

PXL-4

全数字全桥无刷励磁调节器

使用说明书



深圳市旭振电气技术有限公司

<http://www.szxt.com>



目 录

一、概述及主要功能	2
二、技术条件	3
三、安装接线	3
四、参数设置	6
五、使用方法	9
六、注意事项	1 5
七、通讯规约	1 6
八、附录	2 0

衷心感谢您对本公司产品的信任，为了保证本产品安全可靠的运行，请您仔细阅读本手册。



一、概述及主要功能

本公司研发的 PXL-4 型全数字晶闸管全桥无刷励磁调节器有两种工作方式：一种是“独立”工作方式，调节器象过去的调节器一样独立完成所有的调节、控制。在此方式下又有两种工作模式：一种是“并机”工作模式主要用于小电网的多机并联运行；另一种是“并网”工作模式主要用于各种无刷发电机组的并网发电。

另一种是“联机”工作方式，本调节器与上位机（或其它外部控制器）“联合”工作，在“联机”工作方式下按给定方式分又有两种：一种是数字给定方式（通过全双工 RS-485 通讯），数字给定既可以发出各种命令，也可以给出各种给定参数（发电机电压、发电机电压·无功电流矢量和、无功电流、触发角度等）；另一种是模拟给定方式，它只能给出触发角度。按工作方式分也有两种：一种是“正常”工作方式，联机数字给定中电压/无功电流给定属于这种工作方式，它跟“独立”工作状态下的调节器工作差不多，主要调节仍然由调节器完成，上位机仅作辅助控制如：作无功控制、功率因素控制、有功补偿等，而且一旦通讯失败可以非常平稳地过渡到“独立”工作状态。另外“正常”工作方式又有“并机”和“并网”两种工作模式。另一种是“移相触发”工作方式，调节器除了保留必要的检测和保护外，变成一个晶闸管移相触发器，所有的调节都由上位机完成。联机模拟给定和联机数字给定中触发角度给定属于这种工作方式，“移相触发”工作方式与“并机”工作模式不兼容。

励磁调节器在并网工作方式并网前和跳闸后采用“恒发电机电压”工作模式，在有有效网电压时自动跟踪网电压。在没有有效网电压时调节器会自动取出参数 2 设定的给定电压进行调节，此时可以实时用面板（或外接）《增》、《减》按钮调节，也可直接与准同期装置的调压输出连接进行调节。在“并机”方式下，除了采用“恒发电机电压”工作模式外，需要时可以投入无功调差作为多机并联运行时稳压和均无功电流的手段（注意：“并机”方式不接电网电压）。

发电机并网后，调节器工作于恒励磁电压+“无功调节”工作模式。刚投入并网时调节器会适当提升励磁电压防止“无功倒灌”。第一次并网时调节器还自动对无功电流的相位进行检测，如果相位正确自动取消此功能，以后不再检测。

在“联机”工作方式下，除了可以远距离给出各种给定参数外，还可以远程控制起励、并机（修改调差系数）、脱机、并网（修改电压提升量）、脱网、灭磁、跳闸。

本调节器有数字显示，可以显示参数、发电机电压、电网（或给定）电压、发电机频率和励磁电压（推算值）。在“联机”触发角度给定方式时还可以显示上位机给定的触发角度。任何工作方式下本调节器都将这些信息通过 RS485 输出口传送到需要的地方。



本调节器所有的参数选择和调节都由软件完成，不含电位器类的器件。它以高档 PIC 单片机为核心，采用智能化的模糊控制，有很高的稳定精度和快速的响应特性。另外本调节器有 V/F 给定特性，可长期低速待机，残压起励平稳，强励控制科学。具有励磁过载检测，低压、过压检测，低速、超速检测，励磁电压掉线（励磁保险管熔断）检测等功能和防飞车保护功能。在过压和飞车故障状态下励磁开关“跳闸”，对系统和调节器本身进行保护。本装置可以远程操作。

二、技术条件

1. 适用范围：各类中、小型低压无刷发电机组

2. 输入信号：

测量电压：标称 400V 发电机线电压，标称 400V 电网电压（并网发电机必须接，单机、多机并联运行发电机不接）

调差电流：标称 5A 的与线电压异相的相电流（建议发电机额定电流对应 4A 左右为好）。

励磁电压：直接取自发电机相电压

模拟给定电压：0V~+5V，取自上级控制器输出（需要时再接）。

全双工 RS485 接口：九芯母插头，入：+A~3 脚，-B~2 脚，出：+Y~8 脚，-Z~7 脚，地 5 脚。

工作电源：发电机相电压，或其它外接电源 AC50V~AC300V，
DC80V~250V（在“联机”工作时必须外接）

并网信号：用合闸开关（常开）信号（或经小型中间继电器引入）。

3. 输出励磁电压：可控全波整流 0~190V，额定励磁电流不超过 16A，最大励磁电流不超过 25A。

4. 电压测量精度：不低于±0.2%

5. 频率测量精度：不低于±0.1%

6 环境温度：-10° C~+50° C 海拔：2500 米以下地区

7. 外型尺寸：（长）180×（高）120×（深）200mm，见外形图

8. 开孔尺寸：（长）182×（高）122 mm 见外形图

9. 安装：用 M4 螺钉将装置后支架固定在离安装面 210 mm 处的支梁上。

三、安装接线

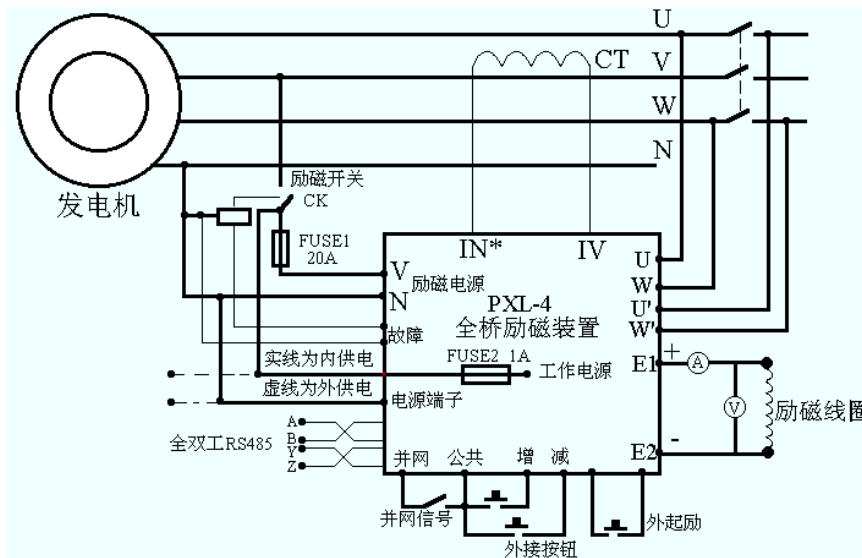
接线示意图如下：发电机电压（400V 线电压）接 U、W；并网工作方式时电网电压（400V 线电压）接 U'、W'（并网工作方式时不接）；调差电流（IV、IN）必须是测量线电压的异相电流，接 V 相电流（经电流互感器），请特别注意调差电流的同名端连接。参见注意事项相关内容。

励磁电压输入通过 20A（或 30A）快速熔断器和 20A（或 30A）励磁开关接发电机 V、N（事实上任何相电压都可以）。工作电源可以单独供电（交直流两用），也可以直接与发电机相电压连接，在联机工作方式下工作电源最好单独供电。

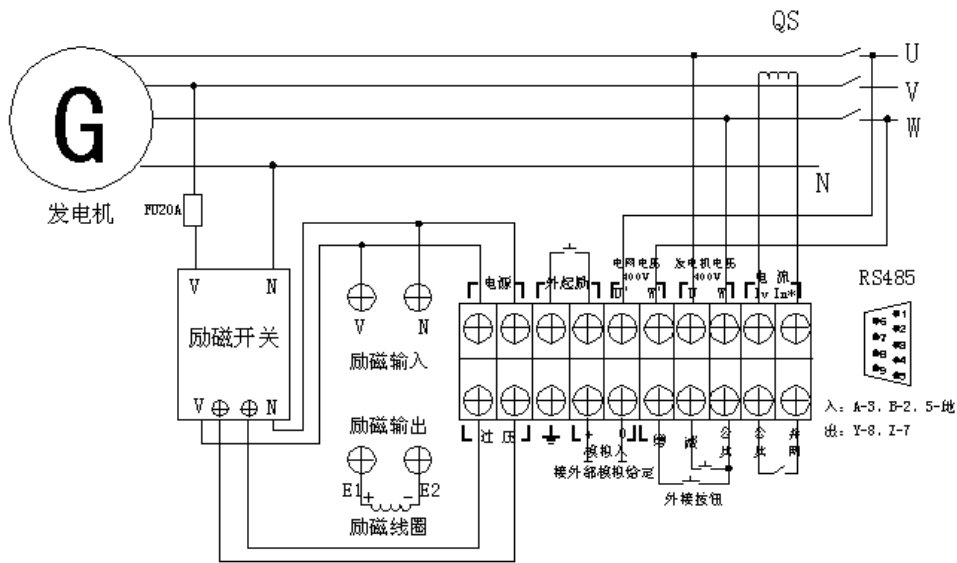
励磁电压正输出为 E1，励磁电压负输出为 E2。最好接一个直流电流表和电压表便于直接观察励磁输出。另外必须注意励磁电压方向与剩磁一致，否则第一次开机时可能会自动消磁需要重新充磁后才能顺利建压。事实上本调节器可以充当充磁电源，详细操作参见注意事项相关内容。

“并网信号”（必须接！）可以取自合闸开关的常开辅助触点（也可以经小型中间继电器引入）接“并网”和“公共”端。

需要远距离操作时可外接《增》、《减》按钮，如按接线示意图接“增”、“减”和“公共”端。需要准同期自动调压时只须将准同期的“升压”、“降压”输出与外接增、减端子连接即可。另外如果残压过低需要外起励时可以接额定电流不小于 5A 的按钮作为外起励。如果选择联机模拟给定工作方式时最好采用屏蔽双绞线接最大为 +5V 的模拟输入。如果选择联机数字给定工作方式，全双工 RS-485 通信口必须连接，最好采用屏蔽双绞线联接，入（A，B）、出（Y，Z）分开，屏蔽地接 5 脚。如果调节器独立工作，但需要了解调节器的工作情况也可以只连接 RS-485 的输出（Y，Z）。

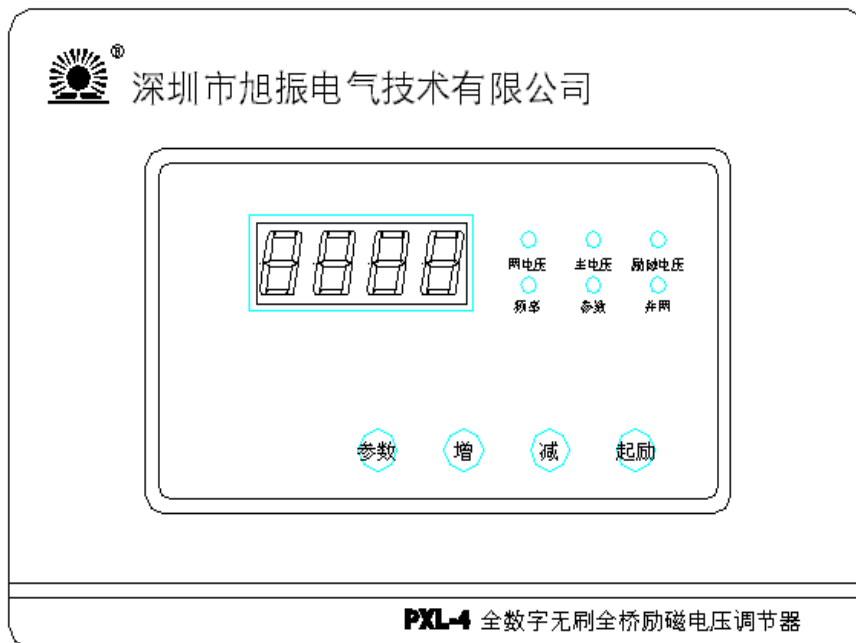


接线原理图

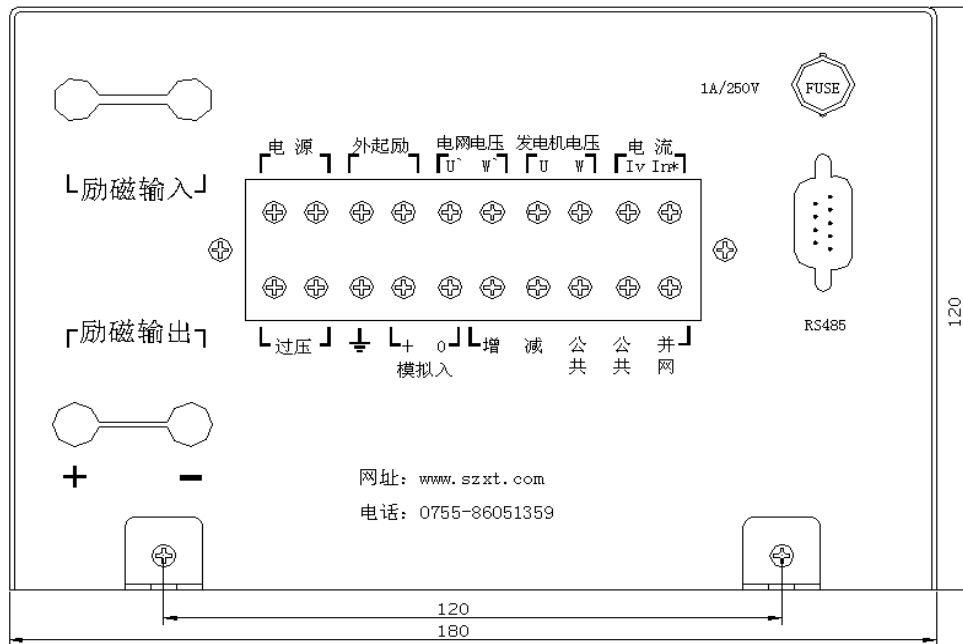


PXL-4 全桥励磁接线示意图

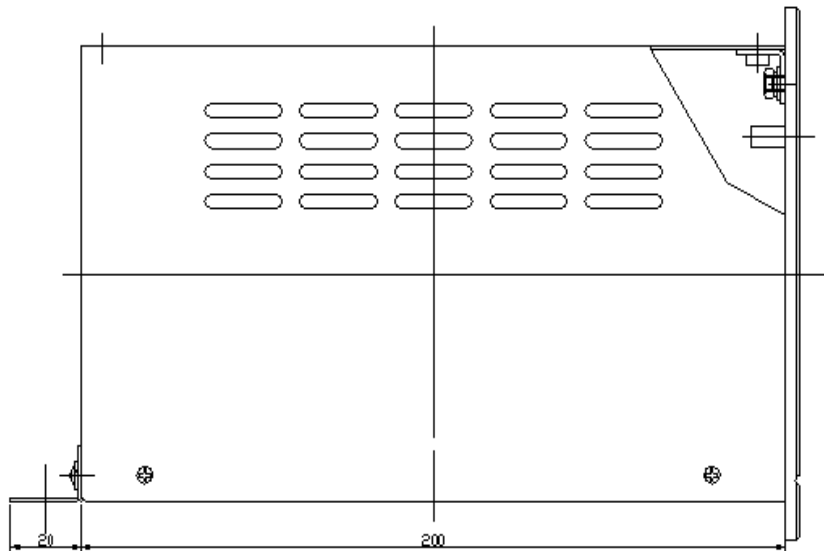
注意在“联机”工作方式下，一般按并网/并机工作方式选择接线方式就可以。虽然从理论上说当所有的调节交由上位机（或外给定）完成时（如：联机模拟给定，联机数字触发角度给定方式），调节器除了发电机线电压外（为了起励和基本保护的需要），其余所有的输入信号包括电网电压、调差电流、并网信号都是可以不接的。但考虑到通讯失败后的平稳过渡，按正常的并网/并机工作方式接线是最稳妥的。至于其它给定方式，本来调节就是由上位机跟本调节器联合完成的，因此测量输入信号都是需要按规定联接的。



面板操作图



背面接线图



侧视图

四、参数设置

持续按《参数》键大于 1.5S（注意《参数》键同时还是显示切换键）即进入参数设置状态，参数指示灯亮，数码管高两位或最高位闪烁显示参数标志或序号，其余位显示参数内容。用《增》、《减》键修改参数，用《参数》键循环递增参数序号，用户能设置的最大参数序号为 11，然后循环至 00。停止操作 8 秒后自动退出参数设置状态（或持续按《参数》键 > 1.5S 也能退出）并存储修改后的参数。进入参数设置状态不影响电压调节器正常工作，退出参数设置状态后电压调节器立即



按新参数工作。

- 1) 参数 00: 联机/独立工作方式选择, 参数标志为 nE。显示 nEYY 为“联机”工作方式, 显示 nEn0 为“独立”工作方式, 出厂设定为独立工作方式, 一般的用户不能修改。联机工作方式下, 执行给定、控制功能的往往是类似《发电机无功控制器》之类的上级控制设备; 独立工作方式下, 本调节器独立完成一切调节、控制。
- 2) 参数 01: 联机数字给定/模拟给定选择, 在参数 00 为联机工作方式时有意义, 参数标志仍为 nE。显示 nEdd 为“联机数字给定”方式, 显示 nEAA 为“联机模拟给定”方式, 出厂设定为“联机数字给定”。一般的用户不能修改。在“独立”工作方式下此参数自动跳过。
- 3) 参数 02: 并机/并网工作方式选择, 参数标志为 bb。显示 bbFF 为并机工作方式, 并机工作方式主要用于小电网的多台发电机并联运行; 显示 bbnn 为并网工作方式, 出厂设定为并网工作方式。并网工作方式主要用于各种无刷发电机组的并网发电。此参数在已经并网后不允许修改, 当参数 01 选为“联机模拟给定”方式时此参数自动修改为并网工作方式。
- 4) 参数 03: 自动并机/非自动(并网开关)并机选择, 参数标志为 bF, 显示 bFAU 为自动并机, 显示 bF--为非自动(并网开关)并机。在并网工作方式下此参数自动跳过。
- 5) 参数 04: 电流同名端认相选择, 参数标志为 HP, 显示 HPYY 为需要认相, HPn0 为不需要, 出厂设定为需要。在第一次开机并网后, 本调节器会自动检测电流同名端接法是否正确, 若不正确, 并网指示灯会不断闪烁, 建议用户停机后将电流同名端反接过来。若检测相位正确, 并网指示灯常亮, 本调节器会自动将此参数修改为 HPn0, 以后开机后不再进行同名端认相处理。另外在并机工作方式第一次开机投入无功调差时也有电流同名端认相问题, 参见注意事项。
- 6) 参数 1: 额定励磁电压, 参数显示标志为 1, 设定范围为 30V~160V, 出厂设定为 80V。注意一般发电机标牌给定值是不准确的, 必须用实测值来设定, 不允许偏离实测值过大。强励电压为额定励磁电压 1.6 倍(直到最大励磁电压), 长期通电限制电压为额定励磁电压 1.3 倍。
- 7) 参数 2: 发电机额定电压, 设定范围为 320.0~480.0 (V), 出厂设定为 400.0 (V)。注意设置此参数时由于要同时利用 4 位数码来显示参数内容, 数码管最高位不显示参数标志, 而用“主电压”指示灯闪烁来表示。此参数在刚上电或脱网跳闸并且没有电网电压时作为基础发电机电压给定。
- 8) 参数 3: 发电机额定电流/电流互感器标称值比, 参数显示标志为 3, 设定范围为 30%~100%, 出厂设定为 80%。此参数用户也必须正确设置, 如: 电流互



传感器标称值为 500 : 5, 发电机额定电流为 360A, 那么此参数为 $360/500=72\%$ 。

- 9) 参数 4: 电压比例调节系数, 参数标志为 4P, 设定范围为 1~16, 出厂设定为 5。系数越大, 电压调节力度越强。对于并网发电机由于并网前不带负载此系数可以偏小一些, 但对于单机、多机并联运行的发电机此参数以及以下几个参数都必须仔细调整, 实践中可以把比例调节系数选得刚不振荡 (留点余地) 为好。
- 10) 参数 5: 电压积分调节系数, 参数标志为 5I, 设定范围为 1~16, 出厂设定为 6。系数越大, 电压快速消差和跟踪负载能力也越强, 但可能会引起小幅度振荡。如果发现发电机电压跟实时给定电压较长时间不能相等 (即跟踪能力不足), 意味着积分调节系数小了, 可以调大一些。实践中可以把积分调节系数选得比比比例调节系数大一些。
- 11) 参数 6: 电压微分调节系数, 参数标志为 6d, 设定范围为 1~16, 出厂设定为 4。系数越大, 抗“过冲”和抗振荡能力也越强。但可能会对干扰和电压变化过分敏感而引起电压抖动, 以及可能引起突加、突减负载的恢复时间延长, 如果“过冲”不明显可以调小一些。实践中可以把微分调节系数选得比比比例调节系数小一些。以上比例、积分、微分系数在发电机并网运行后不再有意义。
- 12) 参数 7: 无功调差系数, 参数标志为 7C, 设定范围为 1~16, 出厂设定为 5。它是双功能的复合参数, 此参数代表的是额定无功电流的电压调差率, 在并机后投入“调差”时有意义, 大约 1~16 对应电压调差率为 3%~10%, 在联机数字给定并机工作时此参数还可以通过 RS485 修改, 一般选择在出厂设定值附近就可以。在并网后此参数转意为无功积分调节系数, 跟参数 8 一起对发电机电压与无功电流的矢量和值进行调节。实践中无功积分调节系数不宜过大, 一般选得跟参数 8 无功比例调节系数相当或小一些。
- 13) 参数 8: 无功比例调节系数, 参数标志为 8A, 设定范围为 1~16, 出厂设定为 5。此参数只在并网后有意义, 系数越大抑制无功电流变化的能力越强, 励磁电压随无功电流变化的调节幅度越大。实践中可以把无功比例调节系数选得跟参数 4 电压比例调节系数相当 (最好现场仔细调节, 参考下节内容), 并网后的微分调节也借用这一参数。在并机工作方式下此参数不出现。
- 14) 参数 9: 有功电流补偿系数, 参数显示标志为 9b, 设定范围为 0~8, 出厂设定为 3。并网后, 随着原动力 (如水量) 的增加有功电流也会增加, 要求励磁电压也增加。此参数是用来补偿有功电流的增、减对励磁电压的增、减要求的, 系数越大补偿越强, 但应该避免过补偿。参数为 0 时取消补偿。在联机工作时此参数可以设为 0 取消补偿, 有功电流补偿可以交给上位机来做。在并机工作方式下此参数不出现。
- 15) 参数 10: 并网电压增量, 参数标志为 A, 设定范围为 00.0~10.0%, 出厂设定



为额定励磁电压的 06.0%。用于并网后自动提升励磁电压防止“无功倒灌”。注意在第一次并网需作“无功电流”认相时，此参数不能太小最好保留出厂设定值，但正常运行时此参数又不必过大。在联机数字给定并网工作时此参数还可以通过 RS485 修改，但最大不超过 06.0%。在并机工作方式下此参数不出现。

- 16) 参数 11: 本装置设备号, 参数标志为 dU, 设定范围为 1~99, 出厂设定为 30 (1EH)。
- 17) 参数 12: 电网电压测量修正, 调试参数, 用户一般不能进入。用来校正网电压测量电路的制造误差。
- 18) 参数 13: 发电机电压测量修正, 调试参数, 用户一般不能进入。用来校正发电机电压测量电路的制造误差。
- 19) 参数 14: 电流测量修正, 调试参数, 用户一般不能进入。用来校正电流测量电路的制造误差。本调节器不显示电流测量值, 但在计算有功电流补偿时使用电流测量值, 因此调试时要校正此参数。

五、使用方法

1. 运行、起励

按接线示意图接好线, 注意励磁电压方向与剩磁一致, 否则第一次开机时可能不能顺利建压, 一般反映到励磁电源输入的残压不低于 5V 时可以顺利建压。第一次开机时最好使用独立电源先查看、修改好参数后再投入运行。在独立工作时利用残压起励的操作方法如下:

1. 确认装置励磁开关在“ON”位置
2. 将发电机升速到接近额定转速 (40HZ~50HZ)
3. 轻按《起励》开关约 1 秒

时间的长短与发电机励磁回路有关, 只要能顺利建压, 时间短一点有利于防止电压过冲。电压过冲除了与强行起励时间长短有关外, 还与发电机转速有关, 转速低一点有利于防止电压过冲。

事实上本调节器有极好的防止电压过冲的慢起励特性, 但前提是本调节器的 CPU 开始有效工作前, 人工“强行”起励不使发电机电压过高, 一般情况下只要空载励磁电压不是很低、发电机转速不是很快都是可以满足要求的。在调节器工作电源采用外供电 (独立供电) 时由于 CPU 一直在工作, 因此调节器有极好的慢起励特性。

当残压过低引起起励困难时, 可以采用“外起励” (我们外起励的方法所需残压是最低的)。操作方法与“面板起励”差不多, 但因起励电流流过“外起励”按钮, 操作更要平和一些, 如果采用“外起励”转“面板起励”的方法可能更好一些。操作如下: 迅速点动一下《外起励》按钮, 立即再按面板《起励》按钮, 进入正常



起励状态。

在联机工作方式时，除了可以用上面的起励方法外，还可以用 RS485 通讯或模拟给定方式远距离起励，前提是调节器工作电源采用外供电（独立供电）并且残压不太低，前面的条件 1、条件 2 都满足。

1. 联机模拟给定当给定电压 $V_g \geq 0.25V$ 时起励，当 $V_g < 0.2V$ 灭磁。
2. 联机数字给定起励方法很多：
 - 1) 发“起励”命令
 - 2) 发绝对值电压给定
 - 3) 发绝对值触发角度给定

并网前，本调节器用 4 位数码管显示电网电压（在联机触发角度给定方式时显示触发角度，单位为 0.1° ）、发电机电压、励磁电压和发电机频率，同时辅以指示灯指示。用《参数》键可以来回切换显示内容，《参数》键抬起时切换，注意按《参数》键时间不要超过 1.5S，否则将会进入参数设置状态。

2. 停机和跳闸

停机分正常、故障和人工三种，“正常”停机的条件为：

- a) 正常起励 6 秒后
- b) 发电机频率降至 35HZ 以下或电压降至 150V 以下
- c) 在联机模拟给定时给定电压 $V_g < 0.2V$
- d) 在联机数字给定时收到“灭磁”命令

“故障”停机的条件为：

- a) 励磁电源中断（包括熔断器熔断和其他硬件故障）
- b) 测量（反馈）电压中断（包括外电路短路和其他硬件故障）
- c) 工作电源中断（包括熔断器熔断和开关电源故障）

注意停机只是“灭磁”，停止晶闸管工作，励磁开关仍然处于接通位置，如果工作电源独立 CPU 继续工作，“灭磁”状态保留 15 秒，15 秒内不允许再“起励”。15 秒后仍然处于停机状态，晶闸管仍然停止工作，但可以“起励”。如果待机时间很长不希望发电机工作，或者其他需要停止发电机工作的情况，可以将励磁开关关断（OFF），停止调节器的工作。

励磁开关跳闸分两种情况：

- a) 发电机过压，电压 $\geq 515V$
- b) 发电机飞车，频率 $\geq 80HZ$
- c) 在联机数字给定时收到“跳闸”命令

跳闸时，同时调节器进入“灭磁”状态，如果工作电源独立 CPU 继续工作，“灭磁”状态保留 76 秒，76 秒内不允许再“起励”。



3. 实时电压调节

在并网发电机并网前以及在单机、多机并联运行时，本调节器工作于“恒发电机电压”工作模式。电压给定方式有三种：

1) 对于并网发电机如果电网电压有效，电网电压将作为给定电压，发电机电压将随电网电压变化，增、减操作无效，“网电压”显示为电压给定值同时也是真正的实测电网电压值。

2) 在没有接网电压或网电压无效以及在“并机”工作方式时，利用《增》、《减》键或者外接准同期的“升压”、“降压”命令可以实时修改发电机电压给定值，此时“网电压”显示的是电压给定值。在操作进行中显示自动切换到“电压给定值”显示状态。在此显示状态下作为一种提示，数码管最高位闪烁，最后一次操作 2.5S 后退出“电压给定值”显示状态。

3) 在联机数字给定方式下，没有接网电压或网电压无效以及在“并机”工作方式时，由上位机给出，增、减操作无效。

在“恒发电机电压”工作模式下起主要调节作用的是参数 4（比例）、参数 5（积分）、参数 6（微分），4 位数码管显示电网电压（或给定电压）、发电机电压、励磁电压和发电机频率。注意，在联机触发角度给定方式（并网模式），电压调节完全由上位机完成，本调节器不作电压调节。

4. 并机与无功调差

在小电网(孤网)多机并机运行时，应该选择“并机”工作方式，不接网电压，此时“网电压”显示的是实时给定电压值，给定电压由增、减操作或上位机给出（在“并机”工作方式下上位机只能给出电压给定值和无功调差系数）。在这种工作方式下一般意义下的“并机”应该用准同期装置进行，本调节器为了在“并机”运行后电压稳定，不出现“抢无功”现象设有无功调差功能。投入无功调差有自动方式和非自动方式，在自动方式下开机在稳定工作几秒后自动投入无功调差功能，在非自动方式用“并网”开关作为投入或切除无功调差的手段。本调节器用“并网”指示灯指示有无投入无功调差。投入无功调差后发电机“机端”电压一般都会随无功电流的增加而下降，参数 7 无功调差系数越大，电压下降越多。在实际调试中应尽可能使几台发电机的电压调差率即“下垂特性”相同。

在自动方式下调节器不能退出无功调差功能，需要退出可以将参数 03 改为非自动方式，另外用户必须在调试时，在非自动方式完成调差电流认相后才能设定为自动方式。认相正确后“并网”指示灯亮，自动将参数 04 “电流同名端认相选择”修改为 HPn0，以后并机后不再进行同名端认相处理，否则“并网”指示灯闪烁。如果“并网”指示灯跟“网电压”指示灯同时闪烁意味着认相失败（无功电流过小，不一定相位不正确）有关调差电流认相问题请参见注意事项 1。



并网后，仍然是“恒发电机电压”工作模式，起主要调节作用的仍然是参数 4（比例）、参数 5（积分）、参数 6（微分），参数 7 无功调差系数仅是用来选择“下垂特性”的。数码管显示的内容跟并网前基本一样，只是发电机电压显示的是发电机电压与无功调差电流的矢量和值，不是真正的发电机“机端”电压值。

5. 并网运行与无功调节

通常，同期合闸后发电机并网运行（并网信号利用合闸开关辅助触点信号），“并网”指示灯亮。调节器会自动切换到“恒励磁电压+无功调节”模式下运行，励磁电压给定值会自动有一个小幅度的提升（防无功倒灌），同时自动切换到显示励磁电压。

在第一次开机并网后，本调节器会自动检测电流同名端连接是否正确。若相位正确，“并网”指示灯常亮，本调节器会自动将参数 04“电流同名端认相选择”修改为 HPn0，以后并网不再进行同名端认相处理。

并网后，参数 4、参数 5、参数 6 失效，起主要调节作用的是参数 8（无功比例调节系数）和参数 7（无功积分调节系数），同时参数 8 还兼作无功微分调节。参数 8 比例调节系数越大抑制无功电流变化的能力越强。注意参数 7 无功积分调节是用来跟踪、锁定无功电流的，系数不必过大，实际调试时参数 8、参数 7 必须仔细调节，恰当配合使功率因素摆动最小为好。

并网后以及《增》、《减》励磁电压后，调节器会检测和“记住”此时的无功电流值（约 2S 内的平均值），并随后锁定这个值。要想改变“锁定的无功电流值”，可以用《增》、《减》励磁电压的办法重新设定。本调节器会随时跟踪电网电压的变化，使电网电压的变化不影响锁定的无功电流值。如果是联机非触发角度给定方式，无功电流值也可以由上位机给出，此时增、减操作无效。

并网后，随着原动力（如水量）的增加有功电流也会增加，要求励磁电压也同时增加，本调节器利用测算出来的有功电流和额定励磁电压与空载励磁电压的差通过有功电流补偿系数来计算励磁的增加量。补偿系数越大补偿越强，但应该避免过补偿，欠一点比过补偿好，最后由人工操作修正完成。这项功能可以大大减少现场操作人员的劳动。如果是联机工作方式，此功能自动无效，有功补偿应该由上位机完成。

并网后，数码管显示的内容跟并网前不太一样。励磁电压不变，发电机（主）电压仍然为发电机“机端”电压，如果没有接电网电压它每 20 秒才测量刷新一次。如果接有电网电压（要求连接），电网电压测量值将作为发电机“机端”电压来显示，因为并网后电网电压测量值跟发电机“机端”电压是一致的。“网电压”不再显示电网电压测量值（或电压给定值）而用来显示发电机电压与无功调差电流的矢



量和值，如果是联机触发角度给定方式显示将是“给定触发角度”。并网后，发电机频率人们不关心也不再显示。

并网开关跳闸后调节器会自动切回到恒发电机电压运行，显示也会自动切换到显示发电机电压，电压给定值变为参数 2 “额定电压给定”或当时的电网电压（如果电网电压有效）。

6. 修改调节参数

本励磁调节器的控制采用智能化的模糊控制，它灵活运用、组合比例、积分、微分环节，它是模糊的非线性的。用户的专业人士可以根据发电机的不同参数修改这些调节参数，电压调节系数越大，响应速度越快，但“稳定性”可能变差；反之电压调节系数越小，响应速度越慢，但“稳定性”一般来说会好一些。这些调节参数在“恒发电机电压”工作模式下有意义。对于小电网(孤网)单机、多机并联运行的发电机励磁调节器性能的好坏跟这些调节系数的整定密切相关；但对于并网运行的发电机，并网前不带负载只要能稳定工作就可以了，可以将 P、I、D 调节系数选小一点，主要应关心并网后的无功调节系数的整定。

并网前实际运行时如果发现电压振荡，往往是参数 4 电压比例调节系数大了，但并网后如果发现电流和功率因素振荡则不一定意味着参数 8 无功比例调节系数大了，引起电流振荡原因有两种：一种是由于无功比例调节系数（8A）确实大了引起无功电流振荡，那么将无功比例调节系数往下调便可以稳定；另一种是由于发电机离中心负载过远（如末端电站）等效定子电抗过大引起功率角振荡从而引起有功电流振荡。解决此类振荡的根本办法是加“电力系统稳定器”（即 PSS），对于本调节器可以适当调节无功比例调节系数（8A）和无功积分调节系数（7C）直到找到振荡幅度最小的调节系数为止。

下表给出无功调节、比例、积分、微分系数跟发电机 400V 空载时的励磁电压值（即等效发电机电压/励磁电压放大倍数）的关系参考。

	400V 对应励磁电压	比例 P	积分 I	微分 D	无功 A	无功 C
1	30V~50V	2~5	2~6	1~4	2~5	1~5
2	50V~70V	3~6	3~7	2~5	3~6	2~6
3	70V~90V	4~7	4~8	3~6	4~7	3~7
4	90V~120V	5~8	5~9	4~7	5~8	4~8
5	1200V~150V	6~9	6~10	5~8	6~9	5~9
6	150V~180V	7~10	7~11	6~9	7~10	6~10

表 1：（表 1 的值仅供参考可以根据需要取不同的值）



有功电流对励磁电压的补偿主要与发电机额定励磁电压与 400V 空载励磁电压的差有关，差值越大相同的有功电流对应的励磁电压的增量越大。有功电流补偿系数表示补偿的强弱，系数越大补偿越强。 $=0$ 时关闭补偿，通常原动力增加时随着有功电流的增加，功率因数不超前，不产生进相就可以，一般在现场调试决定。不过应尽量避免补偿过强，因为我们的调节器没有直接测量功率因数的电路，有功电流不能完全独立测算出来，过强补偿可能对无功调节有负面影响。

对于小电网(孤网)多机并联运行时，参数 7 无功调差系数的选择主要应根据用户的需要和“下垂特性”相同来选择，一般来说无功调差系数小一些电压稳定一些，但对各台发电机的调节品质和精度要求高一些，反之可以要求差一些。

7. 工作状态检测与故障处理

本电压调节器有励磁过载检测，低压检测、过压故障检测，低速检测，过速故障检测，励磁电压掉线（励磁保险管熔断）检测等功能，调节器对它们的处理分述如下：

励磁过载：当励磁电压大于额定励磁电压的 1.3 倍时，即处于励磁过载状态，本调节器允许长期过载 1.3 倍。电压调节中因“强励”需要，允许短时过载 1.6 倍。

低压状态：起励时，当连续检测到发电机电压小于 75V 时，判为起励失败，停机。往往表示励磁不匹配或电压测量电路有故障。起励正常后，连续检测到发电机电压小于 150V 时，判为电压过低状态，电压指示灯闪烁。往往表示正在关机过程或外电路突然短路，自动停机。

过压故障：当连续检测到发电机电压大于 515V 或发电机电压 A/D 测量值接近饱和时，判为过压故障，跳励磁开关，停机。

低速状态：当连续检测到发电机转速（频率）小于 48HZ 时，判为低速状态。按 V/F 比例原则送新的发电机电压给定值，自动切换到显示频率（同时出现低压状态时和启动过程除外），频率指示灯闪烁。当转速（频率）小于 35HZ 时往往表示正在关机过程，自动停机。

过速故障：当发电机跳闸飞车时，发电机频率可能会很高，当频率超过 80HZ 时，判为过速故障，跳励磁开关，停机。可以有效保护调节器的工作电源和主回路器件。

掉线故障：当励磁保险（20A、30A）熔断或励磁电源断电时判为掉线故障。自动切换到显示频率为 0，频率指示灯闪烁，停机。

本励磁调节器综合保护能力强，除了硬件上选用高品质的晶闸管、二极管和高品质的保护器件外，软件上在故障的交叉处理上，也作了周密的考虑和恰当的安排，可以说任何接线的突然松脱都不会造成调节器的损坏和严重系统故障。



六、注意事项

1. “无功电流”与发电机电压的同名端判定十分重要，对于并网发电机下列几点对于我们正确判定连接是否正确以及完成必要的操作十分重要：

1) 取样电流必须是取样线电压的异相电流，如：取样线电压为 A-C (U-W) 相，那么取样相电流应为 B (V) 相。

2) 第一次开机并网，调节器作电流同名端检测时，检测正确与否的前提是无功电流不太小（不低于额定电流的 6%）。为了使无功电流较大，最好保留参数 10 电压提升增量不低于出厂设定的 6%。

3) 若检测相位不正确，“并网”指示灯会不断闪烁，本调节器不作无功调节，建议用户立即停机将电流同名端反接过来。

4) 若检测相位正确，“并网”指示灯常亮，无功调节将按标准程序进行。本调节器会自动将参数 04 “电流同名端认相选择”修改为 HPn0，以后并网后不再进行同名端认相处理避免可能的认相失败造成不能投入无功调节。

5) 判断相位正确另一个重要手段是看“发电机电压与无功电流的矢量和值”（用“网电压”指示灯指示）是否比发电机“机端”电压高，若确实高一些意味着相位正确，第一次开机并网必须观察。

6) 如果由于某种原因没有无功电流造成认相失败（如：单机运行“假并网”或电流测量电路有故障），无功调节不再进行，“并网”指示灯和“网电压”指示灯同时闪烁，但励磁电压仍然可以用《加》、《减》键调节。

多机并机运行的发电机同名端检测方法与并网发电机不一样，但第一条是一样的。除了上面第一条外下列几点对于多机并机工作的发电机同名端检测同样十分重要：

1) 对于并机工作的发电机，调节器作电流同名端检测时，检测正确与否的前提是感性无功电流不太小。为了使无功电流较大，必须接有感性负载，调节器在认相时自动将参数 7 无功调差系数的值临时调到 16。

2) 第一次开机调试，调节器必须处于“无功调差”非自动投入方式，发电机正常运行后用“并网”开关信号投入“调差”，调节器同时自动对调差电流作同名端认相。

3) 若检测相位不正确，“并网”指示灯会不断闪烁，表明调差没有投入建议用户立即停机将电流同名端反接过来。

4) 若检测相位正确，“并网”指示灯常亮，表明调差已经投入。本调节器自动将参数 03 “电流同名端认相选择”修改为 HPn0，以后运行后不再进行同名端认相处理，同时将参数 7 无功调差系数的值调回到原来值。

5) 若感性无功电流太小，无法正确判别调差电流同名端连接是否正确，“并网”指示灯和“网电压”指示灯同时闪烁，表明调差没有投入。用户必须将感性无功



电流再调大一些后再试。

6) 判断相位正确另一个重要手段是看刚投入调差时发电机电压显示值是否会突然升高一些。稍后发电机实测“机端”电压是否比“调差”前小一些。否则有可能是错误的。

2. 有关“残压”起励与“充磁”操作问题:

1) 本励磁调节器的工作电源虽然起码大于 AC40V 才能开始有效工作, 但是不妨碍它执行“残压”起励, 只要发电机的“残压”变换到励磁输入电压不小于 5V 一般即能正常起励。正常起励可以用“面板起励”也可以通过联机远距离起励。

2) 对于某些残压偏低或励磁内阻偏高的发电机, 如果残压起励困难可以采用“外起励”。需要“外起励”的机组不适宜通过联机远距离起励。

3) 第一次运行时必须注意励磁调节器的输出与“剩磁”方向一致, 否则会因自动“消磁”而无法顺利建压。如果出现这种情况则需要“充磁”, 充磁办法有两种:

a) 第一种为利用本励磁调节器主回路的整流作用充磁, 发电机停止工作, 不接工作电源, 原励磁输出不动。找一个与额定励磁电压相当的交流电压或者利用 220V 交流电串联一个合适的电阻 (50~100 欧姆/20W) 接到励磁输入, 短时 (1~2S) 按一下《起励》开关即可。

b) 第二种利用外部蓄电池电源充磁, 此时蓄电池正极必须串 3A 左右的二极管接励磁调节器的正输出 E1 (蓄电池正极接二极管正极, 二极管负极接励磁调节器的正输出 E1), 蓄电池负极接励磁调节器的负输出 E2, 短时接通一下即可。也可以发电机转动以后, 蓄电池短时接通一下马上转面板正常起励。

七、通讯规约

1. 通讯格式:

我们的通讯采用全双工 RS-485 通讯模式, 信号引出采用九芯母插头, 入: +A~3 脚, -B~2 脚 出: +Y~8 脚, -Z~7 脚, 地 5 脚。1 个起始位, 8 个数据位, 低位在前, 1 个停止位, 波特率固定为 9600。

通讯帧格式不管是发送还是接收都由 4 个部分组成, 示意如下:

设备地址	功能代码 (或标志)	数据	8 位校验和
------	------------	----	--------

第一部分设备地址就是参数 11 本装置设备号, 1 个字节; 第二部分功能代码 1 个字节, 在发送时用表明调节器工作状态的标志代; 第三部分为实际数据或命令, 最少 2 个字节, 最多 10 个字节; 第四部分为简单的 8 位校验和, 1 个字节。

2. 接收规约:

在联机数字给定工作状态, 调节器开放 RS-485 接收, 其余工作状态关闭接收。接收帧间隔最小 10mS, 最大 1000mS, 帧内部各字节间的间隔不得超过 2 mS (2 个字节)。接收帧的数据或命令规定 2 个字节 (低位字节在前), 因此整个帧包括设备



地址、功能代码、数据或命令、校验和一共 5 个字节，校验和是前面 4 个字节的代数和，溢出舍去。注意，接收帧间隔为 20ms 以下时，必须选“简约回答”，否则有可能造成发送数据重叠。

1) 功能代码 1 个字节二进制 8 位规定如下：

B7=1 命令	B7=0 数据
B6=1 简约回答	B6=0 标准回答
B5=1 增量给定	B5=0 绝对量给定
B4=1 励磁给定	B4=0 电压、无功电流给定

注：简约回答只要求调节器回送 4 个字节数据，标准回答要求调节器按标准发送 10 个字节数据，参见发送规约。

2) 在 B7=0，B4=1 励磁给定下：

B3=1 下跟 2 个字节为励磁触发角度给定，低位在前，单位为 0.1° 。当 B5=1 时数据为增量值，有正，有负，在实际应用中触发角度增量值可以作为有功补偿的手段。当 B5=0 时数据为绝对值，范围从 10.0° 到 165.0° ，调节器会自动限定在它本身的规定范围内。只有当触发角度为绝对值时调节器才会切换到“移相触发”工作方式，此后可以用增量值来执行调节，也可以仍然用绝对值执行调节。如果调节器尚未起励，但起励准备工作已做好，调节器接收到绝对值触发角度后会马上起励，并工作于联机数字给定“移相触发”工作方式。注意“移相触发”工作方式与“并机”工作模式不兼容。

B2=1 下跟 2 个字节为标么励磁触发角度给定，单位为 $1\mu\text{s}$ ，在 50Hz 时 $10000\mu\text{s}$ 对应 180.0° ，大约 0.1° 对应 $5.5556\mu\text{s}$ 。除了单位不同外，其它跟上面的触发角度给定一样。

B1=1 下跟 2 个字节为励磁电流给定，B0=1 为励磁电压给定，本调节器暂不接收这些给定参数。

3) 在 B7=0，B4=0 电压、无功电流给定下：

B3=1 下跟 2 个字节为电压给定值，低位在前，单位为 0.1V 。主要用于“并机”工作模式，从理论上说也可以用于并网前的电压给定，但由于电网电压有效时（一般“并网”工作模式要求接电网电压），数字电压给定无效，因此实际上并不适用于“并网”工作模式。同样当 B5=1 时数据为增量值，有正，有负，当 B5=0 时数据为绝对值，范围从 320.0V 到 490.0V ，同样如果调节器尚未起励，但起励准备工作已做好，调节器没有接电网电压，接收到绝对值电压给定后会马上起励。

B2=1 下跟 2 个字节为电压·无功电流混合给定，单位为 0.1V 。主要用于“并网”工作模式，“并网”后有效，当 B5=0 时数据为绝对值，实际此值就是发电机电压与无功电流的矢量和给定值，由于本励磁调节器的矢量和给定实际上是随电网电



压变化的，因此绝对值电压·无功电流混合给定并不适合本励磁调节器（适合于不接电网电压的“并网”励磁调节器）。当 B5=1 时数据为增量值，实际上就是无功电流增量值，此时跟 B1=1 时无功电流增量值给定一样，适合于所有的“并网”工作模式。

B1=1 下跟 2 个字节为标称无功电流给定，单位为 0.1V，主要用于“并网”工作模式，“并网”后有效，当 B5=0 时数据为绝对值，此值就是发电机电压与无功电流的矢量和给定值中的无功电流部分；当 B5=1 时数据为增量值，可正，可负。

B0=1 下跟 2 个字节为标么无功电流给定，单位为发电机电压与无功电流的矢量和 A/D 转换值，大约 18055 对应 400.0V，即 0.1V 对应 4.51375。它跟上面的标称无功电流给定除了单位不一样外，用法完全一样。所以保留这种给定方式，一是精细一些，二是调节器接收后不必转换，直接应用。

4) B7=1 命令方式：

下跟 2 个字节中，第一个字节为命令字，第二个字节随命令的不同含义可能不同。命令字各二进制位的含义如下：

A) B7=1 并网命令，下跟一个字节为并网电压增量，相当于参数 10，由于它不做无功电流认相，因此限定范围为 0.0%~6.0%。此命令可以代替调节器本身的并网开关信号，并网开关信号与此命令是逻辑或的关系。

B) B6=1 并机命令，下跟一个字节为无功调差系数，范围为 0~15，相当于参数 7，运行中可以任意修改。同样此命令可以代替调节器本身的并机开关信号，同样并机开关信号与此命令是逻辑或的关系。

C) B5=1 脱网命令，下面一个字节无意义，可以写成 0。它与并网开关的 ON 到 OFF 的操作同样是是逻辑或的关系（如果并网开关没有接入，OFF 状态是不管的）。

D) B4=1 脱机命令，下面一个字节无意义。它与并机开关的关系跟 C) 类似。

E) B3=1 跳闸命令，下面一个字节无意义。励磁开关跳闸同时灭磁。

F) B2=1 灭磁命令，下面一个字节无意义。调节器灭磁停机。

G) B1=1 起励命令，下面一个字节无意义。调节器起励。

5) 下面我们以并网发电机全套工作为例，说明联机数字工作状态各命令、数据是如何使用的。首先励磁调节器必须采用独立供电（工作电源接外部其它电源，交、直流都可），按标准并网工作方式接通所有的信号，发电机转速达到 40HZ~50HZ，合上励磁开关。

A) 上位机发“起励”命令，1E C0 02 00 E0 励磁调节器起励，并自动跟踪电网电压。

B) 通过准同期装置或人工调速，使发电机与电网同步，“同期合闸”后发电机



处于“并网”状态，合闸开关的辅助常开触点可以作为“并网”信号送励磁调节器，调节器立即处于“并网”状态（调节器输出有一个防无功倒灌的小幅度提升，切换成恒励磁电压+“无功调节”工作模式），同时通知上位机“并网”了。也可以将“并网”信号送上位机，由上位机再转发“并网”命令给调节器，或者同时将“并网”信号送调节器和上位机。

C) 由于系统尚未输出能量，有功电流很小，上位机不必过分关注此时的功率因素，可以适当控制一下此时的无功电流值。如：

发 1E 62 0A 00 8A ， 增加 1.0V 的标称无功电流

或发 1E 62 F6 FF 75 ， 减少 1.0V 的标称无功电流

D) 系统开始增加能量输出（加水、加油等），有功电流开始增大，达到一定门槛后上位机应根据有功电流（或总电流）和功率因素（ $\cos \phi$ ）来调整“有功补偿”和无功电流给定。一般来说能量输出增加时有功电流会增大， $\cos \phi$ 会往“超前”方向移动，此时必须调整“有功补偿”，即增加励磁输出；同时调整（增加）无功电流给定，使 $\cos \phi$ 在设定范围内（ $\cos \phi$ 与有功电流、无功电流的比值有关）。调整“有功补偿”的办法是增加、减少励磁触发角度。如：

发 1E 78 F6 FF 8B ， 减少 1.0° 的触发角度，注意减少触发角度实际上是增加励磁输出。

或发 1E 78 0A 00 A0 ， 增加 1.0° 的触发角度，减少励磁输出。

调整无功电流给定的办法跟 C) 差不多。

E) 如果需要停止发电机运行，首先减少能量输出，上位机根据有功电流和功率因素（ $\cos \phi$ ）反方向调整“有功补偿”和无功电流给定，达到一个很小值后跳合闸开关，辅助常开触点跳开送出“脱网”信号，励磁调节器可以直接或间接得到“脱网”信号，切换到恒发电机电压工作模式，自动跟踪电网电压。进一步减少能量输出，当发电机转速 $\leq 35\text{Hz}$ ，或发电机电压降至 150V 以下时，调节器停止工作。或者由上位机在适当的时候发出“灭磁”命令 1E C0 04 00 E2 调节器停止工作。

3. 发送规约：

在联机数字工作状态，发送受上位机控制，接收一次上位机通讯信号，调节器回答（发送）一次相关信息。因此上位机通讯间隔为 20mS 以下时，必须选“简约回答”，否则有可能造成发送数据重叠。如果不是联机数字工作状态（如调节器独立工作状态，联机模拟给定），励磁调节器不开放接收，但仍然定时（100mS 左右）发送运行信息给可能的需要者。

发送信息跟接收信息一样分 4 个部分，第一部分与第四部分不变；第二部分是一个表明励磁调节器工作状况和通讯状况的标志字节，第三部分有 5 个数据 10 个



字节的内容，如果上位机只需要简约回答（功能代码 B6=1）那么只发送前 2 个数据 4 个字节的内容。

1) 第二部分标志字节二进制 8 位内容：

B7=1 灭磁状态，表明调节器处于灭磁状态中（不允许起励）。

B6=1 跳闸状态，表明调节器励磁开关已跳闸。

B5=1 频率过低，表明发电机转速 $<48\text{Hz}$ ，调节器正按 V/F 规律给定电压。

B4=1 上一次上位机发送的信息不符合规定，如：在并网前发送“无功电流给定”数据，调节器接有电网电压时发送“电压给定”数据等。

B3=1 调节器处于运行中，B3=0 调节器处于停机状态

B2=1 调节器处于并网状态，工作于恒励磁电压+“无功调节”工作模式中 B2=0 调节器处于非并网状态，工作于恒发电机电压工作模式中。

B1=1 调节器处于并机状态，已投入无功调差功能。

B0=1 下面为简约回答 4 个字节的内容，B0=0 下面为标准回答 10 个字节的内容。

2) 第三部分 5 (2) 个数据 10 (4) 字节的内容：

A) 调节器现在的励磁触发角度（单位 0.1° ），2 个字节低位在前。

B) 在并网前是电压给定值（接有电网电压时为电网电压值），在并网后是发电机电压与无功电流的矢量和值。

C) 发电机电压（端电压）测量值。

D) 励磁电压（推算值）。

E) 发电机频率测量值。

八、附录

1. 有关防“飞车”的建议和“飞车”后灭磁的看法：

对于水轮机组，防“飞车”的关键是故障“跳闸”后及时“折水”（水旁路，关闭闸门或者接通水电阻），而输出“折水”信号最直接的就是“跳闸”信号，即利用合闸开关的常闭触点信号。为了避免并网前正常运行时，合闸开关的常闭触点输出“折水”信号使系统无法工作，在逻辑上必须区分“并网前合闸开关的常闭触点信号”和“跳闸后的常闭触点信号”，办法有几种：

1) 合闸开关的常闭触点与转换开关串联，并网前转换开关打开（复位）“折水”信号不通；并网后转换开关闭合（准备），等待“跳闸”后合闸开关的常闭触点送出“折水”信号，见下图 a。

2) 利用中间继电器来记忆合闸动作，见下图 b。并网前，中间继电器不动作；并网后，合闸开关的常开触点闭合，中间继电器自锁，为下一次“跳闸”后合闸开关的常闭触点送出“折水”信号作准备。中间继电器用“通电延时”的时间继电器代替更好一些。“折水”结束或下一次工作时，按一下复位按钮，中间继电器打开，一切重新开始。

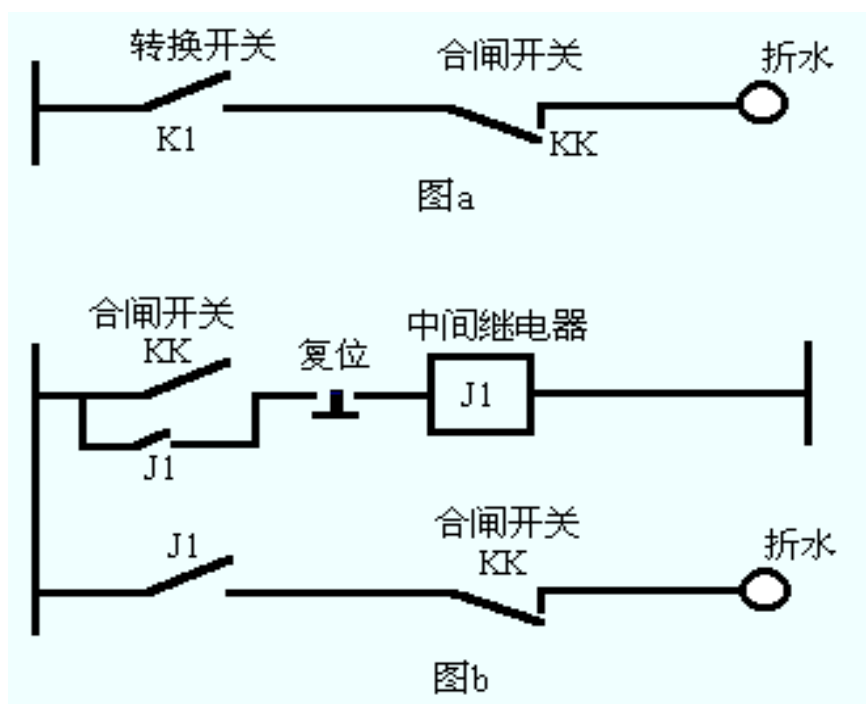
防“飞车”的办法还有很多，如采用带“飞车”保护的过流、过压综合保护器等，这是比较好的，此种综合保护器还能有效保护外电网的突然拉闸掉电造成的故障。在外电网突然拉闸掉电时，发电机转速一定升高，但发电机电压不一定升高（很多励磁装置有恒压功能），采用简单过流、过压保护的系统是很难保护的（此时合闸开关可能仍然在合闸状态），必须将转速（频率）作为检测、保护的因素才可以。

有的用户采用“跳闸”后利用某些励磁装置没有稳压功能，造成过压继电器动作来发出“折水”信号，这是不可取的，“过压”毕竟是一种故障状态，不能作为常规动作来设计。

系统有无防“飞车”功能对于机组的安全性和寿命都是十分重要的，对于励磁调节器的安全同样十分重要，因为过高的频率对调节器的某些保护器件和调节参数都是有影响的，出于调节器自身的安全和某些用电器的安全（如鼠笼电机的启动）必须对频率的上限有一个合理的设定。我们将本调节器设计成超过 80HZ（励磁开关）跳闸、灭磁，主要是考虑到：

- 1) 80HZ 是额定频率的 1.6 倍不算高，大部分电器都能够适应。
- 2) 有防“飞车”功能的机组从“跳闸”—“折水”，升速到 80HZ 有一段时间（甚至于根本升不到 80HZ），这一段时间足够一些保护电器包括“折水”阀（电动机）动作。

有人提出“飞车”后不管频率多少，只要稳压就可以，不必灭磁，因为很可能此时网电也没有了，厂区需要电。但我认为安全是第一位的，过高的频率对很多电器，包括励磁调节器本身都是有害的，因此我们选择频率过高时跳闸、灭磁的方案。至于多少频率跳闸，是否 90HZ，100HZ 更好一些，只有在实际应用中不断总结。





2. 调节器调试方法:

当发现调节器的电网电压、发电机电压测量值与实际值相差较大时,以及发现通讯线可能出现故障时可以使调节器进入调试状态来校准或查找故障。另外需要对参数 00, 参数 01 设置时也必须使调节器进入调试状态。在现场要进入调试状态必须做好准备工作:

1) 电网测量线不动,将发电机电压测量线断开,接至电网测量端,利用电网电压来校验发电机电压。

2) 将励磁输入接至电网任一相电压,断开励磁输出,避免不必要的励磁输出。将工作电源也接至电网任一相电压,但先不通电。

3) 如果需要查找通讯线故障可以将用户端的 RS485 的输出线跟输入线正接正,负接负连接起来, Y 接 A (8 脚-3 脚), Z 接 B (7 脚-2 脚)。

4) 按住《参数》键,接通工作电源,松开《参数》键,立即进入调试状态,“参数”灯闪烁。首先是电网电压校准,“网电压”灯亮,用《增》、《减》按钮修改电网电压显示值与实际电网电压相同即可。

5) 按一下《参数》键,进入发电机电压校准,“主电压”灯亮,同样用《增》、《减》按钮修改发电机电压显示值与实际发电机电压相同即可。

6) 再按一下《参数》键,进入发电机电流校准,用 100.0 表示额定电流,在参数 3 发电机额定电流/电流互感器标称值比为 80%时,电流互感器次级为 4A 时电流显示值应为 100.0。正常运行时电流值不显示,电流误差对调节器工作影响不大,一般可以跳过不管。

7) 再按一下《参数》键,进入查找通讯线故障状态,显示 YYY Y 为通讯正确;显示 nn00 为没有通讯信号(即发出去的信号没有返回);显示 nn11 为返回信号格式不正确;显示 nn22 为返回信号与原信号比对不正确。

8) 再按一下《参数》键,输出 90.0° 的触发脉冲,如果接有假负载应该有输出,显示 090.0。

9) 再按一下《参数》键,仍然是输出 90.0° 的触发脉冲,但显示的是在当前发电机电压和 90.0° 触发脉冲下推算出来的励磁电压电压值。

10) 再按一下《参数》键,回到参数 00,此时可以用《增》或《减》按钮设定联机工作方式/独立工作方式。

11) 再按一下《参数》键,进入参数 01,此时可以用《增》或《减》按钮设定联机数字给定方式/联机模拟给定方式。如果不需要再进行下去可以长按《参数》键 1.5 秒退出调试状态(任何时候长按《参数》键 1.5 秒都可以退出调试状态)。



深圳市旭振电气技术有限公司

2006 年版权所有，保留一切权利。

在没有得到本公司书面许可时，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本书（软件等）的一部分或全部，不得以任何形式（包括资料和出版物）进行传播。

版权所有，侵权必究。

内容如有改动，恕不另行通知。

深圳市旭振电气技术有限公司

地 址：深圳市龙岗区清林西路留学生创业园二园 509

邮 编：518172

产品咨询：0755—84613718、84613728

售后服务：0755—84613768

传 真：0755—84613799

网 址：www.szxt.com