

Génératrice portable Construction d'une alimentation stabilisée en tension portable

Jérôme GRARD

29 août 2014

Ce document a pour but de présenter les travaux de recherche permettant de construire une alimentation stabilisée en tension portable. Cette alimentation a pour contraintes d'utiliser des pièces récupérées en priorité —pour alléger les coûts— et de fonctionner avec des piles AA (LR6) de sorte à pouvoir les remplacer facilement et à moindre coût.

Ce document a été édité en \LaTeX — Diffusons le logiciel libre!
Mes autres projets sur [http ://the-destiny.no-ip.org](http://the-destiny.no-ip.org)

Table des matières

1	Schéma électronique	2
1.1	Choix	3
1.2	Boitier	3
2	Calculs	4
2.1	Valeur de R1	4
2.2	Calibration à 5V	4
2.3	Fonctionnement de la jauge	5
3	Interrupteur	6
3.1	Liste	6
3.2	ON/OFF	6
3.3	SW1	6
3.4	SW2	6
3.5	Plan de câblage	7
4	Bill of materials	8
5	Puissance dissipée	8

1 Schéma électronique

Schéma général extrait de la datasheet, présente l'environnement de l'alimentation à découpage :

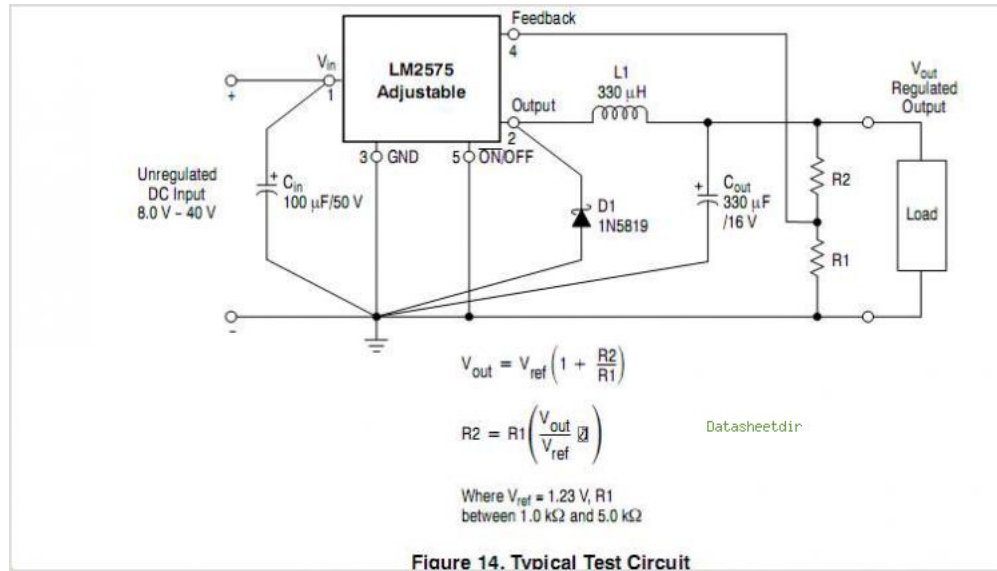


FIGURE 1 – Schema électronique général

Le schéma suivant présente les ajouts fait en sortie du montage de sorte à bénéficier de toutes les fonctions demandées dans le cahier des charges. Les noms des résistances utilisées ici resterons valable durant toute la documentation ; leur valeurs seront calculés dans la partie 2.

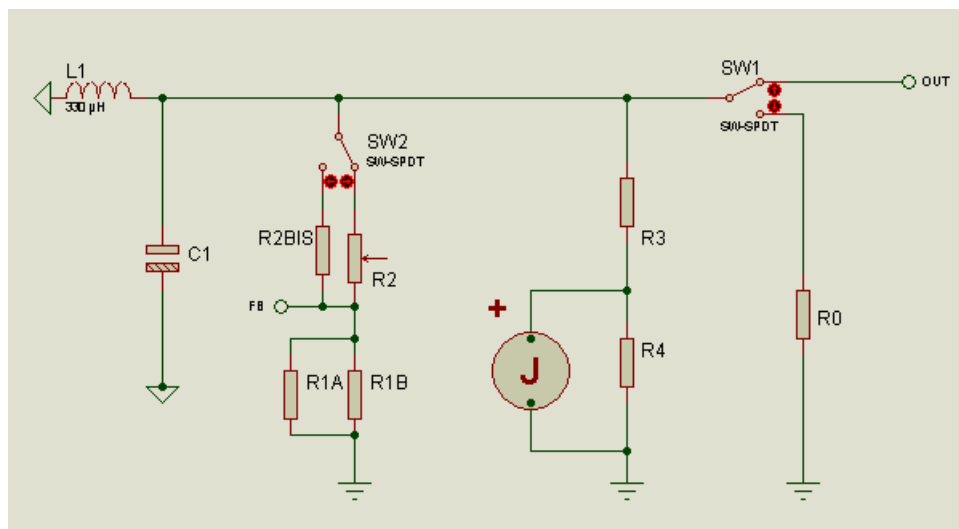


FIGURE 2 – Schema électronique des ajouts

1.1 Choix

Nous avons choisi la série LM 2575 pour deux raisons.

- Alimentation à découpage
- Capable de délivrer une intensité de plus d'une ampère

Nous avons alors eu le choix entre plusieurs modèles, le T ou le HV, de même que les composants stabilisés ou ajustable. Le HV sert aux dispositifs ayant une grande plage de tensions en entrée, alors que le T est plus restreint. Compte tenu de notre utilisation, nous prendrons donc un T¹. Concernant le choix entre un composant stabilisé ou ajustable, nous prendrons un ajustable car cela figure dans la spécification initiale.

1.2 Boitier

Pour le boitier nous prendrons un TO 220, car il est plus facile à manipuler et permet la fixation d'un refroidisseur passif. C'est de plus le plus facile à trouver dans le commerce.

1. Le LM ne sera alimenté qu'avec des piles, dont la tension maximale sera aux alentours de 12 / 13V.

2 Calculs

Section détaillant tous les calculs des résistances nécessaire au paramétrage du module. Toutes les valeurs ici présentées font référence au schéma 1.

2.1 Valeur de R1

Soit R_2 une résistance variable qui servira de commande à l'utilisateur pour modifier la tension de sortie, nous avons R_2 tel que $R_2 \in [0.04; 31.6]k\Omega$. Il faut donc utiliser la formule liant R_2 , R_1 , V_{ref} et V_{out} .

$$\boxed{V_{out} = V_{ref} \cdot \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)} \quad (1)$$

Ici nous avons besoin d'atteindre 11V quand R_2 est au maximum. On va essayer de trouver le R_1 le plus adapté en tenant compte des composants disponibles. Nous utiliserons donc la fomrle dans cette forme² :

$$\begin{aligned} R_1 &= \frac{R_2 \cdot V_{ref}}{V_{out} - V_{ref}} = \frac{31.6 \cdot 10^3 \times 1.23}{11 - 1.23} \\ &= 4.0 \cdot 10^3 \end{aligned} \quad (2)$$

Or nous avons à disposition des CMS Phycomp 8.2 $k\Omega$ à 1%. Mis en parrallèle, nous avons donc 4.1 $k\Omega$. Cela donne donc les résultats suivant :

$$V_{outMax} = 10.71V \quad (3)$$

$$V_{outMin} = 1.24V \quad (4)$$

2.2 Calibration à 5V

On veut aussi avoir un mode calibré directement à 5V, sans avoir à faire de réglage. Un interrupteur permettra de commuter les deux modes. Dans l'un R_2 sera branchée, dans l'autre ce sera R_{2bis} qui la remplacera. Nous allons donc calculer R_{2bis} .

$$\begin{aligned} R_{2bis} &= R_1 \cdot \left(\frac{V_{stab}}{V_{ref}} - 1\right) = 4.1 \cdot 10^3 \times \left(\frac{5.0}{1.23} - 1\right) \\ &= 12.5 \cdot 10^3 \end{aligned} \quad (5)$$

On prendra donc 12.4 10^3 avec deux CMS de 6.2 $k\Omega$ mis en série.

2. En rappelant que $V_{ref} = 1.23$ V

2.3 Fonctionnement de la jauge

La jauge est un instrument de mesure à aiguille récupéré dans un voltmètre, nous nous en serviront en sortie de notre montage de sorte à mesurer la tension délivrée. Pour l'intégrer correctement nous devons étudier son fonctionnement. Pour ce faire, nous allons utiliser une alimentation stabilisée de laboratoire et relever les tensions indiquées sur le cadran de la jauge et les tensions mesurées aux bornes de l'alimentation de laboratoire.

Cadran (V)	Mesurée (mV)
10	76.88
5.8	40.16
8.2	69.28

On en déduit que l'on a approximativement un facteur 120. Compte tenu du fait que la jauge va être recalibrée lors de l'étape finale de construction, nous n'avons pas besoin d'une précision extrême. La jauge est mise sur un pont diviseur de tension, tel que l'on ai :

$$V_{jauge} = V_{out} \cdot \left(\frac{R_4}{R_3 + R_4} \right) \quad (6)$$

On prendra arbitrairement $R_4 = 1 \text{ k}\Omega$ pour se simplifier les calculs, et l'on obtiens donc $R_3 = 129 \text{ k}\Omega$. On utilisera donc un CMS de $120 \text{ k}\Omega$ Phycomp à 5% et une traversante d'un kilo Ohm.

3 Interrupteur

Cette section détaille le câblage des interrupteurs disponibles en façade, et leur fonctionnalités.

3.1 Liste

Liste des interrupteurs :

Nom	Type	Fonction
ON/OFF	Radio, deux positions	Coupe circuit général
SW1	Radio, deux positions	Active la sortie USB et BNC
SW2	Radio, deux positions	Switch entre tension libre et stabilisée à 5V

3.2 ON/OFF

L'interrupteur ON/OFF doit servir de coupe-circuit général, nous faisons le choix de ne pas nous servir de la broche ON/OFF disponible sur le LM pour avoir un arrêt intégral de tout le circuit d'une façon plus simplifiée : commuter l'alimentation. L'interrupteur a donc été placé entre les deux blocs de batteries.

3.3 SW1

Cet interrupteur permet de commuter la sortie sur l'USB et le BNC ou sur une résistance de charge intégrée au dispositif et notée R_0 sur le schéma 2. Cette résistance de charge sert notamment à permettre au LM de ne pas avoir une sortie libre lors du réglage de la tension de sortie (si SW2 est en mode de tension libre par exemple). Nous avons choisi de mettre une résistance de $\approx 21\text{ k}\Omega$ de sorte à avoir une intensité de sortie pas trop forte³. Pour cela nous utiliserons une traversante mise dans une gaine thermorétractable, la traversante sera directement soudée sur l'interrupteur.

3.4 SW2

Cet interrupteur permet de commuter entre les modes :

- Tension tabilisée à 5V
- Tension réglable $\in [1.24; 10.71]$

Dans le premier cas, nous serons sur deux CMS mis en série de $6.2\text{ k}\Omega$ 1% de Panasonic, chacun dont le détail du calcul est fourni en 2.2. Les CMS seront mis sur une plaque en bakélite perforée mise dans une gaine thermorétractable.

Dans le second cas , nous sortons sur la résistance variable R_2 .

3. Le but n'est pas non plus de faire sortir une grande intensité, cela épuiserai les batteries inutilement

3.5 Plan de câblage

Cette section détaille le câblage des interrupteurs du panneau de commande. Cela permet de pouvoir effectuer des actions de maintenance plus facilement. Les broches des interrupteurs sont toutes alignées verticalement dans le boîtier suivant le schéma présenté ci-dessous, ainsi, la broche α de l'interrupteur contrôlant la tension de sortie sera la plus proche de la jauge à aiguille, et donc la plus « haute » dans le montage.

α	Circuit stable 5V. Relié à deux CMS 6.2 k Ω 1% Panasonic en série
β	Branché à la sortie de la self
δ	Branché sur R_2

α	Branché à la résistance de 21 k Ω
β	Branché à la sortie de la self
δ	Branché sur le + de l'USB et du BNC

α	N/C
β	Branché sur + du coupleur de pile 1
δ	Branché sur - du coupleur de pile 2

4 Bill of materials

Cette section détaille toutes les pièces à acheter de sorte à réaliser le montage.

Libellé	Quantité
LM2575T-ADJ	1
1N 4007 UDV 5	1
1N 5819 schotkey - 40V 1A	1
330 μ F 35V chimique	1
100 μ F 35V chimique	1
Coupleur 4x piles LR06	2
Interrupteur levier UNI LEV	3
Rhéostat [0;31.4]k ⁴	1
Jauge à aiguille	1
Self 330 μ H >1A	1

5 Puissance dissipée

Nous nous assurons ici que la puissance dissipée par les ponts diviseurs mis en place en sortie de montage n'est pas trop élevée. Nous obtenons un résultat de 10^{-3} Watt ce qui n'engendrera pas de surchauffe, même sur des CMS.

Les autres composants⁵ sont dimensionnés de sorte à respecter l'intensité maximale du montage fixée par le LM fixée à 1A.⁶

5. Il faut surtout vérifier la bobine, il faut qu'elle puisse supporter plus d'1.5 A

6. En pratique le montage a été testé jusqu'à 1.2A en sortie pendant quelques minutes