

同步发电机励磁控制现状研究

王 斌

中船重工电机科技股份有限公司 山西 太原 030027

【摘要】由于近年来不断优化发电机的运行，同步发电机励磁控制作为最重要的控制机制之一，已被广泛用于维持发电机功能自动控制的电压水平，并且它还可以提高发电机系统的稳定性。去因此，在科学技术发展的今天，我们有必要全面分析和评估发电机励磁控制的研究和趋势，以确保自动发电机系统的可靠性和有效性。

【关键词】同步发电机；励磁；研究；控制现状

长期以来，大型同步发电机励磁控制研究一直是一个非常活跃的领域，它已经成为了各种控制理论和方法的“试金石。”经过长时间的研究，它在理论和实践上均取得了积极的成果。由于运输网络规模的不断扩大，对安全性和稳定性的要求不断提高以及管理理论的变化，这一领域正在进行新的研究。

1 同步发电机励磁控制的研究现状分析

随着我国发电机操作系统的不断完善和扩展，发电机励磁控制研究的力度也在不断强化。由于现代交流发电机管理是我国汽车系统发展的关键部分，因此许多专业和活跃的人才都在研究相关的原理和实践，并且长期研究中取得了一定的成果。他们不断应用多种理论和方法以励磁控制发电机的运行，对我国车辆发电机系统的驱动规模具有着积极的影响。但是，我国同步励磁控制的发展过程仍然存在一些问题，限制了发电机运行同步励磁控制的发展。首先，由于发电机位于连续运行的发电机系统的中心，因此有必要检查同步发电机功能的无功功率和控制电压，以便在车辆行驶时保持系统发电机的稳定性。同时，关于信息技术的有效发展和发电机发展规模的逐步扩大，因此很多研究人员对复杂控制的稳定性和安全性进行了持续不断的深入研究。迄今为止，我国合资企业的利益控制研究仍处于研究的前沿，主要研究合资结构和利益结构管理要素。在规定操作因素和限制的过程中，提高了控制发电机同步励磁的协调能力和稳定性。此外，近年来，发电机组的高度承诺，面向市场的运行以及其他显著的发展和成就，对汽车工业中现代有趣的控制系统的发展提出了新的要求和挑战。大多数研究人员没有意识到在开发过程中要同步进行控制的重要性，甚至对此研究材料没有一个深刻的理解，还没有意识到这是系统理论的基础。为了推进自动化系统中发电机发展的最新发展，研究人员需要大量的动力来理解和研究发电机同步励磁控制的发展历史^[1]。



图 1 同步发电机

2 同步发电机励磁控制的研究内容

2.1 线性传递函数数学模型上的变量设计

在研究同步励磁控制发电机的控制过程中，不难发现，在 1950 年代初期，通过在电压最终确定后自动获得唯一变量，就会出现一种与相应理论概念一致的控制方法。从而计算控制电压。偏差信息改变了发电机的励磁参数，并改善了发电机控制系统的静态和时间稳定性。由于设计误差的单个变量，因此干扰发生器的机制不适用于自动系统的宏调整和功能恢复。因此，在 1960 年代后期，研究人员通过对励磁控制器辅助功能进行优化，并根据特定的晶格模型和振荡频率的范围，制作了二个反应变量，从而使发电机可以有效地控制励磁机构的精度和稳定性。

2.2 优化线性状态空间模型上多变量设计

为了提高 AVR 现场控制器的恢复精度和稳定性，并改善人工阻尼方面你不足，美国研究人员 FdDamelo 和 C. Concordia 提出了使用附加镇流器功能的辅助控制的方法 (PSS) 于 1969 年发行。PSS 是当时的杰作，它在北美和我国广泛使用。最初，PSS 是使用单位速度或每个频率作为反馈。这是具有固定输入和固定参数的网络模型和线性控制规则，设计用于发电机的频率范围并且适应性较低。为了延长使用寿命和灵活性，许多研究人员提供了可靠的、自适应的设计方法，并且该领域的研究一直持续到今天。同时，一个 PSS 设计变量的

最初单变量设计也很快被打破，并出现了双变量反馈 PSS^[2]。

2.3 基于反馈线性化的非线性设计

用于研究同步发电机功能控制的两种最常用的方法是直接回顾法和非线性线性法。因此，研究在同步发电机励磁的控制过程中，要进行优化和校正，以实现精确的顺序。基于各种几何和线性理论的发电机控制机制不一定会构成脆弱的结构。通过有效地搜索和获取有关批准过程功能的适当法规，可以进一步改善生成器的性能。评估研究的有效性。基于反馈序列，这种非线性设计可帮助用户有效地理解控制规律，因为在有效应用过程中可以通过一组状态变量来维持驱动器控制端子上的电压。

2.4 鲁棒与自适应控制设计研究

在研究同步励磁控制的过程中，有必要优化上游性能并确保车辆发电系统的稳定性。针对这一要求，研究人员进行了结构控制建模，严格的结构控制和自适应控制的实验建模，有效地检查了稳定的自适应控制特性的相关性，并优化了流量控制器的性能。

2.5 智能多元控制设计研究

随着科学信息技术的不断发展，与多维设计管理以及对学习算法和数据数据结构的分析相比，融入了更多的具有顺序驱动器控制的模型控制机制（例如智能元素）。概念模型最初在此处给出的规则框架内支持交流控制器的稳定性。同时，包含整个宏的同步励磁控制模型的分布式协调设计可以通过集成设计和应用有效地防止控制整体恶化的风险，但是在整体运用可控性的把握上还有待思考。

2.6 自适应控制设计

自适应管理比稳定管理更先进。它可以遵循针对预定义参数和结构的自适应性能优化。它的出发点是系统地检测和管理控制参数和 / 或控制对象的结构组合的操作标识，然后调整控制参数和 / 或结构，以便可以自动获得最佳情况控制。其中，自稳定控制和自适应模型的参考控制的使用能够用来控制功率稳定性。另外，自适应励磁控制是基于 LOEC 和自适应非线性励磁的方法，当系统不稳定时，它无法进行微调。

2.7 大系统模型上的分散与协调设计

传统的分散励磁控制实质上是从简化模型（单机模型或半系统模型）中派生的“孤立”控制器。得到的控制作用只有一个特定的优势，而且很难确定系统其他组件的动态行为，由于缺少调整，因此可能会导致整体性能变差。大型系统中的分布式控制理论出现在 1970 年代。分布式控制协调器的开发问题在可接受的线性范围内管理了多个计算机系统，因为分布式控制模型和替代的分布式控制结构适用于分散控制。美中不足的是他们局限于局部信息模式，不能保证总体控制或系统稳定性。同时，对于强耦合电网系统难以取得满意的控制性能。从发展的角度来看，随着技术和信息处理的不断发展，在某些情况下，应该分离出完全分散的信息模型（例

如，如果系统无法分发），而不是“天然”的约束。为了考虑基于信息结构概念的理论和实践要求，合作管理理论用于所有类型的信息结构，即以某种方式处于全局状态，分布式或集中式。通过整个系统的控制以及稳定性补偿和不相容反应的引入，解决考虑多机系统软结构中纯度波动的励磁控制器的最优协调设计问题。

3 未来走向

(1) 多通道系统中的“强”非线性问题。控制系统的综合和分析受控制切换的满足性的限制以及各种实际限制（例如端子两端的电压降）。大多数传统的非线性励磁控制都集中在常见的不兼容性（或非线性）上，广泛存在强非线性“视而不见”，或者只做事后的定性校检。在无限电源系统的情况下，考虑到输入势垒的初始极限和端子上的电压，系统提出了一种零散的 LQ 调节方法，在一般的深入研究中，多系统电源系统是非常有必要的。

(2) 考虑到大型系统的结构参数和结构，我们可以通过结合电力系统所有类型信息的协同管理理论，解决大系统下考虑参数和结构不确定性的鲁棒自适应力是控制问题。

(3) 高级设置。根据控制方法的增加以及控制系统重量和功能的差异，有必要在各地计划不同控制方法之间的协调，以解决多种系统管理问题。

(4) 控制问题重叠。当前，它仅在异常级别有效，并考虑了根据联合管理操作系统状态的大多数要求和结构不良的控制方案而引起的网络拓扑变化。新的研究应考虑控制器之间的动态 Internet 协调问题。

(5) 监视系统的安全性和稳定性的新要求，包括使用面向电气行业市场的工作机制监视设备的安全性。

(6) 基于 GPS 的多计算机系统的激励和联合控制研究^[3]。

4 结束语

因此，与单一车辆系统的通常控制模式相比，当在检查同步励磁发电机的控制的过程中，我们可以发现，同步发电励磁控制无论是在抗风险还是维稳方面都获得了惊人的成果。但是，随着研究领域的扩大和研究材料的逐步深入，同步发电机的配电功能仍然存在一些问题。科学家必须了解这一点，并同时控制发电机的功能，向先驱者学习经验，解决这些复杂的问题，这个过程将有助于优化和开发健康的同步助手发电机励磁控制系统。

【参考文献】

[1] 崔连峰. 同步发电机励磁控制研究的现状与走向 [J]. 内燃机与配件, 2020 (07): 100-101.

[2] 程启明, 程尹曼, 薛阳, 胡晓青. 同步发电机励磁控制方法的发展与展望 [J]. 电力自动化设备, 2012, 32 (05): 108-117.

[3] 彭咏龙, 王仁洲, 柳焯. 同步发电机励磁控制研究综述 [J]. 电力情报, 2019 (04): 1-5.

【作者简介】王斌, 男, 1982 年生, 太原理工大学本科学历, 现从事电机制造设计工作。