

(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2009-11053

(P2009-11053A)

(43) 公開日 平成21年1月15日(2009.1.15)

|                            |             |             |
|----------------------------|-------------|-------------|
| (51) Int.Cl.               | F I         | テーマコード (参考) |
| <b>H02J 3/18 (2006.01)</b> | H02J 3/18 D | 5G066       |
| <b>G05F 1/70 (2006.01)</b> | G05F 1/70 N | 5H420       |

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 30 頁)

|           |                              |          |                                |
|-----------|------------------------------|----------|--------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2007-168939 (P2007-168939) | (71) 出願人 | 000006013                      |
| (22) 出願日  | 平成19年6月27日 (2007. 6. 27)     |          |                                |
|           |                              | (74) 代理人 | 100089118                      |
|           |                              |          | 弁理士 酒井 宏明                      |
|           |                              | (72) 発明者 | 天満 耕司                          |
|           |                              |          | 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内    |
|           |                              | (72) 発明者 | 河野 良之                          |
|           |                              |          | 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内    |
|           |                              | Fターム(参考) | 5G066 FB08 FC02 FC06 FC13      |
|           |                              |          | 5H420 BB02 BB03 BB16 EA03 EB22 |
|           |                              |          | EB38 FF03 FF04 FF07 FF22       |
|           |                              |          | FF26                           |

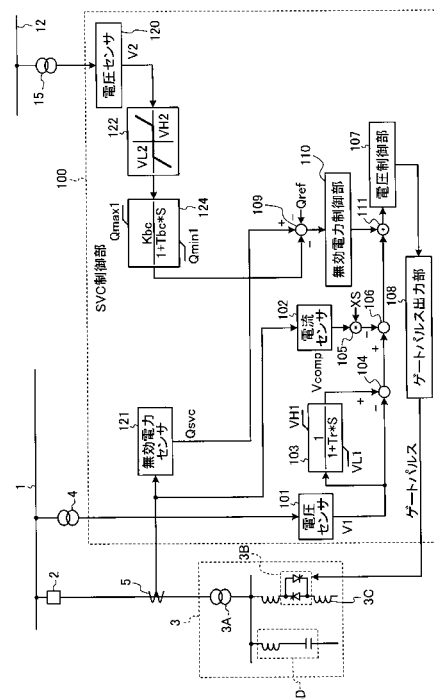
(54) 【発明の名称】 無効電力補償装置およびその制御装置

(57) 【要約】

【課題】 静止型無効電力補償装置を備えた無効電力補償装置において、遠隔地にある送電設備の電圧を優先的に制御すること。

【解決手段】 電圧センサ120の出力に基づき、SVC3が生成する無効電力を所定値に設定するリミッタ付き制御ブロック122およびリミッタ付き1次遅れ制御ブロック124が備えられ、SVC3が生成する無効電力を所定値に設定する無効電力制御部110は、SVC3の近傍位置に敷設された母線1から離間した位置に敷設された母線12の母線電圧が、予め設定された所定の範囲から逸脱している場合に、SVC3が出力する無効電力の初期値を調整することにより、母線12の電圧が当該所定の範囲に収まるように制御する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

接続母線の電圧変動に応じて無効電力を発生させる静止型無効電力補償装置を備え、該静止型無効電力補償装置の近傍位置に敷設された第 1 の制御対象母線の電圧変動を抑制するとともに、該静止型無効電力補償装置から離間する位置に敷設された第 2 の制御対象母線の電圧変動を抑制する無効電力補償装置であって、

前記第 1 の制御対象母線の母線電圧である第 1 の制御対象電圧に対して所定の時間遅れ特性で追従して所定の範囲内に制限された比較電圧を生成する比較電圧生成部と、

前記比較電圧と前記第 1 の制御対象電圧との差分出力である変動分電圧を生成する変動分電圧生成部と、

前記変動分電圧に応じて制御対象の静止型無効電力補償装置で発生する無効電力を前記比較電圧の時間遅れ特性よりも速い時間特性で制御する無効電力制御部と、

前記第 2 の制御対象母線の母線電圧である第 2 の制御対象電圧が所定の範囲から逸脱していることを表す信号を所定の時間遅れ特性で追従させた無効電力初期値変更信号を生成する無効電力初期値変更信号生成部と、

前記静止型無効電力補償装置が生成する無効電力、前記第 2 の比較電圧生成部が生成する第 2 の比較電圧、および所定の初期値に基づき、該静止型無効電力補償装置が生成する無効電力を所定値に設定する無効電力調整部と、

を備え、

前記無効電力調整部は、

前記第 2 の制御対象電圧が所定の範囲から逸脱している場合に、該第 2 の制御対象電圧が該所定の範囲に収まるように制御することを特徴とする無効電力補償装置。

## 【請求項 2】

前記無効電力調整部は、

前記静止型無効電力補償装置の出力管理範囲として設定された上限値または下限値に対する制限を一時的に解除して、前記第 2 の制御対象電圧が所定の範囲に入る制御を優先することを特徴とする請求項 1 に記載の無効電力補償装置。

## 【請求項 3】

接続母線の電圧変動に応じて無効電力を発生させる静止型無効電力補償装置を備え、該静止型無効電力補償装置の近傍位置に敷設された第 1 の制御対象母線の電圧変動を抑制するとともに、該静止型無効電力補償装置から離間する位置に敷設された第 2 の制御対象母線の電圧変動を抑制する無効電力補償装置であって、

前記第 1 の制御対象母線の母線電圧である第 1 の制御対象電圧に対して所定の時間遅れ特性で追従して所定の範囲内に制限された比較電圧を生成する比較電圧生成部と、

前記比較電圧と前記第 1 の制御対象電圧との差分出力である変動分電圧を生成する変動分電圧生成部と、

前記変動分電圧に応じて制御対象の静止型無効電力補償装置で発生する無効電力を前記比較電圧の時間遅れ特性よりも速い時間特性で制御する無効電力制御部と、

前記第 2 の制御対象電圧に基づき、前記比較電圧生成部が生成する比較電圧の出力制限値を変更する出力制限値変更部と、

前記静止型無効電力補償装置が生成する無効電力および所定の初期値に基づき、該静止型無効電力補償装置が生成する無効電力を所定値に設定する無効電力調整部と、

を備え、

前記無効電力調整部は、

前記第 2 の制御対象電圧が所定の範囲から逸脱している場合に、該第 2 の制御対象電圧が該所定の範囲に収まるように制御することを特徴とする無効電力補償装置。

## 【請求項 4】

接続母線の電圧変動に応じて無効電力を発生させる静止型無効電力補償装置を備え、該静止型無効電力補償装置の近傍位置に敷設された第 1 の制御対象母線の電圧変動を抑制するとともに、該静止型無効電力補償装置から離間する位置に敷設された第 2 の制御対象母

10

20

30

40

50

線の電圧変動を抑制する無効電力補償装置であって、

前記第 1 の制御対象母線の母線電圧である第 1 の制御対象電圧に対して所定の時間遅れ特性で追従して所定の範囲内に制限された比較電圧を生成する比較電圧生成部と、

前記比較電圧と前記第 1 の制御対象電圧との差分出力である変動分電圧を生成する変動分電圧生成部と、

前記変動分電圧に応じて制御対象の静止型無効電力補償装置で発生する無効電力を前記比較電圧の時間遅れ特性よりも速い時間特性で制御する無効電力制御部と、

前記静止型無効電力補償装置が生成する無効電力に基づき、前記比較電圧生成部が生成する比較電圧の出力制限値を変更する出力制限値変更部と、

前記静止型無効電力補償装置が生成する無効電力および所定の初期値に基づき、該静止型無効電力補償装置が生成する無効電力を所定値に設定する無効電力調整部と、

を備え、

前記無効電力調整部は、

前記静止型無効電力補償装置が生成する無効電力が所定の範囲から逸脱している場合に、該無効電力が該所定の範囲に収まるように制御することを特徴とする無効電力補償装置。

#### 【請求項 5】

接続母線の電圧変動に応じて無効電力を発生させる静止型無効電力補償装置を備え、該静止型無効電力補償装置の近傍位置に敷設された第 1 の制御対象母線の電圧変動を抑制するとともに、該静止型無効電力補償装置から離間する位置に敷設された第 2 の制御対象母線の電圧変動を抑制する無効電力補償装置であって、

前記第 1 の制御対象母線の母線電圧である第 1 の制御対象電圧に対して所定の時間遅れ特性で追従して所定の範囲内に制限された比較電圧を生成する比較電圧生成部と、

前記比較電圧と前記第 1 の制御対象電圧との差分出力である変動分電圧を生成する変動分電圧生成部と、

前記変動分電圧に応じて制御対象の静止型無効電力補償装置で発生する無効電力を前記比較電圧の時間遅れ特性よりも速い時間特性で制御する無効電力制御部と、

前記静止型無効電力補償装置が生成する無効電力に基づき、該無効電力の初期値を変更するための信号を無効電力初期値変更信号として生成する無効電力初期値変更信号生成部と、

前記静止型無効電力補償装置が生成する無効電力および所定の初期値に基づき、該静止型無効電力補償装置が生成する無効電力を所定値に設定する無効電力調整部と、

を備え、

前記無効電力調整部は、

前記静止型無効電力補償装置が生成する無効電力が所定の範囲から逸脱している場合に、該無効電力が該所定の範囲に収まるように制御することを特徴とする無効電力補償装置。

#### 【請求項 6】

接続母線の電圧変動に応じて無効電力を発生させる静止型無効電力補償装置を制御する制御装置であって、該静止型無効電力補償装置の近傍位置に敷設された第 1 の制御対象母線の電圧変動を抑制するとともに、該静止型無効電力補償装置から離間する位置に敷設された第 2 の制御対象母線の電圧変動を抑制する無効電力制御装置において、

前記第 1 の制御対象母線の母線電圧である第 1 の制御対象電圧に対して所定の時間遅れ特性で追従して所定の範囲内に制限された比較電圧を生成する比較電圧生成部と、

前記比較電圧と前記第 1 の制御対象電圧との差分出力である変動分電圧を生成する変動分電圧生成部と、

前記変動分電圧に応じて制御対象の静止型無効電力補償装置で発生する無効電力を前記比較電圧の時間遅れ特性よりも速い時間特性で制御する無効電力制御部と、

前記第 2 の制御対象母線の母線電圧である第 2 の制御対象電圧が所定の範囲から逸脱していることを表す信号を所定の時間遅れ特性で追従させた無効電力初期値変更信号を生成

する無効電力初期値変更信号生成部と、

前記静止型無効電力補償装置が生成する無効電力、前記第 2 の比較電圧生成部が生成する第 2 の比較電圧、および所定の初期値に基づき、該静止型無効電力補償装置が生成する無効電力を所定値に設定する無効電力調整部と、

を備え、

前記無効電力調整部は、

前記第 2 の制御対象電圧が所定の範囲から逸脱している場合に、該第 2 の制御対象電圧が該所定の範囲に収まるように制御することを特徴とする無効電力制御装置。

【請求項 7】

前記無効電力調整部は、

前記静止型無効電力補償装置の出力管理範囲として設定された上限値または下限値に対する制限を一時的に解除して、前記第 2 の制御対象電圧が所定の範囲に入る制御を優先することを特徴とする請求項 6 に記載の無効電力制御装置。

【請求項 8】

接続母線の電圧変動に応じて無効電力を発生させる静止型無効電力補償装置を制御する制御装置であって、該静止型無効電力補償装置の近傍位置に敷設された第 1 の制御対象母線の電圧変動を抑制するとともに、該静止型無効電力補償装置から離間する位置に敷設された第 2 の制御対象母線の電圧変動を抑制する無効電力制御装置において、

前記第 1 の制御対象母線の母線電圧である第 1 の制御対象電圧に対して所定の時間遅れ特性で追従して所定の範囲内に制限された比較電圧を生成する比較電圧生成部と、

前記比較電圧と前記第 1 の制御対象電圧との差分出力である変動分電圧を生成する変動分電圧生成部と、

前記変動分電圧に応じて制御対象の静止型無効電力補償装置で発生する無効電力を前記比較電圧の時間遅れ特性よりも速い時間特性で制御する無効電力制御部と、

前記第 2 の制御対象電圧に基づき、前記比較電圧生成部が生成する比較電圧の出力制限値を変更する出力制限値変更部と、

前記静止型無効電力補償装置が生成する無効電力および所定の初期値に基づき、該静止型無効電力補償装置が生成する無効電力を所定値に設定する無効電力調整部と、

を備え、

前記無効電力調整部は、

前記第 2 の制御対象電圧が所定の範囲から逸脱している場合に、該第 2 の制御対象電圧が該所定の範囲に収まるように制御することを特徴とする無効電力制御装置。

【請求項 9】

接続母線の電圧変動に応じて無効電力を発生させる静止型無効電力補償装置を制御する制御装置であって、該静止型無効電力補償装置の近傍位置に敷設された第 1 の制御対象母線の電圧変動を抑制するとともに、該静止型無効電力補償装置から離間する位置に敷設された第 2 の制御対象母線の電圧変動を抑制する無効電力制御装置において、

前記第 1 の制御対象母線の母線電圧である第 1 の制御対象電圧に対して所定の時間遅れ特性で追従して所定の範囲内に制限された比較電圧を生成する比較電圧生成部と、

前記比較電圧と前記第 1 の制御対象電圧との差分出力である変動分電圧を生成する変動分電圧生成部と、

前記変動分電圧に応じて制御対象の静止型無効電力補償装置で発生する無効電力を前記比較電圧の時間遅れ特性よりも速い時間特性で制御する無効電力制御部と、

前記静止型無効電力補償装置が生成する無効電力に基づき、前記比較電圧生成部が生成する比較電圧の出力制限値を変更する出力制限値変更部と、

前記静止型無効電力補償装置が生成する無効電力および所定の初期値に基づき、該静止型無効電力補償装置が生成する無効電力を所定値に設定する無効電力調整部と、

を備え、

前記無効電力調整部は、

前記静止型無効電力補償装置が生成する無効電力が所定の範囲から逸脱している場合に

10

20

30

40

50

、該無効電力が該所定の範囲に収まるように制御することを特徴とする無効電力制御装置。

【請求項 10】

接続母線の電圧変動に応じて無効電力を発生させる静止型無効電力補償装置を制御する制御装置であって、該静止型無効電力補償装置の近傍位置に敷設された第 1 の制御対象母線の電圧変動を抑制するとともに、該静止型無効電力補償装置から離間する位置に敷設された第 2 の制御対象母線の電圧変動を抑制する無効電力制御装置において、

前記第 1 の制御対象母線の母線電圧である第 1 の制御対象電圧に対して所定の時間遅れ特性で追従して所定の範囲内に制限された比較電圧を生成する比較電圧生成部と、

前記比較電圧と前記第 1 の制御対象電圧との差分出力である変動分電圧を生成する変動分電圧生成部と、

前記変動分電圧に応じて制御対象の静止型無効電力補償装置で発生する無効電力を前記比較電圧の時間遅れ特性よりも速い時間特性で制御する無効電力制御部と、

前記静止型無効電力補償装置が生成する無効電力に基づき、該無効電力の初期値を変更するための信号を無効電力初期値変更信号として生成する無効電力初期値変更信号生成部と、

前記静止型無効電力補償装置が生成する無効電力および所定の初期値に基づき、該静止型無効電力補償装置が生成する無効電力を所定値に設定する無効電力調整部と、

を備え、

前記無効電力調整部は、

前記静止型無効電力補償装置が生成する無効電力が所定の範囲から逸脱している場合に、該無効電力が該所定の範囲に収まるように制御することを特徴とする無効電力制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電力系統の電圧変動を抑えるための無効電力を発生する無効電力補償装置およびその制御装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

系統電圧を安定化するための安定化制御方式の一つとして、スイッチング半導体素子を制御して“進み”または“遅れ”の無効電力を瞬時に発生することができる静止型無効電力補償装置（Static Var Compensator：SVC）を用いる方式がある（例えば、下記特許文献 1）。この特許文献 1 では、SVC によって系統に対し供給される無効電力が一定時間、SVC の定格容量を超過して事前に決められた一定値を超えたことを条件に、系統にて運転されている発電機の運転を上げ方向に制御する方式を採用することにより、SVC による系統電圧の安定維持を可能とし、系統電圧の安定化に寄与できるようにしている。

【0003】

また、系統電圧の安定化制御方式の他の一つとして、上記 SVC に加え、開閉器を介して電力系統に接続されるコンデンサおよびリアクトル（以下、総称して「調相設備」という）などを併用する方式もある（例えば、下記特許文献 2）。この特許文献 2 では、SVC で発生する無効電力と調相設備で発生する無効電力との和が、電圧変動を抑えるために必要な量になるような制御を行うことにより、無効電力の調整範囲を拡大して、系統電圧の安定化に寄与できるようにしている。

【0004】

【特許文献 1】特開平 5－274049 号公報

【特許文献 2】特開平 10－268952 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

## 【0005】

ところで、上記特許文献1に示されるような発電機の電圧を制御する方式は、元々、発電機の近くにSVCが設置される場合を想定している。この方式の場合、SVCの制御を詳細に行わずとも発電機の制御を詳細に行うことで、無効電力を制御することが可能となる。したがって、SVCの近くに発電機が設置されている場合には、SVCの機能を大きく改善する必要性はあまりないと言っても過言ではない。

## 【0006】

また、SVCと発電機とが離れて設置されている場合には、SVCが設置されている側から遠隔地にある発電機を制御しなければならないので、制御系が複雑になり、制御のためのコストが増大するという問題点がある。また、遠隔地にある発電機を制御する場合には、制御対象以外の他の送電設備に対して影響が及ぶ場合があるため、無効電力の制御を効率的に行うことができないという問題点がある。

10

## 【0007】

一方、上記特許文献2の制御方式では、SVCの特性を活かした無効電力の制御を行うことはできる。しかしながら、遠隔地にある送電設備が調相設備を有していない場合、あるいは調相設備を有している場合でも、それらの調相設備による制御要素を使い切ってしまった場合には、遠隔地にある送電設備の電圧を優先的に制御することができないという問題点があった。

## 【0008】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、遠隔地にある送電設備が調相設備を有していない場合、あるいは調相設備を有している場合でも、それらの調相設備による制御要素を使い切ってしまった場合において、遠隔地にある送電設備の電圧を優先的に制御することができる無効電力補償装置および、その制御装置を提供することを目的とする。

20

## 【課題を解決するための手段】

## 【0009】

上述した課題を解決し、目的を達成するため、本発明にかかる無効電力補償装置は、接続母線の電圧変動に応じて無効電力を発生させる静止型無効電力補償装置を備え、該静止型無効電力補償装置の近傍位置に敷設された第1の制御対象母線の電圧変動を抑制するとともに、該静止型無効電力補償装置から離間する位置に敷設された第2の制御対象母線の電圧変動を抑制する無効電力補償装置であって、前記第1の制御対象母線の母線電圧である第1の制御対象電圧に対して所定の時間遅れ特性で追従して所定の範囲内に制限された比較電圧を生成する比較電圧生成部と、前記比較電圧と前記第1の制御対象電圧との差分出力である変動分電圧を生成する変動分電圧生成部と、前記変動分電圧に応じて制御対象の静止型無効電力補償装置で発生する無効電力を前記比較電圧の時間遅れ特性よりも速い時間特性で制御する無効電力制御部と、前記第2の制御対象母線の母線電圧である第2の制御対象電圧が所定の範囲から逸脱していることを表す信号を所定の時間遅れ特性で追従させた無効電力初期値変更信号を生成する無効電力初期値変更信号生成部と、前記静止型無効電力補償装置が生成する無効電力、前記第2の比較電圧生成部が生成する第2の比較電圧、および所定の初期値に基づき、該静止型無効電力補償装置が生成する無効電力を所定値に設定する無効電力調整部と、を備え、前記無効電力調整部は、前記第2の制御対象電圧が所定の範囲から逸脱している場合に、該第2の制御対象電圧が該所定の範囲に収まるように制御することの特徴とする。

30

40

## 【発明の効果】

## 【0010】

本発明にかかる無効電力補償装置によれば、無効電力調整部は、静止型無効電力補償装置の近傍位置に敷設された第1の制御対象母線から離間した位置に敷設された第2の制御対象母線の母線電圧である第2の制御対象電圧が、予め設定された所定の範囲から逸脱している場合に、静止型無効電力補償装置が出力する無効電力の初期値を調整することにより、第2の制御対象電圧が当該所定の範囲に収まるように制御できるので、遠隔地にある送電設備が調相設備を有していない場合、あるいは調相設備を有している場合でも、それ

50

らの調相設備による制御要素を使い切ってしまった場合に、遠隔地にある送電設備の電圧を優先的に制御することができるという効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下に、本発明の好適な実施の形態にかかる無効電力補償装置および、その制御装置を図面に基づいて詳細に説明する。なお、以下に示す実施の形態により本発明が限定されるものではない。

【0012】

<実施の形態1>

(装置の構成)

10

図1は、本発明の実施の形態1にかかる無効電力制御装置を備えた無効電力補償装置の構成を示すブロック図である。同図に示す無効電力補償装置は、母線1に遮断器2を介して接続されるSVC3、母線1に接続されて母線1の電圧を測定するPT(Potential Transformer)4、母線12に接続されて母線12の電圧を測定するPT15、遮断器2とSVC3との間に挿入されてSVC3に流れる電流を測定するCT(Current Transformer)5ならびに、PT4、PT15およびCT5の各検出値を取り込み、SVC3を通じて母線1および母線12の電圧(無効電力)を制御するSVC制御部100を備えている。なお、母線1はSVC3の近傍に設置されている制御対象母線であるのに対し、母線12はSVC3から離れて遠隔地に設置されている制御対象母線である。

20

【0013】

SVC3は、変圧器3A、スイッチング回路3B、リアクトル3C、およびフィルタ3Dを備えている。このSVC3は、サイリスタ制御リアクトル方式(Thyristor Controlled Reactor:TCR)による静止型無効電力補償装置であり、スイッチング回路3Bを構成する各サイリスタをオン/オフ制御することにより、リアクトル3Cで発生する無効電力の大きさおよび位相を制御する。また、フィルタ3Dは、本来的には、スイッチング回路3Bのスイッチングによって発生するノイズを除去するための手段として挿入されているが、フィルタ3D自身が進み側の無効電力を発生する能力を有しているため、リアクトル3Cと共に無効電力の制御手段として機能する。なお、これらの制御手段に加えて、サイリスタ開閉制御コンデンサ方式(Thyristor Switched Capacitor:TSC)の制御手段を付加する構成としてもよい。

30

【0014】

SVC制御部100は、PT4で計測された母線1における母線電圧の電圧信号(瞬時値)が入力されて制御対象電圧である電圧信号(実効値)に変換して出力する電圧センサ101と、CT5により測定された瞬時値の電流信号が入力されて実効値に変換して出力する電流センサ102と、電圧信号が入力されて所定の時間遅れ特性で追従し所定の範囲内に制限された比較電圧を生成する比較電圧生成部であるリミッタ付き1次遅れ制御ブロック103と、リミッタ付き1次遅れ制御ブロック103の出力と電圧センサ101の出力との差分値(変動分電圧)を出力する変動分電圧生成部である差分器104と、SVC4で発生する無効電力の変化に対して電圧信号が所定の割合で変化するというスロープ特性を実現するためのスロープリアクタンス105と、電流センサ102が出力する電流情報とスロープリアクタンス105のインピーダンス値XSとの積(スロープリアクタンス105での電圧降下)を変動分電圧から引いた差分値を出力する差分器106と、PT15で計測された母線12における母線電圧の電圧信号(瞬時値)が入力されて制御対象電圧である電圧信号(実効値)に変換して出力する電圧センサ120と、電圧センサ120の出力電圧信号が母線12の母線電圧V2がVH2からVL2(VH2>VL2)の範囲内でない場合に所定の制御信号(電圧信号)を生成するリミッタ付き制御ブロック122と、リミッタ付き制御ブロック122の出力が入力されて所定の時間遅れ特性で追従する所定の制御信号(電力信号)を生成する比較電力生成部であるリミッタ付き1次遅れ制御

40

50

ブロック 124 と、PT4 で計測される電圧信号と CT5 で計測される電流信号が入力されて SVC3 が発生する無効電力  $Q_{svc}$  を計算する無効電力センサ 121 と、無効電力センサ 121 の出力と所定値  $Q_{ref}$  およびリミッタ付き 1 次遅れ制御ブロック 124 の各出力との差分値（変動分電力）を出力する差分器 109 と、差分器 109 の出力が入力されて SVC3 が発生する無効電力  $Q_{svc}$  が所定値  $Q_{ref}$  に一致するように制御する無効電力制御部 110 と、無効電力制御部 110 の出力と差分器 104 の出力とを加算する加算器 111 と、加算器 111 の出力を入力として PI 特性を持たせて電圧目標値を出力する電圧制御部 107 と、この電圧目標値が入力されて母線 1 および母線 12 の電圧が電圧目標値になるような無効電力を発生するようにゲートパルス信号を生成して SVC3 のスイッチング回路 3B に出力するゲートパルス出力部 108 と、を備えて構成される。

10

#### 【0015】

なお、リミッタ付き 1 次遅れ制御ブロック 103 の時間遅れ特性を決定する時定数  $T_r$  は、SVC3 の制御特性を決定する時定数よりも十分に大きいものとする。また、リミッタ付き 1 次遅れ制御ブロック 124 の時間遅れ特性を決定する時定数  $T_{bc}$  は、リミッタ付き 1 次遅れ制御ブロック 103 の時定数  $T_r$  よりも大きいものとする。また、リミッタ付き 1 次遅れ制御ブロック 103 が出力する比較電圧  $V_{comp}$  は、母線 1 の出力電圧の管理範囲である  $V_{L1}$  以上、かつ、 $V_{H1}$  以下（ただし、 $V_{H1} > V_{L1}$ ）に制限され、リミッタ付き 1 次遅れ制御ブロック 124 が出力する制御信号（電力信号）は、SVC3 の出力電力の管理範囲である  $Q_{min1}$  以上、かつ、 $Q_{max1}$  以下（ただし、 $Q_{max1} > Q_{min1}$ ）の範囲内に制限される。

20

#### 【0016】

（装置の動作）

つぎに、図 1 に示した実施の形態 1 にかかる無効電力補償装置の動作について説明する。なお、理解の容易性を確保する観点から、図 1 の構成における以下の 3 つの構成を定義し、これらの構成別の動作説明を行う。

#### 【0017】

（1）構成 1

図 1 の構成において、無効電力センサ 121、差分器 109 および無効電力制御部 110 を有さない場合

（2）構成 2

図 1 の構成において、無効電力センサ 121、差分器 109 および無効電力制御部 110 を有し、かつ、差分器 109 に無効電力センサ 121 の出力および所定値  $Q_{ref}$  のみが入力される場合

（3）構成 3

図 1 の構成において、無効電力センサ 121、差分器 109 および無効電力制御部 110、ならびに電圧センサ 120、リミッタ付き制御ブロック 122 およびリミッタ付き 1 次遅れ制御ブロック 124 を有し、かつ、差分器 109 に無効電力センサ 121、所定値  $Q_{ref}$  およびリミッタ付き 1 次遅れ制御ブロック 124 の各出力が入力される場合

#### 【0018】

なお、上記構成 2 において、差分器 109 および無効電力制御部 110 は、無効電力調整部を構成する。また、上記構成 3 において、リミッタ付き制御ブロック 122 およびリミッタ付き 1 次遅れ制御ブロック 124 は、無効電力初期値を変更するための制御信号を生成する無効電力初期値変更信号生成部（第 1 の無効電力初期値変更信号生成部）を構成する。

40

#### 【0019】

（装置の動作－構成 1 の場合）

上記構成 1 の場合の動作については、図 1 ～図 3 を参照して説明する。なお、図 2 は、本発明の実施の形態 1 にかかる無効電力補償装置が動作する場合の母線電圧と SVC で発生する無効電力との間の関係を説明する図であり、図 3 は、母線電圧  $V_1$  の変動が所定の範囲内にある場合の構成 1 における動作を説明する図である。なお、電圧変動をもたらす

50

電力系統の擾乱が発生するまでの間は、電力系統の状態には変化がなく、擾乱後も変化がないものとする。

#### 【0020】

図2において、破線で示したのが動特性線AAであり、 $Q_{svc}$ の絶対値の大きさが所定値以下の範囲では、SVC3が発生する無効電力 $Q_{svc}$ の変化に対して母線1の電圧V1が、スローリアクタンス105のインピーダンス値XSで決まる傾きで変化する。この動特性線AAは、従来のSVCが持つ電圧－無効電力特性（以下「スローブ特性」という）と同様である。なお、図2では、動特性線を1本しか示していないが、 $Q_{svc} = 0$ で、 $V_{L1} \leq V1 \leq V_{H1}$ の範囲内を通る互いに平行な動特性線が無数に存在する。

#### 【0021】

また、太い実線で示したのが静特性線（定常特性線）BB1であり、母線電圧V1が $V_{H1}$ 以上または $V_{L1}$ 以下であり、かつ、 $Q_{svc}$ の絶対値の大きさが所定値以下の範囲では、静特性線BB1もスローブ特性を持っている。なお、母線電圧V1が $V_{L1} \sim V_{H1}$ の範囲内に有る場合には、後述するようにSVC制御部100が動作して $Q_{svc} = 0$ となる。

#### 【0022】

（装置の動作－構成1－母線電圧V1の変動が所定の範囲内にある場合）

つぎに、母線電圧V1の変動が所定の範囲内にある場合の、電力系統に擾乱が発生したときの動作点の変化について説明する。図3において、電力系統に擾乱が発生する前の状態である動作点Aでは、その状態における母線電圧VAが $V_{L1} < V_A < V_{H1}$ であり、かつ、 $Q_{svc} = 0$ である。いま、動作点Aで、電力系統に擾乱が発生して母線1の電圧が低下したとする。なお、このときの電圧低下の大きさは、SVC3が動作しない場合には、図3に示す動作点Bに変化するような大きさとし、動作点Bにおける母線電圧VBは、 $V_{L1} < V_B < V_{H1}$ であるものとする。また、この電圧低下の変化速度の時定数は、SVC3の制御特性の時定数とほぼ同程度であり、リミッタ付き1次遅れブロック103の時間遅れ特性の時定数Trよりも十分に小さいとする。このため、リミッタ付き1次遅れ制御ブロック103の出力である比較電圧Vcompは、電力系統の擾乱に追従して直ぐに変化することではなく、SVC3は、本実施の形態にかかる無効電力制御装置が存在しない場合と同様な動作を行う。

#### 【0023】

一方、SVC3が動作することにより、母線電圧V1は、スローブ特性を示す動特性線AA上に存在するように変化する。電力系統側の特性として、母線電圧V1とSVC3が発生する無効電力 $Q_{svc}$ との間には、図3に示す系統特性線CCで示した関係が成立する必要がある。このため、SVC3が動作すると、動特性線AAと系統特性線CCとの交点である点Cに動作点が変わることになる。

#### 【0024】

他方、比較電圧Vcompは、時定数Trで母線電圧V1に近づいていく。比較電圧Vcompは、動特性線上において $Q_{svc} = 0$ での電圧であり、比較電圧Vcompが低下すると、動特性線がより下側のものに変化して、母線電圧V1も低下する。なお、系統特性線CCで示した関係は、電力系統側に変化がない状態下ではそのまま成立する必要があるので、系統特性線CC上を点Bの方に向かって動作点が移動する。そして、比較電圧Vcompが母線電圧V1に一致すると、SVC3が発生する無効電力 $Q_{svc}$ との変動分電圧がゼロになり、動作点Bの状態に落ち着くことになる。こうして、電圧低下に対して動作点はA→C→Bと変化する。なお、A→CへはSVC3の動作特性の時定数によって速く、C→Bへはリミッタ付き1次遅れ制御ブロック103の時定数Trによってゆっくりと変化する。また、A→Cでは $Q_{svc}$ は大きく変化する一方で母線電圧V1はあまり変化しないので、母線電圧V1はVAからVBにゆっくりと変化するようになる。そして、定常状態である動作点Bでは $Q_{svc} = 0$ であるため、SVC3は自身の可動範囲の中央で待機していることになり、新たな急激な電圧変動が上昇または低下の何れかの側で発生しても、急激な電圧変動を抑制することが可能となる。

10

20

30

40

50

## 【0025】

(装置の動作－構成1－母線電圧 $V_1$ の変動が所定の範囲から外れる場合)

つぎに、母線電圧 $V_1$ の変動が所定の範囲から外れている場合の、電力系統に擾乱が発生したときの動作点の変化について図4を参照して説明する。なお、図4は、母線電圧 $V_1$ の変動が所定の範囲から外れる場合の構成1における動作を説明する図である。なお、想定する電圧低下の大きさは、SVC3が動作しない場合には、図4に示す動作点Dに変化するような大きさとし、動作点Dにおける母線電圧 $V_D$ は、 $V_D < V_{L1}$ であるものとする。また、この電圧低下の変化速度は、図3の場合と同様であるとする。

## 【0026】

図4において、電圧低下が発生した直後の動作点は、SVC3が発生する無効電力 $Q_{sv}$ の絶対値が図3の場合よりも大きな動作点Eに変化する。比較電圧 $V_{comp}$ は、時定数 $T_r$ で母線電圧 $V_1$ に近づいていく。その結果、動作点Eは、この動作点Eを通る系統特性線DD上を動作点Dに向かってゆっくりと移動する。一方、比較電圧 $V_{comp}$ は、 $V_{L1} \leq V_{comp} \leq V_{H1}$ の範囲に制限されるので、 $V_{comp} = V_{L1}$ となる動作点、すなわち、系統特性線DDと静特性線BB1との交点Fに落ち着く。なお、動作点Fでは、 $Q_{sv}$ はゼロではないが動作点Eでの値よりも小さくなっており、急激な電圧低下が発生した場合にSVC3にて抑制することができる電圧変動の大きさは、動作点Eの場合よりも大きくなっている。

## 【0027】

このように、実施の形態1の構成1によれば、母線電圧の急激な変化にはSVC3が従来と同様に動作して急峻な電圧変動を緩和でき、定常時にはSVC3が出力する無効電力をゼロに近づけることができ、電力系統に擾乱などが発生して電圧が急激に変動する事態が発生しても、常にSVC3が動作可能であり、急峻な電圧変動を抑えることができる。なお、ここでは、電圧低下の場合で説明したが、電圧上昇の場合もほぼ同様に動作させることが可能である。また、この実施の形態の構成では、比較電圧を生成するための制御部として、1次遅れ制御ブロックを使用した、2次以上の遅れ制御ブロックを使用してもよいことは無論である。

## 【0028】

(装置の動作－構成2の場合)

つぎに、上記構成2の場合の動作について、図1および図5を参照して説明する。なお、図5は、上記構成2における動作を説明する図である。

## 【0029】

図5において、静特性線BB1は、図2で示したものと同一または同等である。これに対して、静特性線BB1'では、母線電圧 $V_1$ が $V_{H1}$ から $V_{L1}$ の範囲内に有る場合に、 $Q_{sv}$ がゼロとはならず $Q_{ref}$ に制御されるところが相違している。これは、差分器104の出力である変動分電圧がゼロになる状態では、SVC制御部100によりSVC3が発生する無効電力 $Q_{sv}$ が $Q_{ref}$ に一致するように制御されるためである。すなわち、構成1による無効電力補償装置は、時間の経過と共にSVC3が発生する無効電力がゼロに近づくようにしていたのを、構成2では、時間の経過と共にSVC3が発生する無効電力が所定値 $Q_{ref}$ に近づくように制御している。

## 【0030】

このように、実施の形態1の構成2によれば、急峻な電圧変動は従来と同様にSVC3により抑制でき、かつ定常時にはSVC3が発生する無効電力を適切な値に調整することができ、電力系統に擾乱などが発生して電圧が急激に変動する事態が発生しても、SVC3の設置個所に応じた適切な範囲でSVC3が動作可能であり、常に急峻な電圧変動を抑えることが可能となる。

## 【0031】

なお、差分器109に入力される所定値 $Q_{ref}$ は、SVC制御部100で設定される値でもよいし、給電所や制御所などから伝送されて来る指令値であってもよく、常に一定の値であってもよいし、電力系統の状態によって変化させてもよい。また、この所定値 $Q$

10

20

30

40

50

$r e f$  は、例えば電圧が低下しやすい個所に設置された  $SVC3$  に対しては適当な大きさの遅れ無効電力に設定して、電圧を急激に低下させないように  $SVC3$  が瞬時に発生できる進み無効電力が大きくなるように設定することが好ましい。逆に電圧が上昇しやすい個所に設置された  $SVC3$  では、電圧が急激に上昇しないように  $SVC3$  が瞬時に発生できる遅れ無効電力が大きくなるように設定することが好ましい。

#### 【0032】

(装置の動作－構成3の場合)

つぎに、上記構成3の場合の動作について、図1および図6を参照して説明する。図6は、上記構成3における動作を説明する図である。なお、静特性線  $BB2$  は、図5で示したものと同一または同等であり、初期条件として、 $Q_{svc} = Q_{ref}$  に制御されているものとする。また、母線12は、その出力電圧が  $V_{L2}$  以上、かつ、 $V_{H2}$  以下に管理されるものとする。

10

#### 【0033】

まず、図6に示すように、母線1の動作点は、母線1の静特性線  $BB2$  と系統特性線  $CC2$  との交点(動作点  $A0$ )に制御され、母線12の動作点は、母線12の系統特性線  $EE2$  と  $Q_{svc} = Q_{ref}$  の直線との交点(動作点  $B0$ )に制御されている。この状態で、リミッタ付き1次遅れ制御ブロック124の制御信号が差分器109に入力される場合には、以下に示すような制御が行われる。

#### 【0034】

(1) 母線12の系統特性上の動作点が  $B0$  にある初期状態では、 $V2 < V_{L2}$  であるため、電圧偏差  $\varepsilon = (V2 - V_{L2})$  の積分処理(実際には1時遅れ積分処理)がリミッタ付き1次遅れ制御ブロック124で行われ、 $Q_{ref}$  を進相側にシフトして  $SVC3$  の出力を増加することにより、母線1の系統特性上の動作点は、 $A0$  (静特性線  $BB2$ ) から  $A1$  (静特性線  $BB2'$ ) に向かって移動する。

20

(2) その結果、母線12の系統特性上の動作点は、 $B0$  から  $B1$  に向かって移動する。

(3) ここで、動作点  $A1$  において、母線12の系統特性上の動作点  $B1$  では、母線12の電圧  $V2$  が、母線12の管理電圧の下限値 ( $V_{L2}$ ) に達するため、電圧偏差  $\varepsilon = (V2 - V_{L2}) = 0$  となり、それ以上の  $Q_{ref}$  シフトは行われない。その結果、母線12の系統特性上の動作点  $A1$  で定常状態に達する。

30

(4) その後、母線12に接続される負荷が軽くなり、母線12の電圧が上昇してきた場合には、 $V_{L2} < V2 < V_{H2}$  となるため、電圧センサ120、リミッタ付き制御ブロック122およびリミッタ付き1次遅れ制御ブロック124を繋ぐ制御系の出力はゆっくりとリセットされ、 $V2 \geq V_{L2}$  を満足する範囲内で  $Q_{ref}$  のシフト量は低減されていき、やがて  $Q_{svc} = Q_{ref}$  で定常状態に戻ることになる。

#### 【0035】

なお、上記では、遠隔地にある送電設備の母線電圧  $V2$  が既定値よりも低下した場合について説明したが、既定値よりも上昇した場合についても、ほぼ同様に動作させることが可能である。

#### 【0036】

以上説明したように、実施の形態1にかかる無効電力補償装置によれば、遠隔地にある送電設備の母線電圧  $V2$  が既定値から逸脱した場合に、 $SVC3$  が出力する無効電力  $Q_{svc}$  の初期値 ( $Q_{ref}$ ) を調整することにより、母線電圧  $V2$  が規定範囲 ( $V_{L2} \leq V2 \leq V_{H2}$ ) に収まるように制御できるので、遠隔地にある送電設備が調相設備を有していない場合、あるいは調相設備を有している場合でも、それらの調相設備による制御要素を使い切ってしまった場合に、遠隔地にある送電設備の電圧を優先的に制御することが可能となる。

40

#### 【0037】

<実施の形態2>

実施の形態1にかかる無効電力補償装置では、母線12の電圧  $V2$  を制御する場合、 $S$

50

V C 3が発生する無効電力 $Q_{svc}$ はS V C出力管理範囲内に入っていた。すなわち、実施の形態1の無効電力補償装置では、母線12の電圧 $V_2$ の制御よりもS V C 3が発生する無効電力 $Q_{svc}$ がS V C出力管理範囲に入っていることを優先する制御を行っていた。一方、実施の形態2にかかる無効電力補償装置は、S V C 3が発生する無効電力 $Q_{svc}$ がS V C出力管理範囲に入っているという制限を解除して、母線12の電圧 $V_2$ を優先的に制御する場合の実施形態を示すものである。なお、実施の形態2にかかる無効電力補償装置の構成は、図1に示した実施の形態1の構成と同一または同等である。

#### 【0038】

(装置の動作)

つぎに、実施の形態2にかかる無効電力補償装置の動作について図1および図7を参照して説明する。なお、図7は、実施の形態2にかかる無効電力補償装置の動作を説明する図である。

#### 【0039】

図7に示すように、母線1の動作点は、 $Q_{svc} = Q_{ref}$ となる直線上で、かつ、母線1の静特性線B B 3と系統特性線C C 3との交点(動作点A 0)に制御され、母線12の動作点は、母線12の系統特性線E E 3と $Q_{svc} = Q_{ref}$ の直線との交点(動作点B 0)に制御されている。この状態で、リミッタ付き1次遅れ制御ブロック124の制御信号が差分器109に入力される場合には、以下に示すような制御が行われる。

#### 【0040】

(1) 母線12の系統特性上の動作点がB 0にある初期状態では、 $V_2 < V_{L2}$ であるため、電圧偏差 $\varepsilon = (V_2 - V_{L2})$ の積分処理がリミッタ付き1次遅れ制御ブロック124で行われ、 $Q_{ref}$ を進相側にシフトしてS V C 3の出力を増加することにより、母線1の系統特性上の動作点は、A 0(静特性線B B 3)からA 2(静特性線B B 3')に向かって移動する。

(2) その結果、母線12の系統特性上の動作点は、B 0からB 2に向かって移動する。

(3) ここで、動作点B 2では、S V C 3の出力は $Q_{svc} = Q_{max1}$ に達している。しかしながら、母線12の電圧 $V_2$ は、母線12の管理電圧の下限値( $V_{L2}$ )に達してはいない。

(4) そこで、母線12の電圧 $V_2$ をさらに上昇させる制御を行うため、リミッタ付き1次遅れ制御ブロック124のリミット上限値( $Q_{max1}$ )を大きく(すなわち進相側にシフト)する。このときリミッタ付き1次遅れ制御ブロック124におけるリミット上限値( $Q_{max1}$ )の制限が解除されるので、S V C 3が発生する進み側の無効電力 $Q_{svc}$ を $Q_{max1}$ 以上にするができる。その結果、母線1の系統特性線C C 3上の動作点は、さらにA 3(静特性線B B 3)に移動するとともに、母線12の系統特性線E E 3上の動作点は、 $V_2 = V_{L2}$ となるB 3点に移動して定常状態に達する。

(5) その後、母線12に接続される負荷が軽くなり、母線12の電圧が上昇してきた場合には、 $V_{L2} < V_2 < V_{H2}$ となるため、一時的にシフトさせたリミット上限値( $Q_{max1}$ )が $V_{L2} < V_2 < V_{H2}$ を満足する範囲で、元の値に戻す方向の制御が行われる。

#### 【0041】

なお、上記では、遠隔地にある送電設備の母線電圧 $V_2$ が既定値よりも低下した場合について説明したが、既定値よりも上昇した場合についても、本実施の形態にかかる無効電力補償装置の技術思想に基づき、リミッタ付き1次遅れ制御ブロック124のリミット下限値( $Q_{min1}$ )を小さく(すなわち遅相側にシフト)する制御系を構成することにより、上記と同様な動作を行わせることができる。

#### 【0042】

以上説明したように、実施の形態1にかかる無効電力補償装置によれば、遠隔地にある送電設備の母線電圧 $V_2$ が既定値から逸脱した場合に、リミッタ付き1次遅れ制御ブロック124におけるリミット上限値( $Q_{max1}$ )またはリミット下限値( $Q_{min1}$ )を

10

20

30

40

50

調整することにより、母線電圧  $V_2$  が規定範囲 ( $V_{L2} \leq V_2 \leq V_{H2}$ ) に収まるように制御できるので、遠隔地にある送電設備が調相設備を有していない場合、あるいは調相設備を有している場合でも、それらの調相設備による制御要素を使い切ってしまった場合に、遠隔地にある送電設備の電圧を優先的に制御することが可能となる。

#### 【0043】

##### <実施の形態3>

図8は、本発明の実施の形態3にかかる無効電力制御装置を備えた無効電力補償装置の構成を示すブロック図である。同図に示す無効電力補償装置は、実施の形態1にかかる図1の構成から、リミッタ付き制御ブロック122およびリミッタ付き1次遅れ制御ブロック124を取り除く一方で、電圧センサ120の出力と所定の電圧値 ( $V_{H4}$ ) との差分値を出力する差分器126、差分器126の出力が入力されて所定の時間遅れ特性で追従する所定の制御信号 (電圧信号) を生成するリミッタ付き1次遅れ制御ブロック128、およびリミッタ付き1次遅れ制御ブロック128の出力が入力されて所定の電圧値 ( $V_{L0}$ ) に対する差分値を出力する差分器130を備えている。なお、上記構成において、差分器126、リミッタ付き1次遅れ制御ブロック128および差分器130は、上記比較電圧生成部を構成するリミッタ付き1次遅れ制御ブロック103の出力制限値を変更する出力制限値変更部 (第1の出力制限値変更部) を構成する。また、その他の構成は、図1の構成と同様であり、同一の構成要素には同一の符号を付して示すとともに、その説明を省略する。

#### 【0044】

##### (装置の動作)

つぎに、実施の形態3にかかる無効電力補償装置の動作について図8および図9を参照して説明する。なお、図9は、実施の形態3にかかる無効電力補償装置の動作を説明する図である。

#### 【0045】

図9に示すように、母線1の動作点は、 $Q_{svc} = Q_{ref}$ となる直線上で、かつ、母線1の静特性線BB4と系統特性線CC4との交点 (動作点A4) に制御され、母線12の動作点は、母線12の系統特性線EE4と $Q_{svc} = Q_{ref}$ の直線との交点 (動作点B0) に制御されている。この状態で、リミッタ付き1次遅れ制御ブロック103のリミット下限値 ( $V_{L1}$ ) を制御する制御信号が入力される場合には、以下に示すような制御が行われる。

#### 【0046】

(1) 母線12の系統特性上の動作点がB4にある初期状態では、 $V_2 > V_{H2}$ であるため、電圧偏差  $\varepsilon = (V_2 - V_{H2})$  の積分処理が行われ、 $Q_{ref}$ を遅相側にシフトしてSVC3の遅相出力を増加することにより、母線1の系統特性上の動作点は、A4 (静特性線BB4) からA4A (静特性線BB4') に向かって移動する。なお、同図に示すように、デッドバンドの位置 (静特性線における縦軸と平行な部分の位置) は $Q_{min1}$ までシフトされるが、実施の形態2までの制御系の構成では、母線1の電圧が下限値 ( $V_{L1}$ ) 以下にならないように制御するため、SVC3は動作点A4Aに相当する出力 ( $Q_{svc2}$ ) を維持する。

(2) その結果、母線12の系統特性上の動作点は、B0からB4Aに向かって移動する。しかしながら、この動作点では、母線12の電圧  $V_2$  は、母線12の管理電圧における上限値 ( $V_{H2}$ ) を超過したままである。

(3) そこで、母線12の電圧  $V_2$  をさらに低下させる制御を行うため、差分器130の出力に基づいて、リミッタ付き1次遅れ制御ブロック103のリミット下限値 ( $V_{L1}$ ) を小さくする制御が行われる。すなわち、差分器130の出力により、リミッタ付き1次遅れ制御ブロック124におけるリミット下限値 ( $V_{L1}$ ) が下方にシフトされた新しい下限値 ( $V_{L0A}$ ) が設定される。この制御により、母線1の系統特性線CC4上の動作点A4Aは、さらにA4B (静特性線BB4'') に移動するとともに、母線12の系統特性線EE4上の動作点B4Aは、 $V_2 = V_{H2}$ となるB4Bに移動して定常状態に達

10

20

30

40

50

する。

(4) その後、母線 12 に接続される負荷が増大して、母線 12 の電圧が低下してきた場合には、 $V_{L2} < V_2 < V_{H2}$  となるため、ゆっくりとリセットされていく制御が行われる。

#### 【0047】

なお、上記では、遠隔地にある送電設備の母線電圧  $V_2$  が既定値よりも上昇した場合について説明したが、既定値よりも低下した場合についても、本実施の形態にかかる無効電力補償装置の技術思想に基づき、リミッタ付き 1 次遅れ制御ブロック 103 のリミット上限値 ( $V_{H1}$ ) を大きくする制御系を構成することにより、上記と同様な動作を行わせることができる。

10

#### 【0048】

以上説明したように、実施の形態 3 にかかる無効電力補償装置によれば、遠隔地にある送電設備の母線電圧  $V_2$  が既定値から逸脱した場合に、リミッタ付き 1 次遅れ制御ブロック 103 におけるリミット下限値 ( $V_{L1}$ ) またはリミット上限値 ( $V_{H1}$ ) を調整することにより、母線電圧  $V_2$  が規定範囲 ( $V_{L2} \leq V_2 \leq V_{H2}$ ) に収まるように制御できるので、遠隔地にある送電設備が調相設備を有していない場合、あるいは調相設備を有している場合でも、それらの調相設備による制御要素を使い切ってしまった場合に、遠隔地にある送電設備の電圧を優先的に制御することが可能となる。

#### 【0049】

<実施の形態 4>

20

図 10 は、本発明の実施の形態 4 にかかる無効電力制御装置を備えた無効電力補償装置の構成を示すブロック図である。同図に示す無効電力補償装置は、リミッタ付き 1 次遅れ制御ブロック 103 のリミット下限値 ( $V_{L1}$ ) の制御に関し、実施の形態 3 では母線 12 の電圧の検出出力である電圧センサ 120 の出力に基づいて行っていたのに対し、この実施の形態では、無効電力センサ 121 の出力に基づいて行うようにしている。このような制御系を構成するため、実施の形態 4 にかかる無効電力補償装置では、無効電力センサ 121 の出力と SVC 出力管理範囲の上限値 ( $Q_{max1}$ ) との差分値を出力する差分器 132、差分器 132 の出力が入力されて所定の時間遅れ特性で追従する所定の制御信号 (電圧信号) を生成するリミッタ付き 1 次遅れ制御ブロック 134、およびリミッタ付き 1 次遅れ制御ブロック 134 の出力が入力されて所定の電圧値 ( $V_{L0}$ ) に対する差分値を出力する差分器 136 を備えている。なお、上記構成において、差分器 132、リミッタ付き 1 次遅れ制御ブロック 134 および差分器 136 は、上記比較電圧生成部を構成するリミッタ付き 1 次遅れ制御ブロック 103 の出力制限値を変更する出力制限値変更部 (第 2 の出力制限値変更部) を構成する。また、その他の構成は、図 8 の構成と同様であり、同一の構成要素には同一の符号を付して示すとともに、その説明を省略する。

30

#### 【0050】

(装置の動作)

つぎに、実施の形態 4 にかかる無効電力補償装置の動作について図 10 および図 11 を参照して説明する。なお、図 11 は、実施の形態 4 にかかる無効電力補償装置の動作を説明する図である。

40

#### 【0051】

図 11 に示すように、母線 1 の動作点は、 $Q_{svc} = Q_{svc1}$  となる直線上で、かつ、母線 1 の静特性線 BB5 と系統特性線 CC5 との交点 (動作点 A5) に制御され、母線 12 の動作点は、母線 12 の系統特性線 EE5 と  $Q_{svc} = Q_{svc1}$  の直線との交点 (動作点 B5) に制御されている。この状態で、リミッタ付き 1 次遅れ制御ブロック 103 のリミット下限値 ( $V_{L1}$ ) を制御する制御信号が入力される場合には、以下に示すような制御が行われる。

#### 【0052】

(1) 母線 1 の系統特性上の動作点が A5 にある初期状態では、 $Q_{svc1} > Q_{max1}$  であり、SVC3 の出力が SVC 出力管理範囲の上限値 ( $Q_{max1}$ ) を超えているが

50

、母線 1 の出力電圧の管理範囲である  $V_{L1}$  に達しているため、 $SVC3$  の出力を調整することができない（これまでの構成では、母線 1 の出力電圧  $V_1$  が管理範囲内に含まれる制御が優先されるため）。

（２）その結果、母線 1 の系統特性上の動作点は  $A5$  の状態を維持し、母線 12 の系統特性上の動作点は  $B5$  の状態を維持する。なお、この状態では、上記のように  $Q_{svc1} > Q_{max1}$  であるため、遠隔地にある母線 12 の電圧が急激に低下して下限値を下回った場合であっても、母線 12 の電圧を上昇させる制御を行うことができない。

（３）そこで、 $SVC3$  の出力が  $SVC$  出力管理範囲内に入るようにするため、差分器 136 の出力に基づいて、リミッタ付き 1 次遅れ制御ブロック 103 のリミット下限値（ $V_{L1}$ ）を小さくする制御が行われる。すなわち、差分器 130 の出力により、リミッタ付き 1 次遅れ制御ブロック 124 におけるリミット下限値（ $V_{L1}$ ）が下方向にシフトされた新しい下限値（ $V_{L0A}$ ）が設定される。この制御により、母線 1 の系統特性線  $CC5$  上の動作点  $A5$  は、 $A5'$ （静特性線  $BB5'$ ）に移動するとともに、母線 12 の系統特性線  $EE5$  上の動作点  $B5$  は、 $B5'$  に移動する。

（４）この状態であれば、 $SVC3$  の出力が  $SVC$  出力管理範囲内に入っているので、母線 12 の電圧が急激に低下して下限値を下回った場合に、母線 12 の電圧を上昇させる制御を行うことが可能となる。

#### 【0053】

なお、上記では、 $SVC3$  の出力（進み出力側を正）が  $SVC$  出力管理範囲の上限値を超えた場合について説明したが、 $SVC3$  の出力が  $SVC$  出力管理範囲の下限値以下に低下した場合についても、本実施の形態にかかる無効電力補償装置の技術思想に基づき、リミッタ付き 1 次遅れ制御ブロック 103 のリミット上限値（ $V_{H1}$ ）を大きくする制御系を構成することにより、上記と同様な動作を行わせることができる。

#### 【0054】

以上説明したように、実施の形態 4 にかかる無効電力補償装置によれば、 $SVC3$  の出力が  $SVC$  出力管理範囲を逸脱した場合に、リミッタ付き 1 次遅れ制御ブロック 103 におけるリミット下限値（ $V_{L1}$ ）またはリミット上限値（ $V_{H1}$ ）を調整することにより、 $SVC3$  による制御が無効となるような状態を回避することができるので、遠隔地にある送電設備が調相設備を有していない場合、あるいは調相設備を有している場合でも、それらの調相設備による制御要素を使い切ってしまった場合に、遠隔地にある送電設備の電圧を優先的に制御する状態を維持することが可能となる。

#### 【0055】

##### <実施の形態 5>

図 12 は、本発明の実施の形態 5 にかかる無効電力制御装置を備えた無効電力補償装置の構成を示すブロック図である。実施の形態 4 の無効電力補償装置が、リミッタ付き 1 次遅れ制御ブロック 103 のリミット下限値（ $V_{L1}$ ）を制御する制御系を有しているのに対し、この実施の形態の無効電力補償装置では、実施の形態 4 と同様な制御系を用いて、 $SVC3$  が出力する無効電力  $Q_{svc}$  の初期値（ $Q_{ref}$ ）を調整するようにしている。このため、実施の形態 5 にかかる無効電力補償装置では、実施の形態 4 で構成した差分器 132 およびリミッタ付き 1 次遅れ制御ブロック 134 を備える一方で、リミッタ付き 1 次遅れ制御ブロック 134 の制御出力を差分器 109 に入力するような制御系を構成している。なお、上記構成において、差分器 132 およびリミッタ付き制御ブロック 134 は、無効電力初期値を変更するための制御信号を生成する無効電力初期値変更信号生成部（第 2 の無効電力初期値変更信号生成部）を構成する。また、その他の構成は図 10 の構成と同様であり、同一の構成要素には同一の符号を付して示すとともに、その説明を省略する。

#### 【0056】

##### （装置の動作）

つぎに、実施の形態 5 にかかる無効電力補償装置の動作について図 12 および図 13 を参照して説明する。なお、図 13 は、実施の形態 5 にかかる無効電力補償装置の動作を説

10

20

30

40

50

明する図である。

#### 【0057】

図13に示すように、母線1の動作点は、 $Q_{svc} = Q_{svc1}$ となる直線上で、かつ、母線1の静特性線BB6と系統特性線CC6との交点（動作点A6）に制御され、母線12の動作点は、母線12の系統特性線EE6と $Q_{svc} = Q_{svc1}$ の直線との交点（動作点B6）に制御されている。この状態で、差分器109にリミッタ付き1次遅れ制御ブロック134の出力が入力される場合には、以下に示すような制御が行われる。

#### 【0058】

(1) 母線1の系統特性上の動作点がA6にある初期状態では、 $Q_{svc1} > Q_{max1}$ であり、SVC3の出力がSVC出力管理範囲の上限値（ $Q_{max1}$ ）を超えているが、母線1の出力電圧の管理範囲であるVL1に達しているため、実施の形態4のときと同様に、SVC3の出力を調整することができない。

(2) その結果、母線1の系統特性上の動作点はA6の状態を維持し、母線12の系統特性上の動作点はB6の状態を維持する。なお、この状態では、上記のように $Q_{svc1} > Q_{max1}$ であるため、遠隔地にある母線12の電圧が急激に低下して下限値を下回った場合であっても、母線12の電圧を上昇させる制御を行うことができない。

(3) そこで、SVC3の出力がSVC出力管理範囲内に入るようにするため、リミッタ付き1次遅れ制御ブロック134の出力に基づいて、 $Q_{svc}$ の初期値（ $Q_{ref}$ ）を変更（遅相側にシフト）する制御が行われる。この制御により、母線1の系統特性線CC5上の動作点A6は、A6'（静特性線BB6'）に移動するとともに、母線12の系統特性線EE6上の動作点B6は、B6'に移動する。

(4) この状態であれば、SVC3の出力がSVC出力管理範囲内に入っているため、母線12の電圧が急激に低下して下限値を下回った場合に、母線12の電圧を上昇させる制御を行うことが可能となる。

#### 【0059】

なお、上記では、SVC3の出力（進み出力側を正）がSVC出力管理範囲の上限値を超えた場合について説明したが、SVC3の出力がSVC出力管理範囲の下限値以下に低下した場合についても、本実施の形態にかかる無効電力補償装置の技術思想に基づき、母線1の出力電圧の管理範囲に関わらず、SVC3の出力の初期値（ $Q_{ref}$ ）を進相側にシフトさせる制御系を構成することにより、上記と同様な動作を行わせることができる。

#### 【0060】

以上説明したように、実施の形態5にかかる無効電力補償装置によれば、SVC3の出力がSVC出力管理範囲から逸脱した場合に、母線1の出力電圧の管理範囲に関わらず、SVC3の出力の初期値を遅相側または進相側にシフトさせる制御を行うことにより、SVC3による制御が無効となるような状態を回避することができるので、遠隔地にある送電設備が調相設備を有していない場合、あるいは調相設備を有している場合でも、それらの調相設備による制御要素を使い切ってしまった場合に、遠隔地にある送電設備の電圧を優先的に制御する状態を維持することが可能となる。

#### 【0061】

なお、上記実施の形態1～5を通して、母線1はSVC3の近傍に設置されている制御対象母線であり、母線12はSVC3から離れて遠隔地に設置されている制御対象母線であるとして説明したが、SVC3が必ずしも母線1の近傍に設置されている必要はない。肝要な点は、母線1と母線12とが離間して配置された関係にあり、SVC3から見て、母線1を近傍に設置されている制御対象母線として取り扱うことができ、母線12を遠隔地にある制御対象母線として取り扱うことができれば、どのような設置形態であっても構わない。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0062】

以上のように、本発明にかかる無効電力補償装置およびその制御装置は、遠隔地にある送電設備の電圧を優先的に制御することができる発明として有用である。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0063】

【図1】本発明の実施の形態1にかかる無効電力制御装置を備えた無効電力補償装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の実施の形態1にかかる無効電力補償装置が動作する場合の母線電圧とSVCで発生する無効電力との間の関係を説明する図である。

【図3】実施の形態1で定義した構成1（母線電圧V1の変動が所定の範囲内にある場合）における動作を説明する図である。

【図4】実施の形態1で定義した構成1（母線電圧V1の変動が所定の範囲から外れる場合）における動作を説明する図である。

【図5】実施の形態1で定義した構成2における動作を説明する図である。

【図6】実施の形態1で定義した構成3における動作を説明する図である。

【図7】実施の形態2にかかる無効電力補償装置の動作を説明する図である。

【図8】本発明の実施の形態3にかかる無効電力制御装置を備えた無効電力補償装置の構成を示すブロック図である。

【図9】実施の形態3にかかる無効電力補償装置の動作を説明する図である。

【図10】本発明の実施の形態4にかかる無効電力制御装置を備えた無効電力補償装置の構成を示すブロック図である。

【図11】実施の形態4にかかる無効電力補償装置の動作を説明する図である。

【図12】本発明の実施の形態5にかかる無効電力制御装置を備えた無効電力補償装置の構成を示すブロック図である。

【図13】実施の形態5にかかる無効電力補償装置の動作を説明する図である。

## 【符号の説明】

## 【0064】

1 母線

2 遮断器

3A 変圧器

3B スイッチング回路

3C リアクトル

3D フィルタ

12 母線

100 SVC制御部

101 電圧センサ

102 電流センサ

103, 124, 128, 130, 132, 134 リミッタ付き1次遅れ制御ブロック

104, 106, 109, 126, 136 差分器

105 スロープリアクタンス

107 電圧制御部

108 ゲートパルス出力部

110 無効電力制御部

111 加算器

120 電圧センサ

121 無効電力センサ

122 リミッタ付き制御ブロック

128 制御ブロック

134 制御ブロック

136 差分器

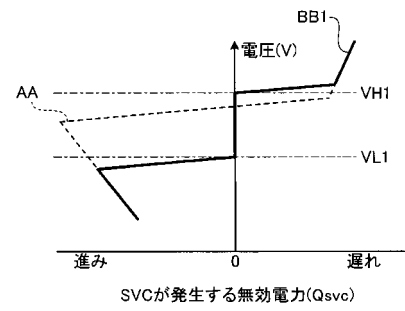
10

20

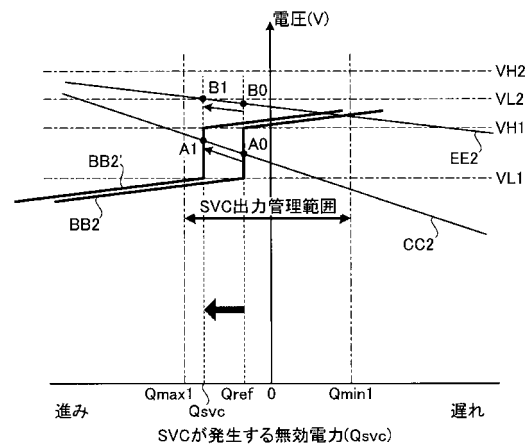
30

40

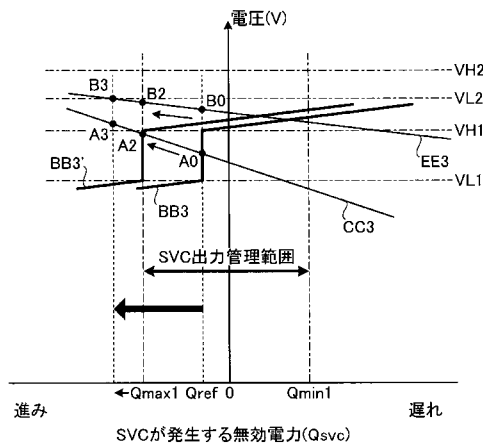
【圖 2】



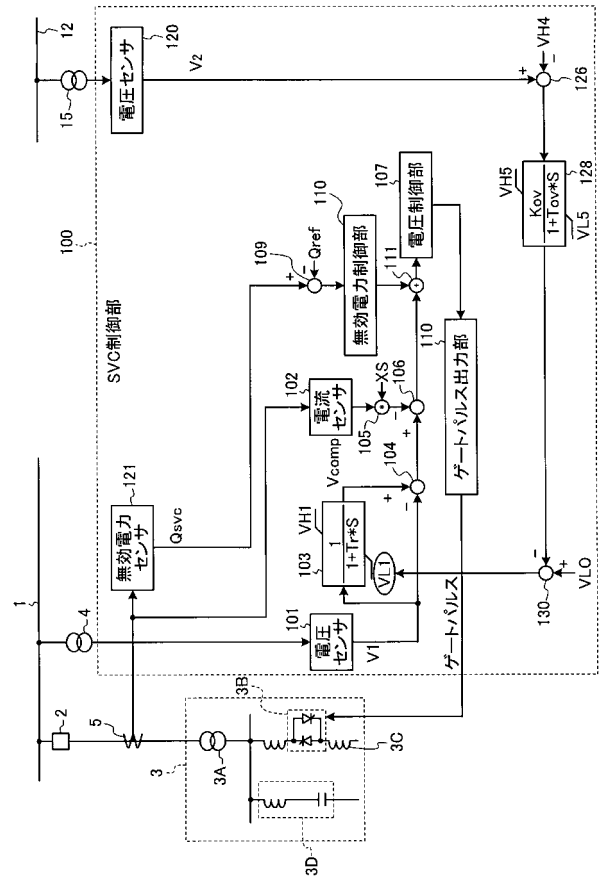
【图 6】



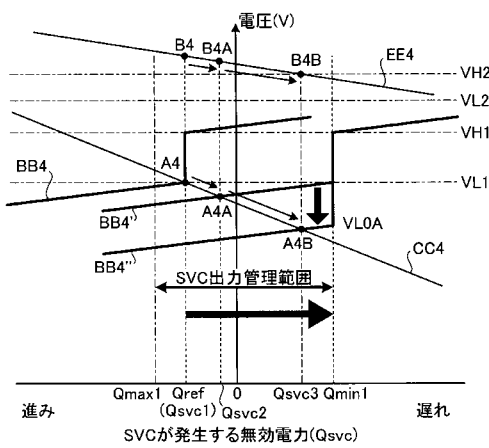
【図 7】



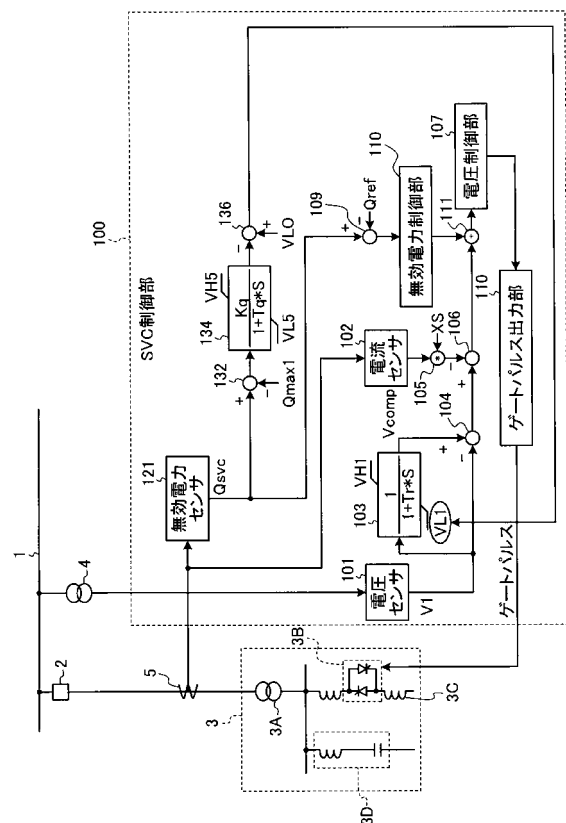
【図 8】



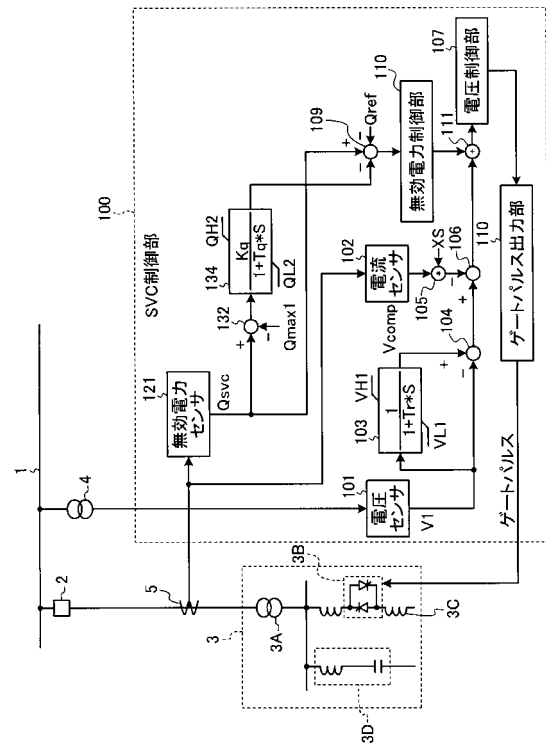
【図 9】



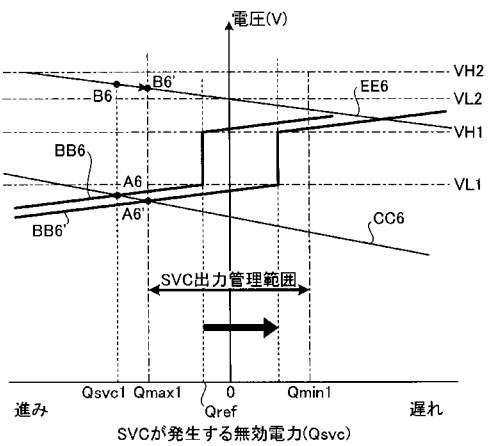
【図 10】



【 図 1 2 】



【图 1 3】



## 【手続補正書】

【提出日】平成19年10月29日(2007.10.29)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

接続母線の電圧変動に応じて無効電力を発生させる静止型無効電力補償装置を備え、該静止型無効電力補償装置の近傍位置に敷設された第1の制御対象母線の電圧変動を抑制するとともに、該静止型無効電力補償装置から離間する位置に敷設された第2の制御対象母線の電圧変動を抑制する無効電力補償装置であって、

前記第1の制御対象母線の母線電圧である第1の制御対象電圧に対して所定の時間遅れ特性で追従して所定の範囲内に制限された比較電圧を生成する比較電圧生成部と、

前記比較電圧と前記第1の制御対象電圧との差分出力である変動分電圧を生成する変動分電圧生成部と、

前記変動分電圧に応じて制御対象の静止型無効電力補償装置で発生する無効電力を前記比較電圧の時間遅れ特性よりも速い時間特性で制御する無効電力制御部と、

前記第2の制御対象母線の母線電圧である第2の制御対象電圧が所定の範囲から逸脱していることを表す信号を所定の時間遅れ特性で追従させた無効電力初期値変更信号を生成する無効電力初期値変更信号生成部と、

前記静止型無効電力補償装置が生成する無効電力、前記比較電圧生成部が生成する比較電圧、および所定の初期値に基づき、該静止型無効電力補償装置が生成する無効電力を所定値に設定する無効電力調整部と、

を備え、

前記無効電力調整部は、

前記第2の制御対象電圧が所定の範囲から逸脱している場合に、該第2の制御対象電圧が該所定の範囲に収まるように制御することを特徴とする無効電力補償装置。

【請求項2】

前記無効電力調整部は、

前記静止型無効電力補償装置の出力管理範囲として設定された上限値または下限値に対する制限を一時的に解除して、前記第2の制御対象電圧が所定の範囲に入る制御を優先することを特徴とする請求項1に記載の無効電力補償装置。

【請求項3】

接続母線の電圧変動に応じて無効電力を発生させる静止型無効電力補償装置を備え、該静止型無効電力補償装置の近傍位置に敷設された第1の制御対象母線の電圧変動を抑制するとともに、該静止型無効電力補償装置から離間する位置に敷設された第2の制御対象母線の電圧変動を抑制する無効電力補償装置であって、

前記第1の制御対象母線の母線電圧である第1の制御対象電圧に対して所定の時間遅れ特性で追従して所定の範囲内に制限された比較電圧を生成する比較電圧生成部と、

前記比較電圧と前記第1の制御対象電圧との差分出力である変動分電圧を生成する変動分電圧生成部と、

前記変動分電圧に応じて制御対象の静止型無効電力補償装置で発生する無効電力を前記比較電圧の時間遅れ特性よりも速い時間特性で制御する無効電力制御部と、

前記第2の制御対象母線の母線電圧である第2の制御対象電圧に基づき、前記比較電圧生成部が生成する比較電圧の出力制限値を変更する出力制限値変更部と、

前記静止型無効電力補償装置が生成する無効電力および所定の初期値に基づき、該静止型無効電力補償装置が生成する無効電力を所定値に設定する無効電力調整部と、

を備え、

前記無効電力調整部は、

前記第 2 の制御対象電圧が所定の範囲から逸脱している場合に、該第 2 の制御対象電圧が該所定の範囲に収まるように制御することを特徴とする無効電力補償装置。

【請求項 4】

接続母線の電圧変動に応じて無効電力を発生させる静止型無効電力補償装置を備え、該静止型無効電力補償装置の近傍位置に敷設された第 1 の制御対象母線の電圧変動を抑制するとともに、該静止型無効電力補償装置から離間する位置に敷設された第 2 の制御対象母線の電圧変動を抑制する無効電力補償装置であって、

前記第 1 の制御対象母線の母線電圧である第 1 の制御対象電圧に対して所定の時間遅れ特性で追従して所定の範囲内に制限された比較電圧を生成する比較電圧生成部と、

前記比較電圧と前記第 1 の制御対象電圧との差分出力である変動分電圧を生成する変動分電圧生成部と、

前記変動分電圧に応じて制御対象の静止型無効電力補償装置で発生する無効電力を前記比較電圧の時間遅れ特性よりも速い時間特性で制御する無効電力制御部と、

前記静止型無効電力補償装置が生成する無効電力に基づき、前記比較電圧生成部が生成する比較電圧の出力制限値を変更する出力制限値変更部と、

前記静止型無効電力補償装置が生成する無効電力および所定の初期値に基づき、該静止型無効電力補償装置が生成する無効電力を所定値に設定する無効電力調整部と、

を備え、

前記無効電力調整部は、

前記静止型無効電力補償装置が生成する無効電力が所定の範囲から逸脱している場合に、該無効電力が該所定の範囲に収まるように制御することを特徴とする無効電力補償装置。

【請求項 5】

接続母線の電圧変動に応じて無効電力を発生させる静止型無効電力補償装置を備え、該静止型無効電力補償装置の近傍位置に敷設された第 1 の制御対象母線の電圧変動を抑制するとともに、該静止型無効電力補償装置から離間する位置に敷設された第 2 の制御対象母線の電圧変動を抑制する無効電力補償装置であって、

前記第 1 の制御対象母線の母線電圧である第 1 の制御対象電圧に対して所定の時間遅れ特性で追従して所定の範囲内に制限された比較電圧を生成する比較電圧生成部と、

前記比較電圧と前記第 1 の制御対象電圧との差分出力である変動分電圧を生成する変動分電圧生成部と、

前記変動分電圧に応じて制御対象の静止型無効電力補償装置で発生する無効電力を前記比較電圧の時間遅れ特性よりも速い時間特性で制御する無効電力制御部と、

前記静止型無効電力補償装置が生成する無効電力に基づき、該無効電力の初期値を変更するための信号を無効電力初期値変更信号として生成する無効電力初期値変更信号生成部と、

前記静止型無効電力補償装置が生成する無効電力および所定の初期値に基づき、該静止型無効電力補償装置が生成する無効電力を所定値に設定する無効電力調整部と、

を備え、

前記無効電力調整部は、

前記静止型無効電力補償装置が生成する無効電力が所定の範囲から逸脱している場合に、該無効電力が該所定の範囲に収まるように制御することを特徴とする無効電力補償装置。

【請求項 6】

接続母線の電圧変動に応じて無効電力を発生させる静止型無効電力補償装置を制御する制御装置であって、該静止型無効電力補償装置の近傍位置に敷設された第 1 の制御対象母線の電圧変動を抑制するとともに、該静止型無効電力補償装置から離間する位置に敷設された第 2 の制御対象母線の電圧変動を抑制する無効電力制御装置において、

前記第 1 の制御対象母線の母線電圧である第 1 の制御対象電圧に対して所定の時間遅れ

特性で追従して所定の範囲内に制限された比較電圧を生成する比較電圧生成部と、

前記比較電圧と前記第1の制御対象電圧との差分出力である変動分電圧を生成する変動分電圧生成部と、

前記変動分電圧に応じて制御対象の静止型無効電力補償装置で発生する無効電力を前記比較電圧の時間遅れ特性よりも速い時間特性で制御する無効電力制御部と、

前記第2の制御対象母線の母線電圧である第2の制御対象電圧が所定の範囲から逸脱していることを表す信号を所定の時間遅れ特性で追従させた無効電力初期値変更信号を生成する無効電力初期値変更信号生成部と、

前記静止型無効電力補償装置が生成する無効電力、前記比較電圧生成部が生成する比較電圧、および所定の初期値に基づき、該静止型無効電力補償装置が生成する無効電力を所定値に設定する無効電力調整部と、

を備え、

前記無効電力調整部は、

前記第2の制御対象電圧が所定の範囲から逸脱している場合に、該第2の制御対象電圧が該所定の範囲に収まるように制御することを特徴とする無効電力制御装置。

#### 【請求項7】

前記無効電力調整部は、

前記静止型無効電力補償装置の出力管理範囲として設定された上限値または下限値に対する制限を一時的に解除して、前記第2の制御対象電圧が所定の範囲に入る制御を優先することを特徴とする請求項6に記載の無効電力制御装置。

#### 【請求項8】

接続母線の電圧変動に応じて無効電力を発生させる静止型無効電力補償装置を制御する制御装置であって、該静止型無効電力補償装置の近傍位置に敷設された第1の制御対象母線の電圧変動を抑制するとともに、該静止型無効電力補償装置から離間する位置に敷設された第2の制御対象母線の電圧変動を抑制する無効電力制御装置において、

前記第1の制御対象母線の母線電圧である第1の制御対象電圧に対して所定の時間遅れ特性で追従して所定の範囲内に制限された比較電圧を生成する比較電圧生成部と、

前記比較電圧と前記第1の制御対象電圧との差分出力である変動分電圧を生成する変動分電圧生成部と、

前記変動分電圧に応じて制御対象の静止型無効電力補償装置で発生する無効電力を前記比較電圧の時間遅れ特性よりも速い時間特性で制御する無効電力制御部と、

前記第2の制御対象母線の母線電圧である第2の制御対象電圧に基づき、前記比較電圧生成部が生成する比較電圧の出力制限値を変更する出力制限値変更部と、

前記静止型無効電力補償装置が生成する無効電力および所定の初期値に基づき、該静止型無効電力補償装置が生成する無効電力を所定値に設定する無効電力調整部と、

を備え、

前記無効電力調整部は、

前記第2の制御対象電圧が所定の範囲から逸脱している場合に、該第2の制御対象電圧が該所定の範囲に収まるように制御することを特徴とする無効電力制御装置。

#### 【請求項9】

接続母線の電圧変動に応じて無効電力を発生させる静止型無効電力補償装置を制御する制御装置であって、該静止型無効電力補償装置の近傍位置に敷設された第1の制御対象母線の電圧変動を抑制するとともに、該静止型無効電力補償装置から離間する位置に敷設された第2の制御対象母線の電圧変動を抑制する無効電力制御装置において、

前記第1の制御対象母線の母線電圧である第1の制御対象電圧に対して所定の時間遅れ特性で追従して所定の範囲内に制限された比較電圧を生成する比較電圧生成部と、

前記比較電圧と前記第1の制御対象電圧との差分出力である変動分電圧を生成する変動分電圧生成部と、

前記変動分電圧に応じて制御対象の静止型無効電力補償装置で発生する無効電力を前記比較電圧の時間遅れ特性よりも速い時間特性で制御する無効電力制御部と、

前記静止型無効電力補償装置が生成する無効電力に基づき、前記比較電圧生成部が生成する比較電圧の出力制限値を変更する出力制限値変更部と、

前記静止型無効電力補償装置が生成する無効電力および所定の初期値に基づき、該静止型無効電力補償装置が生成する無効電力を所定値に設定する無効電力調整部と、

を備え、

前記無効電力調整部は、

前記静止型無効電力補償装置が生成する無効電力が所定の範囲から逸脱している場合に、該無効電力が該所定の範囲に収まるように制御することを特徴とする無効電力制御装置。

#### 【請求項 10】

接続母線の電圧変動に応じて無効電力を発生させる静止型無効電力補償装置を制御する制御装置であって、該静止型無効電力補償装置の近傍位置に敷設された第 1 の制御対象母線の電圧変動を抑制するとともに、該静止型無効電力補償装置から離間する位置に敷設された第 2 の制御対象母線の電圧変動を抑制する無効電力制御装置において、

前記第 1 の制御対象母線の母線電圧である第 1 の制御対象電圧に対して所定の時間遅れ特性で追従して所定の範囲内に制限された比較電圧を生成する比較電圧生成部と、

前記比較電圧と前記第 1 の制御対象電圧との差出力である変動分電圧を生成する変動分電圧生成部と、

前記変動分電圧に応じて制御対象の静止型無効電力補償装置で発生する無効電力を前記比較電圧の時間遅れ特性よりも速い時間特性で制御する無効電力制御部と、

前記静止型無効電力補償装置が生成する無効電力に基づき、該無効電力の初期値を変更するための信号を無効電力初期値変更信号として生成する無効電力初期値変更信号生成部と、

前記静止型無効電力補償装置が生成する無効電力および所定の初期値に基づき、該静止型無効電力補償装置が生成する無効電力を所定値に設定する無効電力調整部と、

を備え、

前記無効電力調整部は、

前記静止型無効電力補償装置が生成する無効電力が所定の範囲から逸脱している場合に、該無効電力が該所定の範囲に収まるように制御することを特徴とする無効電力制御装置。

#### 【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

上述した課題を解決し、目的を達成するため、本発明にかかる無効電力補償装置は、接続母線の電圧変動に応じて無効電力を発生させる静止型無効電力補償装置を備え、該静止型無効電力補償装置の近傍位置に敷設された第 1 の制御対象母線の電圧変動を抑制するとともに、該静止型無効電力補償装置から離間する位置に敷設された第 2 の制御対象母線の電圧変動を抑制する無効電力補償装置であって、前記第 1 の制御対象母線の母線電圧である第 1 の制御対象電圧に対して所定の時間遅れ特性で追従して所定の範囲内に制限された比較電圧を生成する比較電圧生成部と、前記比較電圧と前記第 1 の制御対象電圧との差出力である変動分電圧を生成する変動分電圧生成部と、前記変動分電圧に応じて制御対象の静止型無効電力補償装置で発生する無効電力を前記比較電圧の時間遅れ特性よりも速い時間特性で制御する無効電力制御部と、前記第 2 の制御対象母線の母線電圧である第 2 の制御対象電圧が所定の範囲から逸脱していることを表す信号を所定の時間遅れ特性で追従させた無効電力初期値変更信号を生成する無効電力初期値変更信号生成部と、前記静止型無効電力補償装置が生成する無効電力、前記比較電圧生成部が生成する比較電圧、および所定の初期値に基づき、該静止型無効電力補償装置が生成する無効電力を所定値に設定す

る無効電力調整部と、を備え、前記無効電力調整部は、前記第 2 の制御対象電圧が所定の範囲から逸脱している場合に、該第 2 の制御対象電圧が該所定の範囲に収まるように制御することを特徴とする。

【手続補正 3】

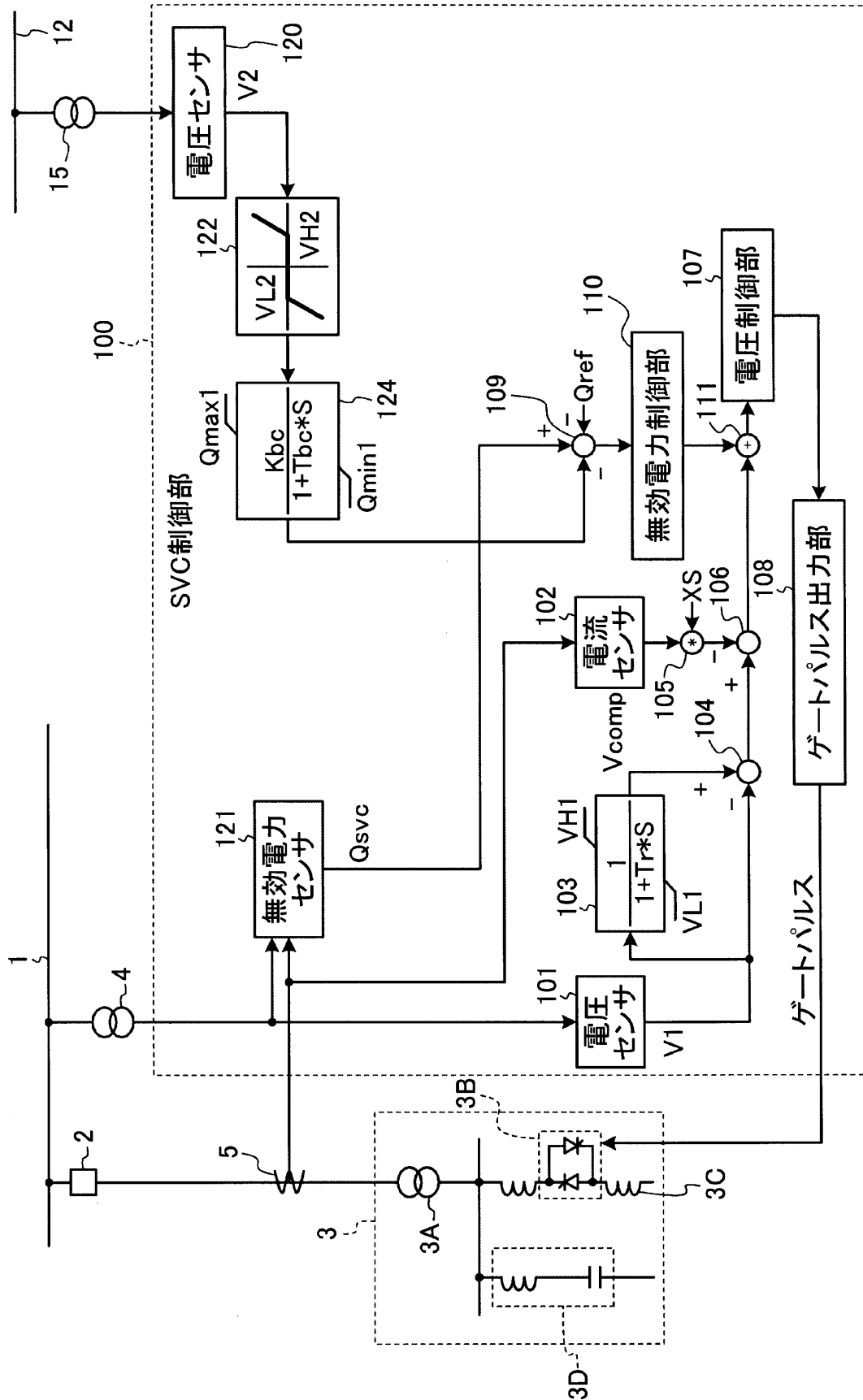
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 1】



【手続補正 4】

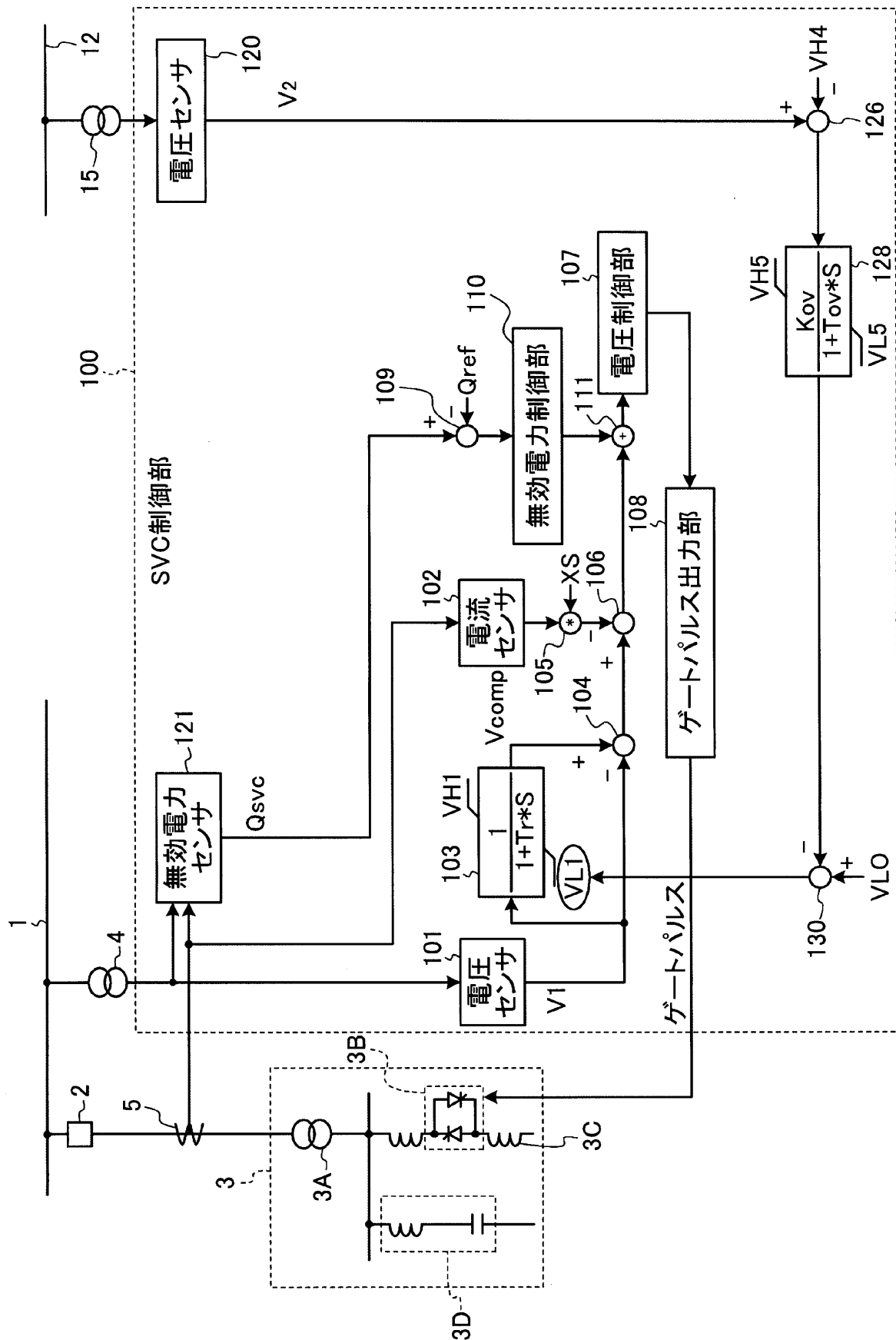
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 8

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 8】



【手続補正 5】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 1 0

【補正方法】変更

【補正の内容】



【 図 1 2 】

