

TP1 – Alim linéaire**Membres du groupe :**

Diego Savary

Louis Cardinaux

Table des matières

0 But	2
1 Conclusion.....	2
2 Source de tension	3
2.1 a) Déterminez la valeur des résistances R_1 et R_2	3
2.2 b) Calculez la puissance maximale de sortie (puissance utile).	3
2.2.1 Calcul	3
2.3 c) Calculez la puissance fournie à l'entrée du montage	3
2.4 d) Calculez la puissance dissipée dans le circuit LM317.	3
2.5 e) Estimez la température de la jonction du circuit LM317 sans refroidisseur.	3
2.6 f) SCHÉMA LM317/TO220 VIN VOUT ADJ C1 100nF Simulez la tension de U_{out} et I_{out} en fonction d'une charge RL (variant entre 30 et $1k\Omega$)	4
2.6.1 Schématique	4
2.6.2 Méthode de simulation	4
2.6.3 Mesure	4
2.7 g) Simulez la puissance dissipée par le régulateur LM317 en fonction de la charge RL	5
2.7.1 Schématique	5
2.7.2 Mesure	5
2.8 h) Réalisez ce montage sur plaque d'expérimentation et réaliser les mesures demandées au point f) et g)6	
2.8.1 Schéma et instruments de mesure	6
2.8.2 Méthode de mesures.....	6
2.8.3 Mesures	7
3 Régulateur de courant	8
3.1 Analyse théorique source de courant	8
3.2 Mesures	9
3.2.1 Liste de matériel	9
3.2.2 Liste de composant	9
3.2.3 Mesure en charge continue	9
3.2.4 Mesure charge alternée.....	11
3.1 Analyse théorique de la puissance et température de jonction	14
3.1.1 Puissance dissipée charge alternée	14
3.1.1 Température de jonction charge alternée	14
3.1.1 Puissance dissipée charge court-circuitée.....	14
3.1.1 Température de jonction charge court-circuitée.....	14
Annexe A Donnée.....	15
Annexe B Valeur de mesure de la partie A.....	15
Annexe C Valeur des mesures en charge continue	15
Annexe D Datasheet LM317 Motorola.....	16

0 But

Voir donnée en annexe.

1 Conclusion

Pour la partie régulatrice de tension nous pouvons voir un problème au niveau de la tension de sortie de la simulation, nous avons une tension de 3.17V à la place du 3.3 demandé et calculé théoriquement, cette différence de tension a permis à la simulation d'avoir une puissance de dissipation supérieure à celle calculée de 40mW (calculé 420mW, simulé 460mW).

Pour ce qui est de la mesure nous trouvons bien toutes les valeurs à ce que nous voulions, ici nous pouvons voir que la puissance de sortie est à 435mW ce qui est plus conforme que les 460mW de la simulation.

Sur la partie limitation de courant, nous avons bien réussi à limité le courant selon la valeur calculée de 245[mA] dans notre dimensionnement. Le montage a été testé en charge continue et en charge alternée à 10kHz (rapport cyclique 50%) dans un des cas la limitation présentait 2[mA] de moins (charge continue) ou 2[mA] de plus, soit une erreur de $\pm 0,8\%$. Dans les deux cas on ne dépasse pas les 250[mA] de limitation max.

Pour l'analyse théorique de la température de jonction, nous trouvons pour les deux cas des températures bien plus élevée que la température maximum du LM317. Il va se mettre en protection thermique. On le remarque très bien sur les mesures, cela a posé quelque difficulté à faire ces mesures.

Pour palier à ça il faudrait fixer un radiateur pour dissiper la puissance du LM317. Les valeurs calculées sont de 5,68[W] en court-circuit bien que cela ne soit pas une bonne idée de l'utilisé ainsi. Pour la charge alternée la puissance calculée est de 2,84[W]. On a pu constater que dans les deux cas la puissance dissipée était trop grande et que la protection de température du LM317 de chez Motorola fonction bien.

Signature : ..

Lausanne le 01/12/2025

2 Source de tension

2.1 a) Déterminez la valeur des résistances R1 et R2.

Nous avons cette formule (ci-dessous) pour calculer la tension de sortie, pour trouver les valeur R1 ou R2 il faudrait transformer la formule et puis choisir une des résistances, ici nous choisirions R2, qui vaudra 720Ω .

$$V_O = V_{REF} (1 + R_2/R_1) + I_{ADJ} R_2$$

$$V_o - I_{adj} * R_2 = V_{ref}(1 + \frac{R_2}{R_1})$$

$$\frac{V_o - I_{adj} * R_2}{V_{ref}} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

$$\frac{V_o - I_{adj} * R_2}{V_{ref}} - 1 = \frac{R_2}{R_1}$$

$$R_1 = \frac{R_2}{\frac{V_o - I_{adj} * R_2}{V_{ref}} - 1}$$

$$R_1 = \frac{R_2 * V_{ref}}{V_o - I_{adj} * R_2 - V_{ref}} = \frac{720 * 1.25}{3.3 - 0.0001 * 720 - 1.25} = 455\Omega \Rightarrow 470\Omega$$

2.2 b) Calculez la puissance maximale de sortie (puissance utile).

2.2.1 Calcul

$I_s = 100\text{mA}$, tension de sortie de 3.3V :

$$P_u = I_s * U_s = 0.1 * 3.3 = 330\text{mW}$$

2.3 c) Calculez la puissance fournie à l'entrée du montage.

$I_s = I_e = 100\text{mA}$, tension d'entrée de 7.5V

$$P_f = I_s * U_s = 0.1 * 7.5 = 750\text{mW}$$

2.4 d) Calculez la puissance dissipée dans le circuit LM317.

$P_f = 750\text{mW}$, $P_u = 330\text{mW}$

$$P_d = P_f - P_u = 0.75 - 0.33 = 420\text{mW}$$

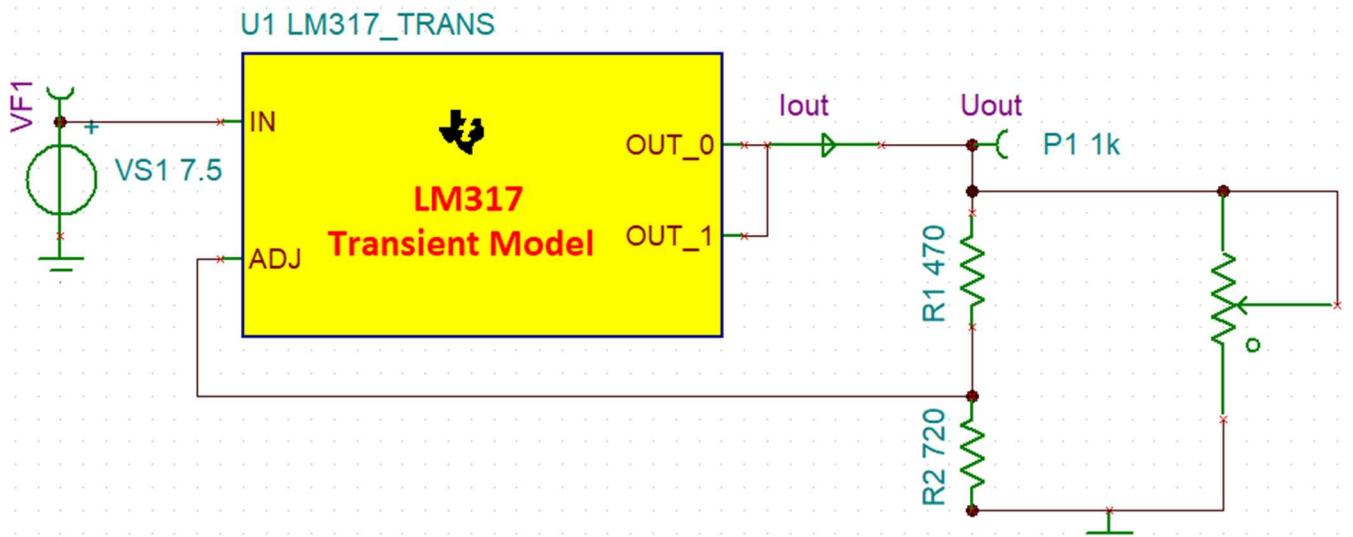
$$\text{rendement de puissance perdu} = 100 - \frac{P_f}{P_u} = 100 - \frac{0.33}{0.75} = 66\%$$

2.5 e) Estimez la température de la jonction du circuit LM317 sans refroidisseur.

$$\theta_J = \theta_A + \theta_{rthJA} \cdot P = 35 + 65 \cdot 0.42 = 62.3 [\text{°C}]$$

2.6 f) SCHÉMA LM317/TO220 VIN VOUT ADJ C1 100nF Simulez la tension de Uout et Iout en fonction d'une charge RL (variant entre 30 et 1kΩ)

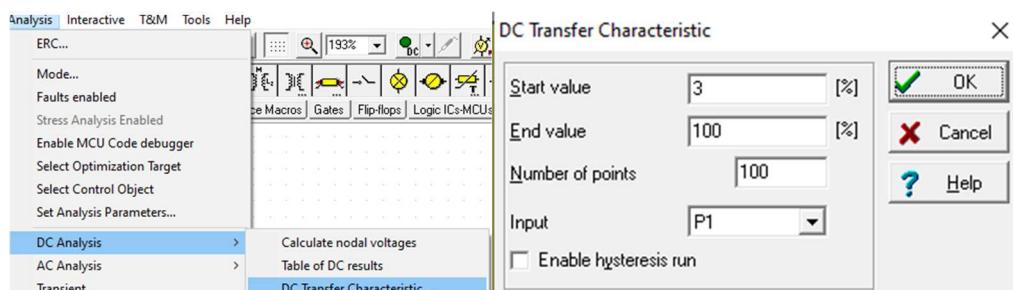
2.6.1 Schématique



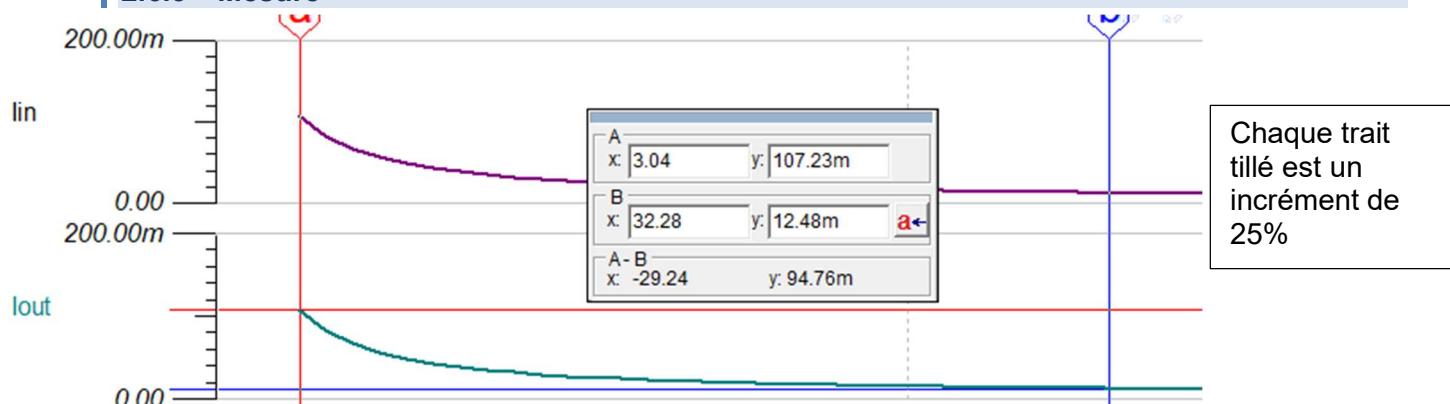
Ce qui a été rajouté dans ce schéma est le potentiomètre P1 qui va nous servir à définir les courbes de la tension de sortie, du courant de sortie ainsi que la puissance utile de ce montage.

2.6.2 Méthode de simulation

Pour faire la simulation, il faut aller sous Analysis -> DC Analysis -> DC Transfer Characteristic, puis insérer la valeur du pourcentage du potentiomètre nous voulons simuler, puis lancer la simu.

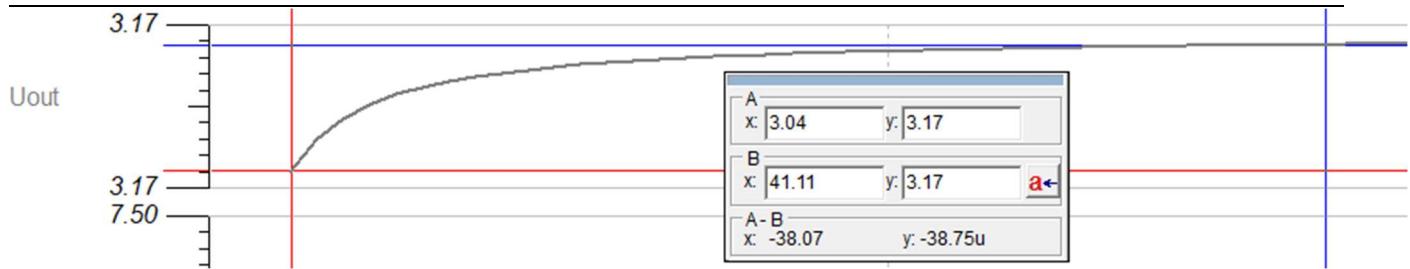


2.6.3 Mesure



Voici donc la courbe du courant de sortie, comme nous pouvons le constater nous avons les ~100mA que nous demandes la donnée, nous pouvons aussi voir que le courant arrive à sa valeur la plus basse lorsque la résistance de charge est à 30%, c'est-à-dire $1000/0.3 = 300\Omega$.

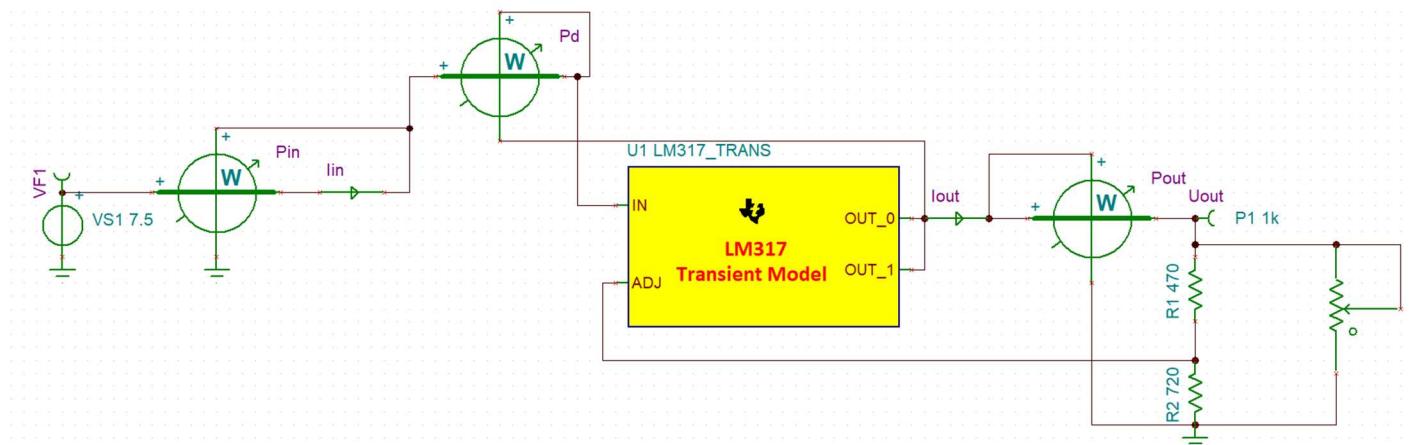
Nous pouvons aussi constater que le courant d'entrée est effectivement la même que celle de sortie.



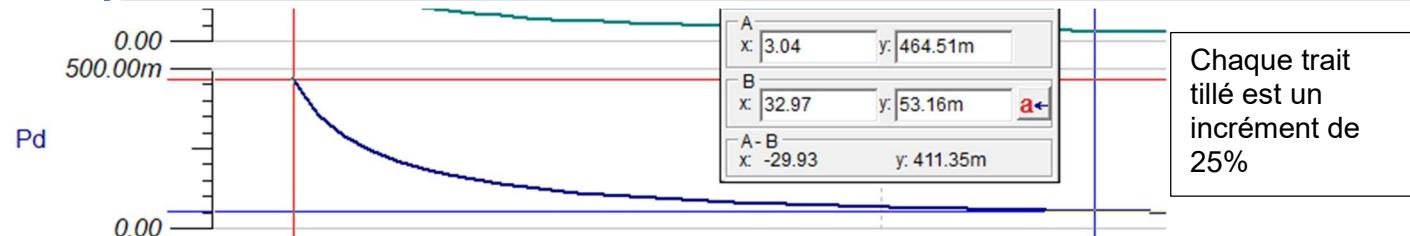
Voici donc les résultats de notre mesure de la tension de sortie ainsi que le courant de cette sortie. Nous pouvons constater que cette tension de sortie est à 3.17V.

2.7 g) Simulez la puissance dissipée par le régulateur LM317 en fonction de la charge RL

2.7.1 Schématique



2.7.2 Mesure

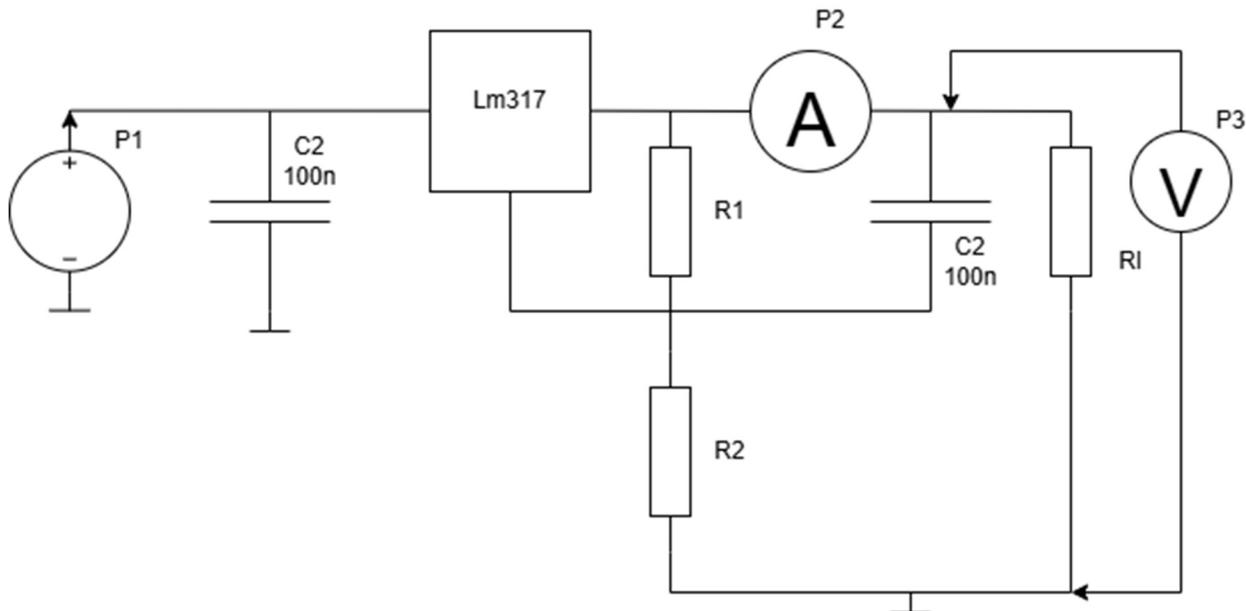


Voici donc notre Courbe de puissance.

Comme nous pouvons le voir lorsque le potentiomètre est à sa valeur la plus basse, nous avons une dissipation de chaleur de 464mW ce qui est à peu près conforme à ce que nous avons théoriquement, cette valeur changeante est dû au fait que la tension de sortie est 0.13V de moins que les 3.3V voulue.

2.8 h) Réalisez ce montage sur plaque d'expérimentation et réaliser les mesures demandées au point f) et g)

2.8.1 Schéma et instruments de mesure



Nom	Marque	Modèle	Type	N°ETML-ES
P1	Gwlnstek	GPS-3303	Alimentation	ES.SLO2. 00.00.30
P2	Gwlnstek	GDM-394/396	Multimètre en ampèremètre	ES.SLO2.R110- 01
P3	Gwlnstek	GDM-394/396	Multimètre en voltmètre	ES.SLO2.R110- 11

2.8.2 Méthode de mesures

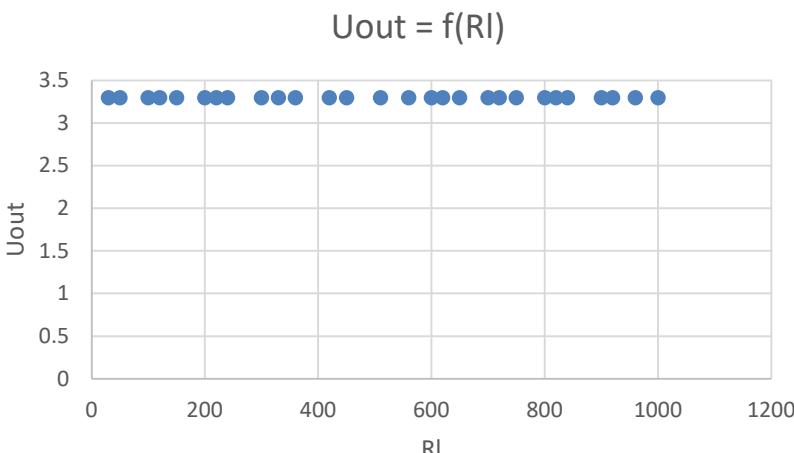
Pour faire ces mesures il faut d'abord faire le montage du schéma ci-dessus.

Lorsque cela est fait, préparez toutes les résistances que vous auriez besoin (la résistance de charge montera de 30Ω à $1k\Omega$, ceci sera mieux si vous avez un potentiomètre, dans ces mesures nous en avons pas donc nous changeons les résistances à chaque mesure), mettez la première résistance R_1 (30Ω) régler l'alimentation à $7.5V$, allumez-la et mesurer le courant et la tension de sortie.

Lorsque cela est fait éteignez l'alimentation changer la résistance et recommencez, jusque vous arriver à $1k\Omega$

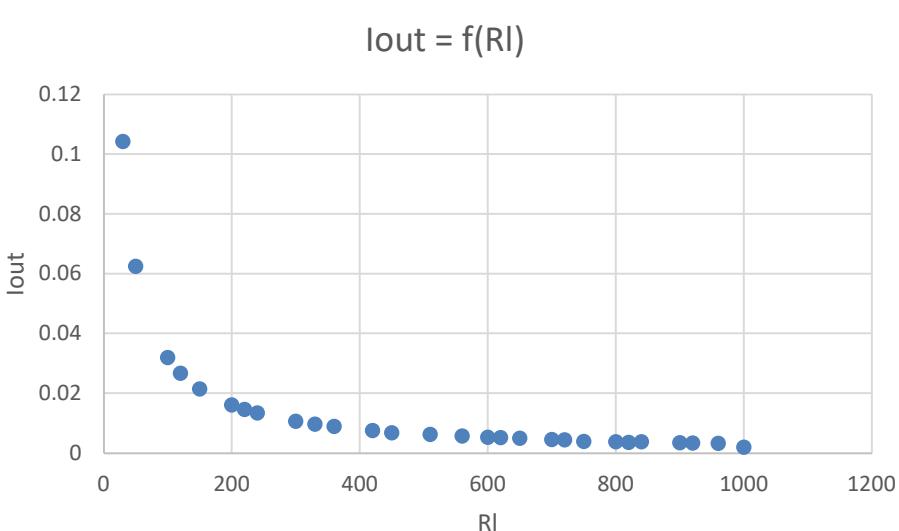
2.8.3 Mesures

Voici donc les trois courbes mesurées :



Ici nous avons donc notre tension de sortie mesurée.

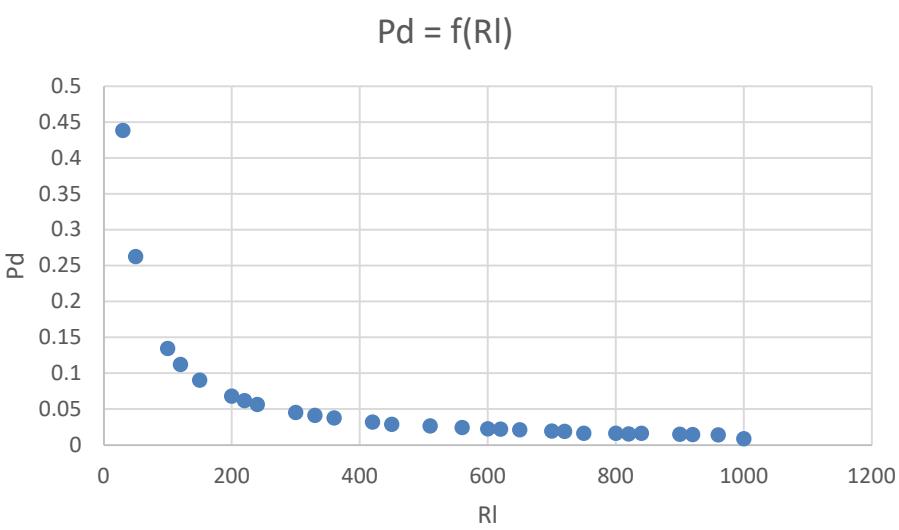
Comme nous pouvons le constater cette tension de sortie est plus ou identique du début à la fin toujours à 3.3V



Ici nous avons donc notre courant de sortie mesurée.

Comme nous pouvons constater que la courbe est plus ou moins la même que dans la simulation, avec la seule différence qu'ici le courant commence bel et bien à 100mA, nous pouvons aussi confirmer la même que pour la simu.

En annexes vous verrez tout le tableau fait des mesures, si vous regardez le tableau du delta du courant d'entrée – celle de sortie vous remarquerez qu'elle reste toujours dans les 2mA, il y a constamment 2mA de différence.



Ici nous avons donc notre mesure de la puissance dissipée par ce régulateur LM317

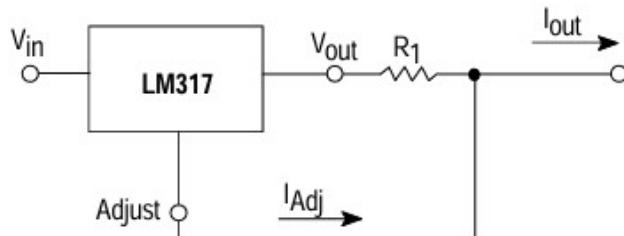
Cette valeur a été calculée via les résultats de la tension de sortie et les résultats des mesures du courant de sortie, nous pouvons donc constater que cette puissance dissipée commence à 435mW ce qui correspond à ce qui a été calculé en théorie.

3 Régulateur de courant

Réaliser un régulateur de courant avec un régulateur linéaire LM317, la tension d'entrée sera de 24V, la courant de limitation est de 250mA, température ambiante maximale 35°C.

3.1 Analyse théorique source de courant

Figure 24. Current Regulator



$$\begin{aligned} I_{out} &= \left(\frac{V_{ref}}{R_1} \right) + I_{Adj} \\ &= \frac{1.25 \text{ V}}{R_1} \\ 10 \text{ mA} &\leq I_{out} \leq 1.5 \text{ A} \end{aligned}$$

<Page 8 Datasheet LM317 MOTOROLA>

La **figure 24** est tirée de la datasheet elle nous fournit le schéma pour faire un régulateur de courant, ainsi que les formules et conditions à utiliser pour le dimensionnement.

Pour les calculs I_{Adj} est négligé, il est de 100[uA] maximum (moins de 1% quand $I_{out} > 10[\text{mA}]$)

$$I_{out} = \frac{1.25}{R_1} \Rightarrow R_1 = \frac{1.25}{I_{out}} = \frac{1.25}{250 \cdot 10^{-3}} = 5 [\Omega]$$

Valeur la plus proche dans E24 : 5.1[Ω]

$$I_{out} = \frac{1.25}{5.1} = 245 [\text{mA}]$$

$$P_{R1} = I_{out} \cdot 1.25 = 245 \cdot 10^{-3} \cdot 1.25 = 306 [\text{mW}]$$

R1 : 5.1[Ω] min 1/3[W]

Avec ce dimensionnement on garantit une limitation de courant en dessous de 250[mA] pour autant que le courant de sortie soit supérieur à 10[mA].

3.2 Mesures

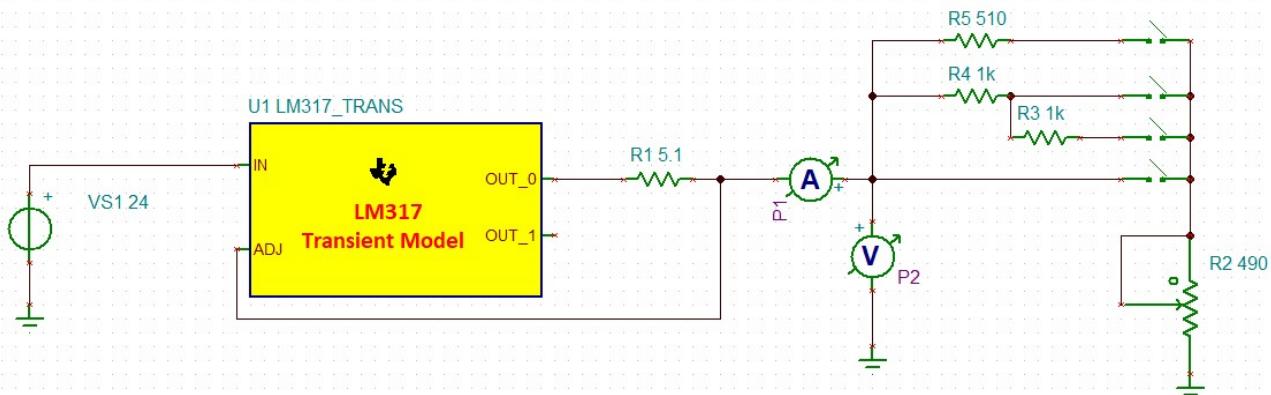
3.2.1 Liste de matériel

Appareil	Symbole	Référence	Fabriquant/Model
Générateur	VS1	ES.SLO2.00.00.28	Gw INSTEK GPS-3303
Multimètre	P1 P2	R110-09 R110-01	Gw INSTEK GDM-396
oscilloscope	P3	ES.SLO2.05.01.09	ROHDE&SCHWARZ RTB2004
Générateur De fonction	G1	ES.SLO2.00.00.130	Gw INSTEK AFG-2225
Sonde de courant	-	ES.SLO2.00.06.04	Tektronix propre power 1103

3.2.2 Liste de composant

Composant	Symbol	Valeur	Référence	Fabriquant/Model
LM317	U1	-	-	Motorola LM317
Résistance	R1	5.1[Ω]	-	-
Potentiomètre de puissance	R2	490[Ω] 1[A]	ES.SLO2.02.00.07	-
Résistance	R3, R4	1 [k Ω]	-	-
Résistance	R5	510 [Ω]	-	-
Mosfet NPN	T1	IRF40B207	-	-

3.2.3 Mesure en charge continue



Faire varier la valeur de R2 pour atteindre le courant souhaité

Pour les mesures de 50[mA] à 240[mA] R2 utilisé comme charge.

Mesure de 40 [mA] et 30 [mA] R5 en série avec R2 comme charge.

Mesure 20 [mA] R4 en série avec R2 comme charge.

Mesure 10 [mA] R4 en série avec R3 en série avec R2 comme charge.

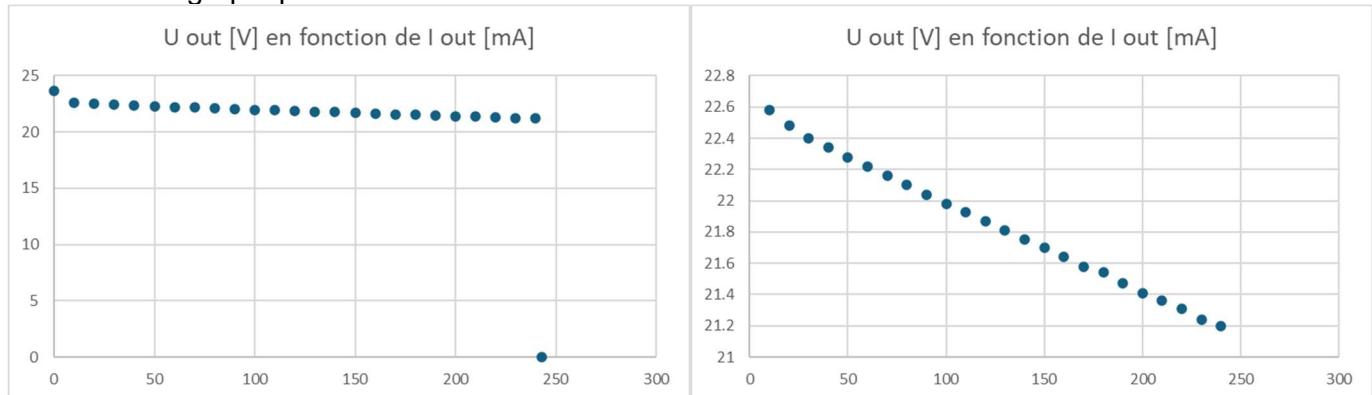
Mesure 0 [mA] aucune charge.

Mesure 250 [mA] CC avec la masse remplacement de R2 pars un fil.

3.2.3.1 Résultats de mesures

Voir en annexe B les valeurs de la mesure en charge continue.

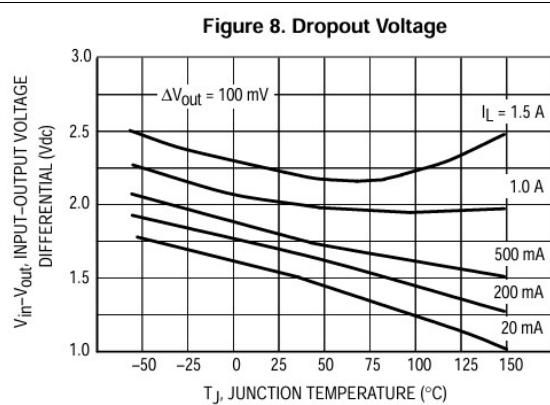
Dans les deux graphiques on voit la relation de la tension de sortie en fonction du courant de sortie



En circuit ouvert nous avons une chute de tension de 320[mV] sur le LM317 et R1. Dans cette situation nous n'avons pas les 10[mA] minimum pour le fonctionnement correct du LM317 (valeur donnée par la datasheet expliquée dans la partie théorique).

En court-circuit la tension de sortie descend jusqu'à 0 [V] et le courant max est de 243 [mA] soit 2[mA] de moins que la valeur théorique calculé. Cela représente 0,8% d'erreur. La tension de sortie descend car le LM317 se mets en protection car il dissipe trop de puissance (voir : 3.1 Analyse théorique de la puissance et température de jonction)

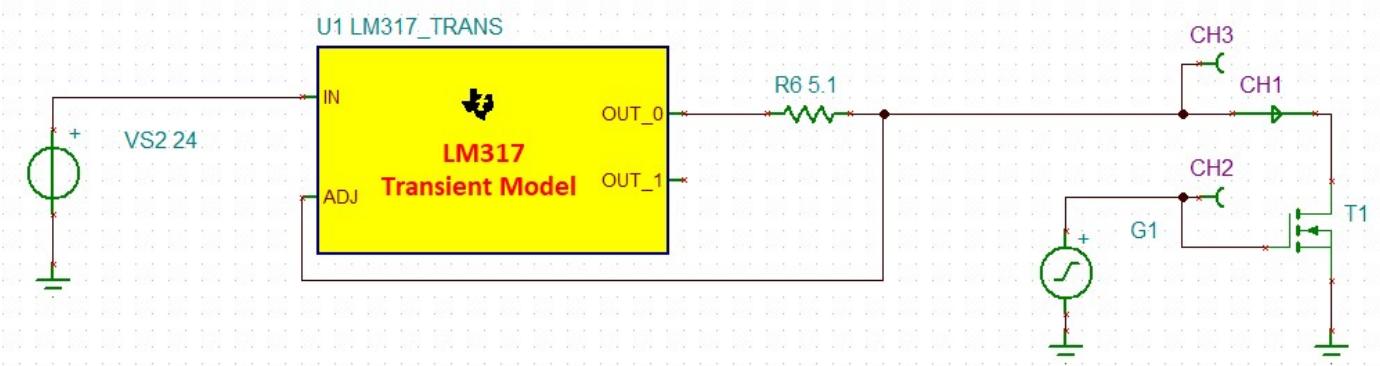
Entre 10[mA] et 240 [mA] la chute de tension est linéaire, on peut l'observer dans la figure de gauche plus haut. Cette chute de tension est due à la résistance R1 et à la tension de dropout du LM317, cette tension varie selon le courant qui traverse le LM317



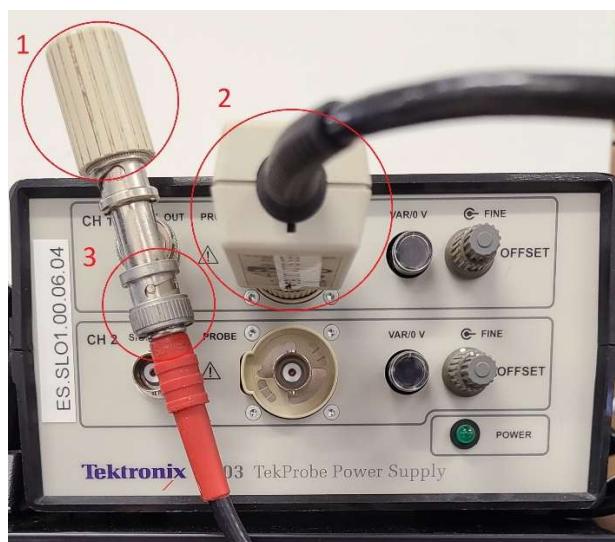
<Page 5 Datasheet LM317 MOTOROLA>

Sans savoir précisément la température à la quel est le LM317 on ne peut pas déterminer précisément la tension de dropout. On peut estimer que dans notre cas (température de jonction = température ambiante 35°C) elle varie entre 1.625[V] pour 200[mA] jusqu'à 1.5[V] pour 20[mA]. Ces calcule ne prend pas en conte la chauffe du LM317, qui pour nos cas de 0 à 243[mA] va faire chuter la tension de dropout.

Dans nos mesures sans prendre les deux extrêmes, la tension sur le LM317 et la résistance R1 varie entre 1,42[V] et 2,8[V]

3.2.4 Mesure charge alternée


L'oscilloscope P1 est connecté sur les points de mesure respectif pour les canaux CH3 et CH2.

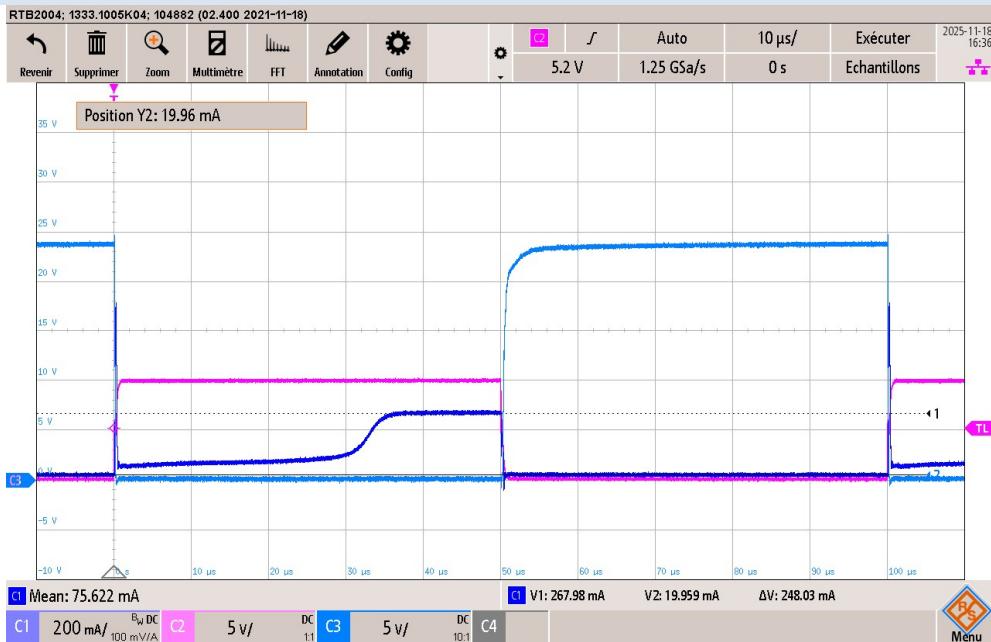


CH1 de P1 est connecté sur la photo ci-dessus (3) résistance de fin de ligne 50Ω (1) sonde de courant connecté (2) sur le CH1 du schéma de mesure

Canal	réglage
CH1	100mV/A
CH2	5V/div
CH2	5V/div

Base de temps
10us/div
Trigger
CH2 flanc montant

Réglé le générateur de fonction G1 sur signal carré amplitude 5Vpp offset 2.5V fréquence 10kHz rapport cyclique 50%.

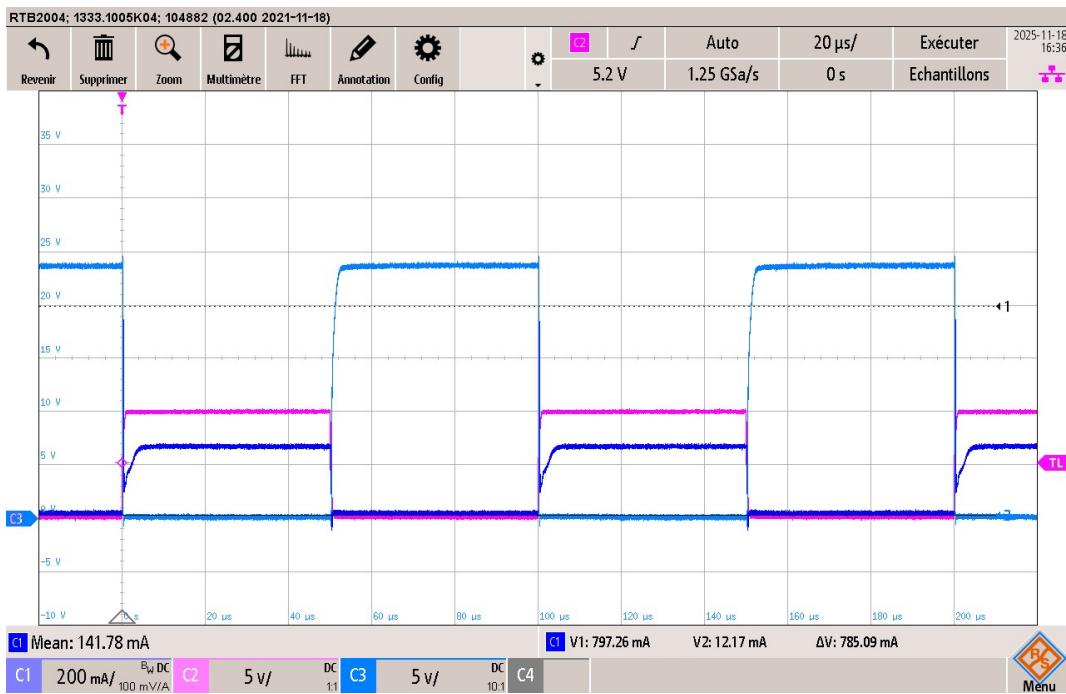
3.2.4.1 Résultats de mesures


Sur la mesure ci-dessus le CH1 mesure le courant dans la charge (le Mosfet), CH2 le signal de commande du Mosfet (généré par le générateur de fonction), CH3 la tension sur la charge (le Mosfet).

Quand la tension de la grille du Mosfet est à 0[V] aucun courant ne passe, hormis une erreur d'étalonnage de la sonde qui a créé un offset de 19,959[mA] mesure « V2 », la tension de sortie est de 24[V]. Quand la tension de la grille passe à 10[V] le Mosfet conduit la tension de sortie passe à 0[V] et le courant doit normalement être limité à 245[mA].

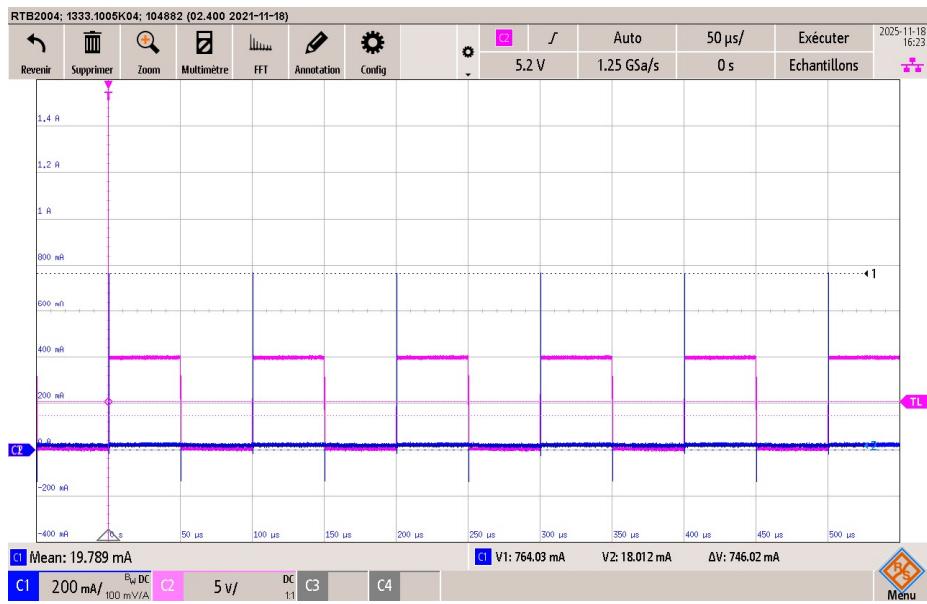
Dans notre cas au changement de la commande nous avons un pique de courant, une légère augmentation de la tension de sortie, puis le courant est limité vers 50[mA] puis est certain temps le courant augmente pour atteindre 267,98[mA] offset enlevé 248[mA] soit 2[mA] de plus que théorique, cela représente 0,8% d'erreur.

Si l'on refroidit le LM317 avec une bombe d'air (KALTE) on obtient le signal suivant :

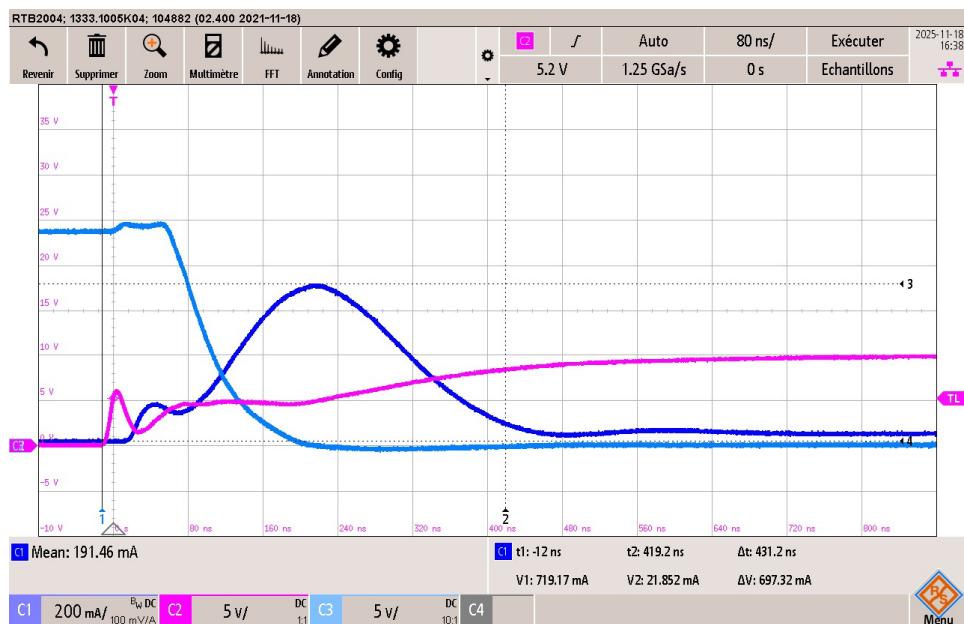


Cette atténuation du courant vient bien de la surchauffe du LM317 voir (3.1.1 Puissance dissipée charge alternée).

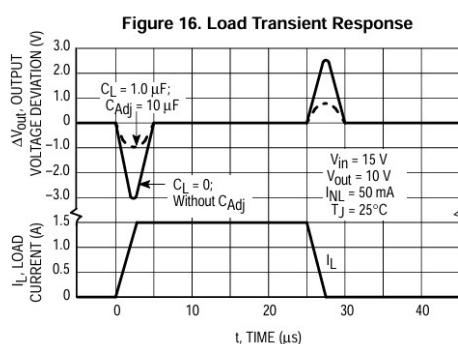
Après quelque seconde le signal revient comme sur la première mesure et après une dizaine de seconde le signal est complètement plat :



Il faut éteindre l'alimentation et attendre quelques minutes pour que le LM317 ais le temps de refroidir, pour que l'on puisse refaire des mesures.



Sur la mesure ci-dessus nous avons observé ce qui se passe à la transition du Mosfet (ne conduit pas / conduit) ce qui explique le pique de tension à la sortie. Pour le pique de courant de 700[mA] cela doit venir qu'avant 10[mA] notre régulation ne fonctionne pas correctement. Il faut aussi prendre en compte la réponse en fréquence du LM317 pour la régulation.



<Page 6 Datasheet LM317 MOTOROLA>

3.1 Analyse théorique de la puissance et température de jonction

3.1.1 Puissance dissipée charge alternée

Sans courbe dans la datasheet de Motorola pour le facteur de la résistance thermique en fonction de la fréquence de travail est la durée d'impulsion. On considère que la puissance dissipée est égale à la moitié de la valeur en cour circuit continu, ceci fonction car notre signal de coupure a un rapport cyclique de 50%

$$(P_{in} - P_{R1} - P) \cdot \frac{t_h}{t_{tot}} = 0 \Rightarrow (P = P_{in} - P_{R1}) \frac{t_{tot} \cdot 50\%}{t_{tot}} = \frac{(U_{in} \cdot I_{out}) - (R1 \cdot I_{out}^2)}{2}$$

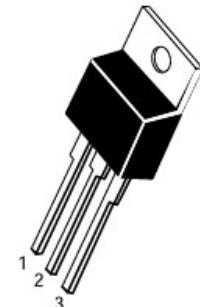
$$P = \frac{(24 \cdot 250 \cdot 10^{-3}) - (5.1 \cdot (250 \cdot 10^{-3})^2)}{2} = 2.84 [W]$$

3.1.1 Température de jonction charge alternée

MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
Input–Output Voltage Differential	$V_I - V_O$	40	Vdc
Power Dissipation Case 221A $T_A = +25^\circ C$	P_D	Internally Limited	W
Thermal Resistance, Junction-to-Ambient	θ_{JA}	65	$^\circ C/W$
Thermal Resistance, Junction-to-Case	θ_{JC}	5.0	$^\circ C/W$
Case 936 (D ² PAK) $T_A = +25^\circ C$	P_D	Internally Limited	W
Thermal Resistance, Junction-to-Ambient	θ_{JA}	70	$^\circ C/W$
Thermal Resistance, Junction-to-Case	θ_{JC}	5.0	$^\circ C/W$
Operating Junction Temperature Range	T_J	-40 to +125	$^\circ C$
Storage Temperature Range	T_{stg}	-65 to +150	$^\circ C$

T SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 221A



<Page 2 Datasheet LM317 MOTOROLA> <Page 1 Datasheet LM317 MOTOROLA>

$$\theta_J = \theta_A + \theta_{rthJA} \cdot P = 35 + 65 \cdot 2.84 = 219.6 [^\circ C]$$

Il n'atteindra jamais cette valeur car la température max est de 125°C, il se mettras en protection thermique (comme vu dans les mesures la sortie sera coupée).

3.1.1 Puissance dissipée charge court-circuitée

La puissance dissipée "P" du LM317 est égale à la tension a ces bornes multipliées par le courant qui le traverse

$$P = U_{in} - U_{R1} \cdot I_{out} = (U_{in} - (R1 \cdot I_{out})) \cdot I_{out}$$

$$P = (24 - (250 \cdot 10^{-3} \cdot 5.1)) \cdot 250 \cdot 10^{-3} = 5.68[W]$$

On peut aussi le faire avec le bilan des puissances :

$$P_{in} - P_{R1} - P = 0 \Rightarrow P = P_{in} - P_{R1} = (U_{in} \cdot I_{out}) - (R1 \cdot I_{out}^2)$$

$$P = (24 \cdot 250 \cdot 10^{-3}) - (5.1 \cdot (250 \cdot 10^{-3})^2) = 5.68[W]$$

3.1.1 Température de jonction charge court-circuitée

Voir aussi <Page 2 Datasheet LM317 MOTOROLA>

$$\theta_J = \theta_A + \theta_{rthJA} \cdot P = 35 + 65 \cdot 5.68 = 404.2 [^\circ C]$$

Il n'atteindra jamais cette valeur car la température max est de 125°C, il se mettras en protection thermique (comme vu dans les mesures la sortie sera coupée).

Annexe A Donnée
Annexe B Valeur de mesure de la partie A

RI [ohm]	Uin [V]	lin [A]	Uout [V]	Iout	dl	Ud	Pout [W]	Pin [W]	Pd [W]
30	7.5	0.11	3.3	0.1043	0.0027	4.2	0.34419	0.8025	0.43806
50	7.5	0.07	3.3	0.0625	0.0028	4.2	0.20625	0.48975	0.2625
100	7.5	0.03	3.3	0.03205	0.00281	4.2	0.105765	0.26145	0.13461
120	7.5	0.03	3.3	0.02676	0.00279	4.2	0.088308	0.221625	0.112392
150	7.5	0.02	3.3	0.02156	0.00278	4.2	0.071148	0.18255	0.090552
200	7.5	0.02	3.3	0.0162	0.00277	4.2	0.05346	0.142275	0.06804
220	7.5	0.02	3.3	0.01472	0.00276	4.2	0.048576	0.1311	0.061824
240	7.5	0.02	3.3	0.01348	0.00276	4.2	0.044484	0.1218	0.056616
300	7.5	0.01	3.3	0.01076	0.00276	4.2	0.035508	0.1014	0.045192
330	7.5	0.01	3.3	0.00979	0.00276	4.2	0.032307	0.094125	0.041118
360	7.5	0.01	3.3	0.00899	0.00275	4.2	0.029667	0.08805	0.037758
420	7.5	0.01	3.3	0.00756	0.00275	4.2	0.024948	0.077325	0.031752
450	7.5	0.01	3.3	0.0069	0.00274	4.2	0.02277	0.0723	0.02898
510	7.5	0.01	3.3	0.00634	0.00275	4.2	0.020922	0.068175	0.026628
560	7.5	0.01	3.3	0.0058	0.00275	4.2	0.01914	0.064125	0.02436
600	7.5	0.01	3.3	0.00539	0.00275	4.2	0.017787	0.06105	0.022638
620	7.5	0.01	3.3	0.00524	0.00275	4.2	0.017292	0.059925	0.022008
650	7.5	0.01	3.3	0.005	0.00275	4.2	0.0165	0.058125	0.021
700	7.5	0.01	3.3	0.00462	0.00275	4.2	0.015246	0.055275	0.019404
720	7.5	0.01	3.3	0.00449	0.00275	4.2	0.014817	0.0543	0.018858
750	7.5	0.01	3.3	0.00393	0.00299	4.2	0.012969	0.0519	0.016506
800	7.5	0.01	3.3	0.0039	0.00274	4.2	0.01287	0.0498	0.01638
820	7.5	0.01	3.3	0.00365	0.00304	4.2	0.012045	0.050175	0.01533
840	7.5	0.01	3.3	0.00386	0.00274	4.2	0.012738	0.0495	0.016212
900	7.5	0.01	3.3	0.00359	0.00274	4.2	0.011847	0.047475	0.015078
920	7.5	0.01	3.3	0.00348	0.00274	4.2	0.011484	0.04665	0.014616
960	7.5	0.01	3.3	0.00337	0.00274	4.2	0.011121	0.045825	0.014154
1000	7.5	0	3.3	0.00203	0.00273	4.2	0.006699	0.0357	0.008526

Annexe C Valeur des mesures en charge continue

Is	Us
0	23,68
10	22,58
20	22,48
30	22,4
40	22,34
50	22,28
60	22,22
70	22,16
80	22,1
90	22,04
100	21,98
110	21,93
120	21,87
130	21,81
140	21,75
150	21,7
160	21,64
170	21,58
180	21,54
190	21,47
200	21,41
210	21,36
220	21,31
230	21,24
240	21,2
243	start 330mv drop
0	0

Annexe D Datasheet LM317 Motorola