



Teil 1

Sicher und einfach dimmen

Homematic Funk-Sollwertgeber 0 bis 10 V

Infos zum Bausatz

im ELV-Web-Shop

#1450

In der professionellen Lichttechnik ist die analoge Dimmschnittstelle 0/1 bis 10 V weit verbreitet. Sie erfordert auf der Ansteuerseite nur minimalen Aufwand, ist von der Netzspannung potentialgetrennt und auch bei langen Leitungslängen sehr störsicher. Der hier vorgestellte Funk-Sollwertgeber für das Homematic System integriert auch Leuchten, die mit einem per 1 bis 10 V steuerbaren Vorschaltgerät ausgestattet sind, in das Hausautomationssystem.

Technische Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	HM-LC-A0-SM
Versorgungsspannung:	230 V/50 Hz
Stromaufnahme:	16 A max.
Leistungsaufnahme Ruhebetrieb:	0,3 W
Umgebungstemperatur:	-20 bis +55 °C
Funkfrequenz:	868,3 MHz
Empfängerkategorie:	SRD Category 2
Typ. Funkreichweite (Freifeld):	bis 225 m
Duty-Cycle:	< 1 % pro h
Maximale Schaltleistung:	3680 W
Lastart:	ohmsche Last
Relais:	Schließer
Schutzart:	IP44
Leitungsart und -querschnitt:	starr/flexibel, 1,5–2,5 mm ²
Steuerschnittstelle:	Ausgang 1–10 V (0–10 V) (Spannungssenke)
Abmessungen (B x H x T):	170 x 55 x 120 mm
Gewicht:	430 g

Steuern per Einheitssignal

Die 0/1-bis-10-V-Steuerung zählt als Industrienorm zu den sogenannten Einheitssignalen in der Kategorie der Spannungssignale nach DIN IEC 60381-2. Sie ist in Industriesteuerungen ähnlich weit verbreitet wie die bekannte Stromsignal-Steuerung 0/4–20 mA. Die Differenzierung des Nullpunkts zwischen 0 und 1 V als versetzter Nullpunkt resultiert aus der in der Steuerungstechnik oft genutzten Möglichkeit, eine Drahtbruch-Überwachung der Steuerleitung realisieren zu können. Quasi alle Hersteller von elektronischen Vorschaltgeräten (EVG, [Bild 1](#)) unterstützen diesen seit Beginn der 1980er-Jahre etablierten Industriestandard, der vor allem beim Dimmen von Leuchtstofflampen, aber auch in NV-Halogenlampen-Anordnungen mit EVG zum Einsatz kommt. Die notwendige Steuerleistung wird dabei vom EVG erzeugt (maximaler Strom: 0,6 mA pro EVG). Diese Schnittstelle kann dann einfach extern unterschiedlich an-

gesteuert werden. Im einfachsten Fall kann man ein solches EVG durch ein entsprechend dimensioniertes Potentiometer direkt steuern.

Welche Vorteile und Eigenschaften zeichnen nun die 1-bis-10-V-Steuerung aus? Primäres Merkmal: Sie ist einfach. Man benötigt lediglich eine einstellbare Gleichspannung im Bereich von 1 V = minimale Helligkeit bis 10 V = maximale Helligkeit. Der Vorteil eines solch einfachen Gleichspannungssignals ist die Störfestigkeit gegenüber äußeren Einflüssen, dazu kommt die absolut stufenlose Steuerung. Mehrere EVG sind dabei parallel steuerbar, auch wenn die Leuchten etwa an verschiedenen Phasen betrieben werden. Denn die Steuerspannung ist komplett potentialgetrennt von der Netzleitung, wobei man allerdings bei der Errichtung dennoch zu beachten hat, dass es sich hier nicht um die völlig ungefährliche Schutzkleinspannung (SELV) handelt. Dies ist bei der Planung, Verlegung und beim Anschluss zu beachten.

Da es sich allerdings um ein analoges Steuerungssystem handelt, fällt hier der Vorteil der direkten Adressierbarkeit, die man bei den digitalen Pendants wie DALI findet, weg. Will man also eine Leuchtenanordnung umkonfigurieren, muss man umverdrahten. Ebenso entfallen direkte Rückmeldungen aus dem EVG, etwa ein Leuchtmittelausfall oder ein Dimmwert. Üblicherweise kommt bei 1-bis-10-V-Steuergeräten noch eine Lastabschaltung per Relais hinzu, die auf die Lastleitung wirkt, damit das EVG im ausgeschalteten Zustand keine unnötige Standby-Leistung verbraucht.

Der Homematic Funk-Sollwertgeber

Das neue Lichtsteuergerät, das sich in das Hausautomationssystem Homematic einordnet, dient nicht nur als einfache 1-bis-10-V-Steuerung, es ermöglicht auch die Lastabschaltung, dies sowohl bis 3680 W mit einem internen Relais als auch bei noch höheren Leistungen über die Ansteuerung eines externen Schaltschützes.

Durch die Konzeption als funkbasierte Steuerung und die Einordnung in die softwarebasierte Steuerung per WebUI werden zudem einige Nachteile der üblichen 1-bis-10-V-Steuerung zumindest teilweise kompensiert. So entfallen durch die weit reichende Funkansteuerung (bis 120 m im Freifeld, durch Repeater und z. B. dLAN-LAN-Gateway/Konfigurationsadapter-Kombinationen erweiterbar) lange Kabelwege für die Steuerleitungen, der Funk-Sollwertgeber kann in der Nähe der Leuchtenanordnung installiert werden. Auch das Problem der fehlenden Adressierbarkeit kann durch Zuordnung verschiedener Funk-Sollwertgeber zu Leuchtenanordnungen zumindest weitgehend eliminiert werden. Schließlich werden, wenn auch nicht direkt über das EVG, diverse weitere Nachteile kompensiert: Dem intelligenten Funk-Sollwertgeber können via WebUI-Programmierung Sollwertgrenzen ebenso zugeordnet werden wie Szenen, Startwert und ähnliche Einstellungen, wie man es von den Homematic Dimmern gewohnt ist. Somit erhält man eine komfortable EVG-Steuerung auch für Leuchtstofflampen.

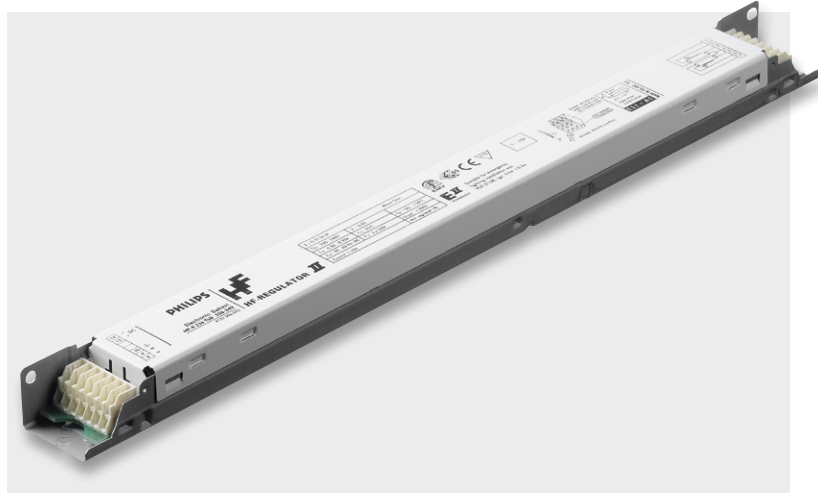


Bild 1: Typisches mit 1-bis-10-V-Dimmschnittstelle ausgestattetes elektronisches Vorschaltgerät für Leuchtstofflampen. Bild: Philips

Das im spritzwassergeschützten IP44-Gehäuse untergebrachte Gerät ist auch für den Einsatz im Außenbereich und in Feuchträumen geeignet.

Die Ansteuerung kann sowohl als Direktverknüpfung, z. B. mit einer Homematic Handfernbedienung, als auch über Zentralenprogramme erfolgen. Im letzteren Fall erschließen sich die bereits erwähnten zahlreichen interessanten Programmiermöglichkeiten des Funk-Sollwertgebers.

Schaltung

Die gesamte Schaltung des Homematic Funk-Sollwertgebers für die Aufputzmontage ist auf eine Leiterplatte konzentriert. Bild 2 zeigt die Schaltung. Die Versorgungsspannung von 230 V wird über die Steckklemmleiste mit Betätigungsdrücker (Cage Clamp S) KL2 zugeführt. Der Neutraleiter wird an die Klemme KL1, der Verbraucherzweig an die Klemme KL3 und zu guter Letzt der Schutzleiter an die Klemme KL4 angeschlossen. Klemme KL5 ist der Steuererausgang. Über den Kontakt von Relais REL1 wird die Verbindung zum entsprechenden Pol des Verbraucherzweigs hergestellt.

Die zugeführte 230-V-Wechselspannung wird über die Sicherung SI1 abgesichert und auf den Brückengleichrichter GL1 geführt. Der Varistor VDR1 dient als Schutz vor Überspannung, der Kondensator C1 der Entstörung. Der Brückengleichrichter GL1 erzeugt aus den 230 Vac eine Gleichspannung von ca. 320 V. Diese Gleichspannung gelangt über den Übertrager TR1 auf den Drain-Anschluss des Schaltregler-ICs. Dabei erfolgt über die Kondensatoren C2 und C3 eine Siebung und Glättung der gleichgerichteten Spannung.

IC1 beinhaltet alle wesentlichen Stufen eines Schaltnetzteils. 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 Stromquelle aus dem Drain-Anschluss. Anschließend läuft der interne Oszillator an, der bei 132 kHz schwingt. Auch die weiteren internen Stufen werden aktiv, und der Power-MOSFET beginnt zu schalten. Die Begrenzung des Drain-Stroms geschieht über eine interne Re-

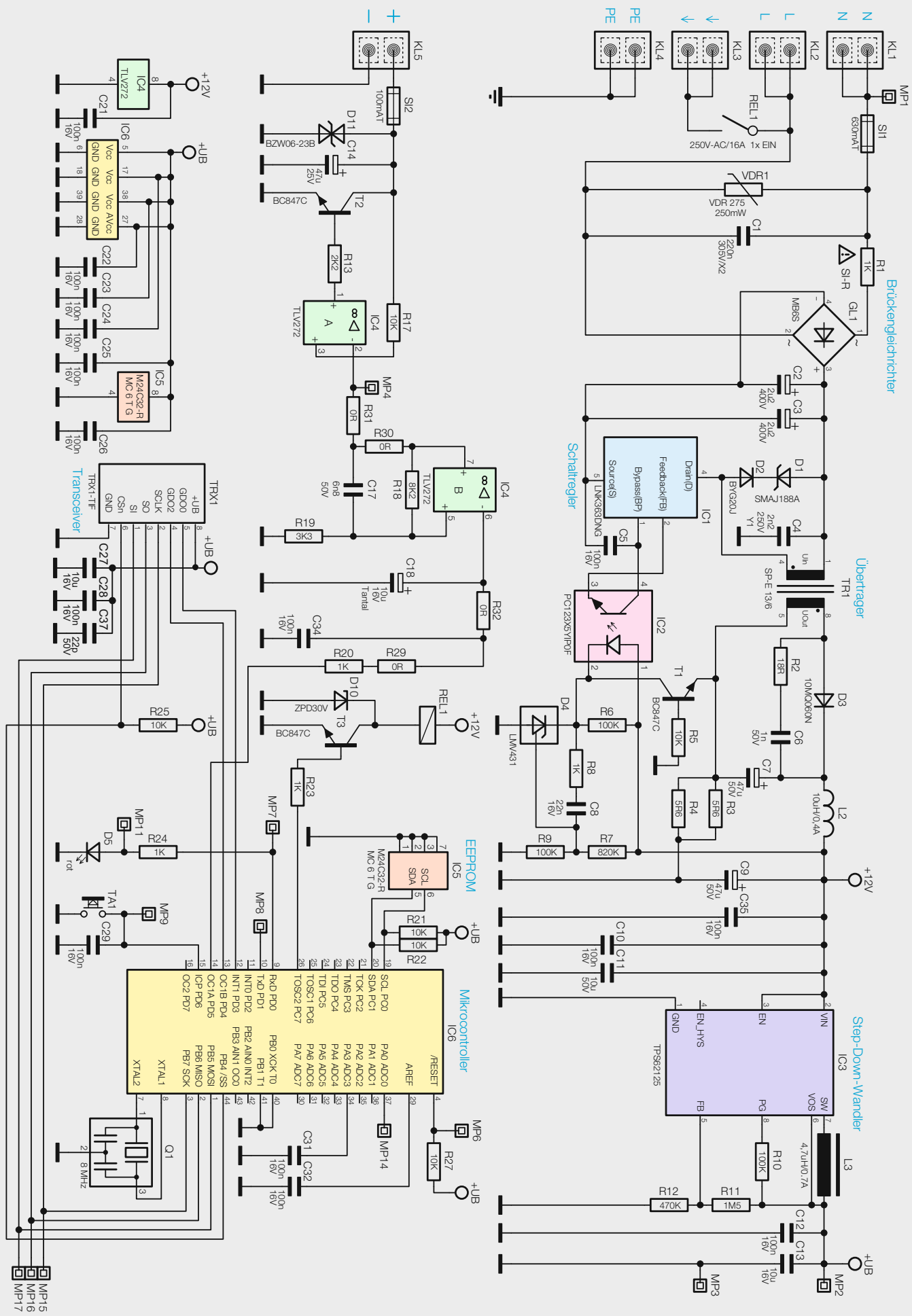


Bild 2: Das Schaltbild des Homematic Funk-Sollwertgebers

gelschaltung und den externen Feedback-Anschluss. Hierüber erfolgt in dieser Applikation auch die Regelung der Ausgangsspannung. Die Ausgangsgleichspannung erzeugt der Diodengleichrichter D3 aus der Sekundärwicklung des Übertragers. Die Kondensatoren C7, C9 und die Spule L2 dienen der Siebung und Glättung der Gleichspannung. Die Regelung der Ausgangsspannung erfolgt über eine Rückkopplung via Optokoppler IC2 von der Sekundärseite auf den primärseitigen Schaltregler. Die Schaltung hat dabei zwei Regelzweige: die Spannungsregelung und die Begrenzung bei sekundärseitiger Überlastung. Die Spannungsregelung erfolgt dabei über die Referenzdiode D4. Diese regelt ihren Katodenanschluss so aus, dass an ihrem Steuereingang eine Spannung von ca. 2,5 V ansteht. Dieser Anschluss wird über den Spannungsteiler aus R7 und R5 gespeist. Die Schaltung ist nun so ausgelegt, dass die Referenzdiode die Ausgangsspannung „Uout +12 V“ auf 12 V ausregelt. Die Regelung geschieht dabei über den Optokoppler IC2: Die Referenzdiode verändert den Strom durch den Optokoppler so, dass sich 12 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. So wird dann letztlich die Spannung am Feedback-Pin (FB) des Schaltreglers IC2 so beeinflusst, dass der Schaltregler genauso viel Energie liefert, wie für eine Ausgangsspannung von 12 V erforderlich ist – die Ausgangsspannung ist somit ausgeglichen. 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 vorgesehen. Über dem Shunt-Widerstand R3/R4 stellt sich eine zum Ausgangsstrom proportionale Spannung ein. Diese Spannung bildet die Basis-Emitter-Spannung des Transistors T1. Überschreitet die Spannung einen Wert von ca. 200 mV, entsprechend einem Ausgangsstrom von 550 mA, so steuert der Transistor durch und regelt wie bei der Spannungsregelung über die Optokoppler-Diode die Ausgangsleistung zurück. Dies hat dann zur Folge, dass die Ausgangsspannung bei zu hohem Ausgangsstrom zusammenbricht, eine Überlastung der Schaltung ist somit nicht möglich. An C9 liegt dann die 12-V-Gleichspannung an, die eine maximale Strombelastbarkeit von 200 mA besitzt.

Dernachgeschaltete Step-down-Wandler (IC3) stellt eine stabilisierte Gleichspannung von 3,3 V bereit.

Als Herzstück der Schaltung kommt der Mikrocontroller ATmega644A zum Einsatz. Das Transceiver-Modul TRX1, das per SPI-Schnittstelle mit dem Controller verbunden ist, dient der Funkkommunikation mit anderen Homematic Komponenten wie z. B. Fernbedienungen, Bewegungsmeldern oder der Zentrale. In dem per I²C angeschlossenen EEPROM IC5 speichert der Controller die zu den angelernten Sendern angelegten Profile. Die Profile sind quasi Anweisungslisten mit den Aktionen, die der Sollwertgeber als Reaktion auf die eintreffenden Funktelegramme der

jeweiligen Sender ausführen soll. So ist das Verhalten des Sollwertgebers über eine Zentrale oder ein Konfigurations-Tool für jede Fernbedienungstaste oder die Telegramme anderer Sender individuell einstellbar. Die angeschlossenen Geräte werden mit dem Transistor T3 über das Relais REL1 an- bzw. ausgeschaltet. Die Zener-Diode D10 wirkt dabei als Freilaufdiode für das Relais.

Das durch den Controller erzeugte PWM-Signal liegt im Bereich zwischen 0 und 3 V und wird über Gatter B von IC4 auf eine Spannung von 0 bis 10 V verstärkt. Der Verstärkungsfaktor wird aus R18 und R19 berechnet. Mit den Kondensatoren C18 und C34 werden Tiefpässe realisiert, die höhere Frequenzen im Signal herausfiltern. Wie bereits beschrieben, erzeugen die anzuschließenden Geräte selbst die benötigte Steuerspannung. Der zur Belastung der Steuerspannung erforderliche Lastwiderstand zur Regelung wird durch den Transistor T2, in Emitterschaltung betrieben, realisiert. Eine reine Steuerung des Transistors würde zu ungenauen Ausgangsspannungen führen. Um das zu verhindern, ist das Gatter A von IC5 als Regler eingebaut. Zur Unterdrückung von Schwingungen dient der Kondensator C14. Als Überstromsicherung wird SI2 verwendet. Zum Schutz vor Überspannung dient die Transilddiode D11.

Im 2. Teil dieses Artikels im ELVjournal 5/2016 wird der Nachbau umfassend dargestellt.

Vorab können Sie den kompletten Nachbau und das Montagevideo bereits unter www.elvjournal.de anschauen.

ELV


Innenansicht des Homematic Funk-Sollwertgebers



Wichtiger Hinweis:

Vorsicht! Aufgrund der im Gerät frei geführten Netzspannung dürfen Aufbau und Inbetriebnahme ausschließlich von unterwiesenen Elektrofachkräften durchgeführt werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind. Die einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen sind unbedingt zu beachten.