

(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16日(16.06.2016)

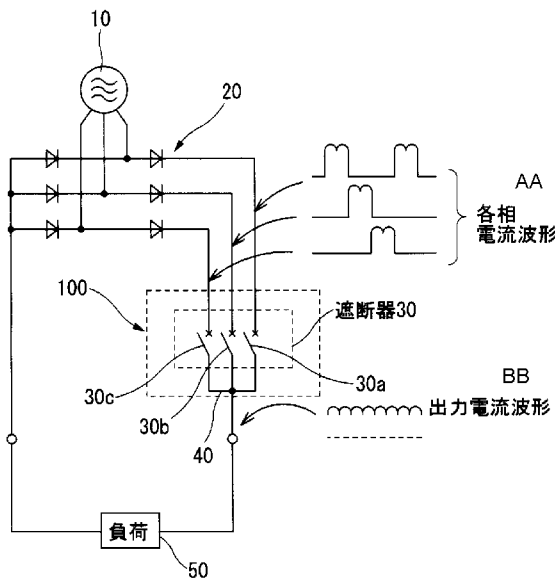


(10) 国際公開番号
WO 2016/093094 A1

- (51) 国際特許分類:
H01H 33/59 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/083568
 - (22) 国際出願日: 2015年11月30日(30.11.2015)
 - (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 2014-252506 2014年12月12日(12.12.2014) JP
 - (71) 出願人: 株式会社明電舎(MEIDENSHA CORPORATION) [JP/JP]; 〒1416029 東京都品川区大崎2丁目1番1号 Tokyo (JP).
 - (72) 発明者: 松尾 隆之 (MATSUO, Takayuki); 〒1416029 東京都品川区大崎2丁目1番1号 株式会社明電舎内 Tokyo (JP). 大井 一伸 (Oi, Kazunobu); 〒1416029 東京都品川区大崎2丁目1番1号 株式会社明電舎内 Tokyo (JP).
 - (74) 代理人: 小林 博通, 外 (KOBAYASHI, Hiromichi et al.); 〒1040044 東京都中央区明石町1番29号 掖済会ビル S H I G A 内外国特許事務所内 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, 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: DIRECT-CURRENT INTERRUPTION DEVICE

(54) 発明の名称: 直流遮断装置



30 Circuit breaker
50 Load
AA Current waveform of each phase
BB Output current waveform

(57) Abstract: Provided is a direct-current interruption device, whereof the structure is simplified and the cost is reduced, requiring no circuit that causes a current zero point to be generated forcibly. For each phase of a direct-current high speed vacuum circuit breaker 30, one extremity of each of the main contact points 30a, 30b, 30c is connected to the respective positive side output extremity of each phase of a rectifier 20 that rectifies an alternating current power into a direct-current power via a plurality of diodes constituting a bridge, and the other extremities of the main contact points 30a, 30b, 30c are connected to one another to form in common a positive side output line 40. Since a pulse-shaped current flows in the arm of each phase of the rectifier (20) and this current commutes sequentially from one arm of a phase to another, the current becomes zero after the commutation. Since each of the main contact points 30a, 30b, 30c of the direct-current high speed vacuum circuit breaker 30 interrupts a current that is zero due to this commutation, the interrupting is straightforward.

(57) 要約: 電流零点を強制的に発生させる回路を不要とし、構造を簡素化してコストを低減させた直流遮断装置を提供する。ブリッジ構成された複数のダイオードによって交流電力を直流電力に整流する整流器20の各相の正側出力端に、直流高速度真空遮断器30の各相用の主接点30a、30b、30cの一端を各々接続し、前記各主接点30a、30b、30cの各々の他端を共通接続し

て正側出力線40を形成する。整流器20の各相のアームにはパルス状の電流が流れ、その電流は各相アーム間を順次転流するので、転流後電流は零となる。直流高速度真空遮断器30の各主接点30a、30b、30cは、この転流により零となる電流を遮断するので遮断が容易となる。

WO 2016/093094 A1

明 細 書

発明の名称： 直流遮断装置

技術分野

[0001] 本発明は、電鉄用直流変電設備や直流送配電設備において使用される直流高速度遮断器に関する。

背景技術

[0002] 直流遮断器は、交流遮断器と違い、遮断しようとする電流に零点が無いいため遮断性能を出すのが難しい。

[0003] 気中タイプの遮断器はアークをアークシュート内で引き伸ばして遮断するため、電流を封じ込める事ができなく、地絡事故を引き起こす可能性がある。

[0004] 真空タイプの遮断器は、例えば非特許文献1、2に開示されている直流高速度真空遮断器（HSVCB）のように、真空バルブに主回路電流と逆方向の電流を注入し、強制的に電流零点を発生させて遮断することが行われていた。

先行技術文献

非特許文献

[0005] 非特許文献1：宗像 則昭、「直流き電回路の現状と今後の課題（8）－直流高速度真空遮断器（HSVCB）－」、鉄道と電気技術、2010 APRIL V o l . 2 1、No. 4、p. 62～p. 66

非特許文献2：長谷 伸一他5名、「直流高速度真空遮断器の性能検証 電気鉄道変電所用直流高速度真空遮断器」、鉄道サイパネ・シンポジウム論文集（2000. 11. 12）、論文番号640、p. 471～p. 475

発明の概要

[0006] 真空タイプの遮断器は、電流を封じ込めることはできるが、強制的に電流零点を作り出すため、構造が非常に複雑で保守点検が大変である他、複雑な故に故障も多い。

[0007] 本発明が目的とするところは、電流零点を強制的に発生させる回路を不要とし、構造を簡素化してコストを低減させた直流遮断装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の請求項1は、ブリッジ構成された複数の半導体素子によって交流電力を直流電力に整流する整流器の各相の正側出力端に、直流高速度真空遮断器の各相用の主接点の一端を各々接続し、前記各主接点の各々の他端を共通接続したことを特徴としている。

[0009] 上記構成において、整流器の各相のアームにはパルス状の電流が流れ、その電流は各相アーム間を順次転流するので、転流後電流は零となる。直流高速度真空遮断器は、この転流により零となる電流を遮断するので遮断が容易となる。

[0010] このように、電流零点を強制的に発生させる回路が不要となり、直流遮断装置の構造が簡素化され、保守点検が容易となり、コストも低減される。

[0011] また、本発明の請求項2は、請求項1において、前記直流高速度真空遮断器は、直流配電盤内に収納されていることを特徴としている。

[0012] また、本発明の請求項3は、請求項2において、前記直流配電盤には、前記整流器の各相の正側出力端に各々接続された各相毎の母線が形成されていることを特徴としている。

[0013] 上記構成によれば、整流器の各相の正側出力端が合流（共通接続）される前に各相毎の母線が形成されるので、当該各相毎の母線に直流配電盤および直流高速度真空遮断器を複数組並列に接続することができ、これによって整流器に対して並列接続となる複数の直流負荷に送配電を行う設備に、容易に対処することができる。

[0014] また、本発明の請求項4は、請求項1ないし3のいずれか1項において、前記整流器は、三相交流電源の全相を全波整流する6相整流器で構成されていることを特徴としている。

[0015] また、本発明の請求項5は、請求項1ないし3のいずれか1項において、

前記整流器は、交流側が、多巻線変圧器の、互いに絶縁された2つの二次側巻線に各々接続された第1および第2の整流器を備えた12相整流器で構成され、前記第1の整流器と第2の整流器の互いに同一相の正側出力端どうしが各々接続されていることを特徴としている。

[0016] また、本発明の請求項6は、請求項1ないし3のいずれか1項において、前記整流器は、交流側が、多巻線変圧器の、互いに絶縁された2つの二次側巻線に各々接続された第1および第2の整流器を備えた12相整流器で構成され、前記第1の整流器と第2の整流器の互いに異なる相の正側出力端どうしが各々接続されていることを特徴としている。

[0017] 上記構成によれば、直流高速度真空遮断器の1つの相の主接点には、第1の整流器のある相の電流と第2の整流器の前記とは異なる相の電流とが交互に流れるので、直流高速度真空遮断器の各主接点に流れる電流波形は波高値が低く、また電流零点が発生する周期が早く（請求項5の場合の2倍に）なり、より高速に遮断することができる。

[0018] また、本発明の請求項7は、請求項3ないし6のいずれか1項において、前記直流高速度真空遮断器の各主接点の各々の他端は、各相用の逆流防止ダイオードのアノード-カソードを介して共通接続されていることを特徴としている。

[0019] 上記構成によれば、母線に接続された一つの回線から他の回線に電圧・電流が回り込むことを防止することができ、各相の電圧・電流の独立性を保つことができる。

[0020] また、本発明の請求項8は、請求項1ないし7のいずれか1項において、前記整流器の負極端は、フライホイールダイオードのアノード-カソードを介して前記直流高速度真空遮断器の各主接点の他端側共通接続点に接続されていることを特徴としている。

[0021] 上記構成によれば、直流高速度真空遮断器の遮断時に、直流負荷に含まれているリアクタンスの残留エネルギーによる電流はフライホイールダイオードを通して流れ、直流高速度真空遮断器を通過することがないので、電流零

点に到達するまでの時間が長くなることは防止される。

(1) 請求項 1～8 に記載の発明によれば、電流零点を強制的に発生させる回路が不要となり、直流遮断装置の構造が簡素化され、保守点検が容易となり、コストも低減される。

(2) 請求項 3 に記載の発明によれば、各相毎の母線に直流配電盤および直流高速度真空遮断器を複数組並列に接続することができ、これによって整流器に対して並列接続となる複数の直流負荷に送配電を行う設備に、容易に対処することができる。

(3) 請求項 6 に記載の発明によれば、直流高速度真空遮断器に流れる電流波形は波高値が低く、また電流零点が発生する周期が早く（請求項 5 の場合の 2 倍に）なり、より高速に遮断することができる。

(4) 請求項 7 に記載の発明によれば、母線に接続された一つの回線から他の回線に電圧・電流が回り込むことを防止することができ、各相の電圧・電流の独立性を保つことができる。

(5) 請求項 8 に記載の発明によれば、直流高速度真空遮断器の遮断時に、直流負荷に含まれているリアクタンスの残留エネルギーによる電流はフライホイールダイオードを通して流れ、直流高速度真空遮断器を通過することがないので、電流零点に到達するまでの時間が長くなることは防止される。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明の実施形態例の構成図。

[図2]本発明の実施例 1 による直流変電所の構成図。

[図3]本発明の実施例 1 による直流変電所の各部の電圧、電流をシミュレートするための回路図。

[図4]図 3 の回路の各部の電圧、電流波形図。

[図5]本発明の実施例 2 による直流変電所の構成図。

[図6]本発明の実施例 2 による直流変電所の各部の電圧、電流をシミュレートするための回路図。

[図7]図 6 の回路の各部の電圧、電流波形図。

[図8]本発明の実施例3による直流変電所の構成図。

[図9]本発明の実施例3による直流変電所の各部の電圧、電流をシミュレートするための回路図。

[図10]図9の回路の各部の電圧、電流波形図。

[図11]本発明の実施例4による直流変電所の構成図。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態を説明するが、本発明は下記の実施形態例に限定されるものではない。従来の直流変電所の構成は、整流器の直流出力のプラス側を直流配電盤に接続し、単極の直流遮断器を經由して電車線へ送電されていたが、本実施形態例では、整流器の各相のアームを合流させずに直流配電盤に接続し、3極の直流遮断器の出力側で各相合流させ直流出力とする。

[0024] すなわち、図1に示すように、3相交流電源10の交流電力を直流電力に変換する整流器であって、例えばダイオードなどの半導体素子を3相ブリッジ接続して構成された整流器20の、各相の正側出力端（上アームのダイオードのカソード端）に、直流配電盤100に配設した直流高速度真空遮断器30の各相用の主接点30a、30b、30cの一端を各々接続し、前記主接点30a、30b、30cの各々の他端を共通接続して整流器20の正側出力線40を形成し、正側出力線40と整流器20の負極の間に負荷50を接続して直流変電所を構成する。

[0025] 尚、正側出力線40は、図1では直流配電盤100内に形成されているが、これに限らず直流配電盤100の外に形成してもよい。

[0026] また、正側出力線40を形成せずに前記主接点30a、30b、30cの各々の他端を接続した接続点としてもよい。

[0027] 整流器20の各相のアームには零点を通るパルス状の電流が流れ、その電流は各相アーム間を順次転流する。図1の構成によれば、直流高速度真空遮断器30の各極主接点30a、30b、30cを通過する電流は零点を通るパルス状となり、遮断器にとって遮断が容易となる。

[0028] このように、直流高速度真空遮断器30は、転流により零点が発生する電流を遮断するので、従来の直流高速度真空遮断器のように強制的に電流零点を作る回路が不要となり、直流遮断装置としての構造が簡素化され、保守点検が容易となり、コストも低減される。

[0029] 以下、電鉄用直流変電設備に本発明の直流遮断装置を適用した実施例を説明する。

実施例 1

[0030] 本実施例1の構成を示す図2では、ブリッジ構成された6個のダイオードを有した6相（三相全波）整流器（6パルス（パルス＝変換相数）整流器）20Aに本発明を適用し、さらに、併設した直流配電盤100a, 100b内に、6相整流器20Aの各相の正側出力端と直流高速度真空遮断器30A, 30Bの各相用の主接点30a, 30b, 30cとの共通接続点に各々接続した母線110a, 110b, 110cを設けている。

[0031] 図2において、11Aは一次側が上位の交流電源に接続された Δ - Δ 結線の整流器用変圧器、200a, 200bは正側出力線40a, 40bに各々接続された電車線、210はデッドセクション、220は電気車、230は6相整流器20Aの負極側に接続されたレールである。

[0032] 6相整流器20Aの出力電力は、直流配電盤100a, 100b内の母線110a, 110b, 110c、直流高速度真空遮断器30A, 30Bの各主接点30a, 30b, 30c、正側出力線40a, 40bおよび電車線200a, 200bを介して電気車220に供給される。

[0033] このように、各相毎に母線110a, 110b, 110cを設けているので、直流配電盤（100a, 100b）および直流高速度真空遮断器（30A, 30B）を複数組並列に接続することができ、6相整流器20Aに対して並列となる複数の負荷（電車線200a, 200bを走行する電気車220）への電力供給が可能となる。

[0034] ここで、図2の直流変電所の各部の電圧、電流をシミュレートにより調べた結果を図3、図4に示す。図3は回路構成を示し、図2と同一部分は同一

符号をもって示している。

[0035] 図3では、交流電源を415V、50Hzとし、 Δ - Δ 結線の整流器用変圧器11Aの定格容量を0.6MVA、415/415Vとし、図2の直流配電盤100a、100b、母線110a、110b、110c、直流高速度真空遮断器30A、30Bの各主接点30a、30b、30cおよび負荷設備を図示省略している。

[0036] 整流器用変圧器11Aの一次巻線に流れる相電流 I_a 、 I_b 、 I_c は図4(a)となり、6相整流器20Aの各相の正側出力端と正側出力線40aの間の各電路に流れる電流、すなわち本実施例において直流高速度真空遮断器30Aの各相用の主接点30a、30b、30cに流れる電流 I_{da} 、 I_{db} 、 I_{dc} は図4(d)、(e)、(f)となり、正側出力線40aと6相整流器20Aの負極端の間の直流電圧 V_{dc} は図4(b)となり、正側出力線40aから負荷に流れる電流 I_{dc_s} は図4(c)となる。

[0037] 図4(d)、(e)、(f)に示すように、各相の電流 I_{da} 、 I_{db} 、 I_{dc} はパルス状(いわゆるウサギの耳状)の波形であり、順次転流しているため順次零点がおとずれる。このため直流高速度真空遮断器30Aは、この電流零点において電流を容易に遮断することができる。

[0038] 上記動作は、直流高速度真空遮断器30Bの場合も同様である。

実施例 2

[0039] 本実施例2は、図5に示すように、本発明を12相整流器(12パルス整流器)20Bに適用したものであり、図2と同一部分は同一符号をもって示している。

[0040] 図5において、11Bは一次側のスター巻線が上位の交流電源に接続され、
Y-Y結線およびY- Δ 結線を有した整流器用変圧器である。12相整流器20Bは、交流側が整流器用変圧器11Bの二次側のスター巻線に接続された整流器21Aと、交流側が整流器用変圧器11Bの二次側のデルタ巻線に接続された整流器21Bとを備え、該整流器21A、21Bの互いに同一相

の正側出力端（上アームのダイオードのカソード端）どうしが各々共通に接続されている。

[0041] 12相整流器20Bの出力電力は、直流配電盤100a, 100b内の母線110a, 110b, 110c、直流高速度真空遮断器30A, 30Bの各主接点30a, 30b, 30c、正側出力線40a, 40bおよび電車線200a, 200bを介して電気車220に供給される。

[0042] このように、各相毎に母線110a, 110b, 110cを設けているので、直流配電盤（100a, 100b）および直流高速度真空遮断器（30A, 30B）を複数組並列に接続することができ、12相整流器20Bに対して並列となる複数の負荷（電車線200a, 200bを走行する電気車220）への電力供給が可能となる。

[0043] ここで、図5の直流変電所の各部の電圧、電流をシミュレートにより調べた結果を図6、図7に示す。図6は回路構成を示し、図5と同一部分は同一符号をもって示している。

[0044] 図6では、交流電源を415V、50Hzとし、Y-Y結線およびY-Δ結線を有した整流器用変圧器11Bの定格容量を0.6MVA、415/415Vとし、図5の直流配電盤100a, 100b、母線110a, 110b, 110c、直流高速度真空遮断器30A, 30Bの各主接点30a, 30b, 30cおよび負荷設備を図示省略している。

[0045] 整流器用変圧器11Bの一次巻線に流れる相電流 I_a , I_b , I_c は図7(a)となり、12相整流器20Bの各相の正側出力端と正側出力線40aの間の各電路に流れる電流、すなわち本実施例において直流高速度真空遮断器30Aの各相用の主接点30a, 30b, 30cに流れる電流 I_{da} , I_{db} , I_{dc} は図7(d)、(e)、(f)となり、正側出力線40aと12相整流器20Bの負極端の間の直流電圧 V_{dc} は図7(b)となり、正側出力線40aから負荷に流れる電流 I_{dc_s} は図7(c)となる。

[0046] 図7(d)、(e)、(f)に示すように、各相の電流 I_{da} , I_{db} , I_{dc} はパルス状（いわゆるウサギの耳状）の波形であり、順次転流してい

るため順次零点がおとずれる。このため直流高速度真空遮断器 30 A は、この電流零点において電流を容易に遮断することができる。

- [0047] 上記動作は、直流高速度真空遮断器 30 B においても同様である。
- [0048] 尚、本実施例 2 では、整流器 21 A、21 B の、互いに同一相の正側出力端どうしを共通に接続しているため、整流器 21 A と 21 B の各同一相の電流が同一タイミングで加算され、図 7 (d)、(e)、(f) のように波高値が高い電流となっている。
- [0049] ここで、図 5 の直流高速度真空遮断器 30 A における各極接点 30 a、30 b、30 c の遮断のタイミングを、横軸を時刻 (s)、縦軸を電流値とした図 7 (d)、(e)、(f) の電流波形図とともに説明する。
- [0050] (1) まず例えば時刻 0.410 (s) において、直流高速度真空遮断器 30 A の各極の主接点 30 a、30 b、30 c を開極する。このとき 3 極のうち 1 極、例えば図 7 では (f) の電流 I_{dc} (主接点 30 c に流れる電流) が既に電流零であるため I_{dc} の遮断が完了する。
- [0051] 時刻 0.410 (s) 後は、残りの 2 極の主接点 30 a、30 b に変則 8 パルスの電流が流れ続ける。
- [0052] (2) 次に時刻 0.411 (s) において、前記 2 極のうち最初に電流零となる極の主接点 30 a が電流 I_{da} の遮断を完了する。時刻 0.411 (s) 後は、残り 1 極の主接点 30 b に変則 4 パルスの電流が流れ続ける。
- [0053] (3) 次に時刻 0.418 (s) において、最後の極の主接点 30 b が電流 I_{db} の電流零点で I_{db} の遮断を完了する。
- [0054] このようにして直流高速度真空遮断器 30 A のすべての主接点で電流遮断が完了する。
- [0055] 上記動作は、直流高速度真空遮断器 30 B においても同様である。

実施例 3

- [0056] 本実施例 3 は、図 8 に示すように、本発明を 12 相整流器 (12 パルス整流器) 20 C に適用したものであり、図 5 と同一部分は同一符号をもって示している。

- [0057] 図8において、11Bは一次側のスター巻線が上位の交流電源に接続され、Y-Y結線およびY-Δ結線を有した整流器用変圧器である。12相整流器20Cは、交流側が整流器用変圧器11Bの二次側のスター巻線に接続された整流器22Aと、交流側が整流器用変圧器11Bの二次側のデルタ巻線に接続された整流器22Bとを備え、該整流器22A、22Bの互いに異なる相の正側出力端（上アームのダイオードのカソード端）どうしが各々共通に接続されている。
- [0058] 12相整流器20Cの出力電力は、直流配電盤100a、100b内の母線110a、110b、110c、直流高速度真空遮断器30A、30Bの各主接点30a、30b、30c、正側出力線40a、40bおよび電車線200a、200bを介して電気車220に供給される。
- [0059] このように、各相毎に母線110a、110b、110cを設けているので、直流配電盤（100a、100b）および直流高速度真空遮断器（30A、30B）を複数組並列に接続することができ、12相整流器20Cに対して並列となる複数の負荷（電車線200a、200bを走行する電気車220）への電力供給が可能となる。
- [0060] ここで、図8の直流変電所の各部の電圧、電流をシミュレートにより調べた結果を図9、図10に示す。図9は回路構成を示し、図8と同一部分は同一符号をもって示している。
- [0061] 図9では、交流電源を415V、50Hzとし、Y-Y結線およびY-Δ結線を有した整流器用変圧器11Bの定格容量を0.6MVA、415/415Vとし、図8の直流配電盤100a、100b、母線110a、110b、110c、直流高速度真空遮断器30A、30Bの各主接点30a、30b、30cおよび負荷設備を図示省略している。
- [0062] 整流器用変圧器11Bの一次巻線に流れる相電流 I_a 、 I_b 、 I_c は図10(a)となり、12相整流器20Cの各相の正側出力端と正側出力線40aの間の各電路に流れる電流、すなわち本実施例において直流高速度真空遮断器30Aの各相用の主接点30a、30b、30cに流れる電流 I_{da} 、

I_{db} , I_{dc} は図10 (d)、(e)、(f)となり、正側出力線40aと12相整流器20Cの負極端の間の直流電圧 V_{dc} は図10 (b)となり、正側出力線40aから負荷に流れる電流 I_{dc_s} は図10 (c)となる。

[0063] 図10 (d)、(e)、(f)に示すように、各相の電流 I_{da} , I_{db} , I_{dc} はパルス状 (いわゆるウサギの耳状) の波形であり、順次転流しているため順次零点がおとずれる。このため直流高速度真空遮断器30Aは、この電流零点において電流を容易に遮断することができる。

[0064] 尚、本実施例3では、整流器22A, 22Bの、互いに異なる相の正側出力端どうしを共通に接続しているため、各相電流 I_{da} , I_{db} , I_{dc} は、整流器22Aと22Bからの電流が異なるタイミングで交互に各々流れるため、図10 (d)、(e)、(f)に示すように波高値の低い電流となる。

[0065] したがって、電流零点が発生する周期が実施例2の図7の場合よりも早く (2倍早く) なり、より高速に遮断することができる。

実施例 4

[0066] 前記図2、図5、図8の構成において、複数回線が母線110a, 110b, 110cに接続される場合、他回線が既に遮断器投入済みであると3相の母線110a, 110b, 110cが短絡されてしまい、各相の電圧・電流の独立性が保てなくなる。

[0067] 従って本実施例4では、複数回線が存在する場合は遮断器出力端子と電流合流点 (正側出力線40a, 40b) の間に逆流防止ダイオードを挿入する。

[0068] また、負荷側直流回路リアクタンスが一定以上含まれていると、例えば短絡電流遮断等、大電流を遮断した場合リアクタンスに蓄えられたエネルギーにより遮断電流が鈍って電流零点に至るまでの時間が長くなってしまう。

[0069] これを防止するため本実施例4では、リアクタンスの残留エネルギーによる電流を、整流器の負極端と正側出力線40a, 40bの間に接続したフラ

イホイールダイオードによって、遮断器を通過する電流と分流させる。

[0070] 図11は本実施例4の構成を表し、図8と同一部分は同一符号をもって示している。図11において、11Cは一次側のデルタ巻線が上位の交流電源に接続され、 $\Delta-\Delta$ 結線および $\Delta-Y$ 結線を有した整流器用変圧器である。

[0071] 12相整流器20Dは、交流側が整流器用変圧器11Cの二次側のスター巻線に接続された整流器23Aと、交流側が整流器用変圧器11Cの二次側のデルタ巻線に接続された整流器23Bとを備え、該整流器23A、23Bの互いに異なる相の正側出力端（上アームのダイオードのカソード端）どうしが各々共通に接続されている。

[0072] 直流配電盤100a内の母線110a、110b、110cは、直流高速度真空遮断器30Aの各相の主接点30a、30b、30cおよび逆流防止ダイオード50a、50b、50cの各アノード-カソードを介して正側出力線40aに接続されている。

[0073] 直流配電盤100b内の母線110a、110b、110cは、直流高速度真空遮断器30Bの各相の主接点30a、30b、30cおよび逆流防止ダイオード50a、50b、50cの各アノード-カソードを介して正側出力線40bに接続されている。

[0074] 尚、逆流防止ダイオード50a、50b、50cは直流配電盤100a、100b内に設けるに限らず、直流配電盤100a、100bの外側に設けてもよい。

[0075] 整流器23A、23Bの各負極端は、フライホイールダイオード60Aのアノード-カソードを介して正側出力線40aに接続され、フライホイールダイオード60Bのアノード-カソードを介して正側出力線40bに接続されている。図示Lは負荷側直流回路に含まれるリアクタンスを示している。

[0076] 上記構成において、正側出力線40a、40bから各相の母線110a、110b、110cへ流れる電流が逆流防止ダイオード50a、50b、50cによって阻止されるので、一つの回線から他の回線に電圧・電流が回り込むことが防止され、各相の電圧・電流の独立性を保つことができる。

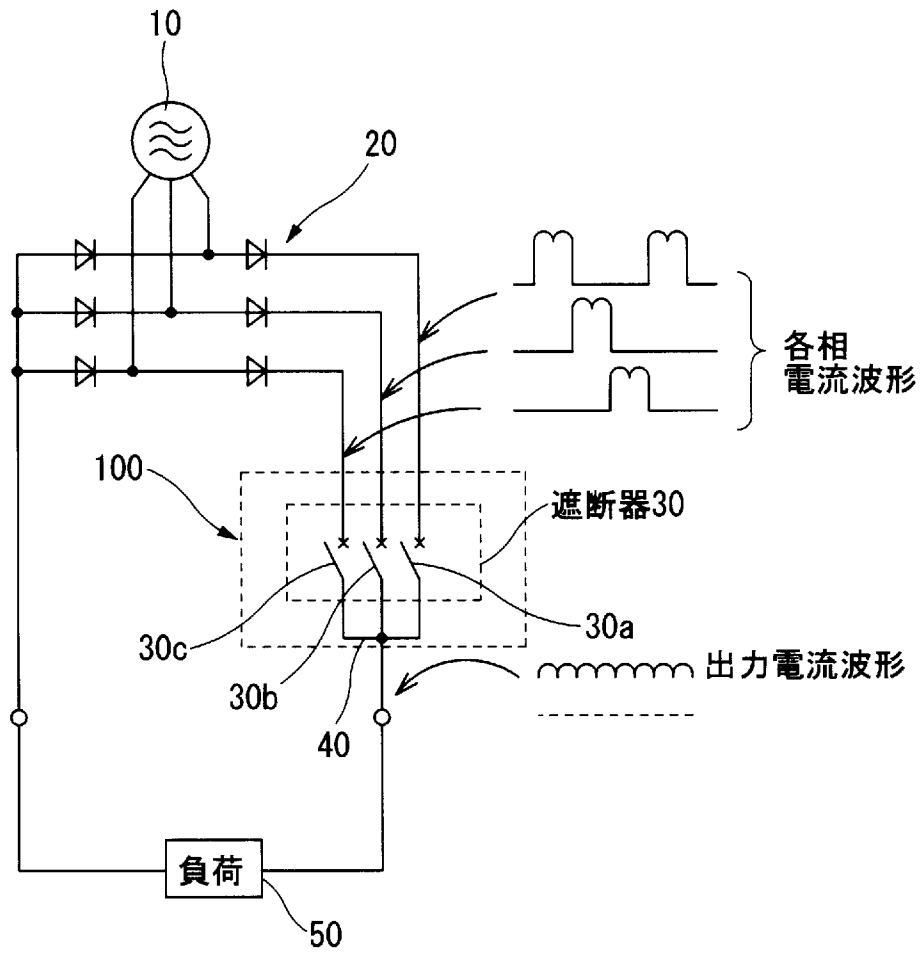
- [0077] また、直流高速度真空遮断器30A, 30Bの遮断時に、リアクタンスLの残留エネルギーによる電流はフライホイールダイオード60A, 60Bを通して流れ、直流高速度真空遮断器30A, 30Bを通過することがないので、電流零点に到達するまでの時間が長くなることは防止される。
- [0078] 本実施例4における逆流防止ダイオード50a, 50b, 50cおよびフライホイールダイオード60A, 60Bの追加接続は、図11の構成に限らず、図2、図5の直流変電所に適用しても、前記と同様の作用、効果を奏する。
- [0079] 尚、本発明は6相整流器、12相整流器に限らず他の多相整流器にも適用することができ、その場合も前記と同様の作用、効果を奏する。

請求の範囲

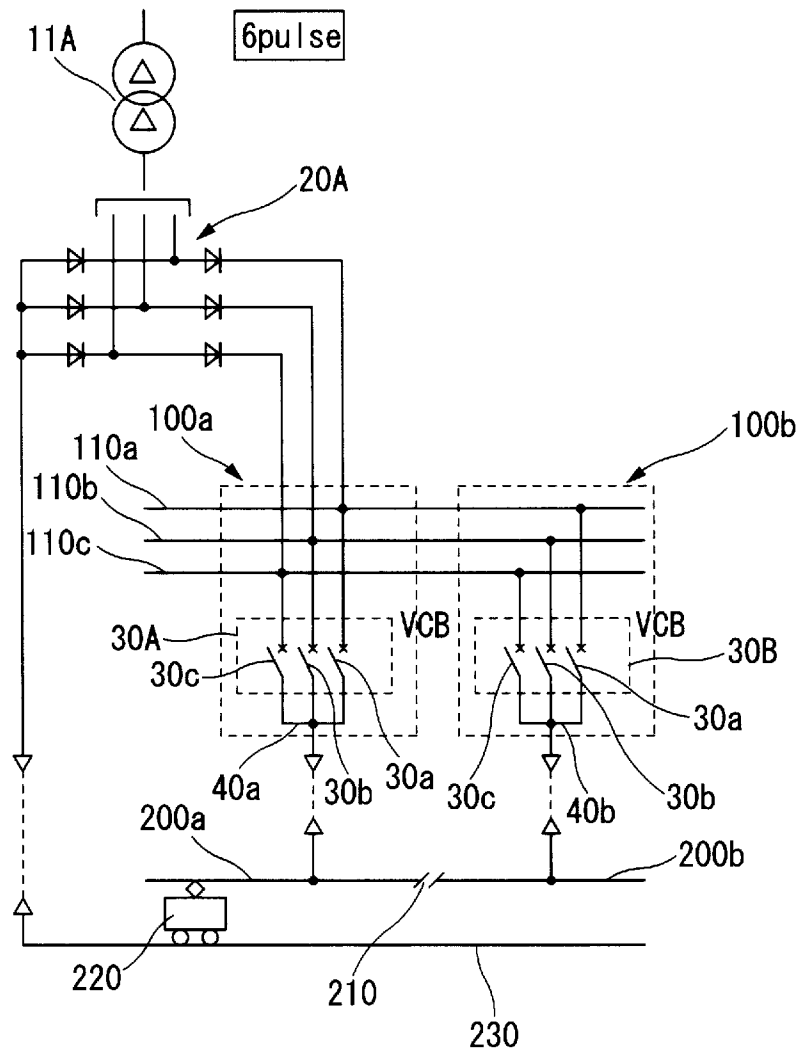
- [請求項1] ブリッジ構成された複数の半導体素子によって交流電力を直流電力に整流する整流器の各相の正側出力端に、直流高速度真空遮断器の各相用の主接点の一端を各々接続し、前記各主接点の各々の他端を共通接続した直流遮断装置。
- [請求項2] 前記直流高速度真空遮断器は、直流配電盤内に収納されている請求項1に記載の直流遮断装置。
- [請求項3] 前記直流配電盤には、前記整流器の各相の正側出力端に各々接続された各相毎の母線が形成されている請求項2に記載の直流遮断装置。
- [請求項4] 前記整流器は、三相交流電源の全相を全波整流する6相整流器で構成されている請求項1ないし3のいずれか1項に記載の直流遮断装置。
- [請求項5] 前記整流器は、交流側が、多巻線変圧器の、互いに絶縁された2つの二次側巻線に各々接続された第1および第2の整流器を備えた12相整流器で構成され、
前記第1の整流器と第2の整流器の互いに同一相の正側出力端どうしが各々接続されている請求項1ないし3のいずれか1項に記載の直流遮断装置。
- [請求項6] 前記整流器は、交流側が、多巻線変圧器の、互いに絶縁された2つの二次側巻線に各々接続された第1および第2の整流器を備えた12相整流器で構成され、
前記第1の整流器と第2の整流器の互いに異なる相の正側出力端どうしが各々接続されている請求項1ないし3のいずれか1項に記載の直流遮断装置。
- [請求項7] 前記直流高速度真空遮断器の各主接点の各々の他端は、各相用の逆流防止ダイオードのアノードカソードを介して共通接続されている請求項3ないし6のいずれか1項に記載の直流遮断装置。
- [請求項8] 前記整流器の負極端は、フライホイールダイオードのアノードカ

ソードを介して前記直流高速度真空遮断器の各主接点の他端側共通接続点に接続されている請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載の直流遮断装置。

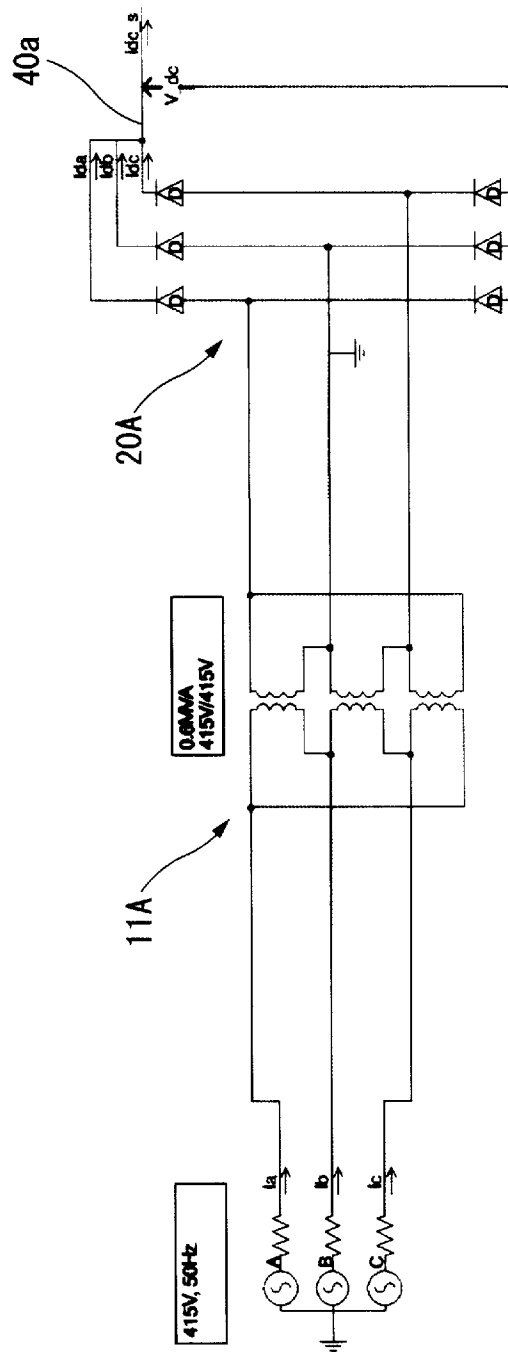
[図1]



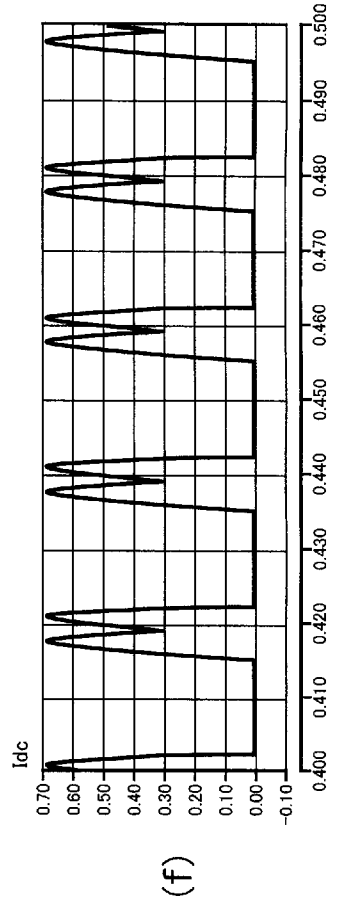
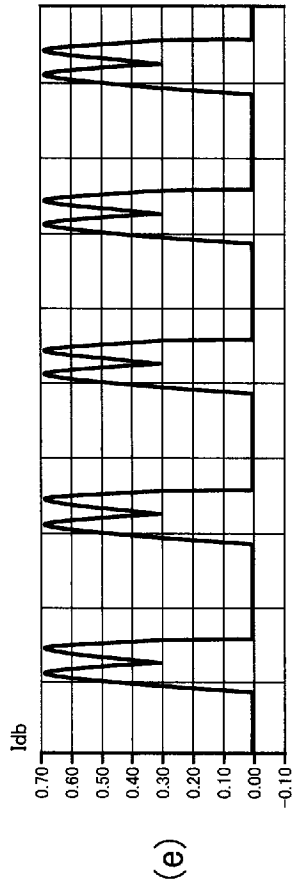
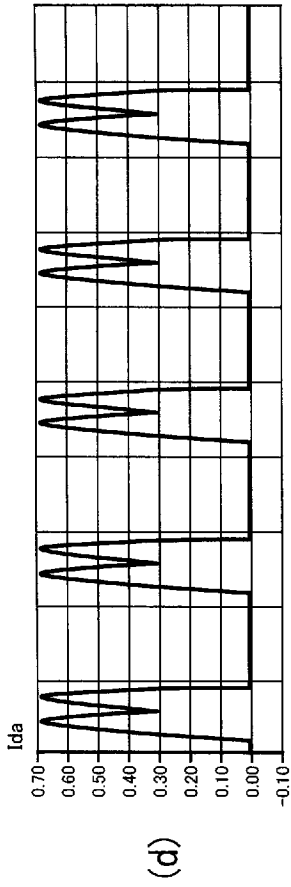
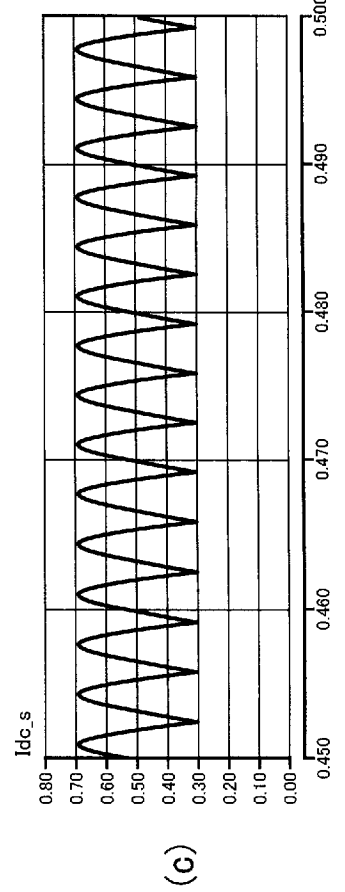
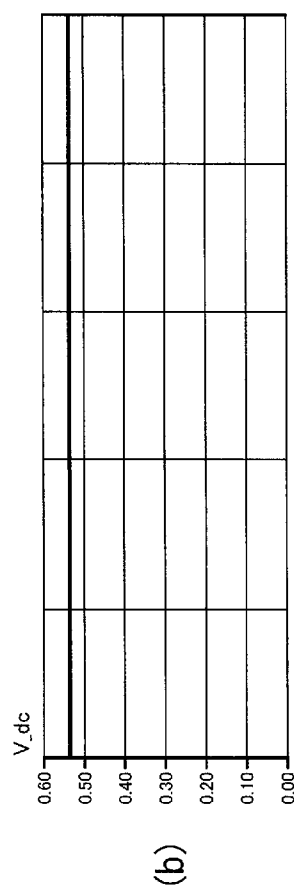
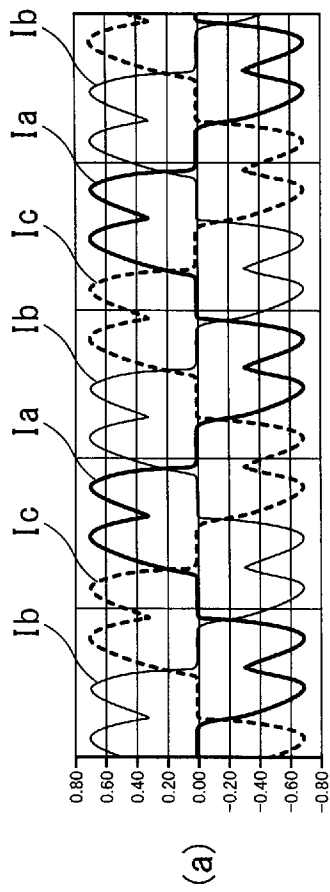
[図2]



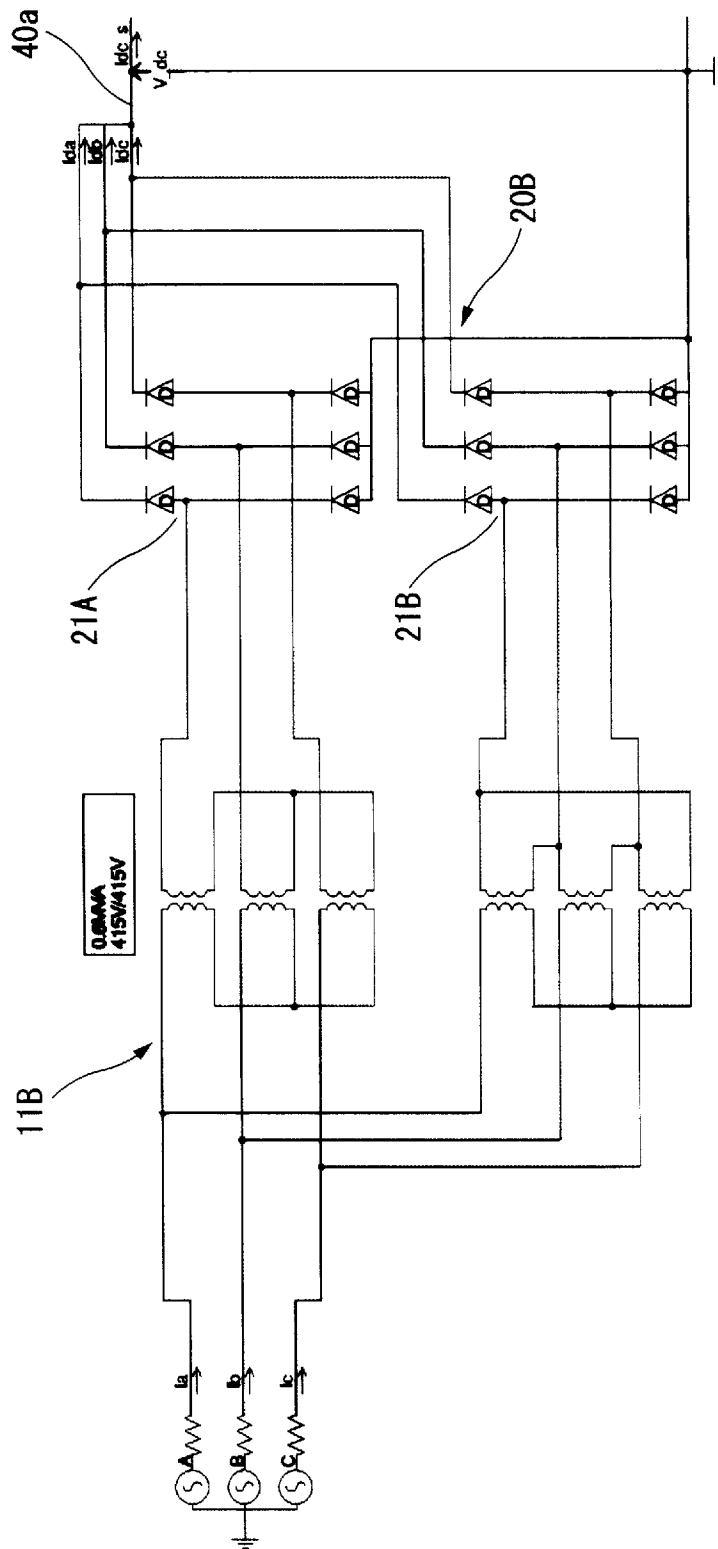
[図3]



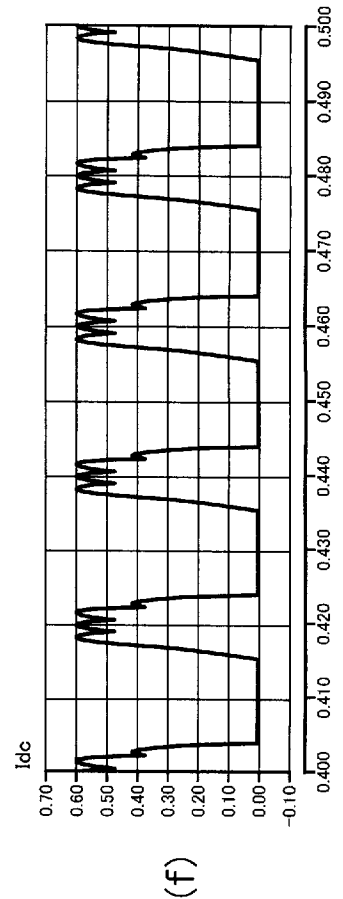
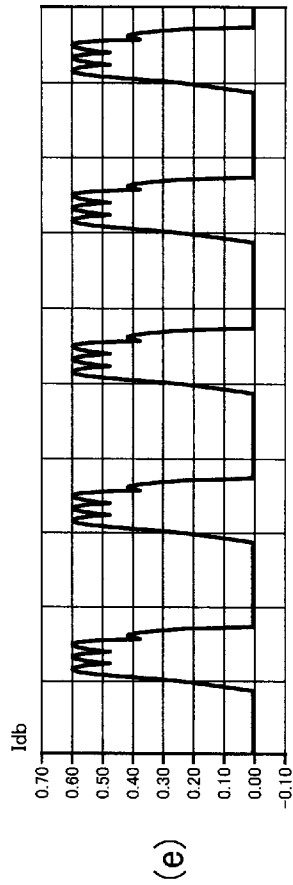
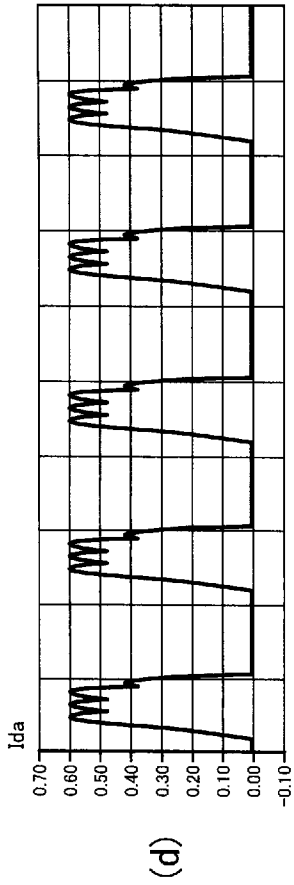
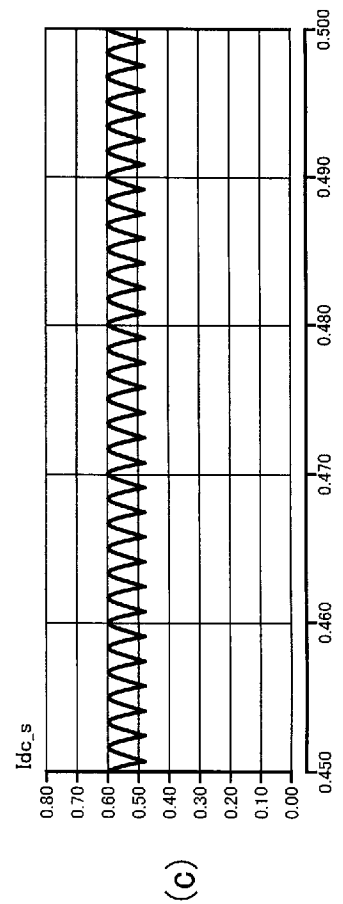
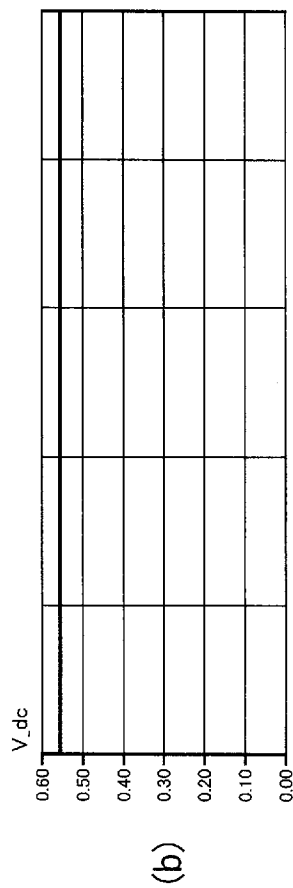
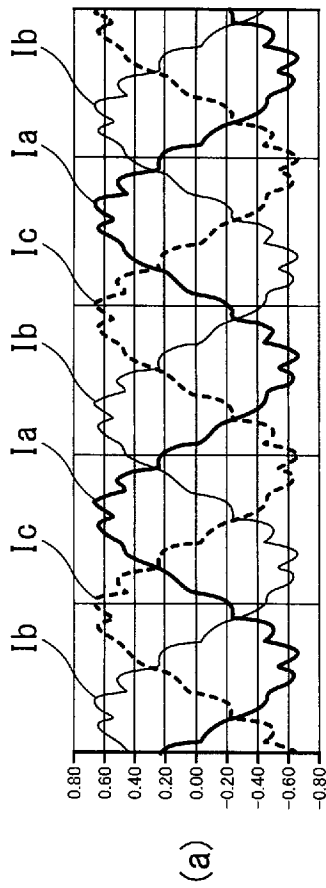
[図4]



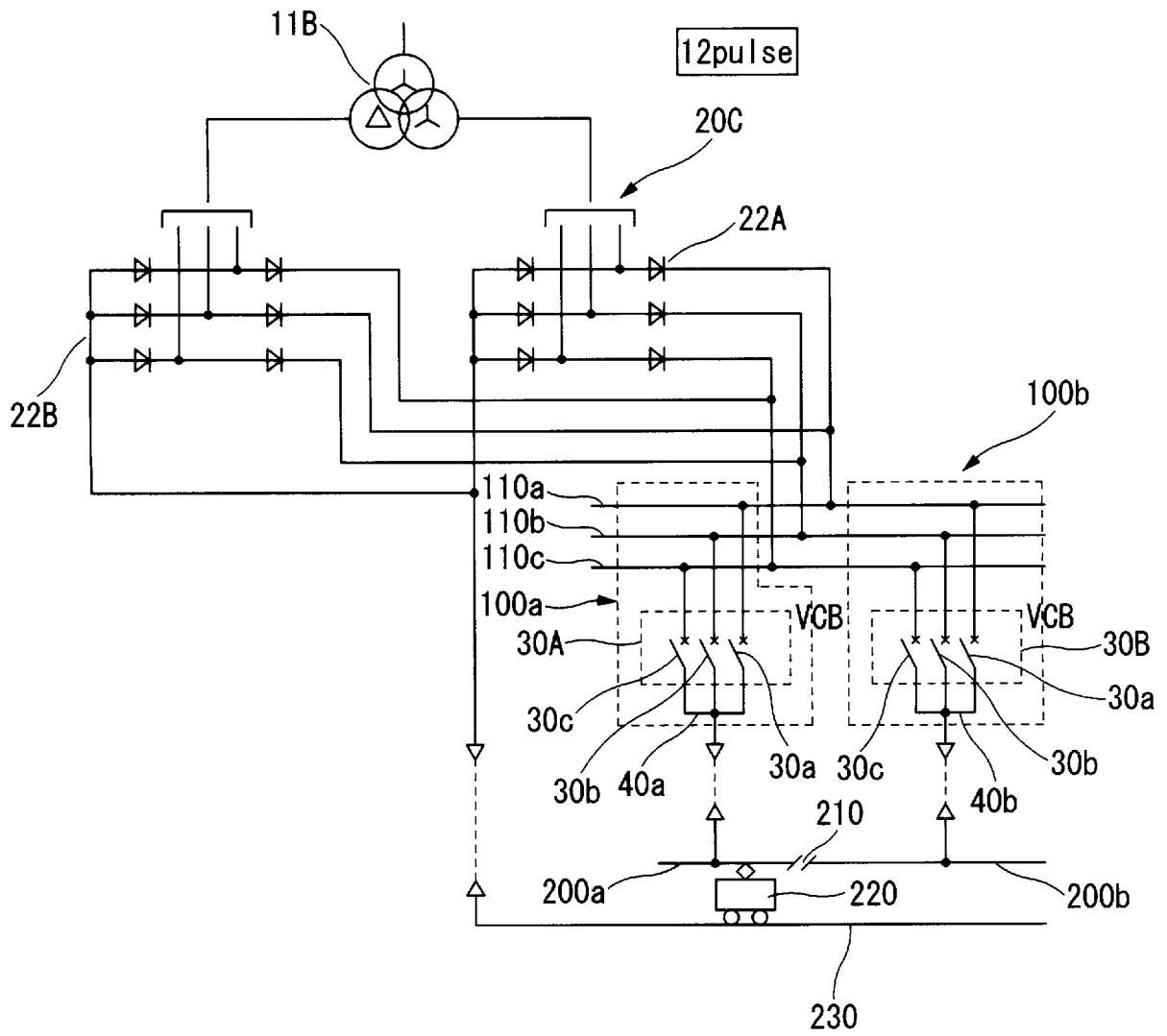
[図6]



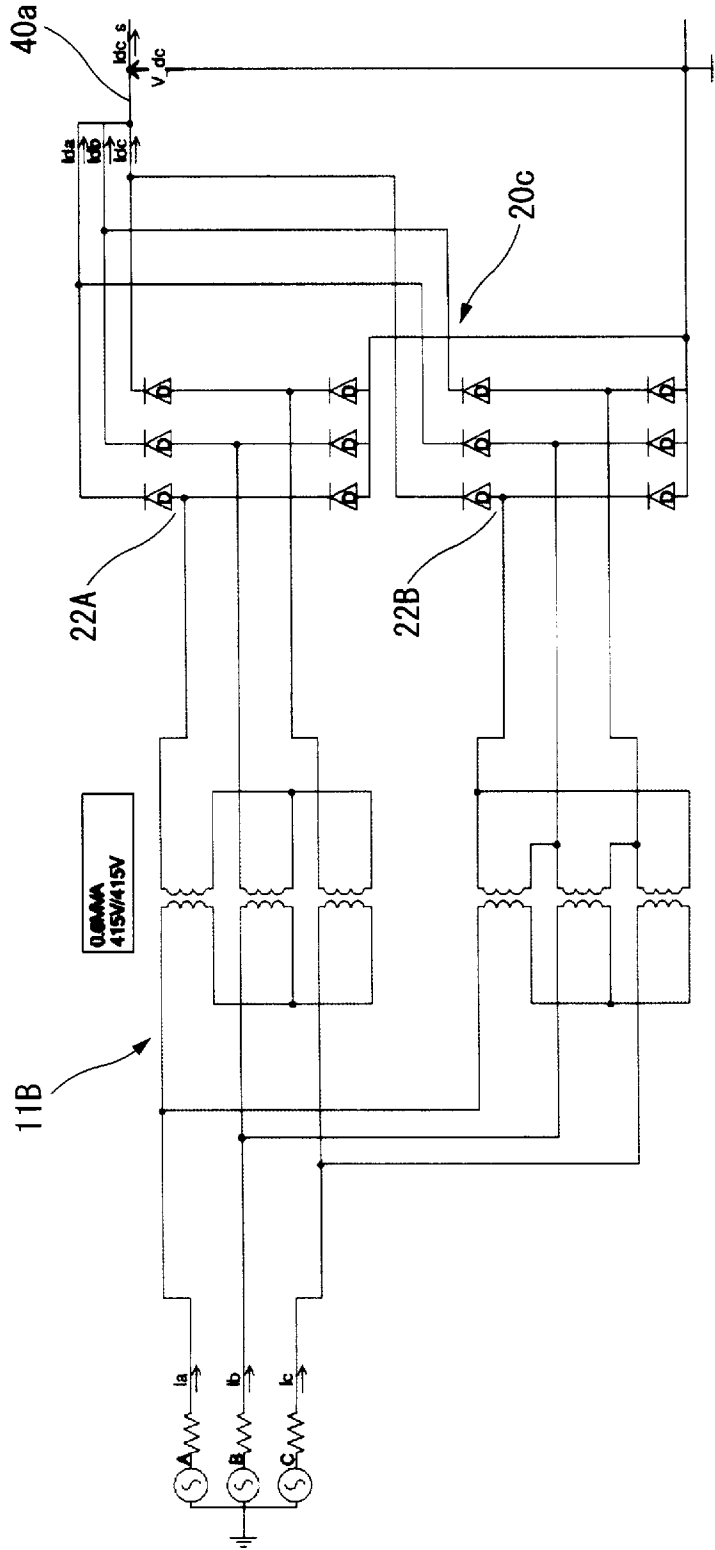
[7]



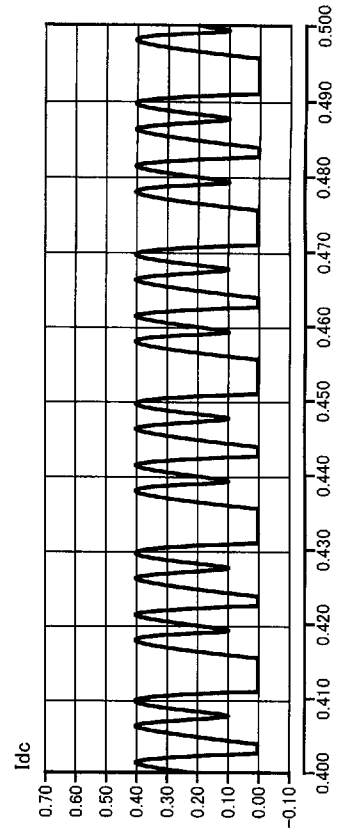
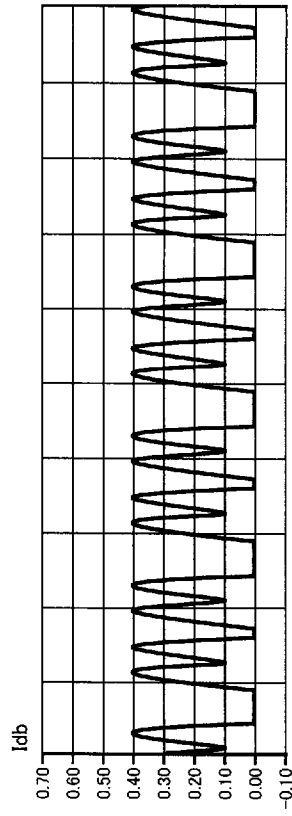
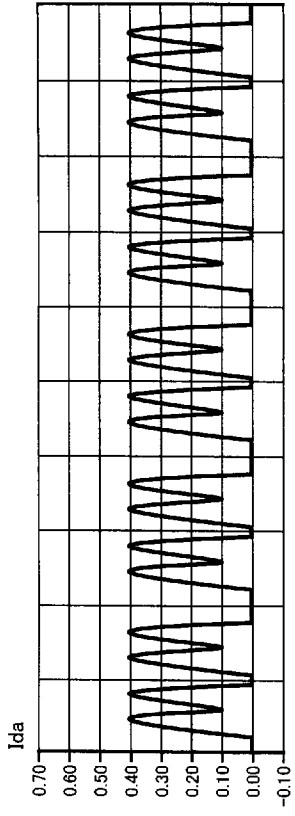
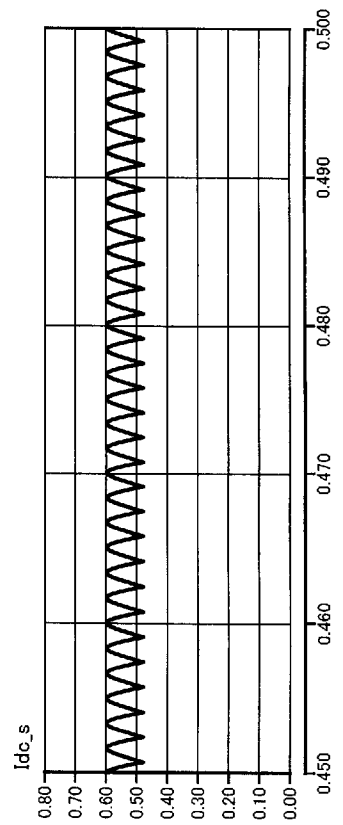
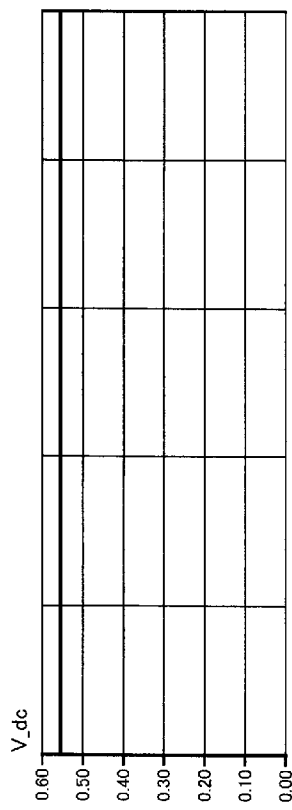
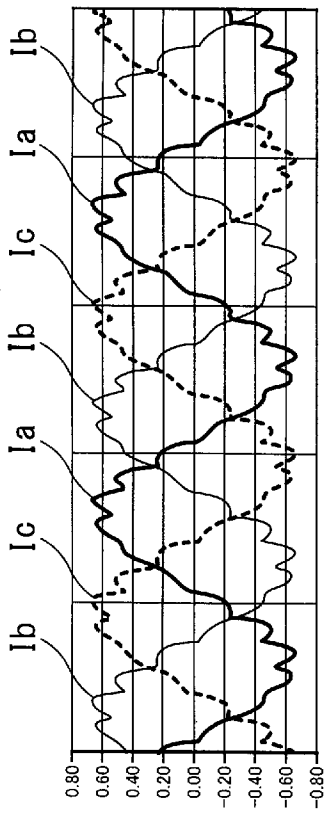
[図8]



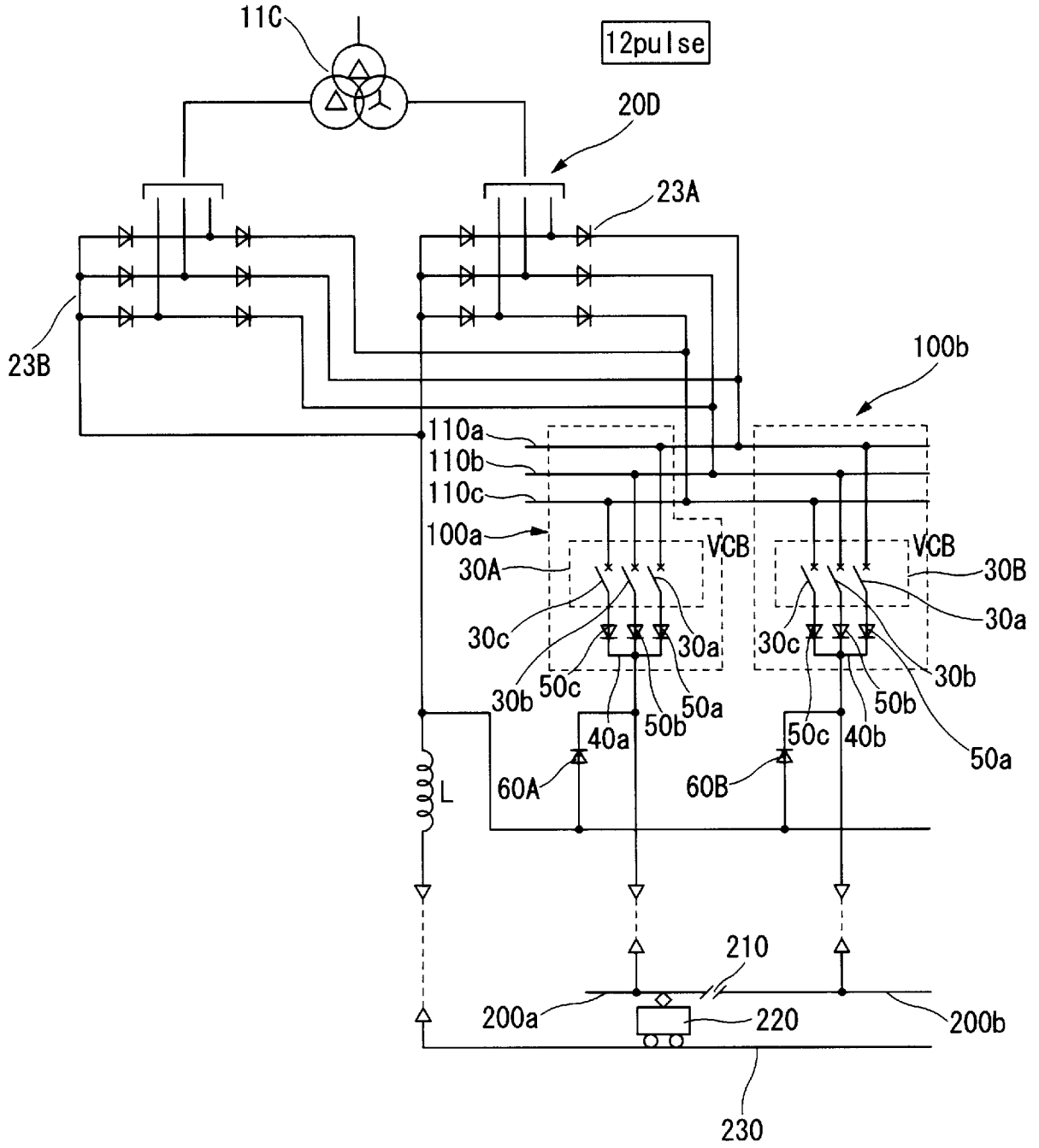
[9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/083568

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01H33/59(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)
H01H33/59, H02M5/27, H01H33/66, H02H3/05, H02B5/00

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 A	JP 2004-320977 A (Fuji Electric Holdings Co., Ltd.), 11 November 2004 (11.11.2004), paragraphs [0002], [0016] to [0041]; fig. 1 to 11 (Family: none)	1, 2, 4, 7, 8 3, 5, 6
Y	JP 2003-123569 A (Mitsubishi Electric Corp.), 25 April 2003 (25.04.2003), paragraphs [0001] to [0002], [0018] to [0033]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1, 2, 4, 7, 8
Y	JP 55-4522 A (Mitsubishi Electric Corp.), 14 January 1980 (14.01.1980), pages 1 to 2; fig. 1 (Family: none)	1, 2, 4, 7, 8

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 03 February 2016 (03.02.16)	Date of mailing of the international search report 23 February 2016 (23.02.16)
--	---

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/JP2015/083568

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 5-64323 A (Hitachi, Ltd.), 12 March 1993 (12.03.1993), paragraphs [0015] to [0016]; fig. 1 to 2 & FR 2680919 A1	2, 4, 7, 8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01H33/59(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. H01H33/59, H02M5/27, H01H33/66, H02H3/05, H02B5/00

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	1971-2016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	J P 2004-320977 A (富士電機ホールディングス株式会社)	1, 2, 4, 7, 8
A	2004. 11. 11, 段落【0002】 , 【0016】 - 【0041】 , 図1-11 (ファミリーなし)	3, 5, 6
Y	J P 2003-123569 A (三菱電機株式会社) 2003. 04. 25, 段落【0001】 - 【0002】 , 【0018】 - 【0033】 , 図1-6 (ファミリーなし)	1, 2, 4, 7, 8

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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

03. 02. 2016

国際調査報告の発送日

23. 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)

関 信之

電話番号 03-3581-1101 内線 3368

3 T

9 2 4 9

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
Y	J P 55-4522 A (三菱電機株式会社) 1980.01.14, 第1-2ページ, 図1 (ファミリーなし)	1, 2, 4, 7, 8
Y	J P 5-64323 A (株式会社日立製作所) 1993.03.12, 段落【0015】-【0016】, 図1-2 & FR 2680919 A1	2, 4, 7, 8