



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105270194 B

(45)授权公告日 2018.05.29

(21)申请号 201510357610.1

(22)申请日 2015.06.25

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105270194 A

(43)申请公布日 2016.01.27

(30)优先权数据
2014-137957 2014.07.03 JP

(73)专利权人 丰田自动车株式会社
地址 日本爱知县丰田市

(72)发明人 桥本俊哉

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
责任公司 11219
代理人 鲁山 孙志湧

(51)Int.Cl.

B60L 11/00(2006.01)

B60W 20/00(2016.01)

H02M 3/158(2006.01)

(56)对比文件

JP 2013077452 A, 2013.04.25,

JP 2010057288 A, 2010.03.11,

审查员 王芹芹

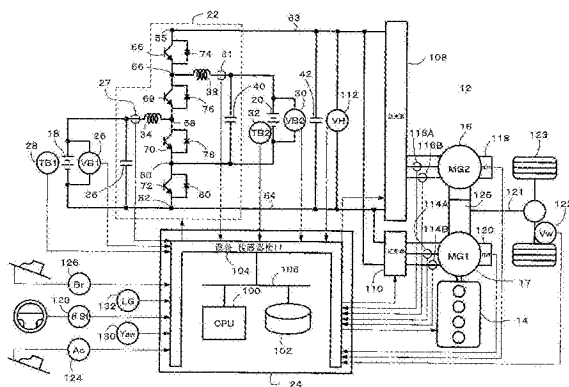
权利要求书1页 说明书19页 附图25页

(54)发明名称

电动车辆

(57)摘要

本发明涉及一种电动车辆。电动车辆能在两个直流电源和旋转电机之间执行双向电压转换,以及在两个电源相对于旋转电机的串联连接和并联连接之间执行连接切换。该电动车辆能响应于负荷请求的变化无延迟地供应电力。当根据对旋转电机的转矩命令,输出电流的估计值超出两个电源的至少一个的容许电流值时,控制器将两个电源之间的连接设定成并联连接。



1. 一种电动车辆,包括:

电压转换器,所述电压转换器能够在两个直流电源和旋转电机之间执行双向电压转换,以及在所述两个直流电源相对于所述旋转电机的串联连接和并联连接之间执行连接切换;以及

控制器,所述控制器控制所述电压转换器的所述电压转换和所述电源的所述连接切换,

其中,当根据对所述旋转电机的转矩命令的输出电流的估计值超出所述两个直流电源中的至少一个的容许电流值时,所述控制器将所述两个直流电源之间的连接设定成并联连接,

其中

极限值被设定在所述控制器中,以限制根据对所述旋转电机的转矩命令的电力命令值,

所述极限值包括第一极限值和被设定成高于所述第一极限值的第二极限值,以及

响应于在所述两个直流电源之间从串联连接到并联连接的所述连接切换,所述控制器将所述极限值从所述第一极限值切换到所述第二极限值。

2. 一种电动车辆,包括:

电压转换器,所述电压转换器能够在两个直流电源和旋转电机之间执行双向电压转换,以及在所述两个直流电源相对于所述旋转电机的串联连接和并联连接之间执行连接切换;以及

控制器,所述控制器控制所述电压转换器的所述电压转换和所述电源的所述连接切换,

其中,当对所述旋转电机的转矩命令值的变化量超出阈值时,所述控制器将所述两个直流电源之间的连接设定成并联连接。

3. 一种电动车辆,包括:

电压转换器,所述电压转换器能够在两个直流电源和旋转电机之间执行双向电压转换,以及在所述两个直流电源相对于所述旋转电机的串联连接和并联连接之间执行连接切换;以及

控制器,所述控制器控制所述电压转换器的所述电压转换和所述电源的所述连接切换,

其中,所述电动车辆安装有作为驱动源的内燃机,

所述内燃机初始地通过来自所述旋转电机的输出转矩驱动,以及

响应于所述内燃机的起动命令的输出,所述控制器将所述两个直流电源之间的连接设定成并联连接。

电动车辆

[0001] 优先权信息

[0002] 本申请要求2014年7月3日提交的日本专利申请No. 2014-137957的优先权,其全部内容在此引入以供参考。

技术领域

[0003] 本发明涉及安装有电压转换器的电动车辆。

背景技术

[0004] 在将旋转电机作为驱动源的电动车辆,诸如混合动力车辆和电动车中,通过逆变器,将电池的DC电力转换成AC电力来驱动旋转电机。进一步在电池和逆变器之间提供降压-升压转换器来升高电池电压和降低来自旋转电机的再生电力。作为具有这种降压-升压转换器的扩展功能的转换器,例如,JP 2012-70514公开了一种具有四个切换元件并且连接到两个电池的电压转换器。通过该电压转换器,通过接通和断开切换元件,可以升高和降低电压。也可以通过交替切换元件的通/断模式,在两个电池的串联连接和并联连接之间切换。

[0005] 在串联连接中,因为输出电压等于两个电池的电压和,因此,可以使每一电池的升压率降低到相对低的速率。因此,能实现用于升高电压的切换元件的损耗相对低的优点。然而,在串联连接中,存在输出电流受限为两个电池中,具有较低容许电流(最大电流)的电池的输出电流的缺点。

[0006] 在并联连接中,问题在于当每一电池的升压率高于串联连接时,切换元件中的损耗增加。然而,因为不施加电池限制,相对大的输出电流变为可能。换句话说,通过同一电压,与串联连接相比,通过并联连接能输出更大电力。

发明内容

[0007] 当响应于负荷请求的快速增加(是指高输出请求)从串联连接切换到并联连接被延迟时,在延迟期间,不可能响应高输出请求,并且降低可驾驶性。由此,本发明的目的是提供能响应负荷请求的变化,无延迟地供应到电力的电动车辆。

[0008] 本发明涉及一种电动车辆,具有:电压转换器,其能够在两个直流电源和旋转电机之间执行双向电压转换,以及在两个电源相对于旋转电机的串联连接和并联连接之间执行连接切换;以及控制器,其控制电压转换器的电压转换和电源的连接切换。当根据对旋转电机的转矩命令的输出电流的估计值超出两个电源中的至少一个的容许电流值时,控制器将两个电源之间的连接设定成并联连接。

[0009] 在另一方面中,本发明还涉及一种电动车辆,具有:电压转换器,其能够在两个直流电源和旋转电机之间执行双向电压转换,以及在两个电源相对于旋转电机的串联连接和并联连接之间执行连接切换;以及控制器,其控制电压转换器的电压转换和电源的连接切换。当旋转电机的转矩命令值之间的变化量超出阈值时,控制器将两个电源之间的连接设定成并联连接。

[0010] 在另一方面中,本发明还涉及一种机动车辆,具有:电压转换器,其能够在两个直流电源和旋转电机之间执行双向电压转换,以及在两个电源相对于旋转电机的串联连接和并联连接之间执行连接切换;以及控制器,其控制电压转换器的电压转换和电源的连接切换。当旋转电机的转速的变化量超出阈值时,控制器将两个电源之间的连接设定成并联连接。

[0011] 在另一方面中,本发明还涉及一种机动车辆,具有:电压转换器,其能够在两个直流电源和旋转电机之间执行双向电压转换,以及在两个电源相对于旋转电机的串联连接和并联连接之间执行连接切换;以及控制器,其控制电压转换器的电压转换和电源的连接切换。当驱动轮打滑时,控制器将两个电源之间的连接设定成并联连接。

[0012] 在另一方面中,本发明还涉及一种机动车辆,具有:电压转换器,其能够在两个直流电源和旋转电机之间执行双向电压转换,以及在两个电源相对于旋转电机的串联连接和并联连接之间执行切换;以及控制器,其控制电压转换器的电压转换和电源的连接切换。该机动车辆安装有作为驱动源的内燃机。初始通过来自旋转电机的输出转矩驱动内燃机。响应内燃机的起动命令的输出,控制器将两个电源之间的连接设定成并联连接。

[0013] 在另一方面中,本发明还涉及一种机动车辆,具有:电压转换器,其能够在两个直流电源和旋转电机之间执行双向电压转换,以及在两个电源相对于旋转电机的串联连接和并联连接之间执行连接切换;以及控制器,其控制电压转换器的电压转换和电源的连接切换。当正被驱动的驱动轮打滑时执行的车辆控制被关闭时,控制器将两个电源之间的连接设定成并联连接。

[0014] 在另一方面中,本发明还涉及一种机动车辆,具有:电压转换器,其能够在两个直流电源和旋转电机之间执行双向电压转换,以及在两个电源相对于旋转电机的串联连接和并联连接之间执行连接切换;以及控制器,其控制电压转换器的电压转换和电源的连接切换。当正被驱动或制动的驱动轮打滑时执行的车辆控制有故障时,控制器将两个电源之间的连接设定成并联连接。

[0015] 在本发明中,优选的是:极限值被设定在控制器中,以限制根据对旋转电机的转矩命令的电力命令值;极限值包括第一极限值和被设定成高于第一极限值的第二极限值;进一步地,响应于在两个电源之间从串联连接到并联连接的连接切换,控制器将极限值从第一极限值切换到第二极限值。

[0016] 根据本发明,变得可以响应于负荷请求的变化,无延迟地供应到电力。

附图说明

[0017] 图1是根据本发明的实施例的机动车辆的框图。

[0018] 图2是用于描述根据本发明的实施例的电压转换器的操作(以用于升压的串联连接,在驱动电动机的同时充电)的示意图。

[0019] 图3是用于描述根据本发明的实施例的电压转换器的操作(以用于升压的串联连接,在驱动电动机的同时放电)的示意图。

[0020] 图4是用于描述根据本发明的实施例的电压转换器的操作(以用于降压的串联连接,在再生电力的同时充电)的示意图。

[0021] 图5是用于描述根据本发明的实施例的电压转换器的操作(以用于降压的串联连

接和并联连接,在再生电力的同时放电)的示意图。

[0022] 图6是用于描述根据本发明的实施例的电压转换器的操作(直接串联连接)的示意图。

[0023] 图7是用于描述根据本发明的实施例的电压转换器的操作(以用于升压的并联连接,在驱动电动机的同时充电)的示意图。

[0024] 图8是用于描述根据本发明的实施例的电压转换器的操作(以用于升压的并联连接,在驱动电动机的同时放电)的示意图。

[0025] 图9是用于描述根据本发明的实施例的电压转换器的操作(以用于降压的并联连接,在再生电力的同时充电)的示意图。

[0026] 图10是用于描述根据本发明的实施例的电压转换器的操作(以用于降压的并联连接,在再生电力的同时放电)的示意图。

[0027] 图11是用于描述根据第一实施例,从电动车辆的串联连接到并联连接的切换控制的控制框图。

[0028] 图12是用于描述根据第一实施例,从电动车辆的串联连接到并联连接的切换控制流的流程图。

[0029] 图13是用于描述根据第二实施例,从电动车辆的串联连接到并联连接的切换控制的控制框图。

[0030] 图14是用于描述根据第二实施例,从电动车辆的串联连接到并联连接的切换控制流的流程图。

[0031] 图15是用于描述根据第三实施例,从电动车辆的串联连接到并联连接的切换控制的控制框图。

[0032] 图16是用于描述根据第三实施例,从电动车辆的串联连接到并联连接的切换控制流的流程图。

[0033] 图17是用于描述根据第三实施例,从电动车辆的串联连接到并联连接的切换控制流的另一例子的流程图。

[0034] 图18是结合第一至第三实施例的控制框图。

[0035] 图19是结合第一至第三实施例的流程图。

[0036] 图20是根据本发明的实施例的电压转换器的另一例子。

[0037] 图21是描述根据本发明的实施例的电压转换器的操作(以用于升压和降压的串联连接以及在以用于升压和降压的并联连接的第一模式中,在驱动电动机时充电以及在再生电力的同时放电)的示意图。

[0038] 图22是描述根据本发明的实施例的电压转换器的操作(以用于升压和降压的串联连接,在驱动电动机的同时放电以及在再生电力的同时充电)的示意图。

[0039] 图23是描述根据本发明的实施例的电压转换器的操作(在以用于升压和降压的并联连接的第一模式中,在再生电力的同时放电以及在再生电力的同时充电)的示意图。

[0040] 图24是描述根据本发明的实施例的电压转换器的操作(在以用于升压和降压的并联连接的第二模式中,在驱动电动机的同时充电以及在再生电力的同时放电)的示意图。

[0041] 图25是描述操作(在以用于升压和降压电压的并联连接的第二模式中,在驱动电动机的同时放电以及在再生电力的同时充电)的示意图。

具体实施方式

[0042] 在下文中,参考附图,描述本发明的实施例。图1示出根据本发明的实施例的示例性电动车辆12。应注意到图1中的点划线表示信号线。

[0043] <电动车辆的结构>

[0044] 图1所示的电动车辆12是安装有作为驱动源的内燃机14和旋转电机16 (MG2)、17 (MG1)的混合动力车辆。代替混合动力车辆,电动车辆12可以是仅由旋转电机驱动,而没有内燃机的电动车。

[0045] 如图1所示,第一电池18和第二电池20分别连接到电压转换器22。电压转换器22升高来自第一电池18和第二电池20的DC电压VB1、VB2,并且将所升高的电压输出到输出路径63、64。输出路径63、64连接到逆变器108和110。

[0046] 逆变器108、110分别是三相逆变器。第一逆变器108连接到旋转电机16 (MG2),并且第二逆变器110连接到旋转电机17 (MG1)。通过控制逆变器108、110的切换元件的通和断,将预定三相AC电流供应到旋转电机16、17,使得驱动旋转电机16、17旋转。

[0047] 旋转电机16、17的输出轴连接到行星齿轮型动力分配器125。动力分配器125还连接到内燃机14的输出轴和将动力传送到驱动轮123的驱动轴121。动力分配器125执行各种动力传输。例如,动力分配器125将来自内燃机14的输出分配给驱动轮,作为驱动源,以及分配给旋转电机17 (MG1),作为用于发电的驱动源。除来自内燃机14的输出外,动力分配器125还将来自旋转电机16 (MG2)的输出分配给驱动轴121,作为驱动源。

[0048] 在电动车辆12的制动操作期间,由旋转电机16 (MG2)执行再生制动。再生电力由逆变器108从AC电力转换成DC电力,由电压转换器22降压,然后供应到第一电池18和第二电池20。

[0049] 电动车辆12具有控制器24。控制器24控制升压和降压(电压转换)以及通过控制电压转换器22的切换元件66、68、70、72的开和关,在串联连接和并联连接之间切换(切换电源连接)。控制器24还通过控制逆变器108、110的切换元件(未示出)的开和关,控制DC到AC转换以及AC到DC转换之间的切换。此外,控制器24经电压转换器22和逆变器108、110的控制,控制旋转电机16、17的驱动。

[0050] <每一元件的详情>

[0051] 第一电池18和第二电池20是DC电源,包括可再充电电池,诸如锂离子可再充电电池和镍氢金属可再充电电池。代替可再充电电池,第一电池18和第二电池20中的至少一个可以是蓄能元件,诸如双电层电容器。

[0052] 通过接通和断开切换元件66、68、70和72,电压转换器22执行电池(第一电池18和第二电池20)与旋转电机16、17之间的双向电压转换,并且还在连接到旋转电机16、17的第一电池18和第二电池20的串联连接和并联连接之间切换。

[0053] 电压转换器22的输出路径包括连接到第一电池和第二电池20的负侧的基准路径64和输出由电压转换器22升高的高压的高压路径63。在基准路径64和高压路径63之间提供平滑电容器42。

[0054] 电压转换器22具有串联连接到第一电池18的第一电抗器34以及并联连接到第一电池18的第一电容器36。电压转换器22还具有串联连接到第二电池20的第二电抗器38以及

并联连接到第二电池20的第二电容器40。

[0055] 电压转换器22的切换元件66、68、70和72是诸如IGBT的晶体管元件。切换元件66、68、70和72相互串联连接,使得从高压路径63到基准路径64的方向变为正向。二极管74、76、78、80分别反向并联连接到切换元件66、68、70和72。

[0056] 第一电池18连接到作为高压路径63的第二切换元件的切换元件68和第三切换元件70之间的节点58,并且连接到基准路径64。第二电池20连接到作为高压路径63的第一切换元件的切换元件66和第二切换元件68之间的节点56,并且连接到第三切换元件70和第四切换元件72之间的节点60。

[0057] 如下所述,控制器24执行电动车辆12的各种操作控制,包括将电源切换到电压转换器22。控制器24可以是经内部总线106,使CPU100、存储单元102和设备-传感器接口104相互连接的计算机。

[0058] 控制器24经设备-传感器接口104,从各种传感器接收信号。具体地,控制器24从感测第一电池18的电压VB1的第一电池电压传感器26、感测第一电池18的电流IB1的第一电池电流传感器27,以及感测第一电池18的温度TB1的第一电池温度传感器28接收检测信号。控制器24还从感测第二电池20的电压VB2的第二电池电压传感器30、感测第二电池20的电流IB2的第二电池电流传感器31,以及感测第二电池20的温度TB2的第二电池温度传感器32接收检测信号。控制器24进一步从输出电压传感器112接收表示输出路径63、64的输出电压VH的信号。

[0059] 此外,从电流传感器114A、114B、116A、116,经设备-传感器接口104,控制器24从作为转速传感器的分解器118、120,接收表示旋转电机16、17的实际转速和三相AC电流值的检测信号。

[0060] 经设备-传感器接口104,控制器24从感测驱动轮123的转速的车轮速度传感器122、加速器踏板下压量传感器124、制动踏板下压量传感器126、转向传感器128、横摆率传感器130和加速度传感器132接收各种检测信号。

[0061] 经设备-传感器接口104,控制器24还将控制信号供应到电压转换器22的切换元件66、68、70、72以及逆变器108、110的切换元件。控制器24的CPU 100通过执行在存储单元102中存储的各种控制程序以处理从各个传感器接收的检测信号,来执行电压转换器22的切换元件66、68、70、72以及逆变器108、110的切换元件的通/断控制。控制器24通过执行电压转换器22和逆变器108、110的切换元件的通/断控制,控制旋转电机16、17的驱动。此外,控制器24经设备-传感器接口104连接到内燃机14,来通过CPU 100控制内燃机14的驱动。

[0062] <电压转换器的操作>

[0063] 通过参考图2至10,描述通过电压转换器22的串联连接和并联连接之间的切换。应注意到,尽管可由电压转换器22切换的连接模式不限于在这些图中所示的连接模式,并且各种其他模式也是可能的,但下述描述还是集中在本实施例中假定的连接模式。具体地,在根据本实施例的切换控制中,主要是指从在<(1)用于升压和降压的串联连接>或<(2)直接串联连接>中所述的连接状态切换到在<(3)用于升压和降压的并联连接>中所述的连接状态。在下文中,描述这三个连接状态。

[0064] 在图2至10中,用表示电流正向的切换符号表示切换元件66、68、70、72,以便于理解。由下述参考字母和数字描述电压转换器22的每一元件:“B1”表示第一电池18,“L1”表示

第一电抗器34,“C1”表示第一电容器36,“B2”表示第二电池20,“L2”表示第二电抗器38,“C2”表示第二电容器40,以及“CH”表示平滑电容器42,“S1”、“S2”、“S3”、“S4”按顺序表示切换元件66、68、70、72,以及“D1”、“D2”、“D3”、“D4”按顺序表示二极管74、76、78、80。供应电力的旋转电机16、17简单地由负荷“LD”表示。为简化图,未示出逆变器108、110。

[0065] <(1) 用于升压和降压的串联连接>

[0066] 图2至5示出串联连接的B1 (18) 和B2 (20) 的示例性升压和降压操作。在该连接状态中,使切换元件S3 (70) 固定到接通,而接通和断开S1 (66)、S2 (68) 和S4 (72)。在升压操作中,图2示出在驱动电动机的同时的示例性充电过程。在充电过程中,断开S1 (66),接通S2 (68), (S3 (70) 被固定到接通),以及接通S4 (72)。在这种状态下,形成电流按B1 (18) →L1 (34) →S3 (70) →S4 (72) →B1 (18) 的顺序流动的电路R1。还形成电流按B2 (20) →L2 (38) →S2 (68) →S3 (70) →B2 (20) 的顺序流动的电路R2。通过所形成的电路R1,在L1 (34) 中充电电能(电磁能)。类似地,由所形成的电路R2,在L3 (38) 中充电电能。

[0067] 在升压操作中,图3示出在充电过程后,在驱动电动机的同时的放电过程。在该过程中,接通S1 (66),断开S2 (68), (S3 (70) 被固定到接通),以及断开S4 (72)。在这种状态下,形成电流按B1 (18) →L1 (34) →S3 (70) →B2 (20) →L2 (38) →D1 (74) →LD (16、17) →B1 (18) 的顺序流动的电路R3。在L1 (34) 和L2 (38) 中充电的电能被放电并且通过所形成的电路R3,与电池B1、B2 (升压操作) 的输出电压相加。

[0068] 在降压操作中,图4示出在再生电力的同时的充电过程。切换元件的通断状态与图3中所示的、在驱动电动机的同时的放电过程相同。在这种状态下,形成电流按LD (16、17) →S1 (66) →L2 (38) →B2 (20) →D3 (78) →L1 (34) →B1 (18) →LD (16、17) 的顺序流动的电路R4。由所形成的电路R4,将再生电力供应到B1 (18) 和B2 (20),并且在L1 (34) 和L2 (38) 中充电电能。

[0069] 在降压操作中,图5示出在充电过程后,在再生电力的同时的放电过程。切换元件的通断状态与图2中所示、在驱动电动机的同时的充电过程相同。在这种状态下,形成电流按L1 (34) →B1 (18) →D4 (80) →D3 (78) →L1 (34) 的顺序流动的电路R5。还形成电流按L2 (38) →B2 (20) →D3 (78) →D2 (76) →L2 (38) 的顺序流动的电路R6。通过所形成的电路R5和R6,当断开再生侧(LD16、17) 和B1 (18)、B2 (20) 之间的连接时,使在L1 (34) 中充电的电能放电到B1 (18) 以及使在L2 (38) 中充电的电能放电到B2 (20)。

[0070] <(2) 直接串联连接>

[0071] 图6示出串联连接B1 (18) 和B2 (20) 并且直接在B1 (18)、B2 (20) 和LD (16、17) 之间传送电力,而不执行升压和降压操作的连接状态。该连接状态等效于在<(1) 用于升压和降压的串联连接>中所示的、未执行升压和降压操作的连接状态。换句话说,在驱动电动机同时的连接状态(实线中所示) 等于图3中的连接状态,而在再生电力同时的连接状态(虚线所示) 等于图4的连接状态。关于切换元件,S1 (66) 被固定到接通,S2 (68) 被固定到断开,S3 (70) 被固定到接通,以及S4 (72) 被固定到断开。

[0072] 上述(1) 用于升压和降压的串联连接和如上所述的(2) 直接串联连接均能实现串联连接的优点。具体地,电压转换器22的输出电压变为第一电池18 (B1) 和第二电池20 (B2) 的输出电压的总和。因此,即使当降低每一电池的输出电压时,诸如当第一电池18和第二电池20的充电状态(SOC) 降低时,对整个电源,能获得高输出。换句话说,(1) 用于升压和降压

的串联连接和(2)直接串联连接均有利,因为与并联连接相比,能完全使用第一电池18和第二电池20的充电电能。

[0073] 此外,因为求和第一电池18(B1)和第二电池20(B2)的输出电压,因此,与并联连接相比,降低每一电池的升压率。因此,能实现能降低由于切换元件66、68、70、72的损耗的优点。

[0074] <用于升压和降压的并联连接>

[0075] 图7至10示出并联连接的B1(18)和B2(20)的示例性升压和降压操作。在该连接状态中,所有S1(66)、S2(68)、S3(70)和S4(72)均被接通和断开。在升压操作中,图7示出当驱动电动机时的充电过程。在该充电过程中,断开S1(66),以及接通S2(68)、S3(70)和S4(72)。在这种状态下,形成电流按B1(18)→L1(34)→S3(70)→S4(72)→B1(18)的顺序流动的电路R7。还形成电流按B2(20)→L2(38)→S2(68)→S3(70)→B2(20)的顺序流动的电路R8。通过所形成的电路R7,使电能充电到L1(34)。类似地,通过所形成的电路R8,使电能充电到L2(38)。在升压操作中,图8示出充电过程后的放电过程。在该放电过程中,接通S1(66),接通S2(68),断开S3(70)和接通S4(72)。在这种状态下,形成电流按B1(18)→L1(34)→D2(76)→D1(74)→LD(16、17)→B1(18)的顺序流动的电路R9。还形成电流按B2(20)→L2(38)→D1(74)→LD(16、17)→D4(80)→B2(20)的顺序流动的电路R10。通过所形成的电路R9和R10,充电到L1(34)和L2(38)的电能被放电并且与B1(18)和B2(20)的输出电压相加(升压操作)。

[0076] 在降压操作中,图9示出在再生电力的同时的充电过程。切换元件的通断状态与图8中所示的、驱动电动机时的充电过程相同。在这种状态下,形成电流按LD(16、17)→S1(66)→S2(68)→L1(34)→B1(18)→LD(16、17)的顺序流动的电路R11。还形成电流按LD(16、17)→S1(66)→L2(38)→B2(20)→S4(72)→LD(16、17)的顺序流动的电路R12。通过所形成的电路11和12,再生电力被供应到B1(18)和B2(20),并且在L1(34)和L2(38)中充电电能。

[0077] 在降压操作中,图10示出在充电过程后,在驱动电动机的同时的放电过程。切换元件的通断状态与图7所示、在驱动电动机的同时的充电过程相同。在这种状态下,形成电流按L1(34)→B1(18)→D4(80)→D3(78)→L1(34)的顺序流动的电路R13。还形成电流按L2(38)→B2(20)→D3(78)→D2(76)→L2(38)的顺序流动的电路R14。通过所形成的电路R13,使L1(34)中充电的电能被放电到B1(18)。类似地,通过所形成的电路R14,使在L2(38)中充电的电能被放电到B2(20)。

[0078] 上述(3)用于升压和降压的并联连接能实现并联连接的优点。具体地,当整个电源的最大电流限定到串联连接中具有较低容许电流(最大电流)的电池的电流时,这种限制不适用于并联连接。因此,与(1)用于升压和降压的串联连接和(2)直接串联连接相比,在(3)用于升压和降压的并联连接中,更高电流输出变为可能。因此,当(1)用于升压和降压的串联连接、(2)直接串联连接和(3)用于升压和降压的并联连接的输出电压均相同时,能通过(3)用于升压和降压的并联连接,供应最大电力。以这种方式,响应不能由(1)用于升压和降压的串联连接和(2)直接串联连接的任何一个处理的高输出请求,能处理(3)用于升压和降压的并联连接。

[0079] 此外,在(3)用于升压和降压的并联连接中,第一电池18和第二电池20的电流路径无关。因此,变得可以根据第一电池18和第二电池20的各自的SOC分配电流。

[0080] <控制器的连接切换控制的第一实施例>

[0081] 图11示出控制器24的第一电池18和第二电池20的连接切换控制的示例性控制框图。当基于旋转电机16、17的转矩命令的估计输出电流超出两个电池18、20的任何一的容许电流时,控制器24将两个电池18、20之间的连接切换成并联连接。

[0082] 图11中所示的示例性控制框图示出当控制器24的CPU 100执行在存储单元102中存储的切换控制程序时的控制流。此外,为了便于理解控制过程,将由控制器24执行的程序的每一过程示为独立的功能单元(功能块)。

[0083] 尽管仅旋转电机16 (MG2) 示为包括图11的控制描述中的负荷以易于理解,但本发明的实施例不限于该例子。换句话说,在本发明的实施例中,能控制向第一电池18和第二电池20请求大电流的任何电子设备。在实施例中,可以获得旋转电机17 (MG1) 的实际转速或转矩命令值。

[0084] 描述根据图11的控制框图的结构。核心控制器134响应由加速器踏板下压量传感器124感测的加速器踏板下压量 A_c 或制动踏板下压量传感器126感测的制动踏板下压量 B_r 的输入,输出转矩命令值 T_r^* 。电压命令生成器136响应转矩命令值 T_r^* 和来自分解器118的实际转速 N_m 的输入,输出电压命令值 V_H^* 。

[0085] 偏差计算器138响应电压命令值 V_H^* 和来自输出电压传感器112的输出路径63、64的电压测量值 V_H 的输入,输出电压偏差 ΔV_H 。电力计算器140响应电压偏差 ΔV_H 的输入,输出总电力 P_{Hr} 。电流计算器144响应总电力 P_{Hr} 和来自输出电压传感器112的输出路径63、64的输出电压 V_H 的输入,输出作为输出电流的估计值的电流估计值 I_r 。

[0086] SOC计算器接收来自第一电池电压传感器26的第一电池18的电压值 V_{B1} 、来自第一电池温度传感器28的第一电池18的温度 T_{B1} 以及来自第一电池电流传感器27的电流值 I_{B1} 的输入。SOC计算器150还接收来自第二电池电压传感器30的第二电池20的电压值 V_{B2} 、来自第二电池温度传感器32的第二电池20的温度 T_{B2} 以及来自第二电池电流传感器31的电流值 I_{B2} 的输入。响应这些输入,SOC计算器150输出第一电池18的充电状态(SOC)值 SOC_B1 和第二电池20的SOC值 SOC_B2 。

[0087] 电池容许电流估计器148接收来自第一电池电压传感器26的第一电池18的电压值 V_{B1} 、来自第一电池温度传感器28的第一电池18的温度 T_{B1} 以及来自SOC计算器150的第一电池18的SOC值 SOC_B1 的输入。电池容许电流估计器148还接收来自第二电池电压传感器30的第二电池20的电压值 V_{B2} 、来自第二电池温度传感器32的第二电池20的温度 T_{B2} 以及来自SOC计算器150的第二电池20的SOC值 SOC_B2 的输入。响应这些输入,电池容许电流估计器148输出第一电池18和第二电池20的容许电流值(最大电流值) I_{1max} 和 I_{2max} 。

[0088] 串/并(S/P)切换确定单元146响应电流估计值 I_r 和容许电流值 I_{1max} 和 I_{2max} 的输入,输出将第一电池18和第二电池20之间的串联连接切换成并联连接的切换命令。串/并切换确定单元146还将限制器切换命令输出到总电力限制器142。总电力限制器142响应总电力 P_{Hr} 和限制器切换命令的输入,输出总电力命令 P_H^* 。

[0089] 接着,描述控制块中的每一元件。核心控制器134处理从设备-传感器接口104输入的每一信息来输出有关车辆操作的命令。描述将仅集中在根据本发明的实施例的切换功能上,并且核心控制器134根据加速器踏板下压量 A_c ,对旋转电机16生成驱动电动机时的转矩命令值 T_r^* 。根据制动踏板下压量 B_r ,对旋转电机16,核心控制器134还生成(再生电力时)的转矩命令值 T_r^* 。例如,通过调用转矩命令值 T_r^* 与各个踏板的踏板下压量 A_c 、 B_r 之间的对应

关系的转矩命令值图,可以获得转矩命令值 Tr^* 。

[0090] 当加速器踏板下压量大或第一电池18和第二电池20的SOC降低时,核心控制器134进一步起动车内燃机14。为了起动车内燃机14,通过驱动旋转电机17 (MG1),发动内燃机14。核心控制器134输出起动车内燃机14所需的发动命令值 Tr^* 。

[0091] 电压命令生成器136根据来自核心控制器134的转矩命令值 Tr^* 和旋转电机16 (MG2)的实际转速 Nm (从分解器118获得的转速),生成电压命令 VH^* 。替代地,为了起动车内燃机,电压命令生成器136根据发动机起动车内燃机14的转矩命令 Tr^* 和旋转电机17 (MG1)的实际转速 Nm (通常为0),生成电压命令 VH^* 。

[0092] 通过使用例如 VH^* 图,可以执行电压命令 VH^* 的生成。 VH^* 图可以存储在控制器24的存储单元102中,使得 VH^* 图指示出电压命令 VH^* 与转矩命令值 Tr^* 和实际转速 Nm 的组合之间的对应关系。 VH^* 图可以以表或函数的形式存储。

[0093] 偏差计算器138计算作为电压命令 VH^* 和来自电压转换器22的输出电压的测量值 VH 之间的偏差的电压偏差 ΔVH^* 。电力计算器140根据电压偏差 ΔVH^* ,计算输出路径63、64处的总电力 PHr (总电力值)。可以通过使用例如下述积分 (PI) 计算,计算根据电压偏差 ΔVH^* 的总电力 PHr 。

[0094] [等式1]

$$[0095] \quad PHr = Kp * \Delta VH + \sum (Ki * \Delta VH)$$

[0096] 其中, Kp 和 Ki 分别表示比例控制增益和积分控制增益。在这些控制增益中,反映平滑电容器42的电容值。

[0097] 总电力限制器142是保护电源而提供的电力限制器。在基于总电力 PHr 的过高电源负荷的情况下,总电力限制器142控制第一电池18和第二电池20的电力命令以便限制 (减小) 到等于或小于上限。例如,可以设定基准路径63、64的总电力的上限,使得当总电力 PHr 超出上限时,将上限用作电力命令值,代替总电力 PHr 。

[0098] 在存储单元102中设定总电力的上限。对第一电池18和第二电池20之间的串并联连接设定不同的限定值。如上所述,因为与通过并联连接相比,通过串联连接可以更好地处理高输出功率,将上限设定成 $P_{smax} < P_{pmax}$ (其中, P_{smax} 表示串联连接的上限,以及 P_{pmax} 表示并联连接的上限)。如上所述,总电力限制器142根据来自串/并切换确定单元146的命令,将 P_{smax} (用于串联连接的上限) 和 P_{pmax} (用于并联连接的上限) 中的一个设定为总电力的上限。

[0099] 当从总电力限制器142输出最终总电力命令 PH^* ($=PHr$ 、 P_{pmax} 或 P_{smax}) 时,控制功能单元 (未示出) 将电力命令分配到第一电池18和第二电池20。还生成根据总电力命令 PH^* 的变更的转矩命令值。此外,基于变更的转矩命令值,生成起动车内燃机14的切换元件的PWM信号。

[0100] 电流计算器144根据从电力计算器140输出的总电力 PHr 和从输出电压传感器112获得的电压转换器22的输出路径63、64的电压测量值 VH ,获得在驱动电动机的同时从第一电池18和第二电池20提取的、或在再生电力的同时充电到两个电池的电流估计值 Ir 。

[0101] 应注意到尽管由输出电压传感器112感测的电压测量值 VH 用作图10中的电压转换器22的输出路径63、64的电压值,可以代替地使用电压命令值 VH^* 。

[0102] SOC计算器150计算第一电池18和第二电池20的各自的SOC。例如,SOC计算器150基

于在存储单元102中存储并且定义SOC与电池电压值、电流值和温度之间的对应关系的SOC图,计算第一电池18和第二电池20的各自的SOC_B1和SOC_B2。

[0103] 电池容许电流估计器148根据第一电池18和第二电池20的SOC值SOC_B1和SOC_B2以及第一电池18和第二电池的电池温度TB1、TB2,获得第一电池18和第二电池20的容许电力。例如,电池容许电流估计器148可以通过使用这些值和容许电力值图,获得第一电池18和第二电池20的容许电力。

[0104] 用于第一电池18和第二电池20的每一个的容许电力值图存储在控制器24的存储单元102中。容许电力值可以存储用于每一电池温度的容许电力值和SOC之间的对应关系。对可放电容许电力和可充电容许电力,均生成容许电力值图。容许电力值图可以以表或函数的形式存储。

[0105] 电池容许电流估计器148通过参考第一电池18的容许电力值图,选择对应于第一电池温度TB1的电力曲线。从该电力曲线,电池容许电流估计器148进一步获得当第一电池18的SOC为所获得的值SOC_B1时的容许电力值Pr1。类似地,通过参考第二电池20的容许电力值图,电池容许电流估计器148选择对应于第二电池温度TB2的电力曲线。从电力曲线,电池容许电流估计器148进一步获得当第二电池20的SOC为所获得的值SOC_B2时的容许电力值Pr2。

[0106] 接着,电池容许电流估计器148分别根据第一电池18和第二电池20的所获得的容许电力值Pr1、Pr2和来自第一电池电压传感器26和第二电池电压传感器30的所测量的电压值VB1、VB2,获得第一电池18和第二电池20的容许电力值I1max和I2max。

[0107] 串/并切换确定单元146比较由电流计算器144获得的电流估计值Ir和由电池容许电流估计器148获得的容许电流值I1max、I2max来基于所获得的比较结果,切换第一电池18和第二电池20之间的连接状态。同时,串/并切换确定单元146将总电力限制器142中的总电力的上限设定到串联连接上限Psmax和并联连接上限Ppmax中的任何一个。

[0108] 当串联连接第一电池18和第二电池20并且电流估计值Ir超出第一电池18和第二电池的容许电流值I1max、I2max中的较低一个时,串/并切换确定单元146控制切换元件66、68、70、72来将第一电池18和第二电池20之间的串联连接(用于升压和降压的串联连接或直接串联连接)切换成并联连接(用于升压和降压的并联连接)。串/并切换确定单元146将命令进一步输出到总电力限制器142来将总电力的上限从串联连接上限Psmax切换到并联连接上限Ppmax。

[0109] 图12示出描述在上述切换控制中,控制器24的操作的示意性流程图。假定初始串联连接第一电池18和第二电池20。此时的连接状态是用于图2至5中所示的升压和降压的串联连接或图6中所示的直接串联连接。进一步假定将总电力的上限设定成总电力限制器142中的串联连接上限Psmax。

[0110] 作为电流计算器144的处理,控制器24根据由电力计算器140获得的总电力PHr和电压转换器22的输出路径63、64的测量值VH,获得电流估计值Ir(S10)。接着,作为电池容许电流估计器148的处理,控制器24根据第一电池18的温度TB1、SOC值SOC_B1和容许电力值图,获得容许电力值Pr1。类似地,控制器24根据第二电池20的温度TB2、SOC值SOC_B2和容许电力值图,获得容许电力值Pr2(S12)。

[0111] 此外,作为电池容许电流估计器148的处理,控制器24根据容许电力值Pr1和第一

电池电压 V_{B1} ,获得第一电池18的容许电流值 I_{1max} 。类似地,控制器24根据容许电力值 P_{r2} 和第二电池电压 V_{B2} ,获得第二电池20的容许电流值 I_{2max} (S14)。

[0112] 接着,作为串/并切换确定单元146的处理,控制器24确定电流估计值 I_r 是否超出第一电池18和第二电池20的容许电流值 I_{1max} 、 I_{2max} 中的至少一个(具有电流限制的那个)(S16)。

[0113] 当电流估计值 I_r 不超出第一电池18和第二电池20的容许电流值 I_{1max} 、 I_{2max} 的任一个时,控制器24结束控制流。具体地,控制器24使第一电池18和第二电池20之间的连接状态保持在串联连接,并且还将总电力限制器142的总电力的上限保持在串联连接上限 P_{amax} 。

[0114] 当电流估计值 I_r 超出第一电池18和第二电池20的容许电流值 I_{1max} 、 I_{2max} 的至少一个时,控制器24改变电压转换器22的切换元件66、68、70、72的通/断模式来将第一电池18和第二电池20之间的串联连接(用于升压和降压的串联连接或直接串联连接)切换成并联连接(用于升压和降压的并联连接)。此外,控制器24将命令输出到总电力限制器142来将总电力的上限从串联连接上限 P_{smax} 切换(增加)成并联连接上限 P_{pmax} (S18)。响应切换命令,总电力限制器142将总电力的上限从串联连接上限 P_{smax} 切换成并联连接上限 P_{pmax} 。

[0115] 如上所述,在本实施例中,当预期大电流时,将第一电池18和第二电池20之间的连接从串联连接切换成并联连接。以这种方式,与保持串联连接相比,更大电流输出变为可能。因此,能从第一电池18和第二电池20获得高输出电力。

[0116] 此外,在本实施例中,执行所谓的“前馈控制”,其中,不是根据实际转矩,而是根据转矩命令值 T_r^* ,执行连接切换。与根据实际转矩的连接切换相比,高输出电力请求的快速响应变为可能,提高了可驾驶性。

[0117] <连接切换控制的第二实施例>

[0118] 在上述切换控制中,串/并切换确定单元146通过等待来自电力计算器140的总电力 P_{Hr} 的计算和输出,确定是否切换串/并联连接。然而,可以根据在图11的控制框图中所示的控制流的上游输出的参数,确定串/并联连接的切换。图13示出根据第二实施例的控制器24的示例性控制框图。用相同的参考数字表示与图11相同的功能单元。省略与图11所示的实施例重叠的功能性的描述。

[0119] 在本实施例中,串/并切换确定单元146'接收从核心控制器134输出的转矩命令值 T_r^* 和旋转电机16 (MG2)、17 (MG1)的实际转速 N_m 。当转矩命令值 T_r^* 和旋转电机16 (MG2)、17 (MG1)的实际转速 N_m 中的至少一个快速改变(快速增加或减小)时,串/并切换确定单元146'将第一电池18和第二电池20之间的连接切换成并联连接。

[0120] 如上所述,由电压偏差 ΔV_{H^*} ,计算用作计算电流估计值 I_r 的基础的总电力 P_{Hr} 。根据 V_{H^*} 图,由转矩命令值 T_r^* 或旋转电机16、17的实际转速 N_m 的快速增加,导致电压偏差 ΔV_{H^*} 的快速增加。换句话说,当快速地增加转矩命令值 T_r^* 或旋转电机16、17的实际转速 N_m 时,很可能发出大电流的请求。

[0121] 类似地,随着转矩命令值 T_r^* 或旋转电机16、17的实际转速 N_m 的快速减小,大电流也可能发生。例如,在图1所示的混合动力车辆中,假定由两个驱动源,即旋转电机16 (MG2)和内燃机14驱动驱动轮123。内燃机14的驱动力由动力分配器125分配,使得为旋转电机17 (MG1)的发电驱动分配一些驱动力。

[0122] 在下文中,假定在这种驱动条件下,驱动轮123临时打滑(滑动)。当驱动轮123打滑时,因为快速地增加旋转电机16的实际转速,可能发出大电流请求。此外,当打滑状态回复到抓地状态时,作为驱动源的旋转电机16的实际转速 N_m 快速地减小。因此,根据上述 VH^* 图,总电力 PH_r 也快速地减小。相反,不能与旋转电机16一样快速地控制内燃机14的输出。因此,保持旋转电机17(MG1)的发电驱动。

[0123] 鉴于此时的电力平衡,保持再生电力量,同时,当恢复抓地状态时,快速地减小驱动电动机的电力。换句话说,丧失驱动电动机的电力和再生电力之间的平衡,以便快速地增加再生电力并且大电流流入第一电池18和第二电池20。

[0124] 不仅混合动力车辆发生这种由于再生电力和用于驱动电动机的电力之间的丢失平衡导致的大电流,而且具有不同控制响应速度的两个或以上驱动源的车辆,诸如具有飞轮的电动车也会发生。

[0125] 鉴于上述论述,在本实施例中,因为能假定当转矩命令值 Tr^* 和旋转电机16、17的实际转速 N_m 的至少一个快速改变(快速增加或减小)时,可能发出大电流请求,当这种情形发生时,将第一电池18和第二电池20之间的连接状态从串联连接改变成并联连接。

[0126] 图14示例根据本实施例的切换控制的示例性流程图。与图12所示的实施例类似,假定初始串联连接第一电池18和第二电池20(用于升压和降压的串联连接或直接串联连接),以及在总电力限制器142中,将总电力的上限设定成串联连接上限 P_{smax} 。

[0127] 尽管在下述描述中,仅描述了旋转电机16(MG2)以便于理解,但替代地可以使用旋转电机17。

[0128] 作为串/并切换确定单元146'的处理,控制器24接收从核心控制器134输出的转矩命令值 Tr^* 。控制器24还从分解器118接收旋转电机16(MG2)的实际转速 N_m 。对转矩命令值 Tr^* ,控制器24计算与在前转矩命令值 Tr_{Ref}^* 的偏差 ΔTr^* (换句话说,转矩命令值的变化量)。对实际转速 N_m ,控制器24还计算与在前实际转速 N_{mRef} 的偏差 ΔN_m (换句话说,转速的变化量)(S20)。

[0129] 接着,作为串/并切换确定单元146'的处理,控制器24确定转矩偏差 ΔTr^* 是否超出预定转矩阈值(Tr 阈值)(S22)。如果未超出,控制器24进一步确定转速偏差 ΔN_m 是否超出预定转速阈值(N_m 阈值)(S24)。

[0130] 当在步骤S22和S24中,偏差(变化量)未超出阈值时,保持初始状态。当在步骤S22或步骤S24中,偏差的至少一个超出阈值时,作为串/并切换确定单元146'的处理,控制器24改变电压转换器的切换元件66、68、70、72的通/断模式,来将第一电池18和第二电池20之间的串联连接(用于升压和降压的串联连接或直接串联连接)切换成并联连接(用于升压和降压的并联连接)。此外,控制器24将命令输出到总电力限制器142来将总电力的上限从串联连接上限 P_{smax} 切换(增加)到并联连接上限 P_{pmax} (S26)。

[0131] 尽管在上述流程图中,感测转矩命令值 Tr^* 和实际转速 N_m 的快速变化,但也可以仅感测一个快速变化。例如,控制器24可以执行省略步骤S22或步骤S24中的一个的控制流。

[0132] 根据上述第二实施例,变得无需等待电压命令 VH^* 和总电力 PH_r 的输出,可以根据在比那些输出更上游的点发出的控制块输出的参数,获得电流估计值 I_r 变大的条件,由此将第一电池18和第二电池20之间的串联连接切换成并联连接。因为连接切换控制提前了计算电压命令值 VH^* 和总电力 PH_r 所需的处理时间,变得可以更快速地响应高输出请求。

[0133] <连接切换控制的第三实施例>

[0134] 在该实施例中,与上述两个实施例相比,进一步提前切换控制。图15示出根据本实施例的控制框图。与图13类似,用相同的参考数字表示与图11相同的功能单元。省略与图11的实施例中重叠的功能单元的描述。此外,在图15中,由于空间限制,省略电压命令生成器136和总电力限制器142之间的结构。

[0135] 在本实施例中,当执行导致转矩命令值或旋转电机16、17的实际转速的快速变化的车辆控制时,串/并切换确定单元146”将第一电池18和第二电池20之间的连接设定成串联连接。

[0136] 作为导致转矩命令值或旋转电机16、17的实际转速的快速变化的车辆控制,能列出下述四种控制:发动机起动控制、防抱死制动系统(ABS)、牵引力控制(TRC)系统和车辆稳定性控制(VSC)系统。

[0137] 当起动发动机时,通过从旋转电机17(MG1)输出曲柄转动转矩,驱动内燃机14。曲柄转动转矩的输出导致转矩命令值的快速增加。进一步已知当起动内燃机时(从初始至完全燃烧)时,转矩变化大。为了整体上抑制驱动系统,包括内燃机14和旋转电机16(MG2)的转矩变化,将补偿内燃机14的转矩变化的转矩命令发送到旋转电机16(MG2)。因此,旋转电机16(MG2)的转矩变化变大。

[0138] ABS系统、TRC系统和VSC系统均是当驱动轮123临时打滑(滑动,失控)时执行的控制。因为这些系统是非常公知的技术,在下文中仅简单地描述它们。ABS系统是当在制动车辆时,驱动轮123或从动轮已经打滑并且锁定时执行的制动控制。在该控制中,制动压力控制相对困难的再生制动被切换成液压制动,使得通过操作液压制动,调整制动压力。通过临时降低制动压力,释放锁并且能恢复驱动轮123和从动轮抓地。

[0139] TRC系统和VSC系统均是在驱动的同时,当驱动轮123打滑时执行的制动控制。TRC系统是在起动或加速车辆时,当驱动轮123打滑时,通过降低输出(转矩命令值),恢复驱动轮123的抓地的控制。VSC系统是当车辆绕曲线行驶时,响应驱动轮123和从动轮的所感测侧打滑,通过降低输出(转矩命令值),恢复驱动轮123和从动轮的抓地的控制。

[0140] 当驱动轮123的状态从抓地状态转变成打滑状态时,旋转电机16(MG2)的实际转速Nm快速地改变。因此,大电流的请求可能发生。如上所述,也可能的是当从打滑状态恢复抓地状态或通过执行ABS/TRC/VSC控制中断再生或降低转矩命令值时,再生电力和用于驱动电动机的电力之间的电力平衡将丧失,并且发生大电流。由此,在本实施例中,当驱动轮123滑动时,将第一电池18和第二电池20之间的串联连接切换成并联连接。

[0141] 进一步优选即使当ABS系统、TRC系统和VSC系统未起作用(设定无效)时,也可以将第一电池18和第二电池20之间的串联连接切换成并联连接。然而,尽管当这些车辆控制有效时,可以通过执行车辆的控制,感测驱动轮123和从动轮的打滑,来预测大电流的发生,但因为当设定这些车辆控制无效时,变得不可能感测驱动轮123等的打滑,因此,变得不可能预测大电流的发生。因此,还鉴于电源保护,在本实施例中,为可能出现打滑做准备(为出现大电流做准备),当设定ABS系统、TRC系统和VSC系统无效时,将第一电池18和第二电池20之间的串联连接切换成并联连接。

[0142] 当这些系统经过故障(确定为故障条件)时,可以将ABS系统、TRC系统和VSC系统设定成无效。还可能的是在能够开启/关闭TRC系统和VSC系统的车辆类型中,将通过开关等等

断开这些系统。

[0143] 应注意到关于ABS系统,因为提供用于关闭ABS系统的装置被日本国土交通省法令所禁止,因此,上述描述排除关闭ABS系统的例子,但在允许这种设定的国家和地区中,可以将ABS系统的关闭设置添加到上述条件。

[0144] 作为核心控制器134的处理,控制器24根据加速器踏板下压量 A_c ,获得转矩命令值 Tr^* 来基于所获得的转矩命令值 Tr^* ,确定是否起动发动机。控制器24还基于第一电池18和第二电池20的SOC,确定是否起动发动机。

[0145] 作为核心控制器134的处理,控制器24根据由车轮速度传感器122感测的车轮速度的变化来感测车轮是否锁定,以确定是否执行ABS控制。控制器24通过由来自车轮速度传感器122、横摆率传感器130、加速度传感器132和转向传感器128的各种信息,感测车辆的侧滑状态,进一步确定是否执行VSC控制。控制器24通过将由车轮速度传感器122感测的车轮速度的测量值与抓地状态中的估计车速比较,进一步感测车辆起动或加速时的打滑,以确定是否执行TRC控制。

[0146] 作为核心控制器134的处理,控制器24进一步获得ABS系统、TRC系统和VSC系统的故障信息,以当故障发生时停止系统的操作。控制器24确定TRC系统和VSC系统是开启通还是关闭。将这些开启/关闭信息发送到串/并切换确定单元146”。

[0147] 图16表示根据本实施例的切换控制的示例性流程图。与图12所示的实施例类似,假定初始串联连接第一电池18和第二电池20(用于升压和降压的串联连接或直接串联连接),并且在总电力限制器142中,将总电力的上限设定成串联连接上限 P_{smax} 。

[0148] 作为串/并切换确定单元146”的处理,控制器24确定控制器24是否从控制器134接收到发动机起动命令、ABS系统起动命令、TRC系统起动命令、VSC系统起动命令、ABS/TRC/VSC系统的任何一个的故障信息、TRC系统和VSC系统的开启/关闭设定信息中的任何一个(S30)。如果未收到,控制器24使切换控制保持在初始状态。如果接收到这些信息的任何一个,作为串/并切换确定单元146”的处理,控制器24改变电压转换器22的切换元件66、68、70、72的通/断模式,使得将第一电池18和第二电池20之间的串联连接(用于升压和降压的串联连接或直接串联连接)变更成并联连接(用于升压和降压的并联连接)。控制器24进一步将命令输出到总电力限制器142来将总电力的上限从串联连接上限 P_{smax} 切换(增加)到并联连接上限 P_{pmax} (S32)。

[0149] 应注意到代替图16的流程图,如图17所示,可以执行一些信号处理。在该流程图中,通过等待从串联连接到并联连接的连接切换的完成,执行各种控制。该初始状态等于图6所示的初始状态。

[0150] 作为串/并切换确定单元146”的处理,控制器24确定是否已经接收到发动机起动命令或TRC系统和VSC系统的至少一个的关闭设定信息(S40)。如果还未收到,控制器24将切换控制保持在初始状态。

[0151] 如果接收到这些信息的任何一个,作为串/并切换确定单元146”的处理,控制器24改变电压转换器22的切换元件66、68、70、72的通/断模式,使得将第一电池18和第二电池20之间的串联连接(用于升压和降压的串联连接或直接串联连接)变更成并联连接(用于升压和降压的并联连接)。控制器24进一步将命令输出到总电力限制器142来将总电力的上限从串联连接上限 P_{smax} 切换(增加)到并联连接上限 P_{pmax} (S42)。

[0152] 作为串/并切换确定单元146”的处理,控制器24还确认是否已经完成到并联连接的切换(S44)。如果是,作为串/并切换确定单元146”的处理,控制器24将使能在步骤S40中接收的请求,即,起动发动机的请求的许可命令返回给核心控制器134来将VSC系统设定为关闭,或将TRC系统设定为关闭(S46)。

[0153] 如上所述,不同于第二实施例,在第三实施例中,仅根据从核心控制器134输出的参数,而不等待从分解器118获得实际转速 N_m ,获得导致大的电流估计值 I_r 的条件,由此将连接从串联连接切换到并联连接。通过这种构造,因为使连接切换控制提前分解器118的采样定时,更快速响应高输出请求变为可能。

[0154] 应注意到在上述第一至第三实施例中,根据命令电流的切换控制、根据旋转电机的转矩和转速的切换控制和根据车辆控制的切换控制表示为独立的控制块,但本发明不限于这些实施例。例如,可以组合这三个控制的所有或任何所需两个。

[0155] 图18示出结合第一至第三实施例的控制框图。应注意到与上述图类似,尽管在图18中示出仅旋转电机16,但可以由旋转电机17(MG1)代替旋转电机16。

[0156] 串/并切换确定单元146”’从电流计算器144接收电流估计值 I_r ,并且还从电池容许电流估计器148接收第一电池18和第二电池20的容许电流值(最大电流值) I_{1max} 、 I_{2max} 。

[0157] 串/并切换确定单元146”’从核心控制器134进一步接收转矩命令值 T_r^* 来获得与在前转矩命令值的偏差 ΔT_r ,以及还从分解器118接收旋转电机16的实际转速 N_m 来获得与在前实际转速的偏差 ΔN_m 。

[0158] 串/并切换确定单元146”’从核心控制器134接收发动机起动命令、ABS系统起动命令、TRC系统起动命令、VSC系统起动命令、ABS/TRC/VSC系统的任何一个的故障信息和TRC系统和VSC系统的关闭设定信息。

[0159] 当上述信息的任何一个与导致大电流的条件匹配时,串/并切换确定单元146”’将第一电池18和第二电池20之间的串联连接切换成并联连接。

[0160] 图19示出串/并切换确定单元146”’的切换控制的示例性流程图。首先,作为串/并切换确定单元146”’的处理,控制器24确定控制器24是否已经从核心控制器134接收到发动机起动命令、ABS系统起动命令、TRC系统起动命令、VSC系统起动命令、ABS/TRC/VSC系统的任何一个的故障信息,以及TRC系统和VSC系统的任何一个的关闭设定信息的任何一个(S50)。

[0161] 如果未接收到,作为串/并切换确定单元146”’的处理,控制器24确定旋转电机16的转矩命令值的偏差 ΔT_r 是否超出预定转矩阈值(S52)。如果未超出,作为串/并切换确定单元146”’的处理,控制器24确定旋转电机16的实际转速偏差 ΔN_m 是否超出预定实际转速阈值(S54)。如果未超出,控制器24确定电流估计值 I_r 是否超出第一电池18和第二电池20的容许电流值 I_{1max} 、 I_{2max} 的较低一个(S56)。如果未超出,控制器24使切换控制保持在初始状态。

[0162] 相反,作为串/并切换确定单元146”’的处理,如果满足下述条件中的一个,控制器24改变电压转换器22的切换元件66、68、70、72的通/断模式来将第一电池18和第二电池20之间的串联连接切换成并联连接:在步骤50,接收到上述车辆控制信息中的任何一个;在步骤S52,转矩偏差 ΔT_r 超出转矩阈值;在步骤S54,实际转速偏差 ΔN_m 超出转速阈值,以及在步骤S56,电流估计值 I_r 超出容许电流。控制器24将命令进一步输出到总电力限制器142来

将总电力的上限从串联连接上限 P_{smax} 切换(增加)成并联连接上限 P_{pmax} (S58)。

[0163] <第二电压转换器的结构>

[0164] 尽管上述实施例仅描述了根据图1的电压转换器,但根据本发明的实施例不限于这种情形。例如,代替电压转换器22,可以使用如图20所示的第二电压转换器200。在图20中,用相同的参考数字表示与上述实施例中所述相同的元件,以及省略其描述。

[0165] 第二电压转换器200的输出路径包括连接到第一电池18和第二电池20的负侧的基准路径226,以及通过其输出由第二电压转换器200升压的高压的高压路径228。

[0166] 第二电压转换器200具有切换元件202、204、206、208、210a、210b。这些切换元件的电流流动的正向是从高压路径228到基准路径226。二极管212、214、216、218、220a、220b分别反向并联连接到这些切换元件。应注意到,二极管220a反向并联连接到切换元件210a,而二极管220a串联连接到切换元件210b。还应注意到二极管220b反向并联连接到切换元件210b,而二极管220b串联连接到切换元件210a。

[0167] 切换元件202、210a、210b、206从高压路径228串联连接到基准路径226。二极管212、220a、220b、216分别反向并联连接到切换元件202、210a、210b、206。

[0168] 切换元件204和反向并联连接到切换元件204的二极管214并联连接到切换元件210a、210b、206。具体地,切换元件204和二极管214(臂)连接到作为来自高压路径228的第一切换元件的切换元件202和第二切换元件210a之间的节点234,并且连接到基准路径226。

[0169] 切换元件208和反向并联连接到切换元件208的二极管218并联连接到切换元件202、210a、210b。具体地,切换元件208和二极管218连接到作为来自高压路径228的第三切换元件的切换元件210b和第四切换元件206之间的节点236,并且连接到高压路径228。

[0170] 第一电抗器34与第一电池18串联连接,并且第一电容器36并联连接到第一电池18。类似地,第二电抗器38与第二电池20串联连接,并且第二电容器40与第二电池20并联连接。此外,平滑电容器42与负荷并联连接。

[0171] 包括第一电池18、第一电抗器34和第一电容器36的第一低压电路222与切换元件204和二极管214串联连接。具体地,第一低压电路222连接到与节点234相连的节点235以及连接到基准电路226。

[0172] 类似地,包括第二电池20、第二电抗器38和第二电容器40的第二低压电路224与切换元件208和二极管218并联连接。具体地,第二低压电路224连接到与节点236相连的节点237,并且连接到高压路径228。

[0173] 通过参考图21至25,描述第二电压转换器200的串联连接和并联连接。应注意到与图2至10的描述类似,描述在根据本发明的实施例中假定的三个连接模式,即<(1)用于升压和降压的串联连接>、<(2)直接串联连接>以及<(3)用于升压和降压的并联连接>。

[0174] 在图21至25中,用表示电流正向的切换符号,示出切换元件202、204、206、208、210a、210b。此外,通过下述参考字母和数字,描述电压转换器200的元件:“B1”表示第一电池18,“L1”表示第一电抗器34,“C1”表示第一电容器36,“B2”表示第二电池20,“L2”表示第二电抗器38,“C2”表示第二电容器40,以及“CH”表示平滑电容器42,“S1”、“S2”、“S3”、“S4”、“S5a”、“S5b”按顺序表示切换元件202、204、206、208、210a、210b,并且“D1”、“D2”、“D3”、“D4”、“D5a”、“D5b”按顺序表示二极管212、214、216、218、220a、220b。被供应电力的旋转电机16、17简单地由负荷“LD”表示。未示出逆变器108、110。

[0175] <(1) 用于升压和降压的串联连接>

[0176] 图21、22示出串联连接的B1 (18) 和B2 (20) 的示例性升压和降压操作。在该连接状态(模式), 将切换元件S1 (202) 和S3 (206) 固定到断开, 而接通和断开S2 (204)、S4 (208)、S5a 和S5b (210a和210b)。

[0177] 在升压和降压操作中, 图21举例示出在驱动电动机的同时的充电过程(实线所示) 以及在再生电力的同时的放电过程(虚线所示)。在该过程中, (S1 (202) 固定到断开), 接通 S2 (204), (S3 (206) 固定到断开), 接通S4 (208), 断开S5a (210a) 和S5b (210b)。

[0178] 在这种状态下, 在作为升压操作的驱动电动机的同时的充电过程中(实线所示), 形成电流按B1 (18) →L1 (34) →S2 (204) →B1 (18) 顺序流动的电路R20。还形成电流按B2 (20) →L2 (38) →S4 (208) →B2 (20) 的顺序流动的电路R21。由所形成的电路R20, 在L1 (34) 中充电电能(电磁能)。类似地, 由所形成的电路R21, 在L2 (38) 中充电电能。

[0179] 在作为降压操作的再生电力的同时的放电过程中(虚线所示), 形成电流按L1 (34) →B1 (18) →D2 (214) →L1 (34) 的顺序流动的电路R22。还形成电流按L2 (38) →B2 (20) →D4 (218) →L2 (38) 的顺序流动的电路R23。通过所形成的电路R22, 使在L1 (34) 中的电能放电到B1 (18)。类似地, 通过所形成的电路R23, 使在L2 (38) 中的电能放电到B2 (20)。

[0180] 在串联连接的升压和降压操作中, 图22举例示出作为升压操作的在驱动电动机的同时的放电过程(实线所示), 以及作为降压操作的在再生电力的同时的充电过程(虚线所示)。在这些过程中, 将切换元件S1 (202) 固定到断开, 断开S2 (204), 使S3 (206) 固定到断开, 断开S4 (208), 以及接通S5a和S5b (210a和210b)。

[0181] 在这种状态下, 在驱动电动机的同时的放电过程中(实线所示), 形成电流按B1 (18) →L1 (34) →D5a (220a) →S5b (210b) →B2 (20) →L2 (38) →LD (16、17) →B1 (18) 的顺序流动的电路R24。在L1 (34) 和L2 (38) 中充电的电能由所形成的电路R24放电并且与电池B1、B2 (升压操作) 的输出电压相加。

[0182] 在再生电力的同时的放电过程中(虚线所示), 形成电流按LD (16、17) →L2 (38) →B2 (20) →D5b (220b) →S5a (210a) →L1 (34) →B1 (18) →LD (16、17) 的顺序流动的电路R25。将再生电力供应到B1 (18) 和B2 (20), 并且电能由所形成的电路R25充电到L1 (34) 和L2 (38)。

[0183] <(2) 直接串联连接>

[0184] 在该连接模式中, 保持图22中的连接状态。具体地, S1 (202) 固定到断开, S2 (204) 固定到断开, S3 (206) 固定到断开, S4 (208) 固定到断开, S5a (210a) 和S5b (210b) 固定到接通。

[0185] <(3-1) 用于升压和降压的并联连接的第一模式>

[0186] 如下所述, 第二电压转换器200具有用于升压和降压的并联连接的两种模式。在此描述第一模式。在该模式中, 将切换元件S5a、S5b (210a、210b) 固定到断开, 而接通和断开S1 (202)、S2 (204)、S3 (206) 和S4 (208)。

[0187] 在用于升压和降压的并联连接的第一模式中, 在作为升压操作的在驱动电动机的同时的充电过程(实线所示), 以及在作为降压操作的在再生电力时的放电过程(如虚线所示) 形成的电路分别与在图21中所示的, 在用于升压和降压的串联连接中, 在驱动电动机的同时的充电过程(实线所示) 和在再生电力的同时的放电过程(虚线所示) 中形成的电路相同。接通和断开切换元件如下: 断开S1 (202), 接通S2 (204)、断开S3 (206), 接通S4 (72) 和使

S5a (210a) 和S5b (210b) 固定到断开。

[0188] 在用于升压和降压的并联连接的第一模式的处理中,图23举例示出作为升压操作的在驱动电动机的同时的放电过程(实线所示),以及作为降压操作的在再生电力的同时的充电过程(虚线所示)。在这些过程中,接通S1 (202),断开S2 (204)、接通S3 (206),断开S4 (208)和使S5a (210a)和S5b (210b)固定到断开。

[0189] 在这种状态下,在驱动电动机的同时的放电过程中(实线所示),形成电流按B1 (18)→L1 (34)→D1 (212)→LD (16、17)→B1 (18)的顺序流动的电路R26。还形成电流按B2 (20)→L2 (38)→LD (16、17)→D3 (216)→B2 (20)的顺序流动的电路R27。通过所形成的电路R26,在L1 (34)中充电的电能被放电并且与电池B1的输出电压相加(升压操作)。类似地,通过所形成的电路R27,L2 (38)中充电的电能被放电并且与电池B2的输出电压相加。

[0190] 在再生电力的同时的充电过程中(虚线所示),形成电流按LD (16、17)→S1 (202)→L1 (34)→B1 (18)→LD (16、17)的顺序流动的电路R28。还形成电流按LD (16、17)→L2 (38)→B2 (20)→S3 (206)→LD (16、17)的顺序流动的电路R29。由所形成的电路R28、R29,再生电力被供应到B1 (18)和B2 (20)并且在L1 (34)和L2 (38)中充电电能。

[0191] <(3-2)用于升压和降压的并联连接的第二模式>

[0192] 图24和25举例示出用于升压和降压的并联连接的第二模式。在该模式中,将S5a、S5b (210a、210b)被固定到接通,同时接通和断开S1 (202)、S2 (204)、S3 (206)、S4 (208)。

[0193] 在用于升压和降压的并联连接的第二模式的过程中,图24举例示出作为升压操作的在驱动电动机的同时的充电过程(实线所示),以及作为降压操作的在再生电力的同时的放电过程(虚线所示)。在这些过程中,接通S1 (202),断开S2 (204),接通S3 (206),断开S4 (208)和使S5a (210a)和S5b (210b)固定到接通。

[0194] 在这种状态下,在驱动电动机的同时的充电过程中(实线所示),形成电流按B1 (18)→L1 (34)→D5a (220a)→S5b (210b)→S3 (206)→B1 (18)的顺序流动的电路R30。还形成电流按B2 (20)→L2 (38)→S1 (202)→D5a (220a)→S5b (210b)→B2 (20)的顺序流动的电路R31。通过所形成的电路R30,在L1 (34)中充电电能(电磁能)。类似地,通过所形成的电路R31,在L2 (38)中充电电能。

[0195] 在再生电力的同时的放电过程中(虚线所示),形成电流L1 (34)→B1 (18)→D3 (216)→D5b (220b)→S5a (210a)→L1 (34)的顺序流动的电路R32。还形成电流按L2 (38)→B2 (20)→D5b (220b)→S5a (210a)→D1 (212)→L2 (38)的顺序流动的电路R33。通过所形成的电路R32、R33,将再生电力供应到B1 (18)和B2 (20)并且在L1 (34)和L2 (38)中充电电能。

[0196] 在用于升压和降压的并联连接的第二模式的处理中,图25举例示出作为升压操作的在驱动电动机的同时的放电过程(实线所示),以及作为降压操作的在再生电力的同时的充电过程(虚线所示)。在这些处理中,断开S1 (202),接通S2 (204),断开S3 (206),接通S4 (208)和使S5a (210a)和S5b (210b)固定到接通。

[0197] 在这种状态下,在驱动电动机的同时的放电过程中(实线所示),形成电流按B1 (18)→L1 (34)→D5a (220a)→S5b (210b)→D4 (218)→LD (16、17)→B1 (18)的顺序流动的电路R34。还形成电流按B2 (20)→L2 (38)→LD (16、17)→D2 (214)→D5a (220a)→S5b (210b)→B2 (20)的顺序流动的电路R35。通过所形成的电路R34,使在L1 (34)中充电的电能被放电并且与电池B1输出电压相加(升压操作)。类似地,通过所形成的电路R35,使L2 (38)中充电的

电能被放电并且与电池B2的输出电压相加。

[0198] 在再生电力的同时的充电过程中(虚线所示),形成电流按LD(16、17)→S4(208)→D5b(220b)→S5a(210a)→L1(34)→B1(18)→LD(16、17)的顺序流动的电路R36。还形成电流按LD(16、17)→L2(38)→B2(20)→D5b(220b)→S5a(210a)→S2(204)→LD(16、17)的顺序流动的电路R37。通过所形成的电路R36、R37,将再生电力供应到B1(18)和B2(20)并且在L1(34)和L2(38)中充电电能。

[0199] 通过第二电压转换器,使第一电池18和第二电池20之间的串联连接切换到并联连接的连接切换控制基本上与第一电压转换器22的连接切换控制相同。这些连接切换控制在第一电压转换器22和第二电压转换器200之间的切换元件的通/断模式方面不同。可以基于上述连接模式分别确定通/断模式。

[0200] 这些连接切换控制在以下方面也是不同的:在第二电压转换器200中,两种模式可用于升压和降压的并联连接。因此,关于并联连接,例如,可以提供另外的确定流来确定当在图12、14、16、17和19所示的各个流程图中,将串联连接切换到并联连接时,应当选择用于升压和降压的并联连接的两种模式中的哪一个。

[0201] 例如通过接通切换元件,可以选择用于升压和降压的并联连接的两种模式中的一个。通过接通切换元件,电流流过这些切换元件,因此,加热切换元件。由此,可以为切换元件202、204、206、208、210a、210b提供温度传感器(未示出),并且可以选择用于升压和降压的并联连接的模式以便不使用具有相对高温的切换元件。

[0202] 具体地,在图21和23所示的用于升压和降压的并联连接的第一模式中,使切换元件S5a、S5b(210a、210b)固定到断开,而在图24和25中所示的用于升压和降压的并联连接的第二模式中,使切换元件S5a、S5b(210a、210b)固定到接通。通过使用这种区别,当切换元件S5a、S5b(210a、210b)具有比其他切换元件更高的温度时,能选择使这些切换元件S5a、S5b(210a、210b)固定到断开的第一模式来避免使用这些切换元件。

[0203] 应注意到,本发明不应当限于上述实施例。本发明包括不背离在权利要求中限定的本发明的技术范围和精神的所有变更和改进。

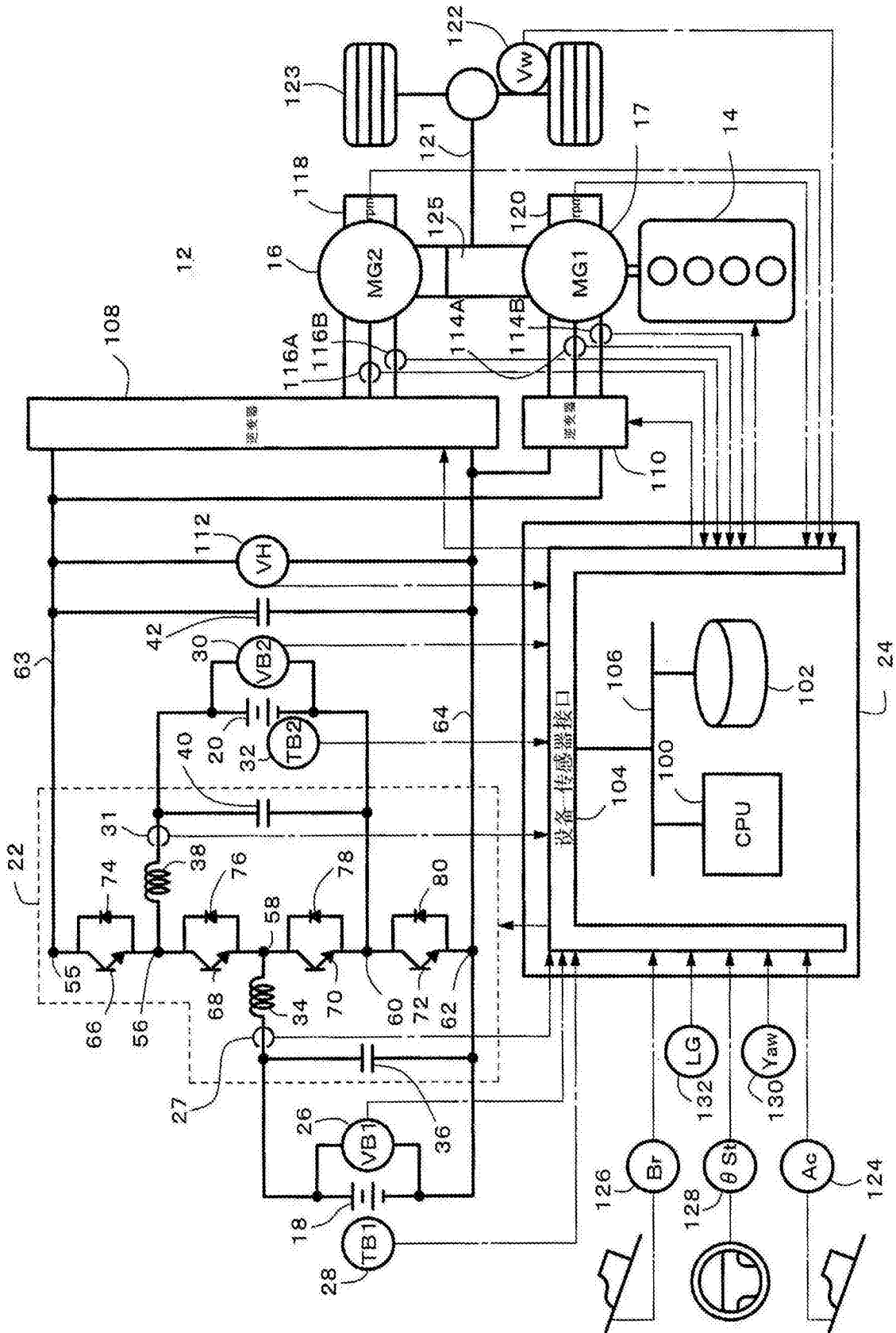


图1

<以用于升压的串联连接, 在驱动电动机的同时充电>

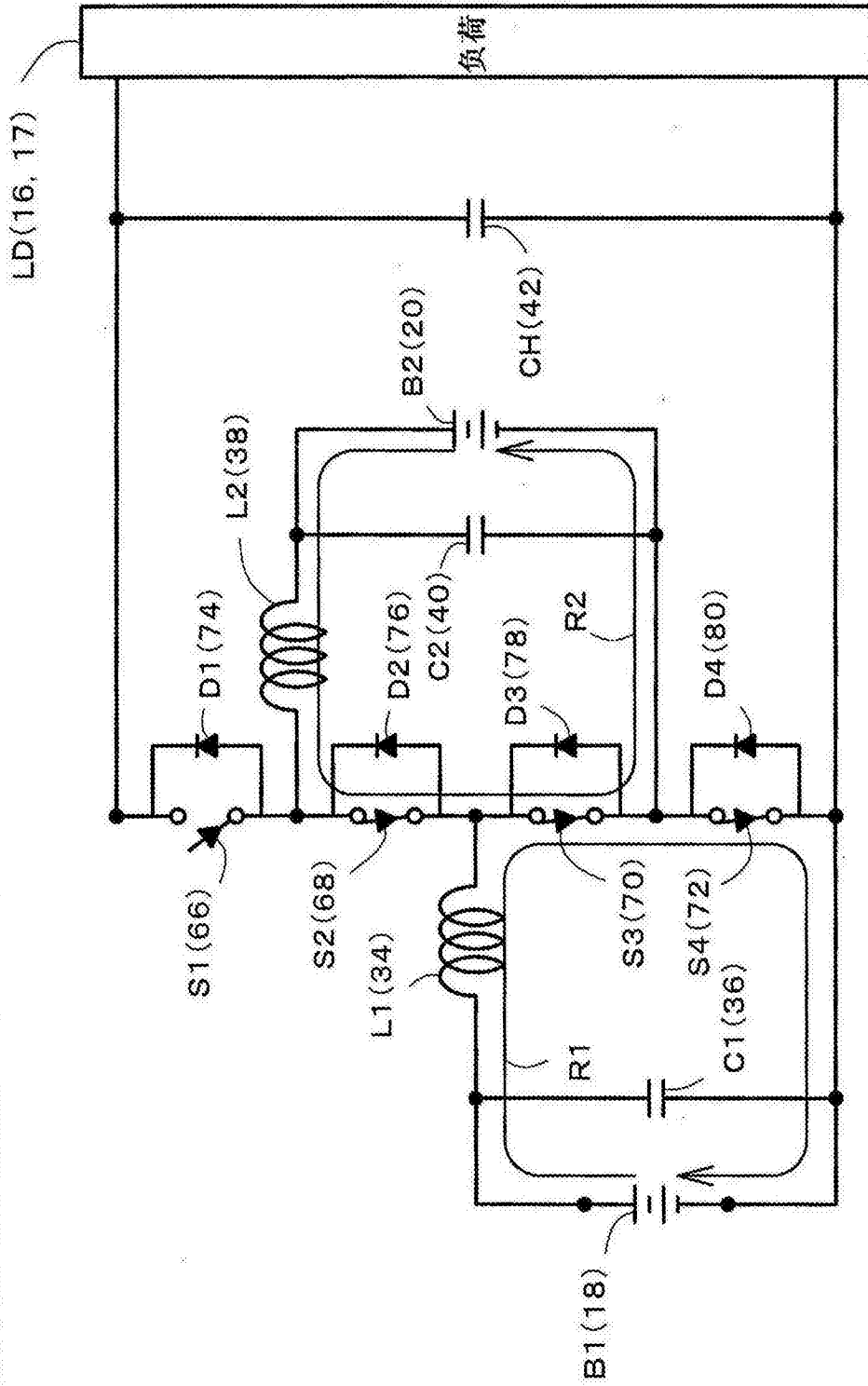


图2

<以用于升压的串联连接，在驱动电动机的同时放电>

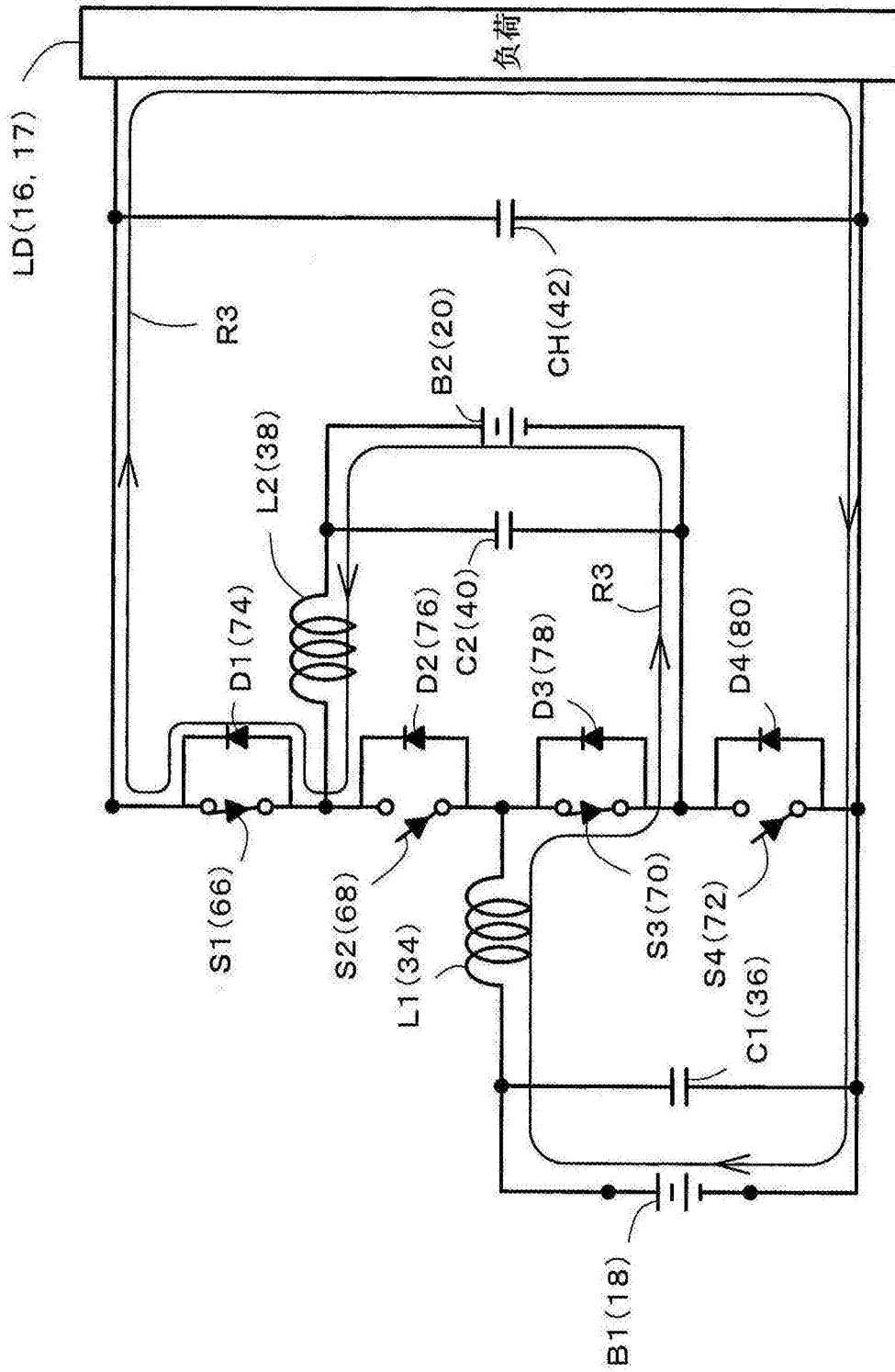


图3

<以用于降压的串联连接，在再生电力的同时充电>

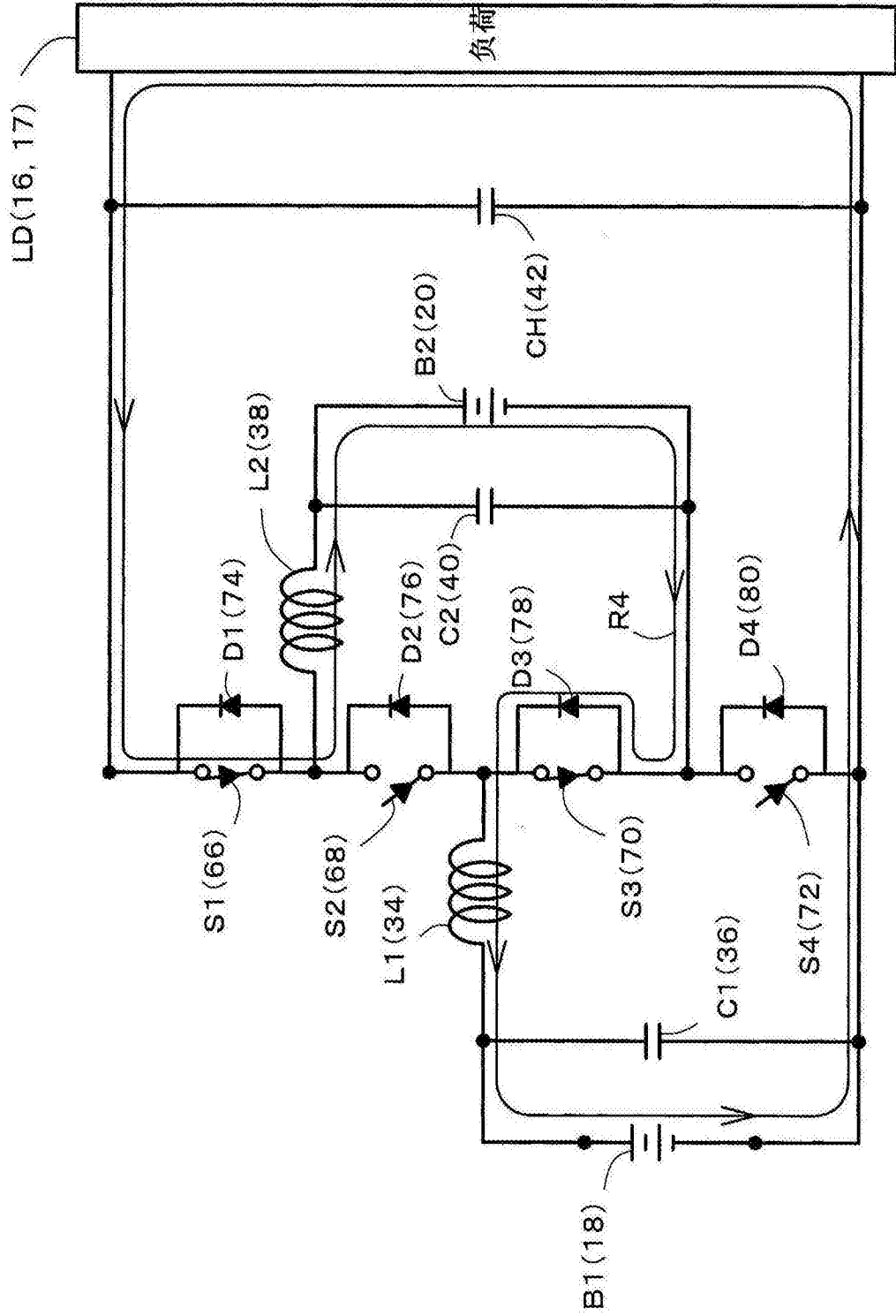


图4

<以用于降压的串联和并联连接，在再生电力的同时放电>

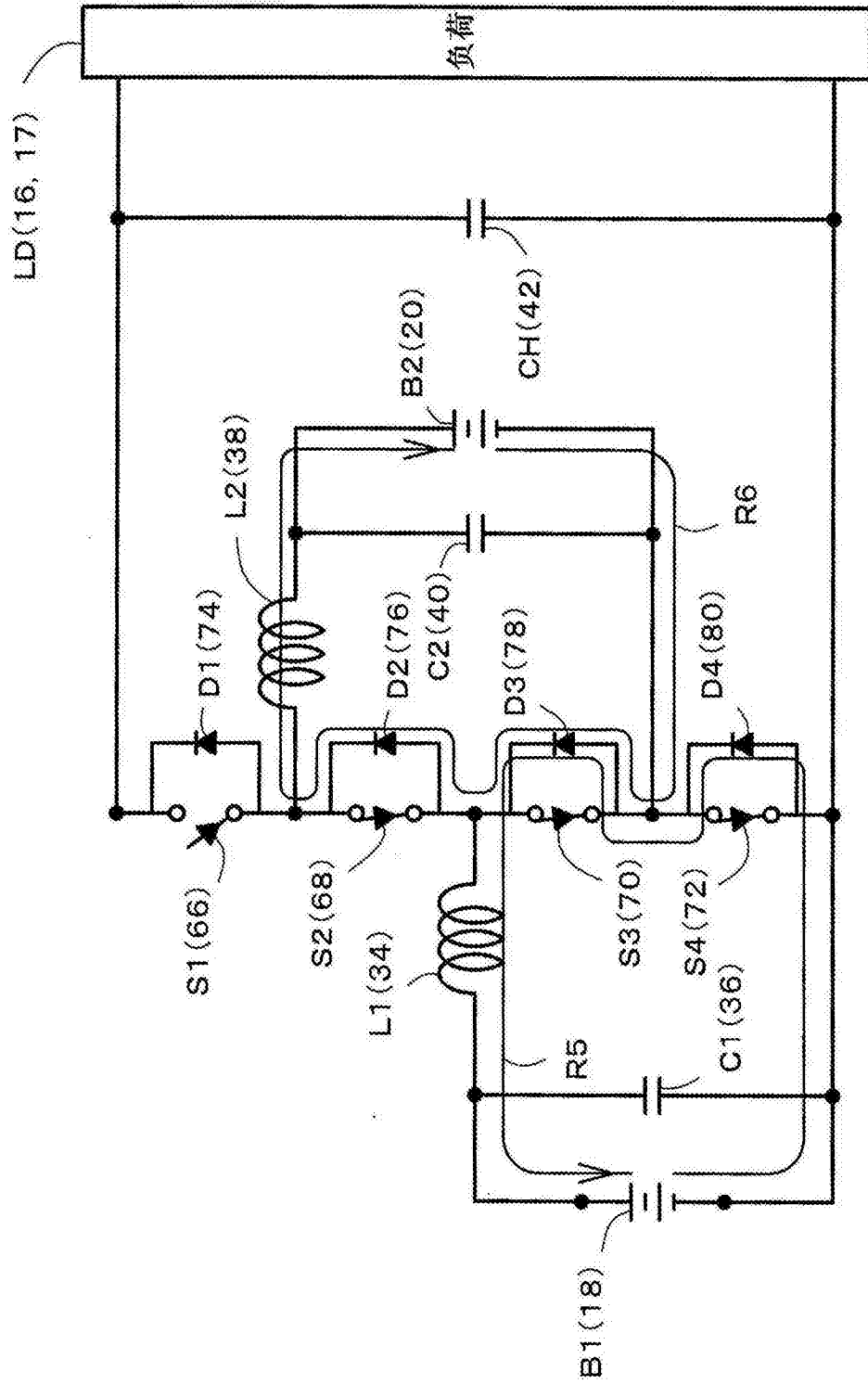


图5

<以用于升压的并联连接，在驱动电动机的同时充电>

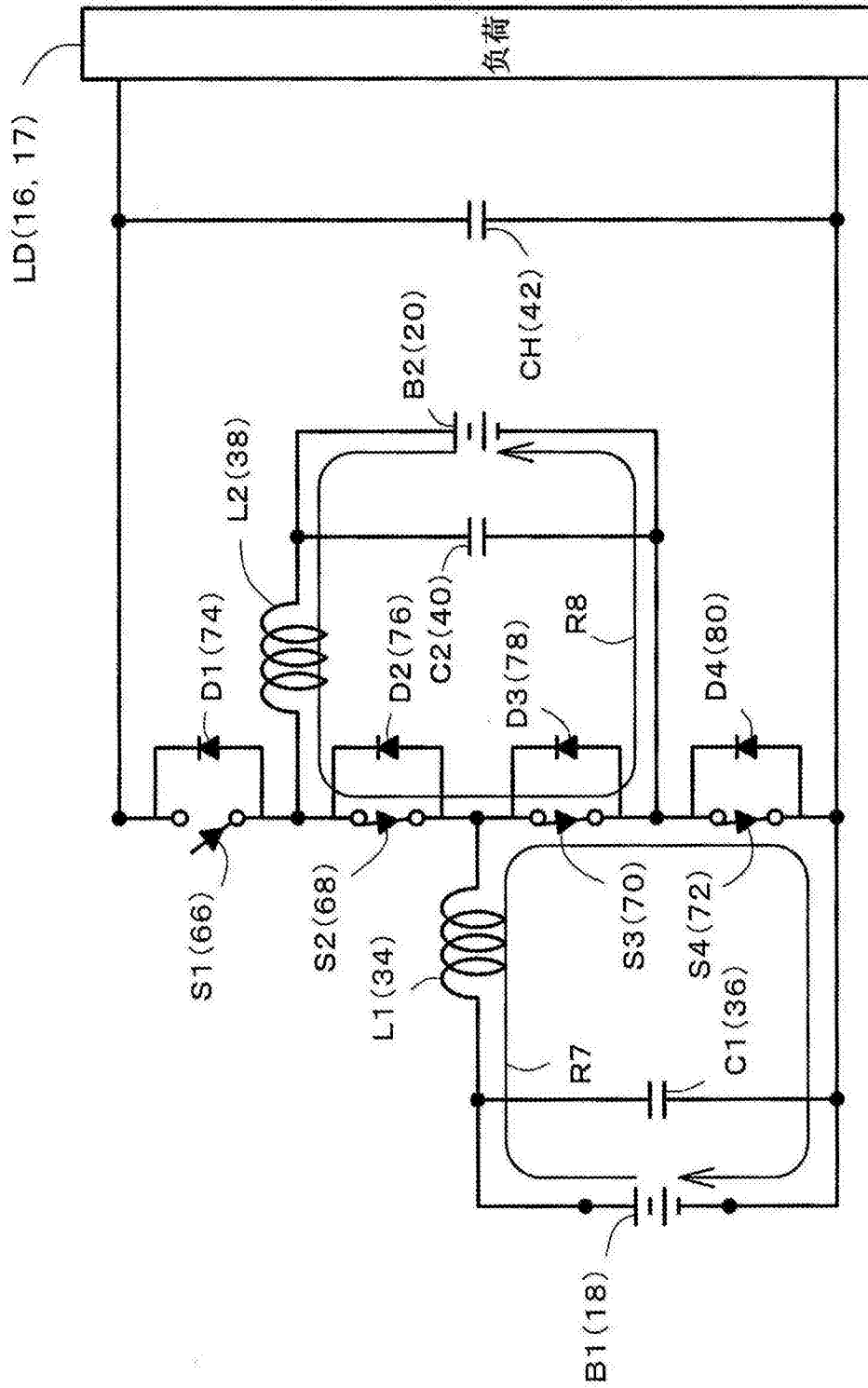


图7

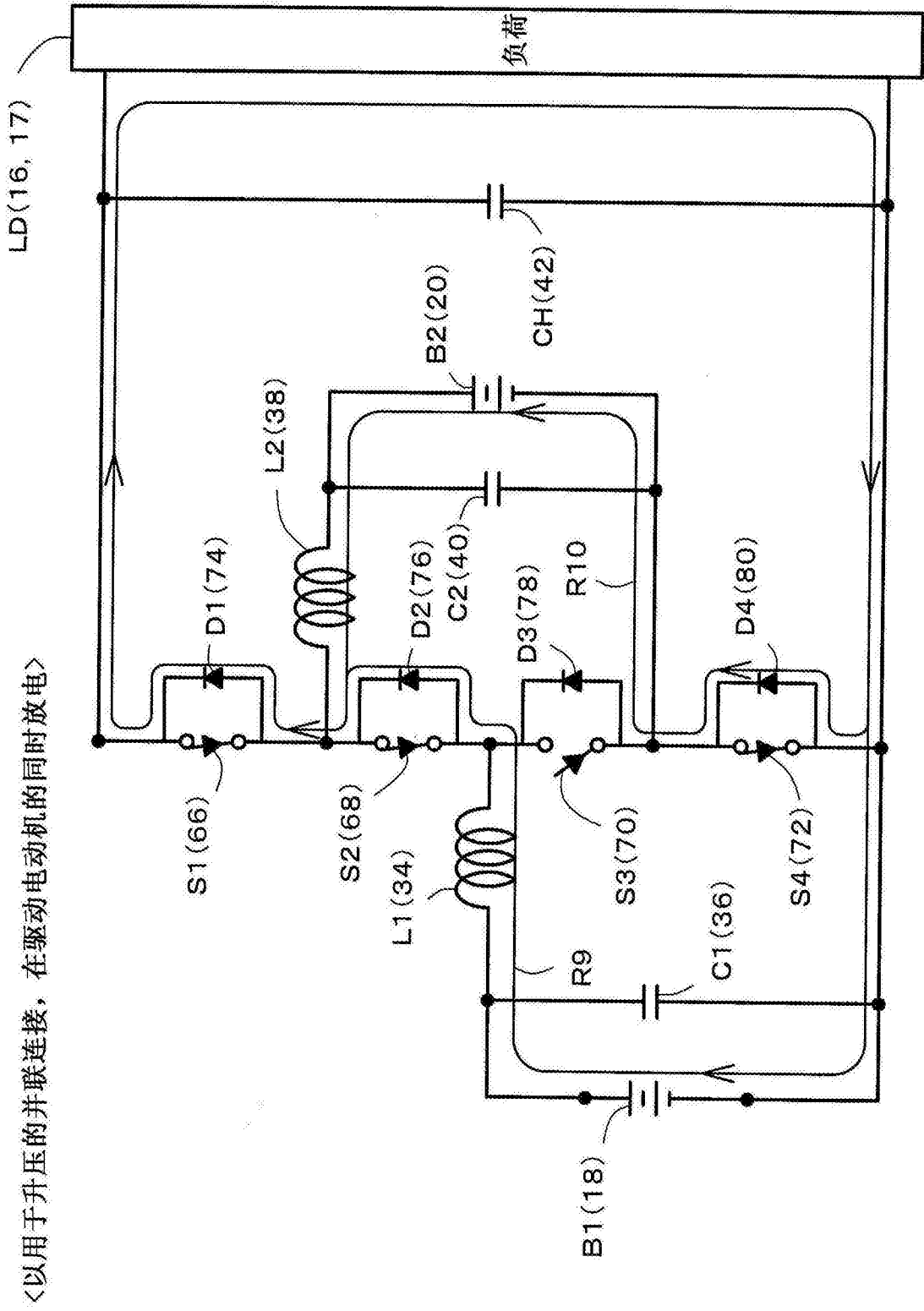


图8

<以用于降压的并联连接，在再生电力的同时放电>

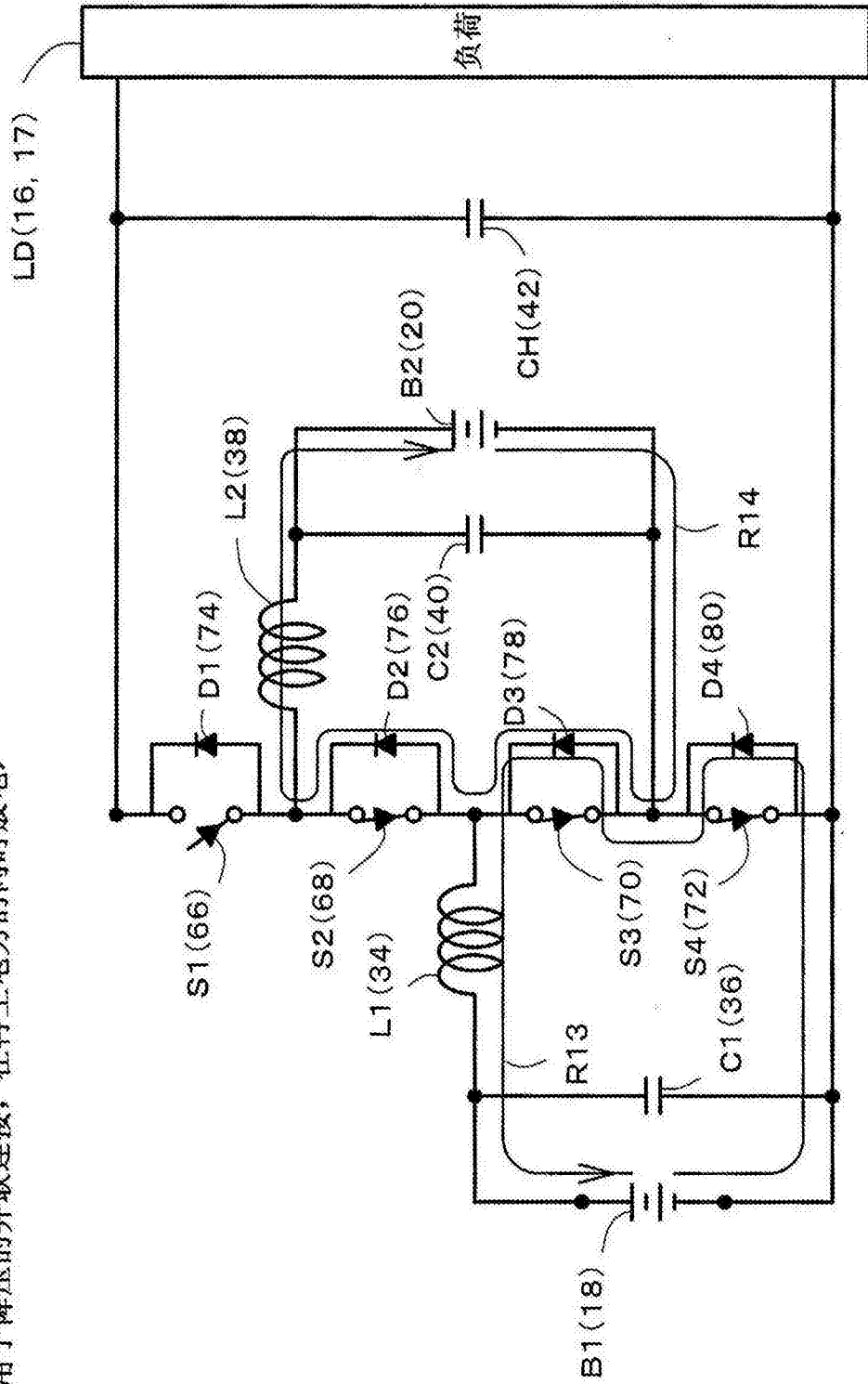


图10

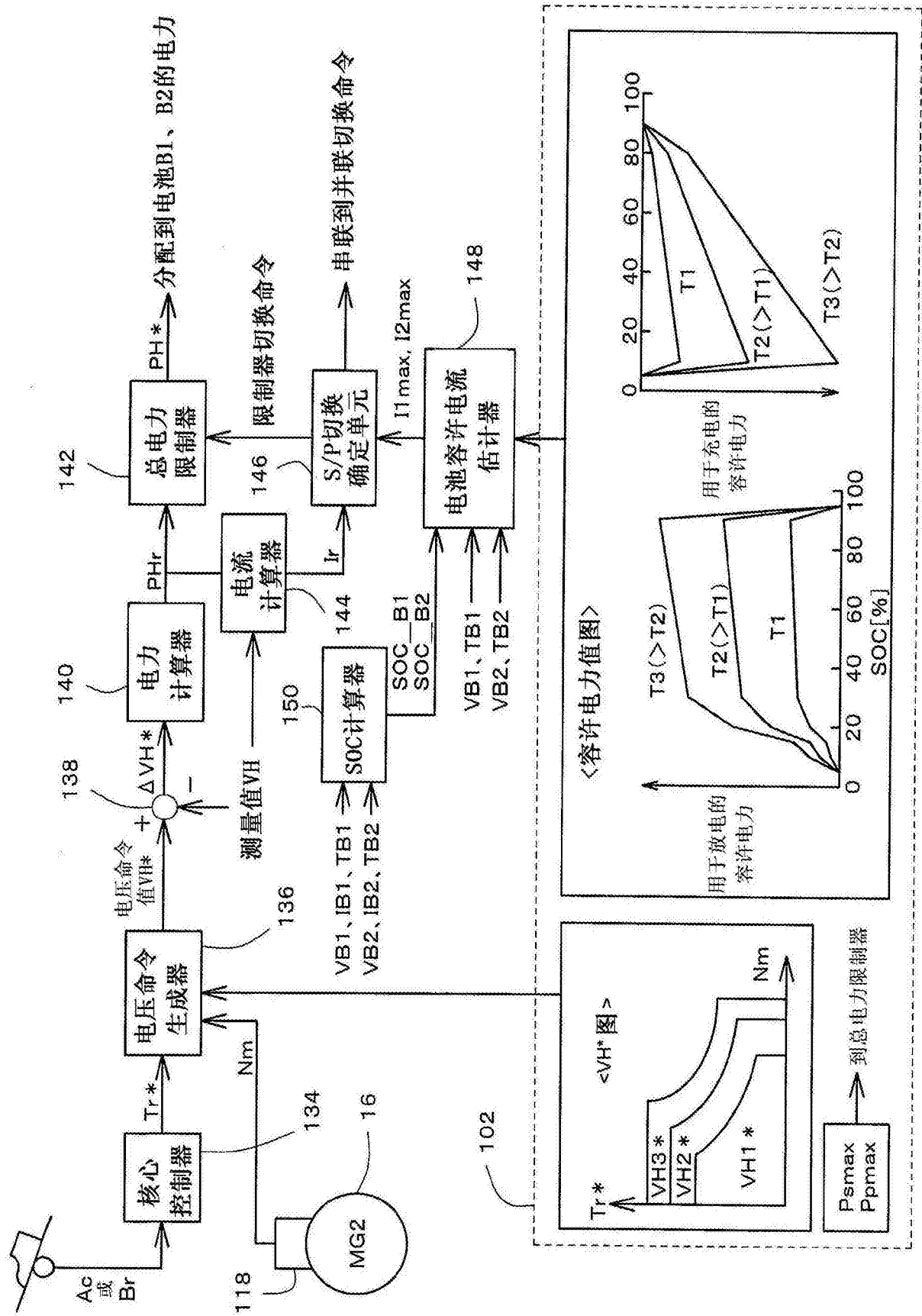


图11

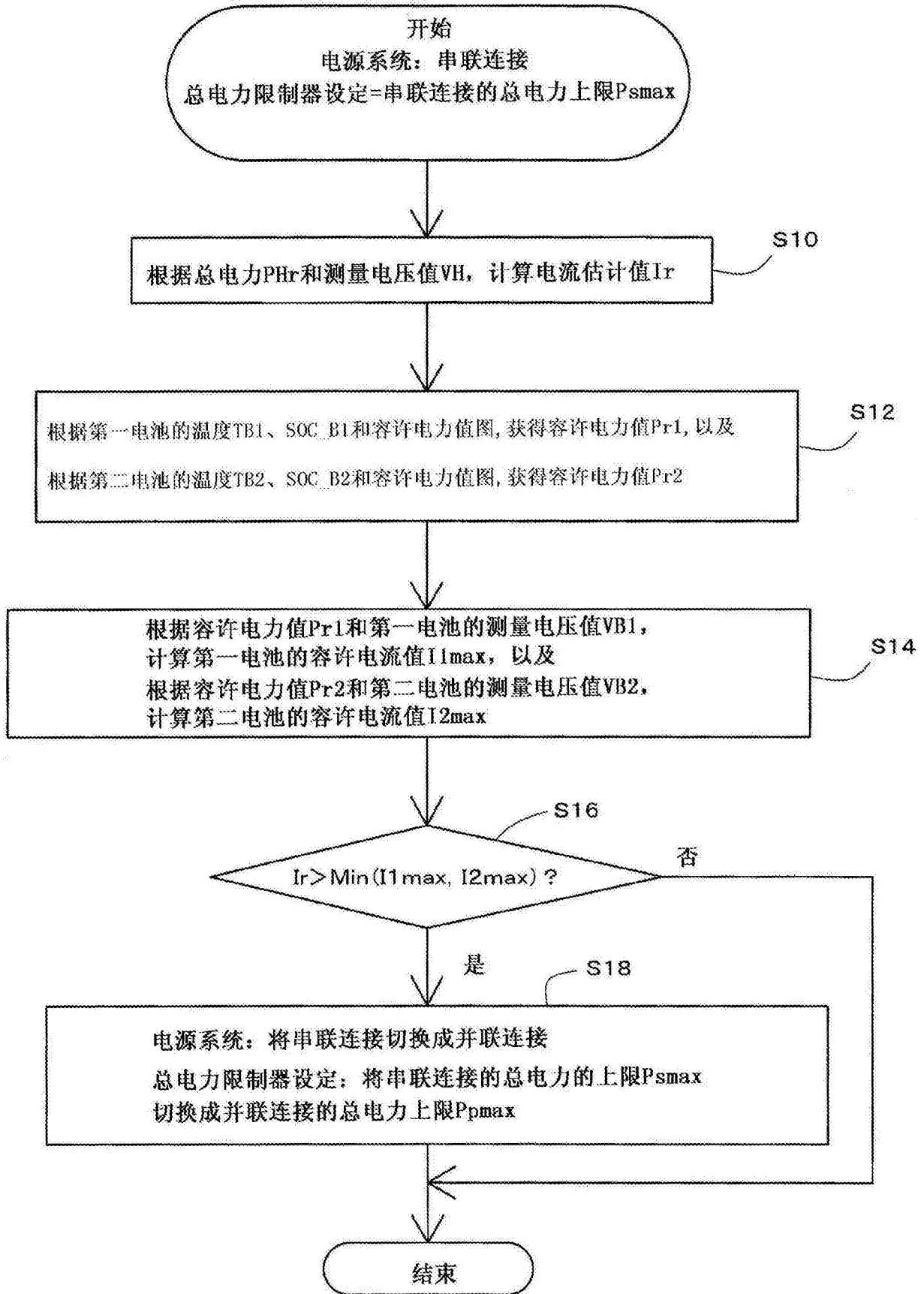


图12

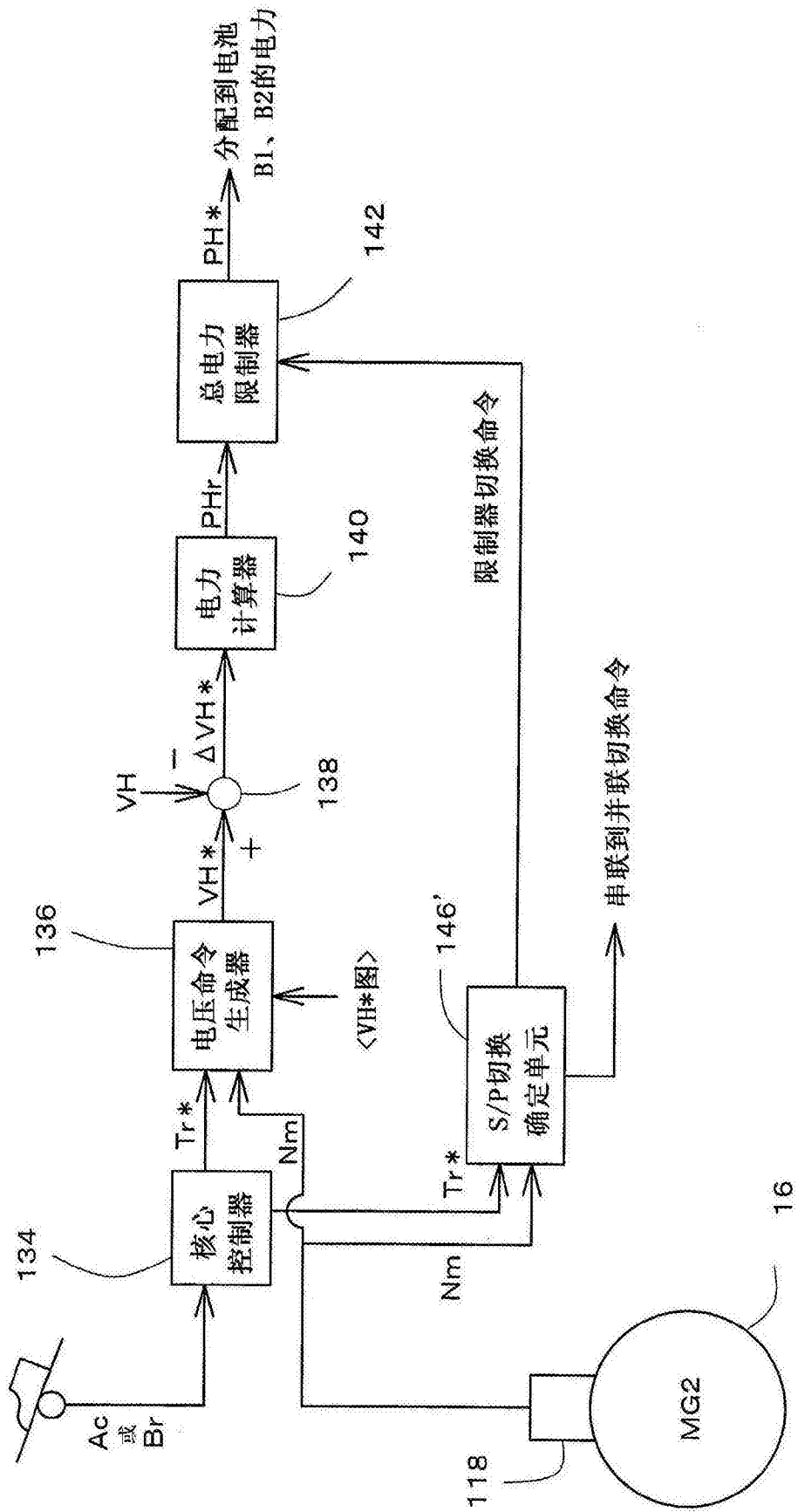


图13

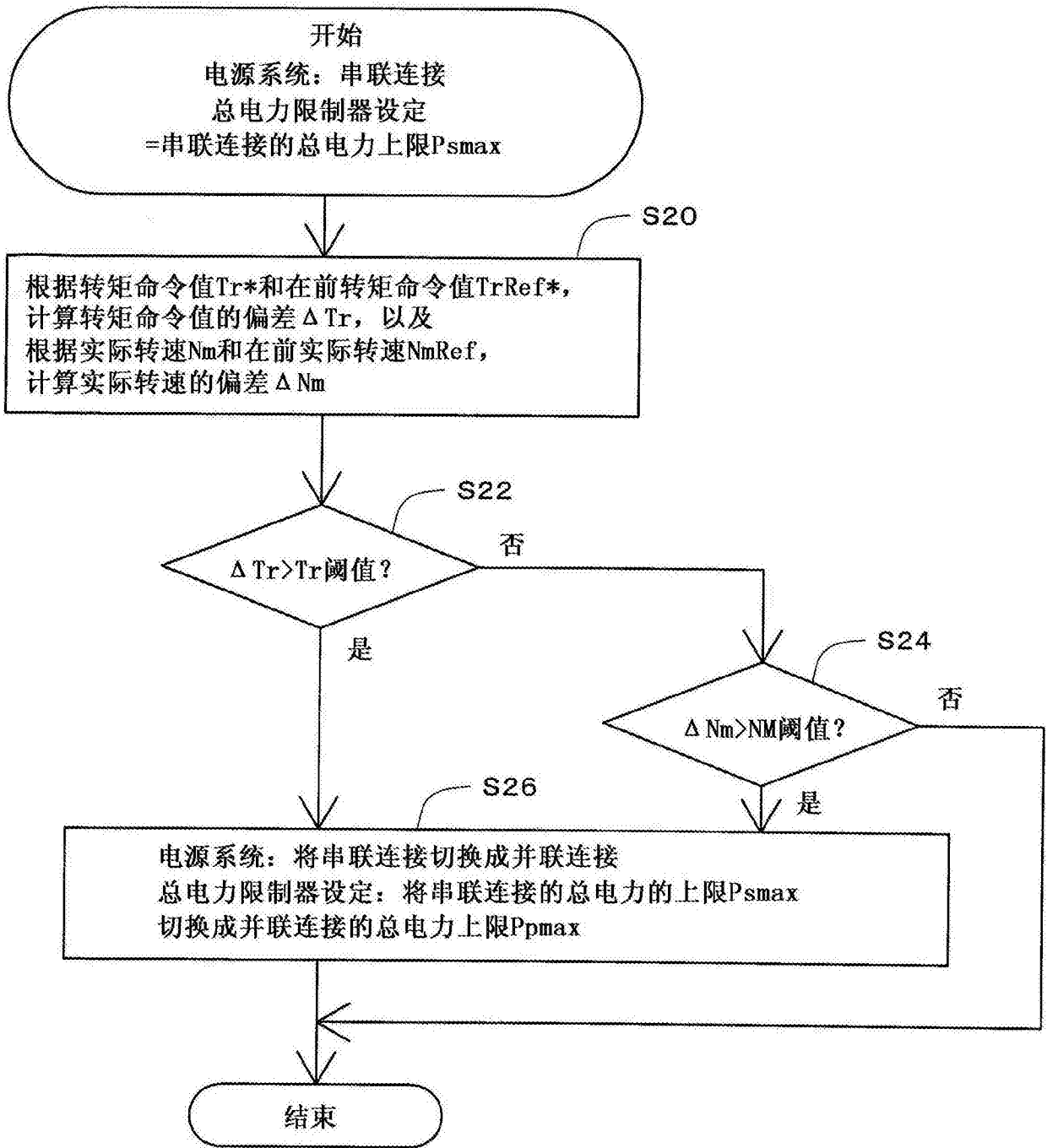


图14

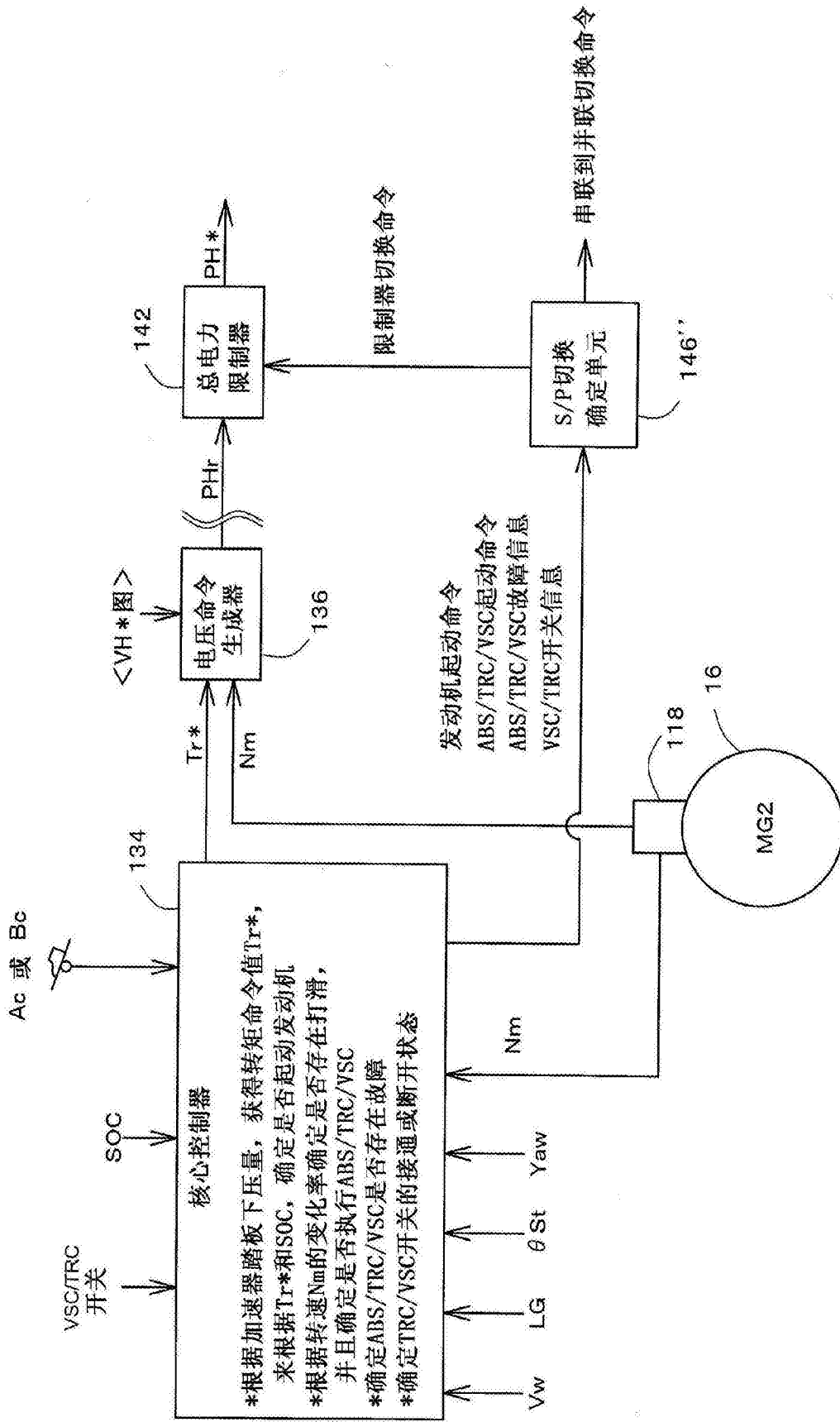


图15

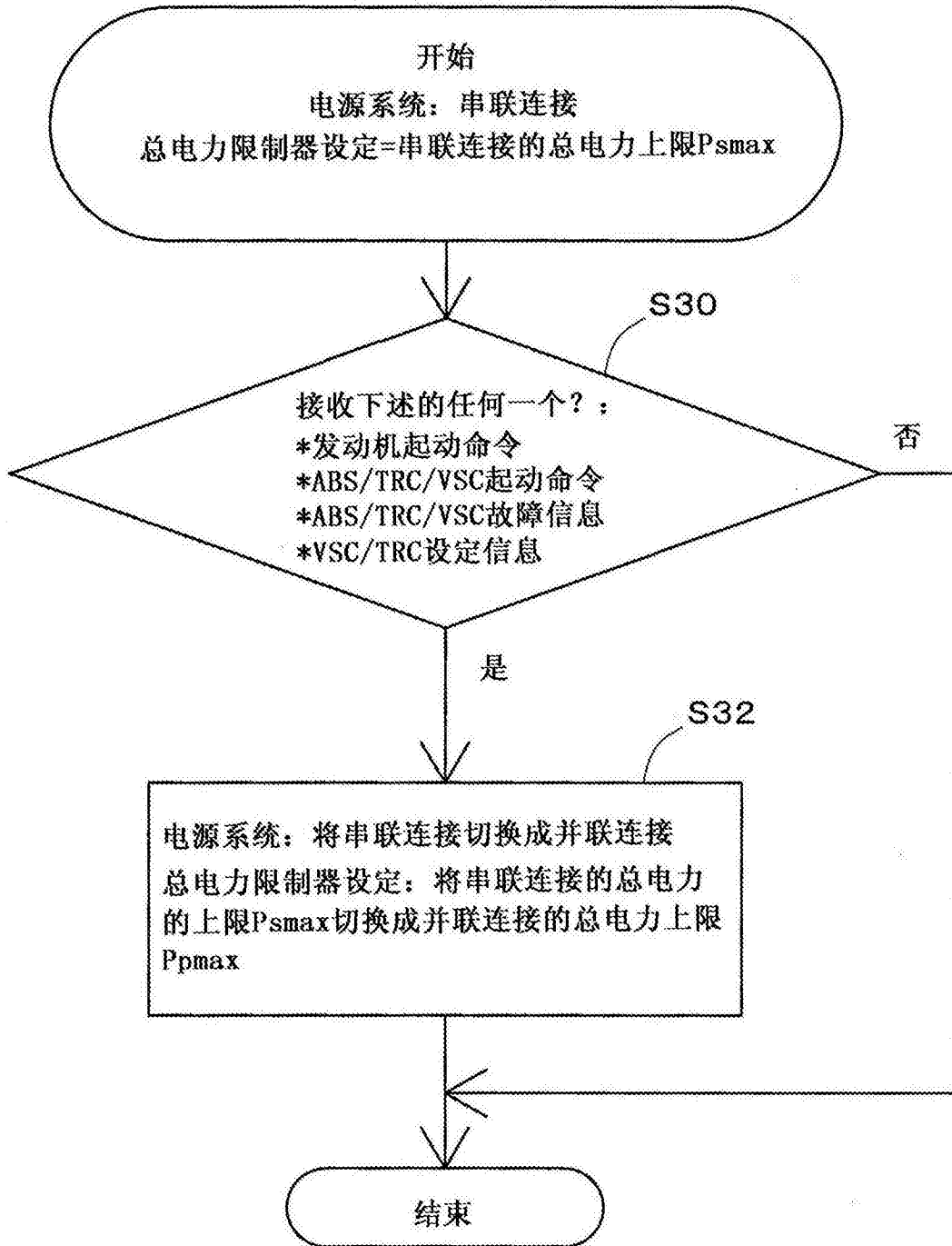


图16

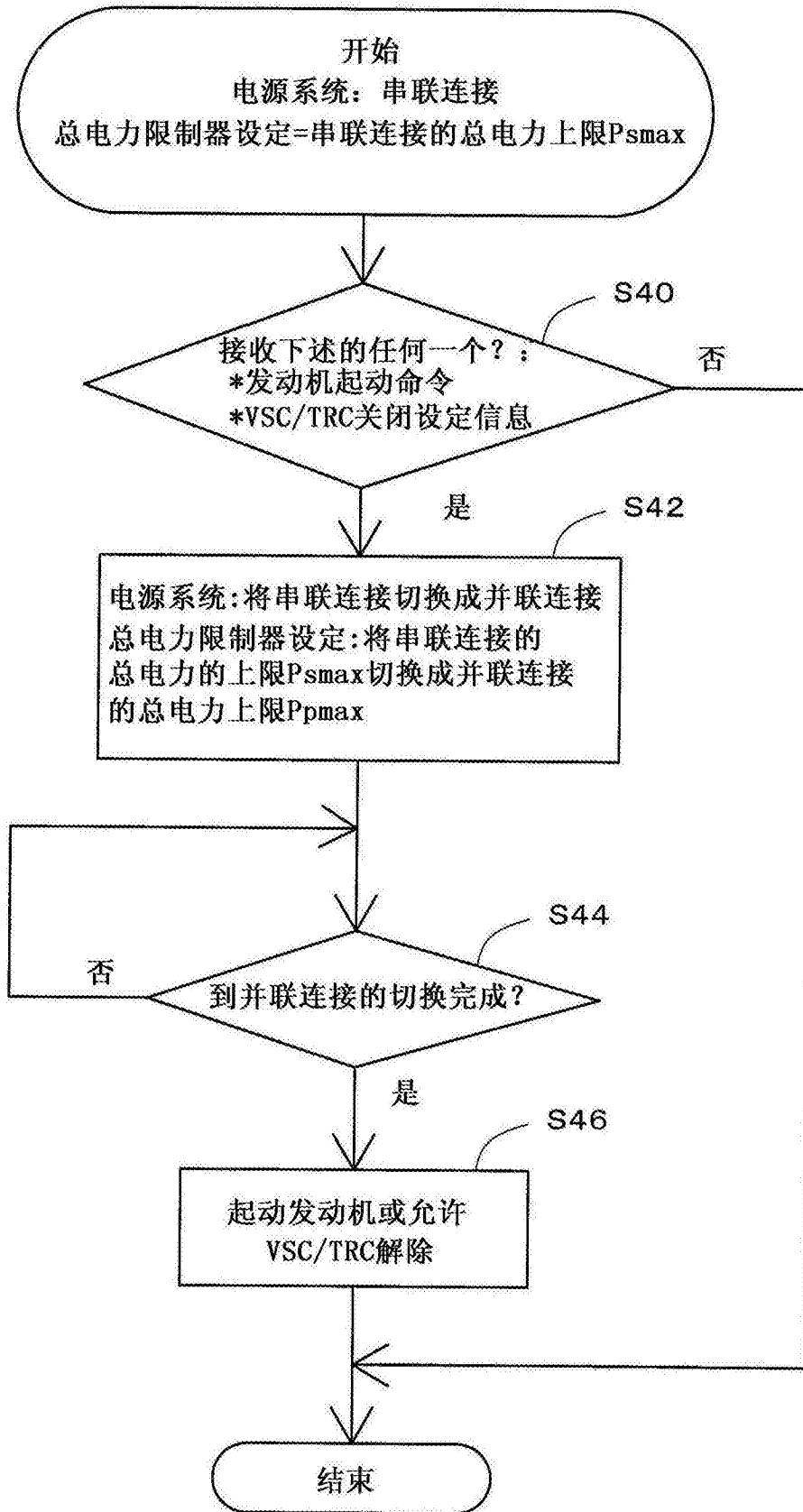


图17

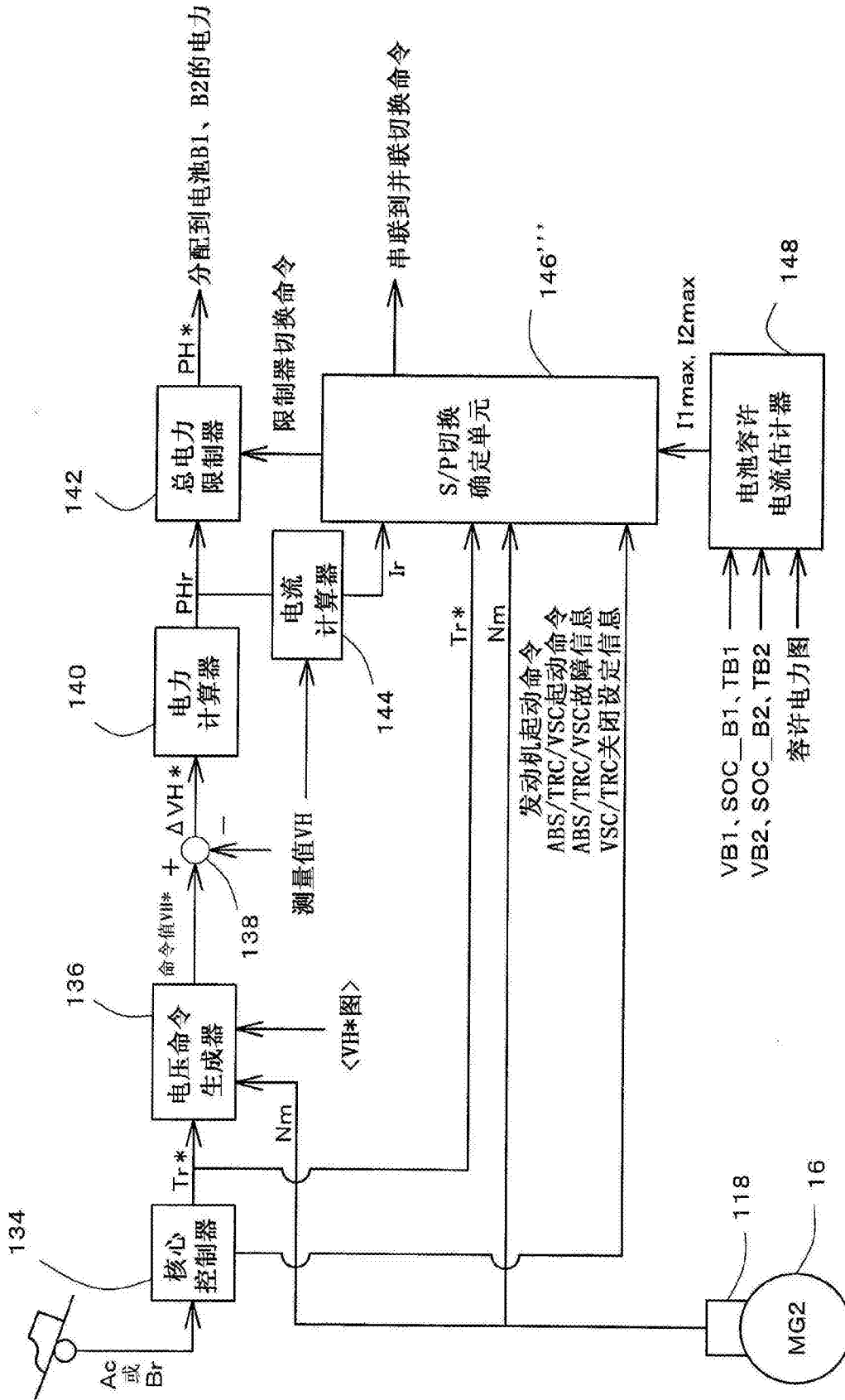


图18

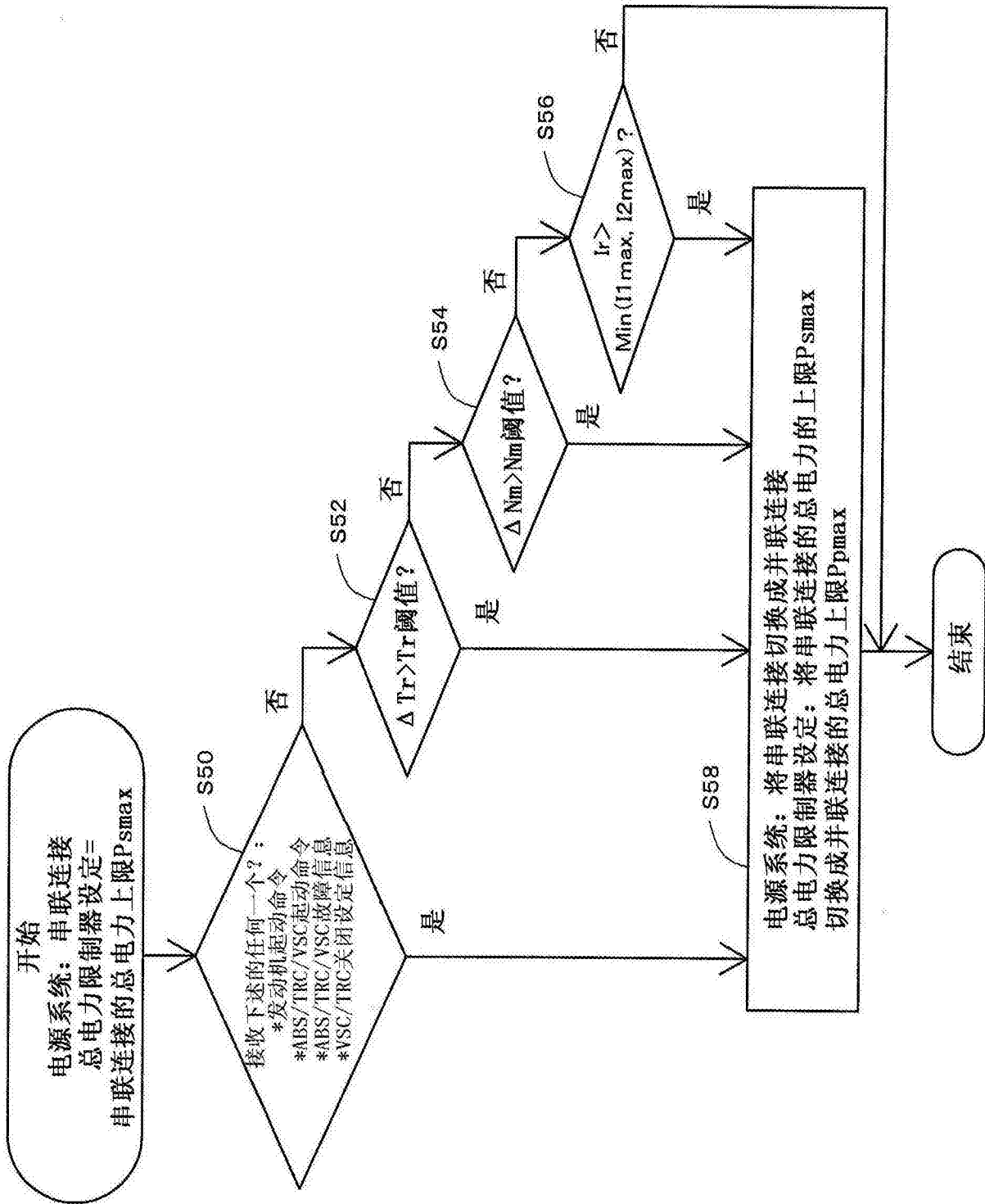


图19

<以用于升压和降压的串联连接，以及用于升压和降压的并联连接的第一模式，在驱动电动机的同时充电/在再生电力的同时放电>

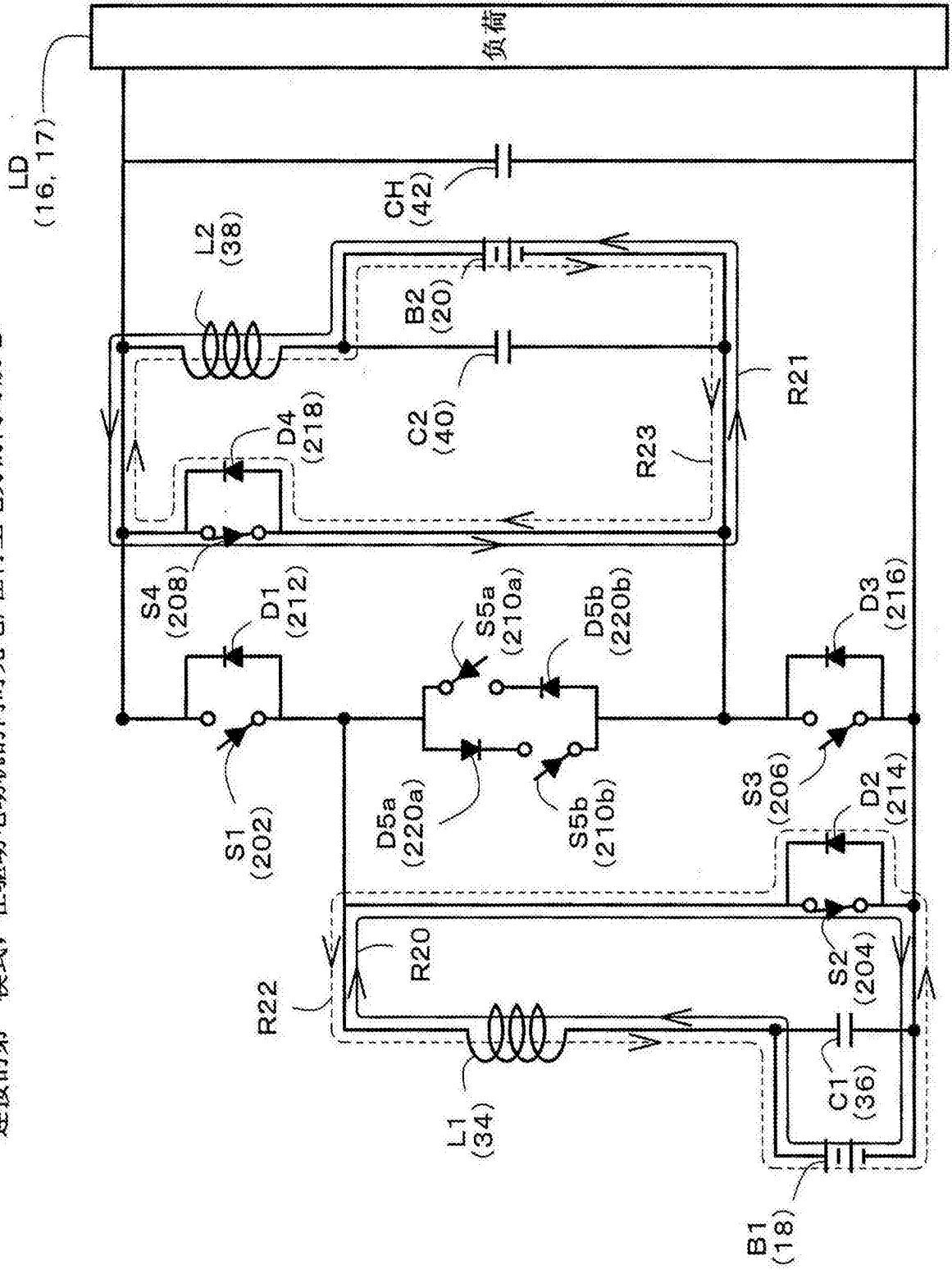


图21

<以用于升压和降压的并联连接的第二模式，在驱动电动机的同时充电，在再生电力的同时放电>

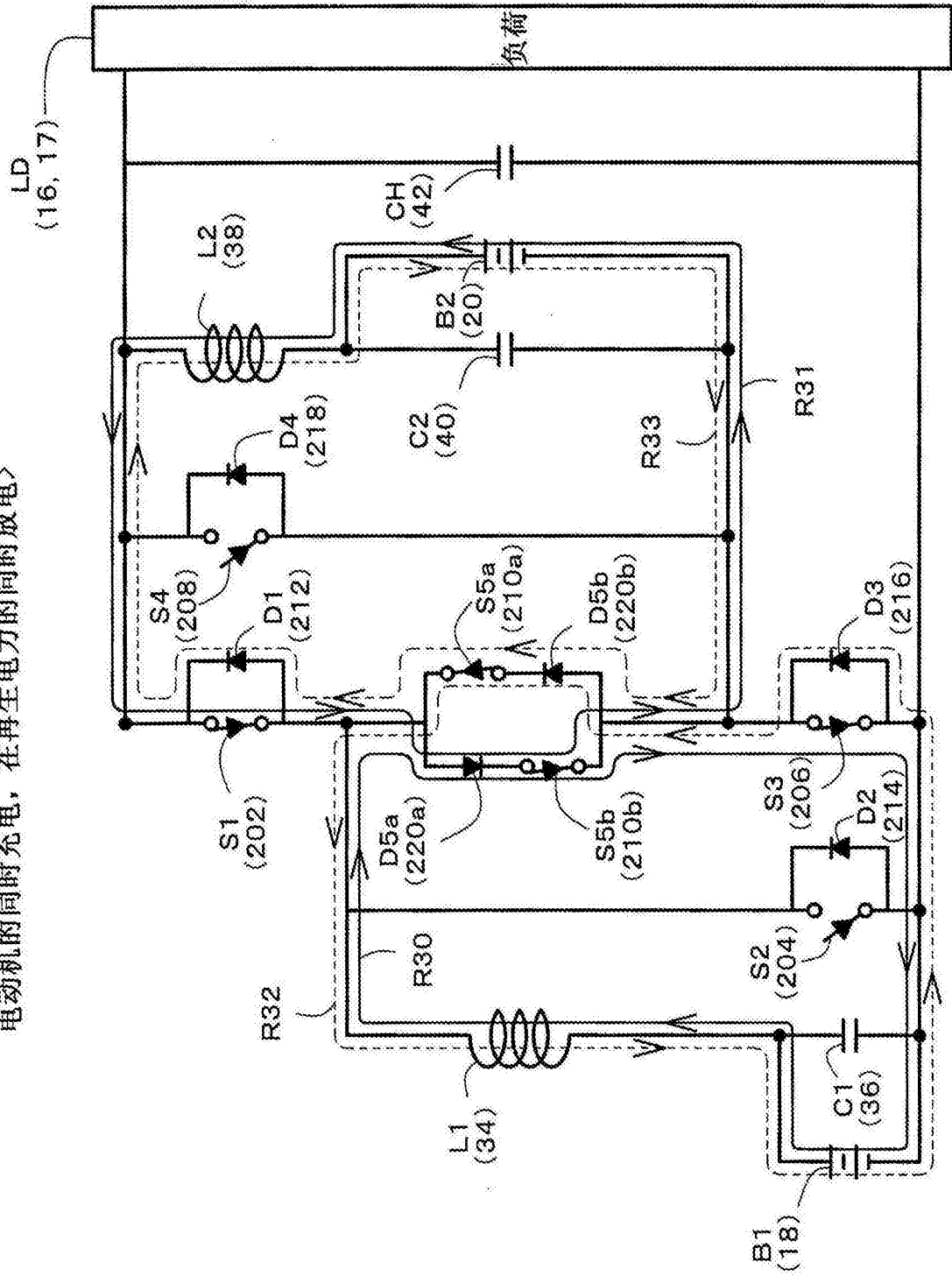


图24

<以用于升压和降压的并联连接的第二模式，在驱动电动机时同时放电，在再生电力的同时充电>

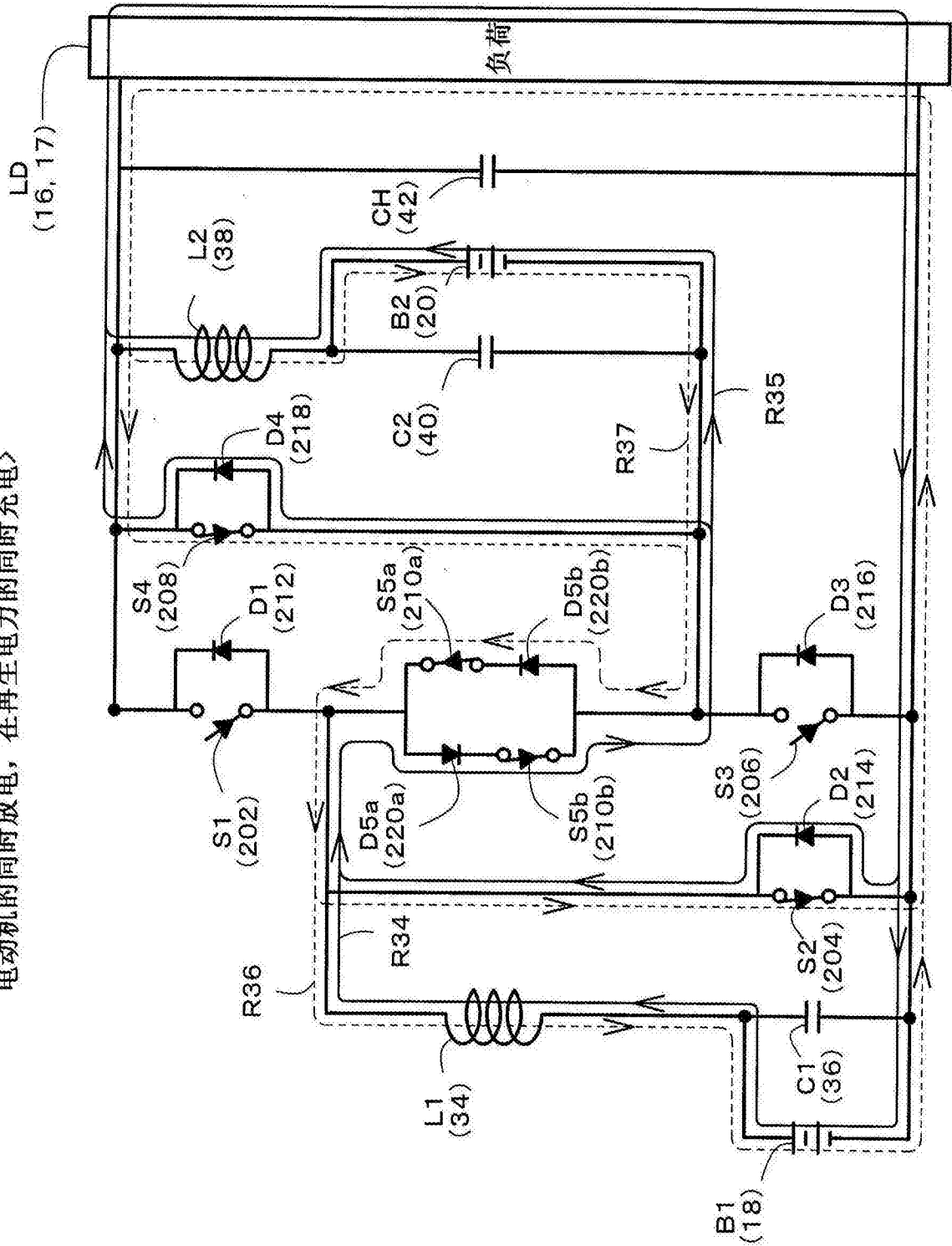


图25