

LED-FUNK-DIMMER



MIT SCHALTNETZTEIL

Der von allen FS20-Sendern ansteuerbare Funk-Dimmer ist speziell für den Anschluss von LED-Anordnungen konzipiert. Der in einem kompakten Installationsgehäuse untergebrachte Dimmer/Schalter beherbergt gleichzeitig ein sehr kompaktes Schaltnetzteil, das zur Spannungsversorgung der angeschlossenen LEDs dient. Es ist mit bis zu 0,5 A bei einer Ausgangsspannung von 12 V belastbar. Zusätzlich zur Funk-Steuerung ist das Gerät über zwei Tastereingänge (230 V oder Kleinspannung) bedienbar.

Komplettlösung für LEDs

Dieser Dimmer/Schalter war quasi fällig – LED-Beleuchtungen verbreiten sich derzeit in rasantem Tempo und der Anwender verlangt zu Recht den Bedien- und Steuerungskomfort, den er bisher auch von der Glüh- und Halogenlampentechnik gewöhnt war, etwa in Form der bewährten FS20-Dimmer für 230-V-Lampen.

Genau dieser Aufgabe stellt sich der neue LED-Dimmer. Er schaltet und dimmt nicht nur 12-V-LED-Anordnungen bis zu einer Leistungsaufnahme von 6 W über die Ansteuerung durch FS20-Sender, er verfügt darüber hinaus auch über zwei Schalteingänge, die von Tastern belegt werden können. Dabei ist sowohl eine Kleinspannungs-Ansteuerung mit einem beliebigen Taster als auch eine 230-V-Ansteuerung mit einem netzspannungsfesten Taster möglich.

Damit kamen unsere Entwickler Praxiserfahrungen nach, denen zufolge es durchaus wünschenswert ist, dass solch ein Dimmer in eine normale (vorhandene) 230-V-Installation eingebunden werden kann, etwa,

wenn LED-Leuchten bisherige 230-V-Leuchten ersetzen und dabei vorhandene Installationen weiter genutzt werden sollen. Und der Kleinspannungs-Tastereingang ist für alle Anwendungen vorgesehen, wo man erstens einen individuellen Taster, der keine Netzverbindung hat, zur Steuerung einsetzen will, andererseits den Dimmer über einen Schaltausgang ansteuern möchte. Denn in so manchen Fällen ist direkt am Ort der Griff zur Funk-Fernbedienung eher lästig und man bedient sich lieber des gewohnten Lichttasters.

Damit man kein weiteres Netzteil, wie man es von der 12-V-Halogentechnik gewöhnt ist, einsetzen muss, ist ein sehr kompaktes Schaltnetzteil in den Dimmer integriert.

Um eine universelle Ansteuerbarkeit von vielen verschiedenen FS20-Senderkomponenten zu gewährleisten, kann der Speicher des Gerätes bis zu 20 verschiedene Haus- bzw. Adresscodes speichern.

So steht mit dem FS20 LD ein sehr vielseitig einsetzbares Steuer- und Versorgungsgerät für LED-Leuchten zur Verfügung.

Wollen wir uns nun zunächst der

Schaltungstechnik des Funk-Dimmers zuwenden.

Schaltung

Das Schaltbild des FS20 LD gliedert sich in zwei Schaltungsteile: das Schaltnetzteil, das im oberen Teil von Abbildung 1 dargestellt ist, und das Prozessorteil mit der PWM-Endstufe (Abbildung 1, unten). Betrachten wir zunächst das Schaltnetzteil.

Die 230-V-Wechselspannung wird über die Anschlussklemmen KL 1 zugeführt und gelangt, nachdem sie ein Entstörfilter (L 1, L 2 und C 1) passiert hat, auf den

Technische Daten:	
Spannungsversorgung:	230 V _{AC} /50 Hz
Eingänge:	Taster 230 V/Taster (Niedervolt)
Ausgänge:	12 V _{DC} max. 500 mA/6 VA
Sonstiges:	Steuerung über FS20
Abm. (Gehäuse):	130 x 49 x 33 mm

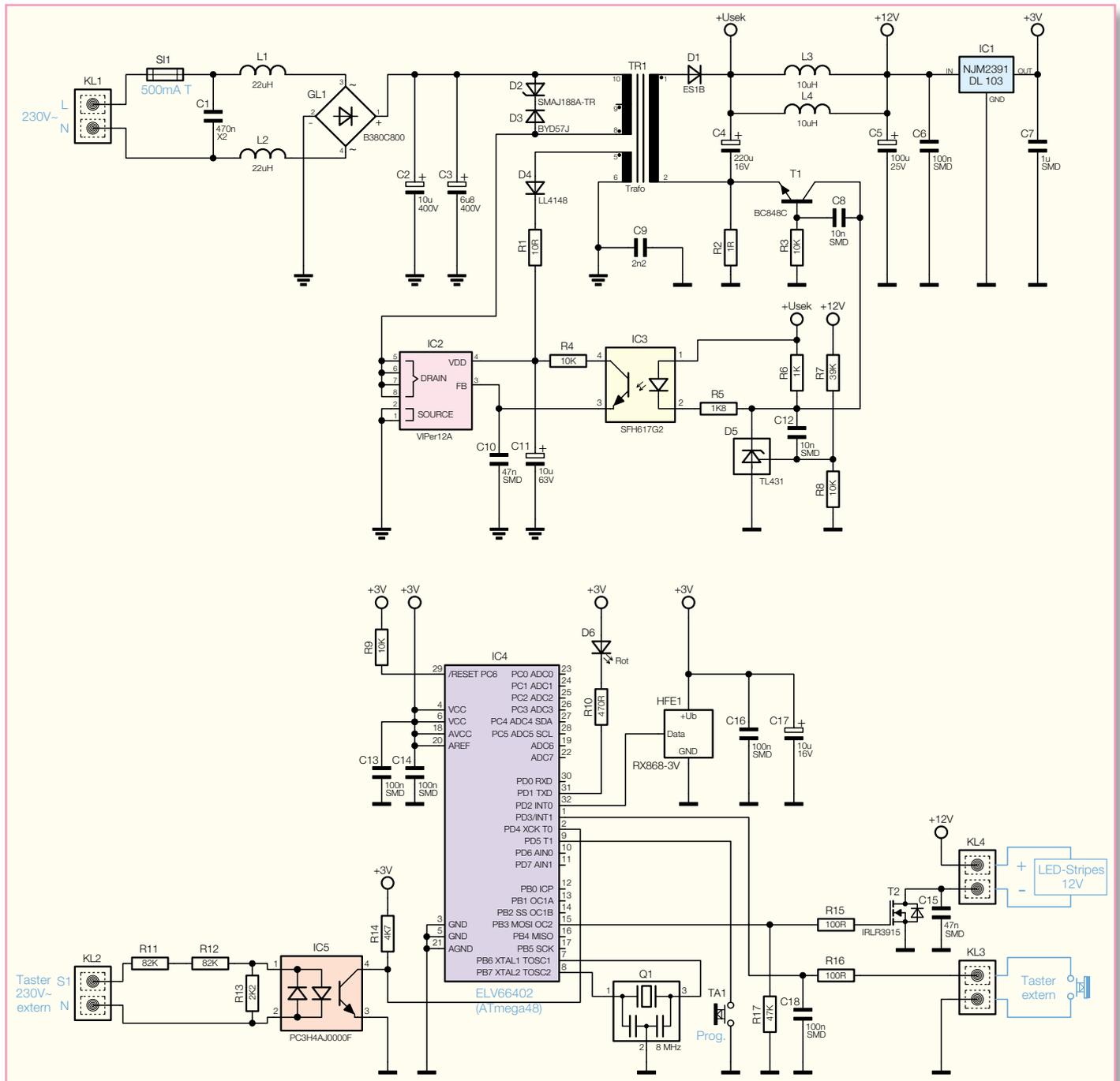


Bild 1: Schaltbild des FS20 LD

Brückengleichrichter GL1. Zur Absicherung der Schaltung ist eine Sicherung (SI 1) zwischengeschaltet. Nach der Siebung durch die Elkos C 2 und C 3 steht eine Gleichspannung von ca. 320 V zur Verfügung, die über den Übertrager TR 1 auf den Drain-Anschluss des Schaltregler-ICs gelangt. Dieser Schaltkreis (IC 2) vom Typ VIPer12A beinhaltet alle wesentlichen Baugruppen eines Schaltnetztes. Abbildung 2 zeigt das Blockschaltbild von IC 2. Neben dem integrierten Leistungs-MOSFET, der als Schalter arbeitet, sind hier alle Regelungs- und Sicherheitsfunktionen bereits implementiert. Im Anlaufmoment erhält das IC seine Versorgungsspannung über eine interne strombegrenzte Quelle aus

dem Drain-Anschluss. Anschließend läuft der interne Oszillator an, der bei 60 kHz schwingt. Auch die weiteren internen Stufen werden aktiv und der Power-MOSFET beginnt zu schalten. Die Begrenzung des Drain-Stromes geschieht über eine interne Regelschaltung und den externen Feedback-Anschluss. Hierüber erfolgt in dieser Applikation auch die Regelung der Ausgangsspannung.

Ist der Schaltregler korrekt angelaufen, so versorgt die über die Hilfswicklung und D4 generierte Spannung den Schaltregler. Die Ausgangsspannung erzeugt der Diodengleichrichter D 1 aus der Sekundärwicklung des Übertragers. Die Kondensatoren C 4, C 5 und C 6 dienen der Siebung und Glät-

tung der Gleichspannung. Die Regelung der Ausgangsspannung erfolgt über eine Rückkopplung von der Sekundärseite auf den primärseitigen Schaltregler IC 2.

Die Schaltung hat dabei zwei Regelzweige: die Spannungsregelung und die Begrenzung bei sekundärseitiger Überlastung. Die Spannungsregelung geschieht dabei über die Referenzdiode D 5. Diese regelt ihren Kathodenanschluss so aus, dass an ihrem Steuerungseingang eine Spannung von ca. 2,5 V ansteht. Dieser Anschluss wird über den Spannungsteiler aus R 7 und R 8 gespeist. Die Schaltung ist nun so ausgelegt, dass die Referenzdiode die Ausgangsspannung auf 12,25 V ausregelt. Die Regelung erfolgt dabei über den Optokoppler IC 3.

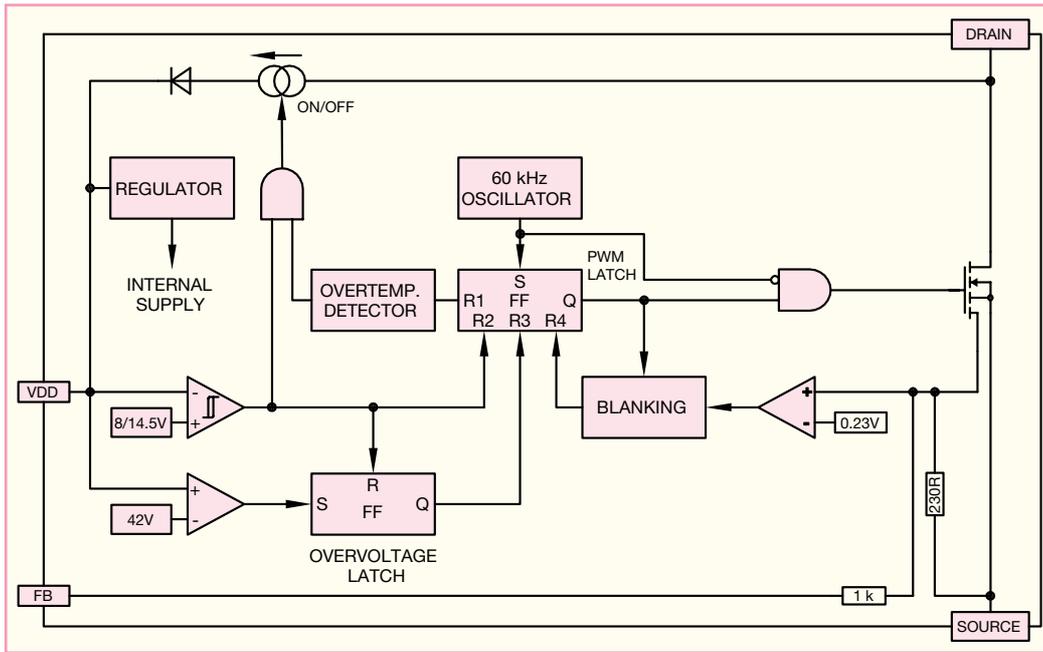


Bild 2: Blockschaltbild des VIPer12A

Die Referenzdiode verändert den Strom durch den Optokoppler so, dass sich 12,25 V am Ausgang bzw. 2,5 V an ihrem Steuereingang einstellen. Durch den Strom in der IR-Sendediode des Optokopplers wird der Stromfluss im primärseitigen Optokoppler-Fototransistor verändert. So wird dann letztlich die Spannung am Feedback-Pin (FB) des Schaltreglers IC 2 so beeinflusst, dass der Schaltregler genau so viel Energie liefert, wie für eine Ausgangsspannung von 12,25 V erforderlich ist – die Ausgangsspannung ist somit ausgeregelt.

Nur mit der Spannungsregelung 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. Zum Schutz ist daher noch eine Strombegrenzung implementiert.

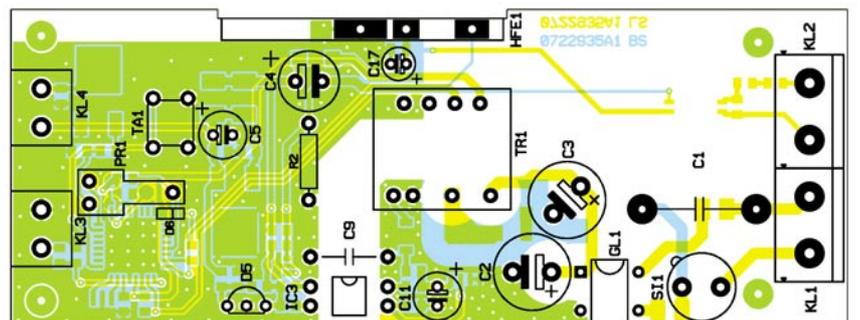
Über den Shunt-Widerstand R 2 stellt sich eine zum Ausgangsstrom proportionale Spannung ein, die die Basis-Emitter-Spannung des Transistors T 1 bildet. Überschreitet die Spannung einen Wert von ca. 550 mV, entsprechend einem Ausgangsstrom von 550 mA, so steuert der Transistor T 1 durch und regelt über den Optokoppler, wie bei

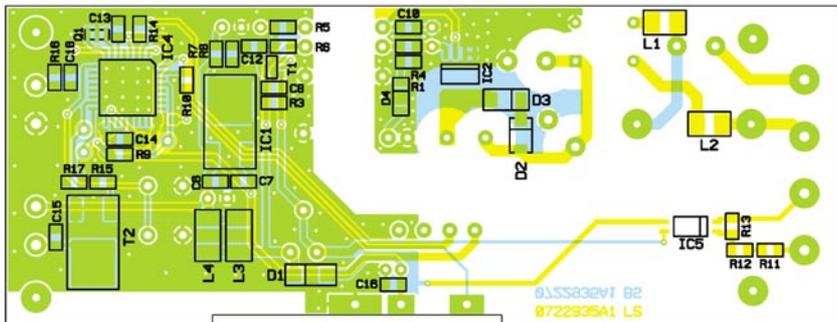
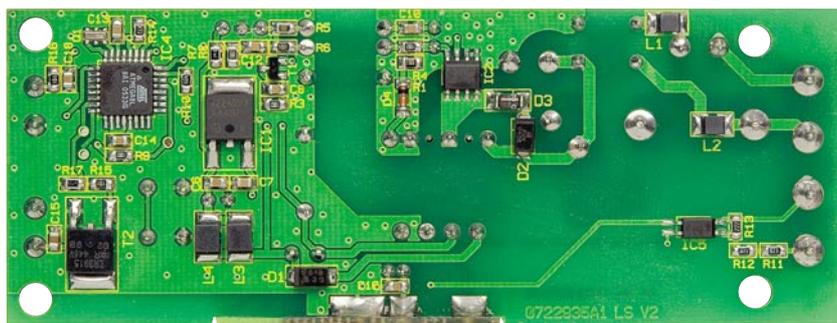
der Spannungsregelung, die Ausgangsleistung (Spannung) zurück. Dies hat dann zur Folge, dass die Ausgangsspannung bei zu hohem Ausgangsstrom oder bei einem Kurzschluss zusammenbricht – eine Überlastung der Schaltung ist somit nicht möglich.

Die sekundärseitige 12-V-Ausgangsspannung wird zur Versorgung der angeschlossenen LED(s) genutzt. Zur Helligkeitsregelung der LEDs bzw. LED-Stripes an Klemme KL 4 kommt eine PWM (Pulsweitenmodulation) zum Einsatz. Die Generierung des PWM-Signals übernimmt ein Mikrocontroller (IC 4), der im unteren Teil von Abbildung 1 zu sehen ist. Der

MOSFET T 2 arbeitet als Endstufe und schaltet die angeschlossene Last im Takt der PWM. Durch das Puls-Pausen-Verhältnis verändert sich dabei die Helligkeit. Die Steuerung der Helligkeit bzw. das Ein- und Ausschalten der LEDs kann wahlweise über die FS20-Funk-Fernsteuerung oder über einen der externen Taster erfolgen. Auch diese Auswertung übernimmt der Controller IC 4. Das an Pin 32 (IC 4) angeschlossene HF-Empfangsmodul liefert die empfangenen FS20-Daten. Es können insgesamt 20 verschiedene Sendecodes (Adressen) im internen Speicher von IC 4 gespeichert werden.

Der Tastereingang KL 2 ist über den





Ansicht der fertig bestückten Platine des LED-Schaltnetzteils mit zugehörigem Bestückungsplan von der Lötseite

Optokoppler IC 5 galvanisch von der Steuerelektronik getrennt. Er ist durch den Spannungsteiler R 11/R 12 und R 13 so dimensioniert, dass an KL 2 eine Wechselspannung von 230 V angeschlossen werden kann. Sobald eine Spannung von 230 V anliegt, wird dies vom Controller als Tastenbetätigung gewertet.

Der zweite Tastereingang KL 3 ist mit einer Spannung von 3 V beaufschlagt und deshalb ungefährlich und einfacher in der Handhabung als ein an Netzspannung angeschlossener Taster. R 16 und C 18 dienen hier der Störunterdrückung.

Der Taster TA 1 befindet sich auf der Platine und ist von außen zugänglich, um

den Programmiermodus zu aktivieren.

Nachbau

Der Nachbau erfolgt auf einer doppelseitigen Platine mit bedrahteten und SMD-Bauteilen. Die SMD-Bauteile sind vorbestückt, so dass hier lediglich eine abschließende Kontrolle der bestückten Platine auf Bestückungsfehler, eventuelle Lötzinnbrücken, vergessene Lötstellen usw. notwendig ist.

Die Bestückung der bedrahteten Bauteile erfolgt in gewohnter Weise anhand der Stückliste, des Bestückungsdruckes und des Schaltbildes. Die Bauteile werden auf

der Platinenunterseite verlötet und überstehende Drahtenden mit dem Seitenschneider gekürzt.

Bei der Bestückung aller Elkos ist unbedingt auf die richtige Polung zu achten. So liegt z. B. an C 2 und C 3 eine relativ hohe Spannung (320 V) an, und eine Verpolung würde in sehr kurzer Zeit zu einer explosionsartigen Zerstörung der Elkos führen. Der Minuspol ist in der Regel auf dem Elko-Gehäuse gekennzeichnet, während auf der Platine der Pluspol (+) markiert ist.

Auch bei dem Gleichrichter GL 1, der Diode D 5 und dem Optokoppler IC 3 ist auf die richtige Einbaulage zu achten, die sich durch den Bestückungsdruck ergibt. Die Sicherung wird nicht direkt auf der Platine verlötet, sondern auf einem Sockel montiert. Dies erleichtert den Wechsel im Fehlerfall.

Nachdem die restlichen Bauteile bestückt und verlötet sind, folgt das Einsetzen der Schraubklemmen, deren Platinenanschlüsse mit reichlich Lötzinn zu verlöten sind.

Zum Schluss wird das HF-Empfangsmodul angelötet. Dieses Modul wird seitlich vertikal an die entsprechenden Lötflächen der Basisplatine angelötet, wobei der untere Überstand ca. 1,5 mm betragen sollte.

Nach einer letzten Kontrolle auf Bestückungs- und Lötfehler ist die Platine nun in die Unterschale des Gerätegehäuses einzulegen.

In die Bohrung der Gehäuseoberschale, die sich später über der LED befindet, wird von unten (Gehäuseinnenseite) ein Lichtleiter eingesetzt, der, wie der Name schon sagt, das LED-Licht von der Platine nach oben zur Gehäusebohrung leitet.

Danach wird die Oberschale aufgelegt und mit den beiliegenden Schrauben mit der Gehäuseunterschale verschraubt.

Stückliste: FS20 LD

Widerstände:

1 Ω	R2
10 Ω/SMD/0805	R1
100 Ω/SMD/0805	R15, R16
470 Ω/SMD/0805	R10
1 kΩ/SMD/0805	R6
1,8 kΩ/SMD/0805	R5
2,2 kΩ/SMD/0805	R13
4,7 kΩ/SMD/0805	R14
10 kΩ/SMD/0805	R3, R4, R8, R9
39 kΩ/SMD/0805	R7
47 kΩ/SMD/0805	R17
82 kΩ/SMD/0805	R11, R12

Kondensatoren:

2,2 nF/250 V~	C9
10 nF/SMD/0805	C8, C12
47 nF/SMD/0805	C10, C15
100 nF/SMD/0805	C6, C13, C14, C16, C18
470 nF/250 V~/X2	C1

1 µF/SMD/0805	C7
6,8 µF/400 V/105 °C	C3
10 µF/16 V	C17
10 µF/63 V	C11
10 µF/400 V/105 °C	C2
100 µF/25 V/105 °C	C5
220 µF/16 V/105 °C	C4

Halbleiter:

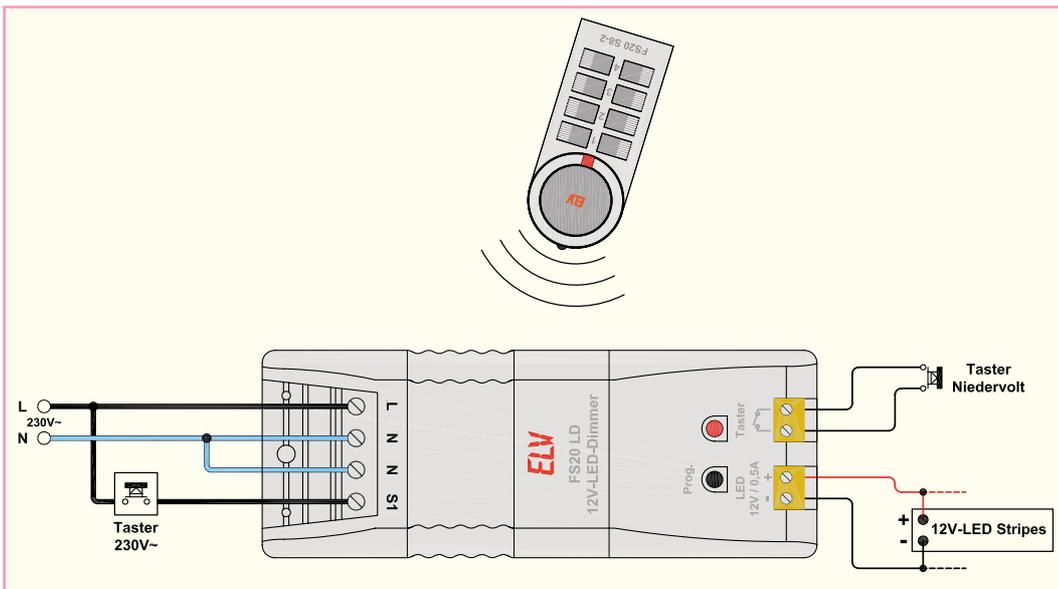
NJM2391DL103/SMD	IC1
VIPer12A/SMD	IC2
SFH617-G2	IC3
ELV06640/SMD	IC4
PC3H4AJ0000F/SMD	IC5
BC848C	T1
IRLR3915/SMD	T2
B380C800	GL1
ES1B/SMD	D1
SMAJ188A-TR/SMD	D2
BYD57J	D3

LL4148	D4
TL431	D5
LED, Rot, SMD, 0805	D6

Sonstiges:

Keramikschwinger, 8 MHz, SMD	Q1
SMD-Induktivität, 22 µH	L1, L2
SMD-Induktivität, 10 µH	L3, L4
Übertrager CVP11-021	TR1
Schraubklemmleiste, 2-polig, 24 A/500 V	KL1, KL2
Schraubklemmleiste, 2-polig, print	KL3, KL4
Mini-Drucktaster, 1 x ein	TA1
Rundsicherung, 500 mA, träge	SI1
Rund-Sicherungshalter	SI1
Empfangsmodul 868 MHz	HFE1
1 Gehäuse, kpl., bearbeitet u. bedruckt	
1 TORX-Stiftschlüssel, T-6	

Bild 3: Das Anschlussschema des FS20 LD



Die Eingangsklemmen KL 1 und KL 2 werden mit einem kleinen Aufkleber (L / N / N / S1) markiert, der direkt über die Klemmen in das Gehäuse geklebt wird. Hiermit ist der Nachbau beendet und wir können uns der Installation widmen.

Installation

In Abbildung 3 ist ein typisches Anschlussbeispiel für das LED-Netzteil dargestellt. Die Netz- und Tasterleitungen (optional) sind bei einer ortsfesten Montage auch als ortsfeste, starre Verdrahtung auszuführen. Dazu gehört auch, dass das Netzteil an seinem Einsatzort über die Befestigungslaschen sicher zu verschrauben ist. Die Leitungsenden sind in den entsprechenden Schraubklemmen fest zu verschrauben. Soll ein Taster an den Eingang KL 2 angeschlossen werden, muss dieser für Netzspannung (230 V) zugelassen sein.

Beim Anschluss der Last (LED-Beleuchtung) ist darauf zu achten, dass nur LED-Stripes und Module verwendet werden können, die mit einer Betriebsspannung von 12 V arbeiten.

Auch sollte man unbedingt auf die richtige Polarität achten. Ein Anschluss einzelner LEDs ist nur über einen entsprechenden Vorwiderstand möglich, der den LED-Strom begrenzt.

An den Tastereingang KL 3 kann optional (bei Bedarf) ein Niedervolttaster angeschlossen werden. Da hier nur ein sehr geringer Strom fließt, können im Prinzip alle Tasterausführungen verwendet werden.

Abschließend wird dann die Abschlusskappe des Gehäuses aufgesetzt und mit dem Gehäuse verschraubt. Dabei ist darauf zu achten, dass die Netzleitung durch die als Zugentlastung dienenden Klemmrippen des Gerätegehäuses sicher erfasst und fixiert sind.

Bedienung und Programmierung

Der Dimmer kann, wie schon erwähnt, über drei verschiedene Quellen bedient werden.

- FS20-Sender, z. B. die Fernbedienung FS20 S4, S8 oder S20
- 230-V-Taster
- Niedervolttaster

Bei ausschließlicher Verwendung der Taster braucht keine Programmierung vorgenommen zu werden. Hier nimmt man die Bedienung wie folgt vor: Ein kurzer Tastendruck schaltet die Last (LEDs) jeweils ein oder aus (Togglefunktion). Zum „Dimmen“ hält man die Taste für länger als 1 Sekunde gedrückt.

Ein Dimmvorgang, also ein Durchlauf von Hell nach Dunkel und umgekehrt, dauert ca. 4,5 Sekunden. Um die Dimmrichtung umzukehren, lässt man die Taste kurz los, um sie danach erneut gedrückt zu halten.

Programmiermodus

Bei Verwendung einer FS20-Funkfernbedienung muss zuvor der Fernbedienungscode, bestehend aus der Kombination von Haus- und Adresscode, gespeichert werden. Hierzu wechselt man zuerst in den Programmiermodus. Dies erfolgt durch Betätigen der Taste „Prog.“, die sich im Gehäuse befindet, für länger als 5 Sekunden, bis die rote LED im Dimmer blinkt und damit anzeigt, dass das Gerät sich im Programmiermodus befindet. Die Taste ist gegen versehentliches Betätigen geschützt, indem der Tasterstößel nicht ganz aus dem Gehäuse herausgeführt ist. Ein Betätigen erfolgt mit einem spitzen Gegenstand, wie z. B. einem Kugelschreiber.

Anlernen eines FS20-Codes

Im Normalfall kann jetzt (im aktiven

Programmiermodus) ein Code gespeichert werden, indem man die anzulernende Taste an der Fernbedienung drückt. Wenn der Code gespeichert ist, erlischt die LED. Ist die Fernbedienung nicht im Togglemodus, erfolgt mit der rechten Taste auf der Fernbedienung das Einschalten bzw. Hochdimmen und mit der linken Taste das Ausschalten bzw. Runterdimmen. Ist die Fernbedienung auf den Modus „doppelte Kanalzahl“ programmiert, erfolgt die Bedienung mit nur einer Taste und nicht mit einem Tastenpaar. Es können insgesamt 20 verschiedene FS20-Codes gespeichert werden.

Wird innerhalb von 30 Sekunden kein FS20-Signal empfangen bzw. erkannt, wird der Programmiermodus automatisch beendet.

Löschen einzelner FS20-Codes

Das Löschen einzelner Codes ist dann notwendig, wenn der Speicher voll ist oder wenn einzelne Fernbedienungen deaktiviert werden sollen. Falls der Speicher voll ist, wird dies dadurch angezeigt, dass die LED im Programmiermodus nicht blinkt, sondern für 5 Sekunden dauerhaft leuchtet. Nach Ablauf dieser 5 Sekunden wird automatisch in den Programmiermodus gewechselt. Wird jetzt eine Taste an der Fernbedienung gedrückt, deren Code schon im Speicher abgelegt ist, wird dieser gelöscht.

Das Löschen wird durch zweimaliges kurzes Aufleuchten der LED am Dimmer angezeigt.

Löschen aller Hauscodes (Auslieferungszustand)

Dies geschieht dadurch, dass im Programmiermodus (LED blinkt) die Taste „Prog.“ kurz betätigt wird. Nachdem der Speicher gelöscht wurde, blinkt die LED zweimal kurz auf. Jetzt sind alle gewünschten FS20-Sender neu einzuprogrammieren.

