

Dla wielu kolegów RTTY i Packet-Radio są nowymi i mało znanymi rodzajami emisji. W stosunku do znanych i rozpowszechnionych rodzajów pracy fonicznej i telegraficznej występuje tu cały szereg nowych terminów i dodatkowych urządzeń umożliwiających pracę na pasmach. Mam nadzieję, że poniższe krótkie wyjaśnienie podstawowych terminów spowoduje wzrost zainteresowania tymi ciekawymi rodzajami pracy. Kolegom zainteresowanym techniką komputerową i czytującym poświęcone tej tematyce czasopisma większość niniejszego artykułu wyda się być może banalna i nie wnosząca wiele nowego, ale nie wszyscy są już zarażeni bakcylem komputerowym a poza tym każdy kiedyś zaczynał od zera. Zaczniemy więc od zera i jedynek /logicznych/.

W przeciwieństwie do techniki analogowej /np. m.cz. lub w.cz./ w technice cyfrowej interesują nas tylko dwa poziomy napięcia. Sygnał o napięciu równym 0 lub przyjmującym niewielkie /rzędu ułamka V/ wartości określamy mianem logicznego ZERA. Sygnał o napięciu wyraźnie różnym od 0 /np. kilku V/ nazywany jest logiczną JEDYNKĄ. Działanie każdego układu logicznego można przeanalizować śledząc^{ciągi} ZER i JEDYNEK w odpowiednich punktach układu np. przy pomocy oscyloskopu. W prostych układach logicznych^{zmiany} stanów mogą zachodzić w dowolnych momentach czasowych czyli asynchronicznie, w większości przypadków konieczna jest jednak synchronizacja pracy układu przy pomocy taktu pochodzącego np. z generatora synchronizującego /"zegara"/ lub wytwarzanego w inny sposób. Śledząc zmiany poziomów logicznych w danym punkcie układu /np. na wyjściu/ możemy odczytać po kolei - SZEREGOWO - zawartą w nich informację. W przypadku łączności radiowej jest to podstawowy sposób transmisji informacji cyfrowej.

Aby informacja ta była zrozumiała dla obu nawiązujących łączność stron konieczne jest ustalenie szeregu ogólnie znanych norm. Pierwszym krokiem jest przypisanie literom alfabetu ustalonych ciągów ZER i JEDYNEK czyli tzw. kodu. Najczęściej używanymi w łączności kodami są "Międzynarodowy Alfabet Telegraficzny Nr 2" czyli kod BAUDOT i "Międzynarodowy Alfabet Telegraficzny Nr 5" znany pod nazwą kodu ASCII. Kolegom interesującym się techniką komputerową ta druga nazwa nie jest obca. Poszczególne impulsy tworzące znak nazywane są BITAMI. Ilość składających się na znak bitów określa ilość znaków możliwych do przedstawienia w danym kodzie. Pięcioznakowy kod BAUDOT składałby się więc z 32 znaków. Jest to za mało dla przedstawienia wszystkich liter alfabetu, cyfr i najważniejszych znaków przestankowych. Dlatego też zbiór znaków został podzielony na dwie grupy: liter i cyfr wraz ze znakami przestankowymi. Informacja określająca

przynależność znaku do jednej z dwu grup poprzedza w miarę potrzeby nadawany znak /Tabela 1/.

Znak		Pozycja impulsu				
Litery	Cyfry	1	2	3	4	5
A	-	x	x			
B	?	x			x	x
C	:		x	x	x	
D	\$	x			x	
E	3	x				
F	!	x		x	x	
G	&		x		x	x
H	#			x		x
I	8		x	x		
J	7	x	x		x	
K	(x	x	x	x	
L)		x			x
M	.			x	x	x
N	,			x	x	
O	9				x	x
P	0		x	x		x
Q	1	x	x	x		x
R	4		x		x	
S	"dzwonek"	x		x		
T	5					x
U	7	x	x	x		
V	;		x	x	x	x
W	2	x	x			x
X	/	x		x	x	x
Y	6	x		x		x
Z	"	x				x
Przełączanie "litery"		x	x	x	x	x
Przełączanie "cyfry"		x	x		x	x
Odstęp /Spacja/				x		
Powrót wózka /CR/					x	
Nowa linia /LF/			x			

x - oznacza 1 logiczną "mark"

brak - 0 logiczne "space"

Znak w kodzie ASCII ma długość 8 bitów, z których 7 stanowi właściwy znak, natomiast ósmy wykorzystywany jest ewentualnie do kontroli przekładni transmisji. Ilość możliwych do przedstawienia w kodzie ASCII znaków wynosi więc 128. Oprócz liter /dużych i małych/, cyfr i większej niż w kodzie BAUDOT ilości znaków przestankowych występują tam specjalne znaki sterujące.

/Tabela 2/

Znak	Pozycja impulsu						
Znaki kontrolne	1	2	3	4	5	6	7
"dzwonek" "BELL/"	x	x	x				
Nowa linia /LF/	x			x			
Nowa strona /FF/		x	x				
Powrót wózka /CR/	x		x	x			
X-ON	x				X		
X-OFF	x	x			x		
Cyfry i znaki	1	2	3	4	5	6	7
Spacja						x	
!	x					x	
"		x				x	
#	x	x				x	
\$			x			x	
%	x		x			x	
&		x	x			x	
'	x	x	x			x	
(x		x	
)	x			x		x	
*		x		x		x	
+	x	x		x		x	
,			x	x		x	
-	x		x	x		x	
.		x	x	x		x	
/	x	x	x	x		x	
0					x		
1	x				x	x	
2		x			x	x	
3	x	x			x	x	
4			x		x	x	
5	x		x		x	x	
6		x	x		x	x	
7	x	x	x		x	x	
8				x	x	x	
9	x			x	x	x	
:		x		x	x	x	
;	x	x		x	x	x	
<			x	x	x	x	
=	x		x	x	x	x	
>		x	x	x	x		
?	x	x	x	x	x	x	

Litery	1	2	3	4	5	6	7
A	x						x
B		x					x
C	x	x					x
D			x				x
E	x		x				x
F		x	x				x
G	x	x	x				x
H				x			x
I	x			x			x
J		x		x			x
K	x	x		x			x
L			x	x			x
M	x		x	x			x
N		x	x	x			x
O	x	x	x	x			x
P					x		x
Q	x				x		x
R		x			x		x
S	x	x			x		x
T			x		x		x
U	x		x		x		x
V		x	x		x		x
W	x	x	x		x		x
X				x	x		x
Y	x			x	x		x
Z		x		x	x		x
	x	x		x	x		x
			x	x	x		x
	x		x	x	x		x
				x	x		x
	x		x	x	x		x
		x	x	x	x		x
"cofnięcie" /BS/	x	x	x	x	x		x
"kasowanie" /DEL/	x	x	x	x	x	x	x

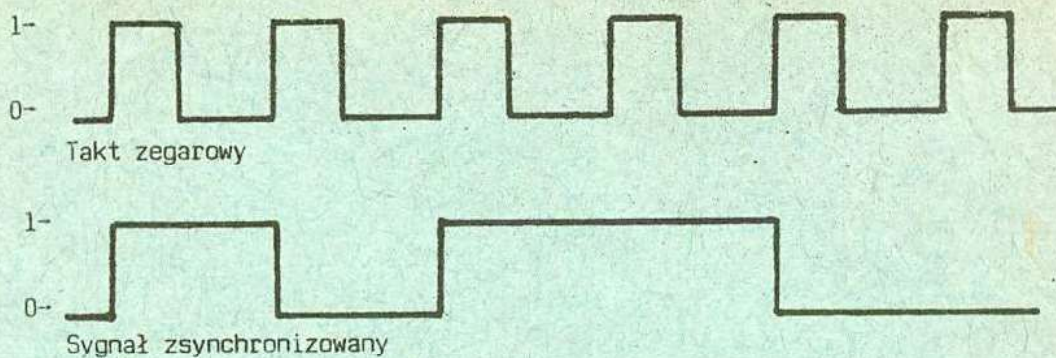
x- oznacza 1 logiczną "mark"

brak 0 - logiczne "space"

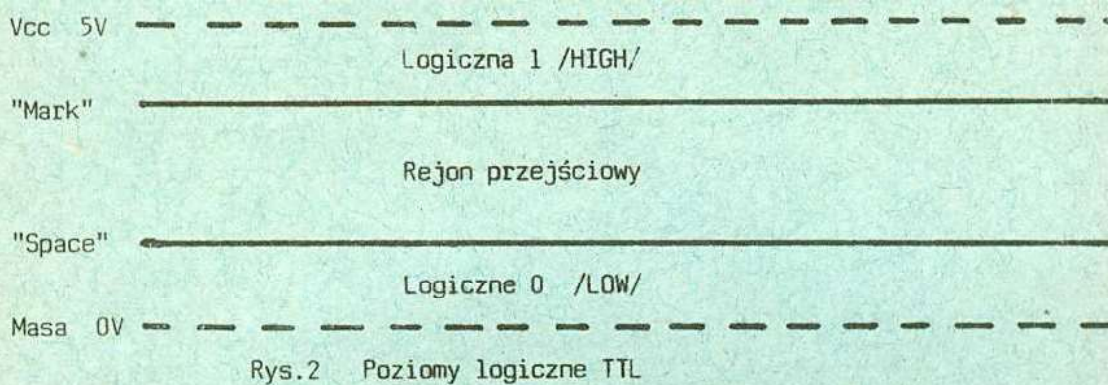
Dla małych liter bit 6 ma wartość 1, pozostałe bity odpowiadają wartości dużych liter.

Tabela 2 zawiera tylko podzbiór znaków najczęściej spotykanych w łącznościach amatorskich. Inne znaki kontrolne zostały pominięte.

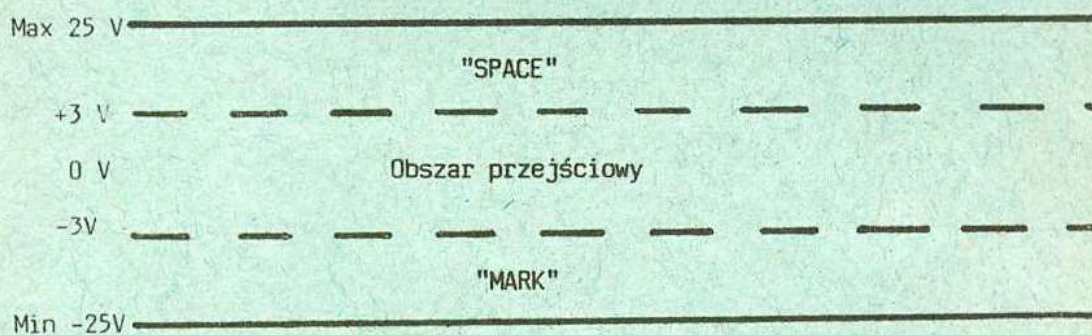
Dla zapewnienia synchronizacji stacji odbiorczej przez stację nadawczą każdy znak poprzedzony jest specjalnym bitem STARTU, koniec znaku sygnalizowany jest przez z góry określoną ilość bitów STOPU. W kodzie BAUDOT STOP ma długość 1,5 czasu trwania zwykłego bitu, w kodzie ASCII 1 lub 2 bitów.



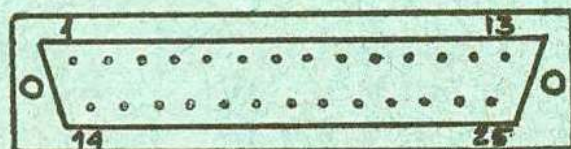
Rys.1 Przykładowy przebieg logiczny



Rys.2 Poziomy logiczne TTL



Rys.3 Standardowe poziomy logiczne RS 232. Reprezentacje poziomów logicznych są odwrócone w stosunku do TTL.



Rys.4
Wtyk RS 232
/DIN 25 nóżkowy/

Czas trwania bitu, czyli szybkość transmisji jest następnym istotnym parametrem decydującym o skuteczności nawiązania łączności. Jednostką szybkości transmisji jest ilość nadawanych w ciągu sekundy bitów inaczej określana też jako ilość BAUD'ów. W radioamatorskiej łączności dalekopisowej stosowane są najczęściej następujące szybkości 45, 45 BAUD /standard amerykański/, 50 BAUD /standard europejski/, 75 i 100 BAUD. W łącznościach w kodzie ASCII używane są szybkości: 110, 150, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600 i 19200 BAUD, z tego w łącznościach amatorskich /np. packet radio/ najczęściej występujące szybkości 300 /KF/, 1200, 2400 /UKF/ i 9600 /zakresy mikrofalowe/ BAUD.

Również elektryczna reprezentacja poziomów logicznych ZERO i JEDEN, używano wtyki i znaczenie poszczególnych kontaktów jest znormalizowane. W technice dalekopisowej poziom JEDYNKI logicznej /określanej również angielską nazwą MARK/ odpowiada przepływowi prądu o natężeniu ok. 20 mA, ZERU /SPACE/ - przerwa w przepływie prądu. Znana również z techniki komputerowej norma RS232C definiuje napięcie odpowiadające poziomowi MARK jako leżące w zakresie -25 do -3 V a SPACE od +3 do +25 V /Rys.3/.

Rys. 4 przedstawia standardowy wtyk RS232C. Oprócz podstawowych sygnałów przenoszących nadawaną i odbieraną informację występuje tu cały szereg innych z których najważniejsze omówię pokrótce. Jest też oczywiste, że wtyk przeciwny musi mieć odpowiednie sygnały zamienione parami dla zapewnienia prawidłowej komunikacji. Omówienie wszystkich możliwych konfiguracji przyłącza RS232C przekracza jednak ramy niniejszego krótkiego leksykonu, dlatego ograniczę się do spraw najważniejszych. Jeżeli dwa połączone ze sobą łączem szeregowym urządzenia zechcemy zakwalifikować wg kryterium pochodzenia /źródła/ danych, rozróżniamy:

- Urządzenia DTE /Data Terminal Equipment/ czyli komputery lub terminale komputerowe stanowiące źródło danych.
- Urządzenia DCE /Data Communications Equipment/ zapewniające łączność między źródłami danych. Będą to np. wspomniane dalej MODEMY i TNC-Kontrolery.

Poniżej omówię najważniejsze sygnały na wtyku urządzenia typu DTE.

- Nóżka 1: Ekran. Właściwe ekranowanie i uziemienie aparatury może mieć istotne znaczenie dla bezpieczeństwa pracy operatora i likwidacji zakłóceń!
- Nóżka 7: Masa, przewód zerowy dla pozostałych sygnałów.
- Nóżka 2: Nadawane dane /TXD, TX-data/.

- Nóżka 3: Odbierane dane /RXD, RX - Data/.

W większości przypadków sygnały te wystarczają do zapewnienia prawidłowej komunikacji. Pozostałe sygnały dostarczają dodatkowej informacji ułatwiającej współpracę połączonych urządzeń, są to tzw. sygnały HANDSHAKE.

- Nóżka 4: REQUEST TO SEND /RTS/, jeżeli urządzenie DTE ma dane do wysłania, sygnał przyjmuje wartość ZERA /SPACE, + 12V/, DTE oczekuje odpowiedzi na
- Nóżce 5: CLEAR TO SEND /CTS/ przed podjęciem transmisji.
- Nóżka 6: DATA SET READY /DSR/, odpowiedź ze strony DCE sygnalizująca gotowość odbioru danych.
- Nóżka 20: DATA TERMINAL READY /DTR/ sygnalizuje gotowość urządzenia DTE do podjęcia łączności.
- Nóżka 8: DATA CARRIER DETECTED /DCD/, w przypadku MODEMÓW sygnalizacja odbioru danych z radiostacji lub linii telefonicznej. Obrazowo sygnał ten może być porównany do sygnału sterującego blokadą szumów w radiotelefonie FM.

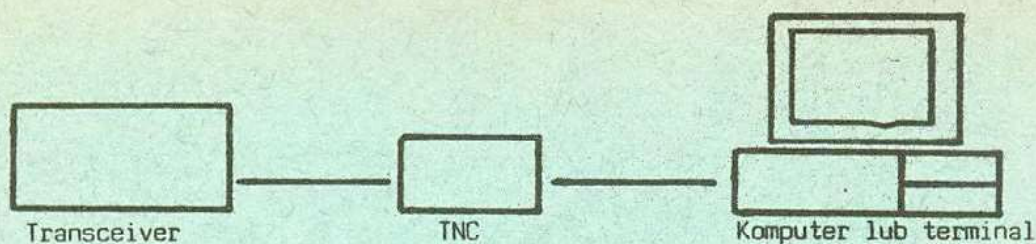
Ponieważ sygnały występujące na przyłączy RS232 lub impulsy prądowe na wyjściu dalekopisu zawierają składową stałą - nie mogą być bezpośrednio transmitowane przez urządzenia radiowe. Konieczna jest zamiana ich na sygnały czysto zmienne, np. na tony akustyczne, które mogą być bez kłopotu transmitowane drogą radiową. Zamiana wymienionych powyżej sygnałów logicznych na odpowiadające im tony akustyczne następuje w tzw. MODEMIE. Jest to skrót słów Modulator - Demodulator, które wystarczająco opisują jego działanie. Pary tonów odpowiadające sygnałom MARK i SPACE są również znormalizowane. W amatorskich łącznościach RTTY stosowany jest najczęściej ton 1275 Hz jako MARK i 1445 Hz, 1700 Hz lub 2125 Hz jako SPACE. Daje to standardowe odstępy /SHIFT/ odpowiednio 170, 425 i 850 Hz. W łącznościach Packet-Radio stosowany jest standard BELL202: 1200 Hz /MARK/ i 2200 Hz /SPACE/ z czego wynika SHIFT 1000 Hz. W łącznościach RTTY spotykane jest też odwrotne /REVERSE/ przyporządkowanie tonów. O ile w łącznościach RTTY znaki nadawane są natychmiast po naciśnięciu klawisza, o tyle w łącznościach Packet-Radio są one zestawiane w bloki /pakiety/ zawierające również dodatkową informację, oprócz tego stacje prowadzące łączność automatycznie potwierdzają odbiór pakietów, w przypadku stwierdzenia przekłamań w odebranym pakiecie automatycznie żądają powtórzenia pakietu. Ten sposób organizacji danych i ich wymiany nosi nazwę PROTOKÓŁU. Spośród wielu protokołów stosowanych w praktyce profesjonalnej jako obowiązujący w łącznościach amatorskich wybrany został protokół X.25 a raczej jego odmiana AX.25.

W protokole AX.25 pakiety nadawane są automatycznie zaopatrywane w znaki wywoławcze nadawcy i adresata co umożliwia prowadzenie większej ilości niezależnych łączności na tej samej częstotliwości /Rys. 7/. Każda z aktywnych w danym czasie stacji może być wykorzystywana przez inne jako stacja przekaźnikowa, co zwiększa znacznie zasięgi zwłaszcza na zakresach UKF. Te i szereg innych funkcji realizowane są przez specjalny "inteligentny" MODEM, zwany również kontrolerem punktu węzłowego /Terminal Node Controller/, w skrócie TNC.

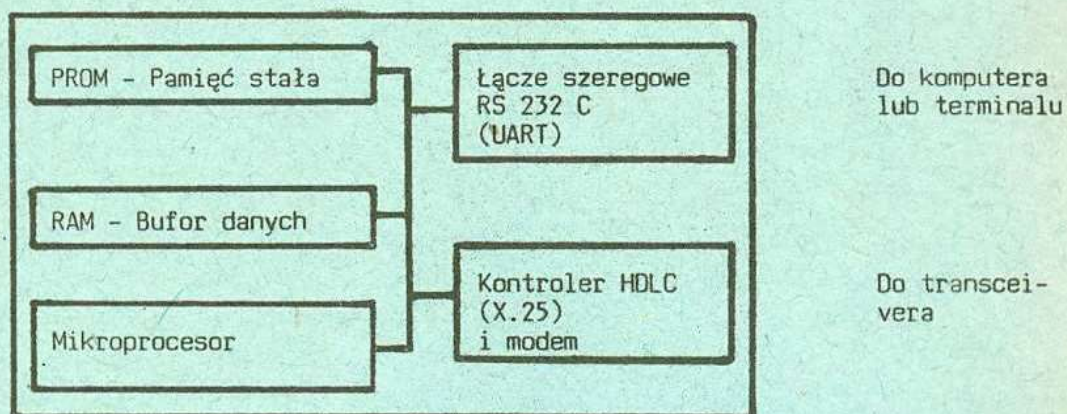
TNC połączony jest z komputerem lub zwykłym terminalem poprzez przyłącze RS232 /Rys. 5/. Sam TNC stanowi dość rozbudowany układ mikroprocesorowy /Rys. 6/ zawierający kilkadziesiąt kibajtów pamięci /typu EPROM i RAM/. Pamięć typu EPROM jest pamięcią stałą zawierającą program dla mikroprocesora. Zmieniające się dane w tym i transmitowana informacja są zapamiętywane w pamięci zmiennej typu RAM. Szczegółowe wyjaśnienie zasady pracy układu mikroprocesorowego /mikrokomputera/ przekraczałoby ramy niniejszego leksykonu, dlatego też odsyłam zainteresowanych do odpowiedniej literatury. Chcę tu jeszcze tylko po krótko wspomnieć o dwóch ważnych elementach układu. Ponieważ dane pomiędzy terminalem lub komputerem i TNC oraz w kanale radiowym przekazywane są szeregowo /bit po bicie/ natomiast układ komputerowy wewnętrznie operuje danymi w postaci równoległej, konieczna jest ich zamiana z jednej postaci w drugą. Zmiany tej dokonują specjalne układy znane pod nazwą UART /Universal Asynchronous Receiver Transmitter - Uniwersalny Asynchroniczny Układ Nadawczo Odbiorczy/. Bardziej skomplikowane zadanie organizacji danych zgodnie z protokołem AX.25 spełnia układ HDLC /High level Data Link Controller/. Mikroprocesor spełnia tu funkcje nadrzędną, sterując przepływem danych w obie strony, sprawdzając prawidłowość odebranych danych poprzez obliczanie tzw. sumy kontrolnej i porównywanie jej z odebraną, przełączaniem nadawanie/odbiór itp.

Możliwości Packet-Radio nie ograniczają się tylko do zwykłych łączności pomiędzy dwoma lub więcej stacjami.

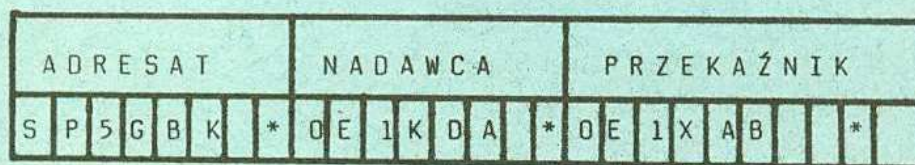
Jak już wspomniałem, każda ze stacji może służyć innym jako stacja przekaźnikowa tzw. DIGIPEATER. Jest to znowu skrót dwóch angielskich słów DIGI-tal rePEATER czyli cyfrowa stacja przekaźnikowa /tzn. retransmitująca informację cyfrową/. Dodatkowo rozbudowywane są sieci specjalnych stacji przekaźnikowych umożliwiających łączności na dalsze odległości. W przyszłości przewidziane są również stacje do łączności satelitarnej /GATEWAY/ udostępniające ten rodzaj pracy również amatorom nie posiadającym odpowiedniego wyposażenia. Amatorskie satelity tzw. 3 fazy będą wyposażone w cyfrowe stacje przekaźnikowe RUDAK.



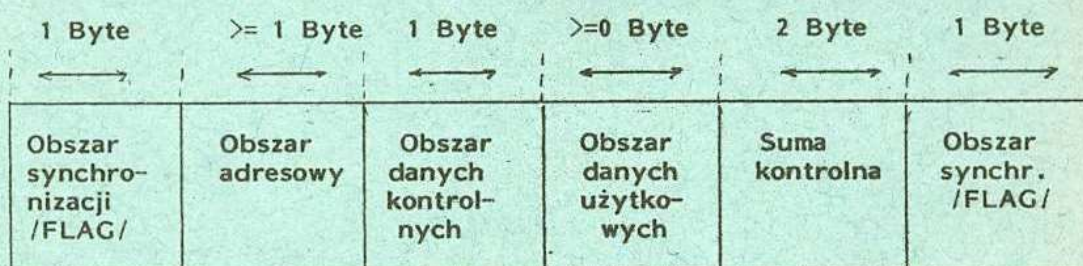
Rys.5 Wyposażenie stacji packet-radio



Rys.6 Schemat blokowy kontrolera TNC



Rys.7 Organizacja pakietu w protokole AX.25



Byte synchronizujący /Flag/ zawiera standardowo następującą kombinację bitów: 01111110.

Obszar adresowy zawiera znaki wywoławcze nadawcy, adresata i ew. stacji przekaźnikowych. Dopuszczalna długość znaku wynosi 1 - 8 byte'ów, w sumie więc obszar adresowy może mieć do 70 byte'ów długości /rys. 2/.

Krzysztof OE 1 KDA