

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第5652562号
(P5652562)

(45) 発行日 平成27年1月14日(2015.1.14)

(24) 登録日 平成26年11月28日(2014.11.28)

(51) Int.Cl. F 1
H02J 7/00 (2006.01) H02J 7/00 Q

請求項の数 4 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2014-53305 (P2014-53305)	(73) 特許権者	000003218
(22) 出願日	平成26年3月17日 (2014.3.17)		株式会社豊田自動織機
審査請求日	平成26年7月2日 (2014.7.2)	(74) 代理人	100074099
(31) 優先権主張番号	特願2013-193594 (P2013-193594)		弁理士 大菅 義之
(32) 優先日	平成25年9月19日 (2013.9.19)	(72) 発明者	広瀬 慎司
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会 社豊田自動織機内
		(72) 発明者	倉石 守
			愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会 社豊田自動織機内
		(72) 発明者	伊藤 智之
			愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会 社豊田自動織機内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 MOSFETスイッチ素子の異常診断装置及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電池モジュールに流れる電流を検出する電流センサと、
前記電池モジュールに充電電流を流入させ、前記電池モジュールに直列に接続された第
1のMOSFETスイッチ素子と、
前記電池モジュールから放電電流を流出させ、前記第1のMOSFETスイッチ素子及
び前記電池モジュールと直列に接続された第2のMOSFETスイッチ素子と、
充電器から前記電池モジュールへの充電電流が流れる電流経路に備えられた充電リレ
と、
前記充電器から前記電池モジュールへの充電の終了後に、前記充電リレーをオンにした
状態で、前記第1のMOSFETスイッチ素子をオフにさせ、前記充電器に対して充電動
作を開始させる指令信号を送信し、前記充電器の充電動作により前記第1のMOSFET
スイッチ素子に電流が流れたか否かを前記電流センサの出力信号を基に判定し、該判定の
結果を基に前記第1のMOSFETスイッチ素子の短絡異常の診断を行い、且つ、
前記充電の終了後に、前記充電リレーをオンにした状態で、前記第2のMOSFETス
イッチ素子をオフにし、前記第2のMOSFETスイッチ素子に放電電流が流れるか否か
を判定して前記第2のMOSFETスイッチ素子の短絡異常の診断を行い、且つ、
前記第1のMOSFETスイッチ素子及び前記第2のMOSFETスイッチ素子の短絡
異常の前記診断を行った後に、前記第1のMOSFETスイッチ素子及び前記第2のMO
SFETスイッチ素子をオンにした状態で、前記充電リレーをオフにし、前記充電リレ

10

20

に放電電流が流れるか否かを判定し、前記充電リレーの短絡異常の診断を行う制御手段と、
を備えたMOSFETスイッチ素子の異常診断装置。

【請求項2】

電池モジュールに流れる電流を検出する電流センサと、
前記電池モジュールに充電電流を流入させ、前記電池モジュールに直列に接続された第1のMOSFETスイッチ素子と、
前記電池モジュールから放電電流を流出させ、前記第1のMOSFETスイッチ素子及び前記電池モジュールと直列に接続された第2のMOSFETスイッチ素子と、
充電器から前記電池モジュールへの充電電流が流れる電流経路に備えられた充電リレーと、

前記充電器から前記電池モジュールへの充電の開始前に、前記充電リレーをオフにした状態で、前記充電リレーに放電電流が流れるか否かを判定し、前記充電リレーの短絡異常の診断を行い、且つ、

前記充電リレーの短絡異常の診断の後で前記充電の開始前に、前記充電リレーをオンにした状態で、前記第1のMOSFETスイッチ素子をオフにさせ、前記充電器に対して充電動作を開始させる指令信号を送信し、前記充電器の充電動作により前記第1のMOSFETスイッチ素子に電流が流れたか否かを前記電流センサの出力信号を基に判定し、該判定の結果を基に前記第1のMOSFETスイッチ素子の短絡異常の診断を行い、短絡異常が検出されなかった場合に、該診断の後に前記第1のMOSFETスイッチ素子をオンにし、且つ、

前記充電リレーの短絡異常の診断の後で前記充電の開始前に、前記充電リレーをオンにした状態で、前記第2のMOSFETスイッチ素子をオフにし、前記第2のMOSFETスイッチ素子に放電電流が流れるか否かを判定して前記第2のMOSFETスイッチ素子の短絡異常の診断を行い、短絡異常が検出されなかった場合に、該診断の後に前記第2のMOSFETスイッチ素子をオンにする制御手段と、

を備えたMOSFETスイッチ素子の異常診断装置。

【請求項3】

電池モジュールに流れる電流を検出する電流センサと、前記電池モジュールに充電電流を流入させ、前記電池モジュールに直列に接続された第1のMOSFETスイッチ素子と、
前記電池モジュールから放電電流を流出させ、前記第1のMOSFETスイッチ素子及び前記電池モジュールと直列に接続された第2のMOSFETスイッチ素子と、充電器から前記電池モジュールへの充電電流が流れる電流経路に備えられた充電リレーとが備えられた電池パックに対して、

前記充電器から前記電池モジュールへの充電の終了後に、前記充電リレーをオンにした状態で、前記第1のMOSFETスイッチ素子をオフにさせ、前記充電器に対して充電動作を開始させる指令信号を送信し、前記充電器の充電動作により前記第1のMOSFETスイッチ素子に電流が流れたか否かを前記電流センサの出力信号を基に判定し、該判定の結果を基に前記第1のMOSFETスイッチ素子の短絡異常の診断を行い、且つ、

前記充電の終了後に、前記充電リレーをオンにした状態で、前記第2のMOSFETスイッチ素子をオフにし、前記第2のMOSFETスイッチ素子に放電電流が流れるか否かを判定して前記第2のMOSFETスイッチ素子の短絡異常の診断を行い、且つ、

前記第1のMOSFETスイッチ素子及び前記第2のMOSFETスイッチ素子の短絡異常の前記診断を行った後に、前記第1のMOSFETスイッチ素子及び前記第2のMOSFETスイッチ素子をオンにした状態で、前記充電リレーをオフにし、前記充電リレーに放電電流が流れるか否かを判定し、前記充電リレーの短絡異常の診断を行う

ことを特徴とするMOSFETスイッチ素子の異常診断方法。

【請求項4】

電池モジュールに流れる電流を検出する電流センサと、前記電池モジュールに充電電流を流入させ、前記電池モジュールに直列に接続された第1のMOSFETスイッチ素子と

10

20

30

40

50

、前記電池モジュールから放電電流を流出させ、前記第1のMOSFETスイッチ素子及び前記電池モジュールと直列に接続された第2のMOSFETスイッチ素子と、充電器から前記電池モジュールへの充電電流が流れる電流経路に備えられた充電リレーとが備えられた電池パックに対して、

前記充電器から前記電池モジュールへの充電の開始前に、前記充電リレーをオフにした状態で、前記充電リレーに放電電流が流れるか否かを判定し、前記充電リレーの短絡異常の診断を行い、且つ、

前記充電リレーの短絡異常の診断の後で前記充電の開始前に、前記充電リレーをオンにした状態で、前記第1のMOSFETスイッチ素子をオフにさせ、前記充電器に対して充電動作を開始させる指令信号を送信し、前記充電器の充電動作により前記第1のMOSFETスイッチ素子に電流が流れたか否かを前記電流センサの出力信号を基に判定し、該判定の結果を基に前記第1のMOSFETスイッチ素子の短絡異常の診断を行い、短絡異常が検出されなかった場合に、該診断の後に前記第1のMOSFETスイッチ素子をオンにし、且つ、

前記充電リレーの短絡異常の診断の後で前記充電の開始前に、前記充電リレーをオンにした状態で、前記第2のMOSFETスイッチ素子をオフにし、前記第2のMOSFETスイッチ素子に放電電流が流れるか否かを判定して前記第2のMOSFETスイッチ素子の短絡異常の診断を行い、短絡異常が検出されなかった場合に、該診断の後に前記第2のMOSFETスイッチ素子をオンにする

ことを特徴とするMOSFETスイッチ素子の異常診断方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、充電可能な電池パック内に備えられたMOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor) スwitch素子の異常を診断する異常診断装置及び方法に関し、特に、MOSFETスイッチ素子をオフにするよう制御しても該MOSFETスイッチ素子がオン(短絡)状態のままとなってしまう短絡異常(熔着)を診断する診断装置及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

図7に充電可能な電池で駆動される電動車両等に用いられる電池パックの態様例を示す。電池パック100は、一又は複数の電池モジュール101を備え、電池モジュール101は、図示省略の充電可能な一又は複数の電池、該電池の状態を監視するセンサ及び電池監視ユニットを備える。

【0003】

電池モジュール101は、正極及び負極の給電線103a, 103b、充電リレー104、充電器側コネクタ201を介して充電器200に接続され、充電器200から充電される。また、電池モジュール101は、充電完了後、充電器200から切り離され、給電線103a, 103b及びメインスイッチ301を介してモータ等の負荷300に電流を供給する。

【0004】

各電池モジュール101には、過充電又は過放電等の異常に対する保護のために、電池に流入する充電電流又は電池から流出する放電電流を遮断する第1及び第2のMOSFETスイッチ素子102a, 102bが給電線103a, 103bの何れか一方と、各電池モジュール101との間に直列に設けられる。

【0005】

図7では、第1及び第2のMOSFETスイッチ素子102a, 102bが負極の給電線103b側に設けられた構成例を示しているが、第1及び第2のMOSFETスイッチ素子102a, 102bは、正極の給電線103a側に設けてもよい。しかし、以下では、説明を簡明化するために、第1及び第2のMOSFETスイッチ素子102a, 102

10

20

30

40

50

bが負極の給電線103b側に設けられた構成例について説明するが、正極の給電線103a側に設けられた構成例でも同様に動作可能である。

【0006】

半導体の第1及び第2のMOSFETスイッチ素子102a, 102bは、メカニカルリレーに比べて保持電流が少なく、接点の磨耗や熔着等による通電/遮断特性の劣化は少ないが、ソース-ドレイン間に寄生ダイオードが並存する。

【0007】

また、電池モジュール101には、充電電流及び放電電流がそれぞれ反対方向に流れるので、双方向の電流をオン/オフするために、互いに逆向きに直列に接続した第1及び第2のMOSFETスイッチ素子102a, 102bが設けられる。なお、以下の説明ではMOSFETスイッチ素子を単にMOSFETと記す。

10

【0008】

第1のMOSFET102aは、オンのときに充電電流を電池モジュール101に流入させる。第1のMOSFET102aをオンにすると、第2のMOSFET102bのオン/オフに関わりなく、第2のMOSFET102bの寄生ダイオードを介して、電池モジュール101に充電電流が流入する。

【0009】

一方、第1のMOSFET102aをオフにすると、第1のMOSFET102aの寄生ダイオードの向きが充電電流の向きと逆方向であるので、第2のMOSFET102bのオン/オフに関わりなく、電池モジュール101に充電電流を流入させることが不可となる。

20

【0010】

また、第2のMOSFET102bは、オンのときに放電電流を電池モジュール101から流出させる。第2のMOSFET102bをオンにすると、第1のMOSFET102aのオン/オフに関わりなく、第1のMOSFET102aの寄生ダイオードを介して、電池モジュール101から放電電流が流出する。

【0011】

一方、第2のMOSFET102bをオフにすると、第2のMOSFET102bの寄生ダイオードの向きが放電電流の向きと逆方向であるので、第1のMOSFET102aのオン/オフに関わりなく、電池モジュール101から放電電流を流出させることが不可となる。

30

【0012】

第1及び第2のMOSFET102a, 102b及び充電リレー104等のスイッチ素子は、電流路を遮断するようにオフに制御しても短絡(オン)状態のままになってしまう短絡異常(熔着)が発生する場合があります、このようなスイッチ素子の短絡異常(熔着)を度々診断することが要求される。

【0013】

充電リレー104の短絡異常(熔着)を診断するには、例えば電池パック100内の制御ユニット105内に、トランジスタスイッチ及び抵抗等から成る放電回路106を設け、電池モジュール101 正極の給電線103a 放電回路106 充電リレー104 負極の給電線103b 第2のMOSFET102b 第1のMOSFET102a 電池モジュール101の閉回路が形成されるように放電回路106を接続する。

40

【0014】

そして、制御ユニット105内のオンオフ制御部107により、充電リレー104をオフにさせ、第2のMOSFET102bをオンにさせた状態で、放電回路106に放電電流が流れたか否かを判定する。放電回路106に放電電流が流れたと判定されたとき、充電リレー104は短絡異常(熔着)を起こしていると診断され、放電電流が流れないと判定されたとき、充電リレー104は短絡異常(熔着)を起こしていないと診断される。

【0015】

また、上述の放電回路106を用いて、第2のMOSFET102bの短絡異常(熔着)

50

)が診断される。第2のMOSFET102bの短絡異常(熔着)の診断は、制御ユニット105内のオンオフ制御部107により、充電リレー104をオンにさせ、第2のMOSFET102bをオフにさせた状態で、放電回路106に放電電流が流れるか否かを判定する。

【0016】

放電回路106に放電電流が流れたと判定されたとき、第2のMOSFET102bは短絡異常(熔着)を起こしていると診断され、放電電流が流れないと判定されたとき、第2のMOSFET102bは短絡異常(熔着)を起こしていないと診断される。

【0017】

下記の特許文献1には、充電を許可するときにオンにするリレーの短絡異常(熔着)を診断するために、診断時に該リレーをオフにするよう制御し、該リレーの一方の接点側の電圧と他方の接点側の電圧とを測定し、それらの電圧を基に該リレーの熔着を診断する手法が開示されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0018】

【特許文献1】特開2011-109872号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0019】

20

前述のように、電池パック100内の充電リレー104及び放電電流を流出させるスイッチ素子である第2のMOSFET102bの短絡異常(熔着)に対しては、電池パック内に備えた放電回路106に放電電流が流れるか否かを判定することにより診断することが可能である。

【0020】

しかし、電池モジュール101に接続されたもう一方の充電電流を流入させるスイッチ素子である第1のMOSFET102aの短絡異常(熔着)の診断は、電池パック内に備えた放電回路106等を用いて診断することはできない。その理由は、充電リレー104及び第2のMOSFET102bをオンにし、第1のMOSFET102aをオフに制御しても、短絡異常(熔着)の有無に関わりなく、第1のMOSFET102aの寄生ダイオードを介して放電回路106に放電電流が流れてしまうからである。

30

【0021】

上記課題に鑑み、本発明は、電池パック内の電池モジュール101に接続された充電電流を流入させる第1のMOSFET102aの短絡異常(熔着)の発生を診断することができるMOSFETスイッチ素子の異常診断装置及び方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0022】

本発明の一つの形態に係るMOSFETスイッチ素子の異常診断装置は、電池モジュールに流れる電流を検出する電流センサと、前記電池モジュールに充電電流を流入させるMOSFETスイッチ素子をオフにさせ、前記電池モジュールを充電する充電器に対して、充電動作を開始させる指令信号を送信し、前記充電器の充電動作により前記MOSFETスイッチ素子に電流が流れたか否かを前記電流センサの出力信号を基に判定し、該判定の結果を基に前記MOSFETスイッチ素子の短絡異常を診断する制御手段とを備えたものである。

40

【0023】

また、前記充電電流を流入させるMOSFETスイッチ素子である第1のMOSFETスイッチ素子と前記電池モジュールから放電電流を流出させる第2のMOSFETスイッチ素子とが、前記電池モジュールに直列に接続された電池パックにおいて、前記制御手段は、前記充電器から前記電池モジュールへの充電の終了後に、前記第1のMOSFETスイッチ素子の短絡異常の前記診断を行い、且つ、該診断の後に又は該診断の前で前記充電

50

の終了後に、前記第2のMOSFETスイッチ素子をオフにし、前記第2のMOSFETスイッチ素子に放電電流が流れるか否かを判定して前記第2のMOSFETスイッチ素子の短絡異常の診断を行うことを特徴とする。

【0024】

また、更に前記充電器から前記電池モジュールへの充電電流が流れる電流経路に充電リレーが備えられた電池パックにおいて、前記制御手段は、前記充電器から前記電池モジュールへの充電の終了後に、前記充電リレーをオンにした状態で、前記第1のMOSFETスイッチ素子の短絡異常の前記診断及び前記第2のMOSFETスイッチ素子の短絡異常の前記診断を行った後に、前記第1のMOSFETスイッチ素子及び前記第2のMOSFETスイッチ素子をオンにした状態で、前記充電リレーをオフにし、前記充電リレーに放電電流が流れるか否かを判定して前記充電リレーの短絡異常の診断を行うことを特徴とする。

10

【0025】

また、前記充電電流を流入させるMOSFETスイッチ素子である第1のMOSFETスイッチ素子と前記電池モジュールから放電電流を流出させる第2のMOSFETスイッチ素子とが、前記電池モジュールに直列に接続された電池パックにおいて、前記制御手段は、前記充電器から前記電池モジュールへの充電の開始前に、前記第1のMOSFETスイッチ素子の短絡異常の前記診断を行い、且つ、該診断の前に又は該診断の後で前記充電の開始前に、前記第2のMOSFETスイッチ素子をオフにし、前記第2のMOSFETスイッチ素子に放電電流が流れるか否かを判定して前記第2のMOSFETスイッチ素子の短絡異常の診断を行うことを特徴とする。

20

【0026】

また、更に前記充電器から前記電池モジュールへの充電電流が流れる電流経路に充電リレーが備えられた電池パックにおいて、前記制御手段は、前記充電器から前記電池モジュールへの充電の開始前に、前記充電リレーをオフにした状態で、前記充電リレーに放電電流が流れるか否かを判定して前記充電リレーの短絡異常の診断を行った後に、前記充電リレーをオンにした状態で、前記第1のMOSFETスイッチ素子の短絡異常の前記診断及び前記第2のMOSFETスイッチ素子の短絡異常の前記診断を行うことを特徴とする。

【発明の効果】

【0027】

本発明によれば、電池パック内の電池モジュールを充電する充電器に対して、充電電流を流すよう動作させ、そのとき流れる充電電流の有無を判定することにより、電池モジュールに接続された充電電流を流入させるMOSFETの短絡異常（熔着）を、コストアップを伴うことなく、診断することができる。

30

【0028】

また、充電終了後、電池モジュールに接続された第1のMOSFETスイッチ素子及び第2のMOSFETスイッチ素子の短絡異常（熔着）の診断を行い、次に充電リレーの短絡異常（熔着）の診断を行うことにより、診断のために行う各スイッチ素子のオン/オフの切換制御が最少の切換回数となり、効率よくこれらのスイッチ素子の短絡異常（熔着）の診断を行うことが可能となる。

40

【0029】

また、充電開始前、充電リレーの短絡異常（熔着）の診断を行い、次に電池モジュールに接続された第1のMOSFETスイッチ素子及び第2のMOSFETスイッチ素子の短絡異常（熔着）の診断を行うことにより、診断のために行う各スイッチ素子のオン/オフの切換制御が最少の切換回数となり、効率よくこれらのスイッチ素子の短絡異常（熔着）の診断を行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】充電電流を流入させるMOSFETを含むスイッチ素子の短絡異常を診断する診断装置の構成例を示す図である。

50

【図2】充電電流を流入させるMOSFET診断時の充電電圧及び充電電流の波形を示す図である。

【図3】充電電流によるMOSFET診断のフローチャートである。

【図4】充電電流及び放電電流による各スイッチ素子の診断の第1のフローチャートである。

【図5】充電電流及び放電電流による各スイッチ素子の診断の第2のフローチャートである。

【図6】充電電流及び放電電流による各スイッチ素子の診断の第3のフローチャートである。

【図7】放電電流を流出させるMOSFET及び充電リレーの短絡異常を診断する電池パックの態様例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0031】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。図1は、本実施形態に係る診断装置の構成例を示す。本実施形態において、電池パック100は、電池モジュール101に流れる充電電流及び放電電流を検出する電流センサ110と、MOSFET102a, 102b及び充電リレー104のオンオフを制御するオンオフ制御部107と、電池モジュール101を充電する充電器200に対して、充電動作を開始させる指令信号を送信する充電開始指令部108と、充電器200の充電動作によりMOSFET102aに充電電流が流れたか否かを電流センサ110の出力信号を基に判定し、該判定の結果を基にMOSFET102aの短絡異常を診断し、また、放電回路106の放電動作により、MOSFET102b又は充電リレー104に放電電流が流れたか否かを電流センサ110の出力信号を基に判定し、該判定の結果を基にMOSFET102b又は充電リレー104の短絡異常を診断する短絡異常診断部109と備える。

【0032】

本実施形態に係る診断装置の動作について、図2～図6を参照して説明する。図2は、充電電流を流入させるMOSFET102aの診断時の充電電圧及び充電電流の波形を示している。図2の(a1)及び(a2)は、MOSFET102aが正常(熔着無し)の場合の充電器200の出力電圧及び充電電流の波形を示している。図2の(b1)及び(b2)は、MOSFET102aが短絡異常(熔着有り)の場合の充電器200の出力電圧及び充電電流の波形を示している。

【0033】

電池パック100を充電器200により充電し、図2に示すように、時刻t1で充電が終了した後、時刻t2でMOSFET102aをオフにした後に、時刻t3で充電器200に対して充電動作を開始するよう指令し、充電器200に充電電圧を出力させる。

【0034】

MOSFET102aが正常(熔着なし)の場合、図2の(a2)に示すように充電電流は流れないため、充電器200は所定の充電電流を流すよう図2の(a1)に示すように出力電圧を上昇させる。その結果、時刻t5で充電器200の過電圧保護回路が動作し、充電動作を停止する。

【0035】

一方、MOSFET102aが短絡異常(熔着あり)の場合、時刻t3で充電器200に対して充電動作を開始するよう指令し、充電器200に充電電圧を出力させ、充電電圧が電池電圧V1に達した時刻t4で、図2の(b2)に示すようにMOSFET102aに充電電流が流れ始め、充電器200の出力電圧は、図2の(b1)に示すように電池電圧V1までしか上昇せず、過電圧保護回路は動作しない。

【0036】

充電器200は、時刻t3から一定時間Tの経過後の時刻t6で充電動作を停止する。時刻t3から時刻t6までの一定時間Tの間に、MOSFET102aに充電電流が流れたか否かを、電流センサ110の検出結果を基に判定し、充電電流が流れた場合、短絡異

10

20

30

40

50

常（熔着）有りとは診断し、充電電流が流れない場合、短絡異常（熔着）無しと診断する。

【 0 0 3 7 】

図 3 は、充電電流による MOSFET 1 0 2 a の短絡異常（熔着）の診断の動作フローを示す。なお、図 3 において、太線枠で示した動作は、充電器 2 0 0 における動作であり、細線枠で示した動作は電池パック 1 0 0 における動作である。

【 0 0 3 8 】

電池パック 1 0 0 が充電器 2 0 0 に接続され、充電リレー 1 0 4 がオンになっている状態で、充電電流による短絡異常（熔着）の診断が開始されると（ステップ S 3 0 1）、電池パック 1 0 0 のオンオフ制御部 1 0 7 は、充電電流を流入させる MOSFET 1 0 2 a をオフに制御する（ステップ S 3 0 2）。

10

【 0 0 3 9 】

次に電池パック 1 0 0 の充電開始指令部 1 0 8 は、MOSFET 1 0 2 a の短絡異常の診断を開始することを示す診断開始フラグを設定し、充電器 2 0 0 に対して MOSFET 1 0 2 a の短絡異常の診断のために、所定の充電電流値で一定時間、電池パック 1 0 0 を充電するよう指令する（ステップ S 3 0 3）。

【 0 0 4 0 】

充電器 2 0 0 は、電池パック 1 0 0 の制御ユニット 1 0 5 から短絡異常の診断のための所定の電流値の充電を開始させる指令信号を受信すると、該所定の電流値で電池パック 1 0 0 に充電を行うよう、電池パック 1 0 0 の給電線 1 0 3 a、1 0 3 b に対して充電電圧の印加を開始する（ステップ S 3 0 4）。

20

【 0 0 4 1 】

充電器 2 0 0 は、電池パック 1 0 0 に対して上述の所定の電流値で充電を行うよう、充電電流を監視しながら印加する充電電圧を徐々に昇圧させるとともに、該充電電圧が所定の閾値に達し、過電圧保護回路が動作したか否かを監視する（ステップ S 3 0 5）。

【 0 0 4 2 】

充電器 2 0 0 では、過電圧保護回路が動作した場合（ステップ S 3 0 5 で YES の場合）、充電電圧の出力を停止し、充電動作を停止する（ステップ S 3 0 7）。一方、過電圧保護回路が動作しない場合（ステップ S 3 0 5 で NO の場合）、充電開始から一定時間が経過したか否かを監視する（ステップ S 3 0 6）。

【 0 0 4 3 】

充電器 2 0 0 では、充電開始から一定時間が経過していない場合（ステップ S 3 0 6 で NO の場合）には、ステップ S 3 0 5 の動作に戻る。一方、充電開始から一定時間が経過した場合（ステップ S 3 0 6 で YES の場合）には、充電電圧の出力を停止し、充電動作を停止する（ステップ S 3 0 7）。

30

【 0 0 4 4 】

充電器 2 0 0 では、充電動作を停止した後、充電を停止したことを知らせる診断完了フラグを電池パック 1 0 0 に送信する（ステップ S 3 0 8）。電池パック 1 0 0 の短絡異常診断部 1 0 9 では、診断完了フラグを受信すると、充電電流が流れたか否かを判定することにより、MOSFET 1 0 2 a の短絡異常（熔着）の有無を診断する（ステップ S 3 0 9）。

40

【 0 0 4 5 】

電池パック 1 0 0 の短絡異常診断部 1 0 9 では、前述のステップ S 3 0 3 で診断開始フラグの設定後、充電器 2 0 0 からの診断完了フラグを受信されるまで、電池モジュール 1 0 1 に充電電流が流れたか否かを電流センサ 1 1 0 により監視し、該監視の結果を記憶しておく。ステップ S 3 0 9 での異常診断は、該監視の結果を基に、充電電流が流れたことが記憶されている場合に、MOSFET 1 0 2 a を短絡異常（熔着）有りとは診断する。

【 0 0 4 6 】

電池パック 1 0 0 の短絡異常診断部 1 0 9 は、ステップ S 3 0 9 で短絡異常（熔着）有りとは診断した場合、MOSFET 1 0 2 a の短絡異常（熔着）を知らせる異常フラグを立ててユーザに発報し（ステップ S 3 1 0）、短絡異常（熔着）診断の動作を終了する。一

50

方、ステップS309において、充電電流が流れたことが記憶されていない場合に、MOSFET102aを正常（熔着なし）と診断する。

【0047】

ステップS309において、MOSFET102aが正常（熔着なし）と診断された場合、オンオフ制御部107は、MOSFET102aをオンにする（ステップS311）。この充電電流によるMOSFET102aの短絡異常（熔着）診断の終了時には、MOSFET102a、102b及び充電リレー104は、全てオンの状態で終了する。この診断の前又は後に、適宜、MOSFET102b又は充電リレー104の短絡異常（熔着）診断を行う。

【0048】

以下、図4～図6を参照して、MOSFET102a、102b及び充電リレー104の各スイッチ素子の短絡異常（熔着）診断の一連の動作フローについて説明する。図4は、充電電流及び放電電流により各スイッチ素子の短絡異常を診断する第1の動作フローを示す。

【0049】

第1の動作フローは、電池パック100の充電終了後に、第1及び第2のMOSFET102a、102bを診断し、次に充電リレー104を診断する動作フローである。電池パック100を充電器200に接続して充電し、充電器200による充電が完了して充電が停止した後（ステップS401）、充電電流によるMOSFET102aの短絡異常（熔着）診断を行う（ステップS402）。

【0050】

このステップS402による診断は、前述の図3で説明したステップS301～ステップS311によるMOSFET102aの診断である。この診断の終了時は、MOSFET102a、102b及び充電リレー104は、全てオンの状態である。

【0051】

次に、電池パック100のオンオフ制御部107により、MOSFET102bをオフにし（ステップS403）、放電回路106内のトランジスタをオンにし、短絡異常診断部109によりMOSFET102bの短絡異常（熔着）を診断する（ステップS404）。

【0052】

短絡異常診断部109では、放電回路106に放電電流が流れるか否かを判定することにより、MOSFET102bの短絡異常（熔着）の有無を診断する（ステップS405）。ステップS405での異常診断は、放電電流が流れたと判定された場合に、MOSFET102bの短絡異常（熔着）有りとして診断する。

【0053】

短絡異常診断部109は、ステップS405で異常有りとして診断した場合、MOSFET102bの短絡異常（熔着）を知らせる異常フラグを立ててユーザに発報し（ステップS410）、異常診断の動作を終了する。

【0054】

一方、ステップS405で放電電流が流れないと判定され、正常（熔着なし）と診断された場合、オンオフ制御部107により、MOSFET102bをオンにし（ステップS406）、充電リレー104をオフにする（ステップS407）。そして、放電回路106内のトランジスタをオンにして、短絡異常診断部109により充電リレー104の短絡異常（熔着）の診断を行う（ステップS408）。

【0055】

短絡異常診断部109は、放電回路106に放電電流が流れるか否かを判定することにより、充電リレー104の短絡異常（熔着）の有無を診断する（ステップS409）。ステップS409での異常診断は、放電電流が流れたと判定された場合に、充電リレー104の短絡異常（熔着）有りとして診断する。

【0056】

10

20

30

40

50

短絡異常診断部 109 は、ステップ S 409 で異常有りと診断した場合、充電リレー 104 の短絡異常（熔着）を知らせる異常フラグを立ててユーザに発報し（ステップ S 410）、短絡異常（熔着）診断の動作を終了する。また、ステップ S 409 で放電電流が流れないと判定され、正常と診断された場合、短絡（熔着）異常診断の動作を終了する。

【0057】

第1の動作フローでは、電池モジュール 101 の充電の終了後、充電リレー 104 をオンにしたまま、(1) 最初に第1の MOSFET 102 a をオフにして第1の MOSFET 102 a の短絡異常（熔着）の診断を行い、該診断の後、第1の MOSFET 102 a をオンにし、(2) 次に第2の MOSFET 102 b をオフにして第2の MOSFET 102 b の短絡異常（熔着）の診断を行い、該診断の後、第2の MOSFET 102 b をオンにし、(3) 最後に充電リレー 104 をオフにして充電リレー 104 の短絡異常（熔着）の診断を行う。

10

【0058】

このような手順で診断を行うことにより、第1及び第2の MOSFET 102 a, b 並びに充電リレー 104 の短絡異常（熔着）の診断の完了時に、第1及び第2の MOSFET 102 a, b がオンの状態、充電リレー 104 がオフの状態での診断動作が終了する。この状態は、電池パック 100 が負荷 300 への給電に直ちに利用可能な状態である。

【0059】

そのため、充電器 200 による充電の終了後に、第1及び第2の MOSFET 102 a, b 並びに充電リレー 104 の各スイッチ素子の短絡異常（熔着）の診断を行う際に、各スイッチ素子の短絡異常（熔着）の診断のために行うオン/オフの切換制御が、最少の切換回数となり、効率よくこれらのスイッチ素子の短絡異常（熔着）の診断を行うことが可能となる。

20

【0060】

なお、第1の動作フローにおいて、第1の MOSFET 102 a の診断と第2の MOSFET 102 b の診断の順序を入れ替えても、各スイッチ素子の短絡異常（熔着）の診断のために行うオン/オフの切換制御の回数は、同数である。

【0061】

従って、ステップ S 402 の「充電電流による診断（第1の MOSFET 102 a の診断）」を、第2の MOSFET 102 b の診断が終了するステップ S 406 の「MOSFET 102 b オン」の次であって、充電リレー 104 の診断を開始する前のステップ S 407 の「充電リレーオフ」の前に行うようにしてもよい。

30

【0062】

上述の図 4 に示す第1の動作フローは、電池パック 100 の充電完了後にのみ診断を行うものである。電池パック 100 の充電完了後にのみ診断を行うのでは、充電が正常に完了しない場合に、各スイッチ素子の短絡異常（熔着）を検出できない場合がある。

【0063】

電池パック 100 の充電が正常に完了しない場合としては、充電器側コネクタ 201 が引き抜かれて充電が停止され、充電器 200 と電池パック 100 とが切り離されたり、或いは、ユーザによる非常停止ボタンの押下により充電が停止され、充電器 200 のパワー回路の電源が落ちたりした場合等は、充電が正常に完了しない。

40

【0064】

また、電池パック 100 の充電完了後にのみ、各スイッチ素子の短絡異常（熔着）の診断を実施したのでは、その後の電池パック 100 を装着した車両の走行中等に各スイッチ素子の短絡異常（熔着）が発生した場合に、次の充電開始時には、該短絡異常（熔着）が発見されないまま充電が行なわれ、該充電終了後に初めて該短絡異常（熔着）が発見されることとなる。

【0065】

そのため、電池パック 100 の充電が開始され、充電中に異常が発生して第1の MOSFET 102 a をオフにすべき場合に、短絡異常（熔着）の発生により第1の MOSFET

50

T 1 0 2 a をオフにすることができないという問題が生じる虞がある。

【 0 0 6 6 】

そこで、第 2 の動作フローとして図 5 に示すように、電池パック 1 0 0 の充電開始前に診断を行うこととする。第 2 の動作フローを実施することにより、上述の問題を解決することができる。第 2 の動作フローでは、電池パック 1 0 0 が充電器 2 0 0 に繋がれると、充電開始前に、電池パック 1 0 0 内の制御ユニット 1 0 5 が、充電器 2 0 0 との間で充電開始情報を交換する（ステップ S 5 0 1 ）。

【 0 0 6 7 】

次に、制御ユニット 1 0 5 は、オフ状態にある充電リレー 1 0 4 に対して、図 4 のステップ S 4 0 8 と同様の手法で放電電流による短絡異常（熔着）の診断を行う（ステップ S 5 0 2 ）。ステップ S 5 0 2 の診断で短絡異常（熔着）を検出した場合、ステップ 4 1 0 と同様に異常フラグを立ててユーザに発報し、異常診断の動作を終了する（図示省略）。短絡異常（熔着）が検出されなかった場合、該診断の終了後、充電リレー 1 0 4 をオンにする（ステップ S 5 0 3 ）。

10

【 0 0 6 8 】

次に、第 2 の MOS F E T 1 0 2 b をオフにし（ステップ S 5 0 4 ）、図 4 のステップ S 4 0 4 と同様の手法で放電電流による第 2 の MOS F E T 1 0 2 b の短絡異常（熔着）の診断を行う（ステップ S 5 0 5 ）。ステップ S 5 0 5 の診断で短絡異常（熔着）を検出した場合、同様に異常フラグを立ててユーザに発報し、異常診断の動作を終了する（図示省略）。短絡異常（熔着）が検出されなかった場合、該診断の終了後、第 2 の MOS F E T 1 0 2 b をオンにする（ステップ S 5 0 6 ）。

20

【 0 0 6 9 】

次に、充電電流による MOS F E T 1 0 2 a の短絡異常（熔着）診断を行う（ステップ S 5 0 7 ）。このステップ S 5 0 7 による診断は、前述の図 3 で説明したステップ S 3 0 1 ~ ステップ S 3 1 1 による MOS F E T 1 0 2 a の診断である。

【 0 0 7 0 】

この診断の終了時は、MOS F E T 1 0 2 a , 1 0 2 b 及び充電リレー 1 0 4 が、全てオンの状態であり、直ちに充電開始可能な状態である。そのため、制御ユニット 1 0 5 は、直ちに、充電器 2 0 0 に対して充電電流の指令を開始する（ステップ S 5 0 8 ）。充電器 2 0 0 は、該充電電流の指令信号に 응답して、電池パック 1 0 0 に対する充電電流の出力を開始する（ステップ S 5 0 9 ）。

30

【 0 0 7 1 】

充電開始前の短絡異常（熔着）診断において、上述の第 2 の動作フローによる手順で診断を行うことにより、第 1 及び第 2 の MOS F E T 1 0 2 a , 1 0 2 b 並びに充電リレー 1 0 4 のオンオフの切換制御の回数を最少とすることができ、効率よくこれらのスイッチ素子の短絡異常（熔着）の診断を行うことが可能となる。

【 0 0 7 2 】

なお、上述の第 2 の動作フローにおいて、ステップ S 5 0 7 による第 1 の MOS F E T 1 0 2 a の診断と、ステップ S 5 0 4 ~ S 5 0 6 による第 2 の MOS F E T 1 0 2 b の診断とで、順序を入れ替えても、各スイッチ素子の短絡異常（熔着）の診断のために行うオン/オフの切換制御の回数は同数である。即ち、ステップ S 5 0 7 の診断を、ステップ S 5 0 3 の「充電リレーオン」とステップ S 5 0 4 の「MOS F E T 1 0 2 b オフ」との間に行うようにしてもよい。

40

【 0 0 7 3 】

上述の第 2 の動作フローによる短絡異常（熔着）診断は、電池パック 1 0 0 の充電開始前のみに行う診断であり、電池パック 1 0 0 を装着した車両の走行中等に発生したスイッチ素子の短絡異常（熔着）を充電開始前に診断することができるが、充電中に発生する短絡異常（熔着）を発見することができず、次の充電開始時まで発見することができない。

【 0 0 7 4 】

そこで、第 3 の動作フローとして図 6 に示すように、電池パック 1 0 0 の充電開始前及

50

び充電終了後に各スイッチ素子の短絡異常（熔着）診断を行うこととする。こうすることにより、この問題を解決することができる。

【0075】

第3の動作フローでは、充電開始前の診断として、図5に示したステップS501～S509と同様の手順により、ステップS601～S609により第1及び第2のMOSFET102a, 102b並びに充電リレー104の短絡異常（熔着）診断を行う。

【0076】

充電開始前の診断の後、充電器200による電池パック100の充電が開始され（ステップS609）、該充電が終了し、充電器200からの充電電流の出力が停止すると（ステップS610）、次に、充電終了後の短絡異常（熔着）診断を行う。

10

【0077】

充電終了後の短絡異常（熔着）診断は、図4に示したステップS402～S410と同様の手順により、ステップS611～S616により各スイッチ素子の短絡異常（熔着）診断を行う。なお、ステップS613における第2のMOSFET102bの診断で、短絡異常（熔着）を検出した場合、図4のステップS410と同様に異常フラグを立ててユーザに発報し、異常診断の動作を終了する（図示省略）。短絡異常（熔着）が検出されなかった場合、該診断の終了後、第2のMOSFET102bをオンにする（ステップS613）。

【0078】

また、ステップS616における充電リレー104の診断で、短絡異常（熔着）を検出した場合も図4のステップS410と同様に、異常フラグを立ててユーザに発報し、異常診断の動作を終了する（図示省略）。短絡異常（熔着）が検出されなかった場合、そのまま異常診断の動作を終了する。

20

【0079】

なお、第3の動作フローにおいても、第1のMOSFET102aの診断と第2のMOSFET102bの診断とで、順序を互いに入れ替えてもよいが、第3の動作フローの順序で各スイッチ素子の診断を行うことにより、診断のために行う各スイッチ素子のオン/オフの切換制御が最少の切換回数となり、効率よくこれらのスイッチ素子の短絡異常（熔着）の診断を行うことが可能となる。

【0080】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は、以上に述べた実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で種々の構成又は実施形態を取ることができる。

30

【0081】

例えば、第1及び第2のMOSFET102a, bのオンオフの制御を、各電池モジュール101に共通の制御ユニット105内のオンオフ制御部107で行う構成に代えて、各電池モジュール101内の図示省略の電池監視ユニットで行う構成してもよい。

【0082】

更に、充電開始指令部108及び短絡異常診断部109も、電池監視ユニットに備える構成としてもよい。更に、充電電流が流れたか否かの判定を、電池パック100で行う構成に代えて、充電器200で行う構成としてもよく、また、異常診断を充電器200で行う構成としてもよい。また、充電リレー104は、メカニカルリレーに限らず、種々の形態のスイッチであってもよい。

40

【符号の説明】

【0083】

- 100 電池パック
- 101 電池モジュール
- 102a 第1のMOSFETスイッチ素子
- 102b 第2のMOSFETスイッチ素子
- 103a 正極の給電線

50

- 103b 負極の給電線
- 104 充電リレー
- 105 制御ユニット
- 106 放電回路
- 107 オンオフ制御部
- 108 充電開始指令部
- 109 短絡異常診断部
- 110 電流センサ
- 200 充電器
- 201 充電器側コネクタ
- 300 負荷
- 301 メインスイッチ

10

【要約】

【課題】充電可能な電池パック内に備えられたMOSFETスイッチ素子の異常を診断する異常診断装置及び方法に関し、充電電流を流入させるMOSFETスイッチ素子の短絡異常（熔着）の有無の診断を可能にする。

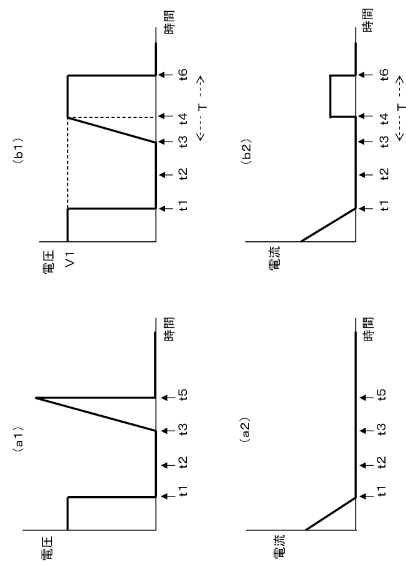
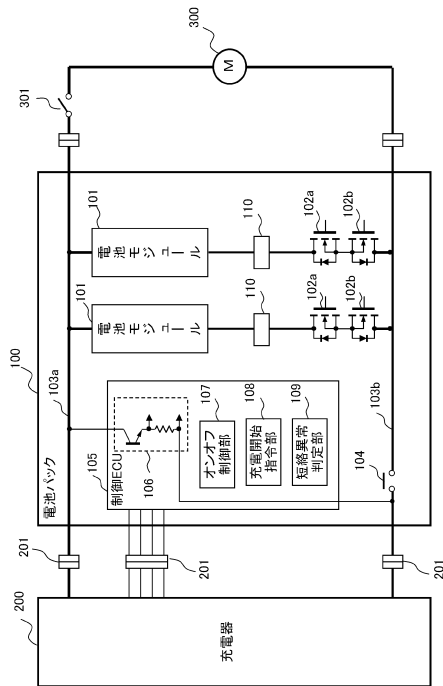
【解決手段】電池モジュール101に充電電流を流入させるMOSFET102aをオンオフ制御部107によりオフにさせ、充電開始指令部108により充電器200に対して充電動作を開始させる指令信号を送信し、短絡異常診断部109は、充電器200の充電動作によりMOSFET102aに電流が流れたか否かを、電流センサ110の出力信号を基に判定し、該判定の結果を基にMOSFET102aの短絡異常を診断する。また、MOSFET102aの診断に続いて、電池モジュール101から放電電流を流出させるMOSFET102bの短絡異常の診断を行い、次に充電リレー104の短絡異常の診断を行う。

20

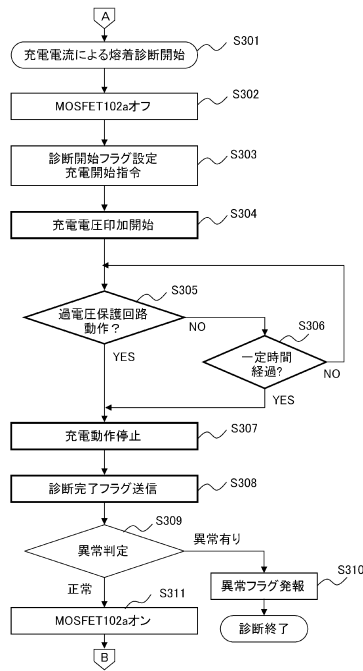
【選択図】図1

【図1】

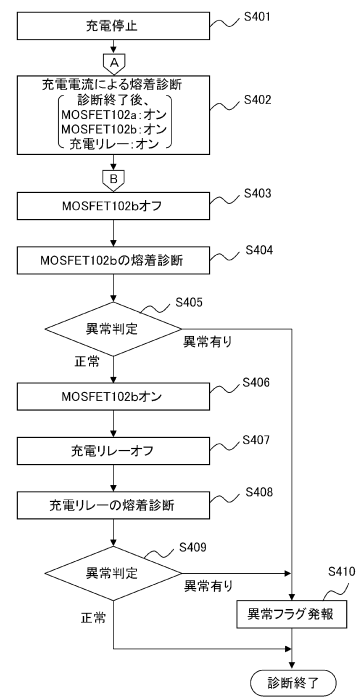
【図2】



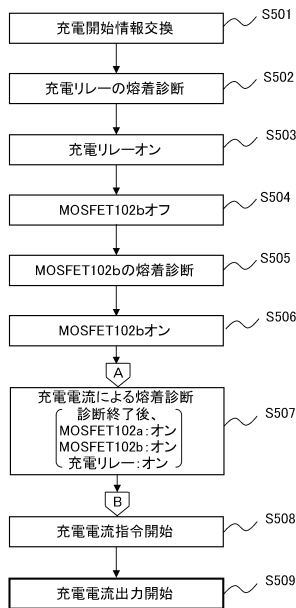
【図3】



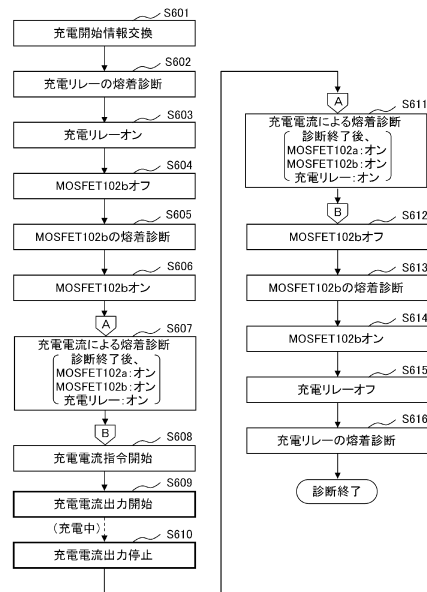
【図4】



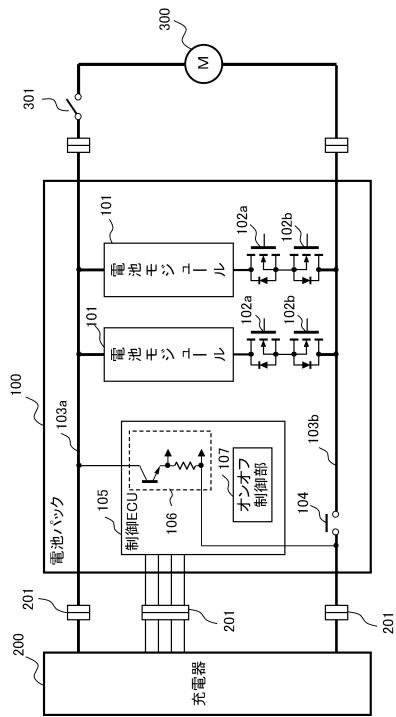
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

- (72)発明者 新村 和寛
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内
- (72)発明者 西垣 研治
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内
- (72)発明者 波多野 順一
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内
- (72)発明者 山本 悟士
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内
- (72)発明者 筒井 雄介
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内

審査官 坂本 聡生

- (56)参考文献 特開2012-100438(JP,A)
特開2004-343850(JP,A)
特開平09-322421(JP,A)
特開2013-172632(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J 7/00 - 7/12
7/34 - 7/36
H01M 10/42 - 10/48
G01R 31/327 - 31/36
H03K 17/00 - 17/04
17/06 - 17/08
17/10 - 17/60
17/61 - 17/687
17/693 - 17/70