**单极小功率反送**

**11 初始运行测试、大地回线运行、反向功率方向**

11.1 试验目的

验证直流系统基本的起停功能、手动系统切换控制和保护系统。

11.2 试验条件

（1）系统解/闭锁性能试验已完成。

（2）交流系统条件：

1) 两个500kV交流系统母线在505~525kV间。

2）两侧交流系统都有为测试供电的能力。

（3）直流系统条件：

**默蒂亚里:**

[X] 主控站

[X] SC A 值班 [ ] SC B 值班

[X] PCP A 值班 [ ] PCP B 值班

[ ] 正送 [X] 反送

[X] 有通信 [ ] 无通信

[ ] 功率控制 [X] 电流控制

[X] 联合控制 [ ] 独立控制

[X] 无功自动控制 [ ]无功手动控制

[X] Q 控 [ ] U 控

[X] 额定电压 [ ] 降压

[X] 大地回线 [ ] 金属回线

**拉合尔:**

[ ] 主控站

[X] SC A 值班 [ ] SC B 值班

[X] PCP A 值班 [ ] PCP B 值班

[ ] 正送 [X] 反送

[X] 有通信 [ ] 无通信

[ ] 功率控制 [X] 电流控制

[X] 联合控制 [ ] 独立控制

[X] 无功自动控制 [ ]无功手动控制

[X] Q 控 [ ] U 控

[X] 额定电压 [ ] 降压

[X] 大地回线 [ ]金属回线

11.3 试验内容和步骤

11.3.1 起极/停极

1. 按照业主指令执行断路器和刀闸，使换流阀转到热备用状态。
2. 核实两站都在热备用条件。
3. 默蒂亚里站最小电流起极，功率反送，定功率值为303MW (200A)，升/降速率为100A/min。
4. 验证稳定性能指标。
   * 1. 默蒂亚里站： γ=17°
     2. 拉合尔站: 从移相状态→α＝15°±2.5° （近似值）
     3. 记录直流电压和阀电压的初步数据。
5. 核实在最低电流下运行是稳定的。
6. 当阀解锁时，进行正常检查(视觉和听觉)。
7. 验证无功功率控制性能及最小滤波器组投入情况是否符合技术规范。

1） 拉合尔站: 一组HP12/24滤波器投入。

1. 默蒂亚里站: 一组BP11/13和HP24/36滤波器投入。
2. 闭锁该极，验证：
3. 拉合尔站: 直流移相闭锁, 降电流→不投旁通对闭锁
4. 默蒂亚里: 令α=90°→投旁通对闭锁
5. 记录并保存测试数据。

11.3.2 控制系统切换

1. 默蒂亚里站最小电流起极，功率反送，定电流值303A (200MW)，升降功率为100A/min。
2. 核实默蒂亚里站极控系统A是主系统。
3. 在默蒂亚里站由极控系统A（主系统）切换至极控系统B为主系统。
4. 验证极控系统B值班，切换过程中功率传输稳定，没有瞬时扰动。
5. 在默蒂亚里站将主系统由极控系统B切回至极控系统A。
6. 验证极控系统A值班，切换过程中功率传输稳定，没有瞬时扰动。
7. 在拉站重复上述试验。
8. 记录并保存测试数据。
9. 试验完成后在试验报告上签字。

11.3.3 大地/金属回线转换

1. 在默蒂亚里站最小电流起极，功率反送，定电流值为303A (200MW)，升降速率为100A/min。
2. 验证另一极在极隔离状态，且两站都已准备好金属回线操作。
3. 下令大地转金属回线。
4. 验证：

1） 相关刀闸和开关动作顺序正确。

2） 默蒂亚里站MRTB开关动作正确 (应仔细观察此开关的动作，以便在其动作不正确时中断转换)

3） 功率传输无扰动。

4） 检查默蒂亚里站和拉站的所有相关开关和刀闸是否按照技术规范正确操作。

1. 下令转为大地回线运行。
2. 验证：

1） 相关刀闸和开关动作顺序正确。

2） 功率传输无扰动。

3） 默蒂亚里站**GRTS**开关动作正确(应仔细观察此开关的动作，以便在其动作不正确时中断转换)。

4） 检查默蒂亚里站和拉站的所有相关开关和刀闸是否按照技术规范正确操作。

1. 记录并保存测试数据。

**12 联合功率控制，金属回线操作，反向功率方向**

12.1 试验目的

验证基本的解闭锁功能，手动切换控制和保护系统。

12.2 试验条件

（1）系统解/闭锁性能试验已完成。

（2）交流系统条件：

1) 两个500kV交流系统母线在505~525kV间。

2）两侧交流系统都有为测试供电的能力。

（3）直流系统条件：

**默蒂亚里:**

[X] 主控站

[X] SC A 值班 [ ] SC B 值班

[X] PCP A 值班 [ ] PCP B 值班

[ ] 正送 [X] 反送

[X] 有通信 [ ] 无通信

[X] 功率控制 [ ] 电流控制

[X] 联合控制 [ ] 独立控制

[X] 无功自动控制 [ ]无功手动控制

[X] Q 控 [ ] U 控

[X] 额定电压 [ ] 降压

[X] 大地回线 [ ] 金属回线

**拉合尔:**

[ ] 主控站

[X] SC A 值班 [ ] SC B 值班

[X] PCP A 值班 [ ] PCP B 值班

[ ] 正送 [X] 反送

[X] 有通信 [ ] 无通信

[X] 功率控制 [ ] 电流控制

[X] 联合控制 [ ] 独立控制

[X] 无功自动控制 [ ]无功手动控制

[X] Q 控 [ ] U 控

[X] 额定电压 [ ] 降压

[ ] 大地回线 [X]金属回线

12.3 试验内容和步骤

12.3.1 起极/停极，联合功率控制

1. 按照业主指令执行断路器和刀闸，使换流阀转到热备用状态。
2. 核实两站都在热备用条件。
3. 下令转金属回线运行。
4. 最小功率起极，定功率值为200MW (303A)，升/降速率为50MW/min。
5. 验证稳定性能指标。

1） 默蒂亚里站：γ=17°

2） 拉合尔站：从移相状态→α＝15°±2.5° （近似值）

3）记录直流电压和阀电压的初步数据。from retard to α=15°±2.5°

1. 验证在最小功率稳定运行。
2. 当解锁极时，进行正常检查(视觉和听觉)
3. 验证无功功率控制运行情况和最小滤波器投入情况：

1） 拉合尔站: 投一组HP12/24滤波器

2） 默蒂亚里站: 投一组BP11/13 和一组HP24/36滤波器

1. 记录并保存测试数据。

12.3.2 切换控制系统

1. 默蒂亚里站最小功率起极，功率反送，定功率值为200MW (303A)，升/降速率为50MW/min。
2. 核实默蒂亚里站极控系统A值班。
3. 默蒂亚里站将主系统由极控系统A（值班）切换至极控系统B。
4. 核实功率传输稳定，极控系统B值班，没有瞬间扰动。
5. 默蒂亚里站将主系统由极控系统B（值班）切换至极控系统A。
6. 核实功率传输稳定，极控系统A值班，没有瞬间扰动。
7. 核实拉合尔站极控系统A值班。
8. 拉站将主系统由极控系统A（值班）切换至极控系统B。
9. 核实功率传输稳定，极控系统B值班，没有瞬间扰动。
10. 拉站将主系统由极控系统B（值班）切换至极控系统A。
11. 核实功率传输稳定，极控系统A值班，没有瞬间扰动。
12. 闭锁该极，核实：

1） 拉合尔站: 直流移相闭锁, 降电流→不投旁通对闭锁

2） 默蒂亚里: 令α=90°→投旁通对闭锁

1. 记录并保存测试数据。

**双极小功率反送**

**8 功率反送，初始运行试验**

8.1 试验目的

试验目的是为了验证功率反送的基本功能。

8.2 试验条件

（1）所有单极小功率调试完成

（2）交流系统条件：

1) 两端500kV交流母线电压在505~525kV。

2）两端交流系统有为测试提供电源的能力。

（3）直流系统条件

**默蒂亚里:**

[X] 主控站

[X] SC A 值班 [ ] SC B 值班

[X] PCP A 值班 [ ] PCP B 值班

[ ] 正送 [X] 反送

[X] 有通信 [ ] 无通信

[X] 功率控制 [ ] 电流控制

[X] 联合控制 [ ] 独立控制

[X] 无功自动控制 [ ]无功手动控制

[X] Q 控 [ ] U 控

[X] 额定电压 [ ] 降压

[X] 大地回线 [ ] 金属回线

**拉合尔:**

[ ] 主控站

[X] SC A 值班 [ ] SC B 值班

[X] PCP A 值班 [ ] PCP B 值班

[ ] 正送 [X] 反送

[X] 有通信 [ ] 无通信

[X] 功率控制 [ ] 电流控制

[X] 联合控制 [ ] 独立控制

[X] 无功自动控制 [ ]无功手动控制

[X] Q 控 [ ] U 控

[X] 额定电压 [ ] 降压

[X] 大地回线 [ ] 金属回线

8.3 试验内容和步骤

8.3.1双极起极/停极

1. 按照业主的操作票操作断路器和开关，使换流器转为热备用状态。
2. 核实两站都在热备用状态。
3. 核实极1和极2分别在双极功率控制模式。
4. 最小功率反送起极，定功率值400MW (303A)，升降速率为50MW/min。
5. 验证正常启动和最小功率下的稳定运行

1） 默站: γ=17°

2） 拉站: 延迟后 α=15°±2.5° (近似值)。

3） 记录直流电压和阀电压初始值。

1. 验证最小功率下的稳定运行
2. 当双极解锁时，正常检查(视觉和听觉)
3. 验证无功功率控制性能及最小滤波器组投入情况是否符合技术规范：

1） 拉合尔站: 投入一组BP11/13和一组HP24/36滤波器

2） 默站: 投入两组HP12/24滤波器

1. 闭锁双极，核实：

1） 拉站：Y闭锁，降电流→闭锁不投旁通对

2） 默站：Y闭锁，γ→90°→闭锁投旁通对

1. 记录并保存测试数据。

8.3.2 控制系统切换

1. 核实极1和极2分别在双极功率控制模式。
2. 在默蒂亚里站最小功率双极起动，定功率值400MW (303A)，升降速率为50MW/min。
3. 核实默蒂亚里站PCP A系统值班。
4. 在默蒂亚里站由PCP A（主系统）切换至PCP B为值班系统。
5. 验证PCP B值班，切换过程中功率传输稳定，没有瞬时扰动。
6. 在默蒂亚里站由PCP B（主系统）切换至PCP A为值班系统。
7. 验证PCP A值班，切换过程中功率传输稳定，没有瞬时扰动。
8. 在拉站重复上述试验。
9. 闭锁双极
10. 记录并保存测试数据。

**9 保护动作X, Y和 Z跳闸，反向功率方向**

9.1 试验目的

试验目的是验证保护功能。

9.2 试验条件

（1）所有单极小功率调试完成

（2）交流系统条件：

1) 两端500kV交流母线电压在505~525kV。

2）两端交流系统有为测试提供电源的能力。

（3）直流系统条件

**默蒂亚里:**

[X] 主控站

[X] SC A 值班 [ ] SC B 值班

[X] PCP A 值班 [ ] PCP B 值班

[ ] 正送 [X] 反送

[X] 有通信 [ ] 无通信

[X] 功率控制 [ ] 电流控制

[X] 联合控制 [ ] 独立控制

[X] 无功自动控制 [ ]无功手动控制

[ ] Q 控 [X] U 控

[X] 额定电压 [ ] 降压

[X] 大地回线 [ ] 金属回线

**拉合尔:**

[ ] 主控站

[X] SC A 值班 [ ] SC B 值班

[X] PCP A 值班 [ ] PCP B 值班

[ ] 正送 [X] 反送

[X] 有通信 [ ] 无通信

[X] 功率控制 [ ] 电流控制

[X] 联合控制 [ ] 独立控制

[X] 无功自动控制 [ ]无功手动控制

[X] Q 控 [ ] U 控

[X] 额定电压 [ ] 降压

[X] 大地回线 [ ] 金属回线

9.3 试验内容和步骤

9.3.1 有通信整流侧保护X跳闸

1. 核实极1和极2分别在双极功率控制模式。
2. 最小功率反送双极起极，定功率值400MW (303A)，升降速率为50MW/min。
3. 模拟“阀短路保护动作2跳闸”
4. 核实拉站:

1） X闭锁

2） 开关失灵保护起动。

3） 跳开换流变交流进线开关。

4）交流滤波器开关跳开。

5） 跳开的交流开关的锁定继电器被起动。

6）极隔离

1. 核实默站：

1） 正常Y闭锁(令α = 90°, 闭锁投旁通对)

2） 跳开交流滤波器开关

1. 核实双极传输功率没有影响
2. 记录并保存测试数据。

9.3.2 有通信逆变侧保护Y跳闸

1. 核实极1和极2分别在双极功率控制模式。
2. 最小功率反送双极起极，定功率值400MW (303A)，升降速率为50MW/min。
3. 默站极1模拟站内接地过流保护动作。
4. 核实拉站:

1） Y闭锁

2） 闭锁投旁通对

3） 跳开换流变交流进线开关。

4） 交流滤波器开关跳开。

5） 极隔离

6） 跳开的交流开关的锁定继电器被起动。

1. 核实默站:

1） 正常Y闭锁 (令α = 90°, 闭锁投旁通对)

2） 跳开交流滤波器开关。

1. 核实双极传输功率没有影响
2. 记录并保存测试数据。

9.3.3 有通信整流侧保护Z跳闸

1. 核实极1和极2分别在双极功率控制模式。
2. 最小功率反送双极起极，定功率值400MW (303A)，升降速率为50MW/min。
3. 模拟极2极母线差动保护2动作。
4. 核实拉站:

1） Z闭锁

2） 跳开换流变交流进线开关。

3） 跳开交流滤波器开关。

4） 极隔离

5） 断路器失灵保护起动

6） 跳开的交流开关的锁定继电器被起动。

1. 核实默站：

1） 正常Y闭锁

2） 跳开交流滤波器开关。

1. 核实双极传输功率没有影响
2. 记录并保存测试数据。

**10 功率反送，极补偿**

10.1 试验目的

试验目的检验功率反送期间极补偿功能。

10.1 实验条件

（1）所有单极小功率调试完成

（2）交流系统条件：

1) 两端500kV交流母线电压在505~525kV。

2）两端交流系统有为测试提供电源的能力。

（3）直流系统条件

**默蒂亚里:**

[X] 主控站

[X] SC A 值班 [ ] SC B 值班

[X] PCP A 值班 [ ] PCP B 值班

[ ] 正送 [X] 反送

[X] 有通信 [ ] 无通信

[X] 功率控制 [ ] 电流控制

[X] 联合控制 [ ] 独立控制

[X] 无功自动控制 [ ]无功手动控制

[ ] Q 控 [X] U 控

[X] 额定电压 [ ] 降压

[X] 大地回线 [ ] 金属回线

**拉合尔:**

[ ] 主控站

[X] SC A 值班 [ ] SC B 值班

[X] PCP A 值班 [ ] PCP B 值班

[ ] 正送 [X] 反送

[X] 有通信 [ ] 无通信

[X] 功率控制 [ ] 电流控制

[X] 联合控制 [ ] 独立控制

[X] 无功自动控制 [ ]无功手动控制

[X] Q 控 [ ] U 控

[X] 额定电压 [ ] 降压

[X] 大地回线 [ ] 金属回线

10.3 试验内容和步骤

10.3.1 双极功率升降

1. 核实极1和极2分别在双极功率控制模式。
2. 最小功率反送双极起极，定功率值400MW (303A)，升降速率为50MW/min。
3. 在默站按下极2紧急停极按钮。
4. 验证双极传输功率没有影响。
5. 核实极2为单极功率控制。
6. 默站最小功率起动极2，定功率值为200MW (303A)，升降速度为50MW/min。
7. 下令极2转为双极功率控制模式
8. 验证双极传输功率没有影响。
9. 双极功率在400MW到800MW之间，以50MW/min速率升降功率。
10. 功率升降过程中，在两站手动切换PCP A系统到PCP B系统，然后手动切换PCP B系统到PCP A系统。
11. 验证升降持续，没有扰动。
12. 双极功率在800MW到400MW之间，以50MW/min速率降功率。
13. 功率升降过程中，在两站手动切换PCP A系统到PCP B系统，然后手动切换PCP B系统到PCP A系统。
14. 验证升降持续，没有扰动。
15. 记录并保存测试数据。

10.3.2 双极运行，极2升降功率有/无通信

1. 两极功率稳定运行在800MW，令极2转为单极功率控制。
2. 令极2转为电流控制模式。
3. 核实双极传输功率没有影响。
4. 极2在500A到700A之间，以100A/min速率升降。
5. 功率升降过程中，在两站手动切换PCP A系统到PCP B系统，然后手动切换PCP B系统到PCP A系统。
6. 验证双极传输功率不变，双极功率为800MW。
7. 极2在700A到500A之间，以50A/min速率升降。
8. 在升降过程中同时切断双通道通信
9. 验证:

1) 紧急电流控制模式自动起动。

2) 通信断开后，升降过程继续，电流能达到设定值。

1. 恢复通信
2. 记录并保存测试数据。