(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106100356 A
(43)申请公布日 2016.11.09

(21)申请号 201610688704.1

(22)申请日 2016.08.18

(71)申请人 国网江苏省电力公司南京供电公司
地址 210019 江苏省南京市建邺区奥体大街1号
申请人 国网江苏省电力公司
国家电网公司 河海大学

(72)发明人 徐晗 陈健 王华芳 于强强 顾苏雯 夏东升 马宏忠

(74)专利代理机构 南京天翼专利代理有限责任公司 32112
代理人 郑妍宇

(51)Int.Cl.
H02M 5/12(2006.01)
H02M 5/257(2006.01)
H01F 29/04(2006.01)

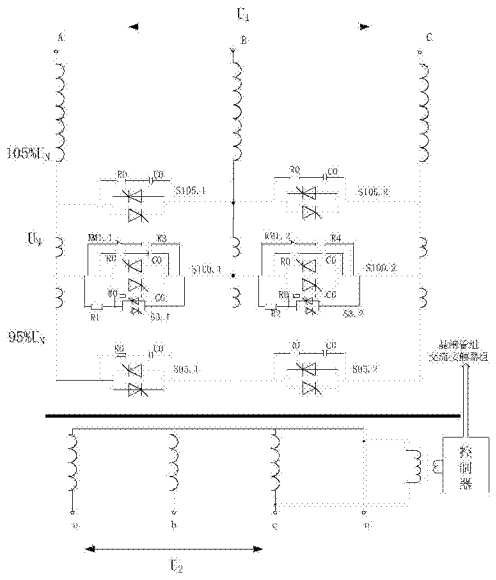
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种基于反向并联晶闸管的配电变压器有载调压系统

(57)摘要

本发明提出了一种基于反向并联晶闸管的配电变压器有载调压系统，包括配电变压器和测控装置，测控装置与配电变压器连接；配电变压器的高压侧A相与B相、B相与C相引出的95%U_N抽头之间、100%U_N抽头之间和105%U_N抽头之间均连接有反向并联晶闸管组作为分接开关；测控装置包括电压互感器和控制器，测控装置通过检测变压器低压侧电压来控制反向并联晶闸管的通断，从而实现配电变压器的自动调压。本发明利用反向并联晶闸管组作为分接开关，能够承受高电压和大电流，提高变压器的可靠性；在变压器A相与B相、B相与C相引出的各分接头之间连接分接开关，节省了分接开关的数量，大大降低了成本。



CN 106100356 A

1.一种基于反向并联晶闸管的配电变压器有载调压系统，其特征在于：包括配电变压器和测控装置，所述测控装置与配电变压器连接；

所述配电变压器的高压侧A相、B相和C相均留有电压分别为95％U_N、100％U_N和105％U_N的抽头，其中U_N为变压器额定电压，A相与B相、B相与C相引出的相同电压抽头之间均连接有反向并联晶闸管组；

所述测控装置包括电压互感器和控制器，电压互感器连接配电变压器的低压侧，用于测量配电变压器的低压侧电压，电压互感器连接控制器的输入端，控制器的输出端连接上述所有反向并联晶闸管组；所述控制器包括AD采样模块、中央处理器和驱动模块，AD采样模块和驱动模块均与中央处理器连接，AD采样模块用于采集电压互感器测得的低压侧电压数据并将电压数据传输给中央处理器，中央处理器用于处理获得的低压侧电压数据并控制驱动模块，驱动模块用于驱动反向并联晶闸管组进行通断变化。

2.根据权利要求1所述的基于反向并联晶闸管的配电变压器有载调压系统，其特征在于：所有反向并联晶闸管组的两端均并联有RC电路，所述RC电路由电阻和电容串联组成。

3.根据权利要求2所述的基于反向并联晶闸管的配电变压器有载调压系统，其特征在于：所述连接在A相与B相、B相与C相引出的100％U_N抽头之间的反向并联晶闸管组的两端并联有过渡支路，所述过渡支路由电阻和反向并联晶闸管组串联组成。

4.根据权利要求3所述的基于反向并联晶闸管的配电变压器有载调压系统，其特征在于：所述连接在A相与B相、B相与C相引出的100％U_N抽头之间的反向并联晶闸管组的两端并联有闭锁支路，所述闭锁支路由电阻和交流接触器串联组成；所述控制器还连接交流接触器，用于控制交流接触器的通断。

5.根据权利要求1所述的基于反向并联晶闸管的配电变压器有载调压系统，其特征在于：所述控制器还包括显示模块和按键模块，显示模块与按键模块均与中央处理器连接。

6.根据权利要求1所述的基于反向并联晶闸管的配电变压器有载调压系统，其特征在于：所述控制器还包括存储模块和通信模块，存储模块与通信模块均与中央处理器连接，存储模块用于存储每次调压记录，通信模块用于与调度中心进行通信。

一种基于反向并联晶闸管的配电变压器有载调压系统

技术领域

[0001] 本发明属于有载调压配电变压器技术领域，具体涉及一种基于反向并联晶闸管的配电变压器有载调压系统，是一种应用反向并联晶闸管作为分接开关的无触点有载调压配电变压器系统。

背景技术

[0002] 目前国内变压器一共分为两种：无载调压变压器和有载调压变压器。无载调压变压器虽然具有工作可靠、造价低等优点，但是有必须停电、调压范围过小等缺点，所以有载调压变压器成为未来主要研究的对象。现在的有载调压变压器的分接开关基本多为机械式触头开关，机械式触头开关切换时会伴有电弧出现，且具有切换速度慢、不能频繁切换等缺点。

[0003] 申请号为200410043740.X的发明专利文件中公开了一种名为“无触点有载自动调压变压器”的技术方案。该装置采用过零型固态继电器SSR作为无触点有载调压分接开关，将分接开关连接在每个电压抽头与中性点之间，通过单片机监控系统根据变压器二次侧电压控制分接开关的导通与关断，实现自动稳定变压器输出电压的目的。但过零型固态继电器耐压较低，不适用于大容量的配电变压器。

发明内容

[0004] 为解决上述采用过零型固态继电器SSR作为无触点有载调压分接开关的配电变压器耐压低的问题，本发明提出了一种基于反向并联晶闸管的配电变压器有载调压系统，利用反向并联晶闸管作为无触点有载调压分接开关，配电变压器耐压高且运行稳定。

[0005] 本发明的具体技术方案如下：一种基于反向并联晶闸管的配电变压器有载调压系统，包括配电变压器和测控装置，所述测控装置与配电变压器连接；

[0006] 所述配电变压器的高压侧A相、B相和C相均留有电压分别为95％U_N、100％U_N和105％U_N的抽头，其中U_N为变压器额定电压，A相与B相引出的95％U_N抽头之间、B相与C相引出的95％U_N抽头之间、A相与B相引出的100％U_N抽头之间、B相与C相引出的100％U_N抽头之间、A相与B相引出的105％U_N抽头之间、B相与C相引出的105％U_N抽头之间均连接有反向并联晶闸管组；

[0007] 所述测控装置包括电压互感器和控制器，电压互感器连接配电变压器的低压侧，用于测量配电变压器的低压侧电压，电压互感器连接控制器的输入端，控制器的输出端连接上述所有反向并联晶闸管组；所述控制器包括AD采样模块、中央处理器和驱动模块，AD采样模块和驱动模块均与中央处理器连接，AD采样模块用于采集电压互感器测得的低压侧电压数据并将电压数据传输给中央处理器，中央处理器用于处理获得的低压侧电压数据并控制驱动模块，驱动模块用于驱动反向并联晶闸管组进行通断变化。

[0008] 利用反向并联晶闸管组作为无触点有载调压分接开关，能够承受高电压和大电流，提高变压器的可靠性；在变压器高压侧A相与B相、B相与C相引出的相同电压分接头之间

连接分接开关，相比于在各相的分接头与中性点之间连接分接开关，节省了分接开关的数量，大大降低了成本；在变压器低压侧连接由电压互感器和控制器组成的测控装置，通过检测变压器低压侧电压来控制反向并联晶闸管的通断，从而实现配电变压器的自动调压，稳定性能好。

[0009] 作为本发明进一步的改进，所有反向并联晶闸管组的两端均并联有RC电路，所述RC电路由电阻和电容串联组成。

[0010] 在反向并联晶闸管组的两侧并联RC电路，可吸收一部分电压，能限制电压上升率，防止过电压。

[0011] 作为本发明进一步的改进，所述连接在A相与B相、B相与C相引出的100％U_N抽头之间的反向并联晶闸管组的两端并联有过渡支路，所述过渡支路由电阻和反向并联晶闸管组串联组成。

[0012] 在分接开关的两端并联过渡支路，在切换分接开关时起过渡作用，避免在切换的过程中两个分接开关同时导通，构成环流，产生极大的冲击电流击穿分接开关，保证分接开关能安全可靠地工作。

[0013] 作为本发明进一步的改进，所述连接在A相与B相、B相与C相引出的100％U_N抽头之间的反向并联晶闸管组的两端并联有闭锁支路，所述闭锁支路由电阻和交流接触器串联组成；所述控制器还连接交流接触器，用于控制交流接触器的通断。

[0014] 为避免变压器启动时，晶闸管两端承受高压，在反向并联晶闸管组的两端并联上闭锁支路，变压器合闸前通过控制器将交流接触器闭合，合闸后高压主要落在绕组上，晶闸管两端不会承受高电压，从而降低对晶闸管的耐压要求，闭锁支路上的电阻用于给晶闸管两端留有一定的电压，便于后续晶闸管的导通。

[0015] 作为本发明进一步的改进，所述控制器还包括显示模块和按键模块，显示模块与按键模块均与中央处理器连接。显示模块和按键模块方便用户观察变压器运行情况并操作。

[0016] 作为本发明进一步的改进，所述控制器还包括存储模块和通信模块，存储模块与通信模块均与中央处理器连接，存储模块用于存储每次调压记录，通信模块用于与调度中心进行通信，将变压器的运行情况发给调度中心，便于监测。

[0017] 本发明的有益效果是：(1)采用反向并联的晶闸管组作为配电变压器的有载调压分接开关，能够承受高电压和大电流，能保证配电变压器调压的稳定性；(2)将分接开关连接在A相与B相及B相与C相引出的各分接头之间，高压侧不需引出中性点，减少分接开关的数量，大大降低成本。

附图说明

[0018] 图1为本发明的电路连接图。

[0019] 图2为本发明的调压流程图。

[0020] 图3为本发明的原理框图。

具体实施方式

[0021] 一种基于反向并联晶闸管的配电变压器有载调压系统，由配电变压器和测控装置

组成，如图1所示，本实施例中配电变压器为三档调压且调压范围为±5%U_N，高压侧A相、B相和C相均留有电压分别为95%U_N、100%U_N、105%U_N的抽头。用反向并联晶闸管组作为有载调压分接开关，反向并联晶闸管组S95.1接在A相与B相引出的95%U_N抽头间，反向并联晶闸管组S95.2接在B相与C相引出的95%U_N抽头间，反向并联晶闸管组S100.1接在A相与B相引出的100%U_N抽头间，反向并联晶闸管组S100.2接在B相与C相引出的100%U_N抽头间，反向并联晶闸管组S105.1接在A相与B相引出的105%U_N抽头间，反向并联晶闸管组S105.2接在B相与C相引出的105%U_N抽头间。本发明中的配电变压器可为Y型连接的各种型号的±n×f%U_N配电变压器，此变压器为(2n+1)档调压且每档电压差为f%U_N，其高压侧A相、B相和C相均留有对应于每档电压的抽头，连接方式可参照本实施例。

[0022] 本实施例中，为了限制过电压和电压上升率，在每个反向并联晶闸管组的两端并联由电阻R0和电容C0串联组成的RC电路。

[0023] 本实施例中，为了避免在切换过程中两个分接开关同时导通，构成环流，产生极大的冲击电流，电阻R1和反向并联晶闸管组S3.1串联组成过渡支路，将其并联在反向并联晶闸管S100.1的两端，电阻R2和反向并联晶闸管组S3.2串联组成的过渡支路并联在反向并联晶闸管S100.2两端。

[0024] 由于变压器合闸时，高压侧的电压为10kV，且合闸前所有晶闸管都处于开路状态，若将10kV的电压直接投入，10kV的电压将直接加在晶闸管的两端，会对晶闸管产生影响。本实施例中，在反向并联晶闸管S100.1两端并联由电阻R3和交流接触器KM1.1串联组成的闭锁支路，同样在反向并联晶闸管S100.2两端也并联由电阻R4和交流接触器KM1.2串联组成的闭锁支路。这样在10kV合闸前通过控制器将交流接触器闭合，当10kV合闸电压加上时，电压主要落在绕组上，晶闸管两端不会承受多少电压，从而降低对晶闸管的耐压要求。电阻R3、R4的作用在于给晶闸管两端留有一定的电压，便于后续晶闸管的导通。

[0025] 测控装置包括电压互感器和控制器，电压互感器的两端分别接在配电变压器低压侧中性点和低压侧任意一相(可以接在c相)之间。如图3所示，控制器主要包括AD采样模块、中央处理器和驱动模块，中央处理器控制AD采样模块采集电压互感器输出侧的电压信号，中央处理器将采集到的信号进行计算得出配电变压器低压侧的实际电压值U_2，通过预设程序，控制驱动模块驱动反向并联晶闸管组及交流接触器组的通断，使低压侧的实际电压值U_2稳定在95%U_N～105%U_N之间，从而实现配电变压器的自动调压。

[0026] 本实施例中，控制器还包括显示模块、按键模块、存储模块和通信模块，上述模块均连接在中央处理器上。显示模块和按键模块方便用户观察变压器运行情况并操作，存储模块用于对每次调压过程进行记录，通信模块用于与调度中心或者其他设备之间进行通信。

[0027] 本发明调压流程如图2所示，配电变压器运行后，S100(表示S100.1和S100.2，下同)导通，在配电变压器运行的过程中，如果检测低压侧电压U_2在95%U_N到105%U_N之间，则不需要切换分接头；如果U_2低于95%U_N，应使S105(表示S105.1和S105.2，下同)导通，为保证在切换过程中变压器中的电流既不过流也不中断，利用分接开关S3(表示S3.1和S3.2，下同)进行过渡，切换过程按下面顺序进行：先导通S3，再关断S100，之后再导通S105，最后关断S3，则完成了一次分接头的切换；如果检测到的U_2高于105%U_N，分接开关应由S100切换到S95(表示S95.1和S95.2，下同)，动作顺序为：先导通S3，再关断S100，之后再导通S95，最后

关断S3。其他情况与以上相似，在此不再赘述。当在S105导通的时候检测到U_2小于95%U_N，则发出报警警告；当在S95导通的时候检测到U_2大于105%U_N，同样发出报警警告。上述流程由中央处理器中的运行程序实现。

[0028] 本发明利用反向并联晶闸管组作为无触点有载调压分接开关，能够承受高电压和大电流，提高变压器的可靠性；在变压器高压侧A相与B相、B相与C相之间引出的各分接头之间连接分接开关，相比于在各相的分接头与中性点之间连接分接开关，节省了分接开关的数量，大大降低了成本；在变压器低压测连接由电压互感器和控制器组成的测控装置，通过检测变压器低压侧电压来控制反向并联晶闸管的通断，从而实现配电变压器的自动调压，稳定性能好。

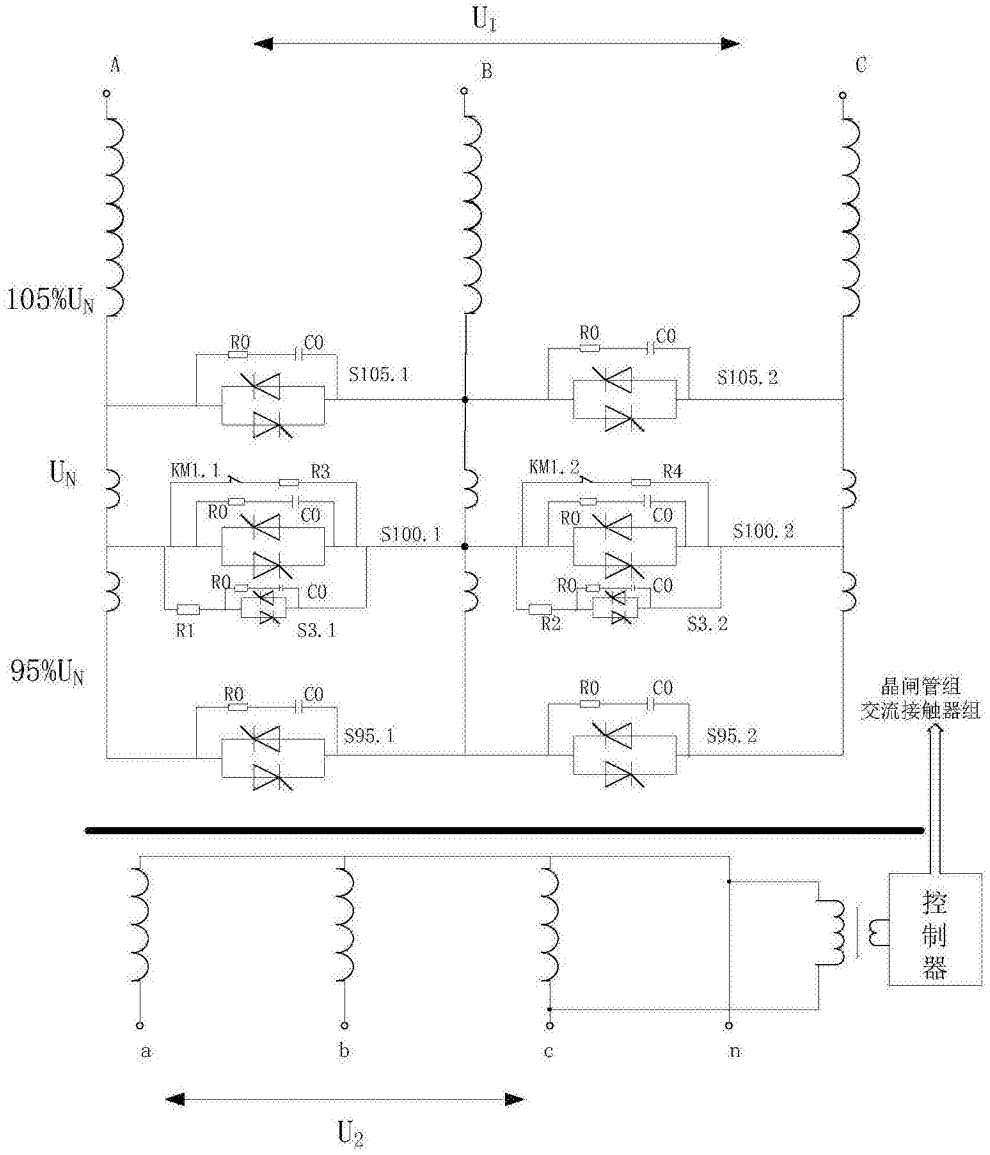

U1
A
B
C
105%UN
UN
95%UN
R0
C0
S105.1
S105.2
KM1.1
R3
KM1.2
R4
S100.1
S100.2
R1
S3.1
R2
S3.2
S95.1
S95.2
晶闸管组
交流接触器组
控制器
a
b
c
n
U2

图1

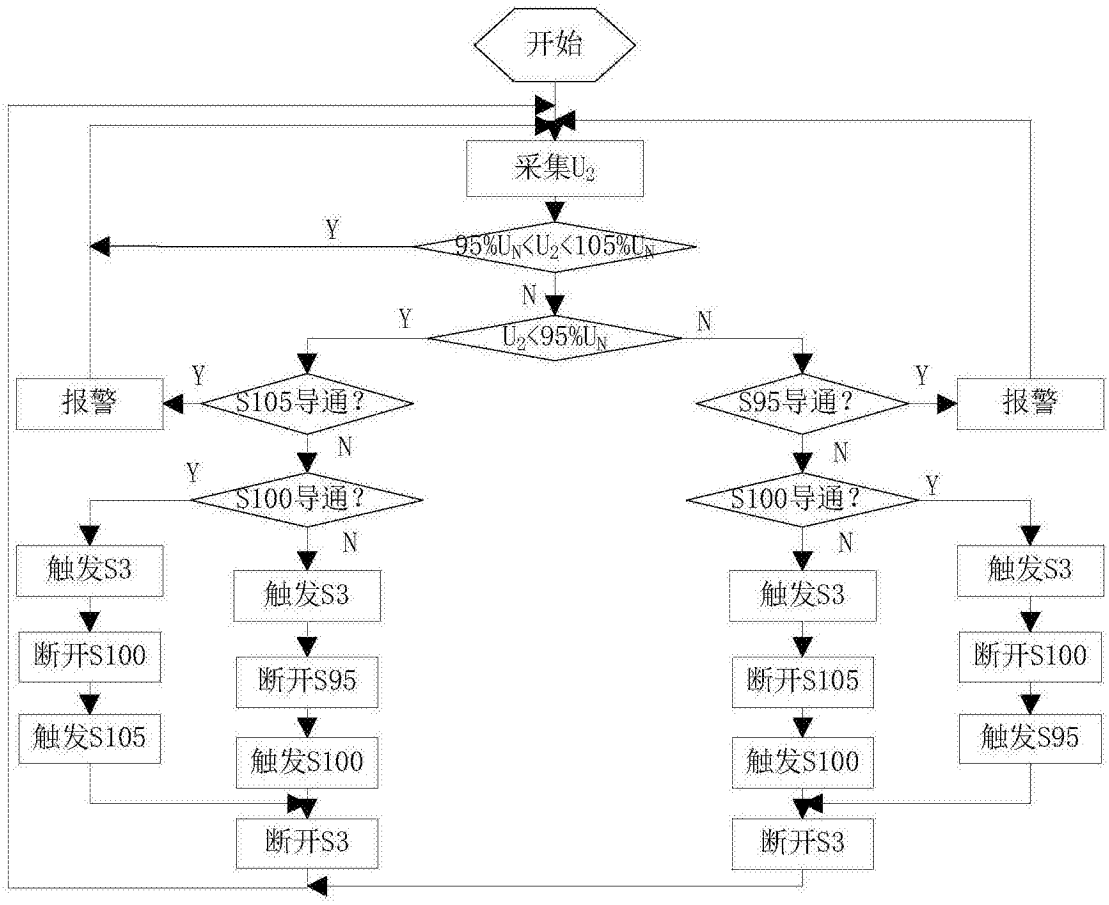

开始
采集U_2
Y
$95\%U_N<U_2<105\%U_N$
N
Y
$U_2<95\%U_N$
N
报警
Y
S105导通？
Y
S95导通？
Y
报警
N
N
Y
S100导通？
S100导通？
Y
N
N
触发S3
触发S3
触发S3
触发S3
断开S100
断开S95
断开S105
断开S100
触发S105
触发S100
触发S100
触发S95
断开S3
断开S3

图2

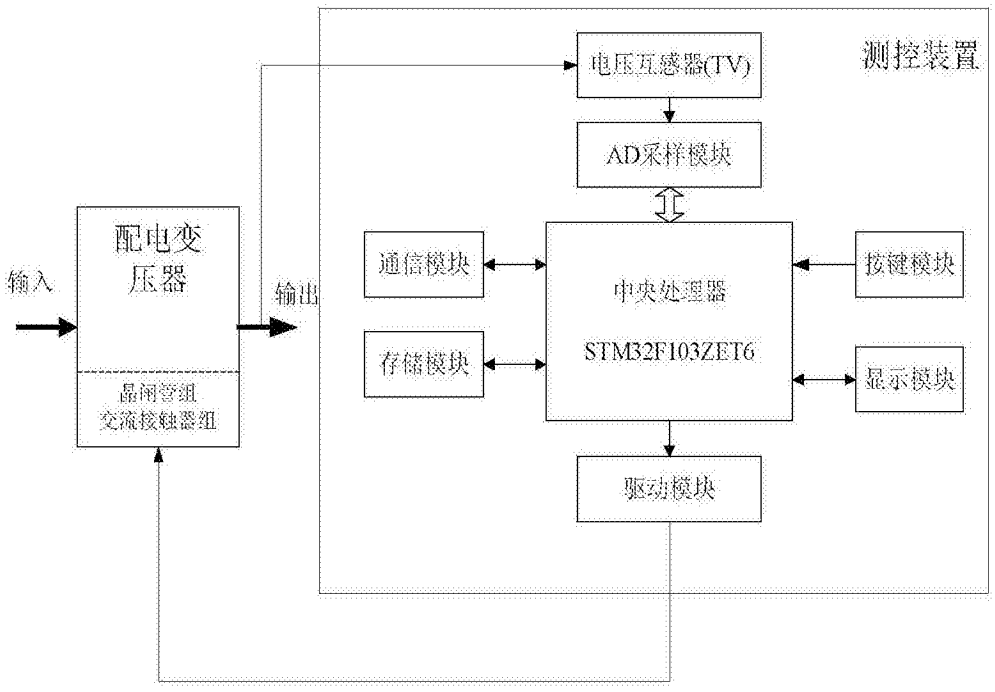

测控装置
电压互感器(TV)
AD采样模块
通信模块
中央处理器
STM32F103ZET6
按键模块
存储模块
显示模块
驱动模块
输入
配电变压器
输出
晶闸管组
交流接触器组

图3