**项目名称：新一代智能变电站电子式互感器研制与应用**

**推荐等级：河南省科学技术进步三等级**

**项目简介：**

智能电网建设是我国电网发展的重要方向，智能变电站是坚强智能电网建设中实现能源转化和控制的核心平台之一，电子式互感器作为智能变电站关键设备，得到了越来越广泛的应用，其可靠性及稳定性关系到未来智能电网的健康发展。

在新一代智能变电站用电子式互感器推广以前，电子式互感器存在以下技术问题：温度变化的条件下准确度超差；抗电磁场干扰能力弱；在现场VFTO干扰条件下输出异常；现场维护需要重复标定等。

本项目依托国网公司新一代智能变电站的推广开展，以提高电子式互感器可靠性及稳定性为核心，电流传感器基于罗氏线圈实现一次电流传变，电压传感器基于同轴分压器实现一次电压传变。传感器输出的模拟小信号经采集处理及数模转换后，为智能变电站中的智能装置提供数字信号。项目成果突破了新型传感器全温度范围适应技术、VFTO耐受技术、及精度无损互换技术等关键环节，研制出35kV~220kV电子式互感器，达到国内领先水平。

主要技术内容如下：

1）新型传感器全温度范围适应技术：研究罗氏线圈高精度制造工艺技术，实现了电子式电流互感器整机在-40℃~+70℃温度范围内，满足0.2S级准确度要求；并结合合并单元256点高采样率采集和数据处理算法技术，使电子式互感器整体数据链路满足电能计量要求。研究基于同轴分压原理的电子式电压互感器传变技术，实现了利用同轴分压器组采集一次电压信号，其整机在-40℃~+70℃温度范围内，达到0.2/3P准确度等级。

2）传感器多重屏蔽技术：结合基于新型传感器传变原理的电子式互感器模拟小信号传输路径，研究小信号保真传输技术、小信号处理技术、传感传输和采集综合一体化屏蔽技术，并结合样机绝缘结构研究，将采集模块放置地电位侧，实现有源电子式互感器高压侧无源化，即所研制的采集模块处于地电位，高压侧无电子元件、无需激光供能的无源化电子式互感器。

3）VFTO耐受技术：通过研究复杂电磁环境典型干扰源，及地电位快速瞬态过电压对互感器的影响途径，设计高压侧无源型电子式互感器的地电位屏蔽构造及接地回路联接技术方案，并根据电子式互感器在快速暂态过电压条件下的运行环境，搭建在隔离刀闸分合闸过程中一次实际波形与互感器输出波形比对的试验环境，研究电子式互感器在隔离开关分合容性负载状况下的输出特性及VFTO干扰抑制关键技术，实现了在VFTO干扰条件下准确传变一次信号。

4）采集单元精度无损互换技术：针对电子式互感器现场需要标定的技术特点，研究电子式互感器电子单元精度无损快速互换技术，实现了采集单元标准化多重配置技术，及传感头无差别匹配互换技术，使整机在维护过程中满足准确度要求的前提下，免除现场标定环节，提升电子式互感器的维护效率。

主要技术指标：电压等级35kV～220kV；电流规格100A～4000A；电流传感部分准确度0.2S/5P；电压传感部分准确度0.2/3P；温度适用范围-40℃～+70℃。

项目自开展以来获得专利5项，发表论文4篇。

参与新一代智能变电站试点项目三十余座，三年累计销售额达五千余万元；项目相关成果参与国网重点科技项目十余项。

推广应用情况：

项目自开展以来,在研究解决各项业内难题的同时,紧跟新一代智能变电站发展需求进行创新推进,其成果推广主要围绕在2013年至2015年的新一代智能变电站中试点推广展开，具体情况如下：

项目成果在2012年开始的六座新一代智能变电站试点中，参与了武汉东扩变、重庆大石变、上海叶塘变、天津高新园变、北京海鶄落变五项试点的电子式互感器配套工作，截至目前已稳定运行两年。

自2014年开始的四十八座新一代智能变电站扩大化示范工程中，项目成果参与其中二十七座试点工程的的电子式互感器配套工作，目前有浙江勤丰变、江西接渡变、江西双龙、株洲七区等重点试点项目投运，其他试点已具备投运条件。

项目组团队围绕电子式互感器研究课题积极争取外部资源进行科研创新合作，截止目前已开展国网公司科技项目合作八项，网省电力公司科技项目三项。

为满足项目成果扩大化推广的需要，许继集团围绕项目成果积极进行产业化生产能力建设工作,目前已具备专业批量化生产电子式互感器的设备及设施，其总占地面积为8000平方米，其中生产区域面积5500平方米、实验区域面积2000平方米、研发办公面积500平方米，并具备500kV电压等级高压试验大厅。目前与项目成果相匹配的研发、生产、工艺质量、调试、测试能力齐全。

曾获科技奖励情况：

2017.3.29获得许昌市科学技术奖二等奖。

**主要完成单位：**许继集团有限公司

**创新推广贡献：**

本项目主要完成单位为许继集团有限公司，提出四项创新点：0.2S高精度罗氏线圈制造技术、传感器多重屏蔽技术、采集单元快速精度无损互换技术、过电压抑制技术，并实现所需要的生产场地、生产设备、调试设备、测试设备等；项目开展过程中需要的硬件设计、软件设计、中试试验、工艺设计均为许继集团有限公司内部完成，保证项目成果的技术先进性、实用性及可推广性。

基于项目研发基础，许继集团有限公司科技公关团队及营销平台团队紧跟用户需求，积极争取试点项目参与资格，实现了成果参与试点工程总量达到60%以上，为产品进一步扩大化推广创造了条件。

**主要知识产权证明目录：**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 知识产权类别 | 知识产权具体名称 | 授权号 | 授权  日期 | 证书  编号 | 权利人 | 发明人 | 专利有效状态 |
| 实用新型专利 | 一种单相GIS悬浮结构电子式电流电压组合互感器 | 2011204232989 | 2012.8.15 | 2354302 | 许继集团有限公司；许继电气股份有限公司；许昌许继软件技术有限公司 | 田志国张克元王定国池立江刘 伟步梦琼邱仁祥 | 有效 |
| 实用新型专利 | 一种高抗干扰能力的电子式电压互感器 | 2011204233002 | 2012.7.4 | 2283039 | 许继集团有限公司 ；许继电气股份有限公司；许昌许继软件技术有限公司 | 许继集团有限公司 ；许继电气股份有限公司；许昌许继软件技术有限公司 | 有效 |
| 实用新型专利 | 一种高压支柱式悬浮结构电子式电流电压组合互感器 | 2011204232940 | 2012.7.4 | 2264034 | 许继集团有限公司 ；许继电气股份有限公司； 许昌许继软件技术有限公司 | 田志国 张新昌李富生池立江颜 语马朝阳刘 洋 | 有效 |
| 实用新型专利 | 一种分级式电流电压组合互感器 | 2015209999656 | 2016.9.28 | 5581123 | 国家电网公司；江苏省电力公司电力科学研究院；许继集团有限公司 | 田志国卢树峰杨世海徐敏锐陈铭明赵双双陈 刚李志新袁 亮 | 有效 |
| 实用新型专利 | 分级式电压互感器 | 2015210004193 | 2016.8.3 | 5398320 | 国家电网公司；江苏省电力公司电力科学研究院；许继集团有限公司 | 田志国卢树峰杨世海徐敏锐陈铭明赵双双陈 刚李志新袁 亮 | 有效 |

主要完成人情况表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 排名 | 姓名 | 技术职称 | 工作单位 | 对本项目技术创造性贡献 | 曾获科技奖励情况 |
| 1 | 田志国 | 高工 | 许继集团有限公司 | 参与了本项目中电子式互感器的概要设计及详细设计工作，在电子式互感器用采集单元技术研究、光学传感原理研究、高效运维技术研究等方面做出了贡献。并在项目开展过程中为项目的顺利实施调配各项资源，保证了项目的顺利开展。 | 2013年，获中国电子学会颁发的中国电子学会科学技术奖三等奖。 |
| 2 | 池立江 | 教高 | 许继集团有限公司 | 在项目开展过程中提出罗氏线圈温度自适应技术，罗氏线圈多重屏蔽技术，过电压抑制技术，精度无损互换技术等，是项目研制产品核心技术的关键支撑点。 | 无 |
| 3 | 袁亮 | 工程师 | 许继集团有限公司 | 参与了本项目中电子式互感器的概要设计机详细设计工作。在项目实施过程中主要负责产品的绝缘结构设计、传感器设计及试验方法研究。在项目执行过程中主要负责项目进度管理及项目的相关验收工作 | 无 |
| 4 | 潘丁 | 高工 | 许继集团有限公司 | 负责项目成果的市场推广工作，为项目研制成果取得试点工程及成果参与重点科技项目做出了贡献。 | 无 |
| 5 | 魏少鹏 | 工程师 | 许继集团有限公司 | 主要参与传感器多重屏蔽技术研究，对罗氏线圈多重屏蔽技术及电容分压传感器的屏蔽进行技术验证研究，参与过电压抑制技术的研究及深化应用研究，综合利用单点接地及多种过电压抑制措施，解决拉合闸过程中地电位抬升对互感器的干扰问题，保证互感器性能的稳定可靠。 | 无 |
| 6 | 步梦琼 | 助理工程师 | 许继集团有限公司 | 参与项目中0.2S高精度罗氏线圈制造技术的研究，参与该技术传感结构设计及屏蔽措施优化，是项目开展过程中500kV电子式互感器的主要设计人员。 | 无 |
| 7 | 史文强 | 工程师 | 许继集团有限公司 | 要参与0.2S高精度罗氏线圈制造技术研究，0.2S高精度罗氏线圈生产制造及产品化应用；主要参与传感器多重屏蔽技术研究，传感器抑制高频磁场干扰和电场干扰设计。 | 无 |