

(19)



(11)

EP 2 579 690 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
10.04.2013 Patentblatt 2013/15

(51) Int Cl.:
H05B 37/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12006798.8**

(22) Anmeldetag: **29.09.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder:
 • **Burghardt, Jürgen**
68549 Ilvesheim (DE)
 • **Hengvoss, Helmut**
25497 Prisdorf (DE)

(30) Priorität: **07.10.2011 DE 102011115104**

(74) Vertreter: **Weber, Walter**
Weber & Seidel
Rechts- und Patentanwälte
Handschuhseimer Landstrasse 2a
69120 Heidelberg (DE)

(71) Anmelder: **LUCEBIT GmbH**
68163 Mannheim (DE)

(54) Flughafen-Befeuerungsanlage

(57) Die Erfindung betrifft eine Flughafen-Befeuerungsanlage (1) mit Funktionselementen (2), denen jeweils eine dezentrale Energiesteuerung (6) und ein Energiewandler (7) zugeordnet sind, wobei über Befehle der zentralen Steuerung (5) mittels der Energiewandler (7) eine beliebige elektrische Energieform bereitgestellt werden kann.

übermittelt und auf der Primärseite der Transformatoren (4, 4') abgegriffen oder eingespeist werden, und daß eine Isolationsbarriere (17) sowohl eine galvanische Trennung (18) des Energieversorgungsteils (15, 15') als auch eine galvanische Trennung (19) des Steuerungsteils (16, 16') derart umfaßt, daß es von den Primärseiten des Energieversorgungsteils (15) und des Steuerungsteils (16) keine Überbrückung zu den Sekundärseiten des Energieversorgungsteils (15') und des Steuerungsteils (16') geben kann.

Dies wird auf einfache Weise mit geringster Störanfälligkeit dadurch erreicht, daß die Signale für die Energiesteuerungen (6) über die Versorgungsleitungen (3, 3')

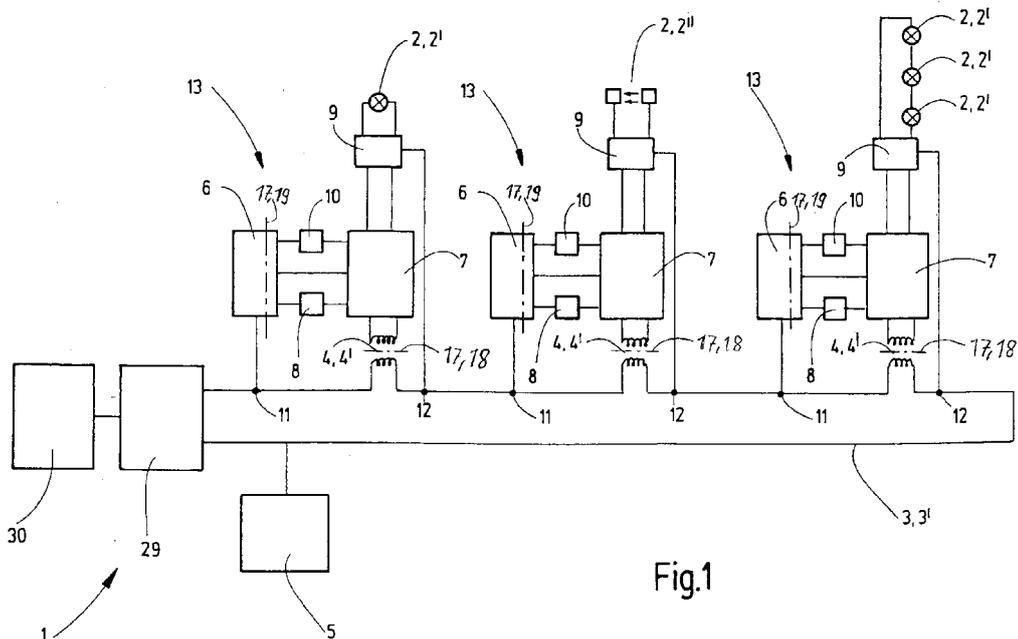


Fig.1

EP 2 579 690 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Flughafen-Befeuerungsanlage mit Funktionselementen, wie Leuchtmittel, Anzeigen, Sensoren, Überwachungselemente usw., wobei die Energieversorgung der Funktionselemente mit Versorgungsleitungen über Transformatoren erfolgt, die eine galvanische Trennung aufweisen, wobei über eine zentrale Steuerung die Betriebsfunktionen der Funktionselemente steuerbar sind und wobei einem oder einer Gruppe von Funktionselementen jeweils eine dezentrale Energiesteuerung und ein Energiewandler zugeordnet sind und die dezentralen Energiesteuerungen über Befehle der zentralen Steuerung mittels der Energiewandler eine beliebige elektrische Energieform bereitstellen können.

[0002] Befeuerungsanlagen bei Flugplätzen dienen dazu, Flugzeuge beim Start, bei der Landung und beim Rollen der Flugzeuge auf dem Flugplatz zu leiten, vor allem bei Nacht und schlechter Sicht. Dies sind zum einen die Befeuerungselemente, wie die Markierungen der Start- und Landebahnen, die Anflugbefeuerung, Rollbahnwegweiser und die Markierungen und Wegweiser der Vorfelder. Zu den Befeuerungsanlagen gehören aber auch eine Vielzahl von Anzeigen, wie Windrichtungsanzeiger, Einparkhilfen, und sensorische Elemente, beispielsweise Schleifenerfassungen zur Standortbestimmung von Flugzeugen.

[0003] Bei großen Flugplätzen erstrecken sich solche Befeuerungsanlagen über mehrere Kilometer, so daß entsprechend ausgedehnte Kabelnetze erforderlich sind. Um trotz der kilometerlangen Leitungen nicht mit störenden Leistungsabfällen konfrontiert zu sein, werden meist Serienkreise verwendet, wobei die Speisung der Funktionselemente über Transformatoren erfolgt, um beim Ausfall eines Funktionselements den Serienkreis nicht zu unterbrechen.

[0004] Funktionselemente, die als Lampen ausgebildet sind, werden in einem solchen Serienkreis oft gemeinsam über einen Konstantstromregler zentral gesteuert. Dann sind eine individuelle Einstellung der zugeführten Energie und eine individuelle Steuerung verschiedener Betriebsfunktionen nicht möglich.

[0005] Um Funktionselemente mit verschiedenen Betriebsfunktionen auszustatten, sind diese wie eingangs beschrieben, über eine zentrale Steuerung steuerbar. Solche Flughafen-Befeuerungsanlagen werden beispielsweise von der DE 100 26 923 B4 und der EP 0 491 790 B 1 vorgeschlagen. Bei diesen Anlagen steuert eine zentrale Steuerung dezentrale, den Funktionselementen zugeordnete Steuerungseinrichtungen, um die Funktionselemente individuell zu steuern, wie An- und Ausschaltung, Helligkeitssteuerung, Blinklichter, aber auch Überwachungen usw.. Eine solche Steuerung beinhaltet auch eine Variation der zugeführten Energie, um beispielsweise die Lichtstärke eines Leuchtmittels einzustellen. Dabei ist es jedoch so, daß an den Anschlußstellen für die Funktionselemente - bei Serienkreisen sind

dies die Serienkreistransformatoren - immer derselbe konstante Strom als Energiequelle bereitsteht und die Funktionselemente zur Aufnahme dieser Energie einer bestimmten Spannung, Stromstärke und Frequenz ausgebildet sind. Dies schließt natürlich nicht aus, daß im Funktionselement selbst Wandler angeordnet sind, um beispielsweise den Wechselstrom für den Betrieb einer LED-Lampe gleichzurichten. Dabei handelt es sich jedoch um eine in das Funktionselement integrierte und individuell für dessen Betrieb ausgelegte Wandlung derselben für alle Funktionselemente gleichen Stroms als Energiequelle. Die Stromversorgung der Flughafen-Befeuerungsanlage stellt jedoch, beispielsweise am Ausgang eines Serientransformators, immer dieselbe Energie zur Verfügung.

[0006] Eine Steuerung von Funktionselementen in der vorbeschriebenen Art ist auch aus der US 5,926,115 bekannt. Dabei erfolgt eine bidirektionale Kommunikation zur Steuerung der Funktionselemente, beispielsweise der Beleuchtungsintensität, über den Stromversorgungskreis. Die Datenkommunikation erfolgt jedoch durch die Transformatoren hindurch, was den Nachteil einer hohen Dämpfung und somit einer weniger sicheren Datenübertragung hat. Mit einer Bereitstellung verschiedener Energieformen für Funktionselemente verschiedener Bauart beschäftigt sich diese Schrift nicht.

[0007] Alle diese bekannten Flughafen-Befeuerungsanlagen sind deshalb bezüglich der Energieversorgung darauf ausgelegt, Funktionselemente einer vorgegebenen Bauart mit elektrischer Energie zu versorgen, meist durch ein festes Übersetzungsverhältnis des Serienkreistransformators. Alle einzusetzenden Funktionselemente müssen daher auf die zur Verfügung gestellte Energie angepaßt sein, indem sie entweder baugleich ausgebildet sind oder selbst mit an die Art des jeweiligen Funktionselements angepaßten Wandlern ausgestattet sind, die sie dazu befähigen, an das vorgegebene elektrische Energieversorgungssystem angeschlossen zu werden.

[0008] Bei solchen Flughafen-Befeuerungssystemen ist ein beliebiger Austausch von Funktionselementen oder der Betrieb von Funktionselementen, welche unterschiedliche Arten von elektrischen Energien für ihren Betrieb benötigen, nicht möglich. Es können auch keine anderen Technologien eingefügt werden, wie beispielsweise in eine für Halogenleuchtmittel ausgelegte Flughafen-Befeuerungsanlage LED-Leuchtmittel, es sei denn, diese sind selbst jeweils mit einem Wandler ausgestattet, der die bereitgestellte, in die vom jeweiligen Funktionselement individuell benötigte elektrische Energieart umsetzt. Das hat jedoch zur Folge, daß der Betreiber einer Flughafen-Befeuerungsanlage immer Funktionselemente braucht, die mit seiner Anlage kompatibel sind. Diese Problematik verschärft sich noch dadurch, daß derzeit neue Versorgungskonzepte mit effizienterem Energieeinsatz auf den Markt drängen, die mit den herkömmlichen, z.B. für Halogenleuchtmittel optimierten, Versorgungsanlagen nicht kompatibel sind.

[0009] Auf diese Weise sind sowohl Umrüstungen von Flughafen-Befeuerungsanlagen auf eine andere Technologie als auch Konzeptionsänderungen blockiert, wie ein sukzessiver Ersatz von Halogenlampen durch effiziente LED-Leuchten, oder eine Erweiterung des Flughafens mit neuer Technologie. Weiterhin sind Beschaffungsprobleme für Ersatzteile vorprogrammiert, da die benötigten Bautypen nicht immer verfügbar sind.

[0010] Aus der DE 298 11 913 U1 ist eine Flughafen-Befeuerungsanlage der eingangs genannten Art bekannt. Dabei ist für jeden Verbraucherkreis zur galvanischen Trennung desselben vom Versorgungskreis ein Transformator vorgesehen, dem eine Hochfrequenzschaltung zugeordnet ist. Die Hochfrequenzschaltung liegt versorgungskreisseitig und weist eine Signalaufnahme und eine Datenverarbeitungsschaltung auf. Es ist eine Steuerungsanlage für Flugzeugbewegungen und Übertragung von Multiplexsignalen erwähnt, jedoch kein dazu dienender Übertragungsweg zu den Hochfrequenzschaltungen. Der Transformator ist als elektronischer Hochfrequenztransformator ausgebildet, durch den ein Energieumwandlungsprozeß in die angeforderte Energieform vorgenommen werden kann, um den Energieübertragungsvorgang zwischen Versorgungskreis und Verbraucherkreis zu optimieren.

[0011] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Flughafen-Befeuerungsanlage der eingangs genannten Art derart auszugestalten, daß ohne individuelle Anpassungsmaßnahmen Funktionselemente beliebiger Bauart eingesetzt werden können und dabei die von ihnen benötigte Energieform auf einfache Weise mit geringster Störanfälligkeit ausgehend von der zentralen Steuerung einstellbar ist.

[0012] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Signale für die Energiesteuerungen der Energiewandler über die Versorgungsleitungen der Energieversorgung übermittelt und auf der Primärseite der Transformatoren abgegriffen oder eingespeist werden, und daß zur Bereitstellung der beliebigen elektrischen Energieform, nämlich Gleich- oder Wechselstrom unterschiedlicher Frequenz oder Kurvenmodulation sowie unterschiedlicher Stromstärken oder Spannungen zum Betrieb von Funktionselementen beliebiger Bauart, jeweils Transformator, Energiewandler und Energiesteuerungen in einer Universalversorgung derart zusammengefügt sind, daß eine Isolationsbarriere sowohl eine galvanische Trennung des Energieversorgungsteils als auch eine galvanische Trennung des Steuerungsteils derart umfaßt, daß es von den Primärseiten des Energieversorgungsteils und des Steuerungsteils keine Überbrückung zu den Sekundärseiten des Energieversorgungsteils und des Steuerungsteils geben kann.

[0013] Der Grundgedanke der Erfindung besteht darin, eine Flughafen-Befeuerungsanlage derart zu gestalten, daß für den Anschluß eines Funktionselements oder einer Gruppe von Funktionselementen Universalversorgungen bereitstehen, die sich ohne eine Änderung der Hardware über eine zentrale Steuerung so einstellen

läßt, daß eine beliebige elektrische Energieform verfügbar ist. Der Betreiber eines Flughafens kann somit beim Ausfall eines Funktionselements, wie beispielsweise eines Leuchtmittels, jederzeit ein anderes Funktionselement einsetzen, gleichgültig, ob dieses mit Gleich- oder Wechselstrom oder mit Wechselstrom einer anderen Frequenz betrieben werden muß. Es ist auch gleichgültig, welche Spannung angelegt werden muß und welcher Strom fließen soll. Es ist also ein beliebiger Austausch unterschiedlichster Verbraucher möglich, gleichgültig von welchem Bautyp das Funktionselement ist, von welchem Lieferanten dieses stammt und welchem nationalen Standard es entspricht. Und diese unterschiedlichen Verbraucher können alle mit derselben Versorgungsleitung mit elektrischer Energie versorgt werden.

[0014] Die Erfindung sieht vor, daß für die Kommunikation zwischen der zentralen Steuerung und der Energiesteuerung der Funktionselemente die Versorgungsleitungen genutzt werden, indem die Signale für die Energiesteuerung der Energiewandler über die Versorgungsleitungen der Energieversorgung übermittelt und auf der Primärseite der Transformatoren abgegriffen oder eingespeist werden. Mit dieser Art des Signalabgriffs kann gegenüber einem Abgriff auf der Sekundärseite vermieden werden, daß durch die Transformatoren für die Energieversorgung der Funktionselemente - wegen deren meist hoher Streuinduktivität - die Signalweiterleitung gedämpft und damit erheblich verschlechtert wird. Der Vorteil, daß durch die Signalübertragung über die Versorgungsleitungen dedizierte Signalübertragungsleitungen oder störanfälliger Funk nicht benötigt werden, bleibt dabei erhalten.

[0015] Dies schließt natürlich nicht aus, daß dieser Übertragungsweg auch für die Betriebsfunktionen der Funktionselemente genutzt wird, dann sind auch die Betriebssteuerungen der Funktionselemente an diesen Signalabgriff angeschlossen oder verfügen über einen eigenen Signalabgriff auf der Primärseite der Transformatoren.

[0016] Bei dem vorgenannten Signalabgriff für die Energiesteuerung ist es zur Vermeidung von Störungen, vor allem durch Spannungsspitzen, vorgesehen, daß Transformator, Energiewandler und Energiesteuerungen in einer Universalversorgung derart zusammengefügt sind, daß eine Isolationsbarriere sowohl eine galvanische Trennung des Energieversorgungsteils als auch eine galvanische Trennung des Steuerungsteils derart umfaßt, so daß es von den Primärseiten des Energieversorgungsteils und des Steuerungsteils keine Überbrückung zu den Sekundärseiten des Energieversorgungsteils und des Steuerungsteils geben kann. Dabei liegen die Primärseiten vor der Isolationsbarriere und die Sekundärseiten dahinter.

[0017] Neben dieser Flexibilität bei der Möglichkeit des Austausches verschiedenster Funktionselemente werden noch weitere Vorteile erzielt: Die Spannweite der durch die Energiewandler einstellbaren elektrischen Energieform kann so eingestellt werden, daß neu entwick-

kelte Funktionselemente gemeinsam mit älteren Modellen betrieben werden können und dabei den funktionalen Anforderungen genügen. Selbst zukünftige Neuentwicklungen lassen sich in ein bestehendes System integrieren. Dabei ist ein Steuerungsbefehl der zentralen Steuerung ausreichend, um einen Einbau - ohne daß eine Hardwareanpassung erforderlich ist - vornehmen zu können.

[0018] Auf diese Weise ist es auch nicht mehr erforderlich, eine Vielzahl von Versorgungsleitungen zu verlegen, um Funktionselemente mit unterschiedlichem Energiebedarf zu versorgen. Damit lassen sich bei den sich über viele Kilometer erstreckenden Kabelnetzen gegenüber Flughafen-Befeuerungsanlagen, die keine so hohe Flexibilität in der Versorgung mit elektrischer Energie aufweisen, erhebliche Kosten einsparen. Dies gilt insbesondere dann, wenn Funktionselemente angeschlossen werden sollen, die sich nicht ohne weiteres an eine Energieversorgung anschließen lassen, die in den engen Grenzen eines vorgegebenen Standards ausgelegt ist.

[0019] Es müssen also nicht mehr alle Verbraucher an die jeweilige Hauptversorgung angepaßt sein oder mit einer von dieser unabhängigen Stromversorgung über ein eigenes Kabelnetz betrieben werden, weil sie dem vorgegebenen Standard nicht entsprechen.

[0020] Ein wesentlicher Vorteil besteht auch bezüglich Wartung und Arbeitssicherheit: Energiesteuerung und Energiewandler können derart ausgelegt werden, daß sie für den Betrieb der verschiedenen Funktionselemente eine Schutzkleinspannungsversorgung bereitstellen, die den Arbeitssicherheitsvorschriften genügt und keinen Potentialunterschied zur Erde aufweist. Damit ist es möglich, ohne weitere Freischaltmaßnahmen direkt unter Spannung einen Austausch von Funktionselementen, beispielsweise einen Lampenwechsel, eine Reinigung oder einen Test vorzunehmen.

[0021] Die folgenden Weiterbildungen der Erfindung betreffen zweckmäßige Ausgestaltungen mit weiteren Vorteilen:

[0022] Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß der Ausgangswert der elektrischen Energie der Energiewandler durch Meßeinrichtungen erfaßt und die Energiesteuerung des jeweiligen Funktionselements oder der Gruppe von Funktionselementen durch Vergleich des Ausgangswerts mit einem vorgegebenen Sollwert die Energieversorgung zur Kompensation von Laständerungen oder Schwankungen der Hauptversorgung nachregelt. Dies dient dazu, daß ein konstanter Sollwert der jeweils benötigten Energie immer verfügbar ist, und möglichst keine Regelungsverzögerung bei Nachregelungen eintritt. Zu letzterem kann es leicht kommen, da zwar die Versorgungsleitungen von Flughafen-Befeuerungsanlagen regelmäßig mit Konstantstromreglern versorgt werden, jedoch die Netze meist eine Ausdehnung von mehreren Kilometern aufweisen.

[0023] Die Einstellung einer beliebigen elektrischen Energieform kann unmittelbar durch eine zentrale Steuerung vorgenommen werden, oder es ist möglich, daß ei-

ne interne Software der Energiesteuerungen der jeweiligen Funktionselemente veränderbar ist, um die Parameter der benötigten elektrischen Energie, die durch die Bauart eines Funktionselements bedingt ist, eingeben zu können. Diese Eingabe erfolgt dann zweckmäßigerweise mittels der zentralen Steuerung, wobei es sich um eine Neueinspielung, eine partielle Veränderung oder um eine Parametrisierung handeln kann.

[0024] Aus den bereits oben erwähnten Gründen sind die Versorgungsleitungen zweckmäßigerweise ein Serienkreis und die Transformatoren Serienkreistransformatoren. Bei diesen, aber auch bei in Reihe geschalteten Transformatoren kann es sich um herkömmliche Transformatoren handeln, vorzugsweise jedoch um elektronische Transformatoren. Wird von den Funktionselementen Wechselstrom benötigt, so ist es zweckmäßig, daß die Transformation der elektrischen Energie in einen Wechselstrom für die Funktionselemente über einen Gleichstromzwischenkreis des Energiewandlers erfolgt, da auf diese Weise beliebige Frequenzen und Kurvenformen möglich sind.

[0025] Eine sichere elektrische Trennung wird dann erzielt, wenn sich an den Gleichstromzwischenkreis eine hochfrequente DC-DC Wandlung anschließt. Eine solche Wandlung wird mittels alternierendem Gleichstrom erzielt und neben einer sicheren elektrischen Trennung ist auf diese Weise auch eine gute Leistungssteuerung möglich.

[0026] Vorzugsweise sind die Energiewandler mit einer Leistungsfaktorkorrektur ausgestattet, um störende Oberwellen- und Phasenverschiebungen auf den Versorgungsleitungen in der Energieregulierung und in der Energieeinspeisung zu vermeiden. Eine solche Vorschrift wird vermutlich demnächst von der Luftfahrtbehörde der USA (FAA) erlassen und gilt für LED-Leuchtmittel. Solche Vorschriften werden dann meist auch in europäische Vorschriften übernommen. Dies ist hier deshalb als zweckmäßige Ausgestaltung eingefügt, weil der Erfindungsgegenstand auch einer Vorschrift für LED-Leuchtmittel genügen muß, damit solche in die erfindungsgemäße Flughafen-Befeuerungsanlage jederzeit einsetzbar sind, also die Universalität ihres Einsatzes auch in Anbetracht bestehender Vorschriften unbeschränkt gegeben ist. Darum muß auch jeder Anschluß für ein beliebiges Funktionselement einer solchen Vorschrift genügen.

[0027] Zur Erzeugung von Gleich- oder Wechselstrom unterschiedlicher Frequenz oder Kurvenmodulation sowie unterschiedlicher Stromstärken oder Spannungen dient ein Wechselrichter, der Teil des Energiewandlers und zweckmäßigerweise auf der Sekundärseite des Transformators angeordnet ist.

[0028] Vorzugsweise wird der Transformator - ausgebildet als elektronischer Transformator - und der Energiewandler als ein elektronisches Bauteil mit beiden Funktionen ausgebildet. Weiter unten ist eine beispielhafte Ausgestaltung eines solchen elektronischen Bauteils mit beiden Funktionen anhand der Figur 2 erläutert.

[0029] Vorzugsweise ist die Isolationsbarriere der Universalversorgungen derart ausgebildet, daß sie außer dem Transformator, der die klassische Isolationsbarriere bildet, auch den Energiewandler und die Energiesteuerung in eine Primärseite und eine Sekundärseite unterteilt. Um jegliche Möglichkeit einer Übertragung von Spannungsspitzen auszuschließen, ist es dabei zweckmäßig, wenn die Primärseite der Energiesteuerung die Primärseiten von Transformator und Energiewandler steuert und die Sekundärseite der Energiesteuerung die Sekundärseite des Energiewandlers.

[0030] Die galvanische Trennung des Steuerungsteils kann als transformatorische Trennung ausgebildet sein. Damit es hier nicht zu einer großen Dämpfung der Signalübertragung kommt, ist es zweckmäßig, eine hohe Informationsübertragungsfrequenz mit einer geringen, für die Datenübermittlung noch brauchbaren Streuinduktivität vorzusehen. Vorzugsweise ist dabei die Informationsübertragungsfrequenz größer als 100 kHz.

[0031] Zur Erzielung einer hohen Betriebssicherheit kann es zweckmäßig sein, eine weitere Datenübertragung vorzusehen, damit zwei unabhängige Datenübertragungen derart vorhanden sind, daß eine die andere ersetzen kann. Eine solche Redundanz dient sowohl der Betriebssicherheit als auch einer ständigen Funktionsüberwachung, die für Flughafen-Befeuerungsanlagen besonders wichtig sind.

[0032] Vorzugsweise sollten die dezentralen Energiesteuerungen derart ausgebildet sein, daß sie einen Sanftanlauf von Funktionselementen, insbesondere von Befeuerungselementen, ermöglichen. So sollte beispielsweise das optische Anlaufverhalten von Halogenleuchten für LEDs nachgebildet sein. Die letzten beiden Weiterbildungen dienen auch einer sicheren Versorgung, da auf diese Weise ein Schwingen von Reglern vermieden wird. Damit ist die gesamte Flughafen-Befeuerungsanlage leichter regelbar, weil ein Schwingen von Regelungen die Versorgung des Serienkreises mit Konstantstrom durch den Konstantstromregler beeinträchtigen würde. Daß das Anlaufverhalten von Halogenleuchten für LEDs nachgebildet wird, hat auch den Vorteil, daß eine beliebige Austauschbarkeit mit einer Kombination beider Leuchtmittel möglich ist. Ein unterschiedliches Anlaufverhalten würde auf einen Flugzeugführer irritierend wirken.

[0033] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine Prinzipskizze eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Flughafen-Befeuerungsanlage und

Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel einer Universalversorgung als Blockschaltbild.

[0034] Fig. 1 betrifft eine Prinzipskizze der erfindungsgemäßen Flughafen-Befeuerungsanlage 1. Die Versorgungsleitungen 3 sind als Serienkreis 3' ausgebildet und

sind an eine Niederspannungshauptverteilung 30 mit einem Konstantstromregler 29 angeschlossen. Die Versorgungsleitungen 3 dienen dabei nicht nur der Energieversorgung, sondern auch der Übermittlung von Steuerungssignalen einer zentralen Steuerung 5.

[0035] Erfindungsgemäß werden Funktionselemente 2, wie zum Beispiel Beleuchtungsmittel 2' oder Sensormittel 2", mittels Universalversorgungen 13 mit elektrischer Energie versorgt. Die Universalversorgungen 13 erhalten ihre Energie von den Versorgungsleitungen 3 durch Transformatoren 4, wobei es sich bei dem Serienkreis 3' um Serienkreistransformatoren 4' handelt. Die dabei wesentlichen Elemente der Universalversorgungen 13 sind Energiewandler 7, die mittels einer Energiesteuerung 6 in der Weise gesteuert werden, daß die angeschlossenen Funktionselemente 2, 2', 2" die elektrische Energie erhalten, die sie nach ihrer jeweiligen Bauart benötigen. Dies kann Gleichstrom, pulsierender Gleichstrom, Wechselstrom verschiedenster Frequenzen und Kurvenmodulationen sowie auch unterschiedliche Stromstärken und Spannungen beinhalten. Bei den Funktionselementen 2 kann es sich um Beleuchtungsmittel 2', Sensormittel 2" oder sonstige Elemente handeln, die dazu dienen, Flugzeuge bei Start, Landung und Bereitstellung zu leiten.

[0036] Die Energiesteuerung 6 betrifft dabei nur die Energieversorgung der Funktionselemente 2, 2', 2" und nicht die Betriebssteuerung derselben. Die Betriebssteuerungen 9 sind dagegen den Funktionselementen 2, 2', 2" zugeordnet und auf deren Funktionen abgestimmt, die unterschiedlich sein können, je nach dem ob es sich um Beleuchtungsmittel, Sensoren, Überwachungselemente oder sonstige Funktionselemente 2, 2', 2" handelt. Diese Betriebssteuerungen 9 erfolgen in bekannter Weise und können ebenfalls durch einen Abgriff 12 an den Versorgungsleitungen 3 von der zentralen Steuerung 5 gesteuert werden.

[0037] Im Unterschied dazu handelt es sich bei den Universalversorgungen 13 um einen reine Energieversorgung der Funktionselemente 2, 2', 2" bei der die Steuerungen 6 ausschließlich dazu dienen, die Energiewandler 7 zur Bereitstellung der elektrischen Energie zu veranlassen, die das jeweils angeschlossene Funktionselement 2, 2', 2" benötigt. Die dazu erforderlichen Daten werden von einer zentralen Steuerung 5 über die Versorgungsleitungen 3 mittels eines Abgriffs 11 den Energiesteuerungen 6 zugeführt. Beispielsweise kann durch einen Befehl der zentralen Steuerung 5 an die Energiesteuerung 6 eines Funktionselements 2, 2', 2" übermittelt werden, daß als Beleuchtungsmittel 2' statt einer Halogenlampe ein LED-Leuchtmittel eingesetzt worden ist, was dazu führt, daß die interne Software der Energiesteuerung 6 für den Betrieb des LED-Leuchtmittels entsprechend verändert wird, also beispielsweise statt einem bestimmten Wechselstrom jetzt der erforderliche Gleichstrom zugeführt wird. Die Ein- und Ausschaltung des Beleuchtungsmittels 2', ein Blinklichtbetrieb, oder die Intensitätssteuerung sind dagegen Fragen der Betriebs-

steuerung, die in gewohnter Weise von einer zentralen Steuerung 5 über die dezentralen Betriebssteuerungen 9 gesteuert werden.

[0038] Außer der klassischen galvanischen Trennung 18 des Transformators 4, 4' ist erfindungsgemäß auch eine galvanische Trennung 19 des Steuerungsteils durch eine diesbezügliche erweiterte Isolationsbarriere 17 der Universalversorgung 13 vorgesehen. In der einfachen Ausgestaltung der Fig. 1 ist die galvanische Trennung 18 des Energieversorgungsteils die Isolationsbarriere des Transformators 4, 4', und die galvanische Trennung 19 des Steuerungsteils umfaßt nur eine galvanische Trennung 19 der Energiesteuerung 6. Unabhängig von der konkreten Ausgestaltung dieser galvanischen Trennungen 18 und 19 ist dabei wesentlich, daß sowohl die Energieversorgung als auch die Steuerung eine durchgängige Isolationsbarriere 17 aufweisen, die nicht durch Spannungsspitzen überwunden werden kann. In Fig. 2 wird dagegen eine komplexer ausgestaltete Isolationsbarriere 17 der Universalversorgung 13 beschrieben.

[0039] Den Energiewandlern 7 und den Energiesteuerungen 6 können noch Meßeinrichtungen 8 zugeordnet sein, die die Ausgangsenergie der Energiewandler 7 erfassen und mit einem vorgegebenen Sollwert vergleichen, so daß es möglich ist, Abweichungen, welche durch Laständerungen oder Schwankungen der Hauptversorgung bedingt sind, nachzuregeln.

[0040] Des weiteren können auch Elemente 10 zur Erfassung von Funktionszuständen oder Störungen angeordnet werden, die solche erfassen und eine Anzeige über die zentrale Steuerung 5 veranlassen, damit die Störung behoben werden kann.

[0041] Die dargestellten Funktionselemente 2 als einzelnes Beleuchtungsmittel 2', als Sensormittel 2", hier symbolisch als Lichtschranke, oder als mehrere Beleuchtungsmittel 2', in Reihe, parallel geschaltet oder eine Kombination von beidem, sind selbstverständlich nur beispielhaft, da heutzutage die unterschiedlichsten Funktionalitäten als Funktionselemente 2 möglich sind.

[0042] Fig. 2 betrifft ein Ausführungsbeispiel einer Universalversorgung 13. Dabei zeigt ein Blockschaltbild ein Beispiel eines erfindungsgemäßen Funktionszusammenhangs von Einzelelementen.

[0043] Bei dieser Universalversorgung 13 sind der Transformator 4, welcher als Serienkreistransformator 4' dient, und der Energiewandler 7 als ein integriertes Bauteil mit beiden Funktionen ausgebildet. Die Universalversorgung 13 ist dabei in eine Primärseite 15, 16 und eine Sekundärseite 15', 16' unterteilt, die durch eine galvanische Trennung, die Isolationsbarriere 17, getrennt sind. Dabei beinhaltet die galvanische Trennung sowohl eine galvanische Trennung 18 des Energieversorgungsteils 15, 15' als auch eine galvanische Trennung 19 des Steuerungsteils 16, 16'. Bei der galvanischen Trennung 18 für den Energieversorgungsteil 15, 15' kann es sich um einen herkömmlichen Transformator 4 bzw. 4' handeln oder um einen elektronischen Transformator. Auch die galvanische Trennung 19 für den Steuerungsteil 16,

16' kann als ein herkömmlicher Transformator mit geringer Streuinduktivität ausgebildet sein, es ist jedoch auch möglich, dort eine galvanische Trennung durch eine optische Datenübermittlung vorzusehen.

[0044] Da Energiewandler 7 und Transformator 4, 4' zusammen ein integriertes Bauelement darstellen, geht die Isolationsbarriere 17 bei der galvanischen Trennung 18 des Energieversorgungsteils 15, 15' nicht nur durch den Transformator 4, 4' hindurch, sondern sie teilt auch den gesamten Energieversorgungsteil 15, 15' in eine Primärseite 15 und eine Sekundärseite 15'. Damit ist auch der Energiewandler 7 unterteilt, und zwar in eine Primärseite 7', zu der auch ein Regler 28 zur AC-DC-Umsetzung gehört, und in eine Sekundärseite 7", zu der ein Wechselrichter 14 gehört. Die Isolationsbarriere 17 beinhaltet jedoch auch eine galvanische Trennung 19 des gesamten Steuerungsteils 16, 16' mit einer Primärseite 16 und einer Sekundärseite 16', zu der neben der Energiesteuerung 6 noch weitere Elemente mit weiteren Funktionen, die noch beschrieben werden, gehören. Dabei ist auch die Energiesteuerung 6 in eine Primärseite 6' und eine Sekundärseite 6" unterteilt.

[0045] Wesentlich für die Isolationsbarriere 17 ist ihre Durchgängigkeit durch Energieversorgungsteil 15, 15' und Steuerungsteil 16, 16', damit im gesamten Bereich der Universalversorgung 13 keine Überbrückung auftritt, über die Spannungsspitzen die Isolationsbarriere 17 überwinden könnten.

[0046] Die Universalversorgung 13 ist, wie schon in Fig. 1 dargestellt, an den Serienkreis 3' angeschlossen und erhält über diesen sowohl die elektrische Energie als auch die Daten für die Energiesteuerung 6. Der Energiewandler 7 besteht in diesem Ausführungsbeispiel aus dem Regler 28, der Wechselstrom in einen pulsierenden Gleichstrom umsetzt (AC-DC Wandler), dem Transformator 4, 4', der einen pulsierenden Gleichstrom transformiert und danach dem Wechselrichter 14, der aus dem pulsierenden Gleichstrom die elektrische Energieform herstellt, die das jeweils angeschlossene Funktionselement 2, 2', 2" benötigt. Das heißt, daß Strom und Spannung auf den durch die zentrale Steuerung 5 der Energiesteuerung 6 übermittelten gewünschten Wert eingestellt werden, also wahlweise Gleichstrom, auch pulsierender Gleichstrom, oder Wechselstrom einer beliebigen Frequenz, Kurvenmodulation und Stärke.

[0047] Um dies zu steuern, werden die Daten für die Energiebereitstellung für jedes individuelle Funktionselement 2 am Serienkreis 3', von der zentralen Steuerung 5 kommend, über den Abgriff 12 aufgenommen und über ein Modem 24 der Primärseite der Energiesteuerung 6' zugeführt. Diese ist in einer Einheit 20 für Regelung und Kommunikation mit der zentralen Steuerung 5 untergebracht, die mit einer Einheit 22 für die Kommunikation zur Sekundärseite 16' des Steuerungsteils 16, 16' verbunden ist. Die Sekundärseite der Energiesteuerung 6" befindet sich in einer Einheit 21 für Ansteuerung der elektrischen Last und Kommunikation zur Primärseite 16 des Steuerungsteils 16, 16'. Die beiden Teile Primärseite

6' und Sekundärseite 6'' der Energiesteuerung 6 kommunizieren über die galvanische Trennung 19 miteinander, wobei jeweils Tranceiver und Bus Isolatoren 25 zwi- schengeordnet sind. Die galvanische Trennung 19 kann ein herkömmlicher Transformator oder eine optische Da- tenübermittlung sein. Beim Steuervorgang wirkt die pri- märseitige Energiesteuerung 6' auf den Regler 28 sowie auf den Transformator 4, 4', und die sekundärseitige En- ergiesteuerung 6'' auf den Wechselrichter 14. Die primär- seitige Energiesteuerung 6' ist mittels einer Energiever- sorgung 23 vor der galvanischen Trennung 18 an die Energieversorgung angeschlossen und die sekundärsei- tige Energiesteuerung 6'' über eine Energieversorgung 23 an der Sekundärseite des Transformators 4, 4'.

[0048] In das Schaltbild eingefügt sind noch diverse Schutzeinrichtungen 26, die vor Überstrom oder Über- spannungen schützen. Die sekundärseitigen Schutzein- richtungen 26 dienen dabei einer Absicherung mit einer Spannungsbegrenzung auf eine Schutzkleinspannung, um zum einen die Funktionselemente 2 vor Zerstörung zu schützen, jedoch auch dazu, um die Einhaltung einer maximal zulässigen Schutzkleinspannung sicherzustel- len, damit die Arbeitssicherheit bei Arbeiten in diesem Bereich abgesichert ist. Dies ist besonders deshalb wich- tig, weil oft Funktionselemente 2 im laufenden Betrieb gewechselt werden müssen. Es sind noch Filter 27 an- geordnet, welche dazu dienen, elektromagnetische Be- einflussung, wie Störstrahlungen herauszufiltern, um Funktionsbeeinträchtigungen oder Schäden zu vermei- den.

[0049] Neben der sekundärseitigen Einheit 21 für An- steuerung der elektrischen Last und Kommunikation zur Primärseite ist eine weitere solche Einheit 21 angedeut- et, um aufzuzeigen, daß auch mehrere solcher Einheiten 21 in eine Universalversorgung 13 integriert werden kön- nen, um mehrere Funktionselemente 2 gegebenenfalls auch unabhängig von einander mit der jeweils erforder- lichen elektrischen Energie durch eine Universalversor- gung 13 zu versorgen.

[0050] Weiterhin ist es natürlich auch möglich, eine de- zentrale Betriebssteuerung 9, hier als Kommunikation 31 für intelligente Lasten ausgebildet, in der Universalver- sorgung 13 unterzubringen. Dann muß auch ein Abgriff 12 für die Daten der Betriebssteuerung 9 vorgesehen sein. Dies ist jedoch die bereits bekannte Betriebssteue- rung von Funktionselementen 2, welche unabhängig von der Steuerung der Energieversorgung für die Funktions- elemente 2 ausgebildet und nicht Gegenstand der Erfin- dung ist.

[0051] Auf die Beschreibung der jeweiligen konkreten elektronischen Bauteile der beschriebenen einzelnen Elemente wurde verzichtet, da diese dem Fachmann ge- läufig sind. Selbstverständlich ist die Anordnung gemäß Fig. 2 nur beispielhaft, die verschiedensten Anordnun- gen sind denkbar, solange die wesentliche Funktion der Universalversorgung 13, nämlich eine universelle Ver- sorgung von Funktionselementen 2 über eine Versor- gungsleitung 3, beispielsweise einen Serienkreis 3', mit

jeder beliebigen Art von elektrischer Energie, gewährlei- stet ist. Natürlich ist es möglich, die Bandbreite der mög- lichen Energieversorgungen dahingehend zu limitieren, daß nur die wesentlichen, im Handel verfügbaren Funk- tionselemente 2 jederzeit ausgetauscht werden können und der Energiewandler 7 durch entsprechende Steuer- befehle dazu befähigt wird, die Energie der Versorgungs- leitung 3 in die benötigte Energie umzuwandeln. Zweck- mäßigerweise wird aber die Bandbreite der möglichen Energieversorgung derart gewählt, daß auch potentiellen Weiterentwicklungen Rechnung getragen wird. Soll die Versorgung den Anforderungen der Arbeitssicherheit genügen, wird sich diese Bandbreite einer möglichen En- ergieversorgung aber immer im Bereich einer maximal zulässigen Schutzkleinspannung bewegen.

Bezugszeichenliste

[0052]

1	Flughafen-Befeuerungsanlage
2	Funktionselemente
25	2' Beleuchtungsmittel
	2'' Sensormittel
3	Versorgungsleitungen
30	3' Serienkreis
4	Transformatoren
35	4' Serienkreistransformatoren
5	zentrale Steuerung
6	Energiesteuerung der Funktionselemente
40	6' Primärseite der Energiesteuerung
	6'' Sekundärseite der Energiesteuerung
45	7 Energiewandler
	7' Primärseite des Energiewandlers
	7'' Sekundärseite des Energiewandlers
50	8 Meßeinrichtung
9	dezentrale Betriebssteuerung der Funktionsele- mente
55	10 Elemente zur Erfassung von Funktionszuständen oder Störungen

11	Abgriff oder Einspeisung der Daten am Serienkreis für die Energiebereitstellung für die Funktionselemente	
12	Abgriff oder Einspeisung der Daten am Serienkreis für die Betriebssteuerung der Funktionselemente	5
13	Universalversorgung	
14	Wechselrichter zur Erzeugung beliebiger Ströme oder Spannungen	10
15	Primärseite des Energieversorgungsteils	
15'	Sekundärseite des Energieversorgungsteils	15
16	Primärseite des Steuerungsteils	
16'	Sekundärseite des Steuerungsteils	20
17	Isolationsbarriere	
18	galvanische Trennung des Energieversorgungsteils	25
19	galvanische Trennung des Steuerungsteils	
20	Einheit für Regelung und Kommunikation mit der zentralen Steuerung	30
21	Einheit für Ansteuerung der elektrischen Last und Kommunikation zur Primärseite	
22	Einheit für die Kommunikation zur Sekundärseite	35
23	Energieversorgungen	
24	Modems	40
25	Transceiver und Bus Isolatoren	
26	Schutzreinrichtungen (Überstrom, Überspannungen)	45
27	Filter	
28	Regler AC-DC Umsetzung	
29	Konstantstromregler	50
30	Niederspannungshauptverteilung	
31	Kommunikation für intelligente Lasten	55

Patentansprüche

1. Flughafen-Befeuerungsanlage (1) mit Funktionselementen (2), wie Leuchtmittel, Anzeigen, Sensoren, Überwachungselemente usw., wobei die Energieversorgung der Funktionselemente (2, 2', 2'') mit Versorgungsleitungen (3) über Transformatoren (4, 4') erfolgt, die eine galvanische Trennung aufweisen, wobei über eine zentrale Steuerung (5) die Betriebsfunktionen der Funktionselemente (2, 2', 2'') steuerbar sind und wobei einem oder einer Gruppe von Funktionselementen (2, 2', 2'') jeweils eine dezentrale Energiesteuerung (6) und ein Energiewandler (7) zugeordnet sind und die dezentralen Energiesteuerungen (6) über Befehle der zentralen Steuerung (5) mittels der Energiewandler (7) eine beliebige elektrische Energieform bereitstellen können, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Signale für die Energiesteuerungen (6) der Energiewandler (7) über die Versorgungsleitungen (3, 3') der Energieversorgung übermittelt und auf der Primärseite der Transformatoren (4, 4') abgegriffen oder eingespeist werden, und daß zur Bereitstellung der beliebigen elektrischen Energieform, nämlich Gleich- oder Wechselstrom unterschiedlicher Frequenz oder Kurvenmodulation sowie unterschiedlicher Stromstärken oder Spannungen zum Betrieb von Funktionselementen (2, 2', 2'') beliebiger Bauart, jeweils Transformator (4, 4'), Energiewandler (7) und Energiesteuerungen (6) in einer Universalversorgung (13) derart zusammengefügt sind, daß eine Isolationsbarriere (17) sowohl eine galvanische Trennung (18) des Energieversorgungsteils (15, 15') als auch eine galvanische Trennung (19) des Steuerungsteils (16, 16') derart umfaßt, daß es von den Primärseiten des Energieversorgungsteils (15) und des Steuerungsteils (16) keine Überbrückung zu den Sekundärseiten des Energieversorgungsteils (15') und des Steuerungsteils (16') geben kann.
2. Flughafen-Befeuerungsanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Ausgangswert der elektrischen Energie der Energiewandler (7) durch Meßeinrichtungen (8) erfaßt und die Energiesteuerung (6) des jeweiligen Funktionselements (2, 2', 2'') oder der Gruppe von Funktionselementen (2, 2', 2'') durch Vergleich des Ausgangswertes mit einem vorgegebenen Sollwert die Energieversorgung zur Kompensation von Laständerungen oder Schwankungen der Hauptversorgung nachregelt.
3. Flughafen-Befeuerungsanlage nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine interne Software der Energiesteuerungen (6) veränderbar ist, um die Parameter der benötigten elektrischen Energie, die durch die Bauart eines

- Funktionselements (2, 2', 2'') bedingt ist, eingeben zu können.
4. Flughafen-Befeuerungsanlage nach Anspruch 1, 2 oder 3, 5
dadurch gekennzeichnet,
daß die Versorgungsleitungen (3) ein Serienkreis (3') und die Transformatoren (4) Serienkreistransformatoren (4') sind.
5. Flughafen-Befeuerungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, 10
dadurch gekennzeichnet,
daß es sich bei den Transformatoren (4) um elektronische Transformatoren handelt.
6. Flughafen-Befeuerungsanlage nach Anspruch 5, 15
dadurch gekennzeichnet,
daß die Transformation der elektrischen Energie in einen Wechselstrom für die Funktionselemente (2, 2', 2'') über einen Gleichstromzwischenkreis des Energiewandlers (7) erfolgt.
7. Flughafen-Befeuerungsanlage nach Anspruch 6, 20
dadurch gekennzeichnet,
daß sich an den Gleichstromzwischenkreis eine hochfrequente DC-DC Wandlung für eine sichere elektrische Trennung anschließt.
8. Flughafen-Befeuerungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 7, 25
dadurch gekennzeichnet,
daß die Energiewandler (7) mit einer Leistungsfaktorrekorrktur ausgestattet sind, um störende Oberwellen- und Phasenverschiebungen auf den Versorgungsleitungen in der Energieregulung und in der Energieeinspeisung zu vermeiden.
9. Flughafen-Befeuerungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 8, 30
dadurch gekennzeichnet,
daß der Energiewandler (7) einen auf der Sekundärseite des Transformators (4, 4') liegenden Wechselrichter (14) zur Erzeugung von Gleich- oder Wechselstrom unterschiedlicher Frequenz oder Kurvenmodulation sowie unterschiedlicher Stromstärken oder Spannungen aufweist.
10. Flughafen-Befeuerungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 9, 35
dadurch gekennzeichnet,
daß Transformator (4, 4') und Energiewandler (7) als ein elektronisches Bauteil mit beiden Funktionen ausgebildet ist.
11. Flughafen-Befeuerungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 10, 40
dadurch gekennzeichnet,
- daß** die Isolationsbarriere (17) außer dem Transformator (4, 4') auch den Energiewandler (7) und die Energiesteuerung (6) in eine Primärseite (7', 6') und eine Sekundärseite (7'', 6'') unterteilt.
12. Flughafen-Befeuerungsanlage nach Anspruch 11, 45
dadurch gekennzeichnet,
daß die Primärseite (6') der Energiesteuerung (6) die Primärseiten von Transformator (4, 4') und Energiewandler (7') steuert und die Sekundärseite (6'') der Energiesteuerung (6) die Sekundärseite (7'') des Energiewandlers (7) steuert.
13. Flughafen-Befeuerungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 12, 50
dadurch gekennzeichnet,
daß die galvanische Trennung (19) des Steuerungsteils (16, 16') eine transformatorische Trennung mit hoher Informationsübertragungsfrequenz und einer geringen, für die Datenübermittlung noch brauchbaren Streuinduktivität ist.
14. Flughafen-Befeuerungsanlage nach Anspruch 13, 55
dadurch gekennzeichnet,
daß die Informationsübertragungsfrequenz größer als 100 KHz ist.
15. Flughafen-Befeuerungsanlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet,**
daß zwei unabhängige Datenübertragungen derart ausgebildet sind, daß eine die andere ersetzen kann.
16. Flughafen-Befeuerungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 15
dadurch gekennzeichnet,
daß die dezentralen Energiesteuerungen (6) derart ausgebildet sind, daß sie einen Sanftanlauf von Funktionselementen (2, 2', 2'') ermöglichen.
17. Flughafen-Befeuerungsanlage nach Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet,
daß das optische Anlaufverhalten von Halogenleuchten für LED's nachgebildet ist.

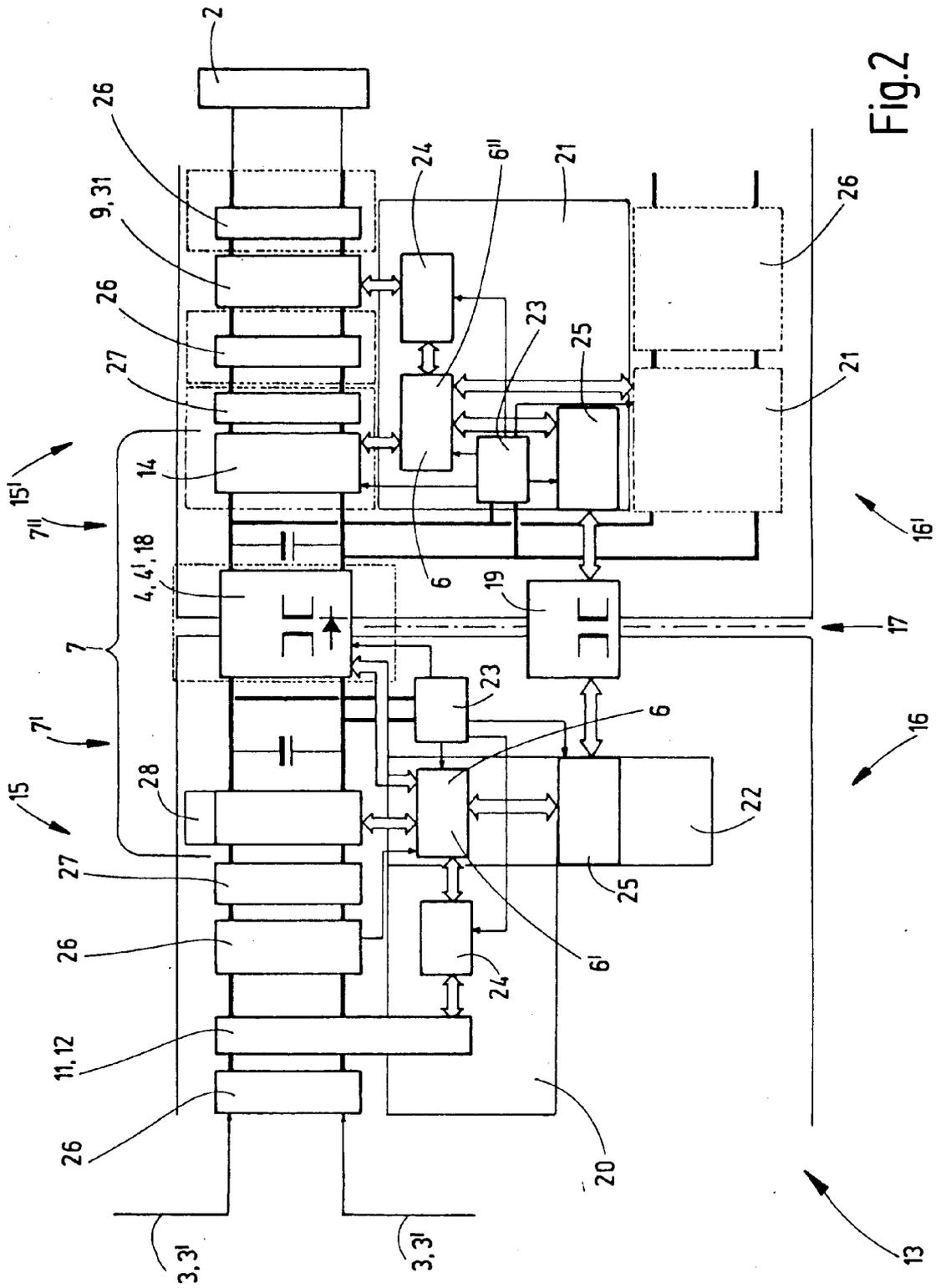


Fig.2

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10026923 B4 [0005]
- EP 0491790 B1 [0005]
- US 5926115 A [0006]
- DE 29811913 U1 [0010]