

T/AHDL

安徽省电力协会团体标准

T/AHDL 003—2024

带 30 度相角差配电网合环转供电技术规范

Technique specification for closed loop switching of distribution network with 30 degree phase angle

2024 - 12 - 23 发布

2025 - 01 - 23 实施

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由国网安徽省电力有限公司黄山供电公司提出。

本文件由安徽省电力协会归口。

本文件起草单位：国网安徽省电力有限公司黄山供电公司、黄山开创电力勘察设计院有限公司、黄山开源发展集团有限公司、国网安徽省电力有限公司黟县供电公司、安徽省电力协会。

本文件主要起草人：王文林、汪淑芬、张杰、黄玮、程卫东、许家益、黄锦、吴怀波、万山景、王纪旋、李泽辰、任志莲、孙磊、沈艳俊、童能武、何建军、王磊、杨铖、房雪雷、许园园、耿浩、马建茂、程昌浩、吴为明、廖红、韩厚彬、魏卫、董勇、丁超、王京景、徐自力、许涛、操丹丹、温永亮、朱军华、吴凡、宋德华、张弛、李启、黄召权、胡骏、叶艳红、张骏、程智、甘雨龙、王超、戴莹、李悦、王凯、赵超、王利军、翟富胜、杨洋、沈洋、卢正雄、倪金杰、彭伟、贾伟、杨子、任俊胜、巴慧珍、洪元鑫、任浩宇、江涛、应子怀、赵龙、程继辉、高玲、祝本元、鄢文煜、李有亮、闵鑫、程思、高海洋、柯柏湘、胡福明、杨易、陈润生、卜春梅、吴昊、吴德宏、杨丽琴、韩辉、宋浩杰、邵杰、张浩、黄守华、余潇寒、黄春胜、陈敏骏、吴国静、方新苗、潘潇、穆晓燕、赵丽娜、马淑玫、叶黎、凌迎、汪玲、刘秀、高峰、李治民、胡影、刘巧云、杨丽康。

带 30 度相角差配电网合环转供电技术规范

1 范围

本文件确立了带30度相角差配电网合环转供电的基本要求,并规定了带30度相角差配电网合环转供电的流程、潮流计算、条件判断、合环转供电及结果评估。

本文件适用于35kV、10kV线路间带30度相角差配电网合环转供电。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB 1094.5 电力变压器 第5部分:承受短路的能力

GB 38755 电力系统安全稳定导则

GB/T 38969 电力系统技术导则

GB/T 40581 电力系统安全稳定计算规范

3 术语和定义

GB 38755-2019、GB/T 40581-2021界定的术语和定义适用于本文件。

3.1

偷合 abnormal switch on

开关在没有操作或继电保护及安全自动装置没有动作情况下的合闸。

3.2

误合 falsely close of circuit-breaker

开关未经人员手动操作的自动合闸和继电保护及安全自动装置误动作造成的自动合闸。

3.3

合环转供电 loop closing for transferring power supply

把两个以上的电源通过开关连起来,在不停电情况下进行线路转供电的操作方式。

3.4

解环点 partition point

在电力系统电气操作中将线路、变压器或开关串构成的闭合网络开断运行的开关。

4 基本要求

4.1 应制定带 30 度相角差合环转供电实施方案,方案原则应符合 GB/T 38969 要求。

4.2 方案内容应包括但不限于:

——环路内相关线路、主变压器等一次设备发生更换、改接、改造等变动后,应重新核相;

——合环转供电应在系统负荷较轻的运行方式下开展;

——合环转供电前应根据环流、潮流计算结果编制试验方案,按照环路中线路、主变等元件的额定容量、额定电流、承受冲击电流的时间、设备状况等确定合环转供电的安全电流范围;

——解环点电流、时间定值应与环路其余保护定值相配合,宜设置备用解环点;

——合环转供电原则上在正常接带电源、负荷的方式进行,环路内如存在对系统或电能质量有特别要求的电源、负荷,宜考虑在其停机、停电方式进行。

4.3 方案确定后应报批,实施后应进行评估。

5 合环转供电流程

带30度相角差合环转供电流程包括合环潮流计算、合环条件判断、合环转供电、结果评估。

6 合环潮流计算

- 6.1 合环转供电前应对合环电流、各节点电压、环路潮流分布等进行计算，计算方法见附录 A。
- 6.2 设备参数宜按理论值计算，考虑的因素包括但不限于：
 - 可不考虑 220kV 线路阻抗对计算结果的影响；
 - 变压器阻抗宜采用变压器额定分接阻抗值，可不考虑变压器分接头实际位置变动导致的阻抗变化；
 - 各级电压宜采用平均电压值，可不考虑变压器分接头实际位置变化对环路电压的影响；
 - 可不考虑合环回路中各点电压对计算结果的影响；
 - 可不考虑线路电容电流和负荷电流的影响；
 - 可不考虑合环暂态过程中的电流非周期分量；
 - 可不考虑合环暂态过程中的电流衰减。
- 6.3 针对性专题分析和特殊需求计算时，宜采用更符合实际情况的参数进行计算。
- 6.4 电流计算及试验结果应不大于环路内设备最大允许电流，必要时可按设备短时过载能力校验。

7 合环条件判断

7.1 主变运行条件

计算合环时短路容量，应满足GB 1094.5的要求。

7.2 线路运行条件

- 7.2.1 合环形成的电流应小于环路内线路型号允许的载流量。
- 7.2.2 线路运行的其他条件应符合 GB 38755 要求。

7.3 环路各元件保护条件

- 7.3.1 宜在线路保护中设置解环定值，解环定值应小于合环电流值。
- 7.3.2 宜在线路中设置主、备用解环点，解环点保护装置的方向闭锁和电压闭锁应解除。

7.4 试验仪器功能条件

主解环点及备用解环点保护装置应配置完善且动作可靠，宜具备故障录波调阅或打印功能。

8 合环转供电

- 8.1 应对环网内各节点负荷、保护配置、一次设备状况等进行综合考虑，选择合适的主、备用解环点。
- 8.2 应根据计算结果调整主、备用解环点继电保护定值；非解环点继电保护及安全自动装置在合环转供电过程中不应误动，可能误动的继电保护及安全自动装置宜退出运行。
- 8.3 应校核电网运行方式，确保合环点相序相位应正确。
- 8.4 应调整环路内潮流分布，充分考虑小电源上送带来的潮流变化，合环转供电过程中潮流应可控。
- 8.5 环路内各点电压应满足质量要求。对电压波动特别敏感的用户，应满足其二次设备运行需要，必要时应采取临时措施并提前告知。
- 8.6 应加强对合、解环过程信息监视，主、备用解环点均未动作时应及时人工解环。

9 结果评估

- 9.1 合环转供电结束后，应对合环电流、电压进行评估。
- 9.2 应根据故障录波器、继电保护装置动作数据对计算结果进行评估。
- 9.3 合环电流、电压应满足 GB 38755 要求，若结果无法满足时，应调整运行方式，对计算方法、边界条件进行优化。

附录 A (资料性) 计算方法

A.1 BPA 计算方法

BPA程序计算过程中应考虑系统潮流、电压等因素，其具体计算方法如下：

- a) 新建节点。在主变的三角型接线侧（多为低压侧）母线上再新建节点作为变压器的低压侧等值母线。
- b) 设置移相器卡参数。用移相器卡连接原节点与新节点，注意先后顺序，原节点在前、新建节点在后，移相角度为 -30° （在移相器卡的固定移相角度处填写“-30.”），将原先等值在低压侧母线的负荷，移至新建母线节点上。
- c) 完善计算文件。根据网络拓扑、负荷分配情况、设备参数、机组出力等实际情况，完善主网BPA计算文件。
- d) 启动计算。利用BPA潮流计算程序开展计算并输出计算结果。
- e) 查看结果。通过查看合环线路的潮流即可换算出该线路合环时的环流。

A.2 手工计算方法

A.2.1 根据GB/T 40581要求，因主变接线组别差异引起两个变电站35kV母线电压存在 30° 角度差，计算公式如下：

$$\sum Z^* = \sum R^* + j \sum X^* = R_1^* + jX_{T1}^* + R_2^* + jX_{T2}^* + \dots \dots \dots \quad (\text{A.1})$$

$$I_B = \frac{S_B}{\sqrt{3}U_B} \dots \dots \dots \quad (\text{A.2})$$

$$I_d = \frac{I_B \times 0.5176}{\sum Z^*} \dots \dots \dots \quad (\text{A.3})$$

式中：

$\sum Z^*$ ——环路内线路、主变阻抗标么值的总和；

$R_1^* + jX_{T1}^*$ 、 $R_2^* + jX_{T2}^*$ ——环路内线路1、线路2的电阻和电抗标么值的复数；

X_{T1}^* 、 X_{T2}^* ——环路内#1主变、#2主变的电抗标么值；

I_B ——各电压等级对应的基准电流；

S_B ——基准容量；

U_B ——各电压等级对应的基准电压；

I_d ——环流有名值。

A.2.2 35kV电压等级对应 U_B 为37kV，得 $I_B = 15.6kA$ ；因10kV电压等级对应 U_B 为10.5kV，得 $I_B = 55kA$ ，代入(A.3)式，即可计算出对应35kV、10kV电压等级下的环流。