

Ryszard Kobus
Instytut Łączności

CALRS — system nadzoru sieci abonenckiej

W współczesnej sieci telekomunikacyjnej biura napraw stały się jednostkami odpowiedzialnymi za działalność eksploatacyjną sieci miejscowych. Będąc podstawowym ogniwem kontaktu z abonentami, są one „wizytówką” przedsiębiorstwa telekomunikacyjnego. Dobra praca biura napraw kształtuje dobrą opinię o tym przedsiębiorstwie.

Do podstawowych zadań biura napraw należy:

- przyjmowanie zgłoszeń reklamacyjnych,
- realizacja funkcji badawczych,
- naprawy sieci abonenckiej i wyposażenia abonenta,
- prowadzenie bazy danych o łączach i wyposażeniu abonenta.

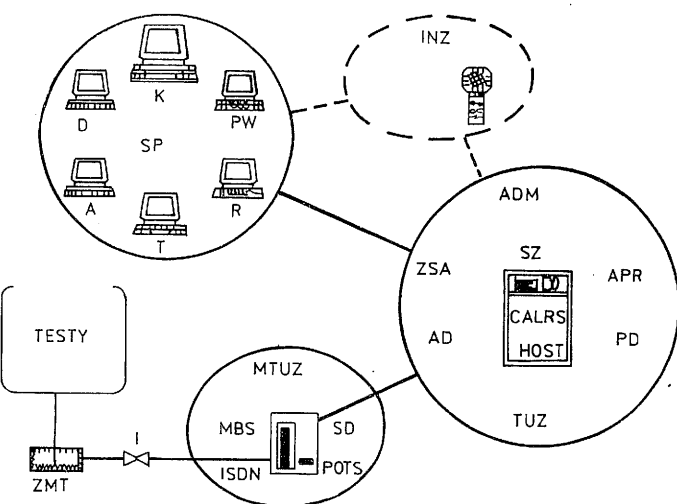
Obecnie w biurach napraw wielu krajów pomiary łączy abonenckich są wykonywane ręcznie bądź w sposób częściowo zautomatyzowany, natomiast na ogół administrowanie pracą biur opiera się na klasycznym obiegu dokumentacji. Najlepszą metodą poprawienia efektywności pracy jest całkowite zautomatyzowanie działania tych biur, czyli tzw. bezpapierowy obieg dokumentów.

Systemem zapewniającym kompleksową organizację biura napraw jest system CALRS (*Centralized Automated Loop Reporting System*), będący tematem niniejszego artykułu.

CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU

Zaprojektowany w kooperacji trzech firm: Bell Canada, Bell Northern Research i Prism Systems CALRS jest systemem umożliwiającym eksploatację biura napraw na najwyższym poziomie technicznym i organizacyjnym.

System ten kieruje całą działalnością biura, włącznie z automatycznym uzyskiwaniem dostępu do łączy, wykonywaniem ich badań lokalnie i zdalnie, przetwarzaniem raportów dotyczących uszkodzeń i administrowaniem wszelkiego typu rekordami. System może działać niezależnie lub być zintegrowany z istniejącymi systemami utrzymaniowymi i administracyjnymi. Architektura tego systemu zapewnia utworzenie efektywnych biur napraw zarówno dla małych przedsiębiorstw, od około 10 000 łączy, jak i olbrzymich, administrujących milionami łączy abonenckich.



Rys. 1. Możliwości systemu CALRS. Oznaczenia: SP — stanowiska pracy RSB, K — kierownik, PW — przyjmowanie zgłoszeń i ich weryfikacja, R — rekordy, T — testy, A — analizy, D — dyspozytor, INZ — instalacje i naprawy zewnętrzne (ręczny terminal technika w terenie), TESTY (pętli, liniowe, aparatu końcowego, płyty liniowej, również MBS), ADM — administracja systemu, ZSA — zarządzanie środkami automatycznymi, AD — analizy działalności i modele, TUS — testowanie usług zaawansowanych, APR — automatyczne przetwarzanie reklamacji, PD — prowadzenie dokumentacji bez papieru, MTZ — moduł testowania usług zaawansowanych, SD — ścieżka danych.

Zastosowanie systemu CALRS zapewnia następujące udogodnienia w pracy biura napraw:

- centralizację działań związanych z obsługą reklamacji,
- automatyczną weryfikację stanu łącza, przekazując wynik w postaci „dobre/złe”; badanie łącza w trakcie połączenia z abonentem zgłaszającym reklamację pozwala na natychmiastowe diagnozowanie wielu uszkodzeń i znaczną redukcję liczby uszkodzeń wymagających interwencji wyżej kwalifikowanego personelu,
- pełną automatyzację badania wszystkich łączy abonenckich, obsługiwanych przez biuro napraw, bez względu na odległość; system ustala zestaw testów i przeprowadza pomiary, eliminując przy tym wpływ układów dostępu do badanego łącza,
- bezpośredni dostęp do wszystkich raportów dotyczących uszkodzeń oraz ich historii, do rekordów liniowych i innych zbiorów, a także skomputeryzowane administrowanie rekordami,
- szybką lokalizację miejsca uszkodzenia, z podziałem na instalacje zewnętrzne, instalacje wewnętrzne, kable itp.
- poprzez analizę napływających reklamacji — wykrywanie i grupowanie uszkodzeń spowodowanych wspólną przyczyną, np. uszkodzeniem kabla,
- automatyczne kierowanie uszkodzeń do rozdysponowania, zarządzanie przydzielaniem zadań ekipom naprawczym i zarządzanie wizytami monterów; system przydziela priorytety zadaniom i ustala kolejność usuwania uszkodzeń; uszkodzenia są automatycznie monitorowane przez system, a przypadki zagrożenia terminu jego usunięcia sygnalizowane odpowiedniemu personelowi,
- dostarczanie dużego zestawu raportów statystycznych i administracyjnych.

Możliwości systemu CALRS pokazano na rysunku 1.

ARCHITEKTURA SYSTEMU CALRS

Architekturę systemu CALRS tworzą trzy poziomy:

- zestaw komputerowy,
- zespoły zapewniające dostęp badawczy do central i moduły testujące zlokalizowane w centralach,
- stanowiska operatorskie wyposażone w terminale ekranowe z klawiaturą.

System CALRS cechuje duża elastyczność konfiguracji i wykorzystania. Modułowa struktura pozwala wykorzystać wszystkie możliwości systemu lub jedynie ich część. Możliwe jest skonfigurowanie systemu jako:

- samodzielnego systemu testowego,
- systemu wyłącznie administracyjnego,
- zintegrowanego systemu administracyjno-badawczego,
- systemu badawczego zintegrowanego z innymi istniejącymi systemami utrzymaniowymi.

Strukturę komunikacyjną systemu pokazano na rysunku 2. Zestaw komputerowy systemu CALRS zawiera jednostkę centralną HP9000 firmy Hewlett-Packard z 32-bitowym procesorem RISC, pracującą pod systemem operacyjnym UNIX.

Komputer systemu CALRS zapewnia:

- wieloprocesorowe przetwarzanie zadań w trybie on-line lub pracę w konfiguracji z pojedynczym procesorem,
- zabezpieczenie przed utratą danych (dublowany zapis na dyskach sztywnych — *mirroring*, podwójne napędy taśm lub kaset taśmowych),
- oprogramowanie zapewniające równoległość, w trybie bezpośrednim, składowanie informacji systemowych i baz danych,
- modułową rozbudowę sprzętu i oprogramowania,
- styki z sieciami komputerowymi z dostępem bezpośrednim w standardzie X.25 oraz 802.3 (Ethernet),

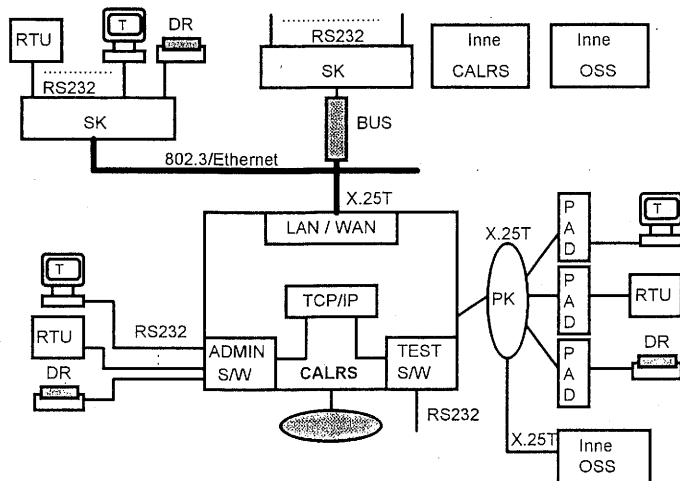
- pełną komunikację sieciową dla terminali, drukarek i zdalnych modułów testujących,
- pełne sterowanie zdalnymi modułami testującymi oraz dołączanie tych modułów przy minimalnych kosztach transmisji.

MODUŁY TESTUJĄCE

System CALRS zawiera dwa rodzaje modułów testujących:

- **ERTU** – moduł testujący usług zaawansowanych (*Enhanced Remote Test Unit*),
- **DTRU** – zdalny cyfrowy moduł sterujący (*Digital Remote Test Unit*).

Moduły te umożliwiają badanie łączy abonenckich przeznaczonych zarówno do świadczenia usług telefonicznych, jak i usług cyfrowych ISDN. Badane łącza mogą być dołączone bezpośrednio do centrali lub do jej modułów wyniesionych. Oba



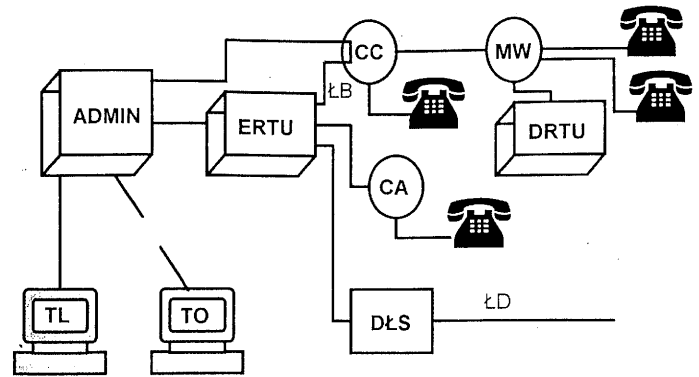
Rys. 2. Struktura komunikacyjna systemu CALRS. Oznaczenia: BUS – szyna komunikacyjna o dużej przepływności, DR – drukarka, PAD – moduł dopasowujący, PK – pole komutacyjne, RTU – zdalny moduł testujący, T – terminal, TCP/IP – protokół sterowania transmisją/ protokół sieciowy internet, SK – serwery końcowe, ADMIN S/W – moduł oprogramowania administracyjnego, TESTS/W – moduł oprogramowania badaniowego, OSS – system zarządzania (utrzymania) siecią.

moduły wykorzystują technikę cyfrowego przetwarzania sygnałów, co znacznie ułatwia wprowadzanie nowych testów. W przyszłości przewiduje się możliwość testowania łączy przeznaczonych dla usług szerokopasmowych.

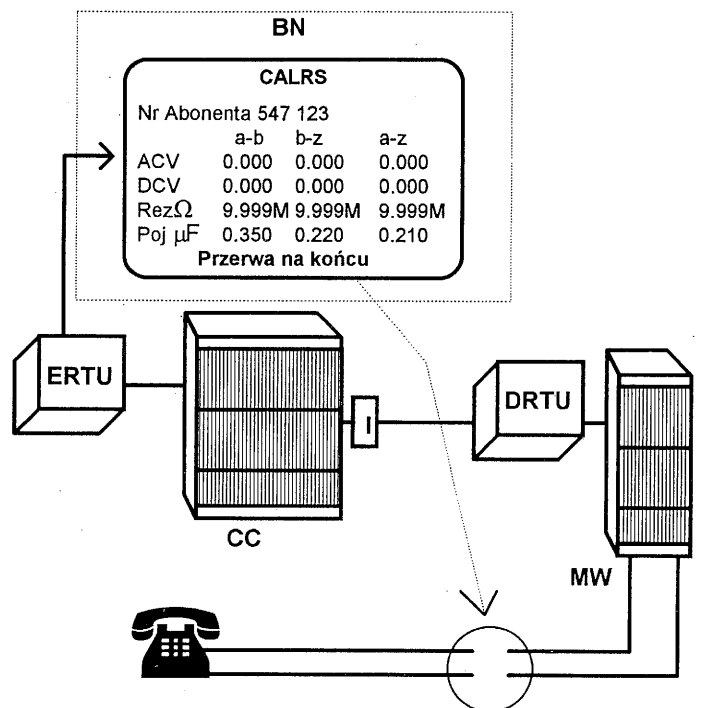
Testy realizowane przez moduły testujące mogą być inicjowane przez personel techniczny z terminalu stanowiska operatora, ręcznego terminalu zdalnego lub z innych terminali stanowiących wyposażenie centrali. Moduł testujący ERTU akceptuje polecenia centralnego systemu sterującego. Do sterowania można użyć portów lokalnych RS232 lub komutowanych poprzez modem 300 lub 1200 bodów. Zastosowanie modemów umożliwia rozmieszczenie modułów testujących w dowolnej odległości od centrum biura napraw. Sposób wykorzystania modułów testujących pokazano na rysunkach 3 i 4.

Moduł testujący ERTU zapewnia dostęp do badanego obiektu, generując automatycznie jego numer katalogowy lub fizyczny numer wyposażenia łącza. Moduł ESTU posiada wyposażenie do współpracy z czterema łącami badaniowymi, z możliwością rozszerzenia do 16 takich łączy. Dostęp ESTU do badanych obiektów jest możliwy poprzez łącze badaniowe lub za pomocą styku V.24, jeśli centrala nie jest wyposażona w takie łącze. Pełną dostępność do komutowanych łączy abonenckich w centralach analogowych zapewnia zastosowanie specjalnego interfejsu, umożliwiającego galwaniczne połączenie badanego łącza z modułem testującym.

Cyfrowy zdalny moduł testujący DTRU stosuje się w przypadkach, gdy odległość pomiędzy modułem testującym a badanym obiektem jest tak duża, że połączenie galwaniczne linią pomiarową powodowałoby zbyt duże błędy pomiarów. Moduł



Rys. 3. Architektura dostępu systemu CALRS. Oznaczenia: Admin – centralna jednostka sterująca, CA – centrala analogowa, CC – centrala cyfrowa, ERTU – moduł testujący usług zaawansowanych, DTRU – zdalny cyfrowy moduł testujący, ŁD – łącze dzierżawione, ŁB – łącze badaniowe, MW – moduł wyniesiony centrali, TL – terminal lokalny, TO – terminal oddalony, DS – dołącznik dla łączy dzierżawionych.



Rys. 4. Typowy schemat testowania pętli przez system CALRS. Oznaczenia: BN – biuro napraw, CC – centrala cyfrowa, ERTU – moduł testujący usług zaawansowanych, DTRU – zdalny cyfrowy moduł testujący, I – interfejs, MW – moduł wyniesiony centrali

DTRU jest instalowany w jednostce wyniesionej i sterowany przez moduł testujący zlokalizowany w centrali macierzystej. Moduł DTRU zapewnia badanie łączy obsługiwanych przez wyniesione koncentratory łączy oraz testowanie regeneratorów zainstalowanych pomiędzy centralą macierzystą i koncentratorrem wyniesionym.

MOŻLIWOŚCI BADANIOWE SYSTEMU CALRS

Wyposażenie badaniowe systemu CALRS zapewnia bogate możliwości wykonywania badań łączy abonenckich, wyposaża abonentów oraz liniowych pakietów abonenckich central elektronicznych. W tabeli 1 wymieniono możliwości badaniowe modułów testujących.

Oprócz funkcji przedstawionych w tabeli 1 system CALRS umożliwia realizację dodatkowych funkcji wspomagających procesy badaniowe. Niektóre z nich wymieniono poniżej:

- rezerwowanie łącza abonenckiego,

- połączenie do konsoli telefonicznej,
- ustawienie obejścia dla cyfrowego łącza abonenckiego,
- badania przy odwrotnej polaryzacji żył „a” i „b”,
- porównywanie wyników badań z wartościami granicznymi,
- pomiary ruchu.

EKSPLOATACJA SYSTEMU CALRS

Instalację systemu CALRS rozpoczyna się od założenia bazy danych systemu, do której wprowadza się pliki i rekordy liniowe związane z przetwarzaniem i realizacją zgłoszeń reklamacyjnych. Wymaga to wprowadzenia wielu danych o abonentach, urządzeniach abonenckich, sieci kablowej, stosowanych systemach zwielokrotniania itp. Znaczna część informacji niezbędnych dla systemowej bazy danych może być przeniesiona z innych systemów pracujących w danym przedsiębiorstwie (np. zautomatyzowanego systemu rozliczania opłat za usługi). System CALRS umożliwia wczytywanie wsadowe informacji oraz transfer plików "on line", zapewniając zmniejszenie pracochłonności zakładania bazy danych. Pozostałe informacje mogą być wprowadzone ręcznie ze stanowiska CALRS.

System CALRS charakteryzuje się dużą elastycznością i umożliwia realizację takich funkcji operatorskich, jak:

- tworzenie i aktualizacja rekordów liniowych,
- przyjmowanie reklamacji,
- wyświetlanie raportów dotyczących uszkodzeń,
- inicjalizacja weryfikacji uszkodzeń,
- rozszerzone testowanie skomplikowanych uszkodzeń,
- dysponowanie służbami naprawczymi,
- prace analityczne i przygotowanie raportów statystycznych,
- kierowanie działalnością biura napraw.

o określonej usłudze abonenckiej oraz status własności urządzenia abonenckiego. System pozwala na szybkie i bezbłędne wyszukiwanie potrzebnych danych. Zastosowany system zabezpieczeń pozwala na wprowadzanie, usuwanie i modyfikację rekordów tylko osobom uprawnionym. Możliwa jest przy tym aktualizacja rekordów danymi pochodzącymi z innych systemów eksploatacyjnych przez standardowe techniki komunikacyjne.

Zgłoszone uszkodzenia są przechowywane w postaci rekordów uszkodzeniowych. System CALRS umożliwia dostęp zarówno do tych rekordów jak i innych informacji. Ułatwiają one znacznie analizowanie przyczyn uszkodzenia i obejmują:

- opis usług oferowanych abonentowi,
- wykonane w ostatnim okresie zmiany w instalacji i wyposażeniu abonenta,
- reklamacje uszkodzeń zgłoszone w ostatnim okresie,
- opis zgłoszonych uszkodzeń,
- wyniki testów rutynowych,
- terminy wizyt monterów,
- dziennik obsługi uszkodzeń,
- komentarze personelu zajmującego się uszkodzeniem,
- kolejkę, w której uszkodzenie umieszczono, wraz z identyfikatorem operatora wprowadzającego.

W bazie danych systemu CALRS są przechowywane dwa rodzaje plików raportów dotyczących uszkodzeń:

- pliki problemów otwartych,
- pliki problemów zamkniętych, przechowywane przez określony czas (np. rok).

W czasie tworzenia raportu uszkodzeń system CALRS sprawdza w bazie danych, czy zgłoszone uszkodzenie nie jest ponownym zgłoszeniem oraz czy nie jest powiązane z innym obsługiwany już przez system. Przy wystąpieniu jednego z wymienionych przypadków na ekranie wyświetlany jest odpowiedni komunikat, a zgłoszenie zostaje uzupełnione odpowiednią informacją. Pozwala to wyeliminować sytuacje, w których dwaj technicy zajmowaliby się tym samym uszkodzeniem.

Operator przyjmujący i weryfikujący reklamacje w biurze napraw CALRS może skorzystać z funkcji wspomagających ich obsługę, a często umożliwiających wyjaśnienie problemu bez konieczności dalszych działań. Wprowadzenie numeru katalogowego abonenta powoduje wyświetlenie przez system danych rekordu liniowego, ułatwiając operatorowi ustalenie przyczyny uszkodzenia. Wykryte uszkodzenie operator może skierować do dyspozytora lub do powtórnego badania. Jeśli abonent uczestniczy w połączeniu, operator może przeprowadzić test sprawdzający i przekazać wynik abonentowi. Jeżeli uszkodzenie powstało w wyniku znanych przyczyn, zostało zakwalifikowane jako model istniejący lub potencjalny, operator może skierować uszkodzenie do stanowiska analiz.

Uszkodzenia są kierowane przez system do odpowiednich kolejek funkcjonalnych, z których są wybierane do realizacji zadania. Dla zapewnienia właściwej kolejności obsługi dotyczącej bardzo ważnych uszkodzeń, nadaje im się status wyższego priorytetu. W pozostałych przypadkach uszkodzenia są kierowane do usunięcia w kolejności zgłoszeń reklamacji.

* * *

System CALRS zapewnia kompleksową obsługę biur napraw na najwyższym poziomie technicznym i organizacyjnym. System jest ciągle rozwijany od chwili jego powstania, tj. od roku 1976, przy wykorzystaniu najnowszych technologii dotyczących tak sprzętu, jak i programowania. Wraz z wprowadzaniem nowych usług do sieci są dołączane nowe rodzaje badań.

Obecnie system pracuje w sieciach ponad 20 operatorów i nadzoruje około 28 milionów łączy abonenckich. W Europie pracuje w sieciach British Telecom. W Polsce system CALRS był kilkakrotnie prezentowany na seminariach organizowanych przez firmę Northern Telecom Poland.

(Artykuł wpłynął do red. — kwiecień 1993 r.)

Tabela 1. Możliwości badaniowe systemu CALRS

Badania	Możliwości testowe (funkcje)
Parametry elektryczne łącza	<ul style="list-style-type: none"> ● test rezystancji, pojemności, napięcia prądu stałego i zmiennego, izolacja łącza dla kombinacji żył „a”, „b” i ziemi; ● generowanie w łącze sygnałów o częstotliwości do 200 kHz i poziomie -40 do +36 dB; ● pomiar zrównoważenia wzdłużnego.
Testy komutacyjne łącza	<ul style="list-style-type: none"> ● detekcja sygnału akustycznego, obecności sygnalizacji dzwonięcia, podniesienia mikrofonu; ● monitorowanie (rozmowa) poprzez połączenie zwrotne; ● wykrywanie cewek pupinizacyjnych.
Aparaty końcowe	<ul style="list-style-type: none"> ● wysyłanie sygnału dzwonięcia; ● pomiar parametrów wybierania dekadowego i wieloczęstotliwościowego (DTMF); ● wysyłanie sygnału buczka; ● test przyjmowania/zwracania monety.
Liniowy pakiet abonencki	<ul style="list-style-type: none"> ● testy sygnału zgłoszenia centrali; ● testy poprawności wybierania dekadowego i wieloczęstotliwościowego (DTMF).
Testy transmisyjne dla ISDN, łączy transmisji danych i innych zaawansowanych usług	<ul style="list-style-type: none"> ● pomiary tłumienności wynikowej i szumów (w średnim i szerokim paśmie przepływności).

Wymienione funkcje mogą być wykonywane z dowolnych stanowisk systemu CALRS. Wprowadzanie danych i inne czynności operatorskie mogą być realizowane ze standardowych terminali (np. VT100). Personel instalacyjno-naprawczy znajdujący się w terenie może realizować funkcje operatorskie poprzez zdalne terminale ręczne. Przyjmowanie rozmów związanych z naprawą, włączanie się do rozmów w toku i generowanie wywołań realizuje się z konsoli komunikacyjnej.

System CALRS przechowuje rekordy liniowe abonentów w pamięci dyskowej. Każdy rekord zawiera wszystkie dane