

ICS: 29.020

CCS: K 60

CES

团 体 标 准

T/CES XXX XXX

风光互补发电控制系统技术要求

Technical requirements for wind-wind complementary power generation control
system

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国电工技术学会 发布

目 录

前 言	III
1、范围	1
2、规范性引用文件	1
3、风光互补发电控制系统要求术语和定义	1
3.1 光伏发电系统 photovoltaic (PV) generation system	1
3.2 风力发电机组 wind turbine generator system	1
3.3 风光互补发电系统 wind-solar photovoltaic hybrid generate electricity system	2
3.4 接入点 access point	2
3.5 混合功率 hybrid power	2
3.6 风光互补控制器 controller for wind-solar photovoltaic hybrid system	2
3.7 风力发电系统功率 wind power system power	2
3.8 电压偏差 voltage deviation	2
3.9 响应时间 response time	2
3.10 电压控制 voltage control	3
4 风光互补发电系统的资源条件和环境要求	3
4.1 风光互补发电系统推荐使用资源条件	3
4.2 环境要求	3
5 基本要求	3
6 系统的设计要求	4
6.1 系统的基本配置	4
6.2 风力发电机组的选择	4
6.3 太阳能电池组件功率的选择	4
6.4 控制器的选择	4
6.5 蓄电池的选择	4
6.6 泄荷器的选择	5
7 风光互补发电系统部件的技术要求	5
7.1 风力发电机组技术要求	5
7.2 太阳电池组件技术要求	5
7.3 太阳电池方阵技术要求	5
7.4 风光互补控制器（简称控制器）技术要求	5
7.5 蓄电池技术要求	6

7.6 导线技术要求	6
7.7 负载连接或输出插座技术要求	6
7.8 泄荷器技术要求	6
8 风光互补发电系统技术要求	7
8.1 电性能要求	7
8.1.1 系统的电能品质要求	7
8.1.2 系统的保护功能:	7
8.1.3 系统的显示器	7
8.2 安装要求	7
8.2.1 风力发电机组安装要求	7
8.2.2 太阳能电池方阵安装要求	8
8.2.3 控制器、逆变器、泄荷器、蓄电池安装要求	8
8.3 连接要求	8
8.4 电路连接规程	8

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国电工技术学会提出并归口。

本文件起草单位：新兴重工集团有限公司 河北工业大学 新兴际华科技发展有限公司

本文件主要起草人：李练兵、周波、冯岗、王海良、刘艳杰、李脉 尹玉才、梅涛、杨玲、姚翔、程润秋 王冠琼 许沁舒、高箐慧

本文件为首次发布。

风光互补发电控制系统技术要求

1、范围

本标准规定了风光互补发电控制系统的技术要求。

本标准适用于风机侧输入20V~100V、光伏侧输入200V以下、输出侧蓄电池电压不超过55V的风光互补发电控制系统。

2、规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 2894 安全标志及其使用导则

GB/T 12325 电能质量 供电电压偏差

GB/T 29319 光伏发电系统接入配电网技术规定

GB/Z 19963 风电场接入电力系统技术规定

GB/T 37408 光伏发电并网逆变器技术要求

GB/T 9535 地面用晶体硅光伏组件设计鉴定和定型(eqv IEC 1215:1993)

GB/T 10760.1 离网型风力发电机组第1部分：技术条件

JB/T 7143.1-1993 风力发电机组用逆变器 技术条件

JB/T 10395-2003 离网型风力发电机组 安装规范

JB/T 6939.1 离网型风力发电机组用控制器 第I部分：技术条件

3、风光互补发电控制系统要求术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 光伏发电系统 photovoltaic (PV) generation system

利用太阳能电池的光生伏特效应，将太阳辐射能直接转换成电能的发电系统。

[GB/T 29319-2012, 定义3.1]

3.2 风力发电机组 wind turbine generator system

将风的动能转化为电能的系统。

[GB/Z 19963-2005, 定义3.1]

3.3 风光互补发电系统 wind-solar photovoltaic hybrid generate electricity system

由风力发电机组和太阳电池组件共同构成的能够将风的动能和太阳的光能转换为电能的混合发电系统。

3.4 接入点 access point

风光互补发电控制系统的输出汇总点。

3.5 混合功率 hybrid power

风力发电机组额定功率与太阳电池组件峰值功率之和，单位为瓦（W）。

3.6 风光互补控制器 controller for wind-solar photovoltaic hybrid system

既能够将从风力发电机组获得的交流电能（也允许风力发电机组直流输入）转换成直流电能，存入储能蓄电池或直接使用，又能够将从太阳电池组件获得的直流电能存入储能蓄电池或直接使用的换流及控制系统。

3.7 风力发电系统功率 wind power system power

风机输入侧发电产生的系统功率。

3.8 电压偏差 voltage deviation

实际运行电压对系统标称电压的偏差相对值，以百分比表示。

$$\text{电压偏差 (\%)} = \frac{\text{电压测量值} - \text{系统标称电压}}{\text{系统标称电压}} \times 100\%$$

3.9 响应时间 response time

当输入控制信号后，被控制的变化量达到控制偏差量（为控制目标值与初始值之差）的 90%所需的时间，且期间没有产生过冲，如图 1 所示。

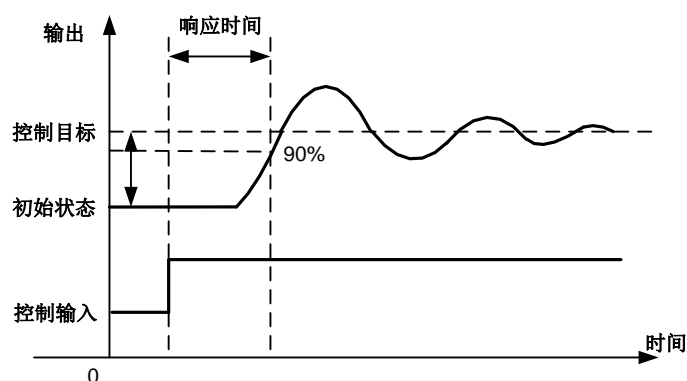


图1 响应时间定义

3.10 电压控制 voltage control

风光互补发电控制系统利用采集单元，实时采集输入、输出侧电压，按照预定控制策略，通过改变PWM 输出，实现电压调节。

4 风光互补发电系统的资源条件和环境要求

4.1 风光互补发电系统推荐使用资源条件

当地年平均风速大于 3.5 m/s，同时年度太阳能辐射总量不小于 5000 MJ/m² 是风光互补发电系统推荐使用区。

4.2 环境要求

风光互补发电系统在下列条件下应能连续、可靠地工作。

- a) 温度：-25℃~+55℃；
- b) 适应环境：海岛高湿、高盐分环境；
- c) 海拔高度≥3000m。

5 基本要求

风光互补发电控制系统应满足以下要求：

- a) 风光互补发电控制系统接入蓄电池，接入点电压应满足GB/T 12325的要求；
- b) 风光互补发电控制系统蓄电池输出侧过电压/欠电压保护应满足GB/T 37408的要求；

- c) 风光互补发电控制系统最大输出电流或功率不超过额定输出的110%;
- d) 风光互补发电控制系统电压检测准确度满足 $\pm 1\%$;
- e) 风光互补发电控制系统应具有手动刹车功能;
- f) 风光互补发电控制系统应满足可以手动设置打开或关闭风机充电的要求;
- g) 风光互补发电控制系统应满足可以手动设置打开或关闭光伏充电的要求;
- h) 风光互补发电控制系统应具有电压浮充功能, 并且可以手动设置浮充电压。

6 系统的设计要求

6.1 系统的基本配置

风光互补发电系统由下述部件组成: 风力发电机组、太阳电池组件(方阵)、风光互补控制器、逆变器、蓄电池组和泄荷器。

6.2 风力发电机组的选择

- a) 由当地的年平均风速, 最低月平均风速, 无有效风速期时间的长短和年度总用电量, 月平均最低用电量计算风力发电机组的功率。
- b) 由年内最低的月平均风速, 选择风力发电机组额定风速值。
- c) 在总功率相同时, 允许使用 2 台或多台风力发电机组在直流输出端串联或并联使用。

6.3 太阳电池组件功率的选择

- a) 太阳电池组的峰值功率由系统日平均最低耗电量、无有效风速期时当地峰值日照小时数和系统损失因子来确定。
- b) 在一般正常状态下, 系统的太阳电池组件的最小功率应能保证提出供出系统日平均最低发电量, 并且是日平均最低耗电量的 1.8 倍以上。

6.4 控制器的选择

- a) 控制器必须具有风力发电充电电路和光伏充电电路。两充电通道要各自独立和有效隔离。
- b) 控制器风电充电电路的最大功率要大于或等于风力发电机组额定输出功率的 2 倍。
- c) 控制器光伏充电电路的最大功率应大于系统光伏功率的 1.5 倍。

6.5 蓄电池的选择

- a) 应当优先选用储能用铅酸蓄电池和其他适合风光互补发电使用的新型蓄电池。
- b) 蓄电池组的串联电压必须与风力发电机组的输出电压相匹配, 同时也必须与太阳电池组件输出电压相一致。

c) 蓄电池的容量是由日最低耗电量, 设定的连续阴天的天数, 最长无风期的天数和蓄电池的技术性能, 如自放电率、充放电效率和放电深度等因素共同确定的。

6.6 泄荷器的选择

- a) 系统配备的蓄电池组有出现过充的可能性时, 系统应配备泄荷器。
- b) 泄荷器的功率至少应不小于混合功率的2倍。

7 风光互补发电系统部件的技术要求

7.1 风力发电机组技术要求

- a) 系统选用的风力发电机组应当符合 GB/T 10760.1的技术要求。
- b) 在多雷区或有特殊要求的用户, 应采用有适当防雷措施的风力发电机组。

7.2 太阳电池组件技术要求

系统选用的太阳电池组件必须符合 GB/T 9535 的要求。

7.3 太阳电池方阵技术要求

- a) 太阳电池方阵是由1个或若干个太阳电池组件在机械和电气上按一定方式, 组装在一起并有固定的支撑结构构成的直流发电单元, 其电流和电压失配损失应小于2%。
- b) 太阳电池方阵的结构设计要保证组件与支架的连接牢固可靠, 并能方便地更换太阳电池件。
- c) 组件应安装在可以调节倾角、有防腐蚀措施的支架上, 确保安装牢固。太阳电池方阵及支架应能够抵抗120 km/h暴风而不会被损坏。支架应能够保证正确的方位和角度, 以使其能够获得最大的发电量。
- d) 在潮湿或有腐蚀性气体的环境中使用的太阳电池方阵紧固件必须有防腐蚀措施, 并且要有足够的强度, 以便将太阳电池组件可靠地固定在方阵支架上。
- e) 在多雷区或特殊环境中使用太阳电池方阵应有防雷措施。

7.4 风光互补控制器(简称控制器)技术要求

- a) 控制器整机与风力发电充电电路应符合JB/T 6939.1的要求。
- b) 光伏充电电路可承受的最大电压为太阳电池组件额定电压的1.5倍;
- c) 光伏充电电路可承受的最大电流为太阳电池组件短路电流的1.5倍,
- d) 光伏充电电路电压降 $<1.2V$;
- e) 应有防止组件反接的电路保护;
- f) 应具有防止蓄电池通过太阳电池组件反向放电的保护功能。

g) 控制器应具有风力发电机组充电输入端、光伏充电电路输入端、蓄电池接线端、逆变器接线端的明显标志。

h) 在多雷区或特殊环境中使用的控制器应有防雷措施。

7.5 蓄电池技术要求

a) 系统选用的蓄电池必须是经过有认证资格的检测机构按照相关国家或行业标准进行测试检验合格的蓄电池。

b) 使用铜镀铅链条或铜带将蓄电池相互连接在一起。蓄电池必须提供便于用螺栓连接的极柱。蓄电池电极应有防腐措施以保护蓄电池的电极端不被腐蚀。

c) 当密封铅酸蓄电池在海拔2500m以上条件下使用时，必须使用能够适合于这样的条件下使用的型号。

d) 蓄电池应当保持外观的干净和整洁。放置在具有一定的通风能力的箱体内部，以避免用户触摸到电极或电解液，所有可能接触到酸液的部分均应是防酸的。箱体必须牢固，以支撑蓄电池的重量。箱体应能防止儿童打开或进入。箱体必须用耐久材料制造，以保证至少 5年之内不需要维护。

e) 加液使用的蓄电池应有避免液体外溢的防护措施。废液和废旧蓄电池应由推广应用人员妥善回收。

7.6 导线技术要求

a) 应当使用符合国家标准的绝缘导线。

b) 有极性区分的电路中，所有导线都应用颜色区分正负或加标记。

c) 导线的选择应同时满足3个条件：载流量、电压损耗和导线的强度。导线载流量的设计应保证导线不发热；导线的电压损失应小于3%，以保证线路在导线允许的电压下正常工作；线径的设计应保证导线的强度。

7.7 负载连接或输出插座技术要求

a) 连接系统各部件的导线、接插件、开关等应符合国家相应技术标准的要求。

b) 限流设备，无论是保险、断路器、还是电子保护，应对负载及导线所能承受的最大电流起到有效的限流作用。

7.8 泄荷器技术要求

a) 泄荷器应用优质电热管、电热板制造，不允许使用高温电热丝制作。

b) 泄荷器应有隔热支架，防止因热传导损坏其他部件。

c) 泄荷器应有防护人员烫伤的防护设施。

8 风光互补发电系统技术要求

8.1 电性能要求

8.1.1 系统的电能品质要求

a) 当系统的直流电压在额定电压值的90%~120%范围内变化时，系统的交流输出频率应保持在50 Hz \pm 2.5 Hz范围内，即频率稳定度为 \pm 5%。

b) 输出为额定功率，当系统的直流电压在额定值的90%~120%范围内变动时，系统交流输出电压变化范围应不超过额定值 \pm 10%。

c) 输出波型为正弦波的系统，正弦波的失真度不超过 \pm 5%

d) 输出波型为改善方波的系统，波型应符合 JB/T7143.1-1993 中 5.5 的规定。

8.1.2 系统的保护功能：

风光互补发电控制系统应具有以下保护功能：

a) 风光互补发电控制系统应具有欠压保护功能，并且可以手动设置欠压保护电压；

b) 风光互补发电控制系统应具有过压保护功能，并且可以手动设置过压保护电压；

c) 风光互补发电控制系统应具有过电流保护功能，并且可以手动设置系统电流上限；

d) 风光互补发电控制系统应具有风机过转速保护功能，并且可以手动设置风机上限转速。

e) 风光互补发电控制系统应具有光伏组件防反接保护功能。

f) 风光互补发电控制系统应具有蓄电池防反接保护功能。

g) 系统应有有效防止风力发电机组空载电压冲击措施，保证在出现最大空载电压时，系统内所有电器设备包括系统外部的用电器均能得到有效保护。

8.1.3 系统的显示器

系统应具有下述显示功能：

a) 风力发电机组充电显示；

b) 太阳电池组件充电显示；

c) 蓄电池电压状态显示；

d) 控制器、逆变器工作正常显示；

e) 各种保护状态显示。

g) 系统显示可利用控制器的显示器，也可独立设置。应在说明书中加以明确。

h) 除蓄电池电压状态应设置精度较高的电压表显示外，其余显示可使用各种显示器。

8.2 安装要求

8.2.1 风力发电机组安装要求

系统中使用的风力发电机组的安装，应符合 JB/T 10395的要求。

8.2.2 太阳能电池方阵安装要求

- a)太阳能电池方阵的安装位置应保证在日照所有时间内，没有任何物体或阴影遮蔽太阳能电池板。
- b)在地面安装的太阳能电池方阵与地面之间的最小间距应在1.2 m以上。底部必须牢固地连接在基础上，以便能够承受太阳能电池方阵的重量和抵抗大风。
- c)太阳能电池方阵可以安装在屋顶上，但太阳能电池方阵与屋顶材料之间的最小间距应在10cm以上。安装支架应与建筑物的主体结构相连接，而不能连接在屋顶材料上。
- d)安装在屋顶上的太阳能电池方阵应采取防雷措施。
- e)如安装在人畜经常经过的地方则应设护栏。

8.2.3 控制器、逆变器、泄荷器、蓄电池安装要求

- a)控制器、泄荷器、蓄电池安装应符合相应电气设备安装规范和遵守生产企业制定的操作规程。
- b)控制器、泄荷器宜安装在同一个配电柜中，安放在室内人员不易接触且通风良好的地方。应有防止儿童误人或手伸入柜中的措施。
- c)在有人居住的房间使用配电柜，宜使用密封式蓄电池。
- d)泄荷器应当安放在通风散热良好的地方，泄荷器的附近不应有易爆、易燃品；泄荷器不应被其他物品遮盖。

8.3 连接要求

8.3.1 系统内各部件之间电路的连接应是固定式可靠连接，部件之间不允许使用插头、插座方式互联。

8.3.2 系统输出端与外电路的连接应当是固定连接，或者系统输出端使用插座。

8.3.3 不应使用双向插头连接系统输出端与用户的外电路。

8.3.4 对于系统以外的永久性电路的安装，所有可能由于暴露而受损的导线都应用导线管保护；对于已经被牢固地固定在房屋结构上的导线，可以不用穿线管；穿过屋顶、墙体和其他结构的导线应用穿线管加以保护，穿过屋顶的导线应进行防水密封。

8.3.5 现场安装用导线的连接，应用接线端螺旋紧固，螺帽紧固方式只允许在室内并且在专门设计的接线盒内使用。连接处允许的额定电流不得低于电路允许的额定电流。所有的连接部分都要在接线盒内。照明灯、开关和输出插座等的连接盒也可以视为接线盒。

8.4 电路连接规程

风光互补发电系统各部件安装完毕，外电路施工完工后，应按下列顺序安全可靠地进行系统部件连接和系统与外电路的连接。

8.4.1 首先进行控制器与逆变器相连接。

8.4.2 将控制器与蓄电池组连接，虽有防反接保护，也应注意不可将电池正、负极性接反。

8.4.3 将太阳能电池板遮蔽后，与控制器光伏输入端连接。

8.4.4 使风力发电机组处于刹车状态，将输出线与控制器风力发电充电输入端连接。

