

LTpowerPlanner: 시스템 레벨 전력 아키텍처 설계 툴

LTpowerPlanner: A System-Level Power Architecture Design Tool

LTpowerPlanner 설계 툴은 시스템 엔지니어가 매우 효과적이고 직관적인 방법으로 전력 관리 시스템을 설계하고 최적화하도록 도와줄 수 있다. 사용자의 입력에 기반해 툴은 시스템의 전체 입력 전력, 출력 전력, 전력 손실, 효율 및 물리적 크기를 계산한다. 시스템 설계자는 이 툴을 사용하여 전력 시스템 트리를 그리고 설계하면서 비교하고 최적화할 수 있다.

글/헨리 장(Henry Zhang), 애플리케이션 엔지니어링 매니저
팀 코조노(Tim Kozono), 애플리케이션 엔지니어
리니어 테크놀로지(Linear Technology Corporation)

들어가며

최근의 전자 시스템은 갈수록 복잡도 수준이 증가하고 있다. 시스템 보드에는 다양한 많은 부하에 전력을 공급하기 위해 다수의 전력 레일과 전력 솔루션이 탑재된다. 전력 관리 시스템의 효율과 크기, 비용을 최적화하려면 시스템 하드웨어 엔지니어는 개별적인 전원을 선택하거나 설계하기 전에 먼저 시스템 전력 요구를 이해한 다음 그에 따라 시스템 전력 트리 구조를 작성할 필요가 있다. 때로는 시스템의 복잡성으로 인해 시스템 레벨 전력 최적화가 생각만큼 간단하지 않다. 직관적인 시스템 레벨 설계 툴을 이용하면 이러한 요구를 해결할 수 있다.

LTpowerPlanner 툴이란?

LTpowerPlanner 프로그램은 시스템 레벨 전력 트리 설계 툴로서 시스템 설계자가 전력 관리 시스템을 계획, 설계, 최적화하는 것을 도와준다. 또한 직관적 그래픽 사용자 인터페이스(GUI)를 탑재해 시스템 레벨 설계 작업을 크게 간소화한다.

LTpowerPlanner 툴을 이용하면 다음을 쉽게 수행할 수 있다.

INTRODUCTION

Modern electronic systems have an increasing level of complexity. There can be a large number of power rails and supply solutions on a system board to power many different loads. Before choosing or designing each individual power supply, the system hardware engineer first needs to understand the system power needs and then architect the system power tree accordingly to optimize the power management system efficiency, size and cost. Due to the complexity of the system, sometimes system-level power optimization is not a trivial task. An intuitive system-level design tool addresses this need.

WHAT IS THE LTpowerPlanner TOOL?

The LTpowerPlanner program is a system-level power tree design tool to help system designers plan, design and optimize a power management system. It provides an intuitive graphic user interface (GUI) to greatly simplify system-level design tasks.

- ‘전력 트리’ 유형 시스템 블록 다이어그램 그리기
- 전체 시스템 입력 전력, 출력 전력, 전력 손실, 효율 및 보드 크기 계산 및 추정
- 시스템 레벨 최적화를 위한 다양한 전력 아키텍처 비교
- LTpowerCAD 전원 설계 툴 및 LTspice 회로 시뮬레이션 툴과 인터페이스
- 직관적인 시스템 솔루션 문서 작성 및 프레젠테이션

The LTpowerPlanner tool helps users to:

- Draw a “power tree” type system block diagram
- Calculate/estimate total system input power, output power, power loss, efficiency and board size
- Compare different power architectures for system-level optimization
- Interface with the LTpowerCAD supply design tool and with the LTspice circuit simulation tool
- Intuitively document and present the system solution

그림 1. ‘System Design’ 아이콘을 클릭해 LTpowerPlanner 툴을 연다.



The LTpowerPlanner design tool is part of the LTpowerCAD design tool program. To open the LTpowerPlanner tool, users can click the “System Design” icon on the LTpowerCAD main page, as shown in Figure 1. The LTpowerCAD program is an off-line program running on a Windows PC and is available for free download at www.linear.com/LTpowerCAD.

LTpowerPlanner 설계 툴은 LTpowerCAD 설계 툴 프로그램에 포함되어 있다. LTpowerPlanner 툴을 열려면 LTpowerCAD 메인 페이지에 있는 ‘System Design’ 아이콘을 클릭한다(그림 1 참조). LTpowerCAD 프로그램은 윈도우 PC에서 실행하는 오프라인 프로그램이며, www.linear.com/LTpowerCAD에서 무료로 다운로드할 수 있다.

THREE BASIC LTpowerPlanner DESIGN STEPS

To get started, here are three basic steps to use the LTpowerPlanner design tool.

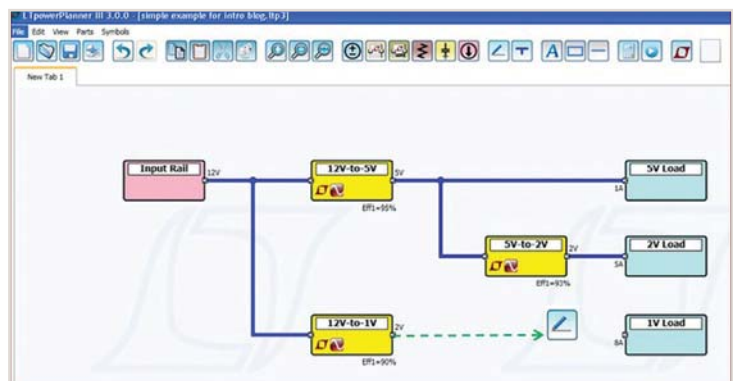
기본적인 LTpowerPlanner 설계 3단계

LTpowerPlanner 설계 툴을 사용하는 데에는 다음과 같은 3가지 기본 단계가 있다.

단계 1. 시스템 전력 트리 그리기

그림 2는 LTpowerPlanner 툴을 사용해 간단한 시스템 전력 트리를 그리는 예를 보여준다. 전력 트

그림 2. 시스템 전력 트리 그리기



리에는 세 가지 유형의 주요 구성요소로 입력 전원 소스, 전원 컨버터, 부하 디바이스가 있다. 전원 소스 요소는 출력 단자만 있고, 부하 요소는 입력 단자만 있다. 각 컨버터 구성요소에서 왼쪽 단자는 전원 입력 단자이며, 오른쪽 단자는 전원 출력 단자이다. 컨버터 요소는 다중 채널 전원을 나타낼 수 있도록 다중 출력 레일을 가질 수 있다. 마찬가지로 부하 요소 역시 다중 입력 레일 단자를 가질 수 있다.

사용자는 먼저 이러한 구성요소를 배치한 다음, 이들 요소를 전류 및 전원이 흐르는 디폴트 방향인 왼쪽에서 오른쪽으로 전원선과 연결한다.

단계 2. 구성요소 파라미터 업데이트하기

각 구성요소를 더블 클릭하면 'Properties' 창에서 입력 전압 범위, 출력 전압, 최대 부하 전류와 같은 주요 전력 파라미터를 업데이트할 수 있다. 사용자는 또한 시스템 계산을 위해 각 전원 컨버터 구성요소에 대한 예상되는 효율과 추정되는 크기를 입력할 수 있다. 그림 3을 참조한다.

단계 3. 시스템 계산 실행하기

전력 트리를 완료하고 모든 주요 파라미터를 업데이트한 후 사용자는 시스템 계산을 실행할 수 있다. 프로그램은 각 구성요소에 대해 입력된 파라미터를 기준으로 계산을 수행해 'Summary Report' 화면에 전체 시스

Step 1. Drawing a System Power Tree

Figure 2 shows an example of using the LTpowerPlanner tool to draw a simple system power tree. There are three types of key components in a power tree: input power source, power supply converter and load device. The power source component only has an output terminal and the load component only has an input terminal. As to each converter component, the left side terminal is a power input terminal, and the right side terminal, is a power output terminal. The converter component can have multiple output rails to represent a multi-channel power supply. Similarly, the load component can have multiple input rail terminals.

The user can place these components first, then connect the components with power wires from left to right, which is the default current/power flow direction.

Step 2. Updating Component Parameters

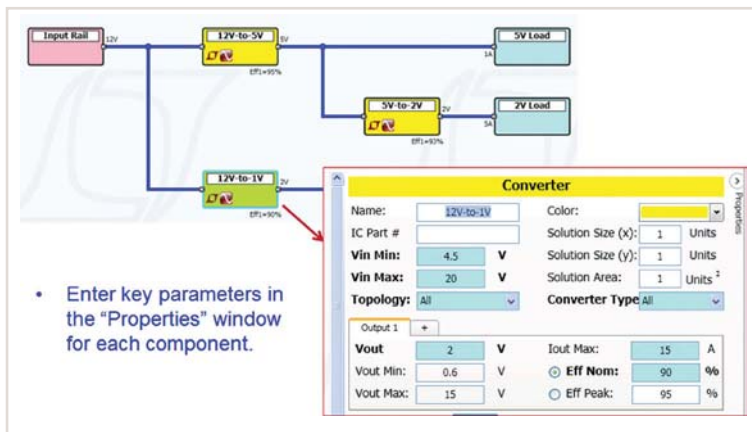
The user can double click on each component to update its key power parameters in its "Properties" window, such as input voltage range, output voltage, maximum load current, etc. The user also may enter the expected efficiency and estimated size for each power converter component for a system calculation.

See Figure 3.

Step 3. Running a System Calculation

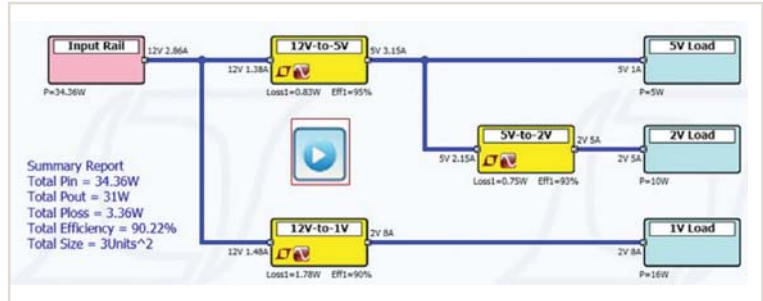
After a user completes the power tree and updates all key parameters, the user can run a system calculation. Based on the entered parameters for each component, the program calculates and displays the following values in its on-screen "Summary Report:" total system input power, output power, power loss, efficiency and the sum of the converter PC board areas. As shown in Figure 4, each component

그림 3. 주요 컨버터 파라미터 업데이트



템 입력 전력, 출력 전력, 전력 손실 및 컨버터 PCB 보드 영역의 효율과 전체 크기에 대한 값을 보여준다. 또한 그림 4에서 보듯이 각 구성요소의 단자는 입력 또는 출력 전압 및 전류를 보여준다. 각 컨버터의 효율과 전력 손실은 컨버터 아래 표시된다. 각 부하와 전원 소스의 전력 레벨도 함께 볼 수 있다. 이 GUI 인터페이스는 시스템 엔지니어에게 시스템 전력 트리에 대한 많은 세부사항을 매우 직관적으로 보여준다.

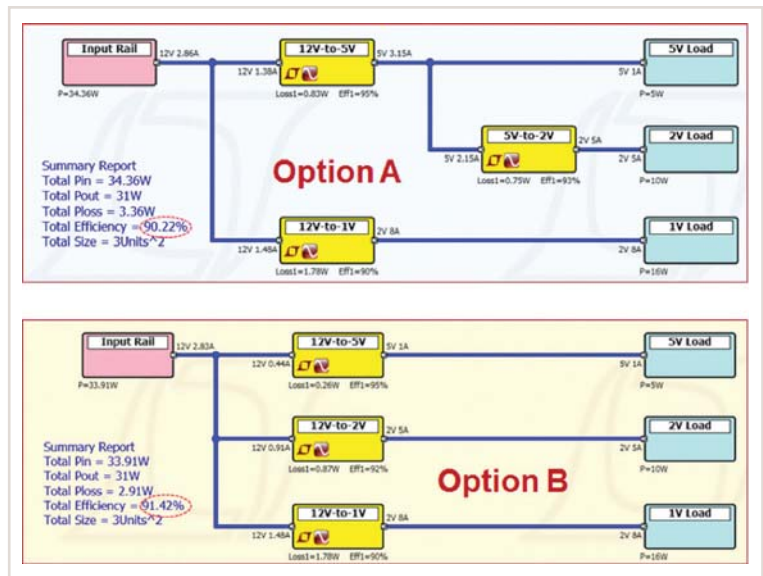
그림 4. 시스템 계산 실행



시스템 최적화를 위한 전력 트리 비교

LTpowerPlanner 툴을 사용하여 서로 다른 전력 아키텍처를 비교하면 최적의 시스템 솔루션을 쉽게 찾을 수 있다. 그림 5는 약간의 차이가 있는 두 개의 전력 트리 옵션 A와 B를 비교한 간단한 예를 보여준다. 이 경우 LTpowerPlanner 툴은 옵션 A에서 B로 아키텍처를 조금 변경할 경우 시스템 효율을 빠르게 향상시킬 수 있다는 것을 보여준다.

그림 5. 두 가지 전력 시스템 아키텍처 비교(A와 B)



FPGA 전력 트리 예

LTpowerPlanner 툴을 사용하면 훨씬 더 복잡한 시스템을 그릴 수 있다. 그림 6에서 예제를 볼 수 있다. 이 예에서는 다중 출력 전원 컨버터와 다중 입력 부하가 표시되어 있다. 또한 전류를 공유할 수 있도록 동일한 전압을 갖는 다중 출력 단자를 병렬 구성할 수 있다. 이 밖에 저항 구성요소를 이용해 전압 강하와 전력 손실을 나타낼 수 있다. 툴의 고급 기능과 특징에 대한 자세한 내용에 대해서는 LTpowerPlanner 사용자 가이드를 참조한다.

terminal also displays its input or output voltage and current. Each converter's efficiency and power loss are displayed under the converter. Each load and power source's power level is shown as well. This GUI interface provides a very intuitive display with lots of details of the system power tree to a system engineer.

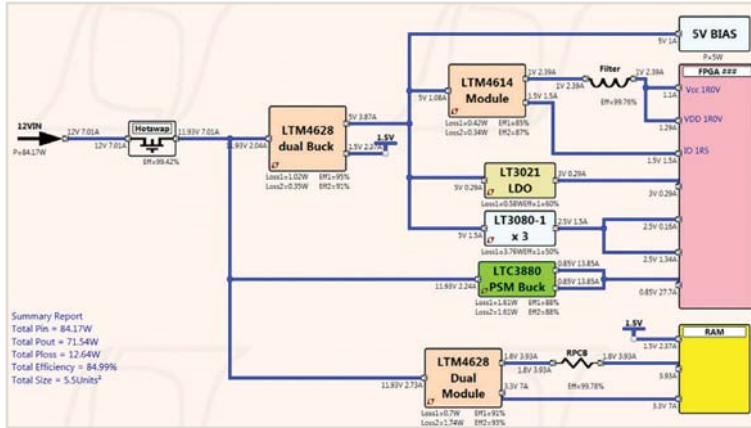
LTpowerCAD 회로 설계 또는 LTspice 시뮬레이션에 컨버터 링크하기

LTpowerPlanner 프로그램은 제네릭 시스템 툴이지만, 사용자가 LTpowerCAD 전원 설계 툴과 LTspice 회

COMPARING POWER TREES FOR SYSTEM OPTIMIZATION

The LTpowerPlanner tool can be used to compare different power architectures to achieve an

그림 6. FPGA 전력 트리 예

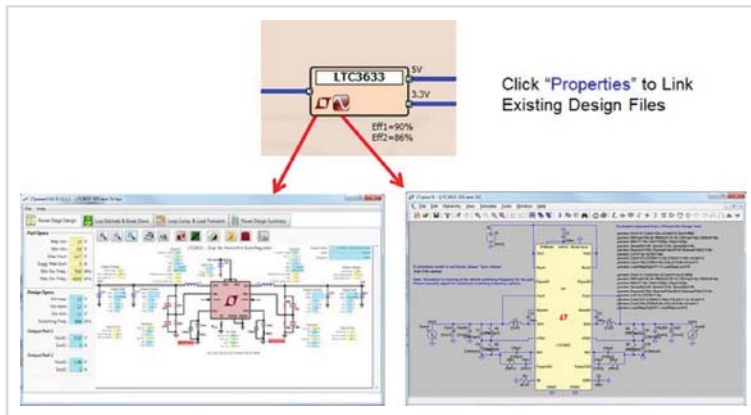


로 시뮬레이션 툴을 이용해 작성했던 기존 설계와 시뮬레이션 파일에 전원 컨버터를 링크할 수 있게 한다. 이를 수행하려면 컨버터 ‘Properties’ 창에서 사용자가 컨버터를 PC 디스크에 있는 특정 파일에 링크해야 한다. 링크를 구축한 후 LTpowerPlanner 컨버터에서 해당 아이콘을 클릭하면 링크된 LTpowerCAD 설계 파일이나 LTspice 시뮬레이션 파일을 직접 열 수 있다(그림 7 참조). 이 기능은 전력 관리 시스템을 위해 모든 설계 파일을 구성할 수 있는 편리하고 체계적인 방법을 제공한다.

전력 트리 솔루션 라이브러리

이 밖에도 사용자에게 많은 레퍼런스 전력 트리 설

그림 7. 기존 LTpowerCAD 및 LTspice 파일에 링크하기



optimum system solution. Figure 5 shows a simple example of comparing two slightly different power tree options?A and B. In this case, the LTpowerPlanner tool shows that a small architectural change from option A?to?option B can quickly improve the system efficiency.

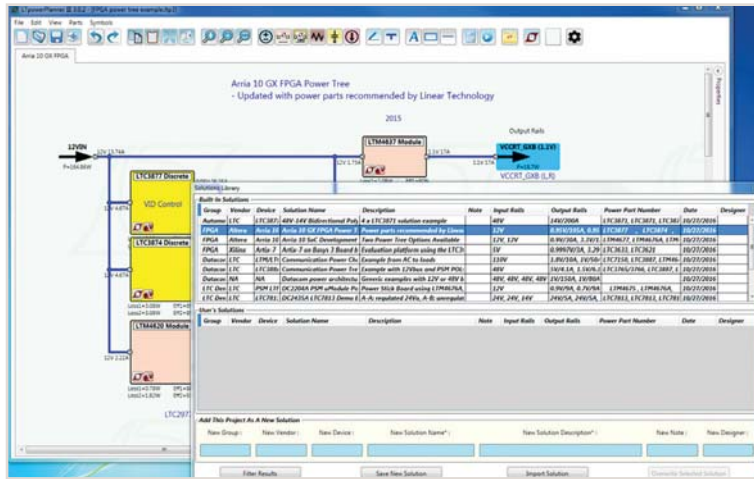
EXAMPLE OF AN FPGA POWER TREE

The LTpowerPlanner tool can be used to draw much more complicated systems. An example is given in Figure 6. There are multi-output power converters and multi-input loads shown in this example. Multiple output terminals with the same voltage can be paralleled for current sharing as well. There are also resistive components available to represent voltage drop and power loss. Please see the LTpowerPlanner User Guide for details of the tool’s advanced features and functions.

LINK CONVERTER TO LTpowerCAD CIRCUIT DESIGN OR LTspice SIMULATION

Although the LTpowerPlanner program is a generic system tool, it allows a user to link a power converter to existing design and simulation files generated by the LTpowerCAD supply design tool and the LTspice circuit simulation tool. To do so, in the converter “Properties” window, a user needs to link the converter to the specific files on their PC disk. After the links are established, users can directly open the linked LTpowerCAD design file or LTspice simulation file by clicking the corresponding icons on the LTpowerPlanner converter as shown in

그림 8. LTpowerPlanner 전력 트리 솔루션 라이브러리



계를 제공하는 LTpowerPlanner 전력 트리 솔루션 라이브러리가 포함되어 있다. 그림 8에서 보듯이 ‘Solution Library’ 소프트 키를 클릭하면 사용자는 FPGA, 프로세서, 데이터 통신, 자동차 시스템 등과 같은 애플리케이션을 위한 많은 기존의 솔루션을 이용할 수 있다. 이러한 기존 설계는 엔지니어가 유사한 전력 관리 시스템을 이해하고 설계하는 데 시간을 절약할 수 있게 한다. 뿐만 아니라 사용자는 자신의 설계를 저장하고 사용자 솔루션 라이브러리를 작성하여 향후에 이용할 수 있다.

요약

LTpowerPlanner 설계 툴은 시스템 엔지니어가 매우 효과적이고 직관적인 방법으로 전력 관리 시스템을 설계하고 최적화하도록 도와줄 수 있다. 사용자의 입력에 기반해 툴은 시스템의 전체 입력 전력, 출력 전력, 전력 손실, 효율 및 물리적 크기를 계산한다. 시스템 설계자는 이 툴을 사용하여 전력 시스템 트리를 그리고 설계하면서 비교하고 최적화할 수 있다. 이 설계 툴은 또한 시스템 전력 아키텍처를 문서로 작성하고 프레젠테이션 하는 뛰어나고 편리한 방법을 제공한다. **SN**

Figure 7. This feature provides a convenient and systematic way to organize all the design files for a power management system.

POWER TREE SOLUTION LIBRARY

There is also a built-in LTpowerPlanner power tree solution library to provide many reference power tree designs to users. As shown in Figure 8, by

clicking the “Solution Library” soft key, users can leverage many existing solutions for applications such as FPGAs, processors, data communication and automotive systems, etc. These existing designs save engineers time to understand and design a similar power management system. Furthermore, users can also save their designs and build a user solution library for future use.

SUMMARY

In summary, the LTpowerPlanner design tool can help system engineers to design and optimize a power management system in a very effective and intuitive way. Based on the user’s inputs, the tool calculates total input power, output power, power loss, efficiency and physical size of the system. System designers can use this tool to draw, design, compare and optimize the power system tree. This tool also provides a nice and convenient way to document and present the system power architecture. **SN**