



Best.-Nr.: 83569  
Version 1.01  
Stand: März 2009

# Prozessor-Schaltnetzteil SPS 5630

## Technischer Kundendienst

Für Fragen und Auskünfte stehen Ihnen unsere qualifizierten technischen Mitarbeiter gerne zur Verfügung.

ELV • Technischer Kundendienst • Postfach 1000 • D-26787 Leer

## Reparaturservice

Für Geräte, die aus ELV-Bausätzen hergestellt wurden, bieten wir unseren Kunden einen Reparaturservice an. Selbstverständlich wird Ihr Gerät so kostengünstig wie möglich instand gesetzt. Im Sinne einer schnellen Abwicklung führen wir die Reparatur sofort durch, wenn die Reparaturkosten den halben Komplettbausatzpreis nicht überschreiten. Sollte der Defekt größer sein, erhalten Sie zunächst einen unverbindlichen Kostenvoranschlag. Bitte senden Sie Ihr Gerät an:

ELV • Reparaturservice • Postfach 1000 • D-26787 Leer

ELV Elektronik AG • Postfach 1000 • D-26787 Leer  
Telefon 0491/6008-88 • Telefax 0491/6008-244

# Prozessor-Schaltnetzteil



Das Prozessor-Schaltnetzteil SPS 5630 zeichnet sich durch einen hohen Wirkungsgrad aus und kann eine einstellbare Ausgangsspannung von 0 bis 30 V mit bis zu 6 A Strombelastbarkeit liefern. Dank Prozessorsteuerung und der Sollwert-Vorgabe mit einem Inkrementalgeber bietet das Gerät einen außergewöhnlichen Bedienungskomfort.

Die Soll- und Ist-Werte sowie alle wichtigen Statusinformationen werden auf einem großen hinterleuchteten LC-Display dargestellt. Untergebracht ist das SPS 5630 in einem hochwertigen Metallgehäuse mit Alu-Front.

## Allgemeines

Das pulswertenmodulierte (PWM) Labor-Schaltnetzteil SPS 5630 arbeitet nach dem Prinzip des sekundär getakteten Schaltreglers. Im Gegensatz zu linear geregelten Netzgeräten zeichnen sich Schaltnetzteile durch einen besonders hohen Wirkungsgrad aus. Der hier eingesetzte Step-down-Wandler arbeitet über den gesamten Spannungsbereich mit einem hohen Wirkungsgrad, wobei prinzipbedingt die Vorteile bei ho-

hen Ausgangsströmen und kleineren Ausgangsspannungen besonders zum Tragen kommen. In der Endstufe wird selbst bei voller Strombelastung nur wenig Leistung in Verlustwärme umgesetzt, so dass selbst volle Belastungen das SPS 5630 nahezu „kalt“ lassen.

Bei einem Labor-Netzgerät sind natürlich neben den Leistungsdaten präzise Sollwert-Vorgaben für die Ausgangsspannung und den Ausgangsstrom wichtig. Hier vereint nun das mit einem Inkrementalgeber (Drehimpulsgeber) ausgestattete SPS 5630 die einfache und schnelle Bedienbarkeit einer herkömmlichen Poti-Einstellung mit der Präzision einer digitalen Sollwert-Vorgabe, z. B. über Tasten. Die Auflösung des Inkrementalgebers ist für die Einstellung veränderbar. So sind für die Spannungsvorgabe je Rastung Schritte zwischen 10 mV und 10 V und für die Stromvorgabe je Rastung Schritte zwischen 1 mA und 1 A möglich. Im LC-Display wird die jeweils zu verändernde Stelle mit Hilfe eines Unterstrichs gekennzeichnet. Je Umdrehung verfügt der Inkrementalgeber über 24 Raststellungen.

Beim SPS 5630 werden alle wichtigen Einstellungen und Parameter auf einem großflächigen hinterleuchteten LC-Display gleichzeitig angezeigt. Dabei sind neben den Ist-Werten für Spannung, Strom und Leistung auch die Grenzwerte (Sollwert-Vorgaben) für Spannung und Strom direkt abzulesen. Des Weiteren werden alle wichtigen Statusinformationen und welcher Regler gerade aktiv ist (U oder I) direkt auf dem Display angezeigt.

Arbeitet das Netzgerät beispielsweise als Spannungskonstanter (der Ist-Wert und der Soll-Wert für die Spannung sind gleich groß), kann neben dem aktuell fließenden Strom

## Technische Daten: SPS 5630

Ausgangsspannung:	1–30 V (Auflösung 10 mV)
Ausgangsstrom:	0,3–6 A spannungsabhängig, 2,5 A bei 30 V (Auflösung 1 mA)
Mikroprozessorsteuerung:	für alle Bedienfunktionen
Einstellungen:	per Tasten und Inkrementalgeber
Anzeige:	großflächiges hinterleuchtetes LC-Display zur gleichzeitigen Anzeige von Spannung, Strom und Leistung mit den zugehörigen Grenzwerten für U und I und Statusinformationen
Speicher:	bis zu 16 individuelle Einstellungen speicherbar
Besondere Merkmale:	Stand-by-Funktion zum Deaktivieren des Ausgangs, Endstufen-Temperatursicherung, Trafo-Temperatursicherung, Sicherheitsbuchsen, kurzschlussfester Ausgang
Restwelligkeit:	<20 mV eff. (bei Voll-Last)
Versorgungsspannung:	230 V/50 Hz
Abmessungen Metallgehäuse (B x H x T):	303 x 155 x 95 mm

**Die wesentlichen Features des SPS 5630:**

- einstellbare Ausgangsspannung von 0 bis 30 V
- einstellbarer Ausgangsstrom von 0,1 bis 6 A (bis 12 V, darüber hinaus sinkt die maximale Stromentnahme bis zu einer Ausgangsspannung von 30 V auf max. 2,5 A – siehe Grafik in Abbildung 1)
- geringe Verlustleistung
- dauerkurzschlussfest
- großes hinterleuchtetes LC-Display
- gleichzeitige Anzeige von Soll-Wert, Ist-Wert und Statusinformationen
- präzise Sollwert-Vorgaben mit einem Inkrementalgeber (Drehimpulsgeber)
- Stand-by-Taste zum schnellen Deaktivieren des Ausgangs
- elektronische Temperatursicherungen für Trafo und Endstufe
- benutzerdefinierbarer Speicher für 16 individuelle Sollwert-Vorgaben
- Sicherheits-Ausgangsbuchsen
- hochwertiges Metallgehäuse mit Alu-Front

auch der programmierte Grenzwert (Limit) direkt abgelesen werden. Mit einem Blick ist dann erkennbar, wie weit die Stromaufnahme der angeschlossenen Last noch vom programmierten Grenzwert entfernt ist. Das große LC-Display ist durch die abschaltbare bzw. über einen Timer steuerbare Hinterleuchtung jederzeit gut ablesbar. Des Weiteren kann der Displaykontrast programmiert werden.

Eine Stand-by-Funktion ermöglicht auf Tastendruck das schlagartige Ein- und Ausschalten des Ausgangs, wobei der Stand-by-Modus mit einem auffälligen Symbol im Display angezeigt wird. Im praktischen Betrieb kann es wichtig sein, die Spannung schnell abschalten zu können.

Selbstverständlich ist das SPS 5630 dauerkurzschlussfest. In einem benutzerdefinierbaren Speicher können bis zu 16 individuelle Sollwert-Vorgaben abgelegt werden, die dann jederzeit wieder zur Verfügung stehen. Die Anzeige des ausgewählten Speicherplatzes erfolgt unten rechts im Display.

Um zu verhindern, dass Vorgabewerte versehentlich oder bei unbeaufsichtigtem Betrieb durch Unbefugte verändert werden, können alle Bedienfunktionen – mit Ausnahme der Stand-by-Taste zum schnellen Deaktivieren des Ausgangs – gesperrt werden. Befindet sich das Gerät bereits im Stand-by-Modus, ist auch diese Taste gesperrt. Die Sperre wird im Display mit dem Symbol „Locked“ angezeigt.

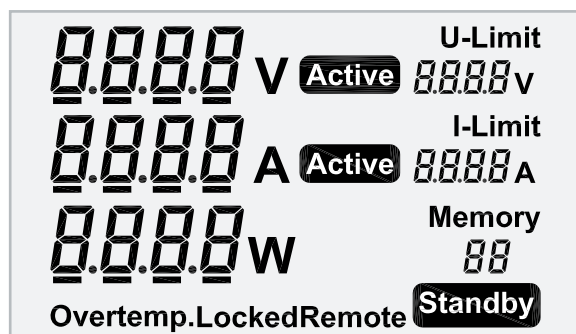


Bild 2: Das Display des SPS 5630

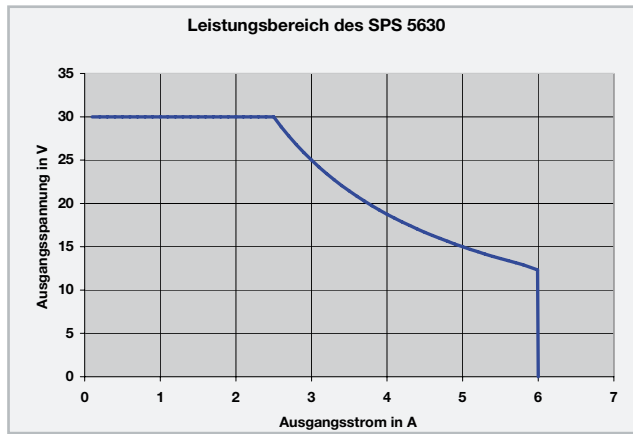


Bild 1: Der Betriebsbereich vom SPS 5630

Sowohl für die Endstufe des PWM-Schaltreglers als auch für den leistungsfähigen Netztransformator ist eine elektronische Temperatursicherung vorhanden, die bei Überlast das Gerät in den Stand-by-Modus versetzt. Signalisiert wird der Überlastzustand durch ein „Overtemp.“-Symbol im Display, das zur Vorwarnung bereits 5 °C unterhalb der Abschalttemperatur zu blinken beginnt.

Aufgrund des PWM-Schaltreglers ist die maximal mögliche Stromentnahme des SPS 5630 von der eingestellten Ausgangsspannung abhängig. Das SPS 5630 kann bis zu 12 V Ausgangsspannung einen max. Ausgangsstrom von 6 A liefern, während bei höheren Ausgangsspannungen sich die Strombelastbarkeit verringert, bis letztendlich bei 30 V Ausgangsspannung noch 2,5 A zur Verfügung stehen (Abbildung 1).

**Bedienung**

Die Bedienung des SPS 5630 ist nicht nur komfortabel, sondern auch besonders einfach und im Grunde genommen selbsterklärend. Neben dem Bedienkonzept mit Drehimpulsgeber (Inkrementalgeber) trägt dazu auch das große übersichtliche und hinterleuchtete LC-Display bei. Wie die Frontansicht des Gerätes zeigt, sind zur Bedienung 7 Taster, ein Drehimpulsgeber mit 24 Raststellungen pro Umdrehung sowie ein Netzschalter zum Ein- bzw. Ausschalten der primärseitigen Netzspannung vorhanden. Im LC-Display werden alle wichtigen Daten übersichtlich dargestellt. Für die Istwert-Anzeigen der Spannung, des Stroms und der Leistung auf der linken Displayseite werden dabei besonders große Zeichen verwendet, während die Limits und der gewählte Speicherplatz auf der rechten Displayseite kleiner dargestellt werden. Im mittleren Bereich des Displays wird der jeweils aktive Regler (U oder I) übersichtlich angezeigt. Beim aktiven Regler sind dann der Soll-Wert und der Ist-Wert gleich groß. Die Statuszeile im unteren Bereich des Displays informiert über verschiedene Betriebszustände. Abbildung 2 zeigt das Display des SPS 5630 mit allen zur Verfügung stehenden Anzeigesegmenten. Nach dem Einschalten des SPS 5630 mit dem Netzschalter (links unten) führt das Gerät einen Displaytest durch und steuert für ca. 2 Sekunden alle Segmente des Displays an. Danach werden kurz die Versionsnummern der Firmware (Haupt-Mikrocontroller, Displaycontroller) angezeigt und das Gerät übernimmt die zuletzt genutzte Gerätekonfiguration

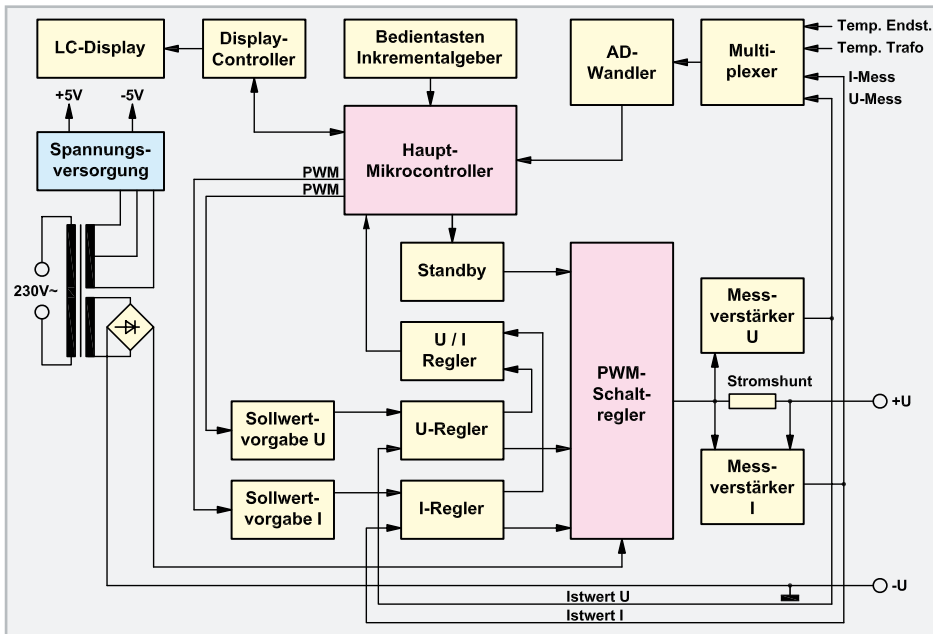


Bild 3: Blockschaltbild des SPS 5630

vor dem Ausschalten. Es wird nach dem Einschalten der Netzspannung immer zuerst der Stand-by-Modus aktiviert.

Grundsätzlich erfolgt die Sollwert-Vorgabe für Spannung und Strom 4-stellig, wobei zuerst mit der „U/I“-Taste unterhalb des Displays die zu verändernde Größe auszuwählen ist. Bei der jeweils aktivierten Einstellfunktion wird dann ein „Unterstrich“ an der aktuell zu verändernden Stelle angezeigt. Die gewünschte Stelle, die verändert werden soll, ist bei Bedarf mittels der „←“- und „→“-Tasten unterhalb des Displays auszuwählen. Mit dem Inkrementalgeber erfolgt die Einstellung des gewünschten Soll-Wertes, bei dem bei einem Über- bzw. Unterlauf automatisch ein Übertrag auf die nächste Stelle erfolgt. Die zuletzt gewählten Einstellschritte bleiben auch nach dem Umschalten von U auf I oder umgekehrt erhalten, d. h., es kann z. B. die Spannungsvorgabe in 100-mV-Schritten und die Stromvorgabe im 10-mA-Raster erfolgen, ohne dass dazu die Stellen erneut auszuwählen sind. Sobald eine der Pfeiltasten oder der Inkrementalgeber betätigt wird, erfolgt unabhängig davon, welcher Regler aktiv ist, die Anzeige des Soll-Wertes in der Hauptanzeige (links). Die Übernahme der neuen Einstellung als Grenzwert (Limit) erfolgt automatisch, wenn länger als 5 Sekunden keine Bedienung erfolgt, oder sofort bei Betätigung der „Enter“-Taste. Nach der Übernahme erscheinen links wieder aktuelle Ist-Werte und rechts die neuen Sollwert-Vorgaben.

### Benutzerdefinierte Speicherplätze

Für individuelle Spannungs- und Stromvorgaben stehen beim SPS 5630 insgesamt 16 Speicherplätze zur Verfügung, die über eine „Recall-Funktion“ schnell aufzurufen sind. Auch bei einem Spannungsausfall bleiben abgespeicherte Einstellungen erhalten.

### Sollwert-Vorgaben abspeichern

Das Abspeichern der aktuell eingestellten Sollwert-Vorgaben erfolgt mit der Taste „Memory“. Nach einer kurzen Betätigung der Taste blinkt die Speicherplatz-Nummer. Nun kann mit dem Inkrementalgeber oder den Pfeiltasten der ge-

wünschte Speicherplatz ausgewählt werden. Zur Übernahme der aktuellen Sollwert-Vorgaben unter dem ausgewählten Speicherplatz ist die Taste „Enter“ kurz zu betätigen.

### Sollwert-Vorgaben aufrufen

Das Aufrufen von abgespeicherten Sollwert-Vorgaben ist jederzeit mit der Taste „Recall“ möglich. Nach einer kurzen Tastenbetätigung blinkt die Speicherplatz-Nummer und die Auswahl des gewünschten Speicherplatzes mit den abgespeicherten Sollwert-Vorgaben ist dann mit dem Inkrementalgeber oder den Pfeiltasten möglich. Im Display werden die zum jeweiligen Speicherplatz gehörenden Sollwert-Vorgaben groß dargestellt.

Zur Übernahme der abgespeicherten Werte als neue Sollwert-Vorgaben ist kurz die „Enter“-Taste zu betätigen.

### Tastatur-/Inkrementalgeber-Sperre (Lock)

Um zu verhindern, dass Vorgabewerte versehentlich verändert werden, kann eine „Lock-Funktion“ aktiviert werden. Dazu sind beide Pfeiltasten so lange gedrückt zu halten (ca. 3 Sek.), bis im Display die Anzeige „Locked“ erscheint. Mit Ausnahme der Stand-by-Aktivierung sind dann alle Bedienfunktionen gesperrt. Befindet sich das Gerät bereits im Stand-by-Modus, ist auch diese Taste gesperrt. Die Sperre kann durch erneutes gleichzeitiges Drücken der beiden Pfeiltasten wieder aufgehoben werden.

### Stand-by-Modus

Mit Hilfe der Taste „Stand-by“ ist der Ausgang des Netzgerätes aktivierbar bzw. deaktivierbar, ohne dass dazu Einstellungen zu verändern sind. Der Stand-by-Zustand wird im Display mit dem entsprechenden Symbol angezeigt. Besonders praktisch ist diese Funktion, wenn an einem angeschlossenen Gerät gearbeitet wird, da zum Ausschalten keine Sollwert-Veränderungen notwendig sind. Die Taste hat eine Toggle-Funktion, d. h., ein weiterer Tastendruck hebt den jeweils aktuellen Zustand wieder auf. Um Abgleichfehler zu vermeiden, ist die Stand-by-Funktion im Abgleich-Modus während der Abgleich-Funktion gesperrt.

### Display-Kontrast und Hinterleuchtung

Durch eine lange Tastenbetätigung des Tasters „U/I“ (>5 Sek.) gelangt man in das Set-up-Menü für den Display-Kontrast und zur Einstellung der Zeiten für die Display-Hinterleuchtung. Durch kurze Tastenbetätigungen der Taste „U/I“ kann zwischen den beiden Menüpunkten „Cont“ (für die Kontrasteinstellung) und „ILL“ (Zeiten für die Display-Hinterleuchtung) beliebig gewechselt werden. Der Kontrast ist in 8 Stufen mit den Pfeiltasten oder dem Drehimpulsgeber zu

verändern. In gleicher Weise kann auch bestimmt werden, ob die Beleuchtung ständig ausgeschaltet, ständig eingeschaltet oder nach jeder Tastenbetätigung für eine Minute, 5 Minuten, 10 Minuten, 30 Minuten oder auch 60 Minuten aktiviert werden soll. Das Abspeichern des jeweils neu eingestellten Wertes erfolgt durch eine kurze Betätigung der „Enter“-Taste, wobei dann automatisch das Menü verlassen wird. Erfolgt länger als 15 Sekunden keine Eingabe, wird das Set-up-Menü automatisch verlassen.

### Übertemperatur-Schutzschaltung

Die Endstufentemperatur und die Temperatur des Netztrafos werden durch den Mikrocontroller ständig überwacht, wobei zur Vorwarnung das Symbol „Overtemp.“ bereits 5 °C unterhalb der Abschalttemperatur zu blinken beginnt. Sobald die Endstufe oder der Netztrafo die jeweils zulässige Temperaturgrenze überschreitet, erfolgt dann eine komplette Abschaltung der Ausgangsspannung. Im Display wird dieser Zustand durch die ständige Anzeige des Symbols „Overtemp.“ signalisiert. Der Ausgang wird automatisch erneut aktiviert, sobald sich die Temperaturen wieder im normalen Bereich befinden.

### Blockschaltbild

Das Zusammenwirken der einzelnen Baugruppen des SPS 5630 veranschaulicht das Blockschaltbild in Abbildung 3. Zentrales Bauelement des SPS 5630 ist der Haupt-Mikrocontroller im oberen mittleren Bereich des Blockschaltbildes. Hier werden die Sollwert-Vorgaben generiert und der Controller erhält die Messwerte für Strom und Spannung, die Information, welcher Regler aktiv ist, und Temperaturinformationen von Trafo und Endstufe.

Der nicht-flüchtige Speicher (EEPROM) des SPS 5630 ist direkt im Mikrocontroller integriert. Die Kalibrierparameter und die individuellen Spannungs- und Stromvorgaben werden hier abgespeichert und bleiben auch ohne Betriebsspannung nahezu unbegrenzt erhalten.

Direkt mit dem Haupt-Mikrocontroller ist ein weiterer Controller verbunden, der zur Steuerung des LC-Displays dient, auf dem alle Informationen des Netzgerätes dargestellt werden.

Über die Bedientasten und den Inkrementalgeber (oben im Blockschaltbild) erfolgt die Eingabe der gewünschten Parameter und Vorgabewerte.

Diese Informationen sowie die aktuellen Messwerte vom A/D-Wandler nutzt der Haupt-Mikrocontroller dann für die erforderlichen Steueraufgaben.

Die Sollwert-Vorgaben für die Ausgangsspannung und den Ausgangsstrom liefert der Haupt-Mikrocontroller in Form von PWM-Steuersignalen. Zur endgültigen Sollwert-Vorgabe für den PWM-Schaltregler werden aus den Steuersignalen proportionale Gleichspannungen gewonnen und dem U-Regler und dem I-Regler zugeführt. Abhängig von der Spannungs- und Stromvorgabe (Soll-Werte) und den Ist-Werten für Strom und Spannung wird der PWM-Schaltregler dann entweder vom U- oder vom I-Regler gesteuert.

Über die vom Haupt-Mikrocontroller gesteuerte Stand-by-Funktion kann die Endstufe schlagartig und unabhängig von den Soll- und Ist-Werten ein- und ausgeschaltet werden.

Die Ausgangsspannung und der Ausgangsstrom werden mit Hilfe von Messverstärkern erfasst und die proportionalen Messwerte als Ist-Werte dem entsprechenden Regler (U oder I) zugeführt und zusätzlich über einen Multiplexer (oben rechts) auf den A/D-Wandler gegeben.

Der Dual-Slope-A/D-Wandler arbeitet mit 14 Bit Genauigkeit und hat die Aufgabe, die Messwerte für Spannung und Strom in digitale Informationen für den Mikrocontroller umzuwandeln. Des Weiteren werden dem A/D-Wandler über den Multiplexer proportionale Spannungswerte zur Endstufentemperatur und zur Trafotemperatur zugeführt. Auch diese Spannungen werden mit dem A/D-Wandler in digitale Daten für den Mikrocontroller gewandelt. In Abhängigkeit von den Temperaturwerten kann der Mikrocontroller das SPS 5630 in den Stand-by-Modus versetzen.

Der links im Blockschaltbild eingezeichnete Netztransformator speist den Leistungs-Brückengleichrichter, der wiederum die Eingangsspannung für den PWM-Schaltregler liefert. Eine weitere Wicklung mit Mittelanzapfung stellt die Wechselspannungen für die interne Spannungsversorgung zur Verfügung. Hier werden die stabilisierten Spannungen +5 V und -5 V erzeugt.

### Schaltung

Da es sich beim SPS 5630 um eine relativ umfangreiche Schaltung handelt, ist das Gesamtschaltbild in mehrere in sich geschlossene Funktionsgruppen (Teilschaltbilder) aufgeteilt. Die Prozessoreinheit (Abbildung 4) besteht im Wesentlichen aus den beiden Mikrocontrollern und dem großen hinterleuchteten LC-Display. Diese Komponenten sind zusammen mit den Bedienelementen auf der Frontplatine des SPS 5630 untergebracht. Ein weiteres Teilschaltbild zeigt den A/D-Wandler mit Eingangsmultiplexer (Abbildung 5).

Das Schaltungsteil des sekundär getakteten PWM-Schaltreglers, das im Wesentlichen aus der Endstufe, der Regelung und der Spannungsversorgung besteht, ist im Hauptschaltbild (Abbildung 6) zu sehen. Ein weiteres Teilschaltbild (Abbildung 8) zeigt die Spannungsversorgung.

### Prozessoreinheit

Betrachten wir zuerst die Prozessoreinheit in Abbildung 4, die mit 2 Mikrocontrollern realisiert wurde. Die Controller übernehmen alle Steueraufgaben, ermöglichen die komfortable Bedienung und sind für die Anzeige der Messwerte im Display verantwortlich. Die erforderliche externe Beschaltung ist hingegen äußerst gering. Während der Mikrocontroller IC 201 für die Ansteuerung des LC-Displays verantwortlich ist, übernimmt der Controller IC 200 alle Steueraufgaben des eigentlichen Netzgerätes. Neben dem Arbeitsspeicher ist in IC 200 auch ein EEPROM zur Speicherung von nicht-flüchtigen Daten, wie z. B. die Abgleichparameter und die individuellen Spannungs- und Stromeinstellungen, vorhanden. Der Prozessortakt wird mit dem Keramikresonator Q 200 erzeugt.

Die Kommunikation zwischen den beiden Mikrocontrollern

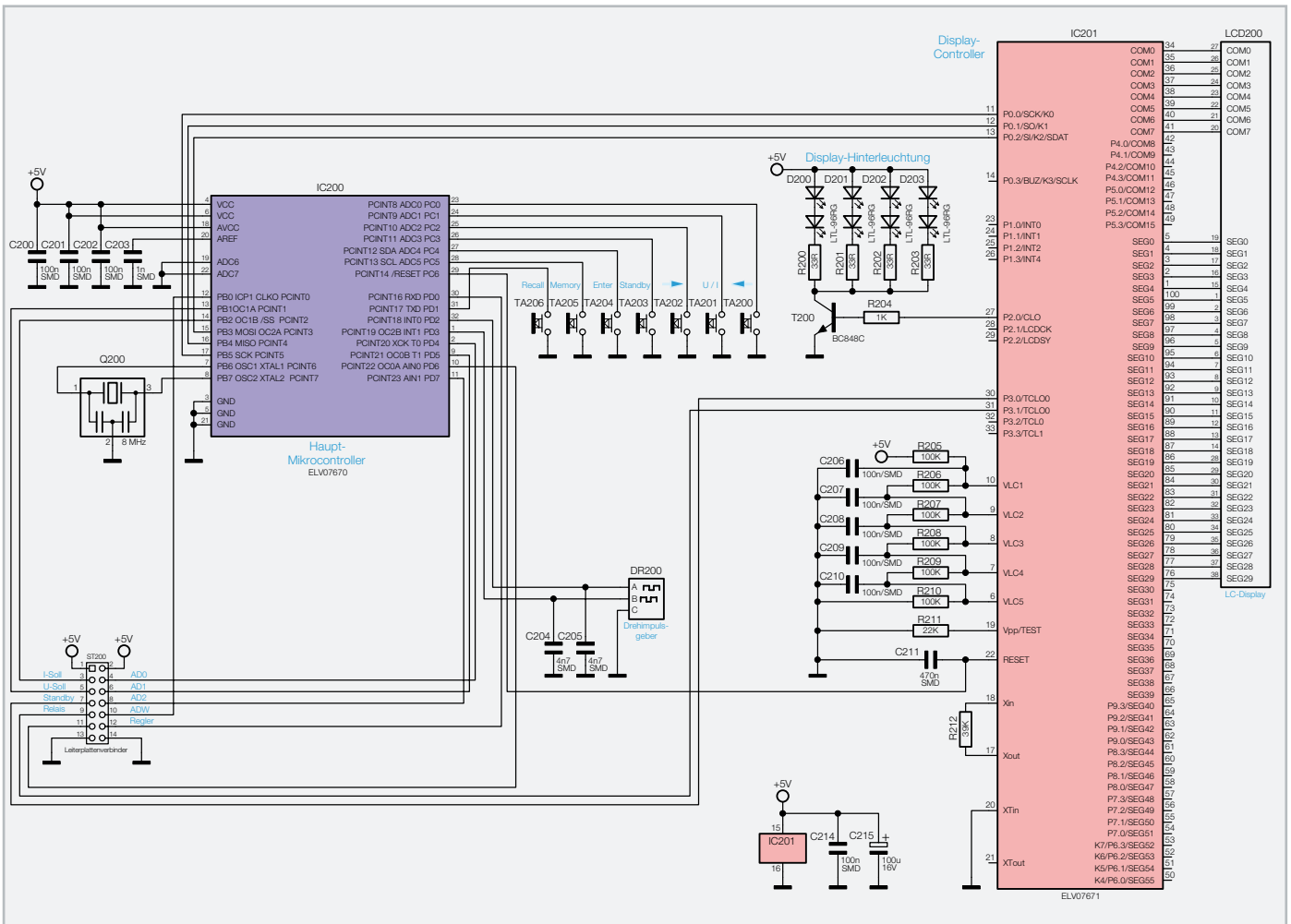


Bild 4: Schaltbild der Prozessoreinheit des SPS 5630

erfolgt über insgesamt 4 Portleitungen. Die auf der Frontplatte untergebrachte Prozessoreinheit ist über den Flachbandkabel-Steckverbinder ST 200 mit der Basisplatte (PWM-Schaltnetzteil) verbunden. Die insgesamt 7 Bedientasten des Gerätes sind direkt an Port PC 0 bis PC 5 und Port PD 1 des Controllers IC 200 angeschlossen und benötigen keine weitere Beschaltung. An Port PD 2 und PD 3 ist der Drehimpulsgeber (Inkrementalgeber) angeschlossen.

Hier dienen die Kondensatoren C 204 und C 205 zur Störunterdrückung. Des Weiteren dienen die Kondensatoren C 200 bis C 203 zur Störabblockung an den einzelnen Versorgungspins des ICs.

Der Display-Controller IC 201 steuert über Port 2.0 und R 204 den Transistor T 200, in dessen Kollektorkreis sich die „Sidelooking-Lamps“ der Display-Hinterleuchtung mit den zugehörigen Vorwiderständen R 200 bis R 203 befinden. Zur Takterzeugung sind bei diesem Controller Pin 17 und Pin 18 mit einem Widerstand (R 212) beschaltet. Die Spannungsteilerkette R 205 bis R 210 mit den zugehörigen Abblock-Kondensatoren C 206 bis C 210 bestimmt den Displaykontrast. Der Kondensator C 214 ist zur Störabblockung direkt an den Versorgungspins des Controllers angeordnet.

### A/D-Wandler

Damit der Prozessor die analogen Messwerte verarbeiten kann, ist eine Analog-Digital-Wandlung erforderlich. Diese Aufgabe übernimmt die in Abbildung 5 dargestellte Schal-

tung, die mit IC 8 A, B und externen Komponenten realisiert wurde. Dabei handelt es sich um einen integrierenden Wandler. Die Grundelemente dieses trotz kostengünstigen Aufbaus sehr genauen Wandlers sind der als invertierender Integrator geschaltete Operationsverstärker IC 8 B und der Komparator IC 8 A. Bei diesem Zwei-Rampen-Wandler wird vorausgesetzt, dass Mess- und Referenzspannung entgegengesetzte Vorzeichen haben.

Über Port PD 4, PD 5 und PD 7 (IC 200) erfolgt mit Hilfe des Analog-Multiplexers IC 7 die Auswahl des Mess-Eingangs. Neben dem Kondensator im Rückkopplungszweig (C 49) gehören die jeweiligen Widerstände (R 33 bis R 37) zum Integrator. Damit der Offset des OPs keinen Einfluss auf die Messung hat, ist der positive Eingang von IC 8 B über den Spannungsteiler R 38, R 39 leicht negativ vorgespannt. Der nachgeschaltete Komparator (IC 8 A) schaltet um, wenn die Ausgangsspannung des Integrators wieder im Ruhezustand ist. Der Transistor T 2 erzeugt dann eine Spannungsflanke an Port PB 0 des Controllers IC 200. Die erforderliche Referenzspannung wird von der Referenzdiode D 17 im unteren Bereich des Schaltbildes zur Verfügung gestellt.

Neben den Messgrößen für U und I werden dem Multiplexer IC 7 auch proportionale Spannungen zur Endstufentemperatur und zur Trafotemperatur zugeführt.

Die Funktionsweise ist recht einfach. Im Ruhezustand ist Eingang 5 des Multiplexers durchgeschaltet, d. h., Pin 3 und Pin 5 sind miteinander verbunden. Dadurch wird der Integra-

tionskondensator C 49 über R 40 kurzgeschlossen und somit vollständig entladen. Zur Messung schaltet der Eingangsmultiplexer auf einen Eingangskanal und die Messspannung wird abintegriert. Mit einer stabilen Referenzspannung (-2,5 V) erfolgt danach so lange das Aufintegrieren, bis der Ausgang des Miller-Integrators wieder Ruhepotential führt. Vom Prozessor wird die Zeit, die zum Aufintegrieren benötigt wird, genau erfasst. Aus dem Verhältnis der Zeiten für das Ab- und Aufintegrieren und den verwendeten Vorwiderständen kann exakt die anliegende Spannung ermittelt werden. Für jeden Messkanal wiederholt sich der zuvor beschriebene Vorgang. Damit der A/D-Wandler zu Beginn der Messung auf jeden Fall im Ruhezustand ist, wird der Integrationskondensator grundsätzlich vorher entladen. Über den Komparator IC 8 A und den Transistor T 2 erhält der Mikrocontroller die Zeitinformationen.

### PWM-Schaltregler

Das eigentliche Schaltnetzteil arbeitet als sekundär getakteter PWM-Schaltregler und ist in Abbildung 6 zu sehen. Das hier dargestellte Schaltungsteil ist über den 14-poligen Steckverbinder ST 8 mit der Proessoreinheit verbunden. Die wesentlichen Baugruppen sind der mit IC 6 realisierte PWM-Controller, die mit T 1, D 13 und L 1 realisierte Endstufe und die beiden Regler für Strom und Spannung. Zentrales Bauelement des PWM-Schaltreglers ist das bekannte Schaltregler-IC SG 3524 (IC 6), dessen interner Schaltungsaufbau in Abbildung 7 dargestellt ist. Dieses IC ist sehr flexibel einsetzbar und enthält alle Grundelemente, die zum Aufbau eines PWM-Schaltreglers erforderlich sind. Eine interne Referenzspannung steht an Pin 16 zur Verfügung und dient zunächst zur Speisung des mit R 13 und R 14 aufgebauten Spannungsteilers an Pin 1 (invertierender Eingang des Fehlerverstärkers). Wenn das SPS 5630 als Spannungskonstanter arbeitet, wird der Ist-Wert von IC 3 A bestimmt, und wenn das Netzgerät als Stromregler arbeitet, liefert IC 3 B den Ist-Wert jeweils in Verbindung mit den Widerständen R 9 bis R 12. Welcher Regler gerade aktiv ist, hängt natürlich von

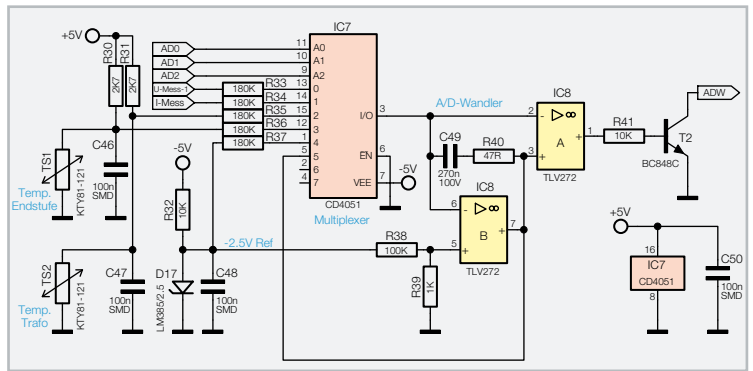


Bild 5: Die Schaltung des A/D-Wandlers

den Sollwert-Vorgaben und der aktuellen Last ab. Der im SG 3524 integrierte Regler wiederum vergleicht ständig die Eingangsgrößen an Pin 1 und Pin 2 miteinander und steuert über seinen an Pin 9 mit einer R/C-Kombination (R 16, C 27) beschalteten Ausgang den integrierten Komparator und somit das PWM-Ausgangssignal (Puls-Pause-Verhältnis). Die Schaltfrequenz des Step-down-Wandlers wird durch die externe Oszillatorbeschaltung an Pin 6 und Pin 7 (R 15, C 26) bestimmt. Zwei im SG 3524 integrierte Treibertransistoren an Pin 11 bis Pin 14 dienen zur Steuerung des selbstsperrenden P-Kanal-Leistungs-FETs T 1. Der Spannungsteiler R 17, R 18 sowie die Diode D 10 dienen zusammen mit der Transil-Schutzdiode D 11 zur Begrenzung der Gate-Source-Spannung. Solange der PWM-Ausgang des SG 3524 den P-Kanal-Leistungs-FET (T 1) durchsteuert, fließt der Ausgangsstrom über diesen Transistor, die Speicherdrossel L 1 und die Sicherung SI 4 zum Ausgang. Aufgrund der in L 1 gespeicherten Energie bleibt der Stromfluss bei gesperrtem FET (T 1) über die schnelle Schottky-Diode D 13 aufrechterhalten. Die Ausgangsspannung oder der Ausgangsstrom ist direkt abhängig vom Tastverhältnis, wobei der Elko C 29 zur Glättung dient. Die Transil-Schutzdiode D 12 eliminiert Störimpulse, und die Sicherung SI 4 dient zum Schutz des Netzgerätes und der angeschlossenen Last im Fehlerfall.

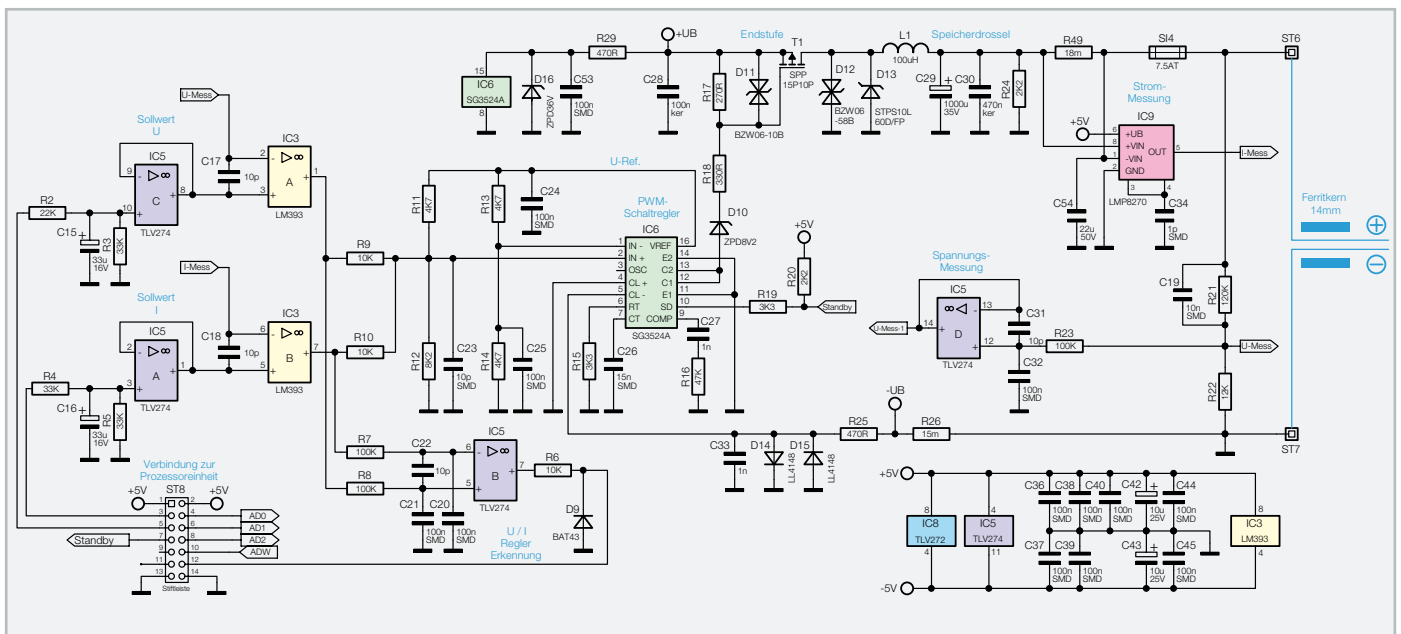


Bild 6: Schaltbild des Schaltnetzteils

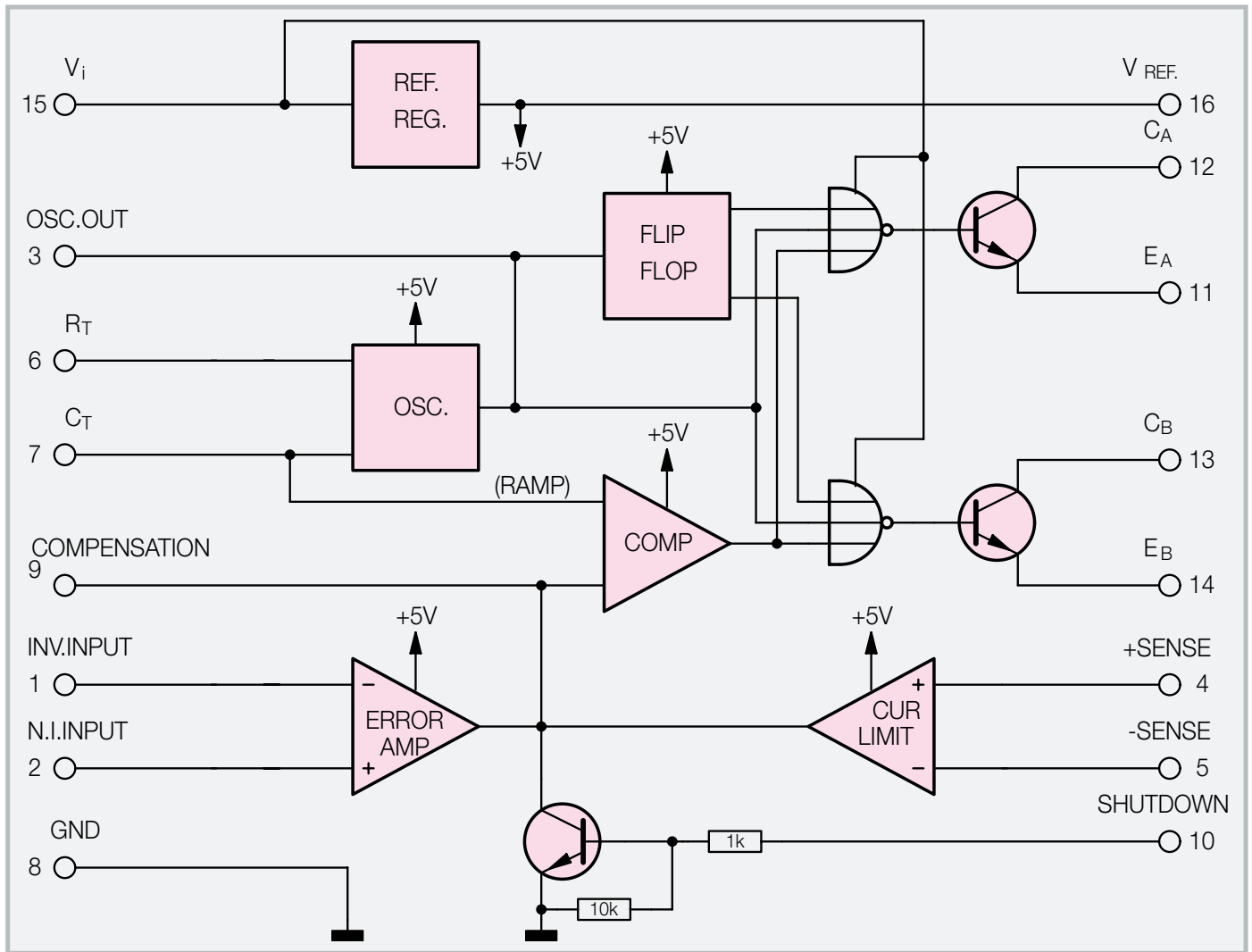


Bild 7: Interner Aufbau des SG 3524

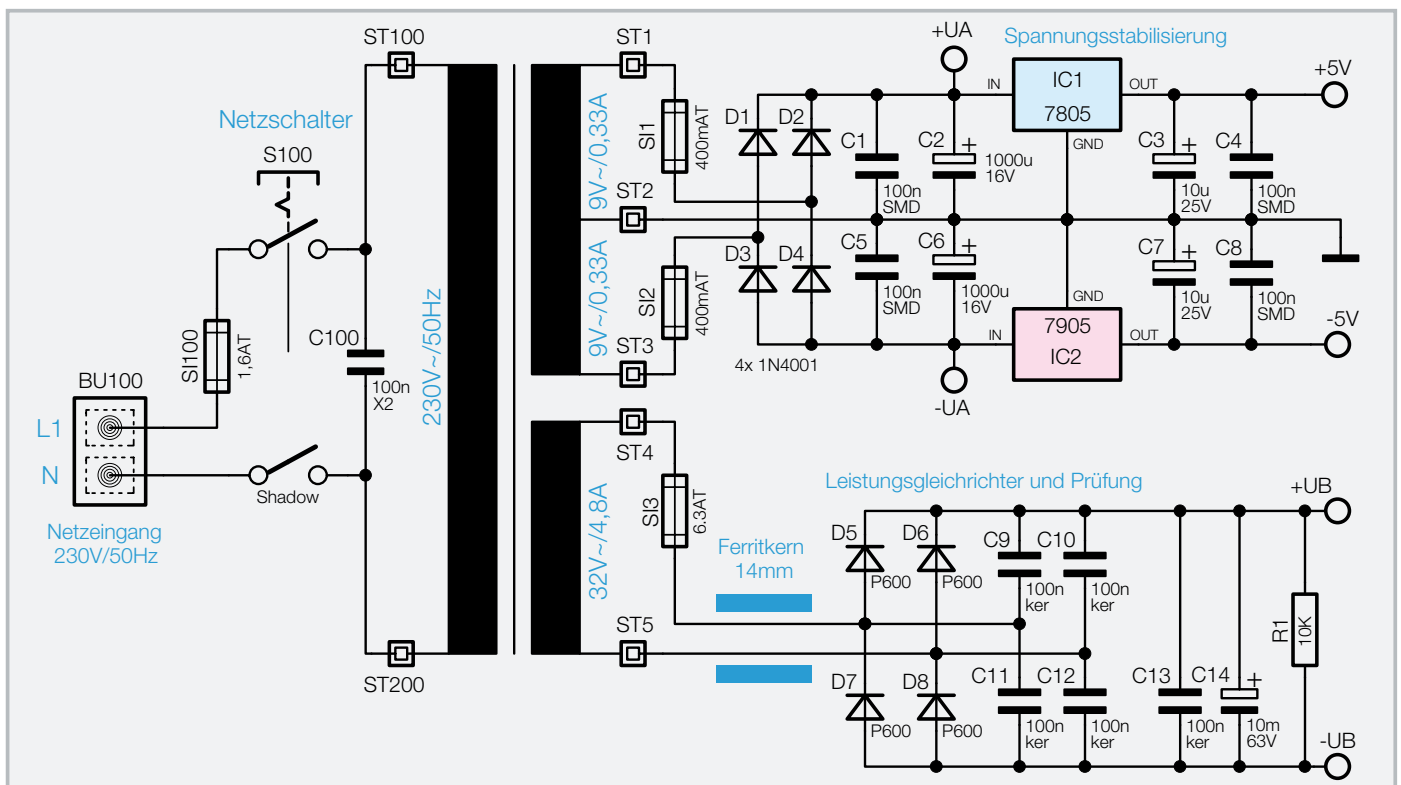


Bild 8: Die Spannungsversorgung des SPS 5630



Über den mit R 21 und R 22 aufgebauten Spannungsteiler wird die Ausgangsspannung des SPS 5630 gemessen und direkt IC 3 A an Pin 2 zugeführt. Hier erfolgt dann der Vergleich mit dem an Pin 3 anliegenden Soll-Wert. Des Weiteren wird die zur Ausgangsspannung proportionale Messspannung über den Pufferverstärker IC 5 D dem Multiplexer des A/D-Wandlers (IC 7) zugeführt.

Die am Stromshunt R 49 abfallende Spannung ist direkt proportional zum Ausgangsstrom des SPS 5630 und wird mit Hilfe des Messverstärkers IC 9 um den Faktor 20 verstärkt. Die am Ausgang (Pin 5) anstehende Spannung gelangt zum Vergleich mit dem Soll-Wert des Stroms direkt auf Pin 6 des Komparators IC 3 B und zur Messung des Ausgangsstroms auf den Multiplexer des A/D-Wandlers (IC 7).

Unabhängig vom Stromregler wird die an R 26 abfallende Spannung zur schnellen Maximalstrombegrenzung über R 25 auf die Chip-interne Strombegrenzerschaltung (Pin 4, Pin 5) des SG 3524 gegeben. Die Dioden D 14 und D 15 dienen zum Schutz des Eingangs (Pin 5).

Die vom Mikrocontroller kommenden Sollwert-Informationen gelangen auf die mit R 2, R 3, C 15 und R 4, R 5, C 16 aufgebauten R/C-Kombinationen, wo jeweils aus dem PWM-Signal des Mikrocontrollers der arithmetische Mittelwert gebildet wird. Die nachgeschalteten Operationsverstärker IC 5 C und IC 5 A dienen als Impedanzwandler für die Steuerspannungen.

## Spannungsversorgung

In Abbildung 8 ist die Spannungsversorgung des SPS 5630 dargestellt. Der Netztransformator wird über die 2-polige Netz-Buchse BU 100, die Netz-Sicherung SI 100 und den Netzschalter S 100 mit Spannung versorgt, wobei der primärseitige X2-Kondensator C 100 zur Störunterdrückung dient. Die obere Sekundärwicklung mit Mittelanzapfung liefert 2 x 9 V mit 0,33 A Strombelastbarkeit zur Versorgung des Prozessorteils und der gesamten Steuerelektronik.

Zwei mit D 1, D 2 und D 3, D 4 aufgebaute Mittelpunkt-Zweiweg-Gleichrichterschaltungen liefern ungestabilisierte Kleinspannungen, die zunächst mit C 2 und C 6 gepuffert werden.

Die ungestabilisierte positive Spannung wird auf den Eingang des Festspannungsreglers IC 1 gegeben und die negative Spannung auf den Eingang des Negativreglers IC 2.

Am Ausgang der Festspannungsregler IC 1 und IC 2 stehen dann +5 V und -5 V zur Versorgung der Steuerelektronik zur Verfügung. Schwingneigungen an den Spannungsregler-Ausgängen werden mit C 3 und C 7 verhindert. Zur Unterdrückung von hochfrequenten Störungen dienen die Keramik-Kondensatoren C 1, C 4, C 5 und C 8.

Die Leistungs-Endstufe des PWM-Schaltreglers wird mit der unteren Wicklung des Netztransformators, die maximal 32 V/4,8 A liefert, versorgt. Über die Sicherung SI 3 gelangt die Spannung dieser Wicklung auf den mit D 5 bis D 8 aufgebauten Brückengleichrichter.

Störspitzen, die beim Schalten der Dioden entstehen können, werden mit Hilfe der Keramik-Kondensatoren C 9 bis C 12 unterdrückt. Der Elko C 14 dient zur Pufferung und Glättung der ungestabilisierten Gleichspannung und C 13 zur weiteren Störunterdrückung. Im ausgeschalteten Zustand

des SPS 5630 sorgt der Widerstand R 1 für die Entladung des Puffer-Elkos.

## Nachbau

Trotz des Schaltungsumfanges ist der praktische Aufbau dieses interessanten Netzgerätes nicht schwierig. Aufgrund der übersichtlichen Konstruktion und da bei einem Großteil der Schaltung vorbestückte Komponenten in SMD-Ausführung zum Einsatz kommen, halten sich die Bestückungsarbeiten in Grenzen und sind recht schnell erledigt.

Auch der komplett softwaregesteuert durchzuführende Abgleich trägt wesentlich zur Nachbausicherheit bei.

Von Hand zu bestücken sind nur noch die Bauelemente in konventioneller Ausführung, wobei es sich vorwiegend um die Leistungselektronik auf der Basisplatine handelt.

Insgesamt sind im SPS 5630 drei Leiterplatten vorhanden, wobei natürlich der wesentliche Teil der Komponenten auf der großen Basisplatine untergebracht ist. Neben der Basisplatine sind noch eine Frontplatine mit dem Display, den beiden Mikrocontrollern und den Bedienelementen sowie eine primärseitige Netzteilplatine vorhanden.

## Bestückung der Basisplatine

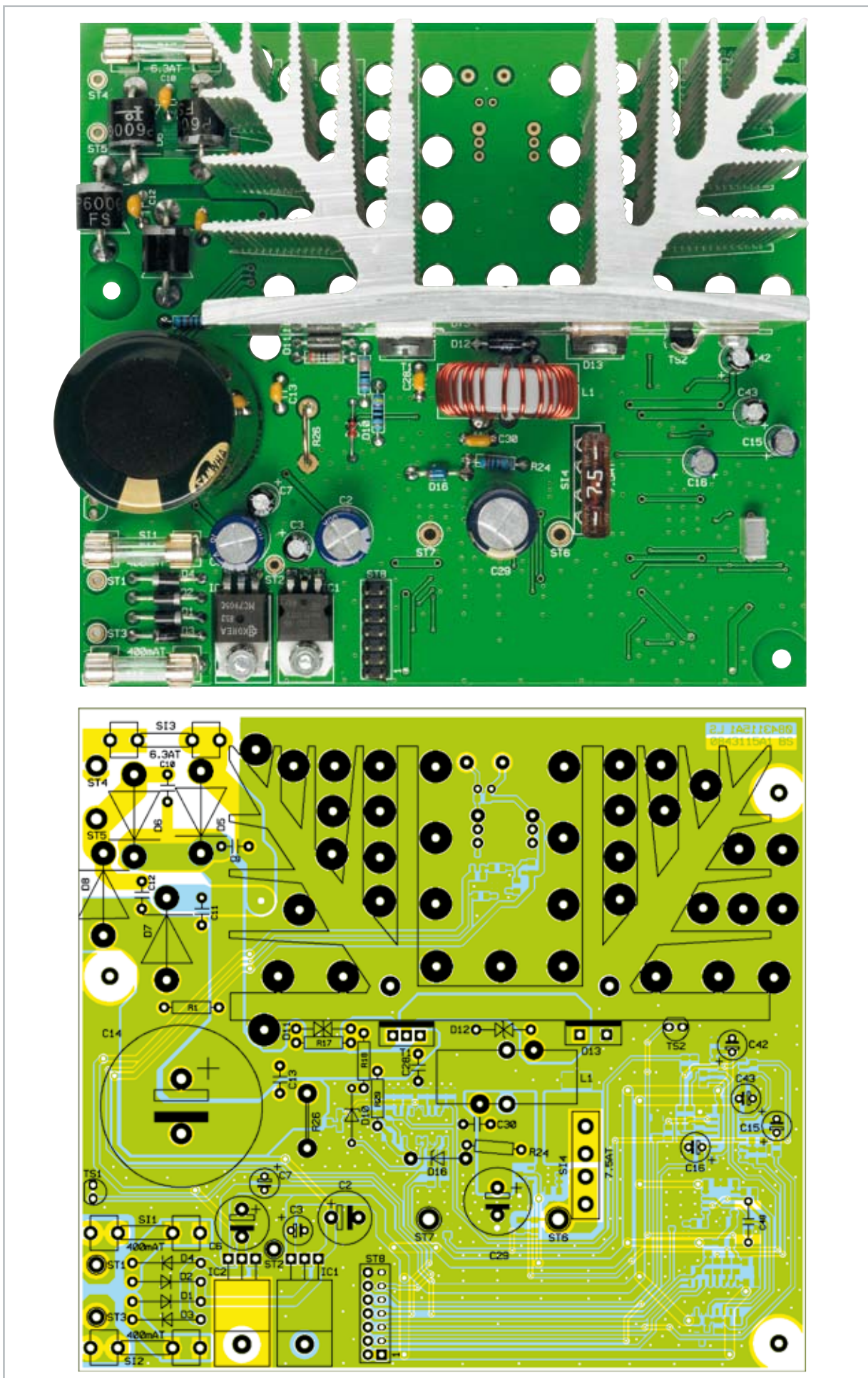
Wie bereits erwähnt, sind bei der großen Basisplatine sämtliche SMD-Komponenten an der Platinenunterseite vorbestückt. Bei den bedrahteten Bauelementen sind zuerst die Widerstände dem Bestückungsplan entsprechend einzulöten. Die Anschlüsse der Widerstände werden auf Rastermaß abgewinkelt, von oben durch die zugehörigen Platinenbohrungen geführt, an der Platinenunterseite leicht angewinkelt und verlötet. Danach werden die überstehenden Drahtenden, wie auch bei allen nachfolgend zu bestückenden Bauteilen, mit einem scharfen Seitenschneider direkt oberhalb der Lötstellen abgeschnitten.

Im nächsten Arbeitsschritt erfolgt die Bestückung der bedrahteten Dioden, wobei unbedingt die korrekte Polarität zu beachten ist. Dioden sind üblicherweise an der Katodenseite (Pfeilspitze) durch einen Ring gekennzeichnet. Weiterhin ist zu beachten, dass bei den Leistungsdioden D 5 bis D 8 die Diodenkörper nicht direkt auf der Platinenoberfläche aufliegen sollen. Zwischen Diodengehäuse und Platinenoberfläche ist ein Abstand von ca. 2 bis 3 mm erforderlich.

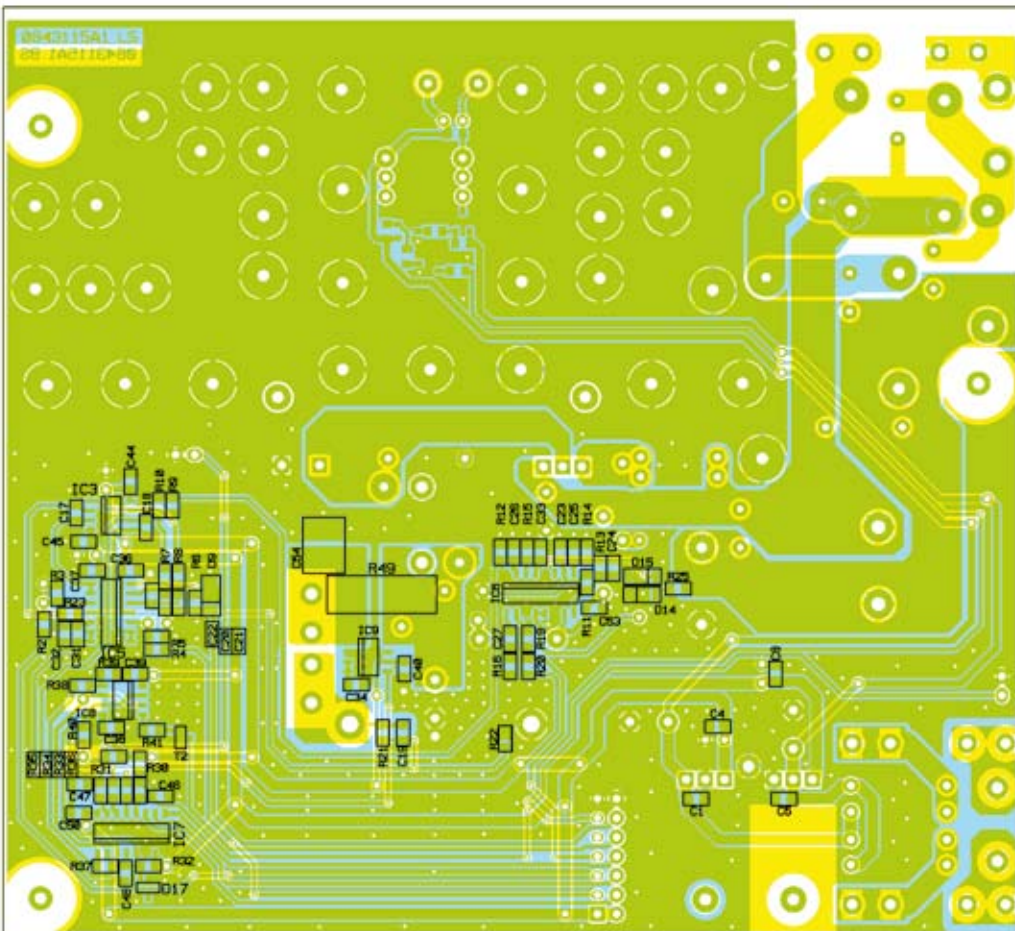
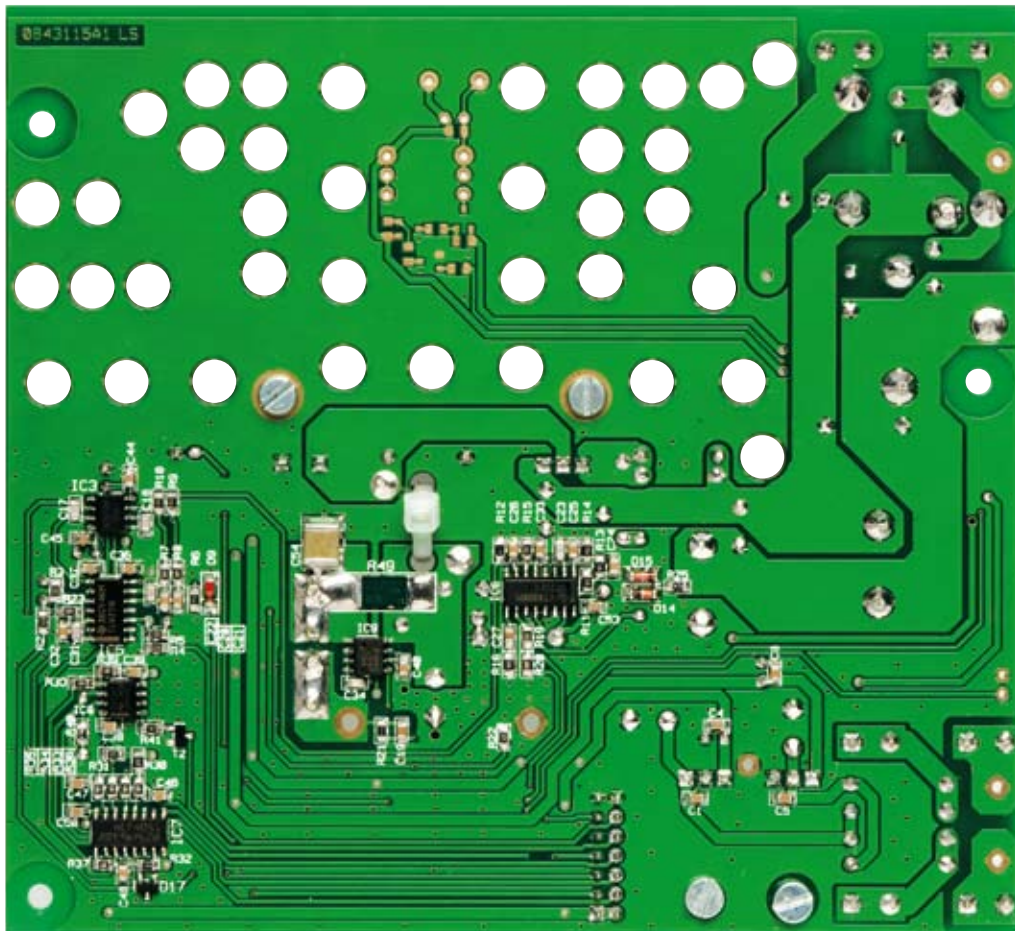
Die Anschlüsse des Folien-Kondensators C 49 sind vor dem Verlöten an der Platinenunterseite so weit wie möglich durch die zugehörigen Platinenbohrungen zu führen.

Die Anschlüsse der Keramik-Kondensatoren müssen vor dem Verlöten unbedingt so weit wie möglich durch die zugehörigen Platinenbohrungen geführt werden. Wie bereits erwähnt, sind auch hier die überstehenden Drahtenden an der Platinenunterseite abzuschneiden.

Es folgt die Montage der beiden Festspannungsregler IC 1 und IC 2. Bei diesen Bauteilen werden zuerst die Anschlüsse ca. 3 mm hinter dem Gehäuseaustritt um 90° abgewinkelt. Die Montage auf der Leiterplatte erfolgt danach mit Schrauben M3 x 8 mm, Fächerscheiben und Muttern M3. Erst wenn die Spannungsregler fest verschraubt sind, erfolgt das sorgfältige Verlöten an der Platinenunterseite.



Ansicht der fertig bestückten Basisplatte von der Bestückungsseite für konventionelle Bauteile mit zugehörigem Bestückungsplan



Ansicht der fertig bestückten Basisplatine von der SMD-Seite mit zugehörigem Bestückungsplan

Die Platinen-Sicherungshalter für die beiden Feinsicherungen SI 1 bis SI 3 sowie für die Kfz-Flachsicherung SI 4 bestehen jeweils aus zwei Hälften. Vor dem Verlöten müssen die Hälften der Sicherungshalter unbedingt plan auf der Platinenoberfläche aufliegen. Unmittelbar nach dem Bestücken der Halterungen werden die zugehörigen Sicherungen eingesetzt.

Weiter geht es dann mit dem Einbau der Elektrolyt-Kondensatoren, deren korrekte Polarität sehr wichtig ist. Falsch gepolte Elkos können explodieren oder auslaufen. Bei den Elkos ist die Polarität meistens am Minuspol gekennzeichnet.

Eine danach einzulötende 14-polige Stiftleiste (ST 8) stellt die Verbindung zur Frontplatine her. Die Stiftleisten müssen vor dem Verlöten an der Platinenunterseite plan auf der Plati-

### Stückliste: SPS 5630 Basiseinheit

#### Widerstände:

3 cm Manganindraht, 0,659 $\Omega$ /m	R26
18 m $\Omega$ /SMD/5020 oder 2817	R49
47 $\Omega$ /SMD/0805	R40
270 $\Omega$	R17
330 $\Omega$	R18
470 $\Omega$ /SMD/0805	R25
470 $\Omega$	R29
1 k $\Omega$ /SMD/0805	R39
2,2 k $\Omega$ /SMD/0805	R20
2,2 k $\Omega$	R24
2,7 k $\Omega$ /SMD/0805	R30, R31
3,3 k $\Omega$ /SMD/0805	R15, R19
4,7 k $\Omega$ /SMD/0805	R11, R13, R14
8,2 k $\Omega$ /SMD/0805	R12
10 k $\Omega$ /SMD/0805	R6, R9, R10, R32, R41
10 k $\Omega$	R1
12 k $\Omega$ /SMD/0805	R22
22 k $\Omega$ /SMD/0805	R2
33 k $\Omega$ /SMD/0805	R3–R5
47 k $\Omega$ /SMD/0805	R16
100 k $\Omega$ /SMD/0805	R7, R8, R23, R38
120 k $\Omega$ /SMD/0805	R21
180 k $\Omega$ /SMD/0805	R33–R37

#### Kondensatoren:

1 pF/SMD/0805	C34
10 pF/SMD/0805	C17, C18, C22, C23, C31
1 nF/SMD/0805	C27, C33
1,5 nF/SMD/0805	C19
15 nF/SMD/0805	C26
22 nF/SMD/0805	C26
100 nF/SMD/0805	C1, C4, C5, C8, C20, C21, C24, C25, C32, C36–C40, C44–C48, C50, C53
100 nF/ker	C9–C13, C28
270 nF/100 V	C49
470 nF/ker	C30
10 $\mu$ F/25 V	C3, C7, C42, C43
22 $\mu$ F/35 V/SMD/5750	C54
33 $\mu$ F/16 V	C15, C16
1000 $\mu$ F/16 V	C2, C6
1000 $\mu$ F/35 V/105 °C	C29
10.000 $\mu$ F/63 V	C14

#### Halbleiter:

7805	IC1
7905	IC2
LM393/SMD	IC3
TLV274/SMD	IC5
SG3524/SMD	IC6
CD4051/SMD	IC7

TLV272/TI/SMD	IC8
LMP8270/SMD	IC9
SPP15P10P	T1
BC848C	T2
1N4001	D1–D4
P600G	D5–D8
BAT43/SMD	D9
ZPD8,2V/0,4 W	D10
BZW06-10B	D11
BZW06-58B	D12
STPS10L60D	D13
LL4148	D14, D15
ZPY36 V/1,3 W	D16
LM385-2,5V/SMD	D17

#### Sonstiges:

Speicherdrossel, 100 $\mu$ H, 4 A, offene Version	L1
Temperatursensor KTY81-121	TS1, TS2
Sicherheits-Bananenbuchse, 4 mm, Rot	ST6
Sicherheits-Bananenbuchse, 4 mm, Schwarz	ST7
Sicherung, 0,4 A, träge	SI1, SI2
Sicherung, 6,3 A, träge	SI3
Platinensicherungshalter (2 Hälften), print	SI1–SI3
Kfz-Flachsicherung, 7,5 A	SI4
Printbuchse für Euro-Flachsicherung	SI4
Stiftleiste, 2 x 7-polig, gerade, print	ST8
2 Glimmerscheiben, TO-220	
2 Isolierbuchsen, TO-3P	
1 Zylinderkopfschraube, M3 x 5 mm	
8 Innensechskant-Schrauben, M3 x 5 mm	
6 Senkkopfschrauben, M3 x 6 mm	
5 Zylinderkopfschrauben, selbstschneidend, M3 x 6 mm	
2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 8 mm	
4 Zylinderkopfschrauben, M3 x 16 mm	
4 Innensechskant-Schrauben, M3 x 16 mm	
4 Muttern, M3	
2 Unterlegscheiben, M12	
7 Fächerscheiben, M3	
1 Sensorschelle	
1 Kühlkörper, SK88, bearbeitet	
1 Kabelbinder, 90 x 2,5 mm, 105 °C	
1 Tube Wärmeleitpaste	
2 Ferrit-Ringkerne, 14 x 8 mm	
1 Gehäuse, komplett, lackiert, bearbeitet und bedruckt	
1 Netzleitung mit Euro- und Kleingerätestecker, Schwarz	
3 cm Gewebeisolierschlauch, $\varnothing$ 2 mm	
4 cm Schrumpfschlauch, 1/16", Schwarz	
20 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm <sup>2</sup> , Schwarz	
20 cm flexible Leitung, ST1 x 1,5 mm <sup>2</sup> , Rot	
20 cm flexible Leitung, ST1 x 1,5 mm <sup>2</sup> , Schwarz	

nenoberfläche aufliegen. Die Anschlüsse der Speicherdrossel L 1 sind auf die erforderliche Länge zu kürzen, vorzuverzinne und in die zugehörigen Platinenbohrungen zu löten. Danach wird die Spule mit einem hitzebeständigen Kabelbinder auf der Platinenoberfläche befestigt. R 49 wird aus einem Manganindraht-Abschnitt von 33 mm Länge hergestellt und mit einem Glasfaser-Isolierschlauch überzogen. Nach dem Einlöten in die Platine (in einem Bogen nach oben) müssen 27,3 mm Länge des Widerstandsdrahtes wirksam bleiben.

### Montage des Leistungskühlkörpers

Auch wenn nur wenig Leistung in Abwärme umgesetzt wird, kann bei der hohen Ausgangsleistung des SPS 5630 nicht ganz auf einen Kühlkörper in der Endstufe verzichtet werden. Am Kühlkörper sind der Leistungstransistor T 1 und die Schottky-Diode D 13 zu montieren (Abbildung 9).

Die beiden Leistungs-Bauelemente werden jeweils mit einer Glimmerscheibe versehen, die beidseitig mit etwas Wärmeleitpaste bestrichen wurde. Zur Verringerung des Widerstands zwischen dem Gehäuse und dem Kühlkörper darf auf diese Paste keinesfalls verzichtet werden.

Jeweils mittels einer Isolierbuchse und einer selbstschneidenden Schraube M3 x 6 mm werden die Bauteile fest am Kühlkörper angeschraubt, wobei auf eine gerade Ausrichtung zu achten ist (die Anschlüsse müssen genau nach unten weisen). Nun ist es zweckmäßig, die montierten Komponenten auf eventuelle Kurzschlüsse zum Kühlkörper hin zu überprüfen. Wenn die Bauelemente am Kühlkörper fest verschraubt sind, werden die Anschlüsse des Transistors T 1 und die Anschlüsse der Diode D 13 von oben durch die zugehörigen Platinenbohrungen geführt. Mit zwei selbstschneidenden Schrauben M3 x 6 mm und Fächerscheiben erfolgt danach die Montage des Kühlkörpers auf der Leiterplatte. Damit die Bauelemente am Kühlkörper mechanisch nicht belastet werden, dürfen die

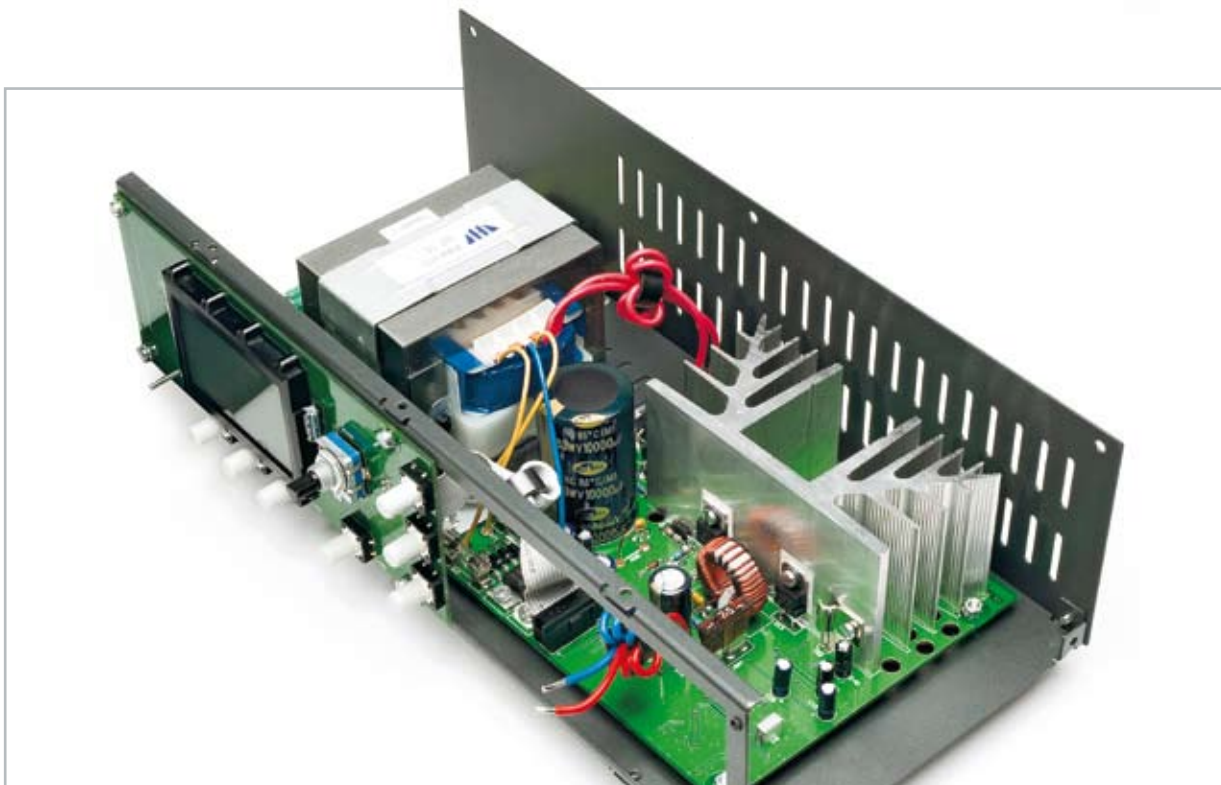


Bild 9: Die Montage von T 1 und D 13 am Kühlkörper

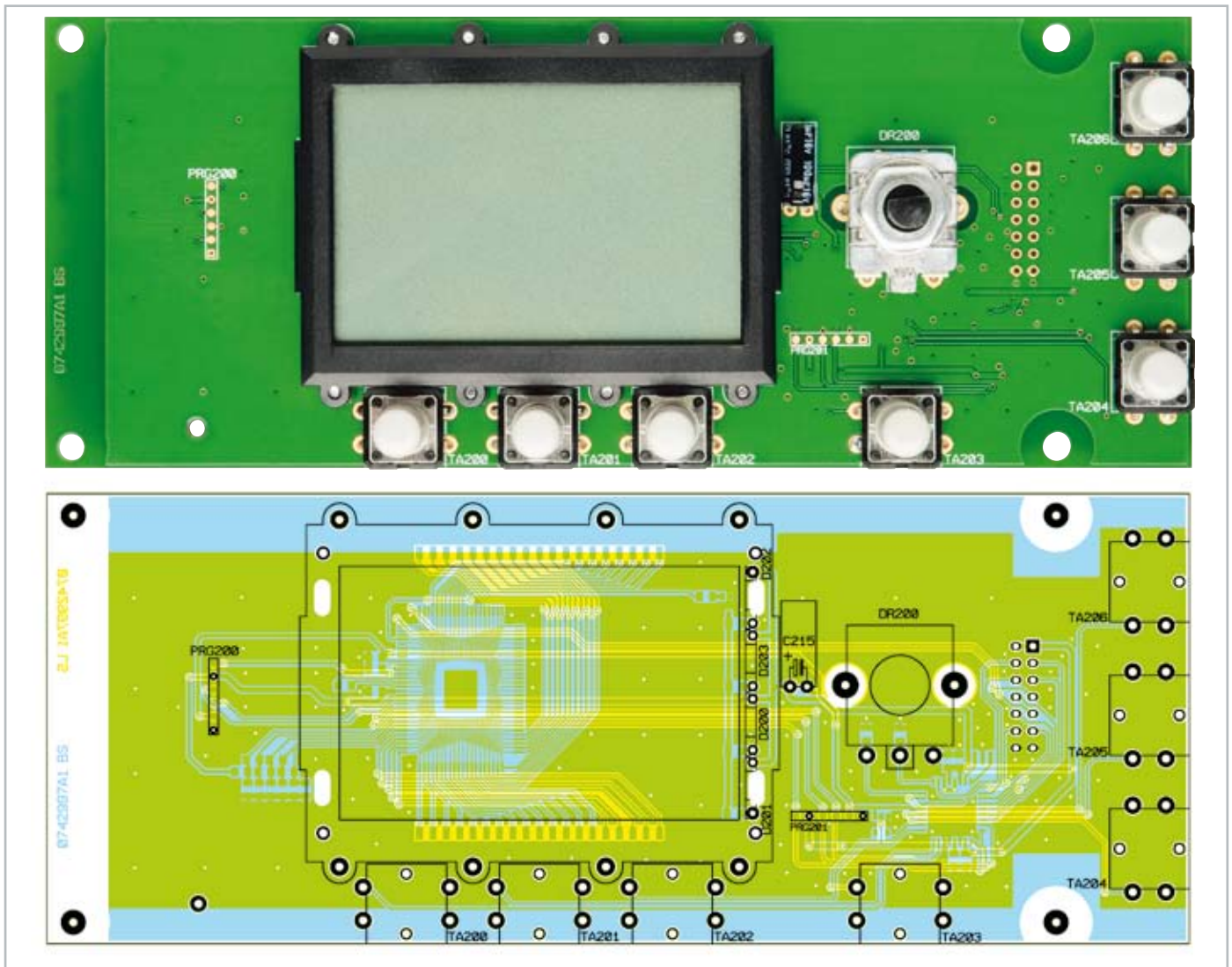
Anschlüsse des Transistors T 1 und der Diode D 13 erst verlötet werden, wenn der Kühlkörper auf der Platine fest verschraubt ist.

Der Endstufen-Temperatursensor ist von oben so durch die zugehörigen Platinenbohrungen zu führen, dass die flache Seite des Sensorgehäuses am Kühlkörper anliegt. Zur besseren thermischen Kopplung ist der Sensor zuvor an der abgeflachten Seite leicht mit Wärmeleitpaste zu bestreichen. Mit einer Metallschelle sowie einer selbstschneidenden Schraube M3 x 6 mm und Fächerscheibe wird der Sensor dann am Kühlkörper festgesetzt.

Wenn die mechanische Montage abgeschlossen ist, erfolgt das Verlöten der Anschlüsse an der Platinenunterseite. Zuletzt sind die überstehenden Drahtenden des Sensors oberhalb der Lötstellen abzuschneiden.



Fertig eingebaute Leiterplatten und Trafo im Gehäuseunterteil



Ansicht der fertig bestückten Frontplatine von der Displayseite mit zugehörigem Bestückungsplan

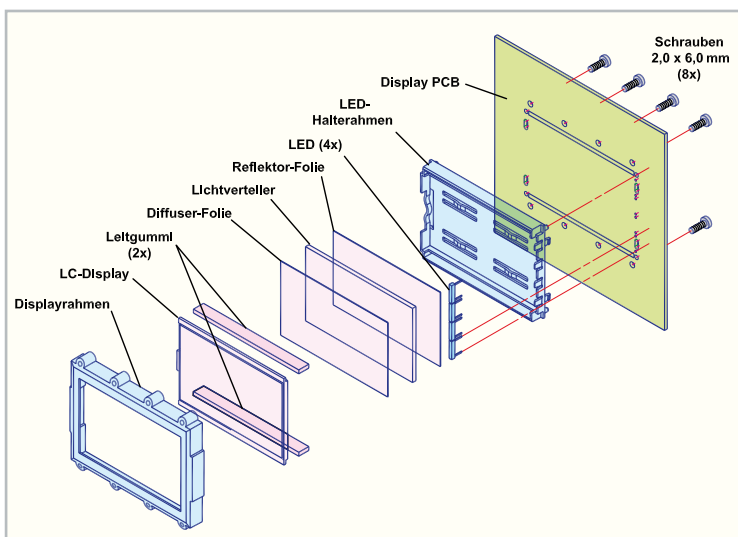


Bild 10: Aufbau und Montage des hinterleuchteten LC-Displays

### Bestückung der Frontplatine

Nachdem die Basisplatine fertig aufgebaut ist, erfolgt die Bestückung der Frontplatine. Auch hier sind nur noch wenige Komponenten von Hand aufzulöten. Bei dieser Platine beginnen wir die Bestückung mit der Montage des großen, hinterleuchteten Displays. Die Explosionszeichnung in Abbil-

dung 10 verdeutlicht den Aufbau des Displays und somit auch die einzelnen Montageschritte, die erforderlich sind.

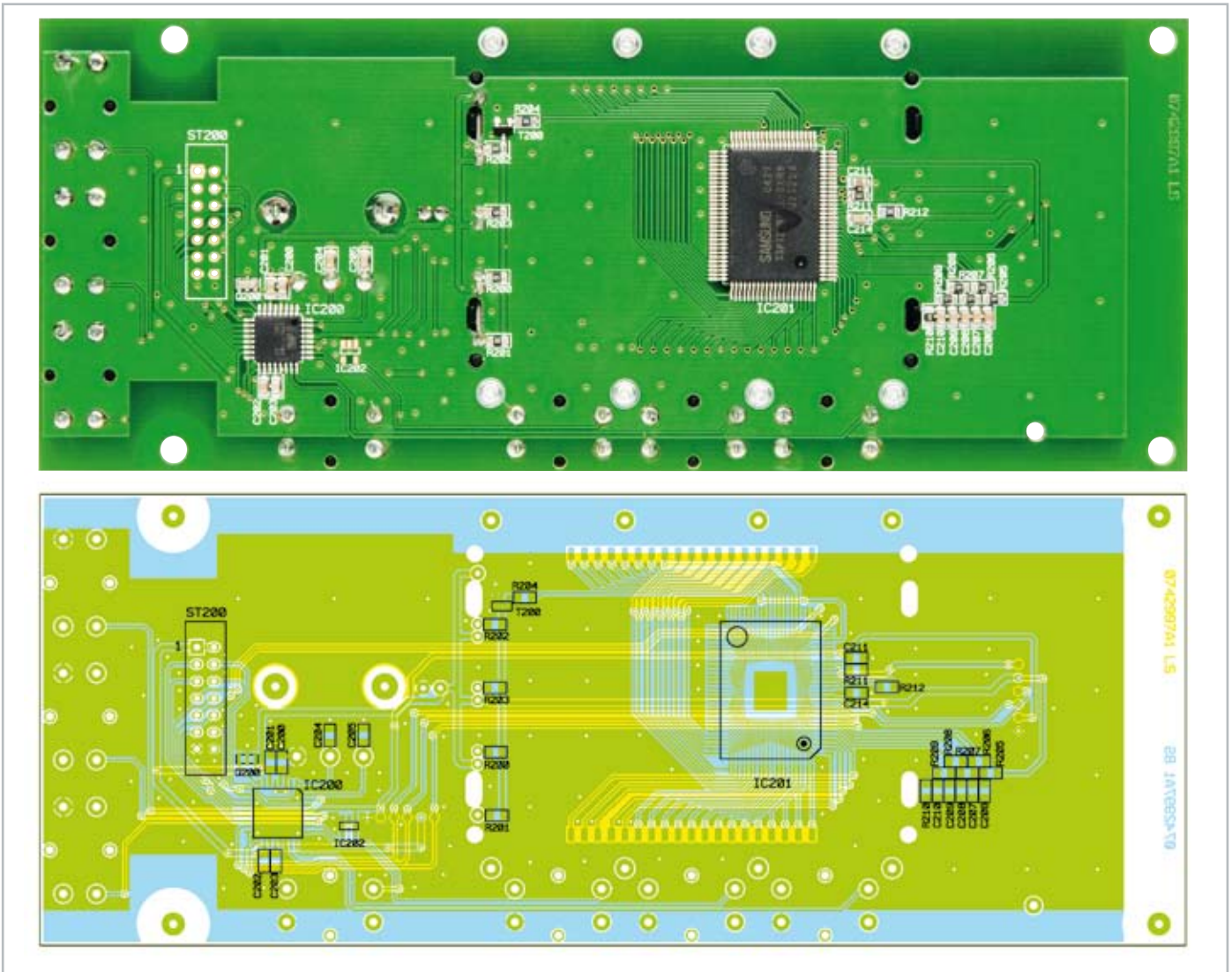
Zuerst wird der Halterahmen bis zum Einrasten auf die Platine gesetzt.

Danach werden die 4 „Side-Looking-Lamps“ so eingelötet, dass jeweils die Bauelemente-Unterseite plan auf dem Halterahmen aufliegt.

Im nächsten Arbeitsschritt sind die Leitgummistreifen in die dafür vorgesehenen Schlitze des Halterahmens zu positionieren. In die Mitte des Rahmens wird nun ein weißes Stück Papier (Reflektorfolie) gelegt, gefolgt von der Reflektorscheibe, die mit der Bedruckung (Punktraster) nach unten einzusetzen ist. Des Weiteren ist unbedingt zu beachten, dass die silberbeschichtete Seite der Reflektorscheibe an der gegenüberliegenden Seite der „Side-Looking-Lamps“ liegen muss. Auf die Reflektorscheibe kommt die Diffusorfolie und darauf das Display. Zuletzt wird der Displayrahmen aufgesetzt und mit den 8 zugehörigen Schrauben (2,0 x 6,0 mm) verschraubt.

Die 7 Prinntaster zur Bedienung des Gerätes werden nacheinander eingesetzt und an der Platinenunterseite verlötet. Gleich im Anschluss hieran sind die zugehörigen Tastkappen aufzupressen. Danach wird der Elko C 215 (unter Beachtung der korrekten Polarität) eingelötet.

Beim Drehimpulsgeber (Inkrementalgeber) ist vor dem Einbau



Ansicht der fertig bestückten Frontplatte von der SMD-Seite mit Bestückungsplan

Stückliste: SPS 5630 Fronteinheit

**Widerstände:**

33 Ω/SMD/0805	R200–R203
1 kΩ/SMD/0805	R204
22 kΩ/SMD/0805	R211
39 kΩ/SMD/0805	R212
100 kΩ/SMD/0805	R205–R210

**Kondensatoren:**

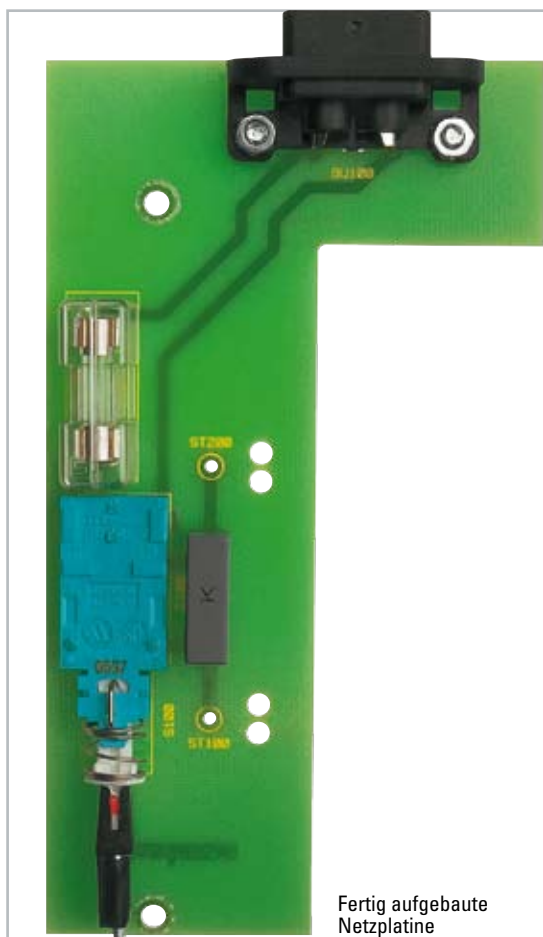
1 nF/SMD/0805	C203
4,7 nF/SMD/0805	C204, C205
100 nF/SMD/0805	C200–C202, C206–C210, C214
470 nF/SMD/0805	C211
100 µF/16 V	C215

**Halbleiter:**

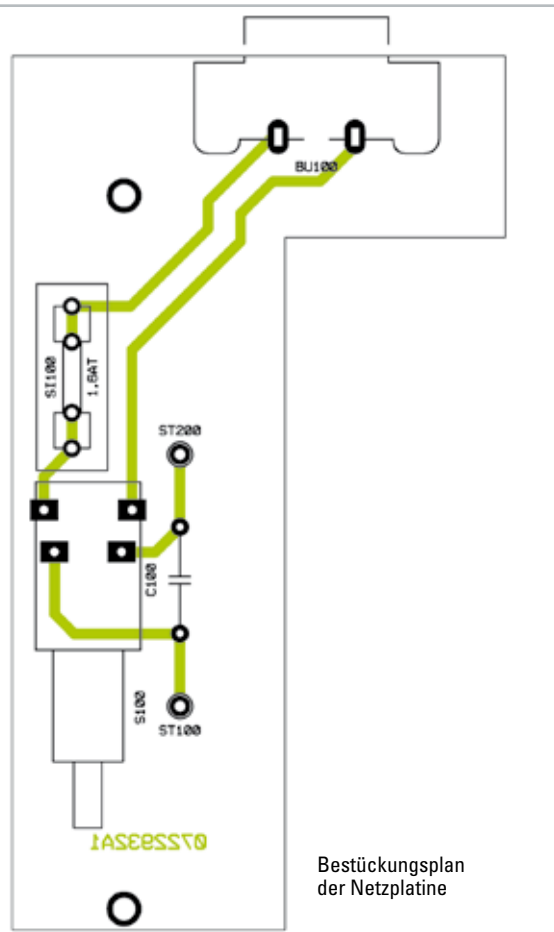
ELV08754/SMD/Haupt-Controller	IC200
ELV07671/Display-Controller	IC201
BC848C/Infineon	T200
Side-Looking-Lamp, Grün	D200–D203
LC-Display IS22031EA00	LCD200

**Sonstiges:**

Keramikschwinger, 8 MHz, SMD	Q200
Inkrementalgeber	DR200
Alu-Drehknopf mit Steckeinsatz, 28 mm	DR200
Mini-Drucktaster, B3F-4050, 1 x ein	TA200–TA206
Tastkappe, 10 mm, Grau	TA200–TA206
Leiterplattenverbinder, 14-polig	ST200
2 Leitgummis	
1 LCD-Rahmen	
1 Diffusorfolie	
1 Lichtverteilplatte, bedruckt	
1 Reflektorfolie	
1 LCD-Grundrahmen	
8 Kunststoffschrauben, 2,5 x 8 mm	
4 Zylinderkopfschrauben, M3 x 6 mm	
4 Fächerscheiben, M3	
1 Pfostenverbinder, 14-polig	
17 cm Flachbandleitung, AWG28, 14-polig	



Fertig aufgebaute Netzplatine



Bestückungsplan der Netzplatine



Bild 11: Die Führungsnase des Inkrementalgebers (rechts) wird abgeschnitten (links).

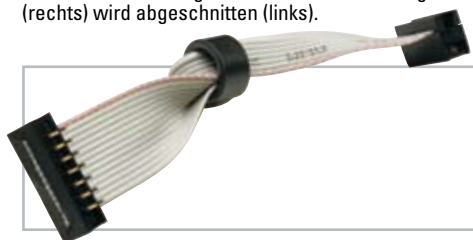


Bild 12: Das fertig konfektionierte Flachbandkabel zur Verbindung von Front- und Basisplatine

eine kleine Führungsnase (siehe Abbildung 11) mit einem scharfen Seitenschneider abzutrennen und die Achse auf 6 mm Länge zu kürzen. Danach wird das Bauteil plan auf die Platine gesetzt und sorgfältig verlötet.

Ein 14-poliges Flachbandkabel dient zur Verbindung der Frontplatine mit der Basisplatine (Abbildung 12). Dieses Kabel wird fertig konfektioniert geliefert und ist bereits werkseitig mit einem 14-poligen Leiterplattenverbinder und einem 14-poligen Flachbandkabel-

Steckverbinder ausgestattet. Die Stifte des Flachbandkabel-Leiterplattenverbinders sind von der Platinenrückseite (SMD-Seite) durch die zugehörigen Bohrungen zu führen und so zu verlöten, dass der Verbinder plan aufliegt. Die Einbaurichtung ist korrekt, wenn das Kabel Richtung TA 204 bis TA 206 weist.

### Bestückung der Netzplatine

Bei der Netzplatine sind zwar nur wenige Bauelemente zu bestücken, jedoch ist hier höchste Sorgfalt geboten, da später die 230-V-Netz-Wechselspannung hier anliegen wird.

Im ersten Arbeitsschritt wird die primärseitige Netzbuchse mit zwei Schrauben M3 x 10 mm, Zahnscheiben und Muttern auf die Platine montiert. Danach erfolgt das Verlöten der Platinenanschlüsse. Der Netzschalter S 100 und der X2-Kondensator C 100 müssen vor dem Verlöten plan aufliegen. Beim Einlöten der beiden Hälften des Platinensicherungshalters ist eine einwandfreie Ausrichtung zu beachten. Gleich nach dem Einlöten werden die Feinsicherung eingesetzt und eine Kunststoffabdeckung als Berührungsschutz aufgesetzt. Die Bauteilbestückung ist damit bereits abgeschlossen.

Die primärseitigen Anschlüsse des 160-VA-Netztransformators werden auf 35 mm Gesamtlänge gekürzt, auf 5 mm Länge abisoliert, verdreht und vorverzinkt. Über die beiden Leitungsenden wird jeweils ein Isolierschlauch von 25 mm Länge mit 2,5 kV Spannungsfestigkeit geschoben. Danach sind die Leitungen von der Platinenoberseite durch die Bohrungen von ST 100 und ST 200 zu führen und an der Platinenunterseite sorgfältig zu verlöten. Zur doppelten Sicherheit werden die Leitungen jeweils mit einem Kabelbinder, wie in Abbildung 13 zu sehen ist, gesichert.



Bild 13: Anschluss der primärseitigen Trafoleitungen



Stückliste: SPS 5630 Netzeinheit

**Kondensatoren:**

100 nF/250 V-/X2 C100

**Sonstiges:**

- Kleingeräte-Netzbuchse, 2-polig, winkelprint BU100
- Sicherung, 1,6 A, träge SI100
- Platinensicherungshalter (2 Hälften), print SI100
- Sicherungsabdeckhaube SI100
- Schadow-Netzschalter, print S100
- Adapterstück S100
- Verlängerungsachse, 60 mm S100
- Druckknopf, ø 7,2 mm S100
- 1 Trafo, 1 x 32 V/4,87 A, 2 x 9 V/333 mA
- 2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 10 mm
- 4 Zylinderkopfschrauben, M4 x 10 mm
- 4 Muttern, M3
- 4 Muttern, M4
- 4 Fächerscheiben, M3
- 4 Zahnscheiben, M4
- 2 Kabelbinder, 90 mm
- 5 cm Gewebeisolierschlauch, ø 3 mm
- 1 Netzteil-Isolierplatte, bearbeitet

Einbau der Komponenten in das Metallgehäuse

Zuerst werden die Gehäusefußmodule mit Schrauben M3 x 16 mm montiert und die selbstklebenden GummifüÙe in die Fußmodule eingeklebt (Abbildung 14). Im vorderen Bereich des Gehäuses ist danach der Aufstellbügel wie in Abbildung 15 einzurasten.

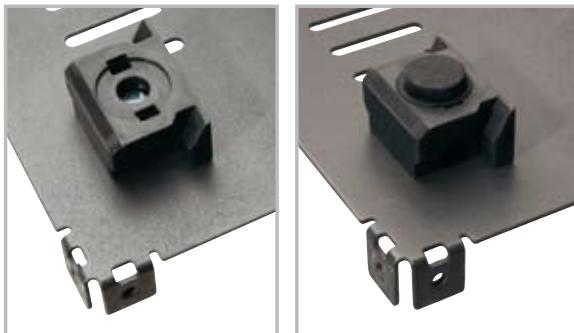


Bild 14: Montage der Gehäuse-Fußmodule



Bild 15: Einrasten des Aufstellbügels

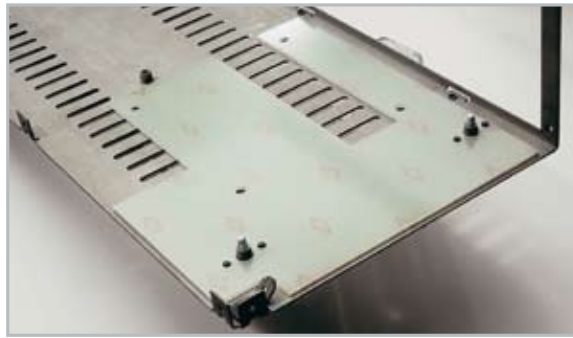


Bild 16: Sehr wichtig ist die Isolierplatte unter der Netzplatine und dem Netztrafo.

Entsprechend Abbildung 16 ist im Gehäuseunterteil eine Isolierplatte aus unbeschichtetem Leiterplattenmaterial einzusetzen. Darauf wird dann der Netztrafo mit vier Schrauben M4 x 10 mm, Fächerscheiben und Muttern montiert.

Die Netzplatine ist in das Gehäuseunterteil einzusetzen und mit zwei Fächerscheiben und zwei Muttern M3 fest zu verschrauben.

Die blaue sekundärseitige und die beiden gelben Trafoleitungen werden auf eine Gesamtlänge von 100 mm gekürzt, während die beiden dickeren roten Leitungen auf 140 mm Gesamtlänge zu kürzen sind. Die Leitungsenden werden auf 5 mm Länge abisoliert, verdreht und vorverzinkt. Wie in Abbildung 19 zu sehen, werden die roten Trafoleitungen jeweils mit 2 Windungen durch einen Ferritkern gefädelt. Danach sind die Leitungen entsprechend Tabelle 1 von der Oberseite durch die zugehörigen Platinenbohrungen der Basisplatine zu führen und an der Platinenunterseite sorgfältig zu verlöten.

Tabelle 1:  
Trafoanschlüsse an die Basisplatine

ST 1	Gelb
ST 2	Blau
ST 3	Gelb
ST 4	Rot
ST 5	Rot

Es folgt die Montage der Basisplatine im Gehäuseunterteil mit einer Schraube M3 x 5 mm und zwei Muttern M3. Es ist jeweils eine M3-Fächerscheibe unterzulegen. Dann ist die Frontplatine mit Schrauben M3 x 6 mm und Zahnscheiben von vorne an das Gehäuseunterteil zu schrauben und der Flachbandkabel-Steckverbinder der Frontplatine ist mit der Stiftleiste ST 8 der Basisplatine zu verbinden.

Die beiden Ausgangs-Sicherheitsbuchsen werden fest in das Frontprofil eingeschraubt und die von ST 6 (+) und ST 7 (-) kommenden Leitungsabschnitte angelötet.

Danach erfolgt die Befestigung des Alu-Frontprofils am Gehäuseunterteil mit sechs Senkkopfschrauben M3 x 6 mm. Auf die Achse des Inkrementalgebers ist gleich im Anschluss der Drehknopf aufzupressen.

Der Temperatursensor zur Erfassung der Trafotemperatur ist wie in Abbildung 17 zu sehen direkt an den Trafokern anzukleben. Dabei ist unbedingt ein temperaturbeständiger Klebstoff, wie z. B. Silikonkleber, zu verwenden. Zur ersten Fixierung des Sensors kann ein Tropfen Sekundenkleber dienen. Der Netzschalter wird mit einem Adapterstück, der zugehör-



Bild 17: Befestigung des Temperatursensors am Trafo

rigen Schubstange und dem Druckknopf bestückt. Der Druckknopf ist dabei mit einem Tropfen Sekundenkleber zu sichern. Vor der Montage ist die Schubstange entsprechend Abbildung 18 abzuwinkeln und auf die angegebene Länge zu kürzen. Abbildung 19 zeigt die Innenansicht des so weit fertig gestellten SPS 5630.

Mit drei Inbusschrauben M3 x 5 mm wird die Rückwand am Gehäuseunterteil befestigt.

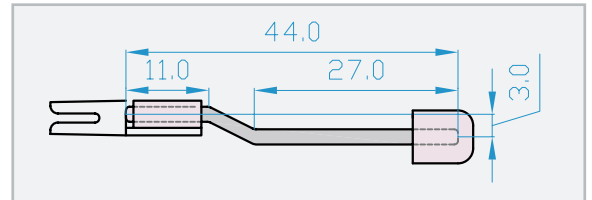


Bild 18: Abmessungen der Schubstange des Netzschalters

Im letzten Arbeitsschritt ist das Gehäuseoberteil im hinteren Bereich mit 5 Inbusschrauben M3 x 5 mm und im Bereich des Frontprofils mit 4 Inbusschrauben M3 x 16 mm zu verschrauben (Abbildung 20).

Der praktische Aufbau des SPS 5630 ist damit vollständig abgeschlossen und es folgt der recht einfache, softwaregesteuert durchzuführende Abgleich.

### Software-Abgleich

Beim SPS 5630 erfolgt der Strom- und Spannungsabgleich softwaregesteuert, so dass hierfür im gesamten Gerät keine Abgleichtrimmer erforderlich sind. Als Hilfsmittel werden ein möglichst genaues Multimeter, zwei Lastwiderstände (z. B. 5-W- und 21-W-Kfz-Glühbirne) und zwei Messleitungen benötigt.

Bei der ersten Inbetriebnahme wird nach dem Einschalten des SPS 5630 automatisch der Kalibriermodus gestartet und in der oberen Displayzeile 3,00 V und CAL1 angezeigt. Natürlich kann auch jederzeit ein Neuabgleich durchgeführt werden. Um in den Kalibriermodus zu gelangen, sind dann bei ausgeschaltetem Gerät die beiden Pfeiltasten gedrückt zu halten und erst danach das Gerät einzuschalten. Die beiden

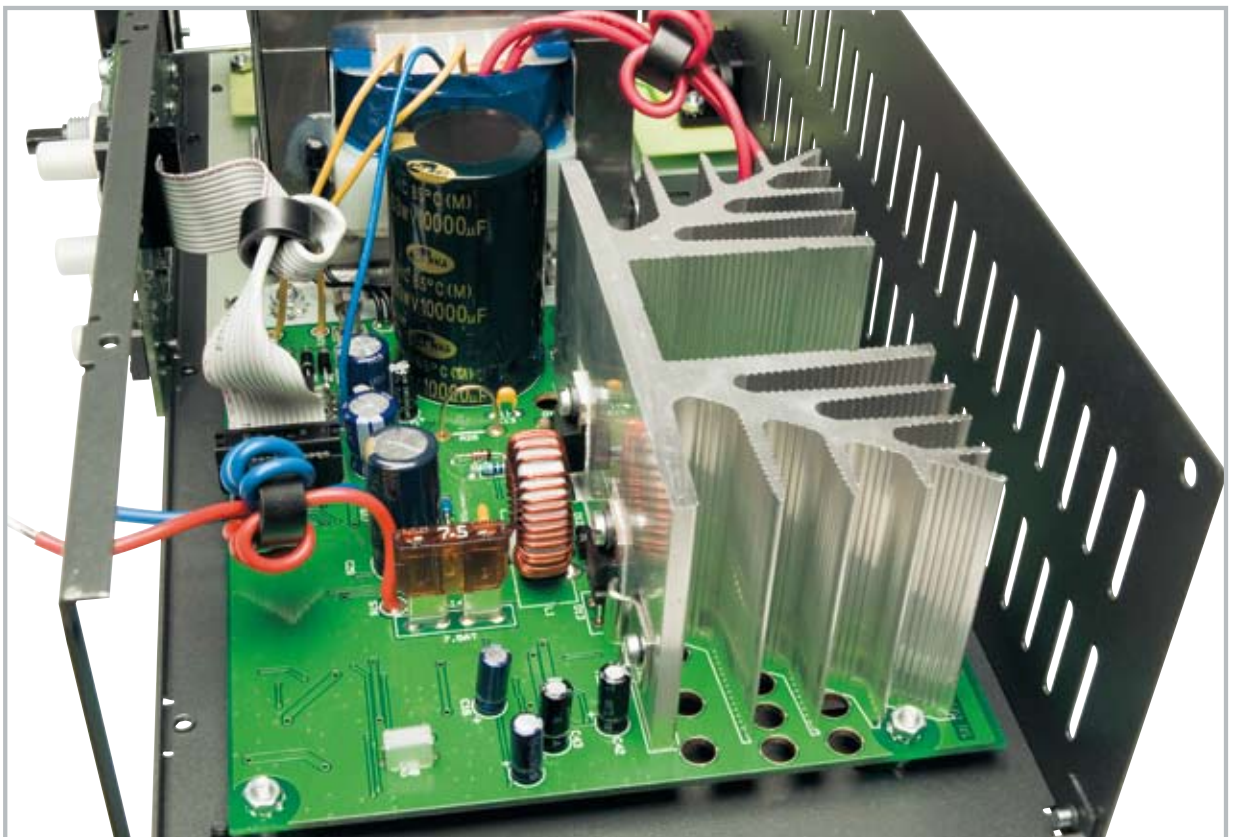


Bild 19: Innenansicht auf die Basisplatine des SPS 5630

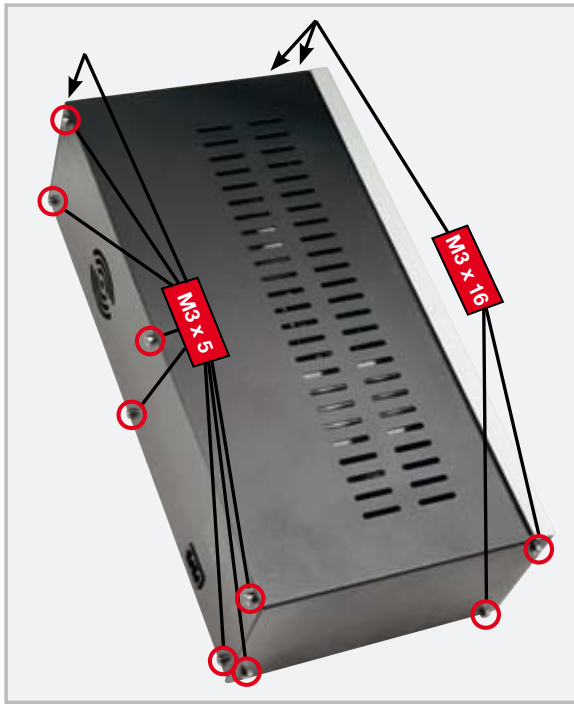


Bild 20: Montage des Gehäusedeckels mit Inbusschrauben

Pfeiltasten dürfen erst losgelassen werden, wenn in der oberen Displayzeile 3,00 V und CAL1 erscheint.

### Abgleichschritt 1

In der oberen Displayzeile wird 3,00 V und CAL1 angezeigt. Der Controller gibt zuerst 3,00 V als Ausgangswert vor.

An den Ausgangsklemmen ist ein Spannungsmessgerät (Messbereich bis 3 V) anzuschließen und die Ausgangsspannung ist zu messen.

Mit dem Drehimpulsgeber ist die Ausgangsspannung auf 3,00 V ( $\pm 5$  mV) einzustellen.

Zum Abspeichern des eingestellten Wertes ist die „Enter“-Taste kurz zu betätigen, wenn im Display Memory angezeigt wird.

### Abgleichschritt 2

In der oberen Displayzeile erscheint nun 19,90 V und rechts wird CAL2 angezeigt. Damit ein Umschalten des Multimeters möglich ist, befindet sich das SPS 5630 zunächst im Stand-by-Modus (Anzeige „Stand-by“ im Display). Es wird noch keine Ausgangsspannung ausgegeben.

Das Spannungsmessgerät an den Ausgangsklemmen ist in den 20-V-Messbereich zu bringen und danach die „Stand-by“-Taste zu betätigen. Der Controller gibt nun 19,90 V als Ausgangswert vor.

Mit dem Drehimpulsgeber ist die Ausgangsspannung auf 19,90 V ( $\pm 5$  mV) einzustellen.

Zum Abspeichern des eingestellten Wertes wird die „Enter“-Taste erst kurz betätigt, sobald im Display „Memory“ angezeigt wird.

### Abgleichschritt 3

In der mittleren Displayzeile wird 0,300 A und CAL3 angezeigt.

Der Controller gibt nun 0,300 A als Ausgangswert vor.

Für diesen Abgleichschritt ist an den Ausgangsklemmen des Netzgerätes ein Strom-Messgerät mit mind. 0,1 mA Auflö-

sung und einer in Reihe geschalteten Last anzuschließen. Die Last sollte dabei so bemessen sein, dass die Ausgangsspannung des Netzgerätes zwischen 6 V und 18 V liegt (5 W Lastwiderstand zwischen 20  $\Omega$  und 60  $\Omega$ ). Als Last ist für diesen Abgleichschritt eine einfache 5-W-Kfz-Glühlampe gut geeignet.

Mit dem Drehimpulsgeber ist der Ausgangsstrom auf 0,300 A ( $\pm 0,5$  mA) einzustellen.

Zum Abspeichern des eingestellten Wertes wird die „Enter“-Taste kurz betätigt, sobald im Display „Memory“ angezeigt wird.

### Abgleichschritt 4

In der mittleren Displayzeile erscheint nun 1,900 A und rechts wird CAL4 angezeigt.

Damit es zu keiner Beschädigung der bisher angeschlossenen Last kommt, befindet sich das SPS 5630 zunächst im Stand-by-Modus (Anzeige „Stand-by“ im Display). Es wird noch kein Ausgangsstrom ausgegeben.

An den Ausgangsklemmen des Netzgerätes ist nun ein Strom-Messgerät mit mind. 1 mA Auflösung und einer in Reihe geschalteten Last anzuschließen.

Die Last ist in diesem Abgleichschritt so zu bemessen, dass die Ausgangsspannung des Netzgerätes wieder zwischen 6 V und 18 V liegt. Somit muss der Lastwiderstand zwischen 3,3  $\Omega$  (12 W) und 9,1  $\Omega$  (33 W) liegen. Sehr gut geeignet ist als Last eine einfache 21-W-Kfz-Glühlampe. Nach dem Anschluss ist die „Stand-by“-Taste zu betätigen. Der Controller gibt nun 1,900 A als Ausgangswert vor.

Mit dem Drehimpulsgeber ist der Ausgangsstrom auf 1,900 A ( $\pm 1$  mA) einzustellen.

Zum Abspeichern des eingestellten Wertes wird die „Enter“-Taste kurz betätigt, sobald im Display „Memory“ angezeigt wird.

Damit ist die Kalibrierung des SPS 5630 abgeschlossen und das Gerät geht automatisch in den normalen Betriebsmodus. Nach erfolgreich durchgeführtem Abgleich steht dem Einsatz nichts mehr entgegen. **ELY**

**Entsorgungshinweis****Gerät nicht im Hausmüll entsorgen!**

Elektronische Geräte sind entsprechend der Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte über die örtlichen Sammelstellen für Elektronik-Altgeräte zu entsorgen!

