

Rapport de laboratoire

Ecole supérieure
Électronique

Laboratoire EIND
Salle R112

Réalisation d'une alimentation linéaire

Réalisé par :

Jérémie Jean-Elie
Kirian Gruber

A l'attention de :

Philippe Bovey
Serge Gavin

Dates :

Début du laboratoire : 11 novembre 2025
Fin du laboratoire : 2 décembre 2025

Table des matières :

| | |
|--|----|
| Réalisation d'une alimentation linéaire..... | 1 |
| 1 Cahier des charges..... | 5 |
| 2 Première partie | 5 |
| 2.1 A) | 5 |
| 2.2 B) | 5 |
| 2.3 C) | 5 |
| 2.4 D) | 5 |
| 2.5 E) | 5 |
| 2.6 F) | 6 |
| 2.7 G)..... | 6 |
| 2.8 H)..... | 7 |
| 2.8.1 Schéma de mesure | 7 |
| 2.8.2 Méthode de mesure | 7 |
| 2.8.3 Mesures du point H)..... | 8 |
| 2.9 I)..... | 9 |
| 2.10 J)..... | 10 |
| 2.10.1 Schéma de mesures | 10 |
| 2.10.2 Mesures | 10 |
| 2.11 K) | 11 |
| 2.11.1 Schéma de mesures | 11 |
| 2.11.2 Mesures | 11 |
| 2.12 L)..... | 12 |
| 2.13 M)..... | 12 |
| 2.14 N) | 13 |
| 2.15 O)..... | 13 |
| 3 Conclusion | 14 |
| 4 Annexes..... | 15 |
| 4.1 Liste de matériel..... | 15 |
| 4.2 Tableau des mesures du point H) | 15 |
| 4.3 Tableau des mesures du point J)..... | 16 |

1 Cahier des charges

Voir la donnée du TP en annexe.

2 Première partie

2.1 A)

Le datasheet du LM317 nous donne cette formule à la page 1.

$$V_{out} = 1.25V * \left(1 + \frac{R2}{R1}\right) + I_{ADJ} * R2$$

1.25V correspond à Vref.

Nous avons choisi de considérer que $I_{in} = I_{out}$ et donc de ne pas prendre en compte la partie « $I_{ADJ} * R2$ » du calcul. Notre calcul est donc :

$$V_{out} = 1.25V * \left(1 + \frac{R2}{R1}\right)$$

Nous avons remarqué que la plupart des schémas du datasheet avait une résistance de 2.4[kΩ] pour R1, nous avons donc choisi cette valeur pour R1.

$$R2 = \left(\frac{V_{out}}{1.25V} - 1\right) * R1 = \left(\frac{3.3}{1.25} - 1\right) * 2400 = 3936 \Rightarrow E24 = 3.9[k\Omega]$$

2.2 B)

Vérifions si on peut négliger le courant passant dans les résistances :

$$I_{R1} = \frac{V_{out} - V_{ref}}{R1} = \frac{3.3 - 1.25}{2400} = 854[\mu A]$$

Nous avons 0.85% de notre courant qui part dans les résistances, cela est négligeable.

$$P_{out} = V_{out} * (I_{MAX} - I_{R1}) = 3.3 * (100 * 10^{-3} - 854 * 10^{-6}) = 327[mW]$$

2.3 C)

$$P_{in} = V_{in} * I_{MAX} = 7.5 * 100 * 10^{-3} = 750[mW]$$

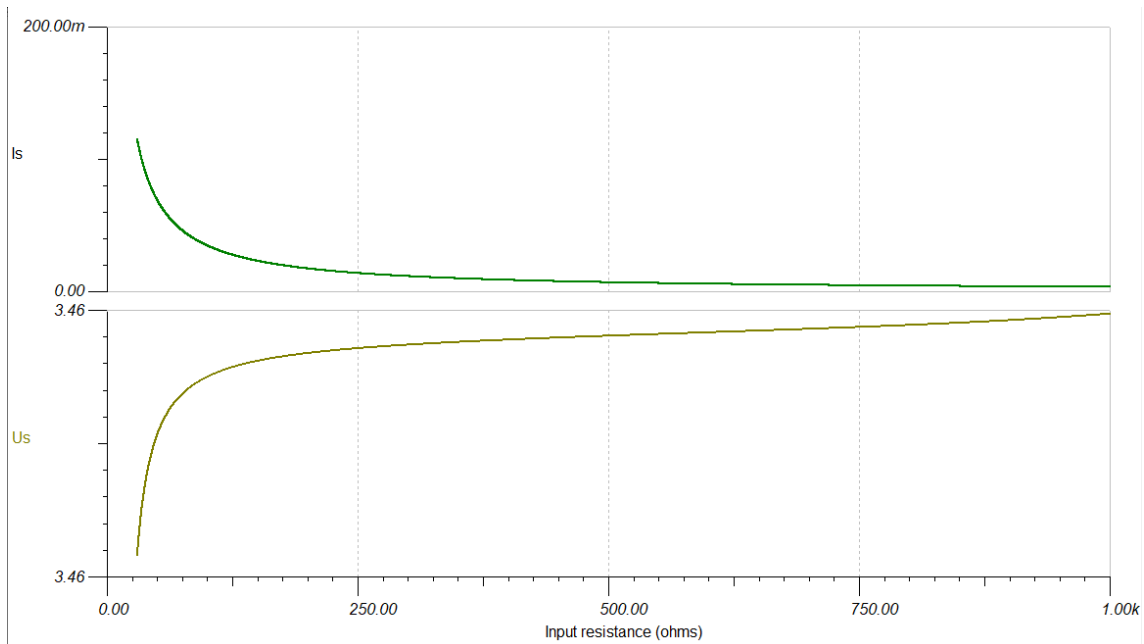
2.4 D)

$$P_{LM317} = (V_{in} - V_{out}) * I_{MAX} = (7.5 - 3.3) * 100 * 10^{-3} = 420[mW]$$

2.5 E)

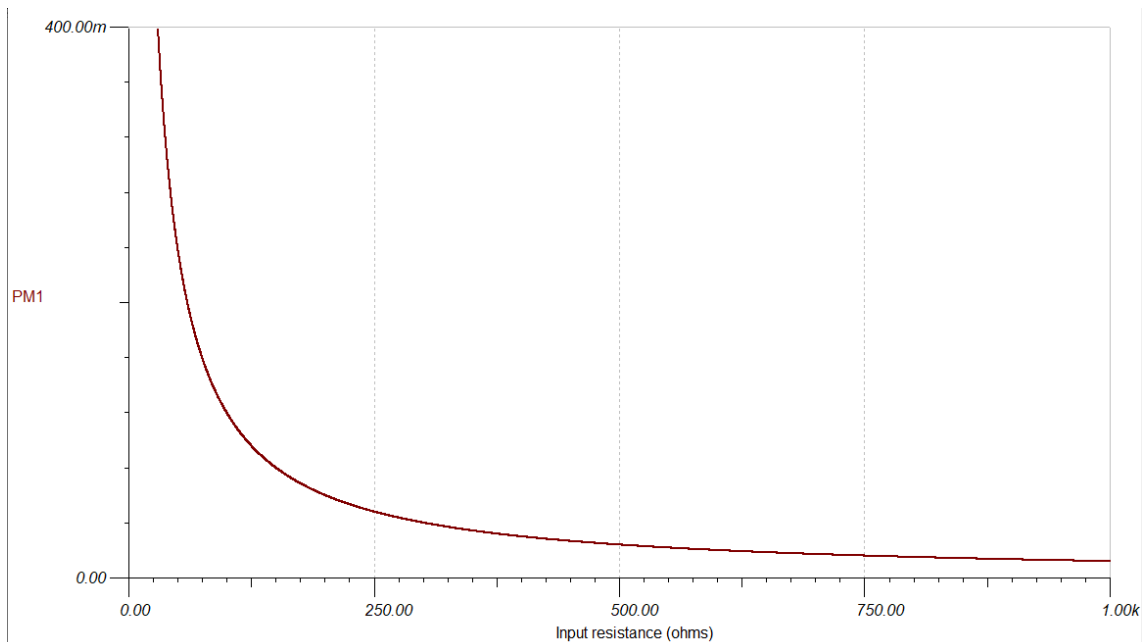
$$R_{\theta(JA)} = 37.9^{\circ} \frac{C}{W}$$
$$T_J = R_{\theta(JA)} * P_{LM317} + \theta_A = 37.9 * 0.42 + 25 = 40.9^{\circ}C$$

2.6 F)



Au fur et à mesure que la résistance de charge augmente, le courant de sortie diminue. La tension, quant à elle, reste la même. Dans la représentation on la voit former une courbe mais celle-ci reste à 3,46V.

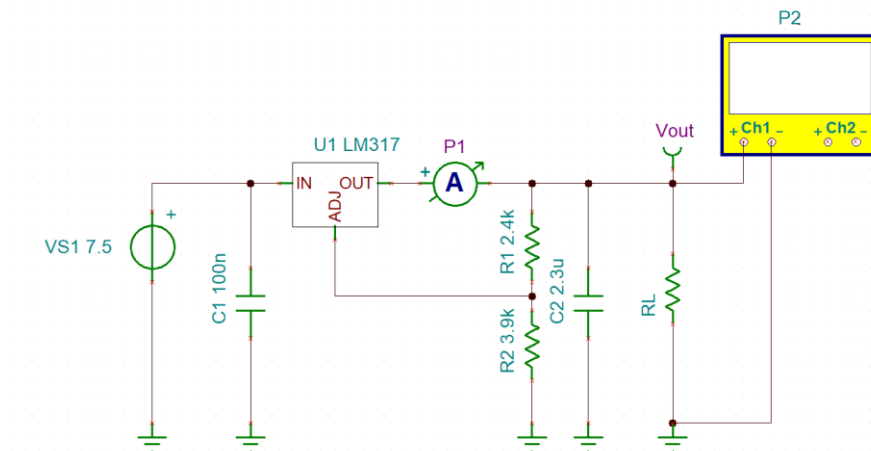
2.7 G)



Puisque le courant de sortie diminue et que la tension reste la même, la puissance baisse au même rythme que le courant. $P = U \cdot I$

2.8 H)

2.8.1 Schéma de mesure



L'oscilloscope est régler comme ceci :

- Flanc Montant
- Trigger : CH1
- Mode : Normal

2.8.2 Méthode de mesure

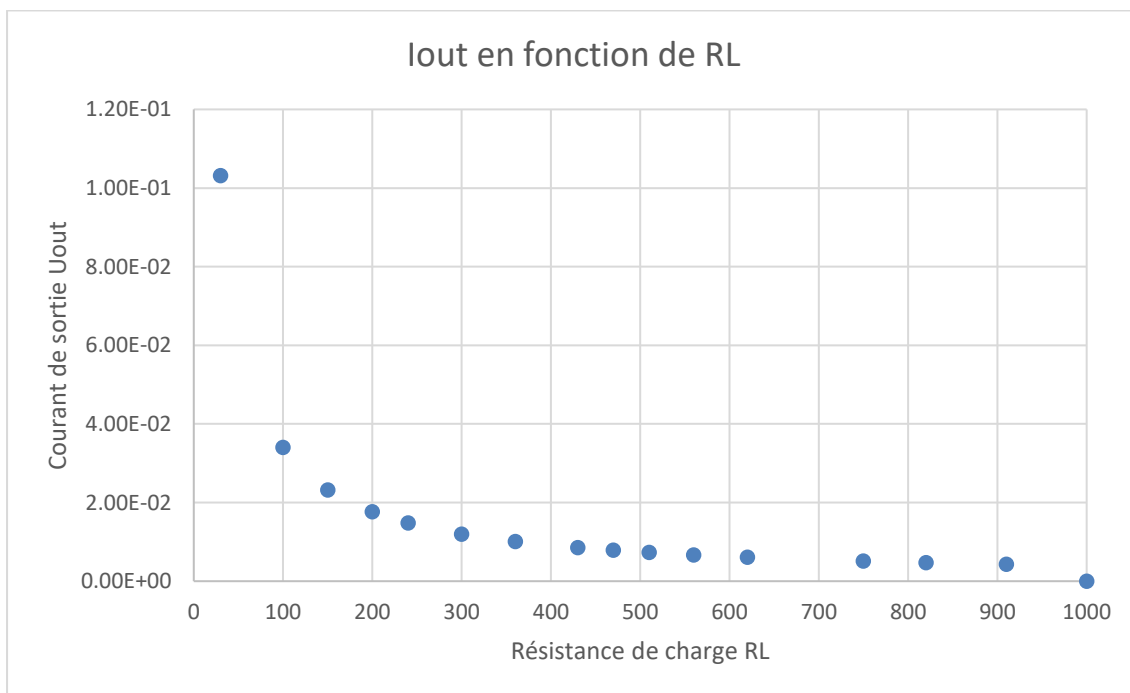
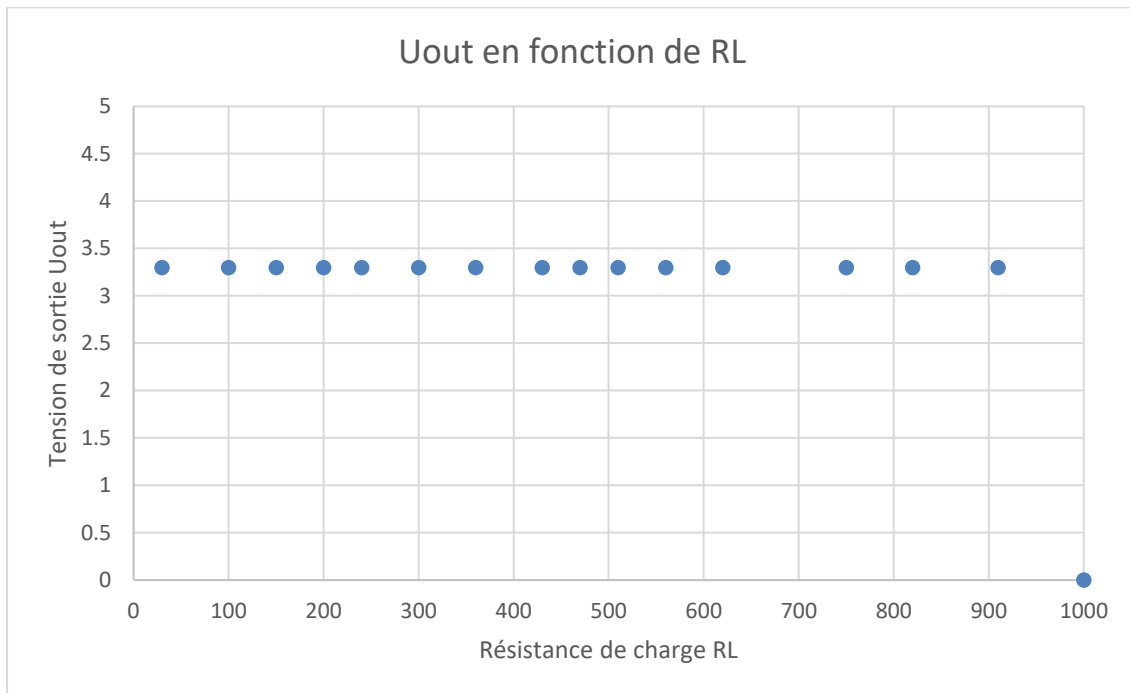
Passez le multimètre en ampèremètre et faire les branchements comme sur le schéma. Mettre une résistance de 30Ω la où se trouve la résistance R_L , mesurer la tension V_{out} et le courant I_{out} .

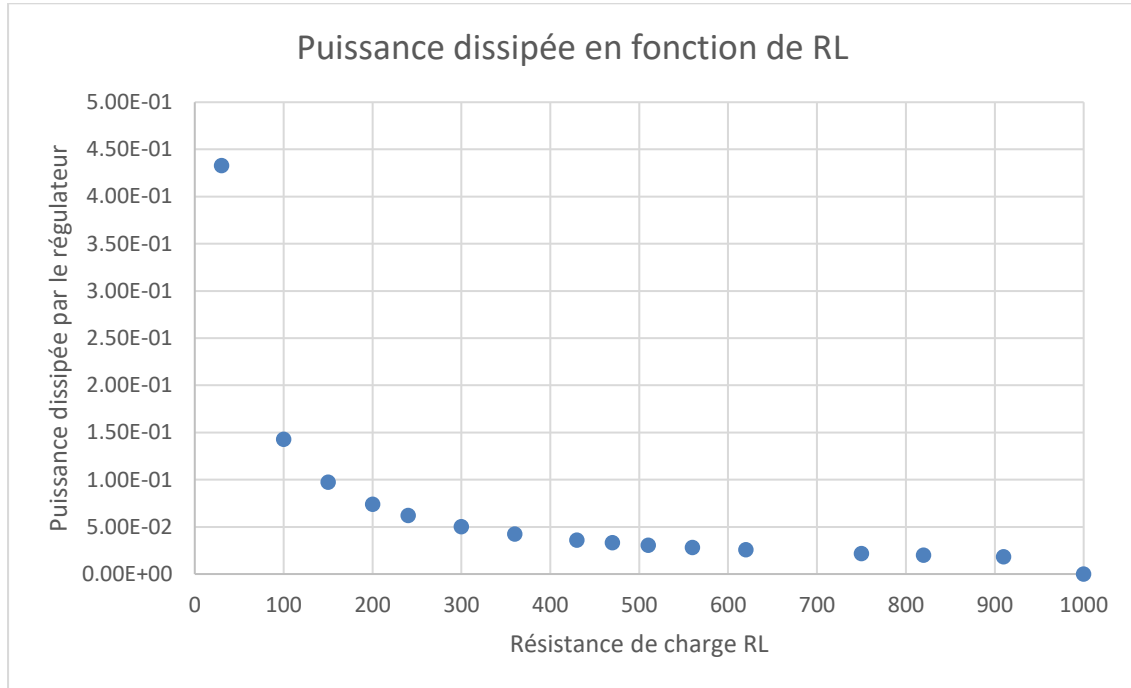
Remplacer la résistance de 30Ω par la prochaine résistance de la colonne R_{ch} du tableau des mesures du point H) se trouvant en annexe au point 4.2.

Répétez le processus jusqu'à $1k\Omega$ de valeur de résistance.

Les valeurs de résistance du tableau sont prise de la série E24.

2.8.3 Mesures du point H)





Le tableau des mesures se trouve en annexe au point 4.2 Tableau des mesures du point H).

Lorsque nous comparons les graphiques des simulations et des mesures nous pouvons voir que les courbes pour le courant et la puissance dissipée ont la même forme. Concernant la courbe de la tension de sortie, celle-ci est comparable à la simulation. En simulation, la tension a été observée à 3,46V alors que dans les mesures, celle-ci est à 3,3V.

2.9 I)

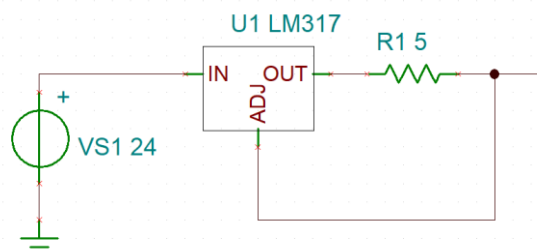


Figure 1 Schéma permettant de limiter le courant à 250[mA]

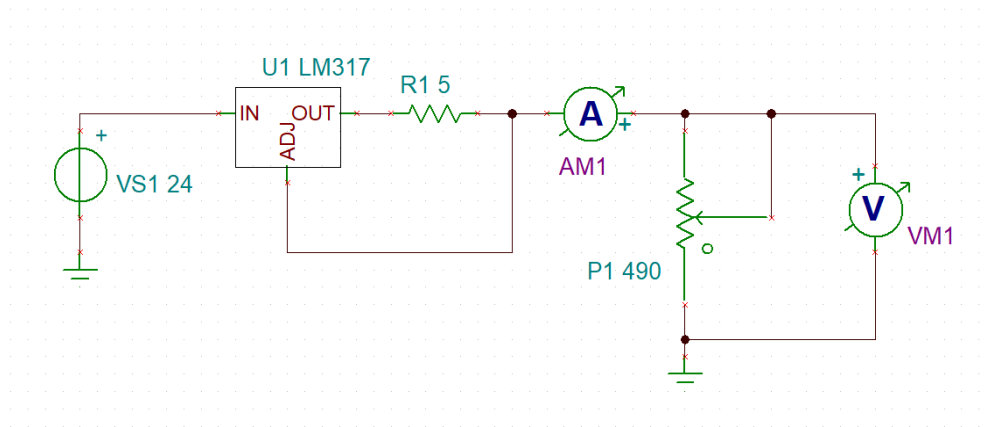
Le datasheet du LM317 nous donne la formule suivante au point 8.3.3 à la page 18 :

$$I_{limit} = \frac{1.2}{R1} \Rightarrow R1 = \frac{1.25}{250 * 10^{-3}} = 5[\Omega]$$

La tension de référence est de 1.25[V], nous avons donc pris 1.25 au lieu de 1.2 dans notre calcul.

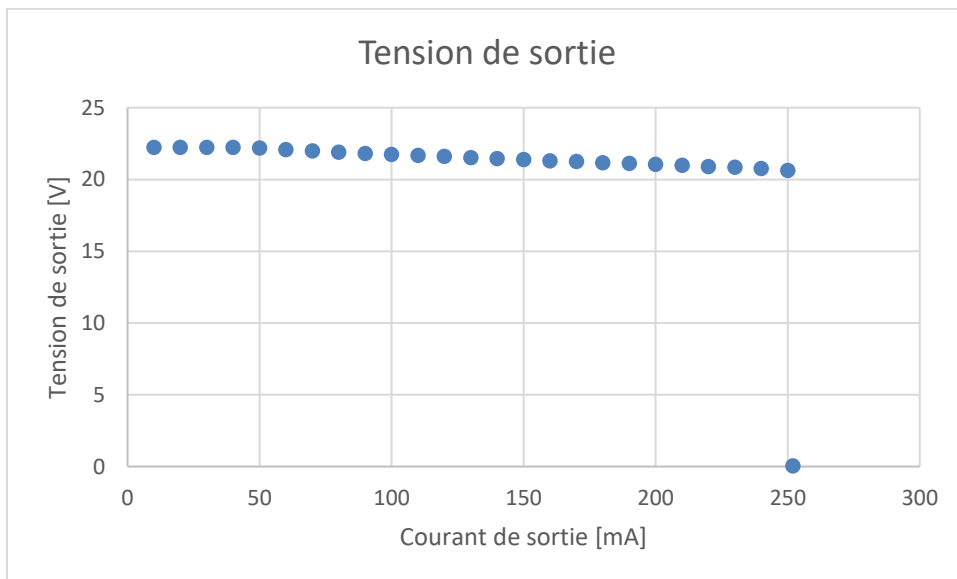
2.10 J)

2.10.1 Schéma de mesures



Le potentiomètre P1 sert à faire varier le courant de sortie de 10mA au courant de court-circuit.

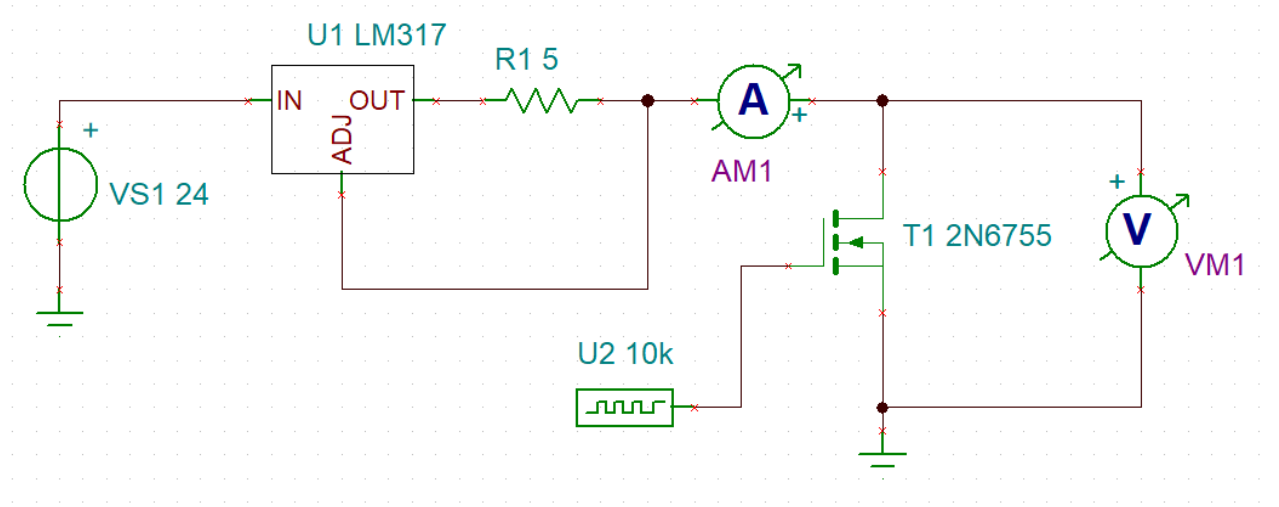
2.10.2 Mesures



Lorsque l'on augmente le courant de sortie, la tension diminue que de 2V. Quand le courant de court-circuit est atteint, la tension de sortie chute à 60mV.

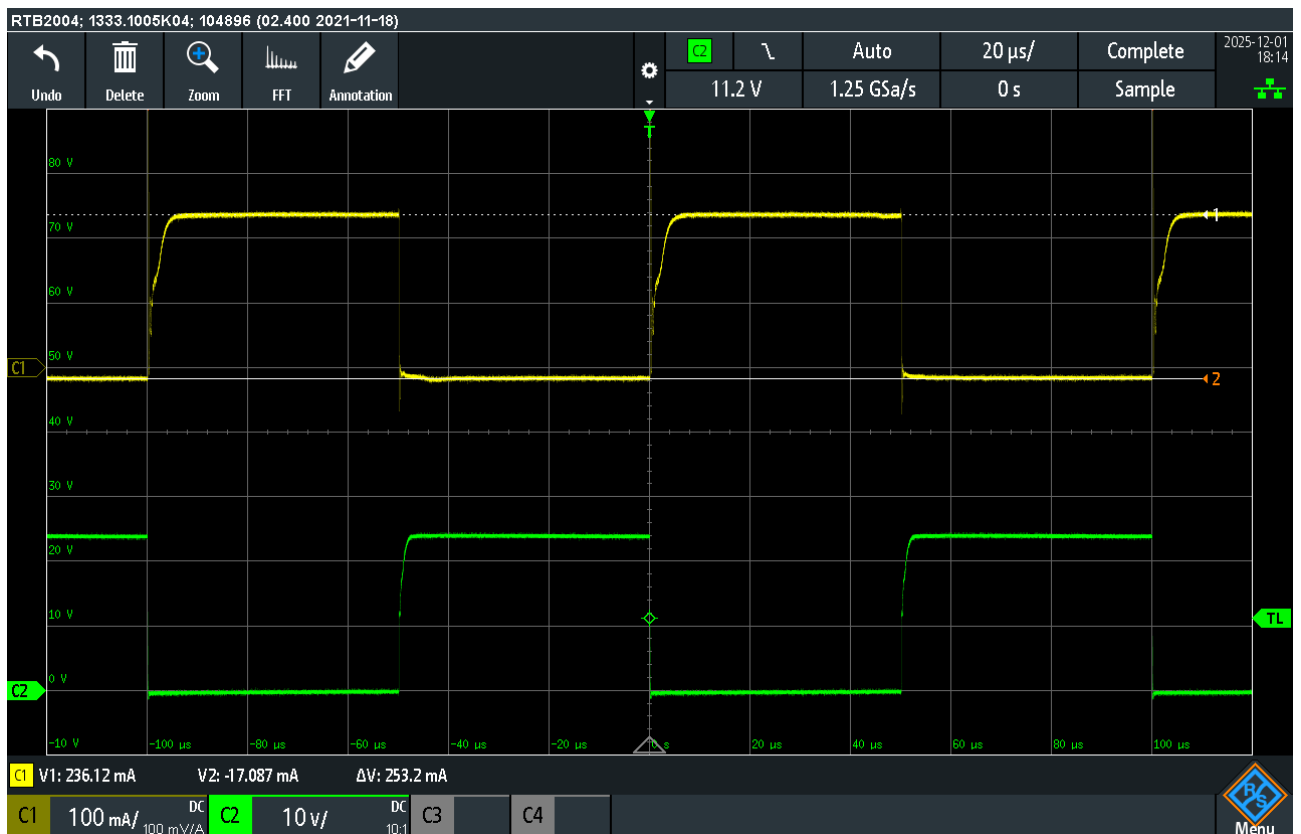
2.11 K)

2.11.1 Schéma de mesures

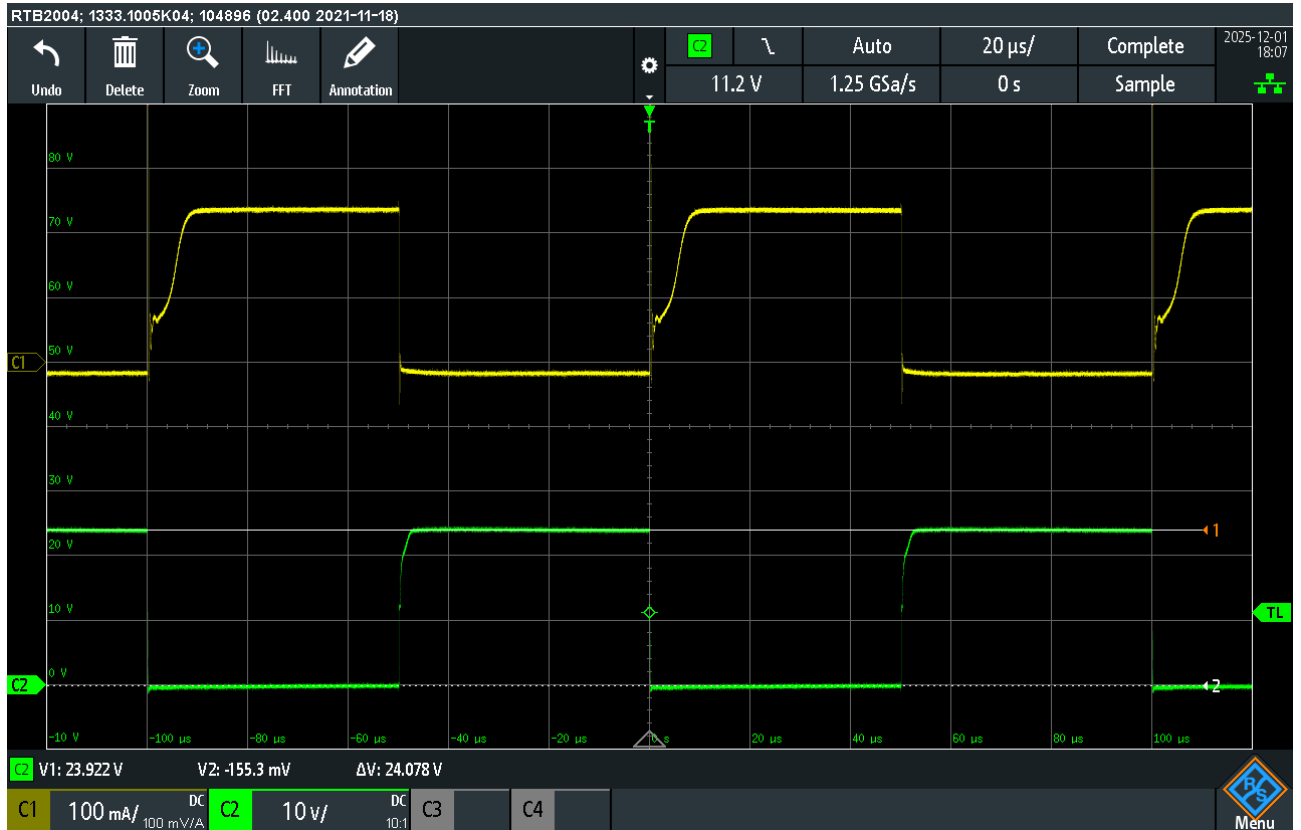


Le transistor MOSFET s'occupe de commuter le circuit en circuit fermé ou circuit ouvert. Celui-ci commute à une fréquence de 10kHz et reçoit 5V_{pic} sur la grille pour être sûr qu'il soit bien en saturation.

2.11.2 Mesures



En courant pic, on trouve 236mA. Mais en regardant de plus près, on remarque que la partie basse du courant est en négatif. Ce qui est probablement dû à un écart causé par la sonde. En mesurant le delta entre le haut et le bas, le courant pic est mesuré à 253mA, ce qui correspond aux valeurs attendues pour ce schéma.



Le delta de tension mesuré est à 24V. Cette tension correspond tout à fait à ce qui est attendu.

2.12 L)

$$P_{LM317} = (V_{in} - V_{out}) * I_{max} = (24 - 0) * 0,253 = 6,072W$$

$$P_{reel} = P_{LM317} * Duty\ Cycle = 6,072 * 0,5 = 3,036W$$

Lorsque le MOSFET est en conduction, la tension mesurée par l'oscilloscope est proche de 0 car le transistor est en saturation. Le courant obtenu est alors à 250mA et la différence de tension entre l'entrée et la sortie est de 24V. Puisque cette situation ne se produit que 50% du temps, il faut diviser par 2 la puissance obtenue.

2.13 M)

$$R_{\theta(JA)} = 37.9^{\circ} \frac{C}{W}$$

$$T_J = R_{\theta(JA)} * P_{LM317} + \theta_A = 37.9 * 3,036 + 25 = 140,0^{\circ}C$$

2.14 N)

Courant au court-circuit : 60mA

$$P_{LM317} = (V_{in} - V_{out}) * I_{max} = (24 - 0) * 0,06 = 1,44W$$

2.15 O)

$$R_{\theta(JA)} = 37.9^{\circ} \frac{C}{W}$$
$$T_J = R_{\theta(JA)} * P_{LM317} + \theta_A = 37.9 * 1,44 + 25 = 82,168^{\circ}C$$

3 Conclusion

Le but a été atteint.

Dans la première partie, nous avons pu déterminer la valeur des résistances R1 et R2 et calculer la puissance qui est fournie à l'entrée du montage (750[mW]), estimer par calcul la puissance que le LM317 dissipait (420[mW]) et en déduire, toujours par calcul, la puissance utile se trouvant à la sortie du montage (327[mW]).

Notre estimation de la température de jonction du LM317 (sans refroidisseur) est de 40.9[°C]

Par simulation, nous avons pu tracer les courbes de la tension de sortie, du courant de sortie et de la puissance dissipée par le LM317 en fonction de la résistance de charge

À la suite de quoi nous avons mesurer ces points et les avons comparés avec nos simulations.

Nous avons constaté que les courbes avaient la même forme et avons vu à quelle point la résistance de charge influe sur le montage.

Pour la deuxième partie, il a fallu proposer un schéma permettant de limiter le courant de sortie à 250mA. Dans le datasheet, il a été possible de trouver le schéma correspondant à ce besoin. En faisant varier le courant de sortie, il a été mis en évidence que la tension de sortie ne variait que de peu (2V sur 24V) et que celle-ci s'effondrait à 60mV lorsque que le courant de court-circuit était atteint.

Ensuite, il a fallu concevoir un petit circuit permettant de faire commuter le LM317 et circuit ouvert et fermé. En mettant un transistor MOSFET en sortie et relié à la masse, cette fonctionnalité a pu être réalisée. Dans l'oscillogramme capturé, les variations de courant et tensions étaient bien visibles. Lorsque le MOSFET se met en saturation, on peut observer 0V en sortie et le courant max amis par le circuit, soit 250mA. L'inverse est observable, 24V en sortie car le MOSFET ne conduit pas et un courant nul.

Durant cette manipulation, il a été remarqué que le LM317 chauffait beaucoup et assez rapidement. Ce qui est effectivement normal car celui-ci dissipe en moyenne 3W et a une température de jonction d'au moins 138°C.

Lieu : Lausanne

Date : 01.12.2025

Signatures :

4 Annexes

4.1 Liste de matériel

| Désignation | Marque | Type | Caractéristiques | No d'inventaire |
|-------------|---------------|----------|------------------|------------------|
| G1 | GWINSTEK | GPS-3303 | DC Power Supply | ES.SLO2.00.00.82 |
| P1 | GWINSTEK | GDM-396 | Multimètre | ES.SLO2.00.00.90 |
| P2 | ROHDE&SCHWARZ | RTB2004 | Oscilloscope | ES.SLO2.05.01.07 |
| R1 | - | - | 2400[Ω] | - |
| R2 | - | - | 3900[Ω] | - |
| R3 | - | - | 30 à 1000[Ω] | - |
| U1 | - | - | LM317 | - |

4.2 Tableau des mesures du point H)

| Rch[Ω] | Iout[A] | Vout[V] | Vin[V] | Vregulateur[V] | Pdissipée[W] |
|--------|----------|---------|--------|----------------|--------------|
| 30 | 1.03E-01 | 3.3 | 7.5 | 4.2 | 4.33E-01 |
| 100 | 3.40E-02 | 3.3 | 7.5 | 4.2 | 1.43E-01 |
| 150 | 2.32E-02 | 3.3 | 7.5 | 4.2 | 9.74E-02 |
| 200 | 1.76E-02 | 3.3 | 7.5 | 4.2 | 7.40E-02 |
| 240 | 1.48E-02 | 3.3 | 7.5 | 4.2 | 6.21E-02 |
| 300 | 1.20E-02 | 3.3 | 7.5 | 4.2 | 5.02E-02 |
| 360 | 1.01E-02 | 3.3 | 7.5 | 4.2 | 4.23E-02 |
| 430 | 8.54E-03 | 3.3 | 7.5 | 4.2 | 3.59E-02 |
| 470 | 7.87E-03 | 3.3 | 7.5 | 4.2 | 3.31E-02 |
| 510 | 7.27E-03 | 3.3 | 7.5 | 4.2 | 3.05E-02 |
| 560 | 6.69E-03 | 3.3 | 7.5 | 4.2 | 2.81E-02 |
| 620 | 6.10E-03 | 3.3 | 7.5 | 4.2 | 2.56E-02 |
| 750 | 5.12E-03 | 3.3 | 7.5 | 4.2 | 2.15E-02 |
| 820 | 4.72E-03 | 3.3 | 7.5 | 4.2 | 1.98E-02 |
| 910 | 4.33E-03 | 3.3 | 7.5 | 4.2 | 1.82E-02 |
| 1000 | 0 | 0 | 7.5 | 7.5 | 0.00E+00 |

4.3 Tableau des mesures du point J)

| Courant de sortie [mA] | Tension de sortie [V] |
|---------------------------|-----------------------|
| 10 | 22.24 |
| 20 | 22.24 |
| 30 | 22.24 |
| 40 | 22.24 |
| 50 | 22.21 |
| 60 | 22.09 |
| 70 | 22.01 |
| 80 | 21.91 |
| 90 | 21.83 |
| 100 | 21.76 |
| 110 | 21.69 |
| 120 | 21.62 |
| 130 | 21.54 |
| 140 | 21.46 |
| 150 | 21.4 |
| 160 | 21.31 |
| 170 | 21.27 |
| 180 | 21.17 |
| 190 | 21.13 |
| 200 | 21.06 |
| 210 | 21 |
| 220 | 20.91 |
| 230 | 20.86 |
| 240 | 20.77 |
| 250 | 20.64 |
| 252 | 0.06 |