

Martin Luther Universität FB Physik	2 Analoge Schaltungen	2.1
Elektronik Messtechnik		

Spannungsstabilisation

1 Aufgaben

- 1.1 Messen Sie den Innenwiderstand R_i und die Brummspannung U_{br} des Stromversorgungsgerätes, das stabilisiert werden soll.
- 1.2 Schalten Sie eine Stabilisierungsschaltung mit einem integrierten Spannungsregler nach und bestimmen Sie den Innenwiderstand R_i und den Stabilisierungsfaktor G der Schaltung! Kontrollieren Sie dabei die Brummspannung!
- 1.3 Ermitteln Sie den Wirkungsgrad der Stromversorgung.

2 Theoretische Grundlagen

Die Stabilisierung der Ausgangsspannung von Stromversorgungsanlagen gegenüber Netzspannungs- und Belastungsänderungen ist ein grundlegendes Problem der Regelungstechnik.

Im hier zu untersuchenden Beispiel steuert die Differenz zwischen der Ausgangsspannung U_a (Istwert) und einer Referenzspannung U_{ref} (Sollwert) über einen Regelverstärker ein Stellglied so, dass die Abweichung minimiert wird. Nimmt man zur Vereinfachung an, dass die Ausgangsspannung U_a der Regelschaltung nur von der Eingangsspannung U_e und dem Laststrom I_a abhängt, und beschränkt man sich auf kleine Änderungen ΔU_e und ΔI_a , dann kann das Regelverhalten in erster Näherung durch die lineare Gleichung

$$\Delta U_a = \frac{\partial U_a}{\partial U_e} \Delta U_e + \frac{\partial U_a}{\partial I_a} \Delta I_a$$

mit $\frac{\partial U_a}{\partial U_e} = G$ (Stabilisierungsfaktor) , $\frac{\partial U_a}{\partial I_a} = -R_i$ (Innenwiderstand)

beschrieben werden.

Referenzspannungsquelle, Regelverstärker und Stellglied (Längstransistor) können in einem Halbleiterbaustein integriert werden, der darüber hinaus noch Schutzschaltungen gegen elektrische und thermische Überlastung enthält. Zum Aufbau eines funktionsfähigen Spannungsstabilisators benötigt man dann nur noch wenige zusätzliche Bauelemente (s. Abb. 1): Die Widerstände R_1 , R_2 zur Einstellung des Sollwertes, die Dioden als Schutz gegen Rückspannungen und die Kondensatoren zur Unterdrückung eventueller Schwingneigungen bzw. Brummspannungen.

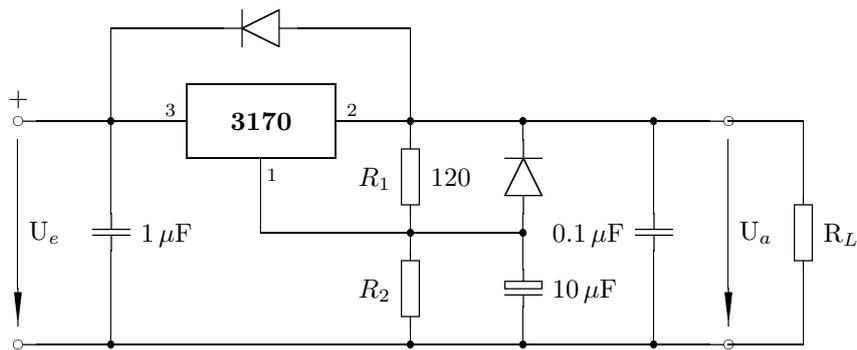


Abb. 1 Beschaltung des integrierten Spannungsreglers

3 Hinweise zu den Aufgaben

Ein Stelltransformator gestattet die Variation der Versorgungsspannung U_e des unstabilierten Stromversorgungsgerätes. Der Lastwiderstand R_L wird aus geeigneten Widerstandsdekaden zusammengestellt. Warum muss die Messung von Ausgangsspannung und -strom in spannungsrichtiger Schaltung erfolgen?

Da die stabilisierte Ausgangsspannung 10 V betragen soll, ist die Eingangsspannung der Stabilisierungsschaltung (Ausgangsspannung des unstabilierten Stromversorgungsgerätes) entsprechend höher (ca. 15 V) zu wählen. Beachten Sie das bereits bei der ersten Messung! Messen Sie am unstabilierten Netzgerät $U_a = f(I_a)$ und $U_{br} = f(I_a)$ bei $I_a = 0 \dots 250 \text{ mA}$ ($U_e = 230 \text{ V}$ beachten!). Bestimmen Sie für drei Werte von I_a den Innenwiderstand! Messen Sie für die stabilisierte Spannung die Funktionen $U_a = f(I_a)$ bei $U_e = 230 \text{ V}$ und $U_a = f(U_e)$ bei $I_a = 150 \text{ mA}$ und bestimmen Sie Innenwiderstand und Stabilisierungsfaktor. Zur Berechnung von G werden die relativen Änderungen benutzt:

$$G = \frac{U_e}{\Delta U_e} \frac{\Delta U_a}{U_a} \quad ; \quad \text{dabei setzt man} \quad \frac{U_e}{\Delta U_e} = \frac{\tilde{U}_e}{\Delta \tilde{U}_e} \quad .$$

Begründen Sie dieses Vorgehen!

Ermitteln Sie den Wirkungsgrad des unstabilierten Netzgerätes. Benutzen Sie zur Bestimmung der Eingangsleistung den Netzmessadapter.

Bestimmen Sie auch für die Stabilisierungsschaltung mit dem integrierten Spannungsregler den Wirkungsgrad und geben Sie den Gesamtwirkungsgrad für das Netzgerät und die Stabilisierungsschaltung an.