(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 490 329 B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
17.04.1996 Patentblatt 1996/16

(51) Int Cl.[6]: **H05B 41/29**

(21) Anmeldenummer: **91121150.6**

(22) Anmeldetag: **09.12.1991**

(54) **System zur Steuerung der Helligkeit und des Betriebsverhaltens von Gasentladungslampen**

System for controlling the light intensity and the behaviour of gas discharge lamps

Système de contrôle de l'intensité lumineuse et du comportement de lampes à décharge

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI LU NL SE

(30) Priorität: **07.12.1990 DE 4039161**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.06.1992 Patentblatt 1992/25

(60) Teilanmeldung: **95114340.3 95114483.1 95114571.3 95114670.3**

(73) Patentinhaber: **Tridonic Bauelemente GmbH**
A-6850 Dornbirn (AT)

(72) Erfinder: **Luger, Siegfried**
A-6850 Dornbirn (AT)

(74) Vertreter: **Schmidt-Evers, Jürgen, Dipl.-Ing. et al**
Patentanwälte Mitscherlich & Partner
Postfach 33 06 09
D-80066 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 059 064
EP-A- 0 208 083
EP-A- 0 244 777
EP-A- 0 338 109
DE-A- 2 747 173
DE-A- 3 025 249
GB-A- 2 119 184
US-A- 4 484 190
US-A- 4 870 327

- **IEEE TRANSACTIONS ON APPLICATIONS AND INDUSTRY, Band IA-20, Nr. 5, September 1984, Seiten 1198-1205, New York, US; W.R. ALLING: "The integration of microcomputers and controllable output ballasts"**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 490 329 B1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft allgemein ein System zur Steuerung der Helligkeit und des Betriebsverhaltens von Leuchtstofflampen.

Elektronische Vorschaltgeräte moderner Bauweise dienen der Ansteuerung von Leuchtstofflampen. Dabei werden die Leuchtstofflampen zum einen schonender betrieben und zum anderen kann der Wirkungsgrad derartiger Lampentypen heraufgesetzt werden. Ein elektronisches Vorschaltgerät weist dabei regelmäßig die folgenden Merkmale auf.

Über einen Netzeingangsfilter wird eine Versorgungsspannung, die eine Gleich- oder Wechselspannung sein kann, einem Gleichrichter und einem Zwischenkreiskondensator zugeführt. Soweit das Gerät ausschließlich mit Gleichspannung betrieben wird, kann letzterer Gleichrichter entfallen. Auf dem Zwischenkreiskondensator wird eine hohe Zwischenkreisspannung U_0 gebildet, die bei üblicher Netzspannungsversorgung von 220 V in der Größenordnung von ca. 300 V liegt. An den Zwischenkreis schließt sich ein Wechselspannungsgenerator an, dieser wird von einem Halbbrücken- oder Vollbrückenwechselrichter gebildet. Er gibt eine frequenzvariable Ausgangsspannung an einen Ausgangs-Lastkreis ab, der, sofern keine Halbbrückenschaltung mit künstlichem Spannungsmittelabgriff vorgesehen ist, einen Serienresonanzkreis aufweist. In Reihe zu dem Serienresonanzkreis liegt die Entladungsstrecke der zu steuernden Gasentladungslampe oder Leuchtstofflampe.

Die Ausgangsfrequenz des Wechselrichters beträgt in etwa 10 kHz - 50 kHz.

Bei den genannten Frequenzen wird der Wirkungsgrad der angeschlossenen Leuchtstofflampen gegenüber einem Betrieb an dem 50 Hz-Versorgungsnetz erhöht. Eine erhöhte Lichtausbeute wird bei gleicher elektrischer Leistungsaufnahme erzielt. Weiterhin kann aufgrund der hohen Frequenz die wechselrichter-ausgangsseitige Induktivität des Serienresonanzkreises kleingehalten werden. Schließlich erlaubt die variable Frequenzsteuerung eine Helligkeitsregelung der - am normalen Netz nur schwer helligkeitsregelbaren (dimmbaren) - Leuchtstofflampe. Hinzu kommt schließlich, daß über die Frequenzsteuerung auch eine Zündung der Leuchtstofflampe vorbereitet und initiiert werden kann. Zu dem vorgenannten Zündvorgang gehört zur Schonung der Leuchtstofflampen auch ein sog. Warmstart, bei dem die Heizwendeln der Leuchtstofflampe vorgeheizt werden, bevor die Lampe aufgrund von Resonanzerscheinungen mit einer hohen Zündspannung beaufschlagt wird, die zur Zündung und damit zum Betrieb der Gasentladungslampe führt. Die Variation der Frequenz, welche die Zündung kontrolliert, erlaubt auch im Betrieb der Gasentladungslampe durch Frequenzverschiebung eine nahezu stufenlose Helligkeitsregelung in weiten Grenzen. Eine solche stufenlose und kontinuierliche Steuerung der Helligkeit erfordert aufgrund des negativen Innenwiderstandes der in Betrieb befindlichen Leuchtstofflampe besondere Maßnahmen.

Wesentlicher Gesichtspunkt für die Entwicklung eines modernen EVG bildet daher zum einen eine möglichst vielseitige Steuerungsmöglichkeit insbes. eine Helligkeitsregelung. Dies im Hinblick auf das Betriebsverhalten sowie die Helligkeitsregelung der an einem jeweiligen EVG angeschlossenen Leuchtstofflampen.

Neben einer vielseitigen Steuerung und Regelung ist es ein anderes Anliegen moderner EVGs eine komfortable Handhabung und Bedienung vieler dezentral angeordneter Lichtquellen zu gewährleisten. Dies insbesondere im Hinblick auf Großprojekte, bei denen weitläufige Beleuchtungssysteme mit einer großen Anzahl von Lichtquellen zu installieren sind.

Aus der EP-A-244 777 ist eine Steuerschaltung für Gasentladungslampen bekannt, die eine Empfangseinrichtung zum Empfang binärer Steuersignale enthält. Die empfangenen binären Steuersignale werden in umgewandelter Form an eine Steuereinrichtung weitergeleitet, die abhängig von diesen Steuersignalen analog die Frequenz des Wechselrichters und damit die Helligkeit der Gasentladungslampe einstellt. Die Steuersignale dienen gemäß dieser Druckschrift ausschließlich zur Helligkeitssteuerung.

Die Druckschrift IEEE TRANSACTIONS ON APPLICATIONS AND INDUSTRY, Band IA-20, Nr. 5, September 1984, S. 1198 - 1205, New York, "The Integration of microcomputers and controllable output ballasts" offenbart ein System zur Steuerung der Helligkeit mehrerer Lampen. Die Lampen werden von elektronischen Vorschaltgeräten angesteuert, die wiederum an eine zentrale Steuereinheit angeschlossen sind. Helligkeits-Istwerte der Lampen werden von Fotosensoren erfaßt und der zentralen Steuereinheit zugeführt. Die Fotosensoren sind separat von den elektronischen Vorschaltgeräten vorgesehen. Die Helligkeit der angeschlossenen Gasentladungslampen wird analog mittels Pulsweitenmodulation gesteuert.

Schließlich ist es ein wesentlicher Zweck der Erfindung, erhöhte Sicherheit für die angeschlossenen Leuchstofflampen sowie eine verbesserte Überwachungsmöglichkeit dieser zu schaffen. Sicherheit nicht zuletzt auch für das Betriebspersonal, was ausgefallene Lampen zu wechseln hat und hierbei darauf angeweisen ist, daß die beim Lampenwechsel an den Stecktassungen und im Gerät entstehenden Spannungen für sie ungefährlich sind. Dies aus dem Grunde, da bei weitläufigen Beleuchtungssystemen die einzelnen Lampen nicht individuell abschaltbar sind, so daß ein Lampenwechsel im Betrieb notwendig wird.

Erfinungsgemäß werden die zuvor genannten Probleme durch ein System zum Überwachen und Fernsteuern eines oder mehrerer elektronischer Vorschaltgeräte für Gasentladungslampen von einem zentralen Steuergerät gelöst, wobei das zentrale Steuergerät mit dem bzw. jedem elektronischen Vorschaltgerät über je ein Busleitungspaar oder über ein einzelnes gemeinsa-

mes Busleitungspaar verbunden ist, Mittel zur Erzeugung digitaler Steuersignale für den Betriebszustand, wie z.B. Not-, Sleep-, Zünd-, Aus- oder Einzustand, und die Lampenhelligkeit und/oder die Lampenleistung des bzw. jedes elektronischen Vorschaltgerätes sowie zur Abgabe dieser Steuersignale an das entsprechende Busleitungspaar enthält, sowie Mittel zum Empfang und zur Auswertung von digitalen Fehlermeldungen und/oder digitalen Betriebszustandsinformationen, die von dem bzw. jedem elektronischen Vorschaltgerät an die entsprechende Busleitung abgegeben werden, aufweist. Erfindungsgemäß weist zudem das bzw. jedes elektronische Vorschaltgerät eine an das Wechselstromnetz anschließbare Gleichrichterschaltung, einen von der Gleichrichterschaltung gespeisten und in seiner Ausgangsfrequenz variierbaren Wechselspannungsgenerator, einen Lastkreis, der mindestens einen Reihenschwingkreis und mindestens eine Gasentladungslampe enthält und von dem Wechselspannungsgenerator mit dessen variierbarer Ausgangsfrequenz gespeist wird, eine als Sende- und Empfangseinrichtung ausgebildete und mit dem entsprechenden Busleitungspaar verbundene digitale Schnittstelle zum Empfang der von dem zentralen Steuergerät abgegebenen digitalen Steuersignale und zum Absenden der digitalen Fehlermeldungen und/oder der digitalen Betriebszustandsinformationen an das zentrale Steuergerät, und eine mit der digitalen Schnittstelle verbundene Steuereinrichtung auf, welche die ihr von der digitalen Schnittstelle übermittelten digitalen Steuersignale zur Steuerung oder Regelung des elektronischen Vorschaltgerätes auswertet und welche von dem elektronischen Vorschaltgerät aufgenommene Meßwertsignale auswertet und daraus digitale Fehlermeldungen und Betriebszustandsinformationen erzeugt und an die digitale Schnittstelle überträgt.

Zusätzlich kann die Steuerungeinrichtung des bzw. jedes elektronischen Vorschaltgerätes auch als Regeleinrichtung wirken, indem sie die von ihr aufgenommenen Meßwertsignale als Istwert-Größen und die ihr über die digitale Schnittstelle mittelbar zentral zugeführten Steuersignale und/oder ihr unmittelbar zentral zugeführte Steuersignale als Sollwert-Größen auswertet und dementsprechend digitale Regelsignale zur Regelung der Ausgangsfrequenz des Wechselspannungsgenerators erzeugt.

Vorteilhaft werden in einem jeweiligen dezentralen EVG ein Paar von Leuchtstofflampen an einem Wechselspannungsgenerator betrieben. Dies entspricht einem sog. zweiflammigen EVG.

Neben der komfortablen Helligkeitsregelung erlaubt die Steuer- und Regeleinrichtung zielgerichtet eine Erhöhung der Lebensdauer der Leuchtstofflampen und eine Gewährung von Sicherheitsinteressen. Mittels der vorgenannten Steuer- und Regeleinrichtung kann das Betriebsverhaltung und der jeweilige Betnebszustand der von einem EVG versorgten Leuchtstofflampen genauestens gesteuert und überwacht werden. So werden Warmstart-, Zünd-, Dimm- und Abschaltvorgang (ZÜND,DIMM,AUS,EIN) mit hoher Präzision und lampenschonend aneinandergereiht. Unzulässige Betriebsbedingungen werden vermieden, vor einer jeweiligen Zündung wird für eine ausreichende Vorwärmung der Heizwendeln gesorgt. Neben einem helligkeitsgeregelten Dimmbetrieb (DIMM) kann auch das gesamte EVG, wenn längere Zeit keine Helligkeit gewünscht wird, stillgelegt werden (SLEEP). In diesem Zustand nimmt das EVG nur eine minimale Leistung auf. Vermeidbare Verluste werden tatsächlich vermieden.

Neben dem regelmäßigen Dimmbetrieb, in welchem die Helligkeit der Leuchtstofflampen zwischen einem Minimalwert (MIN) und einem Maximalwert (MAX) beliebig variierbar ist (DIMM) ist auch ein Notbetrieb (NOT) möglich, bei dem die Lampe einen Notbeleuchtungs-Lichtpegel einnimmt. Dieser ist dezentral am jeweiligen Gerät vorgebbar. Bei bestimmten Gefahrenbedingungen wird er automatisch aktiviert.

Die Sende- und Empfangseinfichtung ist über eine bidirektionale Busleitung mit dem zentralen Steuergerät verbunden. Ein solches erlaubt es, von einer zentralen Stelle aus eine Vielzahl von dezentral angeordneten EVGs fernzusteuern. Neben der Femsteuerung bietet das Steuergerät auch eine Betriebszustandsinformation. Es werden im Beleuchtungssystem aufgetretene Fehler aufgrund von Fehlermeldungen erkannt und angezeigt, die von den dezentralen EVGs über die bidirektionale Busleitung an das zentrale Steuergerät gesandt worden sind. Wartungsarbeiten werden hierdurch vereinfacht und beschleunigt. Vielfältige Überwachungsfunktionen werden bereits dezentral vorgesehen, so die Über- und Unterspannungsüberwachung (Anspruch 6). Durch sie wird die Lebensdauer der Leuchtstofflampen spürbar erhöht.

Die über die Busleitung gesteuerte Helligkeitsregelung der dezentralen EVGs geschieht über serielle digitale Steuerworte, die Steuerbefehle oder Helligkeits-Dateninformationen darstellen (Anspruch 13). Besonders vorteilhaft ist die Organisation in Funktionsgruppen, in welchen eine Mehrzahl von EVGs, die beispielsweise in einem Raum angeordnet sind, gleichzeitig und mit einem einzelnen Befehl ansteuerbar sind.

Die Ankopplung der Sende- und Empfangseinrichtungen an die Busleitung wird vorteilhaft durch ein Differenzierglied bewirkt. Sie gewährt eine starke Dämpfung der 50 Hz-Netzfrequenzen und arbeitet mit sehr geringen Eingangsströmen. Die Dämpfung der Netzfrequenzen geht soweit, daß auch ein Verpolungsschutz gewährt wird, das Anlegen von 220 V an der Busleitung bleibt ohne Schadensfolge (Anspruch 15).

Wenn die Leuchtstofflampen nach einem Zündvorgang in den gedimmten Betrieb gesteuert werden, kann es dazu kommen, daß kurzzeitige Lichtpulse auftreten. Sie haben ihre Ursache in der im Ausgangskreis gespeicherten Energie des Zündvorganges, der sich anschließend unerwünscht als Lichtpuls im gedimmten Betrieb äußert. Hier kann durch Verlängern der - eigentlich lebensdauerverkürzenden - Glimmphase zwischen Zünd-

und stationärem Betrieb Abhilfe geschaffen werden (Anspruch 19). Eine tatsächliche Lebensdauerverkürzung wird aber dadurch vermieden, daß der Glimmbereich nur bei geringen Helligkeitswerten verlängert wird. Je größer die Helligkeit, desto kürzer demnach die Glimmphase und desto schneller der Übergang vom Zündbetrieb zum Normalbetrieb (Anspruch 20).

Werden erfindungsgemäß der Steuer- und Regeleinrichtung eine Mehrzahl m von Meßgrößen aus dem EVG zugeführt, so können hieraus eine Vielzahl von Betriebszuständen und ggf. Gefahrenzustände erkannt und vermieden werden. Weiterhin wird eine echte Leistungsregelung möglich, die lampentypunabhängig (beispielsweise Argon-Lampen oder Krypton-Lampen) arbeitet. Vorteilhaft wird die Lampenhelligkeitsregelung durch eine Frequenzmodulation oder durch eine Kombination von Frequenzmodulation und Tastverhältnisänderung erzielt (Anspruch 12).

Zum Aspekt der Überwachung zählt auch die Kontrolle der Heizwendelströme der Leuchtstofflampen. Sie erlauben eine präzise Ermittlung, ob bestimmte Lampen defekt sind oder ggf. gar nicht eingebaut wurden (Anspruch 27).

Die bei starken Dimmbetrieb auftretenden "laufenden Schichten" werden vorteilhaft dann vermieden, wenn dem hochfrequenten Lampenwechselstrom eine geringe Gleichkomponente überlagert wird (Anspruch 29).

Werden pro EVG ein Paar von Leuchtstofflampen eingesetzt, die von einem gemeinsamen Wechselspannungsgenerator gespeist werden, so bewirkt das erfindungsgemäße induktive Symmetrierelement einen symmetrischen Betrieb beider Leuchtstofflampen (Anspruch 32). Eine spannungsgesteuerte Wendelbeheizung ermöglichen die lampenindividuellen Heizübertrager, welche mit ihre Primärwicklung am Wechselspannungs-Ausgangskreis angeschlossen sind (Anspruch 36). Über eine Primärstromerfassung kann die Steuer- und Regeleinrichtung jederzeit Rückschlüsse auf die Heizwendelbeschaffenheit ziehen und so bereits beschädigte Leuchtstofflampen oder in Kürze ausfallende Leuchtstofflampen identifizieren (Anspruch 37).

Weitere vorteilhafte Aspekte und Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Systems sind in den Unteransprüchen näher ausgeführt. Gestützt auf die Zeichnung werden nachfolgend Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen EVG,
Fig. 2 ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Systemgedankens, bei dem mehrere dezentrale EVGs mit einem zentralen Steuergerät über eine Busleitung 12 verbunden sind,
Fig. 3 ein Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Steuer- und Regeleinrichtung als integrierte Schaltung 17,
Fig. 4 ein Prinzipschaltbild eines Eingangskreises 20 mit zwei Meßwerterfassungen,
Fig. 5 ein Ausführungsbeispiel der transformatorgekoppelten Wendelbeheizung einer Leuchtstofflampe mit drei Meßfühlern,
Fig. 6 ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Ausgangskreises 40 mit Symmetrierelement TR1 für zwei Leuchtstofflampen,
Fig. 7 ein Prinzipschaltbild des Wechselspannungsgenerators mit ihn ansteuernder Treiberschaltung 31,
Fig. 8a-c jeweils ein Blockschaltbild der Sende- und Empfangseinrichtung 10 mit verschieden ausgestalteten Koppelschaltungen zur Busleitung 12,
Fig. 9 ein Helligkeits-Zeitdiagramm zur Erläuterung des Abschalt- und des Notbeleuchtungsbetriebes,
Fig. 10 ein Helligkeits-Zeitdiagramm zur Erläuterung der Softstart- bzw. Softstop-Funktion bei einer Systemkonfiguration gem. Fig. 2.

Fig.1 zeigt zunächst ein Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen EVGs. Die Netzspannung U_N wird - ggf. über einen Schalter S1 - dem Eingangsschaltkreis 20 (Gleichrichterschaltkreis) zugeführt. Dieser erzeugt die Zwischenkreisspannung U_0,U_{dc}, die dem Wechselspannungsgenerator 30 (Wechselrichter) zugeführt wird. Der Wechselspannungsgenerator 30 gibt seine seine hochfrequente Ausgangsspannung U_{HF} an einen Ausgangs-Lastkreis 40 ab, der eine oder mehrere Leuchtstofflampen LA1,LA2 enthält. Sowohl dem Wechselspannungsgenerator 30 als auch dem Lastkreis 40 sind eine Mehrzahl von System-Meßwerten (Prozeßgrößen) entnehmbar. Gemeinsam werden die Meßwerte einer Steuer- und Regelschaltung 17 zugeführt, die ihrerseits die digitalen Ansteuersignale für den Wechselrichter 30 erzeugt. Diese werden über eine Treiberschaltung 31 potentialverschoben und den Ausgangs-MOS-FETs des Wechselrichters zugeführt. Der Steuer- und Regeleinrichtung 17 ist außerdem eine Sende- und Empfangseinrichtung 10 zugeordnet, die über eine Busleitung 12 mit anderen EVGs und/oder mit einem zentralen Steuergerät 50 verbunden ist.

Letzteres wird von **Fig. 2** gezeigt. Dort sind eine Mehrzahl von EVGs 60-1,60-2,60-3,...,60-i an einer gemeinsamen Busleitung 12 angeschlossen. Alle EVGs sind über diese Busleitung mit dem zentralen Steuergerät 50 verbunden, dem eine Anzeigeeinheit 51 zugeordnet ist. Über die Busleitung 12 wird es nun möglich, einzelne oder mehrere der genannten EVGs anzusteuern und ihnen Befehle zu übertragen, wie Ausschalten, Einschalten, Zünden o. ä. Auch können Helligkeitswerte voreingestellt werden und im Gegenzug Fehlerinformationen von den einzelnen Geräten abgefragt werden. So ist das Steuergerät 50 jederzeit über den Gesamt-Systemzustand informiert, wodurch ein hohes Maß an Betriebssicherheit gewährt werden kann und eine beschleunigte Wartung der dezentralen EVGs, bzw. für deren Leuchtstofflampen, möglich wird.

Die in Fig. 1 gezeigten Funktionsblöcke 20,30,40,10,17 werden anhand der folgenden Figuren nun näher erläutert.

Fig. 3 zeigt hierzu die Steuer- und Regeleinrichtung 17 als integrierte Schaltung. Ihr werden die Vielzahl von Meßwerten m, welche den Prozeßsignalen der Fig. 1 entsprechen, zugeführt. Sie gibt zwei digitale Ansteuersignale für die Endstufen-des Wechselrichters 30 ab, die über eine Treiberschaltung 31 noch verstärkt und potentialverschoben werden.

Neben den m Meßwerten werden der Steuer- und Regeleinrichtung 17 auch n Sollwerte zugeführt. Diese beeinflussen das vorgebbare Steuer- und Regelverhalten. Weiterhin ist als Teil der Steuer- und Regelschaltung 17 oder separat eine Sende- und Empfangseinrichtung 10 vorgesehen, die direkt oder mittels eines Koppelschaltkreises mit der Busleitung 12 verbunden ist. Sie bildet die serielle Schnittstelle, die es der Steuer- und Regeleinrichtung ermöglicht, Fehler- und Betriebszustandsinformationen dem zentralen Steuergerät 50 zu übermitteln.

Die zuvor genannten n Sollwerte können auch dieser Sende- und Empfangseinrichtung 10 zugeführt werden, die sie nach entsprechender Aufbereitung an die Steuer- und Regelschaltung 17 weitergibt. Sollwerte können beispielsweise sein der Notbeleuchtungspegel (NOT), der minimale Helligkeitspegel (MIN) und der maximale Helligkeitspegel (MAX), innerhalb letzterer beider kann sich der vorgebbare Helligkeitspegel (DIMM) im Betrieb bewegen.

Als Befehls- und Datenworte sowie als Fehlerinformationsworte werden serielle digitale Datenworte verwendet, deren Länge 8 bit ist. Andere Wertlängen sind möglich. Jedem dezentralen EVG wird eine Adresse zugeordnet, die es ermöglicht, einzelne EVGs über die Adresse der Sende- und Empfangseinrichtung 10 anzusprechen und Informationen von ihnen abzufragen oder ihnen Befehle zu erteilen. Die bidirektionelle Arbeitsweise der Busleitung 12 ermöglicht ein problemloses und aufwandsarmes Verkabeln einer Vielzahl von dezentraler EVGs mit einem zentralen Steuergerät (50).

Fig. 4 zeigt ein Prinzipschaltbild eines Eingangskreises, wie er zur Speisung des Wechselspannungsgenerators 30 aus einem Versorgungsnetz mit der Spannung U_N verwendbar ist. Der Eingangskreis besteht aus kapazitiven Eingangsfiltern sowie ggf. aus einer Oberwellendrossel. Die Kondensatoren in Y-Schaltung dienen der Funkentstörung. Ihnen ist ein Überspannungsableiter oder ein VDR parallel geschaltet. Es schließt sich ein Vollwellengleichrichter an, der dann entfallen kann, wenn das Gerät betriebsmäßig mit Gleichspannung betrieben wird. Dem Gleichrichter nachgeschaltet ist ein Zwischenkreiskondensator C4, der sich bei 220 V Netzspannung auf ca. 300 V mit einer Restwelligkeit von ca. 10 % auflädt.

Aufgrund eines niedrig zu haltenden Crestfaktors sollte die Zwischenkreisspannung U_0 gut geglättet sein.

Parallel zum Zwischenkreiskondensator C4 liegt ein Spannungsteiler R18,R28, an dem ein der Zwischenkreis-Spannung proportionales Meßsignal abgreifbar ist. An einem Tiefpaß R21,C25 wird ein der Versorgungsspannung proportionales Signal erfaßt und ebenso, wie das zwischenkreisspannungs-abhängige Meßsignal der Steuer- und Regeleinrichtung 17 zugeführt. Beide Meßsignale dienen der Versorgungsspannungs-Überwachung und damit der Betriebssicherheit des EVG.

Fig. 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Lastkreises 40 mit einem Heizübertrager L5 für die Vorheizung der Wendeln der Leuchtstofflampe LA1. In Fig. 5 ist lediglich einer von einem Paar von Lampenkreisen gezeigt. Das Ausführungsbeispiel der Erfindung weist ein Paar dieser Zweige auf, d. h. zwei Leuchtstofflampen LA1,LA2 an einem Wechselspannungsgenerator-Ausgang, der die hochfrequente Wechselspannung U_{HF} zwischen den in Serie geschalteten Leistungs-Schalttransistoren V21 und V28 abgibt. Der Wechselspannungsgenerator wird aus der in Fig. 4 gezeigten Eingangsschaltung 20 mit einer Zwischenkreisspannung U_{dc} versorgt. Da die Leuchtstofflampen einen negativen Innenwiderstand bei Betrieb besitzen, müssen sie beim Zündvorgang (ZÜND) mit hohen Spannungsspitzen und beim Heizen der Wendeln mit entsprechender Heizenergie versorgt werden. Ausgehend von dem Ausgangsanschluß des Wechselrichters 30 führt ein Serienresonanzkreis L2,C15 über ein Symmetrierelement TR1, welches später erläutert wird, auf die Entladungsstrecke H2,H4 der Leuchtstofflampe. Weiterhin ist zu der Leuchtstoffröhre ein Meßwiderstand R32 in Serie geschaltet, an welchem eine dem Lampenstrom I_{L1} proportionale Spannung abgegriffen und der Steuer- und Regelschaltung 17 zugeführt wird. Zwischen Spule L2 und Kondensator C15 ist ein Zündkondensator C17 gegen Erde (NULL) geschaltet. Mit Hilfe dieser Anordnung kann die Dimmerkennlinie der Entladungslampe vergleichmäßigt werden, da bei steigender Frequenz der Widerstand des Kondensators C15 abnimmt und der Widerstand der Entladungslampe zunimmt. Parallel zu dem Zündkondensator C17 liegt auch die Primärwicklung des Heizübertragers L5 sowie in Serie zu dieser weiterhin eine Zenerdiode V15 und ein Meßwiderstand R10. An letzterem wird eine dem Heizwendelstrom I_{W1} proportionale Spannung abgegriffen und dem Steuer- und Regelschaltkreis 17 als weitere Systemmeßgröße zugeführt. Da der Wechselrichter 30 eine Ausgangsspannung einprägt und der Heizübertrager im wesentlichen parallel zur Leuchtstofflampe LA1 liegt, wird über den Heizübertrager auf seine Sekundärwicklungen eine Spannung eingeprägt. Die beiden Sekundärwicklungen versorgen je potentialfrei eine der beiden Heizwendeln H1,H2 und H3,H4. An dem primärseitigen Meßwiderstand R10 wird so die Summe der Heizwendelströme I_{W1} gemessen.

Die weiterhin in Serie geschaltete Zenerdiode V15 erzeugt in der Primärwicklung von L5 eine Gleichstromkompenente, die aber nicht übertragen wird, sondern im Lampenstrom I_{L1} fehlt und damit die Entladung der Lam-

pe mit einem zusätzlichen Gleichstromanteil in der Größenanordnung von ca. 1 % des tatsächlichen Entladungsstromes versorgt. Dies verhindert den Effekt der "laufenden Schichten", die bei Dimmung der Lampen auftreten. Die "laufenden Schichten" bestehen aus insbesondere beim Dimmen auftretenden Hell-/Dunkelzonen, die mit einer vorgegebenen Geschwindigkeit längs der Röhre laufen. Ein Überlagern von geringem Gleichstrom beschleunigt diesen Laufeffekt derart, daß er nicht mehr störend wirkt.

Zum Heizen wird der Wechselrichter 30 mit einer hohen Frequenz f_{max} betrieben, so daß an C17 eine Wechselspannung auftritt, die nicht zum Zünden der Lampe LA1 geeignet ist. Über L5 werden in diesem Betriebszustand die Wendeln der Lampe beheizt, wobei, bedingt durch den Kaltleitereffekt der Wendeln, die Lampe zuerst einen hohen und dann einen geringeren Heizstrom aufnimmt. Nach ca. 750 msec Vorheizzeit wird die Zündung (ZÜND) der Lampe eingeleitet.

Beim Zünden der Leuchtstofflampe wird die Frequenz f des Wechselrichters 30 reduziert, sodaß sie näher an die Resonanzfrequenz f des Ausgangs-Serienresonanzkreises L2,C15 herankommt. Dadurch entsteht an C17 eine Spannungsüberhöhung, die in der Größenordnung von ca. 750 V (Spitze) liegt. Hierdurch wird eine funktionsfähige Lampe gezündet.

Sobald die Lampe LA1 oder LA2 gezündet hat, wird der Serienresonanzkreis L2,C15 oder L3,C16 stark bedämpft. Dies bewirkt einerseits eine Verschiebung der Resonanzfrequenzen f_0 und andererseits ein sofortiges Absinken der an der jeweiligen Lampe liegenden Wechselspannung. Das Absinken wird über den parallel zur Lampe geschalteten Spannungsteiler R27,R25 von dem Steuer- und Regelschaltkreis 17 erkannt. Dieser leitet daraufhin die eigentliche Betriebsphase (DIMM) der Lampen ein.

Zum effektiven Betrieb der Lampe wird die Frequenz f des Wechselrichters 30 so geregelt, daß die Leistung der Lampe dem vorgegebenen Sollwert, d. h. dem gewünschten Helligkeitsniveau, entspricht. Je höher die Frequenz im Betriebszustand wird, desto geringer wird die Lampenhelligkeit. Die Betriebsfrequenz des Wechselspannungsgenerators 30 kann dabei durchaus auch auf Werte verschoben werden, die in der Größenordnung der Heizfrequenz oder darüber liegen. Auch kann bei einer maximalen Leistung (MAX) eine Ausgangsfrequenz eingestellt werden, die unterhalb der Zündfrequenz, aber noch oberhalb der Resonanzfrequenz des Serienresonanzkreises L2,C15 liegt.

Der Betriebszustand des Lampenkreises 14 kann abhängig von der eingesetzten Lampe, beispielsweise Argon-, Krypton-Lampe, oder abhängig von der gewählten Lampenleistung, stark variieren.

Die Kombination aus dem Kondensator C24 und den Dioden V30, V31 bewirkt eine frequenzabhängige Bedämpfung des Ausgangskreises bei Spannungsüberhöhung. Sie ist vor allem dann wichtig, wenn hohe Frequenzen und hohe Impedanzen vorkommen, also z.B. bei fehlender Lampe oder beim Vorheizen bei bereits warmer Wendel. Die Beschaltung dieser Art hilft, die Spannungsüberhöhung bei nicht gezündeter oder fehlender Lampe dann zu begrenzen, wenn sie unerwünscht ist. C24 ist so gewählt, daß die Bedämpfung zum Zündzeitpunkt klein genug bleibt.

Fig. 6 zeigt den Ausgangskreis der Fig. 5 für den zweiflammigen - zwei Leuchtstofflampen an einem Wechselrichter - Betrieb. Hier ist auch der Symmetrieübertrager TR1 vollständig eingezeichnet. Jede Wicklung wird von einem der beide Lampenströme durchflossen. Dies geschieht gegensinnig, so daß bei Stromamplituden-Abweichung eine resultierende Magnetisierung entsteht, die in dem induktiven Element eine Spannung induziert, welche symmetrierend wirkt. Ein solcher Übertrager ist vorteilhaft, wenn durch Bauteiltoleranzen und Lampentoleranzen sowie unterschiedlichen Temperaturbedingungen die beiden Lampen im gedimmten Zustand unterschiedlich hell brennen würden. Durch das Symmetrieelement TR1 wird dies bei zweilampigen Leuchten vermieden. Werden mehrere Parre von Lampen an einem Wechselspannungsgenerator-Ausgang betrieben, so ist für jeweils ein Paar ein solches Symmetrierelement TR1 vorzusehen.

Aus Fig. 6 ist weiterhin ersichtlich, daß jeder Leuchtstofflampe ein individueller Serienresonanzkreis vorgeschaltet ist sowie ein individueller Zündkondensator C17,C18 parallelgeschaltet ist. Dies ermöglicht eine relativ unabhängige Zündphase sowie einem Gleichlauf im Dimmbetrieb. Parallel zu den Zündkondensatoren C17,C18 liegt jeweis ein Spannungsteiler R25-R28, die ein der Ausgangs-Wechselspannung proportionales Signal an die Steuer- und Regeleinrichtung 17 führen. In gleicher Weise ist es auch möglich, die Spannungsteiler direkt parallel zur Leuchtstofflampe zu schalten, d. h. hinter das Symmetierelemente TR1. In Serie zu den Lampen, dies war anhand von Fig. 5 bereits für einen Lampenkreis erläutert, findet sich je ein Strommeß-Shunt R31,R32. An ihnen wird ein dem Lampenstrom proportionales Signal gewonnen, welches im Steuer- und Regelschaltkreis 17 mit dem vorgenannten Lampenspannungssignal multiplizierbar ist. Auf diese Weise wird sichergestellt, daß jederzeit ein der tatsächlichen Lampenleistung P_{ist} bzw. der Helligkeit E proportionales Signal zur Verfügung steht, das einer genauen Helligkeitsregelung als Istwert vorgebbar ist.

Fig. 7 zeigt detaillierter den Wechselrichter 30 mit seinen Ausgangs-Leistungstransistoren V28,V21. Zwischen ihnen wird die hochfrequente Wechselspannung U_{HF} an den zuvor erläuterten Lastkreis 40 abgeben. Angesteuert werden die beiden Leistungstransistoren über einen Ansteuer-Schaltkreis 31, der seine Steuersignale von dem Steuer- und Regelschaltkreis 17 erhält. Ggf. kommen unsymmetrische Abschalt-/Einschaltverzögerungen für die jeweiligen Transistoren in Betracht, so daß ein gemeinsames Leiten beider Transistoren V21,V28 grundsätzlich vermieden werden kann. Der obere Transistor wird über eine (nicht eingezeichnete)

Bootstrap-Schaltung versorgt, der untere Transistor und die Systemsteuerung 10,17,31 erhalten ihre Ansteuerspannung über einen Vorwiderstand und einen Glättungskondensator C5 aus der Zwischenkreisspannung U_0. Neben der genannten Stromversorgung aus dem Zwischenkreis findet auch eine verlustarme Wechselspannungskopplung aus dem schwingenden Wechselrichter 30 über einen Koppelkondensator C21, die Dioden V12,V7 und die Induktivität L7 in die Speicherkapazität C5 statt.

Der durch den Vorwiderstand oder eine Stromquelle I_q dem Glättungskondensator C5 zuführbare Strom ist ausreichend, um das IC31 und die Steuer- und Regelschaltung 17 im abgeschalteten Betrieb (SLEEP) zu versorgen.

Bei Betrieb des Wechselrichters reicht die über einen Kondensator C21 ausgekoppelte, über die genannten Bauteile V12,V7,L7 gleichgerichtete und über C5 geglätte lasteingekoppelte Versorgung aus. Diese Versorgungsspannungsgewinnung ist nahezu verlustfrei, da lediglich reaktive Elemente zur Strombegrenzung eingesetzt werden. Mittels der in den unteren Wechselrichter-Halbzweig des Transistors V21 eingeschalteten antiparallelen Dioden V14,V15 und dem diesen parallel geschalteten Widerstand R34 wird eine dem Zweigstrom I_{max} proportionales Spannungssignal U_{Kap} gewonnen. Dieses wird, wie die anderen Prozeßsignale dem Steuer- und Regelschaltkreis 17 zugeführt. Er kann hieraus die Stromrichtung des durch den Wechselrichter im Moment vor dem Öffnen von V21 fließenden Stromes feststellen. Ist dieser Strom negativ, so befindet sich der Lastkreis 40 des Wechselrichters 30 in einem unzulässigen kapazitiven Bereich. Er stellt hierbei eine Gefahr für den steuernden Wechselrichter dar. Neben der reinen Amplituden-Detektion kann auch eine Phasenlagen-Betrachtung herangezogen werden, bei der der Laststrom I_{L1} in Bezug zum Wechselrichter-Zweigstrom I_{max} gesetzt wird und hieraus die relative Phase beider Ströme zur Detektion des Betriebszustandes herangezogen wird.

Eine Erkennung eines unzulässigen kapazitiven Betriebsverhaltens wird von der Steuerschaltung 17 mit einer Erhöhung der Betriebsfrequenz f des Wechselrichters 30 beantwortet, womit der Lastkreis 40 wieder induktiv betrieben wird. Die vorgenannte kapazitive Betriebsweise tritt vorwiegend bei geringer Versorgungsspannung auf. Mit der Zweigstromerfassung kann ein Zerstören von Bauelementen sicher vermieden werden.

Fig. 8 zeigt die Sende- und Empfangseinrichtung 10 sowie das ihr vorgeschaltete Koppelfilter, mit dem die Busankopplung zu der Steuerleitung 12 erfolgt. Der Digitalschnittstelle 10 sind in diesem Beispiel die Sollwerte für minimale-, maximale- und Notbeleuchtungshelligkeit (U_{NOT},U_{MIN},U_{MAX}) vorgegeben. Weiterhin ist ein Digitaleingang DAT vorgesehen, über den sowohl die Steuersignale von einem zentralen Steuergerät zum dezentralen EVG gelangen, als auch die Fehlersignale von dem dezentralen EVG zu dem zentralen Steuergerät übermittelt werden. Das serielle Interface ermöglicht die Fernsteuerung des elektronischen Vorschaltgerätes durch ein digitales Befehlssignal oder Befehlswort. Als solches digitales Signal ist ein 8 bit-Datenwort vorgesehen. Es wird von den beiden Kondensatoren C22,C23 differenziert, sodann um die Hälfte der Versorgungsspannung des Regelschaltkreises 17 bzw. des Sende- und Empfangsschaltkreises 10 potentialverschoben und dann über einen Dämpfungskondensator C12 dem Digitaleingang DAT der Schnittstelle 10 zugeführt. Hierdurch können sowohl die 50 Hz-Netzfrequenz unterdrückt, als auch die Eingangsströme jeder Schnittstelle geringgehalten werden. Fig. 8b zeigt eine weitere Ausgestaltung der Busankopplung. Hierbei sind die beiden Busleitungen 12 mit dem Dateneingang der Digitalschnittstelle induktiv gekoppelt. Werden EVGs mit dem in Fig. 8a dargestellten Koppelfilter an verschiedenen Phasen des Drehstromnetzes betrieben, können Ausgleichsströme fließen, die die Datenübertragung störend beeinflußen. Diese Ausgleichsströme können zwar in der Schaltung gemäß Fig. 8b ebenfalls fließen, sie heben sich allerdings auf, da keine primärseitige Masseverbindung existiert. Eine vorteilhafte Weiterbildung dieser Schaltung zeigt Fig. 8c. Durch die Verwendung einer Sekundärwicklung mit Mittelanzapfung wird die Schaltung verpolungssicher. Anwendbar ist auch eine optische Kopplung, jedoch weist diese einen erhöhten Stromverbrauch auf.

Als Stellsignale werden 255 (entsprechend 8 bit) Helligkeitswerte vorgesehen. Auch das Steuersigal "AUS", dargestellt durch das binäre Wort "Null" ist möglich. Durch das vorgenannte Signal AUS versetzt sich das Gesamt-EVG sofort oder nach einer geringen Zeitspanne in einen stromsparenden Abschaltmodus (SLEEP). In ihm wird der Meßstromverbrauch des gesamten Vorschaltgerätes minimal. Der Wechselrichter 30 und die Ansteuerschaltung 31 werden stillgelegt und ggf. nach geringer weiterer Zeitverzögerung auch die wesentlichen Baugruppen des Steuer- und Regelschaltkreises 17. Lediglich die Empfangsschaltung der Sende- und Empfangseinrichtung 10 und die Überwachungsschaltung für die Erkennung eines Notbetriebes (NOT) bleiben aktiviert. Die Gesamtkreisleistung sinkt damit unter 1 W. Trifft jedoch in einem solchen Zustand ein neues Stellsignal ein, so nimmt die Steuer- und Regelschaltung 17 sofort die Einschaltsequenz vor, die mit Vorheizen und Zündvorgang (ZÜND) in den stationären Betrieb überleitet und dort wird für eine sofortige Einstellung des gewünschten Helligkeitswertes (DIMM) gesorgt.

Neben der Steuerung der Helligkeit und des Notbeleuchtungsmodus sowie des Abschalt-Modus (SLEEP-Mode) obliegt dem Steuer- und Regelschaltkreis 17 auch die Aufgabe, sämtlichen vorgenannten Prozeßgrößen die Informationen zu entnehmen, die zur Überwachung und Steuerung des EVG von Wichtigkeit sind.

Dies sind die Spannungsüberwachung, die Notbe-

triebs-Aufrechterhaltung und die Überwachung der Leuchtstofflampen hinsichtlich Wendelbruch oder Gasdefekt. Auch werden durch die Meßgrößen die verschiedenen Betriebszustände der Leuchtstoffröhre, wie Zünden, Vorheizen und stationärer Betrieb unterscheidbar. Nachfolgend sollen die gemessenen und zur Überprüfung herangezogenen Prozeßgrößen zusammengefaßt werden:

Versorgungsspannung U_{ac}, U_N,
Unter/Überspannung U_{Nmin}, U_{Nmax},
Batteriespannung U_B,
Zwischenkreisspannung U_0,U_{dc},
Lampenstrom/Betriebsstrom I_{L1},I_{L2},
Lampenspannung U_{L1},U_{L2},
Ausgangsspannung U_{HF},
Ausgangsstrom I_{HF},
Wendelstrom I_{W1}, I_{W2},
Wechselspannungsgenerator-Zweigstrom I_{Kap}.

Anhand der aufgeführten Größen werden Überspannung und Unterspannung im Zwischenkreis und im Versorgungskreis erfaßt. Die Steuer- und Regelschaltung 17 schaltet dabei alle Funktionen ab, wenn die Spannung zu hoch wird, und kann erst wieder in Funktion gehen, wenn die Spannung einmal ab- und wieder zugeschaltet wurde.

Das Auftreten von Unterspannung - welches zu einem gefährdenden kapazitiven Betrieb des Wechselrichters führt - wird damit beantwortet, daß die Ansteuerschaltung 31 gesperrt wird. Solange die Netzversorgung nicht die notwendige Spannung hat, um den Heizvorgang der Wendeln zu garantierten und den kapazitiven Betrieb zu vermeiden, nimmt die Steuer- und Regeleinrichtung 17 keine Zündung vor. Erst nach Überschreiten eines vorgebbaren Schwellenwertes wird der Zündvorgang ausgelöst. Dieses geschieht automatisch.

Eine Notbetriebsumschaltung auf eine vorgebbare Notbeleuchtungs-Helligkeit erfolgt beispielsweise dann, wenn über den üblichen Wechselspannungs-Versorgungseingang des Einschaltkreises 20 und über den Meßfühler R21,C25 (Fig. 4) eine Gleichspannung U_N von dem Regelschaltkreis 17 erkannt wird. Hierzu dient eine Zähllogik, die bei Ausbleiben der Über- oder Unterschreitung eines vorgegebenen Schwellenwertes den Notbetrieb einleitet. Dies kann nach einer vorgebenen Totzeit geschehen, die einzelne, möglicherweise fehlende, Halbwellen, überbrückt.

Fällt in einem Leuchtensystem die normal speisende Wechselspannung U_{ac}, U_N aus, so wird eine Notspannungsversorgung U_B, die aus Batterien oder einem Generator gewonnen wird, auf die Netzspannungsleitung gelegt. Dies erkennen die EVGs automatisch.

Im Notbetrieb wird die Helligkeit der Leuchtstofflampen nicht mehr durch den digital vorgegebenen Helligkeitswert DIMM vorgegeben, sondern durch einen dezentral am Gerät vorgebbaren Trimmwert, der über den Eingang U_{NOT} vorgebbar ist. Sollte sich das EVG beim Eintreten dieses Notbetriebes im Abschalt-Modus (SLEEP) befinden, d. h. Lampe und Wechselrichter abgeschaltet, so führt es zuerst den normalen Zündvorgang (ZÜND) durch, um nachher auf die Notbetriebshelligkeit zu stellen.

Bei erkanntem Ende des Notbetriebszustandes geht das EVG in den vorherigen Zustand zurück, dies kann der AUS-Zustand sein, wenn sich das EVG vorher dort befand. Dies kann jedoch auch der ursprüngliche Helligkeitswert (DIMM) sein, sofern dieser vor Anforderung des Notbetriebes vorlag.

Über die Erfassung des Wendelstromes erfolgt eine Erkennung, ob entweder eine Lampe nicht eingesetzt ist oder eine der beiden Wendeln gebrochen ist. In einem dieser Fehler-Fälle wird der Wechselrichter 30 an seiner maximalen Frequenz f_{max} betrieben, was einerseits einen nach wie vor fließenden Heizstrom zur Folge hat, wenn die defekte Lampe ausgetauscht worden ist und andererseits die Spannung an der defekten Lampe auf das kleinstmögliche Maß heruntersetzt. Dies ist zur Einhaltung der Sicherheitsbestimmung nach VDE wichtig. Der induktive Teil des Serienresonanzkreises im Ausgang wird bei der genannten hohen Frequenz f_{max} gegenüber dem kapazitiven Widerstand des Zündkondensators C17 so hoch, daß die Spannung am Ausgang auf ungefährliche Werte beschränkt wird und keine Gefahr für das Wartungspersonal besteht.

Bei Einsetzen einer funktionsfähigen Lampe wird ohne weitere Maßnahmen nach Abwarten der Vorheizdauer der Zündvorgang (ZÜND) eingeleitet.

Die interne Ablaufsteuerung im Steuer- und Regelschaltkreis 17 begrenzt weiterhin auch die Anzahl der Startversuche auf zwei und setzt (sendet) immer dann, wenn ein Fehlerfall vorliegt, wenn z. B. die Lampe fehlt, wenn ein Wendelbruch oder ein Gasdefekt vorliegt, ein Fehlersignal über die Sende- und Empfangseinrichtung 10 auf dem bidirektionalen Bus 12 ab. Dies gilt auch im Notbetrieb, da beim Defekt der Lampe der Notbetrieb nicht eingehalten werden kann.

Verdrahtungsfehler, die zu einem Kurzschluß der Entladungsstrecke der Lampe führen, können aufgrund der Prozeßsignale dann erfaßt werden, wenn die Lampenspannungen auf einen vorgegebenen minimalen Wert hin überwacht werden. Dabei führt eine Unterschreitung dieses vorgegebenen Wertes, wie bei der Netzüberspannungs-Überwachung zu einem Abschalten des gesamten EVG.

Auch die Zündunwilligkeit der Lampe, z. B. durch Gasdefekt, wird von dem Steuer- und Regelschaltkreis 17 erkannt. Wenn die Lampe innerhalb einer vorgegebenen Zündvorgabezeit nicht gezündet werden kann, d. h. wenn ein Abfallen der Spannung an dem Zündkondensator C17 innerhalb dieser Zeitspanne nicht eintritt, greift die genannte Sperre ein.

Neben einem vollständigen Abschalten und einer Fehlermeldung kann auch eine Wiederholzeit abgewartet werden, nach der ein erneuter Zünd- und Starversuch unternommen wird. Wird auch hierbei kein Zünderfolg

bewirkt, so reagiert die Steuer- und Regelschaltung 17 wie bei Heizwendelbruch und setzt die Frequenz des Wechselrichters 30 auf maximalen Wert f_{max}.

Bei Austauschen der Lampe, was der Steuer- und Regelschaltkreis 17 an einem Ansteigen der Lampenspannung oder an einem Verändern des Heizwendelstromes erkennt, erfolgt nach Wiedereinsetzen einer neuen Lampe neuerlich ein Zündversuch.

Zur Helligkeitsregelung der Leuchtstofflampen sei folgendes erläutert. Es findet eine echte Helligkeitsregelung Anwendung, da diese lampentypunabhängig gleiche Lampenleistungen - bei im wesentlichen gleichem Lampenwirkungsgrad - gewährleistet. Die istwertbestimmenden Meßgrößen Lampenstrom, Lampenspannung werden multipliziert und analog oder digital mit den über die Sende- und Empfangseinrichtung 10 ferngesteuert vorgegebenen Sollwerten verglichen. Das Vergleichsergebnis steuert unmittelbar oder über einen Regler die Frequenz f des Wechselspannungsgenerators 30. Wild eine genauere Helligkeitsabstufung gewünscht, so kann eine logarithmische Sollwertanpassung erfolgen. Auf gleiche Weise kann eine exponentielle Istwertgewichtung durchgeführt werden. Neben der Lampentypunabhängigkeit wird auch eine Kompensation von Lampenalter, von der bestehenden Betriebstemperatur und auch von der möglicherweise schwankenden Netzspannung U_N erreicht.

Mit der prozeßsignalgesteuerten Betriebszustandsüberwachung wird es auch möglich, das Zünden der Lampen auf kleine Helligkeitswerte durchzuführen, wobei der normalerweise auftretende Lichtimpuls vermieden werden kann. Letzterer ist bedingt durch die sich im Ausgangskreis durch den Zündvorgang speichernde Energie, die dann nach Zünden schlagartig in die Lampe entladen wird. Zur Unterdrückung bzw. Beseitigung wird eine schnelle Zünderkennung - über die Änderung der Lampenbrennspannung U_{L1},U_{L2} -vorgesehen, sowie eine schnelle Reduktion des Lampenstroms nach dem Zünden ausgeführt. Letzteres durch augenblickliche Verschiebung der Wechselrichter-Ausgangsfrequenz in Richtung zu höheren Frequenzen hin. Hierdurch wird der Glimmbereich zwischen dem Zünden und der stationären Gasentladung künstlich verlängert. Hierdurch würde unter normalen Umständen eine Reduktion der Lampenlebensdauer auftreten. Dies wird gem. dem Ausführungsbeispiel jedoch vermieden, da die Verlängerung der Glimmphase nur für die kritischen niedrigen Helligkeitswerte eingesetzt wird. Fur große Helligkeitswerte wird der Strom auf einem höheren Pegel gehalten, wodurch die Glimmphase verkürzt wird. Dies kann über digitale Steuerworte und die Sende- und Empfangseinrichtung 10 per Software eingestellt werden.

In **Fig. 9** ist ein Helligkeits-Zeitdiagramm dargestellt, in welchem die Helligkeit der von dem EVG gemäß Fig. 1 gesteuerten Lampe zeitabhängig variiert wird. Zunächst ist maximale Helligkeit vorgesehen, es folgt ein über die Busleitung 12 und die Digitalschnittstelle 10 vorgegebener Abschalt-Zyklus. Die Helligkeit wird gem. einer vorgegebenen Steigung bis auf Null reduziert, sodann schalten sich der Wechselrichter 30, seine Treiberschaltung 31 und wesentliche Teile des Steuer-ICs 17 zur Stromersparnis ab. Ein daraufhin folgender Notbeleuchtungs-Zustand führt - trotz abgeschaltetem System - zu einem gesteuerten Zünden sowie einem Aufbau der Helligkeit der Lampe auf die voreingestellte Notbeleuchtungshelligkeit (NOT). Diese ist über die Sollwert-Vorgabe U_{NOT} für jedes dezentrale EVG veränderbar. Ebenso ist der in Fig. 9 eingezeichnete maximale und minimale Helligkeitswert (MIN,MAX) über eine entsprechende Sollwertvorgabe einstellbar oder abgleichbar.

In Fig.10 ist ein programmtechnisch gesteuerter "Softstart" als Helligkeits-Zeitdiagramm schematisch dargestellt. Das EVG 60 befindet sich zunächst in abgeschaltetem Zustand (AUS). Der Befehl "Softstart" führt nun entweder auf ein automatisches steigungsgeregeltes Ansteigen der Lampenhelligkeit - nach deren Zündung - oder zu einem programmgesteuerten inkrementalen Anwachsen der Lampenhelligkeitsstufen. Im letzteren Fall werden von dem zentralen Steuergerät 50 aus in bestimmten Zeitabschnitten inkremental wachsende Helligkeitswerte gesendet. Die dezentralen EVGs folgen den Anforderungen nahezu verzögerungslos. Hierdurch wird ein änderungsgeschwindigkeits-gesteuertes (geregeltes) Ansteigen und Abfallen der dezentralen Lichtquellen möglich.

Patentansprüche

1. System zur Steuerung der Helligkeit und des Betriebsverhaltens von Gasentladungs lampen mit einem oder mehreren elektronischen Vorschaltgeräten (EVG 60-1 bis 60i) und einem zentralen Steuergerät (50, 51), wobei das System folgende Merkmale aufweist:

   a) das zentrale Steuergerät (50, 51)

      a1) ist mit dem bzw. jedem elektronischen Vorschaltgerät (EVG 60-1 bis 60i) über je ein Busleitungspaar oder über ein einzelnes gemeinsames Busleitungspaar (12) verbunden,

      a2) enthält Mittel zur Erzeugung digitaler Steuersignale für den Betriebszustand, wie z.B. Not-, Sleep-, Zünd-, Aus- oder Einzustand, und die Lampenhelligkeit (E_{soll}) und/oder die Lampenleistung (P_{soll}) des bzw. jedes elektronischen Vorschaltgerätes sowie zur Abgabe dieser Steuersignale an das entsprechende Busleitungspaar (12),

      a3) enthält Mittel zum Empfang und zur Auswertung von digitalen Fehlermeldun-

gen und/oder digitalen Betriebszustandsinformationen, die von dem bzw. jedem elektronischen Vorschaltgerät an die entsprechende Busleitung (12) abgegeben werden,

b) das bzw. jedes elektronisches Vorschaltgerät (EVG 60-1 bis 60i) weist auf

bl) eine an das Wechselstromnetz (Netz) anschließbare Gleichrichterschaltung (GR, 20),

b2) einen von der Gleichrichterschaltung (GR, 20) gespeisten und in seiner Ausgangsfrequenz (U_{HF}) variierbaren Wechselspannungsgenerator (30, WR),

b3) einen Lastkreis (40), der mindestens einen Reihenschwingkreis (L3, C14) und mindestens eine Gasentladungslampe (LA1, LA2) enthält und von dem Wechselspannungsgenerator (30) mit dessen variierbarer Ausgangsfrequenz (U_{HF}) gespeist wird,

b4) eine als Sende- und Empfangseinrichtung ausgebildete und mit dem entsprechenden Busleitungspaar (12) verbundene digitale Schnittstelle (10) zum Empfang der von dem zentralen Steuergerät abgegebenen digitalen Steuersignale und zum Absenden der digitalen Fehlermeldungen und/oder der digitalen Betriebszustandsinformationen an das zentrale Steuergerät,

b5) eine mit der digitalen Schnittstelle (10) verbundene Steuereinrichtung (17), welche die ihr von der digitalen Schnittstelle (10) übermittelten digitalen Steuersignale zur Steuerung oder Regelung des elektronschen Vorschaltgerätes auswertet und welche von dem elektronischen Vorschaltgerät aufgenommene Meßwertsignale(U_{L1}, U_{L2}, I_{W1}, I_{W2}, U_{dc}, U_{ac}) auswertet und daraus digitale Fehlermeldungen und Betriebszustandsinformationen erzeugt und an die digitale Schnittstelle (10) überträgt.

2. System nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Steuerungeinrichtung (17) des bzw. jedes elektronischen Vorschaltgerätes auch als Regeleinrichtung wirkt, indem sie die von ihr aufgenommenen Meßwertsignale (UL1, U_{L2}, I_{W1}, I_{W2}, U_{dc}, U_{ac}) als Istwert-Größen und die ihr über die digitale Schnittstelle mittelbar zentral zugeführten Steuersignale und/oder ihr unmittelbar zentral zugeführte Steuersignale als Sollwert-Größen auswertet und dementsprechend digitale Regelsignale zur Regelung der Ausgangsfrequenz (U_{HF}) des Wechselspannungsgenerators (30) erzeugt.

3. System nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß in dem Abschalt-Betriebszustand, in welchem die Gasentladungs-Lampe abgeschaltet wird, der Wechselspannungsgenerator (WR,30) über eine Treiberschaltung (31) und die Steuereinrichtung (17) sofort oder nach einer vorgegebenen Zeitspanne stillgelegt wird.

4. System nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Steuereinrichtung (17) mit dem Wechselspannungsgenerator (WR,30) zeitgleich oder geringfügig verzögert stillgelegt wird, und daß bei Empfang eines neuen digitalen Helligkeitsbefehls die Steuereinrichtung (17) und der Wechselspannungsgenerator (30) wiederaktiviert werden.

5. System nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß eine Veränderung einer die Gleichrichterschaltung (20) speisenden Versorgungsspannung (U_N, U_{ac}) erfaßt wird und die Steuereinrichtung (17) daraufhin den Betriebszustand und/oder die Helligkeit (E) der GE-Lampe (LA1, LA2) entsprechend verändert,
insbesondere bei Erkennen von Gleichspannung (U_B) einen vorgebbaren Notbeleuchtungspegel (NOT) einstellt.

6. System nach Anspruch 1, 2 oder 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß eine Veränderung einer den Wechselspannungsgenerator (30) speisenden Zwischenkreis-Gleichspannung (U_0, U_{dc}) vor und/oder während des stationären Betriebes erfaßt und daraufhin der Betriebszustand der GE-Lampe (LA1, LA2) entsprechend beeinflußt wird,
insbesondere bei Überschreiten eines vorgebbaren Überspannungswertes (U_{Nmax}) abgeschaltet und bei Unterschreiten eines Unterspannunswertes (U_{Nmin}) nicht gezündet wird.

7. System nach einem der Ansprüche 1, 2, 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Erkennung einer das elektronische Vorschaltgerät (60) speisenden Gleichspannung (U_B) statt einer regelmäßigen Versorgungs-Wechselspannung (U_N, U_{ac}) über eine Zähllogik erkennbar ist, die den zeitlichen Abstand des Auftretens eines vorgebbaren Schwellenwertes in der Versorgungsspannung (U_N, U_B) überwacht bzw. erkennt.

8. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß der mittels eines Einstellorgans (R7,C28,R6) voreingestellte Notbeleuchtungspegel Vorrang vor einem mittels Befehlswort eingestellten Helligkeitspegel und dem ggf. vorliegenden Abschaltzustand, z.B. dem Aus- oder Sleepzustand, hat.

9. System nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß nach Aktivieren des Notbeleuchtungspegels ein Zurückfallen in den Abschalt-Betriebszustand dann erfolgt, wenn letzterer vor Aktivieren des Notbeleuchtungspegels vorgelegen hat.

10. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß mehrere voreinstellbare Sollwerte (NOT, TR1, TR2) als Helligkeitspegel der GE-Lampe(n) der oder jeder Steuereinrichtung (17) oder der oder jeder Schnittstelle (10) mittels Poteniometern, Trimmwiderständen oder Spannungsteilern (R2,R6,R7,R32, R33) vorgebbar sind, die über Befehlsworte an die digitale Schnittstelle (10) individuell abrutbar bzw. von der Steuereinrichtung (17) über den Wechselspannungsgenerator (30) an der/den GE-Lampe(n) (40) einstellbar sind.

11. System nach einem der Ansprüche 2-10,
dadurch gekennzeichnet,
daß die gedimmten Helligkeitswerte über ein logarithmisch oder exponentiell wirkendes Funktionsglied im Sollwertkanal oder im Istwertkanal des Helligkeitsregelkreises (P_{soll}, Eist) verändert werden.

12. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Steuerung und/oder Regelung der Helligkeit (E) und der Betriebszustände der GE-Lampe(n) (LA1, LA2) über Frequenzänderung (f) der von dem Wechselspannungsgenerator (40) abgegebenen Wechselspannung (U_{HF}) bewirkt
werden, oder
daß eine Frequenz-Veränderung (f) und eine Tastverhältnisänderung der Wechselspannung (U_{HF}) zur Helligkeitsveränderung (E_{ist}) der GE-Lampe(n) durchgeführt wird, wobei insbesondere im unteren Dimmbereich das Tastverhältnis geringer gewählt wird.

13. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die digitalen Steuersignale als Befehlsworte, insbesondere mit 8bit-Wortlänge, seriell über das Busleitungspaar (12) der oder jeder digitalen Schnittstelle (10), der oder jeder Steuereinrichtung (17) des oder jedes angeschlossenen elektronischen Vorschaltgeräts (EVG 60-1 bis 60-i) zugeführt werden.

14. System nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
daß jedes angeschlossene elektronische Vorschaltgerät (EVG 60-1 bis 60-i) über die Befehlsworte individuell oder in Funktionsgruppen ansprechbar und steuerbar, insbesondere dimmbar, ist.

15. System nach Anspruch 13 oder 14,
dadurch gekennzeichnet,
daß die seriellen Befehlsworte über einen Bandpass oder ein Differenzierglied (C22, C23, R4, R5, C12) der digitalen Schnittstelle (10) zugeführt werden.

16. System nach Anspruch 13 oder 14,
dadurch gekennzeichnet,
da die seriellen Befehlsworte über einen Überträger der digitalen Schnittstelle (10) induktiv zugeführt werden.

17. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß zur Vermeidung von parasitären Licht(im)pulsen während eines Zündvorganges eine schnelle Zünderkennung vorgesehen wird, und daß bei Feststellen einer Zündung eine schnelle Reduktion des Lampenstromes vorgenommen wird.

18. System nach Anspruch 17,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Reduktion des Lampenstroms durch augenblickliche Verschiebung der Wechselrichterausgangsfrequenz (f) in Richtung zu höheren Frequenzen hin realisiert wird.

19. System nach Anspruch 17 oder 18,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Zeitdauer der Glimmphase zwischen Zündvorgang und stationärem Nenn- oder Dimmbetrieb abhängig von der stationären Helligkeit verändert wird.

20. System nach Anspruch 19,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Zeitdauer der Glimmphase für geringe stationäre Helligkeiten verlängert wird.

21. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Helligkeit vom Abschalt-Zustand der Gasentladungs-Lampe durch einen Sammelbefehl oder

mittels inkrementaler Dimmbefehle änderungsgeschwindigkeitsgesteuert zu der erwünschten stationären Helligkeit geführt wird oder andersherum.

22. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß nach einer vorgebbaren Anzahl von, insbesondere zwei, erfolglosen Zündversuchen der GE-Lampe(n) (LA1, LA2) eine interne Ablaufsteuerung weitere Zündversuche unterbindet.

23. System nach Anspruch 22,
dadurch gekennzeichnet,
daß die interne Ablaufsteuerung nach Unterbinden der Zündversuche weitere Zündversuche initiiert, sofern die Lampe ausgewechselt wurde.

24. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Steuereinrichtung (17) eine Mehrzahl (m) von Meßwertsignalen, wie Lampenstrom (I_{L1}, I_{L2}), Lampenwechselspannung (U_{L1}, U_{L2}), Heizwendelstrom (I_{W1}, I_{W2}), Wechselspannungsgenerator-Zweigstrom (i_{KAP}), Wechselrichter-Ausgangsspannung (U_{HF}), Zwischenkreis-Gleichspannung (U_{dc}, U_0), unmittelbar dezentral und eine Mehrzahl (n) von Sollwertgrößen, wie Notbeleuchtungspegel, oberer und unterer Helligkeitsgrenzwert, Betriebs-Helligkeitspegel (E_{soll}, P_{soll}), entweder unmittelbar dezentral oder über die Schnittstelle (10) mittelbar zentral zuführbar sind.

25. System nach Anspruch 24,
dadurch gekennzeichnet,
daß aus den Meßwertsignalen Lampenstrom (I_{L1}, I_{L2}) und Lampenspannung (U_{L1}, U_{L2}) die tatsächliche Lampenleistung (P_{ist}) bzw. deren Helligkeit (E_{ist}) ermittelt wird und mit einem zentral vorgebbaren Helligkeitswert (P_{soll}, E_{soll}) vergleichbar ist und daß auf der Basis des Differenzsignales eine Frequenzänderung (f) des dezentralen Wechselspannungsgenerators (30) im elektronischen Vorschaltgerät (EVG 60-i) vorgenommen wird.

26. System nach Anspruch 24 oder 25,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Steuereinrichtung (17) aus den Meßwertsignalen Lampenstrom (I_{L1}, I_{L2}) und Wechselspannungsgenerator-Ausgangsspannung (U_{HF}) durch Vergleich der Nulldurchgänge beider bzw. der relativen Phase zwischen beiden Meßgrößen (U_{HF}, I_{L1}, I_{L2}) einen kapazitiven Betrieb des Lastkreises (40) erfaßt, und daß bei Erfassen einer solchen Betriebsweise die Frequenz (f) des Wechselspannungsgenerators (30) aufwärts verschoben wird.

27. System nach einem der Ansprüche 24-26,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Meßwert Heizwendelstrom (I_{W1}, I_{W2}) daraufhin überwacht wird, daß er einen vorgegebenen Schwellenwert überschreitet, und
daß bei Absinken unter den vorgenannten Schwellenwert der Wechselspannungsgenerator (30) von der Steuereinrichtung (17) zu seiner maximalen Frequenz (f_{max}) hin verschoben wird, und
daß über die Schnittstelle (10) ein digitales Fehlersignal abgegeben wird.

28. System nach Anspruch 27,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Meßwert Heizwendelstrom (I_{W1}, I_{W2}) auch während der Wechselspannungsgenerator (30) mit max. Frequenz arbeitet überwacht wird, um einen Neustart beim Erkennen einer neueingesetzten Lampe zu initiieren.

29. System nach einem der Ansprüche 24-28,
dadurch gekennzeichnet,
daß dem Lampenstrom (I_{L1}, I_{L2}) eine unwesentliche Gleichstromkomponente überlagerbar ist, welcher vorzugsweise im Bereich geringer Helligkeitswerte der GE-Lampe (LA1, LA2) anwesend ist, und welche insbesondere 1% des Lampenstroms beträgt.

30. System nach einem der Ansprüche 12, 24 oder 25,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Veränderung der Frequenz (f) des Wechselspannungsgenerators (30) mittels eines in der Steuereinrichtung (17) vorgesehenen spannungsgesteuerten Oszillators (VCO) bewirkt wird.

31. System nach Anspruch 24 oder 25,
dadurch gekennzeichnet,
daß im Falle des Notbetriebes der zentral vorgegebene Helligkeitswert (P_{soll}, E_{soll}) durch den dezentral an der jeweiligen Steuereinrichtung (17) jedes elektronischen Vorschaltgeräts (EVG 60-i) vorgebbaren voreingestellten Notbeleuchtungspegel ersetzt wird.

32. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß das elektronische Vorschaltgerät (EVG 60-1 bis 60-i)

- mindestens ein Paar von Serienresonanzkreisen (L2, C15, L3, C16), die den Ausgang des Wechselspannungsgenerators (30, WR) mit je einem Paar von Gasentladungslampen (LA1, LA2, GE-Lampe) verbinden,
- mindestens ein Paar von Zündkondensatoren (C17, C18), von denen je einer eines Paares parallel zu je einer eines Paares von GE-Lam-

pen (LA1, LA2), geschaltet ist, und
- mindestens ein induktives Symmetrierelement (TR1), das von den Lampenströmen (I_{L1}, I_{L2}) je eines Paares von GE-Lampen (LA1, LA2) gegensinnig magnetisierbar ist,

aufweist.

33. System nach Anspruch 32,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Zündkondensator (C17, C18) zwischen der Spule (L2, L3) und dem Kondensator (C15, C16) des Serienresonanzkreises angreift.

34. System nach Anspruch 32 oder 33,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Symmetrierelement (TRl) ein Zweiwicklungs-Übertrager ist, dessen beide Wicklungen gleiche Windungszahlen aufweisen.

35. System nach einem der Ansprüche 32 - 34,
dadurch gekennzeichnet,
daß mindestens ein Paar von Strommeßgliedern (R31, R32), vorzugsweise ein Paar von niederohmigen Shunts, vorgesehen ist, wobei je ein Strommeßglied (R31,R32) in Serie zu je einer Gasentladungslampe geschaltet ist, daß mindestens ein Paar von Spannungsmeßgliedern (R25-R28), vorzugsweise ein Paar von Spannungsteilern vorgesehen ist, wobei je ein Spannungsmeßglied (R25, R27, R26, R28) parallel zu je einer Gasentladungslampe geschaltet ist und daß alle den Meßgliedern entnommenen Meßgrößen (U_{L1}, U_{L2}, I_{L1}, I_{L2}) der Steuer- und/oder Regeleinrichtung zugeführt werden.

36. System nach einem der Ansprüche 32 - 35,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Heizwendeln je einer Gasentladungslampe von je einem Heizübertrager (L5, L4) mit einer Primär- und je einer Sekundärwicklung für jede Heizwendel der Gasentladungslampe spannungsgesteuert beheizbar sind, wobei jeder Heizübertrager (L4, L5) primärseitig parallel zu der Gasentladungslampe geschaltet ist, deren Heizwendeln er beheizt.

37. System nach Anspruch 36,
dadurch gekennzeichnet,
daß jedem Heizübertrager (L4, L5) primärseitig je ein Strommeßglied (R10, R11) in Serie geschaltet ist, dessen jeweiliges Ausgangssignal (I_{L1}, I_{L2}) der Steuer- und/oder Regeleinrichtung (17) zur Detektion der Heizwendelbeschaffenheit und zur Ableitung eines Fehlersignales hieraus zuführbar ist.

38. System nach Anspruch 29 und Anspruch 32 oder 36,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Gleichstromkomponente im Lampenstrom durch eine Zehnerdiode (V16, V17) bewirkt wird, die in Serie zu dem oder den Heizübertrager(n) (L4, Lf) geschaltet ist.

Claims

1. System for the control of the brightness and the operational behaviour of gas discharge lamps, having one or more electronic ballasts (EVG 60-1 to 60-i) and a central control apparatus (50, 51), the system having the following features:

a) the central control apparatus (50, 51)

a1) is connected with the or each electronic ballast (EVG 60-1 to 60-i) via respective bus line pairs or via a single common bus line pair (12),

a2) contains means for generating digital control signals for the operational state, such as e.g. emergency, sleep, ignition, off or on state, and for the lamp brightness (E_{soll}) and/or the lamp power (P_{soll}) of the or each electronic ballast, and for delivering these control signals to the corresponding bus line pair (12),

a3) contains means for the reception and the evaluation of digital fault reports and/or digital operational state information, which are applied to the corresponding bus line (12) from the or each electronic ballast,

b) the or each electronic ballast (EVG 60-1 to 60-i) has

b1) a rectifier circuit (GR, 20) connectable to the a.c. current mains (Netz),
b2) an a.c. voltage generator (30, WR) fed from the rectifier circuit (GR, 20) and variable in its output frequency (U_{HF}),
b3) a load circuit (40) which includes at least one series oscillation circuit (L3, C14) and at least one gas discharge lamp (LA1, LA2) and which is fed from the a.c. voltage generator (30) with the variable output frequency (U_{HF}) thereof,
b4) a digital interface (10), constituted as a transmission and reception device and connected with the corresponding bus line pair (12), for receiving the digital control signals issued from the central control apparatus and for sending the digital fault reports and/or the digital operational state informa-

tion to the central control apparatus,
b5) a control device (17) connected with the digital interface (10), which control device evaluates the digital control signals transferred thereto from the digital interface (10) for the control or regulation of the electronic ballast, and which evaluates measurement value signals (U_{L1}, U_{L2}, I_{W1}, I_{W2}, U_{dc}, U_{ac}) taken up by the electronic ballast and generates therefrom digital fault reports and operational state information and transfers this to the digital interface (10).

2. System according to claim 1,
characterized in that,
the control device (17) of the or each electronic ballast functions also as regulation device in that it evaluates the measurement signals (U_{L1}, U_{L2}, I_{W1}, I_{W2}, U_{dc}, U_{ac}) which it takes up as actual values parameters and evaluates the digital signals centrally supplied thereto indirectly via the digital interface, and/or evaluates control signals centrally supplied directly thereto, as desired value parameters, and correspondingly generates digital regulation signals for regulation of the output frequency (U_{HF}) of the a.c. voltage generator (30).

3. System according to claim 1 or 2,
characterized in that,
in the shutdown operational state, in which the gas discharge lamp is shut down, the a.c. voltage generator (WR, 30) is, via a driver circuit (31) and the control device (17), made inoperative immediately or after a predetermined period of time.

4. System according to claim 3,
characterized in that,
the control device (17) is made inoperative at the same time as the a.c. voltage generator (WR, 30) or with a slight delay, and in that upon receipt of a new digital brightness command the control device (17) and the a.c. voltage generator (30) are reactivated.

5. System according to claim 1 or 2,
characterized in that,
a change in one of the supply voltages (U_N, U_{ac}) feeding the rectifier circuit (20) is detected and in response the control device (17) correspondingly changes the operational state and/or the brightness (E) or the gas discharge lamp (LA1, LA2), in particular upon recognition of d.c. voltage (U_B) the control device sets a predeterminable emergency lighting level (NOT).

6. System according to claim 1, 2 or 5,
characterized in that,
a change in an intermediate circuit d.c. voltage (U_0, U_{dc}) feeding the a.c. voltage generator (30) before and/or during stable operation is detected and in response the operational state of the gas discharge lamp (LA1, LA2) is correspondingly influenced, in particular is shut down upon a predeterminable overvoltage value (U_{Nmax}) being exceeded and is not ignited when an undervoltage value (U_{Nmin}) is undershot.

7. System according to claim 1, 2, 5 or 6,
characterized in that,
the recognition of a d.c. voltage (U_B) supplying the electronic ballast (60), instead of a regular supply a.c. voltage (U_N, U_{ac}), is recognizable via counter logic means which monitors or recognizes the temporal interval of the appearance of a predeterminable threshold value in the supply voltage (U_N, U_B).

8. System according to any preceding claim,
characterized in that,
the emergency lighting level, pre-set by means of a setting member (R7, C28, R6), has priority over a brightness level set by means of a command word and over the shutdown state, e.g. over the switched off or sleep state, if present.

9. System according to claim 8,
characterized in that,
after activation of the emergency lighting level a return to the shutdown operational state occurs when the latter was present before activation of the emergency lighting level.

10. System according to any preceding claim,
characterized in that,
a plurality of presettable desired values (NOT, TR1, TR2) can be predetermined as brightness levels of the gas discharge lamp or lamps of the or each control device (17) or of the or each interface (10) by means of potentiometers, trimmer resistances or voltage dividers (R2, R6, R7, R32, R33), which can be individually called up by means of command words at the digital interface (10) or are settable at the gas discharge lamp or lamps (40) from the control device (17) via the a.c. voltage generator (30).

11. System according to any of claims 2 to 10,
characterized in that,
the dimmed brightness values are varied via a logarithmically or exponentially working functional member in the desired value channel or in the actual value channel of the brightness regulation circuit (P_{soll}, E_{ist}).

12. System according to any preceding claim,
characterized in that,
the control and/or regulation of the brightness

(E) and the operational states of the gas discharge lamp or lamps (LA1, LA2) is effected by frequency variation (f) of the a.c. voltage (U_{HF}) delivered from the a.c. voltage generator (40), or
in that a frequency variation (f) and a duty ratio change of the a.c. voltage (U_{HF}) is carried out for the purpose of brightness variation (E_{ist}) of the gas discharge lamp or lamps, whereby in particular in the lower dimming region the duty ratio is selected to be lesser.

13. System according to any preceding claim,
characterized in that,
the digital control signals are supplied as command words, in particular having 8-bit word length, serially via the bus line pair (12) of the or each digital interface (10), of the or each control device (17) of the or each connected electronic ballast (EVG 60-1 to 60-i).

14. System according to claim 13,
characterized in that,
each connected electronic ballast (EVG 60-1 to 60-i) is addressable and controllable, in particular dimmable, individually or in functional groups, via the command words.

15. System according to claim 13 or 14,
characterized in that,
the serial command words are supplied via a band-pass or a differentiation member (C22, C23, R4, R5, C12) of the digital interface (10).

16. System according to claim 13 or 14,
characterized in that,
the serial command words are inductively supplied via a transformer of the digital interface (10).

17. System according to any preceding claim,
characterized in that,
for the avoidance of parasitic light (im)pulses during an ignition procedure, a rapid ignition recognition is provided, and in that upon detection of an ignition a rapid reduction of the lamp current is effected.

18. System according to claim 17,
characterized in that,
the reduction of the lamp current is realized by means of momentary displacement of the inverter output frequency (f) in the direction towards higher frequency.

19. System according to claim 17 or 18,
characterized in that,
the duration of the glow phase, between ignition procedure and stable nominal or dimmed operation, is varied in dependence upon the stable brightness.

20. System according to claim 19,
characterized in that,
the duration of the glow phase is extended for lesser stable brightnesses.

21. System according to any preceding claim,
characterized in that,
from the shutdown state of the gas discharge lamp, the brightness is taken to the desired stable brightness by means of a collective command or by means of incremental dimming commands, controlled in terms of rate of change, or vice versa.

22. System according to any preceding claim,
characterized in that,
after a predeterminable number of, in particular two, failed attempted ignitions of the gas discharge lamp or lamps (LA1, LA2), an internal process control prevents further ignition attempts.

23. System according to claim 22,
characterized in that,
the internal process control, after prevention of the ignition attempts, initiates further ignition attempts provided that the lamp has been exchanged.

24. System according to any preceding claim,
characterized in that,
there can be supplied to the control device (17), directly decentrally, a plurality (m) of measurement value signals such as lamp current (I_{L1}, I_{L2}), lamp a.c. voltage (U_{L1}, U_{L2}), heating coil current (I_{W1}, I_{W2}), a.c. voltage generator branch current (i_{KAP}), inverter output voltage (U_{HF}), intermediate circuit d.c. voltage (U_{dc}, U_0), and, either directly decentrally or indirectly centrally via the interface (10), a plurality (n) of desired value parameters, such as emergency lighting level, upper and lower brightness limit values, operational brightness level (E_{soll}, P_{soll}).

25. System according to claim 24,
characterized in that,
from the measurement value signals lamp current (I_{L1}, I_{L2}) and lamp voltage (U_{L1}, U_{L2}) the actual lamp power (P_{ist}) or its brightness (E_{ist}) is determined and can be compared with a centrally predeterminable brightness value (P_{soll}, E_{soll}), and in that on the basis of the difference signal a frequency variation (f) of the decentral a.c. voltage generator (30) in the electronic ballast (EVG 60-i) is effected.

26. System according to claim 24 or 25,
characterized in that,
the control device (17) detects capacitative

operation of the load circuit (40) from the measurement value signals lamp current (I_{L1}, I_{L2}) and a.c. voltage generator output voltage (U_{HF}) through comparison of the zero crossings of the two or the relative phase between the two parameters (U_{HF}, I_{L1}, I_{L2}), and in that upon detection of such a mode of operation the frequency (f) of the a.c. voltage generator (30) is displaced upwardly.

27. System according to any of claims 24 to 26, characterized in that, the measurement value heating coil current (I_{W1}, I_{W2}) is monitored for the purpose of determining that it exceeds a predetermined threshold value, and in that, when the above-mentioned threshold value is undershot, the a.c. voltage generator (30) is displaced towards its maximum frequency (f_{max}) by the control device (17), and in that, a digital fault signal is issued via the interface (10).

28. System according to claim 27, characterized in that, the measurement value heating coil current (I_{W1}, I_{W2}) is monitored also whilst the a.c. voltage generator (30) is working with maximum frequency, in order to initiate a new start upon recognition of a newly emplaced lamp.

29. System according to any of claims 24 to 28, characterized in that, the lamp current (I_{L1}, I_{L2}) may have superimposed thereupon a minor d.c. current component, which is preferably present in the region of lesser brightness values of the gas discharge lamp (LA1, LA2), and which in particular amounts to 1% of the lamp current.

30. System according to claim 12, 24 or 25, characterized in that, the variation of the frequency (f) of the a.c. voltage generator (30) is effected by means of a voltage controlled oscillator (VCO) provided in the control device (17).

31. System according to claim 24 or 25, characterized in that, in the case of emergency operation, the centrally predetermined brightness value (P_{soll}, E_{soll}) is replaced by the emergency lighting level decentrally predeterminably preset at the respective control device (17) of each electronic ballast (EVG 60-i).

32. System according to any preceding claim, characterized in that, the electronic ballast (EVG 60-1 to 60-i) has

- at least one pair of series resonant circuits (L2, C15, L3, C16) which connect the output of the a.c. voltage generator (30, WR) each with a pair of discharge lamps (LA1, LA2, GE-lamp),
- at least a pair of ignition capacitors (C17, C18) of which each one of a pair is connected parallel to a respective one of a pair of gas discharge lamps (LA1, LA2), and
- at least one inductive balancing element (TR1) that is magnetisable in opposite senses by the lamp currents (I_{L1}, I_{L2}) of a pair of gas discharge lamps (LA1, LA2).

33. System according to claim 32, characterized in that, the ignition capacitor (C17, C18) is connected between the coil (L2, L3) and the capacitor (C15, C16) of the series resonant circuit.

34. System according to claim 32 or 33, characterized in that, the balancing element (TR1) is a two-winding transformer, both windings of which have the same number of turns.

35. System according to any of claims 32 to 34, characterized in that, at least one pair of current measurement members (R31, R32), preferably a pair of low resistance shunts, is provided, whereby each current measurement member (R31, R32) is connected in series to a respective gas discharge lamp, in that, at least one pair of voltage measurement members (R25-R28), preferably a pair of voltage dividers, is provided, whereby each voltage measurement member (R25, R27, R26, R28) is connected in parallel to a respective gas discharge lamp, and in that all measurement parameters (U_{L1}, U_{L2}, I_{L1}, I_{L2}) taken from the measurement members are supplied to the control and/or regulation device.

36. Device according to any of claims 32 to 35, characterized in that, the heating coils of each gas discharge lamp are heatable, with voltage control, by a respective heating transformer (L5, L4) having a primary winding and a respective secondary winding for each heating coil of the gas discharge lamp, whereby each heating transformer (L4, L5) is connected on its primary side parallel to the gas discharge lamp the heating coils of which it heats.

37. System according to claim 36, characterized in that, on the primary side of each heating transformer (L4, L5) a respective current measurement member (R10, R11) is connected in series, the respective output signal (I_{L1}, I_{L2}) of which can be supplied to the control and/or regulation device (17) for the detection of the heating coil configuration and for the derivation of a fault signal therefrom.

38. System according to claim 29 and claim 32 or 36,

characterized in that, the d.c. current component in the lamp current is provided by means of a Zener diode (V16, V17) which is connected in series to the heating transformer or transformers (L4, Lf).

Revendications

1. Système de commande de l'intensité lumineuse et du comportement en service de lampes à décharge avec un ou plusieurs ballasts électroniques (EVG 60-1 à 60i) et un appareil de commande (50, 51) central, le système présentant les caractéristiques suivantes:

   a) l'appareil de commande (50, 51) central

      a1) est relié au ou à chacun des ballasts électroniques (EVG 60-1 à 60i) par l'intermédiaire d'une paire de lignes propre ou par l'intermédiaire d'une paire de lignes (12) commune,
      a2) comprend des moyens pour produire des signaux numériques de commande pour l'état de fonctionnement, tel que le mode éclairage de secours, le mode veille, le mode amorçage, les modes éteint et allumé, et pour l'intensité lumineuse (E_{soll}) de la lampe et/ou la puissance (P_{soll}) de lampe du ou de chaque ballast électronique ainsi que pour transmettre lesdits signaux de commande à la paire de lignes (12) correspondante,
      a3) comprend des moyens pour recevoir et exploiter des informations numériques de défaut et/ou des informations numériques d'état de fonctionnement qui sont délivrées à la ligne (12) concernée par le ou par chaque ballast électronique,

   b) le ou chaque ballast électronique (EVG 60-1 à 60i) comporte

      b1) un circuit redresseur (GR, 20) connecté au réseau à courant alternatif (Réseau),
      b2) un onduleur (30, WR) à fréquence de sortie (U_{HF}) réglable qui est alimenté par le circuit redresseur (GR, 20),
      b3) un circuit de charge (40) qui comprend au moins un circuit oscillant série (L3, C14) et au moins une lampe à décharge (LA1, LA2) et est alimenté par l'onduleur (30) avec la fréquence de sortie (U_{HF}) réglable de celui-ci,
      b4) une interface (10) numérique agencée sous forme de dispositif d'émission-réception et connectée à la paire de lignes (12) concernée pour recevoir les signaux de commande numériques délivrés par l'appareil de commande central et pour transmettre les informations numériques de défaut et/ou les informations numériques d'état de fonctionnement à l'appareil de commande central,
      b5) un dispositif de commande (17) connecté à l'interface (10) numériques qui exploite les signaux de commande numériques qui lui sont transmis par l'interface (10) numérique pour commander ou régler le ballast électronique et qui exploite des signaux de mesure (U_{L1}, U_{L2}, I_{W1}, I_{W2}, U_{dc}, U_{ac}) provenant du ballast électronique et produit à partir de ceux-ci des informations de défaut et des informations d'état de fonctionnement qu'il transmet à l'interface numérique (10).

2. Système selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le dispositif de commande (17) du ou de chaque ballast électronique agit également comme dispositif de réglage, en ce sens qu'il traite comme valeurs réelles les signaux de mesure (U_{L1}, U_{L2}, I_{W1}, I_{W2}, U_{dc}, U_{ac}) enregistrés par lui et comme valeurs de consigne les signaux de commande qui lui sont transmis indirectement, de manière centralisée, par l'intermédiaire de l'interface numérique et/ou les signaux de commande qui lui sont transmis directement, de manière centralisée, et produit des signaux numériques de réglage de la fréquence de sortie (U_{HF}) de l'onduleur (30).

3. Système selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que dans l'état d'interruption dans lequel la lampe à décharge est éteinte, l'onduleur (WR, 30) est coupé immédiatement ou après un laps de temps prédéterminé par un circuit d'attaque (31) et le dispositif de commande (17).

4. Système selon la revendication 3, caractérisé par le fait que le dispositif de commande (17) est coupé en même temps que l'onduleur (WR, 30) ou avec un léger retard par rapport à celui-ci et que lors de la réception d'un nouveau signal numérique d'intensité lumineuse le dispositif de commande (17) et l'onduleur (30) sont de nouveau activés.

5. Système selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que l'on détecte une variation d'une tension (U_N, U_{ac}) d'alimentation appliquée au circuit redresseur (20) et on modifie en conséquence l'état de fonctionnement et/ou l'intensité lumineuse (E) de la lampe à décharge (LA1, LA2), notamment on règle un niveau d'éclairage de secours (NOT) déterminé lorsqu'une tension continue (U_B) est détectée.

6. Système selon la revendication 1, 2 ou 5, caracté-

risé par le fait que l'on détecte une variation d'une tension (U_O, U_{dc}) continue de circuit intermédiaire alimentant l'onduleur (30) avant et/ou pendant le fonctionnement stationnaire et on modifie en conséquence l'état de fonctionnement de la lampe à décharge (LA1, LA2), notamment celle-ci est éteinte lorsque la tension est supérieure à une valeur de surtension (U_{Nmax}) prédéterminée et n'est pas amorcée lorsque la tension est inférieure à une valeur de sous-tension (U_{Nmin}) prédéterminée.

7. Système selon l'une des revendications 1, 2, 5 ou 6, caractérisé par le fait que la détection d'une tension continue (U_B) alimentant le ballast électronique (60) au lieu d'une tension alternative (U_N, U_{ac}) régulière est opérée à l'aide d'un circuit logique de comptage qui surveille et détecte le temps écoulé jusqu'à l'apparition d'une valeur seuil prédéterminée dans la tension d'alimentation (U_N, U_B).

8. Système selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le niveau d'éclairage de secours préréglé à l'aide d'un organe de réglage (R7, C28, R6) a priorité sur un niveau d'intensité lumineuse réglé par un ordre et sur l'état d'interruption éventuellement présent, par exemple sur le mode éteint ou le mode veille.

9. Système selon la revendication 8, caractérisé par le fait qu'il se produit, après activation du niveau d'éclairage de secours, un retour à l'état d'interruption lorsque ce dernier préexistait à l'activation du niveau d'éclairage de secours.

10. Système selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que plusieurs valeurs de consigne (NOT, TR1, TR2) préréglables peuvent être imposées en tant que niveau d'intensité lumineuse de la (des) lampe(s) à décharge du ou de chaque dispositif de commande (17) ou de l'interface ou de chaque interface (10) à l'aide de potentiomètres, de résistances ajustables ou de diviseurs de tension (R2, R6, R7, R32, R33) qui peuvent être interrogés individuellement par des ordres transmis à l'interface numérique (10) et réglés par le dispositif de commande (17) à travers l'onduleur (30) de la/des lampes à décharge (40).

11. Système selon une des revendications 2 à 10, caractérisé par le fait que les intensités lumineuses intermédiaires sont réglées à l'aide d'une organe de commande à action lorgarithmique ou exponentielle placé dans le canal de valeur de consigne ou dans le canal de valeur effective du circuit de réglage d'intensité lumineuse (P_{soll}, E_{soll}).

12. Système selon une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la commande et/ou le réglage de l'intensité lumineuse (E) et des états de fonctionnement de la (des) lampe(s) à décharge (LA1, LA2) sont opérés par variation de la fréquence (f) de la tension alternative (U_{HF}) délivrée par l'onduleur (40), ou par le fait qu'une variation de fréquence (f) et une variation de rapport cyclique de la tension alternative (U_{HF}) sont opérées pour faire varier l'intensité lumineuse (E_{ist}) de la(s) lampe(s) à décharge, le rapport cyclique étant choisi plus faible notamment dans la plage de faible intensité lumineuse.

13. Système selon une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que les signaux de commande numériques sont transmis en tant qu'ordres, notamment avec une longueur de mot de 8 bits, en série par l'intermédiaire de la paire de lignes (12) de l'interface ou de chaque interface numérique (10, du ou de chaque dispositif de commande (17) du ou de chaque ballast électronique (EVG 60-1 à 60-i) connecté.

14. Système selon la revendication 13, caractérisé par le fait que chaque ballast électronique (EVG 60-1 à 60-i) connecté peut être déclenché et commandé de manière individuelle ou par groupes fonctionnels, par les ordres, notamment peut être réglé à une intensité lumineuse intermédiaire,.

15. Système selon la revendication 13 ou 14, caractérisé par le fait que les ordres en série sont transmis à l'interface numérique (10) par l'intermédiaire d'un filtre passe-bande ou d'un comparateur (C22, C23, R4, R5, C12) .

16. Système selon la revendication 13 ou 14, caractérisé par le fait que les ordres en série sont transmis de manière inductive à l'interface numérique (10) par l'intermédiaire d'un transformateur.

17. Système selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il est prévu, pour éviter des impulsions ou des pulsations lumineuses parasites pendant un processus d'amorçage, une détection rapide de l'amorçage et que le courant de lampe est diminué rapidement lorsqu'un amorçage est détecté.

18. Système selon la revendication 17, caractérisé par le fait que la réduction du courant de lampe est réalisée par décalage instantané de la fréquence de sortie (f) de l'onduleur vers des fréquences plus élevées.

19. Système selon la revendication 17 ou 18, caractérisé par le fait que la durée de la phase de fluorescence entre l'amorçage et le fonctionnement stationnaire en régime nominal ou à intensité réduite

est modifiée en fonction de l'intensité lumineuse stationnaire.

20. Système selon la revendication 19, caractérisé par le fait que la durée de la phase de fluorescence est prolongée pour de faibles intensités lumineuses stationnaires.

21. Système selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que l'intensité lumineuse est amenée de l'état d'interruption de la lampe à décharge à l'intensité lumineuse souhaitée, ou inversement, avec une vitesse de variation contrôlée, par un ordre global ou par des ordres incrémentaux d'intensité réduite.

22. Système selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'après un nombre prédéterminé, en particulier après deux essais sans succès d'amorçage de la (des) lampe(s) à décharge (LA1, LA2) une commande séquentielle interne interdit tout nouvel essai d'amorçage.

23. Système selon la revendication 22, caractérisé par le fait que, dans la mesure où la lampe a été remplacée, la commande séquentielle interne, après avoir bloqué les essais d'amorçage, déclenche de nouveaux essais d'amorçage.

24. Système selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que plusieurs (m) signaux de mesure, tels que le courant de lampe (I_{L1}, I_{L2}), la tension alternative de lampe (U_{L1}, U_{L2}), le courant de filament de préchauffage (I_{W1}, I_{W2}), le courant dérivé de l'onduleur (i_{KAP}), la tension de sortie de l'onduleur (U_{HF}), la tension continue du circuit intermédiaire (U_{dc}, U_0) sont transmis directement de manière non centralisée au dispositif de commande (17) et plusieurs (n) valeurs théoriques, telles que le niveau d'éclairage de secours, les seuils d'intensité lumineuse supérieur et inférieur, le niveau d'intensité lumineuse en service (E_{soll}, P_{soll}) sont transmis soit directement de manière non centralisée, soit indirectement de manière centralisée par l'intermédiaire de l'interface (10).

25. Système selon la revendication 24, caractérisé par le fait que l'on détermine à partir des signaux de mesure courant de lampe (I_{L1}, I_{L2}) et tension de lampe (U_{L1}, U_{L2}) la puissance effective (P_{ist}) de la lampe ou son intensité lumineuse effective (E_{ist}) et on la compare à une valeur d'intensité lumineuse (Psoll, E_{soll}) prédéterminée de manière centralisée et par le fait que sur la base du signal différentiel on procède à une modification de la fréquence (f) de l'onduleur (30) non centralisé dans le ballast électronique (EVG 60i).

26. Système selon la revendication 24 ou 25, caractérisé par le fait que le dispositif de commande (17) détecte, à partir des signaux de mesure courant de lampe (I_{L1}, I_{L2}) et tension de sortie (U_{HF}) de l'onduleur, par comparaison des passages par zéro de ceux-ci ou par comparaison de la phase relative entre deux grandeurs de mesure (U_{HF}, I_{L1}, I_{L2}), un fonctionnement capacitif du circuit de charge (40) et par le fait que lors de la détection d'un tel fonctionnement, la fréquence (f) de l'onduleur (30) est décalée vers le haut.

27. Système selon l'une des revendications 24 à 26, caractérisé par le fait que l'on surveille le dépassement d'un seuil prédéterminé par la grandeur de mesure courant de filament (I_{W1}, I_{W2}) et que, lorsque celle-ci chute en-dessous dudit seuil, le dispositif de commande (17) règle l'onduleur (30) à sa fréquence (f_{max}) maximale et qu'un signal de défaut numérique est délivré par l'intermédiaire de l'interface (10).

28. Système selon la revendication 27, caractérisé par le fait que l'on surveille la grandeur de mesure courant de filament (I_{W1}, I_{W2}) également pendant que l'onduleur fonctionne à la fréquence maximale afin d'initier un redémarrage lors de la détection d'une lampe neuve.

29. Système selon l'une des revendications 24 à 28 caractérisé par le fait qu'une faible composante de courant continu peut être superposée au courant de lampe (I_{L1}, I_{L2}), composante qui est présente de préférence dans la plage des faibles intensités lumineuses de la lampe à décharge (LA1, LA2) et représente notamment 1 % du courant de lampe.

30. Système selon l'une des revendications 12, 24 ou 25, caractérisé par le fait que la variation de la fréquence (f) de l'onduleur (30) est opérée au moyen d'un oscillateur commandé par tension (VCO) prévu dans le dispositif de commande (17).

31. Système selon la revendication 24 ou 25, caractérisé par le fait que, dans le cas du fonctionnement de secours, l'intensité lumineuse (P_{soll}, E_{soll}) prédéterminée de manière centralisée est remplacée par le niveau d'intensité lumineuse prédéterminé préréglé de manière non centralisée au niveau du dispositif de commande (17) concerné de chaque ballast électronique (EVG 60-i).

32. Système selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le ballast électronique (EVG 60-1 à 60-i) comporte

- au moins une paire de circuits de résonnants série (L2, C15, L3, C16) qui relient la sortie de

l'onduleur (30, WR) respectivement à une paire de lampes à décharge (LA1, LA2, lampe GE),

- au moins une paire de condensateurs d'amorçage (C17, C18) qui sont connectés chacun à une lampe (LA1, LA2) d'une paire de lampes à décharge et
- au moins un élément d'équilibrage (TR1) inductif qui peut être magnétisé en sens inverse par les courants de lampe (I_{L1}, I_{L2}) d'une paire de lampes à décharge (LA1, LA2).

33. Système selon la revendication 32, caractérisé par le fait que le condensateur d'amorçage (C17, C18) agit entre la bobine (L2, L3) et le condensateur (C15, C16) du circuit résonnant série.

34. Système selon la revendication 32 ou 33, caractérisé par le fait que l'élément d'équilibrage (TR1) est un transformateur à deux enroulements dont les deux enroulements ont le même nombre de spires.

35. Système selon l'une des revendications 32 à 34, caractérisé par le fait

qu'il est prévu au moins une paire d'organes de mesure de courant (R31, R32), de préférence une paire de shunts à faible valeur ohmique, un organe de mesure de courant (R31, R32) étant connecté en série chaque fois avec une lampe à décharge,
qu'il est prévu au moins une paire d'organes de mesure de tension (R25 - R28), de préférence une paire de diviseurs de tension, un organe de mesure de tension (R25, R27, R26, R28) étant connecté en parallèle chaque fois avec une lampe à décharge et
par le fait que toutes les grandeurs de mesure (U_{L1}, U_{L2},I_{L1},I_{L2}) mesurées au niveau des organes de mesure sont transmises au dispositif de commande et/ou de réglage.

36. Système selon l'une des revendications 32 à 35, caractérisé par le fait que les filaments de préchauffage de chaque lampe à décharge peuvent être préchauffés chacun de manière commandée par tension par un transformateur de préchauffage (L5, L4) avec un enroulement primaire et un enroulement secondaire, chaque transformateur de chauffage (L4, L5) étant branché côté primaire en parallèle avec la lampe à décharge dont il chauffe le filament.

37. Système selon la revendication 36, caractérisé par le fait qu'un organe de mesure de courant (R10, R11) est branché en série avec le côté primaire de chaque transformateur de chauffage (L4, L5), organe dont le signal de sortie (I_{L1} I_{L2}) est transmis au dispositif de commande et/ou de réglage (17) aux fins de détecter les caractéristiques du filament de préchauffage et de dériver un signal de défaut.

38. Système selon la revendication 29 et la revendication 32 ou 36, caractérisé par le fait que la composante de courant continu dans le courant de lampe est obtenue par une diode Zener (V16, V17) qui est montée en série avec le ou les transformateurs de chauffage (L4, Lf).

System

FIG. 1

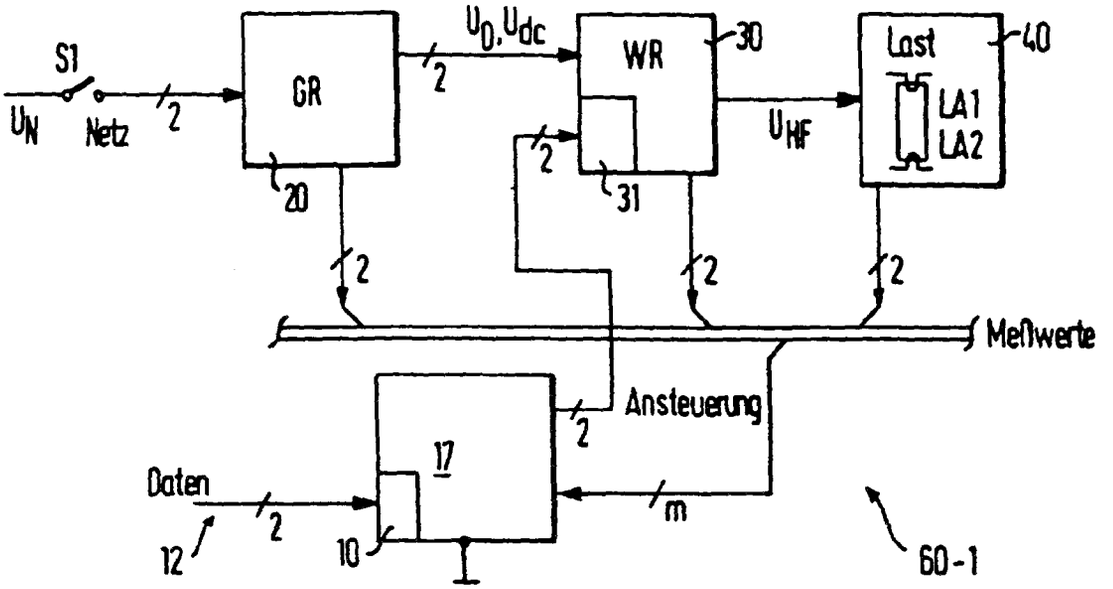
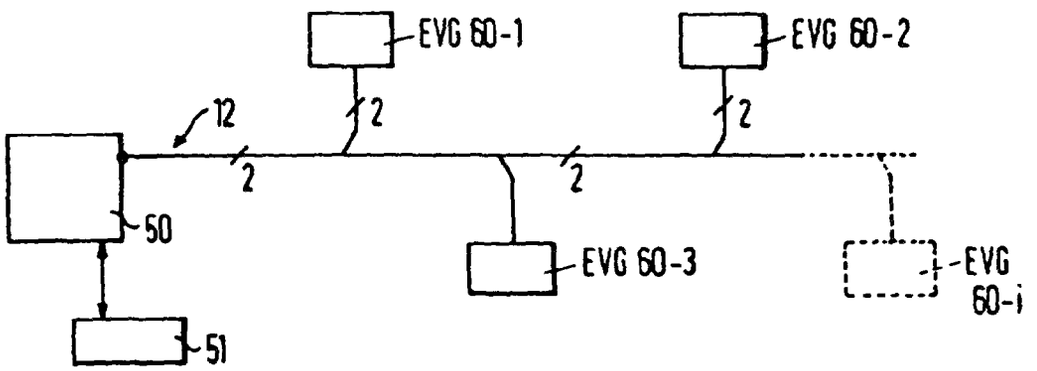
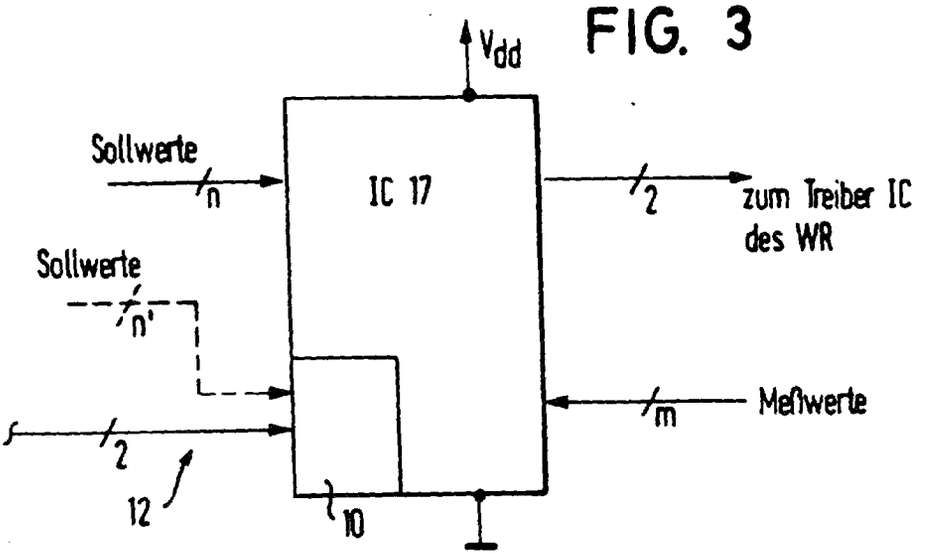


FIG. 2



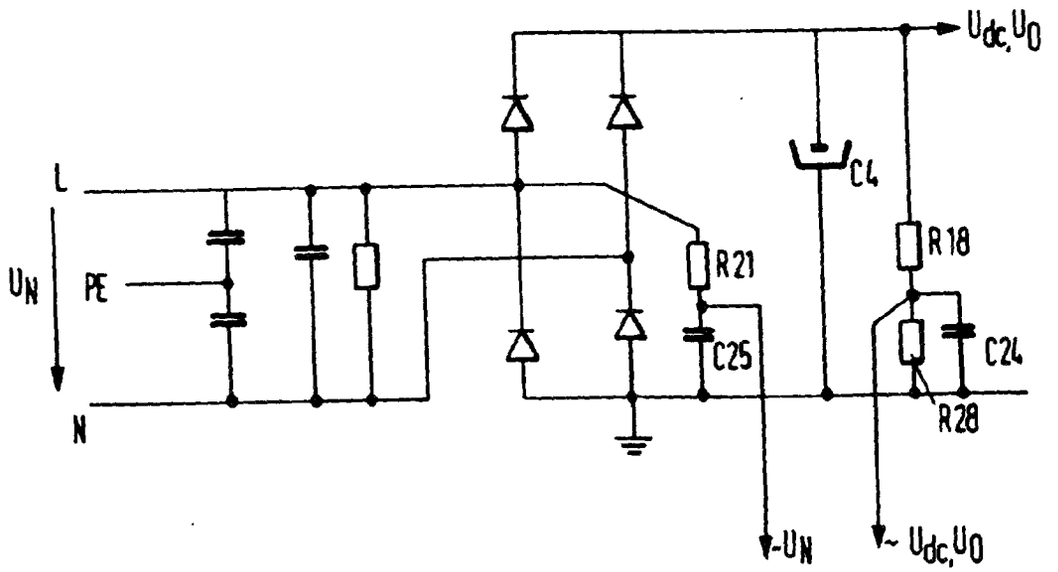
Steuerung, Regelung, Überwachung, 17

FIG. 3



GR, 20

FIG. 4



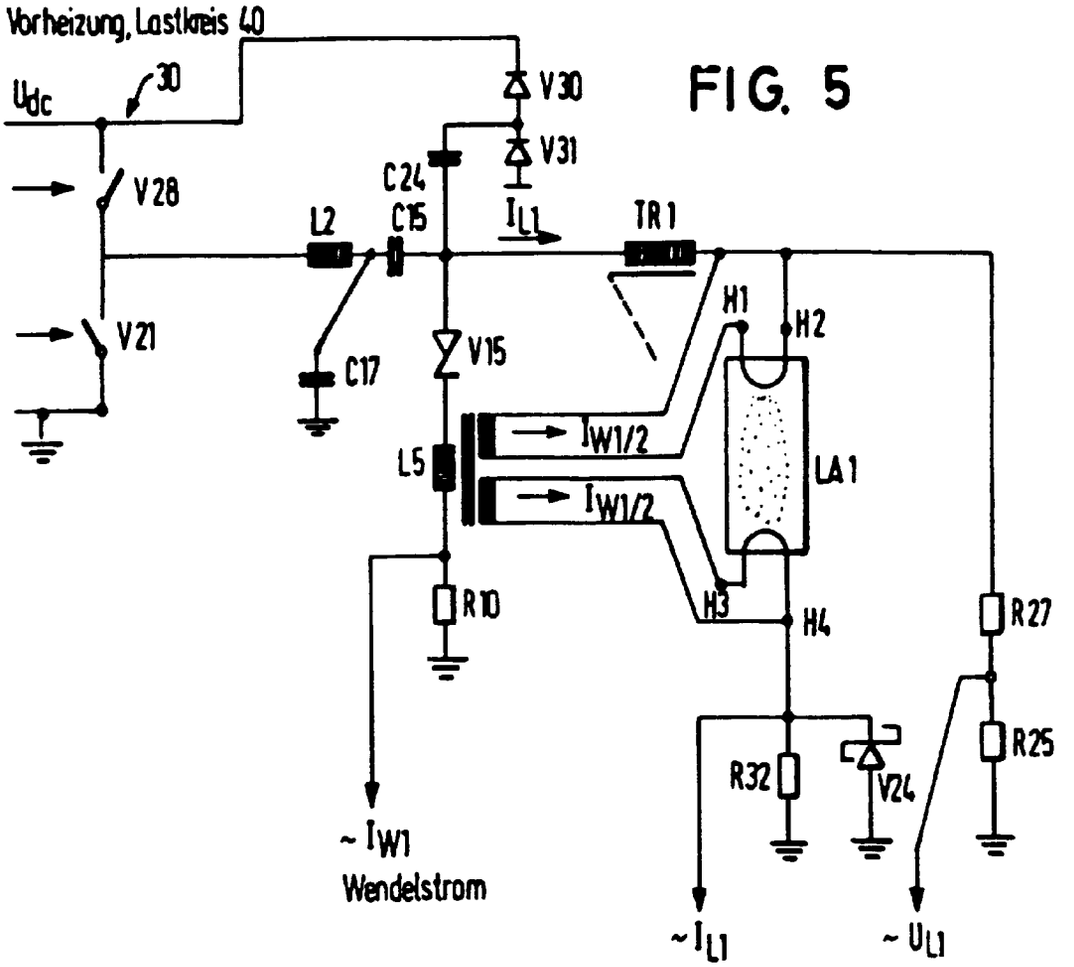

Vorheizung, Lastkreis 40
Udc
30
V30
V31
V28
C24
C15
L2
IL1
TR1
V21
C17
V15
H1
H2
IW1/2
L5
IW1/2
LA1
R10
H3
H4
R27
R25
R32
V24
~ IW1
Wendelstrom
~ IL1
~ UL1

FIG. 5

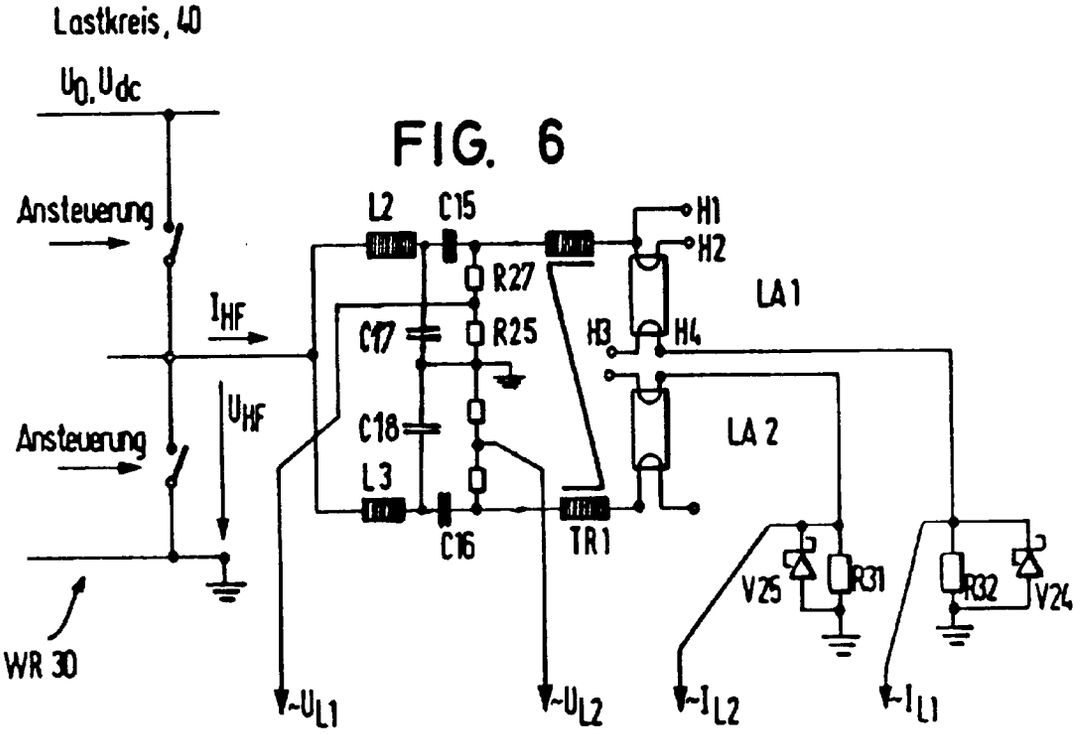

Lastkreis, 40
U0, Udc
Ansteuerung
L2
C15
H1
H2
R27
LA1
IHF
C17
R25
H3
H4
Ansteuerung
UHF
C18
LA2
L3
C16
TR1
V25
R31
R32
V24
WR 30
~UL1
~UL2
~IL2
~IL1

FIG. 6

FIG. 7

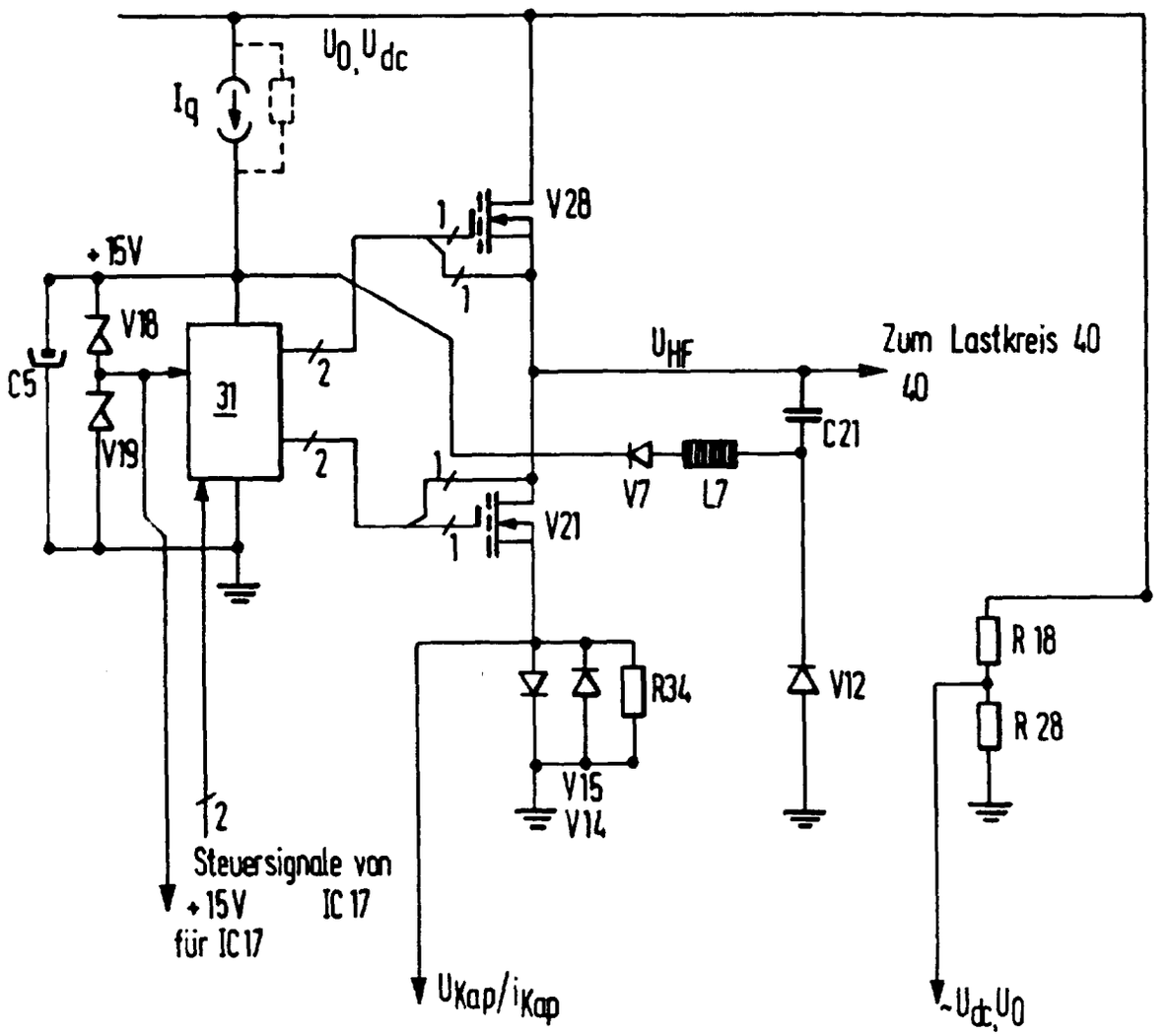

WR,30
U_0, U_{dc}
I_q
V28
+15V
V18
C5
V19
31
U_{HF}
Zum Lastkreis 40
40
C21
V7
L7
V21
R34
V12
R 18
R 28
V15
V14
2
Steuersignale von
+15V
IC 17
für IC17
U_{Kap}/i_{Kap}
$-U_{dc}, U_0$

FIG. 8a

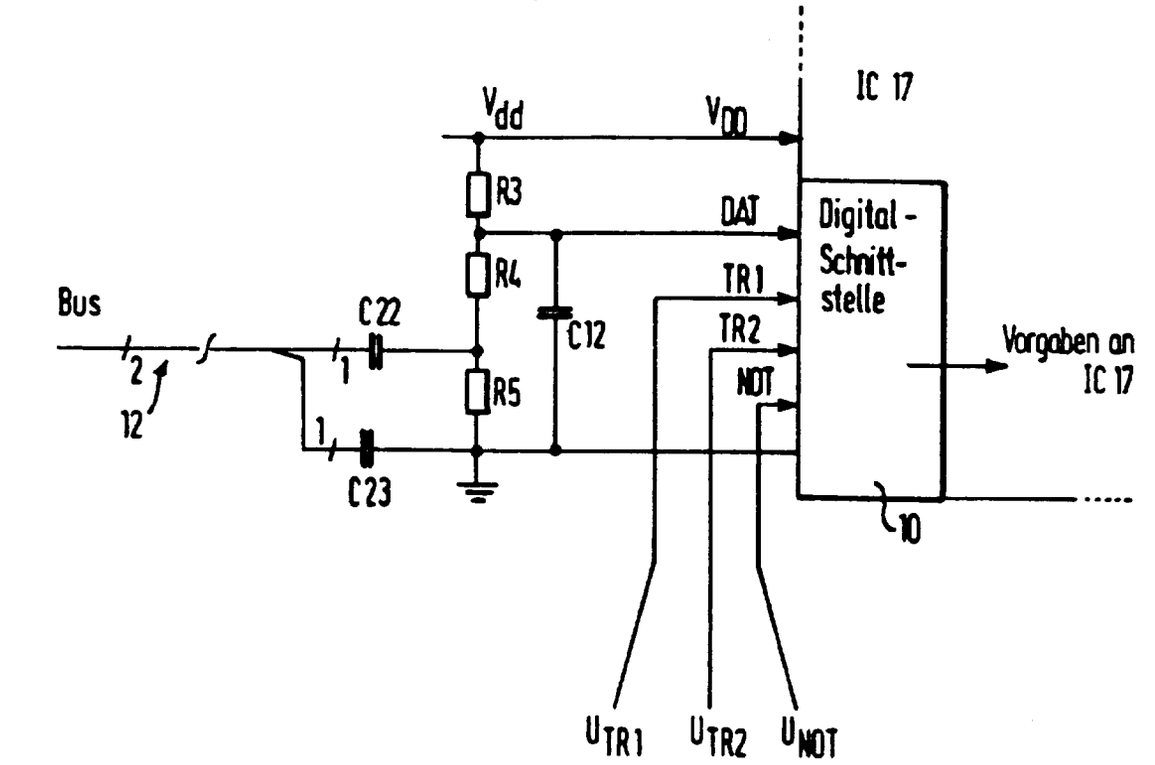

IC 17
Vdd
VDD
R3
DAT
Digital -
Schnitt-
stelle
R4
TR1
Bus
C22
C12
TR2
Vorgaben an
IC 17
2
12
1
R5
NOT
1
C23
10
UTR1
UTR2
UNOT

FIG. 8b

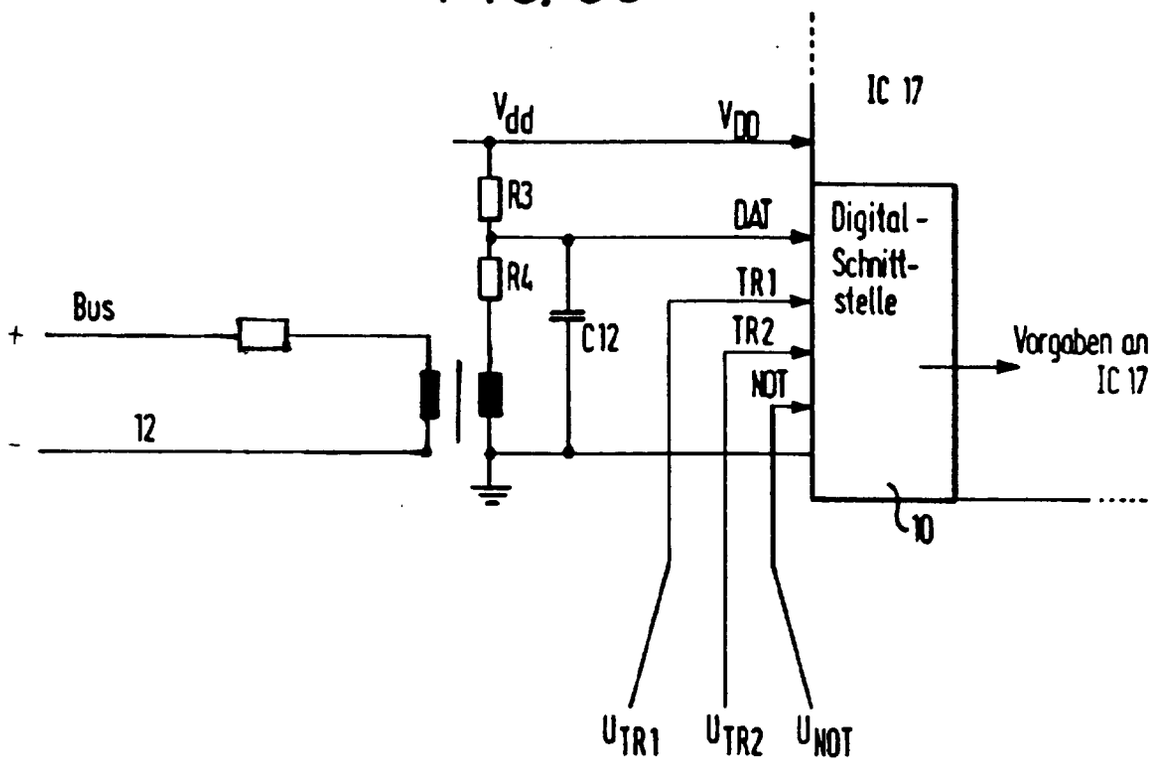

IC 17
Vdd
VDD
R3
DAT
Digital -
Schnitt-
stelle
R4
TR1
+
Bus
C12
TR2
Vorgaben an
IC 17
NOT
12
-
10
UTR1
UTR2
UNOT

FIG. 8c

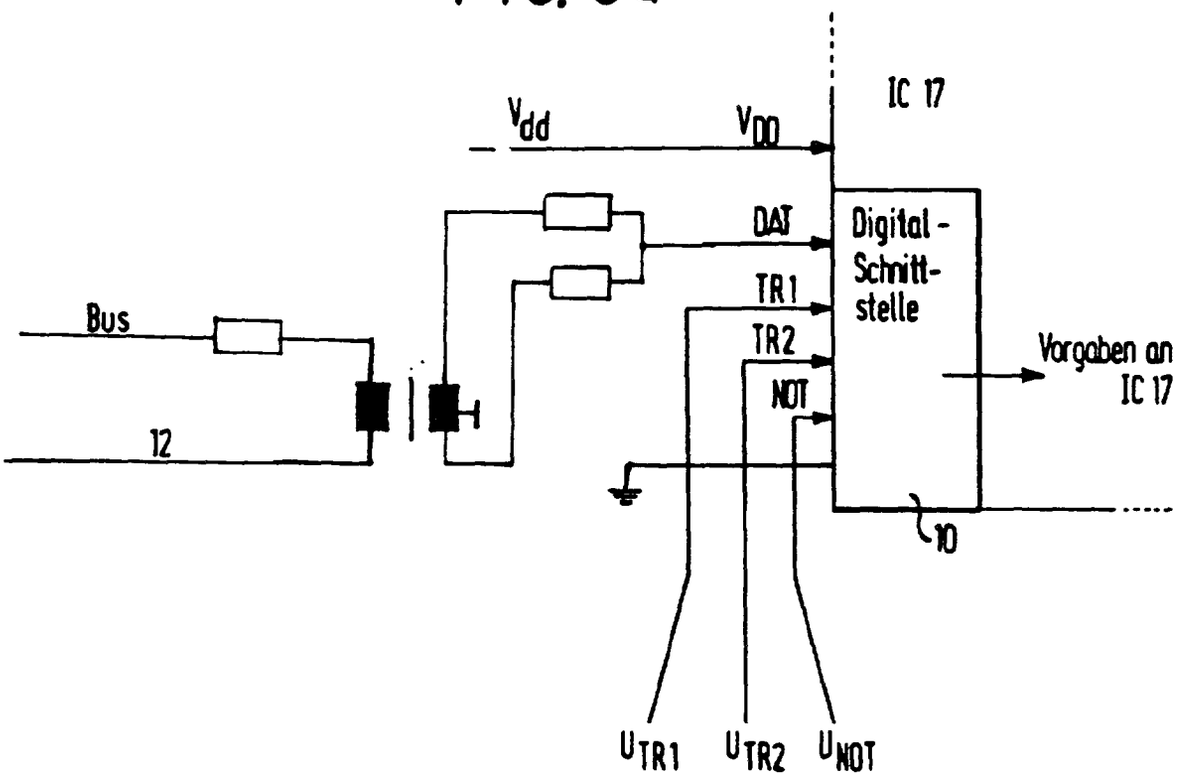


FIG. 9

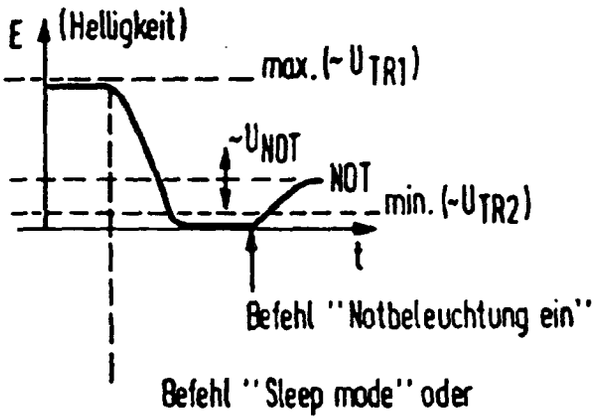


FIG. 10

