مرخص ١٢

وزارة التجارة الخارجية والصناعة
مصلحة الكفاية الإنتاجية والتدريب المهنى
الإدارة العامة للبرامج والمواصفات

إلكترونيات القوى

السنة الثانية

إعداد
مهندس / عاطف محمد على
مهندس / السيد عبد السلام مبارك
مهندسة / ريم عبد الله عبد القادر

مراجعة
مهندس / محمد عبد العزيز عزام
مدير عام
مجمع مراكز تدريب العاشر من رمضان

حقوق الطبع محفوظة لمصلحة الكفاية الإنتاجية والتدريب المهنى

٢٠٠٩ /

المحتويات :-

١- مكونات الكترونيات القدرة :-

- مقدمة عن مكونات الكترونيات القدرة
- قدح الثايرستور Triggering Thyristor
- قدح التريك Triggering Triac
- المبرددات الحرارية Heat Thinks

٢- دوائر التوحيد المتحكم فيها كليا والنصف متحكم فيها
Full Controlled Rectifiers and Half Controlled Rectifiers

٣- دوائر التحكم فى التيار المتردد A.C Control Circuits :-

- دوائر التحكم الكامل Full Wave Control
- دوائر التحكم الوجهى Phase Control

٤- تطبيقات Applications :-

- دائرة التحكم فى الاضاءة Dimmer
- دائرة مفتاح جهد الصفر Zero Voltage Switch

الهدف من الوحدة:-

معارف نظرية:-

١. التعرف على مكونات الكترونيات القدرة من حيث رمزه وخصائصه ومنحني خواصه
٢. التعرف علي دائرة قدح الثايرستور
٣. التعرف على دائرة قدح الترياك
٤. التعرف على المبردات الحرارية
٥. التعرف على دوائر التوحيد المتحكم فيها والغير متحكم فيها
٦. التعرف على دوائر التحكم فى التيار المتردد

- مهارات :-

١. تمييز مكونات الكترونيات القدرة
٢. التوصيل الصحيح للدوائر قبل توصيل الدوائر بالتيار الكهربي
٣. تكوين دوائر باستخدام مكونات الكترونيات القدرة تعمل بنظم التحكم
٤. القدرة على قياس الاشارات بدوائر الكترونيات القدرة

المساعدات التدريبية :-

- لوحات إرشادية
- إحضار عينات من العناصر الالكترونية
- تطبيقات عملية

المحتـــــــــويـــــــات	زمن التدريب
١- مكونات الكترونيات القدرة :- • مقدمة عن مكونات الكترونيات القدرة • قدح الثايرستور Triggering Thyristor • قدح التريك Triggering Triac • المبرددات الحرارية Heat Thinks ٢- دوائر التوحيد المتحكم فيها كليا والنصف متحكم فيها Full Controlled Rectifiers and Half Controlled Rectifiers ٣- دوائر التحكم فى التيار المتردد A.C Control Circuits :- • دوائر التحكم الكامل Full Wave Control • دوائر التحكم الوجهى Phase Control ٤- تطبيقات Applications :- • دائرة التحكم فى الاضاءة Dimmer • دائرة مفتاح جهد الصفر Zero Voltage Switch	٥ أسابيع

الخامات	معدات/ أجهزة	تسهيلات أخرى
• محول خافض للجهد 220/12V • لمبة بيان 12V/0.5W • لمبة بيان 60W • ترياك BTA08 • مفتاح SPST • ثايرستور TIC106 • موحد 1N4001 • مكثف 0.33µF/35V • ٢ مكثف 0.1µF/35V • ٢ مقاومة 470 Ω/0.5W • ٢مقاومة 470 Ω/20W • مقاومة 1K Ω/0.5W • مقاومة 47 Ω/0.5W • مقاومة 200 Ω/0.5W • مقاومة 1 Ω/0.5W • مقاومة 4.7 kΩ/0.5W • مقاومة 40K Ω/0.5W • ملف 100µH • مقاومة متغيرة 100KΩ/0.5W • ترانزستور وحيد الوصلة UJT 2N2646	– وحدة التدريب على الكترونيات القدرة – منبع تيار متردد – منبع تيار مستمر فولت – لوحة توصيل– أسلاك توصيل – أوسيلسكوب بقناتين – مولد ذبذبات	

الثايرستور (Thyristor):-

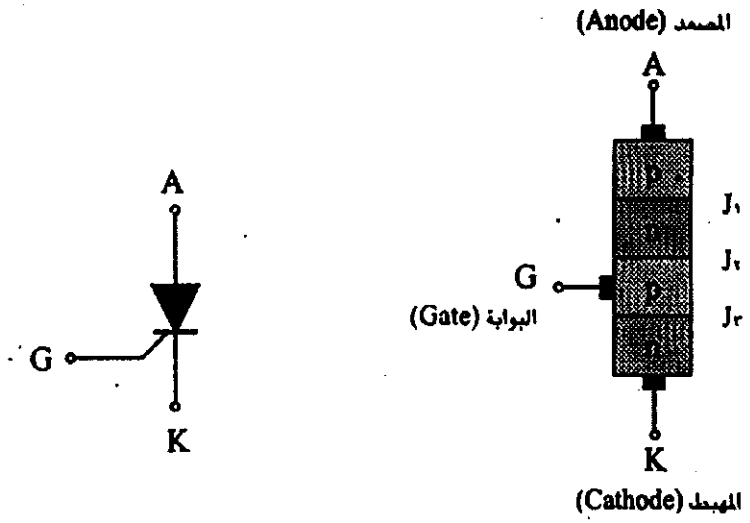
يتكون الثايرستور من اربع طبق ات من السيليكون مرتبة على شكل p-n-p-n وله ثلاثة اطراف هم:-

المصعد أو الانود Anode (A) – المهبط أو الكاثود Cathode (K) – البوابة Gate (G)

وهو الطرف المتصل بالطبقة القريبة من المهبط ويبين شكل (١-١) التركيب والرمز الالكترونى للثايرستور

وللثايرستور اسم اخر هو الموحد السيلكونى المحكوم (Silicon Controlled Rectifier)

ويرمز له بالرمز SCR



شكل (١-١) الثايرستور (أ) التركيب (ب) والرمز الالكتروني

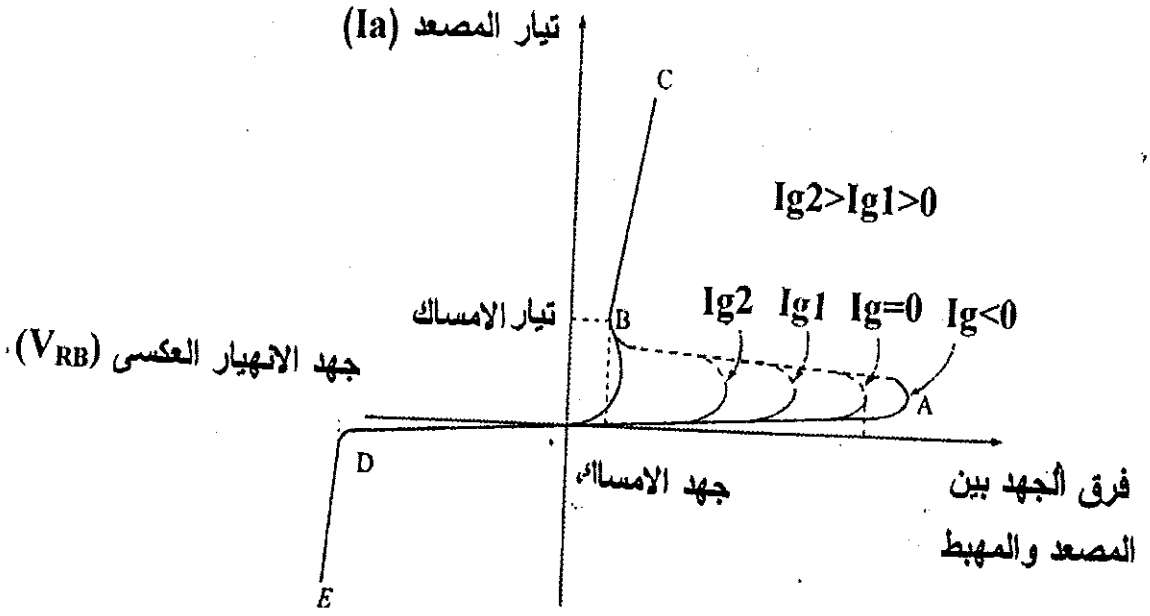
حالات الثايرستور States of Thyristor:-

للثايرستور حالتين : حالة الانحياز الامامى (forward biased state) وحالة الانحياز العكسى (reversed biased state) ويقال ان الثايرستور فى حالة الانحياز الاملمى عندما يكون جهد المصعد موجب بالنسبة لجهد المهبط اما اذا كان جهد المصعد سالب بالنسبة لجهد المهبط فيقال ان الثايرستور فى حالة الانحياز العكسى

منحنى الخواص للثايرستور Characteristic Curve of a Thyristor

للحصول على خواص الثايرستور لابد من دراسة سلوكه فى حالتى الانحياز الامامى والانحياز العكسى

فى حالة الانحياز الامامى حيث جهد المصعد موجب بالنسبة لجهد المهبط تكون الوصلتان J1, J3 فى حالة انحياز امامى بينما الوصلة J2 فى حالة انحياز عكسى وبالتالى لاتسمح الوصلة J2 سوى بمرور تيار صغير جدا ويكون اتجاهه من المصعد الى المهبط ويعرف بتيار التسرب الامامى (forward leakage current) ويصبح الثايرستور عندئذ فى حالة القطع الامامى (Forward off state) ويمثلها الجزء A فى الشكل (١-٢)



شكل (١-٢) منحنى الخواص

بزيادة جهد المصعد بالنسبة لجهد المهبط الى ان يصل الى قيمة كبيرة جدا تسمى قيمة جهد الانهيار الامامى (forward breakdown voltage) ويرمز لها بالرمز Vfb فان الوصلة J2 تنهار ويحدث انخفاض مفاجيء فى مقاومة الثايرستور مما يؤدى الى مرور تيار عبر الثايرستور من المصعد الى المهبط وبذلك نحصل على حالة التوصيل الامامى (on state) (الجزء BC في الشكل (١-٢)

بما ان قيمة جهد الانهيار الامامي التى تنهار عندها الوصلة J2 تقل مع زيادة تيار البوابة فانه يمكن التحكم فى لحظة انهيار الوصلة J2 بتطبيق نبضة على البوابة وهو ما يسمى بعملية قدح او قدح الثايرستور

مع زيادة التيار الداخل الى البوابة الى قيم كبيرة فان جهد الانهيار الامامي يقل كثيرا ويصبح منحنى الخواص للثايرستور شبيها بمنحنى الخواص للثنائى العادى كما هو مبين بشكل (١-٢) وبالتالى فان فائدة البوابة هى انها عندما تغذى بتيار صغير نسبيا فانها تحول الثايرستور من حالة القطع (off state) الى حالة التوصيل (on state) دون ان يصل الجهد على طرفى الثايرستور الى قيم عالية نسبيا

وبمجرد انتقال الثايرستور الى حالة التوصيل فان البوابة تفقد سيطرتها عليه ويبقى فى هذه الحالة ما لم يقل الجهد على طرفيه عن جهد الامساك Vh (holding voltage) او بالمقابل يقل تيار المصعد عن تيار الامساك Ih (holding current)

فى حالة الانحياز العكسى فان جهد المصعد يكون سالب بالنسبة لجهد المهبط وبالتالى تكون الوصلة J2 فى حالة انحياز امامى بينما الوصلتين J3 , J1 فى حالة انحياز عكسى ولذلك لاتسمح الوصلتين J3 , J1 سوى بمرور تيار صغير جدا من المهبط الى المصعد ويسمى هذا التيار بتيار التسرب العكسى (reverse leakage current) وهو ذو قيمة اقل بكثير من قيمة تيار التسرب الامامى

(الجزء D فى الشكل (١-٢)

مع زيادة قيمة الجهد العكسى حتى تصل الى قيمة جهد الانهيار العكسى Vrb (reverse breakdown voltage) فان الثايرستور ينهار مما يؤدى الى تلفه وعدم صلاحيته للاستعمال مرة اخرى (الجزء DE فى الشكل (١-٢)

تعريفات :-

زاوية قدح الثايرستور α :- هي الزاوية او اللحظة الزمنية التى يبدأ عندها الثايرستور التوصيل ومرور التيار الكهربائى وذلك فى حالة وجود نبضة على بوابة الثايرستور بتيار كافى

زاوية فصل الثايرستور β:- هى الزاوية او اللحظة الزمنية التى يتحول عندها الثايرستور من وضع التوصيل الى وضع الفصل اى اللحظة التى سوف يصل عندها التيار المار فى الثايرستور الى القيمة الصفرية

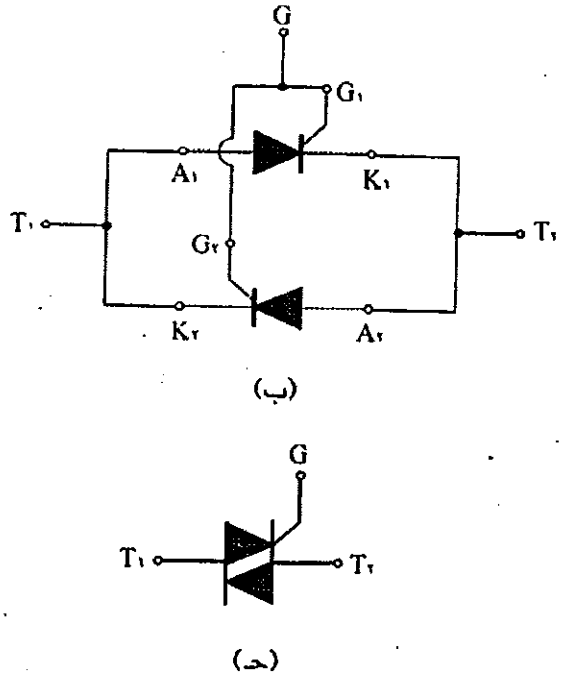
زاوية توصيل الثايرستور γ:- هى الفترة الزمنية التى يوصل فيها الثايرستور ويمرر التيار الكهربائى خلال فترة زمنية دورية واحدة

التريـاك Triac :-

التريـاك هو عنصر شبه موصل متعدد الطبقات ويكافىء عدد اثنين ثايرستور موصلين على التوازى وبشكل عكسى اى ان مصعد الثايرستور الاول موُصل الى مهبط الثايرستور الثانى ومهبط الثايرستور الاول موصل الى مصعد الثايرستور الثانى كما هو مبين فى شكل (١-٣) ويبين نفس الشكل التركيب الطبقى للتريـاك والرمز الخاص به

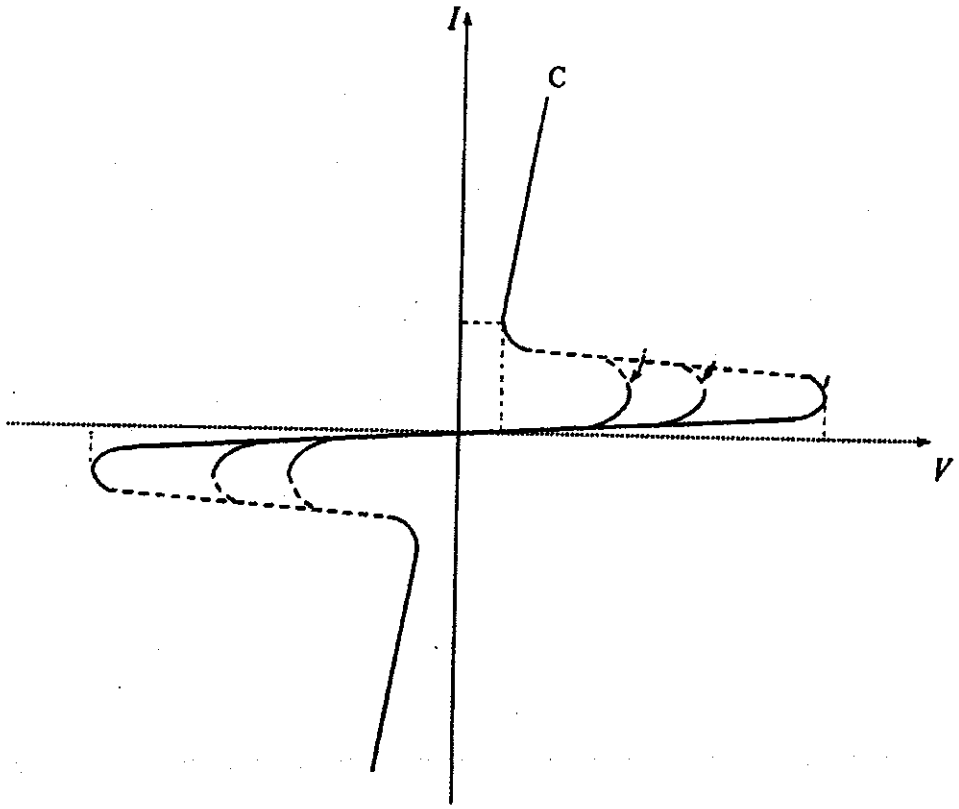
ويوصل التريـاك التيار فى كلا الاتجاهين :

- من الطرف T1 الى الطرف T2 اذا كان جهد T1 اعلى من جهد T2 وطبقت اشارة القدح بين البوابة G والطرف T2
- من الطرف T2 الى الطرف T1 اذا كان جهد T2 اعلى من جهد T1 وطبقت إشارة القدح بين البوابة G والطرف T1



شكل (١-٣) التريـاك (أ) التركيب (ب) الدائرة المكافئة (جـ) الرمز الألكتروني

نظرا لان الترياك يوصل التيار فى كلا الاتجاهين وكونه يكافىء عدد اثنين ثايرستور موصلين على التوازى وبشكل عكسى فان خواصه تشبه خواص الثايرستور فى حالة الانحياز الامامى كما هو مبين فى
شكل (أ-٤)



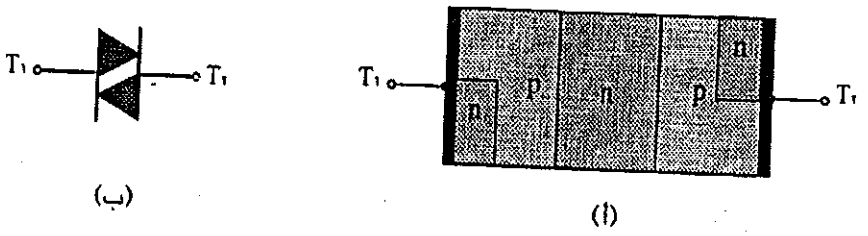
شكل (١-٤) منحنى الخواص للترياك.

الدياك Diac :-

الدياك عبارة عن ترياك بدون طرف ثالث للبوابة ويوصل التيار الكهربائى فى كلا الاتجاهين :

- من الطرف T1 الى الطرف T2 اذا كان جهد T1 اعلى من جهد T2 بقيمة مساوية على الاقل لقيمة جهد الانهيار
- من الطرف T2 الى الطرف T1 اذا كان جهد T2 اعلى من جهد T1 بقيمة مساوية على الاقل لقيمة جهد الانهيار

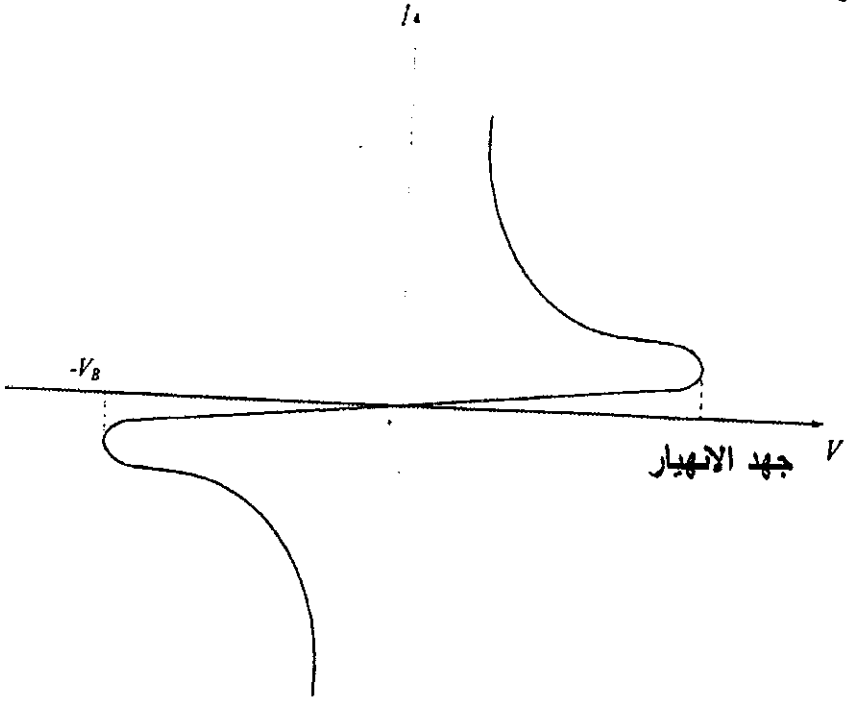
ويبين شكل (١-٥) التركيب الطبقى والرمز الالكترونى الخاص بالدياك



شكل (١-٥) الدياك (أ) التركيب (ب) الرمز الإلكتروني

اما خواص الدياك الموضحة فى شكل (١-٦) فهى تماما مثل خواص الترياك عند الغاء تيار البوابة Ig الا ان قيمة جهد الانهيار تكون اصغر

يستخدم الدياك فى دوائر القدح للثايرستور والترياك حيث يستفاد من قيمة جهد انهياره فى تحديد زاوية القدح



شكل (١-٦) منحنى الخواص للدياك

المبردات الحرارية Heat Sink

الاستطاعة والحرارة :

يستطيع ان يتحمل ترانزستور السيليكون حتى ١٠٠ درجة مئوية ولكن فعليا تعمل معظم الترانزستورات عند درجات حرارة اعلى لكن لايمكن اعتبارها تعمل بشكل عادى

لنأخذ مثلا حالة وحدة تغذية تولد

٣ امبير لاعطاء ١٢ فولت عن طريق ترانزستور منظم جهد من ١٨ فولت الى ١٢ فولت

بذلك يستهلك الحمل :

الطاقة = ٣ X ١٢ = ٣٦ وات

يكون الجهد الواقع على الترانزستور المنظم للجهد :

١٨-١٢ = ٦ فولت

وبمرور ٣ أمبير

الطاقة = ٣ X ٦ = ١٨ وات

ويحول الترانزستور ال ١٨ وات الى حرارة

واذا جعلنا جهد الخرج للوحدة ينخفض الى ٣ فولت فان الوضع يصبح اسوأ لان الحمل يستهلك ٣X٣=٩ وات

ويستهلك الترانزستور :

(١٨-٣) X ٣ = ٤٥ وات

والحل لكل هذه الحرارة المتولدة هو استخدام المبرد الحرارى حيث يتم تثبيت الترانزستور بحيث تكون متصلة جيدا بالشاسية حيث يقوم الشاسية بعمل المسرب الحرارى

قدح الثايرستور Triggering Thyristor :-

عندما يكون الجهد على طرفى الثايرستور موجبا يكتفى بان نمرر عبر البوابة تيارا ذا قيمة كافية عادة ما بين ١و٠ الى ٥٠ ميلى امبير وذلك بتطبيق جهد موجب بين البوابة والكاثود لجعله موصل.

ومن دوائر قدح الثايرستور Firing circuits of a Thyristor

- دوائر القدح بالتيار المستمر
- دوائر القدح بالتيار المتردد
- دوائر القدح بالنبضات

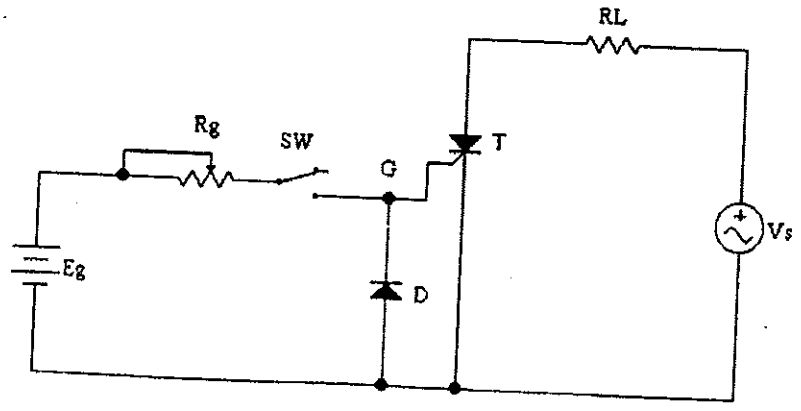
ولابد من ان تحقق دائرة القدح ما يلى :-

- ان تطبق بين البوابة والكاثود نبضة ذات قيمة كافية وزمن الصعود قصير
- ان تنتج اشارة ذات عرض مناسب
- ان تطبق النبضة على البوابة عندما يكون الثايرستور فى حالة الانحياز الامامى فقط

١- دوائر القدح بالتيار المستمر DC firing circuits:-

يوضح شكل (١-٧) مثال عن دائرة قدح الثايرستور بالتيار المستمر فهى تتكون من مصدر مستمر Eg – مقاومة متغيرة Rg – موحد D لقدح الثايرستور يغلق المفتاح SW فيمر تيار مستمر من المصدر الى البوابة عبر المقاومة المتغيرة Rg ويعمل الموحد على حماية البوابة ضد اى جهد كهربائى عكسى اما المقاومة المتغيرة فوظيفتها الاساسية هى التحكم فى قيمة التيار المار فى بوابة الثايرستور لتغيير زاوية القدح

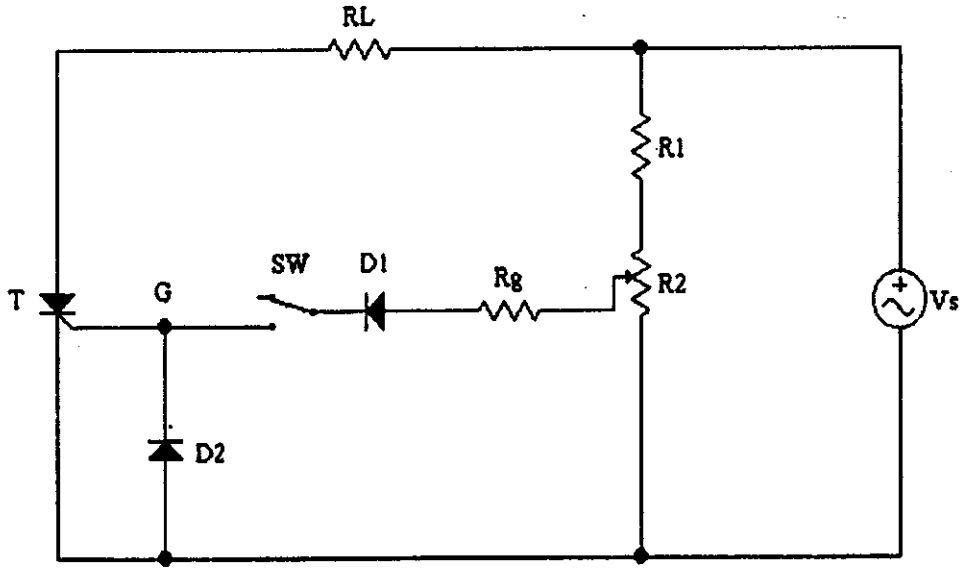
والجدير بالذكر ان هذا النوع يستهلك قدرة كهربائية مستمرة فى دائرة البوابة ممل يسبب طاقة مفقودة ومن عيوب هذه الطريقة ايضا انها لايمكن عزل دائرة القدح ذات القدرة المنخفضة عن الدائرة الرئيسية ذات القدرة العالية



شكل (١-٧) دائرة الإشعال بالتيار المستمر

٢- دوائر القدح بالتيار المتردد AC firing circuits :-

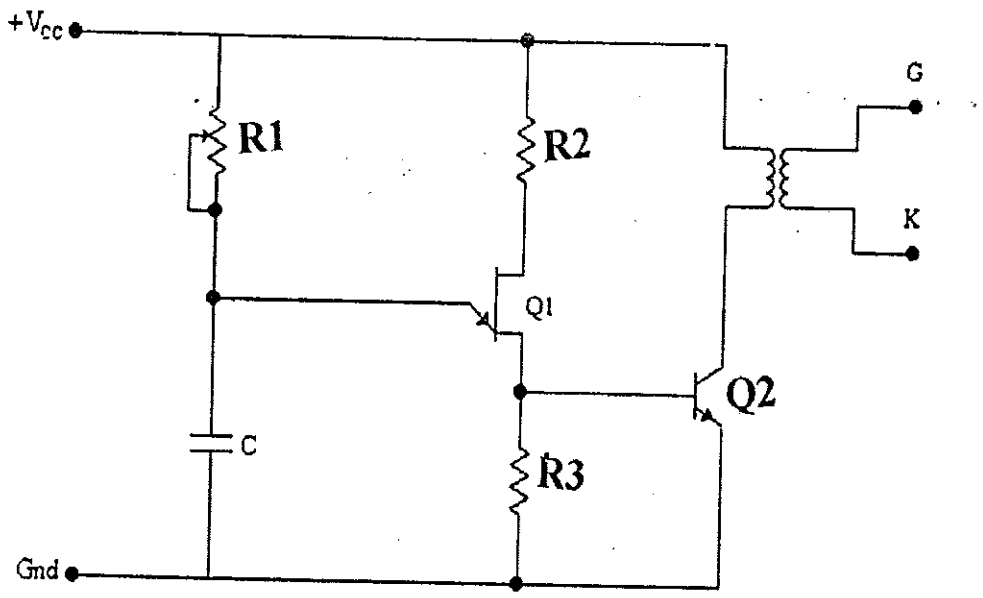
للتحكم فى قدح الثايرستور المستخدم فى دوائر القوى للتيار المتردد تستخدم نفس مصادر التغذية للحصول على اشارات القدح يبين شكل (١-٨) مثال لهذه الدائرة حيث يستخدم فيها المقاومتين R1 , R2 لتخفيض جهد الدخل الى قيمة مناسبة لدائرة القدح بينما يقوم الموحد D بتوحيد الجهد على طرفى المقاومة R2 لاستخدامها فى تغذية بوابة الثايرستور ويتم التحكم فى قيمة التيار المار بالبوابة بالتحكم فى المقاومتين R2 , Rg ومن عيوب هذه الدائرة عدم امكانية عزل دائرة القدرة عن دائرة القدح واقصى قيمة لزاوية القدح يمكن الحصول عليها بواسطة هذه الدائرة هى ٩٠ درجة



شكل (١-٨) دائرة الإشعال بالتيار المتردد

٣- دوائر القدح بالنبضات Pulse triggering circuits:-

لتخفيض القدرة المفقودة فى بوابة الثايرستور تستخدم نبضة واحدة أو مجموعة من النبضات لقدح الثايرستور ويساعد ذلك على دقة تحديد لحظة القدح كما يسمح بعزل الثايرستور عن دائرة القدح باستخدام محولات النبضة Pulse transformers ويوح شكل (١-٩) دائرة قدح مذبذب الإسترخاء المكونة من ترانزستور وحيد الوصلة Q1 مع مقاومة متغيرة R1 ومكثف C وذلك لضبط القيمة الزمنية بين النبضات فيشحن المكثف عن طريق المقاومة المتغيرة R1 حتى يصل الجهد على طرفيه الى قيمة جهد الباعث العظمى Vp حيث ينهار الترانزستور وحيد الوصلة وبالتالى يمر تيار من خلال المقاومة R2 مما يسبب بدوره توصيل لترانزستور Q2 وتوليد نبضات على الملف الثانوى لمحول النبضة



شكل (١-٩) دائرة الإشعال بالنبضات

التمرين رقم (١) :-

١- الهدف من التمرين :

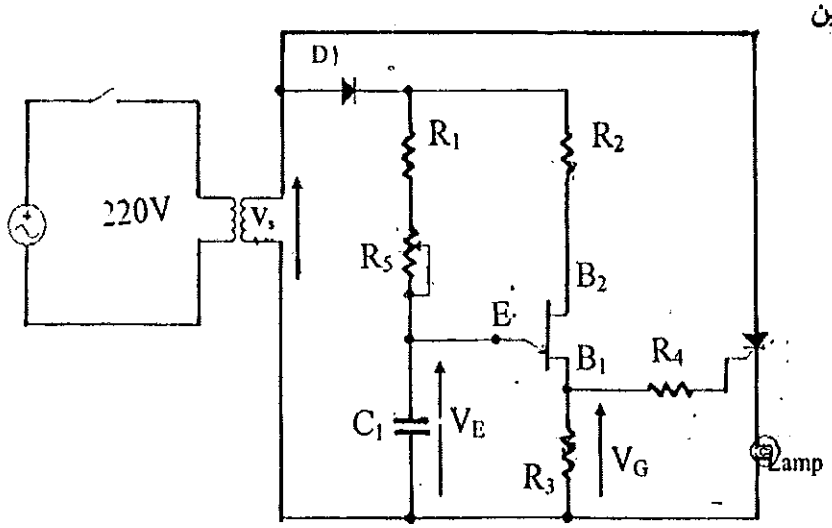
- التعرف على توصيل الدائرة العملية لقدح الثايرستور والقيام بقياسات على الدائرة
- تصميم دائرة قدح الثايرستور
- تفسير النتائج

٢- الاجهزة والخامات :

وحدة تنفيذ التجارب الخاصة بوحدة الكترونيات القوى وتحتوى على :-

- محول خافض للجهد 220/12V
- لمبة بيان 12V/0.5W
- ثايرستور TIC106
- موحد D1= 1N4001
- مكثف C1= 0.33μF/35V
- مقاومة R1= 470 Ω/0.5W
- مقاومة R2= 1K Ω/0.5W
- مقاومة R3= 47 Ω/0.5W
- مقاومة R4= 470 Ω/0.5W
- مقاومة متغيرة R5= 100KΩ/0.5W
- ترانزستور وحيد الوصلة 2N2646 UJT
- أسلاك توصيل
- اوسيلسكوب بقناتين

٣- الدائرة :

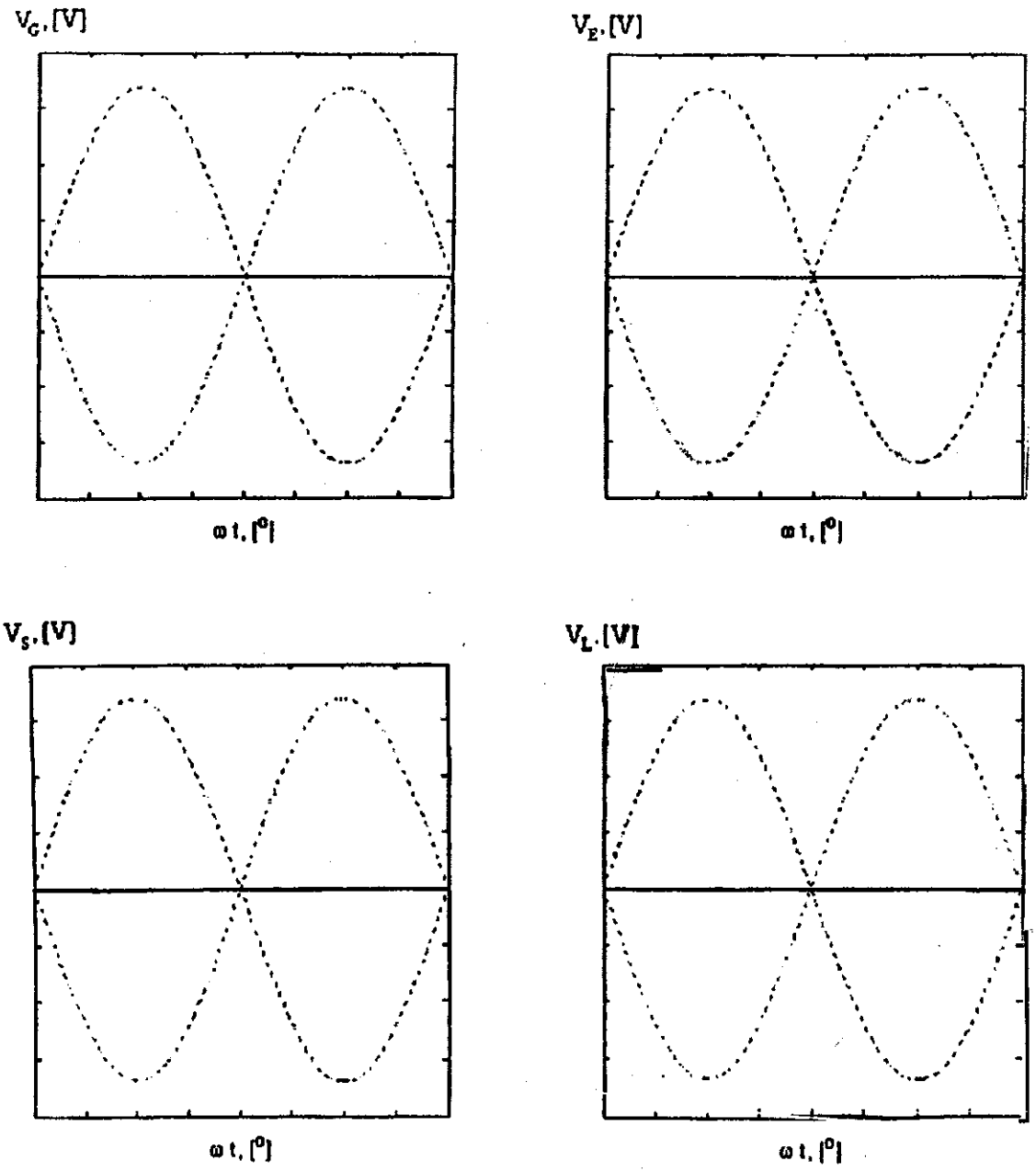


شكل (١-١٠) دائرة إشعال الثايرستور بالترانزستور وحيد الوصلة

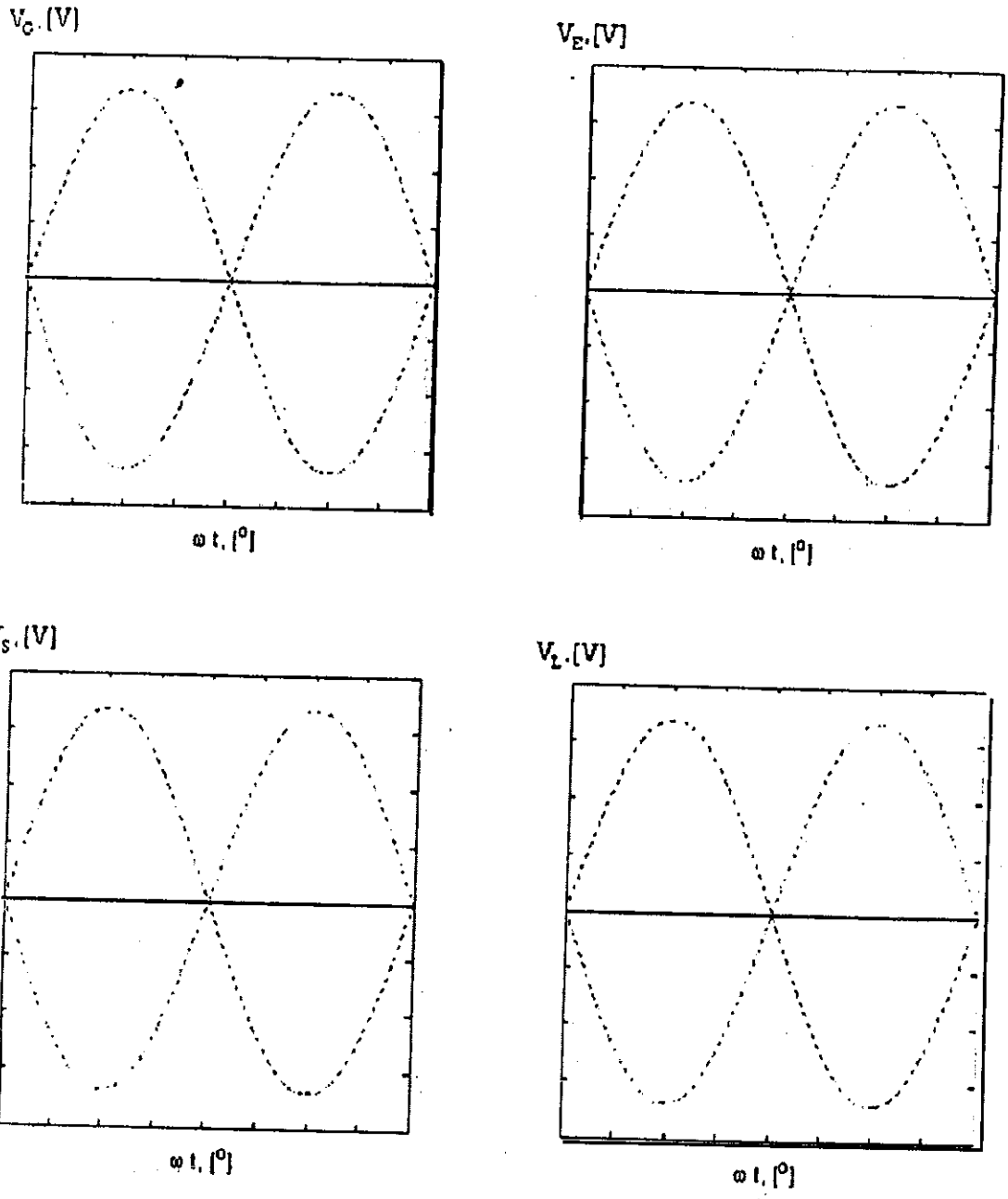
٤- طريقة العمل :

- وصل الدائرة الموضحة بالشكل رقم (١-١٠) مع مراعاة عدم التشغيل اثناء التوصيل
- اضبط اوسيلسكوب فى وضع قياس اشارتين معا
- وصل القناة الاولى للاوسيلسكوب على طرفى الملف الثانوى للمحول
- وصل القناة الثانية للاوسيلسكوب على طرفى اللمبة
- قم بتغيير المقاومة المتغيرة بالتدريج ولاحظ التغير الذى يطرأ على الاشارتين فى شاشة الاوسيلسكوب ثم سجل ملاحظاتك

- باستخدام الاوسيلسكوب ارسم اشكال الجهود VL , Vs , VE , Vg عندما تكون المقاومة المتغيرة فى منتصف واقصى وضع
- فسر النتائج السابقة



شكل (١-١١) شكل الجهود V_G ،V_E ،V_S و V_L عندما تكون المقاومة المتغيرة ،VR في نقطة المنتصف



شكل (١-١٢) شكل الجهود V_G , V_E , V_S و V_L عندما تكون المقاومة المتغيرة VR في أقصى وضع

نماذج تقييم الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

نموذج تقييم مستوى الأداء للمتدرب

[يملاء من قبل المتدرب]

تعليمات
بعد الانتهاء من التدريب على توصيل دائرة قدح ثايرستور قيم نفسك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتى وذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذى أتقنته وفى حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع علامة (×) فى الخامة الخاصة بذلك .

اسم النشاط التدريبى توصيل دائرة قدح ثايرستور				
العناصر	هل أتقنت الوحدة			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
١ -توصيل الدائرة كما بالرسم ٢ -تفسير النتائج السابقة				

♦ النتيجة :

إذا كانت الإجابة لا أو جزئياً أو غير قابل للتطبيق يعاد التدريب بمساعدة المدرب .

نموذج تقييم مستوى الأداء للمدرب

[يملاء عن طريق المدرب]

اسم المتدرب :	التاريخ : / /
رقم المتدرب ١	رقم المحاولة : ١ : ٢ :
كل بند ١٠ نقاط العلامة : الحد الأدنى ما يعادل ٨٠ % بين مجموع النقاط. الحد الأعلى ما يعادل ١٠٠% من مجموع النقاط.	

بنود التقييم	النقاط
١- توصيل الدائرة كما بالرسم ٢- رسم الإشارات VL,VS , VE ,VG	
المجموع	

ملاحظات .....

توقيع المدرب .....

التمرين رقم (٢) :-

١- الهدف من التمرين :

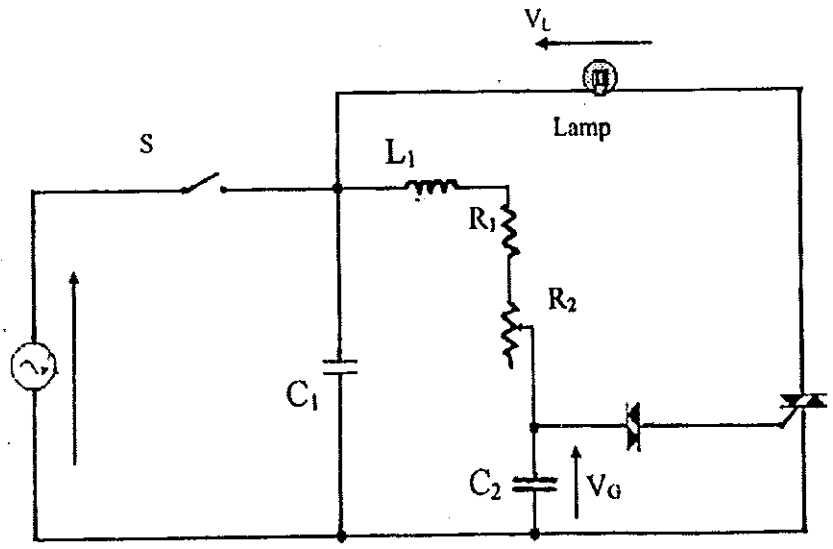
- التعرف على توصيل الدائرة العملية لقدح الترياك والقيام بقياسات على الدائرة
- تصميم دائرة قدح الترياك
- تفسير النتائج

٢- الاجهزة والخامات :

وحدة تنفيذ التجارب الخاصة بوحدة الكترونيات القوى وتحتوى على :-

- مصدر جهد 220V/50Hz
- لمبة 60W
- داياك
- ترياك BTA 08
- مفتاح SPST
- مكثف C1= 0.1μF/400V
- مكثف C2= 0.1μF/400V
- مقاومة R1= 4.7K Ω/0.5W
- مقاومة متغيرة R2= 40KΩ/0.5W
- ملف L1= 100 μ H
- أسلاك توصيل
- أوسيلسكوب بقناتين

٣- الدائرة :

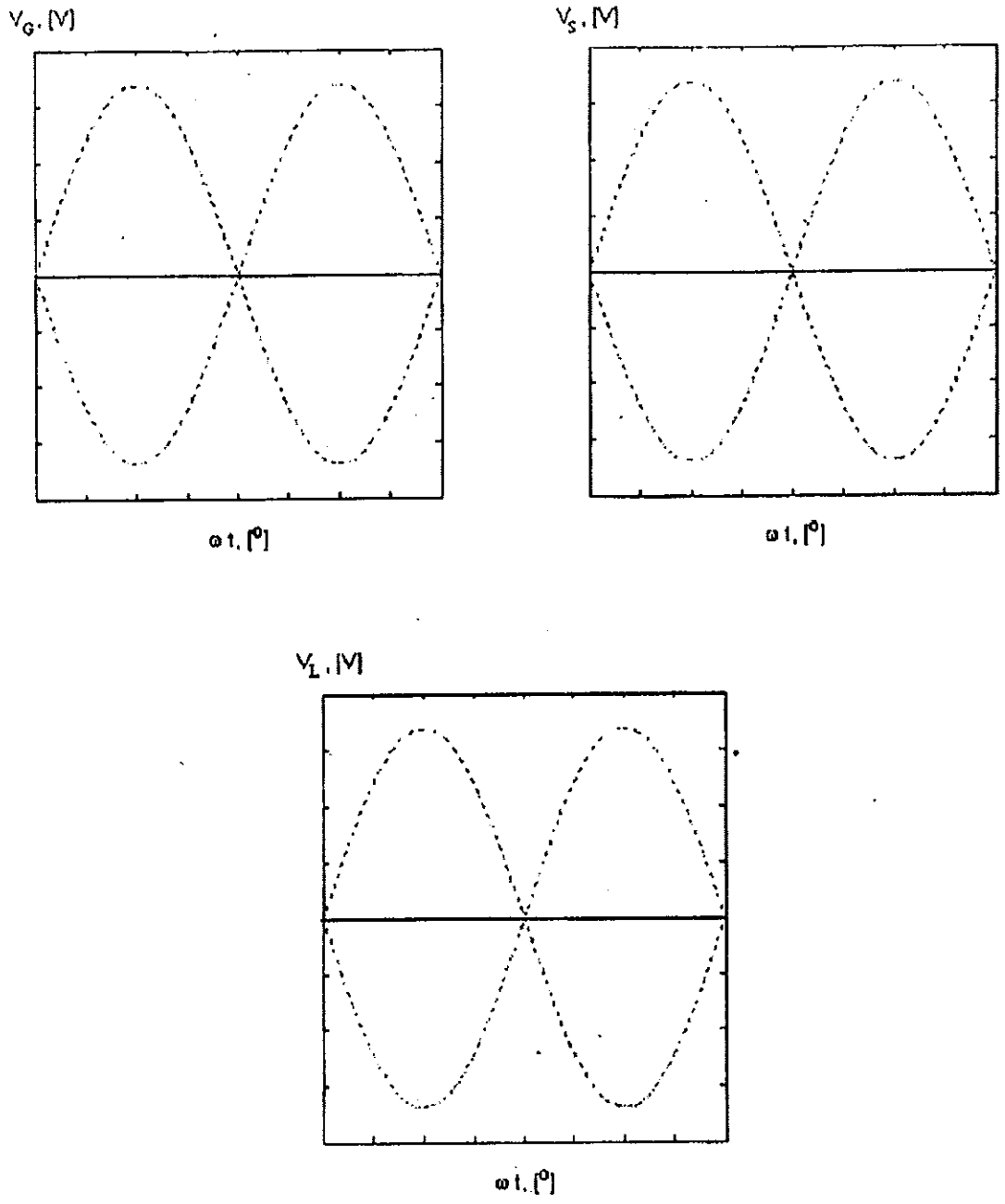


شكل (١-١٣) دائرة إشعال الترياك بواسطة الدياك

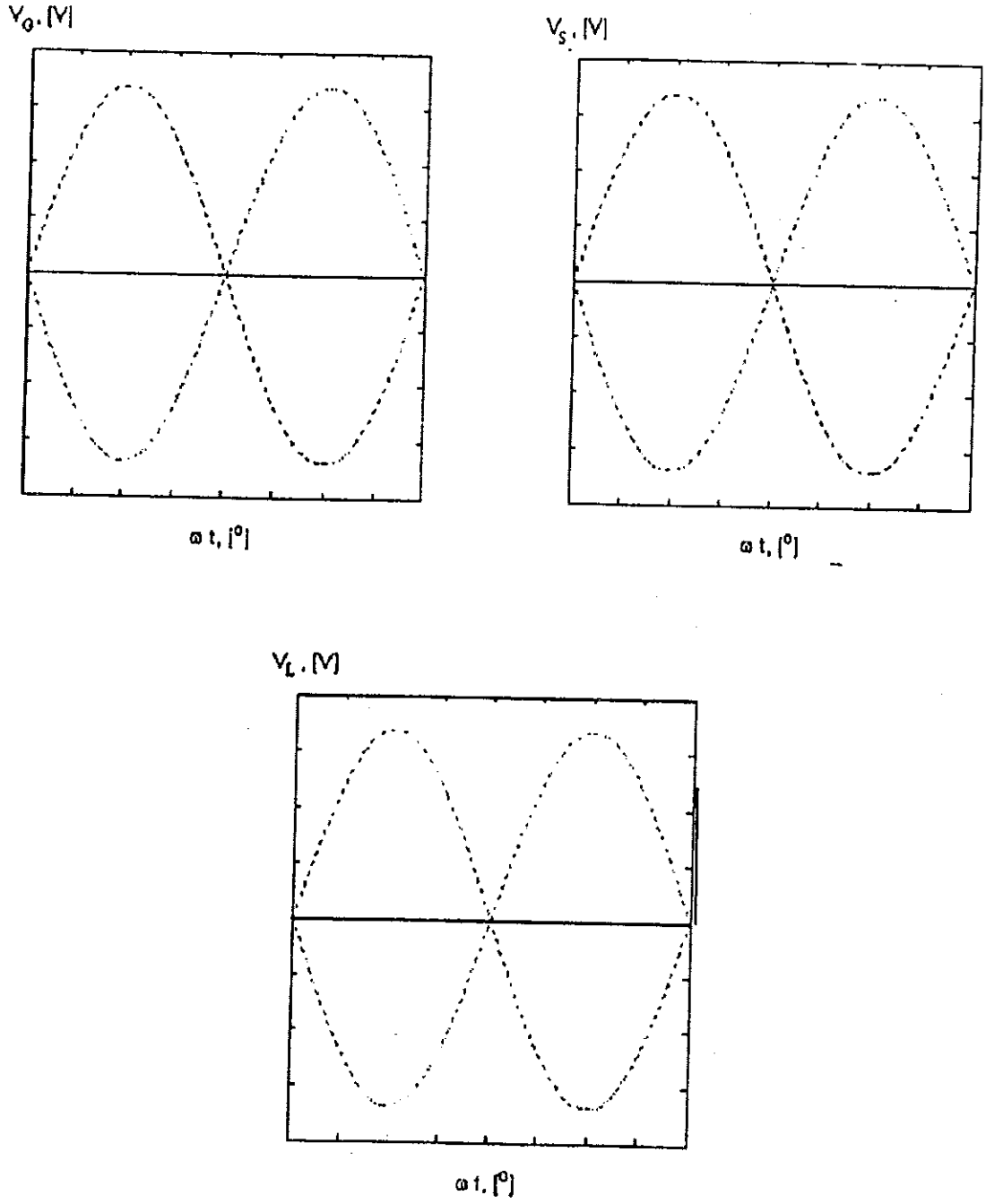
٤- طريقة العمل :

- وصل الدائرة الموضحة بالشكل رقم (١-١٣) مع مراعاة عدم التشغيل اثناء التوصيل
- اضبط الاوسيلسكوب فى وضع قياس اشارتين معا
- وصل القناة الاولى للاوسيلسكوب على طرفى المصدر
- وصل القناة الثانية للاوسيلسكوب على طرفى اللمبة
- ضع المقاومة المتغيرة فى وضع اقصى قيمة ثم اغلق المفتاح بحضور المشرف على المعمل
- قم بتقليل قيمة المقاومة المتغيرة بالتدريج ولاحظ التغير الذى يطرأ على الاشارتين فى شاشة الاوسيلسكوب ثم سجل ملاحظاتك

- باستخدام الاوسيلسكوب ارسم اشكال الجهود VL , Vs , Vg عندما تكون المقاومة المتغيرة فى منتصف واقصى وضع
- فسر النتائج السابقة



شكل (١-١٤): شكل الجهود V_G ،V_S و V_L عندما تكون المقاومة المتغيرة VR، في نقطة المنتصف



شكل (١-١٥) شكل الجهود V_G , V_S و V_L عندما تكون المقاومة المتغيرة VR في أقصى وضع

نماذج تقييم الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

نموذج تقييم مستوى الأداء للمتدرب

[يملاء من قبل المتدرب]

تعليمات

بعد الانتهاء من التدريب على توصيل دائرة قدح ترياك قيم نفسك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتى وذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذى أتقنته وفى حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع علامة (×) فى الخامة الخاصة بذلك.

اسم النشاط التدريبى توصيل دائرة قدح ترياك

العناصر	هل أتقنت الوحدة			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
١-توصيل الدائرة كما بالرسم ٢-تفسير النتائج السابقة				

- النتيجة :

إذا كانت الإجابة لا أو جزئياً أو غير قابل للتطبيق يعاد التدريب بمساعدة المدرب .

نموذج تقييم مستوى الأداء للمدرب

[يملاء عن طريق المدرب]

اسم المتدرب :	التاريخ : / /
رقـــم التمريـــن ٢ : رقم المحاولة : ١ : ٢	
كل بند ١٠ نقاط العلامة : الحد الأدنى ما يعادل ٨٠ % بين مجموع النقاط، الحد الأعلى ما يعادل ١٠٠% من مجموع النقاط،	

بنود التقييم	النقاط
١- توصيل الدائرة كما بالرسم ٢-رسم الإشارات VL,VS , VG	
المجموع	

ملاحظات .....

توقيع المدرب .....

دائرة توحيد موجة كاملة محكومة كليا full wave rectifier full controlled circuit :-

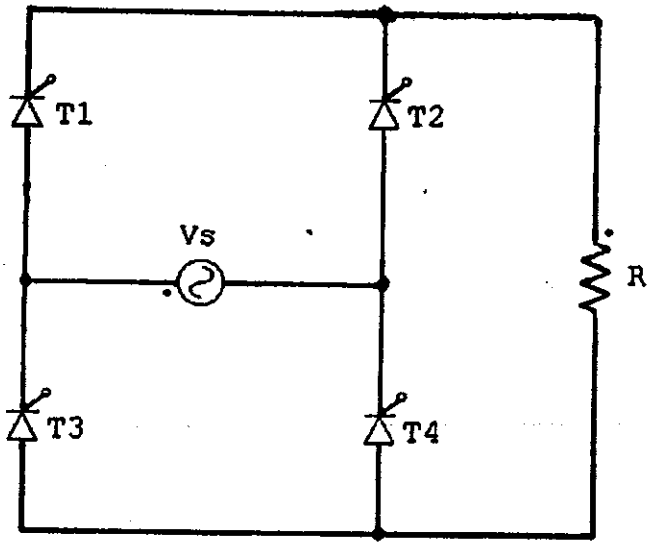
يبين شكل (٢-١) دائرة توحيد موجة كاملة محكومة كليا وفيها يكون المصدر هو موجه جيبية يمكن شرح فكرة عمل الدائرة بالاستعانة باشارات الدائرة والمبينة بالشكل (٢-٢)

يتم اعطاء نبضة لكلا من الثايرستور T1 والثايرستور T4 بزاوية قدح α وذلك خلال الفترة الزمنية للنصف الموجب لدورة الجهد وعند وصول هذه النبضات الى بوابتى الثايرستورين T1 , T4

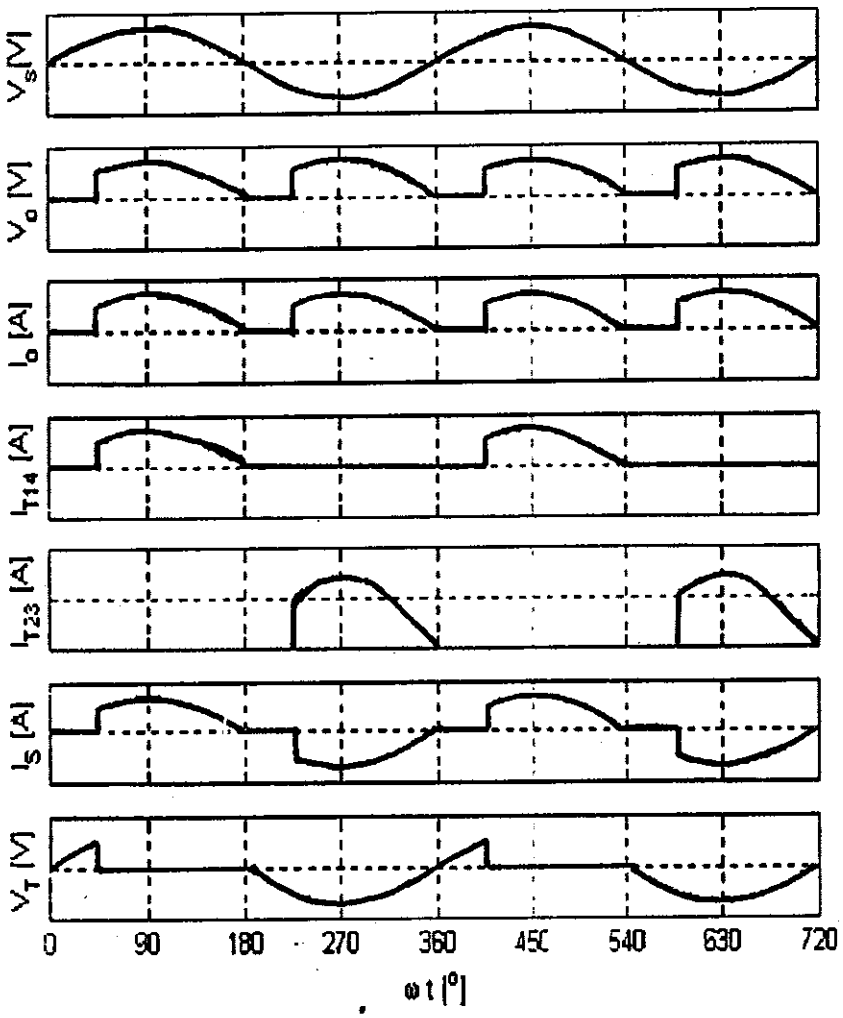
بتيار كافى للقدح فسوف يكون كل من هذين الثايرستورين فى حالة انحياز امامى حيث يكون جهد كل انود خاص باى ثايرستور اعلى من جهد الكاثود الخاص به وبالتالى يوصل كلا من هذين الثايرستور ويمر التيار عبر الدائرة المغلقة والمكونة من المصدر الكهربائى Vs والثايرستور T1 والحمل R والثايرستور T4 ويصبح جهد الخرج Vo والناشىء على اطراف الحمل R له قيمة مساوية لجهد الدخل

(المصدر الكهربائى) خلال هذه الفترة الزمنية

وخلال الجزئ الاخر لدورة الجهد اى خلال نصف السالب لدورة الجهد يتم قدح الثايرستورين T2 , T3 اى اعطاء نبضات لاطراف البوابات الخاصة بهما عند زاوية قدح قيمتها α+180 فيتم مرور التيار عبر الدائرة المغلقة والمكونة من المصدر الكهربائى والثايرستور T2 والحمل R والثايرستور T3 نلاحظ بان الفرق زوايا قدح الثايرستورين T4 , T1 والثايرستورين T3 , T2 يكون قيمته ١٨٠ درجة ويكون اتجاه سريان التيار الكهربائى فى الحمل دائما فى اتجاه واحد ويكون من اعلى الى اسفل اى له قطبية واحدة وان قيمة تيار الثايرستور T1 هو نفسه قيمة تيار الثايرستور T4 بينما قيمة تيار الثايرستور T2 هو نفسه قيمة تيار الثايرستور T3 ويكون شكل الاشارة على طرفى اى ثايرستور VAK جزء من اشارة المصدر الكهربائى الجيبى ويكون شكل اشارة تيار المصدر الكهربائى Is جزء من موجه جيبية تحتوى على اجزاء سالبة واجزاء موجبة اى عبارة عن موجه متناوبة بينما شكل موجه تيار الخرج Io يكون لها قطبية موجبة واحدة اى موجه مستمرة حيث يمر التيار فى الحمل فى اتجاه واحد وحيث ان كلا من موجتى جهد وتيار الحمل تتكرر كل فترة زمنية قيمتها 180 درجة فيصبح بالتالى تردد هذه الموجات له قيمة تساوى ضعف تردد المصدر الجيبى المتناوب



شكل (٢-١) دائرة موحد موجة كاملة محكوم كليًا أحادي الوجه متصل بحمل مادي 'R' .



شكل (٢-٢) الموجات المصاحبة لدائرة موحد موجة كاملة محكوم كليًا أحادي الوجه متصل بحمل مادي 'R' .

دائرة توحيد نصف موجه محكومة كاملا

التمرين رقم (٣) :-

١- الهدف من التمرين :

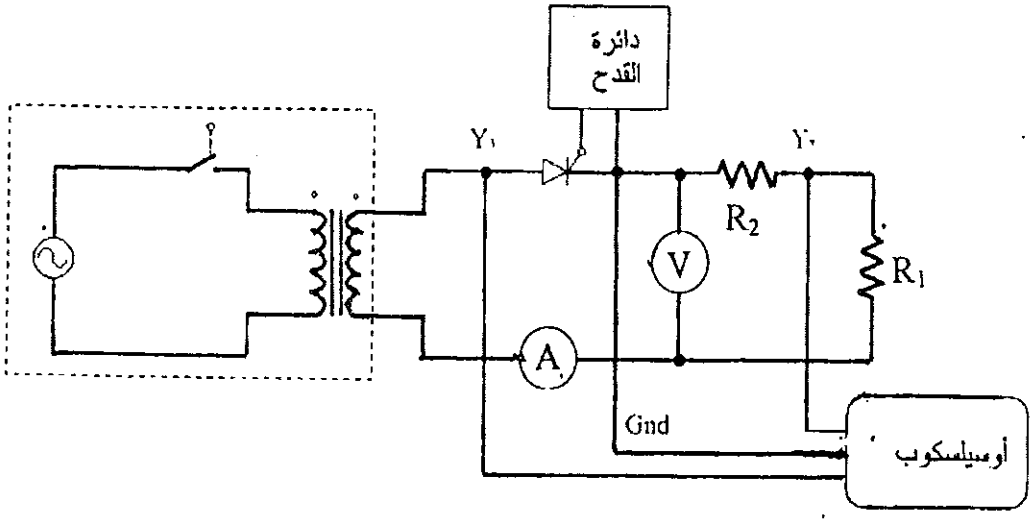
- التعرف على توصيل الدائرة العملية لدائرة توحيد نصف موجه محكومة كاملا والقيام بقياسات على الدائرة
- تفسير النتائج

٢- الاجهزة والخامات :

وحدة تنفيذ التجارب الخاصة بوحدة الكترونيات القوى وتحتوى على :-

- مصدر جهد متردد مع محول خفض
- ثايرستور TIC106
- وحدة التحكم فى زاوية القدح للثايرستور
- مقاومة R1= 200 Ω/5W
- مقاومة R2= 1Ω/5W
- أسلاك توصيل
- جهاز قياس متعدد
- اوسيلسكوب بقناتين

٣- الدائرة :

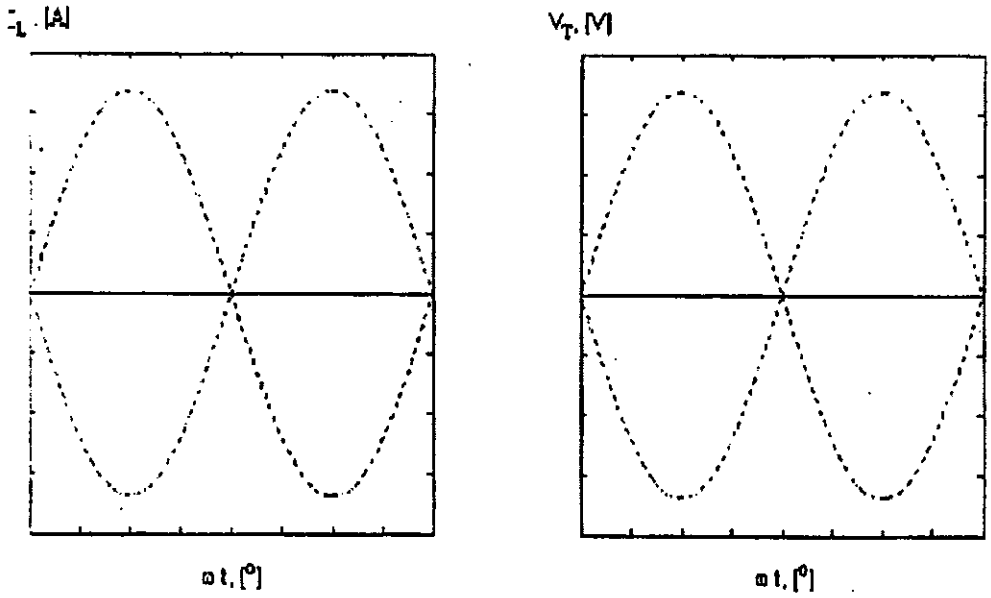


٤- طريقة العمل :

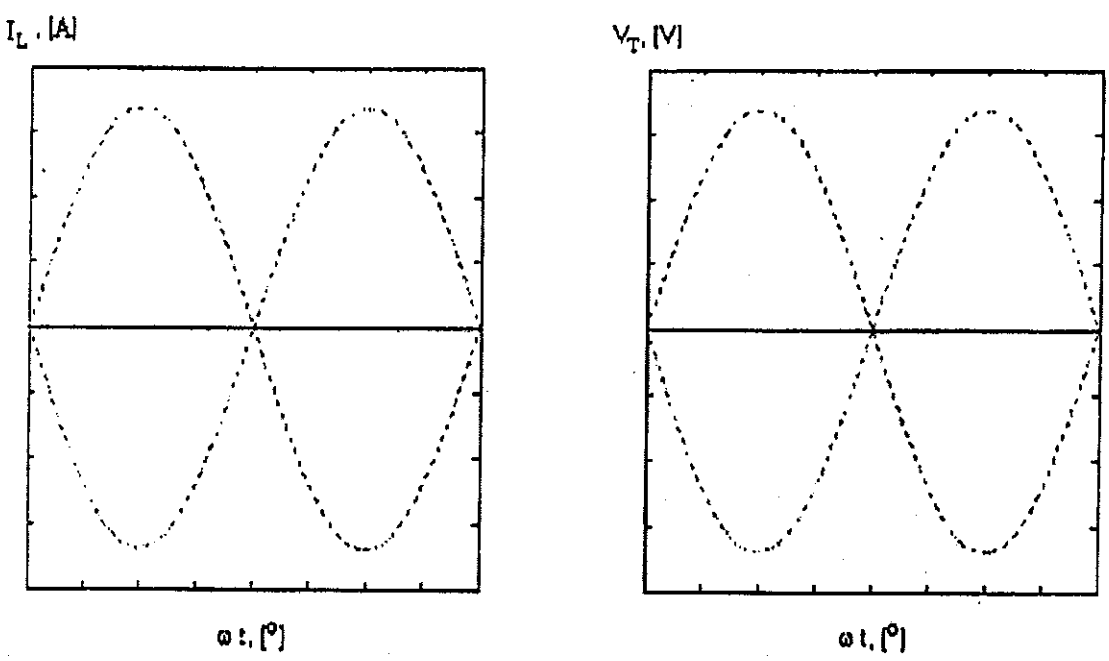
- وصل الدائرة الموضحة بالشكل مع مراعاة عدم التشغيل اثناء التوصيل
- اضبط الاوسيلسكوب فى وضع قياس اشارتين معا
- وصل القناة الاولى للاوسيلسكوب على طرفى الثايرستورT1
- وصل القناة الثانية للاوسيلسكوب على طرفى المقاومة R2
- اضبط جهاز القياس المتعدد فى وضع ال DC وذلك لقياس القيمة المتوسطة لجهد الحمل
- قم بتغيير وضع زر التحكم فى زاوية القدح للحصول على القيم الموضحة فى الجدول التالى ثم سجل قراءات جهاز القياس المتعدد فى الخانات الخاصة بها

زاية القدح α	0	30	60	90	120	150	180
القيم العملية للجهد Vdc							

- باستخدام جهاز الاوسيلسكوب قم بقياس ا شارة تيار الحمل واشارة الجهد على طرفى الثايرستور فى حالة α=0 و α=90

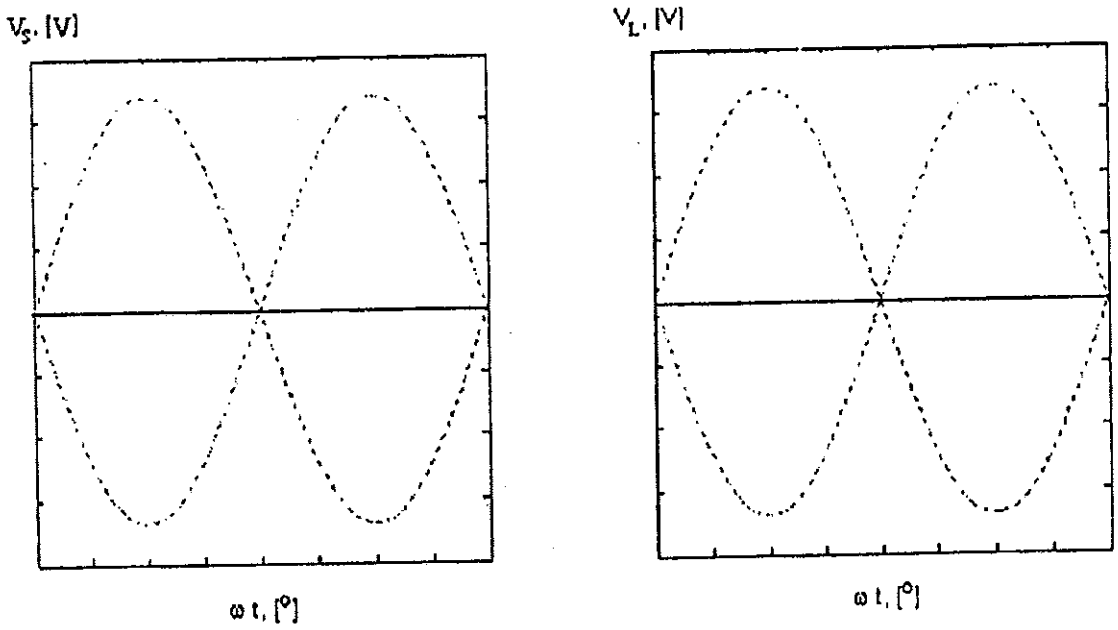


شكل تيار الحمل و الجهد على طرفى الثايرستور فى حالة α تساوي صفر درجة

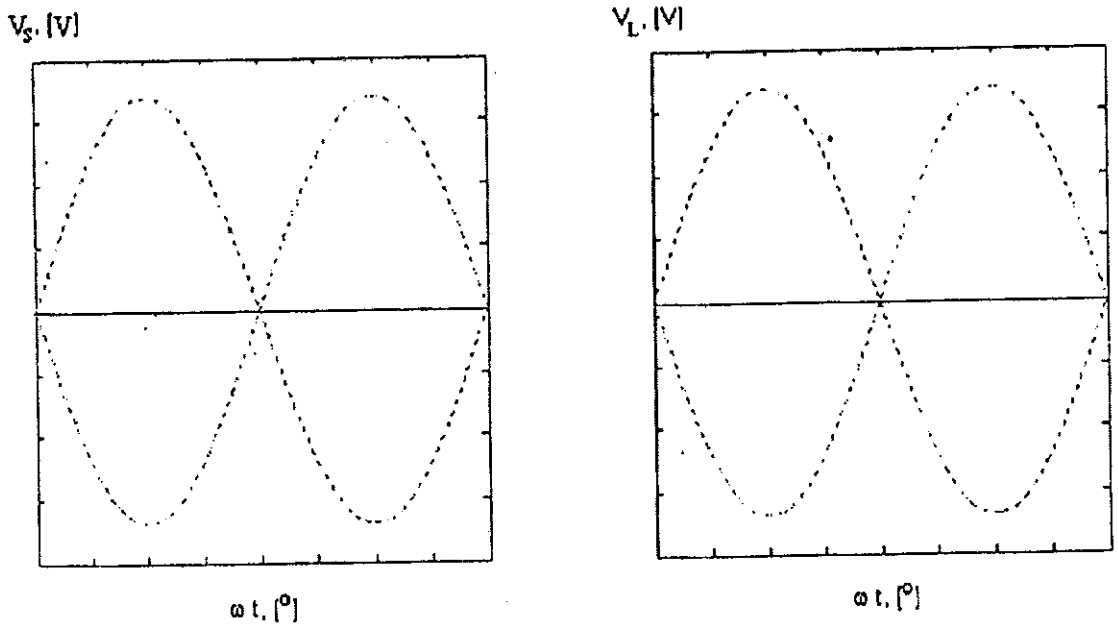


شكل تيار الحمل و الجهد على طرفي الثايرستور في حالة α تساوي ٩٠ درجة

- بعد الانتهاء من الرسم افصل المصدر ثم وصل قناتى اوسيلسكوب
- وصل القناة الاولى للاوسيلسكوب على طرفى الملف الثانوى لمحول المصدر
- وصل القناة الثانية للاوسيلسكوب على طرفى مقاومة الحمل
- وصل المصدر مرة اخرى واضبط مقياس الزمن والجهد
- باستخدام جهاز اوسيلسكوب قم بقياس ا شارة تيار الجهد على طرفى المصدر والحمل فى حالة $\alpha=0$ و $\alpha=90$



شكل الجهد على طرفي المصدر و الحمل في حالة α تساوي صفر درجة



شكل الجهد على طرفي المصدر و الحمل في حالة α تساوي ٩٠ درجة

نماذج تقييم الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

نموذج تقييم مستوى الأداء للمتدرب

[يملاء من قبل المتدرب]

تعليمات
بعد الانتهاء من التدريب على توصيل دائرة توحيد نصف موجه متحكم فيها قيم نفسك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتى وذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذى أتقنته وفى حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع علامة (×) فى الخامة الخاصة بذلك.
اسم النشاط التدريبى توصيل دائرة توحيد نصف موجه متحكم فيها

العناصر	هل أتقنت الوحدة			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
١--توصيل الدائرة كما بالرسم				
٢- تفسير النتائج السابقة				

- النتيجة :

إذا كانت الإجابة لا أو جزئياً أو غير قابل للتطبيق يعاد التدريب بمساعدة المدرب .

نموذج تقييم مستوى الأداء للمدرب

[يملاء عن طريق المدرب]

اسم المتدرب :	التاريخ : / /
رقـــم التمريـــن ٣	رقم المحاولة : ١ : ٢ :
كل بند ١٠ نقاط العلامة : الحد الأدنى ما يعادل ٨٠ % بين مجموع النقاط. الحد الأعلى ما يعادل ١٠٠% من مجموع النقاط.	

بنود التقييم	النقاط
١- توصيل الدائرة كما بالرسم ٢-رسم الاشارات Vout , VT , IT	
المجموع	

ملاحظات .....

توقيع المدرب .....

التمرين رقم (٤) :-

١- الهدف من التمرين :

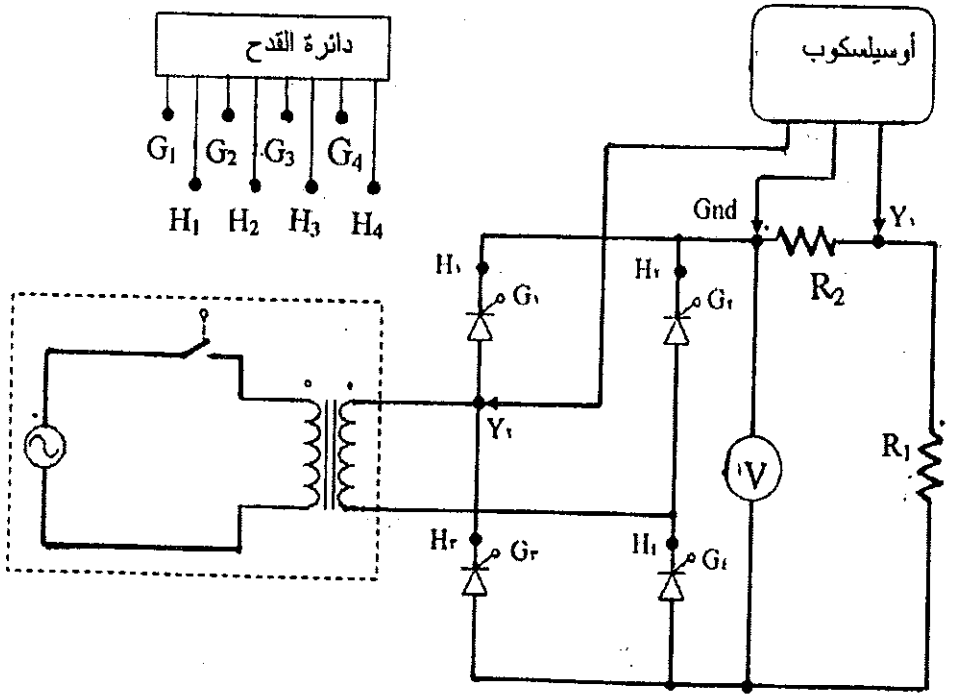
- التعرف على توصيل الدائرة العملية لدائرة توحيد موجه كاملة محكومة كاملا والقيام بقياسات على الدائرة
- تفسير النتائج

٢- الاجهزة والخامات :

وحدة تنفيذ التجارب الخاصة بوحدة الكترونيات القوى وتحتوى على :-

- مصدر جهد متردد مع محول خفض
- وحدة العناصر التى تحتوى على اربعة ثايرستورات
- وحدة التحكم فى زاوية القدح للثايرستورات
- مقاومة R1= 200 Ω/5W
- مقاومة R2= 1Ω/5W
- أسلاك توصيل
- جهاز قياس متعدد
- اوسيلسكوب بقناتين

٣- الدائرة :



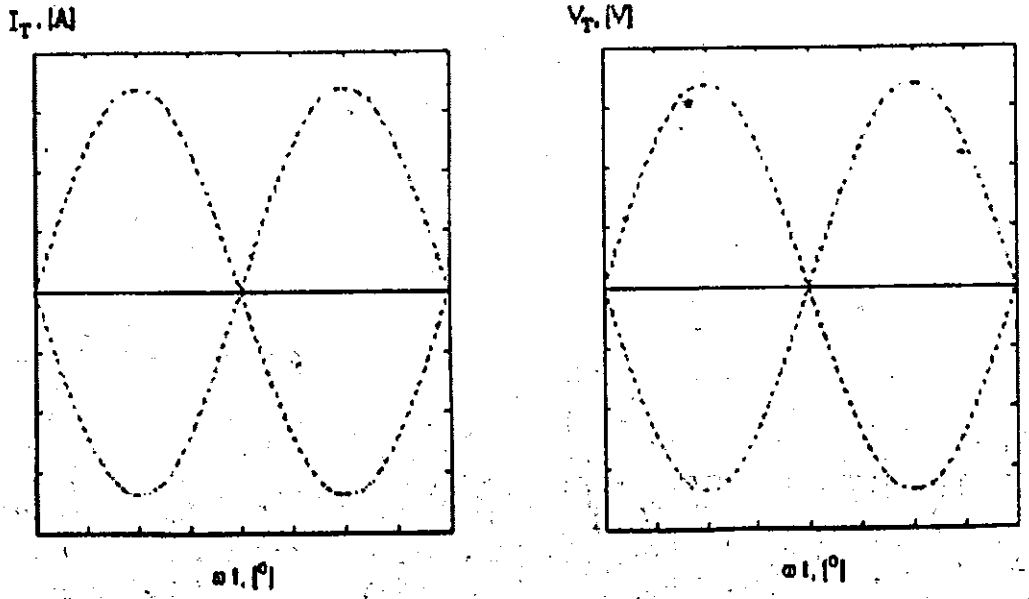
شكل (٢-٣) دائرة توصيل موحد موجة كاملة محكوم كليًا أحادي الوجه بالحمل المادي

٤- طريقة العمل :

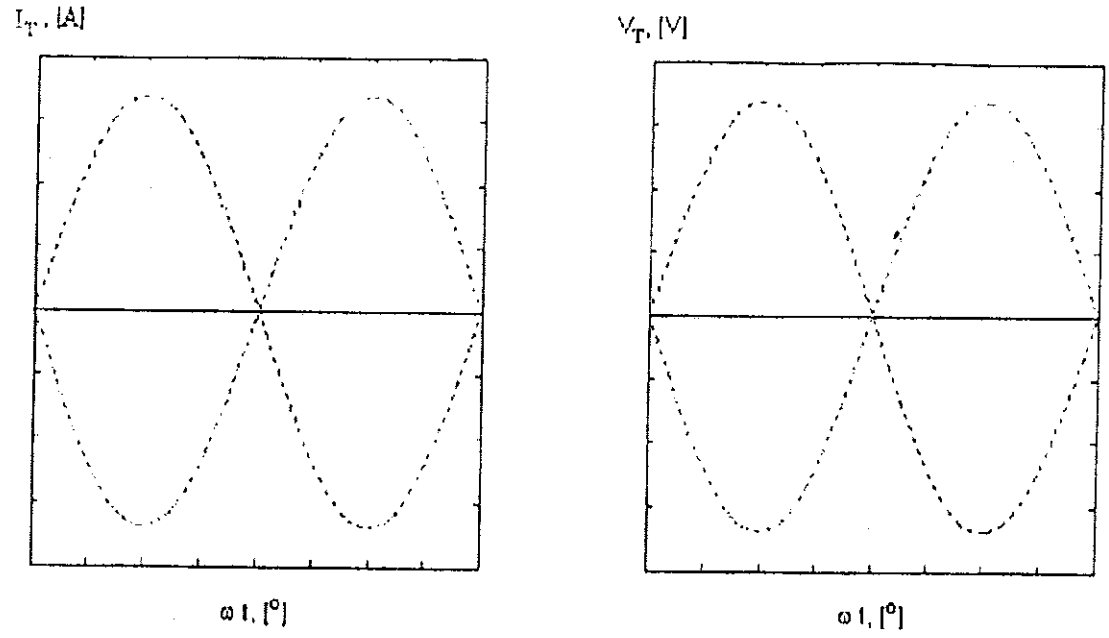
- وصل الدائرة الموضحة بالشكل رقم (٢-٣) مع مراعاة عدم التشغيل اثناء التوصيل
- اضبط الاوسيلسكوب فى وضع قياس اشارتين معا
- وصل القناة الاولى للاوسيلسكوب على طرفى الثايرستورT1
- وصل القناة الثانية للاوسيلسكوب على طرفى المقاومة R2
- اضبط جهاز القياس المتعدد فى وضع ال DC وذلك لقياس القيمة المتوسطة لجهد الحمل
- قم بتغيير وضع زر التحكم فى زاوية القدح للحصول على القيم الموضحة فى الجدول التالى ثم سجل قراءات جهاز القياس المتعدد فى الخانات الخاصة بها

زاية القدح α	0	30	60	90	120	150	180
القيم العملية للجهد Vdc							

- باستخدام جهاز الاوسيلسكوب قم بقياس ا شارة تيار الحمل واشارة الجهد على طرفى الثايرستور فى حالة α=0 و α=90

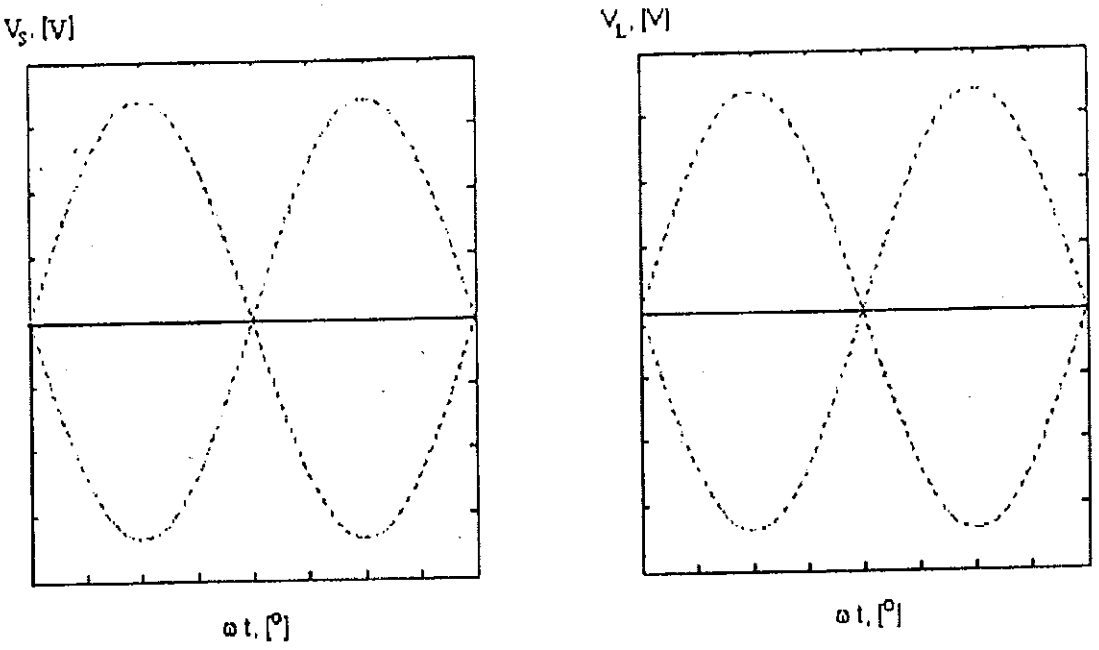


شكل تيار الحمل و الجهد على طرفى الثايرستور فى حالة α تساوي صفر درجة

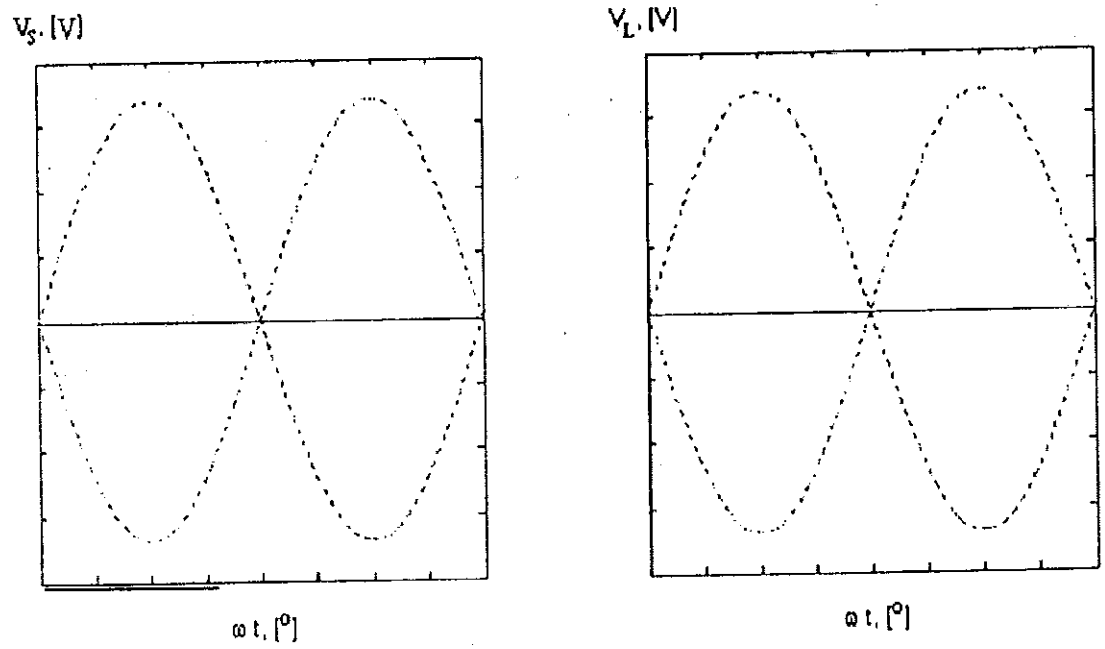


شكل تيار الحمل و الجهد على طرفي الثايرستور في حالة α تساوي ٩٠ درجة

- بعد الانتهاء من الرسم افصل المصدر ثم وصل قناتى اوسيلسكوب
- وصل القناة الاولى للاوسيلسكوب على طرفى الملف الثانوى لمحول المصدر
- وصل القناة الثانية للاوسيلسكوب على طرفى مقاومة الحمل
- وصل المصدر مرة اخرى واضبط مقياس الزمن والجهد
- باستخدام جهاز اوسيلسكوب قم بقياس ا شارة تيار الجهد على طرفى المصدر والحمل فى حالة $\alpha=0$ و $\alpha=90$



شكل الجهد على طرفي المصدر و الحمل في حالة α تساوي صفر درجة



شكل الجهد على طرفي المصدر و الحمل في حالة α تساوي ٩٠ درجة

نماذج تقييم الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

نموذج تقييم مستوى الأداء للمتدرب

[يملاء من قبل المتدرب]

تعليمات
بعد الانتهاء من التدريب على توصيل دائرة دائرة توحيد موجه كاملة محكومة كليا قيم نفسك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتى وذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذى أتقنته وفى حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع علامة (×) فى الخامة الخاصة بذلك.
اسم النشاط التدريبىتوصيل مرحلتين تكبير باستخدام دائرة توحيد موجه كاملة محكومة كليا

العناصر	هل أتقنت الوحدة			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
١--توصيل الدائرة كما بالرسم ٢-تفسير النتائج السابقة				

- النتيجة :

إذا كانت الإجابة لا أو جزئياً أو غير قابل للتطبيق يعاد التدريب بمساعدة المدرب .

نموذج تقييم مستوى الأداء للمدرب

[يملاء عن طريق المدرب]

اسم المتدرب :	التاريخ : / /
رقـــم التمريـــن ٤	رقم المحاولة : ١ : ٢ :
كل بند ١٠ نقاط العلامة : الحد الأدنى ما يعادل ٨٠ % بين مجموع النقاط. الحد الأعلى ما يعادل ١٠٠% من مجموع النقاط.	

بنود التقييم	النقاط
١- توصيل الدائرة كما بالرسم ٢- رسم الاشارات IL , VT	
المجموع	

ملاحظات .....

توقيع المدرب .....

دائرة توحيد موجة كاملة نصف محكومة كليا

-:(full wave rectifier half controlled circuit)

يبين شكل (٢-٤) دائرة توحيد موجة كاملة نصف محكومة كليا وفيها يكون المصدر هو موجه جيبية

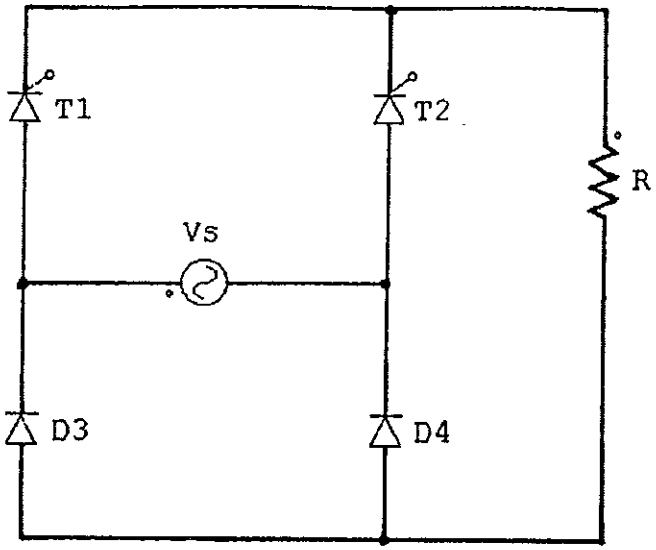
يمكن شرح فكرة عمل الدائرة بالاستعانة باشارات الدائرة والمبينة بالشكل (٢-٥)

يتم اعطاء نبضة لكلا من الثايرستورين T2 , T1 بزاوية قدح α وذلك خلال الفترة الزمنية للنصف الموجب لدورة الجهد وعند وصول هذه النبضات الى بوابة الثايرستور T1 بتيار كافى للقدح فسوف يكون كلا من الثايرستورين فى حالة انحياز امامى حيث يكون جهد الانود الخاص بكل ثايرستور اعلى من جهد الكاثود الخاص به وبالتالى يوصل الثايرستورين ويمر التيار عبر الدائرة المغلقة والمكونة من المصدر الكهربائى Vs والثايرستور T1 والحمل R والموحد T2 ويصبح جهد الخرج Vo والناشىء على اطراف الحمل R له قيمة مساوية لجهد الدخل (المصدر الكهربائى) خلال هذه الفترة الزمنية

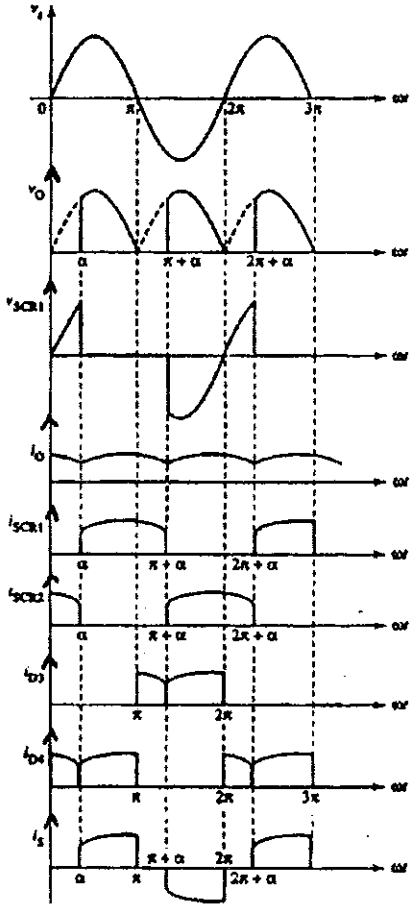
وخلال الجزئ الاخر لدورة الجهد اى خلال نصف السالب لدورة الجهد يعمل كلا من الموحدين D1 , D2

فيتم مرور التيار عبر الدائرة المغلقة والمكونة من المصدر الكهربائى والموحد D1 والحمل R والموحد D2 ويكون اتجاه سريان التيار الكهربائى فى الحمل دائما فى اتجاه واحد ويكون من اعلى الى اسفل اى له قطبية واحدة وان قيمة تيار الثايرستورين T1 هو نفسه قيمة تيار الثايرستور T2 بينما قيمة تيار الموحد D1 هو نفسه قيمة تيار الموحد D2 ويكون شكل الاشارة على طرفى اى ثايرستور VAK

وطرفى اى موحد جزء من اشارة المصدر الكهربائى الجيبى ويكون شكل اشارة تيار المصدر الكهربائى Is جزء من موجه جيبية تحتوى على اجزاء سالبة واجزاء موجبة اى عبارة عن موجه متناوبة بينما شكل موجه تيار الخرج Io يكون لها قطبية موجبة واحدة اى موجه مستمرة حيث يمر التيار فى الحمل فى اتجاه واحد وحيث ان كلا من موجتى جهد وتيار الحمل تتكرر كل فترة زمنية قيمتها 180 درجة فيصبح بالتالى تردد هذه الموجات له قيمة تساوى ضعف تردد المصدر الجيبى المتناوب



شكل (٢-٤) دائرة موحد موجة كاملة نصف محكوم أحادي الوجه ،



شكل (٢-٥) الموجات المصاحبة لدائرة موحد قنطرة نصف محكوم كامل الموجة

التمرين رقم (٥) :-

١- الهدف من التمرين :

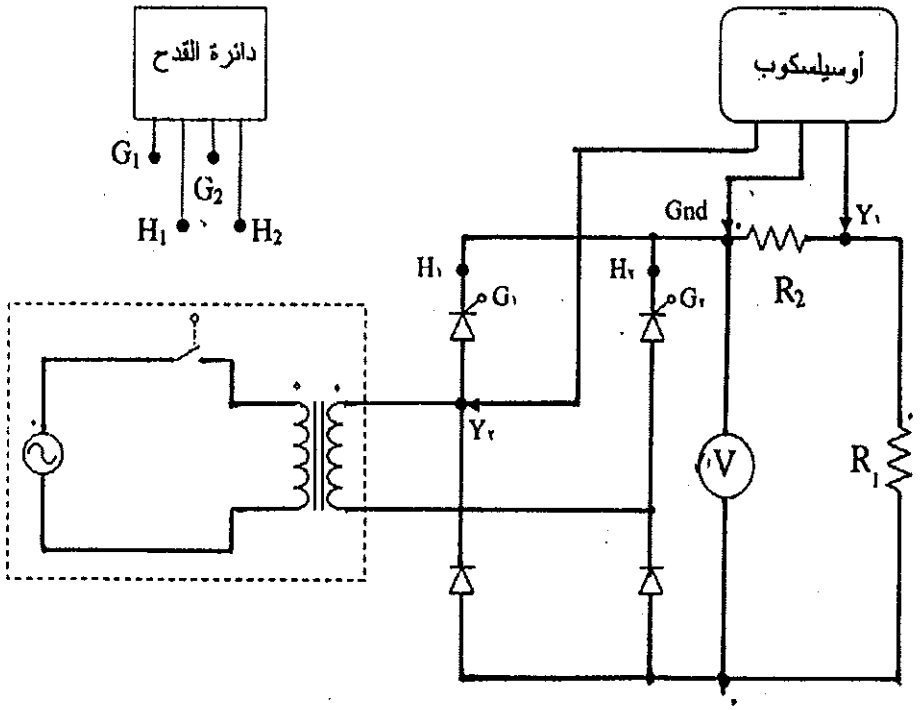
- التعرف على توصيل الدائرة العملية لدائرة توحيد موجه كاملة نصف محكومة والقيام بقياسات على الدائرة
- تفسير النتائج

٢- الاجهزة والخامات :

وحدة تنفيذ التجارب الخاصة بوحدة الكترونيات القوى وتحتوى على :-

- مصدر جهد متردد مع محول خفض
- وحدة العناصر التى تحتوى على ثايرستورين TIC106 وموحدين 1N4004
- وحدة التحكم فى زاوية القدح للثايرستورات
- مقاومة R1= 200 Ω/0.5W
- مقاومة R2= 1Ω/0.5W
- أسلاك توصيل
- جهاز قياس متعدد
- اوسيلسكوب بقناتين

٣- الدائرة :



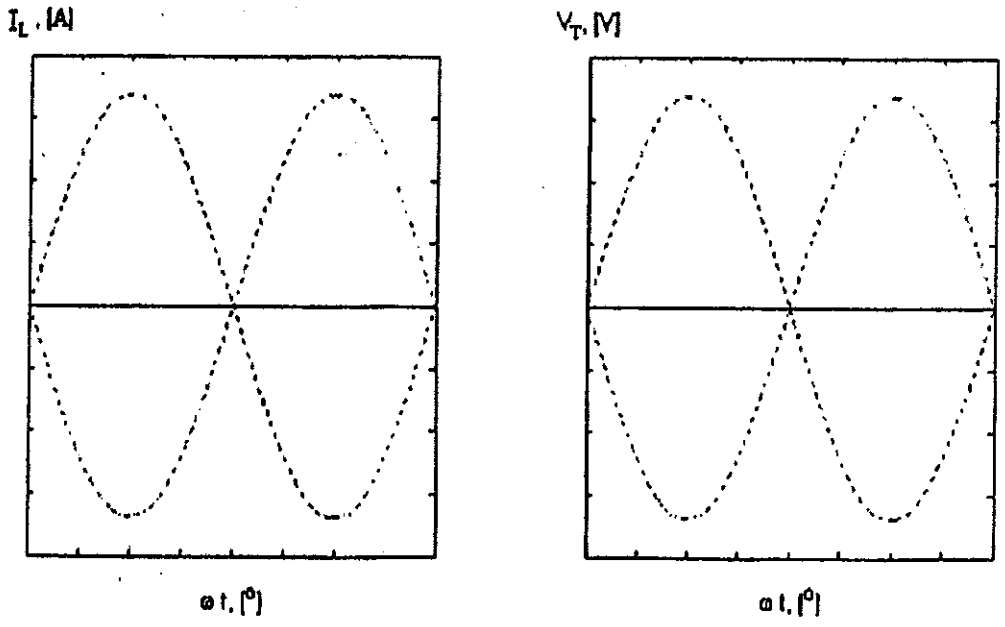
شكل (٢-٦) دائرة توصيل موحد موجة كاملة نصف محكوم أحادي الوجه بالحمل المادي

٤- طريقة العمل :

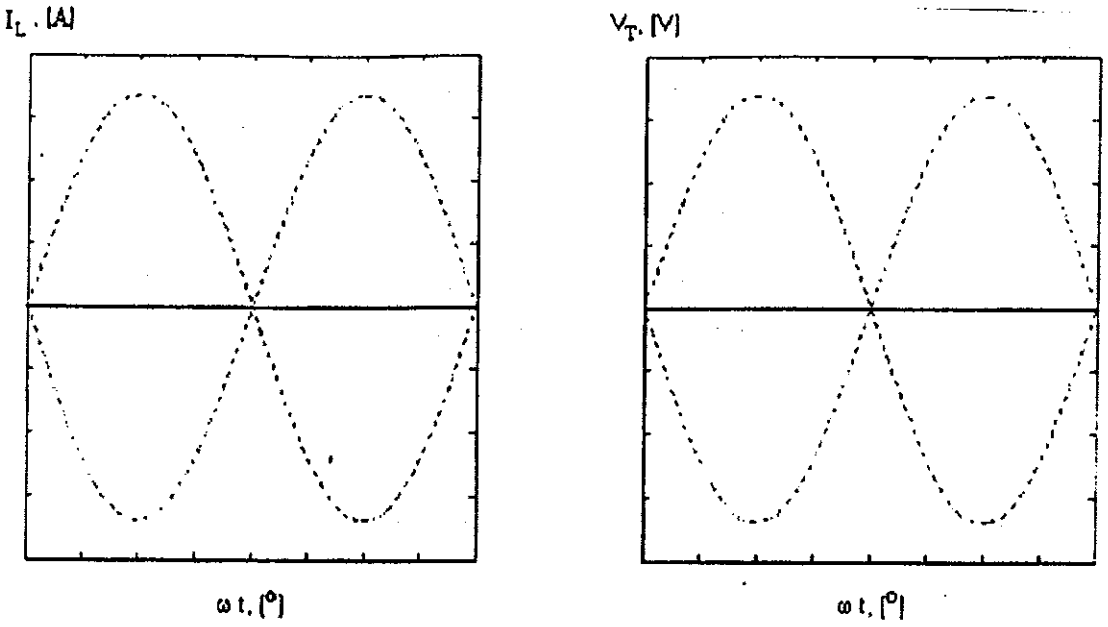
- وصل الدائرة الموضحة بالشكل رقم (٢-٦) مع مراعاة عدم التشغيل اثناء التوصيل
- اضبط الاوسيلسكوب فى وضع قياس اشارتين معا
- وصل القناة الاولى للاوسيلسكوب على طرفى الثايرستورT1
- وصل القناة الثانية للاوسيلسكوب على طرفى المقاومة R2
- اضبط جهاز القياس المتعدد فى وضع ال DC وذلك لقياس القيمة المتوسطة لجهد الحمل
- قم بتغيير وضع زر التحكم فى زاوية القدح للحصول على القيم الموضحة فى الجدول التالى ثم سجل قراءات جهاز القياس المتعدد فى الخانات الخاصة بها

زاية القدح α	0	30	60	90	120	150	180
القيم العملية للجهد Vdc							

- باستخدام جهاز الاوسيلسكوب قم بقياس ا شارة تيار الحمل واشارة الجهد على طرفى الثايرستور فى حالة α=0 و α=90

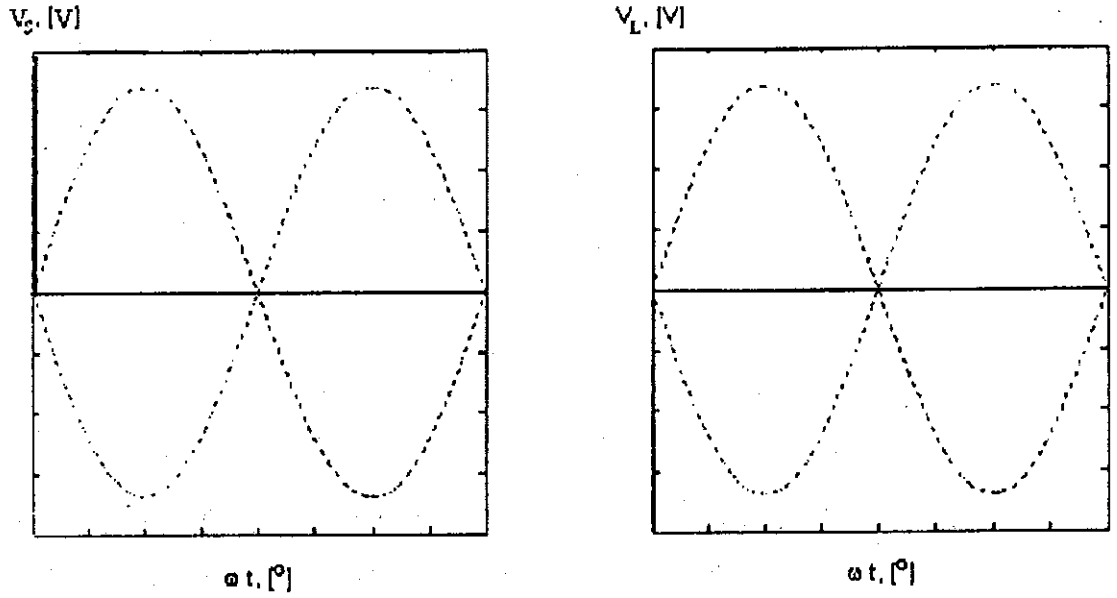


شكل تيار الحمل و الجهد على طرفى الثيرستور فى حالة α تساوي صفر درجة

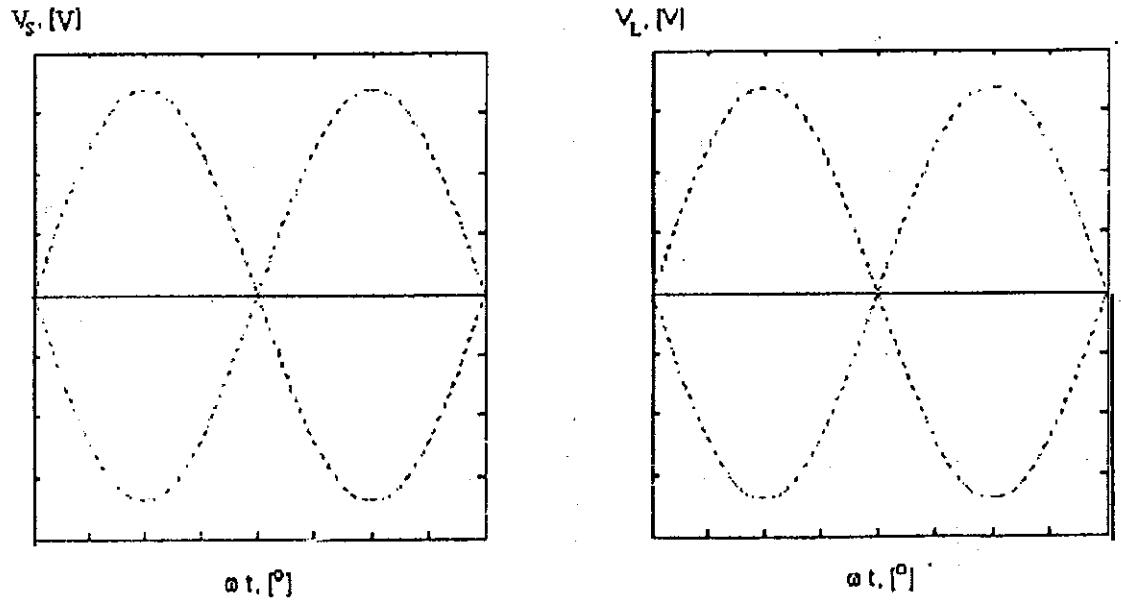


شكل تيار الحمل و الجهد على طرفي الثايرستور في حالة α تساوي ٩٠ درجة

- بعد الانتهاء من الرسم افصل المصدر ثم وصل قناتى الاوسيلسكوب
- وصل القناة الاولى للاوسيلسكوب على طرفى الملف الثانوى لمحول المصدر
- وصل القناة الثانية للاوسيلسكوب على طرفى مقاومة الحمل
- وصل المصدر مرة اخرى واضبط مقياس الزمن والجهد
- باستخدام جهاز الاوسيلسكوب قم بقياس ا شارة تيار الجهد على طرفى المصدر والحمل فى حالة $\alpha=0$ و $\alpha=90$



شكل الجهد على طرفي المصدر و الحمل في حالة α تساوي صفر درجة



شكل الجهد على طرفي المصدر و الحمل في حالة α تساوي ٩٠ درجة

نماذج تقييم الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

نموذج تقييم مستوى الأداء للمتدرب

[يملاء من قبل المتدرب]

تعليمات
بعد الانتهاء من التدريب من توصيل دائرة توحيد موجه كاملة نصف محكومة فيها قيم نفسك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتى في استخدام المكبر التشغيلي كمتحكم تناسبي ذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذى أتقنته وفى حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع علامة (×) فى الخامة الخاصة بذلك.
اسم النشاط التدريبىتوصيل دائرة توحيد موجه كاملة نصف محكومة كليا

العناصر	هل أتقنت الوحدة			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
١--توصيل الدائرة كما بالرسم ٢-تفسير النتائج السابقة				

◆ النتيجة :

إذا كانت الإجابة لا أو جزئياً أو غير قابل للتطبيق يعاد التدريب بمساعدة المدرب .

نموذج تقييم مستوى الأداء للمدرب

[يملاء عن طريق المدرب]

اسم المتدرب :	التاريخ : / /
رقـــم التمريـــن ٥	رقم المحاولة : ١ : ٢ :
كل بند ١٠ نقاط العلامة : الحد الأدنى ما يعادل ٨٠ % بين مجموع النقاط. الحد الأعلى ما يعادل ١٠٠% من مجموع النقاط.	

بنود التقييم	النقاط
١- توصيل الدائرة كما بالرسم ٢-رسم الاشارات IL , VT	
المجموع	

ملاحظات .....

توقيع المدرب .....

دوائر التحكم فى التيار المتردد AC- Control Circuits:-

تنقسم دوائر التحكم فى التيار المتردد حسب نبضات قدح الثايرستورات الى :-

١- دوائر التحكم الكامل Full wave control

٢- دوائر التحكم الوجهى Phase control

١- دائرة التحكم الكامل Full wave control:-

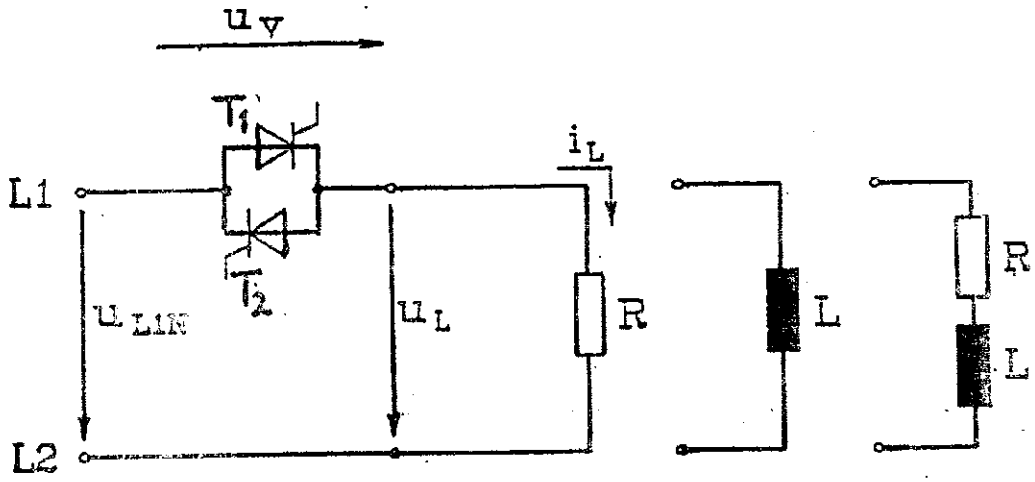
تبين الدائرة شكل (٣-١) دائرة التحكم كامل فى التيار المتردد باستخدام ثايرستورين

ويمكن شرح عمل الدائرة بالاستعانة بالاشارات شكل (٣-٢)

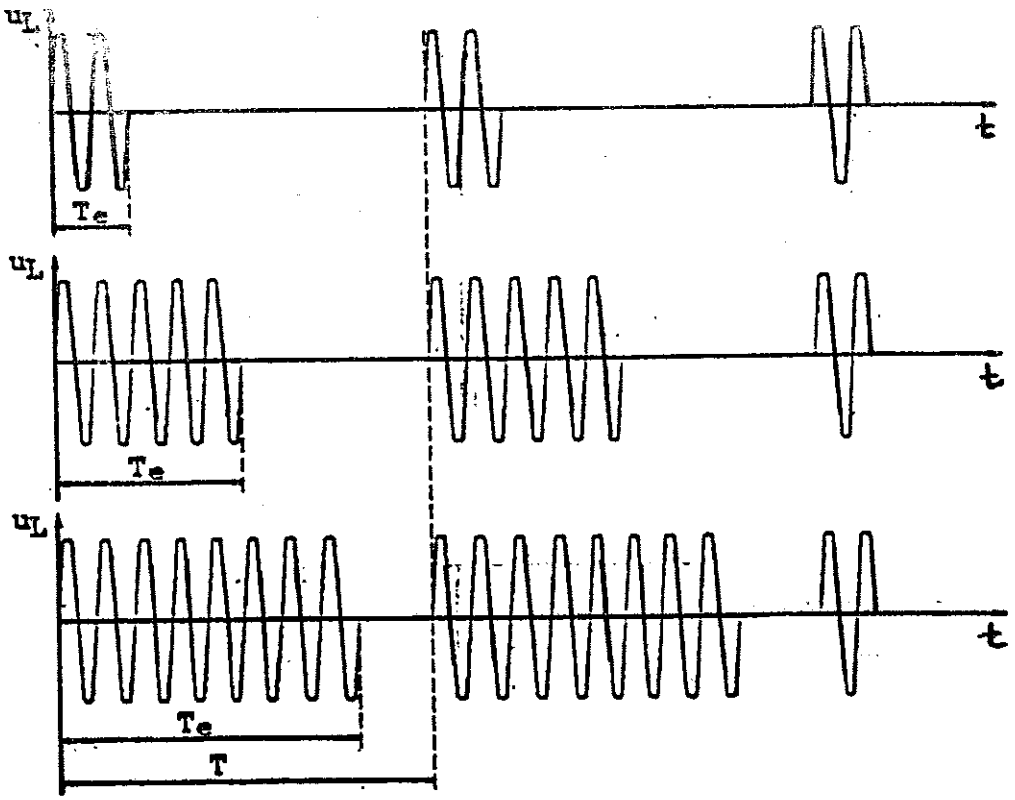
وفيها يتم قدح الثايرستور T1 عند زاويةقدح $\alpha=0$ وبذلك يمر التيار خلال الثايرستور T1 ومقاومة الحمل وبذلك يكون جهد الخرج مساويا لجهد الدخل وذلك فى النصف الموجب لدورة موجة الدخل يتم قدح ويتم قدح الثايرستور T2 عند زاوية قدح $\alpha=180$ وبذلك يمر التيار خلال الثايرستور T2 ومقاومة الحمل وبذلك يكون جهد الخرج مساويا لجهد الدخل وذلك فى النصف السالب لدورة موجة الدخل

وبتوقف نبضات القدح يفصل كلا من الثايرستورين ويكون جهد الخرج مساويا للصفر

ويمكن التحكم فى عرض اشارة الخرج بالتحكم فى عدد نبضات القدح



شکل (۳-۱)



شکل (۳-۲)

٢- دائرة التحكم الوجهى Phase control :-

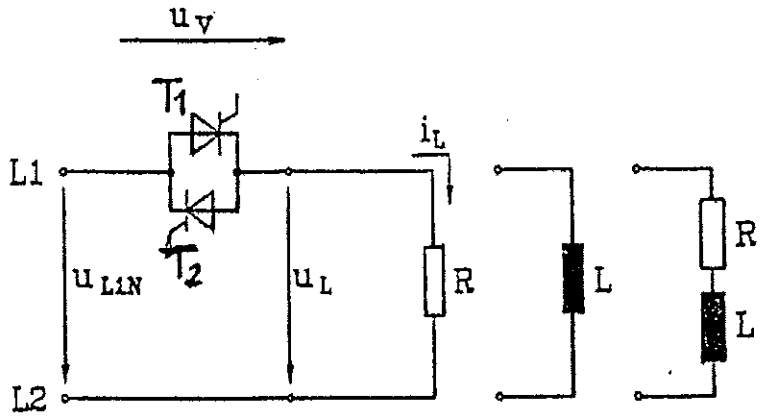
تبين الدائرة شكل (٣-٣) دائرة التحكم الوجهى فى التيار المتردد باستخدام ثايرستورين ويمكن شرح عمل الدائرة بالاستعانة بالاشارات شكل (٣-٤)

وفيها يتم التحكم فى زاوية قدح الثايرستورين T2 , T1 وتكون زاوية قدح الثايرستور T1 هى α وزاوية قدح الثايرستور T2 هى α+180

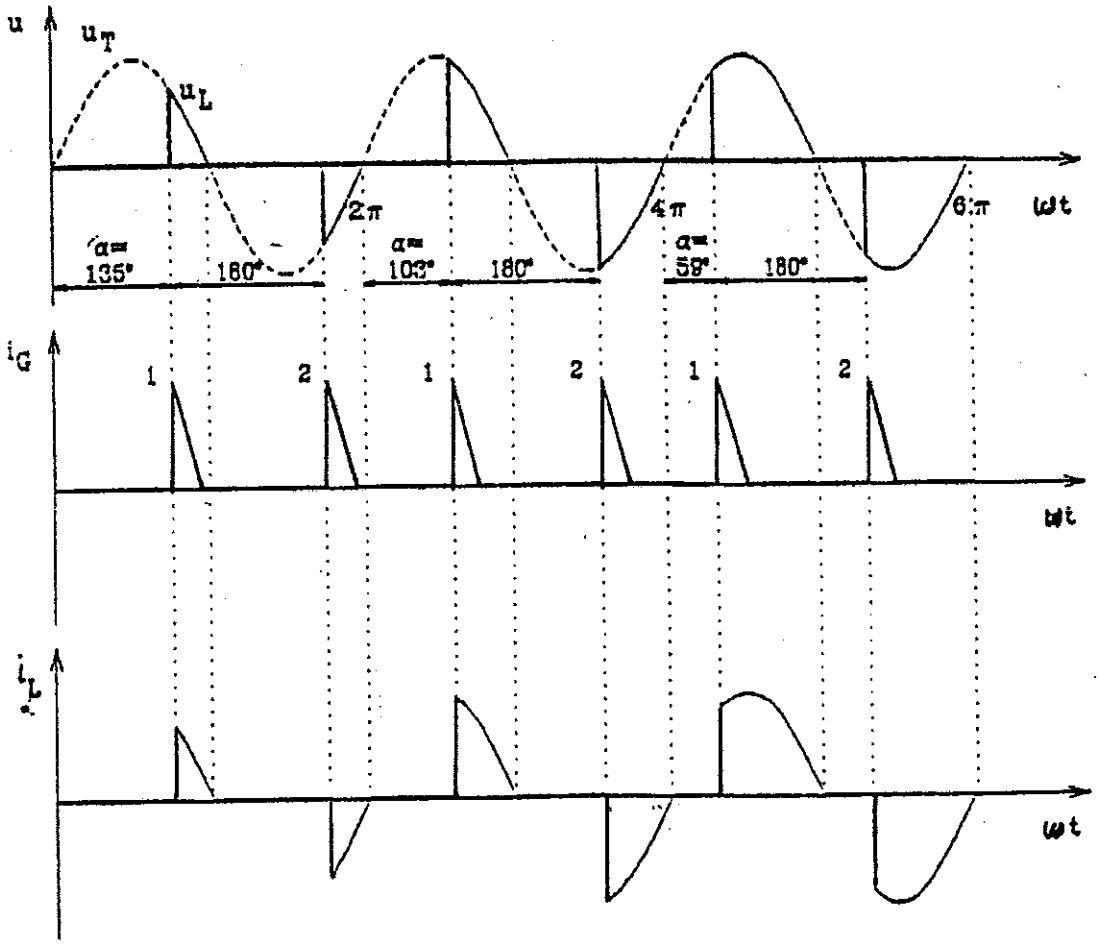
وعند قدح الثايرستور T1 يمر التيار خلال الثايرستور T1 ومقاومة الحمل وبذلك يكون جهد الخرج مساويا لجهد الدخل وذلك فى النصف الموجب لدورة موجة الدخل بداية من الزاوية α

وعند قدح الثايرستور T2 يمر التيار خلال الثايرستور T2 ومقاومة الحمل وبذلك يكون جهد الخرج مساويا لجهد الدخل وذلك فى النصف الموجب لدورة موجة الدخل بداية من الزاوية 180+ α

ويمكن التحكم فى شكل ا شارة الخرج بالتحكم فى زاوية نبضات القدح


u_V
T1
T2
i_L
L1
L2
u_LiN
u_L
R
L
R
L

شکل (۳-۳)


u
u_T
u_L
2π
4π
6π
ωt
α= 135°
180°
α= 103°
180°
α= 58°
180°
i_G
1
2
1
2
1
2
ωt
i_L
ωt

شکل (۳-٤)

التمرين رقم (٦) :-

١- الهدف من التمرين :

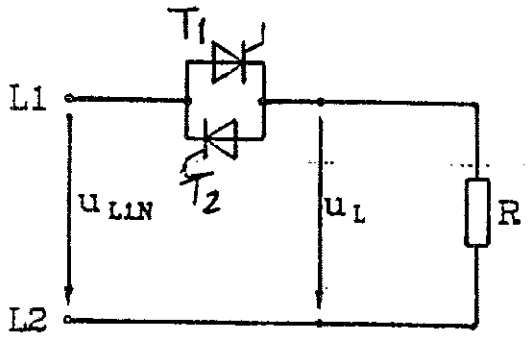
- التعرف على توصيل الدائرة العملية لدائرة التحكم الكامل فى التيار المتردد والقيام بقياسات على الدائرة
- تفسير النتائج

٢- الاجهزة والخامات :

وحدة تنفيذ التجارب الخاصة بوحدة الكترونيات القوى وتحتوى على :-

- مصدر جهد متردد مع محول خفض
- وحدة العناصر التى تحتوى على ثايرستورين TIC106
- وحدة التحكم فى زاوية القدح للثايرستورات
- مقاومة R1= 470 Ω/0.5W
- أسلاك توصيل
- اوسيلسكوب بقناتين

٣- الدائرة :



شكل (٣-٥)

٤- طريقة العمل :

- وصل الدائرة الموضحة بالشكل رقم (٣-٥) مع مراعاة عدم التشغيل اثناء التوصيل
- اضبط الاوسيلسكوب فى وضع قياس اشارتين معا
- وصل القناة الاولى للاوسيلسكوب على طرفى المصدر
- وصل القناة الثانية للاوسيلسكوب على طرفى المقاومة R1
- باستخدام جهاز الاوسيلسكوب قم بقياس أشارة جهد الدخل واشارة جهد الخرج
- قم بتغير عدد نبضات القدح بالمفتاح الخاص بذلك بوحدة التحكم بقدح الثايرستورات بالتدريج وارسم ارشارة الخرج لكل تدريج

نماذج تقييم الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

نموذج تقييم مستوى الأداء للمتدرب

[يملاء من قبل المتدرب]

تعليمات
بعد الانتهاء من التدريب من توصيل دائرة التحكم الكامل فى التيار المتردد باستخدام اثنين ثايرستور قيم نفسك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتى في استخدام المكبر التشغيلي كمتحكم تكاملي ذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذى أتقنته وفى حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع علامة (×) فى الخامة الخاصة بذلك.
اسم النشاط التدريبىتوصيل دائرة التحكم الكامل فى التيار المتردد باستخدام اثنين ثايرستور

العناصر	هل أتقنت الوحدة			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
١--توصيل الدائرة كما بالرسم				
٢-تفسير النتائج السابقة				

- النتيجة :

إذا كانت الإجابة لا أو جزئياً أو غير قابل للتطبيق يعاد التدريب بمساعدة المدرب .

نموذج تقييم مستوى الأداء للمدرب

[يملاء عن طريق المدرب]

اسم المتدرب :	التاريخ : / /
رقم التمرين ٦	رقم المحاولة : ١ : ٢ :
كل بند ١٠ نقاط العلامة : الحد الأدنى ما يعادل ٨٠ % بين مجموع النقاط. الحد الأعلى ما يعادل ١٠٠% من مجموع النقاط.	

بنود التقييم	النقاط
١-توصيل الدائرة كما بالرسم ٢-رسم أشارة جهد الخرج	
المجموع	

ملاحظات .....

توقيع المدرب .....

التمرين رقم (٧) :-

١- الهدف من التمرين :

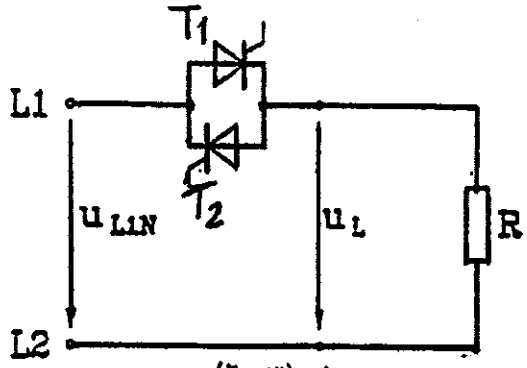
- التعرف على توصيل الدائرة العملية لدائرة التحكم الوجهى فى التيار المتردد والقيام بقياسات على الدائرة
- تفسير النتائج

٢- الاجهزة والخامات :

وحدة تنفيذ التجارب الخاصة بوحدة الكترونيات القوى وتحتوى على :-

- مصدر جهد متردد مع محول خفض
- وحدة العناصر التى تحتوى على ثايرستورين TIC106
- وحدة التحكم فى زاوية القدح للثايرستورات
- مقاومة R1= 470 Ω/0.5W
- أسلاك توصيل
- اوسيلسكوب بقناتين

٣- الدائرة :



شكل (٣-٦)

٤- طريقة العمل :

- وصل الدائرة الموضحة بالشكل رقم (٣-٦) مع مراعاة عدم التشغيل اثناء التوصيل
- اضبط الاوسيلسكوب فى وضع قياس اشارتين معا
- وصل القناة الاولى للاوسيلسكوب على طرفى المصدر
- وصل القناة الثانية للاوسيلسكوب على طرفى المقاومة R1
- باستخدام جهاز الاوسيلسكوب قم بقياس ا شارة جهد الدخل واشارة جهد الخرج
- قم بتغير زاوية القدح α بالمفتاح الخاص بذلك بوحدة التحكم بقدح الثايرستورات بالتدريج وارسم ارشارة الخرج عند α=360 , α=270 , α=180 , α=90 , α=0

نماذج تقييم الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

نموذج تقييم مستوى الأداء للمتدرب

[بملاء من قبل المتدرب]

تعليمات
بعد الانتهاء من التدريب من توصيل دائرة التحكم الوجهى فى التيار المتردد باستخدام اثنين ثايرستورقيم نفسك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتى في استخدام المكبر التشغيلي كمتحكم تناسبي تكاملي ذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذى أتقنته وفى حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع علامة (×) فى الخامة الخاصة بذلك.

اسم النشاط التدريبي توصيل دائرة التحكم الوجهى فى التيار المتردد باستخدام اثنين ثايرستور				
العناصر	هل أتقنت الوحدة			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
١--توصيل الدائرة كما بالرسم ٢-تفسير النتائج السابقة				

♦ النتيجة :

إذا كانت الإجابة لا أو جزئياً أو غير قابل للتطبيق يعاد التدريب بمساعدة المدرب .

نموذج تقييم مستوى الأداء للمدرب

[يملاء عن طريق المدرب]

اسم المتدرب :	التاريخ : / /
رقـــم التمريـــن ٧	رقم المحاولة : ١ : ٢ :
كل بند ١٠ نقاط العلامة : الحد الأدنى ما يعادل ٨٠ % بين مجموع النقاط. الحد الأعلى ما يعادل ١٠٠% من مجموع النقاط.	

بنود التقييم	النقاط
١-توصيل الدائرة كما بالرسم ٢-رسم أشارة جهد الخرج	
المجموع	

ملاحظات .....

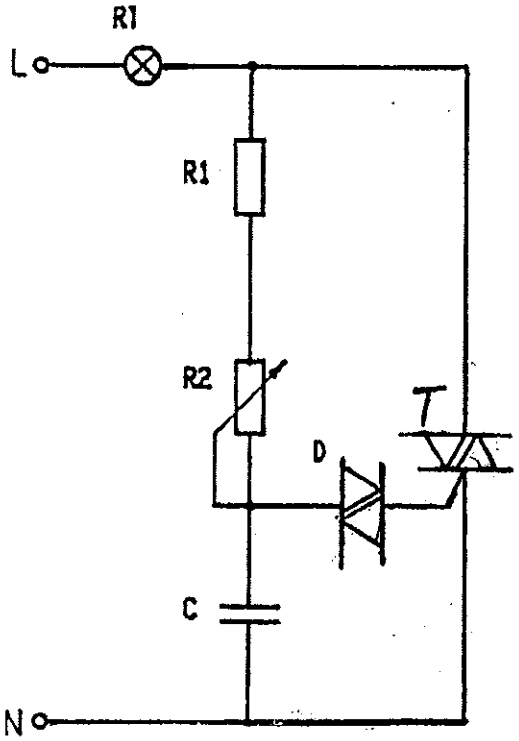
توقيع المدرب .....

دائرة التحكم فى الاضاءة (Dimmer) :-

تبين الدائرة شكل (٤-١) دائرة التحكم فى الاضاءة

الوصف الوظيفى للدائرة :-

عند توصيل مصدر الجهد المتردد فى البداية لايوصل الترياك ويمر التيار خلال المقاومة الثابتة R1 والمقاومة المتغيرة R2 والمكثف C1 ويتم شحن المكثف حتى يصل جهد المكثف الى جهد تشغيل الدياك فيعمل الدياك ويمر التيار الى بوابة الترياك فيعمل الترياك ويمر التيار خلال الترياك وبذلك تزداد القدرة على اللمبة ويمكن التحكم فى زمن شحن المكثف عن طريق المقاومة المتغيرة R2



شكل (٤-١)

التمرين رقم (٨) :-

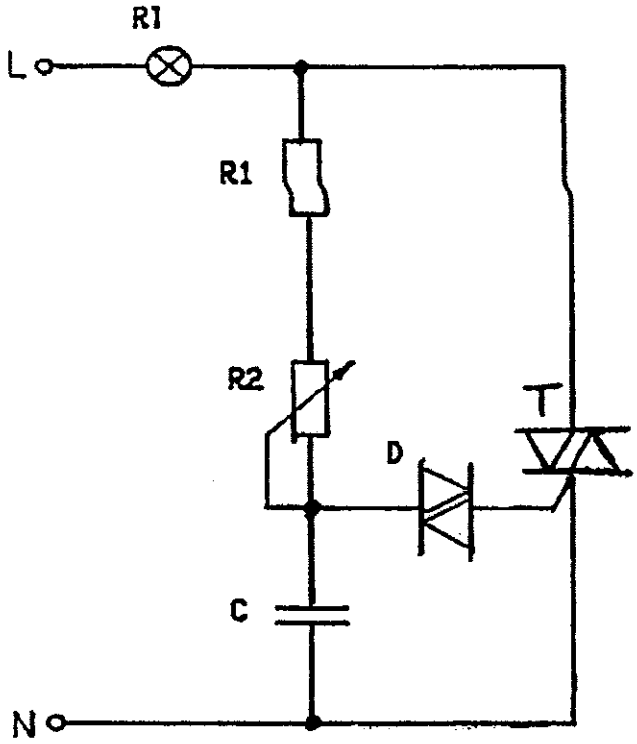
١ - الهدف من التمرين :

- التعرف على توصيل الدائرة العملية لدائرة التحكم فى الاضاءة
- تفسير النتائج

٢ - الاجهزة والخامات :

- مصدر جهد متردد مع محول خفض
- دياك
- ترياك BTA08
- مقاومة R1= 470 Ω/20W
- مقاومة متغيرة R2= 470 Ω/20W
- مكثف 0.1μF/35V
- لمبة 60W
- جهاز اوسيلسكوب
- أسلاك توصيل

٣ - الدائرة :



شكل (٤-٢)

٤ - طريقة العمل :

- وصل الدائرة الموضحة بالشكل رقم (٤-٢) مع مراعاة عدم التشغيل اثناء التوصيل
- اضبط الاوسيلسكوب فى وضع قياس اشارتين معا
- وصل القناة الاولى للاوسيلسكوب على طرفى المصدر
- وصل القناة الثانية للاوسيلسكوب على طرفى اللمبة
- باستخدام جهاز الاوسيلسكوب قم بقياس ا شارة جهد الدخل واشارة جهد اللمبة
- قم بتغير المقاومة R2
- فسر النتائج

نماذج تقييم الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

نموذج تقييم مستوى الأداء للمتدرب

[يملاء من قبل المتدرب]

تعليمات
بعد الانتهاء من التدريب من توصيل دائرة Dimmer قيم نفسك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتى في استخدام المكبر التشغيلي كمتحكم تناسبي تكاملي تفاضلي ذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذى أتقنته وفى حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع علامة (×) فى الخامة الخاصة بذلك .

اسم النشاط التدريبى توصيل دائرة Dimmer				
العناصر	هل أتقنت الوحدة			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
١ --توصيل الدائرة كما بالرسم ٢ -تفسير النتائج السابقة				

- النتيجة :

إذا كانت الإجابة لا أو جزئياً أو غير قابل للتطبيق يعاد التدريب بمساعدة المدرب .

نموذج تقييم مستوى الأداء للمدرب

[يملاء عن طريق المدرب]

اسم المتدرب :	التاريخ : / /
رقم التمرين : ١ : ٨	رقم المحاولة : ١ : ٢ :
كل بند ١٠ نقاط العلامة : الحد الأدنى ما يعادل ٨٠ % بين مجموع النقاط. الحد الأعلى ما يعادل ١٠٠% من مجموع النقاط.	

بنود التقييم	النقاط
١-توصيل الدائرة كما بالرسم ٢-رسم جهد الخرج	
المجموع	

ملاحظات .....

توقيع المدرب .....

نماذج تقييم الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

نموذج تقييم مستوى الأداء للمدرب

[يملاء عن طريق المدرب]

اسم المتدرب :	التاريخ : / /
رقـم التمريـن : ١ : ٨	رقم المحاولة : ١ : ٢ :
كل بند ١٠ نقاط العلامة : الحد الأدنى ما يعادل ٨٠ % بين مجموع النقاط. الحد الأعلى ما يعادل ١٠٠% من مجموع النقاط.	

بنود التقييم	النقاط
١-توصيل الدائرة كما بالرسم ٢-رسم جهد الخرج	
المجموع	

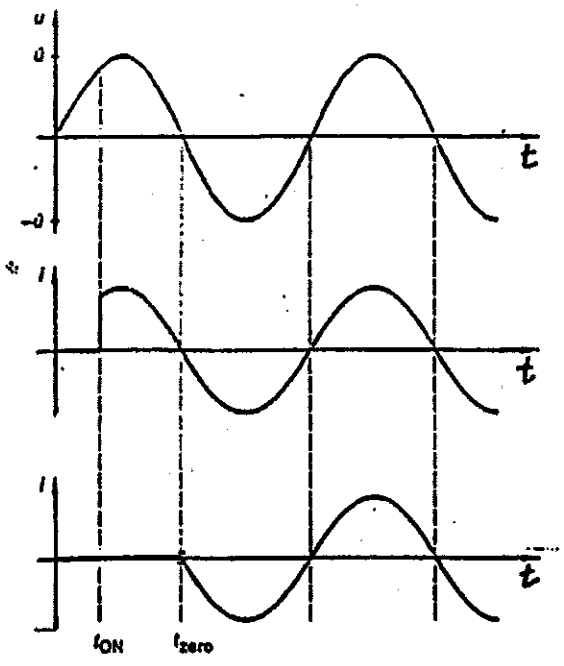
ملاحظات .....

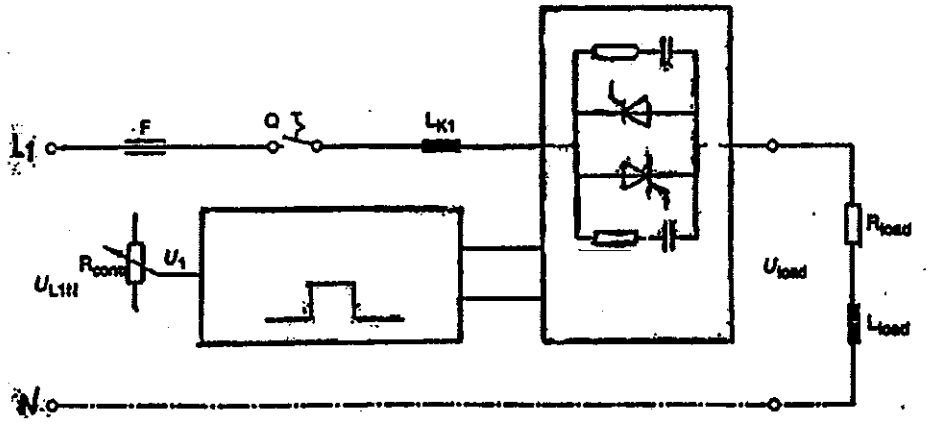
توقيع المدرب .....

نماذج تقييم الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

دائرة ثنائية الاتجاه باستخدام مفتاح الجهد الصفرى:-

ويبين الدائرة شكل (٤-٤) وتتميز الدائرة بتأخير نبضة القدح بواسطة الدائرة المتكاملة TCA780 لحين عبور جهد الدخل على الصفر وبذلك يتم حماية الحمل من الجهد المفاجىء





شكل (٤-٤)