

Konwerter USB2.0<->IDE

część 1

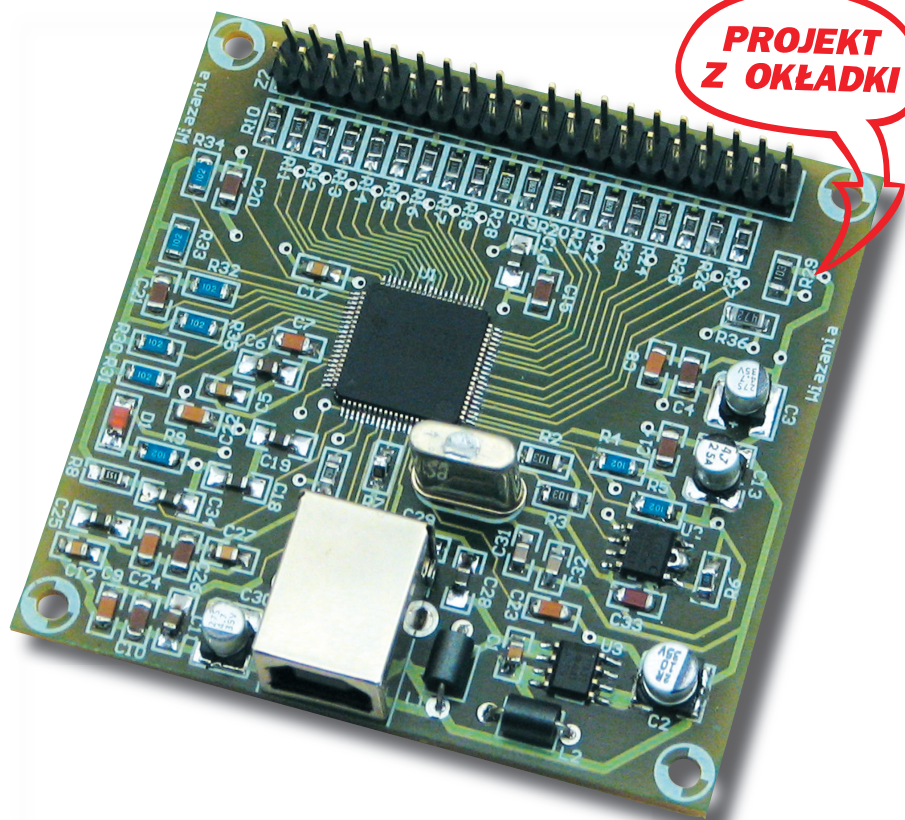
AVT-387



W artykule opisujemy prosty i przydatny konwerter interfejsów USB i IDE. Ponieważ najczęściej stosowanymi urządzeniami wykorzystującymi interfejs IDE są dyski twarde i napędy CDROM, więc opisywane urządzenie umożliwi szybką transmisję danych między komputerem wyposażonym w USB, a CDROM lub HDD np. do laptopa.

Rekomendacje:

polecamy wszystkim, którzy pracując na różnych komputerach muszą wymieniać między nimi duże ilości danych.

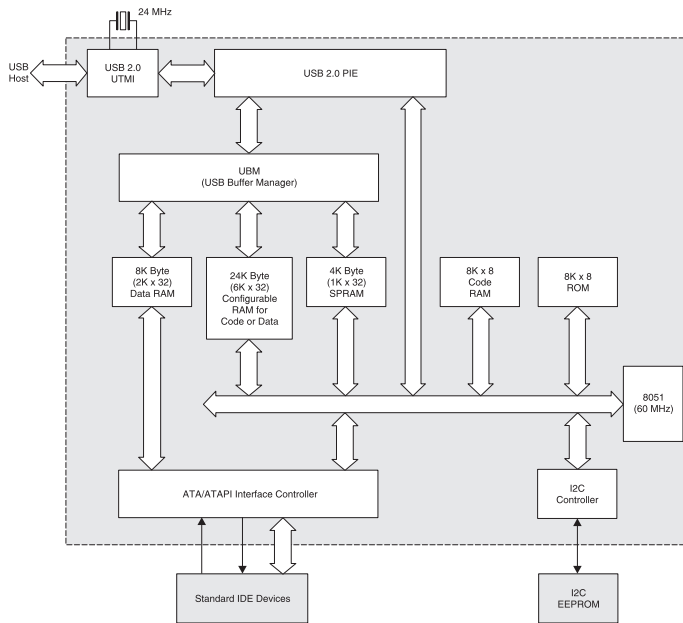


Interfejs USB cieszy się niezwykle dużą popularnością zwłaszcza w wersji 2.0, w której możliwy jest transfer danych z prędkością do 480 Mb/s. Czyli z prędkością w pełni wykorzystywaną przy komunikacji z urządzeniami przesyłającymi dużo danych takich, jak skanery, nagrywarki czy twarde dyski. Interfejs USB w wersji 2.0 umożliwia więc bardzo szybką wymianę danych z urządzeniami przechowującymi i transmitującymi duże ilości danych. Zaprezentowany w artykule konwerter USB2.0<->IDE ma nieocenione zalety zwłaszcza przy współpracy z dyskami twardymi. Wielu użytkowników komputerów staje przed koniecznością przeniesienia danych do innego komputera w innym miejscu lub skopiowania od znajomego sporej ilości danych. W przypadku gdy komputer, z którego mają być odczytane lub do niego wysłane dane posiada szufladę na dysk twarde, to wielkiego problemu nie ma, ale gdy takiej szuflady nie ma, to wymagana będzie interwencja w jego wnętrzu w celu dołączenia dodatkowego dysku. Jednym z rozwiązań posiadających większe zalety niż rozwiązanie szufladowe jest zastosowanie konwertera USB2.0<->IDE tworzące-

go pomost łączący dysk z komputerem. W przypadku szuflady na dysk twarde nie ma mowy o twierdzeniu, że jest to rozwiązanie w pełni zgodne z Plug-n-Play, gdyż do zainstalowania dysku potrzebne będzie wyłączenie komputera. W przypadku dysku twardego z dodatkowym konwerterem zaprezentowanym w artykule nie trzeba wyłączać komputera przy podłączeniu do niego dysku. Po podłączeniu dysku z komputerem poprzez przewód USB, dysk od razu jest automatycznie instalowany i staje się dostępny dla użytkownika bez potrzeby ponownego uruchamiania komputera. Czyli zyskujemy nie tylko prostotę podłączenia dysku, ale rozwiązanie w pełni zgodne z Plug-n-Play (śrubokręt staje się zbędny). Konwerter pozwala rozwiązać problem dołączenia do komputera nie tylko dysku twardego, ale większości urządzeń z interfejsem IDE oraz ATA/ATAPI. Wybrane parametry konwertera USB2.0<->IDE przedstawiono w **tab. 1**. Dzięki zastosowaniu tego konwertera dołączenie standardowego napędu z interfejsem IDE (CD-ROM, dysku, DVD, CD-R/W, DVD-R/W czy napędu ZIP itp.) staje się niezwykle proste – otrzymujemy prawdziwe Plug-n-Play. Proponowany

PODSTAWOWE PARAMETRY

Płytko o wymiarach 66 x 65 mm
 Zasilanie konwertera z gniazda USB
 Dodatkowy zasilacz dla urządzeń zewnętrznych +12 V; +5 V
 Interfejs USB zgodny z USB2.0 i USB1.1
 Obsługa interfejsu IDE/ATA/ATAPI
 Praca w trybach High-Speed (480 MB/s) i Full-Speed (12 MB/s)



Rys. 1. Schemat blokowy układu TUSB6250

Tab. 1. Wybrane parametry konwertera USB2.0<->IDE

- Interfejs USB kompatybilny z USB 2.0 i starszym USB 1.1,
- Praca w trybach High-Speed (480 MB/s) oraz Full-Speed (12 MB/s),
- Kontroler sterujący z wbudowanym rdzeniem mikrokontrolera 8051 o częstotliwości taktowania 60 MHz i wydajności do 30 MIPS,
- Możliwość uaktualniania oprogramowania (Firmware) konwertera poprzez interfejs USB,
- Oprogramowanie sterujące konwerterem przechowywane jest w zewnętrznej pamięci EEPROM,
- Pełna kompatybilność z ATA i ATAPI,
- Możliwość dołączenia do konwertera: dysków twardych, napędów ZIP, DVD/CD-ROM, CD-R/W, DVD-R/W, Compact Flash (CF), PCMCIA typu II,
- Możliwość dołączenia do interfejsu IDE tylko jednego urządzenia pracującego jako Master,
- Poprawna praca z Windows 98, Me, 2k oraz XP,
- Dostępny dodatkowy zasilacz dla urządzeń współpracujących z konwerterem,

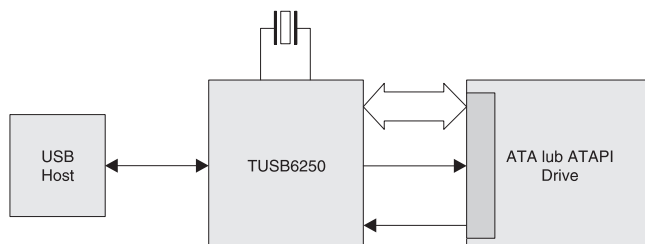
konwerter będzie także poprawnie współpracował ze starszym interfejsem USB 1.1 ale uzyskane prędkości transmisji będą o wiele mniejsze.

Ponieważ urządzenia dołączane do konwertera muszą posiadać źródło zasilania do konwertera zaprojektowany został dodatkowy zasilacz z impulsowymi stabilizatorami w celu uzyskania większej sprawności takiego zasilacza, mniejszych wymiarów (brak lub małe radiatory) i co ważne uzyskaniu większej sprawności. Ponieważ urządzenia dołączane do interfejsu IDE/ATAPI potrzebują do poprawnego działania sporo prądu i dwóch napięć (+12 V i +5 V) niemożliwe jest zasilanie tych urządzeń wprost z interfej-

su USB, który ma wydajność prądową co najwyżej 500 mA. Dodatkowy zasilacz zwiększa funkcjonalność konwertera, a co ważne rozwiązuje problem zasilania dołączanych do niego urządzeń. Konwerter z zasilaczem oraz urządzenie z interfejsem IDE można umieścić w dowolnej obudowie uzyskując w pełni przenośność urządzenia z interfejsem USB, które będzie proste w podłączeniu i obsłudze a co ważne w pełni przenośne.

Kontroler TUSB6250

Konwerterem steruje specjalizowany układ TUSB6250 firmy TI. Układ ten zawiera wszystkie bloki potrzebne do zrealizowania pomostu pomiędzy

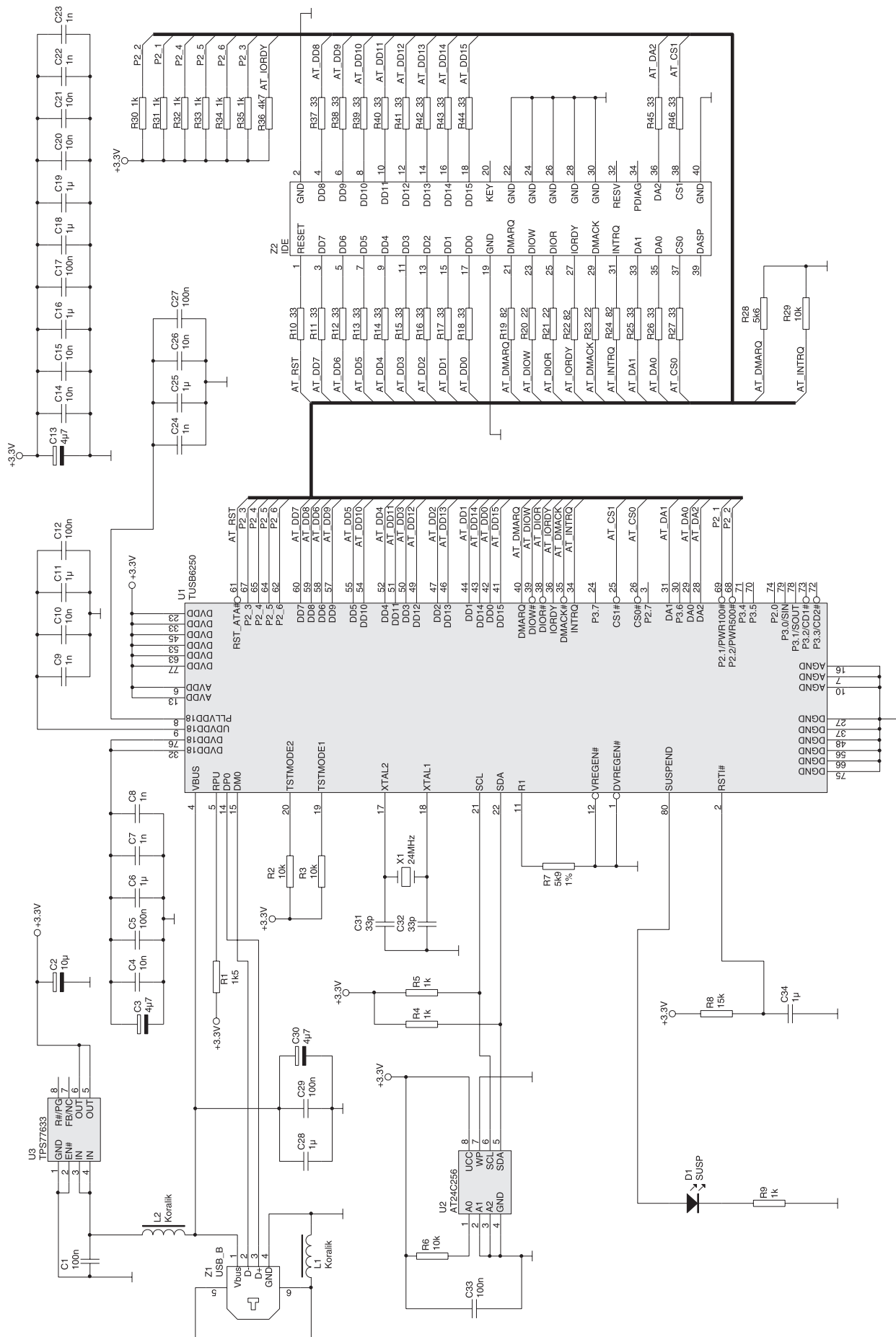


Rys. 2. Schemat blokowy konwertera USB 2.0 <-> IDE

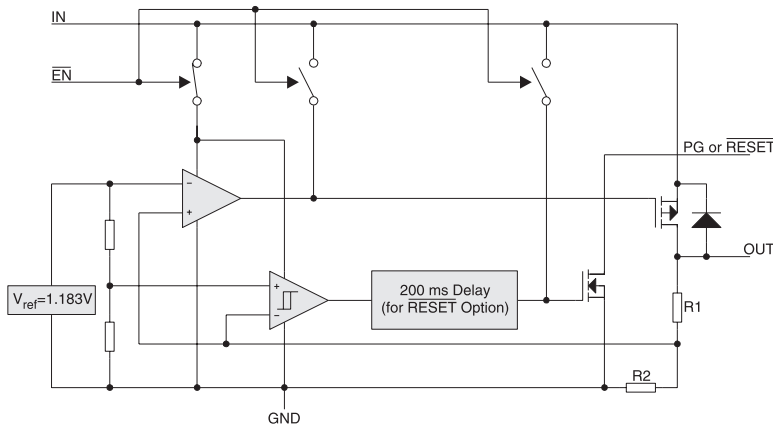
szybkim USB2.0 a interfejsem IDE. Na rys. 1. przedstawiono schemat blokowy układu TUSB6250. Kontrolerem TUSB6250 steruje mikrokontroler z rdzeniem zgodnym z popularną 8051, przy czym jest to szybka wersja taktowana częstotliwością 60 MHz (o wydajności 30 MIPS). Kontroler ma 8 kB pamięci ROM na Boot Loader, 1152 bajtów pamięci RAM na bufor, łącznie 40 kB pamięci RAM na aplikację (oprogramowanie) sterującą kontrolerem, szybki interfejs I2C do współpracy z zewnętrzną pamięcią EEPROM z zapisanym oprogramowaniem sterującym kontrolerem. Oprogramowanie z pamięci EEPROM jest ładowane do pamięci RAM kontrolera po podłączeniu go do komputera. Na schemacie blokowym widoczne są także elementy kontrolera odpowiedzialne za obsługę USB2.0 oraz co ważne kontroler ATA/ATAPI. Kontroler taktowany jest częstotliwością 24 MHz (z rezonatora kwarcowego), która wewnątrz układu jest powielana do potrzebnych wartości. Choć układ jest zasilany napięciem 3,3 V jego jądro (mikrokontroler 8051) jest zasilane napięciem 1,8 V. Zasilanie jądra układu tak niskim napięciem umożliwiło zmniejszenie strat mocy układu oraz - co ważne - umożliwiło taktowanie mikrokontrolera 8051 częstotliwością aż 60 MHz. Jak na 8051 to całkiem sporo. Choć układ TUSB6250 ma dość skomplikowaną budowę nie jest trudny w praktycznym wykorzystaniu. Dostępne jest dla niego także odpowiednie oprogramowanie sterujące oraz konfiguracyjne.

Opis działania układu

Na rys. 2. przedstawiono w dużym uproszczeniu schemat blokowy konwertera USB2.0<->IDE, którym steruje tylko jeden kontroler TUSB6250 produkcji TI. Schemat ideowy konwertera został przedstawiony na rys. 3. Całością steruje kontroler TUSB6250 który do poprawnej pracy wymaga rezonatora kwarcowego o częstotliwości 24 MHz. Kontroler jest zasilany napięciem wprost z interfejsu USB, na którym dostępne jest napięcie +5 V o wydajności prądowej do 500 mA. Prócz napięcia +5 V kontroler potrzebuje napięcia +3,3 V, które uzyskiwane jest ze stabilizatora Low-Dropout U3. Jest to stabilizator o napięciu wyjściowym +3,3 V i wydajności prądowej do 500 mA. Na rys. 4. przedstawiono schemat blokowy wykorzystanego stabilizatora TPS77633. Napięcie wyjściowe stabi-



Rys. 3. Schemat elektryczny konwertera USB 2.0 <-> IDE



Rys. 4. Schemat blokowy stabilizatora TPS77633

lizatora zostało określone wewnętrznymi rezystorami R1, R2, z których napięcie jest porównywane w komparatorze z napięciem odniesienia 1,183 V. Dodatkowo stabilizator został wyposażony w wejście zezwolenia działania /EN, a także w obwody zabezpieczenia przed przegrzaniem. Na zastosowanym stabilizatorze występuje niewielki spadek napięcia nie przekraczający 169 mV. Powracając do schematu konwertera, elementy R8, C34 odpowiedzialne są za zerowanie układu U1 po włączeniu zasilania. Dioda LED D1 wskazuje wejście kontrolera w tryb uśpienia SUSPEND. Można takiego wskaźnika nie montować. Prąd diody LED jest ograniczany poprzez rezystor R9. Kontroler pobiera oprogramowanie sterujące z zaprogramowanej wcześniej (poprzez specjalną aplikację) zewnętrznej pamięci EEPROM U2. Jest to pamięć wyposażona w magistralę I2C. Rezystory R4, R5 podciągają szyny magistrali I2C do dodatniego napięcia 3,3 V. Przyłączenie linii /VREGEN oraz /DVRGEN do masy powoduje wytworzenie przez wewnętrzny stabilizator układu U1 napięcia 1,8 V przeznaczonego do zasilania jądra (rdzenia mikrokontrolera 8051). Większość linii układu U1 tworzy interfejs ATA/ATAPI. Rezystory R10...R27 i R37...R46 zabezpieczają linie interfejsu ATA/ATAPI układu U1 przed przepięciami i możliwymi zwarciami np. przy odwrotnym podłączeniu taśmy łączącej dołączane do konwertera urządzenie ze standardem IDE. Złącze Z2 jest to typowe złącze goldpin 2x40 z brakującym pinem numer 20, takie jak można znaleźć na płytach głównych komputerów. Rezystory R28, R29 ściągają do masy, a rezystory R30...R36 podciągają do napięcia +3,3 V potrzebne linie komunikacyjne kontrolera U1. Jak da się zauważyć napięcia zasilające konwer-

ter są bardzo dobrze filtrowane przez zestaw wielu kondensatorów o różnych wartościach. Ma to na celu odfiltrowanie zakłóceń o dość szerokim paśmie częstotliwości. Dodatkowo zastosowano także jako elementy filtracyjne koralki ferrytowe L1 oraz L2.

Zasilacz

Jak było wspomniane na początku artykułu do konwertera dodatkowo został dobudowany zasilacz, którego schemat ideowy jest przedstawiony na **rys. 5**. Wiadomo, że do zasilania urządzeń podłączanych do IDE w większości przypadków potrzebne są dwa napięcia: +5 V oraz +12 V. Właśnie takie stabilizowane napięcia są wytwarzane przez ten zasilacz. Napięcie wejściowe stałe lub zmienne (z transformatora) jest prostowane w mostku prostowniczym B1. Kondensatory C1 oraz C2 filtrują napięcia wejściowe stabilizatorów, które w celu polepszenia sprawności i co ważne ograniczenia strat mocy (grzania się) są stabilizatorami impulsowymi. W zasilaczu zastosowane zostały dwa jednakowe stabilizatory LM2576T-ADJ, których napięcia wyjściowe wyznaczone są przez dzielniki R1, R2 i R3, R4. Tęgo typu stabilizatory mają wydajność prądową do 3 A, wbudowany oscylator o częstotliwości 52 kHz i wbudowane zabezpieczenia przed przegrzaniem oraz zwarcie wyjścia. Na **rys. 6** przedstawiono schemat blokowy stabilizatora LM2576, który po prostu jest sterownikiem przetwornicy zmniejszającej napięcie wyjściowe (przetwornica typu Step-Down). Napięcie wyjściowe po podziale przez dzielnik jest porównywane we wzmacniaczu błędów z napięciem odniesienia o wartości 1,23 V. Jeżeli napięcie wyjściowe jest za wysokie, to następuje wyłączenie generatora kluczującego wyj-

WYKAZ ELEMENTÓW

konwerter

Rezystory

R1: 1,5 k Ω (SMD)
 R2, R3, R6, R29: 10 k Ω (SMD)
 R4, R5, R9, R30...R35: 1 k Ω (SMD)
 R7: 5,9 k Ω 1% (SMD)
 R8: 15 k Ω (SMD)
 R10...R18, R25...R27, R37...R46: 33 Ω (SMD)
 R19, R22, R24: 82 Ω (SMD)
 R20, R21, R23: 22 Ω (SMD)
 R28: 5,6 k Ω (SMD)
 R36: 4,7 k Ω (SMD)

Kondensatory

C1, C5, C12, C17, C27, C29, C33: 100 nF (SMD)
 C2: 10 μ F/16 V (SMD)
 C3, C13, C30: 4,7 μ F/16 V (SMD)
 C4, C10, C14, C15, C20, C21, C26: 10 nF (SMD)
 C6, C11, C16, C18, C19, C25, C28, C34: 1 μ F stały (SMD)
 C7...C9, C22...C24: 1 nF (SMD)
 C31, C32: 33 pF (SMD)

Półprzewodniki

U1: TUSB6250 (SMD)
 U2: AT24C256 (SMD) lub AT24LC256 (SMD)
 U3: TPS77633 (SMD)
 D1: LED czerwona SMD
 X1: Kwarc 24 MHz

Inne

Z1: gniazdo USB typu B
 Z2: goldpin 2x10
 L1, L2: Koralek ferrytowy

zasilacz

Rezystory

R1: 8,87 k Ω 1%
 R2, R4: 1 k Ω 1%
 R3: 3 k Ω 1%

Kondensatory

C1: 100 μ F/25 V
 C2: 100 nF
 C3, C4: 1000 μ F/16 V

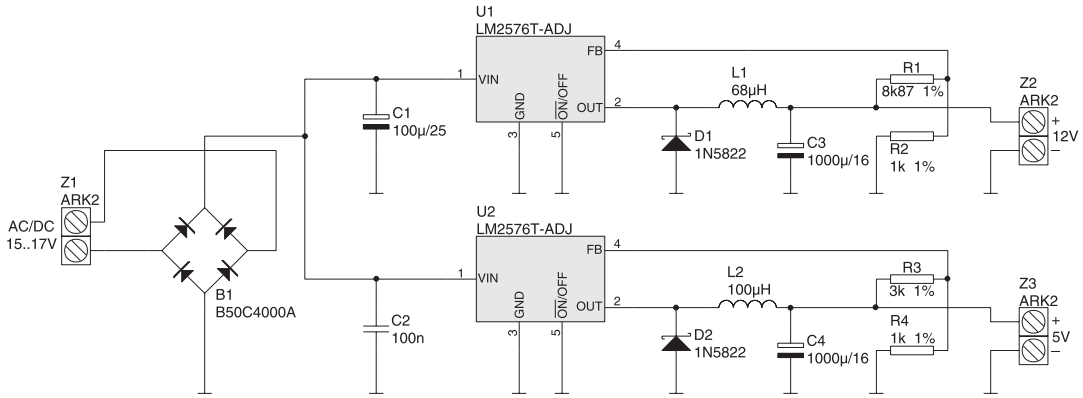
Półprzewodniki

U1, U2: LM2576T-ADJ
 M1: Mostek prostowniczy B50C4000A
 D1, D2: Diody Schottky'ego 1N5822

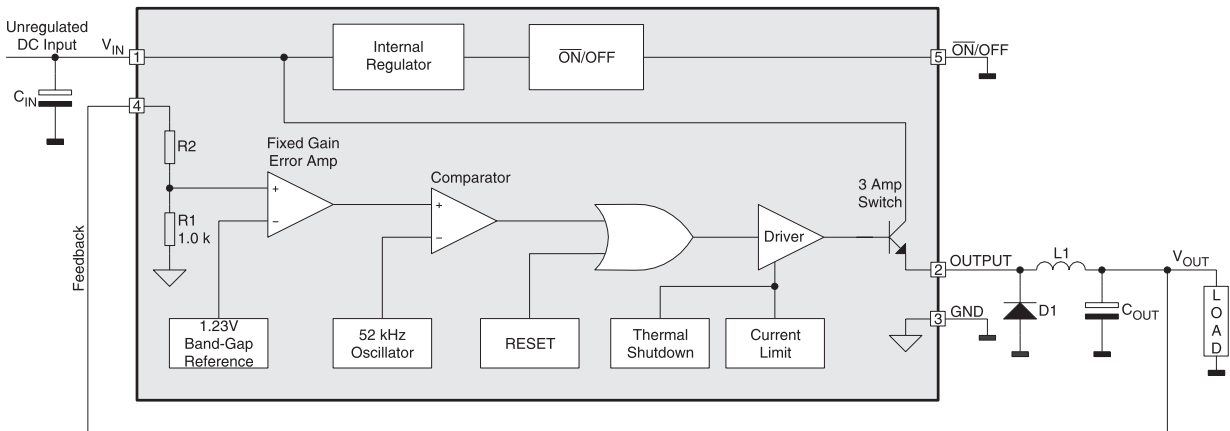
Inne

Z1, Z2, Z3: Złącze ARK2
 L1: Dławik 68 μ H 3 A
 L2: Dławik 100 μ H 3 A

ściowy tranzystor mocy. Dzięki temu napięcie na wyjściu obniża się. Gdy napięcie jest za niskie, załączony zostanie tranzystor kluczujący. Do poprawnej pracy takiego impulsowego stabilizatora wymagany jest dławik (L1, L2), szybka dioda - najlepiej Schotky'ego (D1, D2) oraz kondensator filtrujący (C3, C4) o dość sporej pojemności. Stabilizatory LM2576 do-



Rys. 5. Schemat elektryczny zasilacza



Rys. 6. Schemat blokowy układu LM2576

stępne są w różnych wersjach tzn. z wyznaczonymi już fabrycznie napięciami wyjściowymi lub ustawianymi za pomocą dodatkowych dwóch rezystorów zewnętrznych. W tym zasilaczu skorzystano z drugiej możliwości. Umożliwiło to zastosowanie takich samych stabilizatorów. Stabilizatory LM2576 dostępne są z napięciami wyjściowymi +3,3 V, +5 V, +12 V oraz +15 V. W zastosowanej wersji stabilizatora LM2576T-ADJ w zasilaczu napięcia wyjściowe wyznaczają rezystory R1, R2 i R3, R4.

Napięcie wyjściowe takiego stabilizatora można wyznaczyć korzystając ze wzoru: $V_{out} = 1,23(1 + R2/R1)$. W zasilaczu dla napięcia +12 V rezystor R2 ma wartość 8,87 kΩ 1%, a w zasilaczu dla +5 V wartość 3 kΩ 1%. Rezystory R1 są jednakowe i ich wartość wynosi 1 kΩ 1%. Warto zauważyć, że dla napięcia +5 V wymagany dławik powinien posiadać indukcyjność 100 µH a dla +12 V indukcyjność 68 µH. Przy czym powinny do być dławiki na odpowiedni prąd by podczas pracy się nie

nasycali. Zastosowane stabilizatory mają dodatkowe wejścia zezwolenia na pracę /ON/OFF, które na stałe zostały dołączone do masy. Wydajność prądowa zasilacza wynosi do 3 A, co jest wystarczające z nadwyżką do zasilania nawet kilku urządzeń w standardzie IDE.

Wiązania Marcin
marcin.wiazania@ep.com.pl

W ofercie AVT są dostępne:
- [AVT-387A] płytką drukowaną
- [AVT-387B] kompletny kit