

基于 RTDS 的发电机功率变送器录波性能试验

文一字

(国网重庆市电力公司电力科学研究院 重庆 401123)

摘要: 基于 RTDS 设计了发电机功率变送器录波性能试验方案。介绍了现有功率变送器的常规测试方法,分析了使用 RTDS 开展功率变送器录波性能测试的必要性。详细介绍了一种基于 RTDS 的功率变送器录波性能试验方案,包括仿真系统模型、硬件接线。采用该方案对某型功率变送器进行了实测,针对试验结果进行了分析。试验结果表明,该方案可作为功率变送器测试的有效方法。

关键词: 功率变送器; RTDS; 试验方案; 故障模块设计; 录波

Abstract: The test scheme for wave recording performance of power transducer is designed based on RTDS. The present situation of common testing methods for power transducer is introduced, and the necessity of wave recording performance test for power transducer with RTDS is analyzed. A test scheme for wave recording performance of power transducer is introduced in detail, including simulation model and hardware connection. The proposed scheme is used to test a certain type of power transducer, and the test results are analyzed. The results show that the proposed scheme is useful in the inspection of power transducer.

Key words: power transducer; RTDS; test scheme; design of fault module; wave recording

中图分类号: TM933.3 文献标志码: A 文章编号: 1003 - 6954(2015)06 - 0088 - 03

DOI:10.16527/j.cnki.cn51-1315/tm.2015.06.021

0 引言

现阶段大型发电机组一般采用有功功率变送器来测量机组实发功率,而功率变送器的量测功率信号是调速器控制和保护^[1-2]的重要参数之一。这就对功率变送器的录波性能提出了更高的要求,而投产前的测试是检验变送器功能的重要手段。目前国内厂家很少从电网的角度考虑验证装置性能,致使对变送器考察不够全面。文献[3]采用继保测试仪对功率变送器性能进行测试,无法全面考察电网侧多种故障对其影响。因此开展功率变送器的数(动)模试验,模拟实际电力系统中各种运行方式,考核电网侧故障对功率变送器录波性能的影响,是十分必要的。

电力系统实时数字仿真器 RTDS 可通过通讯接口与外部实际装置连接构成数字-物理闭环回路,是进行数字物理闭环试验的理想工具。下面提出基于 RTDS 的发电机功率变送器录波性能测试试验方案,可考察变送器在电网各工况下的录波性能,并针对某型变送器进行了实测试验。试验结果表明,该

方案具有工程应用价值。

1 试验方案

1.1 仿真系统模型

根据图 1 所示的接线方式,基于 RSCAD 软件平台搭建一台 220 kV 电压等级接入的汽轮机组,通过一条同杆并架双回线路与无穷大电源相连。

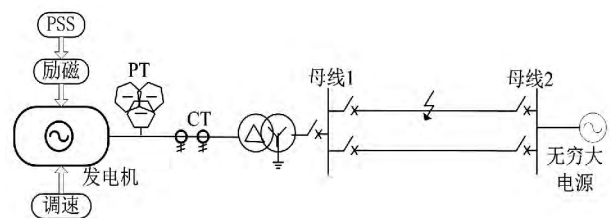


图 1 功率变送器测试仿真模型示意图

其中,发电机装机容量为 1 200 MVA,机端额定电压为 15 kV,机组励磁(IEEE Type ST1)、PSS(IEEE Type 2)、调速(IEEE Type 1)均调用自 RSCAD 标准模型库。机端 PT 变比为 150/1,CT 变比设为 1 200/1。升压变压器变比为 15 kV/230 kV,容量 1 220 MVA,短路阻抗 4%。断路器在实验中均设置在合位。

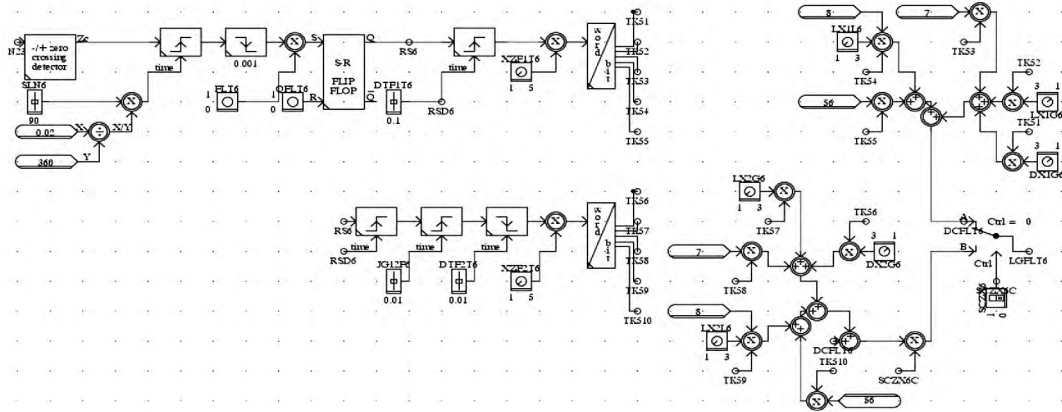


图 2 故障控制模块

1.2 故障控制设计

图 1 所示故障施加位置可根据需要在模型中进行变换。模型中对故障控制进行了优化。可根据需要进行单重故障或双重故障的模拟,并可对故障触发相角、持续时间、故障类型及故障相进行控制。故障控制逻辑如图 2 所示。

模型经编译通过后,可在 RUNTIME 模块中建立控制台,通过控制台可以实时对系统进行施加故障和控制参数的操作,并对系统实时数据进行监视。

1.3 试验硬件接线

RSCAD 软件平台经编译计算后,将发电机端的 PT 三相电压、CT 三相电流信号经 RTDS 的模拟量输出卡 GTA0 输出至功率放大器。功放将信号放大后同时输出至功率变送器和高速数据录波仪。功率变送器再将功率信号输出至高速数据录波仪。通过高速录波仪分析比对功放波形与功率变送器信号是否一致。

所提试验方案中采用便携式电量记录分析仪 WFLC-VI 来进行数据录波。由于功率变送器输出信号为毫安级的电流信号,因此在其功率信号输出端口增加一个电流转电压环节,减少信号损耗。由此构成图 3 所示的功率变送器测试试验系统。

2 装置的试验测试

选取某型功率变送器进行实测。测试主要针对在电网发生各种类型瞬时故障的情况下,功率变送器录得波形与实际机端功率的区别。为全面考察变送器的录波性能,模拟的故障类型包括:单相故障、三相故障及双重故障,同时考虑故障持续时间、故障类型的影响。试验初始条件下,发电机输出功率为 600 MW。

2.1 故障持续时间的影响

在图 1 所示的线路 50% 处分别施加三相接地

短路,故障持续时间分别取 0.01 s、0.1 s、0.2 s。

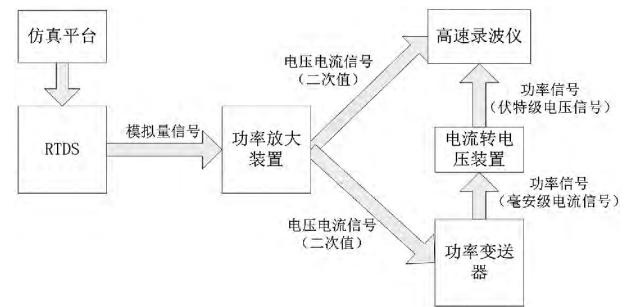


图 3 功率变送器测试硬件接线

图 4 ~ 图 6 为录波波形。其中 P 是经放大器直接输出的发电机功率信号,变送器 P 是从通过功率变送器输出量测功率信号。

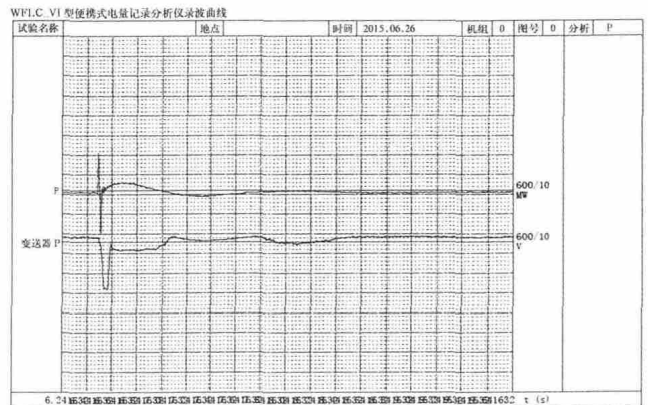


图 4 故障持续 0.01 s 时的测试结果

根据分析,故障持续时间对录波性能影响较大。图 4 中,故障发生前变送器录波值与实际值基本一致。但故障发生后,变送器波形变化延迟约 1 个周波,且滤除了实际功率首摆的波峰。在其后的变化中,变送器功率与实际波形有差距,某些时刻波形呈现与实际相反的情况。

图 5、图 6 中,功率变送器录波与实际波形变化趋势相似度较高。但变送器波形变化均延迟约 1 个周波,且功率首摆波峰被滤除。在功率摆动中,变送

器波形变化幅度与实际值相差 30 ~ 50 MW。

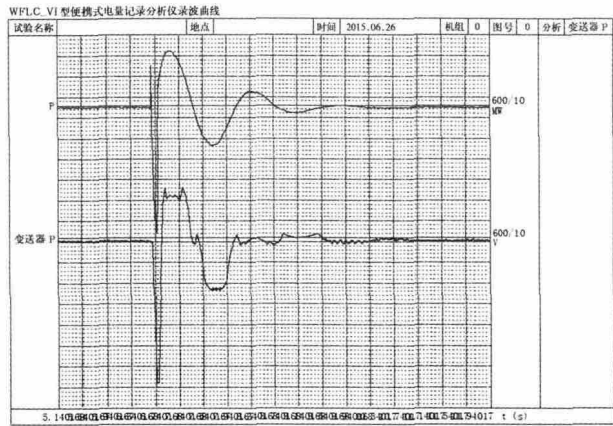


图 5 故障持续 0.1 s 时的测试结果

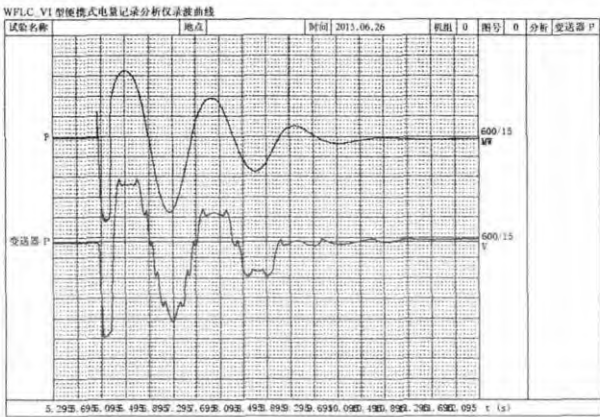


图 6 故障持续 0.2 s 时的测试结果

2.2 故障类型的影响

在如 2.1 节所述故障点分别为不同故障(包括单一故障和双重故障),故障持续时间均为 0.2 s。由于篇幅有限,此处仅列出两个代表性波形进行分析。图 7 为两相短路接地(单一故障)情况下的波形,图 8 为两相短路后,间隔 0.2 s 转为两相短路接地(双重故障)后的波形。

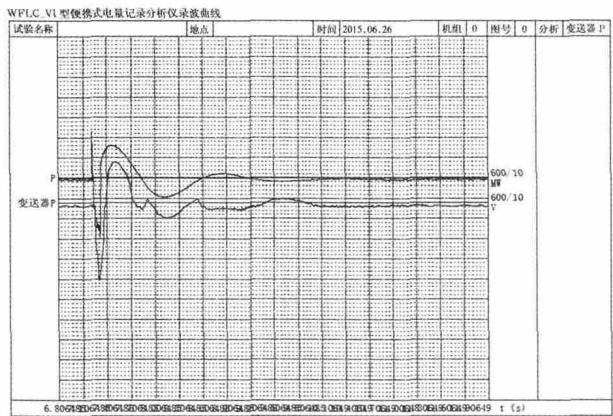


图 7 单一故障测试结果

根据结果可知,在不同故障类型情况下,功率变选器暂态录波与实际波形趋势大致接近。但变选器录波依然存在延迟 1 个周波,且首摆波峰被滤除。功率摆动中变选器变化幅度与实际值相差 20 ~ 50

MW 不等。

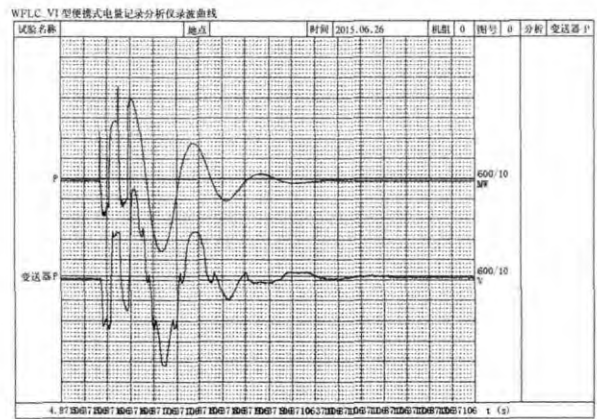


图 8 双重故障测试结果

3 结论

基于 RTDS 设计了一种发电机功率变选器录波性能测试方案,用以测试变选器暂态录波特性。所设计的试验模型可模拟电网侧发生单一或双重组合故障,较为全面地考察电网发生瞬时故障时功率变选器录波是否准确。

按照所提出的方案,针对某型变选器开展了基于 RTDS 的数模试验,发现了一些问题:

- 1) 变选器稳态录波与实际一致,功率发生波动后其录波延迟约 1 个周波,且滤除了首摆波峰。
- 2) 变选器录波性能受故障持续时间影响。前述故障持续小于 0.1 s,变选器波形与实际差距较大;持续时间大于 0.1 s,波形与实际在趋势上基本一致,但在功率摆动过程中与实际值差距在 20 ~ 50 MW 之间。

所设计的试验方案可作为功率变选器测试的有效方法。

参考文献

[1] 陈元锁,张明泽.功率变选器故障导致燃气轮机快速降负荷的分析及应对措施[J].燃气轮机技术,2011,24(4):56-60.

[2] 徐学琴,郭玉恒,王秀梅,等.调速器功率变选器测量偏小导致机组有功功率波动分析[J].中国农村水利水电,2014(10):176-177.

[3] 张宝,杨涛,项谨,等.电网瞬时故障时汽轮机汽门快控误动作原因分析[J].中国电力,2014,47(5):25-28,34.

作者简介:

文一宇(1984),硕士,工程师,从事电力系统稳定运行研究与故障分析。

(收稿日期:2015-07-31)