



Funk-Energiemonitor im Hutschienengehäuse

Neues vom Energiemonitor-System EM 1000.

Der Wirkleistungsmesser EM 1000-HSM als weitere Erfassungs-Komponente des Systems ist in einem Standard-Hutschienengehäuse untergebracht und eignet sich vor allem für die Leistungsaufzeichnung eines gesamten Sicherungszweiges. Das Gehäuse erlaubt einen einfachen und professionellen Einbau im Sicherungskasten, die Übertragung der erfassten Daten erfolgt per Funk zum Anzeigerät EM 1000 bzw. zum Datenlogger EM 1000-DL.

An der Quelle erfasst

Aufgrund seiner individuellen Einsatzmöglichkeiten in vielen denkbaren Anwendungsbereichen hat sich das ELV-Energiemonitor-System EM 1000 inzwischen bewährt – ob es die Erfassung direkt am Wechselstromzähler oder Gaszähler ist oder aber die beliebiger Elektrogeräte über

Technische Daten: EM 1000-HSM	
Betriebsspannung:	230 V/50 Hz
Laststrom:	max. 16 A
Messtoleranz:	<2 %
Leistungsaufnahme:	1 W
Sendefrequenz:	868,35 MHz
Modulation:	AM, 100 %
Reichweite:	bis 100 m (Freifeld)
Abm. (B x H x T):	36 x 87 x 65 mm

eine mobile Funkmessstelle. Die erfassten Daten werden bequem per Funk übertragen und sind entweder über das Anzeigerät EM 1000 direkt auswertbar oder via Datenlogger EM 1000-DL über lange Zeiträume erfass- und per PC-Programm auswertbar.

Der Wirkleistungsmesser EM 1000-HSM reiht sich als weitere Komponente in dieses System ein. Das Gerät ist speziell für die Dauerüberwachung bzw. die Langzeitaufzeichnung einzelner Sicherungszweige gedacht. Dabei erlaubt das Hutschienengehäuse einen problemlosen Einbau im Sicherungskasten, ist durch sein kompaktes Gehäuse allerdings auch an anderen Stellen unauffällig montierbar.

Die Daten des EM 1000-HSM können, wie auch beim EM 1000-EM, zum einen bequem auf dem Display des EM 1000 überwacht und beobachtet und zum anderen mit Hilfe des Datenloggers EM 1000-DL für eine spätere genauere zeitliche Analyse aufgezeichnet werden.

Ein wesentliches Ziel bei der Entwick-

lung des EM 1000-HSM war, das Gerät in einem möglichst kompakten Gehäuse unterzubringen und so eine Möglichkeit zu bieten, es professionell, platzsparend und unauffällig im Sicherungskasten montieren zu können. Dem entspricht die Rasterbreite von nur 2 TE (36 mm) und die einfache Verkabelung mit Netzanschluss und zu überwachendem Verbraucherzweig.

Besteht der Sicherungskasten aus Metall, ist beim Einsatz des EM 1000-HSM zu beachten, dass die Funkreichweite des internen Datensenders gegenüber dem Freifeld (bis zu 100 m) erheblich reduziert werden kann. Aus diesem Grund ist es unter Umständen notwendig, den EM 1000 bzw. den Datenlogger in der Nähe des Sicherungskastens zu platzieren.

Die Überwachung einzelner, kompletter Sicherungszweige ermöglicht es auf einfache Weise, Verbraucher zu überwachen, die sonst nicht ohne Weiteres einzeln erfassbar wären, wie etwa Beleuchtungsgruppen, fest verkabelte Geräte, weit ab

liegende Verbraucher oder komplette Verbrauchergruppen, die über einen eigenen Sicherungs-zweig laufen, wie z. B. Garten-/Gewächshaus, Werkstatt etc.

Bedienung und Funktion

Der Anschluss des EM 1000-HSM ist einfach – er benötigt einen Netzspannungsanschluss und er ist zwischen Sicherung und Verbraucher zu schalten.

Da das Hutschienengehäuse einen problemlosen Einbau im Sicherungskasten erlaubt, kann die notwendige Kabelverlegung im Sicherungskasten sehr kurz und einfach ausfallen. Im Prinzip erfordert die Verkabelung nicht mehr Aufwand als das Einfügen eines Leistungsschutzschalters oder eines FI-Schalters.

Wie bereits diskutiert, erfolgt der Empfang der vom EM 1000-HSM ausgesendeten Daten zum einen direkt mit dem Energiemonitor EM 1000 und zum anderen mit dem Datenlogger EM 1000-DL.

Der Energiemonitor erlaubt die direkte Anzeige der Energiedaten, wobei diese alle 5 Minuten aktualisiert werden. Es kann der Gesamt-Energieverbrauch seit Beginn der Aufzeichnung genauso abgelesen werden wie die daraus folgenden Kosten. Des Weiteren zeigt der Monitor auf Knopfdruck die mittlere Leistung und die Spitzenleistung des letzten Intervalls an.

Mit dem Datenlogger ist eine Langzeitaufzeichnung des Energieverbrauchs für eine spätere zeitliche Analyse möglich. Hier kann wahlweise ein Aufzeichnungszyklus von 5 oder 30 Minuten eingestellt werden.

Bei der ersten Inbetriebnahme ist ein Anlernen der beteiligten Geräte erforderlich. Dazu ist mit Hilfe des Tasters am EM 1000-HSM eine der vorgegebenen Adressen von 5 bis 8 einzustellen. Werkseitig ist diese Adresse auf 5 eingestellt und muss nur dann verändert werden, wenn bereits ein anderer EM-Energiesensor vorhanden ist und mit dieser Adresse sendet.

Um die Adresse zu verändern, ist der Taster für ca. 5 Sek. gedrückt zu halten. Sobald das Gerät für die Programmierung bereit ist, leuchtet die LED auf. Wird nun der Taster losgelassen, blinkt die LED entsprechend der eingestellten Adresse periodisch auf. Durch einen kurzen Tastendruck kann die Adresse um eins erhöht werden bzw. wechselt von Adresse 8 zurück zu Adresse 5. Ist die gewünschte Adresse eingestellt, ist der Taster für ca. 2 Sek. gedrückt zu halten. Zur Signalisierung leuchtet die LED während dieser Zeit auf. Sobald die LED erlischt, kann der Taster losgelassen werden, und die neue Adresse ist übernommen.

Kurz nach dem Zuschalten der Spannungsversorgung zum EM 1000-HSM sendet dieser sein erstes Datenpaket. Anschließend werden im 5-Minuten-Intervall

weitere Datenpakete versendet. Nach dem Zuschalten der Betriebsspannung beginnt eine neue Datenaufzeichnung, d. h. sämtliche bisher aufgenommenen Energiedaten werden zurückgesetzt.

Besteht der Wunsch, eine neue Energieerfassungsreihe aufzuzeichnen, und möchte man keine Spannungsunterbrechung am EM 1000-HSM vornehmen, weil eventuell gerade in Betrieb befindliche Geräte am Wirkleistungsmesser angeschlossen sind, kann auch ein Software-Reset durch den Taster vorgenommen werden. Dazu ist dieser für ca. 10 Sek. zu drücken. Nach Ablauf von 5 Sek. leuchtet die LED auf, nach weiteren 5 Sek. erlischt diese wieder. Nun kann die Taste losgelassen werden, und der Software-Reset ist ausgeführt.

Schaltung

In Abbildung 1 ist der Schaltungsteil des EM 1000-HSM dargestellt, der sich später auf der Basisplatine befindet. Er dient zum einen der Betriebsspannungserzeugung und zum anderen der Bereitstellung der aufzubereitenden Strom- und Spannungsverläufe. Die Schaltung des Steuerteils (Steuerplatine) ist in Abbildung 2 zu sehen. Sie ist für die Aufbereitung der Daten der Strom- und Spannungsverläufe und die anschließende Errechnung des Energieverbrauchs zuständig.

Wir wollen zunächst mit der Schaltungsbeschreibung der Basisplatine beginnen und

dann mit der Steuerplatine fortfahren.

Die Betriebsspannung zur Versorgung des Wirkleistungsmessers von +3 V wird mittels des Trenntrafos TR 1, des Brückengleichrichters GL 1 und des Spannungsreglers IC 1 erzeugt. Um die Betriebsspannung +U_B hinter dem Brückengleichrichter zu stabilisieren, wird der Elektrolyt-Kondensator C 1 zur Spannungsglättung eingesetzt. Die Ausgangsspannung des Spannungsreglers wird mittels des Elkos C 4 stabilisiert. Die Kondensatoren C 2, C 3 und C 5 dienen zur Unterdrückung hochfrequenter Störspannungen.

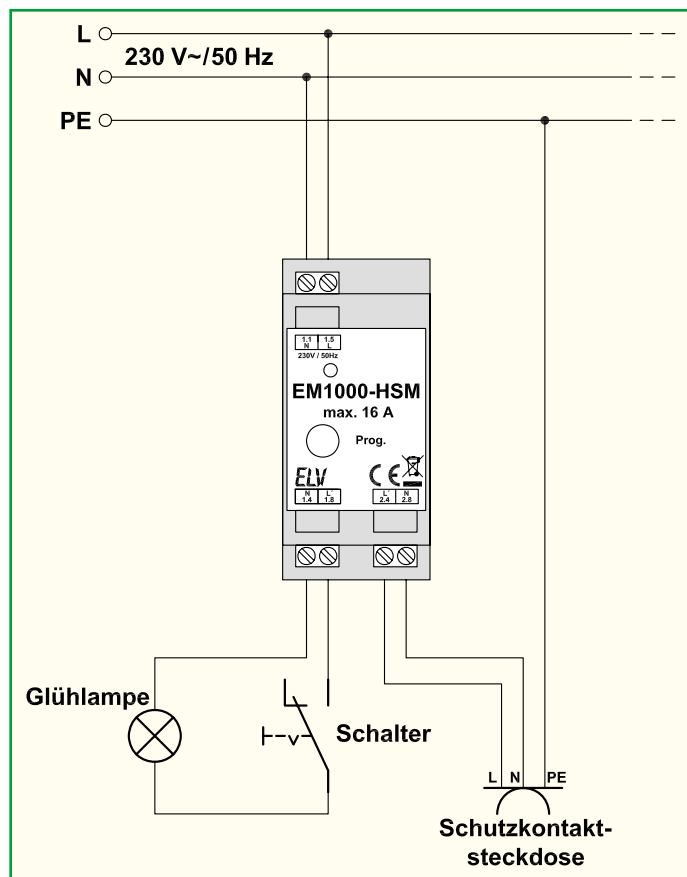
Um den Stromverlauf messen zu können, werden zwei parallel liegende niederohmige Shuntwiderstände eingesetzt. Der Spannungsabfall über diese ist proportional zum Stromfluss und erlaubt somit später die Umrechnung. Die Shuntspannung gelangt über die Buchse BU 2 auf die Steuerplatine.

Die Netzspannung, die an Klemme KL 1 anzuschließen ist, wird über den Spannungsteiler R 3, R 4 und R 5 zur Buchse BU 1 geführt und von dort zur weiteren Verarbeitung auf der Steuerplatine abgegriffen.

An den Klemmen KL 2 und KL 3 schließt man die zu überwachenden Leitungen mit den Verbrauchern an.

Damit kommen wir bereits zur Schaltungsbeschreibung der Steuerplatine.

Die Steuerplatine wird von der Basisplatine zum einen mit der Spannung +U_B und zum anderen mit der Spannung +3 V



Anschlussschema des EM 1000-HSM

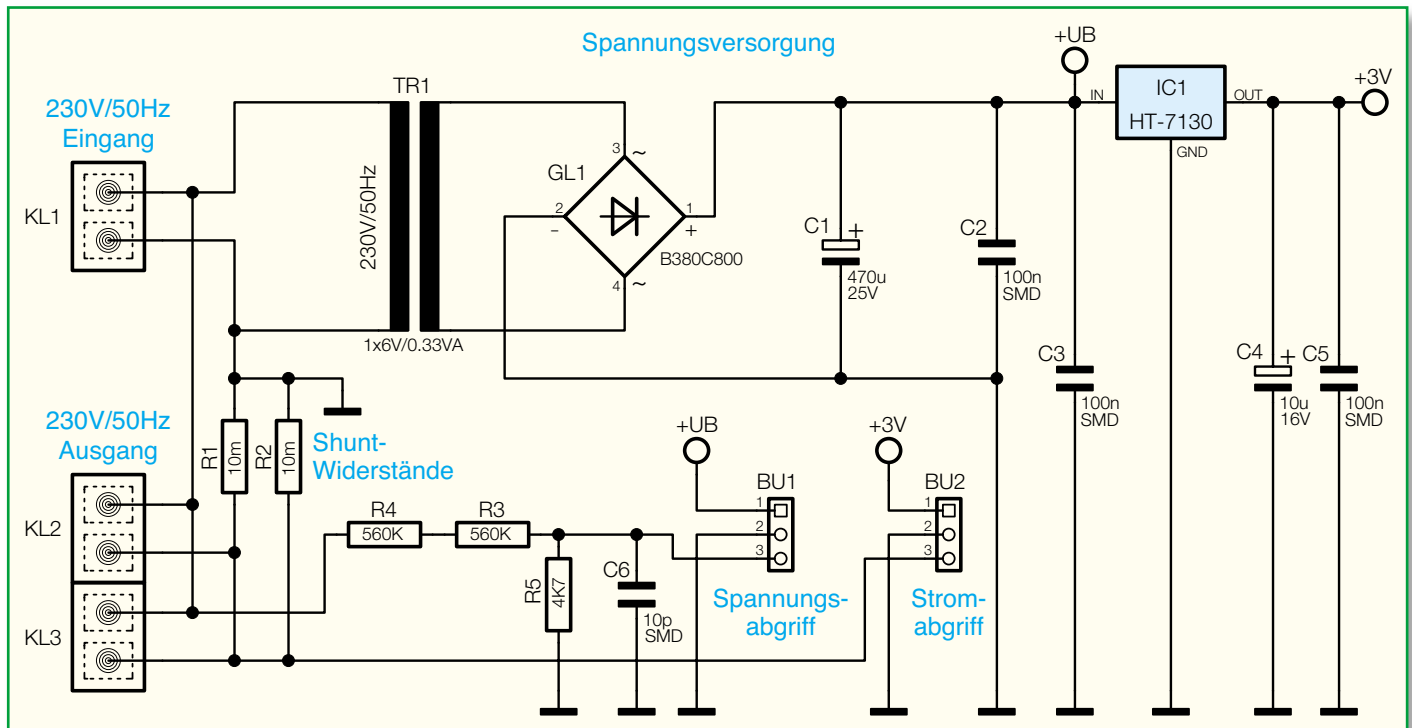


Bild 1: Schaltbild der Basisplatine des EM 1000-HSM

versorgt. Die Spannung +U_B dient zur Versorgung des Vierfach-Operationsverstärkers IC 11 und die Spannung +3 V zur Versorgung des Mikrocontrollers IC 10 und des Sendemoduls HFS 10.

Der Mikrocontroller ist das zentrale Schaltungselement der Steuerplatine, hier laufen alle Informationen zusammen. Zur Stabilisierung der internen Takterzeugung des Prozessors auf 4 MHz ist an Pin 7 und 8 der Quarz Q 10 angeschlossen. Ein definierter Reset des Controllers nach dem Zuschalten der Betriebsspannung ist durch den Widerstand R 15 am Reset-Pin 29 gesichert. Hochfrequente Störungen an den Versorgungspins 4, 6, 18 und 20 werden mit Hilfe des Kondensators C 18 unterdrückt. Der Taster TA 10 dient zur Programmierung der Adresse des EM 1000-HSM und zu einem Reset der bis dahin aufgezeichneten Energiedaten.

Die Leuchtdiode D 10 wird zum einen als optische Unterstützung bei der Adresseneinstellung verwendet und zum anderen leuchtet sie immer dann kurz auf, wenn ein Datenpaket versendet wird. Die zu versendenden Datenpakete werden direkt auf den Dateneingang des Sendemoduls HFS 10 geleitet.

Die Stiftleiste ST 3 ist im Wesentlichen nur für den Abgleich des Gerätes von Bedeutung und spielt für den normalen Betrieb keine Rolle.

Um den Netzspannungsverlauf aufzeichnen zu können, wird dieser von der Stiftleiste ST 1 abgegriffen. Der Spannungsteiler auf der Basisplatine ist so dimensioniert, dass die Spannungsamplitude am Widerstand R 5 den Wert $\pm 1,5$ V nicht

überschreitet. Da der Mikrocontroller nur Spannungen von null bis 3 V verarbeiten kann, nimmt der Operationsverstärker IC 11 B eine Anhebung des Signals um ca. 1,5 V vor. Dazu wird am positiven Eingang des OPs die entsprechende Spannung, die zur gewünschten Anhebung führt, über den Spannungsteiler R 13, R 14 eingestellt. Der Elko C 28 sorgt für die Spannungsstabilisierung. Die Ausgangsspannung des Operationsverstärkers wird direkt auf einen A/D-Eingang des Controllers geführt und kann aufgezeichnet und verarbeitet werden.

Die Stromverlaufsaufzeichnung ist in ähnlicher Weise realisiert wie die Spannungsaufzeichnung. Die zum Stromfluss proportionale Spannung wird an der Stiftleiste ST 2 abgegriffen und zu den Operationsverstärkern IC 11 A, C und D weitergeleitet. Die Operationsverstärker sorgen jeweils für eine dem jeweiligen Messbereich angepasste Verstärkung und eine Anhebung des Signals um ca. 1,5 V.

Die Verstärkungsfaktoren ergeben sich durch die Widerstandsverhältnisse R 18 zu R 22 und R 19 zu R 24 sowie R 23 zu R 25. Die Spannungen, die zur positiven Anhebung des Signals erforderlich sind, werden über die Spannungsteiler R 27, R 30 und R 28, R 31 sowie R 29, R 32 bereitgestellt. Die Elektrolyt-Kondensatoren C21, C24 und C 25 sorgen für eine Spannungsstabilisierung an den Eingängen der OPs. Die Ausgänge der Operationsverstärker werden direkt bzw. über die Widerstände R 17, R 21 zu den A/D-Eingängen des Mikrocontrollers weitergeleitet.

Die Transistoren T 10 und T 11 sorgen

dafür, dass die Spannungen an den A/D-Eingängen des Mikrocontrollers die vorgegebene Spezifikation nicht verletzen. Standardmäßig sind diese angesteuert und sorgen damit für Low-Pegel an den entsprechenden A/D-Eingängen. Bei der Stromverlaufsaufzeichnung wird zunächst die Ausgangsspannung des OPs IC 11 A geprüft. Stellt der Controller fest, dass der Strom kleiner als 5 A ist, wechselt er zum OP IC 11 C und versetzt den Transistor T 10 damit in den Sperrzustand. Wird nun wiederum festgestellt, dass die Stromstärke geringer als 0,8 A ist, wird zum OP IC 11 D weiter gewechselt und somit auch der Transistor T 11 in den Sperrzustand geschaltet.

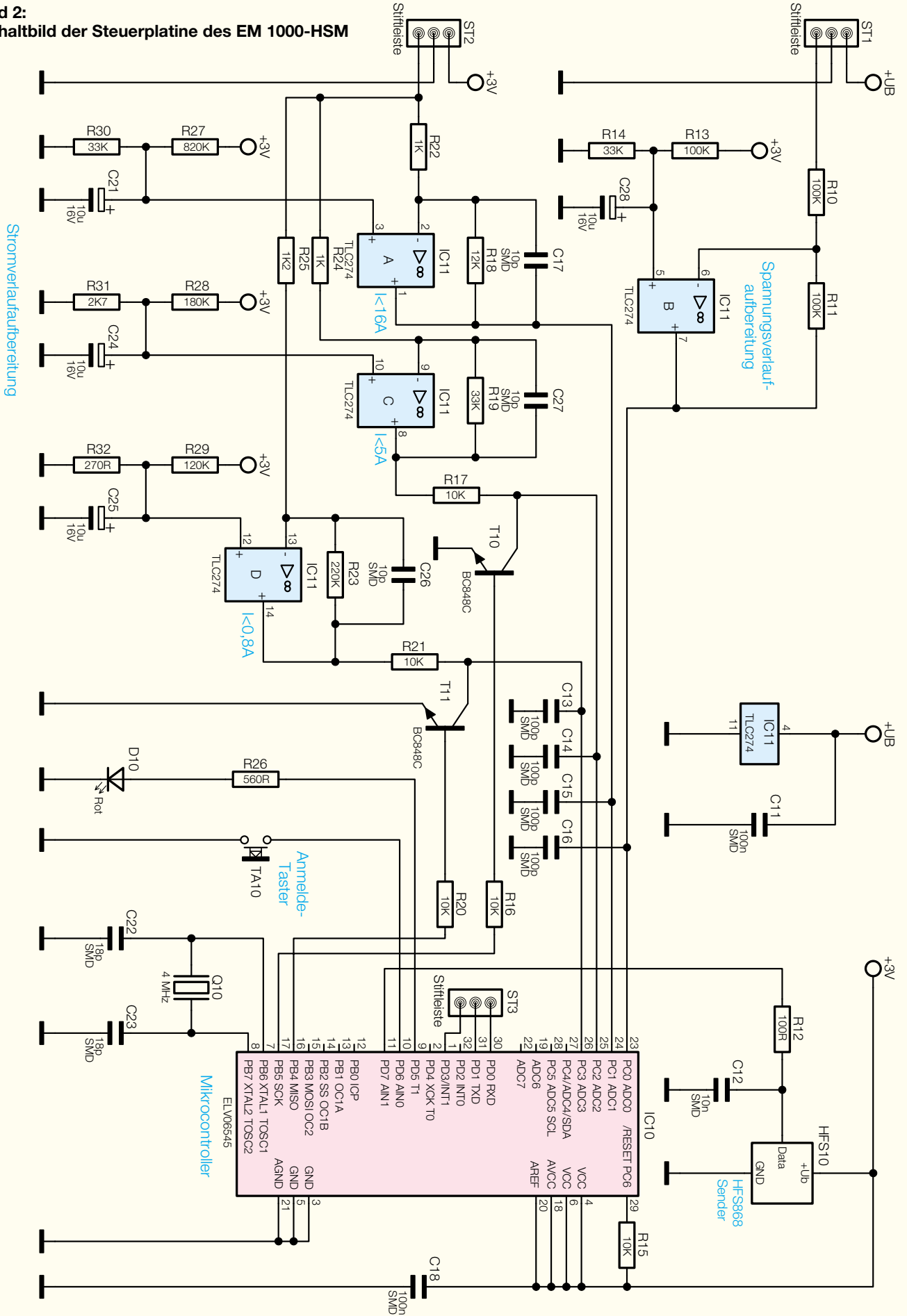
Diese Schaltungsmöglichkeit bietet eine effektive Umschaltung zwischen verschiedenen Strombereichen und es wird damit die Aufzeichnungsgenauigkeit wesentlich verbessert. Nach jedem Messvorgang werden die Transistoren wieder angesteuert, womit sichergestellt ist, dass eine plötzliche Stromerhöhung keinen Schaden am Mikrocontroller verursachen kann.

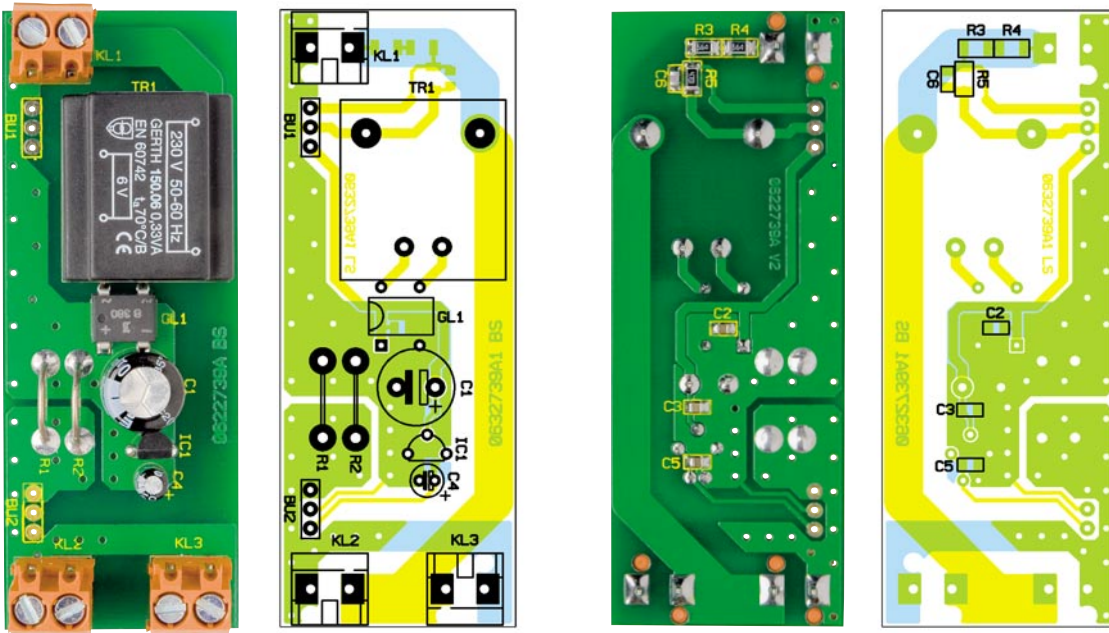
Um sicherzustellen, dass hochfrequente Störspannungen keine gravierenden Einkopplungseffekte auf den Operationsverstärkern sowie den A/D-Eingängen des Mikrocontrollers ausüben können, sind die Kondensatoren C 13 bis C 17, C 26 und C 27 eingebaut.

Nachbau

Aufgrund der vorgegebenen Gehäusegröße ist die Schaltungsrealisierung bis auf wenige konventionelle Bauelemente

Bild 2:
Schaltbild der Steuerplatine des EM 1000-HSM





Ansicht der fertig bestückten Basisplatte des EM 1000-HSM mit zugehörigem Bestückungsplan, links von der Bestückungsseite, rechts von der Lötseite

hauptsächlich mit Hilfe von SMD-Komponenten durchgeführt worden. Aufgrund von Bauteiltoleranzen ist nach dem Schaltungsaufbau ein Abgleich vorzunehmen. Da dieser Abgleich nur mit entsprechenden Test-Tools durchgeführt werden kann, sind beide Platinen bereits miteinander verbunden und mit sämtlichen Bauteilen vorbelegt, die für den Abgleich entscheidend sind. Der Aufbau beschränkt sich somit auf die Bestückung einiger konventioneller Bauelemente sowie den Einbau in das Hutschienengehäuse.

Der Nachbau beginnt mit dem Einbau des HFS-868-Sendemoduls (HFS 10) und des Trenntrafos (TR 1). Um das Sendemodul exakt platzieren zu können, sind die Anschlussstifte des Moduls zunächst auf ca. 5 mm zu kürzen. Anschließend werden die Anschlussstifte durch die zugehörigen Bestückungslöcher geführt und sorgfältig verlötet. Beim Einbau ist darauf zu achten, dass das Modul bis zum Anstoßen an die Stiftleiste ST 1 auf die Steuerplatine

geschoben wird, da andernfalls der Platz für den Trenntrafo nicht mehr ausreicht. Nach dem Verlöten sind die überstehenden Anschlussstifte des Sendemoduls direkt über der Lötstelle zu kürzen.

Es folgt das Bestücken des Trenntrafos auf der Basisplatte und das anschließende Verlöten seiner Anschlüsse auf der Rückseite. Dabei sollte man reichlich Lötzinn verwenden, um eine gute Kontaktierung und einen sicheren mechanischen Sitz zu gewährleisten.

Auf der Steuerplatine wird danach der Taster eingebaut, auf dessen Stößel ist zuvor der beigelegte weiße Tastkopf aufzusetzen. Anschließend folgt die Bestückung der Anschlussklemmen. Auch hier ist wieder darauf zu achten, dass beim Verlöten mit reichlich Lötzinn gearbeitet wird, um eine gute Kontaktierung mit der Basisplatte zu erreichen.

Damit ist die Bestückung der Platinen beendet und es kann mit dem Einbau in das Hutschienengehäuse fortgefahren werden.

Das Gehäuse besteht aus zwei Hälften (Ober- und Unterteil), 5 Klemmabdeckungen, einem Hutschienenrastschieber, einer Schraube, einem Deckel und einem Lichtleiter.

In die Führung auf der Unterseite des Gehäuseunterteils ist zunächst der Rastschieber so weit einzuschieben, bis er in die Gehäuseerastungen einrastet. Er dient später als Arretierung bei dem Aufsetzen des Gerätes auf die Hutschiene. Es folgt das Einsetzen der 5 Klemmabdeckungen in die Gehäuseöffnungen, die später nicht benötigt werden (Abbildung 3a und 3b). Dazu ist es hilfreich, das fertige Gerät probeweise in die Gehäuseteile einzuschieben und schon einmal einen Blick auf den Gehäusedeckel zu werfen.

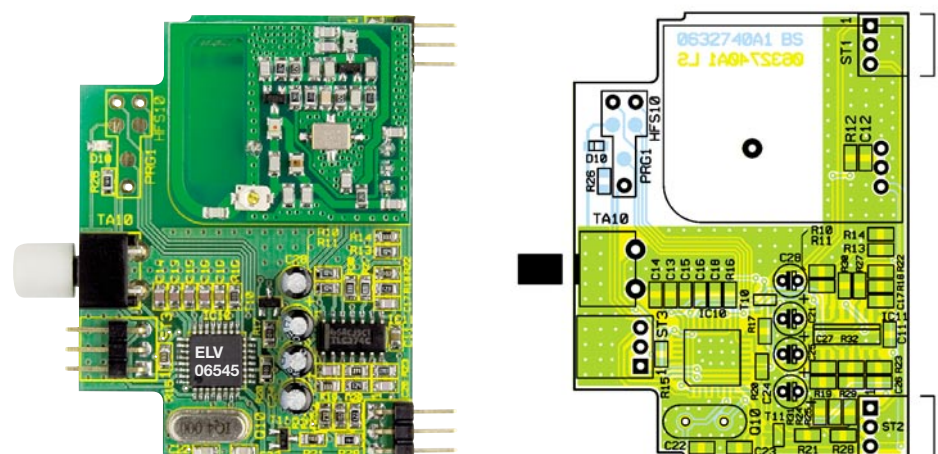
Anschließend kann das Gerät endgültig in das Gehäuse montiert werden. Dazu ist zunächst das Gerät in eine Gehäusehälfte einzuschieben (Abbildung 4). Dabei ist darauf zu achten, dass das Gerät positionsrichtig in die Führungsschiene einge-



Wichtiger Sicherheitshinweis:

Aufgrund der im Gerät frei geführten Netzspannung dürfen Aufbau und Inbetriebnahme nur von Fachkräften durchgeführt werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind.

Die einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen sind unbedingt zu beachten. Insbesondere ist es bei der Inbetriebnahme zwingend erforderlich, zur sicheren galvanischen Trennung einen entsprechenden Netz-Trenntransformator vorzuschalten.



Ansicht der fertig bestückten Steuerplatine des EM 1000-HSM mit zugehörigem Bestückungsplan

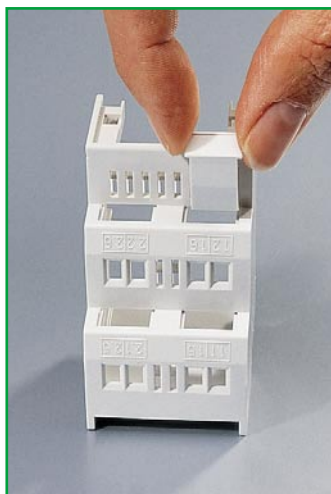


Bild 3a: So werden die Abdeckkappen eingesetzt ...

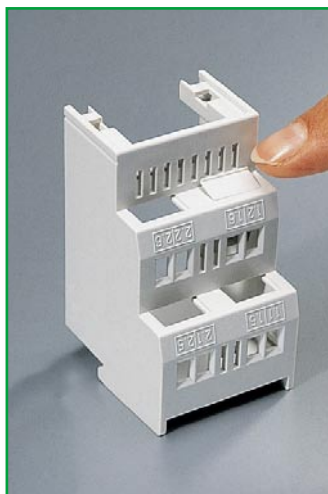



Bild 3b: ... und eingerastet.



Bild 4: Das Einsetzen in das Hutschienengehäuse – auf saubere Führung der Platine in den Gehäusenuten achten!

führt wird (der doppelte Führungssteg im Gehäuse ist auf der Seite des Trenntrafos). Danach folgt die zweite Gehäusehälfte. Beide Gehäuseteile müssen sich leicht, ohne Widerstand zusammensetzen lassen, und die Rastnasen auf der Oberseite müssen ineinander rasten. Sind beide Gehäusehälften sauber zusammengesetzt, werden sie auf der Unterseite mit einer Schraube 2,5 x 8 mm verbunden.

Bevor der Gehäusedeckel auf das Gehäuse aufgesetzt wird, ist dieser zunächst mit dem beiliegenden Lichtleiter zu versehen (Abbildung 5). Dieser dient dazu, das Licht der LED so umzuleiten, das es später an der Gehäuseoberseite gut sichtbar ist.

Damit ist der Aufbau beendet und der EM 1000-HSM einsatzbereit. 

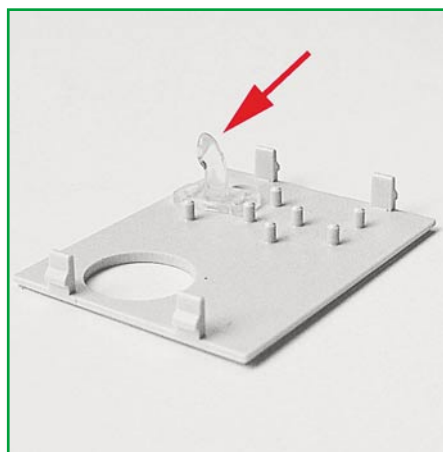


Bild 5: Montage des Lichtleiters am Deckel des Gehäuses

Stückliste: Wirkleistungsmesser EM 1000-HSM

Widerstände:

4 cm Manganindraht,	
0,659 Ω /m.....	R1, R2
100 Ω /SMD/0805	R12
270 Ω /SMD/0805	R32
560 Ω /SMD/0805	R26
1 k Ω /SMD/0805	R22, R24
1,2 k Ω /SMD/0805	R25
2,7 k Ω /SMD/0805	R31
4,7 k Ω /SMD/1206	R5
10 k Ω /SMD/0805	R15–R17,
	R20, R21
12 k Ω /SMD/0805	R18
33 k Ω /SMD/0805	R14, R19, R30
100 k Ω /SMD/0805	R10, R11, R13
120 k Ω /SMD/0805	R29
180 k Ω /SMD/0805	R28
220 k Ω /SMD/0805	R23
560 k Ω /SMD/1206	R3, R4
820 k Ω /SMD/0805	R27

Kondensatoren:

10 pF/SMD/0805 ...	C6, C17, C26, C27
18 pF/SMD/0805	C22, C23
100 pF/SMD/0805	C13–C16
10 nF/SMD/0805	C12
100 nF/SMD/0805	C2, C3, C5,
	C11, C18
10 μ F/16 V	C4, C21, C24,
	C25, C28
470 μ F/25 V	C1

Halbleiter:

HT7130.....	IC1
ELV06545/SMD.....	IC10
TLC274C/SMD	IC11
BC848C.....	T10, T11
B380C800.....	GL1
LED, Rot, SMD, 0805,	
super hell	D10

Sonstiges:

Quarz, 4 MHz, HC49U4	Q10
Schraubklemmleiste,	
2-polig, Orange.....	KL1–KL3
Print-Taster, 1 x ein, Schwarz,	TA10
Tastkappe, 8 mm, Grau	TA10
Trafo, 1 x 6 V/55 mA, print.....	TR1
Sendemodul HFS868,	
3 V, 868 MHz	HFS10
Stiftleiste, 1 x 3-polig,	
winkelprint	ST1–ST3
1 Hutschienen-Gehäusedeckel,	
bearbeitet und bedruckt	
1 Hutschienen-Gehäuseoberteil, Hellgrau	
1 Hutschienen-Gehäuseunterteil, Hellgrau	
1 Lichtleiter Typ D	
5 Klemmenabdeckungen, Hellgrau	
1 Rasterschieber, Weiß	
1 Kunststoffschraube, 2,5 x 8 mm	