

Jerzy Dąbrowa  
Politechnika Śląska

## METODY IDENTYFIKACJI OBIEKTÓW W MIKROKOMPUTEROWYM SYSTEMIE EWIDENCJI

**Streszczenie.** Podano krótką charakterystykę systemu ewidencji ruchu pojazdów. Przedstawiono trzy alternatywne rozwiązania układu rozpoznania i identyfikacji pojazdów samochodowych, wykorzystujące metodę radiową, świetlną lub ultradźwiękową. Opisano ważniejsze funkcje systemu i problemy automatycznego rozpoznania i identyfikacji pojazdu.

### 1. Wstęp

Mikrokomputerowy system ewidencji jest przeznaczony do rozpoznawania, a następnie identyfikowania pojazdu samochodowego wyjeżdżającego z bazy transportowej lub wjeżdżającego do bazy. Zadania te są wykonywane przez system automatycznie, bez udziału człowieka, a więc w sposób obiektywny. W wyniku wykonania tych zadań jest przekazywanych do systemu szereg danych umieszczonych następnie w sporządzanym protokole.

Pojazd pojawiający się w obszarze bramy jest rozpoznawany przez układ rozpoznania (UR) zainstalowany na poboczu drogi jezdnej z obu stron zaporę rozdzielającą strefy rozpoznania, i należący do stacjonarnej części systemu. Wynikiem rozpoznania pojazdu jest sygnał uruchamiający system i przygotowujący go do zidentyfikowania pojazdu.

Zadanie identyfikacji rozwiązano przez zainstalowanie w każdym pojeździe urządzenia, umownie nazywanego mobilnym (UM). Koszt jednostkowy urządzenia mobilnego ma istotny wpływ na całkowity koszt systemu. Starano się więc to urządzenie tak skonstruować, by było ono możliwie tanie przy zachowaniu wysokiego stopnia niezawodności. Przez zastosowanie prostego mikrokomputera współpracującego z monitorem i drukarką jako urządzeniem zapisującym raporty dobowe oraz przez przyjęcie prostej struktury udało się uzyskać dość istotną obniżkę kosztów części stacjonarnej systemu.

W wymaganiach stawianych systemowi jednym z warunków poprawnej i niezawodnej pracy jest jego dyspozycyjność. Dyspozycyjność systemu jest określana jako stosunek umownie przyjętego czasu pracy systemu (np. 10.000 godz.), do łącznego czasu przestoju. Powodem przestoju są najczęściej: a/ przerwy w zasilaniu, b/ uszkodzenia fragmentów części składowych systemu. Dla uniknięcia przestoju spowodowanych brakiem napięcia w sieci zastosowano zasilanie z baterii akumulatorów ładowanej z sieci prądu przemiennego. Drugi rodzaj przestoju można co najwyżej minimalizować.

Wprowadzono w tym celu rezerwację bierną niektórych ważniejszych urządzeń poddawanych okresowym lub dorywczym testom kontrolnym, generowanym przez mikrokomputer.

Wyposażenie mikrokomputera w pamięć operacyjną o dużej pojemności (rzędu 64 kB) stwarza możliwość wprowadzania dodatkowo opracowanych programów, dzięki czemu uzyskuje się większą elastyczność systemu. Jest to szczególnie ważna zaleta w przypadkach, gdy system oprócz czynności rozpoznawania i identyfikacji pojazdów realizuje szereg funkcji dodatkowych z dziedziny gospodarki materiałowej i paliwowej. Elastyczność systemu mikrokomputerowego może być ponadto zwiększona przez wyposażenie go w stację dysków. Poszerza to znacznie możliwości eksploatacyjne systemu i nie wymaga wprowadzania jakichkolwiek zmian konstrukcyjnych w jego urządzeniach i elementach składowych.

## 2. Struktura i funkcje systemu

Struktura systemu (rys. 1) jest oparta na mikrokomputerze ZX Spectrum plus. Mikrokomputer kontaktuje się z urządzeniami zewnętrznymi poprzez porty A, B i C.

Port A wprowadza dane do mikrokomputera z urządzeń zewnętrznych poprzez 8-bitową magistralę danych MD.

Port B pobiera słowo stanu z 6-bitowego rejestru stanu RS. Słowo stanu jest pobierane z RS z taktom T niezależnym od mikrokomputera. Stan RS zależy od sygnałów generowanych przez odbiorniki rozpoznania ORA i ORB umieszczone w części stacjonarnej systemu.

Port C pośredniczy w przesyłaniu poleceń z mikrokomputera poprzez magistralę adresową MA do urządzeń zewnętrznych. Polecenia te są adresowane. Trzy starsze bity magistrali MA oznaczają adres "A" urządzenia zewnętrznego, natomiast trzy młodsze bity służą do przesyłu poleceń "K". Wynika stąd, że urządzeń tych może być co najwyżej 7. Za ich pomocą można ogólnie przesłać 56 poleceń. Jednakże w systemie identyfikacji obiektów wykorzystuje się tylko 29 poleceń.

Pojazd wjeżdżający do strefy rozpoznania jest zauważony przez układ rozpoznania, zainstalowany w obrębie bramy. Szkic sytuacyjny bramy jest przedstawiony na rys. 2. Na wlotach do obu stref rozpoznania są umieszczone dwa zestawy świateł sygnalizacyjnych. Strefy są rozdzielone zaporą, która wyznacza jednostronną granicę stref. Układy rozpoznania są umieszczone na prawym poboczu jezdni każdej strefy, odpowiednio do kierunku wjazdu samochodu. Zapora jest otwierana automatycznie po dokonaniu przez system identyfikacji pojazdu, a zamykana gdy zidentyfikowany pojazd przejedzie granicę stref. Normalnie świecą się zielone światła sygnalizacyjne. Zmiana na światła czerwone nastąpi, gdy w jednej ze stref znajdzie się

pojazd.

Obecność pojazdu w strefie rozpoznania jest powodem pojawienia się sygnału "START" inicjującego realizację programu "KONTROLA POJAZDÓW". W wyniku wykonania tego programu jest drukowany raport zawierający w jednym wierszu zapisu: a/ liczbę porządkową, b/ czas rzeczywisty w godzinach i minutach, c/ numer identyfikowanego pojazdu, d/ kierunek ruchu pojazdu "IN" - wjazd do bazy; "OUT" wyjazd z bazy, e/ komentarz, f/ stan pojazdów w bazie. Program "KONTROLA POJAZDÓW" jest programem rozgałęzionym, przewidującym skoki do podprogramów w sytuacjach odbiegających od przyjętych za normalne.

Do sytuacji takich należy pojawienie się w strefie rozpoznania obcego pojazdu nie wyposażonego w urządzenie mobilne. Następuje wówczas skok do podprogramu: "POJAZD BEZ NADAJNIKA", przewidującego dokonanie przez osobę dyżurującą poprzez klawiaturę mikrokomputera zapisu numeru rejestracyjnego pojazdu. Osoba dyżurująca zostaje wezwana dzwonkiem alarmowym do dokonania zapisu. Po naciśnięciu pierwszego klawisza system czeka 30 sekund, w którym to czasie winien być dokonany pełny zapis ręczny. Wiersz raportu jest w tym przypadku opatrywany komunikatem "pojazd bez nadajnika".

Poza funkcjami spełnianymi w toku realizacji programu "KONTROLA POJAZDÓW" system spełnia dodatkowo następujące funkcje:

- 1/ Testuje "na żądanie" odbiorniki ORA i ORB kontrolujące układy rozpoznania A i B. Program przewiduje kolejne testowanie obu odbiorników i wydruk odpowiednich komunikatów w raporcie dobowym.
- 2/ Drukuje samoczynnie nagłówek raportu według przewidzianego formatu. Nagłówek jest opatrywany aktualną datą. Wydruk nagłówka następuje bądź to "na żądanie", bądź też o godzinie 00.00, z tym, że gdyby w tym czasie był wykonywany program "KONTROLA POJAZDÓW", wydruk nagłówka nastąpiłby bezpośrednio po zakończeniu wydruku raportu związanego z tym programem.
- 3/ Realizuje program "START PROGRAMU". Podając za pomocą mikrokomputera adres początku dowolnego rezydującego w pamięci programu, można program ten uruchomić.

### 3. Rozpoznanie pojazdu

Odbiorniki rozpoznania ORA i ORB otrzymują informację z układów rozpoznania umieszczonych na poboczach drogi wjazdowej w obszarze stref rozpoznania. Jednym z elementów układu rozpoznania jest czujnik indukcyjny stanowiący cewkę z rdzeniem ferromagnetycznym o indukcyjności  $L_0$ . W przypadku pojawienia się pojazdu w strefie rozpoznania indukcyjność czujnika

zmienia się. Ponieważ czujnik stanowi element generatora impulsów, to na on wpływ na stałą czasową decydującą o częstotliwości repetycji sygnału wyjściowego tego generatora.

Częstotliwość repetycji generatora zbudowanego w oparciu o układ scalony UCY 74123 wynosi  $f_x$ . W czasie nieobecności pojazdu w strefie rozpoznania na wyjściu generatora pojawia się ciąg impulsów o częstotliwości repetycji równej  $f_{x0}$ . Jeśli sygnał z wyjścia generatora zostanie poddany procesowi mieszania z sygnałem generatora lokalnego o częstotliwości repetycji impulsów  $f_0$  takiej, że  $f_0/f_{x0} = k < 1$ , to w wyniku mieszania otrzymamy częstotliwość:

$$F_x = f_x - f_0 = f_{x0} - f_0 - \Delta f_x$$

Uwzględniając, że częstotliwość spoczynkowa na wyjściu mieszacza wynosi:

$$F_{x0} = f_{x0} - f_0,$$

można napisać:

$$F_x = F_{x0} - \Delta f_x.$$

Zmiana częstotliwości  $f_{x0}$  o  $\Delta f_x$  spowoduje więc na wyjściu mieszacza zmianę częstotliwości

$$F_x = F_{x0} - F_x = \Delta f_x$$

Mieszacz powoduje w tym przypadku zwielokrotnienie zmiany częstotliwości w stosunku do zmiany częstotliwości na wyjściu generatora.

Uproszczonego schemat blokowy odbiornika ORA przedstawia rys. 3. Przerzutnik D(UCY 7474) jest pobudzany na wejściu zegarowym T ciągiem impulsów o częstotliwości repetycji  $f_x$ , a na wejściu D ciągiem impulsów o repetycji  $f_0$ . Częstotliwość różnicowa  $F_x$  jest podawana na wejście przedziałowego komputera częstotliwości repetycji impulsów zbudowanego w oparciu o dwa układy scalone UCY 74123 o tak dobranych parametrach, że na wyjściu komparatora pojawia się impuls tylko wtedy, gdy zmiana częstotliwości  $F_x$  przekroczy założoną wartość. Uzyskuje się tu pewien próg czułości układu zapobiegający reakcji na małe zmiany indukcyjności czujnika. Impulsy z wyjścia komparatora częstotliwości pobudzają wejście przerzutnika RS tak, że pierwszy impuls zmienia stan tego przerzutnika. Taka zmiana stanu jest rozumiana jako sygnał "START" dla programu "KONTROLA POJAZDÓW".

#### 4. Identyfikacja pojazdu

Proces identyfikacji pojazdu rozpoczyna się w chwili, gdy pojazd wjeżdża do strefy rozpoznania w obszarze bramy bazy transportowej.

Na proces ten składają się:

- identyfikacja pojazdu,
- identyfikacja kierunku ruchu pojazdu.

Podstawowe znaczenie w procesie identyfikacji ma liczebność zbioru identyfikowanych pojazdów. Ponieważ baza dysponuje kilkuset pojazdami, sensowną jest przyjęcie liczebności zbioru pojazdów równej 500. W przypadku identyfikacji kierunków ruchu liczebność elementów zbioru kierunków wynosi 2.

Każdemu pojazdowi jest przyporządkowany numer  $N_{10}$  taki, że

$$0 \leq N_{10} \leq 500$$

Przyporządkowanie ma charakter jednoznaczny, tj. każdemu określone mu pojazdowi jest przyporządkowana tylko jedna określona liczba  $N_{10}$ , zakodowana w elementach konstrukcyjnych urządzenia mobilnego (UM) pojazdu.

W celu binarnego odwzorowania numerów 500 pojazdów jest konieczne zastosowanie 9-pozycyjnych liczb binarnych. W opisywanej wersji przewiduje się możliwość zakodowania  $2^9 - 1 = 511$  pojazdów. Przesył kodu numeru pojazdu odbywa się z kontrolą parzystości kodu, a mikroprocesor dzięki odpowiedniemu podprogramowi kontroluje poprawność przesyłu.

Impulsy z układów rozpoznania A lub B poprzez rejestr stanu RS wypracowują sygnał "START". Od tego sygnału rozpoczyna się seans łączności pomiędzy częścią stacjonarną systemu zlokalizowaną w obszarze bramy bazy transportowej, a urządzeniem mobilnym (UM) zamontowanym w identyfikowanym pojeździe samochodowym.

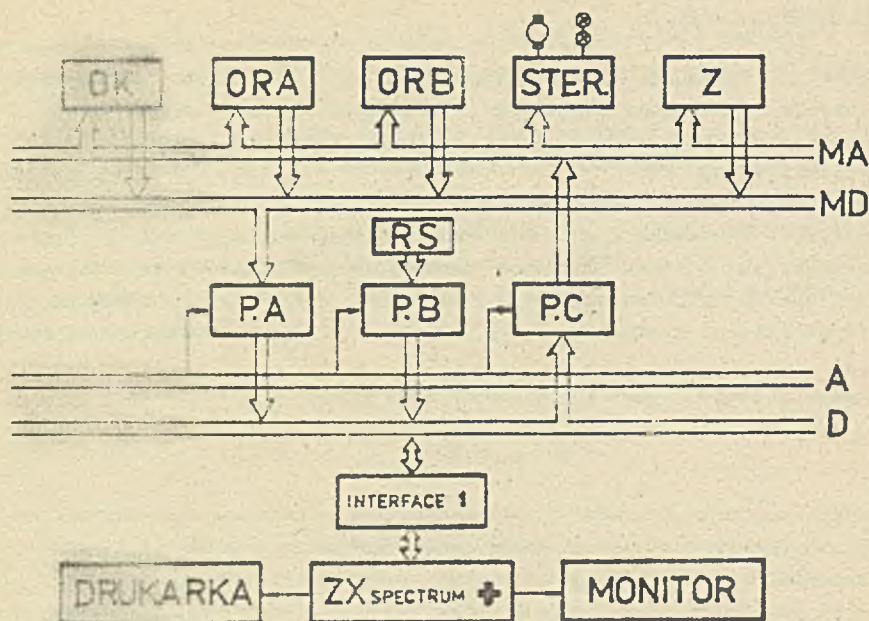
#### 5. Koncepcje rozwiązań układów identyfikacji

Opisane koncepcje rozwiązań układów identyfikacji oparte na metodach: akustycznej, świetlnej i ultradźwiękowej, są związane z możliwościami zastosowania do ukształtowania sygnału bądź to modulacji amplitudy impulsów radiowych lub fali świetlnej, bądź też modulacji fali ultradźwiękowej.

Identyfikacja pojazdów jest realizowana przez odbiornik identyfikacji (OIP) zabudowany w części stacjonarnej systemu oraz urządzenie mobilne (UM) zamontowane w pojeździe samochodowym.

Problem identyfikacji obejmuje kilka zagadnień:

- konieczność przekazania odczytanego kodu numeru pojazdu do OIP;
- niezawodną łączność OIP z UM;



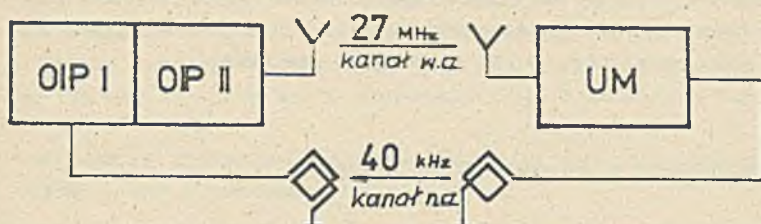
Rys.1. Struktura systemu

Fig.1. Structure of the system



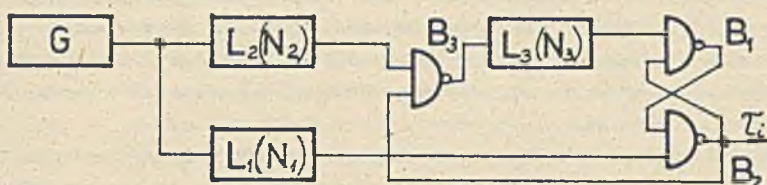
Rys.2. Szkic sytuacyjny bramy bazy

Fig.2. Schematic diagram of the car barn gate



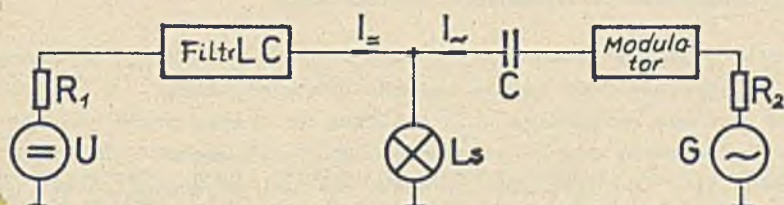
Rys.3. Schemat blokowy OIP

Fig.3. Block diagram of the OIP



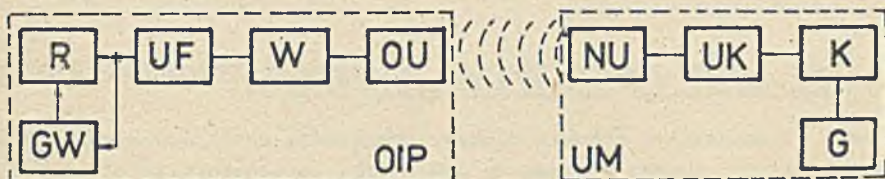
Rys.4. Uproszczony schemat układu generującego sygnały zapytujące

Fig.4. A simplified scheme of a generating the interrogation signals



Rys.5. Uproszczony schemat układu kodującego z modulacją fali świetlnej

Fig.5. A simplified scheme of a coding system with light wave modulation



Rys.6. Uproszczony schemat układu kodującego z modulacją fali ultradźwiękowej

Fig.6. A simplified scheme of a coding system with ultrasonic wave modulation

- zapewnienie wymaganej mocy nadajnika impulsów zapytujących;
- ochronę UM przed zakłóceniami własnymi pojazdu;
- ochronę przekazanego przez UM kodu numeru pojazdu.

### 5.1. Układ kodujący z modulacją fali radiowej

Urządzenie stacjonarne (OIP) i mobilne (UM) są sprzężone ze sobą (rys. 4) za pomocą kanałów wysokiej i niskiej częstotliwości. Kanał wysokiej częstotliwości (27 MHz) jest wykorzystywany do przesyłu z OIP do UM sygnałów zapytujących, na które UM odpowiada przesyłając kanałem niskiej częstotliwości (40 kHz) informacje o tym, czy na danej pozycji kodu numeru pojazdu występuje jedynek czy zero. Kolejne sygnały zapytujące są generowane z okresem repetycji  $T$  i mają czas trwania stały. Aby takie sygnały wygenerować, zastosowano układ, którego uproszczony schemat ideowy jest przedstawiony na rys. 5.

Częstotliwość impulsów  $f_p$  jest niezależnie dzielona przez liczniki  $L_1$  i  $L_2$ . Na wyjściu licznika  $L_1$  pojawiają się impulsy z okresem repetycji  $T$ . Jeśli  $f_p = 40$  kHz, a pojemność  $N_1 = 256$ , to  $T = 6,4$  ms.

### 5.2. Układ kodujący z modulacją fali świetlnej

Na rys. 5 jest pokazany uproszczony schemat urządzenia mobilnego służący do przekazania kodu numeru pojazdu drogą świetlną.

Przez żarówkę reflektora  $L_e$  zasilaną ze źródła prądu stałego płynie prąd  $I_e$ . Przesłany z OIP do urządzenia mobilnego sygnał zapytujący aktywuje modulator (M) włączający w obwód żarówki generator prądu przemiennego  $G$  o częstotliwości kilku herców. Składowa zmienna prądu moduluje falę świetlną, emitującą w czasie odpowiedzi urządzenia mobilnego porcję energii proporcjonalną do  $I_e$ .

Optoelektroniczny układ odbiorczy umieszczony w reflektorze odbiorczym przekazuje do OIP kod numeru pojazdu.

### 5.3. Układ kodujący z modulacją fali ultradźwiękowej

Rys. 6 przedstawia schemat blokowy urządzenia mobilnego służącego do przekazania kodu numeru pojazdu do odbiornika za pomocą fali ultradźwiękowej.

Generator (G) wypracowuje pojedyncze krótkie impulsy wysokiego napięcia. Impulsy te poprzez urządzenie komutujące (K) oraz układ kodowy (UK) są podawane do nadajnika ultradźwiękowego (NU), który emituje impulsy do



odbiornika (OU). Odebrany i wzmacniony sygnał we wzmacniaczu wstępnym (W) i uformowany w układzie (UF) jest ładowany do rejestru przesuującego (R). Chwilę rozpoczęcia ładowania rejestru określa się przez porównanie długości impulsu generatora wzorcowego (GW) z nadawanym impulsem startu.

Umieszczony w rejestrze kod numeru pojazdu jest odbierany przez układ OIP i rejestrowany w systemie.

## 6. Zakończenie

W wyniku wykonanych prac został zbudowany prosty system mikrokomputerowy realizujący podstawowe funkcje związane z rozpoznaniem i rejestracją pojazdów samochodowych w bramie bazy transportowej. Przedstawione alternatywne rozwiązania układu identyfikacji są poddane badaniom eksploatacyjnym, w wyniku których zostanie wybrany i zastosowany w systemie układ najlepiej spełniający zadania. Natomiast elastyczność zastosowanej struktury systemu umożliwi skorygowanie ewentualnych błędów i wadliwych zachowań w czasie pracy, nie przewidzianych w fazie projektowania.

System został tak zaprojektowany, że można wyposażyć go dodatkowo w sprzęt i oprogramowanie, a przez to znacznie rozszerzyć repertuar wykonywanych zadań.

## LITERATURA

- [1] Dąbrowa J., Szweđa T.: O identyfikacji obiektów w systemie ewidencji ruchu pojazdów dużej bazy transportowej. ZN Pol. Śl. s. Automatyka z. 76, Gliwice 1986.
- [2] Pienkos J., Turczyński J.: Układy scalone TTL w systemach cyfrowych. WKŁ, Warszawa 1980.
- [3] Szweđa T.: SERP-80 - System ewidencji ruchu pojazdów w bazie transportowej. ZN Pol. Śl. s. Automatyka z. 76, Gliwice 1984.

Recenzent: Doc. dr hab. inż. K. Wala

Wpłynęło do Redakcji do 1988-04-30.

## МЕТОДЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ В МИКРОКОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЕ УЧѢТА

### Резюме

Дана краткая характеристика системы учёта движения машин. Представлены три решения системы распознавания и идентификации автомобильного транспорта: по радиометоду, световому и ультразвуковому методу. Даны описания важнейших функций системы.

## IDENTIFICATION METHODS FOR PLANTS IN THE MICROCOMPUTER EVIDENTION SYSTEM

## S u m m a r y

A short characteristic of the evidention system for vehicles movement is presented. Three variants of recognition system and car vehicles identification are considered namely by radio, light and ultrasonic technique. The important system functions are described and problems of automatic recognition and identification are discussed.