

CACD'95

PROCEEDING OF 4th CHINESE ACADEMIC

CONFERENCE ON VARIABLE SPEED AC DRIVES

**中国交流电机
调速传动学术会议
论文集**

第四届

中国·大连 1995·9 DALIAN·CHINA

CAVD'95

第四届中国交流电机调速传动学术会议
论文集

中国电工技术学会电力电子学会 编

编辑 白继彬 陈守良 孙西华

校对 钟桂清 陈力才

出版 中国电工技术学会电力电子学会

印刷 西安光华印刷厂

发行销售 1. 中国电工技术学会电力电子学会

(710061 西安朱雀大街202号)

2. 中国自动化学会电气自动化委员会

(300180 天津津塘路174号)

开本: 787×1092 字数: 1300千字 印数: 600 1995年印刷

第四届中国交流电机调速传动学术会议

举办单位

中国自动化学会电气自动化委员会 中国金属学会冶金自动化学会
中国铁道学会铁道自动化委员会 中国造船工程学会船舶轮机学术委员会
中国电工技术学会电力电子学会 中国电工技术学会电控系统与装置委员会
机械工业电气自动化情报网

大会执行主席

杨竞衡 陈敏逊 吴济钧 陈伯时 许广锡 丁蕴石

学术委员会

主任委员 陈敏逊

付主任委员 陈伯时 丁蕴石 陈 坚 王兆安

委员 刘宗富 王 炎 仲明振 陈伯时 戴先中 李永东 许广锡 邵丙衡
王立文 张志刚 袁维慈 王兆安 丁蕴石 李崇坚 夏新顺 陈 坚
熊长福 王天序 陈敏逊 王广大 李鹤轩

组织委员会

组织委员 喻士林 于 江 徐庆标 陈守良 张振华 黄友朋 宋绍先

本届学术会议主办单位

中国电工技术学会电力电子学会

中国交流电机调速传动学术会议联络处设在中国自动化学会电气自动化委员会

秘书处通讯地址:天津塘路174号,邮编:300150 电话(022)4391406

本届学术会议赞助及协助单位

北京康拓科技开发公司

机械部西安电力电子技术研究所

深圳华能电子有限公司

中外合资西安西普电力电子有限公司

北京港菱电子技术发展有限公司

大连3280电子工业公司

沈阳自动控制研究设计院

大连电力整流器厂

大连电瓷厂

大连可控硅厂

无锡星火电讯器件厂

上海三环电气传动有限公司

北大方正集团公司自动化工程部

长武机电企业（深圳）有限公司

镇江市电容器厂

北京奥地利伊林电气公司

热烈庆祝“第四届中国交流电机调速传动学术会议”召开！

中国 航天
北京康拓（集团）公司

北京康拓工业电脑公司

暨“国家工业控制单元装置及系统工程技术研究中心”

集十几年工业控制之经验，以强劲的科技工程实力，隆重推出德国、美国、日本、中国台湾多品种全系列变频器和可编程逻辑控制器，并承接相关工程设计。其规格和特点如下：

变频调速控制器 东芝变频器

高性能，高可靠性，内置PI调节器，可方便闭环；150%过载两分钟；内部输出24V电源，便于外部控制。灵活的掉电再启动设定方式，更符合实际运行情况。三个系列（VFSXN: 0.2--15KW VFA3: 18.5--280KW VFA3P: 18.5-315KW）。

日立变频器

超前的技术，卓越的性能。采用了智能功率模块（IPM），能够自动测定电机参数，内设了先进的加减速模糊逻辑控制。三个系列（J100: 0.2--3.7KW；J300: 5.5--55KW；HFC-VWS: 0.4--280KW）。

富士变频器

优良的人机界面设计，灵活的功能选择（G9S: 0.4--220KW；P9S: 7.5--280KW）。

台达变频器

优异的设计，低价格，高性能价格比，（DELTA: 0.75--3.7KW）

可编程控制器（PLC）

西门子 S5-90U S5-95U S5-100U PLC

美国IPM IP1612 IP3416 小型高性能PLC，带四路模入/两路模出，拥有RS232通讯口。
还有三菱、日立、富士、金星等多系列PLC

工控计算机

康拓、INTEL、研华、艾讯、大众等全系列工控机
欢迎新老客户和各界朋友与我们合作！

联系人：张学 苏秀玲 范康翔

电话：010-2610268 2610269 2575190 2556401

传真：010-2610269 2575190

营业地点：北京海淀区中关村海淀路87号（中关村邮局前，加油站对面）

机械工业部西安电力电子技术研究所简介

组建于1966年。是电力电子综合技术专业研究所。 <<国家电力电子工程研究中心>> 依托单位。国家电力电子产品质量监督检测中心、全国电力电子学标委会、电力电子协会、学会均设在该所。现有职工731人，其中技术人员336人，工程师145人，高级工程师73人。主要开发研究：高压、大功率、高频电力半导体器件；各种电力半导体器件模块和组件；上述器件的测试、应用、可靠性和冷却技术。负责全国电力电子行业标准、信息、技术交流等工作。

建所历来已取得重大科研成果310多项。推广、转让100多项。获得国家和部级奖180多项。承担国家“八五”重点科技攻关项目及各部委、省、市下达科研项目20多项。目前，全所职工为完成 E R C - P E 的各项任务目标而努力！

一、 电力半导体器件、组件

整流管 200~3000A/1~4KV

晶闸管 200~2500A/1~5KV

快速晶闸管 200~1000A/1~2KV (toff: 15~50 μ s)

可关断晶闸管 GTO 150~600A/800~2500V 双向晶闸管 200~500A/800~1400V

大功率晶体管 GTR 模块 50~400A/100~1200V 佳 IGBT 模块 50~200A/600~1200V

30万KW汽轮发电机旋转励磁整流组件 ZL200A/2000V

ϕ 77 大功率晶闸管组件 2 $\times$ 2500A/1~5KV

二、 K J F 系列交流传动装置

GTR-PWM 变频调速装置 2~150KVA 系列 电流型变频调速装置 225~1500KVA 系列

IGBT-PWM 变频调速装置 2~75KVA 系列

三、 P S 中频电源 50~1000KW/500~8000 赫系列

四、 Z H S 电化学用大电流直流电源 6KA~50KA/12~800V 系列

五、 各种晶闸管特性测试设备及专用工艺设备

晶闸管伏安特性测试台

晶闸管门极特性测试台

晶闸管综合特性测试台

晶闸管峰值压降测试台

晶闸管电流上升率测试台

晶闸管开通关断特性测试台

晶闸管热阻测试台

晶闸管过载及 I^2t 测试台

程控真空烧结炉、扩散炉

少子寿命测试台

石英真空封管机

半自动双工位甩胶机

冷压焊机及焊接模具

六、 H L 系列厚膜电路和门极驱动器

HL201A、202A、301A、401A、601A、602A 系列

欢迎各厂矿企业前来洽谈定货及商讨协作事宜，我们将热忱为广大用户服务。

西安市朱雀大街 202 号 所长：徐南屏

邮编：710061 电话：029-5254121(-8) 电报：9999 传真：029-5261691

三菱电机附属机构



港菱电子技术发展(北京)有限公司

本公司是以三菱电机(日本)株式会社之子公司三菱电机(香港)有限公司之名义,在中国注册投资的独资公司。

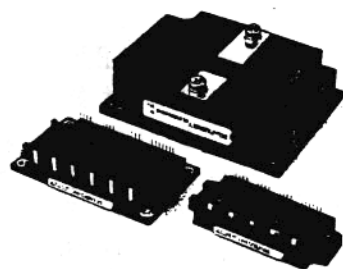
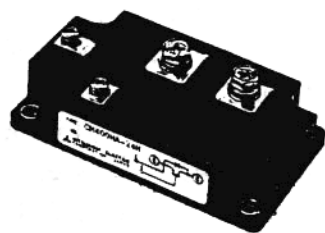
主要业务内容

- 三菱尖端应用技术的推广(半导体,电力电子器件,数控等)
- 产品开发,单片机软件开发
- 技术支持,技术服务

三菱功率模块系列

- IGBT模块(H系列)
- IPM(第三代)
- MOSFET模块
- 晶体管模块
- 晶闸管模块
- 二极管模块

注: ○为主要技术支持产品



欢迎垂询

联系人: 铃木 次男, 刘梅, 刘天啸

联系地址: 北京市首都体育馆南路6号 新世纪饭店写字楼1655号

港菱电子技术发展(北京)有限公司 100046

电话号码: 849-2830

传真号码: 849-2818

西安西普电力电子有限公司简介

一、概况

西普公司系台湾普传股份有限公司与西安电力电子技术研究所于1991年合资兴办的专门生产、销售电力半导体变流器、变频器的的高新技术企业。现有员工28人，其中70%以上的为工程技术人员，技术实力雄厚，在变频器规模生产方面在国内属排头兵。该企业年年被考评先进（优秀）高新技术企业。1993年6月3日国家主席江泽民与曾培炎等其他国家领导人亲临视察该公司，对公司的生产经营及产品表示满意。

二、产品介绍

西普公司目前拥有VFA16位微电脑系列变频器等四种高新技术产品。在国内拥有许多真诚合作的客户与经营伙伴，产品质量深受用户信赖。

1、PI89系列变频器为8位微电脑控制的PWM脉宽调制式变频器，其质量及性能已经近8年实践检验，值得信赖。它适用于一般场合的交流电机调速需求，价廉质优，深受大众用户欢迎。

2、VAF系列变频器为16位微电脑电压型空间矢量控制变频器，技术先进、性能优越。它主要适宜于要求调速精度及分辨率高的调速场合。

3、STR系列交流电机软启动器是16位微电脑控制的交流电机启动装置，它的研制成功与应用突破了沿用已久的交流电机启动方式，让人们愉快地摆脱了电机启动冲击电流所带来的种种困扰。该产品经多家钢铁公司、海军舰艇使用证明性能优越，质量可靠。

4、高频感应加热电源是西普公司研制的又一高新技术产品。它用微电脑控制，主功率器件为新一代电力半导体器件-IGBT。它具有体积小、无噪声、节水省电，其电效率高达90%以上。其工作频率为40KHZ~75KHZ，适宜于工件淬火、刀具焊接等场合，经客户应用证明其性能优异。

三、公司经营方式及宗旨

西普公司经营宗旨是质量第一，信誉第一，用户至上。既提供一流的产品，也提供一流的服务。西普公司经营方式灵活多样，既提供产品，也提供散件；既进行技术培训，也进行产品维修。

西普公司的承诺：买我们的产品，绝不让您有后顾之忧！买我们的产品，会得到我们鼎力相助，您会取得事业上的腾飞！

西安西普电力电子有限公司地址：西安市高新技术开发区A6#楼

电话号码：(029) 8225087、8225095

FAX号：(029) 8225099

联系人：陈 焯、刘亚滨

邮编：710061

日本富士产品中国代理

深圳华能富士逆变器维修中心

深圳华能电子有限公司

现货供应各种型号: GTR MOSFET IGBT

现货供应变频器: FVR—K7系列

FVR—G7系列

FRN—P7系列

FRN—G7系列

(操作器、制动电阻器、传感器、运行装置等附件)

欢迎垂询

总 经 理: 王占奎

联 系 人: 许海虹 林东宇

地 址: 深圳市八卦岭524栋二层

电 话: 2263109(带FAX)

2263069

电 挂: 1184

邮政编码: 518029

外商独资 (西门子变频器中国代理商)

上海三環電氣傳動有限公司

三环公司将以高新技术、高优质量、高服务水准、优惠的价格在引进、开发、配套和国内外培训等技术领域真诚地为广大企业和用户服务。

对中小容量的直流全数字调速装置、IGBT-SPWM 交流变频调速装置, 本公司备有现货供应, 中大容量的设备可期货预定。



SIEMENS 传动产品

■ IGBT-SPWM

全数字交流变频器

SIMOVERT、Micro Master

0-400Hz 0.25-5.5KW

SIMOVERT P

6SE21、6SE48、6SE70

1.5-1500KW

- 高技术的集成
- 紧凑型的结构
- 微机化全数字式
- 理想性能价格比
- 节能节电高性能

价格
示例

MASTER 变频器

型 号	额定电流 (A)	价格 (元)
MM75	3.4	3,750
MM220	9	5,160
MM150/3	3.7	5,800
MM400/3	9.2	8,800
6SE7031-2EF10	124	76,980
6SE7031-8EF10	186	103,980
6SE7033-2EG10	315	163,140

6SE70 系列矢量控制系统每台增加 3900 元

■ 数字式直流调速装置

6RA23 全数字式、固定磁场

2AC/3AC 输入

6.3-360KW

6RA24 全数字式、可控磁场

3AC 输入

6.3-2300KW

全数字直流调速

型号	额定直流电流 (A)	运行象限	价格
6RA2318-6DS21-0	30	单	13050
6RA2375-6DS21-0	200		30200
6RA2318-6DV61-0	30	四	18000
6RA2375-6DV61-0	200		38180
6RA2418-6DS22-0	30	单	17500
6RA2475-6DS22-0	200		42100
6RA2418-6DV62-0	30	四	33300
6RA2475-6DV62-0	200		58900

公司地址: 上海海宁路 105 号 501、505 室

邮政编码: 200080

联系人: 崔庆平

电话: (021) 3065993、3061515

传真: (021) 3067170、3063601

北大方正集团公司自动化工程部



新一代

韩国金星变频调速器

同时推出金星可编程控制器

最

优异的品质

低成本的选择

高质量的保证

ISO9002 质量认证 产品远销欧美市场

诚征各地分销商，设有中国维修培训中心，产品保修一年，终身维护

ISSN 1000-453X



地址：北京海淀区中关村电子街北段方正大厦 邮编：100871

电话：2645086, 2502400 户名：北京大学新技术公司

开户行：工行海淀分理处 账号：046103-68 传真：2563881

长武机电企业（深圳）有限公司

EVERGREEN EVTERPRISE CO., LTD

主营：日本三菱公司第三代IGBT智能IPM、GTR、PIM

本公司是具有十余年丰富经验之外商在国内开设的独资企业，是电力电子器件及变频调速器的设计、制造、经销商。专业代理经销用于变频调速器、逆变电焊机、UPS、开关电源、通讯电源等有关功率器件：

I、日本三菱公司、富士公司产 IGBT、GTR、MOSFET、1、2、6 单元装模块及其推动、保护电路，有高放大倍数及智慧型（模块内含推动保护线路）等多种型号。可控硅模块有1、2、3、4、6单元装几种。代理日本三社公司功率模块。

II、日本日立公司、CHEMICON 公司，美国CDE公司产电解电容，耐压350V、400V、450VDC。

III、日本HINODE电流检出器（DCCT），有带放大整定线路等多种型号，属交直两用霍尔器件。

IV、英国BRUSH、HAWKER BUSSMANN快（慢）速保险丝及配件。

V、代理MOTOROLA、IR、SSDI、ABB-IXYS等美国公司功率器件。

本公司除对上述器件及英国BRUSH集团FALCON、阳冈电机、及普传各型变频器整机常备现货外，还可提供SKD、CKD全套散件或部分关键件，如PCB控制板、推动板、逆变电路专用IC、功率器件等。对变频器、UPS、逆变焊机，开关电源和通讯电源等采用逆变电力线路的整机生产厂可提供良好的元器件库存支持。本公司承接风机、水泵、空调等工业自动化工程、节能工程、环保工程的技术设计、安装、调试、代理进口业务。欢迎各界朋友的合作，感谢支持。

地址：深圳滨河大道景福大厦景荣阁28层F座 邮编：518033

联系人：罗山人先生 毛岑月小姐

开户行：建行福田支行，账户号：26323380

电话：（0755）3603218，3603208，9070586

传真：（0755）3603208 BB机：2288888-6925

热忱欢迎有识之士加盟本公司销售行列

镇江市电容器厂工厂简介

镇江市电容器厂是电子部有机介质电容器的定点生产厂，国家中-型企业，始建于1965年，现有职工600多人，各类专业技术人员95人，有一支素质较高、技术力量较强的职工队伍。工厂拥有1.3万平方米的厂房，85年从日本引进了中型卷绕机、喷金机、环氧灌注机等生产电容器的关键设备10台，93年又投资2000万元从西欧引进了铝锌真空镀膜机、分切机、中型卷绕机、长槽卷边机等，具有国际八十年代来先进水平的设备5台套。现有固定资产2700万元，主要产品有纸介电容器、金属化薄膜电容器。复合介质电容器、电力电容器、电力电子电容器等5大类，20多个型号，400多种规格的产品。主要为国家用电器、军工整机、仪器仪表、电力系统及电力电子装置配套，其中CBB60/CBB61型交流电动机用电容器均为部优质产品，并连续几次在全国质量评比中获一等奖。CBB60B、CBB61型电容器，92年通过了美国UL认证，CBB60、CBB60B、CBB61和CBB65型电容器93年通过了国家CCEE安全认证，目前企业还正在申办德国VDE认证。BCMJ型电容器被列为93年国家级新产品，并获江苏省第二届节能产品博览优秀节能产品奖，94年获江苏省科技进步奖、同年获蒙古乌兰巴托国际博览会金奖、BCMJ型和CBB60B—1型电容器还获93年江苏省优秀新产品金牛奖。我厂产品曾为我国第一颗人造地球卫星、洲际运载火箭、特种雷达等国家重点工程配套，为此两次受到中共中央、国务院、中央军委贺电表扬。

八十年代末，我厂为适应电力电子行业发展的需要，研制开发了为电力电子装置配套的滤波电容器、无感吸收电容器等新产品，曾提供中科院电工所、铁科院金化所、株洲电力机车研究所、西安电力电子研究所、天津传动研究所、北京整流器厂、山东淄博电机厂等单位使用，得到了用户的好评。

我厂的宗旨是“质量第一、用户至上”，我厂愿以优质的产品、优质的服务满足用户的需要，欢迎选用我厂的“飞菱”牌电容器。

厂址：江苏省镇江市南门外 电话：4423611 4422613

传真：0511-4417133 邮编：212011

厂长：范广松 技术负责人：宣庆总工程师

前 言

中国第四届交流电机调速传动学术会议在兄弟学会的协助下以及各兄弟单位支持和帮助下特别是在大连3280电子工业股份有限公司、大连可控硅厂、大连电瓷厂、大连电力整流器厂和沈阳自动控制研究设计院的帮助下,即将在大连召开,在此一并致谢。本次会议由中国电工技术学会电力电子学会主办。这次会议是在“八五”电力电子技术科技攻关即将结束并获丰硕成果和“九五”规划正着手制订的情况下进行的。这对本届学术论文报告讨论会具有更重要的色彩。它不仅是检阅我国近二年来在发展交流电机调速传动技术及其应用的一次重要学术盛会,同时也是检阅“八五”有关交流传动技术项目科技成果的盛会。通过这次会议不但可以了解到国内外交流电机调速传动技术发展动态与概况,交流各方面的成果和技术经验,同时还可进一步探讨在我国如何更快地发展现代交流传动高新技术,改造传统的传动工业,促进调速工业技术系统、牵引动力技术系统等现代化,为制定合适又合理的“九五”规划创造基础。

随着电力半导体器件的发展,新型拓扑结构电路和先进控制技术的使用,使电气传动技术得到飞速而蓬勃的发展,大容量,快速自关断电力半导体器件GTO、GTR、IGBT的开发成功,以微机为基础的PWM控制技术和数字控制技术的使用,使交流电机调速在轧机、牵引以及家用电器中得到较普遍的使用,正逐步替代传统的直流电机系统。特别在新开发和制造的传动系统中更是如此。在过去的20年内,为了满足传动工业系统用户的要求,提高系统的效率,世界各国电气传动的设计师们和制造工厂采取了种种措施,采用电源或负载换相的自然换相技术;改善自关断电力半导体器件的通态电压降和开关特性措施;提高吸收回路的性能从而使其能耗最低的办法;采用多重变流器技术以及零电压开关(ZVS)和零电流开关(ZCS)的软开关变换技术,使其开关损耗降低到最低等。研究人员还采用了

PWM技术和正弦波控制技术求得较好的波形,从而提高了电气传动系统的功率因数和降低了谐波分量。新控制策略微处理机和专用集成电路(ASIC)的应用使传动系统的性能和可靠性得到提高,体积缩小,性能/价格比得到更进一步完善。简易自动调整法和参数识别技术的采用使传动系统的操作更为简单。为了降低传动系统的噪音,采用了高频开关技术和多相传动装置。目前,改进调制因子和无电磁干扰变换已成为研究的重要课题,软开关变流器已得到长足地发展,应尽快用于各种传动系统。但是,在电气传动系统中尚有许多问题,如扭振动等急待解决,而先进的控制理论将为解决这些问题提供条件。

我国电气传动已广泛用于国民经济的各部门,如专用机床、牵引机车、计算机和仪器、仪表的外围设备以及家用电器等。因此电气传动在国民经济中占有十分重要的地位。它目前约消耗我国约60%的发电量,其中55%是消耗在直接由电网供电的定速电气传动,而5%是消耗在由电力半导体变流器供电的调速电机。随着我国电力半导体器件的发展,我国电气传动已由50年代的旋转放大器Ward-Leonard装置,水银整流器直流传动,磁放大器励磁的Ward-Leonard直流传动,晶闸管励磁的直流传动,晶闸管供电的直流传动,饱和铁芯磁放大器供电的交流传动,静止raemes和Scherbius传动,周波变流器供电的交流传动,电压型和电流型6脉波变流器供电的交流传动,发展到目前用GTR、GTO、IGBT PWM逆变器供电的交流传动,而且越来越多以变速传动代替定速传动,从而可节约15%~20%的电。由于广泛采用新型控制技术和微处理机技术,大大提高了电气传动装置的可靠性,并逐步由交流电机系统替代直流电机系统。目前我国已有200多家工厂、公司和研究所从事电气传动产品的开发和生产,除大型传动系统外,基本上已能满足国民经济发展的需要。但必须指出,我国是一个发展中的国家,很多传动产品远远落后于发达国家的水平。大约有70%产品处于国外70年代的产品水平,30%产品处于80年代产品水平,因此还有很多的开发

和研究工作有待广大科技工作者去完成。例如超大功率 ($> 10\text{ MW}$) 数字控制的周波变流器传动装置, 大功率牵引用 GTO VVVF 装置和 IGBT 电压型逆变器传动装置的开发, 新型控制技术 (例如模糊逻辑控制器、人工神经网络等) 的应用, 有源滤波器的推广应用等等都有待我们去完成。

本次会议共收到论文 196 篇, 经专家的认真审阅已录取了 168 篇, 138 万字, 内容十分丰富, 包括: 交流电机调速传动技术发展综述, 异步电动机调速及控制技术, 同步电动机、开关磁阻电机及交流伺服电机控制技术, 交流调速传动用变流技术, 交流调速传动用控制、检测单元与部件, 工业应用及其它。

我们相信通过本次学术交流会, 一定能把广大从事交流电机调速传动工作的科技工作者进一步密切联系, 广泛合作, 为我国的科技发展作出应有的贡献。

中国电工技术学会电力电子学会理事长

吴济钧

中国第四届交流电机调速传动学术会议执行主席

目 录

前言	吴济钧
----	-----

第一部分 综 述

1. 大容量高性能交流传动的工业应用水平	周也平(1)
2. 国外交流变频调速装置发展状况	王占奎(13)
3. 变频器质量及可靠性指标的商榷	吴忠智 吴加林(21)
4. 功率变流技术新进展	厉无咎(30)
5. 电力电子装置中谐波和无功问题及对策	王兆安 刘进军(48)
6. 动车GTO变频器发展水平及应用前景	袁维慈(56)
7. 国内外新器件研制及应用现状	俞 苹(64)
8. 电力半导体器件的现状与发展趋势	吴济钧(74)
9. 关于现代交流系统主要技术环节标准化问题的探讨	李世林 许广锡(83)

第二部分 异步电动机调速及控制技术

10. 二次性能指标在晶闸管PWM型交流调速系统中的应用	陆兴本(91)
11. 关于人工神经网络的交流传动系统参数辨识及自适应调速控制	汪 镭 王清灵(101)
12. 异步电动机变频调速系统的一体化仿真及简化	金新民(113)
13. 双馈调速系统中电机侧变流器触发信号的微机实现	曹以龙 王清灵(118)
14. 直接力矩控制系统仿真及性能改善之方案	许 越 胡 钢 胡育文 汤立新(124)
15. 高性能直接转矩控制低速研究	邵剑文 李永东 司宝军 姬志艳(131)
16. 无速度传感器矢量控制高性能通用变频器介绍	竺 伟 李魁民 王 宇(138)
17. 交流调速技术在攀钢恒压供水系统中的应用	侯川华 李颖梅 田泰玉(146)
18. 滑模变结构控制理论及其在交流传动系统中的应用	赵 金 万淑芸 孙晓鹏 王离九(153)
19. 无速度传感器感应电动机调速系统的自适应速度辨识	时巧生 王丽敏 张春明(159)
20. 交叉双闭环变频调速装置	张金平 蔡 葵 康全林 郑喜顺 刘莲萍(164)
21. 交流变频调速传动系统的能量回馈制动装置	杜森青(172)
22. 数字模拟式异步电机直接转矩控制系统	邓泽生 肖 莹(177)