

TP n°22 : Régulation de tension

Objectifs

Mettre en œuvre la régulation de tension, observer son fonctionnement et mesurer les performances de ce type de régulation. Il vous est demandé de comprendre la structure d'un régulateur de tension en appliquant les lois élémentaires sur les composants.

Pré requis, Documents

Data Sheet des 7805, LM358, 2N2222; 2N1711; BZX55C 5V6
Alimentations Linéaires : M. Girard (Ediscience); Code des couleurs

Travail de préparation

Les régulateurs de tension sont des composants indispensables de tous les montages électroniques. Le choix d'un modèle plutôt qu'un autre est défini par divers critères que nous allons mesurer.

La tension d'entrée maximale (**Input Voltage**) et la tension de sortie (**Output Voltage**)

Le courant de sortie maximale (**Output Current Max**)

La puissance maximale dissipable à 25°C (**Maximum Dissipation Power**)

La tension différentielle minimale entre l'entrée et la sortie (**Dropout Voltage**)

La régulation amont (**Line Regulation**) et la régulation de charge (**Load Regulation**)

Relever ces valeurs sur le Data Sheet d'un circuit intégré 7805 en boîtier TO220

En consultant le Data Sheet du circuit intégré 7805 (en boîtier TO220), relevez les différentes valeurs recherchées. Pour la puissance maximale, il vous faut calculer celle-ci à partir des éléments nécessaires et de la loi d'ohm thermique.

Loi d'Ohm thermique :

$$\theta_j - \theta_a = P \cdot (\sum R_\theta) \text{ avec } \sum R_\theta = R_{\theta_{ja}}$$

θ_j : Température jonction; θ_a : Température ambiante; P : Puissance dissipée; $R_{\theta_{ja}}$: Résistance thermique jonction ambiant

Établissez un tableau regroupant ces différentes valeurs.

On rappelle que la régulation amont est l'expression :

$$\frac{\Delta V_S}{\Delta V_E}$$

et la régulation de charge :

$$\frac{\Delta V_S}{\Delta I_S}$$

Calculer les valeurs de tous les composants d'une stabilisation de tension à zéner et transistor

En étudiant le fonctionnement d'une régulation de tension utilisant une diode zéner et un transistor (Figure 1), calculer les valeurs et caractéristiques des composants nécessaires pour obtenir une tension de 5 Volts à partir d'une tension régulée de 10 Volts et un courant de sortie de 100 mA. Calculer les tensions d'entrée minimale et maximale ainsi que la puissance dissipée dans le transistor.

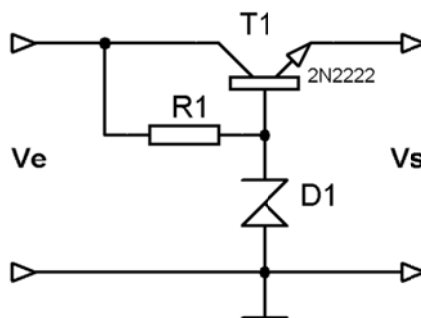


Figure 1 : Stabilisation de tension

Études à réaliser en salle de T.P.

Câbler le montage suivant, faites les vérifier par vos enseignants.

Relever les mesures nécessaires afin d'en déduire les grandeurs recherchées.

Mise en œuvre d'un régulateur classique 7805

Q11 : Réaliser le montage suivant (Figure 4) sur plaquette d'essai.

Q21: On souhaite obtenir une tension de sortie de 5V et un courant de sortie de 100mA. Déterminer la valeur de la résistance de charge (R1).

- Composants :
- CI1 : L7805C TO220
 - C1, C2 : 100nF plastique
 - R1 : 50Ω 1W

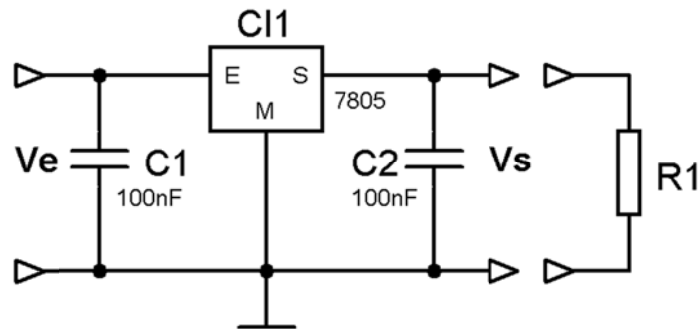


Figure 4 : Régulation de tension à 7805

Calcul de la stabilité amont

Ne pas toucher le 7805, au risque de vous bruler !!!

Q12 : A partir de la mesure de la tension d'entrée (Ve) et de la tension de sortie (Vs), on souhaite déterminer la valeur des grandeurs suivantes :

- Courant de sortie (Is)
- Tension de différence entre l'entrée et la sortie (Vdiff)
- Puissance électrique en entrée (Pe)
- Puissance électrique en sortie (Ps)
- Puissance dissipée (Pertes)
- Rendement (η (%))
- Température de jonction (Θ_j)

Réfléchir au moyen de déterminer chacune de ces grandeurs.

Q12 : Remplir le tableau suivant (les mesures seront exprimées avec 3 chiffres après la virgule) :

Ve (V)	Vs (V)	Is (mA)	Vdiff (V)	Pe (mW)	Ps (mW)	η (%)	Pd (mW)	Θ_j (°C)
0								
1								
2								
...								
19								
20								

Q13 : Tracer la courbe $V_s=f_1(V_e)$. Quelle est la tension minimale d'entrée pour assurer une tension de sortie constante. Justifier cette valeur à l'aide du document constructeur.

Q14 : Tracer la courbe $\Theta_j=f_2(V_e)$. Quelle est la température de jonction maximale atteinte ? Pour quelle tension d'entrée ? Est-ce logique ? Justifier la réponse à l'aide du document constructeur.

Q15 : Tracer la courbe $\eta=f_3(V_e)$. Pour quelle valeur de tension d'entrée est atteint le rendement maximum ? En vous aidant de la figure 1, dans quel élément sont dissipées les pertes ?

Q16 : Calculer la stabilité amont. Comparer cette valeur à celle indiquée dans le document constructeur.

Calcul de la stabilité aval

Q17 : Régler la tension d'entrée à 10 Volts. Mesurer la tension de sortie et le courant de sortie pour une charge variant de 50Ω à l'infini. Remplir le tableau suivant :

$R_c (\Omega)$	50Ω	60Ω	70Ω	∞
$V_s (V)$						
$I_s (mA)$						

Q15 : Tracer la courbe $V_s=f(I_s)$.

Q16 : Calculer la stabilité aval. Comparer cette valeur à celle indiquée dans le document constructeur.

Q17 : Calculer la résistance interne du régulateur. Quelle doit être cette valeur pour une source de tension parfaite ?



KA78XX/KA78XXA

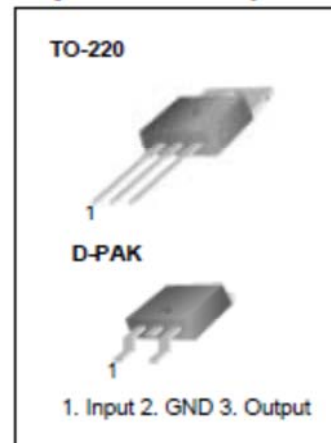
3-Terminal 1A Positive Voltage Regulator

Features

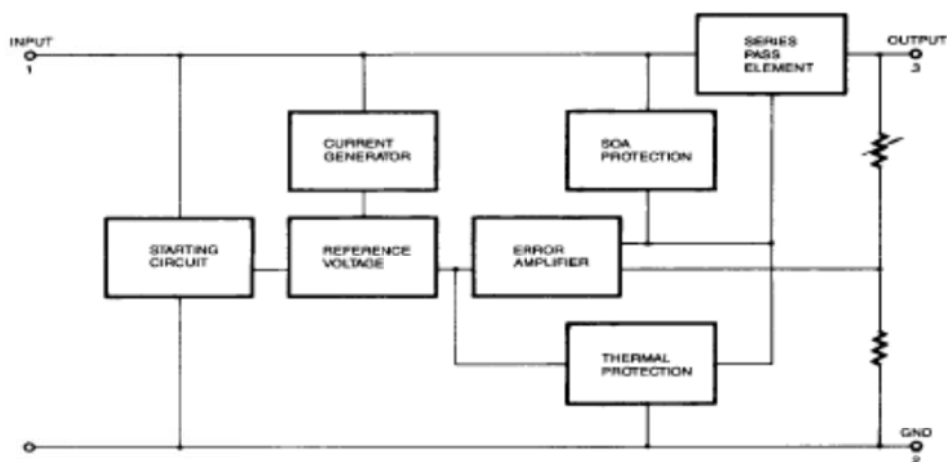
- Output Current up to 1A
- Output Voltages of 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 18, 24V
- Thermal Overload Protection
- Short Circuit Protection
- Output Transistor Safe Operating Area Protection

Description

The KA78XX/KA78XXA series of three-terminal positive regulator are available in the TO-220/D-PAK package and with several fixed output voltages, making them useful in a wide range of applications. Each type employs internal current limiting, thermal shut down and safe operating 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.



Internal Block Diagram



Rev. 1.0.0

KA78XX/KA78XXA

Absolute Maximum Ratings

Parameter	Symbol	Value	Unit
Input Voltage (for $V_O = 5V$ to $18V$) (for $V_O = 24V$)	V_I	35	V
	V_I	40	V
Thermal Resistance Junction-Cases (TO-220)	$R_{\theta JC}$	5	$^{\circ}C/W$
Thermal Resistance Junction-Air (TO-220)	$R_{\theta JA}$	65	$^{\circ}C/W$
Operating Temperature Range (KA78XX/A/R)	TOPR	0 ~ +125	$^{\circ}C$
Storage Temperature Range	TSTG	-65 ~ +150	$^{\circ}C$

Electrical Characteristics (KA7805/KA7805R)

(Refer to test circuit, $0^{\circ}C < T_J < 125^{\circ}C$, $I_O = 500mA$, $V_I = 10V$, $C_I = 0.33\mu F$, $C_O = 0.1\mu F$, unless otherwise specified)

Parameter	Symbol	Conditions	KA7805			Unit	
			Min.	Typ.	Max.		
Output Voltage	V_O	$T_J = +25^{\circ}C$	4.8	5.0	5.2	V	
		$5.0mA \leq I_O \leq 1.0A$, $P_O \leq 15W$ $V_I = 7V$ to $20V$	4.75	5.0	5.25		
Line Regulation (Note1)	Regline	$T_J = +25^{\circ}C$	$V_O = 7V$ to $25V$	-	4.0	100	mV
			$V_I = 8V$ to $12V$	-	1.6	50	
Load Regulation (Note1)	Regload	$T_J = +25^{\circ}C$	$I_O = 5.0mA$ to $1.5A$	-	9	100	mV
			$I_O = 250mA$ to $750mA$	-	4	50	
Quiescent Current	I_Q	$T_J = +25^{\circ}C$	-	5.0	8.0	mA	
Quiescent Current Change	ΔI_Q	$I_O = 5mA$ to $1.0A$	-	0.03	0.5	mA	
		$V_I = 7V$ to $25V$	-	0.3	1.3		
Output Voltage Drift	$\Delta V_O / \Delta T$	$I_O = 5mA$	-	-0.8	-	mV/ $^{\circ}C$	
Output Noise Voltage	V_N	$f = 10Hz$ to $100KHz$, $T_A = +25^{\circ}C$	-	42	-	$\mu V/V_O$	
Ripple Rejection	RR	$f = 120Hz$ $V_O = 8V$ to $18V$	62	73	-	dB	
Dropout Voltage	V_{Drop}	$I_O = 1A$, $T_J = +25^{\circ}C$	-	2	-	V	
Output Resistance	r_O	$f = 1KHz$	-	15	-	$m\Omega$	
Short Circuit Current	I_{SC}	$V_I = 35V$, $T_A = +25^{\circ}C$	-	230	-	mA	
Peak Current	I_{PK}	$T_J = +25^{\circ}C$	-	2.2	-	A	

Note:

1. Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_O due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty is used.