



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101483402 B

(45) 授权公告日 2013. 02. 13

(21) 申请号 200810184613. X

(22) 申请日 2008. 12. 08

(30) 优先权数据

2008-001916 2008. 01. 09 JP

(73) 专利权人 发那科株式会社

地址 日本山梨县

(72) 发明人 岩下平辅 置田肇 河村宏之

高山贤一

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司

公司 11243

代理人 许静

(51) Int. Cl.

H02P 3/18 (2006. 01)

H02P 27/06 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开平 8-33195 A, 1996. 02. 02, 全文 .

JP 特开 2000-253687 A, 2000. 09. 14, 全文 .

JP 特开平 7-322663 A, 1995. 12. 08, 全文 .

审查员 张剑云

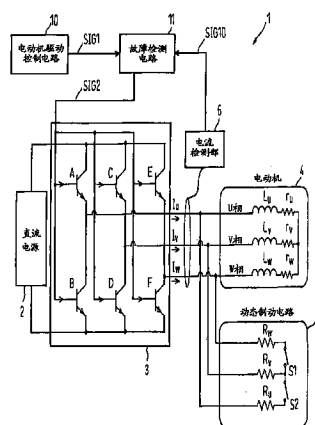
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 7 页

(54) 发明名称

具有动态制动电路故障检测功能的电动机驱动装置

(57) 摘要

本发明提供一种具有在切断同步电动机 (4) 的励磁时,通过同步电动机 (4) 的发电制动产生减速转矩的动态制动电路 (5) 的电动机驱动装置 (1),其具有:动态制动电路故障检测功能;对输入交流电源进行整流而得到的直流电源 (2);通过在直流电源 (2) 上连接的功率晶体管 (A~F) 的开关,在同步电动机 (4) 的线圈和动态制动电路 (5) 上以规定时间施加电压的电压施加单元 (2、3、10、11);检测从功率晶体管 (A~F) 流出的电流值的电流检测单元 (6);和根据通过所述电流检测单元 (6) 检测出的电流值和预先设定的阈值判定动态制动电路 (5) 有无故障的故障判定单元 (11)。由此,不追加接点信号以及控制电路地检测动态制动电路的故障。



1. 一种具有动态制动电路故障判定功能的电动机驱动装置,具有用于在切断同步电动机的励磁时通过电动机的发电制动产生减速转矩的动态制动电路,其特征在于,具有:

对输入交流电源进行整流后得到的直流电源;

通过在直流电源上连接的功率晶体管的开关,在所述同步电动机的线圈和动态制动电路上施加规定时间电压的电压施加单元;

检测从功率晶体管流出的电流值的电流检测单元;和

根据通过所述电流检测单元检测出的电流值和预先设定的阈值判定动态制动电路有无故障的故障判定单元,

从所述直流电源施加电压的所述规定时间,作为在使功率晶体管导通后流过电动机线圈的过渡电流不超过流过动态制动用电阻的电流的范围的时间。

2. 根据权利要求1所述的具有动态制动电路故障判定功能的电动机驱动装置,其特征在于,

从所述直流电源施加电压的所述规定时间,作为比所述电流检测单元检测电流时产生的电流检测延迟时间长的时间。

3. 根据权利要求1所述的具有动态制动电路故障判定功能的电动机驱动装置,其特征在于,

所述阈值,根据动态制动电路的电阻值、或者所述同步电动机的电感而变更。

4. 根据权利要求1所述的具有动态制动电路故障判定功能的电动机驱动装置,其特征在于,

使用电动机驱动控制电路内置的过电流检测电路作为所述电流检测单元,在动态制动电路的故障检查中,设定所述阈值作为过电流检测电平。

具有动态制动电路故障检测功能的电动机驱动装置

技术领域

[0001] 本发明涉及具有动态制动电路故障检测功能的电动机驱动装置，特别涉及能够检测动态制动电路的故障（接点的焊接或者接点动作不良、电阻断开、连接电缆未连接）的电动机驱动装置。

背景技术

[0002] 图 7 是现有技术的电动机驱动装置的方框结构图。

[0003] 在图 7 中全体表示的电动机驱动装置 101 中，直流电源 102 把从未图示的交流电源供给的交流变换为直流。从直流电源 102 输出的直流电力通过由功率晶体管 A～F 组成的功率晶体管单元 103 供给同步电动机 104（以下记为电动机）。动态制动电路 105 在电动机 104 的旋转中切断供给电动机 104 的动力时，切换作为继电器的接点的开关 S1、S2，以便通过动态制动电路 105 内的电阻器 Ru、Rv、Rw 消耗电力。

[0004] 功率晶体管单元 103 内的功率晶体管 A～F，接收功率晶体管控制信号 SIG2、即导通 / 关断 (ON/OFF) 功率晶体管 A～F 的信号，该功率晶体管控制信号 SIG2 从接收从电动机驱动控制电路 110 输出的动态制动电路控制信号 SIG1 的故障检测电路 111 供给，控制电动机 104 的驱动、停止。电流检测部 106 检测从功率晶体管单元 103 流向电动机 104 的电流。

[0005] 故障检测电路 111 接收从电动机驱动控制电路 110 输出的动态制动电路控制信号 SIG1 和从动态制动电路 105 输出的接点状态信号 SIG70、即根据开关 S1、S2 的导通 / 关断状态表示电动机 104 的驱动、停止状态的信号，根据这些信号检测动态制动电路 105 的故障（接点的焊接或者接点动作不良、电阻断开、连接电缆未连接）。在电动机 104 的控制时，为确认动态制动电路 105 的动作，一般的方法是使用接点状态信号 SIG70，该接点状态信号 SIG70 表示作为动态制动电路 105 内的硬件的开关 S1、S2 的接点的状态。

[0006] 另外，在不使用接点状态信号的方法中，有例如专利文献 1 中公开的那样，在电动机动作开始时降低直流电压，检查动态制动电路的动作或不动作的方法。

[0007] 【专利文献 1】日本专利第 3383965 号公报（参照权利要求书的“权利要求 1”、说明书的段落号码 [0003]～[0006]、图 1、图 2）

[0008] 但是，具有为了追加硬件的接点信号而使装置成本增加的问题。另一方面，即使在不使用接点信号的专利文献 1 中表示的方法中，具有如下问题：为了进行用于得到故障检测所需要的低电压的电源电压的控制，需要追加控制电路，由此装置成本增加。

发明内容

[0009] 因此，为解决上述由于两个硬件的追加、即接点信号以及控制电路的追加而引起的成本增加问题而做出本发明，其目的是提供一种具有不追加上述两种硬件地，检测动态制动电路的故障的动态制动电路故障检测功能的电动机驱动装置。

[0010] 另外，本发明的另一目的是，在电动机停止中能够用短时间确认动态制动的动作。

[0011] 实现上述目的的第一方式的电动机驱动装置,具有在切断同步电动机的励磁时通过电动机的发电制动产生减速转矩的动态制动电路,所述电动机驱动装置具有:对输入交流电源进行整流后得到的直流电源;通过在直流电源上连接的功率晶体管的开关,在所述同步电动机的线圈和动态制动电路上在规定时间内施加电压的电压施加单元;检测从功率晶体管流出的电流值的电流检测单元;和根据通过所述电流检测单元检测出的电流值和预先设定的阈值判定动态制动电路有无故障的故障判定单元,所述电动机驱动装置具有动态制动电路故障检测功能。

[0012] 在上述电动机驱动装置中,特征为,从所述直流电源施加电压的所述规定时间,作为在使功率晶体管导通后流过电动机线圈的过渡电流不超过流过动态制动用电阻的电流的范围的时间。

[0013] 在上述电动机驱动装置中,特征为,从所述直流电源施加电压的所述规定时间,作为比所述电流检测单元检测电流时产生的电流检测延迟时间长的时间。

[0014] 在上述电动机驱动装置中,特征为,所述阈值,根据动态制动电路的电阻值、或者所述同步电动机的电感而变更。

[0015] 在上述电动机驱动装置中,特征为,使用电动机驱动控制电路内置的过电流检测电路作为所述电流检测单元,在动态制动电路的故障检查中,设定所述阈值作为过电流检测电平。

[0016] 根据第一至第五方式所述的发明,能够提供不追加动态制动电路内的接点信号以及为动态制动电路的故障检测而使用的控制电路,便能够检测故障,因此具有廉价的动态制动电路故障检测功能的电动机驱动装置。

[0017] 根据第一至第五方式所述的发明,能够在电动机停止中用短时间确认动态制动的动作。

附图说明

[0018] 图1是本发明的第一实施形态的电动机驱动装置的概略结构图。

[0019] 图2是表示图1中表示的电动机驱动装置中的动态制动电路的故障检测处理的流程图。

[0020] 图3是表示图1中表示的电动机驱动装置中的动态制动电路控制信号的模式和流过的电流的第一具体例(没有电流检测延迟的场合)的时序图,(A)是表示从故障检测电路输出的功率晶体管的导通/关断信号的时序图,(B)是表示动态制动电路不接触时的电流波形的时序图,(C)是表示动态制动电路接触时的电流波形的时序图。

[0021] 图4是表示图1中表示的电动机驱动装置中的动态制动电路控制信号的模式和流过的电流的第二具体例(有电流检测延迟的场合)的时序图,(A)是表示从故障检测电路输出的功率晶体管的导通/关断信号的时序图,(B)是表示动态制动电路不接触时的电流波形的时序图,(C)是表示动态制动电路接触时的电流波形的时序图。

[0022] 图5是本发明的第二实施形态的电动机驱动装置的概略结构图。

[0023] 图6是表示图5中表示的电动机驱动装置中的动态制动电路的故障检测处理的流程图。

[0024] 图7是现有技术的电动机驱动装置的方框结构图。

具体实施方式

[0025] 下面参照附图详细说明本发明的实施形态。

[0026] 图 1 是本发明的第一实施形态的电动机驱动装置的概略结构图。

[0027] 在图 1 中全体表示的电动机驱动装置 1 中,直流电源 2 对从未图示的交流电源供给的交流进行整流,变换为直流。从直流电源 2 输出的直流电力通过由功率晶体管 A ~ F 组成的功率晶体管单元 3 供给同步电动机(以下记为电动机)4。动态制动电路 5 在电动机 4 的旋转中切断供给电动机 4 的动力时,切换作为继电器的接点的开关 S1、S2,以便通过动态制动电路 5 内的电阻器 Ru、Rv、Rw 消耗电力。

[0028] 功率晶体管单元 3 内的功率晶体管 A ~ F 接收功率晶体管控制信号 SIG2,该功率晶体管控制信号 SIG2 从接收从电动机驱动控制电路 10 输出的动态制动电路控制信号 SIG1 的故障检测电路 11 供给,控制电动机 4 的驱动、停止。电流检测部 6 检测从功率晶体管单元 3 流向电动机 4 的电流,向故障检测电路 11 输入把该电流值进行模拟 / 数字变换后的电流信号 SIG10。

[0029] 故障检测电路 11 接收从电动机驱动控制电路 10 输出的动态制动电路控制信号 SIG1 和从电流检测部 6 输出的电流信号 SIG10,根据这些信号检测动态制动电路 5 的故障(接点的焊接或者接点动作不良、电阻断开、连接电缆未连接)。

[0030] 图 2 是表示图 1 中表示的电动机驱动装置 1 中的动态制动电路的故障检测处理的流程图。通过一般的计算机,即具有 CPU、输入输出接口、RAM、ROM、磁盘等的故障检测电路 11 执行该处理。

[0031] 在步骤 201 中,以规定时间 Δt 向功率晶体管 A ~ F 输入检查用的功率晶体管控制信号 SIG2。从直流电源 2 向动态制动电路 5 施加电压的规定时间 Δt ,被设定为使功率晶体管导通后流过电动机线圈的过渡电流不超过流过动态制动用电阻的电流的范围的时间。

[0032] 在步骤 202 中,用电流检测部 6 检测从功率晶体管 A ~ F 输出的电流,接收模拟 / 数字变换后的电流信号 SIG10(电流值 I)。

[0033] 在步骤 203 中,动态制动电路 5 判别从电动机驱动控制电路 10 输出的动态制动电路控制信号 SIG1 现在是否为连接指令,在判别结果是“是”时,前进到步骤 214,在判别结果是“否”时,前进到步骤 204。

[0034] 在步骤 204 中,比较通过步骤 202 的执行而接收到的电流值 I 与阈值 TH,在 $I < TH$ 时前进到步骤 205,在 $I \geq TH$ 时结束本例程序。这里,阈值 TH 也可以根据动态制动电路 5 的电阻值 Ru、Rv、Rw 或者电动机的电感 Lu、Lv、Lw 变更。另外,作为电流检测部 6 使用电动机驱动控制电路 10 内置的未图示的过电流检测电路,在动态制动电路 5 的故障检测中,也可以把过电流检测电平设定为阈值。

[0035] 在步骤 205 中,判定为动态制动电路 5 故障,用图 1 中未图示的显示器或者打印机显示“在不连接指令情况下,动态制动电路故障”。

[0036] 在步骤 214 中,比较通过步骤 202 的执行而接收到的电流值 I 和阈值 TH,在 $I > TH$ 时前进到步骤 215,在 $I \leq TH$ 时结束本例程序(routine)。

[0037] 在步骤 215 中,判定为动态制动电路 5 故障,用图 1 中未图示的显示器或者打印机

显示“在连接指令情况下,动态制动电路故障”。

[0038] 图3是表示图1中表示的电动机驱动装置中的动态制动电路控制信号的模式和流过的电流的第一具体例(没有电流检测延迟的场合)的时序图,(A)是表示从故障检测电路输出的功率晶体管的导通/关断信号的时序图,(B)是表示动态制动电路不接触时的电流波形的时序图,(C)是表示动态制动电路接触时的电流波形的时序图。在图3的(A)~(C)中,横轴表示时间,(A)的纵轴表示导通/关断,(B)以及(C)的纵轴表示电流波形。

[0039] 通常,在电动机4旋转中切断供给电动机4的动力时,动态制动电路5与电动机动力线连接,通过动态制动电路5内的电阻器 R_u 、 R_v 、 R_w 消耗电动机4的能量,谋求缩短电动机的制动距离。

[0040] 另一方面,电动机4驱动时,将动态制动电路5从作为电动机驱动电路的功率晶体管单元3切断,仅电动机4连接电动机驱动用的功率晶体管单元3。

[0041] 在电动机4驱动时,成为用于把动态制动电路5连接到电动机动力线的接点被焊接的故障,而不能从电动机动力线切断动态制动电路5时,因为电动机4驱动用电流 I_u 、 I_v 、 I_w 流入动态制动电路5,所以成为不能进行希望的电流控制、或者动态制动电路5的电阻过热、或者发生过电流报警的不适当的情况。

[0042] 在本发明中提供具有在驱动电动机4之前向功率晶体管A~F输入动态制动动作检查用的控制信号SIG2,确认动态制动电路5被正常地切断或者正常地连接的功能的电动机驱动装置1。

[0043] 具体说,对输入交流电源进行整流,得到用于驱动电动机4的直流电源2,对于电动机4的各相U、V、W,以适当的时间通过功率晶体管A~F向电动机线圈 L_u 、 L_v 、 L_w 施加来自直流电源2的电压,通过电流检测部6检测从功率晶体管A~F流向电动机4的线圈电阻 r_u 、 r_v 、 r_w 的电流 I_u 、 I_v 、 I_w ,由此进行动态制动电路5的故障检测。

[0044] 在从直流电源2向功率晶体管A~F、动态制动电路5、以及电动机4施加电压 V_{dc} 时,从施加起t时间后通过功率晶体管A~F流过的电流I(I_u 、 I_v 、 I_w)用下式表示。

[0045] $I = V_{dc}/r \{1 - \exp(-r/L \cdot t)\} + V_{dc}/R$ (式1)

[0046] 式中,

[0047] r :电动机线圈电阻

[0048] L :电动机电感

[0049] R :动态制动电路电阻。

[0050] 此外,如果限于开关(switching)后不久的过渡状态,则认为 $r/L \cdot t \ll 1$, (式1)可近似为下面的(式2)。

[0051] $I \approx V_{dc}/L \cdot t + V_{dc}/R$ (式2)

[0052] 其中,第一项 $V_{dc}/L \cdot t$ 表示流过电动机4的线圈 L_u 、 L_v 、 L_w 的电流I(I_u 、 I_v 、 I_w),第二项 V_{dc}/R 表示流过动态制动电路5的电流I(I_u 、 I_v 、 I_w)。具有在动态制动电路5被切断时和连接时,流过的电流I(I_u 、 I_v 、 I_w)仅差 V_{dc}/R 这样的第一特性。

[0053] 图4是表示图1中表示的电动机驱动装置中的动态制动电路控制信号的模式和流过的电流的第二具体例(有电流检测延迟的场合)的时序图,(A)是表示从故障检测电路输出的功率晶体管的导通/关断信号的时序图,(B)是表示动态制动电路不接触时的电流波形的时序图,(C)是表示动态制动电路接触时的电流波形的时序图。图4的(A)~(C)中,

横轴表示时间, (A) 的纵轴表示导通 / 关断, (B) 以及 (C) 的纵轴表示电流波形。

[0054] 另外, 因为流过电动机 4 的线圈 L_u 、 L_v 、 L_w 的电流 (第一项) $I(I_u, I_v, I_w)$ 具有大的电感分量, 所以有在使功率晶体管 A ~ F 导通后的上升中花费时间这样的第二特性。

[0055] 从直流电源 2 施加电压的规定时间 Δt , 被设定为比电流检测部 6 检测电流时产生的电流检测的延迟时间 δ 长的时间。

[0056] 根据第一特性以及第二特性, 在开关 (switching) 功率晶体管 A ~ F 后不久 (Δt 秒后), 检测从功率晶体管 A ~ F 流过的电流 $I(I_u, I_v, I_w)$, 把比 V_{dc}/R 小而比 $V_{dc}/L * \Delta t$ 大的电流作为阈值, 当尽管发出了把动态制动电路 5 连接在电动机 4 的线圈 L_u 、 L_v 、 L_w 的指令, 但流过功率晶体管 A ~ F 的电流 $I(I_u, I_v, I_w)$ 比阈值小时, 判断为作为连接动态制动电路 5 的继电器的接点的开关 S1、S2 的接点动作不良、动态制动电路 5 内的电阻断开、向电动机动力线的连接电缆未连接等故障。

[0057] 另外, 当尽管发出了从电动机 4 的线圈 L_u 、 L_v 、 L_w 切断动态制动电路 5 的指令, 但流过功率晶体管 A ~ F 的电流 $I(I_u, I_v, I_w)$ 比阈值大时, 判断为连接动态制动电路 5 的接点被焊接这样的故障。

[0058] 此外, 作为电流值的判定方法, 也可以使用在原来的电动机驱动控制电路 60 中附加的未图示的过电流检测电路。

[0059] 在使用以下说明的图 5 中表示的过电流检测电路 7 时, 也可以切换应用动态制动电路 5 的检查用的阈值 (过电流检测电平) 和通常时 (电动机驱动时) 的过电流检测电平。

[0060] 图 5 是本发明的第二实施形态的电动机驱动装置的概略结构图。

[0061] 在图 5 中全体表示的电动机驱动装置 51 中, 从直流电源 52 输出的直流电力通过由功率晶体管 A ~ F 组成的功率晶体管单元 53 供给电动机 54。动态制动电路 55 在同步电动机 (以下记为电动机) 54 的旋转中切断供给电动机 54 的动力时, 切换开关 S1、S2, 以便通过动态制动电路 55 内的电阻器 R_u 、 R_v 、 R_w 消耗电力。

[0062] 功率晶体管单元 53 内的功率晶体管 A ~ F 接收功率晶体管控制信号 SIG2, 该功率晶体管控制信号 SIG2 从接收从电动机驱动控制电路 60 输出的动态制动电路控制信号 SIG1 的故障检测电路 61 供给, 控制电动机 54 的驱动、停止。电流检测部 56 检测从功率晶体管单元 53 流向电动机 54 的电流。过电流检测电路 57 比较通过电流检测部 56 检测出并进行模拟 / 数字变换后的电流值、和从故障检测电路 61 向过电流检测电路 57 输入过的电流阈值, 向故障检测电路 61 输入过电流状态信号 SIG50。

[0063] 故障检测电路 61 接收从电动机驱动控制电路 60 输出的动态制动电路控制信号 SIG1 和从过电流检测电路 57 输出的过电流状态信号 SIG50, 根据这些信号检测动态制动电路 55 的故障 (接点的焊接或者接点动作不良、电阻断开、连接电缆未连接)。

[0064] 图 6 是表示图 5 中表示的电动机驱动装置中的动态制动电路的故障检测处理的流程图。通过一般的计算机, 即具有 CPU、输入输出接口、RAM、ROM、磁盘等的故障检测电路 61 执行该处理。

[0065] 在步骤 601 中, 把过电流检测阈值从通常控制用的阈值 TH_{NM} 变更为动态制动故障检测用的阈值 TH_{TM} 。

[0066] 在步骤 602 中, 以规定时间 Δt 向功率晶体管 A ~ F 输入检查用的功率晶体管控制信号 SIG2。这里规定时间 Δt 被设定为比电流检测的延迟时间 δ 充分长 ($\Delta t \gg \delta$) 的

时间。

[0067] 在步骤 603 中,接收从过电流检测电路 57 输出的过电流状态信号 SIG50,该过电流检测电路 57 接收到用电流检测部 6 检测从功率晶体管 A ~ F 输出的电流并进行模拟/数字变换后的电流值 I。过电流状态信号 SIG50 比较电流值 I 和检测模式的阈值 THTM,在 $I < THTM$ 时判定为非过电流状态,输出电平 0,在 $I \geq THTM$ 时判定为过电流状态,输出电平 1。

[0068] 在步骤 604 中,动态制动电路 55 判别从电动机驱动控制电路 60 输出的动态制动电路控制信号 SIG1 现在是否是连接指令,在判别结果是“是”时前进到步骤 615,在判别结果是“否”时前进到步骤 605。

[0069] 在步骤 605 中,在通过步骤 603 的执行而接收到的过电流状态信号 SIG50 是电平 0 时前进到步骤 607,在电平 1 时前进到步骤 606。

[0070] 在步骤 606 中,判定为动态制动电路 55 故障,用图 5 中未图示的显示器或者打印机显示“在不连接指令情况下,动态制动电路故障”。

[0071] 在步骤 607 中,把过电流检测阈值从动态制动故障检测用的阈值 THTM 变更为通常控制用的阈值 THNM,结束本例程序。

[0072] 在步骤 615 中,在通过步骤 603 的执行而接收到的过电流状态信号 SIG50 是电平 0 时前进到步骤 616,在电平 1 时前进到步骤 607。

[0073] 在步骤 616 中,判定为动态制动电路 55 故障,用图 5 中未图示的显示器或者打印机显示“在连接指令的情况下,动态制动电路故障”。

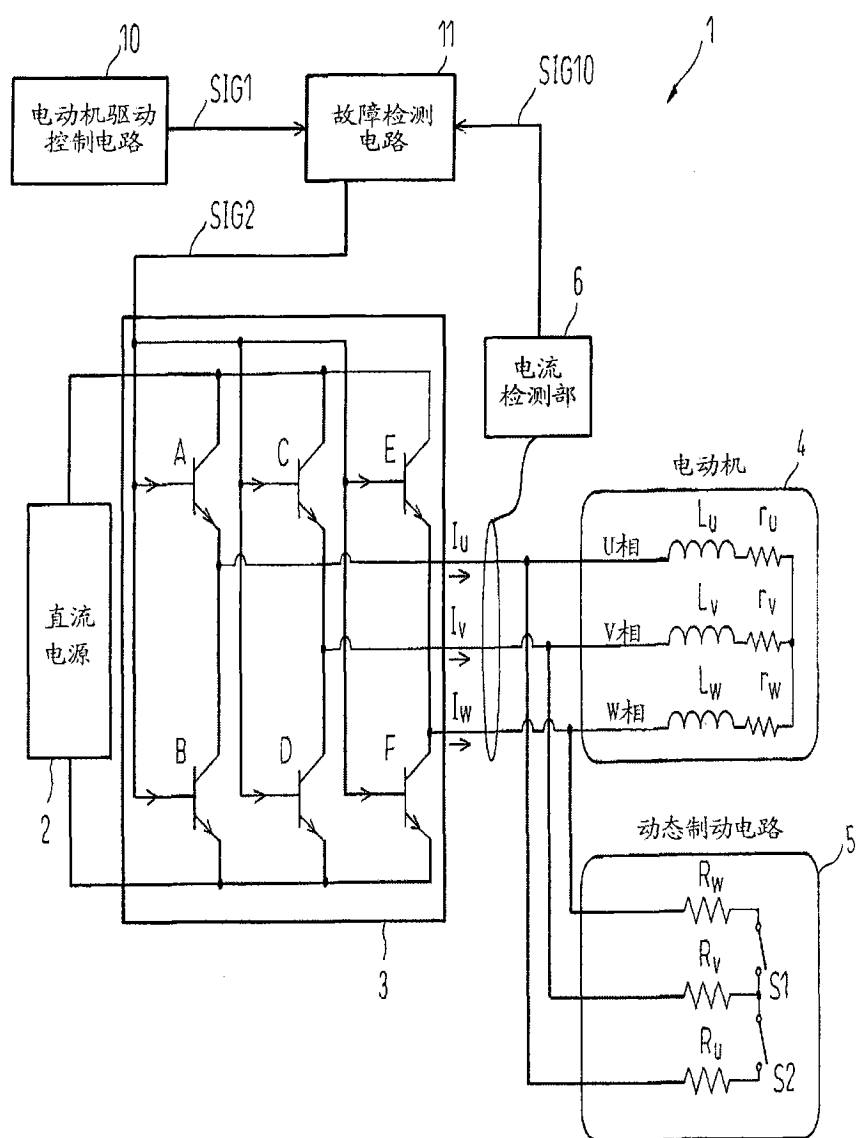


图 1

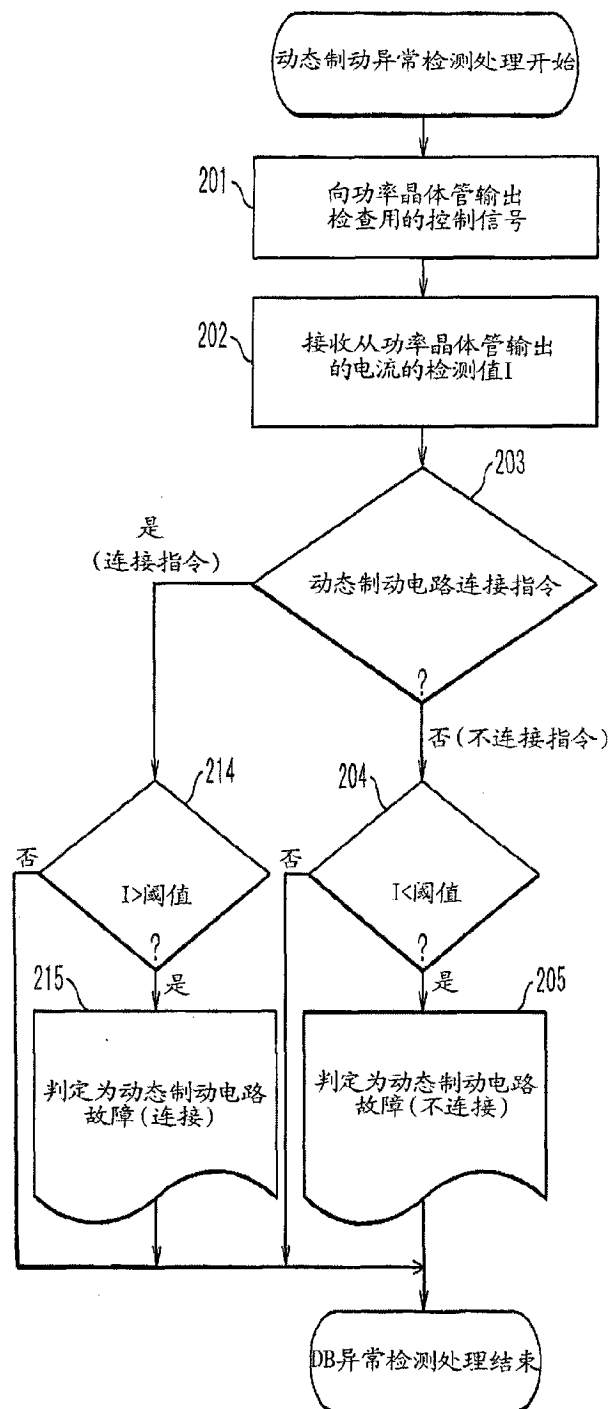
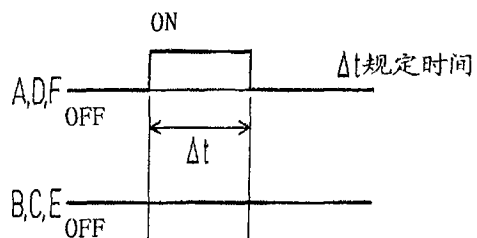
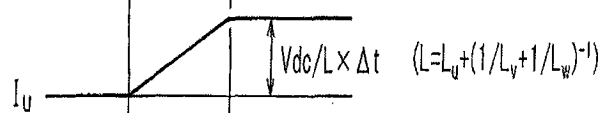


图 2

(A) 根据动态控制电路控制信号生成的功率晶体管的ON/OFF



(B) 不连接动态制动电路时的电流波形 (S1、S2打开)



(C) 连接动态制动电路时的电流波形 (S1、S2闭合)

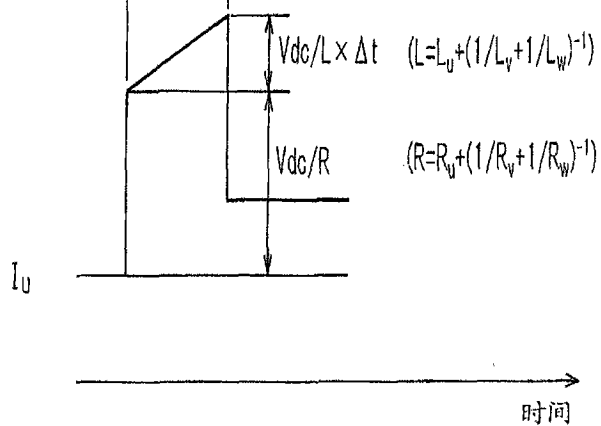
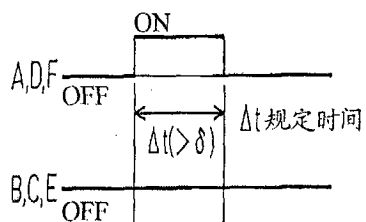
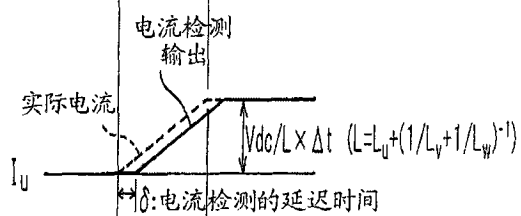


图 3

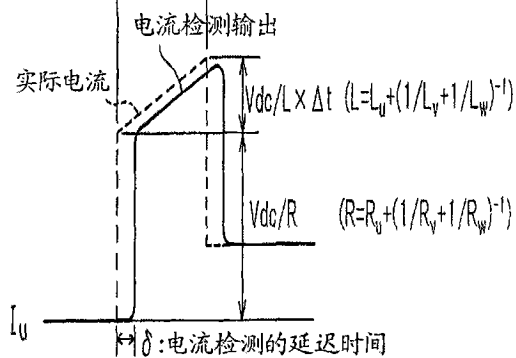
(A) 根据动态控制电路控制信号生成的功率晶体管的ON/OFF



(B) 不连接动态制动电路时的电流波形(S1、S2打开)



(C) 连接动态制动电路时的电流波形(S1、S2闭合)



时间

图 4

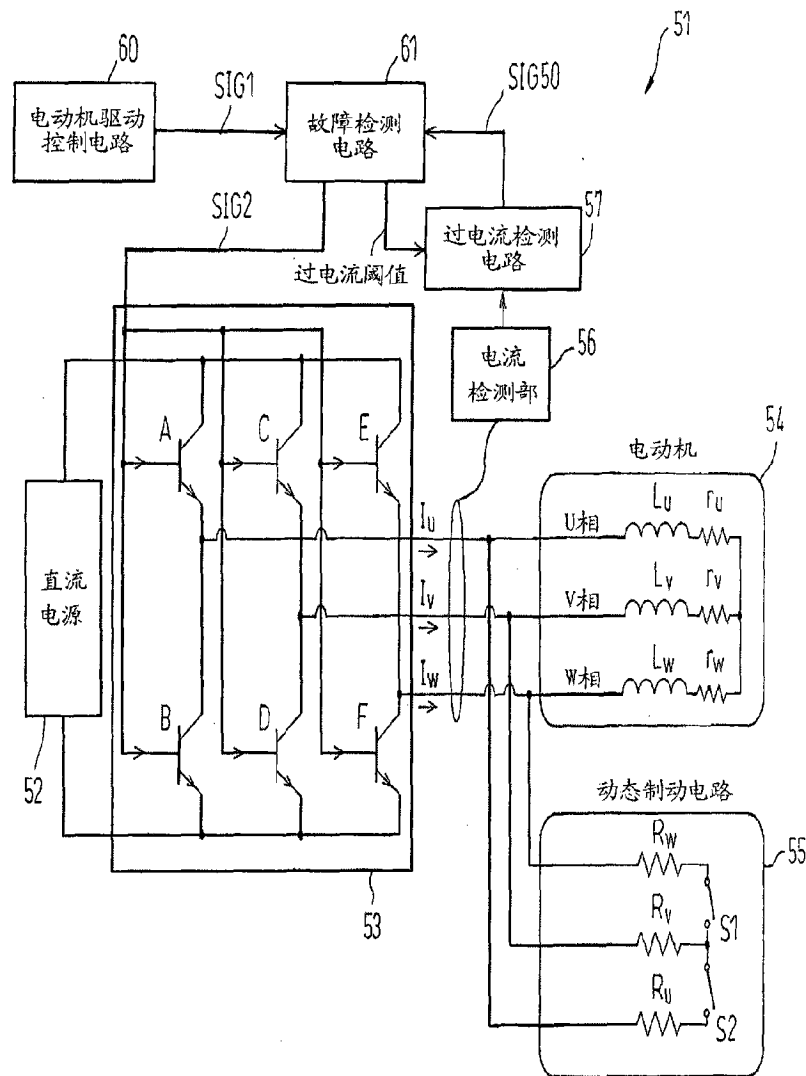


图 5

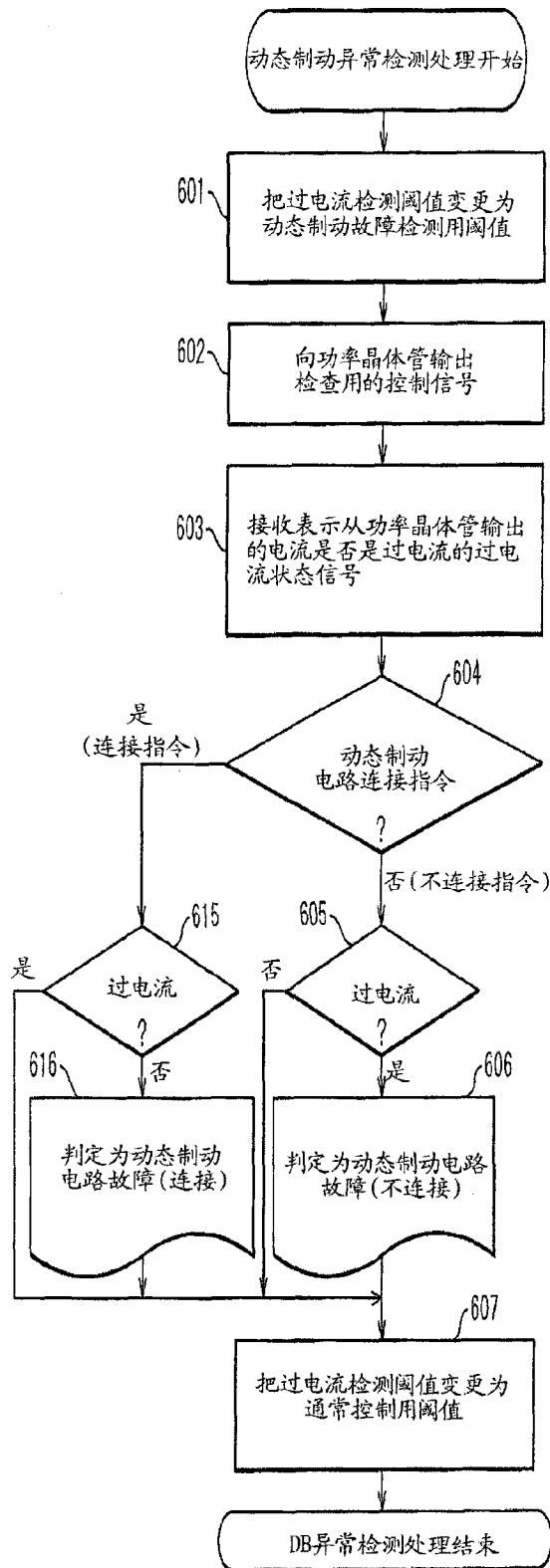


图 6

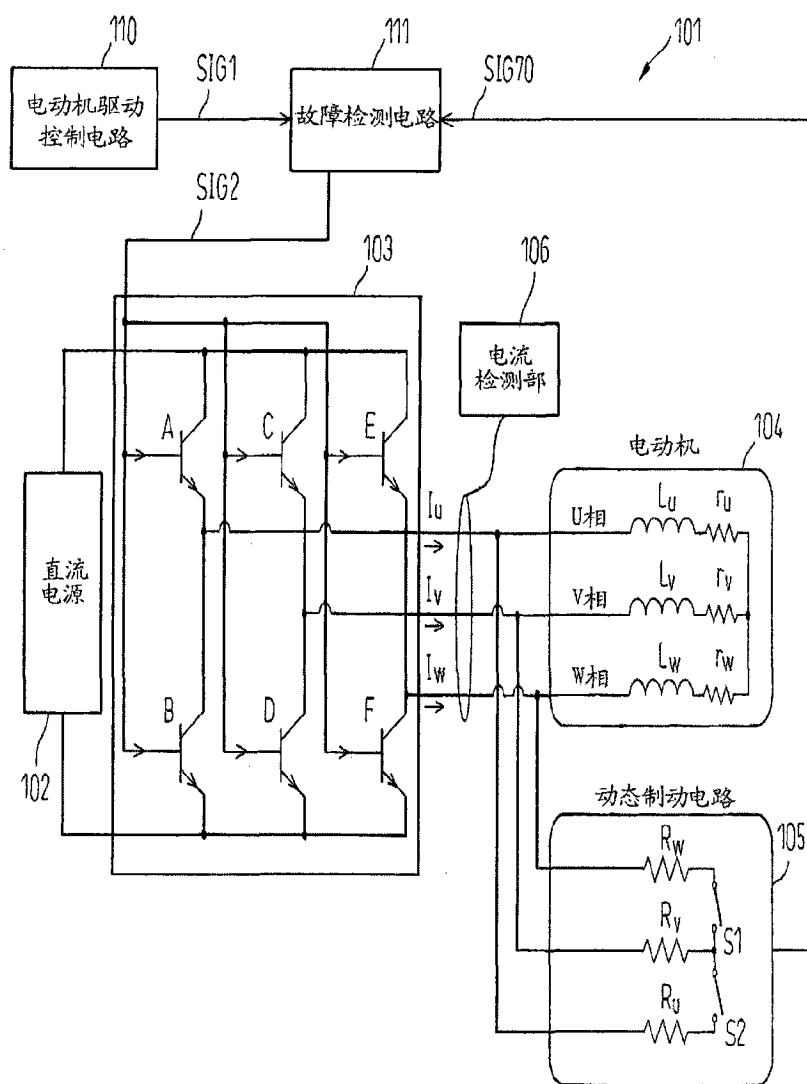


图 7