



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105518972 B

(45)授权公告日 2019.03.29

(21)申请号 201380079472.4

(22)申请日 2013.09.09

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105518972 A

(43)申请公布日 2016.04.20

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.03.09

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2013/058743 2013.09.09

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/034532 EN 2015.03.12

(73)专利权人 通用电气航空系统有限责任公司
地址 美国密执安州

(72)发明人 A.V.拉顿 P.H.R.埃普斯

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 吴晟 刘春元

(51)Int.Cl.
H02J 7/34(2006.01)
H02J 9/06(2006.01)

(56)对比文件
US 2009/0302153 A1,2009.12.10,
US 2012/0043822 A1,2012.02.23,说明书
第21段和权利要求19以及图5.

审查员 金海琴

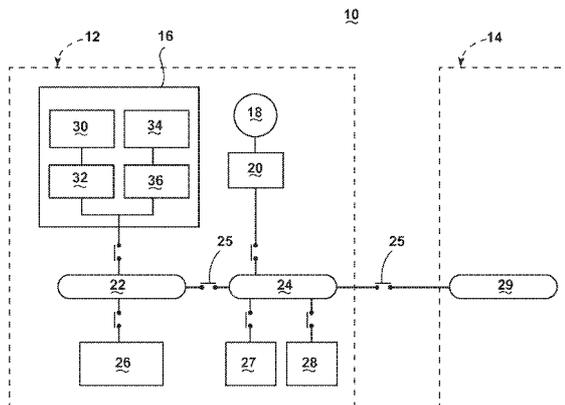
权利要求书1页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

带有双重混合能量源的用于飞行器的功率系统

(57)摘要

一种用于飞行器的功率系统,所述功率系统具有多个功率消耗部件,所述多个功率消耗部件中的一些具有瞬时功率需求,所述瞬时功率需求大于平均功率需求,所述功率系统包括至少一个发电机、功率分配通路、非电池功率源、电池功率源、和功率控制器,所述功率控制器将所述非电池功率源和所述电池功率源选择性地联接至所述功率分配通路以满足所述瞬时功率需求。



1. 一种用于飞行器的功率系统,所述功率系统具有多个功率消耗部件,所述多个功率消耗部件中的一些具有瞬时功率需求,从而导致了具有除平均功率需求之外的瞬态功率需求的所述飞行器,其中所述瞬态功率需求大于所述平均功率需求,所述功率系统包括:

至少一个发电机,所述至少一个发电机具有足以供给所述平均功率需求的功率输出;

功率分配通路,所述功率分配通路将所述发电机联接至所述功率消耗部件;

非电池功率源;

电池功率源;

功率控制器,所述功率控制器将所述非电池功率源和所述电池功率源选择性地联接至所述功率分配通路以满足所述瞬时功率需求;和

负载谱选择滤波器,所述负载谱选择滤波器用以从所述功率分配通路的能量需求中移除缓慢变化的能量需求,以当负载脉冲出现时,将滤波器信号提供至所述功率控制器,从而表明瞬变能量需求,所述功率控制器基于来自于所述负载谱选择滤波器的所述滤波器信号,优先于所述电池功率源将所述非电池功率源联接至所述功率分配通路以为瞬时功率需求期间提供功率。

2. 根据权利要求1所述的功率系统,其中,所述功率控制器将所述非电池功率源和所述电池功率源联接至所述功率分配通路。

3. 根据权利要求1所述的功率系统,其中,所述非电池功率源包括至少一个电容器。

4. 根据权利要求3所述的功率系统,其中,所述至少一个电容器包括电容器组。

5. 根据权利要求1所述的功率系统,其中,所述电池功率源包括用于所述飞行器的应急电池。

6. 根据权利要求1所述的功率系统,其中,所述电池功率源包括至少一个锂离子电池。

7. 根据权利要求1所述的功率系统,其中,所述功率分配通路是直流通路。

8. 根据权利要求7所述的功率系统,还包括至少一个转换器,所述至少一个转换器构成将来自所述非电池功率源或所述电池功率源中的至少一个的功率转换成所述直流通路的功率。

9. 根据权利要求8所述的功率系统,还包括用于所述非电池功率源和所述电池功率源中的每一个的转换器。

10. 根据权利要求7所述的功率系统,其中,所述直流通路为270V直流电。

11. 根据权利要求1所述的功率系统,其中,所述功率控制器包括对应于所述瞬时功率需求的输入并且基于所述瞬时功率需求选择性地联接所述非电池功率源和所述电池功率源。

12. 根据权利要求1所述的功率系统,所述负载谱选择滤波器识别所述平均功率需求和所述瞬态功率需求。

13. 根据权利要求1所述的功率系统,其中,所述负载谱选择滤波器包括模拟滤波器、数字滤波器、线性滤波器、或非线性滤波器中的至少一个。

14. 根据权利要求1所述的功率系统,其中,所述至少一个发电机功率输出不足以供给所述瞬时功率需求。

带有双重混合能量源的用于飞行器的功率系统

背景技术

[0001] 功率系统、尤其是飞行器中的功率系统对从诸如电池或发电机之类的功率源至电气负载的功率供给进行管理。在飞行器中，燃气涡轮发动机用于推进该飞行器，并且通常提供最终为多个不同的辅助设备供以功率的机械功率，所述多个不同的辅助设备例如为发电机、起动器/发电机、永磁交流发电机(PMA)、燃料泵、及液压泵，例如用于飞行器上所需要的除推进之外的功能的设备。例如，当代飞行器需要用于航空电子设备的电源、马达、及其它电气设备。与燃气涡轮发动机相联接的发电机将该发动机的机械功率转换为辅助设备供以功率所需的电能。

发明内容

[0002] 一种用于飞行器的功率系统，所述功率系统具有多个功率消耗部件，所述多个功率消耗部件中的一些具有瞬时功率需求，从而导致了具有除平均功率需求之外的瞬态功率需求的所述飞行器，所述瞬态功率需求大于所述平均功率需求。所述功率系统包括：至少一个发电机，所述至少一个发电机具有足以供给所述平均功率需求的功率输出；功率分配通路(buss)，所述功率分配通路将所述发电机联接至所述功率消耗部件；非电池功率源；电池功率源；和功率控制器，所述功率控制器将所述非电池功率源和所述电池功率源选择性地联接至所述功率分配通路以满足所述瞬时功率需求。

附图说明

[0003] 在附图中：

[0004] 图1是根据本发明的一个实施方式的飞行器和功率系统的俯视图示意图。

[0005] 图2是根据本发明的一个实施方式的功率系统的示意图。

[0006] 图3是根据本发明的一个实施方式的功率系统的双重混合能量系统的示意图。

[0007] 图4是示出了根据本发明的一个实施方式的功率系统的瞬时功率响应的曲线图。

具体实施方式

[0008] 本发明的所述实施方式涉及一种用于飞行器的电气功率系统，该电气功率系统使得能够从优选地为燃气涡轮发动机的涡轮发动机产生电气功率。

[0009] 如图1中所示，示出了具有至少一个燃气涡轮发动机的飞行器2，所述至少一个燃气涡轮发动机被示出为左侧发动机系统12和右侧发动机系统14。作为选择，该功率系统可具有较少的或附加的发动机系统。左侧发动机系统12和右侧发动机系统14可以是大致相同的，并且被示出为还包括诸如双重混合能量系统(DHES) 16之类的功率源和诸如发电机18之类的至少一个电机。该飞行器被示出为还包括多个功率消耗部件，例如致动器负载26、飞行临界负载27、和非飞行临界负载28。电气负载26、27、28中的每一个与功率源16、18中的至少一个电气联接，使得负载26、27、28由该源16、18供以功率。

[0010] 在飞行器2中，运转的左侧发动机系统12和右侧发动机系统14提供了机械能，所述

机械能可经由卷轴 (spool) 被提取出以提供用于发电机18的驱动力。除DHES 16之外,发电机18又将所产生的功率提供至电气负载26、27、28用于负载运转。将了解到的是,尽管在飞行器环境中示出了本发明的一个实施方式,但本发明并不如此受到限制并且对于电气功率系统而言在非飞行器应用中也具有广泛应用,所述非飞行器应用例如为其它可移动式应用和非可移动式工业、商业、和住宅应用。

[0011] 图2示出了用于飞行器的具有多个发动机系统的功率系统10的结构示意图,该功率系统10被示出为包括左侧发动机系统12和右侧发动机系统14。左侧发动机系统12和右侧发动机系统14可以是大致相同的;因此,出于简洁的目的,将仅详细地描述该左侧发动机系统12,这意味着该描述适用于所有的发动机系统。

[0012] 左侧发动机系统12包括DHES 16、至少一个发电机18、集成转换器/控制器 (ICC) 20、示出为包括第一直流功率通路22和第二直流功率通路24在内的至少一个功率分配通路、和致动器负载26、飞行临界负载27、以及非飞行临界负载28。右侧发动机系统14被示出为仅包括直流功率通路29,但可复制左侧发动机系统12的相同部件中的许多部件。第一直流功率通路22与DHES 16和致动器负载26选择性地联接,并且经由选择性联接杆25与第二直流功率通路24选择性地联接。第二直流功率通路24还经由ICC 20与发电机18选择性地联接,与飞行临界负载27和非飞行临界负载28选择性地联接,并且经由选择性联接杆25与右侧发动机系统14的对应的直流功率通路29选择性地联接。

[0013] 电气负载26、27、28中的至少一部分可具有稳态或平均功率需求,并且负载26、27、28中的至少一部分可由于瞬时运转而具有瞬时功率需求,例如脉冲负载或雷达 (RADAR)。在这种意义上,该瞬时功率需求比稳态或平均功率需求大。该选择性联接杆25可以是任一物理或电气连接或断路装置,该装置基于例如预定特性而允许或禁止两个部件之间的电气联接。在该示例中,该选择性联接杆25可测量第一直流功率通路22上的阈值电压。如果在第一直流功率通路22处测量到的电压降到该阈值电压之下,则该选择性联接杆25可与第二直流功率通路24相联接以允许分配通路22、24之间的电压。

[0014] DHES 16还包括非电池功率源和电池功率源,该非电池功率源被示出为与诸如第一直流至直流转换器32之类的功率控制器顺序联接的超级电容器30,该电池功率源被示出为与诸如直流至直流转换器36之类的第二功率控制器顺序联接的锂离子 (Li 离子) 电池34。第一直流至直流转换器32和第二直流至直流转换器36提供了通用功率输出,该通用功率输出是与第一直流功率通路22选择性地联接的DHES 16的输出。第一直流至直流转换器32和/或第二直流至直流转换器36的一个示例可包括碳化硅 (SiC) 或氮化镓 (GaN) 基的高带宽的直流至直流转换器。SiC或GaN可被基于它们的固态材料结构、它们的以较小及较轻的形状因数来处理大功率级的能力、及它们的用于非常快速地执行电气运转的高速转换能力进行选择。尽管SiC或GaN基的直流至直流转换器32、36导致了基于较小及较低形状因数的直流至直流转换器,但它在成本敏感的应用中会是优选的。

[0015] 超级电容器30可被构造成在完全放电之前,在大约百分之一秒的非常短的时间内供给大量的直流功率。作为示例,易于实现的270伏特、30法拉的超级电容器组可大于1.0秒供给200千瓦。此外,该超级电容器30可在许多循环中被再充电和放电而不会使充电/放电性能退化。相反,电池34可被构造成持续比超级电容器30长的时间来供给直流功率,并且可在许多循环中被再充电和放电,但电池34在许多循环中或随着时间的流逝经历充电/放电

性能退化。作为示例,利用可得到的5安培小时的电芯制成的270V电池可在约1.8分钟提供50千瓦。

[0016] 可设想出替代的非电池功率源和电池功率源。例如,替代的非电池功率源可包括燃料电池、或应急非电池功率源。此外,该电池源可包括主要飞行器电池或者应急飞行器电池。再者,非电池功率源和电池功率源中的每一个可包括多于一个源,例如电容器组或电池组,或者非电池功率源和电池功率源的任一组合。

[0017] 发电机18被构造成从由运行中的燃气涡轮发动机供给的机械能中产生功率供给,例如交流功率输出。该交流功率输出被供给至ICC 20,该ICC 20充当整流器以将交流功率输出整流成直流功率输出,所述直流功率输出将被进一步供给至第二直流功率通路24。尽管示出了发电机18,但设想的是,发电机18可作为选择是起动机/发电机,所述起动机/发电机还提供了用于左侧发动机系统12的起动功能。在该实施方式中,DHES可经由该起动机/发电机供给能够使该左侧发电机系统12起动的功率。在功率系统10的上述示例中,将任何交流功率输出整流成直流功率输出,这是由于电气负载26、27、28以直流功率运转。

[0018] 此外,超级电容器30和电池34两者被构造成将直流功率供给至它们相应的第一直流至直流转换器32和第二直流至直流转换器36中的每一个。每一个直流至直流转换器32、36被构造成接收可能是可变的直流功率输入,并将它转换成已知的或预定的直流功率输出。例如,电池34可提供28V的直流电,该28V的直流电可随后被第二直流至直流转换器36转换成预定的270V的直流电。同样,超级电容器可提供340V的直流电,该340V的直流电可随后被第一直流至直流转换器32转换成270V的直流电。设想出替代构造,其中,该超级电容器30和电池34中的每一个供给具有相同特性的直流功率,并且仅单个直流至直流转换器32对于将相同的直流功率输入转换成预定的直流功率输出而言是必需的。此外,可设想来自超级电容器30和电池34的替代的直流功率输出以及来自第一直流至直流转换器32和第二直流至直流转换器36的替代的直流功率输出,只要第一直流至直流转换器32和第二直流至直流转换器36供给通用直流功率输出即可。

[0019] 第一直流至直流转换器32和第二直流至直流转换器36的预定的通用直流功率输出以及由此来自DHES 16的直流功率输出被供给至第一直流功率通路22。该功率系统10由此被构造成使得由DHES 16供给的功率和由发电机18经由ICC 20供给的功率是相同的,例如270V的直流电。在这种意义上,第一直流功率通路22和第二直流功率通路24中的每一个接收相似的DC功率供给,并且以相同的电气特性运转。

[0020] 第一直流至直流转换器32和第二直流至直流转换器36中的每一个还同样在反向运转中工作。例如,如果超级电容器30和/或电池34中的任一个已经被放电,则第一直流功率通路22可将直流功率选择性地供给至相应的直流至直流转换器32、36,所述相应的直流至直流转换器32、36将所供给的直流功率转换成能够为相应的超级电容器30和/或电池34再充电的直流功率输出。

[0021] 第一直流功率通路22和第二直流功率通路24还可被构造成经由选择性联接杆25彼此选择性地相联接,或者经由选择性联接杆25与右侧发动机系统14的直流功率通路29选择性地相联接,以便共用通用直流功率供给,从而在相应的功率源16、18不能提供足够的功率输出以便同时为所有的负载26、27、28供以功率期间为系统电气负载26、27、28(或者右侧发动机系统14的任何负载)供以功率。此外,在从DHES 16和发电机18供给不足的功率以同

时向所有的电气负载26、27、28供以功率的情况下,第一直流功率通路22和第二直流功率通路中的一个或多个可被构造造成切断或停止将直流功率输出供给至非飞行临界负载28。

[0022] 第一直流功率通路22和第二直流功率通路24中的每一个可还被构造造成按照电气负载26、27、28的要求,将直流功率输入转换成不同的直流功率输出。例如,若干非飞行临界负载28可以28V的直流电运转。在该示例中,第二直流功率通路24可被构造造成在将270V的直流功率输入选择性地供给至非飞行临界负载28之前,将它转换成28V的直流电。

[0023] 图3示出了DHES 16的更为详细的示意图。如所示,DHES 16还包括负载谱选择滤波器(load spectrum selection filter)38,并且第一直流至直流转换器32和第二直流至直流转换器36中的每一个还包括相应的第一控制器40和第二控制器42。DHES 16允许进行以虚线表示的数据通信,使得第一控制器40将指令信号46发送至第二控制器42并从第二控制器42接收指令信号46,从超级电容器30接收超级电容器状态信号48(其表示为超级电容器30的当前状态,例如为超级电容器30中的功率大小),并从负载谱选择滤波器38接收第一滤波器信号52。DHES 16还允许进行数据通信,使得第二控制器42从电池34接收将电池状态信号50(其表示为电池34的当前状态,例如为电池34中的功率大小),并从负载谱选择滤波器38接收第二滤波器信号54。

[0024] 该负载谱选择滤波器38还被示出为从第一直流功率通路22接收表示瞬时和共同直流功率通路22、24能量需求的直流功率通路信号44。作为选择,该负载谱选择滤波器38可还从每一个直流功率通路22、24接收信号,每一个信号表示用于供给电气负载26、27、28的每一个直流功率通路22、24能量需求。在该示例中,该负载谱选择滤波器38可对提供信号的所有直流功率通路22、24的能量需求求和。鉴于虚线表示数据通信,图3的实线表示功率联接,使得超级电容器30和电池34中的每一个允许进行往返于每一个相应的第一直流至直流转换器32和第二直流至直流转换器36的双向功率传输,并且每一个转换器32、36允许进行往返于第一直流功率通路22的选择性的双向功率传输。

[0025] 该功率系统10运转以将平均和瞬时功率需求供给至电气负载26、27、28。在本发明的一个实施方式中,发电机18被设计、确定尺寸、并构造造成提供足以供给功率系统10的平均功率需求的功率输出,但它可并不被设计、确定尺寸、和构造造成提供足以供给该系统10的瞬时功率需求的功率输出。换句话说,发电机18功率输出可能不足以向功率系统10的瞬时功率需求供以功率。

[0026] 在瞬时功率需求期间,将附加功率由DHES 16供给至第一直流功率通路22或第二直流功率通路24中的至少一个以对该瞬时功率需求负责(account for)。由发电机18和DHES16提供的功率的组合足以对瞬时功率需求负责,确定分割以使得系统特性最大化,例如使其重量最小化,使其使用寿命最大化等。这在第一直流功率通路22和/或第二直流功率通路24中的至少一个感测到瞬时功率需求出现(即通路22、24感测到正被供应至电气负载26、27、28的功率不足)时出现。此时,第一直流功率通路22和/或第二直流功率通路24发送直流功率通路信号44,从而表示通路22、24具有不足以为电气负载26、27、28供以功率的功率供给量或者具有接近于该功率供给量。

[0027] DHES 16响应于该直流功率通路信号44运转以将功率选择性地供给至第一直流功率通路22。这在负载谱选择滤波器38首先接收到表示直流功率通路22、24的瞬时能量需求的直流功率通路信号44时发生。该负载谱选择滤波器38例如作为低通滤波器运转,以操作

性地移除直流功率通路信号44的缓慢变化的能量需求。换句话说,负载谱选择滤波器38从直流功率通路22、24的能量需求中移除平均功率需求,从而只剩下电气负载26、27、28的瞬时功率需求。直流功率通路22、24的瞬变能量需求被从滤波器38作为第一滤波器信号52和第二滤波器信号54提供至第一控制器40和第二控制器42中的每一个。作为选择,负载谱选择滤波器38可运转成,仅将在预定的或动态的界限上的瞬时功率需求作为第一滤波器信号52和第二滤波器信号54提供。

[0028] 第一控制器40和第二控制器42彼此处于双向通信中,使得它们可协同地控制每一个相应的第一直流至直流转换器32和第二直流至直流转换器36,以便从DHES 16提供足够的直流功率输出,从而为增大的瞬时功率需求负责。在一个示例中,负载从零负载脉动(pulsing)至240kW。该平均负载功率为约100千瓦,其由发电机供给。当负载脉冲出现时,将第一滤波器信号52和第二滤波器信号54提供至每一个相应的第一控制器40和第二控制器42,从而表明第一直流功率通路22因高于平均值的瞬时功率需求而需要提供140千瓦的附加功率。第一控制器40可接收超级电容器状态信号48,从而表明超级电容器30可通过放电提供120千瓦的功率。第二控制器42可接收电池状态信号50,该电池状态信号50表明电池34可通过放电提供20千瓦的功率。

[0029] 第一控制器40与第二控制器42之间的双向通信确定了超级电容器30和电池34中的每一个将提供多少附加功率来为该瞬时功率需求负责。在该示例中,第一控制器40可确定超级电容器30将放电全部的120千瓦,并且可指令第二控制器42从电池34放电20千瓦。在另一示例中,超级电容器30和电池34中的每一个可放电70千瓦,或者在超级电容器放电20千瓦的同时,电池34可放电120千瓦。这些示例是DHES 16运转的非限制性示例。

[0030] DHES 16可运转成,使得第一控制器40在任何可能的时候使超级电容器30放电,以便尽可能多得对该瞬时功率需求负责。在另一示例中,如果需要400瓦的瞬时功率需求并且超级电容器能够放电800瓦,则第一控制器40将使超级电容器30放电,并且电池34将根本不放电。同样,在另一示例中,如果需要800瓦的瞬时功率需求并且超级电容器可放电800瓦,则第一控制器40将使超级电容器30放电,并且电池34将根本不放电。在该示例中,仅在超级电容器30的放电将不足以对瞬时功率需求负责的情况下,将使电池34放电。换句话说,该功率系统10可在将电池34选择性地联接至通路22、24之前,将超级电容器30选择性地联接至第一直流功率通路22或第二直流功率通路24中的至少一个。在瞬时功率需求期间提供功率的该优先级允许功率系统10反复提供用于飞行器的足够的附加功率,同时通过仅使电池34在必要时放电以对超级电容器30放电进行补充从而有效地防止电池34的充电/放电性能退化。

[0031] 在稳态或平均负载的情况下,第一直流功率通路22和/或第二直流功率通路24将直流功率通路信号44发送至负载谱选择滤波器38。滤波器38由此产生第一滤波器信号52和第二滤波器信号54,第一滤波器信号52和第二滤波器信号54表示功率系统10正在平均功率需求的情况下运转。每一个控制器40、42还接收相应的超级电容器状态信号48和电池状态信号50。在超级电容器状态信号48或电池状态信号50表示并未将相应的功率源充满电的情况下,相应的第一控制器40或第二控制器42使第一直流至直流转换器32或第二直流至直流转换器36选择性地运转,以允许第一直流功率通路22提供直流功率输出,所述直流功率输出被转换成适当的直流电压以便为相应的源30、34充电。一旦将超级电容器30和/或电池34

充满电,DHES 16就等待瞬时功率需求。

[0032] 图4示出了功率系统10在继之以稳态功率需求62的瞬时功率需求60期间的功率需求。在该曲线图中,“P bat”表示电池34的功率放电,“P ultrac”表示超级电容器30的功率放电,“P Gen”表示DHES 16的功率放电,并且“P load”表示一个或多个瞬时电气负载的功率需求。如所示,在时刻 t_0 ,不存在瞬时功率需求60。在时刻 t_1 ,正向功率瞬变发生,并且DHES 16开始供给补充功率以对瞬时功率需求60负责。如所示,在本发明的该实施方式中,大部分供给的补充功率来自超级电容器30放电。在时刻 t_1 与 t_2 之间,在瞬时功率需求60保持恒定的同时,超级电容器30放电,使得它供给大量补充功率。在该相同时期期间,电池34被示出为供给由超级电容器30供给的功率中的小部分以降低电池压力并使电池使用寿命最大化。

[0033] 在时刻 t_2 ,负载在它降低至零负载时经历了新的瞬变,并且由此,该功率系统在平均功率需求62的情况下运转。在此期间,在DHES 16试图将发电机上的负载保持成与 t_2 负载降低瞬变之前的数值相等时,直流功率通路22、24供给功率以便为超级电容器30和电池34再充电,超级电容器30和电池34被示出为由于再充电而具有负功率值。图4中的曲线图示出了功率系统10运转的一个示例,并且设想到其它运转。在典型的发电机18中,甚至是能够提供足以对瞬态功率需求负责的功率的尺寸过大的发电机,该发电机18也不能足够快速地响应该瞬时功率需求,该瞬时功率需求可能例如仅发生百分之几秒。

[0034] 通过本公开内容可设想出除在上述附图中所示的实施方式和构造之外的许多其它可能的实施方式和构造。例如,本发明的一个实施方式设想出每个发动机系统12、14具有多于一个发电机18。在本发明的另一实施方式中,该功率系统10可结合应急功率系统,其中,DHES可在应急运转期间提供应急功率。在本发明的再一实施方式中,第二滤波器信号54可被消除掉,并且第一控制器40可接收第一滤波器信号52,并且随后指令第二控制器42如何基于超级电容器可供给的功率量来运转。在本发明的又一实施方式中,第一控制器40和第二控制器42可被单个控制器替代,所述单个控制器对由控制器40、42两者控制的所有方面进行控制,并且可被另外设置于不同于被公开成例如直流功率通路22、24或滤波器38的一部分的替代位置中。此外,上述信号44、48、50、52、54中的任一个可例如基于通常使用的信号查询系统或者基于通常使用的信号触发系统。此外,多种部件的设计和布置可被重新设置,使得可实现多种不同的直列式(in-line)构造。

[0035] 在本发明的又一实施方式中,所设想到的是,直流功率通路22、24可作为选择被构造成一个或多个交流功率通路,并且电气负载26、27、28以交流功率运转。在该实施方式中,超级电容器30、电池34、和发电机18中的每一个将被构造有适当的转换器和/或逆变器,以便能够将处于适当的电压和频率下的交流功率提供至交流功率通路。此外,将超级电容器30和电池34选择性地联接至交流功率通路的转换器和/或逆变器可被构造成允许反向转换,使得可对超级电容器30和电池34中的每一个进行充电。

[0036] 本文中公开的实施方式提供了用于飞行器的功率系统,所述功率系统被构造造成供给附加功率以对瞬时功率需求负责。当设计飞行器部件时,待处理的重要因数为尺寸、重量、和可靠性。可在上述实施方式中实现的一个优点在于,上述实施方式与常规类型的功率系统相比具有优良的重量和尺寸优点。为了(单独)提供发电机以对瞬时功率需求负责,发电机会需要是更大的,从而导致了增大的尺寸和重量。该增大的尺寸和重量可能并不是瞬时功率模式所想要的,该瞬时功率模式可能偶尔发生。通过允许DHES在瞬时功率需求期间

提供补充功率,该构造可允许使用小型和/或较轻型的发电机,该小型和/或较轻型的发电机仅必须供给平均功率需求,而非按照比例增大至大型和更重型的发电机以便对由于瞬时功率需求所导致的功率供给上的压力负责。DHES还在将附加功率供给至功率系统时允许比常规发电机快的响应。此外,小型和/或较轻型的发电机考虑到了延长了的运转寿命,这提高了该系统的可靠性并且降低了维护和替换成本。在飞行期间,降低了的重量和尺寸与有竞争力的优点相互关联。

[0037] 此外,上述实施方式的另一优点在瞬时功率需求期间由于超级电容器的优先放电而导致允许在电池的充电和放电性能中具有较少的退化。电池性能的源自充电和放电使用压力的较少退化提高了飞行器的电池系统的可靠性和寿命,并降低了维护和替换成本。

[0038] 在未曾已经描述的程度,多种实施方式的不同特征和结构可随意彼此结合使用。可能未在所有的实施方式中描述的一个特征并不意味着被理解成它不能,而仅是出于简要描述的目的而这样做。由此,不同实施方式的多种特征可被随意混合和匹配以形成新的实施方式,而无论新的实施方式是否被明确地描述。本文中所述特征的所有组合或置换均被本公开内容所涵盖。

[0039] 本书面说明将示例用于公开包括最佳模式的本发明,并且也使得所属领域技术人员能够实施本发明,所述实施包括制作和利用任何装置或系统并执行任何所结合的方法。本发明的可授予专利权的范围由权利要求限定,并且可包括所属领域技术人员所能够想到的其它示例。如果这种其它示例具有并非不同于权利要求的文字语言的结构元件,或者如果这种其它示例包括与权利要求的文字语言具有非实质性差异的等效结构元件,则这种其它示例意在处于权利要求的范围内。

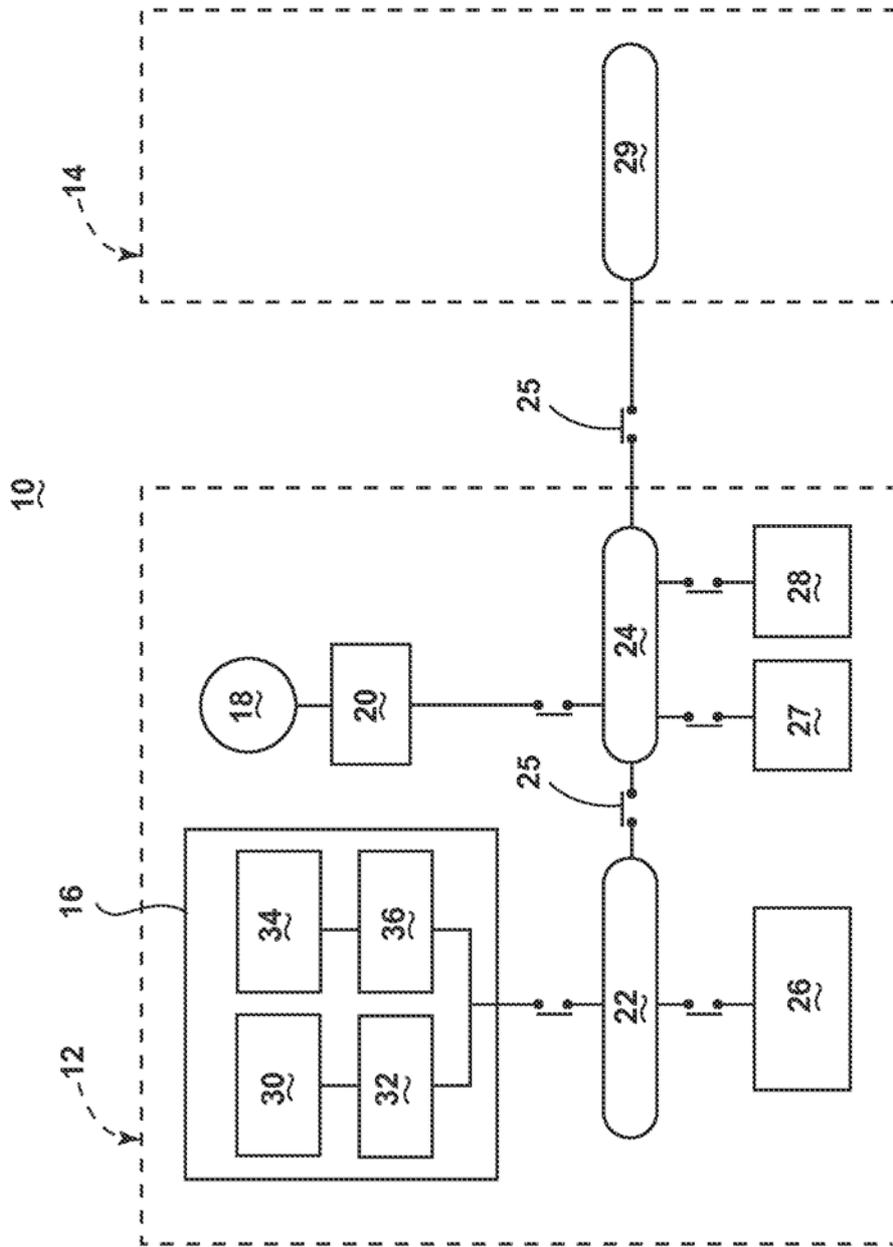


图 2

16

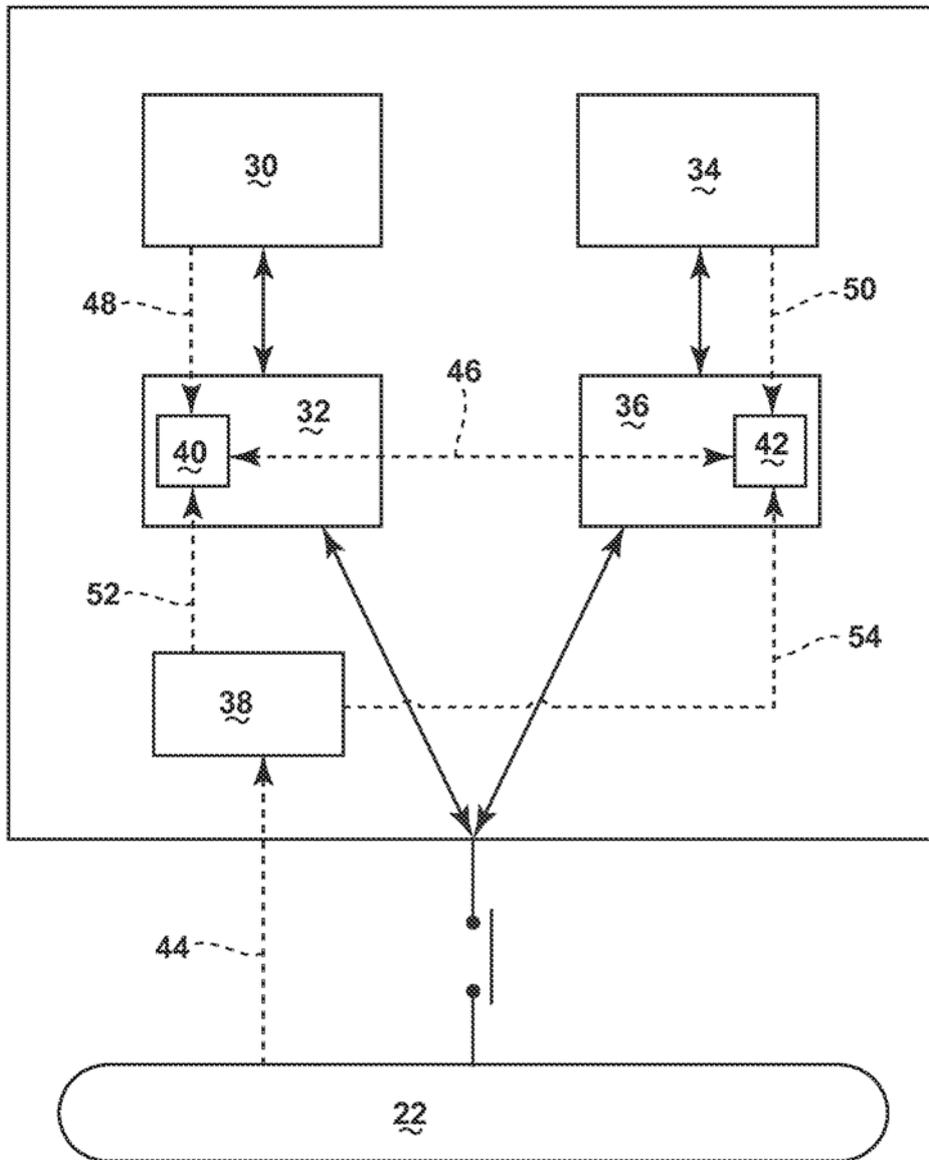


图 3

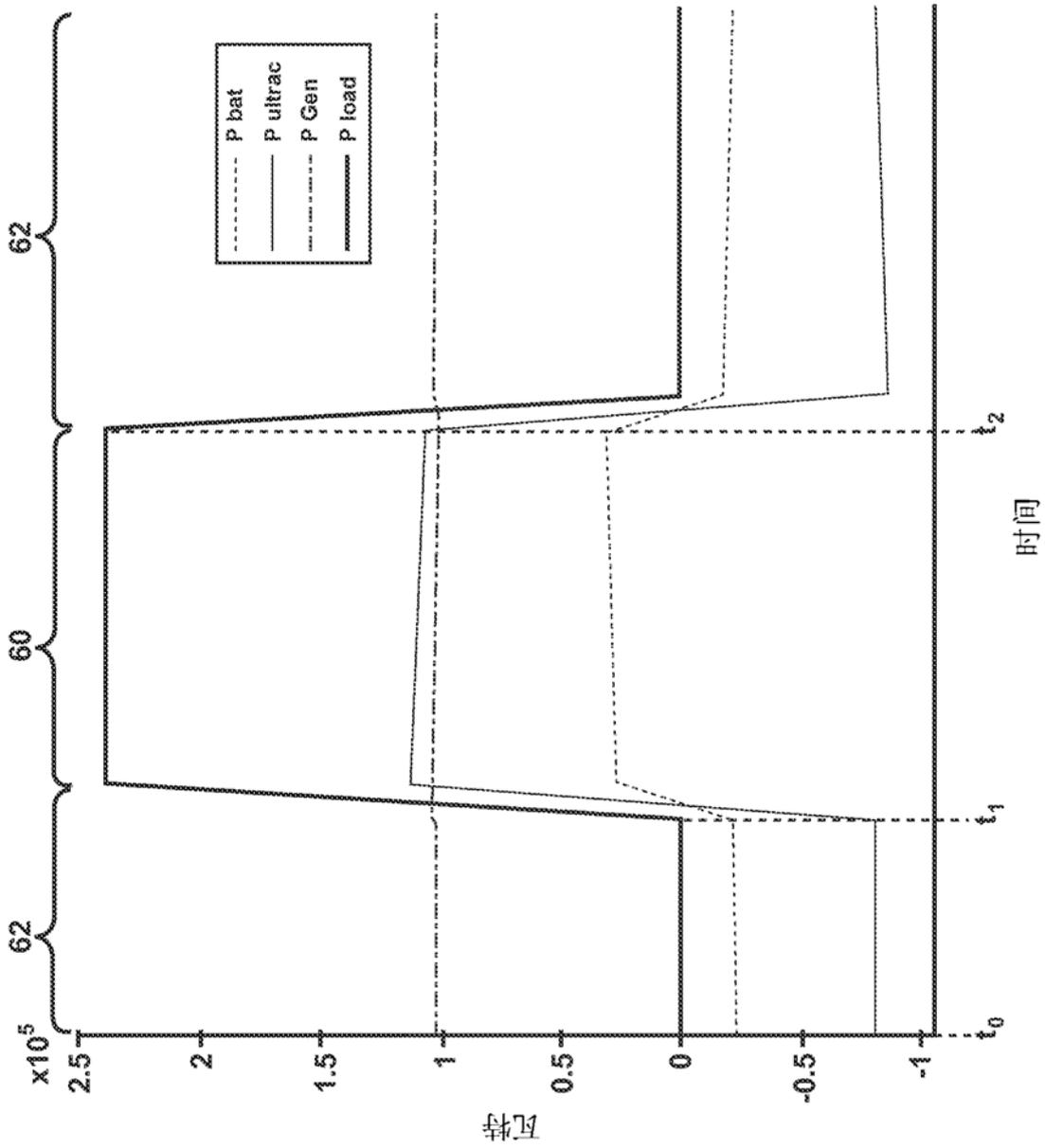


图 4