



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106575869 B

(45)授权公告日 2018.04.03

(21)申请号 201580041380.6

(72)发明人 F·吉约

(22)申请日 2015.07.20

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106575869 A

代理人 罗婷婷 顾嘉运

(43)申请公布日 2017.04.19

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

H02J 1/08(2006.01)

1457474 2014.07.31 FR

H02J 3/38(2006.01)

H02J 3/46(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.01.25

(56)对比文件

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2015/066586 2015.07.20

CN 103890385 A, 2014.06.25,

EP 2654154 A2, 2013.10.23,

US 5612579 A, 1997.03.18,

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/016041 FR 2016.02.04

US 5899411 A, 1999.05.04,

EP 2015420 A2, 2009.01.14,

(73)专利权人 赛峰电子与防务公司
地址 法国布洛涅-比扬古

审查员 黄勇

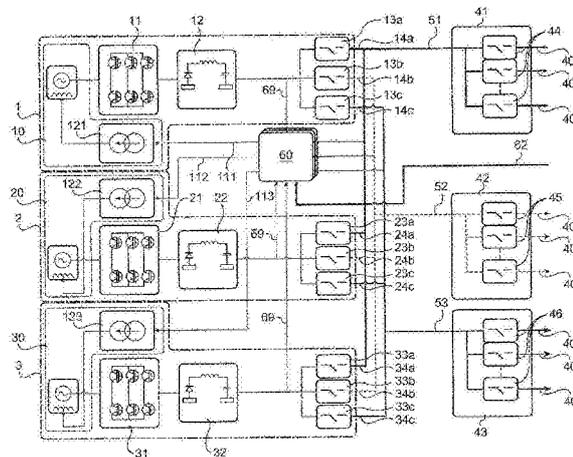
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

用于飞行器的高压直流供电系统

(57)摘要

本发明涉及一种用于飞行器的供电系统,该系统包括:第一供电网络(1),该第一供电网络(1)包括第一交流发电机(10);第二供电网络(2),该第二供电网络(2)包括第二交流发电机(20);次要线路(40),所述次要线路被结合在至少一个第一群组(41)中以便经由开关连接到相同的第一中间线路(51),并被结合在至少一个第二群组(42)中以便经由开关连接到相同的第二中间线路(52);该系统包括用于控制这些供电网络的控制元件(60),该控制元件被布置成控制这些交流发电机中的每一者的电流,该系统按使得这两个供电网络的供电输出在被连接到每一中间线路之前被彼此连接的方式布置,每一中间线路由这两个供电网络并行地供电。



1. 一种用于飞行器的高压直流电 (HVDC) 供电系统, 所述系统至少包括:

- 第一供电网络 (1), 所述第一供电网络 (1) 包括第一交流发电机 (10);
- 第二供电网络 (2), 所述第二供电网络 (2) 包括第二交流发电机 (20); 以及
- 用于所述飞行器的供电元件的次要线路 (40),

所述系统的特征在于所述次要线路被结合在至少一个第一群组 (41) 中以便经由第一组开关 (44) 连接到共同的第一中间线路 (51), 并被结合在至少一个第二群组 (42) 中以便经由第二组开关 (45) 连接到共同的第二中间线路 (52);

并在于所述系统包括用于控制所述第一供电网络和所述第二供电网络的控制元件 (60), 所述控制元件被布置成在电流方面对所述第一交流发电机和所述第二交流发电机中的每一者进行伺服控制, 所述系统按使得所述第一供电网络和所述第二供电网络的第一供电输出在被连接到所述第一中间线路之前被连接在一起, 并使得所述第一供电网络和所述第二供电网络的不同于所述第一供电输出的第二供电输出在被连接到第二中间线路之前被连接在一起的方式布置, 所述第一中间线路和所述第二中间线路中的每一中间线路由此由所述第一供电网络和所述第二供电网络两者供电, 并且所述第一中间线路和所述第二中间线路被并行地供电。

2. 根据权利要求1所述的系统, 其特征在于, 所述控制元件 (60) 包括接收装置 (61), 所述接收装置 (61) 用于接收用于分配将由所述第一供电网络和所述第二供电网络中的每一供电网络向所述第一中间线路和所述第二中间线路供应的电力的分配设定点, 并用于接收跨所述第一中间线路和所述第二中间线路中的至少一者的端子的电压测量, 所述控制元件适合于根据所述分配设定点和所述电压测量来为所述第一交流发电机和所述第二交流发电机中的每一者生成电流控制设定点 (111、112)。

3. 根据权利要求2所述的系统, 其特征在于, 所述控制元件 (60) 还包括检测装置, 所述检测装置用于检测所述第一供电网络和所述第二供电网络中的每一者中的过电压并与所述控制元件 (60) 通信。

4. 根据权利要求2所述的系统, 其特征在于, 所述接收装置 (61) 将所述分配设定点 (62) 解耦成用于所述第一供电网络的第一设定点 (71) 和用于所述第二供电网络的第二设定点 (72)。

5. 根据权利要求4所述的系统, 其特征在于, 所述控制元件 (60) 具有两个乘法器, 第一乘法器 (81) 被配置成将所述第一设定点乘以所述测得的电压和阈值电压之间的误差, 并且第二乘法器 (82) 被配置成将所述第二设定点乘以所述测得的电压和参考电压之间的误差。

6. 根据权利要求5所述的控制系统, 其特征在于, 所述控制元件 (60) 包括与来自所述第一乘法器的输出相关联的第一电压到电流转换器 (101) 以及与来自所述第二乘法器的输出相关联的第二电压到电流转换器 (102)。

7. 根据权利要求1所述的系统, 其特征在于, 所述第一供电网络进一步包括连接到所述第一交流发电机的第一整流器、连接到所述第一整流器的第一低通滤波器以及并联连接到所述第一低通滤波器的至少两个开关, 来自该至少两个开关的输出被连接到所述第一中间线路和所述第二中间线路中的相应中间线路, 并且所述第二供电网络进一步包括连接到所述第二交流发电机的第二整流器、连接到所述第二整流器的第二低通滤波器以及并联连接到所述第二低通滤波器的至少两个开关, 来自该至少两个开关的输出被连接到所述第一中

间线路和所述第二中间线路中的相应中间线路。

8. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述第一交流发电机和第二交流发电机之一与所述飞行器的辅助功率单元相关联。

9. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述系统进一步包括第三供电网络,所述第三供电网络包括第三交流发电机,并且其中所述次要线路还被结合在至少一个第三群组中以便经由第三组开关连接到共同的第三中间线路,所述系统按使得所述第一中间线路、所述第二中间线路和所述第三中间线路中的每一中间线路由所述第一供电网络、所述第二供电网络和所述第三供电网络中的每一者并行地供电的方式布置。

用于飞行器的高压直流供电系统

[0001] 本发明涉及用于飞行器的高压直流 (HVDC) 供电系统。

[0002] 发明的技术背景

[0003] 为了降低飞行器的燃料消耗,用由电能驱动的新颖设备来替换由水力能或由风能驱动的传统设备正变得越来越频繁。

[0004] 由于飞行器主要在电能的基础上操作,众多设备需要能够访问所述飞行器的供电系统。

[0005] 发明目的

[0006] 本发明的目的是提出一种用于飞行器的高压直流供电系统,该系统呈现出非常好的可用性。

[0007] 发明的简要概述

[0008] 为了实现该目的,本发明提供一种用于飞行器的高压直流供电系统,该系统至少包括:

[0009] • 包括第一交流发电机的第一供电网络;

[0010] • 包括第二交流发电机的第二供电网络;以及

[0011] • 用于所述飞行器的供电元件的次要线路,所述次要线路被结合在至少一个第一群组中以便经由开关连接到共同的第一中间线路,并被结合在至少一个第二群组中以便经由开关连接到共同的第二中间线路;

[0012] 所述系统包括用于控制这些供电网络的控制元件,所述控制元件被布置成在电流方面对这些交流发电机中的每一者进行伺服控制,所述系统按使得两个供电网络的供电输出在被连接到每一中间线路之前被连接在一起的方式来布置,每一中间线路由此由两个供电网络供电,并且两个中间线路被并行供电。

[0013] 通过在电流方面对各个交流发电机进行伺服控制,交流发电机可并行地对每一中间线路进行供电,并且可由此对每一次要线路群组进行供电。

[0014] 由此,控制元件有可能为这些网络中的每一者定义电流控制设定点,使得每一网络在其输出处供应作为各次要线路群组的需求和每一网络的可用性的函数的电力,这可例如根据这些网络的操作状态或实际上根据飞行参数而变化。

[0015] 本发明的整体供电系统由此呈现出良好的可用性,因为控制元件作用于使多个网络存在,并作用于使所述网络并联连接,以便确保合适的电力被供应给次要线路,即使因每一网络而异的可用性存在变化。

[0016] 有利地,发现有可能按渐进的方式修改电力被这些网络中的每一者供应给次要线路的方式。这使得有可能避免供电系统中的突变和干扰。

[0017] 此外,发现在电流方面对交流发电机进行伺服控制是有利的,因为交流发电机必然用电流进行操作。

[0018] 此外,本发明的供电系统的故障率是低的,因为每一次要线路群组被连接到可用网络中的每一者。

[0019] 此外,本发明的供电系统使得有可能使由这些网络生成的噪声最小化。

[0020] 附图简述

[0021] 本发明可以鉴于以下对于本发明的特定非限定性实施例的描述而被更好地理解。对附图作出引用,在附图中:

[0022] 图1是示出本发明的供电系统的视图;以及

[0023] 图2是更详细地示出图1所示的系统的一部分的示意图。

[0024] 发明的详细描述

[0025] 参考图1,在该实施例中,本发明的用于飞行器的HVDC供电系统包括:

[0026] • 具有第一交流发电机10的第一供电网络1;

[0027] • 具有第二交流发电机20的第二供电网络2;以及

[0028] • 具有第三交流发电机30的第三供电网络3。

[0029] 通常,第一交流发电机10与飞行器的第一主发动机(本文中未示出)相关联,且该第一交流发电机10将由该第一主发动机递送的机械能转换为交流电(AC)电能。第二交流发电机20与飞行器的第二主发动机(本文中未示出)相关联,且该第二交流发电机20将由该第二主发动机递送的机械能转换为AC电能。最后,第三交流发电机30与飞行器的辅助功率单元(APU)(此处未示出)相关联,第三交流发电机30将由APU递送的机械能转换为AC电能。在该实施例中,所有三个交流发电机10、20和30都具有电磁体而非永磁体。更精确地,所有三个交流发电机10、20和30都是受控的三相励磁交流发电机。

[0030] 第一供电网络1由此具有连接到第一整流器11的第一交流发电机10。来自第一整流器11的输出进而被连接到第一低通滤波器12。来自第一低通滤波器12的输出被分别并联连接到三个开关13a、13b和13c,从而定义第一网络1的第一输出14a、第一网络1的第二输出14b和第一网络1的第三输出14c。

[0031] 同样,第二供电网络2包括连接到第二整流器21的第二交流发电机20。来自第二整流器21的输出进而被连接到第二低通滤波器22。来自第二低通滤波器22的输出被分别并联连接到三个开关23a、23b和23c,从而定义第二网络2的第一输出24a、第二网络2的第二输出24b和第二网络2的第三输出24c。

[0032] 最后,第三供电网络3包括连接到第三整流器31的第三交流发电机30。来自第三整流器31的输出进而被连接到第三低通滤波器32。来自第三低通滤波器32的输出被分别并联连接到三个开关33a、33b和33c,从而定义第三网络3的第一输出34a、第三网络的第二输出34b和第三网络的第三输出34c。

[0033] 此外,供电系统具有用于为飞行器的各元件供电的多个次要线路40。在该实施例中,这些次要线路:

[0034] .被结合在第一群组41中,使得所述群组的每一次要线路40都经由相关联的开关44被并联连接到共同的第一中间线路51;

[0035] .被结合在第二群组52中,使得所述群组的每一次要线路40都经由相关联的开关45被并联连接到共同的第二中间线路52;以及

[0036] .被结合在第三群组53中,使得所述群组的每一次要线路40都经由相关联的开关46被并联连接到共同的第三中间线路53。

[0037] 该系统还按使得第一供电网络1的第一输出14a、第二供电网络2的第一输出24a和第三供电网络3的第一输出34a在被连接到第一中间线路51之前被连接在一起的方式来布

置。由于此三个第一输出14a、24a和34a被连接在一起,因此跨第一中间线路51的端子的电压是(针对高压直流电的)HVDC电压。

[0038] 同样,该系统按使得第一供电网络的第二输出14b、第二供电网络2的第二输出24b和第三供电网络3的第二输出34b在它们全部都被一起连接到第二中间线路52之前被连接在一起的方式来布置。跨第二中间线路52的端子的电压由此为HVDC电压。

[0039] 此外,该系统按使得第一供电网络1的第三输出14c、第二供电网络2的第三输出24c和第三供电网络3的第三输出34c在它们全部都被连接到第三中间线路53之前被连接在一起的方式来布置。跨第三中间线路53的端子的电压为HVDC电压。

[0040] 由此,每一中间线路51、52和53由所有三个供电网络1、2和3供电。此外,此三个中间线路51、52和53由所述供电网络1、2和3并行供电。各次要线路的各群组41、42和43的开关44、45和46随后使得电力能够被重新分配给各元件。

[0041] 该系统还具有用于控制此三个供电网络1、2和3的控制元件60。控制元件60由此被布置成在电流方面对三个交流发电机10、11和12中的每一者进行伺服控制。该电流伺服控制用于使得将三个交流发电机10、11和12并联连接非常容易,并由此使得将三个网络1、2和3并联连接非常容易。

[0042] 控制元件60由此具有接收装置61,该接收装置61用于接收用于分配将由每一供电网络1、2和3向中间线路51、52和53供应的电力的分配设定点62。作为示例,分配设定点62由飞行器的机载计算机发行。接收装置61被配置成将分配设定点62解耦成:

- [0043] • 用于第一供电网络1的第一设定点71;
- [0044] • 用于第二供电网络2的第二设定点72;以及
- [0045] • 用于第三供电网络3的第三设定点73。

[0046] 接收装置61被配置成使得第一设定点71、第二设定点72和第三设定点73全部采用与将由相应的供电网络向各中间线路51、52和53供应的电力相对应的百分比(处于0到100%的范围内)的形式,并且按使得第一设定点71加上第二设定点72加上第三设定点73的和总是为100%的方式来配置。

[0047] 控制元件60包括用于测量跨三个中间线路51、52和53的端子的电压的装置。跨各中间线路51、52和53的端子的电压与HVDC电压相同并相等,因此多次测量是出于冗余性的原因被采取的。

[0048] 控制元件60具有比较器装置63,比较器装置63用于将跨中间线路51、52或53中的任一者的端子(例如,跨第一中间线路的端子)测量的电压与参考阈值电压64进行比较。比较器装置63放大测得的电压和参考电压64之间的误差,并将经放大的误差65供应给控制元件60的第一乘法器81的输入、控制元件60的第二乘法器82的输入以及控制元件60的第三乘法器83的输入。

[0049] 在使第一设定点71通过控制元件60的低通滤波器66后,第一乘法器81将所述经放大的误差65乘以第一设定点71,以便生成用于第一供电网络1的第一电压控制设定点91。控制元件60还具有连接到第一乘法器81的第一电压到电流转换器101,以便将所述第一电压控制设定点91变换为第一电流控制设定点111,该第一电流控制设定点111被直接传送给第一交流发电机10。更精确地,第一电流控制设定点111被传送给第一交流发电机10的励磁绕组的供电发电机121。

[0050] 同样,在使第二设定点72通过控制元件60的低通滤波器67后,第二乘法器82将所述经放大的误差65乘以第二设定点72,以便生成用于第二供电网络2的第二电压控制设定点92。控制元件60还具有连接到第二乘法器82的第二电压到电流转换器102,以便将所述第二电压控制设定点92变换为第二电流控制设定点112,该第二电流控制设定点112被直接传送给第二交流发电机20。更精确地,第二电流控制设定点112被传送给第二交流发电机20的励磁绕组的供电发电机122。

[0051] 同样,在使第三设定点73通过控制元件的低通滤波器68后,第三乘法器83将所述经放大的误差65乘以第三设定点73,以便生成用于第三供电网络3的第三电压控制设定点93。控制元件60还具有连接到第三乘法器83的第三电压到电流转换器103,以便将所述第三电压控制设定点93变换为第三电流控制设定点113,该第三电流控制设定点113被直接传送给第三交流发电机30。更精确地,第三电流控制设定点113被传送给第三交流发电机30的励磁绕组的供电发电机123。

[0052] 结果,取决于分配设定点62和测得的电压,控制元件60用于为三个供电网络1、2、3的交流发电机10、20和30中的每一者生成电流控制设定点111、112和113。控制元件60由此使用具有分配设定点64和测得的电压作为输入并具有三个电流控制设定点111、112和113作为输出的伺服控制回路。

[0053] 此外,由相应低通滤波器66、67或68对第一设定点71、第二设定点72和第三设定点73的滤波用于避免对设定点的引起上述伺服控制回路中的干扰的改变。

[0054] 此外,使得交流发电机10、20和30在电流控制之下操作使得有可能避免所述交流发电机10、20和30的励磁绕组的特性漂移的问题。

[0055] 优选地,控制元件60具有用于检测供电网络1、2和3中的每一者上的过电压以便向控制元件60提供对各网络1、2和3中的任何过电压的指示69的装置。

[0056] 控制元件60可由此适配各设定点71、72和73,以便避免过电压在相关联的网络1、2和3中的任一者中持续存在。

[0057] 优选地,控制元件60具有电容器70且跨该电容器70的端子的电压为HVDC电压,电容器70被布置在控制元件60的输入处。电容器70的角色是帮助在电流瞬变期间稳定化所述HVDC电压,并且还帮助稳定化上述伺服控制回路。

[0058] 优选地,控制元件60在电流方面对三个交流发电机10、20和30进行伺服控制,使得当优先向各中间线路51、52和53供应电力的第一网络1和第二网络2(即,与主发电机相关联的网络)自身无法向各中间线路51、52和53供应电力时,是第一网络1和第二网络2以及第三网络3用作调整变量。

[0059] 由此,通过本发明,控制元件60执行伺服控制,该伺服控制使得有可能具体根据每一网络1、2和3的可用性来按为动态的方式分配网络1、2和3中的每一者的电力供应。

[0060] 借助这三个不同的网络1、2和3,并借助各开关13a、13b、13c、23a、23b、23c、33a、33b和33c,有可能决定哪个电力供应网络1、2和3将为次要线路群组41、42和43中的每一者供电以及采用什么比例供电。然而,确保以下是优选的:对网络1、2和3中的每一者向中间线路51、52和53递送的电力的任何修改是由控制元件60渐进地修改的(只要该网络打开了一个或多个开关13a、13b、13c、23a、23b、23c、33a、33b和33c),以便避免在系统中生成任何干扰。

[0061] 自然,本发明不限于所描述的实施例,并可对其施加实施例变型而不会脱离权利要求所定义的本发明的范围。

[0062] 具体地,虽然所描述的供电系统具有三个供电网络,每一供电网络具有仅一个交流发电机,但供电系统可具有某一其他数目的交流发电机,假设它具有至少两个交流发电机。

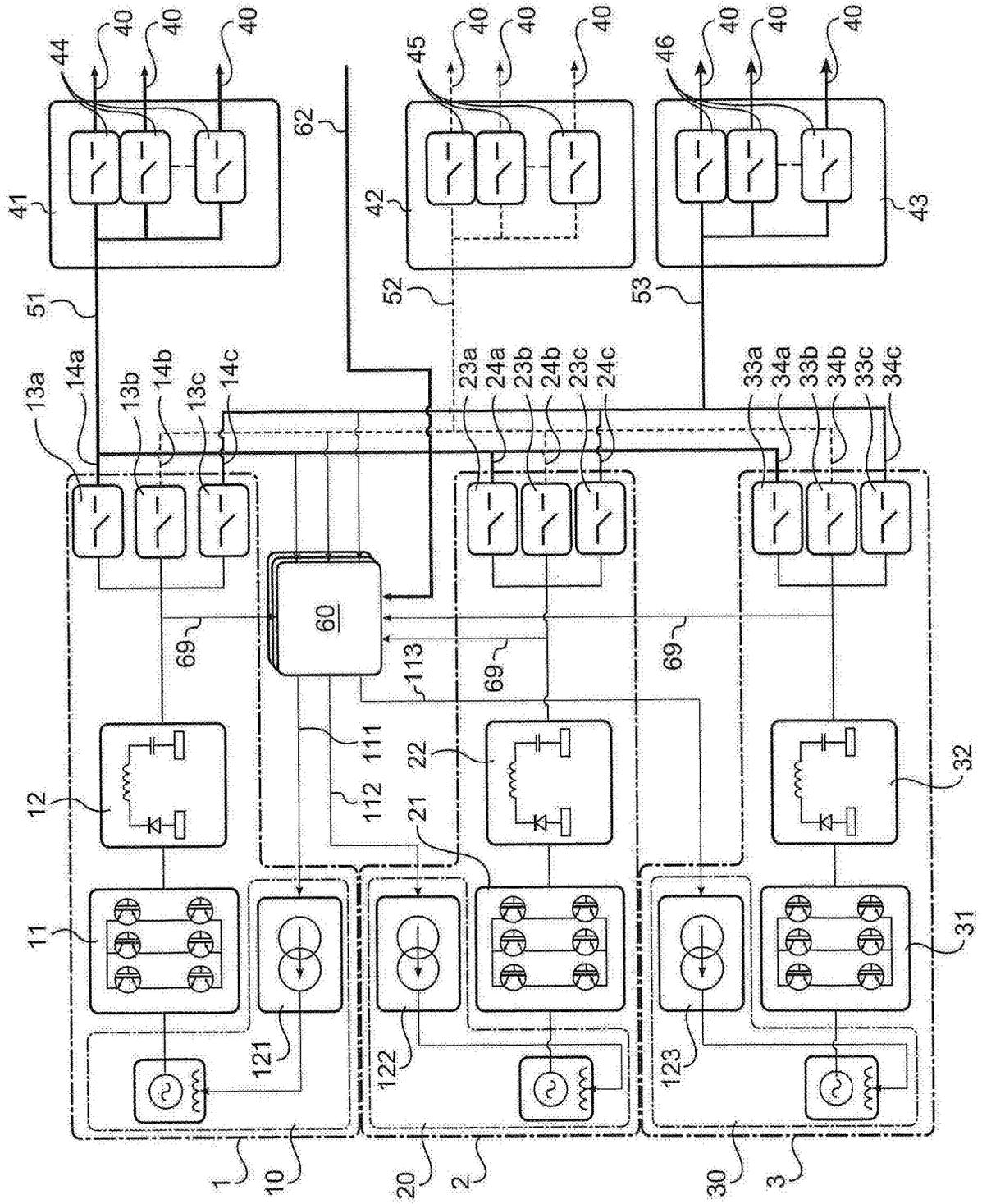


图1

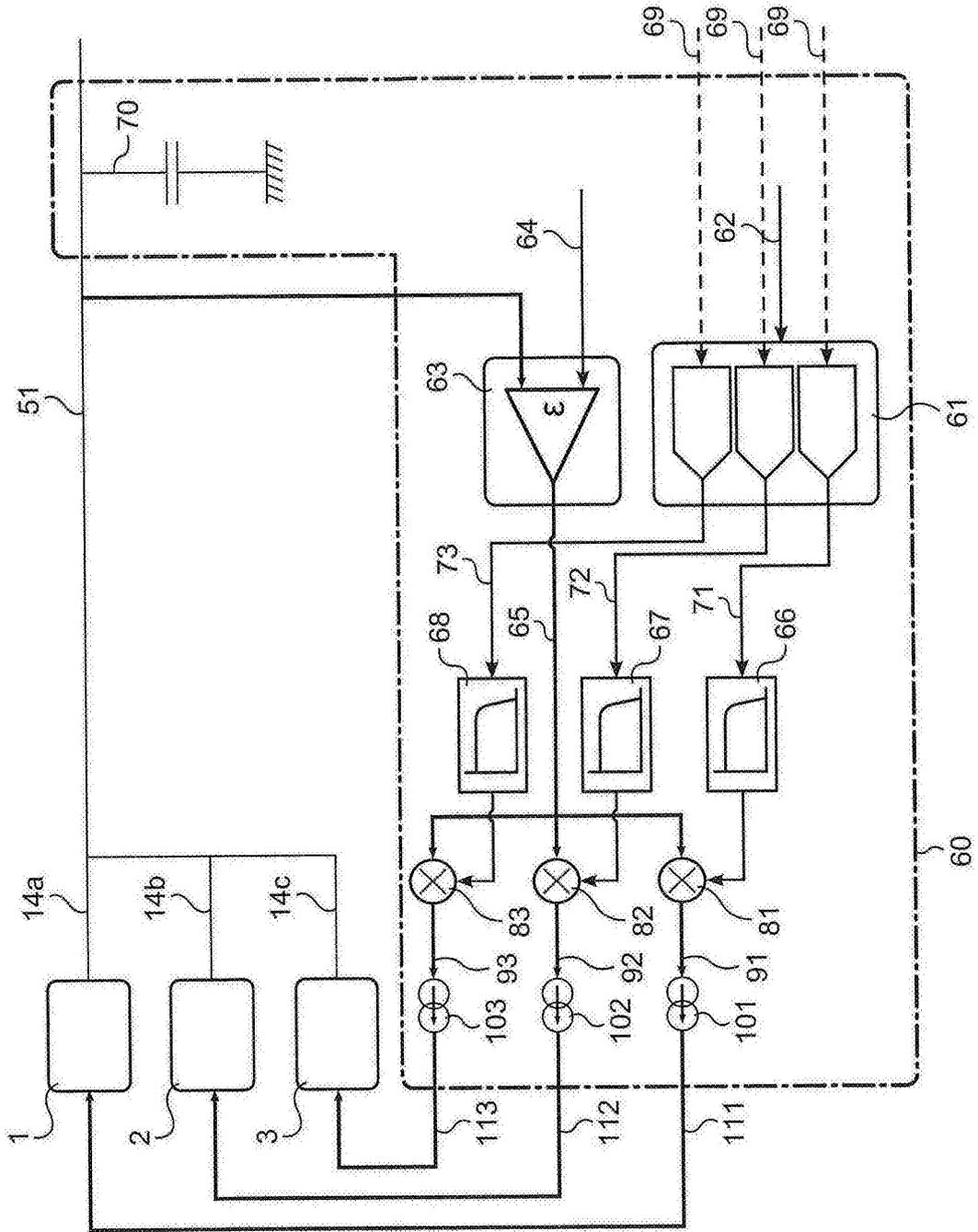


图2