

整流式大机组保护继电器研制工作简介

许昌继电器研究所组合组

在我国社会主义建设的飞跃发展中,电力工业正以飞快的速度向前发展,对大型发电机组和变压器的要求日益迫切,我国电机制造工业也正以极大努力满足这个要求。

发电机组和变压器的容量日益增大对继电保护提出了更高的要求,目前生产的保护继电器不能适应这个要求,这就要求我们必须以跃进的步伐尽快研制出适合我国需要的大型发电机组和变压器的保护继电器。我们本着“独立自主,自力更生”的方针,打破常规,尽量采用先进技术,奋战十八个月,基本上完成了大机组保护继电器(整流式)的研制工作,现在已有部分产品进行工业运行试验,今后将对这套保护继电器进行全面工业运行试验,以便总结经验,继续改进和提高。

当前世界上大型发电机组和变压器的保护继电器概括来说有四种类型,即机电式、整流式、晶体管式、数字电路式。整流式与其他三种比较,具有结构简单,接线不复杂,调试技术容易掌握等特点,在今后较长的时期内将在我国电站中获得广泛的应用。

大型发电机组和变压器对继电保护的主要要求,概括来说有以下几方面:

1. 灵敏度高。要求在机组或变压器发生轻微故障时,继电保护即能正确动作,在发生不正常工作状态时,继电保护也应及时反应;
2. 可靠性强。机组或变压器容量大了,任何误切除都将给国民经济造成重大损失,因而必须消除继电保护的误动作现象;
3. 适当的动作速度。对于差动保护要求正确、快速动作,对于带延时的保护,要求准时动作;
4. 能模拟机组的某些特性。如模拟发电机或励磁机的发热特性和散热特性等;
5. 考虑机组的冷却方式。目前大型发电机有“水、氢、氢”,“水、水、空”和“水、水、氢”三种冷却方式,今后还可能发展氟氯烷冷却。在设计保护继电器时需要考虑不同冷却方式对保护提出的不同要求。

我们在全国性调查研究的基础上,按照以上要求,研制了以下一整套大机组保护继电器(整流型):

1. LCD—8型发电机差动继电器
采用发电机两侧制动,制动系数0.5~0.7;当制动电流为5~7 A时,动作电流0.5~2.5 A。该继电器可满足保护10~60万千瓦同步发电机的要求;
2. LL—3型定子过负荷继电器

单相式;具有反时限跳闸特性,跳闸特性可调整到接近 $t_d = \frac{K}{I - 1}$ (I_* 为相对于额定电流的标么值),在1.5倍额定电流下,动作时间可在30~120秒范围内调整;能模拟发电机定子绕组的热积累和散热过程;能按2~10秒的定延时作用于信号和自动减负荷;动作电流可

在1.1~1.25倍额定电流范围内调整。该继电器可满足保护10~60万千瓦同步发电机的要求；

3. LD-4型定子接地继电器

继电器由具有不同功能的两个元件组成，元件1反应发电机基波零序电压，其制动回路接入变压器高压侧零序电压，其保护范围为80~95%；元件2反应发电机中性点及机端对地三次谐波电压的比值 $\frac{U_{3H}}{U_{3L}}$ 变化。元件1和2配合，保护范围可达到100%。该继电器与电压断线闭锁装置配合，可保护10~60万千瓦的同步发电机；

4. LLY-1型零序电压继电器

反应 $3U_0$ ，动作电压调整范围为5~40V，装有三次谐波滤波器。该继电器可用作10~60万瓩同步发电机的定子匝间短路保护或大型变压器高压侧的接地保护；

5. LL-2型转子过负荷继电器

考虑了同步发电机转子励磁采用：100Hz交流主励磁机经整流器或直流主励磁机或由定子电压经变压器和整流器自励三种方式，因而既能保护水轮发电机转子，也能保护汽轮发电机转子并兼作主励磁机的后备保护。采用直流主励磁机励磁时，需用直流互感器并叠加220V交流稳定电压。

对于采用交流主励磁机或自励的励磁方式，继电器为两相式，额定电流为5A。对于采用直流主励磁机的励磁方式，继电器的两相绕组串联，额定电流为2.5A。

继电器具有反时限跳闸特性，此特性可调整到接近 $t_d = \frac{K}{I_{2*}^2 - 1}$ （ I_{2*} 为相对于额定电流的标么值），在2倍额定电流下，动作时间可在10~30秒范围内调整；能模拟发电机转子绕组的热积累和散热过程；能按2~10秒的定延时作用于信号；动作电流可在1.05~1.2倍额定电流范围内调整。该继电器可满足保护10~60万瓩同步发电机组的要求。

6. LD-3型转子一点接地继电器

采用反应转子对地导纳原理实现，因而继电器不反应转子对地电容电流，故与转子的接地电容无关。整定范围为转子接地电阻0.5~20kΩ允许接地电容2μf。该继电器可用作10~60万瓩同步发电机的转子一点接地保护，对于水冷转子和氢冷转子均能适用。

7. LFL-4型负序电流延时继电器

具有作用于信号的定延时元件，按其起动电流分为 $0.05 \sim 0.1I_c$ （ I_c 为额定电流5A）和 $0.1 \sim 0.2I_c$ 两种规格，延时调整范围为2~10秒。还具有作用跳闸的反时限元件，反时限特性在曲线中部符合 $t_d = \frac{K}{I_{2*}^2 - a}$ （ I_{2*} 为相对于 I_c 的负序电流标么值，a为一特定常数），

在曲线上部则考虑 $t_d = \frac{B}{I_{2*}^4}$ 关系。按反时限起动电流分为 $0.1I_c$ 和 $0.2I_c$ 两种规格；按K值分为2~6和5~15两种规格。该继电器能模拟发电机转子表面热积累和散热过程，它可满足保护10~60万瓩同步发电机的要求。

8. LG-1型逆功率继电器

继电器动作功率为 $0.005 \sim 0.05P_c$ （ P_c 为继电器额定功率），最大灵敏角 $90^\circ \pm 5^\circ$ 。该继电器可满足保护10~60万瓩同步发电机的要求；

9. LZ-2型失磁继电器

继电器为具有偏移特性的整流式阻抗继电器，它可以按失磁阻抗特性圆整定，也可以按

临界失步阻抗特性圆整定,前者整定范围为: $X_A = 0.5 \sim 10 \Omega/\phi$ (X_A 在原点之下纵轴上), $X_B = 20 \sim 100 \Omega/\phi$, 最大灵敏角为 $270^\circ \pm 5^\circ$; 后者整定范围为: $X_A = 0.5 \sim 10 \Omega/\phi$ (X_A 在原点之上纵轴上), $X_B = 20 \sim 100 \Omega/\phi$ (X_B 在原点之下纵轴上), 最大灵敏角, 对于 X_A 为 $90^\circ \pm 5^\circ$, 对于 X_B 为 $270^\circ \pm 5^\circ$ 。该继电器能适应大型发电机组失磁保护的多种整定需要;

10. LZ—24型阻抗继电器

继电器为整流式全阻抗继电器, 整定阻抗为 $2 \sim 20 \Omega/\phi$, 它能适应大型发电机组(低阻抗)后备保护的要求;

11. LCD—9型励磁机差动继电器

当制动电流为 $5 \sim 7 \text{ A}$ 时, 动作电流 $0.5 \sim 2.5 \text{ A}$, 制动系数为 $0.5 \sim 0.7$, 额定周率为 100 或 150 Hz, 可以用作 10~60 万瓩同步发电机组的交流主励磁机的主保护;

12. LCD—4型变压器差动继电器

继电器采用比率制动来躲过外部故障时的不平衡电流, 还采用二次谐波制动来躲过励磁涌流。动作电流为 $0.75 \sim 1.5 \text{ A}$ 。比率制动系数 $k_T = \frac{I_D}{I_T} = 0.2, 0.3, 0.4$ 三种。在三倍动作电流时, 动作时间不大于 0.035 秒。继电器可用作大型变压器的保护;

13. BS—7型时间继电器

延时整定范围分为 $2 \sim 10$ 分, $4 \sim 20$ 分, $5 \sim 30$ 分三种, 为直流长延时继电器, 在大型变压器的电控回路中作为辅助继电器。

至于发电机转子由一点接地转入两点接地保护的问题, 目前生产的 DD—2 型转子接地继电器可以满足需要, 但死区较大。今后准备按新原理设计新型的两点接地保护以弥补不足。

我们在大机组保护的研究工作方面, 只是做了初步的工作, 今后还要在生产和运行实践中不断总结经验, 继续进行改进和提高。上面介绍的 13 种继电器全部采用插件结构并采用嵌入安装方式。我们深切希望各方面有关同志对我们的工作提出宝贵意见。

LD—3型转子一点接地继电器

许昌继电器研究所 何光华

近年来, 随着我国电力工业的飞速发展, 日益增多的中、大型水冷汽轮发电机投入运行。在运行中, 鉴于励磁回路接地故障可能性的增加以及机组的重要性, 广泛地采用一点接地保护装置代替了一点接地检查装置。目前国内生产的接地保护装置在不同程度上都存在问题, 有待进一步改进和完善。

为此, 我们研制了一种新型的转子接地保护装置即 LD—3 型转子一点接地继电器。本文仅对它的用途, 工作原理及主要技术性能作一简单的分析和介绍。