

0 - 300 V / 400 VA- Wechselspannungs- Netzteil WSN 7002

Galvanisch vom Netz getrennte Wechselspannungen von 0-300 V in 10V-Schritten stellt das WSN 7002 bereit. 2 Digital-Displays informieren gleichzeitig über den fließenden Strom und die am Verbraucher anliegende Spannung.

Allgemeines

Der aufmerksame ELV-Leser wird sicherlich schon des öfteren den Sicherheitshinweis: „Wir weisen darauf hin, daß Aufbau und Inbetriebnahme...., die einschlägigen VDE- und Sicherheitsbestimmungen sind zu beachten.“ gelesen haben.

An dieser Stelle wird in den VDE-Richtlinien u. a. die galvanische Trennung gefordert, wenn in dem Gerät die Netzwechselspannung frei zugänglich ist und keine interne galvanische Trennung (z. B. durch vergossenen Netztransformator mit nicht berührbarer Netzspannungszuführung) vorhanden ist.

Die galvanische Trennung trägt zum Schutz der an einem Gerät arbeitenden Person vor einem möglicherweise tödlichen Stromschlag bei, wenn ein spannungsführendes Teil im Gerät berührt und gleichzeitig Kontakt mit der mehr oder weniger geerdeten Umgebung (z. B. Fußboden, Ar-

beitsplatte usw.) gegeben ist.

Im Handwerk und in der Industrie muß die sichere galvanische Trennung immer dann gewährleistet sein, wenn an Geräten Reparaturen, Messungen oder sonstige Arbeiten durchgeführt werden. Auch im privaten Labor sollte die galvanische Trennung bei entsprechenden Arbeiten aus Sicherheitsgründen immer vorhanden sein. Aber nicht nur für die Sicherheit ist ein

Trenntransformator unbedingt erforderlich, sondern auch bei verschiedenen Meßaufgaben ist die galvanische Trennung unverzichtbar.

Weitergehende Erläuterungen sowie technische Hintergründe zu diesem Thema sind im „ELVjournal“ 5/93 im Rahmen des Artikels „Wechselspannungsnetzteil WSN 9000“ erschienen.

Neben detaillierten Hinweisen zur Bedienung, Funktion, Nachbau und Inbetriebnahme sind diese Informationen auch in der jedem Bausatz und jedem Fertiggerät beiliegenden Bau- und Bedienungsanleitung enthalten. Im weiteren Verlauf dieses Artikels wollen wir uns im wesentlichen mit der interessanten und innovativen Schaltungstechnik des WSN 7002 befassen.

Neben der sicheren galvanischen Trennung bietet das von ELV entwickelte Wechselspannungs-Netzteil WSN 7002 noch eine ganze Reihe wichtiger und nützlicher Zusatzfunktionen.

Die Ausgangsspannung ist in 10 V-Schritten von 0 V bis hinauf zu 300 V einstellbar. So kann bei Bedarf die Versorgungsspannung langsam „hochgefahren“ werden, was im Servicefall vielfach wünschenswert ist.

Verschiedene Einschaltzustände sind durch einen an der Rückseite des Gerätes befindlichen 8fach-DIP-Schalter vorwählbar, zur optimalen Anpassung an die vorhandenen Laborbedingungen.

Tabelle 1 zeigt in übersichtlicher Form die technischen Daten des WSN 7002.

Schaltung

Für eine gute Übersicht ist die Schaltung des WSN 7002 in 3 Einzelschaltbilder aufgeteilt. Wir beginnen die Schaltungsbeschreibung mit dem Teilschaltbild 1, in dem die Leistungsstufe dargestellt ist.

Leistungsstufe (Bild 1)

Wichtigstes „Bauelement“ dieses Schaltungsbaus und auch gleichzeitig dieses WSN 7002 insgesamt ist der 400VA-Ringkerntransformator TR 1. Neben der Erzeugung verschiedener sekundärseitiger Ausgangs-

Tabelle 1: Technische Daten WSN 7002

| | |
|---------------------------------|--|
| Dauer-Ausgangsleistung: | 300 VA (1,00 A bei 300 V) |
| Spitzen-Ausgangsleistung: | 400 VA (1,33 A bei 300 V) |
| Dauer-Ausgangsstrom: | 1 A (im Bereich von 10 - 300 V) |
| Spitzen-Ausgangsstrom: | 1,33 A (im Bereich von 10 - 300 V) |
| Ausgangsspannung: | 0-300 V in 10 V-Schritten, Einstellung erfolgt über Auf-Ab-Tasten |
| Spannungsanzeige: | 0 - 300 V, 3stellig, digital, 1 V-Auflösung |
| Stromanzeige: | 0 - 1,333 A, 4stellig, digital, 1 mA-Auflösung |
| Versorgungsspannung: | 230 V~ ±10 %, 50 Hz |
| Innenwiderstand: | 8,0 |

spannungen wird hier die galvanische Trennung vom 230V-Wechselspannungs-Netz erreicht.

Unmittelbar nach dem Einschalten wird der Eingangsstrom zunächst durch R 114 begrenzt. Nach ca. 30 ms wird das Relais RE 12 von der Ansteuerschaltung um R 113, C 114, T 100 und D 104 durchgeschaltet und damit der NTC-Widerstand R 114 überbrückt, womit der Ringkerntrafo nun direkt am 230V-Wechselspannungsnetz betrieben wird.

Für den Betrieb der internen Schaltungskomponenten wird eine erdsymmetrische Spannung von ± 5 V sowie eine negative Spannung in Höhe von ca. 11 V benötigt. Die hierfür erforderliche Netzteilerschaltung befindet sich im oberen rechten Schaltbildbereich.

Die obere Sekundärwicklung mit Mittelanzapfung in Verbindung mit den Gleichrichterdioden D 100 bis D 103 bildet eine sogenannte Mittelpunktschaltung, die zusammen mit den Elkos C 100 und C 103 die unstabilierte erdsymmetrische Ver-

sorgungsspannung von ca. ± 11 V liefert.

Weiterhin werden aus diesen unstabilisierten Versorgungsspannungen mit den integrierten Festspannungsreglern IC 100 und IC 101 die erdsymmetrischen stabilisierten Spannungen von ± 5 V erzeugt.

Die Ausgangsspannung des WSN 7002 wird über die untere Trafowicklung, die sekundärseitig galvanisch von der Netzwechselspannung getrennt ist, bereitgestellt. Die 300V-Trafowicklung ist hierzu mit 9 Zwischenanzapfungen versehen, die so gestuft sind, daß durch geschickte Kombination zweier Trafoanschlüsse ein Einstellbereich von 0-300 V in 10V-Schritten möglich ist.

Die Verschaltung der einzelnen Trafoanschlüsse miteinander erfolgt durch die Leistungsrelais RE 1 bis RE 10. Hierbei handelt es sich um 16A-Leistungsrelais mit einer Schaltspannung von maximal 380 VAC, die in dieser Anwendung eine hohe Lebensdauer und Betriebssicherheit gewährleisten.

Die niederohmigen Widerstände R 100

und R 101 übernehmen die Funktion des zur Strommessung erforderlichen Shunt-Widerstandes. Die hier abfallende stromproportionale Meßspannung ist mit 50 mV bei 1A-Ausgangsstrom nur gering und wird aus diesem Grunde mit Hilfe von IC 104 mit Zusatzbeschaltung um den Faktor 15 verstärkt.

Die an Pin 6 des IC 104 anliegende Meßspannung wird nun direkt der in Abbildung 3 gezeigten Stromanzeige zugeführt.

Zur Pegelanpassung für die Messung der Ausgangsspannung dient der Widerstandsteiler, bestehend aus R 102 bis R 106. Die über R 106 abgegriffene Meßspannung gelangt dann direkt zur Spannungsanzeige in Abbildung 3.

Steuerlogik (Bild 2)

Die prinzipielle Funktion der Steuerlogik sieht wie folgt aus:

Der Zählerstand des 5-Bit-Zählers IC 204 / IC 205 wird über die Tasten „Auf“ und „Ab“ in 31 Stufen gewählt. Jede Stufe entspricht hierbei einer Ausgangsspannung

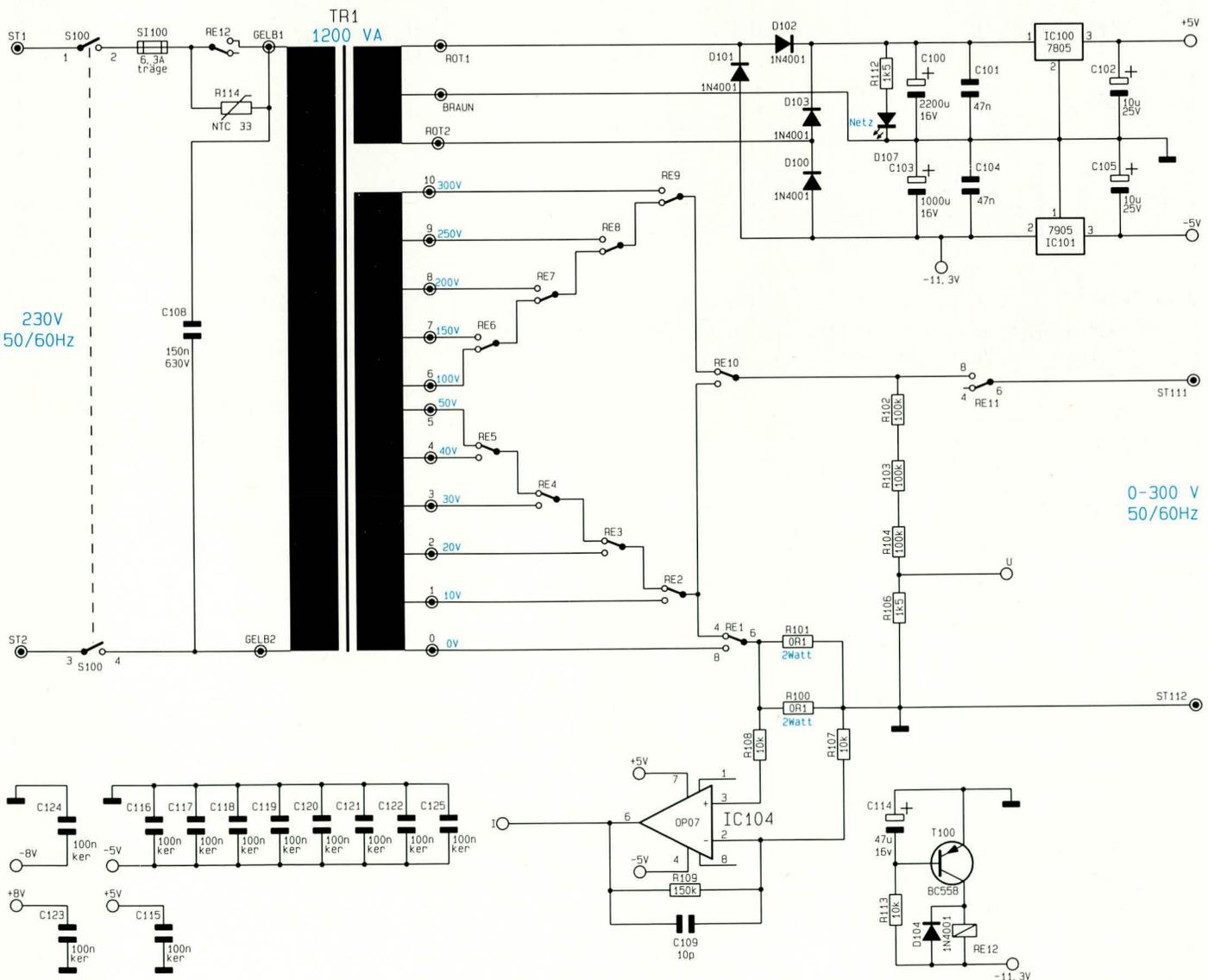


Bild 1: Leistungsstufe des WSN 7002 mit dem 400 VA-Ringkerntransformator

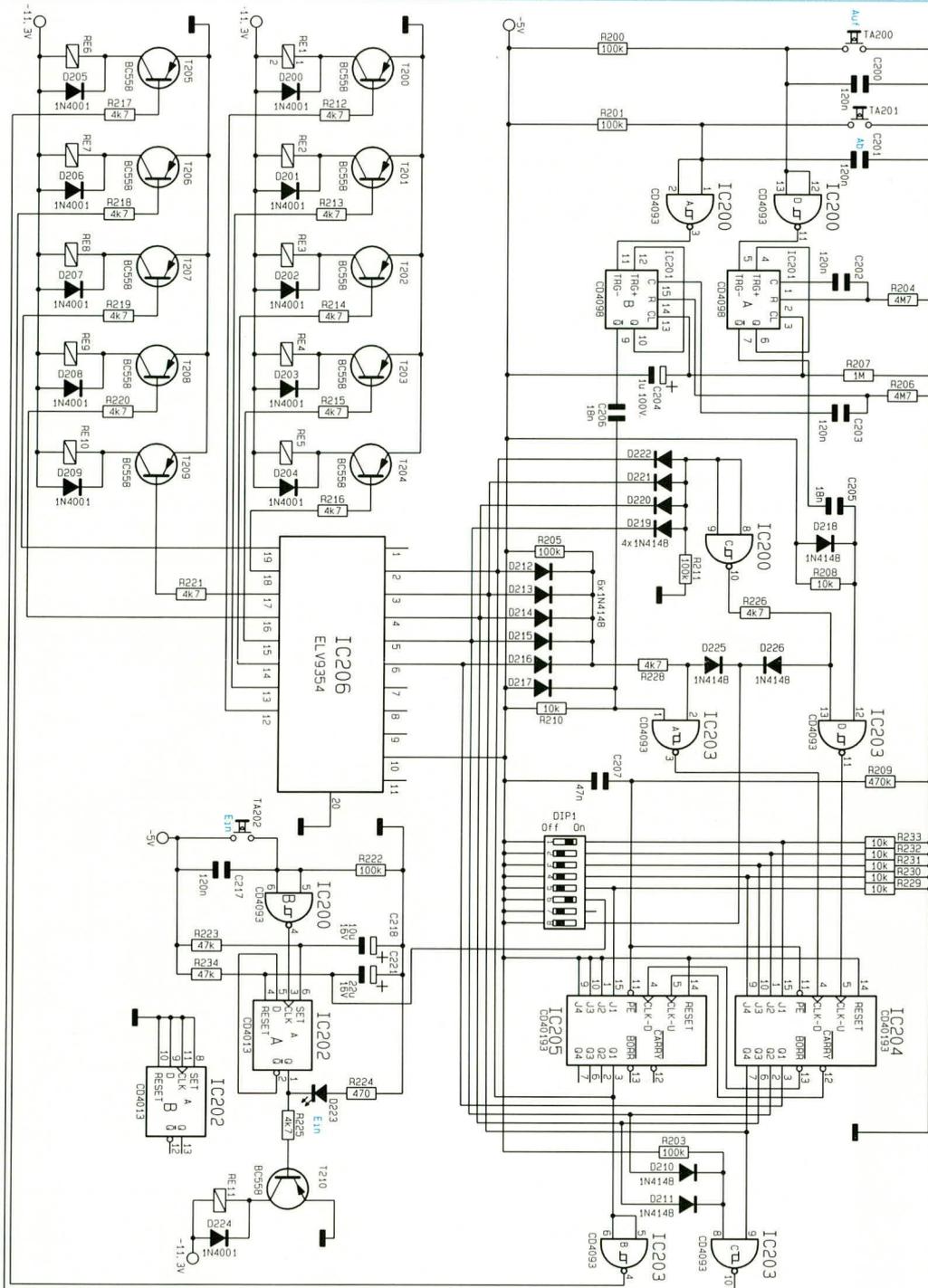


Bild 2: Steuerlogik des WSN 7002 mit dem programmierten Logikbaustein des Typs ELV 9354

zwischen 0 V und 300 V in 10 V-Schritten. Der Zählerstand wird anschließend in Form eines 5-Bit-Binärcodes der programmierbaren Logik zugeführt, die schließlich die Decodierung und Ansteuerung der 10 Relais übernimmt.

Am linken oberen Schaltbildrand befinden sich die Steuertaster „Auf“ und „Ab“ (TA 200 und TA 201). Um definierte Schaltsignale zu erreichen, werden die „Tastersignale“ über die Schmitt-Trigger-Gatter IC 200 A, D geführt, bevor sie auf die Triggereingänge der Mono-Flops IC 201 A, B gelangen. Beide Mono-Flops sind

durch die externen Bauelemente R 204, C 202 sowie R 206, C 203 mit gleichen Zeitkonstanten versehen und erzeugen so die gleiche Steuerverzögerung.

Das Ausgangssignal des Mono-Flops IC 201 A (Pin 7) gelangt über den Kondensator C 205 auf den Eingang des Gatters IC 203 D. C 205 in Verbindung mit R 208 und D 218 bildet eine sogenannte Impulsformerstufe, wodurch am Eingang des IC 203 D lediglich schmale Impulse anliegen.

Auch für die „Ab“-Funktion ist eine Impulsformerstufe, gebildet aus C 206, D 217 und R 210, vorhanden, über die das Signal vom Mono-Flop IC 201 B auf den Eingang Pin 1 des Gatters IC 203 A gelangt.

Die Ausgänge der Gatter IC 203 A, D

steuern nun direkt die Up- und Down-Eingänge des Binärzählers IC 204. Ein Schalten des Zählers ist jedoch nur dann möglich, wenn der jeweils zweite Gattereingang von IC 203 A, D auf High-Pegel liegt. Diese Tor-Funktion wird zur Sperrung der Auf-/Ab-Tasten durch den an der Rückwand des WSN 7002 befindlichen DIP-Schalter Nr. 8 in Verbindung mit D 226 und D 225 verwendet.

Durch die DIP-Schalter DIP 1 bis DIP 5 in Verbindung mit den Pull-up-Widerständen R 229 bis R 233 wird der Zählerstand und damit die Ausgangsspannung nach dem Einschalten des WSN 7002 festgelegt.

Der Zählerausgang in Form eines 5-Bit-Datenwortes führt zu einem zu der bereits erwähnten Diodenlogik, zum anderen ist er direkt mit den Eingängen (Pin 2 bis Pin 6) des IC 206 verbunden.

Die Ausgänge des programmierbaren Logikbausteins (Pin 12 bis 19) steuern nun über entsprechende Vorwiderstände (R 212 bis R 216 sowie R 219 bis R 221) die Schalttransistoren T 200 bis T 204 und T 207 bis T 209, die wiederum die entsprechenden Relais schalten.

Mit der von der Steuerlogik abgekoppelten Zusatzschaltung um IC 202 A, B wird das Relais RE 11 angesteuert, welches die Ausgangssteckdose schaltet.

Mit der RC-Kombination R 223, C 218 sowie R 234, C 221 in Verbindung mit dem DIP-Schalter DIP 6 wird der Schaltzustand des RE 11 nach dem Einschalten des WSN 7002 festgelegt. Je nach DIP-Schalter-Stellung ist die Ausgangssteckdose ein- oder ausgeschaltet, wenn das WSN 7002 mit Netzspannung beaufschlagt wird.

Manuell wird die Ausgangssteckdose über den Taster TA 202 geschaltet. Durch den Schmitt-Trigger-Inverter IC 200 B wird hierzu zunächst ein „sauberes“ Tastersignal generiert, welches den Clock-Eingang des D-Flip-Flops IC 202 A steuert. Der Ausgang Q schaltet nun über R 225 und T 210 das Relais RE 11, während gleichzeitig die LED D 223 aktiviert wird.

Spannungs- und Strom-Anzeige (Bild 3)

Abbildung 3 zeigt die Spannungs- und Strom-Anzeige des WSN 7002. Beide Anzeigen mit vorgeschaltetem Meßgleichrichter sind bis auf die 4stellige Anzeige des Stromes völlig identisch aufgebaut.

Bei der nachfolgenden Beschreibung wollen wir uns daher auf die in der oberen Schaltbildhälfte gezeigte Strom-Anzeige konzentrieren.

Sowohl beim Strom als auch bei der Spannung handelt es sich um Wechsel- bzw. AC-Größen. Somit ist eine Gleichrichtung erforderlich, bevor die Messung und Anzeige über die AD-Wandler mit nachgeschaltetem Display erfolgen kann.

In der oberen Anzeigschaltung übernehmen die Aufgabe der Gleichrichtung die OPs IC 300 A, B mit Zusatzbeschaltung. Eine ausführliche Beschreibung der Funktion finden Sie im „ELVjournal“ 3/93 im Rahmen des Artikels „Meßgleichrichter“ auf den Seiten 60 und 61, so daß wir an dieser Stelle darauf nicht so ausführlich eingehen brauchen.

Mit den Trimmern R 301 und R 305 wird

jeweils der Offset der beiden OP-Stufen eingestellt.

Über den Widerstand R 312 gelangt das Meßsignal auf den Eingang des AD-Wandlers IC 301. In Verbindung mit dem Kondensator C 301 werden hierbei vorhandene Störsignale wirksam eliminiert.

Die an den Eingangspins 30 und 31 anliegende Meßspannung wird nun mit Hilfe des IC 301 des Typs ICL7107 in einen digitalen Anzeigewert umgewandelt und auf der 4stelligen LED-Anzeige dargestellt.

Der Trimmer R 314 dient zur Einstellung der Referenzspannung, wodurch der Skalenfaktor bestimmt wird.

Nachbau und Inbetriebnahme

Beim WSN 7002 handelt es sich um ein

Gerät, das eine wichtige Aufgabe im Elektroniklabor zur Erhöhung der Sicherheit übernimmt. Der Aufbau und die Inbetriebnahme erfordern daher neben entsprechendem Sachkenntnis besondere Sorgfalt.

Einen guten Eindruck von der Gesamtkonstruktion vermittelt die Abbildung der Geräteinnenansicht zu Beginn dieses Artikels. Eine detaillierte Beschreibung des Nachbaus sowie der Inbetriebnahme und des Abgleichs finden Sie in der jedem Gerät beiliegenden Bauanleitung, so daß wir aus Platzgründen an dieser Stelle nicht ausführlich darauf einzugehen brauchen. Die gesamte Schaltungstechnik des Gerätes ist auf 3 Leiterplatten untergebracht, bei vergleichsweise geringem Verdrahtungsaufwand. Dank der übersichtlich gestalteten Leiterplatten ist der Aufbau in rund 3 bis 4 Stunden fertiggestellt. **ELV**

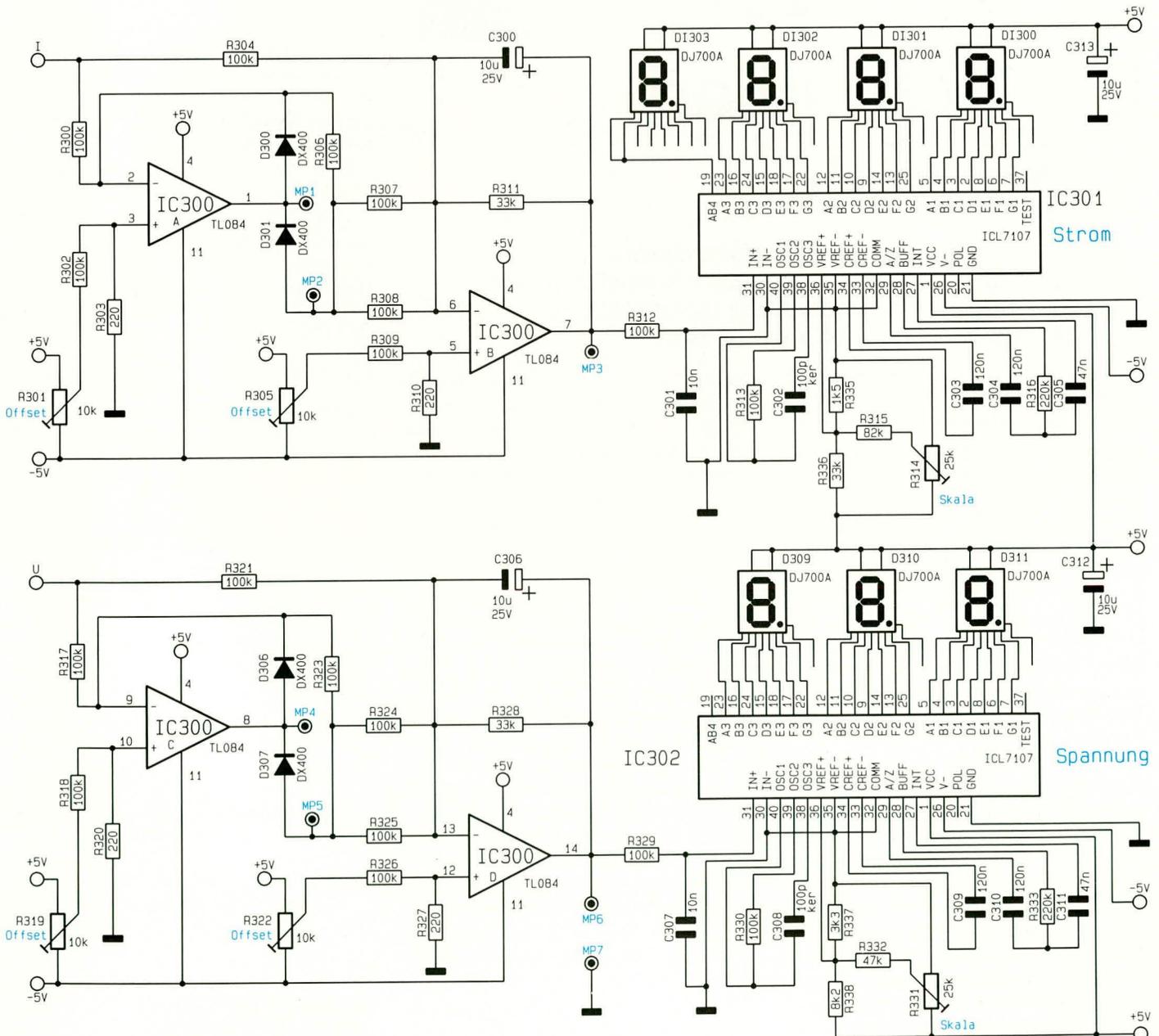


Bild 3: Spannungs- und Stromanzeige des Wechselspannungsnetzteils WSN 7002