

Ergänzung zum Beitrag in FA 2/2024, S. 134 f. „Spannungsinverter mit sehr geringem Ruhestrom“

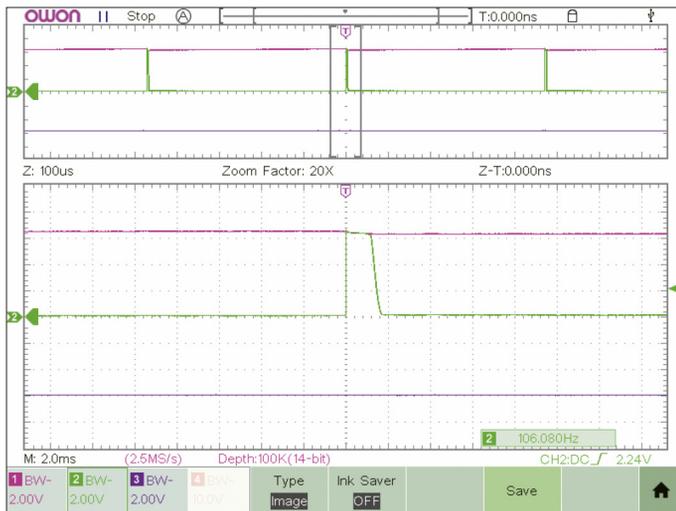


Bild A3:
Oszilloskop-Screenshot der Spannungsverläufe am invertierenden Spannungswandlers
Screenshot, Foto: Franke

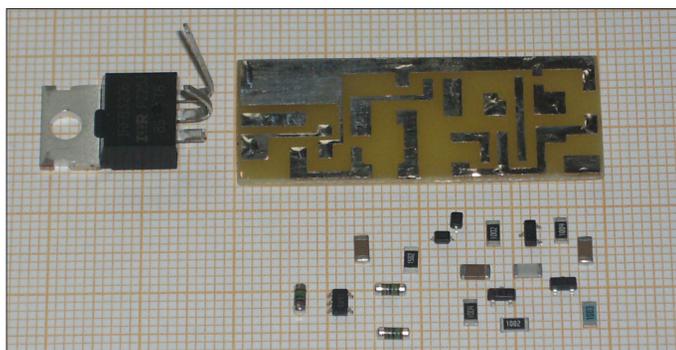


Bild A4:
Bauteile für die „ideale“ Diode; hier ohne VD4

Bild A1: Das in Bild 1 des Beitrags dargestellte Modul wurde mit Eingangsströmen zwischen $1,9 \mu\text{A}$ und $640 \mu\text{A}$ betrieben und die negative Ausgangsspannung rückwirkungsfrei mittels Spannungsfolger gemessen. Die Details und die Messwerte sind der Exceltabelle *I-U-Kennlinien ohne Last, Muster 15 x 20 mm* zu entnehmen. Auch die Zeit zwischen dem Einschalten und dem Aufbau der vollen Ausgangsspannung wurde überschlägig ermittelt. Die Kurve zeigt eine vom Strom nur wenig beeinflusste Spannungshöhe, die den Betrieb eines Kleinleistungs-OPV ohne weitere Stabilisierung oder Siebung erlaubt. Bei sehr kleinem oder großem Eingangsstrom setzt die Schwingung des Oszillators aus.

Bild A2: Bei Kurzschluss des Ausgangs lässt sich über relativ weite Bereiche des Eingangsstromes ein fast ebenso großer Ausgangsstrom umgekehrter Polarität entnehmen. Für einige Spezialanwendungen könnte diese Eigenschaft nutzbar sein. Die Messwerte und -bedingungen sind unter Punkt 5 der Exceltabelle *Kenn-*

linienmessungen, Muster 15 x 20 mm notiert. Die Zahlen unter Punkt 1 bis 4 bilden die Grundlage der Kurven in Bild 3 des Beitrags.

Bild A3: Die Spannung U_E , die über dem Kondensator C1 abfällt, wurde hier mit einem 10:1-Tastkopf abgenommen und auf Kanal 1 (rot) dargestellt. Der vom Funktionsprinzip herrührende, leicht sägezahnförmige Verlauf ist besonders in der zeitgedehnten unteren Bildhälfte erkennbar. Kanal 2 (grün) zeigt die etwa $70 \mu\text{s}$ langen Spannungsimpulse über R5. Deren Impulsdach berührt den Verlauf von U_E , weil die Restspannung U_{CE} des

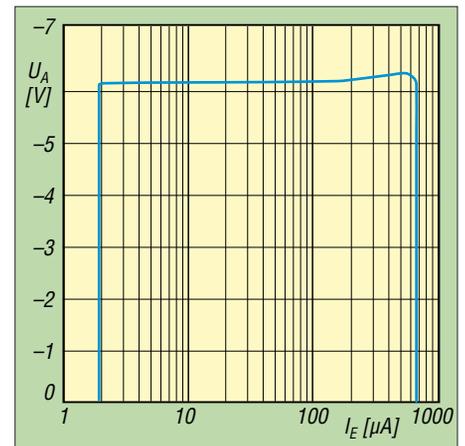


Bild A1: Ausgangs-Leerlaufspannung U_A in Abhängigkeit vom festgelegten Eingangsstrom I_E

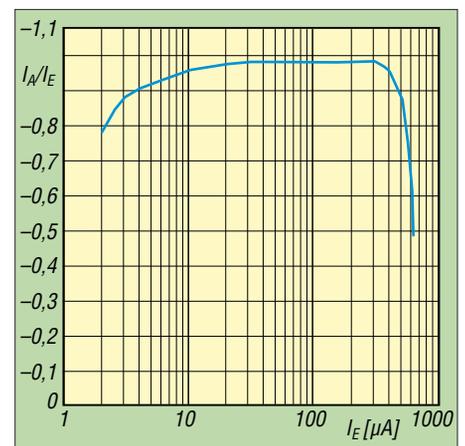


Bild A2: Auf den Eingangsstrom I_E normierter Ausgangs-Kurzschlussstrom I_A in Abhängigkeit vom festgelegten Eingangsstrom I_E

durchgesteuerten VT2 fast Null beträgt. Die negative Ausgangsspannung U_A , hier nur durch den $1\text{-M}\Omega$ -Eingangswiderstand des Oszikanals 3 (violett) belastet, erreicht mit -6 V beinahe den Betrag von U_E und zeigt praktisch keine Welligkeit.

Bild A4: Die im zweiten Abschnitt des Beitrags beschriebene „ideale“ Diode ist hier vor dem Zusammenlöten zu sehen. Wie ersichtlich, wird der Gate-Anschluss des MOSFET auf wenige Millimeter gekürzt. Die Anschlüsse für Source und Drain sind hochgebogen und dienen zusätzlich als Lötösen für das fertige Modul.

emmmf@posteo.de

Stückliste für die Schaltung in Bild 2 des Beitrags

Bauteil	Wert/Bezeichnung/Gehäuse	Artikel-Nr. (www.reichelt.de)
R1, R3, R5	Widerstand 10 k Ω , 1206	WAL WR12x1002FTL
R2, R4	Widerstand 1 M Ω , 1206	WAL WR12x1004FTL
C1, C3, C4	Kondensator 1 μF , 1206	KEM Y5V1206 1,0U
C2	Kondensator 47 pF, 1206	NPO-G1206 47P
VD1	Z-Diode 6,8 V, SOT-23 oder Mini-MELF	SMD ZD 6,8 TZMC6V8
VD2, VD3	Schottkydiode BAT46, SOD-123	BAT 46W LS
VT1	NPN-Transistor, SOT-23	BC846A SMD
VT2	PNP-Transistor, SOT-23	BC 856A SMD