

基于工频突变量阻抗测量的新型孤岛检测方法

郑 涛¹,王燕萍¹,袁 飞¹,王增平¹,刘逸辰¹,王小立²

(1. 华北电力大学 新能源电力系统国家重点实验室,北京 102206;

2. 国网宁夏电力公司,宁夏 银川 750001)

摘要: 为了能够对新能源场站集中式接入的情况进行有效的孤岛检测,提出一种基于工频突变量阻抗测量的新型孤岛检测方法。新方法利用孤岛发生瞬间的工频突变量电流和工频突变量电压求取工频突变量阻抗,根据其大小进行孤岛检测,并通过辅助判据有效避免误判的情况。仿真结果表明,新方法能够在孤岛发生后 2 个周期内迅速检测出孤岛,且不存在检测盲区,当系统发生短路故障或负荷波动等扰动时,新方法不会发生误判,具有较高的可靠性。另外,新方法是一种被动式孤岛检测法,不影响正常运行时的电能质量。

关键词: 新能源场站; 孤岛检测; 集中式; 工频突变量; 等值阻抗

中图分类号: TM 76

文献标识码: A

DOI: 10.16081/j.issn.1006-6047.2016.05.002

0 引言

孤岛是指新能源发电系统与大电网脱离时,新能源场站仍然为本地负荷供电的现象。随着新能源发电规模的不断增加,孤岛成为一个不容忽视的问题^[1-2]。孤岛的发生将会对用电设备的正常使用、电网的稳定运行以及检修人员的安全产生严重的威胁^[3]。因此,及时准确地检测出孤岛是保证新能源并网系统安全稳定运行的重要前提。

传统的孤岛检测法主要有开关状态检测法^[4]、主动检测法^[5-6]和被动检测法^[7-9]。开关状态检测法利用通信方法传递开关状态信息进行孤岛检测,该方法检测效率高,但成本过高,并不实用^[10];被动检测法通过检测孤岛发生前后孤岛系统内电气量的变化来进行孤岛检测,该方法不影响电能质量,但检测效率较低^[11];主动检测法通过向系统内注入扰动,根据扰动产生的影响进行孤岛检测,该方法检测效率较高,但会影响正常运行时的电能质量^[12-13]。传统的孤岛检测方法只针对新能源场站分布式接入电网的情况,而且都需要集成在并网逆变器中^[14],而针对集中式并网的新能源场站的孤岛检测方法的研究相对较少^[15]。传统的孤岛检测方法并不适用于新能源场站集中并网的情形,因此需要寻求新的孤岛检测方法^[16]。

本文将突变量保护的方法应用于孤岛检测,提出一种基于突变量阻抗测量的新型孤岛检测方法。该方法利用并网点的突变量电流与突变量电压求取并网点的等值阻抗,根据等值阻抗的大小进行孤岛检测。仿真证明,新方法能够有效地检测出孤岛,不存在检测盲区,在短路故障、负荷波动等扰动下不会

发生误判,具有较高的可靠性;针对可能出现误判的伪孤岛情形,采用检测并网点电流有效值作为辅助判据,能正确区分孤岛和伪孤岛。另外,新方法是一种被动检测法,不影响正常运行时的电能质量。

1 基于工频突变量阻抗的孤岛检测方法

1.1 孤岛前后系统等值阻抗变化分析

新能源并网系统如图 1 所示。在新能源系统并网运行时,并网点(即 A 点和 B 点)的等值阻抗为大电网与新能源系统并联的阻抗值,由于大电网的等值阻抗较小,所以在并网点测得的等值阻抗较小。当发生孤岛时,在并网点测得的阻抗为新能源系统的阻抗,相对于并网运行时,数值较大。另外,当孤岛发生时,并网点的等值阻抗的变化是瞬间发生的,而频率、电压等电气量发生变化需要一定的时间,因此,通过并网点的等值阻抗的变化情况能够快速准确地检测出孤岛。

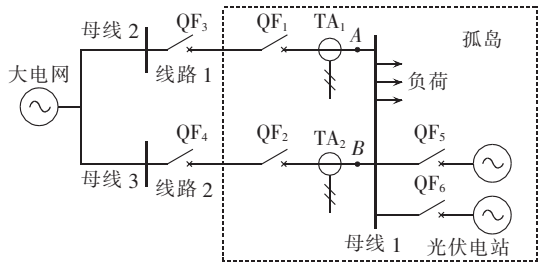


图 1 集中式新能源并网系统示意图

Fig.1 Schematic diagram of grid-connected centralized new-energy system

1.2 基于突变量阻抗测量的孤岛检测法的基本原理

基于工频突变量阻抗测量的孤岛检测方法的基本原理如图 2 所示。在新能源系统并网运行时,其等值电路图如图 2(a)所示。当断路器 QF 突然断开,相当于系统发生断路故障,流过 N 处的电流及 N 处的

电压发生变化,因此,当断路器 QF 断开时,电路可以等效为正常运行时的电路与突变量电路相叠加,其中突变量电路如图 2(b)所示。

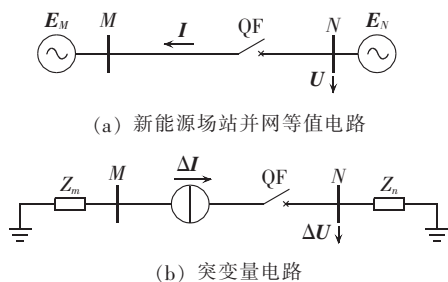


图 2 基于工频突变量阻抗测量的
孤岛检测方法原理图

Fig.2 Schematic diagram of islanding detection
based on power-frequency variation impedance

在图 2(b)中,突变量阻抗 ΔZ 、N 侧系统等值阻抗 Z_n 、电压突变量 ΔU 以及电流突变量 ΔI 存在如下关系:

$$\Delta Z = \frac{\Delta U}{\Delta I} = Z_n \quad (1)$$

由分析可知,当 QF 断开形成孤岛时,突变量 ΔZ 数值较大;而在并网运行时,突变量 ΔZ 数值较小。根据并网运行和发生孤岛时并网点等值阻抗的差异,就可以检测出孤岛。

为了防止负荷波动造成检测装置频繁启动,需对新方法设置启动门槛,当 ΔI 超过设定的阈值时启动算法,以消除潮流变化引起装置的频繁启动。本文参照文献[15]中突变量算法的启动判据的设定方法,设 I_n 为线路额定负荷电流,令新算法的启动判据为:

$$\Delta I \geq k I_n \quad (2)$$

参照文献[15]的启动判据整定原则,结合实际运行经验,令 $k=0.05 \sim 0.1$,当测得 ΔI 大于启动判据时,启动算法,计算突变量阻抗,根据突变量阻抗的数值对系统是否发生孤岛进行判断。

1.3 新方法的检测性能分析

基于阻抗测量的孤岛检测法^[3-6]的难点在于并网点的等值阻抗的测量。传统的方法利用逆变器向系统注入非特征谐波电流,测量由非特征谐波电流产生的非特征谐波电压,进而求取非特征谐波阻抗。传统方法的缺陷主要在于两方面:需要向系统注入谐波电流,影响正常运行时的电能质量;当多逆变器并联运行时,逆变器之间的注入谐波会相互影响,可能造成盲区增大或误判的情况。因此,传统的阻抗式孤岛检测法不能适用于大规模新能源场站集中式接入电网的情况。

本文提出的方法是一种被动式检测法,不需要

注入谐波,也就不存在影响电能质量和逆变器之间相互影响等问题,可以用于大规模新能源场站集中式并网情况下的孤岛检测。另外,新方法可以在孤岛发生后很短的时间(2 个周期)内检测出孤岛,具有较高的检测效率。

2 新方法的适用性

2.1 新方法在集中式新能源并网系统中的适用性

由图 1 可知,当断路器 QF_1 和 QF_2 均断开时,若新能源场站仍为负荷供电,就会形成孤岛。在这种情况下,并网点等值阻抗的数值较大,采用新方法能够准确检测出孤岛。当新能源场站并网运行时,如果系统内发生短路故障或负荷波动,并网点都会产生突变量,启动检测装置,但此时新能源系统仍然与大电网相连,在并网点测量的等值阻抗很小,不会产生误判。

当断路器 QF_1 断开、断路器 QF_2 闭合时,新能源系统只通过线路 2 与大电网相连,此时线路 2 发生短路故障,或系统发生负荷波动时,B 点处的检测装置会发生误判,这是一种伪孤岛,针对这种情况,需引入辅助判据来防止误判。

2.2 辅助判据

图 1 所示的新能源场站并网系统,可以等效为图 3(a)所示的电路,图 3(a)可分解为图 3(b)与图 3(c)的叠加,图中 Z_s 为大电网的等值阻抗, Z_p 为新能源场站的等值阻抗, Z 为新能源场站本地负载的等值阻抗。

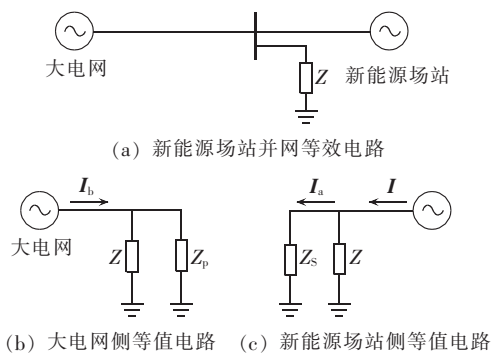


图 3 新能源场站并网系统的等效电路

Fig.3 Equivalent circuits of grid-connected new-energy system

非孤岛运行时,当系统工频功率匹配时,电气量存在如下关系:

$$(I - I_a)Z = I_b \frac{ZZ_p}{Z + Z_p} \quad (3)$$

$$I_a + I_b = 0 \quad (4)$$

其中, I 为新能源场站流出的工频电流; I_a 为流入大电网的工频电流; I_b 为流出大电网的工频电流。而对于谐波分量(新能源场站通常会产多种谐波),

若要满足系统谐波功率匹配,则需要满足:

$$(I_{nh} - I_{nha})Z_{nh} = I_{nhb} \frac{Z_{nh}Z_{nhp}}{Z_{nh} + Z_{nhp}} \quad (5)$$

$$I_{nha} + I_{nhb} = 0 \quad (6)$$

其中, I_{nh} 为新能源场站发出的 n 次谐波电流; Z_{nh} 为本地负载的 n 次谐波阻抗; Z_{nhp} 为大电网的 n 次谐波等值阻抗; I_{nha} 为流入大电网的 n 次谐波电流; I_{nhb} 为大电网流出的 n 次谐波电流。当 $n=3, 5, 7, \dots$ 时, 在非纯阻性负载和非纯感性负载情况下, 联立式(3)—(6), 方程组无解。所以, 不存在工频分量和谐波分量同时达到功率匹配的情况, 即在未发生孤岛的情况下, 不存在并网点的工频电流和谐波电流同时为 0 的情况。

电流有效值的表达式为:

$$I = \sqrt{I_0^2 + I_1^2 + I_2^2 + \dots + I_n^2} \quad (7)$$

其中, I_0 为直流分量; I_1 和 $I_2, \dots, I_n$ 分别为工频电流和各次谐波电流分量。由有效值的定义可知, 在未发生孤岛的情况下, 并网点的电流有效值不为 0。

孤岛运行与并网运行时, 并网点的电流有效值存在着明显的差异。当孤岛发生时, 流过并网点(即 A 点和 B 点)的工频电流与谐波电流均为 0, 测得的电流有效值为 0; 当新能源系统并网运行时, 并网点存在工频电流或谐波电流, 测得的电流有效值不为 0。考虑到零漂现象, 为排除测量装置的测量误差, 实际工程应用中需设定一个电流有效值的阈值。通过测量流过并网点电流的有效值是否超过阈值, 就可以排除伪孤岛的情况。

新方法的检测过程为: 首先利用基于工频突变量阻抗测量的方法进行检测, 如果算法不启动或突变量阻抗小于阈值, 那么就判定为非孤岛; 如果突变量阻抗大于等于阈值, 那么就测量并网点的电流有效值, 如果电流有效值小于等于阈值, 就判定为孤岛, 如果电流有效值大于阈值, 就判定为伪孤岛。图 4 所示为检测过程流程图。

3 仿真验证

利用 MATLAB 的 Simulink 模块搭建新能源场站并网模型, 对新方法进行仿真验证。为验证新方法的检测效率, 分别对孤岛后功率不匹配与功率近似匹配(传统的被动检测法将出现检测盲区)2 种情况进行仿真, 然后分别在输电线路发生短路故障、系统发生负荷波动等扰动情况下验证新方法的可靠性, 最后对会引起误判的伪孤岛情况进行仿真, 验证辅助判据在防止误判时的有效性。

3.1 新方法在孤岛发生情况下的检测性能

新能源场站并网模型及算法参数如下: 电源线

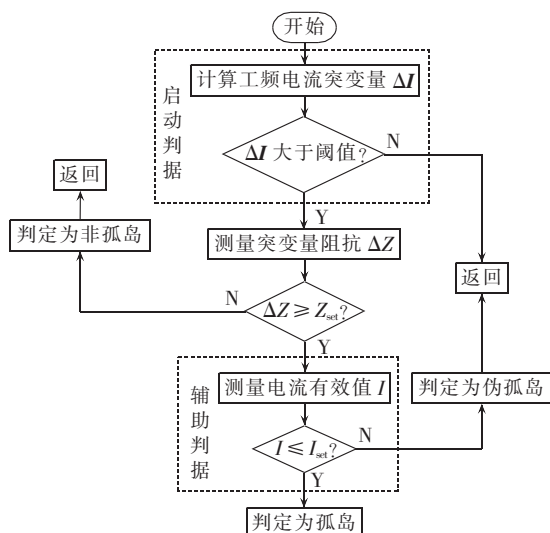


图 4 新方法检测过程流程图

Fig.4 Flowchart of proposed islanding detection method

电压为 380 V, 频率为 50 Hz, 启动判据 k 取 0.05, 并网逆变器采用 PQ 控制, 设定 0.5 s 时并网点断路器断开。当孤岛系统内功率不匹配时突变量阻抗的仿真结果如图 5 所示。由图可知, 在并网运行时, 算法并不启动; 当孤岛发生时, 突变量阻抗在孤岛后 2 个周期内产生较大的变化, 可见采用新方法能够快速检测出孤岛。

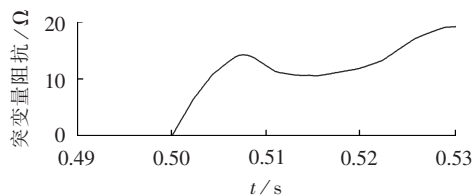


图 5 孤岛系统内功率不匹配时突变量阻抗的仿真图

Fig.5 Simulative diagram of ΔZ for islanded system with mismatched power

功率近似匹配是指新能源场站的送出功率与负荷消耗功率近似相等。功率近似匹配情况下的仿真结果如图 6 所示。由图可知, 在功率近似匹配的情况下, 孤岛发生后, 并网点的电压、频率变化很小, 传统的过/欠压与过/欠频方法会产生检测盲区, 而突变量阻抗在孤岛后 2 个周期之内变化就很大, 可见采用新方法能准确快速地检测出孤岛。

3.2 新方法在系统发生扰动时的可靠性

新能源场站并网模型的扰动仿真原理图如图 7 所示。本节主要针对 2 种情况进行仿真, 即短路故障和负荷波动, 这 2 种情况都会引起并网点产生突变量, 启动算法。

在新能源场站并网运行时, 对于发生短路故障以及负荷波动的情况, 利用本文提出的方法进行仿真, 并与发生孤岛的情况进行对比, 本算例设定阈值为 5 Ω。图 8(a)、图 8(b)分别为 0.5 s 在 K_1 、 K_2 点发

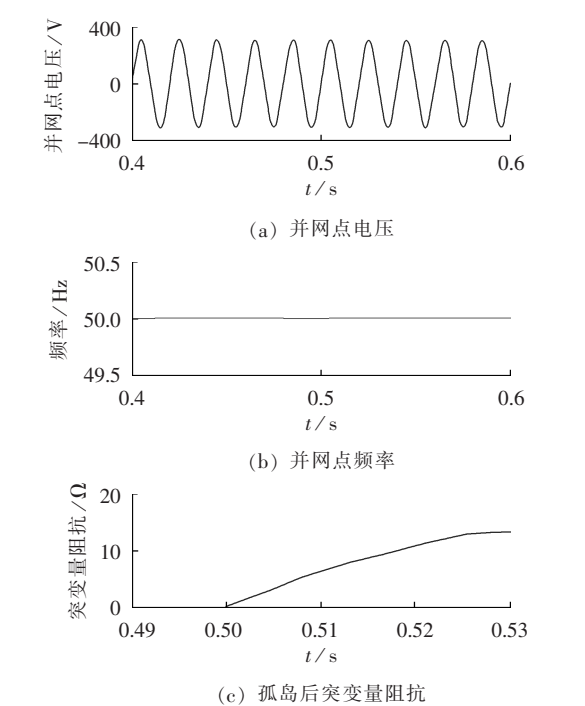


图 6 孤岛系统内功率不近似匹配时的仿真图
Fig.6 Simulative diagrams for islanded system with approximately matched power

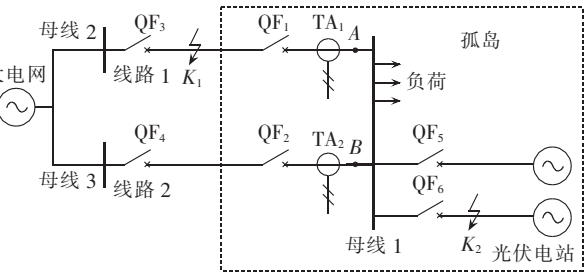


图 7 故障仿真原理图

Fig.7 Schematic diagram of fault simulation

生三相短路故障时在 A 点测得的突变量阻抗,图 8 (c)为并网运行状态下 0.5 s 时系统所带负荷从 30 Ω 变为 60 Ω 时,A 点测得的突变量阻抗,图 8(d)为发生孤岛时 A 点测得的突变量阻抗。由图 8 可知,不论三相短路故障发生在新能源系统的送出线路上,还是发生在新能源系统中,在 A 点测得的突变量阻抗数值在故障后 2 个周期内变化很小,都在 0.3 Ω 左右,远小于 5 Ω;而发生孤岛时,在 A 点测得的突变量阻抗已超过 5 Ω;对于负荷波动的情况,A 点测得的突变量阻抗也在 0.3 Ω 左右。

发生负荷波动与发生短路故障时,A 点测得的等值阻抗均为新能源系统与大电网并联的等值阻抗,数值相近,都与孤岛发生时测得的数值相差很大。因此,在发生负荷波动与孤岛时,A 点测得的突变量阻抗存在着明显的差异,设定合适的检测阈值,新方法不会发生误判。对于 K₁、K₂ 点发生其他类型的短路故障的仿真结果由表 1、表 2 给出;表 3 给出

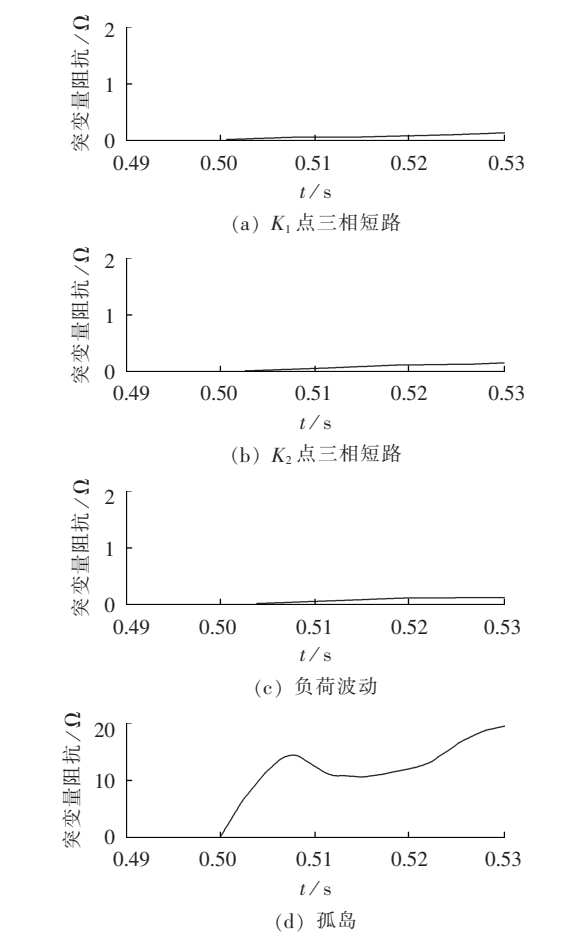


图 8 短路故障、负荷波动和孤岛时突变量阻抗
仿真对比图

Fig.8 Comparison of ΔZ among short circuit faults,load fluctuation and islanding

表 1 K₁ 点发生短路故障与孤岛的仿真对比结果
Table 1 Comparison of simulative ΔZ between fault and islanding for short circuit faults at K₁

故障类型	突变量阻抗/Ω	故障类型	突变量阻抗/Ω
单相短路	0.261	两相短路	0.336
三相短路	0.333	孤岛	18.13
两相短路接地	0.336		

表 2 K₂ 点发生短路故障与孤岛的仿真对比结果
Table 2 Comparison of simulative ΔZ between fault and islanding for short circuit faults at K₂

故障类型	突变量阻抗/Ω	故障类型	突变量阻抗/Ω
单相短路	0.349	两相短路	0.253
三相短路	0.352	孤岛	18.13
两相短路接地	0.353		

表 3 负荷波动与孤岛的仿真对比结果
Table 3 Comparison of simulative ΔZ between load fluctuation and islanding

负荷阻抗变化范围/Ω	突变量阻抗/Ω	负荷阻抗变化范围/Ω	突变量阻抗/Ω
20~40	0.3544	60~30	0.3444
30~60	0.3472	孤岛	18.13
40~20	0.3515		

了 4 种不同的负荷变化的仿真结果。

由表 1—3 可知,在并网状态下,尽管当系统发生短路和负荷波动等扰动时会产生突变量,启动并网点处的测量装置,但是在这 2 种扰动下测得的突变量阻抗与孤岛时的突变量阻抗存在很大的差异,只要设定合适的判定阈值,就可以避免误判。由此可见,采用新方法进行孤岛检测具有较高的可靠性,能够有效区分扰动与孤岛。

3.3 系统发生伪孤岛时新方法的可靠性

3.3.1 伪孤岛发生时新方法检测的局限性

如图 7 所示,当 QF_1 断开,只有线路 2 连接大电网与新能源系统时,当线路 2 发生三相短路故障时,在 B 点测得的突变量阻抗如图 9(a)所示;当 QF_1 、 QF_2 均断开,发生孤岛时,在 B 点测得的突变量阻抗如图 9(b)所示。可见当大电网与新能源系统单线连接时,发生三相短路情况下的突变量阻抗与孤岛时的突变量阻抗数值很接近,难以设定合适的阈值将它们区分出来,在实际运行中很容易发生误判。

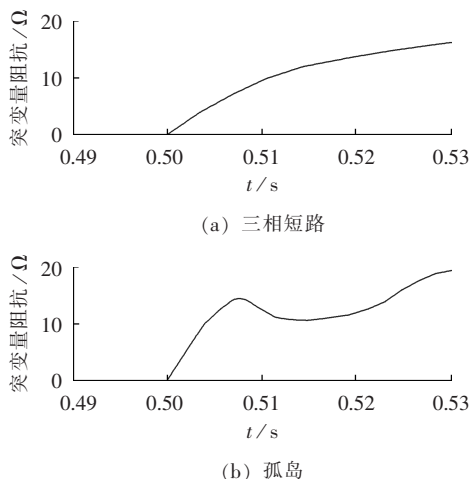


图 9 三相短路故障和孤岛情况下突变量阻抗仿真对比图

Fig.9 Comparison of simulative ΔZ between three-phase short circuit fault and islanding

3.3.2 辅助判据的仿真验证

当出现根据突变量阻抗无法区分孤岛与伪孤岛的情况时,继续测量 B 点电流有效值,仿真如图 10 所示,图 10(a)为线路 1 退出运行、线路 2 发生三相短路故障时 B 点流过的电流有效值,图 10(b)为发生孤岛时 B 点流过的电流有效值。由图 10 可知,在发生三相短路故障时并网点的电流有效值较大,当发生孤岛时并网点的电流有效值为 0,2 种情况下的并网点电流有效值差别很大。因此,采用测量并网点电流有效值的方法可以作为新方法的辅助判据,用来防止电网与新能源系统单线连接情况下的误判。

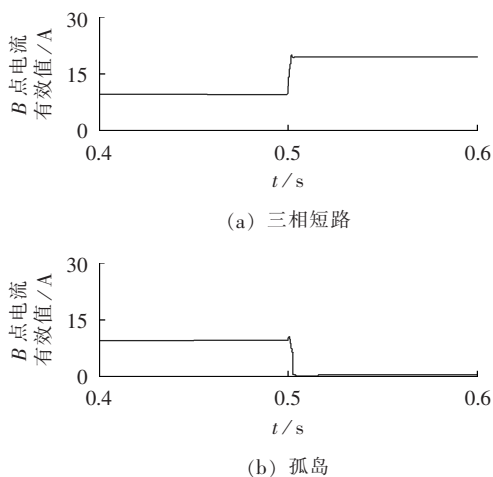


图 10 三相短路故障和孤岛情况下 B 点电流仿真对比图

Fig.10 Comparison of simulative current of Point B between three-phase short circuit fault and islanding

4 结论

本文所提出的方法利用突变量求取并网点的等值阻抗,根据等值阻抗的大小进行孤岛的判别,针对伪孤岛的情况,引入了辅助判据以避免误判。经理论分析与仿真验证,新方法检测效率较高,能够在孤岛发生后 2 个周期内检测出孤岛;在系统出现短路故障、负荷波动等情况下采用新方法都具有较高的可靠性;针对可能出现误判的伪孤岛,采用检测并网点电流有效值的方法作为辅助判据,能正确区分孤岛和伪孤岛。新方法属于被动检测法,在检测过程中不会影响电能质量,并且适用于新能源场站集中并网情况下的孤岛检测。

参考文献:

- [1] ASIMINOAEI L, TEODORESCU R, BLAABJERG F, et al. A new method of on-line grid impedance estimation for PV inverters[C]// Applied Power Electronics Conference and Exposition. [S.l.]: IEEE, 2004: 1527-1533.
- [2] ASIMINOAEI L, TEODORESCU R, BLAABJERG F. A digital controlled PV-inverter with grid impedance estimation for ENS detection[J]. IEEE Transactions on Power Electronics, 2005, 20(6): 1480-1490.
- [3] 李军, 黄学良, 陈小虎, 等. 基于分压器原理的孤岛检测技术在微电网中的应用[J]. 中国电机工程学报, 2010, 30(34): 15-21.
LI Jun, HUANG Xueliang, CHEN Xiaohu, et al. Islanding detection method based on voltage divider for micro grid[J]. Proceedings of the CSEE, 2010, 30(34): 15-21.
- [4] 李军, 黄学良, 陈小虎, 等. 基于双重判据的微电网快速孤岛检测技术[J]. 电力自动化设备, 2012, 32(5): 38-42.
LI Jun, HUANG Xueliang, CHEN Xiaohu, et al. Detection of islanded microgrid based on double criterions[J]. Electric Power Automation Equipment, 2012, 32(5): 38-42.
- [5] 王华伟, 韩民晓, 范园园, 等. 呼辽直流孤岛运行方式下送端系统

- 频率特性及控制策略[J]. 电网技术,2013,37(5):1401-1406.
- WANG Huawei,HAN Minxiao,FAN Yuanyuan,et al. Sending end frequency characteristics under islanded operation mode of HVDC transmission system from Hulun Buir to Liaoning and corresponding control strategy[J]. Power System Technology,2013,37(5):1401-1406.
- [6] 蔡文,刘邦银,段善旭,等. 三相不对称条件下的电网阻抗检测方法[J]. 中国电机工程学报,2012,32(18):37-42.
- CAI Wen,LIU Bangyin,DUAN Shanxu,et al. A grid impedance detection method under unbalanced three-phase conditions [J]. Proceedings of the CSEE,2012,32(18):37-42.
- [7] HUANG S J,PAI F S. A new approach to islanding detection of dispersed generators with self-commutated static power converters [J]. IEEE Transactions on Power Delivery,2000,15(2):500-507.
- [8] 孙博,郑建勇,梅军. 基于电压不平衡度正反馈的孤岛检测新方法[J]. 电力自动化设备,2015,35(2):121-125.
- SUN Bo,ZHENG Jianyong,MEI Jun. Islanding detection based on positive feedback of voltage unbalance factor[J]. Electric Power Automation Equipment,2015,35(2):121-125.
- [9] 郭小强,邹伟扬. 微电网非破坏性盲区孤岛检测技术[J]. 中国电机工程学报,2009,29(25):7-12.
- GUO Xiaoqiang,WU Weiyang. Non-devastating islanding detection for microgrids without non detection zone[J]. Proceedings of the CSEE,2009,29(25):7-12.
- [10] 程启明,王映斐,程尹曼,等. 分布式发电并网系统中孤岛检测方法的综述研究[J]. 电力系统保护与控制,2011,39(6):147-154.
- CHENG Qiming,WANG Yingfei,CHENG Yinman,et al. Overview study on islanding detecting methods for distributed generation grid-connected system[J]. Power System Protection and Control,2011,39(6):147-154.
- [11] 马静,米超,王增平,等. 基于负序电压分配因子的孤岛检测新原理[J]. 电网技术,2012,36(8):239-242.
- MA Jing,MI Chao,WANG Zengping,et al. A novel islanding detection method based on negative sequence voltage distribution factor[J]. Power System Technology,2012,36(8):239-242.
- [12] 蔡逢煌,林琼斌,王武. 带有谐波补偿功能的主动移频式孤岛检测法[J]. 电力自动化设备,2014,34(9):54-58.
- CAI Fenghuang,LIN Qiongbín,WANG Wu. Island detection by active frequency drift method with harmonic compensation [J]. Electric Power Automation Equipment,2014,34(9):54-58.
- [13] VIEIRA J C M,FREITAS W,XU W,et al. Efficient coordination of ROCOF and frequency relays for distributed generation protection by using the application region[J]. IEEE Transactions on Power Delivery,2006,21(4):1878-1884.
- [14] 刘方锐,康勇,张宇,等. 带正反馈的主动移频孤岛检测法的参数优化[J]. 电工电能新技术,2008,27(3):22-25.
- LIU Fangrui,KANG Yong,ZHANG Yu,et al. Parameter optimization of active frequency drift with positive feedback islanding detection method[J]. Advanced Technology of Electric Engineering and Energy,2008,27(3):22-25.
- [15] 杨奇逊,黄少锋. 微机继电保护基础[M]. 北京:中国电力出版社,2005.
- [16] 刘芙蓉,康勇,段善旭,等. 主动移频式孤岛检测方法的参数优化[J]. 中国电机工程学报,2008,28(1):95-99.
- LIU Furong,KANG Yong,DUAN Shanxu,et al. Parameter optimization of active frequency drift islanding detection method [J]. Proceedings of the CSEE,2008,28(1):95-99.

作者简介:



郑涛

郑涛(1975—),男,山东济南人,副教授,博士,研究方向为电力系统保护与控制(E-mail:zhengtao_sf@126.com);

王燕萍(1991—),女,浙江杭州人,硕士,研究方向为新能源电力系统的保护与控制(E-mail:942652275@qq.com);

袁飞(1989—),男,山东潍坊人,硕士,研究方向为新能源电力系统的保护与控制(E-mail:656247681@qq.com)。

Islanding detection based on power-frequency variation impedance

ZHENG Tao¹,WANG Yanping¹,YUAN Fei¹,WANG Zengping¹,LIU Yichen¹,WANG Xiaoli²

(1. State Key Laboratory for Alternate Electrical Power System with Renewable Energy Sources, North China Electric Power University, Beijing 102206, China;

2. State Grid Ningxia Electric Power Company, Yinchuan 750001, China)

Abstract: An effective method of islanding detection based on the power-frequency variation impedance($\Delta Z = \Delta U / \Delta I$) is proposed for the grid-connected centralized new-energy station, which calculates ΔZ during islanding based on the variations of power-frequency current and voltage and identifies the islanding according to the calculated ΔZ . An additional criterion is given to avoid false identification. Simulative results show that, the proposed method can quickly detect the islanding within 2 periods without any dead-zone and has higher reliability without false identification during short circuit faults and load fluctuations. It is the passive islanding detection method and has no effect on the power quality of system in normal operation.

Key words: new energy station; island detection; centralized; power-frequency variation; equivalent impedance