



Prozessor-Power-Supply PPS 5330

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

Prozessor-Power-Supply



PPS5330

Das Prozessor-Netzteil PPS 5330 ist in einem hochwertigen Metallgehäuse mit Alu-Frontprofil untergebracht, bietet dank Prozessorsteuerung und der Sollwert-Vorgabe mit Inkrementalgeber eine außergewöhnlich komfortable Bedienung und hat exzellente Regeleigenschaften. Die Soll- und Ist-Werte werden auf einem großen hinterleuchteten LC-Display dargestellt. Mit einem Spannungsbereich von 0 bis 30 V und einer Strombelastbarkeit von max. 3 A stehen die im Elektronik-Labor meistgenutzten Bereiche zur Verfügung.

Allgemeines

Ein gutes stabilisiertes Netzgerät zählt zu den wichtigsten Hilfsmitteln im Elektronik-Labor. Dabei reicht für die meisten Anwendungen ein Spannungsbereich von 0 bis 30 V und eine Strombelastbarkeit von 3 A, die vom PPS 5330 zur Verfügung gestellt werden, vollkommen aus. Neben guten Regeleigenschaften sind präzise Sollwert-Vorgaben für die Ausgangsspannung und den Ausgangsstrom wichtig. Hier vereint nun das mit einem Inkrementalgeber (Drehimpulsgeber) ausgestattete PPS 5330 die einfache und schnelle Bedienbarkeit einer analogen Poti-Einstellung mit der Präzision einer digitalen Sollwert-Vorgabe, z. B. über

Tasten. Neben der Präzision der Einstellung hat das PPS 5330 hier noch mehr zu bieten, da die Auflösung des Inkrementalgebers für die Einstellung veränderbar ist.

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.

Ein großflächiges hinterleuchtetes LC-Display zeigt alle wichtigen Parameter des PPS 5330 gleichzeitig an. Dabei sind neben den Ist-Werten für Spannung, Strom und Leistung auch die Grenzwerte (Soll-

wert-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 Spannungs-konstanter (der Ist-Wert und der Soll-Wert für die Spannung sind gleich groß), kann neben dem aktuell fließenden Strom 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 Hinterleuchtung jederzeit gut ablesbar.

Eine Standby-Funktion ermöglicht auf Tastendruck das schlagartige Ein- und Aus-

Technische Daten: PPS 5330	
Ausgangsspannung:	0–30 V (Auflösung 10 mV)
Ausgangsstrom:	0–3 A (Auflösung 1 mA)
Mikroprozessorsteuerung:	für alle Bedienfunktionen
Anzeige:	großflächiges hinterleuchtetes LC-Display zur gleichzeitigen Anzeige von Spannung, Strom und Leistung mit den zugehörigen Grenzwerten für U und I und Statusinformationen
Einstellungen:	per Tasten und Inkrementalgeber
Speicher:	bis zu 16 individuelle Einstellungen speicherbar
Besondere Merkmale:	Stand-by-Funktion zum Deaktivieren des Ausgangs, Lüfter: Kühlkörperaggregat mit temperaturgesteuerter Lüfterdrehzahl, Endstufentemperatur-Sicherung, Sicherheitsbuchsen, kurzschlussfester Ausgang
Versorgungsspannung:	230 V/50 Hz
Brummen und Rauschen	
Spannungskonstanter:	1 mV _{eff}
Stromkonstanter:	0,01 %
Innenwiderstand	
Spannungskonstanter:	<0,003 Ω
Stromkonstanter:	ca. 20 kΩ
Metallgehäuse Abm. (B x H x T):	303 x 155 x 95 mm

schalten des Ausgangs, wobei der Standby-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 PPS 5330 dauerkurzschlussfest, und elektronische Temperatur-Schutzschaltungen verhindern z. B. im Fehlerfall eine Überlastung des Gerätes. Bei einer Übertemperatur des Netztrafos oder der Endstufe wird der Ausgang deaktiviert und im Display das zugehörige Symbol angezeigt. Zeigt die Temperatur im Betrieb Werte, die weniger als 5 °C unter der Abschalttemperatur liegen, beginnt das „Overtemp.“-Symbol im Display als Vorwarnung zu blinken.

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.

Beim PPS 5330 handelt es sich um ein linear geregeltes Netzgerät mit äußerst geringem „Ausgangs-Ripple“. Die unter Last entstehende Abwärme wird mit einem innenliegenden Kühlkörper/Lüfteraggregat abgeführt, wobei die Lüfterdrehzahl in Abhängigkeit von der Endstufentemperatur geregelt wird.

Um zu verhindern, dass Vorgabewerte versehentlich oder bei unbeaufsichtigtem Betrieb durch Unbefugte verändert werden, können alle Bedienfunktionen, mit Ausnahme der „Standby“-Taste zum schnellen

Deaktivieren des Ausgangs, gesperrt werden. Die Sperre wird im Display mit dem Symbol „Locked“ dargestellt.

Bedienung

Die Bedienung des PPS 5330 ist nicht nur komfortabel, sondern auch besonders einfach und im Grunde genommen selbsterklärend. Neben dem Bedienkonzept trägt dazu auch das große 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 Stromes 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) angezeigt. Beim aktiven Regler sind dann der Sollwert und der Ist-Wert gleich groß.

Die Statuszeile im unteren Bereich des Displays informiert über verschiedene Betriebszustände. Abbildung 1 zeigt das Display des PPS 5330 mit allen zur Verfügung stehenden Anzeigesegmenten.

Nach dem Einschalten des PPS 5330 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 angezeigt und das Gerät übernimmt die zuletzt genutzte Gerätekonfiguration vor dem Ausschalten.

Sollwert-Vorgaben für Spannung und Strom

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“ angezeigt. Die gewünschte Stelle, die verändert werden soll, kann nun mittels der „←“- und „→“-Tasten unterhalb des Displays ausgewählt werden.

Mit dem Inkrementalgeber erfolgt die Einstellung des gewünschten Soll-Wertes mit den jeweils ausgewählten Einstellschritten. Bei einem Über- bzw. Unterlauf erfolgt automatisch ein Übertrag auf die nächste Stelle. 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 wenn die „Enter“-Taste betätigt wird. Nach der Übernahme erscheinen links wieder aktuelle Ist-Werte und rechts die neuen Sollwert-Vorgaben.

Benutzerdefinierte Speicherplätze

Insgesamt stehen 16 Speicherplätze für Strom- und Spannungsvorgaben zur Verfügung.

Sollwert-Vorgaben abspeichern

Das Abspeichern der aktuell eingestellten

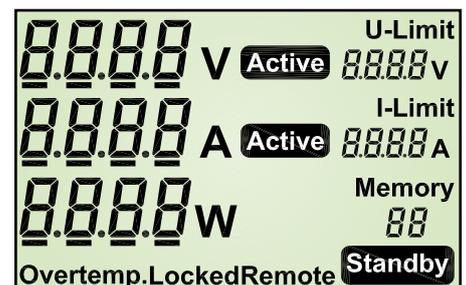


Bild 1: Das Display des PPS 5330

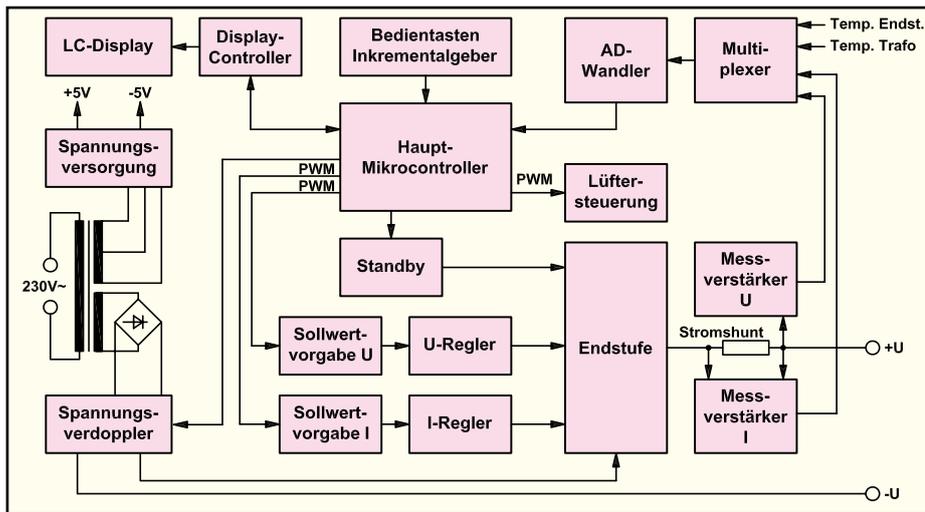


Bild 2: Das Blockschaltbild des PPS 5330

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 gewünschte Speicherplatz ausgewählt werden. Die Übernahme der aktuellen Sollwert-Vorgaben unter dem ausgewählten Speicherplatz erfolgt mit der „Enter“-Taste.

Sollwert-Vorgaben aufrufen

Das Aufrufen von Sollwert-Vorgaben erfolgt mit der Taste „Recall“. Die Speicherplatz-Nummer blinkt und die Auswahl des Speicherplatzes ist mit dem Inkrementalgeber oder den Pfeiltasten möglich. Im Display werden die zum jeweiligen Speicherplatz gehörenden Sollwert-Vorgaben groß dargestellt. Eine Übernahme der abgespeicherten Werte als Sollwert-Vorgaben kann mit der „Enter“-Taste erfolgen.

Tastatur-/Inkrementalgeber-Sperre (Lock)

Um zu verhindern, dass Vorgabewerte versehentlich verändert werden, können alle Bedienfunktionen, mit Ausnahme von Standby, gesperrt werden. Dazu sind beide Pfeiltasten so lange gedrückt zu halten (ca. 3 Sek.), bis im Display die Anzeige „Locked“ erscheint.

Die Sperre kann durch erneutes gleichzeitiges Drücken der beiden Pfeiltasten wieder aufgehoben werden.

Standby-Modus

Mit Hilfe der Taste „Standby“ kann der Ausgang des Netzgerätes aktiviert bzw. deaktiviert werden, ohne dass dazu Einstellungen zu verändern sind. Der Standby-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 Standby-Funktion im Abgleich-Modus gesperrt.

Display-Kontrast und Hinterleuchtung

Durch eine lange Tastenbetätigung des Tasters „U/I“ (>5 Sek.) gelangt man in das Setup-Menü für den Display-Kontrast und die 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.

Mit den Pfeiltasten oder dem Drehimpulsgeber ist der Kontrast in 8 Stufen zu verändern. In gleicher Weise kann 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 neu eingestellten Wertes erfolgt jeweils durch eine kurze Betätigung der „Enter“-Taste, wobei dann automatisch das Menü verlassen wird. Erfolgt länger als 15 Sekunden keine Eingabe, wird das Setup-Menü automatisch verlassen.

Übertemperatur-Schutzschaltung

Die Endstufentemperatur und die Temperatur des Netztrafos werden durch den Mikrocontroller ständig überwacht und die Lüfterdrehzahl bis zur zulässigen Temperaturgrenze proportional gesteuert. Sobald die Endstufe oder der Netztrafo die jeweils zulässige Temperaturgrenze überschreitet, erfolgt eine komplette Abschaltung der

Ausgangsspannung. Im Display wird das Symbol „Overtemp.“ dann ständig angezeigt. Zur Vorwarnung beginnt das Symbol zu blinken, wenn die Temperatur auf Werte ansteigt, die weniger als 5 °C unterhalb der Abschalttemperatur liegen.

Blockschaltbild

Das Zusammenwirken der einzelnen digitalen und analogen Baugruppen des PPS 5330 veranschaulicht das Blockschaltbild in Abbildung 2. Zentrales Bauelement ist dabei der Haupt-Mikrocontroller, bei dem alle Informationen zusammenlaufen und der daraus die entsprechenden Steuerinformationen generiert. Der nicht-flüchtige Speicher (EEPROM) 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. Diese Informationen sowie die aktuellen Messwerte nutzt der Controller dann für die entsprechenden Steueraufgaben.

Die Sollwert-Vorgaben für Spannung, Strom und die Lüfterdrehzahl kommen direkt vom Haupt-Mikrocontroller in Form von PWM-Steuersignalen. Über die vom Haupt-Mikrocontroller gesteuerte Standby-Funktion kann die Endstufe schlagartig ein- und ausgeschaltet werden.

Zur endgültigen Sollwert-Vorgabe für Spannung und Strom werden aus den PWM-Signalen analoge Steuer-Gleichspannungen für den U- und den I-Regler gewonnen.

Abhängig von der Spannungs- und Stromvorgabe sowie von der Belastung wird die Endstufe dann entweder vom U- oder vom I-Regler gesteuert.

Die Ausgangsspannung und der Ausgangsstrom werden mit Hilfe von Messverstärkern erfasst und die proportionalen Messwerte über einen Multiplexer auf den A/D-Wandler gegeben. Der 14-Bit-A/D-Wandler wandelt die Spannungswerte in digitale Informationen für den Mikrocontroller um. 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.

Der Mikrocontroller steuert dann die Lüfterdrehzahl in Abhängigkeit von der

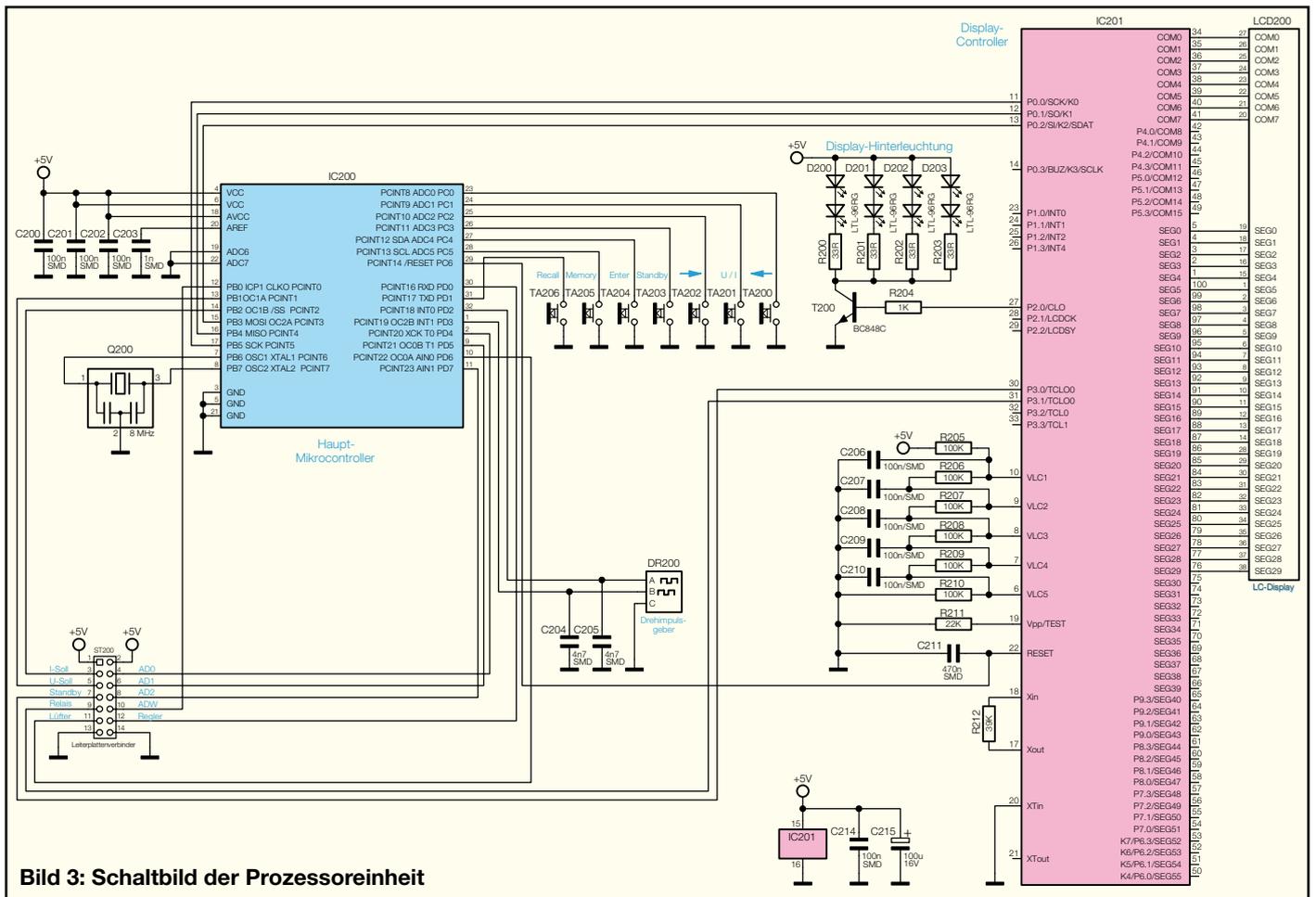


Bild 3: Schaltbild der Prozessoreinheit

Temperatur und kann bei Überlast die Endstufe abschalten.

Um bei Ausgangsspannungen unter 15 V die Verlustleistung in der Endstufe zu verringern, arbeitet das PPS 5330 mit einer Spannungsverdoppler-Schaltung, die vom Mikrocontroller bei Bedarf automatisch aktiviert wird. Der leistungsfähige Netztransformator speist über den Leistungs-gleichrichter die Spannungsverdoppler-Schaltung. 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 PPS 5330 um eine relativ umfangreiche Schaltung handelt, ist das Gesamtschaltbild in mehrere in sich geschlossene Funktionsgruppen (Teilschaltbilder) aufgeteilt.

Die Prozessoreinheit (Abbildung 3) besteht im Wesentlichen aus den beiden Mikrocontrollern und dem großen hinterleuchteten LC-Display. Diese Komponenten sind zusammen mit den Bedienelementen auf der Frontplatte des PPS 5330 untergebracht.

Ein weiteres Teilschaltbild zeigt den A/D-Wandler mit Eingangsmultiplexer (Abbildung 4).

Der analoge Schaltungsteil, der im Wesentlichen aus der Endstufe, der Regelung und der Spannungsversorgung besteht, ist im Hauptschaltbild (Abbildung 5) zu sehen.

Prozessoreinheit

Die Prozessoreinheit ist mit 2 Mikrocontrollern realisiert, die alle Steuerungsaufgaben übernehmen, die Bedienung ermöglichen und für die Anzeige der Messwerte im Display verantwortlich sind. 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 Steuerungsaufgaben. 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 Controllern erfolgt über insgesamt 4 Portleitungen. Über den Flachbandkabel-

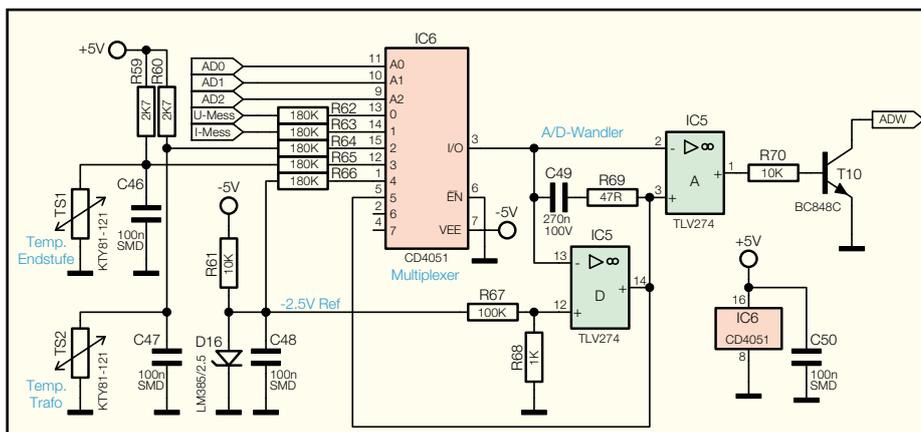
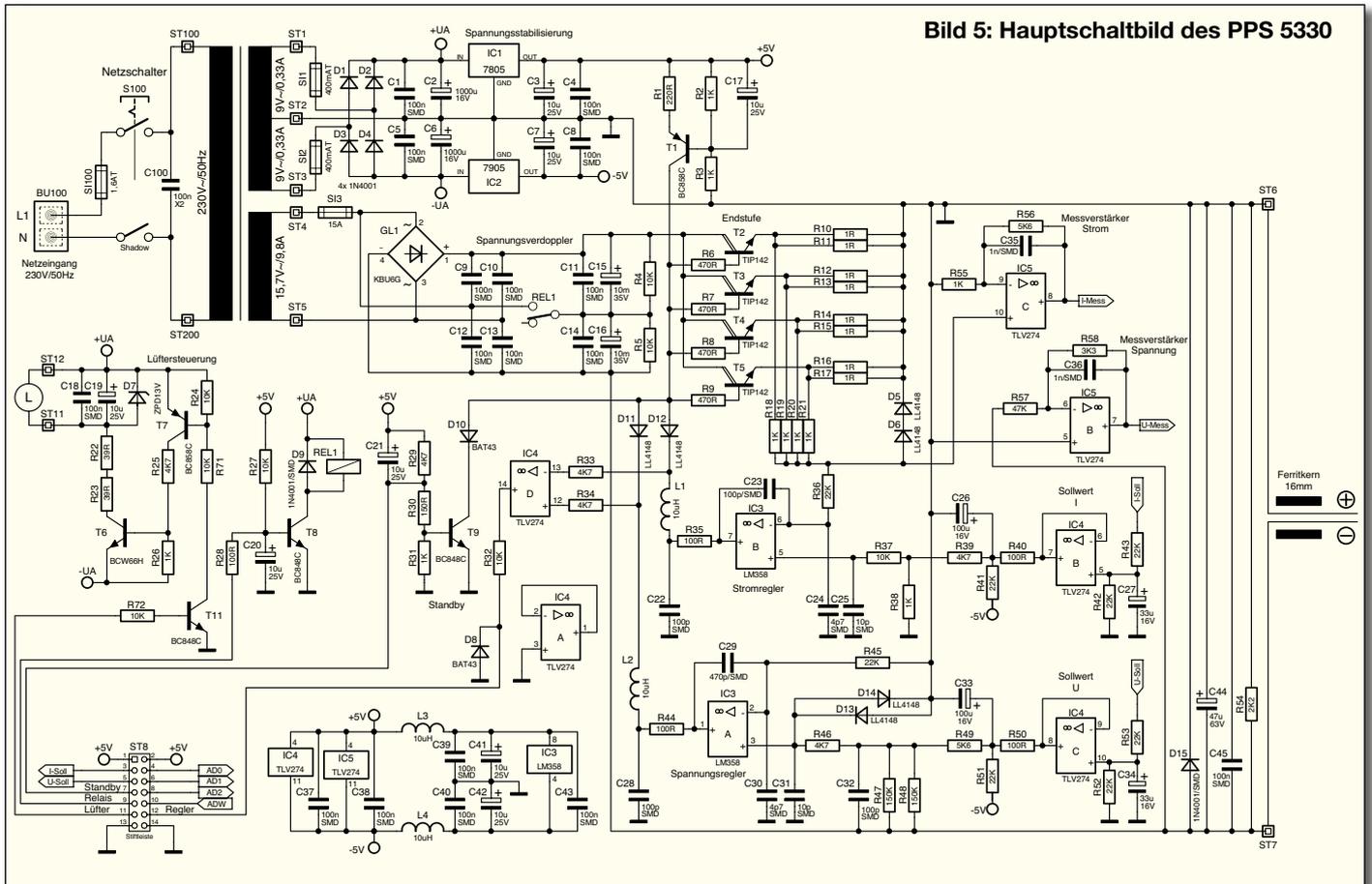


Bild 4: Schaltbild des A/D-Wandlers

Bild 5: Hauptschaltbild des PPS 5330



Steckverbinder ST 200 ist die auf der Frontplatte untergebrachte Prozessoreinheit mit der Basisplatte (Analogteil) verbunden. Die insgesamt 7 Bedientasten des Gerätes sind direkt mit Port PC0 bis PC5 und Port PD1 des Controllers IC 200 verbunden.

An Port PD2 und PD3 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 „Side-Looking-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 der mit IC 5 A, D

und externen Komponenten aufgebaute integrierende Wandler. Die Grundelemente dieses trotz kostengünstigen Aufbaus sehr genauen Wandlers sind der als invertierender Integrator geschaltete Operationsverstärker IC 5 D und der Komparator IC 5 A. Bei diesem Zweirampen-Wandler wird vorausgesetzt, dass Mess- und Referenzspannung entgegengesetzte Vorzeichen haben.

Über Port PD4, PD5 und PD7 (IC 200) erfolgt mit Hilfe des Analog-Multiplexers IC 6 die Auswahl des Mess-Eingangs. Neben dem Kondensator im Rückkopplungsweig (C 49) gehören die jeweiligen Widerstände (R 62 bis R 66) zum Integrator. Damit der Offset des OPs keinen Einfluss auf die Messung hat, ist der positive Eingang von IC 5 D über den Spannungsteiler R 67, R 68 leicht negativ vorgespannt.

Der nachgeschaltete Komparator (IC 5 A) schaltet um, wenn die Ausgangsspannung des Integrators wieder im Ruhezustand ist. Der Transistor T 10 erzeugt dann eine Spannungsflanke an Port PB0 des Controllers IC 200. Die erforderliche Referenzspannung wird von der Referenzdiode D 16 im unteren Bereich des Schaltbildes zur Verfügung gestellt.

Neben den Messgrößen für U und I werden dem Multiplexer IC 6 auch proportionale Spannungen zur Endstufentemperatur und zur Trafotemperatur zugeführt.

Die Funktionsweise ist recht einfach.

Im Ruhezustand ist Ausgang 5 des Multiplexers durchgeschaltet, d. h. Pin 3 und Pin 5 sind miteinander verbunden. Dadurch wird der Integrationskondensator C 49 über R 69 kurzgeschlossen und somit vollständig entladen. Zur Messung schaltet der Eingangs-Multiplexer 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 5 A und den Transistor T 10 erhält der Mikrocontroller die Zeitinformationen.

Analogteil

Der Analogteil des PPS 5330 ist in Abbildung 5 zu sehen. Über ein 14-poliges Flachbandkabel, angeschlossen an ST 8, wird der Analogteil mit der Prozessoreinheit verbunden. Die wesentlichen Baugruppen

des Analogteils sind die Leistungs-Endstufe, die Regler für Strom und Spannung und die Spannungsversorgung.

Die wichtigsten technischen Daten eines Netzgerätes sind auch bei einem Prozessornetzteil vom Analogteil abhängig. Entscheidend für die Qualität sind neben der Leistung der Innenwiderstand, das Brummen und Rauschen und nicht zuletzt die Reglereigenschaften. Von ausschlaggebender Bedeutung ist nicht der Schaltungsaufwand, sondern die Positionierung der Bauteile und die Leiterbahnführung im Layout.

Ein hochwertiges Lüfteraggregat mit leistungsstarkem Axiallüfter sorgt im Bereich der Endstufe für die Wärmeabfuhr. Durch eine temperaturgesteuerte, elektronisch geregelte Lüftersteuerung wird die Geräusentwicklung auf ein Mindestmaß reduziert.

Doch nun zur Schaltung in Abbildung 5, wo oben links der Netztransformator eingezeichnet ist. Dieser wird über die 2-polige Netz-Buchse BU 100, die Netz-Sicherung SI 100 und den Netzschalter S 100 mit Spannung versorgt. Der primärseitige X2-Kondensator C 100 dient zur Störunterdrückung.

Die obere Sekundärwicklung mit Mittelanzapfung liefert 2 x 9 V mit 0,33 A Strombelastbarkeit zur Versorgung des Prozessorteils und der Steuerelektronik.

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

Die unstabilisierte 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 Keramikkondensatoren C 1, C 4, C 5 und C 8.

Die Leistungs-Endstufe wird mit der unteren Wicklung des Netztransformators, die maximal 15,7 V/9,8 A liefert, versorgt.

Befindet sich das Relais in der eingezeichneten Schalterstellung, arbeitet GL 1 als Brückengleichrichter und die Pufferelkos C 15 und C 16 sind in Reihe geschaltet. Sobald REL 1 geschlossen wird, erhalten wir eine Spannungsverdopplung, wobei C 15 mit der positiven und C 16 mit der negativen unstabilisierten Gleichspannung aufgeladen wird. Störspitzen werden mit C 9 bis C 14 unterdrückt. Bei aktivierter Spannungsverdopplung muss die Trafowicklung bei gleicher Spannung ungefähr

den doppelten Strom liefern.

Besonders gute technische Daten werden durch die Ausführung der Endstufe als Linearregler erreicht. Hier sind die Leistungstransistoren T 2 bis T 5 parallel geschaltet, wobei in den Emitterleitungen die Widerstände R 10 bis R 17 eingefügt sind. An diesen Widerständen wird eine zum Ausgangsstrom proportionale Messspannung gewonnen, die über die zur Entkopplung dienenden Widerstände R 18 bis R 21 zu einem Messpunkt zusammengeführt werden. Sowohl die Emitterwiderstände als auch die Basisvorwiderstände R 6 bis R 9 gleichen durch Exemplarstreuungen bedingte unterschiedliche Transistordaten aus.

Die zum Ausgangsstrom proportionale Messspannung ist auf Schaltungsmasse bezogen, was dem positiven Ausgang des Netzgerätes entspricht. Zum einen wird die Messspannung über R 36 auf den mit IC 3 B aufgebauten Stromregler und zum anderen auf den mit IC 5 C realisierten Messverstärker gegeben. Der Messverstärker passt die Signalamplitude an den Eingang des A/D-Wandlers an.

Ein weiterer Messverstärker, aufgebaut mit IC 5 B, erfasst die Ausgangsspannung, die zusätzlich invertiert wird.

Aufgrund der Dimensionierung von R 57 und R 58 erfolgt gleichzeitig eine Amplitudenanpassung an den Eingang des A/D-Wandlers.

Die Sollwert-Vorgabe für Spannung und Strom erfolgt von der Prozessoreinheit mit PWM-Signalen. Die pulsweitenmodulierten Signale werden mit Hilfe von Tiefpass-Schaltungen (R 42, R 43, C 27 sowie R 52, R 53 und C 34) in proportionale Gleichspannungen gewandelt und nachgeschalteten Pufferverstärkern (IC 4 B, C) zugeführt.

Stromregler

Der Stromregler wurde mit IC 3 B und externer Beschaltung realisiert, wobei die Sollwert-Vorgabe durch die proportionale Gleichspannung vom Pufferverstärker IC 4 B erfolgt.

Über R 40, R 39 und R 37 wird die Sollwert-Vorgabe auf den nicht-invertierenden Eingang von IC 3 B gegeben, wobei eine Bereichsanpassung im Zusammenhang mit der weiteren Widerstandsbeschaltung (R 38, R 41) erfolgt.

Die Schwingneigungen im Bereich des Stromreglers werden mit C 23 verhindert und C 24, C 25 dienen zur Störunterdrückung. C 26 sorgt für die weitere Filterung der Soll-Werte.

Damit der Stromregler aktiv ist, muss das Netzgerät an den Ausgangsklemmen mit einer hinreichend großen Last beschaltet sein. Bei maximaler Sollwert-Vorgabe wird sich am nicht-invertierenden Eingang von

IC 3 B (Pin 5) eine Steuerspannung von ca. 375 mV einstellen.

Überschreitet der Ausgangsstrom den eingestellten Maximalwert von 3 A auch nur geringfügig, entspricht dies einem Spannungsabfall an den Emitterwiderständen von T 2 bis T 5 (Endstufe), der ebenfalls 375 mV übersteigt.

Der Ausgang des OPs (IC 3 B) strebt in Richtung negativer Spannung, und über die Diode D 12, die nun leitend ist, fließt ein Teil des Stromes, der von der mit T 1 aufgebauten Konstantstromquelle geliefert wird. Dieser Teil des Stromes fließt dann nicht mehr über die Basen der Endstufen-transistoren, sondern über den Ausgang von IC 3 B ab.

Der Ausgang des OPs wird jedoch nur so weit negativ, dass der Spannungsabfall an den Emitterwiderständen der Endstufe gerade 375 mV erreicht. Bei einem Spannungsgleichgewicht an den beiden Eingängen des OPs stellt sich bei maximaler Sollwert-Vorgabe der Ausgangsstrom von 3 A ein. Die Bauelemente L 1, C 22, R 35 verhindern Störeinkopplungen auf den OP-Ausgang.

Durch Verändern der Sollwert-Vorgabe an Pin 5 ist jeder beliebige Ausgangsstrom einstellbar, der dann vom Stromregler konstant gehalten wird.

Spannungsregler

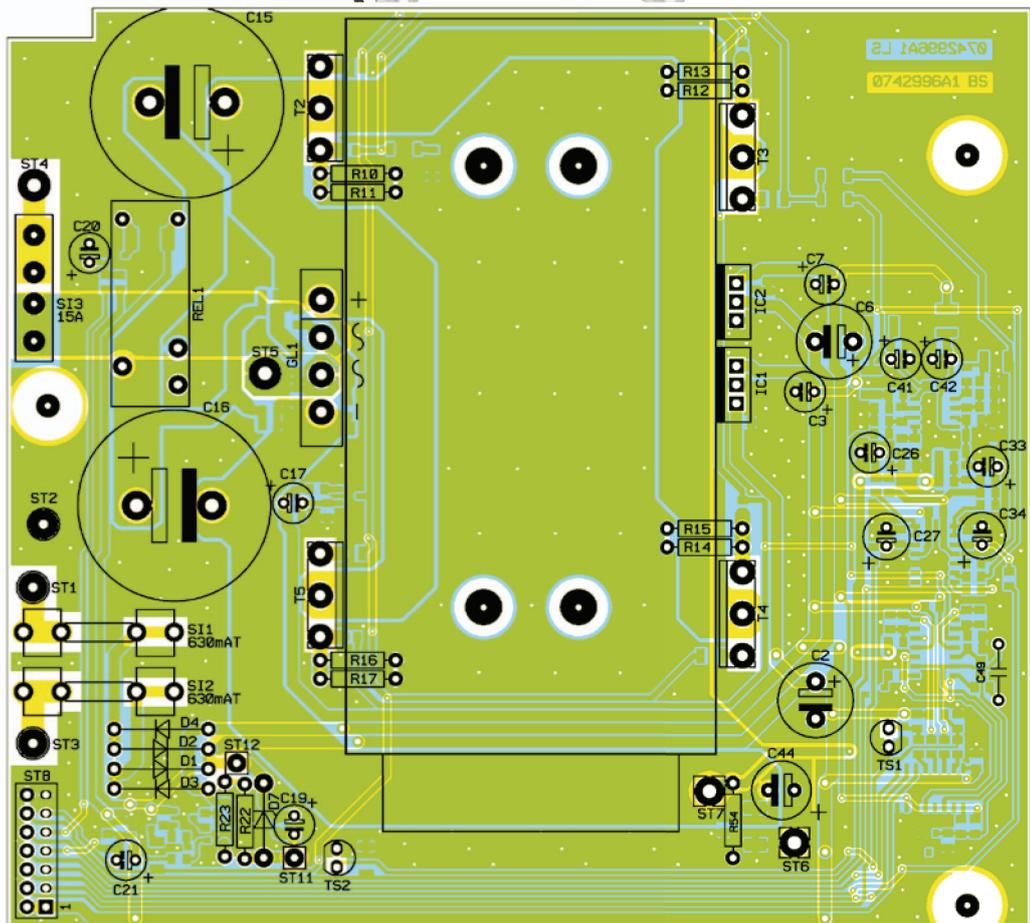
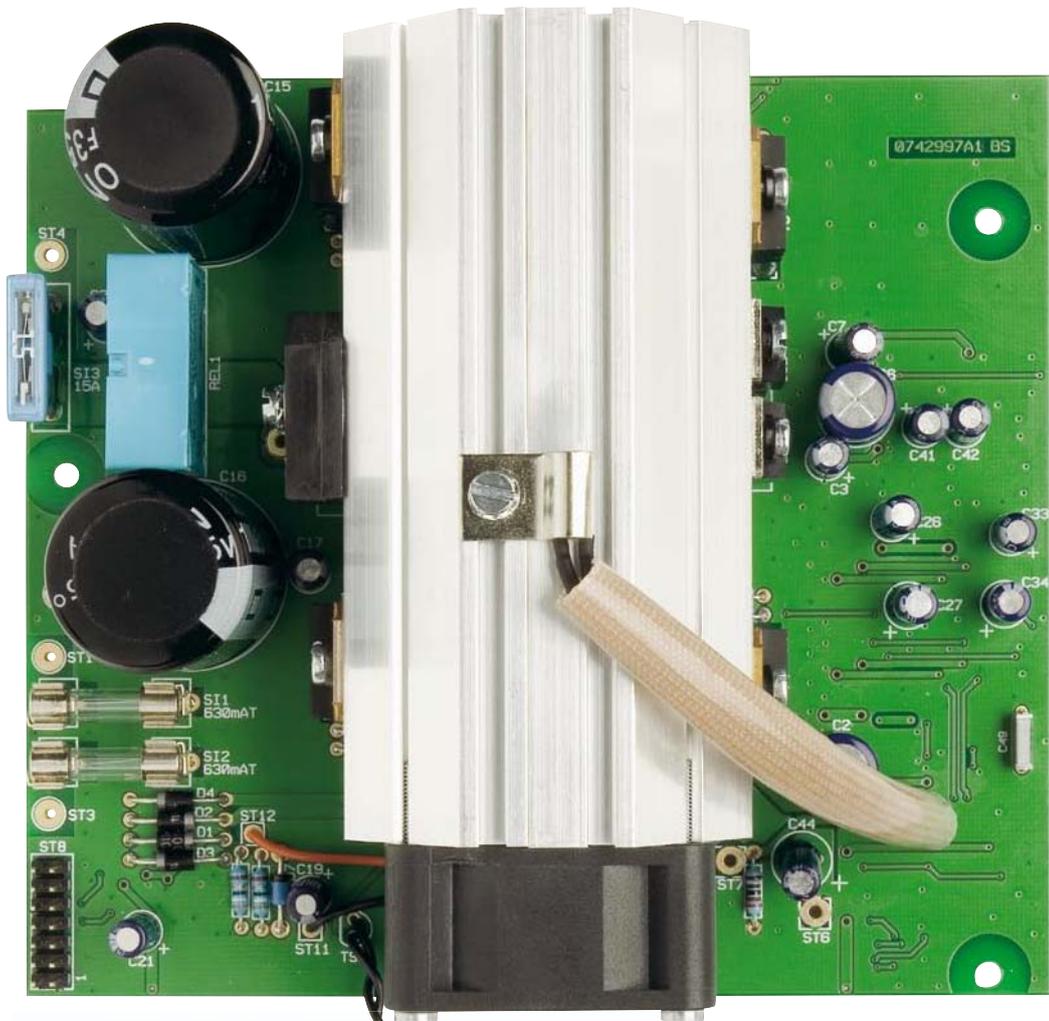
Der Spannungsregler ist mit IC 3 A aufgebaut und arbeitet in der gleichen Weise wie der Stromregler. Die Sollwert-Vorgabe erfolgt durch eine an R 50 anliegende Gleichspannung.

Für die Funktionsbeschreibung gehen wir von einem Stromregler aus, dessen Belastungswiderstand langsam erhöht wird. Der Stromregler hält den Ausgangsstrom konstant und die Ausgangsspannung steigt proportional zum Belastungswiderstand an.

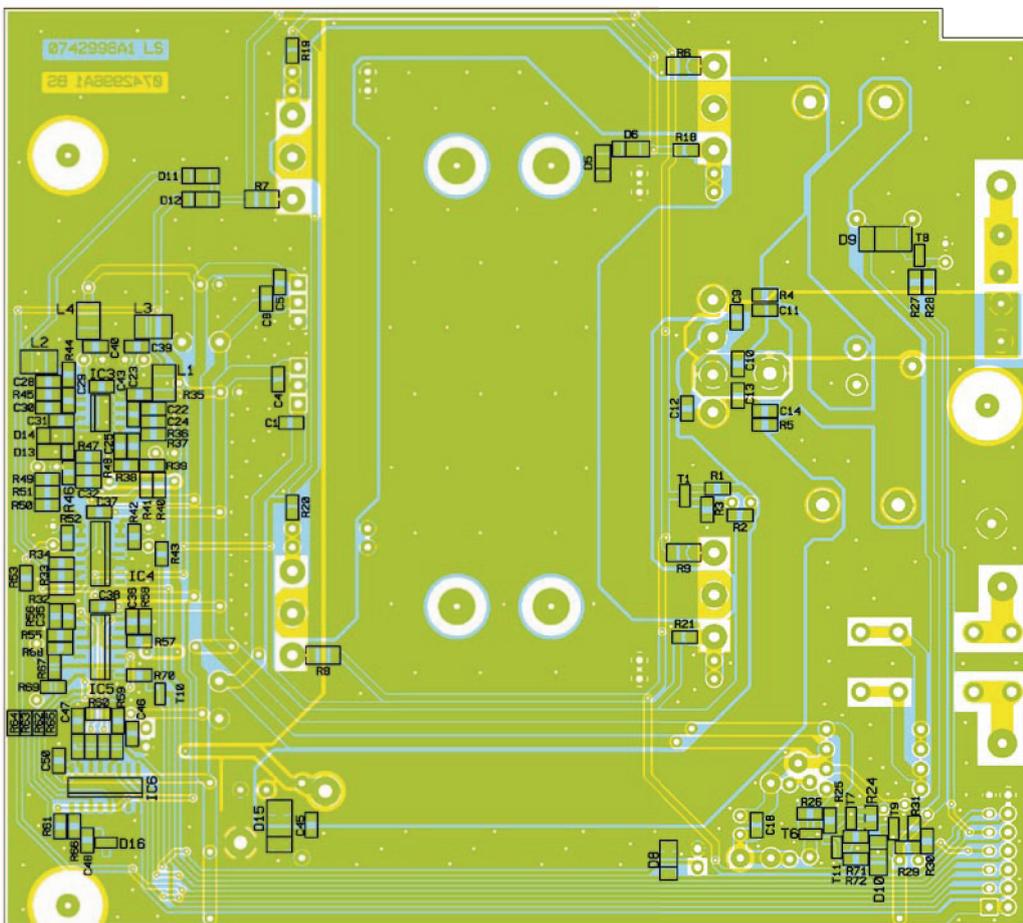
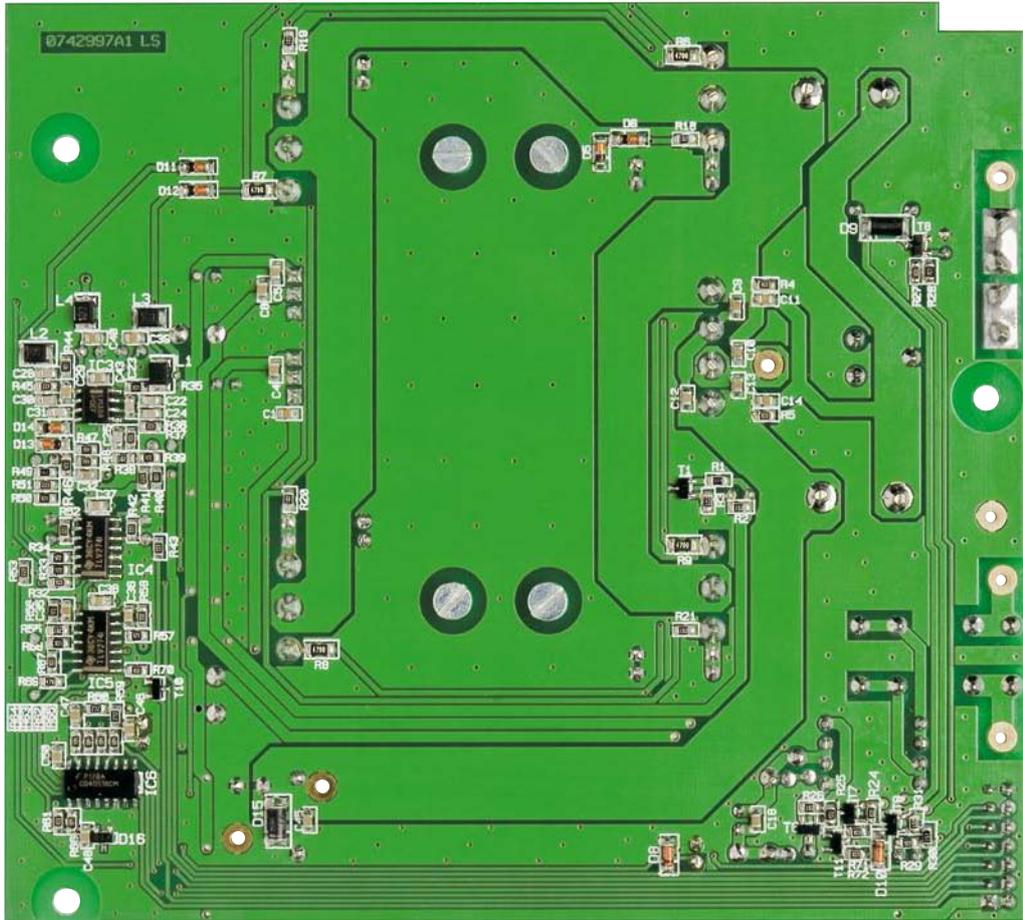
Sobald der vorgewählte Spannungswert erreicht wird, übernimmt der Spannungsregler die Kontrolle, indem die Ausgangsspannung auf diesen Soll-Wert begrenzt wird.

Über R 45 ist der invertierende Eingang von IC 3 A mit der Schaltungsmasse (Pluspol des Netzgerätes) verbunden. Die vom Pufferverstärker IC 4 C kommende Sollwert-Vorgabe wird über R 50, R 49 zusammen mit der negativen Ausgangsspannung über R 47, R 48 auf einen gemeinsamen Summenpunkt gegeben, der über R 46 mit dem nicht-invertierenden Eingang von IC 3 A (Pin 3) verbunden ist. C 33 dient zur weiteren Sollwert-Filterung.

Um die Netzteil-Ausgangsspannung konstant zu halten, stellt sich an den beiden OP-Eingängen auch hier ein Spannungsgleichgewicht ein.



Ansicht der fertig bestückten Basisplatine von der Oberseite mit zugehörigem Bestückungsplan



Ansicht der fertig bestückten Basisplatte von der Unterseite (SMD-Bestückung) mit zugehörigem Bestückungsplan

Solange der Spannungsregler aktiv ist, fließt ein Teil des Stromes der mit T 1 aufgebauten Konstantstromquelle über L2, R 44 und den Ausgang von IC 3 A ab. L2, C 28 und R 44 verhindern Störeinkopplungen auf den OP-Ausgang, und C 30, C 31 dienen zur hochfrequenten Störabblockung an den entsprechenden Eingängen. Schwingneigungen des Reglers werden mit C 29 unterdrückt.

Störeinkopplungen über die Versorgungsspannung des OPs werden mit L 3, L 4, C 39 bis C 43 verhindert.

Lüftersteuerung

Die Lüftersteuerung des PPS 5330 wurde mit T 6, T 7 und externer Beschaltung realisiert. Die mit T 7, T 11 aufgebaute Stufe fungiert dabei als Pegelumsetzer.

Versorgt wird der Lüfter mit der un-stabilisierten positiven und negativen Betriebsspannung, wobei die Z-Diode D 7 die Spannung in Verbindung mit den Vorwiderständen R 22, R 23 auf max. 13 V am Lüfter begrenzt. Die Kondensatoren C 18, C 19 dienen dabei zur Störunterdrückung.

Nachbau

Der praktische Aufbau dieses interessanten Netzgerätes ist aufgrund der übersichtlichen Konstruktion nicht schwierig, auch wenn die Schaltbilder zunächst den Eindruck eines aufwändigen und komplizierten Nachbaus vermuten lassen. Da aber bei einem Großteil der Schaltungskomponenten in SMD-Ausführung zum Einsatz kommen und diese bereits werkseitig vorbestückt sind, ist in Wirklichkeit der praktische Aufbau verhältnismäßig einfach und recht schnell erledigt. Auch der softwaremäßig 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 handelt.

Insgesamt sind im PPS 5330 drei Leiterplatten vorhanden, wobei natürlich der wesentliche Teil der Komponenten auf der großen Basisplatte untergebracht ist. Neben der Basisplatte ist noch eine Frontplatte mit dem Display und den Bedienelementen sowie eine primärseitige Netzteilplatte vorhanden.

Bestückung der Basisplatte

Wie bereits erwähnt, sind bei der großen Basisplatte 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 Dioden, wobei unbedingt die korrekte Polarität zu beachten ist. Dioden sind üblicherweise an der Katodenseite (Pfeilspitze) durch einen Ring gekennzeichnet.

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

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. Die Elkos C 6, C 15 und C 16 werden nicht jetzt, sondern zu einem späteren Zeitpunkt bestückt.

Zum Anschluss der beiden Festspannungsregler IC 1 und IC 2 dienen 3-polige Stiftleisten, die direkt in die zugehörigen Bohrungen der Platine zu löten sind. 1,3-mm-Lötstifte werden zum Anschluss der Transistoren T 2 bis T 5 benötigt. Diese Stifte werden ebenfalls von oben in die zugehörigen Platinenbohrungen gepresst und an der Unterseite sorgfältig verlötet.

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

Die Platinen-Sicherungshalter für die beiden Feinsicherungen SI 1 und SI 2 sowie für die Kfz-Flachsicherung SI 3 bestehen jeweils aus 2 Hälften.

Vor dem Verlöten müssen die Hälften der Sicherungshalter unbedingt plan auf der Platinenoberfläche aufliegen. Gleich nach dem Bestücken der Halterungen werden die zugehörigen Sicherungen eingesetzt.

Montage des Lüfter-/Kühlkörperaggregates

Besonders bei hoher Ausgangslast und gleichzeitig niedriger Ausgangsspannung entsteht in der Endstufe Abwärme, die mit Hilfe eines Lüfter-/Kühlkörperaggregates im PPS 5330 abgeführt wird. Die Leistungstransistoren, der Leistungsgleichrichter GL 1 und die beiden Festspannungsregler IC 1 und IC 2 werden daher an diesen Kühlkörper montiert, der aus 2 Profilhälften besteht.

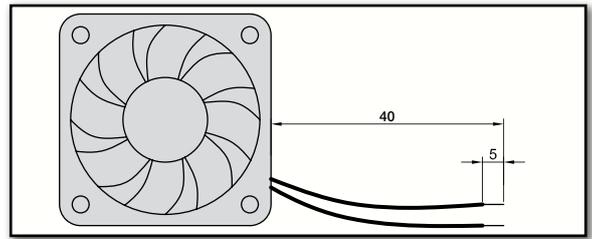


Bild 6: Konfektionierung der Lüfter-Anschlussleitungen

Die beiden Hälften des Profils werden zunächst mittels der Schwalbenschwanzführungen zusammengefügt und danach mit einer Öffnung nach oben auf die Arbeitsplatte gestellt (die Fugerillen sollen zum Betrachter weisen).

Die Anschlussleitungen des Lüfters sind entsprechend Abbildung 6 vorzubereiten.

Nun wird der Lüfter oben auf den Kühlkörper gelegt und zwar so, dass der am Lüftergehäuse angebrachte Pfeil zum Kühlkörper weist (die Luft wird in das Kühlkörperinnere gedrückt). Das Zuleitungspaar des Lüfters (schwarz-rote Leitung) muss sich vorne befinden (Abbildung 7).

Der Kühlkörper weist an 4 seiner Außenflächen mittig konturierte Rundnuten auf, die für die Aufnahme von M3-Schrauben ausgelegt sind und genau zu den 4 Montagebohrungen des Lüfters passen. Es werden Montageschrauben M3 x 30 mm verwendet, die jeweils durch die Montageflansche des Lüfters zu führen sind. Mittels eines Schraubendrehers dreht man die Schrauben dann mühelos ein, lässt sie aber noch etwas locker.

In die 4 Kühlkörpermontagebohrungen der Basisplatte werden nun von unten Schrauben M3 x 6 mm gesteckt. Auf der Bestückungsseite folgt eine Pertinax-Isolierplatte.

Die Schrauben werden danach mit M3-



Bild 7: Montage des Lüfters am Kühlkörper

Stückliste: PPS 5330 Basiseinheit

Widerstände:

1 Ω	R10–R17
39 Ω	R22, R23
47 Ω/SMD/0805	R69
100 Ω/SMD/0805	R28, R35, R40, R44, R50
150 Ω/SMD/0805	R30
220 Ω/SMD/0805	R1
470 Ω/SMD/1206	R6–R9
1 kΩ/SMD/0805	R2, R3, R18–R21, R26, R31, R38, R55,
2,2 kΩ	R54
2,7 kΩ/SMD/0805	R59, R60
3,3 kΩ/SMD/0805	R58
4,7 kΩ/SMD/0805	R25, R29, R33, R34, R39, R46
5,6 kΩ/SMD/0805	R49, R56
10 kΩ/SMD/0805	R4, R5, R24, R27, R32, R37, R61, R70, R71, R72
22 kΩ/SMD/0805	R36, R41–R43, R45, R51–R53
47 kΩ/SMD/0805	R57
100 kΩ/SMD/0805	R67
150 kΩ/SMD/0805	R47, R48
180 kΩ/SMD/0805	R62–R66

Kondensatoren:

4,7 pF/SMD/0805	C24, C30
10 pF/SMD/0805	C25, C31
100 pF/SMD/0805	C22, C23, C28, C32
470 pF/SMD/0805	C29
1 nF/SMD/0805	C35, C36
100 nF/SMD/0805	C1, C4, C5, C8–C14, C18, C37–C40, C43, C45–C48, C50
270 nF/100 V	C49
10 µF/25 V	C3, C7, C17, C19–C21, C41, C42
33 µF/16 V	C27, C34

47 µF/63 V	C44
100 µF/16 V	C26, C33
1000 µF/16 V	C2, C6
10.000 µF/35 V	C15, C16

Halbleiter:

7805	IC1
7905	IC2
LM358/SMD	IC3
TLV274/SMD	IC4, IC5
CD4051/SMD	IC6
BC858C	T1, T7
TIP142	T2–T5
BCW66H	T6
BC848C	T8–T11
KBU6G	GL1
1N4001	D1–D4
LL4148	D5, D6, D11–D14
ZPD13V/1,3 W	D7
BAT43/SMD	D8, D10
SM4001/SMD	D9, D15
LM385-2,5V/SMD	D16

Sonstiges:

SMD-Induktivität, 10 µH	L1–L4
Temperatursensor	
KTY81-121	TS1, TS2
Kartenrelais, 12 V, 1 x um	REL1
Sicherheits-Bananenbuchse, 4 mm, Rot	ST6
Sicherheits-Bananenbuchse, 4 mm, Schwarz	ST7
1 Axiallüfter, 12 V, 40 x 40 x 20 mm	ST11/ST12
Sicherung, 0,4 A, träge	SI1, SI2
Platinensicherungshalter (2 Hälften), print	SI1, SI2
Kfz-Flachsicherung, 15 A	SI3
Printbuchse für Euro-Flachsicherung	SI3

Stiftleiste, 2 x 7-polig, gerade, print	ST8
2 Stiftleisten, 1 x 3-polig, 16,5 mm, gerade, print	
12 Lötstifte, 1,3 mm	
2 Glimmerscheiben, TO-220	
4 Glimmerscheiben, TO-3P	
6 Isolierbuchsen, TO-3P	
2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 5 mm	
8 Innensechskant-Schrauben, M3 x 5 mm	
10 Zylinderkopfschrauben, M3 x 6 mm	
6 Senkkopfschrauben, M3 x 6 mm	
1 Zylinderkopfschraube, M3 x 12 mm	
1 Zylinderkopfschraube, M3 x 10 mm	
4 Zylinderkopfschrauben, M3 x 16 mm	
4 Innensechskant-Schrauben, M3 x 16 mm	
4 Zylinderkopfschrauben, M3 x 30 mm	
14 Muttern, M3	
1 Unterlegscheibe, M3	
9 Fächerscheiben, M3	
1 Sensorschelle	
1 Ferrit-Ringkern, 14 x 8 mm	
2 Lüfter-Kühlkörperhälften, LK40	
1 Kühlkörper-Isolierplatte, bearbeitet	
1 Tube Wärmeleitpaste	
1 Gehäuse, komplett, lackiert, bearbeitet und bedruckt	
1 Netzleitung mit Euro- und Kleingerätestecker, Schwarz	
4 cm Schrumpfschlauch, 1/16", Schwarz	
10 cm Gewebeiolierschlauch, ø 4 mm	
50 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm ² , Schwarz	
18 cm flexible Leitung, ST1 x 1,5 mm ² , Rot	ST6
18 cm flexible Leitung, ST1 x 1,5 mm ² , Schwarz	ST7

Muttern versehen, die jedoch nur mit wenigen Windungen aufzuschrauben sind.

Anschließend wird der Kühlkörper von hinten auf die Platine aufgeschoben. Je 2 Muttern verschwinden dabei in 2 Nuten des Kühlkörpers, wobei die Lüfterseite mit den Anschlussleitungen zur Platine hin orientiert sein muss.

Das hintere Ende des Kühlkörpers muss genau mit dem Kühlkörperrahmen im Bestückungsdruck abschließen, und nun werden zunächst die 4 Schrauben in der Platine, danach auch die 4 Lüftermontageschrauben angezogen. Die Anschlussleitungen des Lüfters werden an ST 11 (schwarze Leitung) und ST 12 (rote Leitung) angelötet.

Zur Montage der Transistoren, der Festspannungsregler und des Leistungsgleichrichters werden in die oberen Einschubnuten beidseitig des Kühlkörpers M3-Muttern eingeschoben, und zwar 4 Muttern auf der

rechten Seite und 3 Muttern auf der linken Seite des Kühlkörpers.

Sämtliche Muttern gehören mittig über die Anschlüsse der zu montierenden Leistungs-Bauteile.

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

Jeweils mittels einer Isolierbuchse und einer Schraube M3 x 6 mm werden die Bauteile fest am Kühlkörper angeschraubt, so dass ihre Anschlusspins genau über den zugehörigen

Lötstiften bzw. Stiftleisten zu liegen kommen (Abbildung 8 bis 10).

Nun ist es zweckmäßig, die montierten Komponenten auf eventuelle Kurzschlüsse zum Kühlkörper hin zu überprüfen.

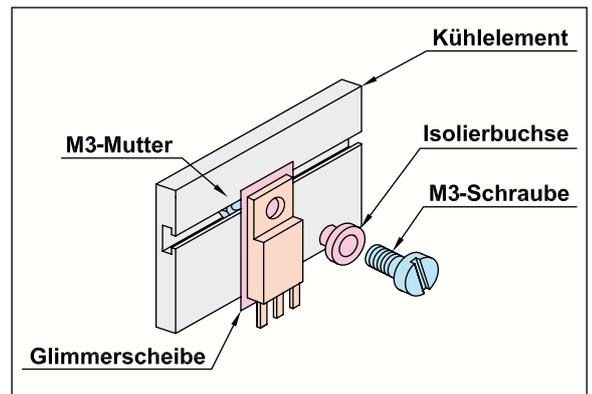


Bild 8: Montage der Leistungsbaulemente am Kühlkörper



Bild 9: Die Befestigung der Bauteile am Kühlkörper (Ansicht rechte Kühlkörperseite)

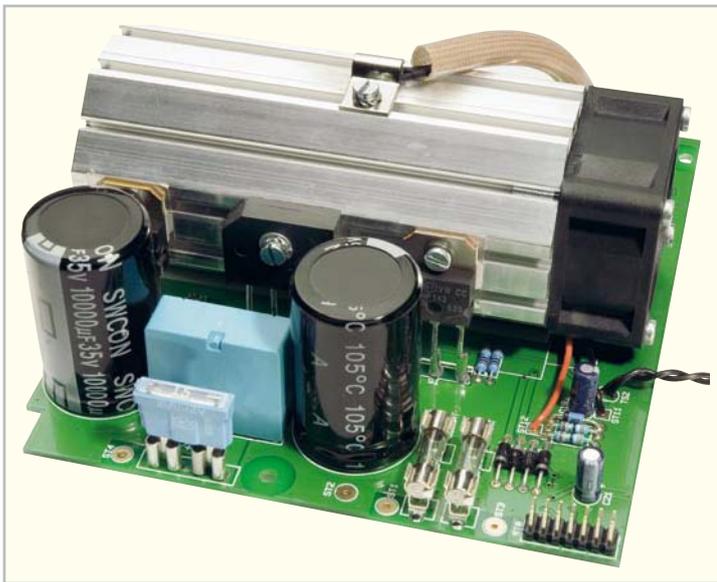


Bild 10: Die Befestigung der Bauteile am Kühlkörper (Ansicht linke Kühlkörperseite)

Im Anschluss hieran sind dann die Anschlussbeinchen der Transistoren und Spannungsregler mit den zugehörigen Anschlussstiften der Platine zu verlöten.

Der Leistungsgleichrichter GL 1 ist unbedingt mit der im Bestückungsdruck angegebenen Polarität einzubauen, auch zu erkennen an der abgeschrägten Gehäusesseite

in Abbildung 10. Da die bedruckte Gehäusesseite am Kühlkörper anliegen muss, ist hier etwas Wärmeleitpaste aufzubringen.

Die Montage am Kühlkörper erfolgt dann mit einer Schraube M3 x 10 mm oder M3 x 12 mm (je nach Gehäusedicke des Gleichrichters), einer Unterlegscheibe und einer M3-Zahnscheibe. Das Verlöten der An-

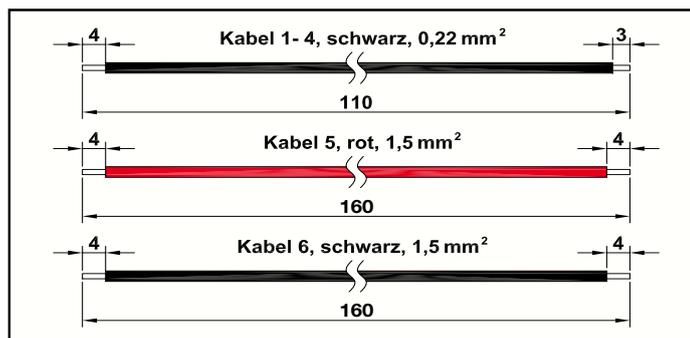


Bild 11: Die Leitungsabschnitte für die beiden Temperatursensoren und die Ausgangsbuchsen

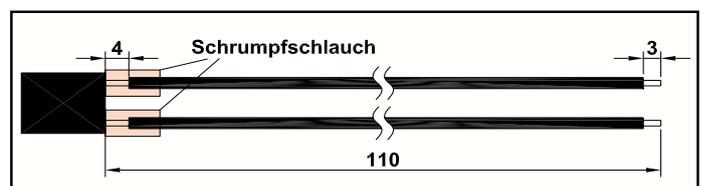


Bild 12: Die Konfektionierung der beiden Temperatursensoren und Isolierung mit Schrumpfschlauch

schlüsse erfolgt erst, wenn das Bauteil fest verschraubt ist.

Im nächsten Arbeitsschritt werden für die beiden Temperatursensoren (Trafo und Endstufe) und die Ausgangsbuchsen Leitungsabschnitte entsprechend Abbildung 11 vorbereitet. Die Leitungsabschnitte sind entsprechend der angegebenen Längen abzuisolieren, zu verdrehen und vorzuverzinnen.

Die Abschnitte 1 und 2 sind für den Kühlkörper-Temperatursensor und die Abschnitte 3 und 4 für den Trafo-Temperatursensor vorgesehen.

Beide Sensoren sind, wie in Abbildung 12 zu sehen, mit Schrumpfschlauch zu isolieren. Die Leitungsenden werden danach sorgfältig verdreht.

Über die freien Leitungsenden des Endstufen-Temperatursensors wird ein Isolierschlauch geschoben und dann sind die Leitungsenden von oben durch die Platinenbohrungen von TS 1 zu führen und an der Platinenunterseite zu verlöten. In gleicher Weise erfolgt der Einbau des Trafo-Temperatursensors TS 2 (jedoch ohne Isolierschlauch).

Der Endstufen-Temperatursensor ist mit einer Metallschelle oben auf den Kühlkörper zu montieren, wie in den Abbildungen 9 und 10 zu sehen ist. Zur besseren thermischen Kopplung ist der Sensor an der abgeflachten Seite leicht mit Wärmeleitpaste zu bestreichen.

Die Montage erfolgt danach mittig auf den Kühlkörper, wozu eine M3-Mutter bis ungefähr zur Mitte in die entsprechende Nut des Kühlkörpers zu schieben ist. Die Befestigung der Schelle auf dem Kühlkörper ist mit einer Schraube M3 x 5 mm vorzunehmen. Zwischen dem Schraubenkopf und der Metallschelle ist eine M3-Fächerscheibe erforderlich.

Unter Beachtung der korrekten Polarität sind nun die drei noch fehlenden Elkos C 6, C 15 und C 16 einzulöten.

Das letzte noch zu bestückende Bauteil auf der Basisplatine ist das Leistungsrelais REL 1. Vor dem Verlöten an der Platinenunterseite muss das Gehäuse des Relais plan auf der Platinenoberfläche aufliegen. Leistungsabschnitt 5 und 6 werden jetzt mit je drei Windungen gleichsinnig (parallel) durch den Ferrit-Ringkern geführt.

Danach wird Leitungsabschnitt 5 von oben durch die Platinenbohrung von ST 6

und Leitungsabschnitt 6 von oben durch die Platinenbohrung von ST 7 geführt und an der Platinenunterseite verlötet.

Bestückung der Frontplatte

Nachdem die Basisplatte fertig aufgebaut ist, erfolgt die Bestückung der Frontplatte. 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 Abbildung 13 verdeutlicht den Aufbau

Stückliste: PPS5330 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:

ELV07670/SMD IC200
 ELV07671/SMD IC201
 BC848C/Infineon T200
 Side-Looking-Lamp,
 grün D200–D203
 LC-Display LCD200

Sonstiges:

Keramikschwinger, 8MHz,
 SMD Q200
 Inkrementalgeber DR200
 Alu-Drehknopf mit Steckensatz,
 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 Lichtverteilterplatte, bedruckt
 1 Reflektorfolie
 1 LCD-Grundrahmen
 8 Kunststoffschrauben, 2,5 x 8 mm
 4 Zylinderkopfschrauben, M3 x 6 mm
 4 Fächerscheiben, M 3
 1 Pfostenverbinder, 14-polig
 6 cm Flachbandleitung,
 AWG28, 14-polig

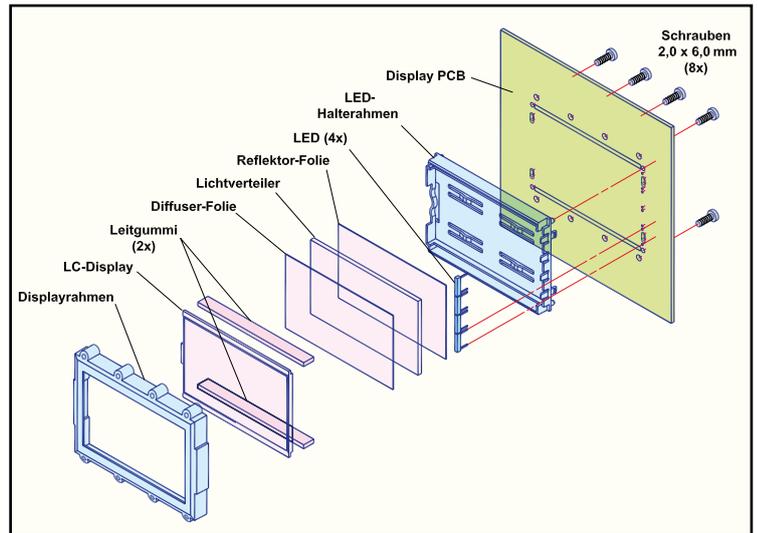


Bild 13: Aufbau und Montage des hinterleuchteten LC-Displays

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 verschraubt.

Die 7 Printraster zur Bedienung des Gerätes werden nacheinander eingesetzt und an der Platinenunterseite verlötet. Gleich im Anschluss hieran sind die zugehörigen

Tastkappen aufzupressen. Danach werden der Elko C 215 (unter Beachtung der korrekten Polarität) und der Quarz Q 200 eingelötet.

Beim Drehimpulsgeber (Inkrementalgeber) ist vor dem Einbau eine kleine Führungsnase (siehe Abbildung 14) 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 Frontplatte mit der Basisplatte (Abbildung 15). 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 durch die zugehörigen Bohrungen zu führen und so zu verlöten, dass der Verbinder plan aufliegt. Die korrekte Einbaurichtung ist in der Abbildung der Leiterplatte von der SMD-Seite zu sehen.

Bestückung der Netzplatte

Bei der Netzplatte sind zwar nur wenige Bauelemente zu bestücken, jedoch ist



Bild 14: Die Führungsnase des Inkrementalgebers (rechts) wird abgeschnitten (links).

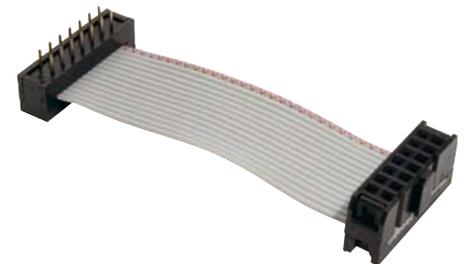


Bild 15: Ein 14-poliges Flachbandkabel dient zur Verbindung der Frontplatte mit der Basisplatte

**Stückliste:
PPS5330 Netzteilereinheit**

Kondensatoren:

100 nF/250V~/X2.....C100

Sonstiges:

Kleingeräte-Netzbuchse,
2-polig, winkelprintBU100
Sicherung, 1,6 A, trägeSI100
Platinensicherungshalter
(2 Hälften), printSI100
Sicherungsabdeckhaube.....SI100
Shadow-Netzschalter, print.....S100
AdapterstückS100
Verlängerungsachse, 60 mmS100
Druckknopf, ø 7,2 mm.....S100
Trafo: 1 x 15,7 V/9,8 A; 2 x 9 V/330 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
5 cm Isolierschlauch (2,5 kV)
2 Kabelbinder, 90 mm
1 Netzteil-Isolierplatte, bearbeitet

hier höchste Sorgfalt geboten, da später die 230-V-Netzwechselfspannung 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 vorverzinnt. Über die beiden Leitungsenden wird jeweils ein Isolierschlauch von 25 mm Länge mit 2,5 kV Spannungsfestigkeit geschoben. Danach sind die Leitungen von der Pla-

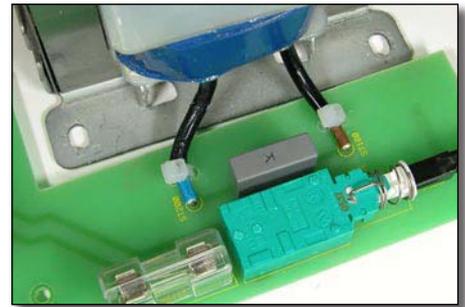


Bild 16: Die primärseitigen Anschlüsse des Netztrafos werden jeweils mit einem Isolierschlauch bestückt und mit einem Kabelbinder zusätzlich gesichert

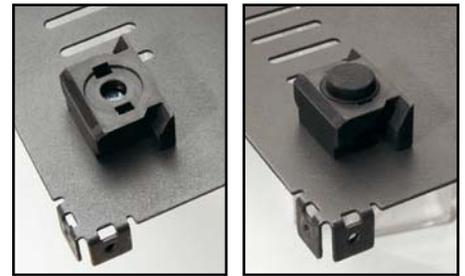
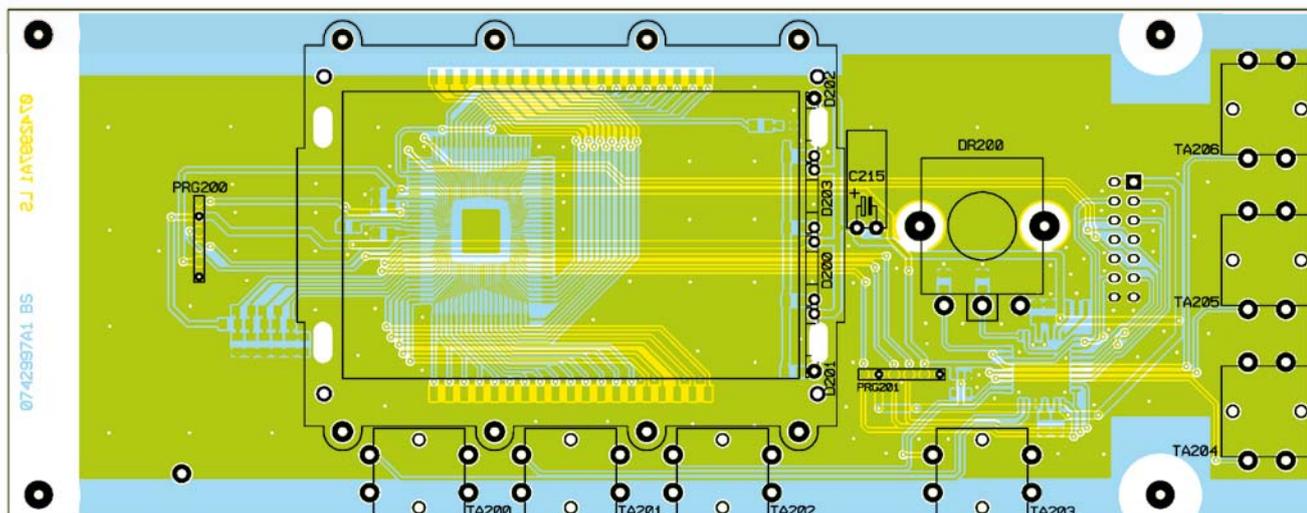
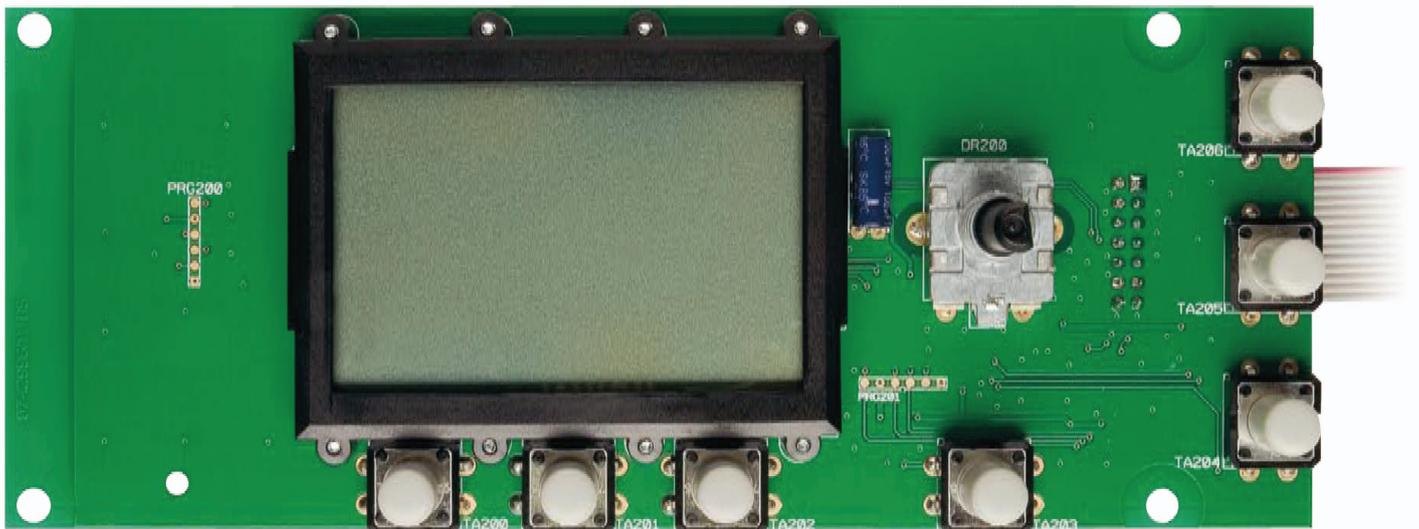


Bild 17: Montage der Gehäuse-Fußmodule



Ansicht der fertig bestückten Frontplatine von der Oberseite mit zugehörigem Bestückungsplan



Bild 18: Einrasten des Aufstellbügels

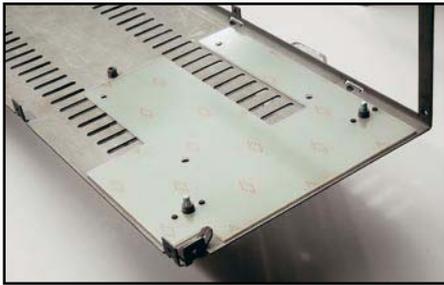


Bild 19: Sehr wichtig ist die Isolierplatte unter der Netzplatine und dem Netztrafo

tinenoberseite 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 16 zu sehen ist, gesichert.

Einbau der Komponenten in das Metallgehäuse

Zuest werden die Gehäusefußmodule mit Schrauben M3 x 16 mm montiert und die selbstklebenden GummifüÙe in die Fußmodule eingeklebt (Abbildung 17). Im vorderen Bereich des Gehäuses ist danach der Aufstellbügel wie in Abbildung 18 einzurasten.

Entsprechend Abbildung 19 ist im Gehäuseunterteil eine Isolierplatte aus unbeschichtetem Leiterplattenmaterial einzusetzen. Darauf wird dann der Netztrafo mit vier Schrauben M4 x 10 mm, Zahnscheiben und Muttern montiert.

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

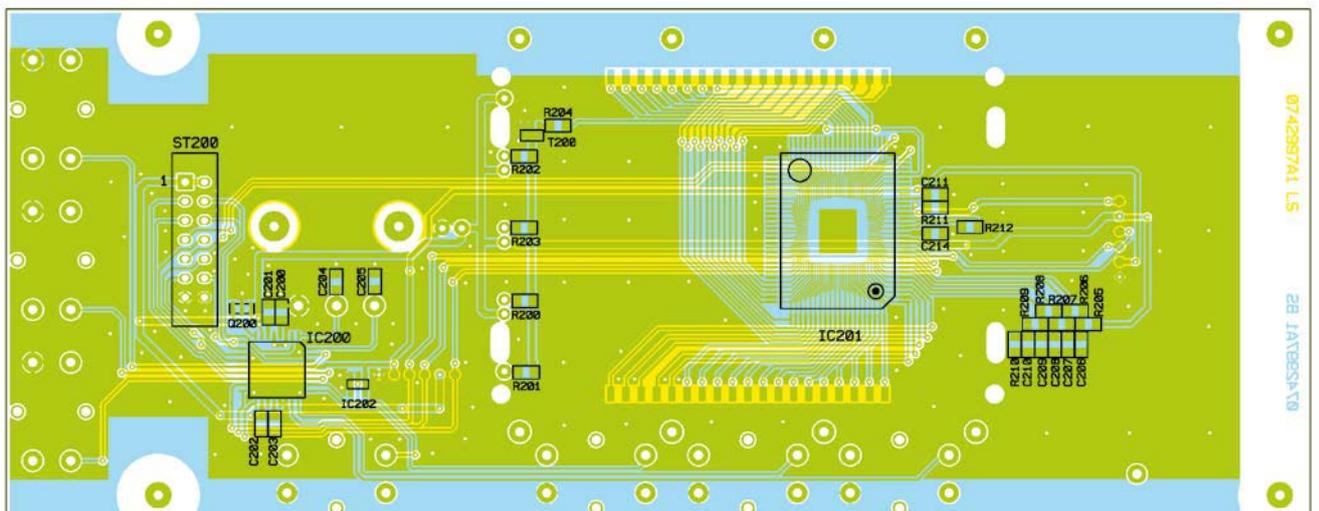
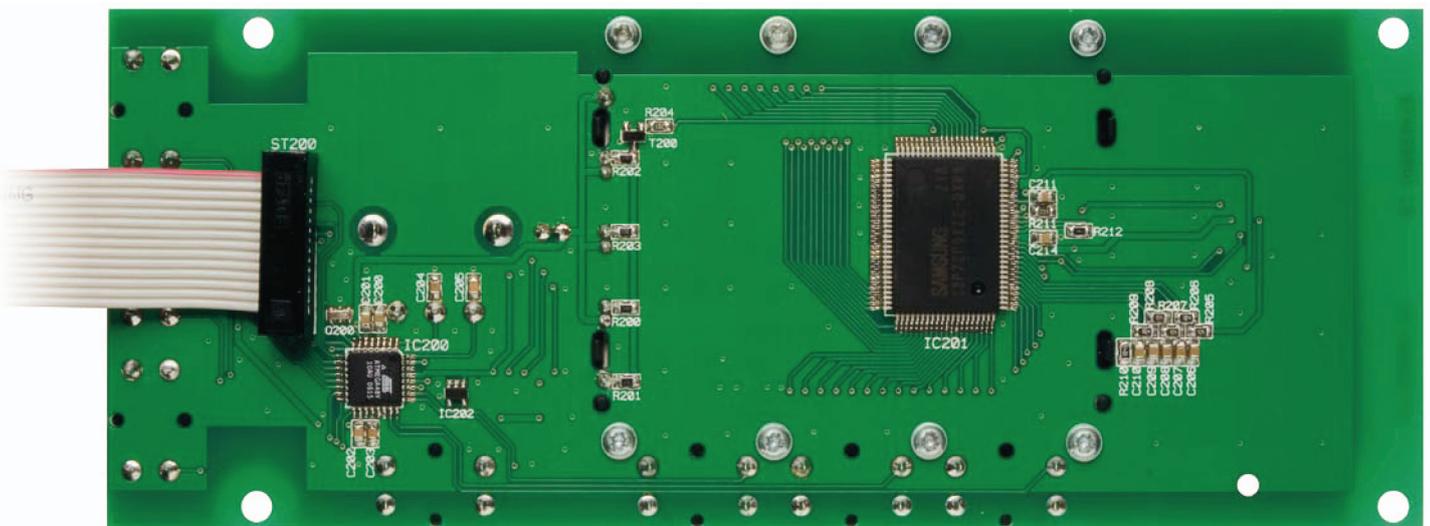
**Tabelle 1:
Verbindung der Trafoanschlüsse
mit der Basisplatine**

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

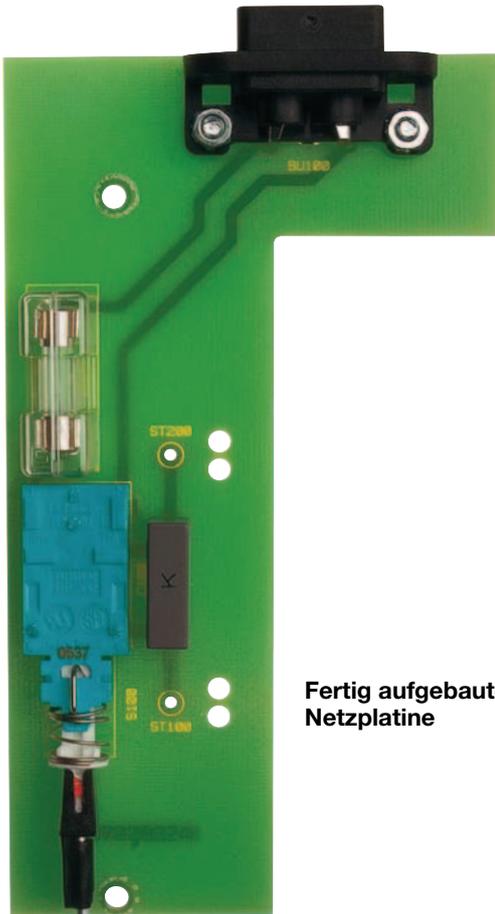
Die sekundärseitigen Trafoleitungen (2 x gelb, 2 x rot, 1 x blau) werden auf eine Gesamtlänge von 100 mm gekürzt, auf 5 mm Länge abisoliert, verdreht und vorverzinkt. Danach sind die Leitungen entsprechend Tabelle 1 von der oberseite durch die zugehörigen Platinenbohrungen zu führen und an der Platinenunterseite sorgfältig zu verlöten.

Es folgt die Montage der Basisplatine im Gehäuseunterteil mit einer Schraube M3 x 5 mm und zwei Muttern M3. Es ist jeweils eine M3-Zahnscheibe unterzulegen.

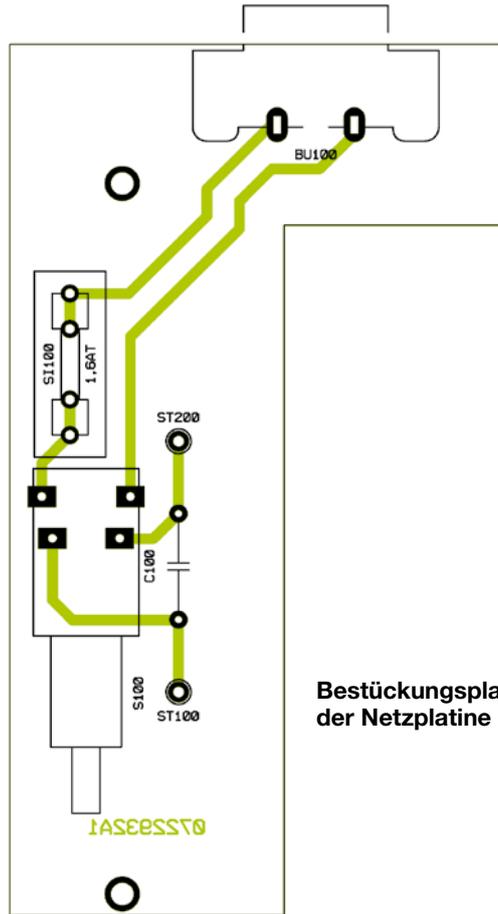
Die beiden Ausgangs-Sicherheitsbuchsen werden fest in das Frontprofil einge-



Ansicht der fertig bestückten Frontplatine von der Unterseite (SMD-Bestückung) mit zugehörigem Bestückungsplan



Fertig aufgebaute Netzplatine



Bestückungsplan der Netzplatine

schraubt und die von ST 6 (+) und ST 7 (-) kommenden Leitungsabschnitte angelötet. Die Frontplatine ist von vorne mit 4 Schrauben M3 x 6 mm und Fächerscheiben an das Gehäuseunterteil anzuschrauben. Der 14-polige Steckverbinder wird mit der zugehörigen Stiftleiste der Basisplatine verbunden. Der Lötanschluss der Buchse

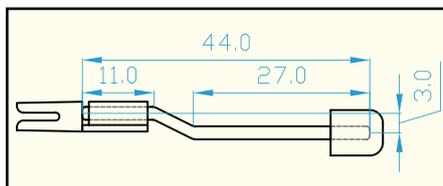


Bild 21: Abmessungen der Schubstange

ist am hinteren Ende vorsichtig in Richtung +-Buchse abzuwickeln (max. 45°).

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



Bild 20: Der Temperatursensor wird direkt an den Trafokern gelötet.



Bild 22: Innenansicht des fertig gestellten PPS 5330

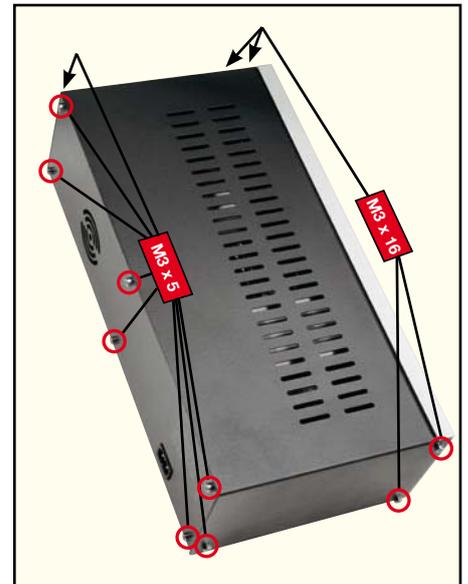


Bild 23: Montage des Gehäusedeckels mit Inbusschrauben

Trafotemperatur ist wie in Abbildung 20 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 zugehörigen Schubstange und dem Druckknopf bestückt. Der Druckknopf ist dabei mit einem Tropfen Sekundenkleber zu sichern. Vor der Montage ist die Schubstange entsprechend Abbildung 21 abzuwinkeln und auf die angegebene Länge zu kürzen. Abbildung 22 zeigt die Innenansicht des so weit fertig gestellten PPS 5330.

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

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 23).

Der praktische Aufbau des PPS 5330 ist damit vollständig abgeschlossen und es folgt der recht einfach, softwaremäßig durchzuführende Abgleich.

Software-Abgleich

Beim PPS 5330 erfolgt der Strom- und Spannungsabgleich softwaregesteuert, so dass hierfür im gesamten Gerät keine Abgleichtrimmer erforderlich sind. Als Hilfsmittel werden ein möglichst genaues Multimeter (Messbereich für die Spannungsmessung bis 35 V und für die Strommessung bis 3,5 A) und zwei Messleitungen benötigt.

Bei der ersten Inbetriebnahme wird nach dem Einschalten des PPS 5330 automatisch der Kalibriermodus gestartet und in der oberen Displayzeile 1,00 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 Pfeiltasten dürfen erst losgelassen werden, wenn in der oberen Displayzeile 1,00 V und CAL1 erscheint.

Abgleichschritt 1:

In der oberen Displayzeile wird 1,00 V und CAL1 angezeigt.

Der Controller gibt zuerst 1,00 V als Ausgangswert vor.

An den Ausgangsklemmen ist ein Spannungsmessgerät (Messbereich bis 2V) anzuschließen und die Ausgangsspannung ist zu messen.

Mit dem Drehimpulsgeber ist die Aus-

gangsspannung auf 1,00 V (+/-2m V) einstellen.

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

Abgleichschritt 2:

In der oberen Displayzeile erscheint nun 27,00 V und rechts wird CAL2 angezeigt. Zusätzlich wird „Standby“ angezeigt und noch keine Ausgangsspannung ausgegeben.

Das Spannungsmessgerät an den Ausgangsklemmen ist in den 30 V Messbereich zu bringen und danach die „Standby“-Taste zu betätigen. Der Controller gibt nun 27,00 V als Ausgangswert vor.

Mit dem Drehimpulsgeber ist die Ausgangsspannung auf 27,00 V (+/-2 mV) einstellen.

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

Abgleichschritt 3:

In der mittleren Displayzeile wird 0,100 A und CAL3 angezeigt.

Der Controller gibt nun 0,100 A als Ausgangswert vor.

An den Ausgangsklemmen ist ein Strommessgerät (Messbereich 200 mA) anschließen und der Ausgangsstrom ist zu messen.

Mit dem Drehimpulsgeber ist der Ausgangsstrom auf 0,100 A (+/-0,5 mA) einstellen.

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

Abgleichschritt 4:

In der mittleren Displayzeile erscheint nun 2,700 A und rechts wird CAL4 angezeigt. Zusätzlich wird „Standby“ angezeigt und noch kein Ausgangsstrom ausgegeben. Das Strommessgerät an den Ausgangsklemmen ist in den 3-A-Messbereich zu bringen und danach die „Standby“-Taste zu betätigen. Der Controller gibt nun 2,700 A als Ausgangswert vor.

Mit dem Drehimpulsgeber ist der Ausgangsstrom auf 2,700 A ($\pm 0,5$ mA) einstellen.

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

Damit ist die Kalibrierung des PPS 5330 abgeschlossen und das Gerät geht automatisch in den normalen Betriebsmodus.

Nach erfolgreichem durchgeführtem Abgleich steht dem Einsatz nichts mehr entgegen. 

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!

