

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 :

Raoul Morreau

Tél. : +31 (0)6 4403 9907

Courriel : raoul.morreau@elektor.com

DROITS D'AUTEUR :

© 2022 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'oeuvre 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
Senefelder Misset – Doetinchem
Distribué en France par M.L.P. et en Belgique par A.M.P.

Jens Nickel

rédacteur en chef d'Elektor Magazine



Le haut de gamme au cœur du labo Elektor

Pour la deuxième fois cette année, vous avez entre les mains une édition extraépaisse de 140 pages. Même notre article vedette est de taille exceptionnelle : l'amplificateur audio haut de gamme Fortissimo-100 d'une puissance de 100/190 W est entièrement symétrique. Avec ses excellentes caractéristiques techniques, cet amplificateur rejoint les rangs des projets d'Elektor similaires que nous avons publiés au fil des décennies. Ton Giesberts s'est inspiré de l'amplificateur « The Discret » de notre laboratoire — un circuit de 1990 que les amateurs audio construisent encore aujourd'hui. Je suis sûr que, dans 30 ans, nous recevrons encore des questions et des requêtes concernant Fortissimo, notamment sur elektor-labs.com.

Avec sa longue liste de composants, l'amplificateur correspond au thème principal de notre numéro : production et composants. Ce n'est pas par hasard que nous nous concentrons habituellement sur ce domaine de l'électronique en novembre. Du 15 au 18 novembre, *electronica 2022* — « le plus grand salon mondial de l'électronique », selon la publicité officielle — se tient à Munich. Ce n'est pas une exagération : dans pas moins de 14 halls d'exposition, nous découvrirons des composants, des cartes et des modules, ainsi que des logiciels et des outils de développement et de production. Vous pouvez vous faire une idée de ce qui vous attend dans notre rubrique *Industrie*, qui commence à la page 56.

Elektor sera également présent au cœur du salon *electronica*, au Hall B4.440. Comme toujours, nous exposerons des produits et des livres intéressants sur notre stand, tandis que les rédacteurs d'Elektor présenteront les dernières tendances. En collaboration avec Messe München, nous organisons le *Fast Forward Award*, pour les jeunes entreprises. Cette année, nous avons recherché pour vous les jeunes entreprises les plus innovantes, dont les domaines vont des robots à quatre pattes aux vélos autonomes. Pour en savoir plus, rendez-vous à la page 95 !

Enfin, j'aimerais également vous inviter au Forum mondial de l'électronique éthique 2022 (WEEF), qui se tiendra le premier jour du salon (hall B3). En collaboration avec le magazine *Elektronikpraxis*, Elektor soutiendra l'éthique dans l'électronique pour la deuxième fois. Entre 10 h et 16 h, des experts reconnus dans le domaine participeront à un « *Ethics Talk Show* » avec nos modérateurs, Stuart Cording et Johann Wiesböck. Les questions et les commentaires sont les bienvenus ! À partir de la page 106, nous vous préparons à cet événement qui revêt une importance croissante.

Au plaisir de vous voir à Munich !

notre équipe



Rédacteur en chef :

Jens Nickel

Rédaction :

Asma Adhimi, Eric Bogers, Rolf Gerstendorf, Thomas Scherer,
Brian Tristram Williams

Laboratoire :

Mathias Claussen, Ton Giesberts, Luc Lemmens, Clemens Valens

Maquette :

Giel Dols, Harmen Heida, Sylvia Sopamena



Elektor est membre de la FIPP, une organisation qui « se développe depuis presque 100 ans pour réunir des propriétaires de médias et des créateurs de contenu du monde entier ».

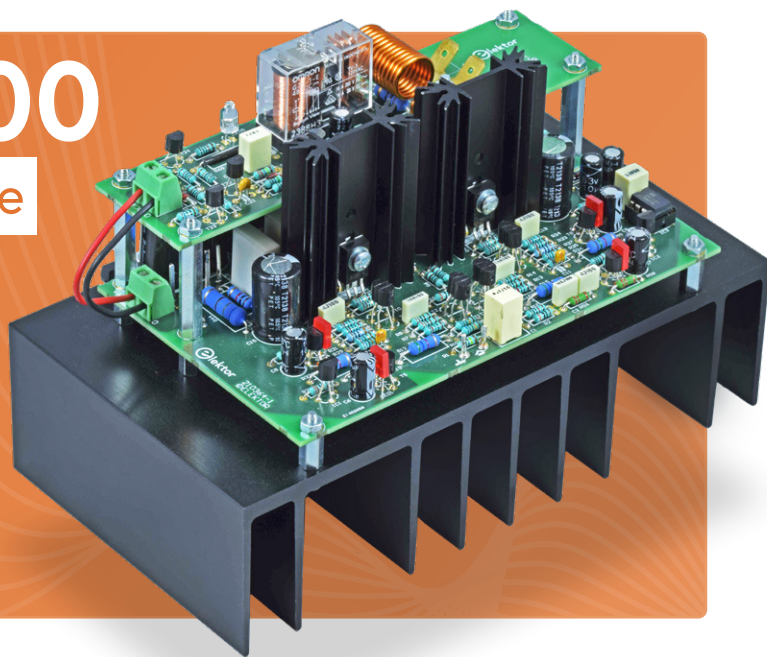


Elektor est membre de VdZ (association d'éditeurs de magazines allemands) qui « représente les intérêts communs de 500 éditeurs allemands grand public et B2B. »

Fortissimo-100

amplificateur haut de gamme

6



Rubriques

3 Édito

21 **FOCUS** Zone D

vérification de la fréquence des quartz et des circuits accordés

43 démarrer en électronique

...avec plaisir, on continue avec les Zener

52 sur le vif

Electronica Obscura

88 **FOCUS** drôle de composant, la série

fusible réarmable CTP

92 visite à domicile

... découvrez le thérémine

95 electronica fast forward 2022 - une initiative d'Elektor

équipe et calendrier

128 rétronique

elekterminal

134 questions d'éthique

Solarpunk : un avenir prometteur

138 hexadoku

casse-tête pour elektorniciens

104 **FOCUS** estimer le bruit interne d'un circuit intégré
méthode simple

114 **logiciel de calcul de filtres**
outils de conception de filtres analogiques

118 **éteins-moi cette télé !**
avec TV-B-Gone

130 **bibliothèque Wand et traitement d'images**
extrait du livre Kickstart to Python 3

Industrie electronica

56 **FOCUS** le COVID-19 a-t-il donné un coup de fouet
à l'innovation en ingénierie ?
Composants et solutions innovants de 2022

61 **FOCUS** Ersi i-CON TRACE
la station de soudage connectée pour professionnels

64 **FOCUS** infographies
Faits et chiffres

66 **qu'allons-nous faire de toute cette informatique ?**

68 **comment piloter l'afficheur E-Paper d'Ynvisible**

72 **innovation de tous les instants chez InnoFaith**
entretien avec Walter Arkesteijn

74 **automatisation industrielle**
rétrofit IoO facile et évolutif

78 **Qt pour le Raspberry Pi**
guide pas à pas pour la configuration du framework
d'interface graphique utilisateur

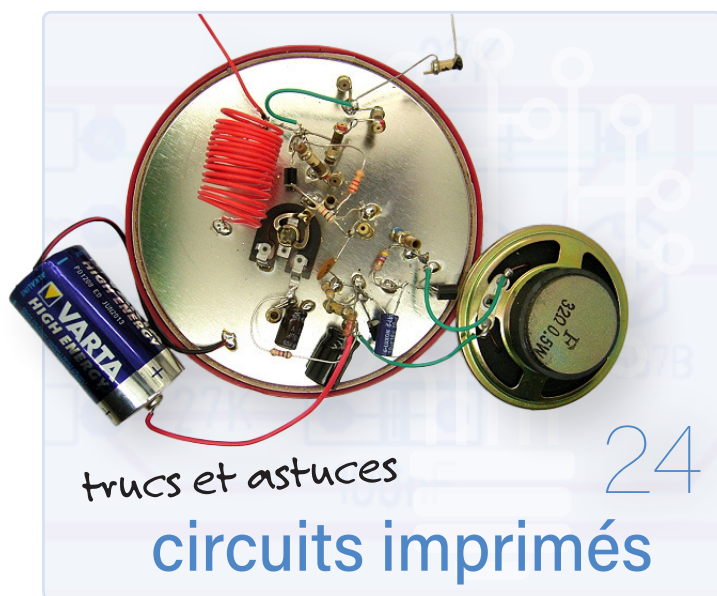
80 **les connecteurs linéaires ultra-plats facilitent
la gestion de données multi-signaux**

Articles de fond

24 **FOCUS** trucs et astuces pour circuits imprimés

28 **FOCUS** souder — et alors ?
un regard approfondi sur la technologie de soudage moderne

35 **FOCUS** contrôleur de diode idéale
circuits à diodes à faible dissipation de puissance



- 82 intelligents - innovants - rentables**
les FPGA GateMate conçus et fabriqués en Allemagne
- 84 des outils pour soutenir le développement de capteurs à faible coût**

- 98 radiogoniométrie**
retrouver les capteurs météo sans fil égarés
- 120 mesure de la qualité de l'air avec le RP2040**

WEEF 2022

- 106 questions d'éthique**
Initié par WEEF
- 108 éthique et profit, un mariage de raison**
entretien avec le professeur Stefan Heinemann
- 112 l'index WEEF 2023**

Projets

- 6 amplificateur haut de gamme Fortissimo-100**
étage de sortie audio 100/190 W entièrement symétrique
- 32 commande de porte de garage par Bluetooth à réponse rapide**
ouvrez votre porte avec votre smartphone
- 38 guirlandes de LED avec ESP32 et FreeRTOS**
clignotantes et scintillantes
- 46 récepteur FM/DAB+**
le meilleur des deux mondes
- 54 procédé sans fil de débogage de micrologiciels**
tampon circulaire et serveur web sur l'ESP32
- 89 sortie analogique isolée pour Arduino Uno**

Bientôt dans ces pages

Le numéro de novembre-décembre 2022

Vous retrouverez dans le prochain magazine Elektor l'habituel mélange stimulant de réalisations originales, de circuits soigneusement étudiés, d'articles de fond, de sujets nouveaux, de trucs et d'astuces pour les électroniciens actifs. Le thème de ce numéro sera « électronique audio et vidéo ».

Quelques-uns des points forts :

- sortie vidéo avec microcontrôleurs
- caméra ESP32
- amplificateur de casque 32 Ω
- atelier: framework de développement audio pour ESP32
- satellites Spacebee pour la communication LoRa
- amplificateur à tubes
- ChipTweaker
- générateur de nombres aléatoires USB True
- alimentation ATX pour Raspberry Pi

Et bien d'autres choses encore !

Le numéro de janvier-février 2023 du magazine Elektor sera publié aux alentours du 5 janvier 2023. La date d'arrivée du magazine papier chez les abonnés dépend des aléas d'acheminement. Le contenu et les titres des articles peuvent être modifiés.

