

# 一九七九年年会学术论文摘要

北京电机工程学会

1980年5月

# 前 言

北京电机工程学会从一九七八年恢复活动以来，在中国电机工程学会和北京市科协的领导和关怀下，在北京地区工程技术界的共同努力下，学会所属各专业组结合本专业的特点，围绕生产、建设、科研、制造中的关键课题，以及对一些带方向性的学科广泛地开展了学术活动，取得了一定的成绩。为了总结学会恢复活动以来的成果，促进学术活动更深入地开展以适应四化建设的需要，学会在一九七九年十一月召开了年会。年会以学术活动为主，根据各专业组推荐的论文，经评议委员会审议，最后确定在年会上宣读的论文共有128篇，在九个分会场分别进行宣读和讨论。新老科技工作者欢聚一堂，反映了打倒“四人帮”以后出现的崭新面貌。参加这次年会活动的总人数达3000余人次，普遍反映这次年会开的比较成功，所宣读的论文都具有一定的水平，有些论文的内容已达到国内先进水平。

为了使这些成果能及时得到交流，进一步推动学术活动的开展，经理事会研究，决定将这次年会上宣读的论文由编辑委员会选编一本《学术论文摘要》，供有关领导和同志们参考。如果大家对某篇论文感兴趣，可至有关单位的资料室查阅全文。由于选编的时间仓促，限于水平，难免有错误和不妥之处，请读者指正，并将意见寄给我们。

北京电机工程学会编辑委员会

1980年2月

# 目 录

|                                   |      |
|-----------------------------------|------|
| 磁场调制型变速恒频稳压发电机的原理及实验研究·····       | (1)  |
| 变速恒频发电系统的理论分析及实验研究·····           | (1)  |
| 10万千瓦汽轮发电机无刷励磁机·····              | (2)  |
| 小口径钻探电机设计和试制特点·····               | (2)  |
| 高压电机防晕问题·····                     | (2)  |
| 具有自励式交流励磁机的汽轮发电机励磁系统动态模拟试验研究····· | (3)  |
| 用不对称电压法测定三相异步电机的负载杂散损耗和绕组温升·····  | (3)  |
| 交流异步伺服机和测速机控制性能的精确简明计算公式·····     | (4)  |
| 低噪声空调驱动微型异步电动机的研制·····            | (4)  |
| 利用电子计算机计算发电机定子槽部温度场·····          | (4)  |
| 汽轮发电机转子负序涡流场的有限元计算·····           | (5)  |
| 宽调速直流速度伺服系统的校正·····               | (5)  |
| 直线感应电动机的端部效应及其分析计算方法·····         | (6)  |
| 蒸发冷却电机定子绝缘结构试验与分析·····            | (6)  |
| 开放式水蒸发转子的水流动分析·····               | (6)  |
| 京津唐电网调度自动化一九七九年成果汇报·····          | (7)  |
| 小型电子计算机在变电所的应用·····               | (7)  |
| 京津唐电网自动调频及有功功率经济分配总体设计方案·····     | (8)  |
| 采用电力系统镇定器提高系统稳定性的研究·····          | (8)  |
| 应用伪随机相关技术在线识别电力系统的稳定性·····        | (9)  |
| 用相关技术识别电力系统静态稳定的动态模拟试验研究报告·····   | (9)  |
| 电力系统物理模型在科学研究中的作用·····            | (9)  |
| 大型汽轮发电机转子两点接地保护·····              | (10) |
| 同杆并架双回线路故障解析计算及分析初探(同、反序法)·····   | (10) |
| 电力线载波通信系统频率分配方法的探讨及其应用·····       | (11) |
| 论2.5千赫电力线载波体制和在京津唐电网的应用·····      | (11) |
| 500千伏电力载波结合滤波器试验研究·····           | (12) |
| 电力系统状态估计·····                     | (12) |
| 电力系统状态估计中的不良数据估计识别法(一)·····       | (13) |
| 电力系统状态估计中的不良数据估计识别法(二)·····       | (13) |
| 超高压输电线路参数和不平衡度的计算·····            | (14) |
| 远距离双回输电线路的关联系数法·····              | (14) |
| 高压电力系统绝缘配合的全工况可靠性法·····           | (15) |

|                                            |      |
|--------------------------------------------|------|
| 城市供电现代化及高压配电电器                             | (15) |
| 城市配电网改造与箱式配电站的应用                           | (16) |
| 架空线技术特性的几点商榷                               | (16) |
| 进线段有大跨越的220千伏变电所雷电波防护的试验研究                 | (17) |
| 超高压双回输电线路电晕及静电感应计算                         | (17) |
| 发电厂、变电所和电力网电气主接线的可靠性计算                     | (17) |
| 用复数镜像法计算有限长平行接地回路的互感系数                     | (18) |
| 电力电缆故障探测原理                                 | (18) |
| 对高压配电装置分裂导线短路拉力的探讨                         | (18) |
| 用高压断路器操作感应电动机时的过电压                         | (19) |
| SF <sub>6</sub> 电弧动态方程在灭弧喷嘴设计上的应用          | (19) |
| 大容量机组装设交流事故保安电源的探讨                         | (19) |
| 全连式分相封闭母线介绍                                | (20) |
| 10千伏全瓷拉棒的研制和使用                             | (20) |
| 北京地区10千伏两线一地制系统的运行实践和改造                    | (20) |
| 农村简易变电所的改造                                 | (21) |
| 房山地区农业电力网功率因数的初步分析及无功补偿估算                  | (21) |
| 发电厂汽水流量平衡及超声测量应用的探讨                        | (21) |
| 分谐波变频调速的电路模拟试验                             | (22) |
| 500 千伏桥式精密直流电阻分压器                          | (22) |
| 中频加热装置在陡河电站中的应用                            | (22) |
| 一种断型接触式平滑有载调压变压器                           | (23) |
| 快导通晶闸管的设计、特性和应用                            | (23) |
| 日立25万千瓦发电机组交流励磁系统可控硅型自动电压调节器的工作原理和<br>调试总结 | (24) |
| 远距离输电系统大中型汽轮发电机组的综合控制                      | (24) |
| 钢球磨煤机中间储仓式制粉系统运行的最佳化自动化                    | (24) |
| 煤气化联合循环发电装置                                | (25) |
| 大型汽轮机启动过程中的摩擦振动和大轴弯曲关系的探讨                  | (25) |
| 陡河电站25万千瓦机组轴振动的处理                          | (26) |
| 从陡河SF--26—125机组轴瓦事故处理看配汽机构设计中应注意的问题        | (26) |
| N200—130—535/535 型汽轮机通汽部分间隙的合理配置及防止大轴弯曲的措施 | (27) |
| 169 叶片改型设计                                 | (27) |
| 围带扭叶片组静频测量中存在问题的讨论                         | (28) |
| QFQS—200—2型汽轮发电机主轴承的检修及改进设计                | (28) |
| 陡河电站25万千瓦汽轮机结构及安装特点                        | (29) |
| 陡河电站25万千瓦机组的自动化                            | (29) |
| 激光准直技术在汽轮机安装中的初步应用                         | (30) |
| 电站锅炉最优化设计的数学模型                             | (30) |

|                                                    |      |
|----------------------------------------------------|------|
| 自然循环蒸发系统的数学模型·····                                 | (30) |
| 高井电站 5 号炉过热器试验报告·····                              | (31) |
| 换热器的工程试验研究方法·····                                  | (31) |
| 锅炉管簇前气室辐射放热计算方法·····                               | (31) |
| 屏受热面计算的基本方程与基本原理·····                              | (31) |
| 并联蒸发管中循环停滞与倒流的校验·····                              | (32) |
| 12 铬 1 钼钒钢过热器管长期运行至蠕变爆破组织性能变化特性及其运行可靠性<br>的判断····· | (32) |
| EKM—50 型锅炉省煤器两侧水温偏差的原因及解决办法·····                   | (33) |
| 具有孔排减弱的热拔等径三通在内压作用下的强度试验·····                      | (33) |
| 提高锅炉工作的可靠性·····                                    | (34) |
| 北京热电厂 9 号炉低温腐蚀试验研究·····                            | (34) |
| 燃油炉烟气中碳黑浓度的测定·····                                 | (34) |
| 简易碳黑浓度测量装置·····                                    | (35) |
| 翼形测速装置的计算方法·····                                   | (35) |
| 国外风扇磨煤机·····                                       | (35) |
| 大型沸腾炉层内温差的解析·····                                  | (36) |
| 高热负荷循园端头热工特性试验研究·····                              | (36) |
| 自然循环锅炉的变压运行·····                                   | (36) |
| 磨细粉煤灰的研制与生产·····                                   | (36) |
| 锅炉燃烧器逻辑保护程控系统·····                                 | (37) |
| 陡河电站 B&W850 吨/时锅炉技术特点介绍·····                       | (37) |
| 火力发电厂锅炉除尘、烟囱高度与大气污染·····                           | (38) |
| 悬吊锅炉振动试验报告·····                                    | (38) |
| 凝汽器钢管的腐蚀与防护·····                                   | (39) |
| 高参数锅炉管水侧的腐蚀穿孔与破裂·····                              | (39) |
| 三聚磷酸钠应用于冷却水处理·····                                 | (40) |
| 运行炉清洗中在酸性介质中进行除铜及纯化的研究·····                        | (40) |
| B—9 型 8" 反渗透器的调试和运行·····                           | (41) |
| 亚临界机组洗硅工艺·····                                     | (41) |
| 炉烟处理循环水的实践·····                                    | (42) |
| 浮动床在水处理的应用·····                                    | (42) |
| DDZ—I 在电厂化学方面的应用介绍·····                            | (43) |
| 低能加速器及其应用·····                                     | (43) |
| 西德慕尼黑大学串列加速器改进状况·····                              | (43) |
| 国外离子注入机现状·····                                     | (43) |
| 多电荷重离子源国外动态·····                                   | (44) |
| BF—5 型辐照电子直线加速器物理设计·····                           | (44) |
| 高梯度驻波电子直线加速器的设计·····                               | (44) |

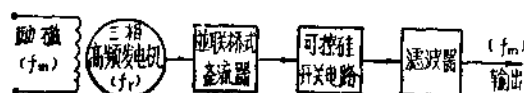
|                               |      |
|-------------------------------|------|
| 关于精确计算盘荷波导所用变分公式的严格证明         | (44) |
| 电子直线加速器盘荷波导尺寸的计算              | (44) |
| 均匀盘荷波导谐振频率的测量                 | (45) |
| BF—5 型辐照电子直线加速器非均匀加速管相速的测量和调整 | (45) |
| S 波段10兆瓦大功率测试系统               | (45) |
| YG—25 型医用电子感应加速器              | (45) |
| 国产工业探伤用电子感应加速器                | (46) |
| 电子感应加速器密封真空盒的研制               | (46) |
| 600 千 伏高压倍加器                  | (46) |
| 400 千 电子伏重离子注入机               | (46) |
| 工业辐照用强流电子加速器的研制               | (46) |
| 三相绝缘芯变压器的设计                   | (47) |
| 大功率电子辐照加速器的电子光学设计             | (47) |
| 计量标准用电子回旋加速器的设计               | (47) |
| 计量标准用电子回旋加速器粒子动力学计算           | (47) |
| 电子回旋加速器电子源 (硼化镧阴极)            | (47) |
| BJ—10 医用电子直线加速器电子 枪           | (48) |
| 加速器电子枪的设计理论和实验结果              | (48) |
| 强流重离子源                        | (48) |
| 离子源束流品质的改善                    | (48) |
| 高频离子源的改进                      | (48) |
| 螺旋波导加速腔的静态试验                  | (49) |
| 螺旋波导高频损耗                      | (49) |
| 常温螺旋线谐振腔增能器                   | (49) |
| 电子感应加速器在工业无损中的应用              | (49) |
| 25兆电子伏电子感应加速器应用工作报告           | (50) |
| 125 千电子伏离子注入机及其初步应用           | (50) |
| 光闸系统性能的分析 and 参数的选定           | (50) |
| 用三靶测定发散度椭圆的方法分析               | (50) |
| 扇型回旋加速器中的非线性共振和越隙共振           | (50) |
| $D_z$ —Qing 电路参数的理论计算         | (51) |
| 束流输运小型专用模拟计算机                 | (51) |
| 500 千伏毫微秒脉冲发生器                | (51) |
| 高精度直流电流测量装置的试制                | (51) |
| 静电加速器加速管的修理                   | (52) |
| 6 千瓦磁分析器稳流电流的研制               | (52) |
| 160 千伏直流高压分压器                 | (52) |
| 医用电子直线加速器偏转磁铁的设计              | (52) |

# 磁场调制型变速恒频稳压发电机的 原理及实验研究

中国科学院电工研究所    倪受元   常振炎  
夏平畴   陈忠亚

近年来新能源开发受到世界各国的极大重视,许多发达国家都在研究风能、太阳能和海洋能等的发电系统。由于这些能源的能量时强时弱,具有很大的随机性,极易造成原动机转速的大幅度波动。针对这一特点,我们采用磁场调制原理和固态电子学变换技术,研制成功变速恒频发电装置,试制了一台样机,其额定数据是:4千瓦、单相、220伏、50赫。实验说明,在原动机转速为3000~5000转/分的范围内,输出电压变化小于 $\pm 2.5\%$ ,而频率始终不变。

磁场调制型变速恒频发电系统方框图如下:



系统的核心是一台特殊设计的三相、高频和高内电抗的交流发电机,定转子均装设绕组,由恒定频率的正弦电源接于转子以供励磁。电机输出经并联桥式整流器、可控硅开关电路和滤波器的逐级加工,最后输出正弦波电压,而频率与励磁电源的频率严格一致,与转速无关。

系统输出的质量(频率、波形和调正率)由励磁电源的相应参数所决定。针对不同的使用场合和运行条件,可有多种方案以供选择:直接取自电网添加调节电压的措施;采用直—交或交—直—交变换技术;使用一台独立的恒频机组进行励磁。

本发电系统的特点是:由于频率和转速无关,可以免除复杂的速度控制机构,由于它运行于较高速度范围,不仅使电机体积小、重量轻,还可以使原动机以最佳状态运行,提高了效率;当它与电网并联运行时,很易同步,简化了系统的控制和调节;此外它还作为变频电源使用,也是十分方便的。

## 变速恒频发电系统的理论分析及实验研究

清华大学   王承煦   蔡耀陆   冯大钧   苏鹏声

风能是一种取之不尽用之不竭而且没有污染的能源,利用风能发电来提供电力,愈来愈受到人们的重视。但风能比较难于控制,风速的变化将引起风轮机转速的变化,因而由它所驱动的交流发电机的输出功率与电压,也将随之改变,这对用户或与电网并联来说都是不合适的。为了解决这个问题,本文提供一种变速恒频发电系统,这种系统能保证当风轮机转轴速度在一定范围内变化时,在发电机输出端能获得稳定频率的电压。这种系统是通过将风轮机

与发电机以电磁滑差方式联接,并通过由电子器件组成的调节系统自动调节电磁联接装置的励磁电源及负载而实现的。这种系统的特点是结构紧凑,运行可靠,调节精度较高,控制简单方便。本文介绍了通过实验获得的某些性能结果,并且对这种系统用于风力发电的可能性提出探讨性的看法。

## 10万千瓦汽轮发电机无刷励磁机

北京重型电机厂 吴伟康 张高明

天津电气传动设计研究所 广州电器科学研究所

桂林电器科学研究所 北京电器元件厂

回顾汽轮发电机励磁方式的发展过程,在工业发达国家里,二极管无刷励磁是现代励磁系统主要方式之一。

本文着重讨论无刷励磁的一些基本技术特点;关于旋转硅二极管和整流装置的特点;关于旋转熔断器;关于发电机励磁电流和电压测量方法;关于旋转熔断器熔断信号的检测方法;关于永磁付励磁机的应用;关于无刷励磁的一些机械问题;关于交流励磁机的时间常数。

本文最后简要介绍10万千瓦发电机无刷励磁在运行中的一些经验教训。

## 小口径钻探电机设计和试制特点

清华大学 地质部勘探技术研究所 北京市地质局机修厂

执笔:周汝璜 李隆年 俞鑫昌

本文主要介绍5千瓦,3000转/分电钻电机(机座外径65毫米,长2米)的设计,制造和实验中的一些问题。

电磁计算中应用电子计算机进行计算,文中说明计算程序的特点及使用范围。

制造中解决了分段联接细长转子同心度问题以及中间支撑滑动轴承,定子绝缘环氧浇注,转子端环变频焊接等问题。

由于电机径向尺寸很紧张,强度问题依然存在,对转子导条进行了计算,并在转子中间采用加强套箍结构。

这种电机机械损耗大,滑差也较大。实验中采用新的机械耗与铁耗分离方法。文章还提出附加损耗的计算方法,实验结果与主要设计指标相当接近。

## 高压电机防晕问题

北京重型电机厂 彭 蓓等  
中心试验室防晕课题组

高压电机的电晕问题,是随着电机容量逐渐增大,电压等级逐步提高而产生的课题。近



年来,国内各单位也先后开展了较为广泛的研究。

本文是在试验工作的基础上,介绍了防晕结构,防晕材料及测量方法等方面的研究成果,并提出一个起晕电压可以达到60千伏以上的防晕方案。

## 具有自励式交流励磁机的汽轮发电机 励磁系统动模试验研究

北京发电设备修造厂 徐 晖 戈 承  
北京变压器厂 范培秩 清华大学 马维新

新型二机式交流励磁机自励系统,在工业应用方面具有明显的优点:

1. 缩短了机组的安装尺寸。
2. 免除了制造中频付励磁机的困难(包括感应子式中频付励磁机或永磁式中频付励磁机)。
3. 交流励磁机自励系统,有自调压的作用,它减轻了调节器的工作,提高了调压质量。与一机系统比较,避免了多组可控硅元件的串并联,并由此提高了安全可靠。适合我国目前的技术水平。

在调节系统的结构方面,由于增设了:(i)、交流励磁机端电压微分负反馈;(ii)、具有瞬时工作特点的助磁桥和静态开关等重要环节。克服了由于正反馈自励系统带来的:(i)、空载不稳定;(ii)、突加突切无功负荷及机端短路的失磁问题。

二机式交流励磁机自励系统,有良好的调节性能,(i)、初始强励倍数  $K_0 = \frac{1}{\cos \alpha}$ ,  $\alpha$  为可控硅控制角,  $0 < \alpha < 90^\circ$  对应于  $\alpha$  变动,  $0 < \cos \alpha < 1$  范围内变动,因此强励倍数的调节范围是比较宽的。(ii)、电压上升速度  $R = 8T(e^{\frac{0.5}{T}} - 1) - 4$ , 其中  $T = \frac{T_c}{K_0 - 1}$ , 当  $K_0 = 2$  时,实测  $R = 3.56$ 。试验表明,这种励磁系统除了具有高的强励倍数和电压上升速度外,还有较好的调压精度和频率特性。

当然这种系统要具备:(i)、高电压限制;(ii)、低电压限制;(iii)、大电流限制及电压微分负反馈,助磁桥,静态开关等环节,才能正常运行,因此线路较复杂,并要求元件的质量要好。

## 用不对称电压法测定三相异步电机的 负载杂散损耗和绕组温升

北京工业大学 徐宁寿 李忠诚 李 环  
张培华 韩仕景

文中论证了异步电机在不对称电压下运行时,电机内部正负序系统间的关系与异步机法。测量负载损耗时被试机与辅助机间的关系十分相似。根据这一基本特征,拟出了测定负载杂

散损耗的不对称电压法,简化了试验机械设备,并有助于提高测量精度。

文中还针对原有不对称电压法,测定异步电动机绕组温升试验的缺点,在较严格的理论分析基础上,提出了改进方案,从而在试验设备要求不高的情况下,获得了令人满意的温升测定精度。

## 交流异步伺服机和测速机控制性能的精确

### 简明计算公式

北京工业大学 徐宁寿

本文对异步电机导出了一组既可供设计计算,又便于实验测定的新参数(短路阻抗  $Z_s$  及两个无量纲的特征参数  $\varepsilon$  和  $\theta$ )。用这组参数表示的异步电机主要控制性能,(如单相通电不自转条件,伺服机在各种控制方式下的机械特性及测速机的输出特性等),计算公式比以往研究结果简明得多,因而比较便于电机设计,特别是系统分析使用,并可以从中引出改进电机控制性能的明确结论。此外,本文研究成果还可推广使用到普通三相异步电动机和微型驱动用单相异步电动机上。

## 低噪声空调驱动微型异步电动机的研制

北京微电机厂 郑 荃 清华大学 北京工业大学

本文介绍空调器用的风机(盘管式空调器)低噪声驱动微型异步电动机的特点,如何确定它的允许噪声值和选择其机械特性,重点叙述有关因素对电机噪声的影响,及在研制生产中的一些体会,摘要介绍控制和改善驱动微型异步电动机的噪声要点和制造过程中的关键工艺。

## 利用电子计算机计算发电机定子槽部温度场

电力部电力科学研究院 李德基 徐征雄

定子绕组间接冷却的发电机在设计、制造和运行中希望知道发电机定子铜线最热点的温度。现在国内使用的教材和制造厂使用的计算公式,不能算出铜线的温度分布。根据实测,定子铜线最热点一般都在槽部,本文研究了槽部的温度场。

发电机定子槽部温度场是三维场。通常有两种计算方法:一是解传热方程;一是解等值网络。由于解传热方程时有一部分边界条件难以知道,故决定采用等值热网络。计算时以齿的中心面与槽的中心面之间,轴向长为半段铁心长的一小块体积作为一个计算单元。为了在一般中型电子计算机上能够进行计算,只考虑铁心沿轴向的热流,忽略铜线沿轴向的热流,

这样,计算值将比实测值略高。详细计算出每一股铜线、绝缘层内和铁心上的温度分布。这种分布的等值热网络,相当于“二维半”场。计算时,径向通风沟中气体的温升要计入,铜线的温度要反复迭代。

以 QFQ-75-2型汽轮发电机(7.5万千瓦,10.5千伏)为例进行计算,共算出 441 点(其中40股铜线共40点,铁心齿部和轮部共69点,主绝缘层内 332 点)的温度。算出了最高铜温 and 铜线、铁心及绝缘层内的温度分布。对该型的一台发电机,在运行地点实际测量0.715  $I_N$  时槽中部横断面的 3 股铜线的温度。计算值偏高 4.6~9.6%,因此,本方法可以在工程上试用。本文还对检温计的几何尺寸也提出了建议。

在国内,用电子计算机作这样详细的计算还是第一次。

## 汽轮发电机转子负序涡流场的有限元计算

清华大学 李瑞敏 胡显承 陈丕章

转子负序能力是大型汽轮发电机设计和运行的重要问题之一,多年来,国内外对此做了大量分析和试验工作。由于转子结构复杂,难于得出电磁场方程的解析解。文献[1]中用电子计算机得出了数值解,但计算是按直轴和横轴分别进行,再用等值电路算出涡流分布及损耗,方法较繁杂。根据我国60万千瓦大型发电机的需要,我们对用有限元求解复数矢量位二维电磁场进行了理论探索,在此基础上对转子涡流场及损耗分布做了具体计算,计算程序比较简便,便于设计及运行单位使用,计算结果与现场试验结果[2]基本符合。

作为上述工作的总结,本文讨论了负序涡流场边值问题的变分提法及其广义解之存在性和唯一性,讨论了其有限元离散化方法和方法之收敛性,给出了程序框图。此程序采用自动形成网格信息的方法,适用于不同规格的发电机。最后,对于大小不同的网格,比较了计算结果,计算了几种不同的楔,阻尼材料方案,得出了一些工程上有用的看法。

## 宽调速直流速度伺服系统的校正

中国科学院电工研究所 董增仁 李 平

七十年代以来,永磁铁氧体的宽调速直流伺服电机及其伺服系统,广泛地应用于数控机床进给伺服系统。它的特点是精度高,低速输出力矩大,响应快和调速范围宽。低速可达0.1转/分以下,快速达1000~3000转/分,速比宽达三万;从0~1000转/分满载起动,制动过渡时间不大于0.1~0.2秒;可直接驱动负载,取消齿轮箱。

本文介绍在实验室条件下的工作,分析了宽调速直流速度伺服系统应有的结构,特别指出可控硅伺服放大器对电机传递函数的影响,并对系统开环不变部分频率特性进行了测试,进而对系统作了校正,这种校正,首先保证系统能稳定运行,动态品质的提高还有待进一步改善。

# 直线感应电动机的端部效应及其分析计算方法

中国科学院电工研究所 龙遵令

本文用电磁场分析和电路理论相结合,提出了直线感应电动机“纵向动态端部效应”的一种计算方法。即在电磁场分析的条件下,推导出一个“纵向动态端部效应系数”计算公式,把本来是很复杂的电磁场分析,化简为一普通电路的计算问题。同时在考虑初级绕组半开端槽的条件下,给出了等值电路各种参数的计算公式。并提出了直线感应电动机的一种电磁设计计算方法。

## 蒸发冷却电机定子绝缘结构试验与分析

中国科学院电工研究所 李作之

随着冷却方式的改变,使电机的绝缘结构发生相应的变化,怎样分析与研究固、液、气三相状态下的新绝缘结构,充分发挥高绝缘介质的优点,是一个重要问题。

本文着重从电老化方面,分析槽内各相中的电场分布;同时考虑击穿、热老化、机械损伤的影响;并以综合性试验印证分析的结果。探索在蒸发冷却条件下的合理绝缘结构及采用有机材料代替云母的可能性。

## 开放式水蒸发转子的水流动分析

中国科学院电工研究所 顾国彪

北京发电设备修造厂与中国科学院电工所正在研究转子开放式水蒸发冷却。本文介绍了旋转体中等压面,静水压力分布,二相流阻计算的基本概念;然后分析水蒸发条件下,开口导线沟槽内水流动的规律。通过对绕组直线部分、端部、溢流口内的流动压头、流动阻力分析,得到初步结论。

开口导线尺寸一定后,沟槽内水流速随转速的变化如下:

一、沟槽中,层流状态,  $V_0 \propto n^2$ 。即流速与转速的平方成正比。

二、沟槽中,紊流状态,  $V_0 \propto n^{1.14}$ 。

三、溢流口中,  $V_0 \propto n$ 。溢流口可设计得足够大,阻力可以忽略。

所以沟槽内最大水流速随着转速将在1.14~2次方之间正比变化,水流速决定了过水量,反映了冷却能力。低速模拟试验所决定的导线尺寸用在真机上是有潜力的。

此种冷却方法,每套绕组的水路被溢流口自然地分段,成为半匝长,导体间、槽内、槽楔上没有汽道,槽楔附有抽气作用,沟内水吸热蒸发成蒸汽后,很快被抽走,减少了二相流阻。水蒸发的用水量仅是水冷转子的  $\frac{1}{13} \sim \frac{1}{20}$ 。初步估算后,认为冷却潜力很大。

# 京津唐电网调度自动化一九七九年成果汇报

北京电业管理局中心调度所 宋德云

本文主要介绍从1978年8月, SD-176计算机连同 SDX彩色屏幕显示器在京津唐电网中心调度所正式投入运行以来, 电网调度自动化的进展。

第一部分为遥测, 遥信信息系统的扩大、充实和提高情况。京津唐电网由中心调度所调度的40个电厂和220千伏变电站, 除了一个6兆瓦的小水电站外, 都不同程度地实现了远动化, 其中数字式远动装置25套。已经安装好357个开关的位置遥信, 200个遥测测点。遥测误差稳定控制在 $\pm 1.5\%$  (数字式) 和 $\pm 2.5\%$  (模拟式) 以内。据统计, 在1978年9月~1979年8月期间, 电网由于事故掉闸, 遥信正确反映101个次, 成功率为85%, 扣除调度盘模拟开关接触不良和电源等因素, 装置正确率为100%。每套 WYZ-I 型远动装置的故障率为1~2次/年。有四套装置已有一年以上无故障, 最长的记录已超过14000小时。通道的质量有所改善, 微波的比重提高到33%。

报告的第二部分介绍计算机屏幕显示系统运行实绩和评价。文章列表提供了13个月的运行分析。指出在13个月中, 只有2个月利用率不到98%; 1979年1月份, 利用率高达99.9%, 包括运控、内存、外部和电源在内的 MTBF, 按13个月连续统计为322小时。

文章的第三部分介绍软件系统的考验, 开发和效果, 从用户使用观点, 对操作系统“假脱机”等四项性能表示满意。在应用软件方面, 已经有26幅屏幕画面供调度员使用; 这部分还介绍了遥测和遥信开关信息的错误检测方法。文章还引用了调度员的运行记录, 说明屏幕显示在生产上的效果。

## 小型电子计算机在变电所的应用

北京电力试验研究所 江应标

文章主要讨论了如何应用小型工业电子计算机, 对分散目标的信息进行接收和处理, 在线控制的技术问题。并以北京八里庄变电所应用电子计算机的实践情况加以介绍。文章共分五部分:

第一部分概述了调度所要分散目标 (厂、站) 进行“安全监测”, 采用和推广分层控制是一个解决大电力系统控制问题的比较有效的办法, 也是当前自动化工作的一个重要课题。

第二部分简单介绍了小型工业控制机 JS-10A, JS-10B, 及其外围设备的技术性能。

第三部分讨论了变电所应用小型电子计算机的基本功能。这部分介绍:

(1) 供电系统的110千伏或220千伏基地变电所应用电子计算机对本所及其周围的卫星变电所进行数据采集, 加工处理, 实时控制, 巡测, 报警打印制表, 断路器操作记录及事故记录, 断路器的定时控制。

(2) 讨论了小型电子计算机在数据通讯中的应用, 使用邮电部518厂生产的 TJ-200

(2000) 数传装置, 通讯控制器及电子计算机的通用接口, 进行数据通讯的设计方案。通过上述设备, 使北京八里庄变电站的 JS—10A 计算机与供电局区调的 153 机 (或 130 机) 实现数据通讯。并应用抗干扰编码技术, 由计算机进行软件编码和译码的方法, 来提高数据通讯的可靠性和抗干扰性。

第四部分对变电所应用小型工业电子计算机进行评价。

第五部分为软件介绍及软件清单。

## 京津唐电网自动调频及有功功率 经济分配总体设计方案

电力部电力科学研究院 北京电管局中心调度所

电网的自动调频及有功功率经济分配是现代自动化调度系统的主要任务, 亦是保证供需平衡, 优质供电和安全经济运行的重要技术措施。它是以中调所的控制计算机为核心, 并由远动通道和各调整机组的控制执行装置等联合组成。本方案中介绍了总体结构, 调整准则和工作原理等, 以供工程设计中参考。

各调整机组的给定功率值, 由中调所的控制计算机进行计算, 主要计算以下三个分量:

1. 给定调整机组的基底经济功率值, 每 5 分钟进行一次计算, 按线损修正后的等微增率原则分配负荷, 在 5 分钟内不变。

2. 调频功率 (稳态) 值, 每 3 秒钟进行一次计算, 正比于频差积分值, 按当时微增率曲线运行点的斜率分配负荷, 其值接近于经济值。每 5 分钟清零一次, 将此调频功率转移给新的基底经济功率值上。使转移时功率差值很小。

3. 调频功率 (暂态) 值, 每 3 秒钟进行一次计算, 正比于频差值, 用以改善频率质量, 在暂态时起作用。

以上三个分量总加后, 作为各调整机组的给定功率, 各机组按此进行调整, 以实现自动调频和有功功率的经济分配。

自动调频是无差调节, 保证系统频率在  $50 \pm 0.1$  赫以内, 电钟误差不超过  $\pm 10$  秒。

有功功率的经济分配, 不但对基底功率, 而且包括调频功率。在整个调整过程中, 随时按等微增率经济原则运行, 每 5 分钟进行一次校正。

## 采用电力系统镇定器提高系统稳定性的研究

清 华 大 学      刘 取   马维新   秦圣华  
哈尔滨大电机研究所      于升业   王兴盛   李中华

本文用动态模型实验证明, 在励磁调节系统中, 采用电力系统镇定器 (Power System Stabilizer) 能增加机组的阻尼转矩, 抑制发电机产生的自发振荡, 因而有效地提高了系统

的稳定性。文中提供了在快速励磁系统中以电功率、过剩功率及频率作讯号的镇定器,以提高系统稳定性的实际效果,并用短路、原动机功率突变、线路参数突变、甩负荷等运行方式,进行了实验校验,说明对于向远距离输电系统供电的发电机,采用频率为讯号的镇定器,性能良好,也便于实现,文中也给出了镇定器的结构及参数。有关厂家将根据实验结果,生产镇定器的工业产品。

作者们在同一模型上,同时研究了用断续控制励磁的方法,提高电力系统暂态稳定性的问题,将另文发表。

## 应用伪随机相关技术在线识别电力系统的稳定性

清华大学 沈善德 言茂松 王其藩 王文志

本文着重探讨伪随机相关技术应用于电力系统在线识别电力系统数学模型和系统稳定性的功能。阐述了电力系统在线识别的特点,相关识别方法工作原理。提出可用相关技术在线测得的脉冲响应曲线,作为加工数学模型和提取稳定信息的依据。介绍了用相关技术在线识别电力系统脉冲响应的方法,硬件设备和软件框图。初步设想以系统脉冲响应曲线的面积比  $K$ ,作为系统静态稳定性的实用判据,并在工业试验中进行校核。最后对识别技术的特点作了小结。

## 用相关技术识别电力系统静态稳定的动态 模拟试验研究报告

清华大学 言茂松 沈善德 王文志 王其藩  
北京钢铁学院 钟延炯 赵开群

本文是应用伪随机相关技术在电力系统动态模拟上进行在线识别系统静态稳定的试验研究报告。试验共分两部分进行:

(一) 单机对无穷大系统的识别试验。主要对相关识别技术应用于电力系统的实用静态稳定判据面积比  $K$ ,作了初步的定性验证。

(二) 复杂系统的识别试验。着重验证相关识别方法在复杂系统中,识别静态稳定度的规律。文中介绍了在系统不同运行方式、网络结构、调节系统参数等条件下的识别效果。

本文最后还附有在2000千瓦汽轮发电机上的初步工业试验结果。

## 电力系统物理模型在科学研究中的作用

### ——清华大学动态模拟实验室科学工作的回顾

清华大学 顾永昌 (执笔)

本文综述了清华大学电力系统动态模拟实验室建成二十年来科学工作的成果,使用过程中的试验和问题,这些工作可分为:(1)自动化装置;(2)断电保护;(3)电力系统稳定;

(4)新型励磁系统及其控制;(5)串联电容引起的电动机及发电机自激;(6)冲击负荷;(7)发电机最佳控制及应用伪随机相关技术识别系统的稳定性;(8)模拟技术的研究及设备的改进。

物理模型用来研究考验新的自动装置、继电保护、励磁系统都是很方便的。文中举了若干例子,例如通过模型实验,找出异步振荡时,阻抗变化的轨迹,研制成功了振荡减载装置。

物理模型用作系统实验,便于认识系统结构的特点,并可用来培训运行调度人员,特别是用来试验提高稳定措施最为方便,用来求稳定极限时,往往因系统简化及模型和原型参数的差异而使结果不够精确,因而要十分注意系统简化和建立模型是否得当。文中举了若干例子,例如对湖北电力系统73—74年运行方式的研究,就是成功的例子之一。

对于尚未被完全认识的现象进行研究时,物理模型的作用最为突出。例如,前人把串联电容引起的异步电动机自激,当做电磁共振来认识;在本实验室中观察到机械惯量有很大影响,认识到应把自激看做机电共振,以此为基础,推导了计算机械惯量的自激区公式。

计算机的发展,给复杂的电力系统计算,找到了有力的工具。物理模型可用来校验计算机的数学模型和计算程序。计算机是计算工具,物理模型是实验工具,二者是相辅相成的。

今后,除提高模拟精度外,还应使计算机与物理模型结合,使之成为一种综合的实验手段。系统模型还是物理的模型,计算机将做为在线计算,在线控制及调节的工具,并用于数据处理及结果显示。

## 大型汽轮发电机转子两点接地保护

清华大学 王维俊 许昌继电器研究所 何光华  
东北电力设计院 候炳堃

汽轮发电机转子两点接地故障时,定子电压中将出现二次谐波电压,这种成份的定子电压在正常运行和各种外部短路(稳态)时是没有的(实测也是近于零),因此利用定子二次谐波电压,可构成新型转子两点接地保护。

为保证保护死区不大于5%,二次谐波起动电压应小于1%。为防止外部短路暂态过程中发生误操作,保护应有0.5~1.0秒延时。

为区分转子匝间短路故障和转子二点接地故障,转子二点接地保护的出口和转子一点接地保护的出口应组成“与门”。

该保护的优点是:灵敏度高,不用在转子一点接地后再投入(这对转子水内冷的发电机特别必要)。

该保护的缺点是:不反映两接地故障点对称于横轴的情况;对于联系电抗大的两台发电机——变压器组并联方式,保护的动作电压可能超过1%,难于保证保护死区小于5%。

## 同杆并架双回线路故障解析计算及分析初探

### (同、反序法)

北京电力设计院 牟敦庚

同杆并架双回线路的故障分析,在我国尚是一个有待探讨的课题,本文引进日本的“两



相回路理论”(文中称“同、反序法”),将它纳入矩阵运算,并由此构成三个数学模型(分别针对:横向故障、纵向故障,复故障),这些数学模型对于进行故障分析甚为有用,也可用来编制程序进行计算。

文中力求做到:将同、反序法这一解析计算的理论工具,纳入矩阵运算之中,为此而建立起三个坐标关系以及它们之间的相互转换关系。鉴于复合的0、1、2序网在故障分析中所起的重要作用,故针对若干典型的简单故障拟出其“复合再序网”;拟出便于据以进行故障分析(也可用于编制程序)的数学模型;鉴于如何运用同、反序法及本文所提供的数学模型进行分析,尚属有待摸索的课题之一,故文中以单相接地( $K^{1A}$ )为例,进行初步的分析。

## 电力线载波通信系统频率分配方法的探讨 及其应用

北京电力设计院 胡桂兰  
北京电管局中心调度所 芦芝莹

本文提出了用“分段设计”的方法来进行系统频率分配。分段设计的方法,就是在保证整个电力系统通信传输质量指标的前提下,通过“频谱分组”、“电网分段或分区”以及合理的“重复使用频率”,达到扩展系统通道容量和提高传输质量的目的。

文中推荐了适合我国现有4千赫载波设备(ZDD—5机,ZI—3机)的标准频谱图(在给定条件下的最优组合方案)和京津唐电网采用的4千赫和2.5千赫(ZDD—8机)通道混合标准频谱图。

本文还叙述了分段设计方法在京津唐电网的应用,以及取得的较好的技术经济效益:即系统可容纳的电话通道数量是现有(78年底)的三倍多,专用远动和高频保护通道的数量增加的幅度更大。

本文提到本方法除了能简化载波通信系统规划设计工作外,还具有较能适应电网一次接线变化的特点(如适用于串联型、幅射型以及环形电网),而且在分区点不需要“三相阻塞”。

## 论2.5千赫电力线载波体制和 在京津唐电网的应用

北京电管局中心调度所 宋德云 刘振亚

本文首先提出了不应把现行4千赫频宽的电力线载波体制视为理想的体制。作者主要从节省频率的观点出发,根据电力网络结构的复杂性,远动信息流上下行间的不平衡性和远动信息的速度要求等,论证2.5千赫频宽的电力线载波体制比4千赫体制优越。此外,还列举了电话和远动各自独立的2.5千赫载波机对功率放大器能力的利用,组织通道的灵活性和适应