

ICS 29.240
CCS K 45

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 2542—2022

同步调相机变压器组继电保护
整定计算导则

Guide for calculating settings of relay protection of synchronous condenser and transformer

2022-11-04发布

2023-05-04实施

国家能源局 发布

目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 总体要求.....	1
5 调相机保护的整定计算.....	2
6 主变压器保护的整定计算.....	21
7 励磁变压器保护的整定计算.....	29
附录A（资料性） 同步调相机变压器组典型继电保护配置图.....	31
附录 B（资料性） 同步调相机变压器组提资资料清单.....	32
附录C（资料性） 现场实测值清单.....	33

前 言

本文件按照 GB/T1.1—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》的规定起草。

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。

本文件由中国电力企业联合会提出。

本文件由电力行业继电保护标准化技术委员会 (DL/TC 15) 归口。

本文件起草单位：国网江苏省电力有限公司、江苏方天电力技术有限公司、国家电力调度控制中心、国家电网有限公司华东分部、国家电网有限公司西北分部、国家电网有限公司华中分部、国家电网有限公司华北分部、中国华能集团有限公司、中国电力科学研究院有限公司、国网山东省电力公司电力科学研究院、国网湖南省电力有限公司、广西电网有限责任公司、南京南瑞继保电气有限公司、国电南京自动化股份有限公司、国电南瑞南京控制系统有限公司、北京四方继保自动化股份有限公司。

本文件主要起草人：王业、张志、崔玉、任旭超、杨宏宇、蒋琛、桂强、张健康、王英英、杨慧敏、马晋辉、王晓阳、刘萌、敖非、霍思敏、何洪、季遥遥、桑建斌、包明磊、万洛飞、郑作伟、张玲华、范立新、颜全椿。

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心(北京市白广路二条一号，100761)。

同步调相机变压器组继电保护整定计算导则

1 范围

本文件规定了同步调相机变压器组调相机保护、主变压器保护、励磁变压器保护的整定计算原则和方法。

本文件适用于接入220kV及以上系统、单机容量100 Mvar及以上的同步调相机变压器组继电保护的整定计算，作为设计、制造、调试和运行等整定计算的依据，其他电压等级、容量的同步调相机变压器组继电保护的整定计算可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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/T 2900.1 电工术语 基本术语
- GB/T2900.17 电工术语 量度继电器
- GB/T 2900.49 电工术语 电力系统保护
- GB/T 2900.95 电工术语 变压器、调压器和电抗器
- DL/T 684 大型发电机变压器继电保护整定计算导则

3 术语和定义

GB/T2900.1、GB/T2900.17、GB/T2900.49、GB/T2900.95 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

调相机启机保护 condenser start-up protection

调相机在静止变频器变频启动过程中反映调相机变压器组相间故障和接地故障的保护。

3.2

调相机低压解列保护 low voltage disconnection protection

调相机所并列系统失电再恢复过程中防止系统对调相机产生异步冲击电流的保护。

4 总体要求

4.1 继电保护整定计算应满足选择性、速动性及灵敏性的基本要求，应遵循动作值和动作时限逐级配合的原则。

4.2 与电力系统运行方式有关的继电保护整定计算应按照常见运行方式计算。对于运行方式变化较大的系统，应由定值整定单位根据具体情况确定整定计算使用的运行方式。

注：常见运行方式是指正常运行方式和被保护设备相邻一回线或一个元件停运的正常检修方式。

4.3 短路电流计算可不计调相机、变压器等阻抗参数中的电阻分量，调相机的正序阻抗应采用次暂态电抗 X_g 的饱和值。

- 4.4 同步调相机变压器组采用静止变频器 (SFC) 拖动时, SFC 保护应具备接地保护功能, SFC回路中的相关故障应可靠动作。
- 4.5 同步调相机变压器组继电保护定值整定应与机组设备的设计能力相适应, 并与电网相协调, 保证其能满足电网及设备安全稳定运行的要求。
- 4.6 除特殊说明外, 本文件列出的计算公式, 无论是用有名值还是用标幺值进行计算, 其计算结果都应以二次有名值的形式给出。
- 4.7 同步调相机变压器组典型继电保护配置图见附录A, 同步调相机变压器组继电保护包含调相机、主变压器、励磁变压器等相关保护功能。
- 4.8 同步调相机变压器组提资资料清单见附录B。
- 4.9 需现场实测的同步调相机变压器组现场实测值清单见附录C。

5 调相机保护的整定计算

5.1 调相机完全纵差保护

5.1.1 调相机比率制动式完全纵差保护

5.1.1.1 基本原理

调相机比率制动式完全纵差保护接线及比率制动特性如图1所示。调相机比率制动式完全纵差保护反映调相机及其引出线的相间短路故障, 如图1a) 所示, 流入纵差保护差回路的动作电流 I 、纵差保护的制动电流 I_e ;分别为:

$$\begin{cases} I_{op} = \frac{1}{n_2} |j_1 - j_u| \\ I_{res} = \frac{1}{n_2} \frac{|j_1 + j_u|}{2} \end{cases} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

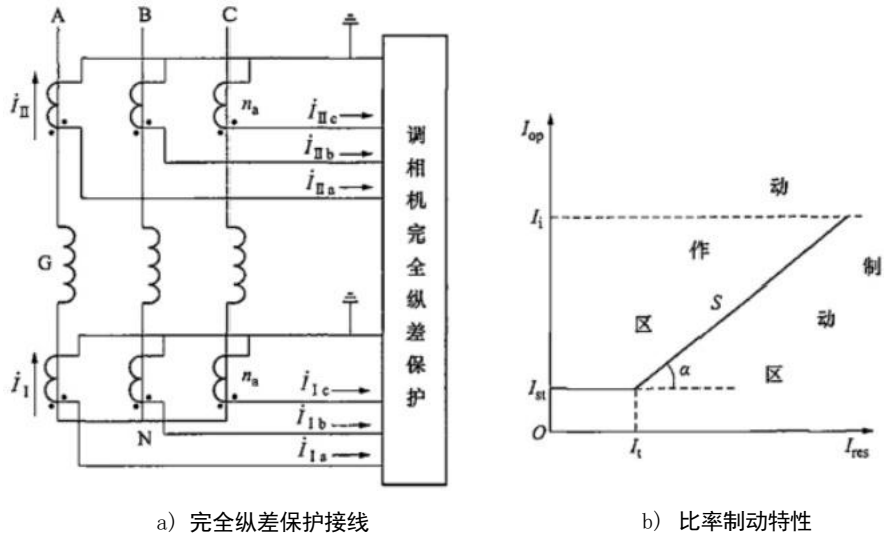
- I ——动作电流, A;
- n_2 ——电流互感器变比;
- j_1 ——从调相机中性点流入调相机的电流, A;
- j_u ——流出调相机的机端电流, A;
- 制动电流, A。

如图1b) 所示, 当比率制动特性用动作方程来描述时, 动作区的表示式见公式(2)。

$$\begin{cases} I_{op} \geq I_{st} & (1 \leq 1 \text{ 时}) \quad \dots\dots\dots \\ I_{op} \geq I_{st} + S(I_{res} - I_1) & (> 1 \text{ 时}) \quad \dots\dots\dots \end{cases} \quad (2)$$

式中:

- 动作电流, A;
- I ——纵差启动电流, A;
- S ——比率制动特性斜率;
- I ——制动电流, A;
- I_1 ——拐点电流, A。



说明：
 I_t ——差动速断动作电流。

图 1 调相机比率制动式完全纵差保护接线及比率制动特性

5.1.1.2 整定计算

5.1.1.2.1 二次额定电流

调相机机端二次额定电流计算，如公式(3)所示。

$$I_{2N} = \frac{Q_N}{\sqrt{3}U_N n_a} \dots \dots \dots (3)$$

式中：

- I_w ——调相机的二次额定电流，A；
- Q_x ——调相机的额定无功功率，Mvar；
- U_y ——调相机的一次额定电压，kV；
- n ——电流互感器变比。

5.1.1.2.2 纵差启动电流

纵差启动电流按躲过正常运行调相机额定负荷时的最大不平衡电流整定，如公式(4)所示， K_{el} 取2.0时， I_a 应大于0.241。在正常工况下，若二次回路实测不平衡电流较大，则应查明原因。

$$I_a \geq K(K + \Delta m) \dots \dots \dots (4)$$

式中：

- I ——纵差启动电流，A；
- K ——可靠系数，取1.5~2.0；
- K ——电流互感器综合误差，取0.1；
- Δm ——装置通道调整误差引起的不平衡电流系数，取0.02；
- I ——调相机的二次额定电流，A。

在实际工程中， I_a 一般可取0.21 I_w ~0.3 I_{gv} 。

整流折算系数(0.816)整定。

5.11.2.2.4 励磁绕组热容量

励磁绕组热容量根据调相机制造厂提供的励磁绕组允许的过负荷能力曲线确定。

5.12 调相机启机保护

5.12.1 基本原理

反映启机过程中定子绕组、主变压器低压侧接地或相间故障,包括启机差动保护、启机过电流保护和启机零序电压保护。

5.12.2 整定计算

5.12.2.1 调相机启机差流定值

按躲过调相机启机过程中差动回路的最大不平衡电流整定,计算过程见公式(34)。

$$I=K/.....(34)$$

式中:

K——可靠系数,取1.3~1.5,宜结合工程情况确定;

I——调相机启机过程中差动回路的最大不平衡电流,A。

按照工程实际经验,该定值宜取 $0.5I_{gx},I_{gw}$ 为调相机的二次额定电流。

5.12.2.2 调相机启机过电流保护

5.12.2.2.1 启机过电流定值

启机过电流定值应可靠躲过调相机启机过程中SFC注入的最大电流及升压过程中的励磁涌流,计算过程见公式(35),该定值在调相机并网前根据SFC参数及实测结果进行整定。

$$I=K.....(35)$$

式中:

K——可靠系数,可取1.3~3.0,宜结合工程情况确定;

——低频工况下SFC注入的最大电流及升压过程中的励磁涌流的最大二次值,A。

5.12.2.2.2 启机过电流延时

由现场根据SFC拖动实测波形结果进行整定。

5.12.2.3 调相机启机零序电压保护

5.12.2.3.1 启机零序电压定值

启机零序电压保护采集机端零序过电压,不要求滤除三次谐波,其定值按躲过启机时的最大不平衡零序电压整定,一般不超过 $10\%U_0, U_{0n}$ 为调相机机端单相金属性接地时机端零序电压二次值。

整定值在调相机并网前根据实测结果进行整定。

5.12.2.3.2 启机零序电压延时

按照与SFC接地保护时间配合整定,作为调相机接地的后备保护,一般可取 $1.0s\sim 5.0s$ 。

5.1.2 调相机变斜率完全纵差保护

5.1.2.1 基本原理

调相机变斜率完全纵差保护的基本工作原理与比率制动式完全纵差保护相同，只是制动特性是变斜率的，如图2所示。

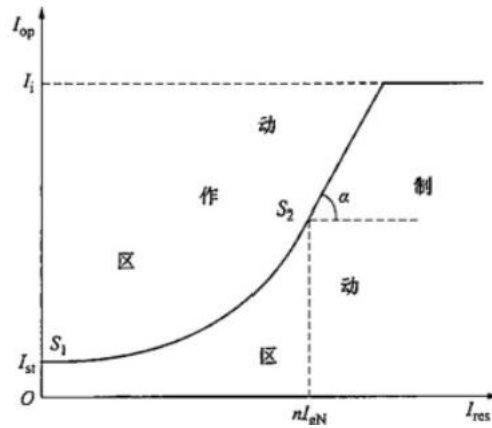


图2 调相机变斜率完全纵差保护制动特性

制动特性的动作区可用公式(8)表示。

$$\begin{cases} I_{op} \geq I_{st} + \left(S_1 + S_{\Delta} \frac{I_{res}}{I_{gN}} \right) I_{res} & (I_{res} \leq nI_{gN} \text{时}) \\ I_{op} \geq I_{st} + (S_1 + nS_{\Delta})nI_{gN} + S_2(I_{res} - nI_{gN}) & (I_{res} > nI_{gN} \text{时}) \end{cases} \dots\dots\dots (8)$$

$$S_{\Delta} = \frac{S_2 - S_1}{2n}$$

式中：

- I_0 ——动作电流，A；
- I ——制动电流，A；
- I_0 ——纵差启动电流，A；
- s_1 ——比率差动起始斜率；
- S_2 ——比率差动最大斜率；
- n ——常数，具体值见制造商技术说明书；
- I ——调相机的二次额定电流，A；
- s_0 ——比率制动系数增最。

5.1.2.2 整定计算

5.1.2.2.1 纵差启动电流

纵差启动电流按躲过正常运行调相机额定负荷时的最大不平衡电流整定，计算过程见公式(4)。对于正常工作情况下回路不平衡电流较大的情况，应查明原因。

5.1.2.2.2 比率差动起始斜率 S_1

因不平衡电流由电流互感器相对误差确定，所以 S_1 应如公式(9)所示。

$$S_2 = KKK \dots \dots \dots (9)$$

当 $K_{re}=2$ 、 $K_{ee}=0.5$ 、 $K=0.1$ 时， $S_1=0.1$ 。一般取 $S_1=0.05\sim 0.10$ 。

5.1.2.2.3 比率差动最大斜率 S_2

按在保护区外短路故障最大穿越性短路电流作用下可靠不误动作条件整定，计算步骤如下：

- 机端保护区外三相短路时通过同步调相机的最大三相短路电流 $I_{k,max}^{(3)}$ 见公式(5)。
- 差动回路最大不平衡电流 L 见公式(6)。
- 此时最大制动电流 $I_{res,max} = I_{k,max}^{(3)} / n_{TA}$ ，所以应满足公式(10)。

$$1 + (S + nS_0)nlw + S_2(lm - n^1) \geq K \dots \dots \dots (10)$$

- 计及 $S_4 = (S_2 - S_1) / 2n$ ，公式(10)可简化为

$$S_2 \geq \frac{K_{rel} I_{unb,max} - \left(I_{st} + \frac{n}{2} S_1 I_{gN} \right)}{I_{res,max} - \frac{n}{2} I_{gN}} \dots \dots \dots (11)$$

式中：

- K ——可靠系数，可取2。
- 一般比率差动最大斜率 S_2 可取0.3~0.5。

5.1.2.2.4 灵敏度校验

按上述计算设定的整定值，灵敏系数 K_{en} 总能满足要求，可不进行灵敏度校验。

5.1.2.2.5 差动速断动作电流

见5.1.1.2.6。

5.1.2.2.6 差流越限定值

见5.1.1.2.8。

5.2 调相机纵向零序电压保护

5.2.1 基本原理

调相机定子绕组同分支匝间、同相不同分支间或不同相间短路时，会出现纵向（机端对中性点）零序电压，该电压由专用电压互感器（互感器一次中性点与调相机中性点相连，不接地）的开口三角绕组取得，为防止外部短路时误动作，可增设负序方向闭锁元件。

5.2.2 整定计算

5.2.2.1 纵向零序电压定值

纵向零序电压按躲过调相机并网后不同工况下最大不平衡电压整定，如公式(12)所示。

$$U_0 = KU \dots \dots \dots (12)$$

式中：

- U ——调相机纵向零序电压定值，KV；
- K ——可靠系数，取2.0~2.5；
- U ——调相机正常运行时基波最大不平衡电压，kV。

若对应专用电压互感器开口三角电压二次额定值为100V，则初始值可取3V，定值由现场根据调相机初始并网及满负荷的现场实测值进行重新整定，一般取1.5V~3.0V。

5.2.2.2 纵向零序电压延时

纵向零序电压延时按躲过专用电压互感器一次侧断线的判定时间整定，可取0.2s。

5.3 调相机复压过电流保护

5.3.1 基本原理

复压过电流保护反映调相机或系统侧的相间短路故障，作为调相机变压器组内部故障的近后备保护和系统故障的远后备保护。

5.3.2 过电流保护整定计算

5.3.2.1 动作电流定值

动作电流按调相机额定负荷下可靠返回的条件整定，如公式(13)所示。

$$I_{op} = \frac{K_{rel}}{K_r} I_{gN} \dots \dots \dots (13)$$

式中：

K——可靠系数，取1.3~1.5；

K_r ——返回系数，取0.90~0.95；

I ——调相机的二次额定电流，A。

5.3.2.2 动作时限

复压过电流保护动作时限与主变压器后备保护动作时限配合。

5.3.2.3 电流记忆

当调相机为自并励磁方式时，电流元件应有记忆功能，记忆时间应稍长于动作时限。

5.3.2.4 灵敏度校验

灵敏度按主变压器高压侧母线两相短路的条件校验，要求灵敏系数 $K_m \geq 1.3$ ，计算过程见公式(14)。

$$K_{sen} = \frac{I_{k_{min}}^{(2)}}{I_{op} n_2} \dots \dots \dots (14)$$

式中：

——主变压器高压侧母线金属性两相短路时，流过保护的最小短路电流，A；

——调相机机端动作电流，A；

n_2 ——电流互感器变比。

5.3.3 复合电压元件整定计算

5.3.3.1 低电压定值

取机端电压，低电压按躲过调相机失磁时最低机端电压整定，计算过程见公式(15)。

$$U_{op} = \frac{(0.6 \sim 0.8)U_N}{n_v} \quad \dots(1s)$$

式中：

U_x ——调相机机端的一次额定电压，kV；

n_v ——电压互感器变比。

5.3.3.2 低电压灵敏度校验

灵敏度按变压器高压侧母线三相短路的条件校验，要求灵敏系数 $K_{em} \geq 1.2$ ，计算过程见公式(16)。

$$K_{sen} = \frac{U_{op} n_v}{U_k} \quad (16)$$

式中：

U ——调相机机端低电压二次值，kV；

n_v ——电压互感器变比；

U_4 ——主变压器高压侧出口三相短路时机端电压，kV。

5.3.3.3 负序电压定值

负序电压按躲过调相机并网后不同工况时的不平衡电压整定，计算过程见公式(17)。

$$U_{op,2} = \frac{(0.06 \sim 0.08)U}{n_v} \dots\dots\dots (17)$$

式中：

U_2 ——调相机机端负序电压二次值，kV；

U ——调相机机端额定相电压或线电压一次值，kV；

n_v ——电压互感器变比。

5.3.3.4 负序电压灵敏度校验

灵敏度按主变压器高压侧母线两相短路的条件校验，要求灵敏系数 $K_n \geq 1.5$ ，计算过程见公式(18)。

$$K_{sen} = \frac{U_{2,min}}{U_{op,2} n_v} \dots\dots\dots (18)$$

式中：

U_{2min} ——主变压器高压侧母线两相短路时，保护安装处的最小负序电压一次值，kV；

U_2 ——调相机机端负序电压二次值，kV；

n_v ——电压互感器变比。

5.4 调相机零序电压定子接地保护

5.4.1 基波零序电压定子接地保护

5.4.1.1 基本原理

在调相机单相接地故障时，不同的中性点接地方式，将有不同的接地故障电流和动态过电压。对于高阻抗接地的调相机，当出现金属性接地故障时，基波零序电压与接地故障的位置近似成正比，接地故障的位置越靠近机端，基波零序电压就越大，通过测量调相机的基波零序电压，可以反映定子接地故障。

5.4.1.2 整定计算

5.4.1.2.1 基波零序电压高定值

高定值段的动作电压应可靠躲过主变压器高压侧单相接地时的传递过电压，一般可取 $15\%U_{0m} \sim 20\%U_{0n}$ ， U_{0n} 为出现调相机机端单相金属性接地故障时中性点或机端的零序电压(二次值)。

5.4.1.2.2 基波零序电压高定值延时

基波零序电压高定值延时可取 $0.3 \text{ s} \sim 1.0 \text{ s}$ ，延时应与低定值段配合。

5.4.1.2.3 基波零序电压低定值

按躲过正常运行时的最大不平衡基波零序电压整定，如公式(19)所示。

$$U_0 = KU \dots\dots\dots(19)$$

式中：

U ——基波零序电压低定值，kV；

K ——可靠系数，可取 $1.2 \sim 1.3$ ；

U_x ——调相机机端或中性点实测的最大不平衡基波零序电压(二次值)，kV。
实测前， U_{agp} 可初设为 $5\%U_{0n} \sim 10\%U_0$ 。

5.4.1.2.4 基波零序电压低定值延时

具有高压侧系统接地故障传递过电压防误动作措施的保护装置，基波零序电压低定值延时可取 $0.3 \text{ s} \sim 1.0 \text{ s}$ 。

5.4.1.2.5 主变压器高零序电压闭锁基波定值

动作电压按主变压器高压侧单相接地时可靠闭锁整定，一般可取 $20\%U_{0n} \sim 40\%U_{0n}$ ， U_{0n} 为系统发生接地故障时主变压器高压侧的基波零序电压(二次值)。

5.4.2 三次谐波电压定子接地保护

5.4.2.1 基本原理

在调相机正常运行时，中性点侧的三次谐波电压总是大于机端的三次谐波电压，而当中性点附近发生接地时，中性点侧的三次谐波电压则小于机端的三次谐波电压。为保障单相接地保护无动作死区(100%动作区)，采用基波零序过电压保护与三次谐波电压定子接地保护共同组成100%定子接地保护。

三次谐波电压定子接地保护原理，如公式(20)所示。

$$|_3/1_2 > a \dots\dots\dots(20)$$

式中：

\ddot{U}_3 ——机端三次谐波电压，kV；

U ——中性点三次谐波电压，kV；

a ——三次谐波电压比阈值。

5.4.2.2 整定计算

5.4.2.2.1 三次谐波电压比

实测正常运行时最大三次谐波电压比为 a_0 ，可按 $a = 1.2 a_0 \sim 1.5 a_0$ 整定。调相机并网前 a 初始值可设

置为1.5, 实际整定值根据调相机初始并网至满负荷运行的 a_0 实测值进行重新整定。

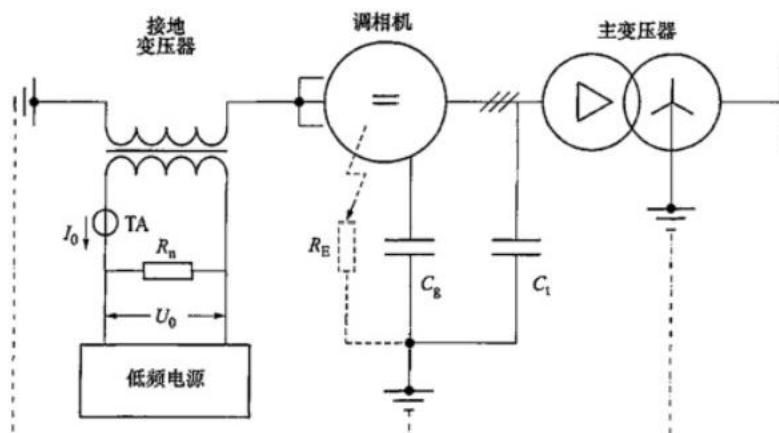
5.4.2.2.2 三次谐波接地延时

保护一般动作于信号, 延时可取3s~5s。

5.5 调相机注入式定子接地保护

5.5.1 基本原理

注入式定子接地保护原理示意图如图3所示, 一般采用外加20Hz 低频电源实现此功能。保护装置通过测量 U_0 和 I_0 中的20Hz 低频信号, 计算接地过渡电阻 R_E , 可以保护调相机100%定子绕组、主变压器低压侧范围内的单相接地故障, 且不受调相机运行工况的影响。



说明:

- R—— 接地过渡电阻;
- C_3 —— 调相机定子绕组对地总电容;
- C_t —— 调相机定子绕组外部连接设备对地总电容;
- R_0 —— 接地变压器二次侧负载电阻;
- U_0 —— 接地变压器二次侧负载电阻两端电压;
- I_0 —— 电流互感器测量的电流。

图 3 注入式定子接地保护原理接线示意图

5.5.2 整定计算

5.5.2.1 定子接地电阻

保护定值应可靠地反映接地电阻值, 一般接地电阻定值可取1k Ω ~5k Ω , 分为低定值段和高定值段。定子接地电阻可在调相机并网前静止状态下模拟中性点位置经接地过渡电阻的接地故障, 根据实测结果进行电阻定值的整定。

5.5.2.2 定子接地电阻延时

高定值段延时可取1.0s~5.0s, 动作于信号; 低定值段延时可取0.3 s~1.0s, 动作于跳闸。

5.5.2.3 安全电流

安全电流与调相机冷却方式等设备情况有关, 按照调相机制造厂提供的单相接地故障电流允许值整

定，当超过该定值时可开放跳闸。

5.5.2.4 接地零序电流

接地零序电流判据反映的是流过调相机中性点接地线上的电流，作为电阻判据的后备，其动作值按保护距调相机机端80%~90%范围的定子绕组接地故障的原则整定。

动作电流见公式(21)。

$$I_{0.op} > \left(\frac{\alpha U_{Rn}}{R_n} \right) / n_a \dots \dots \dots a$$

式中：

- a —— 定子接地点至调相机中性点距离的百分比，可取10%~20%；
- U —— 调相机额定电压时，机端发生金属性接地故障，负载电阻 R_n 上的电压，kV；
- R_n —— 调相机中性点接地变压器二次侧负载电阻；
- n_a —— 电流互感器变比。

5.5.2.5 接地零序电流动作延时

接地零序电流动作延时一般可取0.3s~1.0s。

5.5.2.6 其他

电压回路监视、电流回路监视、电阻折算系数、相角补偿值、电抗补偿值、电阻补偿值、并联电阻补偿值应根据实测结果进行整定。

5.6 调相机过励磁保护

5.6.1 基本原理

调相机过励磁运行时，会造成铁芯发热、漏磁增加、电流波形畸变，严重损害调相机安全。通过检测机端电压和频率来实现调相机过励磁保护功能。

过励磁倍数如公式(22)所示。

$$N = \frac{B}{B_N} = \frac{U/U_N}{f/f_N} = \frac{U}{f} \dots \dots \dots (22)$$

式中：

- B、 B_N —— 磁通量及额定磁通量，Wb；
- U、 U_N —— 运行电压及调相机额定电压，V；
- f 、 f_N —— 运行频率及调相机额定频率，Hz；
- U、f —— 电压和频率的标么值。

5.6.2 整定计算

5.6.2.1 定时限过励磁保护

5.6.2.1.1 过励磁倍数

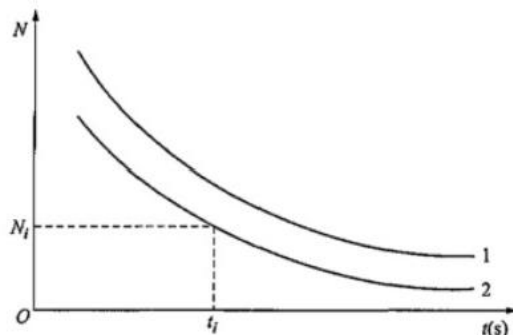
按照躲过调相机正常运行时最大过励磁倍数整定，同时考虑与励磁系统 U_f 限制特性配合，一般动作于信号。

5.6.2.1.2 过励磁延时

过励磁延时按照躲过调相机强励时间整定，一般取15.0s~25.0s。

5.6.2.2 反时限过励磁保护

反时限过励磁保护按调相机制造厂提供的反时限过励磁能力曲线(参数)整定，如图4所示。



说明：

曲线1——调相机制造厂提供的调相机允许过励磁能力曲线；

曲线2——反时限过励磁保护动作整定曲线。

图4 反时限过励磁保护动作整定曲线

图4中，曲线2一般不易用一个数学表达式来精确表达，而是用分段式内插法来确定 $N(t)$ 的关系，拟合曲线2。一般在曲线2上设定7个~10个分点 $(N_i, t_i), i=1, 2, 3, \dots$ 。原则是曲率大处，分点设得密一些。设分点顺序要求如公式(23)和公式(24)所示。

$$N > N_i < \dots \dots \dots (23)$$

或

$$N < N_i > \dots \dots \dots (24)$$

反时限过励磁保护根据实际设备过励磁能力曲线整定并考虑一定的裕度，过励磁倍数级差一般取0.03~0.05。

5.7 调相机过电压保护

5.7.1 基本原理

通过检测机端电压，反映调相机机端产生的过电压对定子绕组绝缘可能造成的破坏。

5.7.2 整定计算

5.7.2.1 调相机过电压跳闸段

5.7.2.1.1 过电压跳闸段定值

根据调相机定子过电压的承受能力整定。

5.7.2.1.2 过电压跳闸段延时

应满足调相机承受过电压能力的要求，一般取0.4s~0.6s。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/068132070045006061>