

findlichen RC-Verstärker mit extrem niedriger Grenzfrequenz speisen soll. In solchen Fällen muß man zu den elektronisch

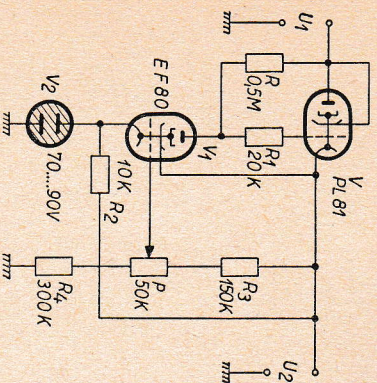


Abb. 151. Elektronische Spannungsstabilisierung

stabilisierten Netzgeräten greifen, die praktisch allen Anforderungen gewachsen sind und denen die nachteiligen, soeben beschriebenen Eigenschaften der Glimmstabilisatoren nicht anhaften. Eine einfache, elektronisch stabilisierte Schaltung ist in Abb. 151 wiedergegeben. U_1 sei die schwankende, beispielsweise von einem Netzgleichrichter gelieferte Eingangsspannung. Sie liegt an der Anode einer Regelröhre V_1 , die vom gesamten Verbraucherstrom durchflos-

sen wird. Es handelt sich um eine mehr oder weniger kräftige Hochvakuumröhre (Triode oder als Triode geschaltete Pentode), beispielsweise eine PL 81, AL 4, EL 41 usw. Das Gitter dieser Röhre wird nun in Abhängigkeit von den Spannungsschwankungen gesteuert. Hierfür ist die Röhre V_1 vorgesehen, für die sich eine normale Verstärkerpentode, etwa eine EF 80, bestens eignet. In der Kathodenleitung liegt ein Glimmstreckenstabilisator V_2 , der über R_2 von der Ausgangsspannung U_2 gespeist wird. Dadurch erhält die Kathode von V_1 ein entsprechend großes positives Potential, und man muß den Spannungssteller R_3 , P und R_4 so bemessen, daß V_1 gerade die richtige negative Vorspannung erhält. Das absolute Potential des Steuergitters liegt infolgedessen ziemlich hoch, was den Vorteil hat, daß die der Spannung U_2 überlagerten restlichen Schwankungen am Steuergitter von V_1 weitgehend zur Geltung kommen.

Die Anode von V_1 steht über den Schutzwiderstand R_5 galvanisch mit dem Steuergitter von V in Verbindung. Als Anodenwiderstand von V_1 ist der Widerstand R vorgesehen. Steigt nun die Spannung U_1 an, so hat auch die Spannung U_2 zunächst das Bestreben, etwas größer zu werden. Infolgedessen wird auch die Steuerspannung am Gitter von V_1 etwas größer, der Anodenstrom wächst und die Anodenspannung wird kleiner. Deshalb wird auch die Gitterspannung von V geringer und die Folge ist, daß die Spannung U_2 wieder auf den früheren Wert zurückgeht. Die Ausregelung der Spannungsschwankung von U_1 wird umso vollständiger, je mehr die Röhre V_1 verstärkt. Bei Verwendung einer Pentode und bei genügend großem Außenwiderstand ergibt sich eine ausgezeichnete Regelmäßigkeit, so daß die in U_1 enthaltenen Schwankungen in U_2 kaum mehr zum Ausdruck kommen. Eine vollständige Ausregelung der Spannungsschwankungen ist natürlich nicht möglich, weil sonst der Regelmechanismus nicht in Tätigkeit treten könnte. Trotzdem sind die Schwankungen der Spannung U_2 außerordentlich gering. Sehr vorteilhaft ist, daß U_2 auch bei starken Änderungen der Belastung praktisch konstant bleibt, denn auch dann tritt der Regelmechanismus sofort in Tätigkeit. Wird z. B. der Belastungsstrom vergrößert, so hat U_2 die Neigung, etwas abzufallen. Dieses geringfügige Absinken der Spannung führt sofort zu einem Negativwerden der Steuergitterspannung von V_1 und damit zu einem Ansteigen der Steuergitterspannung von V , wodurch die Spannung U_2 wieder auf ihren alten Wert zurückgeht. Eine konstante Ausgangsspannung bei wechselnder Belastung bedeutet natürlich einen sehr kleinen Innenwiderstand; die dynamischen Werte liegen in der Größenordnung von 2...10 Ohm. Demnach eignet sich solch eine Stabilisierungsschaltung gut zum Betrieb von RC-Verstärkern mit sehr kleiner unterer Grundfrequenz. Selbstverständlich arbeitet die Anordnung praktisch trägeheitslos, wenn man von dem etwas verzögernden Einfluß der Schaltkapazitäten absieht. Vorteilhaft ist ferner, daß sich die stabilisierte Spannung U_2 mit Hilfe des Potentiometers P in weiten Grenzen einstellen läßt. Alle diese Eigenschaften machen die Überlegenheit elektronisch geregelter Netzgeräte besonders deutlich.

Leitet man einen Teil der in U_1 enthaltenen Schwankungen durch eine geeignete Schaltung unmittelbar der Steuer- röhre V_1 zu, so lassen sich die restlichen Schwankungen in U_2 noch weiter herabsetzen. Indessen genügt die Schaltung nach Abb. 151 schon sehr weitgehenden Forderungen.

Wir besprechen an Hand von Abb. 152 eine vollständige elektronische Stromversorgungsschaltung¹, wie sie z. B. im La-

¹ Nach „Technische Informationen für die Industrie“, Heft 1 s, herausgegeben von der Elektro-Spezial GmbH, Hamburg 1.

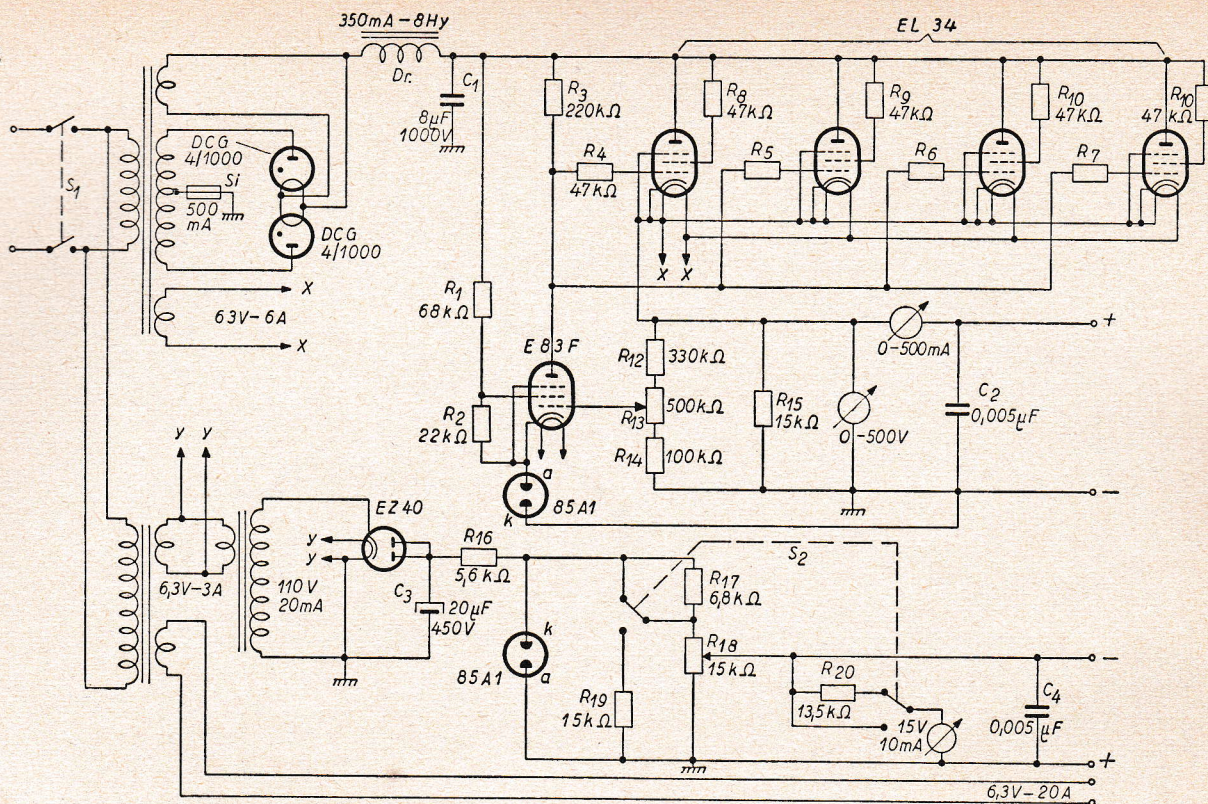


Abb. 152. Leistungsfähige Schaltung zur elektronischen Gleichspannungsstabilisierung (Elektro-Spezial GmbH.)

bor zum Betrieb von kleinen Sendern, Meßgeräten usw. Verwendung finden kann. Der Netztransformator liefert sekundärseitig 2×450 V für die beiden Gleichrichterröhren Valvo DCG 4/1000. Der gleichgerichtete Ausgangsstrom von 325 mA wird durch ein Siebgléd D_r , C_1 geglättet und fließt durch vier parallel geschaltete Röhren EL 34 und über ein Milliamperemeter zum Verbraucher. Mit einem einstellbaren Spannungsteiler R_{12} , R_{13} , R_{14} wird ein Teil der Ausgangsspannung an das Steuergitter der Valvo-Pentode E 83 F geführt, deren Kathode ein Potential erhält, das durch die Brennspannung der Stabilisatorröhre Valvo 85 A 1 gegeben ist. Die Widerstände R_1 und R_2 sichern einen Mindeststrom durch die Stabilisatorröhre. Die Anode der E 83 F ist über die Widerstände R_3 , R_4 , R_5 , R_6 , R_7 unmittelbar mit den Steuergittern der Röhren EL 34 verbunden. Der Ausgang ist mit R_{15} vorbelastet; ein Kondensator C_2 dient zum Kurzschluß etwaiger, im Verbraucher vorhandener Hochfrequenzspannungen.

Der Ausgangsstrom beträgt 325 mA bis zu einer Ausgangsspannung von 250 V. Spannungsschwankungen sind am Meßinstrument bei Änderung der Belastung von 0... 325 mA praktisch nicht mehr feststellbar. Für höhere Ausgangsspannungen verringert sich die obere Belastungsgrenze (auf 250 mA bei 300 V, auf 200 mA bei 350 V und auf 125 mA bei 400 V), während die Schwankungen der Ausgangsspannung bis zu 2 V, d. h. 0,5%, bei Belastungsänderungen von Null bis Vollast betragen können. Bei Netzspannungsschwankungen von $\pm 20\%$ sind die Änderungen der Ausgangsspannungen nicht größer als $\pm 1\%$. Der effektive Innenwiderstand des Stromversorgungsteiles beträgt höchstens 10 Ohm. Die Brummspannung der Ausgangsspannung hat einen Wert von ungefähr 50 mV bei einer Belastung von 100 mA (bei 200 mA beträgt die Brummspannung 80 mV, bei 300 mA 120 mV). Natürlich kann die Brummspannung durch entsprechende Vergrößerung der Siebkette noch weiter herabgesetzt werden. Die Ausgangsspannung läßt sich mit dem Potentiometer R_{13} zwischen 150 und 400 V stufenlos regeln. Mit einem getrennten Gleichrichterteil kann zusätzlich eine negative Spannung erzeugt werden, die mit der Stabilisatorröhre Valvo 85 A 1 stabilisiert wird. Mit Hilfe des Schalters S_2 können wahlweise 0... 15 V oder 0... 85 V entnommen werden, wobei der Meßbereich des Voltmeters zweckmäßigerweise gleichzeitig umgeschaltet wird.