

高低压无功自动补偿成套装置

KYSVC(KYSVG)

选

型

手

册

安徽凯宇电气有限公司

SVC 动态无功功率补偿装置

一. TCR 型动态无功功率补偿装置



近年来，随着电力电子技术、节能技术和控制技术的飞速发展，非线性或具有突变特性的负荷，使现代电力系统中的暂态和冲击性无功负荷增加，严重影响电网电压的质量，同时给电力系统用电设备的安装、经济运行带来了严重危害。

为了稳定电压、改善功率因数、降低能耗，必须对时变性、冲击性无功负荷进行动态无功补偿。目前，国内采用的无功功率补偿装置投切开关元件，普遍存在响应速度慢、触点经常烧损、工作不可靠等缺点。

高压 TCR 型 SVC 动态无功功率补偿装置利用晶闸管模块组成高压交流无触点开关，自动跟踪电网无功的变化或负荷的波动进行动态补偿，通过控制晶闸管触发角，改变电抗器的电流量，实现补偿装置整体无功功率的连续调节。该装置响应速度快，工作可靠，具有提高功率因数和维持电压稳定的显著功能。

a. TCR 基本原理：

对于晶闸管触发角 α 在 $90^\circ \sim 180^\circ$ 范围内可调节，即导通角 $90^\circ < \beta < 180^\circ$ 。当 $\alpha = 90^\circ$ 时，补偿装置吸收的无功功率最大（称为短路功率）；当 $\alpha = 180^\circ$ 达到其在调节范围内的最大值时，吸收的无功功率最小（称为空载功率）。通过调节触发角 α 的大小，即连续改变主电抗器的电流量，动态调节补偿的无功功率。在实际应用中，高压 TCR 型 SVC 动态无功功率补偿装置通常并联上电容器组，即典型的晶闸管控制电抗器+固定滤波电容器组（TCR+FC）型式，采用该模式使得装置总的输出无功功率为 TCR 与并联电容器组无功功率抵消后的净无功功率，因而可以将补偿装置的总体无功电流偏置到可吸收容性无功的范围之内。同时由于 TCR 采用相控原理，在系统中除产生特征谐波外，还会产生非特征的奇次、偶次及三的倍数次谐波，并联电容器组还可兼作滤波器，吸收 TCR

产生的谐波电流和系统其它谐波电流。

b. TCR 主要功能:

1. 高压系统无功补偿功率动态补偿;
2. 对负荷提供可连续调节的快速无功功率补偿;
3. 改善电压质量, 稳定系统电压, 抑制电压波动和电压闪变;
4. 提高电力系统的静态和动态稳定性, 提高电能质量;
5. 增加电网的输电容量;
6. 降低工频过电压;
7. 增加对同步震荡的阻尼;
8. 降低网损, 高效节能, 提高电气设备效率, 增加变压器带载容量;
9. 减少电压和电流的不平衡, 改善负荷的相间平衡;
10. 稳定系统电压, 抑制电压闪变, 提高电网电压质量;
11. 柜体防护等级: IP20

c. TCR 技术参数;

符合标准: DL/T604-1996

系统标称电压: 6KV, 10KV

额定频率: 50Hz

动态响应时间: $<20\text{ms}$

控制电源输入电压: $380 \pm 5\%$

相数: 3 相

电容器接线方式: Δ 型

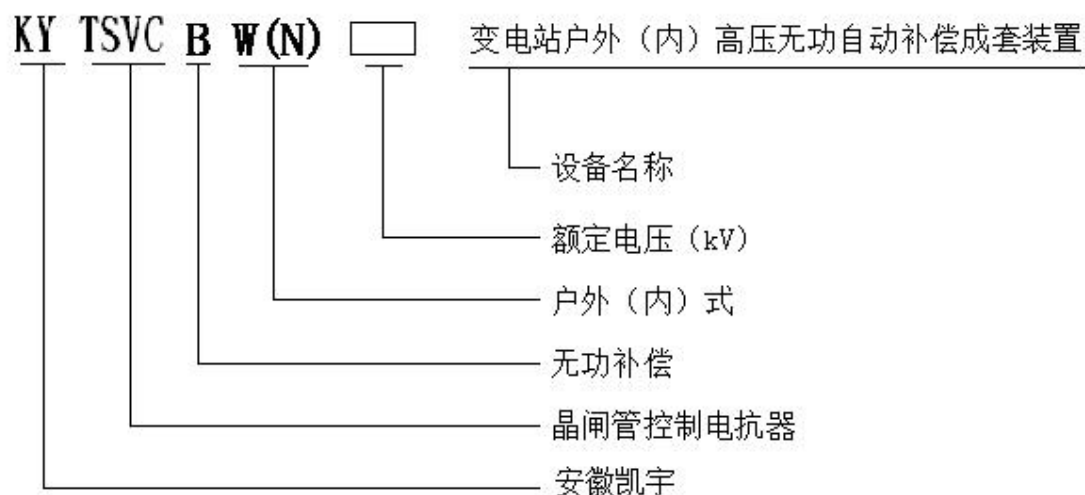
电压整定范围: $U_{\text{额}} \pm 20\%$

功率因数: 补偿后在 0.9 以上

d. 使用条件

- 1、海拔高度: $\leq 1000\text{m}$ (超过 1000m 订货时要说明)
- 2、环境温度: $-25^{\circ}\text{C} \sim 55^{\circ}\text{C}$, 24 小时内平均温度不超过 35°C 。
- 3、相对湿度: 不超过 90%。
- 4、大气压力: 80~110kPa。
- 5、污秽等级: 户内 III 级; 户外 IV 级。
- 6、抗震能力: 8 级。
- 7、安装场所不允许有爆炸危险的介质, 周围介质中不应含有腐蚀金属和破坏绝缘的气体及导电介质, 不允许充满水蒸汽及有严重的霉菌存在。

e. 补偿装置的型号说明:



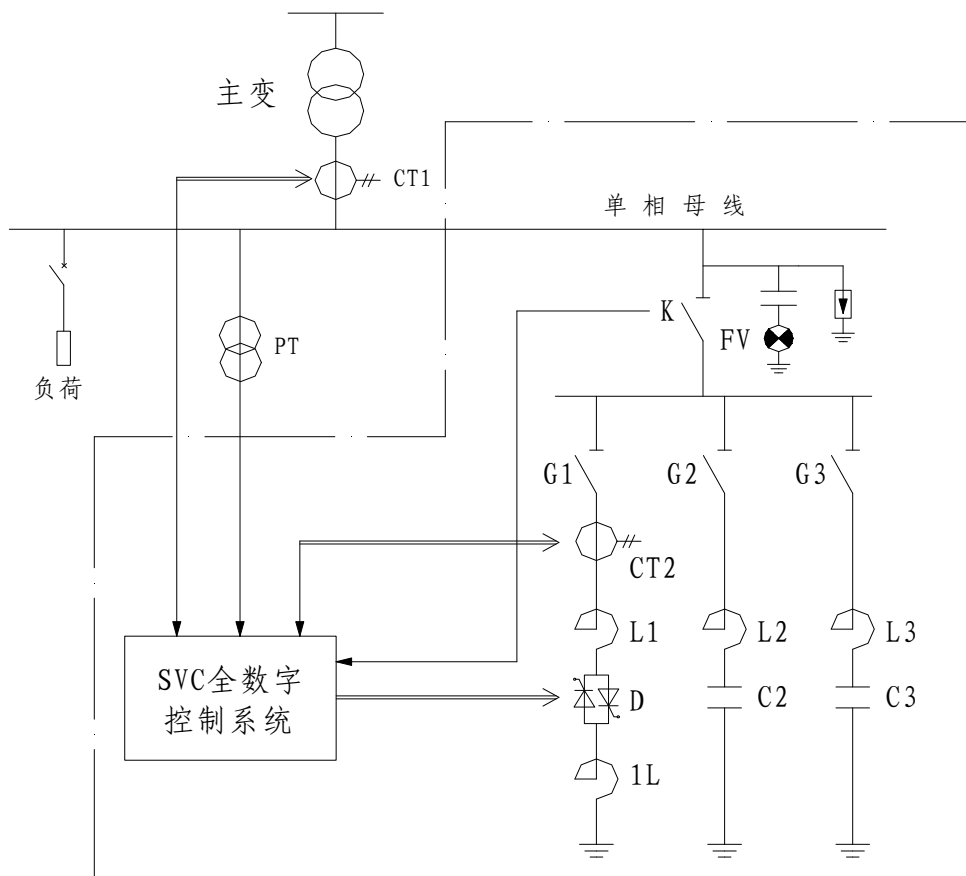
f. TCR 技术特点:

- 1、实时跟踪负荷变化，动态补偿无功功率，提高系统功率因数；
- 2、无功功率补偿实现连续平滑调节；
- 3、光电触发技术，主电路与控制电路的信号传输，采用光纤通讯，实现一次系统和二次系统的隔离，抗干扰能力强，保证触发精度，安全可靠；
- 4、阀控系统设有保护电路、均压电路，对开关元件的工作状态实时监测；
- 5、高电位紧急触发电路设计，采用 BOD 元件作为晶闸管保护元件，可有效保护开关器件免受损坏；
- 6、采用进口晶闸管控制调节主电抗器电流量，动态调节装置无功功率；
- 7、动态抑制系统谐波，改善电压畸变率，主回路设计充分考虑电容器组对谐波电流的放大问题，保证设备安全、可靠运行。
- 8、控制具有高可靠性，而且操作简单，与系统联结时，不需要考虑交流系统相序，不会因为相序接错而带来烧坏可控硅或其他器件的现象；
- 9、根据负载无功和电压波动情况，在规定的动态响应时间内，多级补偿一次到位；
- 10、补偿器保护措施齐全，自动化程度高，能在外部故障或停电时自动退出工作，送电后自动恢复运行；
- 11、主电路保护措施完备，损耗低，安全性能好；
- 12、适用于感性和容性无功功率大范围变化的场合。

h. 应用领域:

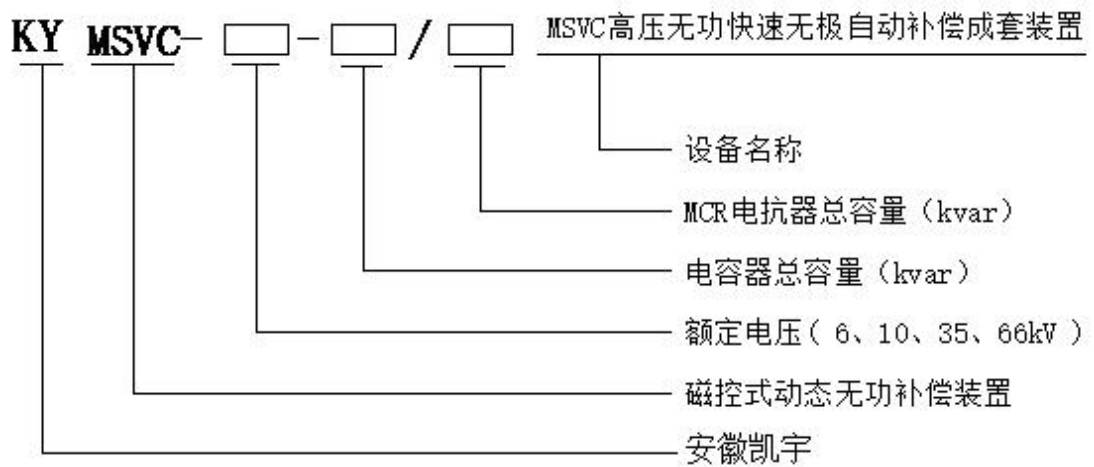
- 1、电力行业；
- 2、企业：重点在城市轨道交通、汽车制造、船舶制造、石化、钢铁、冶金等。

g. 单套装置一次系统图:



二. MCR 型 SVC 动态无功功率补偿装置

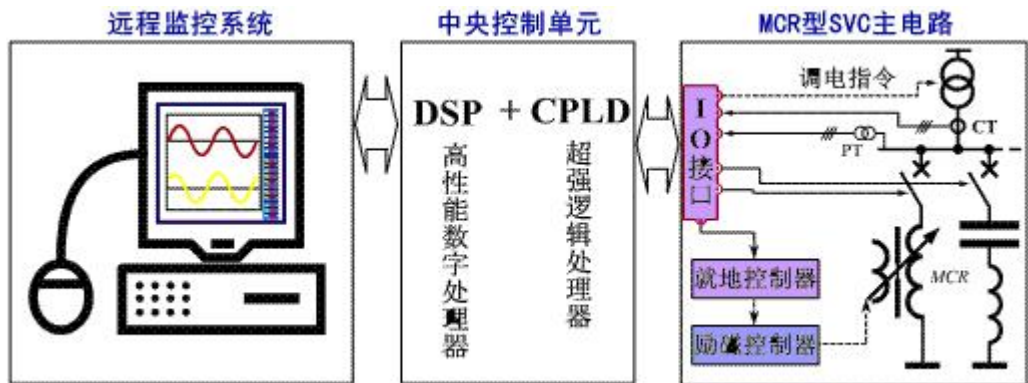
a. 型号说明



b. 主要用途及适用范围:

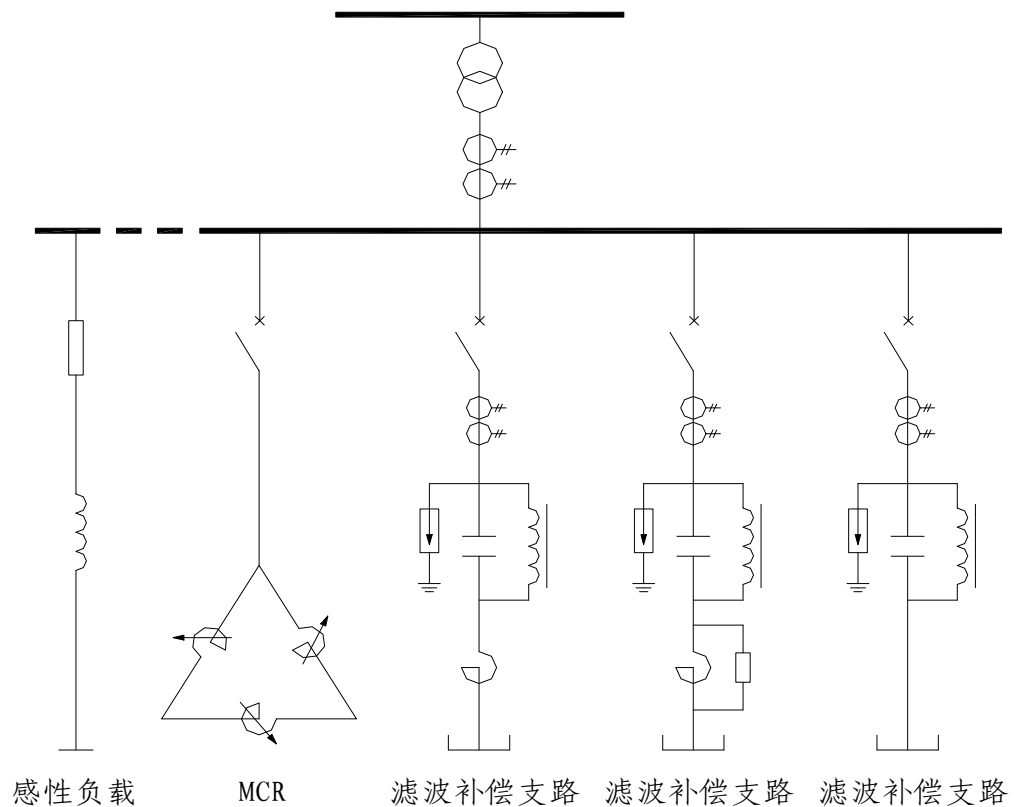
主要用于补偿精度更高,有时需要把功率因数补偿到 0.99 以上,而且要求快速跟踪和响应冲击性大负荷的变化,并能有效抑制系统电压波动、电压闪变,降低系统的谐波水平的场合。该装置适合于风力发电场升压站的集中补偿、大型工矿企业的用户变电站的集中补偿、铁路牵引供电所得集中补偿,也可以再矿井提升机等大型设备处进行就地无功补偿。

c. KYMSVC 系统构成及控制原理:



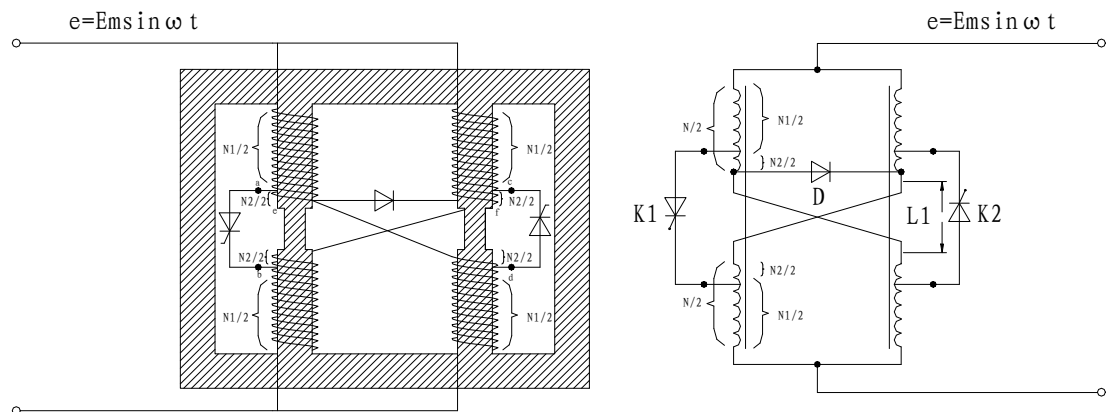
KYMSVC 高压无功快速无级自动补偿成套装置采用固定电容器配合磁控式电抗器的方式,当系统无功过剩时,固定补偿电容器发出的容性无功由电抗器吸收;当缺乏无功时,电抗器容量减小,由补偿电容提供容性无功。磁控式电抗器控制装置时测量计算系统有功功率、无功功率、功率因数和母线电压,并调整电抗器的输出容量,使系统在保证母线电压合格的条件下,无功最小。如下面图所示。

一次系统图:



d. MCR 磁控式电抗器工作原理：

作为该成套装置中的关键设备，MCR 由一个四柱铁心和绕组组成，单相如下图式。磁控式电抗器的主铁芯分裂为相同的两半，长度均为 L ，其中有长度为 L_1 段截面略小。N2 为控制绕组，N 为工作绕组。由于可控硅接于控制绕组上，其电压很低，以 N2 的匝数为 N 的 1% 计，可控硅 K1 和 K2 上的电压仅约为系统额定电压的 1% 左右，从而大大提高了运行可靠性。当工作绕组两端接上交流电压时，控制绕组上就会感应出相应的电压，在电压的正半周 K1 导通，在电压的负半周 K2 导通，通过控制 K1、K2 的导通角即可控制直流励磁，如图式电抗器的工作状态过程。导通角越小， I_{K1} 和 I_{K2} 越大，铁心饱和度越高，电抗器的感抗越小。因此，只要控制 K1 和 K2 的导通角大小，就可以平滑的调节 MCR 的容量。



e.MCR 磁控式电抗器主要技术参数:

- 1、额定电压: 6kV~66 kV
- 2、额定容量: 1~40MVar
- 3、额定频率: 50Hz
- 4、动态响应时间: 20ms
- 5、容量连续调节范围: 1%~100%连续调节, 功率因数 0.8~0.999 可调。
- 6、总损耗比: $\leq 1.2\%$
- 7、温升限值: 绕组平均温升 $\leq 65K$, 油顶层温升 $\leq 55K$
- 8、爬电比距: $\geq 3.1cm/kV$
- 9、绝缘水平: 电压等级 6kV AC 25/ LI 60kV
电压等级 10 kV AC 35/ LI 75 kV
电压等级 35 kV AC 95/ LI 200 kV
- 10、噪声: $\leq 65dB$ (或相当于同容量变压器)
- 11、谐波: 三相小于 1%, 符合国标 GB/T14549-93 及用户要求。
- 12、型式: 油浸式或干式
- 13、安装地点: 户内或户外

f. MCR 磁控式电抗器特点:

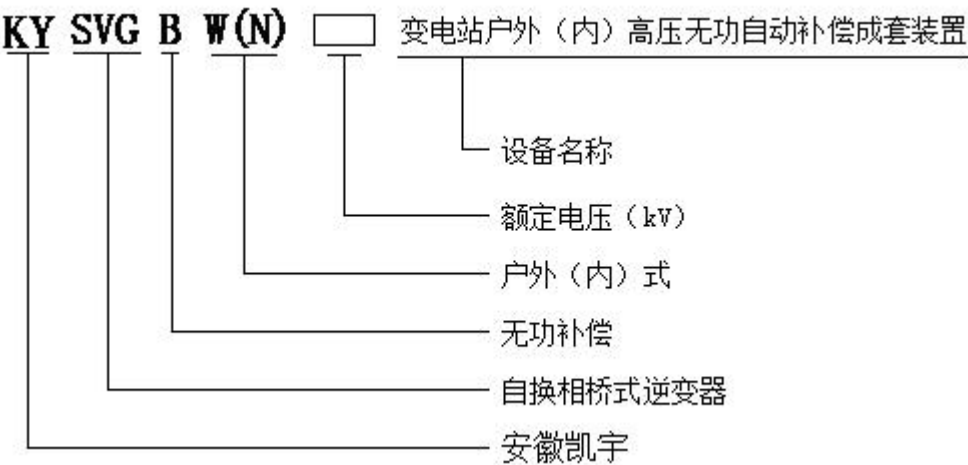
- 1、MCR 型磁控电抗器是通过直流偏磁改变铁芯电抗器的磁导率来实现电感可调的, 它与固定电容器配合、自动控制器等构成动态无功补偿系统, 达到无功补偿容量无级调节, 使无功补偿效果达到最佳。
- 2、提高电网功率因数, 可以使功率因数达到 0.9~0.99 的要求; 并降低网损和无功损耗, 节能省电, 适用于电力系统庞大网损非常严重的用户。
- 3、消除谐波污染, 提高电网系统安全系数, 提高电网的电压稳定能力和输电线传输能力。
- 4、稳定端点电压, 提高变压器与输电线及其他电器设备的寿命。
- 5、为用户扩容, 在很多行业场合安装 MCR 磁控式电抗器动态无功补偿装置, 可以实现 1.2~1.5 倍的扩容, 大幅节约扩容开支。
- 6、MCR 磁控式电抗器 SVC 动态无功补偿系统的性价比高, 是国产 TCR 型 SVC 价格的 2/3, 只是进口 TCR 型 SVC 价格的 40%。
- 7、磁控式电抗器由有气隙铁芯、线圈、邮箱、散热器、储油箱、套管、压力释放阀、瓦斯继电器、测温仪等主要部件构成。
- 8、磁控式电抗器采用优质冷轧有取向硅钢片、无氧铜线、绝缘材料及先进变压真空干燥工艺, 确保各项电气性能指标。
- 9、磁控式电抗器为油浸自冷式、结构紧凑、体积小、重量轻, 安装和维护简单等特点。

SVG 快速无极动态无功功率补偿装置



SVG 是当今无功补偿领域最新技术的代表。SVG 并联于电网中，相当于一个可变的无功电流源，其无功电流可以快速地跟随负荷无功电流的变化而变化，自动补偿系统所需无功功率。由于 SVG 的响应速度极快，所以又称为静止同步补偿器。

a. 型号说明：



b.SVG 基本原理

SVG 的基本原理是利用可关断大功率电力电子器件（如 IGBT）组成自换相桥式电路，经过电抗器并联在电网上，适当地调节桥式电路交流侧输出电压的幅值和相位，或者直接控制其交流侧电流，就可以使该电路吸收或者发出满足要求的无功电流，实现动态无功补偿的母

的。

c. 使用条件

- 1、海拔高度：≤1000m（超过 1000m 订货时要说明）
- 2、环境温度：-25℃~55℃, 24 小时内平均温度不超过 35℃。
- 3、相对湿度：不超过 90%。
- 4、大气压力：80~110kPa。
- 5、污秽等级：户内Ⅲ级；户外Ⅳ级。
- 6、抗震能力：8 级。
- 7、安装场所不允许有爆炸危险的介质，周围介质中不应含有腐蚀金属和破坏绝缘的气体及导电介质，不允许充满水蒸汽及有严重的霉菌存在。

d. 产品特点

- 1、补偿后功率因数在 0.98 以上，提高了电力设备的出力；
- 2、响应速度快，对电压闪变的补偿效果好，保障系统安全；
- 3、能实现精确补偿，可靠性高；
- 4、不放大谐波，而且能在补偿无功功率的同时滤除谐波；
- 5、电流源特征，输出无功电流不受母线电压影响；
- 6、能够快速地补偿由于负载不平衡所产生的负序电流。
- 7、模块化、余化，高可靠性，维护方便。
- 8、开关频率低，功率密高。

e. 技术参数

系统标称电压：1000V（不采用降压变压器）、6kV、10kV、35 kV

推荐容量：300kvar、450kvar、600kvar、900kvar、1000kvar、1200kvar、1500kvar、2000kvar、3000kvar、4000kvar、8000kvar、10Mvar、20Mvar

响应时间：<10ms

有功功率损耗：<1.5%

触摸屏显示功能：系统运行主要参数、SVG 运行参数、工作状态、故障指示内容、各项输入设定值。

保护功能：过压、欠压、过流、限流、升温、IGBT 等各种保护功能。

f. 应用场合：

电力系统；

企业：重点在城市轨道交通、汽车制造、船舶制造、石化、钢铁、冶金等。

g. 单套装置一次系统图

