

27

Eén stekker voor Raspberry Pi en Audio DAC

dubbele voeding voor zelfbouw



Ton Giesberts (Elektor)

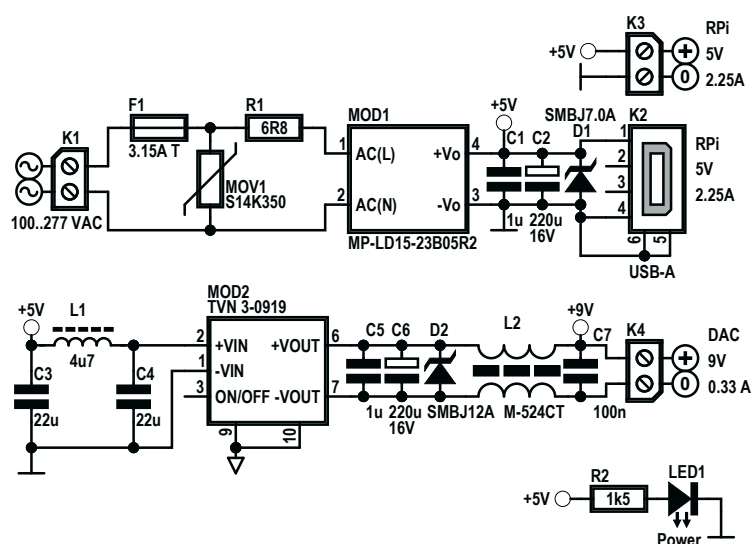
Bij de Elektor Audio DAC voor de Raspberry Pi ontbrak nog een essentieel onderdeel: een goede voeding die zowel 5 VDC als 9 VDC levert. Elektor-ontwerper Ton Giesberts heeft daar wat aan gedaan!

Het idee bij dit project was om één enkele voeding te hebben voor zowel de Raspberry Pi als de Audio DAC [1] die met één enkel netsnoer wordt aangesloten op het lichtnet. Dit is een ontwerp voor eigen gebruik en misschien ook wel een beetje aan de late kant – ik had dit eigenlijk tegelijk met de Audio DAC moeten ontwerpen. Om aardlussen te vermijden levert de voeding twee onderling geïsoleerde spanningen: 5 VDC voor een Raspberry Pi 2 of 3 en 9 VDC voor de Audio DAC.

De hardware

In het schema in **figuur 1** wordt een stabiele 9 V gecreëerd door een uitstekende maar enigszins dure 3-W DC/DC-convertermodule (MOD2, een TVN 3-0919 van Traco Power [1]) met uiterst geringe rimpel en ruis: 10 mV_{tt} typisch bij ontkoppeling met minimaal 10 µF aan de uitgang. De ingangsspanning wordt geleverd door de 5V-uitgang van AC/DC-convertermodule MP-LD15-23B05R2 (MOD1, Multicomp Pro bij Farnell, of LD15-23B05R2 van Mornsun).

Om de 9V-voedingslijn nog schoner te maken wordt de 5V-ingangsspanning van MOD2 gefilterd met C3, C4 en L1; de 9V-uitgang wordt gefilterd met de common mode-smoorspoel L2. Beide uitgangsspanningen worden beschermd door TVS-diodes (transient voltage suppressors D1 en D2).



Figuur 1. Het schema van de dubbele voeding.

Aansluiten van de Audio DAC en de Raspberry Pi

In het algemeen worden veel (sporadische) problemen met de Raspberry Pi veroorzaakt door een slechte of instabiele 5V-voeding. Daarom hebben officiële AC/DC-adapters voor de Raspberry Pi een uitgangsspanning van 5,1 V ter compensatie van de spanningsval die worden veroorzaakt door de weerstand van de kabel en USB-connector. De 5V-uitgang van onze voeding gaat naar USB-A-connector K2; hier kan met een standaard USB-A/micro-USB kabel van 1 meter de voedingsspanning bij de Raspberry Pi onder 4,7 V dalen. De beste optie is om een kortere micro-USB kabel van 20 cm te gebruiken, zoals die van Delock (USB 2.0 Micro-B 2 x open wires) en de bedrading aan te sluiten op printkroonsteen K3 in plaats van K2 te gebruiken. De maximale uitgangsstroom van MOD1 is 3 A. Bij een maximale uitgangsstroom van 333 mA van de TVN 3-0919 DC/DC-converter (bij een rendement van 80%) zou dit 0,75 A van de 5V-voeding opsouperen, zodat er 2,25 A over blijft voor de 5V-uitgang K2/K3.

Bouw van de voeding

De Gerber- en boorbestanden voor de print die voor deze voeding is ontworpen (**figuur 2**) kunnen worden gedownload van [2]. De print is op maat ontworpen voor een kunststof (ABS) behuizing van Bud Industries, type CU-1474 (ongeveer 104 x 57 x 38 mm). Daar worden vier lange schroeven bijgeleverd om de beide helften op elkaar te bevestigen, maar geen schroeven om de print op de afstandhouders te bevestigen. Houd er rekening mee dat hiervoor separaat 3mm-zelftappers moeten worden aangeschaft.

Om de stoorstraling van DC/DC-converters te onderdrukken, is het gebruik van SMD's verplicht. Ondanks de geringe afmetingen van deze onderdelen is het mogelijk ze met een normale soldeerbout met een fijne punt te solderen. Monteer eerst alle SMD's; twee kleine 0805-condensatoren (C1, C5) worden aan de onderzijde gesoldeerd, zo dicht mogelijk bij de uitgangen van de modules. De through-hole componenten kunnen vervolgens worden gesoldeerd met een grotere punt. Overweeg om de 5V- en 9V-aansluitkabels direct op de print te solderen in plaats van de printkroonstenen te gebruiken. **Figuur 3** toont een eerste prototype van de voeding, gemonteerd in de behuizing. De behuizing is van zacht plastic vervaardigd, en de rechthoekige inkepingen voor de USB-connector en voor het netsnoer kan met een scherp hobbymes gemakkelijk worden uitgesneden, maar pas wel op



Onderdelenlijst

Weerstanden:

R1 = 6,8 Ω , 3 W, 1500 V pulse
(AC03000006808JAC00, Vishay/Dralloric)
R2 = 1,5 k, 0,25 W, 5 %

Condensatoren:

C1, C5 = 1 μ /25 V, 5 %, SMD 0805
C2, C6 = 220 μ /16 V, aluminium polymeer, 10 m Ω , $\varnothing$ 8 mm,
steek 2,5/3,5 mm (870135374003, Würth Elektronik)
C3, C4 = 22 μ /25 V, X7R, SMD 1210
C7 = 100 n/50 V, 5 %, X7R, SMD 0805

Spoelen:

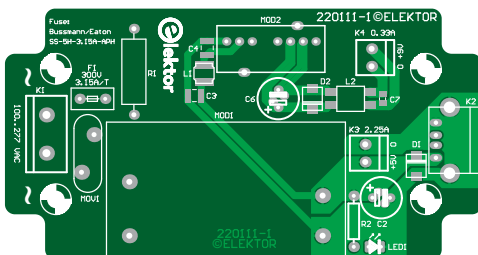
L1 = 4,7 μ H/1,2 A, 0,117 Ω , SMD 4x4 mm
(TYS40184R7M-10, Laird Performance Materials)
L2 = common mode-smoorspoel M-524CT, 0,5 A, 700 Ω @ 10 MHz,
RDC 0,1 Ω (Kemet)

Halfgeleiders:

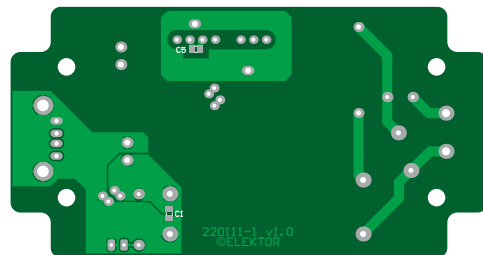
D1 = TVS-diode SMBJ70A, SMD DO-214AA-2
D2 = TVS-diode SMBJ12A, SMD DO-214AA-2
LED1 = 3 mm LED (optioneel)

Overig:

K1 = printkroonsteen, steek 7,62 mm
(GMKDSN 1.5/ 2-7.62 - 1707027, Phoenix Contact)
K2 = USB Type A connector, printmontage,
(87520-0010BLF, Amphenol ICC)
K3, K4 = printkroonsteen, steek 3,5 mm
(PT 1,5/ 2-3,5-H - 1984617, Phoenix Contact)
F1 = zekering (through-hole) 3,15 A, time-delay, 300 VAC, radiaal steek
5,08 mm (SS-5H-3.15A-APH, Bussmann/Eaton)
MOV1 = MOV S14K350 (B72214P2351K103, Epcos/TDK)
MOD1 = MP-LD15-23B05R2, AC/DC-convertermodule, 5VDC/15W
(Multicomp Pro)
MOD2 = TVN 3-0919, DC/DC-converter 3 W, 4,5-13,2V in,
9V/333mA out (Traco Power)
Behuizing CU-1474, zwart, ABS (Bud Industries)
4 x zelftapper 3 mm (6004, Serpac)
Netsnoer, 1,8 m (361002-E01, Qualtek, stekker CEE7/XVI)
DC-voedingskabel voor 9 VDC, 2,1 mm DC-voedingsstekker, 6 A max.,
24AWG (172-4101, Kobicon)
Kabel USB 2.0 Micro-B 2 x open wires, 22 AWG, 20 cm (Delock)
Doorvoertule, flexibel, zwart, binnendiameter 3,2 mm (HG-2, Essentra)



Figuur 2. De print-layout en componentenopstelling (bovenzijde).



Vergeet de twee condensatoren aan de koperzijde van de print niet!



Figuur 3. Een eerste prototype, in de behuizing gemonteerd.

dat u niet in uw vingers snijdt! De ronde gaten voor een doorvoertule of andere trekontlasting ten behoeve van de laagspanningssnoeren kunnen worden uitgevijld. Gebruik weinig kracht en controleer regelmatig de juiste plaats en de afmetingen van de gaten. De beste plek om de gaten voor de snoeren te maken is tussen de randen van de bovenste en onderste helft van de behuizing.

Voor het netsnoer moet een goede trekontlasting worden gebruikt die in de zijkant van de behuizing past, zoals de SRB-F-9 van Essentra Components. Ik heb de 5 V indicatie-LED niet gemonteerd omdat de aanwezigheid van beide spanningen toch al wordt aangegeven door LED's zodra de voeding is aangesloten op een Raspberry Pi plus Audio DAC. Maar controleert u wel even de uitgangsspanningen van 5 V en 9 V met een voltmeter voordat u de voeding voor de eerste keer aansluit. Als een van die spanningen ongeveer 0,7 V bedraagt, dan hebt u waarschijnlijk een TVS-diode verkeerd-om gemonteerd. Het belangrijkste: zorg ervoor dat de bedrading van de micro-USB kabel correct is aangesloten: rood is +5 V, zwart is GND. Het middencontact van de 9V-stekker is de plus (de ader met de witte streep van de voedingskabel is de plus).

Deze compacte, hoogwaardige voeding is een mooie aanvulling op de Elektor Audio DAC voor de Raspberry Pi. Er is slechts één voeding nodig om zowel de Raspberry Pi van 5 V te voorzien als de Audio DAC van 9 V – met slechts één netstekker! ◀

220111-03

↓ Project-download



www.elektormagazine.nl/summer-circuits-22

Vragen of opmerkingen?

Hebt u technische vragen of opmerkingen naar aanleiding van dit artikel? Stuur een e-mail naar de auteur via Ton.Giesberts@elektor.com of naar de redactie van Elektor via redactie@elektor.com.



Over de auteur

Ton Giesberts begon na zijn studie bij Elektuur (nu Elektor) toen men daar op zoek was naar iemand met affiniteit voor audio. In de loop der jaren heeft hij voornamelijk aan audioprojecten gewerkt. Analoog ontwerpen heeft altijd zijn voorkeur gehad. Uiteraard maken ook projecten op andere gebieden van de elektronica deel uit van zijn werk. Een van Ton's motto's is: "Als je het beter wilt hebben, moet je het zelf doen". Bijvoorbeeld bij een printontwerp: voor een audioproject met vervormingscijfers in de orde van grootte van 0,001% is een goede layout cruciaal!



Gerelateerde producten

➤ **Raspberry Pi High End Audio DAC - Module (SKU 18163)**
www.elektor.nl/18163

WEBLINKS

[1] T. Giesberts, "Audio DAC voor Raspberry Pi," Elektor juli/augustus 2017:
<https://www.elektormagazine.nl/magazine/elektor-201707/40469>

[2] Download van Gerber- en boorbestanden: <https://www.elektormagazine.com/summer-circuits-2022>