****

****

**实验（训）室建设项目立项申请表**

|  |  |
| --- | --- |
| **项目名称：** | 电力系统综合自动化实验室 |
| **适用学科专业：** | 电气工程及其自动化 |
| **项目负责人：** |  |
| **计划完成日期：** |  |
| **申报单位：** | 电气与能源工程学院 |
| **申报日期：** |  |

**一、项目概述**

|  |  |
| --- | --- |
| **项目名称** | 电力系统综合自动化实验室 |
| **项目负责人** |  | **职称** |  | **职务** |  | **电话** |  |
| **项目类别** | **基础□ 专业☑ 新建☑ 改建□ 扩建□** |
| **学年使用总人时数** | **16360** | **学年可利用总人时数** | **15360** | **设备利用率** | **93.88%** |
| **学年该实验学时数** | **912** | **学年该实验室额定学时数** | **960** | **实验室利用率** | **95%** |
| **实验（训）室容纳人数** | **12** | **配备设备组数/每组学生人数** | **6/2** | **主体设备台套数** | **6** |
| **建设预算****总金额** |  | **实验（训）****场地** | **拟用地址** | 电106 |
| **面积需求** | 120M2 |
| **1.项目建设可行性**【主要包括用房、人员、设备利用率、实验室安全等，即在考虑教学组织形式、管理方式的基础上，就如何在设备选型、配置、建设进度安排方面综合考虑效益、效率和效果，提高投资效益和设备设施的利用率，同时对实验室安全进行说明论证。】 |
| （1）项目所需空间条件及具备情况（请说明具体实验室位置及用房面积、结构、环境设施、安全条件保障等情况）实验室计划拟定于电气楼106室，所需用房面积120平方米，环境干燥，电源功率40KVA。1. 项目人员队伍配备（人员姓名、职务职称、学历、分工）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 姓名 | 职务/职称 | 学历 | 分工 |
| 1 | 顾明锋 | 教师/高工 | 本科 | 课程实验实训 |
| 2 | 孙婷婷 | 教师/讲师 | 研究生 | 课程实验实训 |
| 3 | 马丽军 | 教师/讲师 | 研究生 | 课程实验实训 |
| 4 | 施红如 | 教师/讲师 | 研究生 | 课程实验实训 |
| 5 | 丁春雷 | 管理员/实验员 | 本科 | 实验室管理 |

1. 项目建设的其它必备条件及具备情况。

 实验室总电源30KVA，配置桌椅、投影机、讲台、知识挂板等，需添置。 |
| **2.建设目标**【建设的预期目标，是要能够满足教学的多样性需求：如建成后实验室所具有的功能、地位、作用等，对学科专业建设的支撑作用；服务学院、专业（名称及数量）、学生（数量）的情况；为以后的教学研究提供保障和可持续发展平台。】 |
| 本实验平台能反映现代电能的发、输、变、配、用的全过程，充分体现现代电力系统高度自动化、信息化、数字化的特点，实现电力系统的监测、控制、监视、保护、调度的自动化。此外，本实验平台针对电力系统专业综合实践新课程体系，适合创建开放式实验室和教师及学生科研课题的培育，有利于提高专任教师及电气工程及其自动化专业学生的实践能力和创新思维，为电力系统行业培养出更多高素质的应用型人才。电力系统自动化实验平台的建设顺应了当下培养应用型人才的趋势。作为一个开放式、综合型的教学体系，实验平台的目的是帮助学校培养高素质的强电方向电气工程师，为学生的就业（如：考三新供电服务有限公司）打下基础，所以严格关联了电力系统方向的主要专业课程。通过理论教学和现场实验相结合，学生的实践应用能力、科技创新能力和自主学习能力都将得到锻炼和提高。随着实验教学的持续深入，本实验平台必将进一步发挥它的价值，为推动教学改革和学科发展贡献重要力量。 |
| **3.实验室可开出的实验项目名称**【建成后实验室可开出的实验项目。】

|  |  |
| --- | --- |
| **序号** | **实验项目名称** |
| 1 | **发电机特性实验**(发电机的空载、短路、负载特性实验) |
| 2 | **准同期并列实验**（手动、半自动、全自动准同期并列实验） |
| 3 | **同步发电励磁控制实验**（不同控制角的励磁电压波形观测实验、同步发电机起励实验、控制方式及其相互切换实验、逆变灭磁和跳灭磁开关灭磁实验、伏赫限制实验、同步发电机强励实验、欠励限制实验、调差特性实验、过励限制实验、同步发电机三次谐波励磁实验） |
| 4 | **单机—无穷大系统稳态运行方式实验**（单回路稳态对称运行实验、双回路与单回路的稳态对称运行比较试验、单回路稳态非全相运行试验） |
| 5 | **单机带负荷实验**（独立系统的特性实验、投、切不同负荷的实验、调速器调差特性实验、甩负荷实验） |
| 6 | **电力系统功率特性（功角）和功率极限（静态稳定性）实验**（无调节励磁时，功率特性和功率极限的测定、手动调节励磁时，功率特性和功率极限测定、微机自并励时，功率特性和功率极限的测定、微机他励时，功率特性和功率极限的测定、单回路、双回路输送功率与功角关系实验） |
| 7 | **电力系统暂态稳定性实验**（短路类型对电力系统暂态稳定性的影响实验、故障切除时间对暂态稳定的影响实验、有无强励磁对暂态稳定性影响试验、线路重合闸及其对系统暂态稳定性影响的实验、同步发电机异步运行和再同步实验） |
| 8 | **发电机组SCADA实验** |

 |

**二、项目建设的预期效益**

**1.实验（训）教学**

| **实验（训）项目名称** | **项目类型** | **计划学时数** | **课程名称** | **学年实****验（训）人数** | **学年使用人时数** | **面向专业** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 电力系统分析实验 | 课内实验 | 8 | 电力系统分析 | 400 | 3200 | 电气工程及其自动化 |
| 电力系统专业综合实训 | 实训 | 60 | 电力系统专业综合实训 | 400 | 24000 | 电气工程及其自动化 |

【项目类型为验证、综合、设计性。在实验（训）项目设置上要尽量减少不必要的验证性实验（训）项目，综合性、设计性和创新性实验（训）项目要占一定的比例，保证实验（训）项目开出率达到100%。】

**2.科学研究**

| **序号** | **科研主要方向** | **科研实验项目** | **课题来源** | **学年使用人时数** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 电力系统功率特性研究 | 无调节励磁时，功率特性和功率极限的测定；手动调节励磁时，功率特性和功率极限测定；微机自并励时，功率特性和功率极限的测定 | 自定 | 1000 |
| 2 | 发电机励磁方式研究 | 欠励限制实验；过励限制实验 | 自定 |

**3.校内外服务**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **服务项目** | **专业** | **学年使用人时数** |
| 1 | 发电机组稳定性分析 | 电力 | 500 |

**三、拟购仪器设备、辅助设施（含桌、椅、柜等）清单**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **设备名称** | **参考型号** | **主要参数及配置要求** | **台套数** | **单价** | **小计** | **参考厂家** |
| 1 | 电力系统综合自动化实验平台 | SLFZD-2型等 | 一．主要参数：1.电源：三相五线制电源，380V±10% 50Hz；容量：5kVA；通讯接口：RS\_485,以太网口；**2.发电机组：**1. 系统配套的实验发电机组由发电机、原动机、速度传感器经弹性联轴器对轴联结后组装在金属底盘上，底盘安装万向轮和减震装置，方便用户移动。
2. 原动机参数：

①额定功率：≥3kW；1. 系统配备的三相同步发电机满足以下参数：

①额定电枢电压：AC400V；②额定功率：≥2kW；③额定功率因素：不少于0.8（滞后）；④额定转速：1500r/min；⑤励磁方式：自并励/他励/三次谐波励磁。1. 系统配套的机座结构钢结构机座，机座设计有减震装置、定位固定支撑柱、用于移动的高强度万向轮、定向轮、转动部分安装防护罩、不锈钢推杆。
2. 系统配备的速度传感器采用不少于1000线增量型光电编码器。

3.电力系统综合自动化实验装置1. 实验装置提供具有中间开关站的双回路输电线路模型。
2. 实验装置配置线路短路故障设置模块：可以单独设置输电线路的单相接地短路、相间短路、相间接地短路、三相短路等多种短路类型、短路持续时间可以设定。
3. 实验装置配置仪表不低于：
4. 电压表3只（量程0-500V）；
5. 电流表3只（量程0-5A）；
6. 三相有功功率表1只（量程0-4kW)：通过切换开关，测量发电机端/系统端三相有功功率；
7. 三相无功功率表1只（量程-3kVar-0-3kVar)：通过切换开关，测量发电机端/系统端三相无功功率；
8. 三相功率因数表1只（量程-0.5-1-0.5)；
9. 同期表1只；
10. 三相智能电量监测仪1只。
11. 实验装置配置电流互感器、电压互感器要求：
12. 电流互感器：≥6只；
13. 电压互感器：≥2只。
14. 实验装置配置各类电量变送器：
15. 三相有功无功组合变送器≥1只；
16. 交流电压变送器≥3只；
17. 三相交流电流变送器≥1只
18. 直流电流变送器≥1只；
19. 直流电压变送器≥1只。
20. 实验装置集成三相可调阻感性负载要求：

必须满足在三相AC400输入下，有功负荷调节范围为0-2.5kW，连续可调；在三相AC400输入下，无功负荷调节范围为0-2kVar，连续可调；有功、无功负荷可以独立调节。发电机组控制柜1. 控制柜提供发电机励磁电压表、发电机励磁电流表、控制柜工作电源电压表:
2. 发电机励磁电压表型号、规格不低于：6C2 DC0-100V
3. 发电机励磁电流表型号、规格不低于：6C2 DC0-5A
4. 控制柜工作电源电压表型号、规格不低于：6L2 0-250V
5. 柜体类型符合国家关于电气控制柜的制作及通电测试等相关标准规范的工业级电气柜。
6. **微机调速系统：**
7. 功率：≥3kW。
8. 精度：频率跟踪范围Fg≥50±5（Hz），功角测量精度：≥1°。
9. 功率调整：调整范围Yg=0-100%，手动/自动/远动调整方式。
10. 控制器：根据实验台控制要求选择单片机作为控制核心芯片或采用PLC控制系统，要求投标文件提供芯片型号或PLC品牌型号。
11. 人机界面:≥10英寸触摸屏；测量仪表参数及通信传输参数：电网频率、机组转速、功角等。
12. 通信接口：RS485，以太网口。
13. **微机励磁系统**：
14. 电源三相五线 AC380V，50Hz；
15. 额定容量：1kVA；
16. 发电机电压调整范围：20%-120%（单机），20%- 130%（单机试验），85%-120%（并网）；
17. 发电机电压调节精度：0.5%Un；
18. 微机励磁控制器：根据实验台控制要求选择单片机作为控制核心芯片或采用PLC控制系统，要求投标文件提供芯片型号或PLC品牌；
19. 励磁电源：他励、自并励、三次谐波励磁；
20. 控制方式:恒IL、恒UF、恒Q、恒α控制方式；
21. 励磁保护：过励限制（反时限）、欠励限制、伏赫限制、最大励磁电流瞬时限制；
22. 灭磁方式：跳灭磁开关灭磁，逆变灭磁；
23. 通信接口：RS485，以太网口；
24. 人机界面：10.1寸触摸屏（同微机调速系统）；
25. 三相励磁主变压器：采用三绕组芯式变压器，电压变比AC400V/70V,±10%，额定容量：1kVA，联接组别：YD-11。容量完全满足发电机励磁要求，并留有足够安全余量；
26. 波形观测孔：励磁变压器电压、励磁电压、触发脉冲。
27. **微机准同期控制器：**
28. 测量系统频率，机端电压，系统电压精度优于0.5%；
29. 全自动准同期合闸；
30. 半自动准同期合闸；
31. 断路器合闸时间测定；
32. 同期启动信号：电平型；
33. 同期复归信号：电平型；
34. 开关量输入信号：DC24V电平；
35. 开关量输出信号：DC24V电平；
36. 同期对象：1个；
37. 频率差整定范围：±0.5Hz；
38. 电压差整定范围：±10V；
39. 同期导前时间：100-600ms；
40. 合闸精度：频差≤0.3Hz时，合闸相角差≤1.5°；
41. 通信接口：RS485，以太网口；
42. 波形观测孔：发电机电压、系统电压、三角波、矩形波、并网脉冲。
43. **微机线路保护功能：**
44. 三段式相间过流保护；
45. 自动重合闸功能（分相重合闸功能）；
46. 后加速保护；
47. 反时限过电流保护；
48. 电流测量值优于1%。

（8）设备总电源采用漏电保护器，控制电源采用单独空开控制。无穷大系统1. 额定容量：≥15kVA；
2. 原边输入电压：AC380V（线电压）；
3. 副边输出电压：AC0-430V（线电压）可调。

数字示波器1. 双通道数字示波器，彩色屏，尺寸不少于5.6英寸，波形显示清晰
2. 具有丰富的触发功能：边沿、脉宽、视频、斜率、交替触发
3. 自动测量多种波形参数，具有自动光标跟踪测量功能

多机监控调度软件软件1. 具备SCADA/AGC的功能；
2. 实时监测机组、调速系统、励磁系统、电气一次系统运行工况；
3. 以实时曲线、历史曲线、棒图、报表等多种形式组态系统电压、电流、功率、电能等电参数；
4. 系统不同运行方式的远动调整，断路器跳合闸遥控；
5. 进行发电机的增，减频控制、升降压控制；
6. 可以保存各种实验试验数据，打印数据表格和潮流分布等。

**二．要求**1.实验装置由发电机组、发电机组控制柜、系统实验台（含三相阻感性负载）、无穷大系统组成。2.实验装置需采用工业级电力屏柜，并符合国家相关标准。3.设备配置三相可调阻感性负载，阻性、感性负载独立连续可调。4.实验装置具有良好的开放性和可扩展型，所有控制器均采用RS485、以太网口双通信口配置，可以采用ModBus等多种标准通信协议构建电力系统SCADA网络。**5**.要求采用专业电力版监控平台软件。系统不仅拥有一个专业的、稳定可靠的、完善的电力SCADA平台(如四遥数据采集与处理、数据的二次实时统计分析计算、事件报警实时/历史记录、专业报表、打印管理、监控界面、实时历史负荷曲线/棒图，电力操作习惯(遥控、遥调)，且拥有专业的实时及历史数据库的定义及表达工具,系统具有多种独立的功能模块，如保护设备定值在线管理、事件报警管理、电能量实时采集管理、关系数据接口模块，生产报表等，为电力监控系统提供极大的便利。系统的数据采集及转发模块内置多种行业通用标准。**6**.其它功能和特色，请在投标文件加以说明。 | 6 |  |  | 1. 浙江松菱电器有限公司
2. 浙江天煌
3. 浙江亚龙
4. 浙江求是
5. 江苏伟创晶
 |
|  | **合计** |  |  |  |  |

**四、实验（训）室平面图及布局图**

|  |
| --- |
|  |