



0 - 300 V / 1200 VA Wechselspannungs-Netzteil WSN 9000

Galvanisch vom Netz getrennte Wechselspannungen von 0-300 V in 10 V-Schritten stellt das WSN 9000 bereit. Insgesamt zehn 7-Segment-LED-Anzeigen informieren jederzeit über den fließenden Strom, die anliegende Spannung und die vom Verbraucher aufgenommene Wirkleistung.

Allgemeines

Im Handwerk und in der Industrie muß sie vorhanden sein, aber auch im privaten Labor sollte sie aus Sicherheitsgründen immer gewährleistet sein:

Gemeint ist die „sichere galvanische Trennung“ der Betriebswechselspannung eines Gerätes vom lebensgefährlichen Wechselspannungsnetz. Diese galvanische Trennung ist immer dann zwingend erforderlich, wenn an den Geräten Reparaturen, Messungen oder sonstige Arbeiten durchgeführt werden.

Als aufmerksamer ELV-Leser werden Sie sicherlich schon des öfteren den Sicherheitshinweis:

„Wir weisen darauf hin, daß Aufbau und Inbetriebnahme ..., die einschlägigen VDE- und Sicherheitsbestimmungen sind zu beachten.“ gelesen haben.

Genau an dieser Stelle wird in den VDE-Richtlinien 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 schützt die am Gerät arbeitende Person vor einem

möglicherweise tödlichen Stromschlag, wenn ein spannungsführendes Teil im Gerät berührt und gleichzeitig geerdeten Umgebung (z. B. Fußboden, Arbeitsplatte usw.) gegeben ist.

Eine Erläuterung des technischen Hintergrundes finden Sie im Anschluß an diese allgemeinen Vorbetrachtungen.

Neben der sicheren galvanischen Trennung bietet das von ELV entwickelte Wechselspannungs-Netzteil WSN 9000 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-Schalters vorwählbar, zur optimalen Anpassung an die vorhandenen Laborbedingungen.

Das WSN 9000 verfügt über insgesamt 3 digitale Anzeigedisplays, zur Anzeige der aktuellen Ausgangsspannung, des fließenden Stromes sowie der Wirkleistung. Letztere wird mit einer Auflösung von 1 W auf einem 4stelligen Display dargestellt.

Tabelle 1 zeigt in übersichtlicher Form

die technischen Daten des WS 9000.

Bemerkenswert ist hier der besonders geringe Innenwiderstand von lediglich 3,1 Ω . Bei Nennbelastung des WSN 9000 (1000 VA = 3,33 A/300 V) entsteht hierdurch ein Spannungseinbruch von nur 10 V entsprechend 3,4 %.

Grundlagen

Unser Wechselspannungsnetz besitzt auf der Endverbraucher-Seite 3 Anschlüsse:

1. Phase
2. Null
3. Schutzleiter

Bei einem intakten Netz mit korrekter Verkabelung steht die lebensgefährliche Netzwechselspannung nur an der Leitung an, die mit „Phase“ bezeichnet wird. Eine Prüfung mit einem Spannungsprüfer darf auch nur an dieser Leitung ein Aufglimmen des Prüflämpchens zur Folge haben.

Der Stromkreis wird geschlossen, indem der Strom von der Phase über den Verbraucher zum Null-Leiter abfließt. Dieser Null-Leiter liegt üblicherweise ungefähr auf Erdpotential. Jedoch nicht unbedingt exakt, da der Leitungswiderstand aufgrund eines fließenden Stromes durch den Verbraucher den Pegel des Null-Leiters an der Steckdose anhebt.

Die dritte, über die Schutzkontakte der

Tabelle 1: Technische Daten WSN 9000

Dauer-Ausgangsleistung:	1000 VA (3,33 A bei 300 V)
Spitzen-Ausgangsleistung:	1200 VA (4 A bei 300 V)
Dauer-Ausgangsstrom:	3,33 A (im Bereich von 10 - 300 V)
Spitzen-Ausgangsstrom:	4 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 - 4 A, 3stellig, digital, 10 mA-Auflösung
Wirkleistungsanzeige:	0 - 1200 VA, 4stellig, digital, 1 W-Auflösung
Versorgungsspannung:	230 V ± 10 %, 50/60 Hz
Innenwiderstand:	3,1 Ω

Steckdose zugängliche Leitung, führt Erdpotential und wird als „Schutzleiter“ bezeichnet (gelb-grüne Farbe der Zuleitung).

Geräte, die einen Schutzleiteranschluß besitzen, sind normalerweise mit ihren berührbaren Metallteilen (z. B. Gehäuse) mit diesem Schutzleiteranschluß verbunden. Tritt nun z. B. eine Störung in der Spannungsversorgung im Inneren des Gerätes auf, die dazu führt, daß der netzspannungsführende Anschluß (Phase) mit dem Gehäuse in Berührung kommt, so fließt der Strom über den Schutzleiter ab und führt zum Ansprechen der Sicherung. Auf diese Weise ist es im allgemeinen ausgeschlossen, daß selbst in einem Störfall die lebensgefährliche Netzwechselspannung an berührbaren Metallteilen zugänglich ist.

Da sich Personen üblicherweise ebenfalls auf Erdpotential befinden, kann eine Berührung der spannungsführenden Netzleitung (Phase) zu einem lebensgefährlichen Stromfluß durch den Körper führen, obwohl nur ein Pol berührt wurde. Hier fließt dann der Strom von der „Phase“ über den Körper zur Erde ab, d. h. der Stromkreis ist geschlossen. Je nachdem wie schlecht die Isolation der Person zum Erdpotential ist, desto gefährlicher kann bereits diese Berührung sein. Wenn man mit trockenen Gummistiefeln auf einer Holzleiter in einem trockenen Raum steht, wird der Stromfluß sicherlich erheblich geringer sein als bei einer Person, die mit bloßen Füßen im feuchten Badezimmer steht.

Besonders gefährlich wird es aber immer dann, wenn die Berührung der „Phase“ mit der einen Hand erfolgt und ein erdspannungsführendes Metallteil in der anderen Hand gehalten wird (z. B. Heizkörper, geerdete Tastspitze eines Oszilloskops o. ä.). Solche Konstellationen, bei denen dann ein direkter Stromfluß von einem Arm über den Herzbereich in den zweiten Arm fließt, können zu Herzflattern (Störung der Herzansteuerung durch die 50 Hz Netzspannung) und zum Tode führen.

Wird nun hingegen ein Trenntransformator vorgeschaltet, der eine galvanische Trennung zwischen Netzwechselspannung und Geräte-Betriebsspannung vornimmt, so ist hierdurch bei sachgerechter Anwendung normalerweise ein Stromfluß zum

Erdpotential ausgeschlossen.

Doch Achtung! Es gibt Ausnahmen:

Der Stromkreis kann nun z. B. noch dadurch geschlossen werden, indem zwei auf unterschiedlichem Potential befindliche Punkte auf der vom Wechselspannungs-Netzteil gespeisten Seite gleichzeitig berührt werden.

Einen weiteren wichtigen Aspekt stellt die nachträgliche Erdung des ursprünglich vom Wechselspannungsnetz getrennten sekundären Stromkreises dar, wenn hier die geerdete Masseklemme einer Oszilloskop-Tastspitze angeschlossen wird. Dies entspricht einer Aufhebung der galvanischen Trennung, wobei die Potentialverteilung durch die Masseklemme der Oszilloskop-Tastspitze festgelegt wird. Nun kann auch die Berührung eines einzelnen spannungsführenden Punktes zu einem lebensgefährlichen Stromfluß durch den Körper zur Erde führen.

Die vorstehenden Ausführungen machen deutlich, daß ein Trenntrafo im Laborbereich wichtig und unverzichtbar ist, dennoch keinesfalls eine absolute Sicherheit bietet. Der Umgang mit der lebensgefährlichen Netzwechselspannung ist daher im eigenen, wohl verstandenen Sicherheitsinteresse nur für Fachleute zulässig, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind und mit den einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen hinreichend vertraut sind.

Aber nicht nur für die Sicherheit ist ein Trenntransformator unbedingt erforderlich, sondern auch bei verschiedenen Meßaufgaben ist die galvanische Trennung unverzichtbar.

Sollen z. B. auf der Primärseite eines Gerätes Messungen mit einem Meßgerät der Schutzklasse I (z. B. Oszilloskop) erfolgen, so würde ohne Trenntrafo womöglich ein direkter Kurzschluß zwischen Phase und Schutzleiter durch das Meßgerät hervorgerufen.

Oszilloskope sind fast ausschließlich Geräte der Schutzklasse I, d. h. der Masseanschluß des Tastteilers ist mit dem Schutzleiter verbunden.

Auch eine Verbindung des Null-Leiters mit dem Schutzleiter kann bei einer Messung, wenn auch nicht zu einem Kurzschluß aber doch zu Problemen führen,

Stromversorgungen

denn ein eventuell vorhandener Fehlerstrom- (FI) Schutzschalter könnte auslösen und die Arbeit unterbrechen.

In diesem Zusammenhang ist es wichtig zu beachten, daß immer nur ein Gerät, und zwar dasjenige, an dem gerade gearbeitet (repariert) wird, an das WSN 9000 angeschlossen werden darf. Alle übrigen Geräte (z. B. Meß- und Prüfgeräte) bleiben direkt am Netzkreis angeschlossen.

Bedienung und Funktion

Mit dem links unten auf der Frontplatte angeordneten Netzschalter wird das Wechselspannungs-Netzteil WSN 9000 eingeschaltet. Der Netz-Einschalt-Zustand wird durch die darüber befindliche LED signalisiert.

Rechts neben der Netz-LED ist die 3stellige Spannungsanzeige angeordnet zur genauen Anzeige der aktuell anliegenden Ausgangsspannung. Die mittlere 3stellige LED-Anzeige gibt Auskunft über den gerade fließenden Ausgangsstrom, sobald ein

Tabelle 2: Zuordnung der einzelnen DIP-Schalter

Spannung nach dem Einschalten	ON OFF							
	1	2	3	4	5	6	7	8
0 V	1	1	1	1	1			
10 V	0	1	1	1	1			
20 V	1	0	1	1	1			
30 V	0	0	1	1	1			
40 V	1	1	0	1	1			
50 V	0	1	0	1	1			
60 V	1	0	0	1	1			
70 V	0	0	0	1	1			
80 V	1	1	1	0	1			
90 V	0	1	1	0	1			
100 V	1	0	1	0	1			
110 V	0	0	1	0	1			
120 V	1	1	0	0	1			
130 V	0	1	0	0	1			
140 V	1	0	0	0	1			
150 V	0	0	0	0	1			
160 V	1	1	1	1	0			
170 V	0	1	1	1	0			
180 V	1	0	1	1	0			
190 V	0	0	1	1	0			
200 V	1	1	0	1	0			
210 V	0	1	0	1	0			
220 V	1	0	0	1	0			
230 V	0	0	0	1	0			
240 V	1	1	1	0	0			
250 V	0	1	1	0	0			
260 V	1	0	1	0	0			
270 V	0	0	1	0	0			
280 V	1	1	0	0	0			
290 V	0	1	0	0	0			
300 V	1	0	0	0	0			

Einschaltzustand: 0 ≙ Ausgang „Ein“, 1 ≙ Ausgang „Aus“
nicht belegt
Manuelle Eingabe: 0 ≙ Frei, 1 ≙ Gesperrt

1 ≙ ON, 0 ≙ OFF

Neben der Erzeugung verschiedener sekundärseitiger Ausgangsspannungen wird hier die galvanische Trennung vom 230 V-Wechselspannungs-Netz erreicht.

Die an den Lötstützpunkten ST 1 und ST 2 anliegende Netzwechselspannung gelangt über den Netzschalter S 100, der Sicherung SI 100 sowie über die Parallelschaltung aus RE 12 und R 114 auf die Primärwicklung des Netztrafos TR 1. Mit dem NTC-Widerstand R 114 in Verbindung mit Relais RE 12 und der zugehörigen Ansteuerschaltung (rechts unten im Schaltbild) ist eine Einschaltstrombegrenzung realisiert. Durch den Einsatz des hochwertigen Ringkerntransformators TR 1 würden ohne diese „Zusatzschaltung“, bedingt durch den äußerst geringen Innenwiderstand, Einschaltstromspitzen von bis zu 50 A (!) auftreten.

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 230 V-Wechselspannungsnetz betrieben wird.

Auf der Sekundärseite verfügt der Trafo über 2 getrennte Wicklungen mit insgesamt 14 Anschlußleitungen. Die obere mit 3 Anschlußleitungen versehene Sekundärwicklung dient zur Speisung der geräteinternen Steuer- und Anzeigenschaltung. Die Ausgangsspannung des WSN 9000 wird mit der unteren Trafowicklung erzeugt, wobei durch verschiedene Anzapfungen eine Stufung in 10 V-Schritten möglich ist.

Für den Betrieb der internen Schaltungs-komponenten dienen 3 erdsymmetrische Spannungen von 5 V, 8 V und 11,3 V. Die hierfür erforderliche Netzteilschaltung befindet sich im oberen rechten Schaltbildbereich. Die obere Sekundärwicklung mit Mittelanzapfung in Verbindung mit den Gleichrichterdiode D 100 bis D 103 bildet eine sogenannte Mittelpunktschaltung, die zusammen mit den Elkos C 100 und C 103 die unstabilierte erdsymmetrische Versorgungsspannung von $\pm 11,3$ V liefert.

Weiterhin werden aus diesen Versorgungsspannungen mit den integrierten Festspannungsreglern IC 100 bis IC 103 jeweils die erdsymmetrische stabilisierte Spannung von ± 5 V sowie von ± 8 V erzeugt. Die Kondensatoren C 110 und C 112 sind räumlich direkt am Spannungsregler IC 102 platziert und dienen der allgemeinen Stör- und Schwingneigungsunterdrückung. C 111 und C 113 übernehmen die gleiche Funktion für das IC 103.

Die 5 V-Regler IC 100 und IC 101 befinden sich im Layout unmittelbar neben den großen Pufferelkos C 100 und C 103, wodurch hier in Verbindung mit den Kon-

densatoren C 101 und C 104 die erforderliche Stör- und Schwingneigungsunterdrückung erreicht wird. An den Ausgängen der Festspannungsregler ist jeweils mit 10 μ F-Elkos nochmals eine wirksame Pufferung gewährleistet, bevor die einzelnen stabilisierten Spannungen auf die externen Komponenten geführt werden.

Wie bereits angesprochen, wird über die untere Trafowicklung die sekundärseitige galvanisch, von der Netzwechselspannung getrennte Ausgangsspannung, bereitgestellt. Die 300 V-Trafowicklung ist hierzu mit 9 Zwischenanzapfungen versehen, die so gestuft sind, daß durch geschickte Kombination zweier Trafoanschlüsse ein Einstellbereich von 0-300 V in 10 V-Schritten möglich ist.

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

Der Mittelkontakt des Umschaltrelais RE 10 ist über RE 11 und ST 111 mit der Ausgangssteckdose verbunden, während der zweite Anschluß der Steckdose über ST 112 und die parallelgeschalteten Widerstände R 100 und R 101 auf den Mittelkontakt des RE 1 führt.

Die niederohmigen Widerstände R 100 und R 101 übernehmen die Funktion des zur Strommessung erforderlichen Shunt-Widerstandes. Die hieran abfallende stromproportionale Meßspannung ist mit 200 mV_{eff} bei 4 A-Ausgangsstrom nur gering und wird aus diesem Grunde mit Hilfe von IC 104 und Zusatzbeschaltung um den Faktor 15 verstärkt.

Bei IC 104 handelt es sich um einen driftarmen Präzisions-Operationsverstärker, der als invertierender Verstärker geschaltet ist. Durch den Widerstand R 107 in Verbindung mit R 109 wird die Verstärkung festgelegt. Der Kondensator C 104 im Gegenkoppelzweig dient zur Schwingneigungsunterdrückung.

Die an Pin 6 des IC 104 anliegende Meßspannung wird nun direkt dem in Abbildung 3 gezeigten Leistungsmesser zugeführt, während für die Stromanzeige mit den Widerständen R 110 und R 111 eine Pegelanpassung erfolgt.

Zur Pegelanpassung für die Messung der Ausgangsspannung dient der Widerstandsteiler, bestehend aus R 102 bis R 106. Auch hier werden 2 unterschiedliche Meßspannungen für den Leistungsmesser (UP) und für die Spannungsanzeige (U) bereitgestellt. Sowohl für die Strommessung, als auch für die Spannungs- und Leistungsmessung ist der Bezugs- bzw. Referenzpunkt der Anschlußpunkt ST 112.

Steuerlogik (Bild 2)

Kommen wir nun zum zweiten Teilschaltbild in Abbildung 2, in der die Steuerlogik dargestellt ist. Der 5-Bit-Aufwärts-/Abwärts-Binärzähler, gebildet aus IC 204 und IC 205, ist neben dem programmierbaren Logikbaustein IC 206 des Typs ELV 9354 eines der wesentlichsten Schaltungskomponenten der Steuerlogik.

Die prinzipielle Funktion der Steuerlogik sieht wie folgt aus:

Der Zählerstand des 5-Bit-Zählers wird über die Tasten „Auf“ und „Ab“ in 31 Stufen gewählt. Jede Stufe entspricht hierbei einer Ausgangsspannung zwischen 0 V und 300 V in 10 V-Schritten. Der Zählerstand wird anschließend in Form eines 5 Bit-Binär-codes der programmierbaren Logik zugeführt, die schließlich die Decodierung und Ansteuerung der 10 Relais übernimmt.

Am linken oberen Schaltbildrand befinden sich die Steuertasten „Auf“ und „Ab“ (TA 200 und TA 201). Um definierte Schaltsignale zu erreichen, werden die „Taster-signale“ über die Schmitt-Trigger-Gatter IC 200 A, D geführt, bevor sie auf die Trigger-eingänge der Mono-Flops IC 201 A, B gelangen. Beide Monovibratoren sind durch die externen Bauelemente R 204, C 202 sowie R 206, C 203 mit der gleichen Zeitkonstanten versehen und erzeugen so die gleiche Steuerverzögerung. Eine definierte Verzögerung ist zur Schonung der Relaiskontakte sowie für die Betriebssicherheit des WSN 9000 erforderlich, was auf die Bedienung letztendlich keinen spürbaren Einfluß hat.

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 Impulsform-erstufe, wodurch am Eingang des IC 203 D lediglich schmale Impulse anliegen. Die Diode D 218 schützt in diesem Zusammenhang den Gattereingang vor negativen Spannungsspitzen.

Auch für die „Ab“-Funktion ist eine Impulsform-erstufe, 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 Gatter-eingang 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 9000 befindlichen DIP-Schalters Nr. 8 in Verbindung mit D 226 und D 225 verwendet.

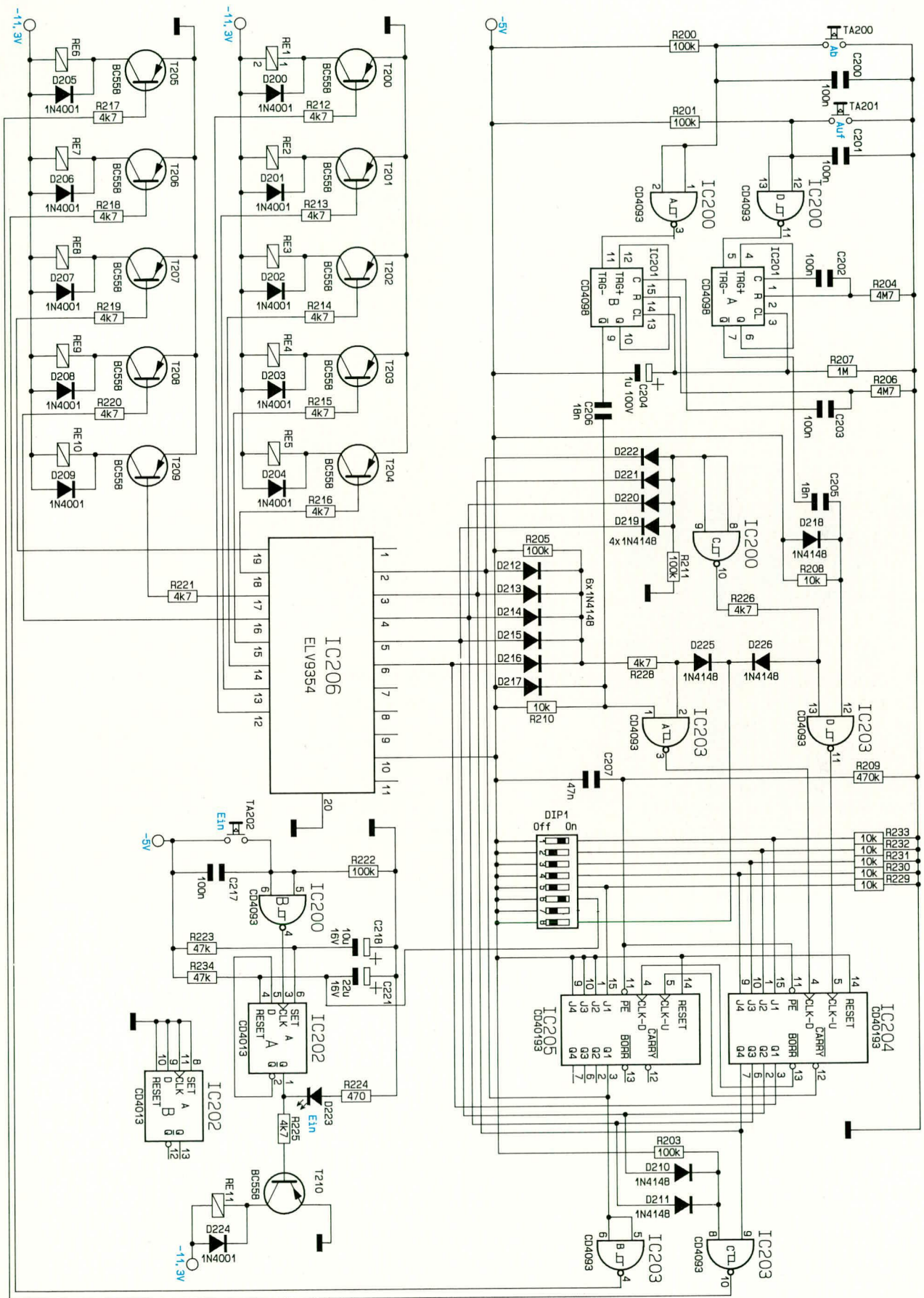


Bild 2: Steuerlogik des Wechselspannungs-Netzteils WSN 9000

Darüber hinaus wird mit der Diodenlogik, bestehend aus D 219 bis D 222 sowie R 211 die Funktion „Auf“ gesperrt, wenn der Zählerstand „30“ (entsprechend 300 V-Ausgangsspannung) erreicht ist. Mit Hilfe der zweiten Diodenlogik (D 212 bis D 216, R 205) wird beim Zählerstand „0“ (entsprechend 0 V-Ausgangsspannung) die Funktion „Ab“ gesperrt.

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 9000 festgelegt. Der Zählerausgang in Form eines 5-Bit-Datenwortes führt zum einen 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 direkt 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.

Lediglich die Relais RE 6 und RE 7 werden nicht von IC 206 gesteuert. Diese Aufgabe übernimmt die Logik-Schaltung um IC 203 B, C in Verbindung mit D 210 und D 211 sowie R 203. Durch den Einsatz des ELV9354 wird eine für diese Aufgabe recht komplexe Steuerlogik durch lediglich ein Bauelement gebildet, die in konventioneller Technik nur mit großem Aufwand realisierbar wäre.

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 9000 festgelegt. Je nach DIP-Schalter-Stellung ist die Ausgangssteckdose ein- oder ausgeschaltet, wenn das WSN 9000 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.

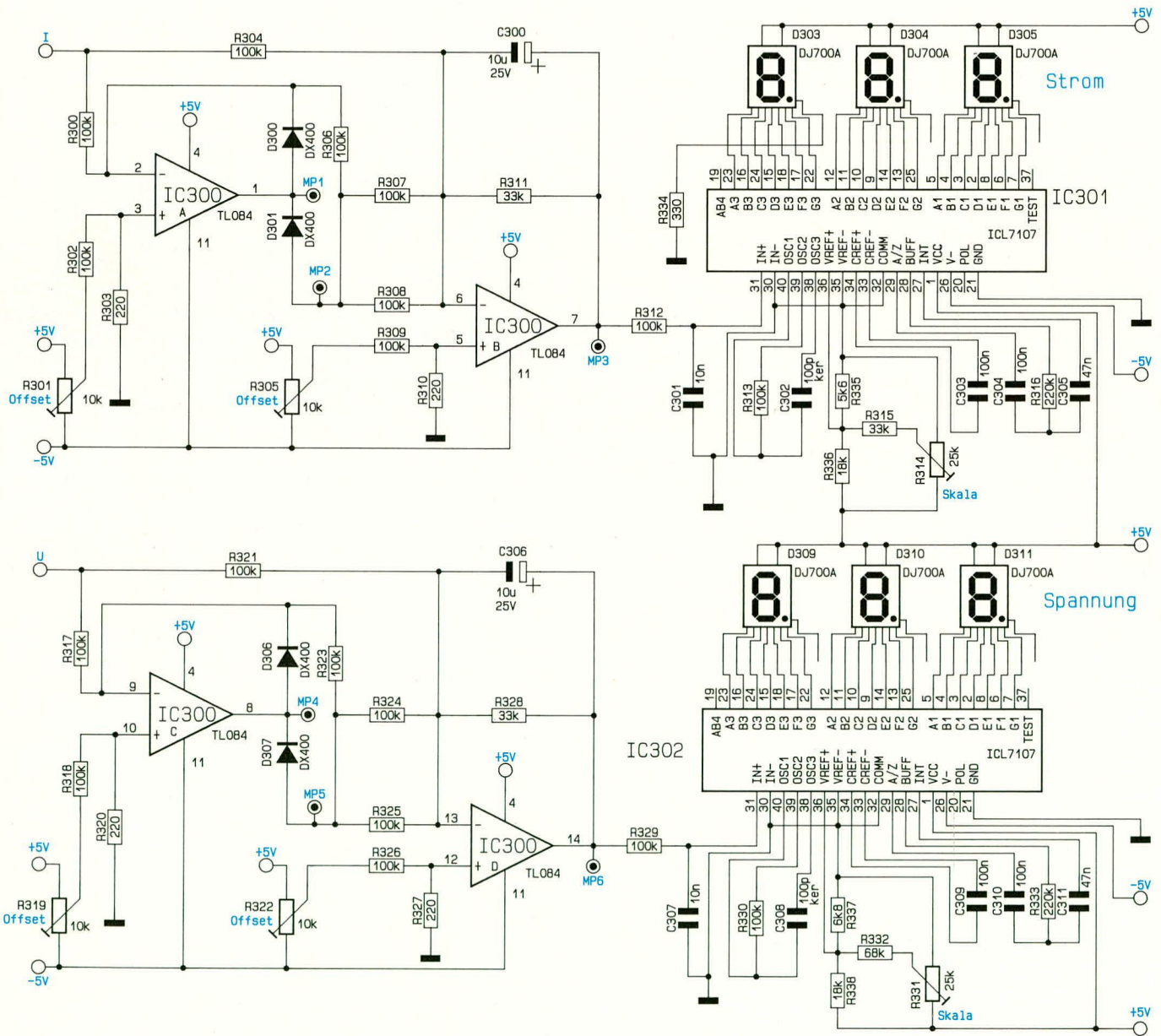


Bild 3: Spannungs- und Stromanzeige des WSN 9000

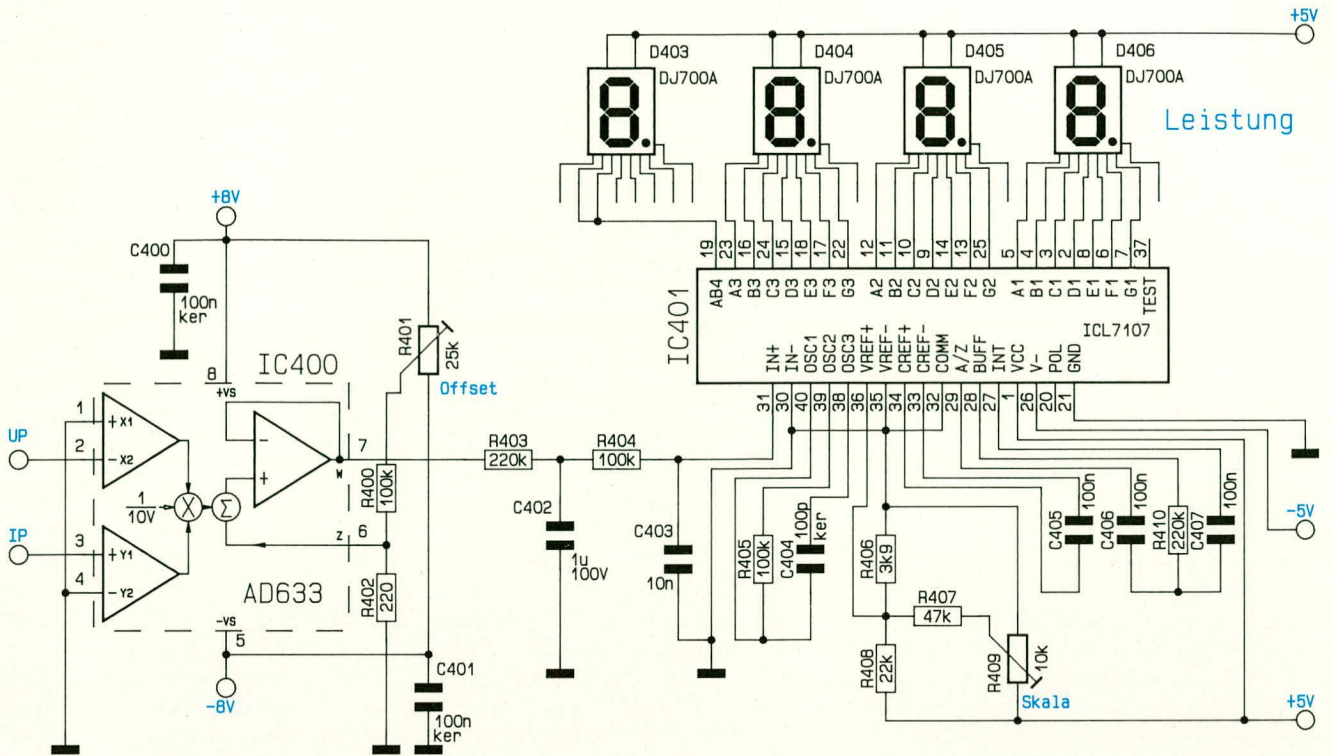


Bild 4: Schaltbild der Wirkleistungsanzeige

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 9000. Beide Anzeigen mit vorgeschaltetem Meßgleichrichter sind 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 Anzeigenschaltung 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 noch einmal einzugehen 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 Kon-

densator 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 3stelligen LED-Anzeige dargestellt.

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

Wirkleistungsanzeige (Bild 4)

Im vierten Teilschaltbild ist die Schaltung der Wirkleistungsanzeige dargestellt (Abbildung 4). Kernstück der Schaltung ist der Analog-Multiplizierer IC 400 des Typs AD 633. Die für eine Wirkleistungsanzeige unumgängliche phasenbezogene Multiplikation von Strom und Spannung wird mit diesem Bauelement erreicht.

Die am Eingang Pin 2 (UP) anliegende Spannungsmeßgröße wird mit der Strommeßgröße an Pin 3 (IP) multipliziert. Das Ergebnis dieser Multiplikation wird anschließend durch den Faktor 10 geteilt und schließlich zu der an Pin 6 anliegenden Gleichspannung hinzuaddiert, bevor das Resultat dieser Bearbeitung am Ausgang (Pin 7) zur Verfügung steht. Auf eine Formel gebracht bedeutet dies:

$$W = \frac{X \cdot Y}{10} + Z$$

Hierbei entsprechen W, X, Y und Z den

Spannungen an den gleichlautenden Anschlußpins des IC 400. Die Gleichspannung an Pin 6 (Z) des IC 400 wird mit dem Trimmer R 401 in Verbindung mit den Festwiderständen R 400 und R 402 eingestellt, d. h. hierdurch erfolgt die Einstellung des Nullpunktes der Wirkleistungsanzeige.

Das an Pin 7 des IC 400 anliegende Ausgangssignal gelangt nun über den Tiefpaß, aufgebaut mit R 403 und C 402 sowie einem weiteren Tiefpaß, bestehend aus R 404 und C 403, auf den Meßeingang des AD-Wandlers IC 401. Die Grenzfrequenz des ersten Tiefpasses (R 403, C 402) ist wesentlich geringer als die anliegende Meßfrequenz ($f_{\text{meß}} \gg f_g$), daher ist hier die Bezeichnung Integrierglied besser angebracht. Mit Hilfe dieses Integriergliedes wird der arithmetische Mittelwert des Eingangs-Meßsignals gebildet. Der zweite Tiefpaß unterdrückt höherfrequente Störsignale und Spikes.

Die eigentliche Leistungsanzeige, gebildet durch IC 401 und Zusatzbeschaltung, entspricht im wesentlichen den schon beschriebenen Anzeigen für Strom und Spannung mit der Ausnahme, daß hier vier 7-Segment-Anzeigen anzusteuern sind.

Nach dieser ausführlichen Schaltungsbeschreibung folgt im zweiten Teil dieses Artikels die Vorstellung des Nachbaus und der Inbetriebnahme dieses für die Sicherheit am Elektronik-Arbeitsplatz unverzichtbaren Laborgerätes.