

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4130134号
(P4130134)

(45) 発行日 平成20年8月6日 (2008.8.6)

(24) 登録日 平成20年5月30日 (2008.5.30)

(51) Int.Cl.

GO 1 R 22/00 (2006.01)

F I

GO 1 R 22/00 I I O L

請求項の数 2 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2003-49881 (P2003-49881)	(73) 特許権者	000001889
(22) 出願日	平成15年2月26日 (2003.2.26)		三洋電機株式会社
(65) 公開番号	特開2004-257897 (P2004-257897A)		大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
(43) 公開日	平成16年9月16日 (2004.9.16)	(74) 代理人	100086391
審査請求日	平成17年1月7日 (2005.1.7)		弁理士 香山 秀幸
		(72) 発明者	中村 吉伸
			大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
			洋電機株式会社内
		(72) 発明者	小澤 芳男
			大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
			洋電機株式会社内
		審査官	神谷 健一
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 施設内機器の各運転モード毎の単位時間当たりの消費電力量算出装置および施設内機器の消費電力量算出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

施設内機器の各運転モード毎の単位時間当たりの消費電力量算出装置において、
所定時間単位毎に、所定時間単位における各機器の消費電力量の総和を測定する第1手段、

所定時間単位毎に、各機器毎に、当該所定時間単位内における運転モード別の運転時間を算出する第2手段、ならびに

複数回分の第1手段による測定結果および第2手段の算出結果をもとにして、各機器毎の運転モード別の単位時間当たりの消費電力量を、行列演算を用いて求める第3手段、
を備えていることを特徴とする施設内機器の各運転モード毎の単位時間当たりの消費電力量算出装置。

【請求項 2】

施設内機器の消費電力量算出装置において、
所定時間単位毎に、所定時間単位における各機器の消費電力量の総和を測定する第1手段、

所定時間単位毎に、各機器毎に、当該所定時間単位内における運転モード別の運転時間を算出する第2手段、ならびに

複数回分の第1手段による測定結果および第2手段の算出結果をもとにして、各機器毎の運転モード別の単位時間当たりの消費電力量を、行列演算を用いて求める第3手段、
第3手段によって求められた各機器毎の運転モード別の単位時間当たりの消費電力量と

、第２手段の算出結果とに基づいて、各機器毎の上記所定時間単位内における消費電力量を算出する第４手段を備えていることを特徴とする施設内機器の消費電力量算出装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

この発明は、施設内機器の各運転モード毎の単位時間当たりの消費電力量算出装置および施設内機器の消費電力量算出装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】

スーパー等の店舗、コインランドリー等の施設において、省エネを目的とした電力管理を行う場合には、その内部に設置されている消費電力の大きい多数の機器に関して、個別に使用電力を測定する必要がある。

【０００３】

しかしながら、計測の容易性や機器単体での電力使用量が少ないこと等から、配電盤で全体の電力計測が行われたり、あるいは系統別の電力計測が行われたりしているのが一般的である。

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

この発明は、簡易な方法で施設内の各機器の電力使用量を推定することができるようになる施設内機器の各運転モード毎の単位時間当たりの消費電力量算出装置および施設内機器の消費電力量算出装置を提供することを目的とする。

【０００６】

【課題を解決するための手段】

請求項１に記載の発明は、施設内機器の各運転モード毎の単位時間当たりの消費電力量算出装置において、所定時間単位毎に、所定時間単位における各機器の消費電力量の総和を測定する第１手段、所定時間単位毎に、各機器毎に、当該所定時間単位内における運転モード別の運転時間を算出する第２手段、ならびに複数回分の第１手段による測定結果および第２手段の算出結果をもとにして、各機器毎の運転モード別の単位時間当たりの消費電力量を、行列演算を用いて求める第３手段を備えていることを特徴とする。

【０００７】

請求項２に記載の発明は、施設内機器の消費電力量算出装置において、所定時間単位毎に、所定時間単位における各機器の消費電力量の総和を測定する第１手段、所定時間単位毎に、各機器毎に、当該所定時間単位内における運転モード別の運転時間を算出する第２手段、ならびに複数回分の第１手段による測定結果および第２手段の算出結果をもとにして、各機器毎の運転モード別の単位時間当たりの消費電力量を、行列演算を用いて求める第３手段、第３手段によって求められた各機器毎の運転モード別の単位時間当たりの消費電力量と、第２手段の算出結果とに基づいて、各機器毎の上記所定時間単位内における消費電力量を算出する第４手段を備えていることを特徴とする。

【０００８】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して、この発明の実施の形態について説明する。

【０００９】

図１は、スーパーマーケット等の店舗、コインランドリーなどの施設に設けられた施設内電気機器システムを示している。

【００１０】

分電盤１００からの電力は、複数の系統Ａ、Ｂに分配されている。この例では、系統Ａには、空調機（室外機）１１と３つの空調機（室内機）１２、１３、１４とが接続されている。系統Ｂには、第１のショーケース群２１と第２のショーケース群２２と、冷凍機２３とが接続されている。冷凍機２３は、２台のコンプレッサ（Ｃ１、Ｃ２）を有している。

【 0 0 1 1 】

空調機（室外機）１１の運転モードには、図２（ａ）に示すように、停止モード（ＯＦＦ）、冷房の低能力モード、冷房の中能力モード、冷房の高能力モード、暖房の低能力モード、暖房の中能力モードおよび暖房の高能力モードがある。

【 0 0 1 2 】

空調機（室内機）１２、１３、１４の運転モードには、図２（ｂ）に示すように、停止モード（ＯＦＦ）、弱風モード、中風モードおよび強風モードがある。

【 0 0 1 3 】

第１のショーケース群２１と第２のショーケース群２２とに含まれるショーケースの運転モードには、図２（ｃ）に示すように、通常モードおよび霜取りモードがある。霜取りは、各ショーケース群２１、２２毎に時分割して行われる。例えば、第１のショーケース群２１内のショーケースに対して１３：００から霜取りを開始した場合、庫内温度が上限になるか、あるいは最大霜取り時間が経過するまで、第１のショーケース群２１の霜取りが実施される。

10

【 0 0 1 4 】

冷凍機２３の運転モードには、図２（ｄ）に示すように、停止モード（ＯＦＦ）、第１のコンプレッサＣ１のみが作動しているＣ１作動モード、第２のコンプレッサＣ２のみが作動しているＣ２作動モードおよび両方のコンプレッサＣ１、Ｃ２が作動しているＣ１、Ｃ２作動モードがある。

20

【 0 0 1 5 】

各機器の運転モード（運転状態）に関する情報は、各機器に設けられたコントローラ（図示略）に接続された施設内統合コントローラ２００によって、短いサンプリング間隔で収集されている。また、施設内統合コントローラ２００は、分電盤１００から、所定時間単位（３０分）毎の各系統の合計消費電力量を計測・収集している。

20

【 0 0 1 6 】

ところで、所定時間単位（３０分）毎の各機器（機器群）の消費電力量は、各機器（機器群）の各運転モード毎の１分間当たり（単位時間当たり）の消費電力量が分かれば、所定時間単位（３０分）内での各機器（機器群）の運転モードに関する情報に基づいて算出することが可能となる。

【 0 0 1 7 】

この実施の形態では、図４に示すように、施設内統合コントローラ１００は、所定時間単位（３０分）毎に分電盤２００から得られた各系統の合計消費電力量と、各所定時間単位において収集された所定時間単位内での各機器（機器群）の運転モードに関する情報をもとにして、各機器（機器群）の各運転モード毎の１分単位の電力消費量を、行列演算（重回帰分析）を用いて算出する（図４ ステップ１）。そして、得られた各機器（機器群）の各運転モード毎の１分単位の電力消費量と、各機器（機器群）の運転モードに関する情報とに基づいて、各機器（機器群）の所定時間単位（３０分）毎の電力消費量を算出する（図４ ステップ２）。

30

【 0 0 1 8 】

以下、各機器（機器群）の各運転モード毎の１分間当たりの消費電力量を算出する方法について、説明する。

40

【 0 0 1 9 】

ここでは、説明の便宜上、図３に示すように、系統Ａには空調機（室内機）１２のみが接続され、系統Ｂにはショーケース群２１のみが接続されている場合を想定する。

【 0 0 2 0 】

（１）空調機（室内機）１２およびショーケース群２１について、所定時間単位（３０分）内での各運転モードに関する情報に基づいて、空調機（室内機）１２およびショーケース群２１毎に、各運転モード別の運転時間を求める。また、分電盤１００から得られた各系統毎の上記所定時間単位（３０分）での消費電力量の和（以下、トータル測定電力量という）、つまり、上記所定時間単位（３０分）での空調機（室内機）１２およびショーケ

50

ース群 2 1 の消費電力量の総和を求める。

【 0 0 2 1 】

このような動作を、所定時間単位毎に繰り返し行う。

【 0 0 2 2 】

表 1 は、所定時間単位毎に得られた、空調機（室内機）1 2 およびショーケース群 2 1 の各運転モード別の運転時間と、トータル測定電力量を示している。

【 0 0 2 3 】

【表 1】

ショーケース		空調機（室内機）			トータル 測定電力量
冷却中(N)	霜取り中(D)	弱(L)	中(M)	強(H)	
x_{N1}	x_{D1}	x_{L1}	x_{M1}	x_{H1}	y_1
x_{N2}	x_{D2}	x_{L2}	x_{M2}	x_{H2}	y_2
x_{N3}	x_{D3}	x_{L3}	x_{M3}	x_{H3}	y_3
x_{N4}	x_{D4}	x_{L4}	x_{M4}	x_{H4}	y_4

10

20

【 0 0 2 4 】

表 1 において、各記号の意味は、次の通りである。

【 0 0 2 5 】

x_{Ni} : i で特定される所定時間単位（30 分）中にショーケース群 2 1 の運転モードが冷却モード（N）であった時間

x_{Di} : i で特定される所定時間単位（30 分）中にショーケース群 2 1 の運転モードが霜取りモード（D）であった時間

x_{Li} : i で特定される所定時間単位（30 分）中に空調機 1 2 の運転モードが弱風モード（L）であった時間

x_{Mi} : i で特定される所定時間単位（30 分）中に空調機 1 2 の運転モードが中風モード（M）であった時間

x_{Hi} : i で特定される所定時間単位（30 分）中に空調機 1 2 の運転モードが強風モード（H）であった時間

y_i : i で特定される所定時間単位（30 分）中のトータル測定電力量

【 0 0 2 6 】

（2）ショーケース群 2 1 および空調機（室内機）1 2 およびそれぞれの各運転モード毎の 1 分間当たりの消費電力量を未知数 W_N 、 W_D 、 W_L 、 W_M 、 W_H とする。

【 0 0 2 7 】

W_N : ショーケース群 2 1 が冷却モード（N）で運転されている場合の 1 分間当たりの消費電力量

W_D : ショーケース群 2 1 が霜取りモード（D）で運転されている場合の 1 分間当たりの消費電力量

W_L : 空調機（室内機）1 2 が弱風モード（L）で運転されている場合の 1 分間当たりの消費電力量

W_M : 空調機（室内機）1 2 が中風モード（M）で運転されている場合の 1 分間当たりの消費電力量

W_H : 空調機（室内機）1 2 が強風モード（H）で運転されている場合の 1 分間当たりの消費電力量

40

50

【 0 0 2 8 】

ショーケース群 2 1 および空調機（室内機） 1 2 それぞれの各運転モード毎の 1 分間当たりの消費電力量を未知数 W_N 、 W_D 、 W_L 、 W_M 、 W_H とすると、次式（ 1 ）の関係式が成り立つ。

【 0 0 2 9 】

【数 1】

$$y_i = x_{Ni}W_N + x_{Di}W_D + x_{Li}W_L + x_{Mi}W_M + x_{Hi}W_H \quad \cdots(1)$$

10

【 0 0 3 0 】

各所定時間単位毎に得られたデータ（表 1 参照）毎に、上記式（ 1 ）の関係式が得られるので、得られた複数の関係式をもとにして、未知数 W_N 、 W_D 、 W_L 、 W_M 、 W_H を行列演算（重回帰分析）によって求める。

【 0 0 3 1 】

つまり、次式（ 2 ）の関係式が成り立つ。

【 0 0 3 2 】

【数 2】

$$C_{xx} \begin{bmatrix} W_N \\ W_D \\ W_L \\ W_M \\ W_H \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Sx_N y \\ Sx_D y \\ Sx_L y \\ Sx_M y \\ Sx_H y \end{bmatrix} \quad \cdots(2)$$

20

$$C_{xx} = \begin{bmatrix} S^2 x_N & Sx_N x_D & Sx_N x_L & Sx_N x_M & Sx_N x_H \\ Sx_D x_N & S^2 x_D & Sx_D x_L & Sx_D x_M & Sx_D x_H \\ Sx_L x_N & Sx_L x_D & S^2 x_L & Sx_L x_M & Sx_L x_H \\ Sx_M x_N & Sx_M x_D & Sx_M x_L & S^2 x_M & Sx_M x_H \\ Sx_H x_N & Sx_H x_D & Sx_H x_L & Sx_H x_M & S^2 x_H \end{bmatrix}$$

30

【 0 0 3 3 】

上記式（ 2 ）において、各記号の意味は、次の通りである。

40

【 0 0 3 4 】

$S^2 x_N$: x_N の分散

$S^2 x_D$: x_D の分散

$S^2 x_L$: x_L の分散

$S^2 x_M$: x_M の分散

$S^2 x_H$: x_H の分散

Sab : a と b との共分散（例えば、 $Sx_N x_D$ は、 x_N と x_D との共分散）

【 0 0 3 5 】

したがって、次式（ 3 ）に基づいて、未知数 W_N 、 W_D 、 W_L 、 W_M 、 W_H を求めることができる。

50

【 0 0 3 6 】

【 数 3 】

$$\begin{bmatrix} W_N \\ W_D \\ W_L \\ W_M \\ W_H \end{bmatrix} = C^{-1} \text{xx} \begin{bmatrix} Sx_N y \\ Sx_D y \\ Sx_L y \\ Sx_M y \\ Sx_H y \end{bmatrix} \quad \dots(3)$$

10

【 0 0 3 7 】

以下、具体例について説明する。

【 0 0 3 8 】

表 2 は、所定時間単位毎に得られた、空調機（室内機）1 2 およびショーケース群 2 1 の各運転モード別の運転時間と、トータル測定電力量の具体例を示している。

【 0 0 3 9 】

【 表 2 】

20

	ショーケース		空調機（室内機）			トータル 測定電力量
	冷却中(N)	霜取り中(D)	弱(L)	中(M)	強(H)	
T1	30	0	5	10	15	647
T2	30	0	10	10	10	596
T3	30	0	20	0	10	533
T4	30	0	0	5	25	723
T5	10	20	0	0	0	290
T6	10	20	10	10	10	742
T7	10	20	20	0	10	688
T8	10	20	0	5	25	869
T9	9	21	5	10	15	793
T10	9	21	10	10	10	749
T11	9	21	20	0	10	697
T12	9	21	0	5	25	874

30

40

【 0 0 4 0 】

ショーケース群 2 1 および空調機（室内機）1 2 それぞれの各運転モード毎の 1 分間当たりの消費電力量を W_N 、 W_D 、 W_L 、 W_M 、 W_H とすると、上記式（2）に基づいて、表 2 から次式（4）の関係式が成り立つ。

【 0 0 4 1 】

【 数 4 】

$$\begin{bmatrix} 4324 & 1556 & 1665 & 1125 & 2790 \\ 1556 & 3364 & 1335 & 825 & 2160 \\ 1665 & 1335 & 1550 & 400 & 1050 \\ 1125 & 825 & 400 & 575 & 975 \\ 2790 & 2160 & 1050 & 975 & 2925 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} W_N \\ W_D \\ W_L \\ W_M \\ W_H \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 129477 \\ 117153 \\ 66830 \\ 47600 \\ 123500 \end{bmatrix} \quad \dots(4)$$

10

【 0 0 4 2 】

また、上記式 (3) に基づいて、 W_N 、 W_D 、 W_L 、 W_M 、 W_H は、次式 (5) 式で表される。

【 0 0 4 3 】

【 数 5 】

$$\begin{bmatrix} W_N \\ W_D \\ W_L \\ W_M \\ W_H \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.001524 & 0.000904468 & -0.00124 & -0.00132 & -0.00124 \\ 0.000904 & 0.001214433 & -0.00105 & -0.00101 & -0.00105 \\ -0.00124 & -0.001048011 & 0.002009 & 0.001003 & 0.000898 \\ -0.00132 & -0.001005945 & 0.001003 & 0.005253 & -0.00011 \\ -0.00124 & -0.001048011 & 0.000898 & -0.00011 & 0.002009 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 129477 \\ 117153 \\ 66830 \\ 47600 \\ 123500 \end{bmatrix}$$

20

…(5)

【 0 0 4 4 】

上記式 (5) を解くと、 W_N 、 W_D 、 W_L 、 W_M 、 W_H は、次のようになる。

$$W_N = 4.93737 \quad 4.9$$

$$W_D = 12.03131 \quad 12.0$$

$$W_L = 10.01356 \quad 10.0$$

$$W_M = 14.82631 \quad 14.8$$

$$W_H = 20.09134 \quad 20.1$$

30

【 0 0 4 5 】

得られた W_N 、 W_D 、 W_L 、 W_M 、 W_H と、ショーケース群 2 1 および空調機 (室内機) 1 2 それぞれの上記各所定時間単位の各運転モード毎の動作時間との積算から各運転モード毎の推定消費電力量を求めると、表 3 のようになる。

【 0 0 4 6 】

【 表 3 】

	ショーケース		空調機（室内機）			トータル
	冷却中(N)	霜取り中(D)	弱(L)	中(M)	強(H)	
T1	148.1216	0	50.06782	148.2631	301.3701	647.8227
T2	148.1216	0	100.1356	148.2631	200.9134	597.4338
T3	148.1216	0	200.2713	0	200.9134	549.3063
T4	148.1216	0	0	74.13155	502.2835	724.5367
T5	49.37387	240.6261	0	0	0	290
T6	49.37387	240.6261	100.1356	148.2631	200.9134	739.3122
T7	49.37387	240.6261	200.2713	0	200.9134	691.1847
T8	49.37387	240.6261	0	74.13155	502.2835	866.4151
T9	44.43649	252.6574	50.06782	148.2631	301.3701	796.795
T10	44.43649	252.6574	100.1356	148.2631	200.9134	746.4061
T11	44.43649	252.6574	200.2713	0	200.9134	698.2786
T12	44.43649	252.6574	0	74.13155	502.2835	873.509

10

20

【 0 0 4 7 】

表 3 から、ショーケース群 2 1 および空調機（室内機）1 2 それぞれの上記各所定時間単位の推定消費電力量を、各運転モード毎の推定消費電力量の和算により求める。

【 0 0 4 8 】

【 発明の効果 】

この発明によれば、簡易な方法で施設内の各機器の電力使用量を推定することができるようになる施設内機器の各運転モード毎の単位時間当たりの消費電力量算出装置および施設内機器の消費電力量算出装置が実現する。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 施設内電気機器システムの構成を示すブロック図である。

【 図 2 】 各機器の運転モードの種類を説明するための説明図である。

【 図 3 】 各機器（機器群）の各運転モード毎の 1 分間当たりの消費電力量を算出する方法を説明するために想定した施設内電気機器システムの構成を示すブロック図である。

【 図 4 】 各機器（機器群）の所定時間（30分）毎の電力消費量の算出方法を示すフローチャートである。

【 符号の説明 】

1 1 空調機（室外機）

1 2 ～ 1 3 空調機（室内機）

2 1、2 2 ショーケース群

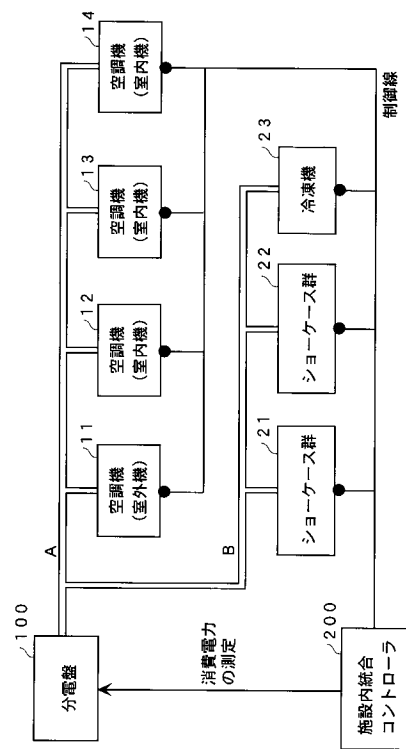
2 3 冷凍機

1 0 0 分電盤

2 0 0 施設内統合コントローラ

40

【図 1】



【図 2】

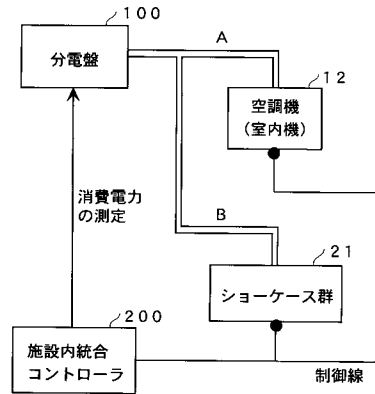
(a) 空調機 (室外機)	OFF	低 (冷)	中 (冷)	高 (冷)	低 (暖)	中 (暖)	高 (暖)
---------------	-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------

(b) 空調機 (室内機)	OFF	弱	中	強
---------------	-----	---	---	---

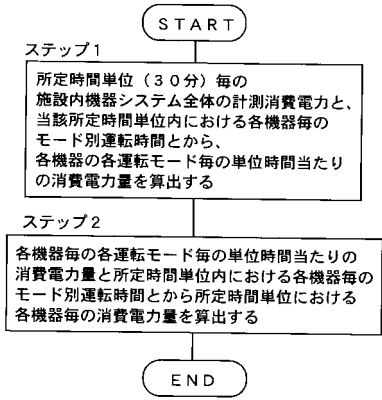
(c) ショーケース	通常	霜取り
------------	----	-----

(d) 冷凍機	OFF	C1作動	C2作動	C1,C2作動
---------	-----	------	------	---------

【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第01/077696(WO, A1)

特開平06-003381(JP, A)

特開平09-257562(JP, A)

特開平10-082801(JP, A)

特開平11-308771(JP, A)

特開2001-128360(JP, A)

特開2001-349909(JP, A)

特開2002-022780(JP, A)

特開2002-174649(JP, A)

George W. Hart, Nonintrusive Appliance Load Monitoring, Proceedings of the IEEE, 米国, IEEE, 1992年12月, Vol. 80, No. 12, pp. 1870-1891

Roos, J.G. Lane, I.E. Botha, E.C. Hancke, G.P., Using Neural Networks for Non-intrusive Monitoring of Industrial Electrical Loads, Instrumentation and Measurement Technology Conference, 1994. IMTC/94. Conference Proceedings. 10th A, 米国, IEEE, 1994年5月, Vol. 3, pp. 1115-1118

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01R 11/00-11/66

G01R 21/00-21/14

G01R 22/00-22/04

G01R 35/00

G06Q 50/00

IEEE