



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103887780 A

(43) 申请公布日 2014. 06. 25

(21) 申请号 201410055383. 2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2014. 02. 18

H02H 7/28 (2006. 01)

(71) 申请人 广东电网公司佛山供电局

地址 528000 广东省佛山市禅城区汾江南路  
1 号

申请人 北京科锐配电自动化股份有限公司

(72) 发明人 黄小耘 袁钦成 李春光 袁启洪

王娟娟 董良 董旭柱 于力

彭飞进 黄红远

(74) 专利代理机构 北京金之桥知识产权代理有

限公司 11137

代理人 朱黎光

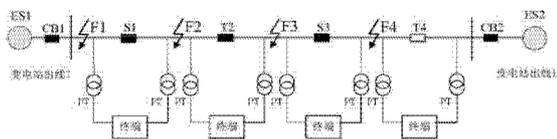
权利要求书4页 说明书14页 附图1页

(54) 发明名称

基于开环模式运行的混合组网的网络式保护方法

(57) 摘要

基于开环模式运行的混合组网的网络式保护方法,用于开环模式运行的断路器和负荷开关混合组网系统,所述组网系统包括多个变电站和所述变电站连接的终端单元,其特征在于:每个所述终端单元包括智能控制器和通信模块,每个所述智能控制器控制断路器或负荷开关,每个所述终端单元中的通信模块仅与紧邻所述终端单元通信,每个所述终端单元中的智能控制器收集本终端单元中的断路器或负荷开关的电压、流经的电流以及相邻的终端单元中的负荷开关或断路器流经的电流和故障信息。本发明采用对等式的通信网络,线路上的终端单元之间互相通信,收集相邻开关的故障信息,做出仲裁,实现快速定位故障和隔离故障。



1. 基于开环模式运行的混合组网的网络式保护方法,用于开环模式运行的断路器和负荷开关混合组网系统,所述组网系统包括多个变电站和所述变电站连接的终端单元,其特征在于:每个所述终端单元包括智能控制器和通信模块,每个所述智能控制器控制断路器或负荷开关,每个所述终端单元仅与紧邻所述终端单元通信,每个所述终端单元中的智能控制器收集本终端单元中的断路器或负荷开关的电压、流经的电流以及相邻的终端单元中的负荷开关或断路器流经的电流和故障信息。

对于控制所述断路器的终端单元,每个所述终端单元中的智能控制器检测到故障电流时,与相邻的所述终端单元通信,当有故障电流流入而没有故障电流流出时,则说明故障发生在本终端单元控制的开关范围内,本终端单元中的智能控制器启动速断保护功能或过流保护功能并控制本终端单元中的断路器跳闸;当有故障电流流入和故障电流流出时,则说明故障没有发生在本终端单元控制的开关范围内,本终端单元中的智能控制器控制本终端单元中的断路器处于后备状态。

对于控制所述负荷开关的终端单元,负荷开关自身过流,在很短时间内故障电流又消失时,与相邻的所述终端单元通信,当有故障电流流入而没有故障电流流出,所述负荷开关自身失压失流,启动分闸,否则不动作。此过程中的很短时间一般为上级断路器切除故障的时间。

2. 如权利要求 1 所述的基于开环模式运行的混合组网的网络式保护方法,其特征在于:每个所述终端单元具有下列功能中的全部或几种:速断保护功能、过流保护功能、重合闸功能、得电重合功能、重合成功短时闭锁保护功能、合到故障后快速跳闸功能、故障电流脉冲检测功能、负荷开关故障隔离功能、得电延时合闸功能、合闸成功后短时闭锁分闸功能、合到故障后分闸闭锁功能、联锁失电延时分闸闭锁功能、失电延时分闸不闭锁功能、残压脉冲分闸闭锁功能、单侧失压延时合闸功能、检闭锁单侧失压延时合闸功能。

3. 如权利要求 2 所述的基于开环模式运行的混合组网的网络式保护方法,其特征在于:在通信正常时,紧邻闭合变电站的所述终端单元的断路器或负荷开关与闭合变电站间发生故障,且紧邻闭合变电站的所述终端单元控制的是所述断路器,保护动作如下:

A、闭合变电站中的出线断路器检测到故障电流后,启动速断保护功能或过流保护功能;

B、闭合变电站中的出线断路器随后启动重合闸功能;

C、闭合变电站中的出线断路器再检测到故障电流后,快速跳闸;

D、紧邻闭合变电站的所述终端单元中的智能控制器启动失电延时分闸不闭锁功能和残压脉冲分闸闭锁功能,断路器或负荷开关分闸;

E、其中一个紧邻其他变电站处于开环点的所述终端单元中的智能控制器启动单侧失压延时合闸功能或检闭锁单侧失压延时合闸功能,负荷开关或断路器合闸。

4. 如权利要求 2 所述的基于开环模式运行的混合组网的网络式保护方法,其特征在于:在通信正常时,故障点位于控制所述断路器的所述终端单元下方,且该终端单元的下一级所述终端单元控制的是负荷开关或断路器,保护动作如下:

A、位于故障点处的所述终端单元的智能控制器检测到故障电流后,启动速断保护功能或过流保护功能,断路器跳闸;

B、位于故障点处的所述终端单元的智能控制器启动重合闸功能和合到故障后快速跳

闸功能,断路器先合闸后跳闸;

C、位于故障点下一级的所述终端单元的智能控制器启动联锁失电延时分闸闭锁功能,负荷开关或断路器分闸;

D、其中一个紧邻其他变电站处于开环点的所述终端单元的智能控制器启动单侧失压延时分闸功能或检闭锁单侧失压延时分闸功能,负荷开关或断路器合闸。

5. 如权利要求 2 所述的基于开环模式运行的混合组网的网络式保护方法,其特征在于:在通信正常时,故障点位于控制所述负荷开关的所述终端单元,保护动作如下:

A、位于故障点上级中的控制断路器的所述终端单元检测到故障电流后,启动速断保护功能或过流保护功能,断路器跳闸;

B、位于故障点处的所述终端单元的智能控制器启动故障电流脉冲检测功能和负荷开关故障隔离功能,负荷开关分闸;

C、位于故障点上级中的控制断路器的所述终端单元启动重合闸功能和重合成功短时闭锁保护功能,断路器合闸;

D、位于故障点下一级的所述终端单元的智能控制器启动联锁失电延时分闸闭锁功能,断路器或负荷开关分闸;

E、其中一个紧邻其他变电站处于开环点的所述终端单元的智能控制器启动单侧失压延时分闸功能或检闭锁单侧失压延时分闸功能,负荷开关或断路器合闸。

6. 如权利要求 2 所述的基于开环模式运行的混合组网的网络式保护方法,其特征在于:在通信正常时,紧邻其他变电站处于开环点的所述终端单元与紧邻的所述终端单元间发生故障,且该终端单元控制的是所述断路器,保护动作如下:

A、位于故障点的所述终端单元的智能控制器检测到故障电流后,启动速断保护功能或过流保护功能,断路器跳闸;

B、位于故障点的所述终端单元的智能控制器启动重合闸功能和合到故障后快速跳闸功能,断路器先合闸后跳闸;

C、位于故障点下级的处于开环点的所述终端单元检测到相邻所述终端单元故障信息,处于开环点的所述终端单元中的负荷开关或断路器继续保持分闸状态不合闸。

7. 如权利要求 2 所述的基于开环模式运行的混合组网的网络式保护方法,其特征在于:在位于故障点的所述终端单元中的智能控制器发生通信异常时,故障点位于控制所述断路器的所述终端单元,且该终端单元的下一级所述终端单元控制的是负荷开关,保护动作如下:

A、位于故障点的所述终端单元中的智能控制器检测到故障电流,但收不到相邻终端单元的故障信息,启动速断保护功能或过流保护功能,断路器跳闸;

B、如果故障点上级所述终端单元控制的是断路器,控制断路器的智能控制器检测到故障电流流入但收不到相邻终端单元的故障信息,启动速断保护功能或过流保护功能,断路器跳闸;然后位于故障点上级控制断路器的智能控制器启动得电重合功能和重合成功后短时闭锁保护功能;

C、如果故障点上级所述终端单元控制的是负荷开关,再上级所述终端单元控制的是断路器,控制断路器的智能控制器检测到故障电流流入但收不到相邻断路器终端单元的故障信息,启动速断保护功能或过流保护功能,断路器跳闸;控制负荷开关的智能控制器启动故

障电流脉冲检测功能和负荷开关故障隔离功能,无电情况下负荷开关分闸;然后控制断路器的智能控制器启动得电重合功能和重合成功后短时闭锁保护功能;控制负荷开关的智能控制器启动得电延时合闸并合闸成功。

D、位于故障点处的所述终端单元中的智能控制器启动得电重合功能和合到故障后快速跳闸功能,断路器先合闸后跳闸;

E、位于故障点下一级的所述终端单元的智能控制器启动联锁失电延时分闸闭锁功能和残压脉冲分闸闭锁功能,负荷开关分闸;

F、其中一个紧邻其他变电站处于开环点的所述终端单元中的智能控制器启动单侧失压延时合闸功能或检闭锁单侧失压延时合闸功能,断路器或负荷开关合闸。

8. 如权利要求 2 所述的基于开环模式运行的混合组网的网络式保护方法,其特征在于:在位于故障点上级控制所述断路器的所述终端单元中的智能控制器发生通信异常时,故障点位于控制所述负荷开关的所述终端单元下方,且该终端单元的下一级所述终端单元控制的是断路器,保护动作如下:

A、位于故障点上级的控制断路器的所述终端单元检测到故障电流后,启动速断保护功能或过流保护功能,断路器跳闸;

B、位于故障点处的所述终端单元的智能控制器启动故障电流脉冲检测功能和负荷开关故障隔离功能,负荷开关分闸;

C、位于故障点上级的控制断路器的所述终端单元启动得电重合功能,断路器合闸;

D、位于故障点处的所述终端单元的智能控制器启动得电延时合闸功能,负荷开关合闸;

E、位于故障点上级的控制断路器的所述终端单元启动速断保护功能或者过流保护功能,断路器跳闸;

F、位于故障点处的所述终端单元的智能控制器启动合到故障后分闸闭锁功能,负荷开关分闸;

G、位于故障点上级的控制断路器的所述终端单元启动重合闸功能,断路器合闸;

H、位于故障点下一级的所述终端单元的智能控制器启动联锁失电延时分闸闭锁功能,断路器分闸;

I、其中一个紧邻其他变电站处于开环点的所述终端单元的智能控制器启动单侧失压延时合闸功能或检闭锁单侧失压延时合闸功能,负荷开关或断路器合闸。

9. 如权利要求 2 所述的基于开环模式运行的混合组网的网络式保护方法,其特征在于:在通信正常但故障点处的所述终端单元中的负荷开关机械异常不动作时,故障点位于控制所述负荷开关的所述终端单元下方,且该终端单元的下一级所述终端单元控制的是断路器,保护动作如下:

A、位于故障点上级的控制断路器的所述终端单元检测到故障电流后,启动速断保护功能或过流保护功能,断路器跳闸;

B、位于故障点处的所述终端单元的智能控制器启动故障电流脉冲检测功能和负荷开关故障隔离功能,发出分闸命令,由于机械异常,负荷开关拒动;

C、位于故障点上级的控制断路器的所述终端单元收到故障点处所述终端单元的负荷开关拒动信号后,闭锁重合闸功能;

D、位于故障点下一级的所述终端单元收到位于故障点处的负荷开关拒动信号后,启动联锁失电延时分闸闭锁功能,分闸;

E、其中一个紧邻其他变电站处于开环点的所述终端单元的智能控制器启动单侧失压延时合闸功能或检闭锁单侧失压延时合闸功能,负荷开关或断路器合闸。

10. 如权利要求 2 所述的基于开环模式运行的混合组网的网络式保护方法,其特征在于:在通信正常但故障点处的所述终端单元中的断路器机械异常不动作时,故障点位于控制所述断路器的所述终端单元下方,且该终端单元的下一级所述终端单元处于开环点,保护动作如下:

A、位于故障点处的控制断路器的所述终端单元检测到故障电流后,启动速断保护功能或过流保护功能,发出跳闸命令,由于机械异常,断路器拒动;

B、位于故障点上级、处于后备状态的控制断路器的所述终端单元收到故障点处所述终端单元的断路器拒动信号后,断路器跳闸;

C、步骤 A 中的所述终端单元与步骤 B 中的所述终端单元之间的控制负荷开关的所述终端单元启动故障电流脉冲检测功能和负荷开关故障隔离功能,负荷开关分闸;

D、位于故障点上级中控制断路器的所述终端单元启动重合闸功能和重合成功短时闭锁保护功能,断路器合闸;

E、其中一个紧邻其他变电站处于开环点的所述终端单元的智能控制器收到故障点处所述终端单元的断路器拒动信号后,负荷开关或断路器处于闭锁状态不合闸。

## 基于开环模式运行的混合组网的网络式保护方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于智能电力网络的保护方法,尤其涉及一种基于电网开环模式运行的混合组网的网络式保护方法。

### 背景技术

[0002] 配电自动化是智能电网的重要组成部分,对于提高供电可靠性、扩大供电能力和实现电网的高效经济运行具有重要意义。电网故障处理是配电自动化的核心内容,根据选用的分段开关和联络开关的种类不同,采取的自动化方案也不一样。传统的配电系统保护中,当采用负荷开关或分断器时,线路上的任何一点故障,都需要变电站出口断路器跳闸,以清除故障。当线路末端故障时,也会造成对线路前段和中段的负荷的不必要的影响。当采用断路器或重合器时,如果保护能够互相配合,故障可就地切除,这是比较理想的方案。在开环运行中,由于线路距离较短,短路电流都特别大,级联开关比较多,为了实现选择性,出口保护可能需要设定很长的延时,这在实际运行中绝对是不允许的。在这种情况下,保护的快速性和选择性是一对不可调和的矛盾。同时,当转供发生后,整条主环上的级差变成反向,线路发生故障时无法准确定位隔离故障。

[0003] 传统的配电系统电流保护的实质是一个独立的单元保护,它只检测流过所监测开关的电流而决定保护的動作与否及動作延时,而不关心相邻开关的保护動作情况。如果把保护监测的范围由一个点扩大到相联开关甚至串联的一组开关,则上下级保护的配合可以理解为保护的内部协调。变电站内部的母线差动保护、变压器差动保护、高压系统的导引线保护、高频保护等为了实现保护的协调,就是将不同地点诸如线路两侧、变压器高低压两侧或三侧、母线的进出线等处的电流送到一个检测中心进行比较和判别,从而实现区内或区外故障的判别。但如果将其原理应用到配电线路上则将造成配电保护的复杂性和成本高昂而失去实用意义。

[0004] 当线路上发生故障时,现场的 FTU 将故障信息通过通信通道送到控制中心,控制中心根据开关状态、故障检测信息、网络拓扑分析,判断故障区段,下发遥控命令,执行一系列自动操作,重构网络,以隔离故障和恢复非故障区段的供电,此即所谓的集中式智能。此方案控制准确,适合各种复杂系统。但它需要有可靠的通讯通道和控制中心的计算机软、硬件系统,且完成一次“定位、隔离、转供”所需时间长。

[0005] 如中国专利号 CN200510024379.0 号发明专利,公开日为 2006 年 9 月 20 日,公开了一种无主站的输电网络控制方法,所述输电网络控制方法包括:故障检测步骤:相应的馈电终端单元检测故障电源,并向所有馈电终端单元发送故障信息;故障定位步骤:馈电终端单元根据故障信息,对故障点进行定位;故障隔离步骤:故障点馈电终端单元分闸,并指令下游馈电终端单元分闸;分闸报告步骤:故障点馈电终端单元和下游馈电终端单元发送状态信息;供电恢复步骤:开环点合闸。由于本发明的控制方法中未采用主站计算机,因此即使个别馈电终端单元与主站的通信发生故障,本发明控制算法也会自动最小化隔离故障,而不会造成整个网络无法恢复。在上述方案中,每个馈电终端需要向所有的馈电终端发

送信息,每个馈电终端均需要建立所有馈电终端的信息表,从而根据所有馈电终端的状态自行判断实现控制,该技术方案仅适用开环模型、所有馈电终端彼此间通信正常的情形和全断路器组网模型。每个馈电终端需要向所有的馈电终端发送信息,每个馈电终端均需要建立所有馈电终端的信息表,处理时间长,响应时间慢。

## 发明内容

[0006] 本发明所要解决的技术问题在于克服上述现有技术之不足,提供一种响应动作快、终端负担轻、系统稳定的基于开环模式运行的混合组网的网络式保护方法。

[0007] 按照本发明提供的一种基于开环模式运行的混合组网的网络式保护方法,用于开环模式运行的断路器和负荷开关混合组网系统,所述组网系统包括多个变电站和所述变电站连接的终端单元,其特征在于:每个所述终端单元包括智能控制器和通信模块,每个所述智能控制器控制断路器或负荷开关,每个所述终端单元仅与紧邻所述终端单元通信,每个所述终端单元中的智能控制器收集本终端单元中的断路器或负荷开关的电压、流经的电流以及相邻的终端单元中的负荷开关或断路器流经的电流和故障信息,对于控制所述断路器的终端单元,每个所述终端单元中的智能控制器检测到故障电流时,与相邻的所述终端单元通信,当有故障电流流入而没有故障电流流出时,则说明故障发生在本终端单元控制的开关范围内,本终端单元中的智能控制器启动速断保护功能或过流保护功能并控制本终端单元中的断路器跳闸;当有故障电流流入和故障电流流出时,则说明故障没有发生在本终端单元控制的开关范围内,本终端单元中的智能控制器控制本终端单元中的断路器处于后备状态;对于控制所述负荷开关的终端单元,负荷开关自身过流,在很短时间内故障电流又消失时,与相邻的所述终端单元通信,当有故障电流流入而没有故障电流流出,所述负荷开关自身失压失流后,启动分闸,否则不动作。此过程中的很短时间一般为上级断路器切除故障的时间。

[0008] 按照本发明提供的一种基于开环模式运行的混合组网的网络式保护方法还具有如下附属技术特征:

[0009] 优选实施例为:每个所述终端单元具有下列功能中的全部或几种:速断保护功能、过流保护功能、重合闸功能、得电重合功能、重合成功短时闭锁保护功能、合到故障后快速跳闸功能、故障电流脉冲检测功能、负荷开关故障隔离功能、得电延时合闸功能、合闸成功后短时闭锁分闸功能、合到故障后分闸闭锁功能、联锁失电延时分闸闭锁功能、失电延时分闸不闭锁功能、残压脉冲分闸闭锁功能、单侧失压延时合闸功能、检闭锁单侧失压延时合闸功能。

[0010] 优选实施例为:在通信正常时,紧邻闭合变电站的所述终端单元的断路器或负荷开关与闭合变电站间发生故障,且紧邻闭合变电站的所述终端单元控制的是所述断路器或负荷开关,保护动作如下:

[0011] A、闭合变电站中的出线断路器检测到故障电流后,启动速断保护功能或过流保护功能;

[0012] B、闭合变电站中的出线断路器随后启动重合闸功能;

[0013] C、闭合变电站中的出线断路器再检测到故障电流后,快速跳闸;

[0014] D、紧邻闭合变电站的所述终端单元中的智能控制器启动失电延时分闸不闭锁功

能和残压脉冲分闸闭锁功能,断路器或负荷开关分闸;

[0015] E、其中一个紧邻其他变电站处于开环点的所述终端单元中的智能控制器启动单侧失压延时合闸功能或检闭锁单侧失压延时合闸功能,负荷开关或断路器合闸。

[0016] 优选实施例为:在通信正常时,故障点位于控制所述断路器的所述终端单元,且该终端单元的下一级所述终端单元控制的是负荷开关或断路器,保护动作如下:

[0017] A、位于故障点处的所述终端单元的智能控制器检测到故障电流后,启动速断保护功能或过流保护功能,断路器跳闸;

[0018] B、位于故障点处的所述终端单元的智能控制器启动重合闸功能和合到故障后快速跳闸功能,断路器先合闸后跳闸;

[0019] C、位于故障点下一级的所述终端单元的智能控制器启动联锁失电延时分闸闭锁功能,负荷开关或断路器分闸;

[0020] D、其中一个紧邻其他变电站处于开环点的所述终端单元的智能控制器启动单侧失压延时合闸功能或检闭锁单侧失压延时合闸功能,负荷开关或断路器合闸。

[0021] 优选实施例为:在通信正常时,故障点位于控制所述负荷开关的所述终端单元下方,保护动作如下:

[0022] A、位于故障点上级中的控制断路器的所述终端单元检测到故障电流后,启动速断保护功能或过流保护功能,断路器跳闸;

[0023] B、位于故障点处的所述终端单元的智能控制器启动故障电流脉冲检测功能和负荷开关故障隔离功能,负荷开关在无电状态下分闸;

[0024] C、位于故障点上级中的控制断路器的所述终端单元启动重合闸功能和重合成功短时闭锁保护功能,断路器合闸;

[0025] D、位于故障点下一级的所述终端单元的智能控制器启动联锁失电延时分闸闭锁功能,断路器或负荷开关分闸;

[0026] E、其中一个紧邻其他变电站处于开环点的所述终端单元的智能控制器启动单侧失压延时合闸功能或检闭锁单侧失压延时合闸功能,负荷开关或断路器合闸。

[0027] 优选实施例为:在通信正常时,紧邻其他变电站处于开环点的所述终端单元与紧邻的所述终端单元间发生故障,且该终端单元控制的是所述断路器,保护动作如下:

[0028] A、位于故障点的所述终端单元的智能控制器检测到故障电流后,启动速断保护功能或过流保护功能,断路器跳闸;

[0029] B、位于故障点的所述终端单元的智能控制器启动重合闸功能和合到故障后快速跳闸功能,断路器先合闸后跳闸;

[0030] C、位于故障点下级的处于开环点的所述终端单元检测到相邻所述终端单元故障信息,处于开环点的所述终端单元中的负荷开关或断路器接收到相邻开关故障信息,继续保持分闸状态不合闸。

[0031] 优选实施例为:在位于故障点的所述终端单元中的智能控制器发生通信异常时,故障点位于控制所述断路器的所述终端单元控制范围内,且该终端单元的下一级所述终端单元控制的是负荷开关,保护动作如下:

[0032] A、位于故障点的所述终端单元中的智能控制器检测到故障电流流入但收不到相邻终端单元的故障信息,启动速断保护功能或过流保护功能,断路器跳闸;

[0033] B、如果故障点上级所述终端单元控制的是断路器,控制断路器的智能控制器检测到故障电流流入但收不到相邻终端单元的故障信息,启动速断保护功能或过流保护功能,断路器跳闸;然后位于故障点上级控制断路器的智能控制器启动得电重合功能和重合成功后短时闭锁保护功能;

[0034] C、如果故障点上级所述终端单元控制的是负荷开关,再上级所述终端单元控制的是断路器,控制断路器的智能控制器检测到故障电流流入但收不到相邻断路器终端单元的故障信息,启动速断保护功能或过流保护功能,断路器跳闸;控制负荷开关的智能控制器启动故障电流脉冲检测功能和负荷开关故障隔离功能,无电情况下负荷开关分闸;然后控制断路器的智能控制器启动得电重合功能和重合成功后短时闭锁保护功能;控制负荷开关的智能控制器启动得电延时合闸并合闸成功。

[0035] D、位于故障点处的所述终端单元中的智能控制器启动得电重合功能和合到故障后快速跳闸功能,断路器先合闸后跳闸;

[0036] E、位于故障点下一级的所述终端单元的智能控制器启动联锁失电延时分闸闭锁功能和残压脉冲分闸闭锁功能,负荷开关分闸;

[0037] F、其中一个紧邻其他变电站处于开环点的所述终端单元中的智能控制器启动单侧失压延时合闸功能或检闭锁单侧失压延时合闸功能,断路器或负荷开关合闸。

[0038] 优选实施例为:在位于故障点上级控制所述断路器的所述终端单元中的智能控制器发生通信异常时,故障点位于控制所述负荷开关的所述终端单元的下方,且该终端单元的下一级所述终端单元控制的是断路器,保护动作如下:

[0039] A、位于故障点上级的控制断路器的所述终端单元检测到故障电流后,启动速断保护功能或过流保护功能,断路器跳闸;

[0040] B、位于故障点处的所述终端单元的智能控制器启动故障电流脉冲检测功能和负荷开关故障隔离功能,无电情况下负荷开关分闸;

[0041] C、位于故障点上级的控制断路器的所述终端单元启动得电重合功能,断路器合闸;

[0042] D、位于故障点处的所述终端单元的智能控制器启动得电延时合闸功能,负荷开关合闸;

[0043] E、位于故障点上级的控制断路器的所述终端单元启动速断保护功能或者过流保护功能,断路器跳闸;

[0044] F、位于故障点处的所述终端单元的智能控制器启动合到故障后分闸闭锁功能,负荷开关分闸;

[0045] G、位于故障点上级的控制断路器的所述终端单元启动重合闸功能,断路器合闸;

[0046] H、位于故障点下一级的所述终端单元的智能控制器启动联锁失电延时分闸闭锁功能,断路器分闸;

[0047] I、其中一个紧邻其他变电站处于开环点的所述终端单元的智能控制器启动单侧失压延时合闸功能或检闭锁单侧失压延时合闸功能,负荷开关或断路器合闸。

[0048] 优选实施例为:在通信正常但故障点处的所述终端单元中的负荷开关机械异常不动作时,故障点位于控制所述负荷开关的所述终端单元,且该终端单元的下一级所述终端单元控制的是断路器,保护动作如下:

[0049] A、位于故障点上级的控制断路器的所述终端单元检测到故障电流后,启动速断保护功能或过流保护功能,断路器跳闸;

[0050] B、位于故障点处的所述终端单元的智能控制器启动故障电流脉冲检测功能和负荷开关故障隔离功能,发出分闸命令,由于机械异常,负荷开关拒动;

[0051] C、位于故障点上级的控制断路器的所述终端单元收到故障点处所述终端单元的负荷开关拒动信号后,闭锁重合闸功能;

[0052] D、位于故障点下一级的所述终端单元收到位于故障点处的负荷开关拒动信号后,启动联锁失电延时分闸闭锁功能,分闸;

[0053] E、其中一个紧邻其他变电站处于开环点的所述终端单元的智能控制器启动单侧失压延时合闸功能或检闭锁单侧失压延时合闸功能,负荷开关或断路器合闸。

[0054] 优选实施例为:在通信正常但故障点处的所述终端单元中的断路器机械异常不动作时,故障点位于控制所述断路器的所述终端单元下方,且该终端单元的下一级所述终端单元处于开环点,保护动作如下:

[0055] A、位于故障点处的控制断路器的所述终端单元检测到故障电流后,启动速断保护功能或过流保护功能,发出跳闸命令,由于机械异常,断路器拒动;

[0056] B、位于故障点上级、处于后备状态的控制断路器的所述终端单元收到故障点处所述终端单元的断路器拒动信号后,断路器跳闸;

[0057] C、步骤A中的所述终端单元与步骤B中的所述终端单元之间的控制负荷开关的所述终端单元启动故障电流脉冲检测功能和负荷开关故障隔离功能,负荷开关分闸;

[0058] D、位于故障点上级中控制断路器的所述终端单元启动重合闸功能和重合成功短时闭锁保护功能,断路器合闸;

[0059] E、其中一个紧邻其他变电站处于开环点的所述终端单元的智能控制器收到故障点处所述终端单元的断路器拒动信号后,负荷开关或断路器处于闭锁状态不合闸。

[0060] 按照本发明提供的一种基于开环模式运行的混合组网的网络式保护方法与现有技术相比具有如下优点:本发明采用对等式的通信网络,线路上的终端单元之间互相通信,收集相邻开关的故障信息,做出仲裁,实现快速定位故障和隔离故障。具备以下几大优点:1. 适合断路器和负荷开关的混合组网,对电网开关设备适应性强;2、速度快,对线路冲击小。因为本发明采用的是主动发布故障信息,而不是以往采用的轮循方式,因而大大节省了时间。3. 逻辑算法简单可靠。采用的逻辑判据只需知道自己和相邻开关的保护启动状态,简单快捷而又非常可靠。4. 不依赖子站。因无需保护子站,化解了子站瘫痪可能带来的风险。5. 提供后备保护。所有感受到故障的开关,若判断自己非故障末端,则转入后备。一旦末端开关跳闸失败,则由后备开关切除故障。6. 适应性强。能方便的适用于各级电压等级的电网络,而不必担心网络的连接结构和系统的运行方式。

#### 附图说明

[0061] 图1是本发明的组网简化图。

[0062] 图2是本发明的另一种组网简化图。

[0063] 图3是本发明的再一种组网简化图。

## 具体实施方式

[0064] 参见图 1, 在本发明提供的一种基于开环模式运行的混合组网的网络式保护方法, 用于开环模式运行的断路器和负荷开关混合组网系统, 所述组网系统包括多个变电站和所述变电站连接的终端单元, 每个所述终端单元包括智能控制器和通信模块, 每个所述智能控制器控制一个断路器或一个负荷开关, 每个所述终端单元通过通信模块仅与紧邻所述终端单元通信, 每个所述终端单元中的智能控制器收集本终端单元中的断路器或负荷开关的电压、流经的电流以及相邻的终端单元中的负荷开关或断路器流经的电流和故障信息。

[0065] 对于控制所述断路器的终端单元, 通信正常或异常时, 每个所述终端单元中的智能控制器检测到故障电流时, 与相邻的所述终端单元通信, 当有故障电流流入而没有故障电流流出时, 则说明故障发生在本终端单元控制的开关范围内, 本终端单元中的智能控制器启动速断保护功能或过流保护功能并控制本终端单元中的断路器跳闸; 当有故障电流流入和故障电流流出时, 则说明故障没有发生在本终端单元控制的开关范围内, 本终端单元中的智能控制器控制本终端单元中的断路器处于后备状态。

[0066] 对于控制所述负荷开关的终端单元, 当通信正常或异常时, 负荷开关自身过流, 在很短时间内故障电流又消失时, 与相邻的所述终端单元通信, 当有故障电流流入而没有故障电流流出, 所述负荷开关自身失压失流后, 启动分闸, 否则不动作。此过程中的很短时间一般为上级断路器切除故障的时间。

[0067] 本发明给出的混合组网是指断路器和负荷开关混合使用。其中负荷开关是在额定电压和额定电流下。只允许接通和断开负载电流, 但不允许断开短路电流。当联接开关是负荷开关时, 他与上级断路器配合, 在上级断路器清除故障后, 启动分闸。断路器是用于接通和断开有载或无载线路及电气设备, 以及发生短路时, 能自动切断故障或重新合闸, 能起到控制和保护两方面的作用。当联接开关是断路器时, 它能在短路故障发生后, 开断故障电流, 并根据设定要求进行一次或多次重合闸。在混合组网中, 一个断路器可以带一个负荷开关或多个负荷开关。每个终端单元可以控制一个断路器或一个负荷开关, 也可以控制在本终端单元中多个断路器或多个负荷开关或断路器和负荷开关混合结构, 比如在每个终端单元中设置一个环网柜, 每个终端单元可以控制一个环网柜中的所有断路器和负荷开关。控制原理与一个断路器和负荷开关相类似, 依照相同的控制原理进行设置即可。本发明所给出的一个断路器和负荷开关是为了方便描述和理解, 作为最基本的控制单元, 并不是对本发明的限制, 本领域普通技术人员可以按照最基本的控制单元, 延伸到多个开关组成的控制单元中。在本发明中, 所谓开关指的是断路器和负荷开关的统称。

[0068] 在实际应用中, 只要同一用户在任一时间只有一个电源可以供电均可视为开环模式。如图 3 所示。图 3 中断路器(或者负荷开关)17 左侧连接的开关 12、16、21 可以看作一个开关组(全是断路器或者全是负荷开关或者是断路器与负荷开关混合), 右侧连接的开关 12、18、22 也可以看作一个开关组(全是断路器或者全是负荷开关或者是断路器与负荷开关混合)。当发生故障时, 只要左侧开关组中任一线路有故障电流流入断路器(或者负荷开关)17, 就可视为有故障电流流入; 右侧同理。等效为本发明给出的一个开关的结构, 判断依据依然为本发明所给出的保护方法。

[0069] 图 3 中——18——表示处于合闸状态的开关; -----16-----表示处于分闸状态的开关。

[0070] 本发明中断路器主要的判据点：主要的判据来源是断路器本身及其相邻负荷开关或断路器的故障电流，即：通信正常或异常时，当本断路器保护检测到短路电流时，与相邻的负荷开关或断路器保护通信。当有大电流流入（如一侧保护检测到短路电流）而没有大电流流出（如另一侧开关保护没有检测到保护电流）时，则说明故障发生在本断路器保护区内，启动本地保护速断或者过流保护跳闸即可。否则自己只作为后备保护。

[0071] 本发明中负荷开关主要的判据点：主要的判据来源是负荷开关本身及其相邻断路器或负荷开关的故障电流，即：当通信正常或异常时，故障末端的负荷开关自身过流，在很短时间内故障电流又消失时，与相邻的断路器或负荷开关保护通信，当有大电流流入（如一侧保护检测到短路电流）而没有大电流流出（如另一侧开关保护没有检测到故障电流）；自身失压失流后，启动分闸即可。否则不动作。此过程中的很短时间一般为上级断路器切除故障的时间。

[0072] 本发明的终端单元仅与相邻的终端单元通信，采用分布式智能控制方式，每个终端单元的处理信息大大降低，减轻了处理器的负荷，缩短动作时间。本发明中的终端单元中的通信模块可以是单独设置，也可以是集成在智能控制器中。

[0073] 在本发明中，每个所述终端单元具有下列功能中的全部或几种：速断保护功能、过流保护功能、重合闸功能、得电重合功能、重合成功短时闭锁保护功能、合到故障后快速跳闸功能、故障电流脉冲检测功能、负荷开关故障隔离功能、得电延时合闸功能、合闸成功后短时闭锁分闸功能、合到故障后分闸闭锁功能、联锁失电延时分闸闭锁功能、失电延时分闸不闭锁功能、残压脉冲分闸闭锁功能、单侧失压延时合闸功能、检闭锁单侧失压延时合闸功能。

[0074] 上述功能的具体含义为：

[0075] 1. 1、速断保护功能

[0076] 1) 正常情况下的网络式速断保护功能：

[0077] 网络通信正常—>自身过流且超过速断定值，左右两侧只有一侧过流，无“闭锁保护”标志—>开关自动分闸；

[0078] 2) 速断保护后备保护功能：

[0079] 网络通信正常—>自身过流且超过速断定值，左右两侧均过流，无“闭锁保护”标志—>故障电流持续存在—>后备延时到后开关自动分闸；

[0080] 3) 容错速断保护功能：

[0081] 网络通信异常—>自身过流且超过速断定值，左右两侧发现有一侧过流或无过流，无“闭锁保护”标志—>开关自动分闸—>容错跳闸标志置位。

[0082] 1. 2、过流保护功能

[0083] 1) 正常情况下的网络式过流保护功能：

[0084] 网络通信正常—>自身过流且超过过流定值但小于速断定值，左右两侧只有一侧过流，无“闭锁保护”标志—>延时时间到—>开关自动分闸；

[0085] 2) 过流保护后备功能

[0086] 网络通信正常—>自身过流且超过过流定值但小于速断定值，左右两侧均过流，无“闭锁保护”标志—>过流延时时间加上后备延时时间到后—>开关自动分闸；

[0087] 3) 容错过流保护功能：

[0088] 网络通信异常—>自身过流且超过过流定值但小于速断定值,左右两侧发现有一侧过流(或无过流),无“闭锁保护”标志—>延时时间到—>开关自动分闸—>容错故障跳闸标志置位。

[0089] 1.3、重合闸功能

[0090] 1) 正常条件下的重合闸功能

[0091] 通信正常情况下,开关速断/过流保护跳闸后,开关不在合位—>无“闭锁重合闸”标志,无“残压脉冲”—>“重合次数”大于或等于1,“故障跳闸”标志置位—>延时时间到—>开关自动合闸;

[0092] 2) 后备保护动作后的重合闸功能

[0093] 通信正常情况下,开关速断/过流后备保护跳闸后,开关不在合位—>无“闭锁重合闸”标志,无“残压脉冲”—>“重合次数”大于或等于1,“故障跳闸”标志置位—>延时时间到—>开关自动合闸。

[0094] 1.4、得电重合功能

[0095] 容错状态下的重合闸功能:

[0096] 开关一侧有压—>开关不在合位—>“容错故障跳闸”标志置位,无“闭锁得电重合”标志,无“残压脉冲”,开关一侧有压—>延时时间到—>开关自动合闸。

[0097] 1.5、重合成功短时闭锁保护功能

[0098] “重合闸”或者“得电重合”重合成功—>“闭锁保护标志”置位,出现故障电流(故障电流持续时间大于保护延时、小于保护延时+短时闭锁保护延时)—>保护不动作—>延时时间到—>“闭锁保护标志”清除。

[0099] 1.6、合到故障后快速跳闸功能

[0100] 开关合位—>“重合闸”或者“得电重合”重合后,检测到过流—>设定延时时间到—>开关自动分闸。

[0101] 1.7、故障电流脉冲检测功能

[0102] 自身过流,在一定时间内故障又消失,故障脉冲置位。

[0103] 1.8、负荷开关故障隔离功能

[0104] 1) 正常状态下的故障隔离:

[0105] 开关合位—>通信正常,“故障脉冲”标志置位—>与相邻开关通信,相邻开关一侧有过流另一侧无过流—>自身失压失流—>开关自动分闸并闭锁—>“分闸闭锁”标志置位

[0106] 2) 容错状态下的故障隔离

[0107] 开关合位—>通信异常(无通信或仅一侧有通信),“故障脉冲”标志置位—>与相邻开关通信,左右两侧有一侧过流(或全无过流)—>自身失压失流—>开关自动分闸—>“分闸不闭锁”标志置位

[0108] 1.9、得电延时合闸功能

[0109] 开关分位—>无“残压脉冲”,“分闸不闭锁”标志置位,无分闸闭锁标志,开关一侧有压—>延时时间到—>开关自动合闸。

[0110] 1.10、合闸成功后短时闭锁分闸功能

[0111] 开关在分位—>得电延时合闸—>在设定时限内没有检测到故障电流—>启动短时闭锁分闸标志(延时时间可设定)—>延时时间到后—>清除“短时闭锁分闸”标志。

[0112] 1. 11、合到故障分闸闭锁功能

[0113] 开关在分位 --> 得电延时合闸 --> 在设定时限内检测到故障电流 --> 再次检测到无压无流 --> 分闸闭锁。

[0114] 1. 12、联锁失电延时分闸闭锁功能

[0115] 网络通信正常(异常) --> 自身失压失流, 收到相邻开关“保护故障跳闸”(或者“负荷开关故障跳闸”)标志 --> 延时时间到 --> 开关自动分闸并闭锁, 置“分闸闭锁”标志位。

[0116] 1. 13、失电延时分闸不闭锁功能

[0117] 一般用于紧邻电源的开关:

[0118] 自身失压失流 --> 延时时间到 --> 开关自动分闸不闭锁。

[0119] 1. 14、残压脉冲分闸闭锁功能

[0120] 开关分位, 检测到残压脉冲 --> “分闸不闭锁”标志转换为“分闸闭锁”标志。

[0121] 1. 15、单侧失压延时合闸功能

[0122] 该功能要求即使不能确认相邻开关无故障, 失压也会延时后转供:

[0123] 开关分位 --> 开关一侧有压, 无“闭锁转供”标志, 通信不正常或通信正常相邻开关无故障跳闸标志 --> 延时时间到 --> 开关自动合闸。

[0124] 1. 16、检闭锁单侧失压延时合闸功能

[0125] 该功能要求只有确认相邻开关无故障标志才有可能转供:

[0126] 开关分位 --> 网络通信正常 --> 开关一侧有压, 无“闭锁转供”标志, 相邻开关无故障跳闸标志 --> 延时时间到 --> 开关自动合闸。

[0127] 下面结合组网简化图, 具体说明发生故障时, 本发明的保护方法实施例:

[0128] 图 1 是开环模式运行的混合组网简化图。S1、S3 为断路器, T2、T4 为负荷开关; S1、T2、S3 系统正常运行时为合闸状态; T4 为联络开关, 系统正常运行时为分闸状态, 从而构成开环模式; 一台终端(内含两组 PT) 包含通信模块、智能控制器和由智能控制器控制断路器或负荷开关, 所述终端单元之间通过交换机交互彼此间信息。图 1 中给出了两个变电站, 变电站出线断路器 CB1、CB2 整定 1 次重合闸功能。

[0129] 实施例 1, 在通信正常时, 紧邻闭合变电站的所述终端单元与闭合变电站间发生故障, 且紧邻闭合变电站的所述终端单元控制的是所述断路器, 即图 1 中的故障点 F1 处, 保护动作如下:

[0130] A、闭合变电站 ES1 中的出线断路器 CB1 检测到故障电流后, 启动速断保护功能或过流保护功能;

[0131] B、闭合变电站 ES1 中的出线断路器 CB1 随后启动重合闸功能;

[0132] C、闭合变电站 ES1 中的出线断路器 CB1 再检测到故障电流后, 快速跳闸; 完成故障点的隔离。

[0133] D、紧邻闭合变电站 ES1 的所述终端单元中的智能控制器启动失电延时分闸不闭锁功能和残压脉冲分闸闭锁功能, 断路器 S1 分闸;

[0134] E、其中一个紧邻其他变电站 ES2 处于开环点的所述终端单元中的智能控制器启动单侧失压延时合闸功能或检闭锁单侧失压延时合闸功能, 负荷开关 T4 合闸。实现转供电。

[0135] 实施例 2, 在通信正常时, 故障点位于控制所述断路器的所述终端单元, 且该终端

单元的下一级所述终端单元控制的是负荷开关,即图 1 中的故障点 F2,保护动作如下:

[0136] A、位于故障点处的所述终端单元的智能控制器检测到故障电流后,启动速断保护功能或过流保护功能,断路器 S1 跳闸;

[0137] B、位于故障点处的所述终端单元的智能控制器启动重合闸功能和合到故障后快速跳闸功能,断路器 S1 先合闸后跳闸;

[0138] C、位于故障点下一级的所述终端单元的智能控制器启动联锁失电延时分闸闭锁功能,负荷开关 T2 分闸;实现故障点的隔离。

[0139] D、其中一个紧邻其他变电站处于开环点的所述终端单元的智能控制器启动单侧失压延时合闸功能或检闭锁单侧失压延时合闸功能,负荷开关 T4 合闸。实现转供电。

[0140] 在本发明中故障点上级断路器是指拖带故障点处负荷开关的断路器,故障点下级断路器是指拖带故障点下一级负荷开关的断路器。故障点下一级负荷开关是指故障点另外一侧的负荷开关。以下实施例相同。

[0141] 实施例 3,在通信正常时,故障点位于控制所述负荷开关的所述终端单元,即图 1 中的故障点 F3,保护动作如下:

[0142] A、位于故障点上级中的控制断路器 S1 的所述终端单元检测到故障电流后,启动速断保护功能或过流保护功能,断路器 S1 跳闸;

[0143] B、位于故障点处的所述终端单元的智能控制器启动故障电流脉冲检测功能和负荷开关故障隔离功能,负荷开关 T2 分闸;

[0144] C、位于故障点上级中的控制断路器 S1 的所述终端单元启动重合闸功能和重合成功短时闭锁保护功能,断路器 S1 合闸;

[0145] D、位于故障点下一级的所述终端单元的智能控制器启动联锁失电延时分闸闭锁功能,断路器 S3 分闸;实现对故障点的隔离。

[0146] E、其中一个紧邻其他变电站处于开环点的所述终端单元的智能控制器启动单侧失压延时合闸功能或检闭锁单侧失压延时合闸功能,负荷开关 T4 合闸。实现转供电。

[0147] 实施例 4,在通信正常时,紧邻其他变电站处于开环点的所述终端单元与紧邻的所述终端单元间发生故障,且该终端单元控制的是所述断路器,即图 1 中的故障点 F4,保护动作如下:

[0148] A、位于故障点的所述终端单元的智能控制器检测到故障电流后,启动速断保护功能或过流保护功能,断路器 S3 跳闸;

[0149] B、位于故障点的所述终端单元的智能控制器启动重合闸功能和合到故障后快速跳闸功能,断路器 S3 先合闸后跳闸;实现对故障点的隔离。

[0150] C、位于故障点下级的处于开环点的所述终端单元检测到相邻所述终端单元故障信息,处于开环点的所述终端单元中的负荷开关 T4 继续保持分闸状态不合闸。

[0151] 通过上述四个实施例可以看出,在发生故障时,本发明能够根据断路器或负荷开关的电压、流经的电流以及相邻的终端单元中的负荷开关或断路器流经的电流和故障信息,快速的实现动作,定位隔离故障点,并转供电。

[0152] 实施例 5,在位于故障点的所述终端单元中的通信模块发生通信异常时,故障点位于控制所述断路器的所述终端单元下方,且该终端单元的下一级所述终端单元控制的是负荷开关,即在图 1 中 F2 点发生故障,断路器 S1 所在的终端单元发生通信异常,保护动作如

下：

[0153] A、位于故障点的所述终端单元中的智能控制器检测到故障电流，但收不到相邻终端单元的故障信息，启动速断保护功能或过流保护功能，断路器 S1 跳闸；

[0154] B、位于故障点处的所述终端单元中的智能控制器启动得电重合功能和合到故障后快速跳闸功能，断路器 S1 先合闸后跳闸；断路器 S1 跳闸 - 合闸 - 跳闸，相当于产生一个脉冲信号。

[0155] C、位于故障点下一级的所述终端单元的智能控制器启动联锁失电延时分闸闭锁功能和残压脉冲分闸闭锁功能，负荷开关 T2 分闸；实现对故障点的隔离。

[0156] D、其中一个紧邻其他变电站处于开环点的所述终端单元中的智能控制器启动单侧失压延时合闸功能或检闭锁单侧失压延时合闸功能，负荷开关 T4 合闸。实现转供电。

[0157] 实施例 6，在位于故障点上级控制所述断路器的所述终端单元中的智能控制器发生通信异常时，故障点位于控制所述负荷开关的所述终端单元下方，且该终端单元的下一级所述终端单元控制的是断路器，即在图 1 中的 F3 发生故障，断路器 S1 所在的终端单元发生通信异常，保护动作如下：

[0158] A、位于故障点上级的控制断路器 S1 的所述终端单元检测到故障电流后，启动速断保护功能或过流保护功能，断路器 S1 跳闸；

[0159] B、位于故障点处的所述终端单元的智能控制器启动故障电流脉冲检测功能和负荷开关故障隔离功能，负荷开关 T2 分闸；

[0160] C、位于故障点上级的控制断路器 S1 的所述终端单元启动得电重合功能，断路器 S1 合闸；

[0161] D、位于故障点处的所述终端单元的智能控制器启动得电延时合闸功能，负荷开关 T2 合闸；

[0162] E、位于故障点上级的控制断路器 S1 的所述终端单元启动速断保护功能或者过流保护功能，断路器 S1 跳闸；

[0163] F、位于故障点处的所述终端单元的智能控制器启动合到故障后分闸闭锁功能，负荷开关 T2 分闸；

[0164] G、位于故障点上级的控制断路器 S1 的所述终端单元启动重合闸功能，断路器 S1 合闸；

[0165] H、位于故障点下一级的所述终端单元的智能控制器启动联锁失电延时分闸闭锁功能，断路器 S3 分闸；隔离故障点。

[0166] I、其中一个紧邻其他变电站处于开环点的所述终端单元的智能控制器启动单侧失压延时合闸功能或检闭锁单侧失压延时合闸功能，负荷开关 T4 合闸。实现转供电。

[0167] 实施例 7，在通信正常但故障点处的所述终端单元中的负荷开关机械异常不动作时，故障点位于控制所述负荷开关的所述终端单元，且该终端单元的下一级所述终端单元控制的是断路器，即在图 1 中 F3 处发生故障，负荷开关 T2 拒动，保护动作如下：

[0168] A、位于故障点上级的控制断路器 S1 的所述终端单元检测到故障电流后，启动速断保护功能或过流保护功能，断路器 S1 跳闸；

[0169] B、位于故障点处的所述终端单元的智能控制器启动故障电流脉冲检测功能和负荷开关故障隔离功能，发出分闸命令，由于机械异常，负荷开关 T2 拒动；

[0170] C、位于故障点上级的控制断路器 S1 的所述终端单元收到故障点处所述终端单元的负荷开关 T2 拒动信号后,闭锁重合闸功能;

[0171] D、位于故障点下一级的所述终端单元(即断路器 S3 所在的终端单元)收到位于故障点处的负荷开关 T2 拒动信号后,启动联锁失电延时分闸闭锁功能,断路器 S3 分闸;

[0172] E、其中一个紧邻其他变电站处于开环点的所述终端单元的智能控制器启动单侧失压延时合闸功能或检闭锁单侧失压延时合闸功能,负荷开关 T4 合闸。

[0173] 实施例 8,在通信正常但故障点处的所述终端单元中的断路器机械异常不动作时,故障点位于控制所述断路器的所述终端单元下方,且该终端单元的下一级所述终端单元处于开环点,即在图 1 中 F4 处发生故障,断路器 S3 拒动,保护动作如下:

[0174] A、位于故障点处的控制断路器 S3 的所述终端单元检测到故障电流后,启动速断保护功能或过流保护功能,发出跳闸命令,由于机械异常,断路器 S3 拒动;

[0175] B、位于故障点上级、处于后备状态的控制断路器 S1 的所述终端单元收到故障点处所述终端单元的断路器 S3 拒动信号后,启动速断保护功能或过流保护功能,断路器 S1 跳闸;

[0176] C、步骤 A 中的所述终端单元与步骤 B 中的所述终端单元之间的控制负荷开关 T2 的所述终端单元启动故障电流脉冲检测功能和负荷开关故障隔离功能,负荷开关 T2 分闸;

[0177] D、位于故障点上级中控制断路器 S1 的所述终端单元启动重合闸功能和重合成功短时闭锁保护功能,断路器 S1 合闸;

[0178] E、其中一个紧邻其他变电站处于开环点的所述终端单元的负荷开关 T4 或断路器启动收到故障点处所述终端单元的断路器拒动信号后,处于闭锁状态不合闸。

[0179] 参见图 2,本发明给出的另外一种开环模式运行的组网简化图。T1、T2、T3、T4 为负荷开关;T1、T2、T3 系统正常运行时为合闸状态;T4 为联络开关,系统正常运行时为分闸状态;一台终端单元(内含两组 PT)包含通信模块、智能控制器及由智能控制器控制一台负荷开关,通过交换机交互彼此间信息;变电站出线断路器 CB1、CB2 整定 2 次重合闸功能。

[0180] 本实施例的保护原理与上述实施例相同,例如,在通信正常时,故障点 F1 处发生故障,动作过程如下:

[0181] A、闭合变电站中的出线断路器 CB1 感受到故障电流后,速断保护动作;

[0182] B、闭合变电站中的出线断路器 CB1 重合闸动作;

[0183] C、闭合变电站中的出线断路器 CB1 合到故障后,快速跳闸;

[0184] D、闭合变电站中的出线断路器 CB1 重合闸动作;

[0185] E、闭合变电站中的出线断路器 CB1 合到故障后,快速跳闸;

[0186] F、紧邻闭合变电站的所述终端单元中的智能控制器启动失电延时分闸不闭锁功能和残压脉冲分闸闭锁功能;负荷开关 T1 分闸;

[0187] G、其中一个紧邻其他变电站处于开环点的所述终端单元中的智能控制器启动单侧失压延时合闸功能或检闭锁单侧失压延时合闸功能(两者只有一项整定),负荷开关 T4 合闸。

[0188] 在通信正常时,故障点 F2 处发生故障,保护动作过程如下:

[0189] A、闭合变电站中的出线断路器 CB1 感受到故障电流后,速断保护动作;

[0190] B、负荷开关 T1 所在的终端单元中的智能控制器启动故障电流脉冲检测功能和负

荷开关故障隔离功能 ; 负荷开关 T1 分闸 ;

[0191] C、闭合变电站中的出线断路器 CB1 重合闸动作 ; 合闸 ;

[0192] D、负荷开关 T2 所在的终端单元中的智能控制器启动联锁失电延时分闸闭锁功能 ; 负荷开关 T2 分闸 ;

[0193] E、负荷开关 T4 所在的终端单元中的智能控制器启动单侧失压延时合闸功能或检闭锁单侧失压延时合闸功能(两者只有一项整定), 负荷开关 T4 合闸。

[0194] 在通信正常时, 故障点 F3 处发生故障, 保护动作过程如下 :

[0195] A、闭合变电站中的出线断路器 CB1 感受到故障电流后, 速断保护动作 ;

[0196] B、负荷开关 T2 所在的终端单元中的智能控制器启动故障电流脉冲检测功能和负荷开关故障隔离功能 ; 负荷开关 T2 分闸 ;

[0197] C、闭合变电站中的出线断路器 CB1 重合闸动作 ; 合闸 ;

[0198] D、负荷开关 T3 所在的终端单元中的智能控制器启动联锁失电延时分闸闭锁功能 ; 负荷开关 T3 分闸 ;

[0199] E、负荷开关 T4 所在的终端单元中的智能控制器启动单侧失压延时合闸功能或检闭锁单侧失压延时合闸功能(两者只有一项整定), 负荷开关 T4 合闸。

[0200] 通信正常时, 故障点 F4 处发生故障, 保护动作过程如下 :

[0201] A、闭合变电站中的出线断路器 CB1 感受到故障电流后, 速断保护动作 ;

[0202] B、负荷开关 T3 所在的终端单元中的智能控制器启动故障电流脉冲检测功能和负荷开关故障隔离功能 ; 负荷开关 T3 分闸 ;

[0203] C、闭合变电站中的出线断路器 CB1 重合闸动作 ; 合闸 ;

[0204] D、负荷开关 T4 所在的终端单元中的智能控制器检测到相邻开关故障跳闸, 处于闭锁状态不合闸 ;

[0205] 在负荷开关 T1 所在的终端单元发生通信异常时, 故障点处 F1 发生故障, 保护动作过程如下 :

[0206] A、闭合变电站中的出线断路器 CB1 感受到故障电流后, 速断保护动作 ;

[0207] B、闭合变电站中的出线断路器 CB1 重合闸动作 ;

[0208] C、闭合变电站中的出线断路器 CB1 合到故障后, 快速跳闸 ;

[0209] D、闭合变电站中的出线断路器 CB1 重合闸动作 ;

[0210] E、闭合变电站中的出线断路器 CB1 合到故障后, 快速跳闸 ;

[0211] F、负荷开关 T1 所在的终端单元中的智能控制器启动失电延时分闸不闭锁功能和残压脉冲分闸闭锁功能 ; 负荷开关 T1 分闸 ;

[0212] G、负荷开关 T2 所在的终端单元中的智能控制器启动联锁失电延时分闸闭锁功能 ; 分闸 ;

[0213] H、负荷开关 T4 所在的终端单元中的智能控制器启动“单侧失压延时合闸”功能或“检闭锁单侧失压延时合闸”功能(两者只有一项整定), 负荷开关 T4 合闸 ;

[0214] I、负荷开关 T2 所在的终端单元中的智能控制器启动得电延时合闸功能 ; 合闸。

[0215] 在负荷开关 T1 所在的终端单元发生通信异常时, 故障点 F2 处发生故障, 保护动作过程如下 :

[0216] A、闭合变电站中的出线断路器 CB1 感受到故障电流后, 速断保护动作 ;

[0217] B、负荷开关 T1 所在的终端单元中的智能控制器启动故障电流脉冲检测功能和负荷开关故障隔离功能；负荷开关 T1 分闸；

[0218] C、闭合变电站中的出线断路器 CB1 重合闸动作；合闸；

[0219] D、负荷开关 T1 所在的终端单元中的智能控制器启动得电延时合闸功能；负荷开关 T1 合闸。

[0220] E、闭合变电站中的出线断路器 CB1 感受到故障电流后，速断保护动作；

[0221] F、负荷开关 T1 所在的终端单元中的智能控制器启动合到故障后分闸闭锁功能；负荷开关 T1 分闸；

[0222] G、闭合变电站中的出线断路器 CB1 重合闸动作；合闸；

[0223] H、负荷开关 T2 所在的终端单元中的智能控制器启动联锁失电延时分闸闭锁功能和残压脉冲分闸闭锁功能；负荷开关 T2 分闸；

[0224] I、负荷开关 T4 所在的终端单元中的智能控制器启动单侧失压延时合闸功能或检闭锁单侧失压延时合闸功能(两者只有一项整定)，负荷开关 T4 合闸。

[0225] 通信正常时，故障点 F2 处发生故障，负荷开关 T2 拒动，保护动作过程如下：

[0226] A、闭合变电站中的出线断路器 CB1 感受到故障电流后，速断保护动作；

[0227] B、负荷开关 T1 所在的终端单元中的智能控制器启动故障电流脉冲检测功能和负荷开关故障隔离功能；负荷开关 T1 分闸；

[0228] C、闭合变电站中的出线断路器 CB1 重合闸动作；合闸；

[0229] D、负荷开关 T2 所在的终端单元中的智能控制器启动联锁失电延时分闸闭锁功能；发分闸命令；但是由于机械异常，负荷开关 T2 拒动；

[0230] E、负荷开关 T3 所在的终端单元中的智能控制器收到负荷开关 T2 的开关拒动信号后，启动联锁失电延时分闸闭锁功能；负荷开关 T3 分闸；

[0231] F、负荷开关 T4 所在的终端单元中的智能控制器启动“单侧失压延时合闸”功能或“检闭锁单侧失压延时合闸”功能(两者只有一项整定)，负荷开关 T4 合闸。

[0232] 通信正常时，故障点 F3 处故障，负荷开关 T3 拒动，保护动作过程如下：

[0233] A、闭合变电站中的出线断路器 CB1 感受到故障电流后，速断保护动作；

[0234] B、负荷开关 T2 所在的终端单元中的智能控制器启动故障电流脉冲检测功能和负荷开关故障隔离功能；负荷开关 T2 分闸；

[0235] C、闭合变电站中的出线断路器 CB1 重合闸动作；合闸；

[0236] D、负荷开关 T3 所在的终端单元中的智能控制器启动“联锁失电延时分闸闭锁”功能；发分闸命令；但是由于机械异常，负荷开关 T3 拒动；

[0237] E、负荷开关 T4 收到负荷开关 T3 的开关拒动信号后，处于闭锁状态不合闸。

[0238] 在本发明给出的上述实施中，每个步骤根据设定的整合次数会重复多次，其中的某些步骤是同步进行，也有一些步骤的先后顺序可以互换。动作顺序依照电源的供电或得电而定。在本发明给出的上述实施例中启动相关功能的均是终端单元中的智能控制器，而分闸、跳闸或合闸的均是断路器或者负荷开关。

[0239] 通过上述实施例可以清楚的得知本发明不仅适用于正常状态下的保护，而且还能实现针对通信故障和机械异常时的保护。灵活快速的定位隔离组网中各类情形下的故障。

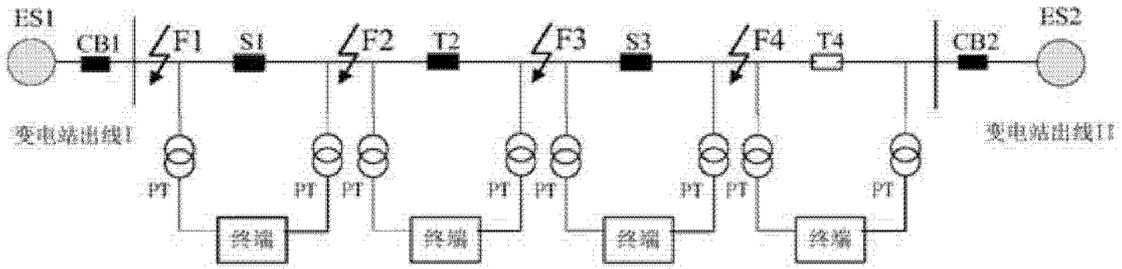


图 1

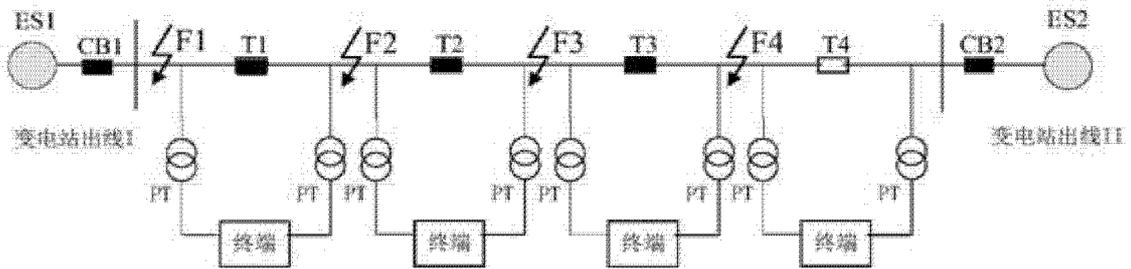


图 2

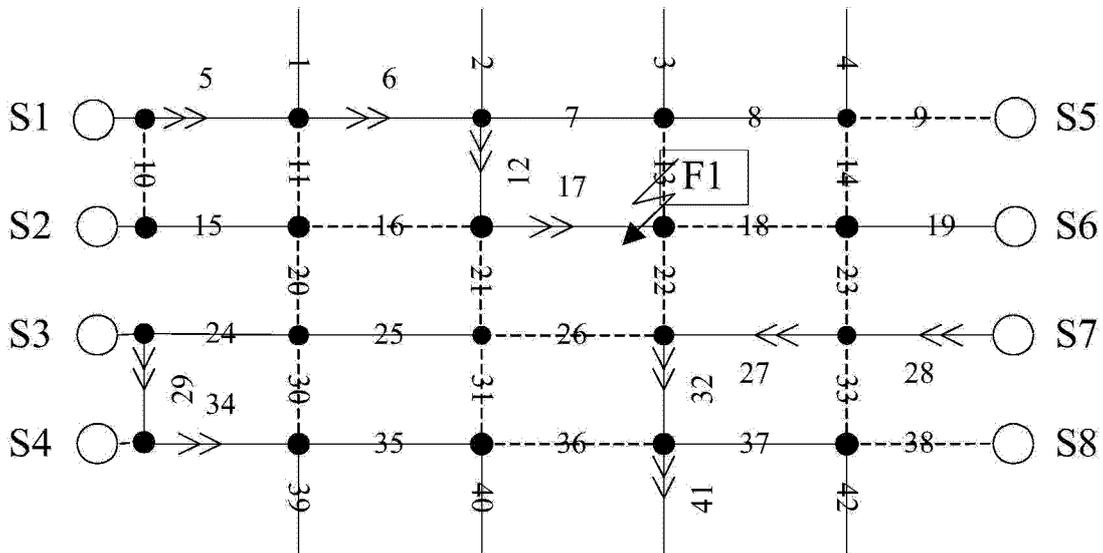


图 3