

Tadeusz Szweda

Instytut Automatyki  
Politechnika Śląska

## SERP-80 - SYSTEM EWIDENCJI RUCHU POJAZDÓW W BAZIE TRANSPORTOWEJ

**Streszczenie.** Podano krótki opis zaprojektowanego i zbudowanego systemu SERP-80 służącego do automatycznej kontroli i rejestracji wjeżdżających do zajezdni i wyjeżdżających z niej pojazdów, jako przykład specjalistycznego zastosowania mikroprocesora MCY 7880N. Omówiono w oparciu o schemat blokowy ważniejsze funkcje systemu i przytoczono szereg danych dotyczących problemów automatycznego rozpoznania, identyfikacji pojazdu i oprogramowania systemu.

### 1. Wstęp

System SERP-80 opracowano na zlecenie przedsiębiorstwa Przemysłu Górniczego Transgór w Chorzowie, które to przedsiębiorstwo określiło w ogólnym zarysie zadania, jakie winien system spełniać. W rozważeniach wstępnych nad strukturą projektowanego systemu i wyboru środków technicznych do jego realizacji, przyjęto następujące zasady:

- a/ możliwie daleko posunięta obniżka kosztów budowy systemu;
- b/ wysoki stopień dyspozycyjności systemu;
- c/ elastyczność rozumiana jako możliwość rozszerzenia repertuaru wykonywanych zadań bez potrzeby dokonywania jakichkolwiek zmian w konstrukcji urządzeń wchodzących w skład systemu;
- d/ wykorzystanie do budowy systemu w głównej mierze elementów produkcji krajowej.

Wyjeżdżający z zajezdni lub wjeżdżający do zajezdni pojazd winien zostać przez system "zauważony", a następnie zidentyfikowany. Obydwa te zadania są wykonywane bez udziału człowieka, a więc w sposób obiektywny. W wyniku wykonania tych zadań przekazywany jest do systemu szereg danych umieszczonych w sporządzonym protokole. Zadanie identyfikacji pojazdu rozwiązano przez zainstalowanie w każdym z pojazdów urządzenia, które uzownie nazywać będziemy "mobilnym" w odróżnieniu od zainstalowanego w pobliżu brzozy zajezdni zespołu urządzeń "stacjonarnych". Liczba urządzeń mobilnych jest równa liczbie wszystkich pojazdów należących do zajezdni /w konkretnym przypadku ok. 300/. Koszt jednostkowy urządzenia mobilnego ma istotny wpływ na całkowity koszt systemu. Starano się więc urządzenie to tak skonstruować, by było ono przy zachowaniu wysokiego stopnia niezawodności moż-

liwie tanie. Ściśle określony rodzaj zastosowanego mikroprocesora pozwala zrezygnować z cech szeroko pojętej uniwersalności systemu. Przez przyjęcie prostej struktury, redukcję pamięci do niezbędnego minimum i opracowanie programu w wewnętrznym języku mikroprocesora, oraz zastosowanie dalekopisu jako urządzenia zapisującego raporty i służącego do dwustronnej komunikacji z mikroprocesorem, zdołano uzyskać istotną obniżkę kosztów części stacjonarnej systemu.

Dyspozycyjność systemu rozumiana jest jako stosunek łącznego czasu przestoju do przyjętego umownie czasu pracy urządzenia /np. 5000 godzin/. Powodem przestoju są najczęściej: a/ przerwy w zasilaniu, b/ uszkodzenia poszczególnych fragmentów urządzeń systemu. Dla uniknięcia pierwszego z obu rodzajów przestoju zastosowano zasilanie z baterii skumulatorów ładowanej z sieci prądu zmiennego. Drugi rodzaj przestoju można co najwyżej minimalizować. Wprowadzono w tym celu rezerwację bierną niektórych ważniejszych urządzeń, poddawanych okresowym lub dorywczym testom kontrolnym, generowanym przez mikroprocesor.

W celu uzyskania elastyczności systemu, przewidziano możliwość wprowadzenia dodatkowo opracowanych programów do pamięci operacyjnej mikroprocesora /odpowiedni program/ oraz konstrukcyjnie uwarunkowaną możliwość łatwego rozszerzenia pamięci RAM do 20 kB /w pełni obszyte puste miejsca w kasie o 8 kart po 2 kB każda/.

## 2. Repertuar realizowanych funkcji i struktura systemu

Rys.1 przedstawia szkic sytuacyjny bramy zajezdni. Na wlotach do obu stref rozpoznania umieszczone są dwa zestawy świateł sygnalizacyjnych. Granice każdej z obu stref rozpoznania wyznaczają szlaban i czujniki A i B. Szlaban otwierany jest automatycznie po dokonaniu przez system identyfikacji pojazdu, a zamykany, gdy zidentyfikowany pojazd opuści przeciwną strefę rozpoznania. Normalnie świecą się zielone światła sygnalizacyjne. Zmiana na światła czerwone nastąpi, gdy w jednej z obu stref rozpoznania znajdzie się pojazd.

Nacisk kół pojazdu na jeden z czujników: A, lub podwójny czujnik B powoduje pojawienie się sygnału "START", inicjującego realizację programu "KONTROLA POJAZDÓW". W wyniku wykonania tego programu uzyskiwany jest raport zawierający w jednym wierszu zapisu: a/ liczbę porządkową, b/ czas rzeczywisty w godzinach i minutach, c/ numer identyfikowanego pojazdu, d/ liczbę osi pojazdu, e/ kierunek ruchu pojazdu "IN" - wjazd do zajezdni, "OUT" - wyjazd z zajezdni. Program "KONTROLA POJAZDÓW" /por.rys.5/ jest programem rozgałęzionym, przewidującym skoki do podprogramów w sytuacjach odbiegających od przyjętej za normalną.

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/ze pomocą dalekopisu/ zapisu numeru rejestracyjnego pojazdu. Wózek dalekopisu ustawia się samoczynnie na właściwej pozycji wiersza i włączony zostaje dzwonek wzywający dyżurnego 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", a ponadto podświetlony zostaje transparent z identycznym komunikatem. Po wykonaniu tych czynności następuje powrót do programu głównego.

Odbiornik kodu identyfikującego pojazd wyposażony jest w układ generujący sygnał alarmu: "ALARM II", w przypadku wykrycia określonego rodzaju błędu. Pojawienie się takiego sygnału powoduje skok do podprogramu "ALARM II", w wyniku którego następuje kilkakrotne odczytanie kodu generowanego przez urządzenie mobilne. Jeśli w wyniku takiego powtórzenia sygnał alarmu zniknie, następuje powrót do programu głównego. Jeśli jednak sygnał alarmu występuje nadal, następuje testowanie odbiornika kodu. Wynik testowania może reprezentować dwa warianty: a/ odbiornik kodu jest uszkodzony - wówczas wiersz raportu jest opatrywany komunikatem "awaria odbiornika kodu" i podświetlany jest transparent z identycznym komunikatem, b/ odbiornik kodu działa bezbłędnie - wówczas wiersz raportu opatrywany jest komunikatem "interferencja" i podświetlany jest transparent z napisem "zakłócenia zewnętrzne". W obu tych przypadkach dokonywany jest zapis numeru rejestracyjnego przez osobę dyżurującą w sposób opisany już wyżej i następuje skok do programu głównego.

Skok do podprogramu "REJESTRACJA W PAMIĘCI" nastąpi, gdy w czasie wykonywania programu "KONTROLA POJAZDÓW" stwierdzony zostanie brak napięcia w sieci. Co prawda wszystkie urządzenia stacjonarne zasilane są z baterii akumulatorów, jednak dalekopis zasilany jest bezpośrednio z sieci prądu zmiennego. W toku realizacji podprogramu "REJESTRACJA W PAMIĘCI" raporty zapisywane są w pamięci RAM w takiej kolejności, w jakiej pojawiają się w strefie rozpoznania pojazdy. Równocześnie jest inkrementowany licznik raportów M1. Stojący do dyspozycji obszar pamięci pozwala na zarejestrowanie 60 raportów, co jest równoważne /przy założeniu, że obsługiwany jest pojazd za pojazdem/ 2 godzinom przerwy w dostawie energii elektrycznej.

Jeśli w czasie realizacji programu "KONTROLA POJAZDÓW" po przerwaniu w zasilaniu pojawi się napięcie sieci, a licznik M1 nie jest pusty, to nastąpi skok do podprogramu "WYDRUK Z PAMIĘCI". Raporty drukowane są wiersz po wierszu w kolejności takiej, w jakiej były zapisywane w pamięci (FIFO), a równocześnie dekrementowany jest licznik M1. Gdy zawartość liczni-

ka osiągnie zero, nastąpi powrót do programu głównego.

Poza funkcjami spełnionymi w toku realizacji programu "KONTROLA POJAZDÓW", system SERP-80 spełnia dodatkowo następujące funkcje:

- 1/ Testuje "na żądanie" odbiorniki ORA i ORB kontrolujące czujniki A i B. Program przewiduje kolejne testowanie obu odbiorników i wydruk odpowiednich komunikatów na blankiecie dalekopisu.
- 2/ Drukuje samoczynnie nagłówek raportu według przewidzianego formatu. Nagłówek opatrywany jest aktualną datą. Wydruk nagłówka następuje bądź to "na żądanie", bądź też o godzinie 00.00, z tym że gdyby w tym czasie wykonywany był program "KONTROLA POJAZDÓW", wydruk nagłówka nastąpiłby bezpośrednio po zakończeniu wydruku raportu związanego z tym programem.
- 3/ Realizuje program "ALARM I" związany z równoczesnym pojawieniem się w obu strefach rozpoznania 2 pojazdów. Zostaje wówczas uruchomiona syrena akustyczna oznajmiająca konieczność wycofania się pojazdu wjeżdżającego do zajezdni ze strefy rozpoznania. Po stwierdzeniu, że pojazd wyjechał ze strefy, program wyłącza syrenę i następuje skok do programu "KONTROLA POJAZDÓW".
- 4/ Realizuje program "DANE" umożliwiający wprowadzenie do systemu dodatkowo opracowanych programów. Za pomocą dalekopisu lub czytnika taśmy perforowanej zostaje najpierw wprowadzony adres początku programu, a następnie sam program. Akceptowane są wyłącznie znaki dalekopisowe cyfr 0...9 i liter A...F. Wszystkie pozostałe znaki dalekopisowe są ignorowane. Program dokonuje transkodowania kodu dalekopisowego na liczby binarne i łączy każde dwa kolejne akceptowane znaki w jeden bajt, zapamiętywany w kolejnej komórce pamięci operacyjnej. Zakończenie procedury następuje po przesłaniu znaku litery "X" lub po wprowadzeniu 255 akceptowanych znaków dalekopisowych.
- 5/ Realizuje program "START PROGRAMU". Podając za pomocą dalekopisu adres początku dowolnego rezydującego w pamięci programu, można go uruchomić.
- 6/ Realizuje program "MON". Następuje wydruk zawartości dowolnie wybranych obszarów pamięci, w wierszach po 16 komórek każdy. Wartości poszczególnych bajtów w wierszu rozdzielą spacja. Na początku definiowane są: liczba wierszy i adres początkowy fragmentu pamięci. Program dokonuje podziału każdego bajtu na dwie liczby binarne, a następnie transkodowanie liczb binarnych na kod dalekopisowy oraz steruje wydrukiem tych znaków.

Rys.2 przedstawia schemat blokowy przyjętej struktury SERP-80. Mikroprocesor komunikuje się z urządzeniami zewnętrznymi poprzez porty A, B, C i D. Ponadto otrzymuje on informacje o wjeżdżającym do zajezdni pojeździe (z przerzutnika E) i o zaniku napięcia sieci (z przerzutnika F).

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

Port B pobiera słowo stanu z 6-bitowego rejestru stanu RS. Słowo stanu akualizowane jest w RS z taktiem T niezależnym od mikroprocesora. Stan RS zależy od sygnałów generowanych przez odbiorniki ORA i ORB oraz od aktywizacji przycisków na płycie czołowej urządzenia stacjonarnego, służących do uruchamiania poszczególnych programów.

Port C służy do przesyłu danych z mikroprocesora do dalekopisu.

Port D pośredniczy w przesyłaniu poleceń z mikroprocesora poprzez magistralę MA do urządzeń zewnętrznych. Polecenia te są adresowane. Trzy starsze bity magistrali MA oznaczają adres "A" urządzenia zewnętrznego. Wynika stąd, że urządzeń tych może być co najwyżej 7. Trzy młodsze bity magistrali MA wykorzystywane są do przesyłu poleceń "K". Ogółem można przesyłać  $7 \times 6 = 56$  poleceń, jednakże SERP-80 wykorzystuje tylko 39 poleceń. Stosując postać zapisu poleceń typu:  $A_n K_m$ , gdzie  $n$  i  $m$  są liczbami całkowitymi z przedziału  $[0, 7]$ , mamy następujące polecenia:

- A1K1 - 09H - start odbiornika kodu
- A1K2 - 0AH - prześlij do MD najstarszą pozycję /3 bity/ numeru poj.
- A1K3 - 0BH - " " " środkową " " " "
- A1K4 - 0CH - " " " najmłodszą " " " "
- A1K5 - 0DH - testuj odbiornik kodu
- A2K1 - 11H - prześlij do MD liczbę osi poj. wjeżdż. do zajezdni
- A2K3 - 13H - zeruj ORA
- A2K5 - 15H - testuj ORA
- A3K1 - 19H - prześlij do MD liczbę osi poj. wyjazd. z zajezdni
- A3K3 - 1BH - zeruj ORB
- A3K5 - 1DH - testuj ORB
- A3K6 - 1EH - włącz lampkę sygnalizującą start programu
- A3K7 - 1FH - zgłoś " " " "
- A4K1 - 21H - prześlij znak dalekopisowy do MD
- A4K2 - 22H - wydrukuj znak dalekopisowy
- A4K3 - 23H - zeruj rejestry adaptera dalekopisu
- A4K4 - 24H - włącz dalekopis do sieci prądu zmiennego
- A4K5 - 25H - wyłącz dalekopis z sieci
- A5K1 - 29H - zepel światła czerwone sygnalizacji świetlnej
- A5K2 - 2AH - " " zielone " "
- A5K3 - 2BH - podnieś szlaban
- A5K4 - 2CH - opuść szlaban
- A5K5 - 2DH - włącz syrenę
- A5K6 - 2EH - wyłącz syrenę
- A6K0 - 30H - prześlij do MD pozycję  $10^1$  godzin
- A6K1 - 31H - " " " "  $10^0$  "
- A6K2 - 32H - " " " "  $10^1$  minut
- A6K3 - 33H - " " " "  $10^0$  "
- A6K4 - 34H - " " " "  $10^1$  miesięcy
- A6K5 - 35H - " " " "  $10^0$  "
- A6K6 - 36H - " " " "  $10^1$  dni
- A6K7 - 37H - " " " "  $10^0$  "

A7K1	- 39H	- podświetl	transparent:	"Awaria odbiornika kodu"
A7K2	- 3AH	- "	"	"Zakłócenia zewnętrzne"
A7K3	- 3BH	- "	"	"Pojazd bez nadajnika"
A7K4	- 3CH	- "	"	"Zapis ręczny" /światło migające/
A7K5	- 3DH	- włącz dzwonek		
A7K6	- 3EH	- wyłącz dzwonek		
A7K7	- 3FH	- zgas transparenty		

Poszczególne adaptory urządzeń zewnętrznych wyposażone są w układy dokonujące deszyfracji adresów i kodów pojazdów. Obie rejestrale MA i MD pracują w oparciu o zasadę "wired or" /sumy logicznej na drucie/.

### 3. Rozpoznanie momentu pojawienia się pojazdu w strefie rozpoznania

Odbiorniki CRA i ORB /rys.2/ otrzymują informację z czujników pojemnościowych, ułożonych w poprzek jezdni na obu liniach granicznych strefy rozpoznania /por.rys.1/. Czujnik pojemnościowy stanowi pręt mosiężny, umieszczony w elastycznej rurze gumowej. Pojemność takiego czujnika /o długości 300 cm/względem ziemi, zmierzona mostkiem prądu zmiennego, wynosi:  $C_0 = 164$  pF. Pod wpływem nacisku kół pojazdu pojemność ta wzrasta o ok.20%. Dane te odnoszą się jednakże do przypadku pomiarów dokonanych w bezpośrednim sąsiedztwie czujnika. Gdyby pomiary te miały być dokonywane zdalnie, to znaczy, gdyby czujnik był połączony z mostkiem kablem, rejestrowana przez mostek pojemność zwiększyłaby się o pojemność kabla, a względna zmiana pojemności wywołana naciskiem kół uległaby znacznej redukcji. Tak np. w przypadku połączenia czujnika z mostkiem za pomocą kabla koncentrycznego /antenowego telewizyjnego/ o długości 30 m pojemność zmierzona wynosiła 1760pF, a względna zmiana pojemności wywołana naciskiem kół pojazdu zmalała do 1,8%. Ponieważ dokonywanie pomiarów pojemności czujnika w bezpośrednim jego sąsiedztwie stworzyłoby szereg niedogodności, zdecydowano się na pomiar zdalny i znalezienie właściwego rozwiązania w metodzie pomiaru.

Zalóżmy, że czujnik pojemnościowy /z kablem koncentrycznym/ stanowi element generatora impulsów, wyznaczający stałą czasową decydującą o częstotliwości repetycji sygnału wyjściowego takiego generatora. Częstotliwość repetycji generatora zbudowanego w oparciu o układ scalony UCY 74123 wynosi [2]:

$$f_x = \frac{1}{0,32 RC/1 + a/}$$

gdzie: a - liczba odczytywana z odpowiedniego wykresu. Przy małych zmianach pojemności C wartość "a" można przyjąć jako stałą. Wówczas:

$$\frac{\Delta f_x}{f_{x0}} = \frac{\Delta C/C_0}{1 + \Delta C/C_0}$$

gdzie:  $C_0$  - pojemność spoczynkowa czujnika i kabla, zaś  $\Delta C$  - bezwzględna wartość przyrostu pojemności pod wpływem nacisku kół pojazdu.

Przy braku nacisku kół na czujnik, na wyjściu generatora pojawia się ciąg impulsów prostokątnych o częstotliwości repetycji równej  $f_{x0}$ . Pod wpływem nacisku kół, częstotliwość maleje do wartości  $f_x$ . Jeśli sygnał z wyjścia generatora zostanie poddany procesowi mieszania z sygnałem generatora lokalnego o częstotliwości repetycji impulsów równej  $f_0$ , 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 zaś, że częstotliwość spoczynkowa na wyjściu mieszacza wynosi:  $F_{x0} = f_{x0} - f_0$ , możemy napisać:

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

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

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

Proces mieszania nie wpływa więc na wartość bezwzględną zmiany częstotliwości. Za to względna zmiana częstotliwości na wyjściu mieszacza wyniesie:

$$\frac{\Delta F_x}{F_{x0}} = \frac{\Delta f_x}{f_{x0} - f_0} = \frac{\Delta f_x}{f_{x0}/1 - k} = \frac{\Delta f_x/f_{x0}}{1 - k}$$

Jak widać, względna zmiana częstotliwości za mieszaczem jest  $1/(1-k)$  razy większa niż względna zmiana częstotliwości na wyjściu generatora.

Uproszczony schemat blokowy odbiornika ORA przedstawia rys.4. Jako mieszacz zastosowano przerzutnik D/UCY 7474/ pobudzany na wejściu zegarowym T ciągiem impulsów o częstotliwości repetycji  $f_x$ , a na wejściu D ciągiem impulsów o częstotliwości repetycji  $f_0$ , niższej niż  $f_x$ . Różnicowa częstotliwość  $F_x$  podawana jest na wejście przedziałowego komparatora częstotliwości repetycji impulsów zbudowanego w oparciu o dwa elementy

scalone typu 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 pojemności czujnika/.

Generator impulsów  $f_x$  pracuje z częstotliwością  $f_{x0} = 72$  kHz. Częstotliwość ta jest przed podaniem na wejście mieszacza dzielona przez dwa, w celu uzyskania współczynnika wypełnienia impulsów równego 0,5. Częstotliwość repetycji generatora lokalnego wynosi:  $f_0 = 32$  kHz. Jeśli  $\Delta f_x / f_{x0} = 1,8\%$ , a  $k = 32/36 = 0,8$ , to  $\Delta F_x / F_{x0} = 16,2\%$ . Częstotliwość  $F_x$ , pojawiająca się na wyjściu mieszacza, jest mierzona w oddzielnym układzie i przetwarzana na napięcie stałe. Napięcie to jest wykorzystywane jako wielkość wiodąca układu śledzącego, zapewniającego, że  $F_{x0} = f_{x0} - f_0 = \text{const}$ . Na wyjściu przetwornika częstotliwości zastosowany jest filtr RC o dużej stałej czasowej powodujący, że układ śledzący reaguje wyłącznie na powolne zmiany fluktuacyjne pojemności czujnika, ignoruje zaś szybkie zmiany tej pojemności, jakie powstają pod wpływem nacisku kół poruszającego się pojazdu. Impulsy z wyjścia komparatora częstotliwości podawane są na wejście licznika binarnego /UCY 7493/, w którym zliczana jest liczba osi pojazdu, a równocześnie pobudzają wejście przerzutnika RS, tak że pierwszy impuls zmienia stan tego przerzutnika. Ta zmiana stanu rozumiana jest jako sygnał "START" dla programu "KONTROLA POJAZDÓW".

#### 4. Identyfikacja pojazdów

Problem identyfikacji pojazdów rozwiązano zakładając:

- a/ możliwie najdalej posuniętą prostotę, a co za tym idzie, niski koszt jednostkowy urządzenia mobilnego,
- b/ automatyczny przebieg procesu identyfikacji, a więc bez udziału człowieka,
- c/ liczbę identyfikowanych pojazdów  $N < 510$ .

Proces identyfikacji obejmuje dwa zagadnienia: 1/ konieczność strukturalnego zapamiętania w każdym z identyfikowanych pojazdów przyporządkowanego pojazdowi numeru, 2/ konieczność przekazania odczytanego kodu numeru pojazdu do urządzenia stacjonarnego.

Ad 1. W celu binarnego odwzorowania numerów 510 pojazdów konieczne jest zastosowanie 9 - pozycyjnych liczb binarnych. Uwzględniając wyżej podane założenia, przyjęto odwzorowywać poszczególne pozycje liczby binarnej za pomocą 9 - częstotliwości  $f_1 \dots f_9$ , mieszczących się w pasmie częstotliwości leżącym poza pasmami stosowanymi w radiofonii i radiotelegrafii /50 kHz + 120 kHz/. Sygnały o częstotliwościach  $f_1 \dots f_9$  generowane są przez obwody rezonansowe zawierające rdzenie ferrytowe i kondensatory



ceramiczne o odpowiednio dobranych współczynnikach temperaturowych zmian pojemności. Generacja drgań powstaje z chwilą równoczesnego wywołania stanu nieustalonego we wszystkich obwodach rezonansowych zastosowanych w określonym urządzeniu mobilnym. Rys.6 przedstawi uproszczony schemat ideowy tzw. układu dzwoniącego. W stanie spoczynkowym przez uzwojenia rdzeni ferrytowych płynie prąd  $I_0$  będący prądem emitera tranzystora. Wartość tego prądu określona jest polaryzacją bazy. Jeśli poprzez kondensator C zostanie do bazy tranzystora przekazany impuls ujemny o odpowiednio dobranym czasie trwania  $T_1$ , to tranzystor zostanie na ten czas załadowany, w efekcie czego w obwodach rezonansowych powstaną drgania gasnące według zależności:

$$I = I_0 \frac{2Q}{\sqrt{4Q^2 - 1}} e^{-\frac{\omega_0}{2Q} t} \cos \left( \omega_s t - \arctg \frac{1}{\sqrt{4Q^2 - 1}} \right)$$

gdzie:  $Q = \frac{\omega_0 L}{R}$  - dobroć obwodu rezonansowego;  $I_0$  - prąd spoczynkowy /prąd emiterowy tranzystora/;  $\omega_0$  - pulsacja rezonansowa obwodu;  
 $\omega_0^2 = 1/LC$ ;  $\omega_s$  - pulsacja drgań swobodnych:

$$\omega_s = \omega_0 \sqrt{1 - \frac{1}{4Q^2}}$$

Przy założonej wartości częstotliwości rezonansowej  $f_0$  oraz wartości prądu spoczynkowego  $I_0$ , pojemności kondensatorów poszczególnych obwodów rezonansowych wyznacza się przyjmując dopuszczalną wartość napięcia drgań swobodnych  $U_{max}$ :

$$C = \frac{I_0}{\omega_0 U_{max}}$$

Dla binarnego odwzorowania numerów 511 pojazdów należałoby zastosować 2304 rdzenia kubkowe, jak to wynika z następującego zestawienia:

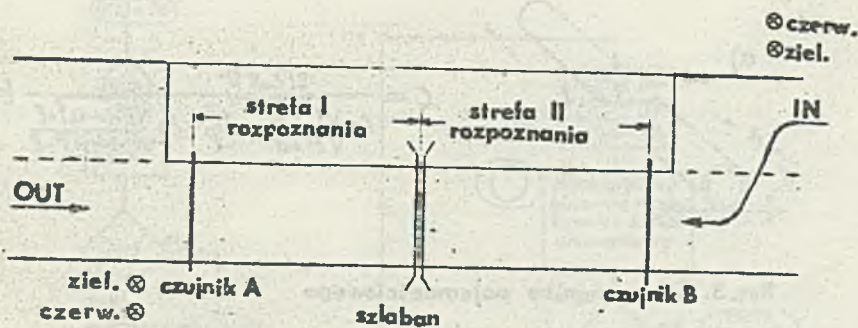
$\binom{9}{1}$	=	9	pojazdów z 1	rdzeniem, co daje	9	rdzeni
$\binom{9}{2}$	=	36	"	" 2 rdzeniami, "	"	72 "
$\binom{9}{3}$	=	84	"	" 3 "	"	252 "
$\binom{9}{4}$	=	126	"	" 4 "	"	504 "

$\binom{9}{5}$	=	126	pojazdów z 5 rdzeniami, co daje	630	rdzeni
$\binom{9}{6}$	=	84	" " 6 " " "	504	"
$\binom{9}{7}$	=	36	" " 7 " " "	252	"
$\binom{9}{8}$	=	9	" " 8 " " "	72	"
$\binom{9}{9}$	=	1	" " 9 " " "	9	"

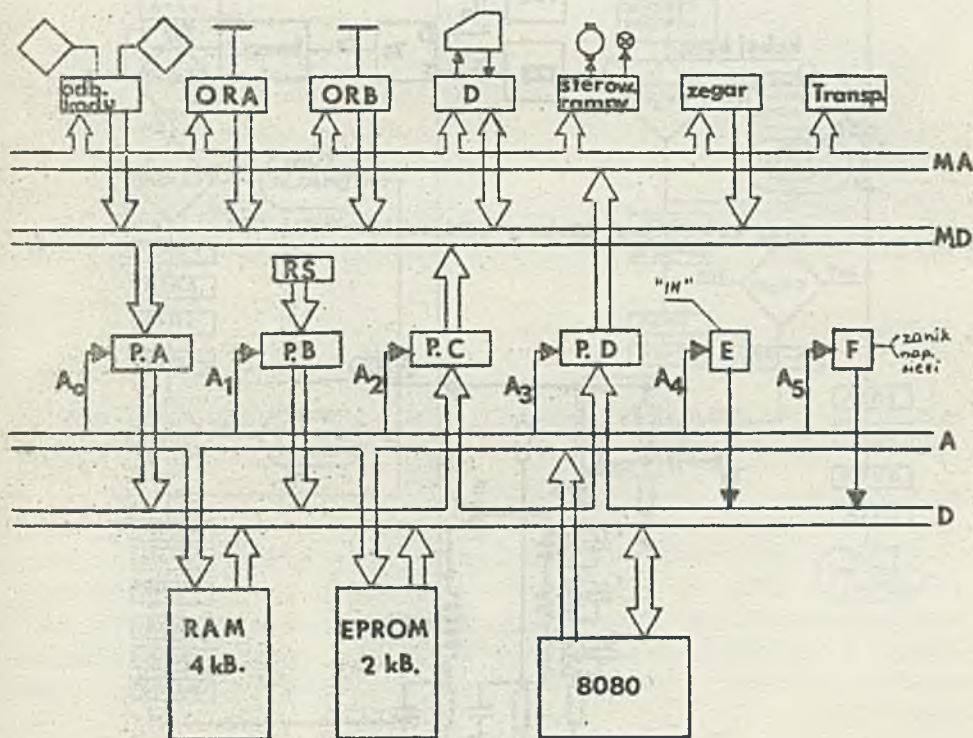
ogółem: 511 pojazdów wymaga zastosowania 2304 rdzeni.

Liczbę rdzeni można jednak zmniejszyć, jeśli zastosować w 255 pojazdach kod 9 - pozycyjny o wadze co najwyżej równej 4. Przy takim założeniu łączna liczba rdzeni użytych do odwzorowania numerów 255 pojazdów wyniesie:  $9 + 72 + 252 + 504 = 837$ . W celu odwzorowania numerów pozostałej grupy 255 pojazdów należy teraz zastosować takie same urządzenia mobilne jak w grupie pierwszej, lecz wyposażone dodatkowo w piąty obwód rezonansowy dostrojony do częstotliwości  $f_{10}$ . Pojawienie się częstotliwości  $f_{10}$  w odbiorniku kodu / w urządzeniu stacjonarnym/ spowoduje zanegowanie liczby binarnej wyznaczonej przez pozostałe obwody rezonansowe układu dzwoniącego. Powstaje w ten sposób możliwość odwzorowania numerów 510 pojazdów, a łączna liczba rdzeni ferrytowych wyniesie teraz:  $2 \times 837 + 255 = 1929$ , co oznacza oszczędność równą kosztowi zakupu i nawinięcia 375 rdzeni. Ponadto ograniczenie maksymalnej liczby rdzeni użytych w urządzeniu mobilnym do 5 znakomicie ułatwi ujednoczenie konstrukcji tego urządzenia.

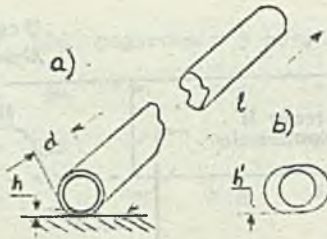
Ad.2. Urządzenie mobilne zabudowane w pojeździe zasila wielozwojową pętlę indukcyjną umocowaną pod dnem pojazdu. Podobne pętle wielozwojowe umieszczone są w jezdni w strefie rozpoznania i połączone są szeregowo. Powstaje w ten sposób transformator powietrzny o współczynniku sprzężenia wzajemnego  $k \approx 0,05 \dots 0,08$ . Występujące dodatkowo sprzężenia pojemnościowe między obydwoimi uzwojeniami transformatora wspomagają efekt przekazywania sygnału. Uzyskiwany praktycznie na wejściu odbiornika kodu poziom napięcia sygnału wynosi 0,3...3 mV. Sygnał ten będący mieszaniną przebiegów o maksymalnej liczbie 5 częstotliwości, podany jest kolejno: wzmocnieniu, filtracji, prostowaniu w 9 układach detektorów szczytowych i zapamiętaniu liczby binarnej w 9-bitowym rejestrze. W rejestrze tym następuje też negacja liczby binarnej, gdy w odebranym sygnale odbiornik stwierdzi obecność przebiegu o częstotliwości  $f_{10}$ .



Rys. 1. Szkic sytuacyjny bramy zajezdni

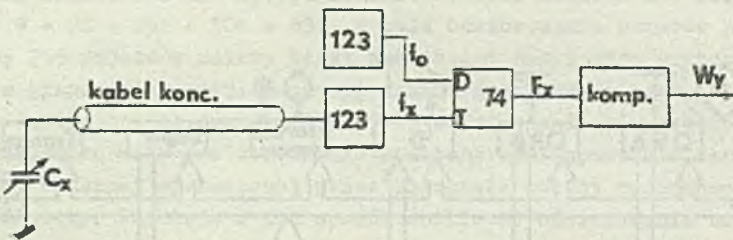


Rys. 2. Struktura "SERP-80"

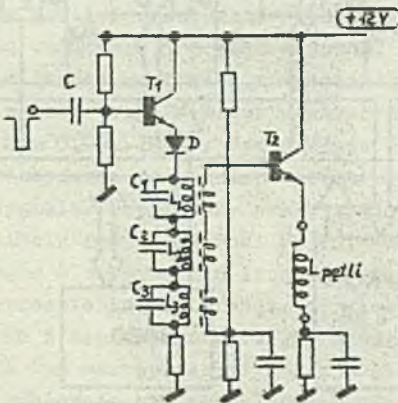


$$C = \frac{2l\epsilon_0\epsilon\pi}{\ln \frac{\sqrt{l^2+d^2} + l}{\sqrt{l^2+d^2} - l} - \ln \frac{\sqrt{l^2+(d+2h)^2} + l}{\sqrt{l^2+(d+2h)^2} - l}} \quad [cm]$$

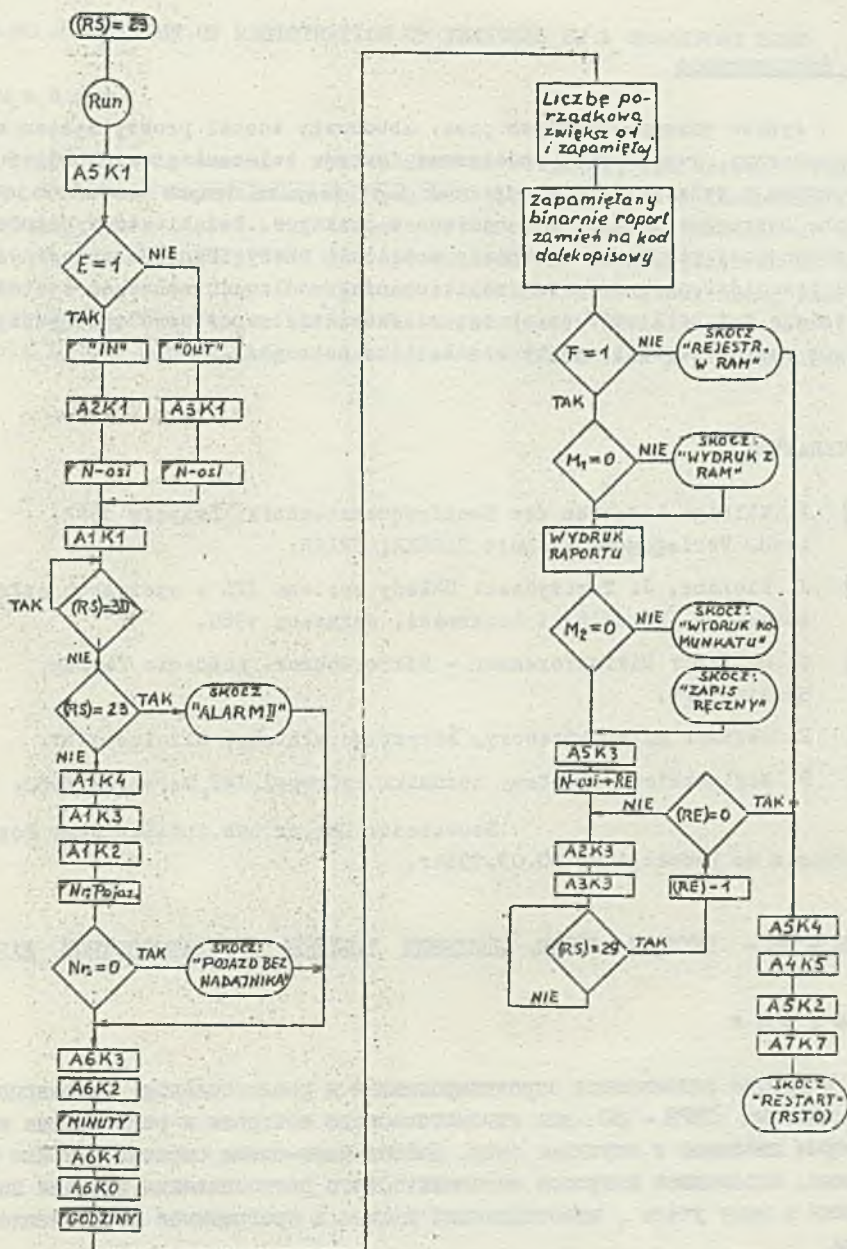
Rys.3. Szkic czujnika pojemnościowego



Rys. 4. Schemat blokowy odbiorników ORA i ORB



Rys.6. Uproszczone schemat części mobilnej.



Rys.5. Schemat blokowy programu: "KONTROLA POJAZDÓW"

### 5. Podsumowanie

W wyniku przeprowadzonych prac zbudowany został prosty system mikroprocesorowy, realizujący podstawowe funkcje związane z ewidencją ruchu pojazdów w zajezdni. Na razie brak jest jeszcze danych umożliwiających ocenę poprawności działania systemu w praktyce. Dzięki elastyczności zastosowanej struktury istnieje możliwość skorygowania ewentualnych, nie przewidzianych w fazie projektowania, wadliwych zachowań systemu. Istnieje też możliwość znacznego rozszerzenia repertuaru wykonywanych przez system funkcji, gdyby zaszła taka potrzeba.

### LITERATURA

- [1] F. Vilbig: Lehrbuch der Hochfrequenztechnik. Leipzig 1942, Akad. Verlagsgesellschaft BÄCKER, ERLER.
- [2] J. Pienkos, J. Turczyński: Układy scalone TTL w systemach cyfrowych. Wyd. Komunik. i Łączności, Warszawa 1980.
- [3] W. Meiling: Mikroprozessor - Mikrorechner. Academic Verlag, Berlin 1979.
- [4] T. Wagner: Mikroprocesory. Skrypt Uczelniany, Gliwice 1981.
- [5] P. Misiurewicz: Podstawy techniki cyfrowej. WNT, Warszawa 1982.

Recenzent: Doc.dr hab.inż. Zdzisław Pogoda

Wpłynęło do Redakcji do 30.03.1984r.

### СЕРП - 80 - СИСТЕМА УЧЕТА ДВИЖЕНИЯ ПоеЗДОВ В ТРАНСПОРТНОЙ БАЗЕ

#### Резюме

В работе описывается спроектированная и реализованная микропроцессорная система СЕРП - 80 для автоматического контроля и регистрации машин, которые выезжают и опускают базу. Дается блок-схема системы а также ряд данных, касающихся вопросов автоматического распознавания времени подхода машины в зону учета, идентификаций машины и программное обеспечение системы.

SERP 80 - A SYSTEM OF REGISTRATION OF VEHICLES IN A TRANSPORT BASE

S u m m a r y

A brief description of a system SERP-80 is given, the system devised for an automatic supervising and registration of vehicles incoming and outgoing from a depot. This is presented as a specific example of an application of the MCY 7880N microprocessor. The main objectives of the system are discussed on a background of its block diagram. Among others, the problems of how to recognize the exact moment of an appearance of the vehicle in the supervising area and its identification have been discussed.