

Électronique analogique

Énoncés de Travaux Dirigés

Valentin Gies

Contents

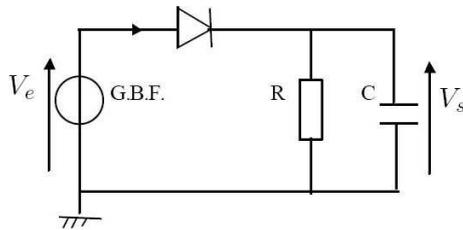
1	Diodes	3
1.1	Diodes : Redresseur mono-alternance non filtré et filtré	3
1.1.1	Etude du montage sans la capacité de filtrage C	3
1.1.2	Etude du montage avec la capacité de filtrage C	4
1.2	Diodes : Redresseur double alternance filtré	5
1.3	Régulation de tension à l'aide d'une diode Zener	5
1.3.1	Régulation aval	6
1.3.2	Régulation amont	6
1.3.3	Synthèse	6
2	Pré-amplification en petits signaux	7
2.1	Transistor en commutation	7
2.2	Montage émetteur commun	8
2.2.1	Etude de la polarisation en continu	9
2.2.2	Etude en sinusoïdal petit signaux	10
2.3	Montage collecteur commun	12
2.3.1	Etude de la polarisation	12
2.3.2	Etude en petits signaux	12
2.4	Amplificateur pour antenne de télévision	13
2.4.1	Etude l'adaptation d'impédance	13
2.4.2	Etude de la polarisation	14
2.4.3	Etude en petits signaux	14
2.5	Amplificateur à gain variable	15
2.5.1	Etude de la polarisation	15
2.5.2	Etude en petits signaux	15
2.5.3	Amélioration du montage	16
3	Amplification de puissance	17
3.1	Amplificateur Classe A	17
3.2	Amplificateur Classe A modifié	17
3.3	Amplificateur Classe AB	18
3.4	Montage Darlington	19
4	Amplification différentielle	20
4.1	Amplificateur différentiel d'instrumentation	20

5	Filtrage	22
5.1	Filtre passe-bas actif d'ordre 1	22
5.2	Filtre passe-haut actif d'ordre 1	22
5.3	Filtre passe-bande actif d'ordre 2	23
5.4	Filtre passe-haut actif d'ordre 2 (Sallen Key)	24
5.4.1	Convertisseur d'impédance généralisé	25

1 Diodes

1.1 Diodes : Redresseur mono-alternance non filtré et filtré

Le redressement à diodes est à la base des montages à hacheurs et onduleurs dans la mesure où il permet de générer une tension ayant une valeur moyenne non-nulle. Nous nous proposons dans cet exercice de voir son fonctionnement avec et sans capacité de filtrage. On suppose dans cet exercice que la diode est parfaite. La tension d'entrée V_e est sinusoïdale et son expression est donnée ci-dessous.



$$V_e = U_0 \sin \omega t$$

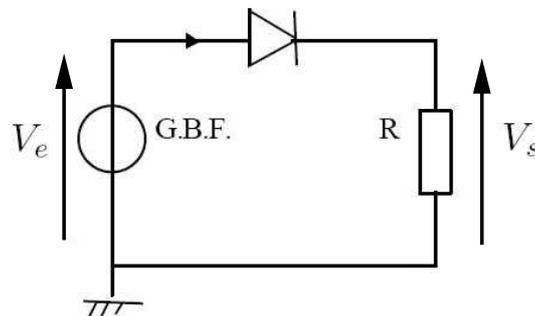
$$U_0 = 20V$$

$$\omega = 2\pi f_0 \text{ avec } f_0 = 50Hz$$

$$R = 200\Omega$$

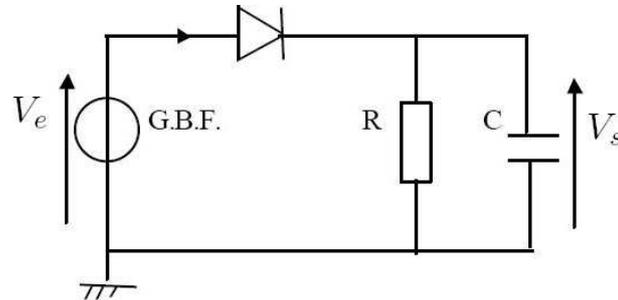
$$C = 50\mu\Omega$$

1.1.1 Etude du montage sans la capacité de filtrage C



1. On suppose que la diode est passante. A quelle condition sur V_e cette hypothèse est vraie ? Dans ce cas, que vaut V_s ?
2. On suppose que la diode est bloquée. A quelle condition sur V_e cette hypothèse est vraie ? Dans ce cas, que vaut V_s ?
3. Représenter l'évolution de V_e et de V_s sur un même graphe en fonction du temps.
4. Donner l'expression de la valeur moyenne de V_s en fonction de l'amplitude U_0 de V_e .
5. A quoi peut servir un tel montage ?

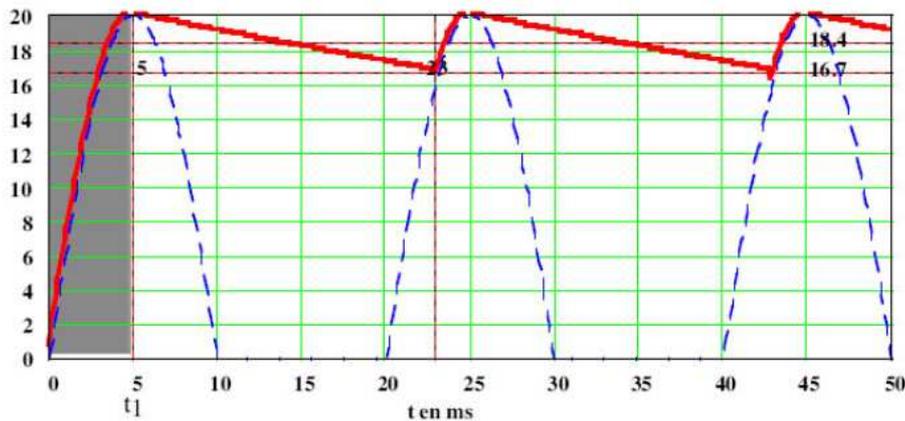
1.1.2 Etude du montage avec la capacité de filtrage C



1. On suppose la diode passante :

- Déterminer l'expression de la tension V_s en fonction de V_e .
- En utilisant l'expression de V_e donnée en début d'énoncé, déterminer l'expression des courants i_R dans la résistance et i_C dans le condensateur, en fonction de R , C , U_0 , ω .
- A quelle condition la diode se bloque-t-elle ?
- En déduire l'instant t_1 de blocage de la diode. Faites l'application numérique avec les valeurs des condensateurs suivantes : $50\mu F$, $500\mu F$ et $5\mu F$. Commentez.

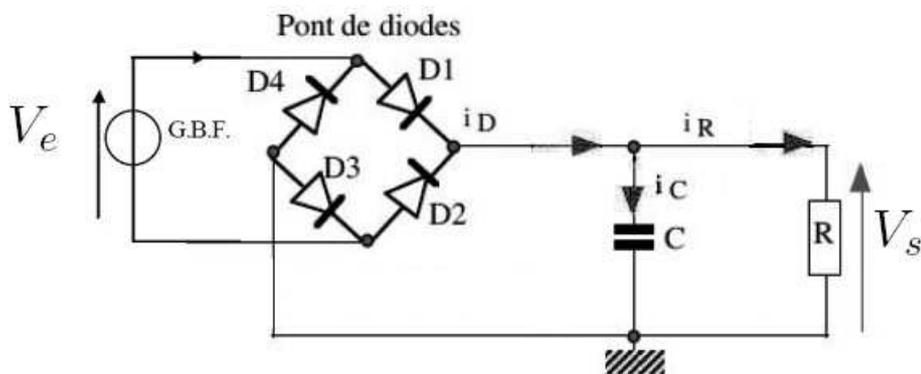
2. On suppose à présent la diode bloquée, et on choisit par commodité l'instant du blocage comme instant initial, en le prenant égal à $5ms$:



- En utilisant la loi des noeuds, établir l'équation différentielle régissant le comportement de V_s .
- Résoudre cette équation différentielle en posant $\tau = RC$.
- On suppose que τ est suffisamment grand pour que la décharge exponentielle soit assimilable à une portion de droite comme représenté en sur la figure ci-dessus. Déterminer graphiquement au bout de combien de temps la diode redevient passante.
- Déterminer graphiquement l'ondulation de tension et la tension moyenne en sortie du montage (en supposera que l'on peut assimiler la portion de la courbe de V_s où la diode conduit à un segment de droite).

3. Durant quel pourcentage de chaque période la diode conduit-elle ?
4. Sachant que la charge R débite en permanence une puissance égale à $V_s I_R = \frac{V_s^2}{R}$, mais que l'alimentation ne fournit une puissance $V_e I_D$ que durant la phase de conduction de la diode, que pouvez vous dire de l'amplitude du courant dans la diode durant la phase de conduction ?
5. Si V_e est fournie par le réseau EDF (équipé d'un transformateur), quelles sont les conséquences sur le dimensionnement de l'installation ? Que fait EDF pour compenser ces conséquences ?

1.2 Diodes : Redresseur double alternance filtré



Etude du montage sans la capacité de filtrage C

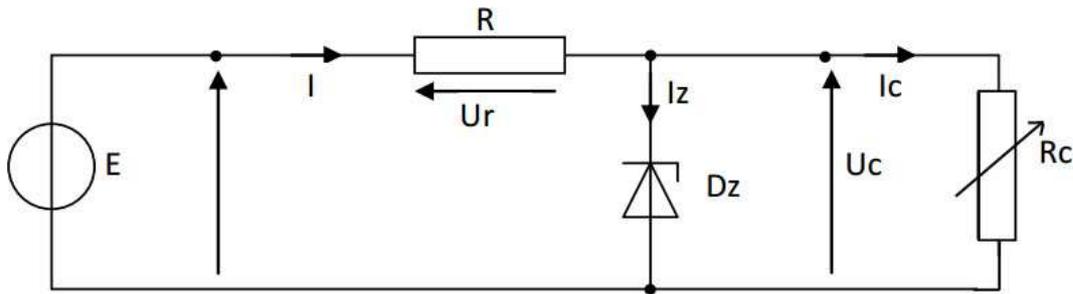
1. On suppose que les diodes D_1 et D_3 sont passantes et que D_2 et D_4 sont bloquées. A quelle condition sur V_e cette hypothèse est vraie ? Dans ce cas, que vaut V_s ?
2. On suppose que les diodes D_2 et D_4 sont passantes et que D_1 et D_3 sont bloquées. A quelle condition sur V_e cette hypothèse est vraie ? Dans ce cas, que vaut V_s ?
3. Représenter l'évolution de V_e et de V_s sur un même graphe en fonction du temps.
4. Donner l'expression de la valeur moyenne de V_s en fonction de l'amplitude U_0 de V_e .

Etude du montage avec la capacité de filtrage C

Reprendre l'étude de l'exercice précédent dans le cas du redressement à l'aide d'un pont de diodes.

1.3 Régulation de tension à l'aide d'une diode Zener

La régulation de tension à diode Zener est une méthode très peu onéreuse puisqu'elle se limite à l'usage d'une diode Zener coûtant quelques centimes. Le but de cet exercice est de voir les limites de cette solution de régulation.



$$R = 100\Omega, V_z = 6.2V, I_{Zmax} = 0.2A$$

1.3.1 Régulation aval

La tension d'alimentation étant fixe et égale à $40V$, il faut calculer les limites de variation de R_C permettant la stabilisation de la tension.

- Déterminer la valeur minimum de R_C pour que la diode Zener soit passante et régule la tension.
- Dans ce cas limite, déterminer les valeurs des courants I_C , I et I_Z .
- Supposons à présent que R_C a une valeur 4 fois supérieure : déterminer à nouveau les valeurs des courants I_C , I et I_Z . Que peut-on conclure dans ce cas ?
- Déterminer à présent la valeur maximale de R_C permettant d'obtenir un courant I_Z égal à I_{Zmax} .
- En déduire les valeurs min et max que peut prendre R_C en mode stabilisation de tension.

1.3.2 Régulation amont

La charge étant constante et égale à $R_C = 200\Omega$, il faut calculer les limites de variation de E permettant la stabilisation de la tension.

- Déterminer I_C et en déduire la plage de courant dans laquelle peut évoluer I .
- 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.

1.3.3 Synthèse

Dans le cas où $R_C = 200\Omega$, et avec $E = 24V$:

- Calculer les puissances maximum dissipées dans R et D_Z .
- 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 .
- Quelle conclusion peut-on en tirer sur ce dispositif de stabilisation de tension ?