

Ansteuerung von Leistungs-Feldeffekttransistoren über Optokoppler

Die Schaltung ist für die Ansteuerung von Leistungs-Feldeffekttransistoren durch CMOS-Gatter entwickelt worden. Eine galvanische Trennung durch Optokoppler wurde gewählt, um Störungen bzw. Rückwirkungen des Leistungsteils auf den Steuerteil auszuschließen. In der Schaltung ist eine Strombegrenzung vorgesehen. Sie benutzt den eingeschalteten Feldeffekttransistor als „Strommeßwiderstand“.

1 Schaltungsbeschreibung

Über das UND-Gatter 4081 (Bild unten) wird der Optokoppler OK_1 angesteuert. Über die Kaskodestufe aus Transistor des Optokopplers und BC 212 wird der Eingang der vier parallel geschalteten Inverter auf 0 V gelegt. Der Ausgang geht auf + U_z . Über R_s wird der Feldeffekttransistor eingeschaltet und durch R_1 fließt Strom.

Steigt der Strom und damit die Drain-Source-Spannung über einen durch U_z , U_{ref} , R_1 , R_2 und R_3 festgelegten Wert, so wird der Shunt-Regulator TL 430 leitend. Der Optokoppler OK_2 wird eingeschaltet. Über die Kaskodestufe aus OK_2 -Transistor und BC 212 wird keine Spannung mehr an den 4,7-k Ω -Widerstand gelegt. C_4 entlädt sich über die Diode und den 4,7-k Ω -Widerstand; das UND-Gatter 4081 sperrt, ebenso der Feldeffekttransistor.

Der Strom sinkt nun unter den Grenzwert, es wird wieder Spannung an den 4,7-k Ω -Widerstand gelegt und

über R_4 wird C_4 geladen. Ist die Schwellenspannung des UND-Gatters erreicht, wird der Feldeffekttransistor wieder eingeschaltet. R_4 und C_4 bewirken eine Verzögerung nach dem Ansprechen der Überstromsicherung, um die Schaltfrequenz und damit die Verlustleistung bei dauerndem Überstrom zu verringern.

Die zwei parallel geschalteten Inverter und D_1 klemmen bei ausgeschaltetem Feldeffekttransistor U_{ref} auf einen Wert unterhalb der Schaltschwelle von 2,75 V. Die Strombegrenzung würde sonst bei ausgeschaltetem Feldeffekttransistor ansprechen und das Einschalten unmöglich machen.

2 Anmerkungen

R_s bestimmt zusammen mit dem Ausgangswiderstand der vier parallel geschalteten Inverter und der Eingangskapazität des Feldeffekttransistors die Schaltzeiten. C_2 kompensiert die Einschaltzeit des Feldeffekttransistors, um ein Ansprechen der Strombegrenzung beim Einschalten zu verhindern.

Berechnung von R_1 , R_2 und R_3 für einen gegebenen Abschaltstrom.

- Gegeben: U_z , U_{ref}
1. Ermittlung U_{GS} bei Abschaltstrom (aus Datenblatt oder durch Messung)
 2. Vorgabe von I_3
 3. $R_3 = U_{ref} - U_{GS}/I_3$
 4. Vorgabe von I_2 (günstig etwa gleich I_3)
 5. $R_2 = U_{ref}/I_2$
 6. $I_1 = I_2 + I_3$; $R_1 = (U_z - U_{ref})/(I_2 + I_3)$

Sollte U_{DS} größer als U_{ref} werden, kann R_1 entfallen. Die Berechnung erfolgt dann nach der Spannungsteilerformel für R_3 und R_2 .

Beispiel: $U_z = 10$ V; $U_{ref} = 2,75$ V

1. $I_{absch.} = 7,5$ A $\rightarrow U_{GS} = 1,5$ V
2. $I_3 = 0,1$ mA ΔS
3. $R_3 = \frac{2,75 \text{ V} - 1,5 \text{ V}}{0,1 \text{ mA}} = 12,5 \text{ k}\Omega$
4. $I_2 = 0,1$ mA
5. $R_2 = \frac{2,75 \text{ V}}{0,1 \text{ mA}} = 27,5 \text{ k}\Omega$
6. $R_1 = \frac{10 \text{ V} - 2,75 \text{ V}}{0,2 \text{ mA}} = 36,25 \text{ k}\Omega$

