

# PSIM 成功案例之 3KW 光伏逆变器

|       |                       |       |      |
|-------|-----------------------|-------|------|
| 文档名称: | PSIM 成功案例_3KW 光伏逆变器设计 |       |      |
| 文档编号: |                       | 文档版本: | v1.0 |
| 文档类别: | 详细技术资料                | 密 级:  | 公开   |



二零二零年叁月

未经许可 请勿复制全部或者部分文档  
©新驱科技 版权所有

## 目 录

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| 1. 案例背景.....                   | 1 |
| 1.1. 案例来源 .....                | 1 |
| 1.2. 案例完成功能简述 .....            | 1 |
| 2. 案例主要解决的问题.....              | 1 |
| 2.1. 捕捉太阳能光伏面板的最大功率点.....      | 1 |
| 2.2. 市电锁相算法 .....              | 3 |
| 2.3. 功率拓扑的选择与控制.....           | 4 |
| 3. 案例参与单位.....                 | 5 |
| 4. 案例使用工具.....                 | 5 |
| 5. 案例实施过程简述.....               | 5 |
| 5.1. 虚拟样机系统建模 .....            | 5 |
| 5.2. 仿真过程及结果分析（重点针对于问题） .....  | 6 |
| 5.2.1. MPPT 算法仿真.....          | 6 |
| 5.2.2. 锁相模块.....               | 7 |
| 5.2.3. 逆变环路控制 .....            | 7 |
| 5.2.4. 整个 3KW 光伏逆变器随动性能仿真..... | 8 |
| 6. 案例总结.....                   | 8 |
| 7. 案例获取.....                   | 9 |

## 1. 案例背景

### 1.1. 案例来源

本项目来自于新驱科技（北京）有限公司，目的使用 PSIM 模拟 3KW 光伏并网逆变器设计；

### 1.2. 案例完成功能简述

根据目标系统的特征，在 PSIM 软件环境中完成了整个系统从顶层概念设计至底层器件实现的建模，开发了 MPPT（最大功率跟踪）控制算法、市电锁相算法、逆变并网功率调度算法。针对用户关注的重点问题，进行了仿真分析。从仿真以及后续的实物测试结果看，两者在关键问题上的结果接近，表明 PSIM 软件所建立的虚拟样机模型能够在设计过程中迅速、有效的解决设计人员所关注的设计问题；极大的提高了设计效率，避免设计缺陷；减少设计、测试、实验的循环次数、缩短开发周期、降低设计成本。

## 2. 案例主要解决的问题

### 2.1. 捕捉太阳能光伏面板的最大功率点

光伏逆变器的最大功能是要最大效率的转换太阳能，而光伏面板的输出电压与电流是一条变化的曲线，为了最大的输出太阳能，就必须控制太阳能面板的输出电压，捕捉最大功率点；怎样捕捉太阳能最大功率点，本次仿真选用恒定步长扰动法，流程图如图 1；

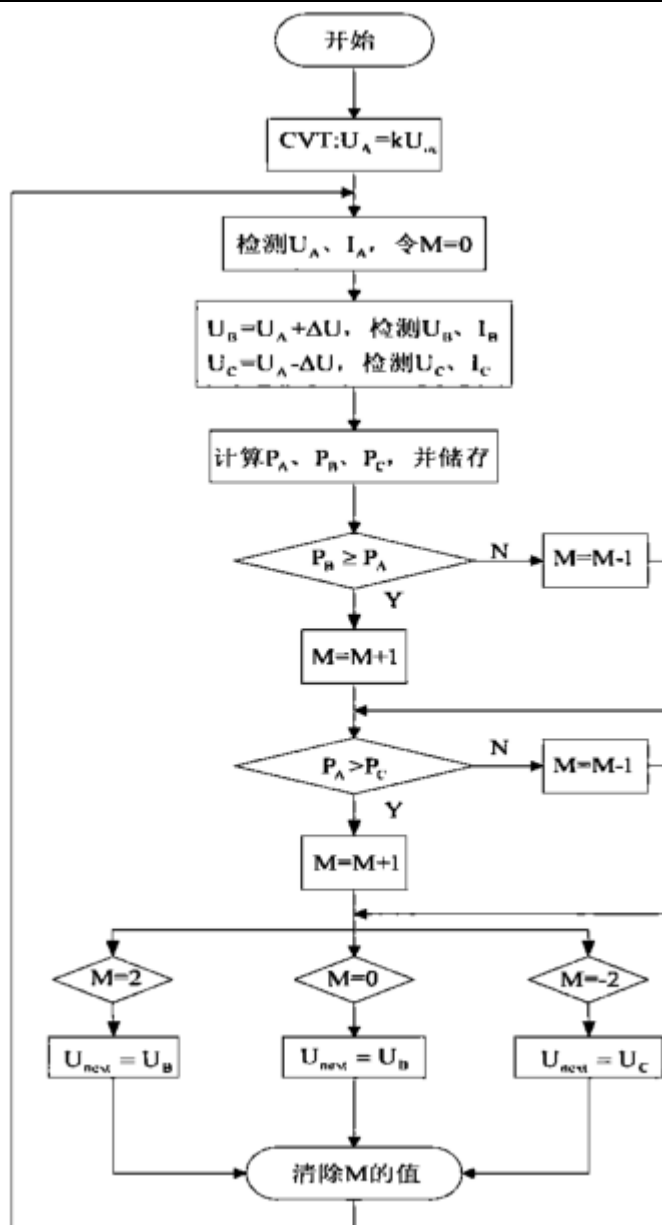


图 1 恒定步长扰动法示意图

通过使用 PSIM 内部 C—Block 模块可以很容易的将图一的恒定步长扰动法算法通过 C 语言编写成功，如图 2；

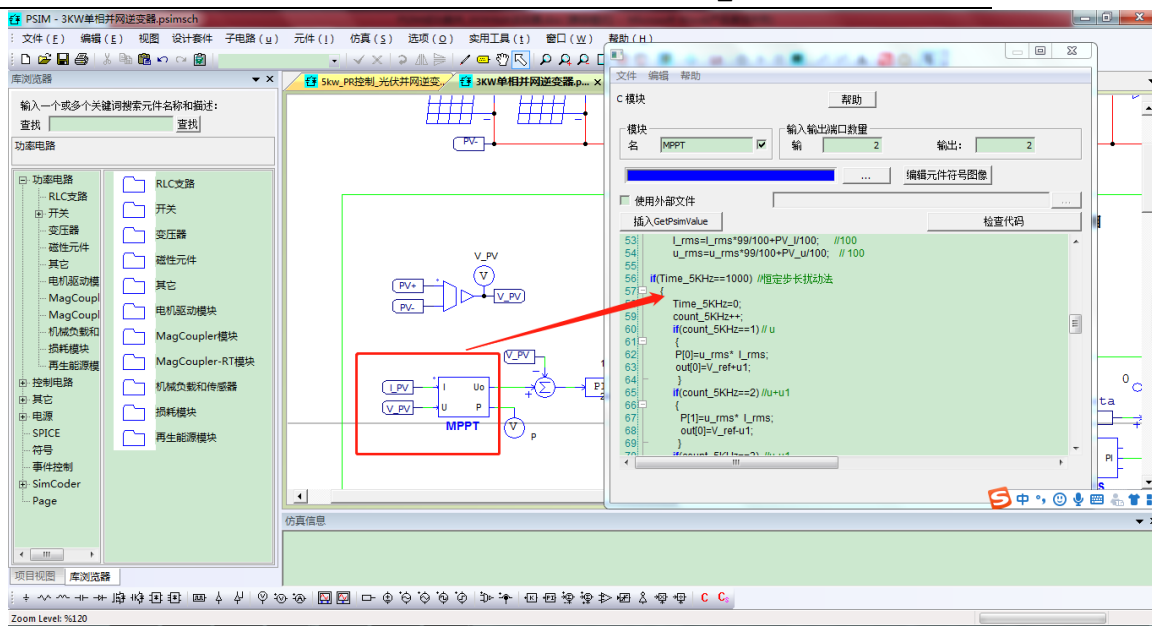


图 2 C\_Block 编写 MPPT 算法

## 2.2. 市电锁相算法

为保证光伏逆变器能够顺利并网，由于电网是一个电压源，为了将能量反馈给电网，那么并网逆变器必须是控制电流输出的；为了使逆变器输出的为纯有功功率，那么逆变器输出的电流就必须是与市电同角度的；为了使电流角度跟随市电角度，就需要时刻知道市电的角度，也就是锁相。关于市电锁相的论文非常多，这里我们就选用比较简单的 PI 锁相，框架图如图 3；

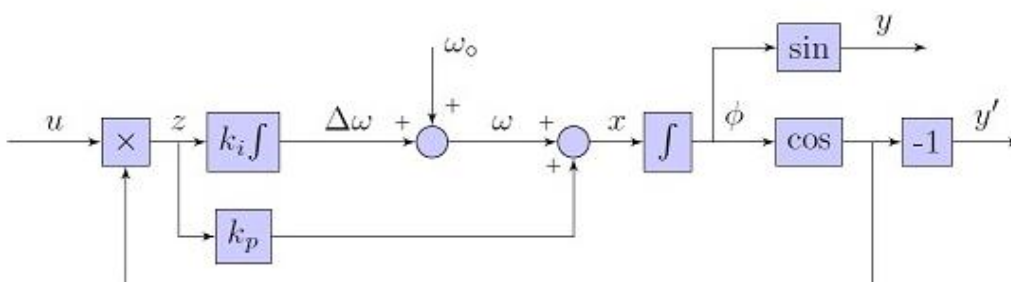


图 3 锁相示意图

使用 C—Block 模块将锁相算法通过 C 语言编写成功，如图 4；

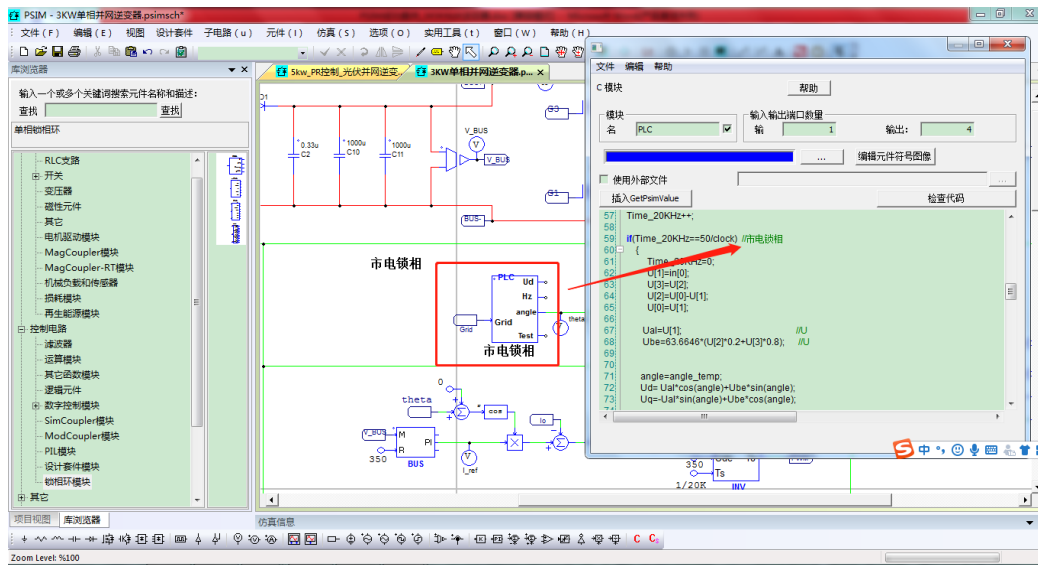


图 4 C\_Block 编写锁相算法

## 2.3. 功率拓扑的选择与控制

光伏逆变器的前端需要升压，选择用 BOOST 拓扑，后级逆变选择 H4 拓扑，如图 5:

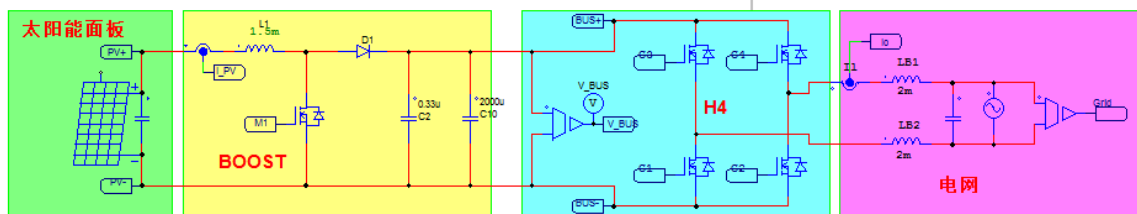


图 5 功率拓扑选择示意图

对于 BOOST 和逆变 H4 的控制环路如下:

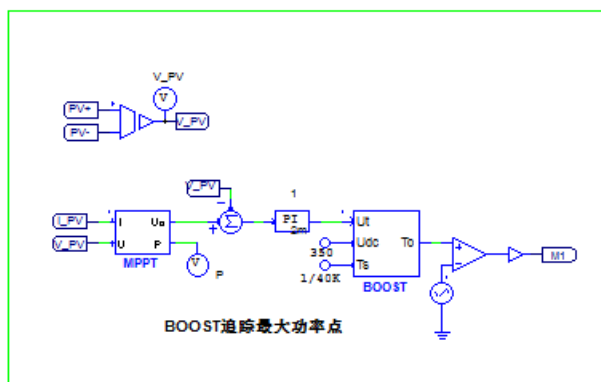


图 6 BOOST 控制环路

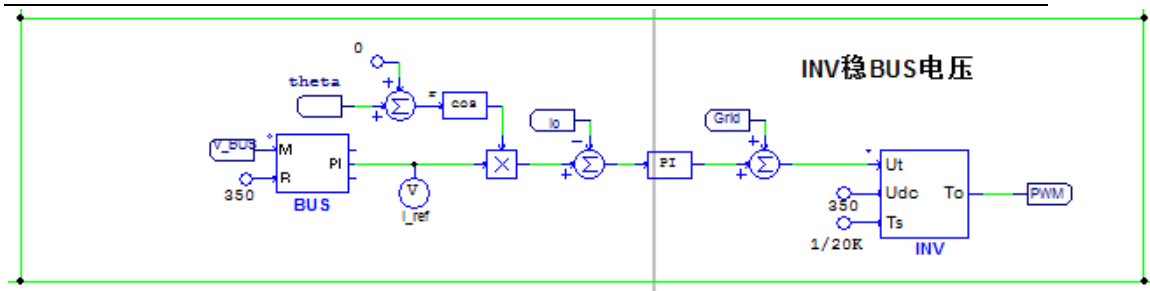


图 7 H4 控制环路

### 3. 案例参与单位

新驱科技（北京）有限公司。

## 4. 案例使用工具

采用 PSIM 系统仿真验证平台独立完成本案例的建模、仿真验证工作。

## 5. 案例实施过程简述

### 5.1. 虚拟样机系统建模

在本案例中，构成系统的主要有五大部分：太阳能面板、BOOST MPPT 控制算法模块、功率驱动器、锁相模块、逆变控制模块，仿真系统图如下：

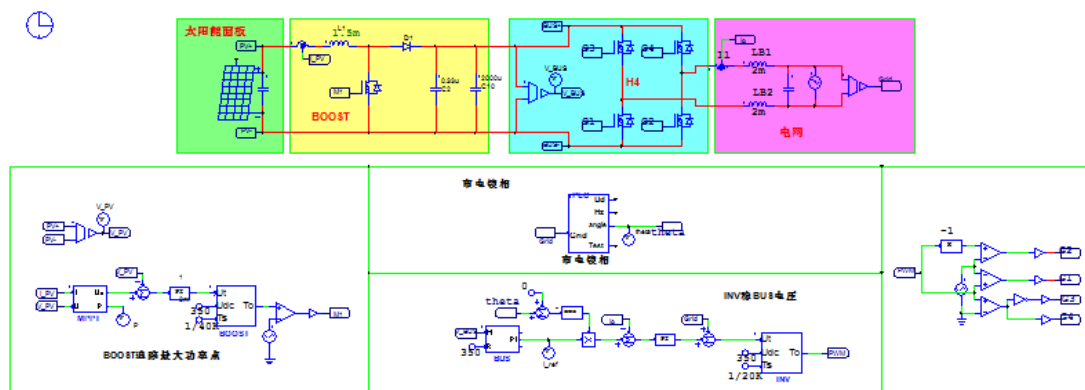


图 8 系统仿真模型

## 5.2. 仿真过程及结果分析（重点针对于问题）

### 5.2.1. MPPT 算法仿真

设置太阳能面板参数，如下，



图 9 太阳能面板参数设置

运行 MPPT 模块，观察太阳能面板输出是否能够捕捉到最大功率点，波形如下，从仿真的数据看，采用恒步长扰动法可以比较准确的捕捉到最大功率点，MPPT 算法验证正常；

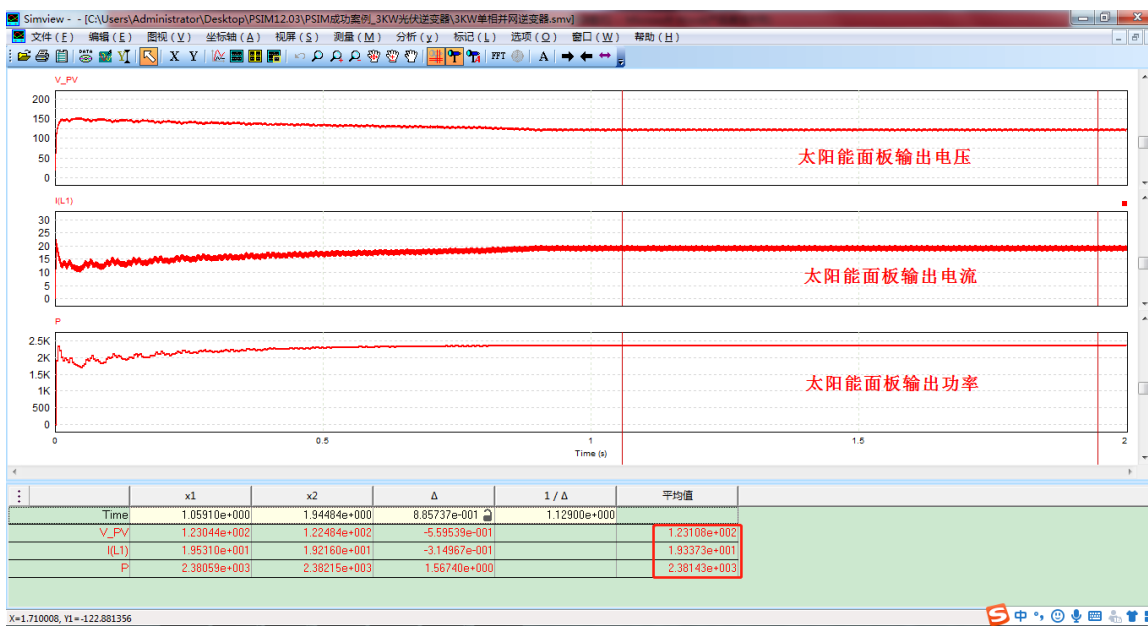


图 10 太阳能面板输出波形



### 5.2.2. 锁相模块

锁相算法的验证，为了验证锁相算法的正确性，我们可以设置两个不同角度的市电电压源，通过锁相锁相模块输出看看锁相算法是否正常与否；如下图，从仿真的波形看锁相算法很准确的跟踪到了市电角度；

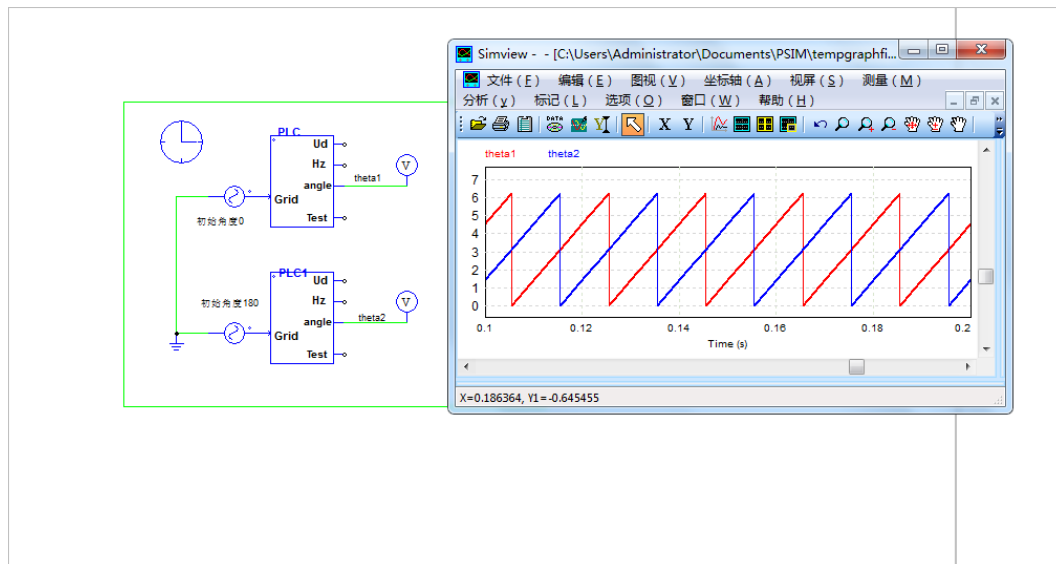


图 11 市电锁相

### 5.2.3. 逆变环路控制

前面讲到 BOOST 是实现太阳能最大功率跟踪，那后级逆变的主要工作时稳定母线电压，同时将母线能量转换为交流能量输送到电网，我们设置母线控制在 350V，通过仿真我们观察逆变控制效果如下图，

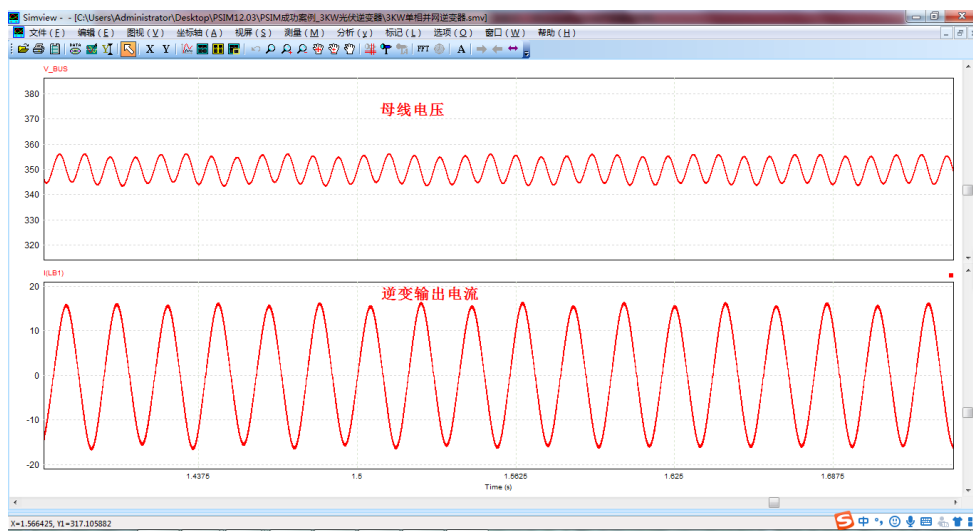


图 12 逆变控制波形

从仿真结果图 12 看，逆变侧 H4 拓扑很好的将母线电压控制在 350V，输出电流波形也是很标准的正弦电流，逆变环路很好的实现了稳定母线电压，同时将母线能量转化为交流能量传输到电网；

#### 5.2.4. 整个 3KW 光伏逆变器随动性能仿真

前面章节验证了各个功能模块的功能，各个功能模块之间配合是否能正常工作，动态性能是否可靠，仿真结果如图下图所示。

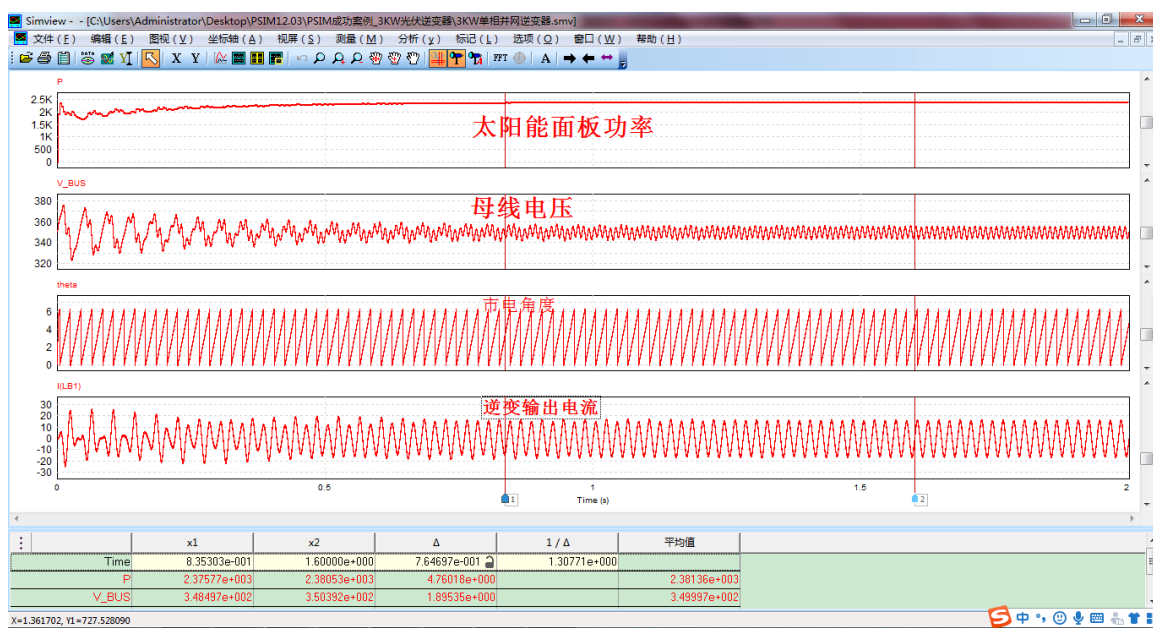


图 13 系统随动性能仿真

从仿真结果看，系统开始启动到进入稳态需要 0.8S，动态性能满足实际现场设计需求。

## 6. 案例总结

在设计初期通过在 PSIM 软件环境中建立目标系统的虚拟样机模型，并针对设计人员关注的重点问题进行仿真分析。帮助设计人员解决了所关注的重点技术问题，验证了目标系统中的关键性能参数。有效的帮助设计人员在设计初期缺乏实物样机的情况下，完成了目标系统的精确设计和验证，避免了设计缺陷造成的损失，获取了大量精确的设计数据，缩短了设计周期，降低了实验测试成本。

## 7. 案例获取

如果您需要了解本案例更多信息，可以联系我们索取仿真报告或者现场讲解，联系方式如下：

邮箱：[infor@innodrivetech.com](mailto:infor@innodrivetech.com)

网址：<http://www.innodrivetech.com>

官方微信公众号：Power\_Simulation

更多资讯，敬请扫码进入：

