



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102089961 A

(43) 申请公布日 2011. 06. 08

(21) 申请号 200980123577. 9

(22) 申请日 2009. 05. 14

(30) 优先权数据

12/152, 491 2008. 05. 14 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 12. 23

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2009/044019 2009. 05. 14

(87) PCT申请的公布数据

W02009/140539 EN 2009. 11. 19

(71) 申请人 国家半导体公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 张建辉 阿里·帝贾巴里

詹保罗·利西

(74) 专利代理机构 上海德昭知识产权代理有限公司 31204

代理人 缪利明

(51) Int. Cl.

H02M 3/155(2006. 01)

H02J 7/35(2006. 01)

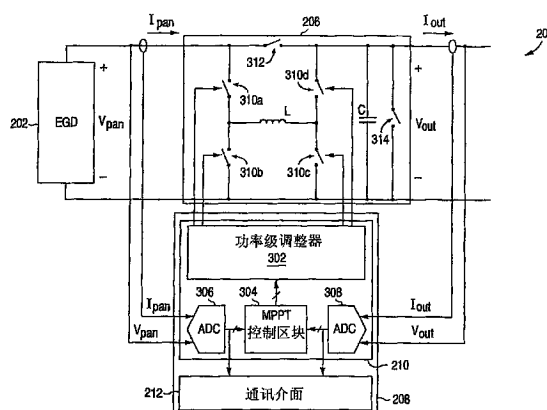
权利要求书 3 页 说明书 17 页 附图 9 页

(54) 发明名称

提供局部转换器以在能量产生系统中提供最大功率点追踪的方法与系统

(57) 摘要

本发明提供一种使用耦接至能量产生装置 (202) 的局部降压-升压转换器 (206), 以提供该装置 (202) 的最大功率点追踪的方法。该方法包含在一追踪模式下操作, 其包含根据前一最佳转换率为该降压-升压转换器 (206) 初始设定一个转换率。计算与初始转换率相关的装置功率。反复修正转换率并计算与各个修正后的转换率相关的装置功率。根据所计算的装置功率确定用于该降压-升压转换器 (206) 的现行最佳转换率。现行最佳转换率对应于用于该降压-升压转换器 (206) 的降压模式、升压模式和降压-升压模式中的一种模式。



1. 一种使用耦接至能量产生装置的局部降压 - 升压转换器以提供该能量产生装置的最大功率点追踪的方法,该方法包含操作于追踪模式,操作于该追踪模式包含:

根据前一最佳转换比,启始用于该降压 - 升压转换器的转换比;

计算相关联于该启始转换比的装置功率;

重复修改该转换比并计算相关联于各个该修改转换比的装置功率;及

根据该计算装置功率,指明用于该降压 - 升压转换器的现行最佳转换比,该现行最佳转换比对应于该降压 - 升压转换器的降压模式、升压模式及降压 - 升压模式之一。

2. 如权利要求 1 所述的方法,更包含储存用于该降压 - 升压转换器的该现行最佳转换比。

3. 如权利要求 1 所述的方法,更包含当装置电压低于主临限电压时,操作于休眠模式。

4. 如权利要求 3 所述的方法,更包含当该装置电压超出该主临限电压时,由该休眠模式切换至该追踪模式。

5. 如权利要求 4 所述的方法,更包含当该装置电压下降低于次临限电压时,由该追踪模式回复至该休眠模式,该次临限电压低于该主临限电压。

6. 如权利要求 1 所述的方法,更包含当指明用于该降压 - 升压转换器的该现行最佳转换比时:

由该追踪模式切换至保持模式,持续一指定时间段;及

在经过该指定时间段后,由该保持模式回复至该追踪模式。

7. 如权利要求 1 所述的方法,更包含当指明用于该降压 - 升压转换器的该现行最佳转换比时:

决定是否该现行最佳转换比对应于用于该降压 - 升压转换器的该降压 - 升压模式;

当该现行最佳转换比对应于该降压 - 升压模式时,由该追踪模式切换至旁路模式,持续第一指定时间段并在经过该第一指定时间段后,由该旁路模式回复至该追踪模式;及

当该现行最佳转换比并未对应于该降压 - 升压模式时,由该追踪模式切换至保持模式持续第二指定时间段并在经过该第二指定时间段后,由该保持模式回复至该追踪模式。

8. 如权利要求 1 所述的方法,该能量产生装置包含光伏打面板。

9. 一种提供最大功率点追踪 (MPPT) 给在能量产生数组中的各个多数能量产生装置的系统,包含以下用于各个能量产生装置:

能自该能量产生装置接收装置电压及装置电流并根据该装置电压与该装置电流产生输出电压与输出电流的功率级;及

耦接至该功率级的局部转换器,该局部转换器包含:

MPPT 模块,能借由以下而操作于追踪模式:(i) 根据前一最佳转换比,启始用于该功率级的转换比,(ii) 计算相关联于该启始转换比的装置功率,(iii) 重复地修改该转换比与计算相关联于各个该等修改转换比的装置功率,及(iv) 根据该等计算装置功率,指明用于该功率级的现行最佳转换比,及

通讯接口,耦接至该 MPPT 模块并能提供该装置电压、装置电流、输出电压与输出电流给该数组的中央数组控制器。

10. 如权利要求 9 所述的系统,该 MPPT 模块更能储存用于该功率级的该现行最佳转换比。

11. 如权利要求9所述的系统,该MPPT模块更能当该装置电压低于主临限电压时,操作于休眠模式及当该装置电压超出该主临限电压时,由该休眠模式切换至该追踪模式。

12. 如权利要求11所述的系统,该MPPT模式更能当该装置电压下降低于次临限电压时,由该追踪模式回复至该休眠模式,该次临限电压低于该主临限电压。

13. 如权利要求9所述的系统,当用于该功率级的该现行最佳转换比被指明时,该MPPT模式更能:

由该追踪模式切换至保持模式,持续一指定时间段;及

在经过该指定时间段后,由该保持模式回复至该追踪模式。

14. 如权利要求9所述的系统,该现行最佳转换比对应于该功率级的降压模式、升压模式及降压-升压模式之一,当用于该功率级的该现行最佳转换比被指明时,该MPPT模块更能:

决定是否该现行最佳转换比对应于该功率级的该降压-升压模式;

当该现行最佳转换比对应于该降压-升压模式时,由该追踪模式切换至旁路模式持续一第一指定时间段并在经过该第一指定时间段后,由该旁路模式回复至该追踪模式;及

当该现行最佳转换比并未对应于该降压-升压模式时,由该追踪模式切换至保持模式持续一第二指定时间段并在经过该第二指定时间段后,由该保持模式回复至该追踪模式。

15. 如权利要求9所述的系统,该能量产生装置包含光伏打面板。

16. 一种提供最大功率点追踪(MPPT)给在能量产生数组中的各个多数能量产生装置的系统,包含有以下用于各个能量产生装置:

单一电感、四开关同步降压-升压切换调整器,能自该能量产生装置接收装置电压与装置电流并根据该装置电压及该装置电流产生输出电压与输出电流;及

MPPT模块,耦接至该切换调整器并能接收该装置电压与该装置电流,该MPPT模块包含:

MPPT控制区块,能根据该装置电压与该装置电流产生一转换比,及

功率级调整器,耦接至该MPPT控制区块并能根据该转换比,选择该切换调整器的一模式并将该切换调整器操作于该所选择模式。

17. 如权利要求16所述的系统,该功率级调整器包含降压-升压模式控制逻辑及数字脉冲宽度调变器,及该MPPT模块更包含耦接至该MPPT控制区块的第一模拟至数字转换器(ADC)并能将该装置电压由模拟装置电压转换为数字装置电压及将装置电流由模拟装置电流转换为数字装置电流,其中该MPPT控制区块能根据该数字装置电压与该数字装置电流产生该转换比,及其中该功率级调整器能借由根据该转换比,产生用于该切换调整器的脉冲宽度调变信号,而将该切换调整器操作于该所选择模式。

18. 如权利要求17所述的系统,其中该MPPT模块更包含第二ADC,能将该输出电压由模拟输出电压转换为数字输出电压及将该输出电流由模拟输出电流转换为数字输出电流,该系统更包含一通讯接口,耦接至该MPPT模块并能提供该数字装置电压、该数字装置电流、该数字输出电压与该数字输出电流给用于该数组的中央数组控制器。

19. 如权利要求16所述的系统,其中该切换调整器包含:第一晶体管、第二晶体管、第三晶体管、第四晶体管、电感及电容,该第一及第二晶体管串联耦接,该第三及第四晶体管串联耦接,该电感耦接至该第一与第二晶体管间的第一节点及该第三与第四晶体管间的第

二节点,及该电容并联耦接该第三与第四晶体管。

20. 如权利要求 19 所述的系统,该功率级调整器能 (i) 借由根据该转换比,关断该第三晶体管、导通该第四晶体管、及交替地导通该第一及第二晶体管,而操作该切换调整器于一降压架构;(ii) 借由根据该转换比,导通该第一晶体管、关断该第二晶体管、及交替地导通该三及第四晶体管,而操作该切换调整器于一升压架构;及 (iii) 根据该转换比,借由在该降压架构与该升压架构间执行一分时多任务,而交替地操作该切换调整器于该降压架构与该升压架构。

21. 如权利要求 20 所述的系统,该功率级调整器更能 (i) 借由关断该第一、第二、第三及第四晶体管,而操作该切换调整器于关闭模式及 (ii) 借由导通该第一与第四晶体管与关断该第二与第三晶体管,而操作该切换调整器于旁路模式。

22. 如权利要求 16 所述的系统,该 MPPT 控制区块能借由操作于追踪模式而产生该转换比,操作于该追踪模式包含 (i) 根据前一最佳转换比,启始用于该切换调整器的转换比,(ii) 计算相关联于该启始转换比的装置功率,(iii) 重复地修改该转换比与计算相关联于各个该等修改转换比的装置功率,及 (iv) 根据该等计算装置功率,指明用于该切换调整器的现行最佳转换比,该现行最佳转换比包含由该 MPPT 控制区块所产生的该转换比。

23. 如权利要求 16 所述的系统,该能量产生装置包含光伏打面板。

提供局部转换器以在能量产生系统中提供最大功率点追踪的方法与系统

技术领域

[0001] 本案大致是关于能量产生系统。更明确地说,本案是关于在能量产生系统中,提供局部转换器以提供最大功率点追踪的方法与系统。

背景技术

[0002] 与传统非可延长、有污染性能源,例如煤或石油相比,太阳能与风能提供可延长、无污染的能源。因此,当能源可以被转换为电力时,太阳能与风能变得愈来愈重要。对于太阳能,安排呈数组的光伏打面板典型提供一手段,以将太阳能转换为电能。类似数组可以实施为收集来自风或其它自然能源的能量。

[0003] 在操作光伏打数组时,最大功率点追踪(MPPT)大致被用以自动决定一电压或电流,在该点数组可以操作以在特定温度下产生最大功率输出及阳光照射。虽然当该数组是操作于理想状态(即在该数组中的各个面板的相同照射、温度及电特性)及当有失配或部份遮盖状态时的整个数组的MPPT相当容易地执行,但该数组的整体的MPPT更复杂。在此状况下,由于失配数组的多峰值功率至电压特征的相对最佳,MPPT技术可能不会提供准确结果。结果,在数组中只有少数几个面板可以被理想地操作。这在功率产生中造成一剧烈下降,对于包含面板串流的数组,在串流中的至少有效面板决定整个串流的该电流与效率。

附图说明

[0004] 为了对本案与其特性的更完整了解,配合以附图来进行以下说明。

[0005] 图1为依据本案实施例的能中央控制的能量产生系统;

[0006] 图2为依据本案实施例的图1的局部转换器;

[0007] 图3为依据本案实施例的图2的局部转换器的细节;

[0008] 图4为在依据本案实施例的图2的局部转换器中实施最大功率点追踪(MPPT)的方法;

[0009] 图5为包含依据本案实施例的能在能量产生系统的集中式与分布式MPPT间作选择的中央数组控制器的能量产生系统;

[0010] 图6为依据本案实施例的部份被遮光状态下的图5的数组;

[0011] 图7A-C为对应于图6的三个光伏打面板的电压至功率特征;

[0012] 图8为依据本案实施例的图5的能量产生系统的集中式与分布式MPPT间作选择的方法;

[0013] 图9为依据本案实施例的能量产生系统中的局部转换器的局部控制器的动作与停止的系统;

[0014] 图10为依据本案实施例的图9的系统的装置电压变化随着时间的装置电压变化例;

[0015] 图11为依据本案实施例的图9的启动器;及

[0016] 图 12 为依据本案实施例的图 9 的局部转换器的动作与停止的方法。

具体实施方式

[0017] 以下所讨论的图 1 至 12 与用以描述本发明原理的各种实施例是作为例示用途,并非用以限制本发明的范围。本领域的技术人员可以了解,本发明的原理可以以适当配置的装置或系统加以实施。

[0018] 图 1 为能依据本案实施例中央控制的能量产生系统 100。能量产生系统 100 包含多数能量产生装置 (EGD) 102, 各个耦接至对应局部转换器 104, 以一起形成能量产生数组 106。如同于本案中之一特定实施例中, 能量产生系统 100 可以包含光伏打系统及能量产生装置 102 可以包含光伏打面板。然而, 可以了解的是, 能量产生系统 100 可以包含其它任意适当类型的能量产生系统, 例如风涡轮系统、燃料电池系统等等。对于这些实施例, 能量产生装置 102 可以包含风涡轮、燃料电池等等。

[0019] 所示光伏打系统 100 包含一中央数组控制器 110 并也可以包含直流 - 交流转换器 112, 或其它适当负载, 用以在系统 100 操作为在线 (on-grid) 系统。然而, 也可以了解, 系统 100 也可以借由将数组 106 耦接至电池充电器或其它适当能量系统装置, 而不是直流 - 交流充电器而操作为离线系统。

[0020] 在数组 106 中的 PV 面板 102 是被配置成串流 114。对于所示实施例, 数组 106 包含两串流 114, 各个串流包含三面板 102。然而, 可以了解的是, 数组 106 可以包含任意数量的串流 114, 及各个串流 114 可以包含任意适当数量的面板 102。至于所示实施例, 在各个串流 114 中的面板 102 是被以串联连接方式加以实施。结果, 各个局部转换器 104 的输出电压可以接近其输入电压, 同时, 供给高压至直流 - 交流转换器 112 的输入埠, 这在部份实施例中, 可以以 150 伏至 500 伏间的输入电压操作。因此, 不需要如并联架构串流所用的变压器为主的转换器, 因而, 造成实施高效及低成本局部转换器 104。

[0021] 各个 PV 面板 102 能将太阳能转换为电能。各个局部转换器 104 是耦接至其对应面板 102 并能重整为面板 102 所提供的输入的电压至电流关系, 使得为面板 102 所产生的电能可以为一负载 (未示于图 1) 所用于数组 106。直流 - 交流转换器 112 是耦接至数组 106 并能转换为局部转换器 104 所产生的直流 (DC) 为用于负载的交流 (AC), 负载可以耦接至该直流 - 交流转换器 112。

[0022] 最大功率点追踪 (MPPT) 自动决定面板 102 在特定温度及太阳能照射下, 应操作以产生最大功率输出的电压或电流。当数组 106 操作于理想状况 (即, 在数组 106 中的各个面板 102 的相同辐射、温度及电特性时) 整个数组 106 的 MPPT 相当容易执行。然而, 当有失配或当部份被遮光状况时, 例如, 用于数组 106 的 MPPT 整体而言是更复杂。在此状况下, MPPT 技术可能由于失配数组 106 的多峰功率至电压特性的相对最佳而不会提供准确结果。结果, 在数组 106 中只有少数面板 102 可以被理想操作, 造成在功率产生上的剧烈下降。因此, 为了解决此问题, 各个局部转换器 104 能提供局部 MPPT 给其对应面板 102。以此方式, 各个面板 102 可以在理想及失配或被遮光状态下, 操作于其最大功率点 (MPP)。对于能量产生装置 102 包含风涡轮机的实施例, MPPT 可以用以调整该风涡轮机的叶片的间距。可以了解的是, MPPT 也可以用以最佳化系统 100, 其包含其它类型的能量产生装置 102。

[0023] 中央数组控制器 110 被耦接至数组 106 并能透过有线链接 (例如串联或并联总

线)或无线链接与数组 106 相通讯。中央数组控制器 110 也可以包含诊断模块 120 及 / 或控制模块 125。诊断模块 120 能监视光伏打系统 100,而控制模块 125 能控制光伏打系统 100。

[0024] 诊断模块 120 能自在数组 106 中的各个局部转换器 104 接收用于局部转换器 104 的转换器数据及用于局部转换器 104 对应面板 102 的装置数据。如于此所用,“装置数据”表示用于面板 102 的输出电压、输出电流、温度、辐射、输出功率及 / 或等等。同样地,“局部转换器数据”表示局部转换器输出电压、局部转换输出电流、局部转换器输出功率及 / 或等等。

[0025] 诊断模块 120 也可以产生系统 100 的报告并提供报告给操作者。例如,诊断模块 120 可以显示部份或全部的装置数据及局部转换器数据给操作者。另外,诊断模块 120 可以提供部份或所有装置数据及局部转换器数据给控制模块 125。诊断模块 120 也可以以任意适当方式分析资料并提供分析结果给操作者及 / 或控制模块 125。例如,诊断模块 120 可以根据任意适当时框,例如每小时、每日、每周、及每月,来决定各个面板 102 的统计。

[0026] 诊断模块 120 可以提供故障监视给数组 106。根据自局部转换器 104 接收的数据,诊断模块 120 可以指明一或更多缺陷面板 102,例如已故障、已误动作、被遮光、污损及 / 或等等面板 102。当缺陷面板 102 需要替换、修理或清洗时,诊断模块 120 可以通知操作者。

[0027] 控制模块 125 可以借由送出控制信号至一或更多局部转换器 104 而实际控制数组 106。例如,控制模块 125 可以送出一避开控制信号给具有故障对应面板的特定局部转换器 104。避开控制信号提示局部转换器 104,以避开其面板 102,有效地将该面板 102 自数组 106 移除,以不影响在相同串流 114 中的其它面板 102 的操作为避开面板 102。

[0028] 另外,控制模块 125 也可以送出控制信号给一或更多局部转换器 104,其将局部转换器 104 指引,以调整其输出电压或电流。为了部份实施例,局部转换器 104 的 MPPT 功能可以被移至中央数组控制器 110。为了这些实施例,控制模块 125 也能校正各个面板 102 的 MPP 并根据该校正送出转换比命令给各个局部转换器 104,以使得各个面板 102 操作于其本身 MPP,如于控制模块 125 所决定。

[0029] 控制模块 125 也可以接收及动作来自操作者的指令。例如,操作者可以指引控制模块 125,该系统 100 进行在线或离线,及控制模块 125 可以借由使系统 100 为在线或取系统 100 为离线加以作出反应。

[0030] 因此,借由实施中央数组控制器 110,光伏打系统 100 以每面板为基础提供最佳的利用。同时,此系统 100 借由使不同来源可能混合,而增加弹性。中央数组控制器 110 同时也对整个系统 100 提供较佳保护及数据收集。

[0031] 图 2 显示依据本案实施例的局部转换器 204。局部转换器 204 可以表示图 1 的局部转换器 104 之一;然而,可以了解的是,局部转换器 204 可以以任意适当配置的能量产生系统加以实施,而不会脱离本案的范围。另外,虽然所示连接至能量产生装置 202 被称为 PV 面板,但可以了解的是局部转换器 204 也可以耦接至 PV 面板的单一格或在光伏打数组中的一次组面板,或至另一能量产生装置 202,例如风涡轮机、燃料电池等等。

[0032] 局部转换器 204 包含一功率级 206 及一局部控制器 208,其可以更包含一 MPPT 模块 210 及一选用通讯接口 212。功率级 206 可以包含能接收来自 PV 面板 202 的面板电压及电流作为输入,并再整形输入的电压至电流关系,以产生输出电压与电流。

[0033] 局部控制器 208 的通讯接口 212 能在局部转换器 204 与中央数组控制器, 例如图 1 的中央数组控制器 110 间提供通讯信道。然而, 对于局部转换器 204 并未与中央数组控制器通讯的实施例, 通讯接口 212 可以被省略。

[0034] MPPT 模块 210 能接收来自能量产生装置 202 的面板电压与电流作为输入, 如果为实施算法所需, 则由功率级 206 输出电压与电流。根据这些输出, MPPT 模块 210 能提供信号以控制功率级 206。以此方式, 局部控制器 208 的 MPPT 模块 210 能提供 MPPT 给 PV 面板 202。

[0035] 借由提供 MPPT, MPPT 模块 210 保持对应面板 202 动作于基本上固定操作点 (即, 固定电压 V_{pan} 及电流 I_{pan} 对应于面板 202 的最大功率点)。因此, 对于一给定固定太阳能照射, 在稳态中, 局部转换器 204 的输入功率为固定 (即 $P_{pan} = V_{pan} \cdot I_{pan}$), 因为它对应于在面板 202 的相对或绝对最大功率点。另外, 局部转换器 204 具有相对高效率; 因此, 输出功率大约等于输入功率 (即 $P_{out} \approx P_{pan}$)。

[0036] 图 3 显示依据本案实施例的局部转换器 204 的细节。于此实施例中, 功率级 206 是被实施为单一电感器、四开关同步降压 - 升压切换调整器、及 MPPT 模块 210 包含功率级调整器 302、MPPT 控制区块 304、及两模拟至数字转换器 (ADC) 306 及 308。

[0037] 306 能缩放及量化模拟面板电压 V_{pan} 及模拟面板电流 I_{pan} , 以分别产生数字面板电压与数字面板电流。虽然所示及描述的面板电压及面板电流, 但可以了解的是, V_{pan} 可以称为任意适当能量产生装置 202 的输出装置电压及 I_{pan} 可以称为能量产生装置 202 的输出装置电流, 该能量产生装置 202 如风涡轮机、燃料电池等等。被耦接至 MPPT 控制区块 304 与通讯接口 212 的 ADC306 也能提供数字面板电压及电流信号给 MPPT 控制区块 304 与通讯接口 212。同样地, ADC308 也可能缩放及量化模拟输出电压及模拟输出电流, 以分别产生数字输出电压及数字输出电流。也耦接至 MPPT 控制区块 304 及通讯接口 212 的 ADC308 也能提供数字输出电压及电流信号至 MPPT 控制区块 304 与通讯接口 212。通讯接口 212 能提供至 ADC306 所产生的数字面板电压及电流信号及为 ADC308 所产生的数字输出电压与电流信号至中央数组控制器。

[0038] 被耦接至功率级调整器 302 的 MPPT 控制区块 304 能自 ADC306 接收数字面板电压与电流, 及自 ADC308 来的数字输出电压与电流。根据至少部份的这些数字信号, MPPT 控制区块 304 能产生用于功率级调整器 302 的转换比命令。转换比命令包含用于功率级调整器 302 的转换比, 以用于操作该功率级 206。对于能根据数字面板电压与电流, 而不是根据数字输出电压与电流产生转换比命令的 MPPT 控制区块 304 的实施例, ADC308 可以只提供数字输出电压与电流至通讯接口 212, 而不是 MPPT 控制区块 304。

[0039] 对于一些实施例, 功率级调整器 302 包含一降压 - 升压模式控制逻辑及数字脉冲宽度调变器。此功率级调整器 302 能根据为 MPPT 控制区块 304 所提供的转换比, 借由产生脉宽调变 (PWM) 信号, 而以不同模式操作功率级 206, MPPT 控制区块 304 可以校正用于功率级 206 的 PWM 信号的转换比。

[0040] 功率级调整器 302 被耦接至功率级 206 并能根据来自 MPPT 控制区块 304 的转换比, 来操作功率级 206, 及借由使用根据该转换比所决定的工作周期与模式而操作功率级 206。对于功率级 206 被实施为降压 - 升压转换器的例示实施例中, 功率级 206 的可能模式可以包含降压模式、升压模、降压 - 升压模式、旁路模式及关闭模式。

[0041] 对于此实施例,当转换比 CR 在降压-升压范围内,则功率级调整器 302 能操作功率级 206 于降压-升压模式;当 CR 低于降压-升压范围时,则功率级 206 操作于降压模式;及当 CR 大于降压-升压范围,则功率级 206 操作于升压模式。降压-升压范围包含实质等于 1 的值。例如,对于一特定实施例,降压-升压范围可以包含 0.95 至 1.05。当功率级 206 于降压模式时,如果 CR 低于最大降压转换比 $CR_{buck,max}$,则功率级调整器 302 能整个操作功率级 206 呈降压架构。同样地,当功率级 206 于升压模式,如果 CR 大于最小升压转换比 $CR_{boost,min}$,则功率级调整器 302 能整个操作功率级 206 呈升压架构。

[0042] 最后,当转换比大于 $CR_{buck,max}$ 小于 $CR_{boost,min}$ 时,功率级调整器 302 能交替地操作功率级 206 于降压架构与升压架构中。在此时,功率级调整器 302 可以执行分时多任务,以交替于降压架构与升压架构之间。因此,当转换比接近 $CR_{buck,max}$ 时,功率级调整器 302 可以较常操作功率级 206 呈降压架构,而较不常操作于升压架构。同样地,当转换比更接近 $CR_{boost,min}$ 时,功率级调整器 302 可以较常操作功率级 206 呈升压架构,而较不常操作于降压架构。当转换比接近于 $CR_{buck,max}$ 与 $CR_{boost,min}$ 的中点时,功率级调整器 302 可以操作功率级 206 于降压架构,也可操作于升压架构。例如,当功率级 206 于降压-升压模式时,功率级调整器 302 可以均匀地交替操作功率级 206 于降压架构或升压架构中。

[0043] 对于所示实施例,功率级 206 包含四开关 310a-d,及电感 L 与电容 C。对于一些实施例,开关 310 可以包含 N-通道功率 MOSFET。对于特定实施例,这些晶体管可以包含锗氮化物在硅上装置。然而,可以了解的是,开关 310 也可以适当地被实施,而不脱离本案的范围。另外,功率级 206 可以包含用以驱动开关 310(例如晶体管的栅极)之一或更多驱动器(未示于图 3)。例如,为一特定实施例,第一驱动器可以耦接于功率级调整器 302 与晶体管 310a 及 310b 之间,以驱动晶体管 310a 及 310b 的栅极,同时,第二驱动器可以耦接于功率级调整器 302 与晶体管 310c 及 310d 之间,以驱动晶体管 310c 及 310d 的栅极。为此实施例,为功率级调整器 302 所产生的 PWM 信号被提供根据这些 PWM 信号给驱动个别晶体管 310 的栅极的驱动器。

[0044] 对于所示实施例,在操作功率级 206 中,功率级调整器 302 能产生数字脉冲,以控制功率级 206 的开关 310。对于以下所述的实施例,开关 310 包含晶体管。对于降压架构,功率级调整器 302 关断晶体管 310c 并导通 310d。脉冲然后交替地导通及关断晶体管 310a 及晶体管 310b,使得功率级 206 操作为降压调整器。对于此实施例,晶体管 310a 的工作周期等于包含于为 MPPT 控制区块 304 所产生的转换比命令中的工作周期 D。对于升压模式,功率级调整器 302 导通晶体管 310a 及关断晶体管 310b。脉冲然后交替地导通及关断晶体管 310c 及晶体管 310d,使得功率级 206 操作为升压调整器。此实施例中的晶体管 310c 的工作周期等于 1-D。

[0045] 对于降压-升压模式,功率级调整器 302 如上所述执行于降压与升压架构间的分时多任务。功率级调整器 302 产生用于该降压开关对的晶体管 310a 及 310b 与升压开关对晶体管 310c 及 310d 的控制信号。用于晶体管 310a 的工作周期是固定于对应于 $CR_{buck,max}$ 的工作周期,及晶体管 310c 的工作周期是固定于对应于 $CR_{boost,min}$ 的工作周期。于一特定时间段中的降压-架构与升压-架构操作间的比率是线性比例于 D。

[0046] 当输出电压接近面板电压,功率级 206 系操作于降压-升压模式。在此情况下,对于所示实施例,电感电流涟波及由于电压开关的应力是远低于 SEPIC 及传统降压-升压转

换器者。同时,所示功率级 206 完成远较传统降压-升压转换器为高的效率。

[0047] 对于部份实施例,如以下配合图 4 所详述,MPPT 控制区块 304 能操作于以下四模式的一种模式:休眠、追踪、保持及旁路。当面板电压低于预定主临限电压时,MPPT 控制区块 304 可以操作于休眠模式。在休眠模式中,MPPT 控制区块 304 使得晶体管开关 310a-d 关断。例如,对于部份实施例,MPPT 控制区块 304 可以产生转换比命令,其当 MPPT 控制区块 304 于休眠模式时,提示功率级调整器 302 关断晶体管 310a-d。因此,功率级 206 被置放于关机模式及面板 202 被避开,有效地将面板 202 自其实施的光伏打系统移开。

[0048] 当面板电压上升超出主临限电压时,MPPT 控制区块 304 可以操作于追踪模式。在此模式中,MPPT 控制区块 304 可以执行面板 202 的最大功率点追踪,以决定功率级调整器 302 的最佳转换比。在此模式中,取决于现行产生的转换比命令,功率级调整器 302 放置功率级 206 于降压模式、升压模式或降压-升压模式之一。

[0049] 另外,对于部份实施例,MPPT 控制区块 304 也可以包含关闭缓存器,其可以为系统的操作者或任意适当控制程序,例如实施于中央数组控制器中的控制程序所修改,以强迫 MPPT 控制区块 304 保持功率级 206 于关闭模式。为此实施例,MPPT 控制区块 304 并未开始操作于追踪模式,直到 (i) 面板电压超出主临限电压,及 (ii) 关闭缓存器表示 MPPT 控制区块 304 可以将功率级 206 移出关闭模式才开始操作于追踪模式。

[0050] 当 MPPT 控制区块 304 找出最佳转换比,MPPT 控制区块 304 可以操作于保持模式一预定时间段。在此模式中,MPPT 控制区块 304 可以持续提供功率级调整器 302 以决定予以在追踪模式中的最佳转换比的相同转换比。同时在此模式中,如同追踪模式般,取决于在转换比命令中提供的最佳转换比,功率级 206 被置放于降压模式、升压模式或降压-升压模式中的一种。在经过该预定时间段之后,MPPT 控制区块 304 可以回复至追踪模式,以确保最佳转换比未改变,或者,如果面板 202 的状态改变可找出一新的最佳转换比。

[0051] 如配合图 5 至 8 更详述如下,当各个在光伏打数组中的面板,例如面板 202 为均匀照明及在面板 202 间没有失配,则一中央数组控制器可以将 MPPT 控制区块 304 及功率级 206 置放于旁路模式。在旁路模式中,对于一些实施例,晶体管 310a 及 310d 被导通及晶体管 310b 及 310c 被关断,使得面板电压等于输出电压。对于其它实施例,则一选用开关 312 可以包含在功率级 206 中,其能将输入埠耦接至输出端口,以使得输出电压等于面板电压。以此方式,当 MPPT 并未被局部需要时,则局部转换器 204 可以被基本上由系统移开,借以借由降低有关于局部转换器 204 的损失而使其效率最高并增加其寿命。

[0052] 因此,如上所述,MPPT 控制区块 304 能够操作于休眠模式并使功率级 206 置于关闭模式,而使得面板 202 能被避开。MPPT 控制区块 304 能操作于追踪模式或保持模式。在这些任一模式中,MPPT 控制区块 304 能使得功率级 206 置放于降压模式、升压模式与降压-升压模式之一。最后,MPPT 控制区块 304 可以操作于旁路模式并使得功率级 206 置放于旁路模式,这使得局部转换器 204 被旁路同时允许面板 202 被直接耦接至数组的其它面板 202。

[0053] 借由以此方式操作局部转换器 204,包含面板 202 的面板串流的串流电流是与个别面板电流无关。确实,串流电流系为串流电压与总串流功率所设定。另外,未遮光面板 202 可以持续操作于峰功率点,而不管在该串流中的其它面板的遮光状态。

[0054] 对于替代实施例,当 MPPT 控制区块 304 已找出一最佳转换比时,当最佳转换比对应于用于功率级 206 的降压-升压模式时,MPPT 控制区块 304 可以操作于旁路模式,而不

是保持模式。在降压 - 升压模式中,输出电压接近面板电压。因此,面板 202 可以借由旁路局部转换器 204 而增加效率,来接近其最大功率点。如同于先前所述实施例,MPPT 控制区块 304 可以周期地由旁路模式回复至追踪模式,以验证最佳转换比仍保持在降压 - 升压模式范围内。

[0055] 对于一些实施例,不同于正常步阶性变化,MPPT 控制区块 304 也能逐渐地调整功率级调整器 302 的转换比,以避免在功率级 206 的晶体管、电感及电容上的应力。对于一些实施例,MPPT 控制区块 304 能实施不同 MPPT 技术,以调整面板电压或电导,而不是转换比。再者,MPPT 控制区块 304 能调整参考电压,而不是动态输入电压调整的转换比。

[0056] 另外,MPPT 控制区块 304 能完成相当快速及平顺的功率级 206 的关闭模式与其它模式间的转换。MPPT 控制区块 304 可以包含非挥发内存,其能储存先前最大功率点状态,例如转换比或类似物。对于此实施例,当 MPPT 控制区块 304 被转换至休眠状态时,最大功率点状态被储存于此非挥发内存。当 MPPT 控制区块 304 随后回到追踪模式时,所储存的最大功率点状态被用作为起始最大功率点状态。以此方式,于功率级 206 的关闭与其它模式间的转换时间可以显著降低。

[0057] 对于一些实施例中,MPPT 控制区块 304 也能提供局部转换器 204 的过功率及 / 或过电压保护。因为信号 V_{pan} 及 I_{pan} 系经由 ADC306 前馈至 MPPT 控制区块 304,所以,MPPT 控制区块 304 试着抽取最大功率。如果在功率级 206 的输出有开路状态,则局部转换器 204 的输出电压到达最大值。因此,对于过功率保护,局部转换器 204 的输出电流可以被使用作为导通及关断 MPPT 控制区块 304 的信号。对此实施例中,如果输出电流下降变得太低,则转换比可以为 MPPT 控制区块 304 所设定,使得面板电压大约等于输出电压。

[0058] 对于过电压保护,MPPT 控制区块 304 可以具有对 MPPT 控制区块 304 不会超出的转换比命令的最大转换比。因此,如果转换比持续较高通过最大转换比,则 MPPT 控制区块 304 限制转换比至最大值。这确保输出电压将不会增加超出对应最大值。最大转换比的值可以为固定式或适应性的。例如,适应性转换比限制可以借由感应面板电压并依据功率级 206 的转换比,计算对应于该转换比的下一规划值的输出电压的评估值。

[0059] 另外,对于所示实施例,功率级 206 包含选用单向开关 314。当功率级 206 于关闭模式时,此选用开关 314 可被包含以允许面板 202 被避开,借以将该面板 202 自数组移除,同时,允许其它面板 202 持续操作。对于一特定实施例,单向开关 314 可以包含一二极管。然而,可以了解的是,单向开关 314 也可以包含任意其它适当类型的单向开关,而不会脱离本案的范围。

[0060] 图 4 显示依据本案实施例的局部转换器 204 中的实施 MPPT 的方法 400。方法 400 的实施例只作例示目的。方法 400 的其它实施例也可以在不脱离本案范围下加以实施。

[0061] 方法 400 开始于 MPPT 控制区块 304 操作于休眠模式 (步骤 401)。例如,MPPT 控制区块 304 可以产生一转换比命令,以提示功率级调整器 302 关断功率级 206 的晶体管 310a-d,藉以将功率级 206 置放于关闭模式及避开面板 202。

[0062] 在休眠模式的同时,MPPT 控制区块 304 监视面板电压 V_{pan} ,并比较该面板电压与主临限电压 V_{th} (步骤 402)。例如,ADC306 可以将面板电压由模拟信号转换为数字信号,并提供该数字面板电压给 MPPT 控制区块 304,其储存与数字面板电压比较用的主临限电压。

[0063] 只要面板电压低于主临限电压 (步骤 402),则 MPPT 控制区块 304 持续操作于休

眠模式。另外,如上所述,当关闭缓存器表示功率级 206 保持于关闭模式时,MPPT 控制区块 304 可以保持于休眠模式。然而,一旦面板电压超出主临限电压(步骤 402),则 MPPT 控制区块 304 产生用以操作功率级 206 的转换比命令,其包含启始转换比(步骤 403)。例如,对于一实施例,MPPT 控制区块 304 可以以转换比 1 开始。或者,MPPT 控制区块 304 也能储存在前一追踪模式中所决定的最佳转换比。对于此实施例,MPPT 控制区块 304 也可以启始化该转换比以与先前决定最佳转换比相同。同时,为 MPPT 控制区块 304 所产生的转换比命令是被提供给功率级调整器 302,其使用启始转换比操作该功率级 206。

[0064] 在此点,MPPT 控制区块 304 监视面板电流 I_{pan} 及输出电流 I_{out} ,并将面板电流及输出电压与一临限电流 I_{th} 比较(步骤 404)。例如,ADC306 可以将来自模拟信号的面板电流转换为数字信号并提供该数字面板电流至 MPPT 控制区块 304,以及,ADC308 可以将输出电流由模拟信号转换为数字信号并提供数字输出电流至 MPPT 控制区块 304,其储存用于与数字面板电流与数字输出电流比较的临限电流。只要至少这些电流 I_{pan} 及 I_{out} 保持低于临限电流(步骤 404),则 MPPT 控制区块 304 持续监视电流位准。然而,一旦这些电流都超出临限电流(步骤 404),则 MPPT 控制区块 304 开始操作于追踪模式,这包含启始地设定追踪变量 T 为 1 并启始一计数(步骤 406)。

[0065] 虽然图 4 的方法 400 中未示,但可以了解的是,MPPT 控制区块 304 也可以在追踪模式中仍持续监视面板电压,并比较面板电压与低于主临限电压的次临限电压。如果面板电压下降低于此次临限电压,则 MPPT 控制区块 304 可以回复至休眠模式。借由使用低于主临限电压的次临限电压,MPPT 控制区块 304 被提供有噪声免疫力,以防止 MPPT 控制区块 304 被经常切换于休眠与追踪模式之间。

[0066] 在设定追踪变量的值与启始计数后,MPPT 控制区块 304 计算用于面板 202 启始功率(步骤 408)。例如,ADC306 可以提供数字面板电流及面板电压信号(I_{pan} 及 V_{pan})至 MPPT 控制区块 304,其然后将这些信号乘在一起,以决定该装置(或面板)功率的启始值($I_{pan} \cdot V_{pan}$)。

[0067] 在计算启始功率后,MPPT 控制区块 304 于第一方向中修改转换比,并产生包含该修改转换比的转换比命令(步骤 410)。例如,对于一些实施例,MPPT 控制区块 304 可以增加转换比。对于其它实施例,MPPT 控制区块 304 可以降低转换比。在给系统时间稳定后,MPPT 控制区块 304 然后计算面板 202 的现行功率(步骤 412)。例如,ADC306 可以提供数字面板电流与面板电压信号至 MPPT 控制区块 304,其然后将这些信号相乘在一起,以决定该面板功率的现行值。

[0068] MPPT 控制区块 304 然后比较现行计算功率与前一计算功率,该前一计算功率开始时为启始功率(步骤 414)。如果现行功率大于前一功率(步骤 414),则 MPPT 控制区块 304 以相同于先前修正的方向修改转换比并产生更新的转换比命令(步骤 416)。对于部份实施例,转换比是被以相同大小的增量被修改成更高或更低。对于其它实施例,转换比可以以线性或非线性增量被修改变高或变低,以最佳化系统反应。例如,如果转换比远离最佳值,则对于部份系统,则想要于启始时使用较大增量,随后当接近最佳值时,则以较小增量。

[0069] MPPT 控制区块 304 也决定是否追踪变量 T 等于 1,表示转换比以与先前计算相同的方向加以修改,如同其在先前计算前的计算所修改(步骤 418)。因此,当 T 等于 1 时,面板功率以相同方向随着转换比的先修正而增加。在此时,在给定系统时间稳定后,MPPT 控制

区块 304 再次计算面板 202 的现行功率 (步骤 412) 并将之与前一功率作比较 (步骤 414)。然而, 如果 MPPT 控制区块 304 决定 T 不等于 1, 则表示转换比以与先前计算相反方向修改 (步骤 418), 该先前计算是修改以用于在先前计算前的计算, MPPT 控制区块 304 设定 T 为 1 及增量该计数 (步骤 420)。

[0070] MPPT 控制区块 304 然后决定是否该计数超出一计数极限 C_{th} (步骤 422)。如果计数极限并未为计数的现行值所超过 (步骤 422), 则在给系统时间稳定后, MPPT 控制区块 304 再次计算用于面板 202 的现行功率 (步骤 412) 并将之与前一功率比较 (步骤 414), 以决定该面板功率为正增加或正减少。

[0071] 如果 MPPT 控制区块 304 决定现行功率大于前一功率 (步骤 414), 则 MPPT 控制区块 304 以与先前修改相反的方向修改该转换比, 并产生更新的转换比命令 (步骤 424)。MPPT 控制区块 304 也决定是否追踪变量 T 等于 2, 表示转换比是被以与在先前计算前的计算所修改的先前计算相反的方向加以修改 (步骤 426)。在此时, 在给系统时间稳定后, MPPT 控制区块 304 再次计算面板 202 的现行功率 (步骤 412) 并将之与前一功率比较 (步骤 414)。

[0072] 然而, 如果 MPPT 控制区块 304 决定 T 不等于 2, 表示转换比以与先前计算前的计算的修改的先前计算相同的方向修改 (步骤 426), MPPT 控制区块 304 设定 T 为 2 并增量该计数 (步骤 428)。MPPT 控制区块 304 然后如上所述决定是否该计数超出该计数极限 C_{th} (步骤 422)。

[0073] 如果计数并未超出计数极限 (步骤 422), 表示转换比已经交替地于第一方向或第二方向中修改多于计数极限的次数, 该 MPPT 控制区块 304 已找出最佳转换比, 其对应于面板 202 的最大功率点, 及 MPPT 控制区块 304 开始操作于保持模式 (步骤 430)。

[0074] 当于保持模式中, MPPT 控制区块 304 可以设定一定时器并重新起始该计数 (步骤 432)。当定时器时间到 (步骤 434), 则 MPPT 控制区块 304 可以回复至追踪模式 (步骤 436) 并计算现行功率 (步骤 412), 以与 MPPT 控制区块 304 先前在追踪模式中计算得的最后功率作比较 (步骤 414)。以此方式, MPPT 控制区块 304 可以确保最佳转换比未改变或者如果面板 202 的状态改变, 则可以找出不同最佳转换比。

[0075] 虽然图 4 显示追踪能量转换装置 202 的最大功率点的方法 400 的例子, 但仍可以对此方法 400 进行各种变化。例如, 虽然方法 400 参考光伏打面板加以描述, 但方法 400 也可以实施于其它能量产生装置 202, 例如风涡轮机、燃料电池等等。再者, 虽然方法 400 是参考图 3 的 MPPT 控制区块 304 加以描述, 但可以了解的是, 方法 400 可以以任何适配置的 MPPT 控制区块加以实施, 而不会脱离本案的范围。另外, 对于一些实施例, 如果 MPPT 控制区块 304 决定最佳转换比对应于功率级 206 的降压 - 升压模式, 则 MPPT 控制区块 304 可以操作于休眠模式, 而不是在步骤 430 中的保持模式。对于这些实施例, 于休眠模式中, 定时器时间到后的时间量可以与保持模式中的定时器有关的时间量相同或不同。同时, 虽然所示为一连串的步骤, 但方法 400 中的步骤可以重迭, 以平行方式发生, 发生多数次、或以不同顺序发生。

[0076] 图 5 显示包含多数能量产生装置 502 及中央数组控制器 510, 其能依据本案实施例于能量产生系统 500 的集中式及分布式 MPPT 间作选择。于所述实施例中, 能量产生系统称为光伏打系统 500, 其包含一数组的光伏打面板 502, 各个面板耦接至对应局部转换器 504。

[0077] 各个局部转换器 504 包含功率级 506 及局部控制器 508。另外, 对于一些实施例,

各个局部转换器 504 可以经由选用内部开关,例如开关 312 而加以旁路。当旁路时,局部转换器 504 的输出电压基本上等于其输入电压。以此方式,有关于局部转换器 504 的操作损失可以被最小化或甚至当局部转换器 504 不必要时被免除。

[0078] 除了中央数组控制器 510 外,系统 500 的例示实施例也可以包含一转换级 512、栅 514 及数据总线 516。中央数组控制器 510 包含一诊断模块 520、控制模块 525 及选用转换级 (CS) 最佳化器 530。另外,所示实施例在转换级 512 中设有总体控制器 540。然而,将了解的是,总体控制器 540 可以实施于中央数组控制器 510 中,而不是转换级 512 中。同时,CS 最佳化器 530 也可以实施于转换级 512 中,而不是中央数组控制器 510 中。

[0079] 对于部份实施例,面板 502 及局部转换器 504 可以代表图 1 中的面板 102 及局部转换器 104 与 / 或图 2 或 3 中的面板 202 与局部转换器 204,中央数组控制器 510 可以代表图 1 的中央数组控制器 110,及 / 或转换级 512 可以代表图 1 的 DC-AC 转换器 112。另外,诊断模块 520 及控制模块 525 可以分别代表图 1 的诊断模块 120 及控制模块 125。然而,可以了解的系统 500 的组件可以以任意适当方式加以实施。转换级 512 可以包含 DC-AC 转换器、电池充电器或其它能量储存装置,或任意其它适当组件。栅 514 可以包含任意适当负载,其能根据为光伏打系统 500 所产生的能量加以操作。

[0080] 各个局部控制器 508 能透过数据总线 516 或者透过无线链接提供用于对应面板 502 的装置数据及局部转换器数据给中央数组控制器 510。根据此数据,诊断模块 520 能决定是否面板 502 正操作于准理想状态,即面板 502 未失配并基本上与其它发出相同量的光。在此情形下,诊断模块 520 能提示控制模块 525 以置放系统 500 于集中式 MPPT (CMPPT) 模式中。为了完成如此,控制模块 525 能在数据总线 516 上送出一去能信号给各个局部控制器 508,以借由操作局部转换器 504 于旁路模式,而去能局部转换器 504。控制模块 525 也能送出致能信号给总体控制器 540。

[0081] 在旁路模式中,局部控制器 508 不再执行 MPPT,及功率级 506 的输出基本上等于来自面板 502 的面板电压。因此,有关于操作局部转换器 504 的损失被最小化及系统 500 的效率被最大化。当局部转换器 504 被操作于旁路模式时,总体控制器 540 能对该数组的面板 502 执行 CMPPT。

[0082] 诊断模块 520 也能决定部份的 502 可以被遮光或失配 (即,部份面板 502 相较于数组的其它面板 502 具有不同特征)。在此情形下,诊断模块 520 能提示控制模块 525 置放系统 500 于分布式 MPPT (DMPPT) 模式。为了完成如此,控制模块 525 能透过数据总线 516 送出一致能信号至每一局部控制器 508,以借由允许局部转换器 504 正常操作,而致能局部转换器 504。控制模块 525 也能送出去能信号给总体控制器 540。

[0083] 当部份的面板 502 被遮光时,诊断模块 520 也能决定部份的面板 502 可以被部份遮光。在此状态中,除了提示控制模块 525 以置放系统 500 于 DMPPT 模式外,诊断模块 520 也能执行系统 500 的全诊断扫描,以确保用于部份遮光面板 502 的局部控制器 508 正寻找其实际最大功率点而不是局部最大值。对于能量产生装置 502 包含风涡轮机的实施例,诊断模块 520 可能决定部份的风涡轮机由于改变风态样、山丘或其它挡风结构、或其它挡风状态,而被“遮光”。

[0084] 光伏打系统 500 的部份遮光状况系如图 6 及 7A-C 所例示。图 6 显示在部份遮光状态下的光伏打数组 600。图 7A-C 为图表 700、705 及 710,显示对应于图 6 的三个光伏打

面板的电压对功率特性。

[0085] 所示数组 600 包含三串流 610 的光伏打面板。在串流 610c 中的三个面板被标示为面板 A、面板 B 及面板 C。可以了解的是,三个面板可以代表图 5 的面板 502 或在任意其它适当配置光伏打系统中的面板。部份面板为遮蔽区 620 所完全或部份覆盖。

[0086] 在所例子中,面板 A 为全照明,而面板 B 为部份遮光及面板 C 为遮蔽区 620 所全遮光。在图 7A 中的图表 700 的电压至功率特征对应于面板 A、在图 7B 中的图表 705 的电压至功率特征对应于面板 B、在图 7C 中的图表 710 的电压至功率特征对应于面板 C。

[0087] 因此,如于图表 705 所示,部份遮光面板 B 具有与其实质最大功率点 725 不同的局部最大值 720。中央数组控制器 510 的诊断模块 520 能决定面板 B 为部份遮光并执行全诊断扫描以确保面板 B 正为局部控制器 508 所操作于与局部最大值 720 相对的实际最大功率点 725。操作于局部最大功率点 (例如点 720),而不是实际最大功率点 (例如点 725) 的面板 502 被称为“低效能”面板 502。

[0088] 对于部份实施例,诊断模块 520 可以如下指明部份遮光的面板 502。首先,诊断模块 520 假设面板 1、...、N 为在具有相等特征的考虑数组中的次组面板 502,并假设 $P_{pan,i}$ 为属于该组 [1, ..., N] 的第 i 个面板 502 的输出功率。则,

[0089] $P_{pan,max} \geq P_{pan,i} \geq P_{pan,min}$,

[0090] 其中 $P_{pan,max}$ 为最佳执行面板 502 的输出功率及 $P_{pan,min}$ 为最差执行面板 502 的输出功率。

[0091] 诊断模块 520 同时也借由以下公式界定变量 ϕ_i :

[0092]

$$\phi_i = \frac{P_{pan,max} - P_{pan,i}}{P_{pan,max}}.$$

[0093] 第 i 个面板 502 为全或部份遮光的或然率可以被表示如下 :

[0094]

$$\rho_i = k\phi_i = \frac{k(P_{pan,max} - P_{pan,i})}{P_{pan,max}},$$

[0095] 其中 k 为小于等于 1 的常数。然后,其遵循

[0096] $\rho_{min} \leq \rho_i \leq \rho_{max}$,

[0097] 其中 $\rho_{min} = \frac{k(P_{pan,max} - P_{pan,max})}{P_{pan,max}} = 0$ 及 $\rho_{max} = \frac{k(P_{pan,max} - P_{pan,min})}{P_{pan,max}}$ 。

[0098] 诊断模块 520 同时界定 ρ_{DMPPT} 成为或然率函数 ρ_{max} 的最小值,使得需要 DMPPT。因此,如果 ρ_{max} 大于 ρ_{DMPPT} ,则 DMPPT 被致能。另外, ρ_{diag} 被界定为或然率函数 ρ_{max} 的最小值,使得需要诊断功能,以决定是否任意可能为部份遮光的面板 502 正操作于其 MPP。因此,如果 ρ_{max} 大于 ρ_{diag} ,则诊断模块 520 将指明可能为部份遮光的面板 502 并将对这些指明的面板 502 执行扫描。

[0099] 诊断模块 520 能致能在面板 502 间的相当小数量的失配的 DMPPT,但对于较大失配,诊断模块 520 也能执行全诊断扫描。因此, ρ_{DMPPT} 的值通常小于 ρ_{diag} 。

[0100] 因此,对于部份实施例,当 $\rho_{max} < \rho_{DMPPT}$ 时,诊断模块 520 也能决定系统 500 应在 CMPPT 模式,当 $\rho_{DMPPT} < \rho_{max} < \rho_{diag}$ 时,系统 500 应在 DMPPT 模式,及当 $\rho_{max} > \rho_{diag}$ 时,

系统 500 应在 DMPPT 模式,并具有全诊断扫描。

[0101] 对于三实施例,全诊断扫描可以包含对于 $\rho_i > \rho_{diag}$,各个面板 j 的电压至功率特征的完整扫描。诊断模块 520 也可以根据为中央数组控制器 510 所给定的计时,个别扫描各个此等面板 502 的特征。在此方法中,转换级 512 可以持续正常操作。

[0102] 当系统 500 操作于 DMPPT 模式时,CS 最佳化器 530 能最佳化转换级 512 的操作点。对于一实施例,转换级 512 的操作点可以被设定为常数值。然而,对于实施有 CS 最佳化器 530 的实施例,转换级 512 的操作点可以为 CS 最佳化器 530 所最佳化。

[0103] 对于一特定实施例,CS 最佳化器 530 可以能决定转换级 512 的最佳操作点,如下所述。对于第 i 个功率级 506,工作周期被界定为 D_i 及其转换比被定义为 $M(D_i)$ 。功率级 506 被设计为具有 M_0 的标称转换比。因此,将功率级 506 尽可能操作接 M_0 提供较高效率、降低了应力及降低输出电压饱和的可能性。对于包含升压-降压转换器的功率级 506, M_0 可以为 1。

[0104] 因此,最佳化原理可以被定义为:

$$[0105] \quad \frac{\sum_{i=1}^N M(D_i)}{N} = M_0 .$$

[0106] 则

$$[0107] \quad \sum_{i=1}^N M(D_i) = \sum_{i=1}^N \frac{I_{pan,i}}{I_{out,i}} \eta_i \approx \frac{1}{I_{LOAD}} \sum_{i=1}^N I_{pan,i} ,$$

[0108] 其中 $I_{pan,i}$ 为第 i 个功率级 506 的输入电流, $I_{out,i}$ 为第 i 个功率级 506 的输出电流, η_i 为第 i 个功率级 506 的效率,及 I_{LOAD} 为转换级 512 的输入电流。结果,最佳化原理可以重写为:

$$[0109] \quad I_{LOAD} = \frac{\sum_{i=1}^N I_{pan,i}}{N M_0} .$$

[0110] CS 最佳化器 530 可以借由在转换级 512 的输入端口,使用标准电流模式控制技术完成此最佳化,使得转换级 512 的输入电流被设定为 I_{LOAD} 。

[0111] 图 8 显示依据本案实施例的能量产生系统 500 的集中式及分布式 MPPT 间选择的方法 800。方法 800 的实施例系只作例示目的。方法 800 的其它实施例可以在不脱离本案的范围下加以实施。

[0112] 方法 800 以诊断模块 520 设定一定时器开始(步骤 802)。该定时器可以为诊断模块 520 所使用以根据再发生基础,触发方法 800 的启始。诊断模块 520 然后分析能量产生装置,例如在能量产生系统 500 中的面板 502(步骤 804)。例如,于一些实施例,诊断模块 520 可以借由计算每一面板 502 的面板功率 P_{pan} 然后根据所计算 P_{pan} 的值,决定其它值的数量,来分析面板 502,这些将如前配合图 5 所详述。例如,诊断模块 520 可以决定计算 P_{pan} 值的最大值及最小值(分别为 $P_{pan,max}$ 及 $P_{pan,min}$),然后,使用这些最大及最小值,以计算每一面板 502 的面板 502 为全或部份遮光的或然率(ρ)。诊断模块 520 也可以决定所计算或然率最大值(ρ_{max})。

[0113] 在分析面板 502(步骤 804)后,诊断模块 520 可以然后决定是否光伏打系统 500 正操作于准理想状态(步骤 806)。例如,对于一些实施例,诊断模块 520 可以比较面板 502 被遮光的计算或然率的最大值($\rho_{\max}$)与预定 DMPPT 极限(ρ_{DMPPT})。如果 $\rho_{\max}$ 小于 ρ_{DMPPT} ,则面板 502 的最大输出功率及最小输出功率足够接近,在面板 502 间的失配的或然率可以被认为极端低,及系统 500 可以被认为操作于准理想状态。同样地,如果 $\rho_{\max}$ 不小于 ρ_{DMPPT} 时,则面板 502 的最大输出功率与最小输出功率隔得够开,在面板 502 间的失配的或然率可能不被认为极端低,及系统 500 可以被认为未操作于准理想状态。

[0114] 如果诊断模块 520 决定系统 500 未操作于准理想状态(步骤 806)时,控制模块 525 致能局部控制器 508(步骤 808)及去能总体控制器 540(步骤 810),借以放置系统 500 于 DMPPT 模式。因此,在此状态下,局部控制器 508 执行各个面板 502 的 MPPT。

[0115] 因为 DMPPT 模式被用于在面板 502 间的甚至相当小失配中,所以诊断模块 520 可以决定系统 500 并未操作于准理想状态,即使遮光面板 502 的或然率仍被为低(虽然未被认为极端低)。因此,在入 DMPPT 模式后,诊断模块 520 决定是否遮光面板 502 的或然率为高(步骤 812)。例如,诊断模块 520 可以比较被遮光面板 502 的最大或然率($\rho_{\max}$)与预定诊断极限值(ρ_{diag})。如果 $\rho_{\max}$ 大于 ρ_{diag} ,则面板 502 的最大功率输出与最小输出功率系隔得够开,在面板 502 间的失配或然率可以被认为相对高,因此,至少一遮光面板 502 的或然率为高。

[0116] 如果有一高或然率的遮光面板 502(步骤 812),则诊断模块 520 执行任意可能遮光面板 502 的全特征扫描(步骤 814)。例如,诊断模块 520 可以借由比较各个面板 502 的面板 502 被遮光的或然率(ρ)与诊断极限(ρ_{diag}),来指明可能被遮光面板 502。如果特定面板 502 的 ρ 大于 ρ_{diag} ,则该特定面板 502 的输出功率与为在系统 500 中的面板 502 所提供的最大输出功率隔得足够开,其或然率相当地高,及特定面板 502 是至少部份遮光。

[0117] 在执行全特征扫描时,诊断模块 520 可以根据为中央数组控制器 510 所提供的计时,个别执行每一可能遮光面板 502 电压至功率特征的扫描。以此方式,转换级 512 可以持续在扫描时正常操作。

[0118] 如果在执行任意全特征扫描时,诊断模块 520 决定有任意面板 502 为低效能(即操作于局部最大功率点(MPP)(例如局部 MPP720),而不是实际 MPP(例如 MPP725)),则控制模块 525 可以对这些低效能面板 502 提供校正(步骤 816)。

[0119] 在此点,或如果没有高或然率的遮光面板 502(步骤 812),诊断模块 520 决定是否定时器时间到(步骤 818),表示方法 800 予以再次被启始。一旦定时器时间到(步骤 818),则诊断模块 520 重设该定时器(步骤 820)并开始再次分析面板 502(步骤 804)。

[0120] 如果诊断模块 520 决定系统 500 正操作于准理想状态(步骤 806),则控制模块 525 去能局部控制器 508(步骤 822)并致能总体控制器 540(步骤 824),借以置放系统 500 于 CMPPT 模式。因此,在此状态中,总体控制器 540 对整个系统 500 执行 MPPT。

[0121] 在此点,诊断模块 520 决定是否定时器时间到(步骤 818),表示方法 800 予以再次启始。一旦定时器时间到(步骤 818),则诊断模块 520 重设定时器(步骤 820),并再次开始分析面板 502。

[0122] 虽然图 8 显示用以在集中式及分布式 MPPT 间选择的方法 800 的例子,但可以对此方法 800 完成各种变化。例如,虽然方法 800 被参考光伏打系统加以描述,但方法 800 可以

实施用于其它能量产生系统 500, 例如风涡轮机系统、燃料电池系统等等。再者, 虽然方法 800 是参考图 5 的系统 500 加以描述, 但可以了解的是, 方法 800 也可以以任意适当配置的能量产生系统实施, 而不会脱离本案的范围。另外, 虽然所示为一连串的步骤, 但在方法 800 中的步骤可以重迭, 平行发生、发生多数次、或发生于不同顺序。

[0123] 图 9 显示依据本案实施例的用以动作及停止在能量产生系统中的局部转换器 904 的局部控制器 908 的系统 900。系统 900 包含被称为光伏打面板 902 的能量产生装置 902, 以及局部转换器 904。局部转换器 904 包含功率级 906、局部控制器 908、及启动器 910。

[0124] 局部转换器 904 可以表示为图 1 的局部转换器 104 之一、图 2 或图 3 的局部转换器 204, 及 / 或图 5 的局部转换器 504 之一; 然而, 可以了解的是, 局部转换器 904 可以实施为任意适当配置的能量产生系统, 而不脱离本案的范围。因此, 可以了解的是系统 900 可以串联及 / 或并联耦接至其它类似系统 900, 以形成能量产生数组。

[0125] 对于所示实施例, 启动器 910 被耦接于面板 902 与局部控制器 908 之间。对于部份实施例, 启动器 910 能根据面板 902 的输出电压, 动作及停止局部控制器 908。当面板 902 的输出电压太低时, 启动器 910 可能可以提供基本上为零的供给电压给局部控制器 908, 藉以关闭该局部控制器 908。当面板 902 的输出电压为高时, 启动器 910 可能可以提供非零供给电压给局部控制器 908, 使得局部控制器 908 为动作。

[0126] 可以了解的是, 启动器 910 可能可以提供供给电压至局部控制器 908 以外的任意适当方式动作及停止局部控制器 908。例如, 于一替代方式中, 启动器 910 可能可以设定局部控制器 908 的一或更多接脚, 以动作或停止局部控制器 908。对于另一替代方式, 启动器 910 可能可以将第一预定值写入至局部控制器 908 的第一缓存器, 以动作该局部控制器 908 并将第二预定值 (其可以根据特定实施法, 而与第一预定值相同或不同) 写至在局部控制器 908 中的第一缓存器或第二缓存器, 以停止该局部控制器 908。

[0127] 因此, 系统 900 提供局部转换器 904 的自主操作, 而不必使用电池或外部电源。当太阳照射够时, 输出面板电压 V_{pan} 增加至使启动器 910 开始产生非零供给电压 V_{cc} 。在此点, 局部控制器 908 及 / 或中央数组控制器 (未示于图 9) 可以开始执行动作程序, 例如缓存器的启始、面板 902 间的初步电压比较、模拟至数字转换器校正、时钟同步或内插、功率级 906 的同步动作及 / 或其它类似物。同样地, 在停止系统 900 之前, 停止程序可以被执行, 例如在单独应用中, 与备用单元的同步、功率级 906 的同步停止及 / 或其它类似物。在这些停止程序中, 启动器 910 能保持本身动作。

[0128] 另外, 对于一些实施例, 启动器 910 可以能提供局部转换器 904 的过功率保护。如有关于图 3 的描述, 为局部控制器 208 的一部份的 MPPT 控制区块 304 可以提供过功率保护。然而, 对于包含启动器 910 的系统的另一替代方式, 启动器 910 也可以替代以提供此保护。因此, 对于此替代方式, 如果输出电流下降太多, 启动器 910 可以关闭掉局部控制器 908 的 MPPT 功能, 使得面板电压 V_{pan} 大约等于输出电压 V_{out} 。

[0129] 图 10 为一图表 920, 显示依据本案实施例的系统 900 的装置电压随着时间变化例。对于光伏打面板 902, 在太阳能照射位准振荡于启动器 910 的电压动作位准 (V_{t-on}) 附近的情况下, 使用与电压停止位准 (V_{t-off}) 相同的电压动作位准将产生不想要的多数动作及停止系统 900。因此, 如于图表 920 所示, 较低电压停止位准可以被使用以防止此情况。借由使用较低电压停止位准, 系统 900 可能保持经常性动作, 直到太阳照射位准降低足够低,

使得面板电压落入略低于电压动作位准的一位准。结果,避免经常性动作及停止,提供系统 900 的噪声免疫。

[0130] 对于部份实施例,在面板电压超出电压动作位准,造成局部控制器 908 的动作,如果面板电压下降为低于电压动作位准,则局部控制器 908 可以开始停止程序,以在如果面板电压持续下降至较电压停止位准为低的位准时,能更快速地停止。另外,对于一些实施例,局部控制器 908 也能关闭启动器 910,因此,本身,在电压停止位准到达特定状况。

[0131] 图 11 显示依据本案实施例的启动器 910。对于此实施例,启动器 910 包含电源 930、多数缓存器 R1、R2 及 R3、及二极管 D。电阻 R1 与 R2 被串联耦接于电源 930 的输入节点 (IN) 与接地之间。二极管及电阻 R3 是串联耦接于电源 930 的输出节点 (OUT) 与电阻 R1 与 R2 耦接在一起的节点 940 之间。另外,电源 930 的关闭节点 (SD) 也能耦接至节点 940。

[0132] 电源 930 也能在输入节点接收面板电压 V_{pan} 并在输出节点,产生给局部控制器 908 的供给电压 V_{cc} 。如果在关闭节点的电压位准为电源 930 的控制电路所决定为超出指定电压 V_0 ,则电源 930 的关闭节点致能电源 930 的操作,如果在关闭节点的电压位准落在指定电压 V_0 下,则去能电源 930 的操作。

[0133] 当电源 930 被关闭时,二极管未导通及在关闭节点的电压被决定为:

$$[0134] \quad V_{SD, t-on} = V_{pan} \frac{R_2}{R_1 + R_2} .$$

[0135] 当电压 $V_{SD, t-on}$ 超出值 V_0 时,二极管开始导通及在关闭节点的电压变成:

$$[0136] \quad V_{SD, t-off} = V_{pan} \frac{R_2 // R_3}{R_1 + R_2 // R_3} + (V_{cc} - V_d) \frac{R_1 // R_2}{R_3 + R_1 // R_2} ,$$

23

[0137] 其中 V_d 为二极管压降及 $x // y = \frac{x y}{x + y}$ 。当电压 $V_{SD, t-off}$ 降低于 V_0 时,电源 930 被关断。因此,导通及关断电压临限根据为电阻 R1、R2 及 R3 所提供的电阻值加以决定。

[0138] 图 12 显示依据本案实施例动作与停止局部转换器 904 的方法 1200。方法 1200 只作例示用。方法 1200 的其它实施例可以在未脱离本案的范围加以实施。

[0139] 方法 1200 开始操作于开路状态的能量产生装置,或面板 902 (步骤 1202)。在此状况下,因为为面板 902 所输出的面板电压输出太低,所以启动器 910 并未动作局部控制器 908。启动器 910 监视此面板电压 (V_{pan}),直到其超出电压动作位准 (V_{t-on}) (步骤 1204)。

[0140] 一旦启动器 910 决定面板电压超出电压动作位准 (步骤 1204),则启动器 910 开始借由导通局部控制器 908 而动作局部转换器 904 (步骤 1206)。例如,启动器 910 可以借由产生用于局部控制器 908 的非零供给电压 V_{cc} ,而开始动作局部转换器 904。对于其它实施例,启动器 910 可以借由设定局部控制器 908 的一或更多接脚,或借由将第一预定值写入局部控制器 908 中的第一缓存器,而开始动作局部转换器 904。局部控制器 908 及 / 或中央数组控制器然后执行局部转换器 904 的动作程序 (步骤 1208)。例如,动作程序可以包含缓存器的启始、在面板 902 间的初步电压比较、模拟至数字转换器校正、时钟同步或内插、一包含功率级 906 的串流面板的同步动作,及 / 或其类似物。

[0141] 局部控制器 908 动作具有预定转换比的功率级 906 (步骤 1210),直到在串流中的其它功率级 906 为动作为止 (步骤 1212)。一旦在该串流中的各个面板 902 具有操作功率级 906 (步骤 1212),则局部控制器 908 将面板电流 (I_{pan}) 与动作电流位准 (I_{min}) 作比较 (步

骤 1214)。如果面板电流大于动作电流位准 (步骤 1214), 则局部控制器 908 开始正常操作 (步骤 1216)。因此, 局部控制器 908 开始执行功率级 906 的 MPPT。

[0142] 以此方式, 所有在能量产生系统中的局部控制器 908 的动作可以自动同步化。另外, 如果在光伏打系统中只有一次组的面板 902 产生足够高的电压以造成为启动器 910 的动作, 例如开关 314 的单向开关可以包含在各个功率级 906 中, 以允许其余面板 902 被操作。

[0143] 局部控制器 908 持续将面板电流与动作电流位准作比较 (步骤 1218)。如果面板电流低于动作电流位准 (步骤 1218), 局部控制器 908 设定停止定时器 (步骤 1220)。局部控制器 908 然后回复以预定转换比操作功率级 906 (步骤 1222)。局部控制器 908 及 / 或中央数组控制器然后执行局部转换器 904 的停止程序 (步骤 1224)。例如, 当单独应用时, 停止程序可以包含具有备用单元的同步化、功率级 906 的同步停止及 / 或类似物。

[0144] 局部控制器 908 然后决定是否停止定时器时间到否 (步骤 1226)。这允许面板电流的时间增加超出动作电流位准。因此, 局部控制器 908 准备停止, 但等待以确保停止应被实际执行。

[0145] 因此, 只有停止定时器未时间到 (步骤 1226), 则局部控制器 908 比较面板电流与动作电流位准 (步骤 1228)。如果面板电流持续保持低于动作停止位准 (步骤 1228), 则局部控制器 908 持续等待停止定时器时间到 (步骤 1226)。如果面板电流变成大于动作电流位准 (步骤 1228), 则在停止定时器时间到之前 (步骤 1226), 局部控制器 908 再次借由执行功率级 906 的 MPPT, 而正常地操作 (步骤 1216)。

[0146] 然而, 如果停止定时器未时间到 (步骤 1226) 同时面板电流低于动作电流位准 (步骤 1228), 则局部控制器 908 关断功率级 906 及局部控制器 908, 及面板 902 再次操作于开路状态 (步骤 1230)。对于部份实施例, 启动器 910 可以借由产生零供给电压 V_c 给局部控制器 908, 而完成局部转换器 904 的停止。对于其它实施例, 启动器 910 可以借由设定局部控制器 908 的一或更多接脚或借由将第二预定值写入至局部控制器 908 的第一缓存器或第二缓存器, 而完成局部转换器 904 的停止。在此点, 启动器 910 一旦再次监视面板电压, 直到其超出电压动作位准为止 (步骤 1204), 再启动该动作程序。

[0147] 虽然图 12 显示用以动作及停止局部转换器 904 的方法 1200 的例子, 但仍可对此方法 1200 作出各种改变。例如, 虽然方法 1200 是参考光伏打面板加以描述, 但方法 1200 可以实施用于其它能量产生装置 902, 例如风涡轮机、燃料电池或类似物。再者, 虽然方法 1200 是参考图 9 的局部控制器 908 与启动器 910 加以描述, 但可以了解的是, 局部控制器 908 及启动器 910 可以在不脱离本案的范围下, 以任意适当配置能量产生系统实施。同时, 虽然所示为一连串步骤, 但方法 1200 中的步骤可以重迭、平行发生、发生多数次、或以不同顺序发生。

[0148] 虽然上述说明系针对特定实施例, 但可以了解的是, 部份所述的组件、系统与方法可以应用至一次单元、单一单一、一面板 (即一单元数组)、一面板数组及 / 或一系统的面板数组。例如, 虽然上述局部转换器各个相关于一面板, 但类似系统也可以以在一面板中的各个单元或各个串流面板的局部转换器加以实施。另外, 部份所述组件、系统与方法可以应用至光伏打装置以外的能量产生系统, 例如风涡轮机、燃料电池或类似物。

[0149] 对某些已经于此专利文件中所用的字及词组的定义进行说明可能系较佳的。用词

“耦接”及其衍生表示在两或更多组件间的直接与间接通讯，而不管这些组件是彼此实际接触否。用词“发射”、“接收”及“通讯”及其衍生包含直接与间接通讯。用词“包含”及“包括”及其衍生表示没有限制的包含。用词“或”为包含性，表示及 / 或。用词“各个”表示指明项的至少次组的每一个。用词“有关”或“与之相关”与其衍生可以表示包含，包含在其中、互连、包括、包含在内、连接或耦接、通讯、配合、内插、并联排列、结合、具有、具有一特性等等。

[0150] 虽然本案已经描述某些实施例及大致相关方法，但这些实施例与方法的替代及互换将可以为本技艺者所知。因此，例示实施例的上述说明并未定义或局限本案。其它变化、替代及变更也可以在不脱离以下申请专利范围所界定的本案的精神与范围下加以完成。

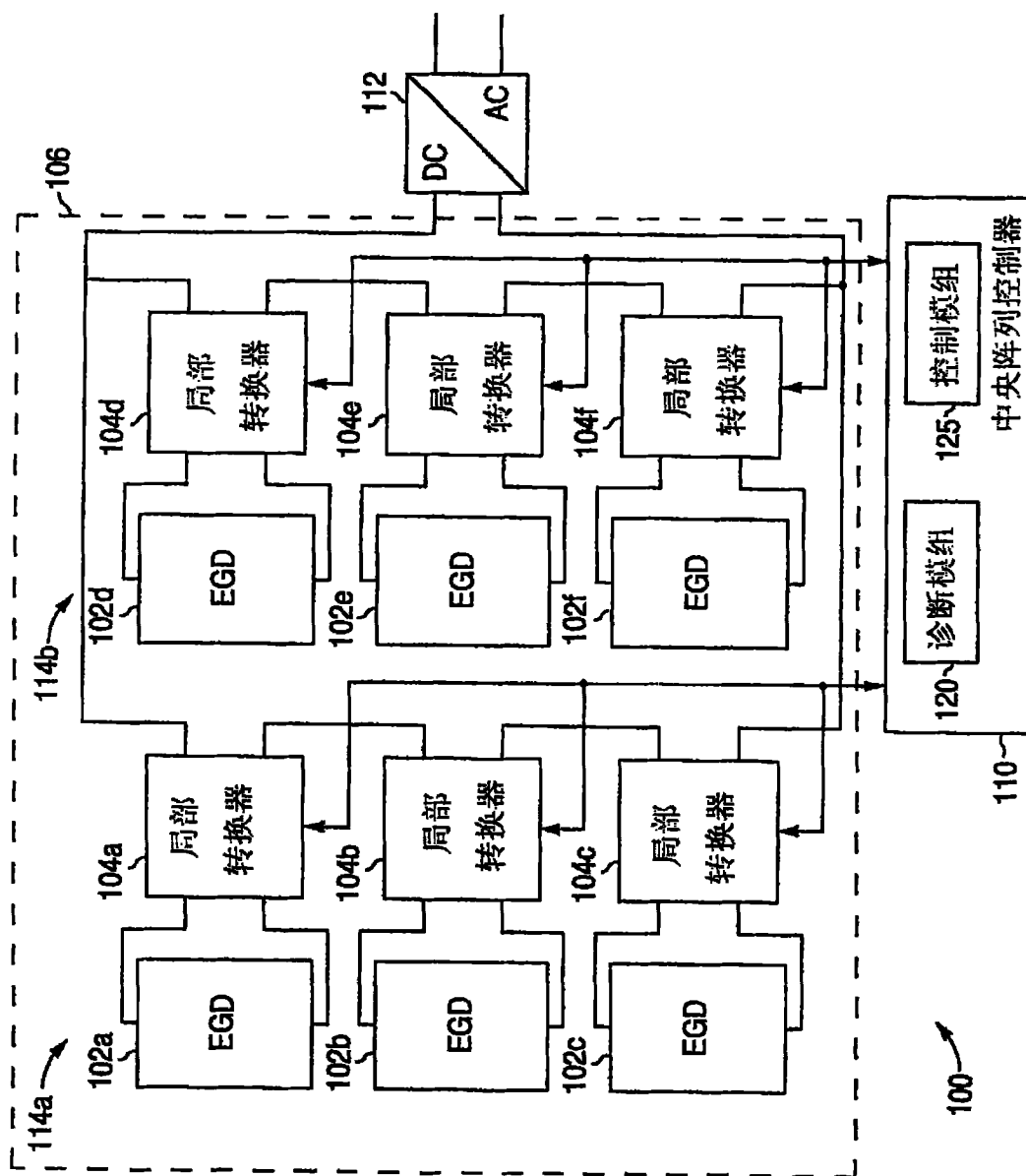


图 1

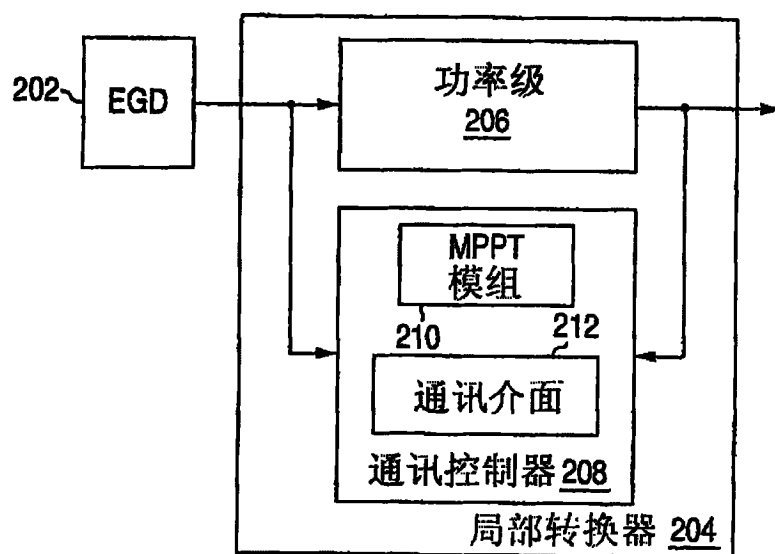


图 2

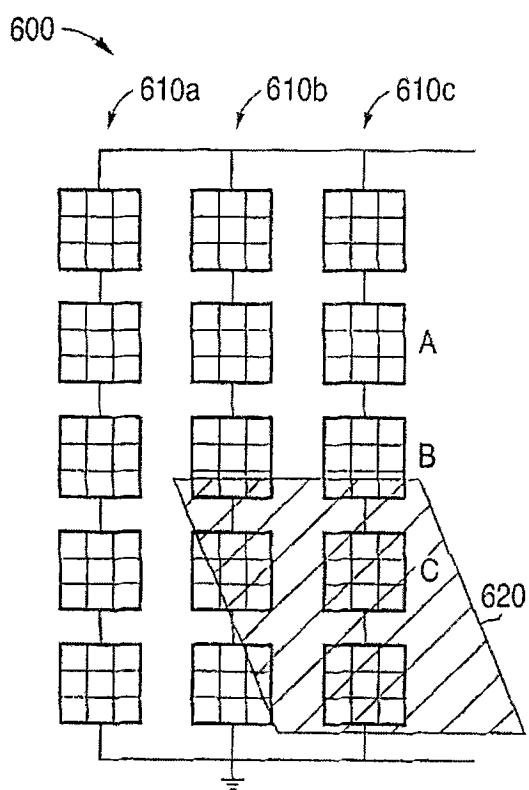


图 6

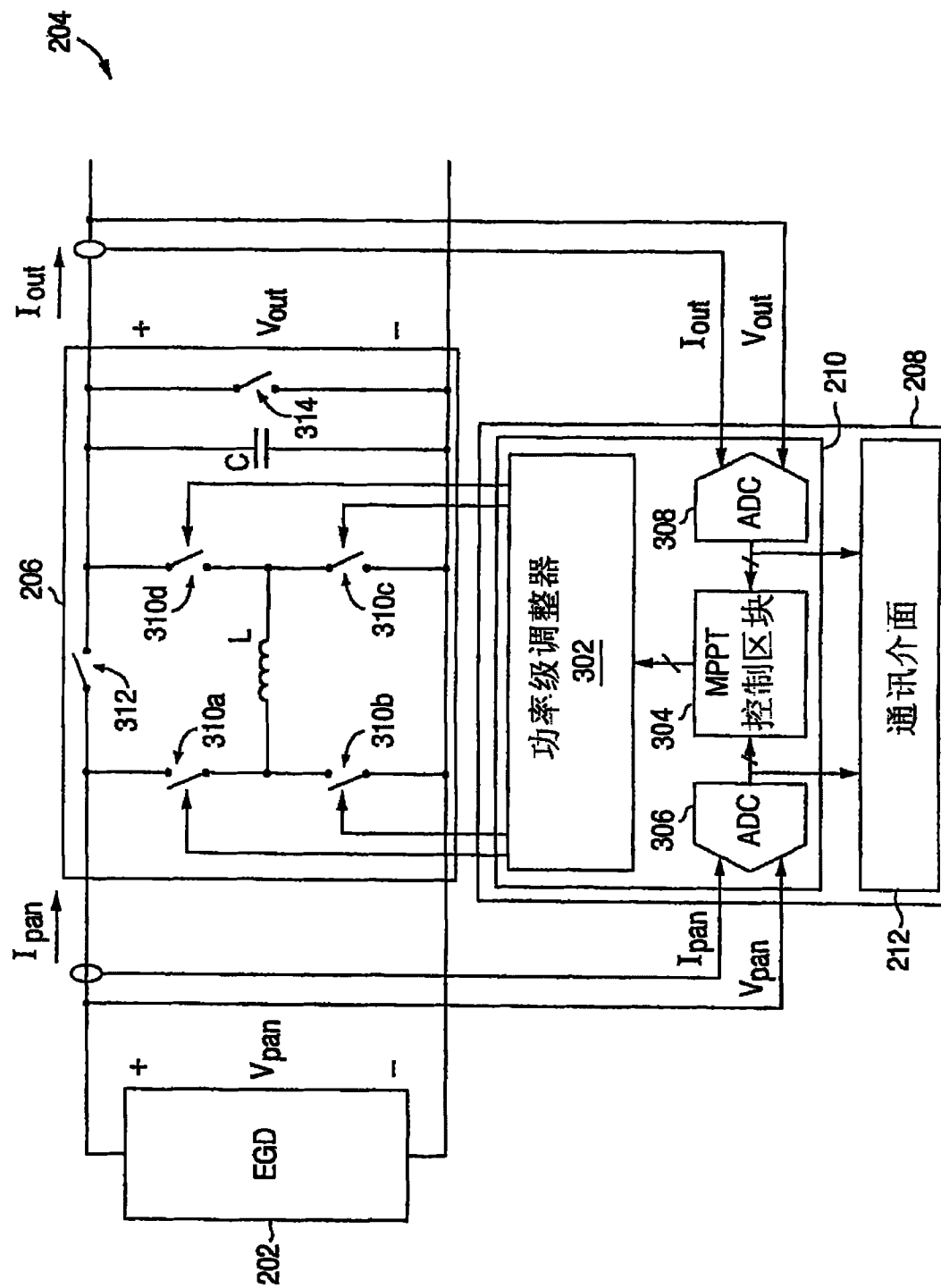


图 3

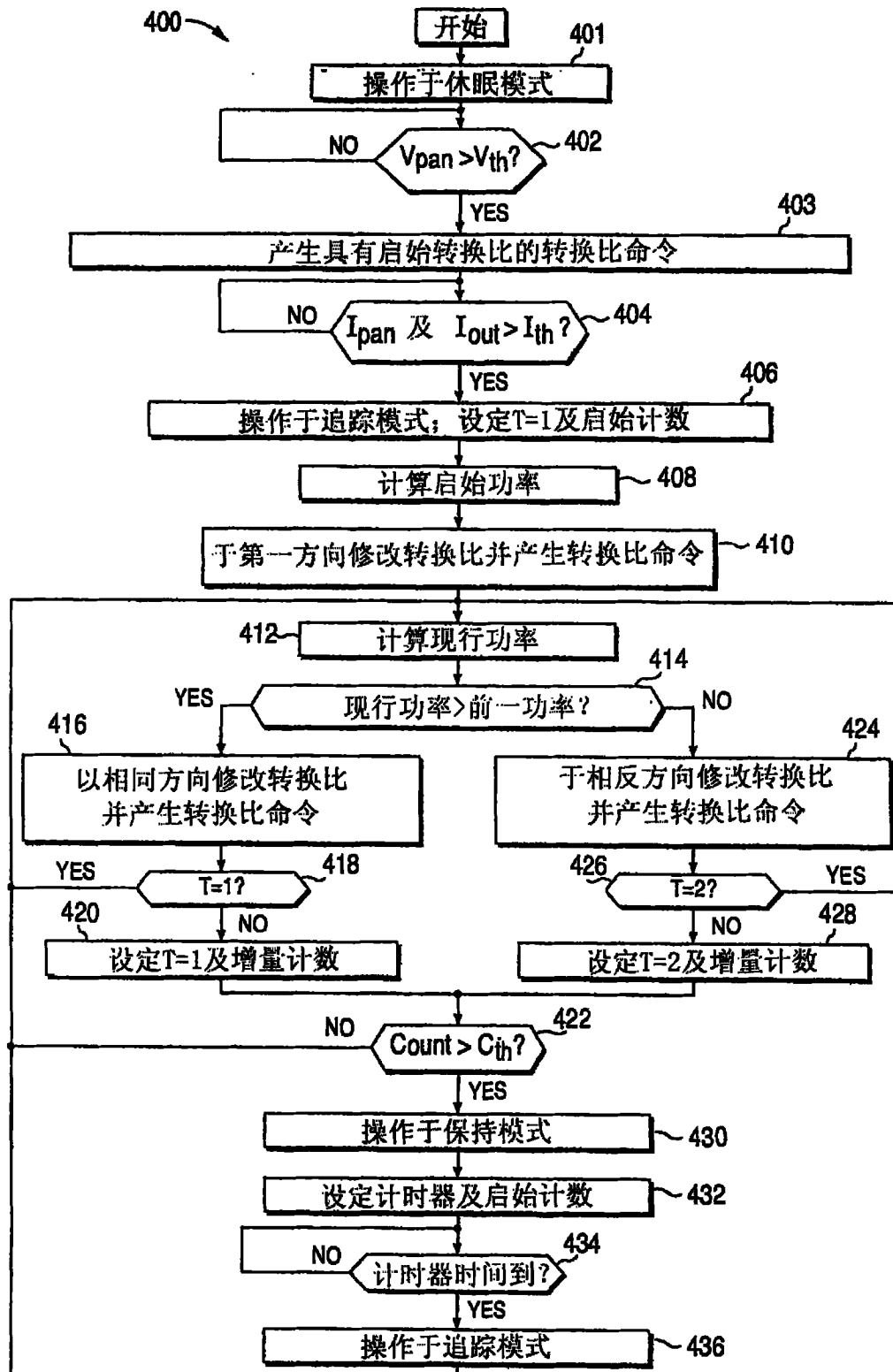


图 4

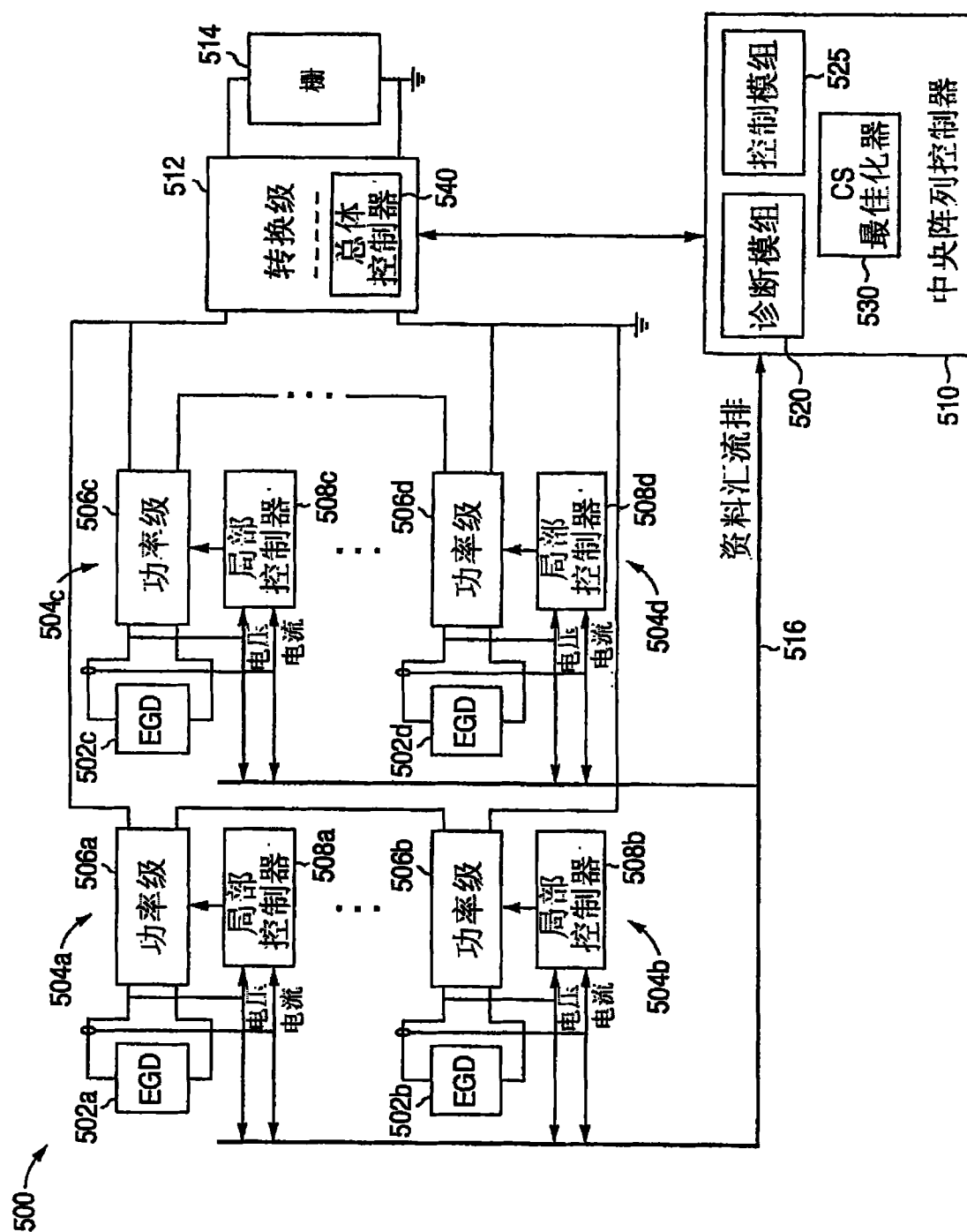


图 5

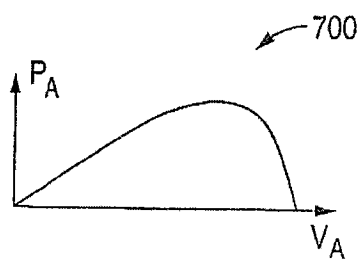


图 7A

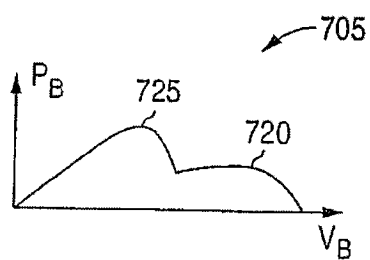


图 7B

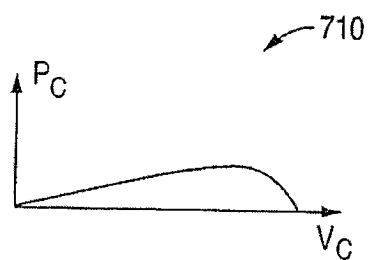


图 7C

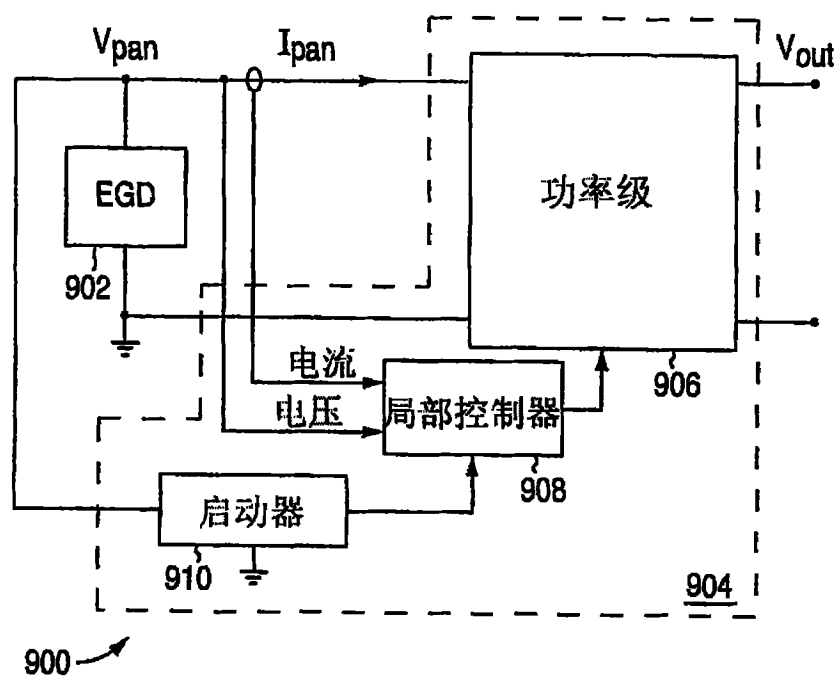


图 9

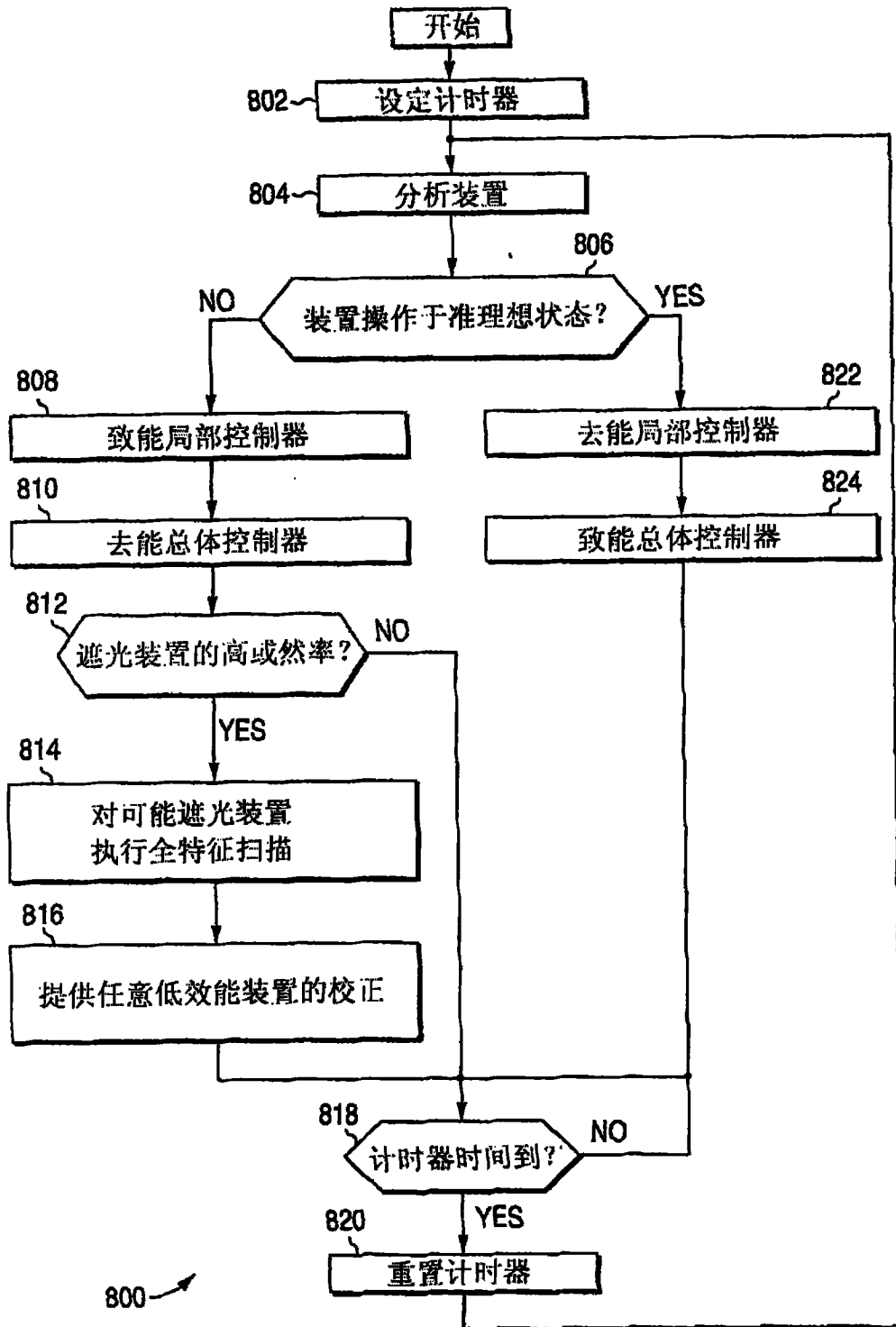


图 8

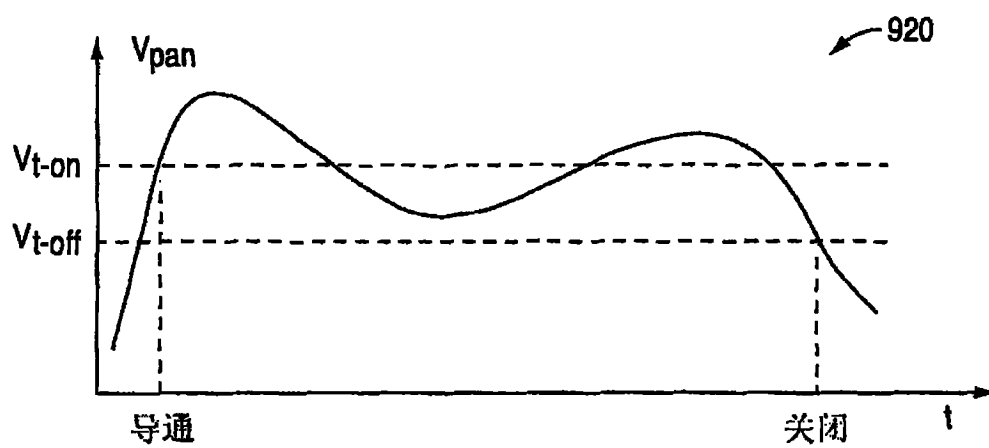


图 10

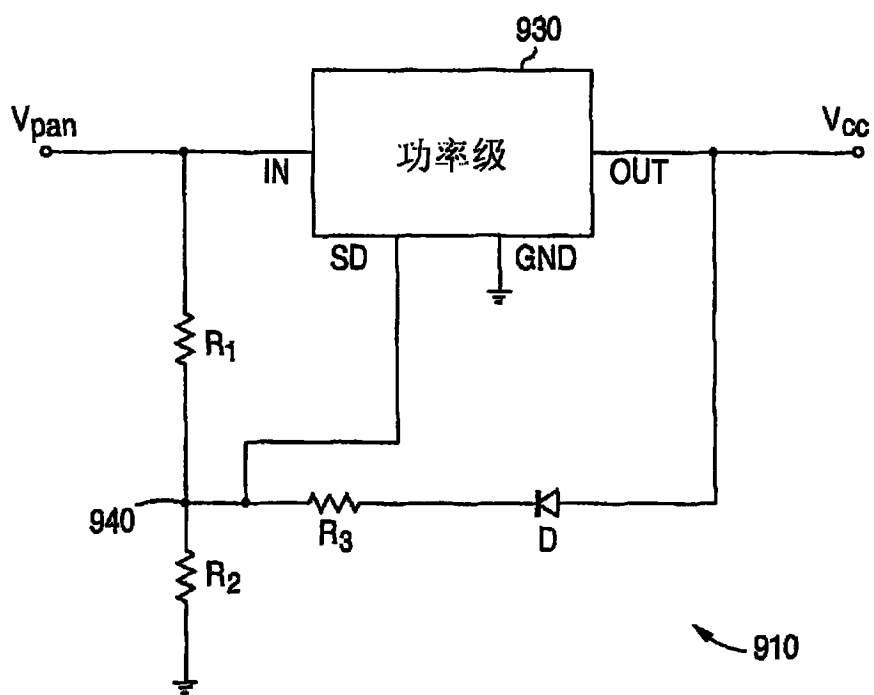


图 11

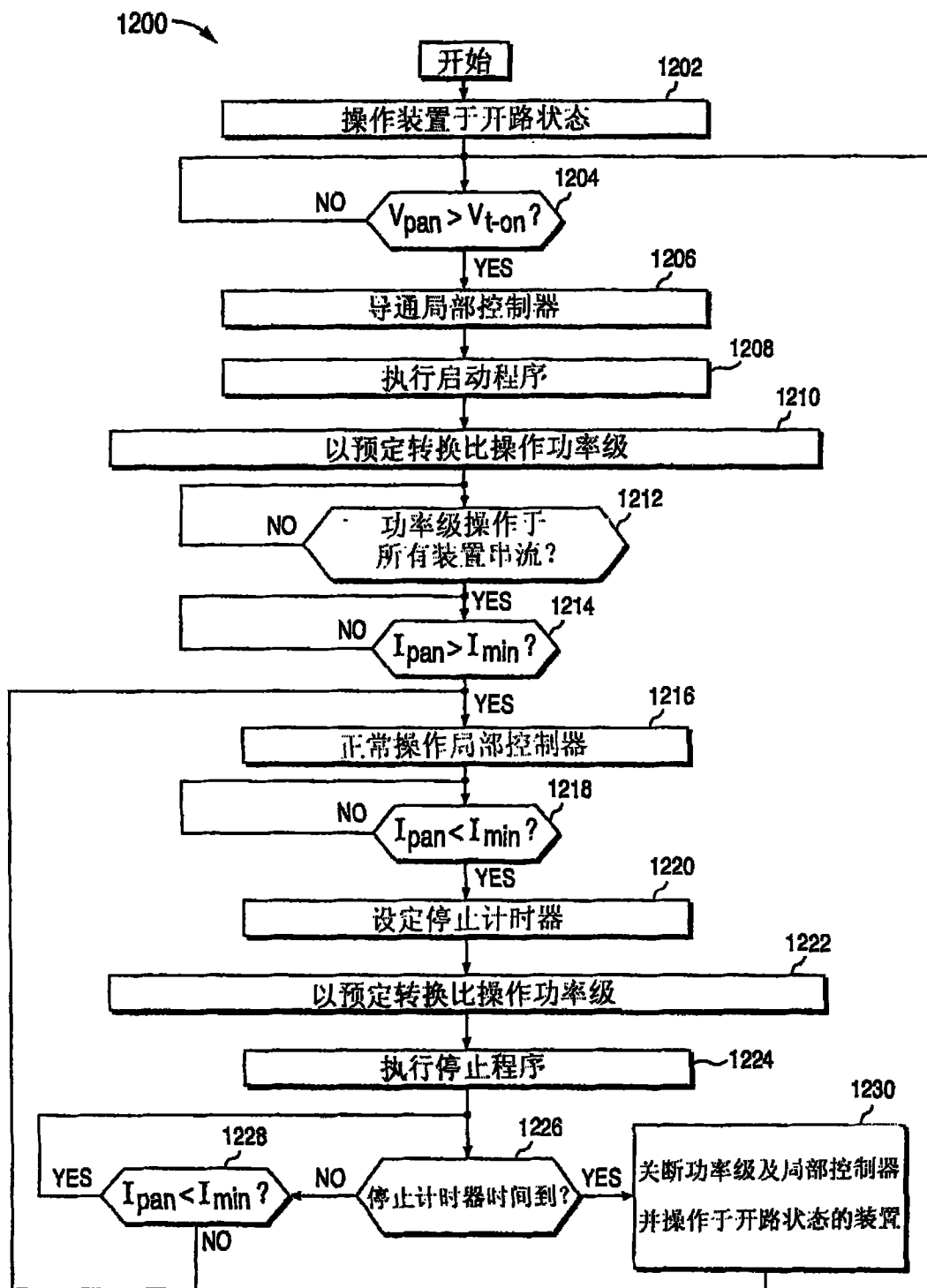


图 12