

宁职大学生造出“电能净化器” 为车间精密设备戴上“护身符”



团队在分析样机性能参数。通讯员供图

几毫秒,比眨一下眼睛还要快几十倍,可就是这转瞬即逝的电压扰动,能让一台百万元级别的五轴数控加工中心骤然停机。在宁波北仑一家精密零部件加工车间里,这样的意外时不时发生。

近日,宁波职业技术大学(以下简称“宁职院”)“固本清源”科创团队带着专为破解该难题研发的小型电能净化装置,全力冲刺全国大学生创新创业大赛。项目现已完成两款原型样机,手握9项专利、2项软件著作权,3家本地制造企业已经用上样机开展实地试用。

□现代金报 | 甬派
记者 沈嘉宁
通讯员 张颖超

遇到问题

百万元机床败给几毫秒的“电压一抖”

去年暑假,团队负责人熊庆宏跟着导师下企业走访,亲眼撞见了令人揪心的一幕:车间里,价值上百万的五轴数控加工中心屏幕骤然跳出一串乱码报警,机器直接停转。老师傅习以为常,无奈地叹气:“又来了,隔壁车间电焊机一开,电压就抖上那么一下,这金贵的设备最怕这个。”

肉眼察觉不到的“电压抖一抖”,在电工学中叫作电压暂降、电压尖峰。机器停摆后,老师傅只能一步步重启设备、重新对刀、反复校准,整整耗去两个小时。“这种故障一个月总要遇上两三次,每一次停机造成的损失,都够给工人发半个月工资。”老师傅的话,深深烙在熊庆宏心里,一个念头在他心底生

根:这个困扰工厂的难题,得有人想办法解决。

为了摸清工厂电网的真实状况,熊庆宏和团队成员走进多家制造企业,开展实地调研。

在金属加工厂的配电柜旁,团队架起便携式电能质量分析仪,连续监测了72小时,拿到了珍贵的一手数据。他们发现,车间电网远非大众印象里干净平稳的220伏交流电:工作时段电压来回震荡波动;大型设备启动关停的瞬间,电压尖峰飙升至正常值的1.5倍;电焊机、变频器催生大量谐波,电压波形扭曲畸变,总谐波失真率远超国家标准限值。

“工厂电网就像一条车水马龙的马

路,大功率设备如同重型大货车呼啸而过,一旁的精密设备就好比小轿车,被颠簸得苦不堪言。”团队成员小陈打了个形象的比方,“我们要做的,就是给小轿车装上一套减震系统,让送过来的电,必须稳稳当当。”

调研中,十余家工厂的技术人员、电工师傅纷纷倒苦水:市面上现有的设备,都解决不了根源问题。传统的碳刷稳压器反应太慢,等它启动补救,几毫秒的电压尖峰早已损伤设备;配电室的无功补偿柜只管电费功率因数,对瞬时的浪涌毫无办法。如果做全厂电网改造,几十万元甚至上百万元的投入,还要停工施工,中小企业实在负担不起。

解决过程

从实验室到工厂,攻克多道难关

从仿真方案到落地样机,这条路布满坎坷。

痛点清清楚楚摆在面前,团队找准了方向:研发一台小型、反应迅速的装置,直接接在每一台精密设备电源入口,就把“脏电”净化成干净电能。

为做出这台净化器,团队选择了碳化硅功率器件,计划将其作为设备的核心“心脏”,再配上一套专门的电路架构。

如果能有这颗“心脏”,好处一下就会体现出来:

一是个头变小。它的工作切换速度极快,原本需要大堆元器件才能实现的功能,现在就能精简,整机体积直接缩小一半,差不多手提箱那么大,可以直接摆在机床边就近安装。

二是反应飞快。电网刚冒出危险的电压冲击,它一眨眼就能把异常电压抹平,不给精密设备受伤的机会。

三是皮实耐造。不怕车间高温,工作过程中电能损耗小,就算工厂车间闷热、环境嘈杂,设备也可以稳稳当当持续工作。

仿真软件中运行完美的方案,第一次上电就直接发生炸管。原来,碳化硅器件速度太快,电路板上细微的寄生电感,在高速开关状态下催生出巨大尖峰,直接击穿了器件。仿真模型常常忽略的微小参数,却成了现实研发中的“拦路虎”。

同学们逐段测量参数,重新绘制电路板,反复调试加装缓冲电路,才把危险的电压过压控制在安全范围。“这件事,我们花了整整两周。”团队成员感慨道。

闯过硬件难关,控制算法又横在眼前。系统需要极快完成检测、识别、计算、调节整套流程,而传统的控制算法自带周期延迟,等计算完成,电压异常已经结束;更换算法后,又无法准确识别车间复杂的间谐波。

对此,同学们另辟蹊径,开发出一套自适应预测控制算法。“有了这套算法,就不用再被动等待故障发生后补救。我们可以根据过往波形特征,提前预判电压变化趋势,预先调整开关频率,把响应时间压缩到5毫秒以内。”团

队成员介绍道。这套算法,实现了从“事后救火”到“事前防御”的跨越。

本以为实验室调试万事大吉,样机搬到真实工厂现场时,新麻烦却接踵而至。

工厂里原有的电线线路,会造成电压来回晃动不稳定;车间里变频器产生的电磁干扰,还会混进设备的信号线路里,导致采集到的数据乱七八糟;电机启动的一瞬间,电流特别大,设备的保护功能动不动就直接断电停机。

于是,团队开启了“实验室—工厂—实验室”循环往复的打磨。他们一趟趟跑到生产车间,记下现场真实的用电情况,回到学校修改样机:加装电路部件,稳住晃动的电压;换上抗干扰的专用电线,搭配数据过滤程序,屏蔽外界杂信号;把原先一遇异常就直接断电的保护模式,改成缓冲限流,不再动不动就跳闸。

“一台可以在百家工厂稳定干活的设备,和实验室里跑通的样机,中间隔着数不清的工程细节。”熊庆宏深有感触地说。

样机进场,经受真实工况考验

历经一年多的日夜攻坚,220V—5kW、380V—15kW 两台原型机终于问世。这不仅仅是一台硬件盒子,更是“硬件+算法+服务”的一体化完整方案。如今,这批样机正放在合作企业车间经受真实工况检验,也作为研究成果送往全国大学生创新创业大赛的赛

场。

“我们卖的不只是设备,更是让工厂安心的保障。”团队成员林逸楠说,要让工厂里昂贵的精密设备,吃上踏踏实实“放心电”。

这套产品定价仅为同类进口产品三分之一,企业投入不到一年就能够收

回成本。“我们瞄准的就是大量中小企业。他们拥有昂贵的精密机床,承担不起全厂大规模电网改造的成本。不需要大动干戈,一台即插即用的小设备,就能守护生产。”团队成员介绍道。全国数十万制造工厂,就是他们想要奔赴的广阔战场。