



Thermostat für Unterputzmontage UTH100 UP

Im Gegensatz zu Thermostat-Geräten im Stecker-Steckdosen-Gehäuse, wie z. B. das ELV UT200, ist der UTH100 UP für den Einbau in Standard-Unterputz-Schalterdosen und somit für feste Installationen vorgesehen. Das UTH100 UP kann zum Heizen, Kühlen und Klimatisieren genutzt werden und dabei fest installierte Netzverbraucher mit max. 5 A Last schalten. Durch den Einsatz eines sehr effizienten Schaltnetzteils und eines bistabilen Relais verfügt das Gerät über eine äußerst geringe Leistungsaufnahme von weniger als 0,3 W, unabhängig von der Stellung des Relais. Mit Hilfe von Adapterrahmen kann die optische Integration in das im Haus verwendete Schalterprogramm einfach erfolgen.

Technische Daten

Temperatursensor:	intern
Temperatur-Messbereich:	0 °C bis +50 °C
Betriebsmodi:	Heiz- und Kühlbetrieb
Temperatureinstellung:	Ein- und Ausschalttemperatur unabhängig voneinander
Netz- und Verbraucheranschluss:	4fach-Steckklemme
Bedienelemente:	3 Taster
Schaltausgang:	Wechsler, 1x um, 2 stabile Zustände
Schaltleistung:	1150 W
Schaltstrom:	max. 5 A
Schalt-/Betriebsspannung:	230 V _{AC} ±10 %
Eigenverbrauch:	<0,3 W
Umgebungstemperatur:	0–40 °C
Lagertemperatur:	-10 °C bis +60 °C
IP-Schutzart:	IP 20
Schutzklasse:	II
Zugelassene Leitungsquerschnitte:	1 mm ² bis 1,5 mm ² , starre oder flexible Leitung
Installationsort:	Schalterdose (Gerätedose) lt. DIN 49073-1
Abm. (B x H x T) Anzeigeeinheit:	50 x 50 x 12 mm
Abm. (B x H x T) Unterputz-Einheit:	53 x 49 x 34 mm

Allgemeines

Temperaturabhängige Schalt- und Regelvorgänge (Thermostat-Funktionen) werden in vielen technischen Anwendungen benötigt, wobei es meistens erforderlich ist, netzversorgte Geräte zu steuern. Der UTH100 UP ist ein sehr universell einsetzbarer und besonders einfach bedienbarer Elektronik-Thermostat mit digitaler Anzeige von Soll- und Ist-Temperatur für feste Installationen. Das Gerät erfasst die Umgebungstemperatur in einem sehr weiten Temperaturbereich über einen eingebauten Temperatursensor und ist sowohl als leistungsfähiger Heizungs- als auch als Kühlthermostat einsetzbar. Durch die standardisierten Abmessungen der Anzeigeeinheit von 50 x 50 mm ist die optische Integration des mit einem hinterleuchteten Display ausgestatteten Gerätes in beliebige Schalterprogramme kein Problem.

Durch die universelle Einstellmöglichkeit der Temperatur-Ober- und -Untergrenzen ist das Gerät sowohl für eine Kühl- als auch eine Heizungsregelung einsetzbar. Daneben bleibt die Möglichkeit, jederzeit manuell eingreifen zu können. Besonders gut geeignet ist

der UTH100 UP für die Steuerung von Be- und Entlüftungsaufgaben wie z. B. in Wintergärten und ähnlichen Anwendungen.

Bemerkenswert ist auch der weite Regelbereich von 0 °C bis +50 °C, der eine Vielzahl von Regelungsaufgaben lösbar macht.

Ein nicht flüchtiger Speicher sorgt dafür, dass die eingestellten Temperaturdaten auch bei Spannungsausfall erhalten bleiben.

Bedienung

Die Bedienung des Gerätes gestaltet sich besonders einfach, da lediglich zwei Betriebsmodi vorhanden sind, der Automatik-Modus und der manuelle Modus.

Der manuelle Modus wird aktiviert, indem die Tasten „+“ und „-“ gleichzeitig gedrückt werden. Der Schaltzustand folgt dann nicht mehr der gemessenen Temperatur, sondern er ist einfach wählbar durch Betätigen der Taste „Aus/Ein“. Um wieder in den Automatik-Modus zu gelangen, muss man lediglich eine der Tasten „+“ oder „-“ betätigen.

Im Automatik-Modus wird das Relais abhängig von der gemessenen Temperatur und den beiden eingestellten Vorgabewerten „Einschalttemperatur“ und „Ausschalttemperatur“ geschaltet. Abhängig davon, ob die Einschalttemperatur oder die Ausschalttemperatur größer eingestellt sind, arbeitet das Gerät dann im Heiz- oder im Kühlbetrieb.

Wird die Ausschalttemperatur im Heizbetrieb überschritten bzw. im Kühlbetrieb unterschritten, so schaltet das Ausgangsrelais um. Wird die Einschalttemperatur im Heizbetrieb unterschritten bzw. im Kühlbetrieb überschritten, so wird der Ausgang aktiviert, der angeschlossene Verbraucher also eingeschaltet. Der Bereich zwischen den beiden Vorgabewerten wird als Hysterese bezeichnet, hier erfolgt keine Veränderung des Schaltzustands.

Um die Vorgabewerte zu verändern, ist die Taste „Aus/Ein“ kurz zu betätigen. Nun kann man mit den Tasten „+“ und „-“ die Einschalttemperatur verändern. Dann ist erneut die Taste „Aus/Ein“ zu betätigen und es kann die Ausschalttemperatur verändert werden. Dieser Wert wird übernommen, wenn die Taste „Aus/Ein“ abermals betätigt wird. Anschließend kehrt das Gerät in den normalen Betriebsmodus zurück.

Auf dem hinterleuchteten Display erscheint neben der aktuellen Temperatur der aktuelle Status des Gerätes, d. h., ob sich dieses im Automatik- oder im manuellen Modus befindet, ob der Heiz- oder Kühlbetrieb aktiv ist und ob der Ausgang eingeschaltet oder ausgeschaltet ist. Zu beachten ist, dass bei einer Tastenbetätigung zunächst nur die Displaybeleuchtung eingeschaltet wird. Erst auf die nächste Betätigung (bei eingeschalteter Beleuchtung) reagiert das Gerät. Das hinterleuchtete Display zeigt alle erforderlichen Informationen an, und nach einigen Sekunden ohne Bedienung wird die Displaybeleuchtung automatisch wieder ausgeschaltet.

Anschluss

Der Anschluss des UTH100 UP erfolgt gemäß dem Gehäuseaufdruck über eine 4fach-Steckklemme (Bild 1). Hier sind zum einen die Phase und der Neutraleiter

anzuschließen. Die beiden weiteren Anschlüsse des UTH100 UP sind mit den Wechslerkontakten des Relais verbunden. Hier liegt dann zum Anschluss der Last über die interne Sicherung die Phase im Wechsel an (Ein-/Aus-Zustand). Die jeweilige Last wird also zwischen einem der beiden Relaisausgänge (1, 2) und N-Leiter angeschlossen, wobei der Anschluss des N-Leiters zum Verbraucher nicht über den UTH100 UP erfolgt, wie es auch bei klassischen Installationsschaltern üblich ist.

Schaltung

Kommen wir nun zur Schaltungsbeschreibung des UTH100 UP, wobei sich das Gesamtschaltbild in drei Teilschaltbilder aufteilt, entsprechend den Leiterplatten im Gerät (Mikrocontrollereinheit mit Display, Relais-Treiberschaltung, Schaltnetzteil). Die Verbindung der Leiterplatten untereinander erfolgt im Gerät über Steckverbinder.

Schaltung der Mikrocontrollereinheit (Hauptschaltbild)

Herzstück der Schaltung ist der Mikrocontroller IC 1 im Hauptschaltbild (Bild 2). Neben zahlreichen normalen Ports kann dieser über die Anschlüsse COM 0 bis COM 3 und Seg 0 bis Seg 31 direkt ein LC-Display ansteuern. Die hierfür notwendigen Spannungen und Signalformen werden intern erzeugt und von den maximal $4 \times 32 = 128$ Segmenten wird in unserem Gerät nur ein Bruchteil genutzt (Seg 0 bis Seg 19). Zur Hinterleuchtung des Displays dienen die Doppel-Leuchtdioden D 1 und D 2, und die mit T 1, D 4, D 5 und R 4 realisierte Konstantstromquelle stellt den Strom für die Leuchtdioden zur Verfügung.

Durch die Kombination einer normalen Siliziumdiode LL4148 (D 4) mit einer Schottky-Diode BAT46 (D 5) ergibt sich hierbei an der Basis von T 1 eine günstige Spannungslage, die es ermöglicht, für R 4 einen nieder-

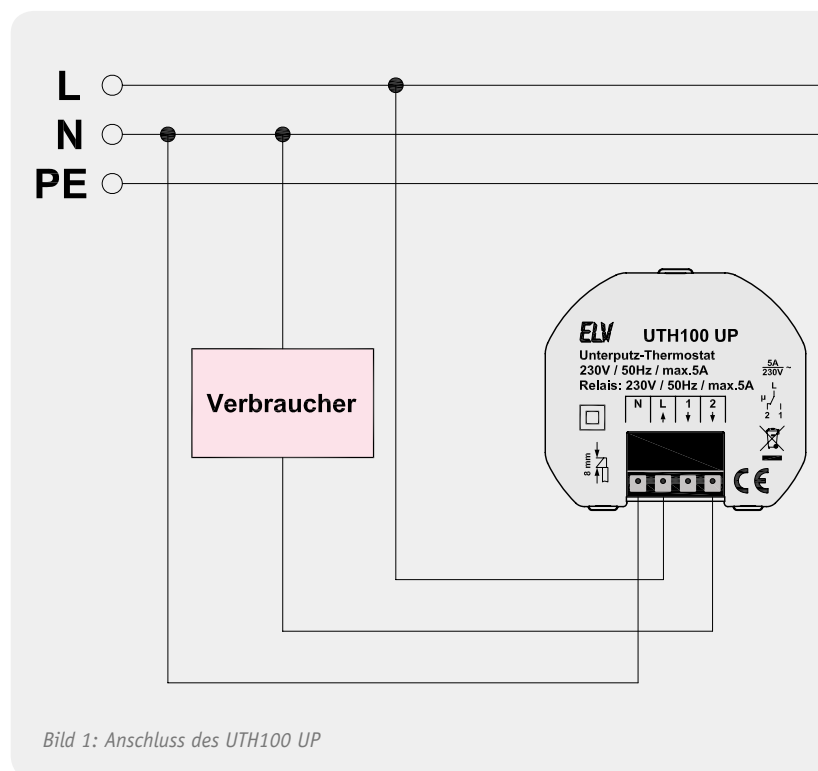


Bild 1: Anschluss des UTH100 UP

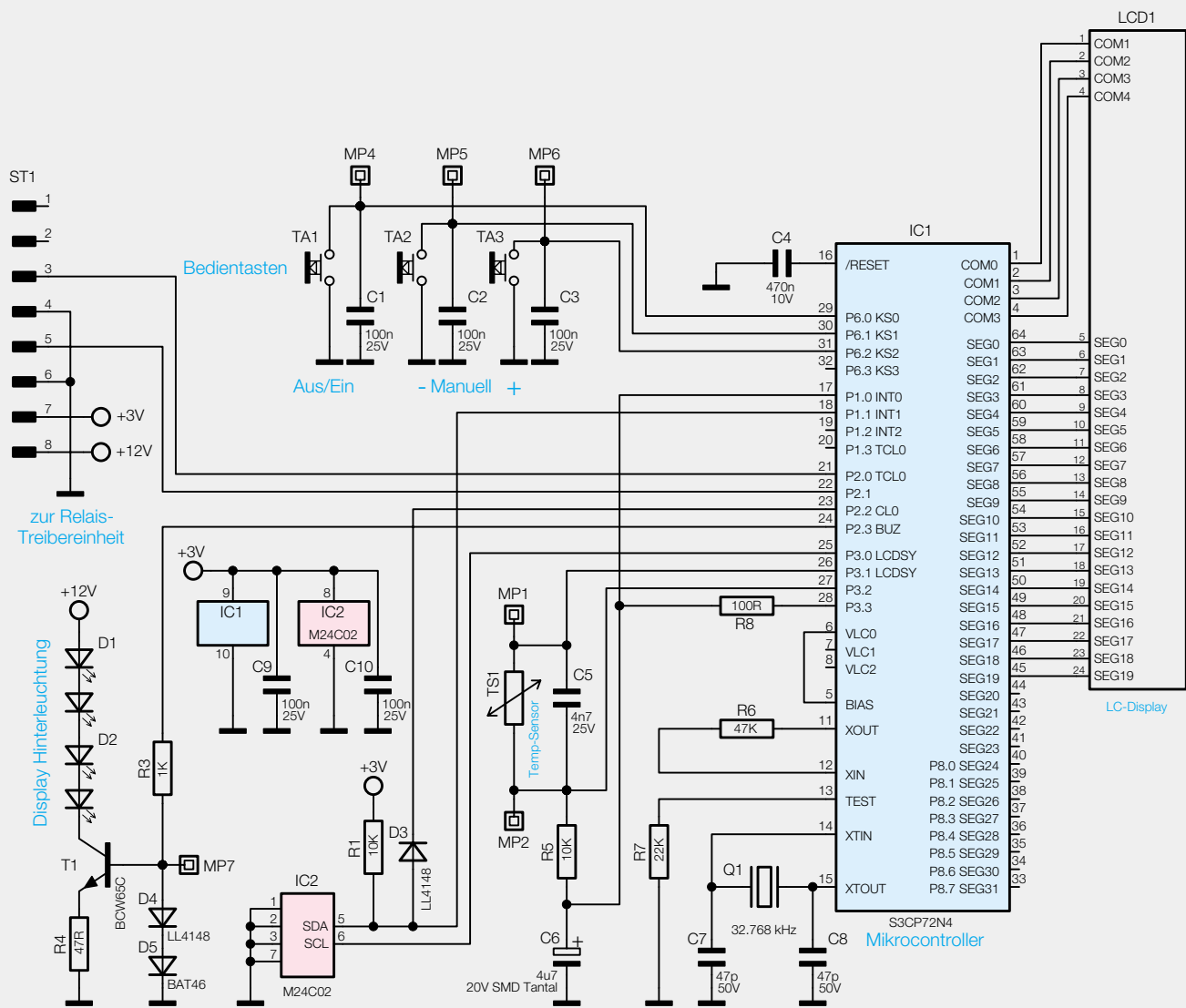


Bild 2: Schaltung der Mikrocontrollereinheit

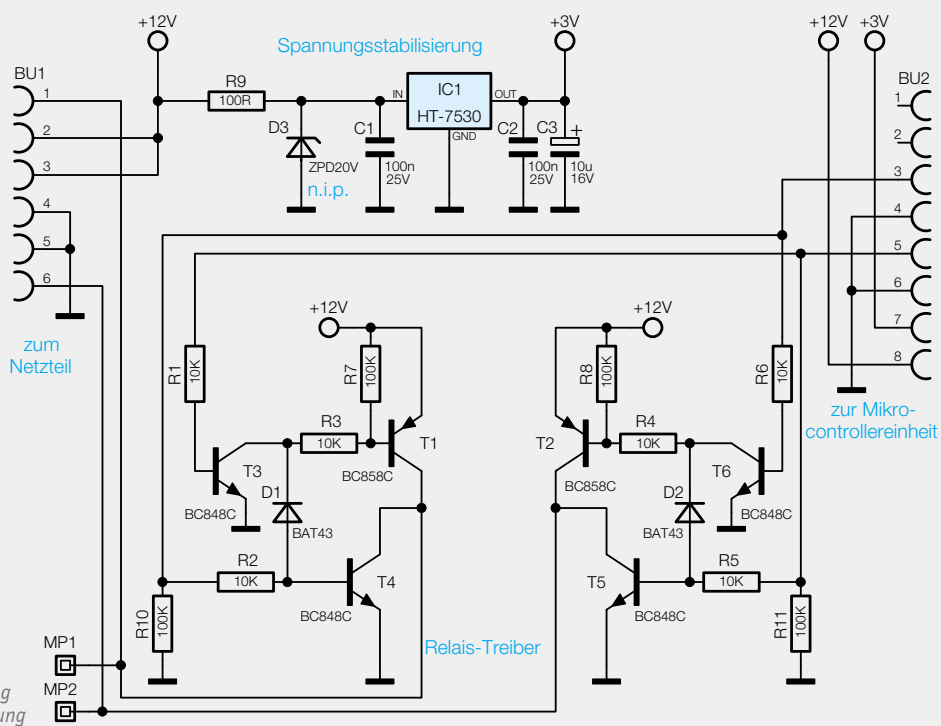


Bild 3: Treiberschaltung für die Relaisansteuerung

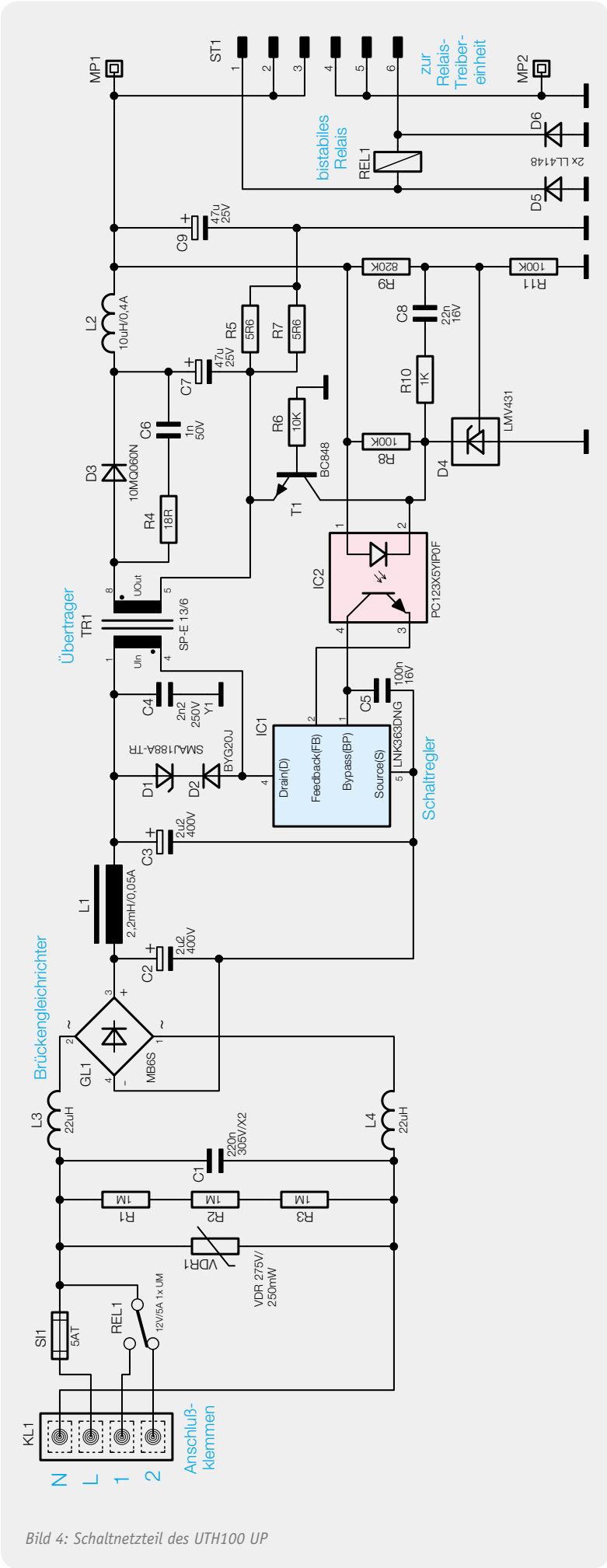


Bild 4: Schaltnetzteil des UTH100 UP

ohmigen Widerstand zu verwenden und hier somit mit einem geringen Spannungsabfall auszukommen.

Die Temperaturmessung erfolgt in bewährter Weise über die Kombination des Temperatursensors (TS 1) mit R 5, R 8 und C 6.

Die Speicherung der Temperaturvorgaben, die auch bei einem Spannungsausfall nicht verloren gehen dürfen, erfolgt im EEPROM IC 2, das über die I²C-Datenleitung SDA und die Clockleitung SCL vom Controller angesprochen wird. Die Datenleitung ist dabei auf zwei Controllerports geführt, damit diese nicht zwischen Schreib- und Lesebetrieb vom Output-Modus in den Input-Modus umgeschaltet werden müssen.

Der Port P 6 verfügt über interne Pull-up-Widerstände, so dass man die Taster hier direkt anschließen kann.

Die Kondensatoren C 1 bis C 3 dienen der Unterdrückung elektromagnetischer Störungen. Der Reset-Kondensator C 4 gewährleistet ein definiertes Anlaufen des Controllers bei Spannungswiederkehr.

Die stabilisierte 3-V-Versorgungsspannung für die Mikrocontrollereinheit wird von der Relais-Treiberplatine geliefert und die Kondensatoren C 9 und C 10 dienen zur Störunterdrückung.

Neben einem recht einfachen, wenig genauen internen RC-Oszillator, für den als externe Komponente lediglich der Widerstand R 6 notwendig ist, dient der mit Q 1, C 7 und C 8 gebildete Quarzoszillator dem Controller als stabile Zeitbasis.

Port 2.0 und Port 2.1 steuern über die Relais-Treiberplatine das bistabile Schaltrelais.

Relais-Treiberschaltung

In **Bild 3** ist die Treiberschaltung zur Steuerung des bistabilen Schaltrelais REL 1 zu sehen, wobei sich das Relais selbst auf der Netzteilplatine (**Bild 4**) befindet. Es handelt sich um ein bistabiles Relais, das, wie der Name bereits sagt, zwei stabile Schaltzustände besitzt. Die Schaltzustände bleiben auch dann unverändert, wenn die Relaispule nicht mehr von Strom durchflossen ist. Das Relais „fällt“ somit nicht „ab“ wie ein normales monostabiles Relais. Bistabile Relais sind sowohl mit einer als auch mit zwei Erregerspulen erhältlich.

Bistabile Relais mit einer Erregerspule, wie in der vorliegenden Ausführung, nehmen bei Stromfluss in die eine Richtung einen stabilen Zustand und bei umgekehrtem Erregerstrom den anderen Schaltzustand ein. Das Relais wird durch kurze, gegenpolige Schaltimpulse in den jeweiligen stabilen Schaltzustand gebracht. Entweder sind T 1 und T 5 oder T 2 und T 4 kurzzeitig durchgesteuert, um das Relais zum Kippen zu bringen. Die Schottky-Dioden D 1 und D 2 dienen dabei zur gegenseitigen Verriegelung. Versorgt wird die Treiberschaltung mit 12 V aus dem Netzteil.

Neben der Relaisansteuerung befindet sich auf dieser Platine auch die Spannungsstabilisierung für den Mikrocontroller (siehe Bild 2). Der Eingang des Spannungsreglers wird über R 9 mit Spannung versorgt und der Spannungsregler liefert dann ausgangsseitig eine stabilisierte Spannung von 3 V. Während C 3 zur Pufferung und Schwingneigungsunterdrückung dient, verhindern C 1 und C 2 hochfrequente Störeinflüsse.

Schaltung des Schaltnetzteils

Die Schaltnetzteil-Schaltung (siehe Bild 4) befindet sich auf der dritten Platine des UTH100 UP. Von der 4fach-Schraubklemme (KL 1) gelangt die Netz-Wechselspannung über die Sicherung SI 1 und die zur Entstörung dienenden Spulen L 3 und L 4 auf den Brückengleichrichter GL 1. Der Varistor VDR 1 dient zum Schutz vor Spannungsimpulsen und der Kondensator C 1 zur Entstörung. Bei der Trennung vom Netz wird dieser Kondensator über die in Reihe geschalteten Widerstände R 1 bis R 3 entladen.

Am Ausgang des Brückengleichrichters erhalten wir dann eine Gleichspannung von ca. 320 V, die über den Übertrager TR 1 auf den Drain-Anschluss des Schaltregler-ICs (IC 1) gelangt. Die Kondensatoren C 2 und C 3 übernehmen die Glättung und Siebung und die Spule L 1 sorgt für eine weitere hochfrequente Störunterdrückung.

Das komplexe Schaltregler-IC (IC 1) beinhaltet alle wesentlichen Stufen eines Schaltnetzteils. Neben dem integrierten Leistungs-MOSFET, der als Schalter arbeitet, sind hier auch alle Regelungs- und Sicherheitsfunktionen vorhanden. Die über der Primärwicklung liegende Reihenschaltung dient zur Begrenzung von Gegeninduktionsspannungen, und C 4 unterdrückt Impulsspitzen.

Das IC erhält seine Versorgungsspannung über eine interne Stromquelle aus dem Drain-Anschluss. Sobald der interne 132-kHz-Oszillator schwingt, werden alle internen Stufen aktiv und der FET-Schalttransistor beginnt zu schalten. Eine interne Regelung, die über den externen Feedback-Anschluss gesteuert wird, sorgt für die Begrenzung des Drain-Stroms, worüber auch letztendlich die Regelung der Ausgangsspannung erfolgt.

Die an der Sekundärwicklung anliegende Ausgangsspannung wird mit D 3 gleichgerichtet und die Elkos C 7 und C 9 sorgen für die erforderliche Glättung und Pufferung. Auch hier dient die Spule L 2 zur Störunterdrückung.

Über den Optokoppler IC 2 erfolgt eine Rückkopplung von der Sekundärseite auf die Primärseite, wobei zwei Regelkreise bestehen. Das ist zum einen die Spannungsregelung und zum anderen die Überlast-Strombegrenzung.

Die Spannungsregelung erfolgt über die Referenzdiode D 4, die den Katodenanschluss so ausregelt, dass am Steuereingang eine Spannung von 2,5 V ansteht. Dieser Anschluss wird über den Spannungsteiler R 9 und R 11 gespeist. Die Schaltung ist nun so ausgelegt, dass die Referenzdiode die Ausgangsspannung „U_{out}“ auf 12 V ausregelt. Die Regelung erfolgt dabei über den Optokoppler IC 2 und die Referenzdiode verändert den Strom durch den Optokoppler so, dass sich 12V V am Ausgang bzw. 2,5 V an ihrem Steuereingang einstellt. Durch den Strom durch die Optokoppler-Diode wird der Stromfluss im primärseitigen Optokoppler-Fototransistor verändert.

Letztendlich wird die Spannung am Feedback-Pin (FB) des Schaltreglers IC 1 so beeinflusst, dass der Schaltregler genau so viel Energie liefert, wie für eine Ausgangsspannung von 12 V erforderlich ist, d. h. die Ausgangsspannung ist somit ausgeregelt. Ohne Strombegrenzung würde die Schaltung auch unter Überlastbedingungen, d. h. bei einem Ausgangsstrom von mehr als 500 mA, versuchen, die Ausgangsspannung auf 12 V stabil zu halten und so das PWM-IC und den Transformator überlasten. Daher ist zum Schutz noch eine Strombegrenzung vorhanden.

Über den Shunt-Widerstand (Parallelschaltung R 5, R 7 stellt sich eine dem Ausgangsstrom proportionale Spannung ein und diese Spannung bildet wiederum die Basis-Emitter-Spannung des Transistors T 1. Überschreitet die Spannung einen Wert von ca. 550 mV, entsprechend einem Ausgangsstrom von 550 mA, so steuert der Transistor durch und regelt über die Optokoppler-Diode, wie bei der Spannungsregelung, die Ausgangsleistung zurück. Dies hat dann zur Folge, dass die Ausgangsspannung bei zu hohem Ausgangsstrom zusammenbricht und eine Überlastung der Schaltung somit nicht möglich ist.

Am Ausgangs-Elko C 9 steht eine Gleichspannung von 12 V mit einer maximalen Strombelastbarkeit von 550 mA zur Verfügung und bei zu hoher Belastung bricht die Spannung dann zusammen.

Im zweiten Teil des Artikels, der im ELVjournal Februar/März 2012 erscheinen wird, folgt der reich bebilderte Nachbau des UTH100 UP. **ELV**

