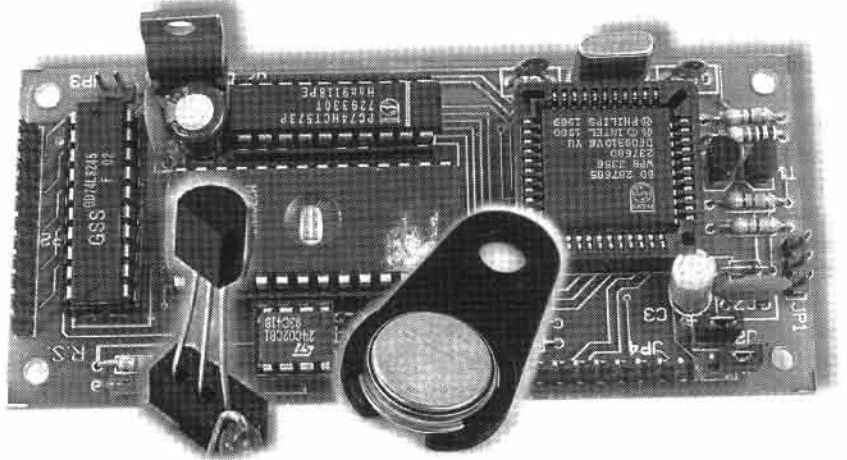


Multiprzelącznik z układami firmy Dallas, część 1

kit AVT-312

Jest to projekt dla tych, którzy nie lubią płątaniny kabli, a chcą przełączać i kontrolować wiele niezależnych punktów jednocześnie. Dodanie nowych punktów sterowania, zmiana ich konfiguracji i niezależna kontrola każdego z osobna możliwa jest dzięki zastosowaniu zdalnych przełączników firmy Dallas, układu sterującego i magistrali informacyjnej, składającej się z... dwóch przewodów!

Takie rozwiązanie może się przydać w domu, w zdalnej ochronie i nadzorze obiektów, modelarzom, a także w przemysłowych układach automatyki.



Pomysłowe produkty Dallasa są już w Polsce znane. Sami pisaliśmy o nich kilkakrotnie, na łamach EP pojawiły się projekty wykorzystujące te elementy. Szczególną popularność zyskał układ o symbolu DS1990 określany wieloma nazwami np. pastylka, pigułka czy też touch-memory. Układ ten jest wykorzystywany w różnego typu alarmach i zabezpieczeniach naszych ukochanych i drogich samochodów.

Tymczasem firma Dallas produkowała cały szereg elementów o różnych możliwościach i funkcjach. Wspólnymi cechami elementów są: unikatowa dla każdego egzemplarza etykieta (ang. Silicon Label), możliwość współpracy z dwuprzewodową linią sterującą sieci MicroLAN i bardzo niski pobór mocy potrzebnej do funkcjonowania elementu.

O formacie transmisji linią dwuprzewodową już kiedyś pisaliśmy (EP2/96).

Linia składa się z przewodu masy i przewodu sygnałowego. Wszystkie układy dołączone do linii muszą być typu otwarty dren lub kolektor. Poziom wysoki na linii sygnałowej wymuszany jest przez jej połączenie z napięciem zasilającym (+5V) poprzez opor-

nik 4,7kΩ. Informacje między elementami dołączonymi do linii przekazywane są w formie binarnej przy pomocy zer, jedynek, sygnału potwierdzenia i zerowania, które są rozróżniane po czasie trwania. Redukcja połączeń sygnałowych między wieloma układami tylko do dwóch przewodów wymaga aby wszystkie dołączone urządzenia przestrzegały wspólnego standardu. Ponieważ na dodatek urządzenia mogą czytać informacje i wysyłać je tą samą magistralą, nad przestrzeganiem porządku czuwa sterownik sieci. Zasada jest następująca: wszystkie urządzenia dołączone do wspólnej magistrali po włączeniu napięcia zasilającego albo po odebraniu z sieci impulsu resetu, ustawiane są w stan odbioru. Tylko sterownik sieci ma prawo zainicjować transmisję, inne układy „nie pytane” mogą tylko słuchać informacji przesyłanych magistralą. Stanem aktywnym linii sygnałowej jest poziom niski. Wynika to z faktu dołączenia do tej linii układów z otwartym drenem, które mogą jedynie zewrzeć ją do masy.

Jeżeli sterownik sieci chce wysłać bit informacji, który jest jedyneką, zwierza do masy linię



Rys. 1. Wyprowadzenia układu DS2405.

sygnałową na czas dłuższy od 15µs a krótszy od 60µs. Dla bitu będącego zerem, czas ten zawiera się między 60µs a 120µs, natomiast każdy poziom niski linii sygnałowej trwający dłużej od 480µs oznacza dla wszystkich dołączonych urządzeń polecenie resetu. Tak więc sterownik w każdej chwili może przerwać wszelką transmisję, wygenerować impuls resetu i wprowadzić wszystkie dołączone do magistrali układy w stan odbioru. Po resecie jedynym obowiązkiem układów dołączonych do magistrali jest zasygnalizowanie swojej obecności, czyli odpowiedź impulsem Presence. Impuls ten to oczywiście także stan niski trwający od 60µs do 240µs, który powinien się rozpocząć 15-60µs po zakończeniu resetu. Ponieważ wszystkie dołączone do sieci układy generują go niemal jednocześnie, sterownik nie potrafi rozróżnić ile i jakie układy odbierają sygnały. Wie jednak, że ktoś go słucha. Brak impulsu Presence oznaczać będzie albo awarię magistrali, albo niedołączenie do niej żadnego układu touch-memory.

W przypadku gdy sterownik zamierza odebrać dane z układu dołączonego do magistrali, także sterownik powinien zainicjować odbiór. Robi to w taki sposób, że przez czas dłuższy od 1µs a krótszy od 15µs zwiera linię sygnałową do masy a potem bada jej stan. Układ transmitujący do sterownika bit danych podtrzymuje stan niski linii na czas równy jedynce lub zeru, zależnie od tego jaki bit wysyła. Powtarza się to bit za bitem aż do zakończenia przesyłania oczekiwanej przez sterownik informacji. Poza wysyłaniem zer i jedynek układy podrzędne, oprócz sterownika, nie potrafią wyresetować linii, czyli wysłać na nią sygnału o czasie dłuższym niż 480µs.

W opisywanym systemie główną rolę pełnią elementy oznaczo-

ne symbolem DS2405, nazwane przez producenta adresowalnymi przełącznikami. Każdy z nich posiada unikalny numer seryjny i jest wyposażony w dwuprzewodowy interfejs MicroLan. Dodatkową cechą jest wyposażenie elementu w trzecie wyprowadzenie typu otwarty dren określane skrótem PIO (ang. Peripheral Input Output), którym można sterować i kontrolować jego stan. Ze względu na obecność trzeciego wyprowadzenia element nie mógł być wykonany w klasycznej formie pastylki, lecz wygląda jak najzwyklejszy tranzystor do wlotowania w płytke drukowaną. Widok od dołu i oznaczenie wyprowadzeń dla wersji obudowy TO-92 pokazano na rys.1.

Procesem adresowania konkretnego elementu dołączonego do sieci oraz ustawianiem stanu PIO steruje zestaw rozkazów. Rozkazy są jednobajtowymi liczbami, które nadzorca wysyła magistralą po impulsie reset. Dla łatwiejszego zrozumienia zasady działania urządzenia, krótko opisane zostaną wszystkie rozkazy, na jakie reagują układy typu DS2405 określane dalej skrótem t.m.

READ ROM (33h)

odczyt etykiety t.m.
Rozkaz spowoduje, że następne 64 bity odczytywane przez sterownik będą zawierały kod rodziny (w przypadku DS2405 będzie to liczba 05h), 6-cyfrowy unikatowy numer elementu i kod kontrolny etykiety CRC. Rozkaz ten można stosować, gdy do linii dołączony jest tylko jeden t.m., w przeciwnym wypadku odpowiedzi różnych elementów będą się wzajemnie zakłócać i dojdzie do błęd.

MATCH ROM (55h)

rozkaz pozwala wybrać konkretny t.m. dołączony do linii danych i przełączyć stan jego wyjścia PIO na przeciwny. Po bajcie rozkazu nadzorca wysyła 64 bitową etykietę konkretnego t.m. (kod rodziny, numer, CRC). Po ostatnim bicie etykiety zaadresowany t.m. zmienia stan PIO. Jeżeli wyprowadzenie było w stanie OFF, przechodzi w stan ON, czyli zwiera do masy napięcie doprowadzone do końcówki PIO. Nadzorca może odczytać rzeczywisty poziom napięcia na wyjściu PIO zaadreso-

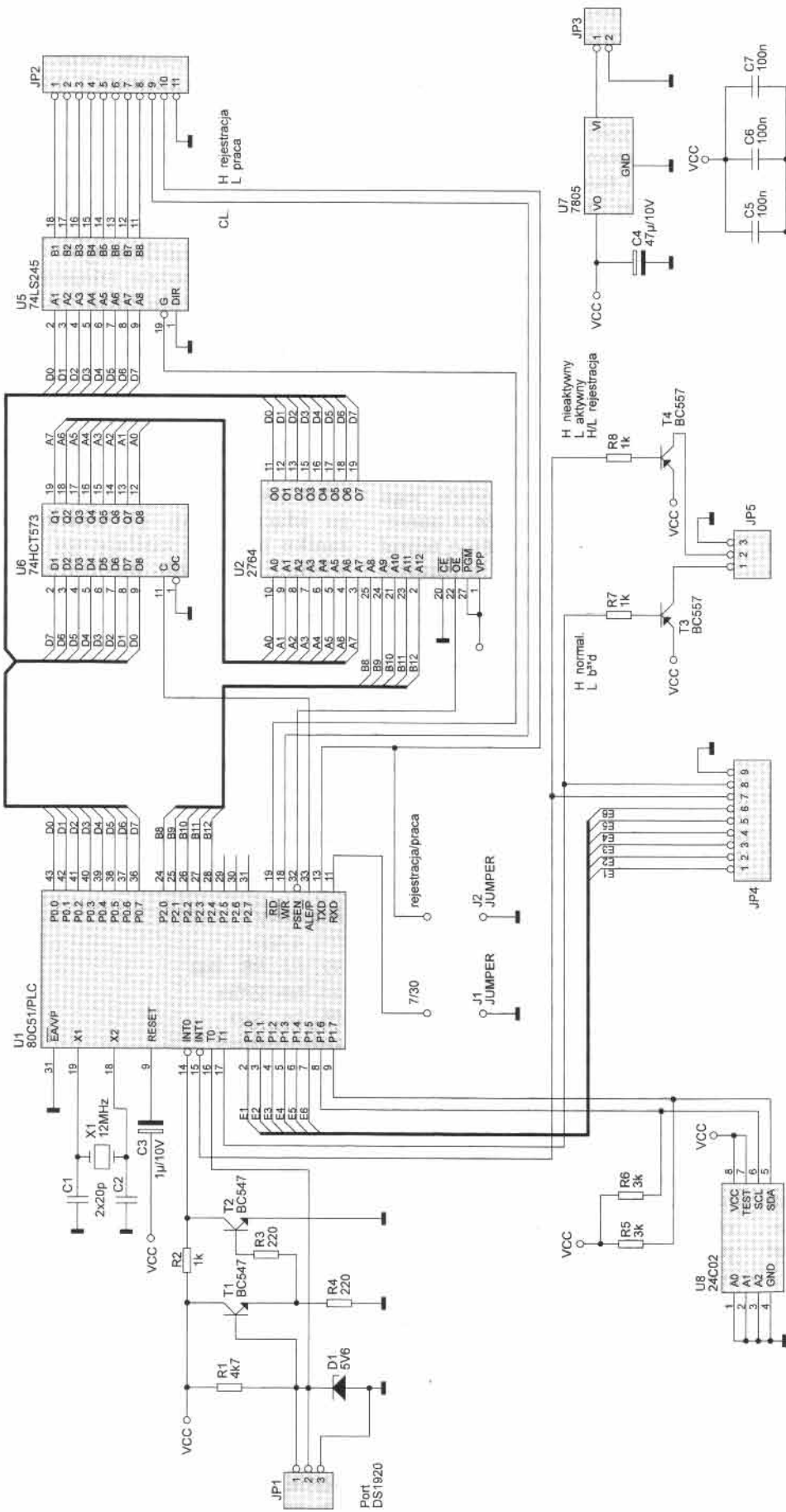
wanego t.m. przez wygenerowanie dodatkowego impulsu odczytu. Jeżeli napięcie na końcówce PIO=0V t.m. odpowie sygnałem „0“, jeżeli napięcie jest wyższe niż 2V, odpowiedzią będzie „1“.

SEARCH ROM (F0h)

jest to bardzo przydatny rozkaz w sytuacji, gdy nie wiadomo ile t.m. i o jakich numerach przyłączonych jest aktualnie do sieci. Ponieważ układy DS2405 na swoich obudowach nie mają wygrawerowanych numerów etykiet, rozkaz SEARCH ROM pozwala odczytać etykiety wszystkich t.m. dołączonych do linii danych.

Jak to już zostało napisane, po resecie wszystkie dołączone do magistrali układy znajdują się w stanie gotowości do odbioru danych. Jeżeli do linii danych przyłączonych jest więcej niż jeden t.m., na rozkaz odczytu ze sterownika wszystkie odpowiedzą jednocześnie zakłócając się wzajemnie. Konieczna jest dezaktywacja wszystkich t.m. poza wybranym. Można do tego użyć rozkazu SEARCH ROM, gdy znana jest etykieta szukanego t.m. Wielokrotne użycie tego rozkazu pozwoli zidentyfikować liczbę i etykiety wszystkich t.m. w sytuacji, gdy sterownik nie posiada tych informacji.

Działanie rozkazu polega na selekcji kolejnych bitów etykiety. Każdy układ t.m. posiada unikalny numer etykiety, która składa się z 8 bajtów czyli 64 bitów. Po wysłaniu rozkazu SEARCH ROM sterownik generuje dwa impulsy odczytu dotyczące pierwszego bitu etykiety wszystkich t.m. dołączonych do magistrali. Każdy z układów zobowiązany jest w odpowiedzi wysłać swój pierwszy bit etykiety, tyle tylko, że za drugim razem bit ten powinien być zanegowany. W przypadku układu, którego pierwszy bit etykiety jest 1 odpowiedzią będzie sekwencja 10. Jeżeli do magistrali dołączona jest grupa układów, z których część ma pierwszy bit etykiety 1 a druga część 0, to sterownik w odpowiedzi na swoje dwa impulsy odczytu odbierze sekwencję 00. Teraz musi zdecydować czy do dalszej konwersacji wybiera grupę układów, których adres rozpoczyna się jedynką lub



Rys. 2. Schemat elektryczny układu.

zerem i zależnie od dokona-
nego wyboru taki bit wysyła
magistralą. Układy, których
badany bit etykiety nie zga-
dza się z wyborem sterowni-
ka, dezaktywują się i pozos-
tają głuche i nieme aż do
najbliższego impulsu resetu.
Postępując tak z kolejnymi
bitami etykiety, sterownik
wyłączy wszystkie t.m. poza
wybrany.

W przypadku gdy sterow-
nik zamierza dopiero poznać
adresy t.m. dołączonych do
magistrali umożliwi to także
rozkaz SEARCH ROM. Szuka-
ka polega na tym, aby ster-
ownik wygenerował kombi-
nacje wszystkich adresów
układów dołączonych do sie-
ci. Po wystąpieniu rozkazu ster-
ownik w pierwszym prze-
jściu konsekwentnie wybiera
te układy, których pierwsze
bity adresu są zerami. Jednak
w pewnym momencie na je-
go dwa impulsy odczytu od-
powiedzią będą dwie jedynki.
Oznacza to, że żaden
z dołączonych t.m. w swoim
adresie nie ma tak wielu zer
na początku. Sterownik po-
winien wysłać impuls resetu,
rozpocząć kolejny cykl reali-
zacji rozkazu SEARCH ROM,
tyle tylko, że bit po którym
odpowiedzią były dwie jed-
ynki powinien być teraz
w szukanym adresie ustawio-
ny przeciwnie. Jeżeli sterow-
nik uzyska pozytywne odpo-
wiedzi na 64 bity oznaczać
to będzie, że zidentyfikował
etykiety pierwszego t.m. Po-
stępując w ten sposób, za
każdym razem zmieniając je-
den bit, po którym w po-
przednim przejściu odpo-
wiedzią były dwie jedynki,
odczyta etykiety wszystkich do-
łączonych t.m. Jest to dosyć
szybki sposób identyfikacji
i wyboru układu. Wbrew po-
zorem nie oznacza on wcale
konieczności przetestowania
wszystkich możliwych nume-
rów, których kombinacje się-
gają astronomicznej liczby 1,81
do potęgi 14.

ACTIVE-ONLY SEARCH ROM (ECh)

ten rozkaz stanowi odmianę
rozkazu SEARCH ROM. Do-

tyczy jednak tylko tych t.m., których PIO są w stanie ON. W sytuacji, gdy do wyjść PIO podłączone będą np. czujki, użycie tego rozkazu pozwala szybko zorientować się, czy któraś jest aktywna. Jeżeli po wysłaniu przez układ sterujący kodu rozkazu i zainicjowaniu impulsu odczytu odebrane zostanie „0”, oznaczać to będzie, że żadna z czujek nie jest aktywna. W przeciwnym wypadku postępowanie podobne jak dla rozkazu SEARCH ROM pozwoli szybko zidentyfikować t.m., do którego podłączona jest aktywna czujka.

Jak działa ten układ

Układ multiprzelącznika wykorzystuje wszystkie możliwości oferowane przez układy DS2405. Umożliwia sterowanie i kontrolę do 30 niezależnych przełączników, rejestrację nowych i derejestrację starych, kontrolę stanu magistrali oraz ochronę dostępu do obsługi urządzenia przez osobę niepowołaną.

Opis układu

Schemat ideowy układu przedstawiono na rys.2. Jak widać jest to typowy układ procesora 8051 z zewnętrzną pamięcią programu. Dla zminimalizowania kosztów i wymiarów płytki maksymalnie uproszczono konstrukcję sterownika, obciążając program zadaniem zapewnienia wygodnej komunikacji między użytkownikiem a układami t.m. Na płycie oprócz otoczenia procesora znajduje się port U5 dla odczytu klawiszy sterujących pracą urządzenia. Układ związany z tranzystorami T1 i T2 ułatwia procesorowi komunikację z magistralą przez użycie wejścia przerywającego INT0 i wyjścia T0. Stabilizator U7 dostarcza napięcia zasilającego układ a w pamięci EEPROM U8 zapisywana jest aktualna konfiguracja t.m.

Dla zwiększenia uniwersalności układu przewidziano możliwość pracy w dwóch trybach. Przy bezpośrednim sterowaniu przez operatora można do magistrali dołączyć do 7 aktywnych t.m. Przy większej ilości przełączników intencją konstruktora było usprawnienie współpracy układu z innym nadzorującym systemem procesorowym przez wyprowadze-

nie kilku dodatkowych sygnałów informacyjnych. Ustawienie jumpera J1 włącza odpowiedni tryb pracy. Jego rozwarcie uaktywnia tryb 7 t.m. i zmienia funkcję niektórych wyjść na złączu JP2. Stan J1 odczytywany jest po włączeniu zasilania i resecie układu, w czasie dalszej pracy zmiana tego ustawienia nie wpływa na działanie układu.

Aby uzyskać możliwość kontroli nad nowo dołączonym do magistrali układem DS2405 należy dokonać jego rejestracji przez przypisanie do jednego z trzydziestu numerów porządkowych z zakresu 0-29. W czasie rejestracji do magistrali powinien być dołączony tylko jeden, rejestrowany t.m. Procesor odczytuje jego unikatowy numer, wiąże z numerem porządkowym a dane o nowej konfiguracji zapisuje w pamięci EEPROM aby nie zostały utracone podczas zaniku napięcia zasilającego. Każdy t.m. można indywidualnie wyrejestrować i nawet jeśli pozostanie przyłączony do magistrali, dla procesora stanie się niewidoczny.

Jeżeli zarejestrowany został chociaż jeden t.m., po włączeniu zasilania procesor trzy razy na sekundę bada stan magistrali. Gdy jest ona uszkodzona: zwarta lub przerwana i zarejestrowane t.m. nie odpowiadają, zasygnalizowany zostanie błąd. Inną przyczyną sygnalizacji błędu będzie uszkodzenie i niemożność zapisu do pamięci EEPROM, próba derejestracji nieistniejącego t.m. lub rejestracja z numerem porządkowym większym od 29.

Układ posiada zabezpieczenie przed możliwością manipulacji przez osoby nieuprawnione. Po włączeniu zasilania pozostaje zablokowany tzn. niemożliwa jest rejestracja, derejestracja lub manipulacja stanem wyprowadzeń PIO układów DS2405, natomiast sygnalizowane są sytuacje awaryjne, o których mowa była wcześniej. Kontrolując magistralę sterownik czeka na przyłączenie do niej klucza operatora, którym jest układ DS1990. Jego unikatowy numer przechowywany jest w pamięci programu procesora. Identyfikacja klucza operatora sygnalizowana jest w gnieździe JP4. Dopiero teraz układ reaguje na

wszelkie polecenia. Odłączenie klucza od linii i ponowne dołączenie znowu blokuje układ. Powtarzanie takiej sekwencji działań naprzemiennie blokuje i odblokuje sterownik. Gdy zależy nam by układ pozostał cały czas odblokowany, klucz operatora powinien stale być dołączony do magistrali od momentu pojawienia się napięcia zasilającego. Taka sytuacja mieć będzie miejsce gdyby układ multiprzelącznika miałby być użyty np. w domofonie. Klucz operatora należy umieścić w specjalnym gnieździe lub klipsie i przewodami na stałe połączyć z magistralą.

Układ potrafi zapamiętać požądane ustawienie wyjść PIO wszystkich t.m. W momencie ponownego włączenia np. po awaryjnym zaniku napięcia zasilającego ustawienie to będzie automatycznie odtwarzane. Np. jeżeli z pośród 5 t.m. pierwszy i trzeci powinny być w stanie ON a pozostałe OFF należy przed ponownym zablokowaniem układu wymusić na styku JP2-8 stan wysoki. Jeżeli układ nie będzie w stanie odtworzyć zapamiętanego ustawienia zasygnalizowany zostanie błąd ustawienia PIO.

Ryszard Szymaniak, AVT

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1: 4.7kΩ
R2, R7, R8: 1kΩ
R4, R3: 220Ω
R5, R6: 3kΩ

Kondensatory

C1, C2: 20pF
C3: 1µF/10
C4: 47µF/10
C5, C6, C7: 100nF

Półprzewodniki

D1: dioda Zenera 5V6
T1, T2: BC547
T3, T4: BC557
U1: 80C51/PLC
U2: 2764 - zaprogramowany
U5: 74LS245
U6: 74HCT573
U7: 7805
U8: 24C02
DS2405 Dallas
DS1990 Dallas + zawieszka

Różne

J2, J1: JUMPER
X1: 12MHZ