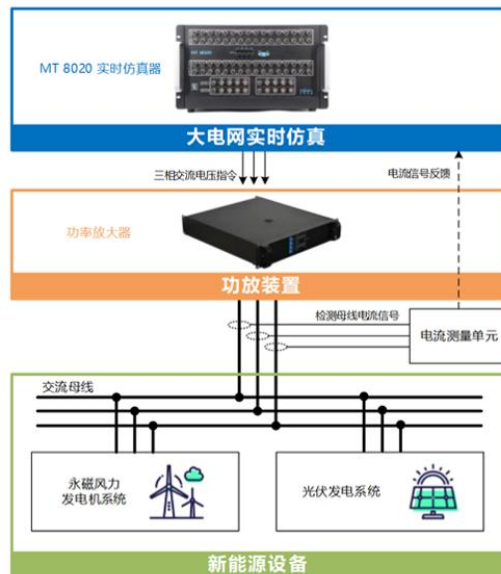


# 功率硬件在环测试

功率硬件在环测试(Power Hardware in the Loop, PHIL)是通过实时仿真器,功率放大器以及待测设备的结合,实现信号级实时仿真向功率级的扩展。它可以用于测试真实的功率设备,比如储能设备、光伏设备、风机等功率设备,具备灵活变换系统拓扑、模拟各种电网故障工况等特点。

## 系统框图

PHIL 结构如图所示,由 MT 8020 实时仿真器和微电网平台组成。HIL 实时仿真器中运行大电网实时模型。大电网母线电压通过 HIL 仿真器模拟量 IO 口输出,利用功率放大器外部输入接口,实时控制功率放大器输出电压。功率放大器输出与微电网交流母线连接。电流测量单元采集微电网与功率放大器之间电流,然后反馈给 HIL 实时仿真器,并与大电网进行功率关联。这样就形成一个真实微电网与虚拟大电网的闭环实时仿真结构。



## 技术特点

### 超强 CPU 仿真能力

搭载 6 核 4GHz Intel Xeon CPU，能够实现基于 CPU 的实时仿真（步长最小可达 25us）。

### 超强的 FPGA 仿真能力

搭载 Xilinx UltraScale FPGA，能够实现基于 FPGA 的小步长实时仿真（步长最小可达 250ns）。

### 专业硬件 IO 接口和工业通信

支持高速和宽电压范围（-25V—25V）的数字输入，适配工业逆变器控制器接口；支持 MODBUS TCP、MODBUS RTU、CAN、串口等专业电力通信协议，便捷实现与控制器信息交互。

### 超强易用性

兼容主流建模仿真软件，无需 FPGA 编程编译，丰富的 IO 接口，能够极大地提高用户在仿真测试中不断改变模型、修改参数时的实时运行效率。简洁的航插观测接口，方便用户拓展分析。

## 测试内容

### 1、大电网负载突变演示

当大电网负载突变，引起母线电压波动，微电网的电压随着大电网变化而变化。可以分析研究变化过程中微电网性能。下图为虚拟大电网突加 50MW，引起母线电网波动，实际微电网电压变化。

### 2、微电网功率变化演示

当微电网功率变化，PHIL 上位机界面会实时显示大电网与微电网之间能量流动变化波形。