

合肥裕凯电力技术有限公司

HEFEI YUKAI ELECTRIC CO.,LTD.

YK-NLR-10/6500非线性电阻中性点接地装置(柜)

产品说明书





A 关于我们 bout us

合肥裕凯电力技术有限公司位于合肥市国家级高新技术开发区，是专业从事新型电力保护设备的研发、生产及销售为一体的高新技术企业，产品广泛应用于电力系统、电气化铁路、矿山、冶金、钢铁、石化、港口、建筑、纺织、食品、邮电、通信、商业和楼宇建设等各行各业。

公司主要产品有：非线性电阻中性点接地装置(柜) (YK-NLR)、全过电压综合抑制柜 (YKA-YB)、微机消弧消谐及过电压保护装置 (YKA-XG)、电能优化装置 (YKA-DLZ)、高能容限压装置 (YKA-GB)、低压浪涌保护器 (YKA-GB-400)、电流互感器二次过电压保护器 (YKA-CB)、电动机智能保护监测装置 (YKA-MB)、开关柜智能操控装置 (YKA-Z660)、小电流接地选线装置 (YKA-XS)、微机消谐装置 (YKA-XQ) 等十余种高低压高新技术产品。

经多年发展，在公司同仁不懈努力及各用户单位的认可下，公司的规模和效益均得到大力发展与提升，产品遍布全国各省市，赢得广大用户的一致好评。以“诚信进取、锐意创新”为企业精神，经过不懈努力，逐渐建立起具有勃勃生机的企业文化。本公司始终关注飞速发展的中国经济和电力行业的真正需求，并致力于为此提供最佳的产品。立足于对所有用户提供最真诚的服务。同时以用户的需求为导向，为用户量身打造其最需要的产品，以求发挥最大的经济效能和社会效益，携手致力于我国电力事业的繁荣与发展。



以【善】爱才
以【诚】待才
为【精】英提供一片天空，展翅翱翔
为【勤】者提供一片沃土，挥洒耕耘

公司宗旨：

市场第一，质量第一，信誉第一

公司方针：

专注品质，开拓创新

管理理念：

持续改进，降低成本，提高服务品质，获取竞争优势

质量方针：

质量求生存，管理求效益，品质求发展，服务求市场

真诚合作：

合作共赢，共同发展

客户服务：

提供一流的产品品质与技术服务，为客户创造更大价值



团队合作精神

一、产品概述

我国以往的电力6-35kV系统大都采用中性点不接地的运行方式，这种运行方式的特点是：供电可靠性和安全性均较高，单相接地时可短时间带故障运行，但过电压值较高，对系统的绝缘安全威胁极大。为了解决这一实际问题，现在在实际运行中通常将中性点不接地系统设计为中性点接地系统。接地方式采用在变压器人为制造中性点或从“Y”中性点抽头，中性点再经电阻接地，接地电阻两端的电压即为中性点的电压，通过限制中性点的电压值从而起到限制系统的过电压水平。现系统中的接地电阻通常分为线性接地电阻和非线性接地电阻两种。

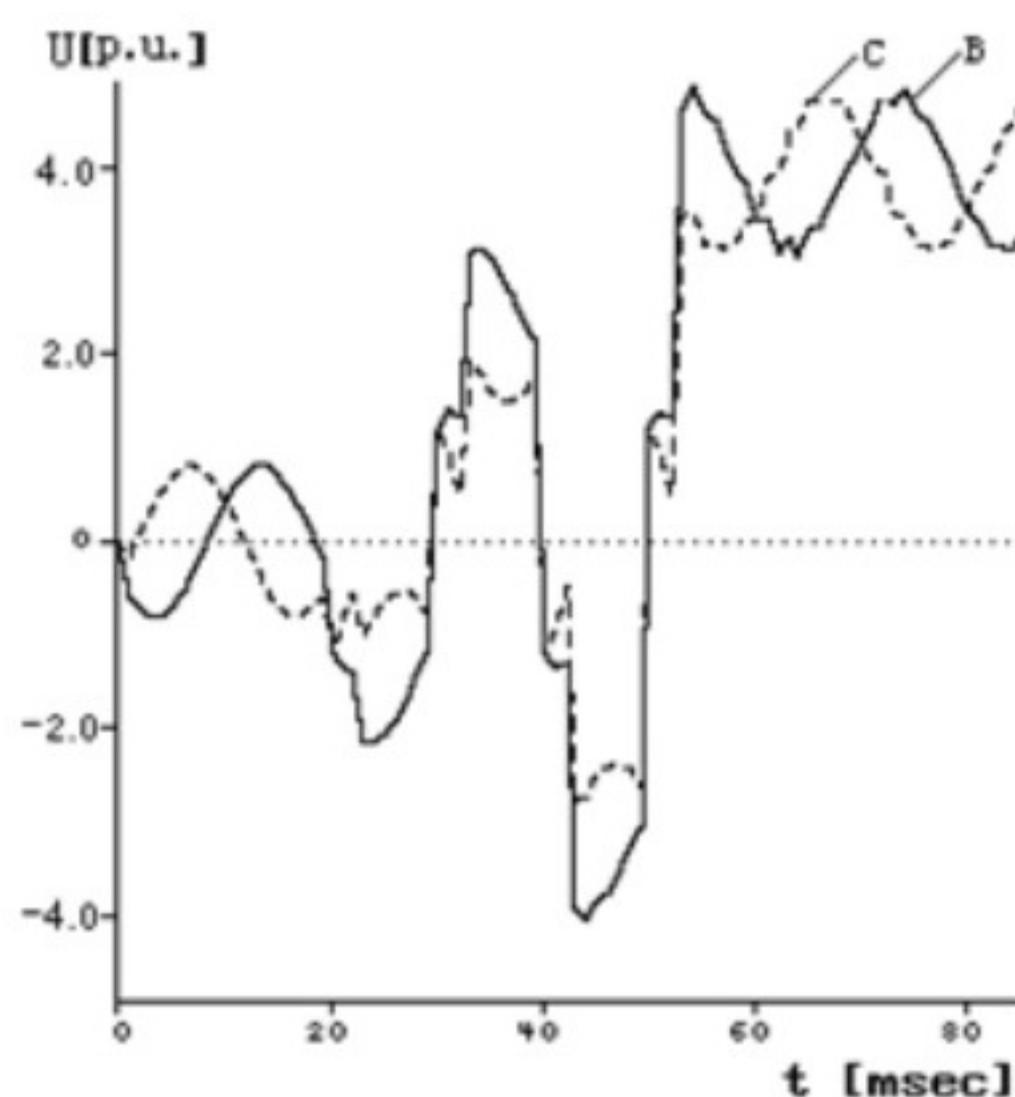
YK-NLR系列非线性电阻中性点接地装置（柜）是我公司针对以上系统需求开发的新型成套接地设备，可安装于发电厂厂用电系统、变电所供电系统、工矿企业配电系统中。这些系统采用YK-NLR系列非线性电阻中性点接地装置（柜）的运行方式，其经济效益和社会效益十分显著。该产品设计新颖、结构独特、参数合理、检修方便，在保护高压系统过电压及提高被保护设备的绝缘安全水平方面具有国内领先水平。

二、电网过电压计算模式

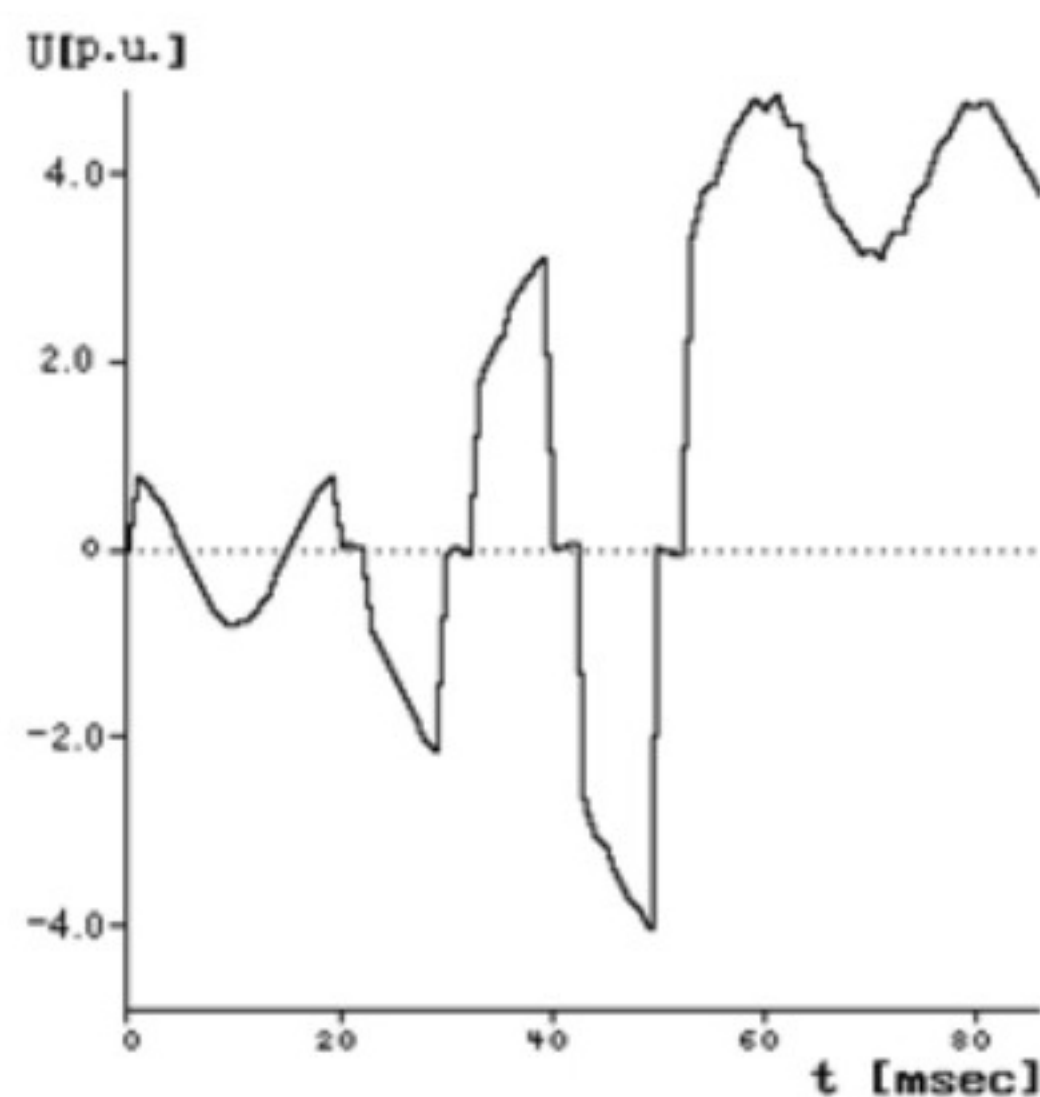
电网中，系统因弧光接地、PT 谐振、断线谐振引起的过电压是最常见也是最严重的。在分析这三种过电压产生机理的基础上，建立弧光接地过电压、PT 谐振过电压、断线谐振过电压的计算模型，为全面分析和计算电网中性点经非线性电阻接地方式下的过电压奠定理论基础。

2.1 弧光接地过电压

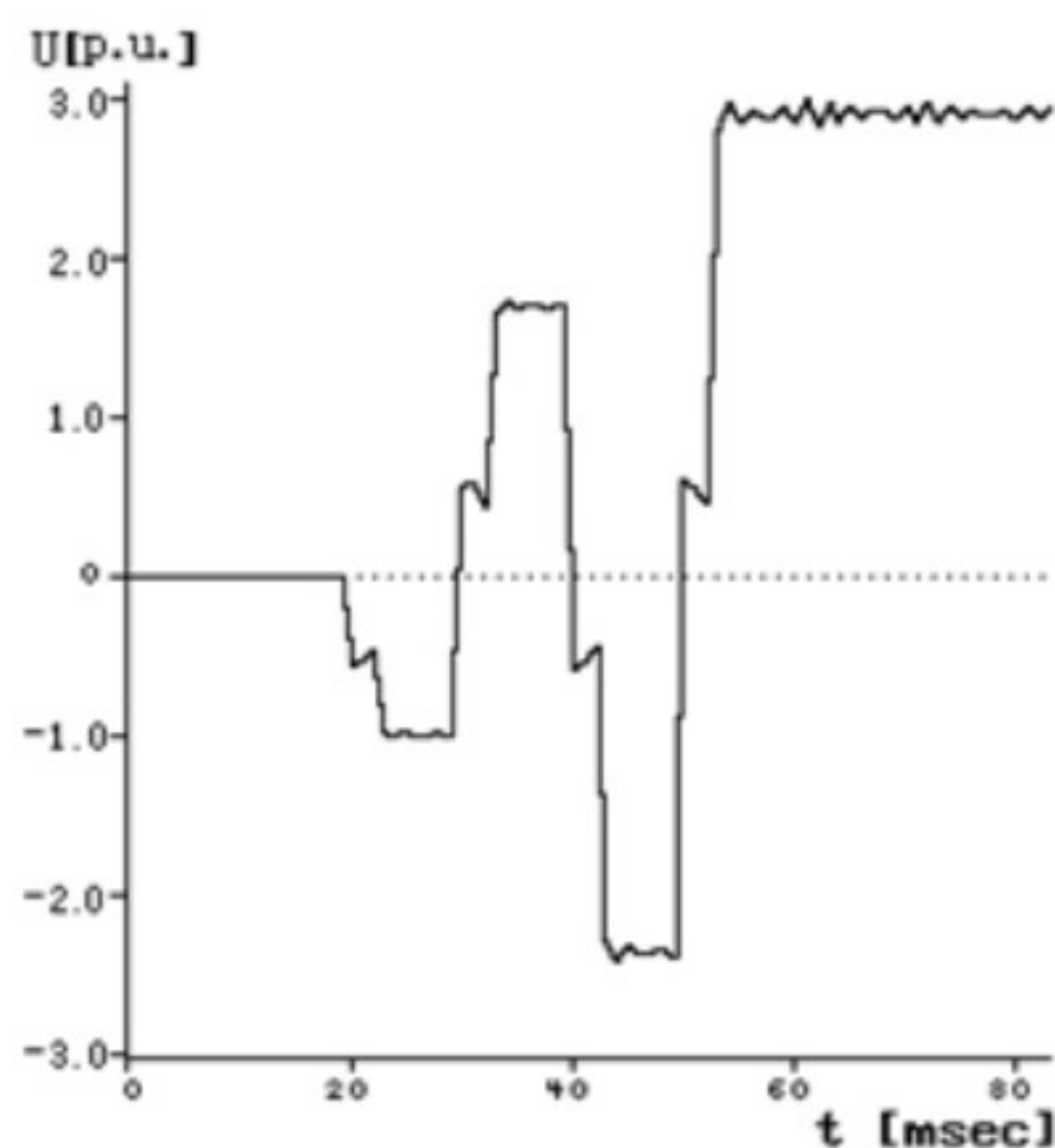
在中性点不接地以及中性点非有效接地的中压配电网中发生单相故障时，由于线电压保持不变，电网可以带故障继续向用户供电。然而，随着线路的增长和工作电压的升高，故障点短路电流亦随之增加，使得许多瞬时的单相接地故障不能自动灭弧，在故障点处产生了时燃时熄的不稳定电弧，称为间歇性电弧。这种间歇性电弧引起了系统中电磁能量的强烈振荡和积聚，引起健全相和故障相出现严重的弧光接地过电压。弧光接地过电压产生的机理可用工频熄弧理论和高频熄弧理论来解释。



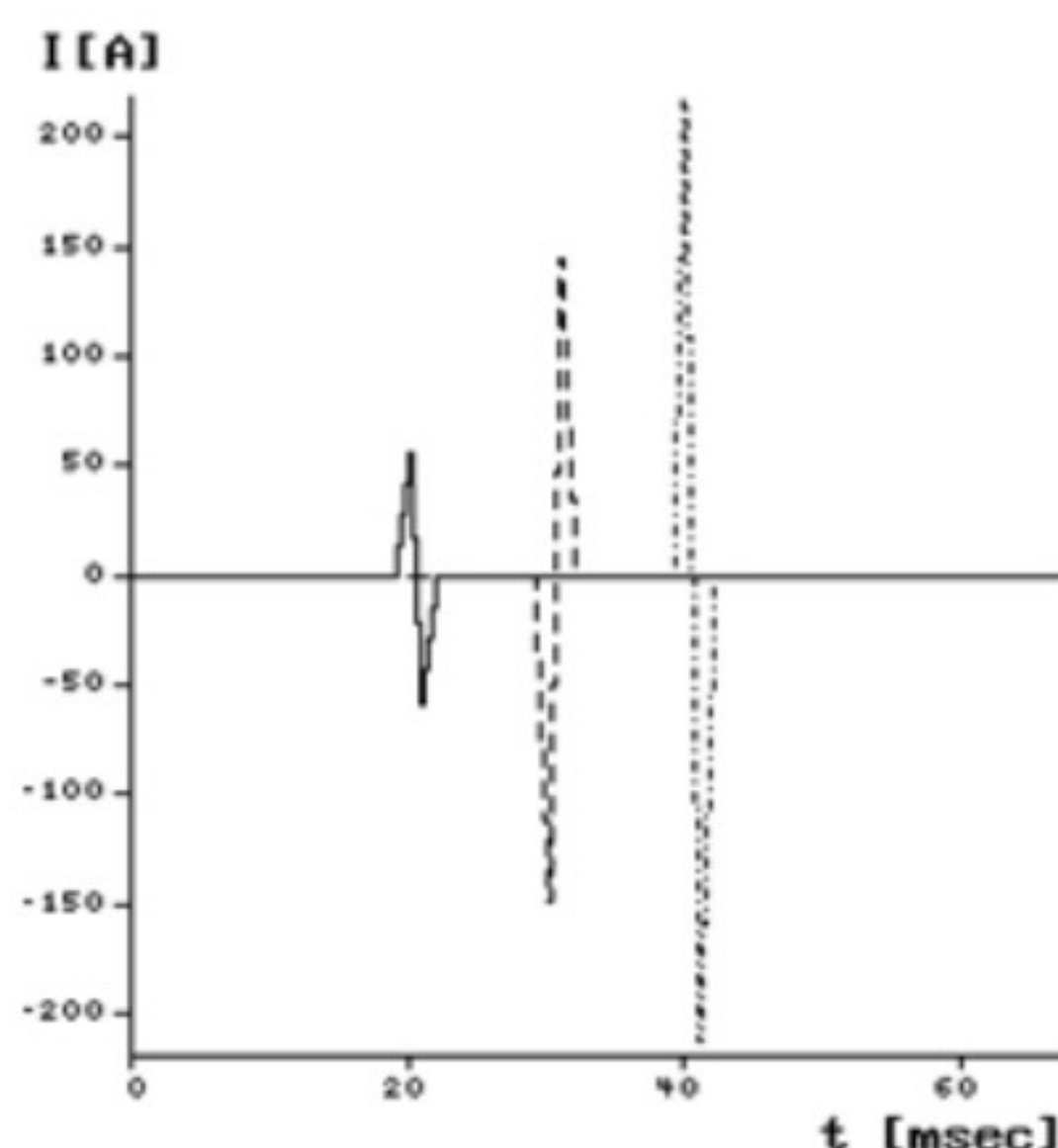
健全相电压波形



故障相电压波形



中性点电压波形



中性点电流波形

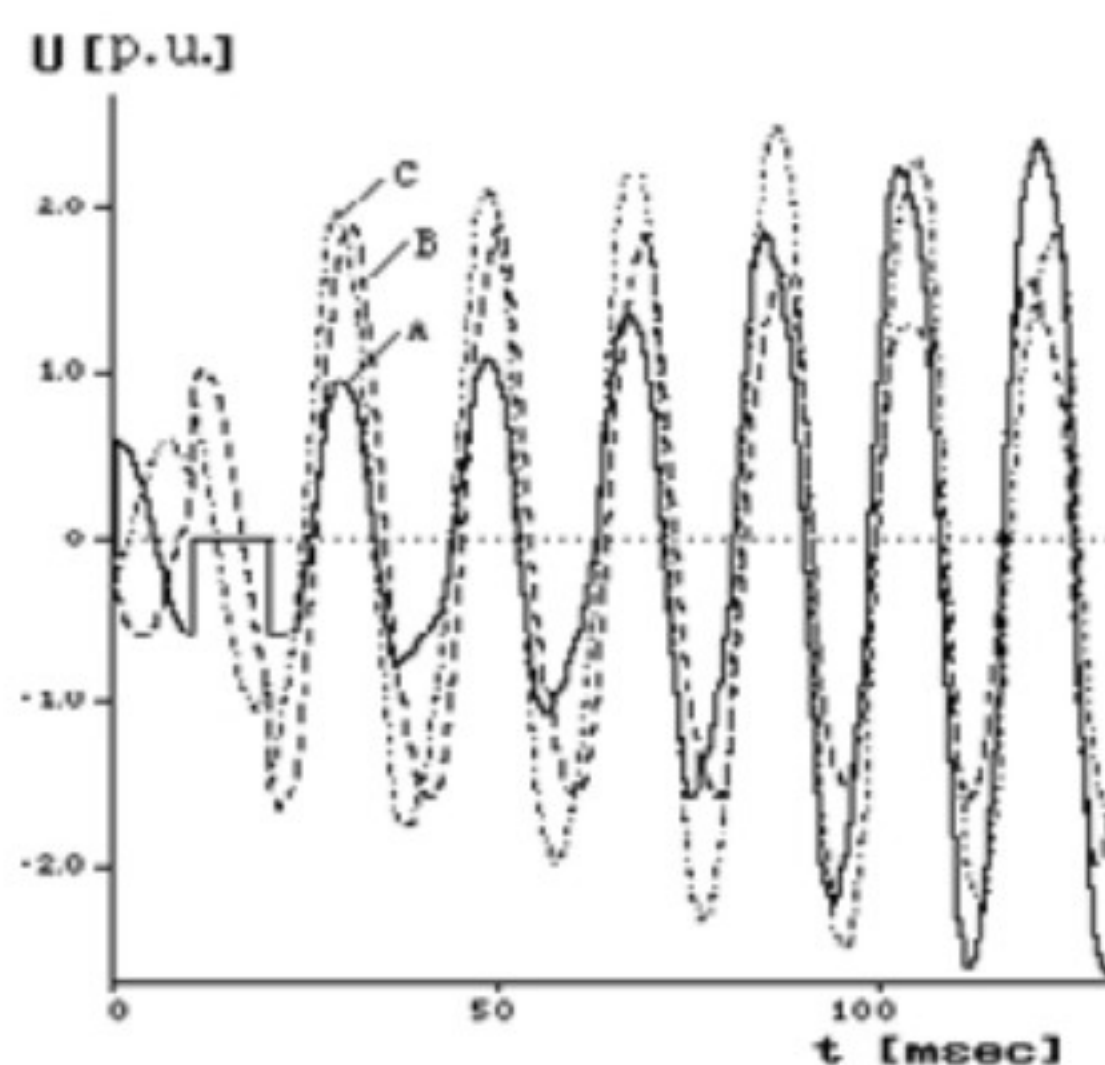
●由上图波形可见，熄弧的过电压波形具有交替变换的正极性和负极性；

●在电弧燃熄次数相同的情况下，弧光接地过电压的大小与电网电容电流的大小没有必然的关系。在燃弧和熄弧的过程中，系统中的能量积聚是产生弧光接地过电压的重要因素。

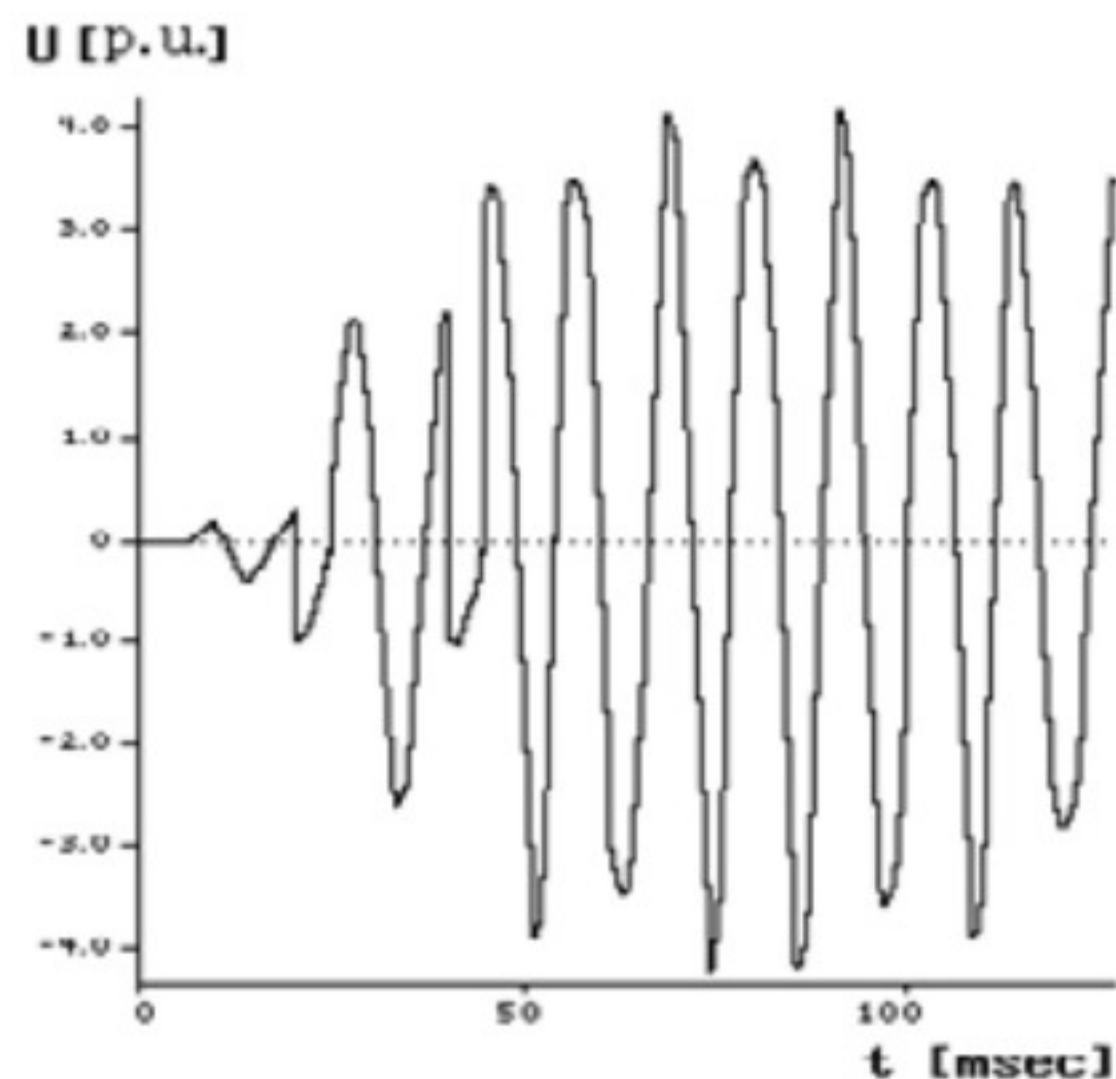
●中性点电压波形反映了这个能量的积聚，电压随着重燃次数的增加而增加；与此同时，电压越高则每次燃、熄弧时系统所失去的储能也越大，当系统由于振荡引入的储能与失去的能量相等时，电压就趋于极限值。

2.2 谐振过电压

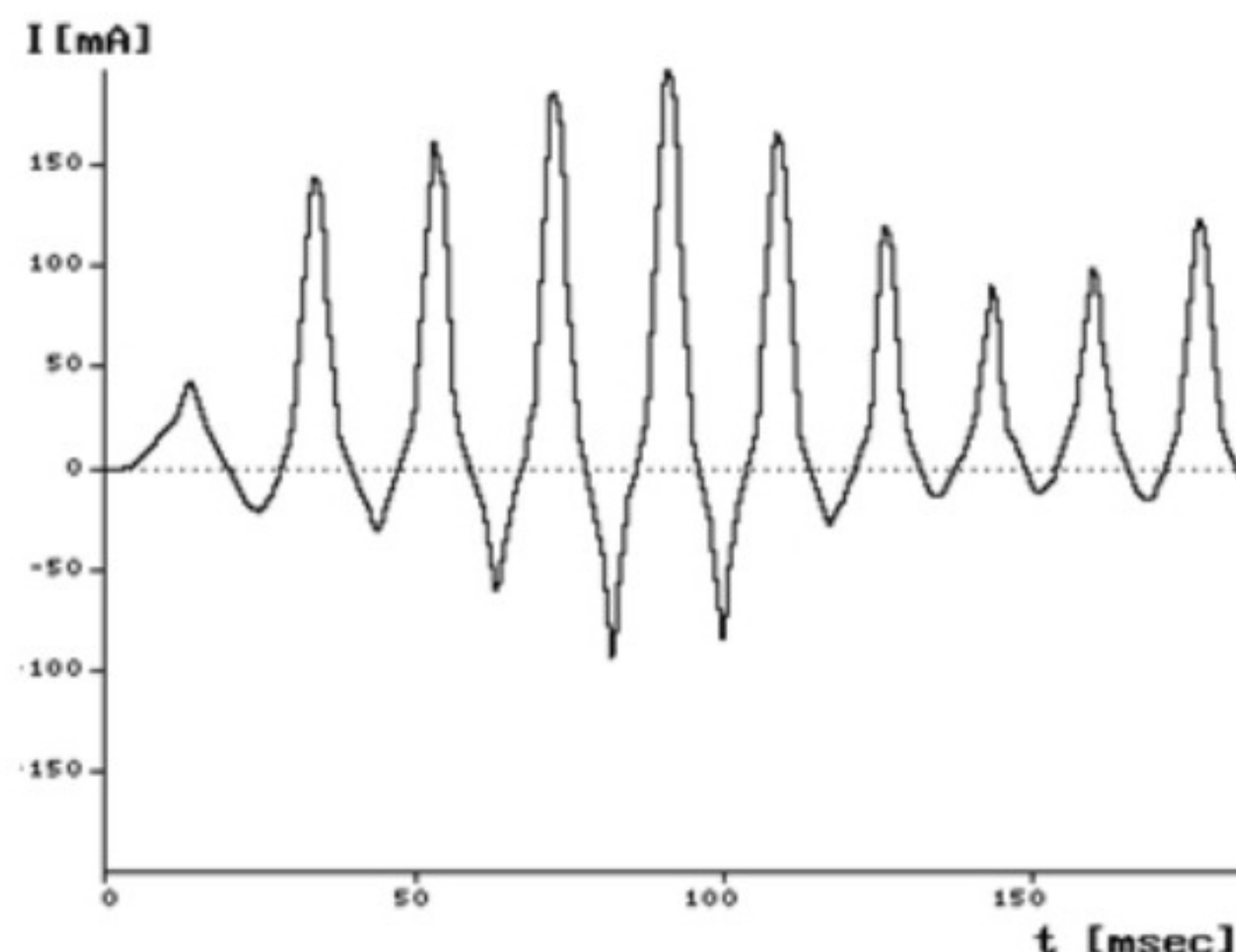
在电网运行中，为了监视绝缘（三相对地电压），发电厂、变电站母线上常接有电磁式电压互感器（PT）。系统故障统计表明，由PT引起的铁磁谐振是中性点绝缘系统中最常见的，由它产生的过电压造成的事故也很多。



谐振三相电压波形



谐振中性点电压波形



PT 电流波形

1、由上图波形可见，分频谐振时三相对地电压同时升高。由于电源电压中不存在谐波分量，故分频电流不经过电源，只在 PT 电感和各相电容构成的零序回路中产生。这使得三相分频谐振电压相互制约，要么同时发生，要么同时消失。

2、激发高频谐振时，最初出现的是不稳定的分频谐振，进而转变为高频谐振。高频谐振同分频谐振一样具有零序性质，因而出现三相电压同时升高。

3、基频谐振的波形呈现两相高一相低的特点，这是由 PT 各相电感饱和程度不同而导致的。

4、三种 PT 谐振中，高频谐振需要的激发能量很高，因此它产生的过电压倍数也最高，可达 5.55p.u；基频谐振过电压达 2.9p.u；1/2 分频谐振过电压达 2.7p.u。而 PT 电流以分频谐振中的最大。

三、基本原理

现常用系统中的接地电阻通常有线性接地电阻和非线性接地电阻两种，二者的根本区别在于：

理论上，线性电阻可作为中性点的接地电阻，根据欧姆定律 $R=U/I$ ，预先设定一个入地电流值 I_R ，为了限制系统过电压，把中性点电压最高值设为相电压 $U_{\text{相}}$ ，计算出中性点接地电阻值为 $R=U_{\text{相}}/I_R$ 。该公式成立的条件是：单相接地故障为理想的金属性接地，但在实际单相接地故障中均不可能为金属性接地故障，在单相接地故障发生的初始阶段 0.2—2s 为高频振荡阶段，故障电流能达到数百安培，会远大于 I_R ，此时中性点的电压将会大幅升高，系统也同时产生了数倍过电压，也就是说在系统发生单相接地故障初始（故障对系统危害最大）阶段这种常值电阻不起保护作用。实际操作中为了克服这一问题，用接地变压器的容量来限制通过接地电阻的电流，降低中性点电压，从而起到限制系统的过电压水平，但这一解决方法又将增加变压器的负载，另外变压器的初级电压也会同时升高，从而导致系统产生过电压，没有从根本上解决问题。

而非线性电阻作为中性点的接地电阻，不是通过系统的相电压和预先整定的入地电流 I_R 之比来计算电阻值的，而是通过非线性电阻的开通电压值来限制系统的过电压。

具体的特点如下：

1、系统正常运行时，中性点电压很低，非线性电阻呈高阻状态，流经其中的电流非常小，基本上处于开路状态，系统相当于不接地系统。因此，具有不接地方式供电可靠性高，安全性好的特点。

2、若系统发生故障，引发高倍过电压时，中性点电压会同时升高，非线性电阻立即响应而导通，将电压限制在设定的范围内，系统的过电压也被限制在2倍以下。此时系统又具备了有效（小电阻）接地系统过电压水平低、选线准确率高的特点，并优于经小电阻接地方式。

3、当系统发生谐振时，非线性电阻的巨大能容很快地吸收谐振能量。因此系统电压被限制在较低水平，所以互感器的特性处于线性区域，呈高感抗状态而使谐振消失。

4、当系统发生单相弧光接地时，非线性电阻及时吸收接地电荷能量，同时限制弧道的恢复电压，使接地电流过零后不容易重燃，弧光很快熄灭，其综合性能优于消弧线圈。

5、当系统发生永久性接地时，非线性电阻保持相电压水平，电阻中流过的电流较小，可维持运行。也可以通过选线对故障馈线进行延时切除或快速切除，适宜于各种不同的运行要求。

6、小电阻接地系统的容量十分有限，在发生故障必须立即切除故障，否则小电阻就会烧毁，而非线性接地电阻可以通过并联实现容量扩大到安全值得数倍，并且在故障发生后非线性电阻保持相电压水平，电阻中流过的电流较小，可维持运行（这是小电阻无法实现的）。

综上所述，非线性电阻结合了非有效接地系统的供电可靠性和安全性高以及有效接地系统的过电压水平低的特点，在限制单相接地故障初始（故障对系统危害最大）阶段的过电压时，非线性电阻能起到可靠的作用，因此接地电阻采用非线性电阻具有线性电阻无可比拟的优势。

YK-NLR系列非线性电阻中性点接地装置（柜）的核心元件是高能氧化锌阀片组（非线性电阻），是经过缜密的科学计算和有机搭配而形成的。将本装置连接在系统中性点和地之间，即构成了新型的非线性电阻接地方式。这种方式充分利用了非线性电阻优良的伏安特性，巨大的热能容和快捷的响应速度等特性，我们将它的动作值设置在系统相电压水平，运行中即能收到良好的效果。

YK-NLR系列非线性电阻中性点接地装置（柜）的高能氧化锌阀片组由多路非线性电阻并联，各路的伏安特性完全一致。设计时按 300%的容量计算（即使损坏 50%以上仍能正常运行），每一路都串有特制熔断系统，以保证整个阀片组能正常运行。阀片组采用独特的散热技术和全密封工艺，散热、防潮效果俱佳，工作性能稳定，寿命长。装置可自动记录动作次数，动作时间、动作时最大电流和电压等参数，可为系统技术分析提供有力的依据。

四、性能指标

1、高能氧化锌电阻片配片技术：非线性接地电阻材料为金属氧化物混合物，其中ZnO为主要成分，经过配方混合、造粒、油压、阶段煅烧、打磨、被银、测试参数等过程，最后生产出氧化锌阀片，再采用专用数据库筛选，使其匀压匀能；

2、不间断供电技术：在电网发生单相接地时，保证电网供电不中断；高能ZnO 非线性电阻在工作电压作用下的泄漏电流很小，只为微安数量级，可以视为无续流，在作为限制各种过电压的元件时，只需吸收过电压能量，不需吸收续流能量，没有串联间隙烧伤的制约；

3、快速响应技术：动作时延小，陡波响应特性好，高能ZnO 非线性电阻的导通时间极短，主动保护，保护性能良好；

4、宽动态范围技术：在工频熄弧情况下，电网中性点接入高能ZnO 非线性电阻后，不同电网电容电流下高能ZnO 非线性电阻对弧光接地过电压有比较好的抑制作用，不受系统容性电流的影响；

5、使用寿命：当阀片流经电流为毫安级时，阀片可以长时间运行，寿命可达自然工况寿命20年以上，当阀片流经电流为

数安级时，阀片可以长时间运行，寿命可达10小时以上；当阀片流经电流为千安级时，阀片可以承受数秒时间运行，另外阀片可承受的冲击次数达10000次以上；这样在实际运行时动作产生的冲击对阀片的寿命不会产生影响，所以YK-NLR系列非线性电阻中性点接地装置（柜）的寿命可达20年以上，在实际运行中接地电阻承受冲击的实际仅为纳秒级，在毫秒级持续运行的时间也很短。

五、产品特点

1、精心设计、保护到位

YK-NLR系列非线性电阻中性点接地装置(柜)连接在发电机、变压器中性点上，当电网或发电机定子绕组发生单相接地故障时，本装置向接地点提供附加阻性电流，使接地点电流由容性变成阻容性电流，非线性电阻的特性保证了系统产生的过电压不超过 1.7 倍的相电压。

2、专业保护，避免烧损发电机铁芯

YK-NLR系列非线性电阻中性点接地装置(柜)在设计参数时，力求将总的接地电流控制在有效范围以内，不仅可以满足继电保护灵敏度的要求，同时也可减轻发电机定子绕组、变电所开关等设备在发生弧光接地时受到的损伤。

3、结构紧凑，元器件性能优异

YK-NLR非线性电阻中性点接地装置(柜)将高能非线性电阻组件、电流互感器、核心测控单元、接地保护输出等电气设备元件根据实际技术参数整体组合于一个封闭金属柜内，成套供货；安全可靠，布置清晰整齐，便于安装调试及操作维护。

4、监控功能齐全，并可提供模拟量输出等要求。

YK-NLR系列非线性电阻中性点接地装置(柜)增加了保护发电机、变压器中性点绝缘的专用避雷器，可配备电流和动作记录仪，正常时可监视中性点不平衡电流，出现弧光接地故障时，可记录动作次数；且可为微机保护和监控系统提供模拟量输出。

5、技术力量雄厚，服务周到

我公司是YK-NLR系列非线性电阻中性点接地装置(柜)设备的专业厂家，技术力量雄厚，如需售前技术交流或咨询可随时到位；售后的安装、技术指导可按用户要求及时进行。

六、技术参数

- 系统电压等级：0.4-35kv
- 额定频率：50Hz
- 0.3S冲击容量：300-22500Kj
- 0.5U10mA直流泄露电流：<50UA
- 残压比测量：≤1.7

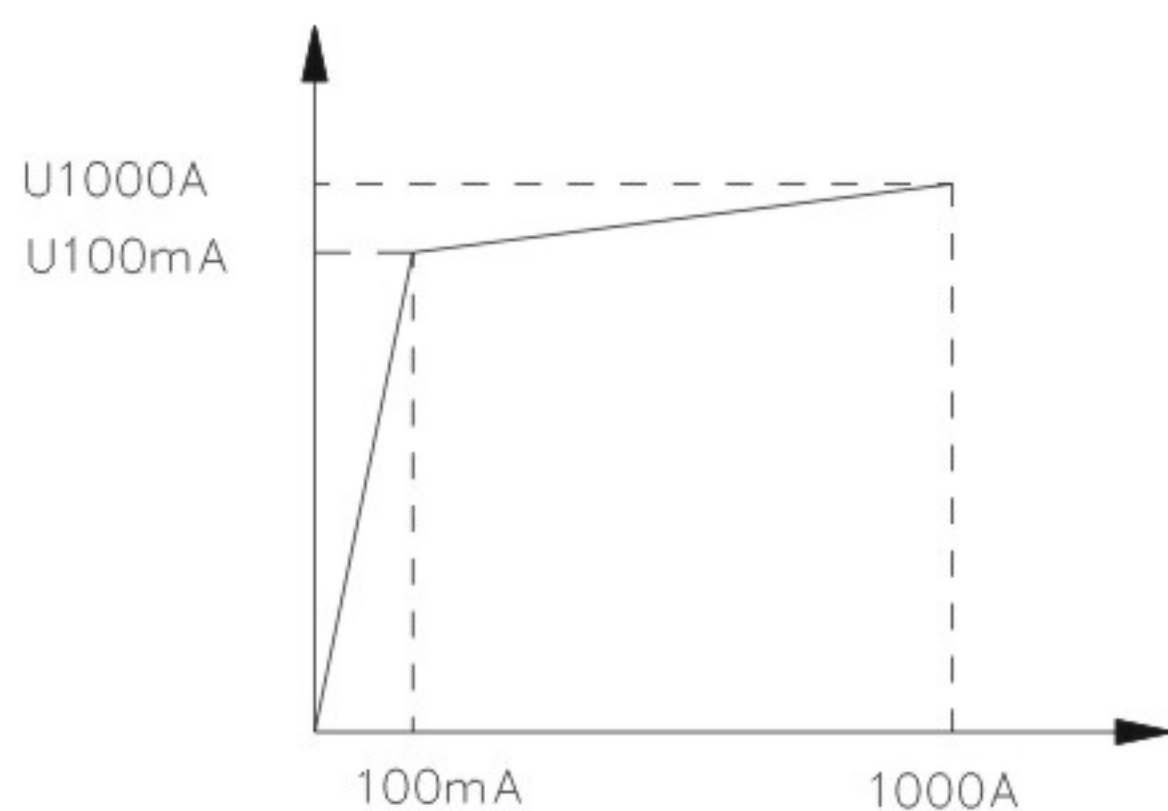
七、选型说明

YK-NLR-□-□

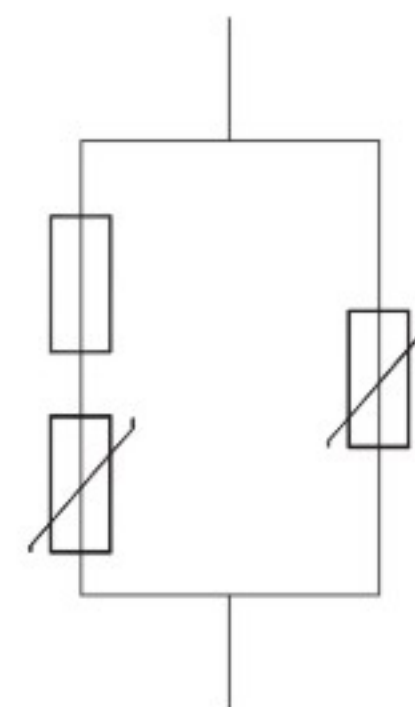
0.3s冲击容量 (kJ)

系统额定电压 (kv)

额定电压 (kv)	0.4	0.66	6	10	35
0.3s冲击容量 (kJ)	300	500	3250	6500	22500
直流10mA参考电压 (kv)	0.32-0.35	0.46-0.5	5.5-5.8	9.2-9.5	33-34
直流泄露电流 (50%U10mA) uA不大于	50	50	50	50	50
主回路耐压 (kv)	2	4	30	42	95

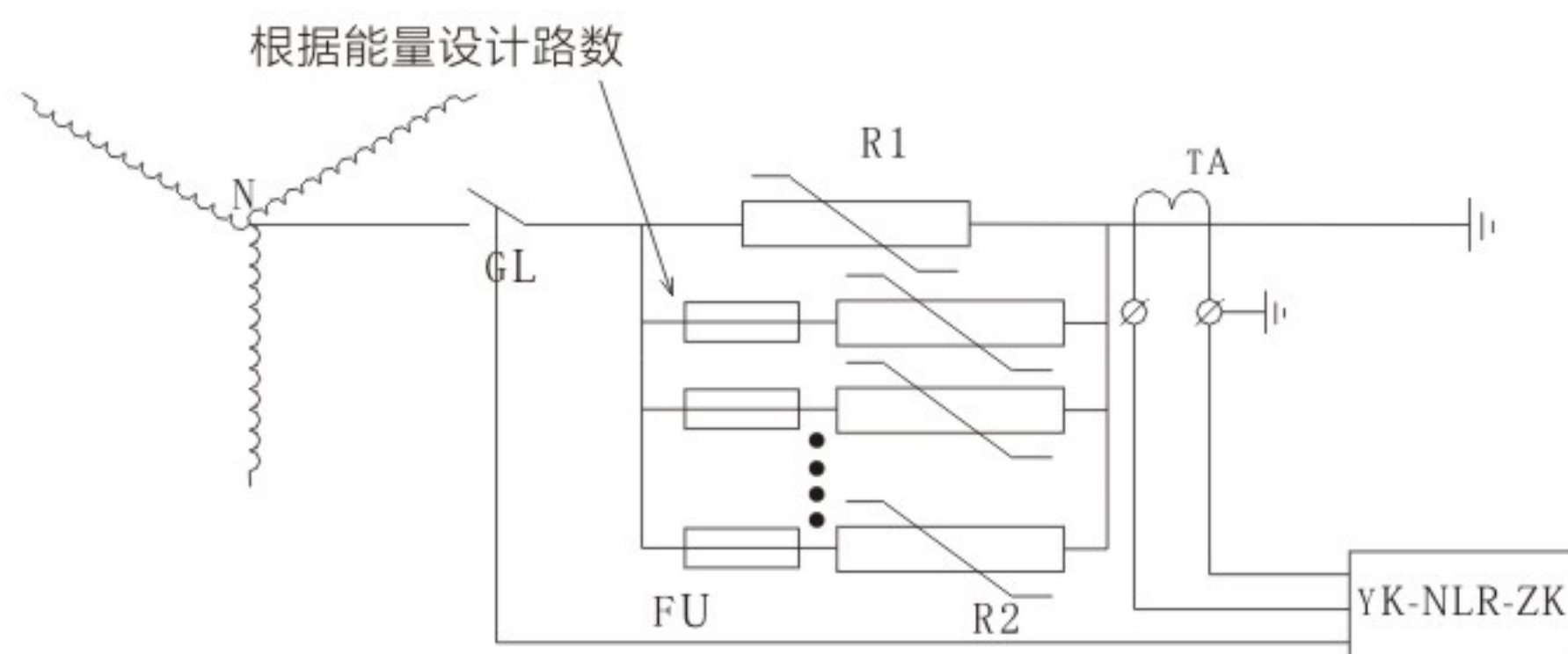


YK-NLR非线性电阻中性点伏安特性曲线



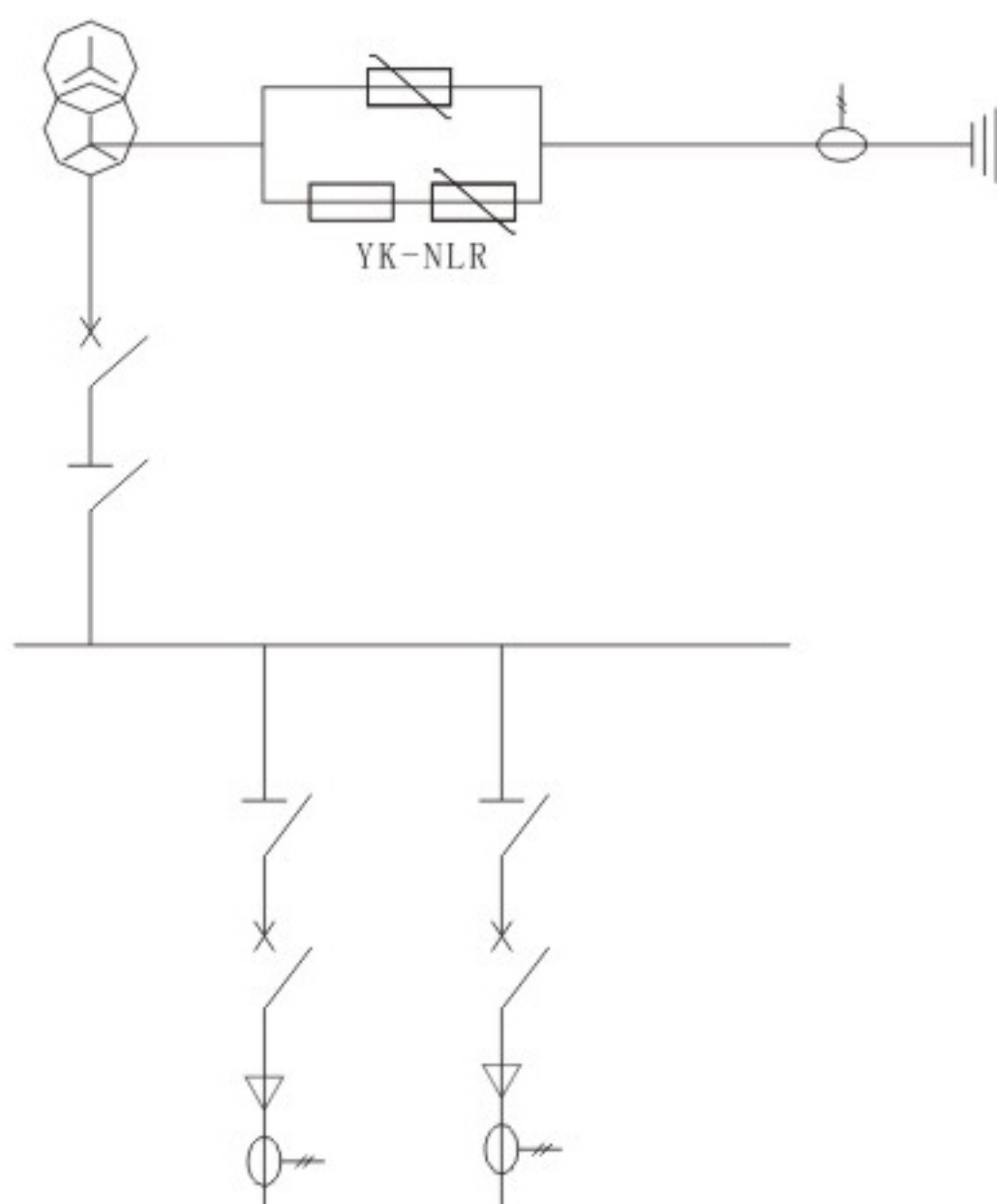
符号表示

八、一次接线系统图

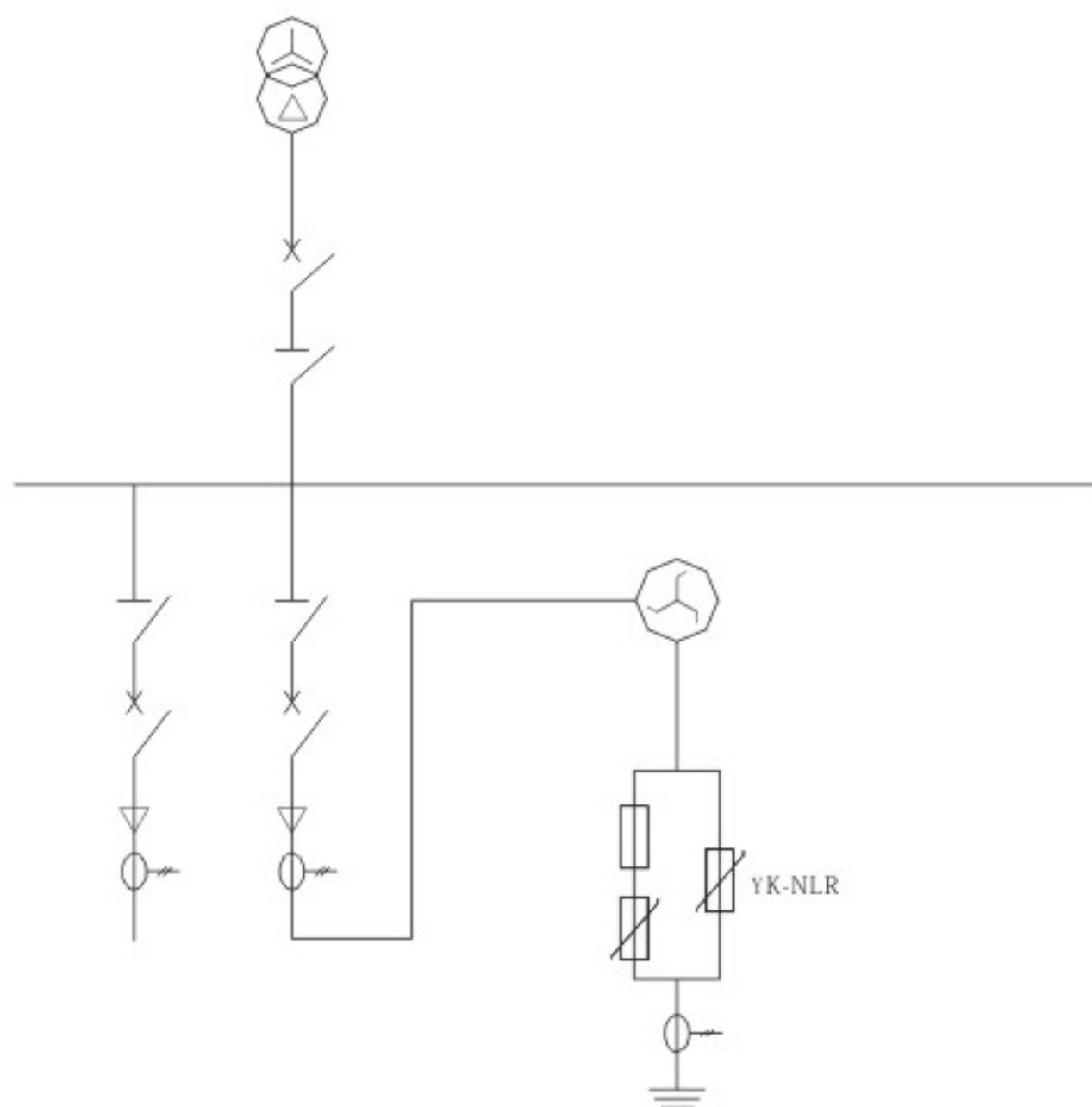


GL:隔离刀闸
FU:限流熔断器
R1、R2:非线性电阻
YKA-GB:中性点避雷器
TA:零序电流互感器
YK-NLR-ZK:控制单元

8.1 变压器为星型接线并有中性点引出，接线：



8.2 中性点为三角形接线，中性点接地电阻经接地变压器接入：



九、使用条件

环境温度：-30℃~+60℃；

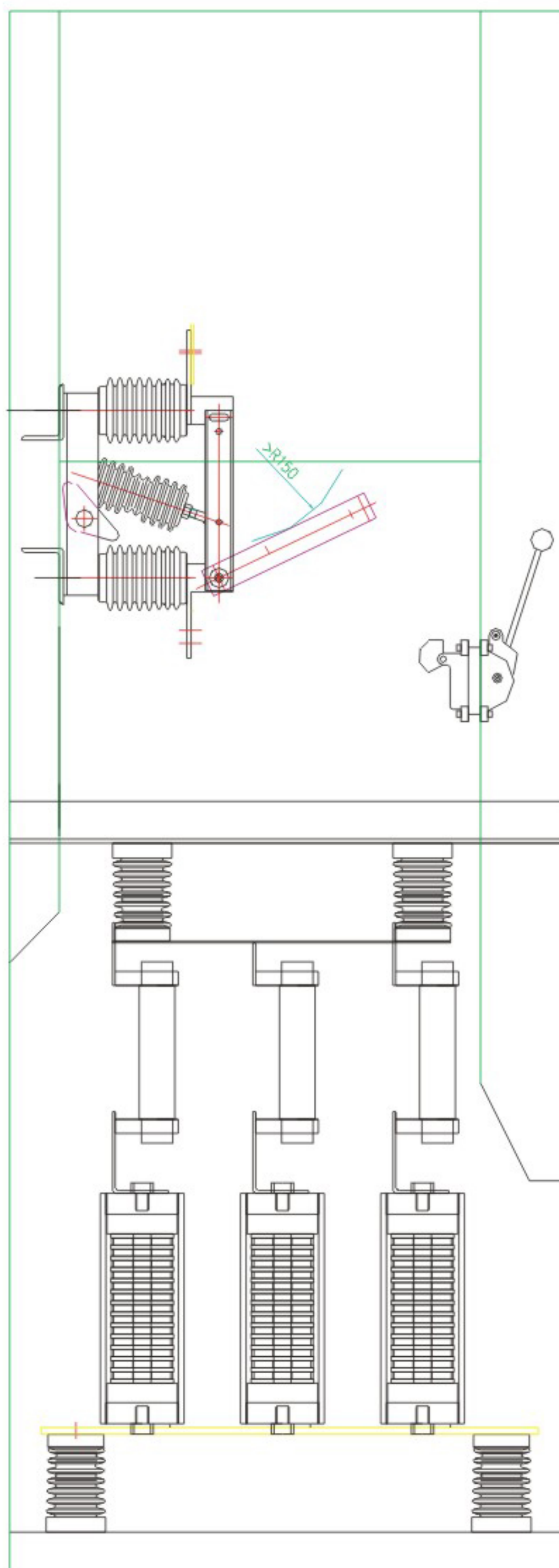
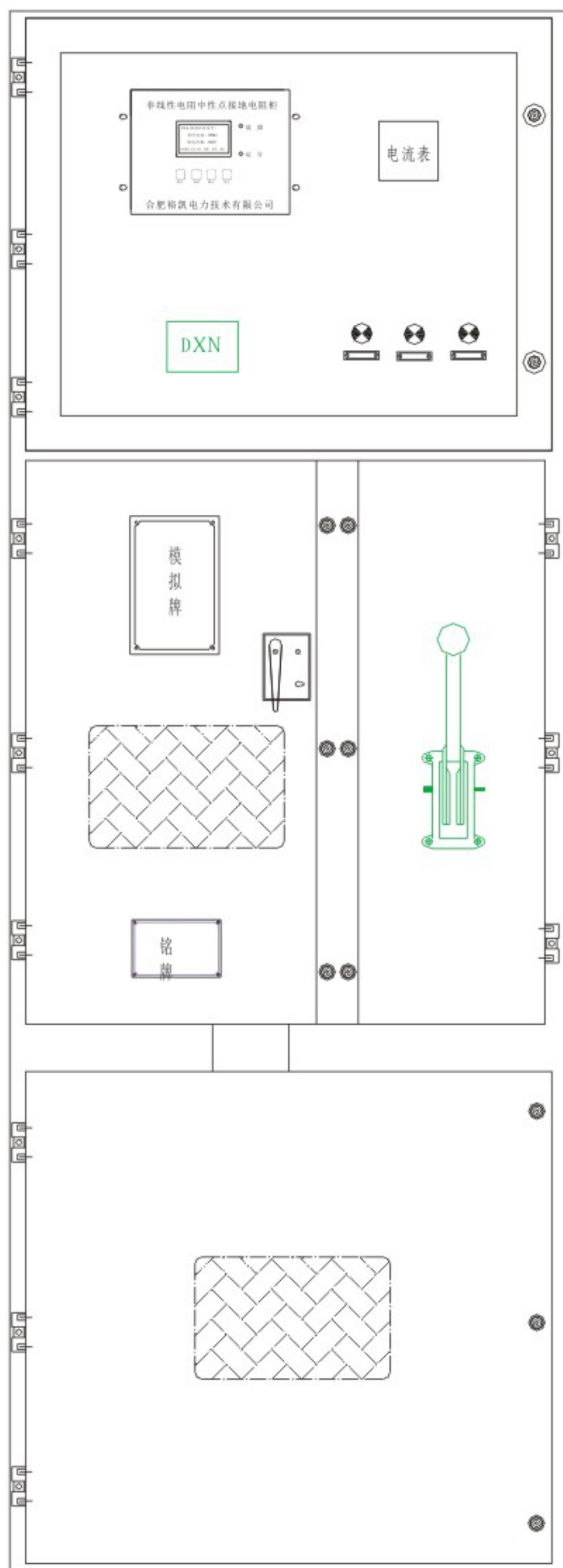
大气压力：80~110kPa；

空气相对湿度：90%（25%）、50%（40%）；

通用型海拔高度：≤2000m，高原型海拔高度可达 4000m；

周围无有害气体，无易燃易爆物品。

十、产品介绍



十一、安装、运行、维护

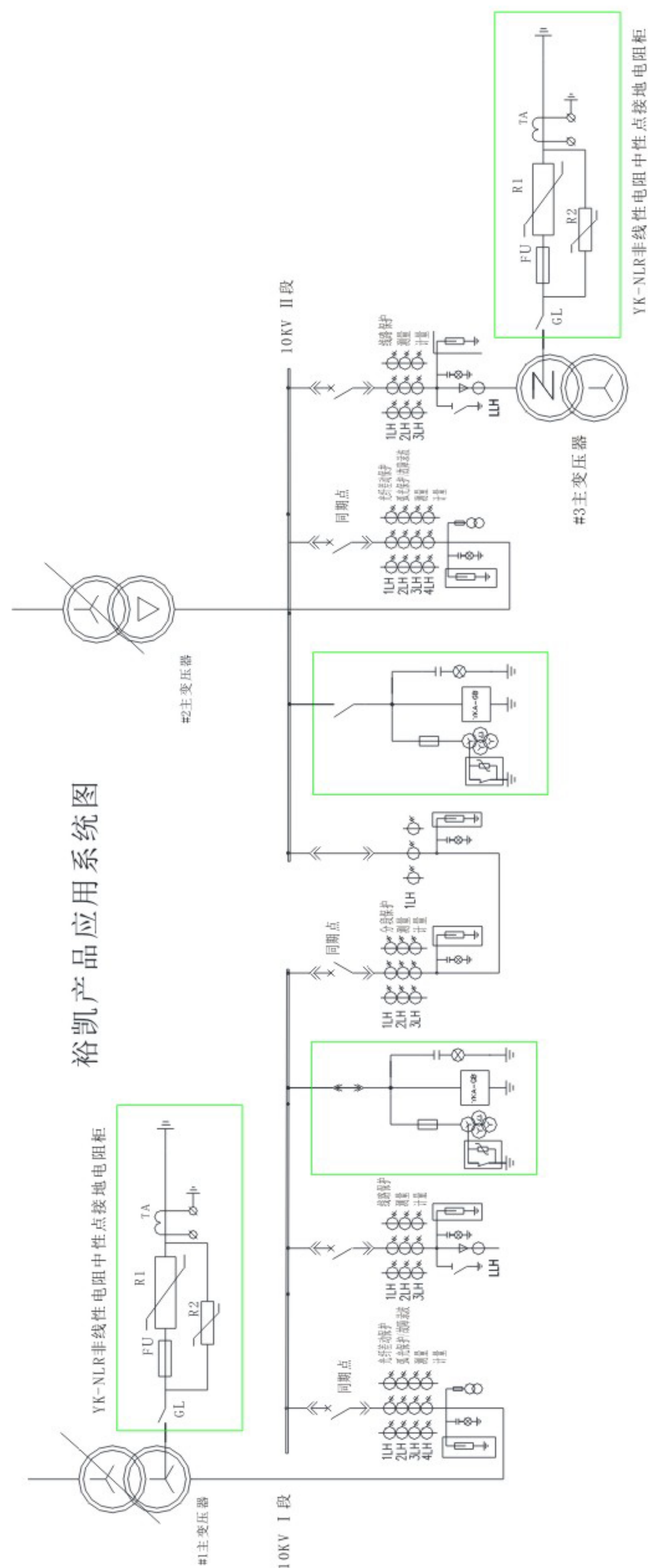
本公司可根据用户要求进行柜体尺寸设计和参数选择，负责装置的生产、调试、包装和运输。如用户需求，我公司可派遣技术人员到现场指导安装、调试，用户须提供必要的配合与协助。设备正常运行时不需要维护，但在本设备因发生故障动作后须检查熔断器是否完好，并查看本装置的故障记录。如熔断器损坏，用户不得自行安装，这时必须通知我公司相关售后人员。本设备每年应进行一次常规检查，主要内容为：清扫灰尘、做耐压试验、测试非线性电阻直流参考电压及泄漏电流等。本公司对设备实行终身维修并长期提供备品备件。

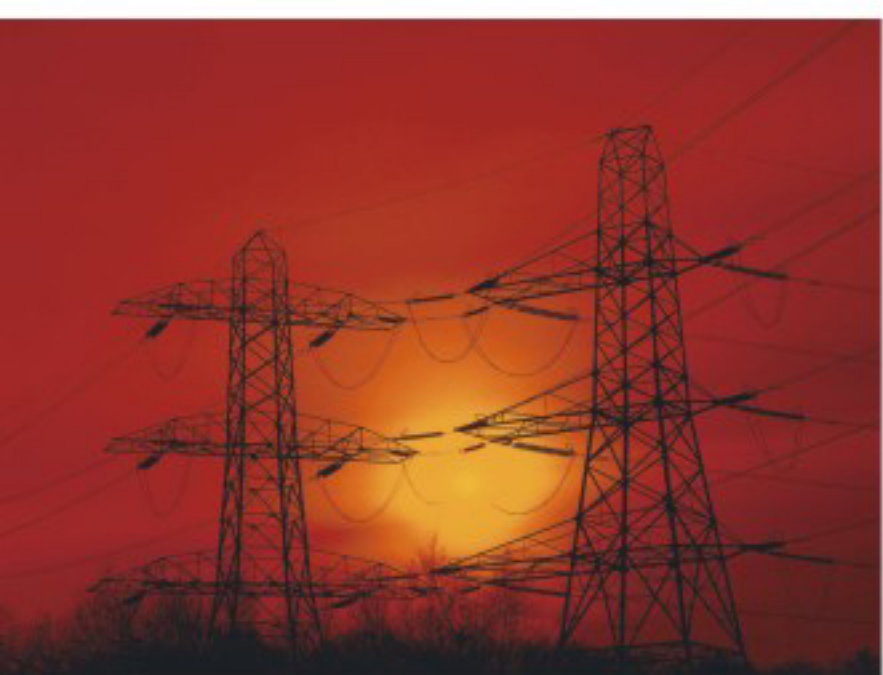
十二、订货须知

订货时提供要提供技术要求，必要时配备文字说明，若有特殊要求应在订货时提出；
如需增加本装置外的其他附件，应在订货时注明其名称和数量；
若有其它特殊要求另行协商。



十三、裕凯产品应用系统图





合肥裕凯电力技术有限公司
HEFEI YUKAI ELECTRIC CO., LTD.

公司地址：合肥市创新大道与繁华大道交口工投广场

电话：0551-65325910

网址：www.yukaidianli.com

E-mail:1810479237@qq.com