**DB-F500B 风光互补并网发电与机电实训系统**

能源是国民经济发展和人民生活必须的重要物质基础。在过去的200多年里，建立在煤炭、石油、天然气等化石燃料基础上的能源体系极大的推动了人类社会的发展。但是人类在使用化石燃料的同时，也带来了严重的环境污染和生态系统破坏。近年来，世界各国逐渐认识到能源对人类的重要性，更认识到常规能源利用过程中对环境和生态系统的破坏。各国纷纷开始根据国情，治理和缓解已经恶化的环境，并把可再生、无污染的新能源的开发利用作为可持续发展的重要内容。风光互补发电系统是利用风能和太阳能资源的互补性，具有较高性价比的一种新型能源发电系统，具有很好的应用前景。

风光互补并网发电与机电实训系统由太阳能光伏电板、双轴跟踪控制模块、蓄电池模块、太阳能控制器模块、太阳能逆变器模块、模拟风洞发电模块、开关控制模块、环境监测模块、上位机监控模块，仪表显示部分,（各功能转换接口模块）等组成；各控制系统集成于风能发电、光伏发电为一体的教学实训台；各系统通过连接电缆进行连接，形成一套可完成风力及光伏发电、同步并网、离网电源的实验及教学演示。帮助学生理解太阳能并网、离网及风力发电系统的原理，从而起到学习工程实际应用技能的作用。

**各部件接口采用安全插口式设计，各模块通过实验线缆连接，实验方便、操作灵活。**



**应用范围：主要面向职高、大学、研究生、企业技工以风力发电和太阳能离网、并网发电为主课题的研究和培训。**

**一、主要技术规格参数：**

**1、系统规格**

* 系统最大电压：DC12V，AC220V
* 系统最大电流：10A
* 系统最大功率：600W

**2、太阳能电池板**

太阳能电池板采用阵列组装形式，主要采用4块（或更多）小型太阳能电池板组建，可实现太阳能电池板的并接方式和串接方式，进而提供大电流或大电压的两种太阳能电池板组网方式。

* 电池板：单晶硅/多晶硅
* 最大输出功率：4\*10W
* 开路电压：21.24V（并联），4\*21.24V（串联）

短路电流：4\*0.75A（并联），0.57A（串联）

**3、风力发电机**

* 额定功率：400(W)
* 额定电压：12/24(V)
* 额定电流：33.3/16.7（A）
* 风轮直径：1.65(m)
* 启动风速：1.5(m/s)
* 额定风速：9.6(m/s)
* 安全风速：35(m/s)
* 工作形式：永磁同步发电机
* 风叶旋转方向：顺时针
* 风叶数量：3（片）
* 风叶材料：玻璃增强聚丙烯材料
* 电机材料：铝合金

**4、模拟风洞模块**

* 风量：32073 mз/h
* 风压：388Pa
* 转速：1440 r/min
* 功率：5.5kW

可调风速：0～13级连续可调

**5、风光互补控制器：**

* 工作电压：12/24V
* 充电功率Pmax ：1000W
* 光伏功率Pmax ：350W
* 风机功率Pmax ：550W
* 充电方式：PWM脉宽调制
* 充电最大电流 35A
* 过放保护电压 11V
* 过放恢复电压 12.6V
* 输出保护电压 16V
* 卸载开始电压（出厂值）15.5V
* 卸载开始电流（出厂值） 15A
* 控制器设有蓄电池过充、过放电保护、蓄电池开路保护、负载过电压保护、夜间防反充电保护、输出短路保护、电池接反保护、欠压和过压防震荡保护、均衡充电、温度补偿、光控开关功能；
* 负载为100W以下的12V/24V直流负载，控制单元一通道为常开输出，另一通道为多类定时输出（光控开、光控关，定时开、定时关，）。
* 使用32们高速单片机，实现智能控制，自动识别12/24V系统。 采用串联式PWM充电控制方式，使充电回路的电压损失较原二极管充电方式降低一半，充电效率较非PWM高3－6%;过放恢复的提升充电，正常的直充，浮充自动控制方式有利于提高蓄电池寿命。
* 多种保护功能，包括蓄电池反接、蓄电池过、欠压保护、太阳能电池组件短路保护，具有自动恢的输出过流保护功能，输出短路保护功能。
* 具有丰富的工作模式，如光控，光控＋延时，通用控制等模式。
* 具有直流输出或1Hz频闪输出2种输出选择，频闪输出特别适用于LED交通警示灯等。在频闪输出模式，负载可以使用感性负载。浮充电温度补偿功能。使用数字LED显示及设置，采用一键式操作完成所有设置。
* 大屏幕LCD显示，太阳能电池、蓄电池、负载电流、电压等电参数。

**5、并网逆变器**

* 输出电压：AC 180-260V
* 工作电压：10.8 - 28V，
* 额定输出功率≥400W
* 输出波形：正弦波(失真度≤3﹪)
* 输出频率：47-55Hz，
* LED方式显示工作状态，

并网逆变器具有DC－DC和DC－AC两级能量变换的结构。DC－DC变换环节调整光伏阵列的工作点使其跟踪最大功率点；DC－AC逆变环节主要使输出电流与电网电压同相位，同时获得单位功率因数。

**6、离网逆变器**

* 直流输入电压：9～16VDC 电压可选
* 额定蔬出功率：300W/功率根据客户要求订制
* 输出电压：110/220VAC
* 输出波形：纯正弦波
* 输出频率：50Hz
* 工作效率：85%
* 功率因数：>0.88
* 波形失真率≤5%
* 工作环境：温度-20℃～50℃
* 相对湿度：﹤90﹪（25℃）
* 保护功能：极性反接、短路、过热、过载保护

具有输出短路、过温、过载、欠压保护及保护具有自动恢复功能，采用风机冷却方式，输入输出完全隔离设计，能快速并行启动电容、电感负载，三色指示灯显示，输入电压,输出电压，负载水准和故障情形，负载控制风扇冷却，过压/欠压/短路/过载/超温保护

**7、西门子S7-200 smart PLC**

S7-200 PLC是模拟式中小型PLC，电源、CPU和其他模块都是独立的，可以通过U形总线把电源（PS）、CPU和其他模块紧密固定在西门子S7-200的标准轨道上。每个模块都有一个总线连接器，后者插在各模块的背后。电源模块总是安装在机架的最左边，CPU模块紧靠电源模块。CPU的右边是可以选择的IM接口模块，如果只用主架导轨而没有使用扩展支架可以不选择IM接口模块。

S7编程软件组态主架导轨硬件时，电源，CPU和IM分别放在导轨的1号槽、2号槽和3号槽上。一条导轨共有11个槽号：1号槽至11号槽，其中4号槽至11号槽可以随意放置除电源、CPU和IM以外的其他模块。如：DI（数字量输入）、DO（数字量输出）、AI（模拟量输入）、AO（模拟量输出）、FM（功能模块）和CP（通信模块）等

**8、监控系统（工业触摸屏）**

* 尺寸(英寸) 10.2
* 液晶屏：TFT液晶显示，LED背光
* 显示颜色：真彩，65535色
* 分辨率：800×480
* 液晶屏亮度：200cd/㎡
* 触摸屏：电阻式
* 供电电源：24VDC
* 额定功率：5W
* CPU主板：ARM CPU，400MHz
* 内存：64M
* 存储设备：128M FLASH
* 组态软件：MCGS嵌入式组态软件（运行版）

**环境条件**

* 工作温度：0℃~45℃
* 工作湿度：5%~90%
* 储存温度：-10℃~60℃
* 振动频率：10-57Hz 57-150Hz
* 振动加速度：0.075mm 9.8 m/s2
* 振动扫频速率：Oct/min ≤1

**产品规格**

* 结构：工业塑料结构
* 颜色：工业灰
* 面板尺寸：226.5mm×163mm
* 机柜开孔：215mm×152mm

**外部接口：**

* 串口：1×RS232、1×RS485
* USB ：1主1从

**9、其它**

* 系统实验时的备用电源（2路0-30V/2A直流可调稳压电源）；
* 有市电互补切换
* LED恒流驱动
* 提供并网、离网逆变器实套件
* 设置电压模块，确保实验过程的安全；
* 可变电阻，电阻值调整范围为0～999kΩ
* DC/DC：5个DC/DC电源模块
* 支援外接PC计算机量测太阳能电池I-V特性曲线(VB软件or LabView)

**10、电表规格：**

* 电流表：× 2个，DC20A， 显示模式︰0.5”LCD液晶显示
* 电压表：× 2个，DC50V，显示模式︰0.5”LCD液晶显示
* 电流表：× 2个，AC5A， 显示模式︰0.5”LCD液晶显示
* 电压表：× 2个，AC220V，显示模式︰0.5”LCD液晶显示
* 温度表：× 1个，0～99.9℃
* 多功能网络电参数表：×1个，AC220V，显示模式︰0.5”LCD液晶显示，包含RS485，RS232通讯功能，

**11、负载：**

**直流负载**

* 风扇：×1个，额定电压：12V，工作电流：0.25A，功率：3W
* 交通灯：2组(R,G,B)，额定电压：12V，工作电流：0.25A，功率：3W
* LED灯：1组

**交流负载**

* 节能灯：×1个，额定电压：220V，工作电流：0.15 A
* 马达：×1个，额定电压：220V，工作电流：0.2

**12、电池：**

* 太阳能专用阀控式密封胶体蓄电池，额定电压：12V，额定容量(18-20Ah),充电方法（恒压）；
* 具有如下特点：自放电率低，使用寿命长，深放电能力强，充电效率高，工作温度范围宽。

**13、系统外形尺寸；**长1200×宽780×高1800（㎜）附滚轮方便推动至户外教学。

**二、实训内容**

**1、太阳光电实习教学模块实验内容：**

**实验一** 太阳能电池发电原理实验

**实验1-1** 太阳能光电板能量转换实验

**实验1-2** 环境对光电转换影响实验

**实验二** 太阳能电池光电系统直接负载实验

**实验三** 光电控制型太阳能系统发电实验

**实验3-1** 光电型控制单元工作原理实验

**实验3-2** 光电型控制单元充放电保护实验

**实验四** 交通警示灯模块设计实验

**实验五** 太阳能系统负载实验

**实验六** 综合实验

**实验七** 太阳能电池基本特性测试实验

**实验八** 外部扩充DC转AC外接电器实验

**实验九** 单晶太阳能电池I-V特性曲线实验

**实验十** 离网逆变器设计实验

**实验十一** 离网逆变器工作特性实验

**实验十二** 离网逆变器带载及保护实验

**实验十三** 并网逆变器设计实验

**实验十四** 并网实验

**实验十五** 追日原理与追日过程实验

2**、风力电实习教学模块实验内容：**

**实验一、**风力发电基础理论原理性实验

**实验二、**风力发电系统设计实验

**实验三、**风力发电控制技术实验

**实验四、**风力发电相关测量技术实验

**实验五、**风力发电基础理论与应用技术仿真实验

**实验六、**发电机转速与输出电压关系实验

**实验七、**发电机转速与输出电流关系实验

**实验八、**发电机转速与输出频率关系实验

**实验九、**风速即转速与与出功率关系实验

**3、PLC实训内容**

**实验一** STEP 7软件安装及注意事项

**实验二** SIMATIC管理器

**实验三** SIMATIC Manager自定义

**实验四** PG/PC接口设置

**实验五** 用PLC控制三相交流异步电动机起/停

**实验六** PLC系统的硬件组态及程序编制

**实验七** 基本逻辑指令的应用

**实验八** 定时器、计数器的应用

**实验九** 技能训练，人行横道控制

**实验十** 模拟量的控制

**实验十一** 顺序控制系统控制方法的设计

**实验十二** 步与步的动作

**实验十三** PLC通信

**4、触摸屏实训内容**

**实验一** 组态软件应用及界面设计

**实验二** 上传、下载文件

**实验三** 曲线图、柱状图、圆形图、动态图

**实验四** 数字输入和文数字显示

**实验五** 历史资料显示

**实验六** 系统控制读写

**实验七** 控制系统中触摸屏的画面

**实验八** 状态图

**实验九** 控制系统中PLC的程序

**三、系统基本配置单**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **名 称** | **型 号** | **数量** | **单位** |
| 1 | 风光互补教学实验台 |  | 1 | 台 |
| 2 | 双轴太阳能支架 |  | 1 | 台 |
| 3 | 太阳能电池组件（25W） |  | 4 | 只 |
| 4 | PLC | S7-200 SMART | 1 | 台 |
| 5 | 触摸屏 | 1 | 台 |  |
| 6 | 模拟风洞 | 1 | 台 |  |
| 7 | 蓄电池组20Ah |  | 4 | 组 |
| 8 | 实验附件 |  | 1 | 套 |
| 9 | 实训指导书 |  | 1 | 本 |