

Burkina Faso

Unité – Progrès – Justice



Programme de Renforcement de la Formation Professionnelle

Support pédagogique modulaire de formation professionnelle

Filière : Génie électrique

Spécialité : Électronique

Module : **02 Travaux pratiques sur les
semi-conducteurs
(Niveau de base)**

Durée : 76 heures

Auteur: LIN, Nien-Hsing

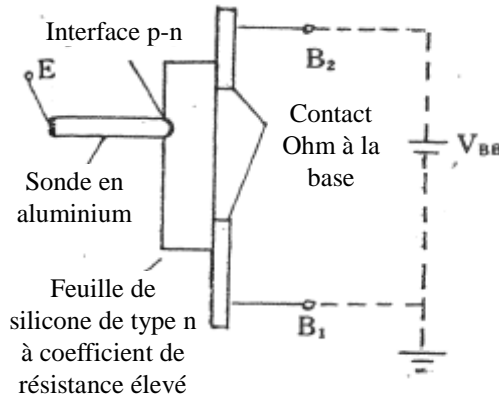
Table des matières

1. Notions de base sur le transistor l'UJT (Unijunction Transistor)	
Fiche de connaissances	1-1
Fiche d'exercice.....	1-3
2. Notions de base sur le thyristor SCR (Silicon controlled Rectifier)	
Fiche de connaissances	1-7
Fiche d'exercice.....	1-10
3. Éléments de base du TRIAC	
Fiche de connaissances	1-14
Fiche d'exercice.....	1-16
4. Notions de base sur le thyristor commandé SCS (Silicon Controlled Switch)	
Fiche de connaissances	1-17
Fiche d'exercice.....	1-19
5. Diodes Clay Shaw et opto-coupleur	
Fiche de connaissances	1-20
Fiche d'exercice.....	1-23
6. Étude du redresseur optique commandé au silicium	
Fiche de connaissances	1-24
Fiche d'exercice.....	1-26

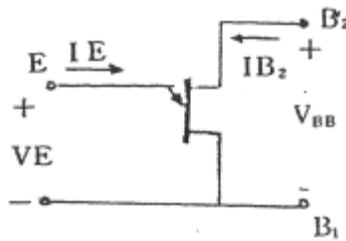
Fiche de connaissances

Titre du cours	Notions de base sur le transistor l'UJT (Unijunction Transistor)	Code	I01-1/2	Durée	2h
Objectif	1. Etudes du symbole, de la structure et des fonctionnalités de L'UJT 2. Etre capable d'effectuer des mesures sur un transistor UJT				

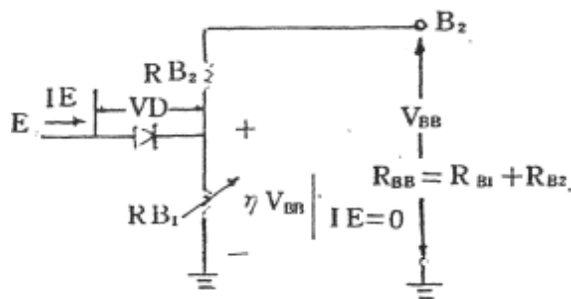
I. Intérieur du transistor UJT



II. Symbole du transistor UJT



III. Circuit équivalent du transistor UJT



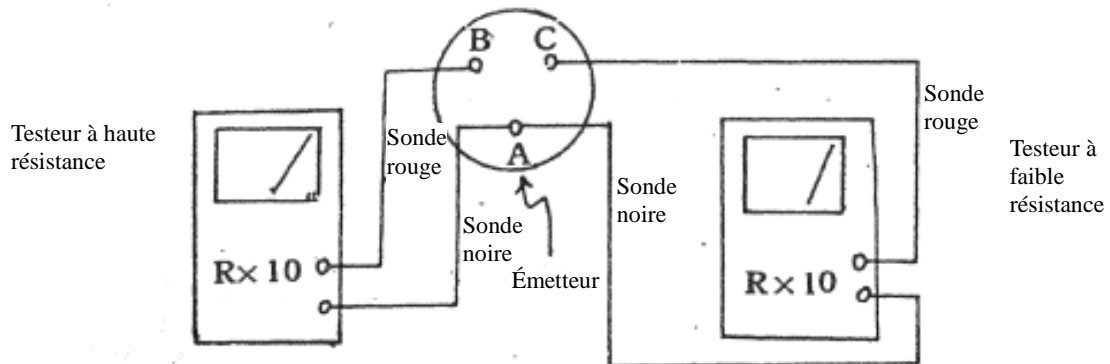
IV. Identifiez l'emplacement des broches E, B₁ et B₂

1. Repérez la broche E

- (i) Positionnez votre multimètre sur $R \times 1K$.
- (ii) Trouvez l'une des trois broches par une mesure arbitraire. Si l'aiguille du multimètre dévie entre la broche choisie et les deux autres (résistance faible), il s'agit alors de la broche E (émetteur).
- (iii) Le point A, représenté par une barre noire dans le schéma, est la broche E (émetteur).

Fiche de connaissances

Titre du cours	Notions de base sur le transistor l'UJT (Unijonction Transistor)	Code	I01-2/2	Durée	1h
----------------	--	------	---------	-------	----



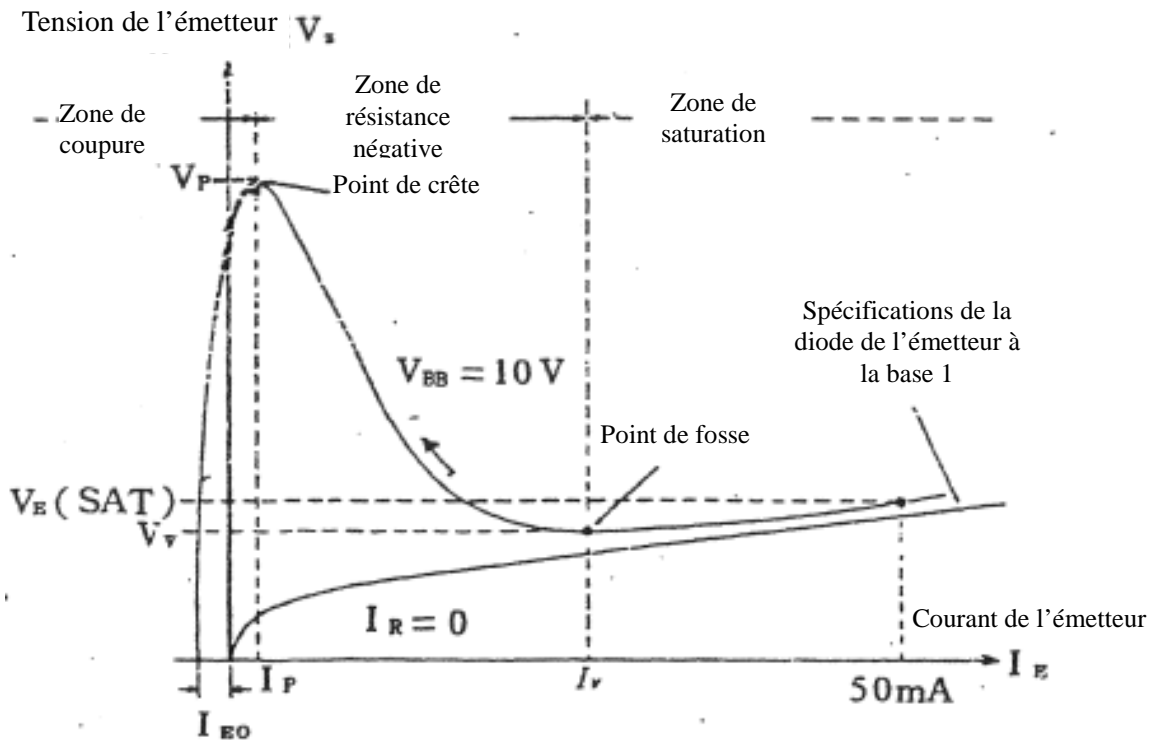
2. Repérez B₁ et B₂

La jonction PN de la plupart des UJT est plus proche de B₂ et éloignée de B₁ ce qui conduit à une résistance directe plus élevée entre E et B₁ qu'entre E et B₂.

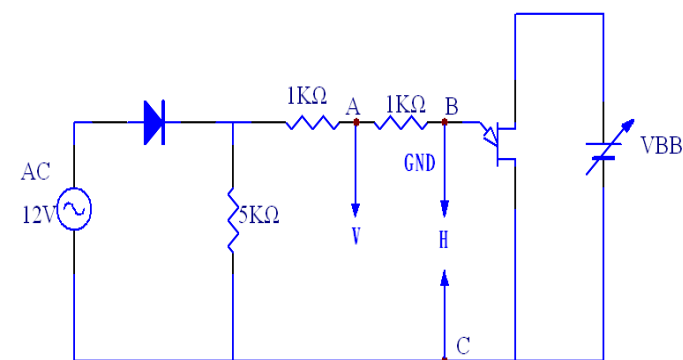
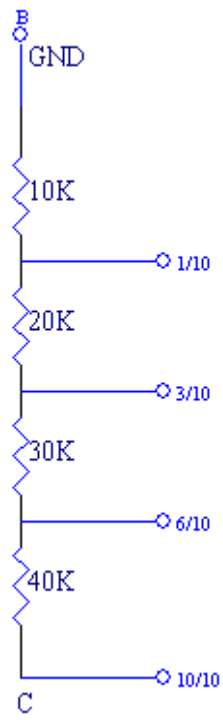
Selon la résistance directe mesurée par le multimètre, et comme indiqué sur le schéma ci-dessus, nous pouvons déduire que la barre rouge à résistance supérieure est B₁, tandis que celle de B₂ est inférieure.

Par exemple : Si la résistance directe mesurée par le multimètre à BA est supérieure à celle à CA, alors le point B est la broche B₁ et C est la broche B₂.

V. Courbe caractéristique



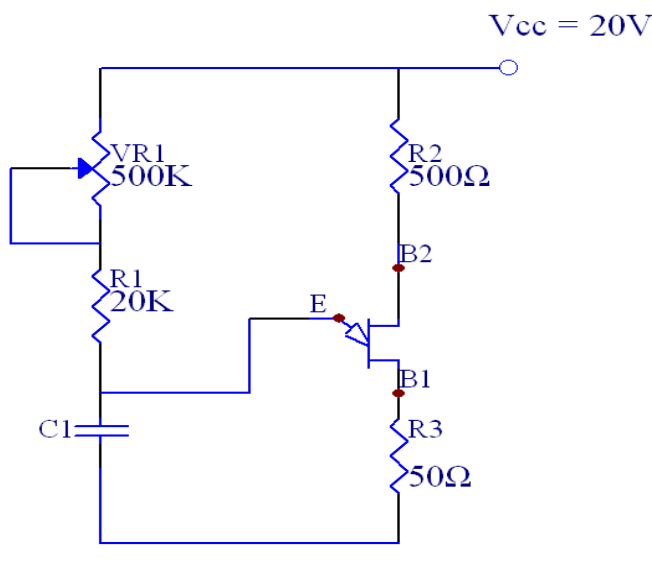
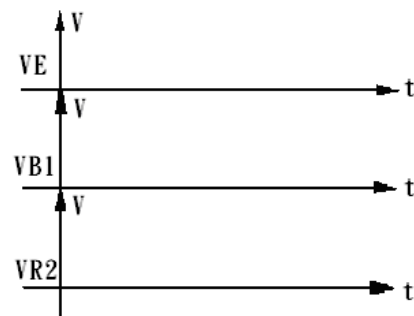
Fiche d'exercice

Titre du cours	Relever la caractéristique du transistor V_E-I_E	Code	J01-1/1	Durée	2h
 <p style="text-align: center;">Schéma 1</p>		Objectifs	Etre capable de tracer la caractéristique d'un transistor (UJT)		
		Matériel	Voir schéma		
		Outils	Pincés à bec fin, pincés diagonales, fer à souder, pincés à plier		
Étapes	Procédure	Description	Remarques		
1	Câblage	Câblez selon le schéma.	 <p style="text-align: center;">Schéma 2</p>		
2	Essais sous tension	<ol style="list-style-type: none"> 1. Réglez la tension de V_{BB} à 10V. 2. Branchez le point A à l'entrée verticale de l'oscilloscope. Branchez le point B au GND de l'oscilloscope. Branchez le point C à l'entrée horizontale de l'oscilloscope. 3. Ajustez la courbe pour s'adapter à l'écran Si la portée horizontale est trop grande, vous pouvez ajouter un circuit d'atténuation comme indiqué sur le Schéma 2. 4. Les courbes représentées par l'oscilloscope s'inversent à l'horizontale. 5. Les courbes représentées par l'oscilloscope : l'écart vertical indique la valeur de I_E, et l'écart horizontal la valeur de V_E. Calibrez la sensibilité horizontale en appliquant une tension de calibration à l'entrée horizontale et déduisez-en les volts par centimètre. 6. Tracez la courbe d'oscilloscope sur du papier quadrillé et notez les valeurs de V_P, V_V, I_P, I_V. 7. Puis tracez les trois courbes de $V_{BB} = 0V$, $V_{BB} = 5V$, $V_{BB} = 12V$, et notez les valeurs de tension et de courant pour effectuer une comparaison. 8. Si $V_{BB} = 12V$, $V_P = \underline{\hspace{1cm}} V$, $I_P = \underline{\hspace{1cm}} \mu A$. Si $V_D = 0,7V$ $V_P = \eta V_{BB} + V_D$, on obtient $\eta = \underline{\hspace{1cm}}$. 9. Si $V_{BB} = 12V$, $V_V = \underline{\hspace{1cm}} V$ $I_V = \underline{\hspace{1cm}} mA$ 			

Fiche d'exercice

Titre du cours	Relever la caractéristique du transistor V_E-I_E	Code	J01-2/2	Durée	2h
Étapes	Procédure	Description			Remarques
		<p>10. Réglez $V_{BB} = 5V$ et répétez les étapes (8) et (9) pour obtenir :</p> <p>$V_P = \underline{\hspace{2cm}} V$</p> <p>$I_P = \underline{\hspace{2cm}} V$</p> <p>$V_V = \underline{\hspace{2cm}} V$</p> <p>$I_V = \underline{\hspace{2cm}} V$</p> <p>$\eta = \underline{\hspace{2cm}}$</p> <p>11. Ce qui indique qu'en augmentant V_{BB} :</p> <p>V_P devient $\underline{\hspace{2cm}}$, V_V devient $\underline{\hspace{2cm}}$</p> <p>I_V devient $\underline{\hspace{2cm}}$, et η devient $\underline{\hspace{2cm}}$</p>			

Fiche d'exercice

Titre du cours	Oscillateur à transistor	Code	J02-1/1	Durée	2h
			Objectifs	Expérimentation de circuit de base	
			Matériel	Voir schéma	
			Outils	Idem	
Étapes	Procédures	Description	Remarques		
1	Câblage	Câblez selon le schéma.	 <p style="text-align: center;">Enregistrez la relation de durée entre les formes d'onde à l'aide de l'oscilloscope à double voie.</p>		
2	Contrôle de continuité	Vérifiez chaque point pour détecter la présence de court circuit.			
3	Essais sous tension	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ajustez VR_1 pour faire osciller le circuit. Mesurez la forme d'onde de E, B_1 et de B_2, puis notez les dans le Tableau 1. 2. Quelle est la variation de fréquence de forme d'onde lorsque la résistance de VR_1 est augmentée ? 3. Quelle est la variation de fréquence de forme d'onde lorsque la résistance de VR_1 est diminuée ? 4. Quelle est la variation de fréquence de forme d'onde lorsque la capacité de C_1 est augmentée ? 5. Quelle est la variation de fréquence de forme d'onde lorsque la capacité de C_1 est diminuée ? 6. Vérifiez les changements dans le circuit lors de l'inversion de B_1 et B_2 de l'UJT. 			

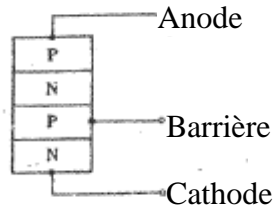
Fiche d'exercice

Titre du cours	Utilisation du transistor UJT et visualisation des signaux linéaires en dents de scie	Code	J03-1/1	Durée	2h
		Objectifs	Étudier les signaux en dents de scie		
		Matériel	Voir schéma		
		Outils	Idem		
Étapes	Procédures	Description	Remarques		
1	Câblage	Câblez selon le schéma.	<p style="text-align: center;">Tableau 1</p> <p style="text-align: center;">Remarque : le même axe de temps</p>		
2	Contrôle de continuité	Vérifiez le câblage.			
3	Essais sous tension	<ol style="list-style-type: none"> 1. Visualiser les signaux en A et B à l'aide d'un oscilloscope à double vitesse (ou double voie). 2. Réglez $V_R 5K$ pour vérifier la variation de forme d'onde. La fréquence du point A a une résistance croissante sur V_R _____, et la fréquence du point A a une résistance décroissante sur V_R _____. 			

Fiche de connaissances

Titre du cours	Notions de base sur le thyristor SCR (Silicon controlled Rectifier)	Code	I03-1/2	Durée	1h
Objectifs	1. Connaître la structure, le symbole et les spécifications du SCR 2. Identifier les broches du SCR				

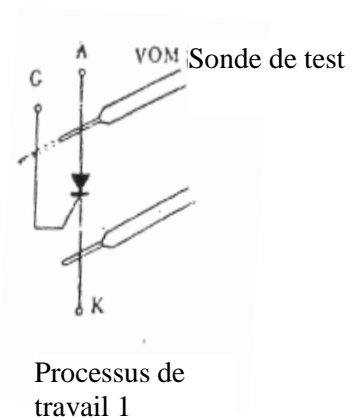
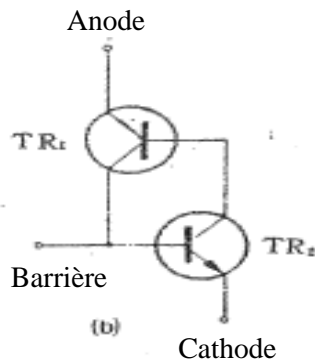
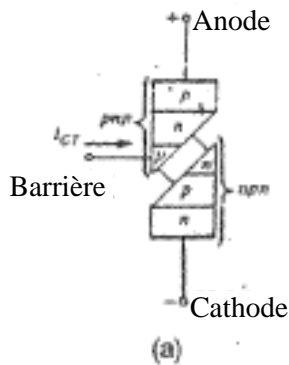
I. Les jonctions



II. Symbole SCR



III. Circuit équivalent SCR



IV. Identifiez sur SCR A (anode), K (cathode), et G (Gachette)

Travail : Identifiez le SCR à faible puissance avec multimètre (VOM)

Méthode de travail :

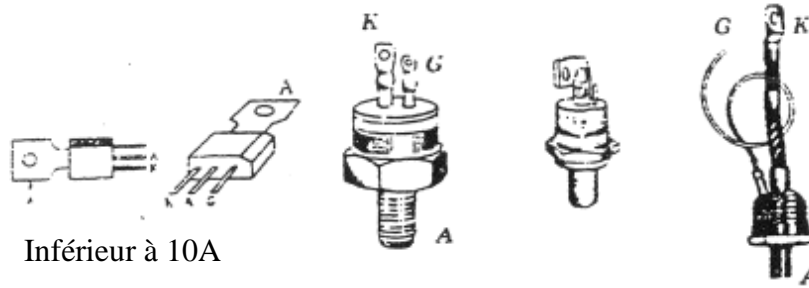
- (1) Marque SCR : _____ ; type : _____.
- (2) Réglez VOM à $R \times 100$ pour identifier G et K du SCR. La connexion PN entre G et K entraînera une résistance inverse de ∞ sur G.K. L'autre électrode est alors l'anode A qui est généralement branchée au dissipateur de chaleur.
- (3) Déconnectez G, passez VOM à $R \times 1K$, la résistance directe de AK est de _____ et la résistance inverse est de _____. La valeur des deux serait de ∞ pour un bon SCR.

Fiche de connaissances

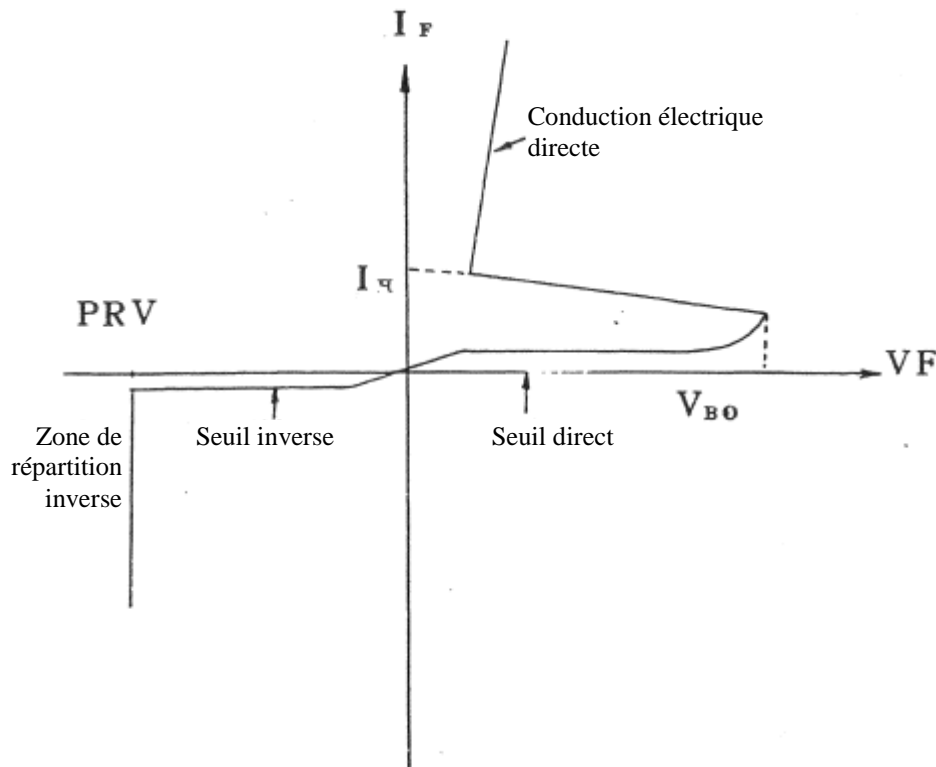
Titre du cours	Notions de base sur le thyristor SCR (Silicon controlled Rectifier)	Code	I03-2/2	Durée	1h
----------------	---	------	---------	-------	----

- (4) Réglez VOM sur $R \times 1K$, l'extrémité positive de la sonde branchée à la broche A du SCR et l'extrémité négative à la broche K comme illustré sur le Schéma 1.
- (5) Élargissez la sonde métallique reliée à A pour qu'elle touche G puis retourne à la position d'origine. Le SCR est stimulé pour conduire et la résistance de VOM diminue et se maintient à une valeur très faible.

V. Aspect



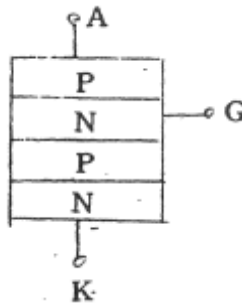
VI. Courbe caractéristique



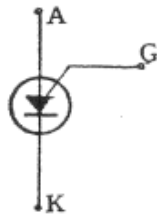
Fiche de connaissances

Titre du cours	Étude de base sur le thyristor PUT (Programmable uni-Junction transistors)	Code	I04-1/1	Durée	1h
Objectifs	1. Étudier les caractéristiques du PUT 2. Effectuer des mesures sur le PUT				

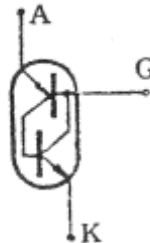
I. Schéma de structure de base de PUT



II. Symbole PUT

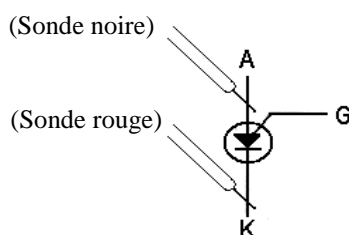


III. Circuit équivalent PUT



IV. Repérez A, K, et G de PUT

- (1) Réglez le multimètre à $R \times 10$. Puisque PUT est très sensible, il conduit même sans stimuler A (barre noire) et K (barre rouge) avec G, et ainsi l'existence d'une résistance.
- (2) A et G sont de structure PN. Il conduit en direct (A connecté à la barre noire et G à la barre rouge) et la résistance est ∞ dans le sens inverse.
- (3) Vous pouvez déterminer l'anode A à travers les étapes (i) et (ii) et la cathode et la grille G et K en faisant toucher K et A sur AG pour retourner à une résistance de ∞ .



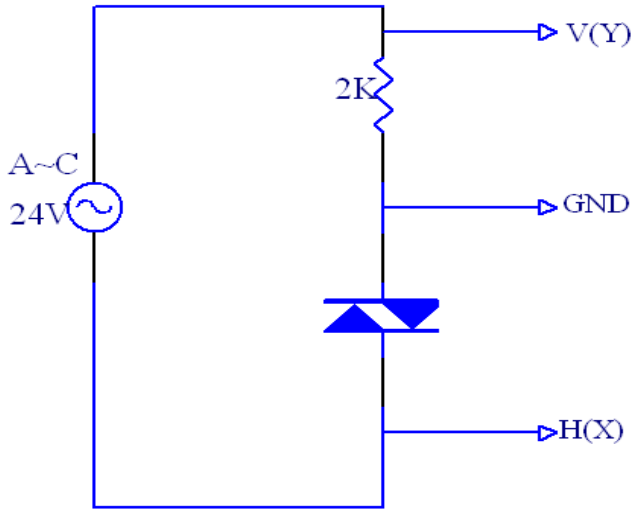
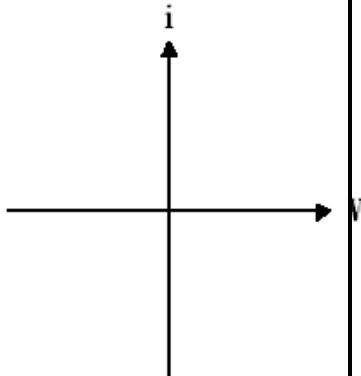
Fiche d'exercice

Titre du cours	Oscillateur à Thyristor (PUT)	Code	J04-1/1	Durée	2h
			Objectifs	Étudier l'oscillateur à TRIAC (PUT)	
			Matériel	Voir schéma	
			Outils	Idem	
Étapes	Procédure	Description	Remarques		
1	Câblage	Câblez selon le schéma.	<p style="text-align: center;">Tableau 1</p>		
2	Contrôle de continuité	Vérifiez chaque point pour détecter la présence de court circuit.			
3	Essais sous tension	<ol style="list-style-type: none"> 1. Réglez $V_B = 10V$, $V_{R10K} = 5K$, ajustez $1M$ pour obtenir la fréquence d'oscillation la plus élevée sur V_A, enregistrez la forme d'onde V_A dans le Tableau 1. 2. Constatez les changements en V_A avec une augmentation de tension en V_B. 3. Constatez l'impact des changements en V_{R10K} sur V_A et V_G. 4. Constatez l'impact sur V_A avec l'application de $1M$. 			

Fiche d'exercice

Titre du cours	Générateur de signaux en dents de scie linéaire et utilisation du thyristor PUT	Code	J05-1/1	Durée	2h
		Objectifs	Étudier les caractéristiques PUT		
		Matériel	Voir schéma		
		Outils	Idem		
Étapes	Procédure	Description	Remarques		
1	Câblage	Câblez selon le schéma.	Tableau 1 		
2	Allumez	1. Mesurez la forme d'onde au point 1 et enregistrez-la dans le Tableau 1. 2. Vérifiez les changements dans la forme d'onde et la fréquence au point A en ajustant V_R 5K. 3. Vérifiez la durée de cycle en centrant V_R .			

Fiche d'exercice

Titre du cours	Les courbes caractéristiques du DIAC	Code	J06-1/1	Durée	16h
		Objectifs	Étudier les caractéristiques DIAC		
		Matériel	Résistance DIAC 2K		
		Outils	Idem		
Étapes	Procédure	Description			Remarques
1	Câblage	Câblez selon le schéma.			Tableau 1 
2	Essais sous tension	1. Branchez l'oscilloscope général à V et H. 2. Branchez l'oscilloscope à deux voies aux entrées X et Y. 3. Tracez le graphique représenté par l'oscilloscope dans le Tableau 1.			

Fiche d'exercice

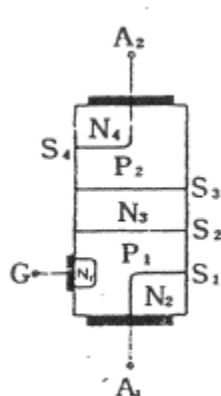
Titre du cours	Essais sur le DIAC	Code	J07-1/1	Durée	2h												
			Objectifs	Étudier les caractéristiques DIAC													
			Matériel	Voir schéma													
			Outils	Idem													
Étapes	Procédures	Description			Remarques												
1	Câblage	Câblez selon le schéma.															
2	Contrôle de continuité	Vérifiez chaque point pour détecter la présence de court circuit.															
3	Essais sous tension	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ajustez V_R à 500K, vérifiez que la variation de forme d'onde sur C_2 et R_L est visible sur l'oscilloscope. 2. Forme 1 3. Retirez 10Ω, la diode et C_1, vérifiez la variation de forme d'onde sur C_2 et R_L. 															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;"></th> <th style="width: 25%;">VR Minimale</th> <th style="width: 25%;">VR Moyenne</th> <th style="width: 25%;">VR Maximale</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Forme d'onde C_2</td> <td style="text-align: center;"> _____ VP-P </td> <td style="text-align: center;"> _____ VP-P </td> <td style="text-align: center;"> _____ VP-P </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Forme d'onde R_L</td> <td style="text-align: center;"> _____ VP-P </td> <td style="text-align: center;"> _____ VP-P </td> <td style="text-align: center;"> _____ VP-P </td> </tr> </tbody> </table>							VR Minimale	VR Moyenne	VR Maximale	Forme d'onde C_2	 _____ VP-P	 _____ VP-P	 _____ VP-P	Forme d'onde R_L	 _____ VP-P	 _____ VP-P	 _____ VP-P
	VR Minimale	VR Moyenne	VR Maximale														
Forme d'onde C_2	 _____ VP-P	 _____ VP-P	 _____ VP-P														
Forme d'onde R_L	 _____ VP-P	 _____ VP-P	 _____ VP-P														

Fiche de connaissances

Titre du cours	Éléments de base du TRIAC	Code	I06-1/2	Durée	1h
----------------	---------------------------	------	---------	-------	----

Objectifs Etudier le TRIAC

I. Jonctions du TRIAC



II. Symbole TRIAC

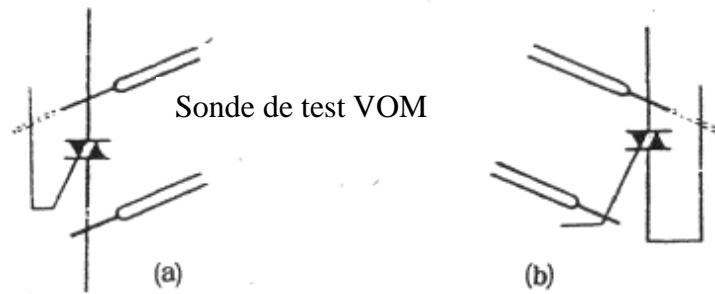


III. Repérez MT₁(A₁), MT₂(A₂) et G

- (1) Passez VOM à une résistance faible. Branchez une extrémité de la sonde au dissipateur de chaleur et placez l'autre en contact avec l'électrode de TRIAC. Le pôle MT₂ est celui qui mène à une résistance nulle.
- (2) Faites passer VOM à R × 1K pour mesurer la résistance de MT₂ avec les deux autres pôles (MT₁ et la barrière). La résistance normale de TRIAC, MT₂ et la barrière, MT₂ et MT₁ devrait être ∞.
- (3) Passez VOM à R × 100 pour mesurer la résistance à la barrière et MT₁.
Indépendamment de la polarité de tension de la sonde de VOM, en la plaçant à tout autre pôle que MT₂, vous obtiendriez une résistance _____Ω. Inversez la position de la sonde de VOM pour obtenir la résistance _____Ω. Il est clair que MT₁ et la barrière ne peuvent être identifiés de cette méthode.
- (4) Passez VOM à R × 1, connectez l'extrémité positive de la sonde (l'extrémité noire du VOM japonais) à MT₂, et l'extrémité négative à l'un des deux pôles restants, comme indiqué sur le Schéma 3. Mettez la sonde MT₂ en contact avec l'un des pôles sans sonde pour le moment, les compteurs de l'ohmmètre pour VOM restent à _____Ω. Connectez l'extrémité négative de la sonde au pôle en contact avec la sonde positive, répétez le procédé ci-dessus, c'est-à-dire mettez temporairement en contact l'extrémité positive de la sonde MT₂ au pôle sans sonde, les compteurs de l'ohmmètre de VOM restent toujours à _____Ω. Avec le scénario de moindre résistance, le pôle avec sonde négative est MT₁ et l'autre barrière.

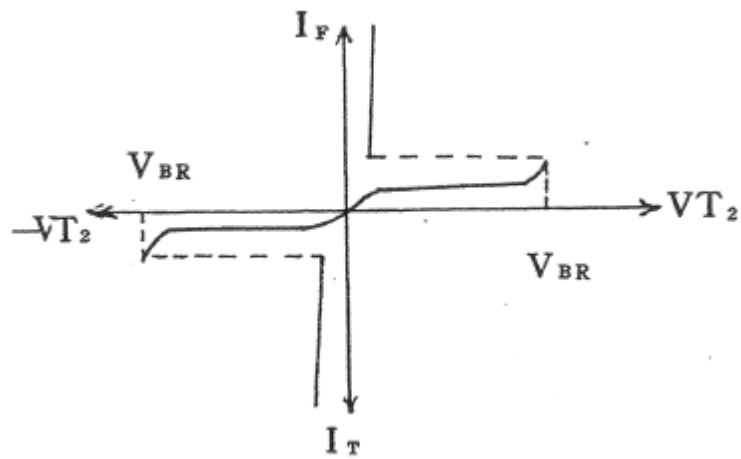
Fiche de connaissances

Titre du cours	Éléments de base du TRIAC	Code	I06-2/2	Durée	1h
----------------	---------------------------	------	---------	-------	----



Processus de travail (3)

IV. Courbe caractéristique



Fiche d'exercice

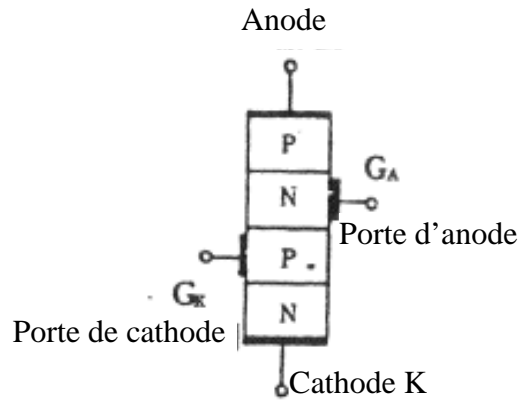
Titre du cours	Les courbes caractéristiques du TRIAC	Code	J08-1/1	Durée	2h
		Objectifs	Étudier les caractéristiques TRIAC		
		Matériel	Voir schéma		
		Outils	Idem		
Étapes	Procédure	Description	Remarques		
1	Câblage	Câblez selon le schéma.	Tableau 1 		
2	Essais sous tension	<ol style="list-style-type: none"> 1. Branchez l'oscilloscope général à V et H. 2. Connectez aux entrées X et Y si l'oscilloscope à double voie est utilisé. 3. Ajustez V_R 250K pour obtenir la forme d'onde la plus appropriée. 4. Tracez le graphique relevé sur l'oscilloscope dans le Tableau 1. 			

Fiche de connaissances

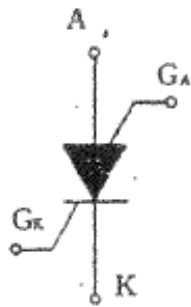
Titre du cours	Notions de base sur le thyristor commandé SCS (Silicon Controlled Switch)	Code	I07-1/2	Durée	1h
----------------	---	------	---------	-------	----

Procédure	I. Connaître la structure et le symbole SCS II. Effectuer des mesures sur le SCS
-----------	---

I. Structure de base du SCS



II. Symbole et aspect du SCS

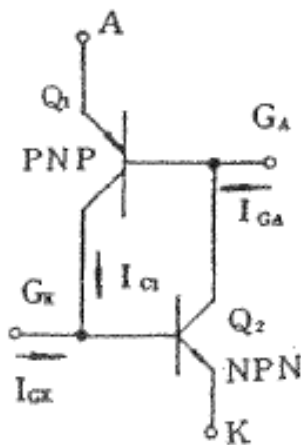


Symbole



Forme et broches

III. Circuit équivalent au SCS

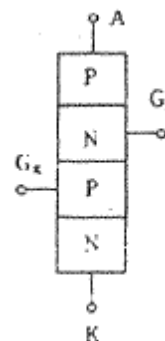


Fiche de connaissances

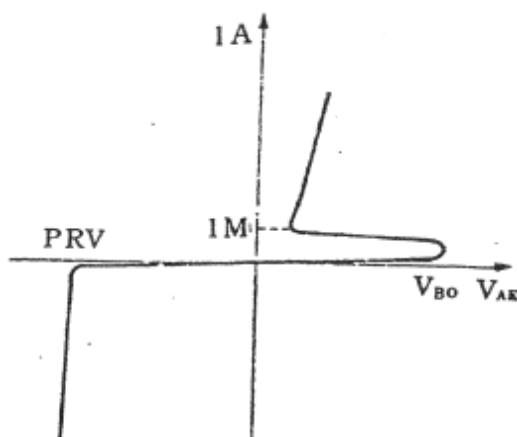
Titre du cours	Notions de base sur le thyristor commandé SCS (Silicon Controlled Switch)	Code	I07-2/2	Durée	1h
----------------	---	------	---------	-------	----

IV. Testez SCS à l'aide d'un multimètre (la sonde noire se branche à la batterie \oplus et la sonde rouge à la batterie \ominus)

A	GA	K	GK	lecture des compteurs
Noir	Rouge	—	—	Jonction P-N, faible résistance
Noir	—	Rouge	—	Faible résistance
—	—	Rouge	Noir	Jonction P-N, faible résistance
—	Rouge	—	Noir	Jonction P-N, faible résistance
Noir	Noir	Rouge	—	Haute résistance
Noir	—	Rouge	Rouge	Haute résistance



V. Courbe caractéristique



Courbe caractéristique d'anode SCS ($I_{GK} = 0$)

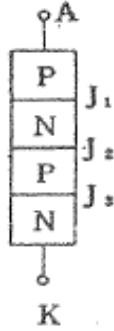
Fiche d'exercice

Titre du cours	Montage Trigger de Schmitt	Code	J09-1/1	Durée	4h
		Objectifs	Utiliser le thyristor		
		Matériel	Voir schéma		
		Outils	Idem		
Étapes	Procédure	Description	Remarques		
1	Soudage	Soudage selon le schéma.			
2	Contrôle de continuité	Vérifiez chaque point pour détecter la présence de court circuit.			
3	Essais sous tension	Ajustez VR 5K pour vérifier et prenez note des variations de Vo.			

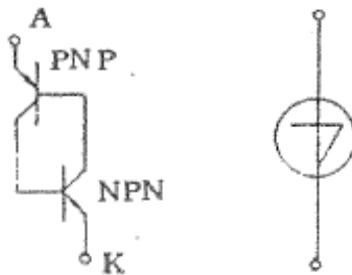
Fiche de connaissances

Titre du cours	Diodes Clay Shaw et opto-coupleur	Code	I08-1/1	Durée	2h
Objectifs	(1) Connaître les spécifications et la structure des diodes Clay Shaw (2) Étudier la structure de l'opto-coupleur				

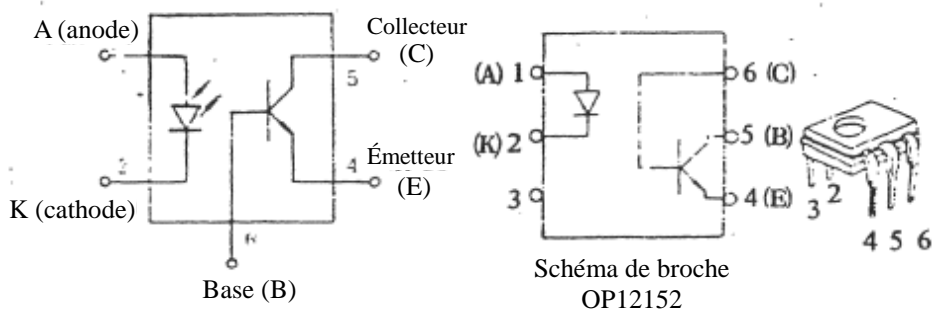
I. Les jonctions



II. Symboles Clay Shaw et circuits équivalents



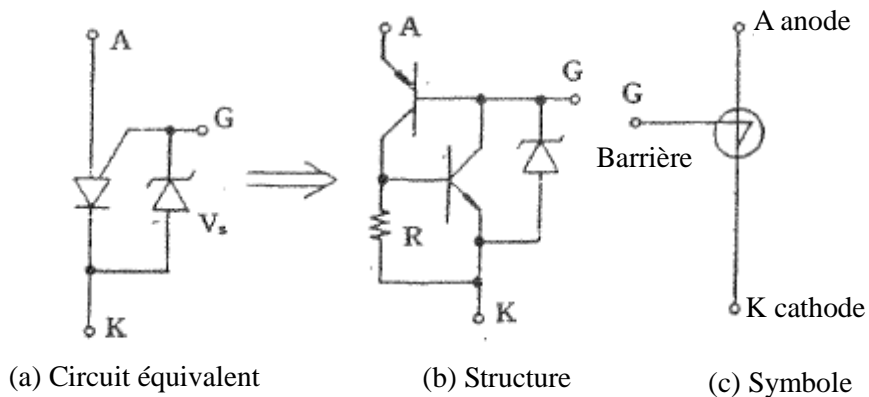
III. Test à l'ohmmètre : contrôle à l'ohmmètre sur les extrémités A et K ; il agit d'un opto-coupleur à haute impédance (ou isolateur optique)



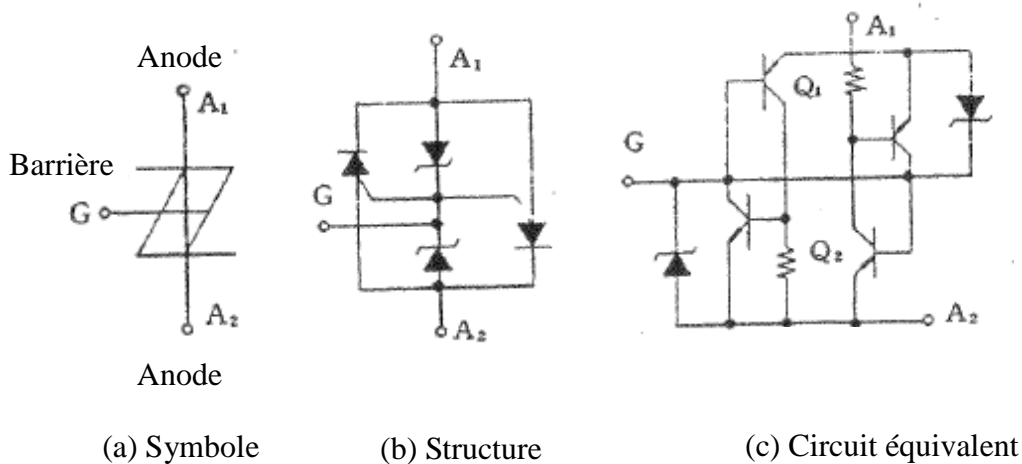
Fiche de connaissances

Titre du cours	Apprentissage de base sur les SUS, SBS et SSS	Code	I09-1/1	Durée	1h
Objectifs	Etudier la structure, le symbole et le schéma équivalent du circuit SUS, SBS et SSS				

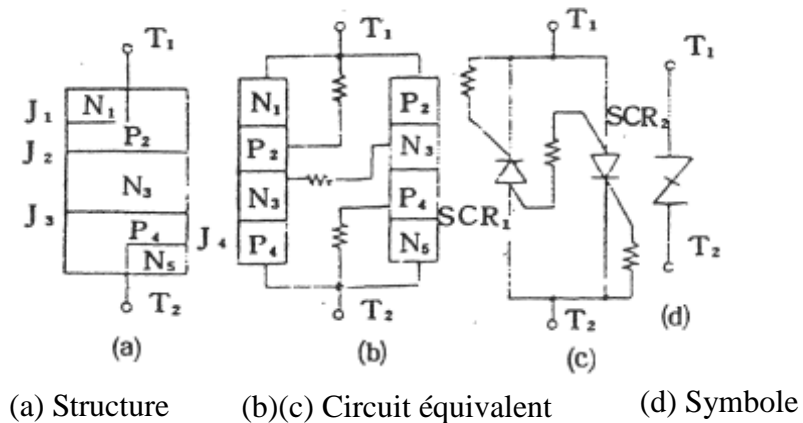
I. Structure, symbole et schéma équivalent du circuit SUS



II. Structure, symbole et schéma équivalent du circuit SBS



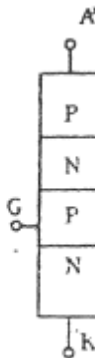
III. Structure, symbole et schéma équivalent du circuit SSS



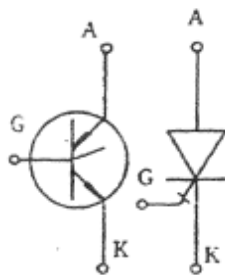
Fiche de connaissances

Titre du cours	Apprentissage de base sur le GTO	Code	I10-1/2	Durée	1h
Objectifs	Etudier la structure et le symbole GTO	Matériel pédagogique		Objets physiques	
		Durée de cours		1h	

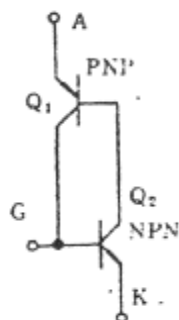
I. Structure de base du GTO



II. Symbole GTO



III. Circuit équivalent au GTO



IV. Méthode de mesure

- (1) Observez le SCR pour son déclenchement.
- (2) Appliquez de la tension négative à la barrière pour couper le GTO en conduite.

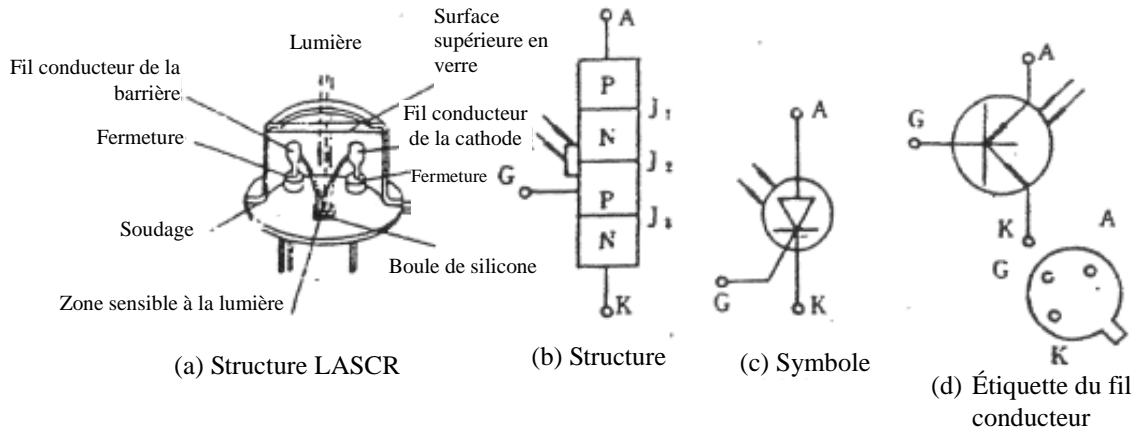
Fiche d'exercice

Titre du cours	Oscillateur GTO	Code	J10-1/1	Durée	2h
			Objectifs	Étudier les caractéristiques GTO	
			Matériel	Voir schéma	
			Outils	Idem	
Étapes	Procédure	Description	Remarques		
1	Câblage	Câblez selon le schéma.			
2	Contrôle de continuité	Vérifiez chaque point pour détecter la présence de court circuit.			
3	Essais sous tension	<ol style="list-style-type: none"> 1. Observez l'impact sur le circuit en ajustant V_{R1}. 2. Observez les variations de V_o en ajustant R_3 à 25K. 3. Observez les variations de la fréquence d'onde lorsque C passe de $0,1\mu f$ à $0,01\mu f$. 4. Notez le diagramme sur la droite. 			

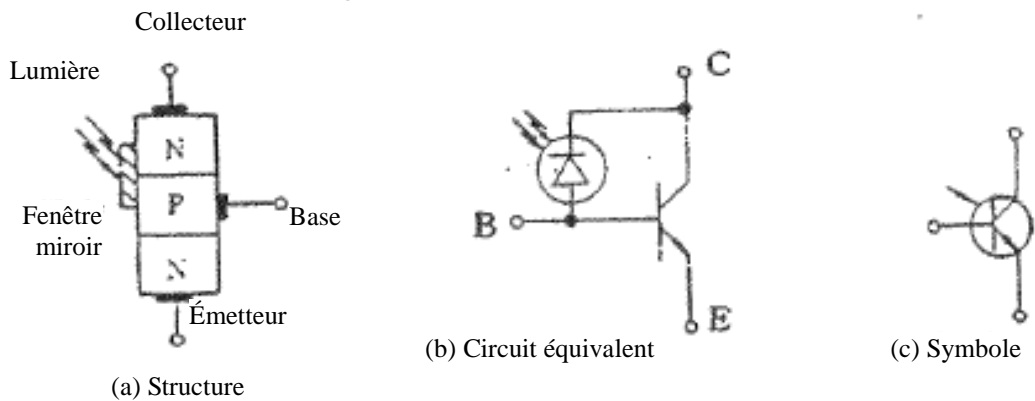
Fiche de connaissances

Titre du cours	Étude du redresseur optique commandé au silicium	Code	I11-1/1	Durée	1h
Objectifs	Étude du contrôleur optique				

Notions de base sur le redresseur optique commandé au silicium



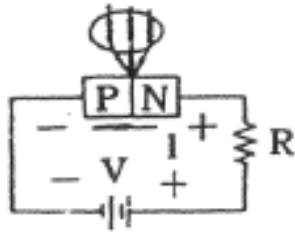
Apprentissage de base sur les photo transistors



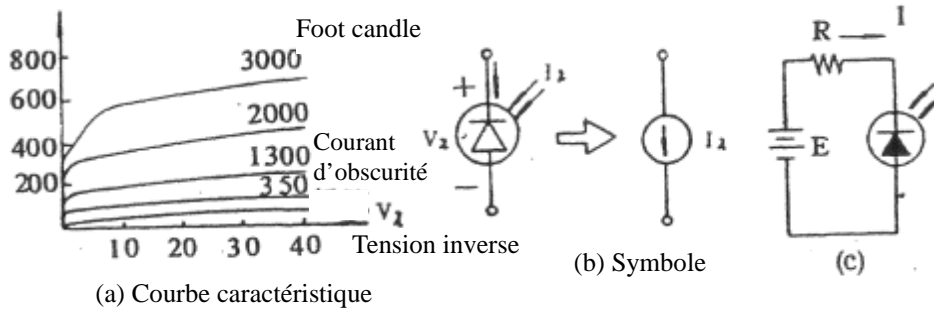
Fiche de connaissances

Titre du cours	Notions de base sur les photodiodes	Code	I12-1/1	Durée	1h
Objectifs	Étude du contrôleur optique				

I. La photodiode doit conduire en inverse.



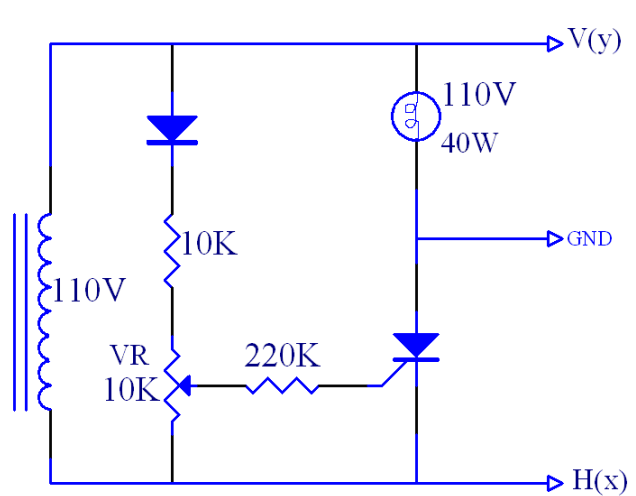
II. Courbe et symbole caractéristiques



Fiche d'exercice

Titre du cours	Expérimentation de déclenchement SCR DC	Code	J11-1/1	Durée	2h
			Objectifs	En savoir plus sur le déclenchement SCR DC	
			Matériel	Voir schéma	
			Outils	Idem	
Étapes	Procédure	Description	Remarques		
1	Câblage	Câblez selon le schéma.	① $V_{AA} = 15V$ $I_G = \underline{\hspace{2cm}}$ ② $V_{AA} = 10V$ $I_G = \underline{\hspace{2cm}}$ ③ $V_{AA} = 5V$ $I_G = \underline{\hspace{2cm}}$		
2	Contrôle de continuité	Vérifiez que le câblage est approprié.			
3	Essais sous tension	<ol style="list-style-type: none"> 1. Réglez $V_{AA} = 15V$, $V_{GG} = 6V$. 2. Utilisez un ampèremètre sur un calibre inférieur à 10mA. 3. Réglez V_{R1} à sa limite supérieure, V_{R2} à sa limite inférieure, $I_G = 0$, mettez la tension V_{AA}, le SCR n'est plus conducteur. Augmentez V_{R2} progressivement jusqu'à ce que SCR et AK soient alimentés, à ce moment $I_G = \underline{\hspace{2cm}}$. 4. Vous pouvez mettre un ampèremètre en série dans le circuit V_{AA} pour vérifier la conductance de SCR, ou entre SRC AK et en branchant le voltmètre. Ou remplacez avec un témoin lumineux. Répétez et enregistrez l'expérience dans forme 1 avec R_2 $V_{AA} = 10V$ et $5V$. 			

Fiche d'exercice

Titre du cours	Mise en pratique du déclenchement AC	Code	J12-1/1	Durée	2h	
			Objectifs	Etudier le déclenchement SCR AC		
			Matériel	Voir schéma		
			Outils	Idem		
Étapes	Procédure	Description	Remarques			
1	Câblage	Câblez selon le schéma.	Tableau 1			
2	Contrôle de continuité	Vérifiez chaque point pour détecter la présence de court circuit.	Angle de stimulation	Forme d'onde d'entrée A-C 110V	Forme d'onde d'une ampoule	Forme d'onde de SCR AK
3	Essais sous tension	<ol style="list-style-type: none"> 1. Réglez V_R 10K, affichez et reproduisez la forme d'onde entre SCR AK dans le tableau 1 avec un oscilloscope. 2. Réglez V_R 10K et l'angle de stimulation à 30° (SCR est conducteur entre 30° et 180°, connectez l'oscilloscope comme indiqué dans le diagramme 1. Reproduisez l'image affichée sur l'oscilloscope dans le Tableau 2. 3. Expliquez l'impact de V_R 10K sur la forme d'onde de l'oscilloscope. 	30°			
			60°			
			90°			
			Tableau 2			
			Angle de stimulation	Forme d'onde de V		
				Forme d'onde de H		
			30°			
			60°			
			90°			

Fiche d'exercice

Titre du cours	Circuit déphaseur R-C à thyristor	Code	J13-1/1	Durée	2h
			Objectifs	En savoir plus sur le contrôle du déclenchement de déplacement de phase	
			Matériel	Voir schéma	
			Outils	Idem	
Étapes	Procédure	Description	Remarques		
1	Câblage	Câblez selon le schéma.	<p style="text-align: center;">Centrez VR1M</p>		
2	Contrôle de continuité	Vérifiez chaque point pour détecter la présence de court circuit.			
3	Essais sous tension	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vérifiez les variations de luminosité de l'ampoule en ajustant V_R 10K. 2. Vérifiez la relation de forme d'onde de V_S et V_G avec l'oscilloscope. 3. Ajustez V_R et étudiez la plage de réglage de l'angle de stimulation en observant la variation de formes d'onde de V_S. L'angle le moins stimulant = _____ degré le plus grand = _____ degré. 4. Mesurez la forme d'onde V_S V_L V_G en vous accordant sur l'angle de stimulation le plus grand. 5. Changez C de $0,1\mu\text{f}$ à $1\mu\text{f}$ pour obtenir l'angle de stimulation le plus grand qui = _____ degré, croissant ou décroissant ? 			

Fiche d'exercice

Titre du cours	Régulateur de puissance SCR AC	Code	J14-1/1	Durée	4h
			Objectifs	En savoir plus sur le circuit de déclenchement d'oscillation UJT	
			Matériel	Voir schéma	
			Outils	Idem	
Étapes	Procédure	Description	Remarques		
1	Câblage	Câblez selon le schéma.	<p style="text-align: center;">Tableau 1</p> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 20px;"> <div style="text-align: center; margin-right: 10px;">↑ VL</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 20px;"> <div style="text-align: center; margin-right: 10px;">↑ VL</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="text-align: center; margin-right: 10px;">↑ VL</div> </div> </div>		
2	Contrôle de continuité	Vérifiez que le câblage est approprié.			
3	Essais sous tension	<ol style="list-style-type: none"> 1. Le courant nominal de la diode de redressement doit être supérieur à 1A. 2. Les diodes Zener peuvent être remplacées par BE du transistor. 3. Connectez l'oscilloscope aux deux extrémités de l'ampoule, réglez V_R 100K pour maintenir la variation de l'angle de la conductance à près de 150°. 4. Si l'angle de conductance est inférieur à 150°, essayez avec des C et V_R différents. 5. Réglez V_R à la position maximale, minimale et moyenne, enregistrez le chargement de forme d'onde dans la forme 1. 			

Fiche d'exercice

Titre du cours	Contrôle de déplacement UJT	Code	J15-1/1	Durée	4h
			Objectifs	En savoir plus sur l'oscillation UJT pour le déclenchement SCR	
			Matériel	Voir schéma	
			Outils	Idem	
Étapes	Procédure	Description	Remarques		
1	Câblage	Câblez selon le schéma.	Tableau 1		
2	Contrôle de continuité	Vérifiez chaque point pour détecter la présence de court circuit.			
3	Essais sous tension	<ol style="list-style-type: none"> 1. Observez et enregistrez les formes d'onde V_B V_H V_C V_G. (Tableau 1) 2. Remarquez les variations des formes d'onde en ajustant V_R 1M. 			
			<p>Découvrez la relation temporelle entre les deux à l'aide d'un oscilloscope à double vitesse (ou double voie).</p>		

Fiche d'exercice

Titre du cours	Variateur à TRIAC	Code	J16-1/1	Durée	4h
			Objectifs	Connaître le variateur TRIAC	
			Matériel	Idem	
			Outils	Idem	
Étapes	Procédure	Description	Remarques		
1	Câblage	Câblez selon le schéma.	<p>Tableau 1</p>		
2	Contrôle de continuité	Vérifiez que le montage est exact.			
3	Essais	<ol style="list-style-type: none"> 1. Remplacez R_L avec une ampoule de 20W. 2. Vérifiez la variation de forme d'onde aux extrémités R_L et TRIAC en réglant la résistance variable 1M. 3. Observez et reproduisez les relations entre R_L, C_1 et TRIAC dans le tableau 1. 4. Quel est l'angle de stimulation le plus faible de ce circuit ? L'angle de stimulation le plus important ? 5. Comment l'angle de stimulation est-il modifié en remplaçant le Schéma 1 par le Schéma 2 ? Expliquez-en les raisons. 			
			<p style="text-align: center;">Schéma 2</p>		

Fiche d'exercice

Titre du cours	Le circuit régulateur de lumière de SCS et SCR	Code	J17-1/1	Durée	4h
		Objectifs	Apprendre à contrôler le SCR avec un oscilloscope		
		Matériel	Voir schéma		
		Outils	Idem		
Étapes	Procédure	Description	Remarques		
1	Câblage	Câblez selon le schéma.	<p>Tableau 1</p> <p>VR 500K petit ajustement</p> <p>VR 500K ajustement moyen</p> <p>VR 500K grand ajustement</p>		
2	Contrôle de continuité	Vérifiez chaque point pour détecter la présence de court circuit.			
3	Essais sous tension	<ol style="list-style-type: none"> 1. Observez toute variation de lumière en ajustant V_R 500K. 2. Observez la variation de forme d'onde de la barrière de C et SCR avec un oscilloscope en ajustant V_R 500K et reportez les valeurs dans le tableau 1. (Déterminez la relation entre V_C et V_G.) 			