

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2012-217332
(P2012-217332A)

(43) 公開日 平成24年11月8日 (2012.11.8)

(51) Int.Cl.
H02J 3/12 (2006.01)
H02J 3/00 (2006.01)

F I
H02J 3/12
H02J 3/00

テーマコード (参考)
5G066
G

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L 外国語出願 (全 14 頁)

| | | | |
|--------------|----------------------------|----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願2012-75355 (P2012-75355) | (71) 出願人 | 390041542 ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタディ、リバーロード、1 番 |
| (22) 出願日 | 平成24年3月29日 (2012. 3. 29) | (74) 代理人 | 100137545 弁理士 荒川 聡志 |
| (31) 優先権主張番号 | 13/077, 504 | (74) 代理人 | 100105588 弁理士 小倉 博 |
| (32) 優先日 | 平成23年3月31日 (2011. 3. 31) | (74) 代理人 | 100129779 弁理士 黒川 俊久 |
| (33) 優先権主張国 | 米国 (US) | (74) 代理人 | 100113974 弁理士 田中 拓人 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タップ切換器を動作させるためのシステムおよび方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】タップ切換器を動作させるためのシステムおよび方法の提供。

【解決手段】電力グリッドにおける変圧器または電圧調整器のタップ切換器を動作させる方法(50)が、或る期間にわたる負荷予測を獲得すること(52)を含む。その期間にわたる平均電圧プロファイルが、その負荷予測に基づいて算出される(54)。この方法は、その期間中の平均電圧プロファイルを均一化するためのタップ切換器のタップ位置を推定すること(56)をさらに含む。スイッチング信号コマンドが、その推定されたタップ位置に基づいてタップ切換器に与えられる(60)。

【選択図】図3

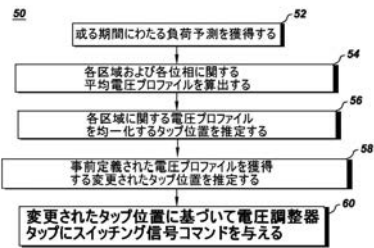


Fig. 3

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電力グリッドにおける変圧器または電圧調整器のタップ切換器を動作させる方法（５０）であって、

或る期間にわたる負荷予測を獲得するステップ（５２）と、

前記負荷予測に基づいて前記期間にわたる平均電圧プロファイルを算出するステップ（５４）と

前記期間中の前記平均電圧プロファイルを均一化するための前記タップ切換器のタップ位置を推定するステップ（５６）と、

前記推定されたタップ位置に基づいて、前記タップ切換器にスイッチング信号コマンドを与えるステップ（６０）とを備える方法（５０）。 10

【請求項 2】

前記平均電圧プロファイルを算出するステップは、或る区域内で或る位相に関してノード電圧の平均を算出するステップを備える請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

前記区域は、２つのタップ切換器の間のネットワークを備える請求項 2 記載の方法。

【請求項 4】

前記平均電圧プロファイルを算出するステップは、前記負荷予測に対して負荷潮流アルゴリズムを実行するステップを備える請求項 1 記載の方法。

【請求項 5】

前記平均電圧プロファイルを均一化するステップは、前記期間にわたる平坦な電圧値を算出するステップを備える請求項 1 記載の方法。 20

【請求項 6】

前記平坦な電圧値は、所定の電圧値を備える請求項 5 記載の方法。

【請求項 7】

前記所定の電圧値は、電圧低減省エネルギー率に基づいて決められることが可能である請求項 6 記載の方法。

【請求項 8】

前記所定の電圧値は、タップ位置切換え数を最小限に抑えるように決められる請求項 6 記載の方法。 30

【請求項 9】

或る期間にわたる負荷予測を算出する負荷予測モジュール（９２）と、

関心対象の前記期間にわたる平均電圧プロファイルを算出する負荷潮流モジュール（９４）と、

前記平均電圧プロファイルを均一化するための変圧器または電圧調整器のタップ切換器のタイプ位置を推定するタップ位置識別モジュール（９６）と、

前記推定されたタップ位置に基づいて、前記タップ切換器のタップを調整する切換え回路（９８）とを備えるタップ切換器制御システム（９０）。 40

【請求項 10】

プロセッサによって実行されると、前記プロセッサに、電力グリッドにおける変圧器または電圧調整器のタップ切換器を動作させる方法（５０）を実行させる、一時的でないコンピュータ可読命令を備えるコンピュータ可読媒体（９３）であって、

前記方法は、

或る期間にわたる負荷予測を獲得するステップ（５２）と、

前記負荷予測に基づいて前記期間にわたる平均電圧プロファイルを算出するステップ（５４）と

前記期間中の前記平均電圧プロファイルを均一化するための前記タップ切換器のタップ位置を推定するステップ（５６）と、

前記推定されたタップ位置に基づいて、タップ切換器にスイッチング信号コマンドを与えるステップ（６０）とを備えるコンピュータ可読媒体（９３）。 50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、一般に、電力グリッドに関し、より具体的には、電圧調整器または変圧器のためのタップ切換器の制御に関する。

【背景技術】

【0002】

電力システムの基本的な構造は、発電機、変圧器、リアルタイムの監視機器などの様々なハードウェア要素と、発電、送電、および配電に関する電力潮流解析ソフトウェア、障害検出ソフトウェア、および回復ソフトウェアなどのソフトウェアとを備える。

10

【0003】

一般に、電力システム事業者は、負荷バス電圧を許容できる限度内に維持することによって、顧客に供給される電力の品質を確実にする。システム構成の変更、または電力需要の変化が、システムにおけるより高い電圧、またはより低い電圧をもたらす可能性がある。この状況は、変圧器タップ、電圧調整器タップを調整すること、発電機電圧を変更することに、およびキャパシタバンクなどのVAR源を切り換えることによって、システムにおいて生じる無効電力を再配分することによって改善され得る。

【0004】

変圧器または電圧調整器に関するタップ切換器の動作を最適化するために利用可能な様々なアルゴリズムが存在する。しかし、これらのアルゴリズムのほとんどは、無効電力制御アルゴリズムと組み合わせられ、このため、長い収束時間につながる。さらに、これらのアルゴリズムのほとんどは、いくつかの変圧器タップが、望ましくなく多くの回数、1日の内にオン、オフに切り換えられることをもたらす。変圧器タップを頻繁に切り換えることは、変圧器タップの切換え接点を劣化させ、保守の必要性を増加させる。

20

【0005】

したがって、タップ切換器を動作させる改良された最適化アプローチの必要性が存在する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

30

【特許文献1】米国特許出願公開第2010/0001700号明細書

【発明の概要】

【0007】

本発明の或る実施形態によれば、変圧器または電圧調整器のタップ切換器を動作させるための方法が提供される。この方法は、或る期間にわたる負荷予測を獲得すること、およびその負荷予測に基づいて、その期間にわたる平均電圧プロファイルを算出することを含む。また、この方法は、その期間中の平均電圧プロファイルを均一化するためのタップ切換器のタップ位置を推定すること、およびその推定されたタップ位置に基づいて、タップ切換器にスイッチング信号コマンドを与えることも含む。

【0008】

40

本発明の別の実施形態によれば、負荷予測モジュールと、負荷潮流モジュールと、タップ位置識別モジュールと、切換え回路をとを含むタップ切換器制御システムが提供される。負荷予測モジュールは、或る期間にわたる負荷予測を算出し、負荷潮流モジュールは、関心対象の期間にわたる平均電圧プロファイルを算出する。タップ位置識別モジュールは、その平均電圧プロファイルを均一化するための変圧器または電圧調整器のタップ切換器に関するタイプ位置を推定し、切換え回路は、その推定されたタップ位置に基づいて、タップ切換器のタップを調整する。

【0009】

本発明のさらに別の実施形態によれば、プロセッサによって実行されると、そのプロセッサに、電力グリッドにおける変圧器または電圧調整器のタップ切換器を動作させる方法

50

を実行させる、一時的でないコンピュータ可読命令を備えるコンピュータ可読媒体が提供される。この方法は、或る期間にわたる負荷予測を獲得すること、およびその負荷予測に基づいて、その期間にわたる平均電圧プロファイルを算出することを含む。また、この方法は、その期間中の平均電圧プロファイルを均一化するためのタップ切換器のタップ位置を推定すること、およびその推定されたタップ位置に基づいて、タップ切換器にスイッチング信号コマンドを与えることも含む。

【 0 0 1 0 】

本発明のこれら、およびその他の特徴、態様、および利点は、以下の詳細な説明を、同様の符号がすべての図面で同様の部分を表す添付の図面を参照して読むと、よりよく理解されよう。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図 1】全体的な電力システムを示す図である。

【図 2】従来のタップ切換器を示す概略図である。

【図 3】本発明の或る実施形態によるタップ切換器を動作させる方法を示す流れ図である。

【図 4】予測される平均電圧プロファイル、およびもたらされた平均電圧プロファイルを示すグラフである。

【図 5】本発明の或る実施形態によるタップ切換器制御システムを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 2 】

本発明の様々な実施形態の要素を概説する際、「或る」、「その」、および「前述の」という冠詞は、それらの要素の 1 つまたは複数が存在することを意味することを意図している。「備える」、「含む」、および「有する」という用語は、包含的であることを意図しており、リストアップされる要素以外のさらなる要素が存在する可能性があることを意味する。動作パラメータの例は、開示される実施形態の他のパラメータを排除するものではない。

【 0 0 1 3 】

図 1 は、発電から利用までの全体的な電力システム 10 の単線結線図を示す。電力システム 10 は、発電所 12 と、送電変電所 14 と、ローカル変電所、つまり、配電変電所 16 と、負荷 18 とを含む。発電所 12 は、例えば、水力発電所、火力発電所、風力発電所、または太陽光発電所を備えることが可能である。発電所 12 は、通常、4 kV から 13 kV までの範囲内にある発電所電圧で発電する。この発電所電圧は、電力をより効率的に送るために発電所変圧器（図示せず）によって、110 kV 以上などの、より高い送電レベル電圧に上げられる。

【 0 0 1 4 】

送電レベル電圧における電力は、電力を長距離、運ぶように構成された一次送電線 20 によって送電変電所 14 に送られる。送電変電所 14 において、二次送電線 22 を介してシステム内の他のポイントに配電するために電圧の低減が行われる。商業負荷および工業負荷、または住宅負荷 18 のためのさらなる電圧低減が、配電変電所 16 において行われることが可能である。配電変圧器 16 は、例えば、4 kV から 34.5 kV までの範囲内の電圧で電力を供給することが可能である。これらの電圧は、配電変電所 16 において、または配電変電所 16 から電力を受け取る他のローカル変電所（図示せず）において、さらなる 1 レベル、または 2 レベル、さらに低減されて、120 V または 240 V などの、より低い電圧で住宅負荷に電力が供給されることが可能である。送電変電所 14 または配電変電所 16 において電圧を下げるために、固定降圧変圧器が使用されることが可能である。通常、降圧変圧器は、0.9 から 1.1 までの電圧比範囲（ $= V_{out} / V_{in}$ ）にわたって変圧器の 1 つまたは複数の位相の出力電圧を独立に変えることができる電圧調整器と組み合わせられる。さらなる電圧調整器（図示せず）が、電圧調整器からネットワークのさらに下流で電圧および無効電力を調整するために配電システム内に、または配電変電

10

20

30

40

50

所 16 に配置されることが可能である。電圧調整器は、配電変電所に配置されると、OLTC (オンロードタップ切換器) と呼ばれる。以降、タップ切換器という用語は、電圧調整器と OLTC の両方を表すのに使用されることに留意されたい。さらに、電圧調整器と OLTC は、互換的に使用されることが可能である。

【0015】

システム 10 内でユーティリティ制御センタ 24 が、発電所 12、送電変電所 14、および配電変電所 16 の運用およびメンテナンスのために使用される。ユーティリティ制御センタ 24 は、これらの構成要素からデータを受信し、さらにこれらの構成要素に制御信号を与える。負荷 18 が、それぞれの負荷 18 の配電変電所 16 と通信することが可能であり、このため、ユーティリティ制御センタ 24 は、それらの負荷 18 に情報を送信すること、およびそれらの負荷 18 から情報を受信することも可能である。ユーティリティ制御センタ 24 の構成要素には、SCADA (監督制御およびデータ獲得) システム 26、EMS (エネルギー管理システム) 28、DRMS (需要応答管理システム) 30、および DMS (配電管理システム) 32 が含まれる。一実施形態において、これらの構成要素のいくつかは、ユーティリティ制御センタ 24 に組み込まれるのではなく、システム 10 内で別々に設けられることが可能である。或る特定の実施形態において、すべての構成要素が必要ではない可能性があり、1 つまたは複数の構成要素は、省かれることが可能である。

【0016】

当業者には認識されるとおり、SCADA とは、通常、遮断器、スイッチ、キャパシタ、リクローザ、および変圧器を含むフィールドデバイスの基本的な制御および監視を指す。EMS 28 が、発電および送電を調整し、最適化するのに対して、DMS 32 は、配電を調整する。EMS 28 および DMS 32 は、AGC (自動発電制御)、負荷予測、OLTC - 電圧調整器スイッチング制御、エンジニアリング負荷潮流モデル化、経済的給電、エネルギーアカウンティング、交換取引、および VAR / 電圧制御などのアプリケーションを含む。DRMS 30 が、ピーク需要を制御し、顧客に大きな不都合を生じさせることなしに他の節約をもたらす。

【0017】

図 2 は、従来の電圧調整器 110 の概略図を示す。電圧調整器 110 は、一次巻線 42 と、二次巻線 44 と、変圧器タップ 46 とを含む。当業者には認識されるとおり、変圧器が、一次巻線上と二次巻線上で等しい巻数を有する場合、入力電圧と出力電圧は、等しくなる。一次巻線上、または二次巻線上の巻数を増やすこと、または減らすことによって、出力電圧が変えられることが可能である。例えば、一次巻線 42 の巻数が 120 であり、二次巻線 44 の巻数が 60 である場合、出力対入力電圧比は、1/2 になり、すなわち、二次巻線上の出力電圧は、一次巻線上の入力電圧の半分になる。巻数を物理的に変更するのではなく、変圧器タップ 46 を使用して二次巻線に対する物理的接続の位置を変更することによって、巻数比、つまり、電圧比が変更され得る。図 2 で、二次巻線 44 は、複数の電圧タップ 46 を含む。このため、この例示される実施形態において、二次巻線 44 における出力電圧は、負荷が接続されるタップに依存し、0.9 V_{in} から 1.1 V_{in} ままで変化することが可能であり、ただし、V_{in} は、一次巻線 42 上の入力電圧である。0.9 V_{in} から 1.1 V_{in} までの間に、中間の電圧を得るために複数のタップ (図示せず) が存在することが可能である。一般に、タップ切換器は、32 のタップを有し、それらのうち 16 個が、電圧を上げるためである (1 から 16 までのタップ) のに対して、16 個は、電圧を下げるため (-1 から -16 までのタップ) である。例えば、出力電圧が、タップが全く使用されない、またはオンにされない状態の V_{in} である場合、タップ 10 は、オンにされると、1.0625 V_{in} の出力電圧をもたらすことが可能であり、タップ -10 は、0.9375 V_{in} の出力電圧をもたらすことが可能である。実際のタップ設定およびタップは、用途に応じて様々であることに留意されたい。例えば、配電変圧器の場合、出力電圧は、0.9 V_{in} にまで下がる必要はないが、いくつかの状況において、出力電圧が、入力電圧より高いことが必要であり得る。別の実施形態において、出力

10

20

30

40

50

電圧は、 $0.9 V_{in}$ より低い必要がある可能性がある。

【0018】

図3は、本発明の或る実施形態によるタップ切換器を動作させる方法50を示す。この方法は、例えば、DMS32またはEMS28によって使用されることが可能である。この方法は、ステップ52で、或る期間、または関心対象の期間にわたる負荷予測を獲得することを含む。この負荷予測は、特定の区域に関する有効電力および無効電力を示すMVA負荷の点で算出されることが可能である。一実施形態において、関心対象の期間は、1時間、数時間、1日、またはユーザもしくは事業者によって決められた他の任意の適切な時間であることが可能である。別の実施形態において、負荷予測は、将来のk時間ステップにわたって算出され、ただし、kは、やはり、事業者によって決められた数である。

10

【0019】

負荷予測は、関心対象の期間の任意の所与の時点で各位相がどれだけの負荷を有することが可能であるかを特定するのに役立つ。この情報は、配電システム上で負荷潮流を流して、様々なポイントにおける電圧について状態を推定するのに使用されることが可能である。負荷予測技術は、時間、気象条件、顧客タイプ、配電システム条件、ならびに履歴上の負荷および気象データなどの様々な要因を利用して、負荷予測をもたらす。当業者には認識されたとおり、負荷予測方法は、類似日アプローチ、様々な回帰モデル、時系列、ニューラルネットワーク、エキスパートシステム、ファジー論理、および統計学習アルゴリズムを含むことが可能である。

【0020】

20

各時間ステップに関して負荷予測が獲得されると、ステップ54で、各区域および各位相に関して平均電圧プロファイルが算出されることが可能である。一実施形態において、区域とは、2つのタップ切換器の間の電力ネットワークまたは配電システムを指す。例えば、電圧が、固定降圧変圧器を介して69kVから34.5kVまで下げられ、別の配電変電所における第2の降圧変圧器を介して12.47kVまでさらに低減された場合、その34.5kVから第2の12.47kVまでの間の電力システムが、1つの区域と見なされる。次に、配電システム内の各ノードに関する電圧が、12.47kVを、この区域の各位相に関するベース電圧として使用して、算出されることが可能である。当業者には認識されたとおり、このベース電圧値は、計算目的で数量を共通ベースに正規化するために利用される。タップ切換器または電圧調整器は、送電システムと配電システムとの連係部における第1の降圧変圧器の出力、および第2の12.47kV変電所に配置されて、 $0.9 pu$ （単位当り）から $1.1 pu$ までの電圧比範囲内の配電電圧のさらなる調整が許されることが可能である。ノード電圧を算出するのに、負荷潮流アルゴリズムが利用されることが可能である。負荷潮流アルゴリズムは、予測される有効負荷および無効負荷に関して、配電システム上の各バスまたは各ノードに関する完全な電圧位相角および電圧振幅の情報を獲得する。有効負荷情報および無効負荷情報に基づいて電圧情報を算出することは、非線形問題であるので、数値法が、許容できる公差の範囲内の解を得るのに使用される。負荷潮流アルゴリズムのための数値法には、例えば、ウィリアムカーस्टィングの後退/前進掃引アルゴリズムが含まれることが可能である。次に、平均電圧プロファイルが、各位相および各期間に関して配電システム内のすべてのノード電圧の平均を計算することによって、算出されることが可能である。一実施形態において、電圧プロファイルは、タップ切換器の複数のタイプのうち半数がオン位置にある状態で計算される。つまり、タップ切換器に、電圧を上げるようにそれぞれが設計された（0のタップと比べて）32のタップが存在する場合、電圧プロファイルは、タップ切換器の16のタップがオン位置にある状態で算出される。しかし、他の実施形態において、電圧プロファイルは、異なるタイプ位置で算出されることが可能である。

30

40

【0021】

ステップ54で電圧プロファイルが算出されると、ステップ56で、その電圧プロファイルを均一化する、関心対象の期間にわたるタップ切換器のタップ位置が推定される。一実施形態において、電圧プロファイルを均一化することは、関心対象の期間全体にわたっ

50

て一定の電圧を得ることを意味することに留意されたい。この電圧は、完全に一定ではなくてもよく、或る変動を含んでもよいが、考え方は、全体的な電圧プロファイルが大きな変動を有してはならないということである。電圧プロファイルを均一化するのに、平坦な電圧値または所望される値と呼ばれる或る量の電圧が、関心対象の期間にわたって固定されることが可能である。一実施形態において、平坦な電圧値は、タップ位置切換えの数が最小限に抑えられるように決定されることが可能である。別の実施形態において、平坦な電圧値は、電圧プロファイルの最小電圧と最大電圧の平均値であることが可能であり、あるいはさらに別の実施形態において、平坦な電圧値は、中央値であることも可能である。タップ位置を推定するために、すなわち、オンまたはオフにされる必要があるタップの概数を識別するのに、平均電圧プロファイルと平坦な電圧値の差を、1タップ当りの電圧で割ることが可能である。平坦な電圧値が、平均電圧プロファイル値より高い場合、さらなる1つまたは複数のタップがオンにされることが可能である。そうではなく、平坦な電圧値が、平均電圧プロファイル値より低い場合、所望される一次対二次電圧比に応じて、1つまたは複数のタップがオフにされることが可能である。例えば、所望される平坦な電圧値が、 0.98 pu であり、さらに特定の期間における予測される平均電圧が、 0.9675 pu である場合、 0.98 pu を実現するのに、 0.00625 pu ボルト/タップを想定して、複数のタップのうち2つがオンにされることが可能である。同様に、その電圧が 0.88 pu である場合、16のタップがオンにされることが可能である。

10

20

30

40

50

【0022】

図4は、本発明の或る実施形態に従って算出された電圧プロファイルの例示的なプロット70および71を示す。両方のプロット70、71の水平軸72は、時間単位の時間を表すのに対して、垂直軸74は、区域内のすべてのノードにわたる平均電圧を pu （単位当たり）で表す。プロット70から、予測される平均電圧プロファイル76は、24時間の期間にわたって、所望される平坦な電圧値（例えば、 0.98 pu ）より約2タップ設定低い最小値から、所望される平坦な電圧値より約2タップ設定高い最大値まで変化することを見て取ることができる。さらに、プロット71は、本発明の或る実施形態による、タップ切換え器動作に基づく、もたらされた平均電圧プロファイル77を示す。このもたらされた平均電圧プロファイル77は、タップ設定を3回調整して計算されている。第1のタップ切換えは、2タップ設定が増加されて午前4時に行われ、第2のタップ切換え、および第3のタップ切換えは、各調整で2タップ設定が低減されて、それぞれ午後8時および午後10時に行われている。

【0023】

図3を再び参照すると、ステップ56で平坦な電圧値が達せられる、または実現されると、この電圧は、ステップ58で、関心対象の期間全体にわたって単一タップ切換え分、規定された電圧までさらに上げられる、または下げられることが可能である。例えば、平坦な電圧値が、関心対象の期間（例えば、24時間）全体にわたって 1.00125 pu であり、規定された電圧値が、 0.98 pu である場合、現在のタップ設定は、3タップ（ 0.00625 pu ボルト/タップ）分、低減されなければならない。一実施形態において、規定された電圧値を獲得する前に、新たに識別されたタップ設定で電力潮流アルゴリズムが再び利用されて、平均電圧プロファイルに大きな変化が生じたかどうかを検証されることが可能である。別の実施形態において、この規定された電圧は、ユーティリティ会社によって決められることが可能であり、 CVR （電圧低減省エネルギー）率に基づく。当業者には認識されるとおり、 CVR 率は、電圧の1パーセント低減からもたらされる負荷消費量の低減パーセンテージである。いくつかの実施形態において、 CVR 率は、0.4から1.0までに及ぶことが可能である。関心対象の期間にわたってタップ調整器のタップを切り換えるためのスケジュールが決定されると、この情報が、ステップ60で、図1のEMS28またはDMS32によってタップ切換え器のタップに適切なスイッチング信号コマンドが与えられることによって、タップ切換え器を動作させるために利用されることが可能である。

【0024】

図 5 は、本発明の或る実施形態によるタップ切換器制御システム 90 を示す。システム 90 は、1 時間または 24 時間、あるいは事業者によって決められた他の任意の時間であることが可能な或る期間にわたる負荷予測を獲得するための負荷予測モジュール 92 を備えるメモリ 93 に結合されたプロセッサ 91 を含む。本明細書で使用される場合、モジュールという用語は、説明される機能を提供するコンピュータプログラムまたはコンピュータコードを指す、または含むことが可能であることに留意されたい。負荷潮流モジュール 94 が、負荷予測モジュール 92 から獲得された負荷予測データ上で電力潮流を流し、平均電圧プロファイル、すなわち、その期間にわたり所与の区域内で位相のそれぞれに関してすべてのノードにわたる平均電圧を算出する。この区域は、2 つのタップ切換器の間の電力ネットワークであることが可能である。タップ位置識別モジュール 96 が、その電圧プロファイルを均一化する平坦な電圧値を算出し、平坦な電圧プロファイルを実現するその期間全体にわたるタップ位置をさらに推定する。一実施形態において、モジュール 96 は、平坦な電圧プロファイルを所定の電圧値プロファイルに変える、関心対象の期間にわたるタップ位置をさらに識別することが可能であり、この所定の電圧値は、CVR 率に基づいて決められることが可能である。プロセッサ 91 が、メモリ 93 から獲得されたデータを処理し、スイッチング信号コマンドをスイッチング回路 98 に与える。一実施形態において、スイッチング信号コマンドは、1 または 0 の値を有するデジタル信号であることが可能である。スイッチング信号コマンドが 1 である場合、このことは、それぞれのタップがオンにされるべきことを意味することが可能である。同様に、スイッチング信号コマンドが 0 である場合、このことは、それぞれのタップをオフにすべきことを示していることが可能である。スイッチング信号コマンドがオンである場合、それぞれのタップはオンにされるのに対して、スイッチング信号コマンドがオフである場合、タップはオフにされる。次いで、スイッチング回路 98 は、タップ位置識別モジュール 96 によって関心対象の期間について決められた修正タップ位置に基づいて、タップ切換器のタップにスイッチング信号を与える。

【0025】

本発明のいくつかの特徴だけを本明細書で例示し、説明してきたが、多くの変形および変更が、当業者には思い浮かべられよう。したがって、添付の特許請求の範囲は、本発明の真の趣旨の範囲に含まれるすべてのそのような変形を範囲に含むことを意図しているものと理解されたい。

【符号の説明】

【0026】

- 10 全体的な電力システム
- 12 発電所
- 14 送電変電所
- 16 配電変電所
- 18 負荷
- 20 一次送電線
- 22 二次送電線
- 24 ユーティリティ制御センタ
- 26 SCADA (監督制御およびデータ獲得) システム
- 28 EMS (エネルギー管理システム)
- 30 DRMS (需要応答管理システム)
- 32 DMS (配電管理システム)
- 40 電圧調整器
- 42 一次巻線
- 44 二次巻線
- 46 変圧器タップ
- 70、71 電圧プロファイルプロット
- 72 水平軸

- 7 4 垂直軸
- 7 6 予測される平均電圧プロファイル
- 7 7 実際の平均電圧プロファイル
- 9 0 タップ切換器制御システム
- 9 1 プロセッサ
- 9 2 負荷予測モジュール
- 9 3 メモリ
- 9 4 負荷潮流モジュール
- 9 6 タップ位置識別モジュール
- 9 8 スイッチング回路

10

【 図 1 】

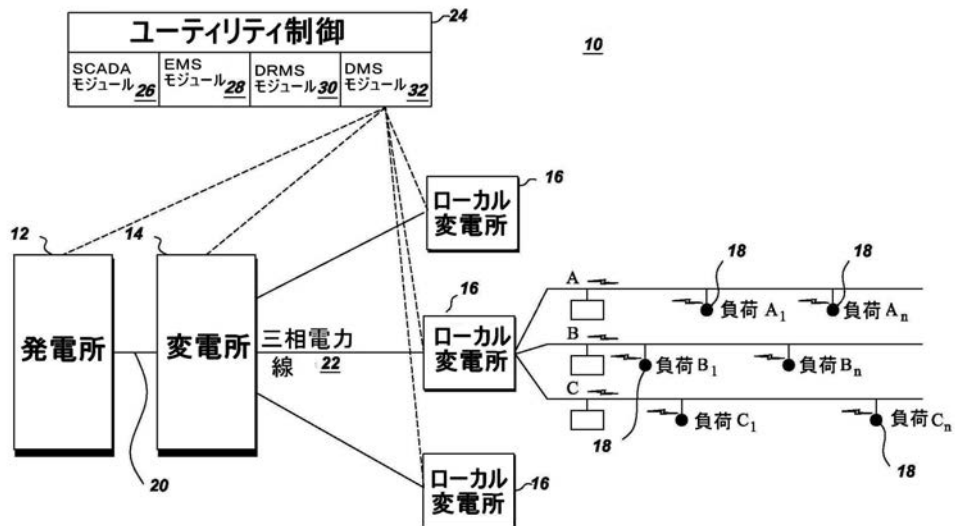
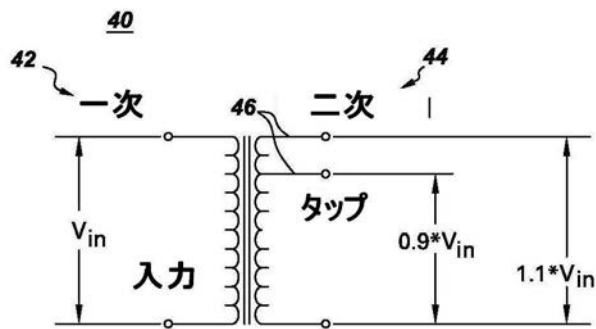
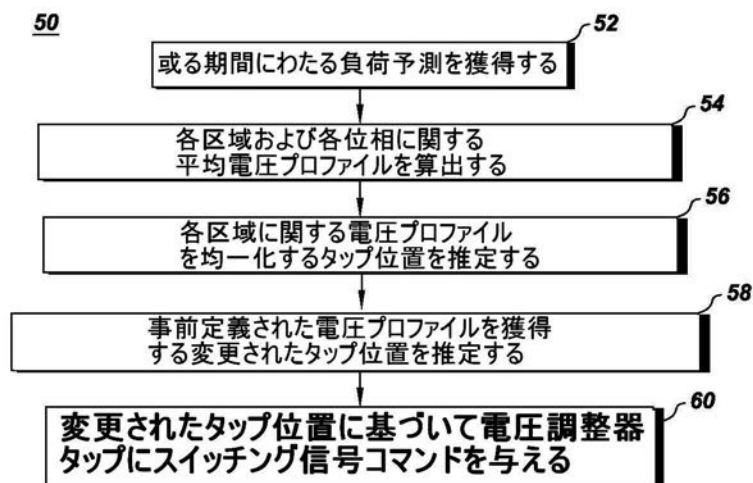


Fig. 1

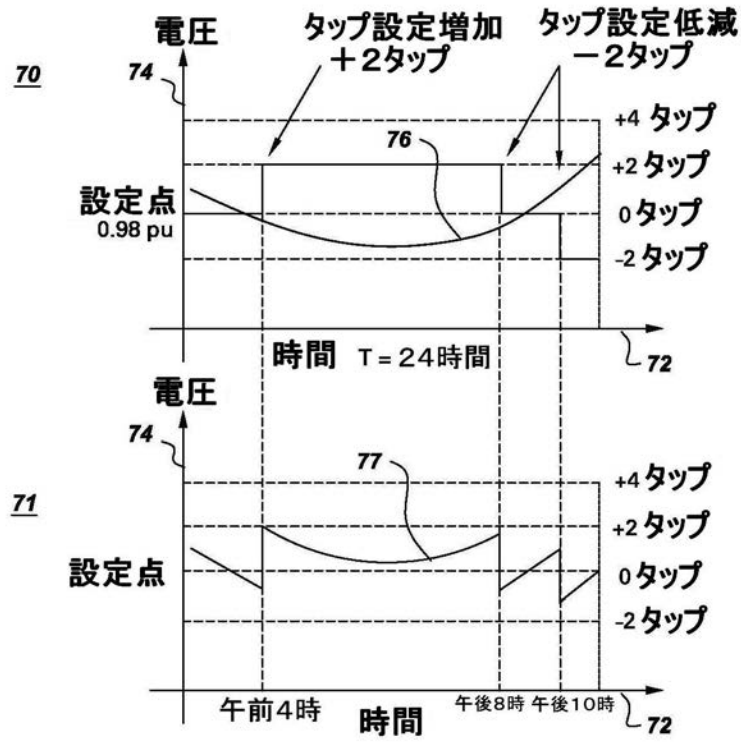
【 図 2 】

**Fig. 2**

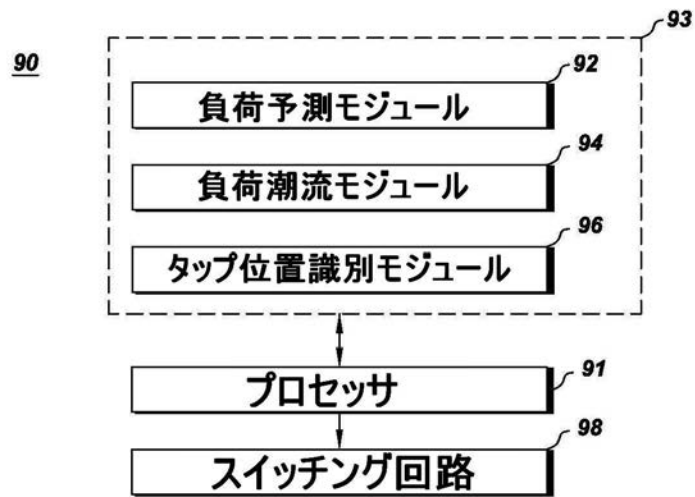
【 図 3 】

**Fig. 3**

【 図 4 】

**Fig. 4**

【 図 5 】

*Fig. 5*

フロントページの続き

(72)発明者 マイケル・ジョセフ・クロック

アメリカ合衆国、ニューヨーク州・１２３０９、ニスカユナ、ビルディング・ケイ１－３エイ５９
、ワン・リサーチ・サークル、グローバル・リサーチ、ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ

(72)発明者 サヒカ・ジェンク

アメリカ合衆国、ニューヨーク州・１２３０９、ニスカユナ、ビルディング・ケイ１－３エイ５９
、ワン・リサーチ・サークル、グローバル・リサーチ、ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ

Fターム(参考) 5G066 AA03 AE01 AE03 AE09 DA01

【外国語明細書】
2012217332000001.pdf