

渤海油田某平台电网解列事故的原因分析及处理

介绍了海上某平台两电站进行电力组网时，在并网期间对电力变压器进行带载测试，变压器的差动保护动作造成变压器进线柜开关跳闸，致使电网解列，通过对事故现场检查、测试记录及电力系统继电器保护原理分析等方式找出事故原因，并给出解决方案，最终使电网并网成功。

刘 炼/中海油能源发展装备技术有限公司

0 引言

海上某平台两电站在进行电力组网时，在对两平台进行潮流转移功能测试和组网变压器PA-TR-01带载测试期间，当变压器所带负载约为220 kW时，变压器一次侧配电柜VCB7保护继电器P631差动保护动作，造成电网解列。变压器铭牌参数如表1所示。

表1 变压器铭牌参数

变压器接线组别	Yd11
变压器电压比/(kV/kV)	35/3.3
一次额定电流/A	66
二次额定电流/A	699.8

电力组网一次系统如图1所示。

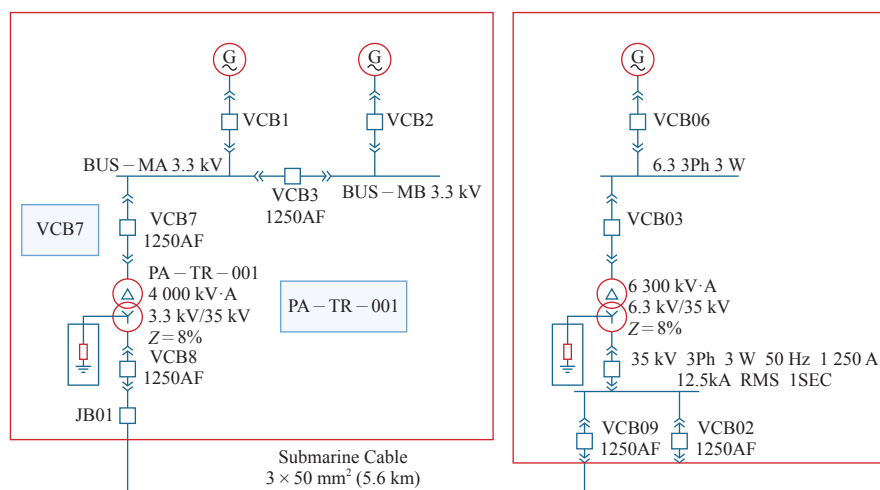


图1 电力组网一次接线

1 事故排查

1) 查看VCB7配电柜P631保护继电器跳闸故障信息，发现造成此次跳闸的P631综合保护的AC相差动保护动作。翻阅跳闸故障信息发现A相差动电流值为 $5.2I_{ref}$ 。

2) 调阅VCB7配电柜P631保护继电器跳闸前内部数据，分析P631保护动作前电压、电流和相角等数据。

检查变压器P631综合保护继电器采集的数据，如图2所示，发现一次侧A、B和C三相电流显示均为44 A，二次电流A、C相电流显示为4 A和3 A，而B相电流显示为0，且变压器一次侧、二次侧相量角度无法检测到。因此怀疑外部回路接线出现问题，这也可能是导致跳闸的原因之一。

3) 检查变压器P631保护继电器内保护定值设置情况，如表2所示，分析保护定值中接线组别是否正确。

关键词/Keywords

电力组网 ·
变压器差动保护 ·
事故分析 ·
处理方法 ·

007.092	MAIN	Angle phi CA, end b	119 ?	变压器一次侧、二次侧相量角度
007.089	MAIN	Angle phi CA, end a	126 ?	
007.090	MAIN	Angle phi C, end a-b	-159 ?	
006.092	MAIN	Angle phi BC, end b	Not measured	
006.089	MAIN	Angle phi BC, end a	118 ?	
006.090	MAIN	Angle phi B, end a-b	Not measured	
005.092	MAIN	Angle phi AB, end b	Not measured	变压器一、二次电流测量数值
005.089	MAIN	Angle phi AB, end a	118 ?	
007.022	MAIN	Current IC,b prim.	3 A	
007.021	MAIN	Current IC,a prim.	42 A	
006.022	MAIN	Current IB,b prim.	0 A	
006.021	MAIN	Current IB,a prim.	42 A	
005.022	MAIN	Current IA,b prim.	4 A	
005.021	MAIN	Current IA,a prim.	44 A	
006.007	CBF_1	Function group CBF_1	Without	

图2 变压器P631保护继电器采集的数据

表2 VCB7配电柜P631保护差动保护定值

项目	整定值
接线组别	Yd11
差启动 I_{diff}	$>0.2I_{ref}$
差速断 I_{diff}	$>>10I_{ref}$
比率差动保护 (87)	
第一段斜率 M_1	0.32
第二段斜率 M_2	0.5
二段斜率拐点 I_R m2	$2.1I_{ref}$
二次谐波制动	15%

查看P631内部保护定值设定,发现内部接线组别错误,这也是导致差动保护跳闸的原因之一。

4) 变压器本身故障也有可能造成差动保护动作,因此需要再次对变压器进行检查确认。

此次变压接线组别为Yd11,但是P631保护继电器内部接线组网设置需要根据实际情况而定。图3为Yd11绕组接法及矢量图。

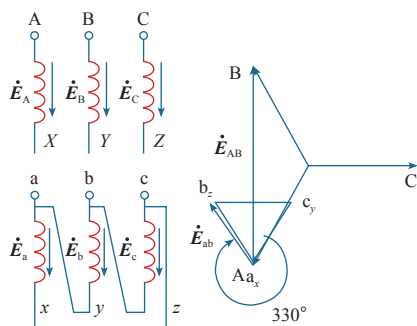


图3 Yd11接线绕组接法及矢量图

从图3可以看出,变压器一、二次侧角度差为 330° ,而根据变压器实际可能Y侧对应的电压等级为35 kV,d侧对应的电压等级为6.3 kV,如果P631变压器综合保护安装在35 kV侧,那么在P631综合保护内部设置应该为11;如果P631变压器综合保

护安装在6.3 kV侧,那么在P631综合保护内部设置应该为1。

2 事故处理

1) 拆除变压器PA-TR-01的一、二次侧电缆,对变压器重新进行检查确认;并对变压器进行高压耐压试验、变压器电压比测试以及变压器直流电阻测试等,检测结果显示各项指标和数据都正常,因此确定变压器状态良好,排除变压器本体的故障原因。

2) 检查变压器P631综合保护外部电流回路接线。根据设计图样依次对P631综合保护35 kV侧二次电流回路进行校线检查,结果发现35 kV侧电流回路B、C、N三根电缆接线错误。根据图样调整接线,保证二次回路接线正确,同时对3.3 kV侧二次回路进行校线工作,确保接线无误。

3) 根据P631安装位置以及结合变压器接线组别接法,确定变压器P631综合保护定值内部接线组别设置错误,将其设置改为1。

通过以上处理,再次进行电站电力组网测试,并查看P631综合保护内部数据,其变压器两侧电压、电流、差动电流、制动电流以及相位角度等参数一切正常。故障解决后,P631综合保护内部测试数据如图4所示。

007.092	MAIN	Angle phi CA, end b	121 ?	变压器一、二次侧相量测量数据
007.089	MAIN	Angle phi CA, end a	121 ?	
007.090	MAIN	Angle phi C, end a-b	-151 ?	
006.092	MAIN	Angle phi BC, end b	119 ?	
006.089	MAIN	Angle phi BC, end a	120 ?	
006.090	MAIN	Angle phi B, end a-b	-150 ?	
005.092	MAIN	Angle phi AB, end b	120 ?	变压器一、二次电流值
005.089	MAIN	Angle phi AB, end a	119 ?	
005.090	MAIN	Angle phi A, end a-b	-150 ?	
007.022	MAIN	Current IC,b prim.	30 A	
007.021	MAIN	Current IC,a prim.	321 A	
006.022	MAIN	Current IB,b prim.	29 A	
006.021	MAIN	Current IB,a prim.	315 A	
005.022	MAIN	Current IA,b prim.	30 A	
005.021	MAIN	Current IA,a prim.	323 A	

图4 故障排除后P631综合保护监测数据

3 原因分析

具体原因分析如下:

- 1) 二次电缆敷设工作不够细致,电缆接线错误。
- 2) 电缆敷设人员识图能力差,不能正确理解设计图样。

3) 综合保护定值设定人员对变压器接线组别理解不够深刻。

4) 平台投入初期设备检查不到位, 调试人员对于变压器差动保护知识理解不深。

4 防范和整改措施

具体的防范和整改措施如下:

1) 利用本次电网解列计划, 对各种保护继电器内部保护定值进行复核, 避免再次出现类似问题, 保障组网调试的顺利进行。

2) 结合变压器铭牌参数和P631保护继电器安装位置情况, 全面检查P631综合保护内部接线组网设置情况。

3) 对新装设备按照国家标准进行检查审核, 并制定平台电气设备调试检查表, 同时形成设备调试监督机制。

4) 加强施工人员技术培训, 严格按照国家标准和电力行业标准施工。

5 结束语

变压器二次电流接线和P631内部保护定值设置错误是导致此次事故发生的主要原因。继电保护装置电流回路的正确与否关系到保护装置能否

正确可靠动作, 因此在设备投入使用前一定要制定新建设备检查制度, 且必须对变压器两侧的保护继电器二次回路接线进行检查, 避免出现保护继电器数据采集缺失或者测量错误等情况。在设备投入前必须要对综合保护内部定值进行复核, 不能一味地按照变压器铭牌参数上的信息进行设定, 一定要结合现场实际情况和综合保护安装位置等信息设定差动保护接线组别。与此同时, 在保护继电器投入前一定要对设备进行测试, 并确保设备正常。

此次变压器故障类型具有一定的典型性, 为了避免在以后的电力组网调试过程中出现类似情况, 需要施工人员和调试人员都要按照相关调试制度执行, 并要加强项目的质量管理和员工技术技能培训, 使施工人员掌握一定电力系统的技术知识, 保障海上平台电力组网顺利进行, 从而为平台安全生产提供可靠电力供应。

参考文献

- [1] 张保会, 尹项根. 电力系统继电保护 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2005: 40-60.
- [2] AREVA. P631继电保护器使用说明书 [G]. 上海: AREVA公司, 2002: 1-30.

(收稿日期: 2017-03-22) **EA**

(上接第65页)

从实测录波数据显示: 该高压电动机启动时, 电动机最大启动电流为3 531 A, 按制造厂名牌电动机额定电流983 A计算, 该高压电动机实际启动电流倍数为 $3.592 \leq 3.8$ 倍; 总降压变电所6 kV母线电压相对值为0.837, 介于按最小运行方式和最大运行方式短路容量计算的结果之间; 9 000 kW高压电动机机端电压相对值为0.815, 优于按最小运行方式和最大运行方式短路容量计算的结果, 达到预期效果, 装置投入运行后, 经过多年的运行考验, 完全满足生产要求。

5 结束语

本文对某石化装置改扩建工程中大型高压电

动机的启动方案进行了研究和详细的设计计算, 提出了具体解决方案。建成投运后, 进行了调试和测试, 实测结果与设计计算吻合, 且优于设计计算, 到达了预期的效果, 对类似改造工程或受电源条件限制的类似工程中解决高压电机的启动方案, 有一定的指导意义。

参考文献

- [1] 中国航空工业规划设计研究院. 工业与民用配电设计手册 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2005.
- [2] SH/T 3038—2017石油化工装置电力设计规范[S].
- [3] GB 50055—2011通用用电设备配电设计规范[S].

(收稿日期: 2017-02-10) **EA**