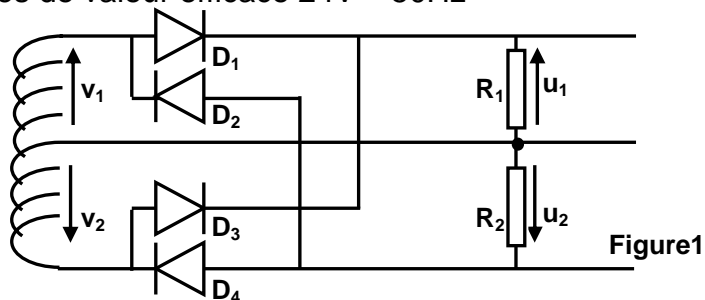


PROBATOIRE F3 SESSION 1994 - CORRECTION

Exercice 1 : Electronique

Dans le montage ci-dessous, les diodes sont parfaites, les tensions v_1 et v_2 sont deux tensions sinusoïdales de valeur efficace 24V – 50Hz



1.1 Expliquons le fonctionnement du montage.

Supposons : - $0 < t < \frac{T}{2}$, $v_1 > 0$ et $v_2 < 0$. - $\frac{T}{2} < t < T$, $v_1 < 0$ et $v_2 > 0$

- $0 < t < \frac{T}{2}$ les diodes D_1 et D_4 sont passantes et, D_2 et D_3 bloquées.

La maille $V_1 D_1 R_1$, nous donne : $v_1 - v_{D1} - u_1 = 0$. Or, diodes parfaites. Ainsi, $u_1 = v_1$

La maille $V_1 D_2 R_2$, nous donne : $v_1 + v_{D2} - u_2 = 0$. Or, pas de courant ($I_2 = 0$). Ainsi, $v_{D2} = -v_1$

La maille $V_2 D_4 R_2$, nous donne : $v_2 + v_{D4} - u_2 = 0$. Or, diodes parfaites. Ainsi, $u_2 = v_2$.

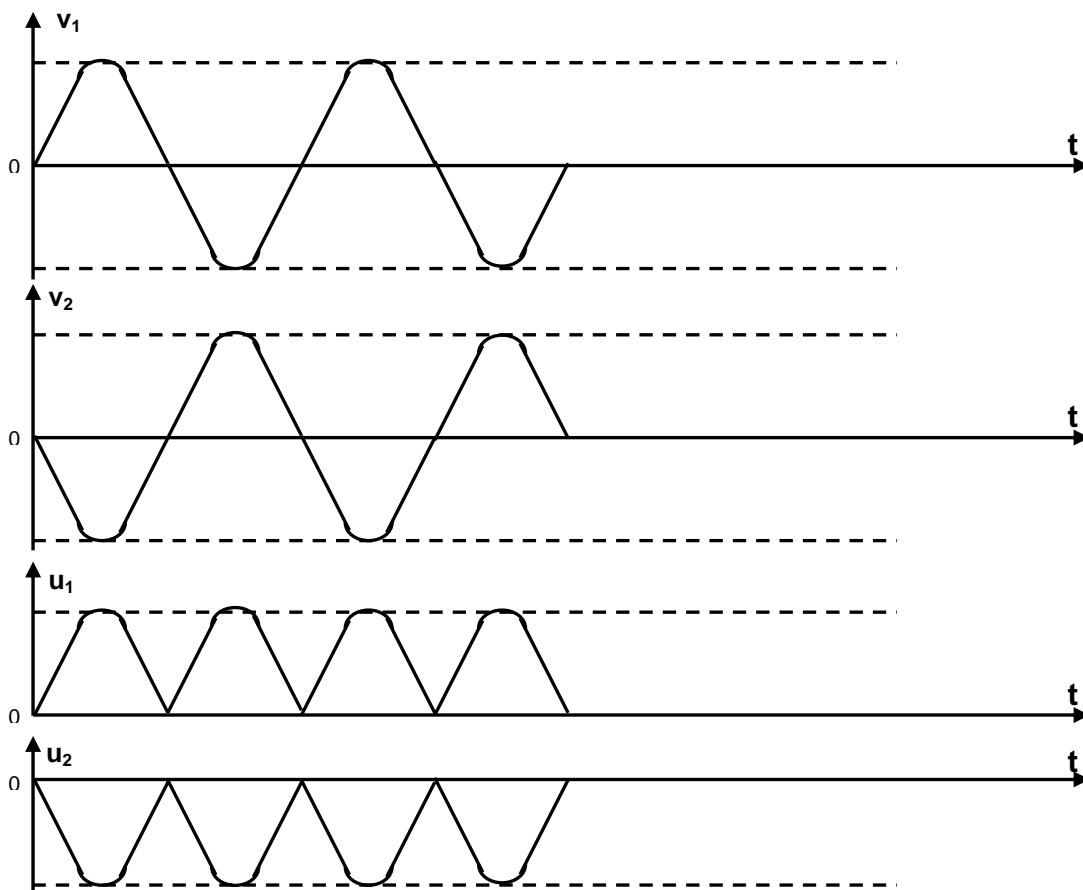
La maille $V_2 D_3 R_1$, nous donne : $v_2 - v_{D3} - u_1 = 0$. Or, pas de courant ($I_1 = 0$). Ainsi, $v_{D3} = v_2$

- $\frac{T}{2} < t < T$. les diodes D_2 et D_3 sont passantes et, D_1 et D_4 bloquées.

La maille $V_1 D_1 R_1$, nous donne : $v_1 - v_{D1} - u_1 = 0$. Or, pas de courant ($I_1 = 0$). Ainsi, $v_{D1} = v_1$

La maille $V_1 D_2 R_2$, nous donne : $v_1 + v_{D2} - u_2 = 0$. Or, diodes parfaites. Ainsi, $u_1 = v_2$.

1.2 Représentons les tensions v_1 , v_2 , u_1 et u_2 en fonction du temps.



1.3 On monte en série à R_1 , deux ampères dont l'un est ferromagnétique et l'autre magnétoélectrique, donnons l'indication de chacun ;

Ampèremètre ferromagnétique : courant efficace (I) = $\frac{U}{R} = \frac{24}{100} = 0,24A$

Ampèremètre magnétoélectrique : courant moyen (\bar{I}) = $\frac{2U\sqrt{2}}{\pi.R} = \frac{(48 \times \sqrt{2})}{314} = 0,216A$

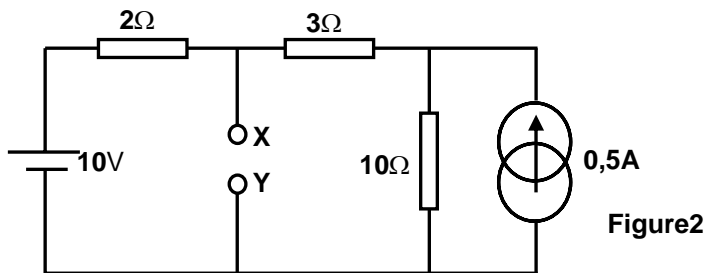
1.4 On ajoute en parallèle aux résistances R_1 et R_2 , deux condensations électrochimiques de filtrage.

a-) Leur branchement s'effectue en raccordant leur pôle négatif au point milieu du transformateur et leur pôle positif à chaque point restant des bornes des résistances.

b-) la valeur maximale que peuvent atteindre les tensions u_1 et u_2 est : $24\sqrt{2}$ V

1.5 Donnons une application très pratique de ce montage : alimentation symétrique.

Exercice 2 : Électrotechnique

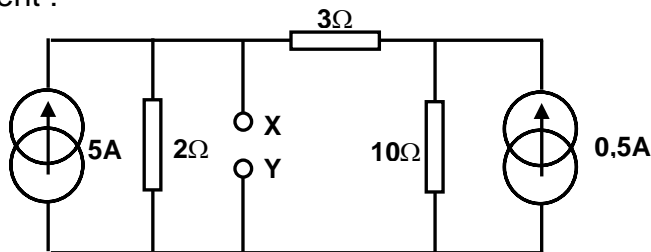


En appliquant les théorèmes de **Norton** et de **Thévenin** au circuit ci-dessus.

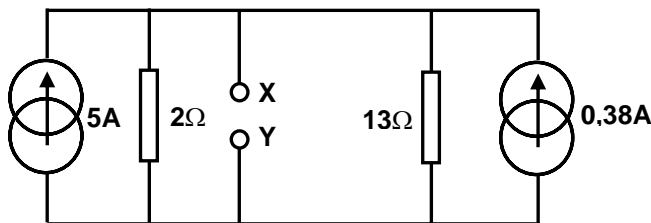
2-1 Trouvons la valeur de la résistance qui connectée entre les bornes **X** et **Y** dissiperait la puissance maximale.

- Théorème de **Norton**.

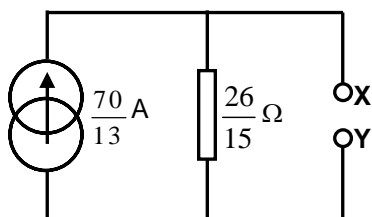
Ce circuit devient :



Ce circuit est équivalent à celui ci-dessous :



Ce circuit est encore équivalent à celui ci-dessous :



Soit **R** la résistance connectée entre **X** et **Y**,

- Courant dans R : $I = \left[\left(\frac{26}{15} \right) \cdot \frac{I_N}{\left(R + \left(\frac{26}{15} \right) \right)} \right]$

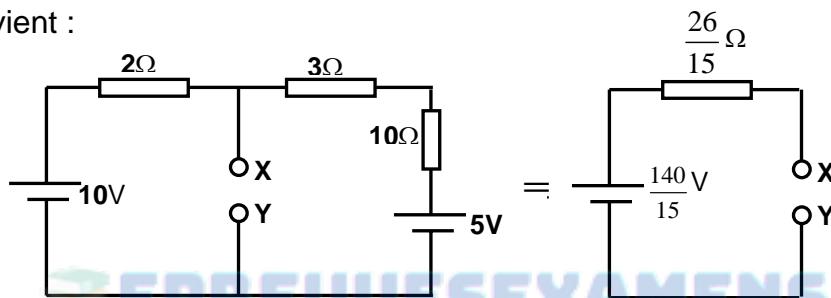
- Puissance dissipée dans R : $P(R) = R \cdot I^2 = R \cdot \left[\left(\frac{26}{15} \right) \cdot \frac{I_N}{\left(R + \left(\frac{26}{15} \right) \right)} \right]^2$

- Etant une fonction de R , cette puissance sera maximale lorsque sa dérivée par rapport à R est nulle.

Ainsi, $\frac{dP(R)}{dR} = \frac{\left(R + \left(\frac{26}{15} \right) \right) \cdot \left(\left(\frac{26}{15} \right)^3 \cdot I_N^2 - \left(\frac{26}{15} \right)^2 \cdot R \cdot I_N^2 \right)}{\left(R + \left(\frac{26}{15} \right) \right)^4}$. Alors, $R = \left(\frac{26}{15} \right) \Omega$

- Théorème de **THEVENIN**

Ce circuit devient :



Soit R la résistance connectée entre X et Y .

- courant dans R : $I = \left(\frac{\frac{140}{15}}{\left(R + \left(\frac{26}{15} \right) \right)} \right)$

- puissance dissipée dans R : $P(R) = R \cdot I^2 = R \cdot \left(\frac{\frac{140}{15}}{\left(R + \left(\frac{26}{15} \right) \right)} \right)^2$

En procédant tout comme ci-dessus, nous avons : $R = \left(\frac{26}{15} \right) \Omega$.

2-2 Déduisons la valeur de cette puissance maximale

$$P_{\max} = P \left(\frac{26}{15} \right) = \left(\frac{26}{15} \right) \left[\frac{\left(\frac{140}{15} \right)}{\left(\frac{15}{52} \right)} \right]^2 = \left(\frac{26}{15} \right) \cdot \left(\frac{140}{52} \right)^2 = 12,56W$$

Exercice 3 : Technique logique.

Considérons le montage ci-dessous :

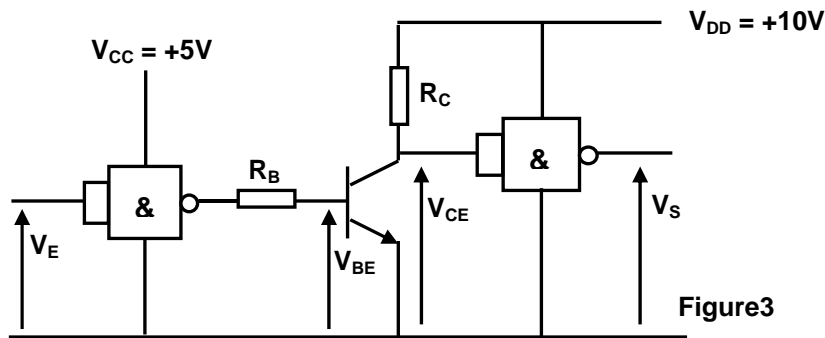


Figure3

Première Partie.

1-1 Donnons la nature des deux portes : Ce sont des portes **non ET**

La première est en technologie **TTL Schottky** et la seconde en **CMOS**.

1-2 L'entrée étant au niveau logique haut (1), déterminons :

a- L'état du transistor : il est bloqué.

b- La tension de sortie du montage : **VS** est au niveau bas de la porte CMOS4011.

1-3 L'entrée étant au niveau logique bas (0), déterminons :

a- l'état du transistor : il est passant.

b- En utilisant la notice du constructeur, identifions les trois modes de fonctionnement de la porte CMOS4011 en fonction de **VCE**.

- **VCE** < 3V, la sortie de la porte est au niveau logique haut. (**VS** > 9,95V)

- **VCE** > 7V, la sortie de la porte est au niveau logique bas (**VS** < 0,05 V)

- 3 < **VCE** < 7V, la sortie de la porte est à un état indéterminé (**VS** non définie)

c- Déduisons pour chaque mode de fonctionnement la valeur de la tension de sortie **VS**

- **VCE** < 3V ; **VS** > 9,95V

- **VCE** > 7V ; **VS** < 0,05V

- 3 < **VCE** < 7V ; **VS** non définie.

Deuxième Partie.

2-1) la transistor conduit, calculons la valeur minimale du courant de base **IB**

Lorsque le transistor conduit, nous avons l'équation de maille :

$$V_{OHmin} - R_B \cdot I_{Bmin} - V_{BE} = 0 \Rightarrow I_{Bmin} = \frac{(V_{OHmin} - V_{BE})}{R_B}$$

A.N. : $I_{Bmin} = \frac{2,7 - 0,7}{10 \times 10^3} = 0,2 \times 10^{-3} \text{ A}$ soit 0,2mA

2) Pour le courant **IB** égale à sa valeur minimale à la situation.

Calculons :

a) la valeur maximale de **IC**

Nous savons que : **IC** = β · **IB** ⇒ **ICmax** = β · **IBmax** > β · **IBmin**

A.N. : **ICmax** > 50 x 0,2 x 10⁻³ = 10mA

b) la valeur minimale de **RC**

A la saturation, nous avons l'équation de maille : **VDD** - **RC** · **IC** - **VCEsat** = 0

Alors, $R_C = \frac{(V_{DD} - V_{CEsat})}{I_C} \Rightarrow R_{Cmin} < \frac{(V_{DD} - V_{CEsat})}{I_{Cmax}}$

A.N. : $R_{Cmin} < \frac{(10 - 0,4)}{10 \times 10^{-3}} = 960 \Omega$

c) la puissance dissipée dans **RC**

Nous savons que : **P** = **RC** · **IC**²

A.N. : **P** = 960 x (10 x 10⁻³)² = 0,096 W

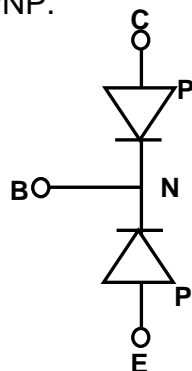
Troisième Partie.

Dans ce montage, le transistor fonctionne en régime de commutation et la porte commandée n'a en pratique que deux modes de fonctionnement parce qu'elle n'agit que sur des seuils de basculement (V_{IHmin} et V_{ILmax})

Exercice 4 :

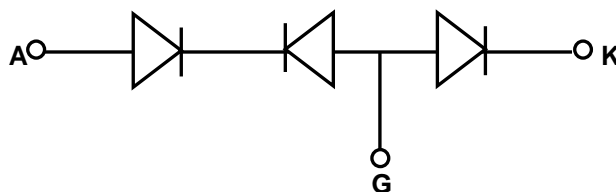
1) Les composants discrets peuvent théoriquement être remplacés par des circuits (modèles) électriques équivalents, donnons :

1-1 Le modèle équivalent en diode d'un transistor PNP.

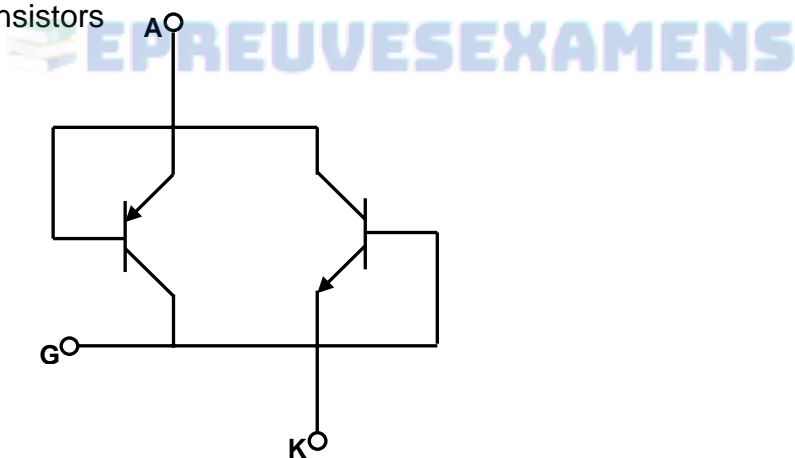


1-2 Le modèle équivalent d'un thyristor :

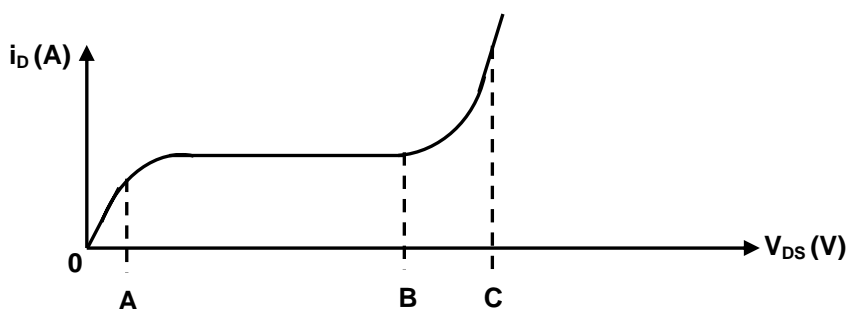
a) Avec des diodes



b) Avec des transistors



2) La figure ci-dessous représente la caractéristique statique de sortie $I_D = f(V_{DS})$ à $V_{GS} = cste$ d'un TEC. Identifions sur cette caractéristique les trois régions de fonctionnement du TEC



- Région **OA** : région ohmique
- Région **AB** : région de saturation
- Région **BC** : région de claquage