

# Projektowanie wielowyjściowych przetwornic impulsowych

*Niżej opisano sposób projektowania wysoko sprawnego, zintegrowanego, wielowyjściowego układu zasilania przy zastosowaniu nowych modułów LMZ i oprogramowania Webench Power Architect.*

National Semiconductor poszerzył swoją ofertę układów przetwornic impulsowych z rodziny *Simple Power Switcher* o nową grupę produktów. Moduły LMZ są zintegrowane z dławikiem regulatorami o wysokiej sprawności, obniżającymi napięcie wejściowe. Jednocześnie firma udostępniła na swojej stronie internetowej nowe oprogramowanie narzędziowe służące do projektowania wielowyjściowych, wysoko sprawnych przetwornic DC/DC – **Webench Power Architect**. Pozwala ono zaprojektować zasilacz w ciągu kilkunastu minut, a nie wielu godzin pracy.

## Przykładowy projekt przetwornicy

Układy zasilania przeznaczone do zastosowań przemysłowych mają zwykle podobne wymagania. Zaprezentowany dalej sposób projektowania przetwornicy jest typową aplikacją, która może służyć np. do zasilania płytki z układami FPGA. Ten sam sposób może być użyty dla innych urządzeń.

W pierwszym kroku należy wyspecyfikować zakres napięcia wejściowego zasilacza. W odpowiednie pola formularza należy wpisać wartości:

- $V_{in \text{ nom operating}}$  (nominalne napięcie robocze): 24 V,
- $V_{in \text{ operating}}$  (zakres napięcia, które może pojawić się na wejściu): 18...30,5 V,
- $V_{in \text{ transient}}$  (przebieg): 36...42 V,
- $T_{ambient \text{ operating}}$  (zakres temperatury pracy bez zewnętrznego radiatora lub wentylatora): -40°C...+85°C.

Problemy związane z odpornością na wyładowania ESD, udary (*surge*), zaburze-

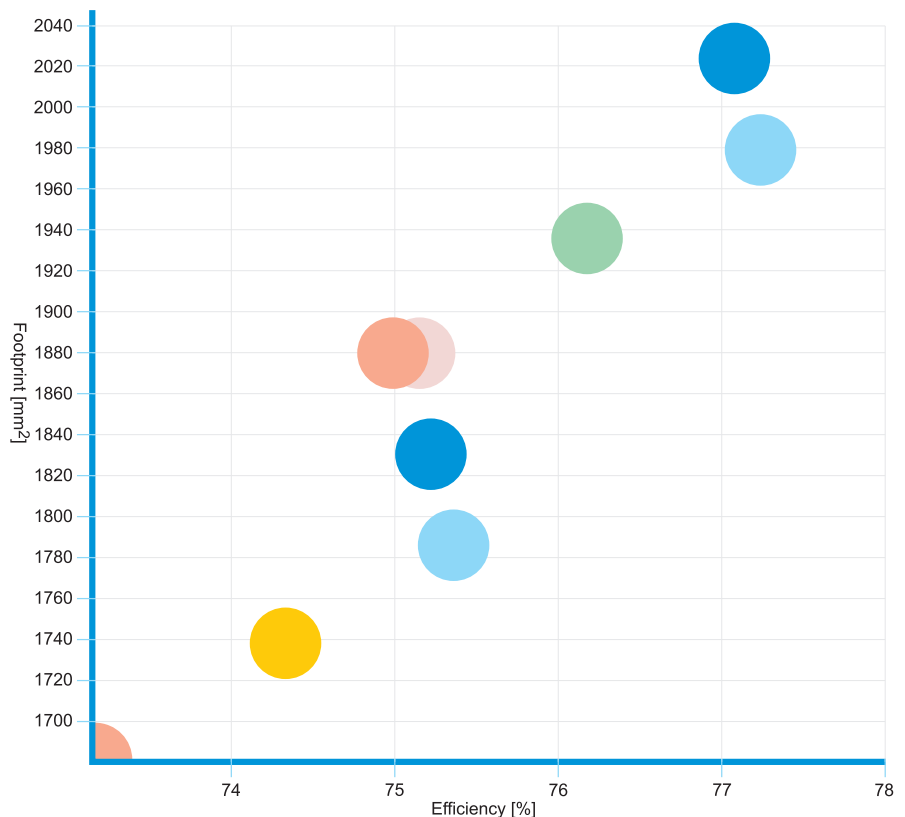
nia impulsowe (*burst*) oraz spełnienie wymagań normy EN 61132 PLC nie będą tutaj rozważane. Projekt zasilacza może być wykonany niezależnie od obwodów zabezpieczeń wymaganych do zapewnienia odporności układu narażonego na oddziaływanie wymienionych czynników.

Do zaprojektowania przetwornicy użyto innowacyjnego narzędzia *Webench*

### Dodatkowe informacje:

Arrow Electronics Poland Sp. z o.o.  
02-697 Warszawa, ul. W. Rzymowskiego 53  
tel.: 22-558-82-66, fax: 22-558-82-83  
[www.arrowce.com](http://www.arrowce.com)

*Power Architect*, dostępnego pod adresem [http://www.national.com/analog/webench/power\\_architect](http://www.national.com/analog/webench/power_architect). Wejście na stronę powoduje wyświetlenie formularza (*Configuration Step*) umożliwiającego wpisanie parametrów źródła zasilania i specyfikację obciążeń. Dla ułatwienia orientacji każdemu obciążeniu powinno się nadać nazwę zgodną z używaną w aplikacji.



Rysunek 1. Wykres umożliwiający porównanie kosztów, sprawności oraz zajmowanej powierzchni wybranego układu



Rysunek 2. Okno z potencjometrem optymalizacji

Source: „24V Industrial Rail” VMin: 18V VMax: 42V Tambient: 85°C

Za pomocą przycisku Add Load specyfikuje się parametry wszystkich obciążeń.

LOAD_1: „FPGA Core”	VLoad: 1.2V	ILoadMax: 4A
LOAD_2: „Analog Supply”	VLoad: 2.5V	ILoadMax: 0.5A
LOAD_3: „I/O Supply”	VLoad: 3.3V	ILoadMax: 0.5A
LOAD_4: „I/O Supply”	VLoad: 1.8V	ILoadMax: 0.5A
LOAD_5: „General Purpose”	VLoad: 5.0V	ILoadMax: 1.0

Spróbujemy zastosować tak dużą liczbę modułów, jak to jest możliwe. W tym celu należy zaznaczyć pole wyboru *Prefer Modules Solutions*.

W środowisku przemysłowym moduły zasilania firmy National Semiconductor oferują szereg zalet, wśród których należy wymienić:

- **Niezawodność.** Zintegrowanie w pojedynczej obudowie regulatora z cewką, a nawet kondensatorami zmniejsza ryzyko pojedynczych awarii. Dodatkowo, zapewnia to najlepsze zabezpieczenie przed przegrzaniem się elementów regulatora. Zgodna z dyrektywą RoHS obudowa TO263, z solidnymi wyprowadzeniami, gwarantuje dużą odporność na wibracje. Jest to korzystne, gdy zasilacz zbudowany w oparciu o moduł przetwornicy jest instalowany bezpośrednio na obudowie silnika. Ponadto, układy lutuje się standardowo, jak również można je montować i wymieniać ręcznie.
- **Dobre odprowadzanie ciepła.** Spodnia, metalowa część obudowy zapewnia optymalne połączenie termiczne z płytką PCB. Przy maksymalnych prądach obciążenia, temperatura otoczenia może sięgać nawet do 105°C.
- **Spójność systemowa.** Moduły zasilające National Semiconductor gwarantują niski poziom emisji zaburzeń elektromagnetycznych, zgodnie z wymaganiami norm międzynarodowych CISPR 22 (klasa B) i EN 55022. Zastosowanie ekranowanego dławika znacznie upraszcza projekt płytki drukowanej i zapewnia, że sygnały przetwornicy *buck* nie będą interferować z innymi, użytecznymi sygnałami analogowymi. Jedyne wymaganie dotyczące rozmieszczenia komponentów na PCB to umieszczenie kondensatora jak najbliżej wejścia zasilającego przetwornicy.
- **Wysoka sprawność.** Zastosowanie synchronicznej przetwornicy obniżającej napięcie o topologii *buck* umożliwia osiągnięcie sprawności do 93%. Należy zauważyć, że sprawność w dużym stopniu zależy od różnicy pomiędzy napięciami wejściowym i wyjściowym. Z tego powodu jednostopniowe przetwarzanie z 24 V bezpośrednio na niższe napięcia nie zapewnia dostatecznej sprawności i powoduje nadmierne wydzielanie ciepła. Dlatego też w wielu przypadkach zaleca się zastosowanie pośrednich wartości napięcia. Dobór właściwej kombinacji wartości napięcia i kon-



## SIMPLE SWITCHER

Easy-to-use tools. Simple solutions.

## SPRAWNE PROJEKTOWANIE UKŁADÓW ZASILANIA.

### Rodzina rozwiązań SIMPLE SWITCHER®

– moduły zasilające, regulatory i sterowniki – w połączeniu z narzędziami do projektowania online WEBENCH®, pozwalają szybko i łatwo tworzyć i finalizować projekty.

### Moduły zasilające

SIMPLE SWITCHER są idealne do projektów wymagających rozwiązań z zakresu zasilania typu „wszystko w jednym”. Charakteryzują się najwyższą odpornością na zakłócenia elektromagnetyczne oraz doskonałą sprawnością cieplną, a to wszystko w niewielkiej, łatwej w użyciu obudowie.

### Rodzina regulatorów

SIMPLE SWITCHER jest przeznaczona do projektów wymagających wysokiego napięcia wejściowego o wartości do 75 V. Zapewnia najwyższą równowagę pomiędzy łatwością stosowania i elastycznością.

### Sterowniki

SIMPLE SWITCHER są idealne do zasilania silnoprądowego powyżej 5 A na wyjściu, i oferują dodatkowe narzędzia do projektowania online, takie jak narzędzie selektora MOSFET.

[www.national.com/switcher](http://www.national.com/switcher)



Odwiedź nas na Targach Energetab w Bielsku-Białej w dniach 14-16 września 2010.

Pawilon J, stoisko nr 37 firmy Arrow Electronics.

kretnych regulatorów optymalizowanych dla tych napięć jest zagadnieniem złożonym. Projekt zasilacza wielowyjściowego, więc może pochłonąć wiele godzin pracy, podczas gdy zastosowanie narzędzia *Webench Power Architect* w zaledwie kilka sekund umożliwia wybór spośród wielu rozwiązań.

Wróćmy do przykładowego projektu. Naciśnięcie przycisku *Submit Project Requirements* uruchamia obliczenia i proces optymalizacji, których efektem jest wyświetlenie kilku rozwiązań przedstawionych z zastosowaniem trzech różnych sposobów. W pierwszej iteracji ograniczono liczbę wyświetlonych rozwiązań, aby otrzymane wyniki były czytelne.

**Tabela parametrów i schemat blokowy.**

Każdy wiersz tabeli prezentuje kompletny projekt zasilacza wielowyjściowego. Podawane są główne parametry systemu. Pojedynczy wiersz jest wyróżniony, a odpowiadający mu schemat blokowy pokazany jest po prawej stronie. Wybrane rozwiązanie charakteryzuje się najlepszym kompromisem między sprawnością a ceną.

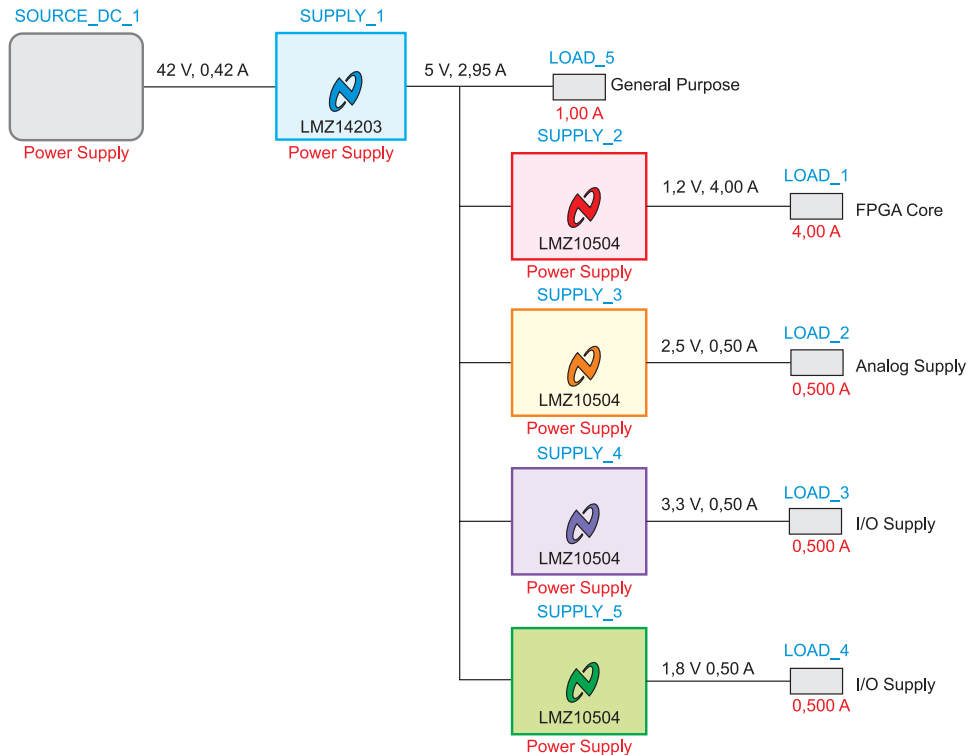
**Wykres graficzny.** Graficzną prezentację wyników obliczeń pokazano na **rysunku 1**. Każde koło odpowiada pojedynczemu wierszowi w tabeli. Konkretny projekt można zidentyfikować, przesuwając wskaźnik myszki nad koło. Wykres umożliwia łatwe porównanie trzech parametrów: powierzchni na płycie PCB zajmowanej przez układ (oś y), sprawności (oś x) i kosztów (wielkość koła).

Potencjometr optymalizacji (**rysunek 2**) może być obracany w kierunku *Lowest BOM Cost* – najniższych kosztów elementów lub *Highest Efficiency* – najwyższej sprawności. Zwiększa to liczbę dostępnych rozwiązań na wykresie i w tabeli (rys. 2). Żółte koło odpowiada wyróżnionemu projektowi w tabeli i wyświetlanemu schematowi blokowemu. Kolory pozostałych kół odnoszą się do kolorów tła skali potencjometru optymalizacji, wskazując wybraną strategię optymalizacji: czerwony – optymalizacja ze względu na zajętość miejsca na PCB; zielony – optymalizacja ze względu na koszty, niebieski – optymalizacja sprawności.

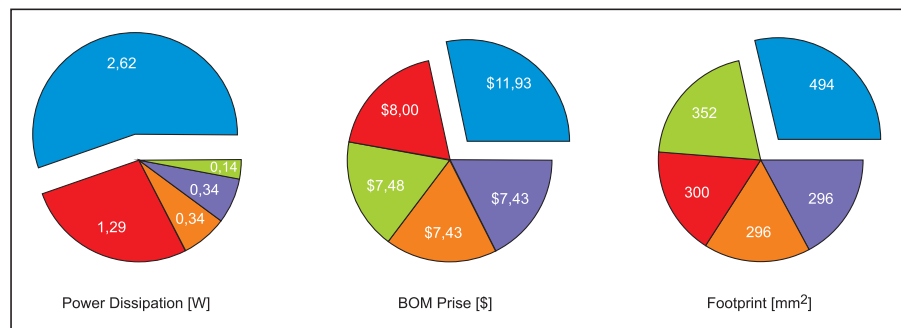
Konstruktor już na pierwszy rzut oka może stwierdzić, jaki wpływ na koszt i sprawność ma wybór konkretnej wartości wewnętrznego napięcia pośredniego lub struktura całego rozwiązania.

Analizując dalej projekt, w następnych krokach skupiamy się na rozwiązaniu optymalnym wskazanym przez *Webench*. Proponowana wartość pośrednia napięcia wewnętrznego wynosi 5 V, co jest najczęściej spotykane ze względu na optymalizację sprawności, ceny oraz dostępności elementów.

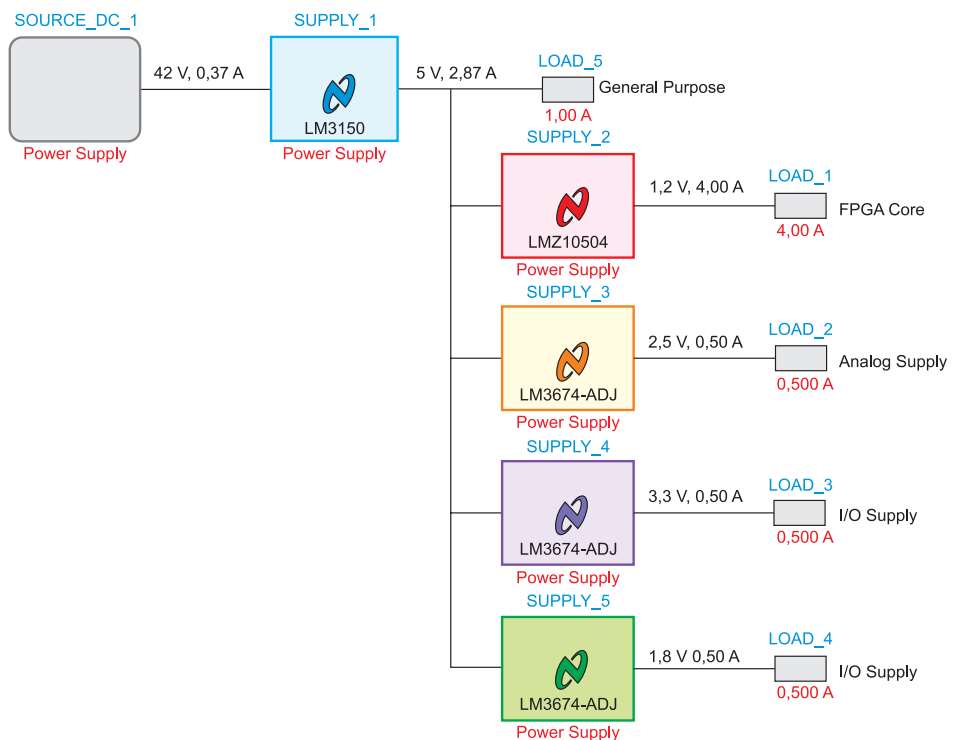
Przycisk *View Project Details* powoduje przejście do następnego ekranu, na którym



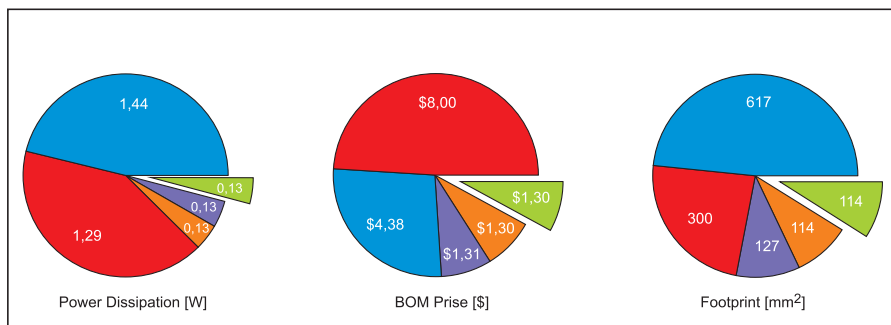
Rysunek 3. Schemat blokowy proponowanego systemu zasilania



Rysunek 4. Wykres kołowy ilustrujący parametry zaprojektowanego systemu zasilania



Rysunek 5. Schemat blokowy systemu zasilania po optymalizacji



Rysunek 6. Wykres kołowy z parametrami systemu zasilania po optymalizacji

jest pokazany ostateczny schemat blokowy (rysunek 3), prezentujący wybrane moduły zasilania oraz wykresy kołowe (rysunek 4) dające obraz rozpraszanej mocy, cen i wymiarów każdego modułu. Kolory na wykresach odpowiadają poszczególnym modułom na schemacie blokowym.

W tym momencie projekt jest zakończony. W wybranym rozwiązaniu używane są wyłącznie przetwornice modułowe i dlatego ma ono wszystkie wymienione wcześniej zalety rozwiązania z takimi elementami.

### Optymalizacja projektu

Power Architect oferuje możliwość dalszej optymalizacji wybranej architektury i pozwala wybrać alternatywne elementy w ramach danego rozwiązania. W tym przy-

kładzie należy zwrócić uwagę, że w module LMZ14203 (w pierwszym stopniu konwersji) wystąpią największe straty mocy (rysunek 4). Aby sprawdzić dostępne rozwiązania, alternatywne należy wskazać blok myszką i w oknie poniżej wykresów kołowych wybrać *Alternate solutions*. Następnie posortować dostępne rozwiązania według sprawności (klikając na kolumnę) i wybrać LM3150. Powoduje to wzrost całkowitej sprawności o 5%, czyli całkowita sprawność układu będzie równa 79%.

Kolejnym kryterium optymalizacji może być koszt elementów. Wykres kołowy pokazuje znaczący udział trzech modułów obciążonych prądem tylko 0,5 A. Można je zatem zastąpić układem LM3674 w obrębie *Alternate solutions*, sortując według *BOM Cost \$*.

Pozwala to utrzymać sprawność na wysokim poziomie (81%), przy jednoczesnej redukcji kosztów o ponad połowę.

Schemat blokowy systemu zasilania po optymalizacji pokazano na rysunku 5, a wykres kołowy z jego parametrami na rysunku 6.

### Podsumowanie

Zaprezentowany przykład dowodzi, że za pomocą programu *Webench Power Architect* można w krótkim czasie zaprojektować wielonapięciowy zasilacz układów elektronicznych. Ponadto narzędzie to oferuje możliwość elastycznej optymalizacji ze względu na kilka kryteriów.

Zastosowanie modułów zasilających ma szereg zalet, których nie sposób nie docenić. Wśród nich najważniejsze to niezawodność oraz elastyczność konfigurowania gotowego zasilacza. National Semiconductor jest w trakcie wprowadzania do swojej oferty coraz szerszej palety rozwiązań zintegrowanych, co znacznie zwiększy możliwości projektowania w krótkim czasie skomplikowanych układów zasilania.

**Ralf Regenhold**  
**Technical Marketing Manager**  
**Power Management Europe**

R E K L A M A

**AUTOMATICON® 2011**  
 Największe targi w branży  
 5-8 kwietnia 2011 Warszawa  
 Zgłoszenia udziału do 30 października 2010 r.

## XVII Międzynarodowe Targi Automatyki i Pomiarów

### BIURO TARGÓW

Al. Jerozolimskie 202, 02-486 Warszawa  
 tel. 22 874 01 50, 874 02 30; fax 22 874 01 49  
 e-mail: targi@automaticon.pl

### ORGANIZATORZY TARGÓW

**PIAP**  
 PRZEMYSŁOWY INSTYTUT  
 AUTOMATYKI I POMIARÓW

**MVM**  
 SP. Z O.O.

[www.automaticon.pl](http://www.automaticon.pl)

