



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113039089 B

(45) 授权公告日 2024.07.26

(21) 申请号 201980078201.4
 (22) 申请日 2019.11.20
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 113039089 A
 (43) 申请公布日 2021.06.25
 (30) 优先权数据
 102018220494.2 2018.11.28 DE
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2021.05.27
 (86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/EP2019/081943 2019.11.20
 (87) PCT国际申请的公布数据
 W02020/109108 DE 2020.06.04
 (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 J·莫茨 O·D·科勒
 F·海丁格尔
 (74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
 72001
 专利代理师 后云钟 司昆明
 (51) Int.Cl.
 B60L 3/12 (2006.01)
 B60L 58/14 (2006.01)
 B60L 58/12 (2006.01)
 B60L 58/16 (2006.01)
 G01R 31/367 (2006.01)
 G01R 31/392 (2006.01)
 H01M 10/48 (2006.01)
 (56) 对比文件
 US 2009306915 A1, 2009.12.10
 审查员 赵唤

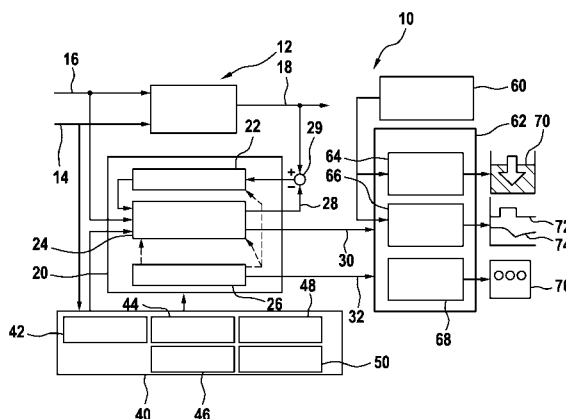
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

用于监测车载电网中的蓄能器的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于监测机动车的车载电网中的蓄能器的方法,其中确定蓄能器的至少一个当前运行参量并且将所述至少一个运行参量转发给预测模型并且所述预测模型由用于所述至少一个运行参量的当前值来确定用于所述至少一个运行参量的将来值,其中将所述至少一个运行参量的将来值提供给电压预测器,所述电压预测器针对所选择的功能计算所述蓄能器的预期的最小电压。



1. 一种用于监测机动车的车载电网中的蓄能器的方法,其中确定蓄能器的当前的至少一个运行参量,所述运行参量用于描述所述蓄能器的状态,并且将所述当前的至少一个运行参量转发给预测模型(202),并且所述预测模型(202)由用于所述至少一个运行参量的当前值来确定用于所述至少一个运行参量的将来值,其中将所述至少一个运行参量的将来值提供给电压预测器(204),所述电压预测器(204)针对所选择的车辆功能计算所述蓄能器的预期的最小电压,其中将所预测的最小电压与低于其时车载电网将会失效的边界值进行比较,其中所述至少一个运行参量的将来值的确定被迭代地执行直至所预测的最小电压达到边界值,并且因此确定出剩余使用寿命。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述预测模型(202)能够基于负荷-负荷能力模型、物理模型、基于机器学习的模型、回归或样条曲线-外推。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其中作为蓄能器来监测电池(100)并且作为运行参量确定电池(100)的容量。

4. 根据权利要求1或2所述的方法,其中作为蓄能器来监测电池(100)并且作为运行参量确定所述电池(100)的内阻(102)。

5. 根据权利要求1或2所述的方法,其中作为蓄能器来监测电池(100)并且作为运行参量确定电池(100)的极化。

6. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述电压预测器(204)通过所述蓄能器的等效电路图来计算最小电压。

7. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,在计算最小电压中使用用于电流、电压和温度的负载曲线。

8. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,在低于边界值时测定,配属于所使用的负载曲线的功能在将来是否还能被实施。

9. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,基于剩余使用寿命来调节蓄能器的维护间隔和/或更换。

10. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,基于剩余使用寿命在能量管理系统中采取措施以提高剩余使用寿命。

11. 根据权利要求10所述的方法,其中,所述措施能够选自:

- 停用和/或退化功能,
- 改变蓄能器的额定运行范围,或者
- 在多个蓄能器的情况下,在这些蓄能器之间的负荷的调换。

12. 一种用于监测机动车的车载电网中的蓄能器的装置,所述装置设置用于执行根据权利要求1至11中任一项所述的方法。

用于监测车载电网中的蓄能器的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于监测机动车的车载电网中的蓄能器的方法和一种用于执行该方法的装置。

背景技术

[0002] 在汽车应用中,车载电网应理解为机动车中的所有电气部件的总和。因此,由此不仅包括电消耗器而且包括电源、像比如电池。在此,区分能量车载电网和通信车载电网,其中在此主要讨论的是负责给对机动车的部件供给能量的能量车载电网。为了控制车载电网,通常设置有微控制器,该微控制器除了控制功能之外也实施监测功能。

[0003] 在机动车中要注意的是,电能是可用的,使得机动车可以随时被起动并且在运行期间提供足够的供电。但是即使在停车状态中,电消耗器也应可在合理的时间段中运行,而不影响随后的起动。

[0004] 车载电网的任务是,给电消耗器供给能量。如果能量供给由于当今车辆中的车载电网或车载电网部件中的故障或老化而失效,那么取消重要的功能、如助力转向。因为车辆的转向能力不会受到影响,而是仅仅变得困难,所以在当今的串联的车辆中通常接受所述车载电网的失效,因为驾驶员作为后备层面可供使用。

[0005] 由于设备的越来越高的电气化以及新的驾驶功能的引入,对机动车中电能供给的安全性和可靠性产生了更高的要求。

[0006] 在将来的高度自动化的驾驶功能、像比如高速公路巡航(Autobahn-Piloten)中,以受限的程度允许对于驾驶员的非驾驶活动。由此得出,直至高度自动化的驾驶功能结束,人类驾驶员仅还能受限地或根本不能感知作为传感技术上的、调节技术上的、机械的和能量的后备层面的功能。因此,在高度自动化的驾驶时为了确保传感技术上的、调节技术的和致动技术上的后备层面,供电拥有迄今在机动车中未知的安全关联性。因此,车载电网中的故障或老化必须在产品安全性方面被可靠地并且尽可能完全地识别。

[0007] 为了能够预测部件的失效,已经指定了用于监测车辆部件的可靠性技术方面的方案。为此,在运行期间监测车载电网部件并且测定其损坏情况。

[0008] 文献DE 10 2013 203 661 A1描述了一种用于运行具有车载电网的机动车的方法,所述车载电网具有至少一个半导体开关,所述半导体开关在运行期间被加荷。在该方法中,基于返回输送的负荷事件来测定半导体开关的实际负荷。

[0009] 在图1中解释了根据现有技术的电池传感器的使用。在文献DE 10 2016 211 898 A1中描述了一种用于确定电池状态的方法。在此,使用可靠性确定的方法来描述电池的健康状态。在此使用所谓的负荷-负荷能力模型(Belastung- Belastbarkeitsmodelle),其给出关于部件的失效概率的说明。

[0010] 由文献DE 199 59 019 A1已知一种用于识别蓄能器的状态的方法。蓄能器的实际参量可以被输送给估计程序以及不仅被脱耦地输送给基于模型的参数估计器而且被输送给滤波器。所获得的参数化参量被输送给一个外推蓄能器的特性的预测器。

[0011] 文献EP 1 231 476 B1 描述了一种用于确定电池的老化状态的方法。在该方法中,估计开路电压、内阻和内部的电压降并且将其用作模型的输入参量。该模型被初始化并且随后被刺激。借助模型来估计老化状态。

发明内容

[0012] 在该背景下,提出了一种根据权利要求1所述的用于监测机动车的车载电网中的蓄能器、例如电池的方法以及一种具有权利要求15的特征的用于执行所述方法的装置。实施方式由从属权利要求和说明书中得出。

[0013] 所提出的方法用于监测机动车的车载电网中的蓄能器。下面尤其探讨作为车载电网中的蓄能器的电池的监测。但是所提出的方法不局限于监测电池,而是也可以在其他蓄能器中、例如在电容器中、尤其在高功率电容器中应用。

[0014] 在该方法中,在设计方案中确定电池的至少一个运行参量,例如电池的内阻、容量和/或极化,并且将所述至少一个运行参量转发给预测模型,所述预测模型计算用于运行参量的当前值并且通过负荷-负荷能力模型确定用于所述至少一个运行参量的将来值。所述至少一个运行参量的将来值被提供给电压预测器,该电压预测器针对所选择的功能计算电池的预期的最小电压。

[0015] 已经表明,对于各自的通道中的与安全相关的消耗器的功能来说,消耗器上的端电压是决定性的。该端电压从具有电压源、例如电池或直流电压转换器、在相应的子支路中的线缆束电阻的传输链以及各个部件的负载电流的组合中得出。

[0016] 此外认识到,低于对于相应的运行情况所需的最小供电电压导致相应的部件的失灵。这在安全性相关的场景中可能导致安全目标的违背或者限制自动化的驾驶功能的可用性。

[0017] 这种低于最小供电电压可以通过蓄能器、例如电池的退化(Degradation)产生。为了抵抗这一点并且实现尽可能高的功能可用性,需要用于电池的预测性的诊断功能,基于所述预测性的诊断功能要么将预测维护(英语为预测性的维护)要么将措施在车载电网能量管理中实现(英语为预测性的健康管理)。

[0018] 基于功能和边缘条件的预测性的失效预估与已知功能相比明显提高了预测的品质,因为可以预估在哪些条件下以及何时电池不再能够充分地支持车载电网并且因此出现失效。

[0019] 所述方法基于其过去的使用和相关的系统功能来预测蓄能器的、例如电池的失效,以便及时采取对策,由此提高功能可用性。

[0020] 所提出的方法至少在其中一些实施方案中具有一系列优点:

[0021] - 提高功能可用性,例如起停和/或自动化的驾驶功能,

[0022] - 维护支持,由此导致维护间隔最大化,而不产生附加的失效,这导致最大化车队运营商的车辆可用性,

[0023] - 通过避免抛锚、例如营救成本等来降低成本,

[0024] - 通过避免不概览的情况下的抛锚来提高安全性。

[0025] 所提出的装置用于执行所述方法并且例如可以结合电池传感器使用。

[0026] 本发明的其它优点和设计方案由说明书和附图得出。

[0027] 不言而喻,前面所提及的和后面还要阐述的特征不仅可以以分别说明的组合、而且也可以以其他组合或者单独地使用,而不离开本发明的范围。

附图说明

[0028] 图1以框图示出了根据现有技术的电池传感器。

[0029] 图2示出了电池的等效电路图。

[0030] 图3示出了在确定功能状态(SOF)时的处理方式。

[0031] 图4以流程图示出了所提出的方法的实施。

具体实施方式

[0032] 本发明借助附图中的实施方式示意性示出并且下面参照附图予以详细描述。

[0033] 以下实施方式描述了所提出的方法与电池结合的应用。所提出的方法不限于这些应用并且能够与所有合适的蓄能器相结合地、例如与电容器相结合地、尤其与高功率电容器、像比如超级电容器(英文为超级电容)或特级电容器(Ultrakondensator)相结合地予以执行。

[0034] 图1示出了根据现有技术的电池传感器,其整体用附图标记10表示。到单元12、尤其是测量单元中的输入参量是温度 T_{14} 和电流 I_{16} ,输出参量是电压 U_{18} 。

[0035] 在框20中,进行参数和状态的估计。在此设置反馈单元22、电池模型24和参数的适配26。输出变量 \hat{U}_{28} 、状态变量 \hat{x}_{30} 和模型参数 \hat{p}_{32} 。

[0036] 节点29用于使电池模型24与电池相匹配。电流 I_{16} 直接输入电池模型24并且温度 T_{14} 间接输入电池模型24。该电池模型计算 \hat{U}_{28} 并且将以真实电压 U_{18} 对其进行调准(abgleichen)。在有偏差时,通过反馈单元22来修正电池模型24。

[0037] 此外,提供了用于子算法的框40。这个框包括电池温度模型42、开路电压确定44、峰值电流测量46、自适应的起动电流预估48和电池参量检测50。

[0038] 此外,提供电荷曲线(Ladungsprofil)60,该电荷曲线进入具有预测器的框62中。这些预测器是电荷预测器64、电压预测器66和老化预测器68。框62的输出是SOC 70、电流72和电压74的变化曲线以及SOH 76。

[0039] 电池传感器10因此测定电池的当前SOC(充电状态)70和电池的当前SOH 76(健康状态,与初始状态相比的容量损失)。通过预测器64、66、68,电池传感器10能够根据多个预先限定的负荷场景来预估SOC 70和SOH 76。这些参量现在也可以与自动化的驾驶或相应的应用情况相匹配。

[0040] 预测器64、66、68还能够在当前的电池状态下模拟发动机起动过程并且测定其对SOC 70、SOH 76和SOF(功能状态)的影响。如果发动机起动在模拟中导致低于确定的边界值,则阻止起停运行。

[0041] 图2示出了电池的等效电路图,该电池总体上用附图标记100来表示。该等效电路图包括内阻 R_i 102、第一电容 C_D 104、第二电容 C_K 106(电阻 R_K 108与该第二电容 C_K 106并联连接)、第三电容 C_{Dp} 110(电阻 R_{Dp} 112与该第三电容 C_{Dp} 110并联连接)以及另一个电阻 R_{Dn} 114。

[0042] 图3示出了确定功能状态的作用原理。在第一图表150中,在其横坐标152上绘出时间 t 并且在其纵坐标154上绘出电压 $u(t)$,绘出过去160的电压156的变化曲线。在第二图表170中,在其横坐标172上绘出时间 t 并且在其纵坐标174上绘出电流 $i(t)$,绘出过去160的电流176的变化曲线。对于将来162,绘出了表征特定的驾驶动作的电流变化曲线182以及由预测器预估的或者预测的电压变化曲线180。此外,绘出了电压 U_{190} ,其形成用于计算SOF的起点。 U_{190} 典型地是当前可测量的运行电压,但是也可以使用理论上可预期的最小电压,该最小电压可以考虑用于最坏情况预测。表征性的电流变化曲线182形成根据平台或客户规格(Kundenspezifikation)的虚拟的电流曲线 $i(t)$ 、例如在发动机起动期间产生的电池电流曲线,以用于预测用于停止/起动应用的发动机热起动期间的电池电压骤降。

[0043] 用于特定的电流曲线 $i(t)$ 的最小的预测电压被考虑为SOF(功能状态;电池的、满足特定的车辆功能例如发动机的热起动的功率能力的度量)并且随后被考虑用于判定特定的功能的可用性。

[0044] 图4示出了所提出的方法的示例性的实现的流程图。在第一步骤中,在电池状态识别软件200中确定或测量电池的当前容量和内阻。这些参量被转发给预测模型202。预测模型202借助代表性的负载综合曲线(RLK;电池的预期的将来的负荷曲线)并且经由负荷-负荷能力模型来计算电容($C_{pred}(t)$)的和内阻($Ri_{pred}(t)$)的将来值。

[0045] 预测模型可基于负荷-负荷能力模型、物理模型、基于机器学习的模型、回归或样条曲线-外推。

[0046] 这些值被转发给电压预测器204。该电压预测器通过电等效电路图针对给定的功能类似于SOF的功能原理来计算电池的预期的最小电压,如这例如在图2中所示。为此,负载曲线(Lastprofil)206被用于电流 I 、起动电压 U 和温度 T 。在此,预先给定的电流曲线可以源自任意的功能,例如源自用于自动化的驾驶的起停或安全停止操作。

[0047] 在下一步骤208中,将所预测的最小电压($U_{pred}(t)$)与低于其时车载电网将会失效的边界值进行比较。如果达到或低于该边界值,则时间点 t 相应于电池的剩余使用寿命。否则,时间步长 t 递增 Δt 并且通过将来的负载模型210计算新的代表性的负荷综合曲线(RLK)。这些代表性的负荷综合曲线例如基于电池上的过去的负荷,它们呈充电状态、电流、电压、温度、安培小时通过量等的变化的形式,并且映射电池的将来的预期的负荷。在此,例如也在不同的边界条件、如季节、行驶距离等之间进行区分。然后将这些代表性的负荷综合曲线提供给预测模型,并确定用于 $C_{pred}(t)$ 和 $Ri_{pred}(t)$ 的新的值。这种迭代一直被执行,直至所预测的最小电压达到边界值并且因此确定出剩余使用寿命(RUL)。该信息在下一步骤中被转发给控制单元212,所述控制单元由此推导出措施、如预测性的部件更换(预测性的维护)或用于提高使用寿命的控制措施(预测性的健康管理)。

[0048] 因此,该方法规定了电池的诊断模型的构造。在此,在设计方案中,通过传感器测量至少一个电池参量,例如电压、电流、温度。这些电池参量被发送到电池状态识别软件(BSD)200,该电池状态识别软件确定描述电池状态的参量。BSD200在此可以基于物理的、统计的或AI模型(AI:artificial intelligence:人工智能)。描述状态的参量、像比如电池的内阻、容量等被转发给预测模型202。

[0049] 在另一模型中,可以关于时间将电池参量进行分类,以便例如形成电池的负荷的代表性的负载综合曲线。此外,电池的或来自系统的其他信号可以用于形成代表性的负载

综合曲线。这些RLK也被发送到预测模型202。

[0050] 预测模型202基于RLK和电池的当前确定的描述状态的参量来预测电池的描述状态的参量的将来的变化曲线。预测模型在此也可以又是物理的、统计的或AI模型。

[0051] 外推的描述状态的电池参量被用在评估模型中以确定电池的失效时间点。这可以基本上以两种不同的方式来进行。第一种可行方案是将外推的描述状态的电池参量与边界值或边界值分布相比较,从该边界值或边界值分布起电池不再能正常工作。第二种可行方案使用外推的描述状态的电池参量,以便模拟性地查明剩余使用寿命(RUL:剩余的有效寿命)。在此,类似于在SOF -功能中(如在图3中所示),借助描述状态的电池参量和负载曲线针对不同功能来查明电池上的电压是否降低到阈值以下。低于该阈值导致系统失效。

[0052] 如已经阐述的那样,可以使用该方法,以便测定电池的剩余使用寿命。然后,基于剩余使用寿命可以调节电池的维护间隔和/或更换。基于剩余使用寿命,也可以在能量管理中采取措施以提高剩余使用寿命。该措施能够从电池的额定运行范围的改变的功能的停用(Aussetzen)和/或退化中或在多个蓄能器的情况下从这些蓄能器之间的负荷的调换(Umschichten)中选出。

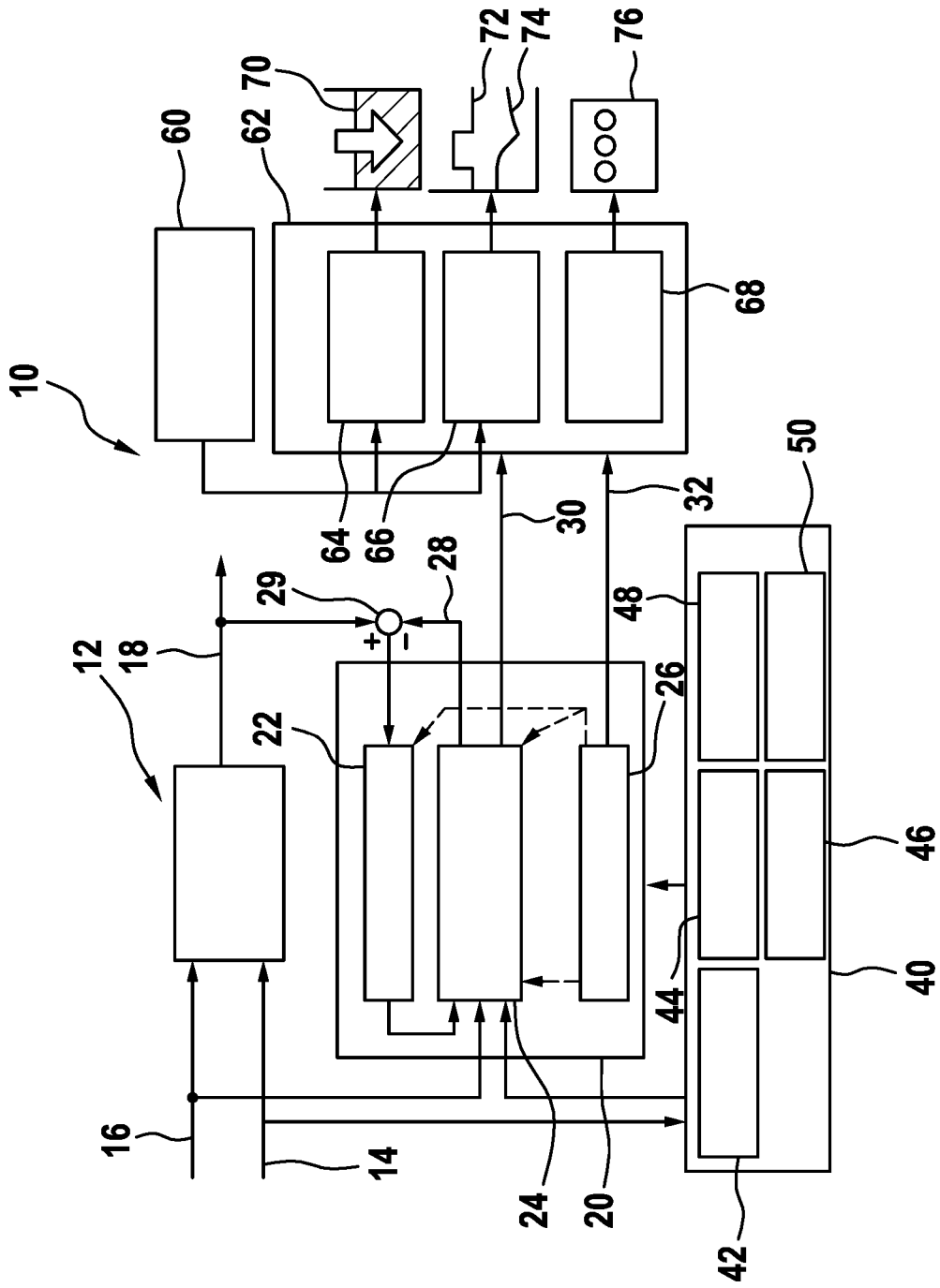


图 1

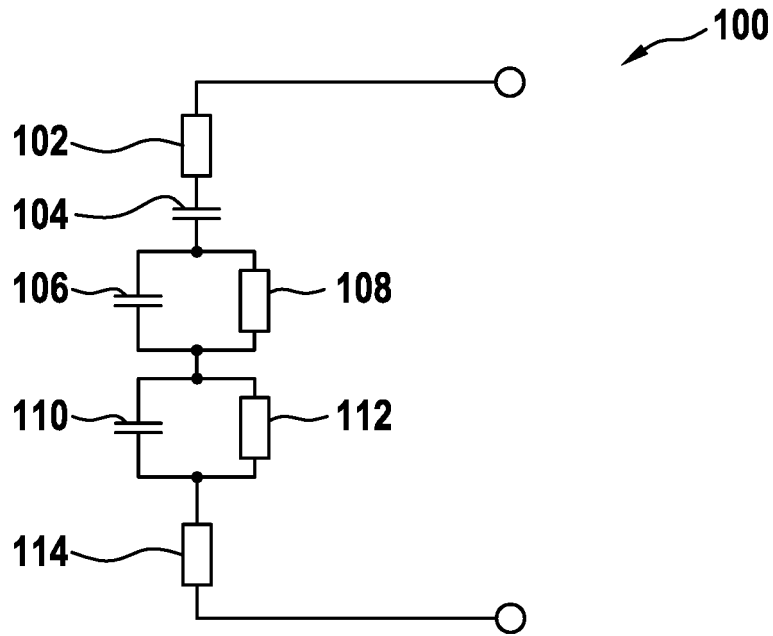


图 2

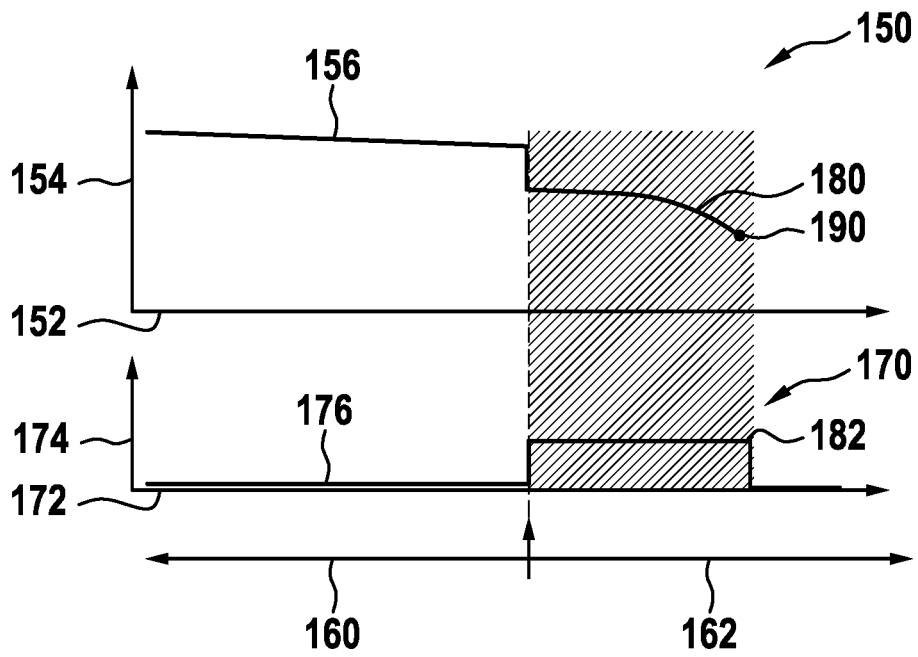


图 3

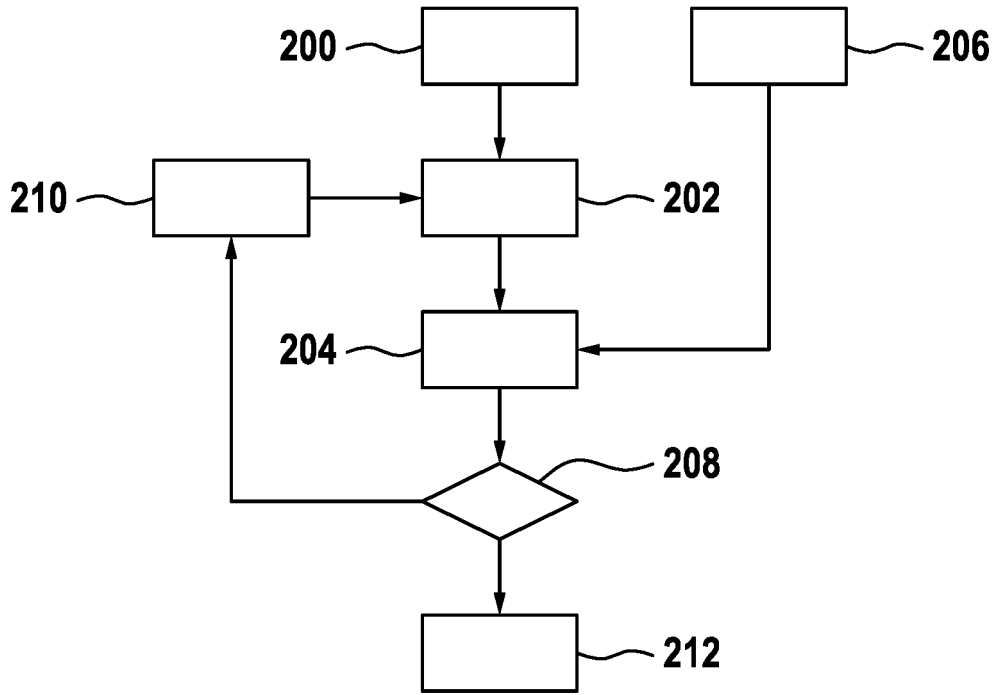


图 4