

(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
2016年6月30日(30.06.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/104014 A1

- (51) 国際特許分類:
G01R 19/00 (2006.01) G01R 29/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/082892
- (22) 国際出願日: 2015年11月24日(24.11.2015)
- (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 2014-266716 2014年12月26日(26.12.2014) JP
- (71) 出願人: 株式会社村田製作所(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 伊藤 健一(ITO Kenichi); 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 峯岸 武司(MINEGISHI Takeshi); 〒1110053 東京都台東区浅草橋3丁目34番10号 パールクレストビル401 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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).

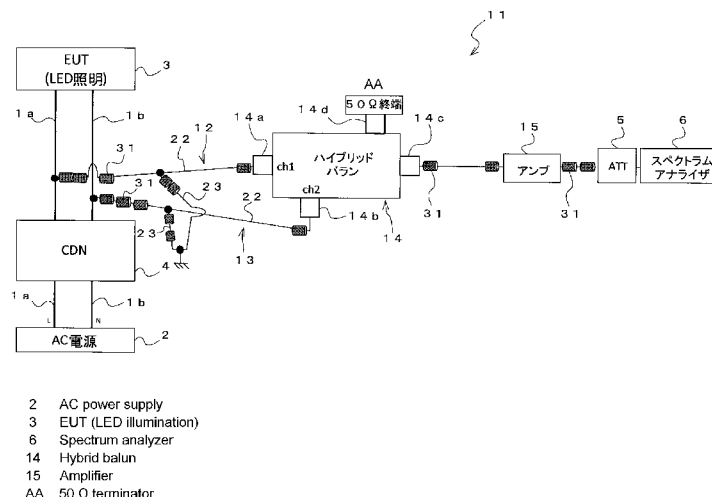
添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: NOISE MEASUREMENT DEVICE

(54) 発明の名称: ノイズ測定装置

[図2]



(57) Abstract: To provide a noise measurement device capable of specifying which mode of noise generated in a power line is the primary cause of radiated noise and carrying out effective measures against noise radiated through the air, in a noise measurement device 11 according to the present invention, the core 22 of a first electric field probe 12 is connected to one of a pair of power supply lines 1a, 1b and the core 22 of a second electric field probe 13 is connected to the other, and a first voltage detected by the first electric field probe 12 between the one power supply line 1a and a ground potential and a second voltage detected by the second electric field probe 13 between the other power supply line 1b and the ground potential are applied to a hybrid balun 14. As a result, the common mode voltage of the power supply lines 1a, 1b in relation to the ground potential and the differential mode voltage between the power supply lines 1a, 1b are identified.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/104014 A1

放射ノイズの発生原因が電源線に生じるいずれのモードのノイズを主要因とするのかを特定でき、効果的な空間放射ノイズの対策を行えるノイズ測定装置を提供する。このために本発明のノイズ測定装置 1 1 では、一対の電源線 1 a, 1 b の一方に第 1 の電界プローブ 1 2 の芯線 2 2、他方に第 2 の電界プローブ 1 3 の芯線 2 2 を接続し、第 1 の電界プローブ 1 2 で検出される一方の電源線 1 a と接地電位との間の第 1 の電圧、並びに第 2 の電界プローブ 1 3 で検出される他方の電源線 1 b と接地電位との間の第 2 の電圧を、ハイブリッドバラン 1 4 に入力する。これにより、各電源線 1 a, 1 b の接地電位に対するコモンモード電圧と、各電源線 1 a, 1 b 間のディファレンシャルモード電圧とが判明する。

明 細 書

発明の名称：ノイズ測定装置

技術分野

[0001] 本発明は、電源線または信号線に生じるノイズを測定するノイズ測定装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、電磁妨害（EMI）雑音に関する国際規格として、CISPR（国際無線障害特別委員会）15がある。このCISPR15における、照明機器からAC電源ポート（AC電源線）に伝導するノイズを評価するエミッション要求には、30MHz以下の周波数帯で測定する雑音端子電圧に要求されるものと、30MHz以上の周波数帯で測定する伝導妨害波に要求されるものとがあり、エミッションによって周波数帯が異なる。

[0003] 図1は、CISPR15で規定されている伝導妨害波の測定系を示すブロック構成図である。CISPR15では、一对の電源線1a, 1bで接続されたAC電源2とEUT（供試機器）3との間に、CDN（Coupling and Decoupling Network for Emission）4が挿入される。ここでは、EUT3としてLED照明機器が例にされている。CDN4は、電源線1a, 1bのインピーダンスを固定させて安定化し、電源線1a, 1bと大地との間に生じるコモンモード電圧を出力する。この電圧は、6dBのアッテネータ（ATT）5を介してスペクトラムアナライザ6に入力され、測定される。

[0004] 特許文献1には、30MHz以下の周波数帯で測定する上記の雑音端子電圧を、ディファレンシャルモード電圧とコモンモード電圧とにモード分離する信号検出装置が開示されている。この信号検出装置は、電源入力端子に接続された電源線に、電源電圧に含まれる高周波信号（ノイズ）を抑止する信号抑止フィルタと、高周波信号の伝達を阻止する信号分離フィルタとが直列に設けられている。電源線には、さらに、コモンモード信号検出回路とノーマルモード（ディファレンシャルモード）信号検出回路とが互いに独立に設

けられている。被測定機器から発生して電源出力端子から侵入したコモンモード信号（ノイズ）とノーマルモード信号とは、これらコモンモード信号検出回路とノーマルモード信号検出回路とによって個別に検出される。したがって、被測定機器で発生した高周波信号の発生原因の解析が容易となり、的確なノイズ対策が可能になる。

[0005] また、特許文献2には、ノーマルモードノイズとコモンモードノイズとを線路の同一箇所でも独立に検出可能な測定装置が開示されている。この測定装置は、第1および第2の電界プローブを備え、各電界プローブで一对の線路について検出される電圧を合成電圧分離回路に取り込む。合成電圧分離回路は、抵抗値の等しい3つの抵抗とバルントランスとから構成され、第1および第2入力端から入力した電圧の同相合成電圧を第1または第2出力端の一方から出力し、逆相合成電圧を他方から出力する。一对の線路上のノイズがノーマルモードの場合、第1出力端にはほぼゼロボルトの逆相合成電圧、第2出力端には所定大きさの同相合成電圧が出力される。また、一对の線路上のノイズがコモンモードの場合、第1出力端には所定大きさの同相合成電圧、第2出力端にはほぼゼロボルトの逆相合成電圧が出力される。したがって、第1および第2出力端から出力される電圧の状態をスペクトラムアナライザで測定することで、一对の線路上のノイズがノーマルモードノイズなのか、コモンモードノイズなのかを判別することができる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2005-214902号公報

特許文献2：特開2008-128847号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、上記従来のCISPR15で規定されている図1に示される伝導妨害波の測定系では、2線対地間のコモンモード電圧のみを評価して

いる。LED照明機器の実使用環境を考えた場合、コモンモードによるノイズだけでなく、ディファレンシャルモードによるノイズも発生しており、AMラジオに雑音が入るなどの市場事故につながる場合がある。よって、LED照明機器等のノイズ対策を考える場合、CISPR15で規定されているコモンモードノイズだけではなく、ディファレンシャルモードノイズについても対策を行う必要があるが、図1に示される伝導妨害波の測定系では行うことができない。

[0008] また、上記従来の特許文献1に開示された信号検出装置では、雑音端子電圧がディファレンシャルモード電圧とコモンモード電圧とにモード分離されるので、ディファレンシャルモードのノイズについても対策を行うことが可能である。しかし、同信号検出装置によって行われる雑音端子電圧のモード分離は、30MHz以下の周波数帯で行われるもので、30MHz以上の周波数帯で測定する伝導妨害波に適用すると、信号検出装置を構成する多数のインダクタLやキャパシタCの影響で共振が発生してしまい、モード分離することが困難である。このことは、ノーマルモード信号検出回路の信号出力端子に現れる信号レベルを測定した結果を表す、同文献の図16のグラフに示されるように、ノーマルモード(NM)信号の測定結果に30MHz以上で共振が生じていることから、30MHz以上の周波数帯でモード分離することが困難であることが理解される。

[0009] また、上記従来の特許文献2に開示された測定装置では、線路上のノイズがノーマルモードなのかコモンモードなのかを判別することはできるが、線路上のノイズによって空間に放射されるノイズの発生原因が、線路上のいずれのモードのノイズを主要因とするのかを知ることはできない。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明はこのような課題を解決するためになされたもので、
一対の電源線または信号線のインピーダンスを安定化するインピーダンス安定化機器を備えて構成され、電源線または信号線に生じるノイズを測定するノイズ測定装置において、

一方の電源線または信号線に第1の電界検出部を接続して一方の電源線または信号線に生じる電界を検出する、基準電位に接続された第1の電磁シールド部に第1の電界検出部が覆われた、高入力インピーダンスの第1の電界検出器と、

他方の電源線または信号線に第2の電界検出部を接続して他方の電源線または信号線に生じる電界を検出する、基準電位に接続された第2の電磁シールド部に第2の電界検出部が覆われた、高入力インピーダンスの第2の電界検出器と、

第1の電界検出器で検出される一方の電源線または信号線と基準電位との間の第1の電圧、並びに第2の電界検出器で検出される他方の電源線または信号線と基準電位との間の第2の電圧を入力し、入力した第1および第2の電圧を、各電源線または信号線の基準電位に対するコモンモード電圧と各電源線または信号線間のディファレンシャルモード電圧とに分離するモード分離器と

を備えることを特徴とする。

[0011] 本構成によれば、一对の電源線または信号線の一方に第1の電界検出器の第1の電界検出部、他方に第2の電界検出器の第2の電界検出部を接続し、第1の電界検出器で検出される一方の電源線または信号線と基準電位との間の第1の電圧、並びに第2の電界検出器で検出される他方の電源線または信号線と基準電位との間の第2の電圧を、モード分離器に入力することで、各電源線または信号線の基準電位に対するコモンモード電圧と、各電源線または信号線間のディファレンシャルモード電圧とが判明する。

[0012] したがって、CISPR15で規定されているコモンモードノイズだけではなく、ディファレンシャルモードノイズについても対策を行うことが可能になる。また、特許文献1に開示された従来の信号検出装置のように、多数のインダクタLやキャパシタCを用いることなくモード分離するので、共振の影響を受けることなく、30MHz以上の周波数帯でモード分離することが可能になる。また、特許文献2に開示された従来の測定装置とは異なり、

電源線または信号線の各 1 線の対基準電圧間電圧を第 1 および第 2 の電圧として測定し、これらの電圧を、電源線または信号線の 2 線の対基準電圧間電圧（コモンモード電圧）と、2 線間の電圧（ディファレンシャルモード電圧）とにモード分離器によって変換する。したがって、ノイズがノーマルモードなのかコモンモードなのかを単に判別するだけでなく、各モードのノイズそのものを測定できる。よって、電源線または信号線に生じる各モードのノイズ電圧と、空間に放射されるノイズの発生傾向との相関を確認することができ、放射ノイズの発生原因が、電源線または信号線に生じるいずれのモードのノイズを主要因とするのかを、特定することが可能になる。このため、ノイズのモードに応じて効果的な空間放射ノイズの対策を行うことが可能になる。

[0013] また、本発明は、インピーダンス安定化機器が、一对の電源線で接続された電源供給源と被測定機器との間に備えられていることを特徴とする。

[0014] 本構成によれば、電源供給源から電源供給を受けて動作する被測定機器により一对の電源線に生じるノーマルモードノイズおよびコモンモードノイズの双方について、測定することができる。したがって、被測定機器により一对の電源線に生じ、30MHz 以上の周波数帯で電源線から空間に放射されるノイズについて、いずれのモードのノイズを主要因とするのかを、特定することが可能になる。

[0015] また、本発明は、第 1 の電界検出器の第 1 の電磁シールド部に覆われていない部分、および第 2 の電界検出器の第 2 の電磁シールド部に覆われていない部分にリングコアが装着されていることを特徴とする。

[0016] 本構成によれば、第 1 および第 2 の各電界検出器の第 1 および第 2 の各電磁シールド部に覆われていない部分に飛来する外来ノイズは、リングコアによって測定系に重畳するのが遮断され、電源線または信号線に伝導するノイズのみを測定することができる。このため、電源線または信号線に生じるノーマルモードノイズおよびコモンモードノイズの正確な測定が可能になる。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、電源線または信号線に生じるコモンモードノイズだけではなく、ディファレンシャルモードノイズについても測定して対策を行うことが可能になる。また、電源線または信号線に生じるノイズを、30MHz以上の周波数帯でノーマルモードとコモンモードとに分離することが可能になる。さらに、空間への放射ノイズの発生原因が、電源線または信号線に生じるいずれのモードのノイズを主要因とするのかを、特定することが可能になり、効果的な空間放射ノイズの対策を行うことが可能になる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1] CISPR 15で規定されている伝導妨害波の測定系を示すブロック構成図である。

[図2]本発明の一実施の形態によるノイズ測定装置の概略のブロック構成図である。

[図3]一実施の形態によるノイズ測定装置を構成するCDNの内部構成を示す回路図である。

[図4]一実施の形態によるノイズ測定装置を構成する電界プローブの縦断面図である。

[図5] (a) は、一実施の形態によるノイズ測定装置におけるLED照明の構成を示す回路図、(b) は、ディファレンシャルモード電圧の対策用コンデンサを備えたLED照明の構成を示す回路図、(c) は、コモンモード電圧の対策用コモンモードチョークコイルを備えたLED照明の構成を示す回路図である。

[図6]ディファレンシャルモード電圧のノイズ対策が行われる前後のLED照明についてノイズを測定した結果を示し、(a) は、LED照明に電源供給する一対の電源線に生じるディファレンシャルモード電圧を測定した結果を示すグラフ、(b) は、一対の電源線に生じるコモンモード電圧を測定した結果を示すグラフである。

[図7]コモンモード電圧のノイズ対策が行われる前後のLED照明についてノイズを測定した結果を示し、(a) は、LED照明に電源供給する一対の電

源線に生じるディファレンシャルモード電圧を測定した結果を示すグラフ、
(b)は、一対の電源線に生じるコモンモード電圧を測定した結果を示すグラフである。

[図8]コモンモード電圧のノイズ対策が行われる前後のLED照明について空間放射ノイズを測定した結果を示し、(a)は、一対の電源線に生じるコモンモード電圧によって空間に放射されるノイズの水平偏波を測定した結果を示すグラフ、(b)は、一対の電源線に生じるコモンモード電圧によって空間に放射されるノイズの垂直偏波を測定した結果を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0019] 次に、本発明のノイズ測定装置を実施するための形態について、説明する。

[0020] 図2は、本発明の一実施の形態によるノイズ測定装置11の概略のブロック構成図である。

[0021] ノイズ測定装置11は、図1に示される従来のCISPR15で規定されている測定系と同様に、一対の電源線1a, 1bで接続されたAC電源2とEUTとの間に、CDN4が挿入される。ノイズ測定装置11の被測定対象は一対の電源線1a, 1bに生じるノイズ電圧であり、このノイズ電圧は、図1に示される従来の測定系と同様に、6dBのATT5を介してスペクトラムアナライザ6に入力され、測定される。本実施の形態でも、EUT3としてLED照明機器が例にされている。

[0022] CDN4は、図3の回路図に内部構成が示され、CISPR15に準拠してインダクタL1, L2、コンデンサC1, C2、および抵抗R1, R2, R3から構成される。CDN4は、AE(補助装置)ポート4a側にAC電源2から電源供給を受ける。AEポート4aにはL相, N相, PE(GND)の3端子があり、PE端子が接地されて、L相, N相に電源線1a, 1bが接続される。また、EUTポート4bにはEUT3が接続され、測定ポート(Measuring port)4cは50Ωの抵抗で終端される。測定ポート4cからは、L相とN相の2線と大地間のコモンモード電圧が出力されるが、本実施

の形態では上記のように測定ポート 4 c は終端され、測定ポート 4 c から出力される電圧は使用されない。

[0023] C D N 4 は、一対の電源線 1 a, 1 b のインピーダンスを安定化するインピーダンス安定化機器を構成し、上記のように、A C 電源 2 と E U T 3 との間に挿入されることで、電源線 1 a, 1 b のインピーダンスを固定して安定化する。なお、本実施の形態では、C D N 4 は、対応周波数が 3 0 M H z ~ 3 0 0 M H z、コモンモードインピーダンスが 1 5 0 Ω 、ディファレンシャルモードインピーダンスが 1 0 0 Ω 、各モードのアイソレーション (Decoupling attenuation) が 3 0 d B 以上のものを使用した。

[0024] 本実施の形態によるノイズ測定装置 1 1 は、さらに、第 1 および第 2 の電界プローブ 1 2, 1 3、ハイブリッドバラン 1 4、およびアンプ 1 5 を備える。

[0025] 第 1 および第 2 の電界プローブ 1 2, 1 3 は図 4 に縦断面図が示され、同軸ケーブルから成るセミリジッドケーブル 2 1 内に芯線 2 2 が設けられ、芯線 2 2 の先端 2 2 a が外部に露出した構成をしている。なお、図 4 において、図 2 と同一または相当する部分には同一符号を付して説明する。芯線 2 2 の他端は、図示しない高インピーダンス素子を介してハイブリッドバラン 1 4 に接続される。本実施の形態では、1 M Ω の高抵抗値の抵抗素子を介してハイブリッドバラン 1 4 に接続される。したがって、大きな電流が第 1 および第 2 の電界プローブ 1 2, 1 3 からハイブリッドバラン 1 4 に流入することが防止される。セミリジッドケーブル 2 1 は外皮シールドを構成するシールドケース 2 3 の中空部内に収納されており、シールドケース 2 3 の端部からは芯線 2 2 の先端 2 2 a が露出している。シールドケース 2 3 は、銅板が矩形筒状に折り曲げられて形成され、基準電位である接地電位に接続されている。

[0026] 第 1 の電界プローブ 1 2 の芯線 2 2 は、その先端 2 2 a が一方の電源線 1 a に接続される第 1 の電界検出部を構成する。また、第 1 の電界プローブ 1 2 のシールドケース 2 3 は、第 1 の電界検出部を覆う、基準電位に接続され

た第1の電磁シールド部を構成する。また、第1の電界プローブ12は、一方の電源線1aに第1の電界検出部が接続されて、一方の電源線1aに生じる電界を検出する、高入力インピーダンスの第1の電界検出器を構成する。また、第2の電界プローブ13の芯線22は、その先端22aが他方の電源線1bに接続される第2の電界検出部を構成する。また、第2の電界プローブ13のシールドケース23は、第2の電界検出部を覆う、基準電位に接続された第2の電磁シールド部を構成する。また、第2の電界プローブ13は、他方の電源線1bに第2の電界検出部が接続されて、他方の電源線1bに生じる電界を検出する、高入力インピーダンスの第2の電界検出器を構成する。

[0027] なお、第1の電界検出器および第2の電界検出器は、入力インピーダンスが高い上記の電界プローブ12および13に限定されるものではなく、入力インピーダンスが高くなる検出機器であればよい。

[0028] 本実施の形態では、第1の電界プローブ12のシールドケース23に覆われていない部分、および第2の電界プローブ13のシールドケース23に覆われていない部分に、図2に示すようにフェライトリングコア31が装着されている。さらに、ハイブリッドバラン14およびアンプ15間の測定線、およびアンプ15およびATT5間の測定線にも、フェライトリングコア31が装着されている。

[0029] ハイブリッドバラン14は、多数口を有したバラン（平衡・不平衡変換器）であり、ch1およびch2の2つの入力ポート14a, 14bと、2つの出力ポート14c, 14dとを備える。ハイブリッドバランとしては、伝送線路トランス巻線型やマイクロストリップ線路型などがある。本実施の形態におけるハイブリッドバラン14には、伝送線路トランス巻線型のハイブリッドバランを使用した。

[0030] ハイブリッドバラン14は、ch1の入力ポート14aに、第1の電界プローブ12で検出される一方の電源線1aと接地電位との間の第1の電圧、ch2の入力ポート14bに、第2の電界プローブ13で検出される他方の

電源線 1 b と接地電位との間の第 2 の電圧がそれぞれ入力される。ハイブリッドバラン 1 4 は、入力した第 1 および第 2 の電圧を、各電源線 1 a, 1 b の接地電位に対するコモンモード電圧と、各電源線 1 a, 1 b 間のディファレンシャルモード電圧とに分離するモード分離器を構成する。分離されたコモンモード電圧は出力ポート 1 4 c、ディファレンシャルモード電圧は出力ポート 1 4 d に出力される。コモンモード電圧を測定する場合には、図 2 に示すように出力ポート 1 4 d に 50 Ω の終端抵抗が接続され、ディファレンシャルモード電圧を測定する場合には、出力ポート 1 4 c に 50 Ω の終端抵抗が接続され、出力ポート 1 4 d にアンプ 1 5, A T T 5 およびスペクトラムアナライザ 6 が接続される。各モードのこれら各出力電圧は微小であるため、ハイブリッドバラン 1 4 の出力はアンプ 1 5 で増幅されて、測定される。

[0031] なお、モード分離器としては、本実施の形態における 4 つの入出力ポートを有するハイブリッドバラン 1 4 に限定されることはない。出力ポートが 1 つで、コモンモード電圧とディファレンシャルモード電圧とが切り替えて出力される 3 つの入出力ポートを有するものを始め、3 つ以上の入出力ポートを有するハイブリッドのものであればよく、1 線対地間電圧を 2 線対地間電圧や 2 線間電圧に変換することができる合成器または分配器を備えるものであればよい。

[0032] E U T 3 としての L E D 照明機器は、例えば、図 5 (a) に示される回路構成をした L E D 照明 3 A が挙げられる。L E D 照明 3 A は、A C 電源 2 から C D N 4 を介して入力される A C 電圧をブリッジダイオード 4 1 で整流し、平滑回路 4 2 で平滑する。そして、平滑した D C 電圧を D C - D C コンバータ 4 3 で電圧変換して、直列接続された L E D 4 4 を駆動する。この際、D C - D C コンバータ 4 3 で生じるスイッチングノイズが一对の電源線 1 a, 1 b に伝導する場合がある。

[0033] 図 5 (b) は、電源線 1 a, 1 b に乗るノイズ電圧のうちのディファレンシャルモード電圧の対策用コンデンサ 4 5 を備えた L E D 照明 3 B の回路構

成を示す。一般的に、DCライン間にコンデンサを挿入すると、ディファレンシャルモード電圧のみに影響を与える。同図に示すように、ブリッジダイオード41の直後のDCライン間、つまり、DCプラスーDCマイナス間にコンデンサ45を備えることで、ディファレンシャルモード電圧のノイズのみが低減し、コモンモード電圧のノイズは変化しないことが実験で確認された。

[0034] 図6は、この実験結果を示し、同図(a)は、電源線1a, 1bの2線間電圧であるディファレンシャルモード電圧をハイブリッドバラン14の出力ポート14dから測定したピーク検波結果を示すグラフである。同グラフの横軸は周波数[MHz]、縦軸はディファレンシャルモード電圧(Differential mode voltage)[dBμV]を表す。また、薄墨色の特性線51は、コンデンサ45を備えないノイズ未対策の図5(a)のLED照明3Aについて測定した結果、濃色の特性線52は、コンデンサ45を備えたノイズ対策済みの図5(b)のLED照明3Bについて測定した結果を表す。

[0035] 同図(b)は、電源線1a, 1bの2線対地間電圧であるコモンモード電圧をハイブリッドバラン14の出力ポート14cから測定したピーク検波結果を示すグラフである。同グラフの横軸は周波数[MHz]、縦軸はコモンモード電圧(Common mode voltage)[dBμV]を表す。また、薄墨色の特性線53は、コンデンサ45を備えないノイズ未対策の図5(a)のLED照明3Aについて測定した結果、濃色の特性線54は、コンデンサ45を備えたノイズ対策済みの図5(b)のLED照明3Bについて測定した結果を表す。

[0036] 上記したように、同図(a)に示すグラフの各特性線51, 52から、DCライン間にコンデンサ45を備えることで、ディファレンシャルモード電圧のノイズのみが低減し、同図(b)に示すグラフの各特性線53, 54から、DCライン間にコンデンサ45を備えても、コモンモード電圧のノイズは変化しないことが、確認される。

[0037] 図5(c)は、電源線1a, 1bに乘るノイズ電圧のうちのコモンモード電圧の対策用コモンモードチョークコイル46を備えたLED照明3Cの回

路構成を示す。一般的に、DCライン間にコモンモードチョークコイルを挿入すると、コモンモード電圧のみに影響を与える。同図に示すように、ブリッジダイオード41の直後のDCライン間にコモンモードチョークコイル46を備えることで、コモンモード電圧のノイズのみが低減し、ディファレンシャルモード電圧のノイズは変化しないことが実験で確認された。

[0038] 図7は、この実験結果を示し、同図(a)は、電源線1a, 1bの2線間電圧であるディファレンシャルモード電圧をハイブリッドバラン14の出力ポート14dから測定したピーク検波結果を示すグラフである。同グラフの横軸は周波数[MHz]、縦軸はディファレンシャルモード電圧(Differential mode voltage)[dB μ V]を表す。また、薄墨色の特性線61は、コモンモードチョークコイル46を備えないノイズ未対策の図5(a)のLED照明3Aについて測定した結果、濃色の特性線62は、コモンモードチョークコイル46を備えたノイズ対策済みの図5(c)のLED照明3Cについて測定した結果を表す。

[0039] 同図(b)は、電源線1a, 1bの2線対地間電圧であるコモンモード電圧をハイブリッドバラン14の出力ポート14cから測定したピーク検波結果を示すグラフである。同グラフの横軸は周波数[MHz]、縦軸はコモンモード電圧(Common mode voltage)[dB μ V]を表す。また、薄墨色の特性線63は、コモンモードチョークコイル46を備えないノイズ未対策の図5(a)のLED照明3Aについて測定した結果、濃色の特性線64は、コモンモードチョークコイル46を備えたノイズ対策済みの図5(c)のLED照明3Cについて測定した結果を表す。

[0040] 上記したように、同図(b)に示すグラフの各特性線63, 64から、DCライン間にコモンモードチョークコイル46を備えることで、コモンモード電圧のノイズのみが低減し、同図(a)に示すグラフの各特性線61, 62から、DCライン間にコモンモードチョークコイル46を備えても、ディファレンシャルモード電圧のノイズは変化しないことが、確認される。

[0041] なお、コンデンサ45を備えるディファレンシャルモード電圧のノイズ対

策、およびコモンモードチョークコイル46を備えるコモンモード電圧のノイズ対策は、それぞれ一例であり、一般的なもので、各ノイズ対策はこれらの手法に限定されるものではない。

[0042] このような本実施の形態によるノイズ測定装置11によれば、一对の電源線1a, 1bの一方に第1の電界プローブ12の芯線22、他方に第2の電界プローブ13の芯線22を接続し、第1の電界プローブ12で検出される一方の電源線1aと接地電位との間の第1の電圧、並びに第2の電界プローブ13で検出される他方の電源線1bと接地電位との間の第2の電圧を、ハイブリッドバラン14に入力することで、各電源線1a, 1bの接地電位に対するコモンモード電圧と、各電源線1a, 1b間のディファレンシャルモード電圧とが判明する。

[0043] したがって、本実施の形態によるノイズ測定装置11によれば、CISPR15で規定されているコモンモードノイズだけではなく、ディファレンシャルモードノイズについても対策を行うことが可能になる。また、特許文献1に開示された従来の信号検出装置のように、多数のインダクタLやキャパシタCを用いることなくモード分離するので、共振の影響を受けることなく、30MHz以上の周波数帯でモード分離することが可能になる。また、特許文献2に開示された従来の測定装置とは異なり、電源線1a, 1bの各1線の対地間電圧を第1および第2の電圧として測定し、これらの電圧を、電源線1a, 1bの2線の対地間電圧（コモンモード電圧）と、2線間の電圧（ディファレンシャルモード電圧）とにハイブリッドバラン14によって変換する。CISPR15の測定系と本実施の形態のノイズ測定装置11では、実測している電圧が2線対地間と1線対地間との違いはあるが、本実施の形態では各電源線1a, 1bと大地間の電圧を測定しているため、1線対地間電圧をハイブリッドバラン14にてモード分離したものは、2線対地間電圧または2線間電圧を測定したものと同一結果になる。

[0044] したがって、特許文献2に開示された従来の測定装置のように、電源線1a, 1bに生じるノイズがノーマルモードなのかコモンモードなのかを単に

判別するだけでなく、本実施の形態のノイズ測定装置 11 では、各モードのノイズそのものを測定できる。よって、本実施の形態によるノイズ測定装置 11 によれば、電源線 1a, 1b に生じる各モードのノイズ電圧と、空間に放射されるノイズの発生傾向との相関を確認することができ、放射ノイズの発生原因が、電源線 1a, 1b に生じるいずれのモードのノイズを主要因とするのかを、特定することが可能になる。このため、ノイズのモードに応じて効果的な空間放射ノイズの対策を行うことが可能になる。

[0045] 一般的に、空間放射ノイズの主要因はコモンモード電圧であると言われている。図 8 は、電源線 1a, 1b に生じるコモンモード電圧によって空間に放射されるノイズを、電源線 1a, 1b から 10m 先の地点で測定した結果を示すグラフである。同図 (a) のグラフはこの空間放射ノイズの水平偏波を測定した結果を示し、同グラフの横軸は周波数 [MHz]、縦軸はノイズレベル (Noise Level) [dB μ V/m] を表す。また、薄墨色の特性線 71 は、コモンモードチョークコイル 46 を備えないノイズ未対策の図 5 (a) の LED 照明 3A について測定した結果、濃色の特性線 72 は、コモンモードチョークコイル 46 を備えたノイズ対策済みの図 5 (c) の LED 照明 3C について測定した結果を表す。

[0046] また、同図 (b) のグラフは上記の空間放射ノイズの垂直偏波を測定した結果を示し、同グラフの横軸は周波数 [MHz]、縦軸はノイズレベル (Noise Level) [dB μ V/m] を表す。また、薄墨色の特性線 73 は、コモンモードチョークコイル 46 を備えないノイズ未対策の図 5 (a) の LED 照明 3A について測定した結果、濃色の特性線 74 は、コモンモードチョークコイル 46 を備えたノイズ対策済みの図 5 (c) の LED 照明 3C について測定した結果を表す。

[0047] 上記したように、DC ライン間にコモンモードチョークコイル 46 を備えることで、図 7 (b) に示すグラフの各特性線 63, 64 から、電源線 1a, 1b に生じるコモンモード電圧のノイズが低減されることが確認されたが、図 8 (a), (b) に示すグラフの各特性線 71 ~ 74 から、DC ライン

間にコモンモードチョークコイル46を備えることで、電源線1a, 1bから10m先の地点に生じる空間放射ノイズの水平偏波および垂直偏波についても、30MHz~300MHzの全周波数帯で、CISPR15で規定されるノイズ許容値以下にノイズレベルが低減していることが確認される。すなわち、電源線1a, 1bに生じるコモンモードのノイズ電圧と、空間に放射されるノイズの発生傾向との相関を確認することができる。なお、特許文献2に開示される従来の測定装置では、電界プローブなどでマイクロストリップ線路の近傍ノイズのみが測定でき、本実施の形態のノイズ測定装置11のように、3mや10m等の先の地点に放射されるノイズ（電界強度）との相関性は得られない。

[0048] また、本実施の形態によるノイズ測定装置11は、ハイブリッドバラン14が、一对の電源線1a, 1bで接続されたAC電源2とEUT3との間に備えられ、AC電源2から電源供給を受けて動作するLED照明3AのDC-DCコンバータ43により一对の電源線1a, 1bに生じるノーマルモードノイズおよびコモンモードノイズの双方について、測定することができる。したがって、LED照明3Aにより一对の電源線1a, 1bに生じ、30MHz以上の周波数帯で電源線1a, 1bから空間に放射されるノイズについて、いずれのモードのノイズを主要因とするのかを、特定することが可能になる。

[0049] また、本実施の形態によるノイズ測定装置11によれば、第1および第2の各電界プローブ12, 13のシールドケース23に覆われていない部分に飛来する外来ノイズは、フェライトリングコア31によって測定系に重畳するのが遮断され、電源線1a, 1bに伝導するノイズのみを測定することができる。このため、電源線1a, 1bに生じるノーマルモードノイズおよびコモンモードノイズの正確な測定が可能になる。

[0050] なお、上記の実施の形態では、ノイズ測定装置11是一对の電源線1a, 1bに伝導するノイズを測定する場合について説明したが、一对の電源線1a, 1bに限定されることはなく、一对の信号線に生じるノイズについても

上記の実施の形態と同様に測定することが可能であり、上記の実施の形態と同様な作用効果が奏される。

[0051] また、上記の実施の形態では、EUT 3としてAC電源で動作するLED照明3Aを例に挙げた。しかし、EUT 3は、AC電源で動作する機器だけではなく、DC電圧を入力し、DC-DCコンバータで任意のDC電圧に変換してそれを負荷に印加する機器、つまり、DC電源で動作する機器でもよい。この場合においても、上記の実施の形態と同様にノイズ測定することが可能であり、上記の実施の形態と同様な作用効果が奏される。

符号の説明

- [0052] 1 a, 1 b…電源線
2…AC電源（電源供給源）
3…EUT（被測定機器）
3 A, 3 B, 3 C…LED照明
4…CDN（インピーダンス安定化機器）
4 a…AEポート
4 b…EUTポート
4 c…測定ポート
5…アッテネータ
6…スペクトラムアナライザ
11…ノイズ測定装置
12, 13…第1, 第2の電界プローブ（第1, 第2の電界検出器）
14…ハイブリッドバラン（モード分離器）
14 a, 14 b…入力ポート
14 c, 14 d…出力ポート
15…アンプ
21…セミリッジドケーブル
22…芯線（第1, 第2の電界検出部）
22 a…先端

2 3 …シールドケース（第 1，第 2 の電磁シールド部）

3 1 …フェライトリングコア

請求の範囲

[請求項1]

一対の電源線または信号線のインピーダンスを安定化するインピーダンス安定化機器を備えて構成され、前記電源線または信号線に生じるノイズを測定するノイズ測定装置において、

一方の前記電源線または信号線に第1の電界検出部を接続して一方の前記電源線または信号線に生じる電界を検出する、基準電位に接続された第1の電磁シールド部に第1の前記電界検出部が覆われた、高入力インピーダンスの第1の電界検出器と、

他方の前記電源線または信号線に第2の電界検出部を接続して他方の前記電源線または信号線に生じる電界を検出する、基準電位に接続された第2の電磁シールド部に第2の前記電界検出部が覆われた、高入力インピーダンスの第2の電界検出器と、

第1の前記電界検出器で検出される一方の前記電源線または信号線と基準電位との間の第1の電圧、並びに第2の前記電界検出器で検出される他方の前記電源線または信号線と基準電位との間の第2の電圧を入力し、入力した第1および第2の前記電圧を、各前記電源線または信号線の基準電位に対するコモンモード電圧と各前記電源線または信号線間のディファレンシャルモード電圧とに分離するモード分離器と

を備えることを特徴とするノイズ測定装置。

[請求項2]

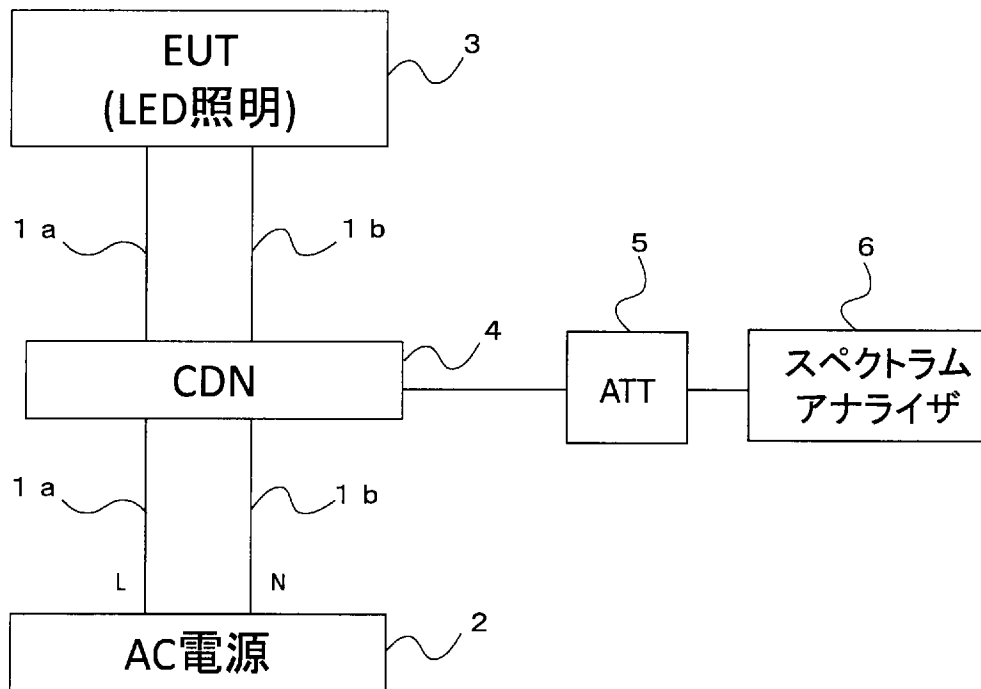
前記インピーダンス安定化機器は、一対の前記電源線で接続された電源供給源と被測定機器との間に備えられていることを特徴とする請求項1に記載のノイズ測定装置。

[請求項3]

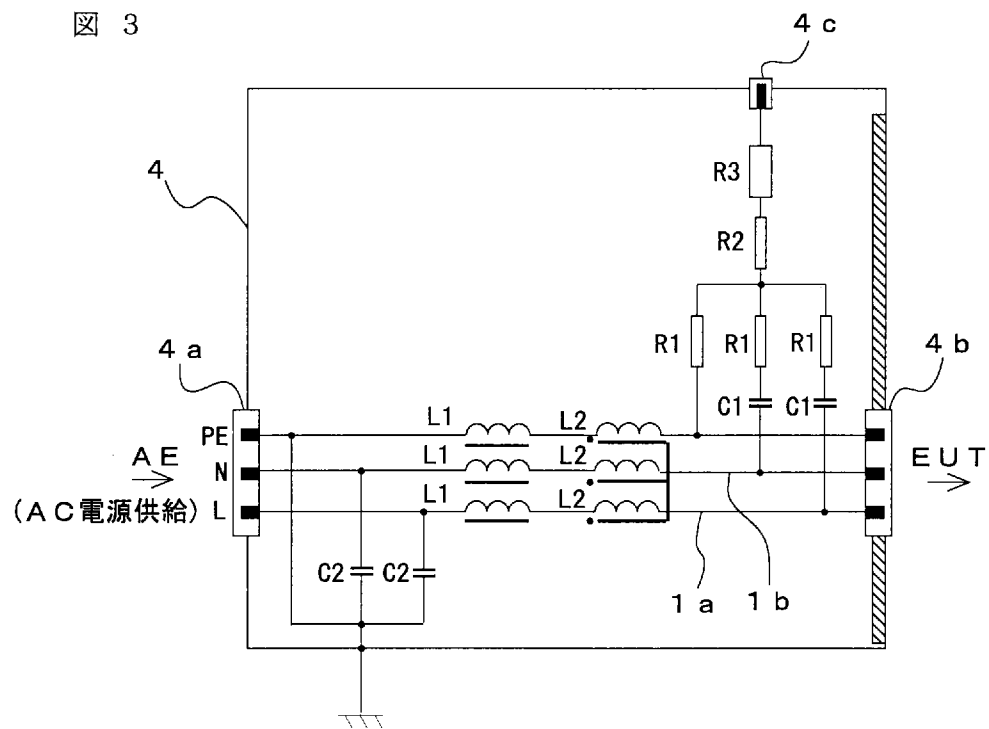
第1の前記電界検出器の第1の前記電磁シールド部に覆われていない部分、および第2の前記電界検出器の第2の前記電磁シールド部に覆われていない部分にリングコアが装着されていることを特徴とする請求項1または請求項2に記載のノイズ測定装置。

[図1]

図 1

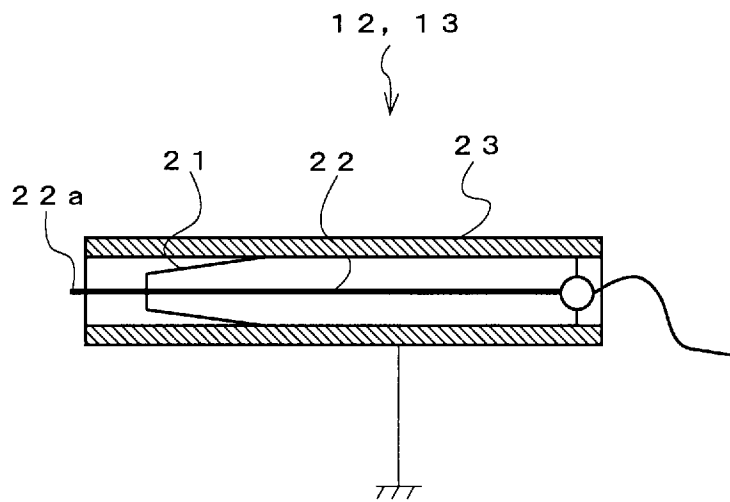


[図3]



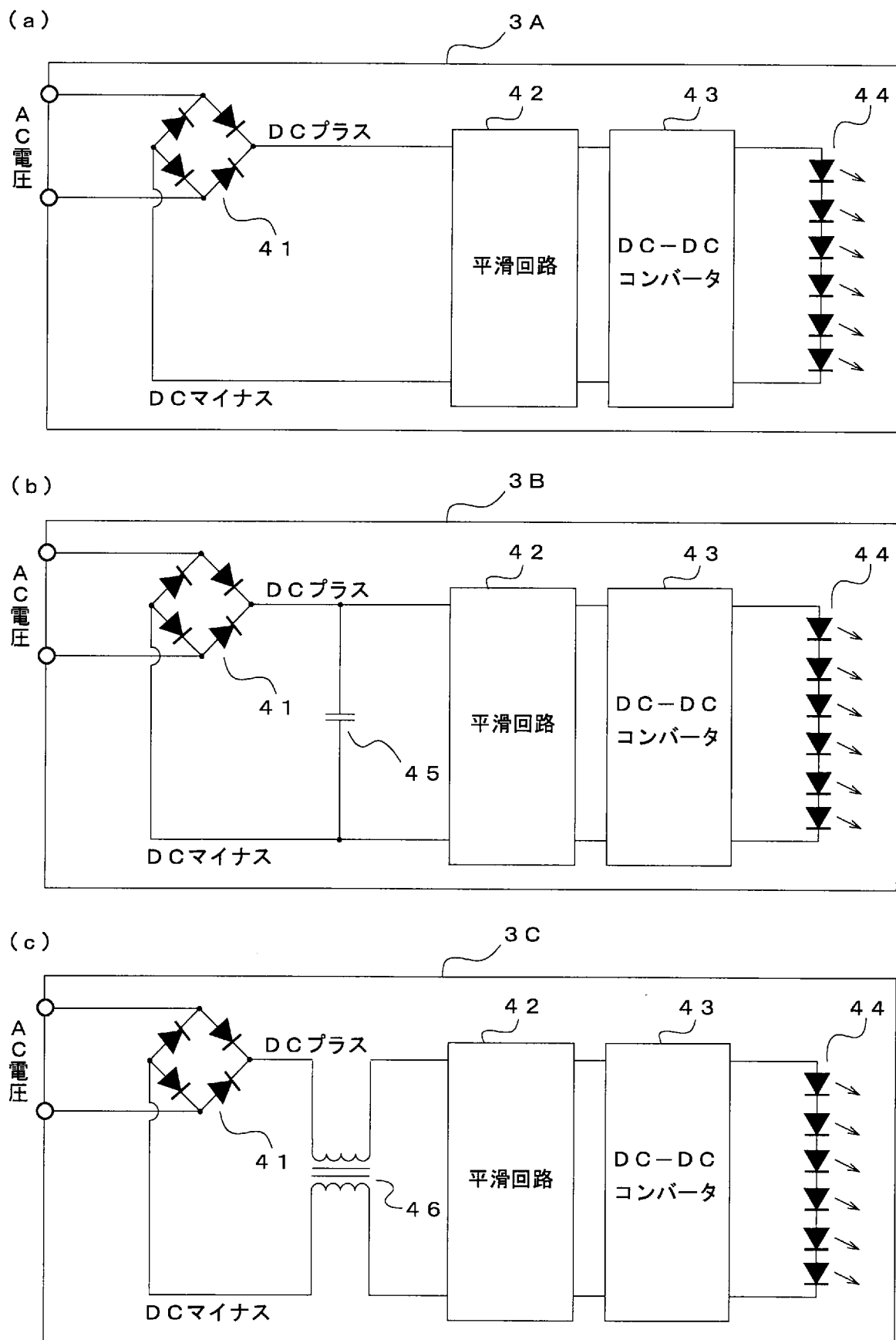
[図4]

図 4



[図5]

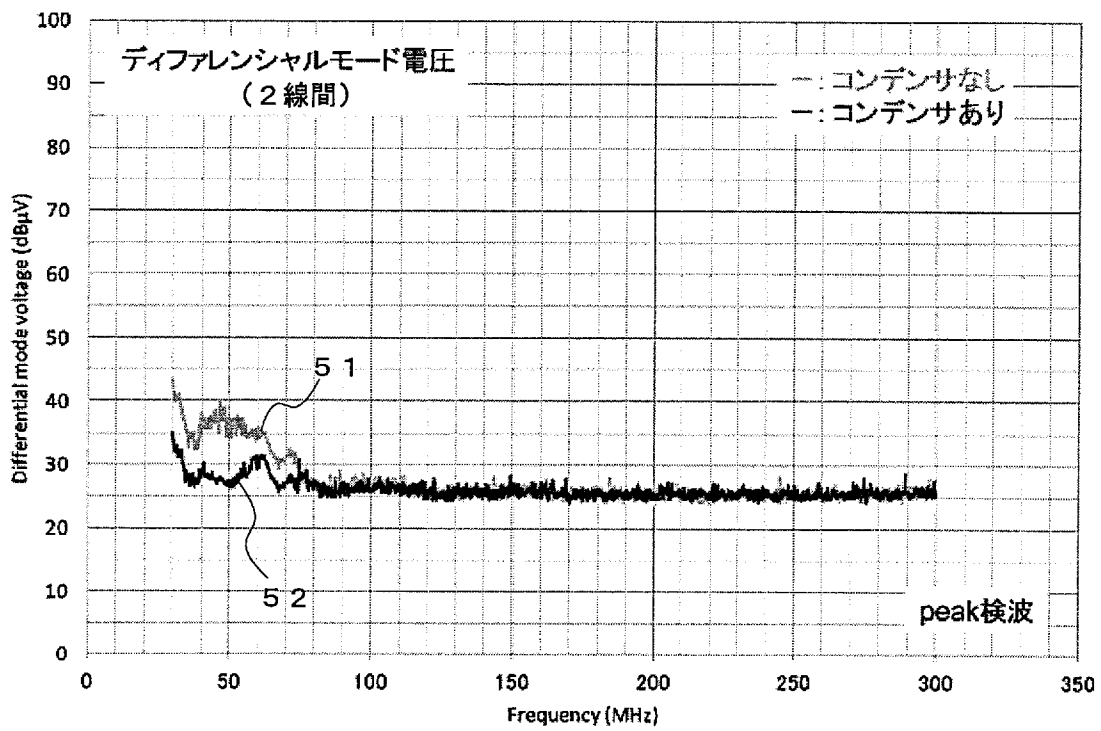
図 5



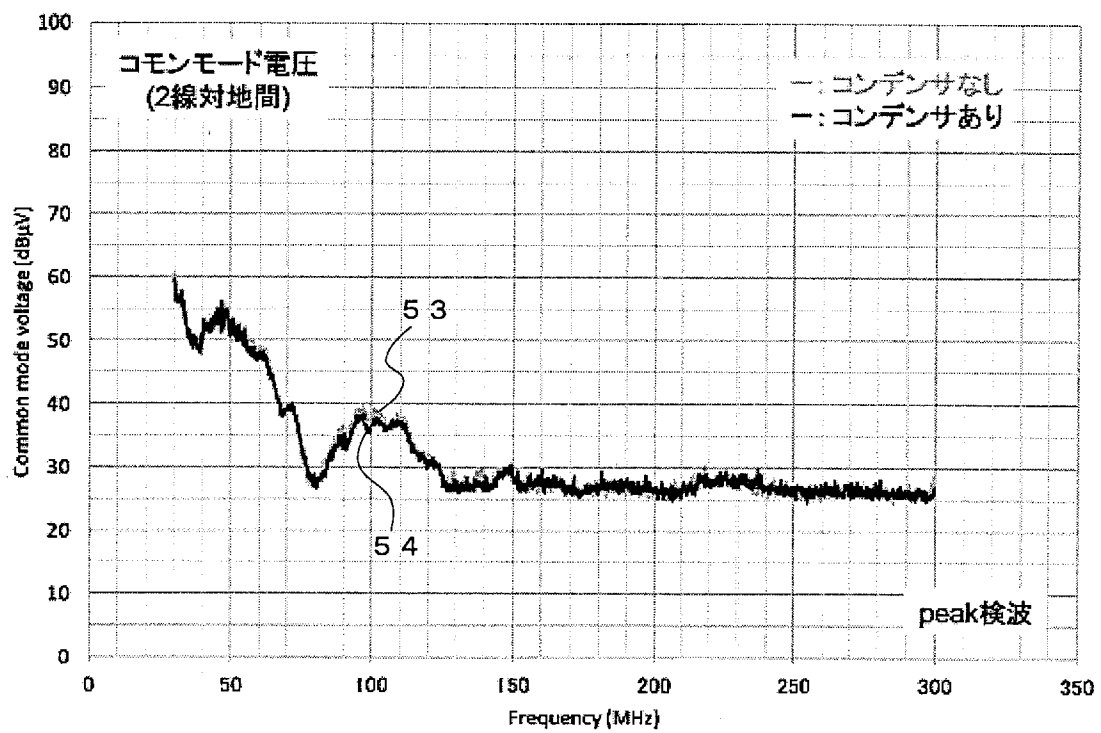
[図6]

図 6

(a)



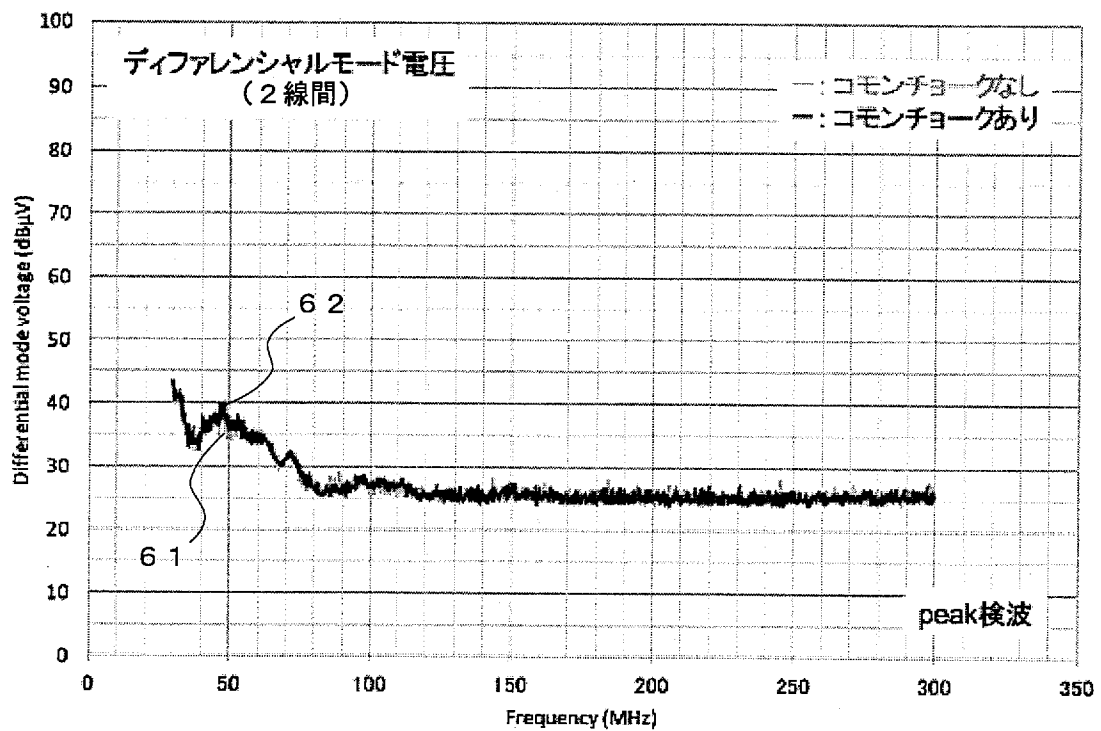
(b)



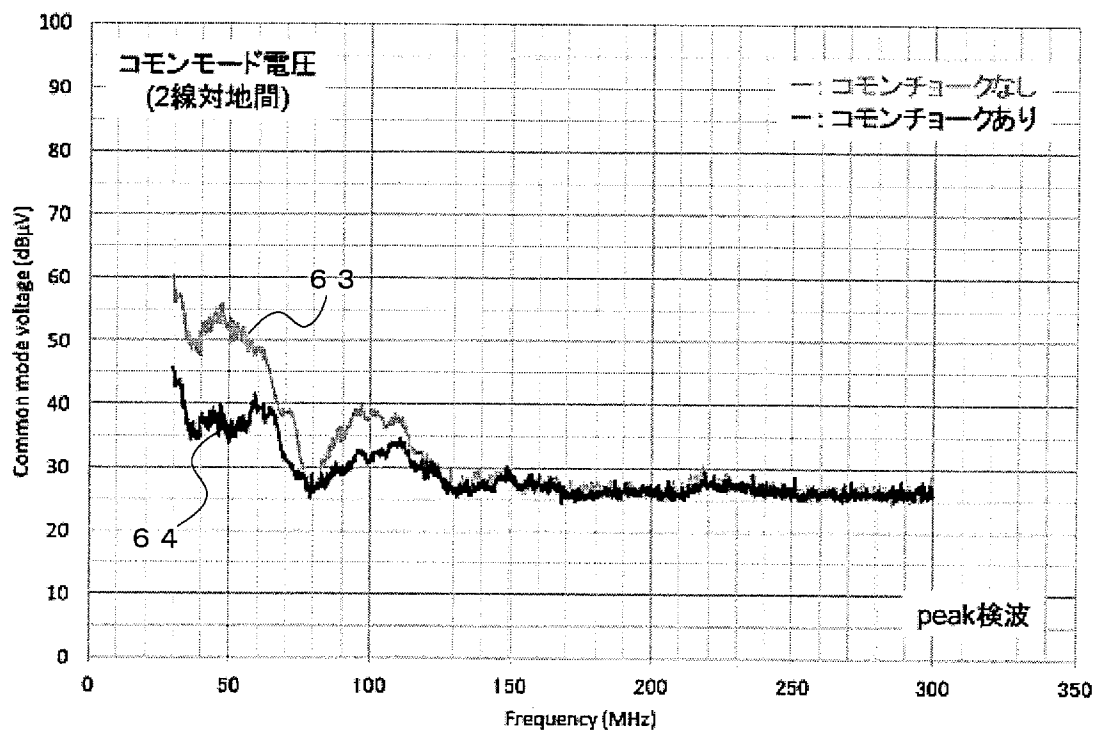
[図7]

図 7

(a)



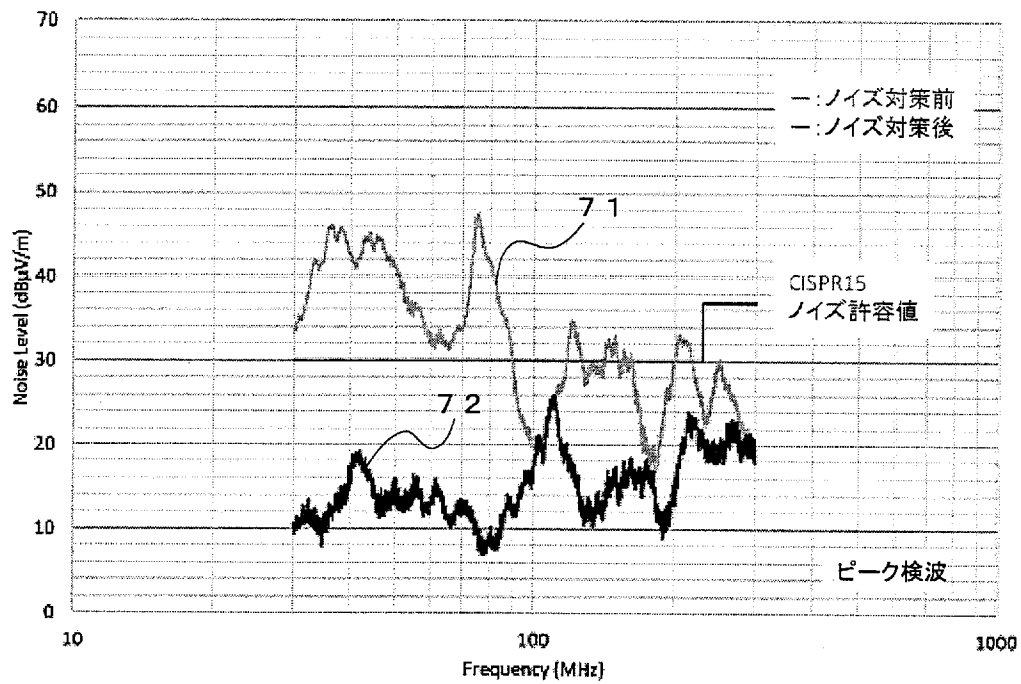
(b)



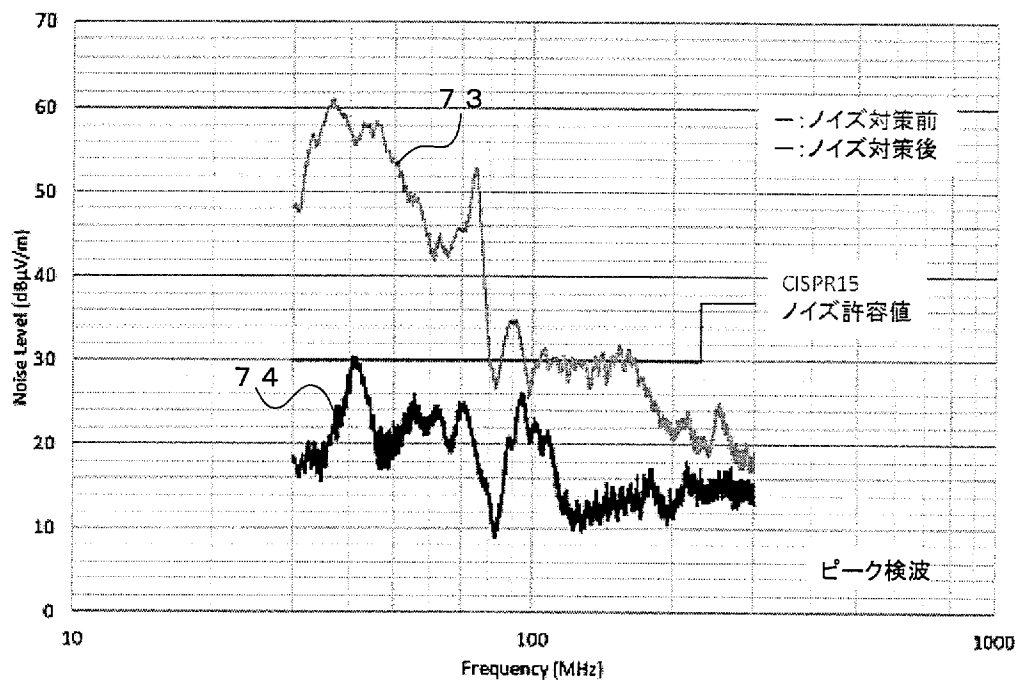
[図8]

図 8

(a) 放射ノイズ (水平偏波)



(b) 放射ノイズ (垂直偏波)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/082892

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R19/00(2006.01)i, G01R29/08(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)

G01R19/00, G01R29/08, G01R29/26

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
Y	JP 2005-214902 A (TDK Corp.), 11 August 2005 (11.08.2005), entire text; all drawings & US 2007/0268063 A1 & WO 2005/072071 A2	1-3
Y	WO 2014/038027 A1 (Hitachi, Ltd.), 13 March 2014 (13.03.2014), paragraphs [0066] to [0069]; fig. 9 to 10 (Family: none)	1-3
Y	JP 2004-257770 A (Sony Corp.), 16 September 2004 (16.09.2004), paragraph [0015]; fig. 4 (Family: none)	3

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ 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
27 January 2016 (27.01.16)

Date of mailing of the international search report
09 February 2016 (09.02.16)

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/JP2015/082892

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-013456 A (Fujitsu Ltd.), 19 January 2012 (19.01.2012), paragraph [0099]; fig. 19 (Family: none)	1-3

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01R19/00(2006.01)i, G01R29/08(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. G01R19/00, G01R29/08, G01R29/26

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
Y	JP 2005-214902 A (TDK株式会社) 2005.08.11, 全文, 全図 & US 2007/0268063 A1 & WO 2005/072071 A2	1-3
Y	WO 2014/038027 A1 (株式会社日立製作所) 2014.03.13, 段落 0066-0069, 図 9-10 (ファミリーなし)	1-3
Y	JP 2004-257770 A (ソニー株式会社) 2004.09.16, 段落 0015, 図 4 (ファミリーなし)	3

☑ 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

27.01.2016

国際調査報告の発送日

09.02.2016

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）

荒井 誠

2 S

3 2 0 3

電話番号 03-3581-1101 内線 3258

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
A	JP 2012-013456 A (富士通株式会社) 2012.01.19, 段落 0099, 図 19 (ファミリーなし)	1-3