

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-93668  
(P2018-93668A)

(43) 公開日 平成30年6月14日(2018.6.14)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード(参考)		
H02J	7/00	(2006.01)	H02J	7/00	S	5G503		
H02J	7/04	(2006.01)	H02J	7/00	P	5H125		
H02J	7/10	(2006.01)	H02J	7/04	N	5H750		
B60L	9/18	(2006.01)	H02J	7/10	N			
B60L	11/18	(2006.01)	B60L	9/18	J			

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-236931 (P2016-236931)  
(22) 出願日 平成28年12月6日(2016.12.6)

(71) 出願人 000003218  
株式会社豊田自動織機  
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地  
(74) 代理人 100105957  
弁理士 恩田 誠  
(74) 代理人 100068755  
弁理士 恩田 博宣  
(72) 発明者 佐藤 卓矢  
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 林 紀佳  
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

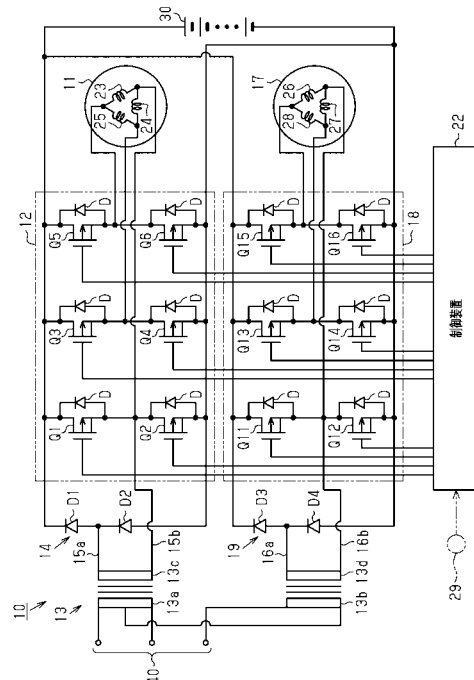
(54) 【発明の名称】 充電装置

(57) 【要約】

【課題】容易にトランスの過熱を回避しつつ速やかに車載蓄電装置を充電することができる充電装置を提供する。

【解決手段】スコットトランス13によって入力と出力が電氣的に絶縁され、入力電力を電力変換して出力に接続されたバッテリー30を充電する。スコットトランス13の二次電流の制限値を2段以上有し、充電中において第1段目の電流制限値は、第2段目の電流制限値よりも大きな値が設定され、第2段目以降は、前段よりも小さな電流制限値が設定されている。制御装置22は、スコットトランス13の二次電流を2段以上の電流制限値で制限する。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

トランスによって入力と出力が電氣的に絶縁され、入力電力を電力変換して出力に接続された車載蓄電装置を充電する充電装置であって、

前記トランスの二次電流を制御可能なトランス二次電流制御手段を備え、

前記トランスの二次電流の制限値を 2 段以上有し、充電中において第 1 段目の電流制限値は、第 2 段目の電流制限値よりも大きな値が設定され、第 2 段目以降は、前段よりも小さな電流制限値が設定されており、

前記トランス二次電流制御手段は、前記トランスの二次電流を前記 2 段以上の電流制限値で制限することを特徴とする充電装置。

10

**【請求項 2】**

前記トランス二次電流制御手段は、前記第 1 段目の電流制限値とした前記トランスの二次電流の制御から前記第 2 段目の電流制限値とした前記トランスの二次電流の制御への切替えを、充電の開始からの充電の継続時間が規定値に達した時に行うことを特徴とする請求項 1 に記載の充電装置。

**【請求項 3】**

操作部材により前記規定値を設定可能としたことを特徴とする請求項 2 に記載の充電装置。

**【請求項 4】**

外気温度に基づいて前記規定値が補正されることを特徴とする請求項 2 に記載の充電装置。

20

**【請求項 5】**

操作部材により前記第 1 段目の電流制限値を設定可能としたことを特徴とする請求項 1 に記載の充電装置。

**【請求項 6】**

前記トランス二次電流制御手段は、前記第 1 段目の電流制限値とした前記トランスの二次電流の制御から前記第 2 段目の電流制限値とした前記トランスの二次電流の制御への切替えを、充電の開始からの前記トランスの二次電流の積算量に基づいて行うことを特徴とする請求項 1 に記載の充電装置。

30

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、車載蓄電装置を充電するための充電装置に関するものである。

**【背景技術】****【0002】**

車載バッテリー等の蓄電装置を充電する充電装置において、充電電力に制限を加える技術が知られている（特許文献 1 等）。特許文献 1 に開示の車両の電源装置においては、充電器による充電開始から充電完了までの間、車両外部の充電スタンドまたは充電ケーブルユニットが耐熱温度を超えるおそれがあるか否かを示す温度情報を車両外部から受信する。そして、充電スタンドまたは充電ケーブルユニットが耐熱温度を超えるおそれがある場合には、電池に必要な残充電量に基づいて充電器の充電電力を制限している。

40

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開 2015 - 233366 号公報

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

ところで、充電電流を制限するための制限値を高く設定すると絶縁分離トランスが過熱

50

するリスクが高くなる。これを回避するためにはサーミスタなどで温度を検出して充電電流を低下させるなどの手段が必要となり、コストアップ等を招くことになる。

【0005】

本発明の目的は、容易にトランスの過熱を回避しつつ速やかに車載蓄電装置を充電することができる充電装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

請求項1に記載の発明では、トランスによって入力と出力が電氣的に絶縁され、入力電力を電力変換して出力に接続された車載蓄電装置を充電する充電装置であって、前記トランスの二次電流を制御可能なトランス二次電流制御手段を備え、前記トランスの二次電流の制限値を2段以上有し、充電中において第1段目の電流制限値は、第2段目の電流制限値よりも大きな値が設定され、第2段目以降は、前段よりも小さな電流制限値が設定されており、前記トランス二次電流制御手段は、前記トランスの二次電流を前記2段以上の電流制限値で制限することを要旨とする。

10

【0007】

請求項1に記載の発明によれば、トランス二次電流制御手段は、トランスの二次電流を2段以上の電流制限値で制限する。充電中において第1段目の電流制限値は、第2段目の電流制限値よりも大きな値が設定され、第2段目以降は、前段よりも小さな電流制限値が設定されているので、充電電力量を多くできるとともにトランスの過熱を回避することができる。これにより、充電電力を多く確保したまま、コストアップを招くことなくトランスの過熱を回避することができる。その結果、容易にトランスの過熱を回避しつつ速やかに車載蓄電装置を充電することができる。

20

【0008】

請求項2に記載のように、請求項1に記載の充電装置において、前記トランス二次電流制御手段は、前記第1段目の電流制限値とした前記トランスの二次電流の制御から前記第2段目の電流制限値とした前記トランスの二次電流の制御への切替えを、充電の開始からの充電の継続時間が規定値に達した時に行うとよい。

【0009】

請求項3に記載のように、請求項2に記載の充電装置において、操作部材により前記規定値を設定可能とするとよい。

30

請求項4に記載のように、請求項2に記載の充電装置において、外気温度に基づいて前記規定値が補正されるとよい。

【0010】

請求項5に記載のように、請求項1に記載の充電装置において、操作部材により前記第1段目の電流制限値を設定可能とするとよい。

請求項6に記載のように、請求項1に記載の充電装置において、前記トランス二次電流制御手段は、前記第1段目の電流制限値とした前記トランスの二次電流の制御から前記第2段目の電流制限値とした前記トランスの二次電流の制御への切替えを、充電の開始からの前記トランスの二次電流の積算量に基づいて行うとよい。

40

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、容易にトランスの過熱を回避しつつ速やかに車載蓄電装置を充電することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】実施形態におけるバッテリーフォークリフトの回路図。

【図2】充電時における電流経路の説明図。

【図3】充電時における電流経路の説明図。

【図4】(a)はトランスの二次電流を示すタイムチャート、(b)はトランスの温度を示すタイムチャート。

50

【図 5】充電装置の構成図。

【図 6】(a) はトランスの二次電流を示すタイムチャート、(b) は充電電流を示すタイムチャート。

【図 7】(a) は充電電流及び充電電圧を示すタイムチャート、(b) はトランスの二次電流及び二次電圧を示すタイムチャート。

【図 8】(a) はトランスの二次電流を示すタイムチャート、(b) は充電電流を示すタイムチャート。

【図 9】(a) はトランスの二次電流を示すタイムチャート、(b) はトランスの温度を示すタイムチャート。

【図 10】トランスの二次電流及びトランスの温度を示すタイムチャート。

10

【図 11】トランスの二次電流及びトランスの温度を示すタイムチャート。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明をバッテリーフォークリフトに具体化した一実施形態を図面にしたがって説明する。

図 1 に示すように、バッテリーフォークリフトは、車載装置 10 を備えている。車載装置 10 は、バッテリー 30 を電源とする走行用モータ 11 及び荷役用モータ 17 を備えている。走行用モータ 11 とバッテリー 30 との間には、走行用インバータ 12 が備えられているとともに、荷役用モータ 17 とバッテリー 30 との間には荷役用インバータ 18 が備えられている。

20

【0014】

車載装置 10 は、三相交流電源 40 に接続されるスコットトランス 13 を備えている。スコットトランス 13 は、一次巻線 13a, 13b と二次巻線 13c, 13d を有する。スコットトランス 13 の一方の二次巻線 13c には整流回路 14 を介して走行用インバータ 12 が接続され、走行用インバータ 12 には、走行用モータ 11 が接続されている。走行用モータ 11 としては、コイル 23, 24, 25 がデルタ結線されてなる三相交流モータが使用されている。スコットトランス 13 の他方の二次巻線 13d には整流回路 19 を介して荷役用インバータ 18 が接続され、荷役用インバータ 18 には、荷役用モータ 17 が接続されている。荷役用モータ 17 としては、コイル 26, 27, 28 がデルタ結線されてなる三相交流モータが使用されている。

30

【0015】

整流回路 14 は、2 個のダイオード D1, D2 の直列回路で構成され、両ダイオード D1, D2 の中点にスコットトランス 13 の一方の二次巻線 13c の端子 15a が接続されている。また、整流回路 14 のプラス側はバッテリー 30 の正極に接続され、整流回路 14 のマイナス側はバッテリー 30 の負極に接続されている。

【0016】

走行用インバータ 12 には、三相の上アーム用スイッチング素子としての第 1 のスイッチング素子 Q1、第 3 のスイッチング素子 Q3、第 5 のスイッチング素子 Q5 と、下アーム用スイッチング素子としての第 2 のスイッチング素子 Q2、第 4 のスイッチング素子 Q4、第 6 のスイッチング素子 Q6 とを備えた三相インバータが使用されている。各スイッチング素子 Q1 ~ Q6 には、MOSFET が使用されている。第 1 のスイッチング素子 Q1 及び第 2 のスイッチング素子 Q2、第 3 のスイッチング素子 Q3 及び第 4 のスイッチング素子 Q4、第 5 のスイッチング素子 Q5 及び第 6 のスイッチング素子 Q6 はそれぞれ直列に接続されている。スイッチング素子 Q1, Q3, Q5 のドレインはそれぞれバッテリー 30 の正極に接続されるとともに、スイッチング素子 Q2, Q4, Q6 のソースはそれぞれバッテリー 30 の負極に接続されている。各スイッチング素子 Q1 ~ Q6 は、それぞれ、ドレインとソース間に、逆並列に、即ちカソードがドレインにアノードがソースに対応する状態に接続された寄生ダイオード D を有している。

40

【0017】

第 1 のスイッチング素子 Q1 と第 2 のスイッチング素子 Q2 の中点 (第 1 のスイッチン

50

グ素子 Q 1 のソースと第 2 のスイッチング素子 Q 2 のドレインとの接続点) は走行用モータ 1 1 のコイル 2 3 とコイル 2 4 との接続点に接続されている。第 3 のスイッチング素子 Q 3 と第 4 のスイッチング素子 Q 4 の中点 (第 3 のスイッチング素子 Q 3 のソースと第 4 のスイッチング素子 Q 4 のドレインとの接続点) は、走行用モータ 1 1 のコイル 2 4 とコイル 2 5 との接続点に接続されている。第 5 のスイッチング素子 Q 5 と第 6 のスイッチング素子 Q 6 の中点 (第 5 のスイッチング素子 Q 5 のソースと第 6 のスイッチング素子 Q 6 のドレインとの接続点) は、走行用モータ 1 1 のコイル 2 3 とコイル 2 5 との接続点に接続されている。また、第 1 のスイッチング素子 Q 1 のソースと第 2 のスイッチング素子 Q 2 のドレインとの接続点は、スコットトランス 1 3 の一方の二次巻線 1 3 c における整流回路 1 4 が接続された端子 1 5 a と反対側の端子 1 5 b に接続されている。

10

**【0018】**

整流回路 1 9 は、2 個のダイオード D 3 , D 4 の直列回路で構成され、両ダイオード D 3 , D 4 の中点にスコットトランス 1 3 の他方の二次巻線 1 3 d の端子 1 6 a が接続されている。また、整流回路 1 9 のプラス側はバッテリー 3 0 の正極に接続され、整流回路 1 9 のマイナス側はバッテリー 3 0 の負極に接続されている。

**【0019】**

荷役用インバータ 1 8 には、三相の上アーム用スイッチング素子としての第 1 のスイッチング素子 Q 1 1、第 3 のスイッチング素子 Q 1 3、第 5 のスイッチング素子 Q 1 5 と、下アーム用スイッチング素子としての第 2 のスイッチング素子 Q 1 2、第 4 のスイッチング素子 Q 1 4、第 6 のスイッチング素子 Q 1 6 とを備えた三相インバータが使用されている。各スイッチング素子 Q 1 1 ~ Q 1 6 には、M O S F E T が使用されている。第 1 のスイッチング素子 Q 1 1 及び第 2 のスイッチング素子 Q 1 2、第 3 のスイッチング素子 Q 1 3 及び第 4 のスイッチング素子 Q 1 4、第 5 のスイッチング素子 Q 1 5 及び第 6 のスイッチング素子 Q 1 6 はそれぞれ直列に接続されている。スイッチング素子 Q 1 , Q 3 , Q 5 のドレインはそれぞれバッテリー 3 0 の正極に接続されるとともに、スイッチング素子 Q 2 , Q 4 , Q 6 のソースはそれぞれバッテリー 3 0 の負極に接続されている。各スイッチング素子 Q 1 1 ~ Q 1 6 は、それぞれ、ドレインとソース間に、逆並列に、即ちカソードがドレインにアノードがソースに対応する状態に接続された寄生ダイオード D を有している。

20

**【0020】**

第 1 のスイッチング素子 Q 1 1 と第 2 のスイッチング素子 Q 1 2 の中点 (第 1 のスイッチング素子 Q 1 1 のソースと第 2 のスイッチング素子 Q 1 2 のドレインとの接続点) は荷役用モータ 1 7 のコイル 2 6 とコイル 2 7 との接続点に接続されている。第 3 のスイッチング素子 Q 1 3 と第 4 のスイッチング素子 Q 1 4 の中点 (第 3 のスイッチング素子 Q 1 3 のソースと第 4 のスイッチング素子 Q 1 4 のドレインとの接続点) は、荷役用モータ 1 7 のコイル 2 7 とコイル 2 8 との接続点に接続されている。第 5 のスイッチング素子 Q 1 5 と第 6 のスイッチング素子 Q 1 6 の中点 (第 5 のスイッチング素子 Q 1 5 のソースと第 6 のスイッチング素子 Q 1 6 のドレインとの接続点) は、荷役用モータ 1 7 のコイル 2 6 とコイル 2 8 との接続点に接続されている。また、第 1 のスイッチング素子 Q 1 1 のソースと第 2 のスイッチング素子 Q 1 2 のドレインとの接続点は、スコットトランス 1 3 の他方の二次巻線 1 3 d における整流回路 1 9 が接続された端子 1 6 a と反対側の端子 1 6 b に

30

40

**【0021】**

各スイッチング素子 Q 1 ~ Q 6 , Q 1 1 ~ Q 1 6 のゲートは、制御装置 2 2 に接続されている。制御装置 2 2 は、図示しない C P U 及びメモリを備え、メモリには走行用モータ 1 1 及び荷役用モータ 1 7 を駆動するのに必要な制御プログラムが記憶されている。また、メモリにはスコットトランス 1 3 を三相交流電源 4 0 に接続した状態でバッテリー 3 0 を充電する際に、各スイッチング素子 Q 1 ~ Q 6 , Q 1 1 ~ Q 1 6 を制御するのに必要な制御プログラムが記憶されている。

**【0022】**

次に、本実施形態の車載装置 1 0 の作用について説明する。

50

バッテリーフォークリフトは、バッテリー 30 の充電時以外には、三相交流電源 40 から切り離された状態に保持される。そして、制御装置 22 の指令により走行用インバータ 12 の各スイッチング素子 Q1 ~ Q6 がオン・オフ制御されることによりバッテリー 30 の直流電力が交流電力に変換されて走行用モータ 11 に供給され、走行用モータ 11 が駆動される。また、制御装置 22 の指令により荷役用インバータ 18 の各スイッチング素子 Q11 ~ Q16 がオン・オフ制御されることによりバッテリー 30 の直流電力が交流電力に変換されて荷役用モータ 17 に供給され、荷役用モータ 17 が駆動される。

【0023】

車載装置 10 を充電装置として用いる場合には、スコットトランス 13 によって入力と出力が電氣的に絶縁され、入力電力である交流電力を直流電力に電力変換して出力に接続された車載蓄電装置としてのバッテリー 30 を充電する。この際、制御装置 22 がスコットトランス 13 の二次電流を制御可能なトランス二次電流制御手段として機能する。詳しくは以下ようになる。

10

【0024】

バッテリー 30 を充電する際は、スコットトランス 13 に三相交流電源 40 から交流電力が供給される状態に保持される。具体的には、フォークリフトに設けられた電源コンセントに、三相交流電源 40 の充電ケーブルのプラグが接続される。そして、制御装置 22 は、走行用インバータ 12 及び荷役用インバータ 18 のスイッチング素子 Q1, Q2, Q5, Q6, Q11, Q12, Q15, Q16 をオフ状態に保持し、第 3 のスイッチング素子 Q3, Q13 及び第 4 のスイッチング素子 Q4, Q14 をオン・オフ制御する。即ち、制御装置 22 によるバッテリー 30 の充電時に PWM 制御される充電用の上アーム用スイッチング素子と下アーム用スイッチング素子は第 3 のスイッチング素子 Q3, Q13 及び第 4 のスイッチング素子 Q4, Q14 となる。また、制御装置 22 によるバッテリー 30 の充電時に PWM 制御されない上アーム用スイッチング素子と下アーム用スイッチング素子はスイッチング素子 Q1, Q2, Q5, Q6, Q11, Q12, Q15, Q16 となる。

20

【0025】

そして、制御装置 22 は、走行用インバータ 12 及び荷役用インバータ 18 における第 3 のスイッチング素子 Q3, Q13 及び第 4 のスイッチング素子 Q4, Q14 をスイッチングすることで、走行用モータ 11 のコイル 24 及び荷役用モータ 17 のコイル 27 を充電用インダクタとして用いてバッテリー 30 を充電する。

30

【0026】

バッテリー 30 の充電時に車載装置 10 を流れる電流の経路について、図 2 及び図 3 にしたがって説明する。なお、図 2 及び図 3 では、走行用インバータ 12 のスイッチング素子 Q3, Q4 を制御してバッテリー 30 を充電する際の電流経路について記載しているが、荷役用インバータ 18 のスイッチング素子 Q13, Q14 を制御してバッテリー 30 を充電する場合も、同様の経路となる。

【0027】

図 2 に示すように、走行用インバータ 12 側でスコットトランス 13 の一方の二次巻線 13c の端子 15a から電力が出力される状態で、第 3 のスイッチング素子 Q3 がオン状態、第 4 のスイッチング素子 Q4 がオフ状態のときには、図 2 に破線で示すように電流が流れる。即ち、二次巻線 13c の端子 15a ダイオード D1 第 3 のスイッチング素子 Q3 走行用モータのコイル 24 二次巻線 13c の端子 15b の経路で電流が流れ、コイル 24 に電磁エネルギーが蓄積される。そして、第 4 のスイッチング素子 Q4 がオフ状態のまま第 3 のスイッチング素子 Q3 がオフ状態になると、コイル 24 に蓄積された電磁エネルギーは、図 2 に一点鎖線で示す経路で流れる電流となる。即ち、走行用モータ 11 のコイル 24 二次巻線 13c の端子 15b 単相出力の 13c の端子 15a ダイオード D1 バッテリー 30 第 4 のスイッチング素子 Q4 の寄生ダイオード D 走行用モータ 11 のコイル 24 の経路で流れる電流となり、バッテリー 30 が充電される。

40

【0028】

図 3 に示すように、二次巻線 13c の端子 15b から電力が出力される状態で、第 3 の

50

スイッチング素子 Q 3 がオフ状態、第 4 のスイッチング素子 Q 4 がオン状態のときには、図 3 に破線の矢印で示すように電流が流れる。即ち、二次巻線 1 3 c の端子 1 5 b 走行用モータ 1 1 のコイル 2 4 第 4 のスイッチング素子 Q 4 ダイオード D 2 一方の二次巻線 1 3 c の端子 1 5 a の経路で電流が流れ、コイル 2 4 に電磁エネルギーが蓄積される。そして、第 3 のスイッチング素子 Q 3 がオフ状態のまま第 4 のスイッチング素子 Q 4 がオフ状態になると、コイル 2 4 に蓄積された電磁エネルギーは、図 3 に一点鎖線の矢印で示す経路で流れる電流となる。即ち、走行用モータ 1 1 のコイル 2 4 第 3 のスイッチング素子 Q 3 の寄生ダイオード D 1 バッテリ 3 0 ダイオード D 2 二次巻線 1 3 c の端子 1 5 a 二次巻線 1 3 c の端子 1 5 b 走行用モータ 1 1 のコイル 2 4 の経路で流れる電流となり、バッテリ 3 0 が充電される。

10

**【 0 0 2 9 】**

また、荷役用インバータ 1 8 側においても走行用インバータ 1 2 と同様にして充電が行われる。具体的には、走行用インバータ 1 2 側における二次巻線 1 3 c を二次巻線 1 3 d に、端子 1 5 a , 1 5 b を端子 1 6 a 、 1 6 b に、第 3 のスイッチング素子 Q 3 を第 3 のスイッチング素子 Q 1 3 に、第 4 のスイッチング素子 Q 4 を第 4 のスイッチング素子 Q 1 4 に、ダイオード D 1 , D 2 をダイオード D 3 , D 4 にそれぞれ置き換えればよい。

**【 0 0 3 0 】**

トランス二次電流制御手段としての制御装置 2 2 は、スコットトランス 1 3 の二次電流 I 2 を制御可能である。スコットトランス 1 3 の二次電流 I 2 の制限値を 2 段以上有する（図 4 ( a ) 参照）。充電中において第 1 段目の電流制限値は、充電電力量を多くするために第 2 段目の電流制限値よりも大きな値が設定されている（図 4 ( a ) 参照）。第 2 段目以降は、スコットトランス 1 3 の過熱を回避するために前段よりも小さな値が設定されている（図 4 ( a ) , ( b ) 参照）。制御装置 2 2 はスコットトランス 1 3 の二次電流 I 2 を 2 段以上の電流制限値で制限する。

20

**【 0 0 3 1 】**

図 4 ( a ) は横軸に時間を取り、縦軸にスコットトランス 1 3 の二次電流 I 2 をとっている。図 4 ( b ) は横軸に時間を取り、縦軸にスコットトランス 1 3 の温度 T t をとっている。図 4 ( b ) における縦軸のスコットトランス 1 3 の温度 T t についてオーバーヒートに至る閾値を併記している。

**【 0 0 3 2 】**

図 4 ( a ) , ( b ) に示すように、電流制限値を 2 段に設定することで、スコットトランス 1 3 の温度 T t は、t 1 で充電を開始した後、オーバーヒート閾値に近づくように上昇していき、t 2 のタイミングでスコットトランス 1 3 の二次電流 I 2 が第 1 段目の電流制限値に制限されることに伴いスコットトランス 1 3 の温度上昇が緩やかになる。スコットトランス 1 3 の温度 T t がオーバーヒート閾値に至ることなくオーバーヒート閾値に近づくように上昇していくことから充電電力量が確保されている。その後、スコットトランス 1 3 の温度 T t がオーバーヒート閾値に接近した状態において t 3 のタイミングでスコットトランス 1 3 の二次電流 I 2 が第 2 段目の電流制限値に制限されることによりスコットトランス 1 3 の温度 T t が上昇から降下に転じる。

30

**【 0 0 3 3 】**

また、制御装置 2 2 は、第 1 段目の電流制限値としたスコットトランス 1 3 の二次電流 I 2 の制御から第 2 段目の電流制限値としたスコットトランス 1 3 の二次電流 I 2 の制御への切替えを、充電の開始からの充電の継続時間が規定値 T 1 に達した時に行う。放電はオペレータが充電開始スイッチを操作することにより開始される。規定値 T 1 は、予め実験により充電開始後のスコットトランス 1 3 の温度を測定して充電開始からスコットトランス 1 3 の温度が所定値に達するまでの時間として求めておいたものである。

40

**【 0 0 3 4 】**

このようにして、工場において昼休みの 3 0 分 ~ 1 時間だけ補充電を行う時に充電電力量を確保しながらコストアップを招くことなくスコットトランス 1 3 の過熱を回避することができる。これにより、スコットトランス 1 3 の過熱を回避しつつ速やかにバッテリ 3

50

0を充電することができるようになる。

【0035】

以下、図5に示す充電装置の構成図を用いて説明する。

図5において、充電装置50は、商用電源（三相AC200V）55で車載バッテリー56を充電するために、トランス51、整流平滑部52、電圧チョッパ部53、コイル54が順に接続されている。トランス51における一次電圧をV1、一次電流をI1、二次電圧をV2、二次電流をI2とする。また、充電装置50の出力電圧、即ち充電電圧をV3、充電装置50の出力電流、即ち充電電流をI3とする。

【0036】

図6(a)は横軸に時間を取り、縦軸にトランスの二次電流I2をとっている。図6(b)は横軸に時間を取り、縦軸に充電電流I3をとっている。充電開始スイッチのオン操作により充電が開始された後のt2のタイミングまでは図6(a)に示すようにトランスの二次電流I2が徐々に大きくなっていくとともに図6(b)に示すように充電電流I3は一定に保たれる。

10

【0037】

制御装置22は、図6(a)に示すように、トランスの二次電流I2として、第1段目の電流制限値で制限するとともに第2段目の電流制限値で制限するように第3のスイッチング素子Q3及び第4のスイッチング素子Q4をPWM制御する。つまり、図6(a)においてt2のタイミングでトランスの二次電流I2が第1段目の電流制限値に達すると、それ以上電流が流れるのを規制して一定に保たれる。これに伴い図6(b)に示すように充電電流I3は一定の傾きで低下する。その後、充電開始から一定時間が経過したt3のタイミングで図6(a)に示すようにトランスの二次電流I2が、第1段目の電流制限値よりも小さい第2段目の電流制限値に制限され、その第2段目の規制値に保たれる。これに伴い図6(b)に示すように充電電流I3は、第2段目の電流制限値に対応する小さな値にされた後に一定の傾きで低下する。

20

【0038】

このように、多段に電流制限を加える際において、第1段目の電流制限値は大きな値（例えばトランスの許容電流値）で設定し、第2段目の電流制限値は第1段目の電流制限値より小さい値で設定している。2段目以降の電流制限値は、予め実験により充電開始後のトランスの温度を測定して充電開始からのトランスの温度の推移を考慮して求めておいたものである。

30

【0039】

以下、詳しく説明する。

電流制御型充電装置で例えば定電流充電を実施しようとする時、トランスの一次電圧V1、トランスの一次電流I1、トランスの二次電圧V2、トランスの二次電流I2、充電電圧V3、充電電流I3は、次の式(1)で表される。

【0040】

$$V1 \times I1 \times \eta_1 = V2 \times I2 \times \eta_2 = V3 \times I3 \cdots (1)$$

ただし、 $\eta_1$ はトランスの変換効率、 $\eta_2$ はトランスの二次側回路である整流平滑部52、電圧チョッパ部53、コイル54での変換効率。

40

【0041】

ここで、トランスの二次電圧V2とトランスの一次電圧V1とは比例関係にある（ $V2/V1$ ）。そのため、トランスの一次電圧V1が一定とすれば、トランスの二次電圧V2も一定となり、充電電流I3は定電流のため固定となる。

【0042】

よって、図7(a)に示すように、充電電流I3を一定に制御すると、充電が進む毎に充電電圧V3が上昇するので、 $V3 \times I3$ が上昇する。

そして、 $V3 \times I3$ が上昇するので、 $V2 \times I2$ は上昇する。その結果、トランスの二次電圧V2が一定なので、図7(b)に示すように、トランスの二次電流I2が上昇する。

50

## 【 0 0 4 3 】

ここで、トランスの二次電流  $I_2$  に電流制限値を設けた場合のトランスの二次電流  $I_2$  と充電電流  $I_3$  との関係を、図 8 ( a )、図 8 ( b ) に示す。

図 8 ( a ) に示すように、 $t_2$  のタイミングでトランスの二次電流  $I_2$  が電流制限値に到達すると、図 8 ( b ) に示すように、バッテリーの充電電流  $I_3$  は低下する。

## 【 0 0 4 4 】

ここで、図 1 1 に示すように、オーバーヒートを回避すべく電流制限値を低く設けると、補充電での充電電力量の減少や充電時間の延長など性能低下を招く。一方、図 1 0 に示すように、電流制限値を高く設定した場合は、トランスのオーバーヒートのリスクが高くなる。即ち、電流制限値を高く設定するとトランスがオーバーヒートするので、これを回避するためにはサーミスタなどで温度を検出し電流を低下させるなどの手段が必要となり、センサ追加によってコストが上昇する。

10

## 【 0 0 4 5 】

特に、フォークリフトのバッテリーを充電する時のように、長時間（例えば 8 時間～10 時間）に渡り電流を流す場合、例えばトランスのような部品は時間の経過とともに温度が上昇していく。トランスの容量（性能）を元に電流制限値を決めると（大きな値を電流制限値とすると）、トランスがオーバーヒートする懸念がある。これを回避するためには、サーミスタなどの温度センサを取付ける必要がありコストアップを招く。または、トランスを大型化する、冷却性能を上げる（放熱板や冷却ファンを設ける等）ことを行ってもこれを回避できるが、やはりコストアップを招く。オーバーヒートしない値を電流制限値として設けると（小さな値を電流制限値とすると）、充電時間が伸びる、補充電での充電電力量が少なくなるなどの性能低下を招く。特に、フォークリフトの使い方として、30 分～1 時間の昼休みに補充電を実施して昼休み後にフォークリフトを使用するユーザの多い中で、補充電の性能低下は問題となる。

20

## 【 0 0 4 6 】

これに対し、図 4 ( a ) 及び図 4 ( b ) に示すように、電流制限値を 2 段以上設け、第 1 段目は、大きな電流制限値（例えばトランスの許容電流値）で設定し、第 2 段目以降は、それより小さい電流制限値を設け、電流制限値の切替えについては、例えば充電開始からの充電時間で設定する。その結果、充電性能を維持したまま、特に、補充電での充電電力量を保持したままトランスのオーバーヒートを回避でき、補充電での充電電力量の確保とオーバーヒートの回避を両立することが可能となる。また、トランスが大型化することもない。

30

## 【 0 0 4 7 】

上記実施形態によれば、以下のような効果を得ることができる。

( 1 ) 電流制御型充電装置としての車載装置 1 0 の構成として、スコットトランス 1 3 によって入力と出力が電氣的に絶縁され、入力電力を電力変換して出力に接続された車載蓄電装置としてのバッテリー 3 0 を充電する。スコットトランス 1 3 の二次電流  $I_2$  を制御可能なトランス二次電流制御手段としての制御装置 2 2 を備える。スコットトランス 1 3 の二次電流  $I_2$  の制限値を 2 段以上有し、充電中において第 1 段目の電流制限値は、第 2 段目の電流制限値よりも大きな値が設定され、第 2 段目以降は、前段よりも小さな電流制限値が設定されている。トランス二次電流制御手段としての制御装置 2 2 は、スコットトランス 1 3 の二次電流  $I_2$  を 2 段以上の電流制限値で制限する。よって、充電電力量を多くできるとともにスコットトランス 1 3 の過熱を回避することができ、これにより、充電電力を多く確保したまま、トランス温度検出用のサーミスタなどのセンサを用いておらずコストアップを招くことなくスコットトランス 1 3 の過熱を回避することができる。その結果、容易にスコットトランス 1 3 の過熱を回避しつつ速やかに車載蓄電装置としてのバッテリー 3 0 を充電することができる。

40

## 【 0 0 4 8 】

( 2 ) トランス二次電流制御手段としての制御装置 2 2 は、第 1 段目の電流制限値としたスコットトランス 1 3 の二次電流  $I_2$  の制御から第 2 段目の電流制限値としたスコット

50

トランス 13 の二次電流  $I_2$  の制御への切替えを、充電の開始からの充電の継続時間が規定値  $T_1$  に達した時に行うので、実用的である。

【0049】

実施形態は前記に限定されるものではなく、例えば、次のように具体化してもよい。

充電方式は定電流充電である必要はない。例えば、図 5 で示した充電装置を用いた場合におけるトランスの二次電流  $I_2$  の定電流充電（トランスの一次電圧  $V_1$  が一定であれば定電力充電となる）で充電した上で充電電流  $I_3$  の定電流充電に切替えて充電するようにしてもよい。また、切替え前後で充電方式が変更されていてもよく、充電方式の切替えと電流制限値の切替えが同期しなくてもよい。このように、充電方式の制約は不要であり、ニーズに合わせて充電方式を自由に選択した上で本制御を導入できる。例えば、補充充電での充電電力量を確保するために  $I_2$  の定電流（トランス最大出力）で充電をした上で、定電流充電に切替えて充電状態を検出するような充電方式を採用してもよい。

10

【0050】

図 9 (a) 及び図 9 (b) に示すように、操作部材 29（図 1 参照）により第 1 段目の電流制限値を設定可能としてもよい。また、第 1 段目の電流制限値としたスコットトランス 13 の二次電流  $I_2$  の制御から第 2 段目の電流制限値としたスコットトランス 13 の二次電流  $I_2$  の制御への切替えは、充電の開始からの充電の継続時間が規定値  $T_1$  に達した時に行われるが、操作部材 29（図 1 参照）により規定値  $T_1$  を設定可能としてもよい。

【0051】

20

詳しく説明すると、電流制限値または第 1 段目の切替え時間はユーザによって可変できることとし、電流制限値はトランス許容電流値を上限とし、また、電流制限値を変更した場合は第 1 段目の切替え時間または第 2 段目の電流制限値またはその両方が自動的に更新されるようにする。例えば、昼休みが短いユーザが充電装置に補充充電での充電予定時間を設定できるようにし、充電装置は設定された補充充電予定時間（＝切替え時間）から第 1 段目の電流制限値と第 2 段目の電流制限値を算出する。具体的には例えば、予め実験を行って、充電予定時間から第 1 段目の電流制限値と第 2 段目の電流制限値を求めておき、このデータを用いて第 1 段目の電流制限値と第 2 段目の電流制限値を求める。

【0052】

このように、電流制限値または第 1 段目の切替え時間が可変であり、電流制限値または第 1 段目の切替え時間をユーザが設定可能とすることで、よりニーズに応えることができる。例えば、昼休みが短いなど、予め補充充電での充電時間が短いと分かっているユーザに対しては、第 1 段目の電流制限値を大きくすることで補充充電での充電電力量をより多くすることが可能となる。反面、オーバーヒートのリスクは高くなるが、これは切替えまでの時間を短くする、あるいは第 2 段目の電流制限値を小さくする、あるいはその両方を実施することで回避可能となる（図 9 (a) 及び図 9 (b) 参照）。

30

【0053】

第 1 段目の電流制限値としたスコットトランス 13 の二次電流  $I_2$  の制御から第 2 段目の電流制限値としたスコットトランス 13 の二次電流  $I_2$  の制御への切替えは、充電の開始からの充電の継続時間が規定値  $T_1$  に達した時に行われるが、外気温に基づいて、規定値  $T_1$  が補正されるようにしてもよい。

40

【0054】

詳しくは、外気温の計測値が得られる場合または外気温の推定値が得られる場合において、制御装置 22 により、外気温が低い場合は、オーバーヒートまでに余裕があると考えられるので、切替えるまでの時間を伸ばす。即ち、外気温が低い時に切替えまでの時間を長く補正することで、補正がないときと比較して充電時間を短縮することができる。逆に、外気温が高い場合はオーバーヒートまでに余裕がないことが想定されるため時間を短縮してもよい。即ち、外気温が高い時に切替えまでの時間を短く補正することで、補正がないときと比較してより確実にオーバーヒートを回避することができる。

【0055】

50

トランスの温度に対応する指標として充電開始からの充電継続時間を用い、その充電継続時間が規定値に達した時に充電制限値を切替えたが、電流制限値の切替えは時間でなくてもよい。例えば、「積算電流量」が多ければ多いほど、トランスの大きさである「トランス容量」が小さければ小さいほど温度は高くなるので、その２つのパラメータ（積算電流量、トランス容量）を指標化、例えば[積算電流量]×[トランス容量]とし、それが閾値を超えたら、それまでの第１段目の電流制限値から第２段目の電流制限値に切替えてもよい。即ち、[積算電流量]×[トランス容量]>閾値の時に切替えることでより適切なタイミングで電流制限値を切替えることができる。

【 0 0 5 6 】

このようにして、トランス二次電流制御手段としての制御装置 2 2 は、第１段目の電流制限値としたトランスの二次電流の制御から第２段目の電流制限値としたトランスの二次電流の制御への切替えを、充電の開始からのトランスの二次電流の積算量に基づいて行うようにしてもよい。

10

【 0 0 5 7 】

スコットトランス 1 3 の二次電流 I 2 の制限値は２段以上であればよく、段数は問わない。

走行用インバータ 1 2 または荷役用インバータ 1 8 のいずれか一方を用いてバッテリー 3 0 を充電してもよい。

【 0 0 5 8 】

スコットトランス 1 3 以外のトランスを用いてもよい。

20

補充電を行う時について説明したが、補充電に限らず満充電等の充電を行う時全般にわたり適用できる。

【 0 0 5 9 】

バッテリーフォークリフトのように三相モータ（走行用モータ 1 1 及び荷役用モータ 1 7 ）を備えた車載装置を充電装置として用いたが、一般の電気自動車の充電装置（例えば図 5 に示した装置）に適用してもよい。

【 0 0 6 0 】

充電装置は車載機器（車載装置 1 0 ）であったが、地上側に配置される充電装置であってもよい。

フォークリフトに適用したが、その他の産業車両に適用してもよい。また、産業車両以外の車両、例えば乗用車やバス等に適用してもよい。

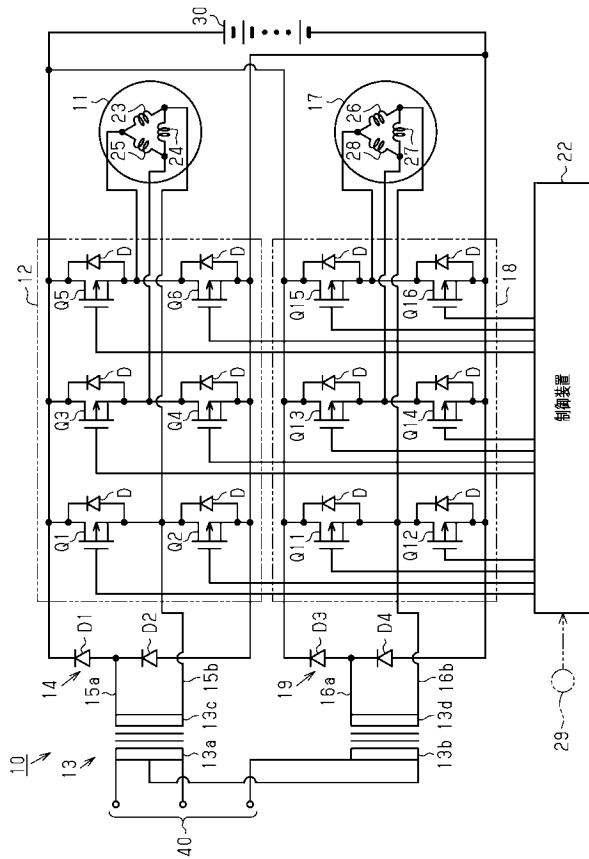
30

【 符号の説明 】

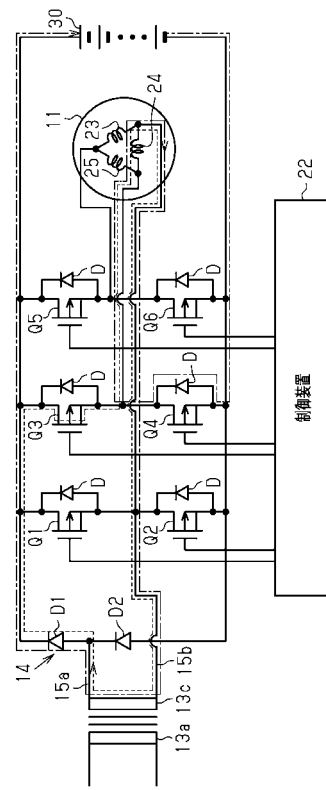
【 0 0 6 1 】

1 0 ... 車載装置、 1 3 ... スコットトランス、 2 2 ... 制御装置、 3 0 ... バッテリ。

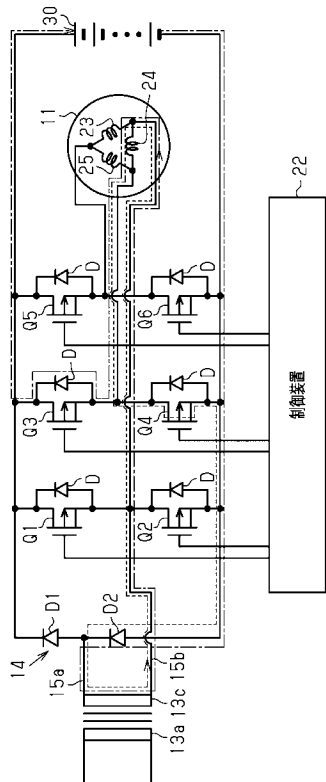
【図 1】



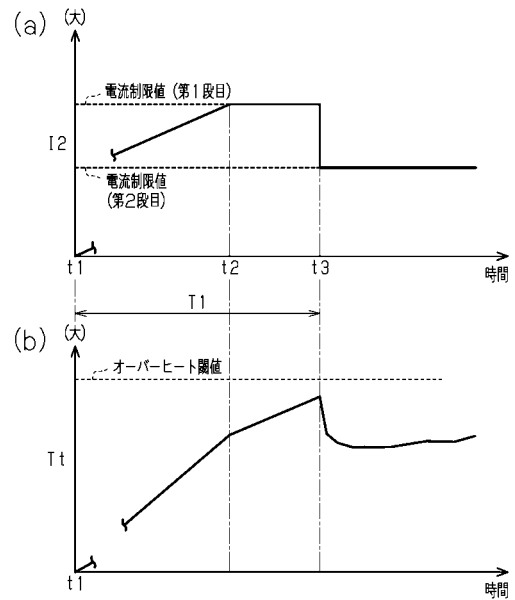
【図 2】



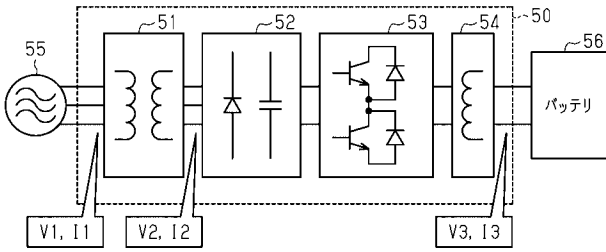
【図 3】



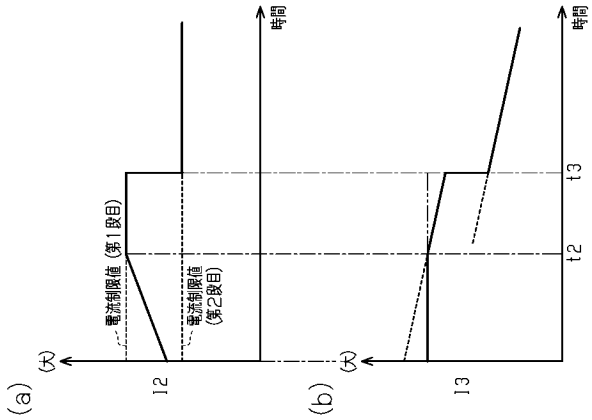
【図 4】



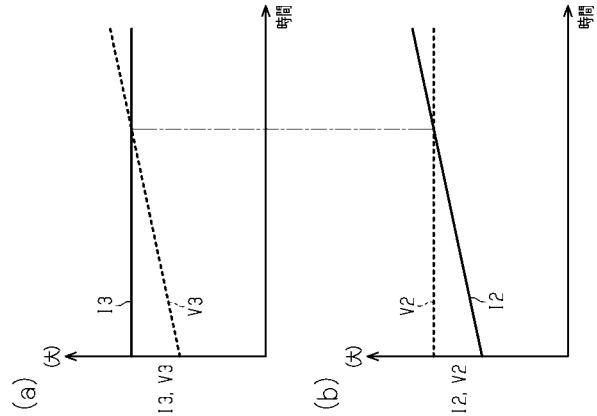
【図5】



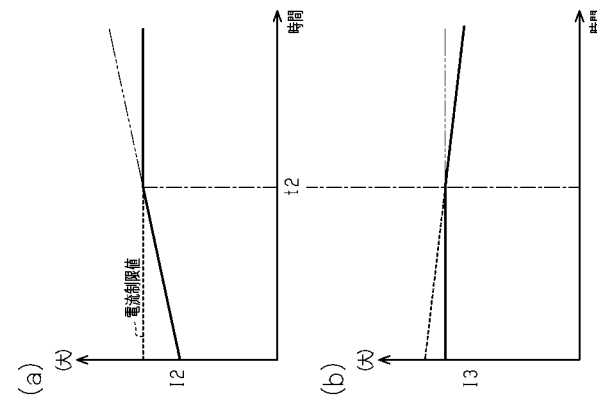
【図6】



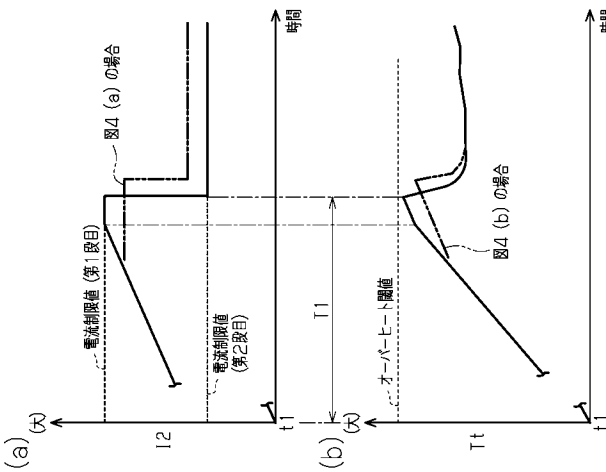
【図7】



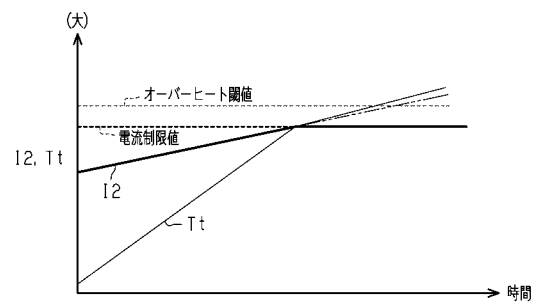
【図8】



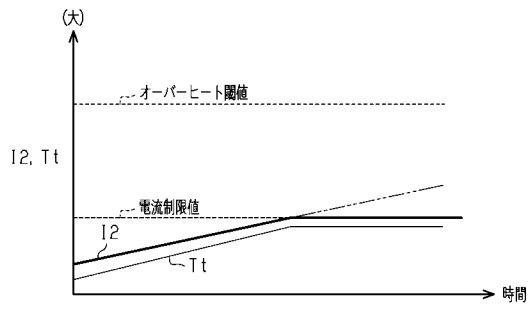
【図9】



【図10】



【 図 1 1 】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード(参考)
<b>H 0 2 M</b>	<b>5/10</b>	<b>(2006.01)</b>	B 6 0 L 11/18	C
			H 0 2 M 5/10	Z

(72)発明者 鯉江 亮輔

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

Fターム(参考) 5G503 AA01 BA01 BB01 CA02 CC02 DA07 DA08 FA06 FA18  
5H125 AA01 AA13 AC12 AC24 BB00 BC05 DD02 EE12 FF16  
5H750 AA10 BA01 CC11 DD14 DD17