

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2021-511480
(P2021-511480A)

(43) 公表日 令和3年5月6日(2021.5.6)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
GO 1 R 31/12 (2020.01) GO 1 R 31/12 A 2 GO 1 5

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2019-566748 (P2019-566748)
 (86) (22) 出願日 令和1年9月16日 (2019.9.16)
 (85) 翻訳文提出日 令和1年11月28日 (2019.11.28)
 (86) 国際出願番号 PCT/CN2019/105875
 (87) 国際公開番号 W02020/125090
 (87) 国際公開日 令和2年6月25日 (2020.6.25)
 (31) 優先権主張番号 201811564800.0
 (32) 優先日 平成30年12月20日 (2018.12.20)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関 中国 (CN)

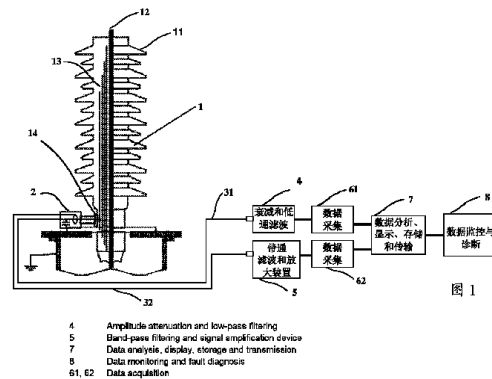
(71) 出願人 517431171
 国网上海市電力公司
 中華人民共和国 200122 上海市浦東新
 区源深路 1122 号
 (71) 出願人 517431182
 華東電力試驗研究院有限公司
 中華人民共和国 200437 上海市虹口区
 邯鄲路 171 号
 (71) 出願人 519425659
 西安茂▲榮▼▲電▼力▲設▼▲備▼有限公
 司
 中華人民共和国 710048 ▲陝▼西省西
 安市碑林区▲東▼▲閩▼炮房街90号2幢
 3▲単▼元32306室

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 変圧器監視・測定システム及び方法

(57) 【要約】

本発明は、変圧器監視・測定システム及び方法を提供しており、当該システムは、変圧器プッシングと、過電圧及び部分放電統合センサモジュールと、第1の同軸ケーブル伝送モジュールと、第2の同軸ケーブル伝送モジュールと、振幅減衰及びローパスフィルタモジュールと、バンドパスフィルタ及び信号増幅モジュールと、第1のデータ採集装置と、第2のデータ採集装置と、データ分析、表示、記憶及び伝送モジュールと、データモニタ及び故障診断モジュールとを含む。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

変圧器ブッシング(1)と、過電圧及び部分放電統合センサモジュール(2)と、第1の同軸ケーブル伝送モジュール(31)と、第2の同軸ケーブル伝送モジュール(32)と、振幅減衰及びローパスフィルタモジュール(4)と、バンドパスフィルタ及び信号増幅モジュール(5)と、第1のデータ採集装置(61)と、第2のデータ採集装置(62)と、データ分析、表示、記憶及び伝送モジュール(7)と、データモニタ及び故障診断モジュール(8)とを含み、

前記変圧器ブッシング(1)は、前記過電圧及び部分放電統合センサモジュール(2)を介して、前記第1の同軸ケーブル伝送モジュール(31)、前記振幅減衰及びローパスフィルタモジュール(4)、前記第1のデータ採集装置(61)、前記データ分析、表示、記憶及び伝送モジュール(7)、前記データモニタ及び故障診断モジュール(8)に順に接続されて変圧器の過電圧波形信号を監視・測定するための監視・測定回路を形成し、

前記変圧器ブッシング(1)は、前記過電圧及び部分放電統合センサモジュール(2)を介して、前記第2の同軸ケーブル伝送モジュール(32)、前記バンドパスフィルタ及び信号増幅モジュール(5)、前記第2のデータ採集装置(62)、前記データ分析、表示、記憶及び伝送モジュール(7)、前記データモニタ及び故障診断モジュール(8)に順に接続されて変圧器の部分放電パルス電流信号を監視・測定するための監視・測定回路を形成する、変圧器監視・測定システム。

【請求項 2】

前記変圧器ブッシング(1)はブッシング(11)を含み、前記ブッシング(11)はエンドシールドを含み、前記変圧器ブッシング(1)は、高圧ガイドバー(12)と、コンデンサプレート(13)と、ブッシングエンドシールド専用インタフェース(14)とを更に含み、前記過電圧及び部分放電統合センサモジュール(2)は、ブッシングエンドシールド突合せ継手(9)を介して前記ブッシングエンドシールド専用インタフェース(14)に接続される、請求項1に記載のシステム。

【請求項 3】

前記過電圧及び部分放電統合センサモジュール(2)は、静電容量センサ(21)と、広帯域微小電流センサ(22)と、金属ガイドバー(23)と、金属シールドハウジング(24)とを含み、前記静電容量センサ(21)及び前記広帯域微小電流センサ(22)は、前記金属シールドハウジング(24)内にパッケージされ、前記金属ガイドバー(23)は前記金属シールドハウジング(24)内に挿入され、前記金属シールドハウジング(24)は接地する、請求項2に記載のシステム。

【請求項 4】

前記静電容量センサ(21)は、前記金属ガイドバー(23)、前記ブッシングエンドシールド突合せ継手(9)を順に介して前記ブッシングエンドシールド専用インタフェース(14)に接続される、請求項3に記載のシステム。

【請求項 5】

前記静電容量センサ(21)は、所定数の軸対称無誘導コンデンサを含み、前記所定数の軸対称無誘導コンデンサは並列接続されている、請求項4に記載のシステム。

【請求項 6】

前記広帯域微小電流センサ(22)は、前記金属ガイドバー(23)での高周波接地電流信号を測定することで変圧器内部の部分放電パルス電流信号に結合するように配置される、請求項3に記載のシステム。

【請求項 7】

前記広帯域微小電流センサ(22)の鉄芯は、マンガン亜鉛系フェライト材質を用いて製造された鉄芯を含む、請求項6に記載のシステム。

【請求項 8】

前記広帯域微小電流センサ(22)は中空貫通型センサである、請求項6に記載のシステム。

10

20

30

40

50

【請求項 9】

変圧器監視・測定システムに適用される変圧器監視・測定方法であって、

ブッシングエンドシールド専用インタフェースを介して過電圧及び部分放電統合センサモジュールに接続される変圧器ブッシングによって被監視・測定対象を絶縁することと、

前記過電圧及び部分放電統合センサモジュールは、前記被監視・測定対象の初期変圧器過電圧波形信号及び初期変圧器部分放電パルス電流信号を取得し、前記初期変圧器過電圧波形信号を第1の同軸ケーブル伝送モジュールによって振幅減衰及びローパスフィルタモジュールに伝送し、且つ前記初期変圧器部分放電パルス電流信号を第2の同軸ケーブル伝送モジュールによってバンドパスフィルタ及び信号増幅モジュールに伝送することと、

前記振幅減衰及びローパスフィルタモジュールは、容量分圧原理に基づいて、前記初期変圧器過電圧波形信号を二次分圧及びローパスフィルタリングした後、採集可能な変圧器過電圧波形信号を取得し、前記採集可能な変圧器過電圧波形信号を第1のデータ採集装置に伝送することと、

前記バンドパスフィルタ及び信号増幅装置は、前記初期変圧器部分放電パルス電流信号をバンドパスフィルタリング及び信号増幅した後、採集可能な変圧器部分放電パルス電流信号を取得し、前記採集可能な変圧器部分放電パルス電流信号を第2のデータ採集装置に伝送することと、

前記第1のデータ採集装置は、前記採集可能な変圧器過電圧波形信号を採集し、採集した変圧器過電圧波形信号をデータ分析、表示、記憶及び伝送モジュールに伝送し、前記第2のデータ採集装置は、前記採集可能な変圧器部分放電パルス電流信号を採集し、採集した変圧器部分放電パルス電流信号を前記データ分析、表示、記憶及び伝送モジュールに伝送することと、

前記データ分析、表示、記憶及び伝送モジュールは、前記変圧器過電圧波形信号及び前記変圧器部分放電パルス電流信号を分析、表示及び記憶し、分析結果をデータモニタ及び故障診断モジュールに伝送することと、を含み、

前記変圧器監視・測定システムは、変圧器ブッシングと、過電圧及び部分放電統合センサモジュールと、第1の同軸ケーブル伝送モジュールと、第2の同軸ケーブル伝送モジュールと、振幅減衰及びローパスフィルタモジュールと、バンドパスフィルタ及び信号増幅モジュールと、第1のデータ採集装置と、第2のデータ採集装置と、データ分析、表示、記憶及び伝送モジュールと、データモニタ及び故障診断モジュールとを含み、

前記変圧器ブッシングは、前記過電圧及び部分放電統合センサモジュールを介して、前記第1の同軸ケーブル伝送モジュール、前記振幅減衰及びローパスフィルタモジュール、前記第1のデータ採集装置、前記データ分析、表示、記憶及び伝送モジュール、前記データモニタ及び故障診断モジュールに順に接続されて変圧器過電圧波形信号を監視・測定するための監視・測定回路を形成し、

前記変圧器ブッシングは、前記過電圧及び部分放電統合センサモジュールを介して、前記第2の同軸ケーブル伝送モジュール、前記バンドパスフィルタ及び信号増幅モジュール、前記第2のデータ採集装置、前記データ分析、表示、記憶及び伝送モジュール、前記データモニタ及び故障診断モジュールに順に接続されて変圧器部分放電パルス電流信号を監視・測定するための監視・測定回路を形成する、変圧器監視・測定方法。

【請求項 10】

前記過電圧及び部分放電統合センサモジュールは、静電容量センサと広帯域微小電流センサとを含む、請求項 9 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願は、2018年12月20日に中国特許庁に出願された出願番号が第201811564800.0号の中国特許出願の優先権を主張し、当該出願の全部の内容を参照によって本願に援用する。

【0002】

10

20

30

40

50

本願は変圧器型オンライン監視・測定分野に関し、例えば、変圧器監視・測定システム及び方法に関する。

【背景技術】

【0003】

中国のスマートグリッドのパイロットプロジェクトの建設に伴い、スマートグリッド変電所技術などのスマートグリッド技術は急速に発展しており、その中でも変電設備オンライン監視・測定技術は、スマート変電所の建設を促進する点で重要な役割を果たしている。変電設備オンライン監視・測定技術は、変圧器部分放電オンライン監視・測定、変電所絶縁体漏洩電流オンライン監視・測定、容量型変電設備オンライン監視・測定、酸化亜鉛避雷器 (Metal Zinc - Oxide Arrester、MOA) オンライン監視・測定、ガス絶縁全閉複合電器 (Gas Insulated Substation、GIS) 部分放電オンライン監視・測定及び高電圧開閉装置状態監視・測定などの技術を含み、それらがいずれも電力システムに成熟に適用されている。そのうち、変圧器型オンライン監視・測定の監視・測定特徴量には、油中溶存ガス、部分放電、巻線変形、鉄芯接地電流、油中水、高圧ブッシングの誘電損失係数及び容量などがある。実際の運転経験から、変圧器は外部避雷器で保護されているが、雷の活動、スイッチング操作及びシステム短絡接地による過電圧は、変圧器の絶縁老化に累積的な破壊効果を有し、絶縁老化が進行して部分放電、さらに絶縁破壊を引き起こす重要な要素であることが判明している。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0004】

しかし、従来技術では変圧器にかかる過電圧とその状況下での部分放電レベルを同時に測定できる技術がなかった。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は変圧器監視・測定システム及び方法を提供する。

【0006】

本発明の実施例は、変圧器監視・測定システムを提供しており、前記変圧器監視・測定システムは、変圧器ブッシングと、過電圧及び部分放電統合センサモジュールと、第1の同軸ケーブル伝送モジュールと、第2の同軸ケーブル伝送モジュールと、振幅減衰及びローパスフィルタモジュールと、バンドパスフィルタ及び信号増幅モジュールと、第1のデータ採集装置と、第2のデータ採集装置と、データ分析、表示、記憶及び伝送モジュールと、データモニタ及び故障診断モジュールとを含み、前記変圧器ブッシングは、前記過電圧及び部分放電統合センサモジュールを介して、前記第1の同軸ケーブル伝送モジュール、前記振幅減衰及びローパスフィルタモジュール、前記第1のデータ採集装置、前記データ分析、表示、記憶及び伝送モジュール、前記データモニタ及び故障診断モジュールに順に接続されて変圧器過電圧波形信号を監視・測定するための監視・測定回路を形成し、前記変圧器ブッシングは、前記過電圧及び部分放電統合センサモジュールを介して、前記第2の同軸ケーブル伝送モジュール、前記バンドパスフィルタ及び信号増幅モジュール、前記第2のデータ採集装置、前記データ分析、表示、記憶及び伝送モジュール、前記データモニタ及び故障診断モジュールに順に接続されて変圧器部分放電パルス電流信号を監視・測定するための監視・測定回路を形成する。

30

40

【0007】

本発明の実施例は、変圧器監視・測定システムに適用される変圧器監視・測定方法を更に提供しており、当該方法は、ブッシングエンドシールド専用インタフェースを介して過電圧及び部分放電統合センサモジュールに接続される変圧器ブッシングによって被監視・測定対象を絶縁することと、

前記過電圧及び部分放電統合センサモジュールは、前記被監視・測定対象の初期変圧器過電圧波形信号及び初期変圧器部分放電パルス電流信号を取得し、前記初期変圧器過電圧波形信号を第1の同軸ケーブル伝送モジュールによって振幅減衰及びローパスフィルタモジ

50

ジュールに伝送し、且つ前記初期変圧器部分放電パルス電流信号を第2の同軸ケーブル伝送モジュールによってバンドパスフィルタ及び信号増幅モジュールに伝送することと、前記振幅減衰及びローパスフィルタモジュールは、容量分圧原理に基づいて、前記初期変圧器過電圧波形信号を二次分圧及びローパスフィルタリングした後、採集可能な変圧器過電圧波形信号を取得し、前記採集可能な変圧器過電圧波形信号を第1のデータ採集装置に伝送することと、前記バンドパスフィルタ及び信号増幅装置は、前記初期変圧器部分放電パルス電流信号をバンドパスフィルタリング及び信号増幅した後、採集可能な変圧器部分放電パルス電流信号を取得し、前記採集可能な変圧器部分放電パルス電流信号を第2のデータ採集装置に伝送することと、前記第1のデータ採集装置は、前記採集可能な変圧器過電圧波形信号を採集し、採集した変圧器過電圧波形信号をデータ分析、表示、記憶及び伝送モジュールに伝送し、前記第2のデータ採集装置は、前記採集可能な変圧器部分放電パルス電流信号を採集し、採集した変圧器部分放電パルス電流信号を前記データ分析、表示、記憶及び伝送モジュールに伝送することと、前記データ分析、表示、記憶及び伝送モジュールは、前記変圧器過電圧波形信号及び前記変圧器部分放電パルス電流信号を分析、表示及び記憶し、分析結果をデータモニタ及び故障診断モジュールに伝送することを含み、前記変圧器監視・測定システムは、変圧器ブッシングと、過電圧及び部分放電統合センサモジュールと、第1の同軸ケーブル伝送モジュールと、第2の同軸ケーブル伝送モジュールと、振幅減衰及びローパスフィルタモジュールと、バンドパスフィルタ及び信号増幅モジュールと、第1のデータ採集装置と、第2のデータ採集装置と、データ分析、表示、記憶及び伝送モジュールと、データモニタ及び故障診断モジュールとを含み、前記変圧器ブッシングは、前記過電圧及び部分放電統合センサモジュールを介して、前記第1の同軸ケーブル伝送モジュール、前記振幅減衰及びローパスフィルタモジュール、前記第1のデータ採集装置、前記データ分析、表示、記憶及び伝送モジュール、前記データモニタ及び故障診断モジュールに順に接続されて変圧器過電圧波形信号を監視・測定するための監視・測定回路を形成し、前記変圧器ブッシングは、前記過電圧及び部分放電統合センサモジュールを介して、前記第2の同軸ケーブル伝送モジュール、前記バンドパスフィルタ及び信号増幅モジュール、前記第2のデータ採集装置、前記データ分析、表示、記憶及び伝送モジュール、前記データモニタ及び故障診断モジュールに順に接続されて変圧器部分放電パルス電流信号を監視・測定するための監視・測定回路を形成する。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】は、本発明の実施例に係る変圧器監視・測定システムのブロック構成模式図である。

【図2(a)】は、本発明の実施例に係る変圧器監視・測定方法のフローチャートである。

【図2(b)】は、本発明の実施例に係る他の変圧器監視・測定方法のフローチャートである。

【図3】は、本発明の実施例に係る過電圧及び部分放電統合センサモジュールの構成模式図である。

【図4】は、本発明の実施例に係る静電容量センサの構成模式図である。

【図5】は、本発明の実施例に係る過電圧及び部分放電統合センサモジュールの電圧信号検出原理模式図である。

【図6】は、本発明の実施例に係る微小電流センサの構成模式図である。

【図7】は、本発明の実施例に係る過電圧監視・測定の電圧波形図である。

【図8】は、本発明の実施例に係る過電圧監視・測定デジタルローパスフィルタリングした後の電圧波形図である。

【図9】は、本発明の実施例に係る部分放電スペクトル図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明の実施例における技術的手段について説明するが、説明される実施例は、

本発明の全ての実施例ではなく、実施例の一部である。本発明は、変圧器ブッシングのエンドシールドに対して専用インタフェースを設計し、エンドシールドは、金属ガイドバーによって無誘導コンデンサを直列接続してから確実に接地し、ブッシングの容量及び無誘導コンデンサにより分圧された過電圧信号の測定を実現し、且つ広帯域微小電流センサ（高周波変流器（Current Transformer、CT））を用いて金属ガイドバーでの部分放電パルス電流信号を測定し、静電容量センサ及び広帯域微小電流センサは、金属シールドハウジングによりパッケージした後、過電圧波形信号及び部分放電パルス電流信号の測定を実現する一体化したブッシングエンドシールド統合センサ（即ち、過電圧及び部分放電統合センサモジュール）を設計する。2チャンネルのデータ採集装置の一端は、それぞれ振幅減衰及びローパスフィルタモジュール、バンドパスフィルタ及び信号増幅モジュールに接続され、2チャンネルのデータ採集装置の他端は、いずれもデータ分析及び処理するためのデータ分析、表示、記憶及び伝送モジュールに接続され、データ分析、表示、記憶及び伝送モジュールは、データモニタ及び故障診断モジュールに接続されることにより、本発明の実施例に係るブッシングエンドシールドに基づいた変圧器監視・測定システムを実現し、当該システムは、変圧器部分放電パルス電流信号及び過電圧波形信号を統合的に監視・測定するように配置される。

10

20

30

40

50

【0010】

図1に示すように、本発明の実施例は、変圧器監視・測定システムを提供しており、当該システムは、変圧器ブッシング1と、過電圧及び部分放電統合センサモジュール2と、第1の同軸ケーブル伝送モジュール31と、第2の同軸ケーブル伝送モジュール32と、振幅減衰及びローパスフィルタモジュール4と、バンドパスフィルタ及び信号増幅モジュール5と、第1のデータ採集装置61と、第2のデータ採集装置62と、データ分析、表示、記憶及び伝送モジュール7と、データモニタ及び故障診断モジュール8とを含み、前記変圧器ブッシング1は、過電圧及び部分放電統合センサモジュール2を介して、第1の同軸ケーブル伝送モジュール31、振幅減衰及びローパスフィルタモジュール4、第1のデータ採集装置61、データ分析、表示、記憶及び伝送モジュール7、データモニタ及び故障診断モジュール8に順に接続されて変圧器過電圧波形信号を監視・測定するための監視・測定回路を形成し、前記変圧器ブッシング1は、過電圧及び部分放電統合センサモジュール2を介して、第2の同軸ケーブル伝送モジュール32、バンドパスフィルタ及び信号増幅モジュール5、第2のデータ採集装置62、データ分析、表示、記憶及び伝送モジュール7、データモニタ及び故障診断モジュール8に順に接続されて変圧器部分放電パルス電流信号を監視・測定するための監視・測定回路を形成する。

【0011】

前記変圧器ブッシング1はブッシング11を含み、ブッシング11はエンドシールドを含み、変圧器ブッシング1は、高圧ガイドバー12と、コンデンサプレート13と、ブッシングエンドシールド専用インタフェース14とを更に含み、過電圧及び部分放電統合センサモジュール2は、ブッシングエンドシールド突合せ継手9を介してブッシングエンドシールド専用インタフェース14に接続される。

【0012】

図3に示すように、前記過電圧及び部分放電統合センサモジュール2は、静電容量センサ21と、広帯域微小電流センサ22と、金属ガイドバー23と、金属シールドハウジング24とを含み、静電容量センサ21及び広帯域微小電流センサ22は、金属シールドハウジング24内にパッケージされ、金属ガイドバー23は、金属シールドハウジング24内に挿入され、金属シールドハウジング24は確実に接地する。

【0013】

一実施例において、静電容量センサ21は、金属ガイドバー23、ブッシングエンドシールド突合せ継手9を順に介してブッシングエンドシールド専用インタフェース14に接続される。

【0014】

図4に示すように、静電容量センサ21は、所定数の軸対称無誘導コンデンサを含み、

前記所定数の軸対称無誘導コンデンサは並列接続されている。一実施例において、所定数は8である。例えば、静電容量センサ21は、8つの軸対称無誘導コンデンサを並列接続して製造された静電容量センサである。

【0015】

図5に示すように、静電容量センサは、金属ガイドバーを介してブッシングエンドシールド突合せ継手を用いて変圧器のブッシングエンドシールド専用インタフェースに突き合わせ、分圧原理に基づいた変圧器ブッシングの容量 C_1 と静電容量センサの容量 C_2 との過電圧波形信号検出結合装置を形成する。初期分圧比 $k = C_2 / C_1$ である。同軸ケーブルを介してデータ採集装置に伝送する前には、二次分圧（振幅減衰）し、且つローパスフィルタリングで高周波背景電磁ノイズ信号を濾過する必要がある。当該過電圧波形検出結合装置の過渡特性を確保するために、静電容量センサは、全体のインダクタンスを低減するように8つの軸対称無誘導コンデンサを並列接続する。

10

【0016】

広帯域微小電流センサ22は、金属ガイドバー23での高周波接地電流信号を測定することで変圧器内部の部分放電パルス電流信号に結合する。

【0017】

図6に示すように、一実施例において、広帯域微小電流センサ22の鉄芯は、マンガニ亜鉛系フェライト材質を用いて製造された鉄芯を含む。

【0018】

一実施例において、広帯域微小電流センサ22は中空貫通型センサである。

20

【0019】

一実施例に係るセンサ、データ採集のパラメータなどは、それぞれ以下のように定義される。

(1) 静電容量センサ

ディスク半径：15cm

入力インピーダンス：200

容量値：初期分圧比を1000にするように実際の変圧器ブッシングの容量でマッチングを行う。

有効帯域：300MHz ~ 3000MHz

(2) 広帯域微小電流センサ

30

鉄芯材料：マンガニ亜鉛系フェライト

構造形態：中空貫通型

アナログ帯域幅：30MHz

加工プロセス：マイクロ電気機械システム(Micro-Electro-Mechanical System、MEMS)技術

(3) 過電圧波形信号の採集

検出帯域：300MHz ~ 10MHz

検出チャンネル：1CH

ローパスフィルタリング帯域幅：0 ~ 50MHz

サンプリングレート：100MS/s

40

(4) 部分放電パルス電流信号の採集

検出帯域：0 ~ 30MHz

検出チャンネル：1CH

バンドパスフィルタリング帯域幅：10kHz ~ 30MHz

感度：1mV

サンプリングレート：100MS/s

(5) 表示及び分析

表示：放電振幅、位相、波形及び部分放電位相(Phase Resolved Partial Discharge、PRPD)スペクトル図

分析：信号傾向分析、モード認識など

50

【 0 0 2 0 】

図 7 ~ 9 に示すように、本発明の実施例は、提供する変圧器監視・測定システム方法に基づいて、当該システムが採集した監視・測定過電圧波形、部分放電パルス電流信号及びスペクトル図を示す。

【 0 0 2 1 】

図 2 (a) に示すように、本発明の実施例は、変圧器監視・測定システムに適用される変圧器監視・測定方法を提供しており、当該方法は、ステップ 2 1 0 ~ ステップ 2 6 0 を含む。

【 0 0 2 2 】

ステップ 2 1 0 は、ブッシングエンドシールド専用インタフェースを介して過電圧及び部分放電統合センサモジュールに接続される変圧器ブッシングによって被監視・測定対象を絶縁することである。

【 0 0 2 3 】

ステップ 2 2 0 は、前記過電圧及び部分放電統合センサモジュールは、前記被監視・測定対象の初期変圧器過電圧波形信号及び初期変圧器部分放電パルス電流信号を取得し、前記初期変圧器過電圧波形信号を第 1 の同軸ケーブル伝送モジュールによって振幅減衰及びローパスフィルタモジュールに伝送し、且つ前記初期変圧器部分放電パルス電流信号を第 2 の同軸ケーブル伝送モジュールによってバンドパスフィルタ及び信号増幅モジュールに伝送することである。

【 0 0 2 4 】

ステップ 2 3 0 は、前記振幅減衰及びローパスフィルタモジュールは、容量分圧原理に基づいて、前記初期変圧器過電圧波形信号を二次分圧及びローパスフィルタリングした後、採集可能な変圧器過電圧波形信号を取得し、前記採集可能な変圧器過電圧波形信号を第 1 のデータ採集装置に伝送することである。

【 0 0 2 5 】

ステップ 2 4 0 は、前記バンドパスフィルタ及び信号増幅装置は、前記初期変圧器部分放電パルス電流信号をバンドパスフィルタリング及び信号増幅した後、採集可能な変圧器部分放電パルス電流信号を取得し、前記採集可能な変圧器部分放電パルス電流信号を第 2 のデータ採集装置に伝送することである。

【 0 0 2 6 】

ステップ 2 5 0 は、前記第 1 のデータ採集装置は、前記採集可能な変圧器過電圧波形信号を採集し、採集した変圧器過電圧波形信号をデータ分析、表示、記憶及び伝送モジュールに伝送し、前記第 2 のデータ採集装置は、前記採集可能な変圧器部分放電パルス電流信号を採集し、採集した変圧器部分放電パルス電流信号を前記データ分析、表示、記憶及び伝送モジュールに伝送するである。

【 0 0 2 7 】

ステップ 2 6 0 は、前記データ分析、表示、記憶及び伝送モジュールは、前記変圧器過電圧波形信号及び前記変圧器部分放電パルス電流信号を分析、表示及び記憶し、分析結果をデータモニタ及び故障診断モジュールに伝送することである。

【 0 0 2 8 】

そのうち、前記変圧器監視・測定システムは、変圧器ブッシングと、過電圧及び部分放電統合センサモジュールと、第 1 の同軸ケーブル伝送モジュールと、第 2 の同軸ケーブル伝送モジュールと、振幅減衰及びローパスフィルタモジュールと、バンドパスフィルタ及び信号増幅モジュールと、第 1 のデータ採集装置と、第 2 のデータ採集装置と、データ分析、表示、記憶及び伝送モジュールと、データモニタ及び故障診断モジュールとを含み、前記変圧器ブッシングは、前記過電圧及び部分放電統合センサモジュールを介して、前記第 1 の同軸ケーブル伝送モジュール、前記振幅減衰及びローパスフィルタモジュール、前記第 1 のデータ採集装置、前記データ分析、表示、記憶及び伝送モジュール、前記データモニタ及び故障診断モジュールに順に接続されて変圧器過電圧波形信号を監視・測定するための監視・測定回路を形成し、前記変圧器ブッシングは、前記過電圧及び部分放電統合

10

20

30

40

50

センサモジュールを介して、前記第2の同軸ケーブル伝送モジュール、前記バンドパスフィルタ及び信号増幅モジュール、前記第2のデータ採集装置、前記データ分析、表示、記憶及び伝送モジュール、前記データモニタ及び故障診断モジュールに順に接続されて変圧器部分放電パルス電流信号を監視・測定するための監視・測定回路を形成する。

【0029】

一実施例において、前記過電圧及び部分放電統合センサモジュールは、静電容量センサと広帯域微小電流センサとを含む。図2(b)に示すように、本発明の実施例は、変圧器監視・測定システムに適用される他の変圧器監視・測定方法を提供しており、当該方法は、ブッシングエンドシールド及びブッシングエンドシールドの確実な接地に基づいて、専用インタフェースを設計し、コンデンサ及び広帯域微小電流センサ(高周波CT)を、過電圧波形信号及び部分放電パルス電流信号を測定する統合センサを設計するステップ1と、ブッシングエンドシールドインタフェースに基づいて統合センサを取り付けて配置し、且つ信号を監視・測定するための測定回路を2つ接続するステップ2と、容量分圧原理に基づいて変圧器過電圧信号を二次分圧(振幅減衰)及びローパスフィルタリングした後、採集可能な電圧波形信号に変換し、ブッシングエンドシールドの金属ガイドバーでの高周波CTに基づいて変圧器内部の部分放電パルス電流信号を変換し、バンドパスフィルタリング及び信号増幅した後採集可能な電圧波形信号に変換するステップ3と、変圧器過電圧波形、部分放電パルス電流信号を採集、データ分析、表示、記憶及び伝送するステップ4と、職務責任者に変圧器の状態評価及び生産指令の根拠を提供するために分析結果をデータモニタ及び故障診断センタに伝送するステップ5とを含む。

【0030】

したがって、本発明は、変圧器ブッシングエンドシールドに対して専用インタフェースを設計し、エンドシールドは、金属ガイドバーによって無誘導コンデンサを直列接続してから確実に接地し、ブッシングの容量及び無誘導コンデンサにより分圧された過電圧信号の測定を実現し、且つ広帯域微小電流センサ(高周波CT)を用いて金属ガイドバーでの部分放電パルス電流信号を測定し、静電容量センサ及び広帯域微小電流センサは、金属シールドハウジングによりパッケージした後、過電圧波形信号及び部分放電パルス電流信号の測定を実現する一体化したブッシングエンドシールド統合センサを設計する。2チャンネルのデータ採集装置の一端は、それぞれ振幅減衰及びローパスフィルタモジュール、バンドパスフィルタ及び信号増幅モジュールに接続され、2チャンネルのデータ採集装置の他端は、いずれもデータ分析及び処理するためのデータ分析、表示、記憶及び伝送モジュールに接続され、データ分析、表示、記憶及び伝送モジュールは、データモニタ及び故障診断モジュールに接続されることにより、本発明の実施例に係るブッシングエンドシールドに基づいた変圧器監視・測定システムを実現し、当該システムは、部分放電パルス電流信号及び過電圧波形信号を統合的に監視・測定するように配置される。本発明に係るシステム及び方法は、簡単で実用であり、信頼性が高く、電磁干渉を低減し、ブッシングエンドシールドの複数の監視・測定量を十分に発揮できるなどの利点を有し、変圧器内部の過電圧振幅及び部分放電信号などを分析するために用いられる。

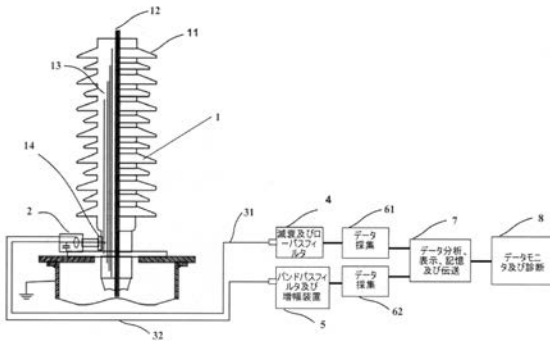
【符号の説明】

【0031】

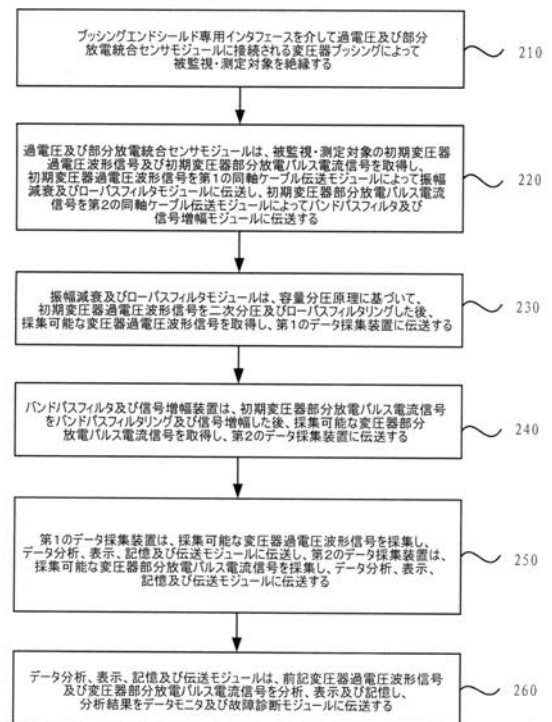
- 1 変圧器ブッシング
- 2 過電圧及び部分放電統合センサモジュール
- 3 1 第1の同軸ケーブル伝送モジュール
- 3 2 第2の同軸ケーブル伝送モジュール
- 4 振幅減衰及びローパスフィルタモジュール
- 5 バンドパスフィルタ及び信号増幅モジュール
- 6 1 第1のデータ採集装置
- 6 2 第2のデータ採集装置
- 7 データ分析、表示、記憶及び伝送モジュール
- 8 データモニタ及び故障診断モジュール

- 9 ブッシングエンドシールド突合せ継手
 - 1 1 ブッシング
 - 1 2 高圧ガイドバー
 - 1 3 コンデンサプレート
 - 1 4 ブッシングエンドシールド専用インタフェース
 - 2 1 静電容量センサ
 - 2 2 広帯域微小電流センサ
 - 2 3 金属ガイドバー
 - 2 4 金属シールドハウジング

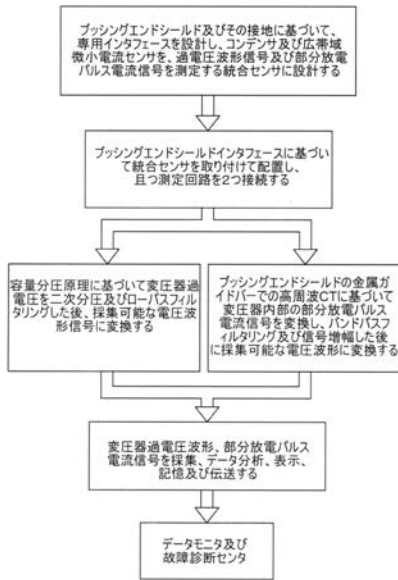
【 図 1 】



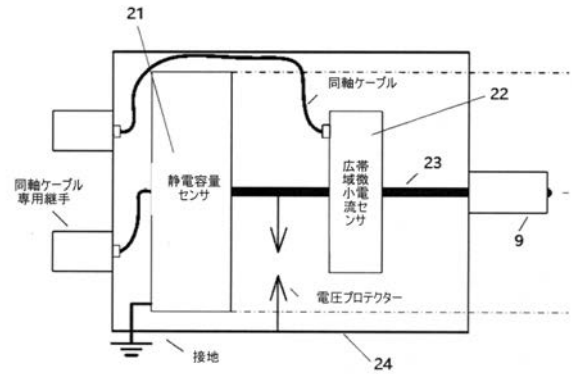
【 図 2 (a) 】



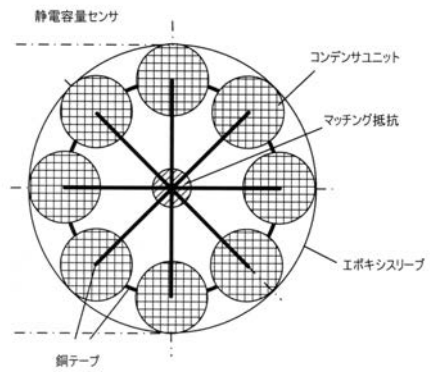
【図 2 (b)】



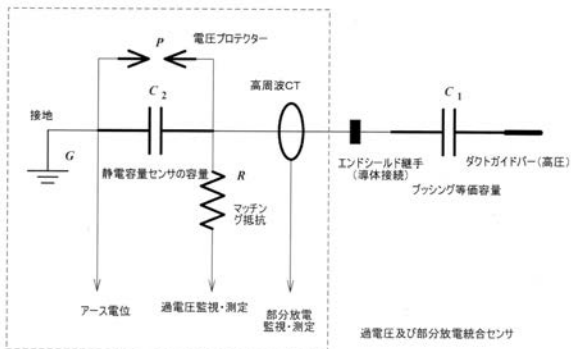
【図 3】



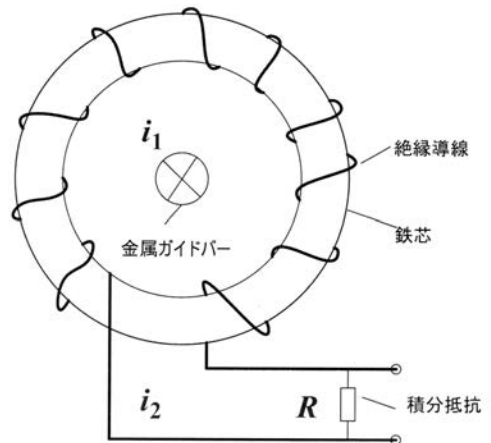
【図 4】



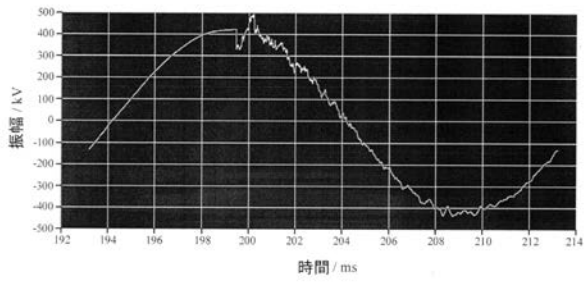
【図 5】



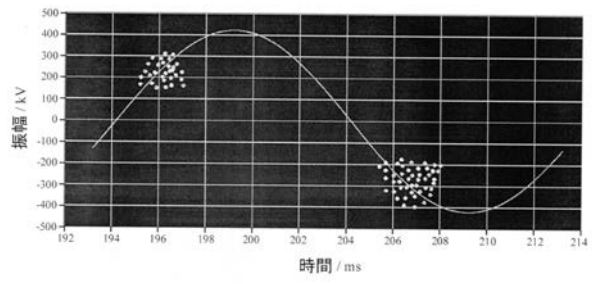
【図 6】



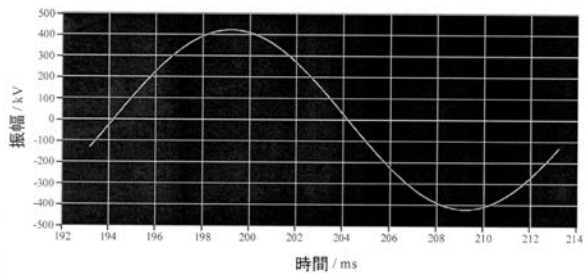
【 図 7 】



【 図 9 】



【 図 8 】



【 国际调查报告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/CN2019/105875
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01R 31/12(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01R Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 国网, 国家电网, 变压器, 绝缘, 老化, 套管, 末屏, 采集, 显示, 存储, 传输, 发送, 故障, 诊断, 处理, 过电压, 局部放电, 电容, 电流, 互感, 传感, 铁心, 铁心, 线圈, transformer, insulat+, deteriorat???, partial discharge, overvoltage, bushing, tap+, vfto, self discharge, capacitance, current, iron core, coil		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109541412 A (STATE GRID SHANGHAI MUNICIPAL ELECTRIC POWER COMPANY et al.) 29 March 2019 (2019-03-29) description, paragraphs [0036]-[0078], and figures 1-9	1-10
Y	CN 104215842 A (STATE GRID CORPORATION OF CHINA et al.) 17 December 2014 (2014-12-17) description, paragraphs [0028]-[0072], and figures 1-10	1-10
Y	CN 107589356 A (GUILIN NORMAL COLLEGE) 16 January 2018 (2018-01-16) description, paragraphs [0023]-[0035], and figure 1	1-10
A	CN 102721855 A (GUZHOU ELECTRIC POWER EXPERIMENTAL RESEARCH INSTITUTE) 10 October 2012 (2012-10-10) entire document	1-10
A	CN 103576030 A (STATE GRID CORPORATION OF CHINA et al.) 12 February 2014 (2014-02-12) entire document	1-10
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 25 November 2019		Date of mailing of the international search report 12 December 2019
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088 China		Authorized officer
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/105875

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 108896885 A (YUNNAN POWER GRID CO., LTD., ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE) 27 November 2018 (2018-11-27) entire document	1-10
A	KR 100978459 B1 (HANBIT EDS. CO., LTD.) 26 August 2010 (2010-08-26) entire document	1-10
A	KR 20130055077 A (INCHEON UNIVERSITY INDUSTRY ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION) 28 May 2013 (2013-05-28) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/105875

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109541412	A	29 March 2019	None			
CN	104215842	A	17 December 2014	CN	104215842	B	28 September 2016
CN	107589356	A	16 January 2018	None			
CN	102721855	A	10 October 2012	CN	102721855	B	11 March 2015
CN	103576030	A	12 February 2014	CN	103576030	B	30 March 2016
CN	108896885	A	27 November 2018	None			
KR	100978459	B1	26 August 2010	None			
KR	20130055077	A	28 May 2013	KR	101284399	B1	09 July 2013

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/105875

A. 主题的分类 G01R 31/12(2006.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类	
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) G01R 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 国网, 国家电网, 变压器, 绝缘, 老化, 套管, 末屏, 采集, 显示, 存储, 传输, 发送, 故障, 诊断, 处理, 过电压, 局部放电, 电容, 电流, 互感, 传感, 铁芯, 铁心, 线圈, transformer, insulat+, deteriorat???, partial discharge, overvoltage, bushing, tap+, vfto, self discharge, capacitance, current, iron core, coil	
C. 相关文件	
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落 相关的权利要求
PX	CN 109541412 A (国网上海市电力公司等) 2019年 3月 29日 (2019-03-29) 说明书第[0036]-[0078]段, 图1-9 1-10
Y	CN 104215842 A (国家电网公司等) 2014年 12月 17日 (2014-12-17) 说明书第[0028]-[0072]段, 图1-10 1-10
Y	CN 107589356 A (桂林师范高等专科学校) 2018年 1月 16日 (2018-01-16) 说明书第[0023]-[0035]段, 图1 1-10
A	CN 102721855 A (贵州电力试验研究院) 2012年 10月 10日 (2012-10-10) 全文 1-10
A	CN 103576030 A (国家电网公司等) 2014年 2月 12日 (2014-02-12) 全文 1-10
A	CN 108896885 A (云南电网有限责任公司电力科学研究院) 2018年 11月 27日 (2018-11-27) 全文 1-10
<input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。	
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “D” 申请人在国际申请中引证的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件	
国际检索实际完成的日期 2019年 11月 25日	国际检索报告邮寄日期 2019年 12月 12日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 徐锦丹 电话号码 86-(10)-53962464

PCT/ISA/210 表(第2页) (2015年1月)

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/105875

C. 相关文件		
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	KR 100978459 B1 (HANBIT EDS. CO., LTD.) 2010年 8月 26日 (2010 - 08 - 26) 全文	1-10
A	KR 20130055077 A (UNIV. INCHEON IND. ACAD. COOP.) 2013年 5月 28日 (2013 - 05 - 28) 全文	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/105875

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	109541412	A	2019年 3月 29日	无	
CN	104215842	A	2014年 12月 17日	CN	104215842 B 2016年 9月 28日
CN	107589356	A	2018年 1月 16日	无	
CN	102721855	A	2012年 10月 10日	CN	102721855 B 2015年 3月 11日
CN	103576030	A	2014年 2月 12日	CN	103576030 B 2016年 3月 30日
CN	108896885	A	2018年 11月 27日	无	
KR	100978459	B1	2010年 8月 26日	无	
KR	20130055077	A	2013年 5月 28日	KR	101284399 B1 2013年 7月 9日

フロントページの続き

(81)指定国・地域 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT

(74)代理人 100108453

弁理士 村山 靖彦

(74)代理人 100110364

弁理士 実広 信哉

(74)代理人 100133400

弁理士 阿部 達彦

(72)発明者 司 文 栄

中華人民共和国 2 0 0 1 2 2 上 海 市 浦 東 新 区 源 深 路 1 1 2 2 号

(72)発明者 黄 華

中華人民共和国 2 0 0 1 2 2 上 海 市 浦 東 新 区 源 深 路 1 1 2 2 号

(72)発明者 傅 晨 ザオ

中華人民共和国 2 0 0 1 2 2 上 海 市 浦 東 新 区 源 深 路 1 1 2 2 号

(72)発明者 趙 丹 丹

中華人民共和国 2 0 0 1 2 2 上 海 市 浦 東 新 区 源 深 路 1 1 2 2 号

(72)発明者 陸 啓 宇

中華人民共和国 2 0 0 1 2 2 上 海 市 浦 東 新 区 源 深 路 1 1 2 2 号

(72)発明者 陳 ル

中華人民共和国 2 0 0 1 2 2 上 海 市 浦 東 新 区 源 深 路 1 1 2 2 号

(72)発明者 李 紅 雷

中華人民共和国 2 0 0 1 2 2 上 海 市 浦 東 新 区 源 深 路 1 1 2 2 号

(72)発明者 袁 鵬

中華人民共和国 7 1 0 0 4 8 陝 西 省 西 安 市 碑 林 区 東 関 炮 房 街 9 0 号 2 幢 3 単 元 3
2 3 0 6 室

Fターム(参考) 2G015 AA07 BA04 BA06 CA01