

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7345721号
(P7345721)

(45)発行日 令和5年9月19日(2023.9.19)

(24)登録日 令和5年9月8日(2023.9.8)

(51)国際特許分類

F I

H O 2 M 3/07 (2006.01)

H O 2 M 3/07

請求項の数 5 (全10頁)

(21)出願番号	特願2020-1588(P2020-1588)	(73)特許権者	301065892
(22)出願日	令和2年1月8日(2020.1.8)		株式会社アドヴィックス
(65)公開番号	特開2021-112012(P2021-112012 A)	(74)代理人	愛知県刈谷市昭和町2丁目1番地
(43)公開日	令和3年8月2日(2021.8.2)		110002147
審査請求日	令和4年12月7日(2022.12.7)	(72)発明者	弁理士法人酒井国際特許事務所
			佐野 裕基
			愛知県刈谷市昭和町2丁目1番地 株式
			会社アドヴィックス内
		審査官	栗栖 正和

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 異常電流検出回路

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

電源から常時電力供給を受けて動作する対象回路における異常電流を検出する異常電流検出回路であって、

コンデンサを備え、前記電源の電圧を昇圧して前記対象回路に電圧を印加可能なチャージポンプ部と、

前記チャージポンプ部により前記対象回路に電圧が印加されているときの前記コンデンサの一端側の電圧である検出用電圧に基づいて前記異常電流を検出する異常検出部と、を備えた異常電流検出回路。

【請求項2】

前記異常検出部は、前記チャージポンプ部により昇圧した電圧を印加してから所定時間経過後の前記検出用電圧に基づいて前記異常電流を検出する、

請求項1記載の異常電流検出回路。

【請求項3】

前記異常検出部は、前記チャージポンプ部により昇圧した電圧を印加してから前記検出用電圧が所定電圧に到るまでの時間に基づいて前記異常電流を検出する、

請求項1記載の異常電流検出回路。

【請求項4】

前記チャージポンプ部は、第1スイッチング素子、第2スイッチング素子を備え、前記第1スイッチング素子及び前記第2スイッチング素子を遮断した状態で、前記コン

デンサの他端側に電流を供給可能な第 1 電流供給路と、

前記第 1 電流供給路を介して前記コンデンサの他端側に電流を供給可能とした状態で、前記検出用電圧が所定の電圧を超えた場合に前記コンデンサのショート故障として検出するショート故障検出部と、

を備えた請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一項に記載の異常電流検出回路。

【請求項 5】

前記第 1 スwitchング素子及び前記第 2 スwitchング素子を接続した状態で、前記コンデンサの一端側に電流を供給可能な第 2 電流供給路を備え、

前記第 1 電流供給路を介して前記コンデンサの他端側に電流を供給可能とした状態で前記ショート故障検出部によって前記コンデンサが正常と判断した後、前記第 2 電流供給路を介して前記コンデンサの一端側に電流を供給可能とした状態で前記コンデンサを充電し、その後前記第 1 電流供給路を介して前記コンデンサの他端側に電流を供給可能とした際の前記検出用電圧に基づいて前記異常電流を検出する、

請求項 4 に記載の異常電流検出回路。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、異常電流検出回路に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、電子回路、LSI等を通る異常電流を検出するには、測定端子を設けておき、測定装置を用いて非継続的に測定を行うことが行われていた。

ところで、車載用ECU等の組込機器においては、実装状態で測定を行うことが望まれる。

【0003】

このため、予め装置に測定回路を組み込み、製造時及び実装時においても測定を容易に行うための技術が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2001-249147 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記従来技術においては、電流検出時には、対象回路（対象素子）に対する電源供給を遮断して電流を検出する構成を採っており、対象回路が電源と常時接続されるような態様の場合には適用ができないという課題があった。

【0006】

そこで、本発明の目的は、対象回路（対象素子）に対する電源が常時接続されている場合であっても、電流検出を行うことが可能な異常電流検出回路を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するため、実施形態の電流検出回路は、電源から常時電力供給を受けて動作する対象回路における異常電流を検出する異常電流検出回路であって、コンデンサを備え、前記電源の電圧を昇圧して前記対象回路に電圧を印加可能なチャージポンプ部と、前記チャージポンプ部により前記対象回路に電圧が印加されているときの前記コンデンサの一端側の電圧である検出用電圧に基づいて前記異常電流を検出する異常検出部と、を備える。

【0008】

上記構成によれば、対象回路（対象素子）に対する電源が常時接続されている場合であっても、対象回路に異常電流検出用の電流を流して異常電流を検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は、実施形態の電流検出回路を備えた電子回路装置の一例の説明図である。

【図2】図2は、実施形態の電流検出処理の処理フローチャートである。

【図3】図3は、電源投入時の電子回路装置の動作説明図である。

【図4】図4は、コンデンサ充電時の電子回路装置の動作説明図である。

【図5】図5は、コンデンサ放電時の電子回路装置の動作説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

次に図面を参照して本発明の例示的な実施形態について詳細に説明する。

以下に示される実施形態の構成、ならびに当該構成によってもたらされる作用および結果（効果）は、一例である。本発明は、以下の実施形態に開示される構成以外によっても実現可能である。また、本発明によれば、構成によって得られる種々の効果（派生的な効果も含む）のうち少なくとも一つを得ることが可能である。

【0011】

図1は、実施形態の電流検出回路を備えた電子回路装置の一例の説明図である。

電子回路装置10は、直流電力を供給する電源PWと、一端が電源PWの低電位側端子に接続された電流検出対象の対象回路CIRと、アノードが電源PWの高電位側端子に接続され、カソードが対象回路CIRに接続されたダイオードD1と、アノードが電源PWの高電位側端子に接続されたダイオードD2と、ダイオードD2のカソードに一端が接続された第1スイッチング素子SW1と、第1スイッチング素子SW1の他端に一端が接続された抵抗R3と、抵抗R3の他端に一端が接続され、他端が電源PWの低電位側端子に接続された抵抗R4と、を備えている。

【0012】

また、電子回路装置10は、一端が電源PWの高電位側端子に接続された抵抗R1と、抵抗R1の他端に一端が接続された抵抗R2と、抵抗R2の他端に一端が接続され、電源PWの低電位側端子に他端が接続された第2スイッチング素子SW2と、一端が第1スイッチング素子SW1と抵抗R3の接続点に接続され、他端が第2スイッチング素子SW2と抵抗R2の接続点に接続されたコンデンサCと、アノードが第1スイッチング素子SW1と抵抗R3の接続点に接続され、カソードがダイオードD1と対象回路CIRの接続点に接続されたダイオードD3を備えている。

【0013】

上記構成において、対象回路CIRは、例えば、マイクロコンピュータと同機能のECU等として構成されている。

また、第1スイッチング素子SW1、第2スイッチング素子SW2、コンデンサC及びダイオードD3は、チャージポンプ部を構成している。また抵抗R3と抵抗R4の接続点は、電圧測定端子として機能し、電圧信号Vmonを出力する。

【0014】

この電圧信号Vmonは、電流監視主体が対象回路CIRである場合には、対象回路CIRの図示しないアナログデジタル変換入力端子に入力されて監視電圧データとして取り込まれることとなる。

【0015】

なお、図1においては、電源PWと対象回路CIRは、理解の容易のためダイオードD1を介して直接接続しているが、実際には対象回路CIRの駆動状態においては、常時閉状態（オン状態）とされる電源供給スイッチを介して接続されているものとする。

【0016】

次に実施形態の動作を説明する。

以下の説明においては、電圧信号Vmonは、電流監視主体が対象回路CIRの図示し

10

20

30

40

50

ないアナログデジタル変換入力端子に入力されて監視電圧データとして取り込まれ、対象回路CIR自身が異常電流の検出を行うものとして説明を行う。

【0017】

図2は、実施形態の電流検出処理の処理フローチャートである。

この場合において、初期状態においては、コンデンサCは、充電はされておらず、電圧が0Vとなっているものとする。また、第1スイッチング素子SW1は、対象回路CIRが出力した第1スイッチ制御信号CSW1により開状態（オフ状態）とされ、第2スイッチング素子SW2は、対象回路CIRが出力した第2スイッチ制御信号CSW2により開状態（オフ状態）とされているものとする。

【0018】

図示しない電源供給スイッチが閉状態とされて、電源が供給されると（ステップS11）、電流監視主体である対象回路CIRは、電圧信号Vmonの電圧モニタを行う（ステップS12）。

これにより、対象回路CIRは、電圧信号Vmonの電圧に基づいて、コンデンサCが正常あるいはショート故障のいずれであるかを判断する（ステップS13）。

【0019】

図3は、電源投入時の電子回路装置10の動作説明図である。

図3（A）において、矢印は、第1スイッチング素子SW1及び第2スイッチング素子SW2を遮断した状態の電流流路を示している。

【0020】

また、抵抗R1、抵抗R2、抵抗R3、抵抗R4は、コンデンサの充電前に第1スイッチング素子SW1及び第2スイッチング素子SW2を遮断した状態で、コンデンサCに電流を供給可能な電流供給路を構成している。

【0021】

具体的には、コンデンサCがショート故障を起こしている場合には（ステップS13；ショート故障）、電源PW→抵抗R1→抵抗R2→（コンデンサC）→抵抗R3→抵抗R4→電源PWの閉回路が構成されるので、抵抗R1の抵抗値をr1、抵抗R2の抵抗値をr2、抵抗R3の抵抗値をr3、抵抗R4の抵抗値をr4とすると、電圧信号Vmonの電圧 $=V \times r4 / (r1 + r2 + r3 + r4)$ となる。

【0022】

ここで、電源PWから抵抗R1、（コンデンサC）、抵抗R3及び抵抗R4を介して電流が供給される閉回路は、第1スイッチング素子SW1及び第2スイッチング素子SW2を遮断した状態で、コンデンサC（の低電位側：他端側）に電流を供給可能な第1電流供給回路を構成している。

【0023】

図3（B）は、電圧信号Vmonの電圧の説明図である。

これに対して、正常な場合には、コンデンサCは充電されており、電流が流れないので、電圧信号Vmonの電圧=0となる。

【0024】

したがって、電圧 $=V \times r4 / (r1 + r2 + r3 + r4)$ と電圧=0との間に設定した所定のしきい値電圧と検出された電圧とを比較することにより、対象回路CIRは、コンデンサCが正常あるいはショート故障のいずれであるかを判断できることとなる。

【0025】

ステップS13の判断において、コンデンサCが正常であると判断された場合には（ステップS13；正常）、対象回路CIRは、第1スイッチング素子SW1及び第2スイッチング素子SW2をオン状態として、コンデンサCを充電する（ステップS14）。

【0026】

図4は、コンデンサ充電時の電子回路装置10の動作説明図である。

図4において、矢印は、コンデンサCの充電時の電流流路を示している。

まず、対象回路CIRは、第1スイッチ制御信号CSW1を出力して、第1スイッチ

10

20

30

40

50

グ素子 $SW1$ を閉状態（オン状態）とし、第2スイッチ制御信号 $CSW2$ を出力して、第2スイッチング素子 $SW2$ を閉状態（オン状態）とする。

【0027】

これにより、電源 $PW \rightarrow$ ダイオード $D2 \rightarrow$ 第1スイッチング素子 $SW1 \rightarrow$ コンデンサ $C \rightarrow$ 第2スイッチング素子 $SW2 \rightarrow$ 電源 PW の閉回路が構成されて、コンデンサ C を充電電流が流れて、コンデンサ C が充電されることとなる。

【0028】

ここで、電源 PW からダイオード $D2$ 、第1スイッチング素子 $SW1$ 、コンデンサ C 及び第2スイッチング素子 $SW2$ を介して電流が供給される閉回路は、第1スイッチング素子 SW 及び第2スイッチング素子 $SW2$ を接続した状態で、コンデンサ C （の高電位側：一端側）に電流を供給可能な第2電流供給回路を構成している。

【0029】

続いて、対象回路 CIR は、第1スイッチング素子 $SW1$ 及び第2スイッチング素子 $SW2$ を閉状態（オン状態）としてから所定の充電時間が経過したか否かを判断する（ステップ $S15$ ）。

【0030】

ステップ $S15$ の判断において、未だ所定の充電時間が経過していない場合には（ステップ $S15$; No）、対象回路 CIR は、処理を再びステップ $S14$ に移行して充電を継続する。

【0031】

図5は、コンデンサ放電時の電子回路装置10の動作説明図である。

図5（A）において、矢印は、コンデンサ C の放電時の電流流路を示している。

ステップ $S15$ の判断において、所定の充電時間が経過した場合には（ステップ $S15$; Yes）、対象回路 CIR は、第1スイッチ制御信号 $CSW1$ を出力して、第1スイッチング素子 $SW1$ を開状態（オフ状態）とし、第2スイッチ制御信号 $CSW2$ を出力して、第2スイッチング素子 $SW2$ を開状態（オフ状態）とする（ステップ $S16$ ）。

【0032】

これにより、電源 PW とコンデンサ C とは、直列に接続され、チャージポンプ部として、初期状態において $2 \times V$ の電圧を有する電源として機能する。

【0033】

このとき、電源 $PW \rightarrow$ 抵抗 $R1 \rightarrow$ 抵抗 $R2 \rightarrow$ コンデンサ $C \rightarrow$ ダイオード $D3 \rightarrow$ 対象回路 $CIR \rightarrow$ 電源 PW の閉回路が構成されて、コンデンサ C からの放電電流が、電源 PW からの供給電流に重畳されて対象回路 CIR を流れることとなる。

【0034】

図5（B）は、電圧信号 $Vmon$ の電圧とスイッチ遮断後の経過時間との関係を説明する図である。

図5（B）において、曲線 CN は、対象回路 CIR を流れる電流として、想定している正常時の電流が流れる場合のものである。また曲線 CS は、対象回路 CIR を流れる電流として、想定している正常時の電流よりも少ない異常電流（電流小）が流れる場合のものである。また曲線 CL は、対象回路 CIR を流れる電流として、想定している正常時の電流よりも多い異常電流（電流大）が流れる場合のものである。

【0035】

従って対象回路 CIR は、電圧信号 $Vmon$ の電圧を監視し（ステップ $S17$ ）、所定時間経過後の電圧あるいは所定電圧に到るまでの時間に基づいて異常電流が流れているか否かを判断することとなる（ステップ $S18$ ）。

【0036】

具体的には、所定時間経過後の電圧に基づいて異常電流が流れているか否かを判断する場合には、図5（B）に示すように、所定時間 tR の経過時点で、電圧信号 $Vmon$ の電圧が正常時に検出されると想定されている電圧 VN よりも所定電圧以上高い電圧 VS である場合には、想定している正常時の電流よりも少ない異常電流（電流小）が流れていると

10

20

30

40

50

判断する。

【0037】

また、図5（B）に示すように、所定時間 t_R の経過時点で、電圧信号 V_{mon} の電圧が正常時に検出されると想定されている電圧 V_N よりも所定電圧以上低い電圧 V_L である場合には、想定している正常時の電流よりも多い異常電流（電流大）が流れていると判断する。

【0038】

また、所定電圧に到るまでの時間に基づいて異常電流が流れているか否かを判断する場合には、図5（B）に示すように、所定の電圧（図5（B）の例では、 $V \times r_4 / (r_3 + r_4)$ ）に到るまでの時間が正常時に検出されると想定されている時間 t_N よりも長い時間 t_S である場合には、想定している正常時の電流よりも少ない異常電流（電流小）が流れていると判断する。

10

【0039】

また、図5（B）に示すように、所定の電圧に到るまでの時間が正常時に検出されると想定されている時間 t_N （＝しきい値時間）よりも短い時間 t_L である場合には、想定している正常時の電流よりも多い異常電流（電流大）が流れていると判断する。

【0040】

そして、ステップS18の判断において、異常電流が検出された場合には（ステップS18；Yes）、異常電流が検出された旨の通知、異常電流の状態（大電流あるいは小電流）に関する通知、電源供給の遮断等を行う異常電流検出後処理を行って処理を終了する（ステップS19）。

20

【0041】

またステップS18の判断において、異常電流が検出されなかった場合には（ステップS18；No）、処理を終了する。

また、上述したステップS14～ステップS19の処理については、電源供給中の所定時間毎に行うようにしても良い。

【0042】

以上の説明のように、本実施形態によれば、常時電源を供給する必要がある対象回路がある場合であっても当該対象回路における異常電流の有無を容易に判断することができる。

さらに電源投入時には、チャージポンプ部として機能するコンデンサCのショート故障を確実に検出することが可能である。

30

【0043】

また、実施形態の電子回路装置10を実際の装置に搭載する場合には、電圧信号 V_{mon} を電源PWの電圧監視用として用いており、電子回路装置10をオフしている際の暗電流カット用として第1スイッチング素子SW1をチャージポンプ部と併用することにより、部品点数の増加を招くことなく、異常電流の検出を行うことが可能となる。同様に、抵抗R1と抵抗R2の間の電圧を電源PWの電圧監視用として用いる場合、第2スイッチング素子SW2を暗電流カット用とチャージポンプ部の2つの機能を持たせることができる。

【0044】

本実施形態の対象回路CIRは、通常のコンピュータを利用したハードウェア構成となっている。

40

本実施形態の対象回路CIRで実行されるプログラムは、インストール可能な形式又は実行可能な形式のファイルでDVD等のコンピュータで読み取り可能な記録媒体、あるいは、USBメモリ、SSD等の半導体記憶装置に記録されて提供される。

【0045】

また、本実施形態の対象回路CIRで実行されるプログラムを、インターネット等のネットワークに接続されたコンピュータ上に格納し、ネットワーク経由でダウンロードさせることにより提供するように構成しても良い。また、本実施形態の対象回路CIRで実行されるプログラムをインターネット等のネットワーク経由で提供または配布するように構成しても良い。

50

【0046】

また、本実施形態の対象回路CIRのプログラムを、ROM等に予め組み込んで提供するように構成してもよい。

【0047】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

【0048】

例えば、以上の説明においては、対象回路CIRとしてECUを想定しており、対象回路CIRは異常電流検出回路としても機能するものを想定していたが、異常電流検出回路を対象回路CIRと別途設ける構成とすれば、LSI、ダイオード等の素子を対象回路CIRとすることも可能である。また、異常電流検出回路の一部が対象回路CIRに組み込まれていてもよい。

【符号の説明】

【0049】

10 電子回路装置
C コンデンサ
CIR 対象回路
CSW1 第1スイッチ制御信号
CSW2 第2スイッチ制御信号
D1～D3 ダイオード
PW 電源
R1～R4 抵抗
SW1 第1スイッチング素子
SW2 第2スイッチング素子
VL、VN、VS 電圧
Vmon 電圧信号
tL、tN、tS 時間
tR 所定時間

10

20

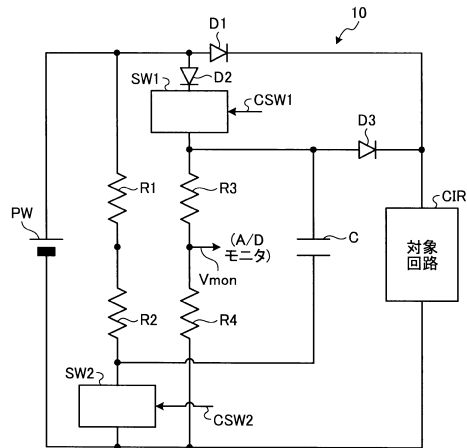
30

40

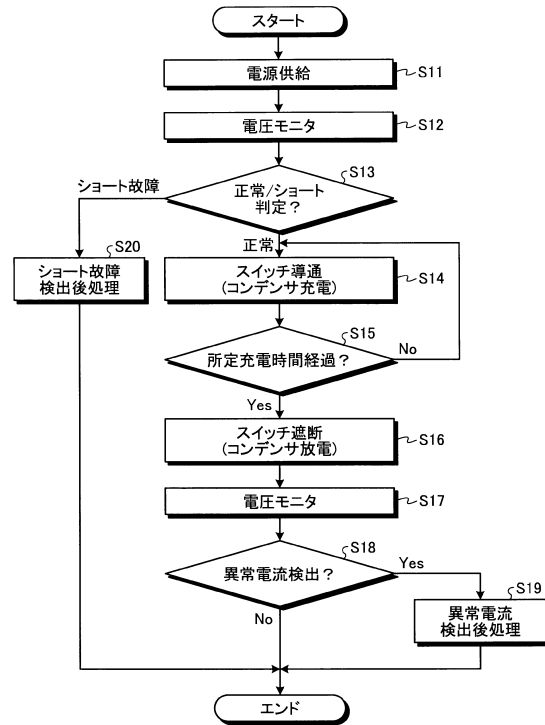
50

【図面】

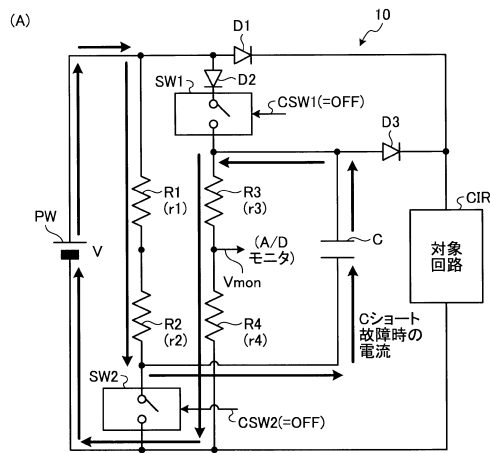
【図 1】



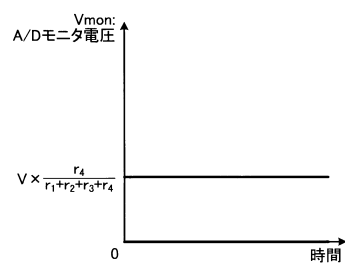
【図 2】



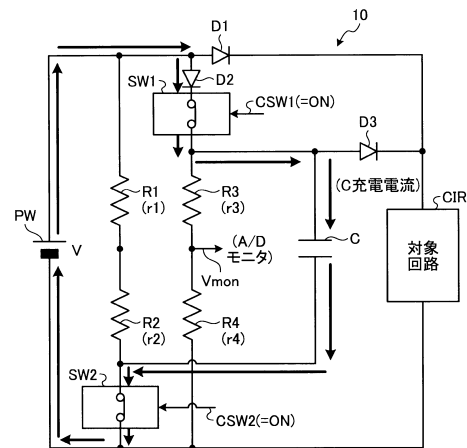
【図 3】



(B)



【図 4】



10

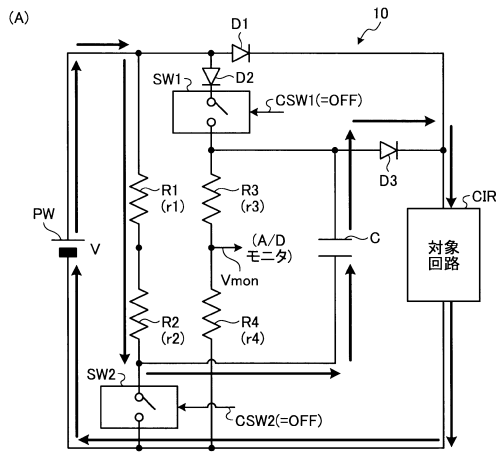
20

30

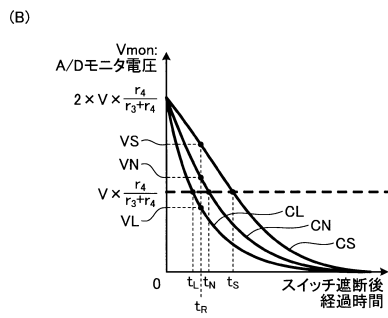
40

50

【図 5】



10



20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2014-117045 (JP, A)
特開 2003-023770 (JP, A)
特開 2011-160528 (JP, A)
米国特許出願公開第 2016/0181914 (US, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H02M 3/07