

COURS	<u>ALIMENTATION</u>	alimentation.doc
T _{GEL}		05/SEPT/01

BUT ET OBJECTIFS :

- Énoncer 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 ($V_{IN\ MINI}$, V_{OUT} , I_{OUT} , $V_{IN\ MAXI}$)
- 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

PRE-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.

Durée approximative

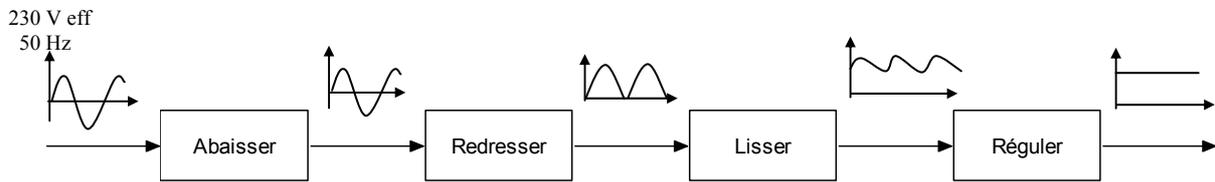
- 1 heure jusqu'à fin du chapitre 4.
- 1/2 heure Exercice 1
- 1 heure chapitre 5 et exercice 2
- 1 heure chapitre 6 et exercice 3
- 2 heure chapitre 7 et exercice 4 et 5
- 1 heure chapitre 8

SOMMAIRE

1.) ÉTUDE FONCTIONNELLE	2
2.) ABAISSER.....	2
3.) REDRESSER.....	4
4.) LISSER	5
5.) REGULER.....	6
6.) PROBLEME DE DISSIPATION THERMIQUE ET RENDEMENT	7
7.) AUTRES MONTAGES A REGULATEUR DE TENSION	7
7.1.) TENSION VARIABLE	7
7.2.) GENERATEUR DE COURANT CONSTANT	8
7.3.) TENSION NEGATIVE	8
8.) PRINCIPE DE L'ALIMENTATION A DECOUPAGE A HACHEUR SERIE.....	9
8.1.) PRINCIPES	9
8.2.) AVANTAGES, PRECAUTIONS D'EMPLOI	10
8.3.) COMPARAISON DES TECHNIQUES LINEAIRES ET A DECOUPAGE	10
9.) SOLUTIONS DES EXERCICES	11
10.) FICHE TECHNIQUE.....	14
L7805	14
LM2990-5.0.....	15

1.) ÉTUDE FONCTIONNELLE

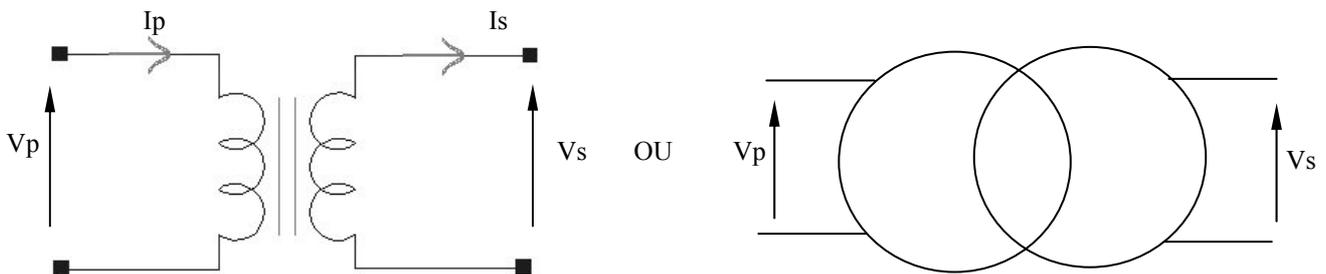
Nous devons passer d'une forme d'énergie sinusoïdale (230 V 50 HZ) à une forme continue fixe.
Ceci peut se décomposer en plusieurs étapes.



- 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.
- Réguler : La tension de sortie de cette fonction doit être constante quelque soit le courant demandé.

2.) ABAISSER

La solution la plus simple est d'utiliser un transformateur.



Rappel :

Constitution : 2 bobines couplées par mutuelle induction.

Propriétés : Puissance absorbée = Puissance fournie + Perte

$$P_{\text{Primaire}} = P_{\text{secondaire}} + P_{\text{perdue}}$$

$$P_p = P_s + P_{\text{Per}}$$

Le rendement étant très bon (et les puissances mises en jeux en électronique faibles) on peut négliger les pertes.

Remarque : Dans un système inductif, le courant et la tension ne sont pas en phase. La puissance est donc donnée par la relation $P = UI \cos \varphi$.

Pour un transformateur (du moins pour les cas qui nous intéressent) le $\cos \varphi$ étant proche de 1, nous utiliserons seulement l'énergie réactive en VA (Volt Ampère).

$$P_p = P_s$$

$$V_p I_p = V_s I_s$$

On appellera rapport de transformation $n = \frac{V_p}{V_s}$

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 : $V_p = 240 \text{ V}$ $V_s = 24 \text{ V}$ $P = 48 \text{ VA}$.

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

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 par une tension continue, 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, $R_p = 10 \Omega$

$$I_p = \frac{240}{10} = 24 \text{ A (et } I_s = 0 \text{ !!)}$$

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

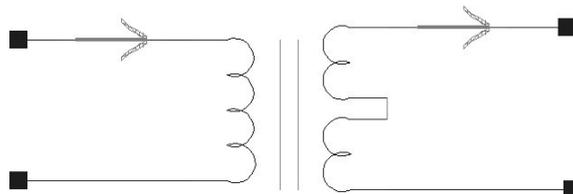
Quelques cas :

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 $V_p = 240 \text{ V}$ $V_s = 24 \text{ V}$ $P = 48 \text{ VA}$

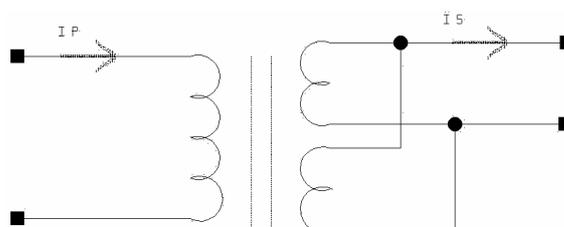
❖ On connecte les enroulements suivant le schéma ci-dessous.



Le courant maximum délivrable (et non forcément délivré !) sera de $I_s = \frac{P}{V_s} = \frac{48}{2 \times 12} = 2 \text{ A}$

Sous une tension de 24 V

❖ On connecte les enroulements suivant le schéma ci-dessous.



Le courant maximum délivrable (et non forcément délivré) sera de :

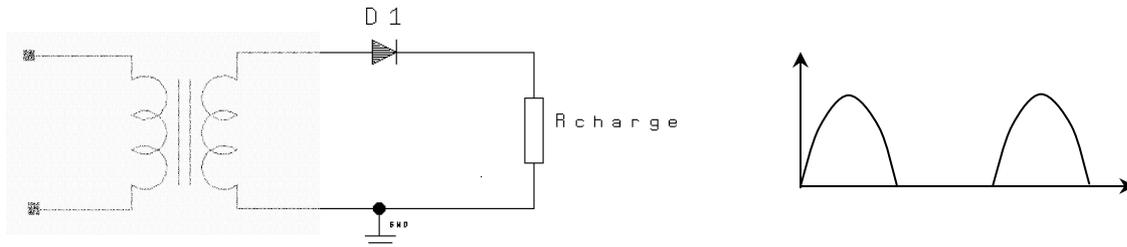
$$I_s = \frac{48}{12} = 4 \text{ A} \quad V_s = 12 \text{ V.}$$

3.) REDRESSER

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

Diverses solutions s'offre à nous :

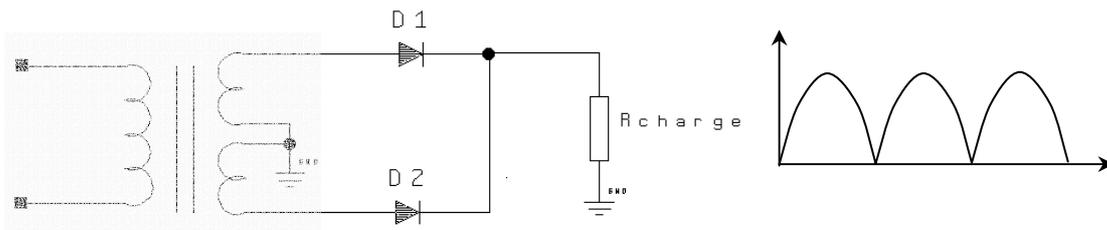
- ❖ Bloquer l'alternance négative. Une simple diode pourra suffire.



$$V_D \text{ inverse} = V_M$$

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

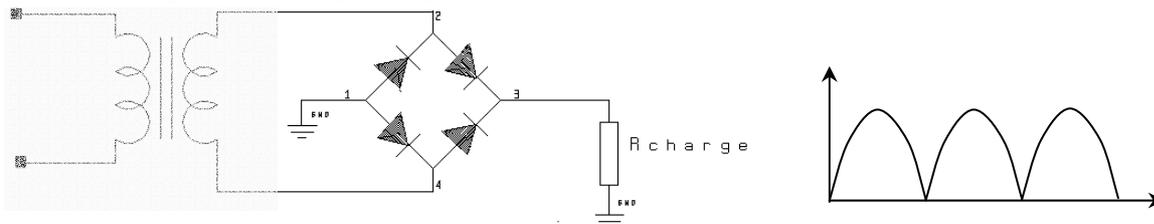
- ❖ Rendre positive l'alternance négative.
Avec un transformateur à point milieu :



$$V_D \text{ inverse} = 2 V_M$$

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

Avec un pont de diode (pont de greatz)



$$V_D \text{ inverse} = V_M$$

Rappel sur les diodes

Nous choisirons des diodes dites de redressement.

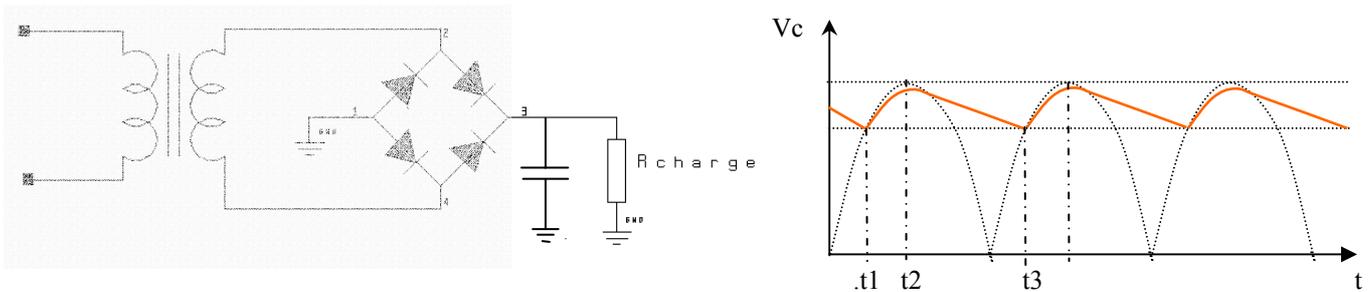
- V_F : tension de seuil de la diode dans le sens passant (en général donné pour $I_F = 10 \text{ mA}$)
- V_r : tension inverse maximum supportable avant claquage de la jonction.
- I_F : Courant direct continu
- I_{FRM} : Courant direct de pointe répétitif (on précise la durée de la pointe)
- I_{FSM} : Courant direct de pointe répétitif (on précise la durée de la pointe et sa périodicité)
- V_{RSM} : tension inverse de pointe admissible (on précise la durée de la pointe)
- V_{RRM} : tension inverse de pointe admissible répétitif (on précise la durée de la pointe et sa périodicité)
- T_r : temps de blocage (rarement pris en compte pour cet application)

4.) LISSER

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.

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



$t_1 \rightarrow t_2$: l'énergie fournie à la charge passe par la diode. Celle ci chargera également le condensateur.

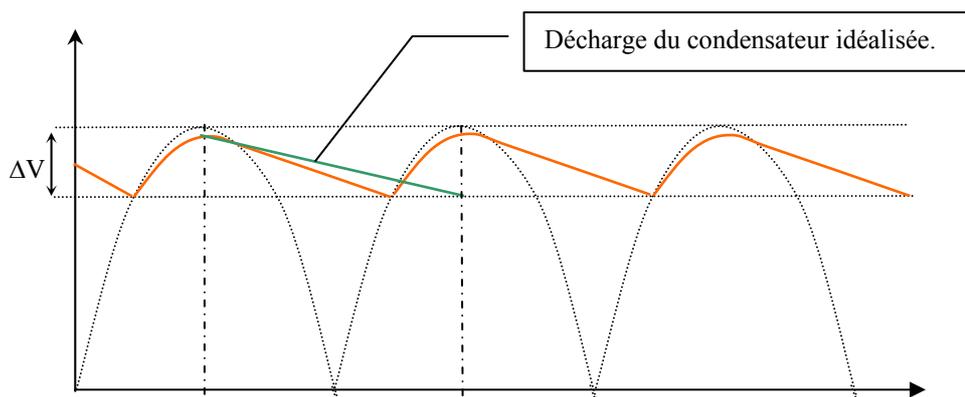
$t_1 \rightarrow t_3$: La diode est bloquée, seul le condensateur fournira l'énergie à la charge.

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.

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



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

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.

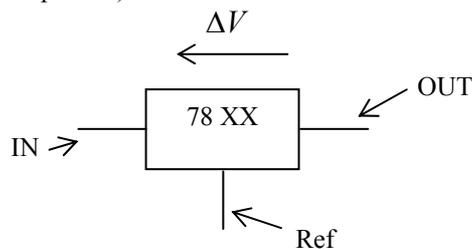
Remarque :

- Δt 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.

5.) REGULER

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).



Paramètres importants :

- V_{OUT} , Tension de sortie
- $V_{\text{IN Max}}$, tension d'entrée max supportable par le circuit.
- $V_{\text{IN mini}}$, Tension mini d'entrée pour garantir une régulation satisfaisante.
- I_{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'environ 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 μF 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.

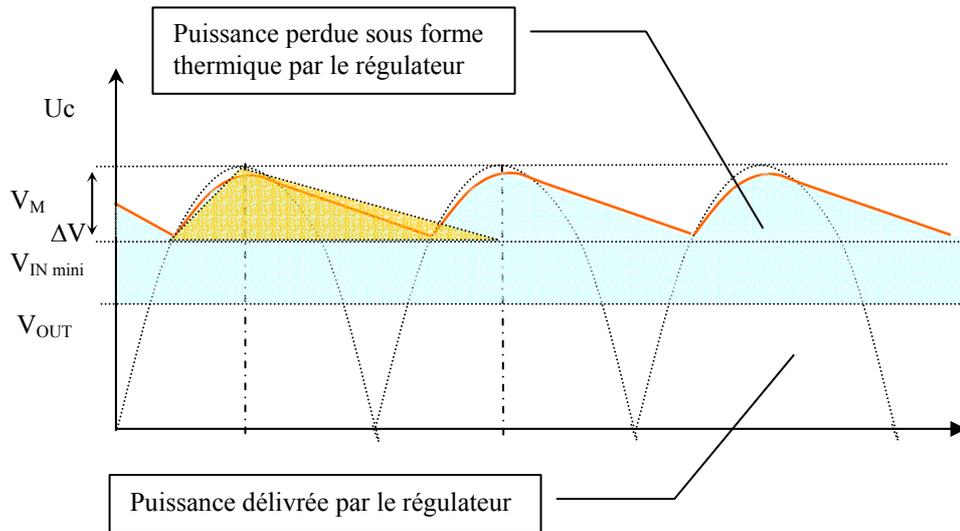
Exercice 2:

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.) PROBLEME DE DISSIPATION THERMIQUE ET RENDEMENT

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 semi-conducteur de dissiper de la chaleur, dépend de paramètres faisant l'objet d'une simple évaluation ; tel que la température au voisinage du composant. Nous idéalisons 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 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 A REGULATEUR DE TENSION

7.1.) TENSION VARIABLE

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

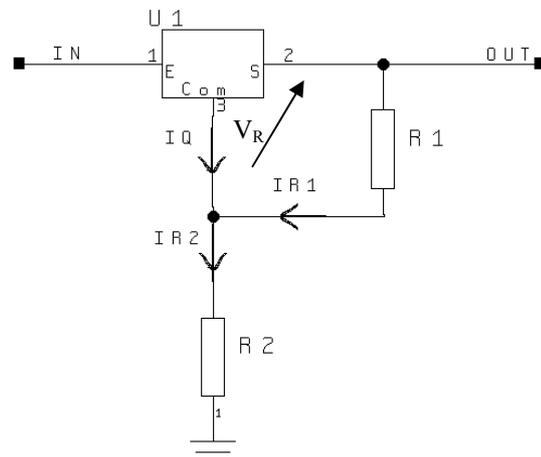
$V = \text{constante} = \text{tension de sortie du régulateur}$

5V (7805)

15 V (7815)

etc...

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



$$I_{R2} = I_R + I_{R1} = I_Q + \frac{V_R}{R_1} \Rightarrow$$

$$R_2 = \frac{V_S - V_R}{I_Q + \frac{V_R}{R_1}}$$

$$V_S = R_2 \left(I_Q + \frac{V_R}{R_1} \right) + V_R$$

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

7.2.) GENERATEUR DE COURANT CONSTANT

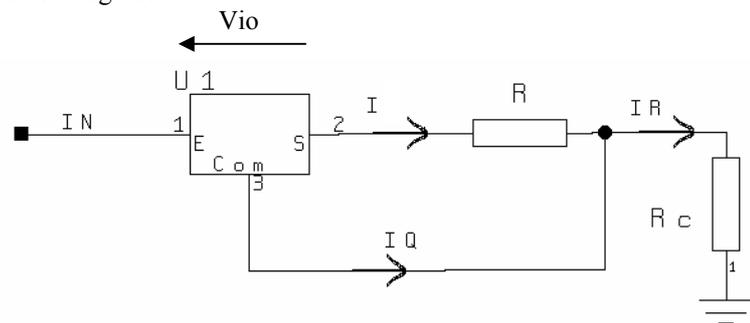
V_{in} est une tension continue pas forcément régulée.

$$I = I_R + I_Q$$

$$I = \text{Constant} \Rightarrow I = \frac{V_R}{R} + I_Q$$

En choisissant convenablement le régulateur on peut obtenir

$$I \gg I_Q \text{ et par obtenir } I = \frac{V_R}{R}$$



Le courant dans R_{ch} ne dépend pas de R_{ch} .

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 R_{ch} 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 Ω

7.3.) TENSION NEGATIVE

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

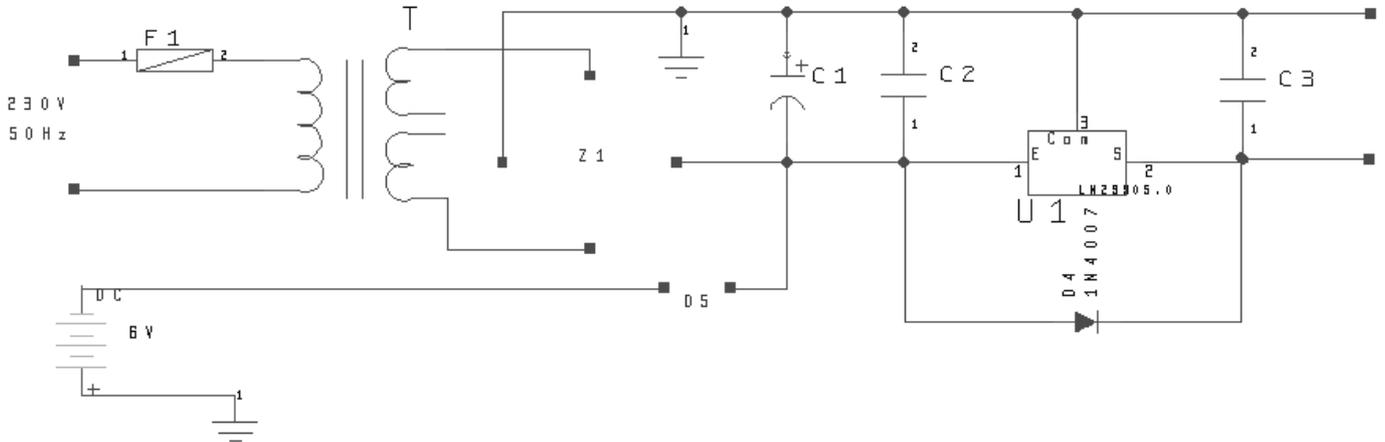
Nous disposons d'un transformateur à point milieu de 2 x 5V.

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 A DECOUPAGE A HACHEUR SERIE

8.1.) PRINCIPES

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

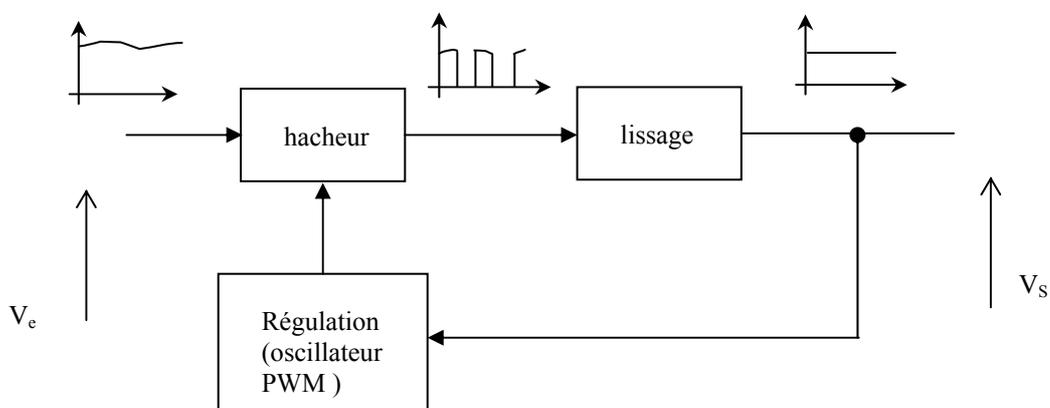
Bien évidemment, plus le rapport cyclique (rapport $\frac{t_1}{T}$) sera élevé, plus V_s sera élevé.

Pour obtenir une tension V_s fixe, il suffit donc d'asservir le rapport cyclique du hachage. Ceci sera le rôle de la fonction régulation.

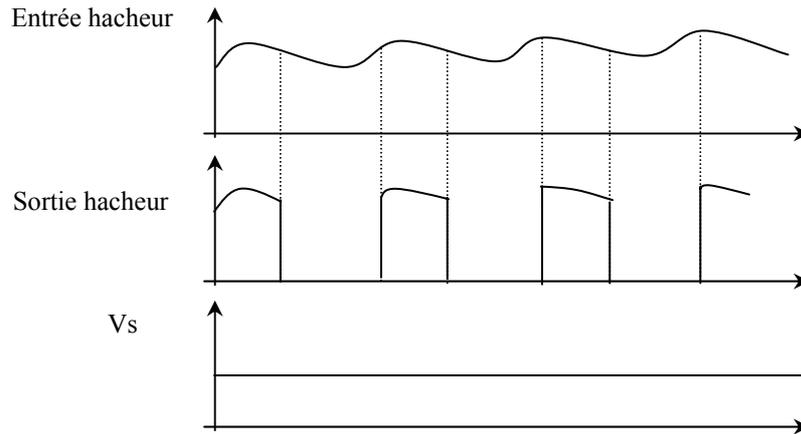
Par exemple : Si le courant demandé par la charge augmente, V_s va diminuer. Cette diminution est prise en compte par la fonction de régulation qui va fermer l'interrupteur du hacheur plus longtemps. De ce fait V_s va augmenter.

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

Les deux action conjuguées font que la tension de sortie reste stable et fixe.



PWM = Pulse Width Modulation ; modulation de largeur d'impulsion.



8.2.) AVANTAGES, PRECAUTIONS 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 75 %)
- ◆ La qualité de la tension de sortie (stabilité, précision...), dépend grandement de la fonction lissage. Les éléments (bobines et condensateur de forte valeur) constituant celle-ci devront être de très 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 une boîte métallique).

8.3.) COMPARAISON DES TECHNIQUES LINEAIRES ET A DECOUPAGE.

	Alimentation linéaire	Alimentation à découpage
Rendement	Médiocre (< 50%)	bon (> 75 %)
Encombrement pour des courants > 1A	Élevé du fait de l'importante puissance à dissiper sous forme thermique.	réduit
Complexité	Montage très simple	Plus complexe que la technique linéaire.
Élévateur $V_s > V_e$	Impossible	Possible
$V_s = - K V_e$ ($K > 0$)	Impossible	Possible

9.) SOLUTIONS DES EXERCICES

♦ Exercice N° 1

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

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

♦ Exercice N° 2

Calcul de C

$$i_{c(t)} = C \frac{dv}{dt} \text{ approximation à des segment de droites}$$

$$I_C = C \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{C\Delta V}{T} = \frac{2C\Delta V}{T} \Rightarrow \boxed{C = \frac{I_C T}{2\Delta V}}$$

$$I_C = 0,6 \text{ A}$$

$\Delta V = ?$ On ne connaît pas ΔV car pour cela il faut connaître le transformateur.

Si V_M 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)

$$\begin{aligned} \Delta V &= V_M - V_{IN MINI} - 2 V_D \\ &= 6\sqrt{2} - 7,5 - 2 \times 0,8 \\ &= 8,46 - 7,5 - 1,6 \\ &= -0,44 \text{ V} \quad \text{IMPOSSIBLE} \end{aligned}$$

Nous allons changer de transformateur et prendre un transformateur 9 V

$$\begin{aligned} \Delta V &= V_M - V_{IN MINI} - 2 V_D \\ &= 9\sqrt{2} - 7,5 - 2 \times 0,8 \\ &= 3,63 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\text{Calcul du condensateur: } C = \frac{I \times \Delta T}{\Delta V} = \frac{0,6 \times 10 \times 10^{-3}}{3,63} = 1652 \mu F$$

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 μF (1652 + 20 %)

Nous choisirons donc un condensateur de 2200 μF 16 V dans la série E12

♦ Exercice N° 3

- Calcul de la puissance dissipée par le régulateur. $P = 0,6 \left(\frac{9\sqrt{2} - 2 \times 0,8 - 7,5}{2} - 5 \right) = 3,63 \text{ W}$

- Calcul du rendement $\eta = \frac{\text{Puissance utile}}{\text{Puissance consommée}} = \frac{5 \times 0,6}{9 \times 0,6} = 0,55$ 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.

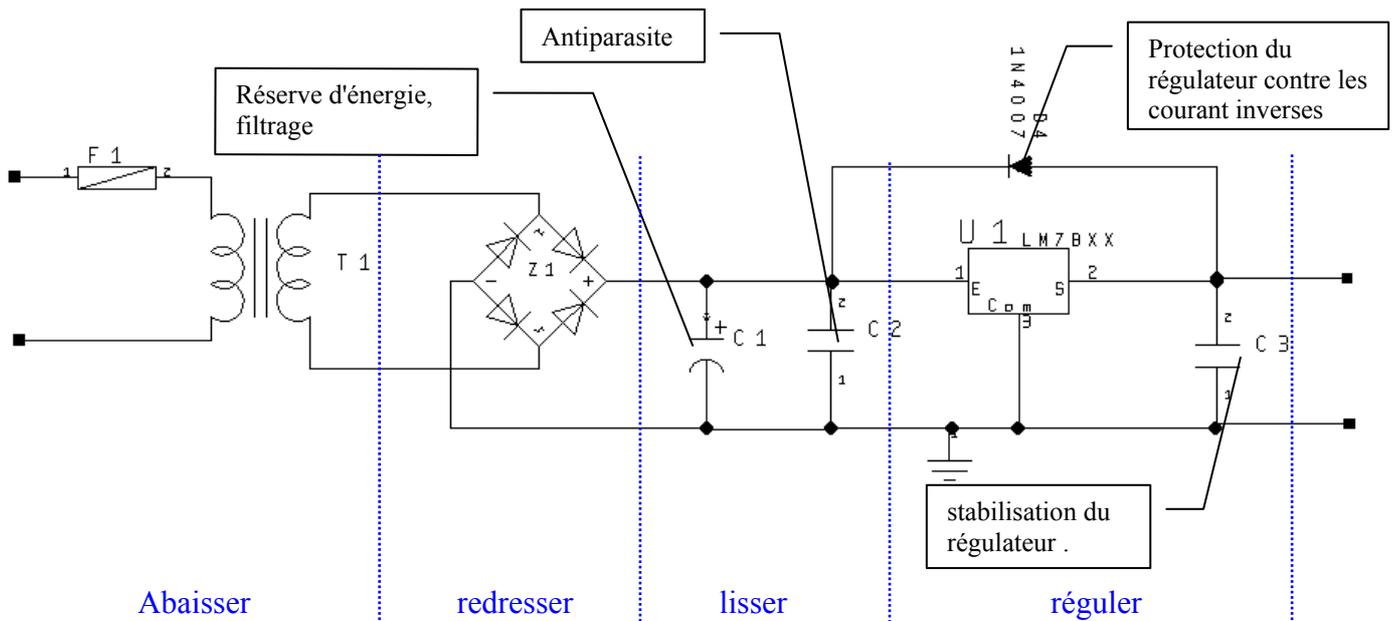
- Calcul du fusible : Nous admettons que le courant au secondaire du transformateur est le même que celui délivré par le régulateur (Nous négligeons le courant consommé par le régulateur devant celui fourni).

$P_{\text{secondaire}} = P_{\text{primaire}}$ 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.

- SCHÉMA COMPLET



C1 = 2200 μ F 16 V

C2 = 220 nF film plastique

C3 = 10 μ F tantale.

T1 transformateur 230 V / 9 V 10 VA.

Diodes pour Z1 et D4 = 1N4004.

U1 = LM7805.

Exercice 4:

Calcul de R :

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

$$I = 500 \text{ mA} \gg I_Q = 8 \text{ mA} \Rightarrow R = \frac{V_R}{I} = \frac{5}{0,5} = 10 \Omega$$

Calcul de $V_{\text{in mini}}$.

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

Recherche de $V_{\text{in maxi}}$

D'après la fiche technique du 7805 ; $V_{\text{in maxi}} = 35 \text{ V}$

Exercice 5:

1. $V_{c1} = 5\sqrt{2} - 2 \times 0,8 = 5,47 \text{ V}$ 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 schéma.

3. Le montage peut être alimenté par batterie. Dans ce cas on veut garder une 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

- tension de sortie nominale (V_0) : 5V
- 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 contentent 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. (I_q) : 5 mA

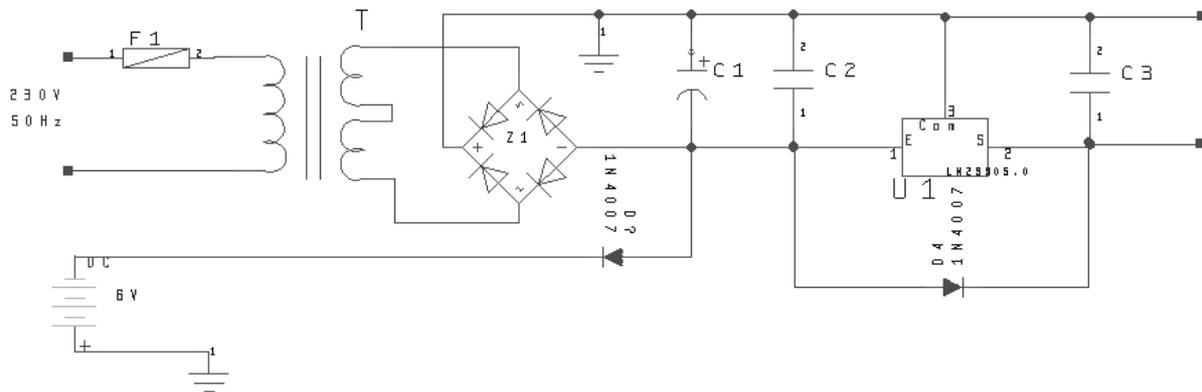
5. $C = \frac{I\Delta t}{\Delta V}$ Voir chapitre 4, lissage.

$$\Delta V \cong 10\sqrt{2} - 2V_d - V_{in\ min} = 10\sqrt{2} - 1,6 - 5,3$$

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

D'où $C = 690\ \mu\text{F}$. Nous choisirons dans la série E6 $C_1 = 1000\ \mu\text{F}$ 16 V

Schéma complet :



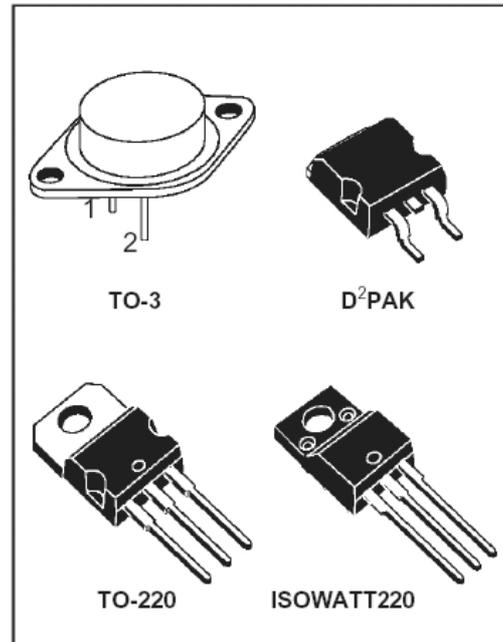
10.) FICHE TECHNIQUE

10.1.) 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 D²PAK 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.

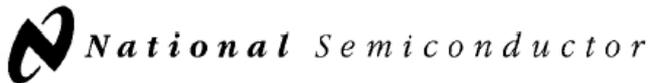


ELECTRICAL CHARACTERISTICS FOR L7805 (refer to the test circuits, $T_j = -55$ to 150 °C, $V_i = 10V$, $I_o = 500$ mA, $C_i = 0.33$ μ F, $C_o = 0.1$ μ F unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_o	Output Voltage	$T_j = 25$ °C	4.8	5	5.2	V
V_o	Output Voltage	$I_o = 5$ mA to 1 A $P_o \leq 15$ W $V_i = 8$ to 20 V	4.65	5	5.35	V
ΔV_o^*	Line Regulation	$V_i = 7$ to 25 V $T_j = 25$ °C $V_i = 8$ to 12 V $T_j = 25$ °C		3 1	50 25	mV mV
ΔV_o^*	Load Regulation	$I_o = 5$ to 1500 mA $T_j = 25$ °C $I_o = 250$ to 750 mA $T_j = 25$ °C			100 25	mV mV
I_d	Quiescent Current	$T_j = 25$ °C			6	mA
ΔI_d	Quiescent Current Change	$I_o = 5$ to 1000 mA			0.5	mA
ΔI_d	Quiescent Current Change	$V_i = 8$ to 25 V			0.8	mA
$\frac{\Delta V_o}{\Delta T}$	Output Voltage Drift	$I_o = 5$ mA		0.6		mV/°C
eN	Output Noise Voltage	B = 10Hz to 100KHz $T_j = 25$ °C			40	μ V/ V_o
SVR	Supply Voltage Rejection	$V_i = 8$ to 18 V $f = 120$ Hz	68			dB
V_d	Dropout Voltage	$I_o = 1$ A $T_j = 25$ °C		2	2.5	V
R_o	Output Resistance	$f = 1$ KHz		17		m Ω
I_{sc}	Short Circuit Current	$V_i = 35$ V $T_j = 25$ °C		0.75	1.2	A
I_{scp}	Short Circuit Peak Current	$T_j = 25$ °C	1.3	2.2	3.3	A

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_i	DC Input Voltage (for $V_o = 5$ to 18V) (for $V_o = 20, 24V$)	35 40	V V
I_o	Output Current	Internally limited	
P_{tot}	Power Dissipation	Internally limited	
T_{op}	Operating Junction Temperature Range (for L7800) (for L7800C)	-55 to 150 0 to 150	°C °C
T_{stg}	Storage Temperature Range	-65 to 150	°C



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 -15 V.

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 ($V_{OUT} - V_{IN} \leq 3$ V). 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°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	-26 V to $+0.3$ V
ESD Susceptibility (Note 2)	2 kV
Power Dissipation (Note 3)	Internally Limited
Junction Temperature (T_{Jmax})	125°C

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

Operating Ratings (Note 1)

Junction Temperature Range (T_J)	-40°C to $+125^{\circ}\text{C}$
Maximum Input Voltage (Operational)	-26 V

Electrical Characteristics $V_{IN} = -5$ V + $V_{O(NOM)}$ (Note 6), $I_O = 1$ A, $C_O = 47$ μF , unless otherwise specified. **Boldface** limits apply over the entire operating temperature range, $-40^{\circ}\text{C} \leq T_J \leq 125^{\circ}\text{C}$, all other limits apply for $T_J = 25^{\circ}\text{C}$.

Parameter	Conditions	LM2990-5.0		LM2990-5.2		Units (Limit)
		Typ (Note 4)	Limit (Note 5)	Typ (Note 4)	Limit (Note 5)	
Output Voltage (V_O)	$5 \text{ mA} \leq I_O \leq 1 \text{ A}$	-5	-4.90 -5.10	-5.2	-5.10 -5.30	V (max) V (min) V
	$5 \text{ mA} \leq I_O \leq 1 \text{ A}$		-4.75 -5.25		-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	$50 \text{ mA} \leq I_O \leq 1 \text{ A}$	1	40	1	40	mV (max)
Dropout Voltage	$I_O = 0.1 \text{ A}$, $\Delta V_O \leq 100 \text{ mV}$	0.1	0.3	0.1	0.3	V (max)
	$I_O = 1 \text{ A}$, $\Delta V_O \leq 100 \text{ mV}$	0.6	1	0.6	1	V (max)
Quiescent Current (I_q)	$I_O \leq 1 \text{ A}$	1	5	1	5	mA (max)
	$I_O = 1 \text{ A}$, $V_{IN} = V_{O(NOM)}$	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	$V_{ripple} = 1 \text{ V}_{rms}$, $f_{ripple} = 1 \text{ kHz}$, $I_O = 5 \text{ mA}$	58	50	58	50	dB (min)
Output Noise Voltage	10 Hz–100 kHz, $I_O = 5 \text{ mA}$	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 -12 V and -15 V versions due to internal foldback current limiting. The -5 V and -5.2 V 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.