

基于RTDS平台的直驱风机建模及仿真



2019/10/17

1

RTDS风机仿真平台

2

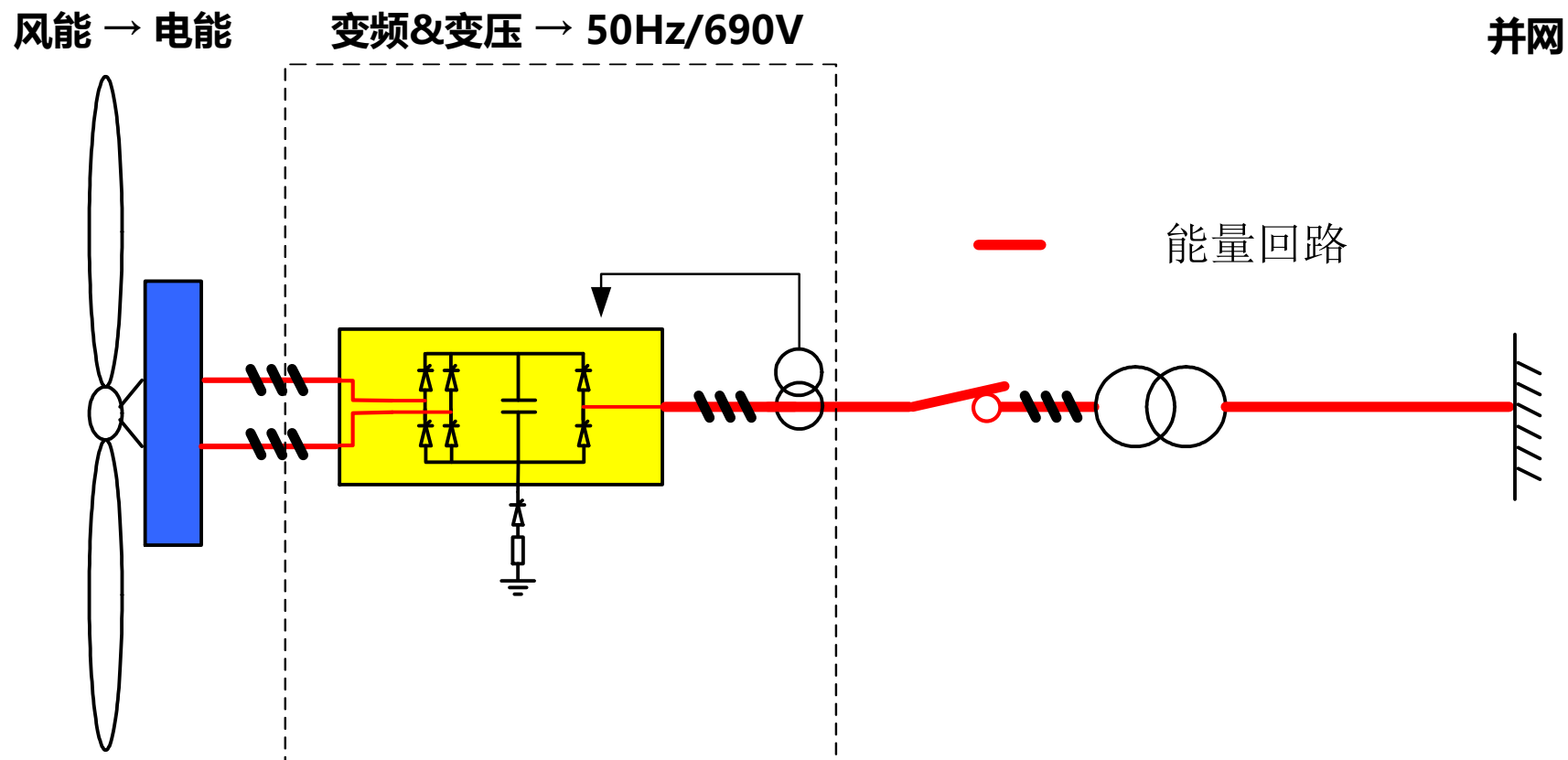
Aurora IO接口板

3

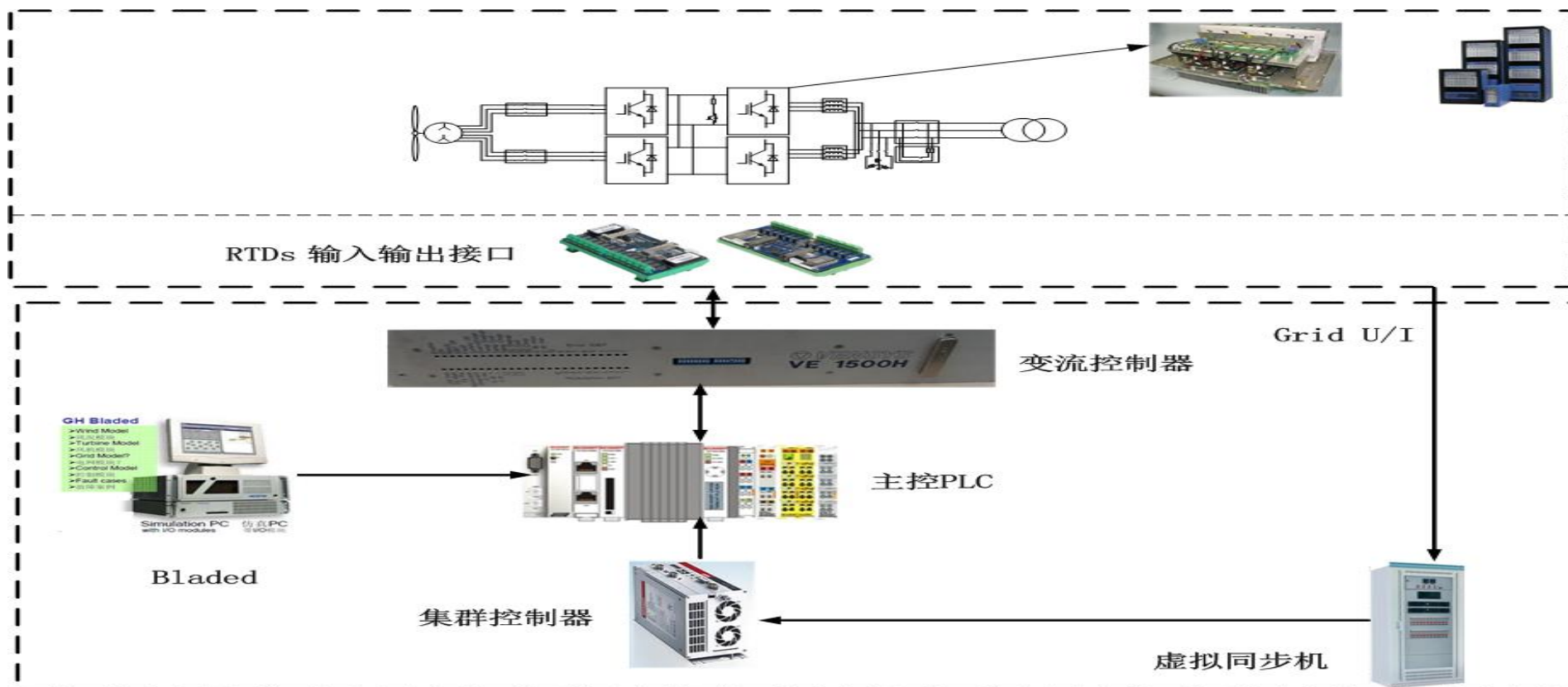
未来工作及使用问题



金风直驱风机拓扑



RTDS风机仿真平台



RTDS: 实现风机系统的电气模型
bladed: 实现风机系统的机械模型

变流控制器: 实现变流器控制
主控PLC: 实现风机系统控制

仿真平台各个模块之间通过通讯或IO接口实现数据交换

RTDS仿真

RUNTIME 5.008.1

File Create Script Breakpoint Tools Composite Script Signal Case

C:\Users\goldwind\Desktop\1.5_Model\model1.5_v1.0.sib Compiled on: rack5 Started: 09:32:26

Motor

Speed: 12.60
P_Motor: 1.540

VDC

1.081

Grid

P_Grid: 1.505
Q_Grid: 0.05037
VM: 34.68

IA_rms: 1.255
UA_rms: 0.3999
IB_rms: 1.258
UB_rms: 0.400
IC_rms: 1.256
UC_rms: 0.4002

State Signal

Grid_Run Motor_Run Grid_Fault Motor_Fault state01 state02

Control Signal

Grid_Start Motor_Start Reset

SSR_en1 SSR_en2 Rsvd

Qref: 0.0
Tref: 100
Speed: 12.6

Voltage Injection

gain: 0.0
Freq_Set: 2.0 Hz

HVRT/LVRT Test

LVRT_3PH: StartLVRT_0, StartLVRT_20, StartLVRT_38, StartLVRT_50, StartLVRT_70, StartLVRT_90

LVRT_2PH: UStartLVRT_0, UStartLVRT_20, UStartLVRT_38, UStartLVRT_50, UStartLVRT_70, UStartLVRT_90

HVRT_3PH: Start_HVRT_1_150, Start_HVRT_1_200, Start_HVRT_1_250, Start_HVRT_1_300

HVRT_2PH: Start_UHVRT_1_150, Start_UHVRT_1_200, Start_UHVRT_1_250, Start_UHVRT_1_300

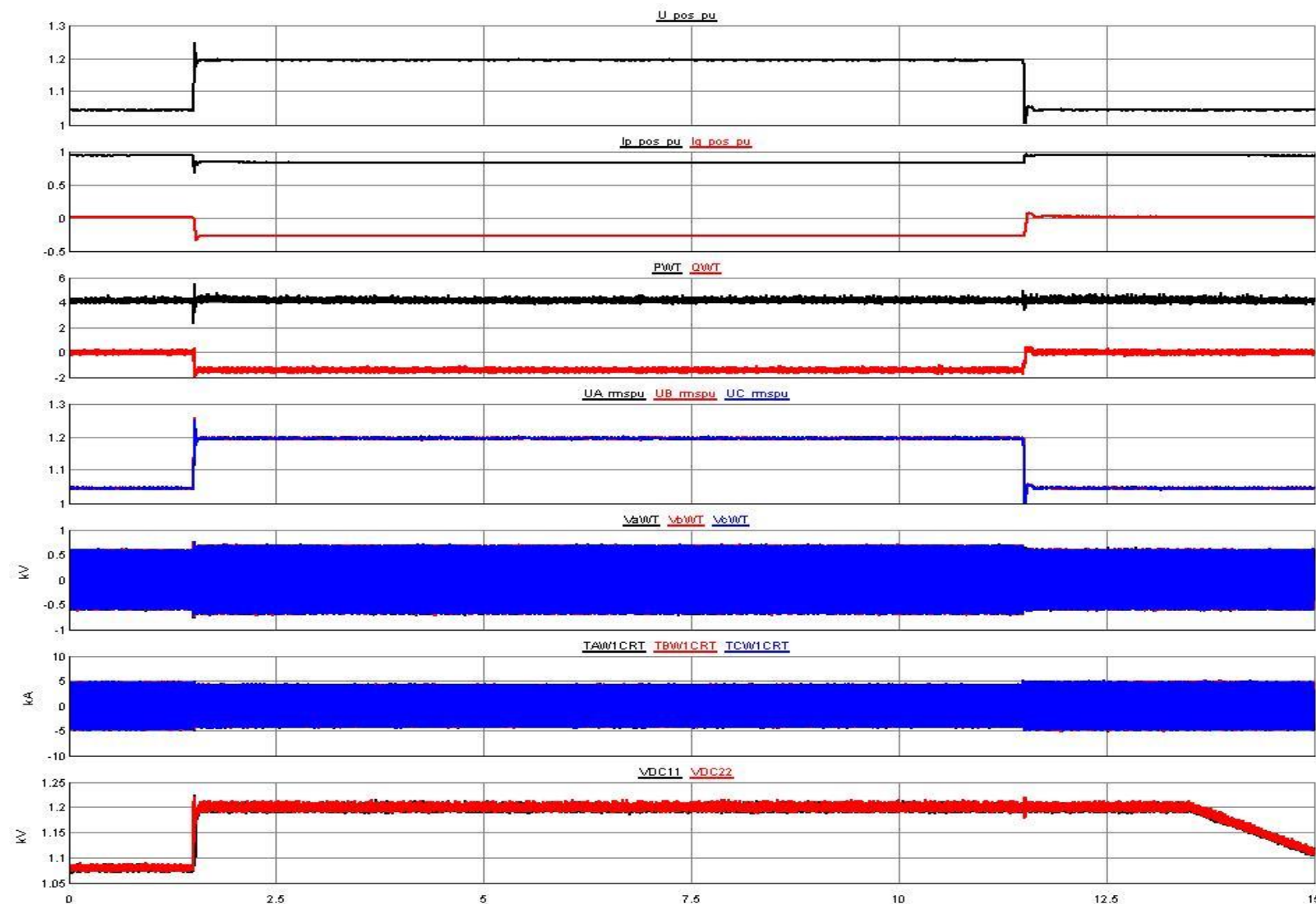
Message Area: Starting data collection for plot: 1500000 points



高电压穿越(HVRT)

4.2MW风机

120%HVRT



正序电压

正序有功/无功电流

正序有功/无功功率

电压有效值

三相瞬时电压

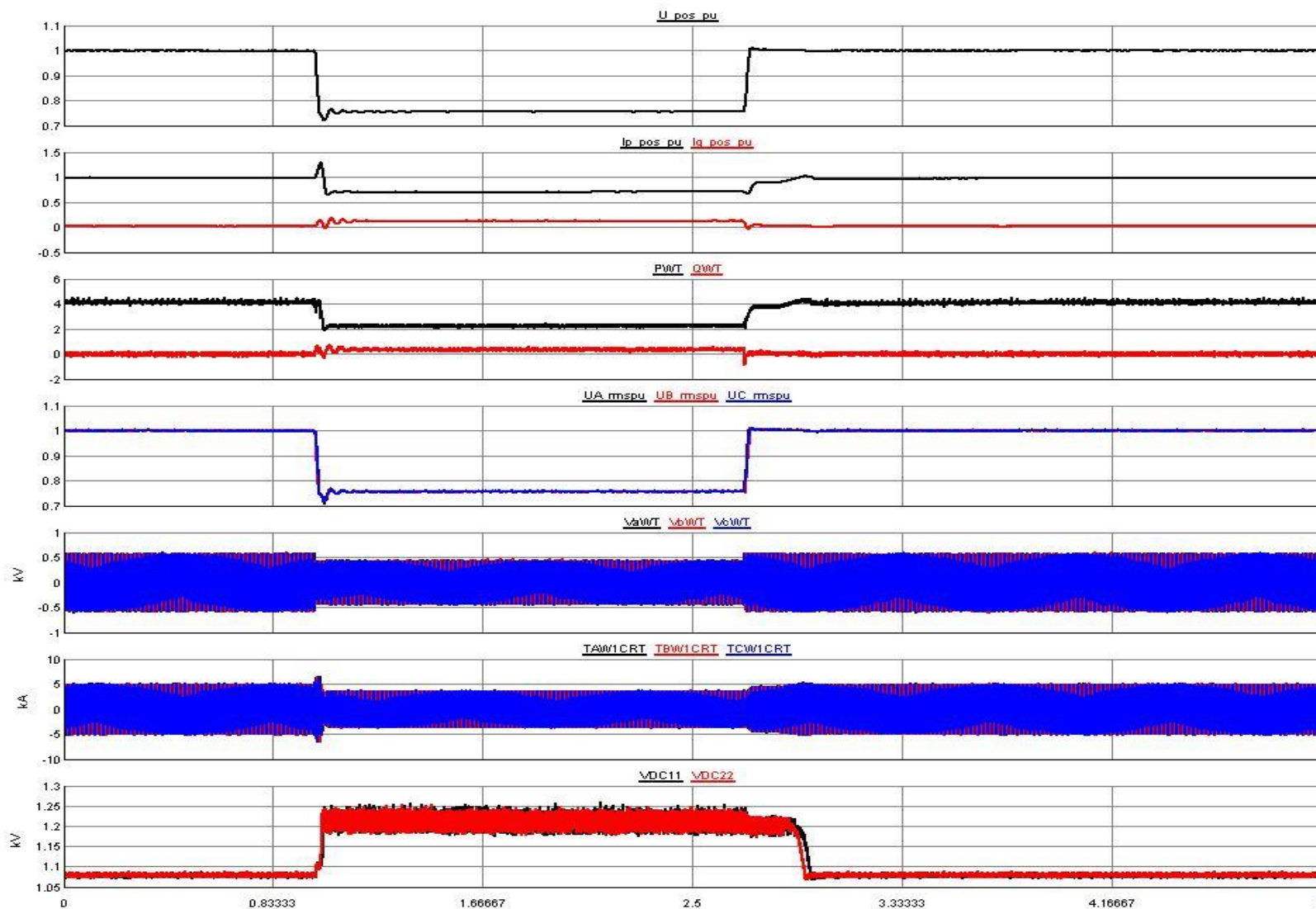
三相瞬时电流

直流母线电压

高电压穿越(LVRT)

4.2MW风机

75%LVRT



正序电压

正序有功/无功电流

正序有功/无功功率

电压有效值

三相瞬时电压

三相瞬时电流

直流母线电压

- 1 RTDS风机仿真平台
- 2 Aurora IO接口板
- 3 未来工作及使用问题

Aurora IO接口板

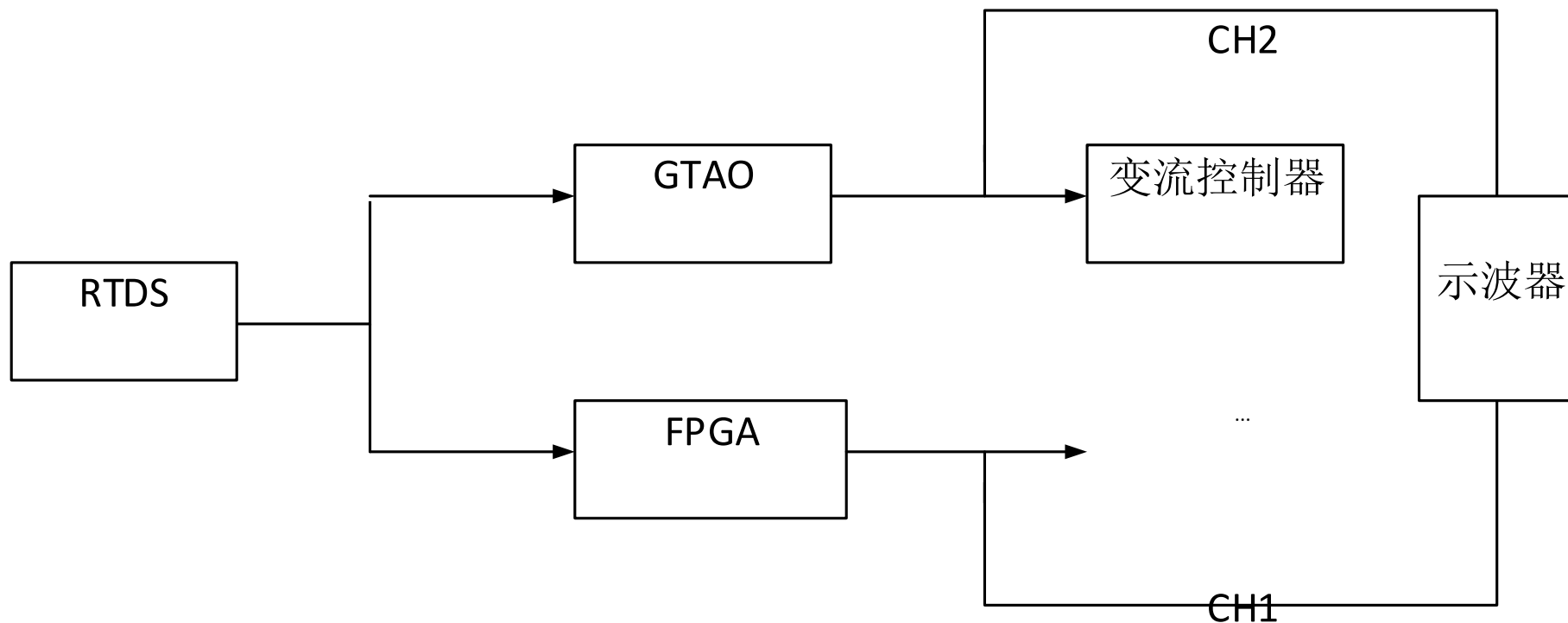
一台风机的仿真平台，需要5块GTAO板卡，1块GTAI板卡，1块GTDI板卡，1块GTDO板卡。为进行多机的风电场的仿真，故开发了支持Aurora协议的IO接口板。



参数：

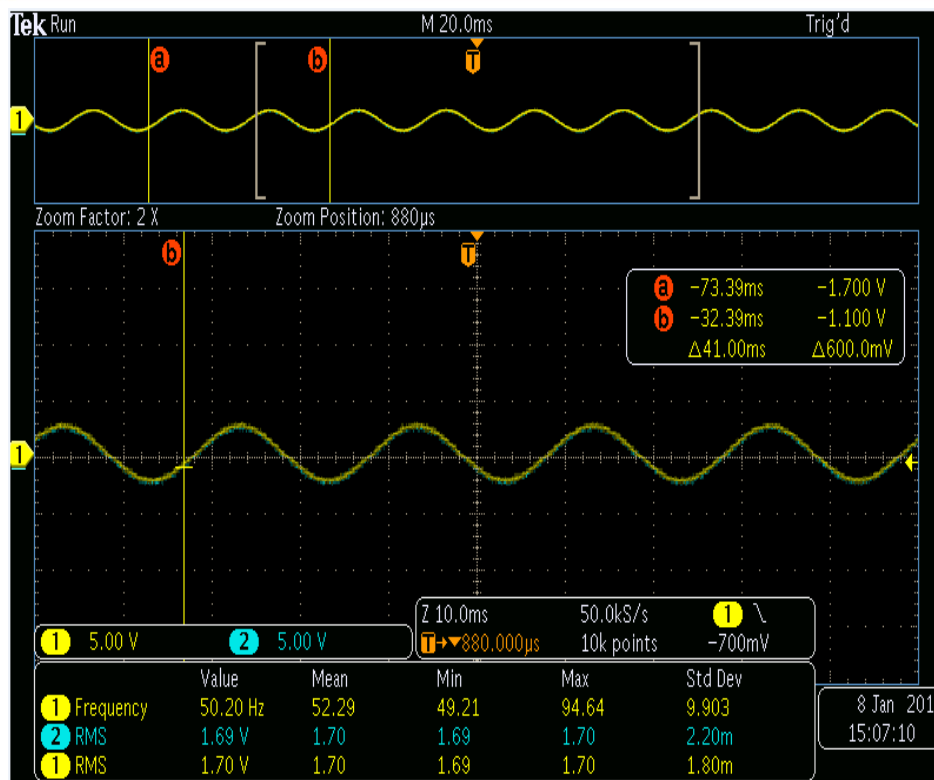
1. 支持Aurora通讯协议；
2. 支持AO 60通道；
3. 支持AI 4通道；
4. 支持DI 56通道；
5. 支持DO 16通道；
6. 使用FPGA作为核心芯片；

Aurora IO接口板——AO测试

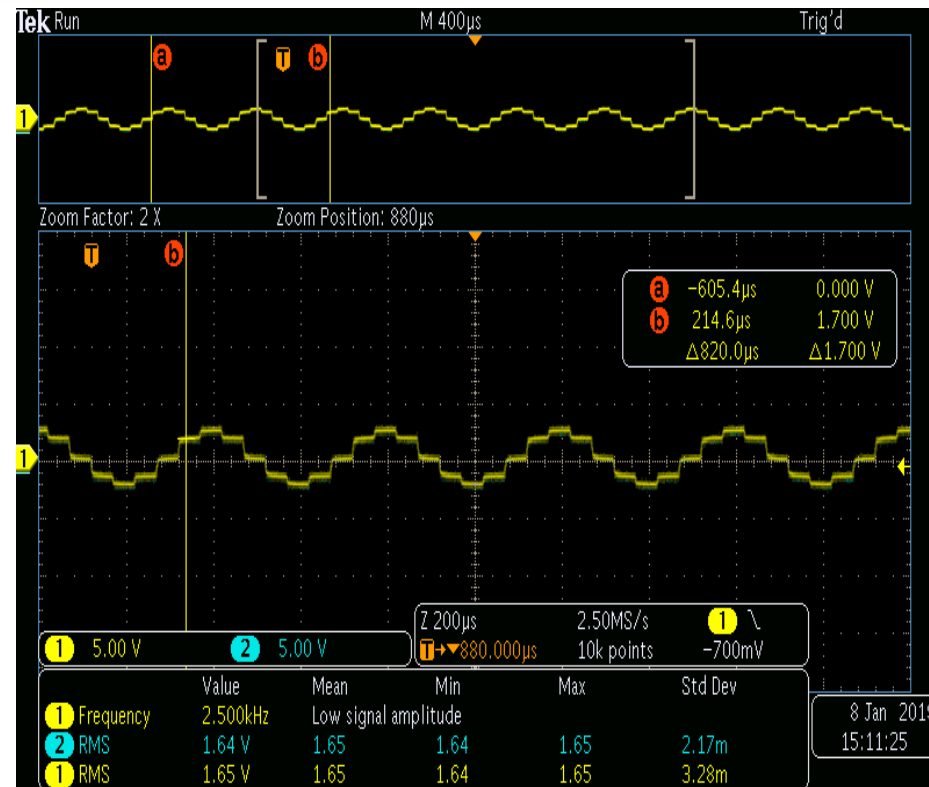


AO信号测试系统

Aurora IO接口板——AO测试



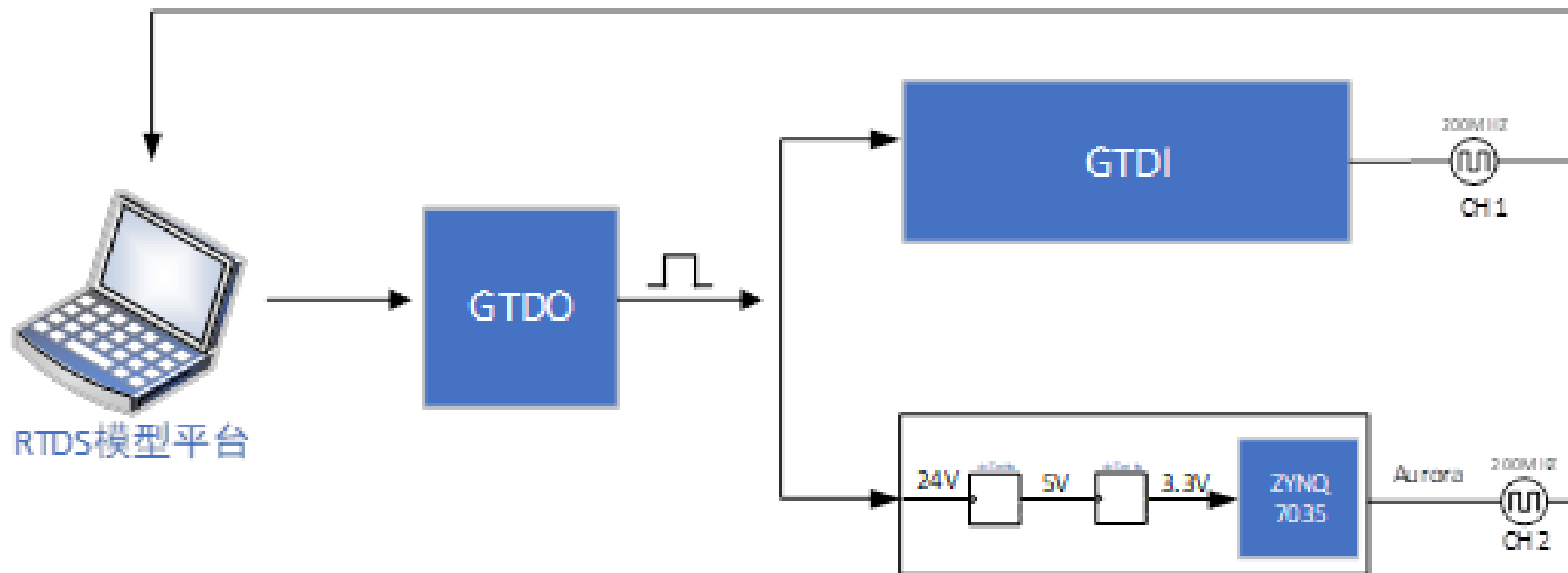
50Hz



2500Hz

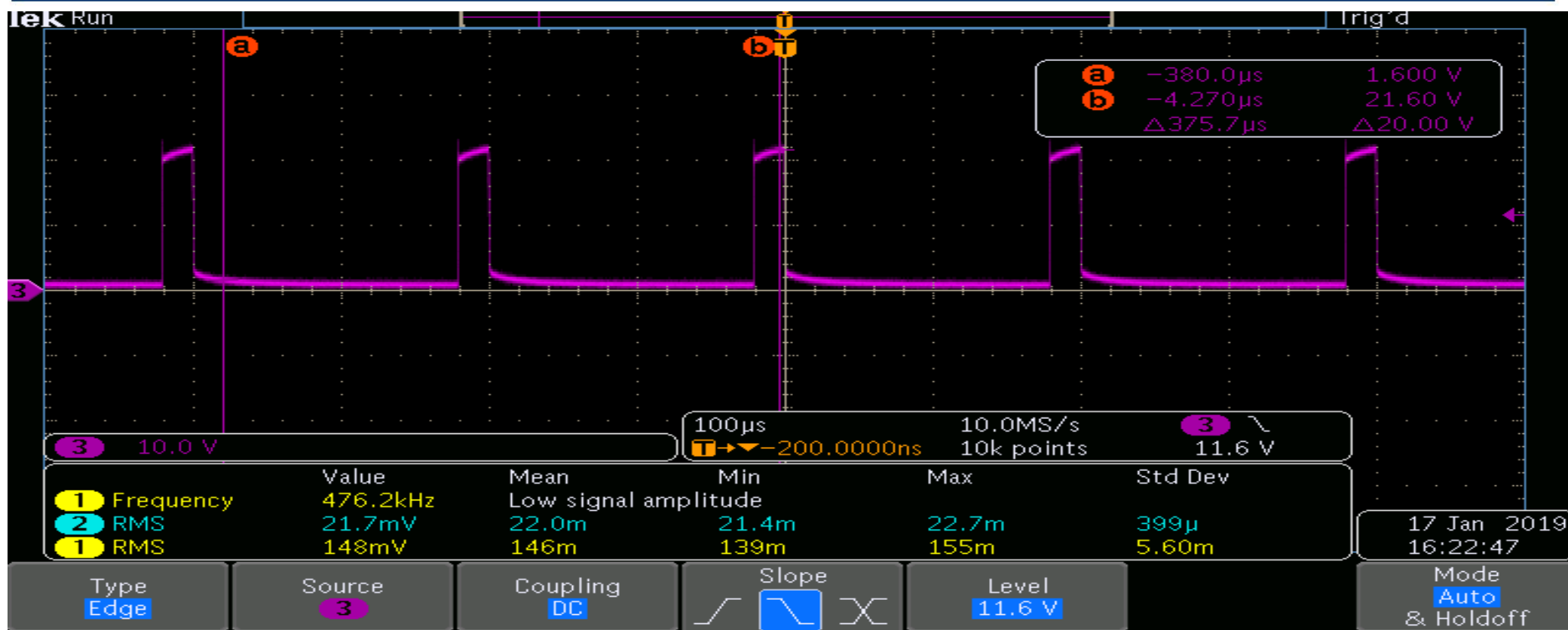
1. 频率在1000Hz以下的正弦信号，无明显畸变；
2. 频率在2000Hz以上的正弦信号，存在明显畸变；
3. 仿真系统的电网信号频率在50/60Hz，满足仿真系统需求；

Aurora IO接口板——DI测试



DI信号测试系统

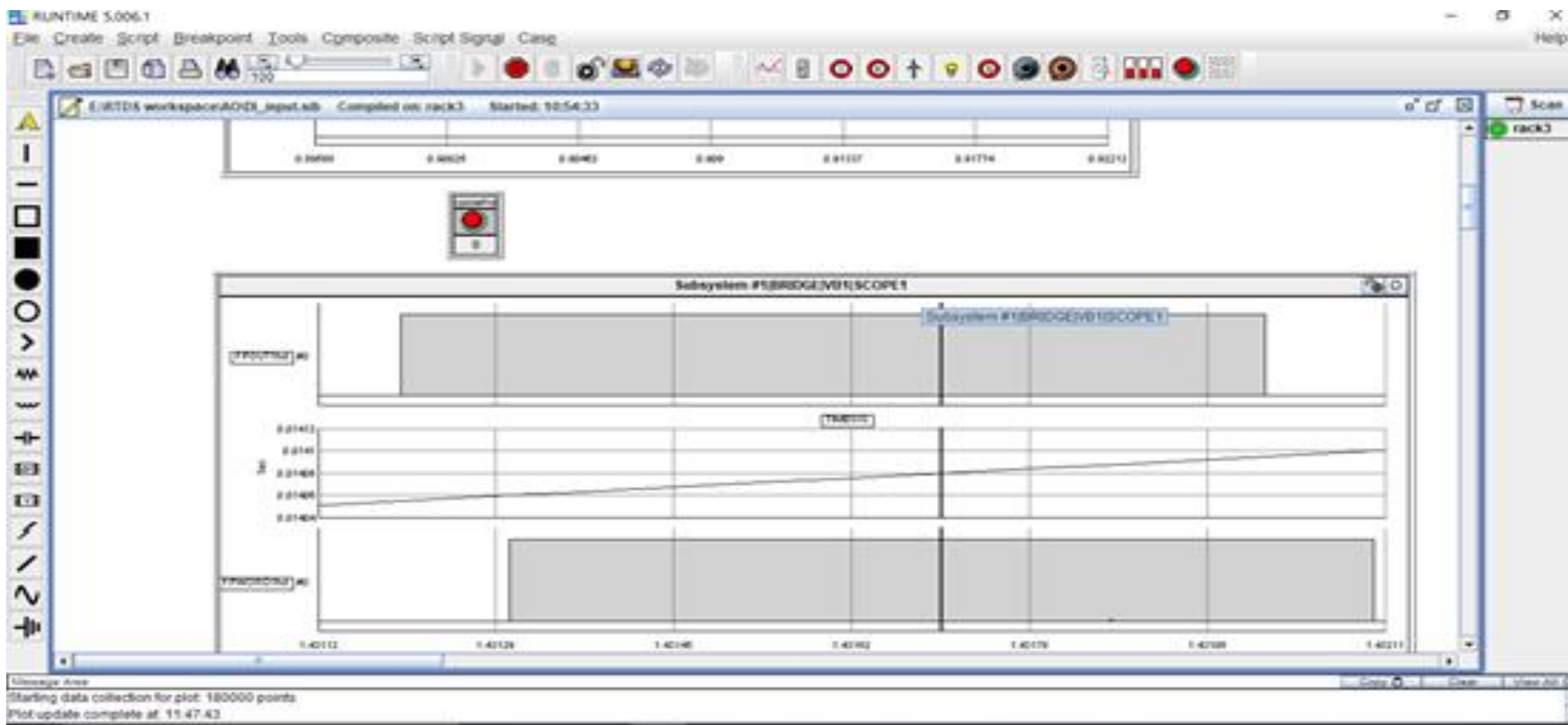
Aurora IO接口板——DI测试



频率5000Hz，占空比10%

- 1.在脉冲频率5000Hz时，与GTDI效果接近；
- 2.仿真系统的PWM频率在3000Hz左右，可满足系统仿真需求；

Aurora IO接口板——DI测试

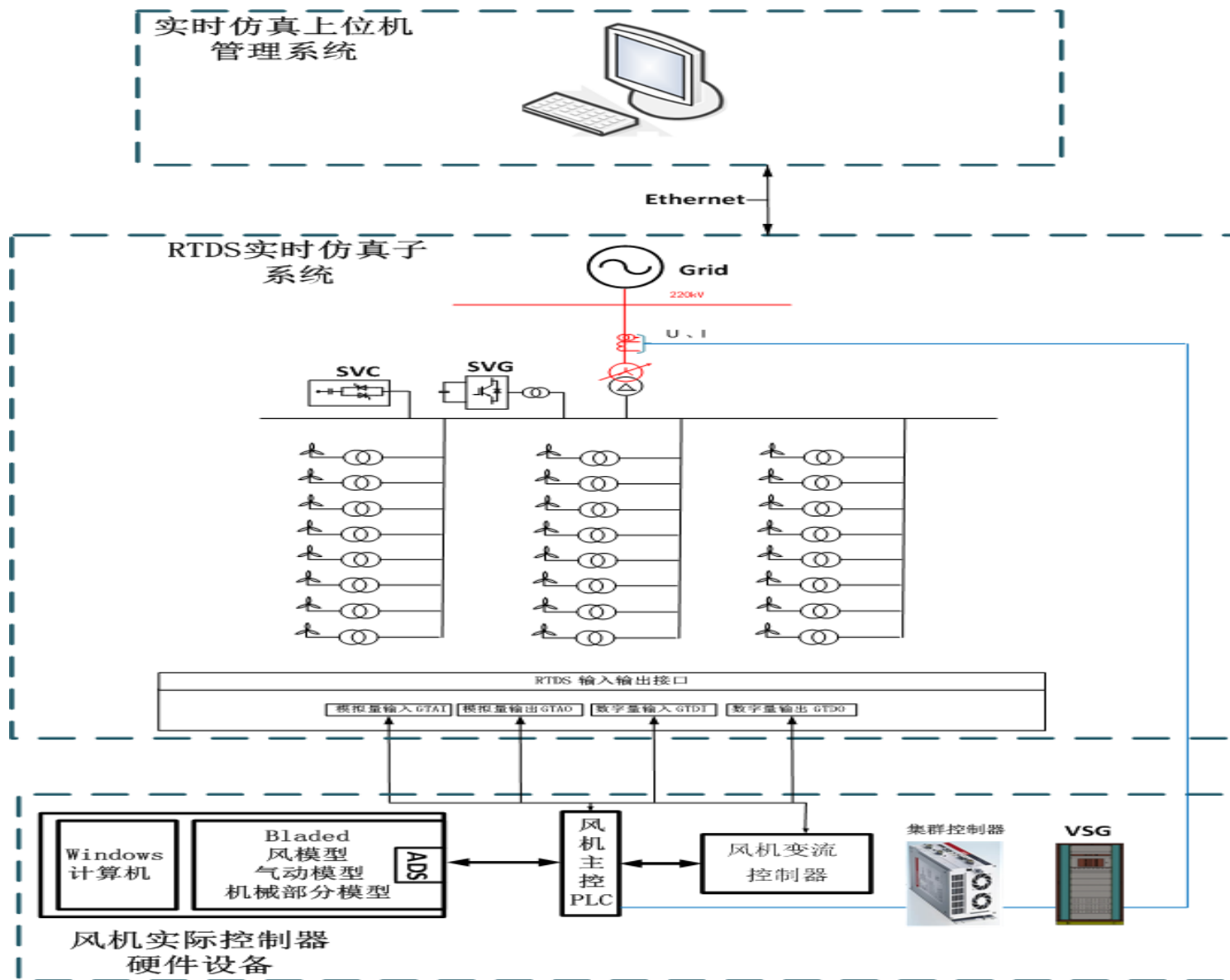


DO信号频率10000Hz，脉冲宽度40 μ s，RTDS仿真步长2.5 μ s

1. Aurora IO接口板卡的DI信号，比GTDI板卡的DI信号，延时5.0 μ s；
2. RTDS风机仿真平台，PWM信号频率为3000Hz左右，可以接受5.0 μ s的延时；

- 1 RTDS风机仿真平台
- 2 Aurora IO接口板
- 3 未来工作及使用问题**

未来工作——风电场仿真



1. 风电场场级产品（集群控制器、VSG、VMP）的性能测试；
2. 规模化新能源发电经串补或直流远距离送出引发的次同步振荡现象研究；
3. 大规模海上风电经柔直并入电网研究；

目前RTDS风机仿真平台，使用接口变压器模型建模风机的箱变；箱变的功能是将电网电压由35kV变为0.69kV；对于同一系统，对比PSCAD和RTDS的仿真结果，发现以下问题：

- (1) 风机额定容量3400kW时，对于箱变高压侧的无功功率，PSCAD的仿真结果比RTDS的仿真结果小20kVar；
- (2) 随着风机额定容量的增大，对于箱变高压侧的无功功率，PSCAD的仿真结果与RTDS的仿真结果的差值会增大；

感谢聆听!

新疆金风科技股份有限公司

XINJIANG GOLDWIND SCIENCE & TECHNOLOGY CO., LTD

北京金风科创风电设备有限公司

BEIJING GOLDWIND SCIENCE & CREATION WINDPOWER EQUIPMENT CO., LTD