



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105656086 B

(45)授权公告日 2018.09.14

(21)申请号 201510845467.0

(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

(22)申请日 2015.11.26

代理人 李相雨

(65)同一申请的已公布的文献号

(51)Int.Cl.

申请公布号 CN 105656086 A

H02J 3/46(2006.01)

(43)申请公布日 2016.06.08

(56)对比文件

(73)专利权人 国家电网公司

CN 102751735 A, 2012.10.24,

地址 100031 北京市西城区西长安街86号

CN 103280804 A, 2013.09.04,

专利权人 国网天津市电力公司

CN 102195291 A, 2011.09.21,

北京科东电力控制系统有限责任
公司

US 2013215543 A1, 2013.08.22,

(72)发明人 史磊 阮振宇 黄志刚 尚学伟
王赞 余建明 翟勇 郝达智
卢向东 王磊 徐晟 冯成龙
杨洪帅

审查员 胡永志

权利要求书3页 说明书10页 附图3页

(54)发明名称

过载处理方法

(57)摘要

本发明涉及一种过载处理方法，该方法包括：确定过载线路；建立需考查母线域；建立需考查变压器域；建立需涨出力机组域；将需涨出力机组域中的发电机组划分为不同调节灵敏度等级的发电机组群；在过载量满足 $S_1+S_2+\dots+S_i+\dots+S_k \leq \Delta L \leq S_1+S_2+\dots+S_i+\dots+S_k+S_{k+1}$ 时，判断第 $K+1$ 至调节灵敏度等级最高的发电机组群均出力涨满时，过载量是否减小为0；在过载量减小为0时，依次涨满调节灵敏度等级大于 k 的发电机组群的出力，计算使过载量减小为0的出力涨满的发电机组群的最少所需个数；生成第一提示信息。本发明将需涨满的发电机组群及第 $K+j$ 调节灵敏度等级的发电机组群的最小出力涨量返回至调度人员。调度人员对相关的发电机组操作，进而消除过载量，消除设备过载带来的危险。



1. 一种过载处理方法,其特征在于,包括线路过载处理方法,所述线路过载处理方法包括:

S1、确定过载线路;

S2、将所述过载线路中的电流沿220KV网络拓扑线路所流入的每一条母线作为需考查母线,建立需考查母线域;

S3、将每一条所述需考查母线直连的变压器以及以线变组形式出线的对端变压器作为需考查变压器,建立需考查变压器域;

S4、建立需涨出力机组域,所述需涨出力机组域的建立过程包括:

在所述需考查母线连接的所有发电机组中,判断每一所述发电机组与连接该发电机组的需考查母线之间的所有连接拓扑路径是否均未包含所述过载线路,

若是,则将该发电机组纳入所述需涨出力机组域;

否则,利用潮流计算模块判断在该发电机组出力涨满时,所述过载线路的过载量是否减小;若所述过载量减小,则将该发电机组纳入所述需涨出力机组域;

S5、将所述需涨出力机组域中的发电机组按照调节灵敏度划分为不同等级的发电机组群;

其中,每一发电机组的调节灵敏度由该发电机组与直连所述过载线路的需考查母线之间的电气距离确定;

S6、在所述过载线路的过载量 ΔL 满足 $S_1+S_2+\cdots+S_i+\cdots+S_k \leq \Delta L \leq S_1+S_2+\cdots+S_i+\cdots+S_k+S_{k+1}$ 时,利用潮流计算模块判断第K+1至调节灵敏度等级最高的发电机组群均出力涨满时,所述过载量 ΔL 是否减小为0, S_i 为第i调节灵敏度等级的发电机组群的上备用量;

S7、在判定所述过载量 ΔL 减小为0时,利用潮流计算模块按照调节灵敏度等级从低至高的顺序依次涨满调节灵敏度等级大于k的发电机组群的出力,计算使所述过载量 ΔL 减小为0的出力涨满的发电机组群的最少所需个数j;

S8、利用潮流计算模块计算在第K+1至第K+j-1调节灵敏度等级的发电机组群出力涨满的情况下,使过载量 ΔL 减小为0时第K+j调节灵敏度等级的发电机组群的最小出力涨量,K+j小于或等于调节灵敏度等级的最高值;

S9、生成第一提示信息,所述第一提示信息中包括:第1至第K+j-1调节灵敏度等级的发电机组群出力涨满及第K+j调节灵敏度等级的发电机组群的所述最小出力涨量。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述线路过载处理方法还包括:

在所述过载量 ΔL 满足 $\Delta L \geq S_1+S_2+\cdots+S_m$ 时,生成第二提示信息,所述第二提示信息包括:所述需涨出力机组域中的所有发电机组出力均涨满;

其中,m为调节灵敏度等级的最高值。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述线路过载处理方法还包括:

若利用所述潮流计算模块判定在第K+1至调节灵敏度等级最高的发电机组群均涨满时所述过载量 ΔL 未减小为0,则生成第三提示信息,所述第三提示信息包括:所述需涨出力机组域中的所有发电机组出力均涨满。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述最小出力涨量的计算过程包括:

在第K+1至第K+j-1调节灵敏度等级的发电机组群出力涨满的情况下,按照预设步长增加第K+j调节灵敏度等级的发电机组群的出力;

在增加n个所述预设步长时所述过载量 ΔL 未减小为0,而增加n+1个所述预设步长时所述过载量 ΔL 减小为0,则所述最小出力涨量为所述预设步长与n+1的乘积。

5.根据权利要求1-4任一所述的方法,其特征在于,

在所述过载量 ΔL 满足 $S_1+S_2+\cdots+S_i+\cdots+S_k \leq \Delta L \leq S_1+S_2+\cdots+S_i+\cdots+S_k+S_{k+1}$ 的情况下,利用所述潮流计算模块判定在第K+1至调节灵敏度等级最高的发电机组群均涨满时所述过载量 ΔL 未减小为0或者在所述过载量 ΔL 满足 $\Delta L \geq S_1+S_2+\cdots+S_m$ 的情况下,所述线路过载处理方法还包括:

针对所述需考查母线域($B_1, B_2 \cdots B_i \cdots B_n$)中的任意一条需考查母线 B_i 所属的变电站,执行以下步骤:

当该变电站内还包括所述需考查母线域之外的220kV母线 A_1 ,母线 A_1 和需考查母线 B_i 之间为非合环运行方式,且第一开关处于热备用状态时,利用所述潮流计算模块判断在闭合所述第一开关及断开第二开关时所述过载线路的过载量是否减小或消除,

在所述过载量减小或消除时,生成第四提示信息,所述第四提示信息包括:闭合所述第一开关,并断开所述第二开关;

其中,所述第一开关为母线 A_1 和需考查母线 B_i 之间的母联开关或分段开关,所述第二开关是潮流方向为流入需考查母线 B_i 的连接线路上的线路开关,且该连接线路与另一条需考查母线连接。

6.根据权利要求1-4任一所述的方法,其特征在于,在所述过载量 ΔL 满足 $S_1+S_2+\cdots+S_i+\cdots+S_k \leq \Delta L \leq S_1+S_2+\cdots+S_i+\cdots+S_k+S_{k+1}$ 的情况下,利用所述潮流计算模块判定在第K+1至调节灵敏度等级最高的发电机组群均涨满时所述过载量 ΔL 未减小为0或者在所述过载量 ΔL 满足 $\Delta L \geq S_1+S_2+\cdots+S_m$ 的情况下,所述线路过载处理方法还包括:

针对所述需考查母线域($B_1, B_2 \cdots B_i \cdots B_n$)中的任意一条需考查母线 B_i 所属的变电站,执行以下步骤:

当第三开关处于热备用状态时,则利用潮流计算模块判断在闭合所述第三开关及断开第四开关时,所述过载线路的过载量是否减小或消除;

在所述过载量减小或消除时,生成第五提示信息,所述第五提示信息包括:闭合所述第三开关,并断开所述第四开关;

其中,所述第三开关为需考查母线 B_i 的电源线上的线路开关,该电源线是指为所述需考查母线 B_i 提供电源的线路,且该电源线未与所述需考查母线域中需考查母线 B_i 之外的其他需考查母线连接;所述第四开关是潮流方向为流入需考查母线 B_i 的连接线路上的线路开关,且该连接线路与另一条需考查母线连接。

7.根据权利要求1-4任一所述的方法,其特征在于,在所述过载量 ΔL 满足 $S_1+S_2+\cdots+S_i+\cdots+S_k \leq \Delta L \leq S_1+S_2+\cdots+S_i+\cdots+S_k+S_{k+1}$ 的情况下,利用所述潮流计算模块判定在第K+1至调节灵敏度等级最高的发电机组群均涨满时所述过载量 ΔL 未减小为0或者在所述过载量 ΔL 满足 $\Delta L \geq S_1+S_2+\cdots+S_m$ 的情况下,所述线路过载处理方法还包括:

针对所述需考查变压器域($T_1, T_2 \cdots T_i \cdots T_n$)中的任一需考查变压器 T_i 所属的变电站,执行以下步骤:

在第五开关所连接的母线与第六开关所连接的母线之间通过第七开关连接的情况下,当所述第七开关处于热备用状态,所述第六开关处于运行状态,流经所述第六开关的电流

大于0,且所述第六开关所属的变压器为所述需考查变压器域之外的变压器C₁时,利用潮流计算模块判断在闭合所述第七开关及断开所述第五开关时,所述过载线路的过载量是否减小或消除;

若所述过载量减小或消除,且当第八开关所连接的母线与第九开关所连接的母线之间为非合环运行方式,且第八开关所连接的母线与第九开关所连接的母线之间的第十开关处于热备用状态时,生成第六提示信息,所述第六提示信息包括:首先闭合所述第十开关及断开第十一开关,然后闭合所述第七开关及断开所述第五开关,最后闭合所述第十一开关及断开所述第十开关;

若所述过载量减小或消除,且当第八开关所连接的母线与第九开关所连接的母线为合环运行方式或者为同一条母线时,生成第七提示信息,所述第七提示信息包括:闭合所述第七开关及断开所述第五开关;

其中,所述第五开关为需考查变压器T_i上的中压受总开关或低压受总开关,所述第六开关为所述变压器C₁上的中压受总开关或低压受总开关,所述第七开关和所述第十开关均为母联开关或分段开关,第八开关为所述需考查变压器T_i上的高压受总开关,所述第九开关为所述变压器C₁上的高压受总开关,所述第十一开关为所述第八开关所连接母线的电源线上的线路开关,该电源线是指为所述第八开关所连接的母线提供电源的线路。

8.根据权利要求1-4任一所述的方法,其特征在于,还包括变压器过载处理方法,所述变压器过载处理方法包括:

S1'、确定过载变压器D₁;

S2'、在第十二开关所连接的母线与第十三开关所连接的母线之间连接第十四开关的情况下,当所述第十四开关处于热备用状态,所述第十三开关处于运行状态,且流经所述第十三开关的电流大于0时,利用所述潮流计算模块判断闭合所述第十四开关及断开所述第十二开关时,所述过载变压器的过载量是否减小或消除;

若所述过载量减小或消除,且当第十五开关所连接的母线与第十六开关所连接的母线之间为非合环运行方式,且所述第十五开关所连接的母线与所述第十六开关所连接的母线之间的第十七开关处于热备用状态时,生成第八提示信息,所述第八提示信息包括:首先闭合所述第十七开关及断开第十八开关,然后闭合所述第十四开关及断开所述第十二开关,最后断开所述第十七开关及闭合所述第十八开关;

若所述过载量减小或消除,且当第十五开关所连接的母线与第十六开关所连接的母线为合环运行方式或者为同一条母线时,生成第九提示信息,所述第九提示信息包括:闭合所述第十四开关及断开所述第十二开关;

其中,所述第十二开关为所述过载变压器D₁上的中压受总开关或低压受总开关,所述第十三开关为另一变压器E₁上的中压受总开关或低压受总开关,所述第十四开关和所述第十七开关均为母联开关或分段开关,所述第十五开关为所述过载变压器D₁上的高压受总开关,所述第十六开关为E₁上的高压受总开关,所述第十八开关为是指为所述第十五开关所连接的母线提供电源的线路。

过载处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种过载处理方法。

背景技术

[0002] 当电网中电力设备故障跳闸后,有可能导致相关线路或变压器过载。当线路和变压器过载时需要调度人员及时调整相关厂站运行方式,消除过载,否则会导致设备损坏,扩大事故影响。

[0003] 目前调度人员一般根据经验对过载电流进行调度,这样方式需要调度人员有非常丰富的工作经验,才能进行合理、准确的调度。因此有必要提供一种快速处理设备过载的辅助决策方法,为事故处理提供丰富准确的告警信息或提示信息,一般的调度人员可以根据信息进行调度,减小或消除过载所带来的危害或影响,以提升对电网故障的应急处理能力。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是如何在事故处理时提供快速消除过载状况的提示信息。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明提出了过载处理方法,本发明提供的过载处理方法包括包括线路过载处理方法,所述线路过载处理方法包括:

[0006] S1、确定过载线路;

[0007] S2、将所述过载线路中的电流沿220KV网络拓扑线路所流入的每一条母线作为需考查母线,建立需考查母线域;

[0008] S3、将每一条所述需考查母线直连的变压器以及以线变组形式出线的对端变压器作为需考查变压器,建立需考查变压器域;

[0009] S4、建立需涨出力机组域,所述需涨出力机组域的建立过程包括:

[0010] 在所述需考查母线连接的所有发电机组中,判断每一所述发电机组与连接该发电机组的需考查母线之间的所有连接拓扑路径是否均未包含所述过载线路,

[0011] 若是,则将该发电机组纳入所述需涨出力机组域;

[0012] 否则,利用潮流计算模块判断在该发电机组出力涨满时,所述过载线路的过载量是否减小;若所述过载量减小,则将该发电机组纳入所述需涨出力机组域;

[0013] S5、将所述需涨出力机组域中的发电机组按照调节灵敏度划分为不同等级的发电机组群;

[0014] 其中,每一发电机组的调节灵敏度由该发电机组与直连所述过载线路的需考查母线之间的电气距离确定;

[0015] S6、在所述过载线路的过载量 ΔL 满足 $S_1+S_2+\dots+S_i+\dots+S_k \leq \Delta L \leq S_1+S_2+\dots+S_i+\dots+S_k+S_{k+1}$ 时,利用潮流计算模块判断第 $k+1$ 至调节灵敏度等级最高的发电机组群均出力涨满时,所述过载量 ΔL 是否减小为 0, S_i 为第 i 调节灵敏度等级的发电机组群的上备用容量;

[0016] S7、在判定所述过载量 ΔL 减小为 0 时,利用潮流计算模块按照调节灵敏度等级从

低至高的顺序依次涨满调节灵敏度等级大于k的发电机组群的出力,计算使所述过载量 ΔL 减小为0的出力涨满的发电机组群的最少所需个数j;

[0017] S8、利用潮流计算模块计算在第K+1至第K+j-1调节灵敏度等级的发电机组群出力涨满的情况下,使过载量 ΔL 减小为0时第K+j调节灵敏度等级的发电机组群的最小出力涨量,K+j小于或等于调节灵敏度等级的最高值;

[0018] S9、生成第一提示信息,所述第一提示信息中包括:第1至第K+j-1调节灵敏度等级的发电机组群出力涨满及第K+j调节灵敏度等级的发电机组群的所述最小出力涨量。

[0019] 可选的,所述线路过载处理方法还包括:

[0020] 在所述过载量 ΔL 满足 $\Delta L \geq S_1 + S_2 + \dots + S_m$ 时,生成第二提示信息,所述第二提示信息包括:所述需涨出力机组域中的所有发电机组出力均涨满;

[0021] 其中,m为调节灵敏度等级的最高值。

[0022] 可选的,所述线路过载处理方法还包括:

[0023] 若利用所述潮流计算模块判定在第K+1至调节灵敏度等级最高的发电机组群均涨满时所述过载量 ΔL 未减小为0,则生成第三提示信息,所述第三提示信息包括:所述需涨出力机组域中的所有发电机组出力均涨满。

[0024] 可选的,所述最小出力涨量的计算过程包括:

[0025] 在第K+1至第K+j-1调节灵敏度等级的发电机组群出力涨满的情况下,按照预设步长增加第K+j调节灵敏度等级的发电机组群的出力;

[0026] 在增加n个所述预设步长时所述过载量 ΔL 未减小为0,而增加n+1个所述预设步长时所述过载量 ΔL 减小为0,则所述最小出力涨量为所述预设步长与n+1的乘积。

[0027] 可选的,在所述过载量 ΔL 满足 $S_1 + S_2 + \dots + S_i + \dots + S_k \leq \Delta L \leq S_1 + S_2 + \dots + S_i + \dots + S_k + S_{k+1}$ 的情况下,利用所述潮流计算模块判定在第K+1至调节灵敏度等级最高的发电机组群均涨满时所述过载量 ΔL 未减小为0或者在所述过载量 ΔL 满足 $\Delta L \geq S_1 + S_2 + \dots + S_m$ 的情况下,所述线路过载处理方法还包括:

[0028] 针对所述需考查母线域($B_1, B_2 \dots B_i \dots B_n$)中的任意一条需考查母线 B_i 所属的变电站,执行以下步骤:

[0029] 当该变电站内还包括所述需考查母线域之外的220kV母线 A_1 ,母线 A_1 和需考查母线 B_i 之间为非合环运行方式,且第一开关处于热备用状态时,利用所述潮流计算模块判断在闭合所述第一开关及断开第二开关时所述过载线路的过载量是否减小或消除,

[0030] 在所述过载量减小或消除时,生成第四提示信息,所述第四提示信息包括:闭合所述第一开关,并断开所述第二开关;

[0031] 其中,所述第一开关为母线 A_1 和需考查母线 B_i 之间的母联开关或分段开关,所述第二开关是潮流方向为流入需考查母线 B_i 的连接线路上的线路开关,且该连接线路与另一条需考查母线连接。

[0032] 可选的,在所述过载量 ΔL 满足 $S_1 + S_2 + \dots + S_i + \dots + S_k \leq \Delta L \leq S_1 + S_2 + \dots + S_i + \dots + S_k + S_{k+1}$ 的情况下,利用所述潮流计算模块判定在第K+1至调节灵敏度等级最高的发电机组群均涨满时所述过载量 ΔL 未减小为0或者在所述过载量 ΔL 满足 $\Delta L \geq S_1 + S_2 + \dots + S_m$ 的情况下,所述线路过载处理方法还包括:

[0033] 针对所述需考查母线域($B_1, B_2 \dots B_i \dots B_n$)中的任意一条需考查母线 B_i 所属的变电

站,执行以下步骤:

[0034] 当第三开关处于热备用状态,则利用潮流计算模块判断在闭合所述第三开关及断开第四开关时,所述过载线路的过载量是否减小或消除;

[0035] 在所述过载量减小或消除时,生成第五提示信息,所述第五提示信息包括:闭合所述第三开关,并断开所述第四开关;

[0036] 其中,所述第三开关为需考查母线 B_i 的电源线上的线路开关,该电源线是指为所述需考查母线 B_i 提供电源的线路,且该电源线未与所述需考查母线域中需考查母线 B_i 之外的其他需考查母线连接;所述第四开关是潮流方向为流入需考查母线 B_i 的连接线路上的线路开关,且该连接线路与另一条需考查母线连接。

[0037] 可选的,在所述过载量 ΔL 满足 $S_1+S_2+\cdots+S_i+\cdots+S_k \leq \Delta L \leq S_1+S_2+\cdots+S_i+\cdots+S_k+S_{k+1}$ 的情况下,利用所述潮流计算模块判定在第 $k+1$ 至调节灵敏度等级最高的发电机组群均涨满时所述过载量 ΔL 未减小为 0 或者在所述过载量 ΔL 满足 $\Delta L \geq S_1+S_2+\cdots+S_m$ 的情况下,所述线路过载处理方法还包括:

[0038] 针对所述需考查变压器域 ($T_1, T_2 \cdots T_i \cdots T_n$) 中的任一需考查变压器 T_i 所属的变电站,执行以下步骤:

[0039] 在第五开关所连接的母线与第六开关所连接的母线之间通过第七开关连接的情况下,当所述第七开关处于热备用状态,所述第六开关处于运行状态,流经所述第六开关的电流大于 0,且所述第六开关所属的变压器为所述需考查变压器域之外的变压器 C_1 时,利用潮流计算模块判断在闭合所述第七开关及断开所述第五开关时,所述过载线路的过载量是否减小或消除;

[0040] 若所述过载量减小或消除,且当第八开关所连接的母线与第九开关所连接的母线之间为非合环运行方式,且第八开关所连接的母线与第九开关所连接的母线之间的第十开关处于热备用状态时,生成第六提示信息,所述第六提示信息包括:首先闭合所述第十开关及断开第十一开关,然后闭合所述第七开关及断开所述第五开关,最后闭合所述第十一开关及断开所述第十开关;

[0041] 若所述过载量减小或消除,且当第八开关所连接的母线与第九开关所连接的母线为合环运行方式或者为同一条母线时,生成第七提示信息,所述第七提示信息包括:闭合所述第七开关及断开所述第五开关;

[0042] 其中,所述第五开关为需考查变压器 T_i 上的中压受总开关或低压受总开关,所述第六开关为所述变压器 C_1 上的中压受总开关或低压受总开关,所述第七开关和所述第十开关均为母联开关或分段开关,第八开关为所述需考查变压器 T_i 上的高压受总开关,所述第九开关为所述变压器 C_1 上的高压受总开关,所述第十一开关为所述第八开关所连接母线的电源线上的线路开关,该电源线是指为所述第八开关所连接的母线提供电源的线路。

[0043] 可选的,本发明过载处理方法还包括变压器过载处理方法,所述变压器过载处理方法包括:

[0044] S_1' 、确定过载变压器 D_1 ;

[0045] S_2' 、在第十二开关所连接的母线与第十三开关所连接的母线之间连接第十四开关的情况下,当所述第十四开关处于热备用状态,所述第十三开关处于运行状态,且流经所述第十三开关的电流大于 0 时,利用所述潮流计算模块判断闭合所述第十四开关及断开所

述第十二开关时,所述过载变压器的过载量是否减小或消除;

[0046] 若所述过载量减小或消除,且当第十五开关所连接的母线与第十六开关所连接的母线之间为非合环运行方式,且所述第十五开关所连接的母线与所述第十六开关所连接的母线之间的第十七开关处于热备用状态时,生成第八提示信息,所述第八提示信息包括:首先闭合所述第十七开关及断开第十八开关,然后闭合所述第十四开关及断开所述第十二开关,最后断开所述第十七开关及闭合所述第十八开关;

[0047] 若所述过载量减小或消除,且当第十五开关所连接的母线与第十六开关所连接的母线为合环运行方式或者为同一条母线时,生成第九提示信息,所述第九提示信息包括:闭合所述第十四开关及断开所述第十二开关;

[0048] 其中,所述第十二开关为所述过载变压器D₁上的中压受总开关或低压受总开关,所述第十三开关为另一变压器E₁上的中压受总开关或低压受总开关,所述第十四开关和所述第十七开关均为母联开关或分段开关,所述第十五开关为所述过载变压器D₁上的高压受总开关,所述第十六开关为E₁上的高压受总开关,所述第十八开关为是指为所述第十五开关所连接的母线提供电源的线路。

[0049] 本发明提供的过载处理方法中,利用潮流计算模块对部分或全部的发电机组群进行出力涨满的模拟,进而确定需涨满的发电机组群及第K+j调节灵敏度等级的发电机组群的最小出力涨量,并将这些信息返回至调度人员。调度人员对相关的发电机组操作,进而消除过载量,从而消除过载所带来的危害或影响。调度人员根据本发明提供的提示信息,进行相应的操作,提升对电网故障的应急处理能力。

附图说明

[0050] 通过参考附图会更加清楚的理解本发明的特征信息和优点,附图是示意性的而不应理解为对本发明进行任何限制,在附图中:

[0051] 图1示出了根据本发明过载处理方法一实施例的流程示意图;

[0052] 图2示出了根据本发明过载处理方法一实施例中所采用电路的结构示意图;

[0053] 图3示出了根据本发明过载处理方法另一实施例中所采用电路的结构示意图;

[0054] 图4示出了根据本发明过载处理方法又一实施例中所采用电路的结构示意图;

[0055] 图5示出了根据本发明过载处理方法又一实施例中所采用电路的结构示意图;

[0056] 图6示出了根据本发明过载处理方法又一实施例中所采用电路的结构示意图。

具体实施方式

[0057] 为了能够更清楚地理解本发明的上述目的、特征和优点,下面结合附图和具体实施方式对本发明进行进一步的详细描述。需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0058] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明,但是,本发明还可以采用其他不同于在此描述的其他方式来实施,因此,本发明的保护范围并不受下面公开的具体实施例的限制。

[0059] 本发明提供一种过载处理方法,该方法包括线路过载处理方法,即在线路发生过载时可采用该线路过载处理方法进行处理。

- [0060] 如图1所示,所述线路过载处理方法包括:
- [0061] S1、确定过载线路;
- [0062] S2、将所述过载线路中的电流沿220KV网络拓扑线路所流入的每一条母线作为需考查母线,建立需考查母线域;
- [0063] 例如,如图2所示,L1为过载线路,过载线路L1中的电流流入母线B₁,再经过线路L2进入母线B₂,再经过线路L3进入母线B₃,可见过载线路中的电流流入了母线B₁、母线B₂、母线B₃,母线B₁、母线B₂、母线B₃均为过载线路L1的负载母线,作为需考查母线纳入需考查母线域。
- [0064] S3、将每一条所述需考查母线直连的变压器以及以线变组形式出线的对端变压器作为需考查变压器,建立需考查变压器域;
- [0065] 例如,如图2所示,母线B₁所连接的变压器为T₁,母线B₂所连接的变压器为T₂,母线B₃所连接的变压器为T₃,变压器T₁、变压器T₂、变压器T₃均负载线路的负载变压器,作为需考查变压器纳入需考查变压器域。另外,由于成本等因素的限制,并非每一个变压器都连接在母线上,而是与一般的线路连接,这些变压器的电流也有可能来自过载线路,因此也需要将潮流方向为流出需考查母线的线路上连接的变压器纳入需考查变压器域。
- [0066] S4、建立需涨出力机组域,所述需涨出力机组域的建立过程包括:
- [0067] 在所述需考查母线连接的所有发电机组中,判断每一所述发电机组与连接该发电机组的需考查母线之间的所有连接拓扑路径是否均未包含所述过载线路,
- [0068] 若是,则将该发电机组纳入所述需涨出力机组域;
- [0069] 否则,利用潮流计算模块判断在该发电机组出力涨满时,所述过载线路的过载量是否减小;若所述过载量减小,则将该发电机组纳入所述需涨出力机组域;
- [0070] 不难理解的是,发电机组与连接该发电机组的需考查母线之间的连接拓扑路径有多条,当这些连接拓扑路径中包含过载线路时,可见该发电机组与过载线路之间是有关系的,故将其纳入需涨出力机组域。而当这些连接拓扑路径中不包含过载线路时,利用潮流计算模块模拟发电机组出力涨满时过载状况是否好转,当好转时证明该发电机组对过载状况的改善是有帮助的,故将其纳入需涨出力机组域。
- [0071] 所谓的潮流计算模块是电网中常用的模块。潮流计算是根据给定的电网结构、参数和发电机、负荷等元件的运行条件,确定电力系统各部分稳态运行状态参数的计算。通常给定的运行条件有系统中各电源和负荷点的功率、枢纽点电压、平衡点的电压和相位角等。
- [0072] S5、将所述需涨出力机组域中的发电机组按照调节灵敏度划分为不同等级的发电机组群;
- [0073] 其中,每一发电机组的调节灵敏度由该发电机组与直连所述过载线路的需考查母线之间的电气距离确定;
- [0074] 假设需涨出力机组域为(G₁, G₂…G_u),调节灵敏度等级分为1, 2, …m,需涨出力机组域可以表示为:{(G₁, …G_i)₁, (G_{i+1}, …G_j)₂, …, (G_{k+1}, …G_u)_m}。其中,(G₁, …G_i)₁为第1个调节灵敏度等级的发电机组群,该发电机组群的上备用量用S₁表示,(G_{k+1}, …G_u)_m为调节灵敏度等级最高的发电机组群,该发电机组群的上备用量用S_m表示。
- [0075] S6、在所述过载线路的过载量 ΔL 满足 $S_1 + S_2 + \dots + S_i + \dots + S_k \leq \Delta L \leq S_1 + S_2 + \dots + S_i + \dots + S_k + S_{k+1}$ 时,利用潮流计算模块判断第K+1至调节灵敏度等级最高的发电机组群均出力涨满

时,所述过载量 ΔL 是否减小为0, S_i 为第 i 调节灵敏度等级的发电机组群的上备用量;

[0076] S7、在所述过载量 ΔL 减小为0时,利用潮流计算模块按照调节灵敏度等级从低至高的顺序依次涨满调节灵敏度等级大于 k 的发电机组群的出力,计算使所述过载量 ΔL 减小为0的出力涨满的发电机组群的最少所需个数 j ;

[0077] 在步骤S7中,计算使所述过载量 ΔL 减小为0的出力涨满的发电机组群的最少所需个数 j ,例如,若第 $K+1$ 调节灵敏度等级的发电机组群出力涨满时,过载量 ΔL 减小为0,则 j 为1。若第 $K+1$ 调节灵敏度等级的发电机组群出力涨满时,过载量 ΔL 未减小为0,但当第 $K+2$ 调节灵敏度等级的发电机组群出力也涨满时,过载量 ΔL 减小为0,则 j 为2。

[0078] S8、利用潮流计算模块计算在第 $K+1$ 至第 $K+j-1$ 调节灵敏度等级的发电机组群出力涨满的情况下,使过载量 ΔL 减小为0时第 $K+j$ 调节灵敏度等级的发电机组群的最小出力涨量, $K+j$ 小于或等于调节灵敏度等级的最高值;

[0079] S9、生成第一提示信息,所述第一提示信息中包括:第1至第 $K+j-1$ 调节灵敏度等级的发电机组群出力涨满及第 $K+j$ 调节灵敏度等级的发电机组群的所述最小出力涨量;

[0080] 步骤S7中计算得到 j ,步骤S8计算第 $K+j$ 调节灵敏度等级的发电机组群的最小出力涨量,步骤S9将需涨满的发电机组群及第 $K+j$ 调节灵敏度等级的发电机组群的最小出力涨量反馈至调度人员。调度人员可以对相关的发电机组操作,进而消除过载量,从而消除过载所带来的危害或影响。

[0081] 在具体实施时,所述线路过载处理方法还可包括:

[0082] 在所述过载量 ΔL 满足 $\Delta L \geq S_1 + S_2 + \dots + S_m$ 时,生成第二提示信息,所述第二提示信息包括:所述需涨出力机组域中的所有发电机组出力均涨满;

[0083] 其中, m 为调节灵敏度等级的最高值。

[0084] 不难理解的是,当过载量 $\Delta L \geq S_1 + S_2 + \dots + S_i + \dots + S_m$ 时,载量超过所述需涨出力机组域中所有发电机的上备用和,此时不论过载量 ΔL 是大于10%还是小于10%,都需要将所述需涨出力机组域中所有发电机出力涨满,以减小过载量。

[0085] 在具体实施时,所述线路过载处理方法还可包括:

[0086] 所述步骤S6中利用潮流计算模块判定在第 $K+1$ 至调节灵敏度等级最高的发电机组群均涨满时所述过载量 ΔL 未减小为0,则生成第三提示信息,所述第三提示信息包括:所述需涨出力机组域中的所有发电机组出力均涨满。

[0087] 不难理解的是,尽管 ΔL 满足 $S_1 + S_2 + \dots + S_i + \dots + S_k \leq \Delta L \leq S_1 + S_2 + \dots + S_i + \dots + S_k + S_{k+1}$ 时,但是当第 $K+1$ 至第 $K+m$ 调节灵敏度等级的发电机组群均涨满时,过载量仍未减小为0,说明过载量很大,此时需将需涨出力机组域中的所有发电机组出力均涨满,以减小过载量。

[0088] 在具体实施时,所述最小出力涨量的计算过程可包括:

[0089] 在第 $K+1$ 至第 $K+j-1$ 调节灵敏度等级的发电机组群出力涨满的情况下,按照预设步长增加第 $K+j$ 调节灵敏度等级的发电机组群的出力;

[0090] 在增加 n 个所述预设步长时所述过载量 ΔL 未减小为0,而增加 $n+1$ 个所述预设步长时所述过载量 ΔL 减小为0,则所述最小出力涨量为所述预设步长与 $n+1$ 的乘积。

[0091] 例如,预设步长为20MW, $K+j$ 调节灵敏度等级的发电机组群的出力涨了2个步长时,过载量 ΔL 未减小为0。但当涨了3个步长时,过载量 ΔL 减小为0,则最小出力涨量为 $3 * 20\text{MW} = 60\text{MW}$ 。

[0092] 在具体实施时,在所述过载量 ΔL 满足 $S_1+S_2+\cdots+S_i+\cdots+S_k \leq \Delta L \leq S_1+S_2+\cdots+S_i+\cdots+S_k+S_{k+1}$ 的情况下,利用所述潮流计算模块判定在第 $K+1$ 至调节灵敏度等级最高的发电机组群均涨满时所述过载量 ΔL 未减小为 0 或者在所述过载量 ΔL 满足 $\Delta L \geq S_1+S_2+\cdots+S_m$ 的情况下,所述线路过载处理方法还可包括:

[0093] 针对所述需考查母线域 ($B_1, B_2 \cdots B_i \cdots B_n$) 中的任意一条需考查母线 B_i 所属的变电站,执行以下步骤:

[0094] 当该变电站内还包括所述需考查母线域之外的 220kV 母线 A_1 ,母线 A_1 和需考查母线 B_i 之间为非合环运行方式,且第一开关处于热备用状态时,利用所述潮流计算模块判断在闭合所述第一开关及断开第二开关时所述过载线路的过载量是否减小或消除,

[0095] 在所述过载量减小或消除时,生成第四提示信息,所述第四提示信息包括:闭合所述第一开关,并断开所述第二开关;

[0096] 其中,所述第一开关为母线 A_1 和需考查母线 B_i 之间的母联开关或分段开关,所述第二开关是潮流方向为流入需考查母线 B_i 的连接线路上的线路开关,且该连接线路与另一条需考查母线连接。

[0097] 下面以图3所示的电路图进行说明:

[0098] 第一开关为 QF1,第二开关为 QF2,流入需考查母线 B_i 的线路为过载线路 L1。一般情况下,由于第一开关 QF1 处于热备用状态,因此母线 A_1 中的电流不会流入需考查母线 B_i ,而第二开关 QF2 为闭合状态,需考查母线 B_i 是由线路 L4 供电,因此需考查母线 B_i 为电路 L4 的负载母线。在线路过载的情况下,利用潮流计算模块模拟第一开关 QF1 闭合,第二开关 QF2 断开,这样的话,需考查母线 B_i 可由母线 A_1 供电,以保证需考查母线 B_i 上的负载正常运行。由于此时需考查母线 B_i 不再需要过载线路 L1 供电,因此可以减小或消除过载线路的所需负荷。

[0099] 应当可以理解,潮流方向为流入需考查母线 B_i 的连接线路不一定是过载线路,其他的一般线路也可以,因此过载线路中的电流是通过该连接线路进入需考查母线 B_i 的。

[0100] 在具体实施时,在所述过载量 ΔL 满足 $S_1+S_2+\cdots+S_i+\cdots+S_k \leq \Delta L \leq S_1+S_2+\cdots+S_i+\cdots+S_k+S_{k+1}$ 的情况下,利用所述潮流计算模块判定在第 $K+1$ 至调节灵敏度等级最高的发电机组群均涨满时所述过载量 ΔL 未减小为 0 或者在所述过载量 ΔL 满足 $\Delta L \geq S_1+S_2+\cdots+S_m$ 的情况下,所述线路过载处理方法还可包括:

[0101] 针对所述需考查母线域 ($B_1, B_2 \cdots B_i \cdots B_n$) 中的任意一条需考查母线 B_i 所属的变电站,执行以下步骤:

[0102] 当第三开关处于热备用状态时,则利用潮流计算模块判断在闭合所述第三开关及断开第四开关时,所述过载线路的过载量是否减小或消除;

[0103] 在所述过载量减小或消除时,生成第五提示信息,所述第五提示信息包括:闭合所述第三开关,并断开所述第四开关;

[0104] 其中,所述第三开关为需考查母线 B_i 的电源线上的线路开关,该电源线是指为所述需考查母线 B_i 提供电源的线路,且该电源线未与所述需考查母线域中需考查母线 B_i 之外的其他需考查母线连接;所述第四开关是潮流方向为流入需考查母线 B_i 的连接线路上的线路开关,且该连接线路与另一条需考查母线连接。

[0105] 下面以图4所示的电路图进行说明:

[0106] 需考查母线 B_2 与需考查母线 B_3 之间通过第四开关 QF4 连接,一般情况下第四开关

QF4为热备用状态,第三开关QF3为闭合状态,电源线L2为需考查母线B₂提供电能。在线路过载的情况下,利用潮流计算模块模拟第四开关QF4闭合,第三开关QF3断开,这样的话,需考查母线B₂可由需考查母线B₃供电,以保证需考查母线B₂上的负载正常运行。由于此时需考查母线B₂不再需要线路L2供电,由于原先过载线路中的电流经过线路L2为B₂供电,因此可以减小或消除过载线路的所需负荷。

[0107] 在具体实施中,在所述过载量 ΔL 满足 $S_1+S_2+\cdots+S_i+\cdots+S_k \leq \Delta L \leq S_1+S_2+\cdots+S_i+\cdots+S_k+S_{k+1}$ 的情况下,利用所述潮流计算模块判定在第K+1至调节灵敏度等级最高的发电机组群均涨满时所述过载量 ΔL 未减小为0或者在所述过载量 ΔL 满足 $\Delta L \geq S_1+S_2+\cdots+S_m$ 的情况下,所述线路过载处理方法还可包括:

[0108] 针对所述需考查变压器域 ($T_1, T_2 \cdots T_i \cdots T_n$) 中的任一需考查变压器 T_i 所属的变电站,执行以下步骤:

[0109] 在第五开关所连接的母线与第六开关所连接的母线之间通过第七开关连接的情况下,当所述第七开关处于热备用状态,所述第六开关处于运行状态,流经所述第六开关的电流大于0,且所述第六开关所属的变压器为所述需考查变压器域之外的变压器C₁时,利用潮流计算模块判断在闭合所述第七开关及断开所述第五开关时,所述过载线路的过载量是否减小;

[0110] 若所述过载量减小或消除,且当第八开关所连接的母线与第九开关所连接的母线之间为非合环运行方式,且第八开关所连接的母线与第九开关所连接的母线之间的第十开关处于热备用状态时,生成第六提示信息,所述第六提示信息包括:首先闭合所述第十开关及断开第十一开关,然后闭合所述第七开关及断开所述第五开关,最后闭合所述第十一开关及断开所述第十开关;

[0111] 若所述过载量减小或消除,且当第八开关所连接的母线与第九开关所连接的母线为合环运行方式或者为同一条母线时,生成第七提示信息,所述第七提示信息包括:闭合所述第七开关及断开所述第五开关;

[0112] 其中,所述第五开关为需考查变压器 T_i 上的中压受总开关或低压受总开关,所述第六开关为所述变压器C₁上的中压受总开关或低压受总开关,所述第七开关和所述第十开关均为母联开关或分段开关,第八开关为所述需考查变压器 T_i 上的高压受总开关,所述第九开关为所述变压器C₁上的高压受总开关,所述第十一开关为所述第八开关所连接的母线和电源线之间的开关,该电源线是指为所述第八开关所连接的母线提供电源的线路。

[0113] 下面以图5所示的电路图进行说明:

[0114] 第五开关QF5为需考查变压器 T_i 的中压受总开关或低压受总开关,第六开关QF6为变压器C₁的中压受总开关或低压受总开关,第五开关QF5连接的母线与第六开关QF6连接的母线通过第七开关QF7连接,第八开关QF8为需考查变压器 T_i 的高压受总开关,第九开关QF9为变压器C₁的高压受总开关,第八开关连接的母线和第九开关连接的母线之间通过第十开关QF10连接,第十一开关QF11为电源线L5上的开关。

[0115] 当利用潮流计算模块模拟闭合第七开关QF7和断开第五开关,若过载线路的过载量减小或消除,则说明可以通过此方法改善过载线路的过载状况。一般情况下,在高压侧的开关断开时,是不允许闭合低压侧的开关的,因此这里分两种情况:

[0116] (1) 在第十开关QF10为热备用状态,且第八开关QF8所连接的母线与第九开关QF9

所连接的母线之间为非合环运行方式时,两变压器之间的高压受总开关是未连通的。因此首先闭合第十开关QF10及断开第十一开关QF11,再闭合第七开关QF7及断开第五开关QF5,最后闭合第十一开关QF11及断开第十开关QF10。

[0117] (2)当第八开关所连接的母线与第九开关所连接的母线为合环运行方式或者为同一条母线时,两变压器的高压受总开关之间是连通的,此时是需要闭合第七开关QF7及断开第五开关QF5即可。

[0118] 当闭合第七开关QF7及断开第五开关QF5时,与第六开关QF6连接的母线为与第五开关QF5连接的母线供电,因此可以减小或消除过载线路的所需负荷。

[0119] 本发明提供的线路过载处理方法中,通过对需考查机组域中的发电机组的出力进行适当的增加,以减少或消除过载量。还可以对电路中的开关(如图3、4、5所示的电路图中的开关)进行操作,减小或消除需要过载线路提供的负荷。当以上各种措施或方法均不能消除线路过载量时,只能地调转移负荷,因此这种情况下可以生成提示信息:相关地调转移负荷或拉路限电 ΔLMW ,其中 ΔL 为经过以上各种方法减小过载量后过载线路的功率减去线路的额定功率得到的功率值。

[0120] 当然,在设备故障时,有可能导致线路过载,还有可能导致变压器过载,因此本发明提供的过载处理方法还可包括变压器过载处理方法,该变压器过载处理方法可以包括:

[0121] S1'、确定过载变压器D₁;

[0122] S2'、在第十二开关所连接的母线与第十三开关所连接的母线之间连接第十四开关的情况下,当所述第十四开关处于热备用状态,所述第十三开关处于运行状态,且流经所述第十三开关的电流大于0时,利用所述潮流计算模块判断闭合所述第十四开关及断开所述第十二开关时,所述过载变压器的过载量是否减小或消除;

[0123] 若所述过载量减小或消除,且当第十五开关所连接的母线与第十六开关所连接的母线之间为非合环运行方式,且所述第十五开关所连接的母线与所述第十六开关所连接的母线之间的第十七开关处于热备用状态时,生成第八提示信息,所述第八提示信息包括:首先闭合所述第十七开关及断开第十八开关,然后闭合所述第十四开关及断开所述第十二开关,最后断开所述第十七开关及闭合所述第十八开关;

[0124] 若所述过载量减小或消除,且当第十五开关所连接的母线与第十六开关所连接的母线为合环运行方式或者为同一条母线时,生成第九提示信息,所述第九提示信息包括:闭合所述第十四开关及断开所述第十二开关;

[0125] 其中,所述第十二开关为所述过载变压器D₁上的中压受总开关或低压受总开关,所述第十三开关为另一变压器E₁上的中压受总开关或低压受总开关,所述第十四开关和所述第十七开关均为母联开关或分段开关,所述第十五开关为所述过载变压器D₁上的高压受总开关,所述第十六开关为E₁上的高压受总开关,所述第十八开关为是指为所述第十五开关所连接的母线提供电源的线路。

[0126] 可见,变压器过载处理方法与图4中的线路过载处理方法相似,下面以图6为例进行说明:

[0127] 第十二开关QF12为过载变压器D₁的中压受总开关或低压受总开关,第十三开关QF13为变压器E₁的中压受总开关或低压受总开关,第十二开关QF12连接的母线与第十三开关QF13连接的母线通过第十四开关QF14连接,第十五开关QF15为过载变压器D₁的高压受总

开关,第十六开关QF16为变压器E₁的高压受总开关,第十五开关QF1连接的母线和第十六开关QF16连接的母线之间通过第十七开关QF17连接,第十八开关QF18为电源线L6上的开关。

[0128] 当利用潮流计算模块模拟闭合第十四开关QF14和断开第十二开关QF12,若过载变压器的过载量减小或消除,则说明可以通过此方法改善过载变压器的过载状况。一般情况下,在高压侧的开关断开时,是不允许闭合低压侧的开关的,因此这里分两种情况:

[0129] (1) 在第十七开关QF17为热备用状态,且第十五开关QF15所连接的母线与第十六开关QF16所连接的母线之间为非合环运行方式时,两变压器之间的高压受总开关是未连通的。因此首先闭合第十七开关QF17及断开第十八开关QF18,再闭合第十四开关QF14及断开第十二开关QF12,最后闭合第十八开关QF18及断开第十七开关QF17。

[0130] (2) 当第十五开关QF15所连接的母线与第十六开关QF16所连接的母线为合环运行方式或者为同一条母线时,两变压器的高压受总开关之间是连通的,此时只需要闭合第十四开关QF14及断开第十二开关QF12即可。

[0131] 当闭合第十四开关QF14及断开第十二开关QF12时,与第十三开关QF13连接的母线为与第十二开关QF12连接的母线供电,因此可以减小或消除过载线路的所需负荷。若通过该方法过载变压器的过载量没有减小为0,此时可生成提示信息:相关地调转移负荷或拉路限电△LMW,其中△L为经过上述方法减小过载量后过载变压器的高压侧功率减去变压器额定功率得到的功率值。

[0132] 某设备故障跳闸后,程序可判断220V电网中是否存在有主力电厂机组带小地区独立运行的情况。具体的判断方法为:若主力电厂机组沿220kV网络实时拓扑无法找到任何一台500kV的变压器,则视为该机组带小地区独立运行,并提示辅助信息“机组现已带小地区独立运行”。

[0133] 另外,程序能够自动识别出设备处于检修状态,屏蔽与该设备相关的报警或故障跳闸信息,减少误报的同时亦可提高状态估计合格率。具体识别方法为:若监测到与某设备直接相连的所有刀闸均处于分位,则视该设备处于检修状态。

[0134] 虽然结合附图描述了本发明的实施方式,但是本领域技术人员可以在不脱离本发明的精神和范围的情况下做出各种修改和变型,这样的修改和变型均落入由所附权利要求所限定的范围之内。

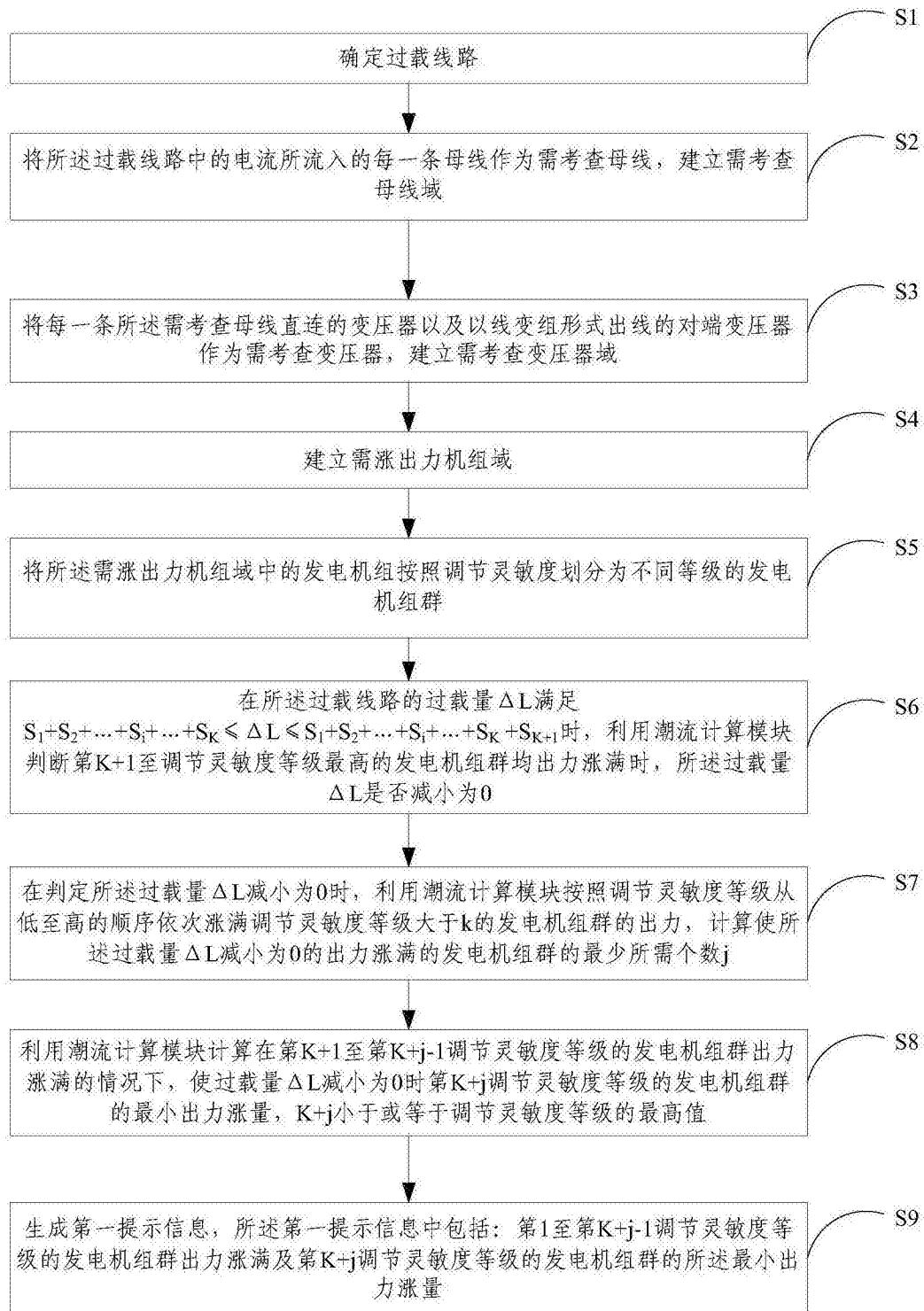


图1

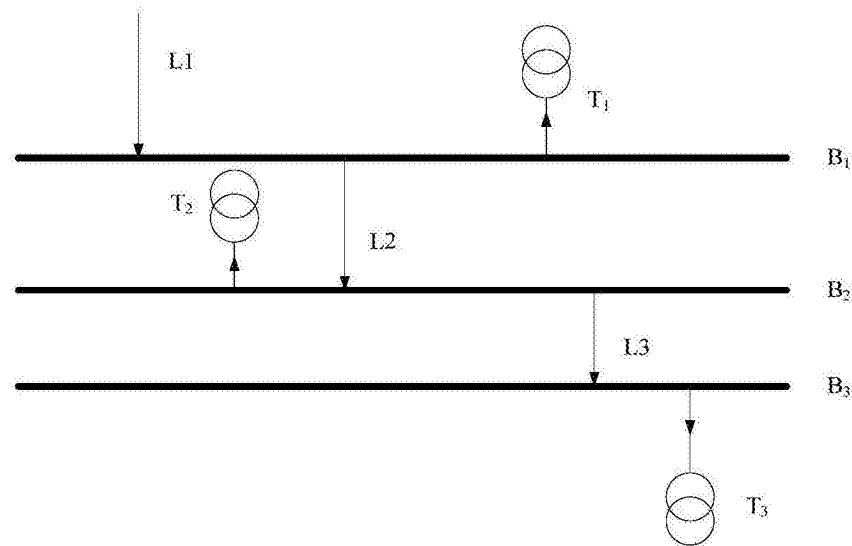


图2

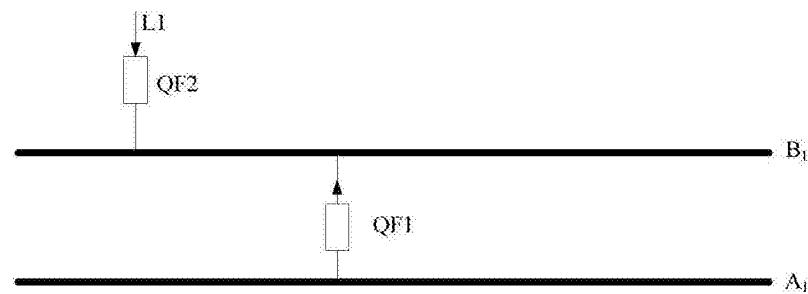


图3

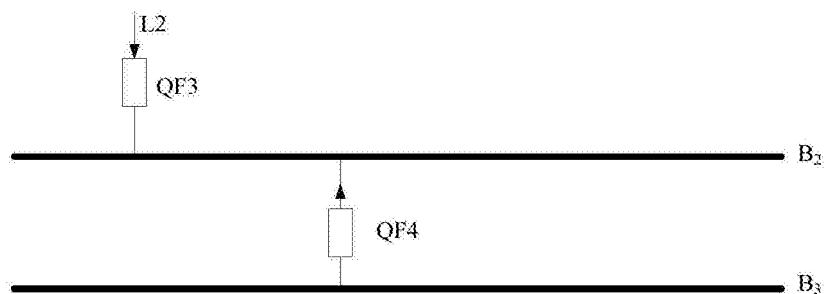


图4

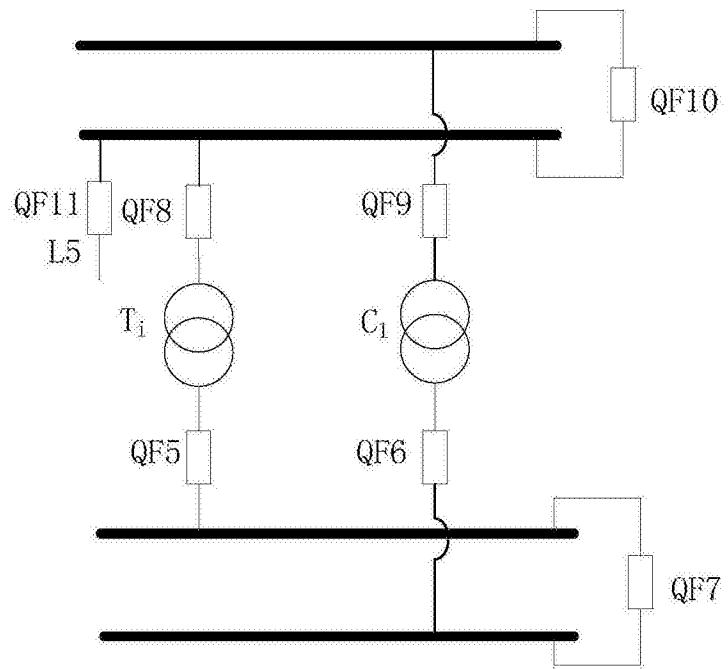


图5

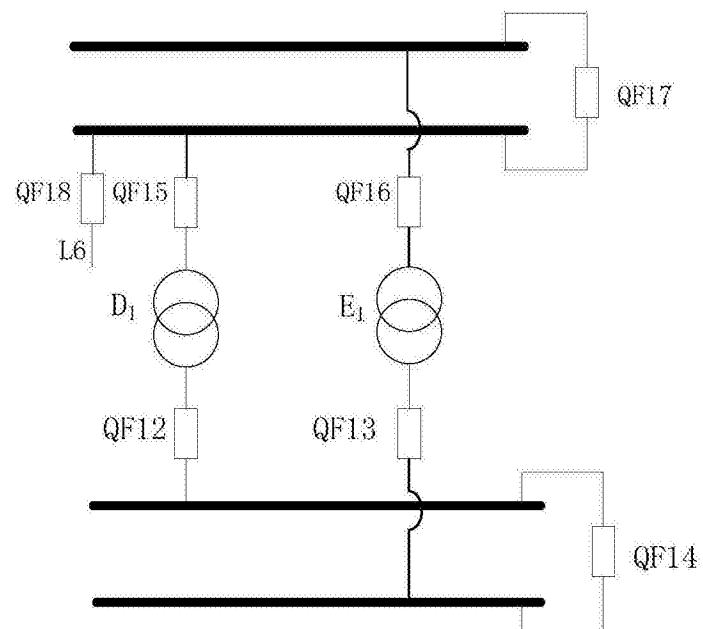


图6