

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 des 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 Betriebnahme ..., 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 an Gerät arbeitende Person vor einem

möglicherweise tödlichen Stromschlag, wenn ein spannungsführendes Teil im Gerät berührt und gleichzeitig Kontakt mit der mehr oder weniger 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

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

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

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,

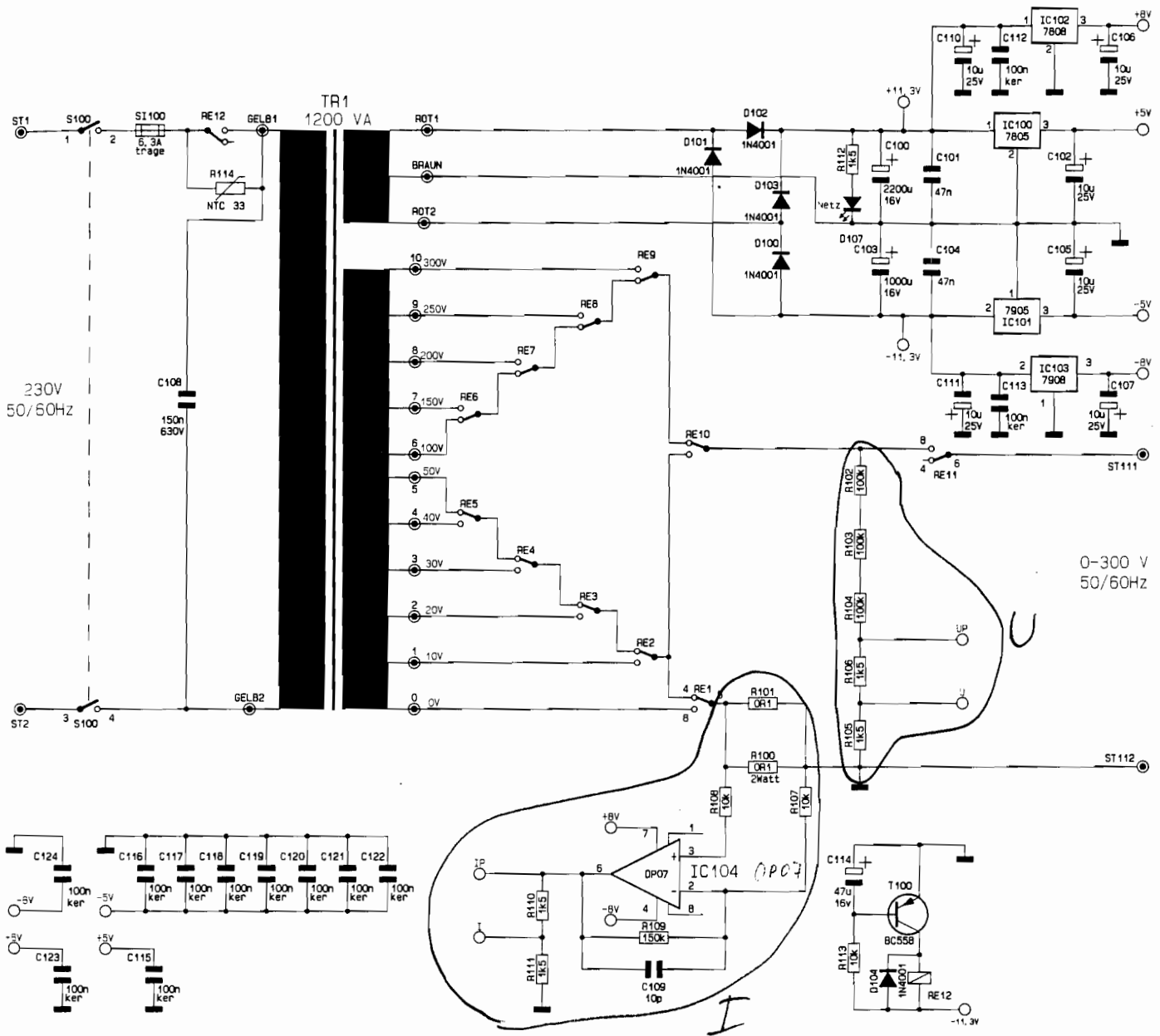
Tabelle 2: Zuordnung der einzelnen DIP-Schalter

Spannung nach dem Einschalten	DIP-Schalter								
	ON	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				

1 ≙ ON, 0 ≙ OFF

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

Bild 1: Leistungsstufe mit dem 1200 VA-Ringkerntransformator



Verbraucher an die Ausgangssteckdose angeschlossen ist.

Die rechte 4stellige LED-Anzeige stellt die Wirkleistung dar, die vom angeschlossenen Verbraucher aufgenommen wird.

Durch die rechts neben dem Anzeigefeld befindlichen Tasten „↑“ und „↓“ wird die Ausgangsspannung eingestellt. Bei einer Betätigung der Taste „↑“ erhöht sich die Ausgangsspannung um 10 V bis zum Maximalwert von 300 V. Analog dazu führt jede Tastenbetätigung der Taste „↓“ zu einer Verringerung der Ausgangsspannung um jeweils 10 V bis hinab zu 0 V.

Im ganz rechten Frontplattensegment ist die Ausgangssteckdose angeordnet. Links neben der Steckdose befindet sich die Taste zum Ein- und Ausschalten der Steckdose. Der Taster besitzt eine Toggle-Funktion, d. h. abwechselnd mit jeder Betätigung schaltet die Steckdose ein bzw. aus. Die über dem Taster angeordnete LED signalisiert

den eingeschalteten Zustand.

An der Rückseite des WSN 9000 befindet sich ein 8fach-DIP-Schalter, mit dem verschiedene Grundeinstellungen vorgenommen werden können. Tabelle 2 zeigt die Zuordnung der einzelnen DIP-Schalter zu der gewünschten Gerätefunktion.

Mit den DIP-Schaltern DIP 1 bis DIP 6 wird die Grundeinstellung des WSN 9000 gewählt, die das Gerät nach dem Einschalten (oder nach dem Anlegen der Netzwechselspannung) einnimmt.

Hierzu wird durch die Schalter DIP 1 bis DIP 5 gemäß der Tabelle 2 die gewünschte Ausgangsspannung festgelegt. Der DIP-Schalter 6 bestimmt den Schaltzustand der Ausgangssteckdose nach dem Einschalten des WSN 9000. Durch den Schalter Nr. 8 kann die manuelle Spannungseinstellung über die Tasten „↑“ und „↓“ gesperrt werden, so daß das WSN 9000 nach dem nächsten Einschalten mit der durch die

DIP-Schalter 1 bis 5 vorgebenen Spannung startet und diese auch nicht mehr veränderbar ist. Der DIP-Schalter Nr. 7 ist nicht belegt.

Nach diesen allgemeinen Vorbemerkungen und der Beschreibung der Bedienung kommen wir nun zur Schaltungstechnik des WSN 9000.

Schaltung

Die Technik des Wechselspannungs-Netzteils WSN 9000 ist insgesamt in 4 Einzelschaltbildern dargestellt, die wir nachfolgend ausführlich beschreiben.

Leistungsstufe (Bild 1)

Das erste Teilschaltbild in Abbildung 1 zeigt die Leistungsstufe. Wichtigstes „Bauelement“ dieses Schaltungsteiles und auch gleichzeitig des WSN 9000 insgesamt ist der 1200 VA-Ringkerntransformator TR 1.

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 Anzeigschaltung. 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 Schaltungskomponenten 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 ungestabilisierte 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-Binärlähler, 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-Binärcodes 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 „Tastersignale“ über die Schmitt-Trigger-Gatter IC 200 A, D geführt, bevor sie auf die Triggeringänge 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 Impulsformerstufe, 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 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 Binärlählers 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 9000 befindlichen DIP-Schalters Nr. 8 in Verbindung mit D 226 und D 225 verwendet.

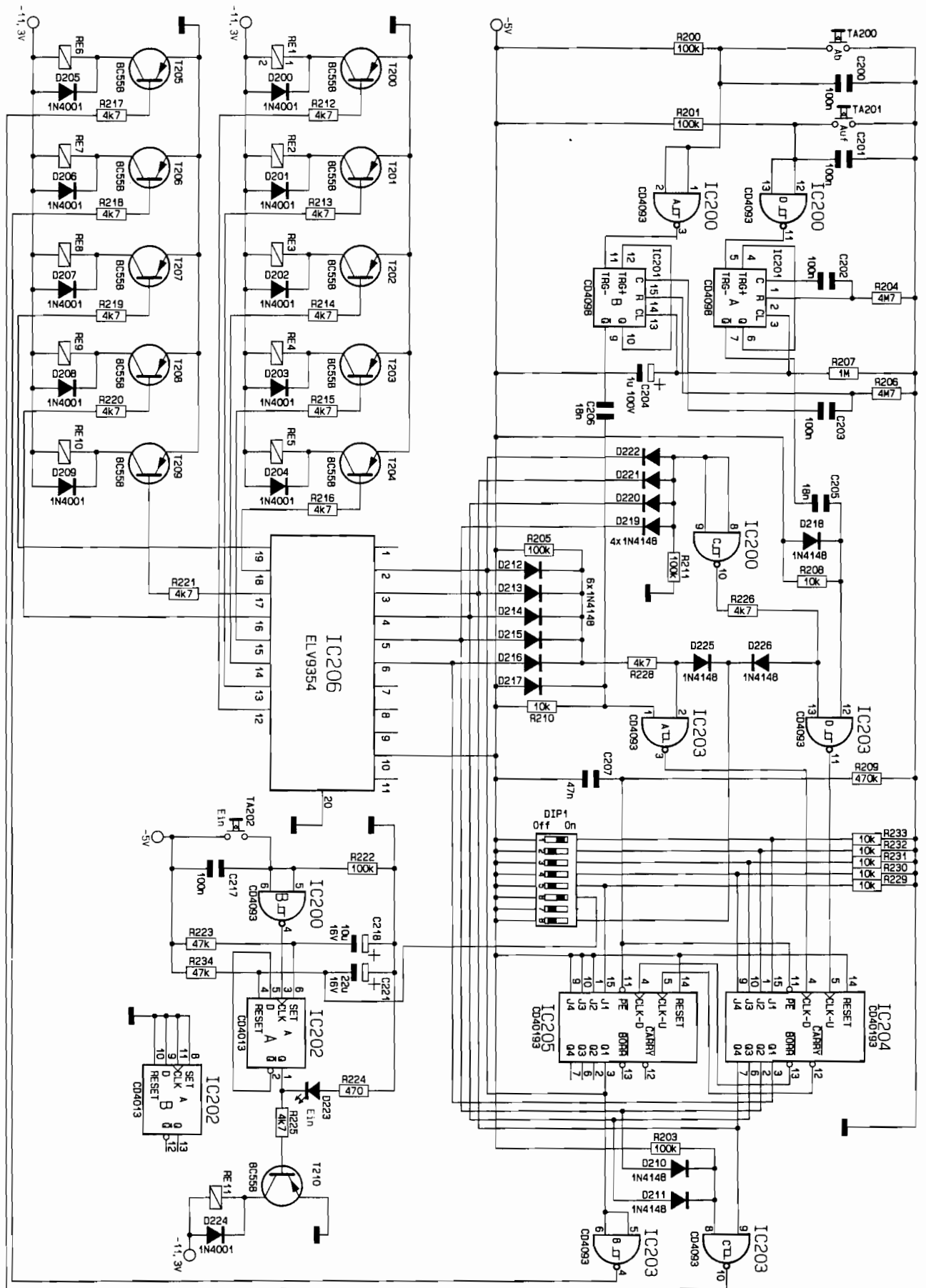


Bild 2: Steuerlogik des Wechselspannungs-Netzteils WSN 9000

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.

DX 400 = BAS 33

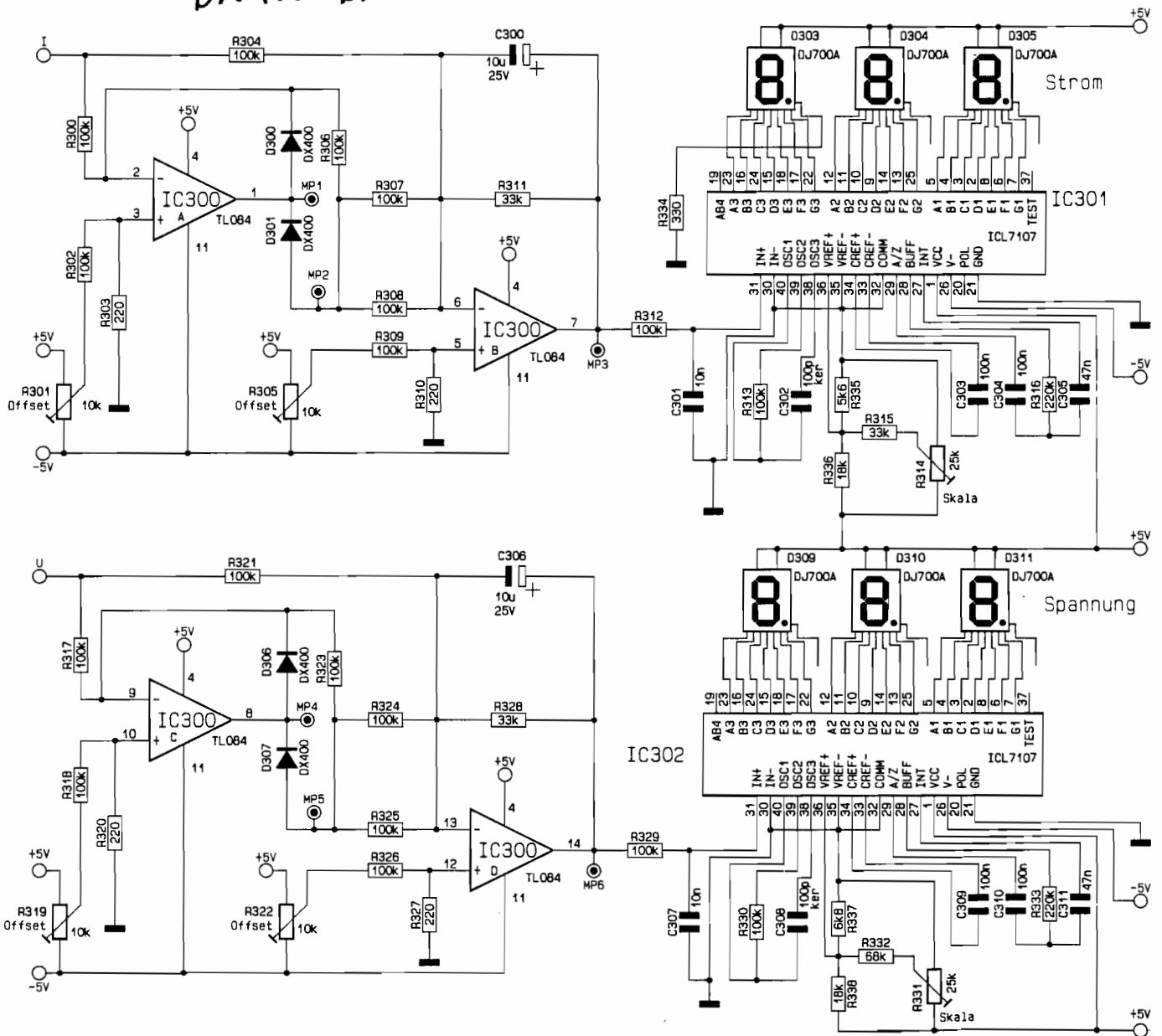


Bild 3: Spannungs- und Stromanzeige des WSN 9000

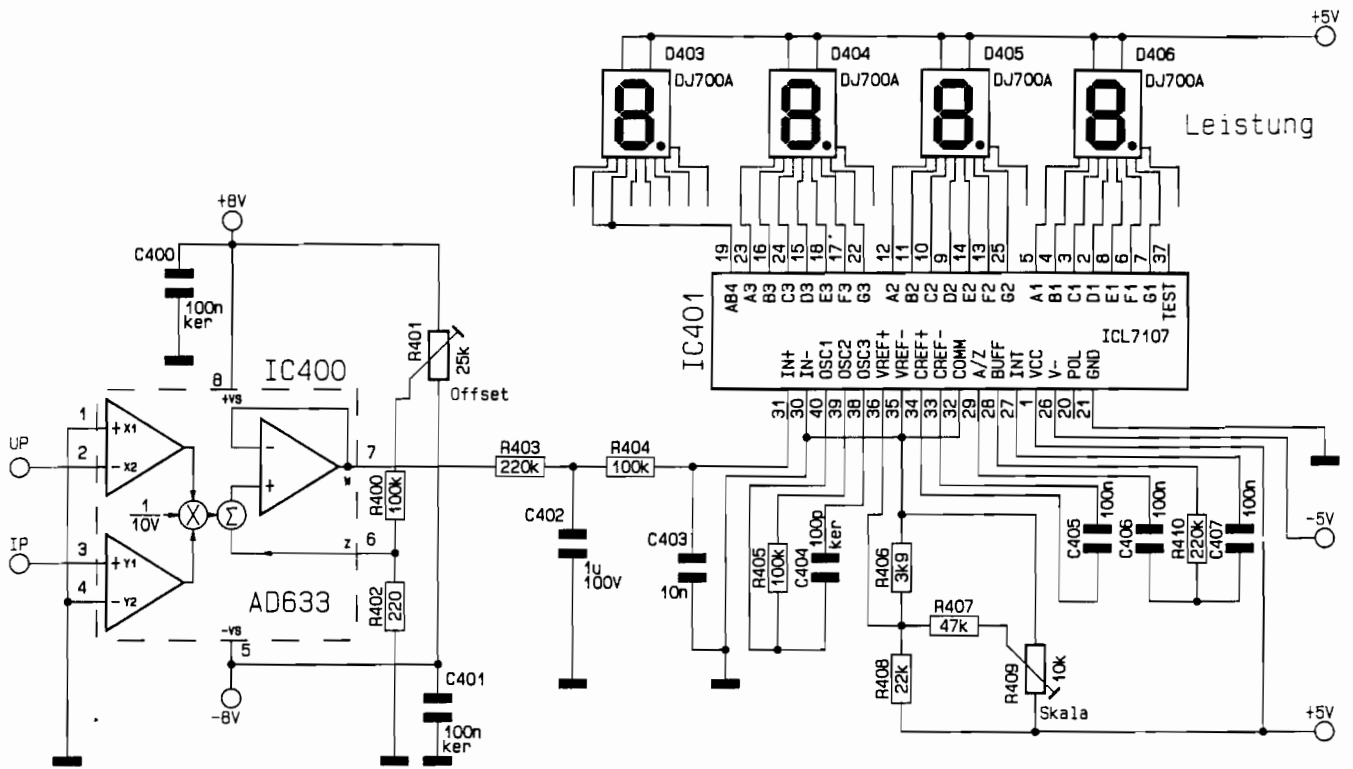


Bild 4: Schaltbild der Wirkleistungsanzeige

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 Schaltungshälfte 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 Anzeigeschaltung 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:

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

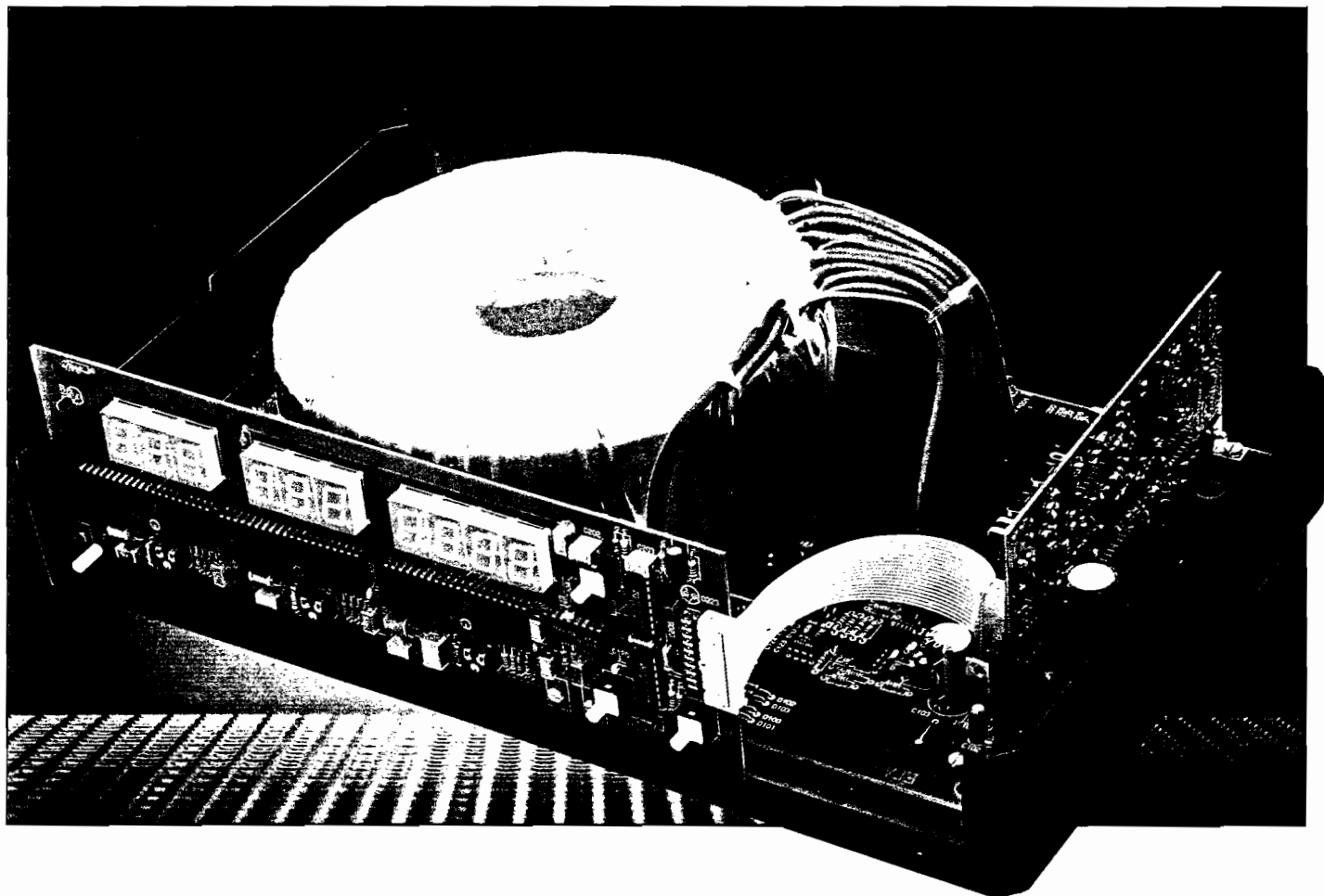
Hierbei entsprechen W, X, Y und Z den

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 ($f_{meß} \gg f_g$), 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. ELV



Wechselspannungsnetzteil WSN 9000

Teil 2

Nachbau, Inbetriebnahme und Abgleich dieses für die Sicherheit am Elektronik-Arbeitsplatz unverzichtbaren Laborgerätes beschreibt der zweite, abschließende Teil dieses Artikels.

Geräteaufbau

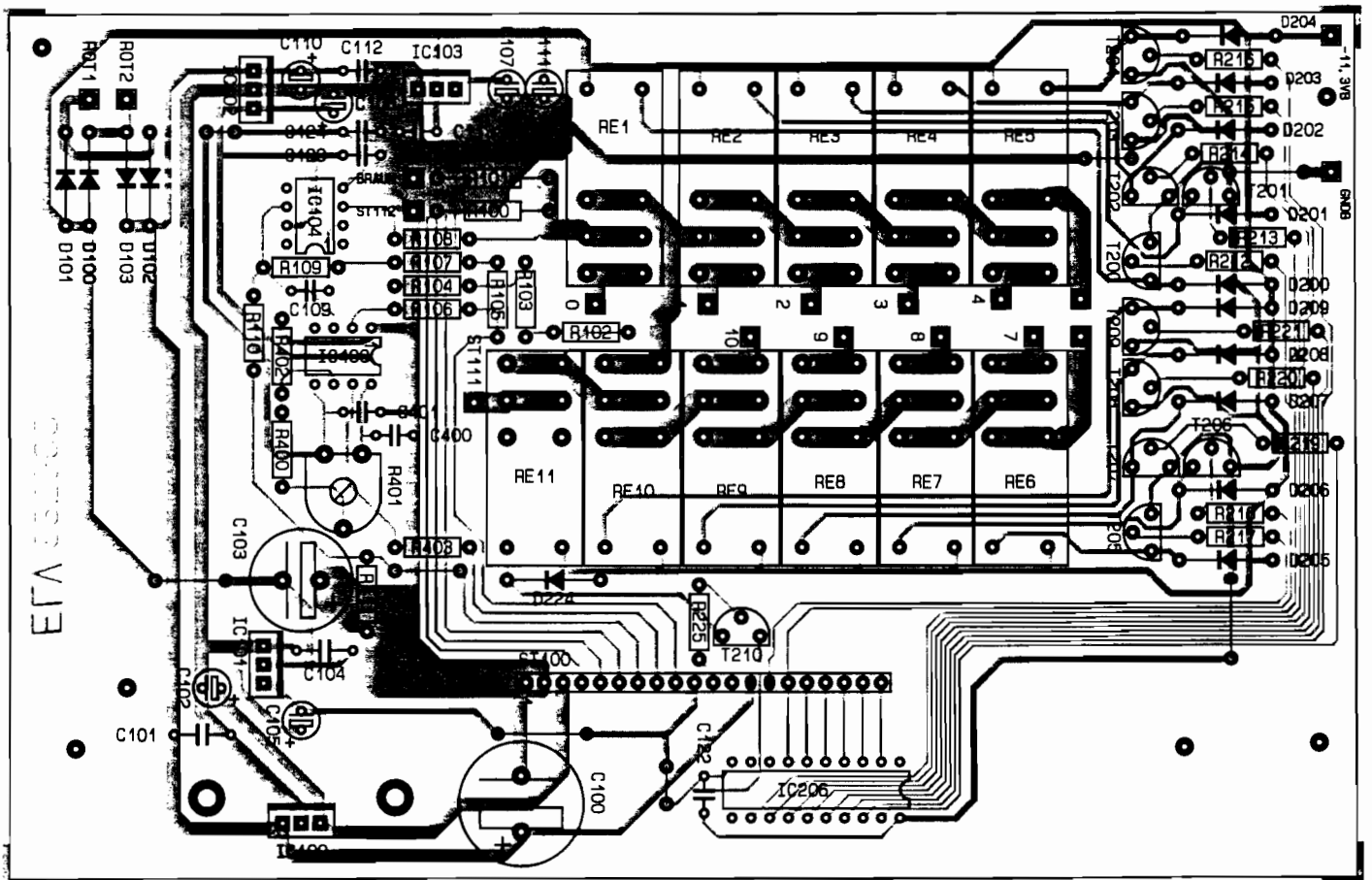
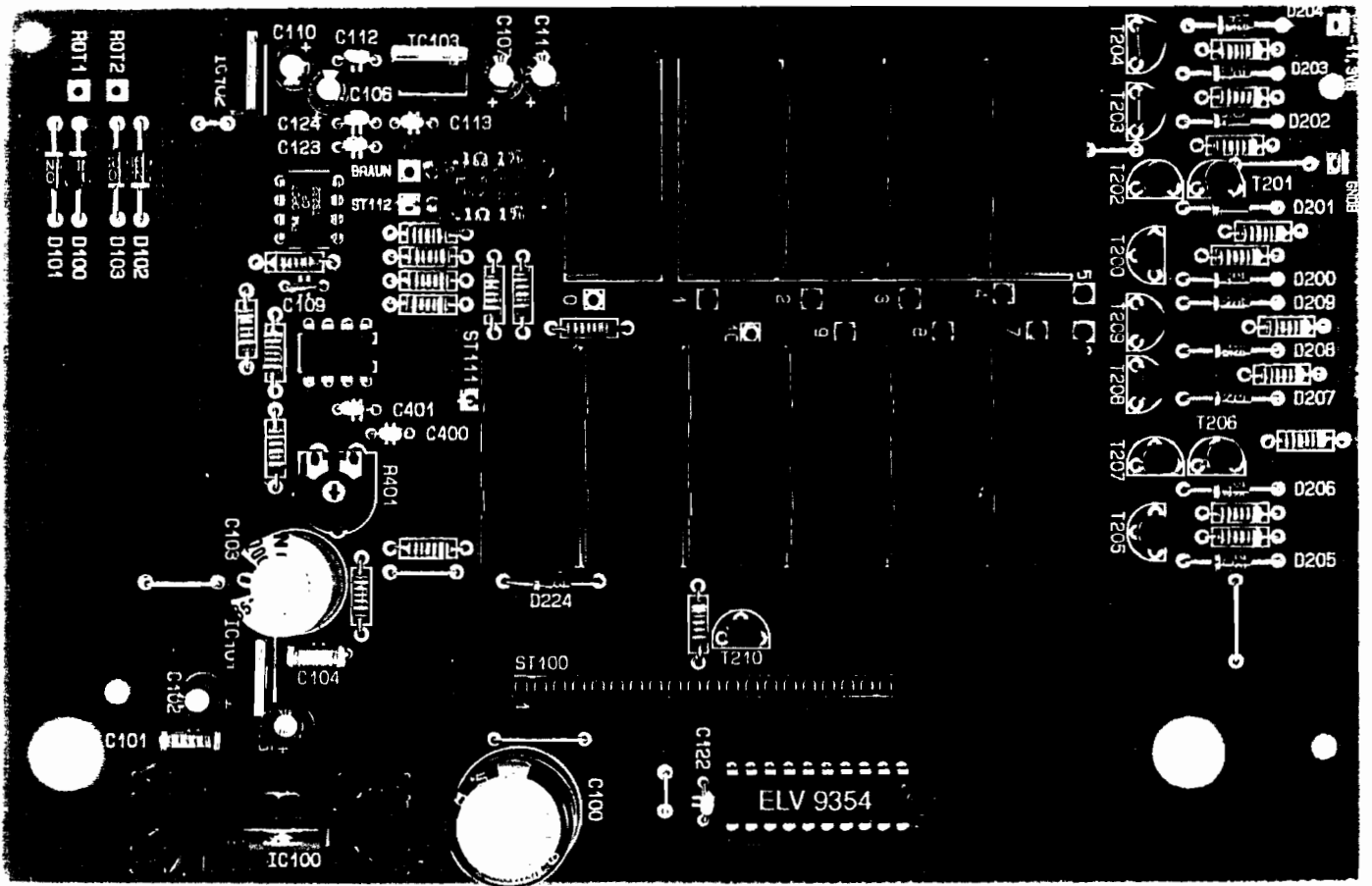
Wir haben im ersten Teil dieses Artikels gesehen, daß der 1200 VA-Ringkerntransformator aus schaltungstechnischer Sicht gesehen eines der wesentlichen „Bauelemente“ des WSN 9000 ist. Aber auch aus mechanisch/konstruktiver Sicht bildet der rund 8 kg schwere Transformator das konstruktionsbestimmende Bauelement neben den selbstverständlich ebenfalls wesentlichen Sicherheitsanforderungen, die bei einem solchen Gerät einzuhalten sind.

Die mechanische Konstruktion muß so ausgelegt sein, daß die durch die Masse des Transformators auftretenden Kräfte optimal auf die Gehäusestützpunkte übertragen werden. Im Gehäuse der ELV-Serie

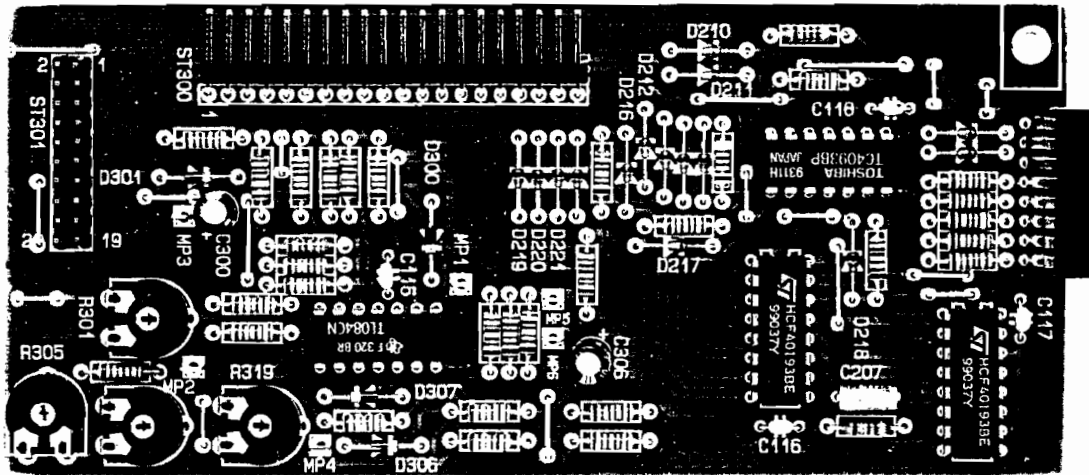
9000 sind das die vier M4-Gewindeschrauben, die sich jeweils senkrecht über den Gerätefüßen befinden und beide Gehäuschalbschalen miteinander verbinden. Bei den bisherigen ELV-Geräten übernimmt die Aufgabe der Kräfteübertragung fast ausschließlich die Basisplatine, von einigen Sonderkonstruktionen abgesehen.

Bei einem Transformator mit den hier vorliegenden mechanischen Daten ist dieses jedoch nicht mehr möglich, insbesondere wenn der Transformator wie hier zentral, mittig im Gehäuse platziert werden muß.

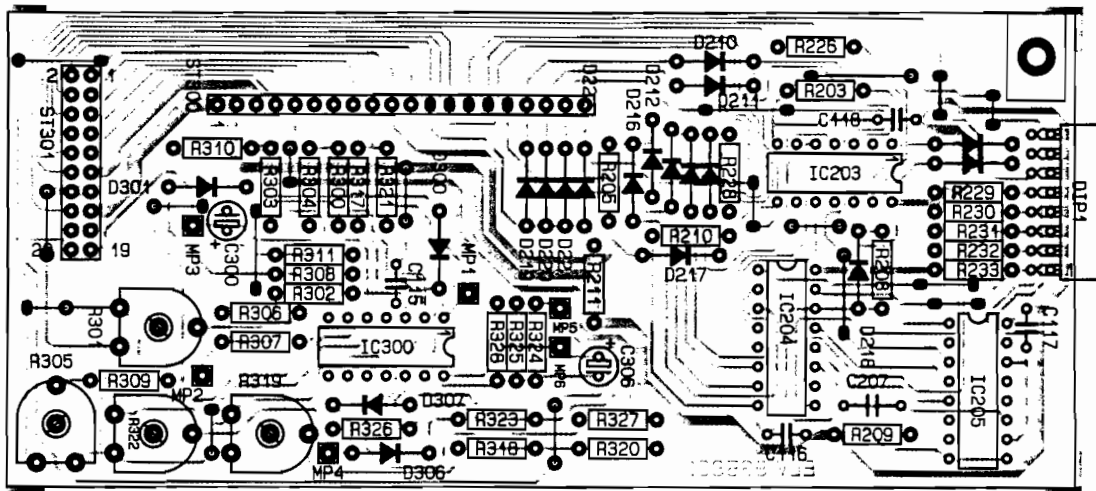
Beim WSN 9000 wird daher als gehäuseinterner Chassisträger eine 3 mm starke Edelstahlplatte verwendet. Um auch den Sicherheitsanforderungen bezüglich doppelter Isolation zu genügen, wird die Edel-



Ansicht der fertig aufgebauten Relaisplatine mit zugehörigem Bestückungsplan



Steuerplatine
des WSN 9000



Bestückungsplan der
62 mm x 140 mm
messenden
Steuerplatine

stahlplatte auf der Oberseite mit einer 0,5 mm starken Isolierplatte vollständig abgedeckt, die zudem etwas größer als die Metallplatte ist. Auf dieser Sandwich-Konstruktion sind nun die einzelnen Leiterplatten mit dem entsprechenden Abstand (Luftstreckenisolierung) zu montieren.

Der Transformator selbst ist etwa in der Mitte der Trägerplatte mit zwei M6-Gewindeschrauben montiert (siehe Gerätefoto). Diese ausgereifte Gerätekonstruktion bietet ein hohes Maß an mechanischer Stabilität und elektrischer Sicherheit.

Nachbau

Die gesamte Schaltungstechnik des WSN 9000 ist auf vier einzelnen Leiterplatten untergebracht. Wir beginnen den Nachbau mit der Bestückung der einzelnen Platinen

Leiterplattenbestückung

Zuerst ist die 117 mm x 182 mm messende sekundärseitige Relaisplatine aufzubauen. Auf dieser einseitig ausgeführten Leiterplatte befinden sich neben den elf Ausgangsrelais das Netzteil mit den vier verschiedenen Spannungsreglern.

Die Bestückung wird in gewohnter Wei-

se unter Zuhilfenahme des entsprechenden Bestückungsplanes und der Stückliste durchgeführt. Hierbei empfiehlt es sich, zuerst die niedrigen Bauelemente, wie Drahtbrücken, Widerstände, Dioden und anschließend die großen Bauteile wie Relais, Elkos, Spannungsregler usw. einzulöten.

Der Spannungsregler IC 100 wird aufgrund der relativ hohen Verlustleistung mit einem Kühlkörper versehen. Der Spannungsregler ist zuerst am Kühlkörper mit einer 3 mm-Zylinderschraube und zugehöriger Mutter anzuschrauben. Als dann wird diese Einheit senkrecht in die Leiterplatte eingesetzt und die Beinchen des Spannungsreglers soweit durch die Bohrungen geführt, bis die untere Stirnfläche des Kühlkörpers fest auf der Leiterplattenoberseite anliegt. Durch das Verlöten des Spannungsreglers und der Kühlkörperstifte ist die Konstruktion mechanisch und elektrisch zuverlässig mit der Leiterplatte verbunden.

Die Lötstützpunkte ST 111 und ST 112, an welche die Ausgangssteckdose angeschlossen wird, sowie die beiden Lötstützpunkte im hinteren Bereich der Leiterplatte (- 11,3V/GND) sind mit den beiliegenden Lötösen zu versehen. Die sekundärsei-

tigen Anschlußleitungen vom Transformator werden später direkt in die Leiterplatte eingelötet.

Nachdem die Bestückung soweit fertiggestellt ist, wenden wir uns der Steuerplatine zu, die später auf die soeben fertiggestellte Relaisplatine aufgesteckt wird.

Die Steuerplatine mit den Abmessungen 62 mm x 140 mm ist ebenfalls einseitig ausgeführt, und wird, wie vorstehend beschrieben, in gewohnter Weise bestückt. Die 8 vorhandenen Meßpunkte MP 1 - MP 8 sind mit entsprechenden Lötösen zu versehen.

Unterhalb des Winkel-DIP-Schalters (DIP 1) ist der kleine, auf einer Seite mit einem M3-Gewinde versehene Metallwinkel anzuschrauben. Dieser Winkel liegt auf der Leiterbahnseite auf und wird mit einer M 3 x 5 mm-Zylinderschraube angeschraubt, wobei das M3-Gewinde des Winkels genutzt wird.

Der Steckverbinder ST 300 besteht aus einer einreihigen abgewinkelten Stiftleiste, die gegebenenfalls in eigener Regie abzulängen ist. Die doppelreihige Stiftleiste für ST 301 hingegen besitzt eine Standardlänge.

Nachdem nun auch die Steuerplatine fertiggestellt ist, kommen wir zur Front-

platine des WSN 9000, die doppelseitig ausgeführt ist und die Abmessungen 242 mm x 80 mm aufweist.

Nachdem zunächst alle passiven Bauelemente bestückt sind, folgt das Einsetzen der ICs. Aufgrund der recht engen Pin-Abstände ist hierbei entsprechend sorgfältig zu verfahren. Dies gilt auch für die insgesamt zehn 7-Segment-Anzeigen, die im Anschluß an die ICs anzulöten sind. Die LEDs D 107 und D 223 sind entsprechend der Bauhöhe der sieben Segmentanzeigen (7 mm) einzubauen.

Der Steckverbinder ST 201 wird aus einer doppelreihigen, abgewinkelten Stiftleiste angefertigt, wobei die genaue Länge

eventuell auch hier in eigener Regie herzustellen ist.

Die mechanischen Verbindungen zwischen Trägerplatte und Frontplatine erfolgen über drei Alu-Winkel. Diese sind hierzu mit jeweils einer M 3 x 6 mm-Zylinderkopfschraube und entsprechender Mutter auf der Lötseite der Frontplatine anzuschrauben.

Die vierte Leiterplatte ist wiederum einseitig ausgeführt und mit 45 mm x 138 mm zugleich die kleinste Platine. Sämtliche Lötstützpunkte sind hier mit Lötösen zu versehen. Die weitere Bestückung erfolgt wie im Bestückungsdruck angegeben.

Wenn alle Leiterplatten fertiggestellt

sind, empfiehlt es sich, eine Schaffenspause einzulegen und die Bestückung nochmals sorgfältig zu überprüfen. Insbesondere sollte hierbei auf korrekte Polung der Elkos und Dioden geachtet werden.

Chassismontage

Die Relaisplatine sowie die zuletzt fertiggestellte Schalterplatine werden unter Zwischenfügen von 10 mm-Kunststoff-Abstandsrollen auf der Sandwich-Konstruktion aufgeschraubt (Edelstahlplatte unten, mit direkt darüber gelegter Isolierplatte zur zuverlässigen galvanischen Trennung zwischen den Leiterplatten und der Metallplatte). Zur Verschraubung verwenden

Stückliste: WSN 9000

Widerstände:

01Ω/2W.....	R100, R101
220Ω	R303, R310, R320, R327, R402
330Ω	R334
470Ω	R224
1,5kΩ	R105, R106, R110 - R112
3,9kΩ	R406
4,7kΩ	R212 - R221, R225, R226, R228
5,6kΩ	R335
6,8kΩ	R337
10kΩ	R107, R108, R113, R208, R210, R229 - R233
18kΩ	R336, R338
22kΩ	R408
33kΩ.....	R311, R315, R328
47kΩ.....	R223, R234, R407
68kΩ	R332
100kΩ	R102 - R104, R200, R201, R203, R205, R211, R222, R300, R302, R304, R306 - R309, R312, R313, R317, R318, R321, R323 - R326, R329, R330, R400, R404, R405
150kΩ.....	R109
220kΩ	R316, R333, R403, R410
470kΩ.....	R209
1MΩ	R207
4,7MΩ.....	R204, R206
PT10, liegend, 10kΩ	R301, R305, R319, R322, R409
PT10, liegend, 25kΩ	R314, R331, R401

Kondensatoren:

10pF/ker	C109
100pF/ker	C302, C308, C404
10nF	C301, C307, C403
18nF	C205, C206

47nFC101, C104, C207, C305, C311	
100nF	C200 - C203, C217, C303, C304, C309, C310, C405, C406, C407
100nF/ker	C112, C113, C115 - C124, C400, C401
150nF/630V	C108
1µF/100V	C204, C402
10µF/25V	C102, C105 - C107, C110, C111, C218, C300, C306
22µF/16V	C221
47µF/16V	C114
2200µF/16V	C103*
4700µF/16 V	C100*

Halbleiter:

ELV9354	IC206
ICL7107	IC301, IC302, IC401
AD633	IC400
OP07	IC104
TL084	IC300
CD4013	IC202
CD4093	IC200, IC203
CD4098	IC201
CD40193	IC204, IC205
7805	IC100
7808	IC102
7905	IC101
7908	IC103
BC558	T100, T200 - 210
DX400	D300, D301, D306, D307
IN4001	D100 - D104, D200 - D209, D224
IN4148	D210 - D222, D225, D226
LED, 3mm, rot	D107, D223
DJ700A	DI303 - DI305, DI309 - DI311, DI403 - DI406

Sonstiges:

Kartenrelais	RE1 - R12
NTC 33	R114
Sicherung, 6,3A, träge	SI100
Print-Taster	TA200 - TA202
Dipschalter, 8fach, abgewickelt	DIP1
Ringkerntrafo 230V/1200VA ...	TR1
1 Profil-Kühlkörper, SK104	
1 Schadow-Netzschalter	
1 Adapterstück	
1 Verlängerungsachse	
1 Druckknopf	
1 Metall-Befestigungswinkel	
3 Alu-Befestigungswinkel	
1 Stiftleiste, 2 x 10pol.	
1 Stiftleiste, 2 x 10pol., abgewinkelt	
2 Pfosten-Verbinder, 20pol.	
5 Zylinderkopfschrauben, M3 x 6mm	
3 Zylinderkopfschrauben, M3 x 8mm	
8 Muttern, M3	
7 Kunststoffschrauben, M 3 x 20 mm	
7 Kunststoffmuttern, M 3	
2 Zylinderkopfschrauben, M6 x 20mm	
7 Distanzröllchen, M3 x 10mm	
1 Einbausteckdose ohne Schutzkontakt mit Adapter	
1 Kabelzugentlastung	
2 Kabelbinder, 90mm	
1 Platinensicherungshalter, Print	
18 Lötstifte mit Lötöse	
1 Buchsenleiste, 1 x 20pol	
1 Netzkabel, 2adrig	
1 Edelstahlplatte, 3mm	
1 Isolierplatte	
12cm Flachbandkabel, 20polig	
30cm Silberdraht, blank	
440 mm flexible Leitung, 0,22 mm ²	
200 mm flexible Leitung, 1,5 mm ²	

* gegenüber Schaltbild geändert

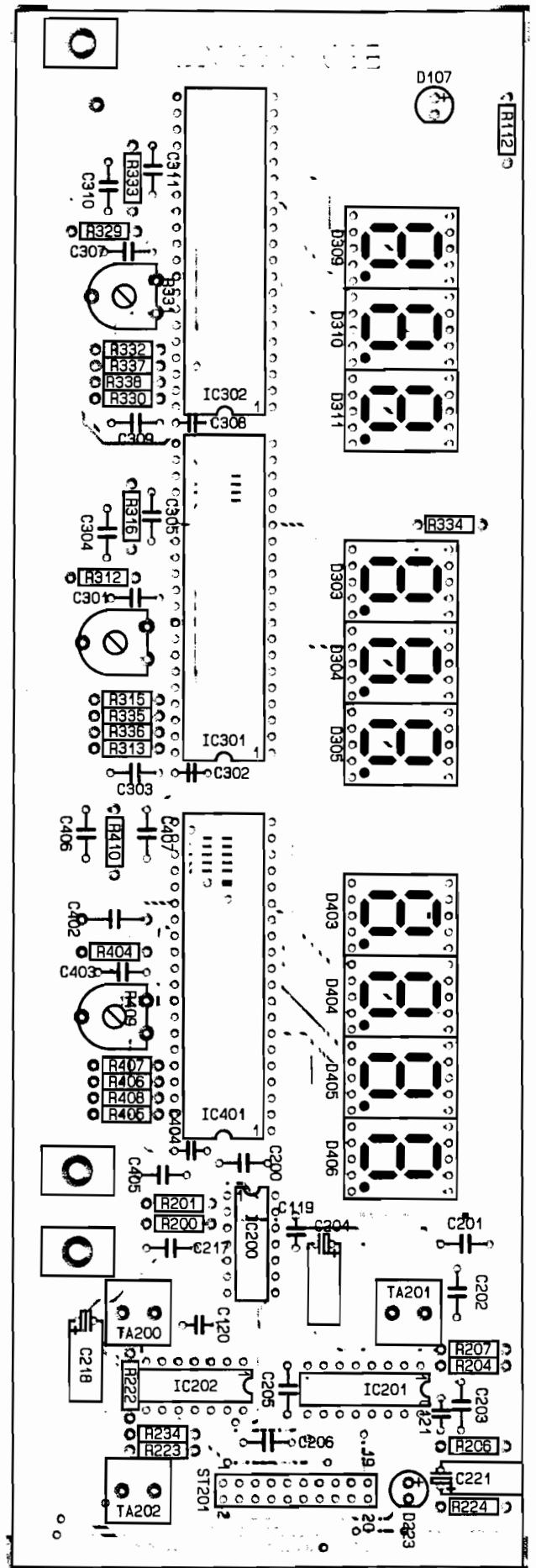
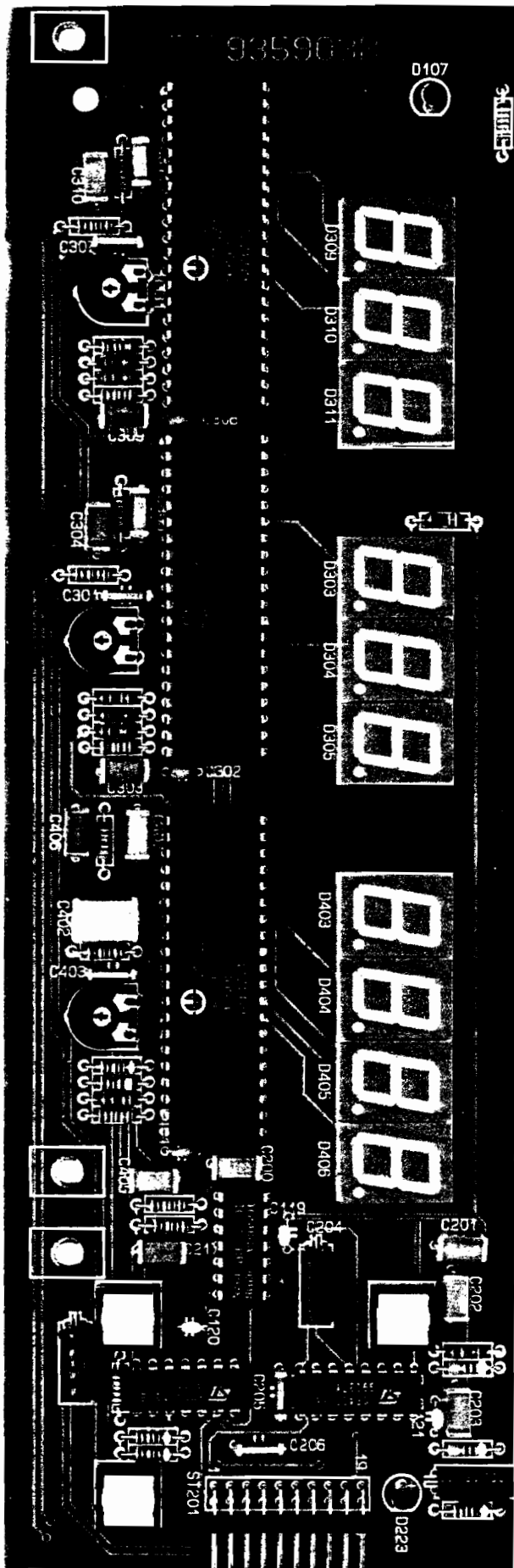
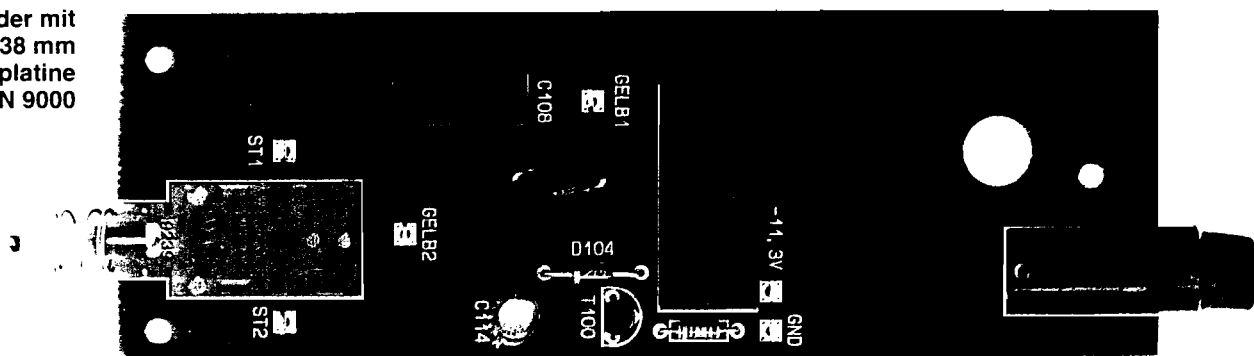
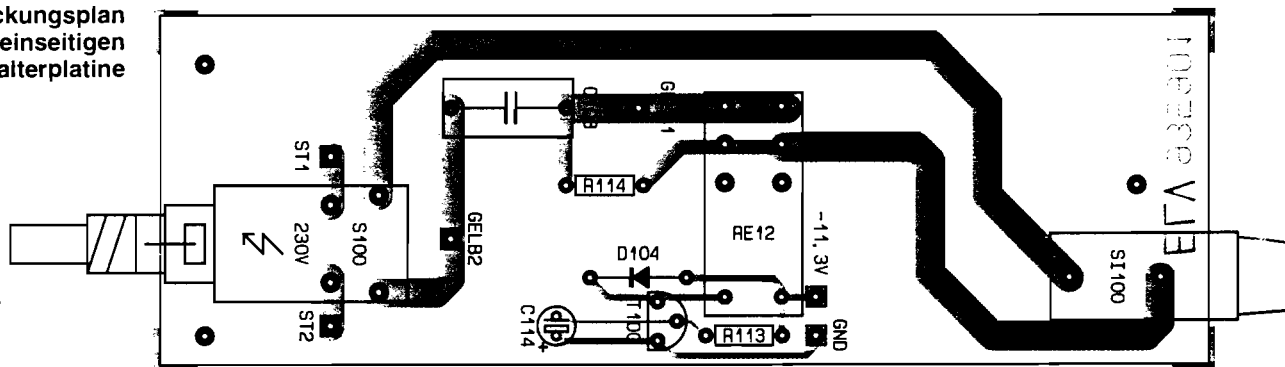


Foto und Bestückungsplan der doppelseitig ausgeführten Frontplatte

Foto der mit 45 mm x 138 mm kleinsten Einzelplatine des WSN 9000



Bestückungsplan der einseitigen Schalterplatine



det man 20 mm lange Kunststoff-Zylinderkopfschrauben, wobei die Kunststoff-Mutter sich jeweils auf der Unterseite des Chassis befindet. Die Relaisplatine ist an vier und die Schalterplatine an drei Punkten zu verschrauben. Aus isolationstechnischen Gründen ist hier die Verwendung von Kunststoffschrauben von großer Wichtigkeit, während für die weiteren im Gerät angegebenen Schraubverbindungen „gewöhnliche“ Metallschrauben Verwendung finden.

Alsdann wird die Frontplatine an die Chassisplatte angeschraubt. Hierbei erfolgt die Verbindung durch die drei Aluwinkel, die zuvor an die Frontplatine angeschraubt wurden. Drei M3 x 8 mm- Zylinderkopfschrauben werden hierzu verwendet. Die Verschraubung ist so durchzuführen, daß sich die Muttern auf der Chassisunterseite befinden.

Im nächsten Arbeitsschritt wird der große Ringkerntransformator aufgeschraubt. Es ist hierbei darauf zu achten, daß die Transformator-Zuleitungen zur rechten, hinteren Chassisecke weisen. Die eigentliche Verschraubung erfolgt mit zwei M6 x 20 mm-Zylinderkopfschrauben, die später entsprechend kräftig festzuziehen sind, um eine sichere Befestigung zu gewährleisten.

Die sekundärseitigen Netzausgangsleitungen des Transformators sind jeweils mit einer Ziffer gekennzeichnet, die ebenfalls auf der Leiterplatte aufgedruckt ist. Nacheinander sind nun die einzelnen Leitungen zu den zugehörigen Bohrungen der Relaisplatine zu führen, abzulängen und an ihren Enden auf 5 mm abzuisolieren

und zunächst nur in die entsprechenden Bohrungen zu stecken. Ist dies mit allen sekundärseitigen Zuleitungen durchgeführt, werden Transformator und Relaisplatine wieder von der Chassisplatte gelöst und die Transformatorleitungen auf der Platinenunterseite unter Zugabe von ausreichend Lötzinn verlötet.

Die soweit fertiggestellte Einheit wird wieder, wie zuvor beschrieben, mit der Chassisplatte verschraubt. Sodann sind die gelben Transformatoranschlußleitungen der Primäranschlüsse an die entsprechenden Lötösen auf der Schalterplatine anzulöten. Nach dem Ablängen und Abisolieren der Leitungen werden diese zunächst durch die Lötöse gesteckt, umgeknickt und anschließend verlötet.

Als nächstes steckt man die Steuerplatine an der vorgesehenen Position auf die Relaisplatine auf. Ausreichende mechanische Stabilität wird durch den Metallwinkel im hinteren Bereich der Leiterplatte erreicht, der mit einer M3 x 6 mm Zylinderkopfschraube und entsprechender Mutter an die Relaisplatine anzuschrauben ist.

Die elektrische Verbindung zwischen Steuer- und Frontplatine erfolgt durch eine 20-polige Flachbandleitung mit 120 mm Länge, auf deren Enden zuvor je ein 20-poliger Pfostenverbinder aufgequetscht wurde. Steht hierfür keine spezielle Zange oder Vorrichtung zur Verfügung, kann dieser Vorgang auch mit einem Schraubstock durchgeführt werden. Richtig angebracht weisen beide Steckverbinder in gleicher Richtung vom Flachbandkabel fort.

Eine weitere elektrische Verbindung ist

zwischen der Relaisplatine und der Schalterplatine herzustellen. Hierzu sind 220 mm lange Leitungsabschnitte mit einem Leiterquerschnitt von 0,22 mm² an beiden Enden auf 5 mm Länge abzuisolieren und zu verzinnen. Alsdann werden die gleichnamigen Lötstifte (- 11,3 V und GND) der beiden Platinen miteinander verbunden, wobei die Leitungen hinter dem Transformator zu führen sind.

Im folgenden Arbeitsschritt ist die Netzzuführung anzufertigen. Zuerst ist die Zugentlastung in die Gehäuserückwand des WSN 9000 einzuschrauben. Nachdem die äußere Ummantelung der Netzzuleitung auf 120 mm Länge entfernt wurde, ist diese durch die Zugentlastung zu führen und festzuschrauben. Die ins Innere des Gerätes ragende Netzzuleitung weist dabei eine Gesamtlänge von 150 mm auf. Da es sich beim WSN 9000 um einen Trenntransformator handelt, wird der Schutzleiteranschluß nicht benötigt, so daß als Netzzuleitung eine Leitung mit Eurostecker zum Einsatz kommt, die aufgrund der großen Leistung des Gerätes in besonders verstärkter Ausführung vorliegt.

Auf der Gerätefrontseite ist das charakteristische Merkmal der Trenntransformatorfunktion anhand der speziellen Netzsteckdose zu erkennen, die zwar sowohl Euro- als auch Schutzkontakt-Stecker aufnehmen kann, selbst jedoch keinen Schutzkontaktanschluß besitzt.

Doch wenden wir uns nun weiter dem Anschluß der Netzleitung zu. Die beiden spannungsführenden Adern (braun und blau) sind auf 10 mm Länge abzuisolieren

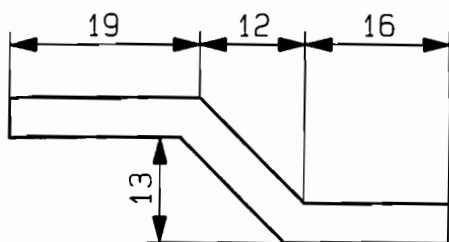


Bild 5: Fertigungsskizze für die Verlängerung des Netzschalters

und zu verzinnen. Beide Leitungsenden werden durch die Bohrung der Lötösen ST 1 und ST 2 geführt, umgebogen und verlötet.

Zur Betätigung des innenliegenden Netzschalters dient eine 52 mm lange Betätigungsstange, die gemäß Abbildung 5 abzuwinkeln ist. Auf das 16 mm lange Ende dieser Schubstange ist nun die weiße Betätigungskappe aufzustecken und die so entstandene Einheit durch die Bohrung der Frontplatte in das schwarze Übergangsstück, das zuvor auf den Netzschalter aufgesteckt wurde, einzustecken.

Damit ist das Chassis des WSN 9000 soweit fertiggestellt, und wir können mit dem Abgleich beginnen.

Abgleich

Insgesamt befinden sich im WSN 9000 acht Abgleichtrimmer, die gemäß der nachfolgenden Beschreibung einzustellen sind. Alle Abgleichstellen beziehen sich ausschließlich auf die Anzeige, d.h. die eigentliche vom WSN 9000 erzeugte Ausgangsspannung wird hiervon nicht beeinflusst.

Bevor das Gerät zum ersten Mal mit Netzspannung beaufschlagt wird, empfiehlt es sich, nochmals den korrekten Aufbau sowie die Verkabelung zu prüfen. Weiterhin ist mit dem DIP-Schalter auf der Steuerplatine der gewünschte Einschaltzustand zu programmieren. Für den Abgleich ist es zweckmäßig, wenn die manuelle Eingabe freigegeben ist, d.h. DIP-Schalter Nr. 8 ist auf „0“ geschaltet.

Unmittelbar nach dem Einschalten müssen die 7-Segment-Anzeigen des WSN 9000 aufleuchten, wobei der angezeigte Wert hier noch ohne Bedeutung ist. Die linke Ziffer der Leistungsanzeige leuchtet jedoch erst, wenn eine entsprechend große Leistung entnommen wird.

Wir beginnen den Abgleich mit der Einstellung der Strom- und Spannungsanzeige. Hierzu ist zunächst die Ausgangsspannung des WSN 9000 auf 0 V einzustellen. Für den Abgleich der Stromanzeige sind die Meßpunkte MP 1 und MP 2 mit einem kurzen Leitungsabschnitt zu verbinden. Mit einem Multimeter wird nun die Spannung

zwischen den überbrückten Meßpunkten und dem Massepunkt MP 7 gemessen und mit dem Trimmer R 301 auf 0 V eingestellt. Anschließend wird am Meßpunkt MP 3 gemessen und hier mit dem Trimmer R 305 ebenfalls 0 V eingestellt.

Nachdem die Brücke zwischen MP 1 und MP 2 wieder entfernt ist, wird in gleicher Weise auch der Offset für die Spannungsanzeige eingestellt. Die Meßpunkte MP 4 und MP 5 werden hierzu überbrückt und mit dem Trimmer R 319 die Spannung an MP 4 auf 0 V eingestellt. Im nächsten Schritt ist die Spannung am Meßpunkt MP 6 zu messen und mit R 322 auf 0 V einzustellen. Für beide Spannungsmessungen dient MP 8 als Massepunkt.

Die Einstellung des Offsets für die Leistungsanzeige ist denkbar einfach durchzuführen. Hier wird einfach mit dem Trimmer R 401 die Anzeige „000“ eingestellt (Ausgangsspannung auf 0 V und keine Last angeschlossen).

Nach den Einstellungen der verschiedenen Nullpunkte (Offsets) sind dann die Skalenfaktoren der U-, I- und P-Anzeige einzustellen. Mit einem genauen Multimeter wird die Spannung an den Lötstiften ST 111 und ST 112 gemessen, wobei die Ausgangsspannung des WSN 9000 auf einen möglichst hohen Wert einzustellen ist. Mit dem Trimmer R 331 ist die Spannungsanzeige auf exakt den vom Multimeter angezeigten Wert abzugleichen.

Zur Einstellung der Stromanzeige ist der Anschluß eines ohmschen Verbrauchers erforderlich, wobei gleichzeitig mit einem genauen Amperemeter der fließende Strom zu messen ist. Der Ausgangsstrom sollte je nach verwendetem Meßgerät im Bereich von 1 bis 3 A liegen. Analog zur Spannungseinstellung wird hier mit dem Trimmer R 314 die Stromanzeige genau auf den vom Multimeter angezeigten Wert eingestellt.

Für die Skalierung der Leistungsanzeige bleibt die ohmsche Last weiterhin angeschlossen. Durch Multiplikation des Stromanzeigewertes mit der angezeigten Spannung erhält man die abgegebene Leistung des WSN 9000. Die Leistungsanzeige wird nun mit dem Trimmer auf den errechneten Wert eingestellt. Voraussetzung für einen exakten Abgleich ist an dieser Stelle die Verwendung einer geeigneten ohmschen Last, wie sie recht gut von handelsüblichen Glühlampen bereitgestellt wird. Leuchtstofflampen sind für den Kalibriervorgang aufgrund ihrer Phasenverschiebung zwischen Spannung und Strom keinesfalls geeignet. Um die erforderliche Belastung zu erreichen, kann eine entsprechende Anzahl von Glühlampen parallel geschaltet werden.

Ist der Abgleich zufriedenstellend durchgeführt, können wir uns nun der Gehäusemontage zuwenden.

Gehäuseeinbau

Bevor wir mit der eigentlichen Gehäusemontage beginnen können, muß die Frontplatte vorgefertigt werden. Die Ausgangssteckdose ist hierfür mit den Anschlußleitungen zu versehen. Dazu dienen zwei Leitungsabschnitte mit einer Länge von je 100 mm und einem Querschnitt von 1,5 mm². Nachdem die Leitungen beidseitig auf 10 mm abisoliert und die Adern miteinander verdreht sind, werden sie an die Schraubklemmen der Netzsteckdose angeschraubt. Von der Vorderseite der Frontplatte aus wird die weiße Steckerabdeckung mit zentraler Schraubbefestigung eingesetzt. Auf der Rückseite der Frontplatte folgen der Alu-Abstandsrahmen und anschließend die Netzsteckdose selbst (Anschlußleitungen weisen nach unten), die mittels der von außen zugänglichen Befestigungsschraube zu verschrauben ist. Die bereits abisolierten und verdrehten Leitungsenden der Ausgangssteckdosen werden nun verzinkt, durch die Bohrung der Lötstifte ST 111 und ST 112 geführt, umgebogen und verlötet.

Das soweit fertiggestellte Chassis ist zusammen mit Front- und Rückplatte in die Gehäuseunterhalbschale einzusetzen, wobei die Lüftungsschlitze der unteren Gehäusehalbschale zur Geräterückseite weisen. Von der Unterseite aus werden die vier Gehäuseschrauben M4 x 90 mm eingesteckt, wozu das Gehäuse jeweils einseitig über die Tischkante hervorgezogen wird. Auf die nach oben herausragenden Schrauben ist je eine 1,5 mm starke Kunststoff-Polyamid-Scheibe, eine 35 mm lange und eine 40 mm lange Kunststoff-Abstandsrolle darüberzusetzen. Sodann wird die obere Gehäusehalbschale, mit dem Lüftungsgitter nach hinten weisend, aufgesetzt und die vier M4 Muttern eingelegt.

Das Anziehen der Montageschrauben erfolgt von unten, wozu das Gehäuse wiederum einseitig über die Tischkante hervorziehen ist. Die Fuß- und Abdeckmodule werden eingesetzt, wobei zuvor die kleinen Gummifüße in die Fußmodule einzustecken / zu drehen sind. Die Abdeckmodule sind nur dann zu bestücken, wenn kein weiteres Gerät der 9000er Serie aufgesetzt werden soll. Damit ist der Nachbau des WSN 9000 beendet, und das Gerät steht zur Anwendung in Ihrem Elektroniklabor bereit.

Achtung:

Wir weisen ausdrücklich darauf hin, daß der Aufbau und die Inbetriebnahme des WSN 9000 nur von Fachkräften durchgeführt werden darf, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind!

Die Sicherheits- und VDE-Bestimmungen sind zu beachten!

ELV