

基于PLC的变电站低压双路电源自投系统设计

根据数据中心变电所电源供电系统要求, 设计了基于西门子S7-200 PLC的低压双电源自投系统。详细介绍了基于西门子S7-200 PLC和默勒IZV 2000系列断路器的实现原理及PLC编程, 并在断路器失压线圈损坏的前提下, 通过采用西门子SIRIUS 3UG监控继电器和PLC编程, 实现系统准确失压跳闸及三个断路器之间的互锁。实际运行结果表明, 本设计相比于传统继电器控制, 系统具有结构简单, 失压跳闸准确可靠, 灵活性好等优点, 满足用户的供电安全和技术需求。

张震 张静 袁璐 刘志坚/中国民航信息网络股份有限公司



张震/工程师

根据数据中心的安全等级需求, 对于高安全等级的数据中心不仅要求采用双路高压进线供电, 并且要求低压侧采用两路电源进行电源备份, 当一路低压进线电源消失时, 另一路电源能迅速自动投入, 实现用低压母联带两段低压母线负载, 减小系统因设备故障导致的停电。PLC控制相比于传统的继电器控制具有系统结构简单、可靠性强和灵活性好等优点。基于以上特点, 本文设计了基于PLC的变电站低压双路电源自投系统。

系统控制要求

低压双路供电系统原理图如图1所示。两路电源分别来自两路不同高压进线, 正常运行状态下两台变压器并列运行, 断路器401、402处于合闸状态、断路器445处于预合闸状态。具体控制需求如下:

1) PLC操作电源采用双路供电, 一路为不间断电源系统(UPS)电源, 一

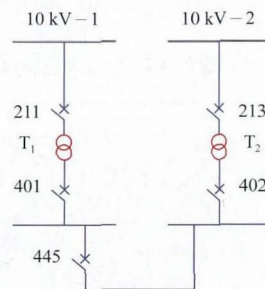


图1 低压双路供电系统原理图

路为市电, 正常情况下市电供电, 市电消失时由UPS电源供电。

2) 401、402和445三个断路器无论何时只能投入其中两个断路器。

3) 当断路器故障(进线电源消失)时, 故障(进线电源消失)断路器应跳闸。

4) 当一路进线电源消失, 电源消失端主进线断路器延时1 s跳闸, 主进线断路器跳闸后, 母联断路器445延时0.5 s自动投入, 恢复电源消失一端母线供电, 实现一路进线带两段低压负荷。当电源消失端进线电源恢复后, 主进线断路器不自复。

5) 当主进线断路器发生故障, 低压母联445断路器不应自动投入。

6) 低电压延时5 s跳闸后, 禁止自投。

7) 当断路器故障或者进线电源消失或者母联445断路器投入, 应发生声光报警, 声光报警可以通过按钮消除。

系统设计

1. 断路器控制接线

本设计以默勒IZM 2000框架式断路

关键词/Keywords

S7-200.

失压跳闸.

低压双电源备自投.

默勒IZM 2000.

器进行说明，401、402和445三个断路器皆为金钟默勒IZM 2000框架式断路器，没有失电压线圈。采用西门子SIRIUS 3UG监控继电器实现对三相电

压进行监测。通过编程实现三个断路器之间的互锁，并实现失电压跳闸。

401断路器接线图如图2所示。

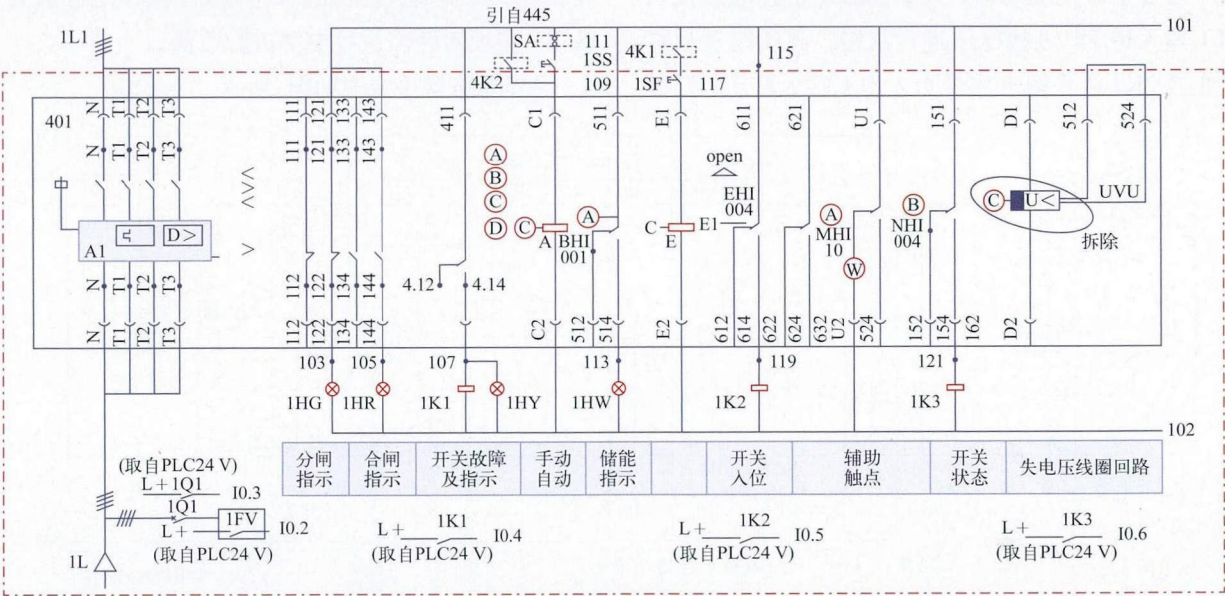


图2 401断路器接线图

断路器二次回路电源取自操作电源母线输出101、102。图2中1Q1上口电源分别取自401主进线断路器上口，并将1Q1状态送入PLC输入I0.3。1FV为电压监控继电器，将1FV对应常开触点接入PLC输入I0.2对进线电压进行监控。将断路器故障继电器1K1常开触点信号引入PLC输入I0.4、开关

入位继电器1K2常开触点信号引入PLC输入I0.5、开关状态继电器1K3常开触点信号引入PLC输入I0.6，通过PLC编程实现对断路器故障、开关入位和开关状态进行监控。DC 24 V操作电源取自PLC，实现对两路进线电源进行监测。

402接线图如图3所示。

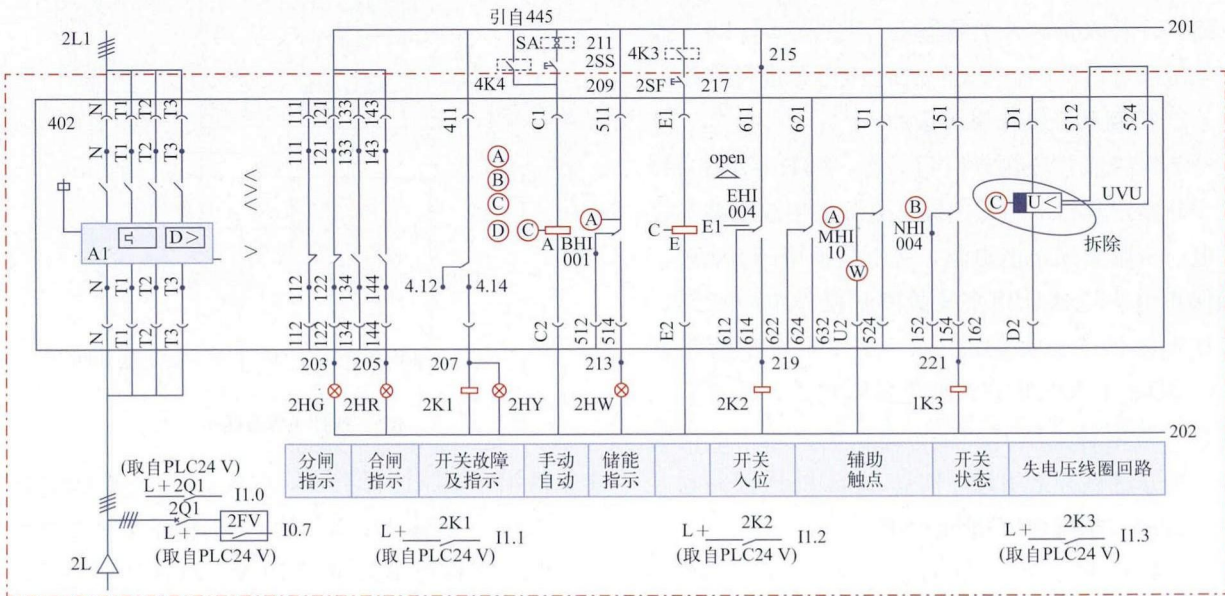


图3 402断路器接线图

断路器二次回路电源取自操作电源母线输出201、202。图3中2Q1上口电源分别取自402主进线断路器上口，并将2Q1状态送入PLC输入I1.0。2FV为电压监控继电器，将2FV对应常开触点接入PLC输入I0.7对进线电压进行监控。将断路器故障继电器2K1常开触点信号引入PLC输入I1.1，开关

入位继电器2K2常开触点信号引入PLC输入I1.2，开关状态继电器2K3常开触点信号引入PLC输入I1.3，通过PLC编程实现对断路器故障、开关入位和开关状态进行监控。DC 24 V操作电源取自PLC，实现对两路进线电源进行监测。

445断路器接线图如图4所示。

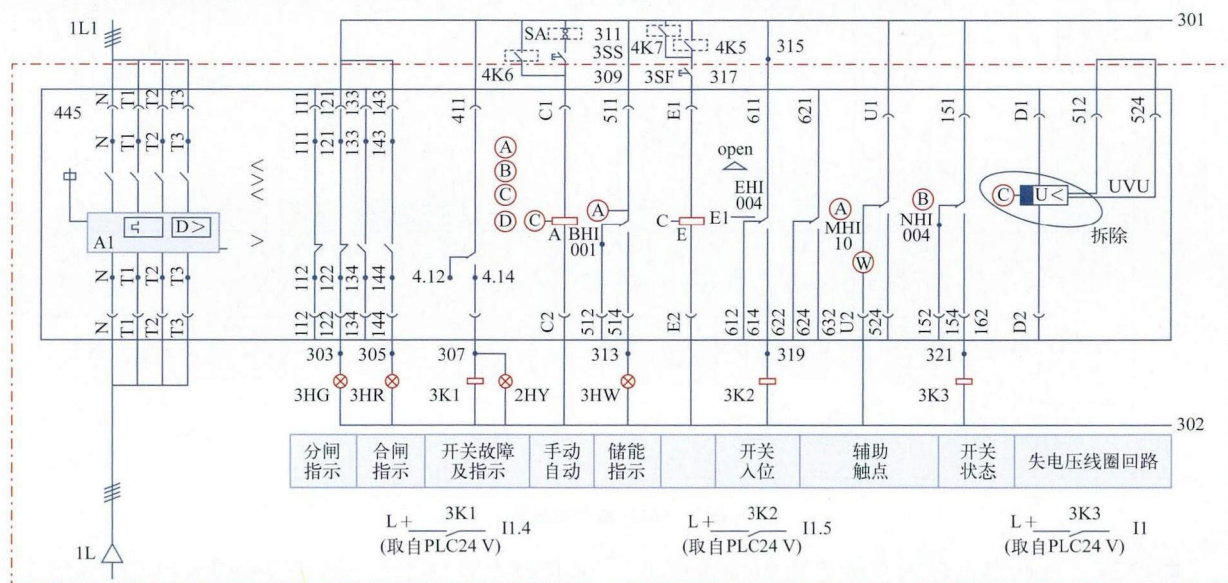


图4 445断路器接线图

将断路器故障继电器3K1常开触点信号引入PLC输入I1.4，开关入位继电器3K2常开触点信号引入PLC输入I1.5，开关状态继电器3K3常开触点信号引入PLC输入I1，通过PLC编程实现对断路器故障、开关入位和开关状态进行监控。DC 24 V操作电源取自PLC，实现对两路进线电源进行监测。

2. 控制系统操作电源设计

为保障操作电源供电可靠性，401、402和445三个断路器和PLC的二次操作电源采用双电源互投供电，一路采用市电电源，另一路采用UPS电源，确保市电失电或UPS系统故障时操作电源正常，操作电源接线图如图5所示。正常情况下断路器1Q、2Q处于合闸状态，继电器K₀得电，常开触点闭合、常闭触点断开，由市电供电；当市电消失时，常开触点、常闭触点恢复，由UPS电源供电。

3. PLC选择与I/O地址分配

根据控制要求，选择西门子公司S7-200，CPU选择224，本机I/O点数共14个，10个输入，

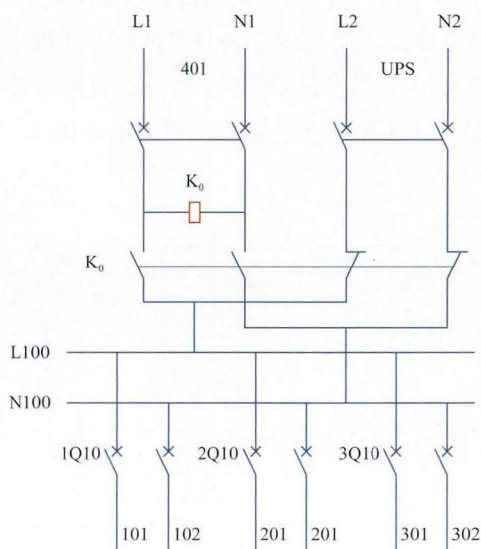


图5 操作电源接线图

4个输出，输出为继电器形式；扩展模块选择EM223，8个输入，8个输出，输出为继电器形式。PLC工作电源为AC 220 V，取自301、302。PLC I/O地址分配图如图6所示。

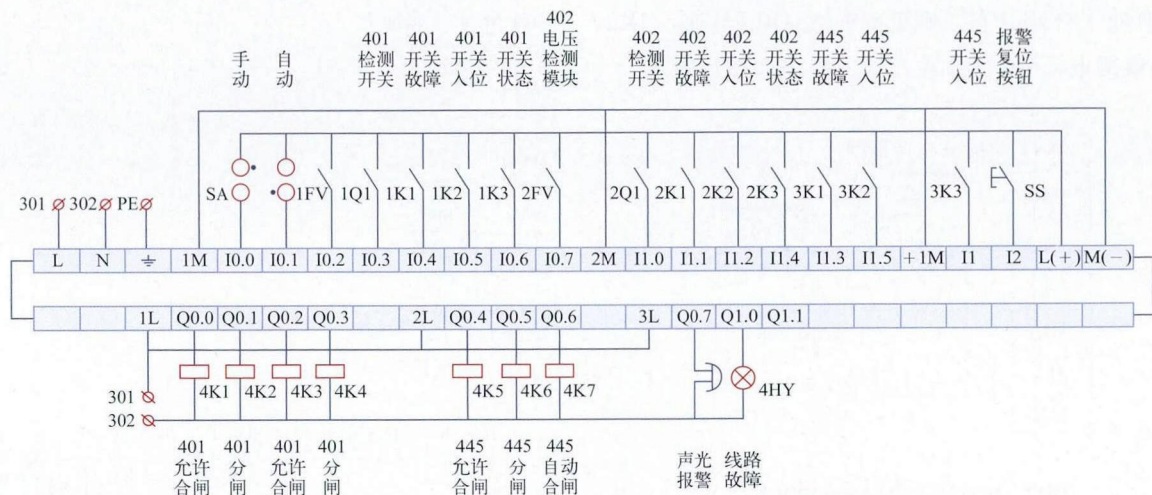


图6 PLC I/O地址分配图

PLC程序设计

根据设计控制需求,进行梯形图编程实现控制功能,具体程序设计说明如下。

401断路器合闸条件为:402、445断路器未都合闸,1FV检查模块工作正常,检查模块开关闭合,万能开关处于手动位置,401断路器未故障,401断路器处于预合闸位置或三个断路器全抽出,401断路器未合闸,则Q0.0导通,4K1继电器得电,401断路器合闸。程序如图7所示。

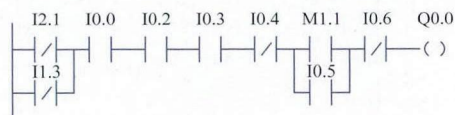


图7 401断路器合闸梯形图

402断路器合闸条件为:401、445断路器未都合闸,2FV检查模块工作正常,检查模块开关闭合,万能开关处于手动位置,402断路器未故障,402断路器处于预合闸位置或三个断路器全抽出,402断路器未合闸,则Q0.2导通,4K3继电器得电,402断路器合闸。程序如图8所示。

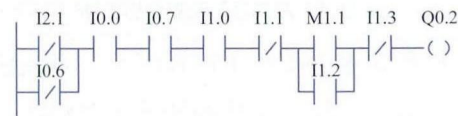


图8 402断路器合闸梯形图

445断路器合闸条件为:401、402两个断路器只有一个处于合闸状态,万能开关处于手动位

置,401、402和445三个断路器未故障,三个断路器全部在抽出位置或全部在合闸位置,445断路器未合闸,则Q0.4导通,4K5继电器得电,445断路器合闸。程序如图9所示。

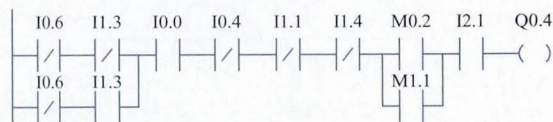


图9 445断路器合闸梯形图

401断路器延时分闸条件:401断路器故障或者进线电源消失但不是由于电压检测开关误跳闸或电压检测模块故障或三个断路器都抽出,并且401处于合闸状态,则延时1 s后Q0.1导通,4K2继电器得电,401断路器分闸。程序如图10所示。

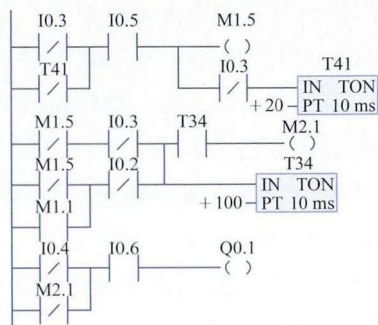


图10 401断路器延时分闸梯形图

402断路器延时分闸条件:402断路器故障或者进线电源消失,但不是由于电压检测开关误跳闸或电压检测模块故障或三个断路器都抽出,并

且401处于合闸状态,则延时1 s后Q0.3导通,4K2继电器得电,401断路器分闸。程序如图11所示。

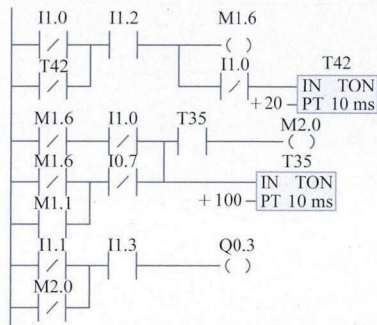


图11 402断路器延时分闸梯形图

445断路器分闸条件:445断路器故障或者401与402都处于合闸状态或分闸状态或者401、402都是入位并且都未合闸,并且445处于合闸状态,则Q0.5延时0.5 s后导通,4K6继电器得电,445断路器分闸。程序如图12所示。

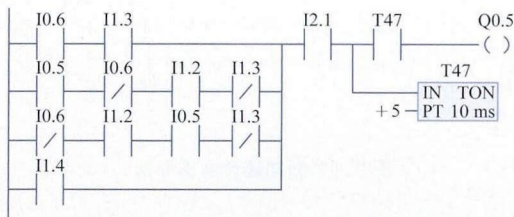


图12 445断路器分闸梯形图

445断路器延时合闸条件:401、402两个断路器只有一个处于合闸状态,且系统处于自动合闸状态,且401、402和445三个断路器未故障,且三个断路器全部抽出位置或全部合闸位置,445断路器未合闸,则Q0.6经过T33延时0.5 s后导通,4K7继电器得电,445断路器自动合闸。程序如图13所示。

声光报警或复位条件为:401、402和445三个断路器其中一个故障或一路进线电源失压,或445断路器自动合闸;或进行试铃操作,则Q0.7导通,发生声光报警。复位条件为报警面板按钮复位。程序如图14所示。

结束语

本设计是笔者根据变配电系统实际运行需求进行设计的基于S7-200 PLC的变电站双电源自投

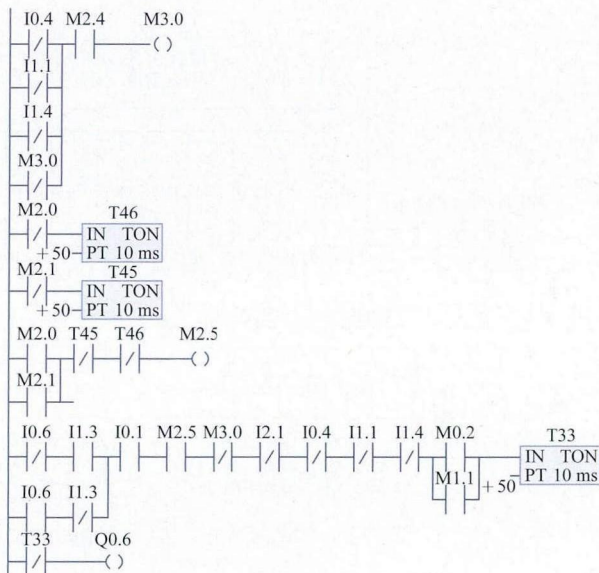


图13 445断路器延时合闸梯形图

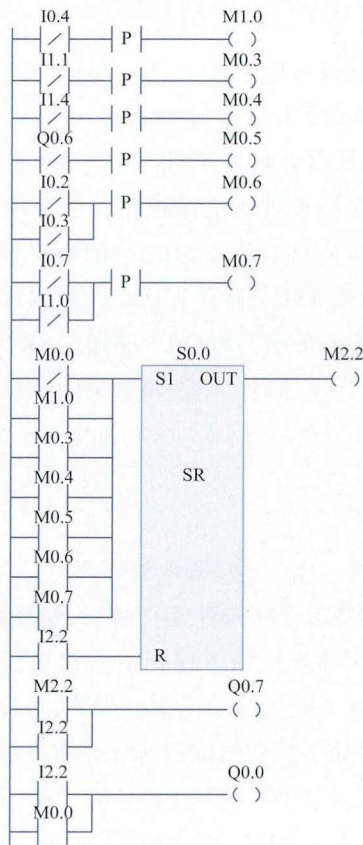


图14 声光报警及复位梯形图

系统,已经在多个项目中得到应用。实践证明本系统通过编程实现了系统的失电压跳闸、三个断路器之间的互锁,运行可靠,控制灵活,满足一般的技术和用户需求,可以推广使用。

(收稿日期:2015-02-10) EA