



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201786566 U

(45) 授权公告日 2011.04.06

(21) 申请号 201020516049.X

(22) 申请日 2010.09.03

(73) 专利权人 恒天重工股份有限公司

地址 450001 河南省郑州市高新区银屏路 16

(72) 发明人 王玉昌 吕宏斌 王付政 王少平

黄景龙 时博 许占鳌

(74) 专利代理机构 郑州中民专利代理有限公司

41110

代理人 姜振东

(51) Int. Cl.

F03D 9/00(2006.01)

H02J 7/00(2006.01)

H02J 7/32(2006.01)

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 5 页

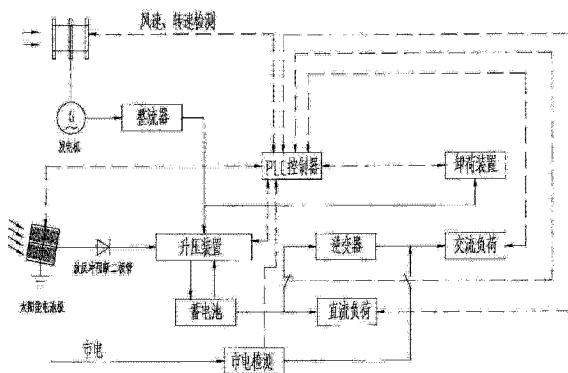
(54) 实用新型名称

离网型具备不间断供电的垂直轴风力发电机

控制系统

(57) 摘要

一种离网型具备不间断供电的垂直轴风力发电机控制系统，其特征在于：包括垂直轴风力发电机和由整流器、PLC 控制器、升压装置、卸荷装置、蓄电池、逆变器构成的控制系统，该控制系统中还可外接市电和太阳能发电系统，弥补了风电和光电独立系统在资源上的缺陷，并通过系统内置的接触器可以选择、或自动实现风、光能源和市电的转换。本实用新型的优点在于：系统设计合理、可靠性好、施工维护方便、便于操作和故障排查。本系统大量采用工控器件，以其取代设计、编程、调试复杂的单片机系统。其次，操作方便、控制结构简单、易于实现、且电源的可靠性高。实现了市电、风能的自动切换，起到了不间断电源的作用，使绿色能源和市电得到了合理的应用。



1. 一种离网型具备不间断供电的垂直轴风力发电机控制系统,其特征在于:包括垂直轴风力发电机和由整流器、PLC 控制器、升压装置、卸荷装置、蓄电池、逆变器构成的控制系统,发电机输出端接入整流器的输入端子,经整流器将电压、频率变化的三相交流电,变为电压变化频率不变的直流电送入直流升压装置,PLC 通过检测回路电压、电流、进行运算、调整输出 PWM 脉冲,将电压升至电池的设定充电电压,为蓄电池充电,同时逆变器将直流逆变为交流,供用户使用,当蓄电池充满或发电机电压过高,系统启动卸荷系统,将多余的能量通过电阻消耗掉。

2. 根据权利要求 1 所述的离网型具备不间断供电的垂直轴风力发电机控制系统,其特征在于:该控制系统中还可通过电缆将太阳能发电系统接入到系统的直流母线端子上,同时市电也可接入到系统的市电输入端子上,并通过系统内置的接触器可以选择、或自动实现风、光能源和市电的转换。

3. 根据权利要求 1 所述的离网型具备不间断供电的垂直轴风力发电机控制系统,其特征在于:控制器的主控 CPU 由蓄电池供电,各输入、输出开关量经过端子对应接在 CPU 的输入、输出点上, I0. 0、I0. 1、I0. 2、I1. 1 分别连接选择开关的市电、自动、和风能转换信号,I0. 4 连接市电检测信号、I0. 6 连接制动开关信号, I1. 1 连接转速检测信号;PLC 的输出 Q0. 4、Q0. 5、Q0. 6、Q0. 7、Q1. 0、分别连接电池接通、能源切换、制动、直流负载、逆变供电、Q0. 0、Q0. 1 输出两路 PWM 脉冲,去驱动电路。

4. 根据权利要求 1 或 3 所述的离网型具备不间断供电的垂直轴风力发电机控制系统,其特征在于:控制器采用西门子公司的 S7-200, CPU226 可编程控制器同时扩展模拟量输入模块一块,4 路输入。

离网型具备不间断供电的垂直轴风力发电机控制系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及发电机控制系统，具体说是一种离网型具备不间断供电的垂直轴风力发电机控制系统。

背景技术

[0002] 垂直轴风力发电机以转速低、噪声小、易维修、控制简单、效率高等特点优于水平轴风力发电机。以往的小型风电机控制系统往往采用单片机 + 不可控整流 + 降压装置 + 卸荷装置 + 蓄电池，即控制系统将发电机产生的交流电，整流后，降压处理将电压稳定在蓄电池的浮充电压上，为蓄电池充电，不考虑国家电网覆盖到的地方的应用。由于垂直轴风力发电机的转速较低，低速下发电机的输出电压在一定转速范围内较低，无法将能量输送给蓄电池，只能被浪费掉。长时间的亏电给用户带来生活的不便和蓄电池的损坏，在有市电的地方，实行人工切换市电，较为麻烦且不经济，单片机软硬件的开发需要较高的专业技术水平，给设计开发带来了一定的难度。

发明内容

[0003] 本实用新型的目的正是针对上述现有技术所存在的问题而设计的一种克服了现有技术缺陷并可自动控制转换的离网型具备不间断供电的垂直轴风力发电机控制系统。

[0004] 本实用新型的目的是通过以下技术方案来实现的：

[0005] 离网型具备不间断供电的垂直轴风力发电机控制系统，包括垂直轴风力发电机和由整流器、PLC 控制器、升压装置、卸荷装置、蓄电池、逆变器构成的控制系统，发电机输出端接入整流器的输入端子，经整流器将电压、频率变化的三相交流电，变为电压变化频率不变的直流电送入直流升压装置，PLC 通过检测回路电压、电流、进行运算、调整输出 PWM 脉冲，将电压升至电池的设定充电电压，为蓄电池充电，同时逆变器将直流逆变为交流，供用户使用，当蓄电池充满或发电机电压过高，系统启动卸荷系统，将多余的能量通过电阻消耗掉。

[0006] 该控制系统中还可通过电缆将太阳能发电系统接入到系统的直流母线端子上，同时市电也可接入到系统的市电输入端子上，并通过系统内置的接触器可以选择、或自动实现风、光能源和市电的转换。

[0007] 所述控制器的主控 CPU 由蓄电池供电，各输入、输出开关量经过端子对应接在 CPU 的输入、输出点上，I0.0、I0.1、I0.2、I1.1 分别连接选择开关的市电、自动、和风能转换信号，I0.4 连接市电检测信号、I0.6 连接制动开关信号，I1.1 连接转速检测信号；PLC 的输出 Q0.4、Q0.5、Q0.6、Q0.7、Q1.0、分别连接电池接通、能源切换、制动、直流负载、逆变供电、Q0.0、Q0.1 输出两路 PWM 脉冲，去驱动电路。

[0008] 所述控制器采用西门子公司的 S7-200, CPU226 可编程控制器同时扩展模拟量输入模块(EM231)一块，4 路输入。

[0009] 本系统采用普通的整流器 + 西门子 PLC 控制器 + 升压装置 + 卸荷装置 + 蓄电池 + 逆变器构成控制系统，从而克服了上述控制系统的缺点，使发电机在电压很低的情况下，就

可以达到电池的充电要求，向蓄电池提供能量，极大的提高了垂直轴风力发电机的调速范围，且升压电路具有输入电流连续，拓扑结构简单，效率高等特点。采用 PLC 控制，简化了硬件系统的开发，且使软件开发也更为简单。同时考虑由于风能的不确定性，导致发电与用电负荷的不平衡，系统可以外接市电和太阳能发电系统，太阳能和风能的在时间上的互补性使风光互补发电系统在资源上具有最佳的匹配性，弥补了风电和光电独立系统在资源上的缺陷。市电的接入提高了系统供电的可靠性。控制系统具有选择市电、风能、自动切换功能，为用户提供了更多的方便。当用户选择市电模式时，控制器将市电经接触器送到控制器的对外输出口，并停止蓄电池向逆变器供电，同时风能、太阳能继续工作向蓄电池充电；当用户选择风能模式时，控制器将断开市电与控制器的输出连接，同时使逆变器投入工作，将蓄电池的电能逆变为交流电输出供负载工作，此时风能、太阳能发出的能量一部分给蓄电池充电、一部分供负载工作；当用户选择自动模式时，即当市电、风机、太阳能和蓄电池都正常时，控制器将优先输出风能和太阳能，同时由于线路的结构，风能、太阳能保持向蓄电池充电，由逆变器向负载提供能量。当蓄电池达到一定的放电深度时，系统自动切换到市电供电；当蓄电池达到一定的存储容量时，控制器将自动翻转，切断市电并由逆变器向负载供电，起到了不间断电源的作用，从而最大的利用了绿色能源，使用户得到了最大的经济效益。

[0010] 本实用新型的优点在于：系统设计合理、可靠性好、施工维护方便、便于操作和故障排查。本系统大量采用工控器件，以其取代设计、编程、调试复杂的单片机系统。其次，操作方便、控制结构简单、易于实现、且电源的可靠性高。实现了市电、风能的自动切换。使绿色能源和市电得到了合理的应用。

附图说明

- [0011] 图 1 为本实用新型的系统框图。
- [0012] 图 2 为接入太阳能、市电的扩展系统框图。
- [0013] 图 3 为主整流回路电路图。
- [0014] 图 4 为升压斩波器电路图。
- [0015] 图 5 为卸荷电路图。
- [0016] 图 6 为太阳能电池板。
- [0017] 图 7 为主控 CPU 电路图
- [0018] 图 8 为储能电池组。
- [0019] 图 9 为 CPU 扩展电路图。

具体实施方式

[0020] 本实用新型以下结合附图做进一步描述：

[0021] 如图 1 所示：离网型具备不间断供电的垂直轴风力发电机控制系统，包括垂直轴风力发电机和由整流器、PLC 控制器、升压装置（升压电路）、卸荷装置（卸载电路）、蓄电池、逆变器构成的控制系统，发电机输出端接入整流器的输入端子，经整流器将电压、频率变化的三相交流电，变为电压变化频率不变的直流电送入直流升压装置，PLC 通过检测回路电压、电流、进行运算、调整输出 PWM 脉冲，将电压升至电池的设定充电电压，为蓄电池充电，

同时逆变器将直流逆变为交流,供用户使用,当蓄电池充满或发电机电压过高,系统启动卸荷系统,将多余的能量通过电阻消耗掉。

[0022] 如图 2 所示 :控制系统中还可通过电缆将太阳能发电系统接入到系统的直流母线端子上,同时市电也可接入到系统的市电输入端子上,并通过系统内置的接触器可以选择、或自动实现风、光能源和市电的转换。

[0023] 本实用新型所用各种设备型号、电路工作原理如下 :

[0024] 发电机采用三相永磁同步风力发电机(垂直轴式 GWT2412D1),三相永磁同步风力发电机是一种新型节能产品。其永磁转子采用稀土永磁材料,具有高性能磁体励磁,径向磁场结构,磁路短,效率高,磁场强度大。该电机体积小、重量轻,其额定功率 1KW、额定转速 180 转 / 分,在风速 4m/s-25/s 风力作用下,靠风轮转动将风能转为机械能来发电。

[0025] 主电路整流器采用三相不可控桥式整流电路及(BOOST)升压电路。整流器如附图 3、附图 4 所示,其主要作用是将发电机发出的,幅值变化、频率变化的三相交流电,变成幅值变化、频率恒定的直流电,器件采用型号为 :MDS100-12 (100A—1200V),即整流电流 100A,耐压 1200V 的三相整流桥。

[0026] Boost 直流升压电路 :其主要作用是将整流后的直流电压幅值恒定,为蓄电池充电。(附图 4) 中 L1(6mH) 为提升电感、C1 为滤波电容(电解电容 100V/3300uF)、T1 为自关断开关器件 (Power MOSFET 型号 IXJQ82N28P)、D1(IN54 系列最大电流 3A) 为二极管可防止电容向电源放电。线路在 T1 导通时刻,C1 向负载放电同时直流电源向电感储存能量、在 T1 截至时刻,电源和储能电感共同向电容充电和向负载供电。在提升电感和滤波电容配好时即有 : $U_0=U_i/(1-K)$ 此时 K 是脉冲占空比,电路具有升压作用。电子开关 K 的导通时间 $T_e=KT$,可以通过控制电路,用一控制电压 U_c 来任意改变它的大小。随着开关 T1 的导通时间 KT 变大, 直流升压变换器的输入阻抗 Z 将变小。换句话说, 直流电压变换器的输入阻抗 Z 的大小可以通过控制电压 U_c 来人为改变。这种控制性能正好被用在小型风力发电系统中,使发电机的输出功率达到最大值。PWM 脉冲由主控 PLC 可编程控制器计算产生并提供。 功率场效应管是用栅极电压来控制漏极电流的,属于电压控制型器件,因此,它的第一个显著特点是驱动电路简单,需要的驱动功率小;第二个显著特点是开关速度快,工作频率高。另外,Power MOSFET 的热稳定性优于电力晶体管。但是 Power MOSFET 电流容量小,耐压低,一般只适用于功率不超过 10kW 的场合。

[0027] 实现制动和卸荷功能(附图 5)。由于小型风力发电机都没有机械制动器,只能采用电气刹车,当系统检测到电压升至 60V 时,系统开始卸压制动,小于 54V 时该功能关闭。系统通过检测电路检测蓄电池两端电压,当蓄电池电压大于浮充电压点后控制器处于边充电边卸载状态,即一部分电能用于对蓄电池进行充电,另一部分多余的电能通过卸载电阻消耗。当蓄电池充满时,检测蓄电池两端电压的检测电路检测到这一信号,并将过压信号传递给 PLC,通过 PLC 控制开关管的导通来实现卸载,将多余的能量消耗掉,此时大功率风机的转速将会变慢,小功率风机可以停止工作,此时通过控制柜面板上的制动旋钮,实现制动功能。附图 4 中 T2 为开关管、R 为卸荷电阻 $1.85 \Omega / 2KW$ 。

[0028] 控制器可外接 300 瓦太阳能电池板(附图 6)。用于风能不好时对系统电能的补充。能量入口串接防反充二极管(MDA110/12E),防止太阳能电池在电压下降或者不发电时,太阳能电池板成为蓄电池的负载,同时也是对太阳能电池板的保护。低功率的电力应用系统

大多采用多晶硅太阳电池，价格较低。多晶硅的转换效率在13%—16%，单晶硅转换效率一般在14%—17%。由于蓄电池的电压为48VDC，所以，我们选择DX-50型单晶硅太阳能电池板，单块电池板电压为17.6V，输出峰值电流2.9A，4块串接在控制器的光电池输入口，单块太阳能电池板的尺寸为767*446。太阳能电池方阵的发电量与其接收的太阳辐射能成正比，所以太阳能电池板的安装方位和太阳电池阵列的倾角非常重要。一般情况下，太阳能电池板朝向正南(即太阳能电池板垂直面与正南的夹角为0°)时，太阳能电池发电量是最大的。安装为倾斜角30度。

[0029] 主控PLC(附图7、附图9)采用西门子公司的S7-200,CPU226可编程控制器同时扩展模拟量输入模块(EM231)一块，4路输入，其主要作用是对系统进行采样，逻辑控制和利用CPU本身所具有的PWM功能向系统提供可变占空比的脉冲输出，以控制开关管的导通于关闭，CPU通过Q0.0、Q01输出两路PWM脉冲，开关频率最大20KHz。PWM脉冲经过驱动电路(TC4427A)与开关管连接，实现系统的升压与卸荷控制。通过采样电路将整流后的直流电压、电流，及蓄电池的充电电压、电流值送入PLC的模拟量输入点，经PLC内部运算处理，自动调整输出脉冲的占空比来调节系统的输出，使其满足蓄电池的充电要求。通过逻辑运算，实现太阳能的充电时间控制及负荷的切除。通过市电检测，PLC自动切换能源，并可通过选择开关选择所需要使用的能源。根据用户的需要，可方便的接入TD200文本显示器，来显示系统的信息。

[0030] 储能装置(附图8)，蓄电池采用(6-GFM-120)12V120AH4节串联组成电池组。电池组电压48V，电池采用超细玻璃纤维吸附性隔膜，结合阀控密封技术，使电池在使用中产生的气体内部复合，无酸雾溢出，因而电池在整个使用中不需加水和检查电液比重，对环境无污染腐蚀，可立式或卧式放置使用，环境温度摄氏25℃时，浮充使用寿命不低于15年。电池浮充(电池常与充电机并联，接于直流母线上，充电器除负担经常的直接负荷外，还给电池一适当的充电电流，以补充电池的自放电，这种运行方式叫浮充电)对酸、铅电池为2.1—2.2，对碱性电池为1.35—1.45，低于此电压为欠充，高于此电压为过充。蓄电池主要承担电能的存储，在风能、太阳能发出的电能大于负载能量时将多余的能量

[0031] 存入电池，在负载所需能量大于发电能量时将电池中存储的能量释放出来，供给负载。以满足生产或生活的需要。

[0032] 逆变器采用国产DC48V变AC220V的纯正弦波逆变器，型号：WI10-48 1KVA，输出频率 $50\pm0.05\%$ 、波形失真 $\leq 5\%$ ，该逆变器操作方便。具有交流自动稳压输出、过压、欠压、过载、过热、短路、反接保护等完善的保护功能。电源整机效率高，空载损耗低。系统运行安全、稳定、可靠，使用寿命长。

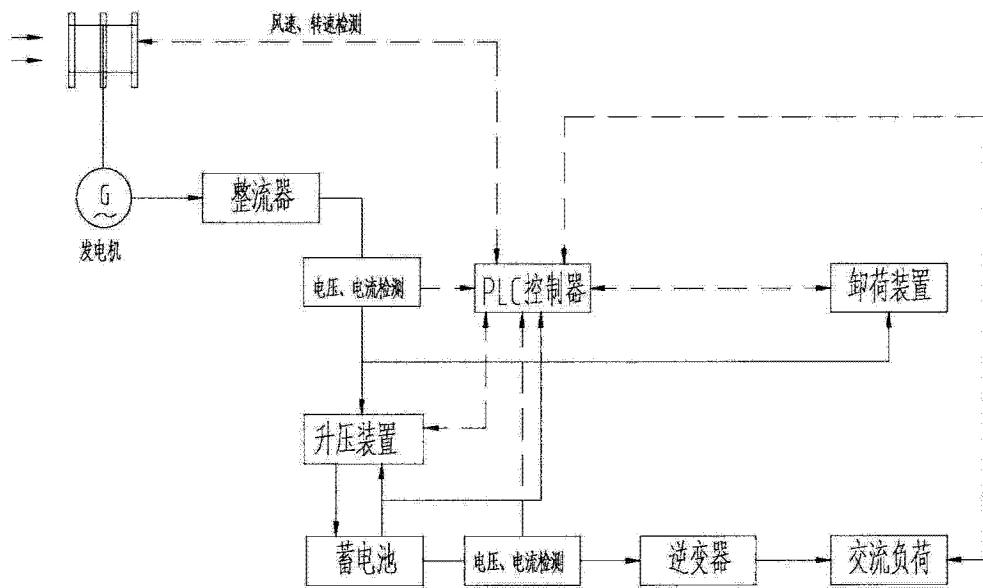


图 1

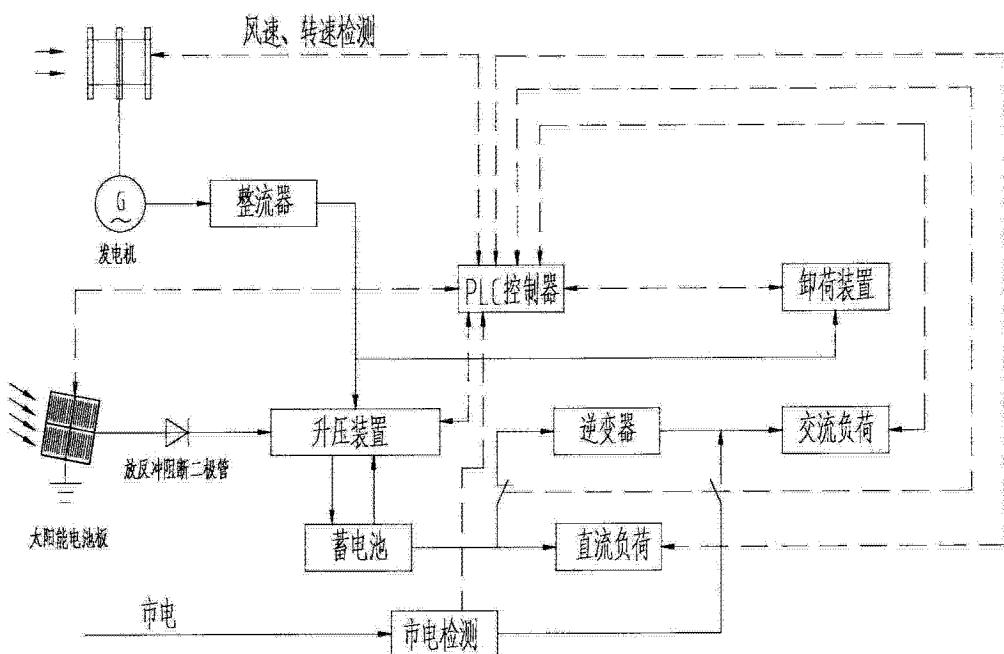


图 2

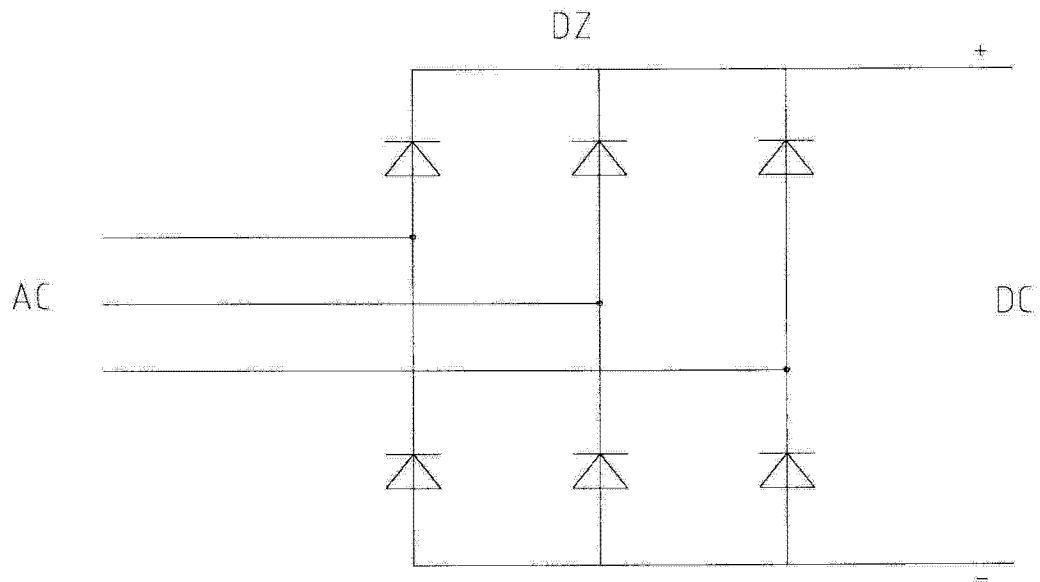


图 3

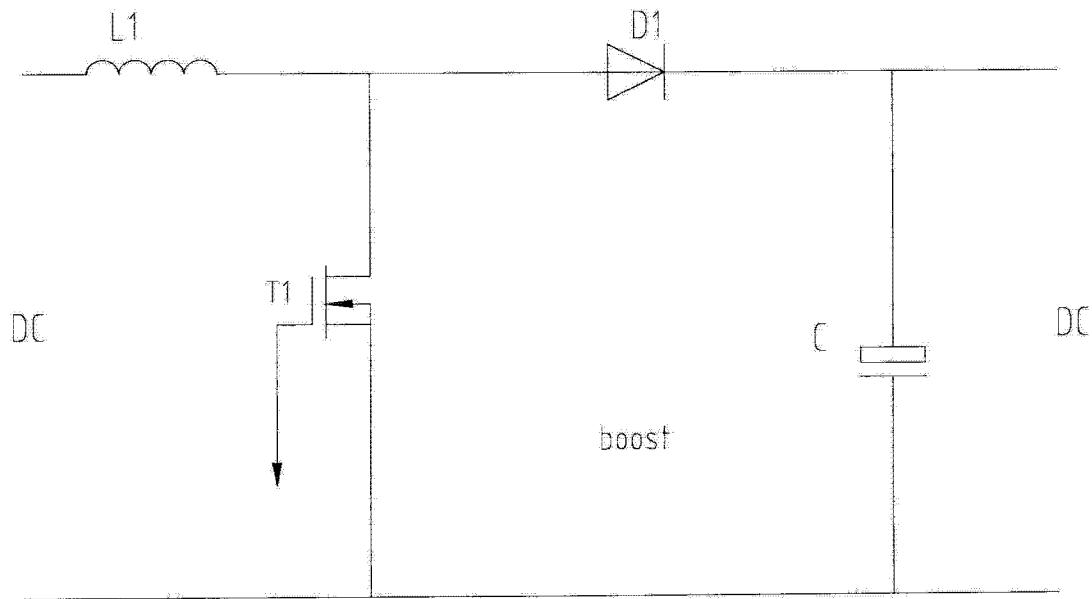


图 4

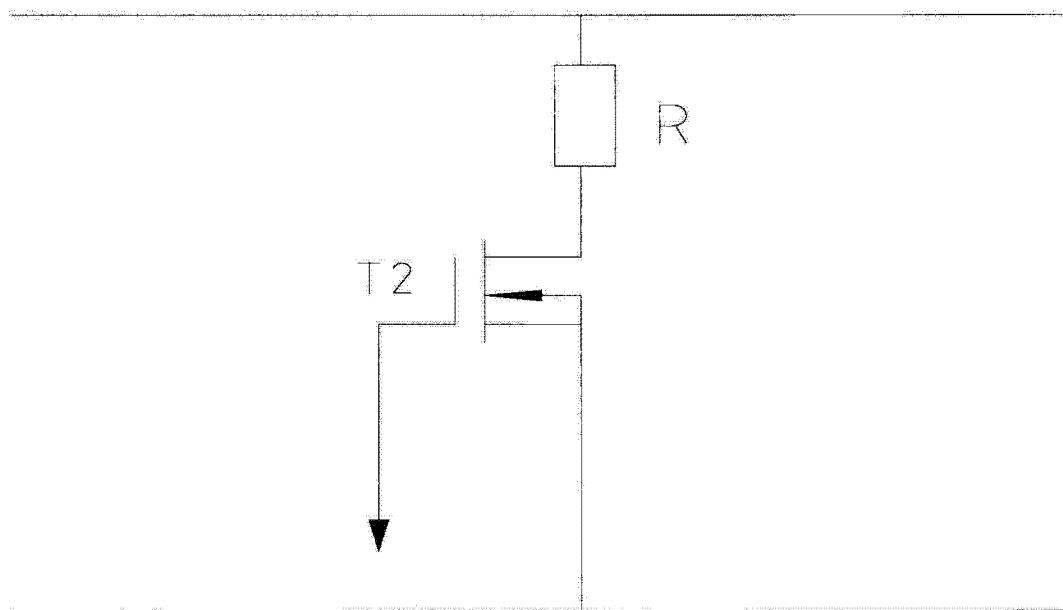


图 5

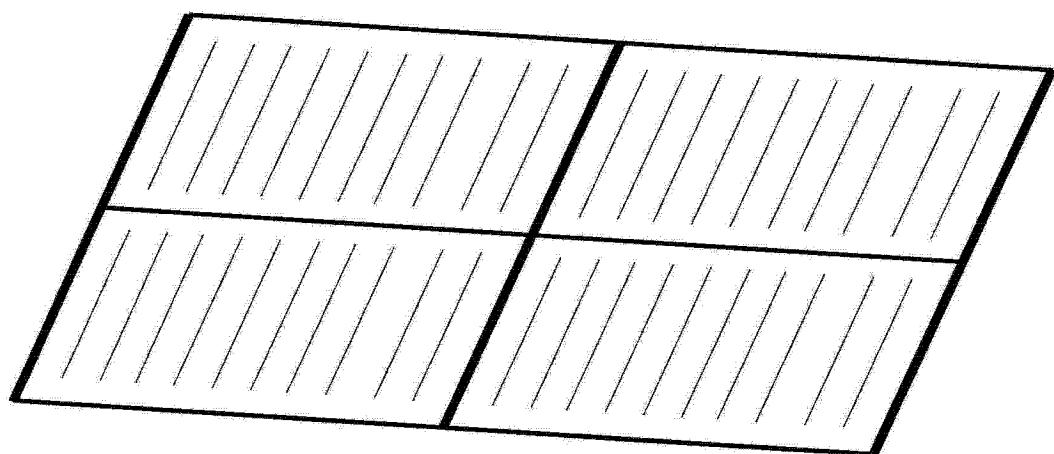
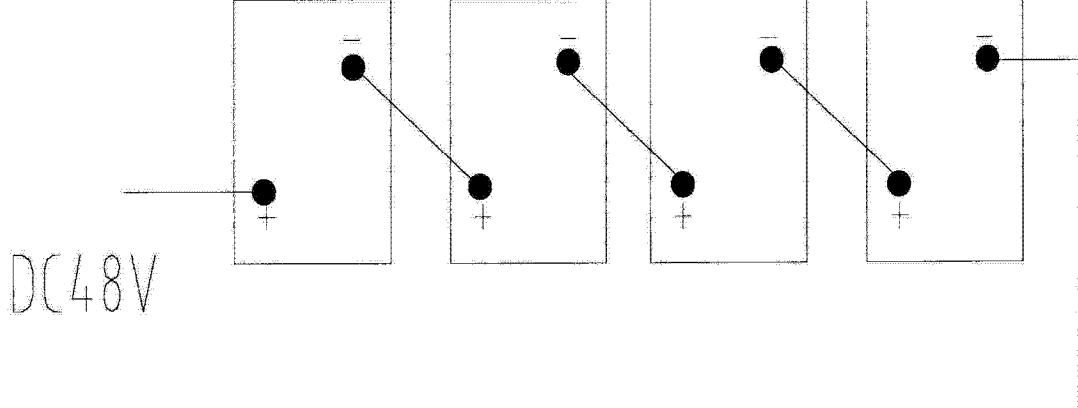
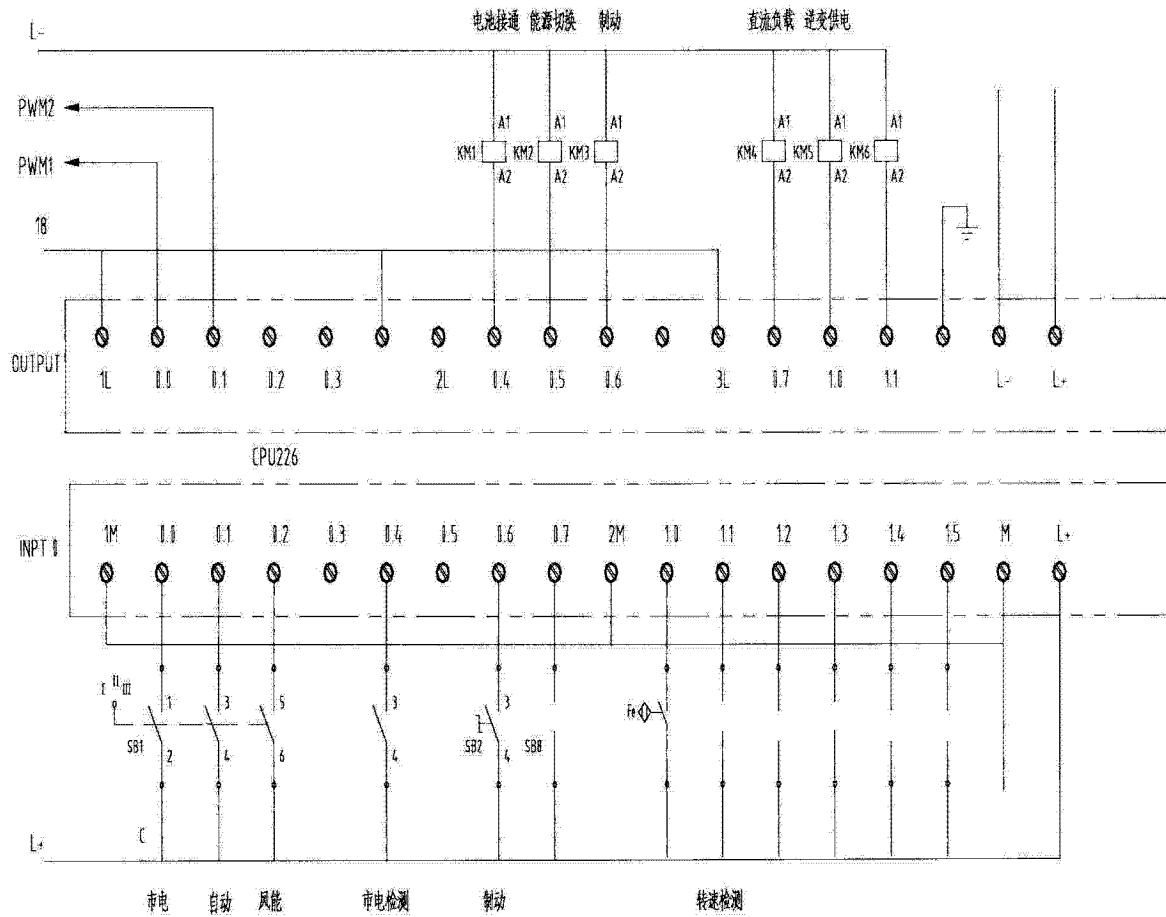


图 6



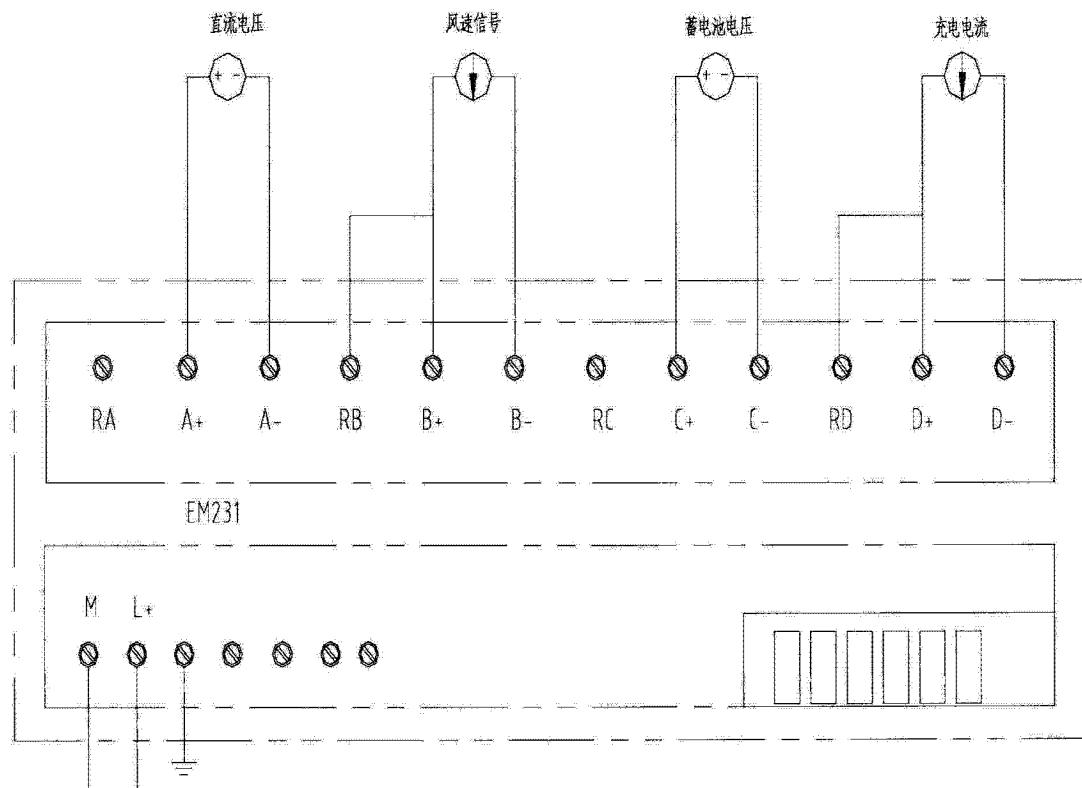


图 9