

# 同步编码调节智能节电装置技术

## 一、技术名称

同步编码调节智能节电装置

## 二、所属技术类型

终端用能电气化改造技术、智能供电技术

## 三、技术/产品简述

### （一）技术概述

该技术设备具有以下特点：

1. 设有进线电压调节器，模拟进线电压波动，分别调整对应不同的电压工况，计算最佳节电率；
2. 设有电力监测模块，对节电工况下数据和旁路状态下数据进行对比，计算出三相不平衡变化，检测节电装置治理效果；
3. 设有谐波发生装置，通过输出不同的波次谐波，来观察节电状态与旁路状态的谐波数值变化，来判定节电装置性能优劣；
4. 设有升压变压器和降压变压器，通过耐高压测试，查看电路电气部件绝缘、耐压状况，保证节电设备的稳定运行；
5. 控制检测装置能够利用下位机，实现智能节电控制，根据采集的数据进行计算优化后输出控制信号给输出继电装置，由输

出继电器控制主电路节电装置实现自动分段调节并完成报警保护等安全监控工作。

综上所述，同步编码调节自动节电装置在结构、控制系统、远程控制诊断、性能等方面率先实现技术创新，具有节能降耗等特征，主要技术性能指标取得标志性突破。

## （二）技术参数

输入电压 0.4KV (0.66KV)

适应相数 3Φ4W (3W; 5W)

频率 50 / 60Hz

标准输出电压档位 0%V; -3%V; -5%V; -7%V

标准电抗档位调整 与电压调整档位阶段同步

电压偏差 ±1.0%V 以下 (输出电压调整档位偏差)

空载电流 3‰ 以下

空载损失 5‰ 以下

全效率 99.5% 以上

绝缘电阻 DC1000V/100MΩ (器芯)

温度上升 60℃ 以内 (额定容量内)

极限温升 200℃ 以内

冷却形式 空气自冷型

过负荷能力 过负荷 120% ≥ 24 小时; 过负荷 140% ≥ 12 小时;  
过负荷 160% ≥ 2 小时; 过负荷 180% ≥ 0.5 小时

绝缘等级 H 级 (器芯)

制造标准 JEC2200

保护等级 IP20 / IP21 (室外型)

#### **四、适用条件与限制条件**

##### **(一) 适用条件**

主要适用场所：办公楼宇，产业园区，学校，医院等供电场所的集中供电回路；供电系统电压偏高，超出正常使用电压；供电电压三相不平衡，用电系统电流变化大，变化频率快、三相电流不平衡；供电网络中存在高次谐波。

主要适用环境：可适应的低压配电系统容量大小：250KVA-2000KVA；环境温度 0℃ ~ 50℃；相对湿度范围 45% ~ 90%。

##### **(二) 限制条件**

因该装置是中央系统节能产品，需要安装在变压器后端，负载设备的前端，一般需要配电室有空余安装位置。

#### **五、节能\节水效果**

节电率在 6%-20% 区间。

节能效果的测试方法：按相同时间、相同负载、相同负荷、相同环境并无其他节点装置的工况环境下进行。

#### **六、同类产品比较**

##### **(一) 优点**

与国内同类产品相比，此项技术实现了电压同步跟踪，对电压的稳定性及有效利用等方面都有所提升。在节能产品领域，电压同步跟踪，实时分析是关键环节。电压过高，造成能源的浪费，

电压过低，又会严重影响生产。该技术基于同步调节节能装置需要的电压自动跟踪系统程序设计，可以跟踪到电压的实时数据，分析企业用电情况，找到降耗的突破口。目前国内外的节电产品非常多，但是缺少节电效果的验证方法。与国内外同类技术相比，节电效果的验证精度更高，准确性和直观性更强，技术的普及适用性更广。

## （二）缺点

由于是系统节能产品，所以节能效果受具体用电系统影响较大，因此需要对具体工况进行分析筛选。

## 七、典型应用案例

### （一）案例名称

威海经济技术开发区管委会办公大楼世纪大厦配电系统智能节电改造项目

### （二）案例时间及实施地

2020年9月18日，威海市青岛中路106号

### （三）用能人数及建筑面积

用能人数约800人，建筑面积约5万平方米

### （四）改造情况

为威海经济技术开发区管委会办公大楼世纪大厦低压配电系统安装了1台型号为ZTDY-1250KVA的节电保护装置。安装完成后，双方验收代表依据国家节能监测中心电力节能项目验收方法，并参照国标GB/T 25099-2010，采用相同时间、相同负载、

相同负荷、相同环境下，进行市电供电和节电保护装置供电时用电量的对比测试，2020年10月3日至2020年10月7日，市电供电和节电保护装置供电时用电量的两小时比对多组验电测试，节电率为8.8%。

### （五）节能效果

该设备具有可靠安全的智能双旁路设计，可实现在线有载智能转换，通过抑制谐波电流，调节三相平衡，减少浪涌电流，改善电能品质的方式实现系统节能。

#### 1. 稳定系统电压

考虑到送电过程中的损耗，以及高峰用电时段会出现末端用户电压过低的情况，会以较高的电压输送电力，因此用户设备实际承受的电压一般高于额定电压。另外，因受电网负荷的影响，电压波动范围较大，尤其是在凌晨时段，大型用电负荷不工作的情况下，供电电压会更高。用电设备在高于额定电压状态运行时，不仅不能更有效地运转，反而增加用电损耗。对于带有绕组和铁芯的变压器、电动机、交流接触器、镇流器、电磁铁等设备，由于铁芯损耗与电压平方成正比，电压升高，铁芯损耗将增大，长期运行将引起绕组温升增高，绝缘老化，导致使用寿命缩短。

该技术通过监测负载变化情况，调节、稳定设备的输入电压，使设备在额定电压下运行，阻止无效电量流入，并将多余的能量反馈给电网，不仅达到省电的目的，还能保护电器设备，减少维修和更换费用，延长用电设备的使用寿命。同时，本装置还减轻

了变压器的负担，相对增大了变压器的输出容量，从而增加了用户的使用容量。

## 2. 平衡三相电压

该设备的主要部件是集成了多项专利技术的立体卷铁芯，巧妙地利用了电向量与磁通向量之间的关系，采用最新的电磁平衡技术研制而成，确保了三相电压幅值相等，相位差稳定在  $120^\circ$ ，使得输送给用电设备上的电压得到平衡和稳定，减少了零线电流的额外损耗。

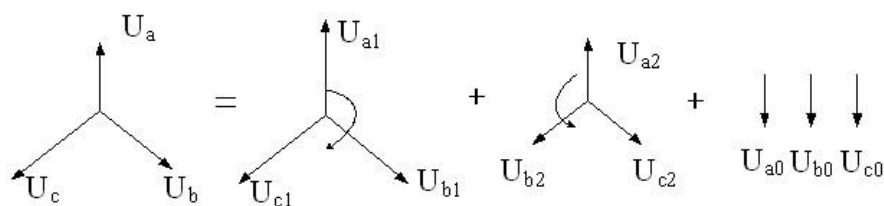


图 1 三相电流平衡向量图

## 3. 消减高次谐波

随着各种电子技术的广泛应用，用户用电系统中的非线性负载数量越来越多，容量也越来越大，谐波大量注入电网，使用电系统的电压、电流波形发生严重畸变。系统中的高次谐波会增加用电设备的损耗，导致效率降低，用电设备发热加剧，使用寿命缩短。大量的谐波还会造成设备自身和电网相当大的附加无功电流，增加电网输变电以至发电设备的负担，影响设备运行效率及寿命，还使得电度表等表计产生较大计量误差。

该设备有一套特殊设计的“Z”型谐波屏蔽绕组，能抑制、

消平污染正弦波的尖峰、毛刺，有效地减少系统谐波含量，不仅能减少变压器和用电设备的铜损和铁损，还能降低线损，确保计量表的准确性。

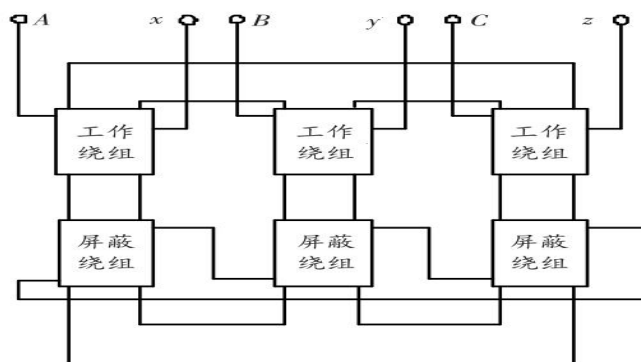


图 2 谐波屏蔽绕组图

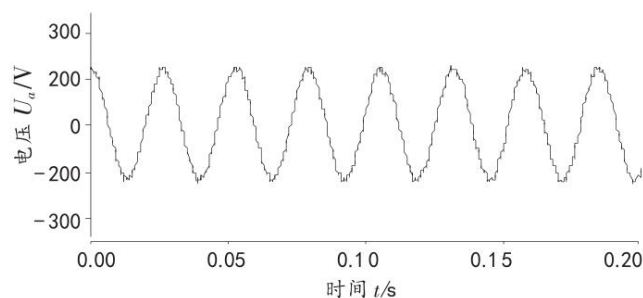


图 3 接入节电装置前 A 相电压波形

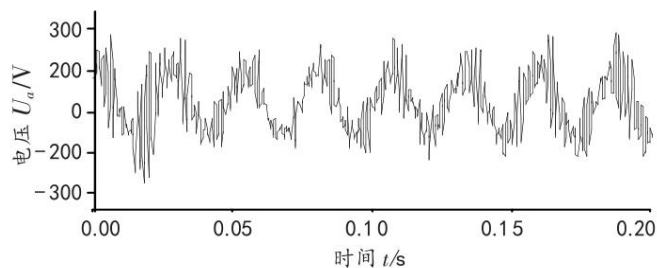


图 4 接入节电装置后 A 相电压波形

图 5 系统阻抗简图

#### 4. 减少启动电流

电动机的启动电流一般是额定电流的 4-7 倍。从以下《系统阻抗简图》可以看出，加入本节电装置后，在电动机的供电回路中串接了阻抗 ZF，相当于植入了磁控式软起动器，可将启动电流减少至额定电流的 2-3 倍，对电动机群负荷，本装置有明显的节电效果。

#### 5. 改善电力品质

各种负载的频繁启动、关闭，会在电网中形成一系列尖峰干扰、电压波动，甚至瞬间失电。相邻电网发生故障或扰动，也会波及到用户的电压稳定。电压暂降或上升对半导体制造业、造纸、纤维、抽丝、机械制造、冶金、板材加工、注塑压模等行业有一定的危害，对变频器、计算机等设备也会产生不利影响。由于本装置采用了最理想的磁性材料和特殊的绕线方式，对时间较短的电压暂降或上升有一定的抑制作用，从而使用电设备免受浪涌电压的损害，同时提高了工艺水平要求较高成品的合格率，增加了用户效益。

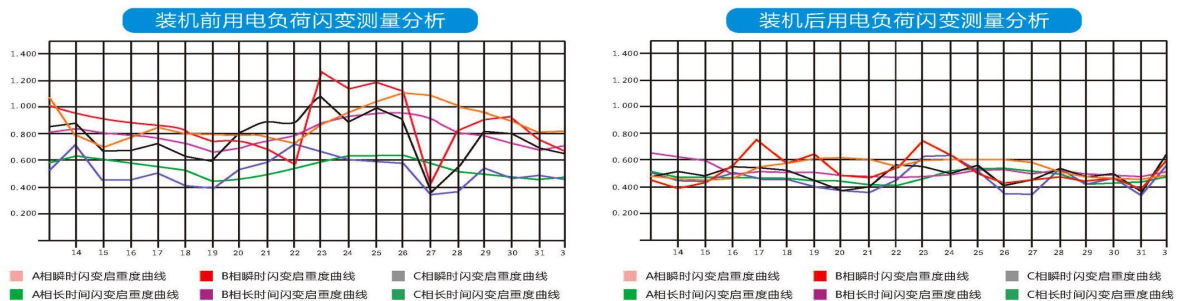


图 6 装机前后用电负荷闪变测量分析



该项目测算方法依据国家节能监测中心电力节能项目验收方法，并参照国标 GB/T 25099-2010，采用相同时间、相同负载、相同负荷、相同环境下，进行市电供电和节电保护装置供电时用电量的对比测试，2020年10月3日至2020年10月7日进行市电供电和节电保护装置供电时用电量的两小时比对多组验电测试节电率为8.8%。

表 1 一次比对数据

| 市电状态   |                         | 节电状态                              |                         |
|--|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| 开始时间   | 2020年10月3日<br>11时40分00秒 | 开始时间                              | 2020年10月3日<br>13时40分00秒 |
| 结束时间   | 2020年10月3日<br>13时40分00秒 | 结束时间                              | 2020年10月3日<br>15时40分00秒 |
| 市电电量   | 272度                    | 节电电量                              | 248度                    |
| $(\text{市电}-\text{节电})/\text{市电}$<br>$*100\%=\text{节电率}$ |                         | $(272-248)$<br>$/272*100\%=8.8\%$ |                         |

表 2 二次比对数据

| 市电状态 |                        | 节电状态 |                         |
|------|------------------------|------|-------------------------|
| 开始时间 | 2020年10月7日<br>8时00分00秒 | 开始时间 | 2020年10月7日<br>10时00分00秒 |

|  |                         |                                   |                         |
|--|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| 结束<br>时间   | 2020年10月7日<br>10时00分00秒 | 结束<br>时间                          | 2020年10月7日<br>12时00分00秒 |
| 市电<br>电量   | 268度                    | 节电<br>电量                          | 244度                    |
| $(\text{市电}-\text{节电})/\text{市电}$<br>$*100\%=\text{节电率}$ |                         | $(268-244)$<br>$/268*100\%=8.9\%$ |                         |

## (六) 经济效益及社会效益

### 1. 直接经济效益

该项目办公楼年电费额约 300 余万元，根据验收节电率为 8.8% 测算，该项目年节约电量 18 万度，可节约电费 12 余万元。设备正常使用寿命 20 年，共可节省 200 万元左右的用电费用，是投资额的近 4 倍。

### 2. 间接经济效益

①因变压器、用电设备、线路的损耗减少、故障率降低、使用寿命延长，减少运行维护费用和设备更新投资；

②改善电能质量，促进用电安全。

### 3. 社会效益

①带动城市区域经济发展，提供就业岗位，示范作用将会扩大到整个行业，产生巨大的社会效益。该项目技术具有国内领先、应用领域广泛等特点，同时产品具备高弹柔软性能、优异的的性价比等优势，势必将促进本领域新技术的进一步发展，使用户产

品快速占领市场，也将为用户带来可观的经济效益，为地方经济增加税收。

②本项目研发成功后，采用升级改造后的环保生产工艺，不仅有利于为员工创造优良的生产生活环境，而且也有利于整体社会、自然环境的治理，实现“节能环保，绿色发展”，具有深远的社会意义和价值。为员工创造一个良好健康的工作环境。

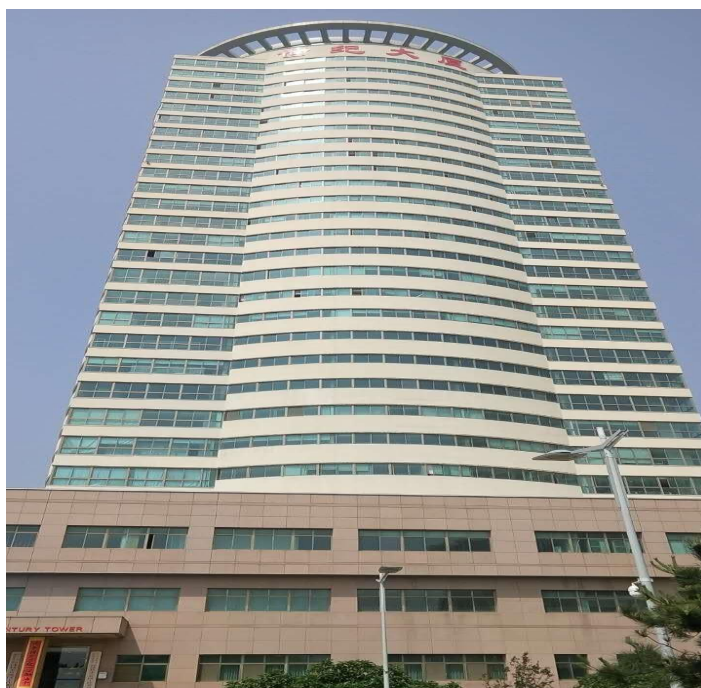


图 7 项目地全貌



图 8 项目产品安装现场

### （七）主要经验

目前公共机构对绿色低碳技术产品的需求逐步提高，节能产品和技术也在不断的迭代升级，快速发展。这样的发展势头导致公共机构在选择产品时出现技术屏障。为了解决这一问题，该技术产品通过带载切换，可以实现节电和市电两种状态下，相同时间段内的用电数据比对，真正做到耳听为虚，眼见为实的效果。