



STM32 na LED-owo

Rzadko kiedy 32-bitowe mikrokontrolery są kojarzone z aplikacjami LED. Okazuje się jednak, że wewnętrzne wyposażenie mikrokontrolerów STM32 i umiejętnie dobrane układy peryferyjne tworzą niezwykle skuteczną platformę do sterowania diodami LED RGB. Efektowny przykład takiej aplikacji przedstawiamy w artykule.

Bohaterem artykułu jest zestaw ewaluacyjny LED Dimmer (STEVAL-ILL015V1) opracowany przez inżynierów z firmy STMicroelectronics. Jego mózgiem jest mikrokontroler z rodziny STM32F103C, a sercem nowoczesne sterowniki LED RGB oznaczone symbolem STP24DP05. Prezentowany zestaw ma jeszcze jeden techniczny smaczek: konstrukto-

rzy zastosowali w nim miniaturowy, scalony konwerter DC/DC (ST1S10) o dużej wydajności prądowej, który – jako dużą ciekawostkę – przedstawiliśmy w aplikacji miniprojektu w EP10/2009 (str. 53). Zastosowane elementy tworzą zwartą i nowoczesną konstrukcję dobrze ilustrującą możliwości współczesnych podzespołów półprzewodnikowych.



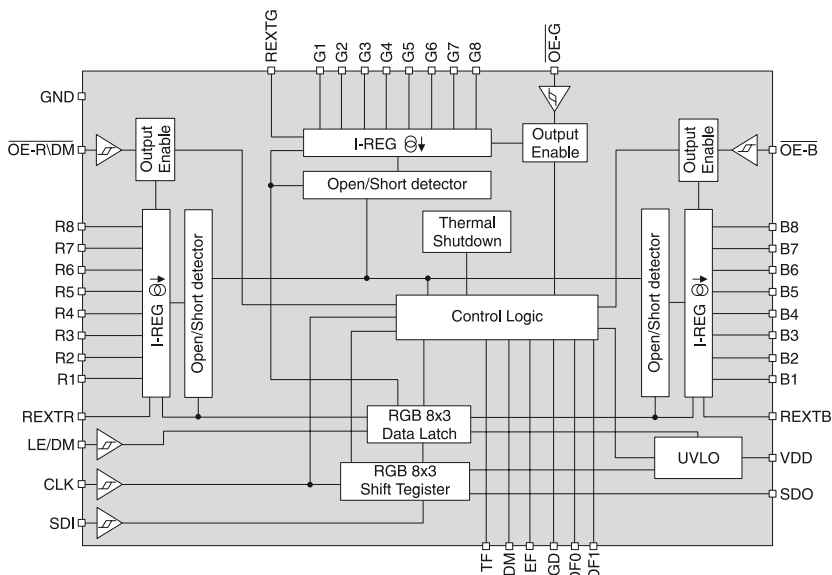
Mikrokontroler STM32F103...

...należy do podrodziny STM32 *Performance Line*, wyposażonej w rdzeń Cortex-M3 o częstotliwości taktowania 72 MHz. Mikrokontrolery wyposażono m.in. w interfejs *Device USB* oraz zaawansowane timery umożliwiające generowanie – przy minimalnym nakładzie pracy programisty – przebiegów cyfrowych z PWM. Atutem mikrokontrolera zastosowanego w zestawie jest pamięć RAM o pojemności aż 20 kB, co – jak wynika z dokumentacji – ułatwiło implementację zaawansowanych algorytmów sterowania LED.

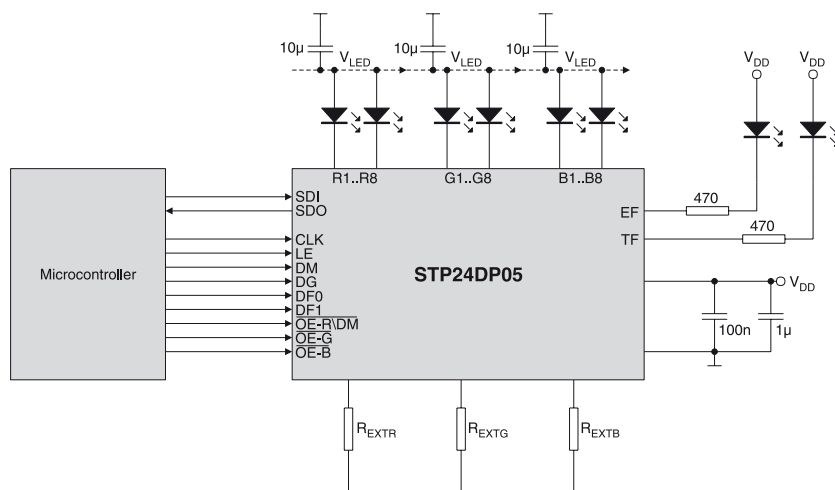
Nie będziemy szczegółowo omawiać pozostałych atutów mikrokontrolerów STM32, które zdobyły już sobie popularność wśród konstruktorów pasjonujących się nowatorskimi rozwiązaniami.

STP24DP05: znacznie więcej niż „sterownik LED”

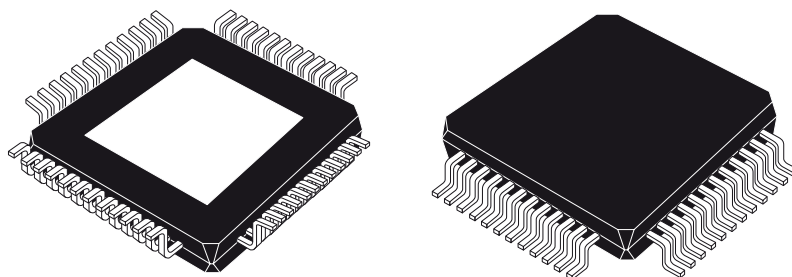
Układ STP24DP05 jest kompletnym sterownikiem 8 LED RGB, wyposażonym w niezbędne dla tego typu aplikacji systemy diagnostyczne, programowane źródła prądowe oraz szybki interfejs komunikacyjny. Twórcy tego sterownika przewidzieli i sprzętowo rozwiązali większość problemów, jakie mogą napotkać konstruktorzy tablic świetlnych wszelkiego typu.



Rys. 1. Schemat blokowy sterownika LED RGB STP24DP05



Rys. 2. Schemat aplikacyjny układu STP24DP05



Rys. 3. Układy STP24DP05 są dostarczane w obudowach TQFP48 z radiatorom od spodu

STP24DP05 – inteligencja w trosce o wygodę programisty i kondycję LED

W zestawie LED Dimmer zastosowano dwa wyspecjalizowane sterowniki LED RGB, zorganizowane w statyczne grupy o organizacji 8×3 (8 diod RGB). Schemat blokowy układu STP24DP05 pokazano na **rys. 1**.

Dane są wprowadzane do 24-bitowego rejestru szeregowo, skąd są przepisywane do trzech 8-bitowych rejestrów wyjściowych, przypisanych do poszczególnych kolorów LED. Z wyjść tych rejestrów są sterowane programowane źródła prądowe (w kierunku *sink*), których wydajność można ustalić za pomocą rezystorów niezależnych dla każdej 8-bitowej grupy. Podstawowy schemat aplikacyjny tego układu pokazano na **rys. 2**. Dzięki zastosowaniu szeregowego wyjścia danych możliwe jest kaskadowe łączenie wielu sterowników, co przy maksymalnej częstotliwości taktowania interfejsu szeregowego wynoszącej 25 MHz,

Dzięki temu rozwiązaniu konstruktor może sprzętowo ustalić wypadkowy kolor światła emitowanego przez LED przy maksymalnym natężeniu prądu płynącego przez diody. Zakres dopuszczalnych prądów wyjściowych mieści się w przedziale 5...80 mA, przy napięciu zasilania LED do 20 VDC. Każda grupa źródeł prądowych ma własną linię aktywującą (*Output Enable*), za pomocą której mikrokontroler może elektronicznie odłączać sterowane LED-y.

Producent wyposażył układ STP24DP05 w system diagnostyczny, zabezpieczający jego strukturę przed przegrzaniem (co może nastąpić, pomimo zastosowania radiatora znajdującego się od spodu obudowy układu – **rys. 3**) oraz system wykrywania zwarcia wyjść źródeł prądowych do plusa lub masy zasilania, a także odłączenia LED od wyjść

sterownika – status błędu można odczytać na wyjściu szeregowych danych, a ich wystąpienie jest sygnalizowane także niskim poziomem logicznym na specjalnym wyjściu diagnostycznym. Zestaw STEVAL-ILL015V1 wyposażono w zwory, za pomocą których użytkownik może zasymulować uszkodzenie LED, co pozwala samodzielnie sprawdzić działanie systemu diagnostycznego.

Prezentowany układ wyposażono w sprzętowy system przemapowywania danych wprowadzanych szeregowo do rejestrów wyjściowych – pozwala to unikać modyfikowania danych przeznaczonych do wyświetlania na matrycach RGB, które są zapisywane różnie (chodzi o kolejność składowych podstawowych), w zależności od modelu przestrzeni barw zastosowanej w wyświetlanych obrazach.

Konstruktorzy sterownika STP24DP05 uwzględnili podczas jego opracowywania także kłopot, z jakim często borykają się konstruktorzy tablic świetlnych LED: żeby uniknąć „szarpnięcia” prądu z zasilacza podczas jednoczesnego włączania dużej liczby LED, układ STP24DP05 wyposażono w sprzętowy system opóźnionego włączania kolejnych grup RGB, dzięki czemu zasilacz LED nie musi mieć bardzo tolerancyjnego zabezpieczenia przeciwzwarciowego. Ma to ogromne znaczenie przede wszystkim w panelach wyświetlających składających się z dużej liczby diod świecących.

ST1S10 – prościej się nie da

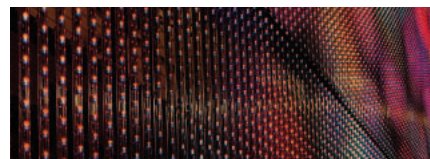
Kolejnym interesującym elementem dla konstruktorów lubiących współczesne rozwiązania jest scalona przetwornica DC/DC o nazwie ST1S10. Schemat aplikacyjny tego układu, zaczerpnięty z dokumentacji zestawu STEVAL-ILL015V1, pokazano na **rys. 4**.

Konstruktorzy lubiący stosować zasilacze impulsowe od pierwszego rzutu oka zauważą brak szybkiej diody blokującej, zazwyczaj towarzyszącej półprzewodnikowej przetwornicy. Brakuje także – stosowanego zazwyczaj w przetwornicach większej mocy

STM32 TechDays

Prezentowany w artykule zestaw STEVAL-ILL015V1 był – jako jeden z wielu – prezentowany podczas ogólnopolskich warsztatów inżynierskich STM32TechDays. O ich przebiegu poinformujemy w EP za miesiąc.





– zewnętrznego tranzystora kluczującego, jedynym „klasycznym” (poza sterownikiem) elementem jest miniaturowy dławik.

W tych właśnie „brakach” tkwi siła układu ST1S10: w jego strukturze zintegrowano (rys. 5) kompletną przetwornicę o wydajności do 3 A, o regulowanym napięciu wyjściowym, przystosowaną do zasilania napięciem do 18 VDC. Obecnie niewiele firm oferuje przetwornice DC/DC o tak dużej skali integracji.

Zestaw STEVAL-ILL015V1 – podsumowanie

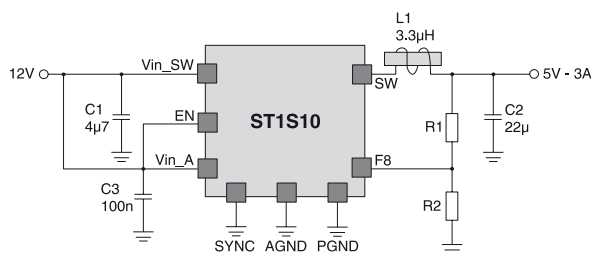
Prezentowany w artykule zestaw pokazuje zalety mikrokontrolerów STM32 i innych układów z oferty STMicroelectronics, co jest o tyle naturalne, że powstał on w czeskim centrum Application Lab tej firmy.

W skład standardowego wyposażenia zestawu (widok płytki drukowanej pokazano na fot. 6) wchodzi m.in. prosty program dla PC (okno pokazano na rys. 7), komunikujący się z mikrokontrolerem zestawu za pomocą wirtualnego portu COM na USB. Jego możliwości są identyczne z oferowanymi przez prosty interfejs użytkownika, w jaki wyposażono płytkę. Jako przykład rozrywkowej aplikacji urządzenia, programiści z Application Lab proponują grę w Tetrisa, który – pomimo braku trójwymiarowej grafiki i stereofonicznego dźwięku – dostarcza wielu emocji.

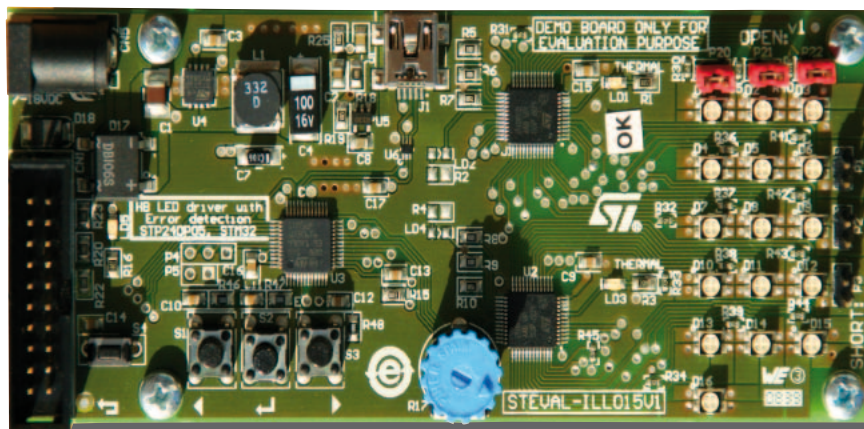
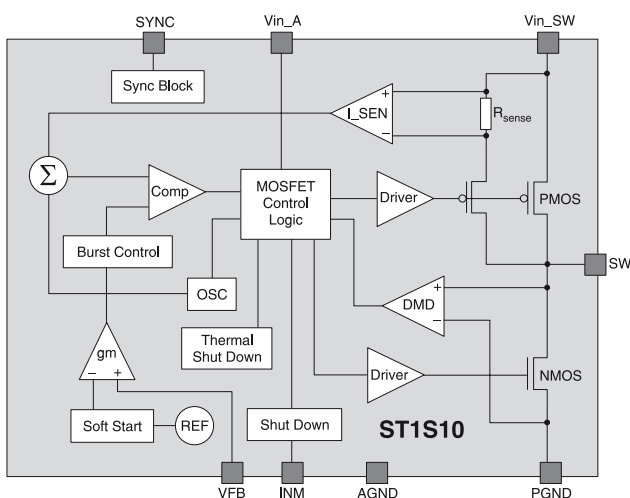
Na płycie CD-EP11/2009B publikujemy kompletną dokumentację zestawu (łącznie ze źródłami programów, aplikacją na PC i plikami Gerber płytki drukowanej), w tym m.in. notę aplikacyjną AN2841, w której programiści firmy STMicroelectronics przedstawili sposoby sterowania matrycami LED RGB i problemy, jakie mogą napotkać ich naśladowcy. Wśród zamieszczonych na CD materiałów znajduje się także identyczne funkcjonalnie oprogramowanie napisane dla nowej rodziny mikrokontrolerów – STM8.

Andrzej Gawryluk

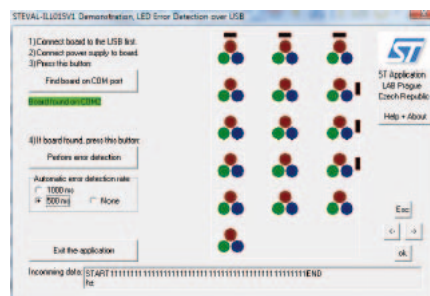
Rys. 4. Schemat aplikacyjny scalonej przetwornicy DC/DC ST1S10



Rys. 5. Schemat blokowy układu ST1S10



Fot. 6. Widok płytki drukowanej zestawu STEVAL-ILL015V1



Rys. 7. Okno programu dla PC sterującego pracą zestawu STEVAL-ILL015V1 (sterowanie odbywa się poprzez wirtualny port COM na USB – CDC)