

44^{ème} année
n° 487 – janvier/février 2021

ISSN 0181-7450
Dépôt légal : janvier 2021
CPPAP 1120 T 83713
Directeur de la publication : Donatus Akkermans

Elektor est édité par :
PUBLITRONIC SARL
c/o Regus Roissy CDG
1, rue de la Haye
BP 12910
FR - 95731 Roissy CDG Cedex

Pour toutes vos questions :
service@elektor.fr

www.elektor.fr | www.elektormagazine.fr

Banque ABN AMRO : Paris
IBAN : FR76 1873 9000 0100 2007 9702 603
BIC : ABNAFRPP

Publicité :
Margriet Debeij
Tél. : +31 6 380 780 29
margriet.debeij@elektor.com

DROITS D'AUTEUR :
© 2021 Elektor International Media B.V.

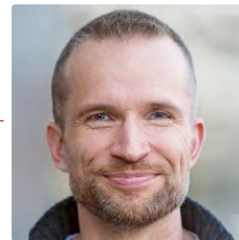
Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans la présente publication, faite sans l'autorisation de l'éditeur est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective, et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (Loi du 11 mars 1957 -art. 40 et 41 et Code Pénal art. 425).

Certains circuits, dispositifs, composants, etc. décrits dans cette revue peuvent bénéficier de droits propres aux brevets; la Société éditrice n'accepte aucune responsabilité du fait de l'absence de mention à ce sujet. Conformément à l'art. 30 de la Loi sur les Brevets, les circuits et schémas publiés dans Elektor ne peuvent être réalisés que dans des buts privés ou scientifiques et non commerciaux. L'utilisation des schémas n'implique aucune responsabilité de la part de la Société éditrice. La Société éditrice n'est pas tenue de renvoyer des articles qui lui parviennent sans demande de sa part et qu'elle n'accepte pas pour publication. Si la Société éditrice accepte pour publication un article qui lui est envoyé, elle est en droit de l'amender et/ou de le faire amender à ses frais; la Société éditrice est de même en droit de traduire et/ou de faire traduire un article et de l'utiliser pour ses autres éditions et activités, contre la rémunération en usage chez elle.

Imprimé aux Pays-Bas par
Pijper Media - Groningen
Distribué en France par M.L.P.
et en Belgique par A.M.P.

Jens Nickel

rédacteur en chef d'Elektor Magazine



concevoir ensemble, plus que jamais !

Les temps sont difficiles pour nous tous, mais chez Elektor mes collègues et moi avons au moins la chance de pouvoir bien travailler à domicile. La durée des trajets boulot-dodo gagnés et la décontraction vestimentaire permettent de consacrer davantage de temps à nos passe-temps même en semaine. Je compte ainsi jeter (enfin !) un coup d'œil sur le nouveau RPi. L'apprentissage machine m'intéresse aussi, j'ai même sur le feu quelques idées pour l'utiliser en musique et en vidéo. J'espère que vous aussi avez maintenant un peu plus de temps pour réactiver des projets endormis. Peut-être avec l'une de ces cartes de prototypage récoltées dans l'un des derniers (vrais) salons ? Ou avec l'un des modules proposés dans notre boutique en ligne ? N'hésitez pas à partager votre expérience avec nous et tous nos lecteurs ! Sur notre plateforme www.elektormagazine.fr/labs, vous pouvez créer encore aujourd'hui un projet puis décrire en quelques lignes l'objectif visé et les résultats déjà obtenus. Ne vous souciez pas trop d'y parler un bon anglais ni de fournir d'emblée une documentation complète, ça s'arrangera plus tard. D'autres elektoriens partageant vos idées vous poseront rapidement leurs questions. Quelqu'un proposera peut-être un projet similaire qu'il a déjà commencé de son côté. Il vous signalera éventuellement des embûches à éviter.

Ensemble, on est plus forts, et par la magie des réseaux cela fonctionne en dépit du confinement ! Nous, rédacteurs, examinons régulièrement ce qui se passe sur la plateforme Elektor Labs, sans négliger aucun des projets. Un de nos objectifs pour 2021 est justement de raccourcir le délai de publication de vos propositions dans notre magazine. Cette réduction de notre *temps de propagation* profitera aussi à vos propositions d'articles envoyées par courriel ! Désormais, un rédacteur de l'équipe vous répondra sans tarder et supervisera la progression de votre proposition.

Continuons de concevoir ensemble et restez en bonne santé !

Bonne lecture.

— notre équipe —

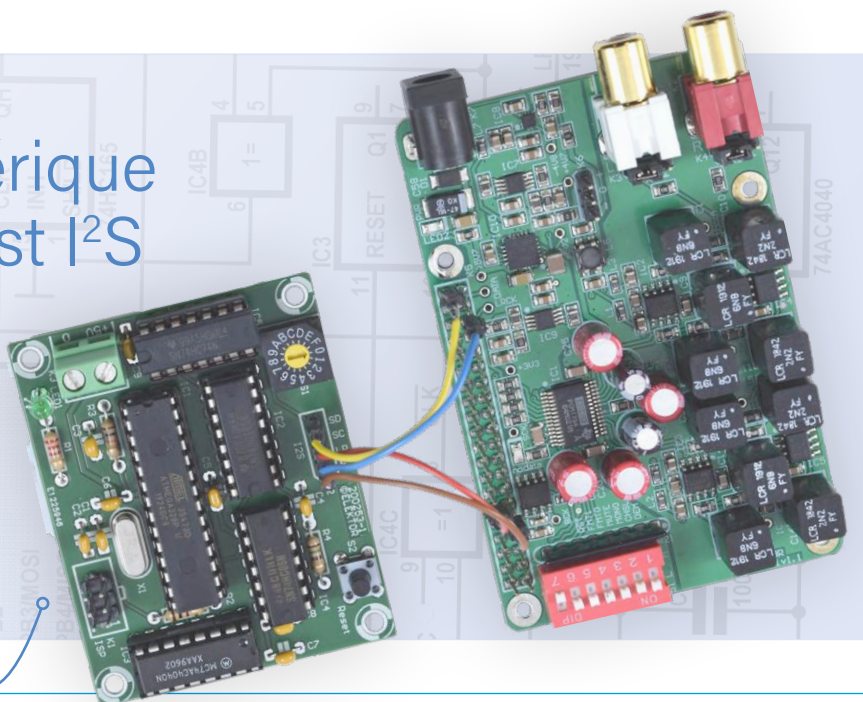


Rédacteur en chef :	Jens Nickel
Rédaction :	Eric Bogers, Jan Buiting, Rolf Gerstendorf, Denis Meyer (traduction), Thomas Scherer, Clemens Valens
Service aux lecteurs :	Ralf Schmiedel
Correcteur technique :	Malte Fischer
Laboratoire :	Mathias Claussen, Ton Giesberts, Luc Lemmens, Clemens Valens (responsable), Jan Visser
Maquette :	Giel Dols, Harmen Heida

projet de labo :

géné audionumérique de signaux de test I²S

22



rubriques

3 Colophon

20 gagnants du concours **electronica Fast Forward 2020**

36 sur le vif

Entre ordre et chaos

38 débiter en électronique... (5)

...est moins difficile qu'on ne l'imagine !

50 bureau d'études - Zone D

D comme développement, comme débrouillardise et dur-à-cuire

53 elles sont petites mais font de belles choses

Les pépites d'Elektor

94 corrections, mises à jour et courrier des lecteurs

108 Propeller 2 de Parallax (1)

Une découverte

114 Hexadoku

casse-tête pour elektorniciens

74 conception de filtres analogiques (3)

Filtres passifs

83 Banc d'essai : module de mesure sans fil JOY-IT VAX-1030

92 erreurs fécondes

Conseils sur les régulateurs de tension et sur la conception des circuits imprimés, etc.

96 Java sur Raspberry Pi Entretien avec Frank Delporte

100 analyse de données et intelligence artificielle en Python

Interpréter les données réelles avec NumPy, pandas et le scikit-learn

110 observatoire du matériel libre

Évaluation communautaire du matériel à source ouverte

projets

6 superchargeur & booster de LiPo en kit

Chargeur, booster et protecteur LiPo proposé par GreatScott & Elektor

8 mini caméra thermique MTheCam

Minicaméra thermique simple pour localisation de points chauds et froids

22 géné audionumérique de signaux de test I²S

Sinus numérique 1 kHz, à 32 bits, échantillonné à 192 kHz, réglable de 0 à -110 dB

27 Raspberry Pi aux commandes de la maison

RPi furète sur 433,92 MHz

contexte

17 banc d'essai : Weller WE 1010

Station de soudage

32 simule tes circuits en ligne

62 multitâche en pratique avec l'ESP32 (6)

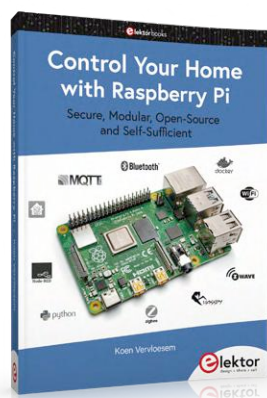
Groupes d'événements



connectez votre
thermostat avec
ESPHome 44



simule tes
circuits en ligne 32



RPi furète sur
433,92 MHz 27

bientôt dans ces pages

Le numéro de mars-avril 2021 d'Elektor

Elektor a invité ses amis de SparkFun Electronics à participer à la prochaine édition d'Elektor ! Nous sommes donc heureux d'annoncer ici que les rédacteurs et les ingénieurs de nos deux maisons sont engagés dans une étroite coopération.

Établi au Colorado, États-Unis, SparkFun Electronics est un créateur innovateur de kits et de modules électroniques amusants et intéressants.

Voici quelques-uns des articles et des sujets sur lesquels nous travaillons ensemble pour la prochaine édition d'Elektor (mars/avril) :

- Se lancer avec MicroMod
- Conseils pour la création de produits électroniques personnalisés
- Comment construire vous-même une station de référence GNSS
- Programmation d'un FPGA
- Configuration des circuits imprimés pour le bricolage
- Les indispensables pour votre atelier d'électronique
- ClockClock : Un projet de démonstration de FPGA
- Mise en œuvre de FreeRTOS sur RED-V

Et bien davantage !

Ne manquez pas la prochaine édition spéciale d'Elektor créée par des ingénieurs et des électroniciens d'Europe et d'Amérique ! L'édition mars-avril d'Elektor paraîtra le 11 mars 2021. Nos membres Elektor Gold recevront ce numéro dans leur boîte à lettres. Les titres et le contenu des articles sont susceptibles de changer.

- 41 ohm suite ohm**
Ni CPU ni ALU,
juste un opérateur logique NOR à deux transistors
- 44 connectez votre thermostat avec ESPHome**
Une tentative pour faire de la domotique comme il faut
- 56 Raspberry Pi Full Stack**
RPI et RF24 au cœur d'un réseau de capteurs
- 66 analyseur de puissance multicanal**
Avec affichage graphique et alphanumérique
de la puissance sur 3 canaux
- 86 nouveau LCR-mètre 50 Hz - 2 MHz (2)**
Fonctionnement, étalonnage et microprogramme