

S 水电厂渗漏排水系统电气设计

目 录

摘 要	1
关键词	1
0 前言	3
1 控制对象的描述	4
1.1 控制对象的工艺要求	4
1.2 控制对象运行参数确定	4
2 系统电源的设计	5
2.1 主回路电源选择	5
2.2 控制回路电源选择	5
3 主回路系统设计	6
3.1 主回路系统要求	6
3.2 电机启动方式选择	6
3.3 软启动器的选型	7
3.4 电机保护	8
3.5 短路计算	8
4 主要元器件选型	12
4.1 主回路元器件选型	12
4.2 PLC 硬件及软件的设计与选型	14
5 控制回路元器件的选择	17
5.1 控制电路的电源	17
5.2 水位传感器	18
5.3 转换开关	18
5.4 开关按钮	18

5.5	蜂鸣器	18
5.6	信号灯	19
5.7	中间继电器	19
6	程序设计.....	20
6.1	总程序流程	20
6.2	液位信号处理流程	20
6.3	水泵控制流程	20
6.4	故障检测流程	21
6.5	指示控制流程	21
	参 考 文 献	23

大桥水电厂渗漏排水系统电气设计

摘要: 渗漏排水系统是大桥水电厂排水系统的重要组成部分,本次设计是一种 PLC 控制的自动排水系统,可利用软件编程实现排水泄漏的自动化。设计重点包括:首先确定了电机的启动、保护和控制的设计方案,完成了系统的主回路设计,再选择软启动器,确定配电、保护设备的参数。然后完成二次控制线路的设计,根据需求选择电缆型号,确定检测设备、控制保护设备、操作设备、显示设备型号及参数(包括:PLC 的选型及接口电路的、控制电源设计)。最后完成渗漏排水系统 PLC 自动控制系统的软件程序的撰写。

关键词: 可编程控制器 渗漏排水 自动系统 软启动

0 前言

大桥水电厂的排水系统可以分为两大部分,一部分是渗漏排水系统。其中渗漏排水是将厂房内各种渗漏水、生活用水、技术用水及时通过排水沟排出,再通过水泵抽走不能通过排水沟流出流入集水井的渗漏水。本次设计是通过可编程逻辑控制器 PLC 对渗漏排水系统实现自动化控制,利用传感器感知集水井水位发送水位信号,使得大桥水电厂渗漏排水系统能够自动控制电机的起停,渗漏集水井水位不超出规定范围。

基本控制要求包括:

- 集水井的水泵可以自动启动与停止,集水井的水位不超过规定的位置。
- 高水位时,集水井的水泵自动启动将水抽出;水位降到规定范围以下后,水泵能够自动停止运行。
- 在主水泵发生故障时系统将自动切换备用水泵能够接替其工作。
- 主水泵与副水泵处于相互备用状态,如果水位上升至最高水位且全部水泵均已启动,立即发出报警信号。

1 控制对象的描述

1.1 控制对象的工艺要求

本次设计的渗漏排水系统采用两台排水泵，水泵的运行情况分为自动/手动/切除三种方式，在大多数情况下水泵都运行在自动方式。系统运行时应该按照运行时间和次数切换主备水泵，主水泵与副水泵的关系可以调换。如果发生故障，系统立即自动将故障水泵切除并发送报警信号，同时启动备用水泵接替故障水泵工作。手动模式用于设备调试和检修，在此模式下，水泵的起停均由工作人员通过按钮进行操控。本系统中的各种部件的额定参数根据相关规范和系统整定值来确定。

1.2 控制对象运行参数确定

表 1 泵的参数

渗漏排水系统	
名称	自吸式无堵塞排污泵
型号	150WGL-320-26
流量 (m ³ /s)	320
转 (r/min)	1470
功率 (KW)	45
扬程 (m)	26
台数 (台)	2

表 2 系统运行水位整定值参数

	整定值
水泵停水水位 (m)	1819.9
主水泵启动水位 (m)	1821.3
备用水泵启动水位 (m)	1821.7
报警水位 (m)	1822.0

根据停水水位和启动水位，确定液位开关的放置位置并选择水泵的排水容量，依据排水需求选择电机的额定功率、额定电压、额定转数等。主回路电气原件按照设计需求选择参数合适的设备。

2 系统电源的设计

2.1 主回路电源选择

本次设计的渗漏排水系统主接线电源直接接入 380V 的厂用电。单回路供电或双回路供电是主接线方式考虑采用的方式，两种方案优缺点如下：

- 单回路供电

优点：单回路接线所需要的建设经费较少，同时拥有相对简洁的接线。

缺点：单回路供电不可靠，停电无备用，全部回路皆停。

- 双回路供电

优点：在发生故障时，单回路接线其中一回路停电，可利用另一回路保障电力供应，稳定性更高。

缺点：因为采用双回路，需要高昂的建设经费，接线也会更加复杂。

两种接线方案均能满足供电要求，综合考虑电厂环境，决定优先满足供电的稳定性，故采用双回路接线供电的方案。主电机与备用电机相互独立、互为备用，采用 380V 厂用电直接接入。主电源与备用电源也互为备用保障系统供电稳定性，需要主备切换的时候可通过转换开关启用备用电源。

2.2 控制回路电源选择

控制电源回路包括 PLC、传感器、控制面板等等需要提供 24V 直流电源的供电。控制回路供电也必须可靠，为了供电可靠本设计选择采用双回路接线供电。主回路与备用回路的电源均由厂用电的一相供电，经过整流后供应 24V 直流电，通过电缆向控制回路的用电设备供电。

3 主回路系统设计

3.1 主回路系统要求

- 供电可靠性：电能的可靠供应是主回路供电的首要要求，主回路电路设计应该依此展开。
- 灵活性：主配线无论是正常、事故和检修不同的运行方式都可以应对，运行方式的转换必须简单，切换要便捷。在一次检修时，检修的所在线路停电，其他无关的线路不停电。
- 操作方便、安全：在进行检修和切换等工作时操作步骤少，简洁且安全。
- 经济性：满足以上要求的情况下，尽量节约建设资金，运行和维护的成本也应该尽可能的低。

3.2 电机启动方式选择

为了选出最适合的电机启动方式，本设计将讨论不同方案的优劣，根据需求选出本次渗漏排水自动化系统最合适的电机启动方式。

3.2.1 全压直接启动

小功率电机在工程实践中采用全压直接启动的方式启动是主流，这也是因为这种启动方式具有的优点：便捷维护、实惠经济、操作不复杂、启动时间短。缺点：启动电流大，电源输出电压小，导致电机启动转矩小。

3.2.2 自耦变压器降压启动

启动电压可通过自耦变压器的特点实现一定程度的降低。该方案的优点：减压自耦启动启动转矩较大；自耦减压启动可通过抽头调节大小。

3.2.3 星三角启动

星三角启动即Y- Δ 降压启动，这种方案启动电流降低，对电网冲击也会因此降低。采用Y- Δ 降压启动的电机，启动电流和启动转矩会降低。因此电机的空载启动和负载启动更多采用Y- Δ 降压启动，该方案的启动方式结构简单同时较为经济。

3.2.4 变频启动

变频启动主要用于有速度控制要求的电机，涉及的技术繁多，想要改变机的转速和转矩，需要利用变频器来改变频率间接达到目的，该项启动方式成本较高，维护复杂。

3.2.5 软启动

利用软启动器可以避免二次冲击电流，电机调压启动的方式能够避免二次冲击电流这种常见的缺陷。将冲击电流变成可控可调的启动电流，且不需要交流接触器，启动过程全程平滑的无冲击转矩。

为了取得良好的工作效果，本次渗漏排水系统设计采用软启动方式。

3.3 软启动器的选型

软启动器技术既能保证发动机平稳启动，降低电压，又能在一定程度上对电机进行补偿和变频，发动机启动时各类相关设备得到良好的保护，高效率的降低对电网及相关设备的负面影响。

软启动的启动方式包括：

- 限流启动

电机启动的启动电流必须在限定的大小范围之内，不能超出规定的最大电流值(I_s)。限流启动的优点：启动时启动电流小，那么对电网影响也小，限流启动缺点：效率不高，启动压降无法完全利用，起动力矩存在损耗。

- 电压控制启动

轻载启动我们通常会选用电压控制启动，因为这种方案电机的启动时间能极大的被缩短，还不影响启动压降，能在最快时间内使电机达到最大启动转矩。

- 电压斜坡启动

与其他方案相比，电压倾斜启动只需调整晶闸管的导通角就能实现理想的启动效果，是最这几种启动方式里面最简单的方案。但是电压斜坡启动的初试时间长，同时还存在初始转矩小的缺陷，对电机启动存在不利影响。

- 转矩控制启动

与电压控制相反，转矩控制启动则是重载启动的常用选择。电机在这种转矩控制启动下的初始力矩是由小到大线性增加的，其优点是启动平稳，灵活性好，能更好地实现目标。同时，电动机启动时，控制转矩启动的方案，有效降低了电机运行对电网的影响。然而，有得有失，转矩控制启动缺点是启动时间比其他启动方法长。

本次设计的控制对象为无调速需求的两台水泵，电机额定电压为 380V。综合考虑设计的需要和其他有利因素，本次系统中电机的启动方式设计采用电压斜坡的软启动方式。电压从小斜率线性上升到大斜率的方式是斜坡张力的起始点，主要用于重载启动，它将降压启动从有级到无级变化。最终本次渗漏排水系统电气设计决定选用施耐德系列的 ATS48D75Q 启动器。

3.4 电机保护

在本次系统中主要电机保护需求主要包括过载、低电压和短路保护。

- 过载保护：在系统负荷过大时，导体会出现过载的紧急状况。过载保护即在电机温度过高时自动切断电源或切换工作模式来防止出现安全事故。
- 低电压保护：低压保护可自动切断电路，其功能是避免突然失去电压或电压急剧下降的情况下，在恢复电压时电机突然启动造成安全事故，同时消除电机低压工作损坏的可能性。
- 相间短路保护：在系统突发供电电源相间短路的情况时，最大短路电流可达额定电流的 8-10 倍，短路电流对发电机危害很大。

3.5 短路计算

查询可知线路阻抗计算公式如下

$$S_B = 100\text{MVA}, X_* = X_0 l \frac{S_B}{U_N^2} \quad (3-1)$$

式中： X_0 - 单位电抗，取 $X = 0.04/\text{km}$ ；

l - 电缆长度；

S_B - 基准容量；

U_N - 额定电压。

查询可知电机阻抗计算公式如下

$$X_* = X \frac{S_B}{S_N} \quad (3-2)$$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/008120132100006075>