

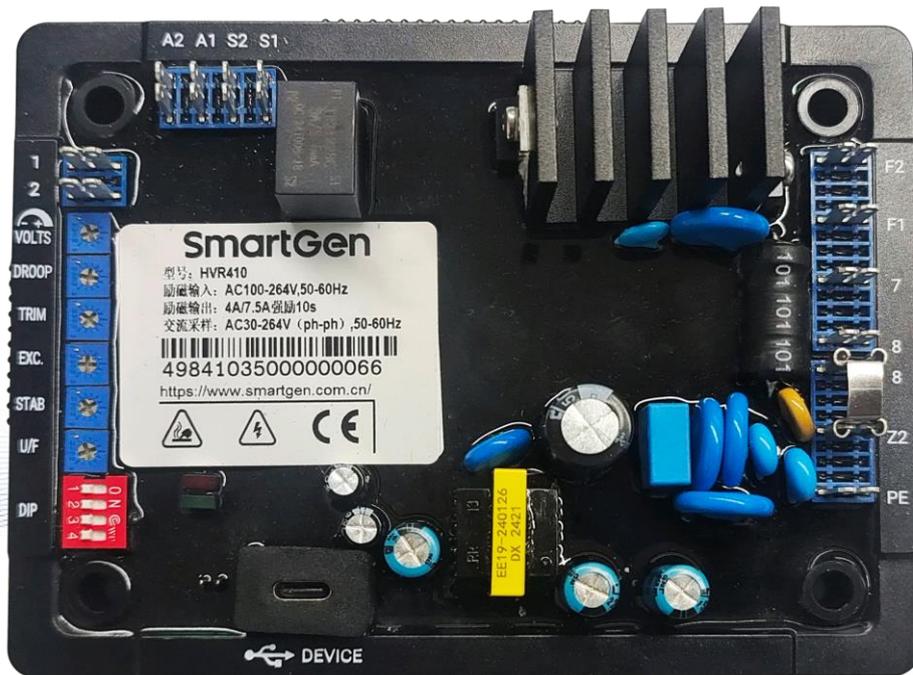
SmartGen

MAKING CONTROL SMARTER

HVR410

数字电压调节器

用户手册



目 次

前 言	3
1 概述	5
2 型号对比	6
3 性能特点	7
4 规格	8
5 操作	10
5.1 说明	10
5.1.1 指示灯和接线	10
5.1.2 励磁输出	12
5.1.3 励磁电源输入和发电机电压检测输入	12
5.1.4 发电机电流检测	13
5.1.5 模拟量输入	13
5.2 励磁调节说明	14
5.2.1 原理框图	14
5.2.2 启动	14
5.2.3 自动电压调节模式(AVR)	16
5.2.3.1 调整额定电压说明	16
5.2.3.2 低频保护点调节说明	17
5.2.3.3 U/F 伏频坡度特性	17
5.2.3.4 下垂控制	19
5.2.3.5 传输线压降补偿	19
5.2.3.6 加载补偿	20
5.2.3.7 辅助输入调节	21
5.2.3.8 稳定度调节	22
5.2.3.9 运行过程	22
6 保护和限制	23
6.1 警告报警	23
6.2 故障报警	24
6.3 过励限制	25
7 编程参数范围及定义	28
8 参数设置	35
9 实时数据分析	36
10 试运行	37
11 典型应用	38
12 安装	40
12.1 外形及安装尺寸	40
12.2 安装方法及安装方式	41
13 故障排除	42
14 附录 1 符号术语定义	43

前 言

SmartGen是众智的注册商标

不经过本公司的允许，本文档的任何部分不能被复制（包括图片及图标）。
本公司保留更改本文档内容的权利，而不通知用户。

公司地址：中国. 河南省郑州市高新区雪梅街 28 号

电话：+86-371-67988888/67981888/67992951

+86-371-67981000（外贸）

传真：+86-371-67992952

网址：www.smartgen.com.cn/

www.smartgen.cn/

邮箱：sales@smartgen.cn

表1 版本发展历史

日期	版本	内容
2025-4-10	1.0	开始发布。

表2 本文档所用符号说明

符号	说明
 注意	该图标提示或提醒操作员正确操作。
 小心	该图标表示错误的操作有可能会损坏设备。
 警告	该图标表示错误的操作有可能会造成死亡、严重的人身伤害或重大的财产损失。

SmartGen

1 概述

HVR410数字电压调节器专为调节无刷交流同步发电机的励磁电流而设计，适用于辅助绕组励磁发电机（AUXW）和自励磁发电机（SHUNT）。该调节器采用自动电压调节模式，配备USB接口，便于操作。

此产品运用了32位微处理器技术，能够精确测量多种参数，调整保护阈值，实时监控数据并进行分析，以及提供全面灵活的故障保护。所有设置均可通过PC机经由USB接口读取和配置，部分参数可通过板载电位器手动调整。其设计紧凑，接线简便，可靠性强。

SmartGen

2 型号对比

表3 型号对比表

项目		HVR410	HVR1000	HVR620
调控模式	AVR 模式	●	●	●
	FCR 模式		●	
	VAR 模式		●	
	PF 模式		●	
发电电压检测		●	●	●
发电电流检测		●	●	
励磁电源		AC(100-264)V	DC63V 励磁系统： AC(100-139)V 或 DC125V DC125V 励磁系统： AC(190-277)V 单 相，三相 AC(190-260)V 或 DC250V	DC63V 励磁系统： AC(100-139)V 或 DC125V DC125V 励磁系统： AC(190-277)V 或 DC250V
励磁电流		4A (短时 10s, 7.5A)	7A (短时 10s, 14A)	4A (短时 10s, 7.5A)
模拟量输入	电压输入	●	●	
	电阻输入	●	●	
输入口个数			4	
输出口个数			2	
额定电压电位器		●		●
通信接口	蓝牙		●	
	CAN		●	●
	USB	●	●	●
温度保护	绕组温度保护			●
	散热片温度保护	●		●
实时时钟			●	
事件记录		●	●	●
运行数据记录			●	
报警时刻数据记录 (黑匣子)		●	●	●

▲注意：本文档中所提到的HVR1000、HVR620控制器功能有可能更改，准确信息可以查阅产品用户手册。

3 性能特点

HVR410数字电压调节器的主要特点如下：

- 励磁调节模式为自动电压调节(AVR)；
- 过励限制和伏频(U/F)限制功能；
- 软启动功能；
- 励磁调节采用PID算法；
- 可通过模拟量电压输入、模拟量电阻输入调整输出目标值；
- 两种电压调节方式：电位器、PC参数配置；
- 一路电流互感器，互感器二次侧额定电流为5A；
- 励磁电源输入电压范围为AC(100-264)V；
- 连续励磁电流：4A，短时最大电流：7.5A(10s)；
- 加载补偿功能(LCF)；
- 下垂功能，并联运行发电机可通过下垂功能自动进行无功负载分配；
- 传输线压降补偿功能；
- 一路(-10-10)V模拟电压输入，一路(0-6000) Ω 模拟电阻输入；
- 适合于三相三线、三相四线、二相三线、单相二线，额定频率为50Hz/60Hz系统；
- 可检测发电电压谐波THDu，发电电流谐波THDi，1-15次谐波；
- 发电电压和发电电流测量为真有效值；
- 采集励磁电压、励磁电流、发电机电压、发电机电流、频率、功率等参数；
- 散热片温度检测和报警保护机制；
- 发电过压、发电欠压、发电过频、发电欠频、波形失真、励磁过压、励磁过流、旋转二极管故障等保护检测功能；
- 通过PC软件可进行实时数据曲线分析，用于调整PID参数；
- 所有参数均可通过USB接口与PC连接进行配置；
- 额定电压、下垂、励磁保护、稳定性调节、低频保护可通过板载电位器调节；
- 适用于各种无刷交流同步发电机，如辅助绕组励磁发电机(AUXW)和自励磁发电机(SHUNT)；
- 历史记录功能，根据运行时间循环记录999条事件；
- 黑匣子功能，可循环记录5组故障报警发生前后的报警数据；
- 模块化结构设计，可插拔式接线端子，螺丝固定安装方式，结构紧凑，安装方便。

4 规格

表4 性能参数

项目	内容
励磁电源	交流输入 电压范围: AC100V - AC264V 单相二线 频率范围: 50Hz/60Hz 剩磁电压大于 AC4V 25Hz
励磁输出电流	连续电流: 4A 短时最大电流: 10s 7.5A 线圈电阻 > 15Ω
交流控制电压	精度: 1%, THDu < 5%
交流采样	交流电压 范围: AC30V - AC264V 分辨率: 0.1V 精度: 0.5%
	交流频率 范围: 50Hz/60Hz 分辨率: 0.01Hz 精度: 0.1Hz
	交流电流 额定: 5A 范围: 0 - 15A 分辨率: 0.1A 精度: 0.5%
拨码开关	4 位拨码开关 第 1-2 位: 瞬态响应 PID 选择 第 3 位: 发电机电压系统选择 第 4 位: 发电机额定频率选择
模拟量输入	电阻输入 范围: 0 - 6000Ω 分辨率: 0.1Ω 精度: 1Ω (2000Ω 以下) 电压调整率: 最大±10%
	电压输入 范围: -10 - 10V 分辨率: 0.001V 精度: 1% 电压调整率: 用户可设定
电位器	额定电压调节范围 AC50V - AC130V @ AC110V AC100V - AC230V @ AC220V

项目	内容
	下垂控制, 0 - 10%
	灵敏度调节, 0 - 10%
	过励保护, 4 - 12A
	稳定度调节, 50% - 200%
	低频保护, 70% - 100%, 默认 96%
	50Hz 系统 默认转折点为 48Hz
	60Hz 系统 默认转折点为 57Hz
USB	隔离接口, TYPE-C
振动	18 - 2000Hz: 5g IEC 60068-2-6
冲击	50g _n , 11ms, 半正弦, 三个互相垂直方向的每一方向连续施加三次冲击, 即共 18 次 IEC 60068-2-27
碰撞	20g/16ms, 半正弦 IEC 60255-21-2
外形尺寸	144mm x 109mm x 43mm
工作温度	(-40~+70)°C
工作湿度	(20~95)%RH
贮存温度	(-40~+85)°C
重量	0.35kg
安装方式	螺钉安装
防护等级	IP20

5 操作

5.1 说明

5.1.1 指示灯和接线

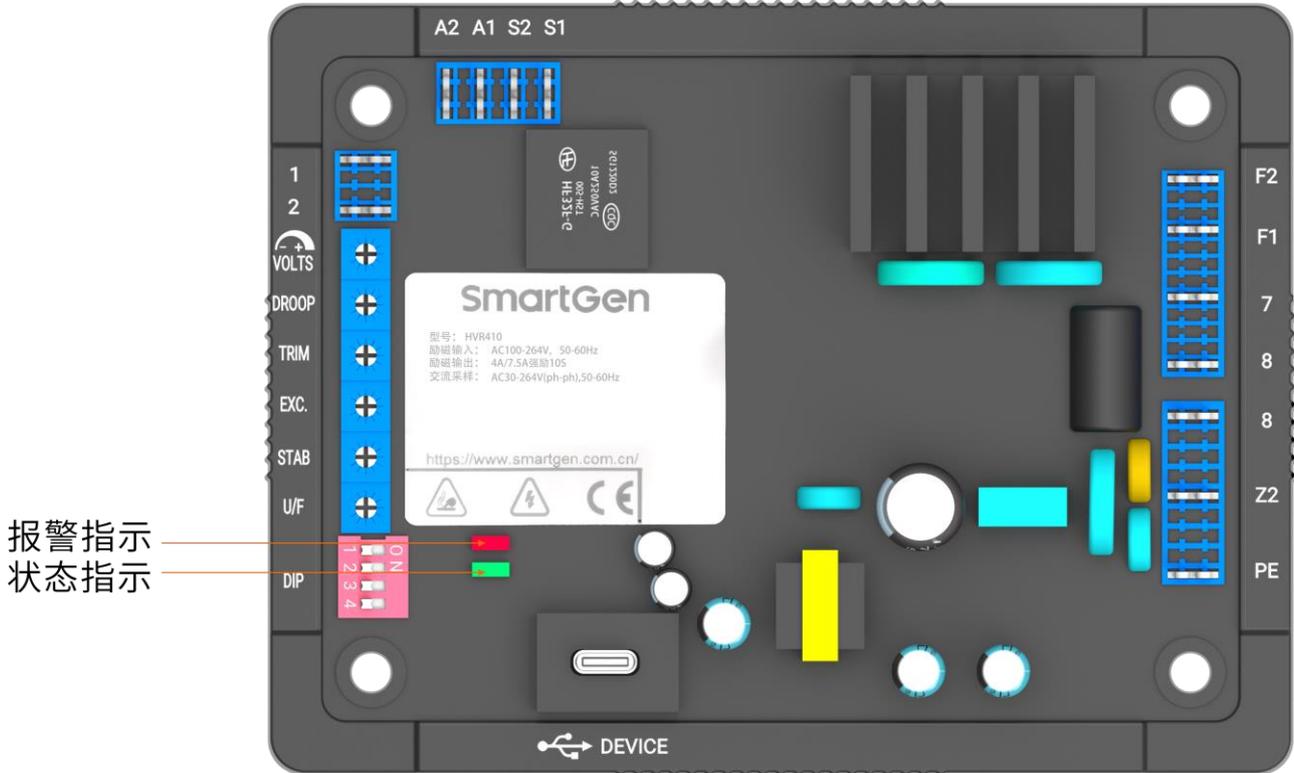


图1 正面指示图

表5 指示灯介绍

指示灯类型	功能	描述
状态指示（绿色）	状态	当发电机当前频率在低频保护点频率以下时，慢速闪烁（1秒1次）； 当发电机当前频率等于或大于低频保护点频率时，常亮。
报警指示（红色）	报警	当模块有故障报警时，快速闪烁（1秒5次）； 当模块有警告报警时，慢速闪烁（1秒1次）； 当模块无报警时，熄灭。

表6 接线端子接线描述

标号	功能	导线规格	备注	
A2	电压型模拟量输入	1.0mm ²	电压型模拟量输入。	
A1		1.0mm ²		
S2	发电电流输入	1.5mm ²	外接电流互感器二次线圈（额定 5A）。	
S1		1.5mm ²		
F2	励磁负极输出	1.5mm ²	励磁输出。	
F1	励磁正极输出	1.5mm ²		
7	励磁电源与检测电压输入公共点	1.5mm ²	作为检测电压输入； 励磁电源和 DVR 供电电源输入。	
8	检测电压输入	1.5mm ²	作为检测电压输入。	
8		1.5mm ²		
Z2	电源电压输入	1.5mm ²	使用辅助绕组时，辅助绕组两端接入 7 和 Z2； 不使用辅助绕组时，将 8 与 Z2 短接。	
PE	保护地	1.5mm ²	电源系统的接地线。	
1	电阻型模拟量输入	1.0mm ²	电阻型模拟量输入。	
2		1.0mm ²		
VOLTS	额定电压调节电位器	/	用于调节额定电压（电位器为出厂默认值）。	
DROOP	下垂调节电位器	/	用于调节下垂值（电位器为出厂默认值）。	
TRIM	灵敏度调节电位器	/	用于改变电压型模拟量的作用范围（电位器为出厂默认值）。	
EXC.	过励保护电位器	/	用于调节过励保护电流值。	
STAB	稳定度调节电位器	/	给定 PID 基础上调节当前稳定度（电位器为出厂默认值）。	
U/F	低频保护电位器	/	用于调整低频保护值。	
拨码开关	1	瞬态响应选择	/	详细说明见表 7。
	2		/	
	3	检测输入电压选择	/	
	4	发电机频率选择	/	
DEVICE	USB	隔离型	TYPE-C 接口，可向模块供电，可使用 PC 软件对电压调节器进行参数读写配置、实时监控数据和升级程序。	

▲注意：该电压调节器上的USB接口可直接连接PC进行参数编程，在待机和运行时均可。

▲注意：严禁发电机运行时，进行程序升级。

表7 拨码开关设置说明

拨码位	功能	描述			
		拨码开关位置	PID 参数选择	适用功率	响应速度
1	瞬态响应选择	1: OFF 2: OFF	PID 参数 1	<100KW	快
		1: ON 2: OFF	PID 参数 2	<100KW	慢
1: OFF 2: ON		PID 参数 3	100KW-500KW	快	
1: ON 2: ON		PID 参数 4	>500KW	快	
3	发电机电压系统选择	OFF: AC220V ON: AC110V			

拨码位	功能	描述
4	发电机额定频率选择	OFF: 50Hz ON: 60Hz

▲注意：严禁发电机运行时，调整拨码开关位置。

5.1.2 励磁输出

励磁输出为励磁机提供直流励磁功率输入。励磁输出端子为F1、F2。
可提供连续工作电流 4A，强励时可提供 10s 励磁电流 7.5A。

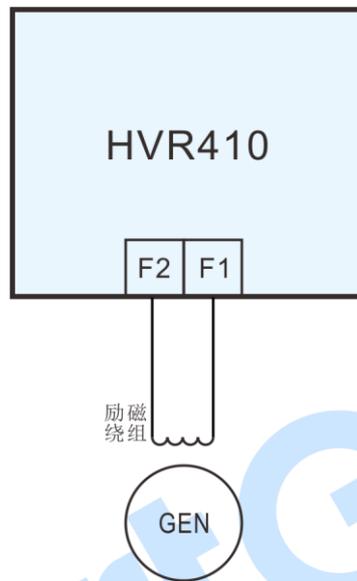


图2 励磁输出接线图

5.1.3 励磁电源输入和发电机电压检测输入

DVR的端子7（公共端）与端子8组成发电机电压检测回路，检测回路交流电压输入范围：AC30V – AC264V。

端子 7 为励磁电源与检测电压输入的公共参考点，Z2 作为励磁电源输入端，同时为电压调节器提供工作电源。使用自励磁发电机时连接 8 和 Z2，使用辅助绕组型发电机时将辅助绕组接入端子 7 和 Z2。剩磁电压需大于AC4V。

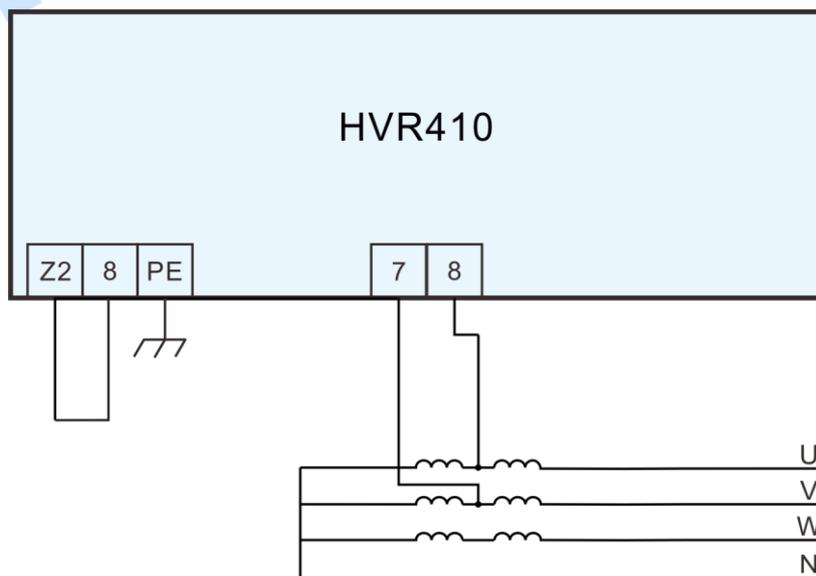


图3 380/440V 发电电压检测和励磁电源输入（自励磁发电机）接线图

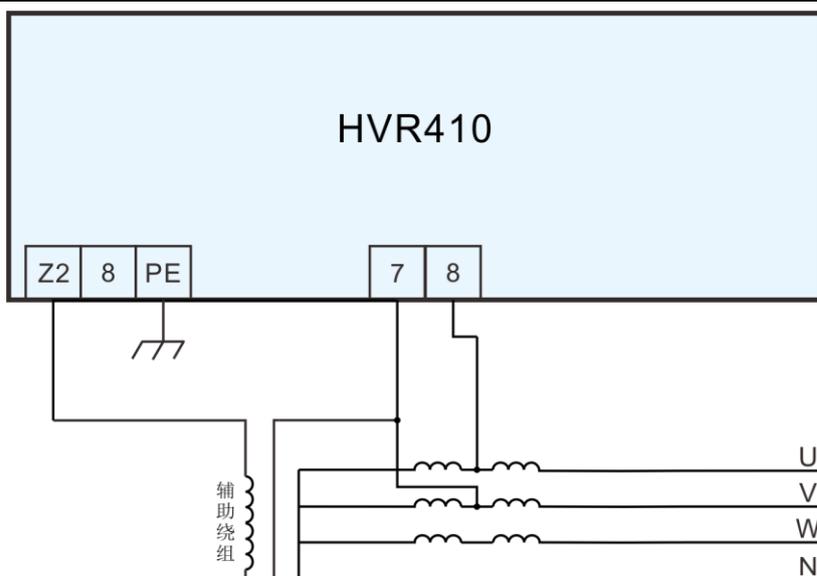


图4 380/440V 发电电压检测和励磁电源输入(辅助绕组发电机)接线图

5.1.4 发电机电流检测

电流互感器二次侧额定电流值为5A，有效测量范围：0 - 15A。

交流电压采样线与电流采样需不同相。如下图，发电电压检测线为UV二相，电流互感器应接在W相。

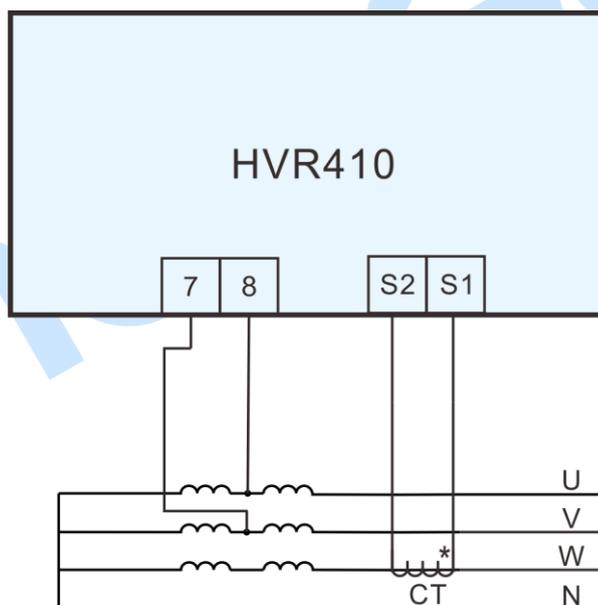


图5 380/440V 发电电压检测和发电电流接线图

5.1.5 模拟量输入

具有两个模拟量输入口，模拟量输入1（电压型）端子为A1、A2，模拟量输入2（电阻型）端子为1、2。

电压型模拟量的输入范围为（-10-10）V，电阻型模拟量的输入范围为（0-6000）Ω，推荐使用（2-5）KΩ电位器。

▲注：模拟量输入均为非隔离的。

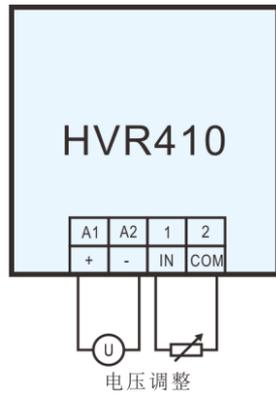


图6 模拟输入接线图

5.2 励磁调节说明

5.2.1 原理框图

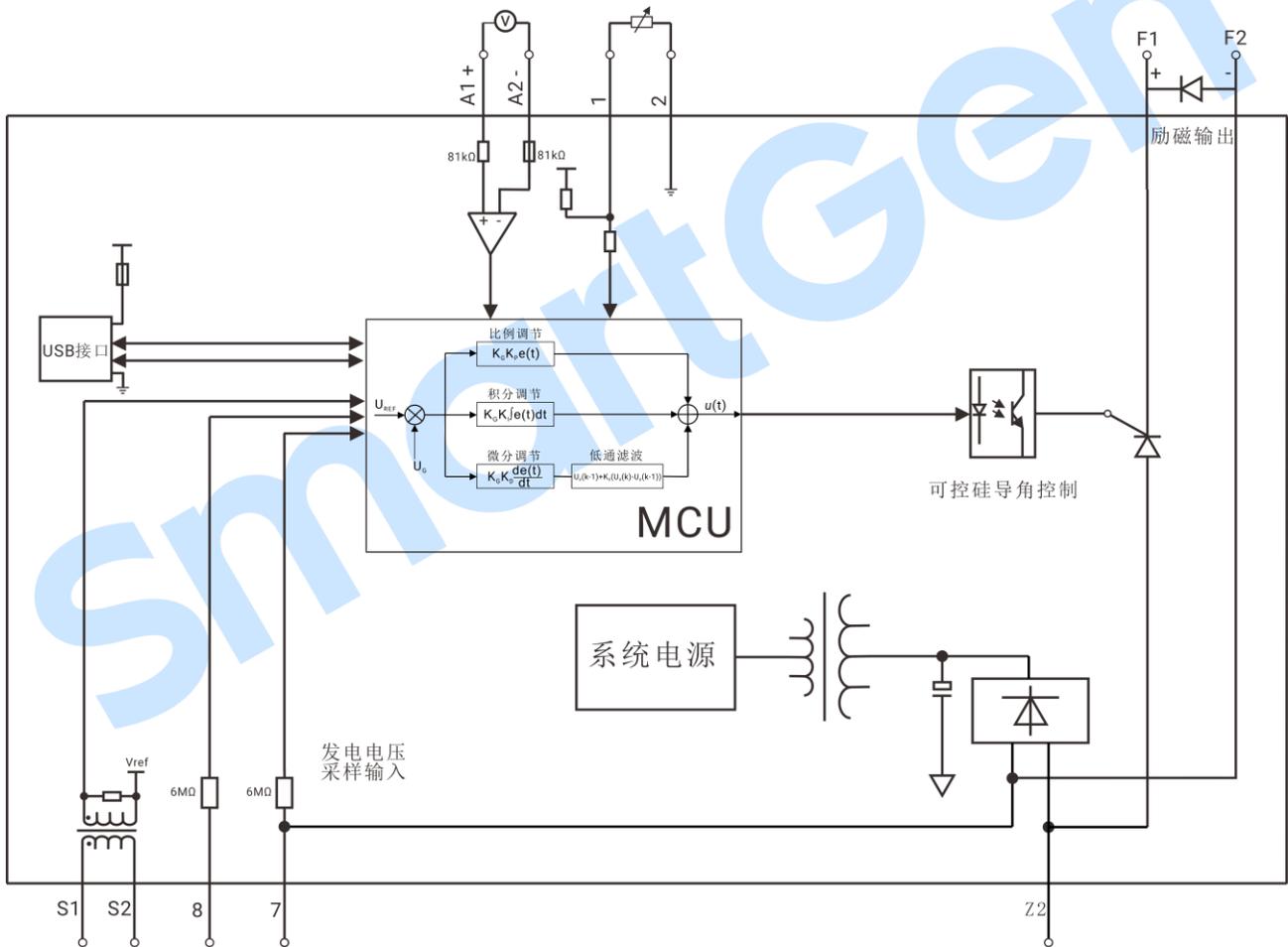


图7 原理框图

5.2.2 启动

软启动

软启动功能可控制发电机启动时发电机端电压的变化速度，如软启动曲线图8所示。

软启动时间：(0.1~120.0)s，默认3s，软启动时间为从软启动开始到100%目标值的时间。

启动阈值：(0.1~100.0)%，默认20%，当发电机端电压达到启动阈值时，开始自动调节。

初始占空比：(0~100.0)%（对应导通角0~180°），默认40%，励磁调节初始PWM值。

在发电机软启动过程中，发电机的U/F伏频特性依然有效，并优先控制发电机电压。

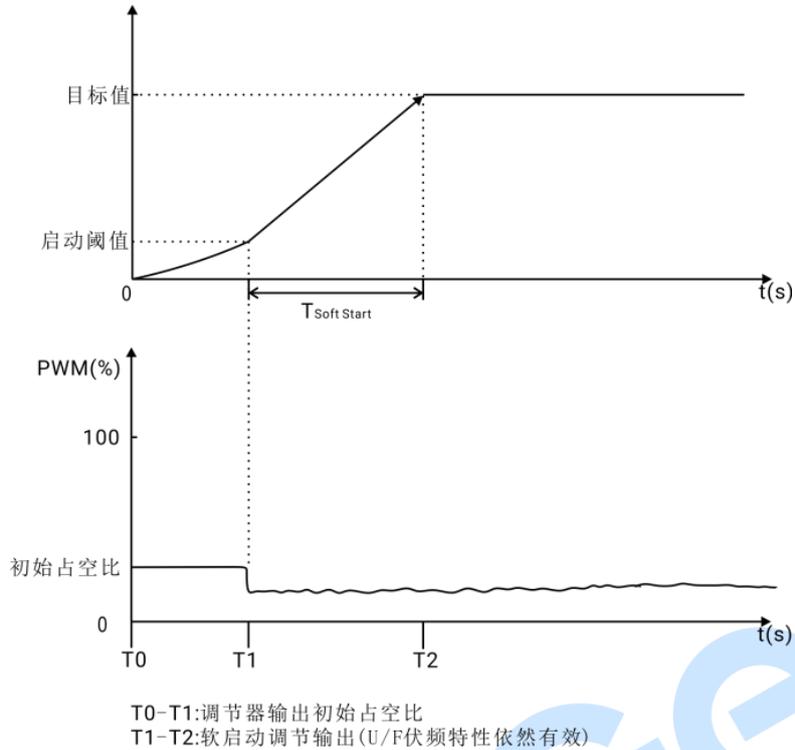


图8 软启动曲线图

阈值启动模式

电压调节器输出设置的初始占空比，当电压调节器检测到发电机端电压大于设置的启动阈值时，电压调节开始有效。目标电压按照设置的U/F伏频特性进行调节。

阈值启动模式的停止励磁输出条件：当发电频率降至低于预设的停止励磁频率阈值，并且励磁电源输入电压也低于设定的停机励磁电压阈值时，系统将按预设延时而停止励磁输出。

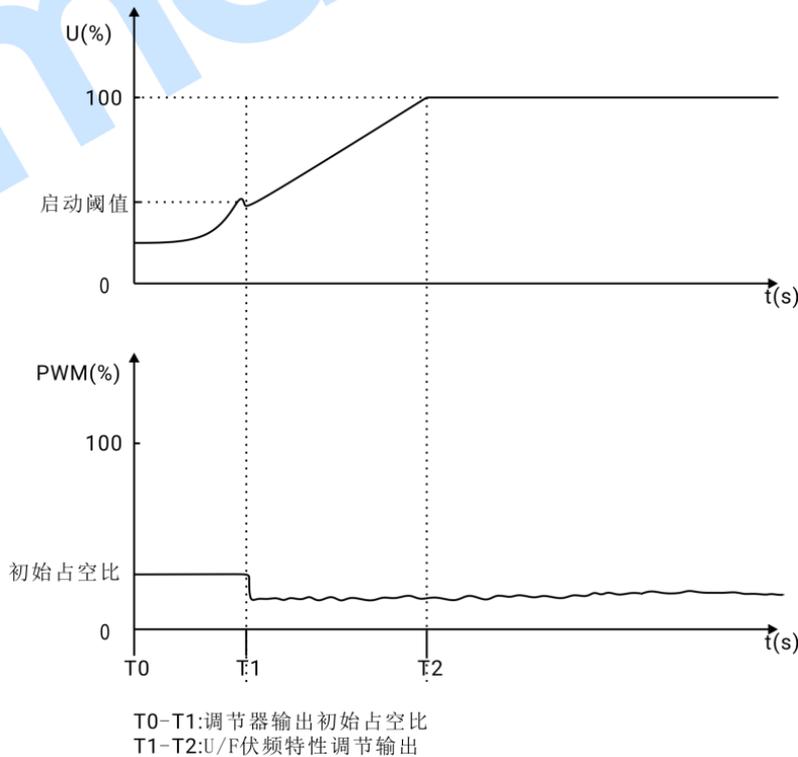


图9 阈值启动曲线图

5.2.3 自动电压调节模式(AVR)

5.2.3.1 调整额定电压说明

1、电位器模式

在上位机软件上配置发电电压选项为电位器，根据AC110V/AC220V电压等级配置板载额定电压电位器（VOLTS）旋钮的电压调节范围。如使用外部调压电位器，需配置外部调压电位器VR调节范围，发电机额定输出电压由额定电压电位器和外部调压电位器（额定电压±10%）确定。

示例：

使用拨码开关选择AC220V电压系统，将顺时针限制设置为230V，逆时针限制设置为100V，外部调压电位器上下限电阻配置为6000Ω和0Ω，外部调压电位器VR置为中间点或不接入，调节板载额定电压电位器设定额定电压200V时，外部调压电位器可调电压为：

$$V_{\max} = 200 + (200 * 10\%) = 220V$$

$$V_{\min} = 200 + (200 * -10\%) = 180V$$

注意：外部调压电位器 VR 极限调节值不超过额定电压电位器设定的调节范围。

额定电压电位器

额定电压电位器选项: 电位器

发电额定电压: 200 (30-270)V

下限电阻值: 0 (0-6000)Ω

上限电阻值: 6000 (0-6000)Ω

110Vac系统

顺时针限制1: 130 (30-140)V

逆时针限制1: 50 (30-140)V

220Vac系统

顺时针限制2: 230 (30-270)V

逆时针限制2: 100 (30-270)V

图10 额定电压电位器配置示例

2、固定配置值调节模式

上位机选择发电额定电压为固定配置值，此时电位器调节电压功能失效，发电机额定电压将依据当前配置值确定。

示例：

上位机设定DVR输出电压为100%时，发电机输出的电压目标值为配置值；设定输出电压为90%时，发电机输出的目标电压为配置值的90%。

额定电压电位器

额定电压电位器选项: 固定配置值

发电额定电压: 200 (30-270)V

图11 额定电压固定配置值示例

注1：DVR 出厂默认使用电位器模式；

注2：固定配置值与电位器这两种方法不能同时有效，只能二选一。

5.2.3.2 低频保护点调节说明

DVR具有低频保护功能，发电机正常工作时，一旦频率下降至低频保护点以下，输出电压会按伏频坡度曲线下降，以保护励磁系统。

低频保护特性如下图所示。

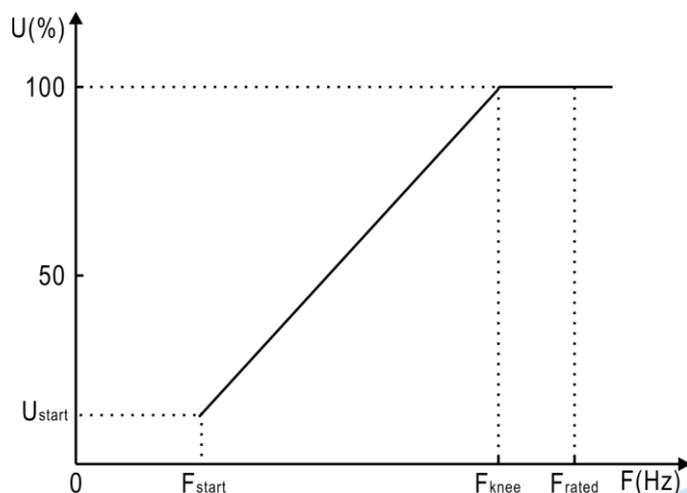


图12 低频保护特性

DVR低频保护点的设置包含两种模式：

1、电位器模式

上位机配置低频保护选项为电位器，设置逆时针限制值为80%。发电机启动建压后，调节发动机转速至需保护的低频保护点（50Hz为48Hz, 60Hz为57Hz）所对应的转速，顺时针调节U/F电位器使状态指示灯由常亮变为闪烁，再逆时针旋转到灯常亮即可。



图13 低频保护电位器配置

2、固定配置值模式

上位机配置低频保护选项为固定配置值，配置低转折频率值为96%，当发电机的额定频率为50Hz时，其低频保护的拐点频率被设为固定的 $F_{knee} = 50\text{Hz} * 96\% = 48\text{Hz}$ 。

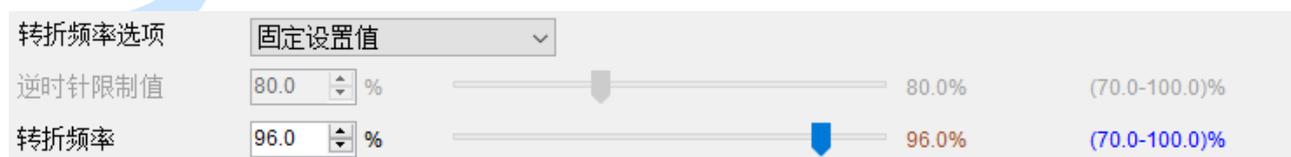


图14 低频保护为固定配置值

注1：DVR 出厂默认使用固定配置值模式；

注2：固定低频保护值与电位器这两种方法不能同时有效，只能二选一。

5.2.3.3 U/F 伏频坡度特性

发电机频率在低频保护拐点频率以下时，DVR支持发电机电压根据发电频率以指定的伏频坡度曲线运行，其U/F伏频坡度特性设置包含两种曲线调节方法：

1、不使用自定义转折曲线

不使用自定义曲线时，发电电压按照设定的U/F坡度曲线所对应的频率运行。

示例：

转折频率	96.0 %	96.0%	(70.0-100.0)%
U/F坡度	1.0 %/Hz	1.0%/Hz	(0.5-5.0)%/Hz
转折曲线	不使用		

图15 不使用自定义转折曲线上位机配置

启动频率(F_{start}): (10.0~100.0)%, 默认10.0%。

转折频率(F_{knee}): (70.0~100.0)%, 默认96.0%。

U/F坡度(SLOPE): (0.5~5.0)%/Hz, 默认1.0%/Hz。当前发电频率每变化1Hz, 变化SLOPE%的发电电压。U/F伏频特性图如下所示。

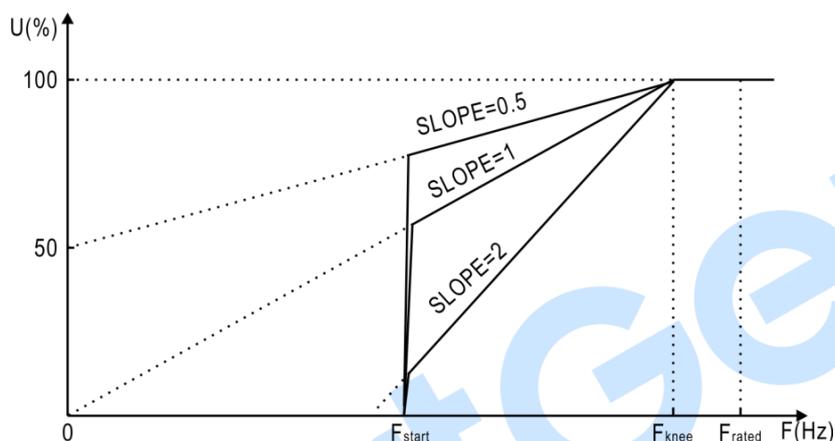


图16 U/F 伏频特性

2、设置为自定义转折曲线

用户可通过点击 按钮设置伏频特性曲线。此设置下, DVR的电压变化将与预设的频率曲线相匹配, 且系统支持最多8个坐标点的配置, 具体如图17所示。



图17 转折曲线设置

注1：低频保护点使用电位器调节时不能使用自定义转折曲线。

5.2.3.4 下垂控制

并联运行发电机可通过下垂功能自动进行无功负载分配。

当无功功率为0%时，目标电压不变，当无功功率为100%时，目标电压减小设置的补偿电压。

DVR下垂的设置包含两种设置模式：

1、电位器模式

上位机设定下垂来源选项为电位器，所设定的外部电位器最大值即为下垂电位器（DROOP）在顺时针方向调整至最大时的下垂值。

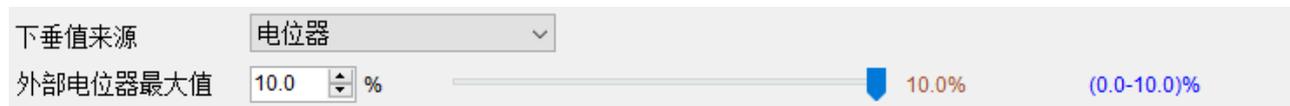


图18 下垂电位器设置

示例：

设定外部电位器最大值为5%，将下垂电位器（DROOP）向右旋至最大位置。此时，若无功功率达到100%，目标电压为额定电压的95%。

设定外部电位器最大值为5%，将下垂电位器（DROOP）向右旋至中间位置。此时，若无功功率达到100%，目标电压为额定电压的97.5%。

2、固定配置值模式

下垂为固定配置值时其设置范围为(0.1~10.0)%，默认值为3.0%。



图19 下垂固定配置值设置

示例：

设定固定下垂值为5%，无功功率为0%时，目标电压为额定电压；无功功率为100%时，目标电压为额定电压的95%。下垂控制电压曲线如图所示。

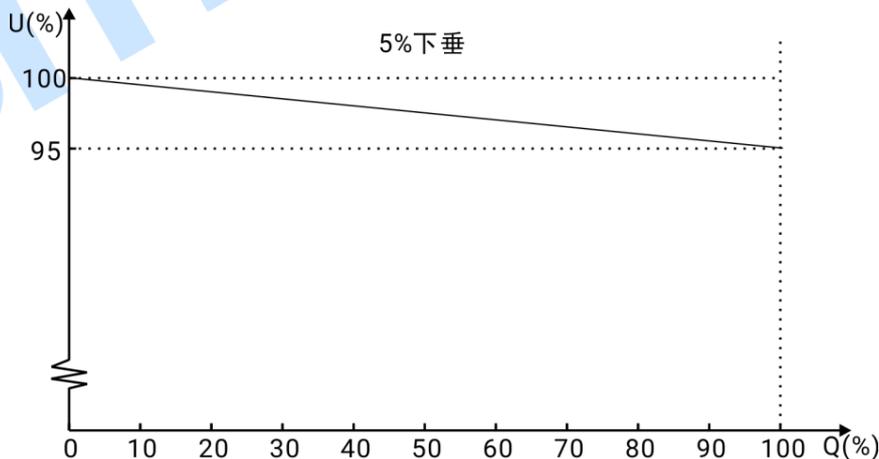


图20 下垂控制电压曲线

注1：DVR 出厂默认使用电位器模式；

注2：固定下垂值与电位器这两种方法不能同时有效，只能二选一。

5.2.3.5 传输线压降补偿

传输线压降补偿范围：(0.0~20.0)%，默认值为3.0%。

当视在功率为0%时，目标电压保持不变；当视在功率为100%时，目标电压将增加至设定的补偿电压。此功能旨在补偿传输电缆较长、负载电流增大导致传输线压降显著的场景。

示例：

设定传输线压降补偿为5%，在额定电压条件下，视在功率为0%时目标电压不变；而当视在功率达到100%时，目标电压则提升至105%。传输线压降补偿电压曲线如下图所示。

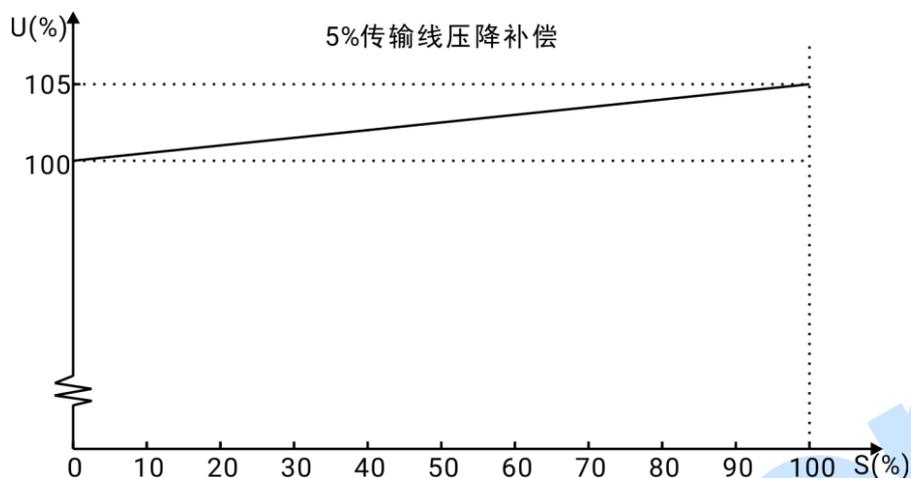


图21 传输线压降补偿曲线

5.2.3.6 加载补偿

下降值(U_{lcf}): (70.0~100.0)%，默认90.0%。

持续延时(T_{lcf}): (0~10.0)s，默认1s。

上升坡度(T_{rise}): (0.0~100.0)%/s，默认0.2%/s。

当发电频率下降到转折频率 F_{knee} 以下时，目标电压会快速降低至预设的电压值 U_{lcf} ，从而瞬间减少发电机的输出功率。随着频率回升，目标电压将根据 T_{rise} 参数逐渐增加，以提升机组突加载性能。经过延时 T_{lcf} 时间后，本次加载补偿过程结束。在此过程中，发电机的U/F伏频特性依然保持有效，并且优先控制发电机电压。

此功能用于机组突加负载时，通过降低发电机端电压，减少机组输出功率，达到改善机组突加性能的目的。

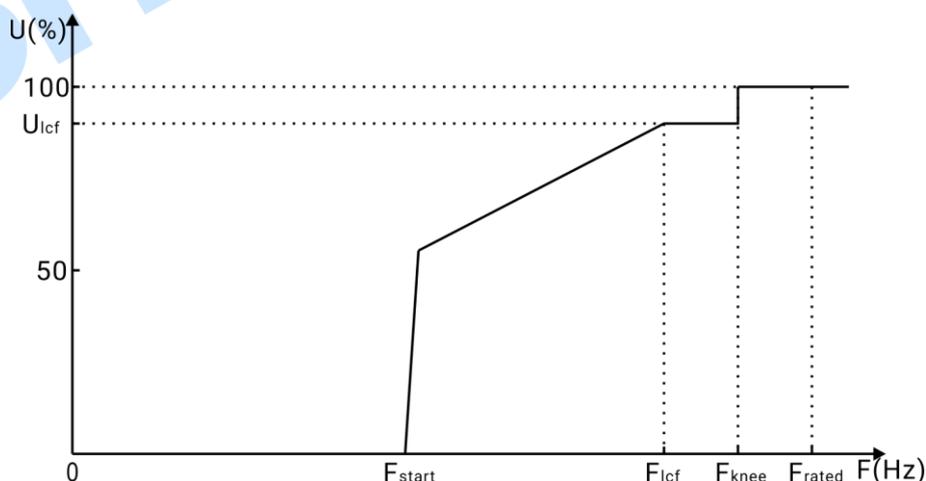
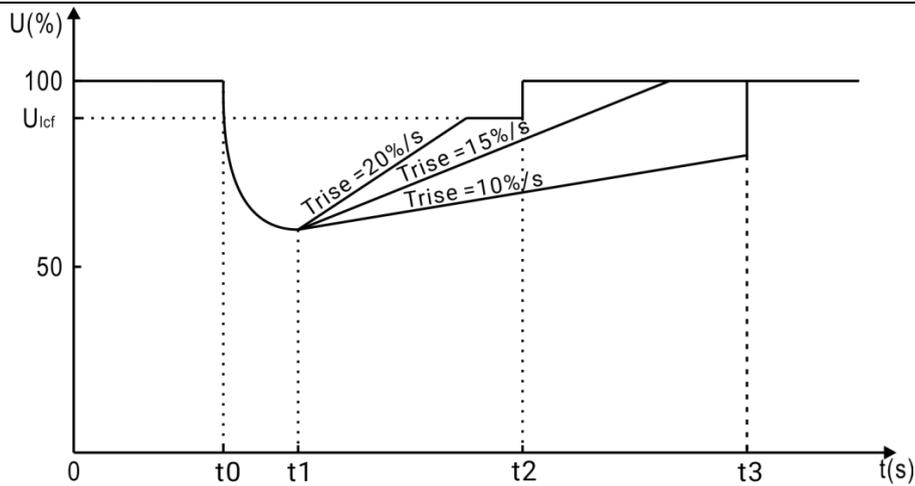


图22 加载补偿时电压频率曲线



t0:发电频率 < 加载补偿频率($F < F_{lcf}$)
 t1:发电频率 > 加载补偿频率($F > F_{lcf}$)
 t2:发电频率 > 转折频率($F > F_{knee}$)
 t3:持续时间结束($t3 = t1 + T_{lcf}$)

图23 加载补偿时电压时间曲线

5.2.3.7 辅助输入调节

辅助输入 (A1, A2) 能够连接功率因数调节设备, 输入电压范围为 $\pm 10V$ 。

辅助输入调节的范围设置包含两种模式:

1、电位器

当电压微调功能设定为电位器时, 调节电位器旋钮 (TRIM) 用于设定辅助输入的调节范围。逆时针旋转该旋钮会减小模拟电压的作用范围, 而顺时针旋转则会增加模拟电压的作用范围。



图24 辅助输入调节电位器设置

示例:

设定顺时针调节范围为10%, 将灵敏度调节电位器 (TRIM) 旋钮顺时针调至最大位置, 当前辅助输入电压为1.0V。

电压微调偏差: $EV = -10\% + (10\% - -10\%) * 1.0 / (5.0 - 0) = -6.0\%$;

目标电压为当前额定电压的94%。

2、固定配置值

上位机设置电压微调使能为固定配置值时, 功率因数控制器最大可调整范围为恒定值。

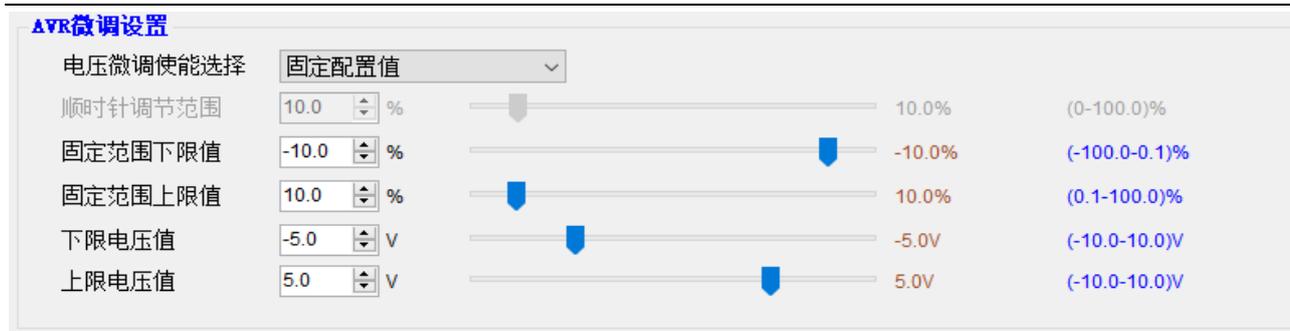


图25 辅助输入调节固定配置值

注1: DVR 出厂默认使用电位器模式;

注2: 固定配置值与电位器这两种方法不能同时有效, 只能二选一。

5.2.3.8 稳定度调节

根据电机参数及负载的大小, 支持使用不同的PID参数进行调节。通过拨码开关的第1和第2位的OFF/ON状态, 可以选择4种内置PID参数中的任意一种。

PID稳定度选项选择电位器时, 通过旋转稳定度电位器 (STAB), 可以在50%~200%范围内手动调整选定的PID参数。稳定度幅值过大可能会导致电压不稳定, 稳定度幅值过小则可能在负载突变时引起瞬间电压的大幅波动。



图26 稳定度调节设置

注1: DVR 出厂默认使用电位器模式;

注2: 固定配置值与电位器这两种方法不能同时有效, 只能二选一。

5.2.3.9 运行过程

- 发电机开始运行时, 电压调节器输出初始占空比, 当检测到发电机端电压大于设置的启动阈值电压时, 电压调节进入软启动过程, 逐渐加大励磁输出;
- 软启动结束后, 按 U/F 伏频曲线调节励磁输出, 当发电频率大于转折频率, 电压调节器以额定电压为目标进行调节;
- 发电机停机时, 逐渐停止励磁输出, 当发电频率小于停止励磁频率时结束本次运行;
- 当电压调节器检测到故障停机报警时, 励磁停止输出。

6 保护和限制

6.1 警告报警

当电压调节器检测到警告信号时，电压调节器仅警告不断开励磁输出。

表8 警告报警量

序号	类型	描述
1	发电过压警告	发电过压报警检测使能时，当电压调节器检测到发电机的端电压大于设定的发电过压警告阈值时，电压调节器发出警告信号。 一直检测。
2	发电欠压警告	发电欠压报警检测使能时，当电压调节器检测到发电机的端电压小于设定的欠压警告阈值时，电压调节器发出警告信号。 首次发电频率大于转折频率后开始检测。
3	发电过频警告	发电过频报警检测使能时，当电压调节器检测到发电机的频率大于设定的发电过频警告阈值时，电压调节器发出警告信号。 一直检测。
4	发电欠频警告	发电欠频报警检测使能时，当电压调节器检测到发电机的频率小于设定的发电欠频警告阈值时，电压调节器发出警告信号。 首次发电频率大于转折频率后开始检测。
5	励磁过流警告	过励限制使能时，当电压调节器检测到励磁电流大于设定的励磁过流 1 阈值时，电压调节器发出警告信号。 一直检测。
6	励磁过压警告	励磁过压检测使能时，当电压调节器检测到励磁电压大于设定的励磁过压警告阈值时，电压调节器发出警告信号。 一直检测。
7	电压波形失真警告	电压波形失真检测使能时，当电压调节器检测到发电端电压波形失真度大于设定的电压波形失真警告阈值时，电压调节器发出警告信号。 一直检测。
8	旋转二极管开路警告	旋转二极管开路检测使能时，当电压调节器检测到励磁电流波形失真度大于设定的开路报警阈值（默认 5%）时，电压调节器发出警告信号。 一直检测。
9	功率因数低警告	功率因数低检测使能时，当电压调节器检测到发电功率因数小于设定的报警阈值时，电压调节器发出警告信号。 当前功率大于额定功率的 10% 时检测。
10	过功率警告	过功率报警检测使能时，当电压调节器检测到发电机功率大于设定的过功率警告阈值时，电压调节器发出警告信号。 一直检测。
11	逆功率警告	逆功率报警检测使能时，当电压调节器检测到发电机的逆功率值（功率为负）大于设定的阈值时，电压调节器发出警告信号。 一直检测。
12	失磁警告	失磁报警检测使能时，当电压调节器检测到发电机的无功功率（功率为负）大于设定的阈值时，电压调节器发出警告信号。 一直检测。

序号	类型	描述
13	电流波形失真警告	电流波形失真检测使能时,当电压调节器检测到负载电流波形失真度大于设定的电流波形失真警告阈值时,电压调节器发出警告信号。 一直检测。
14	短路警告	短路检测使能时,当电压调节器检测到负载电流值大于设定的短路报警阈值时,电压调节器发出警告信号。 一直检测。
15	旋转二极管短路警告	旋转二极管短路检测使能时,当电压调节器检测到励磁电流波形失真度大于设定的短路报警阈值(默认10%)时,电压调节器发出警告信号。 一直检测。
16	散热片超温警告	散热片超温检测使能时,当散热片的温度大于设定的温度阈值(默认95°C),电压调节器发出警告信号,一直检测。

▲注意:当极比(励磁电机极数/发电机极数)不等于0时,励磁电流谐波值为极比接近的两个谐波值和;极比等于0时,励磁电流谐波值为各次谐波值总和。例如,当励磁电机为14极,发电机为6极时,极比为2.33,此时应将谐波2和谐波3的百分比值相加。

6.2 故障报警

当电压调节器检测到故障报警信号时,电压调节器立即断开励磁输出,同时显示报警类型。

表9 故障报警量

序号	类型	描述
1	发电过压故障报警	发电过压报警检测使能时,当电压调节器检测到发电机的端电压大于设定的故障报警阈值时,电压调节器发出报警信号。 一直检测。
2	发电欠压故障报警	发电欠压报警检测使能时,当电压调节器检测到发电机的端电压小于设定的故障报警阈值时,电压调节器发出报警信号。 首次发电频率大于转折频率后开始检测。
3	发电过频故障报警	发电过频报警检测使能时,当电压调节器检测到发电机的频率大于设定的故障报警阈值时,电压调节器发出报警信号。 一直检测。
4	发电欠频故障报警	发电欠频报警检测使能时,当电压调节器检测到发电机的频率小于设定的故障报警阈值时,电压调节器发出报警信号。 首次发电频率大于转折频率后开始检测。
5	励磁过流故障报警	过励限制使能时,当过励限制有效且过励限制动作为停机时,电压调节器发出报警信号。 一直检测。
6	励磁过压故障报警	励磁过压报警检测使能时,当电压调节器检测到励磁电压大于设定的故障报警阈值时,电压调节器发出报警信号。 一直检测。
7	电压波形失真故障报警	发电电压波形失真检测使能时,当电压调节器检测到电压波形失真度大于设定的故障报警阈值时,电压调节器发出报警信号。 一直检测。
8	过功率故障报警	过功率检测使能时,当电压调节器检测到负载的功率值(功率为正)大于设定的故障报警阈值时,电压调节器发出报警信号。 一直检测。
9	逆功率故障报警	逆功率检测使能时,当电压调节器检测到负载的逆功率值(功率为

序号	类型	描述
		负) 大于设定的故障报警阈值时, 控制器发出报警信号。 一直检测。
10	功率因数低故障报警	功率因数低检测使能时, 当电压调节器检测到发电功率因数小于设定的故障报警阈值时, 电压调节器发出报警信号。 当前功率大于额定功率的 10% 时检测。
11	电流波形失真故障报警	电流波形失真检测使能时, 当电压调节器检测到电流波形失真度大于设定的故障报警阈值时, 电压调节器发出报警信号。 一直检测。
12	短路故障报警	短路检测使能时, 当电压调节器检测到负载电流大于设定的故障报警阈值时, 电压调节器发出报警信号。 一直检测。
13	失磁故障报警	失磁报警检测使能时, 当电压调节器检测到发电机的无功功率 (功率为负) 大于设定的故障报警阈值时, 电压调节器发出报警信号。 一直检测。
14	旋转二极管开路故障报警	旋转二极管开路检测使能时, 当电压调节器检测到励磁电流波形失真度大于设定的开路报警阈值时, 电压调节器发出报警信号。 一直检测。
15	旋转二极管短路故障报警	旋转二极管短路检测使能时, 当电压调节器检测到励磁电流波形失真度大于设定的短路报警阈值时, 电压调节器发出报警信号。 一直检测。
16	散热片超温故障报警	散热片超温检测使能时, 当散热片的温度大于设定的温度阈值 (默认 95°C), 电压调节器发出报警信号。 一直检测。

6.3 过励限制

发电机运行过程中需要一直检测励磁电流。过度励磁可能损坏DVR或发电机励磁线圈, 因此过励限制功能提供如下两种保护模式:

1、电位器

DVR使用过励保护电位器 (EXC.) 调节其保护值, 调整电位器旋钮允许DVR在100%-300%额定电流基准上上调其保护值, 如果发电机运行超过其保护值持续10s, 将触发励磁过流故障报警。此时, 发电机必须停机并重新启动才能恢复正常工作。



图27 励磁过流保护电位器配置

2、固定配置值模式

当发电机运行在功率特性曲线过励磁范围内, 会导致励磁绕组过热, 因此发电机需恢复系统电压, 向系统提供更多的无功功率, 即强励磁能力。过励限制可以设定两个励磁过流阈值, 励磁过流2阈值为强励限制值, 励磁过流1阈值为长期允许励磁电流。调节器对强励时的励磁电流实现瞬时限制, 当强励限制有效时, 将励磁电流限制在励磁过流2阈值的0.95倍以下; 当励磁电流超过过流1阈值, 且达到过励反时限时间后, 励磁电流过励限制有效, 将励磁电流限制在励磁过流1阈值的0.95倍以下, 等待积累热量释放。

过励限制有效时动作可设置, 当过励限制有效后, 调节器延时设置的过励限制动作时间后, 发出警告或故障报警。

过励反时限时间计算方法：

通过励磁过流 1 阈值、励磁过流 2 阈值两点确定反时限限制曲线。

$$t = \frac{I_{FEL}^2 - I_{OEL}^2}{I_E^2 - I_{OEL}^2} Tq$$

计算公式为：

定义： I_{FEL} （强励限制值）--- 励磁过流 2 阈值 Tq （强励允许时间）--- 过流延时值

I_{OEL} （过励限制值）--- 励磁过流 1 阈值 I_E --- 实际励磁电流值

t --- 反时限时间计算值

过励限制方法：

通过计算热量累计 $B = \int (I_E^2 - I_{OEL}^2) dt$ 与最大允许累计热量 $B_0 = (I_{FEL}^2 - I_{OEL}^2) Tq$ 比较来进行过励限制。当

热量累计 $B \geq B_0$ 或过励累计时间到达最大延时值时，过励限制有效。

累计热量计算：

- 1) $B=0$, $I_E \leq I_{OEL}$, 过励未发生过，无过热累计；
- 2) $B=0$, $I_E > I_{OEL}$, 过励未发生过，当前过励，热量进行累计 $B = B + (I_E^2 - I_{OEL}^2) \Delta t$;
- 3) $B > 0$, $I_E > I_{OEL}$, 过励发生过，当前过励，热量进行累计 $B = B + (I_E^2 - I_{OEL}^2) \Delta t$;
- 4) $B > 0$, $I_E < I_{OEL}$, 过励发生过，当前无过励，热量反向进行累计 $B = B - (I_E^2 - I_{OEL}^2) \Delta t$ ，即热量释放在过程，当 $B \leq 0$ 时，计算截止， $B=0$ 。

过励限制有效后，限制励磁电流为励磁过流 1 阈值的 0.95 倍以下，进行热量释放，直到热量释放完 ($B=0$)，此过程中不允许再次强励。

举例：

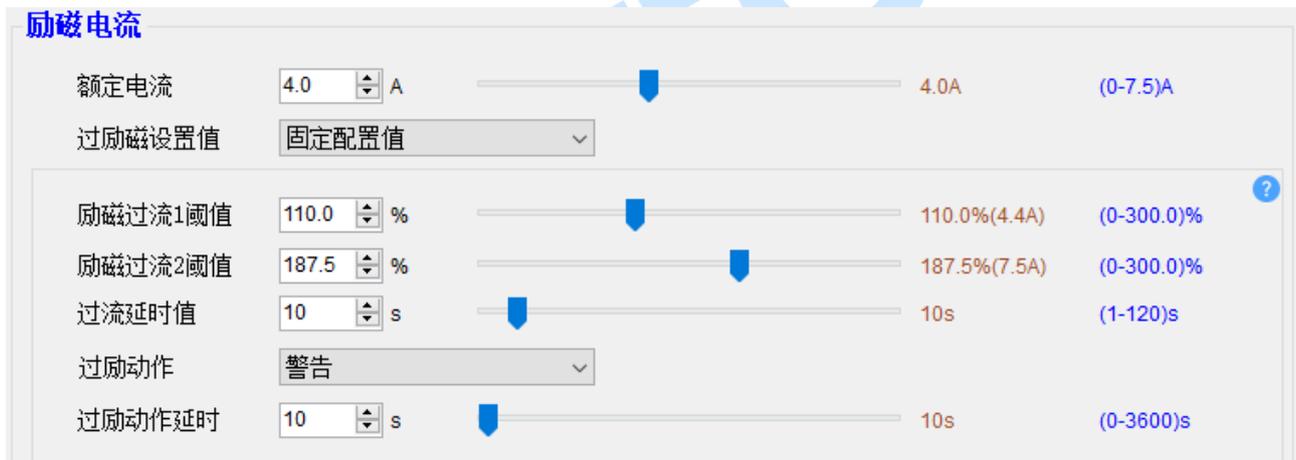


图28 上位机软件过励限制设置示例

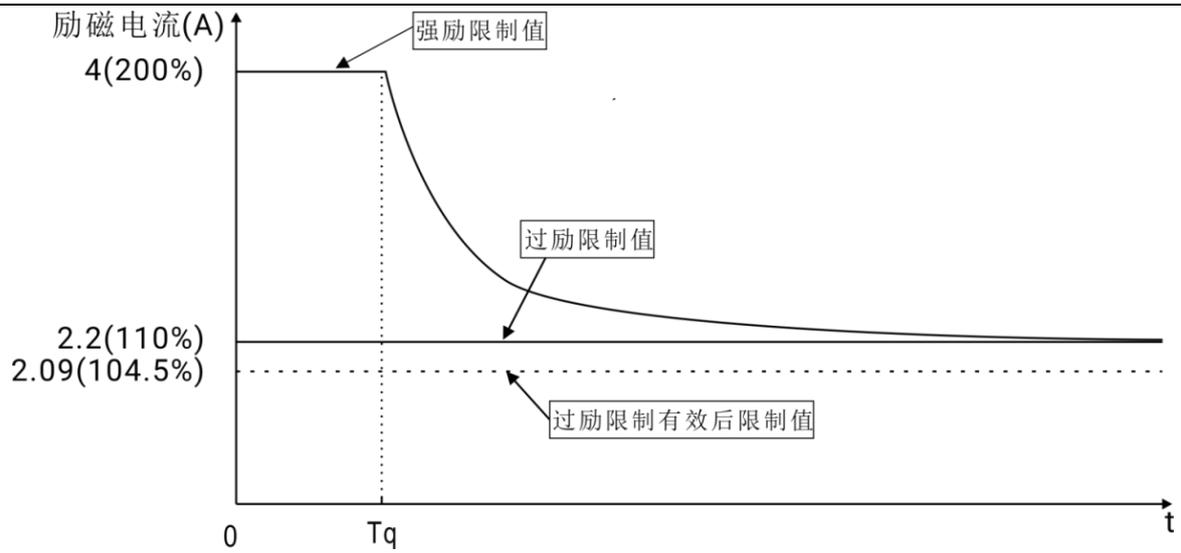


图29 过励限制曲线

注1: DVR 出厂默认使用固定配置值模式;

注2: 固定配置值与电位器这两种方法不能同时有效, 只能二选一。

7 编程参数范围及定义

表10 参数设置内容及范围一览表

序号	项目	参数范围	默认值	描述
模块设置				
1	口令设置	(0-9999)	0318	
2	报警数据记录间隔	(0-60.0)s	0.1	
系统设置				
1	额定电压电位器选项	(0-1)	0	0: 电位器 1: 固定设置值
2	发电额定电压	(30-270)V	230	为发电过压、发电欠压、发电目标电压提供基准。
3	逆时针限制值	(30-140)V	50	适用于 AC110V 系统
4	顺时针限制值	(30-140)V	130	
5	逆时针限制值	(30-270)V	100	适用于 AC220V 系统
6	顺时针限制值	(30-270)V	230	
7	发电额定频率选项	(0-1)	0	0: 拨码开关 1: 固定设置值
8	发电额定频率	(10.0-100.0)Hz	50.0	
9	发电额定电流	(5-6000)A	500	
10	发电额定有功功率	(0-6000)kW	276	
11	发电额定无功功率	(0-6000)kvar	208	
12	发电额定视在功率	(0-6000)kVA	346	
13	发电额定功率因数	(0.00-1.00)	0.8	
14	发电机极数	(1-64)	4	极比=励磁电机极数/发电机极数； 用于旋转二极管故障检测。
15	励磁电机极数	(0-64)	0	
16	电流互感器设置	(0-1)	0	0: 不使能； 1: 使能。
17	电流互感器初级电流	(5-6000)A	500	
18	功率系数	(1.0-10.0)	2.0	功率计算系数
19	下限电阻值	(0-6000) Ω	0	与电压电位器共同作用于额定电压
20	上限电阻值	(0-6000) Ω	6000	
励磁设置				
1	过励磁设置值使能	(0-1)	1	0: 电位器 1: 固定设置值
2	额定励磁电压	(0-125)V	63	额定励磁电压，为励磁过压、欠压提供基准。
3	励磁过压 1 设置	(0-1)	1	0: 不使能；1: 使能。 设置值为额定励磁电压的百分比。 返回值为额定励磁电压的百分比。 延时值。 动作：0: 无；1: 警告；2: 故障。
		(0-200.0)%	120	
		(0-200.0)%	116	
		(0-3600)s	3	
4	励磁过压 2 设置	(0-2)	2	
		(0-1)	1	

序号	项目		参数范围	默认值	描述
			(0-200.0)%	110	
			(0-200.0)%	108	
			(0-3600)s	5	
			(0-2)	1	
5	额定励磁电流		(0-7.5)A	4.0	额定励磁电流，为过励限制提供基准。
6	过励限制 (OEL)	过流 1 阈值	(0-300.0)%	110	阈值为额定励磁电流的百分比。
		过流 2 阈值	(0-300.0)%	200	
		过流延时值	(1-120)s	10	延时值。
		过励	动作	(0-2)	1
延时	(0-3600)s		10	延时值。	
7	旋转二极管短路设置		(0-1)	0	0：不使能；1：使能。 设置值为励磁电流谐波值的百分比。 返回值为励磁电流谐波值的百分比。 延时值。 动作：0：无；1：警告；2：故障。
			(0-100.0)%	10	
			(0-100.0)%	9	
			(0-3600)s	1	
8	旋转二极管开路设置		(0-1)	0	0：不使能；1：使能。 设置值为励磁电流谐波值的百分比。 返回值为励磁电流谐波值的百分比。 延时值。 动作：0：无；1：警告；2：故障。
			(0-100.0)%	5	
			(0-100.0)%	4	
			(0-3600)s	5	
9	散热片温度保护设置		(0-1)	1	0：不使能；1：使能
			(-40-120)°C	95	设置值
			(-40-120)°C	90	返回值
			(0-3600)s	5	延时值
			(0-2)	2	动作值： 0：无；1：警告；2：故障；
发电设置					
1	发电过压报警 1		(0-1)	1	0：不使能；1：使能。 设置值为额定发电电压的百分比。 返回值为额定发电电压的百分比。 延时值。 动作：0：无；1：警告；2：故障。
			(0-200.0)%	120	
			(0-200.0)%	118	
			(0-3600)s	3	
			(0-2)	2	
2	发电过压报警 2		(0-1)	1	0：不使能；1：使能。 设置值为额定发电电压的百分比。 返回值为额定发电电压的百分比。 延时值。 动作：0：无；1：警告；2：故障。
			(0-200.0)%	110	
			(0-200.0)%	108	
			(0-3600)s	5	
			(0-2)	1	
3	发电欠压报警 1		(0-1)	0	0：不使能；1：使能。 设置值为额定发电电压的百分比。 返回值为额定发电电压的百分比。 延时值。 动作：0：无；1：警告；2：故障。
			(0-200.0)%	80	
			(0-200.0)%	82	
			(0-3600)s	3	
			(0-2)	2	

序号	项目	参数范围	默认值	描述
4	发电欠压报警 2	(0-1)	0	0: 不使能; 1: 使能。 设置值为发电额定频率的百分比。 返回值为发电额定频率的百分比。 延时值。 动作: 0: 无; 1: 警告; 2: 故障。
		(0-200.0)%	84	
		(0-200.0)%	86	
		(0-3600)s	5	
		(0-2)	1	
5	发电过频报警 1	(0-1)	1	
		(0-200.0)%	114	
		(0-200.0)%	110	
		(0-3600)s	3	
		(0-2)	2	
6	发电过频报警 2	(0-1)	1	
		(0-200.0)%	110	
		(0-200.0)%	108	
		(0-3600)s	5	
		(0-2)	1	
7	发电欠频报警 1	(0-1)	0	
		(0-200.0)%	80	
		(0-200.0)%	82	
		(0-3600)s	3	
		(0-2)	2	
8	发电欠频报警 2	(0-1)	0	
		(0-200.0)%	84	
		(0-200.0)%	86	
		(0-3600)s	5	
		(0-2)	1	
9	发电波形失真 1	(0-1)	0	0: 不使能; 1: 使能。 设置值为发电电压波形失真度。 返回值为发电电压波形失真度。 延时值。 动作: 0: 无; 1: 警告; 2: 故障。
		(0-200.0)%	10	
		(0-200.0)%	5	
		(0-3600)s	5	
		(0-2)	0	
10	发电波形失真 2	(0-1)	0	
		(0-200.0)%	10	
		(0-200.0)%	5	
		(0-3600)s	5	
		(0-2)	0	
11	电流波形失真 1	(0-1)	0	
		(0-200.0)%	10	
		(0-200.0)%	5	
		(0-3600)s	5	
		(0-2)	0	
12	电流波形失真 2	(0-1)	0	

序号	项目	参数范围	默认值	描述
		(0-200.0)%	10	
		(0-200.0)%	5	
		(0-3600)s	5	
		(0-2)	0	
13	短路报警 1	(0-1)	1	0: 不使能; 1: 使能。
		(0-300.0)%	200	
		(0-300.0)%	180	
		(0-3600)s	1	延时值。
		(0-2)	2	动作: 0: 无; 1: 警告; 2: 故障。
14	短路报警 2	(0-1)	0	0: 不使能; 1: 使能。
		(0-300.0)%	200	
		(0-300.0)%	180	
		(0-3600)s	5	延时值。
		(0-2)	1	动作: 0: 无; 1: 警告; 2: 故障。
15	过功率报警 1	(0-1)	1	0: 不使能; 1: 使能。
		(0-200.0)%	120	
		(0-200.0)%	118	
		(0-3600)s	3	延时值。
		(0-2)	2	动作: 0: 无; 1: 警告; 2: 故障。
16	过功率报警 2	(0-1)	0	0: 不使能; 1: 使能。
		(0-200.0)%	110	
		(0-200.0)%	118	
		(0-3600)s	5	延时值。
		(0-2)	1	动作: 0: 无; 1: 警告; 2: 故障。
17	逆功率报警 1	(0-1)	1	0: 不使能; 1: 使能。
		(0-200.0)%	10.0	
		(0-200.0)%	8.0	
		(0-3600)s	3	延时值。
		(0-2)	2	动作: 0: 无; 1: 警告; 2: 故障。
18	逆功率报警 2	(0-1)	0	0: 不使能; 1: 使能。
		(0-200.0)%	5.0	
		(0-200.0)%	3.0	
		(0-3600)s	5	延时值。
		(0-2)	1	动作: 0: 无; 1: 警告; 2: 故障。
19	失磁故障 1	(0-1)	1	0: 不使能; 1: 使能。
		(0-200.0)%	20	
		(0-200.0)%	18	
		(0-3600)s	5	延时值。
		(0-2)	1	动作: 0: 无; 1: 警告; 2: 故障。
20	失磁故障 2	(0-1)	0	0: 不使能; 1: 使能。
		(0-200.0)%	20	
		(0-200.0)%	18	
		(0-3600)s	5	延时值。

序号	项目	参数范围	默认值	描述	
		(0-2)	1	动作：0：无；1：警告；2：故障。	
21	功率因数低报警 1	(0-1)	1	0：不使能； 1：使能。	
		(0-1.0)%	0.70		
		(0-1.0)%	0.75		
		(0-3600)s	5	延时值。	
		(0-2)	2	动作：0：无；1：警告；2：故障。	
22	功率因数低报警 2	(0-1)	0	0：不使能； 1：使能。	
		(0-1.0)%	0.70		
		(0-1.0)%	0.75		
		(0-3600)s	5	延时值。	
		(0-2)	1	动作：0：无；1：警告；2：故障。	
AVR 调控设置					
1	AVR 输出电压	(0.0-200.0)%	100.0	自动电压调节模式(AVR)，输出电压值，额定电压百分比。	
2	软启动使能设置	(0-1)	0	0：不使能； 1：使能。	
3	软启动时间	(0.1-120)s	3	软启动功能使用时，发电端电压从软启动开始电压到额定电压的时间。	
4	伏 频 (U/F) 设置	启动频率	(10.0-100.0)%	20	伏频特性开始时的发电频率。
		转折频率选项	(0-1)	1	0：电位器 1：固定设置值
		逆时针限制值	(70.0-100.0)%	80	
		转折频率	(70.0-100.0)%	96	伏频特性转折频率。
		U/F 坡度	(0.5-5.0)%/Hz	1.0	伏频特性坡度，当前发电频率每变化 1Hz，变化 SLOPE%的目标电压。
5	加 载 补 偿(LCF)	使能设置	(0-1)	0	0：不使能； 1：使能。
		下降值	(70.0-100.0)%	90.0	设置值为额定电压的百分比。
		持续延时	(0-10.0)s	1.0	加载补偿持续时间
		上升坡度	(0-100.0)%/ s	0.2	电压每秒上升的额定电压百分比。
6	下 垂 配 置	下垂使能选项	(0-1)	0	0：电位器 1：固定设置值
		下垂设置值	(0.0-10.0)%	0.0	
		外部电位器最大值	(0-10.0)%	10.0	
7	传 输 线 压 降 补 偿	传输线压降补偿使能	(0-1)	0	0：不使能； 1：使能。
		传输线压降补偿设置值	(0.0-20.0)%	3.0	
8	阈 值 启 动 模 式	使能	(0-1)	0	0：不使能； 1：使能。
		启动开始电压	(0.1-100.0)%	20.0	
		初始占空比	(0.0-100.0)	40.0	
9	停 止 励 磁 时	频率	(10.0-100.0)Hz	10.0	停止励磁输出时的频率。
		供电电压	(0-450.0)V	20.0	停止励磁输出时的功率输入电压。
		延时	(0-3600)s	0	当以上两个停止励磁条件同时满足

序号	项目	参数范围	默认值	描述	
				时的延时值。	
10	AVR 微调设置	电压微调使能选择	(0-1)	0	0: 电位器 1: 固定设置值
		顺时针调节范围	(0-100.0)%	10.0	显示为+/-
		下限制值	(-100.0-(-0.1))%	-10.0	PF 控制器可调节范围
		上限制值	(0.1-100.0)%	10.0	
		下限电压值	(-10-10.0)V	-5.0	PF 控制器电压范围
		上限电压值	(-10-10.0)V	5.0	
11	自定义曲线设置	伏频转折曲线使能	(0-1)	0	0: 不使用; 1: 自定义曲线。
		转折频率曲线 X1	(0-200.0)Hz	10.0	
		转折频率曲线 X2	(0-200.0)Hz	48.0	
		转折频率曲线 X3	(0-200.0)Hz	48.0	
		转折频率曲线 X4	(0-200.0)Hz	48.0	
		转折频率曲线 X5	(0-200.0)Hz	48.0	
		转折频率曲线 X6	(0-200.0)Hz	48.0	
		转折频率曲线 X7	(0-200.0)Hz	48.0	
		转折频率曲线 X8	(0-200.0)Hz	48.0	
		转折频率曲线 Y1	(0-100.0)%	0	
		转折频率曲线 Y2	(0-100.0)%	100.0	
		转折频率曲线 Y3	(0-100.0)%	100.0	
		转折频率曲线 Y4	(0-100.0)%	100.0	
		转折频率曲线 Y5	(0-100.0)%	100.0	
		转折频率曲线 Y6	(0-100.0)%	100.0	
		转折频率曲线 Y7	(0-100.0)%	100.0	
		转折频率曲线 Y8	(0-100.0)%	100.0	
		PID 设置			
1	DC 补偿使能	(0-1)	0	0: 不使能; 1: 使能。	
2	励磁电源输入电压	(0-450.0)V	90.0		
3	DC 补偿系数	(1-10)	5		
4	最大输出占空比	(0-100.0)%	100.0	励磁调节时输出的最大占空比。	
5	PID 稳定度电位器选项	(0-1)	0	0: 电位器 1: 固定设置值	
PID 参数					
1	PID1	KG 系数	(0-20.000)%	1.000	PID 设置值系数。
		KP 增益	(0-2000.0)%	155.0	PID 设置值
		KI 稳定度	(0-2000.0)%	1800.0	
		KD 微分	(0-2000.0)%	17.0	
		KE 微分滤波系数	(0-20.000)%	1.000	微分滤波系数。
2	PID2	KG 系数	(0-20.000)%	1.000	PID 设置值系数。
		KP 增益	(0-2000.0)%	140.0	PID 设置值
		KI 稳定度	(0-2000.0)%	1600.0	
		KD 微分	(0-2000.0)%	15.0	
		KE 微分滤波系数	(0-20.000)%	1.000	微分滤波系数。

序号	项目		参数范围	默认值	描述
3	PID3	KG 系数	(0-20.000)%	1.000	PID 设置值系数。
		KP 增益	(0-2000.0)%	160.0	PID 设置值
		KI 稳定度	(0-2000.0)%	1750.0	
		KD 微分	(0-2000.0)%	16.0	
		KE 微分滤波系数	(0-20.000)%	1.000	微分滤波系数。
4	PID4	KG 系数	(0-20.000)%	1.000	PID 设置值系数。
		KP 增益	(0-2000.0)%	165.0	PID 设置值
		KI 稳定度	(0-2000.0)%	1700.0	
		KD 微分	(0-2000.0)%	13.0	
		KE 微分滤波系数	(0-20.000)%	1.000	微分滤波系数。

SmartGen

8 参数设置

使用PC软件进行参数设置时，必须输入与电压调节器相同的密码才能更改参数设置。

注意事项：

- a) 参数设置前，需给调节器供电（或 USB 供电）；
- b) 建议在设备处于待机状态下修改 DVR 内部参数（例如各种延时设置），以避免出现故障报警或其他异常现象。PID 参数可在运行中直接调整；
- c) 设定的上限阈值必须高于下限阈值，例如，过电压阈值应高于欠电压阈值，否则可能会同时出现过电压和欠电压的情况；
- d) 设置警告报警时，请确保返回值正确，否则将导致报警功能失效。对于过高警告，返回值应低于设置值；对于过低警告时，返回值应高于设置值。

SmartGen

9 实时数据分析

PC软件中可以进行实时数据曲线分析，同时可监控8个参数。每个监控参数可设置最大值和最小值，也可（取消）选中参数前的复选框来（关闭）打开参数显示。如下图所示数据分析界面。

点击“开始”按钮启动数据监控，点击“暂停”按钮暂停监控，点击“停止”按钮终止监控。点击“保存CSV”按钮或“保存XML”按钮，可将数据曲线保存为CSV或XML格式；点击“导入CSV”按钮，可加载并查看已保存的CSV格式曲线文件。

实时数据采样间隔固定为10ms。

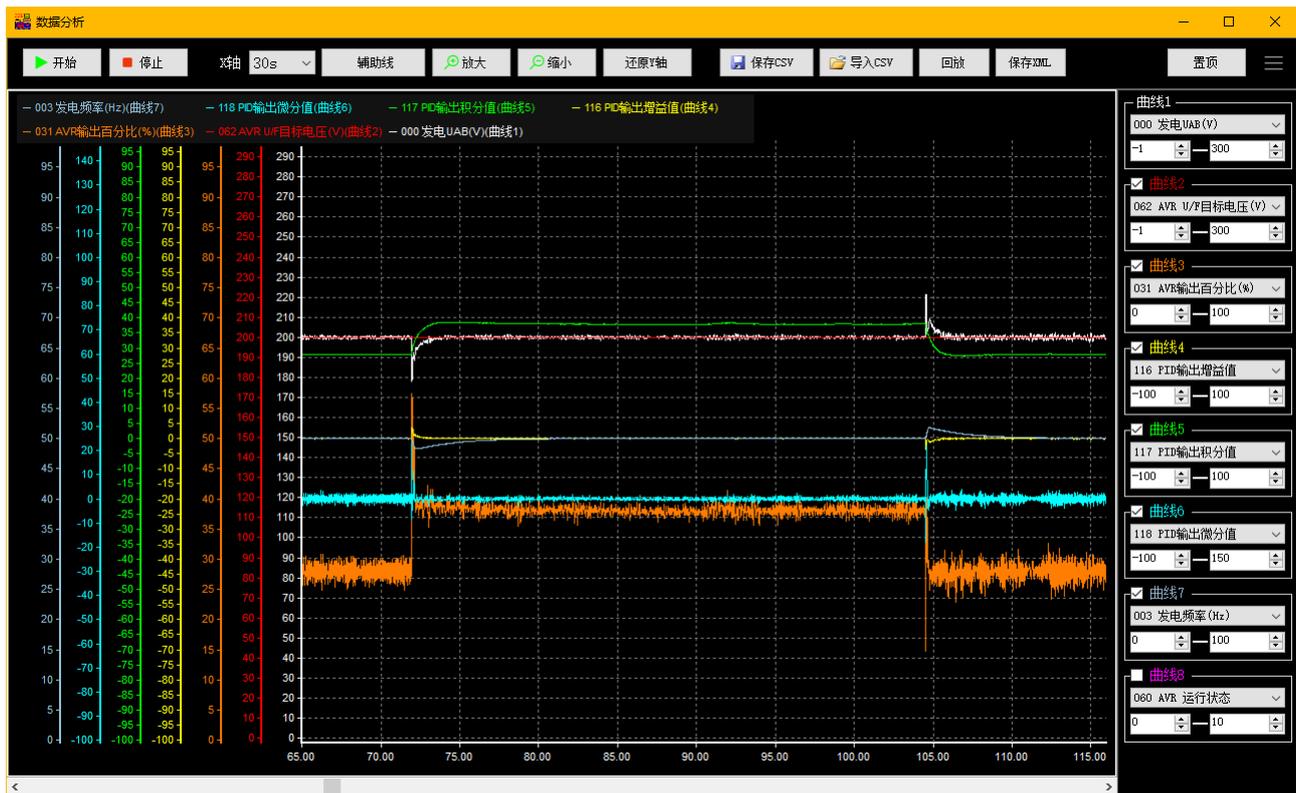


图30 PC 软件实时数据分析图

10 试运行

- 检查所有接线均正确无误，并且线径合适；
- 通过 USB 连接 PC 软件进行电压、频率选项等参数设置；
- 使用电位器调整电压时，根据发电机电压等级和频率调整拨码开关至正确位置，如使用外部调压电阻（VR），需调至中间位置，旋转额定电压电位器旋钮，根据上位机显示调整额定输出电压。使用固定设置的电压和频率时，需在上位机配置其额定电压和频率；
- 低频保护点出厂已内部预设好（50Hz 时为 48Hz，60Hz 时为 57Hz），一般无需更改；如使用电位器来调整低频保护点时，修改低频保护点为电位器设置后，转动旋钮 U/F 调整 DVR 低频保护点；
- 使能阈值启动模式，设置初始占空比和合适的 PID 参数，并采取必要的防护措施后启动发电机组，待发电电压达到启动阈值电压后，电压调节器进入软启动阶段。软启动结束后，根据伏频（U/F）特性自动调节 PWM 占空比，以稳定发电机端电压；
- 调压器稳态工作正常后，可进行突加突卸负载测试，查看电压曲线，通过调整 PID 参数或调整稳定性电位器满足发电机的动态特性需求。
- 如有其他问题，请及时联系本公司服务人员。

11 典型应用

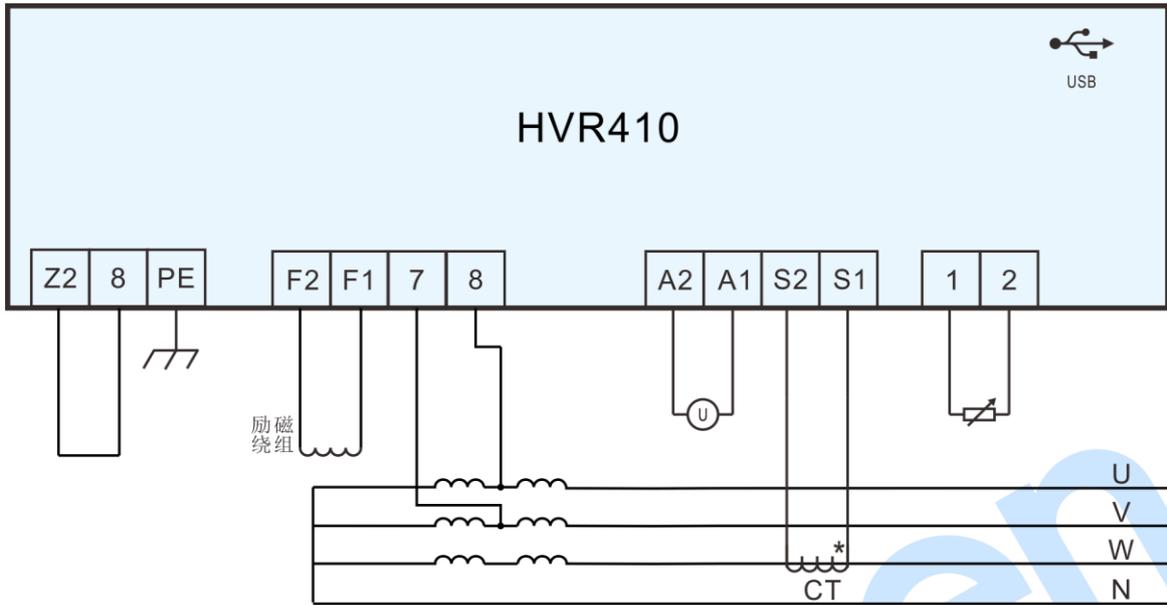


图31 380/440V 发电机自励磁发电机典型应用

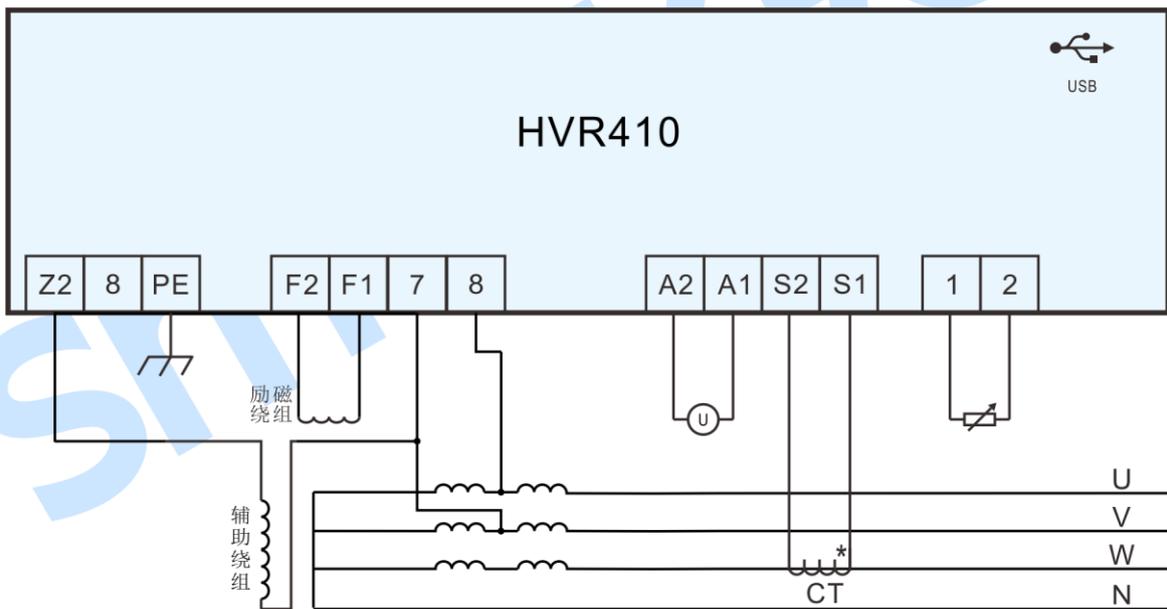


图32 380/440V 发电机辅助绕组发电机典型应用

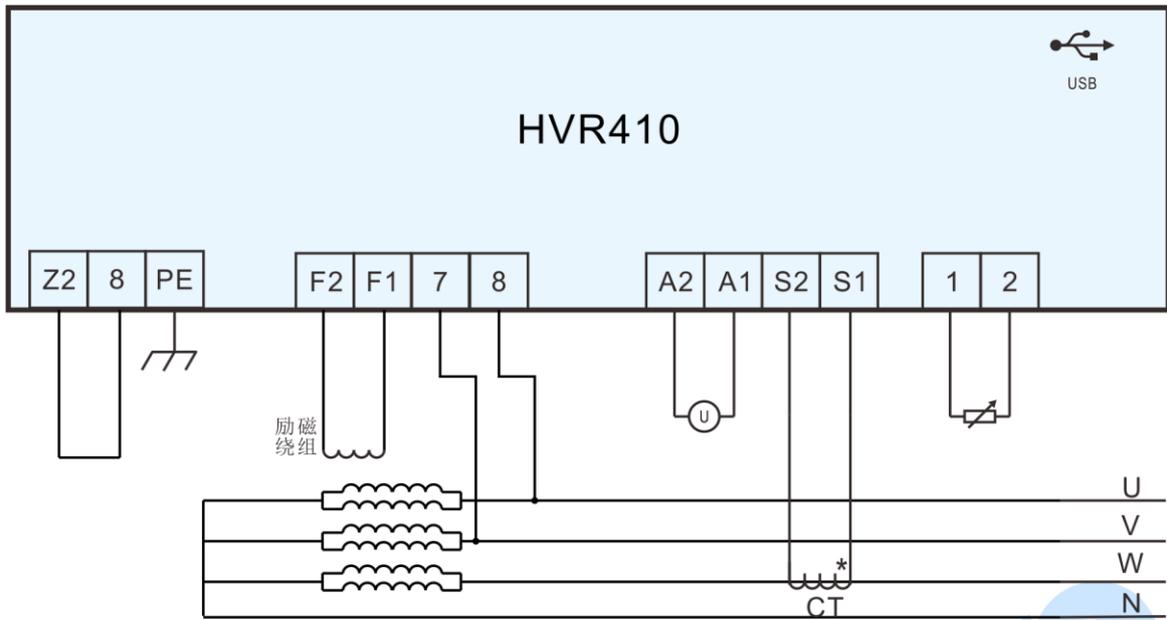


图33 110/220V 发电机自励磁发电机典型应用

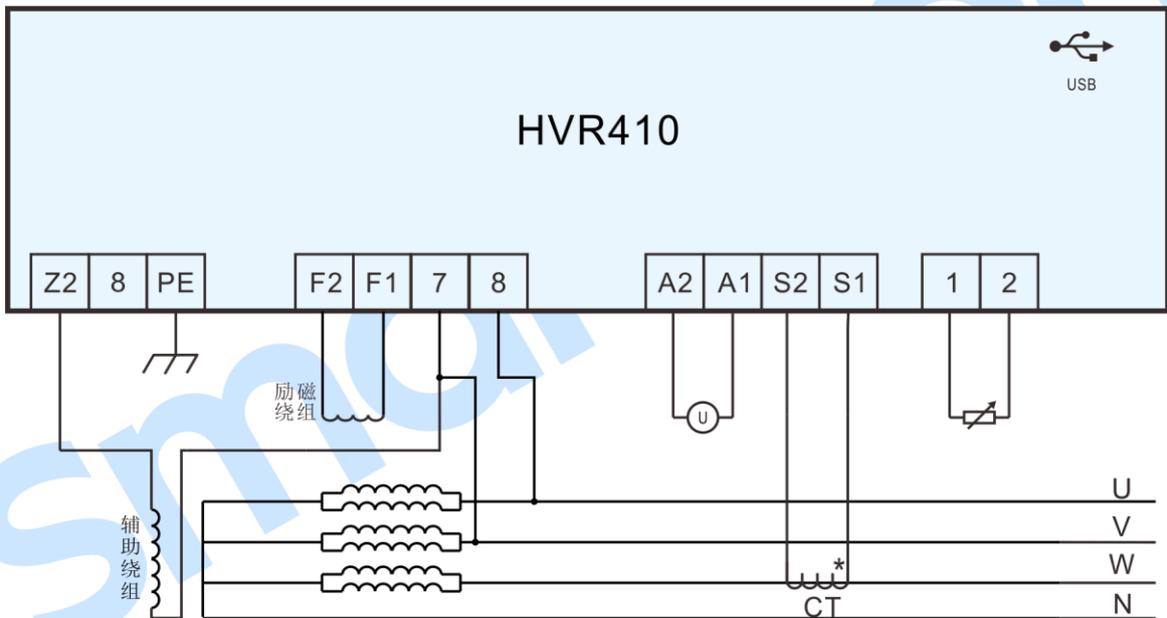


图34 110/220V 发电机辅助绕组发电机典型应用

12 安装

12.1 外形及安装尺寸

单位: mm

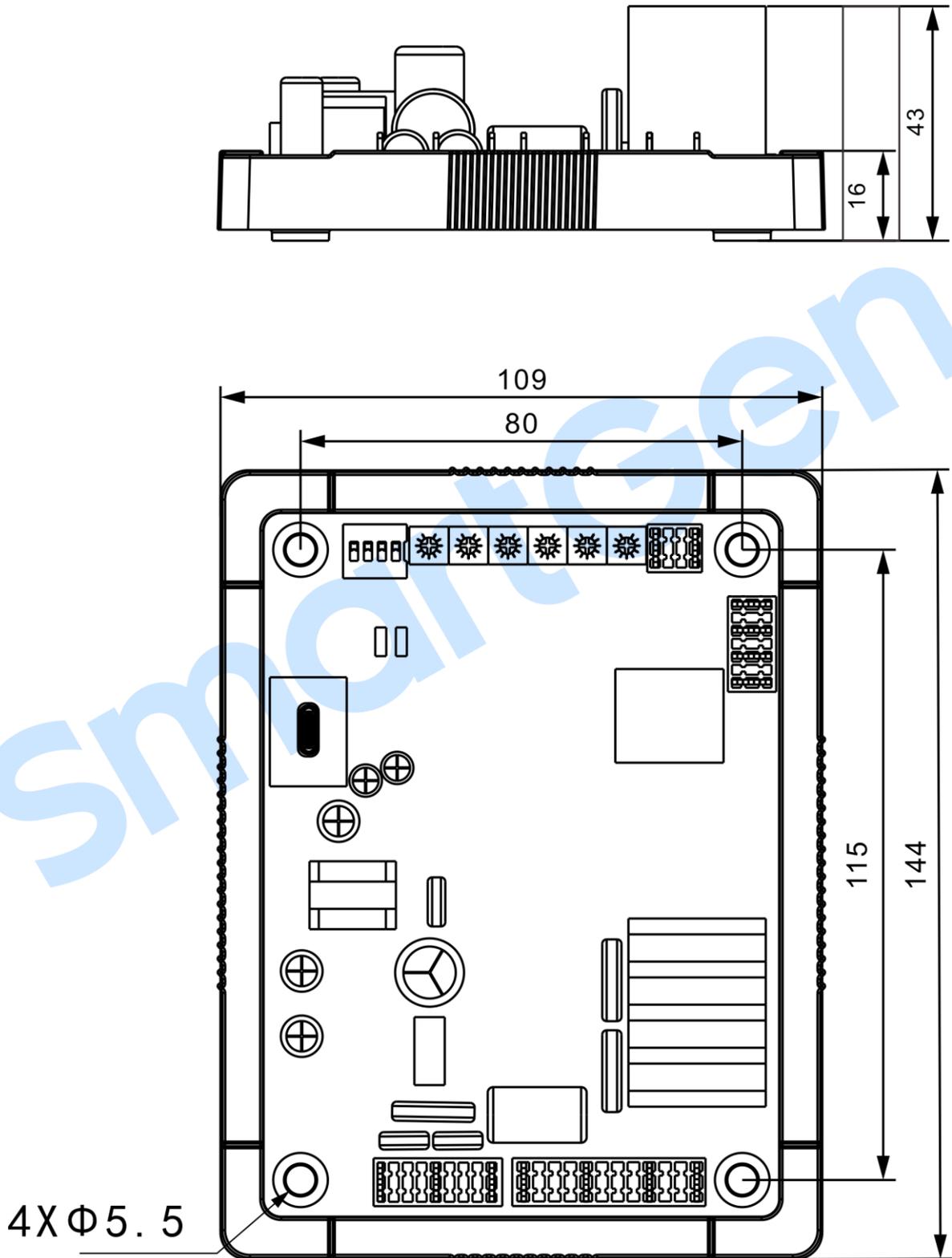


图35 外形及安装尺寸

12.2 安装方法及安装方式

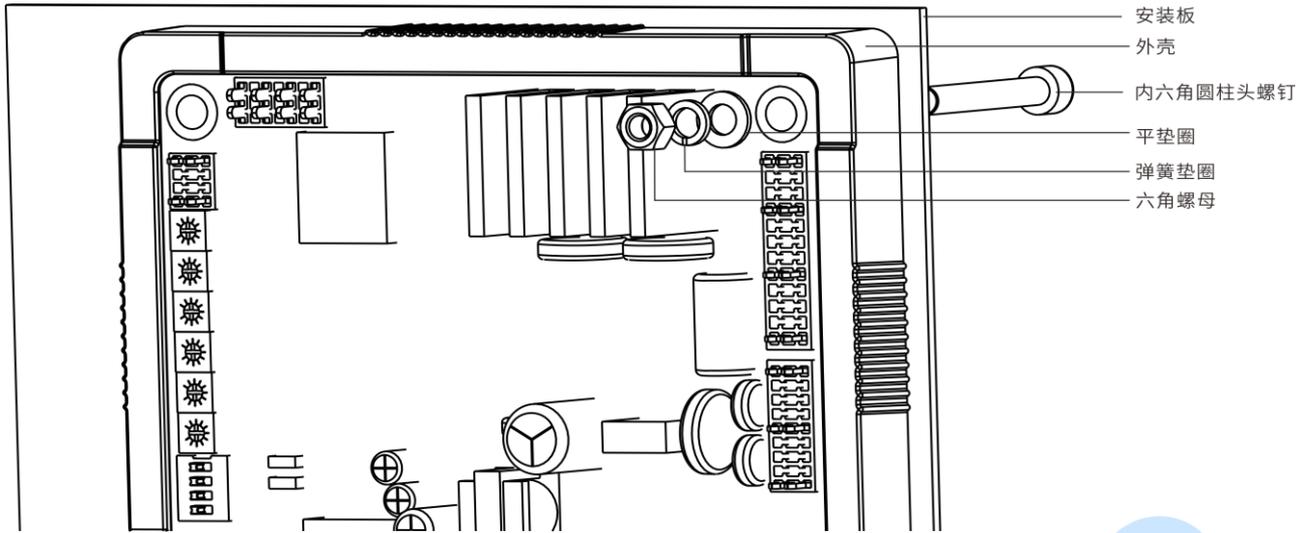
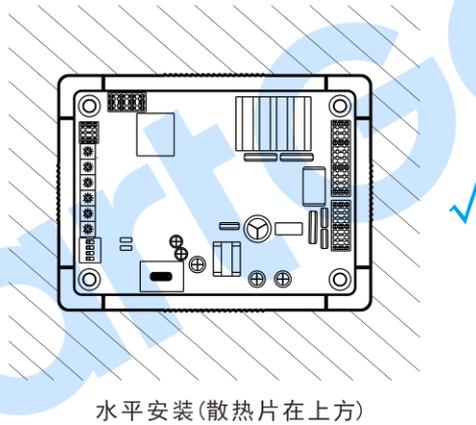


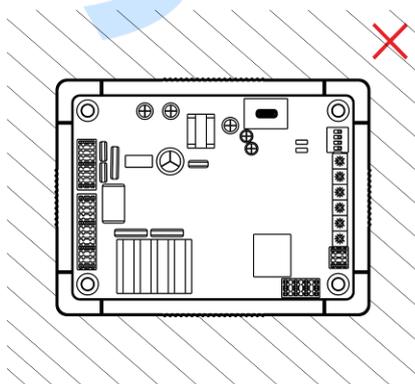
图36 安装方法示意图

推荐安装方式

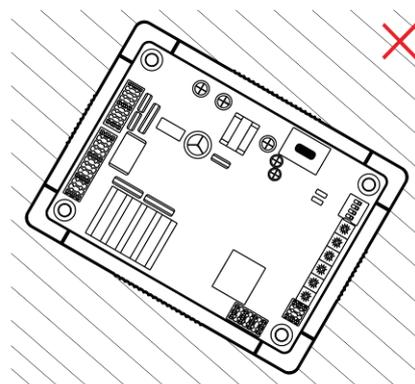


水平安装(散热器在上方)

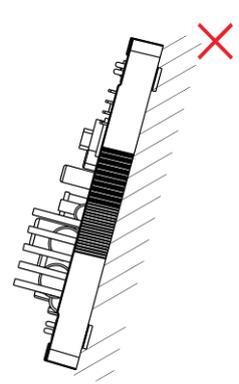
禁止安装方式



水平安装(散热器在下方)



左右倾斜安装



上下倾斜安装

图37 安装方式示意图

13 故障排除

表11 故障排除

故障现象	可能采取的措施
电压调节器不工作	检测电源输入接线是否正常。
发电机端电压无输出	检测电源输入电压是否高于必须的最小剩磁电压。
发电机端电压低	检查设置的额定发电电压是否正确； 检测设置的 U/F 伏频坡度是否正确； 检测发电机是否额定转速运转。
发电机端电压高	检查设置的额定发电电压是否正确； 检测设置的 U/F 伏频坡度是否正确； 检测发电机是否额定转速运转。
发电机端电压不稳定	检测发电端电压接线是否正常； 检查 PID 参数设置是否合适，调整 PID 参数。
调节电位器无反应	检查当前使用的是否为固定配置值； 检查电位器调节范围设置是否过小。
报警指示灯闪烁	查看上位机确认当前报警类型，查看对应报警阈值配置是否正确。

14 附录 1 符号术语定义

表12 符号术语定义

符号	术语	备注
AVR	自动电压调节	
DVR	数字电压调节	
LCF	加载补偿功能	
F_{start}	启动频率	
F_{knee}	转折频率	
F_{lcf}	加载补偿频率	
F_{rated}	额定频率	
SLOPE	U/F 坡度	U/F 伏频特性。
U_{lcf}	加载补偿电压值	加载补偿功能。
T_{lcf}	加载补偿持续时间	
T_{rise}	加载补偿上升坡度	
E_v	电压微调偏差	
I_{FEL}	励磁电流强励限制值	详见过励限制描述
I_{OEL}	过励限制值	
I_E	实际励磁电流	
T_q	强励允许时间	
t	反时限时间计算值	
B	热量累计	
B_0	最大允许累计热量	