

METODY DIAGNOZOWANIA LINII ABONENCKICH Z WYKORZYSTANIEM ROBOTA POMIAROWEGO

Wojciech WAWRZYŃSKI, Mirosław SIERGIEJCZYK

Politechnika Warszawska, Wydział Transportu, Zakład Telekomunikacji w Transporcie
00-662 Warszawa, ul. Koszykowa 75
tel. 022-660 70 69, email: wwa@it.pw.edu.pl, msi@it.pw.edu.pl

Streszczenie

Robot pomiarowy jest elementem systemu diagnostyki central cyfrowych wspomagającym personel utrzymania w zakresie określenia aktualnego stanu badanych łączy i podejmowaniu decyzji o dalszych działaniach utrzymaniowych mających na celu zapewnienie ciągłości świadczenia usług telekomunikacyjnych. W referacie omówiono rolę i funkcjonalność urządzeń cyfrowej centrali DGT 3450 służących do wykonywania pomiarów linii abonenckich i międzycentralowych. System komutacyjny DGT 3450 jest wyposażony w niezbędne funkcje eksploatacyjne i utrzymaniowe, zapewniające skuteczną i elastyczną realizację eksploatacji i utrzymania centrali w trybie obsługowym i bezobsługowym z i bez scentralizowanego systemu eksploatacji i utrzymania.

Słowa kluczowe: eksploatacja i utrzymanie, system komutacyjny DGT 3450, robot pomiarowy.

METHODS OF DIAGNOSIS OF THE SUBSCRIBER'S LINES WITH USING OF THE MEASURING ROBOT

Summary

Measuring robot is the element of diagnostic system of the digital telephone exchange supporting the maintenance staff in the domain of qualification of the current state of the examined junctions as well as in taking a decision concerning further maintenance activities eye assurance permanence of providing telecommunication services. In the paper there is presented the role and running of the devices of the digital exchange DGT 3450 used for realization of the subscriber's lines and between-exchanges measures. The commutation system of DGT 3450 is equipped into necessary exploitation and maintenance functions, assuring the efficient and elastic realization of the exchange exploitation and maintenance in the service and non-service manner with and without the centralized system of exploitation and maintenance.

Keywords: exploitation and maintenance, digital exchange DGT 3450, measuring robot.

1. WSTĘP

Niezawodność sieci zależy od wielu czynników takich jak: niezawodność poszczególnych elementów sieci, warunki eksploatacji, topologia sieci itp. Istnieje wiele metod zwiększania niezawodności [2], [5]. Jedną z nich jest zwiększanie niezawodności elementów sieci poprzez wybór lepszej technologii i zastosowanie bardziej niezawodnych urządzeń. Można też zwiększyć niezawodność dodając dodatkowe węzły i równoległe kanały.

Na parametry niezawodnościowe systemu telekomunikacyjnego w znaczący sposób wpływa sposób kontroli systemu i jego elementów w celu ustalenia stanu i wykrycia powstałych uszkodzeń. W celu spełnienia wymagania zapewnienia wysokiej niezawodności eksploatacyjnej w systemach telekomunikacyjnych implementowane są powszechnie mechanizmy programowe i sprzętowe

pozwalające na tworzenie w czasie eksploatacji nowych struktur funkcjonalnych, sposobów kontroli wyposażenia technicznego węzłów i linii telekomunikacyjnych, systemów detekcji błędów i uszkodzeń. Te działania są w telekomunikacji określone terminem utrzymania urządzeń telekomunikacyjnych. Ważnym elementem utrzymania cyfrowych central telekomunikacyjnych jest system diagnostyki centrali. W referacie omówiona przedstawiona jest rola i funkcjonalność urządzeń służących do wykonywania pomiarów linii abonenckich i międzycentralowych w cyfrowej centrali DGT 3450.

System komutacyjny DGT 3450 jest wyposażony w niezbędne funkcje eksploatacyjne i utrzymaniowe, zapewniające skuteczną i elastyczną realizację procesów użytkowych i utrzymaniowych centrali w trybie obsługowym i bezobsługowym z wykorzystaniem

scentralizowanego systemu i bez scentralizowanego systemu nadzoru i zarządzania.

Funkcje eksploatacji i utrzymania implementowane w rozwiązaniach centrali DGT spełniają odpowiednie zalecenia CCITT (obecnie ITU-T), w szczególności Q.524, jak również wymagania sieci polskiej.

W celu sterowania i komunikowania się z wyżej wymienionymi funkcjami system eksploatacyjny i utrzymaniowy wyposażony został w następujące oprzyrządowanie [1]:

- interfejsy człowiek – maszyna, monitory ekranowe lub komputery personalne (PC),
- interfejsy maszyna – maszyna, które umożliwiają współpracę ze stanowiskami operatorskimi centrali, z centrami eksploatacji i utrzymania, z centrum zarządzania ruchem oraz innymi systemami zarządzania siecią, dołączonymi do centrali bezpośrednio lub poprzez sieć teledacyjną.

2. CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU EKSPLOATACJI I UTRZYMANIA CYFROWYCH CENTRAL DGT 3450

2.1. Funkcje systemu eksploatacji i utrzymania

System eksploatacji i utrzymania central DGT 3450 prowadzi stałą, automatyczną obserwację i rejestrację [4]:

- stanów poszczególnych bloków systemu,
- parametrów łączy.
- parametrów zdarzeń związanych z ruchem.

Przez cały czas pracy centrali są realizowane w sposób automatyczny procedury samotestowania elementów centrali i zbieranie danych do celów statystycznych i taryfikacyjnych.

Realizacja procedur związanych z eksploatacją i utrzymaniem polega przede wszystkim na:

1. Zdalnej komunikacji operatora z systemem za pomocą terminala z centrum utrzymaniowego, niezależnie od możliwości wykorzystywania terminalu lokalnego.
2. Automatycznym rejestrowaniu danych do celów statystycznych, taryfikacyjnych, jak również informacji o ważniejszych awariach.
3. Wymianie uszkodzonych pakietów wyposażenia oraz korekt oprogramowania w miarę potrzeb.
4. Testowaniu i samotestowaniu z automatyczną konfiguracją sprzętu w przypadku awarii.
5. Generowaniu odpowiednich wiadomości alarmowych na terminal utrzymaniowy.

System oferuje operatorowi możliwość wykonania poprzez terminal następujących zadań:

1. Obserwację wyników testowania elementów centrali.
2. Wyświetlanie alarmów generowanych przez system.
3. Zarządzanie konfiguracją centrali.

4. Zarządzanie ruchem przepływającym wewnątrz centrali i pomiędzy współpracującymi centralami.
5. Zarządzanie bazą danych centralowych.
6. Lokalizację wadliwie pracujących elementów centrali lub łączy.
7. Zdalne przeprowadzenie reinicjalizacji zespołów centrali, korektę i transfer oprogramowania.

Zdalny nadzór centrali możliwy jest poprzez transmisję informacji z wykorzystaniem modemów. W systemie zdalnego zarządzania nie istnieje konieczność sprzęgania centrali łącami cyfrowymi, do tego celu mogą być wykorzystane łącza analogowe istniejące w sieci.

Zbiór funkcji lokalnego podsystemu utrzymaniowego jest zbliżony do osiąganego z odległego centrum, przy czym istnieje możliwość ograniczenia liczby funkcji dostępnych lokalnie z konsoli operatora poprzez wprowadzenie odpowiednich haseł dostępu.

2.2. Wyposażenie systemu eksploatacji i utrzymania

Centrale systemu DGT 3450 są wyposażone w dwa podstawowe zespoły umożliwiające sterowanie funkcjami eksploatacyjno – utrzymaniowymi:

1. pakiet programów eksploatacyjno – utrzymaniowych znajdujących się w procesorze koordynacyjnym sterującym pracą centrali,
2. zespół realizujący funkcje zdalnego sterowania i utrzymania centrali.

Drugi z tych zespołów składa się z wydzielonego komputera utrzymaniowego, kanału transmisji danych, wydzielonego procesora komunikacyjnego.

Procesor utrzymaniowy dołączony jest do dwóch punktów wewnętrznej szyny systemowej oraz wyposażony jest w modem komunikacyjny. Komunikacja pomiędzy komputerem utrzymaniowym może odbywać się poprzez łącza stałe lub komutowane. Możliwe jest również przekazywanie informacji sterujących i utrzymaniowych w systemie sygnalizacji Nr 7, jeśli istnieją łącza pracujące z tym samym typem sygnalizacji. Centrala DGT 3450 posiada homologację na ten typ sygnalizacji.

Większość zespołów sterujących systemem DGT 3450 posiada wbudowane podstawowe funkcje samotestujące i lokalne bazy danych dostępne zarówno dla pakietów programów eksploatacyjno – utrzymaniowych, jak i dla zespołu zdalnego sterowania.

Scentralizowane zarządzanie siecią oferowane w systemie DGT 3450 umożliwia realizację wielu wyspecjalizowanych funkcji eksploatacyjno – utrzymaniowych dla szeregu odległych bezobsługowych central tego typu. Dla małej liczby central te mogą być wykonywane przez jeden uniwersalny komputer.

Niezależnie od systemu zdalnego sterowania centrale DGT 3450 posiadają lokalny podsystem eksploatacyjny – utrzymaniowy wyposażony w terminal przeznaczony dla personelu wizytującego bezobsługowe centrale.

2.3. Podsystem kontroli ciągłej

Centrale DGT 3450 wyposażone zostały w pakiety programowe tworzące podsystem ciągłej wzajemnej kontroli poszczególnych modułów funkcjonalnych. Wykonywanie swoich funkcji w sposób ciągły realizują programy testowania kanałów przepływu informacji wraz z programowymi układami scalonymi na pakietach. W okresowych cyklach testowych sprawdzane są również połączenia fizyczne między modułami.

Wszystkie przypadki niewłaściwego funkcjonowania są przedmiotem analizy, a poważniejsze awarie rejestrowane. Ciągła kontrola i zbieranie danych o pracy centrali realizowane są programowo i umożliwiają operatorowi pełny wgląd w aktualny stan centrali we wszystkich najważniejszych punktach.

Dane zbierane przez system, które dotyczą sytuacji wadliwych, są wykorzystywane przez serwis do oceny poprawności działania centrali oraz do zespołów o szczególnie dużej ilości zdarzeń niekorzystnych.

Wyniki uzyskane dla pracujących systemów wykazały dużą przydatność mechanizmów kontrolnych, między innymi do lokalizacji wadliwych łączy analogowych w wiązkach do centrali elektromechanicznych, zmieniających swoje parametry powodujących powstanie strat ruchowych. Dokonane bezpośrednio porównanie strat ruchowych dla łączy zewnętrznych za okres tygodnia pozwala już wskazać łącza, które formalnie mogą zostać zakwalifikowane jako poprawne, chociaż ich parametry odbiegają od parametrów pozostałych łączy.

Wyniki ruchowe pozwalają również na lokalizację sterowników i translacji, w których wystąpiły uszkodzenia, np. gwałtowny spadek ruchu przyjmowanego przez łącza abonenckie może wskazywać na uszkodzenie zespołów odpowiedzialnych za wysyłanie sygnału dzwonienia.

2.4. Pomiary łączy centrali DGT 3450

Centrala jest wyposażona w funkcje i urządzenia badaniowe umożliwiające samodzielną lub we współpracy z urządzeniami badaniowymi zewnętrznymi (robotem pomiarowym), kontrole sygnalizacji i badanie parametrów transmisyjnych analogowych i cyfrowych łączy abonenckich. Te systemowe środki powinny prawidłowo współpracować z urządzeniami badaniowymi łączy używanymi w polskiej analogowej sieci telefonicznej. W przypadku wykorzystania istniejących urządzeń badaniowych zewnętrznych

musi być możliwe np. dołączenie układu sterowania jednostki sterującej testem do interfejsu typu V. 24 a układu pomiarowego tej jednostki poprzez interfejs badaniowy do systemowej szyny badaniowej.

Należy zapewnić wykonanie automatycznych pomiarów wszystkich łączy wyjściowych z centrali i kierunków. W trakcie tych pomiarów należy kontrolować:

- poprawność sekwencji sygnalizacyjnej,
- czasy odbioru sygnałów odpowiedzi,
- tłumienność skuteczną łączy pomiędzy jednostką sterującą a jednostką odzewową dla co najmniej jednej częstotliwości pasma akustycznego dla obu kierunków transmisji.

W przypadku połączeń badaniowych do centrali, która nie jest wyposażona w urządzenie pomiarowe (robot pomiarowy), należy zapewnić współpracę z odzewnikami typu HAV i RAV, używanymi w sieci polskiej. Dla testowania łączy przyściowych urządzenia systemowe zapewniają realizację funkcji odzewników HAV i RAV.

Wyposażenie systemu eksploatacji i utrzymania centrali DGT 3450 umożliwia badanie poszczególnych łączy wyjściowych w sposób ręczny. W tym przypadku centrala na polecenie systemu utrzymaniowego zestawia połączenia pomiędzy jednym z wejść pomiarowych centrali, do którego jest dołączony robot pomiarowy, a łączem wyjściowym wyznaczonym do badania. Zaleca się aby szczegółowe badania ręczne były wykonywane za pomocą urządzeń badaniowych zewnętrznych.

System komutacyjny DGT 3450 wyposażony jest w środki umożliwiające dołączenia wybranego łącza do systemu pomiarowego i przeprowadzenie pomiarów szczegółowych. Robot pomiarowy jest połączony z ogólną siecią połączeń wewnętrznych centrali i może być sterowany zarówno z lokalnego jak i z odległego systemu utrzymaniowego.

2.5. Nadzór i zarządzanie centrali DGT 3450

System nadzoru i zarządzania centrali DGT3450/M jest elementem składowym Zdalnego Systemu Zarządzania DGT. Umożliwia zarządzanie i monitorowanie stanu różnego typu urządzeń, a w szczególności [4]:

- central DGT3450/M-Host,
- central DGT3450/M,
- urządzeń zwielokrotnienia łączy DGT/PCM4,
- modemów DGT -HDSL,
- urządzeń innych producentów dołączonych poprzez konwertery styku,
- czujników alarmów zewnętrznych dołączonych do central DGT,
- inne urządzenia dołączone do koncentratora alarmów DGT.

System jest oparty na oprogramowaniu sieciowym dla sieci rozległej TCP/IP firmy Microsoft. Wykorzystuje technologie Internetu. Umożliwia dołączenie kilkudziesięciu central.

Centrum zarządzania może być wyposażone w 20 stanowisk nadzoru i zarządzania. Zależnie od potrzeb klienta mają one charakter specjalizowany (np. stanowisko napraw) lub uniwersalny.

Ponadto system realizuje następujące funkcje dotyczące innych nadrzędnych lub skojarzonych podsystemów eksploatacji sieci:

- eksport danych taryfikacyjnych
- eksport przetworzonych danych statystycznych,
- gromadzenie danych z monitorowania w plikach umożliwiających analizę pracy sieci,
- rejestracja zdarzeń alarmowych,
- udostępnianie danych o sieci w trybie interakcyjnym,
- transfer sygnałów i zdarzeń alarmowych do innych systemów.

Większość funkcji utrzymaniowych związanych z poprawną pracą systemu jest realizowana automatycznie. Uszkodzenia są natychmiast wykrywane korygowane przez określone programy zaimplementowane w oprogramowaniu centrali i w poszczególnych jej modułach. Zespoły sterujące oraz matryce komutacyjne wszystkich modułów są zdublowane. Element zdublowany pracuje w trybie "gorącej rezerwy" i w przypadku awarii zespołu głównego przejmuje jego funkcje.

Wszystkie zdarzenia zachodzące w centrali są rejestrowane i zapisywane w postaci rekordów statystycznych. Ich analiza pozwala na ocenę poprawności pracy centrali, podjęcie stosownych kroków w celu wyeliminowania ewentualnych niesprawności oraz umożliwia ocenę niezawodności pracy systemu. Centrale systemu DGT są wyposażone w zespół narzędzi do prowadzenia automatycznych pomiarów łączy (parametrów elektrycznych i transmisyjnych), testów aparatów telefonicznych u abonenta itd.

Za zarządzanie w systemie DGT 3450 odpowiada sieć typu Ethernet wykorzystująca protokół IP i warstwę transportową TCP, UDP. Moduły komutacyjne zlokalizowane w jednym miejscu i tworzące centralę Host są połączone w sieć o topologii gwiazdzistej.

System zdalnego nadzoru central i modułów komutacyjnych DGT 3450 pozwala na obserwację i sterowanie elementami składowymi systemu. Zbudowany jest w oparciu o sieć Intranet i system operacyjny Windows NT. Oprogramowanie składa się ze szkieletu zawierającego informacje o strukturze systemu i poziomie alarmów jego elementów.

Możliwe jest nadzorowanie central typu HOST oraz innych central DGT3450.

W skład pakietu oprogramowania wchodzi:

- Główny program nadzorujący pojedynczy obiekt.
- Program nadzorujący poziomy alarmu w całym systemie.
- Usługa nadzorująca poprawność pracy programu i zapewniająca jego uruchomienie.

- Programy narzędziowy służący do diagnostyki działania poszczególnych programów.

Całość oprogramowania uruchamiana jest automatycznie i nie wymaga obsługi. System Zdalnego Nadzoru zapewnia obserwację stanu central, który prezentowany jest z pośrednictwem interaktywnych stron HTML generowanych dynamicznie i przeglądanych standardową przeglądarką internetową. Punktów wizualnego nadzoru (monitory) może być wiele, gdyż oprogramowanie zapewnia wielodostęp. Stanowisko nadzoru może znajdować się w dowolnym miejscu sieci.

System realizuje następujące funkcje:

- Obserwacja maksymalnych stanów alarmowych we wszystkich nadzorowanych obiektach.
- Obserwacja stanu poszczególnych sekcji danej centrali.
- Obserwacja stanu procesorów wybranej sekcji procesora oraz poziomu jego alarmu).
- Obserwacja stanu łączy wybranego traktu (prezentowane są łącza danego traktu wraz z informacją o typie, stanie, numerze fizycznym i katalogowym).
- Obserwacja szczegółowych informacji o wybranym łączy (prezentowane są dane o typie łącza, jego stanie, numerze fizycznym i katalogowym, usługach dostępnych i aktywnych na danym łączy oraz atrybutach wyposażenia).
- Obserwacja stanu wiązek danej centrali wraz z informacją o stanie łączy danej wiązki.
- Obserwacja historii uszkodzeń występujących na wiązkach oraz statystyka GNR za ostatnie 24 godziny.

3. ROBOT POMIAROWY

3.1. Budowa i funkcje robota pomiarowego

Robot jest urządzeniem służącym do wykonywania pomiarów linii abonenckich typu CB i MB oraz międzycentralowych. Pozwala wykryć zwarcia między liniami, zwarcia do ziemi, przerwy w liniach oraz inne nieprawidłowości. Możliwe jest wykonywanie testów z udziałem lub bez udziału abonenta. Testy bez udziału abonenta mogą być wykonywane w trybie automatycznym dla zestawów łączy programowanych przez obsługę centrali.

Wyniki pomiarów automatycznych zapisywane są w zbiorach dyskowych i mogą być następnie drukowane na drukarce. Podczas pomiarów z udziałem abonenta automatycznie zestawiane jest połączenie głosowe z badanym abonentem za pomocą telefonu operatora (aparatu typu CB zarezerwowanego dla współpracy z robotem.)

Dodatkowo możliwe jest przeniesienie funkcji telefonu operatora na dowolnie wybrany numer telefonu. Robot umożliwia wykonywanie pomiarów napięć stałych, zmiennych, upływności, pojemności i impedancji linii oraz rezystancji pętli a także mierzy parametry sygnałów wysyłanych przez

aparatu abonenta. Robot posiada programowany zasilacz napięcia i prądu stałego wykorzystywany w czasie pomiarów. Urządzenie składa się z czterech bloków montowanych w sekcji głównej centrali. Schemat blokowy robota pomiarowego przedstawiony jest na rys. 1.

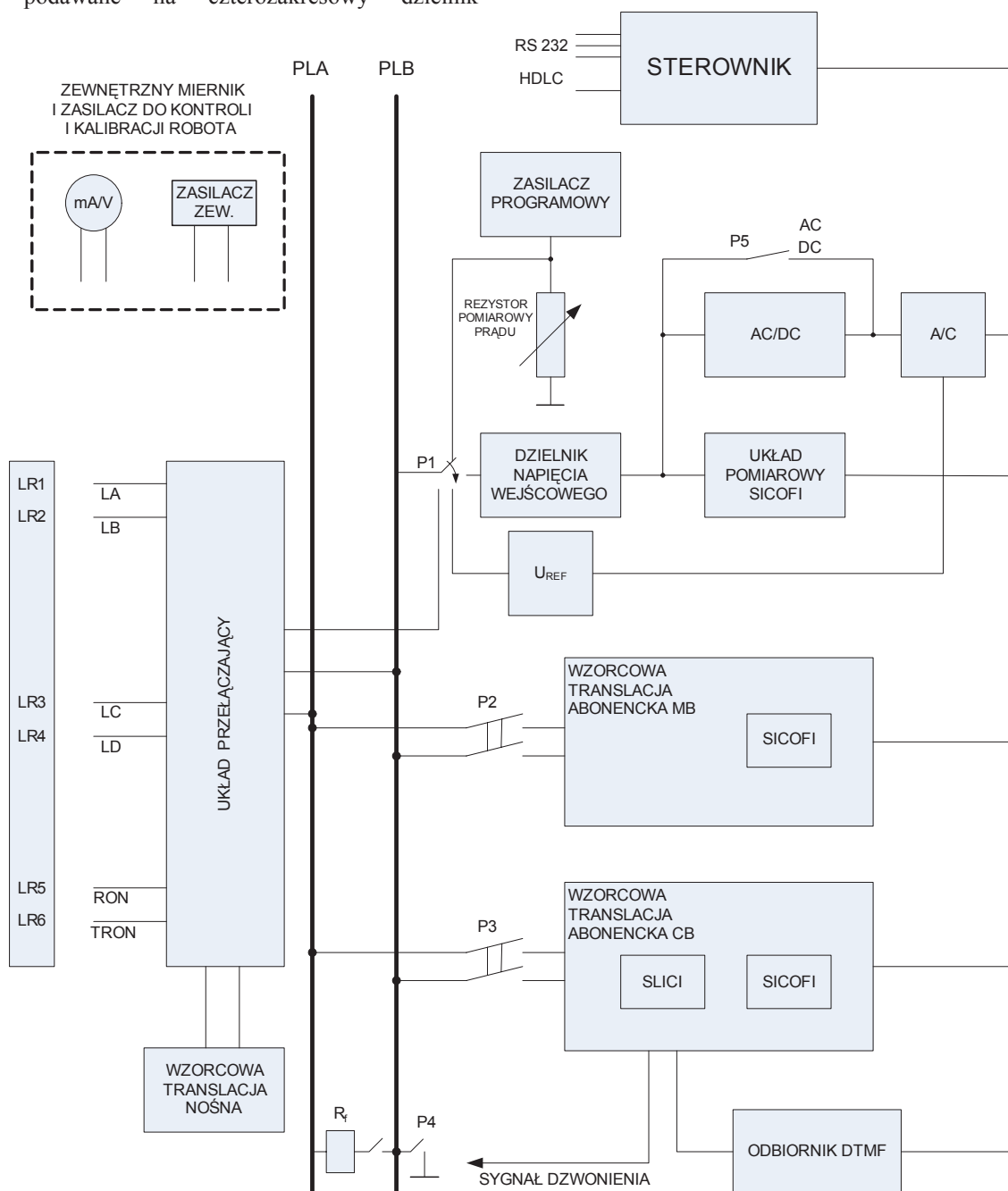
Badane łącze dołączone jest do wejścia robota za pośrednictwem szyn pomiarowych (linie LA, LB, LC, LD, RON, TRON, oznaczone również jako LR1, LR2, LR3, LR4, LR5, LR6). W zależności od wykonywanych pomiarów układ dołącza badaną linię do wewnętrznych szyn PLA i PLB.

Napięcia stałe doprowadzone do linii PLA i PLB są podawane na czterozakresowy dzielnik

wejściowy za pomocą przełącznika P1, a następnie przez przełącznik P5 na przetwornik A/C (12 bitów + bit znaku)

Napięcia zmienne są dodatkowo zamieniane na stałe w przetworniku AC/DC, po czym podawane są również na przetwornik A/C. Przetwornik A/C korzysta z zewnętrznego napięcia odniesienia – $U_{ref} = 0.2048 \text{ V}$.

SLIC (wzorcowa translacja abonencka CB) – układ zmiany parametrow impulsów dla aparatów z wybieraniem dekadowym na przebieg prostokątny, który jest mierzony w sterowniku.



Rys.1. Schemat blokowy robota pomiarowego [1]

SICOFI układ pomiaru poziomu, częstotliwości i czasu trwania przerwy dla aparatów z wybieraniem kodowo częstotliwościowym.

W realizacji procedur użytkowych i obsługowych central DGT 3450, specjalne znaczenie ma tu komunikacja człowiek – maszyna. Komunikacja ta daje możliwość prostego dostępu do informacji związanych z każdym abonentem, łączami abonenckimi i międzycentralowymi, kierunkami połączeń, taryfikacją i sygnałami alarmowymi. Pozwala na łatwe wprowadzenie programów do obróbki danych statystycznych, danych nadzoru ruchu, itp.

W przypadku sekcji oddalonej (wyniesionej) od centrali konieczne jest zamontowanie dodatkowego Robot, który będzie kontrolował linie podłączone do sekcji wyniesionej. Robot automatycznie zajmuje wybrane łącze do pomiaru. Łącze może być zajęte pod warunkiem, że jest w stanie spoczynku lub blokady.

Pomiary napięć stałych i zmiennych występujących między liniami, pomiary upływności oraz pojemności i impedancji linii wykonywane są bez udziału abonenta (ON HOOK).

Pomiary te mogą być wykonywane zarówno w trybie ręcznym jak i automatycznie dla grupy łączy w czasie programowanym przez obsługę centrali. Pozostałe pomiary wymagają współpracy abonenta, którego linię sprawdzamy. Są to pomiary rezystancji pętli abonenckiej, parametrów impulsów aparatów z wybieraniem dekadowym lub kodowo - częstotliwościowym. Pomiary te można wykonywać tylko w trybie ręcznym.

Robot umożliwia wykrycie większości uszkodzeń linii. Uszkodzenie można wykryć porównując otrzymane wyniki z wymaganiami lub stanem z poprzednich pomiarów. Robot montowany jest w centrali i obsługuje jej wszystkie sekcje. W przypadku sekcji oddalonej (wyniesionej) od centrali konieczne jest zamontowanie dodatkowego robota, który będzie kontrolował linie podłączone do sekcji wyniesionej. Robot automatycznie zajmuje wybrane łącze do pomiaru. Łącze może być zajęte pod warunkiem, że jest w stanie spoczynku lub blokady.

Pomiary napięć stałych i zmiennych występujących między liniami, pomiary upływności oraz pojemności i impedancji linii wykonywane są bez udziału abonenta (ON – HOOK).

Pomiary te mogą być wykonywane zarówno ręcznie jak i automatycznie dla grupy łączy w czasie programowanym przez obsługę centrali. Pozostałe pomiary wymagają współpracy abonenta (OFF – HOOK), którego linię sprawdzamy. Są to pomiary rezystancji pętli, parametrów impulsów dla aparatów z tarczą numerową (wybieraniem impulsowym) i parametrów sygnałów DTMF dla aparatów z wybieraniem tonowym. Pomiary te można wykonywać tylko w trybie ręcznym. W trybie z udziałem abonenta możliwe jest także

wysyłanie sygnału dzwonienia i uzyskania połączenia głosowego z abonentem.

3.2. Zasada pomiaru

Badane łącze dołączone jest do wejścia robota za pośrednictwem szyn pomiarowych. W zależności od wykonanych pomiarów (linie abonenckie, międzycentralowe) układ przełączający dołącza badaną linię do wewnętrznych szyn pomiarowych.

Napięcia stałe doprowadzone do linii są podawane na 4-zakresowy dzielnik wejściowy a następnie na przetwornik A/C.

Napięcia zmienne są dodatkowo zamieniane na stałe w przetworniku AC/DC, po czym podawane są również na przetwornik A/C. Przetwornik A/C korzysta z zewnętrznego napięcia odniesienia. Wartość napięcia odniesienia jest mierzona w trakcie autokalibracji i kontroli robota.

Pomiary upływności linii, rezystancji pętli oraz pojemności linii wykonywane są przy pomocy programowego zasilacza napięcia (prądu) oraz wzorcowego rezystora do pomiaru prądu. Wartość rezystora pomiarowego prądu zmieniana jest w zależności od rodzaju pomiaru. Upływność linii mierzona jest poprzez pomiar wartości prądu przy zadanym napięciu pomiarowym. Napięcie pomiarowe otrzymywane jest z zasilacza pomiarowego.

Pojemność linii mierzona jest metodą polegającą na pomiarze czasu ładowania pojemności linii prądem stałym do maksymalnego napięcia zasilacza (-60V). Prąd ładowania jest równy ok. 0,5mA.

Pomiar impedancji wykonywany jest prądem zmiennym, dla dwóch częstotliwości 400Hz i 3200Hz. Na podstawie obu pomiarów obliczana jest wartość impedancji. Przyjęto, że impedancja jest szeregowym połączeniem R i C .

3.3. Pomiary z wykorzystaniem robota

Robot umożliwia przeprowadzenie następujących pomiarów analogowych łączy abonenckich (rys.2):

- a) Obcych napięć stałych występujących między:
 - ✓ linią A i Z
 - ✓ linią B i Z
 - ✓ liniami A i B
- b) Obcych napięć zmiennych występujących między:
 - ✓ linią A i Z
 - ✓ linią B i Z
 - ✓ liniami A i B
- c) Upływności między:
 - ✓ linią A i Z
 - ✓ linią B i Z
 - ✓ liniami A i B
- d) Pojemności między:
 - ✓ linią A i Z

- ✓ linią B i Z
- ✓ liniami A i B

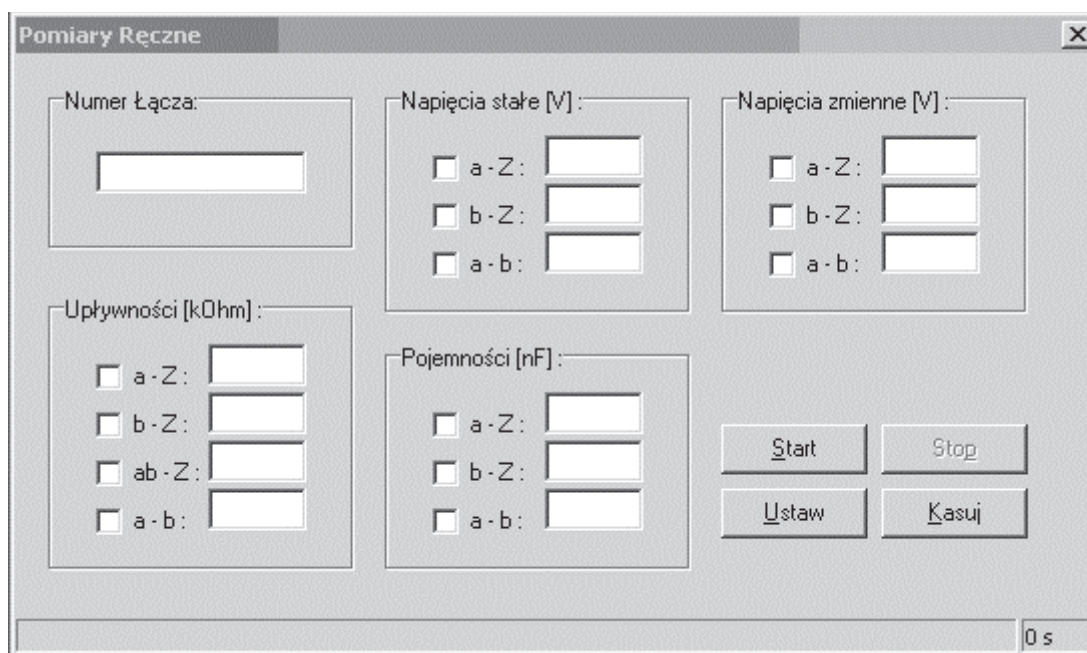
e) Rezystancji pętli abonenckiej gdzie: A, B – linie badanego łącza, Z – zacisk uziemienia

Pomiary napięć stałych i zmiennych występujących między liniami, pomiary upływności oraz pojemności i impedancji linii wykonywane są bez udziału abonenta. Pomiary te mogą być wykonywane zarówno w ręcznie jak i automatycznie dla grupy łączy w czasie programowanym przez obsługę centrali.

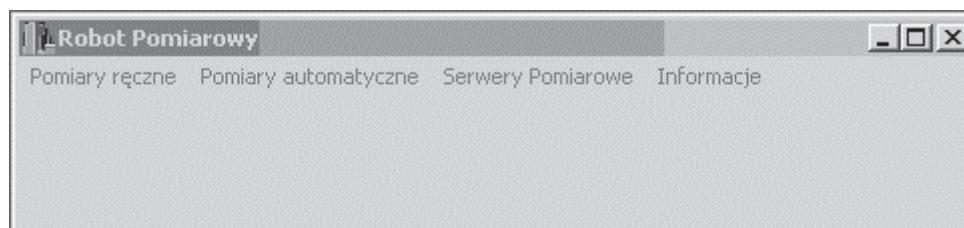
Wykonanie pomiarów robotem pomiarowym wymaga skorzystania z komputera stanowiska obsługi centrali. Aplikacją komunikującą się z robotem jest program RobView.

Główne menu aplikacji (rys. 3) umożliwia wykonanie jednej z następujących czynności:

- ❑ Pomiary ręczne
 - *Parametry linii* – zakładka pozwala na przebadanie wybranego łącza w trybie ręcznym,
 - *Zestawienie połączenia* – zakładka pozwala na wykrzycie aparatu dołączonego do linii abonenckiej,
 - *Kontrola Robotu* – test sprawności robota;
- ❑ Pomiary automatyczne (w tej kolejności przygotowuje się pomiary łączy)
 - *Zestawy* – zakładka pozwala na wybranie określonej grupy z możliwych do wykonania pomiarów,
 - *Limity* – zakładka pozwala na określenie tolerancji pomiarów, dla której dany pomiar uznajemy za poprawny,
 - *Łącza* – zakładka pozwala na wybranie określonej grupy abonentów, dla których będą wykonywane pomiary,
 - *Pomiary* – zakładka pozwala na określenie godziny wykonania pomiarów.
- ❑ Serwery pomiarowe – zakładka konfiguracyjna robota.
- ❑ Informacje – informacje o wersji i autorach aplikacji.



Rys. 2. Okno realizacji pomiarów (menu -> pomiary ręczne)



Rys. 3. Menu główne aplikacji obsługi robota pomiarowego centrali.

4. ZAKOŃCZENIE

Robot pomiarowy jest elementem systemu diagnostyki central cyfrowych wspomagającym personel utrzymania w zakresie określenia aktualnego stanu badanych łączy i podejmowaniu decyzji o dalszych działaniach utrzymaniowych mających na celu zapewnienie ciągłości świadczenia usług telekomunikacyjnych.

Za pomocą robota pomiarowego zainstalowanego w centrali abonenckiej DGT 3450 można dokonać wielu pomiarów a w oparciu o ich analizy możliwe jest wykrycie większości uszkodzeń linii. Odczytu wyników dokonuje się na terminalu nadrzędnym – stanowisko lokalnego nadzoru i zarządzania centrali. Pomiaru te nie są zauważalne przez abonenta, ponieważ nie jest pobudzany dzwonek w aparacie telefonicznym. Gdy centrala wyposażona jest w pakiet do współpracy z robotem pomiarowym to możliwe jest samodzielne lub we współpracy z zewnętrznymi urządzeniami badawczymi przeprowadzenie kontroli łączy abonenckich lub międzycentralowych.

LITERATURA

- [1] *Dokumentacja techniczno – eksploatacyjna centrali DGT 3450*. Materiały firmowe DGT spółka z o.o. Gdańsk 2003.
- [2] Jajszczyk A.: *Podstawy komunikacji kanałów*. WNT, Warszawa 1990.
- [3] Ronayne J.: *Wprowadzenie do komunikacji cyfrowej*. WNT, Warszawa 1991.
- [4] Siergiejczyk M., Wawrzyński W.: *System utrzymania i nadzoru central cyfrowych DGT 3450/M.-HOST*. Konferencja Naukowo-Dydaktyczna „AUTOMATYZACJA I EKSPLOATACJA SYSTEMÓW STEROWANIA”, Gdynia 1999 r., str. 332-340.
- [5] *Sterowanie i oprogramowanie w telekomunikacyjnych sieciach zintegrowanych*. Praca zbiorowa pod red. M. Dąbrowskiego. WKiŁ, Warszawa 1990.
- [6] Wawrzyński W., Wieczorkowski M.: *Systemy monitorowania telekomunikacyjnych linii światłowodowych*. V Krajowa Konferencja „Diagnostyka Techniczna Urządzeń i Systemów – DIAG 2003”. Ustroń, październik 2003, str. 221-228.

Prof. dr hab. inż. **Wojciech WAWRZYŃSKI**. Zainteresowania naukowe obejmują między innymi problemy telematyki transportu ze szczególnym



uwzględnieniem bezpieczeństwa eksploatacji oraz diagnozowania technicznego systemów sterowania w transporcie; budowy systemów telekomunikacyjnych i informatycznych oraz sieci transmisji danych z zachowaniem wysokiego stopnia niezawodności przekazu.

Dr inż. **Mirosław SIERGIEJCZYK**. Obszar naukowo-badawczy współautora referatu: architektura i usługi systemów i sieci



telekomunikacyjnych (ze szczególnym uwzględnieniem możliwości ich wykorzystania w transporcie), niezawodność i eksploatacja systemów i sieci teleinformatycznych, modelowanie, projektowanie, organizacja sieci i systemów teleinformatycznych w transporcie.