

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号

特表2022-505739

(P2022-505739A)

(43)公表日 令和4年1月14日(2022.1.14)

| | | |
|-------------------------|-----------------|------------|
| (51)国際特許分類 | F I | テーマコード(参考) |
| G 0 1 R 31/12 (2020.01) | G 0 1 R 31/12 A | 2 G 0 1 5 |
| G 0 1 R 31/08 (2020.01) | G 0 1 R 31/08 | 2 G 0 3 3 |

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全20頁)

| | | | |
|-------------------|--|---------|---|
| (21)出願番号 | 特願2021-522393(P2021-522393) | (71)出願人 | 390035459 |
| (86)(22)出願日 | 令和1年10月24日(2019.10.24) | | マシネンファブリーク・ラインハウゼン・ゲゼルシャフト・ミット・ベシユレンクテル・ハフツング |
| (85)翻訳文提出日 | 令和3年5月18日(2021.5.18) | | ドイツ連邦共和国、9 3 0 5 9 レーゲンスブルク、ファルケンシユタインストラーセ、8 |
| (86)国際出願番号 | PCT/EP2019/079037 | (74)代理人 | 100069556 |
| (87)国際公開番号 | WO2020/084058 | | 弁理士 江崎 光史 |
| (87)国際公開日 | 令和2年4月30日(2020.4.30) | (74)代理人 | 100111486 |
| (31)優先権主張番号 | 102018126743.6 | | 弁理士 鍛冶澤 實 |
| (32)優先日 | 平成30年10月26日(2018.10.26) | (74)代理人 | 100191835 |
| (33)優先権主張国・地域又は機関 | ドイツ(DE) | | 弁理士 中村 真介 |
| (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,A T,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC, | (74)代理人 | 100208258 |
| | 最終頁に続く | | 弁理士 鈴木 友子 |
| | | | 最終頁に続く |

(54)【発明の名称】 電気的な動作手段の状態解析

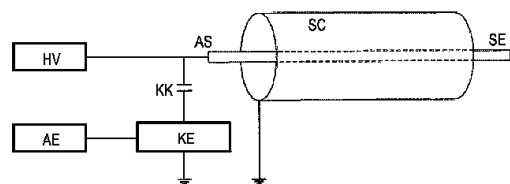
(57)【要約】

【課題】部分放電解析のより高い精度を可能とする電気的な動作手段の部分放電測定のための改善されたコンセプトを提供する。

【解決手段】電気的な動作手段の状態解析のための方法であって、当該方法は、

- 動作手段へ試験電圧を印加すること、
 - 動作手段の接続箇所 (A S) での測定信号を検出すること、
 - 動作手段での部分放電の箇所から接続箇所 (A S) への信号伝達を特徴付ける伝達パラメータを測定信号に依存して算出すること、
 - 部分放電の少なくとも1つの特性量を伝達パラメータに依存して特定すること
- を含む。

Fig. 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電氣的な動作手段の状態解析のための方法であって、

- 動作手段へ試験電圧を印加すること、
 - 動作手段の接続箇所（A S）での測定信号を検出すること、
 - 動作手段での部分放電の箇所から接続箇所（A S）への信号伝達を特徴付ける伝達パラメータを測定信号に依存して算出すること、
 - 部分放電の少なくとも 1 つの特性量を伝達パラメータに依存して特定すること
- を含む方法。

【請求項 2】

伝達パラメータの算出が、線形予測符号化のための方法による測定信号の処理を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

伝達パラメータの算出が仮想的なフィルタのフィルタ係数の算出を含み、フィルタが、信号伝達を近似的にエミュレートすることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の方法。

【請求項 4】

伝達パラメータの算出が、測定信号の離散化及び / 又はデジタル化を含むことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 5】

部分放電の少なくとも 1 つの特性量が、部分放電を引き起こす 1 つ又は複数のエラー源の少なくとも 1 つの特性量を含むことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 6】

1 つ又は複数のエラー源の少なくとも 1 つの特性量が、エラー源の数又は部分放電へのエラー源のうち 1 つの相対的な寄与を含むことを特徴とする請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

理論的な入力信号及び伝達パラメータに依存した応答信号の生成を更に含むことを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 8】

部分放電の少なくとも 1 つの特性量が、部分放電の見かけ上の充電についての値を含むことを特徴とする請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

部分放電の少なくとも 1 つの特性量が、部分放電のエラー箇所を含むことを特徴とする請求項 7 又は 8 に記載の方法。

【請求項 10】

エラー箇所の特定が、動作手段の静電容量及び / 又はインダクタンスに依存して行われることを特徴とする請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

動作手段が、

- ケーブル、特にシールドされたケーブル、例えば高電圧ケーブル、
- ガス絶縁開閉装置（GIS）、
- ガス絶縁伝送ライン（GIL）、
- 電力変換装置、又は
- ステップスイッチ若しくは電力変換装置の他の構成要素

を含むことを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 12】

評価装置（AE）を含む、電氣的な動作手段の状態解析のための試験装置であって、評価装置が、

- 動作手段の接続箇所（A S）での測定信号を検出するために、
- 動作手段での部分放電の箇所から接続箇所（A S）への信号伝達を特徴付ける伝達パラ

10

20

30

40

50

メータを測定信号に依存して算出するために、

- 部分放電の少なくとも1つの特性量を伝達パラメータに依存して特定するために設置されている試験装置。

【請求項13】

試験電圧を動作手段へ印加する高電圧源（HV）を更に含むことを特徴とする請求項12に記載の試験装置。

【請求項14】

カップリングユニット（KE）を更に含んでおり、該カップリングユニットが、接続箇所（AS）及び評価ユニット（AE）にカップリング可能であるとともに、測定信号を評価ユニット（AE）へ提供するように設置されていることを特徴とする請求項12又は13に記載の試験装置。

10

【請求項15】

カップリングユニット（KE）と接続箇所（AS）の間で接続可能なカップリングコンデンサ（KK）を更に含んでいることを特徴とする請求項12～14のいずれか1項に記載の試験装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気的な動作手段の状態解析のための方法及び電気的な動作手段の状態解析のための試験装置に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

局所的に限定された電気的な放電が部分放電（以下「TE」ともいう。）と呼ばれ、当該部分放電は、導体間の絶縁を部分的にのみ橋渡しし、導体に接して生じ得るが、生じる必要はない。部分放電は、エラー箇所、例えばコアと遮蔽部間の電気的な絶縁におけるエラー箇所又は不均一性に起因し得る。部分放電は、電気的な絶縁のエイジングに寄与し、したがって、その誘電的な品質、特に絶縁耐力にネガティブな影響を与える。電気的な動作手段の誘電的な品質を保証するために、部分放電の存在を試験し、場合によってはその特有の特性を特定するように、部分放電測定が行われる。

【0003】

当然、試験電圧に対する応答としてTEによって生成される信号は、TEの箇所と測定箇所間の所定の伝達経路を通過する。動作手段（ケーブル、変換器など）の誘導性の要素、容量性の要素及び抵抗性の要素の分配に依存して、本来のTEインパルスが減衰及び変形される。通常、測定点では、エラー箇所に変換される放電エネルギーのわずかな部分のみを測定することができる。したがって、いわゆる見かけ上の充電と呼ばれる。それゆえ、公知の測定方法では、わずかな感度しか達成されない。TEの箇所と測定箇所間の距離が大きくなればなるほど、見かけ上の充電の特定時のエラーが大きくなる。通常、動作手段の品質保証及び品質監視において、超過してはならないTE値が規定される。ここで、当該規定は、測定点において測定可能な見かけ上の充電に関するものであり、当該見かけ上の充電は、ここでも実際の放電エネルギーのわずかな部分にすぎない。これにより、動作手段の品質保証は、制限されてのみ可能である。

30

40

【0004】

動作手段において起こり得るエラーを位置特定するために、時間分域反射率測定法を用いることが可能である。このとき、供給される試験パルスと測定される反射の間の時間ずれは、エラー箇所への二倍の距離に相当する。このことは、測定技術的には信号減衰及び信号分散によって大幅に困難となる。なぜなら、当該方法による位置特定は、十分な信号振幅においてのみ可能であるためである。そのほか、当該方法は、エラー箇所における反射が前提となっているが、これは、エラー箇所における波動インピーダンスにより必ずしも当てはまるわけではない。所定の動作手段、例えばガス絶縁開閉装置（以下「GIS」ともいう。）又はガス絶縁伝送ライン（以下「GIL」ともいう。）のネットワーク動作に

50

において、上述の態様でのエラー箇所位置特定はしばしば不可能である。なぜなら、多くの放電が場合によっては存在する反射を覆ってしまうか、又は反射後に更に測定可能であるには位置特定されるべき放電の振幅が小さすぎるためである。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

したがって、本発明の課題は、TE解析のより高い精度を可能とする電氣的な動作手段のTE測定のための改善されたコンセプトを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

当該課題は、独立請求項の各対象によって解決される。別の実施形態は、従属請求項の対象である。

【0007】

改善されたコンセプトは、特に印加された試験電圧に対する応答において検出される測定信号に基づいて信号への伝達経路の影響を識別するという思想に基づくものである。当該影響は、部分放電あるいは1つ又は複数のエラー源について特徴付ける伝達パラメータによって記述される。そのため、伝達パラメータにより、部分放電の特性量の推定が可能である。

【0008】

改善されたコンセプトによれば、電氣的な動作手段の状態解析のための方法が記載される。当該方法によれば、試験電圧が動作手段へ印加され、例えば動作手段、特に動作手段の印加箇所へ加えられる。その後、測定信号が動作手段の接続箇所において検出される。動作手段における放電の箇所から接続箇所への信号伝達を特徴付ける伝達パラメータが測定信号に依存して算出される。部分放電の少なくとも1つの特性量が伝達パラメータに依存して特定される。

【0009】

測定信号は、部分放電による試験電圧に対する応答と理解されることができ、試験電圧に対する応答として、例えば動作手段の様々な箇所での複数の部分放電も共通に測定信号となる。このことは、「部分放電の箇所」という表現は、「複数の部分放電の複数の箇所」又はこれに相応のものを含むとともに場合によっては「複数の部分放電の複数の箇所」又はこれに相応のものとして理解され得る。

【0010】

方法の少なくとも1つの実施形態によれば、伝達パラメータの算出は、測定信号の離散化及び/又はデジタル化を含んでおり、これにより、離散的な測定信号が生成される。

【0011】

方法の少なくとも1つの実施形態によれば、伝達パラメータは、変換関数又は伝達関数のパラメータであり、当該パラメータは、部分放電の箇所から接続箇所への信号伝達を特徴付けている。ここで、測定信号又は離散的な測定信号は、部分放電の箇所における、又は複数の部分放電の場合には見かけ上の部分放電箇所における、入力信号の写像として理解されることができ、伝達関数は写像演算子として機能する。伝達関数は、ここにおいて、及び以下において、常に、正確な伝達関数の近似でもあり得る。

【0012】

試験電圧は、特に例えば0～500Hzの範囲の周波数を有する交流電圧である。しかしながら、様々な実施形態において、代替的に直流電圧を試験電圧として用いることが可能である。試験電圧は、特に高電圧源によって提供され、当該高電圧源は、直接的に、又は特に少なくとも1つの遮断インピーダンス及び/若しくは入力フィルタを介して間接的に印加箇所において接続される。遮断インピーダンス及び/又は入力フィルタは、高電圧源を残りの試験アセンブリから結合解除するために用いられる。

【0013】

少なくとも1つの実施形態によれば、伝達パラメータは、線形予測符号化(英語:「l i

10

20

30

40

50

near predictive coding」；以下「LPC」ともいう。) のための方法又はLPCのための方法の一部を用いて算出される。今日、LPC方法は、音響信号処理及び言語処理に用いられる。ここで、所定の時点での信号値は、それ以前の離散的な複数の時点での複数の信号値の一次結合(線形結合)に基づいて特定され、ひいてはある程度予測される。

【0014】

少なくとも1つの実施形態によれば、伝達パラメータの算出、特にLPCのための方法は、仮想的なフィルタのフィルタ係数の算出を含み、フィルタは、信号伝達を近似的にエミュレートする。

【0015】

フィルタは、ここでは仮想的と呼ばれる。なぜなら、フィルタは、与えられるフィルタ部材の意味合いでの物理的な対応性を有さず、動作手段、測定回路及び場合によっては1つ又は複数のエラー源によって効果的に形成されるためである。

【0016】

例えばLPCによるフィルタは、例えば以下のように漸化式で記述される。

【0017】

【数1】

$$y(k)=e(k)+\sum_{i=1}^N a_i \cdot y(k-i) \quad (1)$$

【0018】

ここで、 k は離散的な時間変数、すなわちゼロより大きな自然数であり、 $y(k)$ は離散的な時点 k での離散的な測定信号の値であり、 N は近似の次数である。ここで、 $(k-i)$ がゼロ以下であれば、 $y(k-i)=0$ が規定される。ここで、 a_k はいわゆる N 次の線形の予測子であり、 $e(k)$ は予測エラーである。

【0019】

少なくとも1つの実施形態によれば、予測子 a_k は、伝達パラメータである。

【0020】

離散的な測定信号の値は既知であるため、総二乗誤差が最小化されることで伝達パラメータを特定することが可能である。総二乗誤差は、方程式

【0021】

【数2】

$$qE=\sum_{k=1}^N e^2(k)=\sum_{k=1}^N (y(k)-\sum_{i=1}^N a_i \cdot y(k-i))^2 \quad (2)$$

【0022】

により qE によって得られ、このために、 a_i の総二乗誤差を微分することができ、各結果をゼロに設定し、 N 個の方程式から成る得られた連立方程式の解を求めることができる。

【0023】

少なくとも1つの実施形態によれば、動作手段は均一に構成されており、特に動作媒体の抵抗要素、誘導的な要素及び/又は容量性の要素が均一に分配されている。均一に構成された動作手段は、例えば、ケーブル、特にシールドされたケーブル、例えばシールドされた高電圧ケーブル、GIS又はGILであり得る。

【0024】

少なくとも1つの実施形態によれば、動作手段は不均一に構成されており、特に動作媒体の抵抗要素、誘導的な要素及び/又は容量性の要素が不均一に分配されている。不均一に構成された動作手段は、例えば、電力変換装置、ステップスイッチ又は電力変換装置の他の構成要素であり得る。不均一に構成された動作手段は、GIS又は空気絶縁開閉装置において用いるための回路遮断器、断路器、断路スイッチ、トランスデューサ、サージアレスタであってもよい。

【0025】

10

20

30

40

50

少なくとも1つの実施形態によれば、少なくとも1つの特性量は、部分放電を引き起こす1つ又は複数のエラー源を含んでいる。このことは、均一に構成された動作手段にとっても、また不均一に構成された動作手段にとっても有利であり得る。

【0026】

特に、このような実施形態は、DC用途又は動作手段の連続的な監視あるいはモニタリングのための用途において有利であり得る。

【0027】

少なくとも1つの実施形態によれば、1つ又は複数のエラー源の少なくとも1つの特性量が、エラー源の数又は部分放電、特に部分放電の総充電値へのエラー源の相対的な寄与を含んでいる。

【0028】

少なくとも1つの実施形態によれば、エラーパターンを識別するために、エラー源の少なくとも1つの特性量が用いられる。

【0029】

TE測定のための公知の方法では、このような識別は不可能である。したがって、改善されたコンセプトにより、部分放電の評価が可能である。例えば、例えば動作手段若しくはその一部のメンテナンス、修理、廃止又は交換のような作業が必要であるかどうかの決定を評価に依存して行うことが可能である。特に、不要な作業を回避することが可能である。

【0030】

識別は、特に伝達パラメータの分配によって行うことができる。エラーパターンは、ある程度エラー源の「指紋」とみなされることができる。

【0031】

少なくとも1つの実施形態によれば、エラーパターンは、既知の特徴的なエラーパターンに割り当てられる。

【0032】

既知の特徴的なエラーパターンは、例えばエラーカタログから引用されることができるか、又は機械学習によって生成されることができる。

【0033】

少なくとも1つの実施形態によれば、方法は、そのほか、特に時間離散した理論的な入力信号及び伝達パラメータに依存して応答信号を生成することを含んでいる。

【0034】

このとき、部分放電の箇所に理論的な入力信号が存在すれば、応答信号は理論的な測定信号に相当する。

【0035】

少なくとも1つの実施形態によれば、理論的な入力信号は、部分放電インパルスを近似するパルス信号である。例えば、理論的な入力信号は、離散的な時点においてのみゼロとは異なり得る。このことは、部分放電パルスの、通常は非常に短い立ち上がり時間に対応している。

【0036】

少なくとも1つの実施形態によれば、応答信号の生成は、伝達パラメータに基づく伝達関数の特定と、理論的な入力信号への伝達関数の適用とを含んでいる。

【0037】

このとき、「適用」は、数学的な操作の適用の意味合いで理解されるべきである。例えば、 z 空間における理論的な入力信号への伝達関数の適用を行うことが可能である。すなわち、理論的な入力信号の z 変換を生成し適当な z 空間表示において伝達関数に乗じることが可能である。離散的な時間空間への逆 z 変換による結果は、離散的な時間空間における応答信号を得るために、任意に元へ変換されることが可能である。これに代えて、離散的な時間空間又は周波数空間での演算を行うことが可能である。

【0038】

10

20

30

40

50

少なくとも1つの実施形態によれば、部分放電の少なくとも1つの特性量は、部分放電の見かけ上の充電についての値を含んでいる。特に、見かけ上の充電は、部分放電の箇所における見かけ上の充電である。

【0039】

少なくとも1つの実施形態によれば、部分放電の見かけ上の充電についての値は、応答信号に依存して特定される。

【0040】

少なくとも1つの実施形態によれば、見かけ上の充電についての値の特定は、特に離散的な時間空間での、応答信号又は応答信号に依存する信号の積分を含んでいる。応答信号に依存する信号は、例えば応答信号をフィルタリングすることで生成されることが可能である。このとき、フィルタリングは、特に引用によってここに取り入れられる国際規格 I E C 6 0 2 7 0 : 2 0 0 0 による周波数バンドを有するバンドパスフィルタに対応し得る。周波数バンドは、例えば 1 0 0 ~ 9 0 0 k H z の範囲内にあり、例えば 1 0 0 ~ 4 0 0 k H z に対応し得る。

10

【0041】

応答信号が本質的なノイズ又は他の外乱の影響を受けないことにより、信号減衰にもかかわらず T E の箇所での見かけ上の充電についての信頼性のある値を特定することが可能である。したがって、改善されたコンセプトによれば、見かけ上の充電は、向上された精度をもって、及び接続箇所から部分放電の箇所への距離にかかわらず算出されることが可能である。

20

【0042】

このように算出された充電値は、理論的な入力信号と関連付けられることが可能である。これに基づき、入力信号のどのくらいの割合がまだ出力信号として測定され得るかを算出することができる。これにより、エラー箇所に対する測定点の距離に関係なく放電箇所に変換されるエネルギーの特定が可能となる。このことは、電気的な動作手段における状態判断のために非常に有利である。なぜなら、これにより、エラー箇所からの危険を判断することができるためである。

【0043】

改善されたコンセプトによれば、T E の箇所での見かけ上の充電のための値は、均一に構成された動作手段についても、また不均一に構成された動作手段についても特定されることが可能である。

30

【0044】

少なくとも1つの実施形態によれば、部分放電の少なくとも1つの特性量は、部分放電のエラー箇所を含んでいる。このとき、部分放電のエラー箇所は、応答信号に依存して算出される。

【0045】

少なくとも1つの実施形態によれば、部分放電のエラー箇所の算出は応答信号への基準関数の適合を含んでおり、基準関数の少なくとも1つのパラメータの適合による適合が行われる。

【0046】

少なくとも1つの実施形態によれば、適合は、数値的な最適化アルゴリズム、例えばレーベンバーグ・マルカートアルゴリズムを用いて行われる。

40

【0047】

少なくとも1つの実施形態によれば、基準関数は、電気的な発振回路を記述するための微分方程式の解である。このことは、部分放電が部分放電のエラー箇所と接続箇所の間で電気的な発振回路を励起することを根拠とするものである。

【0048】

少なくとも1つの実施形態によれば、エラー箇所の特定は動作手段の静電容量及び/又は誘導率に依存して行われ、静電容量及び/又は誘導率は、特に各近似値を表している。

【0049】

50

少なくとも1つの実施形態によれば、静電容量及び/又は誘導率は、応答信号への基準関数の適合によって算出される。特に、静電容量及び/又は誘導率は、適合される基準関数のパラメータである。

【0050】

少なくとも1つの実施形態によれば、基準関数の適合された少なくとも1つのパラメータ及び動作手段の幾何形状に基づいて部分放電の箇所が特定される。

【0051】

改善されたコンセプトによれば、部分放電の箇所は、特に均一に構成された動作手段について特定されることが可能である。応答信号が本質的なノイズ又は他の外乱の影響を受けないことにより、接続箇所からエラー箇所への距離にかかわらず、信号減衰にもかかわらずエラー箇所の非常に正確な位置特定を達成することができる。テストは、動作手段の長さについて少なくとも5%の精度が期待される。

10

【0052】

不均一に構成された動作手段については、基準関数の少なくともパラメータ、特に静電容量及び/又は誘導率を算出することができ、これにより、動作手段の幾何形状の詳細な取り入れをするまでもなく質的な評価を行うことができ、例えば、様々なエラー源のそれぞれに対する相対位置及び接続箇所に対する様々なエラー源の相対位置を算出することが可能である。

【0053】

改善されたコンセプトによれば、電気的な動作手段の状態解析のための試験装置も記載される。試験装置は評価装置を備えており、当該評価装置は、動作手段の接続箇所での測定信号を検出するように設置されている。また、評価ユニットは、動作手段における放電の箇所から接続箇所への信号伝達を特徴付ける伝達パラメータを測定信号に依存して算出するために設置されている。そのほか、評価ユニットは、伝達パラメータに依存して部分放電の少なくとも1つの特性量を特定するために設置されている。

20

【0054】

試験装置の少なくとも1つの実施形態によれば、当該試験装置は、動作手段へ試験電圧を印加する高電圧源も含んでいる。

【0055】

少なくとも1つの実施形態によれば、試験装置は、接続箇所及び評価ユニットにカップリング可能な、特に直接的に、又は間接的に電気的に接続可能であるとともに測定信号を評価ユニットへ供給するために設置されたカップリングユニットを含んでいる。

30

【0056】

少なくとも1つの実施形態によれば、カップリングユニットは、測定インピーダンス、特に調整可能な誘導率を有する誘導性の要素を含んでいる。

【0057】

少なくとも1つの実施形態によれば、カップリングユニットは、誘導性の要素に後続配置されたフィルタ要素又はフィルタネットワークを含んでいる。このとき、フィルタ要素は例えばハイパス特性又はバンドパス特性を有している。

【0058】

ハイパス用の可能な境界周波数は、例えば30kHz又は100kHzであり得る。バンドパスについては、ここでも、下側の境界周波数として100kHzであり、及び/又は上側の境界周波数として400kHz若しくは500kHzであり得る。他の境界周波数は、具体的な要件に対応して可能であるか、又は必要である。モニタリング用途については、例えば、数MHz～数十MHzの上側の境界周波数を必要とするバンドパス特性が必要であり得る。

40

【0059】

少なくとも1つの実施形態によれば、カップリングユニットは、信号、特に電流信号を、その入力部において測定信号へ変換し、特にその信号出力部で電圧信号へ変換するために設置されている。

50

【 0 0 6 0 】

少なくとも1つの実施形態によれば、試験装置は、カップリングユニットと接続箇所間に接続可能な、特に接続箇所に電氣的に直接的に、又は間接的に接続可能であり、カップリングユニットに電氣的に直接的に、又は間接的に接続可能であるか、若しくは接続されているカップリングコンデンサを含んでいる。カップリングコンデンサは、例えば高電圧コンデンサである。カップリングコンデンサは、例えば、エラー源の再充電あるいはエラー箇所での電場の維持に寄与することが可能である。

【 0 0 6 1 】

試験装置の別の構成形態及び実施は、改善されたコンセプトによる方法の様々な実施形態から直接明らかであり、また逆も同様である。特に、試験装置に関して説明される個々の、若しくは複数の構成要素及び/又は機器は、方法を実行するために適当に実施されることが可能である。

10

【 0 0 6 2 】

以下では、図面を参照しつつ例示的な実施形態に基づいて本発明を詳細に説明する。同一若しくは機能上同一であるか、又は同一の効果を有する構成要素には同一の符号が付されていることがある。同一の構成要素又は同一の機能を有する構成要素は、事情によっては、これらが表される図面に関してのみ説明されている。説明は、以下の図において必ずしも繰り返されない。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 3 】

20

【 図 1 】 改善されたコンセプトによる試験装置及び例示的な動作手段の例示的な実施形態を概略的に示す図である。

【 図 2 a 】 改善されたコンセプトによる方法の例示的な実施形態による例示的な伝達関数を示す図である。

【 図 2 b 】 改善されたコンセプトによる方法の例示的な実施形態による例示的な伝達関数を示す図である。

【 図 3 a 】 改善されたコンセプトによる方法の別の例示的な実施形態による測定信号、理論的な入力信号及び応答信号を示す図である。

【 図 3 b 】 改善されたコンセプトによる方法の別の例示的な実施形態による測定信号、理論的な入力信号及び応答信号を示す図である。

30

【 図 3 c 】 改善されたコンセプトによる方法の別の例示的な実施形態による測定信号、理論的な入力信号及び応答信号を示す図である。

【 図 4 】 改善されたコンセプトによる方法の別の例示的な実施形態による基準関数及び応答信号を示す図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 6 4 】

図 1 には、改善されたコンセプトによる試験装置及び例示的な動作手段の例示的な実施形態が概略的に示されている。動作手段は、例示的に、シールド S C 及びコア S E を有する遮蔽されたケーブルとして図示されている。しかし、動作手段は、均一に、又は不均一に適宜に構成された、互いに電氣的に絶縁された構成要素を有する電氣的な動作手段であってよい。コア S E 及びシールド S C は、対応して、動作手段の互いに電氣的に絶縁された構成要素によって置換されることができる。G I S 又は G I L においては、動作手段は、例えば絶縁導体のうち1つ及び G I S / G I L の圧力容器である。変圧器においては、動作手段は、例えば変圧器巻線及び変圧器の容器である。原則的には、T E の少なくとも一部を再充電し、したがって検出することができるよう、適当な静電容量が存在する限り、カップリング解除は常に可能である。

40

【 0 0 6 5 】

試験装置は高電圧源 H V、例えば高電圧発生器を備えることができ、当該高電圧発生器は、動作手段、例えばコア S E の接続箇所 A S において接続されることが可能である。試験装置は、そのほか、カップリングコンデンサ K K 及びカップリングユニット K E を備える

50

ことができ、カップリングコンデンサ $K K$ 及びカップリングユニット $K E$ は、互いに対して直列に接続されている。カップリングコンデンサ $K K$ は、例えば接続箇所 $A S$ に接続可能である。これに代えて、高電圧源 $H V$ 及びカップリングコンデンサ $K K$ は、動作手段の異なる箇所に接続可能であってもよく、特に、高電圧源 $H V$ が動作手段、特にコア $S E$ の印加箇所に接続可能であり、カップリングコンデンサ $K K$ が接続箇所 $A S$ に接続可能である。

【 0 0 6 6 】

これに代えて、高電圧源は、エネルギー生成又はエネルギー分配のためにいずれにしても必要な、例えば発電機又は電源変圧器のような構成要素であってもよい。

【 0 0 6 7 】

改善されたコンセプトによれば、試験装置は、例えばカップリングユニット $K E$ に電氣的に接続された評価ユニット $A E$ を備えている。

【 0 0 6 8 】

試験時には、高電圧源 $H V$ によって提供される接続箇所 $A S$ での試験電圧を動作手段へ印加することが可能である。その後、例えば動作手段の絶縁（被覆）における部分放電によって生じる信号を、カップリングコンデンサ $K K$ 及びカップリングユニット $K E$ を介して検出し、測定信号として評価ユニット $A E$ へ出力することが可能である。

【 0 0 6 9 】

評価ユニット $A E$ は、例えば測定信号をデジタル化し、これにより、離散的な（不連続な）測定信号を生成することが可能である。例示的な離散的な測定信号が図 3 a に示されている。

【 0 0 7 0 】

そして、評価ユニット $A E$ は、測定信号、特に離散的な測定信号に基づいて、動作手段における部分放電の箇所から接続箇所 $A E$ への信号伝達を特徴付ける伝達パラメータを算出することができるとともに、部分放電の 1 つ又は複数の特性量を伝達パラメータに依存して特定することが可能である。

【 0 0 7 1 】

このとき、伝達パラメータは、漸化式（ 1 ）によって規定される仮想的なフィルタの予測子（因果変数） a_i であり得る。したがって、評価ユニット $A E$ は、式（ 2 ）による総二乗誤差の最小化によって特定されることが可能である。

【 0 0 7 2 】

伝達パラメータは、部分放電による理論的な入力信号を離散的な測定信号に結び付ける伝達関数のパラメータとして理解されることができる。特に、伝達パラメータは、複素 Z 空間における伝達関数の極に対応することが可能である。

【 0 0 7 3 】

図 2 a には、伝達パラメータの例示的な特定の結果が示されている。ここで、各バツ印は、対応する伝達関数の極を表している。

【 0 0 7 4 】

図 2 b には、周波数空間における図 2 a に基づく伝達関数のゲイン（実線）及び位相角（破線）が示されている。このために、伝達関数を、逆 Z 変換及びフーリエ変換によって Z 空間から周波数空間へ変換することが可能である。

【 0 0 7 5 】

伝達パラメータ及びその分布に基づいて、特に伝達関数の極の配置に基づいて、1 つ又は複数の部分放電により引き起こされる 1 つ又は複数のエラー源の特徴付けを既に直接行うことが可能である。例えば、伝達パラメータに基づいていわばエラー源の指紋を生成することができ、当該指紋は、例えば既知の特徴的なエラー画像と比較されることができる。このようにして、特に、エラー源の数と、部分放電全体に対するその相対的な寄与とを特定することが可能である。

【 0 0 7 6 】

図 3 b には、理論的な、特にデジタル式に生成された入力信号（実線）が示されている。

10

20

30

40

50

部分放電インパルスは、例えばナノ秒未満又は1ナノ秒の範囲の非常に迅速な立ち上がり時間を有しているため、理論的な入力信号は、例えば最小幅のデジタルパルスに相当し得る。理論的な入力信号の面積は、例えば1である。

【0077】

図3bには、そのほか、伝達関数を用いた理論的な入力信号の写像に対応する応答信号(破線)が示されている。図3cには、図3bに基づく低減された抜粋部が示されている。

【0078】

応答信号は、図3aに基づく離散的な測定信号に類似しているが、ほぼノイズレスである。評価ユニットAEは、所定の、例えばIEC60270:2000に記載された範囲、例えば100~400kHzの範囲で応答信号をフィルタし、積分することが可能である。積分の結果は、TEの箇所の部分放電の見かけ上の充電についての量である。図3b及び図3cの例では、デジタルの入力信号は面積1を有しているとともに、フィルタされた応答信号の積分は例えば0.55を生じさせる。この値を、例えばTEキャリブレーションの所定の充電の供給によって特定され得る基準値と比較すれば、見かけ上の充電に対する値を特定することが可能である。

10

【0079】

部分放電によって、エラー箇所から接続箇所ASへの発振回路が励起され得る。振動は、一般に、例えば微分方程式

【0080】

【数3】

$$LC \cdot \ddot{U} + RC \cdot \dot{U} + U = 0 \quad (3)$$

20

【0081】

で記述される。ここで、Uは電圧、Rは抵抗、Lはインダクタンス、Cは発振回路における静電容量である。対応する電流についての微分方程式は、同一の形態を有しているとともに、同様に用いられることが可能である。

【0082】

そして、式(3)の解は、基準関数として用いられ得るとともに、振動時には既知の形態

【0083】

【数4】

$$(R/2L)^2 < 1/LC \text{ であれば } U(t) = U_0 \exp(-tR/2L) \cdot \sin(t/LC + \phi) \quad (4)$$

30

【0084】

を有することができる。ここで、 U_0 及び ϕ は、振動の初期条件に依存するパラメータである。過減衰の場合及び臨界減衰の場合については、式(3)の適当な解が知られている。応答信号への基準関数の適合又は適応に基づき、特に静電容量C又はインダクタンスLを特定することが可能である。図4には、応答信号(破線)及び基準関数(実線)が例示的に示されている。見やすい図示のために、両曲線は、互いに時間的にずらして図示されている。

【0085】

均一に構成された動作手段、例えばGIS又はGILのケーブルの場合には、動作媒体の幾何形状、例えばケーブルの長さ、断面積、コアの断面積に基づいて、及び場合によっては用いられる絶縁材料に基づいて、接続箇所ASからのエラー箇所の間隔を算出することが可能である。したがって、これにより、エラー箇所を特定することが可能である。

40

【0086】

不均一に構成された動作手段においては、インダクタンスL及び ρ 又は静電容量Cに基づいて1つ又は複数のエラー源の質的な特徴付けを行うことが可能である。例えば、様々なエラー源のエラー箇所と接続箇所ASの間の相対距離を特定又は限定することが可能である。

【0087】

50

改善されたコンセプトによる方法又は試験装置によって、電気的な動作手段のより正確な T E 解析が可能となる。エラー箇所において行われた充電は、全ての種類の電気的な動作手段、特にケーブルにおいて算出されることができ、これにより、状態判断の大幅な改善が可能である。改善されたコンセプトによる方法では、唯一の励起のみ、例えばエラー箇所における T E インパルスのみが必要となる。これにより、発振回路は、動作手段及び測定回路の誘導性の要素、容量性の要素及び抵抗性の要素で構成されている。当該回路における電流及び電圧は、完全に記述されている。そのため、エラー箇所における信号反射を行うことなく、特にケーブルにおけるエラー箇所を特定することも可能である。したがって、わずかな部分放電レベル、すなわち行われたわずかな充電においても、エラーを特に早期に検知することが可能である。加えて、改善されたコンセプトにより、算出された伝達パラメータ（「指紋」）に基づいて、様々な部分放電箇所の分離が可能である。

10

【 0 0 8 8 】

改善されたコンセプトは、動作手段をフィルタ、例えばローパスフィルタとみなすことができるという認識を用いるものである。したがって、伝達パラメータを算出するために、L P C のための方法を用いることが可能である。このとき、伝達パラメータの精度は、特に関連する近似のオーダー及び利用可能なデータ、例えば離散的な測定信号の走査レート又は信号対雑音比に依存する。

【 0 0 8 9 】

改善されたコンセプトによる方法は、例えば構成要素の通常動作中の継続的な、又は連続的な監視（モニタリング）の意味において、電気的なエネルギー伝達の構成要素の状態判断のためにも用いられることが可能である。

20

【 符号の説明 】

【 0 0 9 0 】

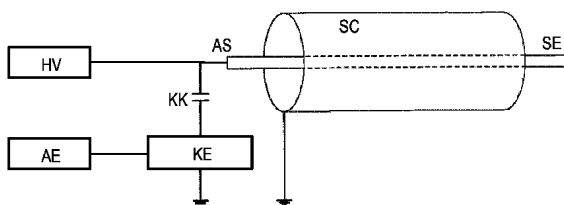
- H V 高電圧源
- A E 評価ユニット
- K K カップリングコンデンサ
- K E カップリングユニット
- A S 接続箇所
- S C シールド
- S E コア

30

【 図面 】

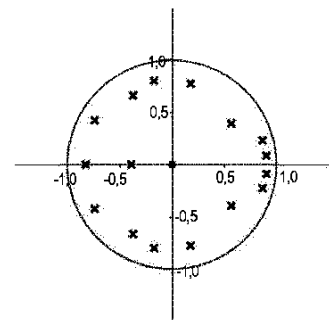
【 図 1 】

Fig. 1



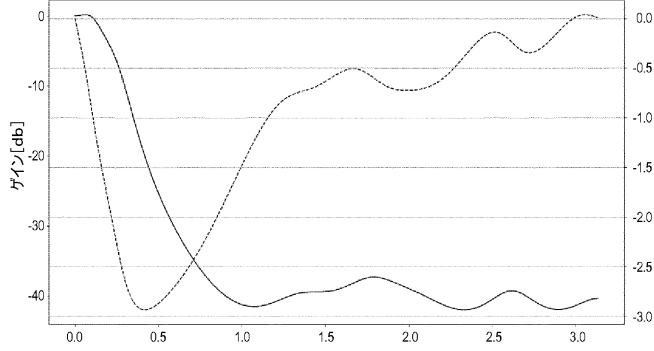
【 図 2 a 】

Fig. 2a



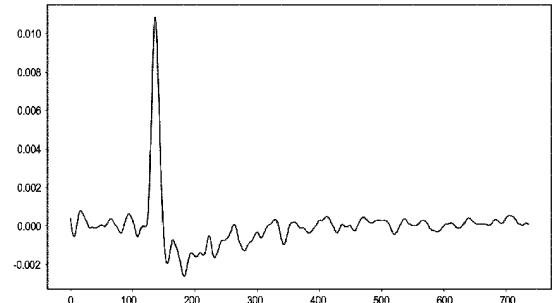
40

【 図 2 b 】



【 図 3 a 】

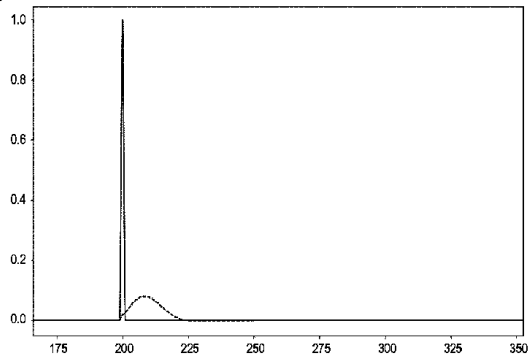
Fig. 3a



10

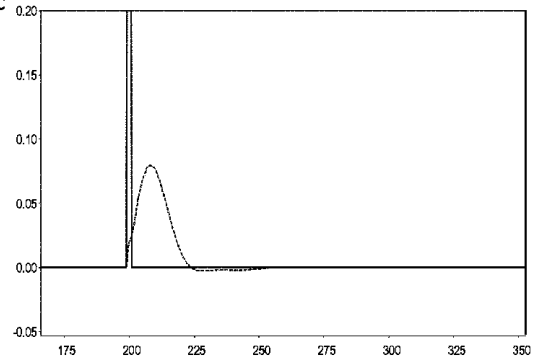
【 図 3 b 】

Fig. 3b



【 図 3 c 】

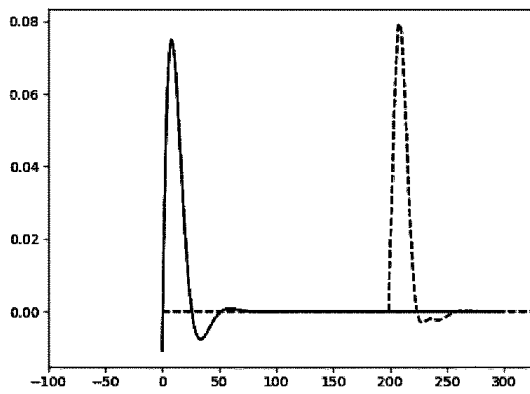
Fig. 3c



20

【 図 4 】

Fig. 4



40

50

【 国際調査報告 】

| INTERNATIONAL SEARCH REPORT | | International application No. PCT/EP2019/079037 |
|--|---|--|
| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>G01R 31/08</i> (2020.01)i; <i>G01R 31/11</i> (2006.01)i; <i>G01R 31/12</i> (2020.01)i; <i>G01R 31/14</i> (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) EPO-Internal, WPI Data | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| Y | DE 102017116613 B3 (REINHAUSEN MASCHF SCHEUBECK [DE]) 09 August 2018 (2018-08-09) paragraphs [0011] - [0108] | 1-15 |
| Y | US 6420879 B2 (MASSACHUSETTS INST TECHNOLOGY [US]) 16 July 2002 (2002-07-16) column 5, line 47 - column 6, line 40; claims 5,6; figures 1-3 | 1-15 |
| Y | US 4887041 A (MASHIKIAN MATTHEW S [US] ET AL) 12 December 1989 (1989-12-12) column 3, line 19 - column 3, line 46; figures 1-5 column 5, line 62 - column 6, line 3; claims 20,21 | 1-15 |
| Y | DE 10005540 A1 (BORSI HOSSEIN [DE]; GOCKENBACH ERNST [DE]) 09 August 2001 (2001-08-09) paragraph [0001] - paragraph [0005]; claim 1 | 1-15 |
| A | CN 107656226 A (UNIV SICHUAN) 02 February 2018 (2018-02-02) paragraph [0004] - paragraph [0010] | 1-15 |
| A | CN 102565634 A (ELEC POWER RES INST GUANGDONG) 11 July 2012 (2012-07-11) claim 1 | 1-15 |
| <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 18 December 2019 | | Date of mailing of the international search report 08 January 2020 |
| Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016 | | Authorized officer O'Callaghan, D Telephone No. |

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

10

20

30

40

50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2019/079037

| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
|---|--|------------------------------|
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| A | CN 106160944 A (GUANGZHOU HENLEE SAFETY-TEST TECH CO LTD ET AL.) 23 November 2016 (2016-11-23) the whole document | 1-15 |
| A | US 2011125701 A1 (NAIR NISHANTH ULHAS [IN] ET AL) 26 May 2011 (2011-05-26) paragraphs [0031], [0086] | 1-15 |

10

20

30

40

50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/079037

| Patent document cited in search report | | | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | | | Publication date (day/month/year) |
|--|--------------|----|-----------------------------------|-------------------------|--------------|----|-----------------------------------|
| DE | 102017116613 | B3 | 09 August 2018 | DE | 102017116613 | B3 | 09 August 2018 |
| | | | | WO | 2019020225 | A1 | 31 January 2019 |
| US | 6420879 | B2 | 16 July 2002 | CA | 2319549 | A1 | 05 August 1999 |
| | | | | EP | 1053480 | A1 | 22 November 2000 |
| | | | | US | 2002014890 | A1 | 07 February 2002 |
| | | | | WO | 9939217 | A1 | 05 August 1999 |
| US | 4887041 | A | 12 December 1989 | NONE | | | |
| DE | 10005540 | A1 | 09 August 2001 | NONE | | | |
| CN | 107656226 | A | 02 February 2018 | NONE | | | |
| CN | 102565634 | A | 11 July 2012 | NONE | | | |
| CN | 106160944 | A | 23 November 2016 | NONE | | | |
| US | 2011125701 | A1 | 26 May 2011 | AU | 2010320612 | A1 | 26 April 2012 |
| | | | | CA | 2779364 | A1 | 26 May 2011 |
| | | | | CN | 102576529 | A | 11 July 2012 |
| | | | | EP | 2502226 | A1 | 26 September 2012 |
| | | | | JP | 5806224 | B2 | 10 November 2015 |
| | | | | JP | 2013511739 | A | 04 April 2013 |
| | | | | KR | 20120091056 | A | 17 August 2012 |
| | | | | US | 2011125701 | A1 | 26 May 2011 |
| | | | | WO | 2011061636 | A1 | 26 May 2011 |

10

20

30

40

50

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/079037

| | | |
|---|---|--|
| A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES | | |
| INV. | G01R31/08 | G01R31/11 |
| | | G01R31/12 |
| | | G01R31/14 |
| ADD. | | |
| Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC | | |
| B. RECHERCHIERTE GEBIETE | | |
| Recherchiertes Mindestprüfobjekt (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) | | |
| G01R | | |
| Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfobjekt gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen | | |
| Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) | | |
| EPO-Internal, WPI Data | | |
| C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| Y | DE 10 2017 116613 B3 (REINHAUSEN MASCHF SCHEUBECK [DE]) 9. August 2018 (2018-08-09) Absätze [0011] - [0108] ----- | 1-15 |
| Y | US 6 420 879 B2 (MASSACHUSETTS INST TECHNOLOGY [US]) 16. Juli 2002 (2002-07-16) Spalte 5, Zeile 47 - Spalte 6, Zeile 40; Ansprüche 5,6; Abbildungen 1-3 ----- | 1-15 |
| Y | US 4 887 041 A (MASHIKIAN MATTHEW S [US] ET AL) 12. Dezember 1989 (1989-12-12) Spalte 3, Zeile 19 - Spalte 3, Zeile 46; Abbildungen 1-5 Spalte 5, Zeile 62 - Spalte 6, Zeile 3; Ansprüche 20,21 ----- | 1-15 |
| | -/- | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie | | |
| * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : | | |
| *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist | | |
| *E* frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist | | |
| *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) | | |
| *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht | | |
| *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist | | |
| *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist | | |
| *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindersicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden | | |
| *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindersicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist | | |
| *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist | | |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche | | Absenddatum des internationalen Recherchenberichts |
| 18. Dezember 2019 | | 08/01/2020 |
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde | | Bevollmächtigter Bediensteter |
| Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016 | | O'Callaghan, D |

Formblatt PCT/ISA210 (Blatt 2) (April 2005)

Seite 1 von 2

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

| |
|---|
| Internationales Aktenzeichen PCT/EP2019/079037 |
|---|

| C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
|---|--|--------------------|
| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| Y | DE 100 05 540 A1 (BORSI HOSSEIN [DE]; GOCKENBACH ERNST [DE]) 9. August 2001 (2001-08-09) Absatz [0001] - Absatz [0005]; Anspruch 1 ----- | 1-15 |
| A | CN 107 656 226 A (UNIV SICHUAN) 2. Februar 2018 (2018-02-02) Absatz [0004] - Absatz [0010] ----- | 1-15 |
| A | CN 102 565 634 A (ELEC POWER RES INST GUANGDONG) 11. Juli 2012 (2012-07-11) Anspruch 1 ----- | 1-15 |
| A | CN 106 160 944 A (GUANGZHOU HENLEE SAFETY-TEST TECH CO LTD ET AL.) 23. November 2016 (2016-11-23) das ganze Dokument ----- | 1-15 |
| A | US 2011/125701 A1 (NAIR NISHANTH ULHAS [IN] ET AL) 26. Mai 2011 (2011-05-26) Absätze [0031], [0086] ----- | 1-15 |

10

20

30

40

1

50

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/079037

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|--|--|
| DE 102017116613 B3 | 09-08-2018 | DE 102017116613 B3 WO 2019020225 A1 | 09-08-2018 31-01-2019 |
| US 6420879 | B2 16-07-2002 | CA 2319549 A1 EP 1053480 A1 US 2002014890 A1 WO 9939217 A1 | 05-08-1999 22-11-2000 07-02-2002 05-08-1999 |
| US 4887041 | A 12-12-1989 | KEINE | |
| DE 10005540 | A1 09-08-2001 | KEINE | |
| CN 107656226 | A 02-02-2018 | KEINE | |
| CN 102565634 | A 11-07-2012 | KEINE | |
| CN 106160944 | A 23-11-2016 | KEINE | |
| US 2011125701 | A1 26-05-2011 | AU 2010320612 A1 CA 2779364 A1 CN 102576529 A EP 2502226 A1 JP 5806224 B2 JP 2013511739 A KR 20120091056 A US 2011125701 A1 WO 2011061636 A1 | 26-04-2012 26-05-2011 11-07-2012 26-09-2012 10-11-2015 04-04-2013 17-08-2012 26-05-2011 26-05-2011 |

10

20

30

40

50

フロントページの続き

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,N
E,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,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,K
H,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,N
O,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,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,ZA,ZM,ZW

(74)代理人 100221981

弁理士 石田 大成

(72)発明者 ヴィンケルマン・エーリク

ドイツ連邦共和国、01099 ドレスデン、マルティン - ルター - プラッツ、8

Fターム(参考) 2G015 AA10 CA01 CA05

2G033 AB01 AC05 AE04