

ICS 29.160.40

K 21

备案号: 31131-2011

**DL**

# 中华人民共和国电力行业标准

**DL/T 843 — 2010**

代替 DL/T 843 — 2003 和 DL/T 650 — 1998

---

## 大型汽轮发电机励磁系统技术条件

**Specification for excitation system for large  
turbine generators**

2011-01-09 发布

2011-05-01 实施

---

**国家能源局 发布**



## 大型汽轮发电机励磁系统技术条件

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 使用条件	3
5 系统性能	3
6 部件性能	6
7 试验	9
8 技术文件	10
9 标志、包装、运输和储存	11
附录 A (规范性附录) 过励限制的整定原则	12
附录 B (规范性附录) 欠励限制的整定原则	13
附录 C (规范性附录) 电压调差率的整定原则	14
附录 D (规范性附录) 电力系统稳定器的整定原则	15
附录 E (资料性附录) 试验方法	16

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。本标准与 DL/T 843—2003 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：  
GB/T 7409.1—2003 中 3.1 条“术语和定义”中增加了“励磁系统”的定义。

本标准与 DL/T 843—2003 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：  
GB/T 14285—2008 中 6.2 条“继电保护和自动装置”中增加了“励磁系统”的要求。

本标准与 DL/T 843—2003 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：  
GB/T 14598.13—2008 中 2.1 条“术语和定义”中增加了“励磁系统”的定义。

本标准与 DL/T 843—2003 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：  
GB 79517—2008 中 3.1 条“术语和定义”中增加了“励磁系统”的定义。

本标准与 DL/T 843—2003 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：  
DL/T 478—2001 中 3.1 条“术语和定义”中增加了“励磁系统”的定义。

本标准与 DL/T 843—2003 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：  
DL/T 595—2005 中 3.1 条“术语和定义”中增加了“励磁系统”的定义。

本标准与 DL/T 843—2003 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：  
JB/T 7794—2007 中 3.1 条“术语和定义”中增加了“励磁系统”的定义。

本标准与 DL/T 843—2003 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：  
JB/T 7824—2008 中 3.1 条“术语和定义”中增加了“励磁系统”的定义。

本标准与 DL/T 843—2003 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：  
JB/T 9578—2008 中 3.1 条“术语和定义”中增加了“励磁系统”的定义。

本标准与 DL/T 843—2003 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：  
GB/T 7409.1—2003 中 3.1 条“术语和定义”中增加了“励磁系统”的定义。

本标准与 DL/T 843—2003 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：  
GB/T 7409.1—2003 中 3.1 条“术语和定义”中增加了“励磁系统”的定义。

本标准与 DL/T 843—2003 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：  
GB/T 7409.1—2003 中 3.1 条“术语和定义”中增加了“励磁系统”的定义。



## 前 言

DL/T 650—1998《大型汽轮发电机自并励静止励磁系统技术条件》和 DL/T 843—2003《大型汽轮发电机交流励磁机励磁系统技术条件》发布实施以来，对提高汽轮发电机励磁系统的可靠性和性能起到了重要作用。近年来励磁系统技术有了很大的发展，一些成熟的励磁技术研究成果有必要补充到新的标准中去；DL/T 843—2003 和 DL/T 650—1998 都是大型汽轮发电机励磁系统的标准，其中许多条款的规定基本一致，可以统一成一个“大型汽轮发电机励磁系统技术条件”，便于标准的使用。基于以上原因，本次修订将 DL/T 843—2003 和 DL/T 650—1998 合并为一个标准，并对相关内容进行了补充、完善。

本次修订与 DL/T 843—2003 和 DL/T 650—1998 相比主要有以下区别：

- 增加了限制器、移相触发的技术要求。
- 对交流励磁机、副励磁机的技术要求，以及电力系统稳定器的选型与整定、名词术语、灭磁装置和转子过电压保护等内容进行了修改和补充。

本标准实施后代替 DL/T 843—2003 和 DL/T 650—1998。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业电机标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位：中国电力科学研究院、浙江省电力试验研究院、华北电力科学研究院。

本标准主要起草人：赵红光、濮钧、竺士章、苏为民、刘增煌、晁晖、朱方、何凤军、陈新琪。

本标准代替的 DL/T 843—2003 于 2003 年 1 月 9 日发布；DL/T 650—1998 于 1998 年 3 月 19 日发布，本次为第一次修订。

本标准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）。



# 大型汽轮发电机励磁系统技术条件

## 1 范围

本标准规定了大型汽轮发电机交流励磁机励磁系统和自并励静止励磁系统的使用条件、系统性能、部件性能、试验项目和整定原则、技术文件，以及包装、运输和储存等。

本标准适用于 200MW 及以上汽轮发电机交流励磁机励磁系统和自并励静止励磁系统。200MW 以下的汽轮发电机励磁系统可参照执行。

对于自复励励磁系统，除复励单元性能应由供、需双方作出相应规定外，其他要求可参照本技术条件。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 1094 (所有部分) 电力变压器
- GB/T 3797 电气控制设备
- GB/T 3859 (所有部分) 半导体变流器
- GB 4208 外壳防护等级 (IP 代码)
- GB/T 7064 隐极同步发电机技术要求
- GB/T 7409 (所有部分) 同步电机励磁系统
- GB/T 10228 干式电力变压器技术参数和要求
- GB/T 14285 继电保护和安全自动装置技术规程
- GB/T 14598.13 电器继电器 第 22-1 部分：量度继电器和保护装置的电气骚扰试验 1MHz 脉冲群抗扰度试验
- GB 19517 国家电气设备安全技术规范
- GB 50150 电气装置安装工程 电气设备交接试验标准
- DL/T 478 静态继电保护及安全自动装置通用技术条件
- DL/T 596 电力设备预防性试验规程
- JB/T 7784 透平同步发电机用交流励磁机技术条件
- JB/T 7828 继电器及其装置包装贮运技术条件
- JB/T 9578 稀土永磁同步发电机技术条件

## 3 术语和定义

GB/T 7409.1 界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

**自并励静止励磁系统** **potential source static excitation system**

电势源静止励磁功率单元的电源来自发电机端的励磁系统。

### 3.2

**励磁系统的稳态增益** **static gain of excitation system**

发电机电压缓慢变化时励磁系统的增益。



## 3.3

**励磁系统的动态增益 dynamic gain of excitation system**

发电机电压变化频率在低频振荡区 (0.2Hz~2Hz) 内时励磁系统的增益。

## 3.4

**励磁系统的暂态增益 transient gain of excitation system**

发电机电压快速变化时励磁系统的增益。

## 3.5

**发电机带负荷阶跃响应的波动次数和调节时间 oscillation times and regulating time of on line step test**

发电机有功功率波动发生至波动衰减到最大波动幅值 5% 的波动次数和时间。

## 3.6

**阻尼比  $\xi$  damping ratio**

表示控制系统调节品质的一个量。阻尼比可通过阶跃扰动试验测出, 见图 1。

$$\xi = \frac{1}{2N\pi} \ln \left( \frac{P_1 - P_2}{P_{2N+1} - P_{2N+2}} \right)$$

式中:

$N$ ——计算周期数;

$P_1$ 、 $P_2$ ——第一个和第二个功率峰值, 见图 1, MW;

$P_{2N+1}$ 、 $P_{2N+2}$ ——第  $(2N+1)$  个和第  $(2N+2)$  个功率峰值, MW。

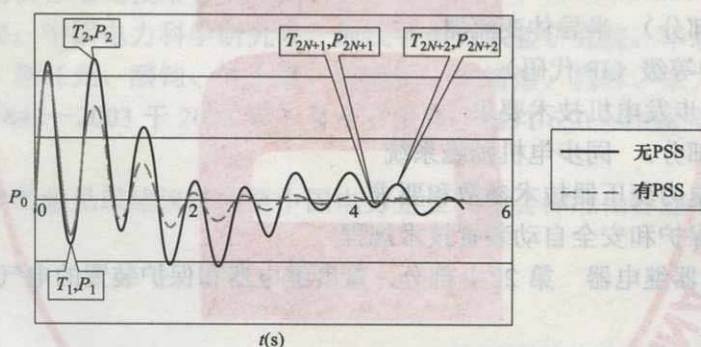


图 1 负荷阶跃有功功率响应曲线

## 3.7

**恒无功功率调节 constant reactive power control**

以维持发电机无功功率为设定值作为控制目标的励磁调节器控制方式。

## 3.8

**恒功率因数调节 constant power factor control**

以维持发电机功率因数为设定值作为控制目标的励磁调节器控制方式。

## 3.9

**自动电压调节器的投入率 the on line rate of automatic voltage regulation**

发电机运行期间, 自动电压调节器投入运行的时间占发电机运行时间的百分数。

## 3.10

**发电机空负荷阶跃响应的上升时间 the rising time of generator voltage of no load step response**

发电机空负荷阶跃扰动中, 发电机电压从前后稳态量差值 10%~90% 的时间。

## 3.11

**交流励磁机 AC exciter**



一种为同步发电机提供励磁电源的同轴交流发电机。

### 3.12

**副励磁机 secondary exciter (auxiliary exciter)**

一种为交流励磁机提供励磁电源的同轴交流发电机。

### 3.13

**功率整流装置 power rectifier**

一种将交流变换为直流、为同步发电机或交流励磁机提供磁场电流的装置，它可以是可控的或不可控的。

### 3.14

**功率整流装置的均流系数 the current share coefficient of power rectifier**

功率整流装置并联运行各支路（或各桥）电流的平均值与最大支路电流值之比。

### 3.15

**自然灭磁 free-wheel de-excitation**

发电机灭磁时磁场电流经励磁装置直流侧短路或二极管旁路、磁场电压接近为零的灭磁方式。

## 4 使用条件

### 4.1 使用环境

4.1.1 不同海拔高度时周围最高环境温度的规定见表 1。

表 1 不同海拔高度时周围最高环境温度

海拔高度 $H$ m	$H \leq 1000$	$1000 < H \leq 1500$	$1500 < H \leq 2000$	$2000 < H \leq 2500$
最高环境温度 ℃	40	37.5	35	32.5

4.1.2 室内最低环境温度为  $-5^{\circ}\text{C}$ 。

4.1.3 月平均最大相对湿度为 90%。

4.1.4 励磁调节器一般应安装在空调室内。周围应无爆炸危险、无腐蚀金属和破坏绝缘的气体与灰尘。

4.1.5 励磁系统（除旋转部件外）允许振动条件为 10Hz~150Hz 时，振动加速度不大于  $5\text{m/s}^2$ 。

### 4.2 工作电源

交流电压允许偏差  $-15\% \sim +10\%$ ，频率允许偏差  $-6\% \sim +4\%$ 。

直流电压允许偏差  $-20\% \sim +10\%$ 。

### 4.3 其他

当使用条件超过以上规定时，需方应与供方协商。

## 5 系统性能

5.1 励磁系统应保证发电机磁场电流不超过其额定值的 1.1 倍时能够连续稳定运行。

5.2 励磁设备的短时过负荷能力应大于发电机转子短时过负荷能力。

5.3 交流励磁机励磁系统顶值电压倍数不低于 2.0 倍，自并励静止励磁系统顶值电压倍数在发电机额定电压时不低于 2.25 倍。需要时可由供、需双方商定。

5.4 当励磁系统顶值电压倍数不超过 2 倍时，励磁系统顶值电流倍数与励磁系统顶值电压倍数相同。当励磁系统顶值电压倍数大于 2 倍时，励磁系统顶值电流倍数为 2 倍。

5.5 励磁系统允许顶值电流持续时间不低于 10s。



- 5.6 交流励磁机励磁系统的标称响应不小于 2 倍/s。高起始响应励磁系统和自并励静止励磁系统的励磁系统电压响应时间不大于 0.1s。
- 5.7 励磁自动调节应保证发电机端电压静差率小于 1%，此时励磁系统的稳态增益一般应不小于 200 倍。在发电机空负荷运行情况下，频率每变化 1%，发电机端电压的变化应不大于额定值的  $\pm 0.25\%$ 。
- 5.8 励磁系统的动态增益应不小于 30 倍。
- 5.9 发电机电压的调差采用无功调差，无功电流补偿率的整定范围应不小于  $\pm 15\%$ ，整定可以是连续的，也可以在全程内均匀分挡，分挡不大于 1%。
- 5.10 发电机空负荷阶跃响应特性：
- 5.10.1 按照阶跃扰动不使励磁系统进入非线性区域来确定阶跃量，一般为 5%。
- 5.10.2 自并励静止励磁系统的电压上升时间不大于 0.5s，振荡次数不超过 3 次，调节时间不超过 5s，超调量不大于 30%。
- 5.10.3 交流励磁机励磁系统的电压上升时间不大于 0.6s，振荡次数不超过 3 次，调节时间不超过 10s，超调量不大于 40%。
- 5.11 发电机带负荷阶跃响应特性：发电机额定工况运行，阶跃量为发电机额定电压的 1%~4%，阻尼比大于 0.1，有功功率波动次数不大于 5 次，调节时间不大于 10s。
- 5.12 发电机零起升压时，发电机端电压应稳定上升，其超调量应不大于额定值的 10%。
- 5.13 发电机甩额定无功功率时，机端电压应不大于甩前机端电压的 1.15 倍，振荡不超过 3 次。
- 5.14 励磁调节器的调压范围：
- 5.14.1 自动励磁调节时，发电机空负荷电压能在额定电压的 70%~110% 范围内稳定平滑的调节。
- 5.14.2 手动励磁调节时，上限不低于发电机额定磁场电流的 110%，下限不高于发电机空负荷磁场电流的 20%。
- 5.15 在发电机空负荷运行时，自动励磁调节的调压速度，应不大于发电机额定电压 1%/s，不小于发电机额定电压 0.3%/s。
- 5.16 励磁系统在发电机变压器高压侧对称或不对称短路时，应能正常工作。
- 5.17 励磁设备应能经受同步发电机任何故障和非正常运行而不损坏。
- 5.18 自动电压调节器应具有动作符合发电机变压器组及电力系统特性的过励限制（包含顶值电流瞬时限制和过励反时限限制）、欠励限制、伏/赫兹（V/Hz）限制和电力系统稳定器（PSS）等附加功能单元。自动电压调节器的限制特性和整定值应发挥发电机变压器组短时工作能力，且与相关发电机变压器组和励磁变压器继电保护匹配。限制过程应快速而平稳。励磁调节装置的内部保护应动作于切至备用。
- 5.19 自并励静止励磁系统引起的轴电压应不破坏发电机轴承油膜，否则应采取措施。
- 5.20 当磁场电流不大于 1.1 倍额定值时，发电机转子绕组两端所加的整流电压最大瞬时值应不大于转子绕组出厂工频试验电压幅值的 30%。
- 5.21 励磁系统在受到现场任何电气操作、雷电、静电和无线电收发信机等电磁干扰时不应发生误调、失调、误动、拒动等情况。
- 5.22 因励磁系统故障引起的发电机强迫停运次数不大于 0.25 次/年，励磁系统年强迫切除率不大于 0.1%。
- 5.23 自动电压调节器的投入率应不低于 99%。
- 5.24 励磁装置操作与控制：
- 5.24.1 励磁装置能够进行就地、远方的磁场断路器分合，调节方式和通道的切换，以及增减励磁和电力系统稳定器的投退操作。
- 5.24.2 励磁装置能够与自动准同期装置和计算机监控系统等装置接口。
- 5.24.3 励磁装置在一路工作电源失去和恢复时应保持发电机工作状态不变，且不误发信号。
- 5.25 监视：
- 5.25.1 励磁系统至少应装设下列故障及动作信号：



- a) 励磁机故障。
- b) 励磁变压器故障。
- c) 功率整流装置故障。
- d) 电压互感器断线。
- e) 励磁控制回路电源消失和励磁调节装置工作电源消失。
- f) 励磁调节装置故障。
- g) 稳压电源故障。
- h) 触发脉冲故障。
- i) 调节通道自动切换动作。
- j) 欠励限制动作。
- k) 过励限制动作。
- l) 伏/赫兹限制动作。
- m) 起励故障。
- n) 旋转整流元件故障。

5.25.2 励磁系统应有表明运行状态的信号,如励磁调节装置调节方式、运行通道、电力系统稳定器投/切、磁场断路器分/合等。

5.25.3 励磁系统应向控制室和故障录波器提供必要的测量信号、状态信号、报警和故障信号。

5.25.4 励磁装置应能显示发电机电压、电流、有功功率和无功功率(正、负双向),以及磁场电压(或励磁机磁场电压)和磁场电流(或励磁机磁场电流)。

## 5.26 结构:

5.26.1 励磁系统各部件的结构应便于安装、运行、试验和维护。对有冗余设计的部分宜实现在线更换故障部件。应有进行功能特性试验及现场开机试验所需的测点和信号加入点。

5.26.2 励磁设备的外壳防护等级,包括防止人体接近危险部件、防止固体异物进入和防水,应根据现场环境条件,按照 GB 4208 确定。

5.26.3 二次回路的设计、安装和抗电磁干扰措施按照 GB/T 3797、GB/T 14285、GB/T 14598.13、GB 19517 和 DL/T 478 执行。

## 5.27 励磁系统各部件温升:

5.27.1 交流励磁机温升限值按照 JB/T 7784 执行,副励磁机温升限值按照 JB/T 9578 执行。

5.27.2 其他部分温升限值见表 2。

表 2 励磁系统各部分温升限值

部 位 名 称			温升限值 K	测量方法
干式励磁变压器	绕组	A 级绝缘	60	电阻法或 温度计法
		F 级绝缘	80（无风扇时）	
			60（有风扇时）	
	铁芯		在任何情况下不出现使铁芯本身、其他部件或与其相邻的材料受到损害的程度	
油浸励磁变压器（字母代号为 O）绕组			65	电阻法



表 2 (续)

部 位 名 称		温升限值 K	测量方法
铜母线		35	热电偶法或 其他校验过的 等效方法
铜母线连接处	无保护层	45	
	有锡和铜保护层	55	
	有银保护层	70	
铝母线		25	
铝母线连接处		30	按元件标准 规定
电阻元件	距电阻表面 30mm 处的空气	25	
	印刷电路板上电阻表面	30	
塑料、橡皮、漆布绝缘导线		20	
硅整流元件 (与散热器接合处)		按元件标准规定, 一般不超过 45	按元件标准 规定
晶闸管		按元件标准规定, 一般不超过 40	
熔断器		按元件标准规定, 一般不超过 45	

5.28 各元件工作参数应有充分裕量。电子元件应采用军级或工业级, 并应经过老化筛选。

## 6 部件性能

### 6.1 交流励磁机

6.1.1 交流励磁机应符合带整流负荷交流发电机的要求, 并应有较大的储备容量, 在交流励磁机机端三相短路或不对称短路时不应损坏。

6.1.2 交流励磁机冷却系统, 应有必要的防尘措施, 一般应采用密封式循环冷却。

6.1.3 交流励磁机应符合 JB/T 7784 的要求。

6.1.4 交流励磁机的保护应符合 GB/T 14285 的要求。

### 6.2 副励磁机

6.2.1 副励磁机应采用符合 JB/T 9578 要求的永磁式同步发电机。

6.2.2 副励磁机负荷从空负荷到相当于励磁系统输出顶值电流时, 其端电压变化应不超过 10%~15% 额定值。

### 6.3 励磁变压器

6.3.1 励磁变压器安装在户内时应采用干式变压器, 安装在户外时可采用油浸自冷式变压器, 应满足 GB/T 1094、GB/T 10228 的要求。

6.3.2 励磁变压器高压绕组与低压绕组之间应有静电屏蔽。

6.3.3 励磁变压器设计应充分考虑整流负荷电流分量中高次谐波所产生的热量。

6.3.4 励磁变压器应能满足发电机空负荷试验和短路试验的要求。

6.3.5 励磁变压器绕组一般采用 “Yd” 或 “Dy” 接线。

6.3.6 励磁变压器的短路阻抗的选择应使直流侧短路时短路电流小于磁场断路器和功率整流装置快速熔断器最大分断电流。励磁变压器的保护应符合 GB/T 14285 的要求。

### 6.4 功率整流装置

6.4.1 功率整流装置的一个桥 (或者一个支路) 退出运行时应能满足输出顶值电流和 1.1 倍发电机额定



磁场电流连续运行要求，并要求在发电机机端短路时产生的磁场过电流不损坏功率整流装置。

6.4.2 功率整流装置应设交流侧过电压保护和换相过电压保护，每个支路应有快速熔断器保护，快速熔断器动作特性应与被保护元件过流特性相配合。

6.4.3 并联整流柜交、直流侧应有与其他柜及主电路隔断的措施。

6.4.4 功率整流装置可采用开启式风冷、密闭式风冷、直接水冷或热管自冷等冷却方式。采用开启式强迫风冷时整流柜应密封，冷风经过滤装置进入，以保持柜内清洁；强迫风冷整流柜的噪声应小于 75dB。采用直接水冷整流元件时对冷却水的要求见 GB/T 3859。

6.4.5 风冷功率整流装置风机的电源应为双电源，工作电源故障时，备用电源应能自动投入。如采用双风机，则两组风机接在不同的电源上，当一组风机停运时应能保证励磁系统正常运行。冷却风机故障时应发出信号。

6.4.6 功率整流装置的均流系数应不小于 0.9。

## 6.5 自动电压调节器

6.5.1 自动电压调节器应有两个独立的自动电压调节通道，含各自的电压互感器、测量环节、调节环节、脉冲控制环节、限制环节、电力系统稳定器和工作电源等。两个通道可并列运行或互为热备用。

6.5.2 自动电压调节器一般采用数字式自动电压调节器。

6.5.3 自动电压调节器模型一般应符合 GB/T 7409.2 的要求。自并励静止励磁系统的自动电压调节器不宜采用磁场电流反馈。交流励磁机励磁系统宜采用励磁机磁场电流反馈。

6.5.4 自动电压调节器应具有在线参数整定功能。数字式自动电压调节器各参数及各功能单元的输量应能显示，设置参数应以十进制表示，时间以秒表示，增益以实际值或标么值表示，采用标么值时应提供标么值的基准值确定方法。

6.5.5 自动电压调节器电压测量单元的时间常数应小于 30ms。

6.5.6 移相电路一般采用余弦移相，控制角的余弦与控制电压成正比，与可控桥阳极实际电压成反比。移相角范围应不小于  $15^\circ \sim 140^\circ$ 。同步回路宜采用各相独立的同步触发回路，移相触发脉冲的更新周期一般不大于 3.3ms~10ms。发电机额定电压 10% 以上时自并励静止励磁系统移相电路应能正常工作。

6.5.7 自动电压调节器直流稳压电源应由两路独立的电源供电，其中一路应取自厂用直流系统。

6.5.8 自动电压调节器的过励反时限限制单元应具有符合 GB/T 7064 规定的发电机磁场过电流特性的反时限特性，在达到允许发热量时，将磁场电流限制到额定值附近。因励磁机饱和难以与发电机磁场过电流特性匹配时宜采用非函数形式的多点表述反时限特性。过励限制的整定原则见附录 A。

6.5.9 顶值电压倍数大于顶值电流倍数的励磁系统应有顶值电流瞬时限制功能。无刷励磁系统的过励限制和顶值电流瞬时限制信号应来自励磁机磁场电流，限制值应计及励磁机的饱和。

6.5.10 自动电压调节器的欠励限制特性应由系统静稳定极限和发电机端部发热限制条件确定。欠励动作特性应计及发电机端电压的变化。欠励限制的整定原则见附录 B。

6.5.11 自动电压调节器的伏/赫兹限制特性应与发电机及主变压器的过激磁特性匹配，应具有定时限和反时限特性，发电机动态过程的励磁调节应不受电压/频率比率限制单元动作的影响。反时限特性宜采用非函数形式的多点表述方式，应与过激磁保护的定时限和反时限特性配合。

6.5.12 电压调差率的整定原则参见附录 C。

6.5.13 自动电压调节器在发电机并网运行方式下采用恒电压调节方式，不宜采用恒无功功率调节或恒功率因数调节方式。

6.5.14 自动电压调节器应配置电力系统稳定器或具有同样功能的附加控制单元。

6.5.14.1 电力系统稳定器可以采用电功率、频率、转速或其组合作为附加控制信号。电力系统稳定器信号测量回路时间常数应不大于 40ms，输入信号应经过隔直环节处理，当采用实测转速信号时应具有衰减轴系扭振频率信号的滤波措施。

6.5.14.2 燃气轮发电机及具有快速调节机械功率作用的大型汽轮发电机，应首先选用无反调作用的电



力系统稳定器,例如合成加速功率信号(GB/T 7409.2 中 PSS2 型)或转速(或频率)信号的电力系统稳定器,其次选用反调作用较弱的电力系统稳定器,如有功功率和转速(频率)双信号的电力系统稳定器(GB/T 7409.2 中 PSS3 型)。

其他汽轮发电机可选用单有功功率信号的电力系统稳定器(GB/T 7409.2 中 PSS1 型)。

6.5.14.3 电力系统稳定器或其他附加控制单元应具有下列功能:

- a) 发电机功率达一定值时(例如 30%~40% 额定视在功率)能自动投切。
- b) 手动投切。
- c) 输出值限幅。
- d) 故障时应自动退出运行。
- e) 发电机有功功率调节时,发电机的无功功率不出现较大波动。

6.5.14.4 电力系统稳定器或其他附加控制单元的输出噪声应小于  $\pm 0.005\text{p.u.}$ 。

6.5.14.5 电力系统稳定器的整定原则见附录 D。

6.5.15 自动电压调节器应具有电压互感器回路失压时防止误强励的功能。

6.5.16 自动电压调节器的各通道间应实现互相监测,自动跟踪。任一通道故障时均能发出信号。运行的自动电压调节通道任一测量环节、硬件和软件故障均应自动退出并切换到备用通道运行,不应造成发电机停机,稳定运行时通道的切换不应造成发电机无功功率的明显波动。

6.5.17 自动电压调节器应提供模拟量的输入、输出接口和相应手段,以使用户进行励磁系统参数测试和电力系统稳定器频率特性试验。

6.5.18 数字式自动电压调节器应具备下列功能:

- a) 自诊断、录波和事件顺序记录功能,失电后记录的数据不丢失。
- b) 提供检验和调试各功能用的软件及接口。
- c) 有与发电厂计算机监控系统连接的接口,接受控制和调节指令,提供励磁系统状态和电气参数。
- d) 可检测自动电压调节器各环节的输出量。

6.6 手动励磁调节器

手动励磁调节器一般作励磁装置和发电机变压器组试验之用,也可兼作自动电压调节器故障时的短时备用。手动励磁调节器应简单可靠。

6.7 起励电源

励磁系统的起励电源容量一般应满足发电机建压大于 10% 额定电压的要求。

6.8 灭磁装置和转子过电压保护

6.8.1 灭磁装置应简单可靠。

6.8.2 交流励磁机励磁系统应采用交流励磁机励磁回路灭磁方式,应采用逆变灭磁和交流励磁机磁场断路器分断两种灭磁方式。

6.8.3 自并励静止励磁系统灭磁方式可采用直流侧磁场断路器分断灭磁或交流侧磁场断路器分断灭磁;可采用逆变灭磁和/或切除晶闸管整流装置脉冲灭磁,无论采用哪种方式,都应具有两种措施以保证可靠灭磁。对灭磁速度不作规定,可以采用自然灭磁。移能型磁场断路器的弧压应保证在 GB/T 7409.3 规定的最严重灭磁情况下可靠地转移磁场电流至灭磁电阻中。灭磁时磁场断路器可延时断开,以降低对磁场断路器的弧压和磁场断路器的分断电流的要求。

6.8.4 灭磁电阻宜采用线性电阻,灭磁电阻值可为磁场电阻热态值的 1 倍~3 倍。任何情况下灭磁时发电机转子过电压不应超过转子出厂工频耐压试验电压幅值的 60%,应低于转子过电压保护动作电压。

6.8.5 磁场断路器在操作电压额定值的 80% 时应可靠合闸,在 65% 时应能可靠分闸,低于 30% 时不应跳闸。

6.8.6 发电机转子回路不宜设大功率转子过电压保护,如装设发电机转子过电压保护装置以吸收瞬时过电压,则应简单可靠,动作电压值应高于灭磁和异步运行时的过电压值,应低于转子绕组出厂工频耐压



试验电压幅值的 70%，其容量可只考虑瞬时过电压。过电压保护动作应能自动复归，一般不应使发电机掉闸。

## 7 试验

### 7.1 试验分类如下：

- a) 型式试验。
- b) 出厂试验。
- c) 交接试验。
- d) 大修试验。

7.2 励磁装置的定型生产，应经过型式试验，型式试验按 GB/T 7409 和相关行业标准进行。每种型式的励磁装置每隔 5 年应抽取一台做型式试验。

7.3 励磁装置交货时应按 GB/T 7409、相关国家标准和行业标准进行出厂试验并提供出厂试验报告，给出对励磁系统部件和整体的试验方法、参数整定及特性要求。

7.4 发电机投产前，励磁系统应在现场按 GB 50150、GB/T 7409、相关国家标准和行业标准进行交接试验，交接试验应核对厂家提供的试验结果，并按发电厂具体情况和电力系统要求整定某些参数。

7.5 发电机大修后，励磁系统应按 DL/T 596、GB/T 7409、相关国家标准和行业标准进行复核试验以检查各部分是否正常。

7.6 经过部分改造的励磁系统，应参照出厂试验和交接试验项目进行试验后，才能投入运行。

7.7 型式试验、出厂试验、交接试验和大修试验应进行的励磁系统试验项目见表 3，试验方法可参照附录 E。

表 3 励磁系统试验项目表

序号	试 验 项 目	型式试验	出厂试验	交接试验	大修试验
1	励磁系统各部件绝缘试验	√	√	√	√
2	环境试验	√			
3	交流励磁机带整流装置时空负荷试验和负荷试验	√		√	
4	交流励磁机励磁绕组时间常数测定	√			
5	副励磁机负荷特性试验	√	√		√
6	自动及手动电压调节范围测量	√	√	√	√
7	励磁系统模型参数确认试验	√		√ <sup>a</sup>	
8	电压静差率及电压调差率测定	√		√	
9	自动电压调节通道切换及自动/手动控制方式切换	√	√	√	√
10	发电机电压/频率特性	√			
11	自动电压调节器零起升压试验	√		√	√
12	自动电压调节器各单元特性检查	√	√	√	√
13	操作、保护、限制及信号回路动作试验	√	√	√	√
14	发电机空负荷阶跃响应试验	√	√	√	√
15	发电机负荷阶跃响应试验	√	√	√	√
16	电力系统稳定器试验	√		√ <sup>a</sup>	