(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106953356 A
(43)申请公布日 2017.07.14

(21)申请号 201710223636.6

(22)申请日 2017.04.07

(71)申请人 南京邮电大学
地址 210023 江苏省南京市亚东新城区文苑路9号

(72)发明人 岳东 杨雪健 张腾飞 赵昕 马建川 窦春霞 张朋

(74)专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200
代理人 朱小兵

(51)Int.Cl.
H02J 3/38(2006.01)
H02J 3/46(2006.01)

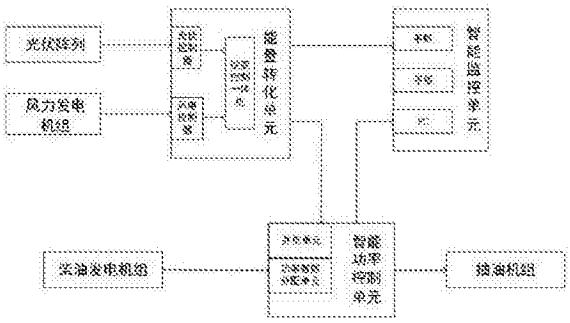
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种孤岛模式下的无储能风光柴互补供电系统及方法

(57)摘要

本发明公开了一种孤岛模式下的无储能风光柴互补供电系统及方法，系统包括：光伏发电系统和风力发电系统、能量转化单元、柴油发电机组、抽油机组、智能功率控制单元、智能监控单元。方法包括初始化启动供电系统；检测所转换的交流电能获得光伏发电功率和风力发电功率；及获得抽油机组的实际运行功率；判断是否处于正常状态，并在判断均处于正常状态时将光伏发电功率和风力发电功率分别与预设阈值比较：根据比较结果控制将能量转化单元所转换的交流电能输入电网中完成并网，及生成和输出用于调节柴油发电机组的输出功率的控制参数。本发明实现风光柴并网型发电，可以对风力发电和光伏发电功率进行调控分配，以实现对新能源发电的充分利用、最大可能地降低柴油发电机的油耗。



CN 106953356 A

1.一种孤岛模式下的无储能风光柴互补供电系统，其特征在于，包括：

光伏发电系统和风力发电系统，分别用于光伏发电和风力发电获得电能；

能量转化单元，用于对光伏发电和风力发电获得电能转换至交流电能输出；

柴油发电机组，用于作为系统负载启动的主要供电单元，并在系统正常运行时维持电网的频率及电压稳定，且其输出功率根据接收的控制参数进行调整；

抽油机组，用于作为系统的负载；

智能功率控制单元，用于检测能量转化单元输出的交流电能获得光伏发电功率和风力发电功率，及检测抽油机组的运行状态获得抽油机组的输出实际功率；并判断所得光伏发电功率和风力发电功率、抽油机组的输出实际功率是否处于正常状态，并在判断均处于正常状态时根据光伏发电功率和风力发电功率分别与预设阈值的比较结果，控制将能量转化单元输出的交流电能并网，或生成和输出调节柴油发电机组输出功率以满足当前负荷需求的控制参数；

智能监控单元，用于接收和显示智能功率控制单元所得抽油机组的输出实际功率、光伏发电功率、风力发电功率，及柴油发电机的输出功率。

2.根据权利要求1所述孤岛模式下的无储能风光柴互补供电系统，其特征在于：所述能量转化单元包括光伏控制器、风电控制器，及分别与光伏控制器、风电控制器相连的逆变控制一体机。

3.根据权利要求1所述孤岛模式下的无储能风光柴互补供电系统，其特征在于：所述智能功率控制单元包括功率智能分配单元和并机单元。

4.根据权利要求1所述孤岛模式下的无储能风光柴互补供电系统，其特征在于：所述智能功率控制单元还包括用于将交流电能导出的卸荷器。

5.根据权利要求1所述孤岛模式下的无储能风光柴互补供电系统，其特征在于：所述智能监控单元采用移动终端。

6.一种孤岛模式下的无储能风光柴互补供电方法，其特征在于，包括以下步骤：

初始化启动供电系统，并根据当前负荷需求调节柴油发电机组的输出功率；

控制将光伏发电和风力发电获得电能转换至交流电能，及检测所得交流电能获得光伏发电功率和风力发电功率；及检测所负载的抽油机组的运行状态，获得抽油机组的输出实际功率；

判断所得光伏发电功率和风力发电功率、抽油机组的输出实际功率是否处于正常状态，并在判断均处于正常状态时将光伏发电功率和风力发电功率分别与预设阈值比较：

当光伏发电功率或风力发电功率小于预设阈值时，生成和输出用于调节柴油发电机组的输出功率以满足当前负荷需求的控制参数；

当光伏发电功率或风力发电功率大于或等于预设阈值时，控制将能量转化单元所得交流电能并网；及在并网运行后检测光伏发电功率或风力发电功率是否满足当前负荷需求，根据检测结果生成和输出用于柴油发电机组的输出功率以满足并网后当前负荷需求的控制参数；

所述柴油发电机组根据控制参数调节柴油发电机组的输出功率。

7.根据权利要求6所述孤岛模式下的无储能风光柴互补供电方法，其特征在于：所述方法在并网运行后根据检测结果生成和输出控制参数，包括：

当检测结果为不满足当前负荷需求时，根据光伏伏发电功率或风力发电功率与当前负荷需求差额，生成和输出控制参数使得调节柴油发电机组的输出功率满足当前负荷需求；

当检测结果为满足当前负荷需求时，生成和输出使得柴油发电机组以最小输出功率输出的控制参数，及控制将满足当前负荷需求后的剩余交流电能导出。

8.根据权利要求6所述孤岛模式下的无储能风光柴互补供电方法，其特征在于：所述方法还包括对所得光伏发电功率、风力发电功率、抽油机组的输出实际功率及柴油发电机的输出功率实时上传。

一种孤岛模式下的无储能风光柴互补供电系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种孤岛模式下的无储能风光柴互补供电系统及方法，属于风光柴互补供电的技术领域。

背景技术

[0002] 伴随着当前世界经济快速发展，能源危机和环境问题也日益凸显，已经成为人类所亟需解决的重大问题之一。在这种情况下，风能、太阳能、生物质能、地热能等新能源发电方式成为研究的热点，其中风能和太阳能这两种取之不尽、用之不竭的清洁、可再生资源更是受到人们的青睐。这些年来，对于这些新兴能源利用的研究也在不断深入。

[0003] 作为一个产油大国，我国的油田大部分都分布于西北、东北及南部地区，这三个地区的油田又大多分布于戈壁、草原、滨海等开阔地带。这些区域一般都地处偏远，处于孤岛状态，依托大电网供电需要远距离铺设电缆、代价太高、经济效益差。目前这些地区大都通过柴油发电机组来满足抽油机组的供电需求，但随着能源危机的加剧以及新能源发电技术的迅速发展，如何以最经济的形式充分利用新能源、大幅减少柴油机组的油耗是当前迫切需要解决的问题；另一方面，这些区域日照时间长、光照充足、地势开阔、风力资源丰富，非常适合风光互补系统的接入。

[0004] 我国科研人员目前针对这一情况开发了许多风光互补供电系统来利用新能源发电解决电力短缺的问题，他们大多采用风光柴电互补供电系统，虽然这样有效地利用了新能源，但是抽油机组本就是大功率消耗负载，风、光系统发电功率一般情况无法满足这个负载的需求，只能在短时间内超出整个负载的需求，对蓄电池组进行充电，所以蓄电池组充放电深度无法达到正常值，大大缩短了蓄电池组的寿命，且电能通过蓄电池存储和释放与加大了电能损耗，增加了系统的运维成本。其次风光柴电互补系统是离网型，储能和备用供电都是优先通过蓄电池，假如负载的规模扩大，那么蓄电池组就必须增加，因此整个系统的成本就大大提高了。最后现有的风光柴电互补系统采用的风光发电调度切换策略只是以使用风光发电节约柴油为目的，没有对新能源发电进行最大化利用以达到最大的节省柴油的目的。

[0005]

发明内容

[0006] 本发明所要解决的技术问题在于克服现有技术的不足，提供一种孤岛模式下的无储能风光柴互补供电系统，解决现有系统在离网型基础下储能和备用供电都是优先通过蓄电池，需要依赖对蓄电池组进行充电，及以使用风光发电节约柴油为目的，无法对新能源发电进行最大化利用的问题。

[0007] 本发明具体采用以下技术方案解决上述技术问题：

一种孤岛模式下的无储能风光柴互补供电系统，包括：

光伏发电系统和风力发电系统，分别用于光伏发电和风力发电获得电能；

能量转化单元，用于对光伏发电和风力发电获得电能转换至交流电能输出；

柴油发电机组，用于作为系统负载启动的主要供电单元，并在系统正常运行时维持电网的频率及电压稳定，且其输出功率根据接收的控制参数进行调整；

抽油机组，用于作为系统的负载；

智能功率控制单元，用于检测能量转化单元输出的交流电能获得光伏发电功率和风力发电功率，及检测抽油机组的运行状态获得抽油机组的输出实际功率；并判断所得光伏发电功率和风力发电功率、抽油机组的输出实际功率是否处于正常状态，并在判断均处于正常状态时根据光伏发电功率和风力发电功率分别与预设阈值的比较结果，控制将能量转化单元输出的交流电能并网，或生成和输出调节柴油发电机组输出功率以满足当前负荷需求的控制参数；

智能监控单元，用于接收和显示智能功率控制单元所得抽油机组的输出实际功率、光伏发电功率、风力发电功率，及柴油发电机的输出功率。

[0008] 进一步地，作为本发明的一种优选技术方案：所述能量转化单元包括光伏控制器、风电控制器，及分别与光伏控制器、风电控制器相连的逆变控制一体机。

[0009] 进一步地，作为本发明的一种优选技术方案：所述智能功率控制单元包括功率智能分配单元和并机单元。

[0010] 进一步地，作为本发明的一种优选技术方案：所述智能功率控制单元还包括用于将交流电能导出的卸荷器。

[0011] 进一步地，作为本发明的一种优选技术方案：所述智能监控单元采用移动终端。

[0012] 本发明还提出一种孤岛模式下的无储能风光柴互补供电方法，包括以下步骤：

初始化启动供电系统，并根据当前负荷需求调节柴油发电机组的输出功率；

控制将光伏发电和风力发电获得电能转换至交流电能，及检测所得交流电能获得光伏发电功率和风力发电功率；及检测所负载的抽油机组的运行状态，获得抽油机组的输出实际功率；

判断所得光伏发电功率和风力发电功率、抽油机组的输出实际功率是否处于正常状态，并在判断均处于正常状态时将光伏发电功率和风力发电功率分别与预设阈值比较：

当光伏发电功率或风力发电功率小于预设阈值时，生成和输出用于调节柴油发电机组的输出功率以满足当前负荷需求的控制参数；

当光伏发电功率或风力发电功率大于或等于预设阈值时，控制将能量转化单元所得交流电能并网；及在并网运行后检测光伏发电功率或风力发电功率是否满足当前负荷需求，根据检测结果生成和输出用于柴油发电机组的输出功率以满足并网后当前负荷需求的控制参数；

所述柴油发电机组根据控制参数调节柴油发电机组的输出功率 。

[0013] 进一步地，作为本发明的一种优选技术方案：所述方法在并网运行后根据检测结果生成和输出控制参数，包括：

当检测结果为不满足当前负荷需求时，根据光伏伏发电功率或风力发电功率与当前负荷需求差额，生成和输出控制参数使得调节柴油发电机组的输出功率满足当前负荷需求；

当检测结果为满足当前负荷需求时，生成和输出使得柴油发电机组以最小输出功率输出的控制参数，及控制将满足当前负荷需求后的剩余交流电能导出。

[0014] 进一步地，作为本发明的一种优选技术方案：所述方法还包括对所得光伏发电功率、风力发电功率、抽油机组的输出实际功率及柴油发电机的输出功率实时上传。

[0015] 本发明采用上述技术方案，能产生如下技术效果：

本发明的孤岛模式下的无储能风光柴互补供电系统及方法，针对现有柴油发电机组柴油消耗较大的问题，建立由新能源发电和柴油发电机组并网运行的供电系统，实现节省柴油、提高新能源发电利用率的目标。

[0016] 通过智能功率控制单元的并机单元接入系统，然后对整个系统电压、频率、相位进行控制，替代了蓄电池组，实现从离网型发电系统转化成并网型发电系统，这样在油田这样大规模的负载环境下，可以去掉大量的蓄电池组，实现无储能，从而节约系统成本。

[0017] 本发明通过智能功率控制单元的功率智能分配单元使用新的优化控制策略，可以对风力发电和光伏发电功率进行调控分配，以实现对新能源发电的最大利用，减少柴油消耗，实现减少系统成本。通过风光柴互补供电系统实现在孤岛模式下油田地区电力供应自给自足，无需依托大电网供电，达到节省成本的目的。

[0018] 本发明相比于传统的系统，具有的优势：(1)使用清洁的风力发电和光伏发电，适用于偏远油田地区抽油机组的广泛使用；(2)无需配置储能，节省了成本及污染；(3)新能源发电单元的接入，大幅降低了柴油发电机的输出功率，减少了柴油的消耗；(4)新能源发电单元输出功率可以满足要求的情况下，维持柴油机组低功率输出，进行功率电压相位稳定，能保持整个系统稳定运行。(5)采用柴油发电机作为系统支撑及应急供电单元，有效地提高了整个系统的可靠性。

[0019] 综上，本发明采用风光柴并网发电供电，省掉储能单元并提高系统的平均无故障时间且避免了蓄电池的二次污染，从而使发电成本大为降低，以达到节省系统成本的目的，具有较大的实用价值。

附图说明

[0020] 图1为本发明的孤岛模式下的无储能风光柴互补供电系统的模块示意图。

[0021] 图2为本发明的孤岛模式下的无储能风光柴互补供电方法的流程示意图。

具体实施方式

[0022] 下面结合说明书附图对本发明的实施方式进行描述。

[0023] 如图1所示，本发明设计了一种孤岛模式下的无储能风光柴互补供电系统，系统主要由光伏发电系统、风力发电系统、柴油发电机组、能量转化单元、智能功率控制单元、智能监控单元和抽油机七大部分组成，通过风光柴互补供电系统实现在孤岛模式下油田地区电力供应自给自足，无需依托大电网供电，达到节省成本的目的。

[0024] 具体地，所述系统中光伏发电系统包括光伏列阵，用于光伏发电获得电能。

[0025] 所述风力发电系统，包括风力发电机组，用于风力发电获得电能。

[0026] 所述能量转化单元，用于对光伏发电和风力发电所得电能完成直流至交流电能转换；优选包括光伏控制器、风电控制器，及分别与光伏控制器、风电控制器相连的逆变控制一体机，其中光伏控制器用于将光伏发电获得电能转换为直流电能，所述风电控制器用于将风力发电获得电能转换为直流电能，随后直流电输送到逆变控制一体机中；所述逆变控

制一体机则用于将直流电能转成成交流电能输出，以实现将新能源发电所产生的不稳定的功率转化成稳定功率和电压提供给整个系统使用。

[0027] 所述柴油发电机组，用于作为系统负载启动的主要供电单元，并在系统正常运行时维持电网的频率及电压稳定，其输出功率根据接收的控制参数进行调整。

[0028] 所述抽油机组，用于作为系统的负载。

[0029] 所述智能功率控制单元，用于检测能量转化单元输出的交流电能获得光伏发电功率和风力发电功率，及检测抽油机组的运行状态获得抽油机组的输出实际功率；并判断所得光伏发电功率和风力发电功率、抽油机组的输出实际功率是否处于正常状态，并在判断均处于正常状态时根据光伏发电功率和风力发电功率分别与预设阈值的比较结果，控制将能量转化单元输出的交流电能并网，或生成和输出调节柴油发电机组输出功率以满足当前负荷需求的控制参数。

[0030] 所述柴油发电机组还根据接收的控制参数调整柴油发电机的输出功率，使其输出功率以满足当前负荷需求或以最小功率输出，时刻保持运作状态，保证整个系统的电压、频率、相位的恒定。

[0031] 所述智能监控单元，用于接收和显示智能功率控制单元所得抽油机组的输出实际功率、光伏发电功率、风力发电功率，及柴油发电机的输出功率，完成实时监控。优选地，所述智能监控单元采用移动终端，如手机、平板等。

[0032] 系统中，所述柴油发电机组的柴油发电机的数量和额定功率取决于抽油机组的最大用电负荷；柴油发电机组当前投入运行的机组数量和实时功率根据抽油机组当前的用电负荷和风力、光伏发电系统当前的输出功率来进行实时调节；柴油发电机组同时用于支撑系统的电压、频率、相位。

[0033] 进一步地，所述智能功率控制单元包括功率智能分配单元和并机单元。其中并机单元主要控制将能量转化单元所转换的交流电能输入电网中完成并网；所述功率智能分配单元主要判断所得光伏发电功率和风力发电功率、抽油机组的输出实际功率是否处于正常状态，并在判断均处于正常状态时将光伏发电功率和风力发电功率分别与预设阈值比较，根据比较结果控制将能量转化单元所转换的交流电能输入电网中完成并网，及在并网运行后检测光伏发电功率或风力发电功率是否满足当前负荷需求，根据检测结果生成和输出用于柴油发电机组的输出功率以满足并网后当前负荷需求的控制参数。

[0034] 以及，所述系统智能功率控制单元还包括用于将电能导出的卸荷器，可用于当并网运行后检测光伏发电功率或风力发电功率满足当前负荷需求，控制将多余交流电能导出。

[0035] 因此，系统可以对风力发电和光伏发电功率进行调控分配，以实现对新能源发电的最大利用，通过风光柴互补供电系统实现在孤岛模式下油田地区电力供应自给自足，无需依托大电网供电。

[0036] 在上述系统的基础上，本发明还提出一种孤岛模式下的无储能风光柴互补供电方法，如图2所示，该方法具体包括以下步骤：

步骤1、初始化启动供电系统，包括柴油发电机组启动后依次启动抽油机组，并根据当前负荷需求调节柴油发电机组的输出功率。

[0037] 步骤2、控制将光伏发电和风力发电获得电能完成直流至交流电能转换，及检测所

转换的交流电能获得光伏发电功率和风力发电功率。及检测所负载的抽油机组的运行状态，获得抽油机组的输出实际功率。

[0038] 该过程中，可以对所有抽油机组的运行状态进行检测，并对发生故障的抽油机组进行报警和维护；对所有风力发电机组和光伏阵列运行状态进行检测，并对发生故障或有异常的风机、光伏阵列进行报警和检修维护。

[0039] 步骤3、判断所得光伏发电功率和风力发电功率、抽油机组的输出实际功率是否处于正常状态。当光伏发电功率和风力发电功率、抽油机组的输出实际功率均处于正常状态时，将光伏发电功率和风力发电功率分别与预设阈值比较：当光伏发电功率或风力发电功率小于预设阈值时，不需要进行光伏和风力供电，由柴油发电机组完全供电，生成和输出用于调节柴油发电机组的输出功率以满足当前负荷需求的控制参数，以实时调节柴油机组的输出功率，以满足当前负荷需求。

[0040] 当光伏发电功率或风力发电功率大于或等于预设阈值时，控制将能量转化单元所转换的交流电能输入电网中完成并网，不足部分由柴油机组补充，实现与柴油机组并网运行。

[0041] 在实现系统并网运行后，检测光伏发电功率或风力发电功率是否满足当前负荷需求，根据检测结果生成和输出控制参数；具体为：

当并网运行后检测光伏发电功率或风力发电功率不满足当前负荷需求，根据光伏伏发电功率或风力发电功率与当前负荷需求差额，生成和输出控制参数，以实时调节柴油机组的输出功率，所述柴油发电机组根据控制参数调节柴油发电机组的输出功率，使其以合理的功耗运行。

[0042] 当并网运行后检测光伏发电功率或风力发电功率满足当前负荷需求，则主要由风、光系统提供负荷所需电能，并控制将满足当前负荷需求后的剩余交流电能通过卸荷器导出，使得柴油发电机组以最小功率输出。

[0043] 并且，上述过程中柴油机时刻保持运作状态，保证整个系统的电压、频率、相位的恒定。

[0044] 进一步地，所述方法还可以包括对所得光伏发电功率、风力发电功率、抽油机组的输出实际功率及柴油发电机的输出功率实时上传，完成系统的实时监控和故障报警。

[0045] 综上，本发明通过智能功率控制单元的并机单元接入系统，然后对整个系统电压、频率、相位进行控制，替代了蓄电池组，实现从离网型发电系统转化成并网型发电系统，可以对风力发电和光伏发电功率进行调控分配，以实现对新能源发电的最大利用，减少柴油消耗，实现减少系统成本。通过风光柴互补供电系统实现在孤岛模式下油田地区电力供应自给自足，无需依托大电网供电。这样在油田这样大规模的负载环境下，可以去掉大量的蓄电池组，实现无储能，从而节约系统成本。本发明所建立的由新能源发电和柴油发电机组并网运行的供电系统，实现节省柴油、提高新能源发电利用率的目标。

[0046] 上面结合附图对本发明的实施方式作了详细说明，但是本发明并不限于上述实施方式，在本领域普通技术人员所具备的知识范围内，还可以在不脱离本发明宗旨的前提下做出各种变化。

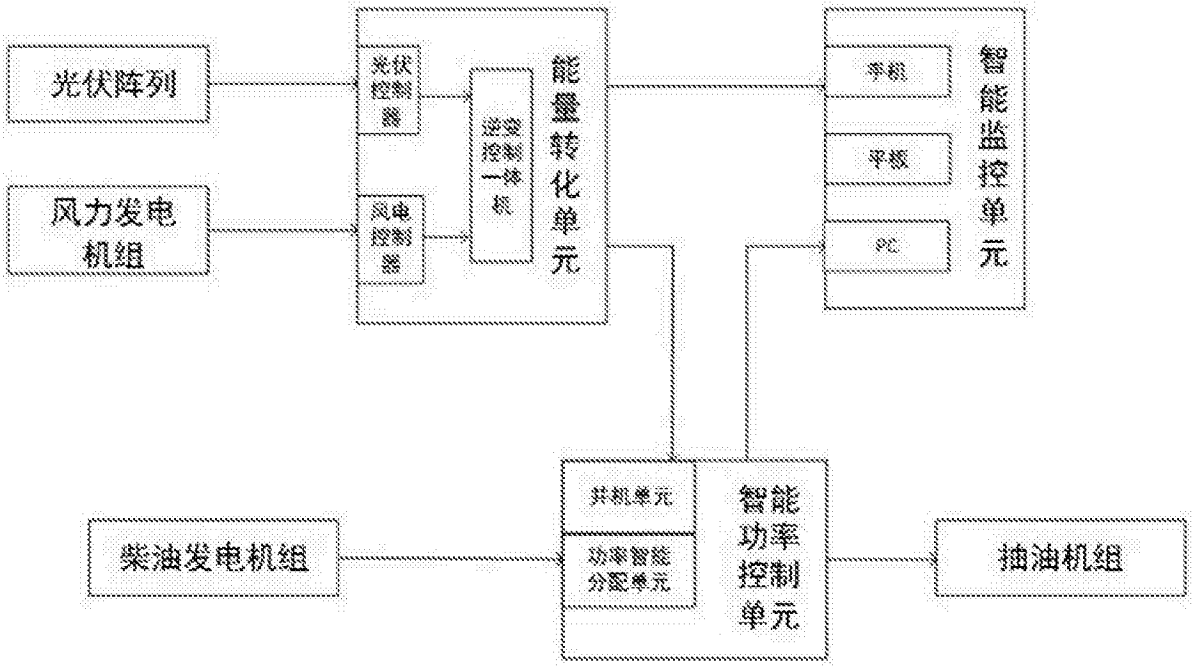

光伏阵列
风力发电机组
光伏控制器
风电控制器
逆变控制一体机
能量转化单元
手机
平板
PC
智能监控单元
柴油发电机组
并机单元
功率智能分配单元
智能功率控制单元
抽油机组

图1

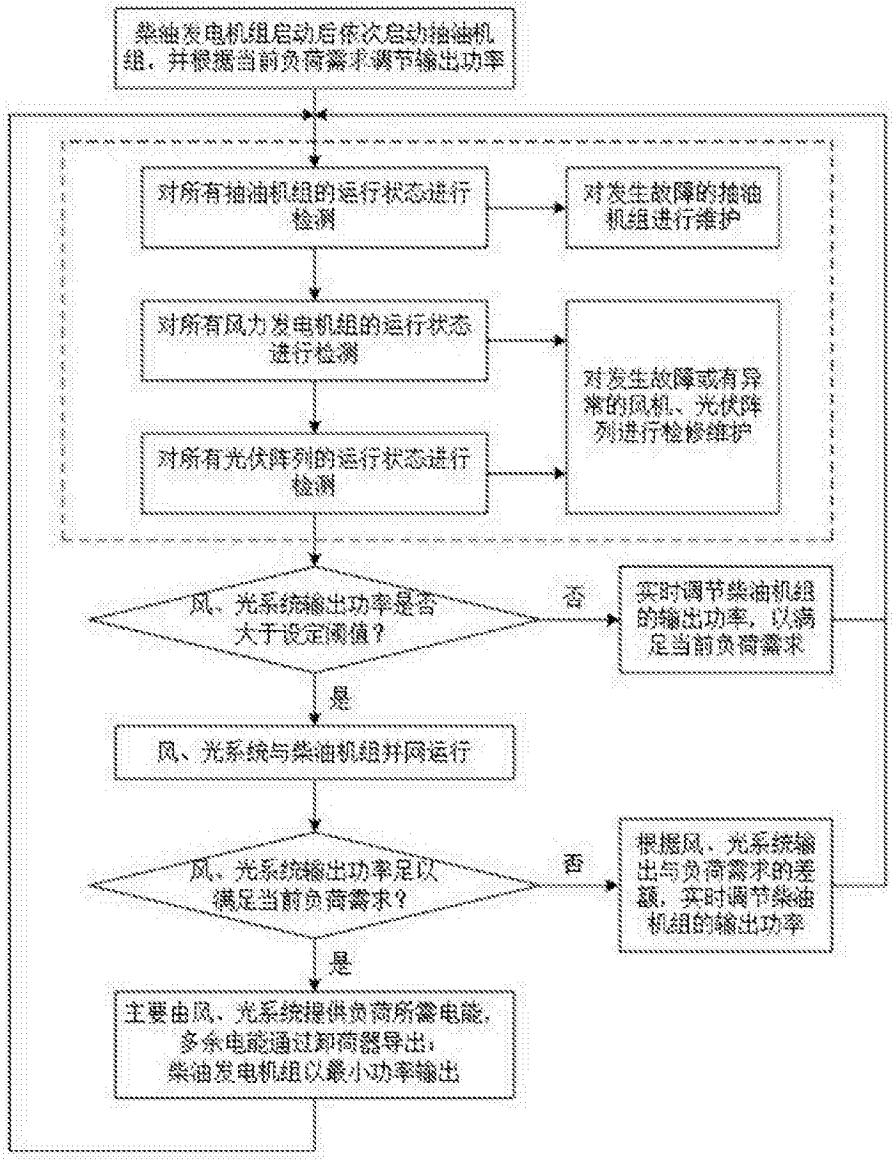

柴油发电机组启动后依次启动抽油机组，并根据当前负荷需求调节输出功率
对所有抽油机组的运行状态进行检测
对发生故障的抽油机组进行维护
对所有风力发电机组的运行状态进行检测
对所有光伏阵列的运行状态进行检测
对发生故障或有异常的风机、光伏阵列进行检修维护
风、光系统输出功率是否大于设定阈值？
否
实时调节柴油机组的输出功率，以满足当前负荷需求
是
风、光系统与柴油机组并网运行
风、光系统输出功率足以满足当前负荷需求？
否
根据风、光系统输出与负荷需求的差额，实时调节柴油机组的输出功率
是
主要由风、光系统提供负荷所需电能，多余电能通过卸荷器导出；柴油发电机组以最小功率输出

图2