

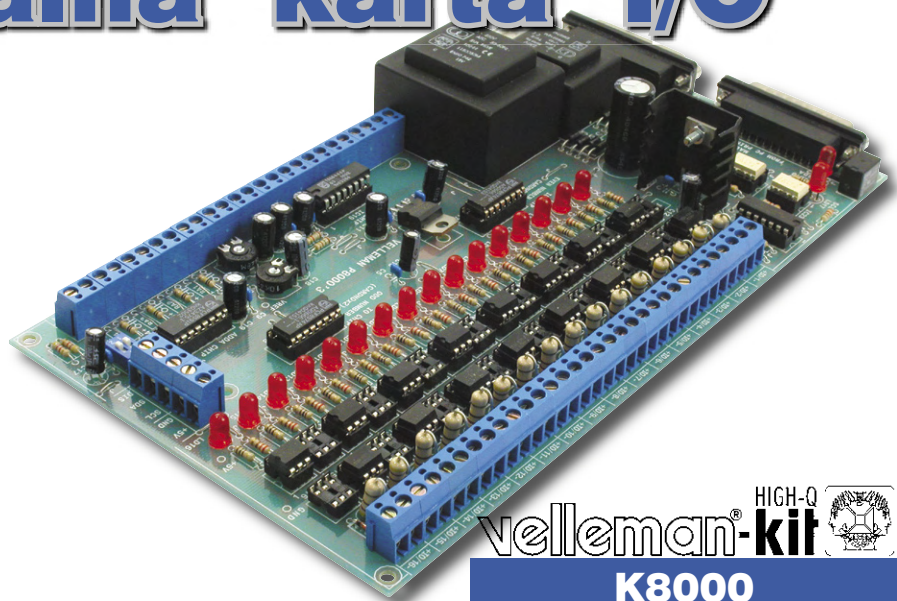
Uniwersalna karta I/O

Do zbierania danych i sterowania urządzeniami elektrycznymi często budowane są dedykowane do tego celu autonomiczne przyrządy. Nie zawsze jednak jest to najlepsze rozwiązanie, zwłaszcza wtedy, gdy w zasięgu znajduje się komputer PC. W takich przypadkach opłacalne może być wyposażenie go w odpowiednią kartę wejść/wyjść i wykorzystanie jako specjalizowanego sterownika.

Rekomendacje:

karta mimo dużej złożoności jest, jak to zwykle bywa w przypadku produktów Velleman, stosunkowo prosta w montażu. Może znaleźć zastosowanie do sterowania różnymi urządzeniami z komputera PC.

Zestawy firmy Velleman są dostępne pod adresem: www.sklep.avt.pl



velleman[®] HIGH-Q
K8000

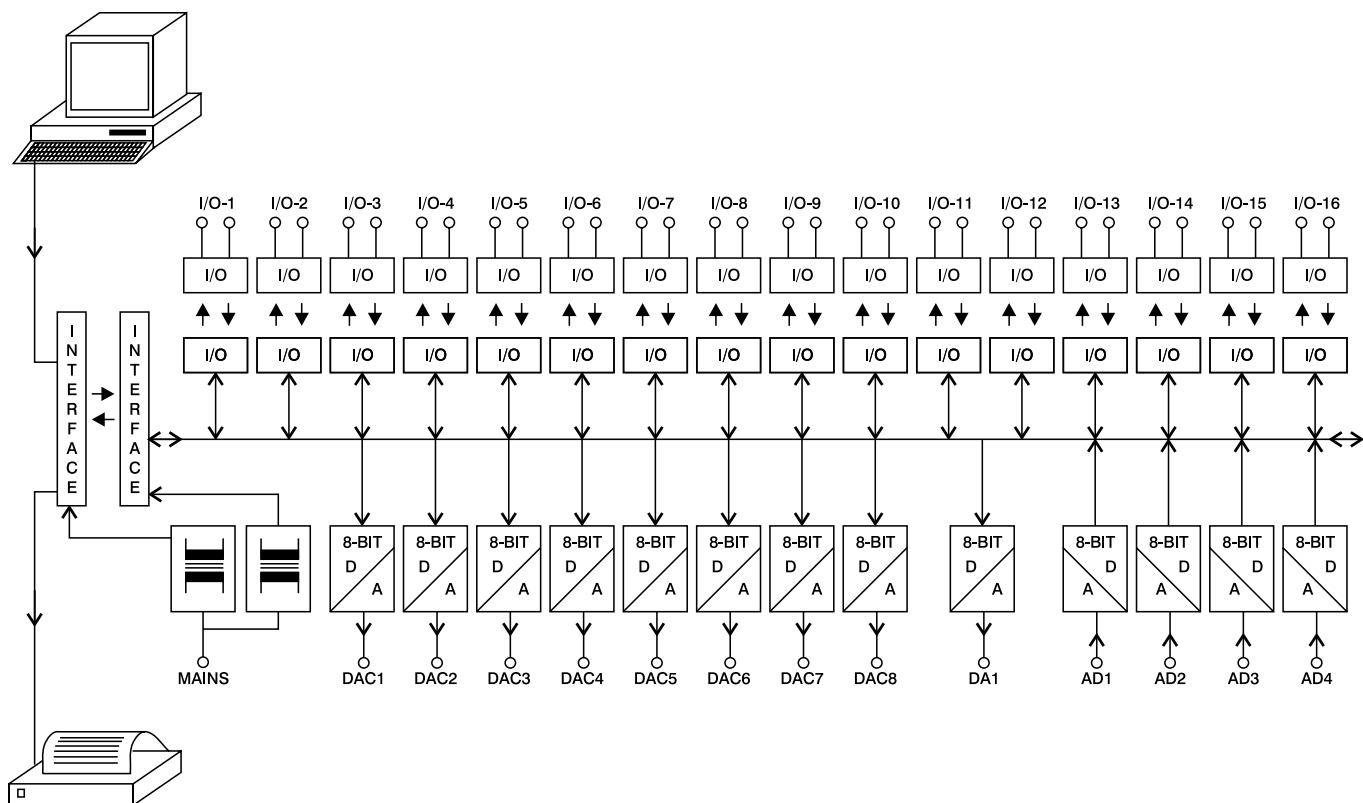
Karty rozszerzeń umożliwiają połączenie komputera z urządzeniami zewnętrznymi. W zależności od zastosowań stopień ich rozbudowania jest różny. Także różny jest sposób komunikacji z komputerem. Pomimo różnorodnych sposobów wykonania, wspólnym celem jest dostosowanie zewnętrznych parametrów fizycznych do postaci „rozumiałej” dla komputera. Dla systemów pomiarowych najczęściej wykonywana jest konwersja analogowo-cyfrowa lub cyfrowo-ana-

logowa. Natomiast w systemach sterowania karty rozszerzeń znajdują zastosowanie jako układy zwielokrotniające liczbę portów wejściowych i wyjściowych. Często karty przystosowane są do pełnienia tylko jednej funkcji, na przykład do przetwarzania analogowo-cyfrowego, a jeśli konieczna jest np. dodatkowa konwersja cyfrowo-analogowej, to trzeba zastosować kolejną kartę przystosowaną do tej funkcji. Będzie to wymagać podłączenia jej do kolejnego portu komputera. Jeśli przewidujemy, że będzie zachodziła konieczność wykonywania różnego rodzaju konwersji, czy sposobów sterowania, to warto rozważyć zastosowanie karty uniwersalnej. Zaletą takiego rozwiązania będzie możliwość sterowania oraz odczytywania danych poprzez jeden port komputera. Łatwiej też będzie zaimplementować obsługę takiej karty w oprogramowaniu sterującym.

Przykład takiej karty przedstawiono w niniejszym artykule. Karta stanowi uniwersalne rozwiązanie integrujące ze sobą przetworniki analogowo-cyfrowe, cyfrowo-analogowe oraz linie wejść/wyjść. Karta komunikuje się z komputerem za pomocą portu równoległego, a jako magistralę komunikacyjną zastosowano szynę I²C. Jest ona emulowana programowo na tym złączu. Karta posiada swój adres bazowy, który można zmienić, dzięki temu do jednej magistrali można dołączyć maksymalnie cztery karty zwiększając tym samym liczbę dostępnych portów. Nie jest przy tym konieczne wykonywanie

PODSTAWOWE PARAMETRY

- Protokół komunikacyjny: I²C
- Sygnalizacja stanu każdego portu I/O diodami LED
- Złącze DB25 do połączenia z komputerem - optoizolowane
- Złącze DB25 do podłączenia drukarki
- Zasilanie: sieciowe 230 VAC
- Przykładowe oprogramowanie sterujące dla systemów: Win98, XP
- Wyjścia cyfrowe:
 - liczba wyjść optoizolowanych: max. 16
 - wydajności prądowa wyjść: 50 mA
 - napięcie maksymalne: 30 VDC
 - minimalny czas ustawiania stanów wszystkich wyjść: 800 μ s
- Wejścia cyfrowe:
 - liczba wejść optoizolowanych: max. 16
 - minimalne napięcie wejściowe: 5 V przy prądzie sterującym 5 mA
 - maksymalne napięcie wejściowe: 20 V przy prądzie sterującym 40 mA
 - minimalny czas odczytu wszystkich wejść: 800 μ s
- Wyjścia analogowe:
 - Rozdzielczość: 6 bitów
 - liczba wyjść: 8
 - minimalny czas ustawienia napięcia wyjściowego: 600 μ s
 - minimalny czas ustawienia napięć dla wszystkich wyjść: 2 ms
- maksymalna obciążalność prądowa: 6 mA
- minimalne napięcie wyjściowe przy obciążeniu 2mA: 0,1 V
- maksymalne napięcie wyjściowe przy obciążeniu 2 mA: 11,5 V (regulowane)
- rozdzielczość dla zakresu: 0,1...11,5 V: 160 mV \pm 90 mV
- Rozdzielczość: 8 bitów
- liczba wyjść: 1
- minimalny czas ustawienia napięcia wyjściowego: 600 μ s
- maksymalna obciążalność prądowa: 2 mA
- minimalne napięcie wyjściowe: 0 V
- maksymalne napięcie wyjściowe przy obciążeniu 0,5 mA: 4,5 V (regulowane)
- rozdzielczość dla zakresu: 0...4,5 V: 17,5 mV
- Wejścia analogowe:
 - liczba wejść: 4
 - minimalny czas konwersji dla jednego wejścia: 1 ms
 - minimalny czas konwersji dla wszystkich wejść: 1,6 ms
 - minimalne napięcie wejściowe: 0 V
 - maksymalne napięcie wejściowe: 5 V
 - impedancja wejściowa: 50 M Ω
 - rozdzielczość: 19,5 mV
 - dewiacja: max. 30 mV



Rys. 1. Schemat blokowy karty rozszerzeń

dodatkowych połączeń z komputerem, gdyż na karcie znajduje się złącze do podłączenia kolejnych kart. Schemat blokowy karty jest przedstawiony na **rys. 1**. W jej skład wchodzi: 8 kanałów przetworników C/A o rozdzielczości 6 bitów i maksymalnym napięciu wyjściowym 11,5 V, jeden przetwornik C/A o rozdzielczości 8 bitów i maksymalnym napięciu wyjściowym 4,5 V, 4 wejścia analogowe o rozdzielczości 8 bitów, 16 wejść/wyjść cyfrowych. Podczas konstruowania karty szczególnie nacisk położono na zabezpieczenie obwodów komputera przed uszkodzeniem, dlatego interfejs komunikacyjny został odizolowany elektrycznie poprzez zastosowanie transoptorów. W transoptor izolujący wyposażono również każdą z linii wejścia/wyjścia. Do karty dołączone jest przykładowe oprogramowanie wykorzystywane do jej obsługi oraz pliki źródłowe umożliwiające wykonanie modyfikacji oprogramowania według własnych potrzeb.

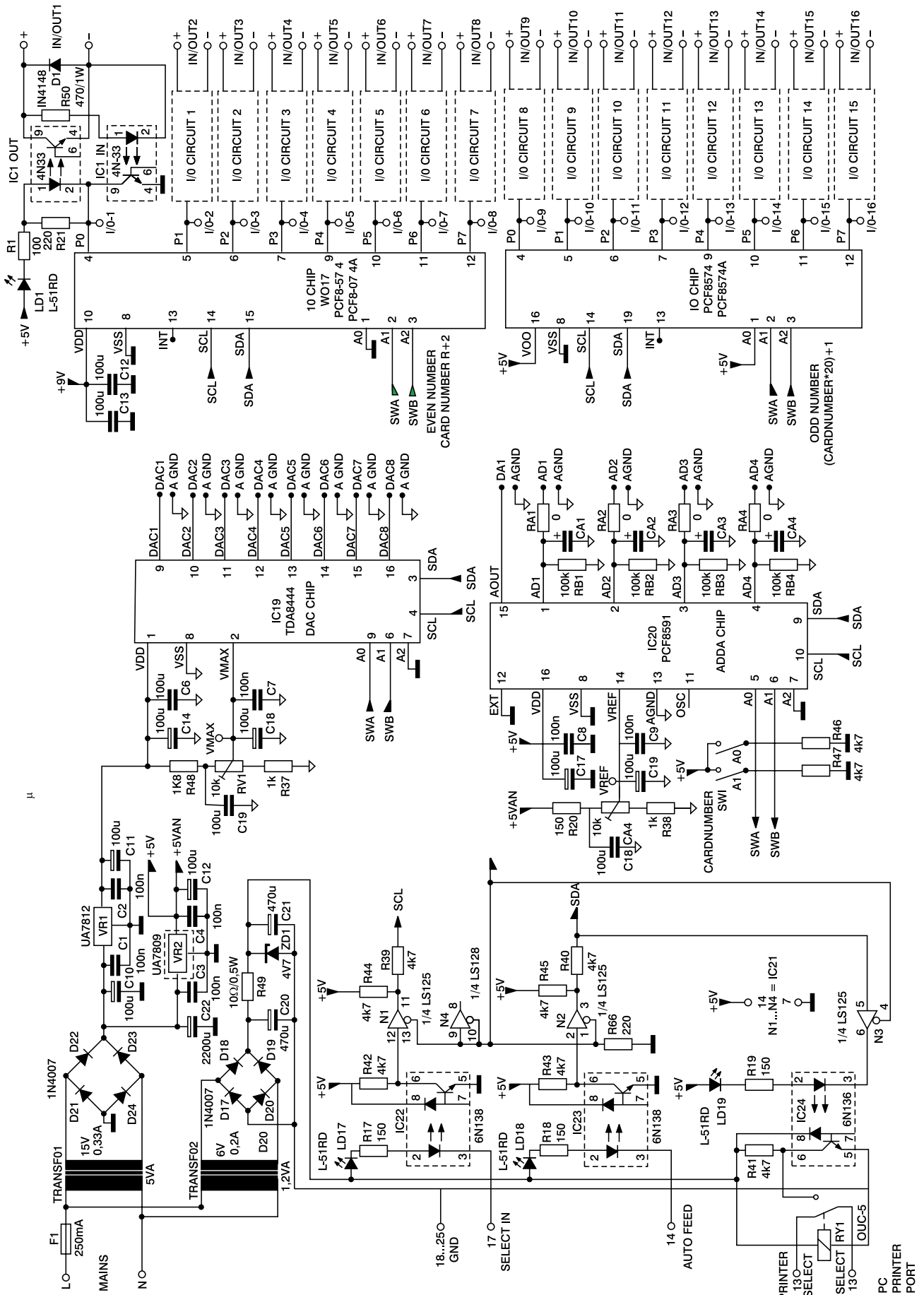
Budowa

Schemat elektryczny karty jest przedstawiony na **rys. 2**. Można w nim wyróżnić kilka bloków funkcjonalnych.

Pierwszym z nich jest obwód interfejsu pomiędzy kartą a kom-

puterem. Komunikacja odbywa się za pomocą szyny I²C, dlatego do połączenia karty z komputerem wymagane jest dołączenie tylko linii danych i linii zegarowej. Z uwagi na duży nacisk na zabezpieczenie komputera przed uszkodzeniem galwanicznie. Izolację zapewniają transoptory IC22...IC24. W obwód ich sterowania zostały włączone diody świecące LD18 i LD18, które wskazują aktywność linii odpowiednio: zegarowej (SCL) i danych (SDA). Z wyjść transoptorów IC22 i IC23 sygnały trafiają na wejścia buforów N1 i N2 układu 74LS125. Na wyjściach tych buforów znajdują się prawidłowo uformowane sygnały linii danych i zegarowej interfejsu I²C. Ze względu na to, że linia danych jest dwukierunkowa, to równoległe do linii „SDA” dołączone jest wejście bufora N3. Steruje on diodą transoptora IC24 oraz diodą świecącą LD19. Z wyjścia tego transoptora sygnał jest kierowany na styk przekaźnika RY1. Przekaźnik ten służy do automatycznego przyłączenia do linii „SELECT” złącza komputera linii pochodzącej od drukarki lub karty rozszerzeń. Jeśli do karty nie będzie dołączone zasilanie, to nie

będzie ona kolidowała z danymi przesyłanymi pomiędzy drukarką a komputerem, natomiast po włączeniu zasilania karty, pomimo dołączonej drukarki, możliwa będzie komunikacja z kartą. Napięcie sterujące cewką przekaźnika pochodzi z transformatora Transf02, które po przejściu przez prostownik zbudowany z diod D17...D20 trafia na stabilizator z diodą Zenera ZD1. Z tak wykonanego zasilacza otrzymuje się napięcie o wartości około 5 V. Oprócz zasilania przekaźnika służy ono także do zasilania obwodów transoptorów dołączanych do komputera. Dzięki temu obwody komputera są całkowicie odizolowane elektrycznie od karty. Do zasilania układów karty został zastosowany drugi transformator Transf01. Z mostka prostowniczego utworzonego z diod D21...D24 napięcie jest kierowane do dwóch stabilizatorów. Z VR1 uzyskuje się napięcie o wartości 12 V służące do zasilania przetwornika C/A (IC19), natomiast z wyjścia stabilizatora VR2 uzyskuje się napięcie 5 V służące do zasilania pozostałych układów karty. Jako przetwornik C/A został zastosowany układ TDA8444. Posiada on osiem kanałów C/A o rozdzielczości 6 bitów (64 kroki) każdy. Zakres



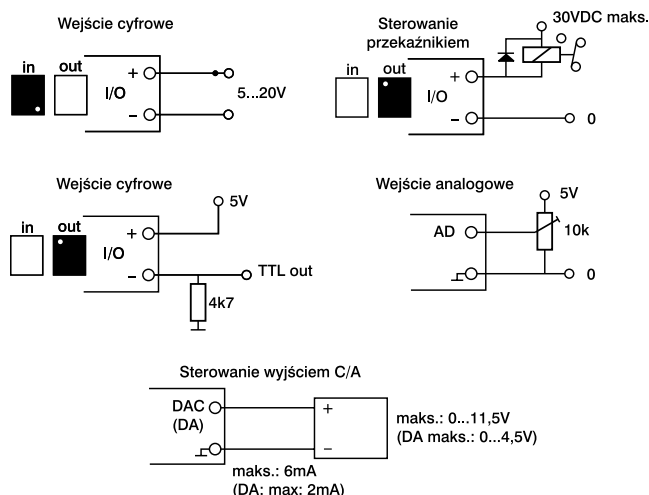
Rys. 2. Schemat elektryczny karty

napięcia wyjściowego jest regulowany za pomocą potencjometru RV1 i przy zasilaniu 12 V może przyjąć maksymalną wartość równą 11,5 V. W obwodzie przetwornika analogowo-cyfrowego pracuje natomiast układ PCF8591 (IC20). Posiada on 4 wejścia analogowe o rozdzielczości 8 bitów (256 kroków) oraz jedno wyjście cyfrowo-analogowe również o rozdzielczości 8 bitów. Wyjście to stanowi uzupełnienie przetworników C/A zawartych w układzie IC19. Posiada ono mniejszy zakres regulacji napięcia, co jest spowodowane niższym napięciem zasilania układu. Jednak większa rozdzielczość ustalanego napięcia może znaleźć zastosowanie w układach, gdzie wymagana jest większa dokładność generowanego napięcia. Na każdym z wejść analogowych został zastosowany filtr dolnoprzepustowy oraz rezystory, z których można wykonać dzielnik napięcia umożliwiający zwiększenie zakresu pomiarowego przetwornika. Potencjometr RV2 służy do ustalenia wartości napięcia referencyjnego przetwornika. Cyfrowe wejścia/wyjścia są obsługiwane przez dwa układy PCF8574. Porty tych układów mogą pracować jako wyjścia oraz jako wejścia. Aby wykorzystać tę właściwość, na każdym wyprowadzeniu został zastosowany układ dopasowujący. Dla uproszczenia, na schemacie widoczny jest jeden taki obwód, pozostałe mają taką samą budowę. Aby zapewnić izolację galwaniczną pomiędzy kartą a dołączonym obwodem został zastosowany transoptor. Pomimo tego, że na schemacie widoczne są dwa, to w układzie może pracować tylko jeden. Na płycie karty znajdują się dwie podstawki i w zależności od tego, czy dane wyprowadzenie ma pracować w trybie wejścia czy wyjścia należy zamontować odpowiedni transoptor. W ten sposób można uzyskać maksymalnie 16 wejść cyfrowych, 16 wyjść lub dowolną kombinację wejść/wyjść, ale ich suma zawsze będzie równa 16. Aby wyprowadzenie pracowało jako wyjście, należy zamontować transoptor IC1 OUT, a jako wejście transoptor IC1 IN. Niezależnie od trybu pracy, stan wyprowadzenia sygnalizuje dioda LD1. Wszystkie układy przetwarzające są połączone wspólną magistralą I²C, w której poprzez odpowiednie adresowanie

nawiązywana jest komunikacja z konkretnym układem. Posiadają one także wejścia adresowe umożliwiające zmianę ich podstawowego adresu. Pozwala to na dołączenie do wspólnej magistrali kilku takich samych układów. Do tego celu służy przełącznik SW1, dzięki któremu możliwa jest zmiana adresu bazowego karty i połączenie ze sobą maksymalnie do czterech kart. Umożliwi to zwielokrotnienie liczby wszystkich rodzajów wejść i wyjść, zachowując przy tym obsługę za pomocą jednego portu drukarkowego komputera.

Montaż i uruchomienie

Płytkę karty została wykonana na druku jednostronnym. Konieczne jest zatem wlutowanie kilkunastu zworek. Zworki są oznaczone na płycie literą „J” i od nich należy rozpocząć montaż elementów. Następnie należy wlutować rezystory oraz diody. Na tym etapie nie należy jeszcze montować rezystorów RA i RB oraz R50...R65. W kolejnym etapie montowane są podstawki pod układy scalone i transoptory, potencjometry i stabilizatory. Układ VR1 jest montowany „na leżąco”, natomiast do VR2 należy przykręcić radiator. W ostatnim etapie montażu należy wlutować kondensatory, złącza, transformatory i diody świecące. W zależności od pełnionej funkcji linii wejścia/wyjścia transoptory IC1...IC16 należy włożyć w podstawki oznaczone jako IN lub OUT. Także wejścia analogowe AD1...AD4 należy przystosować do sygnałów wejściowych. Przykładowe konfiguracje dla



Rys. 3. Przykłady dołączenia obwodów zewnętrznych do portów karty

różnych zastosowań są przedstawione w **tab. 1**. W najprostszym przypadku należy zastosować konfigurację pierwszą, umożliwiającą pomiar napięcia w zakresie 0...5 V. Jeśli zakres pomiarowy ma być większy, to należy zastosować dzielnik napięcia, na przykład przedstawiony w przykładzie trzecim tabeli. Przykłady dołączenia obwodów zewnętrznych do karty są przedstawione na **rys. 3**.

Po zmontowaniu wszystkich elementów karty można przejść do jej uruchamiania. W tym celu przełącznik „Cardnumber” należy ustawić w pozycji „OFF”, aby karta była widziana jako pierwsza. Złącze DB25 (męskie) trzeba połączyć ze złączem drukarkowym komputera za pomocą kabla zakończonych złączami DB25 z jednej strony męskim, a z drugiej żeńskim. Jeśli posiadamy drukarkę, to możemy ją dołączyć do drugiego złącza DB25 (żeńskie). Ostatnią czynnością, przy której należy zachować szczególną ostrożność jest podłączenie karty do napięcia zasilania. Do tego potrzebny będzie kabel zakończony wtyczką zasilania sieciowego 230 V, którego drugi koniec należy dołączyć do złącza „MAINS” na karcie rozszerzeń. Złącze to znajduje się w bezpośrednim sąsiedztwie

Tab. 1. Przykładowe wartości elementów dla różnych konfiguracji wejść analogowych

Tryb pracy	Element		
	RA	RB	CA
Wejście napięciowe 0...5 V	Zwora	100 kΩ	Brak
Wejście z filtrem dolnoprzepustowym 50 Hz	10 kΩ	Brak	330 nF
Wejście napięciowe 0...50 V	18 kΩ	2 kΩ	brak
Wejście prądowe 4–20 mA → 0,8–4 V	Zwora	200 Ω	Brak

Nie przegap!

interesujących materiałów w czasopiśmie



www.eportal.pl

Strażnik domowy

- system monitoringu mieszkania

Nadajnik FM o mocy 700mW

LED - Latarka LED



W październikowym numerze **Elektroniki dla Wszystkich** m.in.:

■ Strażnik domowy
- system monitoringu mieszkania
- Artykuł pokazuje, jak zbudować domowego inteligentnego pomocnika, do którego zadań należy informowanie wychodzących domowników, czy wszystkie okna i drzwi są zamknięte oraz czy monitorowane urządzenia elektryczne zostały wyłączone z sieci. Dodatkowym atutem jest możliwość zdalnego sprawdzenia tego wszystkiego w dowolnej chwili za pomocą telefonu komórkowego.

■ Nadajnik FM o mocy 700mW
- Układ jest nadajnikiem radiowym o mocy ok. 700mW i może pracować w paśmie 88-108MHz. Zasięg nadajnika wynosi ok. 1500m (antena 6 metrów nad ziemią). Zasięg zależy głównie od wysokości anteny, zabudowy (np. lasy, domy) oraz od poprawnego zestrojenia nadajnika i prawidłowego wykonania anteny. W systemie stabilizacji częstotliwości pracuje m.in. procesor ATMEGA8.

■ Reversible motor driver - Układ służy do zmiany kierunku obrotów silnika za pomocą sygnałów cyfrowych podawanych na dwa wejścia. Moduł może sterować silnikami o napięciu zasilania do 24V i maksymalnym poborze prądu 2,2A. Jego najważniejszą cechą jest możliwość wyhamowania w bardzo krótkim czasie silnika z dużych obrotów do zera. Układ bardzo przydatny w modelarstwie RC.

■ Eksperymentalny oscyloskop LED
- Prezentowany w artykule przyrząd ma większość elementów klasycznego oscyloskopu, przy czym jako pola odczytowego, zamiast lampy oscyloskopowej, użyto matrycy diod LED. Dodatkowym atutem, związanym z nieobecnością lampy oscyloskopowej, jest brak wysokich napięć w układzie, a najwyższy występujący w układzie potencjał to 30V.

■ Kolejny projekt dla zupełnie początkujących
- **Latarka LED**

- PONADTO W NUMERZE:**
- Radiowe zdalne sterowanie
 - Mikroprocesorowy symulator świeczki
 - Uniwersalny rejestrator danych
 - Projektor laserowy
 - Domowe ognisko II
 - Kuchnia konstruktora - Purpurowa magiczna lampka.
 - Pod lupą - ukryte właściwości MOSFET-ów
 - TVSAT - Multiswitch
 - Audio - moc ujemna?
 - Szkoła Konstruktorów - Nietypowe źródło zasilania
 - Szkoła Konstruktorów - Rozładowarka akumulatorów
 - Szkoła Konstruktorów - Kondensator w zasilaczu

A może masz pomysł na ciekawy artykuł lub projekt? Skonstruowałeś urządzenie, które jest godne zaprezentowania szerszej publiczności? Możesz napisać artykuł edukacyjny? Chcesz podzielić się doświadczeniem?

W takim razie zapraszamy do współpracy na łamach „Elektroniki dla Wszystkich”. Kontakt: edw@eportal.pl.

EdW możesz zamówić w sklepie Internetowym AVT <http://www.sklep.avt.com.pl>, telefonicznie 022 568 99 50, fax: 022 568 99 55, listownie lub za pomocą e-maila handlowy@avt.com.pl. Do kupienia także w Empikach i wszystkich większych kioskach z prasą.

Na wszelkie pytania czeka także Dział Prenumeraty tel. 022 568 99 22, prenumerata@avt.com.pl.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

- R1...R16: 100 Ω
- R17, R18: 100 Ω
- R19: 47 Ω
- R20: 150 Ω
- R21...R36: 220 Ω
- R37, R38: 1 kΩ
- R39...R45: 4,7 kΩ
- R46, R47: 4,7 kΩ
- R48: 1,8 kΩ
- R49: 10 Ω/0,5 W
- R50...R65: 470 Ω/1 W
- R66: 220 Ω
- RV1, RV2: potencjometr montażowy 10 kΩ

Kondensatory

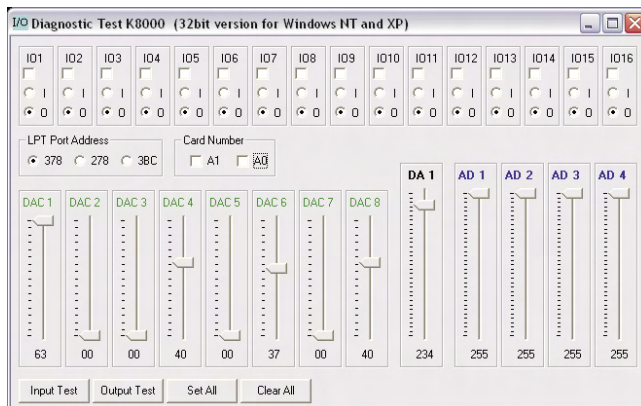
- C1...C9: 100 nF
- C10...C19: 100 μF/16 V
- C20, C21: 470 μF/16 V
- C22: 220 μF/25 V

Półprzewodniki

- D1...D16: 1N4148
- D17...D24: 1N4007
- ZD1: Dioda Zenera 4,7 V

- LD1...LD19: dioda LED 5 mm czerwona
 - IC1...IC16: Transoptor 4N33
 - IC17, IC18: PCF8574A
 - IC19: TDA8444
 - IC20: PCF8591
 - IC21: 74LS125
 - IC22...IC24: 6N136
 - VR1: LM7812
 - VR2: LM7805
- Inne**
- J1...J29: ARK2 5 mm
 - J30: ARK3 5 mm
 - J31: ARK2 5 mm
 - J32: Gniazdo DB25 męskie
 - J33: Gniazdo DB25 żeńskie
 - RY1: Przekaznik TSC-106D3H
 - F1: Bezpiecznik 250 mA + obudowa do druku
 - Transf01: 15 V/5 VA
 - Transf02: 6 V/1,2 VA
 - SW1: DIPswitch 2P
 - Kotki lutownicze - 16 szt.
 - Podstawki: DIP6 - 16 szt., DIP16 - 4 szt., DIP14 - 1 szt., DIP4 - 3 szt.

złącza drukarkowego, należy więc szczególnie uważać, aby nie dotknąć do niego ręką, a także aby nie doszło do zwarcia pomiędzy obwodami niskiego napięcia karty. Docelowo zalecane jest umieszczenie karty rozszerzeń w obudowie i ułożenie przewodu zasilającego w bezpiecznej odległości od pozostałych elementów. Gdy karta zostanie zmontowana i dołączona do komputera, można uruchomić oprogramowanie testowe, które jest dołączone do zestawu. Wygląd okna programu sterującego jest przedstawiony na rys. 4. Po jego uruchomieniu należy wybrać port drukarkowy oraz numer karty. W naszym przypadku karty pozostawiamy bez zmian, czyli adres „0”, co wynika z ustawienia przełącznika „Cardnumber” na płytce karty. Jeśli będzie obsługiwana więcej niż jedna karta, to zmiana adresu spowoduje automatyczną zmianę numerów wejść i wyjść wyświetlanych w programie. Dla adresu „0” linie wejścia/wyjścia będą miały numery 1...16,



Rys. 4. Okno programu testowego

dla adresu „1” 17...32, itd. Sterowanie wyjściami cyfrowymi odbywa się przez ustawienie stanu w obszarze odpowiadającej linii I/O. Do sterowania wyjściami przetwornika cyfrowo-analogowego zostały zastosowane suwaki, które pozwalają na szybką zmianę parametrów. Osiem z nich pozwala na zmianę w zakresie 0...63, służą do sterowania układem TDA8444. Dodatkowy suwak pracujący w zakresie 0...255 steruje wyjściem analogowym układu PCF8591. Dodatkowe cztery reprezentują stan wejść analogowych tego układu i są ustawiane przez program po odczytanie napięcia.

Krzysztof Pławiuk, EP
krzysztof.plawsiuk@ep.com.pl