

module d'alimentation polyvalent pour plaque d'expérimentation

Mots clés

Plaque d'expérimentation, module d'alimentation, prototype

Niveau

Expert

Temps

1 h

Outils

Station de soudage à air chaud ou four de refusion, pâte à souder

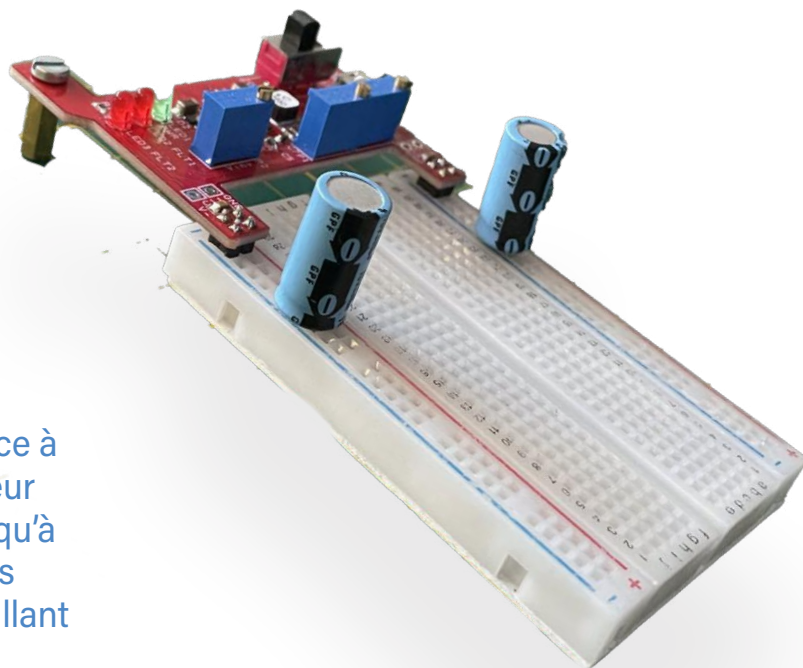
Coût

20 €

Tensions positives et négatives grâce à un chargeur USB de 5 V

Fons Janssen (Pays-Bas)

Sans alimentation de labo sous la main, il est toujours utile de posséder un module d'alimentation pour plaque d'expérimentation. Sur la plupart des modules proposés sur le marché, la tension de sortie est toujours positive et sensiblement inférieure à la tension d'entrée. Notre projet est différent. Grâce à deux circuits intégrés Maxim, le chargeur micro-USB de 5 V à l'entrée délivre jusqu'à quatre tensions de sortie, trois positives allant de 0,6 V à 20 V, et une négative allant de -1,8 V à -11 V.



La plaque d'expérimentation est un accessoire utile pour le test rapide d'un prototype. Elle est utilisée par tous : électroniciens expérimentés, mais aussi débutants ou étudiants qui prennent encore leurs marques dans le monde de l'électronique. Pour construire un circuit, pas besoin de soudure, et il est très facile de changer les fils ou les composants. Et puisque tout circuit a besoin d'électricité, nous avons conçu un module d'alimentation facile à utiliser sur une plaque d'expérimentation.

Une alimentation de labo est idéale en cas d'expérimentation avec des composants électroniques ou des prototypes, mais elle n'est pas toujours disponible. Par contre, on peut toujours trouver un chargeur micro-USB de 5 V. Nous en avons tous autour de nous, parfois plus qu'il n'en faudrait, pour alimenter ou charger nos appareils, téléphones portables et autres gadgets. Comme la plupart de ces adaptateurs sont protégés contre les courts-circuits, notre projet est parfait et abordable pour les circuits montés sur plaque d'expérimentation. Sa puissance est limitée, mais comme *chacun* sait, les plaques d'expérimentation ne sont pas adaptées aux circuits de forte puissance.

On trouve de nombreux circuits imprimés pour l'alimentation de plaques d'expérimentation, mais sur la plupart d'entre eux, contrairement à notre montage, la tension de sortie est bien inférieure à la tension d'entrée. Les sorties négatives ou symétriques sont encore plus rares.

Le circuit présenté ici constitue une nouveauté. Il permet de créer facilement une source d'alimentation négative ou symétrique (par ex. +9 V/-9 V) pour un circuit composé d'amplificateurs opérationnels, en se servant par exemple d'un adaptateur standard de 5 V. La tension de sortie positive peut aller jusqu'à 20 V ! Mais on peut aussi créer une petite tension de 3,3 V pour un microcontrôleur. Toutes les combinaisons sont possibles. Doté de deux circuits intégrés, le module d'alimentation pour plaque d'expérimentation propose quatre tensions de sortie : une négative et trois positives.

Le schéma

La **figure 1** présente le schéma du module d'alimentation pour plaque d'expérimentation. Le cœur du circuit se compose d'un Maxim MAX8614B [1]. Il est équipé d'un convertisseur élévateur pouvant délivrer une tension (V_{BST}) supérieure à la tension d'entrée, et d'un convertisseur abaisseur-élévateur inverseur pour obtenir une tension négative (V_{INV}). Le potentiomètre P1, dans la boucle de réaction du convertisseur élévateur positif, permet un réglage de la tension de sortie compris entre :

$$\left(\frac{120k}{33k} + 1\right) \times 1,01V \approx +5V \quad \text{et} \quad \left(\frac{620k}{33k} + 1\right) \times 1,01V \approx +20V$$

Le convertisseur abaisseur-élevateur inverseur possède aussi un potentiomètre (P2) dans son circuit de réaction, ce qui permet de régler sa tension de sortie entre :

$$-\frac{39k}{27k} \times 1,25V \approx -1,8V \quad \text{et} \quad -\frac{239k}{27k} \times 1,25V \approx -11V$$

La puissance de sortie maximale délivrée par les convertisseurs est d'environ 2 W pour le convertisseur élévateur et 1 W pour le convertisseur abaisseur-élevateur. Ainsi, plus la tension de sortie est élevée, plus la puissance de sortie maximale est faible. Par ailleurs, l'ondulation résiduelle augmente en fonction de la charge. C'est pourquoi il vaut mieux placer un condensateur électrolytique, de quelques centaines de microfarads, sur les rails d'alimentation de la plaque d'expérimentation. Pensez à vérifier la polarité et la tension nominale du condensateur !

Le second circuit intégré du schéma est le MAX38903 (de la marque Maxim également, voir [2]). Il s'agit d'un régulateur de tension linéaire (LDO) qui permet, grâce à P3, un réglage de sa tension de sortie entre :

$$\left(\frac{0k}{68k} + 1\right) \times 0,6V \approx +0,6V \quad \text{et} \quad \left(\frac{500k}{68k} + 1\right) \times 0,6V \approx +5V$$

Avec un LDO, la tension de sortie ne peut être supérieure à la tension d'entrée. La tension de sortie maximale dépend de la tension du chargeur USB (ici, 5 V), des pertes dans les fils/raccords et de la

tension nominale du MAX38903. En pratique, cette tension maximale est d'environ 4,5 V. Le LDO peut supporter jusqu'à 1 A. La plupart des adaptateurs peuvent fournir un tel courant, mais la dissipation de puissance dans le circuit régulateur sera d'autant plus forte que la tension de sortie demandée sera plus faible :

$$P_{diss} = (5V - V_{out}) \times I_{out}$$

Cette dissipation ne devant pas excéder 2 W, un courant de 1 A ne peut être délivré qu'à une tension de sortie supérieure à 3 V. Heureusement, le MAX38903 possède plusieurs circuits de protection, pour éviter au module d'alimentation de fumer sous l'excès de puissance. Mais il sera de votre responsabilité d'assurer la protection du circuit monté sur la plaque d'expérimentation.

Montage

Les fichiers Gerber pour fabriquer le circuit imprimé sont présentés en **figure 2**. Les fichiers sources DesignSpark sont disponibles au lien indiqué en [3].

Le circuit imprimé a été conçu dans un format aussi compact que possible. Il faut d'abord placer les composants CMS, en commençant par les circuits intégrés (IC). Le soudage de ces petites pièces en boîtiers TDFN peut s'avérer compliqué, et n'est pas conseillé pour les électroniciens inexpérimentés. Certains experts peuvent souder les broches sur les côtés des boîtiers avec un fer à souder à

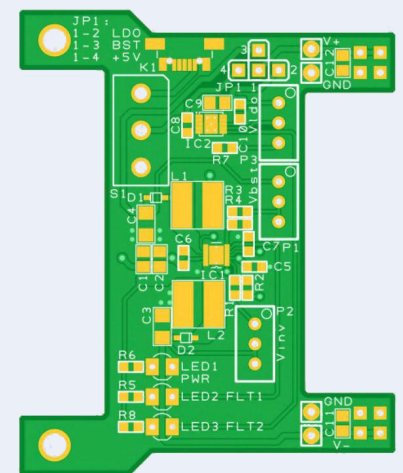
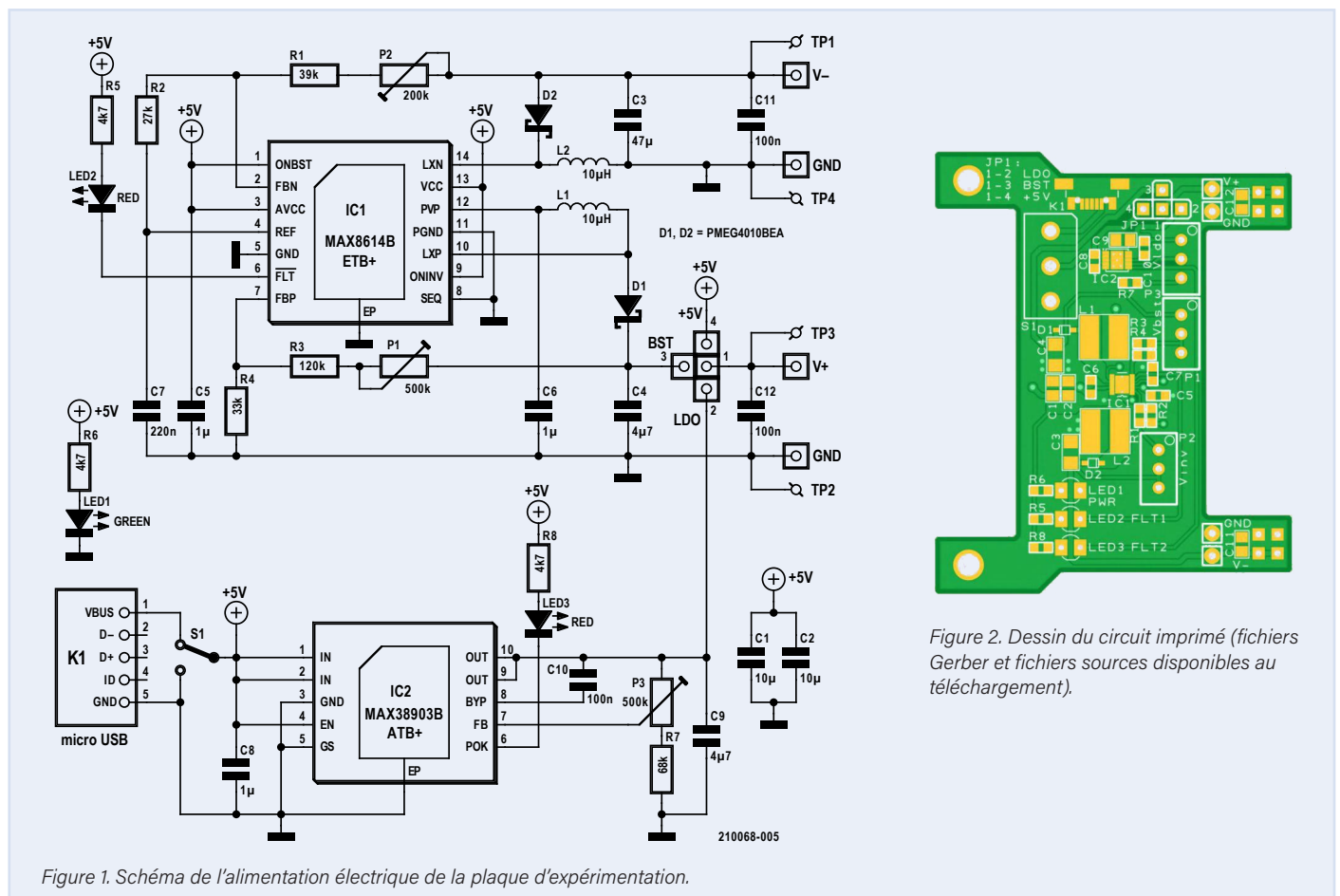


Figure 2. Dessin du circuit imprimé (fichiers Gerber et fichiers sources disponibles au téléchargement).

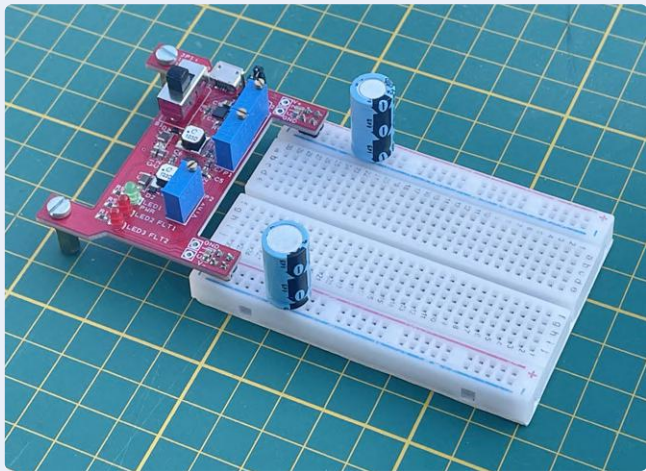


Figure 3. Le module d'alimentation sur une plaque d'expérimentation MB102 avec condensateurs électrolytiques supplémentaires.

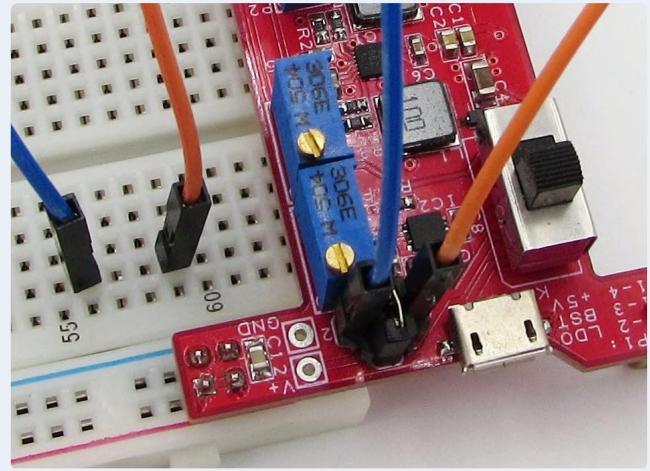


Figure 4. Rail positif branché à V_{BST} , fils de raccordement à V_{LDO} et +5 V à la plaque d'expérimentation.

pointe fine, mais le soudage des broches apparentes sur le dessous nécessite une station à air chaud ou un four de refusion. La pâte à souder reste la meilleure option, même si l'on peut construire un prototype par soudage des broches au fer à souder standard, en appliquant un surplus de flux et en utilisant une station à air chaud pour la refusion. On peut aussi utiliser un verre grossissant, un microscope numérique ou un stéréomicroscope pour inspecter les joints de soudure avant de passer aux autres composants. Le soudage du connecteur micro-USB peut sembler moins difficile, mais il vaut mieux s'en occuper dans un troisième temps. On peut ensuite monter les bobines, diodes, résistances et condensateurs environnants, puis les composants traversants comme l'interrupteur, les LED et les embases, dont le soudage est aisé au fer à souder standard. Pour JP1, on coupe deux broches extérieures sur l'une des deux rangées d'une embase à 3×2 broches pour obtenir une configuration triangulaire de cavalier à 4 broches.

Utilisation

Le module d'alimentation se branche à la plaque d'expérimentation comme indiqué en **figure 3**. Les connecteurs J1 et J2 sont branchés sur les rails d'alimentation horizontaux de la plaque d'expérimentation. Le rail supérieur est raccordé à V+, le rail inférieur à V– et les deux rails intérieurs à la masse (GND) (toutes les sources d'alimentation du circuit partagent une masse commune).

On peut placer le circuit imprimé à gauche du plan de travail avec deux boulons ou entretoises M3 de 12 mm. Deux trous de fixation sont percés à cet effet. Ceci permet d'améliorer la stabilité mécanique de la connexion entre le module d'alimentation et la plaque d'expérimentation, mais aussi de prévenir toute chute lors du réglage des tensions de sortie.

L'interrupteur S1 permet d'allumer et d'éteindre l'intégralité du module d'alimentation. Lorsque l'interrupteur est fermé, la LED1 verte indique que le montage est sous tension.

Puisque le circuit propose trois tensions d'alimentation positives, il faut sélectionner laquelle connecter au rail d'alimentation supérieur de la plaque d'expérimentation (V+). Pour cela, on utilise le cavalier JP1. Placez le cavalier en position 1-2 pour la faible tension ajustable (V_{LDO}), en position 1-3 pour la forte tension ajustable (V_{BST}) et en position 1-4 pour la tension fixe de +5 V. Les positions du cavalier sont indiquées sur le schéma d'implantation du circuit. Les deux tensions restantes peuvent être connectées au circuit de la plaque d'expérimentation à l'aide de fils mâle-femelle, comme indiqué en **figure 4**. Sur cette image, la tension V_{BST} est branchée au rail positif, tandis que les fils bleu et orange sont branchés à la tension +5 V, et la tension V_{LDO} à la plaque d'expérimentation. La tension de sortie négative V_{INV} est directement raccordée au rail d'alimentation inférieur (V–).

Le réglage des tensions est effectué grâce aux potentiomètres multi-tour P1 à P3. Le schéma d'implantation du circuit indique que le potentiomètre est associé à chaque sortie. Plusieurs points d'essai permettent au multimètre de mesurer V+ (TP3) et V– (TP1) au cours du réglage. TP2 et TP4 sont raccordés à GND.

Les deux LED rouges indiquent une surcharge ou un court-circuit de l'une des sources d'alimentation : LED2 (ou FLT1 sur le circuit) pour V_{BST} et/ou V_{INV} et LED3 (FLT2) pour V_{LDO} . Le convertisseur élévateur et le LDO limitent le courant de sortie en cas de surcharge, et les sorties s'éteignent en cas de surchauffe du circuit régulateur. Dans les deux cas, les LED s'allumeront. Si le convertisseur abaisseur-élévateur est en surcharge, les deux sorties de IC1 seront coupées et la LED2 s'allumera. Pour remettre l'alimentation en fonctionnement normal, on l'éteint avec S1 avant de rallumer, après avoir remédié au court-circuit.

LIENS

- [1] **Maxim Integrated**, « **MAX8614A/MAX8614B: Dual-Output (+ and -) DC-DC Converters for CCD** », 12/2019 : <https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/MAX8614.pdf>
- [2] **Maxim Integrated**, « **MAX38903A/MAX38903B/MAX38903C/MAX38903** », 4/2020 : <https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/MAX38903A-MAX38903D.pdf>
- [3] **Page de ce projet** : www.elektormagazine.fr/210068-04

Les tensions de sortie seront restaurées et la LED rouge s'éteindra, sous réserve qu'il n'y ait pas de surcharge. Mais rien ne permet d'indiquer la surcharge de la tension fixe de +5 V. Dans ce cas, on estime que le module d'alimentation est protégé contre les courts-circuits. Si ce projet est conçu pour les plaques d'expérimentation, il peut aussi être utile pour d'autres applications d'alimentation simple à faible puissance. Pour cela, il suffit de raccorder les fils entre les broches de sortie à d'autres circuits électroniques (prototypes). Enfin, vous pouvez utiliser le chargeur micro-USB de 5 V sur votre plan de travail ! Ce projet figure également sur le site web d'Elektor Labs, au lien suivant : www.elektormagazine.com/labs/breadboard-power-supply

(210068-04)

Des questions, des commentaires ?

Envoyez un courriel au rédacteur (luc.lemmens@elektor.com) ou contactez Elektor (redaction@elektor.fr).

Contributeurs

Conception et texte : **Fons Janssen**

Rédaction : **Luc Lemmens**

Illustrations : **Patrick Wielders, Fons Janssen, Luc Lemmens**

Mise en page : **Harmen Heida**



Produits

> Plaque d'expérimentation (830 points) :

www.elektor.fr/breadboard-830-tie-points

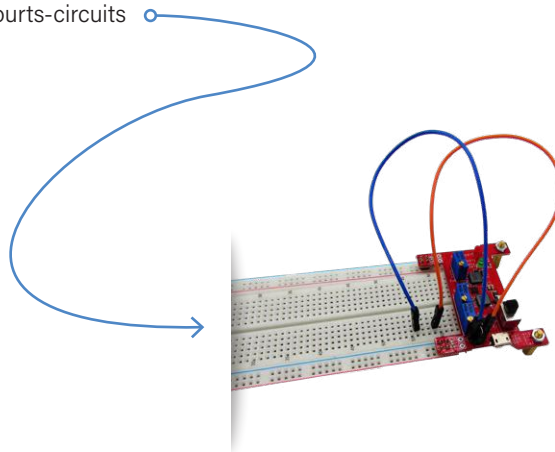
> Microscope numérique Andonstar AD407 HDMI

avec écran LCD de 7 pouces :

www.elektor.fr/andonstar-ad407-hdmi-digital-microscope-with-7-lcd-screen

Spécifications

- > Parfaitement adapté aux plaques d'expérimentation MB102
- > Tension ajustable négative de -1,8 V à -11 V (VINV)
- > Tension ajustable positive de +0,6 V à +5 V (VLDO)
- > Tension ajustable positive entre +5 V et +20 V (VBST)
- > Tension positive fixe de +5 V (du module d'alimentation)
- > Fonctionne grâce à un chargeur de téléphone standard de 5 V avec connecteur micro-USB
- > Sorties (sauf +5 V) protégées contre la surcharge et les courts-circuits



LISTE DES COMPOSANTS

Résistances (taille 0603, sauf indication contraire)

R1 = 39 kΩ

R2 = 27 kΩ

R3 = 120 kΩ

R4 = 33 kΩ

R5, R6, R8 = 4,7 kΩ

R7 = 68 kΩ

P1, P3 = potentiomètres multi-tour 500 kΩ (style Vishay 24 W)

P2 = potentiomètre multi-tour 200 kΩ (style Vishay 24 W)

Inductances

L1, L2 = 10 μH 1 A (Fastron 242408FPS)

Condensateurs

C1, C2 = 10 μF, 16 V X5R 0805

C3, C4 = 4,7 μF, 50 V X7R 1206

C5, C6, C8 = 1 μF, 16 V X7R 0603

C7 = 220 nF, 16 V X7R 0603

C9 = 4,7 μF, 25 V X5R 0805

C10 = 100 nF, 16 V X7R 0603

C11, C12 = 100 nF, 50 V X7R 0805

Semi-conducteurs

D1, D2 = diode Schottky 40 V/1 A PMEG4010, SOD-323

LED1 = LED, faible puissance, 3 mm, verte

LED2, LED3 = LED, faible puissance, 3 mm, rouge

IC1 = convertisseur DC-DC à double sortie (+ et -) MAX8614BETD+

IC2 = LDO ajustable 1,7 à 5,5 VIN, 1 A, MAX38903BATB+

Divers

J1, J2 = embase à 2x2 broches (pas de 2,54 mm)

JP1 = embase à 2x3 broches (pas de 2,54 mm, voir texte)

K1 = connecteur micro-USB, Amtek MIUSB-F5M-AGB-U

S1 = interrupteur à glissière SDPT, NKK Switches CS12ANW03

Cavalier pour JP1