

System automatyki inteligentnego budynku, część 2

Gwałtowny rozwój mikroelektroniki i systemów mikroprocesorowych, który miał miejsce w ostatnich latach spowodował, że coraz więcej urządzeń powszechnego użytku zyskuje dodatkowe cechy użytkowe, których uzyskanie nie byłoby możliwe bez wykorzystania połączenia części sprzętowej z oprogramowaniem. Dodatkowo, coraz więcej takich urządzeń potrafi współpracować ze sobą wykorzystując różnego rodzaju media komunikacyjne, co w rezultacie staje się przyczynkiem powstawania inteligentnego otoczenia, w którym żyje człowiek. Bardzo popularną tendencją staje się obecnie projektowanie systemów sprzętowo-informatycznych pozwalających na realizację idei inteligentnych mieszkań, domów czy biur.

Rekomendacje:

w artykule przedstawiono projekt układu sprzętowego oraz odpowiednie oprogramowanie przeznaczone do budowy systemu automatyki. Zwrócono jednak szczególną uwagę na aplikacje związane ze sterowaniem urządzeń wchodzących w skład obiektów mieszkalnych, biurowych i tym podobnych – w celu stworzenia struktury inteligentnego budynku.

Artykuł jest przeznaczony dla wszystkich Czytelników – zarówno tych, którzy planują konstrukcję podobnego systemu, lub po prostu zainteresowanych nowymi zastosowaniami elektroniki.



Nadrzędny moduł sterujący (Master)

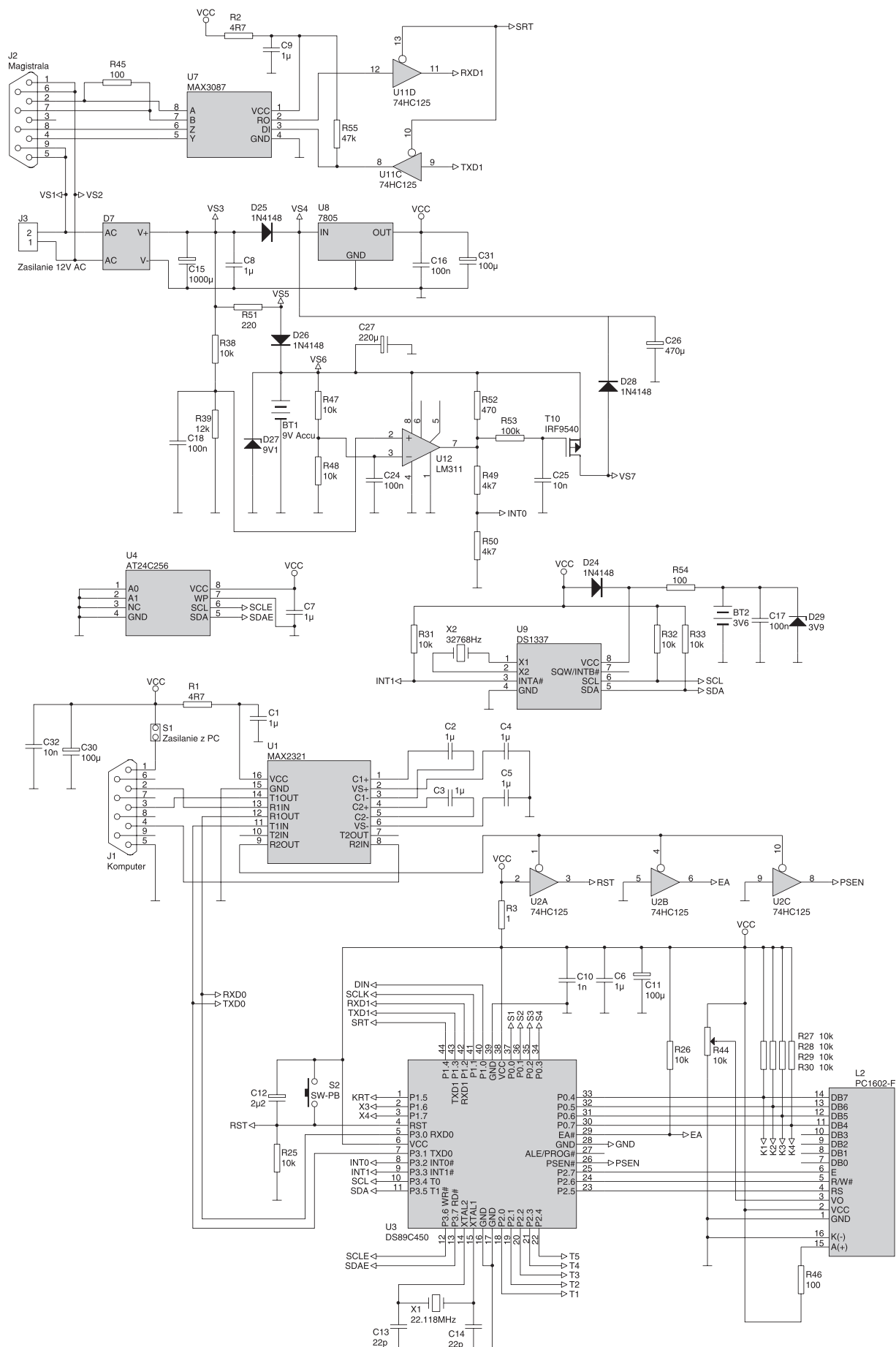
Najbardziej rozbudowaną częścią prezentowanego systemu jest główny moduł sterujący (Master), odpowiedzialny za całokształt pracy struktury logicznej inteligentnego budynku. Jego głównym zadaniem jest realizacja globalnego programu sterowania oraz kontrola transmisji danych pomiędzy poszczególnymi komponentami układu automatyki. Pełny schemat głównego modułu systemu przedstawiono na rys 3. Układ zmontowano na dwustronnej płycie drukowanej z wykorzystaniem głównie elementów SMD.

Mikrokontroler sterownika nadrzędnego

Sercem sterownika nadrzędnego jest mikrokontroler DS89C450 (U3) produkowany przez firmę Maxim (Dallas). Jest to układ zgodny pod względem programowym i sprzętowym z mikrokontrolerem 8051, posiadający jednak kilka dodatkowych układów peryferyjnych i cech użytkowych stawiających go bardzo wysoko w hierarchii współczesnych mikrokontrolerów. Największą zale-

tą tego układu jest jądro pracujące z cyklem maszynowym równym jednemu taktowi zegara, co daje pracę dwunastokrotnie szybszą od standardowych mikrokontrolerów rodziny '51 posiadających cykl maszynowy równy dwunastu taktom zegara. Jeżeli dodatkowo weźmiemy pod uwagę maksymalną częstotliwość taktowania równą 33 MHz, to widać, że mikrokontroler ten osiąga szybkość wykonywania instrukcji na poziomie 33 MIPS.

Ogromna szybkość pracy mikrokontrolera przekracza możliwości wielu układów peryferyjnych i pamięci, jednak układ DS89C450 posiada możliwość dostosowania szybkości pracy magistrali zewnętrznej w celu dopasowania się do wolniejszych komponentów. Dodatkowymi cechami tego mikrokontrolera ułatwiającymi współpracę z pamięcią są podwójny wskaźnik danych oraz możliwość obsługi trybów pracy z pamięcią podzieloną na cztery banki. Stosowanie omawianego układu w dowolnych konstrukcjach uwalnia nas od stosowania zewnętrznej pamięci programu, gdyż mikrokontroler posiada wbudowane



Rys. 3a. Schemat modułu MASTER część A: mikrokontroler, układ zasilania i transmisji

64 kB pamięci programu typu Flash EEPROM, która może być programowana w systemie docelowym za pośrednictwem interfejsu szeregowego. Często również nie ma konieczności stosowania zewnętrznej pamięci danych, ponieważ układ posiada również wbudowaną pamięć RAM o pojemności 1 kB, wystarczającą do dużej liczby zastosowań.

W układzie sterownika głównego mikrokontroler DS89C450 pracuje w konfiguracji bez pamięci zewnętrznej, wykorzystując do sterowania współpracującymi podzespołami standardowe porty wejścia/wyjścia. Jako częstotliwość zegarową wybrano wartość 22,118 MHz, pozwalającą w razie potrzeby na korekcję szybkości pracy układu zarówno w górę jak i w dół. Nietypowa wartość rezonatora kwarcowego w dużym stopniu została również podyktowana chęcią uzyskania standardowych prędkości transmisji łączem szeregowym.

Bezpośrednio z mikrokontrolerem współpracuje układ programowania za pośrednictwem interfejsu RS-232. W jego skład wchodzi translator poziomów TTL na poziomy RS-232 zbudowany w oparciu o popularny układ scalony MAX232 (U1) oraz układ przełączania mikrokontrolera w tryb programowania zrealizowany w oparciu o bufor trybów 74HC125 (U2). Konieczność dobudowania obwodów przełączających układ DS89C450 w tryb programowania podyktowana została chęcią uzyskania możliwości przeprogramowania systemu bez potrzeby otwierania obudowy i przestawiania przełączników czy zworek.

Łącze szeregowe wykorzystywane do programowania układu przewidziano również do komunikacji z dołączonym ewentualnie komputerem PC wyposażonym w oprogramowanie do nadzorowania działania systemu podczas jego normalnej pracy.

Obwody zasilania i współpracy z linią transmisyjną

Obwód realizujący transmisję na magistrali nie wymaga większego opisu – jest on zrealizowany w oparciu o standardową aplikację układu scalonego MAX3087, który pełni funkcję nadajnika i odbiornika (transceivera) standardu RS-485 pracującego w trybie Full-Duplex.

Bardziej skomplikowanym rozwiązaniem jest układ detekcji i przełączania napięcia zasilania pomiędzy

zasilaniem sieciowym a akumulatorem. Najważniejszą funkcję pełni tutaj komparator LM311 (U12), którego zadaniem jest stałe porównywanie napięcia pochodzącego z prostownika z napięciem wewnętrznego akumulatora 9 V (lub baterii) i odpowiednio do sytuacji sterowanie tranzystorem T10.

Z chwilą zaniku napięcia zasilającego, napięcie na wejściu nieodwracającym komparatora zmaleje poniżej napięcia wejścia odwracającego, co spowoduje przejście komparatora w stan niski i wysterowanie (włączenie) tranzystora T10. Do stabilizatora zostaje zatem doprowadzone za pośrednictwem tranzystora i diody D28 napięcie z akumulatora rezerwowego. Równocześnie o zaniku zasilania sieciowego informowany jest mikrokontroler, poprzez stan niski pojawiający się na linii INTO.

Zastosowany akumulator ma niewielką pojemność, więc w wypadku zaniku napięcia sieciowego jego wydajność nie pozwala na długotrwałą pracę urządzenia. Zasilanie rezerwowe zostało przewidziane w celu przejścia mikrokontrolera głównego do specyficznego trybu pracy, polegającego na zachowaniu wszelkich niezbędnych danych w pamięci nieulotnej i wejściu w tryb uśpienia w oczekiwaniu na powrót podstawowego źródła zasilania.

Obwody odpowiadające za komunikację z użytkownikiem

Główny moduł systemu został wyposażony w sześć rodzajów urządzeń umożliwiających komunikację z użytkownikiem. Jako główne medium komunikacyjne zastosowano znakowy wyświetlacz ciekłokrystaliczny (zgodny z HD44780) oraz klawiaturę szesnastoprzyciskową. Funkcję pomocniczą (choć nie mniej ważną) pełnią: czterocyfrowy wyświetlacz siedmiosegmentowy LED, dziesięciopozycyjna linijka LED, sześć pojedynczych diod LED oraz interfejs umożliwiający sprężenie systemu z telefonem komórkowym.

Linie sygnałowe wyświetlacza zostały podłączone bezpośrednio do portów wejścia/wyjścia mikrokontrolera U3. Warto zauważyć, że linie danych wyświetlacza i portu nie zostały połączone zgodnie z ich wagami, co podyktowane zostało przebiegiem ścieżek na płytce drukowanej. Rozwiązanie takie nie przedsta-

wia jednak większej trudności przy pisaniu programu – do prawidłowej komunikacji wystarcza programowa zamiana kolejności bitów w transmitowanych danych.

Wprowadzanie informacji przez użytkownika i sterowanie systemem możliwe jest głównie dzięki obecności szesnastoprzyciskowej klawiatury.

Kolejnym elementem służącym do komunikacji z użytkownikiem jest wyświetlacz siedmiosegmentowy oraz diody LED. W zależności od potrzeb informację można przekazywać na trzy różne sposoby: poprzez cztery cyfry wyświetlacza, linijkę świetlną lub pojedyncze diody świecące. Także tutaj konieczność obsługi czterdziestu dwóch niezależnie świecących segmentów (wyświetlacze i diody) wywołała konieczność opracowania systemu sterowania przy wykorzystaniu jak najmniejszej liczby wyprowadzeń mikrokontrolera. Zastosowano standardowy układ wyświetlacza multipleksowanego, zorganizowanego w pięć niezależnych grup. Cztery podstawowe grupy stanowią segmenty czterech pozycji wyświetlacza cyfrowego, natomiast piątą grupę tworzy linijka świetlna złożona z dziesięciu diod LED oraz sześć diod niezależnych.

Za informację przedstawioną na wyświetlaczu odpowiedzialne są w omawianym układzie dwa rejestry szeregowo – równoległe typu 74HC164, połączone szeregowo w celu uzyskania rejestru szesnastobitowego. Wyjścia rejestrów połączone są z wyświetlaczami i diodami LED poprzez rezystory ograniczające maksymalny prąd świecenia poszczególnych segmentów.

Ostatnim, a zarazem najmniej skomplikowanym sprzętowo układem komunikacji z użytkownikiem jest interfejs przeznaczony do współpracy z telefonem komórkowym GSM. Wykorzystano tutaj fakt inteligencji urządzenia współpracującego (telefonu) i wykorzystano do przekazywania informacji jedynie standardowy interfejs RS-232. Jego konstrukcja oparta jest na wykorzystywanym już układzie MAX232 (U10). Sposób komunikacji z telefonem zależy wyłącznie od oprogramowania. Programista ma możliwość decydowania w jakim standardzie będą przesyłane dane w sieci GSM – czy to będzie SMS, faks, połączenie modemowe czy GPRS.

Paweł Hadam
Marek Kopec