

同步发电机失磁保护实现两级转子电压判据方案

东北电力学院

张连斌

一 前言

近年来,国内对同步发电机失磁保护做了大量的研究工作,相继出现了一些新产品,其基本判据大都采用静稳极限角及励磁电压构成。可用图1框图表示:

其中: I_f —机端电流 U_f —机端电压 U_{L0} —空载励磁电压 δ_{st} —静稳极限角

δ —功角 U_L —励磁电压

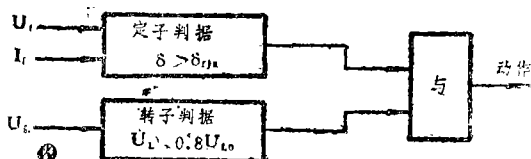


图1

定子判据以功角 δ 大于静态稳定极限角 δ_{st} 为动作条件,转子判据以励磁电压 U_L 小于 0.8 倍的空载励磁电压为动作条件,两判据同时满足时保护动作。

按此原理构成的保护对严重的部分失磁及全失磁故障反应较可靠,性能很好。但是由于转子判据的定值比较低,在发电机重载运行时其励磁电压比较高,如果在这种情况下发生部分失磁就可能出现虽然励磁电压未降低到 $0.8U_{L0}$ 转子判据未满足,但发电机已经失步仅定子判据满足导致保护拒动。这是此类保护的不足之处。由于失磁保护用在大、中型机组,这样的机组在系统中占的地位比较突出,故希望其相应的保护的性应尽可能完善,加之近代励磁方式多采用半导体元件,部分失磁现象比较多,因此有必要对此类保护的转子判据加以改进,使其性能更加完善,以满足大、中型机组运行的需要。

二 两级转子电压判据的原理

其构成如图2所示:

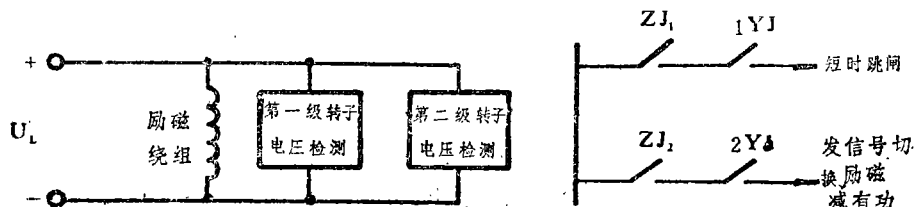


图2

其中, ZJ为定子判据中间继电器

1 YJ、2 YJ分别为第一级和第二级转子电压判据的继电器。

第一级转子电压判据按0.8倍的空载励磁电压整定,甚至可以更低一些,如定子判据和它同时满足短时跳闸,主要用来反应严重的部分失磁和全失磁故障。

第二级转子电压判据按实际运行方式下励磁电压的静稳极限值整定,且该定值随有功变化引起励磁电压变化而自动变化,恒保持为实际运行方式下励磁电压的静稳极限值。只要部分失磁使励磁电压低于实际运行方式下的静稳极限值,该判据就动作,如定子判据也已满足即可延时发信号、减有功、切换励磁等。

三 两级转子电压判据的实现

1. 励磁电压的静稳极限值 U_{jw}

所谓实际运行方式下的励磁电压的静稳极限值,就是励磁电压降低到使发电机输出功率的最大值等于此时所带的有功时所对应的励磁电压值,用 U_{jw} 表示,如图3所示。

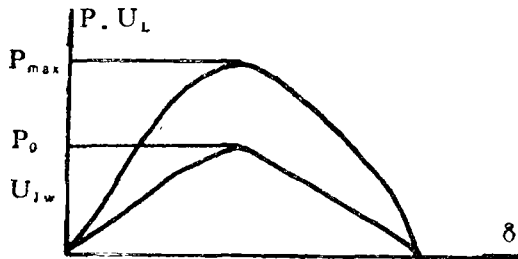


图3

P_{max} 为失磁前能输出的功率最大值,

P_0 为实际输出的有功负荷, U_{jw} 即为对应此 P_0 的励磁电压的静稳极限值。

下面分析一励电压 U_L ,励磁电压静稳极限值 U_{jw} 和输出有功功率 P 的关系:

按功角特性 $P = \frac{E_d U_{x1}}{X_{d\Sigma}} \sin \delta$ 为了

求出 U_{jw} 与 P_0 的关系,设 $P = P_0$ 为实际输

出的有功, $\delta = 90^\circ$ 即实际输出的有功等于电机可能输出的最大功率也即已达临界失步状态:

$$\text{则有: } P_0 = \frac{E_d U_{x1}}{X_{d\Sigma}}$$

$$E_d = I_L X_{ad}$$

$$I_L = U_{jw} / \gamma$$

$$\therefore \text{有: } P_0 = \frac{U_{jw} U_{x1}}{\gamma X_{d\Sigma}} X_{ad}$$

$$U_{jw} = \frac{\gamma X_{d\Sigma}}{U_{x1} X_{ad}} P_0 = \frac{\gamma (X_B + X_d + X_{x1})}{U_{x1} X_{ad}} P_0$$

由此可见, γ 、 X_d 、 X_{ad} 、 X_B 均为常数,对某一确定的方式而言 X_{x1} 也是常数,对无限大系统 U_{x1} 也为常数,故上式可表示为:

$$U_{jw} = k P_0$$

$$K = \frac{\gamma (X_B + X_d + X_{x1})}{U_{x1} X_{ad}}$$

即励磁电压静稳极限与实际输出有功近线性关系。

为满足系统稳定的要求要保证有一定的功率储备系数 ρ ($= 15 \sim 20\%$) 按上式即励磁电压要有一定的裕度,实际方式下的励磁电压 U_L 要高于其静稳极限值,可表示为

$U_L = U_{JW} + \rho U_{JW}$ 其关系可用图 4 表示:

当 $U_L < U_{JW}$ 时, 电机将失步。

2. 实现两级转子电压判据的原理电路

第一级判据引用 BCB—1 型失磁保护的转子判据用来反应严重的部分失磁和全失磁故障。

第二级由 R_2 、 C_2 、 C_2' 、 J_2 、 D 组成。

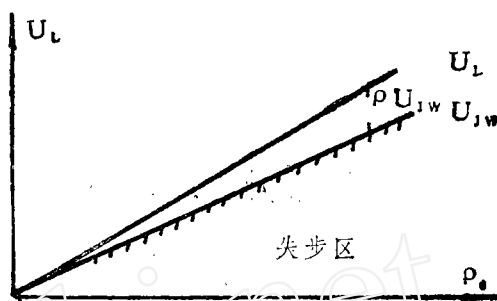


图 4

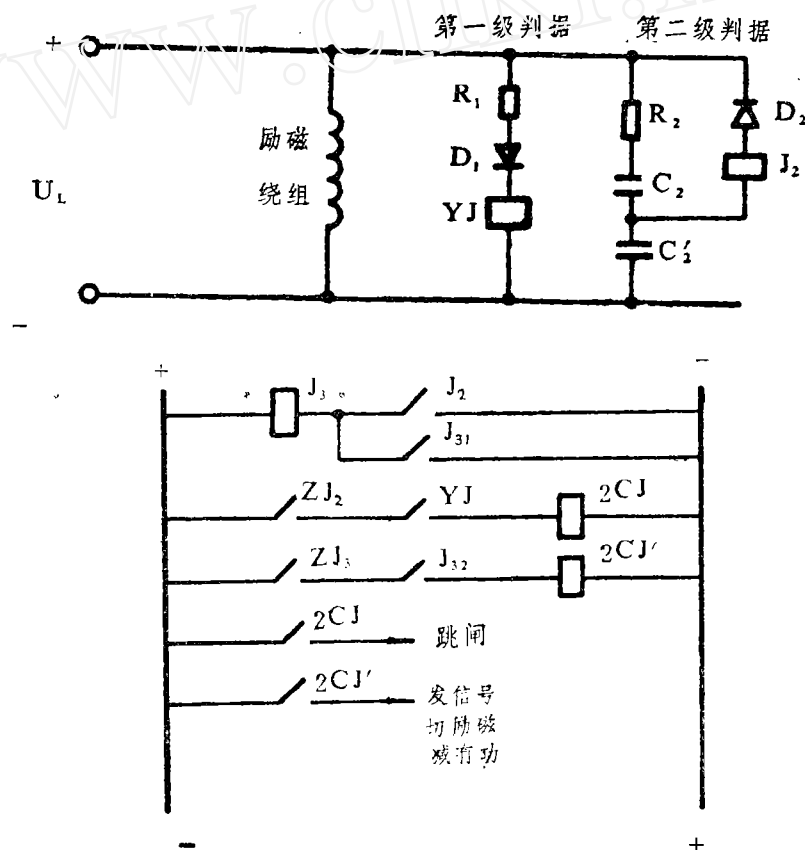


图 5

其中: R_2 为限流电阻, 防止合闸时电流过大; C_2 、 C_2' 分压电容, 参数满足 $C_2' : C_2 = \rho$, 并尽可能使电容值大些, 增加储存的电, 延长放电时间。 J_2 为高灵敏的继电器。 D_2 为反向截止二极管, 防止正常时 J_2 动作。

正常运行时, 由于 C_2' 和 C_2 的参数关系决定了分压关系, C_2' 两端的电压始终为实际运行方式下的励磁电压的静稳极限值 U_{JW} , 而 C_2 两端的电压 U_{C2} 始终为 ρU_{JW}

$$\text{即: } \begin{aligned} U_{C2}' &= U_{JW} \\ U_{C2} &= \rho U_{JW} \end{aligned}$$

(下转70页)

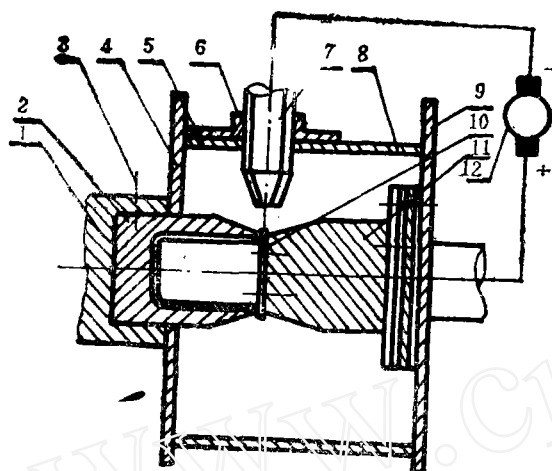


图6 焊接保护装置

- | | |
|---------|-----------|
| 1. 滑块 | 2. 夹具 |
| 3. 紧固螺栓 | 4. 挡板 |
| 5. 盖板 | 6. 塑料套管 |
| 7. 焊枪 | 8. 保护罩 |
| 9. 尾架顶板 | 10. 底座 |
| 11. 冷却块 | 12. 弧焊发电机 |

缝表面呈灰色,后来取焊接电流
15~16A,x,y向的焊速为3.8~
4mm/s,圆角部位焊速为6.5
~7mm/s 以此规范焊出的
焊缝波纹均匀细密,表面呈银白
色,无需另加修整。此外,夹具

对焊接规范也有较大影响。工件裸露部分愈小,夹具压力愈大,即可增加散热面,这就要适当增加焊接电流,工件的裸露部分一般为1~1.2mm,这样既可有效地导热冷却,又使焊接电流不致增加过多。焊接结果表明,冷却效果良好,焊后工件整体温度低于45°C。保护气体流量为370~385e/h,焊前应预先通气2~3min使气室充满保护气体。

4. 试验结果

采用本设备及工艺焊接的密封继电器,经高低温循环(-55°C~+85°C)、振动(200~2000Hz,15g)、冲击(70g)、离心(50g)以及水检,氦质谱检等例行检验,其结果均未发现异常。

参考文献

1. 电容器盖板与外壳的自动氩弧焊 《电力电容器》1989年第2期
2. 电磁铁的脉冲氩氦混合气体保护焊 《电工技术杂志》1987年第3期

(上接29页) $U_w = U_{c2} + U'_{c2} = W_{Iw} + \rho U$

由于 $U_L > U_{c2}'$ 所以 J_2 不动作。

当发生部分失磁且励磁电压低于静稳极限值时,即 $U_L < U_{c2}'$, D_2 导通, J_2 动作,动起 J_3 并自保持,如定子已失步则 $2J$ 动作,经 $2J_3$ 和 J_{32} 起动 $2C'J$,切换励磁减,有功等。

这里的 $U_{c2}' = U_{Iw}$ 是一个比较电压,且随负荷的变化,而相应的变化,因此,在重负荷情况下,出现导致失步的部分失磁时,保护也能可靠地动作,从而克服了仅一级转子电压判据不反应重负荷下部分失磁的不足使保护的性能更加完善。

参考文献:

1. 姚晴林、刘典声 “BCB₁型发电机低励磁失步保护” 电站设备自动化 1979. 3
2. 清华大学等《晶体管型发电机. 变压器保护继电器原理》