

Inteligentny dzwonek cyfrowy

Czy zdarzyło Ci się kiedykolwiek, Drogi Czytelniku, że znużył Cię ciągle taki sam, monotony dźwięk staroświeckiego dzwonka do drzwi? A może kiedyś, w środku nocy, obudził Cię „fałszywy alarm” wywołany przez sąsiada – nocnego marką? Albo po prostu lubisz zaskakiwać swoich znajomych czymś nowym, gdy odwiedzają Twój dom?

Jeśli odpowiedź na chociaż jedno z powyższych pytań brzmiała „tak”, to zapraszam do zapoznania się z opisem prezentowanego właśnie urządzenia. Przedstawiony układ to nowoczesny, niekonwencjonalny dzwonek do drzwi. Dzięki zastosowaniu przejrzystego, intuicyjnego interfejsu użytkownika mamy szerokie możliwości konfiguracji. Możemy wybrać jeden z pięciu tonów, a mikrokontroler odpowiedzialny za pracę urządzenia dokona cyfrowej syntezy dźwięku i „odezwie się” za pomocą 1-watowego głośnika. Możemy również ustalić pożądaną częstotliwość migania czerwonych, superjasnych diod LED, które stanowią dodatkową sygnalizację optyczną. Docenia ją z pewnością osoby z osłabionym zmysłem słuchu, a także osoby starsze. Istnieje ponadto możliwość zainstalowania drugiego sygnalizatora (LED-y + głośnik) w innym punkcie domu, np. w oddalonym pokoju lub nawet na piętrze. Przyda się ona w miejscach, gdzie możemy nie usłyszeć dzwonienia – na przykład przy słuchaniu głośnej muzyki lub w przydomowym warsztacie.

Wszelkich głównych nastaw urządzenia dokonujemy, przyciskając jeden z mikroswitczy: TRYB lub ŚWIATŁO oraz jeden z klawiszy DALEJ (>>) i WSTECZ (<<). Na przykład, wciskając jednocześnie TRYB i DALEJ, zmieniamy ton dzwonka na następny (jeśli ustawiony był tryb 2, to po ww. operacji pozostanie nr 3). Tak samo zmieniamy ustawienia częstotliwości migania LED-ów sygnalizacyjnych. Aktualne ustawienia są wyświetlane za pomocą pięciu zielonych diod LED w

panelu urządzenia; jeśli naciśniemy TRYB, zaświeci się dioda pokazująca aktualny ton głosu; będzie odpowiadała wybranemu numerowi trybu. Nieco inaczej (dla odróżnienia od wyświetlania numeru tonu) jest pokazywana częstotliwość migania. Przykładowo, dla częstotliwości nr 3 (około 0,3Hz) zaświecają się trzy pierwsze diody. Naciśnięcie przycisku TRYB lub ŚWIATŁO pozostawia na diodach wyświetlania ustawionego ostatnio parametru. Warto dodać, że wybranie numeru trybu lub światła 0 jest symbolizowane przez wygaszenie wszystkich diod interfejsu i wyłącza bezwzględnie daną opcję sygnalizacji. Piąty, środkowy przycisk TEST, pozwala „odsłuchać” aktualny ton oraz przekonać się o wy-

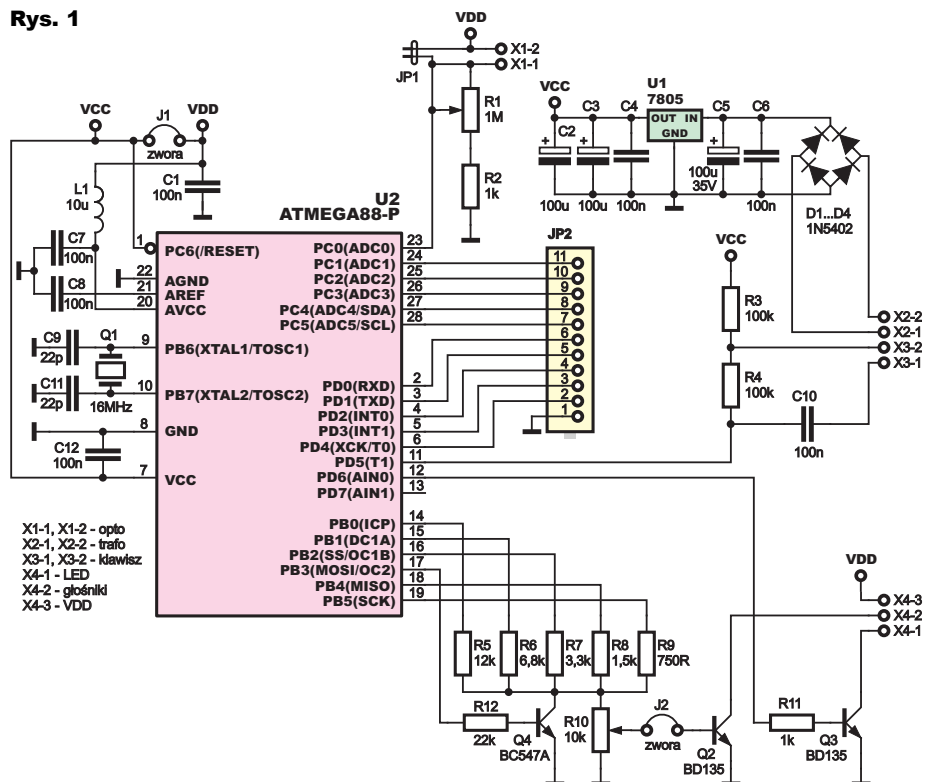
branej częstotliwości. Potencjometrem R10 dobieramy pożądaną głośność dźwięku.

Opis układu

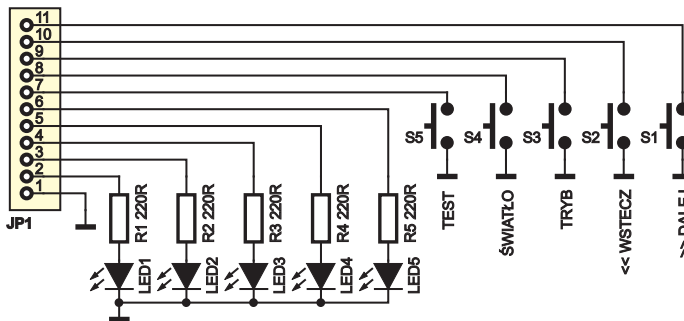
Układ został podzielony na trzy części, zmontowane na osobnych płytkach drukowanych.

Płytkę sterownika. Schemat ideowy głównej części układu przedstawia rysunek 1. Sercem urządzenia jest taktowany zewnętrznym kwarcem 16MHz mikrokontroler AVR – Atmega88. Złącze JP2 służy do połączenia płytki głównej z płytką interfejsu użytkownika. Do złącza X1 (OPTO) należy podłączyć fotorezystor. Dzięki niemu właśnie dzwonek „widzi” oświetlenie zewnętrzne i odróżnia, czy jest jeszcze dzień i można używać sygn-

Rys. 1



X1-1, X1-2 - opto
X2-1, X2-2 - trafo
X3-1, X3-2 - klawisz
X4-1 - LED
X4-2 - głośnik
X4-3 - VDD



Rys. 2

łów dźwiękowych, czy może jest już późno i trzeba milczeć. Zworka zakładana na złącze JP1 pozwala włączyć dźwięki niezależnie od pory dnia (oświetlenia), natomiast za pomocą potencjometru montażowego R1 możemy ustalić progowy poziom natężenia oświetlenia. Elementy R4 i C10 tworzą filtr całkujący, którego celem jest ochrona wejścia mikrokontrolera przed potencjalnymi niebezpiecznymi dla procesora impulsami, mogącymi powstać na linii klawisza zewnętrznego, lecz przede wszystkim są „pierwszą barierą” przed zakłóceniami (to ważne, by nie powstawały fałszywe alarmy). Do wysterowania diod LED sygnalizatora służy tranzystor Q3. 3-ampierowe diody D1...D4 tworzą klasyczny prostownik dwupołkowy, którego przebieg wygładzają kondensatory C1...C6 oraz stabilizator U1 (7805). Układ może więc być zasilony przez napięcie zmienne, z dowolnego transformatora o odpowiedniej do zastosowanej liczby sygnalizatorów wydajności prądowej, doprowadzone do złącza X2 (TRAFO). Warto wspomnieć, że w roli transformatora może wystąpić istniejące już w instalacji trafo dzwonek, o ile posiada ono odczep o napięciu ok. 9V (5V + spadek napięcia na prostowniku + spadek stabilizatora). Czasem (np. w kamienicach) instalacja dzwonek jest zasilana z jednego wspólnego transformatora. Jeśli napięcie trafa jest dużo wyższe niż wspomniane 9V, to należy zapewnić odpowiednie chłodzenie grzejącego się stabilizatora (dość silny wzrost temperatury już przy 12V na wejściu).

Najciekawszą sprzętową częścią układu jest jednak prosty przetwornik cyfrowo-analogowy (DAC lub – jak kto woli – D/A). Pomimo prostoty dobrze spełnia swoje zadanie, a w dodatku jest bardzo łatwy do wysterowania przez mikrokontroler. Na konwerter składają się: drabinka rezystorów R5...R9, tranzystor Q4 z R12 oraz potencjometr R10. Prąd bazy

Rys. 4 ... 8

tranzystora Q2 (który bezpośrednio załącza głośnik(i)) jest ustalany cyfrowo, za pomocą końcówek PB0...PB2 oraz PB4...PB5, natomiast częstotliwość nośna przebiegu jest narzucana przez kluczowany tranzystor Q4, blokujący Q2. Przebiegi dla sygnalizator(ów) są podawane na złącze X4.

Płytką interfejsu użytkownika. Schemat ideowy przedstawia rysunek 2. Przyciski S1...S5 służą do ustawiania funkcji dzwonek, natomiast diody LED1...LED5 pokazują aktualne ustawienia urządzenia. Złącze JP1 służy do połączenia z płytką główną (z JP2).

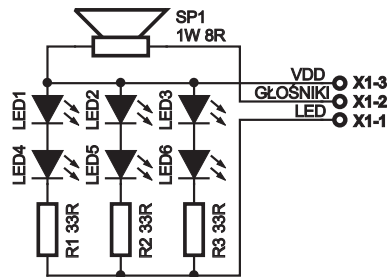
Płytką sygnalizatora. Nieskomplikowany układ połączeń modułu sygnalizatora przedstawia rysunek 3. Jak widać, jest on dostosowany do wyjść typu otwarty kolektor (OC) na płytce głównej. Diody świecące LED1...LED6 to 5-milimetrowe superjasne, czerwone LED-y, natomiast SP1 to głośnik o mocy 1W 8Ω. Rezystory R1...R3 ograniczają prąd przewodzenia diod.

Program. Oprogramowanie dla mikrokontrolera zostało napisane w BASCOM-ie. Można je ściągnąć z Elportalu, jak również opisujący je dodatkowy tekst.

Rysunki 4...8 przedstawiają zrzuty ze znanego programu Winscope, pokazującego przebiegi z potencjometru R10 podczas pracy w trybach odpowiednio 1..5. Niewielkie różnice w sygnałach mogą dawać diametralne różnice w barwie dźwięku, generowanego przez nasz supernowoczesny dzwonek ;).

Montaż i uruchomienie

Schematy montażowe przedstawione są na rysunkach 9, 10 i 11. Montaż jest klasyczny, zaczynamy od elementów najmniejszych (zworki, rezystory, kondensatory), a kończymy na mikro-

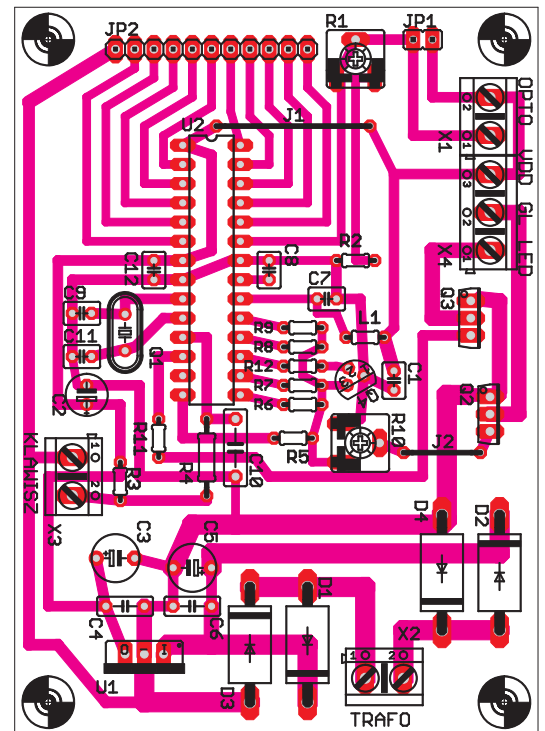


Rys. 3

kontrolerze, złączach ARK i elementach większej mocy. Nie należy zapomnieć o odpowiednich radiatorach, szczególnie dla stabilizatora oraz tranzystora Q2. Płytkę główną z płytką interfejsu łączymy za pomocą 11-żyłowej taśmy. Możemy w tę pierwszą włutować goldpina natomiast taśmę jedną stroną zamocować prosto w płytkę interfejsu, a do drugiej stro-

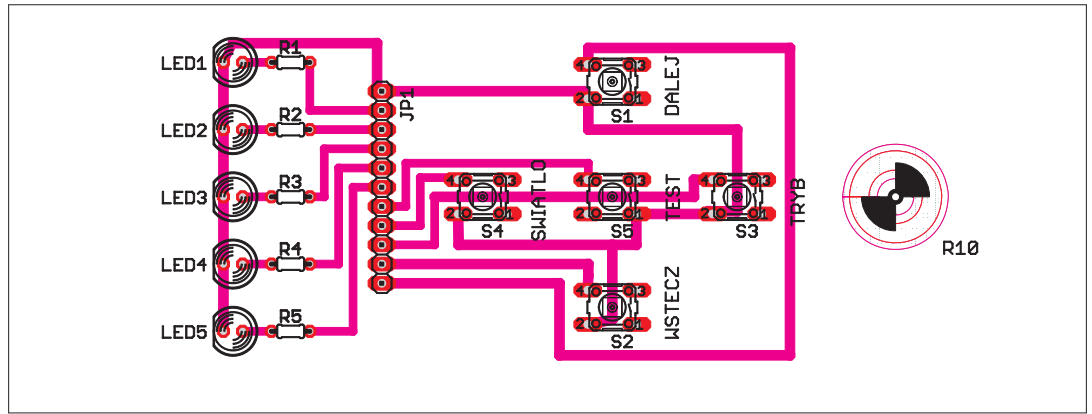
ny przylutować złącze dla goldpina. Ułatwi to znacznie montaż i ewentualne późniejsze zmiany. Jeśli planujemy instalację drugiego, dodatkowego sygnalizatora, wykorzystujemy dwie takie same płytki (rys. 11). Jeśli płytki te zamontujemy w obudowie przez wcześniejsze diody do wykonanych wcześniej otworów obudowy, możemy nie montować złączy ARK, a zamiast nich włutować przewód wprost w płytkę. Podobnie jak w tych płytkach, również w płytce interfejsu użytkownika należy zastosować technikę „niskiego” montażu. Niezłym pomysłem jest zastosowanie podstawki pod procesor – zwłaszcza jeśli planujemy lub dopuszczamy późniejsze modyfikacje programu. Płytki zaprojektowano pod obudowę

Rys. 9



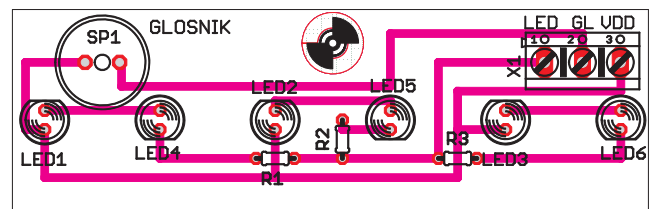


typu ABS-60. W celu zawieszenia jej na ścianie, trzeba wykonać cztery charakterystyczne otwory w jednej z jej ścianek. Na przedni panel warto przykleić etykietę opisową. Wzór do wydrukowania na zwykłej drukarce można ściągnąć z Elportalu. Przyda się on również przy wierceniu otworów w panelu. Jak się okazuje, przy zamykaniu obudowy mogą występować problemy z takim ustawieniem płytki interfejsu, by prawidłowo funkcjonowały wszystkie przyciski (niektóre mogą na przykład być cały czas wciśnięte). Rozwiązaniem okazało się zrobienie dwóch dodatkowych, małych otworków w górnej części płytki i umieszcze-



Rys. 10

Rys. 11



nie w nich wkrętów regulacyjnych. Głośnik mocujemy za pomocą trzech śrub M4 wraz z podkładkami, konieczne jest również wykonanie otworów akustycznych w obudowie przed membraną głośnika. Z tyłu obudowy robimy dwa dodatkowe otwory na wyprowadzenie przewodów (do klawisza oraz zasilania).

Drugi sygnalizator można zamontować w dowolnej obudowie, zależnie od naszego upodobania, wystroju pomieszczenia, w którym będzie się znajdować itp.

Możliwości zmian

Dźwięki zmieniamy za pomocą tablic zapisanych na początku programu. Takie próby wymagają jednak trochę cierpliwości, chyba że mamy dobre wycucie i potrafimy „zasymulować” sobie w myśli, jak zmiana danego parametru wpłynie na końcowy efekt. Możemy zmienić wartość opóźnienia załączenia alarmu po naciśnięciu zewnętrznego klawisza. Jeśli ktoś chce, może również tak zmodyfikować program, by dzwonek wyłączał się automatycznie po zbyt długim czasie naciskania.

W kwestii sprzętu: można zmienić kolory diod interfejsu lub sygnalizacji i wartości

rezystorów ochronnych R1...R3. Zamiast fotorezystora można wmontować fototranzystor, jednak będzie się to najprawdopodobniej wiązało z koniecznością zmiany progu przełączania za pomocą potencjometru R1. Na próg zadziałania można również wpływać programowo, zmieniając odpowiednią wartość w linii:

If Fotorez < 512 Then

Ponadto możemy zmienić wartości rezystorów drabinki przetwornika. Do obliczeń warto wykorzystać tabelę 1.

Życzę Czytelnikom miłego użytkowania urządzenia i satysfakcji z posiadania gongu z cyfrową syntezą dźwięku...

Przemysław Musz
przemo@interia.eu

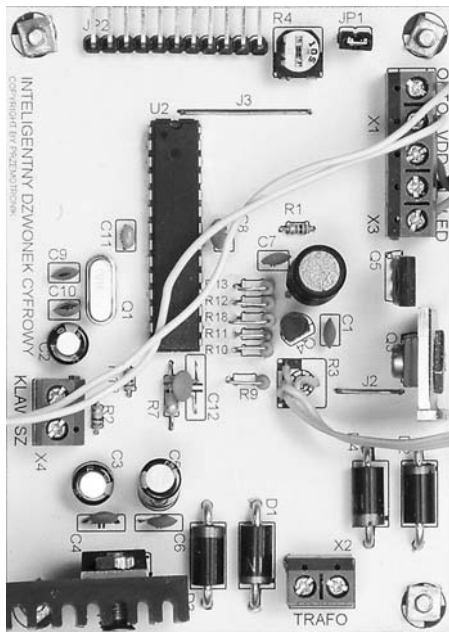


Tabela 1

TABELA OBLICZEŃ PRZETWORNIKA D/A						
Bit ¹⁾	0	1	2	3	4	Jednostka
I _C	31,25	62,5	125	250	500	mA
I _B	0,359	0,679	1,3021	2,551	5,2632	mA
h _{FE}	87	92	96	98	95	
U _R	4,34	4,33	4,3	4,16	4,03	V
R	12,08	6,374	3,3024	1,6307	0,7657	kΩ
R _{E24/E96}	12	6,8	3,3	1,5	0,75	kΩ
I _C (realny)	31,47	58,58	125,09	271,79	510,47	mA
I _{max}	0,362	0,637	1,303	2,7733	5,3733	mA
						SUMA
						997,39

1) Znaczenie bitu odnosi się do oddawanego na bazę prądu (LSB - najmniejszy prąd, największa rezystancja)

Wykaz elementów

Płytki sterownika			
R1	1MΩ montażowy	Q2,Q3	BD135
R2,R11	1kΩ	Q4	BC547
R3,R4	100kΩ	L1	dławik 10μH
R5	12kΩ	Q1	kwarc 16MHz
R6	6,8kΩ	X1-X3	ARK2
R7	3,3kΩ	X4	ARK3
R8	1,5kΩ	JP1	goldpin 2pin z jumperem
R9	750Ω	JP2	goldpin 11pin (patrz tekst)
R10	10kΩ A	J1,J2	zwory
R12	22kΩ	Płytki interfejsu	
C1,C4,C6-C8,C10,C12	100nF	R1-R5	220Ω
C2,C3	100μF 16V	LED1-LED5	LED zielona 5mm
C5	100μF 35V	S1-S5	microswitch h=6mm
C9,C11	22pF	JP1	taśma 11-żyłowa
D1-D4	1N5402	Płytki sygnalizatora	
U1	7805	R1-R3	33Ω
U2	ATmega88	LED1-LED6	LED red superjasna 5mm
		SP1	głośnik 1W, 8Ω
		X1	ARK3

Komplet podzespołów z płytki jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-2883.