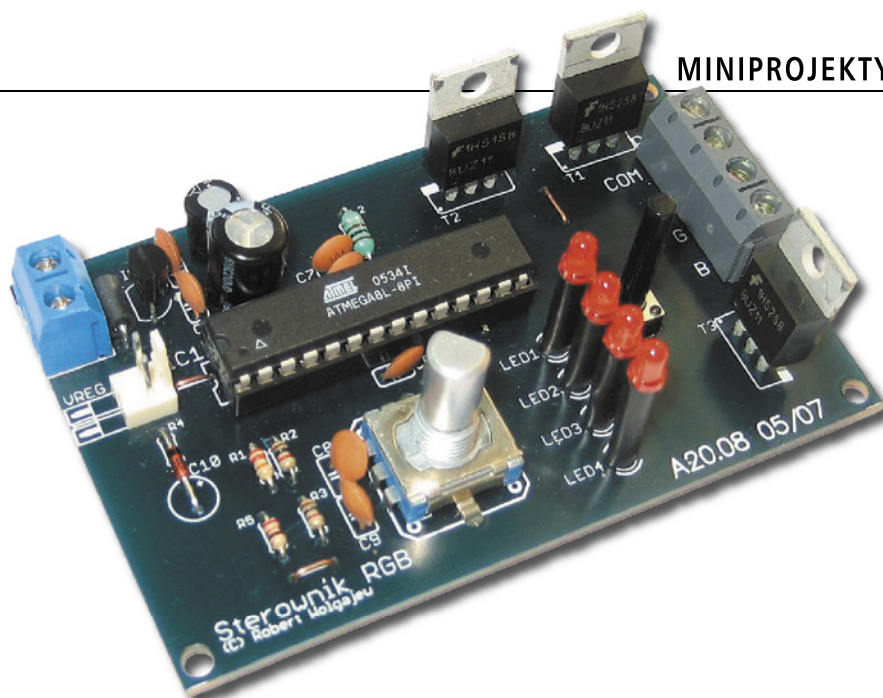


Sterownik RGB

Od lat 60, kiedy to opracowana przez amerykańskiego inżyniera Nicka Holonyaka juniora, pierwsza na świecie dioda LED weszła do produkcji (w znanej do dziś formie), minie niebawem pół wieku. Od tego czasu nastąpił ogromny postęp, co prawda nie tak znaczny jak w przypadku mikroprocesorów, lecz niewiele mu ustępujący. Jeszcze do niedawna diody elektroluminescencyjne służyły wyłącznie celom sygnalizacji stanu urządzeń, a tymczasem coraz częściej wypierają tradycyjne źródła światła.

Fakt nagłego rozwoju diod LED jako źródeł światła przeoczyli nawet w pewien sposób producenci z branży półprzewodnikowej, oferując dopiero od niedawna specjalizowane układy zasilania źródeł światła opartych o technologię LED, gdyż okazuje się, iż rosnące moce jak i charakterystyki tych ostatnich wymuszają stosowanie coraz to nowocześniejszych, wydajnych układów zasilania jak również chłodzenia. Dziś, już nie trudno wyobrazić sobie przyszłość należącą wyłącznie do półprzewodnikowych źródeł światła i jest to ze wszech miar pożądane biorąc pod uwagę tak względy ekologiczne jak i permanentne niedofinansowanie sieci przesyłowych energetyki zawodowej w świetle wzrostu zapotrzebowania na energię na przestrzeni ostatnich lat. Wszak stosowanie energooszczędnych technologii po stronie odbiorców poza ogólnoswiatową tendencją ma jakże oczywiste uzasadnienie ekonomiczne. Wszystko to nie byłoby jednak możliwe gdyby nie wspomniany wcześniej postęp, który dokonał się w optoelektronice, a którego małym acz znaczącym krokiem było wyprodukowanie niebieskiej diody LED. Mając przecież do wyboru wysokowydajne diody LED w trzech kolorach podstawowych, możemy w wyniku ich addytywnego mieszania uzyskać każdy, inny kolor wynikowy sterując jedynie jasnością każdego z elementów składowych. Stąd już krótka droga do wszelkiego rodzaju oświetlenia architektonicznego, oświetlenia roboczego, do budowy wielkich ekranów, reklam i tym podobnych. Najprostszą i najbardziej wydajną metodą regulacji jasności jest znana każdemu modulacja PWM. Właśnie tego typu układ prezentuje poniższy artykuł opisujący urządzenie przeznaczone do sterowania pracą grup (modułów) diod Power LED, posiadający kilka dodatkowych a zarazem unikalnych cech użytkowych. Schemat urządzenia przedstawiono na rys. 1.



Już na pierwszy rzut oka widać prostotę rozwiązań układowych jak i fakt niewielkiego wykorzystania zasobów sprzętowych w jakie firma Atmel wyposażała mikrokontroler ATmega8. Jasne jest, że tego typu sterownik można wykonać wykorzystując znakomitą część mikrokontrolerów, jednak wybór tego konkretnego nie był przypadkowy. Jak pokazuje praktyka, mikrokontroler ATmega8 mimo, iż najmniejszy z rodziny AVR, to dysponuje jednocześnie wymaganą dla założeń projektowych liczbą portów I/O, kanałów sprzętowego generatora PWM jak i przetwornikiem ADC. Jest przy tym bardzo popularny i tani. Można oczywiście zdać się na programową generację przebiegu PWM, jednak wykorzystanie sprzętowego generatora PWM jest znacznie wygodniejsze.

Zgodnie z tym o czym wspomniano na wstępie, regulacja jasności świecenia diod Power LED wykonywana jest z wykorzystaniem PWM. Do tego celu wykorzystano wbudowane w mikrokontroler ATmega8 dwa uniwersalne układy czasowo-licznikowe dysponujące tego rodzaju funkcjonalnością tj. 16-bitowy Timer1 (2 kanały PWM) oraz 8-bitowy Timer2 (1 kanał PWM). Dla poprawnego skonfigurowania układów wymagane jest wpisanie odpowiednich wartości do rejestrów konfiguracyjnych TCCR1A/TCCR1B dla Timer1 oraz TCCR2 dla

AVT-1509

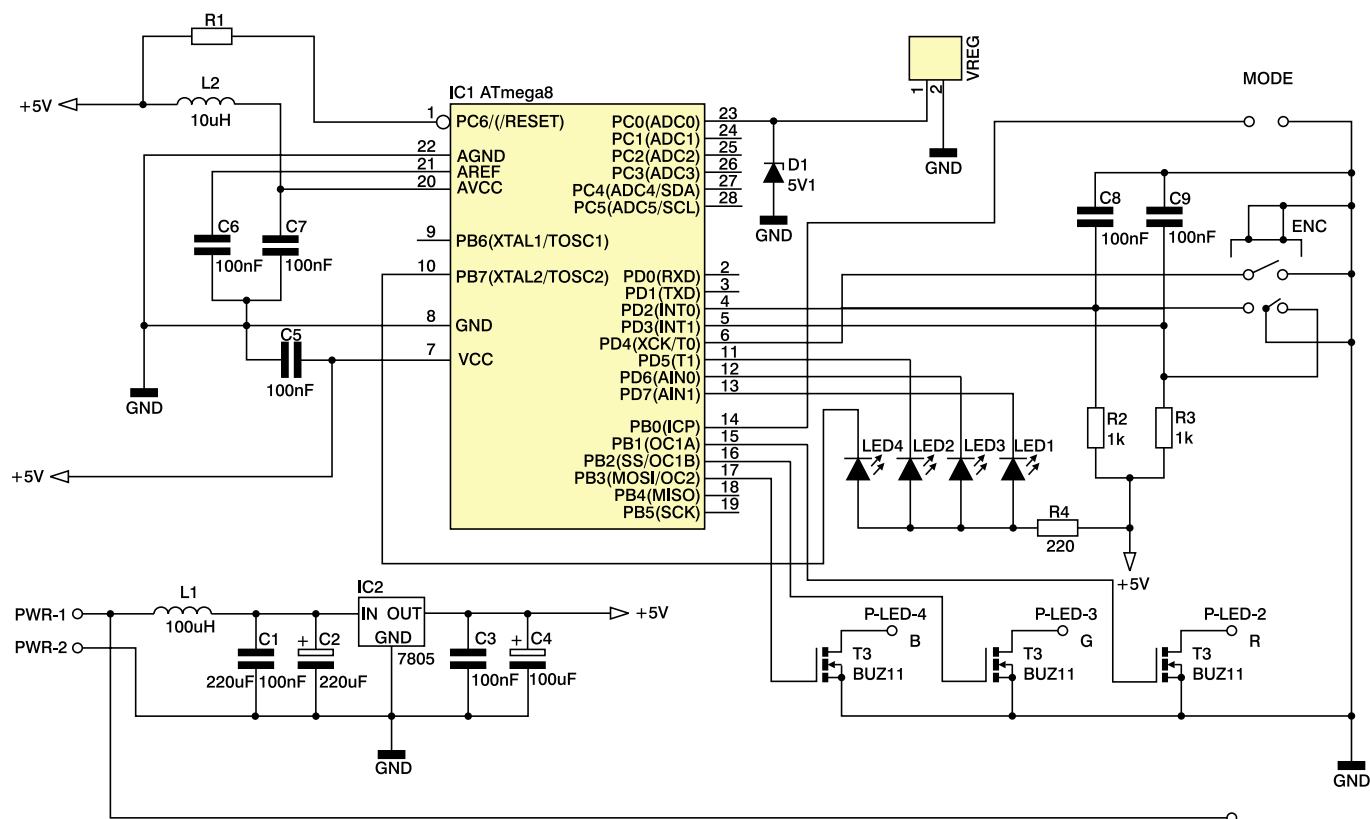
W ofercie AVT:
AVT-1509A – płytką drukowaną
AVT-1509B – płytką + elementy

Timer2. Regulację wypełnienia przebiegu generowanego przez te układy uzyskuje się przez wpisanie odpowiednich wartości do rejestrów OC1A, OC1B i OC2. Częstotliwość generowanego przebiegu ustawiono na ok. 245 Hz (CS12:0=011b, CS22:0=100b), zaś rozdzielczość regulacji wypełnienia przebiegu PWM na 8 bitów (dotyczy wyłącznie układu czasowolicznikowego Timer1). Generowane przebiegi, dostępne na wyprowadzeniach mikrokontrolera oznaczonych jako OC1A, OC1B i OC2, bezpośrednio sterują bramkami tranzystorów mocy MOSFET z kanałem typu N typu BUZ11. Takie rozwiązanie umożliwia minimalizację strat mocy na elemencie wykonawczym oraz pracę z wieloma elementami typu LED w różnych konfiguracjach. Należy podkreślić, iż poniższy sterownik został zaprojektowany wyłącznie do sterowania pracą diod Power LED o prądzie zasilania ok. 150 mA i mocy strat 500 mW. Zasilanie Power LED-ów o większych mocach (3 W i wyższe) nie jest możliwe z uwagi na

Tab. 1. Opis trybów pracy sterownika oraz funkcje elementów regulacyjnych

Nr	Cechy trybu pracy	Sygnalizacja trybu	Funkcja osi enkodera	Funkcja zintegrowanego przycisku
1	Płynna regulacja kolorów modułu (*) LED	LED 1	Zmiana koloru	Zapamiętanie koloru
2	Płynna, automatyczna regulacja kolorów modułu LED	LED 2	Regulacja czasu zmian pomiędzy kolejnymi kolorami [ms]	Zapamiętanie czasu zmian
3	Ręczne ustawienie składowych RGB modułu LED	LED 3	Zmiana wartości poszczególnych składowych R, G i B	Przełączenie na regulację kolejnej składowej. Dłuższe przytrzymanie-zapamiętanie poszczególnych składowych
4	Płynna regulacja kolorów modułu LED za pomocą zewnętrznego napięcia V_{Reg} (0...5V)	LED4	brak	brak

* – jako moduł LED rozumiana jest grupa trzech diod Power LED w kolorach podstawowych podłączona do poszczególnych wyprowadzeń sterownika oznaczonych R, G i B



Rys. 1. Schemat elektryczny układu

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1: 22 kΩ
R2...R3: 1 kΩ
R4: 220Ω

Kondensatory

C2: 220 μF/25 V
C4: 100 μF/25 V
C1, C3, C5...C9: 100 nF

Półprzewodniki

IC1: ATmega8
IC2: stabilizator 7805

T1...T3: BUZ11

LED1...LED4: czerwona dioda LED ø3 mm
D1: dioda Zenera 5V1

Inne

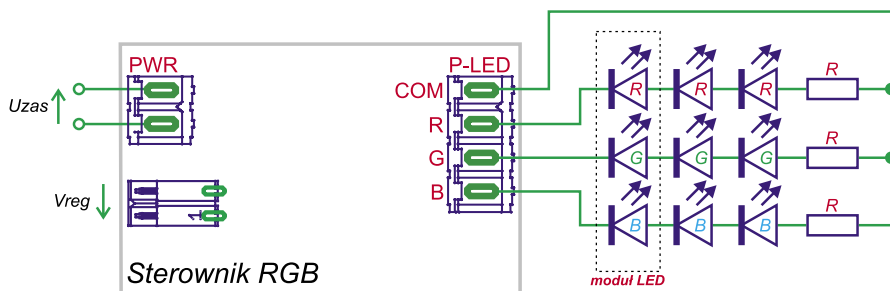
PWR: złącze śrubowe typu AK500/2
P-LED: złącze śrubowe typu AK500/4

MODE: microswitch z ośką 17mm

ENC: enkoder ze zintegrowanym przyciskiem
CON: gniazdo męskie kątowe 2 pin (NSL25-2W)

L1: dławik 100 μH

L2: dławik 10 μH



dla $I_F=100\text{mA}$, $R=10 \cdot (U_{zas} - (n \cdot U_F))$, gdzie

U_F - spadek napięcia na diodzie w stanie przewodzenia
 n - liczba diod w szeregu

Rys. 2. Przykładowa grupa modułów LED

Wszystkie parametry regulacyjne, łącznie z aktywnym trybem pracy urządzenia, można zapisać w nieulotnej pamięci EEPROM mikrokontrolera tak, aby po załączeniu zasilania sterownik powrócił do ostatnio załączonego trybu pracy. Fakt zapamiętania nastaw sygnalizowany jest dwukrotnym mignięciem diody LED bieżącego trybu pracy. Sterownik ma możliwość płynnej regulacji koloru świecenia modułu LED za pomocą zewnętrznego napięcia stałego doprowadzonego do złącza VReg (zakres 0...5 V). Dzięki tej właściwości istnieje możliwość zespolonej regu-

lacji wielu tego rodzaju sterowników za pomocą jednego elementu regulacyjnego jakim może być np.: potencjometr. Wspomniana, płynna zmiana kolorów jest dokonywana zgodnie z modelem RGB w następującej kolejności: $\rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow$ w 192 krokach dla trybu nr 1 oraz w 1536 krokach dla trybu nr 2. Ograniczenie liczby pośrednich kroków regulacyjnych wynika z potrzeby zapewnienia odpowiedniej ergonomii obsługi urządzenia. Zapobiega się w ten sposób konieczności wielokrotnego przekręcenia osi enkodera dla przejścia przez cały zakres zmiany

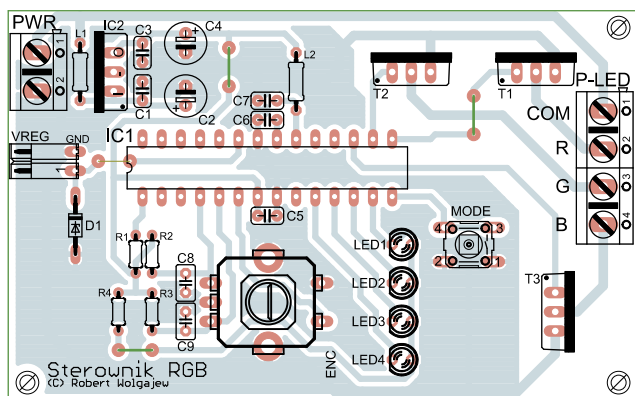
Tab. 2. Wybrane parametry zastosowanych diod PowerLED

Kolor	Długość fali λ [nm]	Strumień świetlny [lm]	Kąt [°]	Napięcie przewodzenia U_F [V]	Prąd I_{MAX} [mA]
Czerwony	620	12	140	2.3	150
Zielony	525	18	140	3.4	150
Niebieski	470	4.5	140	3.4	150

brak stabilizacji prądowej w układzie zasilania, a co za tym idzie możliwość uszkodzenia diody świecącej na skutek niekontrolowanego wzrostu prądu, który może być spowodowany chociażby jej podwyższoną temperaturą.

Sterownik posiada możliwość pracy w wielu trybach programowych. Do zmiany trybów służy przycisk MODE, zaś do przeprowadzenia wszelkich regulacji - enkoder ze zintegrowanym przyciskiem. Funkcje enkodera jak i zintegrowanego w nim przycisku są zależne od bieżącego trybu pracy sterownika. Listę trybów przedstawiono w tab. 1.





Rys. 3. Schemat montażowy urządzenia

kolorów. Dla uzyskania zadowalającego efektu mieszania się kolorów poszczególnych diod LED

diatorów dla każdego z modułów LED jak i dla tranzystorów mocy BUZ11.

modułu, należy je umieścić możliwie blisko siebie przymocowane do małego radiatora (np.: na płanie trójkąta). Można również zastosować element optyczny rozpraszający światło. W zależności od liczby modułów, napięcia zasilania diod LED, układu ich połączeń jak i prądu obciążenia poszczególnych elementów LED, może się okazać konieczne zastosowanie ra-

Schemat połączeń układu sterownika RGB z przykładową grupą modułów LED przedstawiono na rys. 2, zaś parametry zastosowanych diod LED w tab. 2.

Montaż.

Na rys. 3 przedstawiono schemat montażowy urządzenia. Montaż układu należy rozpocząć od wlutowania zworek, następnie rezystorów, kondensatorów (należy zwrócić uwagę na typ) i innych elementów biernych (przełącznik mikroswitch, enkoder), złącza a na końcu elementów półprzewodnikowych. Poprawnie zmontowany układ nie wymaga żadnych regulacji i powinien działać bezpośrednio po włączeniu zasilania.

Robert Wołgajew, EP
robert.wolgajew@ep.com.pl

Płytki testowe do kursu C

z procesorem ATMEGA162

AVT-Korporacja Sp. z o.o.
03-197 Warszawa, ul. Leszczynowa 11
tel. 022 257 84 50, fax 022 257 84 55,
e-mail: handlowy@avt.pl

AVT 3505
www.sklep.avt.pl