



# Scalone kontrolery zasilaczy LED firmy Power Integrations



*Jako dystrybutor podzespołów elektronicznych, obserwujemy od jakiegoś czasu wzrost zainteresowania układami scalonymi, przeznaczonymi do zasilania pojedynczych diod LED mocy oraz całych modułów oświetleniowych, opartych o te komponenty.*

*Spowodowane jest to wypieraniem z rynku źródeł światła starszego typu. Jest to proces dość powolny i aby był w ogóle możliwy, konieczne jest umożliwienie końcowemu użytkownikowi, bezproblemowej wymiany istniejącego, tradycyjnego systemu opartego np. o świetlówki fluorescencyjne lub halogeny, na nowoczesny, oparty na LED. Wymogiem, który oferowany produkt musi spełnić, jest dopasowanie go do istniejącej sieci zasilającej. Oznacza to najczęściej, że moduł LED musi być zasilany z napięcia 230 VAC i w związku z tym, w oprawie oprócz modułu musi znajdować się odpowiedni zasilacz.*

Poniżej wymieniono najpopularniejsze typy obudów modułów oświetleniowych, w których oprócz jednej lub kilku diod LED, producenci umieszczają zasilacz:

- Oprawy „żarówkowe” (np. A19/GU10, PAR, B10, E12/E17).
- Oprawy w postaci świetlówek (tuby typu T8, T10).

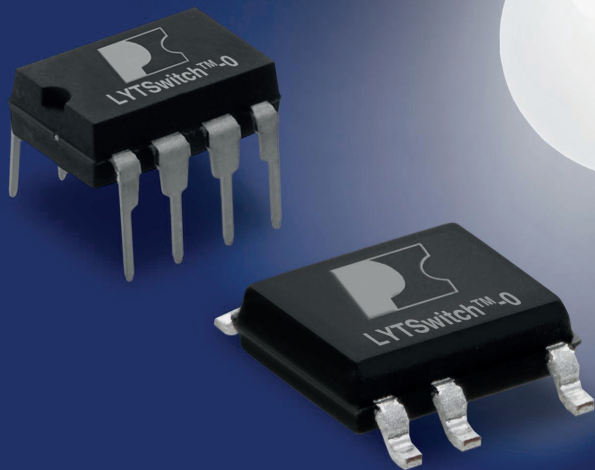
#### Dodatkowe informacje

Gamma Sp. z o.o.  
ul. Kacza 6 lok. A, 01-013 Warszawa  
tel. +48 22 862 75 00, info@gamma.pl  
faks +48 22 862 75 01, [www.gamma.pl](http://www.gamma.pl)

- Oprawy kasetonowe i plafonierey.
- Oprawy typu *downlight*.
- Oprawy przemysłowe i przeznaczone do oświetlenia ulicznego.

Spotyka się również rozwiązania, w których zasilacz jest umieszczony w oddzielnej obudowie, jednak podwyższa to koszt gotowego wyrobu.

Obudowę źródła światła LED trzeba dobrać z uwzględnieniem topologii zasilacza – inna będzie dla zasilacza izolowanego, inna dla nieizolowanego. Ze względu na swoją konstrukcję zasilacze izolowane chronią użytkownika przed porażeniem w wypadku awarii. Zasilacze nieizolowane



nie dają takiej ochrony, ale w tym przypadku zazwyczaj zapewnia ją sama obudowa źródła światła.

Zakres mocy dla opraw projektowanych przez większość klientów, zawiera się w granicach od 3W do około 150 W.

### Wymogi narzucone przez Unię Europejską

Ze względu na wzrost popularności oświetlenia LED, wprowadzono regulacje dotyczą-

ce opraw świetlnych tego typu. Muszą one być uwzględniane na etapie projektowania i są warunkiem późniejszego dopuszczenia produktu do sprzedaży na terenie Unii Europejskiej. Regulacje bezpośrednio dotyczące zasilaczy w oprawach objęte są m.in. normami:

- EN55015 (dot. norm emisji zakłóceń przewodzonych do sieci elektrycznej oraz zakłóceń emitowanych).

- EN61000-3-2 (dot. dopuszczalnej zawartości harmonicznych).

Dodatkowo, w przypadku zasilaczy LED o mocy powyżej 25 W, jest wymagany współczynnik mocy większy lub równy 0,9. Dla mocy do 25 W, współczynnik mocy musi być większy lub równy 0,5.

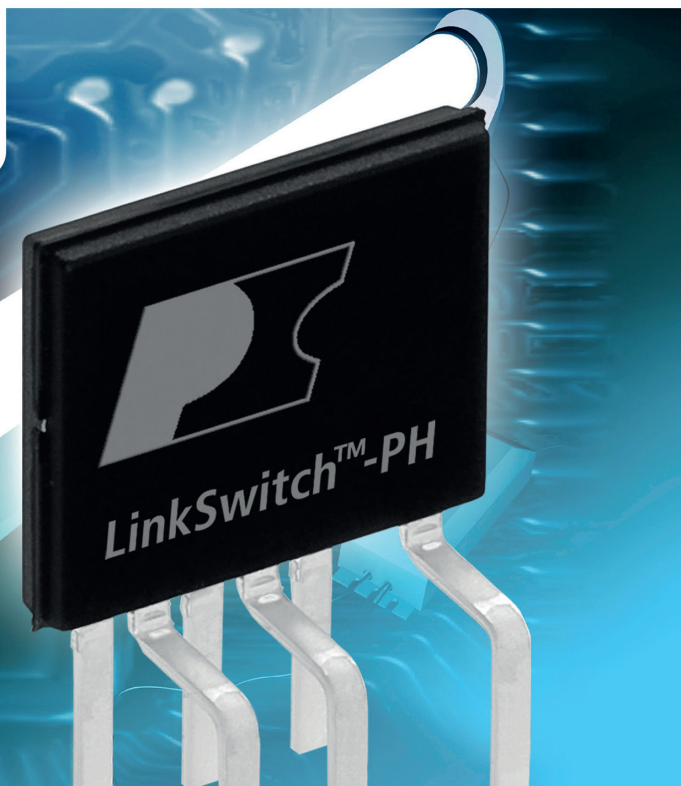
### Sterowniki zasilaczy LED

Projektowane wspólnie zasilacze impulsowe dla modułów LED najczęściej wykorzystują układy scalone regulujące cały proces przetwarzania energii. Zadaniem projektanta jest przede wszystkim wybranie odpowiedniej topologii zasilacza, wytypowanie właściwego kontrolera oraz zaprojektowanie transformatora impulsowego (w przypadku rozwiązań izolowanych). Zastosowanie kontrolera (zwanego również driverem) w postaci układu scalonego gwarantuje bezproblemową pracę zasilacza, również w sytuacjach nietypowych lub awaryjnych (np. zwarcie, odłączenie obciążenia lub uszkodzenie pętli sprzężenia zwrotnego). Regulacje narzucone przez Unię Europejską wymuszają na producentach układów scalonych używanych w zasilaczach LED zaimplementowanie dodatkowych funkcjonalności umożliwiających łatwe spełnienie wymogów określonych w normach. W związku z tym, oprócz podstawowych funkcji, takich jak:

REKLAMA

**POWER INTEGRATIONS**

Zaawansowane układy sterowania zasilaniem AC/DC w modułach oświetleniowych LED



Dystrybutor w Polsce:



Gamma Sp. z o.o.  
Kacza 6A  
01-013 Warszawa

info@gamma.pl  
tel. (+48) 22 862 75 00  
fax. (+48) 22 862 75 01

- Możliwość zasilania z napięcia sieci.
- Zasilanie obciążenia LED-owego na wyjściu stałym prądem, z dokładnością na poziomie przynajmniej  $\pm 10\%$ .
- Zabezpieczenia m.in. przed: przeciążeniem, zwarcieniem na wyjściu, odłączeniem obciążenia, uszkodzeniem pętli sprzężenia zwrotnego oraz przekroczeniem dopuszczalnej temperatury pracy. W każdym z tych przypadków (z wyjątkiem uszkodzonej pętli sprzężenia) zasilacz powinien automatycznie rozpocząć pracę po usunięciu przyczyny awarii.
- Możliwie najwyższa uzyskiwana sprawność.

Scalone drivery muszą udostępniać funkcje dodatkowe, takie jak:

- Modułacja częstotliwości pracy wokół znamionowej wartości (tzw. jittering). Dzięki temu, w widmie uzyskiwanym w czasie badania zakłóceń przewodzonych w paśmie do 30 MHz, obserwuje się niższą amplitudę poszczególnych harmonicznych. Upraszcza to znacznie konstrukcję filtra wejściowego.
- Wbudowana korekta współczynnika mocy (PFC). Bez tej funkcjonalności, w celu osiągnięcia wysokiej wartości tego parametru, projektant musi użyć dodatkowych elementów, które powodują wzrost kosztów całego zasilacza, zajmują miejsce na PCB i skracają żywotność całego produktu końcowego.
- Konstrukcja drivera minimalizująca emisję zakłóceń w paśmie radiowym 30...230 MHz. W przypadku driverów z wbudowanym wysokonapięciowym tranzystorem kluczującym typu MOSFET ozna-

cza to najczęściej, że powierzchnia przeznaczona do zamocowania radiatora jest na potencjale źródła. W przeciwnym wypadku radiator zadziała jak antena emitująca zakłócenia powstające w najbardziej niewralgicznym punkcie zasilacza – na drenie tranzystora kluczującego.

Powyższe funkcjonalności są zaimplementowane w scalonych driverach zasilaczy, produkowanych przez firmę Power Integrations.

### Przegląd driverów firmy Power Integrations przeznaczonych do sterowania pracą zasilaczy stałoprądowych w systemach oświetlenia LED

Firma Power Integrations jest producentem koncentrującym się wyłącznie na scalonych kontrolerach zasilaczy impulsowych.

W jej ofercie znajduje się kilka rodzin driverów, przeznaczonych do pracy w zasilaczach stałoprądowych do zasilania modułów oświetleniowych typu LED. Wykaz tych podzespołów umieszczono w **tabeli 1**. Cechą charakterystyczną driverów z tej firmy jest wbudowany, wewnętrzny, wysokonapięciowy tranzystor kluczujący MOSFET. Ponadto, układy te nie wymagają dodatkowego źródła napięcia zasilającego część cyfrową – cały podzespół jest zasilany dzięki szczątkowemu prądowi pobieranemu przez driver w czasie, kiedy MOSFET nie przewodzi. Wbudowany jitter częstotliwościowy ułatwia spełnienie norm EMC. Mechanizmy zabezpieczające kontroler w sytuacjach awaryjnych znacząco zwiększają niezawodność całego zasilacza. Poniżej podano krótką charakterystykę najciekawszych rozwiązań.

#### LYTSwitch-0

Układy te przeznaczone są do pracy w tanich zasilaczach bez izolacji galwanicznej. Wspierają topologie *buck* oraz *buck-boost*. Ze względu na ograniczoną do ok. 10 W moc wyjściową nie są wyposażone w moduł PFC. Mimo tego, przy zasilaniu z 230 V AC uzyskiwany współczynnik mocy jest większy niż 0,5.

Konstrukcje oparte na tych układach charakteryzują się bardzo niskim kosztem i niewielkimi wymiarami. Lista podzespołów potrzebnych do wykonania w pełni funkcjonalnego, kilkunastu elementowy, w tym w większości tanich, pasywnych typu RLC. W roli elementu gromadzącego energię może być wykorzystany zwykły dławik mocy. Driver zawierający w strukturze wysokonapięciowy MOSFET jest dostępny w popularnej obudowie SO-8.

#### LinkSwitch-PL

Podobnie jak LYTSwitch-0, zasilacze oparte o te układy pracują przede wszystkim w nieizolowanych konfiguracjach typu



buck i buck-boost. Konstrukcje zbudowane w oparciu o te drivery umożliwiają osiągnięcie mocy do ok. 20 W. Wbudowany mechanizm PFC zapewnia osiągnięcie wartości współczynnika mocy przynajmniej na poziomie 0,9. Dostępna w tej rodzinie obudowa typu eSOP-12, przystosowana do montażu SMD, umożliwia wykorzystanie w roli radiatora pola miedzi na płycie drukowanej.

### LYTSwitch-2

Najnowsza rodzina kontrolerów przeznaczonych do zasilania modułów LED o mocy do 10 W. Dzięki mechanizmowi regulacji po stronie pierwotnej, wyeliminowano konieczność użycia transoptora w pętli sprzężenia zwrotnego osiągając przy tym dokładność stabilizacji prądu wyjściowego na poziomie  $\pm 3\%$  założonej wartości. Tak precyzyjna regulacja jest możliwa między innymi dzięki wbudowanemu modułowi kompensującemu wahania wartości indukcyjności transformatora oraz pozostałych elementów pasywnych.

### LYTSwitch-4

Obecnie najbardziej zaawansowana rodzina kontrolerów, wspierająca izolowane galwanicznie konstrukcje zasilaczy o mocy dochodzącej do ok. 78 W. Wykorzystuje mechanizm regulacji po stronie pierwotnej, dzięki czemu projektant unika konieczności stosowania transoptora w pętli sprzężenia zwrotnego. Driver, na podstawie informacji z kilku źródeł (napiecie na uzwojeniu pomocniczym, napięcie na linii AC, prąd płynący przez wewnętrzny MOSFET), stabilizuje prąd w uzwojeniu głównym na określonym poziomie (z dokładnością do  $\pm 5\%$ ). Dzięki mechanizmowi PFC współczynnik mocy łatwo osiąga wartości powyżej 0,9 przy sprawności zasilacza dochodzącej do około 92%. W zoptymalizowanych projektach zawartość harmonicznych nie przekracza 10%. Częstotliwość kluczkowania na poziomie 132 kHz powoduje zmniejszenie

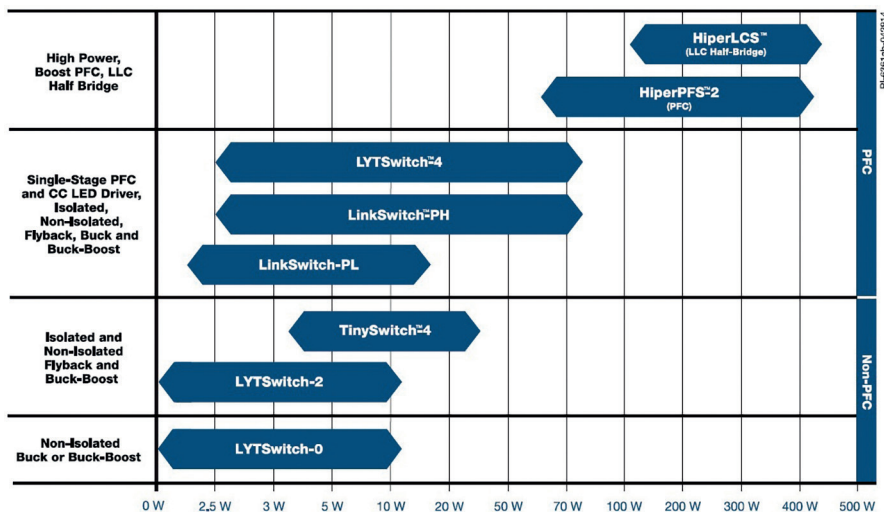


Tabela 1. Podzespoły Power Integrations do pracy w zasilaczach LED

| Symbol rodziny        | Zakres mocy | Topologie                        | Wbudowany PFC | Typ regulacji | Współpraca ze ściemniaczem | Wbudowany MOSFET |
|-----------------------|-------------|----------------------------------|---------------|---------------|----------------------------|------------------|
| LYTSwitch-0           | 0...10 W    | Buck, buck-boost                 | Nie           | CC            | Nie                        | Tak              |
| LYTSwitch-2           | 0...10 W    | Flyback, buck-boost              | Nie           | CC/CV         | Nie                        | Tak              |
| TinySwitch-4          | 5...30 W    | Flyback                          | Nie           | CC/CV         | Nie                        | Tak              |
| LinkSwitch-PL         | 1,5...20 W  | Buck, buck-boost                 | Tak           | CC            | Tak                        | Tak              |
| LinkSwitch-PH         | 6,5...78 W  | Flyback, buck, buck-boost        | Tak           | CC            | Tak                        | Tak              |
| LYTSwitch-4           | 6...78 W    | Flyback, buck, buck-boost        | Tak           | CC            | Tak                        | Tak              |
| HiperPFS-2 + HiperLCS | 125...425 W | Boost PFC + Resonant half bridge | Tak           | CC            | Nie                        | Tak              |

wymiarów transformatora. Układy te umożliwiają również współpracę ze ściemniaczami fazowymi opartymi na triakach używanymi w istniejących instalacjach oświetleniowych starszego typu.

### HiperPFS2+HiperLCS

W przypadku zasilaczy dużej mocy – powyżej 80 W – często wykorzystywane są rozwiązania dwustopniowe. W pierwszym stopniu pracuje kontroler współczynnika mocy, a w drugim sterownik zasilacza działający

w układzie przetwornicy rezonansowej. Korzystając z tego połączenia jest możliwe zaprojektowanie lamp LED-owych o mocach dochodzących do ok. 400 W (np. w systemach oświetlenia ulicznego).

### Wsparcie dla projektantów pracujących z produktami Power Integrations

Wielu konstruktorów, stojących przed zadaniem wykonania izolowanego zasilacza dla modułu LED-owego, obawia się trudności związanych z zaprojektowaniem transformatora impulsowego dla takiego zasilacza. Firma Power Integrations opracowała udostępniany za darmo program PIExpert, który na podstawie wprowadzonych przez użytkownika informacji dotyczących oczekiwanych parametrów pracy, sugeruje odpowiedni driver, schemat aplikacji, typy i wartości elementów w BOM'ie oraz kompletną dokumentację wykonawczą transformatora. Na podstawie tej dokumentacji producenci transformatorów są w stanie wykonać element spełniający założenia projektanta. Użytkownik posługujący się tym narzędziem może modyfikować i optymalizować zaproponowaną konstrukcję dopasowując ją do indywidualnych wymagań. Dzięki temu, proces projektowania zostaje znacznie uproszczony.

Gamma Sp. z o.o.

