









L'auteur remercie d'avance le lecteur qui prendra la peine de lui signaler les éventuelles erreurs qui auraient échappé à sa vigilance.













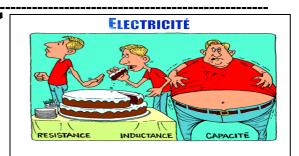
# L'ALIMENTATION.

## Le but et les objectifs :

- Enoncer les principes de bases d'une alimentation linéaire et à découpage. Concevoir le schéma d'une alimentation linéaire simple à régulateur intégré..
- > Recherche des éléments importants pour le choix d'un régulateur intégré ( V<sub>IN MINI</sub>, V<sub>OUT</sub>, I<sub>OUT</sub>, V<sub>IN MAXI</sub> )
- Expliquer le rôle et dimensionner les éléments constitutifs d'une alimentation linéaire à régulateur intégré (calcul du condensateur de lissage, puissance du transformateur et du régulateur intégré)
- Comprendre le schéma fonctionnel d'une alimentation à découpage simple à série.
- > Notion de rendement

## Les pré-requis :

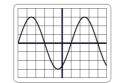
- Lois générales de l'électricité.
- Charge et décharge de condensateurs.
- Utilisation et calcul d'un transformateur.
- Comportement et utilisation d'une diode.
- Charge, décharge, technologie d'un condensateur.
- Notion de résistance thermique.



## Le sommaire...

1.) ÉTUDE FONCTIONNELLE D'UNE ALIMENTATION CONTINUE	4
2.) ABAISSER LA TENSION DU SECTEUR	4
3.) REDRESSER LA TENSION DU SECTEUR	6
4.) LISSER LA TENSION DE SORTIE CONTINUE	7
5.) REGULER LA TENSION DE SORTIE	8
6.) PROBLEME DE DISSIPATION THERMIQUE ET RENDEMENT DE L'ALIM	9
7.) AUTRES MONTAGES A REGULATEUR DE TENSION	
7.1.) TENSION VARIABLE	9 10
8.) PRINCIPE DE L'ALIMENTATION A DECOUPAGE A HACHEUR SERIE	11
8.1.) PRINCIPES	12 12 12
9.) SOLUTIONS DES EXERCICES	13
10.) FICHE TECHNIQUE DE CIRCUITS ELECTRONIQUES	16
Le Régulateur type :7805	17
11.) NOTES PERSONNELLES SUR MON COURS ALIMIMENTATION	18







## La préface.



Tous les noms de sociétés ou de produits cités dans ce poly sont utilisés à des fins d'indentification et sont des marques de leurs détenteurs respectifs.

Lorsqu'on étudie la radio, la télévision, les ordinateurs ou les appareils électroniques, il n'est pas possible de se passer de mathématiques. En effet, d'une part on se heurte constamment à de nouveaux problèmes que l'on doit résoudre et d'autre part on se trouve chaque jour en présence, dans la littérature technique de formules et développements mathématiques que l'on doit pouvoir comprendre si l'on veut utiliser le texte pour résoudre des problèmes pratiques.

Ce présent ouvrage a été écrit pour vous aider dans ce domaine. Il a été conçu pour remplacer un cours de mathématiques appliquées à l'électronique, et peut constituer une base d'études pour tout technicien désireux se perfectionner et un aide-mémoire pour un ingénieur qui éprouve le besoin de rafraîchir ses connaissances techniques liées aux mathématiques.

Aucune connaissance spéciale n'est nécessaire pour consulter avec profit cet ouvrage qui commence par les équations les plus simples et le rappel de quelques notions de base sur le calcul en général et sur le principe de la représentation graphique. Après cela, on passe successivement par les puissances et les racines, les courbes représentatives, la mise en équation d'un problème quelconque, suivie par la transformation et la résolution de ces équations, une calculette graphique, étude des logarithmes, les décibels et les népers. Il est question, ensuite de l'interprétation des données et des rapports obtenus pas des mesures de plus en plus complexe, des principes du calcul différentiel et intégral, de la variable complexe, des vecteurs et du calcul des imaginaires.

Je me suis efforcé de rendre mon exposé clair et simple, de l'illustrer par de nombreux graphiques, figures et de le compléter par des exemples numériques repris de revues et livres d'électroniques. De plus, la curiosité du lecteur est excitée par des questions [avec réponses] et par des problèmes (avec solutions).

Tout au long de l'exposé des informations ont été ajoutées, de façon à orienter le lecteur dans son travail et pas le laisser succomber au découragement à la suite d'un échec apparent.

#### Nota:

L'ensemble de ce poly a été conçu de façon que son contenu mathématique ainsi que le contenu électronique correspondent le mieux possible aux exigences de la pratique. J'ai renoncé, notamment, à toutes les démonstrations et à tous les développements chaque fois qu'ils ne présentent pas une utilité pratique immédiate dans la suite.

Il me reste à ajouter qu'un ouvrage sur les mathématiques, même s'il est écrit trés simplement ne doit pas être lu superficiellement si l'on veut en tirer un profit quelconque. Son contenu doit être assimilé, tous les exemples donnés doivent être vérifiés, toutes les courbes doivent être redessinées. C'est dans ces conditions seulement que l'on tirera le maximum de profit de cet ouvrage et que l'on apprendra à apprécier " l'outil " Mathématique que l'on avait peut-être tendance à négliger auparavant.

Ce document est la propriété intellectuelle de son auteur.



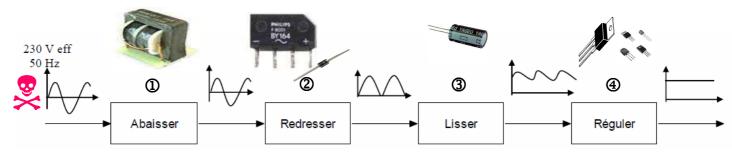








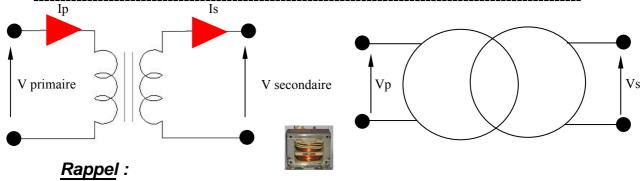
Nous devons passer d'une forme d'énergie sinusoïdale (230 V 50 HZ) à une forme continue fixe. Ceci peut se décomposer en plusieurs étapes. (Comme ci-dessous)



- Abaisser : Permet de passer d'une tension sinusoïdale de valeur élevée à une tension de même forme mais de valeur plus faible.
- Redresser : Ne garde que la partie positive ( ou négative ) de la sinusoïde d'entrée.
- Lisser : Cette fonction a pour rôle de maintenir la tension de sortie supérieure à une certaine valeur. : La tension de sortie de cette fonction doit être constante quelque soit le courant demandé.

## 2) ABAISSER LA TENSION DU SECTEUR.

La solution la simple est l'utilisation d'un transformateur abaisseur.



2 bobines couplées par induction mutuelle.

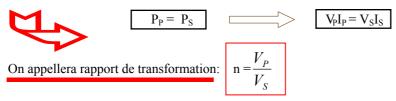
Propriétés : Puissance absorbée = Puissance fournie + Perte

$$P_{Primaire} = P_{secondaire} + P_{perdue}.$$
 
$$P_{P} = P_{S} + P_{Per}$$

Le rendement étant correct et les puissances en Electronique faible, on peut donc négliger les pertes.

 $\frac{Remarque}{\text{donn\'ee par la relation:}} : \text{Dans un syst\`eme inductif, le courant et la tension ne sont pas en phase. La puissance est donc donn\'ee par la relation:} P = UI \cos \varphi$ 

Pour un transformateur ( du moins pour les cas qui nous intéressent ) <u>le cos φ étant proche de 1</u>, nous utiliserons seulement <u>l'énergie réactive en VA ( Volt Ampère)</u>.





## Remarque:

L'impédance ( résistance) d'une bobine est fonction de la fréquence du courant la parcourant. Plus la fréquence sera élevée, plus son impédance sera élevée, et donc plus le courant la parcourant sera faible.

Les transformateurs utilisés pour réaliser la fonction " abaisser " sont conçus pour fonctionner sous 50 Hz. Les données constructeurs tiennent compte de ces données.

Exemple : Transformateur : 
$$V_P = 240 \text{ V}$$
  $V_S = 24 \text{ V}$   $P = 48 \text{ VA}$ .

Nous obtiendrons :  $I_P = \frac{P}{V} = \frac{48}{240} = 0,2 \text{ A}$  et  $I_S = \frac{48}{24} = 2 \text{ A}$ 

Le transformateur pourra donc fournir 2 A sous 24 V. Dans ce cas il absorbera un courant de 200 mA au primaire.

Si nous alimentons au primaire ce transformateur <u>par une tension continue</u>, l'aspect électromagnétique sera nul et le courant ne sera plus limité que par la résistance du fil.

Nous aurions donc ici pour résistance du fil constituant l'enroulement primaire,  $R_P = 10 \Omega$ 

$$I_{P} = \frac{240}{10} = 24 \text{ A ( et } I_{S} = 0 \text{ !!)}$$



 $V_S = 2x 12 V$ 

Un transformateur fonctionne uniquement en: " ALTERNATIF "

Il est bien évident que le transformateur n'étant pas prévu pour un tel courant, celui-ci sera détruit.

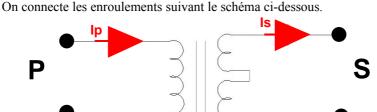
## Quelques cas:

Un transformateur peut avoir son secondaire constitué de deux enroulements séparés. On pourra soit les mettre en série pour obtenir une tension double.



les mettre en parallèle pour obtenir un courant double.

Exemple : On donne un transformateur  $V_P = 240 \text{ V}$ 

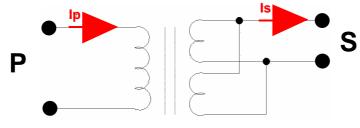


Le courant maximum <u>délivrable</u> ( et non forcément délivré!) sera de:

$$I_{S} = \frac{P}{V_{S}} = \frac{48}{2X12} = 2 \text{ A}$$
 $V_{S} = 24 \text{ V}$ 

P = 48 VA

On connecte les enroulements suivant le schéma ci-dessous.



Le courant maximum délivrable ( et  $\underline{\text{non forcément}}$  délivré ) sera de :

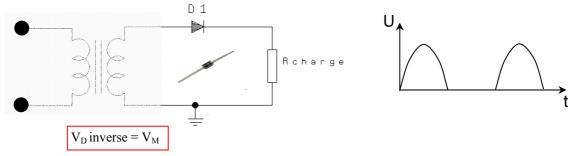


## 3) REDRESSER LA TENSION DU SECTEUR.

Nota : la résistance R charge ne fait pas partie de la fonction "redresser" mais représente le montage à alimenter.

#### Diverses solutions sont expliquées ci-dessous :

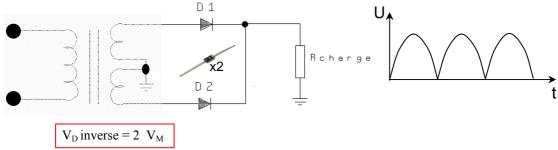
Bloquer l'alternance négative. Une simple diode pourra suffire.



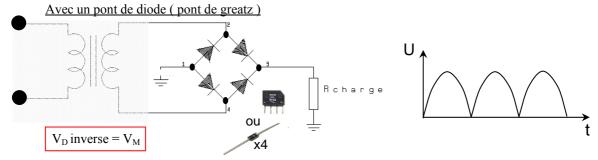
Ce système n'offre pas une efficacité optimale du fait que l'alternance négative est perdue.

Rendre positive l'alternance négative.

Avec un transformateur à point milieu :

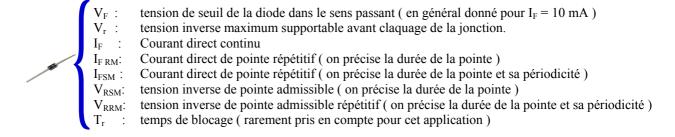


On remarquera que pour chaque demis alternance, seul un enroulement du transformateur est mobilisé.



## Rappel sur les diodes :

## Nous choisirons des diodes dites de: "Redressement".



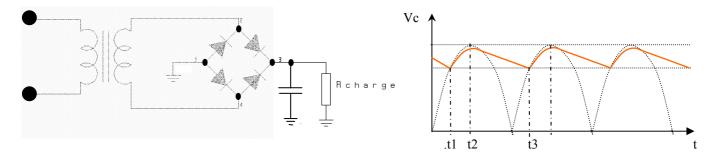


## 4) LISSER LA TENSION DE SORTIE.

La tension en sortie de cette fonction ne doit pas descendre au dessous d'une certaine valeur ( fonction des contraintes fixées par la fonction suivante - réguler )

Nous avons donc besoin de placer un réservoir d'énergie qui pourra compenser les manques laissés par la fonction redressement, donc :

Le condensateur se chargera pendant la conduction de la diode et restituera son énergie pendant son blocage.



t<sub>1</sub> t<sub>2</sub> : l'énergie fournie à la charge passe par la diode. Celle ci chargera également le condensateur.

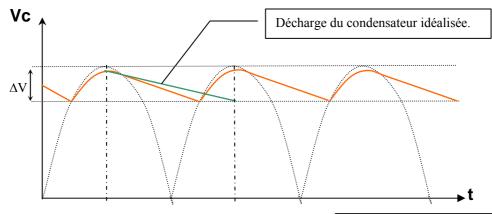
t<sub>1</sub> t<sub>3</sub>: La diode est bloquée, seul le condensateur fournira l'énergie à la charge.

La constante de charge du condensateur est très rapide: (Résistance dynamique de la diode et de l'enroulement secondaire du transformateur).

## Dimensionnement du condensateur.

Le calcul réel étant très complexe, et la tolérance sur le condensateur importante ( - 20 à +50 %), une valeur approchée sera suffisante.  $\rightarrow$  < Environ 1000µF / Ampère >

Nous considérerons donc que la décharge du condensateur ne devra pas excéder  $\Delta V$  sur une période. Nous faisons donc une approximation par excès.



L'équation fondamentale liant le courant et la tension est :  $\blacksquare$  I = C  $\frac{dv}{dt}$  => C =  $\frac{I_{c(t)}dt}{dv}$ 

Le courant dans la charge étant constant, la courbe représentant la décharge du condensateur sera linéaire.

On peut donc réécrire la formule :  $C = \frac{I\Delta t}{\Delta V}$ 



#### Exercice N°1:

Transformateur 240 V au primaire. 9 V au secondaire, 15 VA

Redressement simple alternance

 $V_{mini}$  en entrée de la régulation = 7,5 V.

Courant demandé par la charge = 1 A.

Calcul et choix du condensateur de lissage dans la série E6.

#### Remarque:

 $\Delta t$  dépend du type de redressement. Pour un redressement double alternance, le condensateur sera rechargé toute le 10 ms ( $\Delta t = 10$  ms).

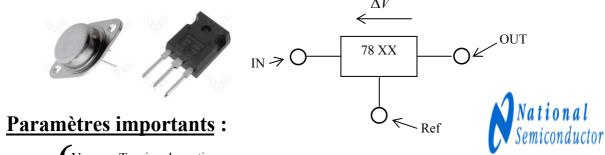
Celui ci sera donc deux fois plus petit.

Un condensateur chimique de forte valeur étant en général de mauvaise qualité en hautes fréquences, on place en parallèle avec celui-ci un condensateur film plastique ( ou céramique), d'environ 220 nF pour supprimer les parasites.

## RÉGULER LA TENSION DE SORTIE.

Régulateur intégré.

C'est une sorte de " rabot" de tension. Il fournit une tension de sortie constante quelque soit le courant demandé par la charge et quelque soit les variations de la tension issue du lissage (Celle ci doit néanmoins rester dans des limites acceptables).



 $V_{\text{OUT}}$  , Tension de sortie

 $V_{\mbox{\scriptsize IN Max}}$  , tension d'entrée max supportable par le circuit.

 $V_{\rm IN\ mini}$ , Tension mini d'entrée pour garantir une régulation satisfaisante.  $I_{\rm OUT}$ , courant maximum délivrable à la charge.

Suivant l'application, on peut être contraint de minimiser la tension minimum admissible en entrée pour garantir un fonctionnement satisfaisant du régulateur. Ce sera par exemple le cas des alimentations à partir de batteries. Dans ce cas nous choisirons des régulateurs à faibles perte dit "low drop". Cette tension étant d'environs 1 à 2,5 V pour un régulateur classique, peut descendre de quelques centaines à quelques dizaines de millivolts pour un régulateur de ce type.

#### Remarques:

Pour des problèmes de stabilité, un condensateur de quelques  $\mu$ F est placé en sortie du régulateur.

Lors de la mise hors tension du montage la tension d'entrée du régulateur devient nul. Dans ce cas, un courant provenant de la charge risque d'entrer par la sortie du régulateur et de le détériorer. Pour éviter ce problème, une diode est placée en inverse entre l'entrée et la sortie de celui-ci.

#### Exercice N°2:

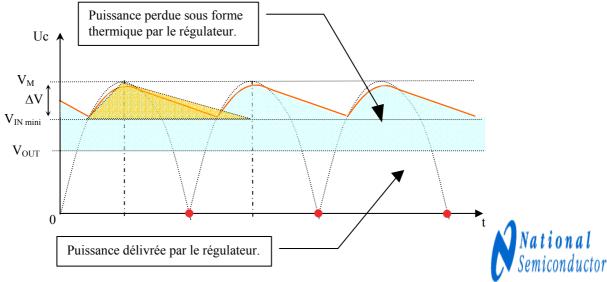
On veut une alimentation 5 V; 0,6 A

Choisissez les éléments : Condensateurs ; Diode ; Transformateur ; Etc... Le régulateur utilisé est de la famille 7805 dont la fiche technique est donnée en annexe.



## 6) PROBLÈME DE DISSIPATION THERMIQUE ET RENDEMENT DE L'ALIM.

Comme tous composants de ce type parcouru par un courant celui-ci devra dissiper la puissance perdue sous forme thermique.



Nous n'avons pas besoin pour ce calcul d'une grande précision, en effet la capacité qu'a un semisconducteur de dissiper de la chaleur, dépend de paramètres faisant l'objet d'une simple évaluation ; tel que la température au voisinage du composant. Nous idéaliserons donc la forme de l'ondulation à un triangle rectangle ( tracé en orange sur la figure ci-dessus ).

La puissance à dissiper sera donc :

$$P = UI = I\left(\frac{V_{M} - V_{IN}}{2} + V_{IN} - V_{OUT}\right) = I\left(\frac{V_{M} + V_{IN}}{2} - V_{OUT}\right)$$

#### Exercice N°3:

Reprendre l'exercice précédent et calculer la puissance dissipée par le régulateur.

Vous en déduirez le rendement de cet alimentation.

On prévoira une protection par fusible au primaire du transformateur. On choisira celui-ci parmi ceux proposés : 50 mA ; 100mA ; 500 mA ; 1A ; 1,5 A ; 2A ; 5A

Donnez le schéma complet du montage.

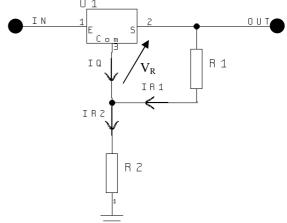
## 7) AUTRES MONTAGES Á RÉGULATEUR DE TENSION.

### 7.1) En tension variable :

Le régulateur est utilisé comme tension fixe mais sa référence n'est plus la masse...

V = constante = tension de sortie du régulateur

Il faut calculer R2 = 
$$\frac{U_{R2}}{I_{R2}}$$
 =  $V \frac{V_S - V_R}{I_{R2}}$ 







$$I_{R2} = I_{R} + I_{R1} = I_{Q} + \frac{V}{R_{1}}$$

$$R_{2} = \frac{V_{S} - V_{R}}{I_{Q} + \frac{V_{R}}{R_{1}}}$$

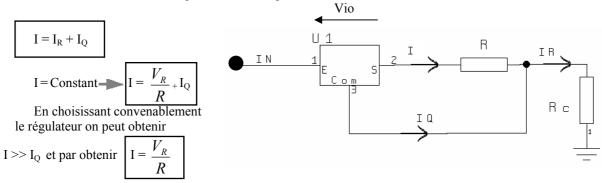
$$V_{S} = R_{2} \left(I_{Q} + \frac{V_{R}}{R_{1}}\right) + V_{R}$$

Nota:

On peut remarquer que certains régulateurs sont plus adapter à cet usage. En effet le courant  $I_Q$  n'est pas connu avec précision. Avec un régulateur consomment un courant réduit nous pouvons faire en sorte de négliger ce courant devant  $I_{R1}$ .

#### 7.2 Générateur de courant constant :

V<sub>in</sub> est une tension continue pas forcément régulée.



Le courant dans R<sub>ch</sub> ne dépend pas de R<sub>ch</sub>

On peut calculer une  $V_{in}$  minimum et maximum en utilisant la boucle extérieure  $V_{in}$  -  $V_{io}$  -  $V_R$  -  $V_{ch}$  = 0 sachant que les limites maximum et minimum données par le constructeur sont toujours données sur la fiche technique par rapport à la masse.

#### Exercice 4:

Nous disposons d'un régulateur de type 7805 et nous voulons un courant constant dans Rch de 500 mA. Calculez R, donnez la tension maximale et minimale en IN garantissant un fonctionnement correcte du montage sachant que  $R_C$  peut varier entre 0 et 6  $\Omega$ 

### 7.3 Tension négative :

A partir d'une tension filtrée négative, le schéma d'un tel montage est identique au montage pour une tension positive. Il convient cependant de faire attention aux polarités des condensateurs et d'utiliser un régulateur négatif.

#### Exercice 5:

On cherche à réaliser une alimentation pouvant donner 0,5 A sous une tension de - 5V.

L'alimentation du montage pourra se faire suivant deux sources :

Soit une tension issue d'une batterie 6V.

Secteur 230 V 50 Hz

Nous disposons d'un transformateur à point milieu de 2 x 5V.

Les diodes utilisées ont une tension de seuil de 0,8V.

- 1. Terminez le câblage du transformateur ainsi que du pont de diode.
- 2. Une diode D5 doit faire en sorte qu'une seule source d'alimentation (230 v ou batterie) soit active en même temps. Placez cette dernière sur la schéma proposé.
- 3. Justifiez l'utilisation d'un régulateur faible perte (low drop).
- 4. Sur la fiche technique du régulateur, recherchez :





tension de sortie nominale.

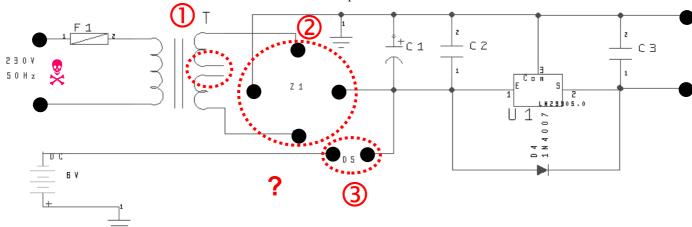
courant de sortie maximale en permanent.

La tension d'entrée minimale permettant de garantir un fonctionnement optimale du régulateur.

Courant de court-circuit.

Courant consommé par le régulateur si le courant consommé par la charge est inférieur à 1 A.

5. Calculez C1. et choisissez ce composant dans la série E6.



## 8) PRINCIPE DE L'ALIMENTATION Á DÉCOUPAGE Á HACHEUR SÉRIE.

## 8.1) Le principes :

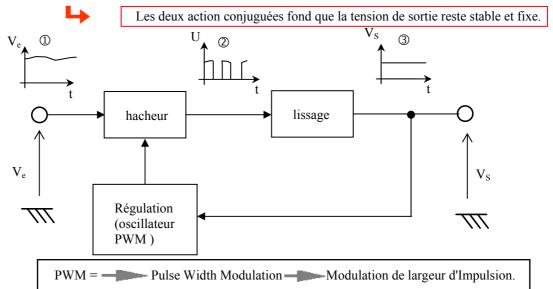
Nous partons d'une tension continue (mais non régulée). Celle-ci sera hachée puis lissée.

Bien évidemment, plus le rapport cyclique ( rapport  $\frac{t_1}{T}$  ) sera élevé, plus  $V_S$  sera élevé.

Pour obtenir une tension de sortie : V<sub>s</sub>

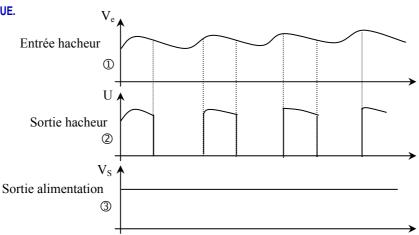
Exemple : Si le courant demandé par la charge augmente, Vs va diminuer. Cette diminution est prise en compte par la fonction de régulation qui va fermer l'interrupteur du hacheur plus longtemps. De ce fait Vs va augmenter.

Le même phénomène sera en action en sens inverse pour une diminution du courant demandé par la charge.









## 8.2) Avantages et précautions d'emploi :

- L'élément de puissance ( le hacheur ) travaillant en commutation, la puissance que celui-ci aura à dissiper sera minimum. Le rendement de ce type d'alimentation est en général très bon ( supérieur à 85%
- La qualité de la tension de sortie (Stabilité, Précision), dépend grandement de la fonction lissage. Les éléments (bobines et condensateurs de forte valeur)constituant celle-ci devront être de bonne qualité.
- En disposant judicieusement une bobine et le hacheur, il est possible d'obtenir une tension de sortie supérieure ou de signe différent de la tension d'entrée.
- Pour diminuer l'encombrement de la bobine et du condensateur de lissage, on tend à utiliser des hacheurs travaillant à de fréquences de plus en plus élevée ( plusieurs centaines de KHz ). De ce fait ceux-ci deviennent d'excellents producteurs de parasites. Il convient donc d'apporter le plus grand soins à la conception du circuit imprimé et éventuellement de blinder le montage (le mettre dans un boitier métallique relié à la masse).

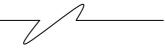
## 8.3) Comparaison des techniques "Linéaires et à Découpage":

Alimentation linéaire:	Alimentation à découpage:
Assez médiocre ( < 50%)	Bon ( > 85 %)
Élevé du fait de l'importante puissance à dissiper sous forme thermique.	Réduit
Montage très simple	Plus complexe que la technique linéaire.
Impossible	Possible
Impossible	Possible
	Assez médiocre ( < 50%)  Élevé du fait de l'importante puissance à dissiper sous forme thermique.  Montage très simple  Impossible

Ce document est la propriété intellectuelle de son auteur.







## 9) SOLUTIONS DES EXERCICES.

Exercice: N° 1

$$C = \frac{I\Delta t}{V_{MAX} - V_D - V_{mini}} = \frac{1 \quad 0.02}{9\sqrt{2} - 0.7 - 7.5}$$
 C = 4468 \(\mu\) F

Le choix du condensateur sera  $C = 4700 \mu F 25 V$  dans la série E6.

Exercice: N° 2

Calcul de C

 $\underline{\mathbf{i}}_{c(t)} = C \frac{dv}{dt}$  approximation à des segment de droites

$$I_{C} = C \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{C\Delta V}{\frac{T}{2}} = \frac{2C\Delta V}{T}$$

$$I_{C} = 0.6 \text{ A}$$

$$\Delta V = ?$$
 On ne connaît pas  $\Delta V$  car pour cela il faut connaître le type de transformateur!

Si V<sub>M</sub> trop faible le C sera trop grand il y a donc un compromis à faire.

Choisissons un transformateur de: 6 V ( quitte à changer après si le condensateur est trop gros )

$$\Delta V = V_{M} - V_{IN MINI} - 2 V_{D}$$

$$= 6 \sqrt{2} - 7.5 - 2 \times 0.8$$

$$= 8.46 - 7.5 - 1.6$$

$$= -0.44 V IMPOSSIBLE$$

Nous allons changer de transformateur et prendre un transformateur de: 9 V

$$\Delta V = V_{M} - V_{IN \text{ MINI}} - 2 V_{D}$$

$$= 9 \sqrt{2} - 7.5 - 2 \times 0.8$$

$$= 3.63 \text{ V}$$

Calcul du condensateur: 
$$C = \frac{I \times \Delta T}{\Delta V} = \frac{0.6 \times 10 \times 10^{-3}}{3.63}$$

$$C = \frac{I \times \Delta T}{\Delta V} = \frac{0.6 \times 10 \times 10^{-3}}{3.63}$$

Condensateur de forte valeur, donc de technologie électrochimique. La tolérance de tels composants est en général de -20 % à + 50 %.

Nous devons donc avoir un condensateur d'au moins 1983  $\mu$ F ( 1652 + 20 % )

Nous choisirons un condensateur de: "2200 µF en 16 V" dans: la série "E12"

Exercice: N° 3

Le calcul de la puissance dissipée par le régulateur: 
$$P = 0.6 \left( \frac{9\sqrt{2} - 2 \times 0.8 - 7.5}{2} - 5 \right) = 3.63 \text{ W}$$

Le calcul du rendement: 
$$\eta = \frac{Puissance\ utile}{Puissance\ consomm\acute{e}} = \frac{5 \times 100}{9 \times 100} = 0.55$$
 soit 55 %

Nous négligerons le courant consommé par le régulateur devant celui fourni.





On peut remarquer que le rendement de ce type d'alimentation est médiocre.



Calcul du fusible : Nous admettrons que le courant au secondaire du transformateur est le même que celui délivré par le régulateur (Nous négligerons le courant consommé par le régulateur devant celui fourni).

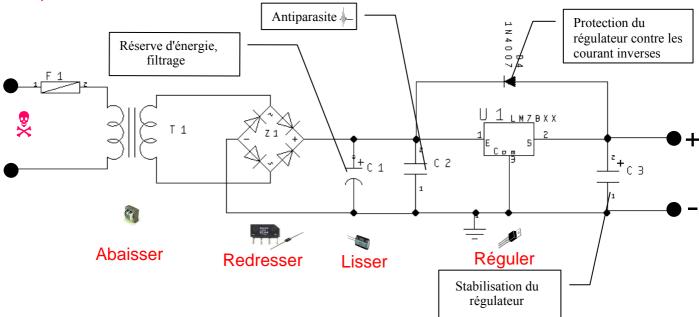
 $P_{\text{secondaire}} = P_{\text{primaire}}$ , si on néglige les pertes dans le transformateur.

$$I_P = \frac{U_S \times I_S}{U_P} = \frac{9 \times 0.6}{230} = 23.5 \text{ mA}$$

Nous choisirons donc un fusible de 50 mA.



LE SCHÉMA COMPLET :



 $C1 = 2200\mu F$  en 16V. C2 = 220nF film plastique.  $C3 = 10\mu F$  tantale. T1 transformateur 230 V / 9 V 10 VA. Redresseur ou diodes pour Z1 et D4 = 1N4004.

U1 = LM7805.



Exercice: N°4

Calcul de R:

$$I = \frac{V_R}{R} + I_Q$$

$$I = 500 \text{ mA} >> I_Q = 8 \text{ mA}$$
  $R = \frac{V_R}{I} = \frac{5}{0.5} = 10 \Omega$ 

Calcul de V<sub>in mini</sub>:

$$V_{\text{in mini}} = V_{\text{io}} + V_{\text{R}} + V_{\text{ch}} = (7,3-5) + 5 + 6 \times 0,5 = 10,3 \text{ V}$$

Recherche de Vin mini:

 $V_{in maxi} = 35 V$ D'après la fiche technique sur le data du régulateur "type 7805",



Exercice: N° 5

- VC1 =  $5\sqrt{2} 2 \times 0.8 = 5.47V$  Avec un seul enroulement la tension est trop faible ( le condensateur de lissage C1 devra être trop volumineux). Les deux enroulements doivent donc être en série.
- 2. Voir à la suite le schéma du montage.





- 3. Le montage peut être alimenté par batterie. Dans ce cas on veut garder un autonomie importante en fonction de la décharge de celle-ci. De plus la tension de la batterie n'est que de 6V pour une sortie de 5 V, ce qui donne une faible tension différentielle entre l'entrée et la sortie du régulateur!
- 4. Fiche technique du data sur le régulateur :

Tension de sortie nominale (V0)

Courant de sortie maximale en permanent. (Maximum Output Current): 1,5A

La tension d'entrée minimale permettant de garantir un fonctionnement optimal du régulateur:
(Dropout Voltage) bien que certains régulateurs se contente de seulement 0,1 V!
il faut se placer dans le plus mauvais cas...: 0.3V

Courant de court-circuit: 1,5 A

Courant consommé par le régulateur si I out < 1 A. (Iq): 5 mA

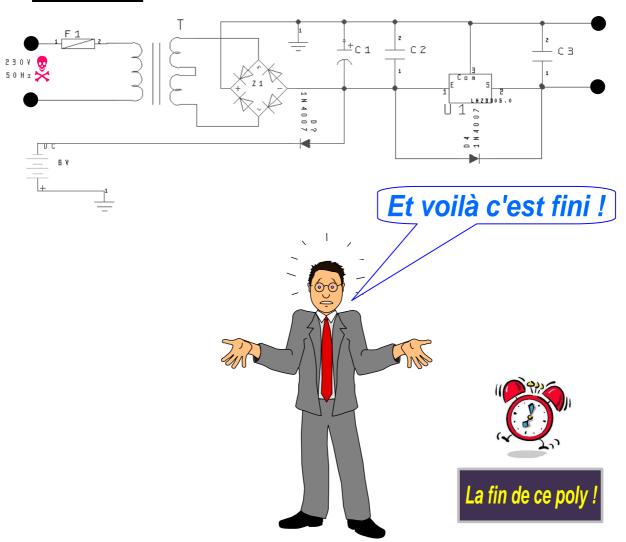
5.



 $\Delta V = 10\sqrt{2 - 2Vd - Vin \min} = 10\sqrt{2 - 1,6 - 5,3}$ 

 $\Delta t = 10 \ ms$  car redressement double alternance.

#### Schéma complet :





## 10) FICHE TECHNIQUE DES RÉGULATEURS.

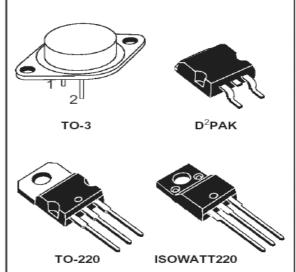
#### 10.1) Le "L7805 "

- OUTPUT CURRENT UP TO 1.5 A
- OUTPUT VOLTAGES OF 5; 5.2; 6; 8; 8.5; 9; 12; 15; 18; 24V
- THERMAL OVERLOAD PROTECTION
- SHORT CIRCUIT PROTECTION
- OUTPUT TRANSITION SOA PROTECTION

#### DESCRIPTION

The L7800 series of three-terminal positive regulators is available in TO-220 ISOWATT220 TO-3 and D<sup>2</sup>PAK packages and several fixed output voltages, making it useful in a wide range of applications. These regulators can provide local on-card regulation, eliminating the distribution problems associated with single point regulation. Each type employs internal current limiting, thermal shut-down and safe area protection, making it essentially indestructible. If adequate heat sinking is provided, they can deliver over 1A output current. Although designed primarily as fixed voltage regulators, these devices can be used with external components to obtain adjustable voltages and currents.





#### ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit
Vi	DC Input Voltage (for V <sub>O</sub> = 5 to 18V)	35	V
	(for V <sub>O</sub> = 20, 24V)	40	V
I <sub>o</sub>	Output Current	Internally limited	
Ptot	Power Dissipation	Internally limited	
Top	Operating Junction Temperature Range (for <b>L7800</b> )	-55 to 150	°C
	(for L7800C)	0 to 150	°C
T <sub>stg</sub>	Storage Temperature Range	-65 to 150	°C

## **ELECTRICAL CHARACTERISTICS FOR L7805** (refer to the test circuits, $T_j$ = -55 to 150 $^{o}$ C, $V_i$ = 10V, $I_o$ = 500 mA, $C_i$ = 0.33 $\mu$ F, $C_o$ = 0.1 $\mu$ F unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Тур.	Max.	Unit
Vo	Output Voltage	T <sub>j</sub> = 25 °C	4.8	5	5.2	V
Vo	Output Voltage	$I_0 = 5 \text{ mA to 1 A}  P_0 \le 15 \text{ W}$ $V_1 = 8 \text{ to 20 V}$	4.65	5	5.35	V
ΔVο*	Line Regulation	V <sub>i</sub> = 7 to 25 V T <sub>j</sub> = 25 °C V <sub>i</sub> = 8 to 12 V T <sub>j</sub> = 25 °C		3 1	50 25	m∨ m∨
ΔV <sub>0</sub> *	Load Regulation	$I_0 = 5 \text{ to } 1500 \text{ mA}$ $T_j = 25 ^{\circ}\text{C}$ $I_0 = 250 \text{ to } 750 \text{ mA}$ $T_j = 25 ^{\circ}\text{C}$			100 25	m∨ m∨
ld	Quiescent Current	T <sub>j</sub> = 25 °C			6	mA
$\Delta Id$	Quiescent Current Change	I <sub>o</sub> = 5 to 1000 mA			0.5	mA
$\Delta I_d$	Quiescent Current Change	V <sub>i</sub> = 8 to 25 V			0.8	mA
$\frac{\Delta V_o}{\Delta T}$	Output Voltage Drift	I <sub>o</sub> = 5 mA		0.6		mV/ºC
eN	Output Noise Voltage	B = 10Hz to 100KHz T <sub>j</sub> = 25 °C			40	μV/Vo
SVR	Supply Voltage Rejection	V <sub>i</sub> = 8 to 18 V	68			dB
Vd	Dropout Voltage	I <sub>o</sub> = 1 A T <sub>j</sub> = 25 °C		2	2.5	V
R₀	Output Resistance	f = 1 KHz		17		mΩ
Isc	Short Circuit Current	V <sub>i</sub> = 35 V T <sub>j</sub> = 25 °C		0.75	1.2	Α
I <sub>scp</sub>	Short Circuit Peak Current	T <sub>j</sub> = 25 °C	1.3	2.2	3.3	А



## 10.2) <u>Le "LM2990</u> "





National Semiconductor

February 1995



## LM2990 Negative Low Dropout Regulator

#### **General Description**

The LM2990 is a three-terminal, low dropout, 1 ampere negative voltage regulator available with fixed output voltages of -5, -5.2, -12, and -15V.

The LM2990 uses new circuit design techniques to provide low dropout and low quiescent current. The dropout voltage at 1A load current is typically 0.6V and a guaranteed worst-case maximum of 1V over the entire operating temperature range. The quiescent current is typically 1 mA with 1A load current and an input-output voltage differential greater than 3V. A unique circuit design of the internal bias supply limits the quiescent current to only 9 mA (typical) when the regulator is in the dropout mode (VOUT - VIN  $\leq$  3V). Output voltage accuracy is guaranteed to  $\pm 5\%$  over load, and temperature extremes.

The LM2990 is short-circuit proof, and thermal shutdown includes hysteresis to enhance the reliability of the device when overloaded for an extended period of time. The

LM2990 is available in a 3-lead TO-220 package and is rated for operation over the automotive temperature range of  $-40^{\circ}\text{C}$  to  $+125^{\circ}\text{C}$ .

#### **Features**

- 5% output accuracy over entire operating range
- Output current in excess of 1A
- Dropout voltage typically 0.6V at 1A load
- Low quiescent current
- Internal short circuit current limit
- Internal thermal shutdown with hysteresis
- Functional complement to the LM2940 series

#### **Applications**

- Post switcher regulator
- Local, on-card, regulation
- Battery operated equipment

#### Absolute Maximum Ratings (Note 1)

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

Input Voltage – 26V to +0.3V

ESD Susceptibility (Note 2) 2 kV
Power Dissipation (Note 3) Internally Limited
Junction Temperature (T<sub>Jmax</sub>) 125°C

Storage Temperature  $-65^{\circ}\text{C}$  to  $+150^{\circ}\text{C}$  Lead Temperature (Soldering, 10 sec.)  $260^{\circ}\text{C}$ 

#### Operating Ratings (Note 1)

 $\label{eq:Junction Temperature Range (T_J)} \begin{array}{ll} -40^{\circ}\text{C to } +125^{\circ}\text{C} \\ \text{Maximum Input Voltage (Operational)} \end{array}$ 

	LM2990-5.0		90-5.0	LM2990-5.2		Units
Parameter	Conditions	Typ (Note 4)	Limit (Note 5)	Typ (Note 4)	Limit (Note 5)	(Limit)
Output Voltage (V <sub>O</sub> )	5 mA ≤ I <sub>O</sub> ≤ 1A	-5	-4.90 -5.10	-5.2	-5.10 -5.30	V (max) V (min) V
	5 mA ≤ I <sub>O</sub> ≤ 1A	-5	-4.75 -5.25	-5.2	-4.94 -5.46	V (max) V (min)
Line Regulation	$I_O = 5 \text{ mA},$ $V_{O(NOM)} - 1 \text{ V} > V_{IN} > -26 \text{ V}$	4	40	4	40	mV (max)
Load Regulation	50 mA ≤ l <sub>O</sub> ≤ 1A	1	40	1	40	mV (max)
Dropout Voltage	$I_O = 0.1A$ , $\Delta V_O \leq 100 \text{ mV}$	0.1	0.3	0.1	0.3	V (max)
	$I_O = 1A$ , $\Delta V_O \leq 100 \text{ mV}$	0.6	1	0.6	1	V (max)
Quiescent Current (Iq)	I <sub>O</sub> ≤ 1A	1	5	1	5	mA (max)
<u> </u>	$I_O = 1A$ , $V_{IN} = V_{O(NOM)}$	9	50	9	50	mA (max)
Short Circuit Current	$R_L = 1\Omega$ (Note 7)	1.8	1.5	1.8	1.5	A (min)
Maximum Output Current	(Note 7)	1.8	1.5	1.8	1.5	A (min)
Ripple Rejection	$V_{ripple} = 1 V_{rms},$ $f_{ripple} = 1 kHz, I_O = 5 mA$	58	50	58	50	dB (min)
Output Noise Voltage	10 Hz-100 kHz, I <sub>O</sub> = 5 mA	250	750	250	750	μV (max)
Long Term Stability	1000 Hours	2000		2000		ppm

Note 7: The short circuit current is less than the maximum output current with the -12V and -15V versions due to internal foldback current limiting. The -5V and -5.2V versions, tested with a lower input voltage, does not reach the foldback current limit and therefore conducts a higher short circuit current level. If the LM2990 output is pulled above ground, the maximum allowed current sunk back into the LM2990 is 1.5A.















