

DOI: 10.19783/j.cnki.pspc.181488

孤岛模式下的微网多 PT 铁磁谐振的研究

齐 郑, 李鸿毅

(华北电力大学, 北京 102206)

摘要: 微网中由于不同的实体独立测量电压, 会出现多个 PT 并联运行的情况。孤岛模式下的微网, 失去了主网中性点消弧线圈或小电阻的电压钳位, 并联运行的 PT 更容易发生铁磁谐振。为了提高微网孤岛运行的安全性, 深入分析了多 PT 铁磁谐振的产生机理, 同时提出了铁磁谐振的抑制技术。分析表明: 通过串一、二次消谐电阻的措施不能可靠消谐, 而采用投入一个经消谐电阻接地的中性点的方案具有更好的效果。根据微网的实际运行情况, 研究了消谐电阻的选择方法及其控制技术。EMTP/ATP 仿真和实际运行验证了所提出方案的有效性。
关键词: 微网; 孤岛模式; 电磁式电压互感器; 铁磁谐振; 消谐措施

Research on multi-PT ferroresonance in island microgrid

QI Zheng, LI Hongyi

(North China Electric Power University, Beijing 102206, China)

Abstract: In microgrids, different entities will measure the voltages independently, which could cause that multiple PTs operate in parallel. In the island mode, the arc suppression coil or small resistant connected at neutral point in the main network that can clamp the voltage will be disconnected, and ferroresonance more likely occurs in this case. In order to improve the security of island mode of microgrid, this paper analyzes the mechanism of multi-PT ferroresonance and proposes suppression technology of ferroresonance. The analysis shows that ferroresonance cannot be reliably eliminated by using a series resistance in primary or secondary winding, however, can be reliably eliminated by using a ferroresonance-constraining resistance connected at neutral point. Based on the operation condition of microgrids, the selection and control of ferroresonance-constraining resistance are studied. The effectiveness of the scheme in the paper is verified by EMTP/ATP and practical operation.

This work is supported by National Natural Science Foundation of China (No. 51777067).

Key words: microgrid; island mode; electromagnetic voltage transformer; ferroresonance; ferroresonance suppression measures

0 引言

微网是由分布式电源、用电负荷、配电设置、储能装置、监控和保护装置等组成的小型发配用电系统, 是电网的未来发展方向之一, 微网接入 10~35 kV 电网已经非常普遍。通常微网由多个经营实体组成, 每个实体不可避免地需要独立测量电压。从技术成熟度和经济性的角度来说, 电磁式电压互感器(PT)仍然是用户首选, 因此相对于传统高压配电网, 在微网中存在多个 PT 并联运行的特点。微网的运行模式包括并网运行和孤岛运行两种^[1-3]。在

孤岛运行模式下, 微网将失去主网中性点消弧线圈或者小电阻的电压钳位, 此时并联运行的 PT 更容易发生铁磁谐振。

很多专家和学者对铁磁谐振的机理和抑制措施进行了大量研究。文献[4-8]阐述了铁磁谐振的机理、并建立了数学模型; 文献[8-11]阐述了消除铁磁谐振的措施并且将不同的消谐方法进行比较; 文献[12]提出了一种基于零序电压控制的消谐方案; 文献[13]设计了一种新型智能消谐装置; 文献[14-18]对铁磁谐振的检测与辨识技术进行了分析和研究; 文献[19-21]对铁磁谐振中的混沌现象进行了研究。

上述文献仅讨论了单 PT 系统铁磁谐振的机理和抑制方法, 而对于多 PT 铁磁谐振的机理及其抑

制措施研究的并不多。为了提高微网孤岛运行的安全性, 本文深入分析了多 PT 铁磁谐振的机理, 并且研究了多 PT 铁磁谐振的抑制技术。EMTP/ATP 仿真分析验证了本文方法的正确性。

1 微网孤岛运行模式下多 PT 铁磁谐振机理分析

1.1 微网孤岛模式下多 PT 并联运行

微网中很容易出现多个 PT 并联的情况, 如图 1 所示。当主网发生故障或者电能质量不符合要求时, 公共耦合点(PCC)断开, 此时微网与主网分离, 进入到孤岛模式, 失去了主网经小电阻或消弧线圈接地的中性点。

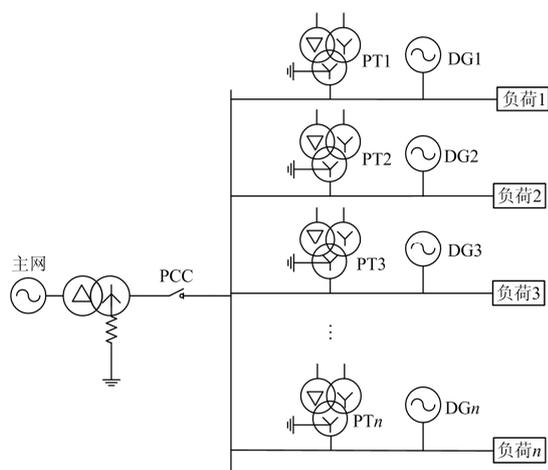


图 1 微网的结构图

Fig. 1 Structure diagram of microgrid

1.2 多 PT 并联运行的铁磁谐振分析

1.2.1 单相铁磁谐振电路的分析

为了便于分析多 PT 并联对铁磁谐振的影响, 先对单相铁磁谐振电路进行分析。首先不考虑系统中的电阻, 单相铁磁谐振电路如图 2 所示, 其中: E 为电源电压有效值; L 为电压互感器的励磁电感, ψ 为电感磁链; C 为系统电容, 是一个定值。

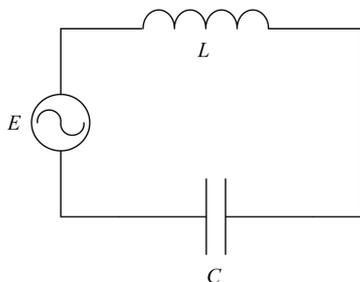


图 2 单相铁磁谐振电路

Fig. 2 Single phase ferroresonant circuit

此电路的微分方程为

$$\frac{d^2\psi}{dt^2} + \frac{i}{C} = \sqrt{2}\omega E \cos \omega t \quad (1)$$

磁链与电流近似有: $i = \alpha\psi + \beta\psi^3$, 则式(1)进一步有

$$\frac{d^2\psi}{dt^2} + \frac{\alpha}{C}\psi + \frac{\beta}{C}\psi^3 = \sqrt{2}\omega E \cos \omega t \quad (2)$$

式(2)即为著名的非自治系统的 Duffing 方程。

该方程自 1918 年提出至今仍未求其解析解, 研究者们提出了谐波平衡法、摄动法、平均法、同伦法、谐波平衡牛顿法等求其近似解的方法, 但近似解的表达式极其复杂, 并且难以将多 PT 并联情况的解与单 PT 情况的解做比较, 所以本文采用图解法对多 PT 并联系统更容易发生铁磁谐振的机理进行分析。

单相铁磁谐振电路的伏安特性如图 3 所示。

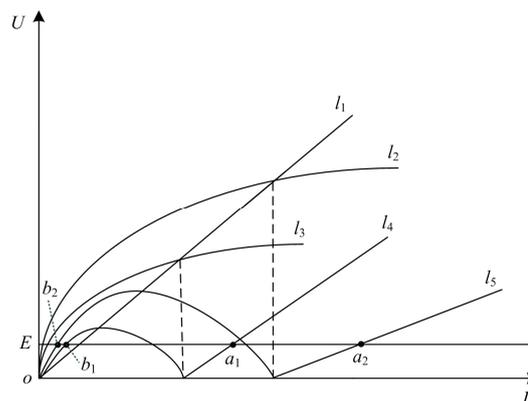


图 3 多 PT 并联和单 PT 两种情况下铁磁谐振的特征曲线

Fig. 3 Characteristic curves of ferroresonance in the cases of multi-PT parallel and single PT

设 $\Delta U(I)$ 为回路压降和的绝对值。 l_1 为电容的伏安特性 $U_C(I)$; 曲线 l_2 为单 PT 电感 L 的伏安特性 $U_L(I)$; 曲线 l_3 为多 PT 运行并联的等效电感 L' 的伏安特性 $U_{L'}(I)$; 曲线 l_4 为 $\Delta U(I) = |U_{L'}(I) - U_C(I)|$; 曲线 l_5 为 $\Delta U(I) = |U_L(I) - U_C(I)|$ 。 a_1 为多 PT 并联运行时的稳定谐振点, a_2 为单 PT 运行时的稳定谐振点。

从图 2 中可知, 两种情况下的稳定非谐振工作点 b_1 和 b_2 相近, 从 b_1 点到稳定谐振点 a_1 比从 b_2 点到稳定谐振点 a_2 所需的激发更小; 当并联 PT 数较多时 E 与 l_4 仅仅有 a_1 一个交点, 此时无需激发就会发生谐振。所以多 PT 并联系统比单 PT 系统更容易发生铁磁谐振。

1.2.2 三相铁磁谐振电路的分析

三相铁磁谐振电路如图 4 所示。

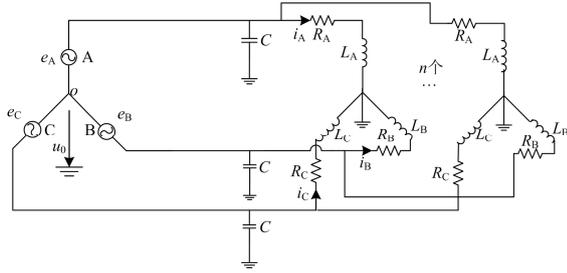


图 4 三相铁磁谐振电路

Fig. 4 Three phase ferroresonant circuit

图中, e_A 、 e_B 、 e_C 为三相电源电势, L_A 、 L_B 、 L_C 为三相 PT 的励磁电感, R_A 、 R_B 、 R_C 为 PT 的高压侧电阻, C 为系统对地电容。为了便于分析, 假设图 6 中 n 个并联 PT 同相绕组的电感磁链相等并且都为 ψ_i ($i=A, B, C$), u_0 为电源中性点电压。根据基尔霍夫定律可列方程组、整理如下:

$$\begin{cases} \frac{d\psi_A}{dt} = -R_A i_A + u_0 + e_A \\ \frac{d\psi_B}{dt} = -R_B i_B + u_0 + e_B \\ \frac{d\psi_C}{dt} = -R_C i_C + u_0 + e_C \\ \frac{du_0}{dt} = -\frac{ni_A}{3C} - \frac{ni_B}{3C} - \frac{ni_C}{3C} \end{cases} \quad (3)$$

式(3)中有四个状态变量, 此微分方程组可解, 通过该微分方程组可求谐振情况下的中性点电压 u_0 , 进而求出相电压、相电流, 但目前仍无法求出此方程组的解析解, 课题组进行大量数值分析计算, 结果如表 1 所示。

表 1 并联 PT 数与中性点电压和谐振频率的关系

Table 1 Relationship between parallel PT number and neutral point voltage & resonant frequency

并联 PT 数	中性点电压幅值/V	谐振类型
1	472.56	不谐振
2	1 486.48	三倍频
3	2 674.65	三倍频
4	3 954.32	三倍频

由表 1 可知, 只有一个 PT 时, 不发生谐振; 随着并联 PT 数目的增加, 开始发生三倍频铁磁谐振。其原因在于谐振的条件为 $\omega = \sqrt{1/LC}$, 多 PT 并联的等值 L 变小, 更容易发生倍频谐振。

2 微网孤岛运行模式下消除多 PT 铁磁谐振的措施

2.1 多 PT 并联系统一次、二次消谐法失效

对于单 PT 系统, 采用一次消谐法(PT 高压侧中

性点经电阻接地)和二次消谐法(PT 开口三角侧串电阻闭合)都可以等效为在 L 中串一个电阻 R , 通过消耗谐振能量来抑制铁磁谐振, 如图 5 所示。但是当每个并联的 PT 都采用一次消谐法或者二次消谐法时, 消谐电阻近似并联, 所以图 5 中的电阻 R 减小为 R' , 削弱了对谐振的抑制作用。

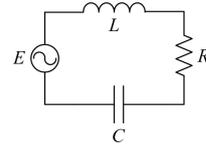


图 5 串联一次、二次消谐电阻的等效电路

Fig. 5 Equivalent circuit of series primary or secondary ferroresonance-constraining resistance

单 PT 和多 PT 并联两种情况下采用一次、二次消谐法时, 单相铁磁谐振电路的伏安特性如图 6 所示。

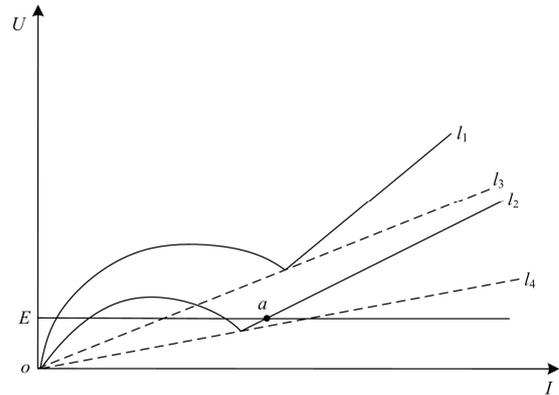


图 6 电路参数分别为 LR 和 $L'R'$ 的伏安特性曲线

Fig. 6 Volt-ampere curves of LR and $L'R'$ parameter

图 6 中, l_1 为 $\Delta U(I) = \sqrt{[U_L(I) - U_C(I)]^2 + U_R^2(I)}$;

l_2 为 $\Delta U(I) = \sqrt{[U_{L'}(I) - U_C(I)]^2 + U_{R'}^2(I)}$; l_3 、 l_4 分别为电阻 R 的伏安特性 $U_R(I)$ 和电阻 R' 的伏安特性 $U_{R'}(I)$ 。

将图 3 中的曲线 l_5 和图 6 中的曲线 l_1 对比可知, 电路中串电阻相当于将原来的 ΔU 曲线“抬高”了, 此时的 ΔU 曲线与 E 无法相交于稳定的谐振点, 从而抑制了铁磁谐振。

在图 6 中, 与曲线 l_1 相比, 曲线 l_2 与 E 能够相交于稳定的谐振点 a 。所以并联的 PT 都采用一次消谐法或二次消谐法并不能保证有效地消除铁磁谐振。

对采用了一次消谐法和二次消谐法情况下的微分方程组进行大量数值分析计算, 结果如表 2 所示, 由数值分析结果亦可知, 一次、二次消谐法会失效。

表 2 采用一次、二次消谐法时中性点电压幅值
Table 2 Voltage amplitude of neutral point when using the method of primary and secondary resonance elimination

消谐方法	并联 PT 数	中性点电压幅值/V
一次消谐	1	135.93
	2	896.71
	3	1 562.49
	4	3 068.53
二次消谐	1	86.76
	2	469.28
	3	1 074.65
	4	1 855.47

2.2 中性点经消谐电阻接地及其控制技术

本论文采用：在微网进入孤岛模式后，迅速投入一个经消谐电阻接地的中性点，为电荷的释放提供通道，即使系统中有多 PT 并联，仍然能够有效消除谐振。

如图 7 所示，将微网并网的断路器 QF1 的辅助触点引入控制器中，控制器实时监控辅助触点的状态，当检测到 QF1 的常开触点断开时，控制器控制断路器 QF2 闭合，投入消谐接地变压器和消谐电阻，在实际现场中控制时间为 200 ms，消谐接地变压器和消谐电阻的快速投入保证了有效消谐。

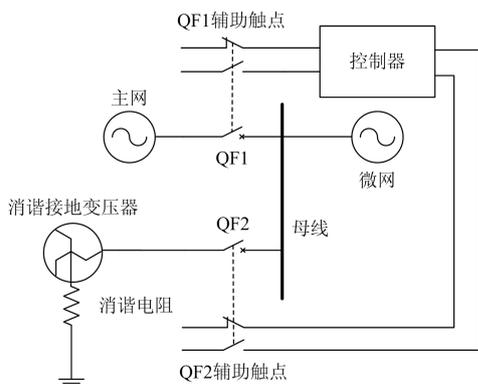


图 7 消谐电阻的控制电路

Fig. 7 Control circuit of ferroresonance-constraining resistance

3 消谐电阻的确定

中性点经小电阻接地可以消耗谐振能量，由于接地电阻很小，可以将中性点电压钳位在很小的数值，消除铁磁谐振。大量的现场实际运行经验表明，中性点经 10~20 Ω 电阻接地不会发生铁磁谐振，因此本文提出采用 10~20 Ω 小电阻接地方式消除铁磁谐振。

可以根据不平衡电压及环境温度确定电阻的具体数值，如不平衡电压较大或环境温度较高时，应增大电阻值。

4 仿真验证

为了验证本文结论的正确性，通过 EMTP/ATP 仿真软件搭建一个微网系统，仿真电路如附录中图 A1 所示。主网与微网通过断路器 QF1 相连，微网由 4 个分布式电源组成，4 个 PT 并联，增设消谐接地变压器 T 和消谐电阻 R 来消除铁磁谐振，R 为 10 Ω 。

当与主网相连的断路器 QF1 断开后，系统中性点电压如图 8 所示。

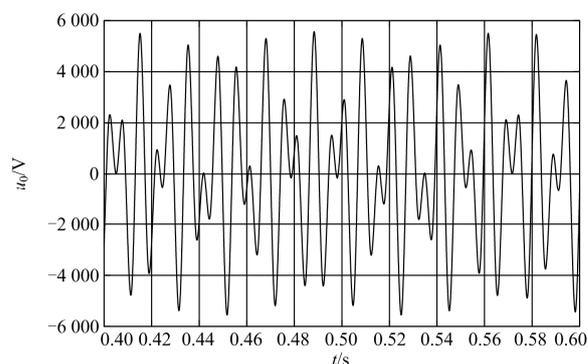


图 8 脱离主网后系统中性点电压

Fig. 8 Neutral point voltage after being separated from the main network

由图 8 可知，失去了主网接地的中性点，“孤岛模式”下的微网系统发生三倍频铁磁谐振。

当并联的 4 个 PT 都采用一次消谐法时，系统中性点电压如图 9 所示。

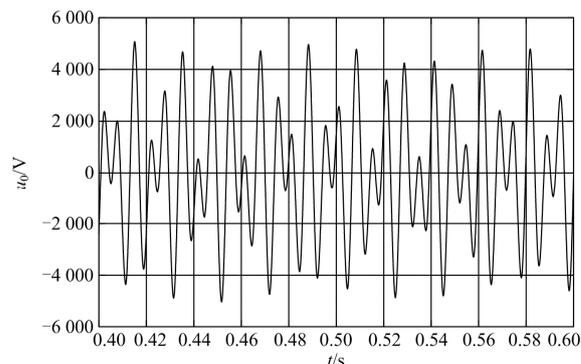


图 9 采用一次消谐法时系统中性点电压

Fig. 9 Neutral point voltage when using the method of primary resonance elimination

由图 9 可知，虽然多个并联的 PT 都采用一次消谐法，但是系统中性点电压并未得到很大改善，只是略有降低。

当并联的 4 个 PT 都采用二次消谐法时，系统中性点电压如图 10 所示。

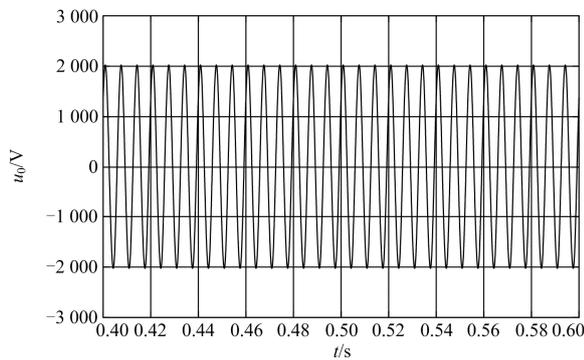


图 10 采用二次消谐法时系统中性点电压

Fig. 10 Neutral point voltage when using the method of secondary resonance elimination

由图 10 可知, 虽然多个并联的 PT 都采用二次消谐法, 但是还会发生三倍频铁磁谐振。

当 $t = 0.2 \text{ s}$ 时微网与主网脱离, $t = 0.4 \text{ s}$ 时投入阻值为 10Ω 的消谐电阻, 系统中性点电压如图 11 所示。

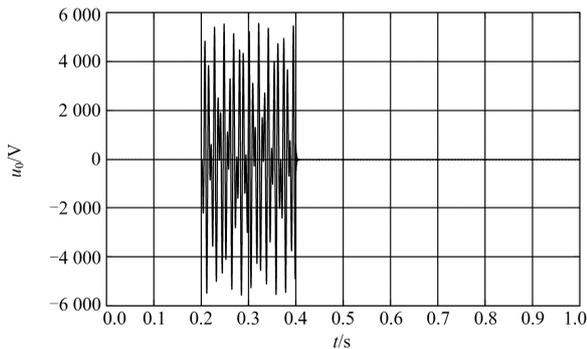


图 11 投入消谐电阻后系统中性点电压

Fig. 11 Neutral point voltage after using the ferroresonance-constraining resistance

由图 11 可知, 采用这种消谐措施, 中性点电压迅速恢复到正常值, 有效地消除了铁磁谐振。

5 现场运行情况

某大用户(水泥厂)的自备供电系统如图 12 所示。主网经过一个 $35 \text{ kV}/10 \text{ kV}$ 变电站为水泥厂供电, 中性点经消弧线圈接地, 自备电源由两个容量为 50 MW 的发电机组组成, 每个电源出口接有一个 PT, 10 kV 母线上接有一个 PT 监测母线电压, 系统中的 PT 都采用一次消谐法。现场多次出现当自备供电系统与主网之间的断路器 QF1 断开后发生三倍频铁磁谐振的现象, 为了解决这一问题, 对该水泥厂的自备供电系统增设消谐接地变压器和消谐电阻, 电阻阻值为 10Ω 。

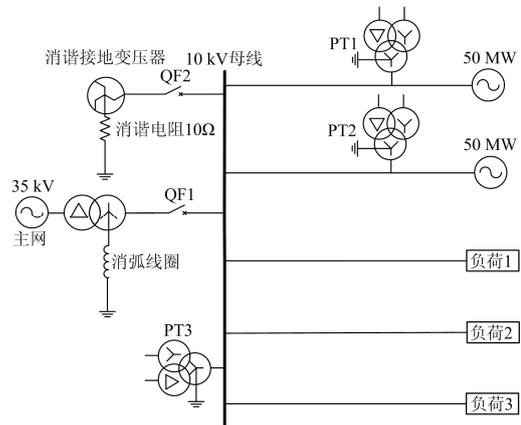


图 12 某水泥厂的自备供电系统

Fig. 12 Self-provided power supply system of a cement plant

当与主网相连的断路器断开时, 0.2 s 后投入消谐接地变压器及消谐电阻, 中性点电压如图 13 所示。

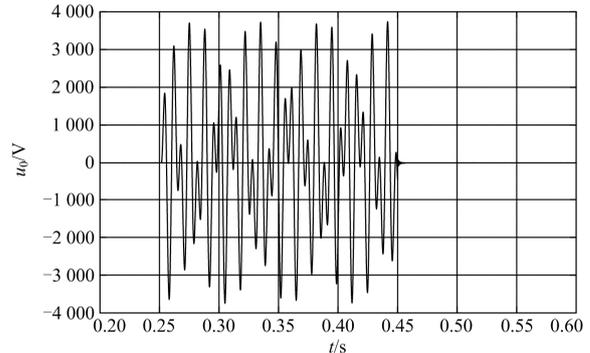


图 13 中性点电压实测图

Fig. 13 Neutral point voltage measurement map

由中性点电压实测波形可知, $t = 0.25 \text{ s}$ 时 QF1 断开, 在 $0.25 \sim 0.45 \text{ s}$ 内发生三倍频铁磁谐振, 虽然每个 PT 都采用了一次消谐法, 但是谐振并没有被消除, $t = 0.45 \text{ s}$ 时 QF2 闭合, 消谐接地变压器和消谐电阻投入, 迅速消除了铁磁谐振。

6 结论

通过理论分析, 证明了孤岛模式下的微网由于失去了接地的中性点, 系统中存在多个 PT 并联, 更容易发生倍频谐振, 而由于多个 PT 并联导致整体伏安特性曲线更加平缓, 会使常规的一次消谐法、二次消谐法都不适用。提出与主网脱离后迅速投入一个经消谐电阻接地的中性点的方案来消除铁磁谐振, 并提出了消谐电阻的确定原则及控制技术, 经仿真验证及现场实际运行表明消谐效果非常好。

本文提出的消谐措施需要额外增加一个中性点, 从经济性角度来看将会面临更大的挑战, 将在以后的科研工作中进一步寻求经济性更好的消谐措施。

附录

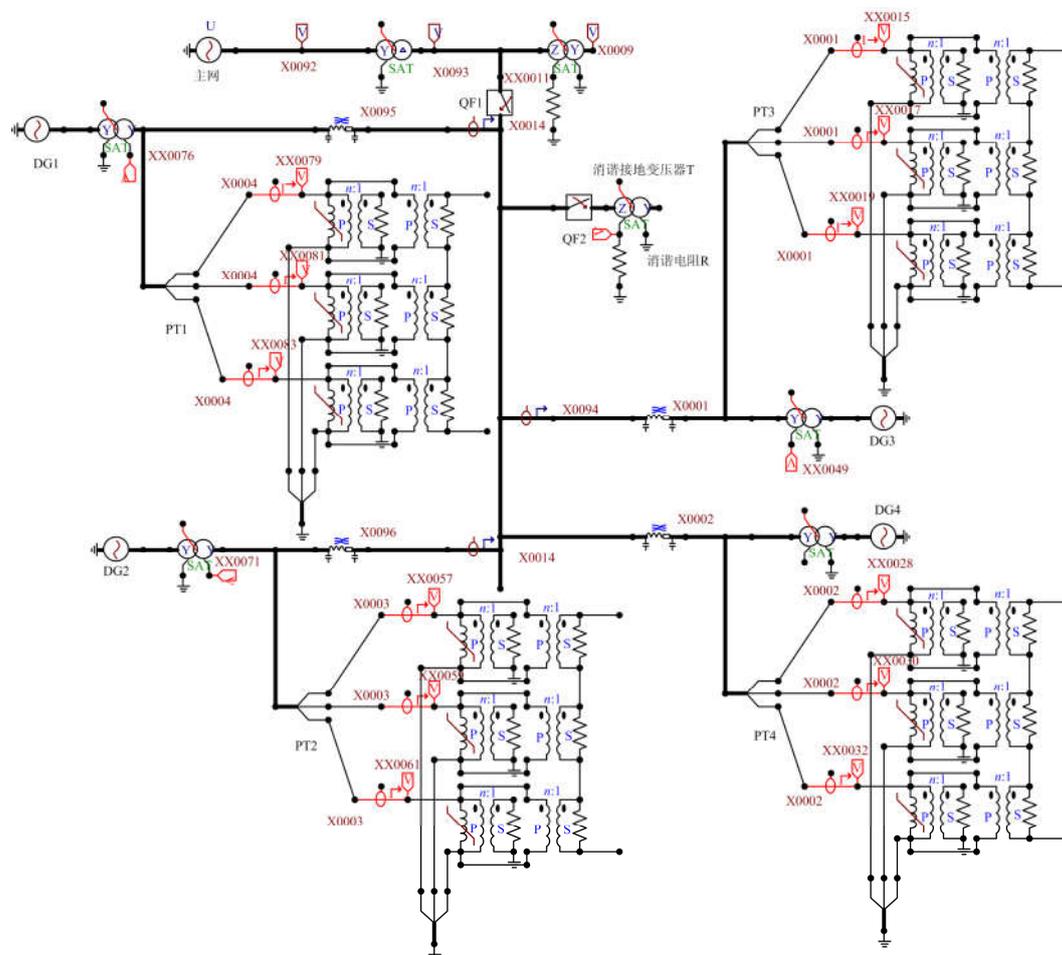


图 A1 多 PT 并联微网系统铁磁谐振仿真电路

Fig. A1 Simulation circuit of ferroresonance for microgrid multi-PT parallel system

参考文献

- [1] 方磊, 牛玉刚, 王思明, 等. 基于日前调度与实时控制的微网储能系统容量配置[J]. 电力系统保护与控制, 2018, 46(23): 102-110.
FANG Lei, NIU Yugang, WANG Siming, et al. Optimal capacity determination method based on day-ahead scheduling and real-time control[J]. Power System Protection and Control, 2018, 46(23): 102-110.
- [2] 刘正英, 徐昊亮, 杨昌海, 等. 含串联组合型微源的微网模式平滑切换控制方法研究[J]. 电力系统保护与控制, 2018, 46(23): 151-155.
LIU Zhengying, XU Haoliang, YANG Changhai, et al. Research on the smooth switching control method of micro-grid with series combination of micro-source[J]. Power System Protection and Control, 2018, 46(23): 151-155.
- [3] 陆勇, 张文朝, 张祥成, 等. 解列后孤岛电网电压失稳机理探讨[J]. 电力系统保护与控制, 2016, 44(12): 81-86.
- [4] 梅成林, 张超树. 电压互感器铁磁谐振分析[J]. 电网技术, 2008, 32(增刊 2): 311-313.
MEI Chenglin, ZHANG Chaoshu. Analysis of voltage transformer ferroresonance[J]. Power System Technology, 2008, 32(S2): 311-313.
- [5] JAZEBI S, FARAZMAND A, MURALI B P, et al. A Comparative study on pi and T equivalent models for the analysis of transformer ferroresonance[J]. IEEE Transactions on Power Delivery, 2013, 28(1): 526-528.
- [6] 周丽霞, 尹忠东, 郑立. 配网 PT 铁磁谐振机理与抑制的试验研究[J]. 电工技术学报, 2007, 22(5): 153-158.
ZHOU Lixia, YIN Zhongdong, ZHENG Li. Research on principle of PT resonance in distribution power system and its suppression[J]. Transactions of China Electrotechnical Society, 2007, 22(5): 153-158.

- [7] WANG Faliang, WANG Wen, XIA Tian, et al. Research on ferromagnetic resonance principle and harmonic elimination measures in distribution network[C] // 2018 International Conference on Power System Technology (POWERCON), November 6-8, 2018, Guangzhou, China: 3048-3053.
- [8] 魏菊芳, 唐庆华, 王飞, 等. 小电流接地系统电压互感器铁磁谐振过电压与抑制措施仿真分析[J]. 电网与清洁能源, 2015, 31(12): 48-56.
WEI Jufang, TANG Qinghua, WANG Fei, et al. Simulation analysis for ferromagnetic resonance of potential transformer and restraining measures in small current neutral grounding system[J]. Power System and Clean Energy, 2015, 31(12): 48-56.
- [9] 何立柱, 吴经锋, 张璐, 等. 基于EMTP-ATP的变电站铁磁谐振计算与消谐措施研究[J]. 高压电器, 2018, 54(5): 210-216.
HE Lizhu, WU Jingfeng, ZHANG Lu, et al. Researches on ferromagnetic resonance calculation and harmonic elimination measures in substation based on EMTP-ATP[J]. High Voltage Apparatus, 2018, 54(5): 210-216.
- [10] 葛栋, 鲁铁成, 王平. 配电网铁磁谐振消谐机理仿真计算研究[J]. 高电压技术, 2003, 29(11): 15-17.
GE Dong, LU Tiecheng, WANG Ping. Study on simulation calculation of ferroresonance elimination in power distribution system[J]. High Voltage Engineering, 2003, 29(11): 15-17.
- [11] 张永胜, 刘守豹. 配电网铁磁谐振综合抑制措施研究[J]. 高压电器, 2016, 52(11): 137-142.
ZHANG Yongsheng, LIU Shoubao. Study of comprehensive suppression method for distribution network ferromagnetic resonance[J]. High Voltage Apparatus, 2016, 52(11): 137-142.
- [12] 曾祥君, 杨先贵, 王文, 等. 基于零序电压柔性控制的配电网铁磁谐振抑制方法[J]. 中国电机工程学报, 2015, 35(7): 1666-1673.
ZENG Xiangjun, YANG Xiangui, WANG Wen, et al. Zero-sequence voltage flexible control based ferroresonance suppressing method for distribution networks[J]. Proceedings of the CSEE, 2015, 35(7): 1666-1673.
- [13] 杨秉义, 张立涛, 董博. 基于ARM+DSP结构的PT铁磁谐振智能消谐装置设计[J]. 电力系统保护与控制, 2018, 46(13): 149-154.
YANG Bingyi, ZHANG Litao, DONG Bo. Design of intelligent suppression device for PT ferroresonance based on ARM+DSP[J]. Power System Protection and Control, 2018, 46(13): 149-154.
- [14] 杨秋霞, 宗伟, 田璧元. 基于小波分析的铁磁谐振检测[J]. 电网技术, 2001, 25(11): 55-57, 61.
YANG Qiuxia, ZONG Wei, TIAN Biyuan. Detection of ferromagnetic resonance based on wavelet analysis[J]. Power System Technology, 2001, 25(11): 55-57, 61.
- [15] POOMIMA S, SUGUMARAN C P. Identification of ferroresonance phenomena using wavelet transforms[C] // 2016 International Conference on Control, Instrumentation, Communication and Computational Technologies (ICCICCT), December 16-17, 2016, Kumaracoil, India: 126-131.
- [16] 齐郑, 董迪, 杨以涵. 中性点不接地系统铁磁谐振与单相接地辨识技术[J]. 电力系统自动化, 2010, 34(1): 55-58.
QI Zheng, DONG Di, YANG Yihan. Technique for differentiation between ferroresonance and single-phase-to-earth fault in isolated neutral point system[J]. Automation of Electric Power Systems, 2010, 34(1): 55-58.
- [17] YANG Rui, ZENG Xiangjun, YANG Xiangui. Detection of ferromagnetic resonance for distribution system[C] // 2014 International Conference on Power System Technology, October 20-22, 2014, Chengdu, China: 922-926.
- [18] REZAEI S. Adaptive overcurrent protection against ferroresonance[J]. IET Generation Transmission & Distribution, 2018, 12(7): 1573-1588.
- [19] UZUNOGLU C P, BABACAN Y, KACAR F, et al. Modeling and suppression of chaotic ferroresonance in a power system by using memristor-based system[J]. Electric Power Components and Systems, 2016, 44(6): 638-645.
- [20] 刘凡, 孙才新, 司马文霞, 等. 铁磁谐振过电压混沌振荡的理论研究[J]. 电工技术学报, 2006, 21(2): 103-107.
LIU Fan, SUN Caixin, SIMA Wenxia, et al. Theoretical analysis of chaotic oscillation of ferroresonance overvoltage in power systems[J]. Transactions of China Electrotechnical Society, 2006, 21(2): 103-107.
- [21] 司马文霞, 郑哲人, 杨庆, 等. 用参数不匹配混沌系统的脉冲同步方法抑制铁磁谐振过电压[J]. 电工技术学报, 2012, 27(6): 218-225, 251.
SIMA Wenxia, ZHENG Zheren, YANG Qing, et al. Suppressing the ferroresonance overvoltage by impulsive synchronization of chaotic systems with parameter mismatched[J]. Transactions of China Electrotechnical Society, 2012, 27(6): 218-225, 251.

收稿日期: 2018-11-29; 修回日期: 2019-04-08

作者简介:

齐郑(1977—), 男, 博士, 副教授, 研究方向为电力系统分析与控制、配电网自动化; E-mail: qizheng319@126.com

李鸿毅(1996—), 男, 通信作者, 硕士研究生, 研究方向为电力系统分析与控制。E-mail: 1131418115@qq.com

(编辑 魏小丽)