

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年12月19日(19.12.2019)



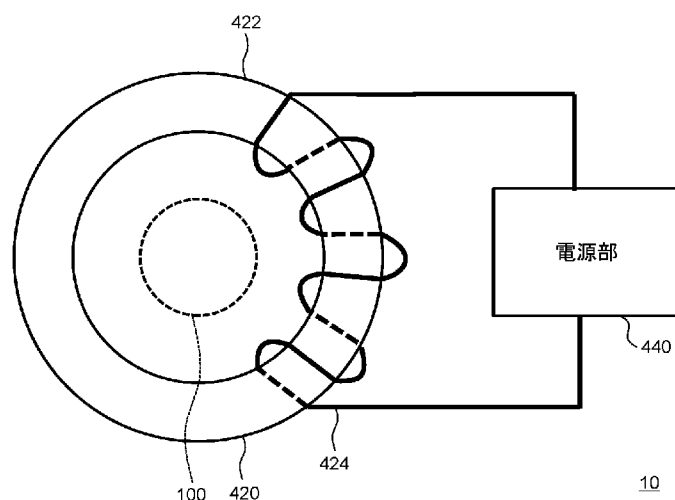
(10) 国際公開番号

WO 2019/239783 A1

- (51) 国際特許分類:
G01R 15/18 (2006.01) *G06F 1/26* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/019455
- (22) 国際出願日: 2019年5月16日(16.05.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2018-111010 2018年6月11日(11.06.2018) JP
- (71) 出願人: 住友電気工業株式会社
(**SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.**)
[JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜
四丁目5番33号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 三田 雅樹(**SANDA Masaki**); 〒5410041
大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
住友電気工業株式会社内 Osaka (JP). 東 栄
治(**HIGASHI Eiji**); 〒5410041 大阪府大阪市中央
区北浜四丁目5番33号 住友電気工業株
式会社内 Osaka (JP). 岩間 成美(**IWAMA
Narumi**); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北
浜四丁目5番33号 住友電気工業株式
会社内 Osaka (JP). 酒井 治(**SAKAI Osamu**);
〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目
5番33号 住友電気工業株式会社内 Osaka
(JP). 黒岩 聡(**KUROIWA Satoshi**); 〒5410041
大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
住友電気工業株式会社内 Osaka (JP).

(54) **Title:** POWER SOURCE DEVICE, POWER LINE PHYSICAL QUANTITY MEASUREMENT DEVICE, AND COMMUNICATION DEVICE

(54) 発明の名称: 電源装置、電力線物理量測定装置および通信装置



440 Power source unit

(57) **Abstract:** The present invention comprises: a power source current transformer unit (420) which includes a power source core (422) that is provided so as to surround a power line (100), and a power source coil (424) that is coiled around the power source core and generates an induction current (I2) by electromagnetic induction on the basis of a change in magnetic flux occurring in the power source core as a result of a current (I1) flowing through the power line; and a power source unit (440) which is connected to the power source current transformer unit and, on the basis of the induction current

(74) 代理人: 福岡 昌浩, 外 (FUKUOKA Masahiro et al.); 〒1020072 東京都千代田区飯田橋四丁目 6 番 1 号 2 1 東和ビル 3 階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

generated in the power source current transformer unit, supplies power to a specified load. The power source core is configured to magnetically saturate with respect to the magnetic field occurring as a result of the current flowing through the power line, when a current value for the current flowing through the power line is a specified current value that is less than or equal to a permissible current value for the power line.

(57) 要約: 電力線 (1 0 0) を囲むように設けられる電源用コア (4 2 2) と、電源用コアに巻回され、電力線に流れる電流 (1 1) によって電源用コアに生じる磁束の変化に基づいて、電磁誘導により誘導電流 (1 2) を生じさせる電源用コイル (4 2 4) と、を有する電源用カレントトランス部 (4 2 0) と、電源用カレントトランス部に接続され、電源用カレントトランス部で発生した誘導電流に基づいて、所定の負荷に対して電力を供給する電源部 (4 4 0) と、を備え、電源用コアは、電力線に流れる電流の電流値が電力線の許容電流値以下の所定の電流値であるときに、電力線に流れる電流によって生じる磁界に対して磁気飽和するよう構成される。

明 細 書

発明の名称：電源装置、電力線物理量測定装置および通信装置 技術分野

[0001] 本開示は、電源装置、電力線物理量測定装置および通信装置に関する。

本出願は、2018年6月11日出願の日本国出願「特願2018-111010」に基づく優先権を主張し、前記日本出願に記載された全ての記載内容を援用するものである。

背景技術

[0002] 電力線に装着され処理を実行する各種装置において必要な電力を得るため、電力線の周囲に生じる磁界から、電磁誘導により誘導電流を生じさせるカレントトランス部が設けられることがある（例えば、特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平7-294584号公報

発明の概要

[0004] 本開示の一態様によれば、

電力線を囲むように設けられる電源用コアと、前記電源用コアに巻回され、前記電力線に流れる電流によって前記電源用コアに生じる磁束の変化に基づいて、電磁誘導により誘導電流を生じさせる電源用コイルと、を有する電源用カレントトランス部と、

前記電源用カレントトランス部に接続され、前記電源用カレントトランス部で発生した前記誘導電流に基づいて、所定の負荷に対して電力を供給する電源部と、

を備え、

前記電源用コアは、前記電力線に流れる前記電流の電流値が前記電力線の許容電流値以下の所定の電流値であるときに、前記電力線に流れる前記電流によって生じる磁界に対して磁気飽和するよう構成される

電源装置が提供される。

[0005] 本開示の他の態様によれば、

電力線を囲むように設けられる電源用コアと、前記電源用コアに巻回され、前記電力線に流れる電流によって前記電源用コアに生じる磁束の変化に基づいて、電磁誘導により誘導電流を生じさせる電源用コイルと、を有する電源用カレントトランス部と、

前記電源用カレントトランス部に接続され、前記電源用カレントトランス部で発生した前記誘導電流に基づいて電力を供給する電源部と、

前記電力線の外側に前記電源用カレントトランス部および前記電源部を保持する本体部と、

を備え、

前記本体部は、

内側に前記電力線が挿通される内筒と、

前記内筒の外周を囲むように設けられ、前記内筒と自身との間に前記電源用カレントトランス部および前記電源部を収容する外筒と、

を有し、

前記内筒は、軸方向に少なくとも2つに分離されている
電源装置が提供される。

[0006] 本開示のさらに他の態様によれば、

電力線を囲むように設けられる電源用コアと、前記電源用コアに巻回され、前記電力線に流れる電流によって前記電源用コアに生じる磁束の変化に基づいて、電磁誘導により誘導電流を生じさせる電源用コイルと、を有する電源用カレントトランス部と、

前記電源用カレントトランス部に接続され、前記電源用カレントトランス部で発生した前記誘導電流に基づいて電力を供給する電源部と、

前記電源部から供給される前記電力により、前記電力線に係る物理量を測定する物理量測定部と、

を備え、

前記電源用コアは、前記電力線に流れる前記電流の電流値が前記電力線の許容電流値以下の所定の電流値であるときに、前記電力線に流れる前記電流によって生じる磁界に対して磁気飽和するよう構成される電力線物理量測定装置が提供される。

[0007] 本開示のさらに他の態様によれば、

電力線を囲むように設けられる電源用コアと、前記電源用コアに巻回され、前記電力線に流れる電流によって前記電源用コアに生じる磁束の変化に基づいて、電磁誘導により誘導電流を生じさせる電源用コイルと、を有する電源用カレントトランス部と、

前記電源用カレントトランス部に接続され、前記電源用カレントトランス部で発生した前記誘導電流に基づいて電力を供給する電源部と、

前記電源部から供給される前記電力により、所定の情報を通信する通信部と、

を備え、

前記電源用コアは、前記電力線に流れる前記電流の電流値が前記電力線の許容電流値以下の所定の電流値であるときに、前記電力線に流れる前記電流によって生じる磁界に対して磁気飽和するよう構成される通信装置が提供される。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本開示の第1実施形態に係る電源装置を示す概略構成図である。

[図2]電源用コアの磁化特性を示す模式図である。

[図3A]電源用コイルで生じる誘導電流の波形を示す図である。

[図3B]電源用コイルで生じる誘導電流の波形を示す図である。

[図4]本開示の第2実施形態に係る電力線物理量測定装置を示す概略斜視図である。

[図5]本開示の第2実施形態に係る電力線物理量測定装置を示すブロック図である。

[図6A]本開示の第2実施形態に係る電力線物理量測定装置を示す正面図であ

る。

[図6B]本開示の第2実施形態に係る電力線物理量測定装置を示す側面図である。

[図6C]図6AのA-A線断面図である。

[図7A]本開示の第2実施形態に係る電力線物理量測定装置を示す背面図である。

[図7B]図7AのB-B線断面図である。

[図8]電源用コアの磁化特性と、電流測定用コアの磁化特性と、を示す模式図である。

[図9]電源用カレントトランス部を示す概略図である。

[図10]電流測定用カレントトランス部を示す概略図である。

[図11]本開示の第3実施形態に係る通信装置を示すブロック図である。

[図12]本開示の第4実施形態に係る電力線物理量測定装置を示す概略構成図である。

[図13]本開示の第4実施形態に係る通信システムを示す概略構成図である。

発明を実施するための形態

[0009] [本開示が解決しようとする課題]

本開示の目的は、電力線の周囲に生じる磁界から安定的な電力を得ることができる技術を提供することである。

[0010] [本開示の効果]

本開示によれば、電力線の周囲に生じる磁界から安定的な電力を得ることができる。

[0011] [本開示の実施形態の説明]

＜発明者の得た知見＞

まず、発明者の得た知見について説明する。

[0012] (i) カレントトランス部の磁化特性に関する知見

電力線に取り付けられるカレントトランス部は、例えば、コアと、コイルと、を有する。コアに生じる磁界から電磁誘導によりコイルに誘導電流を生

じさせることで、所定の電力を得ることができる。

[0013] 電力線に流れる電流値は、発電量や電力需要によって、リアルタイムに変動する。一方、電力線に装着される各種装置に必要な電力は、電力線に流れる電流値には依存しない。したがって、電力線に流れる電流値に関わらず、発電量が変動しない電源装置が望まれる。

[0014] しかしながら、当該電源装置において、誘導電流は電力線に流れる電流に比例するため、当該電力線に流れる電流値が小さいと、カレントトランス部に接続される負荷にとって必要な電力を確保することができない。このため、電力線に流れる電流の電流値が、電力線の電流のピーク値が変動しうる変動範囲（運用範囲）の下限值であるときに、負荷において十分な電力が得られるように、カレントトランス部および電源部が設計される。

[0015] 一方で、カレントトランス部のコアに生じる磁束密度が、電力線の周囲に生じる磁界強度に対して単調増加する（すなわち磁気飽和しない）よう構成される場合では、電流の電流値が上記変動範囲の上限値に近づくときに、負荷に対して必要のない過剰な電力が発生してしまう可能性があった。過剰な電力が発生すると、負荷またはそれに接続される配線等において、過度の発熱が生じてしまう可能性があった。したがって、電力線に流れる電流値の変動が発電量に及ぼす影響を小さくすることが望まれていた。

[0016] (i i) 発電効率に対する本体部（筐体）の影響に関する知見

カレントトランス部は、例えば、金属製の円筒状の本体部内に收容される。本体部は、例えば、電力線が挿通される内筒と、内筒と自身との間にカレントトランス部を收容する外筒と、を有する。

[0017] ここで、発明者等は、カレントトランス部を金属製の本体部内に收容すると、カレントトランス部での発電効率が低下する可能性があることを見出した。

[0018] これは、カレントトランス部が收容される金属製の本体部によって、カレントトランス部のコアの周りに（カレントトランス部のコイルとは別の）金属の1ターンループが形成されるためであると考えられる。

[0019] 以上の（i）および（i i）の知見に基づき、電力線の周囲に生じる磁界から安定的な電力を得ることができる技術が望まれていた。

[0020] 本開示は、発明者等が見出した上記知見に基づくものである。

[0021] <本開示の実施態様>

次に、本開示の実施態様を列記して説明する。

[0022] [1] 本開示の一態様に係る電源装置は、

電力線を囲むように設けられる電源用コアと、前記電源用コアに巻回され、前記電力線に流れる電流によって前記電源用コアに生じる磁束の変化に基づいて、電磁誘導により誘導電流を生じさせる電源用コイルと、を有する電源用カレントトランス部と、

前記電源用カレントトランス部に接続され、前記電源用カレントトランス部で発生した前記誘導電流に基づいて、所定の負荷に対して電力を供給する電源部と、

を備え、

前記電源用コアは、前記電力線に流れる前記電流の電流値が前記電力線の許容電流値以下の所定の電流値であるときに、前記電力線に流れる前記電流によって生じる磁界に対して磁気飽和するよう構成される。

この構成によれば、電力線の周囲に生じる磁界から安定的な電力を得ることができる。

[0023] [2] 上記[1]に記載の電源装置において、

前記電源用コアが示す磁化曲線において前記電力線の周囲に生じる磁界強度が磁気飽和点となるときの前記電力線の電流値は、前記電力線に流れる前記電流のピーク値の変動範囲の下限値に対して±10%以内である。

この構成によれば、電力線の電流のピーク値についての上記変動範囲略全体に亘って、電源用コアの磁気飽和性を得ることができる。

[0024] [3] 上記[1]又は[2]に記載の電源装置において、

前記電力線の外側に前記電源用カレントトランス部および前記電源部を保持する本体部を備え、

前記本体部は、
内側に前記電力線が挿通される内筒と、
前記内筒の外周を囲むように設けられ、前記内筒と自身との間に前記電源用カレントトランス部および前記電源部を収容する外筒と、
を有し、
前記内筒は、軸方向に少なくとも2つに分離されている。
この構成によれば、電源用CT部による発電効率の低下を抑制することができる。

[0025] [4] 本開示の他の態様に係る電源装置は、

電力線を囲むように設けられる電源用コアと、前記電源用コアに巻回され、前記電力線に流れる電流によって前記電源用コアに生じる磁束の変化に基づいて、電磁誘導により誘導電流を生じさせる電源用コイルと、を有する電源用カレントトランス部と、

前記電源用カレントトランス部に接続され、前記電源用カレントトランス部で発生した前記誘導電流に基づいて電力を供給する電源部と、

前記電力線の外側に前記電源用カレントトランス部および前記電源部を保持する本体部と、

を備え、
前記本体部は、
内側に前記電力線が挿通される内筒と、
前記内筒の外周を囲むように設けられ、前記内筒と自身との間に前記電源用カレントトランス部および前記電源部を収容する外筒と、
を有し、
前記内筒は、軸方向に少なくとも2つに分離されている。
この構成によれば、電源用CT部による発電効率の低下を抑制することができる。

[0026] [5] 上記[1]～[4]のいずれか1つに記載の電源装置において、

前記電力線の外側に前記電源用カレントトランス部と前記電源部とを保持

する本体部を備え、

前記本体部は、軸方向に沿って半割りされており、

前記電源用コイルおよび前記電源部は、前記本体部のうち2つに分断された一方の内部に收容されている。

この構成によれば、電力線物理量測定装置の構造を簡略化することができる。

[0027] [6] 上記[1]～[5]のいずれか1つに記載の電源装置において、

前記電源用コアは、軸方向に沿って半割りされた一对の半割コアを有し、

前記一对の半割コアのうち少なくともいずれか一方は、

前記一对の半割コアのうちの他方につき合わされる端部と、

前記端部に向けて直線状に延在する直線部と、

を有する。

この構成によれば、電源用コアのうち一对の半割コア同士を安定的に結合させることができる。

[0028] [7] 上記[1]～[6]のいずれか1つに記載の電源装置において、

前記電力線を囲むように設けられる電流測定用コアと、前記電流測定用コアに巻回され、前記電力線に流れる前記電流によって前記電流測定用コアに生じる磁束の変化に基づいて、電磁誘導により誘起電圧を生じさせる電流測定用コイルと、を有する電流測定用カレントトランス部と、

前記電流測定用カレントトランス部に接続され、該電流測定用カレントトランス部が出力した前記誘起電圧に基づいて前記電力線に流れる前記電流を測定する電流測定部と、

を備え、

前記電流測定用コアは、前記電力線に流れる前記電流の電流値が前記電力線の許容電流値以下である範囲内では、前記電力線に流れる前記電流によって生じる磁界に対して磁気飽和しないよう構成される。

この構成によれば、電流の測定精度を向上させることができる。

[0029] [8] 本開示の更に他の態様に係る電力線物理量測定装置は、

電力線を囲むように設けられる電源用コアと、前記電源用コアに巻回され、前記電力線に流れる電流によって前記電源用コアに生じる磁束の変化に基づいて、電磁誘導により誘導電流を生じさせる電源用コイルと、を有する電源用カレントトランス部と、

前記電源用カレントトランス部に接続され、前記電源用カレントトランス部で発生した前記誘導電流に基づいて電力を供給する電源部と、

前記電源部から供給される前記電力により、前記電力線に係る物理量を測定する物理量測定部と、

を備え、

前記電源用コアは、前記電力線に流れる前記電流の電流値が前記電力線の許容電流値以下の所定の電流値であるときに、前記電力線に流れる前記電流によって生じる磁界に対して磁気飽和するよう構成される。

この構成によれば、電源用コアの磁気飽和性により、電源用ＣＴ部から物理量測定部への電力供給を安定的に維持することができる。

[0030] [9] 本開示の更に他の態様に係る通信装置は、

電力線を囲むように設けられる電源用コアと、前記電源用コアに巻回され、前記電力線に流れる電流によって前記電源用コアに生じる磁束の変化に基づいて、電磁誘導により誘導電流を生じさせる電源用コイルと、を有する電源用カレントトランス部と、

前記電源用カレントトランス部に接続され、前記電源用カレントトランス部で発生した前記誘導電流に基づいて電力を供給する電源部と、

前記電源部から供給される前記電力により、所定の情報を通信する通信部と、

を備え、

前記電源用コアは、前記電力線に流れる前記電流の電流値が前記電力線の許容電流値以下の所定の電流値であるときに、前記電力線に流れる前記電流によって生じる磁界に対して磁気飽和するよう構成される。

この構成によれば、電源用コアの磁気飽和性により、電源用ＣＴ部から通

信部への電力供給を安定的に維持することができる。

[0031] [本開示の実施形態の詳細]

次に、本開示の一実施形態を、以下に図面を参照しつつ説明する。なお、本発明はこれらの例示に限定されるものではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

[0032] <本開示の第1実施形態>

(1) 電源装置

本開示の第1実施形態に係る電源装置10について説明する。図1は、本実施形態に係る電源装置を示す概略構成図である。

[0033] 図1に示すように、本実施形態の電源装置10は、電力線100からの電磁誘導を利用して所定の電力を発生させるよう構成され、例えば、電源用カレントトランス部（電源用CT部）420と、電源部（電源用回路部）440と、を備えている。なお、以下において、「カレントトランス」との用語を「CT」と略することがある。

[0034] (電力線)

本開示において、「電力線(Power Line)100」とは、電力を伝送する線状体のことを意味し、例えば、架空送電線(Overhead Conductor、Overhead Transmission Line)、および電力ケーブル(Power Cable)を含んでいる。

[0035] 本実施形態において、電力線100は、例えば、いわゆる架空送電線として構成されている。具体的には、電力線100は、例えば、鋼心アルミ撚線(ACSR)などである。この場合、電力線100は、例えば、架線時の張力を負担する中心部と、中心部の外周を覆うように複数の素線が撚り合わせられて設けられ、送電時の電流を流す導体として構成される撚線層と、を有している。中心部を構成する素線は、例えば、アルミ覆鋼線(AC線)である。撚線層を構成する素線は、例えば、アルミニウム(Al)またはAl合金からなっている。

[0036] (電源用ＣＴ部)

電源用ＣＴ部４２０は、例えば、電源用コア４２２と、電源用コイル４２４と、を有している。電源用コア４２２は、電力線１００の外周を囲むように環状に設けられている。また、電源用コア４２２は、磁性体からなっている。電源用コア４２２を構成する磁性体は、例えば、フェライトなどである。電源用コイル４２４は、電源用コア４２２の少なくとも一部に螺旋状に巻回されている。このような構成により、電力線１００に流れる電流によって電力線１００の周囲で電源用コア４２２に生じる磁束の変化に基づいて、電磁誘導により電源用コイル４２４に誘導電流を生じさせることができる。

[0037] (電源部)

電源部４４０は、例えば、電源用ＣＴ部４２０に接続され、該電源用ＣＴ部４２０で発生した誘導電流に基づいて、所定の負荷（不図示）に対して電力を供給するよう構成されている。具体的には、電源部４４０は、例えば、保護部（不図示）と、整流部（不図示）と、定電圧回路部（波形整形部）（不図示）と、を有している。保護部は、例えば、電源部４４０にサージ電圧が印加されたときに、負荷にサージ電流が流れないように該サージ電流を逃がすよう構成されている。整流部は、例えば、電源用ＣＴ部４２０で発生した誘導電流に基づく交流電力を負荷に適した直流電力に変換（整流）するよう構成されている。また、定電圧回路部は、例えば、整流部で生成した直流電圧を負荷に適した定電圧に調整する機能を有している。

[0038] (電源用コアの磁化特性)

次に、図２を用い、電源用ＣＴ部４２０の電源用コア４２２が有する磁化特性について説明する。図２は、電源用コアの磁化特性を示す模式図である。

[0039] ここで、電力線１００の周囲に生じる磁界強度 H は、電力線１００に流れる電流 I_1 の電流値に比例する。電流 I_1 が通常、正弦波の波形を有するため、磁界強度 H は、電流 I_1 に比例した正弦波の波形を有することとなる。このような磁界強度 H の変化のなかで、電源用コア４２２では、磁束 Φ に変化が

生じる。したがって、以下の式（１）により、電源用コア４２２に生じる磁束Φの変化量に基づいて、電磁誘導により電源用コイル４２４に誘導電流 I_2 が生じることとなる。

$$I_2 = (N/R) (d\Phi/dt) \quad \cdots (1)$$

ただし、 N は電源用コイル４２４の巻き数であり、 R は負荷の抵抗値（ Ω ）である。

[0040] そこで、本実施形態では、電源用コイル４２４に過剰な誘導電流 I_2 が生じることがないように、電源用コア４２２に生じる磁束Φの増加が抑制されている。

[0041] 具体的には、図２に示すように、本実施形態の電源用コア４２２は、例えば、電力線１００に流れる電流 I_1 の電流値が電力線１００の許容電流値以下の所定の電流値であるときに、電力線１００に流れる電流によって該電力線１００の周囲に生じる磁界に対して磁気飽和するよう構成されている。これにより、過剰な電力の発生を抑制することができる。

[0042] なお、ここでいう「磁気飽和」とは、磁界強度 H に対して磁束密度 B が一定に飽和することを意味する。

[0043] また、ここでいう「許容電流値」とは、電力線１００が（損傷することなく）流すことができる電流 I_1 の最大値のことを意味する。なお、図２における「最大磁界強度」とは、電力線１００の電流値が許容電流値であるときに、電力線１００の周囲に生じる磁界強度の最大値のことを意味する。

[0044] 電源用コア４２２の磁化特性（磁化曲線）は、例えば、単調増加領域 $MR1$ と、磁気飽和点 $SP1$ と、飽和領域 $SR1$ と、を有している。単調増加領域 $MR1$ は、例えば、磁界強度 H に対して、磁束密度 B が単調増加する領域である。飽和領域 $SR1$ は、例えば、磁界強度 H に対して、磁束密度 B が略一定に飽和する領域である。磁気飽和点 $SP1$ は、例えば、磁界強度 H に対して、単調増加領域 $MR1$ から飽和領域 $SR1$ に変化する点である。言い換えれば、磁気飽和点 $SP1$ は、例えば、磁界強度 H に対する磁束密度 B の傾きの変曲点である。

- [0045] 本実施形態の電源用コア422では、例えば、磁気飽和点 $SP1$ が、最大磁界強度 H_p 以下に位置している。つまり、電力線100に流れる電流 I_1 の電流値が電力線100の許容電流値以下の所定の電流値であるときに、電源用コア422が磁気飽和することとなる。
- [0046] ここで、磁性体は、固有の最大磁束密度を有している。当該磁性体が示す磁化特性では、磁界強度が磁気飽和点よりも大きくなったとしても、磁束密度は、最大磁束密度よりも高くなることなく飽和する。磁気飽和点は、磁性体の材料、磁性体の断面積、コイル巻き数等に依存する。
- [0047] 本実施形態の電源用コア422は、例えば、電力線100に流れる電流 I_1 の電流値が電力線100の許容電流値以下の所定の電流値であるときに、磁気飽和する磁性体からなっている。例えば、磁性体を構成する所定の磁性元素を選択したり、磁性元素の組成比を調整したりすることで、所定の磁気飽和性を実現することができる。
- [0048] または、電源用コア422を構成する磁性体の材料が決まっている場合には、本実施形態の電源用コア422は、例えば、電力線100に流れる電流 I_1 の電流値が電力線100の許容電流値以下の所定の電流値であるときに、磁気飽和するよう調整された断面積を有していてもよい。
- [0049] または、電源用コア422を構成する磁性体の材料が決まっている場合には、本実施形態の電源用コア422は、例えば、軸方向に沿って半割りされた一对の半割コアを有し、一对の半割コア同士が所定のギャップで離間されていてもよい。なお、「軸方向に沿って半割りされている」ことの定義は後述する。この場合、一对の半割コア同士のギャップは、例えば、電力線100に流れる電流 I_1 の電流値が電力線100の許容電流値以下の所定の電流値であるときに、電源用コア422が磁気飽和するように調整される。
- [0050] 上述のように電源用コア422が磁気飽和すると、電源用コア422の磁束密度 B が一定となるため、電源用コア422の磁束 Φ の変化量が0となる。このため、上述の式(1)から、電源用コイル424に生じる誘導電流 I_2 が0(A)となる。その結果、誘導電流 I_2 の波形が正弦波から乖離すること

となる。

[0051] 具体的に、図3Aおよび図3Bを用い、電源用コア422が磁気飽和する場合の、電源用コイル424で生じる誘導電流 I_2 の波形について説明する。図3Aおよび図3Bは、電源用コイルで生じる誘導電流 I_2 の波形を示す図である。図3Aおよび図3Bでは、電源用コイル424に対して所定の線形抵抗を接続した場合の誘導電流 I_2 の波形を示している。また、図3Aおよび図3Bでは、それぞれ、電流 I_1 の電流値が、磁界強度が磁気飽和点SP1付近となる電流値のとき、および、電流 I_1 の電流値が、磁界強度が飽和領域SR1内となる電流値のときの、誘導電流 I_2 の波形を示している。なお、電流 I_1 の電流値は許容電流値以下である。

[0052] 図3Aおよび図3Bに示すように、電力線100に流れる電流 I_1 の電流値が電力線100の許容電流値以下の所定の電流値であるときに、電源用コア422が磁気飽和することで、例えば、電力線100に流れる電流 I_1 の電流値が大きくなるにつれて、電源用コイル424で生じる誘導電流 I_2 の波形を、正弦波の一部が欠けた波形とし、該正弦波から乖離させることができる。誘導電流 I_2 の波形を上記波形とすることで、電流 I_1 の電流値が大きくなるにつれて、誘導電流 I_2 の電流値を積算した積分値を、電源用コア422が磁気飽和せず誘導電流 I_2 が正弦波として得られる場合の誘導電流 I_2 の電流値を積算した積分値よりも減少させることができる。つまり、電力線に流れる電流 I_1 の増加があったとしても、負荷にとって必要のない過剰な電力の発生を抑制することができる。

[0053] なお、上述の「電源用コア422が磁気飽和せず誘導電流 I_2 が正弦波として得られる場合」とは、電源用コア422の磁化特性における単調増加領域MR1の傾きが実際の単調増加領域MR1の傾きと等しく、磁気飽和点SP1が最大磁界強度 H_p よりも高い場合であって、誘導電流 I_2 が正弦波として得られる場合のことを意味している。

[0054] また、図3Bに示すように、電力線100に流れる電流 I_1 の電流値が電力線100の許容電流値以下の所定の電流値であるときに、電源用コア422

が磁気飽和することで、例えば、誘導電流 I_2 の電流値の絶対値がピーク値（誘導電流ピーク値、PK）から低下するとき（DT）の傾きを、誘導電流 I_2 の電流値の絶対値がピーク値（PK）まで上昇するとき（UT）の傾きよりも急峻にすることができる。誘導電流 I_2 の電流値の絶対値を急峻に低下させることで、正弦波の一部を確実に欠落させることができる。その結果、過剰な電力の発生を抑制することができる。

[0055] また、図3Bに示すように、電源用コア422が磁気飽和し、上述の式（1）において磁束中の変化量が0となることで、誘導電流 I_2 の波形は、該誘導電流 I_2 の電流値の絶対値がピーク値から低下した後に、該誘導電流 I_2 の電流値が所定時間ほぼ0Aで一定となる零電流領域（ZT）を有している。誘導電流 I_2 の波形が零電流領域（ZT）を有することで、正弦波の一部が欠落した時間を確実に確保することができる。その結果、過剰な電力の発生を安定的に抑制することができる。

[0056] なお、図3Aおよび図3Bに示すように、電源用コイル424で生じる誘導電流 I_2 の波形が正弦波の一部が欠けた波形となったとしても、電源部440により、負荷に適した電流の波形（定電流波形）に整形されることとなる。

[0057] また、図3Aおよび図3Bで示した誘導電流 I_2 の波形を示す電源用コア422では、例えば、電源用コア422が示す磁化曲線において電力線100の周囲に生じる磁界強度が磁気飽和点となるとき電力線100の電流 I_1 の電流値は、電力線100に流れる電流 I_1 のピーク値の変動範囲の下限值に対して±10%以内である。

[0058] ここでいう「電力線100に流れる電流 I_1 のピーク値の変動範囲」とは、発電所からの電力供給状況の変動、負荷側の電力使用状況の変動、および気温の変動などによって、電力線100に流れる電流 I_1 のピーク値が変動する範囲のことを意味する。

[0059] 上述のように、電源用コア422が示す磁化曲線において磁界強度が磁気飽和点となるとき電力線100の電流 I_1 の電流値を、電流 I_1 のピーク値

の変動範囲の下限值に対して $\pm 10\%$ 以内とすることで、電力線100の電流 I_1 のピーク値についての上記変動範囲略全体に亘って、電源用コア422の磁気飽和性を得ることができる。すなわち、電力線100の電流 I_1 の電流値が上記変動範囲の下限值よりも大きくなったら、すぐに電源用コア422を磁気飽和させることができる。電流 I_1 の電流値が上記変動範囲の下限值であるときに十分な電力が得られるように電源用CT部420および電源部440を設計しておけば、電流 I_1 のピーク値についての上記変動範囲略全体に亘って、負荷に対して必要のない過剰な電力が供給されることを抑制することができる。

[0060] (2) 本実施形態に係る効果

本実施形態によれば、以下に示す1つ又は複数の効果を奏する。

[0061] 電源用コア422は、電力線100に流れる電流 I_1 の電流値が電力線100の許容電流値以下の所定の電流値であるときに、該電力線100の周囲に生じる磁界に対して磁気飽和するよう構成されている。これにより、電流 I_1 の電流値が大きくなるにつれて、誘導電流 I_2 の波形を、正弦波の一部が欠けた波形とし、該正弦波から乖離させることができる。誘導電流 I_2 の波形を上記波形とすることで、電流 I_1 の電流値が大きくなるにつれて、誘導電流 I_2 の電流値を積算した積分値を、電源用コア422が磁気飽和せず誘導電流 I_2 が正弦波として得られる場合の誘導電流 I_2 の電流値を積算した積分値よりも減少させることができる。また、電流 I_1 の電流値が大きくなったときの、誘導電流 I_2 の電流値を積算した積分値の上昇率を、電流 I_1 の電流値を積算した積分値の上昇率よりも小さくすることができる。つまり、電力線100に流れる電流 I_1 の増加があったとしても、負荷にとって必要のない過剰な電力の発生を抑制することができる。その結果、安定的な電力を得ることが可能となる。

[0062] 電源用CT部420から安定的な電力を得ることで、負荷またはそれに接続される配線等において、過度の発熱が生じることを抑制することができる。これにより、負荷または配線等が損傷することを抑制することができる。

その結果、電源装置 10 による電力供給を安定的に維持することができ、電源装置 10 を半永久的に稼働させることが可能となる。

[0063] <本開示の第 2 実施形態>

(1) 電力線物理量測定装置

上述の第 1 実施形態での電源装置 10 は、例えば、電力線物理量測定装置 12 として応用することができる。なお、電力線物理量測定装置 12 内に、上述の第 1 実施形態の電源装置 10 および後述の第 3 実施形態の通信装置 14 が組み込まれていると考えてもよい。

[0064] 以下、本実施形態に係る電力線物理量測定装置 12 について、図 4～図 10 を用いて説明する。図 4 は、本実施形態に係る電力線物理量測定装置を示す概略斜視図である。図 5 は、本実施形態に係る電力線物理量測定装置を示すブロック図である。図 6 A は、本実施形態に係る電力線物理量測定装置を示す正面図である。図 6 B は、本実施形態に係る電力線物理量測定装置を示す側面図である。図 6 C は、図 6 A の A-A 線断面図である。図 7 A は、本実施形態に係る電力線物理量測定装置を示す背面図である。図 7 B は、図 7 A の B-B 線断面図である。図 8 は、電源用コアの磁化特性と、電流測定用コアの磁化特性と、を示す模式図である。図 9 は、電源用カレントトランス部を示す概略図である。図 10 は、電流測定用カレントトランス部を示す概略図である。

[0065] なお、以下において、電力線 100 等の「軸方向」とは、電力線 100 等の中心軸に沿った方向のことをいい、場合によっては電力線 100 等の長手方向と言い換えることができる。また、電力線 100 等の「径方向」とは、電力線 100 等の軸方向に垂直な方向のことをいい、場合によっては電力線 100 等の短手方向と言い換えることができる。また、電力線 100 等の「周方向」とは、電力線 100 等の外周に沿った方向のことをいう。

[0066] また、各図において、「X 方向」は、電力線 100 の軸方向に垂直な方向かつ水平方向のことを意味し、本体部 300 の中心軸からヒンジ部 370 に向かう方向を「+X 方向」とする。また、「Y 方向」は、電力線 100 の軸

方向かつ水平方向のことを意味し、クランプ７００から本体部３００に向かう方向を「＋Ｙ方向」とする。また、「Ｚ方向」は、鉛直方向を意味し、鉛直上方向を「＋Ｚ方向」とする。

[0067] 本実施形態の電力線物理量測定装置１２は、例えば、電力線１００に装着され、電力線１００に係る物理量を測定し、測定された電力線１００の物理量に係る情報（以下、「物理量データ」という）等を通信するよう構成されている。具体的には、電力線物理量測定装置１２は、例えば、本体部３００と、電源用カレントトランス部４２０と、電源部４４０と、物理量測定部（電流測定用カレントトランス部５２０、電流測定部５４０、および温度センサ部２００）と、通信部６００と、クランプ７００と、を有している。

[0068] （クランプ（把持部））

図４、図６Ａ、図６Ｂ、図６Ｃおよび図７Ｂに示すように、クランプ７００は、例えば、電力線１００の軸方向（Ｙ方向）に後述の本体部３００の外側で、該電力線１００の軸方向の本体部３００の一端に連結されている。また、クランプ７００は、電力線１００を把持し、本体部３００の一端を電力線１００に固定している。

[0069] 具体的には、クランプ７００は、例えば、クランプ下部７２０と、クランプ上部７４０と、を有している。クランプ下部７２０は、例えば、後述の本体部３００の下側半割部３６０に溶接により連結され、電力線１００の鉛直下側に配置されている。また、クランプ下部７２０は、例えば、鉛直上側の中央部に、電力線１００が嵌合する凹部（符号不図示）を有している。一方で、クランプ上部７４０は、例えば、クランプ下部７２０と分離可能な別体として構成され、電力線１００の鉛直上側に配置されている。また、クランプ上部７４０は、例えば、クランプ下部７２０と対称に構成され、鉛直下側の中央部に、電力線１００が嵌合する凹部（符号不図示）を有している。クランプ下部７２０およびクランプ上部７４０は、例えば、電力線１００を挟んで互いに対向して配置され、それぞれの凹部内に電力線１００を嵌合させた状態で互いにネジ締結されている。これにより、クランプ７００により電

力線１００を把持し、本体部３００の一端を電力線１００に固定することができる。

[0070] クランプ７００は、例えば、電力線１００の撚線層を構成する金属と同じ金属からなっている。具体的には、クランプ７００は、例えば、ＡＩまたはＡＩ合金からなっている。これにより、クランプ７００と電力線１００との接触に起因して、電食が生じることを抑制することができる。

[0071] また、クランプ７００が電力線１００を把持していることで、後述の本体部３００は、クランプ７００を介して電力線１００に対して電氣的に接続されている。これにより、クランプ７００および本体部３００は、電力線１００と等電位になっている。

[0072] (本体部)

図４～図７Ｂに示すように、本体部３００は、電力線１００の外側に、温度センサ部２００以外の各部材を保持するよう構成されている。本体部３００は、例えば、磁性体を含まない金属からなっている。具体的には、本実施形態の本体部３００は、例えば、ＡＩまたはＡＩ合金からなっている。これにより、本体部３００に起因して電力線１００の周囲の磁界が遮蔽されることを抑制することができる。また、本体部３００がＡＩまたはＡＩ合金からなることで、本体部３００を軽量化することができる。

[0073] 図６Ａ～図７Ｂに示すように、本実施形態の本体部３００は、例えば、二重筒構造を有している。具体的には、本体部３００は、例えば、内筒３２０と、外筒３４０と、蓋部３５０と、を有している。内筒３２０の内部には、径方向に間隔をあけて、電力線１００が挿通される。外筒３４０は、内筒３２０の外周を囲むように設けられ、内筒３２０と自身との間に、収容空間としての収容部３３０を形成している。蓋部３５０は、内筒３２０の軸方向の端部と外筒３４０の軸方向の端部とを繋ぎ、収容部３３０を塞いでいる。収容部３３０内には、例えば、電源用ＣＴ部４２０、電源部４４０、電流測定用ＣＴ部５２０、電流測定部５４０、および通信部６００が収容されている。このように、本体部３００が二重筒構造を有していることで、収容部３３

０内への雨水の浸入を抑制することができる。

[0074] 図６Ｃに示すように、本実施形態では、内筒３２０は、例えば、軸方向に少なくとも２つに分離されている。具体的には、内筒３２０は、例えば、当該内筒３２０の軸方向の一部において内筒３２０の全周に亘って分断する環状の絶縁部３２２を有している。なお、内筒３２０は、例えば、軸方向に交差する（直交する）断面で切断されていると考えることもできる。このような構造により、内筒３２０の軸方向の一方と他方とは、絶縁部３２２を介して離間されている。本実施形態では、絶縁部３２２には、例えば、絶縁体が嵌めこまれている。絶縁部３２２に嵌めこまれる絶縁体としては、例えば、絶縁性の樹脂などである。このような絶縁部３２２を設けることで、電源用ＣＴ部４２０による発電効率の低下を抑制することができる。

[0075] 収容部３３０内のうち、電源用ＣＴ部４２０、電源部４４０、電流測定用ＣＴ部５２０、電流測定部５４０、および通信部６００以外の隙間には、充填材（不図示）が充填されている。充填材は、例えば、シリコンゴムなどである。これにより、収容部３３０内の防水性を向上させることができる。

[0076] また、本実施形態の本体部３００のうち、少なくとも外筒３４０の形状は、例えば、円筒状である。つまり、電力線１００と等電位となる本体部３００の外形に、突出した部分が少ない。これにより、本体部３００の外形に起因したコロナ放電の発生を抑制することができる。

[0077] なお、本実施形態では、外筒３４０の形状だけでなく、内筒３２０の形状も、例えば、円筒状である。これにより、内筒３２０と電力線１００との間に不要な空間が形成されることを抑制することができる。その結果、本体部３００を小型化しつつ、内筒３２０と外筒３４０との間の収容部３３０を広くすることができる。

[0078] また、本実施形態の本体部３００では、例えば、上述のように、電力線１００の軸方向の内筒３２０の一端は、クランプ７００を介して電力線１００に固定され、該電力線１００に対して電氣的に接続されている。一方で、電力線１００の軸方向の内筒３２０の他端は、電力線１００から径方向に離間

した状態で絶縁されている。これにより、電力線１００の軸方向の本体部３００の一端および他端の両方が電力線１００に電氣的に接続されることを抑制することができる。その結果、電力線１００を流れる電流の迂回路が形成されることを抑制することができる。

[0079] また、本実施形態の本体部３００は、例えば、軸方向に沿って半割り（２つに分割）されている。なお、ここでいう「軸方向に沿って半割りされている」とは、軸を含む平面、または軸と平行な平面で２つに分断されていることをいう。ここでいう「平面」とは、１つに限らず、２つ以上の平面を組み合わせたものであってもよい。また、ここでいう「軸と平行な平面」は、軸と完全に平行な平面に限らず、所定の誤差で軸に対して傾斜した平面であってもよい。以下、他の部材が「軸方向に沿って半割りされている」場合における定義も、上述の定義と同様である。

[0080] 具体的には、本体部３００は、例えば、下側半割部３６０と、上側半割部３８０と、ヒンジ部３７０と、を有している。下側半割部３６０は、本体部３００が軸方向に沿って半割りされたうちの一方として構成され、鉛直下側に配置されている。一方、上側半割部３８０は、本体部３００が軸方向に沿って半割りされたうちの他方として構成され、電力線１００を挟んで下側半割部３６０と反対側（鉛直上側）において該下側半割部３６０に対向するように配置されている。ヒンジ部３７０は、下側半割部３６０および上側半割部３８０のそれぞれの周方向の端部に設けられ、下側半割部３６０および上側半割部３８０を開動可能に連結している。下側半割部３６０の周方向の両端のそれぞれと、上側半割部３８０の周方向の両端のそれぞれとは、例えば、ボルト（符号不図示）およびナット（符号不図示）により互いにネジ締結されている。このような構成により、既設の電力線１００に対して、本体部３００を容易に取り付けることができる。

[0081] （電源用カレントトランス部および電源部）

本実施形態の電源用ＣＴ部４２０および電源部４４０は、例えば、上述の第１実施形態と同様に構成されている。電源用ＣＴ部４２０は、例えば、電

源用コア４２２と、電源用コイル４２４と、を有している。

[0082] また、図８に示すように、本実施形態の電源用コア４２２は、例えば、電力線１００に流れる電流 I_1 の電流値が電力線１００の許容電流値以下の所定の電流値であるときに、電力線１００に流れる電流によって電力線１００の周囲に生じる磁界に対して磁気飽和するよう構成されている。

[0083] 図６Ｃおよび図７Ｂに示すように、電源用ＣＴ部４２０は、例えば、本体部３００の収容部３３０内に電力線１００を囲むように環状に設けられている。

[0084] 図６Ｃおよび図９に示すように、本実施形態の電源用ＣＴ部４２０は、例えば、軸方向に沿って半割りされている。具体的には、電源用ＣＴ部４２０は、例えば、電源用下部４２０ｄと、電源用上部４２０ｕと、を有している。電源用下部４２０ｄは、例えば、電源用ＣＴ部４２０が軸方向に沿って半割りされたうちの一方として構成され、本体部３００の下側半割部３６０内に収容されている。一方、電源用上部４２０ｕは、例えば、電源用ＣＴ部４２０が軸方向に沿って半割りされたうちの他方として構成され、本体部３００の上側半割部３８０内に収容されている。電源用下部４２０ｄおよび電源用上部４２０ｕは、下側半割部３６０および上側半割部３８０が閉じられたとき（互いに対向するように連結されたとき）に、それぞれの電源用コア４２２の軸を一致させて連結されるように配置されている。

[0085] 図９に示すように、本実施形態の電源用コイル４２４は、例えば、電源用上部４２０ｕのみに螺旋状に巻回されて設けられている。また、図６Ｃに示すように、電源用コイル４２４および電源部４４０は、例えば、本体部３００の上側半割部３８０内に収容されている。電源部４４０を構成する回路基板は、例えば、上側半割部３８０の形状に倣って半円弧状に設けられている。このように電源用コイル４２４および電源部４４０が上側半割部３８０内に収容されていることで、電源用コイル４２４および電源部４４０を接続する配線を短縮することができる。

[0086] また、図９に示すように、本実施形態の電源用コア４２２は、例えば、軸

方向に沿って半割りされた一对の半割コア423を有している。

[0087] 本実施形態の電源用コア422は、例えば、略楕円状に構成されている。すなわち、電源用コア422のうち一对の半割コア423のそれぞれは、例えば、一对の端部423eと、円弧部423rと、直線部423lと、を有している。一对の端部423eのそれぞれは、例えば、半割コア423の軸方向の両端のそれぞれにおいて、一对の半割コア423のうちの他方につき合わされる。円弧部423rは、例えば、一对の端部423eの間において、電力線100の外周を囲むように円弧状に設けられている。直線部423lは、円弧部423rから端部423eに向けて直線状に延在している。このように電源用コア422が直線部423lを有することで、電源用コア422のうち一对の半割コア423同士を安定的に結合させることができる。なお、上述のように、一对の半割コア423の間には、電源用コア422の磁気飽和性を得るために、所定のギャップが設けられていてもよい。

[0088] また、図6Cおよび図7Bに示すように、本実施形態では、電源用CT部420は、例えば、本体部300のうち、（電力線100の軸方向に）後述の通信部600、電源部440および電流測定部540等の回路基板よりもクランプ700に近い側に設けられている。電源用CT部420が有する電源用コア422は、上述のように磁性体からなり、他の部材に比較して重くなっている。このため、電源用CT部420をクランプ700に近づけることで、電源用コア422の重力に起因して本体部300に加わるトルクを小さくすることができる。

[0089] （物理量測定部）

物理量測定部は、例えば、電源部440から供給される電力により、電力線100に係る物理量を測定するよう構成されている。ここでいう電力線100に係る物理量とは、例えば、電力線100に流れる電流 I_1 、電力線100の温度、電力線100の振動、電力線100の弛度などである。

[0090] 本実施形態では、電力線物理量測定装置12が、物理量測定部として、例えば、電力線100に流れる電流 I_1 を測定する電流測定用CT部520およ

び電流測定部５４０と、電力線１００の温度を測定する温度センサ部２００と、を有している。

[0091] （電流測定用カレントトランス部）

図６Ｃ、図７Ｂおよび図１０に示すように、本実施形態の電流測定用ＣＴ部５２０は、上述の電源用ＣＴ部４２０とほぼ同様に構成され、例えば、電流測定用コア５２２と、電流測定用コイル５２４と、を有している。電流測定用コア５２２は、電力線１００の外周を囲むように環状に設けられている。また、電流測定用コア５２２は、磁性体からなっている。電流測定用コア５２２を構成する磁性体は、例えば、フェライトなどである。電流測定用コイル５２４は、電流測定用コア５２２の少なくとも一部に螺旋状に巻回されている。このような構成により、電力線１００に流れる電流 I_1 によって電力線１００の周囲で電流測定用コア５２２に生じる磁束 Φ の変化に基づいて、電磁誘導により電流測定用コイル５２４に誘起電圧 V を生じさせることができる。

[0092] 電流測定用コイル５２４に生じる誘起電圧 V を測定することで、以下の式（２）により、電力線１００に流れる電流 I_1 を求めることができる。

$$I_1 = NV / (KR) \quad \cdots (2)$$

ただし、 N は電流測定用コイル５２４の巻き数であり、 R は後述の終端抵抗の抵抗値（ Ω ）であり、 K は結合係数である。

[0093] 本実施形態では、電力線１００に流れる電流 I_1 が変動した場合であっても、正確に電流 I_1 の電流値を測定することができるように、電流測定用コア５２２に生じる磁束 Φ の変化が、電流 I_1 の変動に対して良好に追従している。

[0094] 具体的には、図８に示すように、本実施形態の電流測定用コア５２２は、例えば、電力線１００に流れる電流 I_1 の電流値が電力線１００の許容電流値以下である範囲では、電力線１００に流れる電流 I_1 によって電力線１００の周囲に生じる磁界に対して磁気飽和しないよう構成されている。これにより、電力線１００に流れる電流 I_1 の測定精度を向上させることができる。

[0095] 本実施形態の電流測定用コア５２２では、例えば、磁気飽和点 $SP2$ が、

最大磁界強度 H_p よりも高くに位置している。つまり、電力線100に流れる電流 I_1 の電流値が電力線100の許容電流値以下であれば、電流測定用コア522は磁気飽和せず、電流測定用コア522に生じる磁束密度 B は単調増加領域MR2内となる。これにより、電流 I_1 のピーク値についての上記運用範囲全体に亘って、電流 I_1 に対して誘起電圧 V を線形に変化させることができる。その結果、電流 I_1 の測定精度を向上させることができる。

[0096] なお、図8において、電源用コア422の単調増加領域MR1の傾きと、電流測定用コア522の単調増加領域MR2の傾きとが一致している場合を示したが、電源用コア422の単調増加領域MR1の傾きと、電流測定用コア522の単調増加領域MR2の傾きとは異なってもよい。

[0097] また、図10に示すように、本実施形態の電流測定用CT部520は、電源用CT部420と同様に、例えば、軸方向に沿って半割りされている。具体的には、電流測定用CT部520は、例えば、電流測定用下部520dと、電流測定用上部520uと、を有している。

[0098] また、図10に示すように、本実施形態の電流測定用コイル524は、例えば、電流測定用下部520dと電流測定用上部520uとの両方に亘って螺旋状に巻回されている。

[0099] また、図10に示すように、本実施形態の電流測定用コア522は、例えば、軸方向に沿って半割りされた一对の半割コア523を有している。

[0100] 本実施形態の電流測定用コア522は、例えば、電源用コア422と同様に、略楕円状に構成されている。すなわち、電流測定用コア522のうち一对の半割コア523のそれぞれは、例えば、一对の端部523eと、円弧部523rと、直線部523lと、を有している。直線部523lは、円弧部523rから端部523eに向けて直線状に延在している。これにより、電流測定用コア522のうち一对の半割コア523同士を安定的に結合させることができる。

[0101] また、本実施形態では、電源用CT部420および電流測定用CT部520のうちの重い方が、本体部300のうち（電力線100の軸方向に）他方

よりもクランプ 700 に近い側に設けられている。本実施形態では、電流測定用 CT 部 520 は、例えば、電源用 CT 部 420 よりも重いため、本体部 300 のうち電源用 CT 部 420 よりもクランプ 700 に近い側に設けられている（図 6C および図 7B）。これにより、CT 部が 2 つ設けられている場合であっても、2 つのコアの重力に起因して本体部 300 に加わるトルクを小さくすることができる。

[0102] なお、電源用 CT 部 420 および電流測定用 CT 部 520 は、例えば、互いに隣接して配置されていることが好ましい。すなわち、電源用 CT 部 420 および電流測定用 CT 部 520 の間には、各コイル分以外に不要な隙間があけられていないことが好ましい。これにより、本体部 300 に加わるトルクを確実に小さくすることができる。

[0103] （電流測定部（電流測定用回路基板））

図 5 に示すように、電流測定部 540 は、例えば、電流測定用 CT 部 520 に接続される終端抵抗（不図示）を有し、上述の式（2）により該電流測定用 CT 部 520 が出力した誘起電圧 V に基づいて電力線 100 に流れる電流 I_1 を測定するよう構成されている。以下、電流測定部 540 が測定した電力線 100 の電流 I_1 に係る情報を「電流データ」という。

[0104] 図 6C および図 7B に示すように、電流測定部 540 は、例えば、後述の通信部 600 とともに、本体部 300 の下側半割部 360 内に収容されている。

[0105] （温度センサ部）

図 4 に示すように、温度センサ部 200 は、例えば、電力線 100 に接し、該電力線 100 の温度を測定するよう構成されている。具体的には、温度センサ部 200 は、例えば、温度に応じた電圧を出力する熱電対を有している。

[0106] 温度センサ部 200 は、例えば、リード線 280 を介して本体部 300 内の通信部 600 に接続されている。温度センサ部 200 およびリード線 280 は、例えば、結束バンド（符号不図示）等により、電力線 100 に沿うよ

うに該電力線１００に対して固定されている。

[0107] 本実施形態では、温度センサ部２００は、例えば、電力線１００の軸方向（Ｙ方向）に本体部３００を挟んでクランプ７００と反対側に設けられている。これにより、温度センサ部２００を、少なくとも本体部３００の長さ分だけクランプ７００から離間させることができる。これにより、電力線１００の温度を精度良く測定することができる。

[0108] （通信部（送受信部））

通信部６００は、例えば、所定の情報を通信するよう構成されている。本実施形態では、通信部６００は、例えば、物理量測定部が測定した電力線１００の物理量に係る情報を無線で外部に送信するよう構成されている。

[0109] 具体的には、図５に示すように、通信部６００は、例えば、電流測定部５４０を介して電流測定用ＣＴ部５２０に接続され、電流測定用ＣＴ部５２０が出力した誘起電圧Ｖに基づいて測定された電力線１００の電流データを取得するよう構成されている。また、通信部６００は、例えば、温度センサ部２００に接続され、温度センサ部２００が測定した電力線１００の温度データを取得するよう構成されている。また、通信部６００は、例えば、電源部４４０を介して電源用ＣＴ部４２０に接続され、電源部４４０から供給される電力により、温度データおよび電流データ等の各種データを無線で外部に送信するよう構成されている。

[0110] 本実施形態では、通信部６００は、例えば、ＭＣＵ（Micro Controller Unit）（不図示）を有している。通信部６００が有するＭＣＵは、例えば、各種データの送受信に係る所定のプログラムを実行するプロセッサと、プログラムおよび各種データを記憶するメモリと、送信周期の基準となる１つ以上のタイマと、上述の各部材に接続するＩ／Ｏポートと、を有している。ＭＣＵを構成する各部は、全てひとつの集積回路に組み込まれている。なお、通信部６００は、ＭＣＵが有するメモリとは別に、例えば、ＦＲＯＭ（Flash Read-Only Memory）等の外部メモリを有していてもよい。

[0111] また、図4および図5等に示すように、通信部600は、例えば、アンテナ620を有し、アンテナ620を介して各種データを送受信するよう構成されている。通信部600による送受信の周波数帯は、例えば、920MHz帯である。ここで、従来では、通信部による送受信の周波数帯として、例えば、2.4GHz帯が用いられることが多かった。これに対し、本実施形態では、920MHz帯を用いることで、例えば、（アンテナ620の長さに依存するものの）伝送距離を従来と比較して約2.6倍に長くすることができる。また、920MHz帯を用いることで、障害物に対する電波の回折性を向上させることができる。

[0112] また、本実施形態では、通信部600は、例えば、いわゆるマルチホップ無線通信（バケツリレー方式）で各種データを伝送するよう構成されている。具体的には、例えば、複数の電力線物理量測定装置12を有する送電設備監視システム（電力伝送システム）では、複数の電力線物理量測定装置12が電力線100の軸方向に沿って（Y方向に）所定の間隔で配置されている。複数の電力線物理量測定装置12のうち、所定の電力線物理量測定装置12の通信部600では、例えば、まず、隣り合う前段側（上流側）の電力線物理量測定装置12からの各種データを受信する。所定の電力線物理量測定装置12の通信部600において、前段側の電力線物理量測定装置12から各種データを受信したら、該前段側の電力線物理量測定装置12の各種データと、自身の各種データとを集約する。所定の電力線物理量測定装置12の通信部600において各種データを集約したら、所定の電力線物理量測定装置12を挟んで前段側の電力線物理量測定装置12と反対側に隣り合う後段側（下流側）の電力線物理量測定装置12に向けて、集約した各種データを送信する。このような各種データを集約と送信とを、複数の電力線物理量測定装置12のそれぞれにおいて順次繰り返していく。集約した各種データが最後段の電力線物理量測定装置12まで送信されたら、該最後段の電力線物理量測定装置12は、例えば、集約した各種データをデータ集約伝送装置（不図示）に送信する。データ集約伝送装置は、例えば、電力線100へ電力

を供給する電力供給源としての電気事業者に向けて、集約した各種データを無線または有線で送信する。電気事業者は、各種データに基づいて、電力線100への送電容量を制御する。このようにマルチホップ無線通信で各種データを伝送することで、個々の電力線物理量測定装置12が有する通信部600に必要な電力を低減しつつ、複数の電力線物理量測定装置12全体としての伝送距離を長くすることができる。

[0113] また、本実施形態では、通信部600は、例えば、各種データを所定周期で繰り返し送信するようになっている。通信部600が各種データを送信する周期は、例えば、3分である。これにより、電力線100へ電力を供給する電気事業者は、電力線物理量測定装置12から送信される各種データに基づいて、電力線100の温度や電力線100の電流をリアルタイムで把握することができる。電力線100の温度や電力線100の電流をリアルタイムで把握することで、当該リアルタイムでの電力線100の温度や電力線100の電流に基づいて、電力線100への送電容量を制御することができる。その結果、電力線100への効率的な送電を実現することが可能となる。

[0114] また、図6Cおよび図7Bに示すように、通信部600は、例えば、上述の電流測定部540とともに同一の回路基板に搭載され、本体部300の下側半割部360内に収容されている。電流測定部540および通信部600を構成する回路基板は、例えば、下側半割部360の形状に倣って半円弧状に設けられている。

[0115] また、図4、図6B、図6Cおよび図7Aに示すように、通信部600のアンテナ620は、例えば、本体部300の下側半割部360から外側に突出して設けられている。このように通信部600およびアンテナ620が下側半割部360に設けられ、すなわち本体部300の鉛直下側に設けられていることで、地上の受信対象（例えば地上の作業員が所持するリーダ等）に対して各種データを安定的に送信することができる。

[0116] また、図7Aに示すように、通信部600は、例えば、一対のアンテナ620を有している。一対のアンテナ620のそれぞれは、例えば、鉛直方向

に対して傾斜している。一对のアンテナ620は、例えば、本体部300の軸方向から見て、本体部300の中心を挟んで対称に（ハの字状に）設けられている。これにより、一对のアンテナ620の相関を小さくすることができ、電波状況のよいほうのアンテナ620に選択的に送受信させることができる。すなわち、通信部600によるダイバシティ効果を向上させることができる。

[0117] （2）本実施形態に係る効果

本実施形態によれば、以下に示す1つ又は複数の効果を奏する。

[0118] （a）電源装置10を、電力線物理量測定装置12として応用することができる。この場合において、電力線100に流れる電流 I_1 の電流値が電力線100の許容電流値以下の所定の電流値であるときに、電源用コア422が磁気飽和することで、負荷としての物理量測定部や通信部600などにとって必要のない過剰な電力の発生を抑制することができる。これにより、電力線物理量測定装置12の各部において過度の発熱が生じることを抑制することができる。その結果、電源用CT部420からの電力供給を安定的に維持することができ、電力線物理量測定装置12を半永久的に稼働させることが可能となる。

[0119] （b）電力線100と電源用CT部420との間に介在する本体部300の内筒320は、軸方向に少なくとも2つに分離されている。これにより、金属製の本体部300によって、電源用CT部420の電源用コア422の周りに（電源用コイル424とは別の）金属の1ターンループが形成されることを抑制することができる。その結果、電源用CT部420による発電効率の低下を抑制することができる。

[0120] （c）電源用コイル424および電源部440は、本体部300の上側半割部380内に收容されている。これにより、電源用コイル424および電源部440を接続する配線を短縮することができる。具体的には、上側半割部380と下側半割部360との間で、電源用コイル424の接続を不要とすることができる。また、電源用コイル424と電源部440とを接続する配

線が、上側半割部 380 と下側半割部 360 との間を跨ぐことを抑制することができる。その結果、電力線物理量測定装置 12 の構造を簡略化することができる。

[0121] (d) 電源用コア 422 のうち一对の半割コア 423 のそれぞれは、端部 423e に向けて直線状に延在する直線部 423l を有している。電源用コア 422 のうち一对の半割コア 423 同士を対向させたときに、双方の直線部 423l 同士を平行に位置合わせすることで、電源用コア 422 のうち一对の半割コア 423 のそれぞれの中心軸の位置ずれを抑制することができる。その結果、電源用コア 422 のうち一对の半割コア 423 同士を安定的に結合させることができる。

[0122] なお、電流測定用コア 522 も、電源用コア 422 と同様に、直線部 523l を有していることで、電源用コア 422 と同様の効果を得ることができる。

[0123] (e) 上述のように、電源用コア 422 は、電力線 100 に流れる電流 I_1 の電流値が電力線 100 の許容電流値以下の所定の電流値であるときに、上述のように、電力線 100 に流れる電流によって生じる磁界に対して磁気飽和する。これに対して、電流測定用コア 522 は、電力線 100 に流れる電流 I_1 の電流値が電力線 100 の許容電流値以下である範囲では、電力線 100 に流れる電流 I_1 によって生じる磁界に対して磁気飽和しないよう構成されている。これにより、電流 I_1 のピーク値についての上記変動範囲全体に亘って、電流 I_1 に対して誘起電圧 V を線形に変化させることができる。その結果、電流 I_1 の測定精度を向上させることができる。

[0124] <本開示の第 3 実施形態>

(1) 通信装置

上述の第 1 実施形態での電源装置 10 は、例えば、通信装置 14 として応用することができる。なお、通信装置 14 内に、上述の第 1 実施形態の電源装置 10 が組み込まれていると考えてもよい。

[0125] 以下、本実施形態に係る通信装置 14 について、図 11 を用いて説明する

。図 1 1 は、本実施形態に係る通信装置を示すブロック図である。

[0126] 本実施形態の通信装置 1 4 は、例えば、電力線 1 0 0 に装着され、マルチホップ無線通信により所定の情報を中継するよう構成されている。具体的には、通信装置 1 4 は、例えば、本体部 3 0 0 と、電源用カレントトランス部 4 2 0 と、電源部 4 4 0 と、通信部 6 0 0 と、クランプ 7 0 0 と、を有している。通信部 6 0 0 は、例えば、電源部 4 4 0 から供給される電力により、所定の情報を無線で送受信するよう構成されている。

[0127] つまり、通信装置 1 4 は、物理量測定部を有していない点を除いて、上述の第 2 実施形態の電力線物理量測定装置 1 2 と同様に構成することができる。

[0128] (2) 本実施形態に係る効果

本実施形態によれば、以下に示す 1 つ又は複数の効果を奏する。

[0129] (a) 電源装置 1 0 を、通信装置 1 4 として応用することができる。この場合において、電力線 1 0 0 に流れる電流 I_1 の電流値が電力線 1 0 0 の許容電流値以下の所定の電流値であるときに、電源用コア 4 2 2 が磁気飽和することで、負荷としての通信部 6 0 0 にとって必要のない過剰な電力の発生を抑制することができる。これにより、通信装置 1 4 の各部において過度の発熱が生じることを抑制することができる。その結果、電源用 C T 部 4 2 0 からの電力供給を安定的に維持することができ、通信装置 1 4 を半永久的に稼働させることが可能となる。

[0130] (b) 本実施形態の通信装置 1 4 は、マルチホップ無線通信により所定の情報を中継するよう構成されている。これにより、当該通信装置 1 4 を、上述の送電設備監視システムに適用することができる。具体的には、電力線 1 0 0 の物理量を測定する必要がなく、単に電波状況が悪くなる箇所において、通信装置 1 4 を用いることで、各種データの伝送の中継のみを行うことができる。

[0131] <本開示の第 4 実施形態>

上述の第 1 ～第 3 実施形態では、電源装置 1 0 が取り付けられる電力線 1

〇〇が、架空送電線として構成されている場合について説明したが、本開示はこの場合に限られない。以下の第４実施形態のように、電源装置１０が取り付けられる電力線１００は、例えば、電力ケーブル（絶縁被覆ケーブル）として構成されていてもよい。

[0132] （１）電力線物理量測定装置

上述の第１実施形態での電源装置１０は、例えば、電力ケーブルとしての電力線１００からの電磁誘導を利用して電力を取得しつつ、電力線１００に係る物理量を測定する電力線物理量測定装置１６として応用することができる。なお、電力線物理量測定装置１６内に、電源装置１０および通信装置１４が組み込まれていると考えるてもよい。

[0133] 以下、本実施形態に係る電力線物理量測定装置１６について、図１２を用いて説明する。図１２は、本実施形態に係る電力線物理量測定装置を示す概略構成図である。なお、図１２において、電力線１００は断面図で示されている。

[0134] 図１２に示すように、本実施形態の電力線物理量測定装置１６は、例えば、電源用カレントトランス部４２０と、電源部４４０と、物理量測定部（電流測定用カレントトランス部５２０、電流測定部５４０）と、通信用カレントトランス部６６０と、通信部６４０と、を有している。

[0135] （電力線）

図１２に示すように、本実施形態の電力線１００は、例えば、いわゆる固体絶縁ケーブル（ＣＶケーブル：Cross-linked Polyethylene insulated Polyvinylchloride sheath Cable、またはXLPEケーブル）として構成されている。具体的には、電力線１００は、例えば、中心側から外周側に向けて、導体１１０と、内部半導電層（不図示）と、絶縁層１３０と、外部半導電層（不図示）と、遮蔽層（金属遮蔽層、金属シース）１５０と、シース（絶縁シース）１６０と、を有している。

[0136] 一对の電力線１００は、例えば、軸方向に段階的に剥がされ、接続箱８０

0 内において互いに導体 1 1 0 の中心軸を一致させて接続されている。

[0137] 図 1 2 は、一例として、後述の普通接続部（N J 1 または N J 2）を示している。普通接続部の接続箱 8 0 0 内では、一对の電力線 1 0 0 の遮蔽層 1 5 0 同士が接続されている。また、一对の電力線 1 0 0 の遮蔽層 1 5 0 には、導電線 1 5 2 が接続されている。当該導電線 1 5 2 は、接続箱 8 0 0 の外側に引き出されている。引き出された導電線 1 5 2 は、普通接続部の他の接続箱 8 0 0 内で遮蔽層 1 5 0 に接続される導電線 1 5 2 に接続されるとともに、接地されている。

[0138] （電源用 C T 部）

電源用 C T 部 4 2 0 は、例えば、電源用コア 4 2 2 と、電源用コイル 4 2 4 と、を有している。電源用コア 4 2 2 は、電力線 1 0 0 の外周（シース 1 6 0 の外周）を囲むように環状に設けられている。また、電源用コイル 4 2 4 は、電源用コア 4 2 2 の少なくとも一部に螺旋状に巻回されている。このような構成により、電力線 1 0 0 の導体 1 1 0 に流れる導体電流（主電流）によって電力線 1 0 0 の周囲で電源用コア 4 2 2 に生じる磁束の変化に基づいて、電磁誘導により電源用コイル 4 2 4 に誘導電流を生じさせることができる。

[0139] また、本実施形態の電源用コア 4 2 2 は、例えば、電力線 1 0 0 の導体 1 1 0 に流れる導体電流の電流値が電力線 1 0 0 の許容電流値以下の所定の電流値であるときに、電力線 1 0 0 に流れる導体電流によって電力線 1 0 0 の周囲に生じる磁界に対して磁気飽和するよう構成されている。言い換えれば、電源用コア 4 2 2 が示す磁化曲線における磁気飽和点は、例えば、電力線 1 0 0 の導体電流の電流値が許容電流値であるときに該電力線 1 0 0 の周囲に生じる磁界強度の最大値以下に位置している。このように電源用コア 4 2 2 が磁気飽和性を示すことにより、過剰な電力の発生を抑制することができる。

[0140] （電源部）

電源部 4 4 0 は、例えば、電源用 C T 部 4 2 0 に接続され、該電源用 C T

部４２０で発生した誘導電流に基づいて、物理量測定部および通信部６４０に対して電力を供給するよう構成されている。

[0141] （物理量測定部）

本実施形態では、電力線物理量測定装置１６が、物理量測定部として、例えば、電流測定用ＣＴ部５２０および電流測定部５４０を有している。

[0142] （電流測定用カレントトランス部）

本実施形態の電流測定用ＣＴ部５２０は、例えば、電流測定用コア５２２と、電流測定用コイル５２４と、を有している。電流測定用コア５２２は、電力線１００の外周を囲むように環状に設けられている。電流測定用コイル５２４は、電流測定用コア５２２の少なくとも一部に螺旋状に巻回されている。

[0143] 本実施形態では、上述の第２実施形態と同様に、電流測定用ＣＴ部５２０が電力線１００に取り付けられていることで、電力線１００に流れる電流（導体電流）によって電力線１００の周囲で電流測定用コア５２２に生じる磁束の変化に基づいて、電磁誘導により電流測定用コイル５２４に誘起電圧を生じさせることができる。電流測定用コイル５２４に生じる誘起電圧を測定することで、電力線１００に流れる電流を求めることができる。

[0144] 本実施形態では、本実施形態の電流測定用コア５２２は、例えば、電力線１００に流れる電流の電流値が電力線１００の許容電流値以下である範囲では、電力線１００に流れる電流によって電力線１００の周囲に生じる磁界に対して磁気飽和しないよう構成されている。これにより、電力線１００に流れる電流の測定精度を向上させることができる。

[0145] （電流測定部）

電流測定部５４０は、例えば、電流測定用ＣＴ部５２０に接続され、電流測定用ＣＴ部５２０が出力した誘起電圧に基づいて電力線１００に流れる電流を測定するよう構成されている。以下、電流測定部５４０が測定した電力線１００の電流に係る情報を上述の第２実施形態と同様に「電流データ」という。

[0146] (通信部および通信用カレントトランス部)

本実施形態の電力線物理量測定装置 16 は、例えば、電力線 100 の遮蔽層 150 との誘導結合により、遮蔽層 150 を介して所定の情報を通信するよう構成されている。すなわち、電力線物理量測定装置 16 による通信は、いわゆる電力線搬送通信 (PLC: Power Line Communication) である。

[0147] 通信部 640 は、例えば、物理量測定部が測定した電力線 100 の物理量に係る情報を通信するよう構成されている。

[0148] 具体的には、通信部 640 は、例えば、電流測定部 540 を介して電流測定用 CT 部 520 に接続され、電流測定用 CT 部 520 が出力した誘起電圧に基づいて測定された電流データを取得するよう構成されている。また、通信部 640 は、例えば、電源部 440 を介して電源用 CT 部 420 に接続され、電源部 440 から供給される電力により、電流データ等の物理量データを通信するよう構成されている。

[0149] 通信用 CT 部 660 は、例えば、遮蔽層 150 に接続された導電線 152 に取り付けられている。通信用 CT 部 660 は、例えば、導電線 152 を介して遮蔽層 150 と誘導結合している。これにより、通信部 640 は、通信用 CT 部 660 により遮蔽層 150 を介して他の通信装置または他の電力線物理量測定装置と所定の情報を通信することができる。

[0150] 通信用 CT 部 660 は、例えば、通信用コア 662 と、通信用コイル 664 と、を有している。通信用コア 662 は、例えば、遮蔽層 150 に接続された導電線 152 を囲むように環状に設けられている。通信用コイル 664 は、例えば、通信用コア 662 の少なくとも一部に螺旋状に巻回されている。

[0151] 本実施形態では、通信部 640 は、例えば、通信用 CT 部 660 により遮蔽層 150 を介して他の通信装置または他の電力線物理量測定装置に所定の情報を送信するとともに、通信用 CT 部 660 により遮蔽層 150 を介して他の通信装置または他の電力線物理量測定装置から所定の情報を受信するよ

う構成されている。通信用ＣＴ部６６０および通信部６４０のそれぞれの動作は、通信部６４０が情報を送信する場合と、通信部６４０が情報を受信する場合とで異なっている。

[0152] 通信部６４０が情報を送信する場合では、通信部６４０は、例えば、通信用コイル６６４に所定の送信電流を流し、送信電流によって通信用コア６６２に磁束の変化を生じさせる。これにより、所定の情報に係る信号電流を誘導電流として電磁誘導により導電線１５２に生じさせる。その結果、通信部６４０は、所定の情報に係る信号電流を、遮蔽層１５０を介して他の通信装置または他の電力線物理量測定装置に送信することができる。

[0153] 本実施形態では、所定の情報に係る信号電流を送信電流から精度よく生じさせることができるように、通信用コア６６２に生じる磁束の変化が、送信電流の変動に対して良好に追従している。

[0154] 具体的には、通信用コア６６２は、例えば、送信電流の電流値が所定の情報に係る通信を行うために必要な範囲内では、通信用コイル６６４に流れる送信電流によって生じる磁界に対して磁気飽和しないよう構成されている。このように通信用コア６６２が送信における磁気非飽和性を示すことで、送信電流から信号電流を精度よく生じさせることができる。

[0155] 一方で、通信部６４０が情報を受信する場合では、他の通信装置または他の電力線物理量測定装置から送信されて導電線１５２に流れる信号電流によって、通信用コア６６２には磁束の変化が生じる。通信用コイル６６４は、上述の信号電流によって通信用コア６６２に生じる磁束の変化に基づいて、電磁誘導により誘導電流として受信電流を生じさせる。通信部６４０は、通信用コイル６６４で発生した受信電流を復調することで、所定の情報を取得することができる。

[0156] 本実施形態では、所定の情報に係る受信電流を信号電流から精度よく生じさせることができるように、通信用コア６６２に生じる磁束の変化が、信号電流の変動に対して良好に追従している。

[0157] 具体的には、通信用コア６６２は、例えば、信号電流の電流値が所定の情

報に係る通信を行うために必要な範囲内では、導電線 152 に流れる信号電流によって生じる磁界に対して磁気飽和しないよう構成されている。このように通信用コア 662 が受信における磁気非飽和性を示すことで、信号電流から受信電流を精度よく生じさせることができる。

[0158] 本実施形態のように、通信用 CT 部 660 および通信部 640 が所定の情報に係る送信および受信の両方を行う場合には、通信用コア 662 は、例えば、上述の送信における磁気非飽和性と、上述の受信における磁気非飽和性と、の両方を示すよう構成されていけばよい。

[0159] (2) 通信システム（センサネットワークシステム）

本実施形態の電力線物理量測定装置 16 は、例えば、電力系統に用いられる通信システム 20 に適用することができる。

[0160] 以下、本実施形態に係る通信システム 20 について、図 13 を用いて説明する。図 13 は、本実施形態に係る通信システムを示す概略構成図である。なお、図 13 では、電力線 100 のうち遮蔽層 150 のみを示している。

[0161] (電力系統)

図 13 に示すように、本実施形態の電力系統は、例えば、3 相 3 線式で構成されている。当該電力系統が有する 3 つの電力線 100 を、電力線 a、b および c とする。電力系統の少なくとも一部は、例えば、地中に布設されている。

[0162] 本実施形態の電力系統では、例えば、3 つの電力線 a～c の遮蔽層 150 が、いわゆるクロスボンド接続されている。すなわち、電力系統は、例えば、普通接続部 NJ1、絶縁接続部 IJ1、絶縁接続部 IJ2、および普通接続部 NJ2 を、電力線 100 の布設方向に所定の間隔をあけてこの順で有している。

[0163] 普通接続部 NJ1、絶縁接続部 IJ1、絶縁接続部 IJ2、および普通接続部 NJ2 のそれぞれにおける接続箱 800 内では、一対の電力線 100 が互いに導体 110 の中心軸を一致させて接続されている。

[0164] 図 13 において、電力線 a として接続される電力線 100 を、電力線 a1

～a 5 とし、電力線 b として接続される電力線 1 0 0 を、電力線 b 1 ～ b 5 とし、電力線 c として接続される電力線 1 0 0 を、電力線 c 1 ～ c 5 とする。

[0165] 普通接続部 N J 1 および N J 2 のそれぞれでは、導体 1 1 0 同士が互いに接続される一対の電力線 1 0 0 において、遮蔽層 1 5 0 同士が接続されている。また、電力線 a ～ c の遮蔽層 1 5 0 は、導電線 1 5 2 を介して、互いに接続されるとともに接地されている。

[0166] 一方で、絶縁接続部 I J 1 および I J 2 のそれぞれでは、導体 1 1 0 同士が互いに接続される一対の電力線 1 0 0 において、一方の遮蔽層 1 5 0 と、他方の遮蔽層 1 5 0 とが、それぞれ、異なる他相の電力線 1 0 0 の遮蔽層 1 5 0 に導電線 1 5 4 を介して接続されている。具体的には、例えば、電力線 a 2 の遮蔽層 1 5 0 が電力線 b 3 の遮蔽層 1 5 0 に導電線 1 5 4 を介して接続されている。一方で、例えば、電力線 a 3 の遮蔽層 1 5 0 が電力線 c 2 の遮蔽層 1 5 0 に導電線 1 5 4 を介して接続されている。

[0167] 普通接続部 N J 1、絶縁接続部 I J 1、絶縁接続部 I J 2、および普通接続部 N J 2 により構成される一連の区間を「クロスボンド区間 C B」と呼ぶ。当該クロスボンド区間 C B において、上述のように、電力線 a ～ c の遮蔽層 1 5 0 を直列に接続することで、位相の異なる 3 つのシース電流（遮蔽層 1 5 0 に流れる誘導電流）を合成しキャンセルすることができる。

[0168] 上述のクロスボンド区間 C B は、例えば、電力線 1 0 0 の布設方向に複数繰り返して設けられている。

[0169] （通信システム）

本実施形態の通信システム 2 0 は、例えば、上述の電力線 a ～ c の遮蔽層 1 5 0 がクロスボンド接続される電力系統に用いられている。

[0170] 通信システム 2 0 は、例えば、複数の電力線物理量測定装置 1 6 を備えている。複数の電力線物理量測定装置 1 6 のそれぞれは、例えば、遮蔽層 1 5 0 との誘導結合により遮蔽層 1 5 0 を介して、電力線 1 0 0 の物理量に係る情報を通信可能に構成されている。

[0171] 具体的には、図 12 を参照して、複数の電力線物理量測定装置 16 のそれぞれは、例えば、上述のように、電源用 CT 部 420 と、電源部 440 と、物理量測定部（電流測定用 CT 部 520、電流測定部 540）と、通信用 CT 部 660 と、通信部 640 と、を有している。電源用 CT 部 420 が有する電源用コア 422 は、上述の磁気飽和性を示す。電流測定用 CT 部 520 が有する電流測定用コア 522 と、通信用 CT 部 660 が有する通信用コア 662 とは、それぞれ、上述の磁気非飽和性を示す。

[0172] 本実施形態では、例えば、1つのクロスボンド区間 CB 内に、2つの電力線物理量測定装置 16 が設けられている。2つの電力線物理量測定装置 16 のうち的一方である電力線物理量測定装置 16a は、例えば、普通接続部 NJ1 に配置され、他方である電力線物理量測定装置 16b は、例えば、普通接続部 NJ2 に配置されている。

[0173] 普通接続部 NJ1 に配置された電力線物理量測定装置 16a では、電源用 CT 部 420 および電流測定用 CT 部 520 は、例えば、電力線 c1 に取り付けられている。通信用 CT 部 660 は、例えば、電力線 c1 の遮蔽層 150 と電力線 c2 の遮蔽層 150 とを接続する導電線 152 に取り付けられている。

[0174] 普通接続部 NJ2 に配置された電力線物理量測定装置 16b では、電源用 CT 部 420 および電流測定用 CT 部 520 は、例えば、電力線 c4 に取り付けられている。通信用 CT 部 660 は、例えば、電力線 c4 の遮蔽層 150 と電力線 c5 の遮蔽層 150 とを接続する導電線 152 に取り付けられている。

[0175] なお、例えば、図示されていない各クロスボンド区間にも、上述と同様に、2つの電力線物理量測定装置が設けられている。

[0176] 本実施形態における 2つの電力線物理量測定装置 16 による通信は、例えば、以下のようにして行われる。

[0177] 普通接続部 NJ1 に配置された送信元の電力線物理量測定装置 16a では、通信部 640 が電流データ等の物理量データを取得したら、通信部 640

は、通信用CT部660により、物理量データに係る信号電流を、遮蔽層150を介して電力線物理量測定装置16bに送信する。

[0178] このとき、2つの電力線物理量測定装置16には、固有のID (Identification) が付与されている。送信元の電力線物理量測定装置16aの通信部640は、上述の物理量データに係る信号電流とともに、送信先の電力線物理量測定装置16bのID情報に係る信号電流を電力線物理量測定装置16bに送信する。

[0179] また、このとき、電力線物理量測定装置16aの通信部640は、例えば、直交周波数分割多重方式 (OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplexing) に従い送信電流を変調することで、通信用CT部660により所定の信号電流を生成する。これにより、信号対雑音比が0dBに近い状態においても、信号電流を良好に伝送することができる。

[0180] 電力線物理量測定装置16aの通信部640が通信用CT部660によって送信した信号電流は、例えば、導電線152から、電力線c2の遮蔽層150、導電線154、電力線a3の遮蔽層150、導電線154、および電力線b4の遮蔽層150を経由して、電力線物理量測定装置16aの通信用CT部660が取り付けられた導電線152まで流れる。

[0181] 普通接続部NJ2に配置された送信先の電力線物理量測定装置16bでは、導電線152に流れる信号電流によって、通信用CT部660の通信用コイル664に誘導電流として受信電流を生じさせる。通信部640は、通信用コイル664で発生した受信電流を復調する。通信部640は、受信電流を復調した情報に含まれるID情報を確認する。ID情報を確認したときに、ID情報が電力線物理量測定装置16bを示していれば、通信部640は、受信電流から所定の情報を取得する。

[0182] 以上により、普通接続部NJ1に配置された電力線物理量測定装置16aから、普通接続部NJ2に配置された電力線物理量測定装置16bに向けた通信が完了する。

[0183] 本実施形態の通信システム 20 では、上述の電力線物理量測定装置 16 a から電力線物理量測定装置 16 b への通信以外の通信も、通信経路が異なる点を除いて上述と同様に行うことができる。

[0184] 具体的には、例えば、電力線物理量測定装置 16 b から電力線物理量測定装置 16 a に向けた通信を行うことができる。これにより、所定の情報に係る通信をクロスボンド区間 CB 内で往復させることができる。

[0185] または、例えば、電力線物理量測定装置 16 b から、隣り合うクロスボンド区間における電力線物理量測定装置または通信装置に向けて通信を行うことができる。これにより、複数のクロスボンド区間に亘って、遮蔽層 150 を介したマルチホップ通信を行うことができる。

[0186] (3) 本実施形態に係る効果

本実施形態によれば、以下に示す 1 つ又は複数の効果を奏する。

[0187] (a) 電力ケーブルとしての電力線 100 からの電磁誘導を利用して電力を取得しつつ、電力線 100 に係る物理量を測定する電力線物理量測定装置 16 として、電源装置 10 を応用することができる。この場合において、電力線 100 の導体 110 に流れる導体電流の電流値が電力線 100 の許容電流値以下の所定の電流値であるときに、電源用コア 422 が磁気飽和することで、負荷としての物理量測定部や通信部 640 などにとって必要のない過剰な電力の発生を抑制することができる。これにより、電力線物理量測定装置 16 の各部において過度の発熱が生じることを抑制することができる。その結果、電源用 CT 部 420 からの電力供給を安定的に維持することができ、電力線物理量測定装置 16 を半永久的に稼働させることが可能となる。

[0188] 例えば、電力線 100 が地中の洞道内に布設される場合には、通信システム 20 を管理する作業員が電力線物理量測定装置 16 の稼働状況を頻繁に確認することは困難である。本実施形態では、電力線物理量測定装置 16 を安定的に稼働させることで、通信システム 20 を管理する作業員による確認作業を軽減し、メンテナンスを容易に行うことができる。

[0189] (b) 電力線物理量測定装置 16 は、電力線 100 の遮蔽層 150 との誘導

結合により、遮蔽層 150 を介して所定の情報を通信するよう構成されている。これにより、例えば、無線通信が困難な環境下に電力線 100 が布設されていたとしても、遮蔽層 150 を介して良好な通信を行うことができる。

[0190] (c) 通信部 640 が情報を送信する場合では、通信用コア 662 は、送信電流の電流値が所定の情報に係る通信を行うために必要な範囲内では、通信用コイル 664 に流れる送信電流によって生じる磁界に対して磁気飽和しないよう構成されている。これにより、送信電流が所定の必要範囲内で変動したとしても、送信電流に対して信号電流を線形に変化させることができる。その結果、送信電流から信号電流を精度よく生じさせることができる。

[0191] (d) 通信部 640 が情報を受信する場合では、通信用コア 662 は、信号電流の電流値が所定の情報に係る通信を行うために必要な範囲内では、導電線 152 に流れる信号電流によって生じる磁界に対して磁気飽和しないよう構成されている。これにより、信号電流が所定の必要範囲内で変動したとしても、信号電流に対して受信電流を線形に変化させることができる。その結果、信号電流から受信電流を精度よく生じさせることができる。

[0192] <本開示の他の実施形態>

以上、本開示の実施形態について具体的に説明したが、本開示は上述の実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能である。

[0193] 上述の第 2 ～ 第 4 実施形態では、電源装置 10 を電力線物理量測定装置 12 または通信装置 14 として応用する場合について説明したが、電源装置 10 は、電力線 100 から電力を得る装置であれば、電力線物理量測定装置 12 や通信装置 14 以外の装置であってもよい。

[0194] 上述の第 2 実施形態では、電力線物理量測定装置 12 が、物理量測定部として、例えば、電力線 100 に流れる電流 I_1 を測定する電流測定用 CT 部 520 および電流測定部 540 と、電力線 100 の温度を測定する温度センサ部 200 と、を有している場合について説明したが、本開示はこの場合に限られない。電力線物理量測定装置 12 は、例えば、電流測定用 CT 部 520

および電流測定部５４０と、温度センサ部２００とのうち、いずれか一方を有していなくても良い。または、電力線物理量測定装置１２は、電流測定用ＣＴ部５２０、電流測定部５４０および温度センサ部２００以外のその他の物理量測定部を有していてもよい。その他の物理量測定装置としては、例えば、振動センサ、ＧＰＳ（Global Positioning System）等が挙げられる。振動センサにより、電力線１００の振動を測定することができる。また、ＧＰＳにより、電力線１００の振動や電力線１００の弛度などを測定することができる。

[0195] 上述の第２実施形態では、温度センサ部２００が熱電対を有している場合について説明したが、本開示はこの場合に限られない。例えば、温度センサ部２００は、温度に応じて抵抗が変化するサーミスタを有していてもよい。

[0196] 上述の第２実施形態では、クランプ７００が上下２分割されている場合について説明したが、本開示はこの場合に限られない。例えば、クランプ７００は、断面Ｃ字状に構成されていてもよい。

[0197] 上述の第２実施形態では、クランプ７００のクランプ下部７２０が本体部３００の下側半割部３６０に溶接により連結されている場合について説明したが、本開示はこの場合に限られない。例えば、本体部３００およびクランプ７００は、互いに分離可能に連結されていてもよい。これにより、電力線１００の直径に応じて、クランプ７００を交換することができる。その結果、電力線１００の直径が変わった場合であっても、電力線物理量測定装置１２（電源装置１０）を電力線１００に容易に取り付けることが可能となる。

[0198] 上述の第２実施形態では、本体部３００が二重筒構造を有している場合について説明したが、本開示はこの場合に限られない。例えば、本体部３００が温度センサ部２００以外の各部材を保持し、且つ、雨水の浸入を抑制できる構造を有していれば、本体部３００が二重筒構造を有していなくてもよい。具体的には、例えば、本体部３００は、外筒３４０のみを有する一重筒構造を備えていてもよい。

[0199] 上述の第２実施形態では、本体部３００がヒンジ部３７０を有している場

合について説明したが、本開示はこの場合に限られない。本体部300はヒンジ部370を有していなくてもよい。ただし、本体部300がヒンジ部370を有しているほうが、上側半割部380の落下を抑制することができる点で好ましい。

[0200] 上述の第2実施形態では、電流測定用CT部520が電源用CT部420よりも重く、電流測定用CT部520が本体部300のうち電源用CT部420よりもクランプ700に近い側に設けられている場合について説明したが、本開示はこの場合に限られない。例えば、電源用CT部420が電流測定用CT部520よりも重い場合には、電源用CT部420が本体部300のうち電流測定用CT部520よりもクランプ700に近い側に設けられていてもよい。

[0201] 上述の第2実施形態では、通信部600がMCUを有している場合について説明したが、本開示はこの場合に限られない。例えば、通信部600は、CPU (Central Processing Unit)、RAM (Random Access Memory)、および記憶装置を有する汎用コンピュータを備えていてもよい。

[0202] 上述の第2実施形態および第3実施形態では、通信部600がマルチホップ無線通信で各種データを伝送するよう構成されている場合について説明したが、本開示はこの場合に限られない。例えば、通信部600が長距離伝送可能に構成されていれば、通信部600は、データ集約伝送装置または電気事業者に対して各種データを直接送信するよう構成されていてもよい。

[0203] 上述の第4実施形態では、電力線100が固体絶縁ケーブルとして構成されている場合について説明したが、電力線100は、遮蔽層を有していれば、OFケーブル (Oil Filled Cable) として構成されていてもよい。

[0204] 上述の第4実施形態では、少なくとも一部が地中に布設される電力系統に電源装置10 (電力線物理量測定装置16) を適用する場合について説明したが、本開示はこの場合に限られない。少なくとも一部が地上、水中または

水底に布設される電力系統に電源装置 10 を適用してもよい。

[0205] 上述の第 4 実施形態では、電源用コア 422 が電力線 100 のシース 160 の外周を囲むように設けられている場合について説明したが、電源用コア 422 は、電力線 100 が段階的に剥がされて接続された接続箱 800 において、導体 110 を囲むように設けられていてもよい。

[0206] 上述の第 4 実施形態では、電力線物理量測定装置 16 が、物理量測定部として、例えば、電力線 100 に流れる電流を測定する電流測定用 CT 部 520 および電流測定部 540 を有している場合について説明したが、本開示はこの場合に限られない。電力線物理量測定装置 16 は、電流測定用 CT 部 520 および電流測定部 540 以外のその他の物理量測定部を有していてもよい。その他の物理量測定装置としては、例えば、電力線 100 の温度を測定する温度センサ部等が挙げられる。

[0207] 上述の第 4 実施形態では、電力線物理量測定装置 16 が普通接続部 NJ1 に配置されている場合について説明したが、電力線物理量測定装置 16 は、絶縁接続部 IJ1 または IJ2 に配置されていてもよい。

[0208] 上述の第 4 実施形態では、電力線物理量測定装置 16 の通信部 600 が所定の情報の送信および受信の両方を行うよう構成されている場合について説明したが、電力線物理量測定装置 16 の通信部 600 は、所定の情報の送信のみを行うよう構成されていてもよい。なお、この場合、通信用コア 662 は、送信における磁気非飽和性のみを示せばよい。

[0209] 上述の第 4 実施形態では、電源装置 10 を電力線物理量測定装置 16 として応用する場合について説明したが、電源装置 10 は、電力ケーブルとしての電力線 100 から電力を得る装置であれば、物理量測定部を有しない通信装置であってもよい。この場合、通信装置は、例えば、遮蔽層 150 を介したマルチホップ通信により所定の情報を中継するよう構成されていてもよい。

[0210] 上述の第 4 実施形態では、電力線物理量測定装置 16 が、PLC により遮蔽層 150 を介して通信を行う場合について説明したが、電力線物理量測定

装置 16 は、所定の電波が送信先に届く環境下であれば、無線通信を行うよう構成されていてもよい。

[0211] <本開示の好ましい態様>

以下、本開示の好ましい態様を付記する。

[0212] (付記 1)

電力線を囲むように設けられる電源用コアと、前記電源用コアに巻回され、前記電力線に流れる電流によって前記電源用コアに生じる磁束の変化に基づいて、電磁誘導により誘導電流を生じさせる電源用コイルと、を有する電源用カレントトランス部と、

前記電源用カレントトランス部に接続され、前記電源用カレントトランス部で発生した前記誘導電流に基づいて、所定の負荷に対して電力を供給する電源部と、

を備え、

前記電源用コアは、前記電力線に流れる前記電流の電流値が前記電力線の許容電流値以下の所定の電流値であるときに、前記電力線に流れる前記電流によって生じる磁界に対して磁気飽和するよう構成される電源装置。

[0213] (付記 2)

前記電源用コアが示す磁化曲線において前記電力線の周囲に生じる磁界強度が磁気飽和点となるときの前記電力線の電流値は、前記電力線に流れる前記電流のピーク値の変動範囲の下限值に対して $\pm 10\%$ 以内である付記 1 に記載の電源装置。

[0214] (付記 3)

前記電源用コアが示す磁化曲線における磁気飽和点は、前記電力線の電流値が許容電流値であるときに該電力線の周囲に生じる磁界強度の最大値以下に位置している

付記 1 又は付記 2 に記載の電源装置。

[0215] (付記 4)

前記誘導電流の電流値を積算した積分値は、前記電流の前記電流値が大きくなるにつれて、前記電源用コアが磁気飽和せず誘導電流が正弦波として得られる場合の前記誘導電流の電流値を積算した積分値よりも減少する
付記 1 から付記 3 のいずれか 1 つに記載の電源装置。

[0216] (付記 5)

前記電流の前記電流値が大きくなったときの、前記誘導電流の電流値を積算した積分値の上昇率は、前記電流の電流値を積算した積分値の上昇率よりも小さい
付記 1 から付記 4 のいずれか 1 つに記載の電源装置。

[0217] (付記 6)

前記誘導電流の電流値の絶対値がピーク値から低下するときの傾きは、前記誘導電流の電流値の絶対値が前記ピーク値まで上昇するときの傾きよりも急峻である
付記 1 から付記 5 のいずれか 1 つに記載の電源装置。

[0218] (付記 7)

前記電源用コアが磁気飽和する場合の前記誘導電流の波形は、該誘導電流の電流値の絶対値が前記ピーク値から低下した後に、該誘導電流の電流値が所定時間 0 A で一定となる零電流領域を有する
付記 6 に記載の電源装置。

[0219] (付記 8)

前記電力線の外側に前記電源用カレントトランス部および前記電源部を保持する本体部を備え、
前記本体部は、
内側に前記電力線が挿通される内筒と、
前記内筒の外周を囲むように設けられ、前記内筒と自身との間に前記電源用カレントトランス部および前記電源部を収容する外筒と、
を有し、
前記内筒は、軸方向に少なくとも 2 つに分離されている

付記 1 から付記 7 のいずれか 1 つに記載の電源装置。

[0220] (付記 9)

電力線を囲むように設けられる電源用コアと、前記電源用コアに巻回され、前記電力線に流れる電流によって前記電源用コアに生じる磁束の変化に基づいて、電磁誘導により誘導電流を生じさせる電源用コイルと、を有する電源用カレントトランス部と、

前記電源用カレントトランス部に接続され、前記電源用カレントトランス部で発生した前記誘導電流に基づいて電力を供給する電源部と、

前記電力線の外側に前記電源用カレントトランス部および前記電源部を保持する本体部と、

を備え、

前記本体部は、

内側に前記電力線が挿通される内筒と、

前記内筒の外周を囲むように設けられ、前記内筒と自身との間に前記電源用カレントトランス部および前記電源部を収容する外筒と、

を有し、

前記内筒は、軸方向に少なくとも 2 つに分離されている
電源装置。

[0221] (付記 10)

前記電力線の外側に前記電源用カレントトランス部と前記電源部とを保持する本体部を備え、

前記本体部は、軸方向に沿って半割りされており、

前記電源用コイルおよび前記電源部は、前記本体部のうち 2 つに分断された一方の内部に収容されている

付記 1 から付記 9 のいずれか 1 つに記載の電源装置。

[0222] (付記 11)

前記電源用コアは、軸方向に沿って半割りされた一対の半割コアを有し、

前記一対の半割コアのうち少なくともいずれか一方は、

前記一对の半割コアのうちの他方につき合わされる端部と、

前記端部に向けて直線状に延在する直線部と、

を有する

付記 1 から付記 10 のいずれか 1 つに記載の電源装置。

[0223] (付記 12)

前記電力線を囲むように設けられる電流測定用コアと、前記電流測定用コアに巻回され、前記電力線に流れる前記電流によって前記電流測定用コアに生じる磁束の変化に基づいて、電磁誘導により誘起電圧を生じさせる電流測定用コイルと、を有する電流測定用カレントトランス部と、

前記電流測定用カレントトランス部に接続され、該電流測定用カレントトランス部が出力した前記誘起電圧に基づいて前記電力線に流れる前記電流を測定する電流測定部と、

を備え、

前記電流測定用コアは、前記電力線に流れる前記電流の電流値が前記電力線の許容電流値以下である範囲内では、前記電力線に流れる前記電流によって生じる磁界に対して磁気飽和しないよう構成される

付記 1 から付記 11 のいずれか 1 つに記載の電源装置。

[0224] (付記 13)

前記電流測定用コアが示す磁化曲線における磁気飽和点は、前記電力線の電流値が許容電流値であるときに該電力線の周囲に生じる磁界強度の最大値よりも高くに位置している

付記 12 に記載の電源装置。

[0225] (付記 14)

前記電源部から供給される前記電力により、所定の情報を通信する通信部を備える

付記 1 から付記 13 のいずれか 1 つに記載の電源装置。

[0226] (付記 15)

前記電力線の遮蔽層と誘導結合した通信用カレントトランス部を備え、

前記通信部は、前記通信用カレントトランス部により前記遮蔽層を介して前記情報を通信する

付記 1 4 に記載の電源装置。

[0227] (付記 1 6)

前記通信用カレントトランス部は、
前記遮蔽層に接続された導電線を囲むように設けられる通信用コアと、
前記通信用コアに巻回される通信用コイルと、
を有し、

前記通信部は、前記通信用コイルに送信電流を流し、前記送信電流によって前記通信用コアに磁束の変化を生じさせ、前記情報に係る信号電流を誘導電流として電磁誘導により前記導電線に生じさせるよう構成され、

前記通信用コアは、前記送信電流の電流値が前記情報に係る通信を行うために必要な範囲内では、前記通信用コイルに流れる前記送信電流によって生じる磁界に対して磁気飽和しないよう構成される

付記 1 5 に記載の電源装置。

[0228] (付記 1 7)

前記通信用カレントトランス部は、
前記遮蔽層に接続された導電線を囲むように設けられる通信用コアと、
前記通信用コアに巻回され、前記導電線に流れる前記情報に係る信号電流によって前記通信用コアに生じる磁束の変化に基づいて、電磁誘導により誘導電流として受信電流を生じさせる通信用コイルと、
を有し、

前記通信部は、前記通信用カレントトランス部で発生した前記受信電流を復調して前記情報を取得するよう構成され、

前記通信用コアは、前記信号電流の電流値が前記情報に係る通信を行うために必要な範囲内では、前記導電線に流れる前記信号電流によって生じる磁界に対して磁気飽和しないよう構成される

付記 1 5 又は 1 6 に記載の電源装置。

[0229] (付記 1 8)

電力線を囲むように設けられる電源用コアと、前記電源用コアに巻回され、前記電力線に流れる電流によって前記電源用コアに生じる磁束の変化に基づいて、電磁誘導により誘導電流を生じさせる電源用コイルと、を有する電源用カレントトランス部と、

前記電源用カレントトランス部に接続され、前記電源用カレントトランス部で発生した前記誘導電流に基づいて電力を供給する電源部と、

前記電源部から供給される前記電力により、前記電力線に係る物理量を測定する物理量測定部と、

を備え、

前記電源用コアは、前記電力線に流れる前記電流の電流値が前記電力線の許容電流値以下の所定の電流値であるときに、前記電力線に流れる前記電流によって生じる磁界に対して磁気飽和するよう構成される電力線物理量測定装置。

[0230] (付記 1 9)

電力線を囲むように環状に設けられる電源用コアと、前記電源用コアに巻回され、前記電力線に流れる電流によって前記電源用コアに生じる磁束の変化に基づいて、電磁誘導により誘導電流を生じさせる電源用コイルと、を有する電源用カレントトランス部と、

前記電源用カレントトランス部に接続され、前記電源用カレントトランス部で発生した前記誘導電流に基づいて電力を供給する電源部と、

前記電源部から供給される前記電力により、所定の情報を通信する通信部と、

を備え、

前記電源用コアは、前記電力線に流れる前記電流の電流値が前記電力線の許容電流値以下の所定の電流値であるときに、前記電力線に流れる前記電流によって生じる磁界に対して磁気飽和するよう構成される通信装置。

[0231] (付記 20)

電力線の遮蔽層がクロスボンド接続される電力系統に用いられる通信システムであって、

前記遮蔽層との誘導結合により前記遮蔽層を介して互いに通信可能に構成される複数の通信装置を備え、

前記複数の通信装置のそれぞれは、

前記電力線を囲むように環状に設けられる電源用コアと、前記電源用コアに巻回され、前記電力線に流れる電流によって前記電源用コアに生じる磁束の変化に基づいて、電磁誘導により誘導電流を生じさせる電源用コイルと、を有する電源用カレントトランス部と、

前記電源用カレントトランス部に接続され、前記電源用カレントトランス部で発生した前記誘導電流に基づいて電力を供給する電源部と、

前記遮蔽層と誘導結合した通信用カレントトランス部と、

前記電源部から供給される前記電力を用い、前記通信用カレントトランス部により前記遮蔽層を介して前記情報を通信する通信部と、

を備え、

前記電源用コアは、前記電力線に流れる前記電流の電流値が前記電力線の許容電流値以下の所定の電流値であるときに、前記電力線に流れる前記電流によって生じる磁界に対して磁気飽和するよう構成される通信システム。

符号の説明

- [0232] 10 電源装置
- 12, 12a, 12b 電力線物理量測定装置
- 14 通信装置
- 16 電力線物理量測定装置
- 20 通信システム
- 100 電力線
- 110 導体

1 3 0	絶縁層
1 5 0	遮蔽層
1 5 2	導電線
1 5 4	導電線
1 6 0	シース
2 0 0	温度センサ部
2 8 0	リード線
3 0 0	本体部
3 2 0	内筒
3 2 2	絶縁部
3 3 0	収容部
3 4 0	外筒
3 5 0	蓋部
3 6 0	下側半割部
3 7 0	ヒンジ部
3 8 0	上側半割部
4 2 0	電源用カレントトランス部（電源用ＣＴ部）
4 2 0 d	電源用下部
4 2 0 u	電源用上部
4 2 2	電源用コア
4 2 3	半割コア
4 2 3 e	端部
4 2 3 l	直線部
4 2 3 r	円弧部
4 2 4	電源用コイル
4 4 0	電源部
5 2 0	電流測定用カレントトランス部（電流測定用ＣＴ部）
5 2 0 d	電流測定用下部

5 2 0 u	電流測定用上部
5 2 2	電流測定用コア
5 2 3	半割コア
5 2 3 e	端部
5 2 3 l	直線部
5 2 3 r	円弧部
5 2 4	電流測定用コイル
5 4 0	電流測定部
6 0 0	通信部
6 2 0	アンテナ
6 4 0	通信部
6 6 0	通信用カレントトランス部（通信用 C T 部）
6 6 2	通信用コア
6 6 4	通信用コイル
7 0 0	クランプ
7 2 0	クランプ下部
7 4 0	クランプ上部
8 0 0	接続箱
C B	クロスボンド区間
I J 1, I J 2	絶縁接続部
N J 1, N J 2	普通接続部
a, a 1 ~ a 5, b, b 1 ~ b 5, c, c 1 ~ c 5	電力線

請求の範囲

- [請求項1] 電力線を囲むように設けられる電源用コアと、前記電源用コアに巻回され、前記電力線に流れる電流によって前記電源用コアに生じる磁束の変化に基づいて、電磁誘導により誘導電流を生じさせる電源用コイルと、を有する電源用カレントトランス部と、
- 前記電源用カレントトランス部に接続され、前記電源用カレントトランス部で発生した前記誘導電流に基づいて、所定の負荷に対して電力を供給する電源部と、
- を備え、
- 前記電源用コアは、前記電力線に流れる前記電流の電流値が前記電力線の許容電流値以下の所定の電流値であるときに、前記電力線に流れる前記電流によって生じる磁界に対して磁気飽和するよう構成される
- 電源装置。
- [請求項2] 前記電源用コアが示す磁化曲線において前記電力線の周囲に生じる磁界強度が磁気飽和点となるときの前記電力線の電流値は、前記電力線に流れる前記電流のピーク値の変動範囲の下限值に対して $\pm 10\%$ 以内である
- 請求項1に記載の電源装置。
- [請求項3] 前記電力線の外側に前記電源用カレントトランス部および前記電源部を保持する本体部を備え、
- 前記本体部は、
- 内側に前記電力線が挿通される内筒と、
- 前記内筒の外周を囲むように設けられ、前記内筒と自身との間に前記電源用カレントトランス部および前記電源部を収容する外筒と、
- を有し、
- 前記内筒は、軸方向に少なくとも2つに分離されている
- 請求項1又は請求項2に記載の電源装置。

[請求項4] 電力線を囲むように設けられる電源用コアと、前記電源用コアに巻回され、前記電力線に流れる電流によって前記電源用コアに生じる磁束の変化に基づいて、電磁誘導により誘導電流を生じさせる電源用コイルと、を有する電源用カレントトランス部と、

前記電源用カレントトランス部に接続され、前記電源用カレントトランス部で発生した前記誘導電流に基づいて電力を供給する電源部と、

前記電力線の外側に前記電源用カレントトランス部および前記電源部を保持する本体部と、

を備え、

前記本体部は、

内側に前記電力線が挿通される内筒と、

前記内筒の外周を囲むように設けられ、前記内筒と自身との間に前記電源用カレントトランス部および前記電源部を収容する外筒と、

を有し、

前記内筒は、軸方向に少なくとも2つに分離されている電源装置。

[請求項5] 前記電力線の外側に前記電源用カレントトランス部と前記電源部とを保持する本体部を備え、

前記本体部は、軸方向に沿って半割りされており、

前記電源用コイルおよび前記電源部は、前記本体部のうち2つに分割された一方の内部に収容されている

請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の電源装置。

[請求項6] 前記電源用コアは、軸方向に沿って半割りされた一対の半割コアを有し、

前記一対の半割コアのうち少なくともいずれか一方は、

前記一対の半割コアのうちの他方につき合わされる端部と、

前記端部に向けて直線状に延在する直線部と、

を有する

請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の電源装置。

[請求項7]

前記電力線を囲むように設けられる電流測定用コアと、前記電流測定用コアに巻回され、前記電力線に流れる前記電流によって前記電流測定用コアに生じる磁束の変化に基づいて、電磁誘導により誘起電圧を生じさせる電流測定用コイルと、を有する電流測定用カレントトランス部と、

前記電流測定用カレントトランス部に接続され、該電流測定用カレントトランス部が出力した前記誘起電圧に基づいて前記電力線に流れる前記電流を測定する電流測定部と、

を備え、

前記電流測定用コアは、前記電力線に流れる前記電流の電流値が前記電力線の許容電流値以下である範囲内では、前記電力線に流れる前記電流によって生じる磁界に対して磁気飽和しないよう構成される
請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の電源装置。

[請求項8]

電力線を囲むように設けられる電源用コアと、前記電源用コアに巻回され、前記電力線に流れる電流によって前記電源用コアに生じる磁束の変化に基づいて、電磁誘導により誘導電流を生じさせる電源用コイルと、を有する電源用カレントトランス部と、

前記電源用カレントトランス部に接続され、前記電源用カレントトランス部で発生した前記誘導電流に基づいて電力を供給する電源部と、

前記電源部から供給される前記電力により、前記電力線に係る物理量を測定する物理量測定部と、

を備え、

前記電源用コアは、前記電力線に流れる前記電流の電流値が前記電力線の許容電流値以下の所定の電流値であるときに、前記電力線に流れる前記電流によって生じる磁界に対して磁気飽和するよう構成され

る

電力線物理量測定装置。

[請求項9]

電力線を囲むように設けられる電源用コアと、前記電源用コアに巻回され、前記電力線に流れる電流によって前記電源用コアに生じる磁束の変化に基づいて、電磁誘導により誘導電流を生じさせる電源用コイルと、を有する電源用カレントトランス部と、

前記電源用カレントトランス部に接続され、前記電源用カレントトランス部で発生した前記誘導電流に基づいて電力を供給する電源部と、

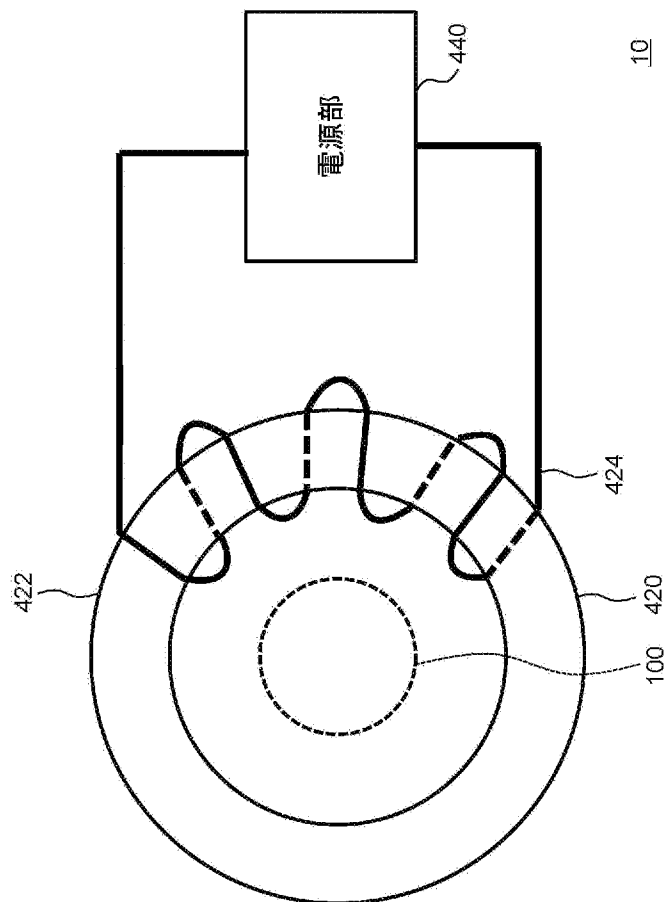
前記電源部から供給される前記電力により、所定の情報を通信する通信部と、

を備え、

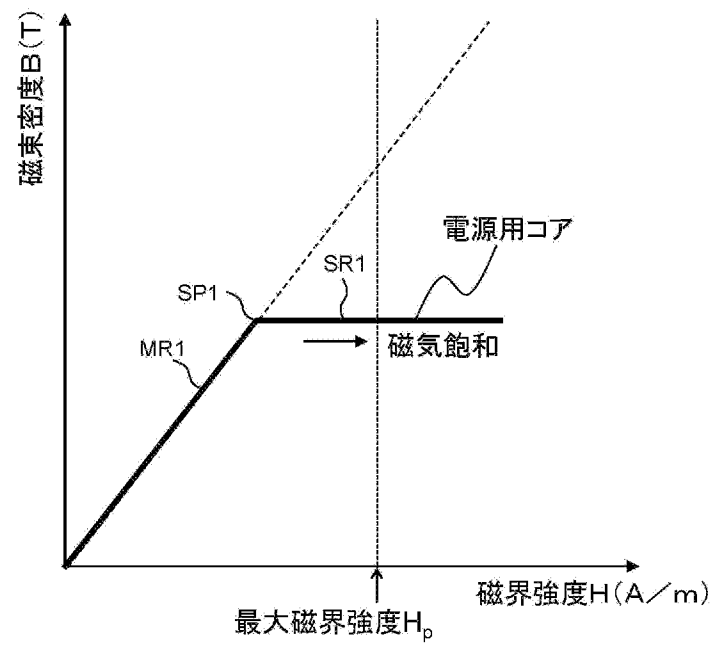
前記電源用コアは、前記電力線に流れる前記電流の電流値が前記電力線の許容電流値以下の所定の電流値であるときに、前記電力線に流れる前記電流によって生じる磁界に対して磁気飽和するよう構成される

通信装置。

[図1]

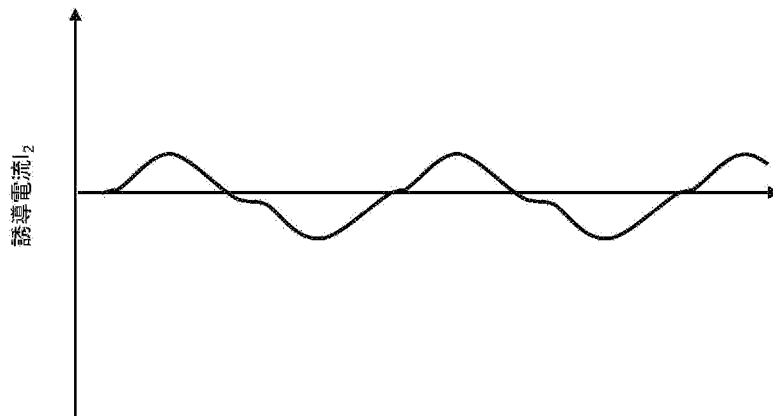


[図2]



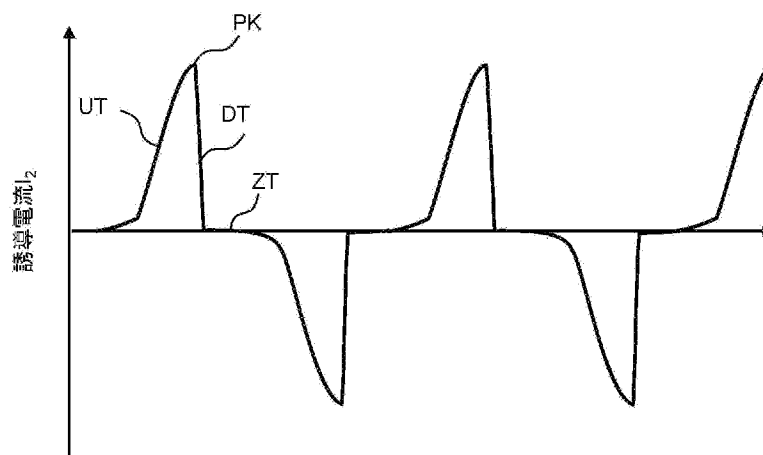
[図3A]

I_1 の電流値が、磁界強度が磁気飽和点(SP1)付近となる電流値のとき

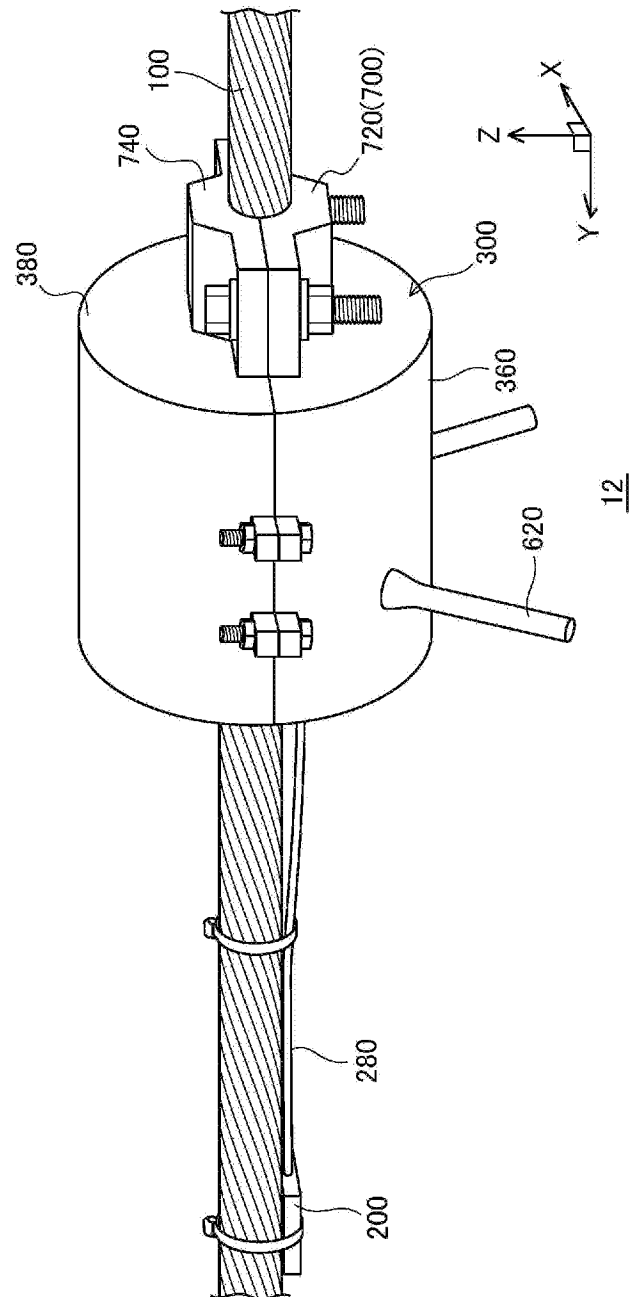


[図3B]

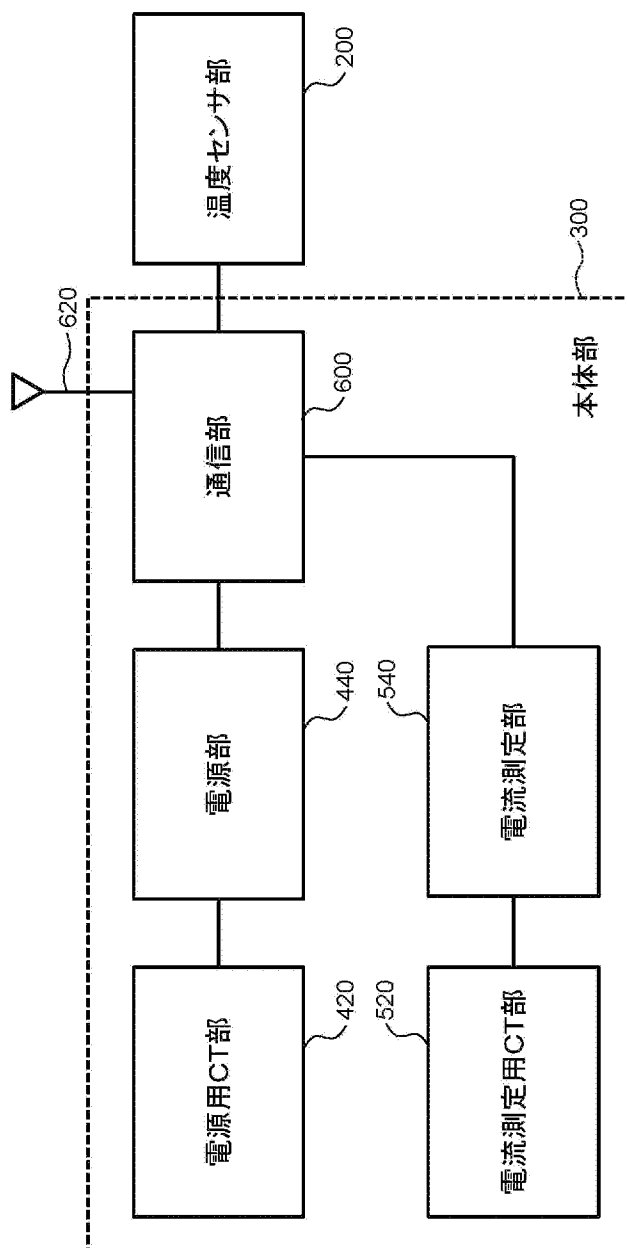
I_1 の電流値が、磁界強度が飽和領域(SR1)内となる電流値のとき



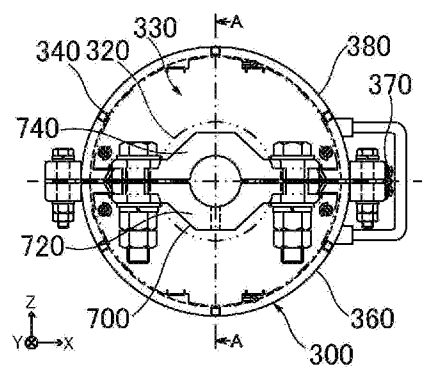
[図4]



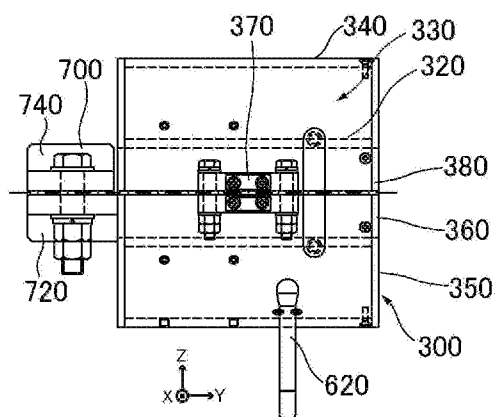
[図5]



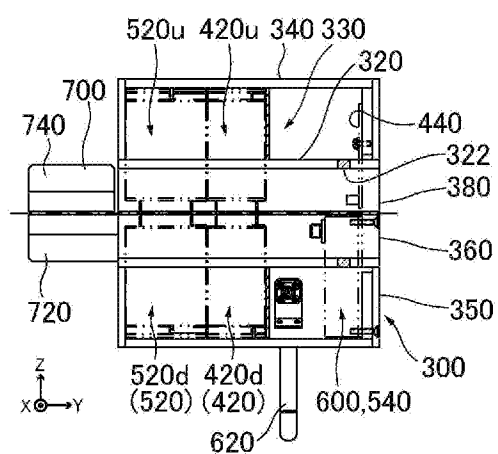
[図6A]



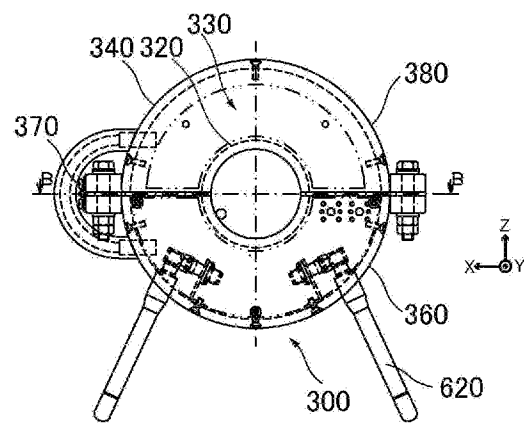
[図6B]



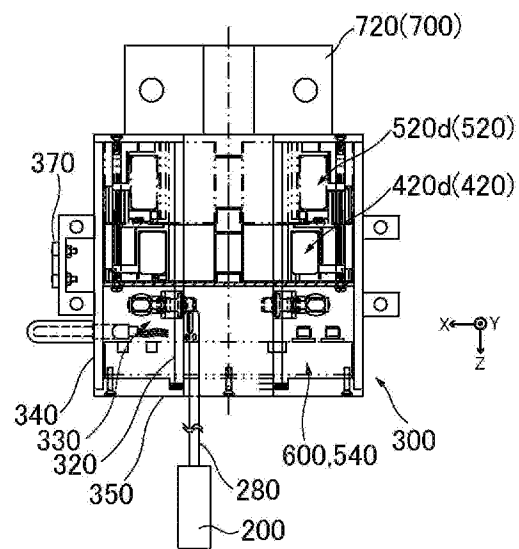
[図6C]



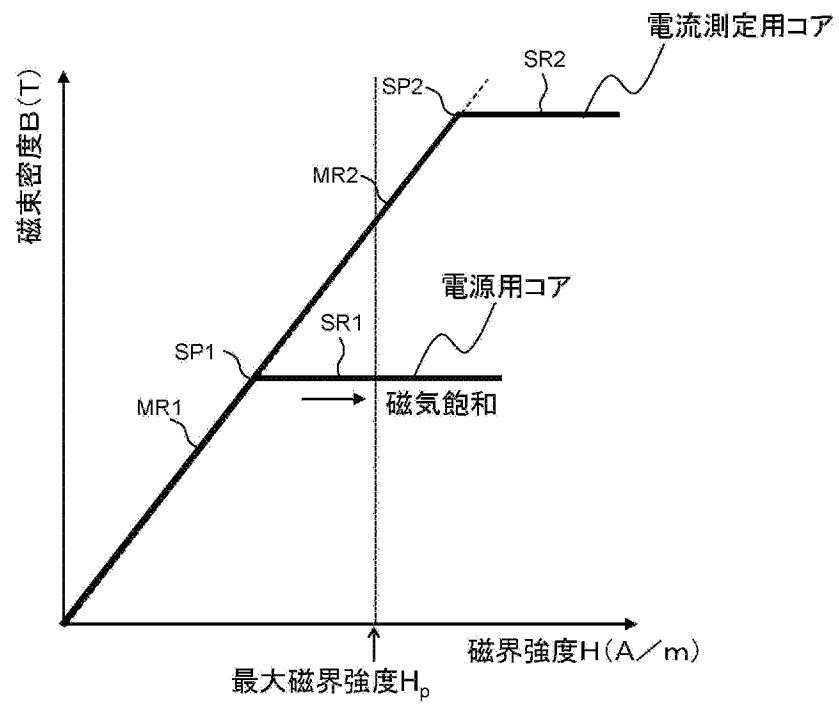
[図7A]



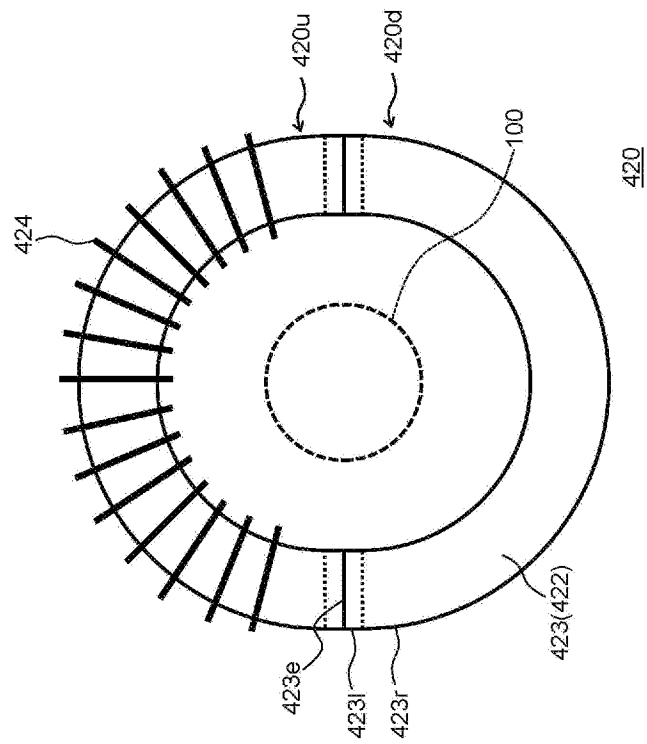
[図7B]



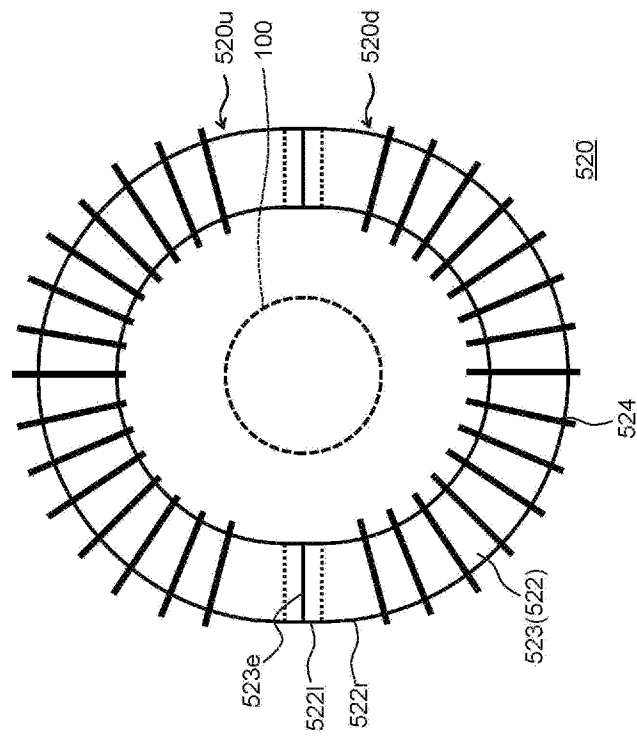
[図8]



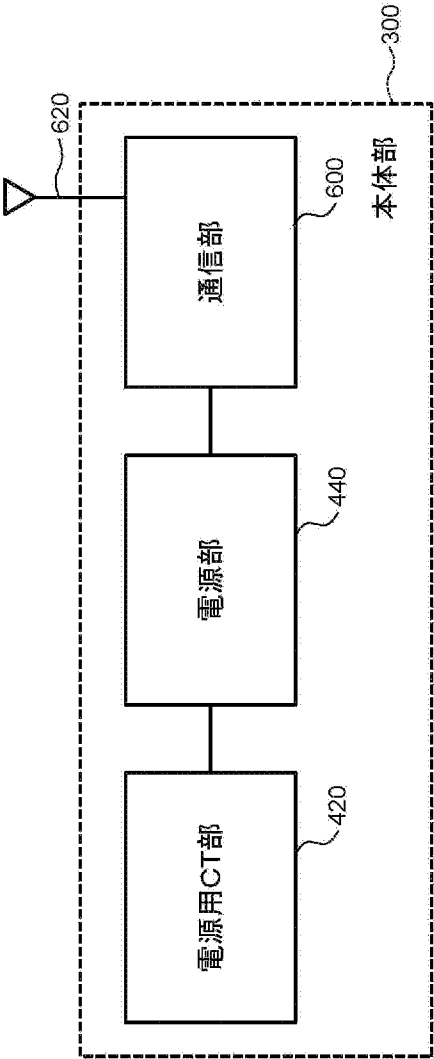
[図9]



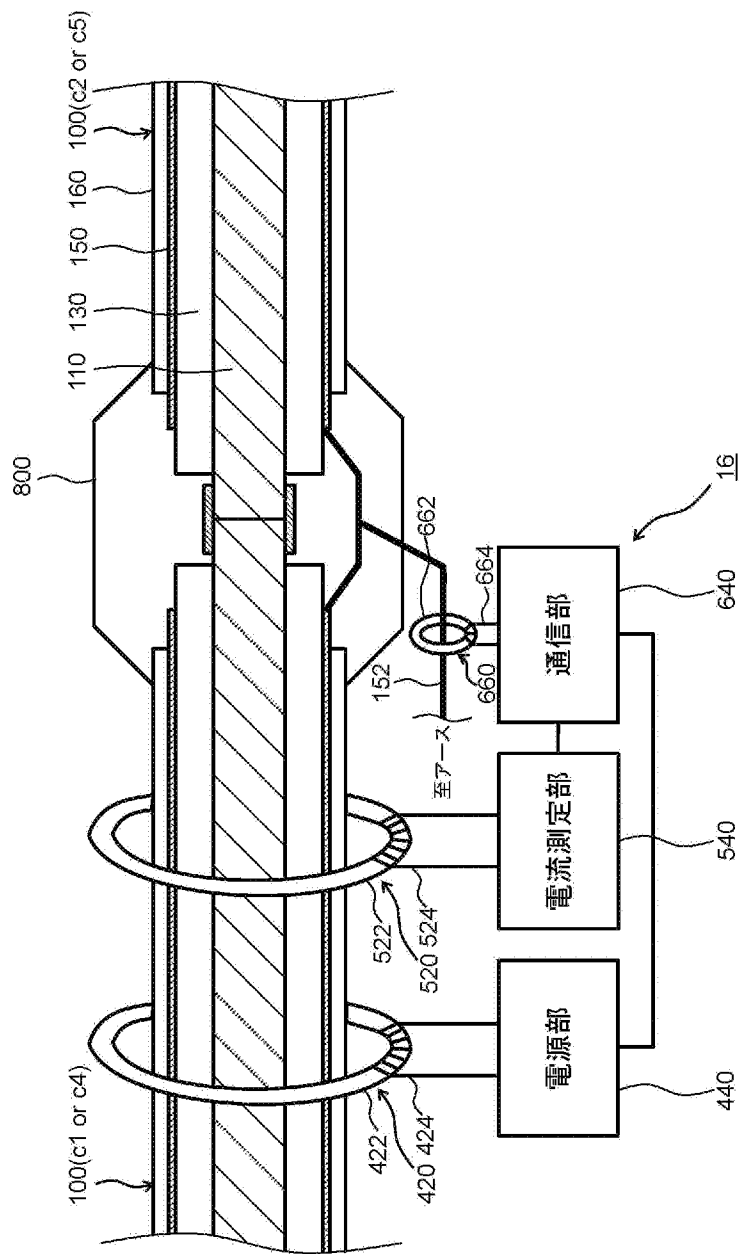
[図10]



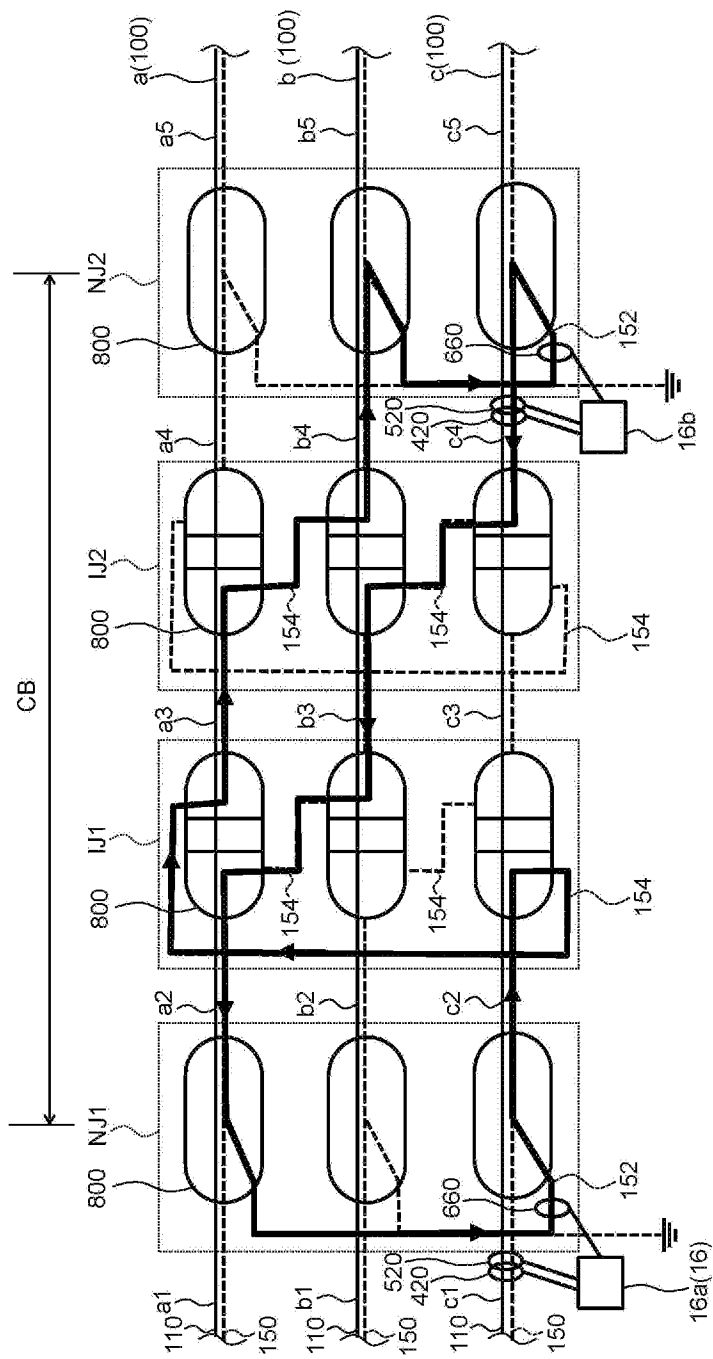
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/019455

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01R15/18 (2006.01) i, G06F1/26 (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)

Int.Cl. G01R15/00-17/22, G01R19/00, G01R31/02, G06F1/26-1/3296, H01F27/00, H01F38/28, H02M7/12, H01F30/00, H01F38/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 6018700 A (EDEL, Thomas G.) 25 January 2000, column 12, lines 59-63, column 13, lines 1-10, column 15, lines 12-21, column 20, lines 48-51, fig. 1, 7 (Family: none)	1, 6, 8-9 3-6, 9
X Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 117798/1988 (Laid-open No. 41942/1989) (FUJI ELECTRIC CO., LTD.) 13 March 1989, page 1, lines 4-11, page 2, lines 13-17, page 7, line 3 to page 8, line 2, fig. 2, 4-5 (Family: none)	1-2, 7-8 3-7, 9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
04 July 2019 (04.07.2019)

Date of mailing of the international search report
16 July 2019 (16.07.2019)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/019455

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 53-109120 A (NIPPON KINZOKU CO., LTD.) 22 September 1978, column 1, line 18 to column 3, line 4, fig. 1-2 (Family: none)	3-7
Y	JP 55-105313 A (NIPPON KINZOKU CO., LTD.) 12 August 1980, column 1, line 19 to column 2, line 8, fig. 1 (Family: none)	3-7
Y	JP 2012-212837 A (KOHSHIN ELECTRIC CORPORATION) 01 November 2012, paragraph [0012], fig. 1-2 (Family: none)	5-7
Y	JP 2010-267737 A (PANASONIC ELECTRIC WORKS TATSUNO CO., LTD.) 25 November 2010, paragraphs [0025], [0031], [0037], [0039], fig. 1-2 (Family: none)	5-7
Y	JP 2009-14659 A (SHIMIZU, Kiyoko) 22 January 2009, paragraph [0011], fig. 1 (Family: none)	9
A	JP 2002-131344 A (FUJI ELECTRIC CO., LTD.) 09 May 2002, entire text, all drawings (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01R15/18(2006.01)i, G06F1/26(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01R15/00-17/22, G01R19/00, G01R31/02, G06F1/26-1/3296, H01F27/00, H01F38/28, H02M7/12 H01F30/00, H01F38/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	US 6018700 A (EDEL, Thomas G.) 2000.01.25, Column12 lines59-63, Column13, lines1-10, Column15 lines12-21, Column20 lines48-51, FIG.1, 7 (ファミリーなし)	1, 6, 8-9 3-6, 9

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

04.07.2019

国際調査報告の発送日

16.07.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

田口 孝明

2S

6002

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	日本国実用新案登録出願63-117798号(日本国実用新案登録出願公開64-41942号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(富士電機株式会社) 1989.03.13, 第1頁第4-11行、第2頁第13-17行、 第7頁第3行-第8頁第2行、第2、4-5図 (ファミリーなし)	1-2, 7-8 3-7, 9
Y	JP 53-109120 A (日本金属株式会社) 1978.09.22, 第1欄第18行-第3欄第4行、第1-2図 (ファミリーなし)	3-7
Y	JP 55-105313 A (日本金属株式会社) 1980.08.12, 第1欄第19行-第2欄第8行、図1 (ファミリーなし)	3-7
Y	JP 2012-212837 A (甲神電機株式会社) 2012.11.01, [0012]、図1-2 (ファミリーなし)	5-7
Y	JP 2010-267737 A (パナソニック電工竜野株式会社) 2010.11.25, [0025]、[0031]、[0037]、[0039]、 図1-2 (ファミリーなし)	5-7
Y	JP 2009-14659 A (志水清子) 2009.01.22, [0011]、図1 (ファミリーなし)	9
A	JP 2002-131344 A (富士電機株式会社) 2002.05.09, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-9