



MODULES EDUCATIFS.

Pour l'ENSEIGNEMENT et la PRATIQUE de l'ELECTRONIQUE

www.cebek.com

EDU-006. Ponts Rectificateurs.



La leçon pratique Edu-006 comprend quatre leçons ou expérimentations permettant de comparer et observer le comportement des différentes configurations de ponts rectificateurs.

La leçon se divise en 3 pratiques. Vous aurez seulement besoin d'un transformateur ou alimentateur, d'un oscilloscope et d'un voltmètre pour pouvoir travailler sur chaque expérience. Vous trouverez jointe la documentation technique originale des fabricants de diodes, elle permettra à l'élève de reconnaître les caractéristiques spécifiques du composant concerné par les opérations de concept.

- Leçon pratique 1.** Rectificateur d'Onde Moyenne. Demi cycle positif, courant nominal de la diode, paramètres de conception.
- Leçon pratique 2.** Rectificateur Pont. Cycle de rectification de l'onde complète, répartition du courant entre les diodes...
- Leçon pratique 3.** Rectificateur Pont avec Condensateurs. Incidence du condensateur, courant de surcharge, formule de ripple.
- Leçon pratique 4.** Comparaison entre Ponts Rectificateurs. Courant dans les diodes, Valeurs réelles, Tensions de pic ...

EDU-006

Garantie et Considérations.

Les modules Educatifs Cebek de la série EDU présentent plusieurs leçons pratiques pour analyser, expérimenter et apprendre les connaissances de base sur le thème en question. Leur fonction n'est cependant pas de faire un mini-cours sur chaque matière, mais de compléter, de servir de base et de permettre l'expérimentation sur le matériel théorique du professeur. Pour cette raison, nous recommandons l'utilisation des modules EDU sous la supervision et l'attention de l'enseignant.

Cebek n'offre pas de service de consultations en ce qui concerne la théorie ou les principes de fonctionnement concernant le sujet traité par le module. Il offre seulement une assistance technique relatives aux questions ou aux problèmes émanant du fonctionnement intrinsèque du circuit.

Tous les modules Cebek de la série EDU bénéficient d'une garantie totale de 3 ans en composants et main d'œuvre. Les pannes ou dommages dû à des causes externes au circuit, à des connexions erronées, ou à une installation ou un fonctionnement non spécifiés dans la documentation du module ne seront pas couverts par la garantie; il en sera de même pour toutes erreurs de manipulations,. Pour tout problème, il faudra présenter la facture d'achat de l'appareil.

Pour contacter le département technique, envoyez un message à sat@cebek.com, ou un fax au N°+34.93.432.29.95 ou encore un courrier à l'adresse suivante: CEBEK, c/Quetzal, 17-21, 08014 Barcelona (SPAIN).

Réglementation et Identification des Eléments de la série EDU.

Pour faciliter une identification rapide et une réglementation unique pour les différentes leçons pratiques et circuits des modules éducatifs Cebek, tous les éléments communs répondent à un code de couleur ou à une forme.

Test Point. (TP).

Il permet de connecter les pointes de l'oscilloscope ou du multimètre pour réaliser les lectures des paramètres relatifs à la leçon pratique. Selon sa couleur, il indiquera que le Test Point (TP) est connecté au positif ou au négatif du circuit, lecture de courant, de tension, charge, etc.



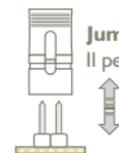
Commutateur / Interrupteur.

Selon la couleur du capuchon, vous contrôlerez le voltage, le courant, ou l'alimentation.



Jumper.

Il permet de fermer ou d'ouvrir un signal ou circuit électrique.



EDU-006. Ponts Rectificateurs.

Avant de commencer...

Avant de commencer une leçon pratique, il est important de lire attentivement son manuel d'instructions et les indications correspondantes.

Réalisez correctement les connexions au niveau des points de contact indiqués, sinon les mesures qui dépendent de ces connexions seront confuses ou incorrectes.

Ne réalisez pas de connexions non spécifiées dans les instructions car vous pourriez endommager le circuit.

Si le led d'alimentation "PWR" ne s'allume pas ou qu'il cesse soudainement de fonctionner, déconnectez vite l'alimentation du dispositif et vérifiez qu'il ne se produise aucun court-circuit, ainsi que l'état du fusible.

Bien que les leçons décrites puissent se réaliser en suivant les indications du manuel, nous vous recommandons la supervision d'un enseignant pouvant vous conseiller et vous apporter une aide sur les concepts décrits.

Dans le circuit, chaque leçon pratique sera délimitée par un rectangle avec le numéro correspondant. Une ou plusieurs expérimentations seront décrites sur cette leçon.

Alimentation du module.

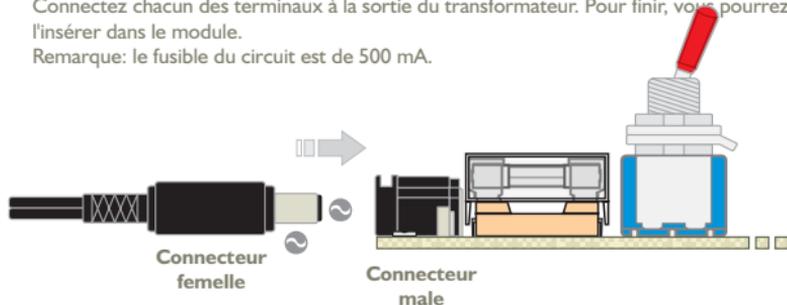
Le module doit être alimenté par une tension de 12 V.A.C. Dans le secondaire, on devra utiliser un transformateur avec cette tension dans le secondaire et un courant d'au moins 500mA.

L'alimentation du circuit se réalise uniquement par l'intermédiaire du connecteur mâle de la plaque, **aucun type de signal ne devra être injecté sur n'importe quel autre terminal du circuit.** Une fois alimenté, le circuit fournit des tensions nécessaires pour expérimenter sur chaque leçon pratique.

Pour la connexion de l'alimentation, le module dispose d'un câble dont l'une des extrémités présente un connecteur mâle et l'autre un terminal nu du câble.

Connectez chacun des terminaux à la sortie du transformateur. Pour finir, vous pourrez l'insérer dans le module.

Remarque: le fusible du circuit est de 500 mA.



Matériel nécessaire.

Pour expérimenter avec ce module, vous n'aurez pas besoin de matériel supplémentaire. Seuls seront nécessaires les instruments de mesure pour pouvoir obtenir et comparer les valeurs des leçons pratiques et la source d'alimentation. Pour ce module, un oscilloscope d'un ou plusieurs canaux sera nécessaire. Si vous disposez d'un voltmètre, vous pourriez également l'utiliser, mais vous ne pourrez pas apprécier des résultats différents du signal alterne.

Bibliographie.

- Principes de l'Electronique. E. McGraw-Hill. Auteur: Albert Paul Malvino.
- Sur Google: goodark roducts plastic rectifiers | goodark roducts Bridge rectifiers

Leçon pratique 1. Rectificateur d'Onde Moyenne.

Le courant aura un comportement spécifique selon si on travaille avec une ou plusieurs diodes dans certains circuits.

Les des applications les plus communes de la diode est la configuration qui la convertit en circuit rectificateur pour un signal alterne.

La leçon pratique 1 expose le plus élémentaire : le rectificateur d'onde moyenne.

L'objectif est de comprendre le comportement du circuit, en élaborant un tableau de tension entrée/sortie et un graphique avec les valeurs obtenues par l'intermédiaire d'un

Pour développer cette leçon pratique, il faudra utiliser les deux canaux dont disposent habituellement l'oscilloscope et le voltmètre. Appliquez la sonde du canal 1 au TP0, en connectant le négatif de la sonde au TP0B. Ces deux terminaux correspondent au Signal d'Entrée de la leçon pratique, indiqué par AC1 et AC2 sur le schéma électrique et que le module injecte internement depuis l'entrée d'alimentation.

La sonde du canal 2 devra se situer entre les Tests Point TPIA et TPIB, en faisant correspondre la polarité entre eux (TP noir = négatif).

L'ajustement de l'oscilloscope se réalise de la manière suivante. L'option double visualisation des deux canaux doit être sélectionnée. La base de temps doit se situer sur 5 msec., et les deux canaux doit être ajustés sur 5 ou 10V/div, C.C.

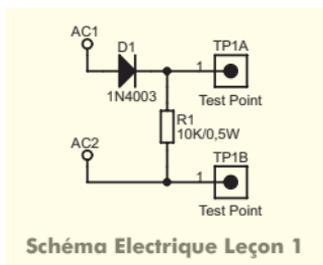
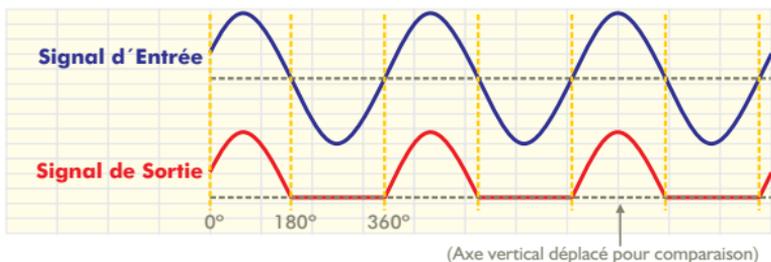


Schéma Electrique Leçon 1



Le signal d'entrée, (TP0), 12V.A.C., formé par une onde sinusoïdale complète, arrive à la diode qui, polarisée directement, permettra seulement le passage des tensions immédiatement supérieures à la tension de coupe, (0,7V).

Sans tenir compte de cette valeur, on peut dire que durant tout le demi cycle positif, la diode conduit en se comportant comme un interrupteur fermé et le signal de sortie obtenu sur la charge sera compris entre 0 et 180°. Lorsque le signal d'entrée arrive au demi cycle négatif, la diode agit comme un interrupteur ouvert, et coupe le signal en cessant de conduire entre le 180° et 360°. Les demi cycles successifs positifs et négatifs composent le signal caractéristique de la sortie rectifiée.

Puis, en plaçant un voltmètre de C.C. entre TPIA et TPIB, vous pourrez vérifier comme la valeur effective obtenue n'est pas la même que la tension de pic reflétée sur l'oscilloscope.

EDU-006. Ponts Rectificateurs.

Leçon pratique 2. Rectificateur Pont.

Le Rectificateur type Pont est la meilleure configuration du rectificateur. Il dispose de 4 diodes fonctionnant en « pont » et offre de meilleurs résultats que le rectificateur d'Onde Moyenne.

Grâce aux nombreux avantages qu'il présente l'EDU-006 est le plus utilisé dans l'industrie et son utilisation s'est généralisée au point que différents fabricants incorporent en une seule pièce les quatre diodes à l'intérieur. La taille du boîtier varie et se classe selon le courant maximum admis par le pont.

La leçon pratique 2 permet de comparer les valeurs de tension de pic de sortie, ainsi que le signal différent de rectification grâce à l'observation de l'oscilloscope.

Dans cette leçon pratique, il n'est pas nécessaire de vérifier en même temps le signal d'entrée et le signal de sortie. Le signal d'entrée de la leçon pratique 1 peut servir de référence. Si la sonde du canal 1 est encore connectée, il faudra la déconnecter. Si on échantillonne en même temps les signaux d'entrée et de sortie de cette leçon pratique, un court-circuit se produira et le fusible fondra dû à la connexion interne de la masse de l'oscilloscope. Il faudra uniquement appliquer la sonde du canal 2 entre les Test point TP2A et TP2B, en faisant correspondre la polarité entre les deux, (TP noir = négatif). Quant à l'ajustement de l'oscilloscope, on peut ignorer l'option double visualisation, en sélectionnant uniquement le canal 2. Les ajustements restants doivent rester comme dans la leçon pratique antérieure. La base de temps située en 5 msec., et le canal 2 ajusté sur 5 ou 10V/div, C.C.

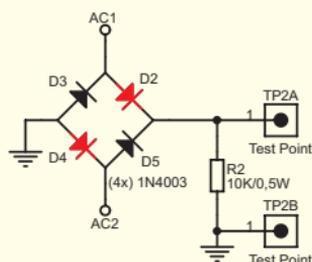
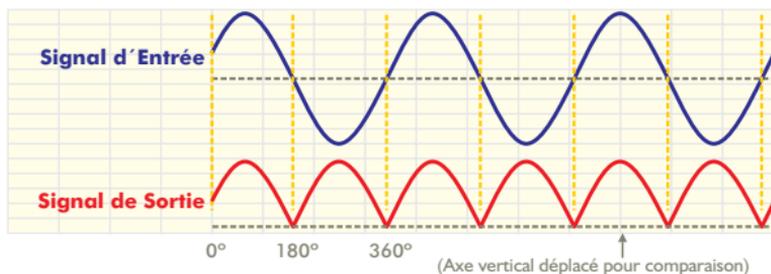


Schéma Electrique de la Leçon 2



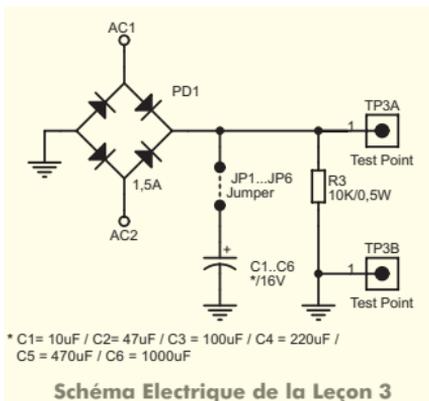
Lorsque le demi cycle positif arrive à la maille formée par les quatre diodes ; D2 et D4, polarisées directement, laissent passer le courant et le signal s'obtient à travers la charge. D3 et D5 demeurent alors inversement polarisées et ne fonctionnent pas. Hors, pendant le demi cycle négatif, D2 et D4 ne conduisent pas, ce sont D3 et D5 qui restent en polarisation directe, laissant passer le signal, la tension de la charge étant positive, ce pourquoi il apparaît des demi cycles positifs à chaque cycle complet. Finalement, si l'on place un voltmètre de C.C. entre TP2A et TP2B, la valeur effective est différente à celle du rectificateur de demi onde.

Leçon pratique 3. Rectificateur Pont avec Condensateur.

Aussi bien le rectificateur d'Onde Moyenne que le Rectificateur Pont fournissent une tension de poussée D.C., encore loin de la tension constante que la plupart des circuits électroniques exigent comme alimentation. Pour obtenir un signal proche de l'idéal, comme celui fournit par une batterie, il faut ajouter un filtre stabilisateur.

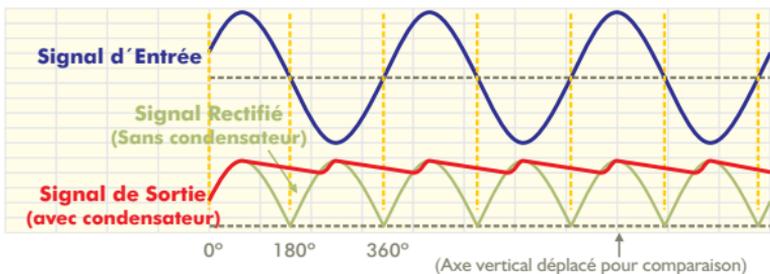
La leçon pratique 3 montre l'effet de filtre obtenu par l'intermédiaire du condensateur électrolytique, et son influence sur le *ripple* final du signal de C.C. rectifié.

Comme pour le reste des exercices, le signal d'entrée est toujours le même, ce pourquoi il n'est pas nécessaire de l'afficher. Il faudra seulement connecter la sonde du canal 2 de l'oscilloscope sur le TP3A et le TP3B en respectant la polarité. L'ajustement de l'oscilloscope restera en visualisation unique du canal 2, base des temps située en msec, et 5 ou 10V par division. C.C. Initialement, tous les jumpers devront rester ouverts. Chacun d'eux connecte le condensateur correspondant entre le pont rectificateur et la charge.



Sans jumper, et par conséquent sans condensateur de filtre, le circuit est exactement identique à celui de la leçon pratique 2. L'unique différence réside sur le fait que les quatre diodes sont maintenant regroupées en une seule et même pièce. Par conséquent, le signal de sortie et la valeur effective de tension continue est égal à celui de l'exercice antérieur.

Par la suite, si l'on ferme le jumper 1, le signal de poussée se convertira en un signal



Pendant la rampe de montée du demi cycle positif, le condensateur se charge jusqu'à atteindre la valeur de pic, grâce à la polarisation directe des diodes, qui agissent comme un interrupteur fermé, permettant le passage du courant. Après le pic positif, lorsque le signal devrait retomber mais le condensateur, alimentée encore à la charge, maintient la tension. En raison de la consommation de la charge, la tension décroît proportionnellement selon les besoins de courant de la charge, jusqu'à ce que le condensateur se recharge avec la nouvelle rampe de montée et que le cycle se renouvelle.

EDU-006. Ponts Rectificateurs.

Leçon pratique 4. Calcul Tension de pic, Courant de charge, Valeurs obtenues...

Pour la conception d'un pont rectificateur, vous devez utiliser les composants adéquats, comme les diodes et les condensateurs, en fonction du courant et des tensions que vous souhaitez utiliser.

Leçon pratique 4a. Rectificateur d'Onde Moyenne. Calcul et Valeurs.

Tout d'abord on doit établir la tension de pic, (V_p), qui s'obtiendra après la rectification du secondaire du transformateur, (V_2).

En supposant que l'on applique une tension de 12V à l'entrée du module, la V_p obtenue dans la charge serait de: $12 / 0,707 = 16,97$, moins 0,7 V de la diode = 16,3 Vp.



$$V_p = \frac{V_2}{0,707} - V_d$$

$V_2 = V.$ Secondaire

$V_p = V.$ Pic

$V_d = V.$ diode

La tension effective (V_{dc}) qui s'obtient grâce à la lecture d'un voltmètre de courant continu obéit à une augmentation du signal de poussée présent après la rectification. En réutilisant la valeur antérieure de V_p (16,3V), on obtiendrait une tension effective dans la charge de $16,3 / p = 5,19$ Vdc.



$$V_{dc} = \frac{V_p}{p}$$

*** Pour calculer la valeur de la diode il faut tenir compte de la tension inverse de pic et du courant de la diode.**

Dans le rectificateur d'Onde Moyenne, tout le courant de la charge circulera directement à travers la diode, pour cela, vous devrez lire les caractéristiques du fabricant et sélectionner la diode adéquate. Par exemple, la diode 1N4003 utilisée dans la leçon pratique peut supporter 1 A maximum. La tension inverse maximale ou tension inverse de pic, se produit pendant le point maximum du demi cycle négatif; point que la diode doit retenir dans sa polarisation inverse.

Pour cette raison, lors de la conception, on doit utiliser une diode pouvant supporter la V_p inverse et éviter son point de rupture. Dans la leçon pratique 1, la V_p est de 16,3V, donc la tension inverse de pic sera également de 16,3V. La 1N 4003 peut supporter 50 V maximum pour être en état de travailler avec ce signal.

Leçon pratique 4b. Rectificateur Pont. Calcul et Valeurs.

La Tension V_p est la même que dans le rectificateur d'Onde Moyenne. Dans la leçon pratique, $V_p = 16,3V$. La tension effective, du fait de la configuration en maille du Rectificateur Pont, permet que tout le signal de secondaire arrive à la charge, la moyenne du signal et par conséquent la tension effective est supérieure à celle du rectificateur d'Onde Moyenne.

En réutilisant la valeur antérieure de V_p (16,3V), on obtiendrait une tension effective



$$V_p = \frac{V_2}{0,707} - V_d$$

$$V_{dc} = \frac{2V_p}{p}$$

$V_2 = V.$ Secondaire

$V_p = V.$ Pic

$V_d = V.$ diode

*** Pour calculer la valeur de la diode il faut tenir compte de la tension inverse de pic et du courant de la diode.**

EDU-006. Ponts Rectificateurs.

Leçon pratique 4b. Rectificateur Pont. Calcul et Valeurs. (Suite).

Quant à la conception des diodes, le courant qui circule par la charge (I_c), se répartit entre deux diodes tandis que la tension inverse de pointe est identique à celle du rectificateur d'Onde Moyenne ; par conséquent le courant final qui passera par chacune des diodes sera égal à la moitié du courant de charge ($0,5 \times I_c$).

Dans le cas de la leçon pratique 2, chaque 1N 4003 dissipera 50% moins de puissance que dans la leçon pratique 1.

Lors du choix du pont rectificateur, le fabricant indique le courant maximum qui peut le traverser, dans le cas de la leçon pratique 3, le pont admet un courant maximum de 1,5 A.

Leçon pratique 4c. Tension de Ripple. Calcul et Valeurs.

Comme il est décrit dans la leçon pratique 3, le pont rectificateur avec condensateur d'entrée émet un signal de courant continu quasiment linéaire dans la charge. La fluctuation non éliminée, nommée tension de *ripple* dépendra de la capacité du condensateur.

La tension de *ripple*, (V_{rz}), peut s'obtenir par un calcul, en divisant le courant de charge (I_c) entre le produit de la fréquence de *ripple* (Frz) par la capacité du condensateur de filtre (C). En considérant que la fréquence de *ripple* est deux fois plus grande dans le Pont Rectificateur que dans l'Onde Moyenne, les formules de calcul seraient les

$$\text{Rect. Pont: } V_{rz} = \frac{I_c}{2(Frz) \times C} \quad \text{Rect. Onde Moyenne: } V_{rz} = \frac{I_c}{Frz \times C}$$

V_{rz} = V. ripple Frz = fréquence ripple, (fréquence ligne)
 I_c = Courante charge max. C = Condensateur

Contrairement à ce que l'on pourrait penser, il n'est pas nécessaire de réduire la V_{rz} au maximum. Du fait de l'existence d'autres effets comme la tension de surcharge et du filtrage complémentaire qui s'obtient avec les régulateurs de tension, il existe une norme de conception très utilisée pour trouver la valeur adéquate du condensateur. Pour chercher un équilibre entre la capacité du condensateur en maintenant la V_{rz} la plus basse possible, on établit la règle du 10% selon laquelle la V_{rz} doit représenter approximativement 10% de la tension de pointe (V_p).

Selon les valeurs de la leçon pratique 3. Si $V_p = 16,3$ V, la V_{rz} devrait être de 1,6 V. Par conséquent, en appliquant la formule, le calcul du condensateur serait :

$$\frac{1,037\text{mA}}{100\text{Hz} \times 1,6\text{V}} = 6,48\mu\text{F}$$

Comme il n'existe aucun condensateur commercial ayant une valeur de 6,48 μ F, la valeur approximative la plus adéquate serait 10 μ F.

* Le calcul du condensateur est établi à partir de la formule suivante : $V_{rz} = 10\% V_p$.