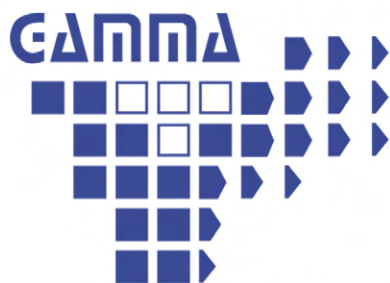


Małe, tanie i szybkie: DSC – mikrokontrolery sygnałowe firmy



W wielu nowoczesnych aplikacjach, coraz częściej są niezbędne mikrokontrolery, którym są stawiane sprzeczne wymagania: niska cena, niewielkie wymiary, mały pobór mocy i jednocześnie dużą prędkość działania. Dość umiejętnie sprzeczności te połączyła firma Freescale w układach DSC (Digital Signal Controller) z serii 56F801x.

R E K L A M A



Gamma Sp. z o.o.
ul. Kacza 6 lok A
01-013 Warszawa
tel. +48 22 862 75 00
fax. +48 22 862 75 01
www.gamma.pl
email : info@gamma.pl



Firma Gamma Sp. z o.o. została oficjalnym dystrybutorem produktów firmy Freescale

Freescale jest producentem rodziny układów:

- 8 bitowych mikrokontrolerów
- 16 bitowych mikrokontrolerów
- 32 bitowych mikrokontrolerów i procesorów
- układów analogowych
- pamięci
- układów Wireless
- układów Sieciowych i innych

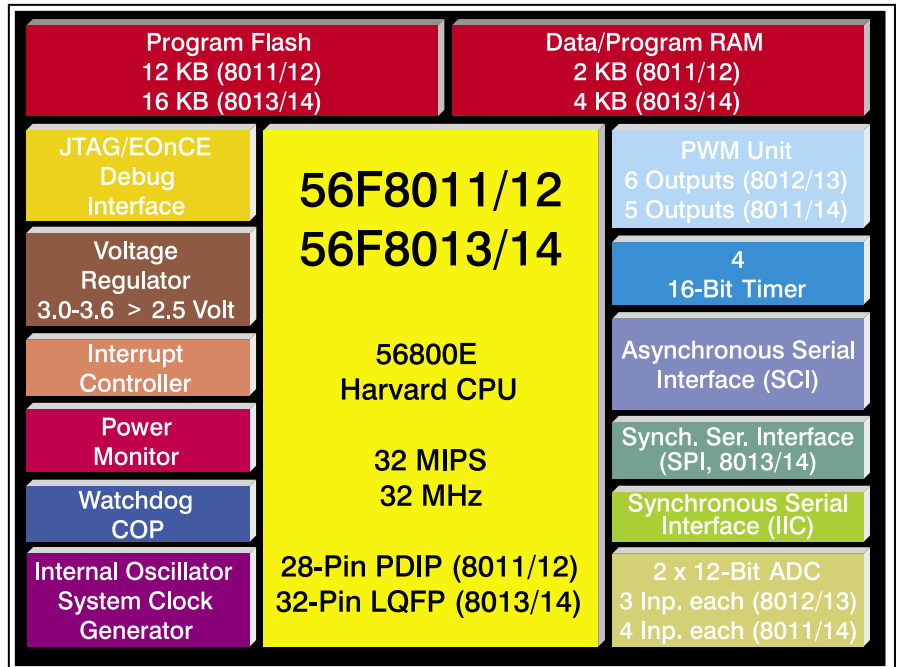


Harbor Research (firma consultingowa, www.harborresearch.com) określa mianem „Inteligentne Przynrządy” takie urządzenia, które odznaczają się dużą mocą obliczeniową i możliwością podłączenia do sieci informatycznej. Sterują one skomplikowanymi procesami i optymalizują istotne algorytmy autonomicznie, bez konieczności ludzkiej interakcji. Z jednej strony niezbędne jest wyposażenie ich w wydajne CPU, z drugiej strony muszą mieć możliwość podłączenia poprzez interfejs (na przykład szeregowy) do innych urządzeń. Jeśli te przynrządy mają wykonywać takie zadania, jak obliczenie filtra, adaptacyjne algorytmy sterujące i sterowanie silnikami elektrycznymi, to konieczne jest użycie CPU z architekturą typu Harvard. Mogą wówczas w jednym cyklu zegarowym jednocześnie realizować dostęp do pamięci i wykonywać złożone rozkazy. Oprócz zwiększania wydajności procesora, warunki minimalizacji kosztów i zajmowanego miejsca powodują, że w mikrokontrolerze integruje się tak dużo układów peryferyjnych, jak to jest tylko możliwe. Aby sprostać tym wymagom Freescale Semiconductor oferuje rodzinę cyfrowych kontrolerów sygnałowych (DSC).

DSC = cyfrowy procesor sygnałowy o cechach mikrokontrolera

Układy 56F801x DSC opracowano do zastosowań wymagających minimalizacji kosztów, dużej mocy obliczeniowej i jednocześnie niewielkiej liczby końcówek wejściowych i wyjściowych. Jak widać na schemacie blokowym (rys. 1), w strukturze układu zintegrowano szeroki wachlarz bloków peryferyjnych.

Rdzeń kontrolera 56801x jest hybrydowym CPU, który łączy dwa światy: zapewnia wydajność procesora sygnałowego z jednoczesnym spełnianiem wymagań typowych aplikacji sterujących. Obsługiwany jest wskaźnik stosu programowego, za pomocą którego można przekazywać dane do podprogramów lub zachowywać dane na stosie (zmienne lokalne). Co więcej, programy strukturalne mogą być implementowane w języku ANSI-C, można stosować także funkcje wielobieżne (*reentrant*). CPU wykorzystuje tzw. rejestry ogólnego przeznaczenia (*General Purpose Registers*) w połączeniu z ortogonalnym zestawem rozkazów. Powoduje to zwiększenie efektywności kodu i kompilatora oraz ułat-



Rys. 1 Schemat blokowy układu 56F8013/8014

twia programowanie. Liczby całkowite (8-, 16- i 32-bitowe), liczby stałe i zmiennoprzecinkowe, a także ułamki – wszystkie te formaty, często używane w cyfrowym przetwarzaniu sygnałów są dostępne jako typy danych. Instrukcje zmieniające i sprawdzające bity, ważne w zastosowaniach kontrolno-pomiarowych i typowe dla mikrokontrolerów są również dostępne. Z kolei jednostka MAC (wykonująca działanie w jednym cyklu zegara), pętle sprzętowe, arytmetyka *modulo* dla buforów pierścieniowych, jak również wsparcie na poziomie sprzętu arytmetyki ułamkowej, są typową spuścizną procesorów sygnałowych.

Sprzężenie ze światem zewnętrznym

Dostępne są trzy interfejsy szeregowy. Korzystając z szeregowego interfejsu asynchronicznego można zaimplementować interfejsy RS-232, RS-485 lub LIN (*Local Interconnect Network*). Dodatkowe układy na płycie drukowanej mogą być podłączone do kontrolera sygnałowego poprzez dwa interfejsy synchroniczne SPI (*Serial Peripheral Interface*) oraz IIC. Wkrótce pojawi się wersja układu wyposażonego w interfejs CAN. Elastyczny interfejs SCI, który może, dzięki 13-bitowemu selektorowi częstości, generować różne prędkości transmisji jest również bardzo odpowiedni do tworzenia magistrali LIN. Może pracować jako urządzenie nadrzędne (LIN *master*) lub podrzędne (LIN *slave*).

Timery

Pierwsze dwa układy mają 4 niezależne 16-bitowe timery, które mogą być zaprogramowane tak, by liczyły w górę albo w dół. Timery mogą zostać skonfigurowane do pracy w trybie przechwytywania wejścia w celu akwizycji sygnału lub w trybie porównania wyjścia w celu generacji sygnału. Sygnał zegarowy pochodzi albo z wewnętrznego zegara systemowego o maksymalnej częstotliwości 32 MHz, albo ze specjalnego układu zegara peryferyjnego pracującego z częstotliwością trzykrotnie większą niż zegar wewnętrzny, maksymalnie 96 MHz. Każdy timer współpracuje z indywidualnym preskalerem, który wspomaga generację właściwych okresów czasu. Wszystkie cztery timery mogą zostać połączone kaskadowo łącznie do 64 bitów, by uzyskać bardzo długie okresy czasu lub większą rozdzielczość. W ten sposób stan licznika może osiągnąć wartość do 2⁶⁴. Timery mogą pracować w różnych trybach: W trybie STOP timer jest nieaktywny i nie liczy. W trybie COUNT timer zlicza zbocza opadające albo narastające, a w trybie EDGE COUNT liczy zbocza opadające i narastające. W trybie SINGLED COUNT timer zlicza w górę albo w dół w zależności od poziomu sygnału na drugim wejściu timera. W trybie GATED COUNT zlicza tylko wtedy, kiedy na drugim wejściu jest poziom wysoki. W trybie TRIGGERED COUNT timer jest uruchamiany i zatrzymywany zboczem narastającym na

drugim wejściu. W trybie ONE SHOT timer może wytwarzać okresy opóźnienia tak, że na przykład sygnał PWM rozpocznie konwersję analogowo-cyfrową z zadeklarowanym opóźnieniem. Ponadto, timer może być używany jako generator PWM, generujący stałe lub zmienne okresy.

Świat jest analogowy

Ponieważ układ jest zoptymalizowany pod kątem szybkiego przetwarzania danych, więc dane muszą być mu dostarczane z odpowiednią szybkością. Jest to przyczyną, dla której – w przypadku danych analogowych – jest konieczna szybka i dokładna konwersja wykonywana przez dwa niezależne, 12-bitowe przetworniki A/C. Każdy przetwornik A/C może wykonać do 761000 konwersji na sekundę. W celu korekcji wyniku wartość błędu przesunięcia zera (*offset*) może być automatycznie odjęta od wartości przetworzonej. Jak już wspomniano generator PWM może wyzwalać przetwornik A/C, o ile tylko dane określające szerokość impulsu są uaktualnione tak, by zsynchronizować oba zdarzenia. Aby odciążać CPU przetwornik A/C może monitorować dolną i górną wartość graniczną i generować przerwanie dla CPU tylko wtedy, kiedy te granice są przekroczone. Dostępnych jest 8 rejestrów mogących przechowywać wyniki konwersji.

Niech się wszystko obraca

W celu sprawnego sterowania różnymi silnikami elektrycznymi wymagane są specjalne układy PWM. Muszą obsługiwać trzy podwójne kanały (3 pary), generator czasu opóźnienia, układ sterowania polaryzacją, układy ustalania zbowczy i położenia impulsów, układ rejestrujący błędy, który jest w stanie szybko wyłączyć PWM, generator PWM o dużej rozdzielczości (15 bitów) i dużych częstotliwościach (do 96 MHz).

Wszystkie te funkcje są zintegrowane w kontrolerze sygnałowym 56F801x, który dzięki temu znakomicie nadaje się do sterowania silnikami ACIM (*Alternating Current Induction Motors*), silnikami szcztokowymi i bezszczotkowymi prądu stałego, silnikami SRM (*Switched Reluctance Motors*) i VRM (*Variable Reluctance Motors*), jak również silnikami krokowymi. W przypadku wystąpienia awarii układ monitorowania błędów uchroni stopień

mocy przed przeciążeniem, nawet w sytuacji, gdy zaniknie sygnał zegarowy.

Przede wszystkim bezpieczeństwo

W wielu aplikacjach zapewnienie bezpieczeństwa stanowi wyzwanie dla konstruktora i jest związane ze wzrostem kosztów oraz złożoności systemu. Dlatego kontrolery 56F801x były projektowane od samego początku z myślą o możliwości zabezpieczeniu programu sterującego, które ułatwi projektantowi opracowanie bezpiecznego systemu. Stąd, wiele rejestrów konfiguracyjnych może być zapisanych tylko raz (*write-once*), co ma zapobiegać przypadkowemu ich zapisaniu przez wadliwy („zbiegły”) program. Dotyczy to rejestrów przechowujących dane najbardziej krytycznych funkcji takich, jak wartości czasów opóźnienia, sterowania wejść monitorujących błędy, polaryzację wyjść PWM i tryby pracy. Parametry te stanowią w systemie elementy stałe, które zależą albo od zastosowanych urządzeń sterujących, albo od konfiguracji sprzętowej. Nie zachodzi więc potrzeba by je zmieniać. Zmiany mogłyby spowodować fatalny przebieg działania urządzenia, łącznie z uszkodzeniami stopnia wyjściowego mocy.

Podobnie jak w przypadku napięć zasilających, rozproszanie sygnału zegarowego stanowi krytyczny element systemu z mikrokontrolerem – wystąpienie tutaj błędu może całkowicie sparaliżować działanie systemu.

Jeśli kontroler 56F801x jest taktowany z wewnętrznego oscylatora RC (oscylatora relaksacyjnego), to z pomocą wewnętrznego układu PLL można otrzymać maksymalną częstotliwość zegarową równą 32 MHz (w przypadku timerów i układu PWM jest to wartość 96 MHz). Podstawowa częstotliwość generatora RC wynosi 8 MHz lub 400 kHz w stanie gotowości. Czas stabilizacji generatora RC wynosi 1...3 μs. Czas zatrzaśnięcia pętli PLL dodaje dodatkowe 0,1...1 ms. Po tym czasie układ PLL pracuje w stanie synchronizmu i generuje stabilny sygnał zegarowy o częstotliwości 1, 2, 4, 8, 16 albo 32 MHz. Timery i układy PWM mogą pracować z częstotliwością trzy razy większą od zegara systemowego, czyli odpowiednio 3, 6, 12, 24, 48 albo 96 MHz. Stan synchronizmu jest sygnalizowany przez układ detekcji synchronizmu, który może generować przerwanie w sytu-

acji, kiedy występuje zmiana stanu pracy układu PLL. Pierwsze dwa układy 56F8013 i 56F8014 jako źródło sygnału zegarowego mogą wykorzystać tylko wewnętrzny generator RC lub zewnętrzny sygnał cyfrowy. Dodatkowe układy, które będą zawierały magistralę CAN będą mogły pracować z zewnętrznym kwarcem lub rezonatorem ceramicznym jako źródłem sygnału zegarowego. W przypadku zastosowania zewnętrznego oscylatora (kwarc lub rezonator ceramiczny) układ zaniku zegara chroni kontroler sygnałowy przed utratą zewnętrznego sygnału zegarowego. Może się zdarzyć np., że kwarc pęknie lub nastąpi przerwa w połączeniu lutowanym rezonatora ceramicznego. W przypadku takiego uszkodzenia generowane jest przerwanie i CPU może wprowadzić system w stan bezpieczny lub przełączyć się na generator wewnętrzny. CPU może więc kontynuować pracę przy stracie zegara, ponieważ układ PLL nadal działa nawet bez zegara referencyjnego. W wyniku utraty zegara odniesienia niemożliwa jest jedynie dokładna synteza częstotliwości.

Wbudowany w kontroler nadzorca zasilania monitoruje napięcie zasilania i w przypadku, gdy spada ono poniżej 1,8 V utrzymuje cyfrowy kontroler w stanie wyzerowania. Gdy poziom napięcia jest wyższy od tej wartości progowej, wewnętrzne układy logiczne pracują poprawnie, zapobiegają przyjmowaniu przez wejścia i wyjścia przypadkowych stanów. Wadliwe działanie urządzeń peryferyjnych miałyby fatalne następstwa. Dwie wartości progowe napięć równe 2,2 V i 2,7 V pozwalają na inicjowane przez oprogramowanie wyłączenie systemu. Sporadyczne spadki napięcia również mogą być wykrywane, a także można uniknąć pracy przy obniżonym napięciu sieci zasilającej. Dzięki tym funkcjom konstruktor może eliminować zewnętrzne urządzenia monitorujące i w efekcie zredukować koszt całego systemu. Kontroler pracuje przy napięciu zasilania w granicach 3,0...3,6 V, ale cyfrowe wejścia i wyjścia tolerują napięcie 5 V. Wyjścia mogą mieć konfigurację przeciwsobną (*push-pull*) lub typu otwartego dren. Prąd wyjściowy można ustalić na wartość 4 lub 8 mA.

Obowiązkowy watchdog (COP) wykrywający nieskończone pętle lub „ucieczkę” programu jest zasadniczym elementem każdego mi-



Fot. 2. Płytką demonstracyjną układu 56F8013/14 z interfejsem JTAG/EOnCE (CD zawiera CodeWarriora i dokumentację)

krokontrolera. Watchdog kontrolera 56F801x wykorzystuje układ PLL i może być nastawiony na różne czasy działania (od 128 μ s do 8,4 s). W przypadku, gdy w nastawionym czasie nie pojawi się sygnał kasujący, watchdog generuje sygnał zerujący z własnym wektorem. Dzięki temu oprogramowanie może działać po zerowaniu jednostki COP w sposób inny niż przy starcie systemu.

Szybka reakcja

W wyniku zachodzących zdarzeń wewnętrzne lub zewnętrzne moduły peryferyjne generują do CPU, żądania obsługi i konkurują między sobą o pierwszeństwo. Kontroler przerwania określa za pomocą priorytetów (w tym przypadku jest 5 poziomów przerwania), które najpierw otrzyma obsługę CPU. Kiedy kontroler przerwania określi już, które przerwianie zostanie przekazane do CPU, wtedy CPU musi przerwać swoją aktualną akcję i wykonać ISR (*Interrupt-Service-Routine*, czyli podprogram obsługi przerwania). W celu powrotu bez przeszkód do przerwanych czynności, jeszcze przed przejściem do ISR zawartość wszystkich rejestrów musi zostać zachowana, a po zakończeniu ISR zawartość rejestrów musi być odtworzona. Ponadto w celu wykonania ISR zawartość rejestrów musi być zapisana właściwymi danymi. W celu znacznej redukcji czasu poświęcanego na te czynności podczas każdego przerwania kontrolery wykonują tzw. szybkie przerwania wykorzystując dodatkowy zestaw rejestrów (*shadow*

register). Dzięki temu zawartość rejestrów ogólnych nie musi być zabezpieczana na czas wykonania obsługi przerwania, a dane potrzebne do obsługi przerwania są przechowywane w rejestrach dodatkowych. Kontrolery mogą wykonywać szybkie przerwania dla dwóch dowolnie wybranych źródeł przerwania.

Pamięć kontrolera

Kontrolery 56F801x są wyposażone w 2 albo 4 kB pamięci RAM, która może być używana dla danych i programów. Pamięć Flash może być zapisywana słowami 16-bitowymi, a kasowana stronami, przy czym jedna strona zawiera 256 słów. Dzięki temu pamięć Flash nadaje się również dobrze do zastosowań jako pamięć nieulotna. Czas przechowywania danych w pamięci Flash przekracza 15 lat i pamięć może być przeprogramowana ponad 10000 razy. Czas programowania wynosi 20...40 μ s na słowo. Kasowanie strony zabiera 20 ms, a kasowanie masowe zajmuje 100 ms. Przy dostępie do pamięci Flash z maksymalną częstotliwością zegara 32 MHz nie są wymagane żadne stany oczekiwania. Pamięć Flash może być zablokowana przed niepożądanym przeprogramowaniem, albo kasowaniem, a odczyt pamięci Flash może być zablokowany przez interfejs JTAG (*Flash Security*). W ten sposób można nie dopuścić do odczytu programowego i klonowania pamięci. Pamięć jest wyposażona w dwa mechanizmy kontroli czy występują zmodyfikowane bity (*bit*

flip). Po pierwsze, charakterystyczne parametry operacyjne pamięci Flash są zbierane i przechowywane podczas jej testowania. Parametry te można następnie w sposób ciągły monitorować podczas normalnej pracy. Po drugie, można wyznaczyć i monitorować sumę kontrolną określonego obszaru pamięci. Dzięki temu program może sprawdzać czy żadna komórka pamięci nie została zmieniona.

Opracuj, testuj, produkuj

W celach projektowania oprogramowania Freescale dostarcza swoją platformę rozwojową CodeWarrior wraz ze zintegrowanym Processor Expert. W skład CodeWarriora wchodzi kompilator C, asembler, linker i debugger (wraz z symulatorem). Funkcja zarządzania projektem wspiera pracę zespołową nad projektem. Dla kodu o wielkości do 16 kB CodeWarrior może być uzyskany bezpłatnie (w wersji *Special Edition*). Z powodu tego, że wiele aplikacji potrzebuje takich samych podstawowych funkcji (na przykład filtrów, algebry macierzy, algorytmów sterowania, sterowania różnymi rodzajami silników elektrycznych), Freescale udzieliło licencji na Processor Expert, który dostarcza tych funkcji dla kontrolerów 56F801x za jednym kliknięciem myszką. Ponadto może konfigurować wszystkie wewnętrzne urządzenia peryferyjne, jak również dostarcza API (*Application Programming Interface*). W ten sposób oprogramowanie może być tworzone szybko i sprawnie, często nawet bez szczegółowej wiedzy o kontrolerze. Aby umożliwić rozpoczęcie pisania oprogramowania jeszcze przed posiadaniem dostępu do sprzętu, Freescale oferuje EVM (moduł ewaluacyjny) i płyty demonstracyjne. Płyty demonstracyjne są wyposażone w interfejs JTAG-port równoległy i dzięki temu mogą być połączone bezpośrednio do portu równoległego PC. EVM jest częścią systemu rozwojowego i ma całkiem dużą liczbę złączy dla dodatkowych funkcji. Dodatkowo EVM ma zewnętrzną pamięć SRAM umożliwiającą wykonanie kodu z RAM (tylko większe kontrolery sygnałowe mają interfejs do pamięci zewnętrznej!). Dla wielu aplikacji Freescale oferuje tak zwane projekty referencyjne, które demonstrują wykonalność pewnych aplikacji. Dokumentacja

PDS5022S2-KANAŁOWY OSCYLOSKOP CYFROWY
25 MHz Z WYŚWIETLACZEM LCD KOLOR

- maksymalne próbkowanie 100MS/s
- długość rekordu 6000 próbek/kanał
- 5 pomiarów automatycznych
- pomiary kursorami
- funkcje matematyczne: +/-
- zapis i jednoczesne wyświetlenie do 4 przebiegów
- AUTOSET - automatyczne dopasowanie parametrów przebiegów
- złącze USB do komunikacji z PC
- tryb XY

CENA: 1490,-*

MCP

SP303E

ZASILACZ LABORATORYJNY 30V/3A



- precyzyjna stabilizacja oraz płynna regulacja prądu i napięcia
- praca w trybie stabilizacji CC i CV
- odporność na zwarcie
- możliwość ustawienia ograniczenia prądu obciążenia w dowolnym punkcie pracy
- całkowicie metalowa konstrukcja

CENA: 249,-*

MCP

SG1642B

GENERATOR FUNKCYJNY 10MHz



- kształt przebiegu: sinus, prostokąt, trójkąt, impuls (+/-), pila (zbrocze narastające i opadające)
- częstotściomierz do 100MHz
- wyjścia: TTL, CMOS, SINGLE PULSE
- regulacja składowej DC i symetrii
- modulacja FM i AM
- przemiatanie częstotliwości
- kluczowanie częstotliwości FSK

CENA: 774,59,-*

MCP

BR2817

PROFESJONALNY MOSTEK RLC



- pomiary:
 - R/Z: 0,0001Ω+399,99MΩ
 - L: 0,0001μH+39999H
 - C: 0,0001pF+399,99mF
 - D/Q: 0,0001+3999,9
- złącze RS-232 i złącze drukarki
- częstotliwość pomiarowa: 50-100-120Hz, 1-10-100kHz
- napięcie pomiarowe: 0,1V-0,3V-1V
- automatyczna zmiana zakresów pomiarowych z możliwością zablokowania aktualnego zakresu
- komparator z 4 przedziałami
- wybór układu zastępczego równoległego lub szeregowego
- wyzwalanie pomiaru wewnętrzne lub zewnętrzne
- korekcja obciążenia
- próbkowanie pomiaru 2/5/10 razy/s

CENA: 2991,80,-*

MCP

L8611

LUPA WARSZTATOWA PODŚWIETLANA

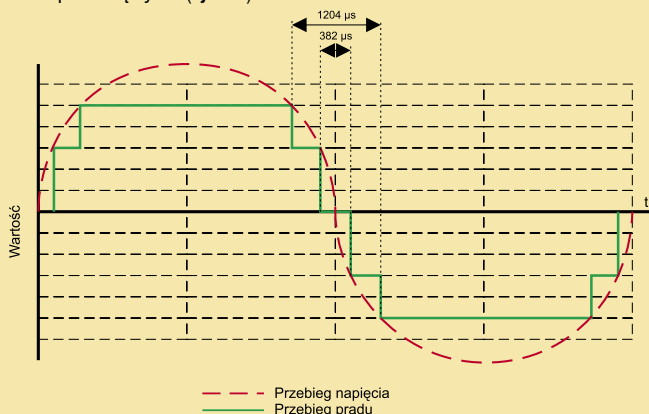


- Zapewnia jasne, stabilne i niezawodne oświetlenie bez refleksów (ośnienia) oraz oglądanie obiektów w powiększeniu.
- soczewka szklana Ø85mm (3 dioptrie) z oczkiem Ø20mm (8 dioptri)
- świetlówka kołowa 11W / 230V (na wyposażeniu)
- elektroniczny układ zapłonowy świetlówki zapewnia natychmiastowe zaświecenie
- elastyczne ramię umożliwia płynną regulację

CENA: 41,90,-*

Przykłady zastosowania**Zasilacz z korektą współczynnika mocy (PFC)**

Konwencjonalne zasilacze wytwarzają wiele harmonicznych, które przekładają się na zakłócenia. W celu zapobieżenia temu, kształt prądu wejściowego może być aktywnie zmieniony tak, żeby częstotliwości napięcia i prądu wejściowego były zgodne. Norma Unii Europejskiej EN 61000-3-2 określa wartość harmonicznych dla sprzętu podłączanego do publicznej sieci elektrycznej. By spełnić wymagania tej normy należy zaprojektować dla tych urządzeń aktywny układ PFC. PFC imituje idealne obciążenie rezystancyjne doprowadzając w sposób elektroniczny kształt prądu wejściowego do sinusoidy. Istnieją układy dedykowane tym zastosowaniom. Stosując układ 56F801x, PFC może być zrealizowane przez kontroler sygnałowy. Nie są potrzebne żadne inne zewnętrzne elementy. Ponieważ wytworzenie prawdziwego sygnału sinusoidalnego byłoby bardzo drogie, więc korzystając z tego, że norma na to pozwala, generuje się przebieg przybliżony za pomocą sygnałów prostokątnych (rys. A).

**Rys. A. Przebiegi prądu i napięcia wejściowego układu PFC**

Sterowana przebiegiem PWM przetwornica typu *boost* (współbieżna, podwyższająca napięcie) jest podłączona pomiędzy prostownikiem, a kondensatorem wygładzającym. Ponadto są wykorzystywane: detektor zera i regulator PID. Pełne oprogramowanie jest opisane w nocie aplikacyjnej Freescale AN1965, jest ono również częścią biblioteki Processor Expert.

Bezczujnikowe sterowanie silnikami

Obecnie wiele aplikacji, zwłaszcza w urządzeniach domowych, wykorzystuje bezczujnikowe sterowanie silnikami prądu zmiennego. Czujniki pozycji i prędkości nie są używane z powodu kosztów. Pozycja i prędkość są wyznaczone w sposób pośredni poprzez pomiar napięcia i prądu trzech faz. Ta zasada stosowana dla silników uniwersalnych może być łatwo zrealizowana za pomocą prostego mikrokontrolera. Silniki uniwersalne są szeroko stosowane w pralkach, narzędziach elektrycznych (np. w wiertarkach), odkurzaczach, mikserach i innych drobnych urządzeniach gospodarstwa domowego. Dla tych zastosowań Freescale oferuje kilka rozwiązań z 8-bitowym mikrokontrolerem (patrz AN1633). Jeżeli jednak od układu sterującego wymaga się większej dokładności lub szybkości lub też, jeżeli trzeba zaimplementować dodatkowe funkcje, np. PFC, to prosty mikrokontroler nie jest w stanie uporać się z takim zadaniem. Również dla bezszczotkowych silników prądu zmiennego wymagany jest bardziej zaawansowany mikrokontroler, który poradzi sobie z obliczeniami filtracji i modulacji wektorowej. Silnik jest symulowany jako model matematyczny i odpowiednio do tego sterowany. Dla realizacji takiego algorytmu sterującego można zastosować kontroler sygnałowy. Jest to opisane szczegółowo w AN1930. Dodatkowo, istnieje dostępny z Freescale projekt referencyjny (RDDSP56F8ACVCD).

i oprogramowanie dla projektów referencyjnych są bezpłatne i można je pobrać z witryny internetowej firmy Freescale.

By zagwarantować niezawodność systemu, oprogramowanie (i sprzęt) musi być testowane już od samego początku projektu. W tym celu kontrolery 56F801x są wyposażone w interfejsy JTAG i EOnCE. Dostęp do wewnętrznych zasobów kontrolera sygnałowego, jak również do przesyłanych danych odbywa się za pomocą zgodnego ze standardem IEEE interfejsu JTAG. Moduł EOnCE (*Enhanced Onchip Debug*) umożliwia natomiast ustawianie punktów kontrolnych programu (*breakpoints*), różnych opcji wyzwalania i śledze-

nia wykonywania programu. Dzięki tym zintegrowanym funkcjom otrzymuje się niedrogi system testujący.

Podczas projektowania i produkcji seryjnej układy mogą być zaprogramowane poprzez interfejs JTAG, albo przez jeden z interfejsów użytkowych SCI, SPI, albo I²C. Zawiera tym program ładujący. Układy są dostępne w dwóch wersjach temperatur pracy: -40 do 85°C i -40 do 125°C.

Harald Kreidl**Freescale Semiconductor****Dodatkowe informacje...**

Dalsze informacje są dostępne pod adresem:
www.freescale.com/DSC.

ZAKUPY W INTERNECIE
www.biall.com.pl

WYSOKA JAKOŚĆ
ZA PRZYSTĘPNĄ CENĘ

BIALL Sp. z o.o.
Otomin, ul. Stoleczna 43, 80-174 GDAŃSK
(0 58) 322 11 91, 92; fax (0 58) 322 11 93
biall@biall.com.pl

Regionalne Biura Handlowe:
JAWORZNO, ul. Nowowiejska 15,
kom. 509 755 010, jaworzno@biall.com.pl

WARSAWA, ul. Kłobucka 8,
kom. 505 107 957, warszawa@biall.com.pl



PN-EN ISO 9001:2001

