



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108933556 B

(45) 授权公告日 2021. 11. 09

(21) 申请号 201810473033.6

(22) 申请日 2018.05.17

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108933556 A

(43) 申请公布日 2018.12.04

(30) 优先权数据
2017-100577 2017.05.22 JP

(73) 专利权人 三菱电机株式会社
地址 日本东京

(72) 发明人 森武直纪 木村友博 益留一成

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100

代理人 邓晔 张鑫

(51) Int.Cl.

H02P 29/024 (2016.01)

H02J 7/14 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2011310644 A1, 2011.12.22

CN 104604069 A, 2015.05.06

CN 101790837 A, 2010.07.28

JP 2012130111 A, 2012.07.05

审查员 曹杨

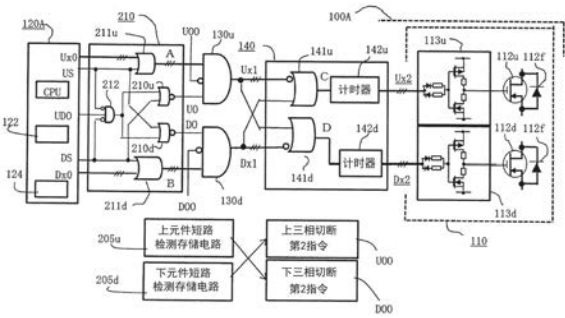
权利要求书4页 说明书23页 附图8页

(54) 发明名称

电动机控制装置

(57) 摘要

本发明的电动机控制装置抑制过电压异常的发生,并防止电路元器件的损坏。功率转换部的上游及下游开关元件被运算控制部所产生的上闭路指令信号和下闭路指令信号分别驱动成闭路,设置于信号路径的上选择电路或下选择电路与防击穿电路中,响应于过电流异常或过电压异常的发生而选择上三相短路指令信号或下三相短路指令信号、或者上下六相切断指令信号,并且利用防击穿计时器禁止上下的开关元件同时闭路,若发生过电压异常,则先不进行切断操作而是立即产生三相短路指令信号,来防止电路元器件的过电压损坏。



1. 一种电动机控制装置,对三相交流电动机进行控制,该三相交流电动机具有与搭载于车辆的车载发动机一体连结的永磁体型旋转磁极和生成旋转磁场的三相电枢绕组,该电动机控制装置的特征在于,包括:

功率转换部,该功率转换部由搭载于所述车辆的车载电池经由功率开关元件进行供电,并进行所述车载电池和所述三相交流电动机之间的功率转换;

运算控制部,该运算控制部对所述功率转换部进行控制;以及

异常监视部,该异常监视部对所述电动机控制装置有无异常进行监视,

所述功率转换部具备:由设置于三相的每一相的上游开关元件和下游开关元件构成的三相桥式电路、以及与所述三相桥式电路并联连接的电源电容器,

所述运算控制部具备:微处理器,该微处理器生成对所述上游开关元件和下游开关元件进行开关控制的控制信号,并对所述三相交流电动机进行驱动控制和对所述车载电池进行充电控制;以及非易失性的程序存储器,该非易失性的程序存储器与所述微处理器协同工作,

所述异常监视部具备:过电压检测部,该过电压检测部检测针对所述电源电容器或所述车载电池的电压的过电压异常;元件异常检测部,该元件异常检测部检测所述上游开关元件和下游开关元件各自的元件异常;以及过电流检测部,该过电流检测部检测针对流过所述三相电枢绕组中的至少两相电枢绕组的电流和流过各个所述上游开关元件和下游开关元件的电流中的至少一个电流的过电流异常,

所述微处理器产生针对设置于所述每一相的上游开关元件的脉冲宽度调制信号、以及针对设置于所述每一相的下游开关元件的所述脉冲宽度调制信号的逻辑反相信号即反相脉冲宽度调制信号,并且具备上侧防击穿单元和下侧防击穿单元,

所述上侧防击穿单元在产生了所述脉冲宽度调制信号时,在规定的延迟时间后产生上闭路指令信号,

所述下侧防击穿单元在产生了所述反相脉冲宽度调制信号时,在规定的延迟时间后产生下闭路指令信号,

所述上游开关元件基于经由上选择电路和防击穿电路提供的所述上闭路指令信号,被驱动成进行闭路,

所述下游开关元件基于经由下选择电路和所述防击穿电路提供的所述下闭路指令信号,被驱动成进行闭路,

所述上侧防击穿单元和所述下侧防击穿单元是禁止所述上闭路指令信号和所述下闭路指令信号同时产生的软件单元,

所述防击穿电路具备作为禁止所述上闭路指令信号和所述下闭路指令信号同时产生的硬件单元的上侧防击穿计时器和下侧防击穿计时器,

所述微处理器构成为:

响应于来自所述过电流检测部的过电流异常检测信号,产生使所述上游开关元件和下游开关元件全部切断的上下六相切断指令信号、仅使所述上游开关元件切断的上三相切断第1指令信号、以及仅使所述下游开关元件切断的下三相切断第1指令信号中的任一个,或者

响应于来自所述过电压检测部的过电压异常检测信号,产生仅使所述上游开关元件短

路的上三相短路指令信号、以及仅使所述下游开关元件短路的下三相短路指令信号中的一个，

所述上选择电路在输入了所述上三相短路指令信号来代替所述上闭路指令信号时，经由所述防击穿电路使设置于每一相的全部所述上游开关元件一同闭路，在输入了所述上三相切断第1指令信号来代替所述上闭路指令信号时，经由所述防击穿电路使设置于每一相的全部所述上游开关元件一同开路，

所述下选择电路在输入了所述下三相短路指令信号来代替所述下闭路指令信号时，经由所述防击穿电路使设置于每一相的全部所述下游开关元件一同闭路，在输入了所述下三相切断第1指令信号来代替所述下闭路指令信号时，经由所述防击穿电路使设置于每一相的全部所述下游开关元件一同开路。

2. 如权利要求1所述的电动机控制装置，其特征在于，

还包括选择电路，该选择电路公共地连接至所述上选择电路的前级部分和所述下选择电路的前级部分，

在产生了所述上下六相切断指令信号时，临时存储所述上下六相切断指令信号，并且将所述上下六相切断指令信号输入至所述选择电路，

在所述上下六相切断指令信号输入至所述上选择电路时，所述上选择电路使设置于每一相的全部所述上游开关元件一同开路，并在该开路状态下进行待机直到所述过电流异常消除为止，并且所述下选择电路使设置于每一相的全部所述下游开关元件一同开路，并在该开路状态下进行待机直到所述过电流异常消除为止，

在所述过电流异常消除时，解除所述临时存储，并停止对所述选择电路输入所述上下六相切断指令信号，

在产生了所述上三相短路指令信号时，设置于每一相的全部所述上游开关元件一同闭路，并且所述选择电路驱动设置于每一相的全部所述下游开关元件使其开路，从而抑制所述三相交流电动机的发电电压，

在产生了所述下三相短路指令信号时，设置于每一相的全部所述下游开关元件一同闭路，并且所述选择电路驱动设置于每一相的全部所述上游开关元件使其开路，从而抑制所述三相交流电动机的发电电压，

所述微处理器构成为：

响应于来自所述元件异常检测部的元件异常检测信号，产生仅使所述上游开关元件短路的上三相短路指令信号、以及仅使所述下游开关元件短路的下三相短路指令信号中的一个，并且

在所述每一相的上游侧开关元件中包含有断路异常的上游开关元件时，产生所述下三相短路指令信号，在所述每一相的下游侧开关元件中包含有断路异常的下游开关元件时，产生所述上三相短路指令信号，

在所述每一相的上游侧开关元件中包含有短路异常的上游开关元件时，产生所述上三相短路指令信号，在所述每一相的下游侧开关元件中包含有短路异常的下游开关元件时，产生所述下三相短路指令信号。

3. 如权利要求2所述的电动机控制装置，其特征在于，

所述选择电路包括短路指令信号优先电路，即使在临时存储了所述上下六相切断指令

信号并输入了所述上下六相切断指令信号的期间内,若发生所述过电压异常,则该短路指令信号优先电路优先将所述上三相短路指令信号输入至所述上选择电路或优先将所述下三相短路指令信号输入至所述下选择电路。

4.如权利要求1至3中任一项所述的电动机控制装置,其特征在于,包括:

上元件短路检测存储电路,该上元件短路检测存储电路在所述上游开关元件中检测到由短路引起的元件异常时,存储该由短路引起的元件异常,并产生针对所述下游开关元件的下三相切断第2指令信号;以及

下元件短路检测存储电路,该下元件短路检测存储电路在所述下游开关元件中检测到由短路引起的元件异常时,存储该由短路引起的元件异常,并产生针对所述上游开关元件的上三相切断第2指令信号,

所述上选择电路的输出信号即所述上闭路指令信号响应于所述上三相切断第2指令信号的产生而被解除,

所述下选择电路的输出信号即所述下闭路指令信号响应于所述下三相切断第2指令信号的产生而被解除。

5.如权利要求4所述的电动机控制装置,其特征在于,

存储于所述上元件短路检测存储电路和所述下元件短路检测存储电路的短路存储信息在所述微处理器停止其控制动作前被读取并传输保存于非易失性的数据存储器,并且

被传输保存于所述数据存储器的所述短路存储信息在所述微处理器开始控制动作时,被再次传输至所述上元件短路检测存储电路和所述下元件短路检测存储电路。

6.如权利要求1至5中任一项所述的电动机控制装置,其特征在于,包括:

控制电源电路,该控制电源电路将控制电压提供给所述运算控制部;以及

微处理器动作检测电路,该微处理器动作检测电路检测所述微处理器的动作,在所述微处理器正常工作的过程中产生输出允许信号,

所述控制电源电路包括由所述车载电池经由所述功率开关元件进行供电的降压电路、以及与所述降压电路串联连接的稳压电源电路,

所述稳压电源电路经由具有防逆流功能的电源开关元件与外部所连接的辅助电池相连接,

所述电源开关元件与所述功率开关元件响应于伴随所述车辆开始运行而闭路的电源开关的动作,被驱动成进行闭路,

所述微处理器响应于所述电源开关元件或所述功率开关元件闭路从而所述稳压电源电路产生了所述控制电压的情况,开始控制动作,

所述电源开关元件基于所述微处理器动作检测电路所产生的所述输出允许信号进行闭路,并且自我保持该闭路状态,

所述微处理器在所述电源开关和所述功率开关元件开路从而所述三相交流电动机以无负载旋转状态进行发电的状态下,无论其发电电压有多大,都进一步产生所述上三相短路指令信号或所述下三相短路指令信号,并且在所述车载发动机的旋转速度降低到规定的阈值旋转速度以下时进行自我停止,

所述微处理器动作检测电路检测到所述微处理器进行了所述自我停止的情况,从而停止产生所述输出允许信号,

所述电源开关元件因所述微处理器动作检测电路停止产生所述输出允许信号而进行闭路，

所述阈值旋转速度是基于所述功率开关元件和所述上游开关元件及所述下游开关元件全部开路的无负载旋转状态下的所述三相交流电动机的发电电压小于规定电压的多次采样而得到的实际测量统计值。

7. 如权利要求6所述的电动机控制装置，其特征在于，

在所述防击穿电路的后级位置设置有后级选择电路，

所述后级选择电路在未产生所述输出允许信号时，产生针对全部所述上游开关元件的上三相短路指令信号或针对全部所述下游开关元件的下三相短路指令信号，从而在所述微处理器不工作的状态下，抑制所述三相交流电动机的产生电压变得过大。

8. 如权利要求7所述的电动机控制装置，其特征在于，包括：

上元件短路检测存储电路，该上元件短路检测存储电路对由所述元件异常检测部检测到的所述上游开关元件的短路异常检测信号进行存储；或者下元件短路检测存储电路，该下元件短路检测存储电路对所述下游开关元件的短路异常检测信号进行存储，

在所述上元件短路检测存储电路存储了所述上游开关元件的短路状态时，所述后级选择电路产生所述上三相短路指令信号，

在所述下元件短路检测存储电路存储了所述下游开关元件的短路状态时，所述后级选择电路产生所述下三相短路指令信号。

9. 如权利要求6至8中任一项所述的电动机控制装置，其特征在于，

在所述防击穿电路的后级位置设置有后级选择电路，

所述后级选择电路包含上侧第2防击穿计时器和下侧第2防击穿计时器，来作为禁止所述上闭路指令信号和所述下闭路指令信号同时产生的硬件单元，

在设置了所述上侧第2防击穿计时器和下侧第2防击穿计时器的情况下，去除设置于所述防击穿电路的所述上侧防击穿计时器和所述下侧防击穿计时器。

电动机控制装置

技术领域

[0001] 本发明涉及针对与车辆行驶用的车载发动机协同工作的三相交流电动机的电动机控制装置,尤其涉及对使用低电压系统的车载电池以防止触电的电动机控制装置的改良。

背景技术

[0002] 在使用内燃发动机和电动机的混合动力汽车中,运算控制部经由利用晶体管构成三相全波桥式电路的功率转换部,对由车载电池供电的三相交流电动机进行驱动控制,该运算控制部构成为设定由上位微处理器所指示的电动机旋转速度、以及与发动机间的分担负载转矩所对应的驱动电流来进行电动机的动力驱动控制,并且对车载电池进行再生充电控制,进行若车载电池的充电电压合适则停止再生充电的空转控制(将动力转矩设为零的旋转同步运行)。

[0003] 而且,若伴随着运算控制部的异常、或者设置于功率转换部的晶体管断路或短路异常的发生而发生电流异常、过电压异常,则利用上下六相切断指令信号来切断所有晶体管,或者对三相全波桥式电路的上桥臂或下桥臂的晶体管产生三相短路指令信号,进行抑制电动机的发电电压的控制。

[0004] 例如,根据专利文献1的图2,在针对逆变器103内的开关元件的栅极驱动部109和信号生成部206之间,设置有成为前级的上桥臂和下桥臂的六相切断电路的第1保护电路201、成为中级的上桥臂和下桥臂的各三相短路电路的第2保护电路202a、202b、以及成为后级的上桥臂和下桥臂的六相切断电路的第3保护电路203。

[0005] 于是,若产生过电流检测信号OC,则第1保护电路201进行动作,若产生过电压检测信号OV,则在利用第1保护电路201暂时进行了六相切断后,三相全波桥式电路的下桥臂侧(或上桥臂侧)的第2保护电路202b(或202a)进行动作,由此进行下桥臂侧(或上桥臂侧)的三相短路。若逆变器异常检测部108产生异常检测信号,则第3保护电路203进行动作,第2保护电路202a、202b进行的三相短路变为无效。

[0006] 从而,在进行三相全波桥式电路的上桥臂侧或下桥臂侧的三相短路时,由于预先通过第1保护电路201进行了全相切断,因此能够防止上桥臂和下桥臂的六相发生短路异常,作为针对逆变器异常的故障安全单元,构成为使得第3保护电路203最优先。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:日本专利特开2012-005229号公报

发明内容

[0010] 发明所要解决的技术问题

[0011] 在上述的专利文献1的“功率转换装置”中,构成为使用3级优先保护电路201~203,其选择指令信号通过设置于PWM信号生成部206外部的硬件即计时电路205、三相短路

控制逻辑单元204、逆变器异常检测部108来生成。

[0012] 从而,整体电路结构变得复杂昂贵,并且在开关元件的一部分发生断路异常或短路异常的情况下,难以选择适合该情况的三相全波桥式电路的上桥臂侧或下桥臂侧的三相短路控制,在该情况下会变成被第3保护电路203切断了所有元件,而对于因对上桥臂和下桥臂进行了六相切断而产生的过电压异常,需要提高开关元件、电源电容器等电路元器件的耐压。

[0013] 本发明提供一种电动机控制装置,其具备从为减轻触电伤害而降低了电源电压的例如DC48[V]系统的车载电池向三相交流电动机提供交流电的功率转换部,尤其提供一种以过电压保护为优先且能适用大电流低耐压的电路元器件的简易电路结构的电动机控制装置。

[0014] 解决技术问题的技术方案

[0015] 本发明的电动机控制装置对三相交流电动机进行控制,该三相交流电动机具有与搭载于车辆的车载发动机一体连结的永磁体型旋转磁极和生成旋转磁场的三相电枢绕组,该电动机控制装置的特征在于,包括:

[0016] 功率转换部,该功率转换部由搭载于所述车辆的车载电池经由功率开关元件进行供电,并进行所述车载电池和所述三相交流电动机之间的功率转换;

[0017] 运算控制部,该运算控制部对所述功率转换部进行控制;以及

[0018] 异常监视部,该异常监视部对所述电动机控制装置有无异常进行监视,

[0019] 所述功率转换部具备:由设置于三相的每一相的上游开关元件和下游开关元件构成的三相桥式电路、以及与所述三相桥式电路并联连接的电源电容器,

[0020] 所述运算控制部具备:生成对所述上游开关元件和下游开关元件进行开关控制的控制信号,并对所述三相交流电动机进行驱动控制和对所述车载电池进行充电控制的微处理器;以及与所述微处理器协同工作的非易失性程序存储器,

[0021] 所述异常监视部具备:过电压检测部,该过电压检测部检测针对所述电源电容器或所述车载电池的电压的过电压异常;元件异常检测部,该元件异常检测部检测所述上游开关元件和下游开关元件各自的元件异常;以及过电流检测部,该过电流检测部检测针对流过所述三相电枢绕组中的至少两相电枢绕组的电流和流过各个所述上游开关元件和下游开关元件的电流中的至少一个电流的过电流异常,

[0022] 所述微处理器产生针对设置于所述每一相的上游开关元件的脉冲宽度调制信号、以及针对设置于所述每一相的下游开关元件的所述脉冲宽度调制信号的逻辑反相信号即反相脉冲宽度调制信号,并且具备上侧防击穿单元和下侧防击穿单元,

[0023] 所述上侧防击穿单元构成为在产生了所述脉冲宽度调制信号时,在规定的延迟时间后产生上闭路指令信号,

[0024] 所述下侧防击穿单元构成为在产生了所述反相脉冲宽度调制信号时,在规定的延迟时间后产生下闭路指令信号,

[0025] 所述上游开关元件基于经由上选择电路和防击穿电路提供的所述上闭路指令信号,被驱动成进行闭路,

[0026] 所述下游开关元件基于经由下选择电路和所述防击穿电路提供的所述下闭路指令信号,被驱动成进行闭路,

[0027] 所述上侧防击穿单元和所述下侧防击穿单元是禁止所述上闭路指令信号和所述下闭路指令信号同时产生的软件单元，

[0028] 所述防击穿电路具备上侧防击穿计时器和下侧防击穿计时器，来作为禁止所述上闭路指令信号和所述下闭路指令信号同时产生的硬件单元，

[0029] 所述微处理器构成为：

[0030] 响应于来自所述过电流检测部的过电流异常检测信号，产生使所述上游开关元件和下游开关元件全部切断的上下六相切断指令信号、仅使所述上游开关元件切断的上三相切断第1指令信号、以及仅使所述下游开关元件切断的下三相切断第1指令信号中的任一个，或者

[0031] 响应于来自所述过电压检测部的过电压异常检测信号，产生仅使所述上游开关元件短路的上三相短路指令信号、以及仅使所述下游开关元件短路的下三相短路指令信号中的任一个，

[0032] 在所述上三相短路指令信号代替所述上闭路指令信号输入到所述上选择电路时，所述上选择电路经由所述防击穿电路使设置于每一相的全部所述上游开关元件一同闭路，在所述上三相切断第1指令信号代替所述上闭路指令信号输入到所述上选择电路时，所述上选择电路经由所述防击穿电路使设置于每一相的全部所述上游开关元件一同开路，

[0033] 在所述下三相短路指令信号代替所述下闭路指令信号输入到所述下选择电路时，所述下选择电路经由所述防击穿电路使设置于每一相的全部所述下游开关元件一同闭路，在所述下三相切断第1指令信号代替所述下闭路指令信号输入到所述下选择电路时，所述下选择电路经由所述防击穿电路使设置于每一相的全部所述下游开关元件一同开路。

[0034] 发明效果

[0035] 如上所述，本发明的电动机控制装置包括：

[0036] 功率转换部，该功率转换部由搭载于车辆的车载电池经由功率开关元件进行供电，并进行所述车载电池和所述三相交流电动机之间的功率转换；

[0037] 运算控制部，该运算控制部对所述功率转换部进行控制；以及

[0038] 异常监视部，该异常监视部对所述电动机控制装置有无异常进行监视，

[0039] 所述功率转换部具备：由设置于三相的每一相的上游开关元件和下游开关元件构成的三相桥式电路、以及与所述三相桥式电路并联连接的电源电容器，

[0040] 所述运算控制部具备：生成对所述上游开关元件和下游开关元件进行开关控制的控制信号，并对所述三相交流电动机进行驱动控制和对所述车载电池进行充电控制的微处理器；以及与所述微处理器协同工作的非易失性程序存储器，

[0041] 所述异常监视部具备：过电压检测部，该过电压检测部检测针对所述电源电容器或所述车载电池的电压的过电压异常；元件异常检测部，该元件异常检测部检测所述上游开关元件和下游开关元件各自的元件异常；以及过电流检测部，该过电流检测部检测针对流过所述三相电枢绕组中的至少两相电枢绕组的电流和流过各个所述上游开关元件和下游开关元件的电流中的至少一个电流的过电流异常，

[0042] 所述微处理器产生针对设置于所述每一相的上游开关元件的脉冲宽度调制信号、以及针对设置于所述每一相的下游开关元件的所述脉冲宽度调制信号的逻辑反相信号即反相脉冲宽度调制信号，并且具备上侧防击穿单元和下侧防击穿单元，

[0043] 所述上侧防击穿单元构成为在产生了所述脉冲宽度调制信号时,在规定的延迟时间后产生上闭路指令信号,

[0044] 所述下侧防击穿单元构成为在产生了所述反相脉冲宽度调制信号时,在规定的延迟时间后产生下闭路指令信号,

[0045] 所述上游开关元件基于经由上选择电路和防击穿电路提供的所述上闭路指令信号,被驱动成进行闭路,

[0046] 所述下游开关元件基于经由下选择电路和所述防击穿电路提供的所述下闭路指令信号,被驱动成进行闭路,

[0047] 所述上侧防击穿单元和所述下侧防击穿单元是禁止所述上闭路指令信号和所述下闭路指令信号同时产生的软件单元,

[0048] 所述防击穿电路具备上侧防击穿计时器和下侧防击穿计时器,来作为禁止所述上闭路指令信号和所述下闭路指令信号同时产生的硬件单元,

[0049] 所述微处理器构成为:

[0050] 响应于来自所述过电流检测部的过电流异常检测信号,产生使所述上游开关元件和下游开关元件全部切断的上下六相切断指令信号、仅使所述上游开关元件切断的上三相切断第1指令信号、以及仅使所述下游开关元件切断的下三相切断第1指令信号中的任一个,或者

[0051] 响应于来自所述过电压检测部的过电压异常检测信号,产生仅使所述上游开关元件短路的上三相短路指令信号、以及仅使所述下游开关元件短路的下三相短路指令信号中的任一个,

[0052] 在所述上三相短路指令信号代替所述上闭路指令信号输入到所述上选择电路时,所述上选择电路经由所述防击穿电路使设置于每一相的全部所述上游开关元件一同闭路,在所述上三相切断第1指令信号代替所述上闭路指令信号输入到所述上选择电路时,所述上选择电路经由所述防击穿电路使设置于每一相的全部所述上游开关元件一同开路,

[0053] 在所述下三相短路指令信号代替所述下闭路指令信号输入到所述下选择电路时,所述下选择电路经由所述防击穿电路使设置于每一相的全部所述下游开关元件一同闭路,在所述下三相切断第1指令信号代替所述下闭路指令信号输入到所述下选择电路时,所述下选择电路经由所述防击穿电路使设置于每一相的全部所述下游开关元件一同开路。

[0054] 从而,在正常运行时,关于针对微处理器所产生的上闭路指令信号和下闭路指令信号的防击穿,由微处理器构成的软件单元和由设置于选择电路的后级的防击穿电路内的上下防击穿计时器构成的硬件单元协同工作,从而具有能防止由于噪声误动作等而导致发生临时的上下短路异常的效果。

[0055] 此外,能直接从正常运行状态切换到上三相短路指令信号或下三相短路指令信号,在该情况下通过防击穿电路防止了发生上下短路异常,因此不需要在产生三相短路指令信号前临时地产生上下六相切断指令信号,从而具有以下效果:能简化控制步骤以减轻微处理器的控制负担,并且使三相短路指令信号比上下六相切断指令信号更优先地进行动作,能防止功率转换部中的电路元器件的过电压损坏。

附图说明

[0056] 图1是本发明的实施方式1的电动机控制装置的整体电路框图。

[0057] 图2是本发明的实施方式1的电动机控制装置的一部分的详细框图。

[0058] 图3A是示出本发明的实施方式1的电动机控制装置中的选择电路所产生的控制信号的逻辑状态的说明图。

[0059] 图3B是示出本发明的实施方式1的电动机控制装置中的针对上桥臂和下桥臂的选择电路的输入信号的逻辑列表的说明图。

[0060] 图3C是示出本发明的实施方式1的电动机控制装置中的针对防击穿电路的输入输出信号的逻辑列表的说明图。

[0061] 图4A是示出本发明的实施方式1和2的电动机控制装置的控制动作的流程图的前半部分。

[0062] 图4B是示出本发明的实施方式1和2的电动机控制装置的控制动作的流程图的后半部分。

[0063] 图5是本发明的实施方式2的电动机控制装置的整体电路框图。

[0064] 图6是本发明的实施方式2的电动机控制装置的一部分的详细框图。

[0065] 图7A是示出本发明的实施方式2的电动机控制装置中的针对后级选择电路的前半部分输入输出信号的逻辑列表的说明图。

[0066] 图7B是示出本发明的实施方式2的电动机控制装置中的针对后级选择电路的后半部分输入输出信号的逻辑列表的说明图。

具体实施方式

[0067] 实施方式1.

[0068] (1) 结构的详细说明

[0069] 以下,关于本发明的实施方式1的电动机控制装置,使用附图进行详细说明。图1是本发明的实施方式1的电动机控制装置的整体电路框图。在图1中,电动机控制装置100A包括功率转换部110、运算控制部120A以及异常监视部200,正侧电源端子P和负侧电源端子N经由功率开关元件103与例如DC48V[V]的低电压系统的车载电池102连接。另外,该车载电池102的最大充电电压小于DC60[V],其构成为不会产生触电危险的极限电压。

[0070] 设置于功率转换部110的交流端子U、V、W与三相交流电动机101的三相电枢绕组连接。另外,该三相交流电动机101由与未图示的车载发动机一体连结的永磁体型旋转磁极和生成旋转磁场的三相电枢绕组构成。

[0071] 上位CPU10对包含电动机控制装置100A的未图示的发动机控制装置、以及变速器控制装置等关联装置进行总体控制。该上位CPU10由例如DC12[V]系统的辅助电池12供电来进行动作,该辅助电池12利用三相交流电动机101的发电电压经由充电电路11进行充电,并且,该上位CPU10进行动作,以使得若伴随车辆开始运行而手动闭路的电源开关13闭路,则驱动功率开关元件103进行闭路,并且驱动设置于电动机控制装置100A内部的电源开关元件208进行闭路。

[0072] 另外,电源开关元件208的一端经由控制电源端子PW与辅助电池12连接,电源开关元件208的另一端连接至构成控制电源电路114的降压电路114a和稳压电源电路114b的连

接点。从正侧电源端子P对降压电路114a进行供电。电源开关元件208在上位CPU10所产生的电源接通指令信号SG的驱动下进行闭路。

[0073] 另一方面,构成运算控制部120A的微处理器CPU通过稳压电源电路114b所产生的控制电压Vcc开始控制动作。于是,例如作为看门狗定时器的CPU动作检测电路209对微处理器CPU的看门狗信号进行监视,在微处理器CPU正常地进行循环运算时,产生输出允许信号OUTE。电源开关元件208构成为根据来自CPU动作检测电路209的输出允许信号OUTE进行闭路,并自我保持该闭路状态。

[0074] 另外,CPU动作检测电路209采用向正在运行中的微处理器CPU发送询问信息并判定来自微处理器CPU的回答是否正确的Q&A方式、或并用Q&A方式和看门狗定时器的方式。因而,要么上位CPU10产生电源接通指令信号SG由辅助电池12进行供电,要么功率开关元件103闭路由车载电池102进行供电。或者,构成为在功率开关元件103开路时,也利用三相交流电动机101的发电电压启动微处理器CPU,根据输出允许信号OUTE使电源开关元件208闭路,并在微处理器CPU自我停止控制动作之前,至少利用来自辅助电池12的供电来使微处理器CPU继续进行控制动作。

[0075] 其中,为了减轻辅助电池12的负担,运算控制部120A构成为利用从车载电池102得到的控制功率进行动作,降压电路114a的输出电压设定为稍高于辅助电池12的电源电压的值,为了防止产生从该降压电路114a到辅助电池12的逆流,电源开关元件208具有防逆流功能,或串联连接有防逆流二极管。

[0076] 功率转换部110由三相全波桥式电路构成,该三相全波桥式电路通过下述方式得到,即:形成彼此串联连接的一对上游开关元件112u和下游开关元件112d,将3对这样的电路彼此并联连接而得到该三相全波桥式电路。另外,有时将3个上游开关元件112u称为上桥臂元件,将3个下游开关元件112d称为下桥臂元件。这些开关元件例如是包含作为整流二极管的内部寄生二极管的场效应型晶体管,与3对串联晶体管电路并联地连接有电源电容器111,该电源电容器111例如是通过并联连接多个感应式高分子单体铝电解电容器或感应式高分子混合铝电解电容器来构成的。

[0077] 在3个上游开关元件112u的栅极端子和源极端子之间,分别连接有上栅极电路113u,在该上栅极电路113u的输入信号即上闭路指令信号Ux2的逻辑电平为L时,上游开关元件112u被驱动成进行闭路。同样,在3个下游开关元件112d的栅极端子和源极端子之间,分别连接有下栅极电路113d,在该下栅极电路113d的输入信号即下闭路指令信号Dx2的逻辑电平为L时,下游开关元件112d被驱动成进行闭路。

[0078] 此外,运算控制部120A主要由微处理器CPU、例如为闪存的非易失性的程序存储器PMEM、非易失性的数据存储器DMEM、以及运算处理用的RAM存储器RMEM构成。而且,由微处理器CPU执行的控制信号产生单元121产生脉冲宽度调制信号PWMx(x=U、V、W),该脉冲宽度调制信号PWMx被逻辑反相单元123进行逻辑反相,产生反相PWM信号PWNx(x=U、V、W)。

[0079] 由微处理器CPU执行的上侧防击穿单元122产生上闭路指令信号Ux0,该上闭路指令信号Ux0在脉冲宽度调制信号PWMx的信号上升时,延迟规定时间 ΔT 上升,在信号下降时立刻下降。此外,由微处理器CPU执行的下侧防击穿单元124产生下闭路指令信号Dx0,该下闭路指令信号Dx0在由逻辑反相单元123使脉冲宽度调制信号PWMx反相后得到的反相PWM信号PWNx的信号上升时,延迟规定时间 ΔT 上升,在信号下降时立刻下降。

[0080] 上闭路指令信号 U_{x0} 是在逻辑电平为H时驱动 x ($x=U、V、W$) 相的上游开关元件112u闭路用的信号。此外,下闭路指令信号 D_{x0} 是在逻辑电平为H时驱动 x ($x=U、V、W$) 相的下游开关元件112d闭路用的信号。为了防止上闭路指令信号 U_{x0} 和下闭路指令信号 D_{x0} 同时为逻辑电平H,上侧防击穿单元122、下侧防击穿单元124进行工作,构成为防止发生因上开关元件和下开关元件而造成的电源短路。

[0081] 另外,脉冲宽度调制信号 PWM_x 对上桥臂元件施加彼此具有120度相位差的伪正弦波交流电压。该伪正弦波交流电压的频率相当于三相交流电动机101的旋转速度,并且脉冲宽度调制信号 PWM_x 的通电占空比可根据作为目标的电动机电流和正弦波的相位角来设定为可变。

[0082] 若后述的过电压检测部201产生过电压检测信号,则微处理器CPU产生上三相短路指令信号US或下三相短路指令信号DS,并驱动上桥臂元件或下桥臂元件进行闭路。此外,若后述的过电流检测部203产生过电流检测信号,则微处理器CPU产生上下六相切断指令信号UD0,并切断全部的上桥臂元件和下桥臂元件。

[0083] 另外,在图2中,对微处理器CPU所产生的这些控制信号、由选择电路210、上选择电路130u、下选择电路130d以及防击穿电路140进行处理的上三相第1指令信号U0、下三相第1指令信号D0、上闭路指令信号 U_{x1} 、下闭路指令信号 D_{x1} 进行详细说明。

[0084] 异常监视部200所产生的各种异常检测信号ER被输入至微处理器CPU。构成异常监视部200的过电压检测部201检测电源电容器111的两端电压,在该两端电压为规定的判定阈值电压(例如DC60[V])以上时,产生过电压检测信号。

[0085] 此外,元件异常检测部202对于全部的上游开关元件112u和下游开关元件112d,判定其有无断路异常和有无短路异常,在存在闭路指令信号但仍然开路时,产生断路异常检测信号,在存在开路指令信号但仍然闭路时,产生短路异常检测信号。

[0086] 此外,过电流检测部203利用电流传感器检测流过三相交流电动机101的三相电枢绕组中的至少2相绕组的电流,在该电流为第1判定阈值电流(例如600[A])以上时,过电流检测部203产生负载短路异常检测信号,并且在流过各个上游开关元件112u和下游开关元件112d的电流为第2判定阈值电流(例如2000[A])以上时,过电流检测部203产生同相的上下开关元件击穿导通并且至少一方的开关元件短路异常的短路过电流检测信号。

[0087] 另外,通过测定闭路的开关元件的两端电压来检测流过开关元件的电流。上元件短路检测存储电路205u用于在上游开关元件112u中的某一个发生了短路异常时,存储短路异常检测信号,产生下三相切断第2指令信号D00,并输入至下选择电路130d。下元件短路检测存储电路205d用于在下游开关元件112d中的某一个发生了短路异常时,存储短路异常检测信号,产生上三相切断第2指令信号U00,并输入至上选择电路130u。

[0088] 图2是本发明的实施方式1的电动机控制装置的一部分的详细框图,示出选择电路210、上选择电路130u、下选择电路130d、防击穿电路140的详细情况。在图2中的上选择电路130u和下选择电路130d的前级部分设置有共用的选择电路210。构成选择电路210的上闭路合成电路211u是针对运算控制部120A所产生的上闭路指令信号 U_{x0} 和上三相短路指令信号US的逻辑或元件,其逻辑或输出A经由作为逻辑与门元件的上选择电路130u成为上闭路指令信号 U_{x1} ,并被输入至防击穿电路140。

[0089] 同样,下闭路合成电路211d是针对运算控制部120A所产生的下闭路指令信号 D_{x0}

和下三相短路指令信号DS的逻辑或元件,其逻辑或输出B经由作为逻辑与门元件的下选择电路130d成为下闭路指令信号Dx1,并被输入至防击穿电路140。

[0090] 短路指令信号优先电路212在上三相短路指令信号US和下三相短路指令信号DS都为逻辑电平L时,不产生短路指令信号,而且在上下六相切断指令信号UD0为逻辑电平H时,输出逻辑电平为“H”,经由作为逻辑或非元件的上切断合成电路210u和下切断合成电路210d分别输入至上选择电路130u和下选择电路130d。由此,作为上选择电路130u和下选择电路130d的输出的上闭路指令信号Ux1和下闭路指令信号Dx1的逻辑电平确定为L,其结果是,针对所有的上游开关元件112u和下游开关元件112d产生开路指令信号。

[0091] 然而,若上三相短路指令信号US或下三相短路指令信号DS中的任一个的逻辑电平变为H,且产生三相短路指令信号,则例如构成即使上下六相切断指令信号UD0的逻辑电平为H,短路指令信号优先电路212也会无视切断指令信号。另外,由硬件构成的短路指令信号优先电路212和上切断合成电路210u以及下切断合成电路210d也可以由微处理器CPU来执行,微处理器CPU可以产生上三相切断第1指令信号U0或下三相切断第1指令信号D0来代替上下六相切断指令信号UD0。

[0092] 另一方面,若产生上三相短路指令信号US,并且其逻辑电平变为H,则经由下切断合成电路210d输入至下选择电路130d的下三相切断第1指令信号D0的逻辑电平变为L。因而,下闭路指令信号Dx1的逻辑电平变为L,下游开关元件112d全都收到开路指令信号。

[0093] 同样,若产生下三相短路指令信号DS,并且其逻辑电平变为H,则经由上切断合成电路210u输入至上选择电路130u的上三相切断第1指令信号U0的逻辑电平变为L。因而,上闭路指令信号Ux1的逻辑电平变为L,上游开关元件112u全部收到开路指令信号。

[0094] 若上元件短路检测存储电路205u产生下三相切断第2指令信号D00并输入至下选择电路130d,则下闭路指令信号Dx1的逻辑电平变为L,所有下游开关元件112d都收到开路指令信号,从而防止了开关元件的上下短路。此外,若下元件短路检测存储电路205d产生上三相切断第2指令信号U00并输入至上选择电路130u,则上闭路指令信号Ux1的逻辑电平变为L,所有上游开关元件112u都收到开路指令信号,从而防止了开关元件的上下短路。

[0095] 不过,异常检测信号ER输入至微处理器CPU时,微处理器CPU会产生上三相短路指令信号US或下三相短路指令信号DS以防止上下短路。因而,下三相切断第2指令信号D00和上三相切断第2指令信号U00构成为双重保护措施。

[0096] 即,微处理器CPU响应于由元件异常检测部202产生的元件异常检测信号,来选择上三相短路指令信号US或下三相短路指令信号DS中的某一个。

[0097] 在上游开关元件112u或下游开关元件112d包含断路异常开关元件的情况下,在不包含该断路异常元件的一侧适用上三相短路指令信号US或下三相短路指令信号DS,在上游开关元件112u或下游开关元件112d包含短路异常开关元件的情况下,在包含该短路异常元件的一侧适用上三相短路指令信号US或下三相短路指令信号DS。

[0098] 图3A是示出本发明的实施方式1的电动机控制装置中的选择电路所产生的控制信号的逻辑状态的说明图,示出与微处理器CPU所产生的上三相短路指令信号US、下三相短路指令信号DS、上下六相切断指令信号UD0、选择电路210所产生的上三相切断第1指令信号U0、下三相切断第1指令信号D0的各逻辑电平相对应的逻辑或输出A、B的逻辑电平。

[0099] 图3B是示出本发明的实施方式1的电动机控制装置中的针对上桥臂和下桥臂的选

择电路的输入信号的逻辑列表的说明图,示出输入至上选择电路130u的逻辑或输出A和上三相切断第1指令信号U0及上三相切断第2指令信号U00的逻辑组合输出即上闭路指令信号Ux1、与输入至下选择电路130d的逻辑或输出B和下三相切断第1指令信号D0及下三相切断第2指令信号D00的逻辑组合输出即下闭路指令信号Dx1之间的关系。

[0100] 由图3A和图3B可知,在上三相短路指令信号US和下三相短路指令信号DS和上下六相切断指令信号UD0的逻辑电平全部为L、且没有短路指令信号、切断指令信号时,初级的上闭路指令信号和中间的上闭路指令信号Ux1为相同逻辑,初级的下闭路指令信号Dx0和中间的下闭路指令信号Dx1为相同逻辑。

[0101] 然而,若上三相切断第2指令信号U00的逻辑电平为H,则中间的上闭路指令信号Ux1的逻辑电平确定为L,从而上桥臂元件被切断,若下三相切断第2指令信号D00的逻辑电平为H,则中间的下闭路指令信号Dx1的逻辑电平确定为L,从而上桥臂元件被切断。此外,在上三相切断第2指令信号U00、下三相切断第2指令信号D00以及上下六相切断指令信号UD0的逻辑电平全部为L时,若上三相短路指令信号US的逻辑电平为H,则中间的上闭路指令信号Ux1的逻辑电平确定为H,上桥臂元件被驱动为短路,若下三相短路指令信号DS的逻辑电平为H,则中间的下闭路指令信号Dx1的逻辑电平确定为H,从而上桥臂元件被驱动为短路。

[0102] 然而,在上三相短路指令信号US和下三相短路指令信号DS为逻辑电平L,没有短路指令信号,而且上下六相切断指令信号UD0为逻辑电平H,产生了切断指令信号时,中间的上闭路指令信号Ux1和中间的下闭路指令信号Dx1的逻辑电平都变为L,上桥臂元件和下桥臂元件全部被切断。

[0103] 另一方面,在防击穿电路140中,将中间的上闭路指令信号Ux1的逻辑反相信号、中间的下闭路指令信号Dx1输入至上反相耦合电路141u,其逻辑或输出C经由上侧防击穿计时器142u,输出后级的上闭路指令信号Ux2。同样,将中间的下闭路指令信号Dx1的逻辑反相信号和中间的上闭路指令信号Ux1输入至下反相耦合电路141d,其逻辑或输出D经由下侧防击穿计时器142d,输出后级的下闭路指令信号Dx2。

[0104] 另外,上侧防击穿计时器142u是相对于逻辑或输出C的下降沿隔开延迟时间 Δt 下降,并在上升时立刻上升的硬件计时器,从而防止了逻辑反相的后级的上闭路指令信号Ux2与后级的下闭路指令信号Dx2同时变为逻辑电平L。同样,下侧防击穿计时器142d是相对于逻辑或输出D的下降沿隔开延迟时间 Δt 下降,并在上升时立刻上升的硬件计时器,从而防止了逻辑反相的后级的上闭路指令信号Ux2与后级的下闭路指令信号Dx2同时变为逻辑电平L。

[0105] 图3C是示出本发明的实施方式1的电动机控制装置中的针对防击穿电路的输入输出信号的逻辑列表的说明图,示出了与输入至防击穿电路140的中间的上闭路指令信号Ux1和中间的下闭路指令信号Dx1的逻辑电平对应的逻辑或输出C、D的输出逻辑。如图3C所示,上闭路指令信号Ux2和后级的下闭路指令信号Dx2的逻辑电平相对于逻辑或输出C、D的输出逻辑隔开延迟时间 Δt 变化成逻辑电平L。

[0106] 根据图3C可知,若后级的上闭路指令信号Ux2成为中间的上闭路指令信号Ux1的逻辑反相信号,后级的下闭路指令信号Dx2成为中间的下闭路指令信号Dx1,后级的上闭路指令信号Ux2的逻辑电平为L,则上游开关元件112u被驱动成闭路。同样,若后级的上闭路指令信号Ux2成为中间的上闭路指令信号Ux1的逻辑反相信号,后级的下闭路指令信号Dx2成为

中间的下闭路指令信号Dx1,后级的下闭路指令信号Dx2的逻辑电平为L,则下游开关元件112d被驱动成闭路。

[0107] 此外,在存在上闭路指令信号Ux1与下闭路指令信号Dx1的逻辑电平都为H这样不当的指令信号的情况下,上闭路指令信号Ux2与下闭路指令信号Dx2的逻辑电平都变为H,上游开关元件112u或下游开关元件112d被切断。

[0108] 此外,在微处理器CPU所实现的上侧防击穿单元122和下侧防击穿单元124的作用下,即使是在上闭路指令信号Ux1与下闭路指令信号Dx1的逻辑电平都为L的期间,上闭路指令信号Ux2与下闭路指令信号Dx2的逻辑电平也都为H,上游开关元件112u或下游开关元件112d被切断。

[0109] (2)作用、动作的详细说明

[0110] 以下,对于根据上述的图1、图2构成的本发明的实施方式1的电动机控制装置100A,详细说明其作用和动作。图4A是示出本发明的实施方式1和后述的实施方式2的电动机控制装置的控制动作的流程图的前半部分。图4B是示出本发明的实施方式1和后述的实施方式2的电动机控制装置的控制动作的流程图的後半部分。

[0111] 首先,在示出整体电路框图的图1中,若电源开关13被手动进行闭路,则利用上位CPU10使功率开关元件103闭路,在正侧电源端子P和负侧电源端子N之间施加由车载电池102提供的例如DC48[V]的直流电压,并且利用来自上位CPU10的电源接通指令信号SG将电动机控制装置100A内的电源开关元件208驱动成闭路。

[0112] 其结果是,由车载电池102或辅助电池12经由降压电路114a或电源开关元件208对稳压电源电路114b进行供电,稳压电源电路114b产生控制电压Vcc。由此,微处理器CPU启动,CPU动作检测电路209产生输出允许信号OUTE。由此,电源开关元件208闭路,并自我保持该闭路的状态。微处理器CPU与上位CPU10之间进行信号的交互,并且对三相交流电动机101进行动力驱动控制以及对车载电池102进行再生充电控制。

[0113] 在图4A中,在作为控制动作的准备开始点的中继端子B之后的步骤401a是第1检查步骤,该第1检查步骤关注于电源开关13是否闭路,若闭路则判定为是,并转移至步骤402,若没有闭路,则判定为否,并转移至步骤401b。

[0114] 步骤401b是第2检查步骤,该第2检查步骤关注于功率开关元件103是否闭路,若闭路或短路异常则判定为是,并转移至步骤402,若没有闭路,则判定为否,并转移至步骤401c。另外,功率开关元件103随着电源开关13的闭路进行闭路动作,但若电源开关13开路时仍然自我保持闭路动作或发生短路异常,则步骤401b的判定变为是。

[0115] 步骤401c是第3判定步骤,该第3判定步骤中,例如在由于功率开关元件103的断路异常导致车载电池102停止向三相交流电动机101供电、但通过车载发动机的单独动作来使车辆行驶时,或者在车辆行驶过程中电源开关13断开从而进行惯性行驶或下坡行驶时,在三相交流电动机101产生了发电电压的情况下,判定为是,并转移至步骤402,在没有产生发电电压时,判定为否,并回到步骤401a。

[0116] 步骤402是第4检查步骤,该第4检查步骤中,判定稳压电源电路114b是否利用步骤401a由辅助电池12提供控制电源、或者利用步骤401b由车载电池102提供控制电源、或者利用步骤401c由三相交流电动机101提供控制电源而产生了控制电压Vcc,若未产生控制电压Vcc,则判定为否,并返回至步骤401a,若产生控制电压Vcc,则判定为是,并转移至步骤

410a。

[0117] 另外,步骤401a到步骤402是为了预先明确对微处理器CPU的供电是从哪里进行的虚拟的参考步骤,并非由微处理器CPU来执行。

[0118] 步骤410a中,微处理器CPU开始控制动作,接下来通过步骤411对电源开关13是否闭路进行判定,若得到已闭路的结果,则判定为是,并转移至步骤413,在没有得到电源开关13已闭路的结果时,判定为否,并转移至步骤412a。

[0119] 在步骤412a中,CPU动作检测电路209产生输出允许信号OUTE,由此使得电源开关元件208闭路,由辅助电池12提供稳定的电源,并且微处理器CPU产生上三相短路指令信号US或下三相短路指令信号DS,从而三相交流电动机101的发电电压被抑制。

[0120] 接着在步骤412b中,对车载发动机的旋转速度即三相交流电动机101的旋转速度是否在规定的阈值旋转速度以下进行判定,若旋转没有减慢,则判定为否,并返回至步骤411,之后,进行步骤411、步骤412a、步骤412b的循环动作,不久之后若步骤412b判定为是,则转移至步骤412c。

[0121] 另外,步骤412b中的阈值旋转速度是在功率开关元件103和上游开关元件112u以及下游开关元件112d全部开路的无负载旋转状态下基于三相交流电动机101的发电电压小于DC60[V]的多次采样而得到的实际测量统计值。

[0122] 在步骤412c中,微处理器CPU自我停止,其结果是,CPU动作检测电路209停止产生输出允许信号OUTE,电源开关元件208进行开路。用虚线表示的步骤412d与后述的实施方式2相关联,此处省略说明,在步骤412c后转移至步骤401a的虚拟判定步骤。

[0123] 另一方面,在电源开关13开路但功率开关元件103闭路或存在短路异常的情况下,生成经过步骤401a、步骤401b、步骤402、步骤410a、步骤411、步骤412a、步骤412b、步骤412c返回至步骤401a的循环步骤,并通过未图示的步骤对上位CPU10通知异常。因而,从步骤411到步骤412c的步骤是电源开关13尚未闭路的状态下的控制流程,微处理器CPU构成为防止三相交流电动机101发生过电压异常,从而功率转换部110的电路元器件不会发生过电压损坏。

[0124] 在电源开关13闭路后的步骤413中,CPU动作检测电路209产生输出允许信号OUTE,从而电源开关元件208闭路,从辅助电池12将稳定的电源提供给微处理器CPU,并转移至步骤414。然而,在功率开关元件103闭路时,微处理器CPU利用车载电池102侧的电源进行动作,在该情况下,步骤411也对是否是电源开关13闭路的车辆运行状态进行判定。

[0125] 接下来的步骤414是如下的判定步骤:对是否是电源开关13闭路后的初次控制动作进行判定,若是初次动作,则判定为是,并转移至步骤415,若不是初次动作,则判定为否,并经由中继端子A转移至图4B所示的步骤420。

[0126] 步骤415是如下的判定步骤:判定有没有在后述的步骤427中存储于数据存储器DMEM的开关元件的短路异常履历,若存储了短路的情况,则判定为是,并转移至步骤416,若没有存储短路的情况,则判定为否,并转移至图4B的步骤420。

[0127] 在步骤416中,基于在图4B的步骤427中写入保存的短路异常的履历信息,将上元件短路检测存储电路205u或下元件短路检测存储电路205d重置之后,转移至图4B的步骤420。在图4B中,步骤420是如下的判定步骤:再次确认电源开关13是否闭路,若仍然闭路,则判定为是,并转移至步骤421,若是电源开关13从开路变更为闭路的运行停止状态,则判定

为否,并转移至步骤425。

[0128] 在步骤425中,若过电压检测部201产生过电压异常检测信号,则产生上三相短路指令信号US或下三相短路指令信号DS,来抑制三相交流电动机101的发电电压。在接下来的步骤426中,进行待机,直到三相交流电动机101的旋转速度降低到步骤412b中所述的规定的阈值旋转速度以下从而电压发生衰减为止。

[0129] 在接下来的步骤427中,将在后述的步骤422b中存储的上元件短路检测存储电路205u或下元件短路检测存储电路205d的短路存储信息传输并保存于非易失性的数据存储单元DMEM中,并且将写入RAM存储器RMEM的其他学习信息或异常存储信息传输保存于数据存储单元DMEM。

[0130] 在接下来的步骤428中,微处理器CPU自我停止,其结果是,CPU动作检测电路209停止产生输出允许信号OUTE,电源开关元件208开路,辅助电池12停止供电,之后经由中继端子B转移至图4A的步骤401a。

[0131] 另外,用虚线表示的步骤429与实施方式2相关联,此处省略说明。

[0132] 步骤420到步骤428是电源开关13开路之后到微处理器CPU自我停止为止的处理步骤。

[0133] 根据步骤420中检测到电源开关13的闭路状态的情况而执行的步骤421中,利用未图示的电动机旋转传感器(或发动机旋转传感器)检测三相交流电动机101的旋转速度,决定三相电枢绕组所产生的旋转磁场的旋转速度,并且根据从上位CPU10发送来的目标电流,通过与U、V、W相对应的脉冲宽度调制信号PWMx、反相PWM信号PWNx、上侧防击穿单元122以及下侧防击穿单元124来产生上闭路指令信号Ux0和下闭路指令信号Dx0。

[0134] 接下来的步骤422a是如下的判定步骤:对过电流检测部203是否产生过电流异常检测信号、或者元件异常检测部202是否产生开关元件的短路异常检测信号进行判定,若发生异常,则判定为是,并转移至步骤422b,若没有异常,则判定为否,并转移至步骤423a。

[0135] 步骤422b中,在存在短路异常的开关元件的情况下,对该开关元件属于上下桥臂中的哪一方进行区分,分类为上游开关元件短路异常或下游元件短路异常,并在RAM存储器RMEM中进行存储,然后转移至步骤422c。

[0136] 在步骤422c中,产生上下六相切断指令信号UD0,并待机以等待过电流减小,然后转移至动作结束步骤410b。步骤423a是如下的判定步骤:对元件异常检测部202是否产生开关元件的断路异常检测信号进行判定,若发生异常,则判定为是,并转移至步骤423b,若没有异常,则判定为否,并转移至步骤424a。

[0137] 在步骤423b中,对断路异常的开关元件属于上下桥臂中的哪一方进行区分,分类为上游开关元件断路异常或下游元件断路异常,并在RAM存储器RMEM中进行存储,然后转移至步骤424b。

[0138] 步骤424a是如下的判定步骤:对过电压检测部201是否产生过电压异常检测信号进行判定,若发生异常,则判定为是,并转移至步骤424b,若没有异常,则判定为否,并转移至动作结束步骤410b。在步骤424b中,产生持续规定时间的上三相短路指令信号US或下三相短路指令信号DS,等待检测电压降低,然后转移至步骤425a。

[0139] 在步骤425a中,对过电压检测部201的检测电压是否降低到车载电池102的最小电压以下进行判定,若降低至车载电池102的最小电压以下,则判定为是,并转移至步骤425b,

若过电压检测部201的检测电压大于车载电池102的最小电压,则判定为否,并转移至动作结束步骤410b。此处,步骤425a的判定结果为在车载电池102的最小电压以下这一情况表示功率开关元件103开路或发生断路异常。在步骤425b中,持续产生上三相短路指令信号US或下三相短路指令信号DS,然后转移至动作结束步骤410b。

[0140] 另外,在步骤424b和步骤425b中,在上游开关元件112u或下游开关元件112d包含短路异常开关元件的情况下,对包含该短路异常元件的一侧适用上三相短路指令信号US或下三相短路指令信号DS,在上游开关元件112u或下游开关元件112d包含断路异常开关元件的情况下,对不包含该断路异常元件的一侧适用上三相短路指令信号US或下三相短路指令信号DS。

[0141] 在动作结束步骤410b中,微处理器CPU执行其他控制程序,例如在5[msec]以内返回至动作开始步骤410a,重复执行一系列的控制程序。

[0142] (3)实施方式1的要点和特征

[0143] 如上述说明中明确示出的那样,本发明的实施方式1的电动机控制装置对具有与车载发动机一体连结的永磁体型的旋转磁极和生成旋转磁场的三相电枢绕组的三相交流电动机101进行控制,该电动机控制装置100A包括:功率转换部110,该功率转换部110由小于DC60[V]的低压系统的车载电池102经由功率开关元件103进行供电;针对此的运算控制部120A以及异常监视部200,

[0144] 所述功率转换部110中,3对并联连接有整流二极管112f的晶体管即上游开关元件112u和下游开关元件112d与电源电容器111并联连接,

[0145] 所述运算控制部120A包括:微处理器CPU,该微处理器CPU生成对晶体管进行通断控制,并对三相交流电动机101进行驱动控制和对车载电池102进行充电控制的控制信号;以及彼此协同工作的非易失性的程序存储器PMEM,

[0146] 所述异常监视部200包括:针对电源电容器111的过电压检测部201;分别对所述晶体管的断路异常或短路异常进行检测的元件异常检测部202;以及针对流过三相电枢绕组中的至少两相绕组的电流、或分别流过所述上游开关元件112u及下游开关元件112d的电流的过电流检测部203。

[0147] 而且,所述微处理器CPU针对所述三相交流电动机101中相互具有120度相位差的U相、V相、W相的各相绕组所连接的所述上游开关元件112u分别产生脉冲宽度调制信号PWM_x(x=U或V或W),并针对所述下游开关元件112d分别产生脉冲宽度调制信号PWM_x的逻辑反相信号即反相PWM信号PWN_x,

[0148] 所述微处理器CPU还包括上侧防击穿单元122和下侧防击穿单元124,

[0149] 所述上侧防击穿单元122在产生了所述脉冲宽度调制信号PWM_x时隔开延迟时间 ΔT 产生上闭路指令信号U_{x0},

[0150] 所述上游开关元件112u经由上选择电路130u和防击穿电路140,由所述上闭路指令信号U_{x0}驱动为闭路,

[0151] 所述下侧防击穿单元124在产生了所述反相PWM信号PWN_x时隔开延迟时间 ΔT 产生下闭路指令信号D_{x0},

[0152] 所述下游开关元件112d经由下选择电路130d和所述防击穿电路140,由所述下闭路指令信号D_{x0}驱动成闭路,

[0153] 所述上侧防击穿单元122和下侧防击穿单元124构成禁止对所述上游开关元件112u和所述下游开关元件112d同时产生闭路指令信号。

[0154] 而且,所述上侧防击穿单元122和下侧防击穿单元124由利用微处理器CPU执行处理的软件单元构成。

[0155] 所述防击穿电路140包括上侧防击穿计时器142u和下侧防击穿计时器142d,该防击穿计时器是禁止对上游开关元件112u和下游开关元件112d同时产生闭路指令信号的硬件单元,

[0156] 所述微处理器CPU还根据从所述异常监视部200输入的异常检测信号ER,来产生响应于过电流异常的上下六相切断指令信号UD0或上三相切断第1指令信号U0及下三相切断第1指令信号D0、或响应于过电压异常的上三相短路指令信号US或下三相短路指令信号DS中的任一方,

[0157] 所述上选择电路130u输入有代替上闭路指令信号Ux0的所述上三相短路指令信号US或上三相切断第1指令信号U0,经由所述防击穿电路140,使所述上游开关元件112u全部一同闭路或一同开路,

[0158] 所述下选择电路130d输入有代替下闭路指令信号Dx0的所述下三相短路指令信号DS或下三相切断第1指令信号D0,经由所述防击穿电路140,使所述下游开关元件112d全部一同闭路或一同开路。

[0159] 在所述上下六相切断指令信号UD0中,临时存储有过电流检测部203产生过电流异常检测信号的情况,全部所述上游开关元件112u与全部所述下游开关元件112d被切断,在脱离过电流状态的待机后,所述临时存储与所述上下六相切断指令信号UD0被解除,

[0160] 在所述上选择电路130u和所述下选择电路130d的前级部分设置有共用的选择电路210,

[0161] 并且在所述上三相短路指令信号US中,响应于由所述过电压检测部201产生的过电压异常检测信号,所述上游开关元件112u全部被驱动成闭路,

[0162] 并且所述选择电路210切断所有的所述下游开关元件112d,抑制三相交流电动机101的发电电压,

[0163] 所述下三相短路指令信号DS响应于由所述过电压检测部201产生的过电压异常检测信号,将所述下游开关元件112d全部驱动成闭路,

[0164] 并且所述选择电路210切断所有的所述上游开关元件112u,抑制三相交流电动机101的发电电压,

[0165] 所述微处理器CPU响应于由所述元件异常检测部202产生的元件异常检测信号,选择所述上三相短路指令信号US或下三相短路指令信号DS中的任一个,

[0166] 在所述上游开关元件112u或下游开关元件112d包含断路异常开关元件的情况下,对不包含该断路异常元件的一侧适用所述上三相短路指令信号US或下三相短路指令信号DS,

[0167] 在所述上游开关元件112u或下游开关元件112d包含短路异常开关元件的情况下,对包含该短路异常元件的一侧适用所述上三相短路指令信号US或下三相短路指令信号DS。

[0168] 如上所述,与权利要求2所记载的发明相关联,微处理器CPU所产生的上三相短路指令信号US或下三相短路指令信号DS是通过下述方式形成的,即:根据上游开关元件或下

游开关元件有没有断路或短路元件异常,来决定产生哪一方的指令信号。

[0169] 从而,具有以下特征:即使在包含上游开关元件或下游开关元件的断路或短路异常元件的情况下,也使上三相或下三相短路指令信号有效,从而能抑制产生过电压,能防止低电压系统的功率转换部中过电压元件损坏的情形扩大。对此,后述的实施方式2也相同。

[0170] 所述选择电路210具备短路指令信号优先电路212,该短路指令信号优先电路212在伴随着所述过电流异常发生情况的存储而产生了所述上下六相切断指令信号UD0的期间内,若发生了所述过电压异常,则也以所述过电压异常为优先,并使所述上三相短路指令信号US或下三相短路指令信号DS有效。

[0171] 如上所述,与权利要求3所记载的发明相关联,具备短路指令信号优先电路,该短路指令信号优先电路使上三相短路指令信号或下三相短路指令信号优先于上下六相切断指令信号UD0。

[0172] 从而,具有以下特征:在伴随上下六相切断指令信号UD0的适用发生了过电压异常的情况下,解除过电流异常状态的临时存储,迅速适用三相短路,抑制产生过大电压,能防止低电压系统的功率转换部中的过电压元件破坏。对此,后述的实施方式2也相同。

[0173] 所述元件异常检测部202分别对3对所述上游开关元件112u和下游开关元件112d判定是否存在虽然是开路指令信号却成为闭路状态的短路异常、以及是否存在虽然是闭路指令信号却成为开路状态的断路状态,并且包括:

[0174] 上元件短路检测存储电路205u,该上元件短路检测存储电路205u在所述上游开关元件112u中的某一个被检测到所述短路异常时,对此进行存储,并产生下三相切断第2指令信号D00;以及

[0175] 下元件短路检测存储电路205d,该下元件短路检测存储电路205d在所述下游开关元件112d中的某一个被检测到所述短路异常时,对此进行存储,并产生上三相切断第2指令信号U00,

[0176] 所述上选择电路130u的输出信号即中间的上闭路指令信号Ux1响应于所述上三相切断第2指令信号U00的产生而解除闭路指令信号,

[0177] 所述下选择电路130d的输出信号即中间的下闭路指令信号Dx1响应于所述下三相切断第2指令信号D00的产生而解除闭路指令信号。

[0178] 如上所述,与权利要求4所记载的发明相关联,响应于元件异常检测部的检测信号进行动作的上元件短路检测存储电路或下元件短路检测存储电路产生下三相切断第2指令信号D00或上三相切断第2指令信号U00,解除中间的上闭路指令信号Ux1或下闭路指令信号Dx1的闭路指令信号。

[0179] 从而,具有以下特征:微处理器能够响应于来自异常监视部的异常检测信号ER,迅速地进行上下短路防止处理,而不等待进行用于防止上下短路的切断处理。对此,实施方式2也相同。

[0180] 所述微处理器CPU中,在停止其动作前,读取所述上元件短路检测存储电路205u及下元件短路检测存储电路205d的短路存储信息,并传输保存于非易失性的数据存储器DMEM,并且,在开始动作时,将存储于所述数据存储器DMEM的短路存储信息再次传输到所述上元件短路检测存储电路205u及下元件短路检测存储电路205d。

[0181] 如上所述,与权利要求5所记载的发明相关联,上元件短路检测存储电路及下元件

短路检测存储电路的短路存储信息在微处理器停止动作前被传输保存于非易失性的数据存储电路,在微处理器开始动作时被恢复传输到上元件短路检测存储电路及下元件短路检测存储电路。

[0182] 从而,具有以下特征:在运行开始后立即进行反映出过去的异常状态的开关元件的开关控制,从而能防止由于上下开关元件同时闭路而导致的开关元件的损坏。对此,实施方式2也相同。

[0183] 将稳定后的控制电压Vcc提供给所述运算控制部120A的控制电源电路114包括:降压电路114a,该降压电路114a由所述车载电池102经由所述功率开关元件103进行供电;以及稳压电源电路114b,该稳压电源电路114b与该降压电路114a串联连接,

[0184] 所述稳压电源电路114b经由具备防逆流功能的电源开关元件208与外部所连接的辅助电池12相连接,

[0185] 所述电源开关元件208与所述功率开关元件103响应于伴随车辆开始运行而闭路的电源开关13的动作而被驱动成闭路,

[0186] 所述微处理器CPU响应于所述电源开关元件208或所述功率开关元件103闭路且所述稳压电源电路114b产生了所述控制电压Vcc这一情况而开始控制动作。

[0187] 而且,在所述微处理器CPU中,设置有以看门狗定时器为代表的CPU动作检测电路209,该CPU动作检测电路209在所述微处理器CPU正常动作时产生输出允许信号OUTE,

[0188] 所述电源开关元件208在所述输出允许信号OUTE的动作下进行闭路,并自我保持该闭路状态,

[0189] 所述微处理器CPU还在所述电源开关13和所述功率开关元件103开路从而所述三相交流电动机101以无负载旋转状态进行发电的状态下,无论其发电电压有多大,都产生所述上三相短路指令信号US或下三相短路指令信号DS,并且在所述车载发动机的旋转速度降低到规定的阈值旋转速度以下时自我停止,停止产生所述输出允许信号OUTE,所述电源开关元件208开路,

[0190] 所述阈值旋转速度是在所述功率开关元件103和所述上游开关元件112u以及下游开关元件112d全部开路的无负载旋转状态下基于三相交流电动机101的发电电压小于DC60[V]的多次采样而得到的实际测量统计值。

[0191] 如上所述,与权利要求6所记载的发明相关联,微处理器CPU根据将电动机驱动用的车载电池和控制用的辅助电池作为电源进行动作的稳压电源电路所产生的控制电压Vcc进行控制动作,

[0192] 在微处理器进行正常动作时,通过输出允许信号继续自我保持来自辅助电池的供电,

[0193] 在电源开关与功率开关元件均开路从而三相交流电动机以无负载旋转状态进行发电时,微处理器产生上三相短路指令信号或下三相短路指令信号从而抑制其发电电压,在发动机旋转速度降低后,微处理器自我停止。

[0194] 从而,具有以下特征:在无负载旋转时产生三相短路指令信号的过程中,微处理器能在不依赖于三相电动机的发电电压的情况下将辅助电池作为电源进行稳定动作,因此能在发动机旋转速度充分降低从而自我停止之前持续产生三相短路指令信号。

[0195] 实施方式2.

[0196] (1) 结构及作用的详细说明

[0197] 以下,对于本发明的实施方式2的电动机控制装置进行详细说明。图5是本发明的实施方式2的电动机控制装置的整体电路框图,图6是本发明的实施方式2的电动机控制装置的一部分的详细框图。另外,在各图中,相同标号表示相同或相当部分,但所述实施方式1中的电动机控制装置100A在实施方式2中表示为电动机控制装置100B,利用标号末尾的大写英文字母来表示实施方式的区别。

[0198] 在图5中,图5与图1的主要不同点仅在于:图5中的电动机控制装置100B在图1的防击穿电路140和功率转换部110之间增加了图6所示的后级选择电路150,图1的运算控制部120A在图5中作为运算控制部120B而构成。图6示出所增加的后级选择电路150的详细结构。

[0199] 在图6中,构成后级选择电路150的上选择电路153u及下选择电路153d成为产生防击穿电路140所产生的上闭路指令信号 U_{x2} 及下闭路指令信号 D_{x2} 的反相逻辑信号、以及与中间信号E及中间信号F的逻辑或输出G及逻辑或输出M的逻辑或电路元件,短路防止电路156产生逻辑或输出G和逻辑或输出M的逻辑与输出即中间信号Q。

[0200] 产生中间信号E的上分配电路154u是如下的逻辑与电路元件:将CPU动作检测电路209所产生的输出允许信号OUTE的反相逻辑信号作为一个输入,将下优先电路155的输出信号作为另一个输入,其中,所述下优先电路155产生下元件短路检测存储电路205d所产生的上三相切断第2指令信号 U_{00} 的逻辑反相信号与上元件短路检测存储电路205u所产生的下三相切断第2指令信号 D_{00} 的逻辑信号的逻辑与输出。

[0201] 此外,产生中间信号F的下分配电路154d是如下的逻辑与电路元件:将CPU动作检测电路209所产生的输出允许信号OUTE的反相逻辑信号作为一个输入,将与上元件短路检测存储电路205u所产生的下三相切断第2指令信号 D_{00} 的逻辑反相信号的逻辑与输出作为另一个输入。

[0202] 上反相组合电路151u产生逻辑或输出G的逻辑反相信号与中间信号Q的逻辑或输出J,经由上侧第2防击穿计时器152u产生最后级的上闭路指令信号 U_{x3} 。下反相组合电路151d产生逻辑或输出M的逻辑反相信号与中间信号Q的逻辑或输出K,经由下侧第2防击穿计时器152d产生下闭路指令信号 D_{x3} 。

[0203] 另外,上侧第2防击穿计时器152u或下侧第2防击穿计时器152d构成为如下的硬件计时器:在输入信号的逻辑电平从H变为L时,输出信号的逻辑电平隔开规定的延迟时间 Δt 从H变为L,输入信号的逻辑电平从L变为H时,输出信号的逻辑电平立刻从L变为H。

[0204] 于是,初级的上闭路指令信号 U_{x0} 和中间的上闭路指令信号 U_{x1} 是在其逻辑电平为H时驱动上游开关元件112u进行闭路的正逻辑信号,与此相对,后级的上闭路指令信号 U_{x2} 和最后级的上闭路指令信号 U_{x3} 是在其逻辑电平为L时驱动上游开关元件112u进行闭路的负逻辑信号。

[0205] 同样,初级的下闭路指令信号 D_{x0} 和中间的下闭路指令信号 D_{x1} 是在其逻辑电平为H时驱动下游开关元件112d进行闭路的正逻辑信号,与此相对,后级的下闭路指令信号 D_{x2} 和最后级的下闭路指令信号 D_{x3} 是在其逻辑电平为L时驱动下游开关元件112d进行闭路的负逻辑信号。

[0206] 图7A是示出本发明的实施方式2的电动机控制装置中的针对后级选择电路的前半部分输入输出信号的逻辑列表的说明图,表示后级选择电路150的前半部分信号的逻辑变

化。图7B是示出本发明的实施方式2的电动机控制装置中的针对后级选择电路的后半部分输入输出信号的逻辑列表的说明图,表示后级选择电路150的后半部分信号的逻辑变化。

[0207] 在图7A中,在输出允许信号OUTE的逻辑电平为H时,中间信号E、F的逻辑电平确定为L,因此逻辑或输出G、M和闭路指令信号的关系为

[0208] $G=Dx2$ 、 $M=Dx2$ 。

[0209] 然而,在输出允许信号OUTE的逻辑电平为L时,逻辑或输出G、M根据中间信号E、F的逻辑电平进行变化,对未产生上三相切断第2指令信号U00或下三相切断第2指令信号D00一侧的上桥臂元件或下桥臂元件进行三相短路。然而,若上三相切断第2指令信号U00或下三相切断第2指令信号D00双方都没有产生,则对下桥臂元件产生三相短路指令信号,若上三相切断第2指令信号U00或下三相切断第2指令信号D00双方都产生,则不产生针对上桥臂元件及下桥臂元件的三相短路指令信号。

[0210] 在图7B中,逻辑或输出G、M与逻辑或输出J、K彼此逻辑反相,其结果是,后级的上闭路指令信号Ux2与后级的下闭路指令信号Dx2、以及最后级的上闭路指令信号Ux3与最后级的下闭路指令信号Dx3的逻辑关系一致。

[0211] 而且,在最后级的上闭路指令信号Ux3或最后级的下闭路指令信号Dx3为逻辑电平L时,经由上栅极电路113u或下栅极电路113d,驱动上游开关元件112u或下游开关元件112d进行闭路。

[0212] 另外,针对上游开关元件112u的一系列的上闭路指令信号Ux0、Ux1、Ux2、Ux3的逻辑采用正逻辑还是负逻辑可以自由地进行变更。由针对下游开关元件112d的一系列的下闭路指令信号Dx0、Dx1、Dx2、Dx3的以上说明可知,在由硬件构成的后级选择电路150中,作用在上游开关元件112u或下游开关元件112d上的共用的三相短路指令信号即输出允许信号OUTE的逻辑反相信号根据上三相切断第2指令信号U00或下三相切断第2指令信号D00的指令信号状态而被分配给上游开关元件112u或下游开关元件112d中的某一个,以上游开关元件112u和下游开关元件112d不会同时被驱动成闭路的方式进行选择。

[0213] 与此相对,在所述图2的选择电路210中,微处理器CPU预先区分上三相短路指令信号US和下三相短路指令信号DS来产生短路指令信号,该三相短路指令信号设为考虑到防止上游开关元件112u和下游开关元件112d同时闭路的指令信号。但微处理器CPU也可以对上游开关元件112u和下游开关元件112d产生共用的三相短路指令信号,并增加选择电路,由该选择电路根据上三相切断第2指令信号U00或下三相切断第2指令信号D00的指令信号状态,来对上游开关元件112u或下游开关元件112d中的某一个进行分配。

[0214] 接着,基于微处理器的前半部分控制动作和后半部分控制动作的流程图即图4A和图4B,说明本发明的实施方式2的电动机控制装置的动作。

[0215] 另外,图4A和图4B所示的流程图与上述的图1所示的实施方式1中的电动机控制装置共用,如上所述,仅图4A的步骤412d和图4B的步骤429与图1的实施方式1的情况不同。

[0216] 在图4A的步骤412d中,由于步骤412c停止了输出允许信号OUTE,从而由图6的后级选择电路150产生针对上游开关元件112u或下游开关元件112d的三相短路指令信号。其结果是,即使微处理器CPU停止,若功率开关元件103闭路或三相交流电动机101进行发电,则将该电源电压提供给后级选择电路150来进行三相短路。

[0217] 然而,在功率开关元件103开路时,由于进行了三相短路,因此三相交流电动机101

的发电电压降低,从而若用于进行三相短路的栅极电压减少,则三相短路将自动被解除。然而,若由于三相短路的解除而使得三相交流电动机101的发电电压上升,则三相短路再次有效,从而即使在微处理器CPU停止的状态下,也能防止发生过电压异常。对此,图4B的步骤429的情况也相同。

[0218] 此外,步骤412d和步骤429中,对于电源开关13开路的状态下微处理器CPU自我停止时的三相短路进行了说明,但在电源开关13闭路时、或由于微处理器CPU自身的异常而导致CPU动作检测电路209停止产生输出允许信号OUTE时,由后级选择电路150产生的三相短路指令信号也是有效的。

[0219] (2)实施方式2的要点和特征

[0220] 由以上的说明可知本发明的实施方式2的电动机控制装置是下述电动机控制装置100B,对于具有与车载发动机一体连结的永磁体型的旋转磁极和生成旋转磁场的三相电枢绕组的三相交流电动机101,该电动机控制装置100B包括:功率转换部110,该功率转换部110由小于DC60[V]的低压系统的车载电池102经由功率开关元件103进行供电;针对此的运算控制部120B;以及异常监视部200,

[0221] 所述功率转换部110中,3对并联连接有整流二极管112f的晶体管即上游开关元件112u和下游开关元件112d与电源电容器111并联连接,

[0222] 所述运算控制部120B包括:微处理器CPU,该微处理器CPU生成对所述晶体管进行通断控制、以及对所述三相交流电动机101进行驱动控制和对所述车载电池102进行充电控制的控制信号;以及与该微处理器CPU彼此协同工作的非易失性的程序存储器PMEM,

[0223] 所述异常监视部200包括:针对所述电源电容器111的过电压检测部201;分别检测所述晶体管的断路异常或短路异常的元件异常检测部202;针对流过所述三相电枢绕组中的至少两相电枢绕组的电流、或流过各个所述上游开关元件112u和下游开关元件112d的电流的过电流检测部203。

[0224] 而且,所述微处理器CPU产生脉冲宽度调制信号PWM_x (x=U或V或W) 和反相PWM信号PWN_x,该脉冲宽度调制信号PWM_x是分别针对连接至所述三相交流电动机101中的相互具有120度相位差的U相、V相、W相各相绕组的所述上游开关元件112u的脉冲宽度调制信号,该反转PWM信号PWN_x是分别针对所述下游开关元件112d的所述脉冲宽度调制信号PWM_x的逻辑反相信号,

[0225] 所述微处理器CPU还包括上侧防击穿单元122和下侧防击穿单元124,

[0226] 所述上侧防击穿单元122在产生了所述脉冲宽度调制信号PWM_x时隔开延迟时间 ΔT 产生上闭路指令信号U_{x0},所述上游开关元件112u经由上选择电路130u和防击穿电路140,由所述上闭路指令信号U_{x0}驱动成闭路,

[0227] 并且所述下侧防击穿单元124在产生了所述反相PWM信号PWN_x时隔开延迟时间 ΔT 产生下闭路指令信号D_{x0},

[0228] 所述下游开关元件112d经由下选择电路130d和所述防击穿电路140,由所述下闭路指令信号D_{x0}驱动成闭路,

[0229] 所述上侧防击穿单元122和下侧防击穿单元124禁止对所述上游开关元件112u和所述下游开关元件112d同时产生闭路指令信号。

[0230] 所述上侧防击穿单元122和下侧防击穿单元124由利用所述微处理器CPU执行处理

的软件单元构成。

[0231] 所述防击穿电路140包括上侧防击穿计时器142u和下侧防击穿计时器142d,该防击穿计时器是禁止对所述上游开关元件112u或下游开关元件112d同时产生闭路指令信号的硬件单元,

[0232] 所述微处理器CPU还根据从所述异常监视部200输入的异常检测信号ER,产生响应于过电流异常的上下六相切断指令信号UD0或上三相切断第1指令信号U0及下三相切断第1指令信号D0,或者产生响应于过电压异常的上三相短路指令信号US或下三相短路指令信号DS中的任一方,

[0233] 所述上选择电路130u输入有代替所述上闭路指令信号Ux0的所述上三相短路指令信号US或所述上三相切断第1指令信号U0,经由所述防击穿电路140使所述上游开关元件112u全部一同闭路或一同开路,

[0234] 所述下选择电路130d输入有代替所述下闭路指令信号Dx0的所述下三相短路指令信号DS或下三相切断第1指令信号D0,经由所述防击穿电路140使所述下游开关元件112d全部一同闭路或一同开路。

[0235] 将稳定后的控制电压Vcc提供给所述运算控制部120B的控制电源电路114包括:降压电路114a,该降压电路114a由所述车载电池102经由所述功率开关元件103进行供电;以及与该降压电路114a串联连接的稳压电源电路114b,

[0236] 所述稳压电源电路114b经由具有防逆流功能的电源开关元件208与外部所连接的辅助电池12相连接,

[0237] 所述电源开关元件208与所述功率开关元件103响应于伴随车辆开始运行而闭路的电源开关13的动作,被驱动成闭路,

[0238] 并且所述微处理器CPU响应于所述电源开关元件208或所述功率开关元件103闭路从而所述稳压电源电路114b产生了所述控制电压Vcc的情况,开始控制动作。

[0239] 而且,在所述微处理器CPU中设置有以看门狗定时器为代表的CPU动作检测电路209,

[0240] 所述CPU动作检测电路209在所述微处理器CPU正常工作的过程中产生输出允许信号OUTE,

[0241] 所述电源开关元件208在所述输出允许信号OUTE的动作下闭路,并自我保持该闭路状态,

[0242] 所述微处理器CPU还在所述电源开关13和所述功率开关元件103开路、且所述三相交流电动机101以无负载旋转状态进行发电的状态下,无论其发电电压有多大,都产生所述上三相短路指令信号US或下三相短路指令信号DS,并且在所述车载发动机的旋转速度降低到规定的阈值旋转速度以下时自我停止,从而停止产生所述输出允许信号OUTE,使所述电源开关元件208开路,

[0243] 所述阈值旋转速度是在所述功率开关元件103和所述上游开关元件112u以及下游开关元件112d全部开路的无负载旋转状态下基于所述三相交流电动机101的发电电压小于DC60[V]的多次采样而得到的实际测量统计值。

[0244] 如上所述,与权利要求6所记载的发明相关联,微处理器CPU根据将电动机驱动用的车载电池和控制用的辅助电池作为电源进行动作的稳压电源电路所产生的控制电压Vcc

进行控制动作,在微处理器进行正常工作时,通过输出许可信号继续自我保持来自辅助电池的供电。而且,在电源开关与功率开关元件均开路,三相交流电动机以无负载旋转的状态进行发电的状态下,产生上三相短路指令信号或下三相短路指令信号来抑制其发电电压,在发动机旋转速度降低后微处理器自我停止。

[0245] 从而,具有以下特征:在无负载旋转时产生三相短路指令信号的过程中,微处理器能在不依赖于三相电动机的发电电压的情况下,将辅助电池作为电源进行稳定动作,因此能在发动机旋转速度充分降低并自我停止之前持续产生三相短路指令信号。对此,实施方式1的情况也相同。

[0246] 在所述防击穿电路140的后级位置设置有后级选择电路150,

[0247] 所述后级选择电路150在未产生所述输出允许信号OUTE时,对所有的所述上游开关元件112u或所述下游开关元件112d产生上三相短路指令信号E或下三相短路指令信号F,从而在所述微处理器CPU不工作的状态下,抑制所述三相交流电动机101的产生电压变得过大。

[0248] 如上所述,与权利要求7所记载的发明相关联,在检测微处理器的工作状态的输出允许信号不工作时,由后级选择电路产生三相短路指令信号。

[0249] 从而,具有以下特征:在运行过程中微处理器的控制动作停止时,或在微处理器停止工作的过程中,抑制由车载发动机的独立运行或车辆的下坡惯性运行产生的三相交流电动机的发电电压,从而能防止电路元器件发生过电压损坏。

[0250] 另外,在三相交流电动机的旋转速度降低,无法通过其发电电压进行三相短路的状态下,即使所有的上游及下游开关元件都为开路状态,也会成为该状态下的发电电压不会导致电路元器件发生过电压损坏的状态,但由于三相短路的解除导致发电电压上升,从而若能进行三相短路,则能再次通过三相短路抑制发电电压。

[0251] 此外,具有以下特征:通过在微处理器的工作过程中,由微处理器产生三相短路指令信号或六相切断指令信号来减轻硬件负担,在微处理器停止工作时,利用硬件仅产生简单的三相短路指令信号,从而能进行双重系统的控制。

[0252] 由所述元件异常检测部202检测到的所述上游开关元件112u或下游开关元件112d的短路异常检测信号由上元件短路检测存储电路205u或下元件短路检测存储电路205d进行存储,

[0253] 所述后级选择电路150在所述上元件短路检测存储电路205u或下元件短路检测存储电路205d存储了所述上游开关元件112u或下游开关元件112d的短路状态时,对发生了短路异常的一侧产生所述上三相短路指令信号E或所述下三相短路指令信号F。

[0254] 如上所述,与权利要求8所记载的发明相关联,后级选择电路在上元件短路检测存储电路或下元件短路检测存储电路存储了上游开关元件或下游开关元件的短路状态时,对发生了短路异常的一侧产生上三相短路指令信号或下三相短路指令信号。

[0255] 从而,具有以下特征:不会发生上下短路异常,能防止发生过电压异常。

[0256] 所述后级选择电路150包含上侧第2防击穿计时器152u及下侧第2防击穿计时器152d。该上侧第2防击穿计时器152u及下侧第2防击穿计时器152d是禁止对所述上游开关元件112u和下游开关元件112d同时产生闭路指令信号的硬件单元,在设置了所述上侧第2防击穿计时器152u及下侧第2防击穿计时器152d的情况下,可去除设置于所述防击穿电路140

的所述上侧防击穿计时器142u及下侧防击穿计时器142d。

[0257] 如上所述,与权利要求9所记载的发明相关联,设置于前级部分的防击穿电路中的上侧防击穿计时器及下侧防击穿计时器被去除,在后级选择电路中设置上侧第2防击穿计时器及下侧第2防击穿计时器进行代替。

[0258] 从而,具有以下特征:在驱动上游开关元件和下游开关元件的上栅极电路和下栅极电路的最近的位置,能防止因噪声误动作引起的上游开关元件和下游开关元件的同时闭路。

[0259] 此外,本发明并不限于所述实施方式1和2的电动机控制装置,在不脱离本发明主旨的范围内,能够对实施方式1和2的结构进行适当组合,或者对其结构施加部分变形,或者省略一部分结构。

[0260] 标号说明

[0261] 100A、100B 电动机控制装置

[0262] 12 辅助电池

[0263] 13 电源开关

[0264] 101 三相交流电动机

[0265] 102 车载电池

[0266] 103 功率开关元件

[0267] 110 功率转换部

[0268] 111 电源电容器

[0269] 112u 上游开关元件

[0270] 112d 下游开关元件

[0271] 112f 整流二极管

[0272] 113u 上栅极电路

[0273] 113d 下栅极电路

[0274] 114 控制电源电路

[0275] 114a 降压电路

[0276] 114b 稳压电源电路

[0277] 120A、120B 运算控制部

[0278] 122 上侧防击穿单元

[0279] 124 下侧防击穿单元

[0280] 130u 上选择电路

[0281] 130d 下选择电路

[0282] 140 防击穿电路

[0283] 142u 上侧防击穿计时器

[0284] 142d 下侧防击穿计时器

[0285] 150 后级选择电路

[0286] 152u 上侧第2防击穿计时器

[0287] 152d 下侧第2防击穿计时器

[0288] 200 异常监视部

[0289]	201 过电压检测部
[0290]	202 元件异常检测部
[0291]	203 过电流检测部
[0292]	205u 上元件短路检测存储电路
[0293]	205d 下元件短路检测存储电路
[0294]	208 电源开关元件
[0295]	209 CPU动作检测电路
[0296]	210 选择电路
[0297]	212 短路指令信号优先电路
[0298]	CPU 微处理器
[0299]	DMEM 数据存储器
[0300]	D0 下三相切断第1指令信号
[0301]	D00 下三相切断第2指令信号
[0302]	DS 下三相短路指令信号
[0303]	Dx0 初级的下闭路指令信号
[0304]	Dx1 中间的下闭路指令信号
[0305]	E 上三相短路指令信号
[0306]	ER 异常检测信号
[0307]	F 下三相短路指令信号
[0308]	OUTE 输出允许信号
[0309]	PMEM 程序存储器
[0310]	PWMx 脉冲宽度调制信号
[0311]	PWNx 反相PWM信号
[0312]	RMEM RAM存储器
[0313]	UD0 上下六相切断指令信号
[0314]	U0 上三相切断第1指令信号
[0315]	U00 上三相切断第2指令信号
[0316]	US 上三相短路指令信号
[0317]	Ux0 初级的上闭路指令信号
[0318]	Ux1 中间的上闭路指令信号
[0319]	Ux2 后级的上闭路指令信号
[0320]	Vcc 控制电压

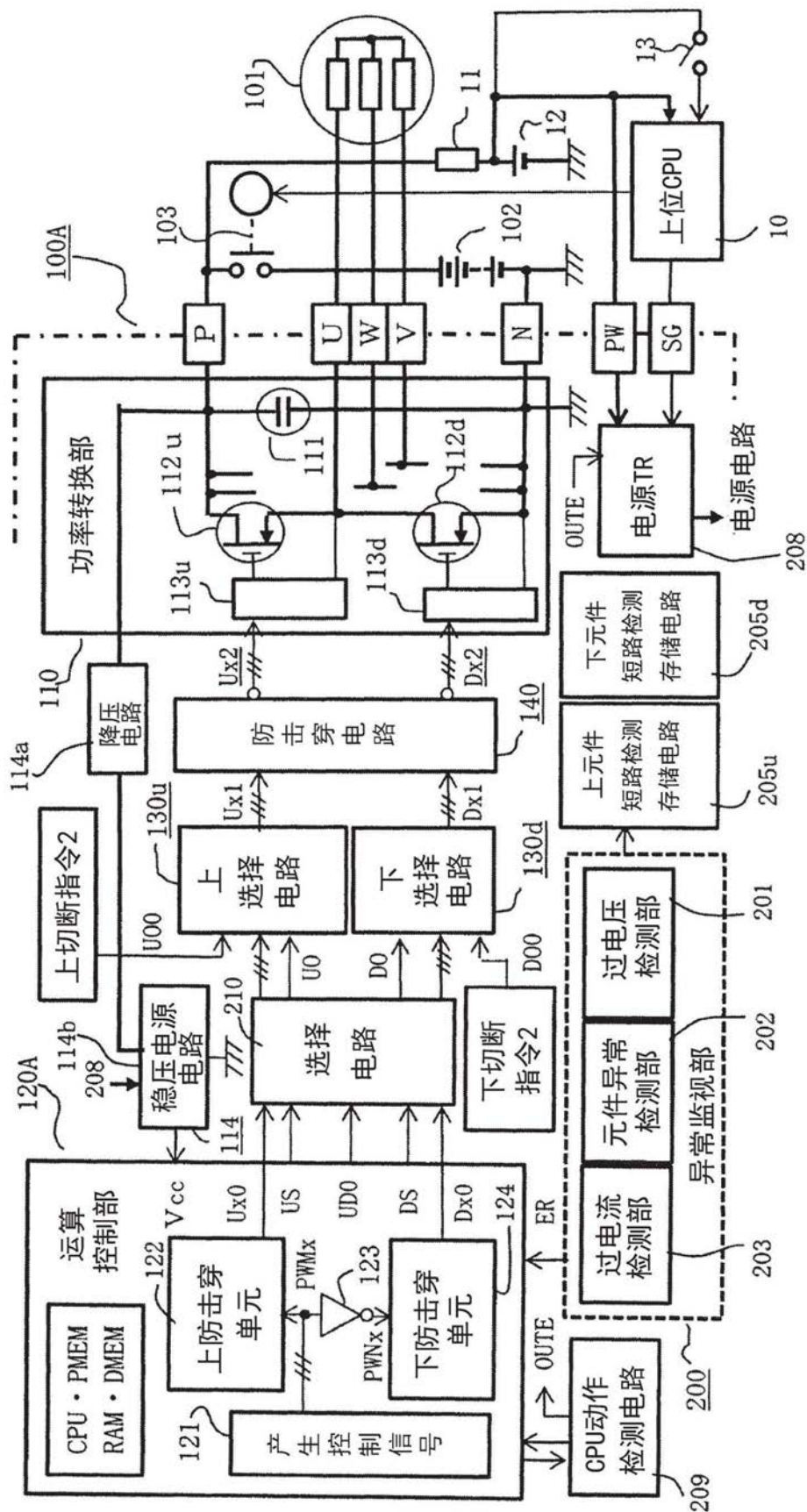


图1

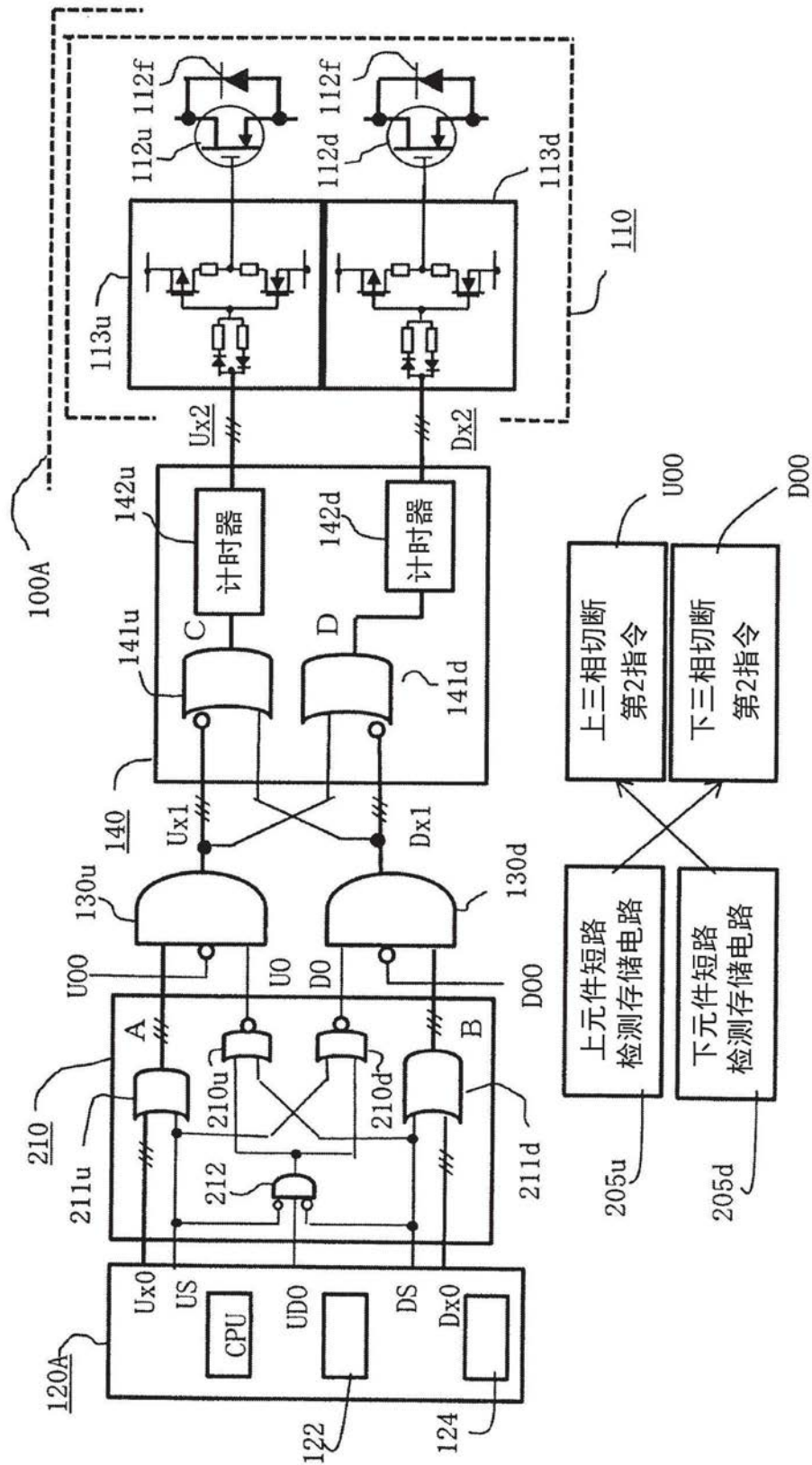


图2

US	DS	UD0	U0	D0	A	B	U0×A	D0×B
L	L	L	H	H	U _{x0}	D _{x0}	U _{x0}	D _{x0}
H	L	L	H	L	H	D _{x0}	H	L
L	H	L	L	H	U _{x0}	H	L	H
*H	*H	L	L	L	*H	*H	L	L
L	L	H	L	L	U _{x0}	D _{x0}	L	L
H	L	H	H	L	H	D _{x0}	H	L
L	H	H	L	H	U _{x0}	H	L	H
*H	*H	H	L	L	*H	*H	L	L

图3A

		U _{x1}		D _{x1}	
U0×A	D0×B	U00=H	U00=L	D00=H	D00=L
U _{x0}	D _{x0}	L	U _{x0}	L	D _{x0}
H	L	L	H	L	L
L	H	L	L	L	H
L	L	L	L	L	L
L	L	L	L	L	L
H	L	L	H	L	L
L	H	L	L	L	H
L	L	L	L	L	L

图3B

		U _{x2}	D _{x2}			
U _{x1}	D _{x1}	C	D	上元件	下元件	备注
H	L	L	H	闭路	开路	上延迟闭路
L	H	H	L	开路	闭路	下延迟闭路
L	L	H	H	开路	开路	防止击穿中
H	H	H	H	开路	开路	组合不适当

图3C

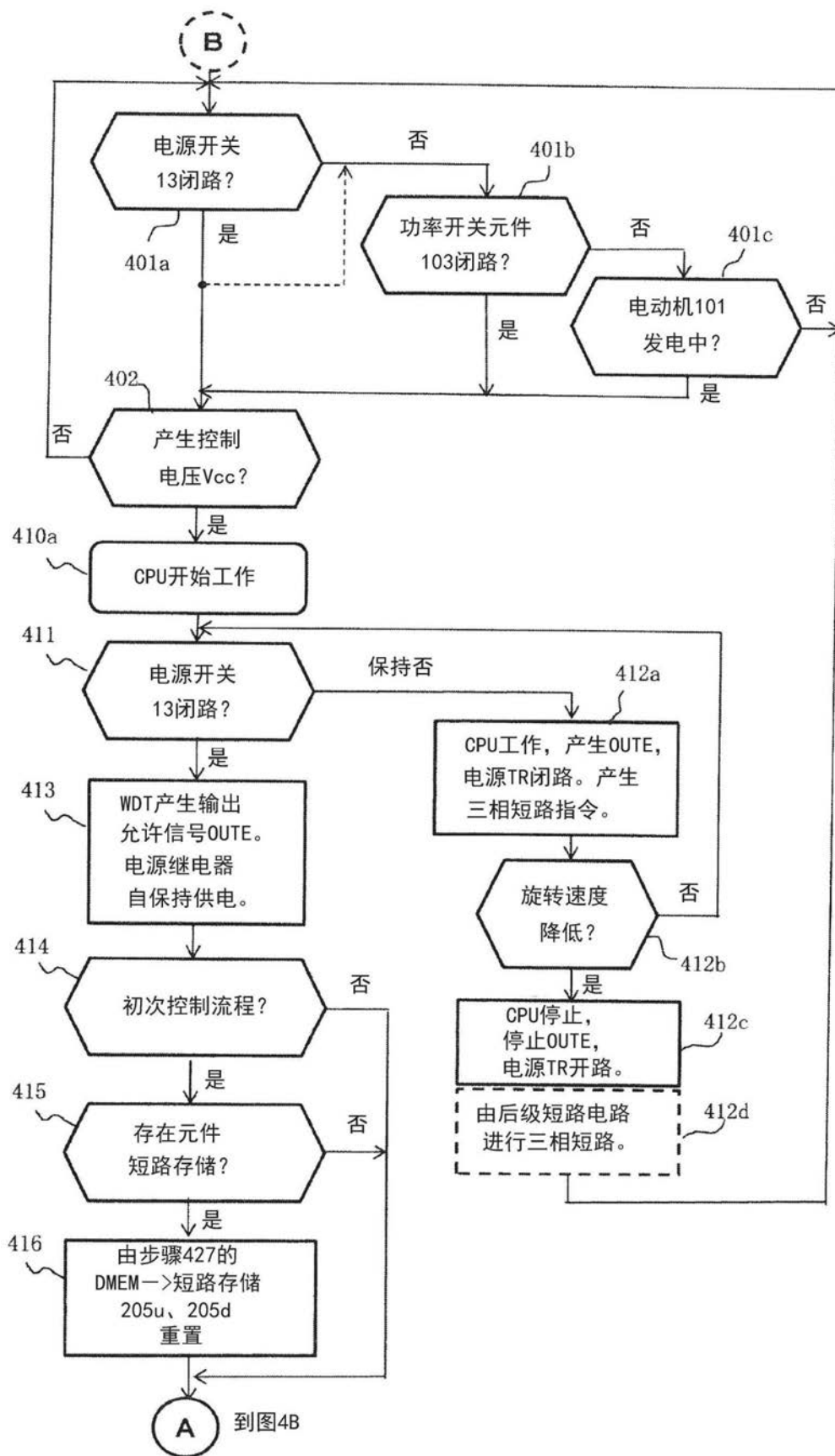


图 4A

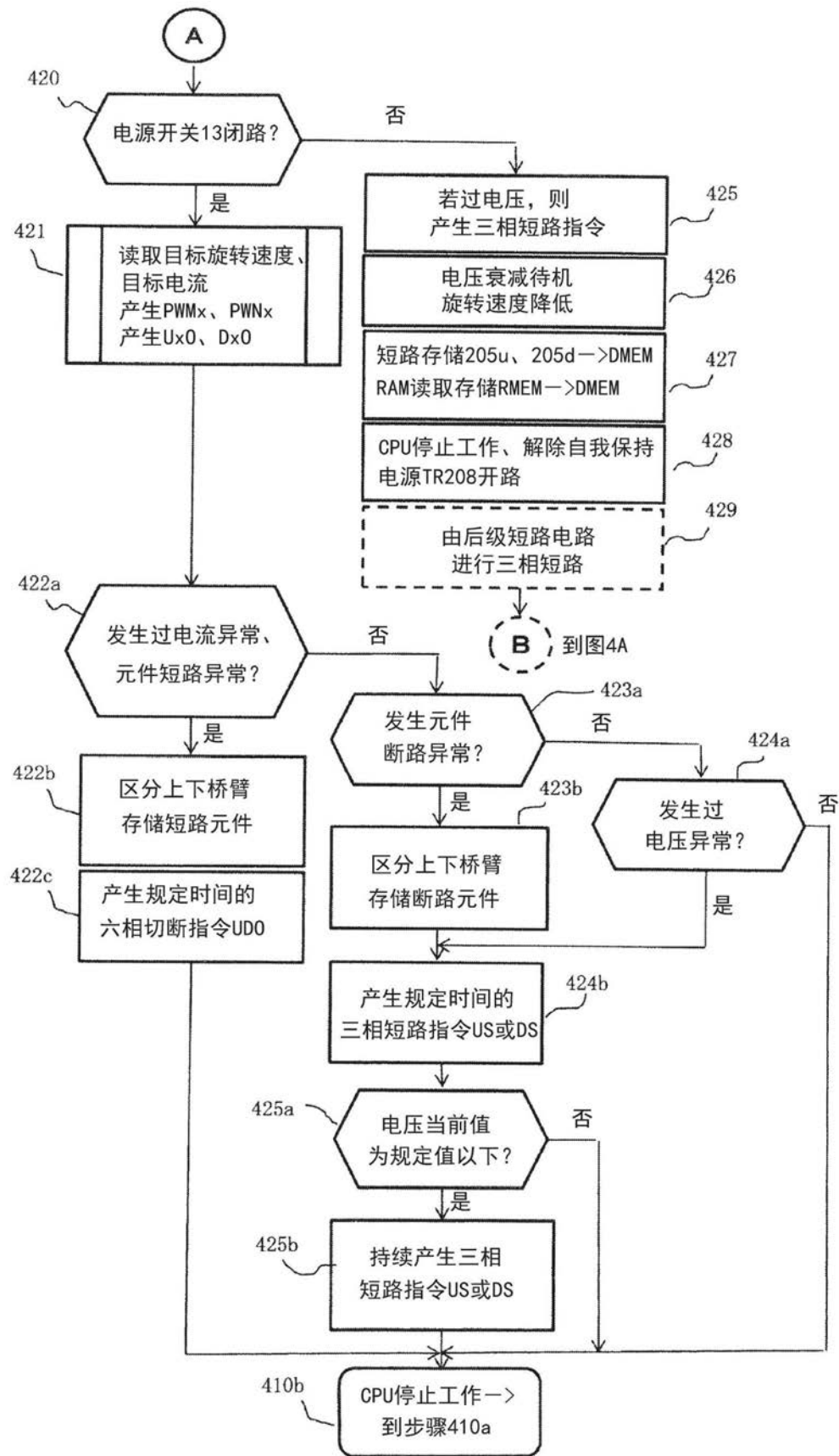


图4B

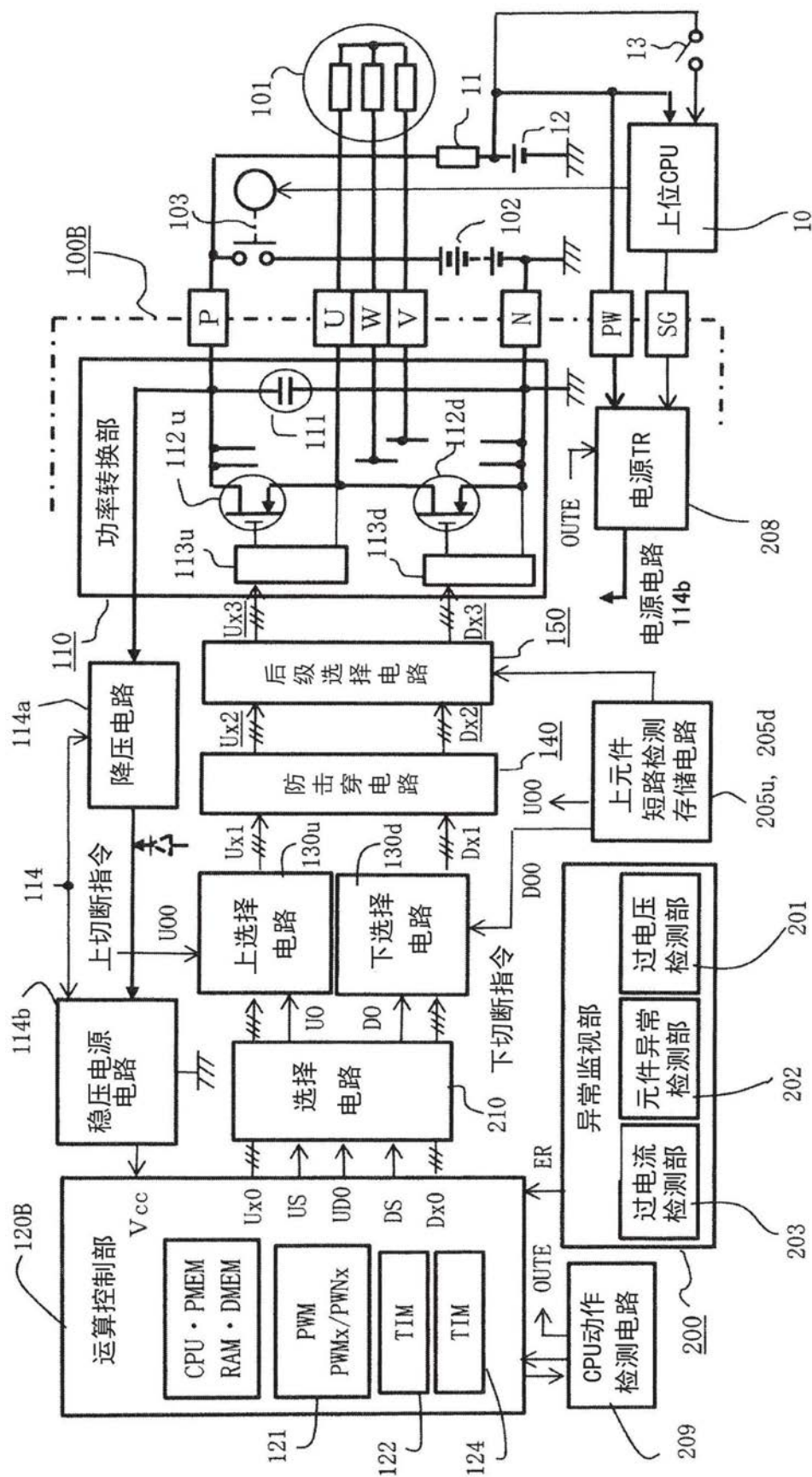


图5

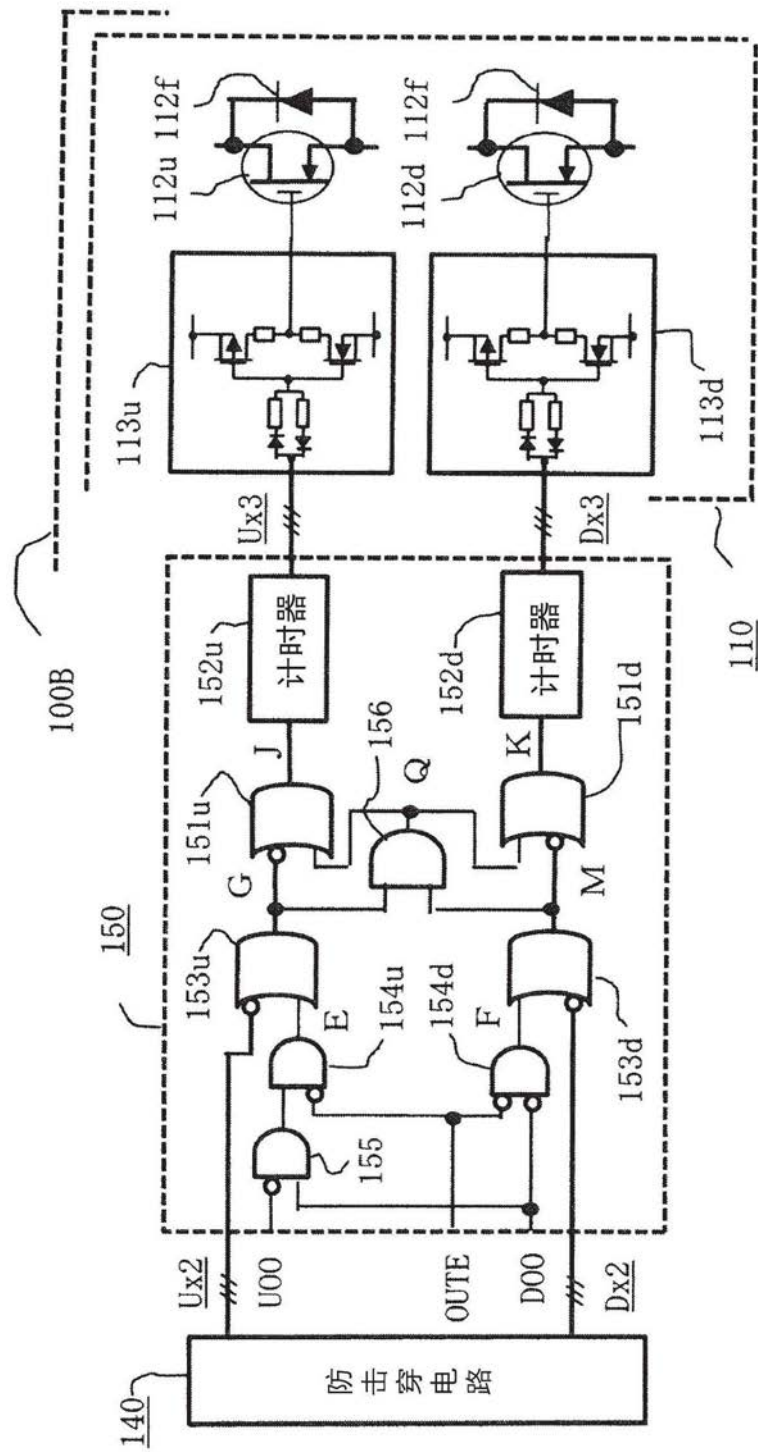


图6

OUTE	U00	D00	E	F	G	M
H	L	L	L	L	Ux2	Dx2
H	L	H	L	L	Ux2	Dx2
H	H	L	L	L	Ux2	Dx2
H	H	H	L	L	Ux2	Dx2
L	L	L	L	H	Ux2	H
L	L	H	H	L	H	Dx2
L	H	L	L	H	Ux2	H
L	H	H	L	L	Ux2	Dx2

图7A

<u>Ux2</u>	<u>Dx2</u>	<u>Ux3</u>	<u>Dx3</u>			
G	M	J	K	上元件	下元件	备注
H	L	L	H	闭路	开路	上延迟闭路
L	H	H	L	开路	闭路	下延迟闭路
L	L	H	H	开路	开路	防止击穿中
H	H	H	H	开路	开路	组合不适当

图7B