

Exercice 7.1

On remplace le circuit entre A et B par son équivalent Thévenin.

$$E_T = E \cdot R_2 / (R_1 + R_2) = 12 \cdot (3) / (3 + 6) = 4 \text{ V et } R_T = 6 \cdot 3 / (3 + 6) = 2 \text{ k}\Omega.$$

Diode idéale :

$$\text{Le courant est : } I = E_T / (R_T + R_C) = 4 / (2 + 1) 10^3 = 1,33 \text{ mA.}$$

Diode avec seuil :

Le générateur débite dans $(R_T + R_C)$ et dans un générateur de fem 0,7 V en opposition. Le courant est : $I = (E_T - E_S) / (R_T + R_C) = 3,3 / (2 + 1) 10^3 = 1,1 \text{ mA.}$

Diode avec seuil et résistance :

Le générateur débite dans $(R_T + R_C + R_D)$ et dans un générateur de fem 0,7 V en opposition.

$$\text{Le courant est : } I = (E_T - E_S) / (R_T + R_C + R_D)$$

$$I = 3,3 / (2 + 1,1) 10^3 = 1,05 \text{ mA.}$$

Exercice 7.2

Si la diode est en court-circuit, le circuit est équivalent au générateur E_T en série avec $(R_T + R_C)$. On en déduit que $V_{AB} = R_C \cdot I = 1,33 \text{ V.}$

Si la diode est ouverte, le circuit est équivalent au générateur E en série avec $(R_1 + R_2)$. On en déduit que $V_{AB} = R_2 \cdot I = 4 \text{ V.}$

Exercice 7.3

Avec un montage en pont et un condensateur en tête, la tension de sortie U est voisine de V_{Max} . Si on néglige la chute de tension dans les diodes, on a :

$$V_{eff} = U / \sqrt{2} = 15 / \sqrt{2} = 10,6 \text{ V}$$

En tenant compte des diodes (2 en série dans un pont), on a :

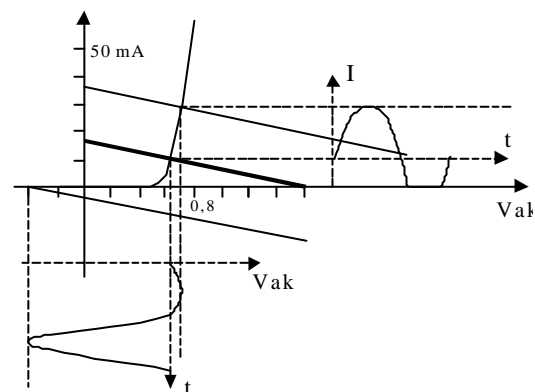
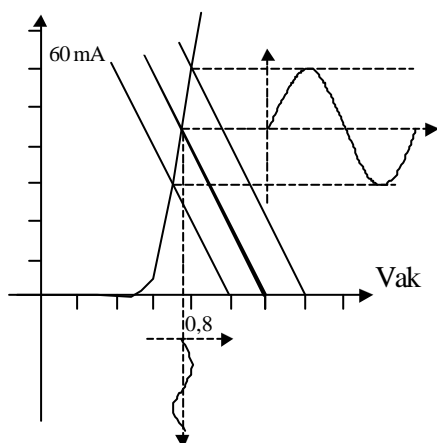
$$V_{eff} = (15 + 1,4) / \sqrt{2} = 11,6 \text{ V}$$

La valeur maximum de l'ondulation est donnée par : $V_{ond} = I / f \cdot C$. (cf. page 51)

$$C = I / f \cdot V_{ond} = (15 / 680) / (2 \cdot 50 \cdot 1) = 220 \text{ }\mu\text{F}$$

(le redressement est double alternance donc $f = 2 \cdot 50 = 100 \text{ Hz}$).

Exercice 7.4



La droite de charge est $V_{AK} = e(t) - R \cdot I$. Comme e varie, la droite de charge se déplace en restant parallèle à elle-même.

En $t = 0$, son équation est $V_{AK} = 1,2 - 10 \cdot I$; ceci détermine le point de fonctionnement moyen. Pour $\omega t = \pi/2$, $e = 1,4 \text{ V}$ et pour $\omega t = 3\pi/2$, $e = 1 \text{ V}$. On peut construire point par point les courbes de variations de V et de I en fonction du temps. Dans le premier cas, le point de fonctionnement reste dans la partie linéaire de la caractéristique : les variations de V et de I sont sinusoïdales.

Dans le second cas, l'équation de la droite de charge est :

$$V_{AK} = 1,6 + 2\sin\omega t - 100.I$$

V va devenir négatif. Le point de fonctionnement se déplace dans une zone non linéaire : V_{AK} est très déformée. Bien noter que I reste > 0 .

Exercice 7.5

La tension aux bornes de R est $V_{AB} = v + V_C$ (générateur et C en série).

Pendant les alternances négatives, la diode est conductrice et charge le condensateur à la tension crête U. L'armature positive est en A.

Pendant les alternances positives, la diode est bloquée et C reste chargé car la constante de temps du circuit est grande.

La tension de sortie varie avec une diode idéale entre 0 et $+2U$. Avec une diode réelle, la tension de sortie varie entre $-V_{seuil}$ et $2U - V_{seuil}$.

Exercice 7.6

La tension aux bornes de R est $V_{AB} \approx v + V_{C1}$.

Pendant les alternances négatives, la diode D_1 est conductrice et charge le condensateur C_1 à la tension crête U. (armature positive en A). La diode D_2 est bloquée.

Pendant les alternances positives, la diode D_1 est bloquée et le générateur (en série avec C_1) charge C_2 à travers D_2 jusqu'à la tension $2U$.

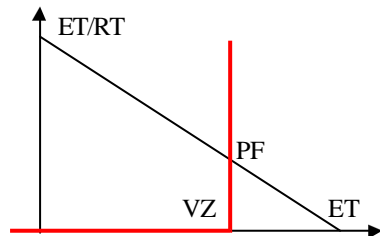
Le courant de décharge doit être faible. C'est un doubleur de tension.

Exercice 7.7

Le courant maximum à travers la diode Zener vaut $I_{ZM} = P_Z/V_Z = 54 \text{ mA}$.

Générateur de Thévenin équivalent à V_E , R, R_U :

On a $E_T = V_E \cdot R_U / (R + R_U)$ et $R_T = R \cdot R_U / (R + R_U)$.



La droite de charge a pour équation :

$$V_Z = E_T - R_T \cdot I_Z$$

Elle coupe la caractéristique inverse de la diode Zener en PF.

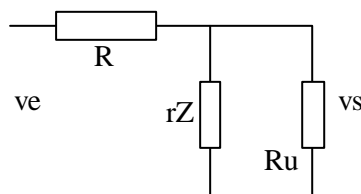
Pour obtenir un point de fonctionnement, il faut que $V_Z < E_T$.

Pour $V_E = 35 \text{ V}$, $E_T = 1,2 \cdot 24 = 28,8 \text{ V} \Rightarrow R_U / (R + R_U) = 28,8/35 = 0,822$.

$24 = 40 \cdot 0,822 - R_T \cdot 27 \cdot 10^{-3}$ soit $R_T \approx 330 \Omega$. On tire $R \approx 400 \Omega$ et $R_U \approx 2000 \Omega$.

Pour une tension $V_E = 45 \text{ V}$ (tension d'entrée maximale), le courant I_Z est égal à $(37 - 24)/330$ soit 39 mA . Cette valeur est bien inférieure à I_{ZM} .

Pour déterminer la valeur de δV_S , on peut déterminer les points de fonctionnement qui correspondent aux valeurs extrêmes de la tension d'entrée. Il est plus simple de déterminer le schéma équivalent, en régime de petits signaux, du montage.



$$v_E = \Delta V_E ; v_S = \delta V_S$$

Comme $r_Z \ll R_U$, on a :

$$v_S = v_E \cdot r_Z / (R + r_Z) \approx v_E \cdot r_Z / R$$

$$\frac{\delta V_S}{V_S} = \frac{1}{V_S} \Delta V_E \frac{r_Z}{R} = 1,2\%$$

Quand la résistance d'utilisation varie, le courant dans la Zener est maximum si R_U est infinie. Ce courant vaut alors $I_Z = (45 - 24)/R$ soit 52 mA ($< I_{ZM}$).

Pour avoir une régulation, il est nécessaire que $E_T > V_Z$. E_T est minimum quand $V_E = 35 \text{ V}$.

On a donc $V_Z = E_{T \text{ mini}} \cdot \frac{R_{U \text{ mini}}}{R + R_{U \text{ mini}}}$ et R_U minimum égal 457Ω .

La plage de régulation correspond à $457 \, \Omega < R_U < \infty$

Exercice 7.8

L'équation de la caractéristique inverse est : $U_Z = V_Z + R_Z I_Z = 6 + 10 \cdot I_Z$

On trouve que la résistance dynamique vaut $10 \, \Omega$.

Les valeurs de la résistance statique sont :

pour $I_Z = 30 \, \text{mA}$ $R_{ZS} = 210 \, \Omega$; $I_Z = 60 \, \text{mA}$ $R_{ZS} = 110 \, \Omega$; $I_Z = 90 \, \text{mA}$ $R_{ZS} = 76 \, \Omega$

L'équivalent Thévenin est tel que : $E_T = 18 \cdot 100 / (100 + 100) = 9 \, \text{V}$ et $R_T = 50 \, \Omega$.

– L'équation de la droite de charge est $U_Z = E_T - R_T \cdot I_Z = V_Z + R_Z I_Z$

Le point de fonctionnement pour $R_U = 100 \, \Omega$ est : $I_Z = 50 \, \text{mA}$ et $U_Z = 6,5 \, \text{V}$.

Pour déterminer les valeurs extrêmes de R_U , on calcule le courant J débité par le générateur et le courant dans R_U . ($J = I + I_Z$) à partir de : $V_E - R \cdot J = U_Z$.

Pour $I_Z = 5 \, \text{mA}$, $U_Z = 6,05 \, \text{V}$; $J = 119 \, \text{mA}$; $I = 119 - 5 = 114 \, \text{mA}$. Donc :

$R_{U \text{ mini}} = 6,05 / 114 \cdot 10^{-3} = 53 \, \Omega$.

Pour $I_Z = 100 \, \text{mA}$, $U_Z = 7 \, \text{V}$; $J = 110 \, \text{mA}$; $I = 110 - 100 = 10 \, \text{mA}$. Donc :

$R_{U \text{ maxi}} = 7 / 10 \cdot 10^{-3} = 700 \, \Omega$.

Exercice 7.9

On a (voir exercice 7.7) $\frac{\delta V_s}{V_s} = \frac{1}{V_s} \Delta V_E \frac{r_z}{R}$. Donc ici $x/4 = 10/150$. L'ondulation de la tension de sortie est égale à $26,7 \, \text{mV}$.

[Enoncés](#) 

[Retour au menu](#) 