



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107731331 A

(43)申请公布日 2018.02.23

(21)申请号 201610662796.6

(22)申请日 2016.08.12

(71)申请人 苏州热工研究院有限公司

地址 215004 江苏省苏州市金阊区西环路  
1788号

申请人 大亚湾核电运营管理有限责任公司  
中国广核集团有限公司  
中国广核电力股份有限公司

(72)发明人 韩洪宝 李小鹤 李大伟

(74)专利代理机构 深圳市顺天达专利商标代理  
有限公司 44217

代理人 郭伟刚

(51)Int.Cl.

G21D 1/00(2006.01)

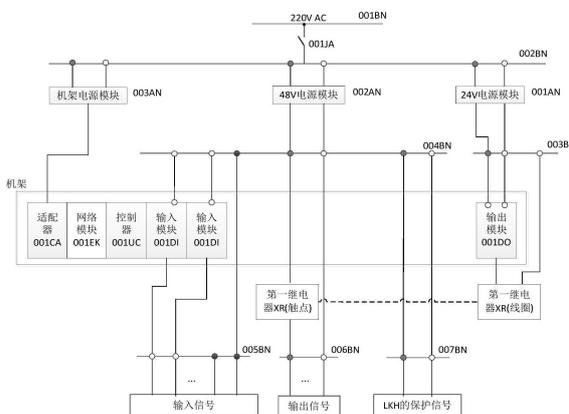
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种核电厂格栅除污机检修小系统

(57)摘要

一种核电厂格栅除污机检修小系统,包括:接线端子、电源模块、控制机架、继电器,接线端子包括电源接线端子、输入接线端子、输出接线端子、保护接线端子;电源模块包括24V电源模块、48V电源模块、机架电源模块;控制机架包括控制器、电源适配器、网络模块、输入模块和输出模块,所述网络模块、输入模块和输出模块分别与控制器通讯连接,所述电源适配器用于给所述网络模块、控制器供电,所述输入模块与48V电源模块以及输入接线端子连接,所述输出模块与24V电源模块连接,继电器的线圈连接输出模块,继电器的触点连接48V电源模块和输出接线端子。本发明实现至少一列设备可用,保证循环水供应,解决了格栅除污机正常控制系统不能同时断电检修的问题。



CN 107731331 A

1. 一种核电厂格栅除污机检修小系统,其特征在于,包括:

接线端子,包括用于接入220V交流电的电源接线端子、用于接收循环水过滤系统格栅除污机的各类监测信号以及低压交流电源系统的报警信号的输入接线端子、用于输出循环水过滤系统格栅除污机的报警信号以及低压交流电源系统的报警信号的输出接线端子、用于接收低压交流电源系统的保护信号的保护接线端子;

电源模块,包括用于将220V交流电转换为24V的直流电的24V电源模块、用于将220V交流电转换为48V的直流电的48V电源模块、用于将220V交流电转换为可调直流电的机架电源模块;

控制机架,包括机架本体和设置在机架本体上的:控制器、与机架电源模块连接的电源适配器、用于实现控制器与上位机之间的通讯的网络模块、用于将输入接线端子的信号进行处理并发送给控制器的输入模块和用于将控制器的信号进行处理并输出给输出接线端子的输出模块,所述网络模块、输入模块和输出模块分别与控制器通讯连接,所述电源适配器用于给所述网络模块、控制器供电,所述输入模块与48V电源模块以及输入接线端子连接,所述输出模块与24V电源模块连接;

继电器,继电器的线圈连接输出模块,继电器的触点连接48V电源模块和输出接线端子。

2. 根据权利要求1所述的核电厂格栅除污机检修小系统,其特征在于,

所述输入接线端子与循环水过滤系统的以下结构连接:松绳开关、低区域开关、扭矩开关、低限位开关、下降按钮、上升按钮、高限位开关、安全高限位开关、格栅两侧压差高信号输出端、格栅两侧液位差高信号输出端;

所述输出接线端子与循环水过滤系统的以下结构连接:格栅压差高报警系统、格栅除污机的下降控制端和上升控制端;

所述控制器通过以下逻辑运算输出信号至格栅除污机的下降控制端:将低区域开关的信号进行非运算后再与松绳开关的信号进行与运算得到第一信号,再分别将第一信号、扭矩开关的信号、低限位开关的信号、上升按钮的信号进行非运算后与下降按钮的信号进行与运算;

所述控制器通过以下逻辑运算输出信号至格栅除污机的上升控制端:分别将第一信号、扭矩开关的信号、低限位开关的信号、下降按钮的信号进行非运算后与上升按钮的信号进行与运算;

所述控制器通过以下逻辑运算输出信号至格栅压差高报警系统:将格栅两侧压差高信号、格栅两侧液位差高信号进行或运算。

3. 根据权利要求1所述的核电厂格栅除污机检修小系统,其特征在于,

所述输入接线端子与低压交流电源系统的以下结构连接:低压交流电源系统的接地故障1阶段信号的输出端、380V电压异常信号的输出端、低压交流电源系统可用性监视信号的输出端;

所述输出接线端子与低压交流电源系统的以下结构连接:380V电压异常报警端、低压交流电源系统可用性监视报警端;

所述控制器将低压交流电源系统可用性监视信号直接输出至低压交流电源系统可用性监视报警端;所述控制器通过以下逻辑运算输出信号至380V电压异常报警端:将低压交

流电源系统的接地故障1阶段信号、380V电压异常信号进行或运算。

4. 根据权利要求1所述的核电厂格栅除污机检修小系统,其特征在于,所述保护接线端子具有四个端子,第一个端子、第四个端子分别与48V电源模块的正极、负极对应连接,第二个端子和第三个端子串接在一起,所述低压交流电源系统包括用于响应低压交流电源系统的接地故障2阶段信号的故障响应触点、保护继电器,故障响应触点串接在第一个端子和第二个端子之间,所述保护继电器的线圈串接在第三个端子和第四个端子之间。

5. 根据权利要求1所述的核电厂格栅除污机检修小系统,其特征在于,电源接线端子包括第一接线端子和第二接线端子,第一接线端子的输入端用于插接外部的220V交流电线路,第一接线端子的输出端通过一根串接了一个电源开关的交流母线连接至第二接线端子的输入端,第二接线端子的输出端分别通过相应的交流母线与24V电源模块、48V电源模块、机架电源模块的输入端连接,24V电源模块、48V电源模块、机架电源模块的输出端分别通过相应的直流母线与第三接线端子、第四接线端子、电源适配器的输入端一一对应连接,第三接线端子的输出端与输出模块连接,输出模块的输出端与继电器的线圈连接,第四接线端子的输出端与输入模块、保护接线端子连接,第四接线端子的输出端还通过继电器的一组触点与输出接线端子连接。

6. 根据权利要求5所述的核电厂格栅除污机检修小系统,其特征在于,所述机架本体具有双开门且内部分为三层,层间布设各种线路;

最顶层沿水平方向依次设置第一电源接线端子、电源开关、第二电源接线端子、第三接线端子、第四接线端子、保护接线端子;

中间层沿水平方向依次设置机架电源模块、电源适配器、网络模块、控制器、输入模块、输出模块;

最低层沿水平方向依次设置继电器、输入接线端子、输出接线端子。

## 一种核电厂格栅除污机检修小系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及核电领域,尤其涉及一种核电厂格栅除污机检修小系统。

### 背景技术

[0002] 核电站使用的继电器控制系统一般涉及到很多基本系统的控制,例如循环水过滤系统(CFI)。继电器控制系统在使用较长时间后一般会出现老化现象,设备经常出现故障,因此需要对其进行升级改造。由于核燃料存在剩余功率,必须有冷源对换料池和乏燃料水池进行冷却,否则违反电厂运行技术规范,因此施工期间无法将循环水过滤系统(CFI)全停,必须保证有一列设备可用,即循环水过滤系统(CFI)的4台格栅除污机至少有两台可用。

[0003] 例如,大亚湾核电厂1、2号机组在PX厂房电气间采用了TEC品牌的继电器控制系统,涉及到的系统包括循环水过滤系统(CFI)、电站污水系统(SEO)、循环水泵通风系统(DVP)、低压交流电源系统(LKH),具体的,CFI:控制4台格栅除污机和2个增压冲洗泵,并将重要的报警送至主控室;SEO:控制6台潜污泵,并将集水坑液位报警送至主控室;DVP:控制PX厂房6台风机;LKH:对LKH系统进行电源监视并输出报警,配电盘异常时保护跳闸。大亚湾核电厂PX厂房的TEC继电器控制设备经过近二十年使用后,继电器控制系统已严重落后,且继电器以及底座已出现老化现象,设备经常出现故障,耙斗经常掉落水中无法自动提升,严重影响系统的正常运行。

### 发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题在于,针对现有技术的上述缺陷,提供一种核电厂格栅除污机检修小系统。

[0005] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:构造一种核电厂格栅除污机检修小系统,包括:

[0006] 接线端子,包括用于接入220V交流电的电源接线端子、用于接收循环水过滤系统格栅除污机的各类监测信号以及低压交流电源系统的报警信号的输入接线端子、用于输出循环水过滤系统格栅除污机的报警信号以及低压交流电源系统的报警信号的输出接线端子、用于接收低压交流电源系统的保护信号的保护接线端子;

[0007] 电源模块,包括用于将220V交流电转换为24V的直流电的24V电源模块、用于将220V交流电转换为48V的直流电的48V电源模块、用于将220V交流电转换为可调直流电的机架电源模块;

[0008] 控制机架,包括机架本体和设置在机架本体上的:控制器、与机架电源模块连接的电源适配器、用于实现控制器与上位机之间的通讯的网络模块、用于将输入接线端子的信号进行处理并发送给控制器的输入模块和用于将控制器的信号进行处理并输出给输出接线端子的输出模块,所述网络模块、输入模块和输出模块分别与控制器通讯连接,所述电源适配器用于给所述网络模块、控制器供电,所述输入模块与48V电源模块以及输入接线端子连接,所述输出模块与24V电源模块连接;

[0009] 继电器,继电器的线圈连接输出模块,继电器的触点连接48V电源模块和输出接线端子。

[0010] 在本发明所述的核电厂格栅除污机检修小系统中,

[0011] 所述输入接线端子与循环水过滤系统的以下结构连接:松绳开关、低区域开关、扭矩开关、低限位开关、下降按钮、上升按钮、高限位开关、安全高限位开关、格栅两侧压差高信号输出端、格栅两侧液位差高信号输出端;

[0012] 所述输出接线端子与循环水过滤系统的以下结构连接:格栅压差高报警系统、格栅除污机的下降控制端和上升控制端;

[0013] 所述控制器通过以下逻辑运算输出信号至格栅除污机的下降控制端:将低区域开关的信号进行非运算后再与松绳开关的信号进行与运算得到第一信号,再分别将第一信号、扭矩开关的信号、低限位开关的信号、上升按钮的信号进行非运算后与下降按钮的信号进行与运算;

[0014] 所述控制器通过以下逻辑运算输出信号至格栅除污机的上升控制端:分别将第一信号、扭矩开关的信号、低限位开关的信号、下降按钮的信号进行非运算后与上升按钮的信号进行与运算;

[0015] 所述控制器通过以下逻辑运算输出信号至格栅压差高报警系统:将格栅两侧压差高信号、格栅两侧液位差高信号进行或运算。

[0016] 在本发明所述的核电厂格栅除污机检修小系统中,

[0017] 所述输入接线端子与低压交流电源系统的以下结构连接:低压交流电源系统的接地故障1阶段信号的输出端、380V电压异常信号的输出端、低压交流电源系统可用性监视信号的输出端;

[0018] 所述输出接线端子与低压交流电源系统的以下结构连接:380V电压异常报警端、低压交流电源系统可用性监视报警端;

[0019] 所述控制器将低压交流电源系统可用性监视信号直接输出至低压交流电源系统可用性监视报警端;所述控制器通过以下逻辑运算输出信号至380V电压异常报警端:将低压交流电源系统的接地故障1阶段信号、380V电压异常信号进行或运算。

[0020] 在本发明所述的核电厂格栅除污机检修小系统中,所述保护接线端子具有四个端子,第一个端子、第四个端子分别与48V电源模块的正极、负极对应连接,第二个端子和第三个端子串接在一起,所述低压交流电源系统包括用于响应低压交流电源系统的接地故障2阶段信号的故障响应触点、保护继电器,故障响应触点串接在第一个端子和第二个端子之间,所述保护继电器的线圈串接在第三个端子和第四个端子之间。

[0021] 在本发明所述的核电厂格栅除污机检修小系统中,电源接线端子包括第一接线端子和第二接线端子,第一接线端子的输入端用于插接外部的220V交流电线路,第一接线端子的输出端通过一根串接了一个电源开关的交流母线连接至第二接线端子的输入端,第二接线端子的输出端分别通过相应的交流母线与24V电源模块、48V电源模块、机架电源模块的输入端连接,24V电源模块、48V电源模块、机架电源模块的输出端分别通过相应的直流母线与第三接线端子、第四接线端子、电源适配器的输入端一一对应连接,第三接线端子的输出端与输出模块连接,输出模块的输出端与继电器的线圈连接,第四接线端子的输出端与输入模块、保护接线端子连接,第四接线端子的输出端还通过继电器的一组触点与输出接

线端子连接。

[0022] 在本发明所述的核电厂格栅除污机检修小系统中,所述机架本体具有双开门且内部分为三层,层间布设各种线路;

[0023] 最顶层沿水平方向依次设置第一电源接线端子、电源开关、第二电源接线端子、第三接线端子、第四接线端子、保护接线端子;

[0024] 中间层沿水平方向依次设置机架电源模块、电源适配器、网络模块、控制器、输入模块、输出模块;

[0025] 最低层沿水平方向依次设置继电器、输入接线端子、输出接线端子。

[0026] 实施本发明的核电厂格栅除污机检修小系统,具有以下有益效果:本发明可以在继电器控制系统升级期间,在格栅除污机的两列设备同时停运前的合适窗口接入格栅除污机检修小系统,接管对循环水过滤系统的各类监测信号以及低压交流电源系统的报警信号的处理,实现至少一列设备可用,保证循环水供应,解决了格栅除污机正常控制系统不能同时断电检修的问题,另一方面,保证了低压交流电源系统配电盘的正常运行;极大地方便了现场检修工作和改造施工,并保证工作的按期完成,避免影响大修关键路径,防止违反电站运行技术规范。

#### 附图说明

[0027] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明,附图中:

[0028] 图1是本发明的核电厂格栅除污机检修小系统的电气原理图;

[0029] 图2是本发明的核电厂格栅除污机检修小系统的设备布置示意图;

[0030] 图3是本发明的核电厂格栅除污机检修小系统的对格栅除污机的控制原理图;

[0031] 图4是本发明的核电厂格栅除污机检修小系统的对配电盘的控制原理图。

#### 具体实施方式

[0032] 为了对本发明的技术特征、目的和效果有更加清楚的理解,现对照附图详细说明本发明的具体实施方式。

[0033] 由于受系统设计、现场空间和工期限限制,在对继电器控制系统进行升级改造期间,要求将现场继电器设备一次性拆除,因此本发明设计了一套格栅除污机检修小系统。

[0034] 参考图1,是本发明的核电厂格栅除污机检修小系统的电气原理图。图中连接节点处的实心圆圈代表正极、空心圆圈代表负极。

[0035] 本发明的核电厂格栅除污机检修小系统主要包括:接线端子、电源模块、控制机架、继电器。

[0036] 接线端子:

[0037] 主要包括电源接线端子、输入接线端子、输出接线端子、保护接线端子。

[0038] 一般用BN表示接线端子,图中005BN、006BN、007BN分别表示输入接线端子、输出接线端子、保护接线端子。电源接线端子包括第一接线端子和第二接线端子,分别用001BN和002BN表示。

[0039] 其中,电源接线端子001BN和002BN用于接入220V交流电;输入接线端子005BN用于接收循环水过滤系统格栅除污机(即CFI格栅除污机)的各类监测信号以及低压交流电源系

统LKH的报警信号;输出接线端子006BN用于输出格栅除污机报警信号以及低压交流电源系统LKH的配电盘的报警信号给主控室报警系统;保护接线端子007BN用于接收低压交流电源系统LKH的保护信号。

[0040] 电源模块:

[0041] 主要包括24V电源模块、48V电源模块、机架电源模块。

[0042] 一般用AN表示电源模块,图中001AN、002AN、003AN分别表示24V电源模块、48V电源模块、机架电源模块。

[0043] 其中,24V电源模块001AN用于将220V交流电转换为24V的直流电;48V电源模块002AN用于将220V交流电转换为48V;机架电源模块003AN用于将220V交流电转换为可调直流电,一般为5.1V。

[0044] 控制机架和继电器:

[0045] 控制机架包括机架本体和设置在机架本体上的:控制器、电源适配器、网络模块、输入模块和输出模块,网络模块可以为以太网模块。

[0046] 一般用CA表示电源适配器,用EK表示网络模块,用UC表示控制器,用DI表示输入模块,用DO表示输出模块,用XR表示继电器。

[0047] 本实施例中,机架本体的顶部两侧分别设置两个接地排201JB和301JB,电源适配器001CA与机架电源模块003AN连接;网络模块001EK、输入模块001DI和输出模块001DO分别与控制器001UC通讯连接,输入模块001DI与48V电源模块002AN以及输入接线端子005BN连接,输出模块001DO与24V电源模块001AN连接,继电器XR的线圈连接输出模块001DO,继电器XR的触点连接48V电源模块002AN和输出接线端子006BN。

[0048] 电源适配器001CA用于给网络模块001EK、控制器001UC供电,网络模块001EK用于实现控制器001UC与上位机之间的通讯,输入模块001DI用于将输入接线端子005BN的信号进行处理并发送给控制器001UC,输出模块001DO用于将控制器001UC的信号进行处理并输出给输出接线端子006BN,输入模块001DI通过48V电源模块002AN供电,输出模块001DO通过24V电源模块001AN供电,继电器XR主要实现将输出信号由24V转为48V。

[0049] 其中,一个输入模块001DI采集的信号路数以及一个输出模块001DO输出的信号路数均为16路,因此,输入模块001DI和输出模块001DO的配置数量根据信号数量而定,即根据投入使用的输入接线端子005BN、输出接线端子006BN的数量而定。例如图1中采用了两个输入模块001DI。

[0050] 具体实施例中,第一接线端子001BN的输入端用于插接外部的220V交流电线路,第一接线端子001BN的输出端通过一根串接了一个电源开关001JA的交流母线连接至第二接线端子002BN的输入端,电源开关001JA可以为空气开关,第二接线端子002BN的输出端分别通过相应的交流母线与24V电源模块001AN、48V电源模块002AN、机架电源模块003AN的输入端连接,24V电源模块001AN、48V电源模块002AN、机架电源模块003AN的输出端分别通过相应的直流母线与第三接线端子003BN、第四接线端子004BN、电源适配器的输入端一一对应连接,第三接线端子003BN的输出端与输出模块001DO连接,输出模块001DO的输出端与继电器XR的线圈连接,第四接线端子004BN的输出端与输入模块001DI、保护接线端子007BN连接,第四接线端子004BN的输出端还通过继电器XR的一组触点与输出接线端子006BN连接。

[0051] 参考图2,是本发明的核电厂格栅除污机检修小系统的设备布置示意图。

[0052] 所述机架本体具有双开门且内部分为三层,层间布设各种直流母线、交流母线以及其他子线路;

[0053] 最顶层沿水平方向依次设置第一电源接线端子、电源开关、第二电源接线端子、第三接线端子、第四接线端子、保护接线端子;

[0054] 中间层沿水平方向依次设置机架电源模块、电源适配器、网络模块、控制器、输入模块、输出模块;

[0055] 最低层沿水平方向依次设置继电器、输入接线端子、输出接线端子。

[0056] 下面介绍关于格栅除污机的控制。参考图3,是本发明的核电厂格栅除污机检修小系统的对格栅除污机的控制原理图。

[0057] 结构上,所述输入接线端子与循环水过滤系统的以下结构连接:松绳开关、低区域开关、扭矩开关、低限位开关、下降按钮、上升按钮、高限位开关、安全高限位开关、格栅两侧压差高信号输出端、格栅两侧液位差高信号输出端;

[0058] 所述输出接线端子与循环水过滤系统的以下结构连接:格栅压差高报警系统、格栅除污机的下降控制端和上升控制端;

[0059] 所述控制器通过以下逻辑运算输出信号至格栅除污机的下降控制端,进而触发格栅除污机的下降:将低区域开关的信号进行非运算后再与松绳开关的信号进行与运算得到第一信号,再分别将第一信号、扭矩开关的信号、低限位开关的信号、上升按钮的信号进行非运算后与下降按钮的信号进行与运算;

[0060] 所述控制器通过以下逻辑运算输出信号至格栅除污机的上升控制端,进而触发格栅除污机的上升:分别将第一信号、扭矩开关的信号、低限位开关的信号、下降按钮的信号进行非运算后与上升按钮的信号进行与运算;

[0061] 所述控制器通过以下逻辑运算输出信号至格栅压差高报警系统进而触发格栅压差高报警:将格栅两侧压差高信号、格栅两侧液位差高信号进行或运算。

[0062] 经由上述逻辑运算,解决了格栅除污机正常控制系统不能同时断电检修的问题,可以实现格栅除污机正常控制系统停用后,至少一列格栅除污机可用,保证循环水正常供应,而且检修小系统接入了必须的报警,提示运行人员及时启动格栅除污机,防止格栅两侧压差不断升高,影响循环水进水。极大地方便了现场检修工作和改造施工,并保证工作的按期完成,避免影响大修关键路径,防止违反电站运行技术规范。而且整个小系统占用空间小,并且使用最少的信号和接线实现了格栅除污机必须的控制和保护功能,接入方便易实现。

[0063] 下面继续介绍关于低压交流电源系统的配电盘的保护和报警,参考图4,是本发明的核电厂格栅除污机检修小系统的对配电盘的控制原理图。

[0064] 关于低压交流电源系统的报警:

[0065] 结构上,所述输入接线端子与低压交流电源系统的以下结构连接:低压交流电源系统的接地故障1阶段信号的输出端、380V电压异常信号的输出端、低压交流电源系统可用性监视信号的输出端;

[0066] 所述输出接线端子与低压交流电源系统的以下结构连接:380V电压异常报警端、低压交流电源系统可用性监视报警端,进而触发主控室报警系统进行380V电压异常报警或者低压交流电源系统可用性监视报警;

[0067] 所述控制器将低压交流电源系统可用性监视信号直接输出至低压交流电源系统可用性监视报警端;所述控制器通过以下逻辑运算输出信号至380V电压异常报警端:将低压交流电源系统的接地故障1阶段信号、380V电压异常信号进行或运算。

[0068] 经由上述运算保证了LKH配电盘报警信号可用,保证了LKH配电盘的正常运行。

[0069] 关于低压交流电源系统的保护:

[0070] 所述保护接线端子007BN具有四个端子,如图中1-4,第一个端子1、第四个端子4分别与48V电源模块的正极、负极对应连接,第二个端子2和第三个端子3串接在一起,所述低压交流电源系统包括用于响应接地故障2阶段信号的故障响应触点、保护继电器,故障响应触点串接在第一个端子1和第二个端子2之间,所述保护继电器的线圈串接在第三个端子3和第四个端子4之间。保护继电器为LKH上游配电抽屉的继电器。

[0071] 配电盘保护的工作原理是:当接地故障2阶段信号发生时,故障响应触点闭合,由于故障响应触点和保护继电器的线圈串接在48V直流电之间,所以保护继电器的线圈通电,进而控制后续的保护动作执行。

[0072] 需要明确的是,控制器所接收的上述各种具体循环水过滤系统的各类监测信号、低压交流电源系统的报警信号和保护信号,以及控制器所输出的信号的流向,是格栅除污机平时的控制和报警以及配电盘的报警和保护中所涉及到的常规信号,这些信号的产生都属于现有技术,即输入接线端子和输出接线端子的所连接的结构或者接收信号的来源都是属于现有结构。

[0073] 综上所述,实施本发明的核电厂格栅除污机检修小系统,具有以下有益效果:本发明可以在继电器控制系统升级期间,在格栅除污机的两列设备同时停运前的合适窗口接入格栅除污机检修小系统,接管对循环水过滤系统的各类监测信号以及低压交流电源系统的报警信号的处理,实现至少一列设备可用,保证循环水供应,解决了格栅除污机正常控制系统不能同时断电检修的问题,另一方面,保证了LKH配电盘的正常运行;极大地方便了现场检修工作和改造施工,并保证工作的按期完成,避免影响大修关键路径,防止违反电站运行技术规范。

[0074] 上面结合附图对本发明的实施例进行了描述,但是本发明并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,而不是限制性的,本领域的普通技术人员在本发明的启示下,在不脱离本发明宗旨和权利要求所保护的范围情况下,还可做出很多形式,这些均属于本发明的保护之内。

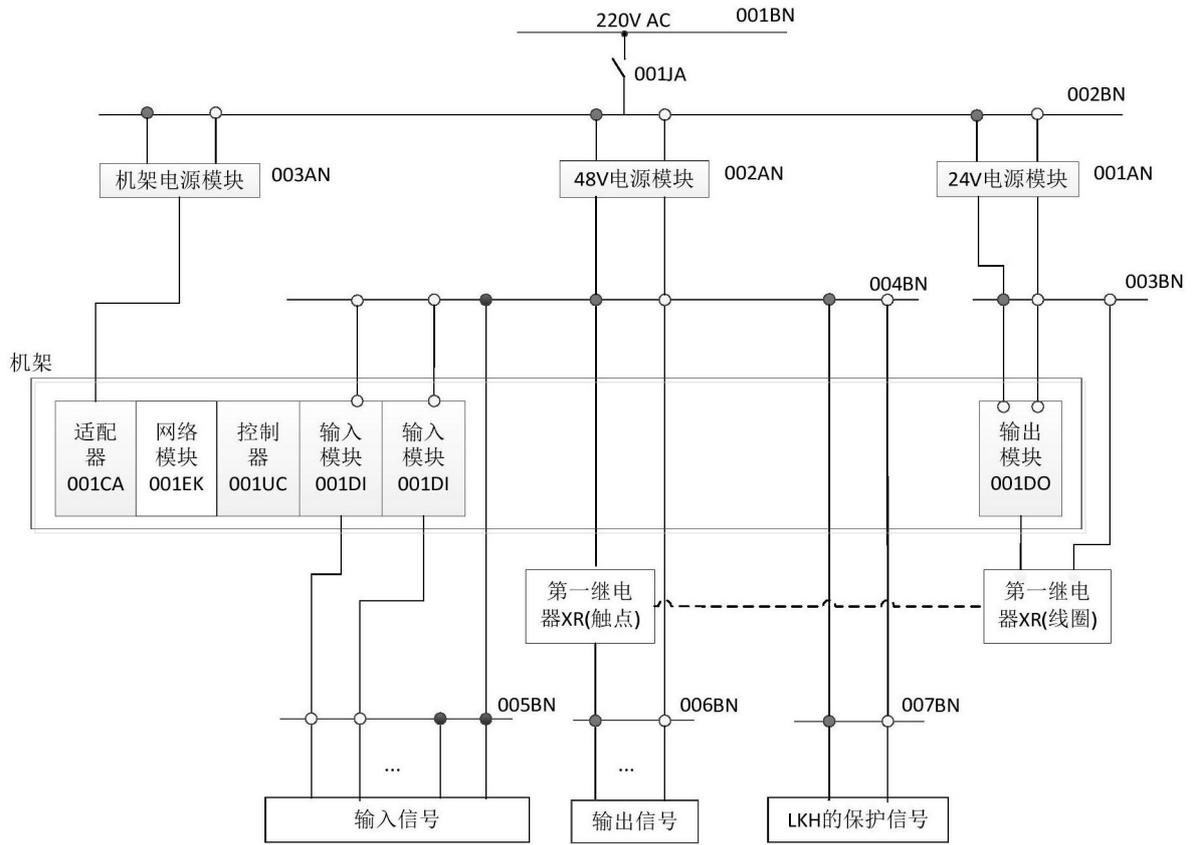


图1

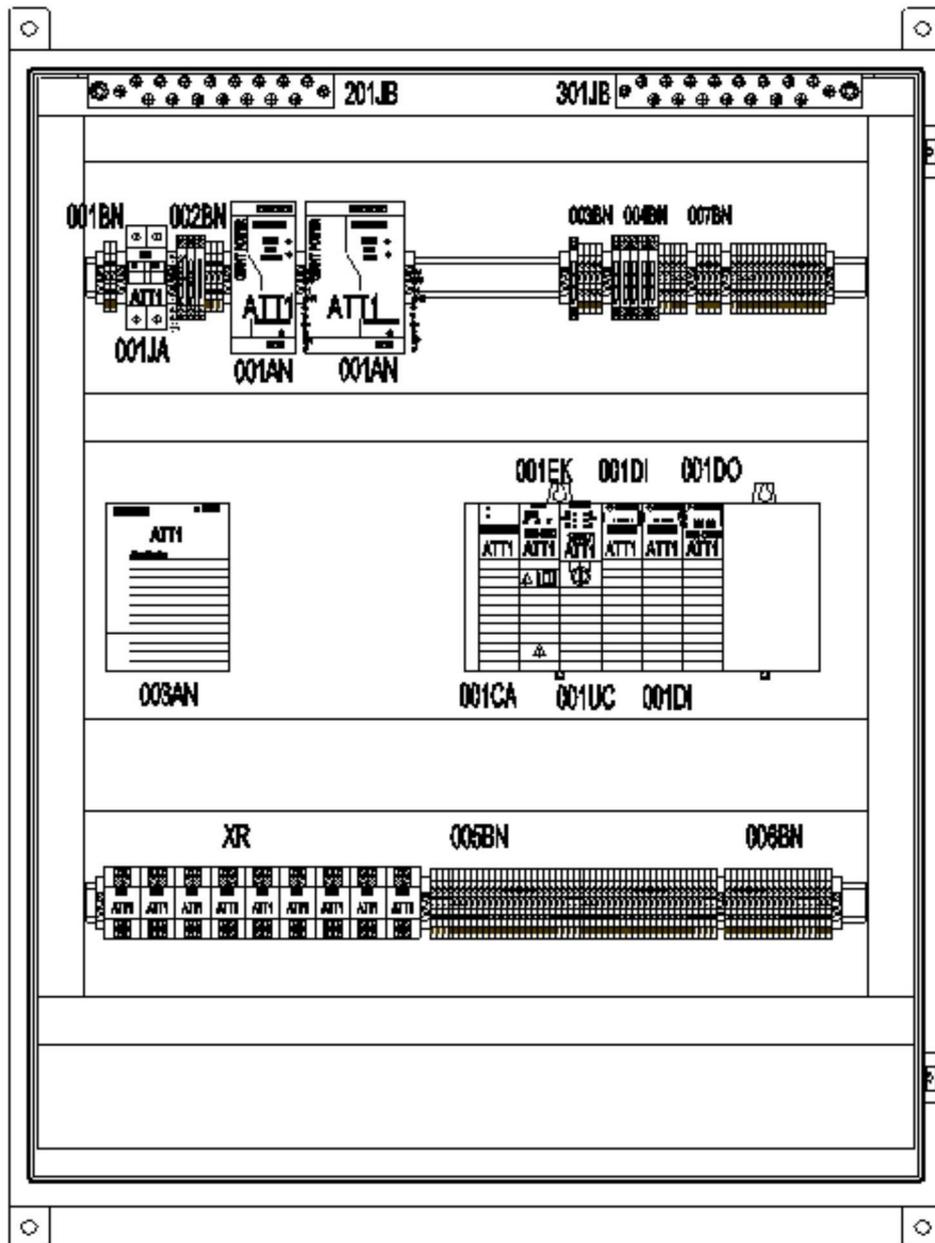


图2

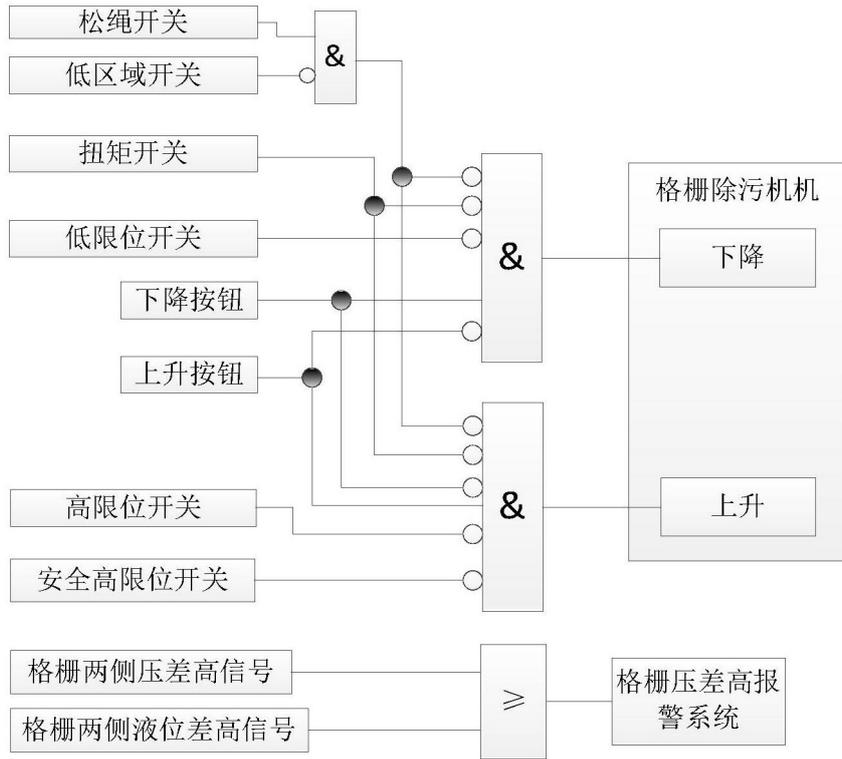


图3

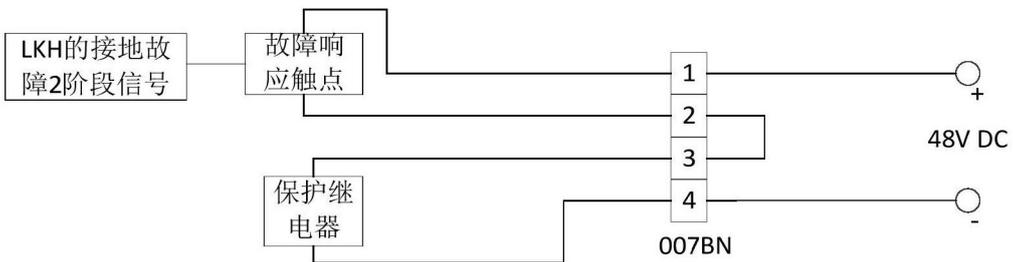
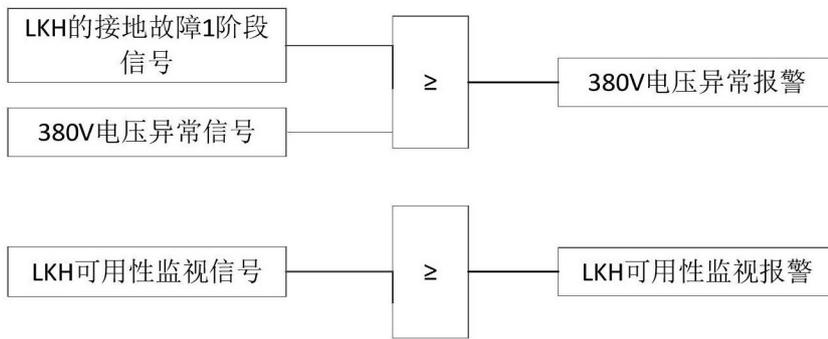


图4