



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110277771 B

(45) 授权公告日 2021.07.13

(21) 申请号 201910456740.9

(22) 申请日 2019.05.29

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110277771 A

(43) 申请公布日 2019.09.24

(73) 专利权人 国家电网有限公司
地址 100031 北京市西城区西长安街86号
专利权人 国网湖北省电力有限公司经济技术研究院

(72) 发明人 李继升 杨东俊 王博 杜治
刘巨 雷何 赵红生

(74) 专利代理机构 武汉市首臻知识产权代理有限公司 42229
代理人 高琴

(51) Int.Cl.

H02H 7/22 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 208637798 U, 2019.03.22

CN 109599748 A, 2019.04.09

CN 109687417 A, 2019.04.26

CN 208835751 U, 2019.05.07

CN 107895940 A, 2018.04.10

王春玲.地区枢纽变电站智能化改造特殊运行方式安排.《宁夏电力》.2012,1-4页.

审查员 何适

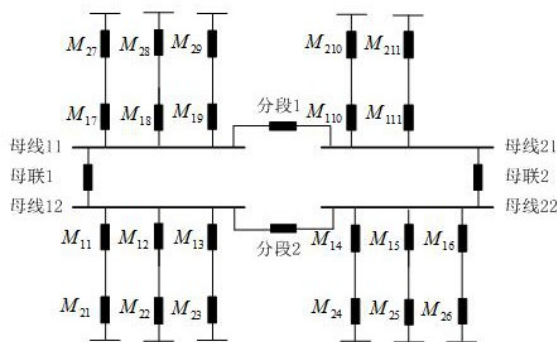
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种线路T接方式提高变电站短路电流开断能力的方法

(57) 摘要

一种线路T接方式提高变电站短路电流开断能力的方法,该方法先从电网各变电站中筛选出母线以及分支线路的短路电流均满足特定要求的目标变电站,再根据变电站结构布局以及各支路短路电流大小选择超标线路和伺服线路,然后将超标线路T接至伺服线路。该设计不仅有效提升了220KV变电站对短路电流的开断能力,而且具有良好的供电可靠性、经济技术性以及适应性。



1. 一种线路T接方式提高变电站短路电流开断能力的方法,其特征在于:

所述方法依次包括以下步骤:

步骤A、从电网各220KV变电站中筛选出目标变电站,其中,所述目标变电站的220KV母线短路电流减去最小的分支线路短路电流后的值大于断路器额定遮断容量,目标变电站的220KV母线短路电流减去其任意两条分支线路短路电流后的值小于断路器额定遮断容量;

步骤B、对目标变电站的分支线路进行T接并优化断路器的运行状态,其中,所述对目标变电站的分支线路进行T接是指:根据目标变电站的接线方式,以母线短路电流减去其短路电流后的值大于断路器额定遮断容量的分支线路作为超标线路,以目标变电站中与超标线路同时停电影响小、与超标线路的布局位置近且其停运后超标线路仍能正常运行的分支线路作为伺服线路,将超标线路T接至伺服线路。

2. 根据权利要求1所述的一种线路T接方式提高变电站短路电流开断能力的方法,其特征在于:

步骤B中,所述优化断路器的运行状态是指:断开超标线路所在的变电站侧断路器。

3. 根据权利要求1所述的一种线路T接方式提高变电站短路电流开断能力的方法,其特征在于:

所述步骤A依次包括以下步骤:

步骤A1、在电网全开机的方式下计算电网各变电站中220kV母线的短路电流;

步骤A2、选出220kV母线的短路电流大于断路器额定遮断容量的变电站,计算其各分支线路的短路电流;

步骤A3、从步骤A2所述的变电站中筛选出目标变电站。

4. 根据权利要求1所述的一种线路T接方式提高变电站短路电流开断能力的方法,其特征在于:

所述方法还包括故障隔离步骤,该步骤位于步骤B之后;

所述故障隔离步骤为:

当目标变电站中与超标线路或伺服线路相连的母线发生故障时,与该母线相连的断路器均跳开以实现故障隔离;

当超标线路或伺服线路发生故障时,伺服断路器同时跳开超标线路和伺服线路,同时,超标线路和伺服线路变电站对侧的断路器跳开,实现故障隔离,其中,所述伺服断路器为伺服线路所在的变电站侧断路器;

当变电站内的其他区域发生故障时,变电站内的断路器按照超标线路和伺服线路未T接前的开闭方式实现故障隔离。

5. 根据权利要求4所述的一种线路T接方式提高变电站短路电流开断能力的方法,其特征在于:

所述方法还包括供电恢复步骤,该步骤位于故障隔离步骤之后;

所述供电恢复步骤为:

母线故障清除后,与该母线相连的断路器均合闸以恢复线路供电;

对于超标线路故障,先隔离开关断开伺服断路器与超标线路之间的电气联系,然后合闸伺服断路器以对伺服线路恢复供电,待故障清除后恢复到步骤B完成后的接线方式;

对于伺服线路故障,先隔离开关断开伺服断路器与伺服线路之间的电气联系,然后合

闸伺服断路器以对超标线路恢复供电,待故障清除后恢复到步骤B完成后的接线方式。

一种线路T接方式提高变电站短路电流开断能力的方法

技术领域

[0001] 本发明属于电力系统领域,具体涉及一种线路T接方式提高变电站短路电流开断能力的方法。

背景技术

[0002] 短路电流严重威胁电网的安全稳定运行,容易造成设备发热甚至烧毁。为了保障电网安全,需要通过断路器将故障隔离在一个小的范围。然而随着电网互联程度的加强、用户负荷水平的迅猛发展以及电网电源点的逐步建设,电网局部区域的短路电流问题日益突出。对于部分220kV出线数量多、所带负荷重的变电站,其220kV母线的短路电流已经接近甚至超过了断路器的额定遮断电流水平,给电网的安全稳定运行带来了巨大的挑战,严重威胁了电网的正常运行。因此,寻找提升变电站短路电流开断能力的经济有效措施成为了保障电网安全稳定运行亟需解决的问题之一。

[0003] 目前提升变电站短路电流开断能力的措施主要有以下几种:

[0004] (1) 提高断路器的额定遮断电流水平。该方法主要通过更换变电站断路器开关,提升其额定遮断电流水平,使得断路器在大短路电流情况下能够有效开断,进而实现对故障的隔离。不过该方法需要对变电站内的断路器进行改造,实现成本高且工程量大。

[0005] (2) 电网分层分区运行。在电力系统的主网联系加强后,将次级电网解环运行,实现电网分层分区运行,实现电磁环网解耦。但是对于变电站220kV系统而言,其更低压电网已实现了分层分区运行。采用该方法提升220kV变电站短路电流开断能力的作用效果不明显。

[0006] (3) 变电站采用母线分列运行。打开母线分段开关,将母线分列运行,可以增大系统阻抗,有效降低系统的短路电流水平。但该方法降低了系统的电气联系,从而降低了电网的安全可靠性以及运行灵活性。

[0007] (4) 拉停开关、线路。在不严重影响系统可靠性的前提下,拉停某些开关与线路,可以增大电网的等值阻抗,是抑制短路电流较为便捷的手段。中国专利:申请公布号CN102570431A、申请公布日2012年7月11日的发明专利公开了一种电网短路电流限制方法,该方法针对变电站500kV短路电流提出了拉停开关和线路的选择方法和实施方案,但变电站220kV电气主接线方式和500kV电气主接线方式存在明显的差异(变电站500kV系统采用3/2接线方式,具有拉停开关的条件,而220kV系统则主要采用双母线带旁路或者双母线分段接线方式,拉停开关会中断负荷用电),针对500kV主接线方式的开关拉停方案并不适合220kV短路电流限制。另外,中国专利:申请公布号CN107895940A、申请公布日2018年4月10日的发明专利公开了一种限制变电站220kV短路电流的方法,该方法通过在变电站出线之间增加断路器,然后通过优化断路器开断时序,进而保障电网短路电流被限制在断路器遮断容量以内,由于其需要在变电站内增加断路器,因此难以应用于空间受限的变电站以及GIS型变电站。

[0008] (5) 加装线路串联电抗器。通过对提供分支短路电流过大的线路加装串联电抗器,

可以增大系统的等值阻抗。但该方法降低了系统的电气联系,对系统的无功、电压损耗会造成一定的影响甚至会降低系统的稳定性。

[0009] (6) 采用高阻抗变压器或者变压器中性点加装小电抗。该方法对于未建设的变电站采用高阻抗变压器有利于降低变电站短路电流,对已建成的变电站进行改造却存在工程量大且改造成本高的问题。

发明内容

[0010] 本发明的目的是针对现有技术存在的上述问题,提供一种具有良好的经济技术性和适应性的线路T接方式提高变电站短路电流开断能力的方法。

[0011] 为实现以上目的,本发明的技术方案如下:

[0012] 一种线路T接方式提高变电站短路电流开断能力的方法,依次包括以下步骤:

[0013] 步骤A、从电网各220KV变电站中筛选出目标变电站,其中,所述目标变电站的220KV母线短路电流减去最小的分支线路短路电流后的值大于断路器额定遮断容量,目标变电站的220KV母线短路电流减去其任意两条分支线路短路电流后的值小于断路器额定遮断容量;

[0014] 步骤B、对目标变电站的分支线路进行T接并优化断路器的运行状态。

[0015] 步骤B中,所述对目标变电站的分支线路进行T接是指:根据目标变电站的接线方式,以母线短路电流减去其短路电流后的值大于断路器额定遮断容量的分支线路作为超标线路,以目标变电站中与超标线路同时停电影响小、与超标线路的布局位置近且其停运后超标线路仍能正常运行的分支线路作为伺服线路,将超标线路T接至伺服线路。

[0016] 步骤B中,所述优化断路器的运行状态是指:断开超标线路所在的变电站侧断路器。

[0017] 所述步骤A依次包括以下步骤:

[0018] 步骤A1、在电网全开机的方式下计算电网各变电站中220kV母线的短路电流;

[0019] 步骤A2、选出220kV母线的短路电流大于断路器额定遮断容量的变电站,计算其各分支线路的短路电流;

[0020] 步骤A3、从步骤A2所述的变电站中筛选出目标变电站。

[0021] 所述方法还包括故障隔离步骤,该步骤位于步骤B之后;

[0022] 所述故障隔离步骤为:

[0023] 当目标变电站中与超标线路或伺服线路相连的母线发生故障时,与该母线相连的断路器均跳开以实现故障隔离;

[0024] 当超标线路或伺服线路发生故障时,伺服断路器同时跳开超标线路和伺服线路,同时,超标线路和伺服线路变电站对侧的断路器跳开,实现故障隔离,其中,所述伺服断路器为伺服线路所在的变电站侧断路器;

[0025] 当变电站内的其他区域发生故障时,变电站内的断路器按照超标线路和伺服线路未T接前的开闭方式实现故障隔离。

[0026] 所述方法还包括供电恢复步骤,该步骤位于故障隔离步骤之后;

[0027] 所述供电恢复步骤为:

[0028] 母线故障清除后,与该母线相连的断路器均合闸以恢复线路供电;

[0029] 对于超标线路故障,先隔离开关断开伺服断路器与超标线路之间的电气联系,然后合闸伺服断路器以对伺服线路恢复供电,待故障清除后恢复到步骤B完成后的接线方式;

[0030] 对于伺服线路故障,先隔离开关断开伺服断路器与伺服线路之间的电气联系,然后合闸伺服断路器以对超标线路恢复供电,待故障清除后恢复到步骤B完成后的接线方式。

[0031] 与现有技术相比,本发明的有益效果为:

[0032] 本发明一种线路T接方式提高变电站短路电流开断能力的方法先从电网各变电站中筛选出母线以及分支线路的短路电流均满足特定要求的目标变电站,再对目标变电站的分支线路进行T接,并优化断路器的运行状态,一方面,该设计不仅保证了伺服断路器能够在故障范围内安全切除故障,并在伺服线路停运时,超标线路可通过伺服断路器正常运行,从而有效提升220KV变电站对短路电流的开断能力,而且对电网的安全可靠性影响较小,具有很强的实用性,另一方面,该设计无需对变电站进行全面升级改造或增设断路器等变电站设备,实施简单易行,且对于GIS型和AIS型变电站均适用,具有良好的经济技术性和适应性。因此,本发明不仅有效提升了220KV变电站对短路电流的开断能力,而且具有良好的供电可靠性、经济技术性以及适应性。

附图说明

[0033] 图1为本发明实施例1中目标变电站的接线方式示意图。

[0034] 图2为本发明实施例1中线路T接后的目标变电站接线方式示意图。

[0035] 图3为本发明实施例1中母线故障隔离后目标变电站的接线方式示意图。

[0036] 图4为本发明实施例1中超标线路或伺服线路故障隔离后目标变电站的接线方式示意图。

[0037] 图5为本发明实施例1中超标线路故障清除后目标变电站的接线方式示意图。

[0038] 图6为本发明实施例1中伺服线路故障清除后目标变电站的接线方式示意图。

具体实施方式

[0039] 下面结合具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0040] 一种线路T接方式提高变电站短路电流开断能力的方法,依次包括以下步骤:

[0041] 步骤A、从电网各220KV变电站中筛选出目标变电站,其中,所述目标变电站的220KV母线短路电流减去最小的分支线路短路电流后的值大于断路器额定遮断容量,目标变电站的220KV母线短路电流减去其任意两条分支线路短路电流后的值小于断路器额定遮断容量;

[0042] 步骤B、对目标变电站的分支线路进行T接并优化断路器的运行状态。

[0043] 步骤B中,所述对目标变电站的分支线路进行T接是指:根据目标变电站的接线方式,以母线短路电流减去其短路电流后的值大于断路器额定遮断容量的分支线路作为超标线路,以目标变电站中与超标线路同时停电影响小、与超标线路的布局位置近且其停运后超标线路仍能正常运行的分支线路作为伺服线路,将超标线路T接至伺服线路。

[0044] 步骤B中,所述优化断路器的运行状态是指:断开超标线路所在的变电站侧断路器。

[0045] 所述步骤A依次包括以下步骤:

- [0046] 步骤A1、在电网全开机的方式下计算电网各变电站中220kV母线的短路电流；
- [0047] 步骤A2、选出220kV母线的短路电流大于断路器额定遮断容量的变电站，计算其各分支线路的短路电流；
- [0048] 步骤A3、从步骤A2所述的变电站中筛选出目标变电站。
- [0049] 所述方法还包括故障隔离步骤，该步骤位于步骤B之后；
- [0050] 所述故障隔离步骤为：
- [0051] 当目标变电站中与超标线路或伺服线路相连的母线发生故障时，与该母线相连的断路器均跳开以实现故障隔离；
- [0052] 当超标线路或伺服线路发生故障时，伺服断路器同时跳开超标线路和伺服线路，同时，超标线路和伺服线路变电站对侧的断路器跳开，实现故障隔离，其中，所述伺服断路器为伺服线路所在的变电站侧断路器；
- [0053] 当变电站内的其他区域发生故障时，变电站内的断路器按照超标线路和伺服线路未T接前的开闭方式实现故障隔离。
- [0054] 所述方法还包括供电恢复步骤，该步骤位于故障隔离步骤之后；
- [0055] 所述供电恢复步骤为：
- [0056] 母线故障清除后，与该母线相连的断路器均合闸以恢复线路供电；
- [0057] 对于超标线路故障，先隔离开关断开伺服断路器与超标线路之间的电气联系，然后合闸伺服断路器以对伺服线路恢复供电，待故障清除后恢复到步骤B完成后的接线方式；
- [0058] 对于伺服线路故障，先隔离开关断开伺服断路器与伺服线路之间的电气联系，然后合闸伺服断路器以对超标线路恢复供电，待故障清除后恢复到步骤B完成后的接线方式。
- [0059] 本发明的原理说明如下：
- [0060] 本发明所述步骤B中，当目标变电站同时存在两条超标线路时，可通过计算分析和经济技术比较，在满足系统可靠性、稳定性以及一条线路停运后另一条线路满足断路器遮断容量要求的条件下，对这两条超标线路进行T接。
- [0061] 本发明所述方法能够有效实现故障隔离和故障后恢复供电，从而保障了变电站运行的可靠性，且对各种220kV接线方式（如双母线带旁路、双母线分段带旁路等）均适用。
- [0062] GIS型变电站：气体绝缘变电站的简称。该类变电站中大部分电气设备被直接或者间接密封在金属管道和套管组成的管道树中，从外部看不到任何开关、线路和接线端子。管道内部全部采用SF₆气体作为绝缘介质，并将所有的高压电器元件密封在接地金属筒中。
- [0063] AIS型变电站：空气绝缘敞开式变电站的简称。该类型变电站中电气设备直接利用空气进行绝缘，从外部可以看到开关、线路和接线端子，便于改造和相关设备维修。
- [0064] 实施例1：
- [0065] 一种线路T接方式提高变电站短路电流开断能力的方法，该方法以我国某省的几处典型的变电站为对象（各变电站的短路电流情况参见表1），依次按照以下步骤进行：
- [0066] 步骤1、在电网全开机的方式下计算电网各变电站中220kV母线的短路电流；
- [0067] 步骤2、选出220kV母线的短路电流大于断路器额定遮断容量的变电站，计算其各条线路分支的短路电流；
- [0068] 步骤3、从电网各220KV变电站中筛选出目标变电站，其中，所述目标变电站的220KV母线短路电流减去最小的分支线路短路电流后的值大于断路器额定遮断容量，目标

变电站的220KV母线短路电流减去其任意两条分支线路短路电流后的值小于断路器额定遮断容量；

[0069] 表1某省的几处典型的变电站220kV短路电流情况(单位:千安)

变电站名称	变电站A	变电站B	变电站C	变电站D
母线短路电流	42.3	51.2	53.1	57.6
出线1分支短路电流		1.9	4.7	3.9
出线2分支短路电流		5.2	3.6	4.7
出线3分支短路电流		3.4	10.2	5.6
出线4分支短路电流		3.2	2.6	2.4
出线5分支短路电流		9.2	1.9	10.3
出线6分支短路电流		4.8	3.3	4.1
出线7分支短路电流		2.9	10.1	3.4
出线8分支短路电流		4.5	3.8	2.7
出线9分支短路电流		9.2	4.3	10.4
出线10分支短路电流		2.7	3.9	3.7
出线11分支短路电流		4.3	4.8	2.4
出线12分支短路电流				4.0

[0071] 由表1可知:变电站C的220kV母线短路电流减去出线5分支短路电流后的值大于断路器的额定遮断容量50千安,且220kV母线短路电流减去任意两条出线分支的短路电流后的值小于断路器额定遮断容量50千安,因此将变电站C作为目标变电站(该变电站的接线方式参见图1);

[0072] 步骤4、根据目标变电站的接线方式,以母线短路电流减去其短路电流后的值大于断路器额定遮断容量的出线4作为超标线路,以与超标线路同时停电的影响小、与超标线路的布局位置近且其停运后超标线路仍能正常运行的出线5作为伺服线路(断路器M15为伺服断路器),对出线4和出线5进行T接,同时断开出线4所在的变电站侧断路器M14,得到如图2所示的接线方式;

[0073] 步骤5、故障隔离,具体为:

[0074] 断路器母联2发生故障,分段2、断路器M14、M15、M16均断开以实现故障隔离,故障隔离后的变电站接线方式如图3所示;

[0075] 步骤6、供电恢复,具体为:

[0076] 断路器母联2的故障清除后,断路器母联2、分段2均闭合以完成对母线的充电,断路器M15闭合以恢复对出线4和出线5的供电,断路器M16闭合以恢复对出线6的供电,恢复供电后的变电站接线方式如图2所示。

[0077] 实施例2:

[0078] 与实施例1的不同之处在于:

[0079] 所述步骤5为:出线4发生故障,断路器M14只需要开断母线短路电流减去出线4和出线5的分支短路电流之和,该电流小于断路器额定遮断容量,断路器M15跳开出线4和出线5,同时出线4和出线5对侧的断路器M24和M25也跳开,实现故障隔离,故障隔离后的变电站接线方式如图4所示;

[0080] 所述步骤6为:通过隔离开关断开断路器M15与出线4之间的电气联系,然后合闸断路器M15以对出线5恢复供电,此时变电站接线方式如图5所示,待出线4故障清除后恢复到步骤4完成后的接线方式。

[0081] 实施例3:

[0082] 与实施例1的不同之处在于:

[0083] 所述步骤5为:出线5发生故障,断路器M14只需要开断母线短路电流减去出线4和出线5的分支短路电流之和,该电流小于断路器额定遮断容量,断路器M15跳开出线4和出线5,同时出线4和出线5对侧的断路器M24和M25也跳开,实现故障隔离,故障隔离后的变电站接线方式如图4所示;

[0084] 所述步骤6为:通过隔离开关断开断路器M15与出线5之间的电气联系,然后合闸断路器M15以对出线4恢复供电,此时变电站接线方式如图6所示,待出线5故障清除后恢复到步骤4完成后的接线方式。

[0085] 实施例4:

[0086] 与实施例1的不同之处在于:

[0087] 所述步骤5为:变电站内的其他区域发生故障,断路器M15保持不变以实现故障隔离;

[0088] 无步骤6。

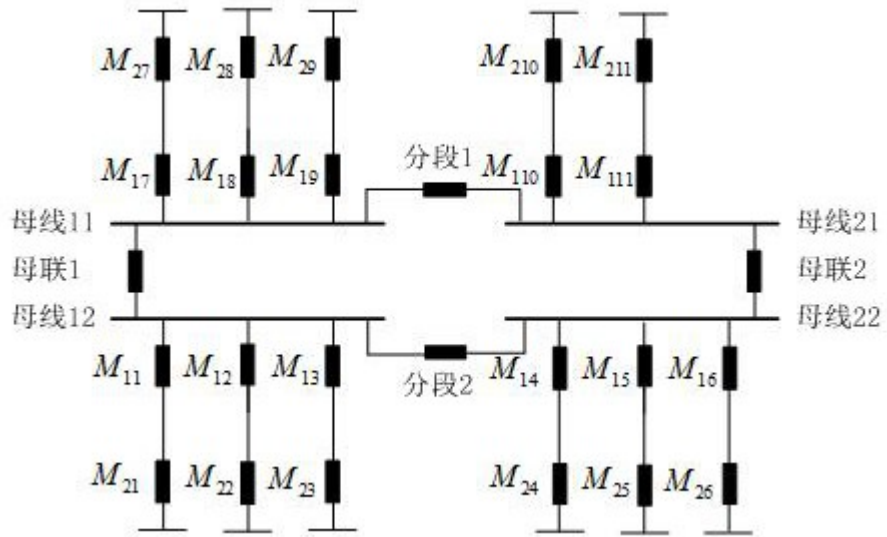


图1

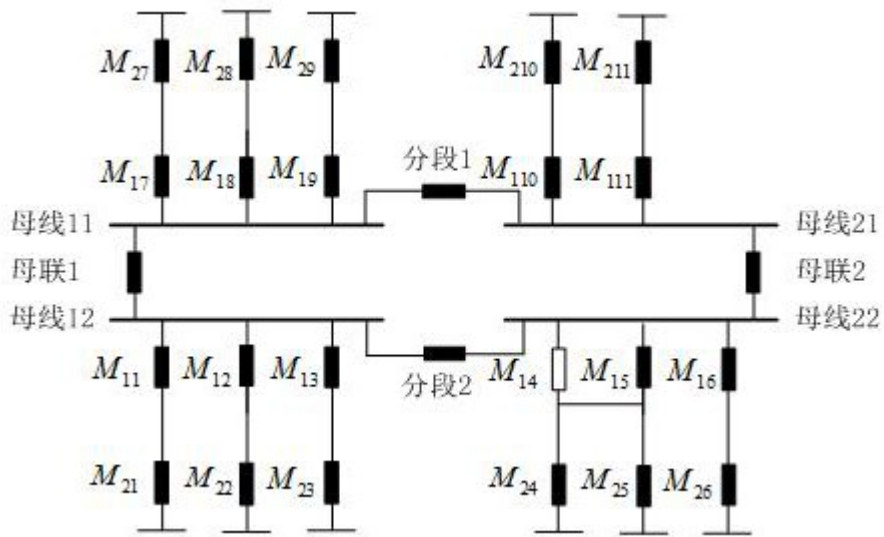


图2

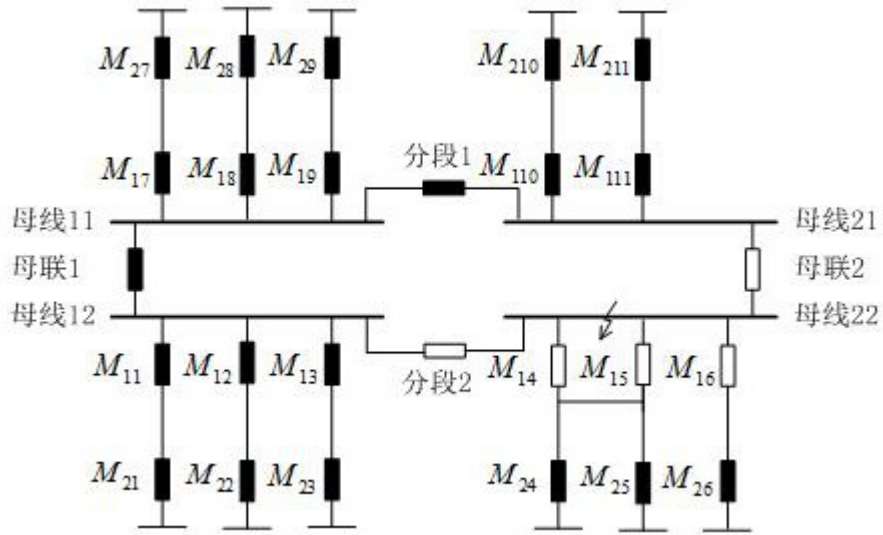


图3

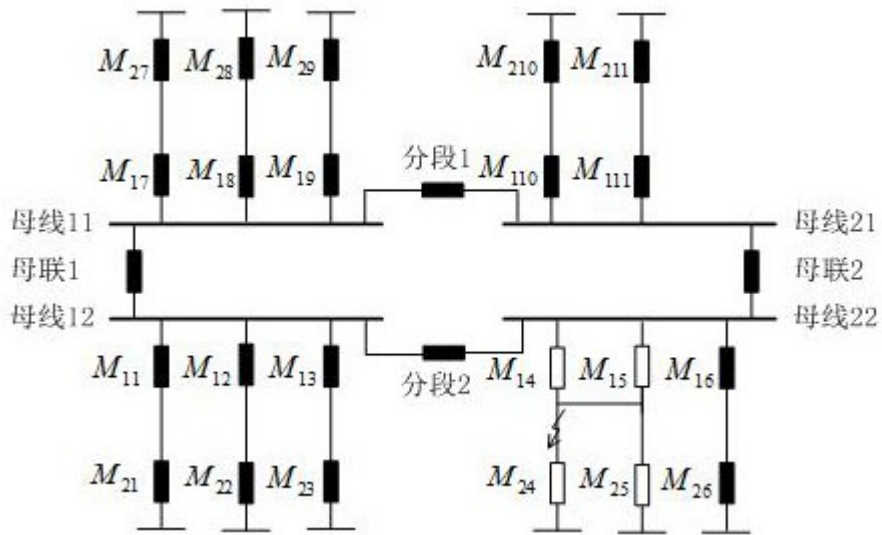


图4

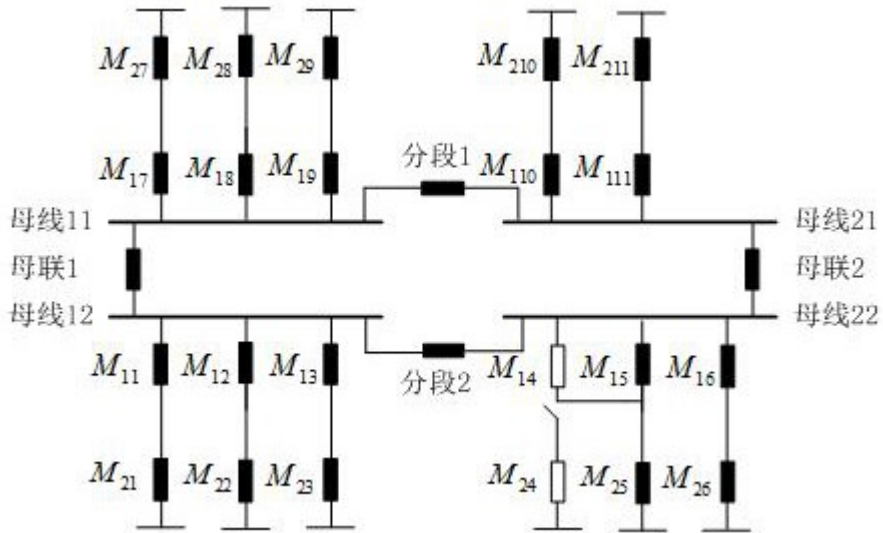


图5

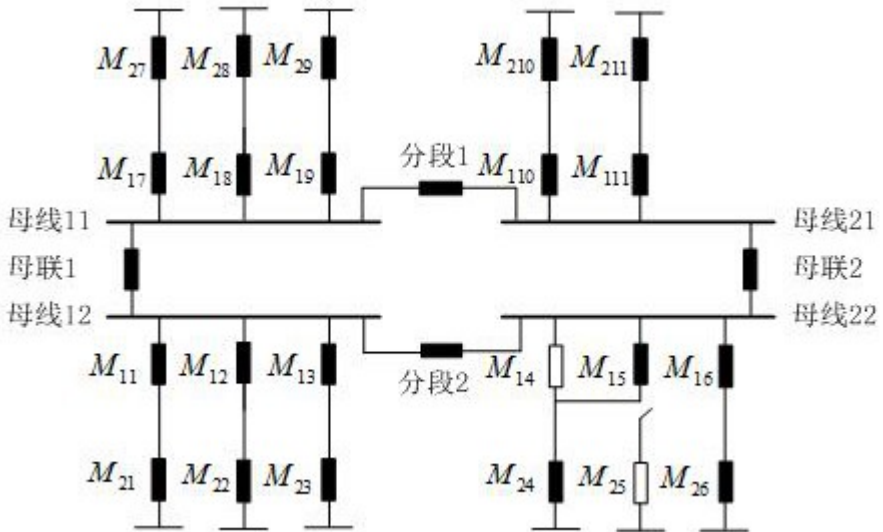


图6