

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7233460号  
(P7233460)

(45)発行日 令和5年3月6日(2023.3.6)

(24)登録日 令和5年2月24日(2023.2.24)

(51)国際特許分類 F I  
 H 0 2 H 9/04 (2006.01) H 0 2 H 9/04 A  
 H 0 2 J 7/00 (2006.01) H 0 2 J 7/00 S

請求項の数 7 (全8頁)

(21)出願番号	特願2021-40997(P2021-40997)	(73)特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(22)出願日	令和3年3月15日(2021.3.15)	(74)代理人	110002941 弁理士法人ばるも特許事務所
(65)公開番号	特開2022-140922(P2022-140922 A)	(72)発明者	森 崎 知治 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
(43)公開日	令和4年9月29日(2022.9.29)	審査官	麻川 倫広
審査請求日	令和3年3月15日(2021.3.15)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 サージ保護回路および電力変換装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

電源とモータの間に設けられた電力変換回路と、前記電源との間に接続されたサージ保護回路において、前記電源と前記モータとの間の電源供給線に接続されており、前記電源供給線に発生した前記電源に起因するサージおよび前記モータに起因するサージのエネルギーを吸収し、前記電源供給線の電圧上昇を抑制する向きに接続されたツェナーダイオードと、前記ツェナーダイオードと直列に接続されたスイッチと、前記ツェナーダイオードのアノードの電圧が信号線を介して入力され、前記アノードの電圧によって動作するものであって、抵抗とコンデンサによる充電回路で構成したタイマ手段の出力によって前記スイッチを開閉制御する制御部とを備え、前記ツェナーダイオードと前記スイッチとの間に抵抗が配置されており、前記信号線が前記ツェナーダイオードと前記抵抗との間と前記制御部に接続されていることを特徴とするサージ保護回路。

10

【請求項2】

前記スイッチは、前記ツェナーダイオードのアノード側に接続されたNチャンネルMOSFETであることを特徴とする請求項1に記載のサージ保護回路。

【請求項3】

前記スイッチは、前記ツェナーダイオードのアノード側に接続されたPチャンネルMOSFETであることを特徴とする請求項1に記載のサージ保護回路。

【請求項4】

前記充電回路は、前記抵抗がサーミスタであることを特徴とする請求項1に記載のサージ

20

保護回路。

【請求項 5】

前記充電回路には、充電電圧に応じてオンオフ動作し、前記スイッチを開閉制御するバイポーラトランジスタが接続されていることを特徴とする請求項 1 に記載のサージ保護回路。

【請求項 6】

前記制御部は、前記タイマ手段のタイマ機能をリセットするリセット機能を有したことを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載のサージ保護回路。

【請求項 7】

前記電源となる車載電源と前記モータとの間に電源供給線を介して接続されており、前記モータに接続された電力変換回路と、前記車載電源と前記電力変換回路との間に接続された請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載のサージ保護回路とを備えたことを特徴とする電力変換装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願は、電源と負荷との間に接続されるサージ保護回路およびこれを備えた電力変換装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

自動車におけるサージとして、ロードダンプサージがよく知られており、一般的にオルタネータ内にツェナーダイオードを使ったロードダンプサージ保護回路が具備されている。これにより、バッテリーの下流（出力側）に接続される装置内に、個別にロードダンプサージ保護回路を設ける必要は無い。

20

【0003】

一方、モータ駆動用の電力変換装置を使用する場合、モータエネルギーの回生サージに対して、電力変換装置内に同じくツェナーダイオードを使った回生サージ保護回路が具備されていることがある。この場合、電源供給線の長さあるいは材質および電力変換装置の回路構成にもよるが、ロードダンプサージにも対応することを前提とした、回生サージ保護回路が必要となる。

【0004】

例えば、ロードダンプサージのエネルギー量が、回生サージのエネルギー量より多く、かつ、オルタネータ内のロードダンプサージ保護回路よりも先に、電力変換装置内の回生サージ保護回路が動作する場合には、ロードダンプサージのエネルギーを吸収してなおかつ、ツェナーダイオードが破壊しない回路としておく必要がある。

30

【0005】

そこで、大きなエネルギー量を、破壊せずに吸収するために、ツェナーダイオードの複数配置あるいはツェナーダイオード自身の大型化などが対策としてよく知られている。

【0006】

また、特許文献 1 にはバッテリーと同電位の電源供給線に、電流を制限する抵抗を挿入し、ツェナーダイオードの破壊を防止することが挙げられている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【文献】特許第 3 8 9 4 7 5 4 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、ツェナーダイオードの点数増加あるいは大型化は、実装面積の増加、延いてはコストアップの要因となることから好ましくない。また、特許文献 1 にはバッテリーと同電位の電源供給線に、電流を制限する抵抗を挿入し、ツェナーダイオードの破壊を防

50

止ることが挙げられているが、モータ駆動用の電力変換装置など、通常時の電力消費が比較的大きい装置に対しては、装置が動作できるバッテリーの電圧範囲が著しく低下するといった背反がある。

【0009】

本願は、上記のような問題点を解決するためになされたものであり、電源側に起因するサージおよび負荷側に起因するサージに対して、サージ吸収体であるツェナーダイオードを大型化することなく構成することができるサージ保護回路を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本願に開示されるサージ保護回路は、電源とモータの間に設けられた電力変換回路と、  
電源との間に接続されたサージ保護回路において、電源とモータとの間の電源供給線に接続されており、電源供給線に発生したサージのエネルギーを吸収し、電源供給線の電圧上昇を抑制する向きに電源供給線に接続されたツェナーダイオードと、ツェナーダイオードと直列に接続されたスイッチと、ツェナーダイオードのアノードの電圧が信号線を介して入力され、アノードの電圧によって動作するものであって、抵抗とコンデンサによる充電回路で構成したタイマ手段の出力によってスイッチを開閉制御する制御部とを備え、ツェナーダイオードとスイッチとの間に抵抗が配置されており、信号線がツェナーダイオードと抵抗との間と制御部に接続されている。

【発明の効果】

【0011】

本願のサージ保護回路によれば、ツェナーダイオードと直列に接続されたスイッチを制御部のタイマ機能によって開閉するので、ツェナーダイオードによるサージのエネルギー吸収に時間の上限を設定し、必要な量のエネルギーだけを吸収することができるため、ツェナーダイオードの大型化を抑制でき、しかも、充電回路の抵抗がスイッチのツェナーダイオード側に配置されているので、スイッチをオフした後も、サージ継続中は、ツェナーダイオードおよび信号線を介して制御部に電流を供給し続け、スイッチのオフ状態を保持することができるので、サージのエネルギーを再度吸収することを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】実施の形態1に係るサージ保護回路を備えた電力変換装置を示す回路図である。

【図2】実施の形態2に係るサージ保護回路を備えた電力変換装置を示す回路図である。

【図3】実施の形態3に係るサージ保護回路を備えた電力変換装置を示す回路図である。

【図4】実施の形態3に係る電力変換装置におけるマイクロコンピュータの構成例を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

実施の形態1 .

図1は、実施の形態1に係る代表的なサージ保護回路を備えた電力変換装置を示した回路図である。自動車のモータを駆動するための電力変換装置に係り、特に、モータの回生サージ保護回路を合理的に配したものである。

図1に示す電力変換装置1は、車載電源としてのバッテリー2とオルタネータ3、およびモータ4に接続され、電力変換を実施する電力変換回路5、及びサージ保護回路6で構成される。電力変換回路5は、複数のスイッチング素子によってハーフブリッジ回路に構成されている。

【0014】

サージ保護回路6は、バッテリー2と同電位の電源供給線13に発生したサージのエネルギーを吸収するツェナーダイオード7と、ツェナーダイオード7に直列に接続されたスイッチ8及び抵抗11と、ツェナーダイオード7がエネルギーを吸収してからの経過時間を計測し、信号線10を介してスイッチ8を開閉制御する制御部9で構成される。制御部9は、抵抗9a、コンデンサ9b、抵抗9c、トランジスタ9dで構成されている。なおスイッ

チ 8 の初期状態はオンである。抵抗 9 a とコンデンサ 9 b は、充電回路を構成し、またタイマ手段としてタイマ機能を有する。トランジスタ 9 d は、スイッチ 8 をオフするデバイスであって、バイポーラタイプのトランジスタが使用されている。スイッチ 8 は、ツェナーダイオード 7 のアノード側に接続された N チャンネル MOS F E T ( Metal-Oxide-Semiconductor Field Effect Transistor ) であるが、ツェナーダイオード 7 のアノード側またはカソード側に接続された P チャンネル MOS F E T であっても良い。

**【 0 0 1 5 】**

この構成において、ロードダンプサージ発生時にツェナーダイオード 7 が吸収したエネルギーは、抵抗 1 1 とスイッチ 8 を介してバッテリー 2 の負極あるいはオルタネータ 3 に回収されるが、一部は電流として信号線 1 2 を介して制御部 9 に入力される。この電流をトリガとして、抵抗 9 a とコンデンサ 9 b によるいわゆる R C 充電が行われ、充電電圧がトランジスタ 9 d をオンする電圧に達した際に、信号線 1 0 を介してスイッチ 8 をオフする。すなわち、このように構成されたサージ保護回路は、制御部 9 のタイマ機能によって充電の期間のみエネルギーを吸収し、充電完了後はエネルギーの吸収を行わないことを特徴としている。制御部 9 は、モータ 4 の回生動作時に発生する回生サージに対しても同様に機能する。

10

**【 0 0 1 6 】**

実施の形態 1 のサージ保護回路 6 について詳細な特徴を述べる。本サージ保護回路 6 は、抵抗 9 a とコンデンサ 9 b の定数によりエネルギー吸収の時間が任意に設定できるほか、ツェナーダイオード 7 に流れる電流量の大きさで、その時間が自動的に調整されるというタイマ機能の特徴を持っている。

20

**【 0 0 1 7 】**

例えば電力変換装置 1 の電源供給線の変更などで、ロードダンプサージ発生時の電流量が倍増したような場合、ツェナーダイオード 7 の発熱速度も倍増するが、前述の通り、本実施の形態によるサージ保護回路 6 は、流れる電流の一部を制御部 9 の充電に利用するため、電流量が倍増した場合は、自動的に充電の速度も倍増し、スイッチ 8 のオフまでの時間が短縮できる。

**【 0 0 1 8 】**

またサージ保護回路 6 は、電力変換装置 1 の周囲および内部の温度が高い場合にも、自動的に時間が調整されるという特徴も持っている。スイッチ 8 をオフするデバイスにバイポーラトランジスタ 9 d を使用しているため、高温時にトランジスタ 9 d のオンする閾値の電圧が下がるという特性を利用して、より短い時間でスイッチ 8 をオフして、ツェナーダイオード 7 を保護することができる。また、抵抗 9 a に高温時に抵抗値が下がる特性を有するタイプのサーミスタを使用すれば、充電をより加速させることができる。

30

**【 0 0 1 9 】**

さらに本サージ保護回路 6 では、スイッチ 8 のオフ後に、誤って、サージのエネルギーを再度吸収することを防止することができるという特徴も持っている。抵抗 1 1 がスイッチ 8 の上流 ( ツェナーダイオード 7 側 ) に配置されているので、スイッチ 8 をオフした後でも、ロードダンプサージ継続中は、ツェナーダイオード 7 および信号線 1 2 を介して制御部 9 に電流を供給し続け、トランジスタ 9 d のオン ( スイッチ 8 のオフ ) 状態を保持する。

40

**【 0 0 2 0 】**

また、上述のようにスイッチ 8 がオフ後もロードダンプサージが継続している場合、ツェナーダイオード 7 は、若干量のエネルギーを吸収し続けていることを意味しているが、抵抗 9 a が電流制限の役割を兼ね、スイッチ 8 をオンしている場合のエネルギー吸収量と比較して、無視できる水準に抑えることが出来るため、ツェナーダイオード 7 が破壊に至ることは無い。

**【 0 0 2 1 】**

なお、ロードダンプサージが終息した後には、コンデンサ 9 b の自然放電により制御部 9 のタイマ機能がリセットされ、トランジスタ 9 d はオフし、スイッチ 8 はオンの状態に復帰するが、必要に応じて強制的にリセットすることも可能である。タイマ機能を強制的

50

にリセットするリセット手段としては、例えばトランジスタ 9 d のベースとエミッタ間に抵抗を配置する、あるいはトランジスタ 9 d のベースに放電用のスイッチを接続し、マイクロコンピュータで制御する、またはマイクロコンピュータの出力端子で直接放電する、あるいは制御部 9 に外部からタイマリセットが可能なインターフェースを備えるなど、その方法は任意である。

#### 【 0 0 2 2 】

本実施の形態 1 では、電力変換装置内にロードダンプサージのエネルギー吸収を前提としたサージ保護回路を設けなくて済むように成し、以って、実装面積の増加、コストの低減、および装置の動作電圧範囲の低下防止を図ることができるようにされた、回生サージ保護回路を得ることができる。

10

#### 【 0 0 2 3 】

実施の形態 1 におけるサージ保護回路は、電源供給線を介して車載電源に接続された電力変換装置内に設けられ、電源供給線に発生したサージのエネルギーを吸収し、電源供給線の電圧上昇を抑制する向きに接続されたツェナーダイオードと、ツェナーダイオードと直列に接続されたスイッチと、タイマ機能を内蔵し、スイッチを開閉制御する制御部を備え、サージのエネルギー吸収に時間制約を設けることを特徴としている。

#### 【 0 0 2 4 】

実施の形態 1 のサージ保護回路は、エネルギー吸収用のツェナーダイオードの大型化あるいは点数増加によってサージのエネルギーを全て吸収しきるのではなく、不要なサージの吸収を止めるように構成しているため、ツェナーダイオードをより小型な部品を使用して実現できる。即ち、ツェナーダイオードの点数増加あるいは大型化を抑制できる。

20

また、大きなエネルギーの吸収を目的とした特定用途のツェナーダイオードを用いずに、幅広い用途の電気部品を使用して、安価にサージ保護回路を実現できる。

#### 【 0 0 2 5 】

実施の形態 1 におけるサージ保護回路は、電源として車載電源、負荷としてモータの場合について説明したが、これに限らず、電源に起因するサージおよび負荷に起因するサージのエネルギーを吸収するために、電源と負荷との間の電源供給線に接続されるものに適用可能である。後述する他の実施の形態においても同様である。

#### 【 0 0 2 6 】

実施の形態 2 .

30

図 2 は、実施の形態 2 に係るサージ保護回路を備えた電力変換装置を示した回路図であって、図 1 に示す実施の形態 1 におけるサージ保護回路を応用したものである。この実施の形態 2 におけるサージ保護回路 6 は、図 1 における抵抗 1 1 の代わりに、第 1 のツェナーダイオード 7 と並列に、小電力用の小型な第 2 のツェナーダイオード 1 4 を配置し、信号線 1 2 を接続する。このように構成されたサージ保護回路 6 のツェナーダイオード 1 4 としては、動作電圧がツェナーダイオード 7 の動作電圧よりもやや低く、具体的にはトランジスタ 9 d のオンのベース電圧分だけ低い値のものを使用する。

#### 【 0 0 2 7 】

実施の形態 1 においては、サージ吸収時の電源供給線 1 3 の電圧は、ツェナーダイオード 7 の電圧に抵抗 1 1 による電圧分がかさ上げされているが、電圧のかさ上げが許容されない場合には、本実施の形態 2 のように、実施の形態 1 における抵抗 1 1 を設けずに、ツェナーダイオード 7 と並列に接続したツェナーダイオード 1 4 で制御部 9 を動作させることで対応できる。ツェナーダイオード 1 4 の動作電圧を、トランジスタ 9 d のオンのベース電圧分だけ低く設定する理由は、ツェナーダイオード 7 とツェナーダイオード 1 4 がほぼ同時に動作するようにするためである。

40

#### 【 0 0 2 8 】

実施の形態 3 .

図 3 は、実施の形態 3 に係るサージ保護回路を備えた電力変換装置を示した回路図であって、図 1 に示す実施の形態 1 におけるサージ保護回路の制御部 9 の一部をマイクロコンピュータ 9 e に置き換えたものである。ツェナーダイオード 7 に電流が流れたことを、抵

50

抗 1 1 の上流の電圧をソフトウェアで検出し、タイマ機能を動作させることでスイッチ 8 をオフする。特徴としては、タイマ機能をソフトウェアで設定できるため、調整が必要となった場合に部品の変更を必要としないことである。なお、抵抗 1 1 の上流の電圧ではなく、電源供給線 1 3 の電圧を検出してタイマ機能を動作させる構成でも良い。

【 0 0 2 9 】

図 4 は、図 3 に示したマイクロコンピュータ 9 e の構成の一例を示したブロック図であって、A / D 変換部 9 1、タイマ部 9 2、出力ポート制御部 9 3 を有している。信号線 1 2 を介して入力された電流は、A / D 変換部 9 1 においてデジタル信号に変換され、このデジタル信号によって、タイマ手段であるタイマ部 9 2 が動作する。タイマ部 9 2 は、タイマ機能によって、あらかじめ設定された時間が経過後に出力を発生する。タイマ部 9 2 からの出力信号は、出力ポート制御部 9 3 を経由して信号線 1 0 に出力され、図 3 に示したスイッチ 8 をオフにする。

10

【 0 0 3 0 】

これら実施の形態において、具体的な電子部品と構成を実施例として挙げて説明したが、タイマ機能によるサージ吸収の時間制約を成すものとしては、使用する電子部品あるいは構成は任意であり、またこれら構成要素を適宜、変更または省略することも可能である。

【 0 0 3 1 】

本願は、様々な例示的な実施の形態及び実施例が記載されているが、1 つ、または複数の実施の形態に記載された様々な特徴、態様、及び機能は特定の実施の形態の適用に限られるのではなく、単独で、または様々な組み合わせで実施の形態に適用可能である。従って、例示されていない無数の変形例が、本願明細書に開示される技術の範囲内において想定される。例えば、少なくとも 1 つの構成要素を変形する場合、追加する場合または省略する場合、さらには、少なくとも 1 つの構成要素を抽出し、他の実施の形態の構成要素と組み合わせる場合が含まれるものとする。

20

【 符号の説明 】

【 0 0 3 2 】

1 電力変換装置、2 バッテリ、3 オルタネータ、4 モータ、5 電力変換回路、6 サージ保護回路、7 ツェナーダイオード、8 スイッチ、9 制御部、9 a 抵抗、9 b コンデンサ、9 c 抵抗、9 d トランジスタ

30

40

50

【図面】  
【図 1】

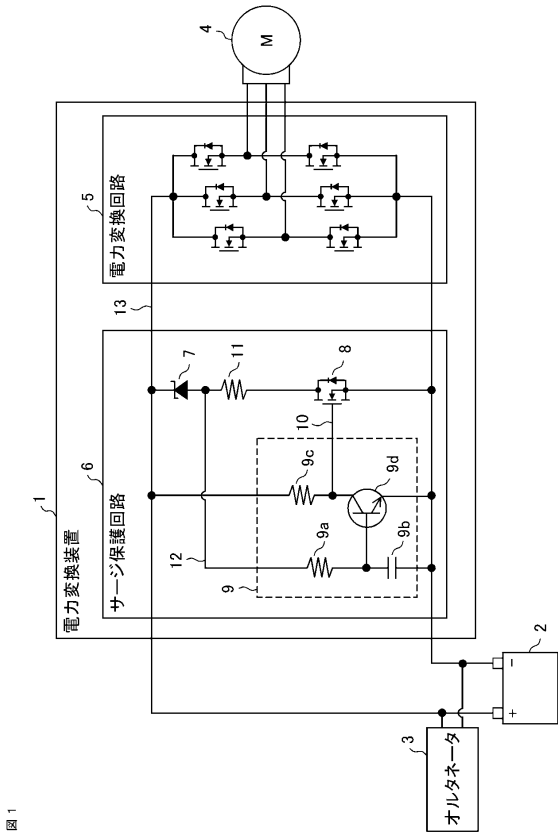


図 1

【図 2】

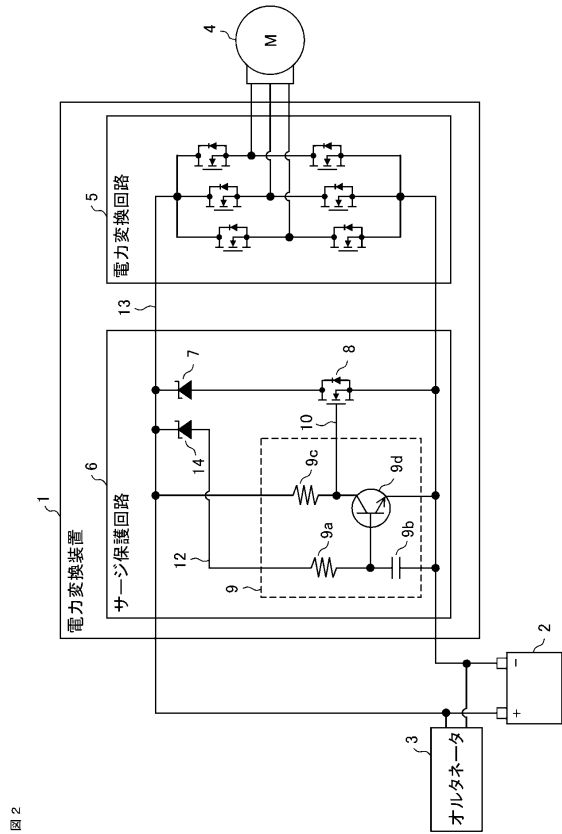


図 2

【図 3】

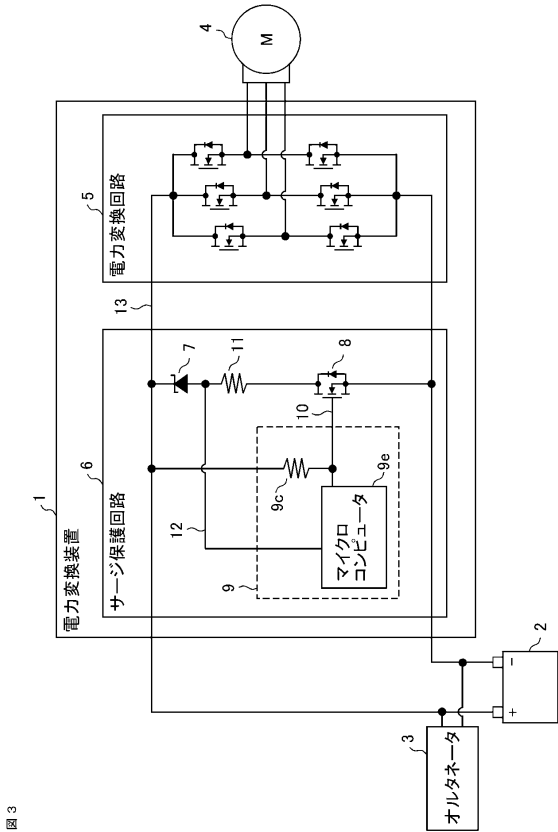


図 3

【図 4】

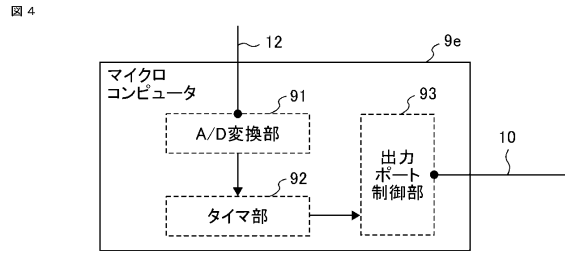


図 4

10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 03 - 076149 (JP, A)  
特開昭 63 - 069415 (JP, A)  
特開昭 58 - 063028 (JP, A)  
特開 2006 - 333642 (JP, A)  
特開 2016 - 034204 (JP, A)  
特開平 06 - 274236 (JP, A)  
特開平 11 - 032429 (JP, A)  
特開 2013 - 031273 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
H02H 9/04  
H02J 7/00