

Cours d'électronique

LA THEORIE SUR L'ELECTRONIQUE

LES COMPOSANTS DE BASE



PARTIE N°6 :

LE DIAC

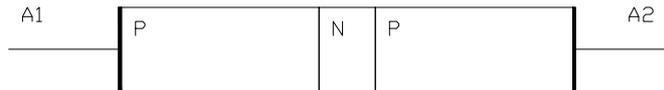
TABLE DES MATIERES

1. La description	2
2. Principe de fonctionnement.....	2
3. Caractéristique courant-tension.....	3
4. Application	5
5. Page technique.....	8

1. La description

Le diac est un composant électronique au même titre qu'une diode ou un transistor. Il est composé de trois couches et par conséquent de deux jonctions. Deux électrodes permettent le lien du diac vers l'extérieur. Ces électrodes sont placées sur les couches situées aux extrémités.

Le nom de diac provient de la contraction d'une expression anglo-saxonne : Diode Alternative Current signifiant diode pour courant alternatif.



symbole



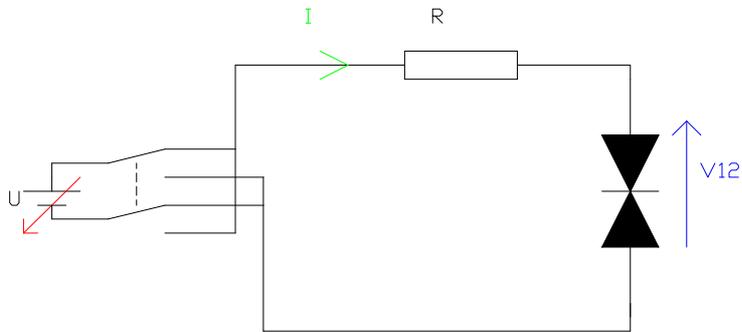
2. Principe de fonctionnement

Comme on peut le voir, un diac est en quelque sorte deux diodes qui auraient la même cathode. Nous pouvons donc déduire que si nous appliquons une tension alternative sur un tel composant, lors d'une alternance une des diodes aura une tension direct alors que l'autre aura une tension inverse et que pour la seconde alternance, il y aura inversion. Ceci dit, notre diac ne se mettra pas en conduction pour autant puisque l'une des diodes est en sens bloquée. Si je me rappelle la théorie sur la diode, il y avait deux façon de mettre une diode en conduction, soit on la polarise en direct soit on la polarise en inverse et on applique une tension telle que le potentiel est supérieur au seuil de conduction inverse. Nous allons donc ici exploiter l'avalanche de la jonction bloquée. Je peux donc dire que si la tension atteint le seuil V_{BR} , la jonction se mettra en avalanche et nous aurons conduction du diac tant que le potentiel ne descendra pas en dessous du potentiel V_e qui est le potentiel minimum pour maintenir la conduction de la jonction. Nous pouvons avancé que le diac fonctionne aussi bien sur l'alternance positive que négative d'un signal alternatif avec la différence que se sera l'une ou l'autre jonction qui sera mise en avalanche.

3. Caractéristique courant-tension

Ayant une idée du principe de fonctionnement, tentons de vérifier ce fonctionnement en traçant la caractéristique tension courant du diac.

Soit le schéma expérimental suivant :

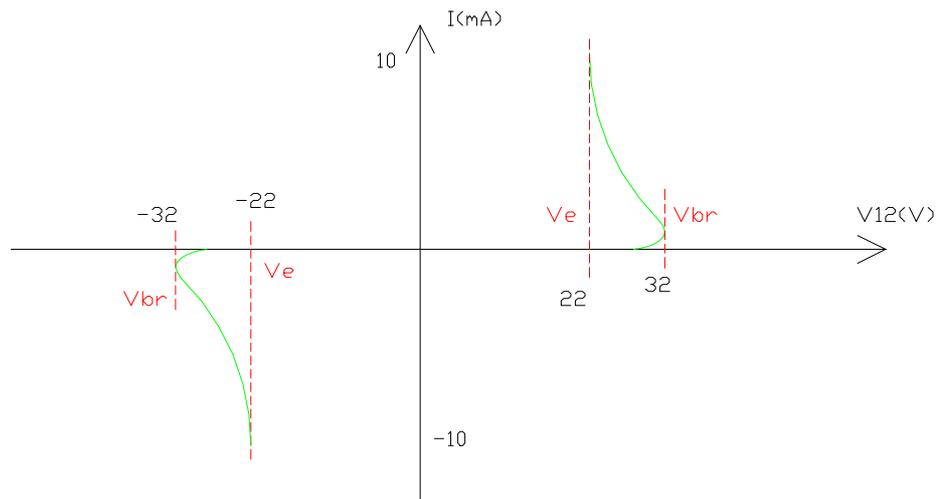


Soit l'essai suivant, nous allons mesurer le courant circulant dans la résistance et le potentiel aux bornes du diac. Nous avons choisis une alimentation continue réglable ce qui me permet de faire varier à souhait le potentiel U . Dans un premier temps, U étant plus petit que V_{BR} , rien ne se passe, le potentiel aux bornes du diac augmente proportionnellement à la tension U . Le courant lui est pour ainsi dire nul, le faible courant qui circule est le courant de fuite de la jonction polarisée en inverse.

Lorsque la tension U atteint le seuil d'avalanche de la jonction, le diac se met à conduire et la tension aux bornes du diac diminue alors que le courant dans la charge augmente. Ce courant sera bien entendu limité par la résistance de la charge.

Si je diminue ensuite la tension U , je remarque que lorsque le potentiel atteint la limite de maintien, le diac se bloque, le courant s'annule dans la charge. Le diac est donc à nouveau bloqué. Je peux donc concevoir que sur un signal alternatif en ne prenant qu'une des alternances, le diac sera en conduction dès que U aura atteint le seuil d'avalanche V_{BR} et jusqu'au moment où cette même tension passera en dessous de V_e . Je peux donc tirer un signal carré de période fonction des caractéristiques du diac.

Lorsque j'inverse la polarité de la tension aux bornes de mon circuit, je remarque exactement le même phénomène avec la seconde jonction. Je peux donc conclure que le diac est symétrique.



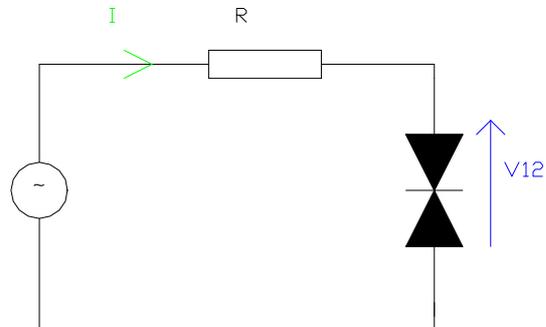
L'exemple tracé ci-dessus nous montre que notre diac fonctionne entre deux seuils de tension, 22 et 32V. Il me faudra donc un générateur capable de fournir une tension supérieure à 32V pour permettre l'amorçage du diac et maintenir un potentiel supérieur à 22V durant le temps souhaité pour obtenir une impulsion de courant d'une durée souhaitée. Noter que si après l'avalanche la tension du générateur continue à croître, la tension V_{12} elle restera sensiblement constante. Seul le courant de charge va augmenter.

$$U = R.I + V_{12} \rightarrow I = \frac{U - V_{12}}{R}.$$

4. Application

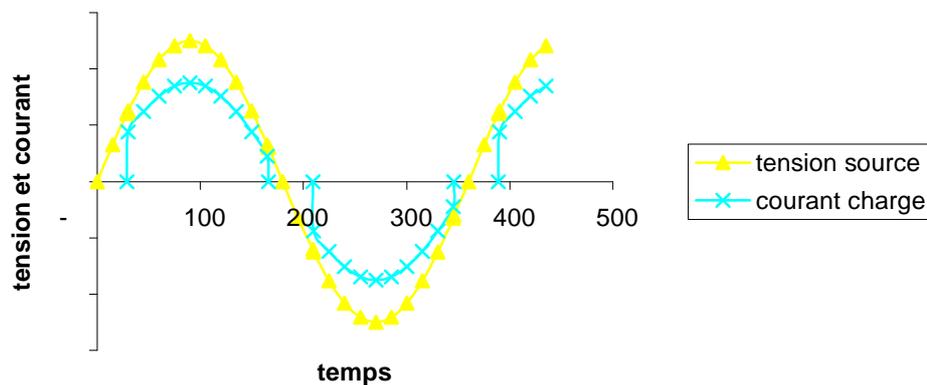
Afin de bien comprendre le rôle que peut tenir un tel composant, analysons deux types de fonctionnement.

Soit le schéma suivant :



Analysons les graphes tensions et courant correspondant à ce fonctionnement.

Evolution du courant de charge

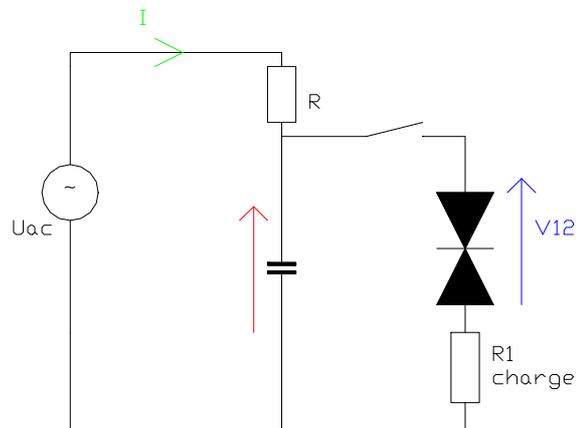


Nous remarquons que le courant de charge apparaît pour un certain potentiel de la source et qu'il disparaît dès que la tension source passe un seuil bas. Si cette application ne montre pas réellement d'intérêt, imaginez-vous que la fréquence et l'amplitude de la tension peuvent être modifiées à souhait. Vous pouvez imaginer dans ce cas qu'il sera possible de régler la durée de la pulsation de courant mais aussi la fréquence de ces impulsions. Nous pourrions à l'aide d'un tel système créer un générateur d'onde alternative.

Vous comprendrez que ce schéma est peut utilisé, les réglages sont limités si le signal source est fixe.

Comment pourrions nous réaliser un échantillonnage plus rapide du signal. Le signal source devra nous servir de base ou de support, mais comment au sein de ce signal parvenir à réaliser un hachage du courant. Nous savons que notre diac peut fonctionner en hachage si la tension qui lui est appliquée est variable entre deux tensions précises dite d'amorçage et de blocage. Nous devons donc trouver un artifice capable sous une tension source donnée de réaliser un tel battement. Nous savons qu'un condensateur possède un temps de charge et de décharge variable en fonction d'une part de sa valeur

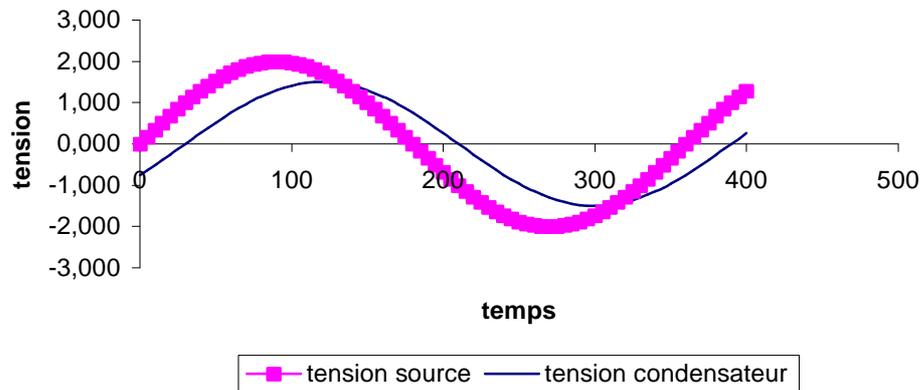
propre mais aussi des composants résistifs qui lui sont associés. Soit le schéma suivant :



Analysons le fonctionnement, lorsque l'interrupteur est ouvert, le circuit se compose du condensateur en série avec une résistance le tout placé sur l'alimentation. Le condensateur va donc se charger et entraîner la circulation d'un courant $I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (\frac{1}{\omega C})^2}}$. Nous avons donc un déphasage entre ce courant et

la tension source de $\varphi \rightarrow \text{tg } \varphi = \frac{1}{R.C.\omega}$

Evolution des tensions



Nous savons que le diac se mettra à conduire si le potentiel aux bornes du condensateur arrive à V_{BR} qui correspond au seuil d'avalanche. Pour avoir ce potentiel de charge sur le condensateur, nous pouvons trouver la tension nécessaire à la source.

$$U_C = \frac{I}{X_C} = \frac{I}{\omega C}$$

$$U = I \sqrt{R^2 + (\frac{1}{\omega C})^2}$$

$$\frac{U_c}{U} = \frac{\frac{I}{\omega \cdot C}}{I \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega \cdot C}\right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + R^2 \cdot \omega^2 \cdot C^2}}$$

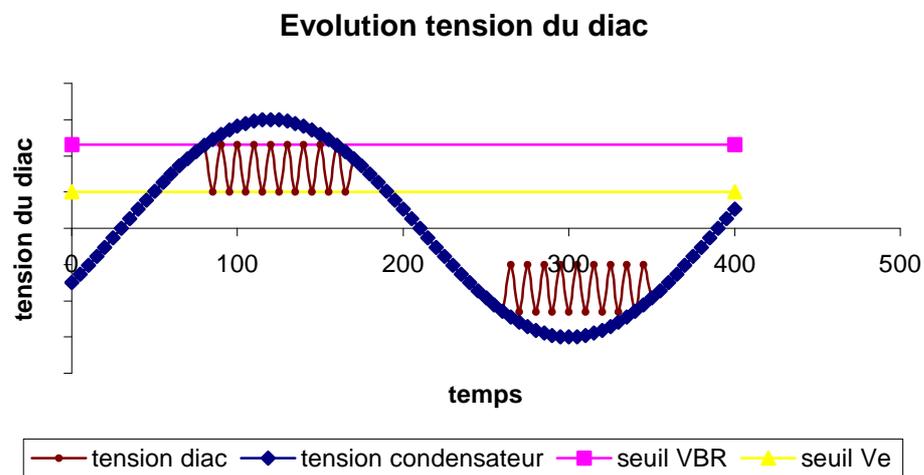
si je pose $\sigma = \sqrt{1 + R^2 \cdot \omega^2 \cdot C^2}$ avec cette valeur ≥ 1

$U = \sigma \cdot U_c$ et pour avoir $U_c = V_{BR}$ la tension U devra valoir $U = \sigma \cdot V_{BR}$

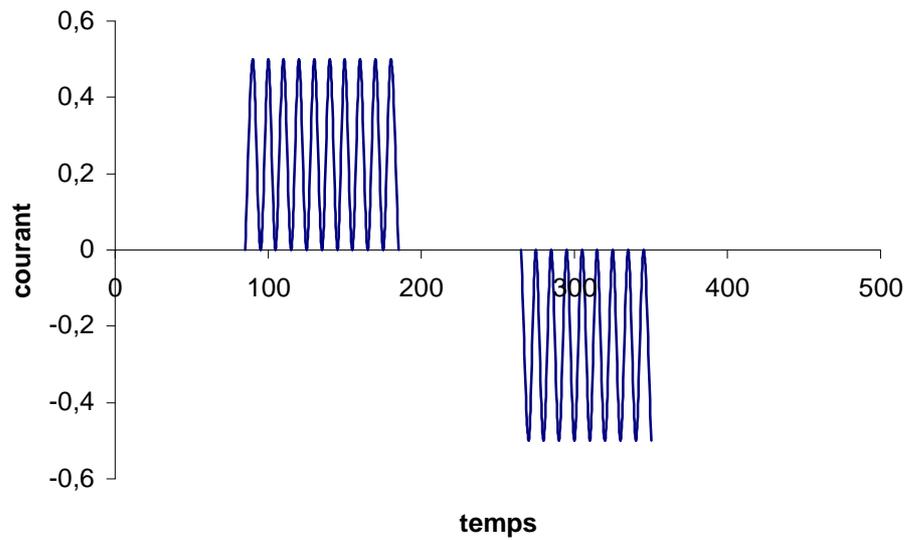
Si la tension générateur n'atteint pas cette valeur, le diac ne se mettra jamais en conduction.

Prenons comme hypothèse que le générateur est capable de fournir la tension nécessaire et supposons l'interrupteur fermé. Voyons ce que nous donne les courbes tensions et courant.

Nous voyons que la tension aux bornes du condensateur augmente, illustrant bien la charge du condensateur. Lorsque le potentiel U_c à atteint le seuil V_{BR} , le diac se met en conduction ce qui permet le passage du courant de charge en son sein et par conséquent une chute de la tension à ces bornes. Noter que lorsque le diac conduit, c'est le potentiel du condensateur qui est appliqué sur le diac et que ce dernier se décharge puisque c'est lui qui fournit le courant de charge. Une fois le seuil de blocage atteint V_e , le diac se bloque. Le condensateur ne devant plus fournir de courant à la charge, il reprend une charge en fonction de la tension de la source jusqu'au prochain pallier de conduction du diac. Nous pouvons donc visualiser sur le graphe ci-dessous l'allure de la tension aux bornes du diac.



Evolution du courant de charge



Je peux donc conclure que les oscillations de tension du condensateur provoquent, au niveau de la charge, des impulsions de tension et de courant.

Le nombre d'impulsions par demi-alternance dépendra de la valeur des éléments du montage.

5. Page technique

Diacs

V_{BO} : tension de retournement (V_{BR})

V : tension de blocage (V_e)

Type	V_{BO} (V)	V_e (V)
DB3	32	28-36
BT100	32	28-36