

Linearregler einmal anders

Von Nothart Rohde / Mai 2010

-1-

Low-Drop-Regler für 100 Volt und mehr sind doch sicher exotisch und auch ziemlich teuer. Falsch, man kann sie für `nen Euro fast an jeder Ecke kaufen.

Es ist recht erstaunlich, dass manche schöne Bauteile nicht in dem Maß verfügbar sind, wie es für den Entwickler wünschenswert wäre. Wer komplementäre Bipolartransistoren für Leistungs-Audiostufen benötigt, muss sich nach Fernost wenden, denn da ist bei uns die Zeit im Jahr 1985 stehengeblieben. Das Angebot an Leistungsfets übersteigt auch bei uns jede Vorstellung, aber wehe, man benötigt eine p-Kanal-Ausführung, die einige 100 Volt und etwas Strom verträgt. Schon einmal etwas von einem p-Kanal-IGBT vernommen ? Wohl kaum. Dabei ist nicht nur die Analogtechnik, etwa Bereich Audio, sondern auch die wichtige Leistungselektronik für Netzspannung in Bezug auf die Polarität vollkommen symmetrisch.

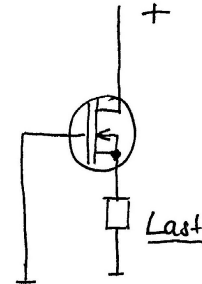
Immerhin hat man seinerzeit den „normalen“ Thyristor für Wechselspannungsanwendungen durch den Triac ergänzt. Die naheliegende Alternative mit Thyristor + Brückengleichrichter war wohl einen Tick zu teuer. Dabei ist unklar, ob die Hersteller keine Lust haben oder ob die Entwickler gedanklich so unflexibel sind, dass sie keinen Markt erzeugen. Die Unsymmetrie sieht man auch bei Linearreglern. Obwohl hier fast alle Spannungen in Voltschritten verfügbar sind, reduzieren viele Händler das Angebot bei negativer Spannung auf ganz wenige Werte. Dabei würde es vollständig genügen, für beide Polaritäten jeweils 1 Typ anzubieten, sofern er einstellbar ist. Auch diese Situation ist logisch nicht zu erklären.

Ein Bauteil, das kürzlich wieder ins Blickfeld geraten ist, sind die selbstleitenden MOS-FETs. Man nennt sie auch Verarmungstypen / Depletion-MOS-FETs. Es gibt sie schon lange und einige Hersteller haben sie nach wie vor im Programm. Auch hier nur als n-Kanal-Version, aber immerhin. Die Bauteile verhalten sich wie die klassischen Sperrschichtfets, etwa wie der BF 245, vertragen aber mehr Strom und deutlich mehr Spannung. Die zulässige Wärmeleistung liegt im 1-Watt-Bereich und könnte gerne größer sein. Auch der Vergleich mit einer Röhre, etwa einer Triode, ist passend.

Eine hervorragende Anwendung dieser Teile sind einfache Linearregler, die Eigenschaften haben, die auf andere Weise nicht oder nur mit vielen Bauteilen erreicht werden können. In dieser Anwendung haben sie folgende besondere Eigenschaften :

- > Betrieb ab 0 Volt am Eingang.
- > Hohe Eingangsspannung, höher als übliche ICs.
- > Kein eigener Energieverbrauch für die Steuerung.

Mit einem derartigen Regler lassen sich auf einfache Weise Kleinverbraucher, etwa ein Prozessor, weitab von stabilen Energiequellen betreiben.



Die einfachste Variante ist in **Bild 1** dargestellt. Hier steigt die Spannung am Verbraucher soweit an, bis die negative Spannung am Gate (bezogen auf die Source) den FET sperrt. Es ergeben sich Werte im Bereich von wenigen Volt, die stark toleranzbehaftet sind.

Bild 1

Eine naheliegende Verbesserung besteht darin, die erzeugte Spannung auf eine stabilere Referenz zu beziehen. Das kann entsprechen **Bild 2** die Emitter-Basisstrecke eines Bipolartransistors sein.

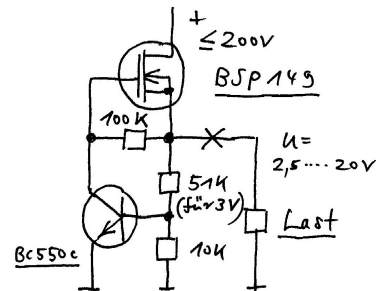


Bild 2

Noch bessere Werte, aber merklich mehr Aufwand ergeben sich mit zusätzlichem Operationsverstärker und externer Spannungsreferenz, wie es in **Bild 3** angedeutet ist.

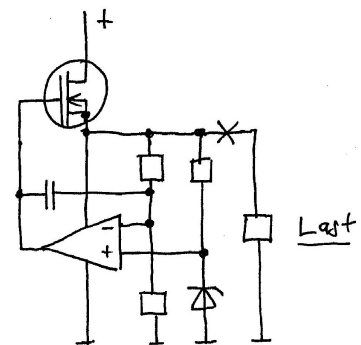


Bild 3

Bleibe die Frage der Kurzschlussfestigkeit. Hier schlagen zunächst die Vorteile des Bauteils ins Gegenteil um, denn Kurzschluss heißt maximaler Stromfluss. Das ist bei höheren Spannungen durchaus kritisch. Ohne negative Hilfsspannung wird ein weiteres Bauteile in Serie zum Verbraucher benötigt, das im Kurzschlussfall hochohmig wird, damit einige Volt Spannungsabfall zum Sperren des FETs entstehen.

Bild 4 zeigt eine entsprechende Erweiterung des Bildes 2. Der zusätzliche, übliche p-Kanal-FET ist normalerweise leitend, wird im Kurzschlussfall aber hochohmig. Die Anordnung hat eine ausgesprochene "Fold-back-Charakteristik". Daher muss der zusätzliche FET mit einem Widerstand gebrückt sein. Andernfalls besteht die Gefahr, dass die Schaltung auch ohne Last im gesperrten Zustand verharrt.

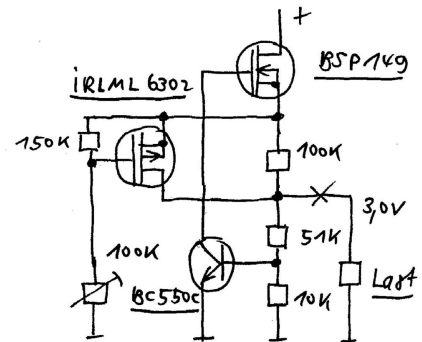


Bild 4