

ALIMENTATION

Etude d'une chaîne de conversion d'énergie

TP n°3- SERIE 2

Poste n°7 et 8

OBJECTIFS.

1-1) Ce que je vous demande de faire !

- Etudier la chaîne fonctionnelle de conversion d'énergie
- Observer les formes d'ondes aux bornes de chaque bloc fonctionnel.
- Exploiter les chronogrammes des grandeurs électriques importantes.
- Evaluer les caractéristiques et les performances de l'alimentation
- Justifier le choix de certains composants.

1-2) Ce que vous devez me rendre !

- Un compte-rendu de TP par élève.

1-3) Ce que vous devriez connaître **avant** ce TP !

- Cours sur les caractéristiques et les lois des courants alternatifs.
- Utilisation du logiciel PROTEUS.

1-4) Ce que vous devriez connaître **après** ce TP !

- Caractéristiques d'un transformateur, incidence sur les formes d'onde.
- Caractéristiques d'un redresseur double alternance, incidence sur les formes d'onde.

A VOTRE DISPOSITION.

2-1) Documentation disponible

- Mode d'emploi de PROTEUS.

•



TP Analyse de la fonction alimentation

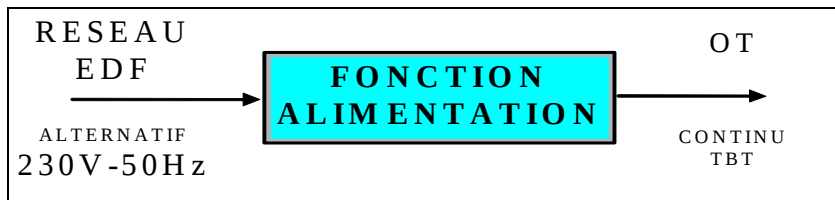
I/ Identification de la fonction FPA.

La fonction alimentation fournit à un objet technique l'énergie électrique nécessaire à son fonctionnement.

Dans la plupart des cas, **la fonction alimentation transforme les caractéristiques de l'énergie livrée par le réseau EDF** pour les adapter aux conditions d'alimentation de l'objet technique.

La tension du réseau EDF est **alternative, de valeur efficace 240 V**.

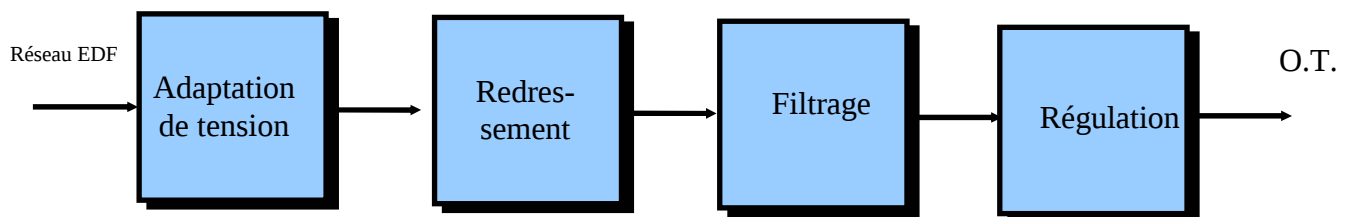
Le fonctionnement des circuits électronique d'un objet technique électronique nécessite en général une alimentation sous **Très Basse Tension, en courant continu**.



La réalisation de la fonction alimentation nécessite un certain nombre de fonctions secondaires :

- FSA1 : **fonction adaptation de tension**, pour abaisser la tension alternative du secteur ;
- FSA2 : **fonction redressement**, pour transformer le courant alternatif en courant unidirectionnel ;
- FSA3 : **fonction filtrage**, pour réduire le taux d'ondulation de la tension redressée ;
- FSA4 : **fonction régulation**, pour maintenir une tension constante quelle que soit la consommation de l'objet technique,
- FSA5 : **fonction protection**, pour éviter la destruction des composants de l'objet technique et/ou de l'alimentation en cas de dysfonctionnement.

L'ensemble de ces fonctions secondaires constitue la fonction alimentation dont le schéma fonctionnel est représenté.



II/ Fonction adaptation de tension FSA1.

L'opérateur technique le plus utilisé pour l'adaptation de tension est le **transformateur**.

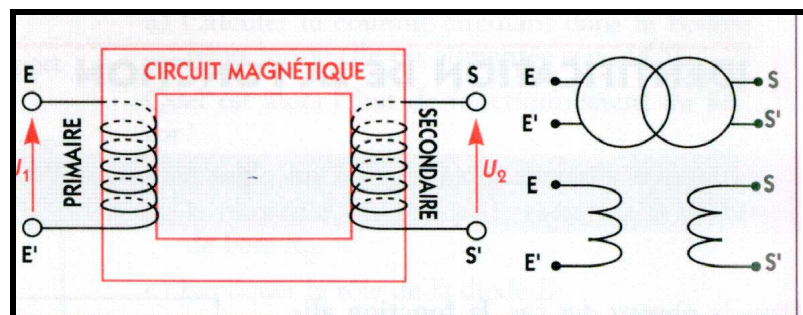
Un transformateur est un quadripôle muni de :

- deux bornes d'entrée E et E.' reliées à un enroulement appelé primaire,
- deux bornes de sortie S et S.' reliées à un enroulement appelé secondaire.

Les enroulements primaire et secondaire sont électriquement indépendants et placés sur un circuit magnétique unique.

L'enroulement primaire est alimenté par une source de tension alternative sinusoïdale u_1 , la plupart du temps le réseau E.D.F.

Une tension sinusoïdale u_2 est disponible aux bornes du secondaire.



Dans un transformateur, en fonctionnement à vide, le rapport des valeurs efficaces des tensions d'entrée et de sortie est fonction du nombre de spires des enroulements primaires et secondaires.



$$m = \frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

Soit N_1 le nombre de spires du primaire.
 N_2 le nombre de spires du secondaire.

Remarque : Du fait des pertes dans les enroulements et dans le circuit magnétique, **le rapport de transformation** en charge est **légèrement inférieur** à celui calculé à vide.

- Un transformateur est caractérisé par la puissance qu'il est capable de transmettre, en fonctionnement, à une charge. Cette puissance, appelée puissance apparente S , est la valeur du produit $U \cdot I$. Elle s'exprime en voltampères (VA). Pour un transformateur parfait, sans pertes :

$$S = U_1 \cdot I_1 = U_2 \cdot I_2$$

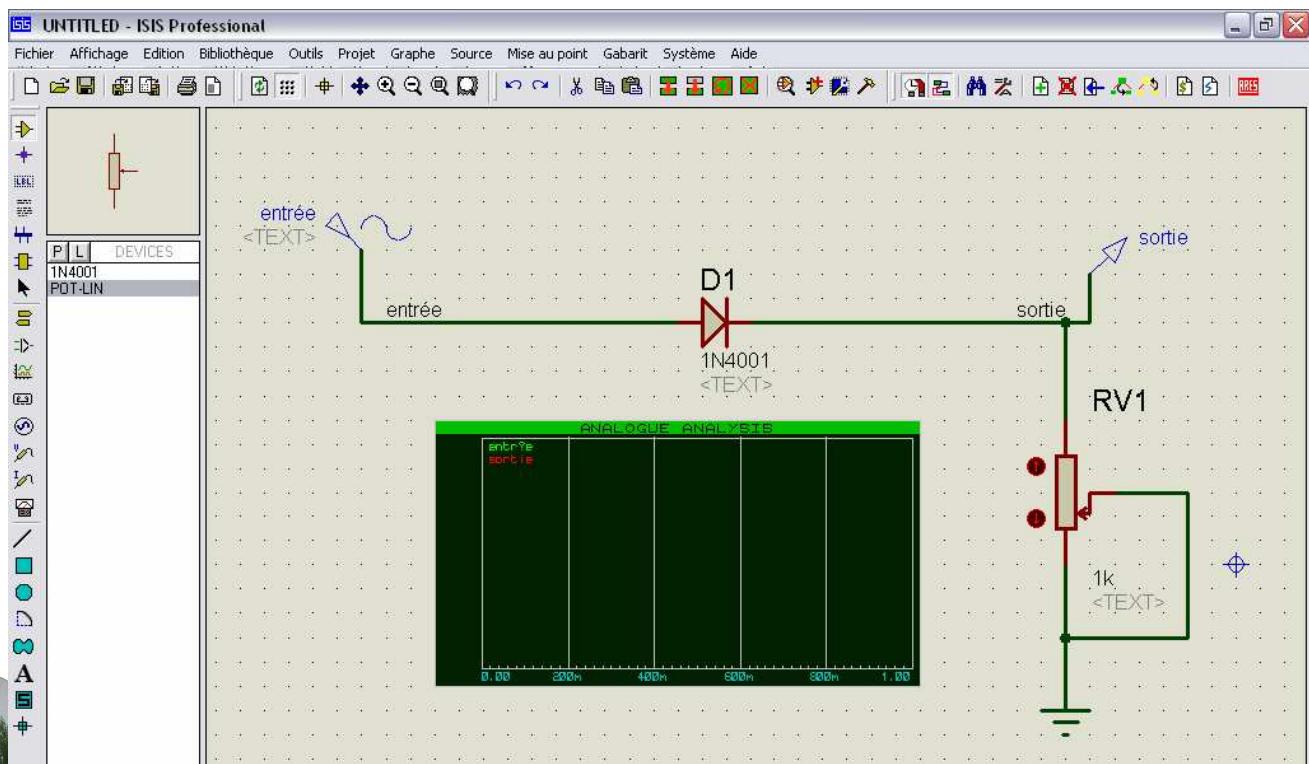
- 1/ Calculer le rapport de transformation du transformateur, sachant que le concepteur a choisi un transformateur surmoulé type EI 30/18 44167.
- 2/ Calculer le courant que peut fournir ce transformateur au primaire et au secondaire.
- 3/ Sachant que le nombre de spires au secondaire est de 100, calculer le nombre de spires au primaire.
- 4/ Déterminer les caractéristiques du signal délivré par le réseau EDF (valeur de la tension efficace, maximum et fréquence).
- 5/ Ouvrir le projet TPALIM sur Proteus et suivre les directives.

II/ Fonction redressement de tension FSA2.

La fonction redressement consiste à transformer une tension bidirectionnelle en une tension unidirectionnelle appelée tension redressée.

L'opérateur de base de la fonction redressement est **la diode à jonction**.

- 1/ Dessiner la caractéristique d'une diode idéale, puis réelle.
- 2/ Réaliser le schéma de la figure suivante sur proteus :



3/ Que peut-on dire de la tension aux bornes de la résistance R_1 ?

5/ Donner :

- la fréquence des deux signaux,
- la valeur maximum des deux signaux,
- pourquoi les deux valeurs maximums sont-elles différentes,
- calculer la valeur maximale V_{sortie} ,
- La valeur efficace des deux signaux en fonction de leur maximum.

6/ Que peut-on dire du courant dans la résistance RV_1 ? Faire varier la valeur de RV_1 , et visualiser V_{sortie} et le courant. Conclure sur le rôle de RV_1

7/ Pourquoi parle-t-on de redressement mono-alternance ?

8/ Quel est l'inconvénient d'un tel montage ?

9/ Expliquer le fonctionnement de la diode pour chaque alternance.

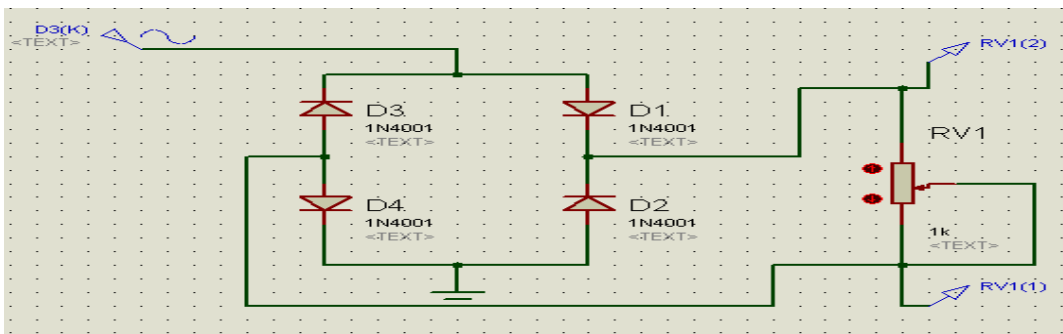
10/ Quelle conséquence aurait un changement du sens de la diode ?

11/ Déterminer alors l'allure de V_{sortie} dans ces conditions.

12/ Reproduire le schéma structural ci-dessus . Pour visualiser la ddp aux bornes de RCH c'est à dire V_1 - V_2

13/ Donner :

- la fréquence des deux signaux,
- la valeur maximum des deux signaux,
- pourquoi les deux valeurs maximums sont-elles différentes,
- calculer la valeur maximale V_1 - V_2 ,
- La valeur efficace des deux signaux en fonction de leur maximum.



14/ Quelles sont les différences par rapport au montage mono-alternance ?

15/ Lequel des deux montages tire-t'il le mieux parti du générateur d'entrée sinusoïdal ?

16/ Calculer le courant maximum dans la charge. Déterminer le courant maximum dans une diode ?

17/ Déterminer, pour chaque alternance positive et négative du générateur sinusoïdal, l'activité des diodes D_1 , D_2 , D_3 et D_4 (passante : un courant circule, bloquée : le courant ne circule pas). Pourquoi V_1 - V_2 n'est-il pas 'une vraie' sinusoïde redressée ?

19/ Quel est le montage que vous choisiriez pour la fonction FA2 . Expliquer votre raisonnement.

20/ Choisir des diodes de redressement, en fonction de la valeur maximale du courant direct et de la tension inverse. Expliquer ce choix.



III/ Fonction filtrage de tension FSA3.

La réalisation de la fonction filtrage consiste à brancher un condensateur en parallèle avec la charge.

Taux d'ondulation.

Après filtrage, la tension aux bornes de la charge varie entre une valeur maximale U_+ et une valeur minimale U_- .

- Sa valeur moyenne peut être considérée comme égale à :

$$\overline{U} = \frac{U_+ + U_-}{2}$$

- L'ondulation autour de cette valeur moyenne est :

$$\alpha U = U_+ - U_-$$

- Le taux d'ondulation est :

$$\tau = \frac{\alpha U}{\overline{U}}$$

Le taux d'ondulation dépend des valeurs de la charge R, de la capacité de filtrage C et de la période T de la tension redressée.

1/ Si la charge est une résistance de 200 ohms et que l'on prend une capacité de filtrage de 1000 micros farad, calculer le taux d'ondulation de l'alimentation.

2/ Si la charge est une résistance de 200 ohms et que l'on prend une capacité de filtrage de 100 micros farad, calculer le taux d'ondulation de l'alimentation.

4/ Si la charge est une résistance de 20 ohms et que l'on prend une capacité de filtrage de 1000 micros farad, calculer le taux d'ondulation de l'alimentation.

5/ Comparer la tension de sortie du pont de diodes avec et sans condensateur : quelle est l'influence du condensateur sur cette tension ? Comment évolue-t-elle avec la valeur du condensateur ?

4/ Indiquer sur les chronogrammes les phases de charge et de décharge de C_1 .

5/ D'où provient le courant circulant dans R1 lorsque les diodes sont bloquées ?

6/ Expliquer le lien entre les pics de courant dans C_1 et la valeur de C_1 .

ANNEXE

TRANSFORMATEURS SURMOULÉS

Type EI 30 – 1 VA à 2,5 VA – Série 44000
Myrra

Couplage
parallèle

Brochage :

- primaire : 1-5
- 2 secondaires : 6-7
 9-10

Encombrement

- Transformateurs professionnels de sécurité possédant un isolement supérieur à 4 000 V.
- Pour implantation sur circuit imprimé (suivant grille européenne).
- Couplage série ou parallèle.
- Emploi de matériaux ininflammables et auto-extinguibles.
- Remplissage de résine sous vide assurant la bonne tenue des matériaux au vieillissement.
- Contrôle unitaire et à 100 % sur chaîne automatisée.
- Les tensions secondaires sont des tensions nominales en charge sur charges résistives.

Spécifications techniques

Tension primaire : 230 V.
Isolement total P/S : > 4 000 V.
Hauteur A (mm) – 1 VA – type EI 30/10,5 = 21,8
 – 1,2 VA – type EI 30/12,5 = 23,8
 – 1,8 VA – type EI 30/15,5 = 26,8
 – 2,5 VA – type EI 30/18 = 29,5.
Conformité aux normes UL 94-V0, VDE 0551, CEI 742.
Homologations : UL VDE.

Réf. Myrra	Tensions secondaires	Code commande
1 VA – type EI 30/10,5		
44055	2 × 6 V	173-9585
44056	2 × 9 V	173-9591
44057	2 × 12 V	173-9608
44058	2 × 15 V	173-9614
44059	2 × 18 V	173-9636
44060	2 × 24 V	173-9642
1,8 VA – type EI 30/15,5		
44127	2 × 6 V	173-9715
44128	2 × 9 V	173-9721
44129	2 × 12 V	173-9737
44130	2 × 15 V	173-9743
44131	2 × 18 V	173-9759
44132	2 × 24 V	173-9765
2,5 VA – type EI 30/18		
44163	2 × 6 V	173-9771
44164	2 × 9 V	173-9793
44165	2 × 12 V	173-9800
44166	2 × 15 V	173-9816
44167	2 × 18 V	173-9822
44168	2 × 24 V	173-9838

