

CONCEPTION D'UNE ALIMENTATION STABILISEE SIMPLE ¹

On veut fabriquer une alimentation continue stabilisée de valeur $V_u = 15\text{ V}$ pour alimenter un montage représenté par une résistance $R_u = 30\ \Omega$ soit un courant débité de $0,5\text{ A}$. La stabilisation de tension est obtenue avec le montage de la figure 1 utilisant un transistor de puissance de type BD 181 dont les caractéristiques sont données en figure 2.

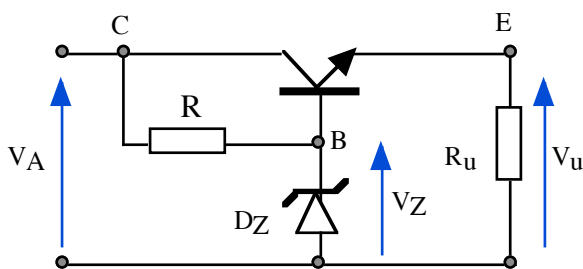


Figure 1

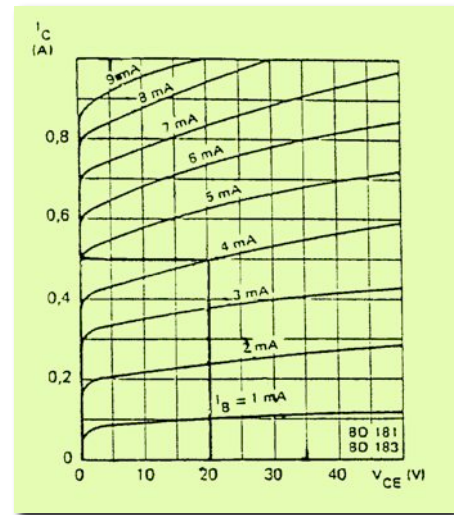


Figure 2

1. Ce montage étant alimenté par une tension $V_A = 35\text{ V}$, écrire l'équation de la droite de charge du transistor. Tracer celle-ci et donner les coordonnées du point de fonctionnement (I_C , I_B et V_{CE}).
2. On donne $V_{BE} = 0,7\text{ V}$. Quelle doit être la tension de la diode Zener V_Z ? On choisit un courant de diode $I_Z = 5 I_B$; calculer la valeur de la résistance R .
3. Calculer la puissance dissipée dans le transistor (P_T) et dans la diode Zener (P_Z).
4. Pour le transistor, le fabricant donne les caractéristiques thermiques suivantes :
 - Température maximale de jonction : $T_{j\max} = 200\text{ °C}$
 - Résistance thermique jonction-boîtier : $R_{th\,J,C} = 1,5\text{ °C/W}$
 - Résistance thermique jonction-air ambiant : $R_{th\,J,A} = 40\text{ °C/W}$

En l'absence de radiateur, dessiner le schéma thermique et en déduire la puissance maximale admissible pour une température ambiante T_A de 80 °C .

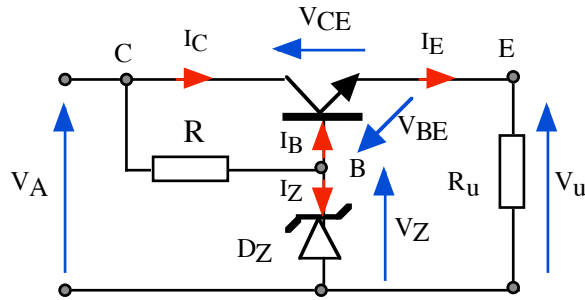
5. Calculer la valeur maximale que doit avoir la résistance thermique radiateur-air ambiant pour dissiper la puissance calculée en question 3 sans dépasser $T_{j\max}$, le radiateur étant avec une lamelle de mica qui ajoute une résistance $R_{th\,C,R} = 0,5\text{ °C/W}$.

¹ Philippe ROUX © 2009

6. La tension V_A de 35 V est obtenue à partir du secteur (220 V_{eff}, 50 Hz) en utilisant un transformateur et un montage redresseur deux alternances en pont de Graëtz avec filtrage par condensateur. Dessiner le schéma de l'ensemble du montage.
7. En considérant que la charge du condensateur de filtrage est instantanée et sa décharge linéaire, calculer la valeur à donner au condensateur de filtrage pour que l'amplitude crête à crête de l'ondulation ΔV à ses bornes soit au plus égale à 6% de V_A .

CORRECTION ²

1. Droite de charge du transistor.

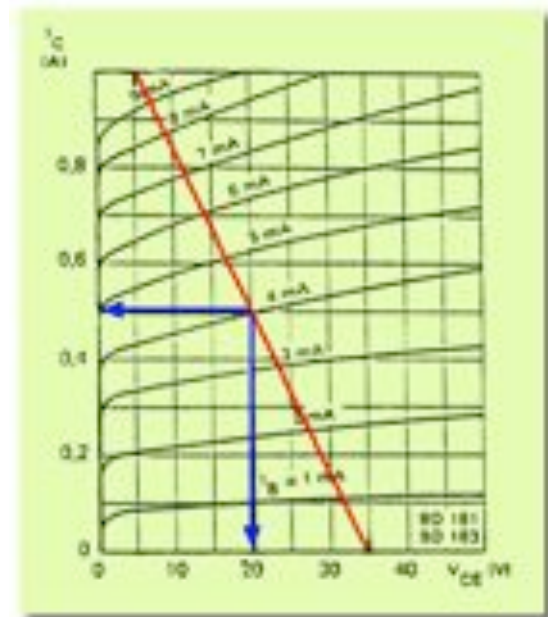


$$V_A = V_{CE} + R_u(I_C + I_B) \approx V_{CE} + R_u I_C$$

- Pour I_C nul, $V_{CE} = V_A = 35 \text{ V}$
- Pour $I_C = 1 \text{ A}$, $V_{CE} = 5 \text{ V}$

Le point de repos est tel que :

$$V_{CE} = V_A - V_u = 20 \text{ V}, I_C = 0,5 \text{ A et } I_B = 4 \text{ mA}.$$



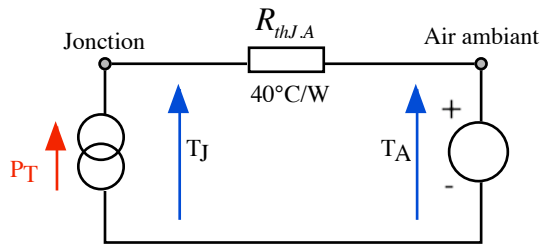
2. Choix de la diode Zener.

$$V_Z = V_{BE} + V_u = 15,7 \text{ V}$$

$$I_Z = 5 I_B = 20 \text{ mA} \quad R = \frac{V_A - V_Z}{I_Z + I_B} = 804 \Omega.$$

3. Puissances dissipées : $P_T = V_{CE} I_C = 10 \text{ W}$ $P_Z = V_Z I_Z = 0,314 \text{ W}$.

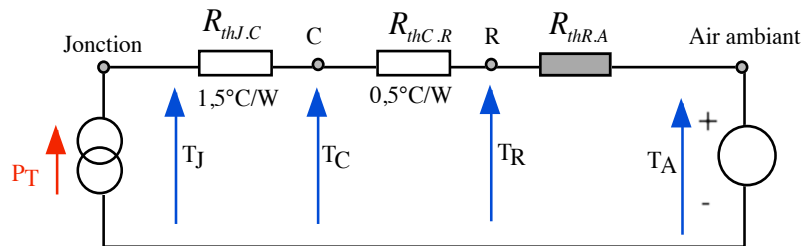
4. Schéma thermique du transistor sans radiateur de dissipation. Le flux de chaleur P_T de 10W émis par le transistor s'évacue vers l'ambiante par l'intermédiaire unique de la résistance thermique de son boîtier vers l'ambiante, à savoir R_{thJ-A} .



$$P_{th\ max} = \frac{T_{j\ max} - T_A}{R_{thJ.A}} = 3W$$

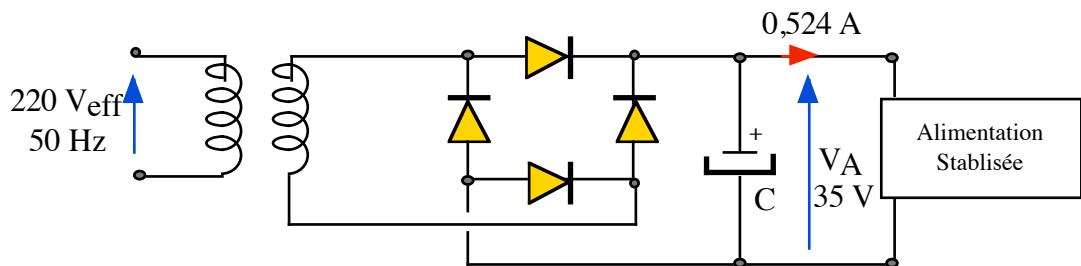
Pour dissiper 10 W, il faut donc un radiateur.

5. Schéma thermique avec radiateur de dissipation. Le flux de chaleur P_T de 10W émis par le transistor s'évacue maintenant vers l'ambiante par l'intermédiaire de 3 résistances thermiques dans l'ordre : jonction case (boîtier), rondelle de mica et radiateur sur lequel est vissé le boîtier du transistor.



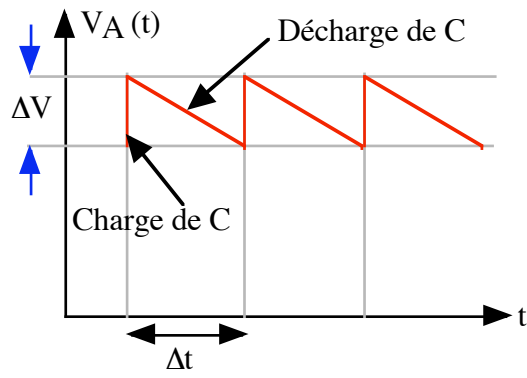
$$\text{Résistance thermique du radiateur : } R_{thR.A} = \frac{T_{j\ max} - T_A}{P_T} - [R_{thJ.C} + R_{thC.R}] = 10^\circ C/W.$$

6. Schéma du montage pont de Graëtz avec condensateur de filtrage



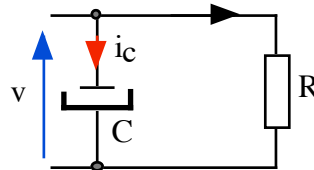
7. Evolution de la tension $V_A(t)$ correspondant à la charge instantanée du condensateur de filtrage C par le pont de diode (redressement deux alternances) et à sa décharge linéaire dans le montage alimentation stabilisée.

- Durée de la décharge du condensateur : $\Delta t = \frac{T}{2} = 10ms$
- Tension d'ondulation : $\Delta V = 6\% V_A = 2,1 V.$



Pendant la décharge de C, toutes les diodes sont bloquées. On utilise la loi fondamentale du condensateur : $i_c = C \frac{dv}{dt} = C \frac{\Delta V}{\Delta t} = -I_0$

$$I_0 = 0,524 \text{ A}$$



On en déduit alors : $C = I_0 \frac{\Delta t}{\Delta V} \approx 2500 \mu F$.