

# 变频调速在电气传动系统中开发与应用

沈阳远大电气有限公司 李宜山

随着高新科技的发展,传统方式直流可控硅调速、电磁调速、变极调速、直流发电机组调速等,在各个行业的特殊生产环境下,满足现代工业要求节能、降耗、增产、增效的需求,已无能为力。用变频调速势在替代传统的调速方式。几年来,本公司开发研制的变频器远程链控制器国家专利(ZL:97205118.x)产品,已成功的应用在造纸行业各种造纸机传动系统,各纸机已生产 $17-500\text{g}/\text{m}^2$ 各种产品,稳速精度 $0.02\text{m}/\text{min}$ ,其稳定性远远超过一般传统调速方式。以及轧钢、玻璃、啤酒等各种生产线得到广泛应用,系统投运较直流调速系统节电40%左右,较机械调速减少维护费80%左右,节电35%左右,故障率几乎为零。在节约能源、提高产品产量、提高产品质量等方面,使企业尝到了整体投资少、见效快、企业长期受益的甜头。

## 一、变频调速系统开发

自九十年代初国内各种电气传动系统都是单分部配置单台变频器应用在各种设备上,发挥了明显的调速优势。对调速系统没有实现速度总给,速度链自动跟踪,自动张紧,闭环调速,负荷分配等功能相对变频器安装在现场直接操作,受工业现场环境、灰尘、高温、潮湿等影响,严重影响变频器使用寿命,有的厂夏季采取将二、三组变频器封闭加空调的措施,使操作麻烦、运行成本上升。有的将变频器安装在封闭的柜内没有采取有效措施致使变频器不能正常工作,故障率增加。特别是单机单分部调节,需跟踪产品运行调节,时会出现调速不稳现象,造成产品残次品增多。

1994年国内调研基础上,我们在晁荣造纸(吉林)有限公司1600mm18分部传动点的纸机生产线上,选用日本富士G9S系列变频器,设计采用变频器集中室内敞开式安装,纸机操作侧远程总体提速、速度链自动跟踪等操作方

案获得良好效果。相继又在吉林、黑龙江、陕西、河南等企业不同的电气传动系统上安装获得成功。

## 二、系统功能

变频器集中室内敞开式安装,便于通风降温保护精密贵重变频器的使用,便于电工对运行设备各分部电机的运行状况:电流、电压、频率、电机转速、分部车速、负载转矩等参数集中监视与记录,维护与管理。通过变频器参数可远程操作系统功能:

1、速度总调,可根据不同生产品种,任意调节不同车速,从而达到稳定工艺、稳定生产、稳定质量的目的。

2、分部速度微调,速度链自动跟踪控制方式,使每个分部间速度相互协调、同步运行。任意一分部调节,后级所有各分部自动跟踪。

3、车速或频率数字显示,车速显示分辨率 $0.1\text{m}/\text{min}$ ,极大方便操作。

4、单机运行链不断,若单个分部电气故障,可直接调至单机运行,其他各分部仍速度链自动跟踪。也可直接更换一块控制板,系统不用停电,所有板件带电插拔,一般一分钟足可解决故障,真正实现断一个纸头,故障排除。有的企业称此系统为“傻瓜”式,不用电工,不用停车即可排除故障。

5、自动张紧,有的产品接引时很容易松弛,只要按一下“张紧”键,产品自动张紧,松开即在同步状态。安装张紧传感器即实现自动张紧。

6、速差自动补偿,运行设备负荷随时变化,相应车速分部间存在波动,此功能可实现自动消除速差。

7、输出转矩自动提升,当设备负荷突然增大,造成“闷车”时,转矩自动提升可提高到原转矩150%,避免停车。

8、爬行/运行,各个分部可以根据负载状况

任意设定爬行速度。“运行”设备即在同步状态运行。

9、负荷自动分配,特别适应于主副传动系统控制,如纸机网部伏辊、真空吸移辊双辊传动,三辊两压区、四辊两压区复合压榨控制设备,达到主副传动负荷均衡分配的目的,实现同时启动、同步运行、同步调节、速度链自动跟踪、同步停止。

10、紧急停车,可全线停车、可任意几个分部实现急停。

11、数据自动存储,在电气停电、掉电情况下,同步运行数据自动保存,开车设备仍在同步状态下正常运行。

等等功能的开发,实践证明满足了中、低、高速各种电气传动性能的要求。

系统远程操作箱(柜),触摸式操作键盘,防水、防尘、耐使用。设计有“单机/联机”切换,方便单机调试,联机速度链自动跟踪。分部“微调”其精度达到 1‰,数字显示直观。“启动”为系统设计的爬行速度。“运行”为链跟踪自动同步运行。“停机”为单分部停机,其它分部正常运行,速度链不断。“复位”为变频器故障,查明原因后复位运行。“张紧”这自动张紧,保证同步运行速度稳定。“急停”为紧急停车,单机、设备、人身事故按下全线停车(第一分部),后级为 2—3 分部停车。面板同时设计有电源指示、启动指示、运行指示、停车指示、单机指示、联机指示、张紧指示、故障指示、复位指示。操作功能深受抄纸工人欢迎。

本套电路设计原则是:高精度、电路简单可靠,傻瓜式维护、故障一分钟排除,系统所有板件带电插拔,维护更换极为方便。为此我们采用了最新高度集成元器件,结合工业计算机总线技术,模块化设计,单板单机多功能,总线资源共享,开发出 P56 标准总线小板,单板单机多功能。若单分部故障,经过培训电工直接在板件信号测试孔用万用表测一下信号,即可直接判断哪一个元器件损坏,即可带电插拨下机板件,

其它分部正常运行,更换器件,真正实现一分钟排除故障。系统调试全过程小于八小时。即保证生产正常运行。

系统稳定运行几年来,我们采用旋转编码器反馈器件,开发了变频调速闭环控制系统两个系列,闭环控制器同样采用 P56 总线小板结构,插拔、切换开闭环不影响其它分部运行,运行精度  $\pm 1\%$ ,满足中高速传动系统需求。分布式工业计算机控制系统,全数字化控制,20 英寸彩显,控制精度可达到万分之一,广泛适用于国内外各类电气传动系统的控制。

### 三、应用效果

变频调速系统运行,由于交流电机是软启动,减少了冲击启动设备,大大延长了贵重品、设备寿命。速度稳,减少断头,在纸机网部真空伏辊湿纸剥离处纸幅几乎处于静止状态,而直流调速系统同位置上下波动 4—8mm 时常断头。提高抄造率,增加产量,稳定质量。大大减少了机械、电气维护工作量。系统投资回收期均在一年左右,20 台变频器安装仅需 14 平方米小屋,而 20 套整流柜需要 100 平方米的配电房。变频器的响应时间小于 1ms,而直流电机的响应时间大于 3. 3ms,交流调速寿命可达 15 年,而直流调速寿命 5—8 年故障率明显提高。据用户总结,每年可节约毛布 300kG,减少停机 300 小时,与直流调速系统比较节电 36. 75%,与总轴调速系统相比节电 35%,吨纸电耗降低 42. 4%,年节约维修费用 30 万元左右。当年投资,当年收回,长期受益。

综上述,变频调速速度链同步控制系统较直流、机械等传统调速方式有无可比拟的优点,从根本上提高电气设备的运转性能,降低生产过程的运转成本。在各种电气传动设备上广泛应用确实达到节能、降耗、增产、增效的目的。相信推广应用前景十分广阔,给广大用户带来更大的经济效益。