

dissection de prises intelligentes

Lesquelles peut-on ouvrir ?

Mathias Claußen (Elektor)

Les prises connectées (en Wi-Fi) dites aussi prises intelligentes ou « smart plugs », sont aujourd'hui disponibles pour moins de 15 €. Elles permettent la commande à distance de luminaires et autres appareils (certaines peuvent en enregistrer la consommation électrique). Mais un ingénieur en électronique se pose un tas de questions, par ex. : « quels sont les composants utilisés ? » ou « pourrai-je échanger le micrologiciel et utiliser une plateforme en nuage différente de celle spécifiée par le fabricant ? ». Pour en avoir le cœur net et découvrir lesquelles sont les plus faciles à détourner, je me suis tourné vers ma boîte à outils et en ai ressorti tournevis, scie à métaux, appareil photo et loupe.



Attention à la tension du secteur ! Les circuits électroniques des prises sont portés à la tension crête CC du secteur ! Ne tentez jamais de faire fonctionner un appareil électrique hors de son boîtier, il y a un risque mortel. Des chocs électriques potentiellement mortels seraient inévitables.



Figure 1. SP211 de Gosund.
(Source : <https://bit.ly/3wAWu6g>)



Figure 2. Prise intelligente d'Amazon. (Source : <https://bit.ly/3wCtife>)



Figure 3. Shelly Plug S de Shelly. (Source : <https://bit.ly/3D9TjtQ>)

On trouve aujourd'hui une multitude de prises intelligentes à commande par radio ou Wi-Fi. Quant à leurs fonctions et à la connexion au réseau (généralement Wi-Fi), souvent, seuls le logiciel et le service en nuage associé les distinguent. Les prix sont dans une fourchette plutôt étroite. La manière dont les différents fabricants ont conçu leurs produits suscite notre intérêt.

Tapez « prise intelligente » ou « smart plug » sur Google pour vous rendre compte du large éventail de prises actuellement disponibles (cf. les exemples des **figures 1, 2 et 3**). De l'extérieur, il est presque impossible de savoir de quoi leurs entrailles sont faites. Pour le découvrir, j'ai choisi trois modèles répandus de

prises à sacrifier pour en examiner l'intérieur. Je voulais répondre aux questions suivantes : quels composants sont utilisés ? Comment sont-ils câblés ? La prise peut-elle mesurer la puissance consommée et la tension du secteur, et si oui, comment ? Sont-elles protégées contre les surcharges ?

Le plus intéressant est probablement de déterminer laquelle de ces variantes est la plus facile à ouvrir et si le micrologiciel du fabricant peut être amélioré. Pour répondre à ces questions, j'ai relevé le schéma des circuits de trois prises et tenté d'identifier les composants utilisés. Cela m'a non seulement permis de déterminer les µcontrôleurs installés, mais aussi de découvrir certaines

astuces de conception des circuits permettant de réduire les coûts.

Les prises en question

Pour aller plus loin, j'examinerai à la loupe trois modèles de différents fabricants. La **figure 4** montre l'EU6S d'Aoyococr. La **figure 5** montre la Tapo P100 de TP-Link et la **figure 6** la S26R2 de Sonoff. Outre ces trois prises, j'ai aussi récemment démonté une prise TRÅDFRI d'IKEA (**figures 7 et 8**) dans le but d'utiliser certaines pièces pour un autre projet.

Le **tableau 1** contient les caractéristiques des trois prises examinées de plus près. Les fabricants des EU6S et Tapo P100 ont spécifié un courant de charge maximal de 10 A (2,3 kW



Figure 4. EU6S d'Aoyocr.

(Nota : les photos ne sont pas reproduites à la même échelle. Elles ne reflètent pas la différence de taille entre les prises.)



Figure 5. Tapo P100 de TP-Link.



Figure 6. S26R2 de Sonoff.



Figure 7. TRÅDFRI d'Ikea.



Figure 8. Entrailles de la TRÅDFRI.

à 230 V_{CA}). Pour la S26R2, Sonoff repousse cette limite et propose jusqu'à 16 A (3,6 kW à 230 V_{CA}), ce qui permet de commuter une charge plus élevée, par ex. bouilloire ou chauffage électrique.

Ces prises ne sont pas conçues pour être réparables ; l'intégrité du boîtier est essentielle pour l'isolation électrique vis-à-vis de l'utilisateur. Sans les détruire, je n'ai pu ouvrir (et refermer) que les EU6S et S26R2. Malheureusement, le boîtier de la Tapo P100 de TP-Link est scellé. Pour l'ouvrir, il est impossible de ne pas l'endommager. Par ailleurs, la prise TRÅDFRI d'IKEA a nécessité une scie à métaux : impossible de la réutiliser.

EU6S d'Aoyocr

Quatre vis à empreinte triangulaire (fig. 9) ferment le boîtier de l'EU6S ; l'accès aux

composants internes est donc assez facile. Couvercle retiré, on voit le circuit imprimé maintenu par deux vis vissées dans les broches de phase et de neutre de la fiche, donc en contact avec elles. Pour accéder aux têtes de vis, un tournevis approprié spécifique est proposé dans le kit *iFixit* de la boutique Elektor [1]. La figure 10 montre les filetages servant à fixer la carte (fig. 11) aux broches de la fiche. La figure 12 montre le côté compo-

sants de la carte : tous s'y trouvent à l'exception des contacts d'alimentation. Cette disposition facilite la réingénierie.

J'ai divisé la carte en trois groupes fonctionnels de base. Voir la figure 13 : fonction d'alimentation (jaune), module Wi-Fi/MCU (orange) et relais, câblage compris (magenta). La résistance R7 et le circuit intégré U3 (fig. 14) constituent le capteur de mesure du courant consommé par l'appareil branché sur

Tableau 1. Caractéristiques des trois prises intelligentes.

Nom	Charge maximale	Wi-Fi	BLE	MCU/SoC
Aoyocr EU6S	2,3 kW (10 A @ 230 V _{CA})	2,4 GHz	Non	ESP8266
TP-Link Tapo P100	2,3 kW (10 A @ 230 V _{CA})	2,4 GHz	Oui*	RTL8720CF
Sonoff S26R2	3,6 kW (16 A @ 230 V _{CA})	2,4 GHz	Non	ESP8285

*Utilisé seulement pour configurer le Wi-Fi



Figure 9. Quatre vis ferment le boîtier de l'EU6S.

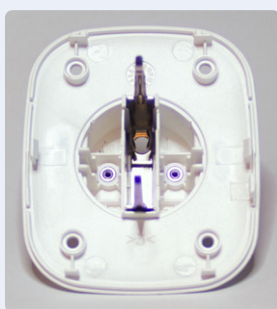


Figure 10. Les vis du circuit imprimé de l'EU6S sont difficiles d'accès.

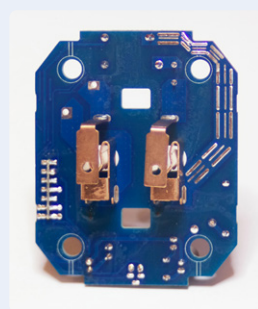


Figure 11. Dessous du circuit imprimé de l'EU6S avec les fixations.

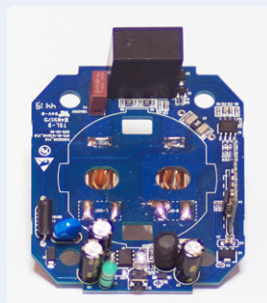


Figure 12. Côté composants du circuit imprimé de l'EU6S.

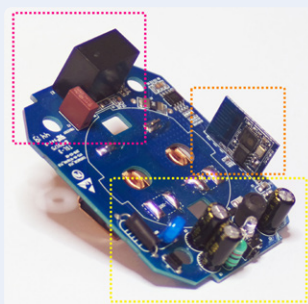


Figure 13. Zones fonctionnelles du circuit imprimé de l'EU6S.

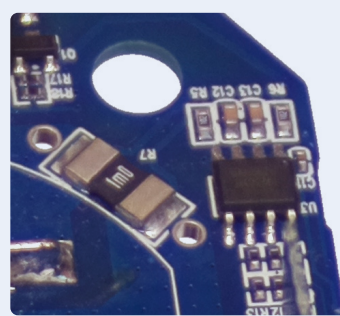


Figure 14. Zoom sur U3 et la résistance shunt.

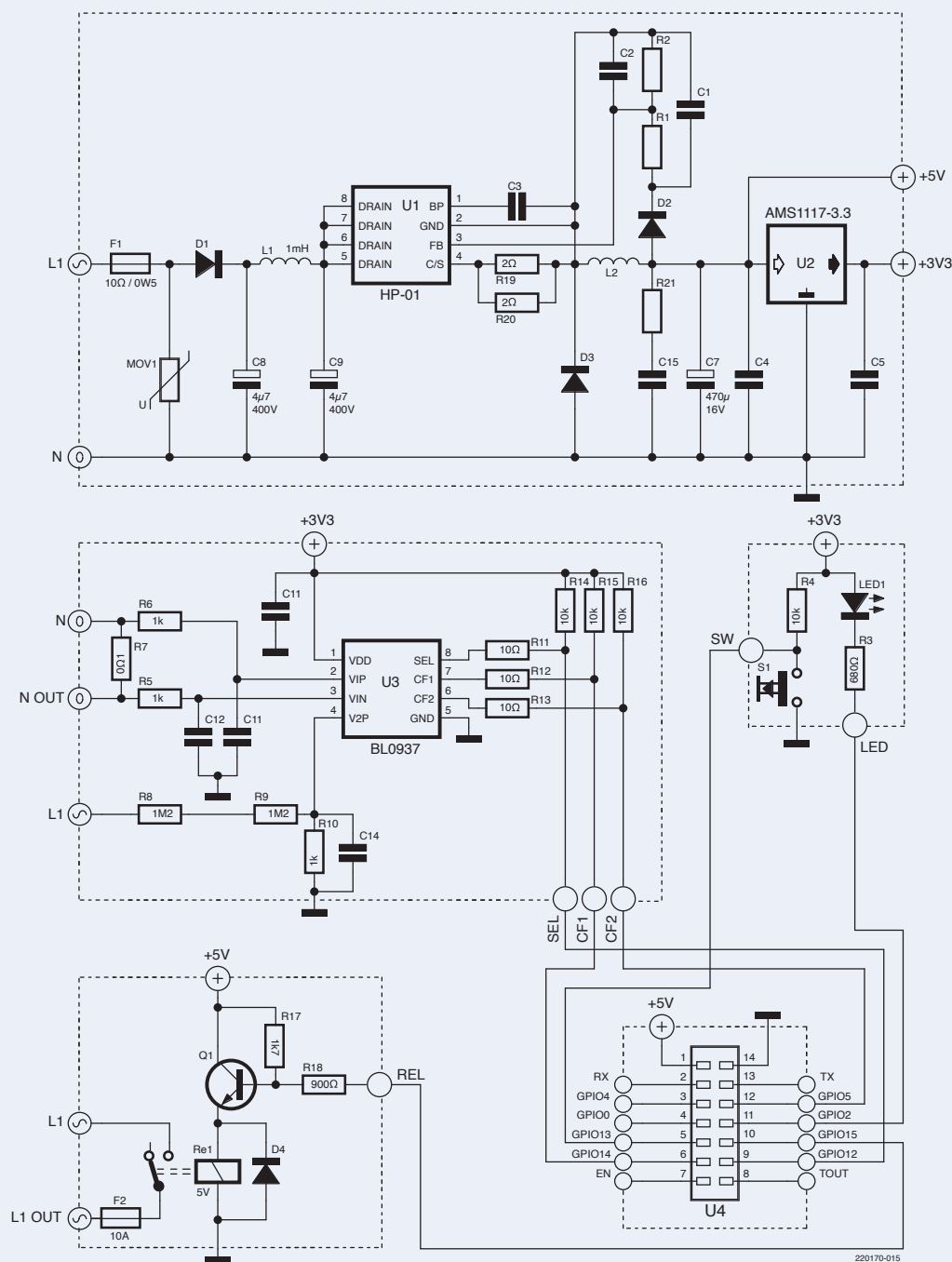


Figure 15. Schéma de la prise connectée EU6S.

la prise. Ce qui manque dans une telle configuration, c'est un transformateur qui assurerait normalement l'isolation galvanique de l'alimentation à découpage. Penchons-nous d'abord sur l'alimentation.

Alimentation

En haut de la **figure 15**, vous pouvez voir le circuit de l'alimentation reposant sur le circuit intégré U1 (HP-01 AL93PH1, **fig. 16**). Malheu-

reusement, la recherche de fiche technique sur ce CI sur l'internet n'a rien donné. Pour déterminer les fonctions des broches, j'ai dessiné le circuit avec tous les composants reliés à cette puce.

À gauche arrive la tension du secteur qui passe par F1, une résistance de 10 Ω d'une puissance de 0,5 W utilisée comme fusible (**fig. 17**). La varistance MOV1 protège contre les surtensions. La diode D1 redresse à bas

coût le secteur en demi-alternance. C8, C9 et L1 forment un filtre en π de lissage du signal résultant. La sortie du filtre est appliquée aux broches 5 à 8 d'U1. Les deux résistances shunt parallèles R19 et R20, la diode D3, la self L2 ainsi que le réseau de rétroaction formé par D2, C1, C2, R1 et R2 indiquent qu'U1 est probablement un régulateur à découpage Buck qui, à partir des 325 V_{CC} sur C9, fournit le 5 V_{CC} lissé par C7. Le circuit a besoin de 5 V pour

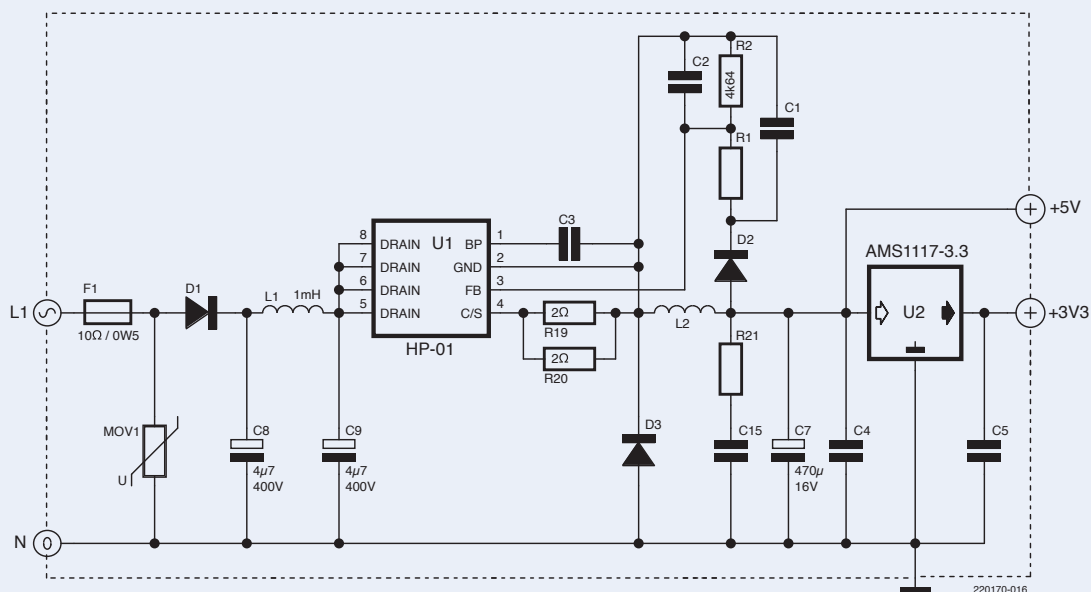


Figure 16. Le marquage du HP-01 AL93PH.1 (U1) est plus lisible en utilisant une fausse coloration.

animer le relais K1 qui commute l'alimentation de l'appareil commandé.

Le CI U2 est le régulateur linéaire à faible chute AMS1117-3.3 bien connu qui convertit le 5 V en 3,3 V stable. Cette tension est requise par le µcontrôleur et le matériel Wi-Fi qui ne

peuvent tolérer 5 V.

J'ai vu des alimentations similaires dans des lampes LED standard alimentées par le secteur avec un culot E14 ou E27. Malgré l'absence de fiche technique pour le circuit intégré (U1), je peux en déduire qu'il fournit une fonction similaire à des circuits tels que MPS MP4050A [2] (fig. 18) ou Power Integration LNK302 [3] (fig. 19) utilisés dans les lampes LED. Leurs fiches techniques nous informent sur l'affectation des broches et le câblage du circuit indiquant leur compatibilité avec la fonction d'U1. La figure 20 montre le schéma-bloc interne du MPS MP4050A. Bien que GND soit la référence pour le signal de commande et le driver de porte, ce n'est pas la référence pour la tension de sortie. Il est raisonnable de penser qu'U1 est utilisé ici de

manière similaire. Le câblage et l'implantation pour une application avec MPS MP4050A sont similaires à la configuration d'U1 dans le circuit de la prise connectée UE6S.

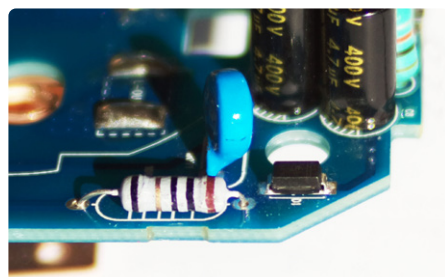


Figure 17. F1 est une résistance de 10 Ω.



Attention ! Ce montage utilise une alimentation non isolée galvaniquement, la masse du circuit imprimé peut donc être au même potentiel que la phase, selon la polarité du câblage de la prise. Tout contact avec la masse du circuit et la quasi-totalité des composants et pastilles du circuit imprimé est potentiellement mortel !

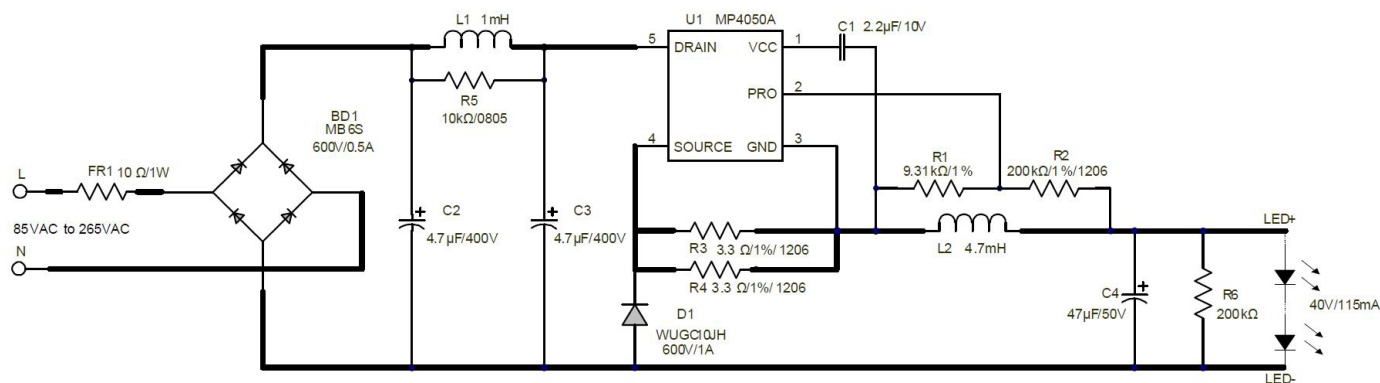


Figure 18. Exemple de circuit d'application du MPS MP4050A. Source : [2].

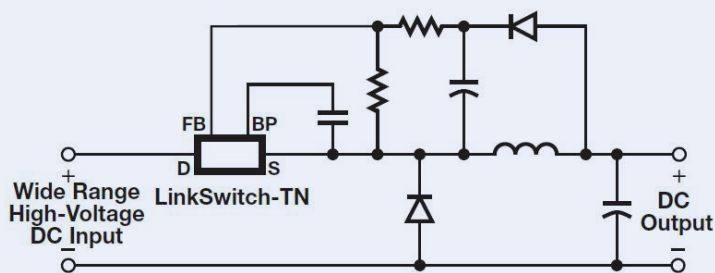


Figure 19. Circuit de base utilisant le LNK302 de Power Integration. Source : [3].

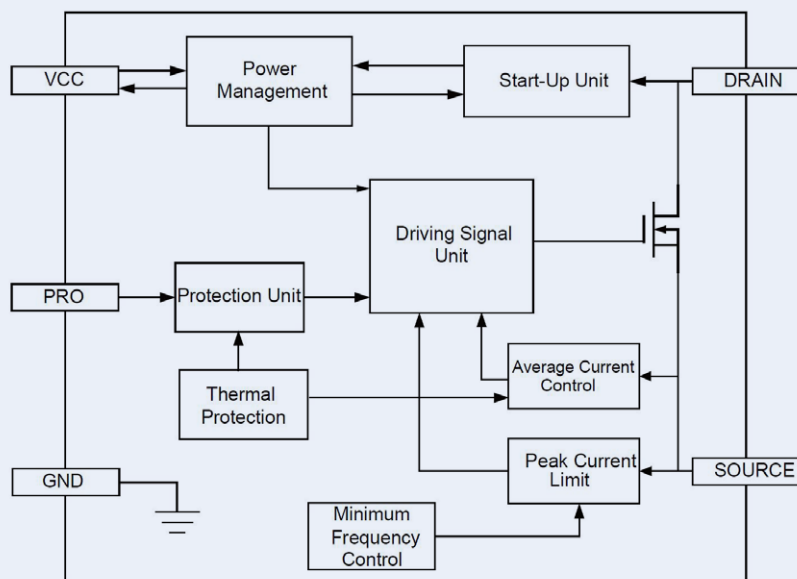


Figure 20. Schéma-bloc interne du MPS MP4050A. Source : [2].

L'utilisation de convertisseurs abaisseurs DC/DC non isolés permet d'alimenter à faible coût l'électronique de ces prises intelligentes et de nombreux autres appareils électriques. Le circuit imprimé, tous les boutons de commande et les LED sont dans un boîtier en plastique fermé. Dans des conditions

normales d'utilisation avec un boîtier intact, il n'y a aucun risque de toucher accidentellement des pièces sous tension. Tout appareil électrique doit porter des marques indiquant qu'il est conforme aux normes de sécurité électrique en vigueur. Les CI à découpage utilisés dans ces appareils offrent une large

plage de tension d'entrée. Ils acceptent souvent de 80 à 250 V_{AC} (à 50 et 60 Hz) pour garantir leur compatibilité avec les normes de tensions secteur du monde entier.

Mesure de puissance

Cette prise connectée est capable d'enregistrer l'intensité du courant, la puissance et donc probablement aussi la tension fournie à la charge. La partie centrale gauche de la **figure 15** (avec la puce U3) est chargée de cette fonction. U3 a un marquage visible sur la **figure 21**. On distingue « HJL-01 » ainsi que d'autres chiffres et lettres, mais impossible de trouver une fiche technique sur l'internet. En creusant, on trouve des CI similaires, compatibles avec les broches, par ex. le BL0937 ou le HLW8012. Puisque U3 est alimenté en 3,3 V, il est probablement plus proche du BL0937, le HLW8012 fonctionne sous 5 V. La question demeure : que fait U3 ?

Le BL0937 est un CI de mesure pour *smart plugs* et autres applications. Il mesure la puissance absorbée en monophasé. La **figure 22** présente l'affectation des broches et le schéma-bloc du BL0937. La broche CF de cette puce sort en continu des impulsions de 38 µs à une fréquence proportionnelle à la puissance active. La broche CF1 émet aussi des impulsions, mais dont la fréquence de répétition est proportionnelle à la valeur efficace du courant actif (si la broche SEL est à 0) ou de la tension active (si la broche SEL est à 1).

En comparant le circuit de U3 de la figure 15 avec le circuit de référence du BL0937 donné dans la fiche technique [4], on remarque que les résistances du diviseur de tension (pour la mesure de tension) sont différentes. U3 utilise un rapport de 2400 au lieu de 1980 pour le BL0937, c'est bon à savoir si un autre micro-

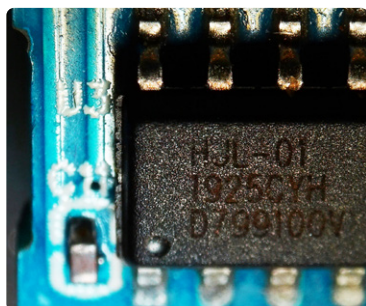


Figure 21. Un CI HJL-01 est utilisé dans l'EU6S.

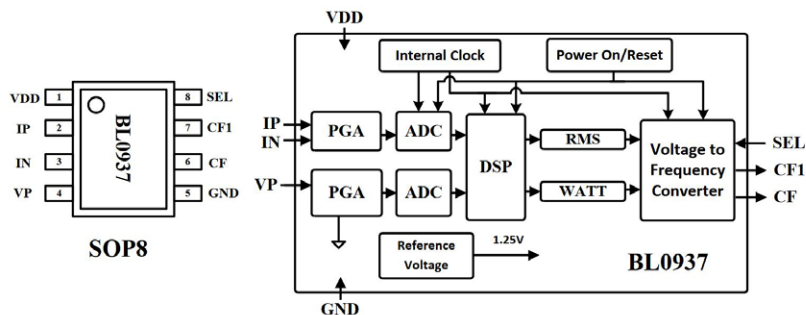


Figure 22. Brochage et schéma fonctionnel du BL0937. Source : [4].

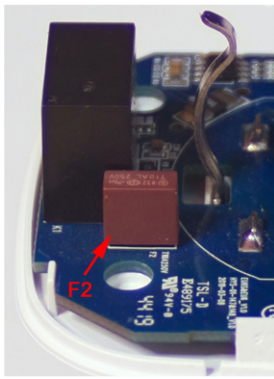


Figure 23. F2, fusible retardé de 10 A, protège l'EU6S d'Aoyococr.



Figure 26. La Tapo P100 de TP-Link forme une unité compacte.

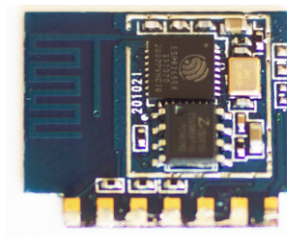


Figure 24. Module ESP8266.

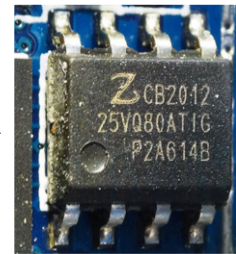


Figure 25. Mémoire flash ZB25VQ80AITG de 8 Mo.



Figure 27. Les broches du milieu sont soudées.

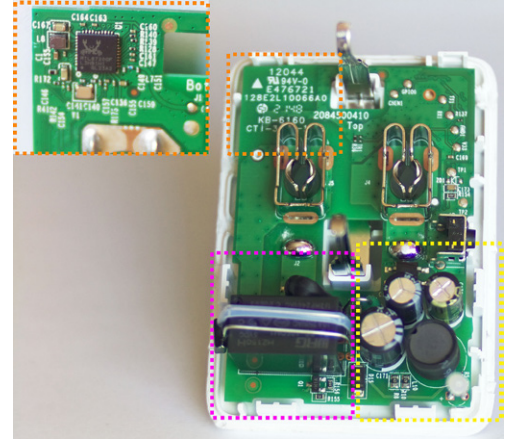


Figure 28. Le circuit imprimé peut être divisé en trois zones principales.

logiciel est envisagé.

La mesure d'intensité résulte de la chute de tension aux bornes d'une résistance d'1 mΩ (R7) insérée dans le neutre (N). La tension aux bornes de R7 est transmise aux broches 2 et 3 d'U3 via R6 et R5. Avec C11 et C12, cela forme un filtre passe-bas d'élimination des interférences véhiculées sur le secteur.

Les broches SEL, CF1 et CF utilisent des résistances série de 10 Ω polarisées au niveau haut par des 10 kΩ. Les signaux sont ensuite transmis tels quels au MCU. L'interface est aussi simple et aussi peu coûteuse que possible. La puce HJL-01 est probablement moins chère qu'une BL0937 disponible pour moins de 60 €. L'alternative HLW8012 est environ 30 % plus chère.

Relais, LED et bouton-poussoir

Les appareils branchés à la prise sont commutés par le relais K1. C'est un NHLC 932-5VCD-SL-AH qui a une capacité de charge max. de 10 A en 250 V_{CA}. Ce genre de relais coûte généralement environ 50 €. La commande est visible en bas à gauche du schéma de la **figure 15**.

La bobine du relais K1 est connectée au 5 V et commandée par le transistor Q1. Ce transistor, commandé en 3,3 V par le contrôleur, relie au 5 V la bobine de 0,4 W du relais. D4 se charge en toute sécurité de dériver vers le rail d'alimentation la FCEM produite par la commutation de la bobine du relais.

La valeur nominale de 10 A du minifusible retardé F2 (**fig. 23**) protège le relais et la carte des dommages potentiels d'un excès de consommation de la charge commutée. Au besoin, le remplacement du fusible serait aisé et peu onéreux.

LED1 utilise une résistance série de 680 Ω (**fig. 15**, à droite à mi-hauteur). Ce faible courant peut être fourni directement par la broche LED du MCU. L'entrée du bouton-poussoir utilise une résistance d'excursion haute de 10 kΩ, R4.

µcontrôleur à liaison sans fil

Le MCU de cette unité est un ESP8266 dont la fonction Wi-Fi intégrée répond à la norme IEEE 802.11 b/g/n. Il se trouve avec quelques autres composants sur une petite carte fille, fixée à la carte principale à angle droit (**fig. 24**). À part un RESET, aucun autre point test ne figure sur le module. La puce de mémoire flash ZB25VQ80AITG de 8 Mo se trouve à côté du MCU (**fig. 25**). J'ai dessoudé cette petite carte pour trouver les composants connectés à l'ESP8266. J'ai ensuite pu déterminer l'affectation et les fonctions des broches de ce module. La figure 15 rassemble ces informations.

Le micrologiciel des MCU comme l'ESP8266 peut être changé facilement. Il est possible de faire fonctionner le MCU par ex. avec ESPHome [5] ou Tasmota [6]. Outre la simple commutation de la charge via le relais, il est

possible de mesurer et de lire la consommation d'énergie de l'appareil connecté. Cependant, les mesures d'U3 doivent également être calibrées pour collecter des données fiables. Tous les contacts d'interface de programmation du MCU sont sur la face inférieure de la carte, il faut donc la sortir du boîtier pour flasher ESPHome ou Tasmota sur le MCU. Les vis ne sont pas si faciles à atteindre – et le remontage s'avère plus difficile que le démontage, en revanche, le boîtier a l'avantage de s'ouvrir sans rien endommager.

Tapo P100 de TP-Link

La prise Tapo P100 (**fig. 26**) de TP-Link est nettement plus étroite que celle d'Aoyococr. Aucune vis n'est visible, car la fermeture du boîtier de la Tapo P100 est assurée par clipsage périphérique interne. Même en faisant attention, l'ouverture du boîtier laissera des traces. Avec les bons outils, l'intérieur de l'appareil est vite accessible. Malheureusement, le circuit imprimé ne peut pas être retiré aisément du boîtier car il est soudé aux contacts des broches du connecteur (voir **fig. 27**). Je l'ai dessoudé pour jeter un coup d'œil au-dessous du circuit.

Là encore, le circuit peut être grossièrement divisé en trois zones : alimentation, relais et MCU (selon les pointillés de la **figure 28**). Ce modèle ne comporte pas de CI de mesure du courant (**fig. 29**).

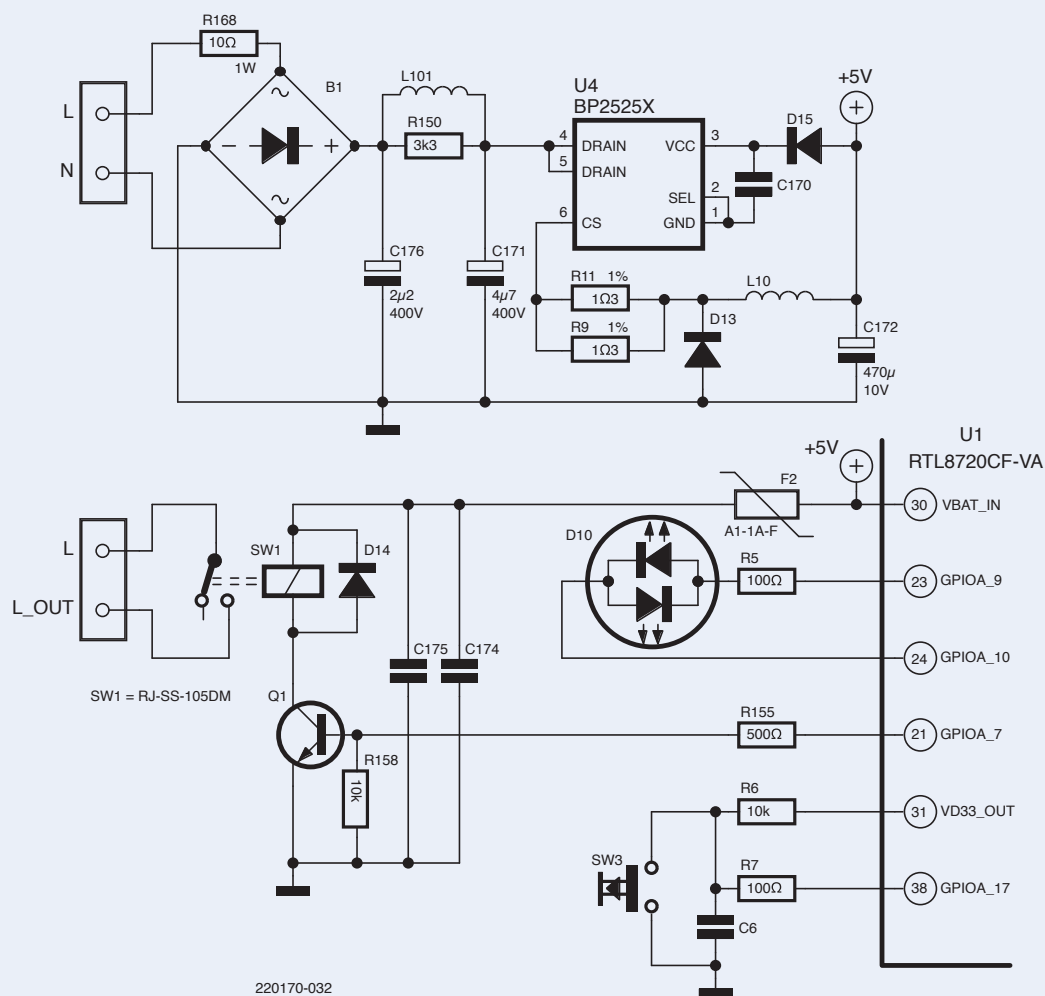


Figure 29. Schéma du circuit de la Tapo P100.

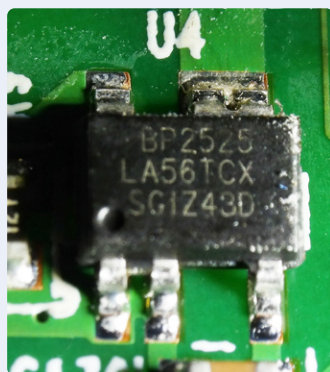


Figure 30. Le BP2525 est monté sous le circuit imprimé.

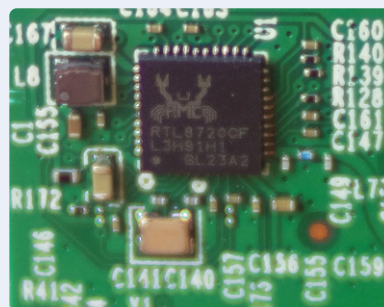


Figure 31. MCU RTL8720CF de Realtek.

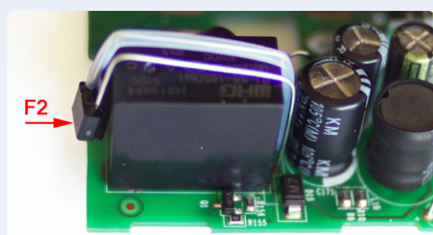


Figure 32. Le fusible thermique est monté près du boîtier du relais.

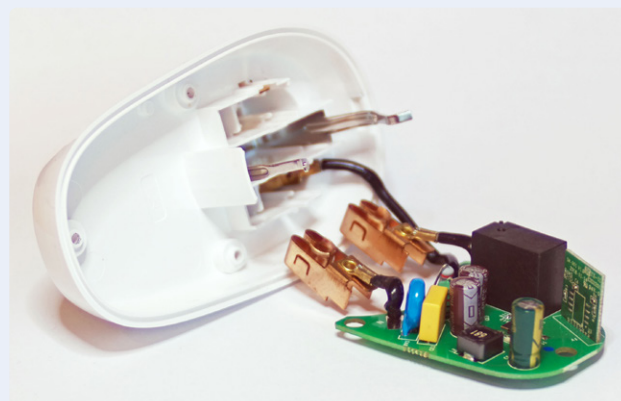


Figure 33. S26R2 de Sonoff démontée.

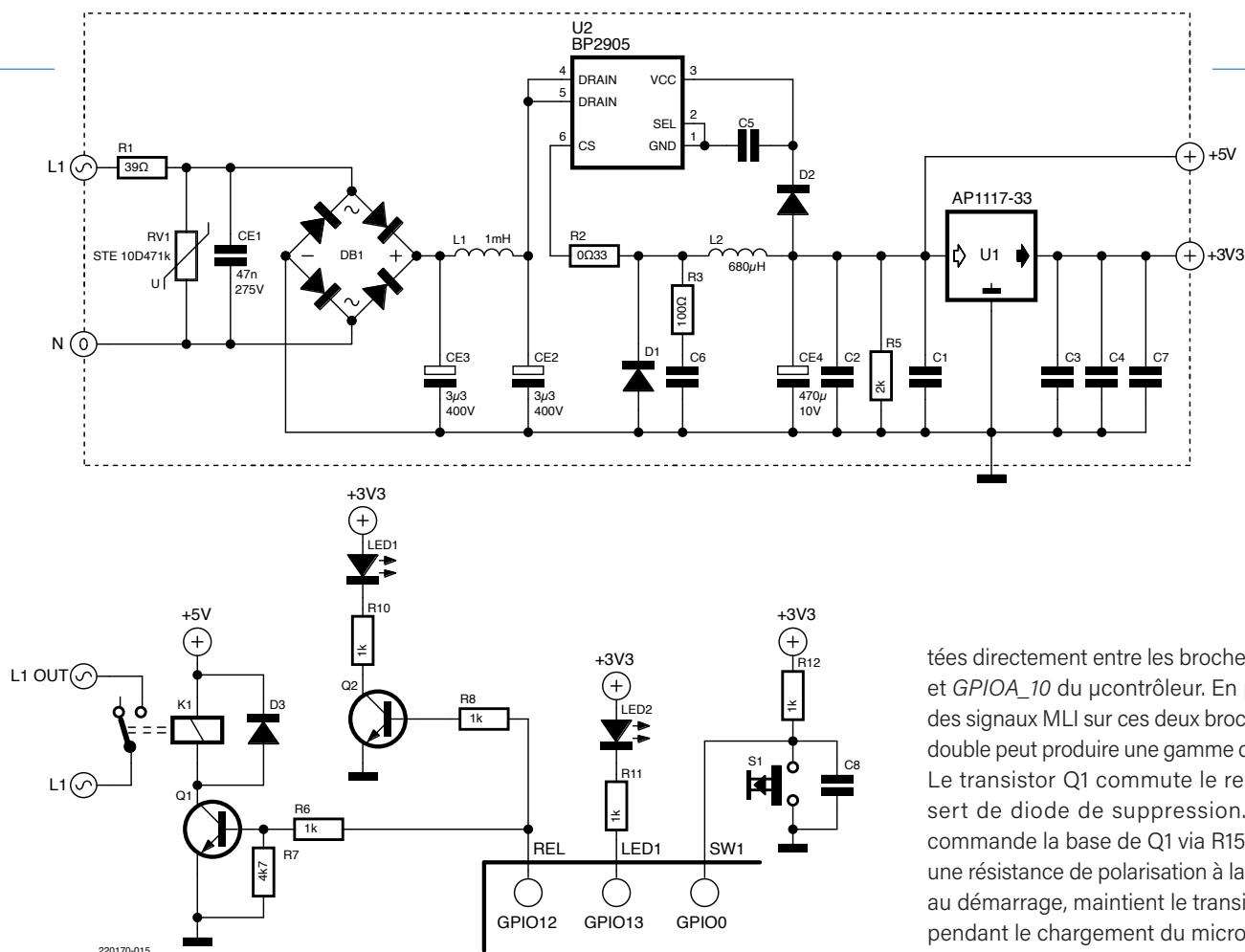


Figure 34. Schéma de la S26R2 de Sonoff.

Alimentation

Le circuit d'alimentation fut facile à relever car le marquage des CI était lisible et les fiches techniques disponibles. L'expérience acquise auparavant sur l'EU6S a été utile : ici aussi, une résistance de 10 Ω (R168) – mais de 2 W cette fois-ci – sert de fusible et limiteur de courant. Le CI principal U4, un BP2525 est un régulateur à découpage [7] (fig. 30). Ici aussi, il y a un convertisseur abaisseur non isolé. Il sort au choix du 5 V ou du 3,3 V à partir de la tension d'entrée (500 V_{CC} max.) fournie par un pont de diodes redressant la tension alternative du secteur et suivi d'un filtre en π composé de C176, L101 et C171.

Le CI U4 fournit jusqu'à 500 mA sous 5 V (selon la version). La fiche technique facilite le relevé du câblage et les composants sont aisés à identifier. Il n'y a que peu de différences avec l'alimentation de l'EU6S. Ce modèle n'a pas d'alimentation 3,3 V. La raison réside dans le MCU utilisé ici (v. ci-après).

RTL8720CF avec Wi-Fi et BLE

Le Tapo P100 n'utilise pas le µcontrôleur omniprésent ESP8266, mais le *RTL8720CF* de *Realtek* (fig. 31). La fiche technique [8] spécifie qu'il ne requiert qu'une alimentation de 5 V car un régulateur de 3,3 V y est intégré. Cette alimentation de 3,3 V débite 450 mA max. Le Wi-Fi en 2,4 GHz est pris en charge et le *Bluetooth Low Energy* 4.2 est également disponible. Le MCU est basé sur un noyau *ARM Cortex-M33* (appelé KM4 par Realtek), cadencé jusqu'à 100 MHz. Disposant de 2 Mo de mémoire flash intégrée et de 256 Ko de RAM, ce MCU est un choix intéressant. Son grand frère, le *RTL8720DN* [9], offre le Wi-Fi en 5 GHz en plus de la bande habituelle des 2,4 GHz.

Bouton-poussoir, LED, relais et fusible

Dans ce circuit, la commande de la LED (fig. 29) semble un peu étrange à première vue : R5 et la LED bicolore D10 sont connectées

tées directement entre les broches *GPIOA_9* et *GPIOA_10* du µcontrôleur. En produisant des signaux MLI sur ces deux broches, la LED double peut produire une gamme de couleurs. Le transistor Q1 commute le relais et D14 sert de diode de suppression. *GPIOA_7* commande la base de Q1 via R155. R158 est une résistance de polarisation à la masse qui, au démarrage, maintient le transistor coupé pendant le chargement du micrologiciel. F2 est une particularité de ce circuit (fig. 32). Ce fusible thermique non réinitialisable (*AUPO A1-1A-F* [10]) se coupe en cas de surchauffe si le relais est surchargé. Cela interrompt le courant de la bobine et le relais retombe et refroidit mais le fusible ne se réarme pas. L'accès à l'intérieur de la prise est assez ardu, donc toute prise P100 ayant subi ce sort a de fortes chances de rejoindre la montagne croissante des déchets électroniques.

Le bouton intégré est classiquement polarisé à 3,3 V par une résistance de 10 kΩ, un condensateur amortit le rebond des contacts et une résistance de 100 Ω est connectée à *GPIOA_17*.

S26R2TPF de Sonoff

Avant de démonter la prise de Sonoff, je savais déjà à quoi m'attendre et j'étais juste curieux de voir comment les différentes fonctions avaient été mises en œuvre. Ce modèle S26R2TPF de Sonoff (fig. 33) peut commuter jusqu'à 16 A à 250 V_{CA} ; son schéma est présenté à la figure 34.

Alimentation

La section d'alimentation est construite autour d'U2, un CI régulateur à découpage marqué *BP2905* (fig. 35). Malheureusement, la fiche technique est introuvable. Du contour

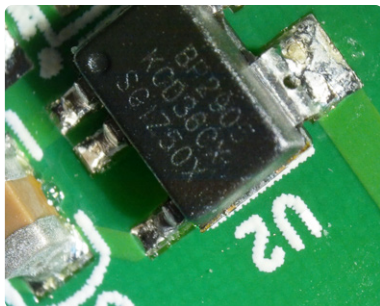


Figure 35. Le CI BP2905 est compatible avec le BP2525.

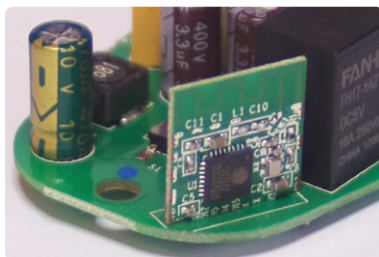


Figure 36. Module ESP8285 installé dans la prise S26R2.

du boîtier, des broches et du câblage des composants externes, j'ai déduit qu'il s'agissait probablement d'un cousin à brochage compatible du BP2525.

De nouveau, une résistance (R1) fait office de fusible. Le pont redresseur DB1 est suivi d'un filtre en π composé de CE2, L1 et CE3. Le BP2905 produit un 5 V stable sur le condensateur réservoir CE4. Comme pour la prise EU6S, un régulateur de tension linéaire est utilisé pour produire 3,3 V pour U1.

Bouton-poussoir, relais et LED

Le câblage simple du bouton S1 n'emploie qu'une résistance de polarisation d'1 k Ω et un condensateur qui amortit le rebond des contacts. Il est connecté directement à l'entrée SW1 du MCU.

L'anode de la LED2 est reliée au +3,3 V tandis que sa cathode est pilotée par la broche GPIO13 du MCU via la résistance série R11. La LED1 indique si la charge est sous tension. Elle est reliée au +3,3 V. Son transistor de commande Q2 et le transistor Q1 de commande du relais partagent la broche GPIO12 du MCU respectivement via R8 et R6. Comme dans les variantes précédentes, le relais est câblé avec une borne de sa bobine au 5 V, et l'autre borne est reliée à la masse via Q1. Ici aussi, une diode (D3) supprime la FCEM produite par la bobine. Comme pour les deux autres prises, une résistance base/émetteur empêche le transistor de commuter le relais inopinément pendant le démarrage.

MCU avec liaison sans fil

Le MCU ESP8285 (U1) est soudé sur sa mini-carte fille, fixée à angle droit sur la carte principale (fig. 36). Grâce à sa mémoire flash intégrée, cette variante de l'ESP8266 ne nécessite aucune puce flash supplémentaire.

Le schéma électronique de la figure 34 donne l'affectation des broches.

Logiciel d'utilisation d'un nuage différent

Si nous nous sommes concentrés sur les aspects matériels des prises intelligentes, il faut considérer l'utilisation de la prise intelligente et sa connectivité à un serveur basé dans le nuage. Le logiciel du fabricant connecte généralement la prise au Wi-Fi domestique et doit ensuite être configuré via une application afin que la prise puisse être utilisée avec un smartphone, Alexa d'Amazon, Home de Google ou HomeKit d'Apple. Souvent les prises connectées exploitent le service en nuage d'un fournisseur (hébergeant ses serveurs quelque part dans la toile) lequel service accède lui-même à ces prises. Cette configuration permet alors de commuter les charges à distance via l'internet. Malheureusement, une telle connexion au nuage n'est pas 100 % fiable car, tout simplement, rien ne garantit qu'un fournisseur de nuage n'arrêtera pas son service un jour [11].

Comme nous l'avons déjà indiqué, l'installation d'un micrologiciel *open source* comme TASMOTA [6] ou ESPHome [5] est possible sur les prises avec un ESP8266. Ce changement de micrologiciel permet ensuite de piloter l'appareil branché depuis votre propre réseau local via MQTT, WebUI, Alexa ou autre protocole.

Si vous êtes intéressé par l'utilisation d'un autre micrologiciel sur ces prises, il y a un site web très utile à ce sujet : Tuya-Convert [12]. Certaines de ces prises intelligentes peuvent même être flashées avec un autre micrologiciel sans nécessiter d'ouvrir physiquement l'unité. Si votre modèle doit être ouvert, la plupart des MCU ESP8266 peuvent être

reflashés en utilisant Tasmotizer [13]. Selon le modèle, il faut effectuer les réglages adéquats. Si vous souhaitez utiliser ESPHome, il peut s'installer sur certaines prises sans ouvrir le boîtier grâce à la programmation OTA (*Over The Air*) par Wi-Fi [14]. Sur certains modèles, il faut cependant recourir à un tournevis et à un fer à souder.



Second avertissement : comme vu ici, toutes les prises examinées utilisent des alimentations non isolées. Des parties du circuit sont donc portées à la tension crête du secteur (près de 400 V en Europe). Si une partie de votre corps entre en contact avec, cela peut être mortel. Pour ces prises connectées, la protection du consommateur repose par conception sur l'intégrité de leurs boîtiers isolés. Toucher un composant interne pendant le fonctionnement met la vie en danger. Ce point est vital : ne jamais travailler sur des circuits sous tension ni enfreindre les règles de sécurité applicables. En outre : après la mise hors tension, les condensateurs du côté secteur de l'alimentation peuvent conserver un moment une charge à haute tension de plusieurs centaines de volts. Avant de travailler sur ces circuits (non alimentés), veillez à les décharger par mesure de sécurité.

ESP8266, ESP8285, RTL8720...

Si vous envisagez d'acheter une prise connectée avec l'idée d'installer un autre micrologiciel, notez qu'actuellement ESPHome et Tasmota ne prennent en charge que la famille ESP de MCU. La documentation du RTL8720CF est aussi abondante, mais cela ne présume en rien de la disponibilité d'un autre micrologiciel.

Au-delà des MCU identifiés ici, vous pourriez rencontrer des Realtek RTL8710, Beken BK7231T ou XradioTech XR809 dans d'autres marques de prises intelligentes. Comme toujours, mieux vaut faire le plus de



recherches possible avant d'acheter. Avec un peu de chance, un développeur spécialisé a déjà fait le gros du travail d'analyse et a ensuite publié ses conclusions sur le web. Autre aspect important : les produits des fabricants d'une gamme donnée seront inévitablement optimisés au fil du temps de sorte que le matériel peut changer, à commencer par le MCU, ce qui les rendra plus difficiles (ou plus intéressants) à modifier.

Partagez vos trouvailles !


Nous avons découvert que les trois prises sont très similaires. Une alimentation non isolée abaisse la tension du secteur pour alimenter un MCU avec Wi-Fi, qui commande un relais. Des variations de mise en œuvre existent, par ex. pour la protection, la méthode de commande des LED ou l'ajout d'un CI de mesure intelligent. Même si la TRÅDFRI d'IKEA ne fait ici qu'une courte apparition, je peux affirmer que sa conception n'a rien de particulier.

La dissection de ces prises a été très instructive pour moi. J'ai désormais une bonne idée des concepts de sécurité utilisés et de la façon dont les « optimisations » réduisent les coûts, un critère essentiel dans la conception de produits « grand public ». Je pourrai mettre à profit ces connaissances pour évaluer d'autres produits et m'inspirer des circuits pour des projets futurs.



PRODUITS

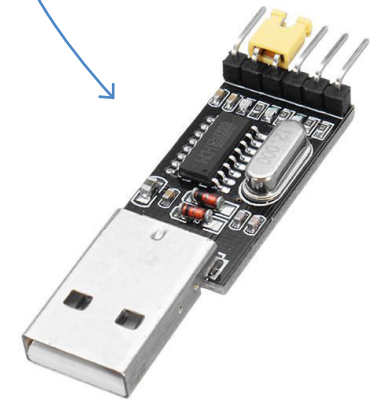
- > **Livre en anglais « Getting Started with ESPHome », Koen Vervloesem, Elektor 2021**
www.elektor.fr/19738
- > **Module CH340G - convertisseur USB/TTL (3,3 V/5,5 V)**
www.elektor.fr/19151
- > **OW18B - multimètre numérique avec Bluetooth de OWON**
www.elektor.fr/18777

Si vous avez déjà tripatouillé des prises intelligentes, partagez vos expériences, bonnes ou mauvaises, avec nous. La découverte d'originalités ou de conceptions inédites sera appréciée et peut aider les autres. 

220170-04 – VF : Yves Georges

Des questions, des commentaires ?

Envoyez un courriel à l'auteur (mathias.claussen@elektor.com) ou contactez Elektor (redaction@elektor.fr).



LIENS (tous en anglais)

- [1] Trousse à outils d'iFixit : www.elektor.fr/ifixit-pro-tech-toolkit
- [2] MP4050A : www.monolithicpower.com/en/mp4050a.html
- [3] LNK302 de Power Integrations : www.power.com/products/linkswitch/linkswitch-tn/lnk302dg
- [4] BL0937 : <https://bit.ly/37KY7Uo>
- [5] ESPHome : <https://esphome.io/>
- [6] Tasmota : <https://tasmota.github.io/docs/>
- [7] MP2565 : www.monolithicpower.com/en/mp2565.html
- [8] RTL8720CF : <https://bit.ly/3DbrJ8Z>
- [9] RTL872xD : <https://bit.ly/3JESUf2>
- [10] AUPO A1-1A-F : www.tme.eu/en/details/a1-1a-f/thermal-fuses/aupo/
- [11] N. Statt, « Nest is permanently disabling the Revolv smart home hub », The Verge, 04/04/2016 : <https://bit.ly/3ICGi6O>
- [12] Tuya Convert : <https://tasmota.github.io/docs/Tuya-Convert>
- [13] Tasmotizer : <https://github.com/tasmota/tasmotizer>
- [14] Installation OTA d'ESPHome : <https://bit.ly/3Jllps9>