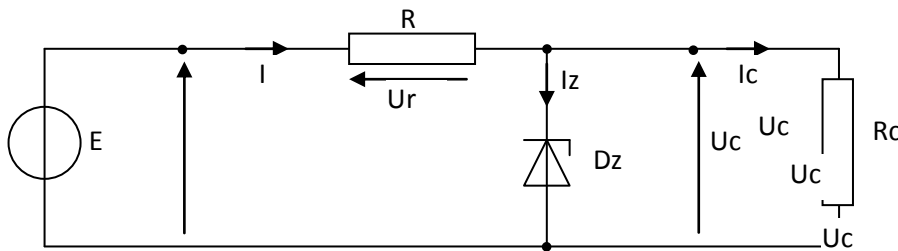




EXERCICE



$R = 100 \Omega$ $V_z = 6,2 \text{ V}$ $I_z \text{ max} = 0,2 \text{ A}$ U_c

DEFINITION

On dit qu'il y a stabilisation de tension si la tension de sortie reste constante malgré les variations des autres grandeurs physiques du montage (tension d'alimentation, charge).

1- REGULATION AVAL

La tension d'alimentation étant fixe il faut calculer les limites de variation de R_c permettant la stabilisation de la tension.

$E = 24 \text{ V}$

- Calculer le courant I :

Quand la diode Zener conduit en inverse la tension U à ses bornes est égales à V_z

$I = (E - V_z) / R = (24 - 6,2) / 100 = 0,18 \text{ A}$

- Donner la relation entre I , I_z et I_c :

$I = I_c + I_z$

- Quelles sont les valeurs min et max de I_z ?

$0 < I_z < 0,2 \text{ A}$ ($I_z \text{ max}$ admissible par la diode)

- En déduire les valeurs min et max de I_c :

$I_c = I - I_z$

Si $I_z = 0$ alors $I_c = 0,18 - 0 = 0,18 \text{ A} = I_c \text{ max}$

Si $I_z = 0,2 \text{ A}$ alors $I_c = 0,18 - 0,2 = -0,02 \text{ A}$. Comme $I_z > 0$ alors $I_z \text{ min} = 0 \text{ A}$

- Donner la relation entre I_c , U et R_c :

$U = R_c \times I_c$

- En déduire les valeurs min et max que peut prendre R_c en maintenant la stabilisation de tension :

$R_c = U / I_c = V_z / I_c$

Si $I_c = 0,18 \text{ A}$ alors $R_c = 35 \Omega$ Si $I_c \rightarrow 0$ alors $R_c \rightarrow \infty$

$35 \Omega < R_c < \infty$



2- REGULATION AMONT

La charge étant constante il faut calculer les limites de variation de E permettant la stabilisation de la tension.

$$R_c = 220 \Omega$$

- Calculer I_c :

$$I_c = U / R_c = V_z / R_c = 28.10^{-3} \text{ A}$$

- Quelles sont les valeurs min et max de I ?

$$I = I_z + I_c \text{ et } 0 < I_z < 0,2 \text{ A d'où}$$

$$0 + 28.10^{-3} = 28.10^{-3} \text{ A} < I < 0,2 + 28.10^{-3} = 0,228 \text{ A}$$

- En déduire la plage de variation de E pour qu'il y ait stabilisation de la tension de sortie sans destruction de la diode Zener :

$$E = R \cdot I + V_z$$

$$R \cdot I_{\min} + V_z < E < R \cdot I_{\max} + V_z$$

$$100 \cdot 28.10^{-3} + 6,2 < e < 100 \cdot 0,228 + 6,2$$

$$9 \text{ V} < E < 29 \text{ V}$$

- Calculer le courant I_z en cas de déconnexion de la charge avec $E = E_{\max}$?

$$I_c = 0 \text{ donc } I = I_z = U_r / R \text{ avec } U_r = E - V_z$$

$$I_z = (29 - 6,2) / 100 = 0,23 \text{ A} > I_z \text{ max}$$

- Donner une nouvelle valeur de E_{\max} assurant la protection de la diode :

Pour respecter la condition $I_z < I_{z\max} = 20 \text{ mA}$ il faut limiter E_{\max} à :

$$E_{\max} = V_z + R \cdot I_{z\max} = 6,2 + 100 \cdot 0,2 = 26,2 \text{ V}$$

3- SYNTHESE

- Calculer les puissances maximum dissipées dans R et Dz :

$$P = R \cdot I^2 = U \cdot I$$

$$I_{\max} = 0,228 \text{ A} \rightarrow P_{r\max} = 100 \cdot 0,228^2 = 5,2 \text{ W}$$

$$I_{z\max} = 0,2 \text{ A} \rightarrow P_{Dz\max} = 6,2 \cdot 0,2 = 1,24 \text{ W}$$

- Calculer la puissance fournie par l'alimentation P_e , la puissance reçue par la charge P_s ainsi que le rendement de ce circuit η .

$$P_e = E \cdot I = 29 \cdot 0,228 = 6,61 \text{ W}$$

$$P_s = U \cdot I_c = 6,2 \cdot 0,028 = 0,17 \text{ W}$$

$$\eta = P_s / P_e = 0,17 / 6,61 = 0,026 \text{ (2,6 \%)}$$

$$P_e = P_r + P_z + P_s$$

- Quelle conclusion peut-on en tirer sur ce dispositif de stabilisation de tension ?

Si ce montage permet bien d'obtenir une stabilisation de la tension de sortie pour des variations importantes de la charge ou de l'alimentation son rendement est extrêmement faible.