

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

# REFERATY PROBLEMOWE

Zeszyt 43

Janusz Chamski

METODY BADAŃ OPROGRAMOWANIA UŻYTKOWEGO  
CENTRUM EKSPLOATACJI TECHNICZNEJ  
W SYSTEMIE KOMUTACJI ELEKTRONICZNEJ E-10



Warszawa - lipiec 1981

621.395.345  
INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

KOŁO ZAKŁADOWE STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

Na prawach rękopisu

REFERATY PROBLEMOWE

Zeszyt 43

Janusz Chamski

METODY BADAŃ OPROGRAMOWANIA UŻYTKOWEGO  
CENTRUM EKSPLOATACJI TECHNICZNEJ  
W SYSTEMIE KOMUTACJI ELEKTRONICZNEJ E-10

Warszawa - lipiec 1981

Zespół Redakcyjny:

dr inż. Stanisław Sońta, mgr inż. Andrzej Stągrowski,  
mgr inż. Krystyna Frączek

Opracował:

dr inż. Janusz Chamski

Zakład Telekomunicji /Z-4/

BIBLIOTEKA  
Instytutu Łączności  
Nr 5-89.13

Instytut Łączności

04-894 Warszawa, ul. Szachowa 1, tel. 128-154

Praca nr 13.02.C.01.03

Opiniował: mgr inż. Wiktor Brzeziński

Maszynopis dostarczono dnia 15 lipca 1981 r.

Po krótkim omówieniu funkcji CET autor definiuje zakres pojęciowy otoczenia centrum eksploatacji technicznej systemu komutacji elektronicznej E-10 i sposób wymiany informacji między CET i jego otoczeniem. Rozdział drugi stanowi przegląd metod badania funkcji użytkowych CET, wśród których najważniejszą jest programowana symulacja działań otoczenia CET. Omówieniu niektórych problemów symulacji otoczenia CET poświęcony jest rozdział trzeci.

Redaktor: mgr K. Juskiewicz

Montaż tekstu: B. Drabik

---

Wpłynęło do Działu Wydawniczego Instytutu Łączności  
w Warszawie, ul. Szachowa 1 dnia 28.VII.1981 r.  
Nakład 70 egz.

## SPIS TREŚĆ

Janusz Chamski

### METODY BADAN OPROGRAMOWANIA UŻYTKOWEGO CENTRUM EKSPLOATACJI TECHNICZNEJ W SYSTEMIE KOMUTACJI ELEKTRONICZNEJ E-10

	Str.
1. Wprowadzenie	1
1.1. Centrum eksploatacji technicznej i jego otoczenie	2
1.2. Wymiana informacji między systemem CET i jego otoczeniem	3
2. Podstawowe metody badań funkcji użytkowych centrum eksploatacji technicznej	5
2.1. Uwagi ogólne	5
2.2. Badanie funkcji CET z użyciem central rzeczywistych	5
2.3. Badanie funkcji CET z użyciem modelu centrali	6
2.4. Metody symulacyjne badania funkcji CET	6
2.5. Cechy szczególne symulatora otoczenia systemu CET	8
3. Programowany symulator otoczenia CET	8
4. Wnioski	10
Wykaz literatury	11

METODY BADAŃ OPROGRAMOWANIA UŻYTKOWEGO  
CENTRUM EKSPLOATACJI TECHNICZNEJ  
W SYSTEMIE KOMUTACJI ELEKTRONICZNEJ E-10

1. WPROWADZENIE

Centrum eksploatacji technicznej, które dalej będziemy nazywali w skrócie CET, jest elementem sieci telekomunikacyjnej przetwarzającym informacje o stanie i działaniu central E-10. Otoczenie centrum stanowią zarządzane przez CET centrale, w stosunku do których spełnia ono wiele funkcji eksploatacyjnych. Najważniejsze z nich to [7], [8]:

- a/ umożliwienie wprowadzenia do ruchu nowej centrali lub rozbudowy central istniejących,
- b/ zarządzanie pamięciami przeliczników w zakresie połączeń międzycentra-  
lowych i dróg obejściowych,
- c/ zarządzanie pamięciami przeliczników dotyczących abonentów,
- d/ prowadzenie kont taryfikacyjnych abonentów,
- e/ wyszukiwanie błędnych wywołań,
- f/ badanie łączy i linii abonenckich,
- g/ nadzór obciążenia i obserwacja ruchu,
- h/ nadawanie stanów urządzeniom centrali,
- i/ sygnalizacja anomalii w pracy central,
- j/ badanie urządzeń w centralach,
- k/ przetwarzanie komunikatów o błędach w pracy central.

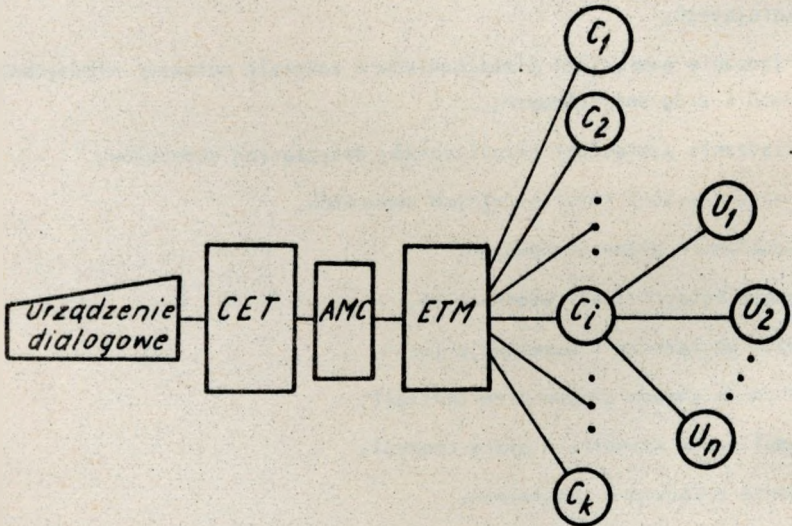
Wymienione wyżej funkcje wypełnia system CET z użyciem małej maszyny cyfrowej i odpowiedniego oprogramowania.

Należy zauważyć, że w systemie E-10 każda funkcja CET związana jest z przestaniem komunikatów w kierunku od CTI do centrali lub od central do CET, lub w obu kierunkach. Źródłem komunikatów przesyłanych od CET do central są polecenia operatorskie i uruchamiane przez zegar zadania okresowe,

zaś komunikaty przesyłane przez centrale są wynikiem działania tych central /informacje taryfikacyjne, komunikaty o anomaliach i błędach, obserwacja ruchu, obciążenia i abonentów/ oraz niektóre komunikaty nadsyłane z CET i wymagające odpowiedzi centrall.

### 1.1. Centrum eksploatacji technicznej i jego otoczenie

Centrum eksploatacji technicznej w układzie rzeczywistym spenia zadane funkcje dla kilku lub kilkunastu central / $C_1, C_2, \dots, C_i, \dots, C_k, \dots$ /, z których każda wyposażona jest w urządzenia wykonawcze  $U_1, U_2, \dots, U_n$  /rys. 1/. Ze względu na różną postać informacji akceptowanej przez centrale z jednej strony i CET z drugiej strony konieczne jest wprowadzenie układu dopasowującego /interfejsu/ między maszyną cyfrową i centralami.



Rys. 1. Centrum eksploatacji technicznej i jego otoczenie

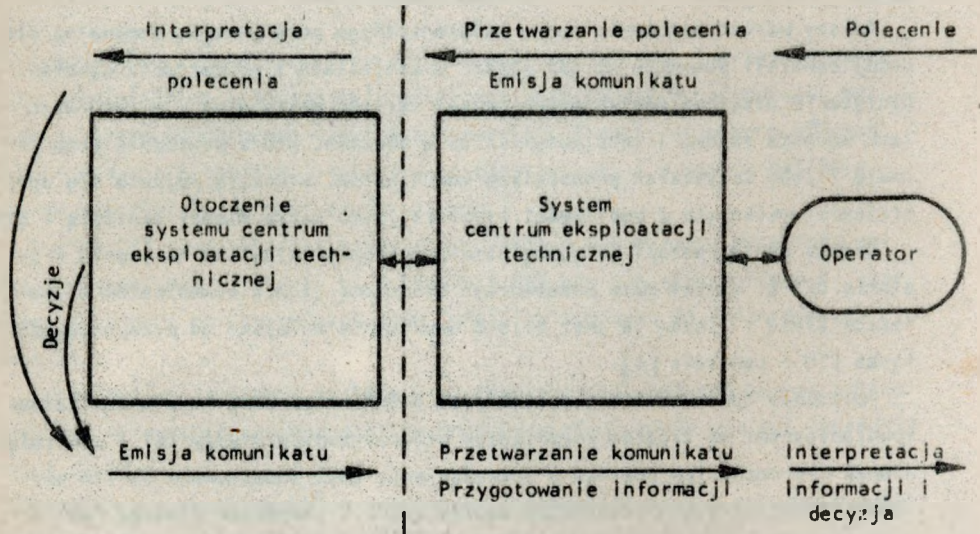
Dla kierunku transmisji do central CET przygotowuje /na podstawie poleceń operatora/ odpowiedni komunikat i przesyła go do układu dopasowującego /ETM/. Tutaj następuje przekodowanie komunikatu i przesłanie do urządzenia kontrolnego odpowiedniej centrall. Centrala potwierdza odbiór komunikatu i przekazuje do wskazanego w komunikacie urządzenia. Jeśli komunikat wymaga

odpowiedzi, zapytane urządzenie przygotowuje tę odpowiedź i przesyła ją za pośrednictwem urządzenia kontrolnego do interfejsu ETM. Tutaj następuje zmiana postaci komunikatu i przekazanie do układu we/wy CET.

Dla komunikatów spontanicznych wysyłanych przez centralę /komunikaty taryfikacyjne, informacje o błędach i anomaliach, obserwacja ruchu/ obowiązuje procedura taka sama, jak dla odpowiedzi centrali na zapytanie CET.

## 1.2. Wymiana informacji między systemem CET i jego otoczeniem

Proces wymiany informacji między systemem CET i jego otoczeniem przedstawia schematycznie rys. 2.



Rys. 2. Proces wymiany informacji między systemem CET i jego otoczeniem

System CET otrzymuje informacje do przetworzenia z dwóch źródeł: od operatora i od otoczenia. W wyniku przetworzenia powstaje w pierwszym przypadku komunikat dla otoczenia, a w drugim informacja dla operatora. Operator interpretuje odebraną informację i podejmuje decyzję o dalszym działaniu.

Przyczynami generacji komunikatów przez otoczenie są jego działania w zakresie obsługi ruchu telefonicznego oraz podejmowane decyzje w wyniku interpretacji poleceń przekazywanych przez centrum eksploatacji technicznej.

Z obsługą ruchu telefonicznego wiążą się cztery grupy komunikatów nadsy-

łanych do CET. Są to: informacje taryfikacyjne, informacje o obserwacji abonentów, informacje o obserwacji ruchu i obciążenia, i komunikaty o błędach i anomaliach działania central telefonicznych. Pierwsze trzy grupy komunikatów zależą liniowo od natężenia ruchu telefonicznego. Dla czwartej grupy komunikatów zależność natężenia ich napływu do CET w funkcji natężenia ruchu telefonicznego jest funkcją drugiego stopnia.

W zakresie bardzo małych natężeń ruchu telefonicznego /do 5% rucho nominalnego/ przeważają komunikaty o błędach i anomaliach wynikające z przypadkowych zakłóceń w działaniu urządzeń centralowych. Przy wzroście natężenia ruchu telefonicznego pojawiają się coraz liczniejsze komunikaty taryfikacyjne i obserwacyjne i przeważają liczebnie nad komunikatami o błędach.

Dalszy wzrost natężenia ruchu telefonicznego poza wartość nominalną dla danej centrali powoduje wzrost strat w centralach i powtarzanie wywołań. Obciążenie urządzeń centralowych osiąga wartość maksymalną i w tych warunkach wzrasta szybko liczba komunikatów o błędach, które powtórnie przekraczają liczbę wszystkich pozostałych komunikatów. Wreszcie pojawia się ograniczenie wynikające z możliwości transmisyjnych łącza między centralą i ETM.

Jednak zanim nastąpi do ograniczenie występuje zjawisko nasycenia w systemie CET-B: system może przetworzyć skończoną liczbę komunikatów w jednostce czasu i liczba ta jest blisko dwukrotnie mniejsza od przepustowości łącza ETM - centrala [6].

Polecenia operatorskie, których jest mało<sup>x/</sup> w porównaniu z komunikatami spontanicznymi są źródłem komunikatów przekazywanych między CET i centralą. Jednak nie można ich pominąć w rozważaniach, gdyż podejmowane na ich podstawie decyzje mogą w zasadniczy sposób zmienić charakter dialogu /np. decyzja o wyłączeniu z ruchu urządzenia emitującego komunikaty o anomaliach/. Ponadto są one źródłem informacji o jakości działania systemu CET.

W celu przeprowadzenia badania systemu CET istotne jest wyznaczenie ścisłej granicy między centrum eksploatacji technicznej i jego otoczeniem. Niewątpliwie wszystkie centrale stanowią z punktu widzenia systemu eksploatacyjnego jego otoczenie. Przerwanie połączenia z dowolną centralą nie powoduje zakłóceń w systemie CET, a unieruchomienie CET nie przerywa podsta-

<sup>x/</sup> Liczba poleceń operatorskich na sekundę nie przekracza 0,015, podczas gdy natężenie komunikatów spontanicznych może wynosić do 50 na jedną centralę.



wowej, komutacyjnej działalności central. Operatorskie urządzenia dialogowe są w pełni nadzorowane przez urządzenia i programy CET i stanowią integralną część systemu centrum eksploatacji technicznej. To samo dotyczy układu we/wy AMC /rys. 1/. Sterowanie pracą tego układu odbywa się za pomocą programów systemu centrum eksploatacji technicznej.

Z powyższych względów uzasadnione jest ustalenie granicy między CET i jego otoczeniem na wyjściu układu wymiany informacji AMC.

## 2. PODSTAWOWE METODY BADAŃ FUNKCJI UŻYTKOWYCH CENTRUM EKSPLOATACJI TECHNICZNEJ

### 2.1. Uwagi ogólne

Podczas uruchamiania centrum eksploatacji technicznej i przed rozpoczęciem jego właściwej eksploatacji niezbędne jest zbadanie poprawności każdego programu wchodzącego w skład systemu CET. Środki, za pomocą których przeprowadza się badania, powinny więc odzwierciedlać w sposób możliwie wierny rzeczywiste warunki pracy systemu.

System CET jest systemem czasu rzeczywistego wykonującym określone zadania nadzoru pracy central E-10. Badanie CET powinno więc polegać na analizie systemu i poszczególnych jego funkcji w stosunku do nadzorowanych central.

Programy inicjalizacji systemu oraz interpretacji poleceń operatorskich mogą być sprawdzone poprzez analizę odpowiednich obszarów pamięci operacyjnej i dyskowej.

Oddzielny i trudny problem stanowi sprawdzenie działania systemu w warunkach granicznych obciążeń oraz badanie programów nadzorujących kolejki oczekiwania komunikatów nadsyłanych przez centrale i programów przetwarzających te komunikaty. Wymaga to dołączenia do badanego systemu kilku central rzeczywistych lub modelowych o normalnym natężeniu ruchu. Można tego uniknąć stosując zastępcze metody badania funkcji centrum eksploatacji technicznej.

### 2.2. Badanie funkcji CET z użyciem central rzeczywistych

Dołączenie central rzeczywistych do systemu CTI, który nie został sprawdzony jest bardzo ryzykowne. Złe działający system może spowodować poważne

zakłócenia w pracy centrali aż do pozbawienia abonentów dostępu do sieci telefonicznej. Taka metoda nie powinna więc być brana pod uwagę przynajmniej w pierwszej fazie badania systemu.

### 2.3. Badanie funkcji CET z użyciem modelu centrali

Model centrali jest z zasady mocno uproszczony w stosunku do centrali rzeczywistej. Na ogół w modelach występuje tylko jedno urządzenie danego typu, a liczba czynnych abonentów jest znikoma. Stąd wynika bardzo małe natężenie ruchu i małe obciążenie badanego systemu. Nie jest więc możliwe badanie granicznych obciążeń systemu centrum eksploatacji technicznej.

Użycie modelu centrali do badania funkcji CET wymaga pracochłonnego przygotowania modelu, zwłaszcza gdy badana funkcja związana jest z wymianą dużej liczby komunikatów. Trzeba też pamiętać, że przy powtórzeniu badania wszystkie prace przygotowawcze należy wykonać od początku.

Przy badaniu systemu za pomocą modelu nie ma konieczności wnikania w szczegółową zawartość komunikatów wymienianych między CET i centralą. Jednak ta zaleta traci swą wartość w przypadku wystąpienia błędów w badanych programach. Historia wymiany jest wtedy bardzo trudna lub niemożliwa do odtworzenia, a ustalenie przyczyny błędu lub błędów staje się uciążliwe i pracochłonne.

Wreszcie model centrali w nieznacznym tylko stopniu pozwala badać tę część systemu, która w danej sytuacji nie jest bezpośrednio związana z badanymi funkcjami [8].

### 2.4. Metody symulacyjne badania funkcji CET

Użycie symulatora ruchu telefonicznego w centrali jest jedną z dwóch stosowanych obecnie metod symulacyjnych badania funkcji centrum eksploatacji technicznej. Jednak oprócz zwiększenia natężenia ruchu i tym samym natężenia wymiany informacji między centralą i CET metoda ta nie wykazuje innych zalet, a zachowuje wszystkie niedostatki badań z użyciem centrali modelowej.

Znacznie szersze możliwości badawcze przedstawia metoda symulacyjna stanowiąca przedmiot niniejszej pracy. Polega ona na symulacji dialogu między systemem CET i zarządzanymi centralami, które zastępuje się jednym urządzeniem. Urządzenie to ma za zadanie odtworzenie funkcji centrali w zakresie

dialogu z centrum eksploatacji technicznej, czyli z punktu widzenia zadań badanego systemu symuluje jego otoczenie. Symulator otoczenia, dołączony jest do badanego systemu CET poprzez interfejs odtwarzający łącze z nadzorowanymi centralami, umożliwia badanie systemu przy różnych natężeniach napływu komunikatów wynikających z ruchu w symulowanych centralach.

Symulator otoczenia pozwala łatwo odtwarzać cykl badawczy, co jest szczególnie ważne w przypadku ujawnienia się błędów w realizacji badanej funkcji. Dzięki temu łatwe jest określenie przyczyn i miejsc występowania tych błędów w programach użytkowych centrum eksploatacji technicznej. Ustalenie granicy między systemem CET i jego otoczeniem w miejscu opisanym w p. 1.2 pozwala ograniczyć rolę symulatora do odbioru komunikatów wysyłanych przez centrum eksploatacji do central, rozpoznania tych komunikatów, przygotowania i wysłania odpowiedzi /jeśli jest to konieczne/ i wysłania komunikatów "spontanicznych" stanowiących obciążenie systemu. Dodatkowym zadaniem symulatora jest sygnalizacja wykrytych błędów i anomalii w wymianie informacji z CET. Jest to nieodzowne dla ustaleń przyczyn i miejsc występowania błędów. Jednak nie jest to zadanie symulacyjne, lecz usługowe w stosunku do wszystkich pozostałych funkcji.

Działania te można realizować w dwojaki sposób: układowo za pomocą elektronicznych układów logicznych lub programowo z użyciem maszyny cyfrowej.

Pierwsza metoda jest mało interesująca, gdyż wymagałaby żmudnego przygotowywania elektronicznych układów logicznych oddzielnie dla każdej funkcji, a zakodowanie dużej liczby komunikatów odbieranych i wysyłanych wymagałoby wielkich nakładów finansowych. Ponadto dokonywanie zmian w testach wiązałoby się z dużymi nakładami pracy.

Druga metoda jest o wiele prostsza, gdyż wymaga opracowania pewnej liczby programów dla maszyny cyfrowej, której zadaniem jest symulowanie wymiany informacji między badanym systemem i otaczającymi go centralami.

Aby uniknąć oddziaływania na system badany, symulacja powinna być prowadzona z użyciem innej maszyny cyfrowej o parametrach wymiany informacji we/wy nie gorszych od właściwości transmisyjnych łączy z centralami. Warunek ten jest łatwy do spełnienia i wymagania symulatora mogą być zrealizowane z użyciem minikomputera, takiego samego typu jak stosowany w CET.

Zaletą metody programowanej symulacji otoczenia CET jest łatwość przygotowania testów. Ponadto raz przygotowany test może być użyty do badania wielu systemów eksploatacyjnych niezależnie od ich konfiguracji.

## 2.5. Cechy szczególne symulatora otoczenia systemu CET

Badanie jakości działania systemu informatycznego, jakim jest centrum eksploatacji technicznej, powinno umożliwić wykrycie jak największej liczby błędów utajonych. Warunek ten jest realizowalny tylko w przypadku łatwego programowania wymiany informacji od strony symulatora. Należy też pamiętać, że oprócz stwierdzenia istnienia błędu w badanym systemie konieczne jest określenie miejsca i warunków jego ujawniania się. Wiąże się to z odtwarzaniem historii badania, powtarzalnością cyklu i sygnalizowaniem miejsca wykrycia nieprawidłowości.

Centrum eksploatacji technicznej /CET/ jest systemem pracującym w czasie rzeczywistym i badanie jego działania powinno być prowadzone również w czasie rzeczywistym. Wymaga to od symulatora pracy także w czasie rzeczywistym; szybkość działania symulatora nie może być mniejsza od szybkości działania rzeczywistych central telefonicznych E-10 w sensie wymiany informacji z CET.

Wierność symulacyjnego odwzorowania otoczenia CET wymaga uwzględnienia losowości zdarzeń wynikających z ruchu telefonicznego w centralach. Jednak ze względu na powtarzalność cyklu pomiarowego i odtwarzalność historii wymiany informacji warunek ten nie może być spełniony. Można jedynie dążyć do uzyskania rozkładu symulowanej wymiany informacji zbliżonego do rozkładu rzeczywistego [1].

## 3. PROGRAMOWANY SYMULATOR OTOCZENIA CET

Analizę działania programowanego symulatora otoczenia centrum eksploatacji technicznej należy prowadzić stosując uproszczony model matematyczny. Z wyżej przytoczonych cech badanego systemu dialogowego i wymagań stawianych narzędziu badania można przyjąć, że model symulacyjny otoczenia centrum eksploatacji technicznej ma charakter modelu dynamicznego, losowego z historią.

System symulacyjny prowadzi badania poprzez wymianę informacji z systemem testowym. Informacje do wymiany pobierane są z kolejki zgłoszeń, do której wprowadzane są zarówno poprzez system badany jak i symulator. Zgłoszenia napływają do kolejki w sposób losowy wynikający z obsługi ruchu telefonicznego.

W rozważaniach modelu symulacyjnego istotne są dwa zagadnienia:

- a/ bezstratna obsługa zgłoszeń,
- b/ czas oczekiwania zgłoszenia na obsługę.

Zarówno czas oczekiwania, jak i bezstratność obsługi zgłoszeń w jednokowym stopniu decydują o poprawności badania systemu czasu rzeczywistego z użyciem symulatora. Z drugiej strony system symulacyjny, który jest systemem czasu rzeczywistego z maszyną cyfrową, podlega pewnym regułom: jest to system obsługi kolejek ze sprzężeniem zwrotnym i sterowaniem komputerowym [5].

Charakteryzuje się on następującymi własnościami:

- a/ proces wejściowy ma charakter losowy, co wynika z obsługi ruchu telefonicznego;
- b/ w kolejce obowiązuje reguła obsługi w kolejności zgłoszeń /FIFO/;
- c/ istnieje określony zespół podsystemów obsługi;
- d/ w systemie istnieje sprzężenie zwrotne, tzn. że obsłużone zgłoszenie może być źródłem nowego zgłoszenia;
- e/ zgłoszenia do obsługi pobierane są w określonych chwilach czasowych, wyznaczanych przez wewnętrzny zegar czasu rzeczywistego w systemie symulacyjnym.

Ostatnia z wymienionych własności wynika z nadzorowania kolejki zgłoszeń przez elektroniczną maszynę cyfrową i wymaga dodatkowego uwzględnienia w rozważaniach analitycznych.

Skończona długość kolejki wymiany informacji między symulatorem otoczenia i badanym systemem oznacza, że w określonym czasie działania symulatora kolejka o skończonej długości zostanie przepiętniona. Ze względu na założenie bezstratnej pracy podczas całego okresu badania zjawisko to jest niedopuszczalne. Zatem należy dążyć do stworzenia dostatecznie dużej kolejki oczekiwania na obsługę. Jednak długość kolejki jest ograniczona pojemnością pamięci i dopuszczalnym czasem oczekiwania zgłoszenia na obsługę. Czas ten jest wyznaczony przez system badany, który w określonym czasie spodziewa się odpowiedzi na wysłaną informację. Zatem czas oczekiwania zgłoszenia na obsługę będzie wyznaczał największą dopuszczalną długość kolejki.

Należy pamiętać, że w rzeczywistym systemie liczba zgłoszeń napływają-

cych w jednostce czasu jest ograniczona od góry szybkością transmisji informacji. Znając parametry badanego systemu można określić największą liczbę zgłoszeń  $N$  jaka może nadejść do układu obsługi w jednym okresie zegarowym. Z drugiej strony obsługa jednego zgłoszenia w systemie symulacyjnym nie może trwać nieskończenie, gdyż jest wykonywana przez program elektronicznej maszyny cyfrowej. Program ten ma skończoną liczbę instrukcji i ich wykonanie wymaga skończonego czasu. Oznaczmy ten czas przez  $T_M$ . Wtedy dla każdego  $T \geq T_M$  musi być spełniona nierówność [3]

$$M q > N$$

gdzie:

$M$  - liczba procesorów obsługi,

$q$  - sprawność obsługi zgłoszeń,

$N$  - liczba zgłoszeń napływających w czasie  $T$ .

Jest to warunek konieczny realizowalności symulatora otoczenia badanego systemu czasu rzeczywistego.

Pozostaje jeszcze sprawdzenie, czy największy czas obsługi  $T_M$  nie przekroczy dopuszczalnego czasu oczekiwania zgłoszenia na obsługę. Jednoznaczna odpowiedź na to pytanie można uzyskać dopiero po wykonaniu analizy działania maszyny cyfrowej, która ma wykonywać funkcje symulatora. Można jedynie powiedzieć, że szybkość przetwarzania informacji w elektronicznej maszynie cyfrowej symulatora powinna być nie mniejsza niż w CET.

#### 4. WNIOSKI

Zagadnienie badania rzeczywistego systemu CET w jego normalnych warunkach działania jest bardzo istotnym elementem określającym pewność i niezawodność tego systemu. Dotychczas żadna z metod badania systemu CET i jego funkcji nie była zadowalająco kompleksowa i pewna. Pamiętać bowiem trzeba, że przygotowanie informacji i ich wymiana między CET i centralami odbywa się w rzeczywistym systemie poza kontrolą człowieka obsługującego system. Opracowana metoda symulacji pozwala pełniej badać współpracę systemu CET z centralami E-10.

Szczególną cechą każdego symulatora systemu lub jego otoczenia jest wierność odtworzenia zjawisk zachodzących w systemie rzeczywistym albo w jego otoczeniu. Jest rzeczą oczywistą, że odtworzenie wszystkich zdarzeń zach-

dzących w systemie nie jest możliwe za pomocą ograniczonego narzędzia, jakim jest symulator. W przypadku symulacji otoczenia systemu CET również istnieją pewne ograniczenia; nie został spełniony warunek losowości zdarzeń. Złożyły się na to dwie przyczyny:

- 1/ pełna losowość symulowanych zdarzeń nie pozwoliłaby na powtarzalność badań, powtarzalność konieczną w analizie badanego systemu;
- 2/ dla uzyskania pełnej losowości zdarzeń należałoby znacznie rozbudować symulator o dynamiczny generator liczb losowych i program, uwzględniający losowość w emisji informacji od symulatora do CET. Przeprowadzone badania nad emisją losową i emisją okresową informacji od symulatora do CET wykazały zadowalającą zgodność wyników pomiarowych w obu przypadkach.

Rezygnacja z losowego nadawania informacji przez symulator nie tylko pozwoliła uprościć system symulacyjny, ale uczyniła go znacznie elastyczniejszym narzędziem badawczym: przygotowanie danych symulacyjnych stało się bardzo proste.

WYKAZ LITERATURY

BIBLIOTEKA  
Instytutu Łączności  
Nr 5-8913

1. Bernard P.M.: Use of Simulation to Test the Validity and Sensitivity of an Analytical Model. Winter Simulation Conference, San Francisco, January 1973.
2. Chamski J.: Simulation du fonctionnement d'un reseau logique avec recherche des aleas. Dok. wewn. Centre des Etudes Nucleaires, Saclay 1970.
3. Chamski J.: Symulacyjna metoda badania i oceny funkcji centrum eksploatacji technicznej w systemie telekomunikacyjnym E-10. Rozprawa doktorska, IŁ, Warszawa 1980.
4. Chamski J.: Utilisation du simulateur d'environnement pour les tests de fonctions CTI. Dok. wewn. nr RCI/SIC/14, CNET - Lannion, 1975.
5. Chan W.C.: Computer Controlled Queuing System With Constant Access Cycle and General Service Times. PIEE, No 5, 1970, s. 927.
6. Mathieu M.: Cahier des charges pour un couplage de l'ETM-B sur un calculateur MITRA 15. Dok. wewn. nr DFN - 0001, SLE - Lannion, 1973.

7. Vautrin G.: Cahier des charges du CTI. Dok. wewn. RCI/ESC/11. CNET -  
- Lannion, 1973.
8. Veillon, Caizergues: CTI-B. Architecture du Systeme. Organisation ge-  
nerale. Dok. wewn. SLE nr EC.01.085.6.1, 1974.



## D o t y c h c z a s u k a z a ł y s i ę :

1. Białobrzeski R., Sońta S.: Zastosowanie testu chi kwadrat Pearsona do weryfikacji hipotezy statystycznej, na podstawie empirycznej gęstości prawdopodobieństwa. Grudzień 1977.
2. Blinkiewicz A., Mędrzycki B., Hutnik M., Samblerski R.: Zastosowanie pamięci kasetowej PK-1 do rejestracji danych w systemie komutacyjnym E-10. Styczeń 1978.
3. Orłowski A.: Optymalizacja układu ogranicznika dynamiki zwłaszcza dla radiofonii krótkofalowej. Luty 1978.
4. Frączek K.: Zasady opracowywania wymagań techniczno-eksploatacyjnych na urządzenia pomiarowe w resorcie łączności. Marzec 1978.
5. Białobrzeski R., Dudziewicz J.: Minimalna częstość próbkowania sygnału losowego przy pomiarze jego mocy średniej. Marzec 1978.
6. Lewandowski W.: Wprowadzenie komutacji teledacyjnych kanałów cyfrowych w powszechnej telefonicznej sieci komutacyjnej z centralami elektronicznymi E-10. Kwiecień 1978.
7. Dudziewicz J.: Ogólne wytyczne w sprawie prowadzenia i dokumentowania prac naukowo-badawczych wykonywanych w Instytucie łączności. Kwiecień 1978.
8. Stagowski A.: Metoda detekcji i pomiaru impulsów o maksymalnych i minimalnych czasach trwania w ciągu. Maj 1978.
9. Chamski J.: System CTI-B dla maszyny cyfrowej R-10. Maj 1978.
10. Puchalski E.: Kompensator napięcia stałego stosowany w układach do sprawdzania przetworników termoelektrycznych i mikropotencjometrów. Czerwiec 1978.
11. Kozłowski A.: Elektroniczny sygnalizator przywołania abonenta w aparacie telefonicznym CB. Wrzesień 1978.
12. Stasiński L.: Wyładowania łukowe w.cz. na izolatorach odciągów pionowych anten radiofonicznych. Październik 1978.
13. Wałaszek S.: Zastosowanie uogólnionego rozwiązania układu o trzech stanach do analizy niezawodności. Styczeń 1979.
14. Sońta S.: Aparatura automatyczna badań sieci łączny międzymiastowych systemu ABA-3. Luty 1979.

15. Godlewski P.: Język programowania badań w systemie ABA2 i ABA3. Marzec 1979.
16. Waśniewski A.: Kombinatoryczne aspekty planowania badań sieci telekomunikacyjnej za pomocą systemu ABA-3. Kwiecień 1979.
17. Brennek L., Lebledziuk B.: System edycji, przechowywania i translacji programów w języku SAWIK dla minikomputera MERA 305. Maj 1979.
18. Godlewski P.: Aparatura sterująca systemem badaniowego ABA-3 - architektura urządzenia. Czerwiec 1979.
19. Chamski J.: Centrum eksploatacji technicznej w systemie E 10. Lipiec 1979.
20. Porada M.: Komunikat o badaniach zakłóceń impulsowych w łączach telefonicznych. Sierpień 1979.
21. Sołta S.: Generacja sygnałów losowych niezależnych obciążających kanały telefoniczne. Wrzesień 1979.
22. Karwowska-Lamparska A.: Koncepcja systemu WIDEOTEKS. Październik 1979.
23. Kowalska J.: Próba eksploatacyjna automatycznej aparatury badaniowej ABA-2 - analiza wyników, wnioski. Listopad 1979.
24. Tyrowicz M.: System zdalnej rejestracji kontroli obiektów specjalnych - REKO - . Grudzień 1979.
25. Frydrych Z.: Uwagi o wymiarowaniu wiązek łączy międzycentralowych. Styczeń 1980.
26. Frydrych Z.: O niezawodności sieci telekomunikacyjnej. Luty 1980.
27. Kisto M.: Automatyzacja stacjonarnych pomiarów propagacyjnych. Marzec 1980.
28. Mieszczanek J.: Analiza i projektowanie oscylatorów kwarcowych pracujących w układzie Pierce'a-Colpitts'a. Kwiecień 1980.
29. Frydrych Z.: Niektóre problemy projektowania dróg kolejnego wyboru. Maj 1980.
30. Laube J.: Wybrane metody projektowania cyfrowych zespołów funkcjonalnych na przykładzie projektu generatora połączeń telefonicznych. Czerwiec 1980.

31. Kowalski Z.: Pasmowe tłumienności czwórników i ortotelefoniczne tłumienności odniesienia. Lipiec 1980.
32. Proga I.: Analiza i ocena odgromników zagranicznych oraz niezbędnego do nich osprzętu na podstawie badań i obserwacji w warunkach eksploatacyjnych. Sierpień 1980.
33. Godlewski P., Zejdel A.: System automatycznej kontroli obecności i ruchu załogi AKOR. Wrzesień 1980.
34. Waśniewski A.: Problem minimalizacji czasu badania sieci w systemie ABA-3. Październik 1980.
35. Kuśmirek Z.: Impedancja wewnętrzna źródła i jej pomiar. Listopad 1980.
36. Kowalski Z.: Zasady określania tłumienności pasmowej na podstawie danych punktowych. Grudzień 1980.
37. Kowalski Z.: Punktowe aproksymaty tłumienności pasmowej przy równomiernej gęstości wagi. Styczeń 1981.
38. Frydrych Z.: Wykorzystanie sygnałów informacyjnych dla poprawy jakości załatwiania ruchu w sieci telefonicznej. Luty 1981.
39. Lech J.: Analiza możliwości szacowania średniej 1-minutowej oraz 5-sekundowej mocy szumów w kanale telefonicznym na podstawie wyników pomiarów średniej 375-milisekundowej. Marzec 1981.
40. Strużak R.: O optymalnym przydziale mocy i częstotliwości radiokomunikacyjnym stacjom nadawczym. Kwiecień 1981.
41. Kawecki A.: Określenie kumulatywnego rozkładu prawdopodobieństwa natężeń opadów atmosferycznych w Polsce dla potrzeb radiokomunikacji. Maj 1981.
42. Trechciński J.: Korzyści z wprowadzania cyfrowych centrów komutacyjnych do telefonicznych sieci strefowych. Czerwiec 1981.

Biblioteka  
IL

S-8913