Tafel ❶ Beispielrechnung mit und ohne Spannungsabsenkung

Benennung	Symbol	Einheit	Ausgang ungesteuert	Ausgang gesteuert
Spannung	*U*	V	400/230	338/195
Strom	*I*	A	3 x 85	3 x 68,5
Leistungsfaktor	cos φ		0,88	0,93
Scheinleistung	*S*	kVA	58,89	40,12
Wirkleistung	*P*	kW	51,82	37,31
Mess-Zyklus	*z*	h	3000	3000
Energieverbrauch	*P*	kWh	155 469	111 934
Energieersparnis		kWh/Zyklus		43 535
Arbeitspreis		€/kWh		0,13
Ersparnis		€/Zyklus		5 659,53

Geräteauswahl

Spannungsstellgeräte für Energiesteuerungen haben meist einen dreiphasigen Anschluss an das Versorgungsnetz (400/230 V, 50-60 Hz, 3 P+N+PE). Von den Herstellern stehen verschiedene Geräteausführungen zur Wahl. Sie unterscheiden sich u. a. in den Spannungs-Stellbereichen. Welcher Ausgangsspannungsbereich gewählt wird hängt von der Last ab. Bei Basisgeräten für allgemeine Anwendungen mit beliebiger Last (Glüh-, Halogen- oder Leuchtstofflampen mit elektronischem oder magnetischen Vorschaltgerät) reduziert sich die Ausgangsspannung auf rund 90 % der Eingangsspannung. Lineare Reduzierungen der Ausgangsspannung auf etwa 80 % der Eingangsspannung sind bei Komfortgeräten möglich. Für Beleuchtungsanlagen mit erheblich reduziertem Spannungsbedarf, z. B. bei Leuchtstofflampen mit elektronischem Vorschaltgerät (deren Leistungsaufnahme durch Spannungsabsenkung beeinflussbar ist), werden Geräte mit erweitertem Ausgangsspannungsbereich angeboten. Diese Geräte senken die Nenneingangsspannung um bis zu 30 % ab. Als Sonderlösungen sind auch Geräte in einphasiger Ausführung oder mit erweiterter Ausstattung lieferbar.

Kriterien für Spannungssteller:

- Analoge Steuerung ohne zusätzliche Netzverunreinigung (Oberwellen)
- Zuverlässige Steuerung mit hohem Wirkungsgrad
- Hohe Verfügbarkeit durch unterbrechungsfreien Bypass-Betrieb
- Geringer Installationsaufwand und einfache Montage
- Wartungsarme Anlage.

Beispiel

Wieviel Energie und Kosten durch eine wirkungsvolle Energiesteuerung gespart werden können, zeigt das folgende Rechenbeispiel: Die Beleuchtungsanlage besteht aus 630 Leuchtstofflampen (VVG 58) mit verlustarmen induktiven Vorschaltgeräten. Sie wird im Jahresdurchschnitt an 51 Wochen mit 59 Wochenstunden betrieben. Für die Steuerung der beschriebenen Beleuchtungsanlage wird ein Spannungsstellgerät mit einem erweiterten und stetig einstellbaren Ausgangsspannungsbereich bis auf 80 % der Nenneingangsspannung benötigt. Dieses muss für Anlagen mit Leuchtstofflampen bei einem Betrieb an induktiven Vorschaltgeräten geeignet sein. Die Investitionskosten werden für den Spannungssteller mit rund 10 000 € veranschlagt. Tafel ❶ fasst das Ergebnis zusammen. Durch die errechnete jährliche Einsparung amortisiert sich diese Investition in weniger als einem Jahr und zehn Monaten. Bei einer angenommenen Betriebszeit von 10 Jahren kann eine Brutto-Ersparnis von mehr als 46 000 € erzielt werden. Dabei sei darauf verwiesen, dass die hier angenommene Betriebszeit nur einen Teil der zu erwartenden Gesamtbetriebszeit darstellt.

Der Anwender profitiert nicht nur von der Senkung der Energiekosten, sondern auch durch die verlängerte Lebensdauer der Leuchtmittel, dem verringerten Wartungsaufwand und dadurch, dass die Entsorgungskosten in größeren Abständen anfallen.

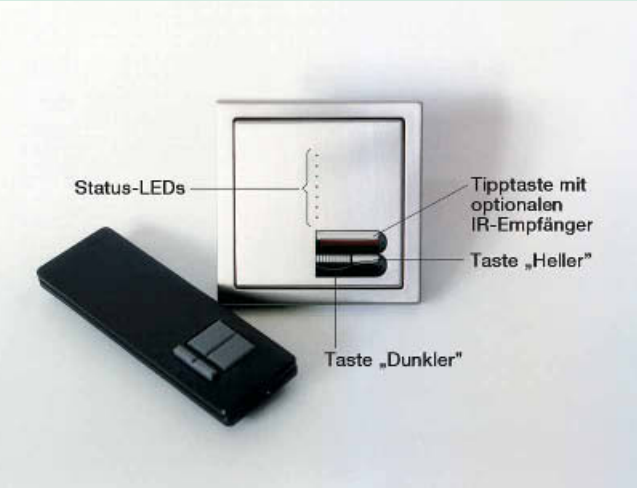
Aspekt des Umweltschutzes

Jede Einsparung elektrischer Energie aus dem öffentlichen Stromversorgungsnetz bedeutet einen Beitrag zum Umweltschutz. Nach einer Veröffentlichung des Hessischen Umweltministeriums (GEMIS 2.1) verursachen konventionelle Erzeugung und Verbrauch einer kWh eine Kohlendioxid(CO_2)-Emission von 0,636 kg. Aus der beispielhaft errechneten Einsparungen von 43 535 kWh ergibt sich eine beachtliche Verringerung der CO_2-Emission von jährlich rund 27,7 Gewichtstonnen.

M. Czajecki

Vernetzung von Kompaktdimmern

Einsetzen lassen sich Kompaktdimmer immer dort, wo kleine Lichtsteuersysteme oder Mehr-Szenen-Dimmer überdimensioniert sind, aber der simple Lichtschalter zu wenig Funktionen bietet. Mit ihnen lassen sich szenisches Dimmen, Schalten und Steuern preiswert realisieren.



❶ IR-Kompaktdimmer und „Lieblingsszenen"-Fernbedienung des Lichtsteuersystems Telume Foto Fa. Lutron

Einsatzgebiete

Für Kompaktdimmer finden sich vielfältige Einsatzmöglichkeiten. Im Wohnbereich schaffen sie die passende Atmosphäre fürs Heimkino oder Candle-Light-Dinner. Im gewerblichen Bereich erzeugen die damit geschaffenen Lichtszenen z. B. in Läden oder im Restaurant eine Verkauf fördernde Stimmung.

Unterschiedliche Lichtstimmungen können inszeniert werden und die Beleuchtungssituation lässt sich flexibel und ohne harte Übergänge verändern.

Funktionen

Die Funktionen moderner Komfortdimmer werden am Beispiel der Lichtsteuerung Telume dargestellt (Bild ❶). Der Dimmer speichert eine einmal eingestellte Beleuchtungsstärke, die durch ein kurzes Antippen immer wieder verfügbar ist. Ein weiterer Tastendruck blendet die Beleuchtung aus, ein Doppel-Tippen fährt die Beleuchtungsstärke auf maximale Helligkeit. Zwei weitere Tasten ermöglichen, die Beleuchtung stufenlos zu reduzieren oder aufzuhellen. Mit einer einfachen Tastenkombination kann die neue Beleuchtungsstärke auch permanent gespeichert werden.

LEDs. Leuchtdioden am Dimmer zeigen das eingestellte Lichtniveau an. Im ausgeschalteten Zustand leuchten sie schwach, um sich gegebenenfalls im Raum orientieren zu können bzw. sicher den Dimmer zu finden.

Sekunden-Sequenzen. Wird das Licht für kurze Zeit benötigt bzw. soll die Aus-Funktion verzögert ablaufen, können „Sequenzen" definiert werden: Durch ein längeres Drücken der Tipptaste legt der Benutzer in 10-Sekunden-Stufen eine Zeitdauer zwischen zehn und 60 Sekunden fest. Selbsttätig blendet sich das Licht innerhalb der definierten Zeit aus.

Infrarotfernbedienung. Für die fernbedienbare Variante des Kompaktdimmers werden vom Hersteller zwei IR-Fernbedienungen angeboten. Die im Bild ❶ dargestellte „Lieblingsszenen"-Fernbedienung ermöglicht die Grundfunktionen An/Aus sowie Heller/Dunkler. Mit der 4-Szenen-Fernbedienung lassen sich ein oder mehrere IR-Dimmer steuern. Natürlich können die IR-Dimmer auch mit lernfähigen Multifunktionsfernbedienungen zusammenarbeiten.

Technik

Moderne elektronische Technik dimmt das Licht linear und somit stufenlos bis auf 0,4 % der maximalen Beleuchtungsstärke. So lassen sich z. B. Deckenleuchten in Nachtleuchten verwandeln. Dabei entsteht kein störendes Summen, da die geräuschlose Einheit die „Keine-Spule"-Technologie verwendet.

10 Bedienstellen und Fernbedienung. Ein Dimmer kann bis zu neun weitere Bedienstellen integrieren (z. B. in Hotelfluren). Eine strikte Aufteilung zwischen Bedienzonen (Tasten, Bedienstellen) in Hüfthöhe und der Steckdosenleiste in Bodennähe lässt sich mit diesem Konzept umsetzen. Bis zu vier Lichtszenen können mit einer Infrarot-Fernbedienung abgerufen werden.

Zusatzkomponenten. Den Dimmer gibt es in einer Ausführung zur Ansteuerung externer Leistungsverstärker. Somit lassen sich auch größere Leuchtengruppen mit mehr als 500 VA Gesamtleistung steuern. Desweiteren wird er in einer Ausführung zur Ansteuerung eines 0-10-V-Interfaces angeboten.

Installation

Umrüstmarkt. Der klassische Lichtschalter (Aus-, Wechsel- oder Kreuzschaltungen) einer bestehenden Installation kann problemlos durch moderne Kompaktdimmer (bzw. Bedienstellen) in Zweidrahttechnologie ersetzt werden (Bild ❷). Die Unterputzdose muss eine Mindesttiefe von 25 mm aufweisen, empfehlenswert ist allerdings eine Tiefe von 35 mm. Vor der Installation ist zu klären, ob das Leuchtmittel von einer, zwei oder mehreren Stellen aus angesteuert werden soll. Eine entsprechende Schaltung ist aus den detaillierten und umfangreich illustrierten Anleitungen der Hersteller zu entnehmen, die in der Regel mit jedem Kompaktdimmer ausgeliefert werden.

Mehrfachrahmen. Bis zu drei Dimmer, die unterschiedliche Lichtkreise steuern, können horizontal oder vertikal unter einem Dreifachrahmen angeordnet werden. Die Hersteller bieten vielfältige Farben für Rahmen und Einsätze an, die beliebig miteinander kombiniert werden können.

Bei Gerätedosen (DIN 49073) mit einem Mitte-Mitte-Abstand von 71 mm muss die Dimmerleistung gemäß der mitgelieferten Lasttabelle reduziert werden. So dürfen beispielsweise in einem vertikalen Dreifachrahmen bei einer Dimmer-Nennleistung von 500 VA die beiden äußeren Dimmer mit je 400 W und der mittlere Dimmer mit bis zu 300 W belastet werden. Auch der Typ des Mauerwerks kann zur Reduzierung der Dimmerbelastung um bis zu 20 % führen.

Wird hingegen in Unterputzdosen nach dem Standard BS4662 mit einem Abstand von 86 mm zwischen den Dosenzentren (horizontal) installiert, ist keine Reduzierung der Nennwerte erforderlich.

Lastformen. Für die Wahl des richtigen Dimmers ist die Definition des Leuchtmittels Voraussetzung [1]. Das besprochene Dimmersystem wird in drei Ausführungen für unterschiedliche Lasten angeboten:

- Glüh- und Hochvolt-Halogenstrahler bis 500 W Gesamtleistung,
- Niedervoltlampen an elektronischen Transformatoren bis 500 W Gesamtleistung und
- Niedervoltlampen mit magnetischen Transformatoren bis 500 VA (400 W) Gesamtleistung.

Alle Dimmer benötigen als Last Lampen mit einer Mindestgesamtleistung von 40 W bzw. VA. Die Dimmer sind gegen Überlastung geschützt. Wird die Nennleistung überschritten, schaltet der Lastkreis ab, bis der Dimmer abgekühlt ist.

Hinweise. Die maximale Leitungslänge zwischen dem Dimmer und der am weitesten entfernten Bedienstelle beträgt 50 Meter. Für einen optimalen Betrieb wird ein separater Neutralleiter von der Last unmittelbar zur Unterverteilung empfohlen. Das vorgestellte Dimmersystem ist kurzschlussfest und verfügt über einen Überlast- und Thermoschutz (automatische Rückstellung).

Dimmen spart Energie

Elektronische Dimmer senken den Energieverbrauch und verlängern die Lebensdauer der Leuchtmittel. Je stärker der Lichtstrom einer Lampe gesenkt wird, desto geringer ist der Verbrauch. Rund 40 % der Energie werden eingespart, wenn eine Glühlampe um 50 % gedimmt ist. Schon das Dimmen um 10 % verdoppelt die Lebensdauer der Glühlampe.

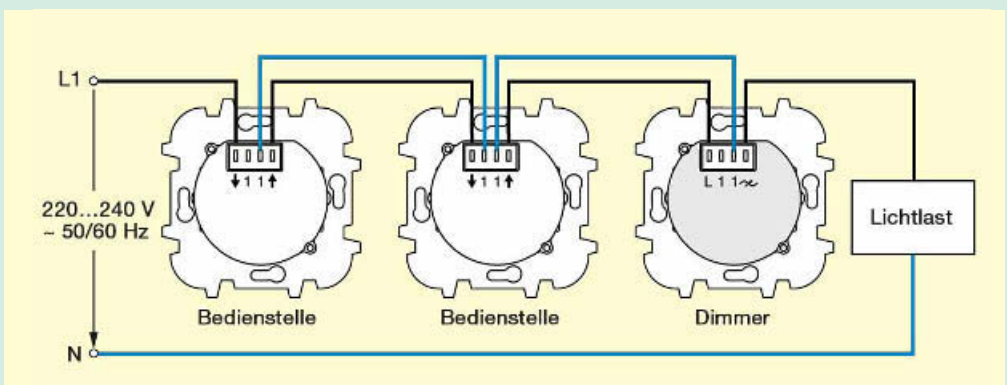
Schulungen

Für Planer und Installateure bietet z. B. Fa. Lutron regelmäßig Schulungen im firmeneigenen Trainingszentrum in Berlin an. Jedes Seminar ist speziell auf die Teilnehmer zugeschnitten. An Modell-Installationen lernen die Seminarteilnehmer Anwendung, Nutzen und Programmierung von Lichtsteuersystemen. Spezielle Themen sind u. a. Planungshilfen für Lichtsteueranlagen, Kompatibilität von Produkten unterschiedlicher Hersteller, oder Realisierung und Montage von Beleuchtungsanlagen.

Literatur

[1] *Hackbarth, H.*: Neue Kennzeichnung von Dimmer-Last-Kombinationen. Elektropraktiker Berlin 55(2001)1, Seite 60.

J. Tiltscher



❷ **Schaltung eines Dimmers mit zwei Bedienstellen**