

**PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW
MERA-PIAP**
Al. Jerozolimskie 202 02-222 Warszawa Telefon 23-70-81

Ośrodek Automatykacji Procesów Produkcji

Pracownia Oprogramowania Cyfrowych Systemów Sterowania

Główny wykonawca: mgr inż. Bożena Dąbrowska

BE10

Wykonawcy: mgr inż. Andrzej Bratek, mgr inż. Jacek Dunaj,
mgr inż. Jacek Jurkowski, mgr inż. Katarzyna Nowosad,
Rafał Waleriańczyk.

442

Konsultant mgr inż. Krzysztof Celiński (CNTK w Warszawie)

Nr zlecenia 1119

AUTOMATYCZNY SYSTEM ROZRZĄDZANIA
NA STACJI LUBLIN - TATARY
Etap 1.
Specyfikacja wymagań systemu ASR

Zleceniodawca: Wschodnia Dyrekcja Okręgowa Kolei Państwowych

Pracę rozpoczęto dnia 1987.12.22

zakończono dnia 88.04.30

Kierownik Pracowni

Kierownik Ośrodka

Dąbrowska
mgr inż. B. Dąbrowska

Z-ca Dyrektora
d/s Automatyki

Aderek
mgr inż. A. Aderek

Gałązka
dr inż. T. Gałązka

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron 49

Egz. 1- BOINTE

rysunków 4

Egz. 2 WDOKP - NE, NIW, OI, R, A, ACA

fotografii -

Egz. 3 Generalna Dyrekcja PKP - KA

tabel -

Egz. 4 CNTK - ZT

tablic 2

Egz. 5 Stacja Lublin - Tatary

załączników -

Egz. 6 OAP-41

Nr rejestr. 6033

Analiza deskrytorowa

Stacje kolejowe, system komputerowy, sprzęt automatyki.

TRANSPORT Szymany, AUTOMATYZACJA, KOMPUTER

Analiza dokumentacyjna

Specyfikacja wymagań funkcjonalnych i нефункциональных dla systemu ASR na stacji rozrządowej Lublin - Tatary.

Tytuły poprzednich sprawozdań

Integracja Automatyycznego Systemu Rozrządzenia z Systemem Kierowania Pracą Stacji Lublin - Tatary.

- Specyfikacja wymagań.
- Podręcznik operatora systemu ASR.

Rejestracja Zdarzeń dla Systemu Automatyycznego Rozrządzenia na Stacji Lublin - Tatary.

681.518.5. System nadzoru automatyki
625.1 Kde, mictio

UKD

MAP-252/83-6000

SPIS TREŚCI

1.	WSTĘP.....	3
2.	OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU ASR.....	4
3.	OPIS OBIEKTU SYSTEMU ASR.....	6
4.	WYMAGANIA FUNKCJONALNE SYSTEMU LTB.....	9
4.1.	Komunikacja z systemami ZWH, HAD, SKT-2 i SKPS.....	10
4.2.	Wizualizacja procesu rozrządzenia.....	13
4.3.	Zlecenia operatorskie.....	14
5.	WYMAGANIA NIEFUNKCJONALNE SYSTEMU LTB.....	18
5.1.	Konfiguracja sprzętowa.....	18
5.2.	Oprogramowanie systemowe.....	19
6.	WYMAGANIA FUNKCJONALNE SYSTEMU ZWH.....	20
6.1.	Identyfikacja odpręgów.....	21
6.2.	Podsystem nastawiania zwrotnic.....	23
6.3.	Podsystem sterowania hamulcami odstępowymi.....	27
6.3.1.	Wyznaczanie prędkości wyjazdowej odpręgu z hamulca.....	28
6.3.2.	Kontrola poprawności działania systemu SHT i skuteczności hamowania.....	28
6.3.3.	Diagnostyka czujników znajdujących się w otoczeniu hamulca.....	30
6.3.4.	Identyfikacja i lokalizacja odpręgów.....	31
6.3.5.	Komunikacja z systemem nadrzędnym LTB i pulpitem operatora.....	31
6.3.6.	Rejestracja zdarzeń podsystemu sterowania hamulcami odstępowymi.....	32
7.	WYMAGANIA FUNKCJONALNE DLA SYSTEMU HAD.....	34

7.1.	Metoda wyznaczania prędkości zadanej.....	35
7.2.	Komunikacja z systemem SKT-2.....	36
7.3.	Pomiar parametrów biegowych odpręgów.....	36
7.4.	Automatyczne sterowanie pracą hamulców.....	37
8.	REJESTRACJA ZDARZEŃ W SYSTEMACH HAD I ZWH.....	39
9.	TESTY CZUJNIKÓW SYSTEMÓW ZWH I HAD.....	42
10.	WYMAGANIA NIEFUNKCJONALNE SYSTEMÓW ZWH I HAD.....	43
10.1.	Zestaw urządzeń INTEL DIGIT-PROWAY.....	43
10.2.	System operacyjny.....	46
11.	OPROGRAMOWANIE NARZĘDZIOWE.....	48

SPIS RYSUNKÓW:

- Rysunek 1. Schemat blokowy automatycznego systemu rozrządzenia ASR
- Rysunek 2. Konfiguracja obiektu systemu ASR.
- Rysunek 3. Lokalizacja czujników ELS-7 i CTI na stacji Lublin-Tatary.
- Rysunek 4. Przykładowy obraz graficznej prezentacji przebiegu rozrządzenia.

WYKAZ TABLIC:

- Lista sygnałów systemu ZWH.
- Lista sygnałów systemu HAD.

1. WSTĘP.

Aktualnie eksploatowany mikroprocesorowy system automatycznego sterowania rozrządem (ASR) na stacji Lublin-Tatary jest rozwiązaniem prototypowym. Zrealizowany został w oparciu o zróżnicowany sprzęt INTELDIGIT-PI oraz MSM-IMPOL, na bazie 8-bitowych mikroprocesorów INTEL 8080. Z uwagi na sześcioletni okres eksploatacji uruchomieniowo-badawczej oraz brak możliwości dalszej rozbudowy i modyfikacji zachodzi konieczność wymiany wykorzystywanego sprzętu mikroprocesorowego. Dotychczasowe doświadczenia ruchowo-eksploatacyjne potwierdziły ogólną prawidłowość założeń techniczno-programowych dla systemu ASR. Jednocześnie wykazują one, że w celu zapewnienia kompleksowej automatyzacji rozrządzania należy usprawnić i rozszerzyć wzajemne sprzężenia funkcjonalne systemów ASR i SKPS, co przyczyni się do zwiększenia efektów eksploatacyjnych zastosowanych urządzeń automatyki rozrządu oraz znacznie uprości obsługę rozrządu.

W związku z powyższym, w projektowanej wersji systemu ASR zostanie wydzielony system LTB, który będzie realizował zmodyfikowane sprzężenie funkcjonalne SKPS i ASR, oraz będzie systemem nadrzędnym dla ZWH i HAD.

W opracowaniu zostały przedstawione wymagania funkcjonalne i нефункционалне (sprzęt, oprogramowanie systemowe i narzędziowe) dla systemów: LTB, ZWH i HAD. Wymagania te uwzględniają ustalenia przyjęte na naradzie w dniu 13 kwietnia 1980 roku w MERA-PIAP w Warszawie.

2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU ASR.

Mikroprocesorowy system automatycznego sterowania rozrządem ASR obejmuje strefę podziałową górki wraz z urządzeniami automatyki rozrządu oraz współpracę z systemem kierowania pracą stacji (SKPS). Automatyczne sterowanie rozrządem ma zapewnić, aby każdy staczany odprzeg dojechał do miejsca swojego przeznaczenia (do ostatniego stojącego odprzegu na torze kierunkowym) zgodnie z zadaną kartą rozrządową z prędkością bezpieczną, tzn. nie większą niż 1.5 m/s. Inaczej mówiąc, w systemie ASR realizowane jest sterowanie w myśl koncepcji "strzał do celu". Sterowanie rozrządem w myśl wspomnianej koncepcji jest możliwe pod warunkiem poprawnie działających urządzeń automatyki rozrządu, które są niezbędne do realizacji podstawowych funkcji sygnalizacyjnych, pomiarowych i sterujących systemu ASR.

Z uwagi na wielofunkcyjność systemu ASR wyodrębniono następujące mikroprocesorowe systemy sterowania (patrz rysunek 1):

LTB - system nadrzędny automatycznego sterowania rozrządem (patrz rozdziały 4 i 5),

ZHW - mikroprocesorowy system automatycznego nastawiania zwrotnic i sterowania hamulcami odstępowymi (rozdział 6),

HAD - mikroprocesorowy system automatycznego hamowania docelowego (rozdział 7),

SKT-2 - mikroprocesorowy system pomiaru wolnej długości torów kierunkowych.

Powyższa hierarchiczna struktura mikroprocesorowego systemu ASR (z wyodrębnionym systemem nadrzędnym LTB) zapewnia autonomiczność pracy, podnosi niezawodność eksploatacji oraz zwiększa możliwości sterujące i pomiarowe systemów: ZHW, HAD i SKT-2. Jednocześnie, wydzielenie systemu nadrzędnego LTB (zaprojektowanego w oparciu o mikrokomputer typu IBM PC/AT) umożliwi rozszerzenie zakresu współpracy z SKPS oraz usprawni konwersacyjną obsługę systemu ASR.

Szczegółowe wymagania funkcjonalne (na oprogramowanie) i нефункционалне (dotyczące sprzętu mikrokomputerowego oraz sposobu implementacji algorytmów dla poszczególnych systemów) zostały przedstawione w kolejnych rozdziałach tego opracowania (z wyjątkiem systemu SKT-2, który nie wchodzi w zakres prac umowy zawartej pomiędzy MERA-PIAP a WDOKP w Lublinie).

3. OPIS OBIEKTU SYSTEMU ASR.

Stacja rozrządowa Lublin-Tatary posiada typowy profil górkowy, który umożliwia spływ wagonów na odpowiednie tory kierunkowe. Grupa torów kierunkowych składa się z trzech wiązek po osiem torów (razem 24 tory). Mechanizacja i automatyzacja grawitacyjnego procesu rozrządzania zostały zrealizowane dzięki wyposażeniu stacji w odpowiednią bazę sprzętowa i systemową.

Urządzenia obiektowe mikroprocesorowego systemu sterowania rozrządem (ASR, patrz rysunek 2) można podzielić na dwie podstawowe grupy:

- środki techniczne służące do nastawiania zwrotnic w strefie podziałowej,
- środki techniczne do regulacji prędkości ruchu odpręgów staczanych z górkowej rozrządowej.

Środki techniczne służące do nastawiania zwrotnic składają się z:

- zablokowanego systemu indywidualnego nastawiania zwrotnic SNZ-3,
- oczujnikowane izolowane odcinki zwrotnicowe;
- identyfikator odpręgów.

System SNZ-3 umożliwia indywidualne nastawianie zwrotnic, sterowanie tarczami manewrowymi i rozrządowymi oraz umożliwia kontrolę zajętości odcinków ukresowych w strefie podziałowej górkowej. System ten przystosowany jest do samoczynnego nastawiania zwrotnic w technice przekaźnikowej i mikroprocesorowej (w systemie ZWH). Oczujnikowanie izolowanych odcinków zwrotnicowych stanowią czujniki szynowe ELS-7, zainstalowane na wjeździe i wyjeździe każdej zwrotnicy (3 na każdą zwrotnicę). Identyfikator zainstalowany na zwrotnicy 341 zbudowany jest, na obu torach dojazdowych, z 8 czujników ELS-7, rozstawionych w odpowiedniej odległości od siebie, dzięki czemu identyfikuje liczbę osi w każdym odpręgu. Lokalizacja czujników ELS-7 została przedstawiona na rysunku 3.

Środki techniczne, służące do regulacji prędkości ruchu odpręgów staczanych z górki rozrządowej, to:

- hamulce odstępowe ETH-11,
- hamulce torowe docelowe ETH-10,
- system elektrohydraulicznego napędu hamulców torowych SHN-11,10,
- radarowy system sterowania hamulcami torowymi, odpowiednio SHT-11 i 10,
- system pomiaru wolnej długości torów kierunkowych SKT-2,
- po dwie bazy pomiarowe parametrów biegowych odpręgów przed hamulcem odstępowym i docelowym.

Hamulce torowe odstępowe ETH-11, które stanowią pierwszą pozycję hamowania, instalowane są na pochyleniu 12% górki rozrządowej (patrz rysunek 2). Wyposażone są one w szczęki przy dwóch tokach szynowych. Hamulce docelowe ETH-10 posiadają szczęki przy jednym toku szynowym i stanowią drugą pozycję hamowania odpręgów staczanych z górki rozrządowej. Przeznaczone są one do zabudowy na torach kierunkowych i umożliwiają regulację prędkości odpręgów w myśl koncepcji "strzał do celu". Hamulce torowe przystosowane są do pracy w systemie automatycznym (system HAD), półautomatycznym i ręcznym.

System SHN realizuje następujące funkcje:

- napędza hamulce torowe,
- przekazuje informacje do pulpitu (pośrednio do systemów ZWH i HAD) o prawidłowych i nieprawidłowych stanach ciśnienia oleju oraz o położeniu hamulców,
- współpracuje z systemem SHT-1.

Urządzenia radarowego systemu SHT przeznaczone są do sterowania hamulcami torowymi według kryterium zadanej prędkości wyjazdu odpręgów. System składa się z urządzeń zewnętrznych (radarowe mierniki prędkości JP-60, czujniki szynowe ELS-3), które zlokalizowano przed każdym hamulcem torowym (patrz rysunek 2) oraz urządzeń wewnętrznych (zespoły elektroniczne zlokalizowane w szafach, elementy manipulacyjno - sygnalizacyjne na pulpicie zintegrowanym). System SHT może pracować w następujących reżimach pracy:

- półautomatycznym (zadawanie prędkości z tastatury hamulców w pulpicie przez operatora),
- automatycznej (zadawanie prędkości przez system HAD i podsystem sterowania hamulcami odstępowymi systemu ZWH).

System SKT-2 służy do pomiaru wolnej długości torów kierunkowych między izolacją założoną za hamulcem docelowym a pierwszą osią stojącego na tym torze wagonu. System ten pracuje na zasadzie pomiaru zmiany częstotliwości generatora, która jest proporcjonalna do wolnej długości. Informacja o wartości wolnej długości jest podstawową informacją dla systemu automatycznego hamowania docelowego (HAD), a na poziomie półautomatyki dla operatorów pulpitu zintegrowanego.

Bazy pomiarowe parametrów biegowych do sterowania hamulcami odstępowymi przez system ZWH stanowią dwa odcinki pomiaru czasu T1 i T2, o długości 5 metrów, zrealizowane w oparciu o czujniki szynowe CTI. Podobnie dla systemu sterowania hamulcami docelowymi (HAD) wykorzystywane są dwa odcinki T3 i T4, każdy o długości 10 metrów. Bazy pomiarowe zostały przedstawione na rysunkach 2 i 3.

Ponadto niezbędnym urządzeniem obiektowym systemu ASR jest zintegrowany pulpit operatora rozrządu. Łączy on funkcje nastawiania zwrotnic w strefie podziałowej i funkcje regulacji prędkości odpręgów. Pulpit przeznaczony jest do centralnego sterowania pracą urządzeń ASR, zbudowanych na górcie rozrządowej i zawiera elementy sygnalizacyjno - manipulacyjne następujących systemów:

- nastawiania zwrotnic (SNZ-3),
- ręcznego i półautomatycznego sterowania hamulcami (SHT, SHN, ETH),
- pomiaru wolnej długości torów (SKT-2),
- mikroprocesorowych LTB, ZWH i HAD.

W oparciu o powyższą strukturę obiektu system ASR opracowano listę sygnałów niezbędnych do pracy mikroprocesorowych systemów sterowania ZWH i HAD (tablica nr 1 i 2).

4. WYMAGANIA FUNKCJONALNE SYSTEMU LTB.

System nadrzędny LTB będzie wchodził w skład systemu ASR, stanowiąc pomost pomiędzy operatorem procesu rozrządzenia, a systemem SKPS i wykonawczymi elementami systemu ARS, tj. sterownikami ZWH i HAD.

Celem wprowadzenia nadrzędnej jednostki LTB do systemu ASR jest odciążenie jednostek ZWH i HAD, zbierających dane pomiarowe i sterujących obiektem, od przetwarzania danych związanych z operatorską obsługą ASR oraz odciążenie od wymiany informacji z SKPS-em. Przesunięcie realizacji powyższych funkcji do oddzielnego podsystemu pozwoli na ich właściwe rozwiązanie, usprawni i ułatwi pracę operatora rozrządu, a w konsekwencji przyczyni się do sprawniejszej realizacji rozrządzenia pociągów przez system ASR. Do zasadniczych funkcji systemu LTB będzie należeć:

- wizualizacja przebiegu rozrządzenia,
- wprowadzanie karty rozrządowej do systemu ASR,
- przekazywanie wynikowej karty rozrządowej do SKPS,
- przesyłanie do SKPS informacji o stanie torów kierunkowych (zamknięcia, wolne długości),
- umożliwienie zapisywania na nośniku magnetycznym (dysk elastyczny 5.25") zdarzeń przebiegu rozrządzenia,
- modyfikacja karty rozrządowej przez operatora,
- prezentowanie wolnych długości na monitorze ekranowym.

Powyższe funkcje składają się na trzy podstawowe zadania systemu:

- komunikacja z systemami ZWH, HAD, SKT-2 i SKPS,
- wizualizacja procesu rozrządzenia,
- obsługa zleceń operatorskich.

Zadania wizualizacji procesu rozrządzenia i obsługi zleceń operatorskich nigdy nie będą wykonywane jednocześnie. O ich aktywizacji będzie mógł decydować operator ASR, niezależnie od trybu pracy górkii (STOP, RECZ, AUTO). Umożliwi to np. operatorowi

wprowadzenie do systemu ASR karty rozrządowej kolejnego składu pociągu, przed zakończeniem rozrządzania poprzedniego składu, jak też obserwowanie ruchów manewrowych przebiegających na górcie.

4.1. Komunikacja z systemami ZWH, HAD, SKT-2 i SKPS.

System nadrzędny LTB musi zapewnić sprawna wymianę informacji z systemami ZWH, HAD, SKT-2 i SKPS. Realizowana będzie ona poprzez, zgodne ze standardem RS-232, łącza transmisji szeregowej: LTB-ZWH, LTB-HAD, LTB-SKT-2 i LTB-SKPS (patrz rysunek 1). Połączenie z systemem SKPS, ze względu na dużą odległość, przebiegać będzie za pośrednictwem modemu. Przewiduje się zastosowanie dwóch łączy LTB-SKPS, z których jedno stanowi "gorącą rezerwę". Przesyłanie danych wszystkimi łączyami będzie się odbywać zarówno podczas rozrządzania (tryb pracy RECZ, AUTO) jak i w przerwie między rozrządzeniami (tryb STOP). Wymiana informacji pomiędzy LTB i SKPS przebiegać będzie z prędkością 9600 bodów, według dotychczasowego protokołu transmisji przyjętego na naradzie dotyczącej integracji systemów SKPS-ZWH-HAD w dniu 21.I.1987r. Poniżej przedstawiono jakie informacje będą przekazywane poszczególnymi łączyami komunikacyjnymi systemu LTB.

Przesyłanie danych w kierunku LTB--->SKPS będzie obejmować:

- komunikat o wolnej długości torów kierunkowych
<RWDL 9/48/>
dla każdego toru 00-60, lub 88, gdy błędny pomiar albo jego brak,
- komunikat o zamkniętych torach kierunkowych <RTKZ A(24)>
dla każdego toru: Z-zamknięty, 0-otwarty,
- komunikat o przestawieniu wagonów <RPWG 15 44 1-5 8 99>
przykład przestawienia wagonów 1, 2, 3, 4, 5, 8, 99 z toru 215 na 244; komunikat może zawierać tylko cyfry, spacje myślniki,
- komunikat sygnalizujący wypełnienie "czarnej skrzynki" systemów ZWH lub HAD <ROST>,
- żądanie przesłania sytuacji na przybyciu <SPP>,
- żądanie przesłania karty rozrządowej:
<PKRA> bez parametrów,
<PKRA 999 A99999> z numerem toru i pociągu,
<PKRA 999 A99999 999 A99999> z numerem toru i pociągu

dwóch składów,

- żądanie przesłania czasu astronomicznego <CZAS>,
- blok danych z kartą wynikową <PKRW 999 A99999> nagłówek z numerem toru i numerem pociągu,
- blok danych z zawartością "czarnej skrzynki" systemów ZWH i HAD.

Przesłanie danych w kierunku SKPS--->LTB będzie obejmować:

- komunikat zawierający datę i czas astronomiczny (odpowiedź na żądanie CZAS),
- blok danych karty rozrządowej o nagłówku z numerem toru i pociągu <PKRA 999 A99999>,
- żądanie przesłania wolnych długości torów kierunkowych <RWDL>,
- żądanie przesłania karty wynikowej <PKRW>,
- żądanie przesłania zarejestrowanych zdarzeń w systemie ASR (zawartość "czarnej skrzynki") <ARCH>.

Żądanie <PKRA> przesłania karty rozrządowej, wysyłane do SKPS, będzie poprzedzone przesłaniem komunikatów <RWDL> i <RTKZ>. Żądanie <PKRW>, wysyłane do LTB z SKPS, zostanie obsłużone, o ile nie rozpocznie się rozrządzenie kolejnego pociągu.

Przesyłanie danych w kierunku LTB--->ZWH będzie obejmować:

- komunikat o dacie i czasie astronomicznym,
- blok danych z kartą rozrządową przysyłaną z SKPS lub kartą wprowadzoną z pulpitu zintegrowanego,
- żądanie przesłania zawartości "czarnej skrzynki",
- żądanie przesłania wynikowej karty rozrządowej,
- żądanie przesłania wyniku testu czujników CTI i ELS-7,
- żądanie przesłania informacji o zamkniętych torach kierunkowych.

Przesyłanie danych w kierunku ZWH--->LTB będzie obejmować:

- komunikat o przepełnieniu "czarnej skrzynki",
- komunikat o trybie pracy górki (STOP, RE CZ, AUTO),
- blok danych o stanie obiektu do wizualizacji przebiegu rozrządzenia,
- blok danych wynikowej karty rozrządowej (po zakończeniu rozrządzenia, samoczynnie bez żądania <PKRW>),
- blok danych wyniku testu czujników CTI i ELS-7,
- blok danych z zawartością "czarnej skrzynki",
- blok danych o zamkniętych torach kierunkowych.

Przesyłanie danych w kierunku LTB--->HAD będzie obejmować:

- komunikat o dacie i czasie astronomicznym,
- żądanie przesłania wolnych długości torów kierunkowych,
- żądanie przesłania wyniku testu czujników CTI.

Przesyłanie danych w kierunku HAD--->LTB będzie obejmować:

- komunikat o przepełnieniu "czarnej skrzynki",
- blok danych o stanie obiektu do wizualizacji przebiegu hamowania docelowego,
- komunikat o wolnych długościach torów kierunkowych, generowany tylko na żądanie z LTB,
- blok danych wyniku testu czujników CTI,
- blok danych z zawartością "czarnej skrzynki" systemu HAD.

Łączem transmisji LTB<--->SKT-2 będą przesyłane wolne długości torów kierunkowych. Przesłane wolne długości torów będą prezentowane na monitorze systemu LTB w każdym trybie pracy górki (zastępując siedmiosegmentowe wyświetlacze na pulpicie).

4.2. Wizualizacja procesu rozrządzenia.

Do wizualizacji przebiegu rozrządzenia użyty zostanie kolorowy monitor ekranowy, zapewniający wystarczającą rozdzielczość obrazu. Na ekranie monitora przekazywany będzie schematyczny rysunek górki rozrządowej (rysunek 2), a na jego tle będą prezentowane, przy użyciu kilku wybranych kolorów, następujące informacje:

- kolejne trzy odprzęgi z karty znajdującej się przed identyfikatorem,
- lokalizacja strefowa odpręgów z sygnalizacją "mylników",
- rodzaje odpręgów (ładowny, próżny, krótki itp),
- przestawianie zwrotnic,
- liczba osi z karty rozrządowej i liczba osi zliczona na identyfikatorze, o ile będą różne,
- prędkości zadane do hamulców odstępowych i docelowych w m/s,
- stopień zapełnienia torów kierunkowych,
- zajętość strefy martwej,
- awarie czujników CTI i ELS-7,
- wyłączenia zwrotnic z automatycznego nastawiania,
- zamknięte tory kierunkowe oraz tor zapasowy,
- czas astronomiczny,
- tryb pracy górki (STOP, RE CZ, AUTO),
- komunikaty transmisji SKPS--->LTB,
- komunikaty o niepoprawnej pracy maszynowni hydraulicznej, sterowników mikroprocesorowych ZWH, HAD i SKT-2 oraz systemu SHT-1.

Jak widać z powyższego, wizualizacja realizowana przez system nadrzędny LTB będzie obejmowała prezentację pracy całego systemu ASR (tzn. systemów ZWH, HAD i SKT-2) na jednym monitorze ekranowym, umieszczonym przy pulpicie operatora. Takie rozwiązanie eliminuje obsługę wyświetlaczy siedmiosegmentowych i niektórych lampek sygnalizacyjnych w pulpicie operatora oraz obsługę monitorów ekranowych systemów ZWH i HAD. Wprowadzenie jednego monitora ekranowego dla prezentacji pracy systemu ASR, przede wszystkim zapewni operatorowi pulpitu łatwiejszą orientację w przebiegu rozrządzenia oraz pełniejszą informację o stanie technicznym i eksploatacyjnym górk.

4.3. Zlecenia operatorskie.

System LTB zapewni operatorowi rozrządzenia konwersacyjną obsługę ASR, w szczególności zaś umożliwi:

- wprowadzanie do ASR karty rozrządowej tworzonej przez SKPS,
- wprowadzanie do ASR karty rozrządowej z urządzenia operatorskiego,
- dokonywanie modyfikacji otrzymanej karty rozrządowej,
- wprowadzanie wartości wolnych długości torów kierunkowych, przekazywanych przez ASR do SKPS,
- wprowadzanie informacji przekazywanej do SKPS-u o ruchach manewrowych na górcie rozrządowej,
- testowanie czujników ELS-7 i CTI,
- zapisywanie na nośniku magnetycznym zdarzeń zarejestrowanych przez system ASR.

Zlecenia operatorskie wprowadzane będą do ASR przy użyciu monitora ekranowego oraz klawiatury lub drążka sterowniczego. Obsługa zleceń operatorskich przez system LTB musi zapewnić maksymalne uproszczenie czynności operatora rozrządu oraz zabezpieczyć ASR przed ewentualnymi błędami przy wprowadzaniu danych przez operatora. Lista zleceń operatorskich będzie zawierała następujące pozycje:

KARTA ROZRZĄDOWA

SYTUACJA POCIĄGOWA NA PRZYBYCIU

TRANSMISJA KARTY Z SKPS

TEST CZUJNIKOW

PRZEGLĄDANIE KARTY

KASOWANIE KARTY

KASOWANIE ODPRZĘGU

WSTAWIANIE ODPRZĘGU

KARTA Z KLAWIATURY

KOREKTA LICZBY OSI W ODPRZĘGU

KOREKTA NUMERU TORU W ODPRZĘGU

ZAMIANA NUMERU TORU W KARCIE

ZAMIANA TORU ZAPASOWEGO

PRZESTAWIANIE WAGONÓW

CZARNA SKRZYNKA

KARTA ROZRZĄDOWA. Zlecenie to, w sposób najprostszy pod względem czynności operatorskich, spowoduje sprowadzenie z SKPS do ASR karty rozrządowej. Karta będzie żądana bez podawania numeru toru i pociągu oraz bez możliwości korekty przez operatora wartości wolnych długości. Do SKPS-u zostanie wysłane bezparametrowe żądanie karty, poprzedzone komunikatami o zamkniętych torach kierunkowych (na podstawie stanu przekazników ZZ) oraz o wolnych długościach odczytanych z obiektu. Przesłanie następnej karty z SKPS-u będzie możliwe przed zakończeniem rozrządzania poprzedniego pociągu. Każde żądanie karty spowoduje skasowanie karty znajdującej się w systemie ASR, o ile nie rozpoczęto jeszcze rozrządzania pociągu według tej karty.

SYTUACJA POCIĄGOWA NA PRZYBYCIU. Zlecenie to będzie realizować dwie następujące funkcje:

- wyświetlenie na monitorze listy składów pociągowych wraz z ich opisem; znajdujących się na przybyciu,
- przesłanie z SKPS-u sytuacji pociągowej na przybyciu.

TRANSMISJA KARTY Z SKPS. Funkcja zlecenia jest identyczna jak w zleceniu KARTA ROZRZĄDOWA. Różnice sprowadzają się do sposobu realizacji żądania karty, tj:

- wyświetlenie wartości wolnych długości i umożliwienie ich korekty przez operatora,
- wyświetlenie sytuacji pociągowej na przybyciu i udostępnienie operatorowi możliwości wyboru jednego lub dwóch składów celem przesłania ich karty rozrządowej.

TEST CZUJNIKÓW. Zlecenie prezentować będzie graficznie na monitorze wynik testu zgłoszeń czujników CTI i ELS-7 do systemów ZWH i HAD podczas ostatniego rozrządzenia.

PRZEGLĄDANIE KARTY. Zlecenie wyprowadzi na ekran monitora informacje o kolejnych odpręgach składu pociągowego według karty rozrządowej znajdującej się w systemie ASR.

KASOWANIE KARTY. Zlecenie usuwa z systemu ASR kartę rozrządową (niezbędne przy wprowadzaniu karty z klawiatury).

KASOWANIE ODPRZĘGU. Operator po wybraniu odprzęgu z prezentowanej na ekranie karty będzie mógł dokonać jego skasowania. Potwierdzeniem skasowania będzie uaktualnienie obrazu karty (bez odprzęgu skasowanego). W przypadku, gdy odpręg wprowadzony został do ASR-u drogą transmisji z SKPS-u, informacja o skasowaniu zostanie zapamiętana przez ASR.

WSTAWIANIE ODPRZĘGU. Zlecenie pozwoli wstawić dodatkowy odpręg do karty rozrządowej, znajdującej się w ASR, poprzez:

- wybranie z karty odprzęgu, za którym będzie wstawiony dodatkowy,
- wybranie numeru toru kierunkowego wstawianego odprzęgu,
- wskazanie oznaczników rodzaju wagonów odprzęgu.

Potwierdzeniem wstawienia odprzęgu będzie wyświetlenie zmodyfikowanej karty.

KARTA Z KLAWIATURY. Zlecenie umożliwi wprowadzanie do ASR-u pełnej karty rozrządowej (np. gdy żądanie karty z SKPS-u zakończy się niepowodzeniem). Postępowanie przy programowaniu danych o odpręgach będzie takie samo, jak w zleceniu WSTAWIANIE ODPRZĘGU.

KOREKTA LICZBY OSI W ODPRZĘGU i KOREKTA NUMERU TORU W ODPRZĘGU. Zlecenia te pozwolą na zmianę liczby osi/numeru toru w dowolnie wybranym odprzęgu z karty rozrządowej wprowadzonej do ASR-u. Zmiana zostanie potwierdzona wyświetleniem uaktualnionej karty na monitorze.

ZAMIANA NUMERU TORU W KARCIE. Zlecenie realizowane będzie poprzez wskazanie na monitorze dwóch numerów torów t1, t2. W wyniku wykonania zlecenia wszystkie tory t1, znajdujące się w karcie, zostaną zamienione na t2, czego potwierdzeniem będzie wyświetlenie karty na monitorze.

ZAMIANA TORU ZAPASOWEGO. Zlecenie realizowane będzie poprzez wskazanie numeru toru kierunkowego. Tor ten zostanie zapamiętany w systemie ASR jako tor zapasowy.

PRZESTAWIANIE WAGONÓW. Zlecenie służyć będzie do dostarczenia do systemu SKPS informacji o ruchach manewrowych w obrębie górki. Będzie realizowane przez operatora poprzez wskazanie na monitorze ekranowym torów kierunkowych t1 i t2, oraz wprowadzenie numerów wagonów, liczonych na torze t1 od szczytu górki. Zlecenie spowoduje przesłanie do SKPS-u komunikatu o przestawieniu wskazanych wagonów z toru t1 na tor t2.

CZARNA SKRZYŃKA. Przy pomocy tego zlecenia będzie można zapisywać na dyskietkach dwustronnych 5.25", o pojemności 360kB, dane o zdarzeniach zarejestrowanych przez systemy ZWH i HAD podczas przebiegu rozrządzania składów pociągowych. Zlecenie będzie posiadało dwa warianty zapisywania zarejestrowanych zdarzeń. Wariant pierwszy będzie polegał na tym, że zostanie określona liczba dla ilu rozrządzanych pociągów (licząc od ostatniego zarejestrowanego) zapisywać dane na nośniku magnetycznym. Drugi wariant zlecenia będzie polegał na zapisywaniu na dyskietce całej zawartości "czarnej skrzynki" obu systemów ZWH i HAD. Dane będą zapisywane w postaci umożliwiającej odczytywanie ich pod systemem operacyjnym MS DOS.

5. WYMAGANIA NIEFUNKCJONALNE SYSTEMU LTB.

W tym rozdziale zostaną określone wymagania dotyczące sprzętu mikrokomputerowego oraz oprogramowania systemowego, które umożliwi realizację przedstawionych wcześniej wymagań funkcjonalnych systemu LTB. Specyfikacja wymagań niefunkcjonalnych została dokonana po rozpoznaniu aktualnie dostępnego na rynku krajowym sprzętu mikrokomputerowego oraz urządzeń peryferyjnych, mając na uwadze również względy ekonomiczne.

5.1. Konfiguracja sprzętowa.

W celu realizacji swych funkcji system LTB powinien być zaprojektowany w oparciu o komputer IBM PC/AT o następującej konfiguracji:

- pamięć operacyjna o pojemności 4Mb,
- monitor kolorowy wraz z kartą EGA,
- 8 portów transmisji szeregowej RS-232,
- jednostka dysku elastycznego 5.25" o pojemności 1.2Mb,
- jednostka dysku elastycznego 5.25" o pojemności 360kB,
- koprocesor arytmetyczny 80287,
- drukarka, klawiatura, dżezek sterowniczy (joystick).

Monitor EGA ma rozdzielczość 640*350 punktów (pikseli), z możliwością użycia 16 kolorów, co zapewnia wysoką jakość rysunków graficznych i wyświetlanego tekstu. Jego wadą w przewidywanym zastosowaniu jest stosunkowo niewielki wymiar ekranu, wynoszący 14". Umożliwia to rozróżnianie nieznacznych elementów prezentowanego obrazu (np. pojedynczej cyfry) z odległości co najwyżej 1-1.5 metra. Bardziej ergonomicznym rozwiązaniem byłoby zastosowanie monitora o większym ekranie, np. 20", wraz z obsługującą go kartą, dającego nie-mniejszą rozdzielczość obrazu niż monitor EGA, ale jego koszt jest dziesięciokrotnie większy.

Duża pamięć operacyjna umożliwia tworzenie dysku wirtualnego i przetwarzanie na nim zbiorów z większą szybkością niż na dysku magnetycznym. Na dysku wirtualnym mogą ponadto rezydować programy w przypadku podziału zadania nadrzędnego systemu LTB na kilka programów. Czas ładowania takiego programu jest bardzo krótki. Pozostała pamięć może być wykorzystywana do przechowywania fragmentów gotowych obrazów graficznej prezentacji rozrządzenia.

5.2. Oprogramowanie systemowe.

Oprogramowanie użytkowe, realizujące funkcje systemu LTB będzie działać pod kontrolą systemu operacyjnego PC DOS (MS DOS). Komunikacja z pamięciami masowymi, drukarką, klawiaturą alfanumeryczną (lub dźwignią sterowniczą) i monitorem dokonywana będzie za pośrednictwem ekstrakodów i handlerów urządzeń tego systemu.

System operacyjny PC DOS (MS DOS) stwarza wszelkie możliwości poprawnej realizacji komunikacji operatora rozrządu z systemem LTB oraz graficznej prezentacji przebiegu rozrządzenia. Skuteczność działania systemu LTB w decydującym stopniu zależy będzie od sprawności wymiany informacji z pozostałymi elementami systemu ASR i systemem SKPS. Nie zapewnia tego system operacyjny PC DOS (BIOS obsługuje co najwyżej dwa porty transmisji szeregowej, przy czym przesłanie bajtów odbywa się programowo, brak jest zegarów programowych). Dlatego też niezbędne jest stworzenie efektywnego oprogramowania obsługi portów szeregowych, bazującego na przerwaniach oraz modyfikacji obsługi zegara.

6. WYMAGANIA FUNKCJONALNE SYSTEMU ZWH.

System ZWH sterowania zwrotnicami i hamulcami odstępowymi realizuje podstawową funkcję systemu ASR, tzn. steruje pracą górki w strefie podziałowej, zgodnie z zadaną kartą rozrządową. Na podstawie informacji o ruchu i parametrach biegowych staczanych odpręgów, dostarczanych do systemu przez czujniki szynowe (patrz rysunek 3) i w oparciu o istniejące obiektowe urządzenia automatyki (patrz rysunek 2), system ZWH realizuje następujące funkcje procesu rozrządzania:

- identyfikacja odpręgów,
- nastawianie zwrotnic,
- sterowanie hamulcami odstępowymi,
- śledzenie i rejestracja procesu zarządzania,
- kontrola prawidłowego działania urządzeń automatyki,
- komunikacja z systemem SKPS za pośrednictwem systemu nadrzędnego LTB.

Rodzaje informacji przesyłanych łączami ZWH<--->LTB<--->SKPS zostały opisane wcześniej w punkcie 4.1. Z opisu tego wynika, że zostanie rozszerzony zakres wymiany informacji pomiędzy systemami ZWH i SKPS. Ponadto, w nowej wersji systemu ZWH zostaną wprowadzone następujące zmiany:

- wynikowa karta rozrządowa <PKRW> będzie przesyłana do SKPS-u po dojechaniu do celu wszystkich odpręgów z karty, a nie, jak dotychczas, na skutek zmiany położenia przełącznika z pozycji RECZ (AUTO) w pozycję STOP,
- komunikat <RTKZ>, o zamkniętych torach kierunkowych, będzie tworzony w systemie ZWH na podstawie sygnałów od przekaźników ZZ o zamkniętych zwrotnicach.

Postać bloku danych <PKRW> i komunikatu <RTKZ> pozostają niezmiennione.

Wymagania dotyczące pozostałych funkcji systemu ZWH zostały opisane w następujących rozdziałach tego opracowania.

6.1. Identyfikacja odpręgów.

Identyfikator odpręgów i związane z nim oprogramowanie w systemie ZWH realizować mają dwie podstawowe funkcje:

- rozpoznawanie wagonów i odpręgów na szczycie górki rozrządowej,
- zgodność rozpoznawania odpręgów z kartą rozrządową

Należy zwrócić uwagę na zmianę w stosunku do obecnego rozwiązania identyfikacji w Lublinie, gdzie kryterium zajętości/zwolnienia identyfikatora generowane jest przez układy małej skali integracji, w szafie EOL.

Nowa wersja oprogramowania ZWH zakłada dołączenie wszystkich czujników ESL-7, znajdujących się na zwrotnicy nr 341 (rysunek 2), bezpośrednio do zestawu mikrokomputerowego, z pominięciem szafy EOL. Dzięki temu zostanie wyraźnie poprawiona skuteczność rozpoznawania odpręgów i wagonów 2-, 4- i 6-osiowych o dowolnym rozstawie osi wewnętrznych. Możliwe będzie ustalenie kierunku przemieszczania się taboru. Kłopoty mogą sprawiać jedynie wagony 3-osiowe, o rozstawie kół większym od 9 metrów, oraz wagony na wózkach (np. 4-osiowe), o rozstawie kół w wózku większym od 2.5 metra i jednocześnie rozstawie osi wewnętrznych większym od 9 metrów (np. wagony piętrowe typu Bipa).

Przewiduje się trzy tryby identyfikacji odpręgów na szczycie górki:

1. Identyfikacja na podstawie karty z liczbą osi i oznacznikami.
2. Identyfikacja na podstawie karty rozrządowej ograniczonej do adresów odpręgów.
3. Identyfikacja taboru staczanego podczas rozrządzania bez karty rozrządowej.

W pierwszym trybie pracy założono, że liczba osi przypisana poszczególnym odpręgom w karcie rozrządowej jest prawidłowa, więc jakiegokolwiek sprzeczności w identyfikacji odpręgów wynikają z innego rozpięcia wagonów przez pracownika służby ruchu. Jeśli np. w wyniku błędnego nieodpięcia wagonu od poprzedniego odpręgu

powstanie mylnik, sygnalizacja tego faktu ma miejsce w procesie identyfikacji. Pierwszy tryb pracy zmusza operatora do czuwania nad poprawnością karty rozrządowej, otrzymanej z SKPS, gdyż ewentualny błąd w liczbie osi może spowodować lawinę mylników, a system ZWH sygnalizował będzie niepoprawne rozpięcie.

Drugi tryb pracy może być wykorzystywany w okresie braku łączności systemu ASR z SKPS, kiedy karta rozrządowa będzie wprowadzana w ograniczonym wymiarze - wyłącznie w postaci numerów torów kierunkowych - System ZWH nie prowadzi wtedy kontroli poprawności rozpinania odpręgów. Następuje jedynie identyfikacja odpręgów co do rodzaju wagonów i liczby osi.

Trzeci tryb pracy różni się jedynie tym od drugiego, że operator pulpitu zintegrowanego, rozpoczynając rozrządanie, nie wprowadził karty. Identyfikowane odpręgi nie mają adresów w chwili mijania zwrotnicy 341, a więc nie może być realizowane samoczynne nastawianie zwrotnic.

Należy zwrócić uwagę, że każdy odpręg zwalniający identyfikator nie podlega już korekcie osi przez operatora pulpitu zintegrowanego. Każde odchylenie od żądanej karty rozrządowej jest oznaczane wskaźnikiem modyfikacji odpręgu w karcie wynikowej. Korekta osi w karcie rozrządowej może być dokonana przez operatora w okresie niezajętości identyfikatora z wyprzedzeniem dla najbliższego staczanego odpręgu.

Program identyfikacji odpręgów w systemie ZWH realizuje ponadto kilka dodatkowych funkcji:

- określenie momentu rzeczywistego rozpoczęcia rozrządania - "pierwszy odpręg zajmuje identyfikator",
- kontrolę liczby staczanych odpręgów (nie przewiduje się przekraczania liczby 63 odpręgów w rozrządzanym składowisku),
- wyświetlenie danych o odpręgach w rejonie zwrotnic 341 i 340 na ekranie monitora ekranowego systemu LTB,
- kontrolę poprawności pracy czujników ID11,...,ID24 (patrz rys.3) wraz z samoczynnym "kasowaniem identyfikatora" i przekazaniem funkcji rozpoznawania odpręgów do pierwszej zwrotnicy,
- udział w tworzeniu karty wynikowej,
- określenie momentu pojawienia się ostatniego odpręgu w celu przygotowania stanu STOP systemu ZWH,

- inicjowanie samoczynnego przestawiania zwrotnic ("drogi przebiegu") dla odpręgów skorygowanych.

6.2. Podsystem nastawiania zwrotnic.

Wymagania niniejsze są zgodne z "Wymaganiami techniczno-eksploatacyjnymi dla mikrokomputerowego systemu sterowania zwrotnicami i hamulcami odstępowymi", styczeń 1987 r.

Samoczynne nastawianie zwrotnic polega na wysyłaniu poleceń ustawienia poszczególnych zwrotnic w odpowiednie położenie, przewidziane w karcie rozrządowej, w oparciu o informacje o stanie poszczególnych obiektów i o samych odpręgach.

1. Sygnałami wejściowymi od urządzeń zewnętrznych górki rozrządowej są:

- zwrotnicowe odcinki oddziaływania,
- obwody kontroli położenia zwrotnicy,
- czujniki zwrotnicowe.

Zwrotnicowym odcinkiem oddziaływania jest zwrotnicowy odcinek izolowany Iz I, Iz II. Zwrotnicowe odcinki oddziaływania, z wyjątkiem zwrotnic ostatniej strefy podziałowej górki, są wyposażone w trzy czujniki torowe - jeden wjazdowy i dwa wyjazdowe (obu kierunków). Zwrotnice ostatniej strefy posiadają tylko czujniki wjazdowe. Lokalizacja czujników nie powinna wykraczać poza zwrotnicowy odcinek oddziaływania. Obwody kontroli położenia zwrotnicy powinny rejestrować zmiany położenia napędu.

2. Podstawowym obiektem sterowanym jest obwód napędu zwrotnicowego. Polecenie automatycznego systemowego ustawienia zwrotnicy powinno być realizowane w obwodzie, w którym przyciskiem zwrotnicowym można przerwać dostęp systemu do zwrotnicy. Obwód realizujący polecenie systemowe powinien zawierać uzależnienia od stanu zwrotnicowego odcinka oddziaływania, zamknięcia zwrotnicy i położenia AUTO przełącznika trybu pracy górki.

3. Realizacja ustawiania zwrotnic.

- a. Nastawianie dróg przebiegu powinno odbywać się w kolejności rejestrowania odpręgów.
 - b. Dla każdego odpręgu powinna być realizowana możliwie całkowita droga przebiegu, tj. ograniczona tylko następstwem przemieszczających się kolejnych odpręgów. Należy brać przy tym pod uwagę następujące zalecenia:
 - niedozwolone jest, aby więcej niż 3 napędy zwrotnicowe równocześnie znajdowały się w ruchu - w tym najwyżej jeden w rozruchu,
 - każda następna zwrotnica w drodze przebiegu odpręgu powinna być ustawiona po osiągnięciu położenia krańcowego, w odpowiednim kierunku wszystkich poprzednich zwrotnic dla założonego adresu odpręgu. Oznacza to, że np. przestawianie ręczne jednej już ustawionej zwrotnicy wstrzyma, na okres jej przestawienia (niezgodnego z adresem odpręgu), dalsze ustawianie drogi przebiegu,
 - w przypadku konieczności równoczesnego przestawiania więcej niż jednego napędu są one kolejno uruchamiane.
4. System inicjuje przestawienie zwrotnicy przy łącznym spełnieniu następujących warunków:
- system znajduje się w stanie "automatyka",
 - zwrotnice znajdujące się w drodze przebiegu odpręgu nie są wyłączone ze sterowania automatycznego,
 - zwrotnica nie jest wyłączona indywidualnie z automatyki lub zamknięta,
 - zwrotnica wymaga przestawienia dla zbliżającego się odpręgu,
 - odpręg nie jest mylnikiem i posiada aktualny adres docelowy toru kierunkowego,
 - odcinek oddziaływania zwrotnicy jest niezajęty przez odpręgi,
 - odpręg, dla którego ma być przestawiona zwrotnica

jest najbliższym odprężeniem, który będzie przejeżdżał przez tę zwrotnicę,

- zwrotnica nie została przestawiona ręcznie z pulpitu zintegrowanego dla zbliżającego się odprężu w położenie niezgodne z jego adresem.

5. Nastawianie ręczne zwrotnicy ma priorytet nad ustawianiem systemowym, przy czym:

- po wysłaniu polecenia systemowego, użycie przycisku zwrotnicowego do ustawienia zwrotnicy w przeciwne położenie powoduje, że zwrotnica nie może być ponownie ustawiana systemowo dla najbliższego odprężu,
- zwrotnice, które w danej chwili czasowej nie wchodzi przez system drogą przebiegu, mogą być dowolnie przestawiane ręcznie, bez wpływu na późniejsze sterowanie systemowe.

6. Zwolnienie zwrotnicy może nastąpić po łącznym spełnieniu następujących warunków:

- zliczaniu, odpowiedniej dla danego odprężu, liczby osi na czujniku wjazdowym,
- zliczaniu tej samej liczby osi na czujniku wyjazdowym lub zgłoszenia zwolnienia zwrotnicowego odcinka izolowanego (Iz I, Iz II), a liczba zgłoszonych osi na czujniku wyjazdowym jest mniejsza, od założonej ilości osi odprężu, o jeden.

Dla zwrotnic ostatniej strefy podziałowej zwolnienie zwrotnicy może nastąpić po zliczeniu, odpowiedniej dla danego odprężu, liczby osi na czujniku wjazdowym i zwolnieniu izolowanego odcinka zwrotnicowego.

7. Stwierdzenie awarii czujnika wjazdowego lub "niedoliczenie" przez czujnik wyjazdowy więcej niż jednej osi powoduje wyłączenie zwrotnicy z automatyki ustawiania.

8. Przy wjeździe odprężu na następną zwrotnicę (gdy taka istnieje), w przypadku prawidłowego zliczania osi, potwierdzającego właściwą ilość osi odprężu, uprzednio wyłączona z automatyki zwrotnica może być do niej przywrócona, o ile, w przypadku zbliżającego się do niej następnego odprężu, będą możliwe do sprawdzenia inne

kryteria jej niezajętości.

9. Utrata kontroli ilości osi dla odprzęgu (odprzęgów) na dwóch kolejnych, następujących po sobie zwrotnicach, powoduje wyłączenie całej grupy zwrotnic, tzn. wiązki obejmującej zwrotnice, na której utracono kontrolę nad odprzęgiem, aż do rozwinięcia zwrotnic ostatniej strefy.
10. W trakcie trwania rozrzędu są kontrolowane i sygnalizowane operatorowi systemu następujące zdarzenia:
 - miejsce znajdowania się poszczególnych odprzęgów,
 - powstanie mylnika,
 - awarie czujników zwrotnicowych,
 - wadliwe działanie obwodu kontroli napędu zwrotnicowego, w tym położenie nieustalone zwrotnicy lub brak możliwości jej przestawiania,
 - przekroczenie czasu przestawiania zwrotnicy,
 - wadliwe działanie samych obwodów wejściowych lub wyjściowych sygnałów od i do obiektów.
11. W przypadku niemożności automatycznego przestawiania zwrotnicy przywracany jest jej stan początkowy (pod warunkiem jej niezajętości), co jest odpowiednio sygnalizowane.
12. Gdy, po wysłaniu polecenia systemowego przestawiania zwrotnicy, napęd zwrotnicowy w odpowiednim czasie nie zostanie uruchomiony, zwrotnica zostaje wyłączona ze sterowania.
13. W przypadku stwierdzenia mylnika nie jest ustawiana dla niego dalsza droga przebiegu.

6.3. Podsystem sterowania hamulcami odstępowymi.

Zadaniem podsystemu sterowania hamulcami odstępowymi jest takie regulowanie prędkości staczanych wagonów, aby nie nastąpiło ich wzajemne dobieganie w strefie zwrotnic, oraz aby wjeżdżały na hamulec docelowy z prędkością:

$$4.0 < v < 5.5 \text{ m/s}$$

Informacje, konieczne do sterowania hamulcami odstępowymi, są zbierane za pomocą czujników zwrotnicowych ELS-7 i czujników hamulcowych CTI, poczynając od czujników wyjazdowych zwrotnicy "340", a kończąc na czujnikach wjazdowych pierwszych zwrotnic za hamulcami odstępowymi.

Bezpośrednio, sterowanie hamulcami odstępowymi (typu ETH-11), odbywa się za pomocą systemu SHT-11, który działa tu jak dwupołożeniowy regulator prędkości odprzęgu na hamulcu. Wartość żądana dla tego regulatora jest wybierana z tablicy prędkości żądanych przez podsystem sterowania hamulcami odstępowymi, zaś wartość mierzona pochodzi z radarowego miernika prędkości.

Podsystem sterowania hamulcami odstępowymi pełni następujące funkcje:

1. Wyznaczenie prędkości wyjazdowej odprzęgu z hamulca jako wartości żądanej dla SHT.
Zobacz?
2. Kontrola poprawności działania SHT i skuteczności hamowania.
3. Bieżąca diagnostyka czujników znajdujących się w otoczeniu hamulca.
4. Identyfikacja odprzęgów.
5. Komunikacja z systemem nadrzędnym ASR oraz pulpitem operatorskim.
6. Rejestracja zdarzeń podsystemu sterowania hamulcami odstępowymi.

6.3.1. Wyznaczanie prędkości wyjazdowej odprzęgu z hamulca.

Do wyznaczania prędkości wyjazdowej z hamulca odstępowego służą pomiary czasów T1 i T2 (patrz rysunki 2 i 3). Mierzone są czasy przejazdu przez odcinki toru ograniczone czujnikami QP i KP. Wjazd pierwszej osi odprzęgu na czujnik QP powoduje rozpoczęcie pomiaru, zaś wjechanie na czujnik KP - jego zakończenie.

Odpowiedni dobór długości odcinków QP - KP oraz miejsce zamontowania czujników, pozwala na pośrednie określenie własności kinematycznych odprzęgu. Własności te w dogodny sposób określa uporządkowana para (T1 i T2).

Na podstawie wartości czasów T1 i T2 (a więc dla odprzęgu o określonej bezwładności, oporach ruchu itd.), z tablicy umieszczonej w pamięci stałej, odczytywana jest prędkość wyjazdu odprzęgu z hamulca. Prędkość ta jest przesyłana do systemu SHT jako wartość zadana.

W przypadku otrzymania błędnych wartości T1 i/lub T2, albo gdy nagle awaria czujników nie pozwoli na dokonanie pomiaru tych czasów, do SHT jest przesyłana bezpieczna wartość prędkości wyjazdowej.

W momencie włączenia automatycznego rozrządzenia, do systemu SHT przesyłana jest bezpieczna wartość 4.5 m/s dla wszystkich hamulców. Działanie to jest podjęte na wypadek, gdyby w trakcie rozrządzenia, z powodu awarii, nie została zadana do SHT prędkość określona na podstawie T1 i T2.

6.3.2. Kontrola poprawności działania systemu SHT i skuteczności hamowania.

Głównymi elementami układów bezpośrednio związanych ze sterowaniem hamulcami ETH-11 są:

- radarowy miernik prędkości odprzęgu na hamulcu,

- czujnik ELS-3, włączający radarowy miernik prędkości,
- elektroniczny układ sterujący, który z jednej strony przyjmuje wartość zadaną prędkości odprzęgu, a z drugiej zarządza maszynownią hamulców,
- maszynownia hamulców ETH-11.

Sygnały związane z systemem SHT i maszynownią hamulców przedstawiono w tabeli 1. W większości sygnały te są już wykorzystywane w dotychczasowym systemie. Dotyczy to sygnałów DLW3, OLN3 i MAS3, które są kontrolowane cyklicznie, oraz UNHi oraz RADi. Stwierdzenie awarii jest rejestrowane i powoduje wpisanie odpowiedniej uwagi dla operatora.

Ponadto, proponujemy wprowadzenie dodatkowych sygnałów, umożliwiających ściślejszą kontrolę pracy SHT. Najważniejsze wydaje się doprowadzenie do zestawu mikroprocesorowego analogowego, napięciowego sygnału o przyjętej przez SHT wartości prędkości zadanej. Dotychczasowe doświadczenia eksploatacyjne mówią o częstych zanikach wartości zadanej do SHT. Cykliczna kontrola proponowanego tu sygnału zwrotnego pozwalać będzie na odtwarzanie zadanej wartości prędkości przez podsystem sterowania hamulcami odstępowymi.

Podłączenie do zestawu mikroprocesorowego sygnału CWRi z czujnika ELS-3, włączającego radarowy miernik prędkości, pozwoli na kontrolę współpracy systemu SHT z radarem. Poza tym sygnał ten będzie wykorzystywany przy lokalizacji i identyfikacji odpręgów.

Oczywiście, najważniejszym kryterium poprawności działania systemu SHT jest skuteczność hamowania odprzęgu do żądanej prędkości. Kryterium to jest sprawdzane przez radarowy pomiar (sygnał RAD1) prędkości wyjazdu odprzęgu z hamulca. Za prędkość wyjazdową z hamulca przyjmuje się odczytaną przez radar prędkość, która:

- a. pozostaje ustalona przez czas τ_1 , lub:
- b. jest ostatnim pomiarem przed zmianą pochodnej odczytywanych wartości prędkości poniżej granicznej wartości δ_1 , lub:
- c. jest ostatnim pomiarem przed upływem czasu τ_2 .

Parametry τ_1 , τ_2 i δ_1 zostaną określone na obiekcie. Przypadek a)

zachodzi wtedy, gdy wyhamowanie odprzęgu nastąpi zanim zniknie on z pola widzenia radaru. W przypadku b) podsystem próbuje uchwycić ostatnią wartość prędkości zanim odpręg zniknie z pola widzenia. Przypadek c) dotyczy sytuacji, gdy za prędkość wyjazdową przyjmuje się ostatnią wartość odczytaną przed wyłączeniem radarowego miernika prędkości. Najkorzystniejszy jest przypadek a). Przypadek c) świadczy o mało skutecznym działaniu hamulca.

W przypadku stwierdzenia zaniku zasilania (sygnał ZNRA) systemu SHT, przewiduje się hamowanie interwencyjne. Polega ono na bezpośrednimysterowaniu hamulca ETH-11 z zestawu mikroprocesorowego.

6.3.3. Diagnostyka czujników znajdujących się w otoczeniu hamulca.

Sygnały dwustanowe z czujników CTI i ELS-7 są sprawdzane już w momencie włączania automatyki. Pakiety nie mogą mieć stanów niezerowych, gdyż zakłada się, że w chwili włączania automatycznego rozrządzenia żaden odpręg nie znajduje się w otoczeniu hamulca. Sytuacja awaryjna jest rejestrowana i sygnalizowana odpowiednim komunikatem.

Bieżąca diagnostyka sygnałów dwustanowych (źródłem sygnałów są czujniki torowe) polega na zliczaniu osi, które spowodowały zadziałanie danego czujnika torowego i bilansowaniu ich z danymi pochodzącymi z karty rozrządowej. Z drugiej strony informacje o poprawności działania sygnałów dwustanowych będą napływały w momencie identyfikowania odpręgów w otoczeniu hamulca.

W zależności od poprawności działania danego sygnału dwustanowego, może on być oznaczony jako wątpliwy lub niesprawny. Sytuacje te będą odpowiednio sygnalizowane, zaś podsystem sterowania hamulcami odstępowymi będzie uwzględniał "stopień zaufania" do danego sygnału w swoich algorytmach. W żadnym wypadku poważna awaria czujników nie spowoduje upadku podsystemu hamowania odstępowego. Przyjmuje się, że awaria nawet dwóch kolejnych czujników nie spowoduje poważniejszych zmian w sterowaniu. W sytuacji krytycznej awarii wszystkich czujników, do SHT będzie zadawana bezpieczna wartość prędkości wyjazdu odprzęgu z hamulca.

6.3.4. Identyfikacja i lokalizacja odprzędów.

Lokalizacja odprzędów polega na określeniu położenia odprzęgu w otoczeniu hamulca, zaś identyfikacja jest to określenie numeru tego odprzęgu z karty rozrządowej, który przejeżdża przez dany czujnik.

Lokalizacja jest prowadzona metodą przekazywania odprzęgu od czujnika do czujnika, w miarę jak pierwsza oś odprzęgu przesuwana się w dół górki. Ponieważ podprogram obsługi czujnika, który generował dane przerwanie, będzie sięgał po informacje dotyczące odprzęgu do poprzedniego czujnika, to brak tych informacji będzie od razu sygnalizował awarię poprzedniego czujnika.

Po przejechaniu całego odprzęgu przez dany czujnik, będzie sprawdzana prawidłowość drogi tego odprzęgu. Jeśli z karty rozrządowej wynika, że odprzęd nie powinien przejechać przez ten czujnik, to zostanie oznaczony jako "mylnik", nastąpi rejestracja tego przypadku, a operator będzie poinformowany odpowiednim komunikatem.

6.3.5. Komunikacja z systemem nadrzędnym LTB i pulpitem operatora.

Komunikacja z LTB będzie odbywała się łączem szeregowym systemu ZWH. Informacje, wysyłane przez podsystem, będą przekazywane procedurą zleceń i dotyczą:

- prędkości zadanej do SHT,
- awarii czujników CTI i ELS-3,
- zmiany stanu sygnałów o pracy maszynowni hydraulicznej i systemu SHT.

Informacje te będą przekazywane do graficznej prezentacji procesu rozrządzania.

Komunikacja z pulpitem operatora dotyczy sygnału wejściowego:

- > STOP
- PHi -> RECZ
- > AUTO

oraz sygnałów LAHi, sterujących lampkami zajętości hamulca na pulpicie.

Poniżej przedstawiono działanie podsystemu hamowania odstępowego w zależności od wartości sygnału PHi:

PHi	działanie podsystemu
STOP	nic
RECZ	śledzenie procesu rozrządzenia, podsystem gotowy jest w każdej chwili przejąć sterowanie
AUTO	podsystem prowadzi rozrządzenie

Lampki LAHi są zapalane, gdy odpowiedni hamulec jest zajęty i prowadzony jest radarowy pomiar prędkości. W przypadku wykrycia awarii SHT lub maszynowni hamulców lampka miga.

6.3.6. Rejestracja zdarzeń podsystemu sterowania hamulcami odstępowymi.

Do procedury rejestracji systemu ZWH, opisanej w rozdziale 8, podsystem sterowania hamulcami odstępowymi przekazuje następujące informacje:

1. Awarię czujników CTI i ELS.
2. Zmiany stanów sygnałów alarmowych o pracy SHT (ZNRA) i maszynowni hamulców (MAS3, OLN3, OLW3).
3. Informacje o procesie hamowania (każdy odprzeg):
 - tryb hamowania (RECZ, AUTO),
 - numer odprzegu z karty rozrządowej,

-
- liczba osi,
 - czasy T1 i T2,
 - wartość prędkości zadanej do SHT,
 - prędkość wjazdowa na hamulec,
 - prędkość wyjazdowa z hamulca.

7. WYMAGANIA FUNKCJONALNE DLA SYSTEMU HAD.

Mikroprocesorowy system automatycznego hamowania docelowego (HAD) realizuje sterowanie hamulcami docelowymi ETH-10 w koncepcji "strzał do celu". Koncepcja ta polega na takim żądaniu prędkości wyjazdu odprzęgu z hamulca, ażeby dojechał do ostatniego stojącego wagonu na torze kierunkowym z prędkością 1.5 m/s. Sterowanie to odbywa się w oparciu o kryterium wolnej długości toru kierunkowego oraz pomiar parametrów biegowych odprzęgu.

System HAD realizuje następujące podstawowe funkcje:

- ustalenie rodzaju sterowania hamulcami (półautomatycznie, automatycznie),
- identyfikacja i pomiar parametrów biegowych odpręgów zbliżających się do hamulców docelowych,
- wyznaczenie prędkości zadanej i wysterowanie hamulców docelowych za pośrednictwem układu SHT-10,
- kontrola hamowania i obsługa lampek kontrolnych w tastaturze hamulców w pulpicie,
- współpraca z systemem pomiaru wolnej długości torów kierunkowych SKT-2,
- komunikacja z systemem nadrzędnym LTB.

Zasady komunikacji systemu HAD z systemem nadrzędnym LTB zostały opisane w rozdziale 4.1. Pozostałe wymagania funkcjonalne systemu HAD zostaną przedstawione w kolejnych punktach tego rozdziału.

7.1. Metoda wyznaczania prędkości zadanej.

System HAD realizuje drugą pozycję hamowania odpręgów, opierając się na tym, że prędkość wjazdu na hamulec docelowy wynosi 4-5.5 m/s (w wyniku hamowania odstępowego). Sterowanie hamulcem docelowym odbywa się według kryterium dopuszczalnej prędkości zderzenia z najbliższym stojącym wagonem, tzn. 1.5 m/s. Sterowanie to polega na zadaniu do radarowego systemu SHT-10 żądanej prędkości (V_z) wyjazdu z hamulca docelowego. W algorytmie systemu HAD zakłada się, że zadana prędkość wyjazdu jest dyskretną, złożoną funkcją o następującej postaci:

$$V_z = f [WDL, g(T_3, \Delta T)],$$

gdzie:

WDL - wartość wolnej długości toru kierunkowego mierzona w metrach,

$\Delta T = T_4 - T_3$ - miara oporów ruchu dla danego rodzaju odpręgów [ms],

T_3 - czas przejazdu przez odcinek toru o długości 10 metrów pomiędzy czujnikami Q i QK [ms],

T_4 - czas przejazdu przez odcinek toru o długości 10 metrów pomiędzy czujnikami QK i K [ms],

V_z - zadana prędkość wyjazdu, określona w m/s.

Funkcja V_z została stabilizowana w postaci dwóch tablic:

TRWAG = $g(T_3, \Delta T)$ - tablica rodzaju odpręgów, przy czym:

$$1500ms \leq T_3 \leq 3300ms \text{ co } 100 \text{ ms,} \\ 0 \leq \Delta T \leq 104ms \text{ co } 4 \text{ ms.}$$

TWDL = $f[WDL, TRWAG]$ - tablica prędkości wyjazdu z hamulca odstępowego w m/s, przy czym:

$$20m \leq WDL \leq 600m \text{ co } 20 \text{ m.}$$

Tablice wyboru rodzaju odpręgu TRWAG oraz prędkość wyjazdu TWDLV określono na podstawie badań symulacyjnych i eksploatacyjnych na stacji Lublin-Tatary.

Z powyższego wynika, że, aby wyznaczyć prędkość wyjazdowa z hamulca docelowego, należy pomierzyć czasy przejazdu T3 i T4 z dokładnością do 1 ms oraz wolne długości torów kierunkowych z dokładnością do 10 metrów.

7.2. Komunikacja z systemem SKT-2.

Wartości wolnych długości torów kierunkowych dostarczane są do systemu HAD za pomocą łącza HAD \longleftrightarrow SKT-2 transmisji szeregowej pracującego w pętli prądowej (łącze nr 5' lub 5" na rysunku 1). Informacje o wolnej długości wszystkich 24 torów kierunkowych przesyłane są z systemu SKT-2 na żądanie systemu HAD, bezpośrednio po jego uruchomieniu lub po przywróceniu do pracy systemu SKT-2. Natomiast bieżące zmiany wolnych długości na poszczególnych torach, przesyłane są samoczynnie (bez żądania systemu HAD) przez system SKT-2. Inaczej mówiąc, pomiary wolnych długości torów są uaktualniane na bieżąco w systemie HAD, niezależnie od trybu pracy górkę (STOP, RECZ, AUTO). Niezawodność pracy systemu SKT-2 oraz łącza HAD \longleftrightarrow SKT-2 jest bardzo istotna, ponieważ wolne długości torów są podstawowym kryterium wyznaczania zadanej prędkości wyjazdu z hamulca docelowego.

7.3. Pomiar parametrów biegowych odpręgów.

Parametry biegowe staczanych odpręgów są to czasy przejazdu T3 i T4, mierzone przed hamulcem docelowym na dwóch odcinkach toru o długości 10 metrów każdy, ograniczonych trzema czujnikami szynowymi Q, QK i K (patrz rysunki 2 i 3). Zasada pomiaru czasów T3 i T4 polega na odczycie stanu zegara (z licznikiem 1 ms) w chwilach pojawienia się pierwszej osi odpręgu na czujniku Q (start pomiaru T3 i start pomiaru T4) i K (stop pomiaru T4). W celu wyznaczenia oporów toczenia badanego odpręgu obliczana jest różnica pomierzonych czasów T3 i T4, na podstawie której można określić rodzaj staczanego odpręgu z tablicy TRWAG, a następnie prędkość zadaną dla tego rodzaju odpręgu, w zależności od wolnej długości toru, z tablicy TWDLV. Wyznaczona w ten sposób prędkość wyjazdu jest wartością zadaną dla radarowego układu regulacji prędkości SHT-10. Zadawana jest ona w postaci binarnej (8 bitów) wraz z adresem odpowiedniego modułu w układzie SHT-10 dla sterowanego hamulca.

W projektowanej wersji systemu wartość prędkości zadanej do SHT-10 będzie kontrolowana cyklicznie przez system HAD, na podstawie odczytu analogowego sygnału zwrotnego, proporcjonalnego do wartości zadanej.

Pomiar oporów ruchu uzależniony jest od sprawnie działających czujników CTI, które są źródłem sygnałów Q, QK i K. W przypadku braku zgłoszeń jednego z nich, prędkość zadana będzie wyznaczona tylko na podstawie wartości wolnej długości toru (z tablicy TWDLV).

7.4. Automatyczne sterowanie pracą hamulców.

System HAD podejmuje decyzje o możliwości automatycznego sterowania pracą wybieranych hamulców docelowych po uprzedniej analizie, dostępnych w systemie, wejściowych sygnałów statycznych. Przejście do pracy automatycznej wymaga spełnienia następujących warunków:

- poprawnej pracy odpowiedniej maszyny hydraulicznej (załączenie, prawidłowy poziom ciśnienia oleju), załączenia systemu SHT-10, działania systemu SKT-2,
- załączenia przycisków A i PA w tastaturze hamulców przez operatora pulpitu,
- niezajętej strefy hamulców docelowych (od czujnika Q do ZW),
- hamulce muszą znajdować się w stanie spoczynku,
- przełącznik trybu pracy górnicy powinien znajdować się w położeniu RECZ lub AUTO.

Potwierdzeniem przyjęcia hamulców do sterowania automatycznego jest podświetlenie na okres 10 sekund lampki podświetlającej przycisk A w pulpicie, oraz wyświetlenie wartości bezpiecznej 1.5 m/s na monitorze systemu LTB, znajdującego się przy pulpicie operatora. Niezapalenie się lampki w przypadku użycia przycisków A i PA oznacza brak gotowości systemu HAD lub obiektu do pracy automatycznej. Przyczyna braku gotowości będzie sygnalizowana odpowiednim komunikatem na monitorze. Jeżeli przyciski A i PA nie zostaną załączone, to działanie systemu HAD sprowadzi się tylko i wyłącznie do obserwacji procesu hamowania docelowego, aktualizacji tablic i wskaźników systemowych oraz wizualizacji przebiegu hamowania. System HAD dopuszcza przydzielenie hamulca docelowego do pracy automatycznej (załączenie A i PA) w dowolnej

chwili od początku rozrządzenia, pod warunkiem, że pierwsza oś odprzęgu nie minęła czujnika Q.

Podczas automatycznego sterowania pracą hamulców w systemie HAD realizowana jest ocena skuteczności hamowania poprzez cykliczny pomiar prędkości odprzęgu na hamulcu docelowym, tzn. od chwili gdy pierwsza oś minie czujnik CR załączający antenę radarową, aż do momentu, gdy ostatnia oś minie czujnik ZW za hamulcem. Zajętość hamulca docelowego sygnalizowana jest świeceniem lampki A w pulpicie. Stwierdzenie braku dostatecznej skuteczności hamowania (poprzez porównanie rzeczywistej prędkości wyjazdu z hamulca z prędkościąadaną do SHT-10) lub awarii urządzenia SHT-10 (zerowy odczyt prędkości) będzie sygnalizowane miganiem lampki w pulpicie oraz odpowiednim komunikatem na ekranie monitora systemu LTB.

System HAD zapewnia, podobnie jak system ZWH, rejestrację wszystkich zdarzeń zachodzących podczas hamowania docelowego (patrz rozdział 8), w szczególności są rejestrowane wyniki hamowania poszczególnych odpręgów.

Parametry wynikowe hamowania to:

- znacznik trybu pracy (hamowanie ręczne, hamowanie automatyczne),
- numer odprzęgu,
- liczba osi,
- numer toru kierunkowego,
- pomierzone czasy T3 i T4 w ms,
- prędkość wjazdu na hamulec w m/s,
- prędkość zadana do SHT w m/s,
- prędkość wyjazdu z hamulca w m/s,
- dokładny czas użycia tastatury hamulcowej przez operatora (przyciski A, PA, H, L).

W systemie HAD prowadzona jest ponadto kontrola poprawności pracy sterownika mikroprocesorowego. Wszelkie nieprawidłowości będą sygnalizowane na monitorze systemu LTB i zapamiętywane w "czarnej skrzynce".

B. REJESTRACJA ZDARZEŃ W SYSTEMACH HAD I ZWH.

Systemy podrzędne HAD i ZWH realizowane są na sprzecie INTEL DIGIT-PROWAY, wyposażonym w pakiety pamięci typu CMOS-RAM, z bateryjnym podtrzymywaniem zasilania, o pojemności do 256kB. Zdarzenia zachodzące w każdym z systemów będą rejestrowane w tych pamięciach niezależnie od siebie (osobno dla HAD i ZWH) w formie zakodowanej ("czarna skrzynka"). Pamięć będzie zapisywana "na okrągło", a stopień jej wypełnienia będzie kontrolowany. Pojemność pamięci umożliwi przechowywanie zdarzeń dotyczących co najmniej 100 składów (po 40 odpręgów każdy), co przy aktualnej przepustowości zapewni rejestrację przez 48 godzin, bez obawy przepełnienia pamięci.

Dostęp do zarejestrowanych informacji będzie możliwy zarówno z systemu SKPS jak i z LTB za pośrednictwem łącz 1, 2, 3 (patrz rysunek 1) oraz bezpośrednio z systemów ZWH i HAD. Zostaną zapewnione następujące sposoby dostępu do zapamiętanych informacji:

1. Na żądanie <ARCH> ze strony systemu SKPS zostaną do niego przesłane, za pośrednictwem systemu LTB, zdarzenia zarejestrowane w systemach HAD i ZWH w postaci zakodowanej w celu archiwizacji. Z uwagi na zapewnienie ciągłości archiwizacji, system SKPS będzie otrzymywał ze strony ASR komunikat <ROST>, sygnalizujący wypełnienie "czarnej skrzynki" (zajętość 75% pamięci CMOS-RAM systemu HAD lub ZWH). W odpowiedzi na ten komunikat SKPS powinien wysłać żądanie <ARCH> w celu odebrania niearchiwizowanych informacji. W przypadku, gdy żądanie to nie zostanie wysłane, zawartość "czarnej skrzynki" ulegnie skasowaniu.
2. Na żądanie operatora pulpitu zleceniem CZARNA SKRZYŃKA, w wyniku którego zdarzenia przechowywane w pamięciach CMOS-RAM systemu HAD i ZWH zostaną przesłane do systemu LTB i zapisane na dyskietce w postaci rozkodowanej (do wydruku). Zawartość tej dyskietki (o pojemności 360kB) może być odczytana na dowolnym komputerze typu IBM PC.
3. W przypadku braku komunikacji systemów HAD lub ZWH z LTB lub uszkodzeniu LTB, stwarza się możliwość wydrukowania zawartości pamięci CMOS-RAM ("czarnej skrzynki") na poziomie systemów podrzędnych HAD lub ZWH.

Zdarzenia zachodzące w HAD i ZWH będą rejestrowane każde w miejscu jego wystąpienia i w kolejności ich występowania.

411

Dodatkowo, co minutę będzie rejestrowany czas astronomiczny. Ogólnie rejestracji będą podlegać uwagi o pracy urządzeń systemu ASR, komunikaty o przebiegu rozrządzenia, wyniki hamowania lokalizacja odpręgów z numerem odpręgu, karta rozrządowa przysłana z SKPS oraz karta wynikowa po rozrządzie, wolne długości torów na początku rozrządzenia, przydzielenie hamulców do automatyki, użycie przycisków zwrotnicowych w trybie pracy automatycznej.

W systemie ZWH będą rejestrowane następujące zdarzenia zachodzące:

a. na początku rozrządzenia:

- data i czas astronomiczny,
- karta rozrządowa z numerem toru i pociągu,
- stan urządzeń obiektowych np. ZAJĘTA 340, TOR ZAPASOWY 15.

b. w trakcie rozrządzenia:

- lokalizacja strefowa odpręgów w postaci: numer odpręgu i numer odcinka izolowanego,
- wyniki hamowania odstępowego (tryb sterowania, liczba osi, pomierzone czasy T1 i T2, prędkość wjazdowa i wyjazdowa z hamulca, prędkość zadana),
- wyniki i komunikaty o pracy urządzeń automatyki np. NAPĘD 318, PRZYCISK 328, ZANIK MASI, USTERKA W81,
- stany awaryjne zestawu INTEL DIGIT-PROWAY,
- zmiany położenia przełącznika trybu pracy (RE CZ, AUTO) z dokładnym czasem przełączania.

c. na końcu rozrządzenia:

- wynikowa karta rozrządzenia, w której będą odpowiednio oznaczone odpręgi zmodyfikowane w stosunku do karty otrzymanej z SKPS-u, mylniki oraz odpręgi skasowane.

W systemie HAD będą rejestrowane następujące zdarzenia zachodzące:

a. na początku rozrządzenia:

- data i czas astronomiczny,
- stan urządzeń obiektowych np: ZANIK MAS22,
ZANIK BUD1,
- wartości wolnych długości torów kierunkowych,
- numery hamulców docelowych, przydzielonych do automatyki.

b. w trakcie rozrządzenia:

- wyniki hamowania docelowego (informacje takie same jak dla hamowania odstępowego oraz wartość wolnej długości, dla której wybrano prędkość zadana),
- awarie czujników CTI,
- awaryjne stany pracy maszynowni hydraulicznych (MAS, OLZ, OLW), systemu SHL-10, zestawu INTEL DIGIT-PROWAY,
- oddzielenie/przydzielenie przez operatora hamulca do hamowania w trybie pracy automatycznej z dokładnym czasem.

c. na końcu rozrządzenia:

- odprężki, które zajmują hamulce docelowe.

Podsumowując, w "czarnych skrzynkach" systemów HAD i ZWH rejestrowane są wszystkie istotne informacje dotyczące przebiegu rozrządzenia oraz pracy urządzeń systemu ASR. Rejestracja obejmuje 48 godzin. Zapamiętane informacje dostępne są ze wszystkich trzech poziomów systemu (SKPS, LTB, HAD lub ZWH, patrz rysunek 1). Odczytanie informacji z dyskietki zapisanej w LTB możliwe jest na dowolnym komputerze typu IBM PC. Archiwizacja rejestrowanych zdarzeń dokonywana jest przez SKPS.

9. TESTY CZUJNIKÓW SYSTEMÓW ZWH I HAD.

System ZWH zapewnia poprawne sterowanie zwrotnicami i hamulcami odstępowymi oraz prawidłową lokalizację i identyfikację odpręgów, pod warunkiem poprawnie działających czujników ELS-7, zainstalowanych na izolowanych odcinkach zwrotnicowych i identyfikatorze oraz czujników CTI, zainstalowanych na odcinkach pomiaru czasu T1 i T2 przed hamulcami odstępowymi. System HAD zapewnia sterowanie hamulcami docelowymi w myśl zasady "strzał do celu", pod warunkiem poprawnie działających czujników CTI, zainstalowanych w otoczeniu tych hamulców. Stąd wykrywanie wadliwie działających czujników i naprawa ma podstawowe znaczenie dla pracy obu systemów. Lokalizacja w strefie podziałowej górkii rozrządowej czujników CTI i ELS-7, które będą testowane, została przedstawiona na rysunku 3.

Czujniki są sprawdzane na bieżąco przez cały czas rozrządzania (w trybie RECZ i trybie AUTO), odpowiednio w systemach ZWH i HAD. Sprawdzenie to polega na zliczaniu zdarzeń poszczególnych czujników. Zliczana w ten sposób liczba osi, które "widział" czujnik, jest bilansowana na karcie rozrządowej. Po zakończeniu rozrządzania, na żądanie operatora systemów (zlecenie TEST CZUJNIKÓW), liczby zliczonych osi na poszczególnych czujnikach są prezentowane w postaci graficznej, jednocześnie z zaznaczeniem czujników działających wadliwie.

Oczywiście, wykrycie błędnego działania czujnika, np. w trakcie lokalizacji odpręgów, niezależnie od opisanego tutaj testowania, spowoduje wygenerowanie odpowiedniego komunikatu dla operatora.

10. WYMAGANIA NIEFUNKCJONALNE SYSTEMÓW ZWH I HAD.

Realizacja opisanych wcześniej wymagań funkcjonalnych systemów ZWH i HAD pociąga za sobą konieczność zastosowania odpowiedniego sprzętu mikrokomputerowego oraz oprogramowania systemowego. Systemy ZWH i HAD zostaną zbudowane w oparciu o mikroprocesorowy zestaw urządzeń INTEL DIGIT-PROWAY, składający się z dwóch autonomicznych sterowników, pracujących na bazie jednostki centralnej z mikroprocesorem 16-bitowym INTEL-8086. Zestaw ten, zaprojektowany w konfiguracji odpowiedniej dla obiektu na stacji Lublin-Tatary, zastąpi aktualnie eksploatowane mikroprocesorowe zestawy, tzn. 6-kasetowy i 4-kasetowy INTEL DIGIT-PI oraz kasetę MSM-IMPOL.

W kolejnych punktach tego rozdziału zostaną określone wymagania dotyczące sprzętu mikroprocesorowego oraz jego oprogramowania systemowego.

10.1. Zestaw urządzeń INTEL DIGIT-PROWAY.

Specyfikacja wymagań dla wykonania projektu technicznego zestawu INTEL DIGIT-PROWAY została opracowana w oparciu o istniejącą konfigurację obiektu (listę sygnałów zawiera tabela 1 i 2) oraz warunki techniczno-eksploatacyjne systemów ZWH i HAD na stacji Lublin-Tatary.

Wymagania dotyczące konstrukcji mechanicznej i elektrycznej zestawu są następujące:

1. Montaż zestawu INTEL DIGIT-PROWAY w wolnostojącej szafie, która będzie zawierała:
 - kasety sterowników ZWH i HAD (każda kasetka ma 21 stanowisk na pakiety),
 - oddzielne dla obu stanowisk bloki zasilania, zawierające zasilacze impulsowe napięć wewnętrznych i zasilacze obiektowe +24V,
 - kasetę wentylatorów oraz blok filtrów przecizakłóceńowych.

2. Urządzenia (pakiety) sprzężenia z obiektem będą zapewniały oddzielenie optoelektroniczne obwodów obiektowych przy obciążalności sygnałów wejściowych do 20mA i wyjściowych do 100mA.
3. Listwy zaciskowe dla podłączenia sygnałów obiektowych będą umieszczone poza zestawem. Wykorzystane zostaną istniejące na obiekcie w Lublinie szafy z listwami (łącznica systemu ZWH i HAD).
4. Kable dla podłączenia sygnałów obiektowych od łącznic do zestawu o długości 10 metrów.
5. Kable dla układów transmisji szeregowej o długości 20 metrów.
6. Pozostałe wymagania dotyczące konstrukcji mechaniczno-elektrycznej zgodne ze standardem IEC publ. 297 II.

Wymagania dotyczące konfiguracji sterownika systemu ZWH:

1. Urządzenia mikroprocesorowe:

- jednostka centralna z mikroprocesorem 16-bitowym 8086, interfejsem równoległym oraz 64-poziomowym układem przerwań,
- 3 interfejsy szeregowy V24 o następujących parametrach transmisji:
 - szybkość: 9600, 4800, 2400, 1200 bodów,
 - długość słowa: 5, 6, 7, 8 bitów,
 - typ: asynchroniczny lub synchroniczny,
 - synchronizacja: zewnętrzna lub wewnętrzna.
- pamięć danych RAM 24kB,
- pamięć programu PROM 16kB,
- pamięć CMOS-RAM 256kB z podtrzymaniem bateryjnym.

2. Urządzenia sprzęgające z obiektem:

- 101 sygnałów wejściowych, dwustanowych, statycznie -

- przerywających,
- 104 sygnały wejściowe, dwustanowe, statyczne,
- 8 sygnałów wejściowych, analogowych, stałonapięciowych o zakresie $\langle -10V, +10V \rangle$, czas przetwarzania od 22ms do 42ms,
- 97 sygnałów wyjściowych, dwustanowych, statycznych.

Wymagania dotyczące sterownika systemu HAD:

1. Urządzenia mikroprocesorowe:

- jednostka centralna z mikroprocesorem 16-bitowym 8086, interfejsem równoległym oraz 64-poziomym układem przerwań,
- 5 interfejsów szeregowych V24, o następujących parametrach transmisji:
 - szybkość: 9600, 4800, 2400, 1200 bodów,
 - długość słowa: 5, 6, 7, 8 bitów,
 - typ: asynchroniczny lub synchroniczny,
 - synchronizacja: zewnętrzna lub wewnętrzna.
- pamięć danych RAM 24kB,
- pamięć programu PROM 16kB,
- pamięć CMOS-RAM 256kB z podtrzymaniem bateryjnym.

2. Urządzenia sprzęgające z obiektem:

- 125 sygnałów wejściowych, dwustanowych, statycznie - przerywających,
- 81 sygnałów wejściowych, dwustanowych, statycznych,
- 48 sygnałów wejściowych, analogowych, stałonapięciowych o zakresie $\langle -10V, +10V \rangle$,
- 87 sygnałów wyjściowych, dwustanowych, statycznych.

Ponadto każda z kaset zestawu INTEL DIGIT-PROWAY powinna mieć zapewnioną kontrolę zasilania sieciowego, napięcie zasilania wewnętrznego, obiektowych, przekazów po magistrali, pracy systemu operacyjnego oraz warunków w szafie zestawu (wentylatory, temperatura). W przypadku wykrycia nieprawidłowości powinien być tworzony odpowiedni sygnał przerwań.

Zestaw systemów ZWH i HAD zostanie wyposażony w drukarkę D100 i monitor ekranowy MERA 7953N oraz komplet urządzeń rezerwowych wraz z dokumentacją techniczną zestawu.

10.2. System operacyjny.

W systemach sterowania ZWH i HAD wymagane jest zastosowanie systemu operacyjnego czasu rzeczywistego, zapewniającego realizację obsługi i rejestracji sygnałów obiektowych oraz sterowania pracą obiektu. System ten musi być dostosowany do konfiguracji sprzętowej każdego ze sterowników zestawu mikroprocesorowego. Z uwagi na wielofunkcyjność i wzajemne powiązanie poszczególnych funkcji systemów sterowania ZWH i HAD, oprogramowanie użytkowe będzie się składało z szeregu zadań. W związku z tym system operacyjny powinien zapewnić:

- pracę wielozadaniową,
- uruchamianie i synchronizację zadań użytkowych według ustalonych priorytetów,
- wielopoziomą obsługę przerwań,
- obsługę pakietów sprzężenia z obiektem,
- zawieszenie zadania na określony czas lub na warunku,
- komunikację między zadaniami (np. wymiana danych),
- systemową obsługę (ekstrakody): buforów, semaforów, skrzynek pocztowych, stanów alarmowych sterowników itp.

Dodatkowo system operacyjny, pod kontrolą którego będzie pracowało oprogramowanie użytkowe systemów ZWH i HAD, powinien charakteryzować się następującymi cechami:

- małą zajętością pamięci PROM i RAM przez jądro systemu,
- krótkim czasem obsługi własnej (przełączanie zadań, wykonywanie ekstrakodów),
- maskowaniem (odmaskowaniem) wybranego źródła przerwania obiektowego (sprzętowego),
- możliwością określenia ekstrakodów systemu jako przerw programowych albo jako nieprzerywalnych funkcji systemu,
- elastyczną rozbudową zasobów synchronizacji i komunikacji między zadaniami w zależności od potrzeb oprogramowania użytkowego.

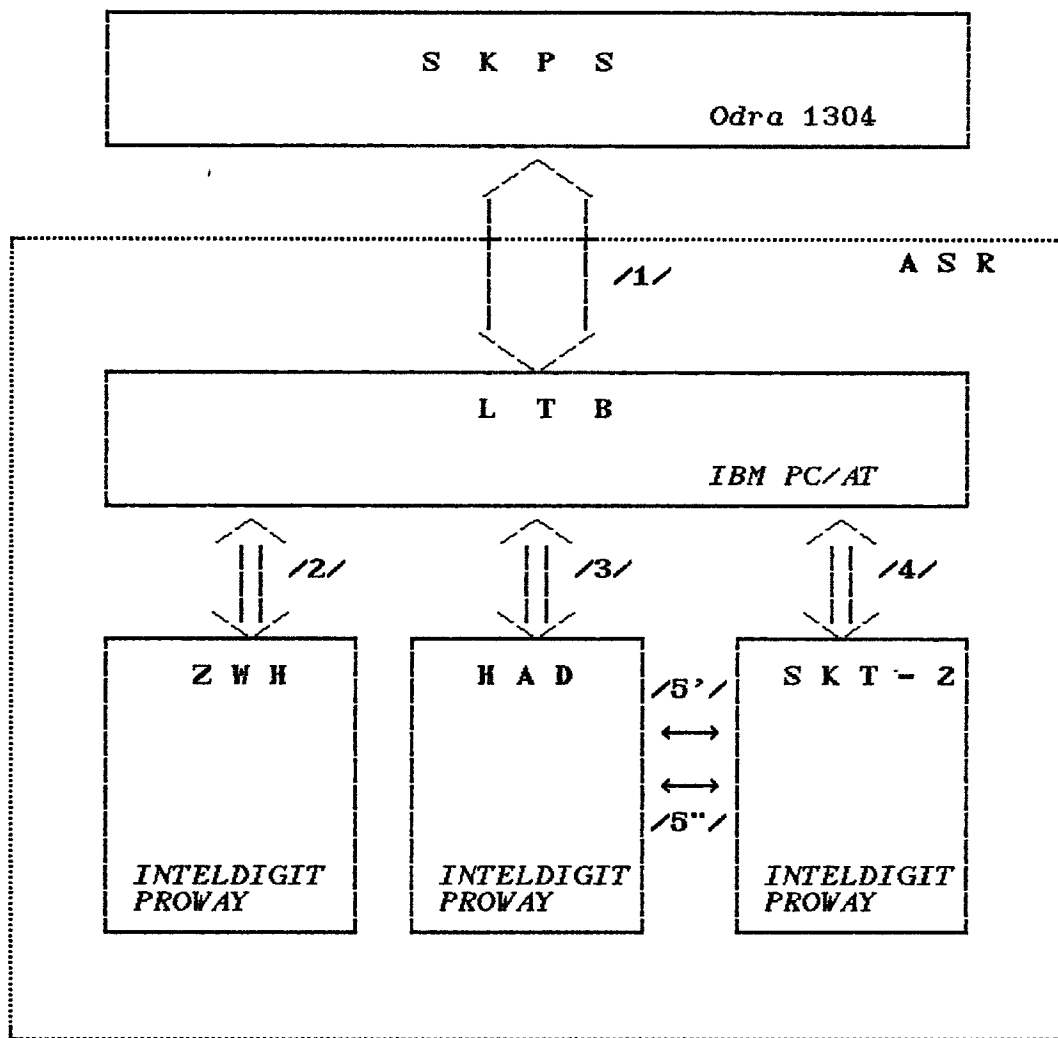
11. OPROGRAMOWANIE NARZĘDZIOWE.

W celu wykonania oprogramowania użytkowego systemu ASR skompletowano i rozpoznano następujące narzędzia:

1. Język C firmy Microsoft.
Microsoft C jest najlepszą istniejącą implementacją tego języka, zgodną z najnowszym standardem ANSI. Biblioteki programisty są bardzo bogate. Kompilator ma trzy przebiegi, w związku z czym proces kompilacji trwa nieco dłużej niż w pozostałych wymienionych realizacjach, gdzie kompilatory są jednoprzebiegowe. Kompilator firmy Microsoft ma za to najlepszą diagnostykę i wykrywa więcej nieprawidłowości niż pozostałe, stąd sumaryczny czas uruchamiania programu jest w jego przypadku najkrótszy. Ponadto Microsoft C ma najlepszy ze znanych debugger symboliczny, umożliwiający testowanie programu przy użyciu jego źródeł w języku C, a nie w asemblerze. Ta implementacja języka C powinna być użyta do tworzenia oprogramowania w systemie LTB, zaprojektowanym na bazie komputera IBM PC/AT.
2. Język C firmy Aztec.
Język Aztec C nie jest tak dobrym produktem jak omówiony powyżej Microsoft C, gdyż nie w pełni odpowiada nowym standardom. Jego kompilator ma gorszą diagnostykę a debugger jest tradycyjny, czyli niezbyt dostosowany do testowania programów pisanych w języku wyższego rzędu. Największą zaletą kompilatora Aztec C jest możliwość tworzenia programów użytkowych systemów mikroprocesorowych ZWH i HAD, tzn. niepracujących w środowisku systemu operacyjnego MS DOS. Końcową postacią takiego programu jest zbiór hexadecymalny, według formatu firmy Intel. Dzięki tej możliwości prawie całe oprogramowanie sterowników mikroprocesorowych INTEL DIGIT-PROWAY (z wyjątkiem obsługi przerwań) może być napisane w języku C. Do języka Aztec C dołączonych jest kilka programów operatorskich, takich jak GREP, MAKE i inne, które mają stwarzać pozory pracy w środowisku systemu operacyjnego UNIX i są przydatne w codziennej pracy programisty.
3. System Turbo C firmy Borland.
Turbo C jest bardzo dobrą implementacją języka C, zgodną ze standardem ANSI. System Turbo C, podobnie jak Turbo Pascal, składa się z programu nadrzędnego, sterującego edycją, kompilacją, konsolidacją (ang. linking) itd.

Działa on niezwykle szybko a rezultaty uruchamiania programu są widoczne natychmiast. Wadą Turbo C jest brak debuggera takiej klasy jak w produkcie firmy Microsoft. Z uwagi na szybkość działania wykorzystywany jest szczególnie do nauki i sprawdzania bardziej złożonych konstrukcji języka.

4. Macroassembler MASM firmy Microsoft.
Macroassembler MASM przewidywany jest do pisania procedur obsługi zegara w systemie LTB, programów obsługi przerwań oraz sygnałów wejściowych i wyjściowych zestawów ZWH i HAD. Jako produkt firmy Microsoft jest właściwym narzędziem dla asemblerowych fragmentów oprogramowania pod kompilatorem języka Microsoft C.
5. Debugger FSD.
Pełnoekranowy debugger FSD przewidywany jest do uruchamiania procedur pisanych w asemblerze 8086.



Rys.1. Blokowy schemat automatycznego systemu rozrządzenia ASR

LISTA SYGNAŁÓW SYSTEMU ZWH

Lp	Nazwa sygnału	Ilość sygnałów	Opis sygnału	Źródło sygnału
1	2	3	4	5
I. Sygnały wejściowe cyfrowe, statycznie - przerywające				
1	TEST		przełączenie zestawu PI z obiektu na pulpit symulacyjny.	
2	STOP	4	przerwa między rozrządzeniami; przełączenie z RECZ w STOP oznacza koniec rozrządzania.	przełącznik trybu pracy w pulpicie operatora odpowiednio TEST, STOP RECZ, AUTO
3	RECZ		przełączenie ze STOP w RECZ oznacza początek rozrządzania; ręczne przestawianie zwrotnic i automatyczne (półautomatyczne) hamowanie.	
4	AUTO		automatyczne nastawianie zwrotnic zgodnie z kartą rozrządowa, hamowanie automatyczne (półautomatyczne)	
5	LMAN		1	
6	Z3xy	23	użycie przycisku przestawienia zwrotnicy nr 3xy	przyciski niestabilne w pulpicie operatora.
7	ID11-ID14 ID21-ID24	8	zgłoszenia osi odpręgów, umożliwiające identyfikacje odpręgów	identyfikator odpręgów, po 4 czujniki ELS-7 zainstalowane w dwóch torach dojazdowych (rys.2)
8	QP11,KP11 QP21,KP21	4	zgłoszenie osi odpręgu na początku i końcu odcinka pomiaru czasu T1 dla hamulców odstępowych.	odcinki pomiarowe oporów ruchu składające się z czujników CTI umieszczone odpowiednio w torze. (rys.3)
9	QPx2,KPx2	8	zgłoszenie osi odpręgu na początku i końcu odcinka pomiaru czasu T2 dla hamulca odstępowego nr x.	

cd. Tablica 1

1	2	3	4	5
10	ZWHx	4	zgłoszenie osi odprzęgu zwalniającej hamulec odstępowy nr x.	j.w
11	CWR1-CWR4	4	włączenie anteny radarowej miernika prędkości na hamulcu odstepowym od pierwszej osi odprzęgu	system SHT-11
12	CZhh	23	zgłoszenie osi odprzęgu na czujniku wjazdowym zwrotnicy, gdzie hh <B1,9B>	czujniki typu ELS-7 umieszczone wewnątrz odcinka izolowanego zwrotnicy
13	CZyy	22	zgłoszenie osi odprzęgu na czujniku wyjazdowym (prawym lub lewym) zwrotnicy, gdzie yy <02,0F> <14,1B>	

II. Sygnały wejściowe, cyfrowe statyczne.

1	2	3	4	5
14	PxyP, PxyL	46	potwierdzenie przestawienia zwrotnicy w położenie prawe lub lewe gdzie xy nr zwrotnicy	obwody kontroli położenia zwrotnic (obw. Kn)
15	S3xy S3xy'	23 23	zajętość odcinka izolowanego zwrotnicy o numerze 3xy.	obwody odcinków izolowanych zwrotnic (przełączniki W).
16	PHAx	4	stan tastatury hamulca odstepowego o nr x	przyciski A, PA, H, L w tastaturze hamulców
17	ZT15-ZT44	23	zamknięcie zwrotnicy	przełączniki ZZ, zamykające zwrotnice
18	ZNRA	1	kontrola załączenia radarowego systemu sterowania hamulcami SHT.	obwód kontroli napięć zasilających w szafie SHT
19	MAS3	1	kontrola załączenia maszynowni 3 dla hamulców odstepowych.	przełączniki kontroli pracy maszynowni hydraulicznej w systemie SHN - 11
20	OLN3, OLW3	2	kontrola ciśnienia oleju w maszynowni 3	systemie SHN - 11
21	UNH1-UNH4	4	uniesienia hamulców	

2 samoczynne odprężanie

1	2	3	4	5
III. Sygnały wejściowe analogowe, napięciowe				
22	RAD1-RAD4	4	sygnały z zakresu 0-10 V proporcjonalne do prędkości odprzęgu na hamulcach odstępowych.	odpowiednie pakiety w systemie SHT - 11
23	ZAD1-ZAD4	4	jw. proporcjonalne do prędkości zadanej do układu SHT-11.	

IV. Sygnały wyjściowe dwustanowe				
1	2	3	4	5
24	LxyP, LxyL	46	polecenie przestawienia zwrotnicy w położenie prawe lub lewe.	obwód nastawczy napędu zwrotnicowego przełącznik Pp+
25	VH00-VH0C	13	wysłanie prędkości zadanej do zaadresowanego hamulca odstępowego	pakiety translacji w systemie SHT-11
26	LAH1-LAH4	4	sygnalizacja : -przyjęcia hamulca do pracy automatycznej -zajętości hamulca -awaryjnego hamowania	lampka podświetlająca przycisk A w tastaturze hamulców odstępowych
27	WAxy	23	sygnalizacja wyłączenia zwrotnicy xy z automatycznego sterowania	lampki na pulpicie operatora dla poszczególnych zwrotnic.
28	GONG	1	sygnalizacja dźwiękowa sytuacji awaryjnych	brzęczyk w pulpicie operatora

Tablica 2

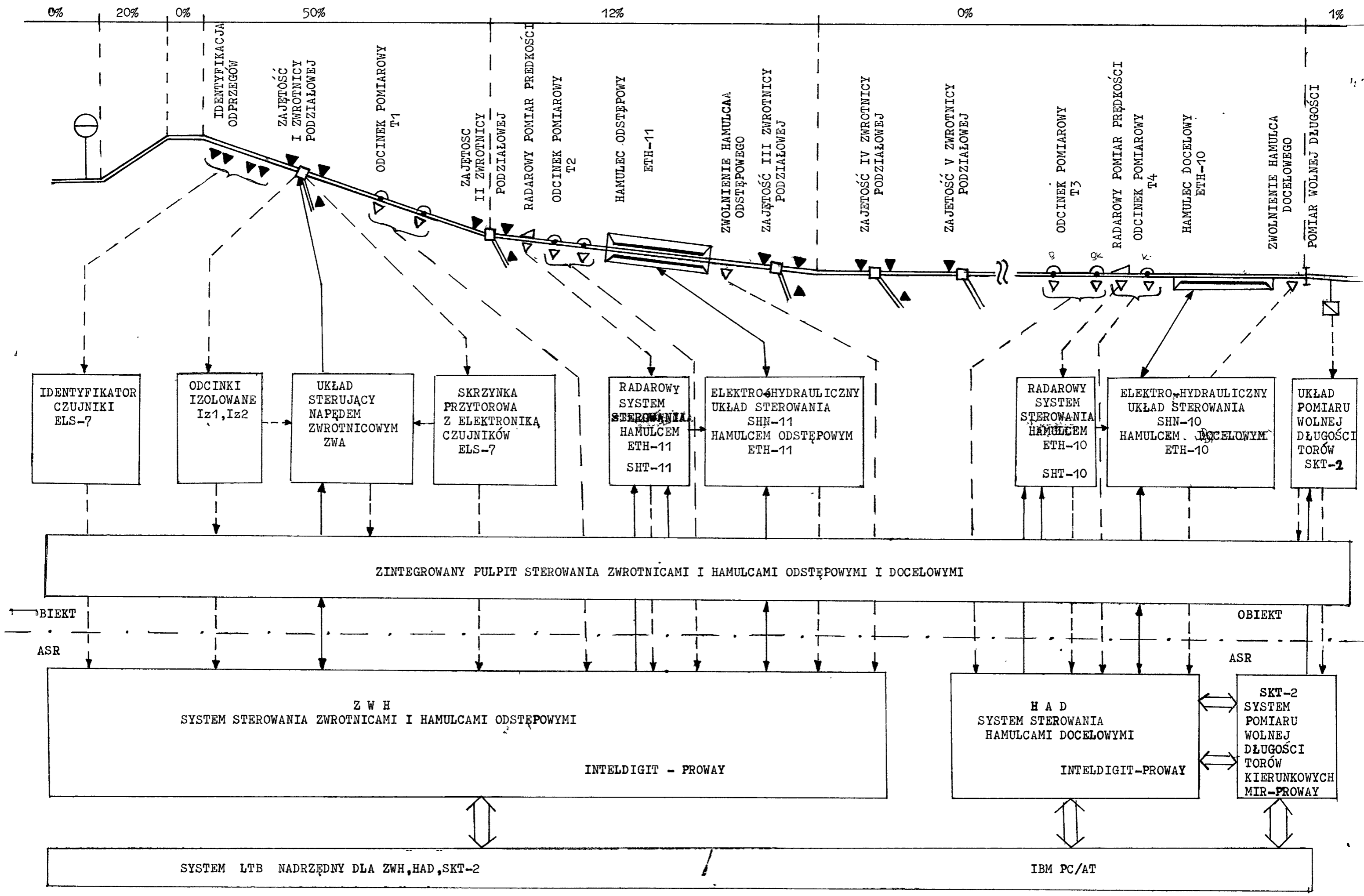
LISTA SYGNAŁÓW SYSTEMU HAD

Lp	Nazwa sygnału	Ilość sygnałów	Opis sygnałów	Źródło sygnałów
1	2	3	4	5
I. Sygnały wejściowe, dwustanowe statycznie - przerywające				
1	TEST		przełączenie zestawu PI z obiektu na pulpit symulacyjny	
2	STOP		przerwa między rozrządzeniami; przełączenie z RECZ w STOP oznacza koniec rozrządzenia.	przełącznik trybu pracy w pulpicie operatora odpowiednio TEST, STOP RECZ, AUTO
3	RECZ	4	przełączenie ze STOP w RECZ oznacza początek rozrządzenia; ręczne przestawianie zwrotnic i automatyczne (półautomatyczne) hamowanie	
4	AUTO		automatyczne nastawianie zwrotnic zgodnie z kartą rozrządową, hamowanie automatyczne (półautomatyczne).	
5	LMAN	1	wjazd lokomotywy manewrowej - tarcza na "pchanie zabronione"	
6	Qxy3	24	start pomiaru czasu T3 na torze kierunkowym o numerze xy	odcinki T3 i T4 pomiaru oporów ruchu zbudowane z czujników CTI w otoczeniu hamulców docelowych
7	QKxy	24	stop pomiaru czasu T3 i start pomiaru czasu T4, xy jak wyżej	
8	Kxy4	24	stop pomiaru czasu T4, xy - jak wyżej	
9	ZWxy	24	zwolnienie hamulca od ostatniej osi odprzęgu xy - jak wyżej	
10	CRxy	24	załączenie anteny radarowej miernika prędkości; xy nr toru kierunkowego	
				czujnik szynowy ELS-3 zainstalowany na odcinku T4 w odległości 12m od każdego hamulca docelowego.

1	2	3	4	5
II. Sygnały wejściowe , dwustanowe statyczne				
11	PHxy	24	użycie tastatury hamulcowej przez operatora, xy nr hamulca docelowego	Tastatura hamulców docelowych w pulpicie operatora; zestyki przycisków stabilnych A i PA oraz niestabilnych H i L.
12	UNxy	24	stan uniesienia hamulca; minimalny czas trwania sygnału 1s	
13	SFxy	24	stan spoczynkowy hamulca; maksymalny czas trwania sygnału 1.5s	
14	MAS1 MAS2	2	potwierdzenie pracy pomp po wciśnięciu przycisku włączania maszynowni 1 i 2 na pulpicie operatora. Sygnał MAS1 dotyczy hamulców docelowych na torach 215-228, natomiast MAS2 hamulców na torach 231-244.	zestyki przekaźników R-15 elektrohydraulicznego systemu sterowania hamulcami docelowymi ETH-10.
15	OLN1 OLN2	2	poziom niski ciśnienia oleju w normie (OLN1/2 = Ø) odpowiednio dla maszynowni 1 i 2.	
16	OLW1 OLW2	2	poziom wysoki ciśnienia oleju w normie (OLW1/2 = Ø) dla maszynowni 1 i 2.	
17	ZNRA	1	kontrola zasilania urządzeń SHT.	zestyki przekaźników kontroli napięć zasilających urządzenia SHT
18	BUD1 BUD2	2	stan pracy kaset 1 i 2 systemu SKT-2 dokonywanego pomiaru wolnej długości torów odpowiednio o numerach 215-228 i 231-244	pakiety kontroli napięć zasilających kasety MIR-PROWAY systemu SKT-2.

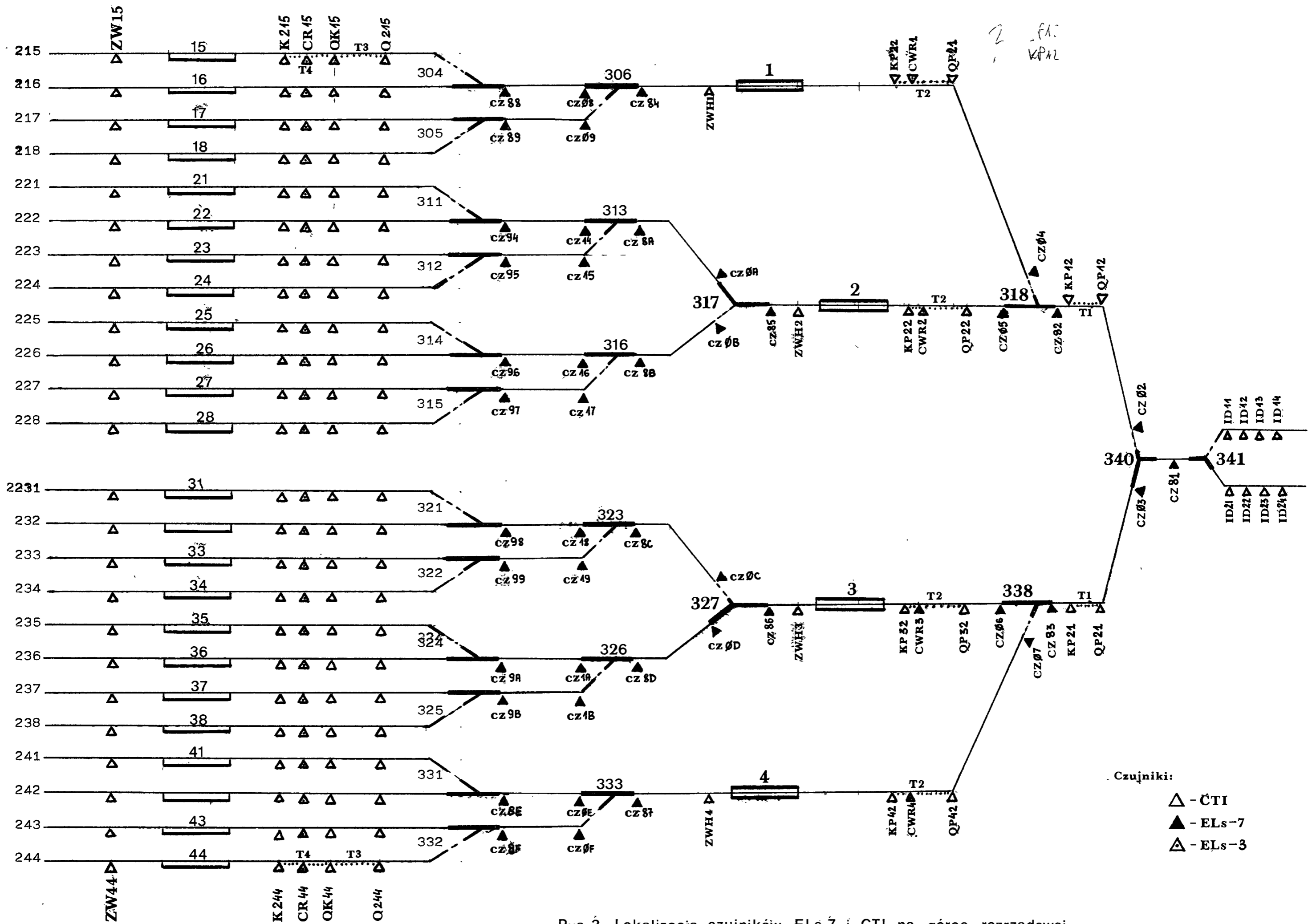
cd. Tabela 2

1	2	3	4	5
III. Sygnały wejściowe analogowe, napięciowe				
19	RAxy	24	sygnały z zakresu 0-10V proporcjonalne do prędkości odprzęgu na hamulcu docelowym gdzie xy nr hamulca	odpowiednie pakiety w systemie SHT - 10
20	VAxy	24	jw. proporcjonalne do prędkości zadanej do układu SHT - 10.	
IV. Sygnały wyjściowe dwustanowe				
21	LAxy	24	Sygnalizacja: -przyjęcia hamulca xy do automatyki -zajętość hamulca xy -awaryjne hamowanie na torze xy	lampki podświetlające przycisk A w tastaturze hamulców docelowych na pulpicie
22	HAxy	24	uniesienie hamulca, xy- numer hamulca	sygnał doprowadzony do systemu SHN-10 elektrohydrauliczny napęd hamulców docelowych.
23	VH00-VH0D	14	wysłanie prędkości zadanej do zaadrsowanego hamulca docelowego.	pakiety translacji w sytemie SHT - 10
24	GONG	1	sygnalizacja dźwiękowa sytuacji awaryjnych.	brzęczyk w pulpicie operatora
25	LWAS	1	ustawienie tarczy na "pchanie zabronione"	przełącznik, którego zestyk w stanie czynnym przerywa obwód zgody na podanie tarczy rozrządowej
26	RTS1/2	4	sygnały gotowości odbioru wolnych długości	porty transmisji szeregowej w zestawach zestawu MIR-PROWAY systemu SKT - 2
27	DTR1/2		torów kierukowych łączem transmisji szeregowej HAD - SKT2	



Rys. 2. Konfiguracja obiektu systemu ASR na stacji Lublin - Tatary

————> polecenie
- - - -> sygnał



2 - FA
1 - KP42

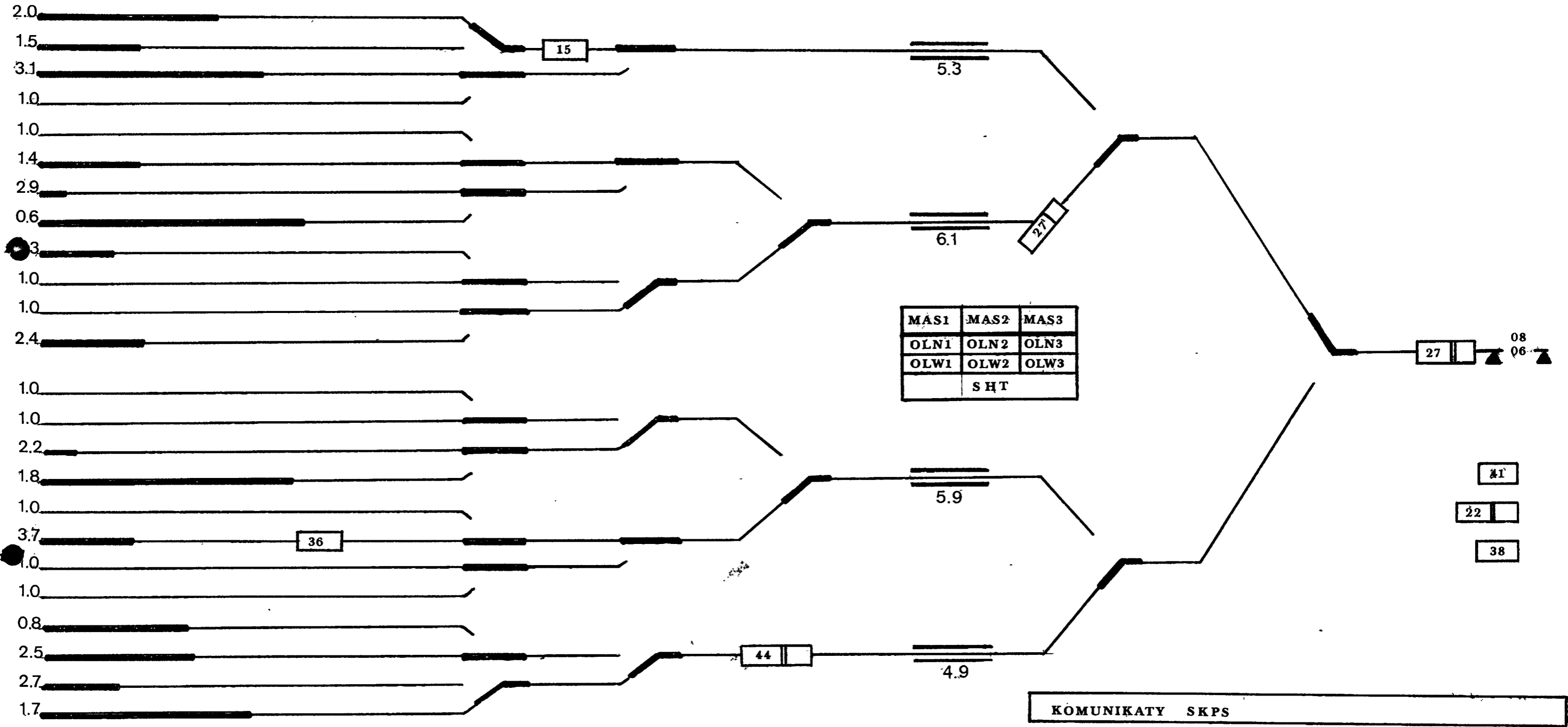
Rys. 3 Lokalizacja czujników ELs 7 i CTI na górcie rozrządowej LUBLIN TATRY

- Czujniki:
- △ - CTI
 - ▲ - ELs-7
 - △ - ELs-3

ZW HAD SKT

8:53:24

RECZ



Rys.4 Przykładowy obraz graficznej prezentacji przebiegu rozrządania

1. Ogólna charakterystyka.



Oprogramowanie graficzne stanowi część oprogramowania nadrzędnego i składa się na nie program TOCZ. Na początku prac program ten jest ładowany przez zadanie nadrzędne do pamięci operacyjnej komputera IBM AT bezpośrednio z samym programem nadrzędnym.

Przy pierwszym uruchomieniu program TOCZ wykonuje czynności inicjalizacyjne. Pr. następnych uruchomieniach program TOCZ odbiera serie komunikatów od zadania nadrzędnego i obsługuje je. Kolejne uruchomienia programu TOCZ powinny odbywać się w miarę nadchodzenia komunikatów od obie tu, lub nie rzadziej niż co jedna sekunda, gdy nie ma komunikatów.

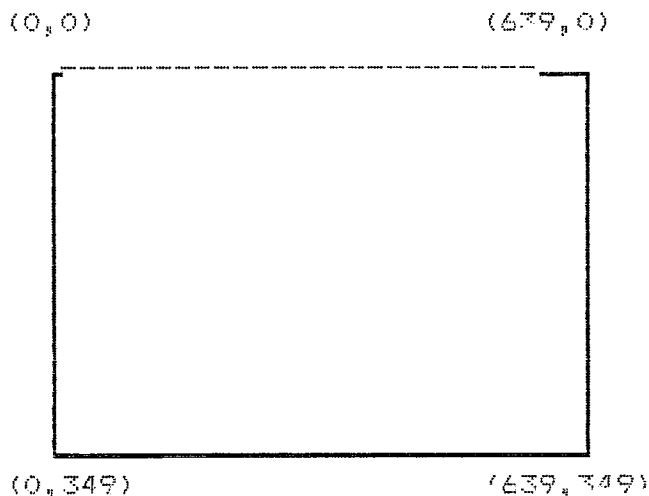
Program TOCZ prowadzi na ekranie EGA obraz górki rozrządowej ukazując aktualne położenie zwrotnic i odpręgów na górcie. Ponadto obrazuje szereg innych informacji zgodnie z założeniami zawartymi w

2. Opis ekranu.

Do obrazowania górki rozrządowej będzie użyty ekran EGA wraz z kartą graficzną o parametrach

- rozdzielczość graficzna 640*350 pikseli
- 16 kolorów
- dwie strony pamięci ekranu, co dla EGA wynosi 256 kB.

Układ współrzędnych ekranu ma postać jak niżej:



Piksel, czyli najmniejsza jednostka rozdzielczości ma dla 14-to calowego ekranu rozmiary 0.37* 0.85mm.

Układ współrzędnych ekranu jest, jak widać, układem lewoskrętnym z niejednakowymi skalami wzdłuż obu osi i oś OY skierowaną w dół.

Jako jednostkę długości przyjęto długość piksela w kierunku x. W tych jednostkach są pamiętane w programie wszelkie długości. Jeżeli odcinek ma składowe Δx i Δy_x wyrażone w pikselach x, to składową Δy_y wyrażoną w pikselach y wylicza się ze wzoru:

$$\Delta y_y = \Delta y_x * asp$$

gdzie

Δy_y - składowa Δy wyrażona w pikselach x

Δy_x - składowa Δy wyrażona w pikselach y

asp - aspekt ekranu wyliczony ze wzoru:

$$\text{asp} = k_y/k_x * l_x/l_y$$

gdzie:

k_x, k_y przedstawiają ilości pikseli ekranu w kierunkach x i y, a l_x, l_y są długościami odpowiednich boków ekranu.

Dla prawidłowo wystrojonego ekranu EGA

$$\text{asp} = .7957$$

Wystrojenie ekranu można sprawdzić rysując odpowiednio duży kwadrat i mierząc jego boki.

Ze względu na szybkość, wszelkie obliczenia w programie wykonywane są we współrzędnych ekranu. Dlatego wszelkie dane wejściowe, które są stałymi, jak długości torów czy założone prędkości odpręgów na poszczególnych torach są w fazie inicjalizacji przeliczone do układów współrzędnych ekranu.

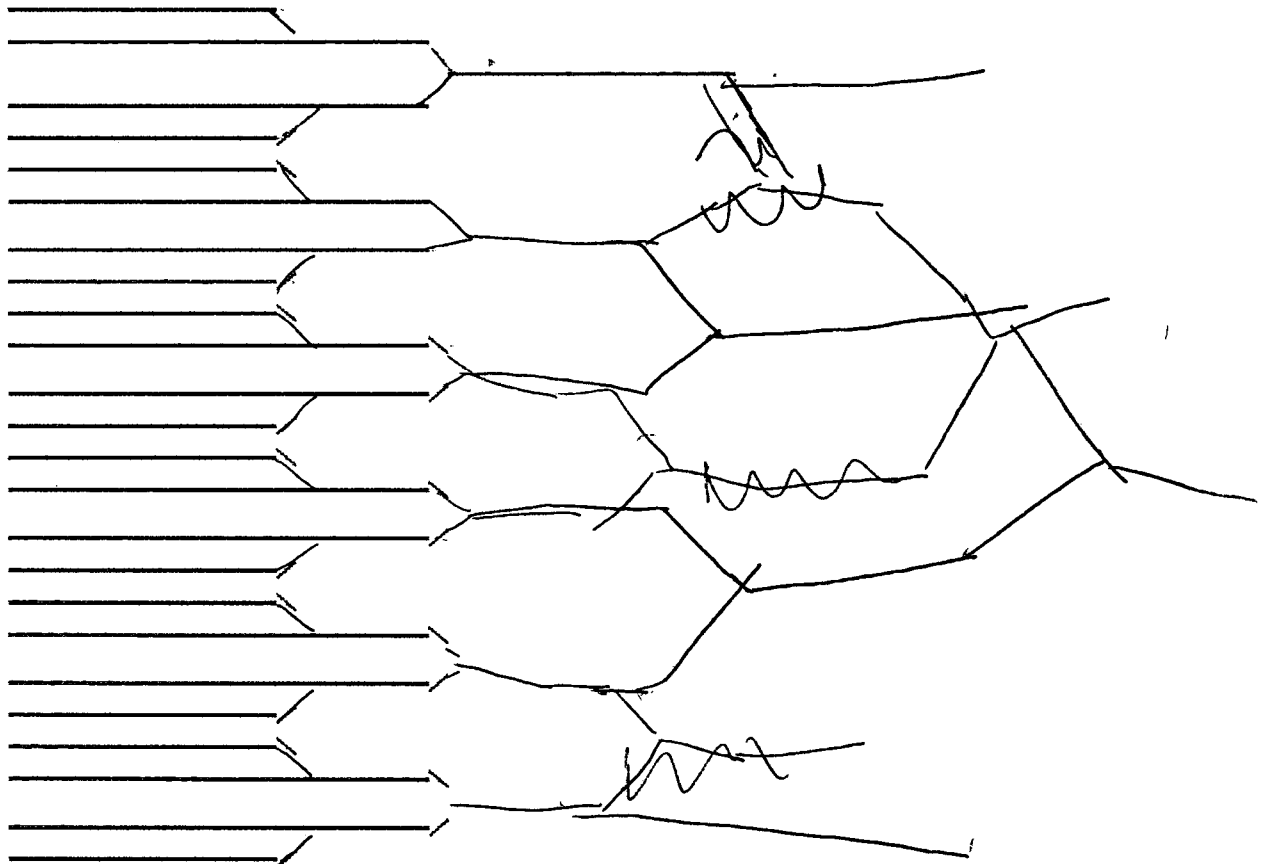
W programie wykorzystywane są dwie strony pamięci ekranu. W fazie inicjalizacji obraz górki jest przygotowany na obu stronach.

W czasie pracy programu zmiany obrazu dokonywane są na stronie nie wyświetlanej. Po skończeniu modyfikacji zmieniana jest strona wyświetlana. Dzięki temu unika się efektu migotania. Kolory wszystkich elementów obrazu są zdefiniowane w zbiorze nagłówkowym rys.h, dzięki czemu można je łatwo zmieniać.

3. Obraz górki.

Obraz górki przedstawiony jest w załączniku.

Na potrzeby programu ekran został podzielony na strefy jak na rysunku:



Względne długości stref w postaci ułamków zdefiniowane są w podprogramie torx.c.

Przez zmianę proporcji między strefami można modyfikować

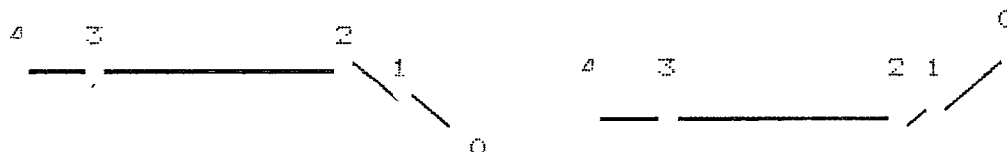
obraz.

Pszczególne tory w programie reprezentowane są przez linie łamane jak niżej:



lub w szczególnych przypadkach jako odcinki proste. Niezależnie od postaci łamanej każdy tor (odcinek zwrotnicowy) jest podzielony na 4 odcinki nie które być może o długości zero).

Każdy tor jest opisany w programie przez współrzędne pięciu punktów opisujących jego odcinki. Numery punktów podane są na rysunku:



Odcinek 0-1 przedstawia iglicę zwrotnicy poprzedzającej tor i rysowany jest w kolorze zależnym od aktualnego położenia i staru zwrotnicy. Odcinki 1-2, 2-3 są rysowane w kolorze torów TORCOL zdefiniowanym w zbiorze nagłówkowym rys.h (aktualnie TORCOL jest kolorem jasnoniebieskim). Odcinek 3-4 przedstawia początek zwrotnicy kończącej tor i rysowany jest w kolorze zwrotnicy ZWPCOL.

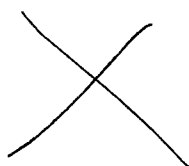
Odprężki przedstawiane są jako prostokąty o odpowiedniej długości ("długie" lub "krótkie" w zależności od długości odprężu) które załamują się odpowiednio na zakrętach torów.

Kolejne fazy przechodzenia obrazu odprężu przez zakręt toru przedstawione są niżej:

Pozostałe elementy obrazu przedstawione są zgodnie z założeniami projektu programowania graficznego.

4. Wewnętrzne struktury danych.

Dane o torach, zwrotnicach, czujnikach i samulcach program TOCZ przechowuje w swojej pamięci w postaci tablic odpowiednich struktur.



Struktury o nazwach odpowiednio TOR, ZWR, CZU, HAM zdefiniowane



są w zbiorze nagłówkowym tocz.h.
Struktury TOR tworzą drzewo, tzn. każda struktura TOR opisująca odpowiednio tor ma odnośniki (pointery) do struktur opisujących tor poprzedni i tory odgałęzień. Ponadto zawiera odnośniki do odpowiednich struktur ZWR zawierających opisy zwrotnic. Dzięki temu po drzewie struktur TOR można posuwać się w przód i w tył.

Oprócz danych opisujących połączenia elementów górki, struktury zawierają wszelkie informacje opisujące stan elementu, dane związane z jego obrazem itd. Dokładne postacie tych struktur podane są w zbiorze tocz.h.

Inicjalizacja struktur danych odbywa się w początkowej fazie programu TOCZ na podstawie czterech zbiorów tekstowych opisujących elementy górki.

Wszystkie te zbiory tekstowe mogą być tworzone i modyfikowane dowolnym edytorem tekstowym.

We wszystkich obowiązują poniższe reguły:

1. Jeden wiersz opisuje jeden element (np. czujnik, zwrotnicę, itd.)
2. Wiersze puste są pomijane.
3. Wiersz, który w pierwszej kolumnie ma znak gwiazdki ('* ') jest traktowany jako komentarz.
4. Wyraz w wierszach mają określoną kolejność i znaczenie różne dla różnych zbiorów.
5. Wyrazy mogą być rozdzielone dowolną liczbą spacji czy tabulacji.
6. Maksymalna długość wiersza wynosi 500 znaków.

Poniżej opisano znaczenie poszczególnych wyrazów we wszystkich zbiorach.

TORY.TXT opisuje odcinki torów ograniczone zwrotnicami

- wyraz 1- numer toru
- wyraz 2- numer toru poprzedzającego (0, gdy nie ma)
- wyraz 3- numer toru następnego w lewo (0, gdy nie ma)
- wyraz 4- numer toru następnego w prawo (0, gdy nie ma)
- wyraz 5- numer strefy ekranu, w której ma leżeć tor
- wyraz 6- długość toru w metrach
- wyraz 7- minimalny numer toru docelowego, do którego można dojechać z danego toru
- wyraz 8- maksymalny numer toru docelowego, do którego można dojechać z danego toru.

ZWR0.TXT opisuje zwrotnice

- wyraz 1- numer zwrotnicy
- wyraz 2- numer toru poprzedzającego
- wyraz 3- numer toru w lewo
- wyraz 4- numer toru w prawo

HAM.TXT opisuje hamulce

- wyraz 1- numer hamulca
- wyraz 2- numer toru, na którym leży hamulec
- wyraz 3- numer odcinka toru, na którym leży hamulec
- wyraz 4- względne położenie obrazu hamulca na obrazie odcinka podane jako ułamek.

CZUJNIK.TXT opisuje czujniki

- wyraz 1- nazwa czujnika
- wyraz 2- numer toru, na którym leży czujnik
- wyraz 3- numer odcinka toru, na którym leży czujnik

- wyraz 4- względne położenie czujnika na odcinku podane

jako ułamek
wyraz 5- opisuje wpływ czujnika na ruch obrazu odprzegu:
H- oznacza, że czoło obrazu odprzegu nie może
przekroczyć pozycji czujnika na ekranie dopóki

nie nadejdzie odpowiedni sygnał

T- oznacza, że "ogon" odprzegu w postaci smugi
musi sięgać do pozycji czujnika, dopóki nie
nadejdzie odpowiedni sygnał

O- czujnik nie wpływa na ruch obrazu odprzegu.

5. Obrazowanie ruchu odprzegu.

Zadaniem programu TOCZ jest przedstawienie w postaci graficznej stanu górki rozrządowej w sposób umożliwiający szybką ocenę sytuacji przez operatora.

Dlatego obraz górki na ekranie nie jest pomniejszonym obrazem rzeczywistym górki, ale obrazem symbolicznym, co wyraża się w przedstawieniu górki jako drzewa złożonego z odcinków łamanych zachowujących odpowiednią symetrię. To powoduje, że długość obrazu toru na ekranie nie jest związana z długością rzeczywistą danego toru. To znaczy że tory krótsze mogą mieć obrazy dłuższe. Dlatego na każdym odcinku toru obowiązuje inna skala przedstawienia ruchu rzeczywistego.

Przyjęto, że obrazy odprzegów będą miały stałą długość niezależnie od skali toru, po którym aktualnie się przesuwają. W przypadku odprzegów długich stosowany będzie "ogon" w postaci linii w kolorze odprzegu ciągnący się od tyłu obrazu odprzegu do czujnika, który nie został jeszcze zwolniony przez odprzeg rzeczywisty.

Położenie odprzegu na górcie oznacza jego czoło.

Ruch czoła (a tym samym obrazu odprzegu) odbywa się w sposób następujący:

Jeżeli nie ma komunikatu o najechaniu przez odprzeg rzeczywisty na czujnik znajdujący się przed nim, to nowe położenie odprzegu wylicza się ze znajomości odcinka czasu i założonej prędkości odprzegu na torze, z tym, że jeżeli obraz odprzegu dosięga lub chce przekroczyć punkt na ekranie, w którym jest czujnik, to przesunięcie obrazu odprzegu dokonywane jest do pozycji czujnika. Czoło obrazu odprzegu może przekroczyć czujnik tylko po nadejściu odpowiedniego komunikatu.

Czujniki mogące zatrzymać ruch czoła obrazu odprzegu oznaczone są literą H w zbiorze CZUJNIKI.TXT.

W przypadku odprzegów długich za odprzegiem prowadzi się linię łamaną w kolorze odprzegu sięgającą od tyłu obrazu odprzegu do czujnika, którego opuszczenie przez odprzeg ma być sygnalizowane. Po nadejściu odpowiedniego komunikatu ten "ogon" jest skracany do następnego czujnika mogącego mieć wpływ na ruch tyłu obrazu odprzegu. Takie czujniki oznaczone są w zbiorze CZUJNIKI.TXT literą T.

Założono następujące prędkości odprzegów na torach:

- przed hamulcami odstępowymi 8m/s
- na odcinku z hamulcami docelowymi 4m/s
- po hamulcach odstępowych 5,5m/s

Dla każdego odcinka toru te prędkości są przeliczone na jednostki pilsel/s według skali każdego toru (w czasie

inicjalizacji).

Przesunięcie czoła odprzęgu wyrażone w pikselach x wyznacza się ze wzoru:

$$\Delta r = v_p * \Delta t$$

gdzie:

Δt jest przedziałem czasu,

a v_p prędkością w pikselach x na sekundę.

Należy przypomnieć, że długość piksela x (w kierunku osi x) jest podstawową jednostką długości używaną niezależnie od kierunku, w którym się ją mierzy.

W trakcie inicjalizacji dla każdego odcinka w licza się v_p , czyli prędkość v w pikselach na sekundę ze wzoru:

$$v_p = v(l_{p0}/l_0)$$

gdzie:

- jest prędkością rzeczywistą odprzęgu na odcinku,

l_p - jest długością odcinka wyrażoną w pikselach x (wynika ona z położenia końców odcinka na ekranie)

l_0 - jest długością odcinka w metrach.

Dla danego odcinka, l_0 wyznacza się jak niżej:

$$l_0 = (l_t * l_{p0}) / \sum_{i=1}^4 l_{pi}$$

gdzie:

l_t jest długością toru, do którego należy odcinek wyrażony w metrach,

l_{p0} jest długością danego odcinka w pikselach,

l_{pi} są długościami w pikselach wszystkich odcinków tworzących dany tor.

6. Komunikacja z zadaniem nadrzędnym.

Program TOCZ rezyduje w pamięci operacyjnej za zadaniem nadrzędnym. Po każdorazowym zakończeniu cyklu pracy nie jest z niej usuwany.

Przy każdym uruchomieniu program bada, czy są komunikaty od zadania nadrzędnego, jeżeli tak, to obsługuje je. Jeżeli komunikatów nie ma to doznaje zmian w obrazie górki polecających na przesunięci odprzęgów nie zatrzymanych na czujnikach i wyświetleniu aktualnego czasu.

Komunikaty do obsłużenia leżą w pamięci zadania nadrzędnego.

Postać każdego komunikatu jest opisana przy pomocy odpowiedniej struktury o nazwie KOMnn, gdzie nn jest numerem komunikatu. Postacie wszystkich struktur komunikatów będą zdefiniowane w zbiorze nagłówkowym com.h. Pakiet komunikatów przeznaczonych do obsłużenia w jednym cyklu pracy powinien być ułożony w odpowiednich tablicach złożonych ze struktur KOMnn. Tablica zawierająca komunikaty określonego typu powinna zajmować ciągły obszar pamięci.

Przekazywanie komunikatów do programu TOCZ odbywa się w następujący sposób:

Jeden z niewykorzystywanych wektorów przerwań komputera zawiera pełny adres do tablicy złożonej ze struktur jak niżej:

```
typedef struct KOMI {  
    int kn ; liczba komunikatów jednego rodzaju  
    char *k_adr ; adres tablicy komunikatów jednego  
                rodzaju  
}KOMI;
```

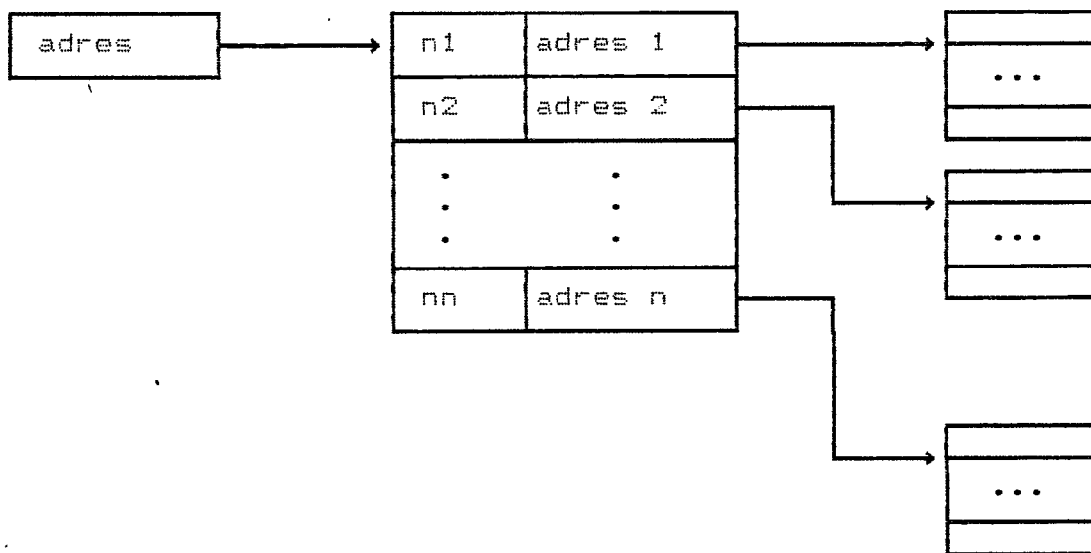
Czyli każda struktura KOMI zawiera liczbę komunikatów danego rodzaju i adres tablicy z tymi komunikatami.

Kolejność ułożenia struktur KOMI zawiera liczbę komunikatów danego rodzaju i adres tablicy z tymi komunikatami.

Kolejność ułożenia struktur KOMI powinna być następująca:

- komunikaty dotyczące zmian położenia zwrotnic
- komunikaty dotyczące stanów awaryjnych czujników, zwrotnic i hamulców
- komunikaty dotyczące zajęcia lub zwolnienia czujników przez odprzęgi
- komunikaty innych rodzajów

Przyporządkowanie adresowe tak przygotowanych danych można przedstawić na rysunku:



Obsługa komunikatów i zmiany przeprowadzane na ekranie przebiegają jak niżej:

1. Ustaw jako aktywną niewyświetlaną stronę ekranu, tzn., że zmiany wprowadzane na tej stronie

nie będą widoczne na ekranie.

69

2. Usuń z obrazu górki obrazy wszystkich odpręgów.
3. Zmień położenie zwrotnic , jeżeli są odpowiednie komunikaty.
4. Zaznacz elementy będące w stanie awarii , jeżeli są odpowiednie komunikaty.
5. Narysuj odpręgi , które zajęły czujniki w nowych położeniach , jeżeli są odpowiednie komunikaty.
6. Przesuń odpręgi , dla których nie ma komunikatów.
7. Wprowadź inne konieczne zmiany w rysunku.
8. Wyświetl opracowaną stronę.