

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7181921号  
(P7181921)

(45)発行日 令和4年12月1日(2022.12.1)

(24)登録日 令和4年11月22日(2022.11.22)

(51)国際特許分類	F I
H 0 2 J 3/00 (2006.01)	H 0 2 J 3/00 1 7 0
H 0 2 J 13/00 (2006.01)	H 0 2 J 3/00 1 3 0
	H 0 2 J 13/00 3 0 1 B

請求項の数 16 (全15頁)

(21)出願番号	特願2020-503790(P2020-503790)	(73)特許権者	513293016 ヴォルタリ フランス共和国、エフ - 7 5 0 0 8 パ リ、リュ ランコン、1 0
(86)(22)出願日	平成30年5月16日(2018.5.16)	(74)代理人	110001416弁理士法人信栄事務所
(65)公表番号	特表2020-529816(P2020-529816 A)	(72)発明者	ピノー、マチュー フランス国、7 8 0 0 0 ヴェルサイユ 、アヴニユ ド ノルマンディー、1 9 ビス
(43)公表日	令和2年10月8日(2020.10.8)	(72)発明者	オートール、マルク フランス国、7 8 9 3 0 ゲルヴィル、 リュ バスツール、3 2
(86)国際出願番号	PCT/FR2018/051179	(72)発明者	ピナール、バンジャマン フランス国、7 5 0 1 4 パリ、リュ ド ルエスト、8 7
(87)国際公開番号	WO2019/025673		
(87)国際公開日	平成31年2月7日(2019.2.7)		
審査請求日	令和3年3月22日(2021.3.22)		
(31)優先権主張番号	1757323		
(32)優先日	平成29年7月31日(2017.7.31)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	フランス(FR)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 基本負荷曲線の集計を包含する負荷曲線の平滑化

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

負荷消費量を管理および/または監視するためのシステムにより取得される複数の基本負荷曲線の集計を包含する総合負荷曲線を平滑化する方法であって、各基本負荷曲線が周期的調整負荷  $i$  の消費量の時間的变化に相当し、前記消費量の時間的变化は、調整周期  $d_i$  の周期的パターンに従っており、

以下のステップすなわち、

前記対応する周期的調整負荷  $i$  に関連付けられた前記調整周期  $d_i$  を決定するステップと、

各調整周期  $d_i$  の約数であるサンプリング周期  $T_{ech}$  で複数の測定消費量サンプルを取得することにより各基本負荷曲線を決定および記憶するステップと、

前記負荷のすべてに共通する基準時点  $t_0$  を始点として、サンプリング周期  $T_{ech}$  と、前記周期的調整負荷  $i$  について決定された調整周期  $d_i$  と、前記周期的調整負荷  $i$  と関連するランダム整数値  $N_i$  とに応じたランダムシフト  $t_i$  により、各周期的調整負荷  $i$  の動作と記憶された各基本負荷曲線の少なくとも一部とのうちいずれかを時間シフトするステップと、

を包含する方法。

【請求項2】

各周期的調整負荷  $i$  の動作を時間シフトする前記ステップが、前記負荷のすべてに共通する前記基準時点  $t_0$  を始点として、各周期的調整負荷  $i$  について、前記周期的調整負荷  $i$  の動作を停止させる命令と、次に前記周期的調整負荷  $i$  の動作を再始動させる命令とを連

続的に発行することを包含することを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記周期的調整負荷  $i$  の動作を再始動する前記命令が、

【数 1】

$$t_{\text{rep}}^i = t_{\text{rep}_i}^0 + \left( t_{\text{rep}_i}^0 - t_0 \right) N_i$$

の関係により求められるランダム再始動時点に発行され、

$t_{\text{rep}_i}^0$  が、以下の二つの関係

【数 2】

$$\left( t_{\text{rep}_i}^0 - t_0 \right) < d_i \quad \text{及び} \quad \text{PGCD} \left( \frac{\left( t_{\text{rep}_i}^0 - t_0 \right)}{T_{\text{ech}}}; \frac{d_i}{T_{\text{ech}}} \right) = 1$$

(PGCD は最大公約数関数である)

を満たす時点であることと、

前記周期的調整負荷  $i$  の動作を停止させる前記命令が、前記負荷のすべてに共通する前記基準時点  $t_0$  より大きいか等しく、前記ランダム再始動時点  $t_{\text{rep}}^i$  より小さい停止時点に発行されることと、

を特徴とする、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記周期的調整負荷  $i$  の動作を停止させる前記命令が、前記基準時点  $t_0$  に前記負荷のすべてについて発行されることを特徴とする、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記周期的調整負荷  $i$  の動作を停止させる前記命令が、前記負荷のすべてに共通する前記基準時点  $t_0$  と前記ランダム再始動時点  $t_{\text{rep}}^i$  との間で任意に選択される時点に発行されることを特徴とする、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 6】

前記周期的調整負荷  $i$  の動作を停止させる前記命令が、同じ調整周期  $d_i$  を有するいかなる負荷についても前記ランダムシフト  $t_i$  が同一であるように選択される時点に発行されることを特徴とする、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記サンプリング周期  $T_{\text{ech}}$  に等しくなるように前記ランダムシフト  $t_i$  が設定されることを特徴とする、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

記憶された各基本負荷曲線の一部を時間シフトする前記ステップが、前記負荷のすべてについて同一である第 1 時点を始点として取得される測定サンプルを包含する各曲線の前記一部を選択することと、前記第 1 時点より遅い第 2 時点と前記始点を一致させるように選択された前記一部をシフトさせることを包含することを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

記憶された各基本負荷曲線の一部を時間シフトする前記ステップが、停止のシミュレーションである第 1 時点と、再始動のシミュレーションであって前記第 1 時点に続く第 2 時点とを決定することを包含し、各曲線の前記一部の選択が、前記基準時点に対応する第 3 時点と前記負荷の前記調整周期に対応する値との和に続いて取得されるサンプルの測定と

10

20

30

40

50

、前記始点を前記第 2 時点と一致させるように選択された前記一部をシフトさせることと、前記第 1 時点と前記第 2 時点との間に位置する曲線部分を削除することとを包含することとを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

前記第 2 時点が、

【数 3】

$$t_{\text{rep}}^i = t_{\text{rep}_i}^0 + \left( t_{\text{rep}_i}^0 - t_0 \right) N_i$$

10

の関係により求められるランダム時点であり、

$t_{\text{rep}_i}^0$  が以下の二つの関係

【数 4】

$$\left( t_{\text{rep}_i}^0 - t_0 \right) < d_i \quad \text{及び} \quad \text{PGCD} \left( \frac{\left( t_{\text{rep}_i}^0 - t_0 \right)}{T_{\text{ech}}}; \frac{d_i}{T_{\text{ech}}} \right) = 1$$

20

(PGCD は最大公約数関数)

を満たす時点であることと、

前記負荷のすべてについて共通の前記基準時点  $t_0$  より大きいか等しく、前記第 2 時点より小さくなるように前記第 1 時点が選択されることと、

を特徴とする、請求項 8 および 9 のいずれか一つに記載の方法。

【請求項 11】

前記周期的調整負荷  $i$  に関連付けられた前記調整周期  $d_i$  が、前記関連の負荷曲線に基づいて前記調整周期  $d_i$  を推定することにより、または前記調整周期を所定値に設定することにより決定されることを特徴とする、請求項 1 ~ 10 のいずれか一つに記載の方法。

30

【請求項 12】

前記ランダム整数値  $N_i$  が 0 より大きいか等しく、「 $(d_i / T_{\text{ech}}) - 1$ 」より小さいか等しいことを特徴とする、請求項 1 ~ 11 のいずれか一つに記載の方法。

【請求項 13】

複数の基本負荷曲線の集計を包含する総合負荷曲線を決定できるように負荷消費量を管理および/または監視するシステムであって、各基本負荷曲線が周期的調整負荷  $i$  の前記消費量の時間的变化に相当し、前記消費量の時間的变化は、調整周期  $d_i$  の周期的パターンに従っており、

以下のステップすなわち、

40

前記対応する周期的調整負荷  $i$  に関連付けられた前記調整周期  $d_i$  を決定するステップと

、各調整周期  $d_i$  の約数であるサンプリング周期  $T_{\text{ech}}$  で複数の測定消費量サンプルを取得することにより各基本負荷曲線を決定および記憶するステップと、

前記負荷のすべてに共通する基準時点  $t_0$  を始点として、前記サンプリング周期  $T_{\text{ech}}$  と、前記周期的調整負荷  $i$  について決定された前記調整周期  $d_i$  と、前記周期的調整負荷  $i$  と関連するランダム整数値  $N_i$  とに応じたランダムシフト  $t_i$  により、各周期的調整負荷  $i$  の動作と記憶された各基本負荷曲線の少なくとも一部のいずれかを時間シフトするステップと、

を適用することにより前記総合負荷曲線を平滑化できる手段を有するシステム。

50

## 【請求項 1 4】

負荷の電気エネルギー消費量を管理および/または監視でき、複数の消費者の家庭に置かれて配電網に接続される家庭用電気器具を包含する、請求項 1 3 に記載のシステム。

## 【請求項 1 5】

第一に、各消費者 ( $1_1, \dots, 1_i, \dots, 1_N$ ) の家庭において、接続された少なくとも一つの電気器具 ( $2^1_i, 2^2_i, 2^3_i$ ) の電気消費量を測定するとともに、動作を停止させる命令と動作を再始動させる命令とを前記少なくとも一つの電気器具 ( $2^1_i, 2^2_i$ ) に発行することが可能な少なくとも一つの第 1 電子機器 ( $3_1, \dots, 3_i, \dots, 3_N$ ) と、前記少なくとも一つの第 1 電子機器に接続される少なくとも一つの第 2 電子通信機器 ( $4_1, \dots, 4_i, \dots, 4_N$ ) と、第二に、前記サンプリング周期  $T_{ech}$  で前記複数の測定消費量サンプルをリアルタイムで取得するため前記少なくとも一つの第 2 電子通信機器 ( $4_1, \dots, 4_2, \dots, 4_N$ ) によって前記少なくとも一つの第 1 電子機器と通信できる少なくとも一つの中央サーバ (5) とを有するシステムであることを特徴とする、請求項 1 4 に記載のシステム。

10

## 【請求項 1 6】

前記少なくとも一つの第 1 電子機器および前記少なくとも一つの第 2 電子機器が単一のハウジングに一体化されることを特徴とする、請求項 1 5 に記載のシステム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は概して、複数の基本負荷曲線の集計を包含する総合負荷曲線を決定できるように負荷の集合のエネルギー消費量を管理および/または監視するための方法およびシステムに関し、各基本負荷曲線は、前記集合に属しており動作が周期的に調整される負荷の前記消費量の時間的変化に相当する。

20

## 【背景技術】

## 【0002】

本発明が排他的にではなく特に対象とする一つの適用分野は、特に多数の電気器具、例えば多数の消費者の家庭に置かれて配電網に接続される家庭用電気器具の電気消費量を管理および/または監視することである。

## 【0003】

少なくとも一つの電気器具の電気消費量を好ましくは継続的に測定できるように監視されるこのような電気器具に局所的に接続される少なくとも一つの電子機器を複数の箇所 (家庭、商業ビル、コミュニティ等) に設置することは、このようなシステムでは従来から行われている。そして一つ以上のサーバの形の専用集中プラットフォームが測定電気消費量サンプルをリアルタイムで取得し、前記システムの各局所的電子機器によりこれが通信される。こうしてプラットフォームは、監視される負荷つまり前記電気器具での相対的消費量の時間的変化であると言える前記基本負荷曲線を決定し、これらの基本負荷曲線を集計することにより総合負荷曲線をこれから推測することができ得る。

30

## 【0004】

出願人は、多数の利用者の前記家庭に置かれる非常に多数の電気器具で構成される前記集合の消費量を管理するためのこのようなシステムを提案し、取得される様々な前記負荷曲線はとりわけ、拡散抑制サービスと呼ばれるものを提案することを可能にし、このサービスによって、集合のエネルギー消費量を所与の設定値まで減少させるように、前記システム、とりわけ中央プラットフォームが動作を一時的に停止させる命令を送る先である電気器具の小集合を前記電気器具の集合からリアルタイムで選択することを可能にする。このタイプのシステムは、例えば特許文献 1 または特許文献 2 に見られる。このシステムは、停止および再始動の命令を介して、多数の利用者の消費量を分析することにより、或る電気器具への電力の供給を選択的に調節することも可能にして、所与の時点で利用可能な電気生産量に前記電気消費量を適応させることを可能にする。

40

## 【0005】

50

上に記載した前記システムにおいて、前記集中プラットフォームは、概しておよそ10分程度のサンプリング周期で測定電気消費量サンプルを取得する。

【0006】

さらに、サンプリング周期を短縮することにより、一層正確な総合負荷曲線を決定することも望ましい。しかしながら、一般的にはおよそ10秒程度のはるかに短いサンプリング周期を使用すると、前記基本負荷曲線を集計した後に取得される前記総合負荷曲線が干渉に大きく影響されるという状況に出願人は直面した。図1は、10秒に等しいサンプリング周期  $T_{ech}$  で測定電気消費量サンプルを得ることによりおよそ1時間の周期にわたって取得される負荷曲線  $C_{TOT}$  の例を図示しており、前記負荷曲線  $C_{TOT}$  の上に重ねられた太い不連続線のトレースで示されているように、およそ10分程度のサンプリング周期の使用では不可視であった大きな変動がこの負荷曲線から明らかになる。

10

【0007】

これらの変動の存在は、前記総合負荷曲線を正確に推定することをより一層困難にする。加えてこれらの変動は、拡張が不可能な際に送電線の劣化または混雑を引き起こす。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【文献】国際公開第2008/017754号  
国際公開第2012/172242号

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明の目的は、この問題の解決法を提案することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

これを目的として、本発明の一つの主題は、負荷消費量を管理および/または監視するためのシステムにより取得される複数の基本負荷曲線の集計を包含する総合負荷曲線を平滑化する方法であり、各基本負荷曲線は周期的調整負荷  $i$  の消費量の時間的变化に相当し、この方法は以下のステップすなわち、

前記対応の負荷  $i$  と関連する調整周期  $d_i$  を決定するステップと、

30

各調整周期  $d_i$  の約数であるサンプリング周期  $T_{ech}$  で複数の測定消費量サンプルを取得することにより各基本負荷曲線を決定および記憶するステップと、

前記負荷のすべてに共通する基準時点  $t_0$  を始点として、前記サンプリング周期  $T_{ech}$  と前記負荷  $i$  について決定された前記調整周期  $d_i$  と前記負荷  $i$  と関連するランダム整数値  $N_i$  とに応じたランダムシフト  $t_i$  により、各負荷  $i$  の動作と記憶された各基本負荷曲線の少なくとも一部のいずれかを時間シフトするステップと、

を包含する。

【0011】

上の段落で述べたばかりの主な特徴に加えて、本発明による方法は、以下すなわち

各負荷  $i$  の動作を時間シフトする前記ステップが、前記負荷のすべてに共通する基準時点  $t_0$  を始点として、前記負荷  $i$  の動作を停止させる命令と、それから前記負荷  $i$  の動作を再始動させる命令とを各負荷  $i$  について連続的に発行することと、

40

前記負荷  $i$  の動作を再始動させる前記命令が好ましくは、

【数1】

$$t_{rep}^i = t_{rep_i}^0 + \left( t_{rep_i}^0 - t_0 \right) N_i$$

(  $t_{rep_i}^0$  は以下の二つの関係を満たす時点である。 )

【数2】

50

$$\left( t_{\text{rep}_i}^0 - t_0 \right) < d_i \quad \text{及び} \quad \text{PGCD} \left( \frac{\left( t_{\text{rep}_i}^0 - t_0 \right)}{T_{\text{ech}}}; \frac{d_i}{T_{\text{ech}}} \right) = 1$$

の関係により求められるランダム再始動時点に発行され、

PGCDが最大公約数関数であり、前記負荷*i*の動作を停止させる前記命令が、前記負荷のすべてに共通の前記基準時点 $t_0$ より大きいか等しく前記ランダム再始動時点 $t_{\text{rep}_i}^i$ より小さい停止時点に発行されることと、

前記負荷*i*の動作を停止させる前記命令が、前記基準時点 $t_0$ に前記負荷のすべてについて発行され、変形例として、前記負荷*i*の動作を停止させる前記命令が、前記負荷のすべてに共通する前記基準時点 $t_0$ と前記ランダム再始動時点 $t_{\text{rep}_i}^i$ との間の間隔内において任意で選択される時点に発行されることと、

前記サンプリング周期 $T_{\text{ech}}$ と等しくなるように同じ調整周期 $d_i$ を有する何らかの負荷、例えば集合について前記ランダムシフト $t_i$ が同一であるように選択された時点に、前記負荷*i*の動作を停止させる前記命令が発行されることと、

別の可能な実施形態において、記憶された各基本負荷曲線の一部を時間シフトする前記ステップが、前記負荷のすべてについて同一である第1時点を開始点として取得される測定サンプルを包含する各曲線の前記一部を選択することと、前記第1時点より遅い第2時点と前記始点を一致させるように選択された前記一部をシフトさせることとを包含することと、

変形例として、記憶された各基本負荷曲線の一部を時間シフトする前記ステップが、停止のシミュレーションである第1時点と、再始動のシミュレーションである前記第1時点に続く第2時点とを決定し、各曲線の前記一部の選択が、前記基準時点に対応する第3時点と前記負荷の前記調整周期に対応する値との和に続いて取得される測定サンプルを包含することと、前記始点を前記第2時点と一致させるように選択された前記一部をシフトすることと、前記第1時点と前記第2時点との間に位置する曲線部分を削除することとを包含することと、

前記第2時点が好ましくは、関係

【数3】

$$t_{\text{rep}_i}^i = t_{\text{rep}_i}^0 + \left( t_{\text{rep}_i}^0 - t_0 \right) N_i$$

( $t_{\text{rep}_i}^0$ は以下の二つの関係を満たす時点である。)

【数4】

$$\left( t_{\text{rep}_i}^0 - t_0 \right) < d_i \quad \text{及び} \quad \text{PGCD} \left( \frac{\left( t_{\text{rep}_i}^0 - t_0 \right)}{T_{\text{ech}}}; \frac{d_i}{T_{\text{ech}}} \right) = 1$$

(PGCDは最大公約数関数)

により求められるランダム時点であることと、

前記負荷のすべてに共通する前記基準時点 $t_0$ より大きいか等しく前記第2時点より小さ

10

20

30

40

50

くなるように前記第 1 時点が選択されることと、

前記負荷  $i$  と関連する前記調整周期  $d_i$  が、前記関連の負荷曲線に基づいて前記調整周期  $d_i$  を推定することにより、または前記調整周期を所定値に設定することにより決定されることと、

前記ランダム整数値  $N_i$  が、0 より大きいか等しく「 $(d_i / T_{ech}) - 1$ 」より小さいか等しい何らかの整数であることと、

のうち一つ以上の追加特徴を有しうる。

【0012】

本発明の別の主題は、複数の基本負荷曲線の集計を包含する総合負荷曲線を決定できるように負荷消費量を管理および/または監視するためのシステムであり、各基本負荷曲線は周期的調整負荷  $i$  の前記消費量の時間的変化に相当し、このシステムは以下のステップすなわち、

前記対応の負荷  $i$  と関連する調整周期  $d_i$  を決定するステップと、

各調整周期  $d_i$  の約数であるサンプリング周期  $T_{ech}$  で複数の測定消費量サンプルを取得することにより各基本負荷曲線を決定および記憶するステップと、

前記負荷のすべてに共通する基準時点  $t_0$  を始点として、前記サンプリング周期  $T_{ech}$  と、前記負荷  $i$  について決定される前記調整周期  $d_i$  と、前記負荷  $i$  と関連する前記ランダム整数値  $N_i$  とに応じたランダムシフト  $t_i$  により、各負荷  $i$  の動作または記憶された各基本負荷曲線の少なくとも一部のいずれかを時間シフトするステップと、

を適用することにより前記負荷曲線を平滑化できる手段を有する。

【0013】

このシステムは例えば、負荷の電気エネルギー消費量を管理および/監視でき、複数の消費者の家庭に置かれて配電網に接続される家庭用電気器具を包含するシステムである。

【0014】

これは、第一に、各消費者の前記家庭において、接続される少なくとも一つの電気器具の前記電気消費量を測定して、動作を停止させる命令と動作を再始動させる命令とを少なくとも一つの電気器具へ発行することのできる少なくとも一つの第 1 電子機器と、前記第 1 電子機器に接続される少なくとも一つの第 2 電子通信機器、そして第二に、前記サンプリング周期  $T_{ech}$  で前記複数の測定消費量サンプルをリアルタイムで取得するため前記第 2 電子通信機器によって前記第 1 機器と通信できる少なくとも一つの中央サーバとを有する。

【0015】

前記第 1 および第 2 電子機器は単一のハウジングに一体化されうる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

添付の図を参照して行われる以下の説明を読むと本発明がより良く理解されるだろう。

【図 1】すでに上に記載したが、10 秒まで短縮されたサンプリング周期で作動する先行技術による基本負荷曲線を集計するためのシステムを使用して取得される負荷曲線の一例が挙げられている。

【図 2】3 台の電気ラジエータについて負荷曲線の三つの例を図示する。

【図 3】集計で取得された負荷曲線部分が三つの信号に分解されている。

【図 4】本発明の一つの可能な実施形態による平滑化方法のステップを概略的に示す。

【図 5】本発明による平滑化の適用の前と後に取得される集計後の負荷曲線の比較を示す。

【図 6】デジタル処理を使用して、本発明の別の可能な実施形態による平滑化方法の原理を図示する。

【図 7】本発明によるデジタル処理を使用する平滑化方法の変形例を図示する。

【図 8】本発明による複数の基本負荷曲線の集計を包含する総合負荷曲線を決定できるように、負荷消費量を管理および/監視するためのシステムの例示的な構造を示す。

【発明を実施するための形態】

【0017】

残りの開示では、複数の電気器具の電気消費量の時間的展開に相当する基本負荷曲線の

集計を包含する総合負荷曲線を決定するという面において本発明が記載される。しかしながら、例えば検討対象の負荷が周期的調整を受ける時には、検討対象の負荷がオール・オア・ナッシングモードで作動して前記消費量が周期的パターンを取るとすぐに本発明の原理が他のタイプの消費エネルギーに概して適用されることが分かるだろう。

【0018】

図1を参照して上で指摘されたように、残りの開示では $T_{ech}$ と記される多数の消費者の前記家庭に置かれる電気器具により形成される前記負荷について測定された電気消費量を取得するための前記サンプリング周期がおよそ10秒程度まで短縮された時に、複数の基本負荷曲線の集計を包含する総合負荷曲線についての大きな変動の現象が出願人により観察された。また試験とシミュレーションから、例えば配電網での全体的停電のケースのように、監視対象の電気器具の少なくとも幾つかが同時または事実上同時に再始動される時にはこの現象が増幅されることが分かっている。

10

【0019】

この現象のより詳しい分析により、現時点で、ラジエータ、空調システム、冷蔵庫、冷凍庫、ハロゲン照明システムのような多数の家庭用電気器具が周期的調整によるオール・オア・ナッシング状態を有するという事実を認識することにより、原因をより正確に判断することが可能になる。例を挙げると、図2は、3台の市販ラジエータについて取得された3本の負荷曲線 $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$ を図示している。前記ラジエータの各々により消費される電力、それぞれ $P_{1cons}$ 、 $P_{2cons}$ 、 $P_{3cons}$ の時間的変化を表すこれらの曲線 $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$ が、ラジエータごとに異なるそれぞれ $d_1$ 、 $d_2$ 、 $d_3$ の調整周期とサイクル期間とを持つオール・オア・ナッシングモードで前記ラジエータの各々の動作を示すことは明白である。これらの器具が停電の後に、または時間指示(タリフ信号、クロック等)の後に始動する状況ではとりわけ、多数の電気器具が同時に作動することがあるので、この周期的調整挙動は集計後の負荷曲線で観察される大きな変動の事実上の原因である。

20

【0020】

こうして、同時にオンになる周期的調整による電気負荷の集合から始めると、図3に示されているノイズの影響による曲線部分 $C_{TOT}$ のような前記集計後の負荷曲線が三つの信号つまり

非周期的傾向 $T$ と、

前記電気負荷の周期的調整から生じる第1構造化ノイズ $B_1$ と、

従来のフィルタリングにより容易に除去されうる第2非構造化低振幅ノイズ $B_2$ と、に分解されうると示すことが可能である。

30

【0021】

前記総合負荷曲線を可能な限り平滑化するため、つまり前記第1構造化ノイズ $B_1$ を可能な限り減衰させるため、このノイズは以下では $d_i$ と記される前記調整周期での同じ周期的調整による多数の電気負荷 $i$ の同期化から生じるのであるが、本発明は、前記負荷のすべてに共通の基準時点 $t_0$ を始点として、前記サンプリング周期 $T_{ech}$ と、前記負荷 $i$ について決定される前記調整周期 $d_i$ と、前記負荷 $i$ と関連する前記ランダム整数値 $N_i$ とに応じたランダム時間シフト $t_i$ を負荷 $i$ について適用することにより前記負荷の非同期化を強制的に行うことを提案する。

40

【0022】

各負荷に固有の前記ランダム時間シフトは、

前記電気負荷の動作に直接的に作用することと、

すでに取得および記憶された負荷曲線部分のデジタル処理を実施すること、のいずれかにより、以下で詳しく記載される二つの手法で適用される。

【0023】

<負荷 $i$ の動作の時間シフト>

前記負荷のすべてに共通の基準時点 $t_0$ を始点として各負荷 $i$ の動作にランダム時間シフトを適用するという一般原則は、前記負荷 $i$ の動作を停止させる命令、それから前記負荷 $i$ の動作を再始動させる命令を各負荷 $i$ に対し連続的に発行することにより具現される。

50

## 【 0 0 2 4 】

以下の表記と特定の特徴がこれから使用される。

$i$  は、消費量が監視される負荷を表し、指数の形で所与のパラメータに代入された時にはこのパラメータが負荷に関係する。

$d_i$  は負荷  $i$  と関連する調整周期である。

$T_{ech}$  は、負荷の測定消費量サンプルを取得するためのサンプリング周期であり、 $T_{ech}$  は各調整周期  $d_i$  の約数、例えば 10 秒である。

$t_0$  は、負荷のすべてに共通の基準時点である。

$t_{coup}^i$  は、負荷  $i$  の停止時点、つまり負荷  $i$  に停止命令が発行される時点である。

$t_{rep}^i$  は、負荷  $i$  の再始動時点、つまり負荷  $i$  に再始動命令が発行される時点である。

「 $t_i = t_{rep}^i - t_{coup}^i$ 」は、負荷  $i$  の動作の停止期間である。

$t_{repi}^0$  は、可能な再始動時点のうち最初のものである。

$N_i$  は、0 に等しいランダム整数値である。

## 【 0 0 2 5 】

負荷  $i$  の前記再始動時点  $t_{rep}^i$  は、

## 【数 5】

$$t_{rep}^i = t_{repi}^0 + \left( t_{repi}^0 - t_0 \right) N_i \quad (\text{方程式 1})$$

10

20

の関係により求められるランダム時点であり、

$t_{repi}^0$  (可能な再始動時刻のうち最初のもの) は以下の二つの関係を満たす。

## 【数 6】

$$\left( t_{repi}^0 - t_0 \right) < d_i \quad \text{及び} \quad \text{PGCD} \left( \frac{\left( t_{repi}^0 - t_0 \right)}{T_{ech}} ; \frac{d_i}{T_{ech}} \right) = 1 \quad (\text{方程式 2})$$

30

PGCD は最大公約数関数である。

## 【 0 0 2 6 】

前記停止時点  $t_{coup}^i$  は、間隔  $[ t_0 ; t_{rep}^i ]$  内で任意に選択される一部についてのものであり、ゆえに負荷ごとに異なる。

## 【 0 0 2 7 】

しかしながら以下が選択されることが好ましい。

実行容易性を優先することが望ましい場合には、前記基準時点  $t_0$  と一致する停止時点  $t_{coup}^i$ 。

40

前記停止時点の調和が望ましい場合には、 $t_i$  が前記負荷のすべてについて同一であるように前記再始動時点に先行する停止時点  $t_{coup}^i$ 。前記負荷の動作の中断の短縮を優先すると同時に前記システムのサンプリング頻度を維持することが望ましい場合には、この期間は  $T_{ech}$  に等しい。

## 【 0 0 2 8 】

最速プロセスは、限定された値の間隔  $[ 0 ; ( d_i / T_{ech} ) - 1 ]$  内で整数値  $N_i$  をランダムに選択することである。

## 【 0 0 2 9 】

純粹に例示的な一つの例で、前記共通の基準時点  $t_0$  が毎日 03 : 00 になるように選択され、10 秒のサンプリング周期が選択され、20 秒の停止時間  $t_i$  が選択される場合に

50

は、例えば、60秒に等しい調整周期の電気負荷  $i$  について 03 : 00 : 30 の第1停止時点を選択することが可能である。この同じ負荷は、03 : 00 : 30 ( $N_i = 0$ ) から、03 : 01 : 20 ( $N_i = 1$ ) から、03 : 02 : 10 ( $N_i = 2$ ) から、03 : 03 : 00 ( $N_i = 3$ ) から、03 : 03 : 50 ( $N_i = 4$ ) から、または 03 : 04 : 40 ( $N_i = 5$ ) からランダムに始まって20秒間停止される動作を有するだろう。

#### 【0030】

上の方程式を適用した複数の基本負荷曲線  $C_i$  の集計を包含する前記総合負荷曲線を平滑化するための方法の一例は、図4に概略的に示されているステップにより要約されうる。前記ステップはここでは或る順序で示されているが、最初の二つのステップが交換されてもよい。第1ステップ  $S_1$  で、負荷  $i$  と関連する調整周期  $d_i$  が決定される。この決定は、監視される負荷のタイプと関連の調整周期との先験的な知識を通して実施されうる。第2ステップ  $S_2$  では、各調整周期の約数である単一のサンプリング周期  $T_{ech}$  で複数の測定消費量サンプルを取得することにより、各負荷  $i$  の前記基本負荷曲線が決定される。

10

#### 【0031】

変形例（不図示）として、ステップ  $S_1$  と  $S_2$  が交換される。ゆえに、例えば前記基本負荷曲線の二つの立ち上がりエッジの間の平均期間を測定することにより、前記基本負荷曲線を使用して前記関連の調整周期  $d_i$  を推定することが可能である。この測定が可能でない場合、例えば前記負荷曲線がゼロである（所与の時点で負荷が消費を行っていない）場合には、検討対象の前記負荷に既定の調整周期が割り当てられる。最終ステップ  $S_3$  は、前記サンプリング周期  $T_{ech}$  と前記調整周期  $d_i$  と前記ランダム整数値とに応じたランダムシフト  $t_i$  により各負荷  $i$  の前記動作を時間シフトするように停止および再始動シーケンスを各負荷  $i$  に適用するという段階に相当する。前記停止および再始動時点は、方程式1および2のグループにより定義される。前記共通の調整周期のため本発明による前記時間シフト処理の前に同期化される可能性のある前記負荷は、非同期化される。このプロセスの後に採取される測定消費量サンプルから取得される前記基本負荷曲線すべては、非常に正確な推定を行うことが可能な平滑化集計曲線をリアルタイムで取得することを可能にする。前記負荷の動作に作用するこのプロセスは、好ましくは、例えば毎日同じ時刻に規則的に反復される。変形例として、幾つかの負荷が同期化動作を行っているという先行の検出に続いてこのプロセスが開始され、この検出は例えば前記基本負荷曲線を分析することにより実施される。

20

30

#### 【0032】

図5は、図4による方法を適用した後に、前記得られた総合負荷曲線  $C_T$  への平滑化作用（図の右側部分）を示す例を図示している。処理の前に存在した変動の作用（図5の左側部分）は本発明によって大きく軽減されることが観察可能である。

#### 【0033】

##### < 負荷曲線部分のデジタルシフト >

上に記載した前記負荷の動作の時間シフトは、当然ながら、監視している前記負荷の動作に対して前記システムが停止および再始動命令により効果的に作用できることを前提としている。これが当てはまらない場合には、前記すでに取得および記憶された基本負荷曲線に純デジタル処理を実施することが同じように可能である。この目的のため、前記停止時点のシミュレーションである第1時  $t_{i1}$  に続く各記憶負荷曲線の一部を選択することにより、そして前記再始動時点のシミュレーションである前記第1時点に続く第2時点  $t_{i2}$  と前記始点が一致するようにこの選択された一部をシフトすることにより、各負荷  $i$  についての再始動命令に続く停止命令をシミュレーションするだけで充分である。言い換えると、前記時点  $t_{i1}$  および  $t_{i2}$  が上に記載した  $t_{i\text{coup}}$  および  $t_{i\text{rep}}$  にそれぞれ置き換わる様々なデジタル処理操作を適用することが可能である。それゆえ、前記負荷のすべてに同一の停止時点を付与することにより、上に挙げた方程式1および2を使用することが可能である。

40

#### 【0034】

図6は、部分(a)での処理前の基本負荷曲線と、部分(b)での処理の結果の基本負

50

荷曲線との例により、このデジタル処理を概略的に示す。

【0035】

前記負荷のすべてに共通する上述の基準時点を表すために、この図6で表記 $t_0$ が再使用されている。前記基準時点 $t_0$ と前記停止のシミュレーションである前記第1時点 $t_1$ との間で部分(a)に位置する前記負荷曲線の部分は、部分(b)では無変化のままである。対照的に、前記停止のシミュレーションである前記第1時点 $t_1$ に続いて部分(a)に位置する前記負荷曲線の部分は、その始点が再開のシミュレーションである前記第2時点 $t_2$ と一致するように部分(b)では右にシフトされている。前記第1時点 $t_1$ と前記第2時点 $t_2$ との間に位置する処理後の前記曲線の空間は、ゼロの値を持つサンプルを包含する。

【0036】

デジタル処理を使用する平滑化方法の一つの変形例が図7に図示されており、部分(a)での処理前の基本負荷曲線と、部分(b)での前記処理の結果生じる基本負荷曲線との例をやはり含む。このケースでも、前記基準時点 $t_0$ と前記停止のシミュレーションである前記第1時点 $t_1$ との間で部分(a)に位置する前記負荷曲線の部分は、部分(b)では無変化のままである。対照的に、部分(a)で時点 $t_0 + d$ に始まる前記曲線の部分(dは前記負荷の調整周期)は、部分(b)では前記再始動のシミュレーションである前記時点 $t_2$ に戻されている。前記停止のシミュレーションである前記第1時点 $t_1$ と前記第2時点 $t_2$ との間で部分(a)に位置する前記負荷曲線の部分は、部分(b)では削除されてゼロの値を持つサンプルと置き換えられている。図6に示された前記変形例と対照的に、前記停止のシミュレーションである前記第1時点 $t_1$ が前記負荷のすべてに共通することを求めるのはここでは必要ない。

【0037】

リアルタイム処理が望ましい場合には、図6による前記デジタル処理変形例が優先されるべきである。

【0038】

観察されたものに近い処理が実際には前記負荷の動作の停止であることが望ましい場合には、図7による前記デジタル処理変形例が優先されるべきである。

【0039】

可能性のある別のデジタル処理は、前記基本負荷曲線のすべてが刻時されるので、共通の基準時点 $t_0$ を始点として、 $N_i T_{ech}$ に等しい値( $N_i$ は

【数7】

$$\llbracket 0, d/T_{ech} - 1 \rrbracket$$

の集合からランダムかつ均一に選択される整数)により調整周期 $d_i$ の各負荷の前記刻時をシフトすることが可能であるという事実を用いる。

【0040】

図8は、上で概説した方法の一つに従った、本発明による平滑化方法を具現できるように電気負荷消費量を監視および/または管理するためのシステムの例示的な構造を挙げている。

【0041】

この図は様々な家庭 $1_1, \dots, 1_i, \dots, 1_N$ を示し、その各々が、配電網(不図示)に接続される監視対象の一つ以上の電気器具、例えば電気暖房システム、空調システムその他を備えている。ゆえに非限定的な例として、前記家庭 $1_1$ は単一の電気器具 $2^1_1$ を有し、前記家庭 $1_i$ は3台の電気器具 $2^1_i, 2^2_i, 2^3_i$ を有し、前記家庭 $1_N$ は2台の電気器具 $2^1_N, 2^2_N$ を有する。前記システムはさらに、各消費者の前記家庭において、

前記様々な電気器具により消費される電圧および電流を好ましくは継続的に測定するとともに、動作を停止させる命令と動作を再始動させる命令とを前記家庭での監視対象の電気器具の各々に選択的に送るように、前記家庭で監視される前記電気器具に電気接続され

10

20

30

40

50

る少なくとも一つの第 1 電子機器  $3_1, \dots, 3_i, \dots, 3_N$ と、

前記第 1 機器に接続される少なくとも一つの第 2 電子通信機器  $4_1, \dots, 4_i, \dots, 4_N$ と、  
を有する。

【0042】

最後にシステムは、前記サンプリング周期  $T_{ech}$ の複数の測定消費量サンプルをリアルタイムで取得するため前記第 2 電子通信機器によって前記第 1 電子機器と通信できる少なくとも一つの中央サーバ 5 を有する。前記基本負荷曲線の集計を包含する前記総合負荷曲線の取得は、この中央サーバで行われる。

【0043】

前記第 1 電子機器と前記第 2 電子機器と前記中央サーバ 5 とはそれぞれ、例えば前記出願人の名による文献である国際公開第 2008/017754 号に記載された変調器ハウジングと制御ハウジングと遠隔外部プラットフォームに対応する。本件のケースでは、各変調器ハウジングにより実施される前記消費量測定は、前記サンプリング周期  $T_{ech}$ で前記制御ハウジングを介して外部プラットフォームへ送信される。この測定値の周期的送信は、前記システムの前記制御ハウジングに一体化される無線通信モデムによって実施され、前記無線通信モデムは、GPRS、3G、4Gのようなパケット交換電話網を通して前記外部プラットフォームに接続することを可能にする。代替的に、前記中央サーバへの接続は ADSLリンクを介して行われうる。前記制御ハウジングは好ましくは図 8 に示されているような前記変調器ハウジングから分離されており、好ましくは電力線通信または PLC を通し、有線リンクを介してこれに接続される。この目的のため、前記変調器と制御ハウジングの各々は PLC モデムを備えている。こうして前記制御ハウジングは複数の変調器ハウジングに接続され、前記外部プラットフォームへ送信するため測定値をこのハウジングから収集する。短距離無線モデムまたは温度センサなどの追加モジュールの接続の受容を可能にする USB ポートを前記制御ハウジングが有すると有利である。ゆえに、この無線周波数チャンネルを介して前記変調器ハウジングから前記測定値が送信されるための用意を設けることも可能である。

【0044】

変形例として、前記第 1 および第 2 電子機器が単一のハウジングに一体化されうる。

【0045】

これらの様々な変形例で上に提示したような本発明による平滑化方法は、図 8 の前記システムにより様々な手法で具現されうる。

【0046】

第 1 の可能な具現例によれば、各第 2 電子機器  $4_1, 4_i, \dots, 4_N$ が、接続される各電気器具の前記基本負荷曲線を局所的に決定および記憶するとともに関連の調整周期を推定することを可能にするための用意が設けられうる。

【0047】

各第 2 電子機器  $4_1, \dots, 4_i, \dots, 4_N$ は、上に概説した原理に従って、記憶された基本負荷曲線部分と前記電気器具の動作のいずれかを対応のランダムシフトにより時間シフトすることも可能である。例えば、各第 2 電子機器  $4_1, \dots, 4_i, \dots, 4_N$ は、この電気器具に連続的に発行される動作停止命令と動作再始動命令とを送信することにより前記対応のランダムシフトで前記電気器具の動作を時間シフトする。

【0048】

第二の具現例によれば、各電気器具の基本負荷曲線を局所的に決定および記憶するというタスクとその関連の調整周期の推定とを担当するのは、前記中央サーバ 5 である。そして前記中央サーバ 5 は、接続された前記第 1 電子機器によりこの 1 台の電気器具に連続的に発行される動作停止命令と動作再始動命令とを送信することにより、対応のランダムシフトで前記電気器具の動作を時間シフトする。このケースでは、動作を停止させる命令と、次に動作を再始動させる命令との前記送信が引き継がれ、前記第 2 電子通信機器により前記第 1 電子機器へ中継される。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 9 】

複数の電気器具の電気消費量の時間的展開に相当する基本負荷曲線の集計を包含する総合負荷曲線を決定するという面において本発明が記載されたが、前記負荷消費量の概念は、示量変数によって測定されうるとともに流量と関連しうる何らかの物理現象に相当する。それゆえ本発明は、例えば検討対象の負荷が周期的な調整を受ける時に、前記検討対象の負荷がオール・オア・ナッシングモードで作動して前記消費量が周期的パターンを取るとすぐに、ガス、水、電子、光子など他のタイプの消費エネルギーに適用されうる。

【 図 面 】

【 図 1 】

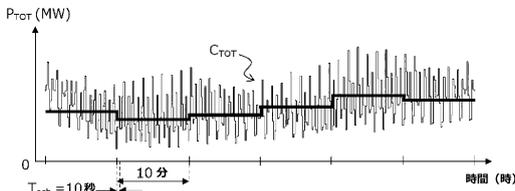


FIG.1

【 図 2 】

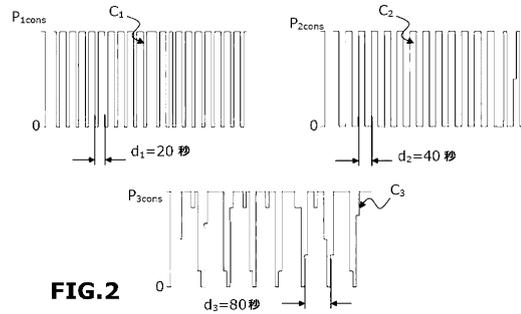


FIG.2

10

【 図 3 】

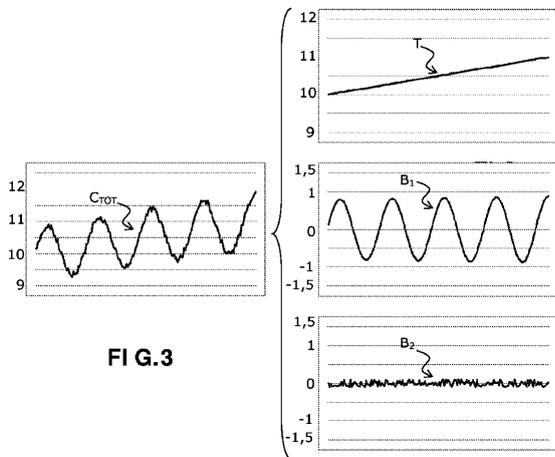


FIG.3

【 図 4 】

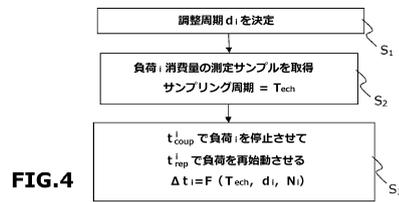


FIG.4

20

30

40

50

【 図 5 】

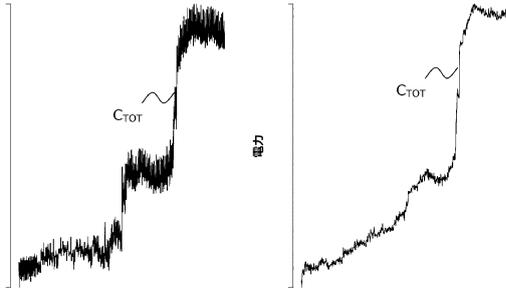


FIG.5

【 図 6 】

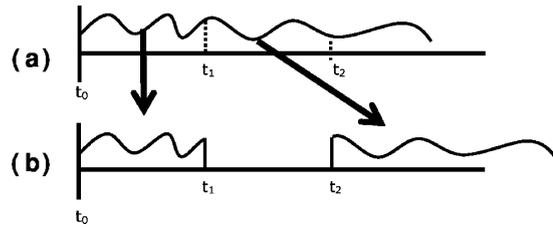


FIG.6

10

【 図 7 】

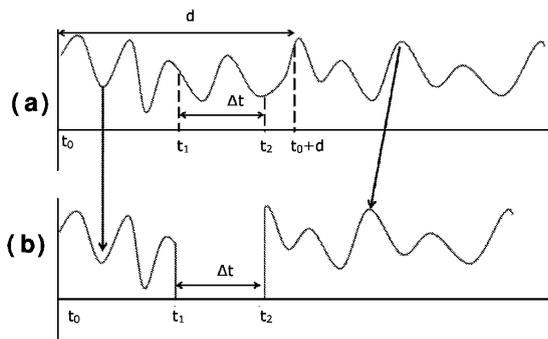


FIG.7

【 図 8 】

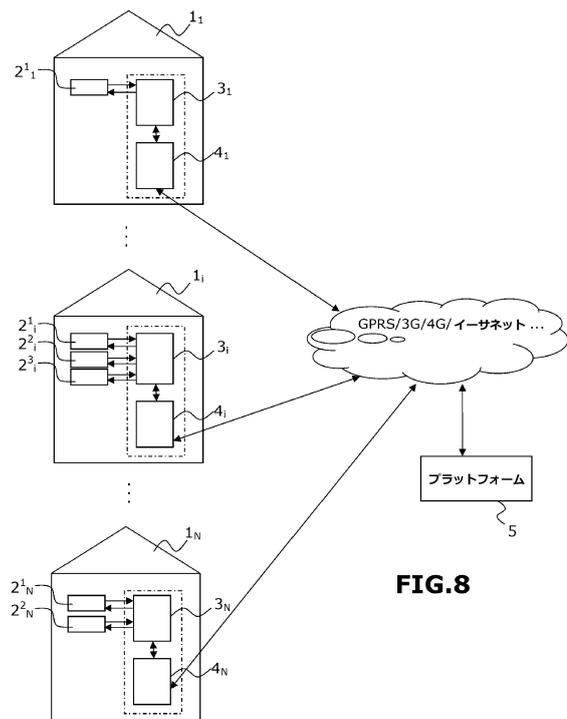


FIG.8

20

30

40

50

## フロントページの続き

- (72)発明者 タン, クリストフ  
フランス国、9 2 3 4 0 ブール ラ レーヌ、リュ ラヴォン、1 6
- (72)発明者 ウリー, ジャン マルク  
フランス国、7 5 0 0 7 パリ、アヴニユ エミール デシャネル、2 4
- (72)発明者 ハイツ, ブルーノ  
フランス国、7 5 0 1 5 パリ、リュ ロベル デ フレール、3 1
- 審査官 大濱 伸也
- (56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 1 0 / 0 0 3 0 3 9 1 ( U S , A 1 )  
米国特許出願公開第 2 0 1 3 / 0 2 3 8 1 5 6 ( U S , A 1 )  
特開 2 0 0 5 - 2 2 4 0 2 3 ( J P , A )  
特開昭 5 9 - 0 0 5 3 0 7 ( J P , A )  
特開 2 0 1 3 - 0 7 4 6 9 8 ( J P , A )  
特開 2 0 0 2 - 1 9 9 6 2 3 ( J P , A )
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
H 0 2 J 3 / 0 0 - 5 / 0 0  
H 0 2 J 1 3 / 0 0