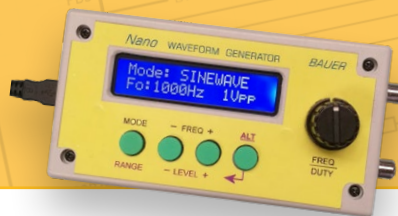


AI in het elektronicalab

Google Bard en Flux Copilot
aan de tand gevoeld

10

Arduino-golfvormgenerator Nano + code = functiegenerator



20

Rubrieken

5 Colophon

110 **Elektor infographic**
prototyping en productie

116 **Alle begin...**
...versterkt verschillen

130 **2023: een AI-oysee**
hulp bij het ontwerp van een tastbaar project

134 **Ethiek in elektronica**
Brussel innoveert

138 **Hexadoku**
puzzelen voor elektronici

Achtergrond en info

6 **De Raspberry Pi 5**
veel beter dan zijn voorganger

10 **AI in het elektronicalab**
ontwerpen, componenten zoeken en programmeren

34 **Een eenvoudige behuizing CNC'en**
met Autodesk Fusion 360 voor persoonlijk gebruik

40 **Printen in geringe aantallen produceren**
met en zonder assemblage

46 **IoT-simulatie vereenvoudigd met Wokwi**
ontwikkelaar Uri Shaked over ontwerp, software en meer

54 **Een gids voor puristisch programmeren**
deel 3: CMSIS-headers, automatisch testen en een webserver

127 **Begin niet met een prototype – begin met een prototype!**
kijk of er een markt is voor je product

Projecten

20 **Arduino Nano-golfvormgenerator**
Nano + code = functiegenerator

28 **Kerstslinger op zonne-energie**
milieuvriendelijke oplossing voor op het balkon

32 **USB-Killer-detector**
voorkomen is beter

64 **LoRa, een Zwitsers zakmes**
deel 2: de hard- en software

70 **MEMS-microfoon: ontwerp en constructie**

120 **Mini-reflowplaat**
voor assemblage of reparatie van kleine SMD-schakelingen

COLOFON

63^e jaargang nr. 683 – ISSN 2590-0765
november/december 2023

Elektor verschijnt acht keer per jaar en is een uitgave van **Elektor International Media B.V.**
Postbus 11, 6114 ZG Susteren (Nederland)
Tel.: +31 (0)46 4389444
www.elektor.nl | www.elektormagazine.nl

Voor al uw vragen: service@elektor.nl

Lid worden: www.elektormagazine.nl/abo

Advertenties: Raoul Morreau
Tel. +31 (0)6 4403 9907
raoul.morreau@elektor.com
www.elektormagazine.nl/adverteren

Auteursrecht

© Elektor International Media B.V. - 2023

Niets uit deze uitgave mag vervaelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De auteursrechtelijke bescherming van Elektor strekt zich mede uit tot de illustraties met inbegrip van de printed circuits, evenals de ontwerpen daarvoor. In verband met artikel 30 van de Rijksoctrooiwet mogen de in Elektor opgenomen schakelingen slechts voor particuliere of wetenschappelijke doeleinden vervaardigd worden en niet in of voor een bedrijf. Het toepassen van de schakelingen geschiedt buiten de verantwoordelijkheid van de uitgever. De uitgever is niet verplicht ongevraagd ingezonden bijdragen, die hij

niet voor publicatie aanvaardt, terug te zenden. Indien de uitgever een ingezonden bijdrage voor publicatie aanvaardt, is hij gerechtigd deze op zijn kosten te (doen) bewerken. De uitgever is tevens gerechtigd een bijdrage te (doen) vertalen en voor haar andere uitgaven en activiteiten te gebruiken tegen de daarvoor bij de uitgever gebruikelijke vergoeding.

Druk: Senefelder Misset
Mercuriusstraat 35, 7006 RK Doetinchem (Nederland)
Distributie: Betapress, Nederland – AMP, België





Jens Nickel
Hoofdredacteur Elektor Magazine

Ideeën en nog meer ideeën!

Je weet hoe het gaat: je hebt er hard aan gewerkt en nu doet je project het eindelijk. Je laat het zien aan je elektronicavrienden en ze zijn onder de indruk. Mooi gedaan, toch? Het zou zelfs een hit kunnen zijn bij andere makers die met een soortgelijk probleem worstelen, of bruikbaar kunnen zijn voor mensen die niets met elektronica hebben. Maar dan moet je wel investeren in een fraaiere behuizing, een gebruikershandleiding en een intuïtievriendelijke interface. Om nog maar te zwijgen van een manier om op afstand firmware-updates uit te rollen.

Een paar zeer succesvolle uitvindingen in de elektronica zijn op deze manier begonnen. Maar als je met je project het grote geld wilt verdienen, moet je een andere aanpak overwegen. Lees het artikel op pagina 127, waar Alberto Savoia in een vraaggesprek uitlegt waarom zelfs de beste ideeën vanaf het begin gedoemd kunnen zijn te mislukken en wat je beslist moet uitzoeken voordat je je eerste prototype bouwt.

Als je klaar bent je project verder te ontwikkelen, is er – zoals we mogen verwachten – geen tekort aan AI-tools die je kunnen helpen. Beginnend op pagina 10 bespreekt Tam Hanna hoe goed deze tools kunnen helpen bij het selecteren van componenten en het integreren ervan in je schema. Tegen de tijd dat je dit leest, zullen deze tools zeker nog beter zijn geworden. Probeer ze zelf uit en stuur ons een e-mail met je feedback (redactie@elektor.com)!

AI heeft onze grafische kunstenaars ook nieuwe inspiratie gegeven. We hebben de Leonardo AI-generator gebruikt om onze cover te maken. Maar geloof me, het perfecte idee vinden ging niet vanzelf; we hebben twee uur lang gediscussieerd over meerdere suggesties tijdens onze bespreking van de cover. Hieruit blijkt maar weer dat AI onze creativiteit niet kan vervangen – AI biedt ons gewoon meer mogelijkheden dan ooit tevoren.

Laten we daar allemaal ons voordeel mee doen – afgesproken?



USB-Killer-detector voorkomen is beter

32



Een eenvoudige behuizing CNC'en met Autodesk Fusion 360

34

Industry

- 76 Eerst proberen, dan solderen**
gratis simulatie- en 3D-ontwerptools
- 80 Nieuwe tools van Microchip!**
PICkit 5 en MPLAB ICD 5 nu verkrijgbaar!
- 86 Snelle prototypen van flexibele, rekbaar elektronica**
- 90 Galvanische isolatie**
fototransistor-optocouplers succesvol gebruiken
- 93 De complexe of de Anybus-solution?**
embedded industrieel ethernet in twee dagen in plaats van maanden
- 96 De essentiële DFM-checklist**
- 100 Filamenten voor 3D-printen**
soorten, kenmerken en gebruik bij prototyping
- 104 Specialisten voor effectieve signaal-analyse van de ELF- tot de EHF-band**
- 106 Uitdagingen van DFM-analyse voor flex- en rigid-flex-ontwerpen**
- 108 Installeren van een SMT-productielijn**
- 112 Een revolutie voor de industrie**
de opkomst van autonome mobiele robots
- 114 Gemaakt voor grote uitdagingen**
de 8-kanaals R&S MXO 5 van Rohde & Schwarz

Binnenkort

Elektor & Espressif gast-editie 2023

Voor het volgende nummer werkte de Elektor-redactie samen met engineers van Espressif, de maker van de populaire ESP8266- en ESP32-microcontrollers. Zoals je van Elektor mag verwachten, vormen doe-het-zelf-projecten het hart van deze editie, maar je vindt er ook diepgaande technische tutorials en achtergrondinfo over veel onderwerpen, bijvoorbeeld IoT-protocollen en cloudoplossingen, Rust, spraak- en muziekherkenning, AI-frameworks, prototyping en nog veel meer.

De Elektor & Espressif gast-editie 2023 zal omstreeks 13 december 2023 verschijnen.

Elektor januari/februari 2024

Voor het eerstvolgende reguliere nummer hebben we weer een interessante mix van projecten, achtergrond- en andere informatie, alsmede tips & trucs van en voor elektronica-engineers en -makers. De focus ligt op voeding en energie.

Elektor januari/februari 2024 verschijnt omstreeks 10 januari 2024.

Ons team

Hoofdredacteur: Jens Nickel | Internationale redactie: Asma Adhimi, Roberto Armani, Eric Bogers, Jan Buiting, Stuart Cording, Rolf Gerstendorf (RG), Ton Giesberts, Hedwig Hennekens, Saad Imtiaz, Alina Neacsu, dr. Thomas Scherer, Jean-Francois Simon, Clemens Valens, Brian Tristram Williams | Vaste medewerkers: David Ashton, Tam Hanna, Ilse Joostens, prof. dr. Martin Ossmann, Alfred Rosenkränzer
Vormgeving & Layout: Harmen Heida, Sylvia Sopamena, Patrick Wielders | Directeur: Erik Jansen
Technische vragen: redactie@elektor.com