

EIB - inteligentny dom, część 1

**PROJEKT
Z OKŁADKI**

Przedstawiamy sieć EIB przeznaczoną do stosowania w "inteligentnych" budynkach oraz opisy urządzeń przystosowanych do współpracy z nią. Można „przyjrzeć się” koncepcji takiego budynku i jego zdecentralizowanej automatyzacji.

Rekomendacje: *dzięki dużej dawce informacji o EIB, artykuł polecamy nie tylko Czytelnikom zainteresowanym szybką automatyzacją swojego domu, lecz także wszystkim pragnącym rozszerzyć swoją wiedzę o działaniu EIB.*

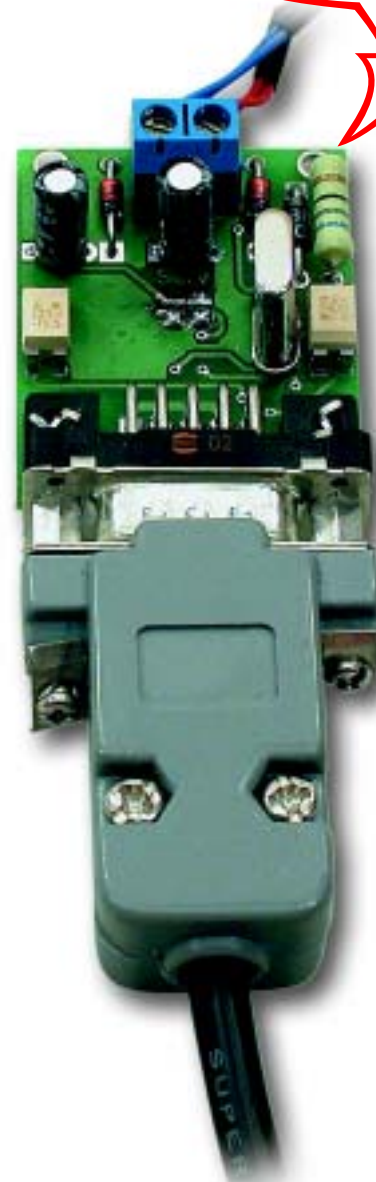
W czasach, gdy wyraźnie zaznacza się tendencja rozwoju „inteligencji“ terminali lokalnych, konieczne staje się zdefiniowanie sposobu komunikacji pomiędzy nimi. Standard EIB (*European Installation Bus* - rys. 1) definiuje taki właśnie sposób i określa środki do jego realizacji.

Prezentowane w artykule urządzenia mogą być elementami sieci inteligentnej instalowanej we własnym domu. Ponadto, cechy sieci EIB są idealne do tego, by za jej pośrednictwem tworzyć kanał transmisyjny dla komunikacji urządzeń wyposażonych w procesory jednokładowe. Przyjmuje się, że rozległość jednego segmentu sieci EIB może dochodzić maksymalnie do 700 m.

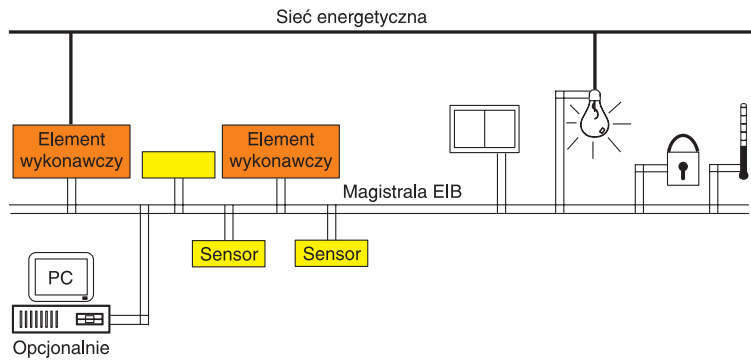
W artykule przedstawiono również projekt zasilacza oraz interfejsu umożliwiającego komunikację pomiędzy komputerem klasy PC i urządzeniami sieciowymi EIB, jak również specjalnie przygotowane proste oprogramowanie umożliwiające konfigurowanie i sterowanie pracą systemu. Opisano także uniwersalny interfejs przeznaczony do wysyłania danych za pośrednictwem interfejsu RS232 i/lub obserwacji ruchu na styku łącza szeregowego mikrokontrolera.

Co to jest EIB?

EIB jest rozpowszechnionym w Europie systemem elektronicznym przeznaczonym do zastosowań w budynkach inteligentnych (HBES - *Home and Buildings Electronic Systems*). System ten spełnia funkcje sterowania układów automatyki, regulacji wielkości analogowych, nadzoru, sygnalizacji i monitoringu. Obejmuje swoim zakresem operacyjnym m.in.: sterowanie oświetleniem, systemem zarządzania zasobami energetycznymi, klimatyzacją, urządzeniami gospodarstwa domowego, urządzeniami kontrolnymi, blokadami, systemem alarmowym, systemem poż. itp. Cechą cha-



rakterystyczną EIB jest sterowanie rozproszone i orientacja grupowa, co gwarantuje wydajne wykorzystanie medium transmisyjnego. Celem, który w głównej mierze przyświeca idei stosowania systemu EIB, jest integracja wszystkich zautomatyzowanych elementów zastosowanych w budynku lub w grupie budynków. Elementy te powinny komunikować się pomiędzy sobą i reagować inteligentnie, nie zaś działać całkowicie samo-



Rys. 1. Przykładowa konfiguracja sieci EIB

dzielnie. Reakcje systemu w zależności od jego stanu są łatwo rekonfigurowalne, bez konieczności ponoszenia dodatkowych kosztów instalacyjnych.

Pod określeniem „budynek inteligentny“ należy rozumieć nazwę obiektu, który dzięki zainstalowanemu w nim środkom technicznym należącym do teleinformatycznej struktury sieciowej, zapewnia swoim użytkownikom komfort, wysoką wydajność i bezpieczeństwo korzystania z jego zasobów funkcjonalnych. Można powiedzieć, że sensory są zmysłami systemu, który reaguje inteligentnie poprzez akcje wykonywane przez poszczególne elementy wykonawcze. Obiekty takie stają się coraz bardziej rozpowszechnione (na razie szczególnie w Europie Zachodniej i w Stanach Zjednoczonych, lecz pojawiają się stopniowo również w Polsce) i prawdopodobnie w niedalekiej przyszłości staną się standardem, wypierając przy tym całkowicie obiekty z instalacjami konwencjonalnymi.

Reasumując, powstawanie sieci inteligentnych jest odpowiedzią na naturalne potrzeby użytkowników, którzy wymagają coraz większego komfortu pracy i życia codziennego jak również zmniejszenia kosztów eksploatacyjnych i wysokiej elastyczności oraz łatwej skalowalności systemu.

Zagadnieniami normalizacyjnymi systemu EIB zajmuje się utworzona w 1990 roku organizacja EIBA (*European Installation Bus Association*) z siedzibą w Brukseli.

Zastosowania EIB

Obszarem swoich zastosowań system EIB obejmuje zarówno infrastrukturę nowoczesnych wie-

zowców, np. wynajmowanych na pomieszczenia biurowe, jak i infrastrukturę obiektów służących jakiegokolwiek formie businessu, pomieszczenia przemysłowe, hotele, hale, supermarkety, szpitale, szkoły, pomieszczenia administracyjne, kamienice, domy jedno- i wielorodzinne a także bardzo popularne mieszkania budownictwa blokowego. Tak więc, system EIB przeznaczony jest do wykorzystania prawie wszędzie. Rozwój systemów dedykowanych do zastosowań w budynkach inteligentnych związany jest bezpośrednio z rozwojem technologii teleinformatycznych i rozwojem funkcjonalności, a także tzw. „inteligencji“ urządzeń elektronicznych.

Charakterystyka sieci EIB

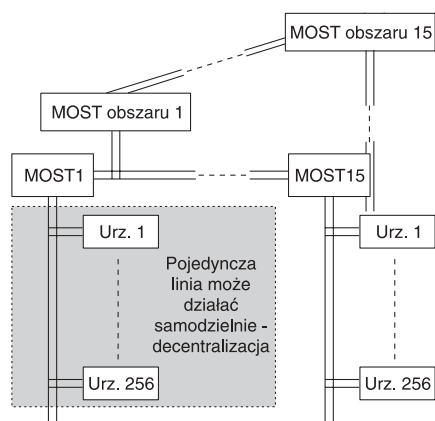
Sieć EIB, w odróżnieniu od instalacji konwencjonalnej, umożliwia sterowanie, monitorowanie i informowanie wszystkich objętych tym systemem procesów poprzez wspólny, dwużyłowy kabel magistralny. Wykorzystywany jest tu standardowy protokół komunikacyjny opracowany dla tej sieci. Instalacja EIB w obiekcie inteligentnym może być rozszerzana bez napotykania na problemy istniejące w instalacjach konwencjonalnych, które cechują się utrudnionym i kosztownym przeprowadzaniem modernizacji, małą elastycznością użytkową, znaczną liczbą przewodów sterujących, przestrzenią konieczną do położenia kabli, wysokimi wymogami materiałowymi (ppoż.), brakiem kompleksowego zarządzania, trudnością konserwacji, niskim komfortem, brakiem możliwości prostego łączenia systemów automatyki w jedną funkcjonalną całość (np. system ogrzewania) itd. EIB eliminuje

wszystkie te wady i rozszerza zakres zastosowań w przypadku stosowania napięcia bezpiecznego 24 VDC. W razie konieczności dokonania zmian funkcjonalnych, użytkowych, strukturalnych czy np. zmiany przeznaczenia danego pomieszczenia objętego systemem EIB w danym obiekcie, adaptacja do nowych założeń może być dokonana jedynie przez przeprogramowanie wykonywanych funkcji, bądź adresów poszczególnych urządzeń. Dołączanie natomiast nowych urządzeń jest szczególnie łatwe w budynkach okablowanych strukturalnie.

Topologia

Topologia sieci wpływa bezpośrednio na jej wydajność i jest ściśle związana z mechanizmem reagowania na ewentualnie występujące błędy transmisyjne. Ściśle zależny od topografii jest również mechanizm uzyskiwania dostępu do sieci. W EIB, ze względu na wykorzystywaną metodę transmisji danych CSMA/CA (*Carrier Sense Multiply Access with Collision Avoidance*), istnieje możliwość dokonywania detekcji zajętości medium transmisyjnego przez zdalnych użytkowników sieci. Uwzględniając obowiązującą prędkość bitową transmisji wynoszącą 9600 bd i typowe parametry rezystancyjno-pojemnościowe toru transmisyjnego przy danej częstotliwości sygnału transmitowanego w medium EIB, można obliczyć, iż opóźnienie sygnału po pokonaniu odległości 700 m, dzielącej najbardziej oddalone terminale, mieści się w granicach czasu o około rząd wielkości niższych aniżeli czas trwania pojedynczego bitu informacji. Tak więc, zarówno detekcja zajętości czy kolizji jak i mechanizm reagowania na tę sytuację może być zrealizowana z opóźnieniem maksymalnym mniejszym od czasu trwania pierwszego bitu.

W EIB jako medium transmisyjne wykorzystuje się skrętkę jednoparową (druga para pełni funkcje redundancyjne) posiadająca topografię magistrali. Połączone segmenty liniowe tworzą strukturę drzewiastą w przypadku rozbudowanej sieci. Struktura drzewiasta składa się zatem z poszczególnych linii połączonych ze sobą za



Rys. 2. Topografia sieci EIB

pomocą specjalizowanych mostów, których głównym zadaniem jest filtrowanie ruchu przychodzącego i wychodzącego oraz ograniczanie obciążenia sieci w sensie elektrycznym. W przypadku, gdy wiadomość jest zaadresowana np. do urządzenia znajdującego się poza obszarem linii obsługiwanej przez dany most, retransmituje on tę wiadomość poza jej obręb. Mosty zmniejszają domenę kolizji, więc dzięki nim przepływ informacji pomiędzy elementami zainstalowanymi w jednej linii nie wpływa na wzrost ruchu w innej.

Należy zaznaczyć, że w jednej linii sieci EIB może pracować 256 urządzeń, tzw. elementów magistralnych, które można nazwać terminalami (w sieci EIB stosowane mogą być repeatery). Ograniczenie maksymalnej liczby terminali z interfejsami EIB w jednym segmencie do 256 wynika ze zmniejszania poziomu i deformacji kształtu sygnału cyfrowego w związku ze wzrastającym obciążeniem sieci. Maksymalna liczba urządzeń pracujących w jednej sieci to 15 (obszarów) * 15 (linii) * 256 (elementów magistralnych) = 57600. W typowych rozwiązaniach z dużym zapasem wystarczy jednak wykorzystanie jednej tylko linii (256 elementów magistralnych). Najwyższym adresem w sieci EIB jest adres 15.15.255.

Ze względu na swą topografię (rys. 2), sieć EIB posiada następujące cechy:

1. Wielopunktowy dostęp do medium transmisyjnego, z czego wynika, że wszystkie węzły mogą być równolegle podłączone do

toru transmisyjnego, czyli współdzielą wspólną magistralę (2 przewody).

2. Każdy węzeł monitoruje ruch sieciowy, co implikuje możliwość transmisji informacji rozgłoszeniowych - mechanizm bezpośrednio związany z podstawową cechą, a zarazem atrybutem sieci EIB jaką jest wysokowydajna komunikacja zorientowana grupowo, dzięki której jeden telegram (rys. 3) może wywołać reakcję praktycznie nieograniczonej liczby odbiorców

3. Metoda dostępu do kanału transmisyjnego z unikaniem kolizji CSMA/CA.

4. Relatywnie wysoka przepływność (jest to cecha ogólna sieci liniowych, w sieci EIB wykorzystywana jest przepływność 9600 bd).

5. Uszkodzenie (np. deinstalacja) któregośkolwiek węzła nie wpływa niekorzystnie na wymianę informacji pomiędzy innymi węzłami sieci.

6. Możliwość wykrycia uszkodzenia (np. braku) któregośkolwiek z terminali przez inne terminale sieciowe.

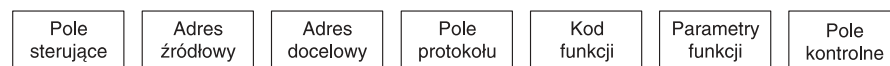
Dbalność o niezawodność
Okablowanie EIB jest redundantne, czyli nadmiarowe. Dodatkowa para przewodów transmisyjnych zmniejsza prawdopodobieństwo wystąpienia awarii.

Adresowanie

W sieci EIB wykorzystuje się dwa rodzaje adresowania:

1. Adresowanie fizyczne (*one to one*), stosowane podczas ustanawiania połączenia z urządzeniem posiadającym unikalny w danej sieci adres fizyczny postaci X.Y.Z (X = 0...15, Y = 0...15, Z = 0...255)

2. Adresowanie grupowe (*multicast*) postaci Q/V/W (Q = 0...15, V = 0...7, W = 0...255), stosowane podczas transmisji telegramów zaadresowanych do urządzeń fizycznych, należących do wspólnej grupy funkcjonalnej (liczba urządzeń należących do tej samej grupy nie jest bezpośrednio ograniczona).



Rys. 3. Budowa telegramu EIB

W sieci EIB istnieje ponadto możliwość transmisji telegramów w trybie rozgłoszeniowym (*broadcast*). Telegramy rozgłoszeniowe są odbierane, np. przez urządzenia znajdujące się w trybie programowania. W taki tryb urządzenia EIB są wprowadzane poprzez załączenie dedykowanego przycisku zainstalowanego w każdym z nich. Do tego przycisku dostęp powinien być raczej utrudniony, by zmniejszyć prawdopodobieństwo przypadkowego wprowadzenia danego urządzenia w tryb programowania i aby w efekcie nie nastąpiła, np. niezamierzona, zdalna zmiana jego adresu fizycznego za pośrednictwem komputera PC i programu konfiguracyjnego. Oczywiście, sieć EIB umożliwia również stosowanie mechanizmów autoryzacyjnych, dzięki którym całkowicie można wyeliminować podobne sytuacje. Mechanizmy te są bardzo przydatne, np. w systemach alarmowych.

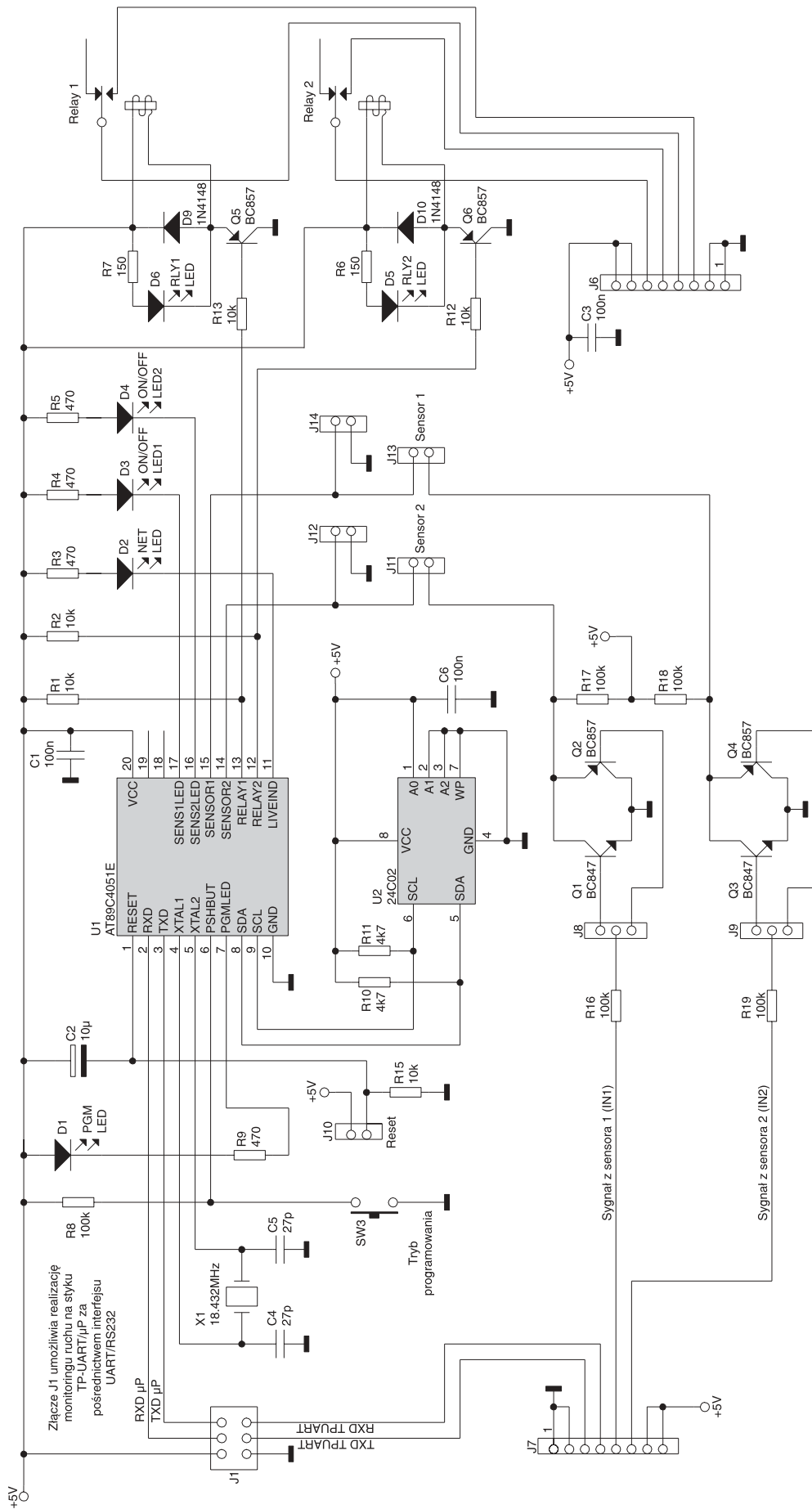
Medium komunikacyjne

Skrętka jednoparowa jest w sieci EIB zarówno nośnikiem zasilania jak i medium komunikacyjnym. Główne cechy kabli transmisyjnych są określone przez ich charakterystyki tłumieniowe, charakterystyki impedancyjne oraz stopień odporności na przesłuchy. Przesyłanie danych przez nie-

symetrycznie sterowaną parę przewodów wiąże się z dużą wrażliwością takiego układu na zewnętrzne wpływy zakłócające, np. na impulsy napięcia w przewodzie masy. Z tego też względu w systemach teletransmisyjnych bardziej korzystne jest symetryczne przesyłanie sygnałów informacyjnych i taką właśnie metodę zastosowano również w sieci EIB.

Opis układu elementu magistralnego

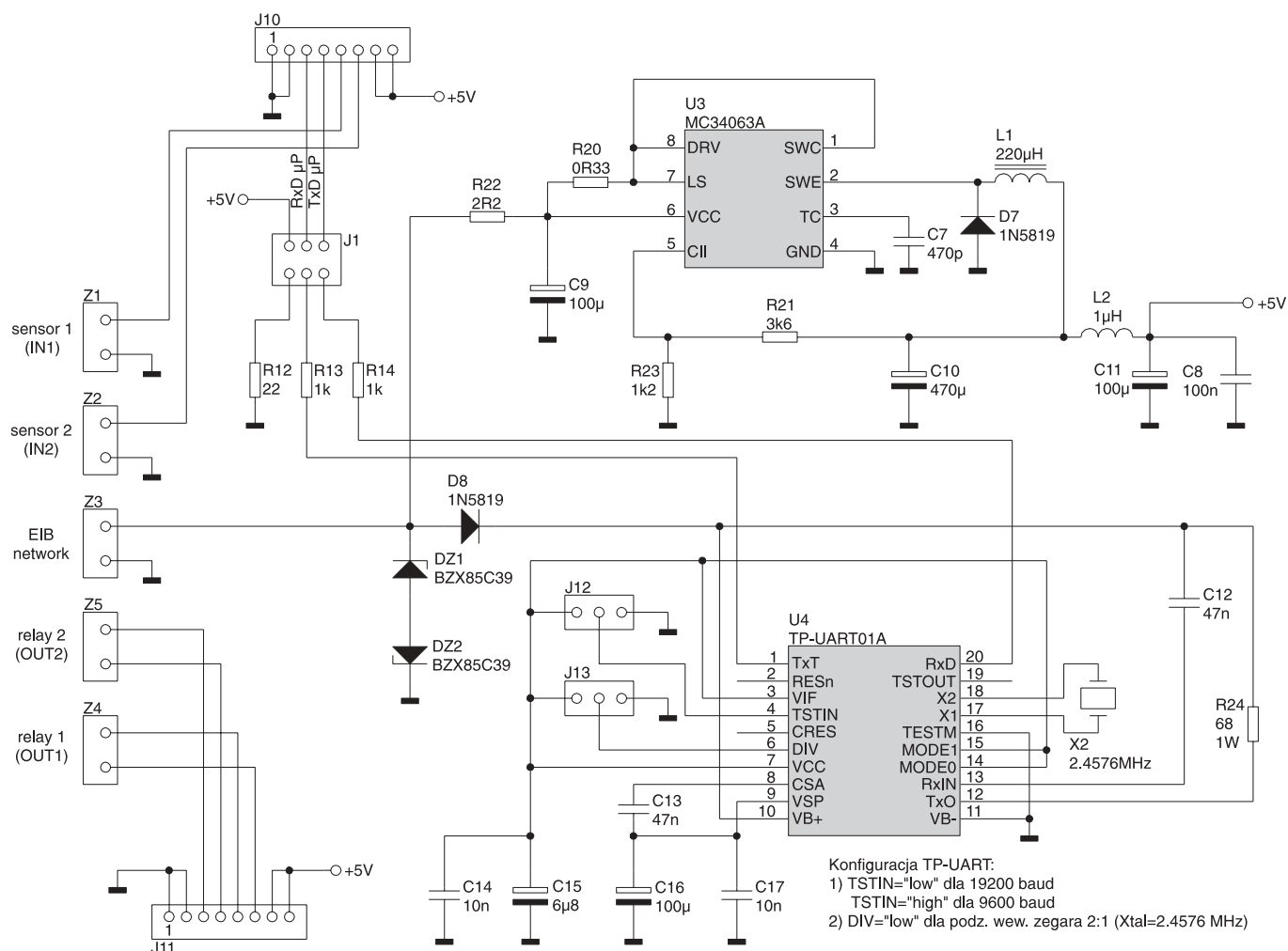
Bardzo łatwo można dokonać zmiany funkcji każdego z elementów magistralnych EIB. Uczynić to można niezależnie od tego czy jest to element spełniający funkcje



Rys. 4. Schemat elektryczny sterownika mikroprocesorowego

sensora, elementu wykonawczego, czy mieszane. Posłużmy się tu najprostszym, sztan-dardowym przykładem, np. jakiegoś włącznika oświetlenia za-instalowanego w korytarzu. Przyjmijmy, że powinien załączać jednocześnie nie tylko oświetlenie w korytarzu, ale także przed drzwiami wejściowymi. Tam jednak tylko na kilka minut, po czym powinien światło wyłączyć, jednak pozostawiając je załączone cały czas w korytarzu, aż do chwili wykonania przez użytkownika operacji wyłączenia ręcznego. Taka zmiana wymaga jedynie podłączenia komputera PC do sieci EIB z wykorzystaniem odpowiedniego interfejsu (przykładowo RS232/EIB lub Ethernet/EIB czy też Radio/EIB) i przesłania odpowiednich telegramów konfiguru-jących, zależnych ściśle od funkcji zaimplementowa-nych w danym urządzeniu. Nie wiąże się to z żadną zmianą okablowania, kuciem tynków i kosz-tami wynikającymi z wy-konywania tych prac, nie mówiąc już o zasadniczej korzyści, jaką jest przede wszystkim komfort i wy-soka elastyczność wynikają-ca z zastosowania systemu inteligentnego. Pozostając przy przykładzie oświetle-nia, w szczególności moż-na np. jednym przycis-kiem wyłączać i załączać lampy w całym budynku.

Oczywiście, przykłady takie i znacznie wykracza-jące poza zastosowania w sterowaniu oświetleniem można by mnożyć. Ogól-nie można powiedzieć, iż prawie każdą potrzebę użytkownika można bez ponoszenia dodatkowych kosztów, zmieniając jedy-nie zdalnie konfiguracje istniejących urządzeń. Oczywiście, w instalacjach wykorzystujących sieć EIB napięcie sieciowe (moc)



Rys. 5. Schemat elektryczny modułu z układem TP-UART

wystarczy doprowadzać tylko do urządzeń wykonawczych (nie trzeba tworzyć pętli 230 VAC, np. pomiędzy lampą oświetleniową a włącznikiem). Wynika to z założenia, że systemy standardu EIB opierają się na oddzieleniu linii zasilającej od sterującej (rys. 1). Uwzględniając zaś fakt, iż mamy do czynienia z systemem zdecentralizowanym, uwzględnienie powyższego założenia nie nastęrcza większych trudności.

Opis układu

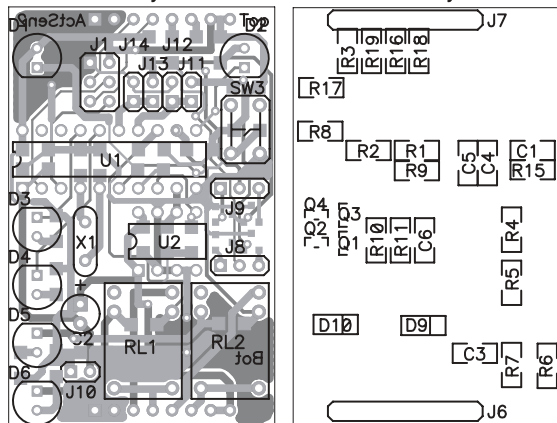
Prezentowany element magistralny został zaprojektowany z wykorzystaniem mikrokontrolera AT89C4051 i układu TP-UART (*Twisted Pair - Universal Asynchronous Receiver Transmitter*) dedykowanego do zastosowań w sieci EIB w postaci modułu dostępnego (wykorzystano układ produkcji firmy Siemens). Wewnątrz układu TP-UART zaimplementowane są specjalizowane układy nadawczo-

odbiorcze, których stosowanie jest wymuszone założeniem, iż magistrala EIB jest dla urządzeń sieciowych źródłem zarówno zasilania jak i informacji, a co za tym idzie, sygnał informacyjny nie jest galwanicznie oddzielony od napięcia zasilającego 24 VDC. Ponadto, TP-UART spełnia funkcje określania parzystości, obliczania sumy kontrolnej czy retransmisji. Projektant musi jednak zadbać o takie szczegóły, jak np. adresowanie czy określanie długości wiadomości. Komunikacja pomiędzy układem TP-UART a mikrokontrolerem odbywa się za pośrednictwem interfejsu szeregowego z wykorzystaniem standardowego protokołu dla sieci EIB. Ponadto, na opisany element magistralny składa się również pamięć nieulotna EEPROM 24C02, z którą mikrokontroler wymienia informacje za pośrednictwem magistrali I2C.

Poszczególne elementy magistralne sieci EIB (schematy szcze-

gółowe przedstawiono na **rys. 4** i **rys. 5**) nie wymagają własnych źródeł zasilania, gdyż mają możliwość korzystania ze wspólnego zasilacza sieciowego 24 VDC dołączonego do wspólnej magistrali. Nie oznacza to jednak, że w przypadku zapotrzebowania na moc większą, niż ta, jaka może być dostarczona z sieci, bądź też w przypadku konieczności podtrzymania zasilania, np. gdy zasilacz sieciowy ulegnie uszkodzeniu, nie można podłączyć również do danego urządzenia własnego zasilacza. Prezentowany układ nie ma takiego wbudowanego zasilacza, a energię pobiera tylko i wyłącznie z magistrali. Gdyby posiadał wbudowany zasilacz, mógłby dostarczać energię również do sieci. W przypadku, gdy wszystkie, bądź większość urządzeń dołączonych do magistrali jest wyposażonych we własne źródła zasilania, nie jest możliwe zawieszenie sieci z powodu awarii zasilacza

Widok od strony "elementów" Widok od strony "lutowania"



Rys. 6. Rozmieszczenie elementów na płytce sterownika mikroprocesorowego

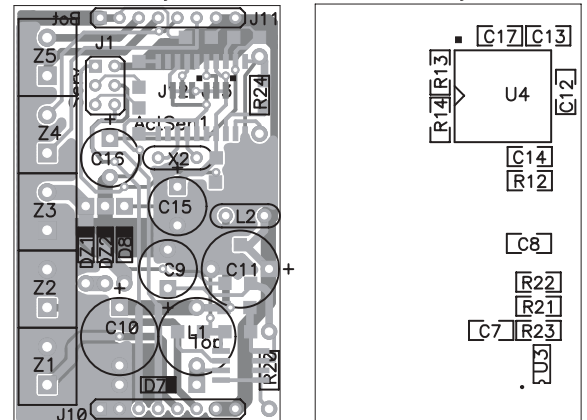
centralnego. Wzrastająca liczba urządzeń dostarczających energię do magistrali, bądź też zwiększona liczba zasilaczy magistralnych zmniejsza prawdopodobieństwo wystąpienia podobnego zdarzenia. Ze względu na wykorzystanie dwóch przewodów magistralnych, zarówno do przesyłu informacji jak i do dystrybucji zasilania pomiędzy urządzenia magistralne, konieczne staje się rozwiązanie problemu rozdzielania obu tych sygnałów. Jak już wspomniano wyżej, wykorzystanie TP-UART-a rozwiązuje to zagadnienie, ponieważ układ ten realizuje rozdzielanie zasilania od informacji, zdejmując z projektanta obowiązek rozwiązania tego problemu. Układ TP-UART można generalnie podzielić na część realizującą dostęp do medium transmisyjnego EIB i na część odpowiedzialną za wymianę informacji z modułem aplikacyjnym urządzenia za pośrednictwem łącza szeregowego. Takim modułem aplikacyjnym może być, np. mikrokontroler zawierający odpowiednie oprogramowanie (w projekcie wykorzystano AT89C4051) jak również komputer klasy PC wraz z uruchomioną dedykowaną aplikacją. Wyprowadzenia (TxD, RxD) interfejsów szeregowych mikrokontrolera i TP-UART-a są połączone ze sobą poprzez rezystory R13 i R14. Prędkość transmisji na tych liniach została ustalona na 19200 bd. Układ TP-UART jest taktowany sygnałem z oscylatora z rezonatorem kwarcowym 2,4576 MHz. Złącze J1 umożliwia wzajemne rozłączenie interfejsów szerego-

wych mikrokontrolera i TP-UART-a i podłączenie w to miejsce, za pomocą odpowiedniego sprzęgu, np. komputera PC z odpowiednim oprogramowaniem. Sprzęg ten jest zasilany napięciem 5 V, również doprowadzonym do łącznika J1. Dzięki temu, za pomocą dowolnego programu umożliwiającego sterowanie portem szeregowym, można dwukierunkowo wymieniać informacje z mikrokontrolerem lub TP-UART-em. Może to być przydatne podczas testowania urządzenia.

Przez wyprowadzenia VB+, VB- układ TP-UART podłączony jest do sieci EIB i stąd czerpie energię zasilającą (napięcie znamionowe w sieci EIB wynosi 24 V). Sygnał informacyjny natomiast przesyłany jest za pośrednictwem wyprowadzeń RxIN i TxO. Poprzez wyprowadzenie VCC, TP-UART zasilą zewnętrzne układy o małym poborze prądu napięciem o wartości 5 V. Łącznik J12 służy do określania prędkości transmisji obowiązującej na styku interfejsu szeregowego mikrokontroler->TP-UART. W przypadku, gdy za pomocą tego łącznika linia TSTIN połączona zostaje z GND, prędkość transmisji wynosi 19200 bd, a w przeciwnym razie prędkość ta wynosi 9600 bd. Prędkość transmisji na magistrali EIB wynosi zawsze 9600 bd.

Napięcie 24 V pobierane z magistrali EIB (Z3) jest wykorzystywane również do zasilania monolitycznego układu przetwornicy DC/DC MC34063A. Układ ten dostarcza napięcie 5 V, które jest następnie wykorzystywane przede

Widok od strony "elementów" Widok od strony "lutowania"



Rys. 7. Rozmieszczenie elementów na płytce interfejsu z układem TP-UART

wszystkim do zasilania mikrokontrolera i układu pamięci EEPROM 24C02. Wyznaczenie wartości napięcia regulowanego odbywa się poprzez zmianę wartości rezystancji oporników R20 i R21.

Funkcjonalnie urządzenie można podzielić na moduł dostępu do sieci i część związaną z wykonaniem programu aplikacyjnego, współoddziałującą z peryferiami, takimi jak np. przycisk i żarówka. Prezentowane urządzenie posiada dwa wejścia binarne i dwa wyjścia binarne. Może więc spełniać rolę zarówno sensora jak i elementu wykonawczego. Może także pełnić funkcje zarówno jednego jak i drugiego jednocześnie.

Uwzględniając stan wejściowych sygnałów zewnętrznych (np. włącznika, termostatu) podłączonych do zacisków złącz Z1 i Z2, na podstawie informacji uzyskanych z sieci EIB za pośrednictwem układu TP-UART, mikrokontroler steruje stanem przełączników RL1 i RL2. Za ich pośrednictwem wpływa bezpośrednio na zachowanie urządzeń zewnętrznych (np. silników, żarówek), podłączonych do zacisków złącz Z4 i Z5. Stany wejść binarnych i wyjść binarnych są wizualizowane za pomocą diod elektroluminescencyjnych D3, D4, D5 i D6.

Stan wejść zależy od stanu peryferii do nich podłączonych. Stan wyjść natomiast zależy nie od treści rozkazów zawartych w odbieranych telegramach (bezpośrednio po załączeniu wyjścia znajdują się w stanie nieaktywnym). Treść wysyланego telegramu jest zależna od stanu sygnału

wejściowego. Może to być telegram załączający lub wyłączający (ruch na magistrali sygnalizowany jest diodą D2). Oczywiście, w zależności od programu mógłby to być telegram zmieniający stan grupy. W takim przypadku wskazane byłoby użycie przycisku monostabilnego. I tak np. w budynku mogłoby być zainstalowanych kilka takich przycisków, dzięki którym z każdego miejsca, z jakiego istnieje do nich dostęp, można by zmieniać, np. stan oświetlenia: załączać, gdy jest wyłączone i wyłączać, gdy jest załączone (podobnie jak z łącznikami krzyżowymi, z nieporównywalnie jednak większą funkcjonalnością i elastycznością konfiguracji).

Czujniki wejściowe mogą być podłączone na kilka sposobów. W zależności od położenia zwory na łącznikach J8 i J9, detekcji może być poddawany potencjał +, -, bądź po prostu zwarcie pomiędzy zaciskami łącznika, czy to Z1 czy Z2.

W zależności od konfiguracji dokonanej z użyciem dedykowanego programu za pośrednictwem sieci EIB, wejścia mogą być traktowane przez mikrokontroler jako mono bądź bistabilne. W najprostszym przypadku, jeśli na wejście podłączony jest zewnętrzny termostat to powinno to być wejście bistabilne. Jeśli natomiast wejście jest podłączone do monostabilnego włącznika oświetlenia, to powinno ono być również prawidłowo skonfigurowane jako monostabilne.

Parametry, adresy fizyczne i adresy grupowe zawarte są w pamięci EEPROM. W prezentowanym urządzeniu zaimplementowano układ 24C02. W magistrali I2C zastosowano rezystory podciągające R10 i R11. Dane pomiędzy mikrokontrolerem i pamięcią wymieniane są linią SDA, przy czym ich przepływ sterowany jest linią SCL, zgodnie ze specyfikacją tej magistrali.

Robert Zduński i Witold Tonderski
robert.zdunski@wp.pl
witold.tonderski@wp.pl

Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: pcb.ep.com.pl oraz na płycie CD-EP1/2004B w katalogu PCB.

WYKAZ ELEMENTÓW

Moduł z rys. 5

Rezystory

R1, R2, R8, R12, R13, R15: 10k Ω 1206
 R3...R5, R9: 470 Ω 1206
 R6, R7: 150 Ω 1206
 R10, R11: 4,7k Ω 1206
 R16...R19: 100k Ω 1206

Kondensatory

C1, C3, C6: 100nF 1206
 C2: 10 μ F/16V
 C4, C5: 27pF 1206

Półprzewodniki

D1, D5, D6: LED red 5mm
 D2: LED yell 5mm
 D3, D4: LED green 5mm
 D9, D10: 1N4148 smd
 U1: AT89C4051 DIP 20
 U2: AT24C02 DIP 8
 Q1, Q3: BC847 SOT-23
 Q2, Q4...Q6: BC857 SOT-23

Różne

J1: listwa dwurzędowa JMP 2x3
 J6, J7: listwa jednorzędowa JMP 1x8
 J8, J9: jumper JMP3
 J10...J14: jumper JMP2
 X1: 18,432MHz
 RL1, RL2: mikro przekaźnik 5A

Moduł z rys. 5

Rezystory

R12: 22 Ω 1206
 R13, R14: 1k Ω 1206
 R20: 0,33 Ω 1206
 R21: 3,6k Ω 1206
 R22: 2,2 Ω 1206
 R23: 1,2k Ω 1206
 R24: 68 Ω /1W

Kondensatory

C7: 470pF 1206
 C8: 100nF 1206
 C9: 100 μ F/35V
 C10: 470 μ F/10V
 C11: 100 μ F/10V
 C12, C13: 47nF 1206
 C14, C17: 10nF 1206
 C15: 6,8 μ F/10V
 C16: 100 μ F/16V

Półprzewodniki

D7, D8: 1N5819
 DZ1, DZ2: BZX85C39
 U3: MC34063D SO8
 U4: TP-UART01

Różne

J1: listwa dwurzędowa JMP 2x3
 J10, J11: listwa stykowa PMS-08S
 L1: 220 μ H
 L2: 1 μ H
 X1: 2,4576 MHz
 Z1, Z2, Z3, Z4, Z5: terminal block TB5002S