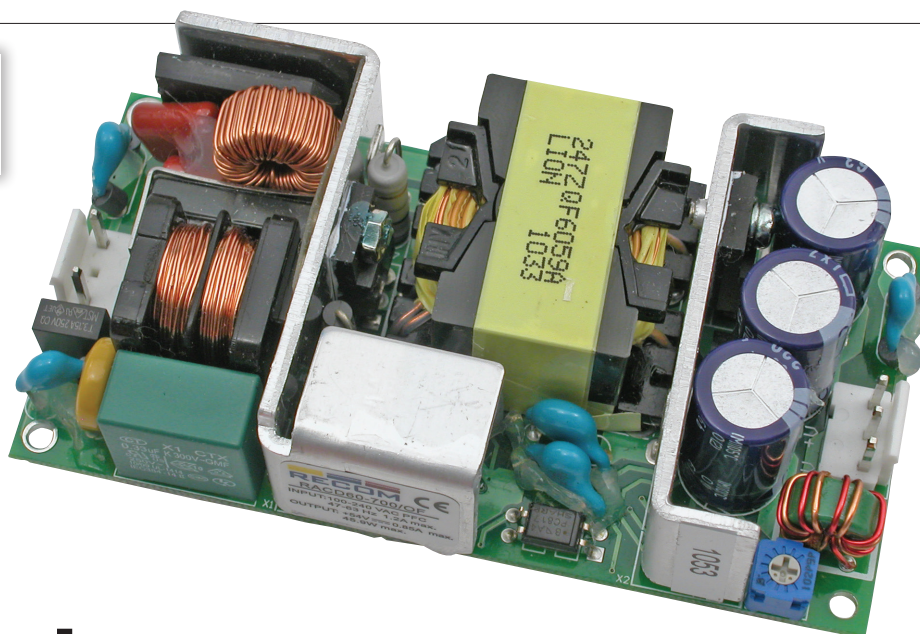


Redakcja Elektroniki Praktycznej dziękuje firmie Conrad za udostępnienie zasilacza do diod LED RACD60-700/OF firmy Recom do testów.



Zasilacz diod LED o mocy 60 W i regulowanym prądzie wyjściowym

Diody LED są wspaniałymi źródłami światła. Energooszczędne, różnokolorowe, o bardzo dużej trwałości, dające możliwość tworzenia niesamowitych aranżacji świetlnych. Ze względu na niewielkie wymiary można je montować w miejscach dotychczas niedostępnych dla żarówek. Jednak prawidłowe użycie diody LED wymaga odpowiedniego zasilacza – najlepiej, aby pracował on w trybie źródła prądowego. Pamiętajmy, że obok zalet diody LED mają też swoje kaprysy. Na przykład, są wrażliwe na wartość płynącego przez nie prądu. Barwa i natężenie emitowanego światła zmieniają się wraz z natężeniem prądu, co może niekorzystnie wpłynąć na wygląd tworzonej instalacji.

Pisząc wstęp do artykułu przypomniałem sobie zabawną sytuację. Kiedyś kupowałem diody świecące do jednego z tworzonych urządzeń. Wiedziałem, że zielone diody LED, których potrzebowałem wymagają zasilania napięciem z zakresu 2,2...2,5 V. Sprzedawca upierał się, że to są diody o napięciu świecenia rzędu 3...3,5 V. W związku z tym, że obudowa diody była przezroczysta i nie było pewności odnośnie do tego, jaki ma kolor świecenia (to znaczy, co jest w szufladce w sklepie), sprzedawca wyciągnął na ladę zasilacz i postanowił sprawdzić kolor świecenia. Ustawił napięcie 3,2 V, dołączył diodę LED i na jego twarzy pojawiła się początkowo niezrozumiała dla mnie konsternacja. Z pudełka wyjął kolejną diodę – wynik ten sam. Z ciekawością zapytałem o powód i otrzymałem odpowiedź, że na pudełku jest napisane, iż to są diody zielone, a one... świe-

cą na pomarańczowo. Zaproponowałem, aby obniżyć napięcie zasilające do 2,2 V, ponieważ te diody najpierw świecą na pomarańczowo, a później przegrzewają się i ulegają uszkodzeniu. Podczas kolejnego testu okazało się, że „pomarańczowe” diody świecą na zielono, a obniżenie napięcia zasilającego było panaceum na „problem”. Ta zabawna sytuacja ilustruje jednak, jak ważne jest zasilanie oświetlenia LED w odpowiedni sposób, to znaczy, z zapewnieniem odpowiednich, znamionowych warunków technicznych dla pracy diody LED.

Owszem, w praktyce często spotyka się tanie źródła światła zbudowane z diod LED, w których stosuje się zasilacz bez izolacji galwanicznej od sieci energetycznej, na przykład z kondensatorem i rezystorem ograniczającymi prąd przemienny i mostkiem Graetza. Takie źródło może sprawdzić się przy zasila-

niu diod LED zamykanych w obudowie wykonanej z izolatora (może to być np. sygnalizator świetlny), bardziej w kolorze świecenia czerwonym, zielonym lub żółtym niż białym, jednak stosowanie takich potencjalnie niebezpiecznych zasilaczy do aplikacji oświetleniowych jest nieporozumieniem.

Niegdyś do zasilania diod LED były używane głównie źródła prądowe wykonane z układów liniowych, jednak ich wadą jest spora ilość ciepła wydzielanego w czasie pracy. Sam stosowałem np. źródła wykonane z LM317. W miarę postępu technicznego i zauważenia problemów związanych ze sprawnością i oszczędnością energii, zaczęto stosować zasilacze impulsowe. Współcześnie ich sprawność w aplikacjach tego typu przewyższa 80%, a komponenty składowe są tanie i dostępne. Budując zasilacz do oświetlenia LED trzeba jednak zdawać sobie sprawę, że jeśli występują w nim napięcia będące zagrożeniem dla życia lub zdrowia, to trzeba będzie zadbać o jego odpowiednie (to znaczy – bezpieczne) wykonanie oraz nadać mu znak CE, co wiąże się kosztami i opłaca przy produkcji seryjnej liczonej – zależnie od rodzaju zasilacza – co najmniej w setkach sztuk. Tę sytuację zauważyli producenci zasilaczy wprowadzając na rynek liczne moduły zasilające przeznaczone do zamontowania we własnym urządzeniu, funkcjonalne, ale jednak pozbawione obudowy i przez to tanie, wykonane w formie tzw. *open frame*. Ktoś używający zasilacza *open*

Tabela 1. Warianty wykonania zasilaczy do diod LED RACD60

Typ zasilacza	Zakres napięcia wyjściowego	Zakres prądu wyjściowego	Fabryczne ustawienie ogranicznika	Sprawność (230 V AC)	Zakres mocy wyjściowej
-4200	11...13,5 V	3,57...4,20 A	4,20 A	85%	40...60 W
-2400	17...24 V	2,15...2,50 A	2,40 A	87%	30...60 W
-2100	21...28 V	1,40...2,14 A	2,10 A	89%	30...60 W
-1400	21...28 V	1,40...2,14 A	1,40 A	89%	30...60 W
-1050	38...54 V	0,70...1,10 A	1,00 A	89%	27...60 W
-700	38...54 V	0,70...1,10 A	0,70 A	89%	27...60 W

Uwagi:

Przyrostek /OF po typie oznacza wariant z prądem obciążenia regulowanym za pomocą potencjometru nastawnego na płycie modułu.

Przyrostek /TOF oznacza wariant z prądem obciążenia regulowanym za pomocą napięcia. Odpowiednie wejście jest dostępne na złączu wyjściowym.

Przyrostek /IP67 oznacza wariant w obudowie IP67 o stałym prądzie obciążenia ustawionym fabrycznie (wartość w kolumnie „Fabryczne ustawienie ogranicznika”).

frame otrzymuje sprawdzony, certyfikowany, wyposażony w mechanizmy zabezpieczające, funkcjonalny moduł, ale sam musi zadbać o jego zamknięcie w odpowiedniej obudowie i zapewnienie bezpieczeństwa ciekawskiemu użytkownikowi, który chciałby zajrzeć do jej wnętrza. Do zasilaczy tego typu należy przesłać do redakcji przez firmę Conrad, znanego dostawcę katalogowego, zasilacz do diod LED firmy Recom typu RACD60-700/OF.

Zasilacz jest przetwornicą impulsową mającą uniwersalne napięcie wejściowe z zakresu 90...264 V AC. Zgodnie z wymaganiami UE dla zasilaczy o tej mocy, moduł ma aktywny blok korekcji współczynnika mocy PF, dzięki któremu jest on lepszy od 0,9. Maksymalne napięcie wyjściowe wynosi 54 V, natomiast maksymalny prąd obciążenia 1,1 A. Łatwo policzyć, że moc maksymalna dostarczana do obciążenia wynosi 60 W. Zależnie od wymagań aplikacji, diody LED mogą być zasilane albo z wykorzystaniem trybu CC (prąd stabilizowany), albo CV (napięcie stabilizowane).

Zasilacz RACD60 jest oferowany w wariantach mających tę samą moc, natomiast różniących się napięciem wyjściowym i prądem obciążenia. Te warianty wymieniono w tabeli 1. Każdy konstruktor elektronik zapewne czuje intuicyjnie, że różne warianty są przeznaczone do zasilania różnych zespołów diod LED. W tabeli 2 pokazano zależność typu zasilacza od liczby zasilanych zespołów diod LED. Korzystając z tych danych można dobrać odpowiedni typ do projektowanej aplikacji.

Do redakcji dostarczono nam zasilacz o najmniejszym prądzie obciążenia spośród oferowanych, tj. ustawianym w zakresie 700...1100 mA, ale za to o stosunkowo wysokim napięciu, regulowanym w zakresie 24 lub 26 diod LED o mocy 1 W połączonych w dwa łańcuchy po 12 lub 13 diod, lub 12 diod o mocy 3 W połączonych szeregowo. Regulacja natężenia prądu wyjściowego od-

bywa się za pomocą potencjometru nastawnego wlutowanego w płytkę modułu. Istnieje wariant zasilacza z prądem wyjściowym regulowanym za pomocą napięcia podawanego na złącze – w jego nazwie znajduje się przyrostek /TOF.

Zasilacze *open frame* są kapitalnym rozwiązaniem dla produkcji małoseryjnej. Często jest przecież tak, że firma specjalizująca się w wytwarzaniu urządzeń z mikrokontrolerami nie bardzo wie, jak wykonać i przebadać na zgodność z CE zasilacz. Wówczas warto sięgnąć po sprawdzone rozwiązanie i zastosować gotowy moduł niejako dzieląc się odpowiedzialnością z jego producentem. Ważne jednak, aby był to podzespół od sprawdzonego, renomowanego dostawcy, a takimi są firmy Conrad mająca długoletnią tradycję oraz Recom, producent zasilaczy impulsowych sprawdzonych w wielu aplikacjach.

Jacek Bogusz, EP

Tabela 2. Zależność liczby zasilanych diod LED o wariantu zasilacza RACD60

Typ zasilacza	Moc zasilanych diod LED	Sposób połączenia (liczba zespołów × liczba połączonych szeregowo diod LED)
-700	1 W	2×12
	1 W	2×13
	3 W	1×12
-1050	1 W	3×10
	1 W	3×11
	1 W	3×12
	1 W	3×13
	1 W	3×14
	1 W	3×15
-1400	1 W	4×7
	3 W	2×7
-2100	1 W	5×7
	3 W	3×6
-2400	1 W	7×5
	1 W	7×6
	1 W	14×3
	3 W	6×3

Podstawowe parametry:

- Napięcie znamionowe: 90...264 V AC/50...60 Hz.
- Moc wyjściowa: 60 W.
- Współczynnik korekcji mocy (pełne obciążenie, 115/230 V AC): >0,9.
- Współczynnik zawartości harmonicznych: pełne obciążenie, 115 V AC: THD ≤17%; pełne obciążenie, 230 V AC: THD ≤20%.
- Prąd wejściowy przy pełnym obciążeniu, 115 V AC/230 V AC, odpowiednio: 0,8 A/0,4 A.
- Bezpiecznik: wlutowany bezpiecznik zwłoczny 3,15 A.
- Dokładność regulacji prądu przy pełnym obciążeniu: ±5%.
- Zakres regulacji prądu dla wersji /OF: 75...10% za pomocą potencjometru nastawnego.
- Zakres regulacji napięcia wyjściowego: 60...100% maksymalnego napięcia wyjściowego ±5%.
- Minimalny prąd obciążenia: patrz Tabela 1.
- Częstotliwość kluczkowania: 65 kHz.
- Napięcie izolacji przy 60 Hz: wejście do wyjścia – 3,75 kV AC przez 1 minutę; wejście do masy filtru: 1,88 kV AC przez 1 minutę; wyjście do masy filtru: 500 V AC przez 1 minutę.
- Współczynnik temperaturowy: ±0,02%/°C.
- Zabezpieczenie przed przeciążeniem: 105%.
- Napięcie rozwartych styków: -4200: 19 V DC; -2400: 25 V DC; -2100/-1400: 29 V DC; -1050/-700: 55 V DC.
- Warunki użytkowania: -30...+70°C, wilgotność 95% bez kondensacji.
- Zgodność z normami: EN55015, EN61347-1, EN61347-2-13, harmoniczne zgodnie z EN61000-3-2 (klasa C, pełne obciążenie) i EN61000-3-3.
- MTBF (zgodnie z MIL-HDBK-217F, 25°C): 583×10³ godzin.
- Standardy bezpieczeństwa: UL8750 (LED Lighting Safety), cUL8750 (LED Lighting Safety, Canada), UL1310 (Class 2 Power Supply Safety), CSA C22.2 No. 223-M91 (Extra Low Voltage Class 2 Output), CSA C22.2 No. 250.13-12 (LED Equipment for Lighting App.), EN61347 (CE LVD Directive).
- Wymiary: 101,6 mm×50,8 mm×28 mm.