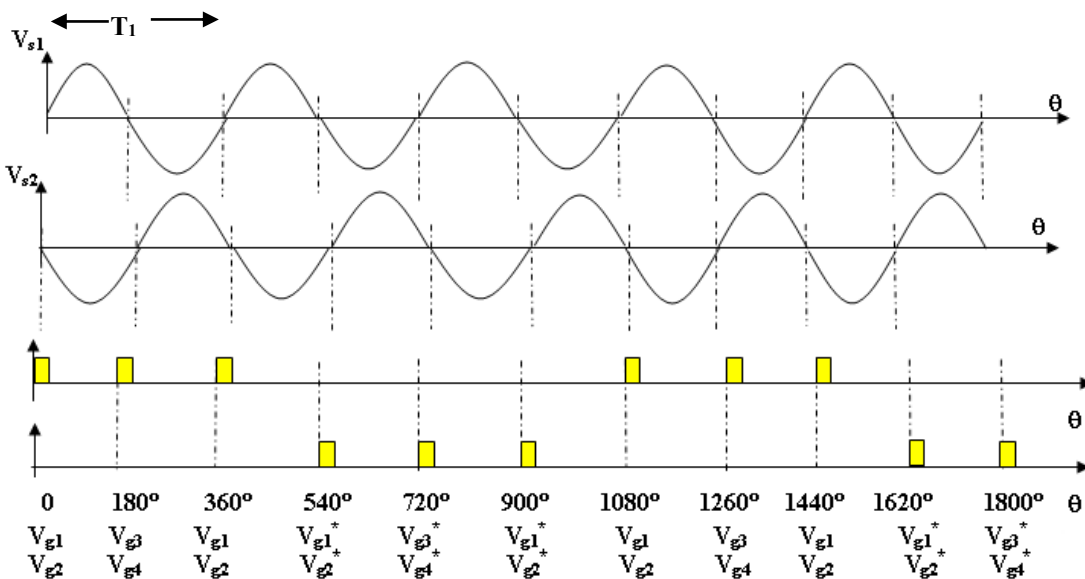
شكل (54)



94- أوجد (1) قيمة التردد الناتج لجهد الحمل
إذا كانت النبضات كما بالشكل الموضح وتردد
المصدر يساوي 60 Hz .
(2) ارسم موجة جهد الحمل .

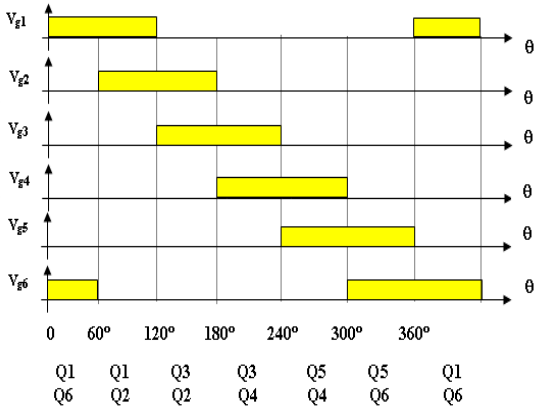
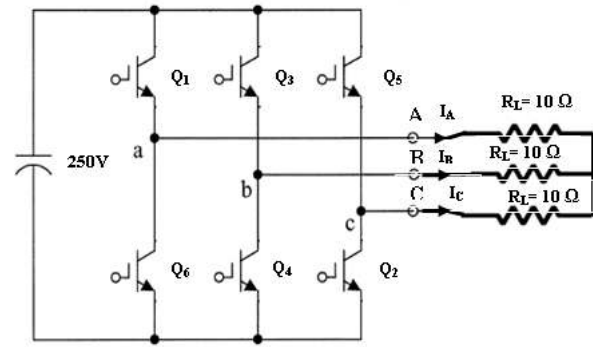


شكل (55)

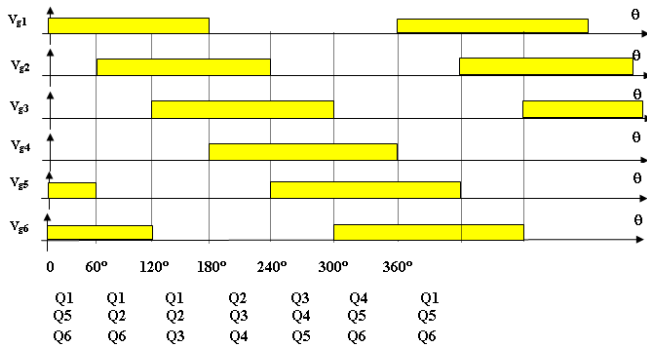
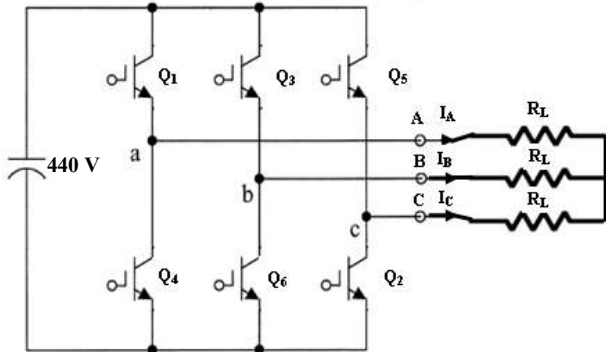


أسئلة إضافية

95- في الشكل (56) إذا كان تردد المغير (33 Hz) أوجد :



شكل (56)



شكل (57)

- (1) القيمة العظمى والصغرى للتيارات (I_A, I_B, I_C) .
- (2) القيمة العظمى والصغرى للجهود (V_{AN}, V_{BN}, V_{CN}) .
- (3) القيمة العظمى والصغرى للجهود (V_{AB}, V_{BC}, V_{CA}) .
- (4) التيار الخارج من المصدر .
- (5) قيمة الجهد الخارج rms للفيضة الواحدة (V_ϕ) .
- (6) قيمة الجهد الخارج rms (V_{L-L}) .
- (7) التيار المار في الحمل rms (I_ϕ) .
- (8) القدرة الخارجة من المصدر .
- (9) القدرة الخارجة الكلية .
- (10) القدرة الخارجة الكلية للفيضة الواحدة .
- (11) ارسم موجة كل من (I_A, I_B, I_C) .
- (12) ارسم موجة كل من (V_{AN}, V_{BN}, V_{CN}) .
- (13) ارسم موجة كل من (V_{AB}, V_{BC}, V_{CA}) .

96- في الشكل (57) إذا كان تردد المغير (33 Hz) و $(R_L = 10 \Omega)$ أوجد :

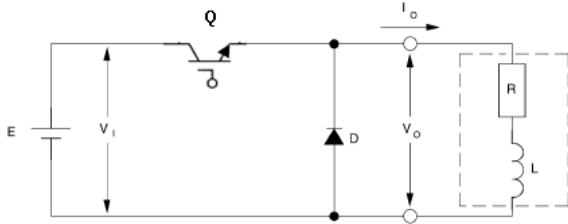
- (1) القيمة العظمى والصغرى للجهود (V_{AN}, V_{BN}, V_{CN}) .
- (2) القيمة العظمى والصغرى للجهود (V_{AB}, V_{BC}, V_{CA}) .
- (3) القيمة العظمى والصغرى للتيارات (I_A, I_B, I_C) .
- (4) التيار الخارج من المصدر .
- (5) قيمة الجهد الخارج rms للفيضة الواحدة (V_ϕ) .
- (6) قيمة الجهد الخارج rms (V_{L-L}) .
- (7) القدرة الخارجة من المصدر .
- (8) القدرة الخارجة الكلية .
- (9) القدرة الخارجة الكلية للفيضة الواحدة .
- (10) ارسم موجة كل من (V_{AN}, V_{BN}, V_{CN}) .
- (11) ارسم موجة كل من (I_A, I_B, I_C) .
- (12) ارسم موجة كل من (V_{AB}, V_{BC}, V_{CA}) .

97- في الدائرة السابقة (الشكل (57)) ، ارسم شكل الدائرة الناتجة في كل فترة من الفترات لجهود نبضات البوابة التالية : ($[0^\circ, 60^\circ]$ ، $[60^\circ, 120^\circ]$ ، $[120^\circ, 180^\circ]$ ، $[180^\circ, 240^\circ]$ ، $[240^\circ, 300^\circ]$ ، $[300^\circ, 360^\circ]$) . وأوجد في كل فترة قيم كل من :

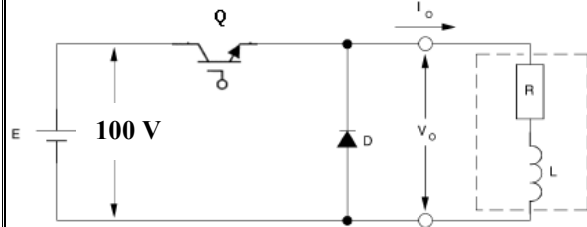
(1) (I_A , I_B , I_C)

(2) $(V_{AN} , V_{BN} , V_{CN})$

(3) $(V_{AB} , V_{BC} , V_{CA})$



98- في الدائرة الموضحة المفتاح (Q) يفتح ويغلق بتردد (25 Hz) وفترة التشغيل ($T_{ON} = 3 \text{ ms}$) . إذا كانت القيمة المتوسطة للتيار الخارج تساوي (40 A) أوجد القيمة المتوسطة لتيار المصدر .

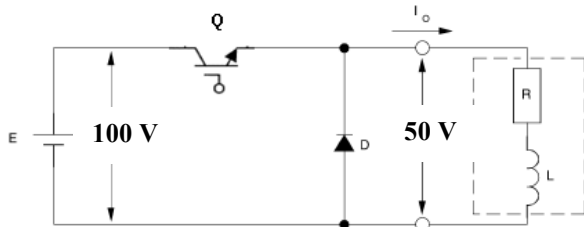


99- في الدائرة الموضحة المفتاح (Q) يفتح ويغلق بتردد (1 kHz) وفترة التشغيل ($T_{ON} = 0.5 \text{ ms}$) . إذا كانت القيمة المتوسطة لتيار المصدر تساوي (1 A) أوجد :

(1) القيمة المتوسطة لجهود الحمل .

(2) القيمة المتوسطة لتيار الحمل .

(3) القدرة الخارجة .



100- في الدائرة الموضحة المفتاح (Q) يفتح ويغلق بتردد (1 kHz) (T_{ON}) .

إذا كانت القيمة المتوسطة لجهود الحمل تساوي

(50 V) والقيمة المتوسطة لتيار المصدر تساوي

(2.5 A) أوجد :

(1) معامل فترة التشغيل (d) .

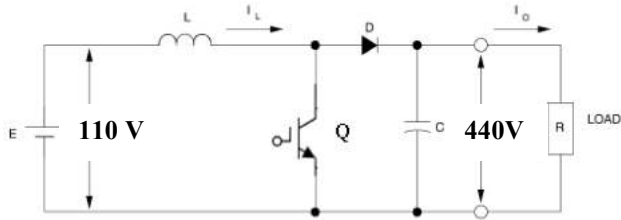
(2) (T_{ON}) .

(3) القيمة المتوسطة لتيار الحمل .

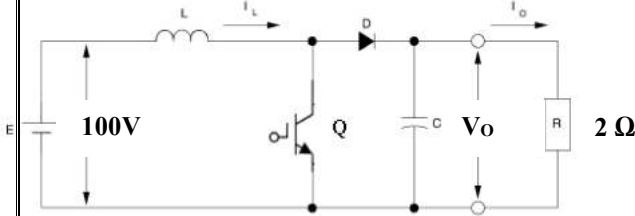
(4) القيمة العظمى والصغرى لتيار الحمل إذا علمت أن طول التموج من قمة إلى قمة يساوي

(0.5A) .

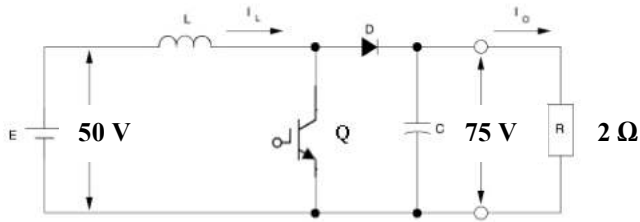
(5) ارسم موجة كل من (V_{in} , V_o , I) بالنسبة للزمن (t) .



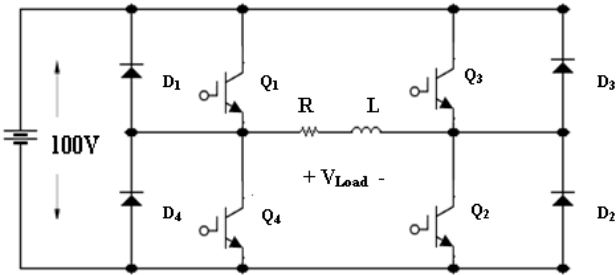
101 - في الدائرة الموضحة المفتاح (Q) يفتح ويغلق بتردد معين وفترة التشغيل ($T_{ON} = 0.25 \text{ ms}$). أوجد تردد دائرة القطع .



102 - في الدائرة الموضحة المفتاح (Q) يفتح ويغلق بتردد (1 kHz) إذا كانت القيمة المتوسطة للتيار الخارج تساوي (100 A) أوجد :
(1) القدرة المستهلكة في الحمل R
(2) معامل فترة التشغيل (d) . (3) القيمة المتوسطة لتيار المصدر .

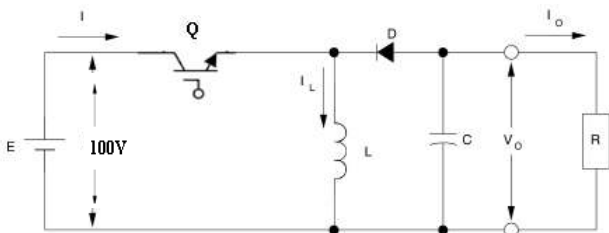


103 - في الدائرة الموضحة المفتاح (Q) يفتح ويغلق بتردد معين وفترة التشغيل ($T_{ON} = 1 \text{ ms}$) أوجد :
(1) معامل فترة التشغيل (d) .
(2) تردد دائرة القطع .
(3) (I_{in}) إذا كان ($I_o = 37.7 \text{ A}$)
(4) ارسم موجة كل من (V_o, I_o, I_L) بالنسبة للزمن (t) .



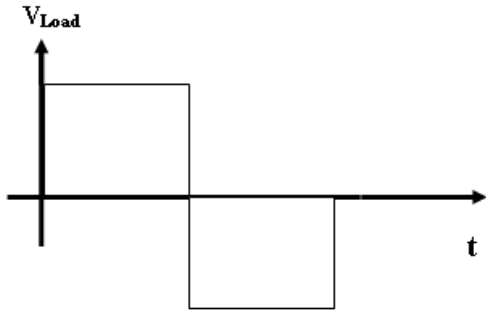
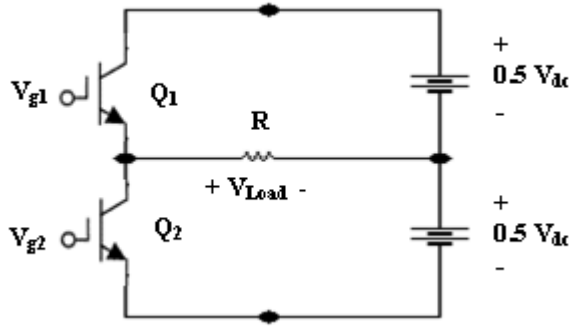
104 - في الدائرة الموضحة إذا كان جهد المصدر يساوي 100 V وتردد دائرة القطع يساوي 1 kHz . أوجد الجهد الخارج عندما تكون فترة التشغيل لكل من Q_2 و Q_1 تساوي :

- (1) 0
(2) 0.2 ms (3) 0.5 ms
(4) 0.8 ms (5) 1 ms
وارسم موجة الجهد الخارج في كل حالة .



105 - في الدائرة الموضحة إذا كان جهد المصدر يساوي 100 V أوجد الجهد الخارج عندما يكون معامل فترة التشغيل لـ Q تساوي :
(1) 0
(2) 0.2 (3) 0.5
(4) 0.8 (5) 0.9

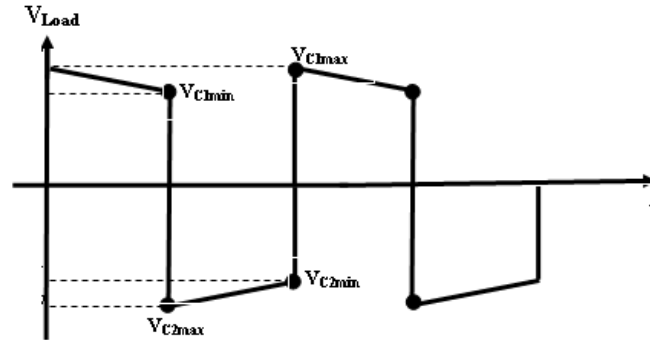
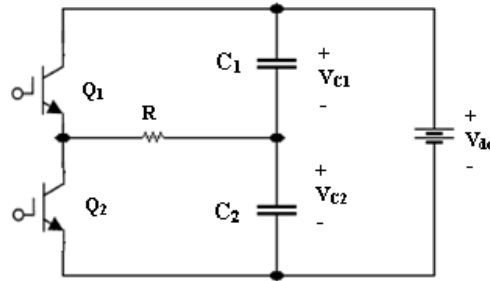
مغير IGPT 1ph نصف قنطرة حمل ذو مقاومة



$$V_{Load \max} = 0.5 V_{dc} , V_{Load \min} = -0.5 V_{dc}$$

$$V_{Load \text{ rms}} = 0.5 V_{dc}$$

مغير IGPT (1φ) نصف قنطرة : حمل ذو مقاومة فقط مع مكثفات في الدائرة



$$C_1 = C_2$$

$$V_{Load \max} = 0.5 V_{dc} , V_{Load \min} = -0.5 V_{dc}$$

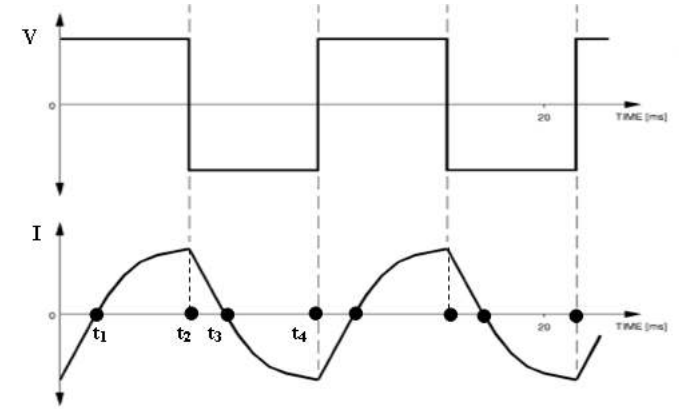
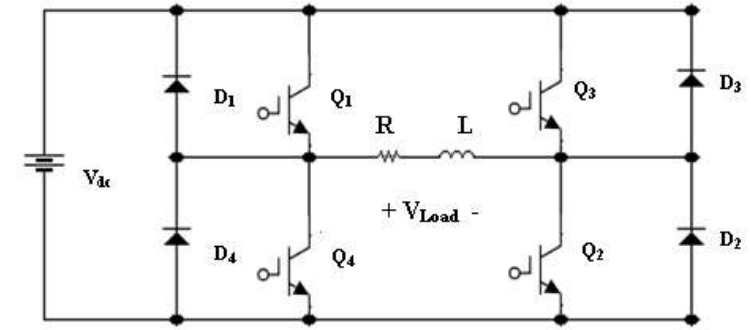
$$V_{Load \text{ rms}} = 0.5 V_{dc}$$

$$V_{C1\max} = V_{dc} - V_{C2\min}$$

$$V_{C1\max} = V_{dc} - V_{C1\max} \cdot e^{(-t/\tau)} \quad (C_1 = C_2)$$

$$V_{C1\min} = V_{C1\max} \cdot e^{(-t/\tau)}$$

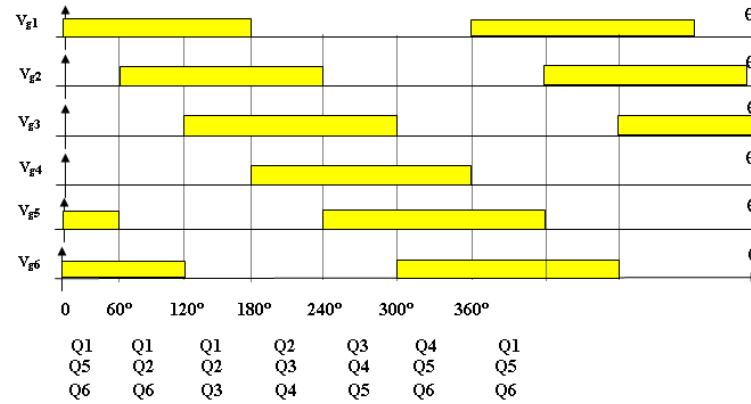
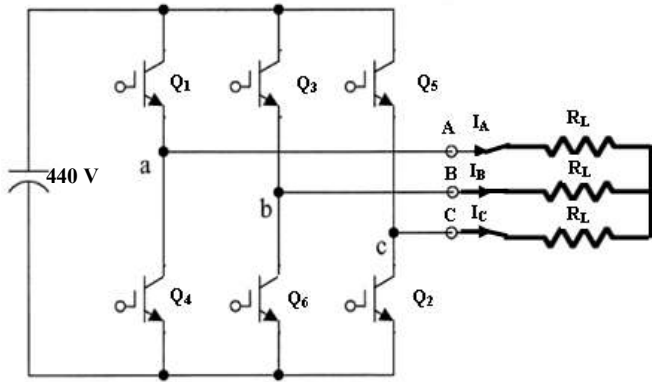
مغير IGPT 1ph قنطرة كاملة حمل ذو مقاومة + ملف



$$V_{Load \max} = V_{dc} , V_{Load \min} = -V_{dc}$$

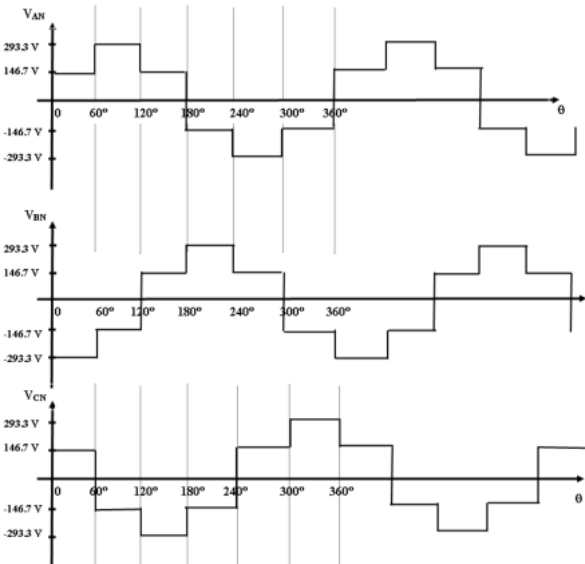
$$V_{Load \text{ rms}} = V_{dc}$$

مغير IGBT 3φ : التوصيل = 180° (3 switches ON)



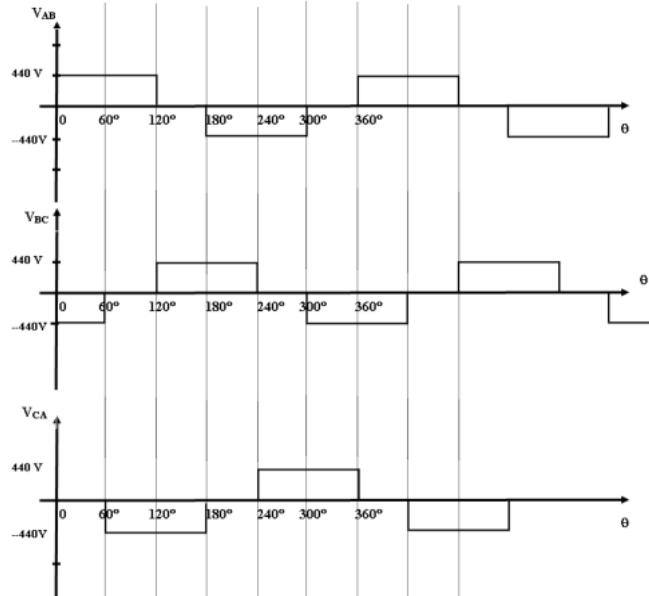
$$V_{\phi \text{ rms}} = 0.471 V_{dc}$$

$$V_{L-L \text{ rms}} = \sqrt{3} V_{\phi \text{ rms}}$$

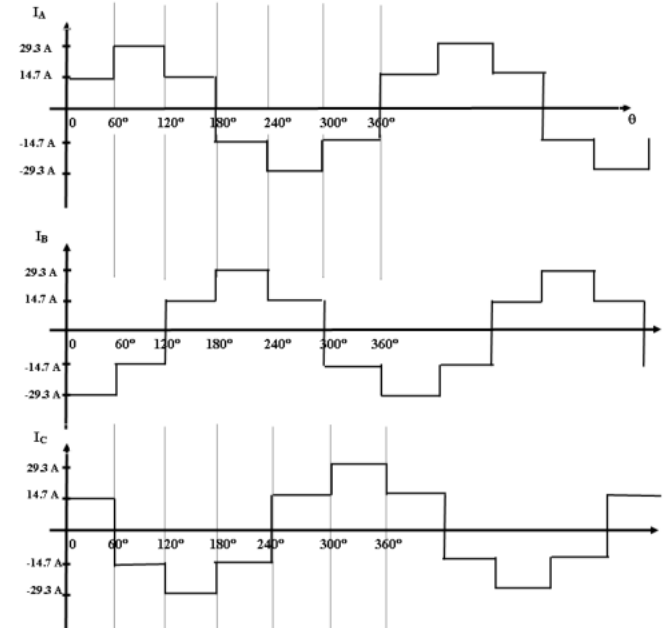


$$V_{\phi \text{ max}} = 0.67V_{dc} , V_{L-L \text{ min}} = -0.67V_{dc}$$

Shoulder (max) = 0.33 V_{dc}
Shoulder (min) = -0.33 V_{dc}



$$V_{L-L \text{ max}} = V_{dc} , V_{L-L \text{ min}} = -V_{dc}$$



$$I_{\phi \text{ max}} = 0.67V_{dc} / R_L , I_{\phi \text{ min}} = -0.67V_{dc} / R_L$$