



Niech stanie się światłość!

Projektowanie zasilaczy dla oświetlenia LED

Żywotność, sprawność energetyczna, wielkość, łatwość zastosowania, liczba kolorów – może się wydawać, że wszystko świadczy na korzyść oświetlenia LED. Jednak dla inżynierów – projektantów systemów oświetlenia LED, wykonanie odpowiedniej aplikacji diod LED nie jest to takie łatwe.

Zasilanie wielu diod LED o dużej mocy z zasilacza impulsowego w żadnym wypadku nie jest zadaniem łatwym, ponieważ ogromne znaczenie mają jednolity poziom jasności wszystkich diod, możliwości przyciemniania i korekcja współczynnika mocy. Dla wytrawnego projektanta zasilaczy te wymagania to codzienność. „Zasilanie diod LED” to w zasadzie inne sformułowanie zadania typu „projektowanie odpowiedniego zasilacza”. Jeśli jednak nie jest się doświadczonym inżynierem – projektantem zasilaczy, perspektywa opracowania takiego urządzenia może wydawać się nieco niepokojąca.

Dzięki stale rosnącemu popytowi na oświetlenie LED jest dostępnych wiele rozwiązań pozwalających rozpocząć projekto-

wanie własnego źródła zasilania, bez względu na poziom wiedzy znajomości tematu. Jeśli celem jest zaprojektowanie całej oprawy świetlnej, trzeba wziąć pod uwagę jeszcze inne czynniki, na przykład zarządzanie ciepłem i aspekty związane z optyką. Jednak na potrzeby tego artykułu skupiamy się wyłącznie na zasilaniu.

Zanim rozpoczniemy projektowanie zasilacza, musimy wziąć pod uwagę obciążenie. W tym celu należy rozważyć kilka zagadnień:

1. Zapotrzebowanie na moc. Ile diod LED będzie zasilane? Jaka będzie moc diod LED? Czy liczba diod LED w każdym zestawie (np. na taśmie) będzie stała, czy może zasilacz ma oferować wiele

różnych napięć wyjściowych? Jak jasne musi być światło? Firma Cree oferuje doskonałe narzędzie online (dostępne pod adresem <http://goo.gl/Y7yOln> – rysunek 1) pomagające w ustaleniu, ile diod LED będzie potrzebne w projektowanym systemie oświetlenia.

2. Sposób podłączenia diod LED. Czy zasilane diody LED są połączone szeregowo, równolegle czy też w sposób mieszany? Połączenie szeregowo jest zalecane w przypadkach, kiedy jasność diod LED ma być taka sama na całej długości taśmy. Jeśli jednak napięcie wyjściowe może stanowić problem, warto rozważyć połączenie równoległe.

3. Napięcie przewodzenia. Napięcie przewodzenia V_F jest różne dla różnych typów diod LED. Dodatkowo, napięcie przewodzenia diod jest różne dla diod o różnych kolorach świecenia lub różnych materiałach półprzewodnikowych. Na przykład firma Avago podaje dla swoich diod ASMT-Ax00 o mocy 1 W następujące parametry:

| Kolor świecenia | Typ podłoża | V _{EMIN} | V _{ETYP} | V _{EMAX} | Prąd zasilania |
|-----------------|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------|
| Ciepły biały | InGaN | 2,8 | 3,2 | 3,5 | 350 mA |
| Czerwony | AllnGaP | 1,7 | 2,1 | 2,3 | 350 mA |
| Cyan | InGaN | 3,0 | 3,4 | 3,8 | 350 mA |

4. Funkcje. Na projekt zasilacza poważny wpływ ma wymagana funkcjonalność oświetlenia, w której skład wchodzi takie funkcje, jak współpraca ze ściemniaczami oświetlenia i korekta współczynnika mocy. Konieczność implementacji takich funkcji oznacza bardziej skomplikowany projekt. Ściemnianie można osiągnąć, różnicując natężenie prądu przepływającego przez diodę lub poprzez modulację szerokości impulsów. Tani mikrokontroler z wyjściem PWM zapewnia maksimum elastyczności i kontroli, ale trzeba zapewnić mu odpowiednie zasilanie. A co z PFC? Jeśli tradycyjna korekta współczynnika mocy nie wchodzi w grę z powodu wielkości zasilacza lub ograniczeń budżetowych, dostępne są inne opcje. Na przykład On Semiconductor oferuje jednostopniowy zasilacz diod LED o dobrym współczynniku mocy, oparty na kontrolerze NCL30000.

5. Topologia. Nie powinno preferować się jednego rozwiązania, ale nawet ja mam tendencję do wybierania zasilaczy impulsowych w niemal każdym przypadku. Jedną z najatrakcyjniejszych cech zarówno oświetlenia LED, jak i zasilaczy impulsowych jest sprawność – dlaczego rezygnować z tych zalet? Pamiętajając o tym należy jednak zastanowić się nad tym czy będzie wymagana izolacja galwaniczna lub zasilanie z uniwersalnego napięcia wejściowego? Czy przetwornica obniżająca napięcie ma pracować w trybie synchronicznym czy asynchronicznym? Każda topologia ma swoje silne i słabe punkty w kontekście konkretnych zastosowań.

Ważnym końcowym krokiem w przygotowywaniu projektu jest określenie poziomu wiedzy. Doświadczonym inżynierom, projektantom zasilaczy może być łatwiej zaprojektować cały zasilacz od podstaw. Niestety, niewielu osób może nazwać się „projektantami zasilaczy”. Oto kilka możliwości, które można brać pod uwagę zależnie od poziomu wiedzy i możliwości:

1. Gotowy zasilacz. Najprostszym sposobem na dostarczenie zasilania diodom LED jest pozwolenie, aby ktoś wykonał za nas pracę, mimo iż dla nas inżynierów to zwykle najmniej atrakcyjna opcja. Jeśli jednak wybierzemy tę drogę, to jest kilka świetnych możliwości do wyboru. Producentem bardzo dobrych zasilaczy diod LED jest na przykład firma Mean Well oferująca gotowe rozwiązania zarówno do zastosowań wewnątrz, jak i na zewnątrz budynków. Zależnie od typu, te zasilacze są wypo-

sażone funkcje ściemniania, mają zintegrowane zabezpieczenia, korektę współczynnika mocy oraz uniwersalne wejście napięcia przemiennego.

2. Modyfikacja sprawdzonego projektu referencyjnego. Niektóre firmy z branży półprzewodników, takie jak TI czy STMicroelectronics, udostępniają kompletne projekty referencyjne na swoich stronach wraz z oryginalnymi schematami, listami części, notami aplikacyjnymi oraz – w niektórych przypadkach – nawet plikami w formacie Gerbera. Warto zapoznać się projektami referencyjnymi TI, STMicroelectronics czy Linear Technology, stanowiącymi przykłady sprawdzonych rozwiązań startowych. Zachowaj przy tym klasę: modyfikując projekt referencyjny jakiegoś dostawcy, uwzględnij go przy zakupie części na etapie projektu, prototypu i produkcji.

3. Idź na całość. Jeśli chcesz od podstaw zaprojektować własne źródło zasilania, nic nie będzie Cię w stanie zatrzymać, może z wyjątkiem przypalonych palców czy włosów. Co ważne, pójście na całość nie musi oznaczać pracy samodzielnej. Życie jest zbyt krótkie, aby działać w próżni – znajdź społeczność kolegów i ekspertów zorientowaną wokół tego tematu, taką jak np. społeczność element14, zadawaj pytania i dziel się pomysłami.

W wypadku używania projektów referencyjnych, najlepiej zacząć od kontaktu z dostawcami. Na przykład, firma Cree oferuje pożyteczne wytyczne projektowe. Firma TI oferuje pomoc w projektowaniu w postaci diagramów blokowych oraz biblioteki referencyjnej online *PowerLab Reference Design Library*. Linear Technology na swojej stronie internetowej udostępniła projektantom szeroki wybór not aplikacyjnych i projektowych, jak również schematy obwodów referencyjnych. Podobne zasoby, pomocne w projektowaniu zasilaczy diod LED, oferuje także STMicroelectronics, NXP czy On Semiconductor.

Na etapie opracowywania projektu zasilacza można korzystać z niedrogich programów do rysowania schematów i planowania rozmieszczenia podzespołów na płycie, do których należy Eagle. Z kolei, gdy będziesz już gotów do lutowania, zamów płytkę drukowaną u jednego z dostawców oferujących natychmiastową wycenę i krótkie terminy. Ich wykaz znajdziesz na stronie internetowej <http://goo.gl/GUC7cG>.

Dla zawodowych inżynierów i pasjonatów pójście na całość oznacza najwięcej frajdy. Dzięki dostępowi do globalnej bazy wiedzy, niedrogemu oprogramowaniu do projektowania obwodów i możliwości zamówienia pierwszorzędných płytek prototypowych, możesz teraz zaprojektować swój zasilacz łatwiej niż kiedykolwiek.

David Finch
Manager Marketingu Technicznego,
Farnell element14

| Current | LED lm | LED lm/W | LED Vf | LED W | LED lm | LED lm/W | LED Vf | LED W | LED lm | LED lm/W | LED Vf | LED W |
|---------|--------|----------|--------|--------|--------|----------|--------|-------|--------|----------|--------|-------|
| 0.100 | 222.3 | 65 | 34.2 | 3.42 | 27.2 | 96.7 | 2.81 | 0.281 | 156.5 | 87.2 | 17.96 | 1.796 |
| 0.110 | 243.2 | 64.4 | 34.33 | 3.776 | 29.7 | 95.7 | 2.82 | 0.31 | 170 | 85.4 | 18.09 | 1.99 |
| 0.120 | 263.9 | 63.8 | 34.46 | 4.135 | 32.2 | 94.9 | 2.83 | 0.339 | 183.3 | 83.8 | 18.21 | 2.186 |
| 0.130 | 284.4 | 63.2 | 34.59 | 4.496 | 34.6 | 93.8 | 2.83 | 0.369 | 196.2 | 82.4 | 18.33 | 2.383 |
| 0.140 | 304.6 | 62.7 | 34.71 | 4.859 | 37.1 | 93.1 | 2.84 | 0.398 | 209 | 80.9 | 18.45 | 2.583 |
| 0.150 | 324.6 | 62.1 | 34.83 | 5.225 | 39.5 | 92.3 | 2.85 | 0.428 | 221.5 | 79.5 | 18.57 | 2.785 |
| 0.160 | 344.4 | 61.6 | 34.95 | 5.592 | 41.9 | 91.5 | 2.86 | 0.458 | 233.7 | 78.2 | 18.68 | 2.989 |
| 0.170 | 363.9 | 61.1 | 35.07 | 5.961 | 44.3 | 91 | 2.87 | 0.487 | 245.7 | 76.9 | 18.8 | 3.195 |
| 0.180 | 383.3 | 60.5 | 35.18 | 6.333 | 46.7 | 90.1 | 2.88 | 0.518 | 257.5 | 75.7 | 18.91 | 3.403 |
| 0.190 | 402.4 | 60 | 35.3 | 6.706 | 49.1 | 89.5 | 2.88 | 0.548 | 269 | 74.5 | 19.02 | 3.613 |
| 0.200 | 421.3 | 59.5 | 35.41 | 7.081 | 51.4 | 88.9 | 2.89 | 0.578 | 280.3 | 73.3 | 19.12 | 3.825 |
| 0.210 | 440 | 59 | 35.52 | 7.458 | 53.7 | 88.2 | 2.9 | 0.609 | 291.4 | 72.2 | 19.23 | 4.038 |
| 0.220 | 458.4 | 58.5 | 35.62 | 7.837 | 56.1 | 87.6 | 2.91 | 0.64 | 302.2 | 71 | 19.33 | 4.254 |
| 0.230 | 476.6 | 58 | 35.73 | 8.217 | 58.4 | 87.1 | 2.91 | 0.67 | 312.8 | 70 | 19.44 | 4.471 |
| 0.240 | 494.6 | 57.5 | 35.83 | 8.599 | 60.6 | 86.5 | 2.92 | 0.701 | 323.2 | 68.9 | 19.54 | 4.689 |
| 0.250 | 512.4 | 57.1 | 35.93 | 8.982 | 62.9 | 85.9 | 2.93 | 0.732 | 333.4 | 67.9 | 19.64 | 4.91 |
| 0.260 | 530 | 56.6 | 36.03 | 9.367 | 65.2 | 85.3 | 2.94 | 0.764 | 343.4 | 66.9 | 19.74 | 5.132 |
| 0.270 | 547.3 | 56.1 | 36.12 | 9.753 | 67.4 | 84.8 | 2.94 | 0.795 | 353.1 | 65.9 | 19.84 | 5.355 |
| 0.280 | 564.5 | 55.7 | 36.22 | 10.141 | 69.6 | 84.3 | 2.95 | 0.826 | 362.7 | 65 | 19.93 | 5.581 |
| 0.290 | 581.4 | 55.2 | 36.31 | 10.53 | 71.8 | 83.7 | 2.96 | 0.858 | 372 | 64.1 | 20.03 | 5.808 |
| 0.300 | 598 | 54.8 | 36.4 | 10.92 | 74 | 83.2 | 2.97 | 0.89 | 381.1 | 63.1 | 20.12 | 6.036 |
| 0.310 | 614.5 | 54.3 | 36.49 | 11.311 | 76.2 | 82.7 | 2.97 | 0.922 | 390.1 | 62.3 | 20.21 | 6.266 |
| 0.320 | 630.7 | 53.9 | 36.57 | 11.703 | 78.4 | 82.3 | 2.98 | 0.953 | 398.8 | 61.4 | 20.3 | 6.497 |
| 0.330 | 646.7 | 53.5 | 36.66 | 12.096 | 80.5 | 81.7 | 2.99 | 0.986 | 407.3 | 60.5 | 20.4 | 6.73 |
| 0.340 | 662.5 | 53 | 36.74 | 12.491 | 82.7 | 81.2 | 2.99 | 1.018 | 415.7 | 59.7 | 20.49 | 6.965 |

Rysunek 1. Zrzut ekranu doskonałego narzędzia online firma Cree