

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6764342号
(P6764342)

(45) 発行日 令和2年9月30日(2020.9.30)

(24) 登録日 令和2年9月15日(2020.9.15)

(51) Int.Cl.	F 1
H05B 47/14 (2020.01)	H05B 47/14
H05B 47/175 (2020.01)	H05B 47/175
H02J 1/00 (2006.01)	H02J 1/00 301 B

請求項の数 7 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2016-558171 (P2016-558171)
(86) (22) 出願日	平成27年3月13日 (2015.3.13)
(65) 公表番号	特表2017-519325 (P2017-519325A)
(43) 公表日	平成29年7月13日 (2017.7.13)
(86) 國際出願番号	PCT/EP2015/055277
(87) 國際公開番号	W02015/144457
(87) 國際公開日	平成27年10月1日 (2015.10.1)
審査請求日	平成30年3月9日 (2018.3.9)
(31) 優先権主張番号	14161354.7
(32) 優先日	平成26年3月24日 (2014.3.24)
(33) 優先権主張国・地域又は機関	歐州特許庁 (EP)

前置審査

(73) 特許権者	516043960 シグニファイ ホールディング ピー ヴ イ S I G N I F Y H O L D I N G B. V .オランダ国 5656 アーニー アイン トホーフェン ハイ テク キャンパス 48 H i g h T e c h C a m p u s 4 8 , 5 6 5 6 A E E i n d h o v e n, T h e N e t h e r l a n d s
(74) 代理人	100163821 弁理士 柴田 沙希子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】パワー・オーバ・イーサネット(登録商標)配電システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

照明要件に従って光を生成する複数の照明ユニットと、
複数のスイッチユニットと、
少なくとも 1 つの負荷管理ユニットと、
を含む、配電システムであって、

前記複数の照明ユニットの各々は、ドライバと、発光する光ユニットとを含み、
前記複数のスイッチユニットの各々は、前記照明ユニットが結合される複数のポートと
、前記複数のポートに給電し且つ当該複数のポートに結合される前記照明ユニットに給電
する電源ユニットとを有し、

前記少なくとも 1 つの負荷管理ユニットは、前記複数のスイッチユニットの各々が最適
化電力効率で動作されるように、前記照明ユニットの性能と、前記照明ユニットの位置と
、前記照明要件又は制約とに基づいて、前記複数のポートにおいて前記照明ユニットの各々が示す負荷に影響を及ぼすように前記電源ユニットから前記照明ユニットに供給される
電力を管理することによって、前記複数のポートに結合される前記照明ユニットの各々に
供給される電力を制御するか、又は、少なくとも 1 つの前記照明ユニットに当該照明ユニットの負荷を変更するように指示する、

配電システム。

【請求項 2】

前記負荷管理ユニットは、a) 前記電源ユニットの電力効率及び負荷特性、並びにノ又

は b) 前記電源ユニットの力率及び負荷特性に基づいて、前記スイッチユニットの前記複数のポートに供給される電力を管理する、請求項 1 に記載の配電システム。

【請求項 3】

照明要件に従って光を生成する複数の照明ユニットと、
複数のスイッチユニットと、
少なくとも 1 つの負荷管理ユニットと、
を含む、配電システムであって、

前記複数の照明ユニットの各々は、ドライバと、発光する光ユニットとを含み、
前記複数のスイッチユニットの各々は、前記照明ユニットが結合される複数のポートと
、前記複数のポートに給電し且つ当該複数のポートに結合される前記照明ユニットに給電
する電源ユニットとを有し、

前記少なくとも 1 つの負荷管理ユニットは、前記配電システムの電力効率が最適化され
るように、前記照明要件に基づいて、前記複数のポートにおいて前記照明ユニットの各々
が示す負荷に影響を及ぼすように前記電源ユニットから前記照明ユニットに供給される電
力を管理することによって、前記複数のポートに結合される前記照明ユニットの各々に供
給される電力を制御するか、又は、少なくとも 1 つの前記照明ユニットに当該照明ユニッ
トの負荷を変更するように指示し、

前記負荷管理ユニットは、a) 前記電源ユニットの電力効率及び負荷特性、並びに / 又
は b) 前記電源ユニットの力率及び負荷特性に基づいて、前記スイッチユニットの前記複
数のポートに供給される電力を管理する、

配電システム。

【請求項 4】

前記照明要件は光出力要件を含む、請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の配電シス
テム。

【請求項 5】

配電システムにおける配電方法であって、

各々がドライバと発光する光ユニットとを含む複数の照明ユニットによって、照明要件
に従って光を生成するステップと、

複数のスイッチユニットの複数のポートに前記照明ユニットを結合するステップと、

前記複数のスイッチユニットのうちの少なくとも 1 つにおける電源ユニットによって、
前記複数のポートに給電し且つ当該複数のポートに結合される前記照明ユニットに給電
するステップと、

前記複数のスイッチユニットの各々が最適化電力効率で動作されるように、前記照明ユ
ニットの性能と、前記照明ユニットの位置と、前記照明要件又は制約とに基づいて、前記
複数のポートにおいて前記照明ユニットの各々が示す負荷に影響を及ぼすように前記電源
ユニットから前記照明ユニットに供給される電力を管理することにより、前記複数のポート
に結合される前記照明ユニットの各々に供給される電力を制御することによって、又は、
、少なくとも 1 つの前記照明ユニットに当該照明ユニットの負荷を変更するように指示す
るために、負荷管理を実行するステップと、

を含む、配電方法。

【請求項 6】

配電システムにおける配電方法であって、

各々がドライバと発光する光ユニットとを含む複数の照明ユニットによって、照明要件
に従って光を生成するステップと、

複数のスイッチユニットの複数のポートに前記照明ユニットを結合するステップと、

前記複数のスイッチユニットのうちの少なくとも 1 つにおける電源ユニットによって、
前記複数のポートに給電し且つ当該複数のポートに結合される前記照明ユニットに給電
するステップと、

前記配電システムの電力効率が最適化されるように、前記照明要件に基づいて、前記複
数のポートにおいて前記照明ユニットの各々が示す負荷に影響を及ぼすように前記電源ユ

10

20

30

40

50

ニットから前記照明ユニットに供給される電力を管理することにより、前記複数のポートに結合される前記照明ユニットの各々に供給される電力を制御することによって、又は、少なくとも1つの前記照明ユニットに当該照明ユニットの負荷を変更するように指示するために、負荷管理を実行するステップと、

を含み、前記負荷管理は、a)前記電源ユニットの電力効率及び負荷特性、並びに/又はb)前記電源ユニットの力率及び負荷特性に基づいて、実行される、配電方法。

【請求項7】

配電システム内での配電のためのコンピュータプログラムであって、前記配電システムを制御するコンピュータ上で実行される場合に、前記配電システムに、請求項5又は6に記載の配電方法のステップを行わせるプログラムコードを含む、コンピュータプログラム

10

。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、パワー・オーバ・イーサネット（登録商標）配電システム、配電方法及び配電のためのコンピュータプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

パワー・オーバ・イーサネット（登録商標）規格に従う電源、即ち、給電装置（PSE）は、イーサネット（登録商標）ケーブルを使用して、照明デバイス等の受電デバイス（PD）に直流DC電圧を供給する。パワー・オーバ・イーサネット（登録商標）システムは、IEEE802.3.af及びIEEE802.3.at規格に規定されている。パワー・オーバ・イーサネット（登録商標）システムは、低コストのイーサネット（登録商標）ケーブル（Cat （登録商標） 5/6ケーブル）を介したDC低電圧供給を可能にする。IEEE規格によるパワー・オーバ・イーサネット（登録商標）システムは、最大で25.5W（42.5V～57Vにおける）の電力を可能にする。つまり、イーサネット（登録商標）ネットワークケーブル配線環境が、独立DC電源として使用される。

20

【0003】

米国特許出願公開第2012/0223650A1号は、受電デバイスとしての照明デバイスに、エネルギーを供給するパワー・オーバ・イーサネット（登録商標）システムについて開示している。

30

【0004】

パワー・オーバ・イーサネット（登録商標）電源システムは、これからますます重要なになってくると考えられるので、当該電源の電力効率が向上されるべきである。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、電力効率が向上された（パワー・オーバ・イーサネット（登録商標））電源システム、配電方法及び配電のためのコンピュータプログラムを提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の第1の態様では、（パワー・オーバ・イーサネット（登録商標））配電システムが提示される。配電システムは、そのうちの少なくとも1つが光を生成する照明ユニットである複数の負荷を含む。配電システムは更に、複数の負荷のうちの1つ以上の負荷が結合される複数のポートをそれぞれ有する第1及び第2のスイッチユニットを含む。少なくとも1つの照明ユニットは、第1の複数のポートのうちの少なくとも1つの第1のポートと、第2の複数のポートのうちの少なくとも1つの第2のポートとの両方に結合される。各スイッチユニットは更に、複数のポートとこれらのポートに結合される負荷とに給電する電源ユニットを含む。配電システムは更に、配電システムの電力効率を最適化する、

50

及び／又は、少なくとも2つのスイッチユニットのうちの1つ、即ち、それぞれの電力効率を最適化するために、電源ユニットから少なくとも1つの照明ユニットに供給される電力を管理することによって、少なくとも1つの照明ユニットに供給される電力を制御する少なくとも1つの負荷管理ユニットを含む。

【0007】

本発明の一態様による負荷管理は、スイッチユニットのポートへの電力供給を制御又は管理することによって、ポートにおける負荷を制御又は管理する。ポートへの電力供給が減少されると、これは、ポートにおける負荷の減少にもつながる。ポートへの電力供給が増加されると、これは、ポートにおける負荷の増加にもつながる。負荷管理は、ポートにおける負荷の電力効率を最適化するのではなく、配電システムの電力効率を最適化するために行われる。

10

【0008】

本発明の一態様によれば、少なくとも1つの負荷管理ユニットは、配電システム及び／又は少なくとも2つのスイッチユニットのうちの1つ、即ち、それが最適化電力効率で動作されるように、照明ユニットの性能、照明ユニットの位置又は照明ユニットに関連する照明要件に基づいて、少なくとも2つのスイッチユニットのポートに結合される少なくとも1つの照明ユニットへの電力供給を管理する。

【0009】

本発明の更なる態様によれば、負荷管理ユニットは、a)電源ユニットの電力効率と負荷特性との関係、及び／又は、b)電源ユニットの力率と負荷特性との関係に基づいて、スイッチユニットへの電力供給を管理する。各電源ユニットは、特定の電力効率及び負荷特性を有する。電力効率は、通常、100パーセントの負荷に対し最適化され、負荷の減少と共に減少する。したがって、本発明の一態様による負荷管理は、パワー・オーバ・イーサネット（登録商標）スイッチユニット内の電源ユニットが、向上された電力効率で動作されるように行われる。これは、例えば負荷の電力効率を最適化するのではなく、電源ユニットの電力効率が最適化されるように、例えば照明ユニットの形式の負荷が取り付けられるポートへの電力供給を減少させることによって達成される。

20

【0010】

本発明の更なる態様では、配電方法が提示される。当該方法は、第1のスイッチユニット20内の第1の電源ユニット21及び第2のスイッチユニット30内の第2の電源ユニット31のうちの少なくとも一方によって、第1のスイッチユニット20の第1の複数のポート25の少なくとも1つのポートと、第2のスイッチユニット30の第2の複数のポート35の少なくとも1つのポートとに結合される少なくとも1つの照明ユニット40～80に給電するステップと、配電システムの電力効率が最適化されるように、第1の電源ユニット及び第2の電源ユニットによって、少なくとも1つの照明ユニット40～80に供給される電力を管理することによって負荷管理を行うステップとを含む。

30

【0011】

配電システムを介して給電される典型的な照明デバイスは、その最大負荷（のパーセンテージ）において最高効率を有するようにデザインされ、また、これらの照明デバイスは、通常、例えばエネルギー節約要件によって、その最大負荷で動作されないので、配電ユニット、特にスイッチユニット内の電源ユニットの電力効率は減少される。本発明の一態様によれば、幾つかの照明ユニットが結合されるスイッチユニットの電力効率が向上される。（受電デバイスとしての）照明デバイスは、照明要件が満たされると同時に、個々の照明デバイスは全体の電力効率が最適化されるように制御されるように、スイッチユニットによって制御される。これは、例えば照明源の設定を個々に調節することによって行われる。

40

【0012】

したがって、本発明の一態様による制御機能は、パワー・オーバ・イーサネット（登録商標）スイッチユニットといった給電装置に組み込まれる。

【0013】

50

当然ながら、本発明の好適な実施形態は、各独立請求項との従属請求項又は上記実施形態の任意の組み合わせであってもよい。

【0014】

本発明のこれら及び他の態様は、以下に説明される実施形態から明らかとなり、また、以下に説明される実施形態を参照して説明される。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】図1は、本発明の一実施形態による配電システムのブロック図を概略的かつ例示的に示す。

【図2A】図2Aは、印加される負荷を考慮して電源ユニットの効率の依存性を示す概略グラフを示す。

【図2B】図2Bは、電源ユニットの効率と負荷との関係と、力率と電源ユニットに印加される負荷との関係とを示すグラフを示す。

【図3】図3は、本発明の一実施形態による建物内のパワー・オーバ・イーサネット（登録商標）配電システムの概略図を示す。

【図4】図4は、本発明の一実施形態による負荷と配電ユニットへの電力供給との関係を示す概略グラフを示す。

【図5】図5は、本発明の一実施形態による建物内のパワー・オーバ・イーサネット（登録商標）配電システムの概略図を示す。

【図6】図6は、本発明の一態様による負荷管理処理のフローチャートを示す。

【発明を実施するための形態】

【0016】

本発明の実施形態は、パワー・オーバ・イーサネット（登録商標）電源又は配電ユニット若しくはシステムに関する。それらの要素は、I E E E 8 0 2 . 3 . a f 及びI E E E 8 0 2 . 3 . a t 規格に基づいている。以下に説明される様々な要素間のケーブルは、イーサネット（登録商標）ケーブル、例えばC a t 5 / 6 ケーブルである。給電装置P S Eは、例えば照明源又は照明デバイスの形の受電デバイスP Dに結合される。給電装置P S Eは、受電デバイスP Dの必要な電圧及び電流を供給する。したがって、給電装置P S Eと受電デバイスP Dとを接続するケーブル（イーサネット（登録商標）ケーブル）は、データを送信するだけでなく、受電デバイスP Dに必要な電力を供給するために使用される。各給電装置P S Eは、例えば光源又は照明デバイスの形の受電デバイスP Dが結合可能である幾つかのポートを有するパワー・オーバ・イーサネット（登録商標）スイッチユニットとして実現されてよい。

【0017】

図1は、本発明の一実施形態による配電システムのブロック図を概略的かつ例示的に示す。図1には、パワー・オーバ・イーサネット（登録商標）配電システムの基本環境、即ち、構造が概略的に示される。任意選択的に、中央コントローラ10が、例えばパワー・オーバ・イーサネット（登録商標）スイッチ又はスイッチユニット20、30の形である複数の給電装置P S Eに結合可能である。パワー・オーバ・イーサネット（登録商標）スイッチユニット20、30は、次に、例えば照明ユニット40、50、60、70、80の形である多数の受電デバイスP Dに結合可能である。図1の実施形態では、第1のパワー・オーバ・イーサネット（登録商標）スイッチユニット20が、2つの照明ユニット40、50に結合され、第2のパワー・オーバ・イーサネット（登録商標）スイッチユニット30は、3つの照明ユニット60、70、80に結合されている。しかし、これはほんの一例に過ぎないことに留意されたい。実際には、複数のパワー・オーバ・イーサネット（登録商標）スイッチユニットが提供されてよく、それぞれ、例えば照明ユニットの形である多数の受電デバイスP Dに結合可能である。パワー・オーバ・イーサネット（登録商標）スイッチユニット20、30は、給電装置P S Eの機能を果たす。即ち、パワー・オーバ・イーサネット（登録商標）スイッチユニット20、30は、照明ユニット40、50の形の受電デバイスP Dのそれぞれに給電するように使用される。パワー・オーバ・イ

10

20

30

40

50

ーサネット（登録商標）スイッチユニット 20、30 は、イーサネット（登録商標）ケーブル（例えば Cat 5/6 ケーブル）によって、受電デバイス PD 40～80 に結合される。

【0018】

パワー・オーバ・イーサネット（登録商標）スイッチユニット 20、30 それぞれは、コントローラ 21、31 と、電源ユニット PSE 22、32 と、スイッチ 23、33 とを含む。更に、各パワー・オーバ・イーサネット（登録商標）スイッチ 20、30 は、例えば照明ユニットの形である受電デバイス PD が結合可能である幾つかのポート 25、35 を含む。パワー・オーバ・イーサネット（登録商標）給電装置、即ち、パワー・オーバ・イーサネット（登録商標）スイッチユニットは更に、任意選択的に、スイッチユニット 20、30 のポート 25、35 において電圧及び電流を検出する電圧若しくは電流センサ 26、36 又は検出ユニットを含む。任意選択的に、パワー・オーバ・イーサネット（登録商標）スイッチユニット 20、30 は更に、イーサネット（登録商標）ケーブル及びイーサネット（登録商標）通信プロトコルに基づいて、受電デバイス PD に及び受電デバイス PD からデータを送信するように使用される。

【0019】

受電デバイス PD は、一般に、動作するのに様々な電力量を使用するので、様々なクラスに分類される。様々な受電デバイスの電力要件の分類は、IEEE 802.3.af 及び IEEE 802.3.at 規格に規定されている。

【0020】

受電デバイスのそれぞれ、即ち、照明ユニット 40～80 のそれぞれは、ドライバ 41、51、61、71、81 と、発光する光ユニット 42、52、62、72、82 とを含む。任意選択的に、照明ユニット 40～80 は、それぞれ、コントローラ 43、53、63、73、83 を含んでもよい。ドライバ 41、51、61、71、81 は、それぞれ、光ユニット 42、52、62、72、82 を駆動させる。したがって、例えば中央コントローラ 10 又はパワー・オーバ・イーサネット（登録商標）スイッチユニット 20、30 から受信される情報に基づいて、ドライバ 41～81 は、光ユニットの動作を駆動し、したがって、光ユニットの出力を、0% と 100% との間で制御する。つまり、任意選択的に、中央コントローラは、光デバイス内のコントローラにコマンドを送信して、光ユニットを減光 / 増光させる。光コントローラは、調光コマンドを、ドライバ用の制御信号に変換することができ、ドライバは、LED 電流及び光出力、更には負荷も変更する。給電装置 PSE、即ち、スイッチ 20、30 は、ポート 25、35 におけるセンサ 26、36 によって測定される電圧及び電流を介して、負荷変化を測定し、この情報を、中央コントローラに戻す。

【0021】

照明ユニットは、例えば発光デバイス LED 又は調光可能である任意の他の光源として実現される。LED の使用に加えて又は代えて、OLED を使用してもよい。更に、パワー・オーバ・イーサネット（登録商標）配電システムを使用して、AC 光源に給電してもよい。この場合、AC 光源には、パワー・オーバ・イーサネット（登録商標）システムによって供給される DC を AC に変換する DC/AC コンバータが必要である。このような AC 光源は、ハロゲンランプ、高輝度放電 HID ランプ、コンパクト蛍光 CFL ランプ等であってよい。

【0022】

受電デバイス PS は、給電装置 PSE（即ち、パワー・オーバ・イーサネット（登録商標）スイッチユニット 20、30）に結合されているので、給電装置 PSE の負荷の役割をする。受電デバイス（本実施形態では、照明ユニット 40～80）の動作に応じて、給電装置 PSE は、対応するポート 25、35 において、受電デバイス PD 用の様々な量の電力を提供しなければならない。受電デバイス PD としての各照明ユニット 40～80 は、最大電力効率を有するようにデザインされている。しかし、パワー・オーバ・イーサネット（登録商標）配電システムの全体の電力効率を向上させるためには、システム内のす

10

20

30

40

50

べての照明ユニット40～80及びスイッチユニット20、30が考慮されなければならない。本実施形態にしたがって、全体の電力効率を最適化するためには、受電デバイスPDとしての照明ユニット40～80を特に考慮した負荷管理が提供される。負荷管理は、パワー・オーバ・イーサネット（登録商標）スイッチユニット20、30の制御ユニット21、31及び／又は中央コントローラ10の制御ユニット11内に配置可能である負荷管理ユニット100によって行われる。これに代えて又は加えて、負荷管理ユニット100は、パワー・オーバ・イーサネット（登録商標）スイッチユニット20、30及び／又は中央コントローラ10とは別個の専用ユニットとして提供されてもよい。

【0023】

本発明の一実施形態によれば、負荷管理ユニット100は、入力として、基準照明値又は基準照明値のセットを受信し、当該基準照明値又は基準照明値のセットに対応する照明を提供する一方で、照明ユニット又はパワー・オーバ・イーサネット（登録商標）スイッチユニット単独の電力効率ではなく、システム全体の電力効率を向上させるために、照明ユニット40～80（したがって、スイッチユニットの一部における負荷）の動作を制御する。実際に、照明ユニット及び／又はパワー・オーバ・イーサネット（登録商標）スイッチユニットの電力効率が個別又は別個に最適化されても、これは、必ずしもシステム全体の電力効率の最適化にはつながらない。

【0024】

以下、本発明の実施形態による負荷管理について、より詳細に説明する。

【0025】

図2Aは、本発明の一実施形態による、印加される負荷を考慮して給電装置の電源ユニットの効率の依存性を示す概略グラフを示す。図2Aでは、効率Eは、%を単位とする効率として示され、負荷Lは、定格出力電力の%を単位として示される。図2Aから分かるように、効率Eは、100%の負荷における90%以上から、0%の負荷における60%にまで下がる。つまり、電源ユニットは、100%の負荷においてその最大効率を有するようにデザインされている。図1のシステムが、最大効率で動作させられる場合、各電源ユニットは、100%の負荷で動作させられなければならない。しかし、これは、どの節電スキームとも矛盾するので、可能ではない。したがって、エネルギー節約アルゴリズム（日光規制、使用状態検出、人員管理等）の導入は、全体の効率を減少させる。

【0026】

図2Bは、電源ユニットの負荷と効率との関係と、力率PFと電源に印加される負荷との関係とを示すグラフを示す。図2Bでは、負荷L及び効率Eは、ここでも、%を単位として示される。グラフPSUEは、電源ユニットの負荷Lと効率Eとの関係を示す。更に、グラフPFによって、力率PFの負荷Lへの依存性が示される。力率PFは、電源ユニットにおける実際の電力と見掛け上の電力との関係である。図2Bから分かるように、力率PFは、負荷の増加と共に増加する。高力率は、より多い実際の電力量に対応し、低力率は、より少ない実際の電力量、したがって、より多くの見掛け上の電力に対応する。図2Bにおいて、最適化効率領域OEAが示される。この領域は、約50%から70%までの負荷Lに延在する。この領域では、PSUEの効率は最高値にあるが、同時に、力率PFは依然として許容される。したがって、最適電力効率Eは、約60%の負荷においてである。図2Aから分かるように、60%の負荷は、約5%の効率の減少しかもたらさない。図2Aから更に分かるように、電源ユニットの効率は、非常に低い（10%の負荷において約70%）。したがって、負荷、したがって、光出力を増加させることは、電力効率の増加（10%ではなく60%）、したがって、電力消費量の減少をもたらす。

【0027】

負荷と電力効率との上記相関関係は、電源ユニットに印加される負荷が増加されるならば電力消費量も増加されるという典型的に予想されるような簡単な結論に基づいてはいない。本発明の一態様によれば、この相関関係は、システムの電力効率を増加させるために、本発明の一実施形態による負荷管理に使用される。

【0028】

10

20

30

40

50

上記されたように、図2Bにおいて、力率P Fと、電源ユニットに印加される負荷との関係も示される。力率P Fが低い場合、例えば30%を下回る負荷に対して、システムは、相当な量の無効エネルギー又は見掛け上のエネルギーを提供しなければならない。無効エネルギー又は見掛け上のエネルギーが増加されると、これは、実際の電力の減少につながる。更に、システム全体は、必要な無効電力を提供できなければならない。図1の配電システムでは、必要な無効エネルギーを供給するために、配電変圧器（図示せず）が提供されなければならない。配電変圧器は、図1には図示されていない。配電システムが、低効率及び低力率で動作させられる場合、これは、一実施形態において実際に必要とされるものよりも大きい配電変圧器が必要となる。本発明の一実施形態による負荷管理を適用することによって、力率P Fが考慮される一方で、依然として基準照明値が提供される。

10

【0029】

本発明の一実施形態による負荷管理は、システムの電力効率を増加させるために、これらの具現化を使用する。図1の配電システムの目的は、建物又は幾つかの部屋における光又は照明を提供することであるため、給電装置、即ち、パワー・オーバ・イーサネット（登録商標）スイッチユニット20、30は、受電デバイス、即ち、各照明ユニット40～80に、必要な照明を実現するための対応する電力量を供給する。システム全体の電力効率を向上させるために、各照明ユニット40～80に供給される電力は、パワー・オーバ・イーサネット（登録商標）スイッチユニット20、30の例えば60%の必要な負荷を実現するように、変更することができる。これは、例えば照明ユニットの幾つかへの電力供給を減少させる一方で、他の照明ユニットの幾つかへの電力を増加させることによって行われる。（図2A及び図2Bを参照して説明されたように）例えばたった10%でしか動作しないパワー・オーバ・イーサネット（登録商標）スイッチユニットのポートにおける負荷は、回避されるべきである。ここでは、対応する負荷が増加可能であるように、第1の照明ユニットの付近又は近接にある他の照明ユニットにより多くの電力が供給されてよい。つまり、第1のポートにおける負荷は減少される一方で、第2のポートにおける負荷は増加される。しかし、供給電力のこの変化は、必要な照明が提供されるべきであることを考慮しなければならない。つまり、ユーザが違いに気が付かないように、全体の照明要件又は制約を提供するように、1つの照明ユニットの照明は減少される一方で、第2の照明ユニットの照明は増加される。しかし、システム全体の電力効率は、増加する。

20

【0030】

30

図3は、本発明の一実施形態による建物内のパワー・オーバ・イーサネット（登録商標）配電システムの概略図を示す。図3に、例えば会議室210と、廊下220と、幾つかのセルオフィス230、231、232とを有する建物200が示される。建物内に、照明ユニット40～80に結合されている2つのパワー・オーバ・イーサネット（登録商標）スイッチユニット20、30が示される。第1のパワー・オーバ・イーサネット（登録商標）スイッチユニット20は、会議室210及び廊下220における照明ユニットに結合される。第2のパワー・オーバ・イーサネット（登録商標）スイッチユニット30は、廊下220及びセルオフィス230～232における照明ユニットに結合される。図3のパワー・オーバ・イーサネット（登録商標）スイッチユニットは、図1のパワー・オーバ・イーサネット（登録商標）スイッチユニットに相当する。つまり、パワー・オーバ・イーサネット（登録商標）スイッチユニット20、30は、受電デバイスPDとして機能する照明ユニット40～80の電力を提供する。

40

【0031】

本発明の一態様では、パワー・オーバ・イーサネット（登録商標）スイッチユニットは、必要な照明を提供するために、同じ部屋内に配置される照明ユニットを制御する。これは、例えば1つの照明ユニットの光出力が増加される一方で、第2の照明ユニットの光出力が減少されることを意味する。

【0032】

本発明の更なる態様では、図3に示されるように、例えば廊下220及びセルオフィス230において、第1のスイッチユニット20だけでなく第2のスイッチユニット30に

50

も結合されている照明ユニットがある。必要な照明を提供しつつ、全体の電力効率を最適化させるために、第1及び第2のパワー・オーバ・イーサネット（登録商標）スイッチユニット20、30は通信可能である。例えば第2のスイッチユニット30に結合され、セルオフィス232内に配置される照明ユニットは、高負荷（したがって、大電力）でアクティブにされる一方で、第1のスイッチユニット20に結合され、セルオフィス232内に配置される照明ユニットは、動作されないように、オフにされる。或いは、第2のスイッチユニット30に関連付けられている照明ユニットの1つがアクティブにされ、第2の照明ユニットが非アクティブにされる一方で、第1のスイッチユニット20に関連付けられている1つの照明ユニットがアクティブにされる一方で、第2の照明ユニットが非アクティブにされてもよい。したがって、第1及び第2のスイッチユニットは、それぞれ、セルオフィス232内の1つの照明ユニットを動作する。スイッチユニットのポートにおける負荷は、照明要件を依然として考慮しつつ、電源ユニットの電力効率が少なくとも容認可能な範囲内にある特定のパーセンテージにあるように制御される。

【0033】

本発明の更なる態様では、スイッチユニット20、30は、図1に示されるように、中央コントローラ10と通信する。つまり、スイッチユニット20、30は、中央コントローラ10を介して、直接的又は間接的に通信できる。

【0034】

図4は、本発明の一実施形態による負荷と配電ユニットへの電力供給との関係を示す概略グラフを示す。図4では、ワットを単位とする電力Pが、パーセンテージを単位とする負荷Lとの関係で示される。図4では、入力電力Pi、出力電力Po、及び、電力損失P1が示される。更に最適化効率領域OEAが示される。この領域は、電力損失が最小値である領域に対応する。即ち、この領域は、負荷の45%と65%との間である。負荷と電力損失との関係は、次の通りに示される。

負荷%	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
P1 ワット	56 273	39. 706	12. 345	14. 9.032	12. 522	20. 764	26. 182	32. 276	32. 727	

【0035】

図5は、本発明の一実施形態による建物内のパワー・オーバ・イーサネット（登録商標）配電システムの概略図を示す。図3の実施形態と同様に、建物200は、会議室210と、廊下220と、幾つかのセルオフィス230～232とを含む。更に、それぞれ幾つかの照明ユニットに結合されている第1及び第2のパワー・オーバ・イーサネット（登録商標）スイッチユニット20、30が提供される。図5の実施形態では、照明ユニットL11、L21、L31、L51、L41が、パワー・オーバ・イーサネット（登録商標）スイッチユニット20のポートに結合されている。照明ユニットL12、L32、L42、L52、L62、L72、L82及びL22が、第2のパワー・オーバ・イーサネット（登録商標）スイッチユニット30のポートに結合されている。したがって、例えば図5における照明ユニットL11は、図3における照明ユニット40に相当する。図3を参照して上記されたように、各パワー・オーバ・イーサネット（登録商標）スイッチユニット20、30は、受電デバイスPDとしての様々な照明ユニットに給電する給電装置PSEとして使用される。各パワー・オーバ・イーサネット（登録商標）スイッチユニット20、30は、負荷管理ユニット100を有する制御ユニットを含む。これに代えて又は加えて、第1及び第2のパワー・オーバ・イーサネット（登録商標）スイッチユニット20、30は、中央コントローラ10（図5には図示せず）に結合されていてもよい。中央コントローラ10が、本発明の一実施形態による負荷管理を行う負荷管理ユニット100を含んでもよい。

【0036】

第1及び第2のパワー・オーバ・イーサネット（登録商標）スイッチユニット20、30は、様々な照明ユニットが接続又は結合される幾つかのポート25、35を有する。パ

10

20

30

40

50

ワー・オーバ・イーサネット（登録商標）スイッチユニット20、30は更に、それらの対応するポート25、35における電流及び電圧を検出するセンサ26を含む。第1及び第2のパワー・オーバ・イーサネット（登録商標）スイッチユニット20、30は更に、照明ユニットと通信する手段を含む。

【0037】

任意選択的に、建物の様々な部屋に必要な照明が確実にあるようにするために、会議室、廊下及び/又はセルオフィス内の照明を検出するセンサが、フィードバック手段として提供されてよい。負荷管理ユニット100は、会議室、廊下又はセルオフィスにおいて必要な照明を依然として提供可能でありつつ、パワー・オーバ・イーサネット（登録商標）スイッチだけでなく配電システム全体の電力効率を最適化するために、パワー・オーバ・イーサネット（登録商標）スイッチユニット20、30の各ポートにおける出力電力を調節するように使用される。

【0038】

本発明の一態様によれば、パワー・オーバ・イーサネット（登録商標）スイッチユニット20、30の各ポートにおいて供給される電力は、スイッチユニット又は電源ユニット21、31の全体の負荷が、一実施形態では、約60%であるように選択される。スイッチユニット内のセンサ26によって、受電デバイスによって引き込まれる電圧及び電流が検出される。これらの測定値に基づいて、各ポートにおける負荷が計算され、この結果、全体の負荷は、スイッチユニットの各ポートにおける負荷の和に対応する。

【0039】

負荷管理ユニット100によって、スイッチユニットのポートにおいて出力される電力は、全体の電力効率が最適化されるように選択される。例えばこれは、必要な照明値を達成するために、第1の光ユニット40の光出力を減少させる一方で、第2の光ユニット50の光出力を増加させることによって行われる。

【0040】

表1は、図5における状況に対する2つの負荷のケースを示す。

【表1】

	PSE1			PSE2	
照明器具番号			照明器具番号		
L11	10	15	L12	30	20
L21	10	15	L22	30	20
L31	10	15	L32	90	80
L41	30	50	L42	90	80
L51	30	50	L52	90	80
L61	70	80	L62	90	80
L71	70	80	L72	70	60
L81	0	0	L82	70	60
総合負荷	30	40	総合負荷	70	60

表1

【0041】

ここでは、ケース1（30+70）の全体の負荷は、ケース2（40+60）の全体の負荷に一致することが見て取れる。

【0042】

図6は、本発明の一態様による負荷管理処理のフローチャートを示す。ステップS1において、一部屋又は幾つかの部屋における照明の基準値が受信される。ステップS2において、照明ユニットの配置及び/又は性能が決定される。ステップS3において、環境内のスイッチユニットの数が決定される。ステップS4において、スイッチユニットのポー

10

20

30

40

50

トにおける電圧及び／又は電流が決定される。ステップS5において、各スイッチユニットの負荷が決定される。ステップS6において、測定された負荷が基準と比較される。ステップS6における比較に基づいて、スイッチユニットの複数のポートのうちの少なくとも1つのポートの出力電力が変更される。ステップS8において、最適電力効率のための電力設定が達成されると、処理は停止する。

【0043】

負荷管理の上記処理は、一定間隔において、又は、照明システムが一度起動された後に行われる。

【0044】

上記負荷管理及びパワー・オーバ・イーサネット（登録商標）配電システムは、例えばオフィスの照明システムに使用できる。照明システムは、EN12464規格に従った標準のデフォルト照明設定を有する。したがって、机用の照明は、例えば>500ルクスであるべきである。照明環境は、照明デバイスの光出力、保守率、照明装置又は照明器具のサイズ及びタイプを含む照明デザインに従って規定される。照明要件は、オフィスの様々な部分に対して異なっていてよい。例えば廊下の照明要件は、机の領域、セルオフィス又は会議領域とは異なる。照明システムの環境に関する情報は、照明システム内にプログラムされても、含まれても、当該照明システムが入手できるようにされてもよい。負荷管理システムは、このデータ及び情報へのアクセスを有する。各照明デバイスは、照明デバイスが給電されるように、給電装置PSEのポートに結合される。負荷管理ユニットは更に、建物内の照明デバイスの位置、照明デバイスの数、照明デバイスの光拳動、照明デバイスがある部屋の種類（セルオフィス、会議室等）を含む照明システムの構成又はコミュニケーションに関する情報へのアクセスも有する。つまり、負荷管理ユニットは、照明システムの全体の環境及び配置へのアクセスを有する。更に、負荷管理ユニットは、エネルギー節約アルゴリズムといった照明システムの制御アルゴリズムへのアクセスも有する。制御アルゴリズムは、照明ユニットの光出力、したがって、照明ユニットの負荷を規定する。しかし、光出力、したがって、負荷は、日光及び／又は部屋が使用されているか否かに応じて変更される。

10

20

【0045】

負荷管理は、実際の照明、したがって、システムの光出力が指定領域に対して変わらない一方で、システム全体の負荷が、電力効率を考慮して最適化されるように行われる。

30

【0046】

本発明の一実施形態によれば、複数の照明ユニットが結合されるパワー・オーバ・イーサネット（登録商標）配電システムを含む照明システムが提供される。パワー・オーバ・イーサネット（登録商標）配電システムは、様々な照明ユニットに給電する働きをする。配電システムは、最適化電力効率及び／又は最適化力率を達成するために、パワー・オーバ・イーサネット（登録商標）スイッチユニットにおける負荷を管理する負荷管理ユニットを含む。

【0047】

本発明の更なる実施形態によれば、負荷管理は、間接的に行われてもよい。負荷管理ユニットは、照明ユニットに、その負荷を変更するように指示することによって、負荷管理を行うことができる。したがって、負荷管理ユニットは、全体の負荷管理によって必要とされる光ユニットの負荷変更を開始することができる。

40

【0048】

本発明の代替の実施形態によれば、上記と同じ原理に基づいて、eMergeDC配電システムが提供されてもよい。eMergeは、米国のオフィスにおける照明に主に使用されるDC規格である（www.emergealliance.orgを参照）。

【0049】

開示される実施形態への他の変更は、図面、開示内容及び添付の請求項を検討することにより、請求項に係る発明を実施する当業者によって理解され、実現可能である。

【0050】

50

請求項において、「含む」との用語は、他の要素又はステップを排除せず、不定冠詞「a」又は「a n」は、複数形を排除しない。

【0051】

単一のユニット又はデバイスが、請求項に引用される幾つかのアイテムの機能を果たしてもよい。特定の手段が相互に異なる従属請求項に記載されることだけで、これらの手段の組み合わせを有利に使用することができないことを示すものではない。

【0052】

1つ又は幾つかのユニット又はデバイスによって行われる優性クラス及び非優性クラスへのセンサの割当て、配電システムへの給電等といった手順が、任意の他の数のユニット又はデバイスによって行われてもよい。配電方法及び／又は割当て方法による配電システムのこれらの手順及び制御は、コンピュータプログラムのプログラムコード手段及び／又は専用ハードウェアとして実施されてよい。

10

【0053】

コンピュータプログラムは、他のハードウェアと共に又は他のハードウェアの一部として供給される光学記憶媒体又は固体媒体といった適切な媒体上に記憶される及び／又は分散配置されてもよいが、インターネット又は他の有線若しくは無線通信システムを介した形態といった他の形態で分配されてもよい。

【0054】

請求項における任意の参照符号は、範囲を限定するものと解釈されるべきではない。

20

【図1】

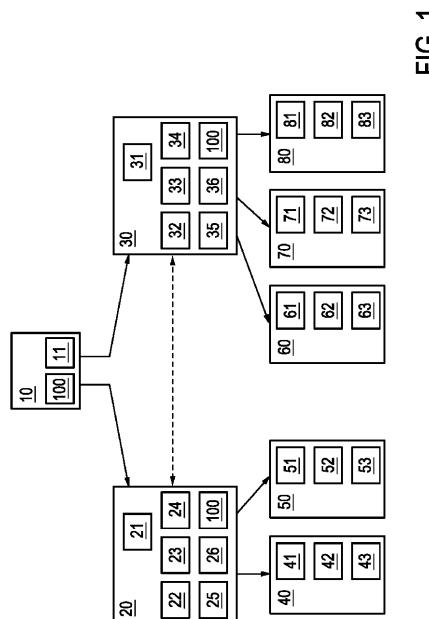


FIG. 1

【図2A】

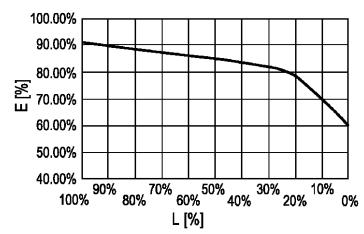


FIG. 2A

【図2B】

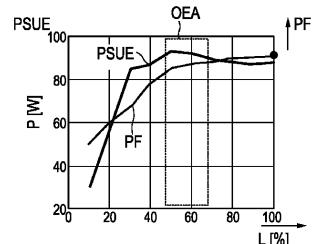


FIG. 2B

【図3】

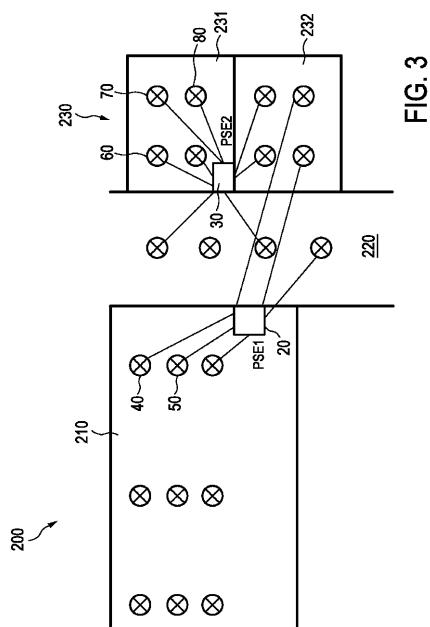


FIG. 3

【図4】

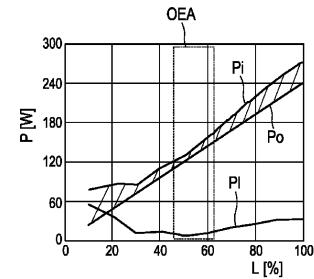


FIG. 4

【図5】

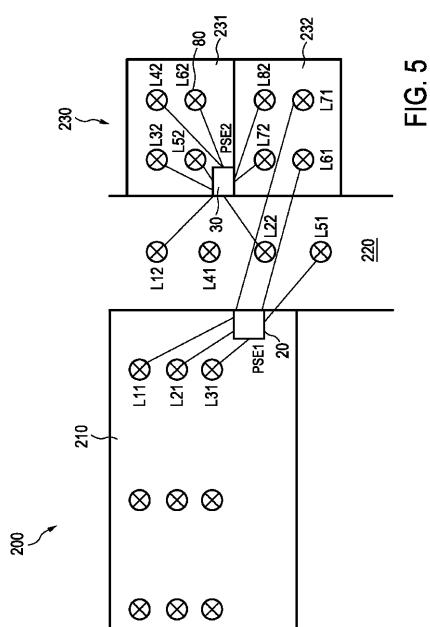


FIG. 5

【図6】



FIG. 6

フロントページの続き

(72)発明者 バン エンデルト トニー ペトルス
オランダ国 5656 アーエー アイントホーフェン ハイ テク キャンパス ビルディング
5

審査官 野木 新治

(56)参考文献 特開2012-231440 (JP, A)
国際公開第2013/128339 (WO, A2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H05B 45/00, 47/00