

DC/DC-boost-converter

met discrete componenten

Mathias Claußen (Elektor)

Er zijn veel DC/DC-converters met een kleine footprint voor weinig geld te koop, maar dat is eigenlijk toch een beetje saai, nietwaar? Je kunt veel leren van de hier beschreven DC/DC-boostconverter, en je kunt de schakeling naar wens aanpassen met behulp van de KiCad-bestanden die je kunt downloaden.

De DC/DC-boostconverter die we hier presenteren, is een (iets aangepast) deel van een ander project dat de auteur op zijn werkbank had staan. Oorspronkelijk was de schakeling slechts bedoeld als eenvoudige testopstelling om een ingangsspanning van 3...5,5 V om te zetten in een stabiele uitgangsspanning van 5 V. Het idee voor de print stamt van de DC/DC-converter die is ontworpen door de ontwikkelaar en YouTuber SM6VFZ [1].

De schakeling

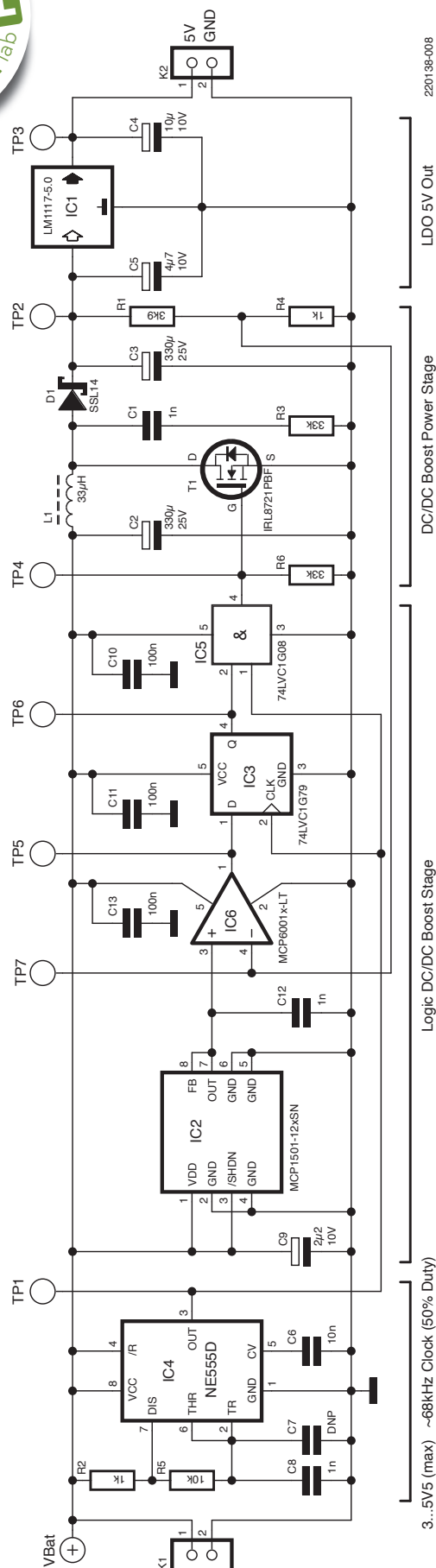
De schakeling (**figuur 1**) is verdeeld in vier blokken. Het eerste blok is de klokgenerator, opgebouwd met een NE555 als astabiele multivibrator. De frequentie moet ongeveer 8 MHz gedeeld door 128 zijn – ruwweg 62 kHz. De uitgangsfrequentie wordt gegeven door de volgende formule:

$$f = \frac{1,44}{(R_a + 2 \times R_b) \times C}$$

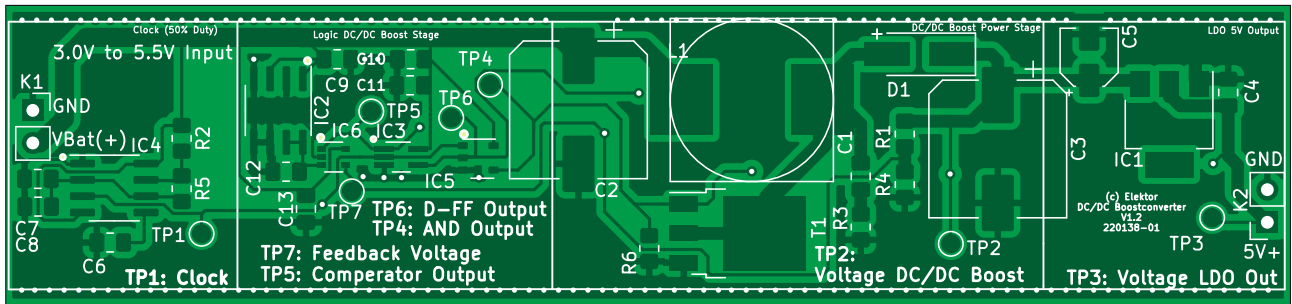
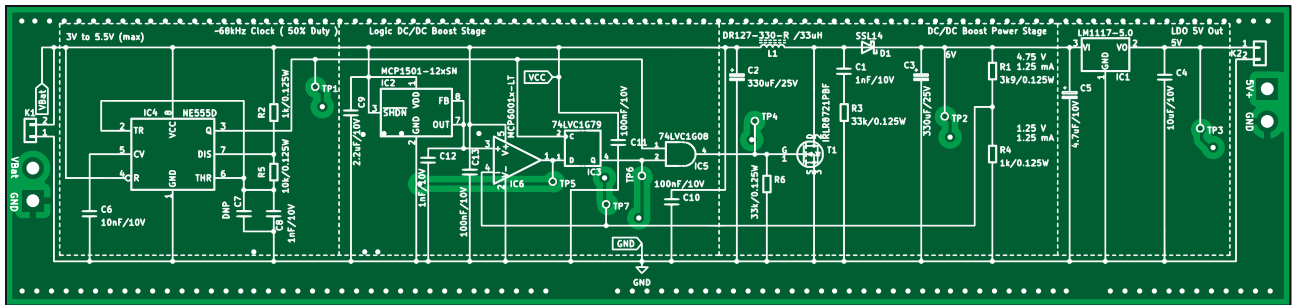
Met de waarden uit het schema krijgen we:

$$f = \frac{1,44}{(100 \Omega + 2 \times 10 \text{ k}\Omega) \times 1 \text{ nF}} = 71,640 \text{ Hz}$$

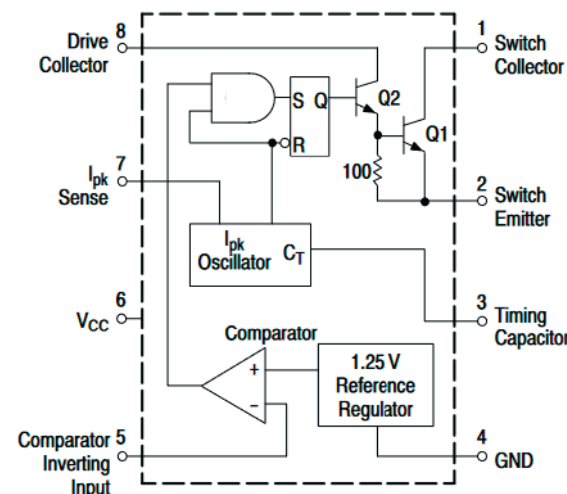
Met standaard-onderdelenwaarden komen we dicht genoeg in de buurt.



Figuur 1. Het schema.



Het tweede blok is de logica. Daar wordt de uitgangsspanning (TP2) via een spanningsdeler (gevormd door R1 en R4) vergeleken met een referentiespanning van 1,25 V die wordt geleverd door IC2 (een MCP1501-12). De uitgang van de comparator en het kloksignaal van de NE555 worden aangelegd op een D-type flipflop (IC3, type 74LVC1G79). De uitgang van de comparator wordt in de flipflop geklokt op de opgaande flank van het kloksignaal. Vervolgens worden de uitgang van de flipflop en het kloksignaal gecombineerd door een logische AND-poort (IC5) om het stuursignaal voor de MOSFET (T1) in het volgende blok te leveren. Dit stuursignaal is een soort PWM-sigitaal met een duty cycle van 50%, maar in plaats van (zoals gebruikelijk) de duty cycle te wijzigen, worden hele PWM-cycli weggelaten wanneer de uitgangsspanning gelijk is aan of groter is dan de gewenste waarde. Zoals te zien is in **figuur 2**, wordt een soortgelijke aanpak gebruikt in de MC34063A (een schakelende converter in IC-vorm van onsemi [2]).



Figuur 2. Ter vergelijking: blokschema van de MC34063A (bron: [2]).



Onderdelenlijst

Weerstanden (0,25 W, 5%, 0805 SMD):

R1 = 3k9
R2,R4 = 1 k
R3,R6 = 33 k
R5 = 10 k

Condensatoren:

C1,C8,C12 = 1 n/10 V, 0805 SMD
C2,C3 = 330 μ /25 V, 10 x 10,5 mm SMD
C4 = 10 n/10 V, 0805 SMD
C5 = 4,7 μ /10 V, 4 x 4,5 mm
C6 = 10 n/10 V, 0805 SMD
C7 = niet monteren
C9 = 2,2 μ /10V, 0805 SMD
C10,C11,C13 = 100 n/10 V, 0805 SMD

Halfgeleiders:

D1 = SSL14, SMA
IC1 = LM1117-5.0, SOT-223
IC2 = MCP1501-12, SOIC-8
IC3 = 74LVC1G79, SC-70-5
IC4 = NE555D, SOIC-8
IC5 = 74LVC1G08, SC-74A
IC6 = MCP6001-LT, SC-70-5
T1 = IRL8721PBF, SOT-252-3

Spoelen:

L1 = 33 μ H, DR127-33-R

Diversen:

K1,K2 = 2-polige header, raster 2,54 mm

Vermogen

Het derde blok is de vermogenstrap, die uit spoel L1 en MOSFET-schakelaar T1 bestaat. T1 moet een gate/source-drempelspanning ($U_{GS(th)}$) hebben van minder dan 2 V, omdat anders de aan-weerstand van de MOSFET niet laag genoeg zou zijn bij de gewenste minimale ingangsspanning van 3 V. De eindtrap genereert een uitgangsspanning van 6 V.

Het vierde blok is eigenlijk facultatief, aangezien het derde blok al direct 5 V zou kunnen leveren. De low-dropout (LDO) spanningsregelaar IC1 stabiliseert de spanning, en in geval van problemen met de voorgaande secties beperkt hij de uitgangsspanning.

In de hier gegeven vorm kan de DC/DC-converter een uitgangsspanning leveren van 5 V bij 200 mA en bij een ingangsspanning van 3 V. Als je de print zelf wilt maken, kun je gebruik maken van de KiCad-bestanden die als download bij dit artikel beschikbaar zijn. In de 3D-weergave (**figuur 3** en **figuur 4**) zie je duidelijk hoe de voltocoeide print eruit moet zien, evenals het schema dat op de achterkant van de print is afgedrukt. De volgebouwde print is te zien in **figuur 5** en **figuur 6**. 

220138-03

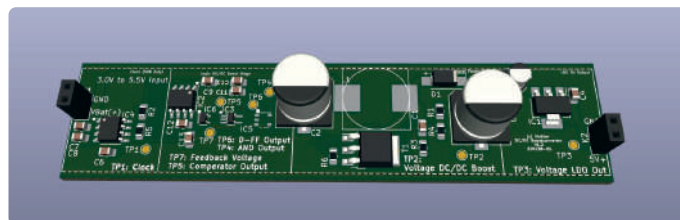
Vragen of opmerkingen?

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

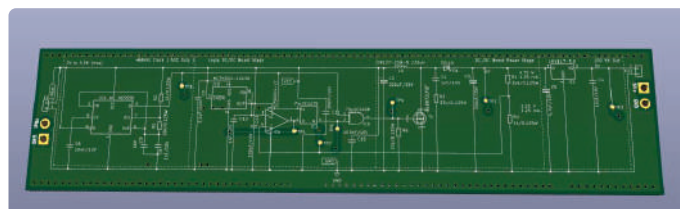


Gerelateerde producten

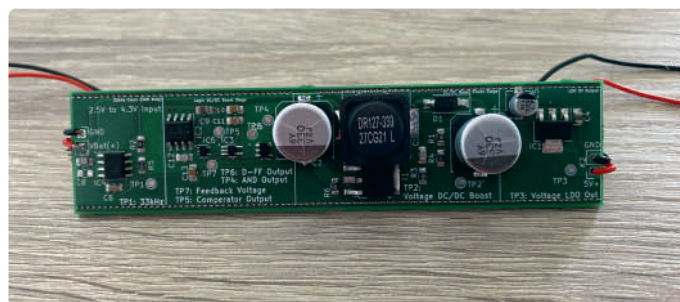
- > **DIY LiPo Supercharger Kit (by GreatScott!) (SKU 19525)**
www.elektor.nl/19525
- > **Velleman VTSS230 - 2-in-1 SMD Hot Air Soldering Station (SKU 19833)**
www.elektor.nl/19833
- > **Andonstar ADSM201 HDMI Digital Microscope with 3" LCD (SKU 18063)**
www.elektor.nl/18063



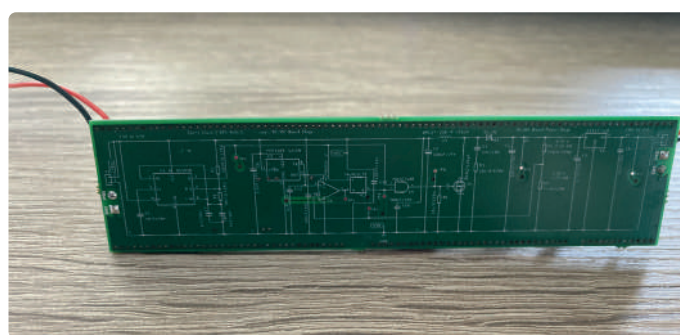
Figuur 3. KiCad 3D-aanzicht van de bovenzijde.



Figuur 4. 3D-aanzicht van de onderzijde.



Figuur 5. Onderdelenzijde van het prototype.



Figuur 6. Soldeerzijde van het prototype.



Project-download



www.elektormagazine.nl/summer-circuits-22

WEBLINKS

- [1] SM6VFZ, "Boost regulator with ATtiny": <https://sm6vfz.wordpress.com/2020/12/11/boost-regulator-with-attiny/>
- [2] Datasheet onsemi MC34063: <https://www.onsemi.com/pdf/datasheet/mc34063a-d.pdf>

15–18 november 2022

Driving sustainable progress.

Beleef vandaag al de toekomst.
Op de electronica 2022.

Save the date!

