



中华人民共和国国家标准

GB/T 7409.2—2008
代替 GB/T 7409.2—1997

同步电机励磁系统 电力系统研究用模型

Excitation systems for synchronous machines—
Models for power system studies

(IEC 60034-16-2:1991, Rotating electrical machines—
Part 16: Excitation systems for synchronous machines—
Chapter 2: Models for power system studies, MOD)

2008-06-18 发布

2009-03-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 励磁功率单元分类——图示法及稳定性研究的数学模型	1
3.1 直流励磁机励磁功率单元	1
3.2 交流励磁机励磁功率单元	1
3.3 电势源静止励磁功率单元	3
3.4 复合源静止励磁功率单元	4
3.5 控制功能的数学模型	4
3.6 励磁系统模型	8
4 专用语	12
4.1 参数	12
4.2 变量	13
附录 A (规范性附录) 标么系统	14
附录 B (规范性附录) 整流器调节特性	15
附录 C (规范性附录) 饱和函数	16
附录 D (规范性附录) 限幅表示法	17
附录 E (资料性附录) 本部分章条编号与 IEC 60034-16-2:1991-02 章条编号对照	18
附录 F (资料性附录) 本部分与 IEC 60034-16-2:1991-02 技术性差异及其原因	19

前 言

GB/T 7409《同步电机励磁系统》分为三个部分：

- 第一部分：GB/T 7409.1《同步电机励磁系统 定义》；
- 第二部分：GB/T 7409.2《同步电机励磁系统 电力系统研究用模型》；
- 第三部分：GB/T 7409.3《同步电机励磁系统 大、中型同步发电机励磁系统技术条件》。

本部分是 GB/T 7409《同步电机励磁系统》的第二部分，于 1987 年第一次制定，1997 年第一次修订，本次版本为第二次修订。

GB/T 7409.2—1997 等同采用 IEC 60034-16-2:1991《旋转电机 第 16 部分：同步电机励磁系统 第 2 章：电力系统研究用模型 (Rotating electrical machines—Part 16: Excitation systems for synchronous machines—Chapter 2: Models for power system studies)》。

本部分修改采用 IEC 60034-16-2:1991。本部分参考了国内现有发电机励磁系统实际模型，参考了国内现使用于电力系统稳定分析的发电机励磁系统计算模型，参考了 IEEE Std. 421.5:2005 标准，提出概括的、符合实际的、可以满足电力系统稳定分析要求的发电机励磁系统计算模型。

与 GB/T 7409.2—1997 比较，本部分主要变化如下：

- 对励磁系统模型作了具体描述，所建立的发电机励磁系统模型能够满足国内主要的发电机励磁系统进行电力系统稳定分析之用；
- 补充了校正环节、电力系统稳定器模型；
- 描述了限制器和电力系统稳定器作用于电压调节器的方式。

在附录 E 中给出了与 IEC 60034-16-2:1991-02 章条编号对照一览表，在附录 F 中给出了与 IEC 60034-16-2:1991-02 的技术性差异及其原因的一览表以供参考。

本部分的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D 为规范性附录，附录 E 和附录 F 为资料性附录。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由全国旋转电机标准化技术委员会归口。

本部分由浙江省电力试验研究院负责起草，中国电力科学研究院、哈尔滨电机厂有限责任公司、华北电力科学研究院有限责任公司、上海汽轮发电机有限公司、东方电机股份有限公司、国网南京自动化研究院、广州电器科学研究院、山东济南发电设备厂、北京北重汽轮电机有限责任公司、水电水利规划设计总院等单位参加起草。

本部分主要起草人：竺士章、刘增煌、李国良、苏为民、徐福安、吴涛、刘明行、汪大卫、吕宏水、许敬涛、尹国吉、张玉华、刘国阳、濮钧、陈新琪。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB 7409—1987；
- GB/T 7409.2—1997。

引 言

在电力系统稳定性研究中,当同步电机的运行状态已被准确地模拟,则电机的励磁系统也应建立适当的模型。由于受数据取得、编程和计算的限制,在允许情况下采用具有适当精度的简化模型是必要的。这些模型应适用于表现下述时间的励磁系统性能:

- 故障发生前的稳态条件期间;
- 从故障发生到故障清除期间;
- 故障清除后振荡期间。

假定在稳态研究中频率偏差在 $\pm 5\%$ 额定值内,励磁模型可以忽略频率偏差的影响。

励磁系统模型对于稳态条件和同步电机固有振荡频率应当是有效的。这个振荡频率的典型值不大于 3 Hz。

保护功能和灭磁及过电压抑制设备的动作不包括在模型使用范围内。

励磁系统建模方法和标准模型也可能用于与同步电机有关的其他动态问题,例如:失步运行、次同步共振或扭矩影响的研究,应当检查一下模型,以确定它是否适用。

在电力系统研究中,所涉及的各种励磁系统的部件在图 1 功能框图中给出。这些部件包括:

- 电压控制部件;
- 限制器;
- 电力系统稳定器(如果使用);
- 励磁功率单元。

励磁功率单元的主要区分特征是励磁功率提供与变换的方式。

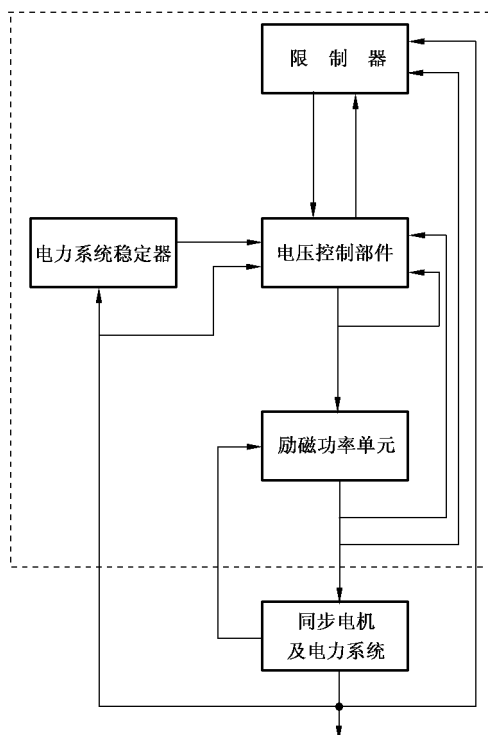


图 1 同步电机励磁系统(虚线框内部分)通用功能框图

同步电机励磁系统 电力系统研究用模型

1 范围

GB/T 7409 的本部分规定的励磁系统模拟简图及相应的数学模型,以及其中包括的参数和变量的术语定义适用于电力系统稳定性研究。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 7409 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 7409.1—2008 同步电机励磁系统 定义[IEC 60034-16-1:1991,MOD]

3 励磁功率单元分类——图示法及稳定性研究的数学模型

3.1 直流励磁机励磁功率单元

近年来,虽然新机组已很少采用直流励磁机,但还有许多运行中的同步电机装有这类励磁机。图 2 就是一种采用它励绕组的直流励磁机励磁功率单元简图,图 3 表示该励磁功率单元的模型。模型中用术语 K_E 来描述有自励分量励磁机的特性。注意:采用它励励磁机时 $K_E = 1$ 。

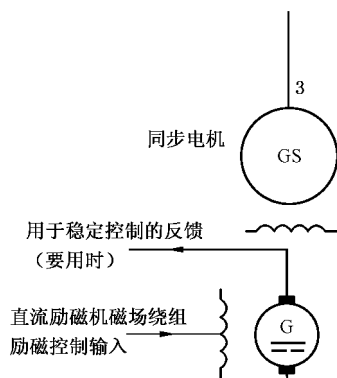


图 2 采用一个它励绕组的直流励磁机
励磁功率单元

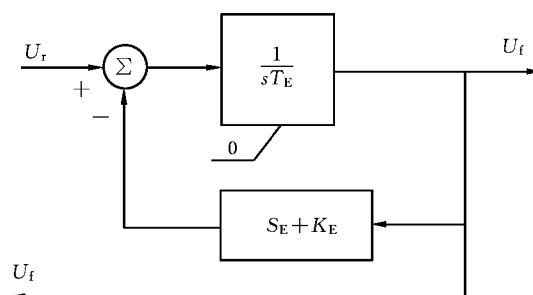


图 3 与图 2 相对应的模型

励磁控制采用机械式、电磁式和电子式控制装置。

考虑到采用直流励磁机的机组数量和重要程度的减小,对上述励磁控制形式,统一用图 3 的简图描述即可满足要求。

3.2 交流励磁机励磁功率单元

交流励磁机励磁功率单元利用交流励磁机带静止或旋转整流器,给同步电机提供磁场电流。整流器可以是可控的或者是不可控的。采用不可控整流器时,可通过一个或多个交流励磁机磁场绕组产生控制作用。