



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102067436 A

(43) 申请公布日 2011. 05. 18

(21) 申请号 200980123549. 7

代理人 缪利明

(22) 申请日 2009. 05. 14

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

12/152, 491 2008. 05. 14 US

61/170, 578 2009. 04. 17 US

H02N 6/00 (2006. 01)

G05F 1/67 (2006. 01)

H02M 7/48 (2007. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 12. 23

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2009/044027 2009. 05. 14

(87) PCT申请的公布数据

W02009/140543 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

公司 31204

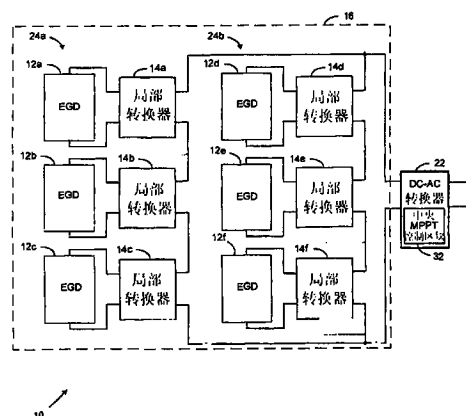
权利要求书 2 页 说明书 22 页 附图 13 页

(54) 发明名称

将局部最大功率点追踪整合入具有集中式最大功率点追踪的能量产生系统内的系统与方法

(57) 摘要

提供一种将局部最大功率点追踪 (MPPT) 整合入具有集中式 MPPT 的能量产生系统内的系统。该系统包含一系统控制回路及多数个局部控制回路。该系统控制回路包含一系统操作频率, 且各该局部控制回路包含一对应的局部操作频率。各该局部操作频率系与该系统操作频率以至少一段预定距离分隔。对于一特定实施例而言, 对应于各该局部控制回路的操作频率的稳定时间比对应于该系统操作频率的时间常数至少快五倍。



1. 一种用以将局部最大功率点追踪 (MPPT) 整合入具有集中式 MPPT 的能量产生系统的系统, 包含:

一系统控制回路, 包含一系统操作频率; 及

多数个局部控制回路, 各该局部控制回路包含一对应的局部操作频率, 其中, 各该等局部操作频率与该系统操作频率分隔开至少一预定距离。

2. 如权利要求 1 所述的系统, 其中, 该系统控制回路包含一闭回路系统, 且各该等局部控制回路包含一闭回路系统。

3. 如权利要求 1 所述的系统, 其中, 该系统控制回路包含一数组的能量产生装置及一 DC-AC 转换器, 该 DC-AC 转换器包含能对该数组提供 MPPT 的一中央 MPPT 控制区块。

4. 如权利要求 1 所述的系统, 其中, 各该局部控制回路包含一能量产生装置及一局部转换器, 该局部转换器能对该能量产生装置提供 MPPT。

5. 如权利要求 1 所述的系统, 其中, 该系统操作频率包含该系统控制回路一对应的时间常数。

6. 如权利要求 5 所述的系统, 其中, 各该等局部操作频率包含该局部控制回路一对应的稳定时间, 其对应于该局部操作频率。

7. 如权利要求 6 所述的系统, 其中, 各该局部控制回路的该稳定时间较该系统控制回路的该时间常数为快。

8. 如权利要求 6 所述的系统, 其中, 各该局部控制回路的该稳定时间比该系统控制回路的该时间常数快至少五倍。

9. 一种用以将局部最大功率点追踪 (MPPT) 整合入具有集中式 MPPT 的能量产生系统的系统, 包含:

一系统控制回路, 包含一数组的能量产生装置及一 DC-AC 转换器, 该 DC-AC 转换器包含一中央 MPPT 控制区块, 其能对该数组提供 MPPT, 其中, 该系统控制回路能基于一系统操作频率而操作; 及

多数个局部控制回路, 各该局部控制回路包含该等能量产生装置其中一个以及能对该能量产生装置提供 MPPT 的一局部转换器, 其中, 各该等局部控制回路能基于一对应的局部操作频率而操作, 且其中各该等局部操作频率与该系统操作频率分隔开至少一预定距离。

10. 如权利要求 9 所述的系统, 其中, 该系统控制回路包含一闭回路系统, 且各该等局部控制回路包含一闭回路系统。

11. 如权利要求 9 所述的系统, 其中, 该系统操作频率包含该系统控制回路一对应的时间常数。

12. 如权利要求 11 所述的系统, 其中, 各该等局部操作频率包含该局部控制回路一对应的稳定时间, 其对应于该局部操作频率。

13. 如权利要求 12 所述的系统, 其中, 各该局部控制回路的该稳定时间较该系统控制回路该时间常数为快。

14. 如权利要求 12 所述的系统, 其中, 各该局部控制回路的该稳定时间比该系统控制回路的该时间常数快至少五倍。

15. 一种用以将局部最大功率点追踪 (MPPT) 整合入具有集中式 MPPT 的能量产生系统的方法, 包含:

提供一系统控制回路,该系统控制回路包含一系统操作频率,及

提供多数个局部控制回路,各该局部控制回路包含一对应的局部操作频率,其中,各该等局部操作频率与该系统操作频率分隔开至少一预定距离。

16. 如权利要求 15 所述的方法,其中,该系统操作频率包含该系统控制回路一对应的时间常数。

17. 如权利要求 16 所述的方法,其中,各该等局部操作频率包含该局部控制回路一对应的稳定时间,其对应于该局部操作频率。

18. 如权利要求 17 所述的方法,其中,各该局部控制回路该稳定时间较该系统控制回路该时间常数为快。

19. 如权利要求 17 所述的方法,其中,各该局部控制回路该稳定时间比该系统控制回路该时间常数快至少五倍。

20. 如权利要求 15 所述的方法,其中,该系统控制回路包含一数组的能量产生装置及一 DC-AC 转换器,该 DC-AC 转换器包含一中央 MPPT 控制区块,其能对该数组提供 MPPT,且其中各该局部控制回路包含该等能量产生装置其中一个以及一局部转换器,该局部转换器能对该能量产生装置提供 MPPT。

将局部最大功率点追踪整合入具有集中式最大功率点追踪 的能量产生系统内的系统与方法

技术领域

[0001] 揭示内容大致上是关于能量产生系统。更明确而言,揭示内容是关于将局部最大功率点追踪整合入具有集中式最大功率点追踪的能量产生系统内的系统与方法。

背景技术

[0002] 相对于习知的非再生、会污染的能量来源(离如煤或是石油)而言,太阳能及风力提供可再生且不会污染的能量来源。因此,太阳能及风力已成为日益重要的可转换为电能能量来源。对于太阳能而言,排列成数组的光伏打面板通常提供用以转换太阳能为电能的装置。类似的数组可用于收集风力或是其它自然的能量来源。

[0003] 在操作光伏打数组时,通常使用最大功率点追踪(MPPT)以自动地判定应在何种电压或是电流操作该数组,以在特定温度及太阳辐射产生最大功率输出。尽管当数组在理想条件(亦即,对于数组中的各个面板有相同的辐射、温度及电性特征)时,对于整体数组而言,实施MPPT相当简单,但当有不匹配或是部份被遮蔽的情况下,对于整体数组的MPPT则更为复杂。在此情况中,因为不匹配的数组的多峰功率对电压特征的相对最佳条件,MPPT技术不能提供精确的结果。因此,该数组面板中仅有一些能理想地操作。因为对于包含数排面板的数组而言,最无效率的面板会决定整体面板的电流及效率,如此则造成产生功率的剧烈下降。

[0004] 因此,某些光伏打系统对数组中的各面板提供一DC-DC转换器。各该DC-DC转换器执行MPPT以搜寻其的对应面板的最大功率点。然而,目前提出的使用分布式MPPT处理的系统一般不打算在DC-AC转换级一起使用集中式MPPT控制与分布式MPPT控制。反之,使用分布式MPPT或是集中式MPPT其中任一者。如此,各个面板中的嵌设于DC-AC级中的MPPT控制器及DC-DC转换器中的MPPT控制器的设计仍为使用两种MPPT控制类型的系统的问题。

[0005] 若DC-DC转换器缺少容许不同类型的MPPT控制连同工作的明确特征,则该等DC-DC转换器仅适合用于不具集中式MPPT控制的操作。特别是,分布式MPPT控制与集中式MPPT控制之间的作用可能会造成系统震荡,且会造成面板操作于远离其最大功率点。且,若在两种不同的MPPT控制器之间未同步,则DC-DC转换器可能会在DC-AC级开始操作之前就开始操作。在此种情况中,DC-AC级不能分散或是转换由DC-DC转换器所提供的功率,使线电压无限量增加,且有可能对系统的某些构件造成损害。更进一步,若在MPPT控制器之间不会通讯,则会造成孤立现象,如此会造成DC-AC级停止撷取功率,而DC-DC转换器持续产生功率。如此会造成DC-AC级的输入电压不受控制地成长。

附图说明

[0006] 为了对揭示内容及其特征有更完整的了解,参照以下伴随附图的说明,在附图中:

- [0007] 图 1A 为根据揭示内容的一实施例,显示一能量产生系统,其可将局部最大功率点追踪 (MPPT) 整合入集中式 MPPT ;
- [0008] 图 1B 为根据揭示内容的一实施例,显示可为集中控制的能量产生系统 ;
- [0009] 图 2 为根据揭示内容的一实施例,显示图 1A 或图 1B 的局部转换器 ;
- [0010] 图 3 为根据揭示内容的一实施例,显示图 2 的局部转换器的细部 ;
- [0011] 图 4A 为根据揭示内容的一实施例,显示用以在图 2 的局部转换器中实现 MPPT 的方法 ;
- [0012] 图 4B 为根据揭示内容的一实施例,显示用以在图 2 的局部转换器中实现 MPPT 的方法 ;
- [0013] 图 5 为根据揭示内容的一实施例,显示一能量产生系统,其包含一中央数组控制器,其能为该能量产生系统在集中式 MPPT 及分布式 MPPT 的间作选择 ;
- [0014] 图 6 为根据揭示内容的一实施例,显示部份被遮蔽的情况下的图 5 的数组 ;
- [0015] 图 7A-C 为显示对应于图 6 的三个光伏打面板的电压对功率特性 ;
- [0016] 图 8 为根据揭示内容的一实施例,显示为图 5 的能量产生系统在集中式 MPPT 及分布式 MPPT 之间作选择的方法 ;
- [0017] 图 9 为根据揭示内容的一实施例,显示启动及关闭能量产生系统中的局部转换器的局部控制器的系统 ;
- [0018] 图 10 为根据揭示内容的一实施例,显示装置电压随着时间改变的范例 ;
- [0019] 图 11 为根据揭示内容的一实施例,显示图 9 的启动器 ;及
- [0020] 图 12 为根据揭示内容的一实施例,显示用以启动或是关闭图 9 的局部转换器的方法。

具体实施方式

[0021] 在此份专利文件中,以下所述的图 1 到 12 及用于描述本发明的原理的各种实施例仅用于说明而不应解释为限制本发明的范围。熟知本技艺者当可知,本发明的原理能应用于任何类型的合适配置的装置或是系统。

[0022] 图 1A 为根据揭示内容的一实施例,显示一能量产生系统 10,其将局部最大功率点追踪 (MPPT) 整合入集中式 MPPT。能量产生系统 10 包含多数个能量产生装置 (EGD) 12,各耦接至对应的局部转换器 14, EGD 12 及对应的局部转换器 14 合并形成能量产生数组 16。所述的光伏打系统 10 亦包含耦接至局部转换器 14 的 DC-AC 转换器 22,且其可用以从局部转换器 14 接收电流及电压。

[0023] 对于一特定实施例而言,如揭示内容所述,能量产生系统 10 可包含光伏打系统,且能量产生装置 12 可包含光伏打 (PV) 面板。然而,应了解者为,能量产生系统 10 可包含合适种类的任何其它能量产生系统,例如风力涡轮系统、燃料电池系统等。对于此等实施例而言,能量产生装置 12 可包含风力涡轮、燃料电池等。且,能量产生系统 10 可为接地系统或是浮动系统。

[0024] 数组 16 中的 PV 面板 12 系设置于串 24 上,对于所述的实施例而言,数组 16 包含两个串 24,各串 24 包含三个面板 12。然而,应了解者为,数组 16 可包含任意合适数目的串 24,且各串 24 可包含任意合适数目的面板 12。且对于所述的实施例而言,各串 24 中的面板

12 设置为串联连接。因此,各个局部转换器 14 的输出电压仍然相近于其输入电压,而供给高电压至 DC-AC 转换器 22 的输入埠,对于某些实施例而言,其可操作在输入电压为 150V 到 500V 之间。因此,不需要以变压器为基础的转换器(例如在并联构造串中所使用者),产生实现高效率及低成本的局部转换器 14 的能力。

[0025] 各个 PV 面板 12 能将太阳能转换为电能。各个局部转换器 14 系耦接至对应的面板 12,且能重新塑造面板 12 造成的电压对电流的输入关系,使数组 16 的面板 12 产生的电能可为负载(未显示于图 1A 中)所利用。DC-AC 转换器 22 系耦接至数组 16,且能将局部转换器 14 产生的负载直流(DC)转换为交流(AC),负载可耦接至 DC-AC 转换器 22。DC-AC 转换器 22 包含中央 MPPT 控制区块 32,其能藉由校准数组 16 的 MPP 提供集中式 MPPT。

[0026] MPPT 自动判定数组 16 或面板 12 应操作的电压或是电流,以对特定温度及太阳辐射产生最大功率输出。尽管当数组在理想条件(亦即,对于数组中的各个面板有相同的辐射、温度及电性特征)时,对于整体数组而言,实施集中式 MPPT 相当简单,但当有不匹配或是部份被遮蔽的情况下,对于整体数组的 MPPT 则更为复杂。在此情况中,因为不匹配的数组 16 的多峰功率对电压特征的相对最佳条件,MPPT 技术不能提供精确的结果。因此,该数组 16 的面板 12 中仅有一些能理想地操作,造成功率产生剧烈下降。因此,为了解决此问题,各个局部转换器 14 能对其对应的面板 12 提供局部 MPPT。以此方式,无论是在理想的或是不匹配或是被遮蔽的条件下,各个面板 12 皆能操作于自有的最大功率点(MPP)。对于其中能量产生装置 12 包含风力涡轮的实施例而言,MPPT 可用于调整风力涡轮的叶片间距。亦应了解者为,MPPT 可用于最佳化包含其它种类的能量产生装置 12 的系统 10。

[0027] 能量产生系统 10 对整体系统 10 设置受中央 MPPT 控制区块 32 控制的系统控制回路,且对各个面板 12 设置由对应的局部转换器 14 控制的局部控制回路。该等回路的操作频率至少分离一段预定距离,以避免系统震荡,且避免面板 12 操作远离其的 MPP。对于一实施例而言,系统控制回路为闭回路系统,其包含数组 16、中央 MPPT 控制区块 32、DC-AC 转换器 22。此外,各个局部控制回路为闭回路系统,其包含一面板 12 及对应的局部转换器 14。

[0028] 对于某些实施例而言,各个局部转换器 14 设计成使转换器 14 的局部控制回路的稳定时间较系统控制回路的时间常数为快。在一特定实施例中,各个局部控制回路的稳定时间至少比系统控制回路的时间常数快五倍。因此,在稳定状态,面板 12 组成的数组 16 可作为 DC-AC 转换器 22 的电源,其能量为各个面板 12 的最大可用能量的总和。同时,中央 MPPT 控制区块 32 可实施正规的最佳化算法,最后,中央 MPPT 控制区块 32 可将串电压设定为最大化局部转换器 14 的效能的值。

[0029] 以此方式,可避免由系统控制回路及局部控制回路之间的动态反应造成的系统震荡。此外,面板 12 一般可在其 MPP 操作。又,可在系统及局部回路之间使的同步,以避免无限制增加的串电压可能会造成的损害。最后,可避免孤立 DC-AC 转换器 22,其会使 DC-AC 转换器 22 停止吸收能量,并造成无法控制的输入电压成长。

[0030] 图 1B 为根据揭示内容的一实施例,显示能够为集中式控制的能量产生系统 100。能量产生系统 100 包含多数个能量产生装置(EGD) 102,其各耦接至对应的局部转换器 104,能量产生装置 102 及局部转换器 104 一起形成能量产生数组 106。对于一特定实施例而言,如揭示内容所述,能量产生系统 100 可包含光伏打系统,且能量产生装置 102 包含光伏打(PV)面板。然而,应了解者为,能量产生系统 100 可包含任何其它合适种类的能量产生系

统,例如风力涡轮系统、燃料电池系统等。对于该等实施例而言,能量产生装置 102 可包含风力涡轮、燃料电池等。且,能量产生系统 100 可为接地系统或是浮动系统。

[0031] 所述的光伏打系统 100 包含中央数组控制器 110,且亦包含 DC-AC 转换器 112,或用于系统 100 系操作为并联型系统的情况中的其它合适的负载。然而,应了解者为,系统 100 可藉由耦接数组 106 至电池充电器或是其它合适的能量储存装置而非 DC-AC 转换器 112,而操作为独立型系统。

[0032] 数组 106 中的 PV 面板 102 系排列于串 114 中。对于所述实施例而言,数组 106 包含两个串 114,各个串 114 包含三个面板 102。然而,应了解者为,数组 106 可包含任何合适数目的串 114,且各个串 114 可包含任何合适数目的面板 102。亦对于所述的实施例而言,各个串 114 中的面板 102 为串联连接。因此,供给高电压至 DC-AC 转换器 112 的输入埠时,各个局部转换器 104 的输出电压仍接近其输入电压。且对于某些实施例而言,DC-AC 转换器 112 操作的输入电压为介于 150V 到 500V 之间。因此,不需要用于并联构造的串中的以变压器于基础的转换器,如此则造成实现高效能及低成本的局部转换器 104 的能力。

[0033] 各个 PV 面板 102 能够将太阳能转换为电能。各个局部转换器 104 系耦接至对应的面板 102,且能重新塑造面板 102 供应的输入电压对电流的输入关系,使数组 106 的面板 102 产生的电能可为负载(未显示于图 1B 中)所利用。DC-AC 转换器 112 系耦接至数组 106,且能将局部转换器 104 产生的负载直流(DC)转换为交流(AC),负载可耦接至 DC-AC 转换器 112。

[0034] 最大能量点追踪(MPPT)自动判定面板 102 应操作的电压或是电流,以对特定温度及太阳辐射产生最大功率输出。尽管当数组 106 在理想条件(亦即,对于数组 106 中的各个面板 102 有相同的辐射、温度及电性特征)时,对于整体数组 106 而言,实施集中式 MPPT 相当简单。然而,当例如有不匹配或是部份被遮蔽的情况下,对于整体数组 106 的 MPPT 则更为复杂。在此情况中,因为不匹配的数组 106 的多峰功率对电压特性的相对最佳条件,MPPT 技术不能提供精确的结果。因此,该数组 106 中仅有一些面板 102 能理想地操作,使得产生能量急遽下降。因此,为了解决此问题,各个局部转换器 104 可对其对应的面板 102 提供局部 MPPT。在此方式中,不论在理想的或是不匹配或是被遮蔽的情况下,各个面板 102 皆可操作在其自有的最大能量点(MPP)。对于其中能量产生装置 102 包含风力涡轮的实施例而言,MPPT 可用于调整风力涡轮的叶片间距。亦应了解者为,MPPT 可用于最佳化包含其它种类的能量产生装置 102 的系统 100。

[0035] 中央数组控制器 110 耦接至数组 106,且能够透过有线连接(例如串联或是并联总线)或是无线连接与数组 106 通讯。中央数组控制器 110 可包含诊断模块 120 及/或控制模块 125。诊断模块 120 能监控光伏打系统 100,而控制模块 125 能控制光伏打系统 100。

[0036] 诊断模块 120 能从数组 106 中的各个局部转换器 104 接收用于局部转换器 104 的局部转换器数据及用于局部转换器 104 对应的面板 102 的装置数据。此处所使用的「装置数据」表示面板 102 的输出电压、输出电流、温度、辐射、输出功率等。相似地,「局部转换器数据」表示局部转换器输出电压、局部转换器输出电流、局部转换器输出功率等。

[0037] 诊断模块 120 亦能够在系统 100 上产生报告,且提供报告予操作者。举例而言,诊断模块 120 能够显示装置数据及局部转换器数据其中一些或是全部予操作者查看。此外,诊断模块 120 能够提供装置数据及局部转换器数据其中一些或是全部予控制模块 125。诊

断模块 120 亦能够以任何合适的方式分析数据,并提供分析结果予操作者及 / 或控制模块 125。例如,诊断模块 120 能够根据任何合适的时限,例如每小时、每天、每星期、或是每个月,判定各个面板 102 的统计资料。

[0038] 诊断模块 120 亦能够对数组 106 提供错误监控。根据自局部转换器 104 所接收的数据,诊断模块 120 可辨识一个或更多个具有瑕疵的面板 102,例如失败的面板 102、失效的面板 102、被遮蔽的面板 102、脏污的面板 102 等。当应更换、修复、或是清洁具有瑕疵的面板 102 时,诊断模块 120 亦可通知操作者。

[0039] 控制模块 125 能够藉由传送控制信号至一个或更多个局部转换器 104 而实际地控制数组 106。例如,控制模块 125 可传送绕行控制信号至对应的面板 102 失效的特定局部转换器 104。绕行控制信号促使局部转换器 104 绕过面板 102,有效地自数组 106 移去面板 102 而不会影响在相同串 114 中的其它面板 102 (如同被绕过的面板 102) 的操作。

[0040] 此外,控制模块 125 能够传送控制信号至一个或更多个局部转换器 104,其引导局部转换器调整其的输出电压或是电流。对于某些实施例而言,局部转换器 104 的 MPPT 功能可移至中央数组控制器 110。对于该等实施例而言,控制模块 125 亦可校准各个面板 102 的 MPP,及根据校准而传送转换比例命令至各个局部转换器 104,以使各个面板 102 操作于其自有的 MPP,如控制模块 125 所判定者。

[0041] 控制模块 125 亦可自操作者接收指令并启动指令。例如,操作者可引导控制模块 125 系统 100 为并联型或是独立型,且控制模块 125 可藉由将系统 100 设为并联或是独立该系统 100 而响应操作者。

[0042] 因此,藉由利用中央数组控制器 110,光伏打系统 100 以面板为基础可提供更佳的利用。且,系统 100 藉由可混合不同来源,而增加弹性。中央数组控制器 110 亦对整个系统 100 提供较佳的保护及数据收集。

[0043] 图 2 为根据揭示内容的一实施例,显示局部转换器 204。局部转换器 204 可表示图 1A 中的局部转换器 104 其中的一个,或是表示图 1B 中的局部转换器 104 其中的一个,然而,应了解者为,局部转换器 204 能在不脱离揭示内容的范围中,以任何合适的方式设于能量产生系统中。此外,尽管所示者为耦接至称为 PV 面板的能量产生装置 202,应了解者为,局部转换器 204 可耦接至 PV 面板的单一电池或是光伏打数组的面板子组合,或是耦接至另一能量产生装置 202,例如风力涡轮、燃料电池等。

[0044] 局部转换器 204 包含功率级 206 及局部控制器 208,其更包含 MPPT 模块 210 及选用的通讯接口 212。功率级 206 可包含 DC-DC 转换器,其能从 PV 面板 202 接收面板电压及电流做为输入,并重新塑造输入的电压对电流关系,以产生输出电压及电流。

[0045] 局部控制器 208 的通讯接口 212 能提供局部转换器 204 及中央数组控制器 (例如图 1B 中的中央数组控制器 110) 之间的通讯信道。然而,对于局部转换器 204 不与中央数组控制器通讯的实施例而言,可以省略通讯接口 212。

[0046] MPPT 模块 210 能从面板 202 接收面板电压及电流作为输入,且若所使用的算法有需要,可从功率级 206 接收输出电压及电流。根据该等输入,MPPT 模块 210 能提供信号,以控制功率级 206。在此方式中,局部控制器 208 的 MPPT 模块 210 能对于 PV 面板 202 提供 MPPT。

[0047] 藉由提供 MPPT,MPPT 模块 210 将对应的面板 202 保持于实质上固定的操作点 (亦

即,对应于面板 202 的最大功率点的固定电压 V_{pan} 及电流 I_{pan})。因此,对于给定的固定太阳辐射而言,在稳定状态中,若局部转换器 204 对应于面板 202 的相对或是绝对最大功率点,则局部转换器 204 的输入功率是固定的(亦即, $P_{pan} = V_{pan} \cdot I_{pan}$)。此外,局部转换器 204 具有相对高的效能,因此,输出功率几乎等于输入功率(亦即, $P_{out} \approx P_{pan}$)。

[0048] 图 3 为根据揭示内容的一实施例,显示局部转换器 204 的细部。对于此实施例而言,功率级 206 实现为单一电感、四开关同步升降切换调节器,且 MPPT 模块 210 包含功率级调节器 302、MPPT 控制区块 304、及两个模拟到数字转换器(ADC) 306 及 308。

[0049] ADC 306 能够缩放及量子化模拟面板电压 V_{pan} 及模拟面板电流 I_{pan} ,以分别产生数字面板电压及数字面板电流。应了解者为,尽管所述为面板电压及面板电流,对于任何合适的能量产生装置 202(例如风力涡轮、燃料电池等)而言, V_{pan} 可称为输出装置电压且 I_{pan} 可称为输出装置电流。耦接至 MPPT 控制区块 304 及通讯接口 212 的 ADC 306 亦能够提供数字面板电压及电流至 MPPT 控制区块 304 及通讯接口 212。相似地,ADC 308 能够缩放及量子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。亦耦接至 MPPT 控制区块 304 及通讯接口 212 的 ADC 308 能提供数字输出电压及电流信号至 MPPT 控制区块 304 及通讯接口 212。通讯接口 212 能提供 ADC 306 所产生的数字面板电压及电流信号及 ADC 308 所产生的数字输出电压及电流信号至中央数组控制器。

[0050] 耦接至功率级调节器 302 的 MPPT 控制区块 304 能自 ADC 306 接收数字面板电压及电流,及自 ADC 308 接收数字输出电压及电流。根据该等数字信号其中至少一些。MPPT 控制区块 304 能产生用于功率级调节器 302 的转换比例命令。转换比例命令包含用于功率级调节器 302 的转换比例,以在操作功率级 206 时使用。对于 MPPT 控制区块 304 能根据数字面板电压及电流(而非根据数字输出电压及电流)而产生转换命令的实施例而言,ADC 308 仅提供数字输出电压及电流至通讯接口 212,而不会至 MPPT 控制区块 304。

[0051] 对于某些实施例而言,功率级调节器 302 包含升降模式控制逻辑及数字脉冲宽度调节器。此功率级调节器 302 能藉由根据 MPPT 控制区块 304 所提供的转换比例产生脉冲宽度调变(PWM)信号,而在不同模式中操作功率级 206,MPPT 控制区块 304 可校准用于功率级 206 的 PWM 信号的转换比例。

[0052] 功率级调节器 302 耦接至功率级 206,且能藉由使用工作周期及一模式来操作功率级 206,而根据 MPPT 控制区块 304 所产生的转换比例操作功率级 206,工作周期及一模式系根据转换比例而判定。对于功率级 206 实现为升降转换器的实施例而言,功率级 206 的可能模式包含降级模式、升级模式、升降模式、旁通模式及停止模式。

[0053] 对于此实施例而言,当转换比例 CR 落在升降范围内时,功率级调节器 302 能在升降模式中操作功率级 206;当转换比例 CR 小于升降范围时,功率级调节器 302 能在降级模式中操作功率级 206;当转换比例 CR 大于升降范围时,功率级调节器 302 能在升级模式中操作功率级 206。升降范围包含实质上等于 1 的值。例如,对于一特定实施例而言,升降范围包含 0.95 到 1.05。当功率级 206 为降级模式时,若 CR 小于最大降级转换比例 $CR_{buck,max}$,功率级调节器 302 能以降级构造操作整个功率级 206。相似地,若 CR 大于最小升级转换比例 $CR_{boost,min}$,功率级调节器 302 能以升级构造操作整个功率级 206。

[0054] 最后,当转换比例大于 $CR_{buck,max}$ 且小于 $CR_{boost,min}$ 时,功率级调节器 302 能交替地在降级构成及升级构成中操作功率级 206。在此情况中,功率级调节器 302 可实施分时多任

务,以在降级构成及升级构成之间交替。因此,当转换比例更接近 $CR_{\text{buck, max}}$ 时,功率级调节器 302 在降级构成中操作功率级 206 较在升级构成中操作功率级 206 为频繁。相似地,当转换比例更接近 $CR_{\text{boost, min}}$ 时,功率级调节器 302 在升级构成中操作功率级 206 较在降级构成中操作功率级 206 为频繁。当转换比例靠近 $CR_{\text{buck, max}}$ 及 $CR_{\text{boost, min}}$ 之间的中间点时,功率级调节器 302 在降级构成中操作功率级 206 与在升级构成中操作功率级 206 的频率不相上下。例如,当功率级 206 为在升降模式中时,功率级调节器 302 可平均地在降级构成及升级构成中交替操作功率级 206。

[0055] 对于所述实施例而言,功率级 206 包含四个开关 310a-d,及电感 L 及电容 C。对于某些实施例而言,开关 310 可包含 N- 通道功率 MOSFET。对于一特定实施例而言,该等晶体管可包含硅上的氮化镓装置。然而,应了解者为,在不脱离揭示内容范围之内,开关 310 可为其它适合的方式实现。此外,功率级 206 可包含一个或更多个驱动器(未显示于图 3 中),以驱动开关 310(例如晶体管的闸极)。例如,对于一特定实施例而言,第一驱动器可耦接至功率级调节器 302 及晶体管 310a 及 310b 之间,以驱动晶体管 310a 及 310b 的闸极,第二驱动器可耦接至功率级调节器 302 及晶体管 310c 及 310d 之间,以驱动晶体管 310c 及 310d 的闸极。对此实施例而言,功率级调节器 302 所产生的 PWM 信号供应至驱动器,根据该等 PWM 信号,分别驱动其个别的晶体管 310 的闸极。

[0056] 对于所述的实施例而言,在操作功率级 206 中,功率级调节器 302 能产生数字脉冲,以控制功率级 206 的开关 310。对于下述实施例而言,开关包含晶体管。对于降级构成而言,功率级调节器 302 关闭晶体管 310c 并开启晶体管 310d。然后,脉冲交替地开启及关闭晶体管 310a 及晶体管 310b,使功率级 206 操作为降级调节器。对此实施例而言,晶体管 310a 的工作周期等于工作周期 D,其系包含于 MPPT 控制区块 304 所产生的转换比例命令中。对于升级模式而言,功率级调节器 302 开启晶体管 310a 及关闭晶体管 310b。脉冲交替地开启及关闭晶体管 310c 及晶体管 310d,以使功率级 206 操作为升级调节器。对此实施例而言,晶体管 310c 的工作周期等于 $1-D$ 。

[0057] 对于升降模式而言,功率级调节器 302 在降级及升级构成之间实施分时多任务,如上述。功率级调节器 302 产生用于晶体管 310a 及 310b 的降级开关对的控制信号,及用于晶体管 310c 及 310d 的升级开关对的控制信号。晶体管 310a 的工作周期固定于对应 $CR_{\text{buck, max}}$ 的工作周期,晶体管 310c 的工作周期固定于对应 $CR_{\text{boost, min}}$ 的工作周期。经过一段指定时间期间的降级构成及升级构成操作之间的比例为与 D 呈线性比例。

[0058] 当输出电压接近面板电压时,功率级 206 系操作于升降模式中。在此情况中,对于所述实施例而言,电感电流涟波及电压切换造成的应力远小于 SEPIC 及习知的升降转换器。且,相较于习知的升降转换器,所述的功率级 206 可达到更高的效能。

[0059] 对于某些实施例而言,如以下将与图 4A 一同详细叙述者,MPPT 控制区块 304 能操作在以下四个模式其中的一个:休眠模式、追踪模式、保持模式、及旁通模式。当面板电压少于预定的初级临限电压时,MPPT 控制区块 304 可操作在休眠模式中。在休眠模式中,MPPT 控制区块 304 使晶体管 310a-d 关闭。例如,对于某些实施例而言,当 MPPT 控制区块为休眠模式时,MPPT 控制区块 304 能产生转换比例命令,其促使功率级调节器 302 关闭晶体管 310a-d。因此,功率级 206 系在停止模式,且面板 202 被绕过,如此则能有效地避免移除使用面板 202 的光伏打系统中的面板 202。

[0060] 当面板电压升高到高于初级临限电压时,MPPT 控制区块 304 操作于追踪模式。在此模式中,MPPT 控制区块 304 对面板 202 实施最大功率点追踪,以判定功率级调节器 302 的最佳转换比例。且在此模式中,功率级调节器 302 会取决于目前产生的转换比例命令,而将功率级 206 置于降级模式、升级模式、或是升降模式中。

[0061] 此外,对于某些实施例而言,MPPT 控制区块 304 亦可包含停止缓存器,其可藉由系统的操作者或是任何合适的控制程序(例如设于中央数组控制器中的控制程序)修改,以强制 MPPT 控制区块 304 保持功率级 206 为停止模式。对于此实施例而言,除非(i)面板电压超出初级临限电压,及(ii)停止缓存器表示 MPPT 控制区块 304 会将功率级 206 移出停止模式,否则 MPPT 控制区块 304 不会开始操作于追踪模式中。

[0062] 当 MPPT 控制区块 304 找出最佳转换比例时,MPPT 控制区块 304 可操作于保持模式一段预定期间的的时间。在此模式中,MPPT 控制区块 304 可继续提供在追踪模式中被判定为最佳转换比例的相同的转换比例予功率级调节器 302。且在此模式中,如在追踪模式中,功率级 206 系取决于转换比例命令所提供的最佳转换比例,而处于降级模式、升级模式、或是升降模式中。在经过预定期间的的时间之后,MPPT 控制区块 304 可恢复为追踪模式,以确保最佳的转换比例不会改变,或是若面板 102 的条件改变,可找出新的最佳转换比例。

[0063] 如连同图 5-8 的以下更详尽的说明,当光伏打数组中的各个面板(例如面板 202)被均匀照亮,且面板 202 之间没有不匹配时,中央数组控制器可设置 MPPT 控制区块 304 与功率级 206 为旁通模式。在旁通模式中,对于某些实施例而言,晶体管 310a 及 310d 为开启,晶体管 310b 及 310c 为关闭,以使面板电压等于输出电压。对于其它实施例而言,功率级 206 可包含选用的开关 312,功率级 206 可将输入埠耦接至输出端口,以使输出电压等于面板电压。在此方式中,当不需要局部 MPPT 时,实质上可自系统移除局部转换器 204,藉此藉由减少有关局部转换器 204 的损失,而最大化效能,并增加寿命。

[0064] 因此,如上述,MPPT 控制区块 304 能操作于休眠模式中,且将功率级 206 置于绕过面板 202 的停止模式。MPPT 控制区块 304 亦能操作于追踪模式或是保持模式。不论在何种模式中,MPPT 控制区块 304 能将功率级 206 置于降级模式、升级模式、及升降模式其中的一个模式中。最后,MPPT 控制区块 304 能操作于旁通模式中,且将功率级 206 置于旁通模式中,在旁通模式中,会绕过局部转换器 204,容许面板 202 直接耦接至数组中的其它面板 202。

[0065] 藉由以此种方式操作局部转换器 204,包含面板 202 的面板串的串电流与个别的面板电流无关。反之,系藉由串电压及总串功率来设定串电流。此外,没有被遮蔽的面板 202 可继续操作于最高功率点,不用考虑串中的其它面板的部份被遮蔽的条件。

[0066] 对于一替换性实施例而言,当 MPPT 控制区块 304 找出最佳转换比例时,当最佳转换比例对应于功率级 206 的升降模式时,MPPT 控制区块 304 可不操作于保持模式而是操作于旁通模式中。在升降模式中,输出电压接近面板电压。因此,面板 202 可藉由绕过局部转换器 204 而操作于接近其最大功率点,如此则增加效能。如前述的实施例,MPPT 控制区块 304 定期地自旁通模式恢复为追踪模式,以验证最佳转换比例是否落于升降模式范围之内。

[0067] 对于某些实施例而言,MPPT 控制区块 304 能逐渐调整用于功率级调节器 302 的转换比例,而非正常的阶式变化,以避免加诸于功率级 206 的晶体管、电感、及电容的应力。对于某些实施例而言,MPPT 控制区块 304 能实现不同的 MPPT 技术,以调整面板电压或是传导

率,而非调整转换比例。此外,MPPT 控制区块 304 可调整参考电压,而非调整转换比例,以用于动态的输入电压调节。

[0068] 此外,MPPT 控制区块 304 能致能功率级 206 的停止模式及其它模式之间的相对快速及平滑的转折。MPPT 控制区块 304 可包含非挥发性内存,其能储存前一最大功率点状态,例如转换比例等。对于此实施例而言,当 MPPT 控制区块 304 转换到休眠模式时,最大功率点状态系储存于此非挥发性内存中。当 MPPT 控制区块 304 其后回归到追踪模式时,所储存的最大功率点状态可作为初始的最大功率点状态。在此方式中,对功率级 206 而言,停止及其它模式之间的转换时间可明显减少。

[0069] 对于某些实施例而言,MPPT 控制区块 304 亦能对局部转换器 204 提供过功率且/或过电压保护。因为信号 V_{pan} 及 I_{pan} 经由 ADC 306 向前馈入 MPPT 控制区块 304,MPPT 控制区块 304 尝试撷取最大功率。若功率级 206 输出有开路电路,则局部转换器 204 的输出电压达到最大值。因此,对于过功率保护而言,局部转换器 204 的输出电流可作为开启及关闭 MPPT 控制区块 304 的信号。对此实施例而言,若输出电流下降到太低,则可由 MPPT 控制区块 304 设定转换比例,以使面板电压几乎等于输出电压。

[0070] 对于过电压保护而言,MPPT 控制区块 304 可对转换比例命令具有 MPPT 控制区块 304 不会超过的最大转换比例。因此,若转换比例持续高于最大转换比例,则 MPPT 控制区块 304 将转换比例限制于最大值。如此则能确保输出电压不会增加到超过对应的最大值。最大转换比例的值可为固定性的或是适应性的。举例而言,可藉由感应面板电压及根据功率级 206 的转换比例来计算对应于转换比例的次一程序化值的输出电压的估计值,而达成适应性的转换比例限制。

[0071] 此外,对于所述的实施例而言,功率级 206 包含选用的单向开关 314。当功率级 206 为停止模式时,包含选用的开关 314 以容许面板 202 被绕过,藉此自数组移除面板 202,并容许其它面板 202 继续操作。对于特定的实施例而言,单向开关 314 可包含二极管。然而,应了解者为,在不脱离揭示内容的范围之内,单向开关 314 可包含任何其它合适类型的单向开关。

[0072] 图 4A 为根据揭示内容的一实施例,显示在局部转换器 204 中实现 MPPT 的方法 400。方法 400 的实施例仅为说明性。可在不脱离揭示内容的范围之内,实现方法 400 的其它实施例。

[0073] 方法 400 以 MPPT 控制区块操作在休眠模式中作为开始(步骤 401)。例如,MPPT 控制区块可产生转换比例命令,以促使功率级调节器 302 关闭晶体管 310a-d 或是功率级 206,藉此将功率级 206 置于停止模式,且绕过面板 202。

[0074] 当在休眠模式中时,MPPT 控制区块 304 监控面板电压 V_{pan} ,并比较面板电压与初级临限电压 V_{th} (步骤 402)。例如,ADC 306 可将面板电压自模拟信号转换为数字信号,并将数字信号提供至 MPPT 控制区块 304,其储存有初级临限电压,以与数字面板电压作比较。

[0075] 只要面板电压保持在初级临限电压之下(步骤 402),MPPT 控制区块 304 就持续操作于休眠模式中。此外,如上述,当停止缓存器表示功率级 206 保持为停止模式时,MPPT 控制区块 304 保持于休眠模式中。然而,一旦面板电压超出初级临限电压(步骤 402),MPPT 控制区块 304 产生用以操作功率级 206 的转换比例命令,转换比例命令包含初始的转换比例(步骤 403)。例如,对于一实施例而言,MPPT 控制区块 304 以转换比例 1 作为开始。或

者,MPPT 控制区块 304 能储存在前一追踪模式所判定的最佳转换比例。对于此实施例而言,MPPT 控制区块 304 可将转换比例初始化为与先前判定的最佳转换比例相同。且,MPPT 控制区块 304 所产生的转换比例命令供应至功率级调节器 302,其使用初始转换比例操作功率级 206。

[0076] 此时,MPPT 控制区块 304 监控面板电流 I_{pan} 及输出电流 I_{out} ,并比较面板电流及输出电流与临限电流 I_{th} (步骤 404)。例如,ADC 306 可将面板电流自模拟信号转换为数字信号,并将数字面板电流供应至 MPPT 控制区块 304,ADC 308 可将输出电流自模拟信号转换为数字信号,且供应数字输出电流至 MPPT 控制区块 304,其储存用以与数字面板电流及数字输出电流作比较的临限电流。只要电流 I_{pan} 及 I_{out} 其中至少一个仍维持低于临限电流(步骤 404),MPPT 控制区块 304 就会持续监控电流位准。然而,一旦该等电流皆超出临限电流(步骤 404),则 MPPT 控制区块 304 开始操作于追踪模式中,其包含初始化设定追踪变量 T 为 1,且初始化一计数器(步骤 406)。

[0077] 尽管未示于图 4A 的方法 400 中,应了解者为,在追踪模式中时,MPPT 控制区块 304 可继续监控面板电压,及比较面板电压与少于初级临限电压的次级临限电压。若面板电压减少到低于次级临限电压,则 MPPT 控制区块 304 恢复为休眠模式。藉由使用少于初级临限电压的次级临限电压,MPPT 控制区块 304 对噪声免疫,如此则能避免 MPPT 控制区块 304 经常在休眠及追踪模式之间作切换。

[0078] 在设定追踪变量的值及初始化计数器之后,MPPT 控制区块 304 计算用于面板 202 的初始功率(步骤 408)。例如,ADC 306 可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,其后,MPPT 控制区块 304 将此等信号相乘,以判定装置(或是面板)功率($I_{pan} \cdot V_{pan}$)的初始值。

[0079] 在计算初始功率之后,MPPT 控制区块 304 以第一方向修改转换比例,并产生包含修改过的转换比例的转换比例命令(步骤 410)。例如,对于某些实施例而言,MPPT 控制区块 304 可增加转换比例。对于其它实施例而言,MPPT 控制区块 304 可减少转换比例。在经过一段时间使系统稳定之后,MPPT 控制区块 304 计算用于面板 202 的目前功率(步骤 412)。举例而言,ADC 306 可提供数字面板电流及面板电压信号至 MPPT 控制区块 304,其后,MPPT 控制区块 304 将此等信号相乘,以判定面板功率的目前值。

[0080] 然后,MPPT 控制区块 304 比较现在计算的功率与先前计算的功率,其为初始功率(步骤 414)。若目前功率大于先前功率(步骤 414),则 MPPT 控制区块 304 以与先前修改的相同方向修改转换比例,并产生更新的转换比例命令(步骤 416)。对于某些实施例而言,以等量增加将转换比例修改得更高或是更低。对于其它实施例而言,转换比例能以线性或是非线性增量而修改得更高或是更低,以最佳化系统响应。例如,对于某些系统而言,若转换比例与最佳值差距甚大,则随着愈益靠近最佳值,较佳者为先使用较大的增量,然后再使用较小的增量。

[0081] MPPT 控制区块 304 亦判定追踪变量 T 是否等于 1,表示因为转换比例在先前计算之前已经改变过,转换比例以与先前计算相同的方向改变(步骤 418)。因此,当 T 等于 1 时,面板功率增加,其与转换比例的先前改变是相同方向。在此情况中,在给系统一段时间使其稳定之后,MPPT 控制区块 304 再次计算面板 202 的目前功率(步骤 412),并比较目前功率与先前功率(步骤 414)。然而,若 MPPT 控制区块 304 判定 T 不等于 1,表示因为转换比例

在先前计算之前已经改变过,转换比例以与先前计算相反的方向改变(步骤418),则MPPT控制区块304设定T为1,并增加计数器(步骤420)。

[0082] 然后,MPPT控制区块304判定计数器是否超出计数器临限值 C_{th} (步骤422)。若目前计数器的值未超出计数器临限值(步骤422),在给系统一段时间使其稳定之后,MPPT控制区块304再次计算面板202的目前功率(步骤412),并比较目前功率与先前功率(步骤414),以判定面板功率是增加中或是减少中。

[0083] 若MPPT控制区块304判定目前功率并未大于先前功率(步骤414),则MPPT控制区块304以与先前修改相反的方向修改转换比例,并产生更新的转换比例命令(步骤424)。MPPT控制区块304亦判定追踪变量T是否等于2,T若等于2则表示因为转换比例在先前计算之前已经改变过,以与先前计算相反的方向修改转换比例(步骤426)。在此情况中,在给系统一段时间使其稳定之后,MPPT控制区块304再次计算面板202的目前功率(步骤412),并比较目前功率与先前功率(步骤414)。

[0084] 然而,若MPPT控制区块304判定T不等于2,表示因为转换比例在先前计算之前已经改变过,以与先前计算相同的方向修改转换比例(步骤426),则MPPT控制区块304设定T为2,并增加计数器(步骤428)。然后MPPT控制区块304判定计数器是否超出计数器临限值 C_{th} (步骤422),如上述。

[0085] 若计数器未超出计数器临限值(步骤422),表示转换比例在第一方向及第二方向中已交替地改变数次,此次数大于计数器临限值,MPPT控制区块304找出对应于面板202的最大功率点的最佳转换比例,且MPPT控制区块304开始操作于保持模式(步骤430)。

[0086] 在保持模式中时,MPPT控制区块304可设定定时器并重新初始化计数器(步骤432)。当定时器届期(步骤434),MPPT控制区块304可恢复为追踪模式(步骤436),并计算目前功率(步骤412),以比较目前功率与MPPT控制区块304在追踪模式中最后计算的功率(步骤414)。以此方式,MPPT控制区块304可确保不会改变最佳转换比例,或当面板202的条件改变时,可找出不同的最佳转换比例。

[0087] 尽管图4A显示用于追踪能量产生装置202的最大功率点的方法400的范例,但可对方法400作出各种变更。例如,尽管系参考光伏打面板而描述方法400,但方法400可用于其它能量产生装置202,例如风力涡轮、燃料电池等。更进一步,尽管系参照图3的MPPT控制区块304而描述方法400,但应了解者为,在不脱离揭示内容的范围之内,方法400可用于任何合适地设置的MPPT控制区块。此外,对于某些实施例而言,在步骤430中,若MPPT控制区块304判定最佳转换比例相当于功率级206的升降模式,MPPT控制区块304可操作于休眠模式而非保持模式。对于该等实施例而言,休眠模式之后,定时器届期的时间与保持模式的定时器的时间可以相同或是不同。且,尽管系以一连串的步骤显示,但方法400中的步骤可以重迭、平行发生、发生多次、或是以不同顺序发生。

[0088] 图4B为根据揭示内容的另一实施例,显示在局部转换器204中实现MPPT的方法450。对于一特定实施例而言,图4B的方法450可对应于图4A的方法400其中一部份。例如,方法450所述的步骤一般系对应于方法400的步骤403、408、410、412、414、416、及424。然而,方法450包含除了该等步骤之外的额外细节。对于另一特定实施例而言,方法450可独立于方法400实施,且不限于上述的方法400的实现方法。此外,如方法400,以下所述的方法450仅为说明性。在不脱离揭示内容的范围之内,可实现方法450的其它实施例。

[0089] 方法 450 以包含步骤 452、454、及 456 的开机组作为开始。刚开始,MPPT 控制区块 304 设定转换器转换比例 M 为最小转换比例 $M_{\min}$ (步骤 452)。然后,MPPT 控制区块 304 设定先前转换器转换比例 M_{old} 为 M , M_{old} 为用于前一 MPPT 反复的转换比例,并对于目前的 MPPT 反复设定转换比例 M 为 $M_{old} + \Delta M$, 其中 ΔM 为各个反复之间的转换比例的增加差量 (步骤 454)。若在此步骤中所设定的 M 值少于初始转换比例 M_{start} 的值,以用于实施 MPPT (步骤 456), 然后, M_{old} 及 M 皆如上述更新,使两者皆增加 ΔM (步骤 454)。一旦 M 值达到或超过 M_{start} 的值 (步骤 456), 则开机组就完成,且方法进行至步骤 458。

[0090] MPPT 控制区块 304 设定 M 值为 M_{start} , 并设定「符号」的值为 1, 符号的值表示 MPPT 处理中的各次反复的 MPPT 扰动方向 (步骤 458)。在此时,MPPT 控制区块 304 感测 ADC 306 供应的输入电压及电流 (V_{in} 及 I_{in}), 并感测 ADC 308 供应的输出电压及电流 (V_{out} 及 I_{out}) (步骤 460)。MPPT 控制区块 304 亦计算平均的输入电压及电流 ($V_{in\ av}$ 及 $I_{in\ av}$), 及平均的输出电压及电流 ($V_{out\ av}$ 及 $I_{out\ av}$), 之后, 以 $V_{in\ av} \times I_{in\ av}$ 计算输入功率 (步骤 460)。

[0091] 对于某些实施例而言, 平均的输入电压及电流及平均的输出电压及电流系在 MPPT 扰动间隔的第二个一半计算。对于具有 50MHz 频率的特定实施例而言, 输入电压及电流可在 12.5kHz 取样, 且在 750Hz 计算平均的输入电压及电流及平均的输出电压及电流。

[0092] 然后, 在致能 MPPT 处理之前, MPPT 控制区块 304 判定温度及电流是否为可接受的 (步骤 462)。对于一特定实施例而言, MPPT 控制区块 304 包含当温度超出预定临限值时, 能接收过热信号的过热接脚。对此实施例而言, 当过热信号表示已超出临限值时, MPPT 控制区块 304 判定温度为不能接受的。

[0093] 对于一特定实施例而言, MPPT 控制区块 304 可藉由比较输出电流 I_{out} 与平均的输入电流 $I_{in\ av}$ 与最小电流临限值的上限 $I_{min\ hi}$ 而判定电流是否为可接受的, 以确保输出电流及平均的输入电流在开始 MPPT 处理之前为足够, 且藉由比较平均的输出电流 $I_{out\ av}$ 与最大的输出电流 $I_{out\ max}$, 以确保平均的输出电流不会太高。对此实施例而言, 当输出电流及平均的输入电流均大于最小电流临限值的上限, 及当平均的输出电流小于最大输出电流时, MPPT 控制区块 304 判定电流为可接受的。或者, 当输出电流或是平均的输入电流少于最小电流临限值的上限, 或是当平均的输出电流大于最大的输出电流时, MPPT 控制区块 304 判定电流为不可接受的。

[0094] 对于一特定实施例而言, MPPT 控制区块 304 亦可包含过电流接脚, 当平均的输出电流超出最大的输出电流时, 过电流接脚能接收过电流信号。例如, 可经由电阻式分压器指定最大输出电流的值予过电流接脚。然后, 当超出最大输出电流时, 过电流接脚会接收过电流信号。

[0095] 当 MPPT 控制区块 304 判定温度且 / 或电流为不可接受时 (步骤 462), 重设 M 值为 M_{start} , 且重设「符号」值为 1 (步骤 458)。当在温度太高而设定 M 值为 M_{start} 时通常会会造成远离 MPPT 而操作面板 202, 从而减少转换器 204 所传送的功率。此外, 可将 M_{start} 选择为最小化局部转换器 204 的损失的操作点。例如, 对于一特定实施例而言, 可选择 M_{start} 为 1。因此, 当温度为无法接受的太高时, 回归 M_{start} 一般会造成因为功率减少而使温度下降。此外, 当输出短路电路造成平均的输出电流太高时, 设定 M 值为 M_{start} 会造成面板电压强制设

[0096] 当 MPPT 控制区块 304 判定温度及电流皆为能接受时 (步骤 462), 则致能 MPPT 处

理。对于上述的特定实施例而言,当温度及平均的输出电流皆够低,且输出电流及平均的输入电流皆够高时,MPPT 控制区块 304 判定温度及电流为可接受的。如此则造成局部转换器 204 及 DC-AC 转换器 22 或 112 之间的开机及停止同步的能力。对于此实施例而言,在开机时,各个局部转换器 204 为固定的转换比例,且操作于此状态一段时间,此时间足以使系统 10 或 100 成为稳定状态。若 DC-AC 转换器 22 或 112 未在此时开始其操作,则局部转换器 204 会快速充电其电容到固定电压。例如,此固定电压可由开路的面板电压及初始转换比例 M_{start} 给定。一但达到此状态,则局部转换器 204 的输入及输出电流为虚拟的零。

[0097] 对于此实施例而言,可藉由感测局部转换器 204 的输出(或是输入)电流及仅在感测电流超出特定临限值时容许 MPPT 而提供同步。当 DC-AC 转换器 22 或 112 开始正规操作时,局部转换器 204 的输出(或是输入)电流超过最小的临限值,且所有的局部转换器 204 在 DC-AC 转换器 22 或 112 开始其 MPPT 操作的同时开始其 MPPT 操作。同样的,当由于任何原因而中断 DC-AC 转换器 22 或 112 时(例如孤立),相同技术可使局部转换器 204 同步停止。

[0098] 对于图 4B 的方法 450 而言,MPPT 处理以先前输入功率 $P_{in\ old}$ 设定为目前输入功率 P_{in} 作为开始(步骤 464)。因此,在刚开始时,先前输入功率设定为步骤 460 所计算的输入功率的值。MPPT 控制方块 304 设定 M 值为 $M_{old} + \text{符号值} \times \Delta M$,然后将 M_{old} 的值设定为 M (步骤 466)。因此,以符号值所指定的方向将转换比例调整 ΔM ,藉由将 M_{old} 值改变为相同值,可在后续的反复中可使用最终的转换比例。

[0099] 接着,MPPT 控制区块 304 判定转换比例 M 是否落在预定范围之内,及平均的输出电压是否太高。对于所述的实施例而言,当转换比例少于最大转换比例 M_{max} 且大于最小转换比 M_{min} 时,转换比例为落在预定范围之内。且对于所述实施例而言,当平均的输出电压超出最大输出电压 $V_{out\ max}$ 时,平均的输出电压视为太高。

[0100] 因此,若 M 大于 M_{max} 或是 $V_{out\ av}$ 大于 $V_{out\ max}$ (步骤 468),则 MPPT 控制区块 304 将符号值设定为 -1 (步骤 470),其会使(若继续进行)MPPT 处理之后续反复中的转换比例减少,如以下更详尽说明。相似地,若 M 小于 M_{min} (步骤 472),则 MPPT 控制区块 304 设定符号值为 1 (步骤 474),其会造成(若继续进行)MPPT 处理之后续反复中的转换比例增加,如以下更详尽说明。

[0101] 因此,当平均的输出电压大于最大输出电压时(步骤 470),并非简单的关闭转换级中的开关,而是容许局部转换器 204 继续操作,且能藉由 MPPT 控制区块 304 减少转换比例而避免局部转换器 204 超出最大输出电压。如此的优点在于即使在一一般会造平均的输出电压超出某些构件的额定电压的极大不匹配条件下,仍能容许能量收集。

[0102] 此时,MPPT 控制区块 304 感测 ADC 306 供应的输入电压及电流(V_{in} 及 I_{in}),并感测 ADC 308 供应的输出电压及电流(V_{out} 及 I_{out})(步骤 476)。MPPT 控制区块 304 亦计算平均的输入电压及电流($V_{in\ av}$ 及 $I_{in\ av}$),及平均的输出电压及电流($V_{out\ av}$ 及 $I_{out\ av}$),之后,以 $V_{in\ av} \times I_{in\ av}$ 计算输入功率(步骤 476)。

[0103] 然后,MPPT 控制区块 304 判定目前的输入功率 P_{in} 是否大于先前的输入功率 $P_{in\ old}$,其系在前一反复中计算(步骤 478)。若目前的输入功率并未大于先前的输入功率(步骤 478),则 MPPT 控制区块 304 藉由设定符号值为 $(-\text{符号}_{old})$ 改变「符号」的值,其中符号 $_{old}$ 为乘以 -1 之前的目前符号值(步骤 480)。因此,在 MPPT 处理的后续反复中,比起若 MPPT

处理继续下去的目前反复,转换比例以不同的方向修改,如以下更详细说明。

[0104] 若目前的输入功率大于先前的输入功率(步骤 478),则 MPPT 控制区块 304 保持「符号」的值(步骤 482)。因此,在 MPPT 处理的后续反复中,比起若 MPPT 处理继续下去的目前反复,转换比例以相同的方向修改,如以下更详细说明。

[0105] MPPT 控制区块 304 判定温度及电流是否为继续 MPPT 处理所能接受的(步骤 484)。对于上述的特定实施例(其中 MPPT 控制区块 304 包含过热接脚)而言,当过热信号表示已超出临限值时,MPPT 控制区块 304 可判定温度为不能接受的。

[0106] 对于一特定实施例而言,MPPT 控制区块 304 可藉由比较输出电流 I_{out} 及平均的输入电流 $I_{in, av}$ 与最小电流临限值下限 $I_{min, low}$,判定电流是否为可接受的,以确保在继续 MPPT 处理之前,输出电流及平均输入电流皆够高,且藉由比较平均输出电流 $I_{out, av}$ 与最大输出电流 $I_{out, max}$,以确保平均的输出电流不会太大。对此实施例而言,当输出电流且/或平均的输入电流大于最小电流临限值下限,且当平均的输出电流少于最大输出电流时,MPPT 控制区块 304 判定此电流为可接受的。或者,当输出电流及平均的输入电流皆少于最小电流临限值的下限,或当平均的输出电流大于最大输出电流时,MPPT 控制区块 304 判定此电流为不可接受的。藉由使用最小电流临限值的上限以致能 MPPT 处理(步骤 462)及使用最小电流临限值的下限停止 MPPT 处理(步骤 484),如此,MPPT 控制区块 304 可避免 MPPT 处理多次开始及停止,若输出及平均的输入电流接近用于致能及停止 MPPT 处理的单一电流临限值时,有可能发生 MPPT 处理的多次开始及停止。

[0107] 当 MPPT 控制区块 304 判定温度且/或电流为不能接受时(步骤 484),停止 MPPT 处理。此时,将 M 值重设为 M_{start} ,并将「符号」值重设为 1(步骤 458),且此方法如前述般继续。当 MPPT 控制区块 304 判定温度及电流皆为可接受时(步骤 484),先前输入功率的值 $P_{in, old}$ 设定为目前输入功率的值 P_{in} (步骤 464),且 MPPT 控制区块 304 开始 MPPT 处理之后续反复,如前述。

[0108] 尽管图 4B 为显示实现对能量产生装置 202 的 MPPT 的方法 450,但可对于方法 450 作出各种变更。例如,尽管系参照光伏打面板而说明方法 450,但方法 450 可用于其它能量产生装置 202,例如风力涡轮、燃料电池等。更进一步,尽管系参照图 3 的 MPPT 控制区块 304 而说明方法 450,但应了解者为,在不脱离揭示内容的范围之内,方法 450 可用于任何适当设置的 MPPT 控制区块中。且,虽然所示者为一连串的步骤,但方法 450 中的步骤可重迭、平行发生、发生多次、或是以不同顺序发生。对于一特定实施例而言,应了解者为,在 MPPT 处理中,并非在各次反复中仅实施一次,而是可不断地藉由 MPPT 控制区块 304 实施步骤 484 中的有关温度及电流的可接受性判定。

[0109] 图 5 为根据揭示内容的一实施例,显示能量产生系统 500,能量产生系统 500 包含多数个能量产生装置 502 及中央数组控制器 510,中央数组控制器 510 能对于能量产生系统 500 在集中式及分布式 MPPT 之间作选择。对所述的实施例而言,能量产生系统指的是光伏打系统 500,光伏打系统 500 包含光伏打面板 502 组成的数组,光伏打面板 502 各耦接至一局部转换器 504。

[0110] 各个局部转换器 504 包含一功率级 506 及一局部控制器 508。此外,对于某些实施例而言,可经由选用的内部开关(例如开关 312)绕过各个局部转换器 504。被绕过时,局部转换器 504 的输出电压实质上等于其输入电压。以此方式,有关局部转换器 504 的操作的

损失可被最小化甚至被消除（当不需要局部转换器 504 时）。

[0111] 除了中央数组控制器 510 之外，系统 500 的实施例亦包含转换级 512、方格 514、及数据总线 516。中央数组控制器 510 包含一诊断模块 520、一控制模块 525 及一选用的转换级（CS）最佳化器 530。此外，所述的实施例对转换级 512 设置整体控制器 540。然而，应了解者为，整体控制器 540 可设于中央数组控制器 510 中，而非设于转换级 512 中。且，CS 最佳化器 530 可设于转换级 512 中，而非设于中央数组控制器 510 中。

[0112] 对于某些实施例而言，面板 502 及局部转换器 504 代表图 1B 的面板 102 及局部转换器 104，且 / 或代表图 2 或 3 的面板 202 及局部转换器 204，中央数组控制器 510 可代表图 1B 的中央数组控制器 110，且 / 或转换级 512 可代表图 1B 的 DC-AC 转换器 112。此外，诊断模块 520 及控制模块 525 可分别代表图 1B 的诊断模块 120 及控制模块 125。然而，应了解者为，系统 500 的构件能以任何合适的方式实现。转换级 512 可包含 DC-AC 转换器、电池充电器、或其它能量储存装置，或任何其它合适的构件。方格 514 可包含能够根据光伏打系统 500 产生的能量而操作的任何合适的负载。

[0113] 各个局部控制器 508 能经由数据总线 516 或者经由无线连接，提供对应的面板 502 的数据及局部转换器数据予中央数组控制器 510。根据该数据，诊断模块 520 能判定面板 502 是否操作在准理想的条件下，亦即，面板 502 不会不匹配，且被实质上均匀地照亮。在此情况中，诊断模块 520 能促使控制模块 525 将系统 500 置于集中式 MPPT (CMPPT) 模式中。为了要完成此种状态，控制模块 525 能经由数据总线 516 传送停止信号至各个局部控制器 508，以藉由操作局部转换器 504 于旁通模式中，而停止局部转换器 504。控制模块 525 亦能传送致能信号至整体控制器 540。

[0114] 在旁通模式中，局部控制器 508 不再实施 MPPT，且功率级 506 的输出电压实质上等于面板 502 的面板电压。因此，可以最小化有关于操作局部转换器 504 的损失，并能最大化系统 500 的效能。当局部转换器 504 为操作在旁通模式中时，整体控制器 540 能对面板 502 组成的数组实施 CMPPT。

[0115] 诊断模块 520 亦能判定某些面板 502 是否被遮蔽或是不匹配（亦即，与数组中的其它面板 502 相比，某些面板 502 具有不同特征）。在此情况中，诊断模块 520 能促使控制模块 525 将系统 500 置于分布式 MPPT (DMPPT) 模式中。为了要完成此状态，控制模块 525 能经由数据总线 516 传送致能信号至各个局部控制器 508，以藉由容许局部转换器 504 的正规操作，而致能局部转换器 504。控制模块 525 亦能传送停止信号至整体控制器 540。

[0116] 当某些面板 502 被遮蔽时，诊断模块 520 亦能判定某些被遮蔽的面板 502 为部份被遮蔽。在此情况中，除了促使控制模块 525 将系统 500 置于 DMPPT 模式中之外，诊断模块 410 亦能对系统 500 实施完全诊断扫描，以确保部份被遮蔽的面板 502 的局部控制器 508 可找到真正的最大功率点，而非局部最大值。对于其中能量产生装置 502 包含风力涡轮的实施例而言，诊断模块 520 能判定是否因为改变风力图案、丘陵、或是其它阻挡风的构造，或是其它影响风力条件而造成某些风力涡轮「被遮蔽」。

[0117] 在图 6 及 7A-C 中说明光伏打系统 500 被部份遮蔽的情况。图 6 显示在部份被遮蔽的情况下的光伏打数组 600。图 7A-C 为显示对应于图 6 的三个光伏打面板的电压对功率特性的图 700、705、及 710。

[0118] 所述的数组具有三个设有光伏打面板的串 610。在串 610c 中的三个面板被标示为

面板 A、面板 B、及面板 C。应了解者为,此等面板可代表图 5 的面板 502 或是在其它任何合适地设置的光伏打系统中的面板。某些面板被遮蔽区域 620 完全覆盖或是部份覆盖。

[0119] 在所述的实施例中,面板 A 被完全照亮,而面板 B 被遮蔽区域 620 部份遮蔽,面板 C 被遮蔽区域 620 完全遮蔽。图 7A 中的图 700 中的电压对功率特性对应于面板 A,图 7B 中的图 705 的电压对功率特性对应于面板 B,且图 7C 中的图 710 的电压对功率特性对应于面板 C。

[0120] 因此,如图 705 所示,被部份遮蔽的面板 B 具有与实际最大功率点 725 不同的局部最大值 720。中央数组控制器 510 的诊断模块 520 能判定面板 B 被部份遮蔽,并实施完全诊断扫描,以确保面板 B 系为其的局部控制器 508 在其实际最大功率点 725 操作,而非局部最大点 720。取代操作在实际最大功率点(例如点 725),而操作在局部最大功率点(例如点 720)的面板 502 被称为「不足实施」的面板 502。

[0121] 对于一特定实施例而言,诊断模块 520 可如下辨识被部份遮蔽的面板 502。首先,诊断模块 520 假设面板 1、...、N 为所考虑的具有相同特性的数组中的面板 502 的子组合,其具有相同的特性,并假设 $P_{pan, i}$ 为属于组合 [1、...、N] 的第 i 个面板 502 的输出功率。因此,

$$[0122] \quad P_{pan, max} \geq P_{pan, i} \geq P_{pan, min},$$

[0123] 其中 $P_{pan, max}$ 为最佳实施面板 502 的输出功率, $P_{pan, min}$ 为最差实施面板 502 的输出功率。

[0124] 诊断模块 520 亦藉由下式定义一变量 φ_i :

[0125]

$$\varphi_i = \frac{P_{pan max} - P_{pan i}}{P_{pan max}}$$

[0126] 第 i 个面板 502 全部或是部份被遮蔽的机率可由下式表示:

[0127]

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

[0128] 其中, k 为少于或是等于 1 的常数。接着是:

$$[0129] \quad \rho_{min} \leq \rho_i \leq \rho_{max}$$

$$[0130] \quad \text{其中, } \rho_{min} = \frac{k(P_{pan max} - P_{pan max})}{P_{pan max}} = 0 \text{ 且 } \rho_{max} = \frac{k(P_{pan max} - P_{pan min})}{P_{pan max}}.$$

[0131] 诊断模块 520 亦定义 (ρ_{DMPPT}) 为机率函数 (ρ_{max}) 的最小值,使 DMPPT 为必须。因此,若 (ρ_{max}) 大于 (ρ_{DMPPT}) ,则会致能 DMPPT。此外,将 (ρ_{diag}) 定义为机率函数 (ρ_{max}) 的最小值,以使诊断函数为必须,其系用以判定被部份遮蔽的任何面板 502 是否操作于其的 MPP。因此,若 (ρ_{max}) 大于 (ρ_{diag}) ,则诊断模块 520 将面板 502 辨识为被部份遮蔽,且会对于辨识出的面板 502 实施扫描。

[0132] 对于相对很小的面板 502 的不匹配而言,诊断模块 520 依然可致能 DMPPT,但对于更大的不匹配,诊断模块 520 亦能实施完全诊断扫描。就本身而言, (ρ_{DMPPT}) 的值通常小于 (ρ_{diag}) 的值。

[0133] 因此,对于某些实施例而言,当 $(\rho_{\max}) < (\rho_{\text{DMPPT}})$ 时,诊断模块 520 能判定系统 500 应操作于 CMPPT 模式,当 $(\rho_{\text{DMPPT}}) < (\rho_{\max}) < (\rho_{\text{diag}})$ 时,系统 500 应操作于 DMPPT 模式中,且当 $(\rho_{\max}) > (\rho_{\text{diag}})$ 时,系统 500 应连同完全诊断扫描操作于 DMPPT 模式中。

[0134] 对于该等实施例而言,完全诊断扫描可包含 $(\rho_j > \rho_{\text{diag}})$ 的各面板 j 的电压对功率特性的完整扫描。诊断模块 520 可个别地根据中央数组控制器 510 所给定的时序而扫描各面板 502 的特性。在此方式中,转换级 512 可持续正常地操作。

[0135] 当系统 500 操作于 DMPPT 模式中时,CS 最佳化器 530 能最佳化转换级 512 的操作点。对于一实施例而言,转换级 512 的操作点可设定为常数。然而,对于使用 CS 最佳化器 530 的实施例而言,可藉由 CS 最佳化器 530 最佳化转换级 512 的操作点。

[0136] 对于一特定实施例而言,CS 最佳化器 530 能如下述判定转换级 512 的最佳化操作点。对于第 i 个功率级 506 而言,将其工作周期定义为 D_i ,并将其转换比例定义为 $M(D_i)$ 。功率级 506 设计成具有标称转换比例 M_0 。因此,尽可能地接近于 M_0 而操作功率级 506 能够提供较高的效率,减少压力,并减少输出电压饱和的可能性。对于包含阶式升降转换器的功率级 506 而言, M_0 可为 1。

[0137] 因此,最佳化的原理可定义如下:

$$[0138] \quad \frac{\sum_{i=1}^N M(D_i)}{N} = M_0$$

[0139] 则,

$$[0140] \quad \sum_{i=1}^N M(D_i) = \sum_{i=1}^N \frac{I_{\text{pan},i}}{I_{\text{out},i}} \eta_i \approx \frac{1}{I_{\text{LOAD}}} \sum_{i=1}^N I_{\text{pan},i}$$

[0141] 其中, $I_{\text{pan},i}$ 是第 i 个功率级 506 的输入电流, $I_{\text{out},i}$ 是第 i 个功率级 506 的输出电流, η_i 是第 i 个功率级 506 的效率, I_{LOAD} 是转换级 512 的输入电流。因此,最佳化的原理可重新撰写如下:

$$[0142] \quad I_{\text{LOAD}} = \frac{\sum_{i=1}^N I_{\text{pan},i}}{N M_0}$$

[0143] CS 最佳化器 530 可藉由在转换级 512 的输入端口使用标准电流模式控制技术而达成最佳化,使转换级 512 的输入电流设定为 I_{LOAD} 。

[0144] 图 8 为根据揭示内容的一实施例,显示对于能量产生系统 500 选择集中式 MPPT 或分布式 MPPT 的方法 800。方法 800 的实施例仅为说明性。可在不脱离揭示内容的范围之内实现方法 800 的其它实施例。

[0145] 方法 800 以诊断模块 520 设定定时器作为开始(步骤 802)。诊断模块 520 可使用定时器以循环方式而触发方法 800 的初始化。然后,诊断模块 520 分析能量产生系统 500 中的能量产生装置,例如面板 502(步骤 804)。例如,对于某些实施例而言,诊断模块 520 可藉由计算各个面板 502 的面板功率 P_{pan} 而分析面板 502,然后根据 P_{pan} 的该等计算值判定数个其它值,如以上有关图 5 所述。举例而言,诊断模块 520 可判定计算值 P_{pan} 的最大值及最小

值（分别为 $P_{\text{pan, max}}$ 及 $P_{\text{pan, min}}$ ），接着使用该等最大值及最小值以计算各面板 502 的面板 502 为完全或部份遮蔽的机率（ ρ ）。诊断模块 520 也可以判定所计算器率的最大值（ ρ_{max} ）。

[0146] 在分析面板 502（步骤 804）之后，诊断模块 520 可判定光伏打系统 500 是否操作于准理想的条件下（步骤 806）。例如，对于某些实施例而言，诊断模块 520 可将计算出面板 502 被遮蔽的机率的极大值（ ρ_{max} ）与预定 DMPPT 极限（ ρ_{DMPPT} ）作比较。若 ρ_{max} 小于 ρ_{DMPPT} ，则面板 502 的最大输出功率及最小输出功率够接近，因此，可将面板 502 之间的不匹配视为极小，且系统 500 可视为操作于准理想状态。同样地，如果 ρ_{max} 不小于 ρ_{DMPPT} ，则面板 502 的最大输出功率及最小输出功率相差够大，使得面板 502 之间的不匹配的机率不能视为极小，且系统 500 被视为未在准理想条件下操作。

[0147] 若诊断模块 520 判定系统 500 没有操作于准理想条件下（步骤 806），则控制模块 525 致能局部控制器 508（步骤 808），并停止整体控制器 540（步骤 810），藉此将系统 500 设于 DMPPT 模式中。因此，在此情况中，局部控制器 508 对各个面板 502 实施 MPPT。

[0148] 因为对于面板 502 之间具有相对很小不匹配情况而使用 DMPPT 模式，则即使当被遮蔽的面板 502 的机率为低（但不是极低）时，诊断模块 520 可判定系统 500 为没有操作于准理想条件下。因此，在进入 DMPPT 模式之后，诊断模块 520 判定被遮蔽的面板 502 的机率是否为高（步骤 812）。例如，诊断模块 520 可将面板 502 被遮蔽的机率（ ρ_{max} ）与预定的诊断极限（ ρ_{diag} ）作比较。如果 ρ_{max} 大于 ρ_{diag} ，则面板 502 的最大输出功率及最小输出功率相差够大，使面板 502 之间的不匹配的机率视为相对之下极高，因此，至少一个面板 502 被遮蔽的机率很高。

[0149] 若面板 502 被遮蔽的机率很高（步骤 812），则诊断模块 520 对于有可能被遮蔽的任何一个面板 502 实施完全特性扫描（步骤 814）。例如，诊断模块 520 可藉由对于各个面板 502 比较面板被遮蔽的机率（ ρ ）与诊断极限（ ρ_{diag} ）。如果一特定面板 502 的 ρ 大于 ρ_{diag} ，则特定面板 502 的输出功率与系统 500 中的一面板 502 的最大输出功率相差够大，则特定面板 502 至少被部份遮蔽的机率相对很高。

[0150] 在实施完全特性扫描时，诊断模块 520 可根据中央数组控制器 510 所提供的时序，对于有可能被遮蔽的各个面板 502 个别地实施电压对功率特性扫描。在此方式中，转换级 512 可继续在扫描期间正常地操作。

[0151] 若在实施任何完全特性扫描的期间中，诊断模块 520 判定任一面板 502 为不足实施（即，操作于局部最大功率点（MPP），例如局部 MPP 720，而非实际的 MPP，例如 MPP 725），则控制模块 525 可对于该等不足实施的面板 502 提供校正（步骤 816）。

[0152] 在此时，或是若面板 502 被遮蔽的机率不高（步骤 812），诊断模块 520 判定定时器是否届期（步骤 818），表示方法 800 必须再次被初始化。一旦定时器届期（步骤 818），诊断模块 520 即重设定定时器（步骤 820），并开始再次分析面板 502（步骤 804）。

[0153] 若诊断模块 520 判定系统 500 操作于准理想条件下（步骤 806），则控制模块 525 停止局部控制器 508（步骤 822）并致能整体控制器 540（步骤 824），藉此将系统 500 设于 CMPPT 模式中。因此，在此情况中，整体控制器 540 对整个系统 500 实施 MPPT。

[0154] 且在此时，诊断模块 520 判定定时器是否届期（步骤 818），表示方法 800 必须再次被初始化。一旦定时器届期（步骤 818），诊断模块 520 即重设定定时器（步骤 820），并开始再次分析面板 502（步骤 804）。

[0155] 尽管图 8 已显示在集中式及分布式 MPPT 之间作选择的方法 800 的范例,但可对于方法 800 作出各种变更。例如,尽管系配合光伏打系统而描述方法 800,但方法 800 仍可用于其它能量产生系统 500,例如风力涡轮系统、燃料电池系统。更进一步,尽管系配合图 5 的系统 500 而描述方法 800,应了解者为,在不脱离揭示内容的范围之内,方法 800 可用于任何合适地设置的能量产生系统。此外,尽管所示者为一连串步骤,但方法 800 中的步骤可重迭、平行发生、发生多次或是以不同顺序发生。

[0156] 图 9 为根据揭示内容的一实施例,显示用以在能量产生系统中启动及停止一局部转换器 904 的局部控制器 908 的系统 900。系统 900 包含能量产生装置 902(被称为光伏打面板 902),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。

[0157] 局部转换器 904 可表示图 1B 中的局部转换器 104、图 2 或 3 中的局部转换器 204 其中的一个,且 / 或图 5 的局部转换器 504 其中的一个,然而,应了解者为,在不脱离揭示内容的范围之内,局部转换器 904 可实现在任何合适设置能量产生系统中。因此,应了解者为,系统 900 可串联耦接且 / 或是并联耦接至其它类似的系统 900,以形成能量产生数组。

[0158] 对于所述实施例而言,启动器 910 系耦接于面板 902 及局部控制器 908 之间。对于某些实施例而言,启动器 910 能根据面板 902 的输出电压而启动及停止局部控制器 908。当面板 902 的输出电压太低时,启动器 910 能提供实质上为零的供给电压至局部控制器 908,藉此关闭局部控制器 908。当面板 902 的输出电压较高时,启动器 910 能提供非零的供给电压至局部控制器 908,以使局部控制器 908 为运作。

[0159] 应了解者为,除了提供供给电压至局部控制器 908 之外,启动器 910 能以任何合适的方式启动及停止局部控制器 908。例如,对于一替换性实施例而言,启动器 910 可设定局部控制器 908 的一个或更多个接脚,以启动及停止局部控制器 908。对于另一替换性实施例而言,启动器 910 能将第一个预定值写入局部控制器 908 中的第一个缓存器,以启动局部控制器 908,并将第二个预定值(根据特定实施手段而可与第一个预定值相同或是不同)写入局部控制器 908 中的第一个缓存器或是第二个缓存器,以停止局部控制器 908。

[0160] 因此,系统 900 不使用电池或是外部电源就能使局部转换器 904 自发性操作。当太阳辐射够高时,输出面板电压 V_{pan} 增加到使启动器 910 开始产生非零的供给电压 V_{cc} 的位准。此时,局部控制器 908 且 / 或中央数组控制器(未显示于图 9 中)可开始实施启动程序,例如缓存器的初始化,面板 902 之间的初步电压比较,模拟到数字转换器校准,频率同步或是频率插入,功率级 906 及 / 或是中央数组控制器的同步启动等。相似地,在停止系统 900 之前,可实施停止程序,例如在单独应用情况中,与备份单元的同步化,与功率级 906 的同步停止等。在该等停止程序期间中,启动器 910 仍能保持本身为启动的。

[0161] 此外,对于某些实施例而言,启动器 910 能够对局部转换器 904 提供过功率保护。如上述与图 3 相关的说明,为局部控制器 208 的一部份的 MPPT 控制区块 304 可提供过功率保护。然而,作为包含启动器 910 的系统的替换性实施例,反而是启动器 910 能提供此种保护功能。因此,对于此替换性实施例而言,若输出电流下降到太低,则启动器 910 可能会关闭局部控制器 908 的 MPPT 功能,使面板电压 V_{pan} 几乎等于输出电压 V_{out} 。

[0162] 图 10 为根据揭示内容的一实施例,显示系统 900 的装置电压随着时间而改变的图 920。对于光伏打面板 902 而言,在太阳辐射位准在启动器 910 的电压启动位准(V_{t-on})附

近震荡的情况中,使用相同的电压启动位准作为电压停止位准 (V_{t-off}) 会产生不想要的系统 900 多次启动及停止。因此,如图 920 所示,使用较低的电压停止位准,以避免此种现象。藉由使用较低的电压停止位准,系统 900 可维持一致的启动,直到太阳辐射位准充分下降使得面板电压下降到低于电压启动位准为止。因此,可避免频繁的启动及停止,而对系统 900 提供噪声免疫。

[0163] 对于某些实施例而言,在面板电压超出使局部控制器 908 启动的电压启动位准之后,若面板电压下降至低于电压启动位准,则局部控制器 908 开始停止程序,以能够比面板电压持续下降到低于电压停止位准时更快速地停止。此外,对于某些实施例而言,在到达电压停止位准之前,在某些情况中,局部控制器 908 能关闭启动器 910 及其本身。

[0164] 图 11 为根据揭示内容的一实施例,显示启动器 910。对此实施例而言,启动器 910 包含电源 930、多数个电阻 R1、R2、R3 及二极管 D。电阻 R1 及 R2 串联耦接至电源 930 的输入节点 (IN) 及地面之间。二极管及电阻 R3 串联耦接至电源 930 的输出节点 (OUT) 及节点 940 之间,电阻器 R1 及 R2 在节点 940 耦接。此外,电源 930 的停止节点 (SD) 亦耦接至节点 940。

[0165] 电源 930 能在输入节点接收面板电压 V_{pan} ,并在输出节点产生对于局部控制器 908 的供应电压 V_{cc} 。若电源 930 的控制电路所判定的停止节点的电压位准超出规定的电压 V_0 ,则电源 930 的停止节点致能电源 930 的操作,且若停止节点的电压位准下降到低于规定的电压 V_0 ,则停止节点停止电源 930 的操作。

[0166] 当电源 930 关闭时,二极管不会导通,且中止节点的电压以下式表示:

$$[0167] \quad V_{SD,t-on} = V_{pan} \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

[0168] 当电压 $V_{SD,t-on}$ 超出值 V_0 时,二极管开始导通,且停止节点的电压变成:

$$[0169] \quad V_{SD,t-off} = V_{pan} \frac{R_2 // R_3}{R_1 + R_2 // R_3} + (V_{cc} - V_d) \frac{R_1 // R_2}{R_3 + R_1 // R_2}$$

[0170] 其中, V_d 为二极管压降,且 $\frac{x}{x/y} = \frac{xy}{x+y}$ 。当电压 $V_{SD,t-off}$ 下降到低于 V_0 时,电源 930 被关闭。因此可根据电阻 R1、R2 及 R3 的电阻值判定开启及关闭电压临限值。

[0171] 图 12 为根据揭示内容的一实施例,显示用以启动及停止局部转换器 904 的方法 1200。方法 1200 的实施例仅为说明性。可在不脱离揭示内容的范围内实现方法 1200 的其它实施例。

[0172] 方法 1200 以能量产生装置或是面板 902 操作于开路条件作为开始 (步骤 1202)。在此条件中,因为面板 902 输出的面板电压太低,所以启动器 910 并未启动局部转换器 908。启动器 910 监控面板电压 (V_{pan}) 直到面板电压超出电压启动位准 (V_{t-on}) 为止 (步骤 1204)。

[0173] 一旦启动器 910 判定面板电压已超出电压启动位准 (步骤 1204),则启动器 910 藉由开启局部控制器 908 开始启动局部转换器 904 (步骤 1206)。例如,启动器 910 可藉由对于局部控制器 908 产生非零的供给电压 V_{cc} ,而开始启动局部转换器 904。对其他实施例而言,启动器 910 可藉由设定局部控制器 908 的一个或更多个接脚,或是藉由将第一个预定值写入局部控制器 908 的第一个缓存器中,而开始启动局部转换器 904。然后局部控制器 908 及 / 或中央数组控制器对局部转换器 904 实施启动程序 (步骤 1208)。例如,启动程序可包含缓存器的初始化,面板 902 之间的初步电压比较,模拟到数字转换器校准,频率同步化或

是插入,包含功率级 906 的一连串面板的同步启动等。

[0174] 局部控制器 908 以预定的转换比例操作功率级 906 (步骤 1210),直到操作串中的其它功率级 906 为止 (步骤 1212)。一旦串中的各个面板 902 具有一操作中的功率级 906 (步骤 1212),局部控制器 908 将面板电流 (I_{pan}) 及启动电流位准 (I_{min}) 予以比较 (步骤 1214)。若面板电流大于启动电流位准 (步骤 1214),则局部控制器开始正常地操作 (步骤 1216)。因此,局部控制器 908 开始对于功率级 906 实施 MPPT。

[0175] 在此方式中,可自动同步化能量产生系统中的全部局部控制器 908 的启动。此外,若仅有光伏打系统中的面板 902 的子组合产生高得足以启动该启动器 910 的电压,则可在各功率级 906 中包含单向开关 (例如开关 314),以容许操作其余的面板 902。

[0176] 局部控制器 908 持续比较面板电流与启动电流位准 (步骤 1218)。若面板电流少于启动电流位准 (步骤 1218),则局部控制器 908 设定一停止定时器 (步骤 1220)。然后,局部控制器 908 重新以预定的转换比例操作功率级 906 (步骤 1222)。然后局部控制器 908 及 / 或是中央数组控制器对于局部转换器 904 实施停止程序 (步骤 1224)。例如,停止程序可包含在单独应用的情况中,与备份单元的同步化,与功率级 906 之同步停止等。

[0177] 然后局部控制器 908 判定停止定时器是否届期 (步骤 1226)。如此则容许面板电流上升到超过启动电流位准的时间。因此,局部控制器 908 为停止预作准备,但等待以确保实际执行停止。

[0178] 因此,只要停止定时器尚未届期 (步骤 1226),局部控制器 908 仍会将面板电流与启动电流位准予以比较 (步骤 1228)。若面板电流持续保持在少于启动电流位准 (步骤 1228),则局部控制器 908 继续等待停止定时器届期 (步骤 1226)。若在定时器届期 (步骤 1226) 之前,面板电流变成大于启动电流位准 (步骤 1228),则局部控制器 908 藉由对功率级 906 实施 MPPT 而能再次正常地操作 (步骤 1216)。

[0179] 然而,若在面板电流少于启动电流位准时 (步骤 1228),停止定时器届期 (步骤 1226),则局部控制器 908 关闭功率级 906 及局部控制器 908,且再次在开路条件之下操作面板 902 (步骤 1230)。对于某些实施例而言,启动器 910 可藉由产生零供应电压 V_{cc} 予局部控制器 908 而完成局部转换器 904 的停止。对于其它实施例而言,启动器 910 可藉由设定局部控制器 908 的一个或更多个接脚,或是藉由将第二个预定值写入局部控制器 908 中的第一个缓存器或是第二个缓存器,而完成局部转换器 904 的停止。在此时,启动器 910 再次监控面板电压,直到面板电压超出电压启动位准为止 (步骤 1204),重新初始化启动处理。

[0180] 尽管图 12 显示者为用以启动及停止局部转换器 904 的方法 1200 的范例,但可对方法 1200 作出各种变更。例如,尽管系以光伏打面板来说明方法 1200,但方法 1200 可用于其它能量产生装置 902,例如风力涡轮、燃料电池等。更进一步,尽管系参照图 9 的局部控制器 908 及启动器 910 来说明方法 1200,应了解者为,在不脱离揭示内容的范围内,局部控制器 908 及启动器 910 可用于任何合适地配置的能量产生系统。且,尽管如图所示者为一连串的步骤,但方法 1200 中的步骤可以重迭,平行发生,发生多次,或是以不同顺序发生。

[0181] 尽管上述说明系参照特定实施例,但应了解者为,所述的某些构件、系统及方法可用于水平电泳槽 (sub-cell)、单一电池、面板 (亦即,电池数组)、面板数组及 / 或是面板数组组成的系统。举例而言,尽管上述的局部转换器各连接于一面板,但相似的系统可实施为一局部转换器连接于面板中的各个电池,或是一局部转换器连接于各排面板。此外,上述的

某些构件、系统及方法可用于除了光伏打装置之外的其它能量产生装置，例如风力涡轮、燃料电池等。

[0182] 有益者为提出用于此份专利文件中的某些字词及词组的定义。「耦接」的术语及其衍生物指的是两个或更多个构件之间的直接或是间接通讯，无论该等构件是否为彼此实际接触。「传送」、「接收」、及「通讯」的术语及其衍生物包含直接及间接通讯。「包括」及「包含」的术语及其衍生物表示包含但不限于。「或是」的术语是包含性的，表示及 / 或是。「各个」的术语表示所指的项目中的至少一个子组合的其中每一个。「相关于」及「与其相关」的词组及其衍生物表示用以包含、包含在内、与之互联、包含、包含在内、连接至或连接于、耦接至或耦接于、与其通讯、与其协同合作、插入、并列、接近于、接合至或接合于、具有、具有某种特性等。

[0183] 尽管已利用特定实施例及相关的方法说明揭示内容，但熟知本技艺者当可轻易了解对此等实施例及方法的代换及组合。因此，上述例示性实施例的说明并不是用以界定或是限制揭示内容。可在不脱离揭示内容的精神及范围内，其它变更、取代、及轮替亦有可能，如后附的申请专利范围所定义。

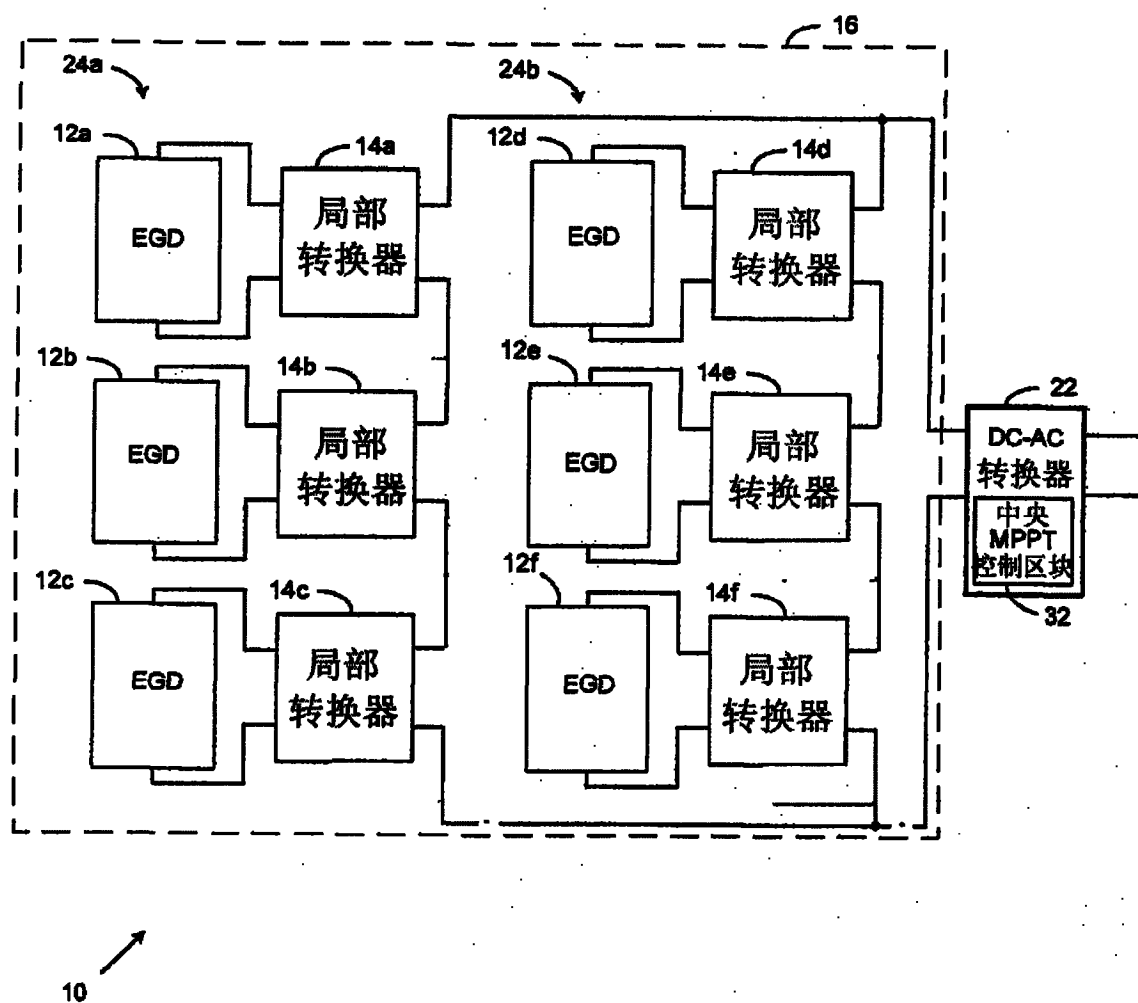


图 1A

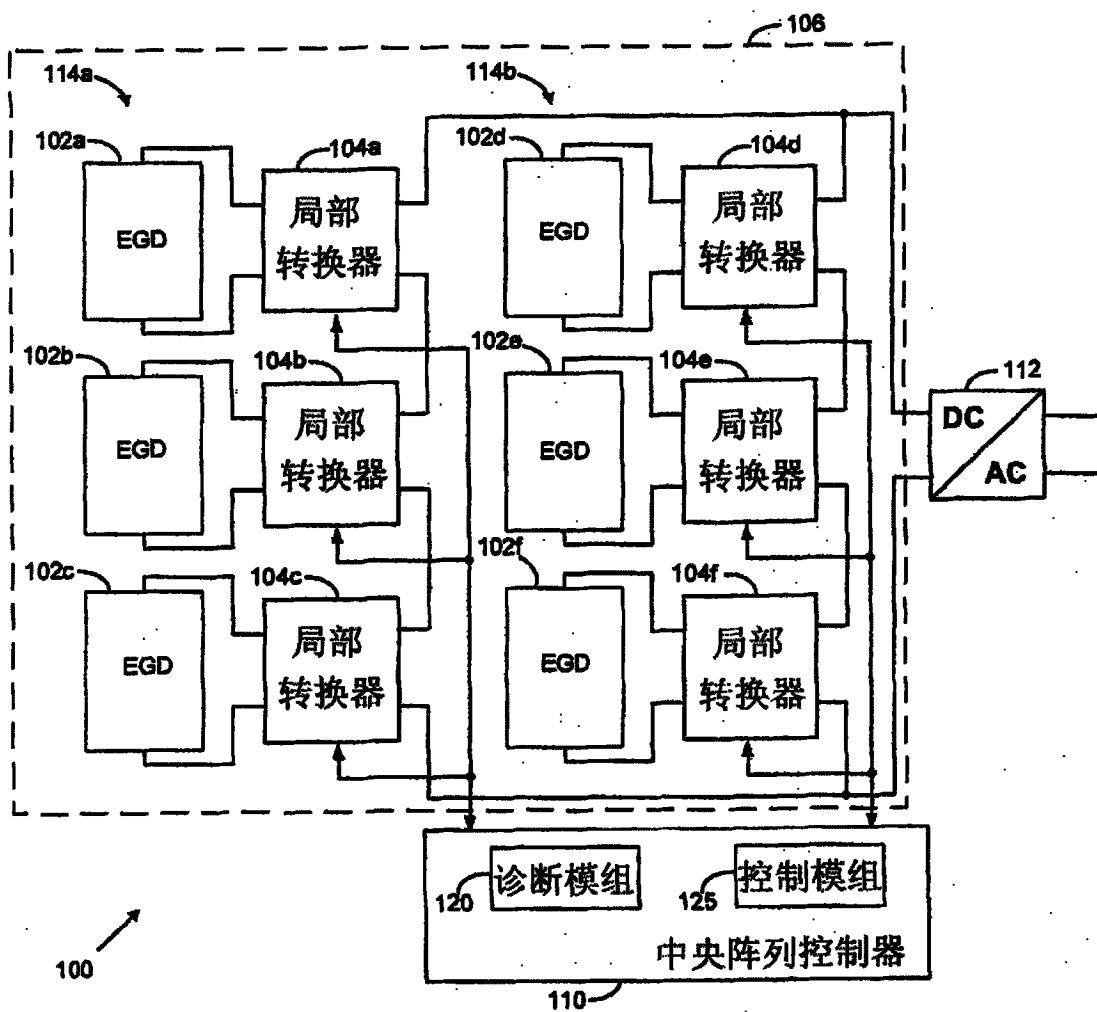


图 1B

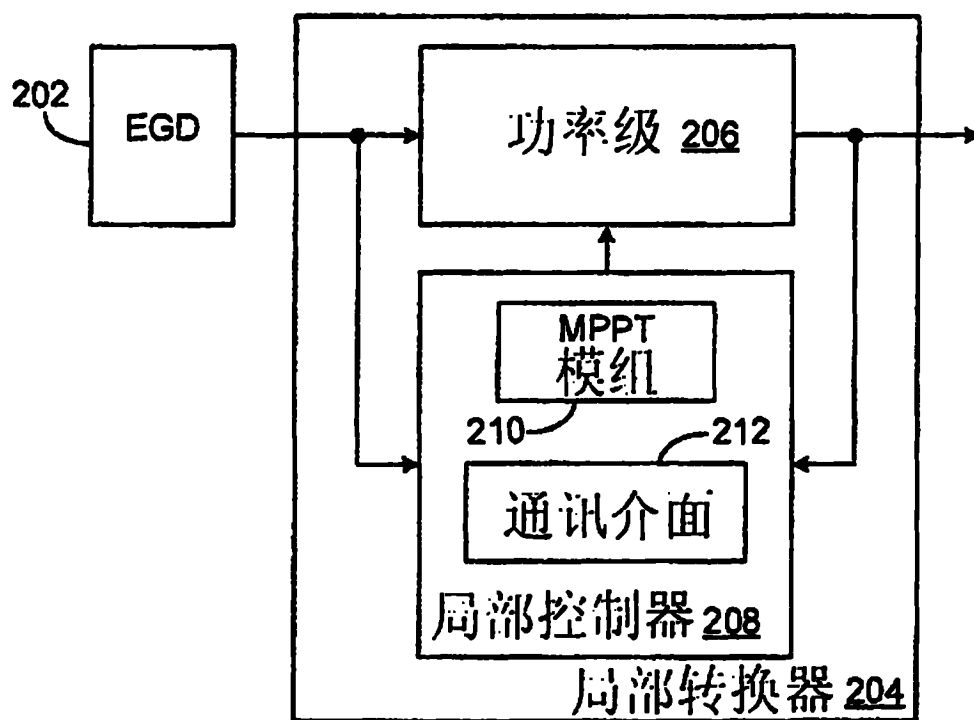


图 2

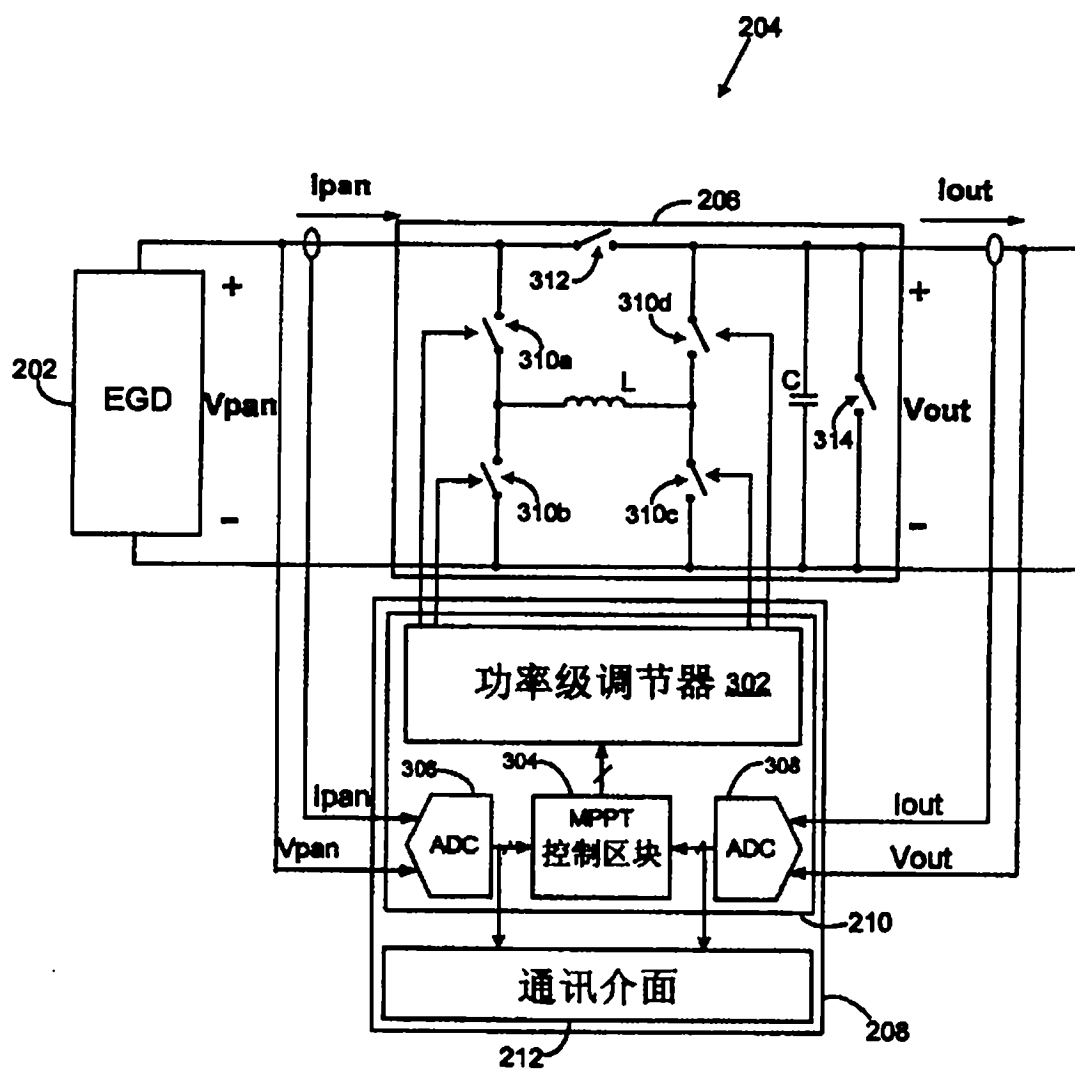


图 3

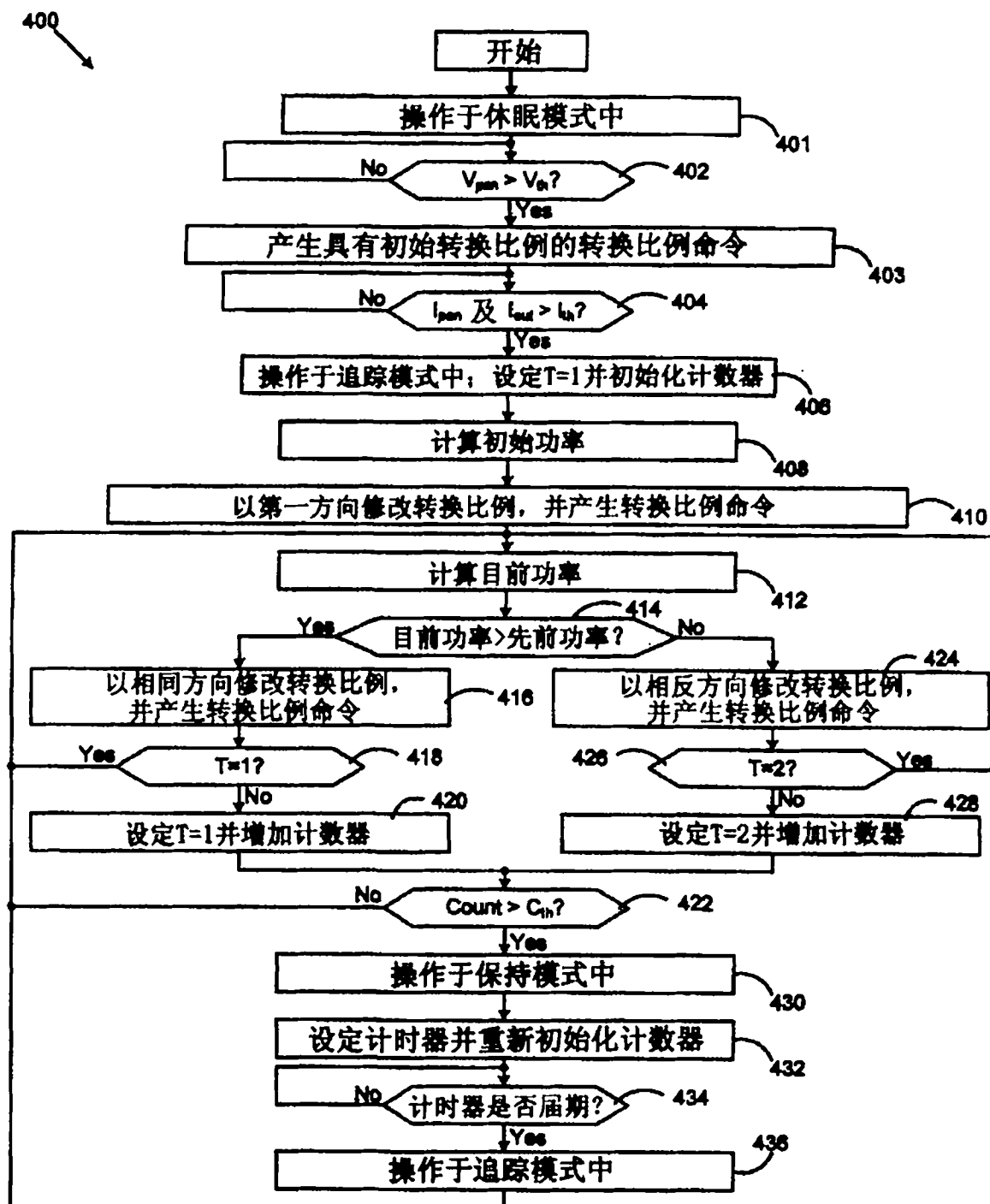


图 4A

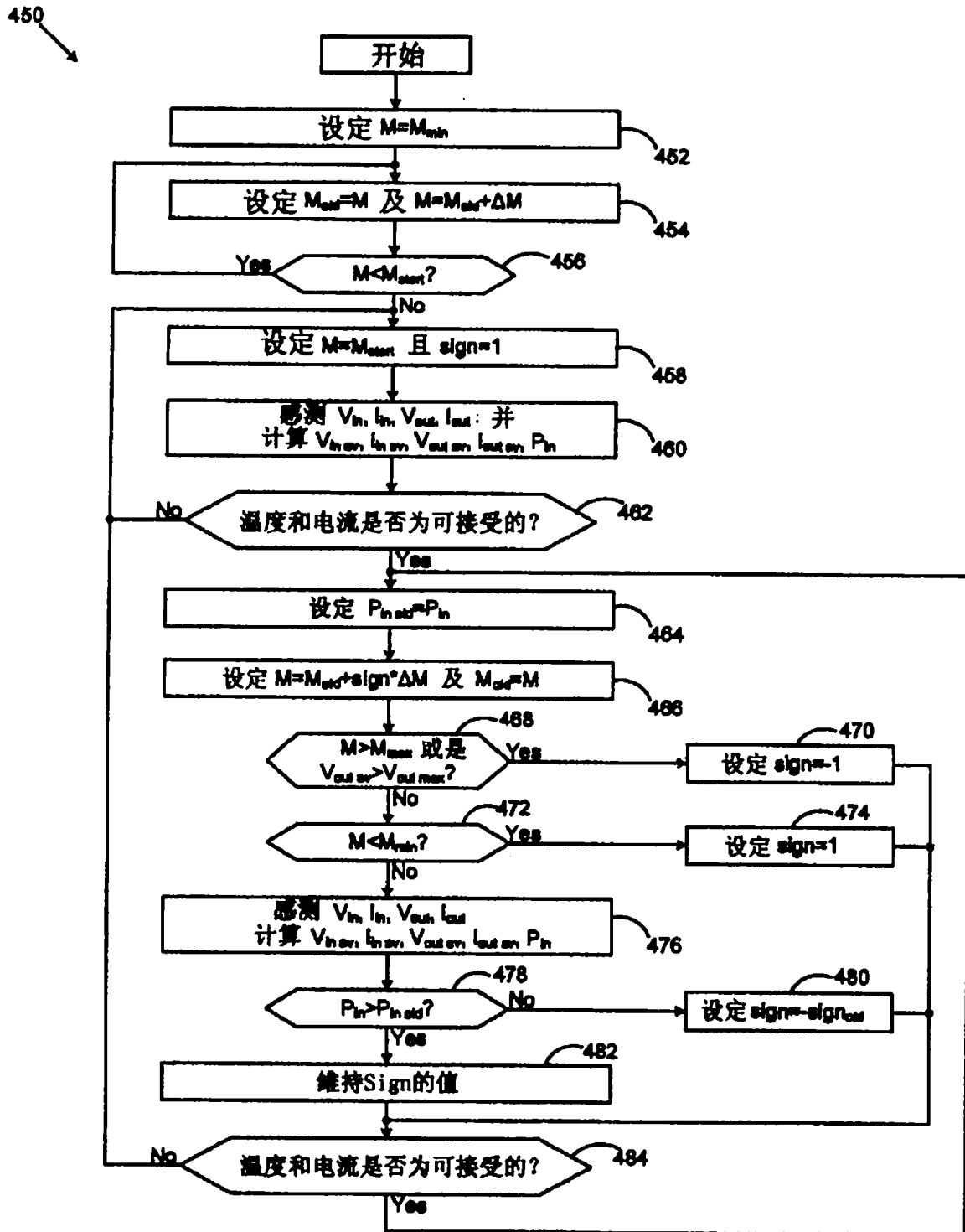


图 4B

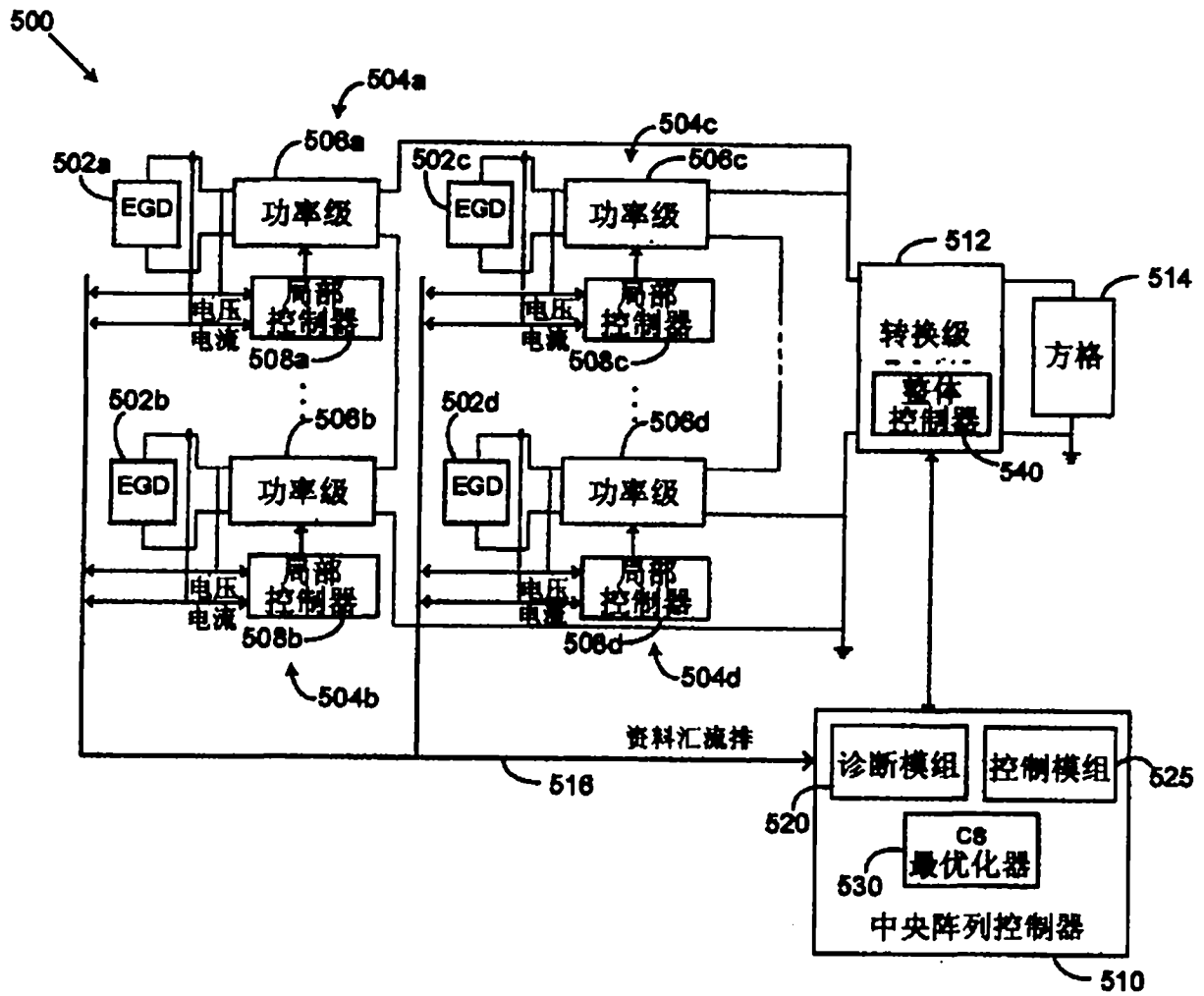


图 5

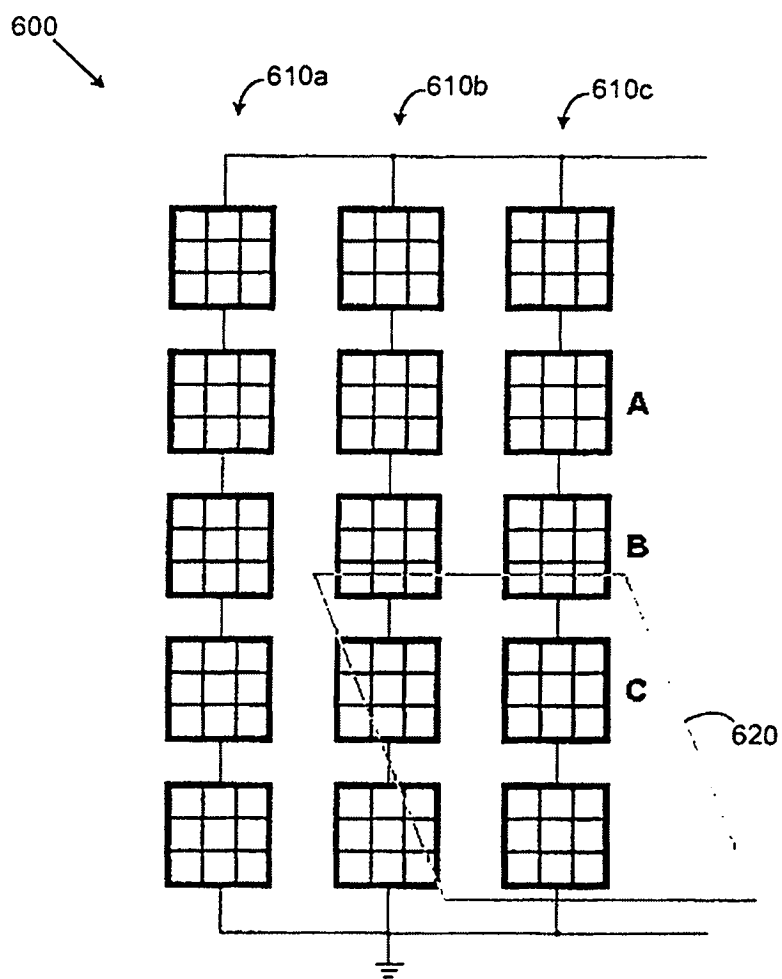


图 6

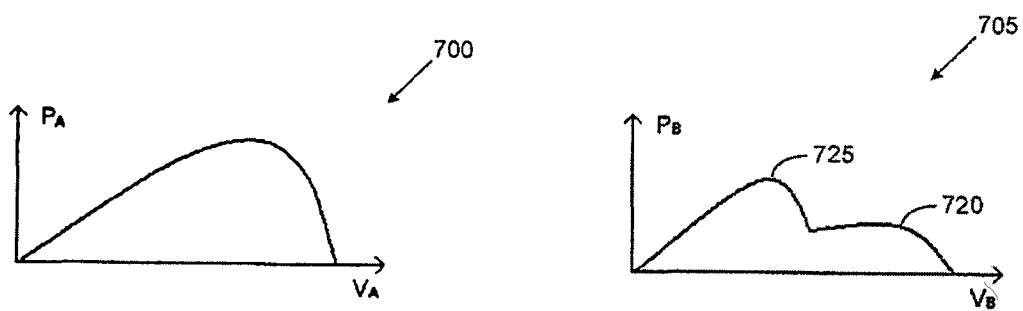


图 7A

图 7B

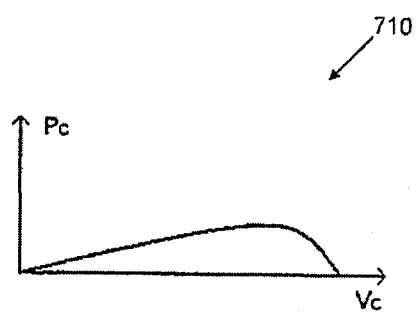


图 7C

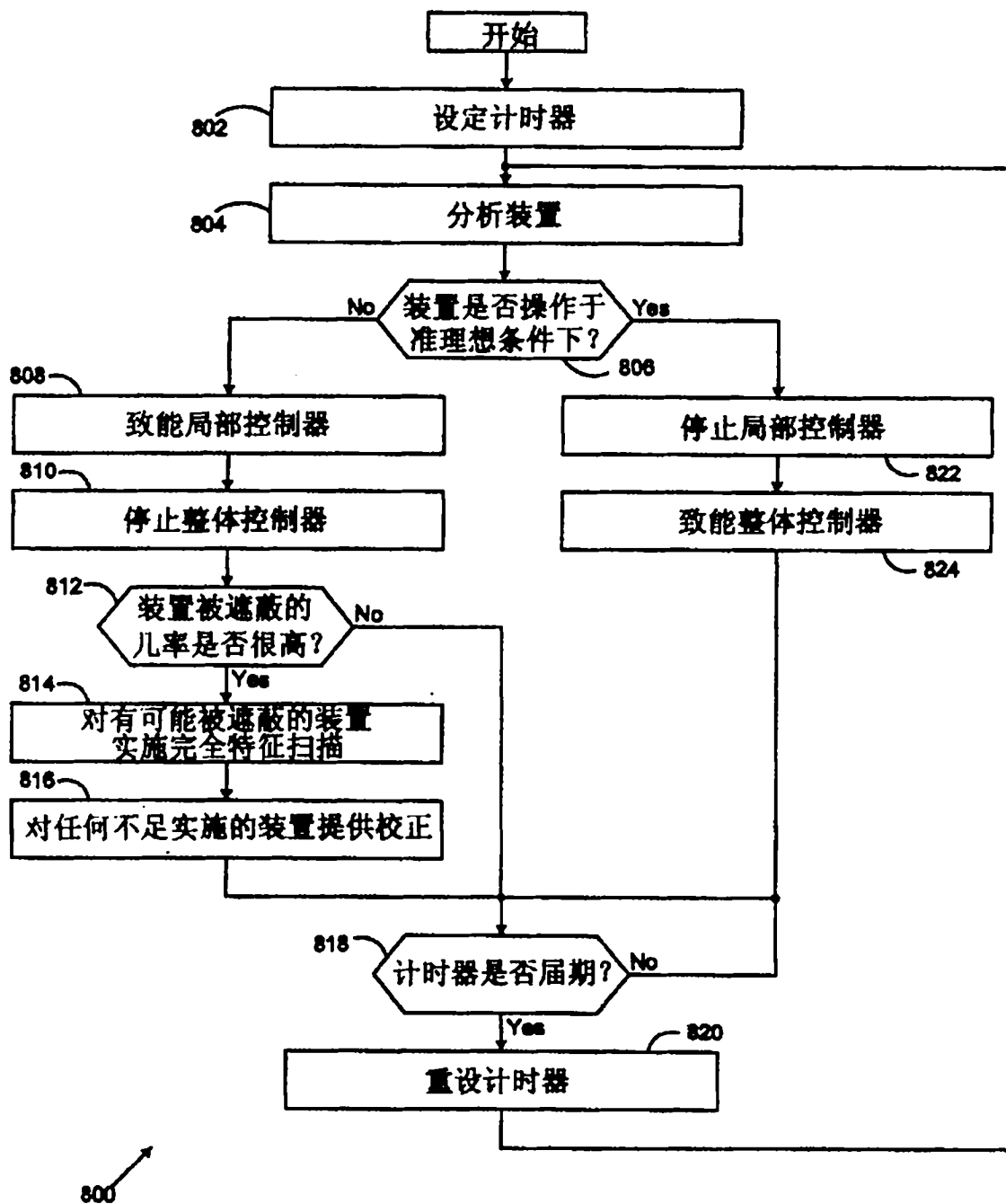
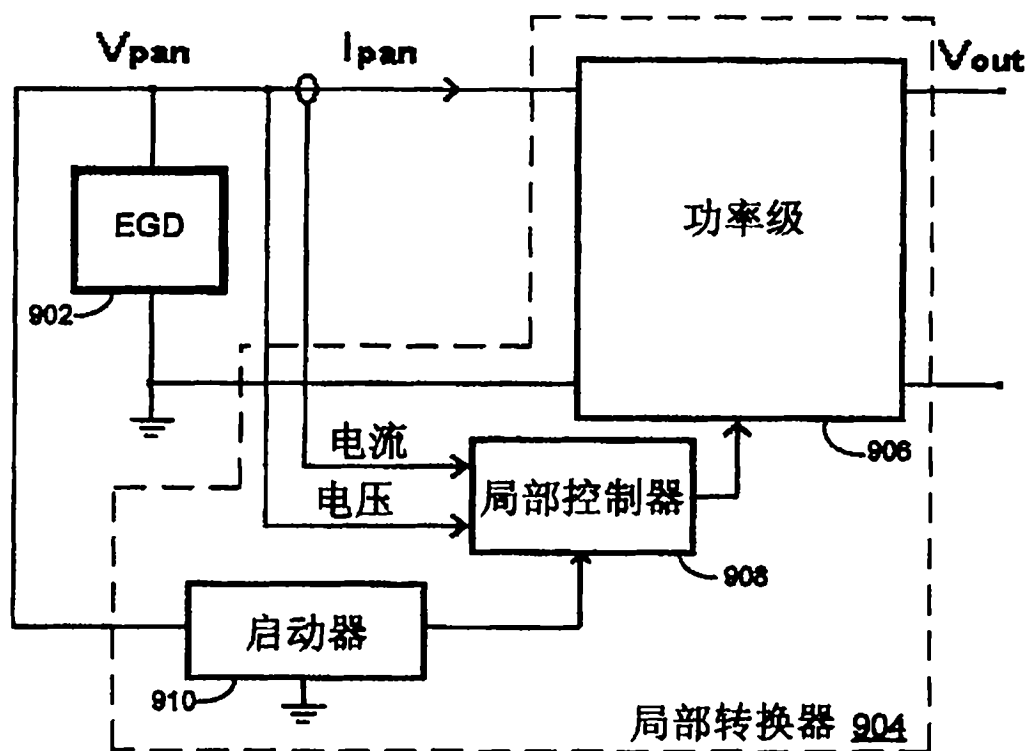


图 8



900

图 9

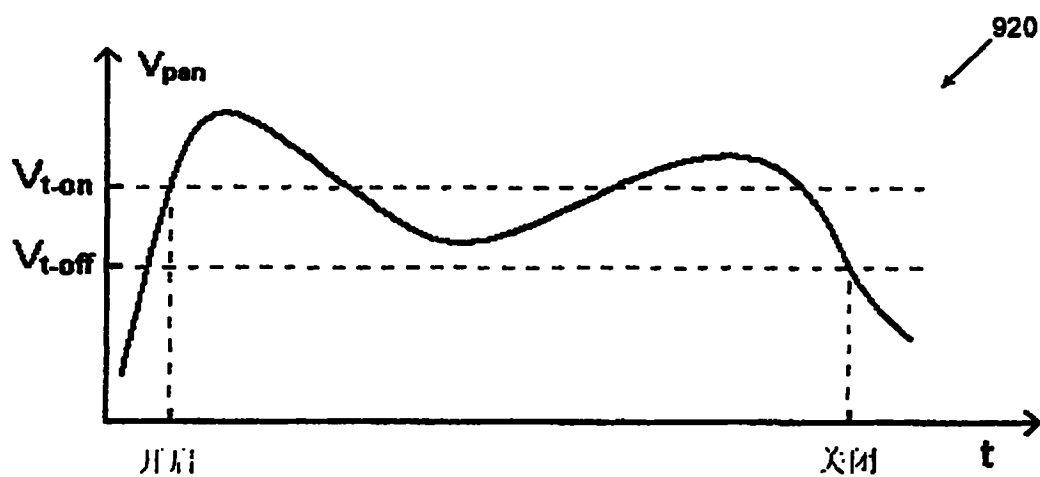


图 10

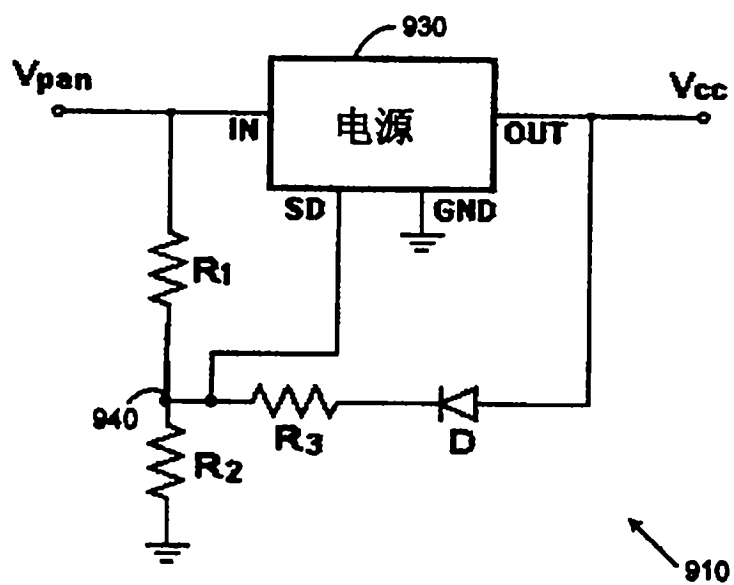


图 11

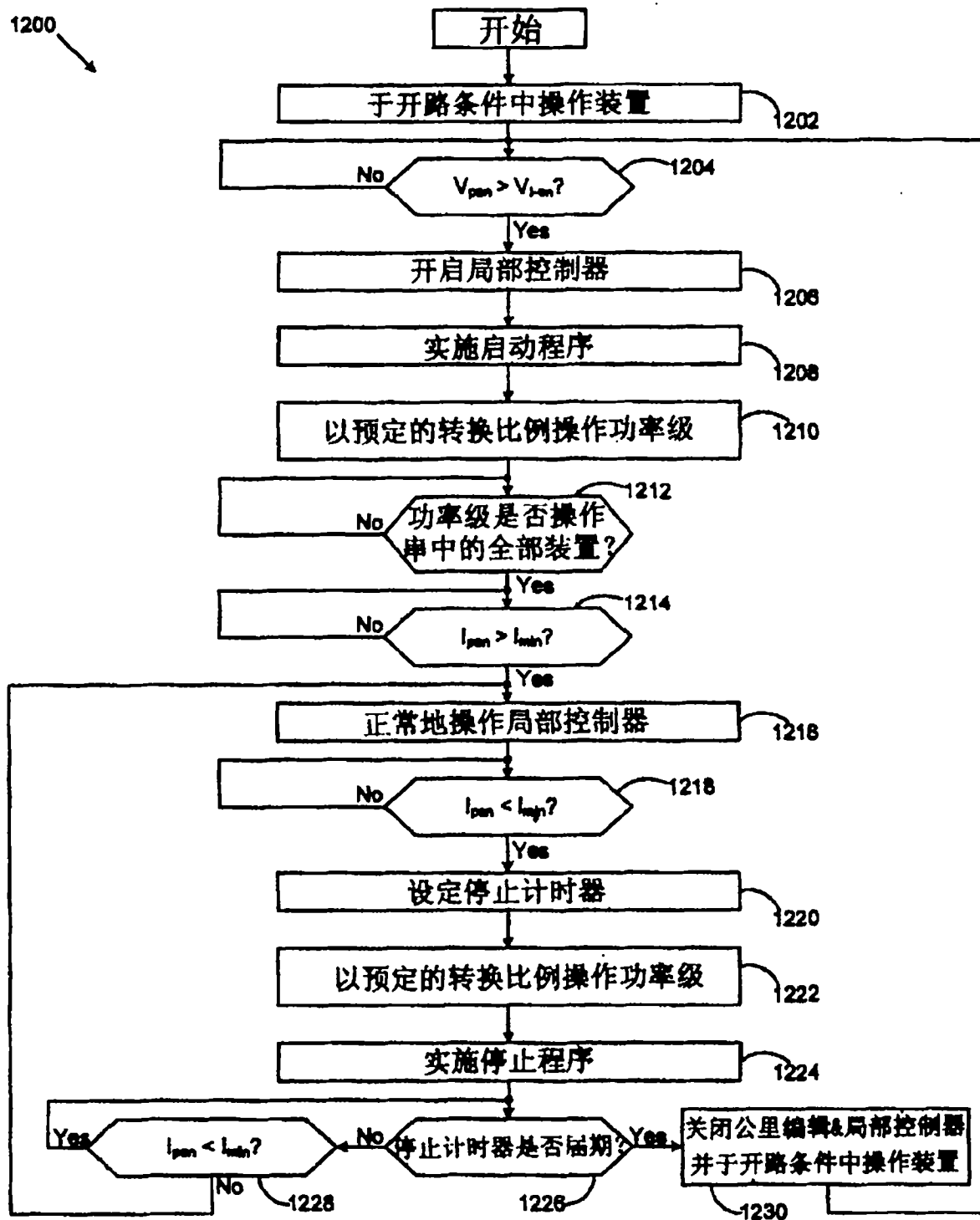


图 12