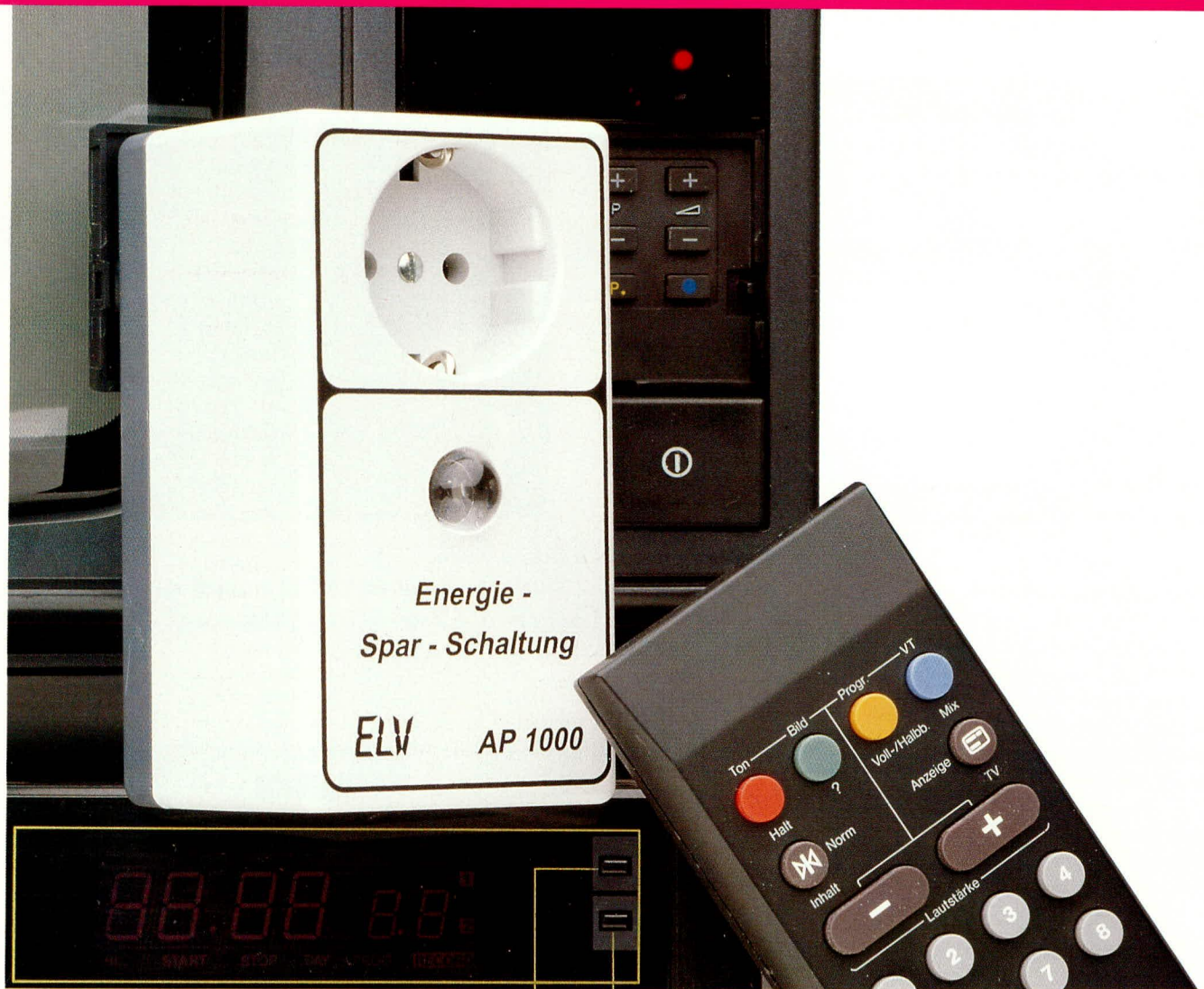




Auto-Power-Off für Stand-by-Geräte

Mit dem hier vorgestellten AP 1000 können Sie auf einfache Weise erhebliche Energie einsparen. Zwischen Steckdose und Verbraucher (z. B. Fernsehgerät) geschaltet, nimmt der AP 1000 eine vollständige Abschaltung des Fernsehers vor, sobald dieser über die Fernbedienung in den Stand-by-Modus gebracht wird. Die Einschaltung des Fernsehers erfolgt wiederum vollautomatisch, sobald der erste Impuls Ihrer Fernbedienung registriert wird. Der Einsatz des AP 1000 bedeutet Energie und Kosten einsparen, ohne auf den gewohnten Bedienungskomfort zu verzichten.

Allgemeines

Moderne, fernsteuerbare Geräte der Unterhaltungselektronik wie Fernseher und HiFi-Anlagen nehmen im Stand-by-Betrieb

vielfach noch Leistungen zwischen 5 W und 30 W auf.

Bei einigen Fernsehgeräten bleibt das komplette Netzteil in Betrieb, andere schalten im Stand-by-Modus nur den Zeilenoszillator ab. Diese Geräte sind dann wahre

„Energiefresser“, ohne daß der Anwender dies merkt. Messungen mit dem neuen ELV-Energie-Monitor EM 94 brachten zum Teil erschreckende Ergebnisse ans Licht.

Aber nicht nur Fernsehgeräte, sondern auch viele Videorecorder, Satelliten-Tuner und Stereoanlagen gehen im Stand-by-Betrieb verschwenderisch mit der teuer zu bezahlenden Energie um. Einige Geräte lassen den Verbrauch anhand der Wärmeentwicklung im Stand-by-Betrieb schon erahnen.

Wenn man bedenkt, daß die meisten Geräte im Haushalt, die mit einer Stand-by-Schaltung ausgerüstet sind, rund um die Uhr 24 Stunden am Tag, 365 Tage im Jahr unnötig mit Energie versorgt werden, so macht sich das bei der Stromabrechnung durchaus bemerkbar. Einmal nachgerechnet, kommt man bei einem Gerät mit nur 10 W/h Stand-by-Verbrauch schon auf 87,6 kW (!) im Jahr.

Doch nicht nur aus ökonomischer Sicht, sondern besonders auch aus ökologischen Gründen ist Energie einsparen eine vernünftige Sache.

Hier setzt nun das Konzept des AP 1000

an. Die in einem Stecker-Steckdosengehäuse untergebrachte Elektronik wird zwischen Steckdose und Verbraucher geschaltet, wobei mit einer Mehrfach-Steckdose auch mehrere Verbraucher gleichzeitig (bis maximal 1250 W) angeschlossen werden dürfen.

Nach dem Ausschalten des angeschlossenen Gerätes über die Fernbedienung detektiert die Schaltung des AP 1000 anhand der geringeren Stromaufnahme den Standby-Modus und unterbricht nach ca. 2 sek. die Stromversorgung komplett.

Sobald eine beliebige Taste der Fernbedienung betätigt wird, stellt die Auto-Power-Off-Schaltung die Stromversorgung wieder her und das angeschlossene Gerät wird wie gewohnt eingeschaltet. Der Anwender merkt die ELV-Energie-Sparschaltung überhaupt nicht.

Um die Kompatibilität zu allen möglichen Fernbedienungssystemen sicherzustellen, reagiert die Schaltung auf jede Fernbedienungsbetätigung.

Ein weiterer Vorteil dieses Konzeptes ist, daß die Geräte, die entweder mit dem Netzschalter oder über eine beliebige Programm-Taste eingeschaltet werden kön-

nen, weiterhin wie gewohnt bedienbar bleiben. Solange bei einem angeschlossenen Verbraucher eine erhöhte Stromaufnahme registriert wird (Verbraucher eingeschaltet) bleibt die Versorgung unabhängig von Fernbedienungsbetätigungen aufrechterhalten. Erst wenn der Verbraucher über die Fernbedienung abgeschaltet wird, d. h. die Stromaufnahme im Stand-by-Modus unterhalb einer einstellbaren Schwelle sinkt, wird der Verbraucher vom Netz getrennt.

Beim Anschluß von mehreren Verbrauchern an eine Energie-Sparschaltung werden, sobald ein Gerät aktiviert ist, die übrigen Geräte im Stand-by-Modus mit Spannung versorgt. Dies spielt in den meisten Fällen aber eine untergeordnete Rolle, da ohnehin die größte Energie-Einsparung in den weitaus größeren Ruhepausen erfolgt.

Auch wenn das Zwischenschalten der Energie-Sparschaltung bei Fernsehgeräten sehr einfach möglich ist, so muß bei Videorecordern die Uhr bedacht werden. Werden Recorder aber nur zum Wiedergeben oder zum Schneiden von Filmen genutzt, so kann auf die Echtzeituhr verzichtet werden und die Energie-Sparschaltung kommt auch hier voll zum Tragen.

Natürlich kommt auch unsere Auto-Power-Off-Schaltung nicht ganz ohne Energie aus. Mit weniger als 0,5 W/h beträgt die Leistungsaufnahme aber nur einen kleinen Bruchteil der üblichen Stand-by-Schaltungen.

Schaltung

Die mit relativ geringem Aufwand realisierte Schaltung des AP 1000 ist in Abbildung 1 zu sehen.

Wir beginnen die Schaltungsbeschreibung oben links mit der Zuführung der 230 V-Netzwechselspannung an den Platinenanschlußpunkten ST 1 und ST 2. Über die Sicherung SI 1 gelangt die Netzspannung zum einen auf die Schaltkontakte des Leistungsrelais und zum anderen auf den Netztransformator. Beim Netztrafo fällt nun sofort auf, daß zwischen Primär- und Sekundärseite keine Netztrennung vorhanden ist. Die 230 V-Netzwechselspannung kann je nach Polung des Netzsteckers direkt an der Schaltungsmasse anliegen. In unserem Konzept bringt diese Schaltungsversion aber einige Vorteile. Zum einen erhält dadurch unser Shunt-Widerstand R 1

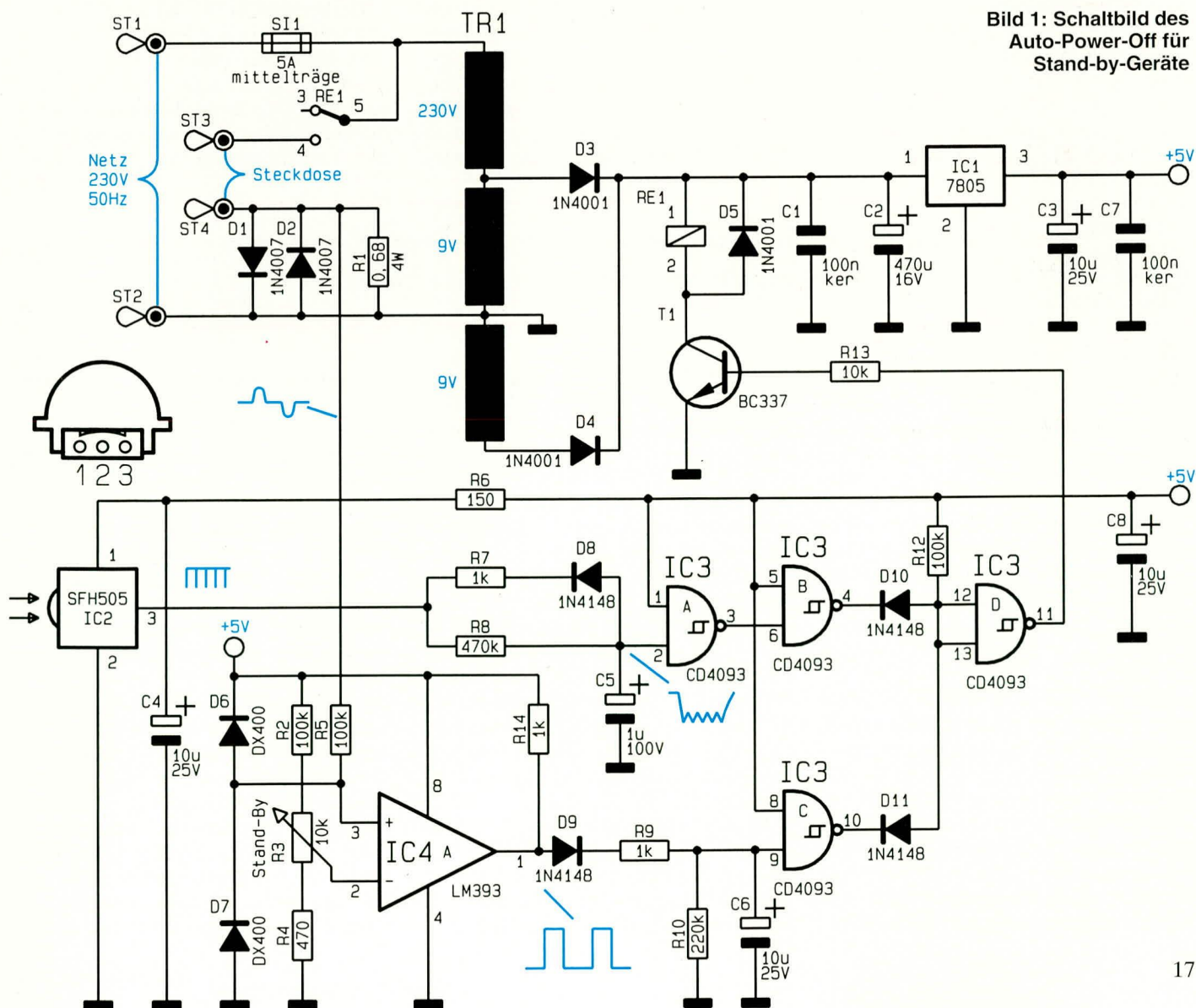


Bild 1: Schaltbild des Auto-Power-Off für Stand-by-Geräte

einen direkten Bezug zur Schaltungsmasse und zum anderen wird die Leistungsaufnahme des Trafos durch die Reihenschaltung der Primärwicklung mit einer Sekundärwicklung verringert.

Der Verbraucher wird an die Anschlußpunkte ST 3 und ST 4 angeschlossen und über die Relaiskontakte sowie den Shunt-Widerstand R 1 mit antiparallelgeschalteten Begrenzungsdioden D 1, D 2 mit Spannung versorgt.

Die Gleichrichtung der sekundärseitigen Wechselspannung erfolgt mit der Zweiweg-Mittelpunkt-Gleichrichterschaltung D 3, D 4. Der Elko C 2 nimmt eine erste Glättung der unstabilisierten, zur Versorgung des Relais RE 1 und des Festspannungsreglers IC 1 dienenden, Spannung vor. Am Ausgang (Pin 3) kann dann die stabilisierte 5 V-Versorgungsspannung der Schaltung entnommen werden.

Als Infrarot-Empfänger kommt die aus vielen ELV-Schaltungen bereits bekannte Infrarot-Empfängerdioden mit integrierter Miniatur-Optik und empfindlichem Vorverstärker SFH505A zum Einsatz. Dieser Baustein zeichnet sich durch eine hervorragende Empfindlichkeit (große Reichweite), kleine Bauform, große Störsicherheit, geringe externe Beschaltung und einen TTL-kompatiblen Open-Kollektor-Ausgang mit integriertem 50 k Ω -Pull-up-Widerstand aus. Ohne Infrarotlicht führt der Ausgang High-Pegel und der Elko C 5 wird über die Reihenschaltung des internen 50 k Ω -Pull-up-Widerstandes und R 8 aufgeladen (Zeitkonstante ca. 0,5 sek.).

Einfallende Infrarot-Signale schalten den Aus-

gangstransistor des Empfängerbausteins durch, so daß C 5 mit einer relativ kurzen Zeitkonstante (ca. 1 ms.) entladen wird. Durch den kurzen Abstand der Fernbedienungsimpulse kann sich C 5 bei einer ständig gedrückten Fernbedienungstaste nicht wieder aufladen. Dadurch erhalten wir an IC 3, Pin 3 einen High-Pegel, an Pin 4 Low- und an Pin 11 wiederum ein High-Signal. Über den Basisvorwiderstand R 13 wird der Transistor T 1 durchgeschaltet, das Relais zieht an und der Verbraucher wird eingeschaltet.

Durch die Stromaufnahme des Verbrauchers erhalten wir am Shunt (R 1) einen Spannungsabfall, der mit Hilfe der antiparallelgeschalteten Dioden D 1 und D 2 auf maximal 1 V_s begrenzt wird.

Mit Hilfe des Komparators IC 4 A wird die Spannung mit der über R 3 einstellbaren Komparatorschwelle verglichen. Über der Komparatorschwelle liegende Signale erzeugen positive Ausgangsimpul-

se, die über die Spitzenwertgleichrichterdioden D 9 den Elko C 6 aufladen. Der Widerstand R 9 verhindert, daß kurze Störimpulse sich auswirken können und R 10 sorgt für eine relativ lange Entladezeitkonstante.

Durch das Aufladen des Elkos C 6 erhalten wir am Ausgang des Gatters IC 3 C ein Low-Signal, welches über D 11 ein Abfallen des Relais verhindert, selbst wenn keine Fernbedienungssignale mehr detektiert werden.

Das Relais fällt erst ca. 1 bis 2 sek. nach dem Abschalten des Verbrauchers wieder ab, d. h. wenn durch die geringere Standby-Stromaufnahme der Komparator kein Ausgangssignal mehr liefert.

Nachbau

Die Elektronik des AP 1000 findet auf 2 Leiterplatten mit den Abmessungen 66 mm x 68 mm und 59 mm x 55,5 mm Platz. Die Bestückung der Leiterplatten ist einfach, und der Nachbau dürfte nicht schwer fallen, zumal kein Abgleich erforderlich ist.

Zu beachten ist jedoch, daß keine galvanische Netztrennung vorhanden ist und somit die 230 V-Netzwechselspannung an allen Bauelementen auf beiden Leiterplatten frei zugänglich ist. Die Schaltung muß daher unbedingt in einem dafür vorgesehenen berührungssicheren, geschlossenen Kunststoffgehäuse untergebracht werden,

Kondensatoren, deren Polarität unbedingt zu beachten ist.

Es folgt das Einsetzen der beiden integrierten Schaltkreise, wobei unbedingt auf die richtige Polung zu achten ist, d. h. die Gehäusekerbe muß mit dem Symbol im Bestückungsdruck übereinstimmen.

Die Anschlußbeinchen des 5 V-Spannungsreglers und des Transistors T 1 werden soweit wie möglich durch die entsprechenden Bohrungen der Leiterplatte gesteckt und ebenfalls sorgfältig verlötet.

Nach dem Einsetzen der beiden Hälften des Platinensicherungshalters, in dem gleich die zugehörige Feinsicherung eingedrückt wird, erfolgt das Einlöten des Print-Transformators sowie des Leistungsrelais.

Die Platinenanschlußpunkte ST 1 bis ST 4 sowie die 3 Anschlußpunkte des IR-Empfängerbausteins werden je mit einem Lötstift mit Öse bestückt.

Die Verbindung beider Leiterplatten erfolgt über 4 einadrige, isolierte Leitungen mit einer Länge von ca. 50 mm über die Anschlußpunkte A bis D, d. h. Punkte gleicher Bezeichnung sind miteinander zu verbinden.

Danach wird an ST 1, ST 2 und ST 4 eine 120 mm lange und an ST 3 eine 80 mm lange einadrige, isolierte Leitung angelötet. An den Enden sind die Leitungen auf ca. 5 mm Länge abzuisolieren und so durch die Ösen zu fädeln, daß ein versehentliches Lösen der Leitungen auszuschließen ist.

Unter Zugabe von ausreichend Lötzinn werden dann die Lötösen verlötet. Der Querschnitt der vier zuvor beschriebenen Lei-

tungen muß mindestens 0,75 mm² betragen.

Nun sind die Enden der Leitungen auf ca. 5 mm Länge abzuisolieren. Die von ST 1 und ST 2 kommenden Leitungen werden durch eine 3,2 mm Lötöse gefädelt und sorgfältig verlötet, während die beiden übrigen Leitungsenden zu verzinnen sind.

Die Trafoplatine der so vorbereiteten Platinenkonstruktion wird in die Unterhalschale des dafür vorgesehenen Stecker-Steckdosengehäuses gesetzt. Durch die 4 Montagebohrungen der Empfängerplatine werden nun von oben 4 Schrauben M3 x 40 mm gesteckt und auf der Lötseite mit einem 35 mm Abstandsrollchen bestückt. Anschließend werden die Schraubenenden durch die Bohrungen der Trafoplatine geführt und festgezogen.

Im Anschluß an die Platinenmontage sind die beiden Lötösen am Ende der von ST 1 und ST 2 kommenden Netzleitungen über die Gewindezapfen des Netzsteckers

*Bei Geräten der Unterhaltungselektronik Energie einsparen,
ohne auf Bedienungskomfort zu verzichten*

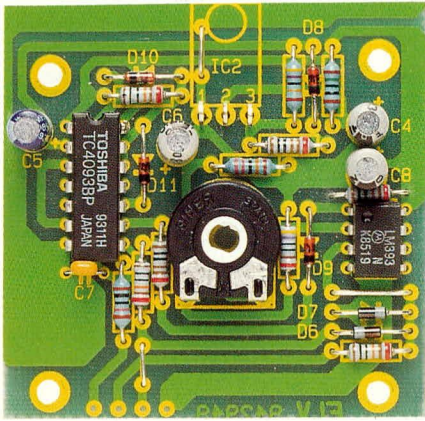
bevor die Netzspannung angeschlossen wird. Eine Inbetriebnahme mit geöffnetem Gehäuse ist grundsätzlich nicht zulässig.

Doch nun zur Bestückung der Platinen, die in gewohnter Weise anhand des vorliegenden Bestückungsplanes und der Stückliste vorgenommen wird.

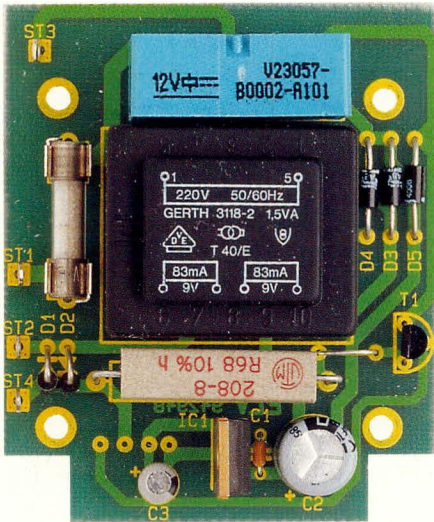
Zuerst werden die kleineren passiven Bauelemente wie Dioden und Widerstände eingesetzt. Die Anschlußbeinchen der Bauelemente werden an der Lötseite etwas auseinandergebogen, so daß sie nach dem Umdrehen der Platinen nicht mehr herausfallen können und anschließend in einem Arbeitsgang angelötet und die überstehenden Drahtenden so kurz wie möglich abgeschnitten.

Der Shunt-Widerstand R 1 muß dabei mit einem Abstand von ca. 1 bis 2 cm zur Platinenoberfläche eingelötet werden.

Danach sind die Keramik-Kondensatoren einzulöten, gefolgt von den Elektrolyt-



Ansicht der fertig aufgebauten Dachplatte



Ansicht der fertig aufgebauten Basisplatte

zu führen und mit einer Mutter M3 sorgfältig festzusetzen.

Die Anschlußbeinchen des IR-Empfängerbausteins werden auf 4 mm Länge gekürzt und jeweils mit einer 100 mm langen einadrig isolierten Leitung versehen.

Mit Sekunden- oder Kunststoffkleber wird dann die Sammellinse mit dem Empfängerbaustein von innen in das Gehäuseoberteil eingeklebt.

Die auf ca. 5 mm Länge abisolierten Kabelenden des Sensors werden danach durch die entsprechenden Lötösen der Leiterplatte gefädelt und sorgfältig verlötet. Zuletzt sind noch die Verbindungen zur im Gehäuseoberteil integrierten Netzsteckdose herzustellen. Die beiden von ST 3 und ST 4 kommenden Leitungen werden mit den Anschlußklemmen der Steckdose verbunden und ein 120 mm langer grün-gelber Schutzleiter verbindet den Schutzleiteranschluß der Steckdose mit dem Schutzleiteranschluß des im Gehäuseunterteil in-

Stückliste:
Auto-Power-Off für
Stand-by-Geräte

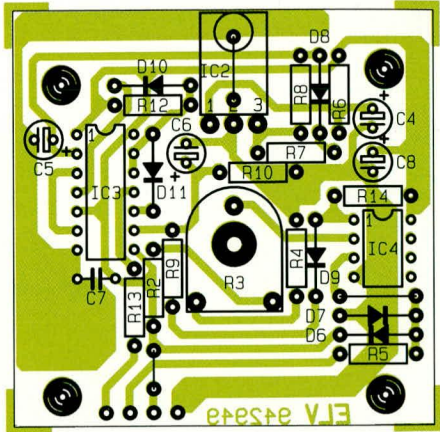
Widerstände:	
0,68Ω/4W	R1
150Ω	R6
470Ω	R4
1kΩ	R7, R9, R14
10kΩ	R13
100kΩ	R2, R5, R12
220kΩ	R10
470kΩ	R8
PT15, liegend, 10kΩ	R3
Kondensatoren:	
100nF/ker	C1, C7
1µF/100V	C5
10µF/25V	C3, C4, C6, C8
470µF/16V	C2
Halbleiter:	
CD4093	IC3
LM393	IC4
7805	IC1
ELV505SL	IC2
BC337	T1
1N4001	D3 - D5
1N4007	D1, D2
DX400	D6, D7
1N4148	D8 - D11

Sonstiges:	
Sicherung, 5A	SI1
1 Kartenrelais, 12V/330Ω	
1 Trafo, 2 x 9 V/83 mA	
7 Lötstifte mit Lötöse	
2 Lötösen, 3,2mm	
2 Muttern, M3	
4 Zylinderkopfschrauben, M3 x 40mm	
4 Abstandsrollen, M3 x 35mm	
12cm flexible Leitung, 1,5mm², gr/ge	
45cm flexible Leitung, 1,5mm², schwarz	
50cm flexible Leitung, 0,22mm²	
1 Platinensicherungshalter (2 Hälften)	
1 Trafoplatine	
1 Empfängerplatine	
1 Gehäuse bedruckt u. gebohrt	

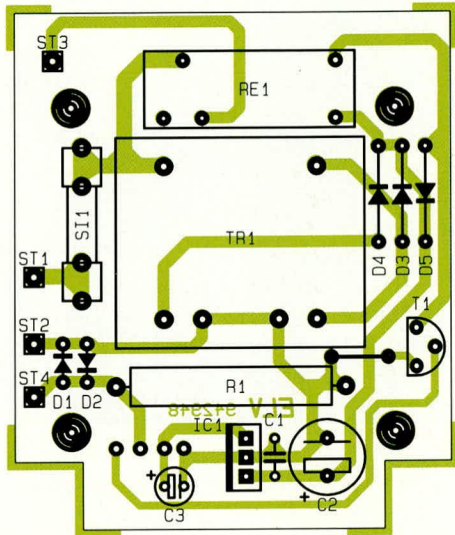
tegrierten Netzsteckers.

Der Schutzleiter muß ebenfalls einen Mindestquerschnitt von 0,75 mm² aufweisen und ist äußerst sorgfältig anzuschließen.

Vor der ersten Inbetriebnahme wird das Gehäuseoberteil aufgesetzt und von unten verschraubt. Der Trimmer R 3 zur Einstellung der Komparatorschwelle steht dabei zunächst ungefähr in Mittelstellung. Zur Veränderung der Komparatorschwelle muß das Gerät zunächst vom Netz getrennt werden, um anschließend das Gehäuse zu öffnen und die Einstellung anzupassen. Je



Bestückungsplan der Dachplatte des AP 1000



Bestückungsplan der Basisplatte des Auto-Power-Off für Stand-by-Geräte

weiter R 3 im Uhrzeigersinn (nach rechts) gedreht wird, desto höher kann die im Stand-by-Betrieb des angeschlossenen Gerätes aufgenommene Grundlast sein. Erst wenn dieser Wert durch Ausschalten des angeschlossenen Verbrauchers unterschritten wird (Verbraucher geht in Stand-by-Betrieb), nimmt der AP 1000 die komplette Abschaltung vor.

Steht ein ausreichend leistungsfähiger Trenntransformator zur Verfügung, kann die Einstellung der Komparatorschwelle von einem Fachmann auch während des Betriebes erfolgen.

Achtung:

Aufgrund der im Gerät freigeführten Netzspannung dürfen Aufbau und Inbetriebnahme ausschließlich von Profis durchgeführt werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind. Die einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen sind zu beachten.