



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110739697 A

(43)申请公布日 2020.01.31

(21)申请号 201910999782.7

H02J 3/26(2006.01)

(22)申请日 2019.10.21

H02J 3/01(2006.01)

(71)申请人 广州供电局有限公司

地址 510620 广东省广州市天河区天河南二路2号

(72)发明人 周凯 莫文雄 许中 马智远

郭倩雯 饶毅 栾乐 熊俊

张群峰 崔晓飞 覃煜 曲烽瑞

肖天为

(74)专利代理机构 广州华进联合专利商标代理

有限公司 44224

代理人 宋永慧

(51)Int.Cl.

H02J 3/12(2006.01)

H02J 3/16(2006.01)

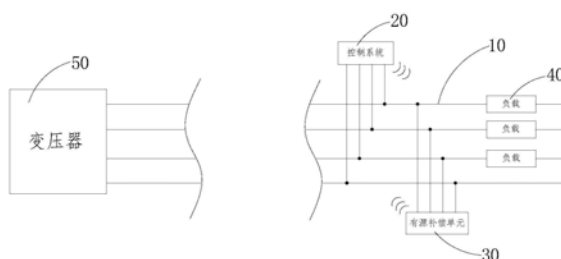
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

低压配电网低电压治理装置及治理方法

(57)摘要

本申请公开了一种低压配电网低电压治理装置及治理方法。低电压治理装置包括控制系统,设于配电网线路中后段且与负载并联设置,控制系统用于检测配电网线路的三相电流和三相电压,并根据三相电流和三相电压判断配电网线路是否满足预设的低电压补偿条件,若判定配电网线路满足预设的低电压补偿条件,则控制系统向外界发送低电压补偿指令;以及有源补偿单元,设于配电网线路中后段且与负载并联设置,有源补偿单元与控制系统通讯连接,用于接收低电压补偿指令并根据低电压补偿指令补偿配电网线路的电压降。上述低电压治理装置能够就近快速治理配电网线路中后段的低电压问题,从而保证配电网的运行安全。



1. 一种低压配电网低电压治理装置,其特征在于,包括:

控制系统,用于设置在配电网线路中后段且与负载并联,所述控制系统检测配电网线路的三相电流和三相电压,并根据所述三相电流和所述三相电压判断配电网线路是否满足预设的低电压补偿条件,若判定配电网线路满足所述预设的低电压补偿条件,则所述控制系统向外界发送低电压补偿指令;以及,

有源补偿单元,用于设置在配电网线路中后段且与负载并联,所述有源补偿单元与所述控制系统通讯连接,用于接收所述低电压补偿指令并根据所述低电压补偿指令补偿配电网线路的电压降。

2. 根据权利要求1所述的低压配电网低电压治理装置,其特征在于,所述控制系统包括:

采样单元,用于与配电网线路连接,采集配电网线路的三相电流信号和三相电压信号;

判断单元,与采样单元电连接,用于根据所述三相电流信号和所述三相电压信号判断配电网线路的电压降是否大于第一预设值,若判定所述电压降大于所述第一预设值,则输出第一触发信号;

控制单元,与所述采样单元和所述判断单元电连接,用于根据所述三相电流信号、所述三相电压信号和所述第一触发信号生成所述低电压补偿指令;以及,

交互单元,与所述控制单元电连接,用于向所述有源补偿单元发送所述低电压补偿指令。

3. 根据权利要求2所述的低压配电网低电压治理装置,其特征在于,所述采样单元包括:

三相电流互感器,用于采集所述三相电流信号;以及,

三相电压互感器,用于采集所述三相电压信号。

4. 根据权利要求2所述的低压配电网低电压治理装置,其特征在于,所述控制单元包括:

运算子单元,与所述采样单元和所述判断单元电连接,用于根据所述三相电流信号、所述三相电压信号和所述第一触发信号输出低电压检测信号;以及,

控制子单元,用于根据所述低电压检测信号生成对应的低电压补偿指令。

5. 根据权利要求4所述的低压配电网低电压治理装置,其特征在于,所述低电压检测信号包括三相不平衡度信号和功率因数信号。

6. 根据权利要求2所述的低压配电网低电压治理装置,其特征在于,所述判断单元还用于根据所述三相电流信号和所述三相电压信号判断配电网线路的谐波畸变率是否大于第二预设值,若判定所述谐波畸变率大于所述第二预设值,则输出第二触发信号;

所述控制单元根据所述第二触发信号生成谐波滤除指令;

所述交互单元用于向所述有源补偿单元发送所述谐波滤除指令。

7. 一种低压配电网低电压治理方法,其特征在于,包括:

获取配电网线路的三相电流信号和三相电压信号;

根据所述三相电流信号和所述三相电压信号判断配电网线路的电压降是否大于第一预设值;

当所述配电网线路的电压降大于所述第一预设值时,补偿配电网线路的电压降。

8. 根据权利要求7所述的低压配电网低电压治理方法,其特征在于,所述在判定配电网线路的电压降超过第一预设值的情况下,补偿配电网线路的电压降,具体包括:

根据所述三相电流信号和所述三相电压信号,获取配电网线路的三相不平衡度信号和功率因数信号;

根据所述三相不平衡度信号补偿配电网线路中三相电流和三相电压的相位,及根据所述功率因数信号补偿配电网线路的无功功率。

9. 根据权利要求8所述的低压配电网低电压治理方法,其特征在于,所述根据所述三相不平衡度信号补偿配电网线路中三相电流和三相电压的相位,具体包括:

根据对称分量法将配电网线路中的三相电流分解为正序电流、负序电流和零序电流;

在配电网线路中注入与所述负序电流大小相等、相位相反的第一补偿电流,及与所述零序电流大小相等、相位相反的第二补偿电流。

10. 根据权利要求7所述的低压配电网低电压治理方法,其特征在于,

在判定配电网线路的电压降小于等于所述第一预设值的情况下,根据所述三相电流信号和所述三相电压信号判断配电网线路的谐波畸变率是否大于第二预设值;

在判定所述谐波畸变率大于所述第二预设值的情况下,滤除配电网线路中的谐波畸变。

低压配电网低电压治理装置及治理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电力电子技术领域,特别是涉及一种低压配电网低电压治理装置及治理方法。

背景技术

[0002] 传统的低压配电网中,由于用电负荷多为单相负荷,因此低压配电网存在严重的三相不平衡问题。三相不平衡问题将严重影响变压器的正常工作,例如会使变压器损耗增大,或是造成变压器过载烧毁等;同时,三相不平衡问题还会造成配电线路损耗增大,从而导致严重的线路电压降落,影响低压配电网的运行安全。

[0003] 另外,在低压配电网,尤其是在郊区的农网低压配电网系统中,用电负荷通常集中在低压配电网线路的中后段,从而造成线路无功以及三相不平衡造成的线路电压降的增加;除此之外,郊区用户通常用电集中,用电器也大多为感性设备,因此无功消耗大,容易进一步加重低压配电网线路的电压降落,导致低电压问题的产生。

发明内容

[0004] 基于此,有必要针对低压配电网中后段电压降落严重的问题,提供一种低压配电网低电压治理装置。

[0005] 一种低压配电网低电压治理装置,包括:

[0006] 控制系统,用于设置在配电网线路中后段且与负载并联,所述控制系统检测配电网线路的三相电流和三相电压,并根据所述三相电流和所述三相电压判断配电网线路是否满足预设的低电压补偿条件,若判定配电网线路满足所述预设的低电压补偿条件,则所述控制系统向外界发送低电压补偿指令;以及,

[0007] 有源补偿单元,用于设置在配电网线路中后段且与负载并联,所述有源补偿单元与所述控制系统通讯连接,用于接收所述低电压补偿指令并根据所述低电压补偿指令补偿配电网线路的电压降。

[0008] 上述低压配电网低电压治理装置,通过所述控制系统实时检测负载工作时的三相电流和三相电压,在有严重的电压降发生时,快速地利用所述有源补偿单元及时补偿配电网线路的电压降,从而提升低压配电网的供电可靠性和供电质量,保证低压配电网的运行安全。

[0009] 在其中一个实施例中,所述控制系统包括:

[0010] 采样单元,用于与配电网线路连接,采集配电网线路的三相电流信号和三相电压信号;

[0011] 判断单元,与采样单元电连接,用于根据所述三相电流信号和所述三相电压信号判断配电网线路的电压降是否大于第一预设值,若判定所述电压降大于所述第一预设值,则输出第一触发信号;

[0012] 控制单元,与所述采样单元和所述判断单元电连接,用于根据所述三相电流信号、

所述三相电压信号和所述第一触发信号生成所述低电压补偿指令;以及,

[0013] 交互单元,与所述控制单元电连接,用于向所述有源补偿单元发送所述低电压补偿指令。

[0014] 在其中一个实施例中,所述采样单元包括三相电流互感器,用于采集所述三相电流信号;以及三相电压互感器,用于采集所述三相电压信号。

[0015] 在其中一个实施例中,所述控制单元包括:

[0016] 运算子单元,与所述采样单元和所述判断单元电连接,用于根据所述三相电流信号、所述三相电压信号和所述第一触发信号输出低电压检测信号;以及,

[0017] 控制子单元,用于根据所述低电压检测信号生成对应的低电压补偿指令。

[0018] 在其中一个实施例中,所述低电压检测信号包括三相不平衡度信号和功率因数信号。

[0019] 在其中一个实施例中,所述判断单元还用于根据所述三相电流信号和所述三相电压信号判断配电网线路的谐波畸变率是否大于第二预设值,若判定所述谐波畸变率大于所述第二预设值,则输出第二触发信号;

[0020] 所述控制单元根据所述第二触发信号生成谐波滤除指令;

[0021] 所述交互单元用于向所述有源补偿单元发送所述谐波滤除指令。

[0022] 本申请还提供一种低压配电网低电压治理方法。

[0023] 一种低压配电网低电压治理方法,包括:

[0024] 获取配电网线路的三相电流信号和三相电压信号;

[0025] 根据所述三相电流信号和所述三相电压信号判断配电网线路的电压降是否大于第一预设值;

[0026] 当配电网线路的电压降大于所述第一预设值时,补偿配电网线路的电压降。

[0027] 上述低压配电网低电压治理方法能够实时获取负载处的三相电流和三相电压进行,并在发现配电网线路的电压降大于第一预设值时,及时补偿该电压降,以保证低压配电网的运行安全。

[0028] 在其中一个实施例中,所述在判定配电网线路的电压降超过第一预设值的情况下,补偿配电网线路的电压降,具体包括:

[0029] 根据所述三相电流信号和所述三相电压信号,获取配电网线路的三相不平衡度信号和功率因数信号;

[0030] 根据所述三相不平衡度信号补偿配电网线路中三相电流和三相电压的相位,及根据所述功率因数信号补偿配电网线路的无功功率。

[0031] 在其中一个实施例中,所述根据所述三相不平衡度信号补偿配电网线路中三相电流和三相电压的相位,具体包括:

[0032] 根据对称分量法将配电网线路中的三相电流分解为正序电流、负序电流和零序电流;在配电网线路中注入与所述负序电流大小相等、相位相反的第一补偿电流,及与所述零序电流大小相等、相位相反的第二补偿电流。

[0033] 在其中一个实施例中,在判定配电网线路的电压降小于等于所述第一预设值的情况下,根据所述三相电流信号和所述三相电压信号判断配电网线路的谐波畸变率是否大于第二预设值;在判定所述谐波畸变率大于所述第二预设值的情况下,滤除配电网线路中的

谐波畸变。

附图说明

- [0034] 图1为本申请一实施例低压配电网低电压治理装置的装配示意图；
[0035] 图2为本申请一实施例低压配电网低电压治理装置控制系统的结构框图；
[0036] 图3为本申请一实施例控制系统中控制单元的结构框图；
[0037] 图4为本申请一实施例低电压补偿的流程示意图。

具体实施方式

[0038] 为了便于理解本发明，下面将参照相关附图对本发明进行更全面的描述。附图中给出了本发明的优选实施方式。但是，本发明可以以许多不同的形式来实现，并不限于本文所描述的实施方式。相反的，提供这些实施方式的目的是为了对本发明的公开内容理解得更加透彻全面。

[0039] 需要说明的是，当元件被称为“固定于”另一个元件，它可以直接在另一个元件上或者也可以存在居中的元件。当一个元件被认为是“连接”另一个元件，它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件。本文所使用的术语“垂直的”、“水平的”、“左”、“右”、“上”、“下”、“前”、“后”、“周向”以及类似的表述是基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。

[0040] 除非另有定义，本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的，不是旨在于限制本发明。本文所使用的术语“及/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0041] 对于低压配电网中后段（例如城郊电网）的低电压问题，通常有以下解决方案：

[0042] (1) 在低压配电网首端进行电能质量优化治理。该方法通常是在变压器的二次出线端接进行无功补偿以及三相不平衡调节治理，因此也只是消除了在变压器上的额外电压损失，而低压配电网线路上的电压降落并没有得到明显改善；

[0043] (2) 基于换相开关的三相不平衡调节治理。换相开关串联接入配电线路，以对负载电流的相位和功率进行调整，从而实现负载的三相均衡化。但是该方法无法做到实时动态调节，也不能消除无功等电能质量问题造成的电压降落，因此，不能从根本上解决城郊低压配电网的低电压问题；

[0044] (3) 在配电网线路中加装电压调节器。将电压调节器串联接入线路后，会提高接入点的电压，从而可以保证配电网线路中后段电压在合格范围内。然而，该方法会增加配电网的线路损耗，同时还会降低安装点前端的电压，从而产生新的低电压区域。

[0045] 针对以上方案所存在的缺陷，均是发明人在经过实践并仔细研究后得到的结果，因此，上述问题的发现过程以及下文中本申请实施例针对上述问题所提出的解决方案，都应是发明人在本申请过程中对本申请做出的贡献。

[0046] 请参考图1，本申请提供一种低压配电网低电压治理装置，包括控制系统20和有源补偿单元30，控制系统20和有源补偿单元30均用于设置在配电网线路10中后段且与负载40

并联,从而使得治理装置在运行时不会对配电网及负载40造成影响,提升低压配电线路的供电可靠性。配电网线路中后段是指远离变压器的配电网线路,至少包括配电网线路中部与配电网线路末端之间的线路区域。

[0047] 控制系统20可以是三相四线制系统,用于协调治理装置中各器件的运行。具体的,控制系统20与负载40并联,用以实时检测配电网线路10的三相电流和三相电压,并根据检测到的三相电流和三相电压判断该时刻的配电网线路是否满足预设的低电压补偿条件,若判定该时刻的配电网线路满足预设的低电压补偿条件,则控制系统20向外界发送低电压补偿指令。

[0048] 进一步的,控制系统20还可以根据配电网线路10的三相电流和三相电压判断是由何种电能质量问题导致了低电压的形成,从而能够针对该电能质量问题迅速地控制其他器件对配电网线路10的低电压问题进行处理。根据电工原理可知,配电网线路电流、电压的三相不平衡以及配电网线路的无功消耗大是形成线路低电压的主要电能质量问题。

[0049] 有源补偿单元30与控制系统20通讯连接,以接收控制系统20发送的低电压补偿指令并根据该低电压补偿指令补偿配电网线路10的电压降。具体的,有源补偿单元30可以是基于电力电子技术、高功率密度、微型化的电能质量调节装置,从而可以高效地处理多种电能质量问题。

[0050] 利用上述低压配电网低电压治理装置监测配电网线路时,可以通过控制系统20实时检测负载工作时的三相电流和三相电压,在有严重的电压降发生时,快速地分析形成低电压问题的电能质量问题,并通过无线通信的方式控制有源补偿单元30及时补偿配电网线路的电压降,从而提升低压配电网的供电可靠性和供电质量,保证低压配电网的运行安全。

[0051] 在一些实施方式中,如图2所示,控制系统20还包括采样单元201、判断单元202、控制单元203以及交互单元204。

[0052] 采样单元201与配电网线路连接,用于实时采集配电网线路的三相电流信号和三相电压信号。具体的,采样单元201包括电流采样单元和电压采样单元,其中,电流采样单元可以是三相电流互感器,电压采样单元可以是三相电压互感器或是电压差分采样电路。

[0053] 判断单元202与采样单元201电连接,用于根据采集到的三相电流信号和三相电压信号判断该时刻下配电网线路的电压降是否大于第一预设值,若判定此时刻的电压降大于第一预设值,则表明该时刻下配电网线路电压降落严重,判断单元202输出第一触发信号。其中,电压降可以通过该时刻下的线路电压有效值与配电网线路中变压器50(如图1所示)二次出线端的有效值的差值得出。若测得的电压降小于等于第一预设值,则表明该时刻下配电网线路电压仍处于正常范围,不会影响负载40的正常工作。

[0054] 控制单元203与采样单元201和判断单元202电连接,用于根据三相电流信号、三相电压信号和第一触发信号生成低电压补偿指令。

[0055] 在一些实施方式中,如图3所示,控制单元203还包括运算子单元2031和与运算子单元2031电连接的控制子单元2032。其中,运算子单元2031分别与采样单元201和判断单元202电连接,用于在接收到第一触发信号时,根据三相电流信号和三相电压信号输出低电压检测信号,该低电压检测信号可以是电流和电压的三相不平衡度信号以及配电网线路的功率因数信号;控制子单元2032在接收到该低电压检测信号后便会根据该低电压检测信号输出对应的低电压补偿指令,以及时使其他器件根据该低电压补偿指令补偿配电网线路的电

压降。

[0056] 交互单元204与控制单元203电连接,用于向有源补偿单元30发送低电压补偿指令。换言之,控制单元203通过交互单元204与有源补偿单元30通讯连接。具体的,交互单元204可以是微功率无线通信单元或是电力载波通讯单元。

[0057] 在一些实施方式中,判断单元202还用于根据三相电流信号和三相电压信号判断配电网线路的谐波畸变率是否大于第二预设值,若判定谐波畸变率大于第二预设值,则输出第二触发信号。进一步的,控制单元203根据第二触发信号生成谐波滤除指令;进一步的,交互单元204用于向有源补偿单元30发送谐波滤除指令。

[0058] 谐波畸变会使三相电路中的中线温度升高,从而对低压配电网的运行安全造成影响。因此通过有源补偿单元30将配电网线路中的谐波滤除有利于进一步提升低压配电网的供电可靠性和供电质量,避免低压用电器发生故障。

[0059] 在一些实施方式中,有源补偿单元30包含二极管钳位三电平三相桥式功率变换单元,直流母线中点与电网系统N线连接,三电平三相桥式功率变换单元连接逆变电感器以及滤波电感器并网连接低压400V配电网,在并网端形成LCL型滤波网络,在滤波支路与电容器串联有阻尼电阻,不仅可以有效滤除开关纹波,而且可以降低与控制单元20发生谐振的可能性。该有源补偿单元30在接收到控制系统20发出的低电压补偿指令后,可以迅速地补偿配电网线路的三相不平衡、无功以及谐波畸变等多种电能质量问题。进一步的,有源补偿单元30的相线治理能力为50A,中线治理能力为100A。

[0060] 本申请还提供一种低压配电网低电压治理方法,包括如下步骤:

[0061] S101、获取配电网线路的三相电流信号和三相电压信号;

[0062] 具体的,可以通过在配电网线路中将三相电流互感器以及三相电压互感器设于配电网线路中后段以实时采集配电网线路中后段(即负载处)的三相电流信号和三相电压信号;

[0063] S102、根据三相电流信号和三相电压信号判断配电网线路的电压降是否大于第一预设值;

[0064] 具体的,配电网线路的电压降可以通过该时刻下的线路电压有效值与配电网线路中变压器50二次出线端的有效值的差值得出;第一预设值则可以由技术人员根据低压配电网的实际负载情况以及运行情况进行选取;

[0065] S103、当配电网线路的电压降大于所述第一预设值时,补偿所配电网线路的电压降;

[0066] 具体的,由于低电压主要由配电网线路电压、电流的三相不平衡以及无功消耗大造成,因此可以通过采集到的三相电流信号和所述三相电压信号,来获取配电网线路的三相不平衡度信号和功率因数信号,再根据该三相不平衡度信号补偿配电网线路中三相电流和三相电压的相位,及根据该功率因数信号补偿配电网线路的无功功率。

[0067] 首先,若配电网线路存在三相不平衡问题,则通过对称分量法可以将采集到的三相电流和三相电压分解为正序、零序、负序三个分量。因此只需判断分解后的三相电流或三相电压是否存在零序分量和负序分量,即可判断出配电网线路是否存在三相不平衡问题。在判定配电网线路存在三相不平衡问题后,可以通过在配电网线路中注入与负序电流大小相等、相位相反的第一补偿电流,以及与零序电流大小相等、相位相反的第二补偿电流,来

对电流、电压的三相不平衡进行补偿。具体可以利用有源补偿单元30来进行补偿电流的注入。

[0068] 若配电网线路存在功率因数低的问题,则根据采集到的三相电流和三相电压可以计算出配电网线路的有功功率和无功功率,并计算得到相应的功率因数。进一步的,将该功率因数与预设的功率因数阈值比较即可判断出配电网线路是否存在功率因数低的问题,若得到的功率因数小于等于预设的功率因数阈值,则可对配电网线路的无功功率进行补偿,从而提高配电网线路的功率因数,使其大于预设的功率因数阈值。具体可以利用有源补偿单元30来补偿线路的无功功率。

[0069] 因此,上述低压配电网低电压治理方法能够实时获取配电网线路中后段(即负载处)的三相电流和三相电压进行,并在发现配电网线路的电压降大于第一预设值时,及时补偿该电压降,以保证低压配电网的运行安全。

[0070] 在一些实施方式中,低压配电网低电压治理方法还包括:

[0071] S104、在判定配电网线路的电压降小于等于第一预设值的情况下,根据采集到的三相电流信号和三相电压信号判断配电网线路的谐波畸变率是否大于第二预设值;

[0072] S105、当谐波畸变率大于第二预设值时,滤除配电网线路中的谐波畸变。

[0073] 通过滤除谐波,可以避免配电网线路中的中线温度升高,进一步保障配电网线路的运行安全。

[0074] 利用上述低电压治理方法治理低电压问题时,如图4所示,首先可以采集配电网线路当前时刻的三相电流信号和三相电压信号,并判断线路中后段的电压降是否大于第一预设值,若小于该第一预设值,则可进一步判断线路的谐波畸变率是否大于第二预设值,若大于该第二预设值,则对线路谐波进行滤除,若小于该第二预设值,则继续采集配电网线路下一时刻的三相电流信号和三相电压信号。

[0075] 继续参考图4,若判定出线路中后段的电压降大于第一预设值,则可进一步判定当前时刻的三相电流信号和三相电压信号是否存在三相不平衡,若不存在,则进一步判断当前时刻的配电网线路的功率因数是否过低(即当前时刻的功率因数小于等于预设的功率因数阈值),若判定功率因数过低,则对线路的无功功率进行补偿,补偿完成后,进一步对线路的谐波畸变进行判断,若判定功率因数正常(即当前时刻的功率因数大于预设的功率因数阈值),则直接进行线路谐波畸变的判断;另外,若存在三相不平衡,则可向配电网线路注入如前文所述的第一补偿电流和第二补偿电流进行相位补偿,待完成补偿后,再进行线路功率因数的判断。

[0076] 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0077] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明的保护范围应以所附权利要求为准。

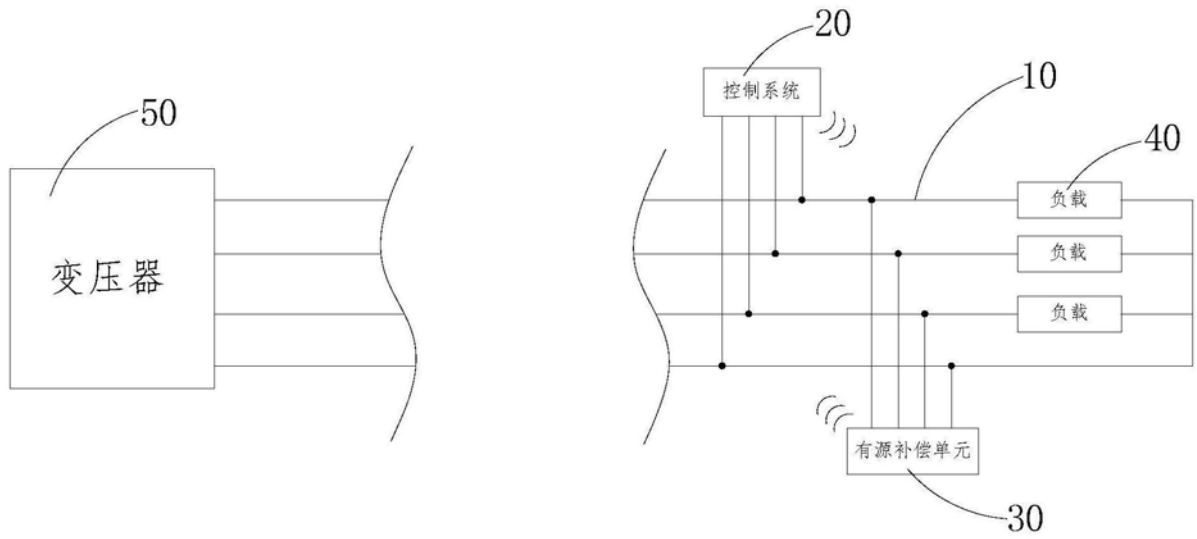


图1

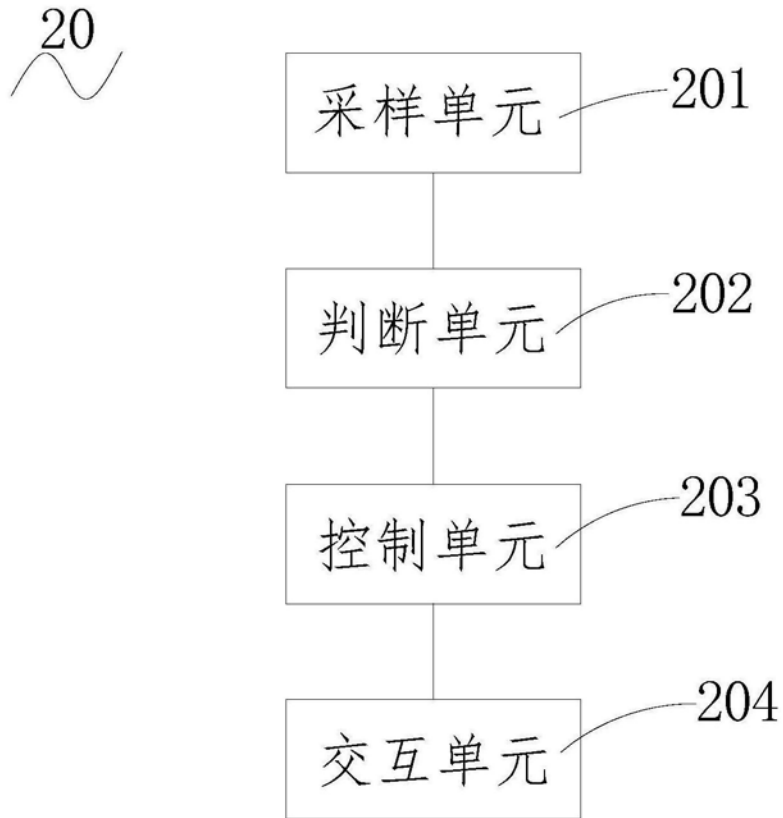


图2

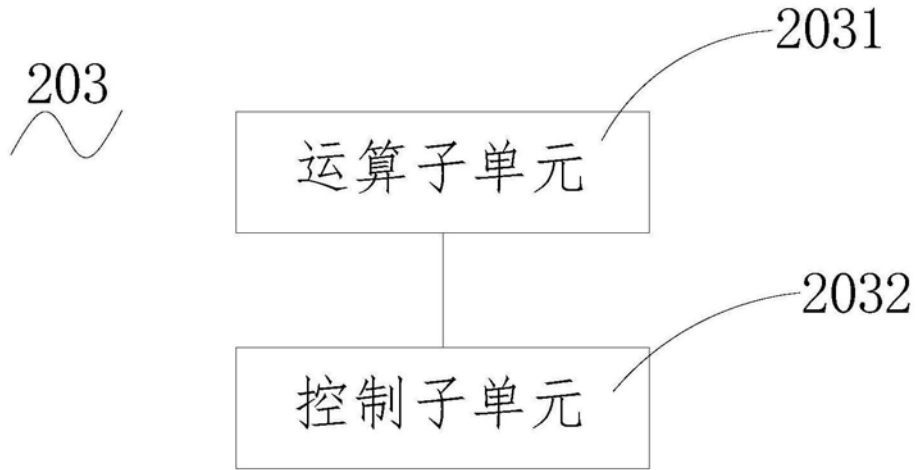


图3

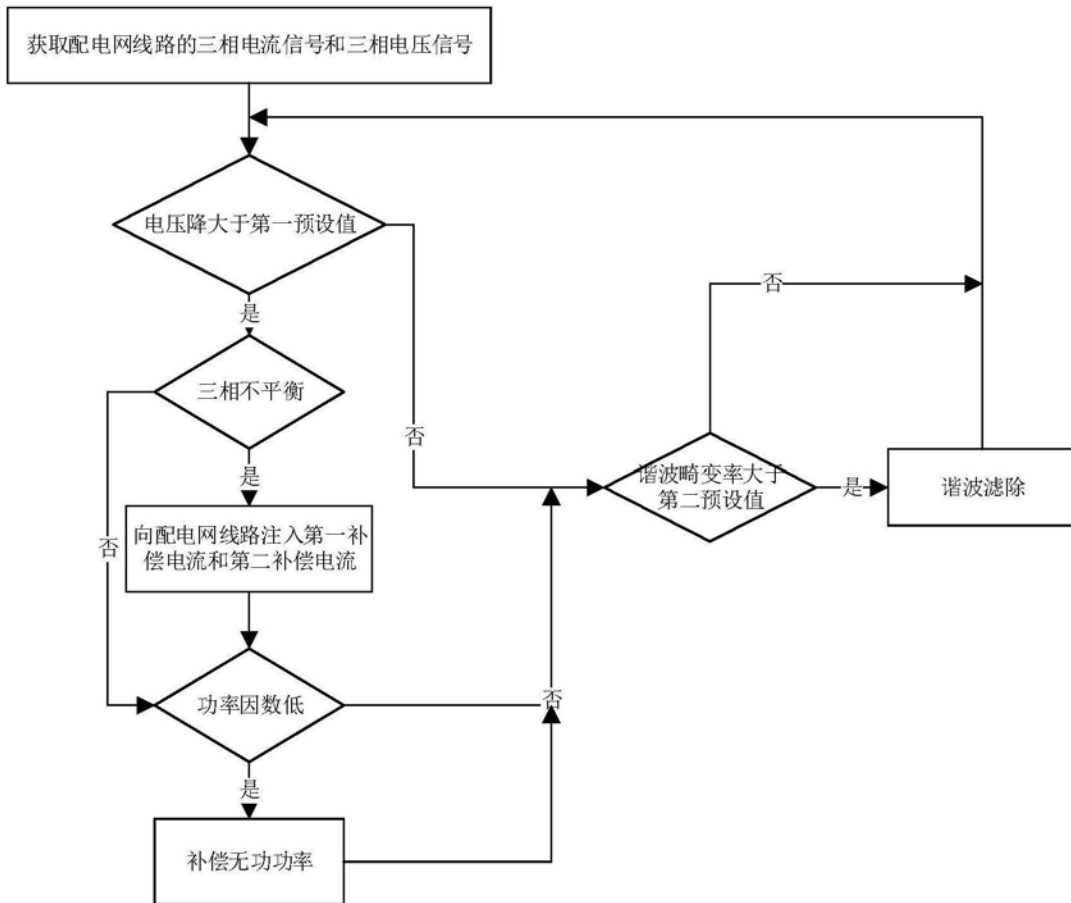


图4