



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104302526 B

(45)授权公告日 2017.02.22

(21)申请号 201380026336.9

(22)申请日 2013.04.04

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104302526 A

(43)申请公布日 2015.01.21

(30)优先权数据
102012208461.4 2012.05.21 DE

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.11.20

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2013/057074 2013.04.04

(87)PCT国际申请的公布数据
W02013/174564 DE 2013.11.28

(73)专利权人 罗伯特·博世有限公司

地址 德国斯图加特

(72)发明人 A.罗伊特 M.施密特

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 宣力伟 傅永霄

(51)Int.Cl.
B60W 20/13(2016.01)
B60W 10/06(2006.01)
B60W 10/08(2006.01)
B60K 6/485(2007.01)
B60K 6/20(2007.01)

审查员 樊龙飞

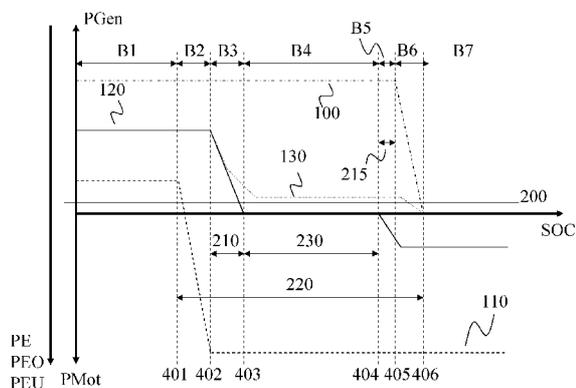
权利要求书1页 说明书9页 附图6页

(54)发明名称

用于对内燃机进行控制的方法和装置

(57)摘要

本发明涉及一种用于运行动力总成系统的方法,所述动力总成系统包括电机(1),所述电机用于产生与电气的期望功率(PE)相对应的、机械的额定力矩(MEM_{S011}),其中根据功率电池(3)的充电状态(SOC)预先给定所述电气的期望功率(PE),其中当所述功率电池(3)的充电状态(SOC)处于平稳区域(230)中时,所述电气的期望功率(PE)不取决于所述功率电池(3)的充电状态(SOC)。



1. 用于运行动力总成系统的方法,所述动力总成系统包括电机(1),所述电机用于产生与电气的期望功率(PE)相对应的、机械的额定力矩(MEM_{So11}),其中根据功率电池(3)的充电状态(SOC)预先给定所述电气的期望功率(PE),其特征在于,当所述功率电池(3)的充电状态(SOC)处于平稳区域(230)中时,所述电气的期望功率(PE)不取决于所述功率电池(3)的充电状态(SOC),其中由未受限定的机械的额定力矩(MEM_{n1})求取所述机械的额定力矩(MEM_{So11}),其方式为:在限定步骤(2060)中将所述未受限定的机械的额定力矩(MEM_{n1})限定到大于或者等于机械的下极限(MMU)的数值并且/或者限定到小于或者等于机械的上极限(MMO)的数值,并且其中作为所述动力总成系统的内燃机的实际力矩(VMIM)与耦合额定力矩(KSM)之间的差来求取所述未受限定的机械的额定力矩(MEM_{n1})。

2. 按权利要求1所述的方法,其特征在于,当所述功率电池(3)的充电状态(SOC)处于所述平稳区域(230)中并且耦合额定力矩(KSM)如此之小,从而能够通过所述动力总成系统的内燃机来提供所述耦合额定力矩(KSM)时,所述电机(1)既不按发电机方式运行也不按电动机方式运行。

3. 按权利要求1或2所述的方法,其特征在于,如此选择所述机械的额定力矩(MEM_{So11}),从而当所述功率电池(3)的充电状态(SOC)具有小于第一阈值(401)的值时,给所述功率电池(3)充电。

4. 按权利要求1所述的方法,其特征在于,根据所述功率电池(3)的充电状态(SOC)选择机械的下极限(MMU)和/或机械的上极限(MMO)。

5. 按权利要求1所述的方法,其特征在于,作为所述耦合额定力矩(KSM)和机械的期望力矩(MM)的差来求取内燃机额定力矩(VMSM)。

6. 按权利要求5所述的方法,其特征在于,根据所述功率电池(3)的充电状态(SOC)来求取所述机械的期望力矩(MM)。

7. 按权利要求6所述的方法,其特征在于,当所述功率电池(3)的充电状态(SOC)处于所述平稳区域(230)中时,所述机械的期望力矩(MM)不取决于所述功率电池(3)的充电状态(SOC)。

8. 按权利要求7所述的方法,其特征在于,当所述功率电池(3)的充电状态(SOC)处于所述平稳区域(230)中时,选择所述机械的期望力矩(MM)等于零。

9. 按权利要求6到8中任一项所述的方法,其特征在于,如此选择所述机械的期望力矩(MM),从而当所述功率电池(3)的充电状态(SOC)小于所述平稳区域(230)的下极限(403)时,使所述电机(1)按发电机方式运行。

10. 按权利要求6到8中任一项所述的方法,其特征在于,如此选择所述机械的期望力矩(MM),从而当所述功率电池(3)的充电状态(SOC)大于所述平稳区域(230)的上极限(404)时,使所述电机(1)按电动机方式运行。

11. 动力总成系统的控制和/或调节装置(8),其特征在于,如此对其进行设置,使得其能够实施按权利要求1到10中任一项所述的方法的所有步骤。

用于对内燃机进行控制的方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于对混合动力车中电气的驱动装置进行控制和/或调节的方法,尤其针对以小于60V的电压开始混合(Einstiegshybridisierungen)的情况。在其他方面,本发明涉及一种用于实施按本发明的方法的计算机程序、一种其上保存有这种计算机程序的电气的存储介质以及一种设计成能够实施按本发明的方法的控制和/或调节装置。

背景技术

[0002] 在公开地进行的CO₂讨论以及持续上升的燃料价格的范围内,用于降低燃料消耗并且由此降低CO₂排放的系统的重要性不断上升。动力总成系统的混合动力在这种背景前面越来越重要。

[0003] 混合动力车的目的是回收利用(回收)在制动时所释放的动力能或者在下坡行驶时所释放的势能。例如能够利用这些能量,用于向车载电网供电,所述车载电网对燃料消耗有着明显的影响。

[0004] 如果所述电机也能够通过逆变器实现按电动机方式的运行,那么所述内燃机的驱动力矩就能够通过所述电动的力矩来得到提高(增压),用于例如提高机动性。如果此外例如通过回收来回收利用更多的、用于向车载电网供电的能量并且需要增压功能,那么此外存在着以下可能性:有针对性地降低所述内燃机的驱动力矩并且通过电动的力矩对其进行补偿。

[0005] 通过这种负荷点转移,能够实现燃料消耗的进一步的降低。因此,为了使所述动力总成系统混合动力化,需要合适的电机和合适的蓄能器、例如作为功率电池的锂离子电池以及合适的调节策略。

[0006] 所述电气的驱动装置能够在所述混合动力车中要么按电动机方式用于支持所述内燃机,要么按发电机方式例如用于回收利用制动能量。但是,如果所述功率电池例如由于温度或者老化而保持较低的充电状态或者一般来说保持较差的状态,那么也可能在制动阶段之外需要按发电机方式的运行。在这种情况下,不是由所述车辆的动力能或者势能来驱动所述电气的驱动装置,而是必须在使用额外的燃料的情况下由内燃机来驱动所述电气的驱动装置,用于产生用来给所述功率电池充电或者向所述车载电网供电的电流。在这种情况下,所述按发电机方式的运行引起燃料消耗的提高。

[0007] 为了调节所述电气的驱动装置的运行模式,也就是说不仅调节其按电动机方式的功率而且调节其按发电机方式的功率,能够考虑不同的能量管理策略。这些策略的目的能够是校准额定充电状态。这引起以下情况:在回收阶段之后并且由此在比所述额定充电状态大的充电状态之后开始增压阶段,直至校准了所述额定充电状态。但是如果由驾驶员较长时间地要求电气的支持,那么同样会尝试在这个增压阶段之后通过所述电气的驱动装置的、按发电机方式的运行来尽快地又建立所述额定充电状态,在这种情况下在使用燃料的情况下用于以按发电机方式的模式来驱动所述电气的驱动装置。尽快地又校准所述额定充电状态这种目的导致功率电池的循环并且由此导致其老化。

[0008] 由DE 103 46 213 A1例如公开了一种用于在具有混合动力驱动装置的车辆中对蓄能器的充电状态进行调节的方法,其中所述蓄能器的充电状态由充电调节器根据车辆的行驶速度来调节。

发明内容

[0009] 与此相对,根据本发明的技术方案则有下列优点:减少了功率电池的循环并且由此减轻了其老化。

[0010] 在第一方面,本发明涉及一种用于运行动力总成系统的方法,所述动力总成系统包括电机,所述电机用于产生与电气的期望功率相对应的、机械的额定力矩,在所述方法中根据功率电池的充电状态预先给定所述电气的期望功率,其中当所述功率电池的充电状态处于平稳区域中时,所述电气的期望功率不取决于所述功率电池的充电状态。

[0011] 也就是说,在包括所有驱动机组的动力总成系统中,至少也有所述电机。在此预先给定应该由所述电机产生的电气的期望功率(按发电机方式或者按电动机方式)。这种电气的期望功率按所述电机的转速相当于一种转矩、即机械的额定力矩。所述电机尝试设定这种机械的额定力矩,也就是说,由其输出的转矩尽可能精确地(也就是说例如除了固有惯性之外)相当于所述机械的额定力矩。

[0012] 现在规定,所述电气的期望功率的曲线作为所述功率电池的充电状态的函数具有平稳区域,在该平稳区域中所述电气的期望功率作为所述充电状态的函数没有变化。所述平稳区域按照本发明包括可能的从0%直到100%的充电状态的大量份额(至少10%、有利地>30%)。

[0013] 在本发明的另一方面中能够规定,当所述功率电池的充电状态处于所述平稳区域中并且耦合额定力矩如此之小,使得其能够通过所述动力总成系统的内燃机来提供时,所述电机既不按发电机方式运行又不按电动机方式运行。

[0014] 所述耦合额定力矩,也就是在动力总成系统中应该通过离合器传递到驱动轮上的转矩,由电机和内燃机来提供。当充电状态处于平稳区域中时,如果内燃机能够单独产生足够的转矩以达到所述耦合额定力矩,那就操控所述电机,使其(除了摩擦损失之外)不产生转矩。由此特别有效地阻止功率电池的循环。

[0015] 这例如能够是这种情况,所述耦合额定力矩足够慢地变化,使得所述内燃机的尤其空气系统的惯性没有阻碍:由内燃机产生的转矩能够向离合器非常近似地提供耦合额定力矩。

[0016] 在本发明的另一方面中能够规定,如此选择所述机械的额定力矩,从而当所述功率电池的充电状态具有小于第一阈值的值时给所述功率电池充电。如果电机调整或者说设定了所述机械的额定力矩,那么由所述电机产生的电气的功率也就大于车载电网功率,也就是大于车载电网中除了所述功率电池之外的所有负载所消耗的电气的功率。这种做法的优点是,通过对所述第一阈值的选择能够预先给定所述功率电池的充电状态的下限,在正常运行中不低于所述下限。这提高了所述功率电池的使用寿命。

[0017] 在本发明的另一方面中能够规定,由未受限定的机械的额定力矩求取所述机械的额定力矩,其方式为在限定步骤中将所述未受限定的机械的额定力矩限定到大于或者等于机械的下极限的数值并且/或者限定到小于或者等于机械的上极限的数值。机械的上极限

和机械的下极限在此是指转矩。所述机械的上极限在此相当于所述电机按电动机方式运行时最大允许的转矩。所述机械的下极限则相应是所述电机最小允许的转矩,作为电机在数值方面最大的按发电机方式的转矩(带有负号)。如果未受限定的机械的额定力矩大于所述机械的上极限或者小于所述机械的下极限,那就使所述机械的额定力矩等于所述机械的上极限或者机械的下极限。否则使所述机械的额定力矩等于所述未受限定的机械的额定力矩。通过这种方式能够特别有效地防止:被电机要求其无法设定的机械的额定力矩。

[0018] 在本发明的另一方面中能够规定,根据所述功率电池的充电状态来选择所述机械的下极限和/或所述机械的上极限。通过这种方式能够特别容易地防止对所述功率电池进行深度充电或者说过度充电。

[0019] 在本发明的另一方面中能够规定,作为所述动力总成系统的内燃机的实际力矩与耦合额定力矩之间的差来求取所述未受限定的机械的额定力矩。通过这种方式特别容易保证,在稳定的状态中(也就是当所述动力总成系统中的额定值规定如此缓慢地变化,使得所述驱动机组提供与其额定值相对应的转矩,则出现所述稳定的状态)所述内燃机和电机的转矩的总和形成所述耦合额定力矩。

[0020] 在本发明的另一方面中能够规定,作为所述耦合额定力矩和机械的期望力矩的差来求取所述内燃机额定力矩。所述机械的期望力矩在此是(在给定所述电机的转速的情况下)刚好与所述电气的期望功率相对应的转矩。所述内燃机额定力矩是为所述内燃机的控制和/或调节装置预先给定的额定力矩。所述内燃机的控制和/或调节装置如此调整所述内燃机的运转参数,使得所述内燃机实际力矩尽可能地跟随所述内燃机额定力矩。通过预先规定的求差方式来保证,在很大程度上如此设定所述内燃机额定力矩,使得最终产生的机械的额定力矩尽可能好地(也就是除了对于所述动力总成系统的组件的限定之外)相当于所述机械的期望力矩。

[0021] 在本发明的另一方面中能够规定,根据所述功率电池的充电状态来求取所述机械的期望力矩。通过这种方式能够特别容易地检查所述功率电池的充电和/或放电过程。

[0022] 在本发明的另一方面中能够规定,当所述功率电池的充电状态处于所述平稳区域中时,所述机械的期望力矩不取决于所述功率电池的充电状态。通过这种方式能够特别容易地将功率电池的循环降低到最低限度。

[0023] 在本发明的另一方面中能够规定,当所述功率电池的充电状态处于所述平稳区域中时,选择所述机械的期望力矩等于零。通过这种方式能够特别容易地抑制功率电池的循环。

[0024] 在本发明的另一方面中能够规定,如此选择所述机械的期望力矩,从而使所述电机按发电机方式运行,如果所述功率电池的充电状态小于所述平稳区域的下极限的话。通过这种方式能够特别容易地、极为有效地抑制对于所述功率电池的深度放电。

[0025] 在本发明的另一方面中能够规定,如此选择所述机械的期望力矩,从而使所述电机按发电机方式运行,如果所述功率电池的充电状态大于所述平稳区域的上极限的话。通过这种方式能够特别容易地、极为有效地抑制对于所述功率电池的过度充电。

[0026] 特别有利的是,设置了一种计算机程序,该计算机程序被编程用于实施按本发明的方法的所有步骤。一种这样的计算机程序特别有利地被保存在用于所述内燃机的控制和/或调节装置的电气的存储介质上。也就是以有利的方式如此对所述控制和/或调节装置

进行编程,使得其能够实施按本发明的方法的所有步骤。

附图说明

[0027] 附图示出了本发明的特别有利的实施方式。其中:

[0028] 图1示出双电压车载电网的示意图;

[0029] 图2示出用于对电机进行控制的信息流的结构示意图;

[0030] 图3示出按本发明的方法的流程的示意图;

[0031] 图4示出电机的所期望的电气的功率作为所述功率电池的充电状态的函数的相关性的示意图;

[0032] 图5示出功率电池的功率特征的示意图;并且

[0033] 图6示出所述电机的所期望的电气的功率作为所述功率电池的充电状态的函数在预先给定滞后作用的情况下的相关性的示意图。

具体实施方式

[0034] 图1示意性地示出了混合动力(hybridisiert)的动力总成系统的双电压车载电网,该双电压车载电网具有14伏特低压车载电网和48伏特高压车载电网。在所述车载电网的高压部分中存在着电机1、例如起动机-发电机1、其他电气的负载2(仅仅示意性地勾画出来)以及功率电池3。在所述车载电网的低压区域中存在着例如能够用于常规的起动过程的起动机5、其他电气的负载6(仅仅示意性地勾画出来)以及传统的电池7。所述车载电网的高压部分和低压部分通过DC-DC-转换器4来耦合。对于所述动力总成系统的组件的控制和/或调节例如通过所述控制和/或调节装置8(下面简称为“控制器”)来进行,在所述控制和/或调节装置8上也能够通过被保存在电气的存储介质上的计算机程序来实施按本发明的方法。

[0035] 从所述电机1中流动着所述电机1的通过电流 I_{EM} 。所述电机1的通过电流 I_{EM} 划分为给所述功率电池3充电的电池电流 I_{Bat} 和车载电网电流 I_{BN} ,所述车载电网电流 I_{BN} 将所述电机的电流 I_{EM} 的未被输送给所述功率电池3的剩余部分提供给剩余的车载电网的其余的组件。电池电压 U_{Bat} 降在所述功率电池3上。

[0036] 加速踏板9或者说制动踏板10通过相应的传感装置将其致动程度(Aktuierungsgrade)提供给所述控制器8。所述加速踏板9将其致动程度 w_{ped} 传输给所述控制器8,所述制动踏板10将其致动程度 B_{ped} 传输给所述控制器8。在所述控制器8中尤其能够存在一种分析逻辑电路,该分析逻辑电路决定,在不仅所述加速踏板的致动程度而且所述制动踏板的致动程度都 $\neq 0$ 的情况中应该如何处理。例如在此可能的是,在这样的情况中将所述加速踏板的致动程度 w_{ped} 在内部设置到0,并且就这样所述制动踏板的致动程度得到优先。如果下面谈及所述加速踏板的或者说所述制动踏板的致动程度,那么这一点始终应该在致动程度的意义上来理解,所述致动程度由这样的分析逻辑电路来分析,从而尤其始终所述两个参量中的至少一个参量 w_{ped} 、 $B_{ped}=0$ 。

[0037] 所述控制器例如通过合适的传感装置或者例如通过合适的方法来求取所述功率电池3的充电状态SOC。

[0038] 图2示意性地示出了所述动力总成系统的控制组件的结构。重要的是电机-管理系

统14,该电机-管理系统包括换算框16。所述换算框16接收所述电气的期望功率PE以及电气的上极限PEO和/或电气的下极限PEU,所述电气的上极限PEO和电气的下极限PEU都同样与功率相对应。

[0039] 此外,所述换算框16接收所述电机1的转数,例如借助于传感器来检测所述转数。这个传感器例如也能够检测曲轴的转速,而后从所述曲轴的转速中求取所述电机1的转数。

[0040] 所述换算框16从电气的期望功率PE中求取所述机械的期望力矩MM。类似地从电气的上极限PEO和/或电气的下极限PEU中求取所述机械的上极限MMO或者所述机械的下极限MMU。这种计算例如借助于组合特性曲线来进行,例如能够在试验中或者借助于理论上的考虑来获得所述组合特性曲线,在所述组合特性曲线中描绘了所述电机1所产生的转矩、通过电流与转速之间的关联。在假设所述车载电网的没有变化的电压、在该实施例中48V的标称电压的情况下,而后例如从电气的功率中求取相应的通过电流并且从中求取所属的转矩。

[0041] 将所述机械的期望力矩MM以及机械的上极限MMO和/或机械的下极限MMU传输给皮带传动-管理系统18。这个皮带传动-管理系统18例如被包含在动力系统-管理系统20中。所述皮带传动-管理系统18将机械的期望力矩MM以及机械的上极限MMO和/或机械的下极限MMU必要时换算到曲轴的转速上,使得所有转矩具有共同的参考依据。

[0042] 所述动力系统-管理系统18在所述机械的期望力矩MM、机械的上极限MMO和/或机械的下极限MMU的基础上例如借助于在图3中示出的方法来求取所述机械的额定力矩MEM_{So11}。将这个机械的额定力矩MEM_{So11}输送给所述电机-管理系统14,该电机-管理系统如此操控所述电机1,使得其产生一种与所述机械的额定力矩MEM_{So11}相对应的转矩。这使得所述电机1产生所述电机的通过电流I_{EM},该通过电流至少部分地被输送给所述功率电池3或者被取用,这一点通过划阴影线的箭头勾画出来。

[0043] 所述功率电池3包括控制逻辑电路,该控制逻辑电路求取当前的电池电流I_{Bat}、电池电压U_{Bat}和充电状态SOC,并且将其传输给能量-管理系统12。可选能够规定,所述电机-管理系统14将所述电机1的、通过电流I_{EM}的(例如作为估算值求取的)数值传输给所述能量-管理系统12。所述能量管理系统12求取电气的期望功率PE以及电气的上极限PEO和/或电气的下极限PEU,并且将其传输给所述电机-管理系统14的换算框16。

[0044] 图3示范性地示出了按本发明的方法的在动力系统-管理系统20中的流程。在步骤2000中检测所述加速踏板的致动程度wPed和所述制动踏板Bped的致动程度,并且从中求取由驾驶员所期望的驾驶员期望-车轮力矩FWRM。将该参数输送给步骤2010,在该步骤中要考虑到控制力矩的干预、例如行驶动力的干预(例如通过ESP)和/或变速器干预(例如在换挡过程中),用于就这样求取有待在所述驱动轮上设定的车轮额定力矩RSM,将该车轮额定力矩RSM输送给步骤2020。在步骤2020中从所述车轮额定力矩RSM中求取所述耦合额定力矩KSM。

[0045] 在步骤2030中作为耦合额定力矩减去机械的期望力矩MM的结果来求取所述内燃机额定力矩VMSM。在步骤2040中由所述控制器8通过对于所述内燃机的调节量的、相应的操控来设定所述内燃机额定力矩VMSM,也就是说所述内燃机设定一种与所述内燃机额定力矩VMSM相当的转矩。例如通过建模或者也作为替代方案通过传感装置,在步骤2040中求取所述内燃机-实际力矩VMIM,也就是所述内燃机在实际上所产生的转矩。在步骤2050中,作为耦合额定力矩KSM和内燃机-实际力矩VMIM的差来求取所述未受限定的、机械的额定力矩

MEM_{n1}。将所述未受限定的、机械的额定力矩MEM_{n1}输送给所述限定步骤2060,在该限定步骤中求取所述机械的额定力矩MEM_{so11}。如果所述未受限定的、机械的额定力矩MEM_{n1}大于所述机械的上极限MMO,那就将所述机械的额定力矩MEM_{so11}选择等于所述机械的上极限MMO。如果所述未受限定的、机械的额定力矩MEM_{n1}小于所述机械的下极限MMU,则将所述机械的额定力矩MEM_{so11}选择等于所述机械的下极限MMU。否则将所述机械的额定力矩MEM_{so11}选择等于所述未受限定的、机械的额定力矩MEM_{n1}。在步骤2070中将所述机械的额定力矩MEM_{so11}传输给所述电机-管理系统14。

[0046] 图3示出,如何在所述能量-管理系统12中求取电气的期望功率PE、电气的上极限PEO和电气的下极限PEU。

[0047] 根据所述功率电池3的充电状态SOC,通过期望功率特性曲线120或者必要时通过在滑移运行(Schubetrieb)中的、可选的期望功率特性曲线130来预先给定所述电气的期望功率PE。是否存在滑移运行,例如通过旗标“An/Aus(开/关)”由发动机控制系统来通知。能够规定,如果这个旗标显示,所述滑移运行是“an”,则按照在滑移运行中的期望功率特性曲线130来求取所述电气的期望功率,并且否则通过所述期望功率特性曲线120来求取所述电气的期望功率。

[0048] 根据所述功率电池3的充电状态SOC,通过增压特性曲线110来求取所述电气的上极限PEO。类似地,通过制动特性曲线100来求取所述电气的下极限PEU。

[0049] 在图3中,在横坐标上布置了所述功率电池3的充电状态SOC,并且在纵坐标上布置了所述电气的功率。按电动机方式的电气的功率向下绘出,按发电机方式的功率向上绘出,也就是说正的期望功率PE和上极限或者下极限PEO/PEU用正轴向下绘出。

[0050] 所述充电状态SOC被6个阈值(以升序-第一阈值401、第二阈值402、第三阈值403、第四阈值404、第五阈值405和第六阈值406)划分为总共七个区域:处于充电状态SOC=0与第一阈值之间的第一区域B1、处于第一阈值401与第二阈值402之间的第二区域B2、处于第二阈值402与第三阈值403之间的第三区域B3、处于第四阈值404与第五阈值405之间的第四区域B4、处于第五阈值405与第六阈值406之间的第六区域B6以及在大于所述第六阈值406的充电状态中的第七区域。

[0051] 用虚线绘示出所述制动特性曲线100,该制动特性曲线在比第五阈值405小的充电状态SOC中具有正的按发电机方式的功率PGen的、基本上恒定的数值。如此选择这个正的按发电机方式的功率PGen,从而能够在包括几秒钟、例如5s的时间间隔里调节电机1及功率电池3的这种功率。所述制动特性曲线100而后直至第六阈值406连续地下降到0,并且在第七区域B7中在不取决于充电状态SOC的情况下恒定地=0。也能够第七区域B7中将所述制动特性曲线选择恒定地等于车载电网功率200。

[0052] 同样示出了所述增压特性曲线110,在比所述第二阈值402大的充电状态SOC中所述增压特性曲线110具有基本上恒定的、按电动机方式的功率PMot。如此选择这种按电动机方式的功率PMot,从而能够在包括几秒钟、例如5s的时间间隔里调节电机1及功率电池3的这种功率。所述增压特性曲线而后在所述第二区域B2中随着下降的充电状态SOC而连续地下降到0及0之下,也就是说转换为按发电机方式的功率。这种按发电机方式的功率PGen随着所述功率电池3的进一步下降的充电状态SOC而继续上升,并且在达到所述第一阈值401之前超过所述车载电网负荷200。在所述第一区域B1中,所述通过增压特性曲线给定的按发

电机方式的功率PGen作为所述充电状态SOC的函数具有基本上恒定的数值。

[0053] 在所述能量-管理系统12中例如作为由车载电网电流 I_{BN} 和所述高压-部分车载电网的标称电压-在该实施例中是48V的乘积来求取所述车载电网负荷200。例如能够作为在所述电机1的通过电流 I_{EM} 与电池电流 I_{Bat} 之间的差来求取车载电网电流 I_{BN} 。

[0054] 所述标称行驶特性曲线120(实线)在所述功率电池3的整个充电状态区域SOC中处于所述增压特性曲线110的上方(也就是说表明更高的、按发电机方式的功率PGen或者更低的、按电动机方式的功率PMot)并且处于所述制动特性曲线100的下方(也就是说表明更低的、按发电机方式的功率PGen或者更大的按电动机方式的功率PMot)。在所述第一区域B1和所述第二区域B2中,所述标称行驶特性曲线120具有正的按发电机方式的功率PGen的、基本上恒定的数值。例如如此选择这种按发电机方式的功率PGen,从而能够用这种功率来连续地给所述功率电池3充电,也就是说例如直至所述充电状态SOC超过所述第二阈值402。

[0055] 所述按发电机方式的功率PGen然后在所述第三区域B3中随着上升的充电状态SOC而连续地下降到所述能够预先给定的负荷阈值200。在所述第四区域B4中,所述按发电机方式的功率PGen以及所述按电动机方式的功率PMot=0,并且在所述第五区域B5中或者在所述第六区域B6中所述通过标称行驶特性曲线120给定的、按电动机方式的功率PMot随着所述功率电池3的上升的充电状态SOC而连续地上升。

[0056] 用虚线绘示出可选的滑移特性曲线130,该滑移特性曲线在所述第一区域B1中并且在所述第二区域B2中与所述标称行驶特性曲线120相一致,并且在所述第三区域B3中、在所述第四区域B4中、在所述第五区域B5中并且在所述六区域B6中表明处于标称行驶特性曲线120与制动特性曲线100之间的、按发电机方式的功率PGen。所述通过滑移特性曲线130给定的、正的按发电机方式的功率PGen在所述第三区域B3和第四区域B4中随着上升的充电状态SOC而首先连续地减小到处于所述能够预先给定的负荷阈值200之上的数值。在所述负荷状态SOC进一步上升时,所述滑移特性曲线130的、按发电机方式的功率PGen然后在所述第四区域B4中并且在所述第五区域B5中基本上是恒定的,并且在所述第六区域B6中随着上升的充电状态SOC而连续地下降到0。在所述第七区域B7中,所述滑移特性曲线130的、不仅按发电机方式的功率PGen而且按电动机方式的功率PMot都=0。

[0057] 在与所述功率电池3的、处于该功率电池3的允许的充电状态SOC下方的充电状态SOC相对应的第一区域B1中,应该如此选择所有特性曲线,使得其相应于比所述车载电网负荷高的、按发电机方式的功率PGen。也就是说,在这个区域中例如应该如此选择所述增压特性曲线100,使得其可靠地处于最大出现的车载电网负荷之上。作为替代方案,所述与增压特性曲线110相对应的、按发电机方式的功率PGen在这个区域中也能够取决于当前的车载电网负荷200的情况下动态地得到调整,例如被调整为车载电网负荷200加上固定的功率、例如500W。

[0058] 在图4中的图示中,纵坐标的负值相应于所述电机1的、按电动机方式的运行,并且纵坐标的正值相应于所述电机1的、按发电机方式的运行。图4中的图示能够实现以下简单的解释:

[0059] 如果在图3中的按发电机方式的功率大于所述车载电网负荷200,那就给所述功率电池3充电,并且所述充电状态SOC相应地上升。类似地,所述充电状态SOC下降,如果所述按发电机方式的功率PGen小于所述车载电网负荷200。

[0060] 在第二阈值402与第三阈值403之间的充电状态-区域代表着增压储备210,也就是说在所述充电状态SOC的、这种第二区域B2中具有最大可能的增压功率的增压操作是可用的(而对于更低的充电状态SOC来说,这种最大可能的增压功率就不再可用)。

[0061] 类似地,在第四阈值404与第五阈值405之间的充电状态-区域代表着一种回收储备215,也就是说在这种第五区域B5中具有最大可能的、按发电机方式的功率的回收操作是可用的。

[0062] 在第一阈值401与第六阈值406之间的充电状态-区域代表着能够利用的充电状态-区域220,也就是说在正常的运行中所述充电状态SOC始终在这个充电状态-区域220中变动,并且不离开这个充电状态-区域。

[0063] 在第三阈值403与第四阈值404之间的充电状态-区域代表着所述平稳区域230,在该平稳区域中通过所述期望功率特性曲线230给定的、电气的期望功率PE作为所述充电状态SOC的函数没有变化。所述第三阈值403由此代表着所述平稳区域230的下极限,所述第四阈值404代表着所述平稳区域230的上极限。

[0064] 在图4所示出的实施例中,通过期望功率特性曲线120和/或在滑移运行中的期望功率特性曲线130给定的、按发电机方式的功率P_{Gen}作为所述充电状态SOC的函数在所述第二区域B2中是恒定的,而后在与所述第三区域的过渡点上折弯,并且随着上升的充电状态SOC而下降到零。这种下降过程在一种充电状态SOC处开始,这种充电状态SOC也能够已经处于所述第二区域B2中或者处于所述第三区域B3中。

[0065] 为了说明对于第一阈值401和第六阈值406的选择,要参照图5。在这里关于所述功率电池3的充电状态SOC示出了所述功率电池3的电池功率P_{Bat}(通过由电池电流I_{Bat}和电池电压U_{Bat}构成的乘积来产生)。充电特性曲线500反映了在给所述电池充电时在电池功率P_{Bat}与充电状态SOC之间的表征的关联,放电特性曲线510则示出了在给所述电池放电时在电池功率P_{Bat}与充电状态SOC之间的表征的关联。

[0066] 所述充电特性曲线500对于所述充电状态的较小的数值来说具有所述电池功率P_{Bat}的差不多恒定的数值。对于表征的数值来说,例如对于大约60%的充电状态SOC来说,所述电池功率P_{Bat}开始随着上升的充电状态SOC而下降。通过放电特性曲线510来表征的电池功率P_{Bat}在所述充电状态SOC的整个区域的范围内随着增加的充电状态SOC而上升。

[0067] 所述功率电池3的使用寿命典型地取决于所述能够利用的充电状态-区域220的、所选择的宽度-将所述能够利用的充电状态-区域220选择得越宽,所述功率电池3的使用寿命就越短。相对于使用寿命缩短的缺点,对较宽的、能够利用的充电状态-区域220的优点进行估量,从中能够确定所述能够利用的充电状态-区域220的宽度,例如将其确定到可能的充电状态SOC的区域的、总宽度的50%。相反,所述充电状态-区域220的位置在较宽的范围内(in weiten Teilen)对所述功率电池3的使用寿命没有明显的影响,因而在所述功率电池3的使用寿命的观点下面能够在较宽的界限内自由地选择第一阈值401和第六阈值406,只要仅仅其间距等于所述能够利用的充电状态-区域220的、所选择的宽度。例如能够将所述第一阈值401选择等于30%,并且将所述第六阈值406选择等于80%。

[0068] 在确定第一阈值401之后,能够有利地如此选择所述第二阈值402,使得所述增压特性曲线110的、在处于第一阈值401与第二阈值402之间的区域中的斜率变得尽可能地陡斜,但是如此平坦,因而其未被驾驶员觉察到。也就是说,在增压过程中,由于所述功率电池3

的放电而降低所述电机1的、按电动机方式的功率 PM_{ot} ，这一点对于驾驶员来说应该没有能够感觉到的后果。这例如能够用行驶试验来查明。

[0069] 同样，在确定第六阈值406之后，能够如此选择所述第五阈值405，使得所述制动特性曲线100的、在处于第五阈值405与第六阈值406之间的区域中的斜率变得尽可能地陡斜，但是如此平坦，因而其未被驾驶员觉察到。

[0070] 在确定第二阈值402之后，能够如此选择所述第三阈值403，使得所述增压储备210拥有表征的、所选择的量值。所述增压储备210的这种量值表明一种表征的持续时间，在所述持续时间里能够在通过所述期望功率特性曲线120来实施的行驶运行中给所述功率电池充电3之后用最大的按电动机方式的功率 PM_{ot} 来增压。例如能够将这种表征的持续时间选择为几秒钟，例如5s。

[0071] 同样，在确定第五阈值405之后，能够如此选择所述第四阈值404，使得所述回收储备215拥有表征的、所选择的量值。所述回收储备215的这种量值表明一种表征的持续时间，在所述持续时间里能够在通过所述期望功率特性曲线120来实施的行驶运行中给所述功率电池3放电之后用最大的、按发电机方式的功率 P_{Gen} 来回收能量。例如能够将这种表征的持续时间选择为几秒钟，例如5s。

[0072] 图6示出了本发明的另一种实施方式，在该实施方式中在图4中示出的特性曲线、也就是所述制动特性曲线100、增压特性曲线110、正常行驶特性曲线120和滑移特性曲线130分别被一个特性曲线对所取代，所述特性曲线相对于彼此沿着横坐标平行地移位，在所述横坐标上示出了所述功率电池3的充电状态SOC。图4示出了左边的制动特性曲线100a、右边的制动特性曲线100b、左边的增压特性曲线110a、右边的增压特性曲线110b、左边的正常行驶特性曲线120a、右边的正常行驶特性曲线120b、左边的滑移特性曲线130a和右边的滑移特性曲线130b。

[0073] 按本发明的方法在这种实施例中与前一种所描述的实施例相类似地发挥功能，其中分别为每个所选择的特性曲线对的特性曲线选择左边的/右边的特性曲线，用于用制动特性曲线和/或增压特性曲线和/或正常行驶特性曲线和/或滑移特性曲线来实施按本发明的方法。

[0074] 如果所述功率电池3的充电状态SOC下降，那就选择特性曲线对的左边的特性曲线，如果所述充电状态SOC上升，则选择所述右边的特性曲线。通过这种方式给所述特性曲线配设了滞后特性，这保证，产生能够更好地理解的特性，所述特性没有在较短的时间里降低通过这些特性曲线来定义的、按发电机方式的或者按电动机方式的、作为充电状态的函数来变化的转矩，并且随后不久又提高所述转矩。

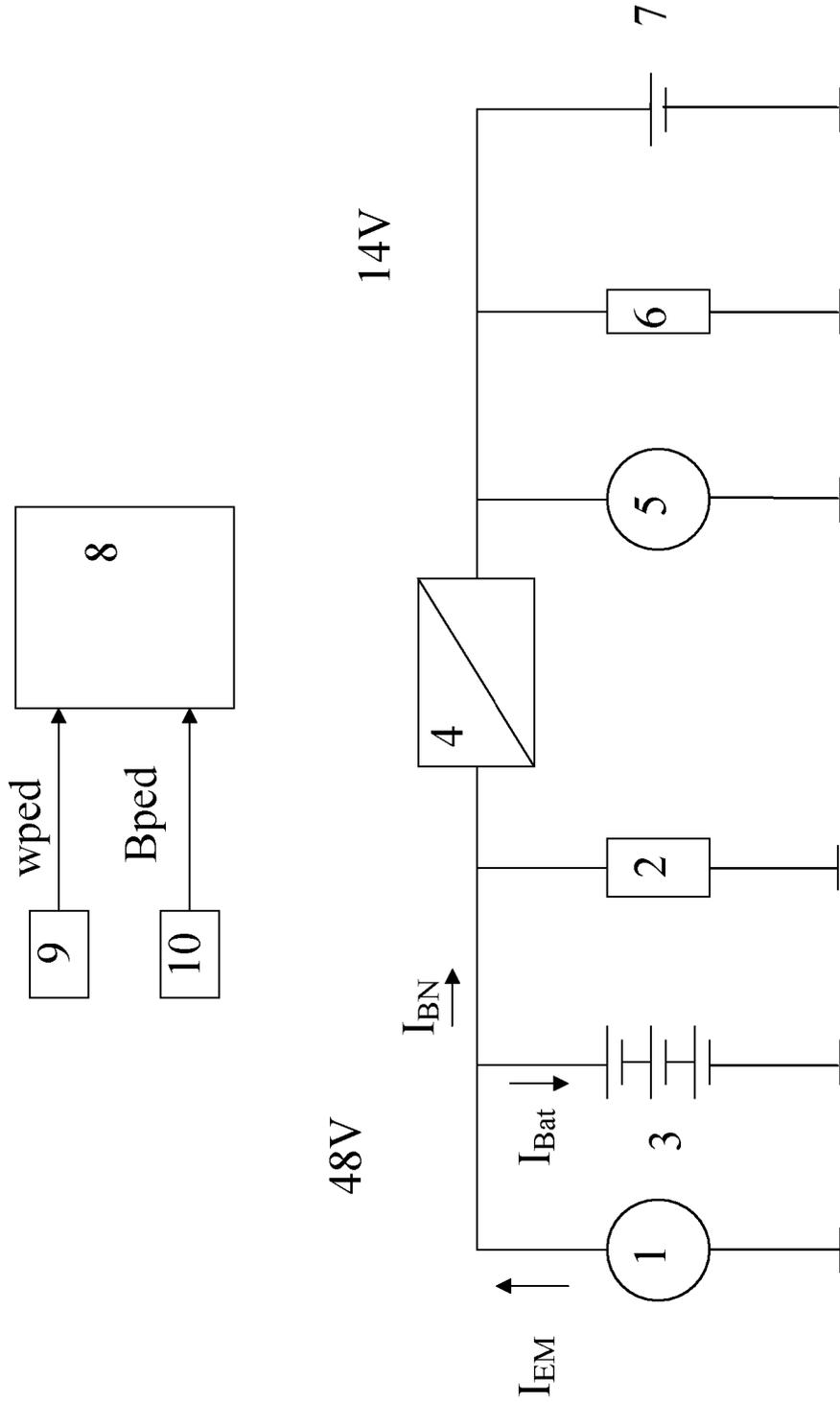


图 1

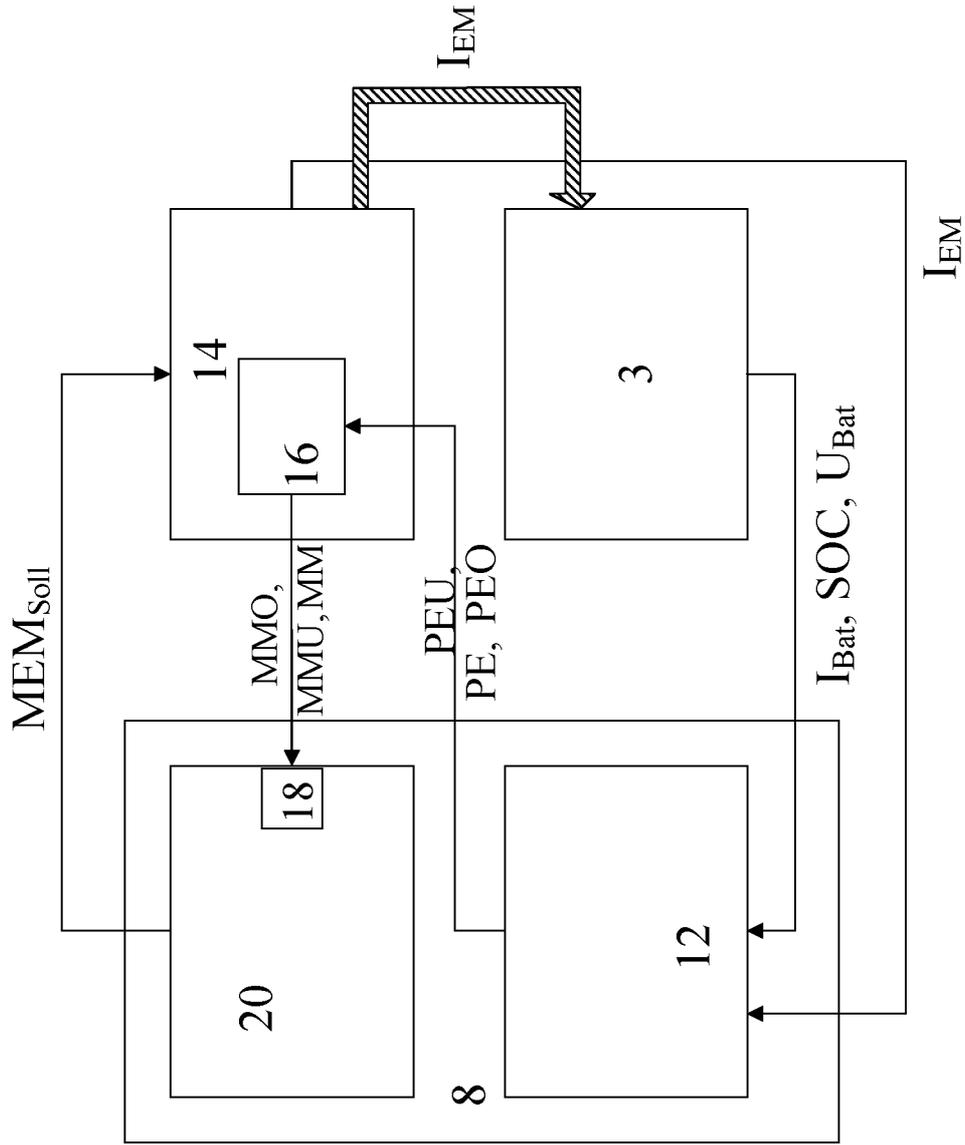


图 2

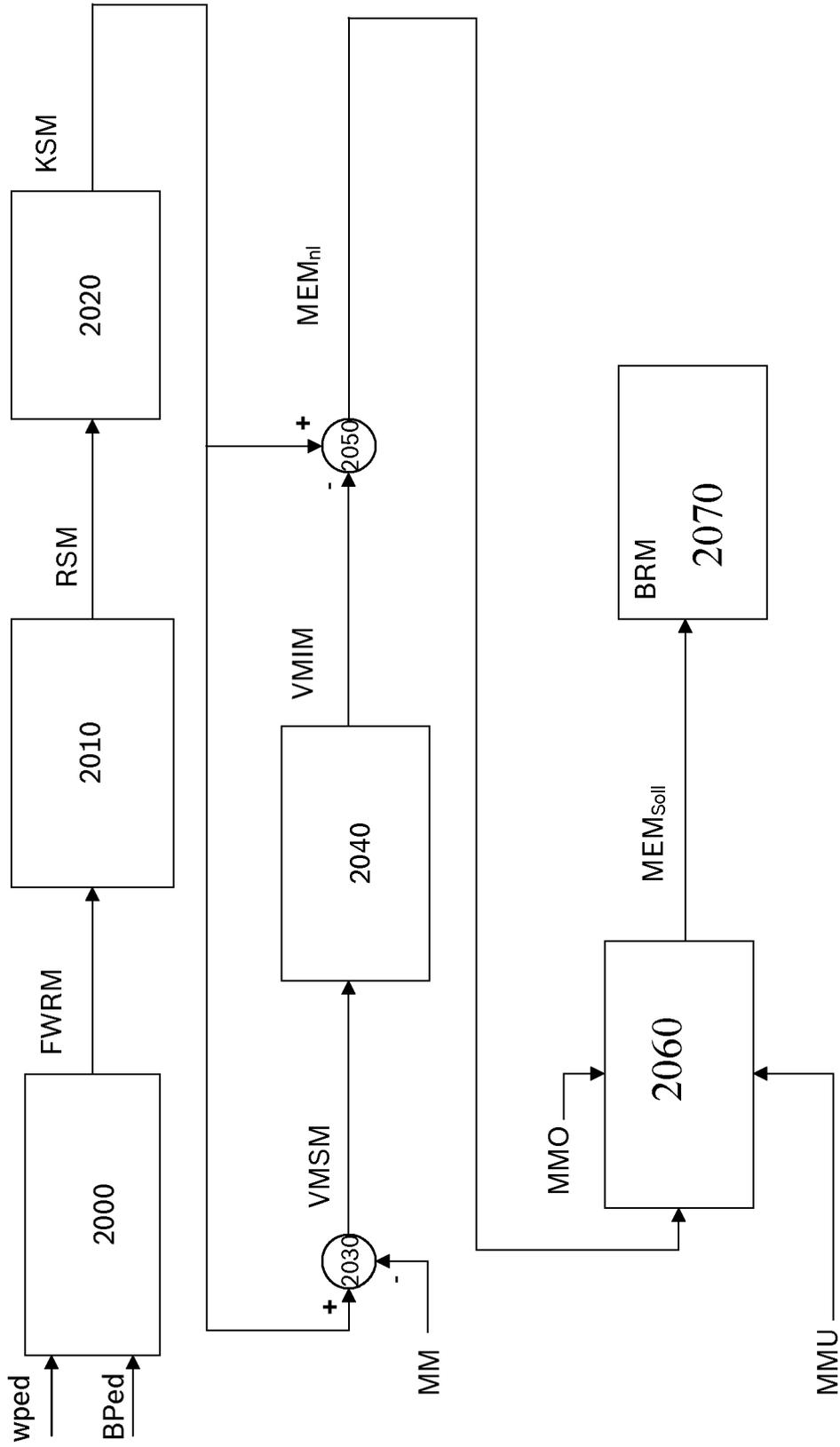


图 3

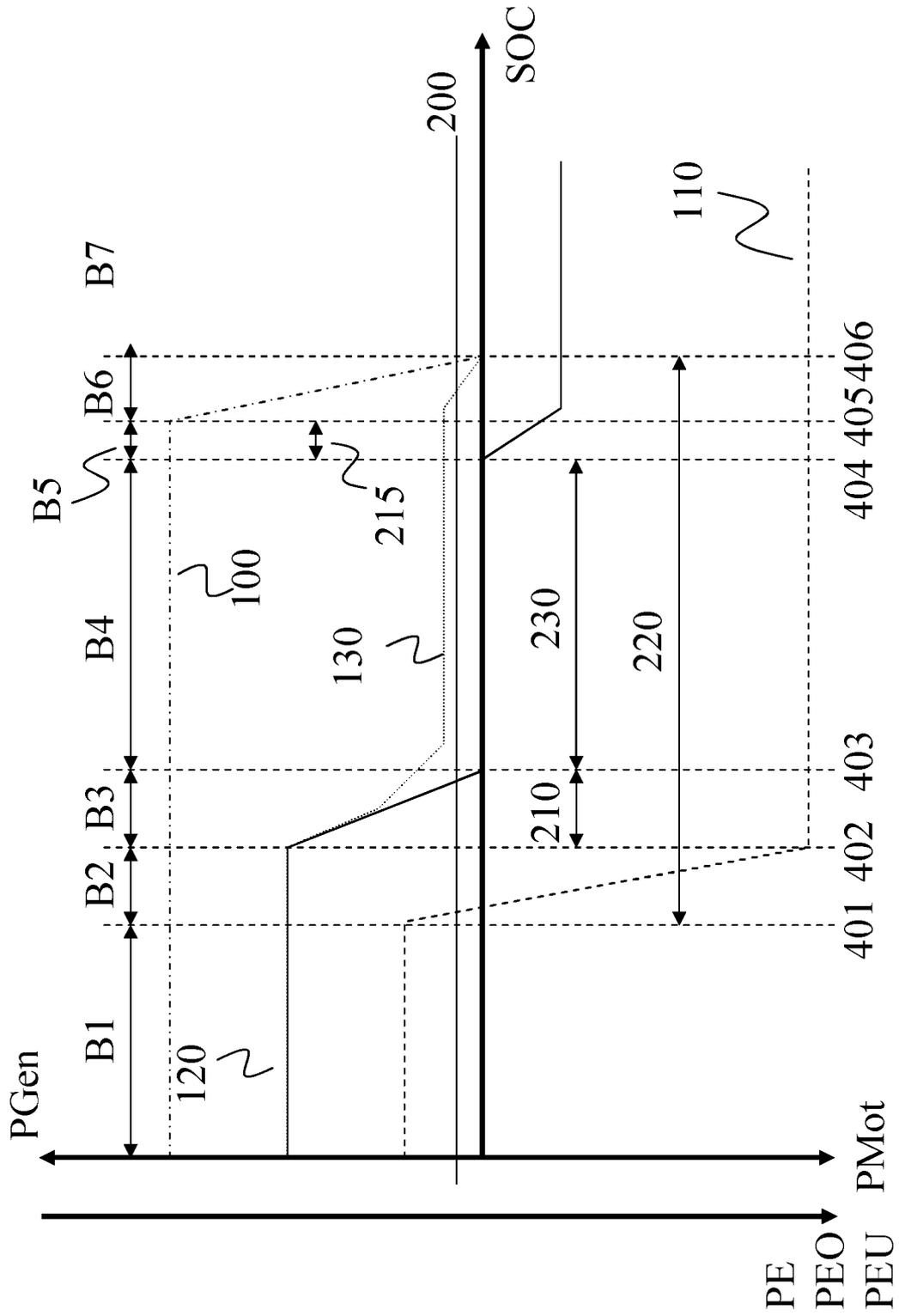


图 4

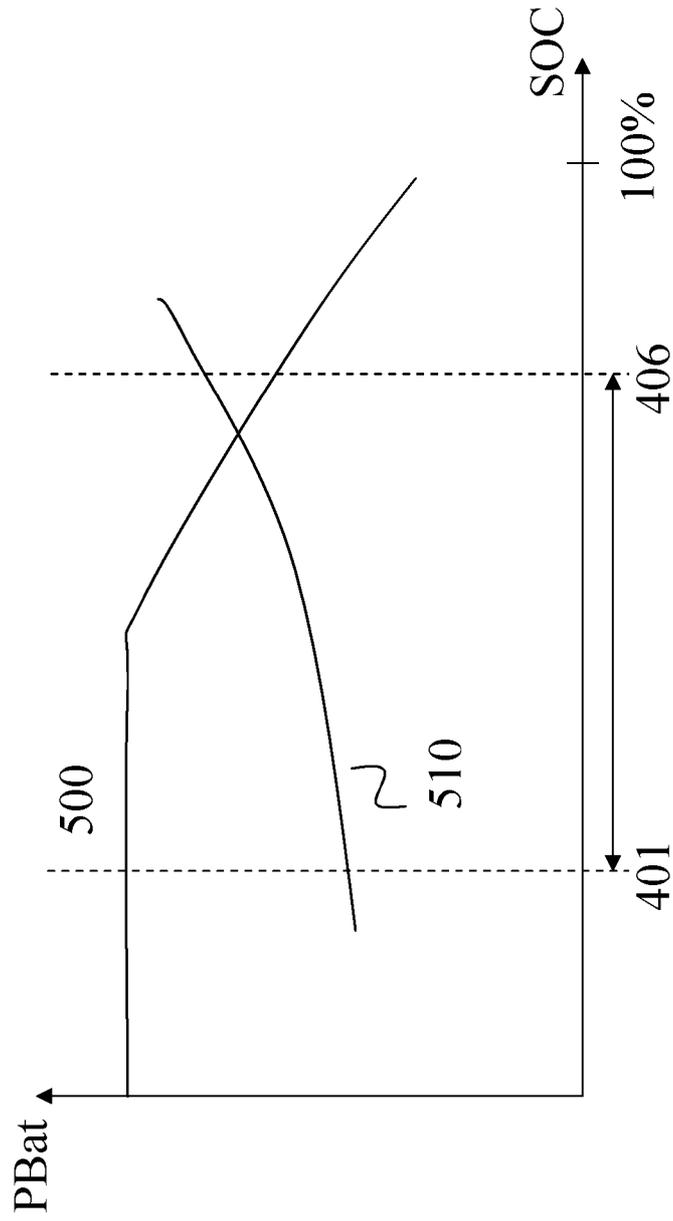


图 5

