

P. 2900/78
BIBLIOTEKA
POLSKA
W OLSZTYNI
W OLSZTYNI

BIULETYN TECHNICZNY

ARTYKULY

2 (192)
1978

Redaguje Kolegium w składzie:

mgr Z. Bieguszevska-Kochan, mgr B. Drożak, mgr inż. J. Dziewięcki (redaktor naczelny),
J. Esikowski, mgr inż. R. Farfał, dr hab. M. Greniewski,
doc. dr hab. inż. A. Janicki (redaktor naukowy), doc. dr inż. A. Kaczmarczyk,
inż. L. Kowalski, mgr J. Kubas, mgr J. Kutrowska (sekretarz redakcji),
mgr inż. L. Krzystolik, inż. R. Maciesowicz, mgr E. Mańkiewicz-Cudny,
red. T. Podwysocki, mgr inż. R. Polasz, dr inż. R. Pregiel, mgr inż. A. Teodorczuk,
mgr inż. T. Ustaborowicz, mgr inż. M. Wajcen (redaktor działu „Technika”)

Warunki prenumeraty

Jednostki gospodarki uspołecznionej, instytucje, organizacje i wszelkiego rodzaju zakłady pracy zamawiają prenumeratę w miejscowych Oddziałach RSW "Prasa-Książka-Ruch", w miejscowościach zaś, w których nie ma Oddziałów RSW – w urzędach pocztowych. Czytelnicy indywidualni opłacają prenumeratę wyłącznie w urzędach pocztowych i u doręczycieli. Prenumeratę roczną w cenie 516 zł należy zamawiać do 25 listopada na rok następny, półroczną do 10 czerwca na II półrocze.

ZJEDNOCZENIE PRZEMYSŁU AUTOMATYKI I APARATURY POMIAROWEJ „MERA”



„MERA”

**BIULETYN PRZEMYSŁU
KOMPUTEROWYCH SYSTEMÓW
AUTOMATYZACJI I POMIARÓW**

WARSZAWA, LUTY 1978

SPIS TREŚCI

Z. Ryznar	Metoda strukturalnego projektowania systemu informatycznego opartego o bank danych /ze szczególnym uwzględnieniem potrzeb przedsiębiorstw przemysłowych/	3
J. Fujko Z. Jaroszewski	Iskrobezpieczeństwo systemu EFTRONIK z barrierami ochronnymi R 871 i R 872	9
H. Kuczyńska	Krajowe liczniki energii elektrycznej na tle produkcji zagranicznej lat 70-tych	13
Z. Tarnowski	Obrotomierze samochodowe	21
B. Baranowski W. Pierzgałski F. Wojciechowski	Cyfrowe mierniki tablicowe wdrożone do produkcji w LZAE "Mera-Lumel"	27

Opracowanie redakcyjne: Redakcja Biuletynu "Mera", ul. Poezji 19, 04-994 Warszawa /tel. 12-90-11 w. 11-07/, Druk Dział Wydawnictw "Mera-Pnefal", ul. Patriotów 77, 04-950 Warszawa /tel. 12-41-64/. Zam. 48/78. 2300 egz.

METODA STRUKTURALNEGO PROJEKTOWANIA SYSTEMU INFORMATYCZNEGO OPARTEGO O BANK DANYCH (ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM POTRZEB PRZEDSIĘBIORSTW PRZEMYSŁOWYCH)

Naświetlenie problemu

Przedmiotem naszych rozważań będą zagadnienia tak zwanej strukturalizacji systemu, czyli podziału na elementy i wiązania ich w funkcjonalne całości stosownie do potrzeb przedsiębiorstwa. Aktualnie stosowana metoda ujmowania struktury systemu poprzez tzw. klasyfikator podsystemów i jednostek przetwarzania jest raczej odbiciem struktur organizacyjnych, niż istoty zjawisk ekonomicznych zachodzących w przedsiębiorstwie - bardziej służy organizacji prac projektowych niż ustalaniu racjonalnej technologicznie struktury systemu. Jako punkt wyjściowy do stawianych tutaj tez przyjmując można w pewnym stopniu teorię systemów, zasady strukturalnego programowania, teorię struktur danych, technologię banku danych i zasady funkcjonowania systemu operacyjnego komputera III generacji. Nie zawsze jednak pozwalają one wyrazić jednoznacznie proponowaną metodę rozwiązania, stąd niezbędne jest stworzenie dodatkowego aparatu pojęciowego.

Pełne przedstawienie problemu strukturalizacji /strukturyzacji/ systemu jest trudne. Spróbujmy to uczynić poprzez postawienie szeregu pytań, na które poszukuje /często bezskutecznie/ odpowiedzi wielu projektantów - analityków i technologów przetwarzania danych. Oto przykładowa lista pytań:

- Czy strukturalizacja oznacza integrację? Im głębszy podział tym trudniej czy łatwiej integrować elementy w całość?
- W jakiej sytuacji strukturalizacja prowadzi do nadmiernego rozdrobnienia systemu i tworzenia sztucznych powiązań nie wynikających z istoty systemu?
- Jak należy ustalić strukturę systemu, aby łatwiej można było go projektować, wdrażać i rozwijać?
- Jak należy projektować adaptacyjne systemy informatyczne, podatne na dostosowanie się do zmiennych potrzeb systemu zarządzania? /czyli jak uniknąć systemów, które od pewnego momentu zaczynają hamować postęp ewidencyjno-organizacyjny w przedsiębiorstwie? /.

- Jakie specyficzne właściwości charakteryzują typowe, powtarzalne pakiety przetwarzania danych?

- Kiedy typizacja powoduje usztywnienie systemu, a kiedy jego uelastycznienie?

- Czy pakiety należy budować wg kryterium czynnościowego /technologicznego/ czy tematycznego?

- Jak stosować kryteria podziału strukturalnego: podział pracy w przedsiębiorstwie, fazy obiegu dóbr materialnych w procesie wytwórczym, podział pracy w procesie projektowania i programowania, czynniki techniczne takie jak np. minimalizacja kosztu przetwarzania?

- Jakie są oszczędności finansowe z tytułu stosowania uogólnionych pakietów w wielu przedsiębiorstwach w porównaniu do nakładów na systemy indywidualne?

- Jaką rolę w strukturalizacji systemu może odgrywać bank danych? W jakim stopniu wspomaga on postulat łączenia typowości z uniwersalnością?

- Jaki wpływ na metodykę projektowania wywierają bariery komunikacyjne pomiędzy użytkownikiem, projektantem i programistą? Czy nie można ich pokonać ustalając odmienne ujęcia strukturalne dla każdego z nich?

- Jakie są wymierne kryteria doboru struktur danych /hierarchicznych, sieciowych, relacyjnych-wektorowych, itp. / obsługiwanych przez system zarządzania bazą danych?

- Jakie kryteria należy stosować przy podziale zasobów informacyjnych na bazy danych? Jakie wymogi powinien spełniać system zarządzania bazami w kontekście powiązań międzybazowych?

- W jakim stopniu model zarządzania przedsiębiorstwem /znajomość istoty procesów ekonomicznych i wpływu zakłóceń na ich przebieg/ ma być podstawą strukturalizacji systemu informatycznego? Jak postępować w przypadku nieokreślenia procesów decyzyjnych i ograniczenia zakresu systemu do układów ewidencyjno-rozliczeniowych? Jak budować system jeśli

na pierwszym planie znajdują się wybrane problemy decyzyjne, których obsługa informacyjna jest bardzo pilna /żądania dyrekcji/ i nie może czekać na zakończenie projektu /założeń/kompleksowego?

Listę pytań można byłoby znacznie rozszerzyć, jednakże już na sformułowane pytania nie jest łatwo odpowiedzieć. Dlatego też opracowanie niniejsze będzie bardziej pobudzać do dyskusji niż wyrokować. Celem jego nie jest odpowiadanie na abstrakcyjne pytania lecz przedłożenie konkretnych propozycji projektowego ujęcia strukturalnego, w jakimś stopniu inspirowanych przez postawione pytania.

Ogólna charakterystyka metody

Proponowane tutaj podejście strukturalne z jednej strony jest zbieżne z techniką systemów, gdyż nakazuje projektować składnik strukturalny w taki sposób aby zapewnić mu celowość działania zgodną z celem całości /co następuje m. in. poprzez powiązania z innymi składnikami/, z drugiej zaś strony wykazuje pewne od niej odstępstwa, gdyż akcentuje przede wszystkim projektowanie części składowych /nie zaś całości/. Wynika to z faktu, że system informatyczny - w odróżnieniu od systemów materialnych - pozostaje właściwie przez cały czas nieokreślony jako "całość" /w odniesieniu do całego przedsiębiorstwa/. Zakres rzeczowy systemu jest na początku - przed rozpoczęciem projektowania części - bardzo słabo określony i wypełnia się dopiero w miarę narastania prac projektowych. Przyczyną tego stanu rzeczy jest stosunkowo słaba znajomość przez projektantów systemu modelu funkcjonowania przedsiębiorstwa oraz zmienność tego modelu. W związku z powyższym odgórnie wyznaczone struktury w praktyce są rzadko realizowalne. Stosowana faza założeń ogólnych projektu kompleksowego sprowadza się z reguły do szerszego opisu klasyfikatorowego, wyróżniającego podsystemy, jednostki przetwarzania, itp. Liczba składników systemu zależy najczęściej bardziej od wyobraźni projektantów, niż rzeczywistej potrzeby. Prowadzi to z reguły do rozdrobnienia systemu, czyli do nadmiernej liczby części i powiązań między nimi, przy równoczesnym zagubieniu obsługi konkretnych procesów decyzyjnych istotnych dla przedsiębiorstwa. Proponuje się wyeliminowanie takich składników strukturalnych jak podsystem i jednostka przetwarzania na rzecz modułów problemowych /aplikacyjnych/, związanych z konkretnymi sytuacjami decyzyjnymi w rodzaju obniżka bezpośrednich kosztów materiałowych, zmniejszenie kar płaconych z tytułu nieterminowej realizacji sprzedaży, itp. Podejście takie powinno niejako wymusić na użytkowniku i projektancie dojście do istoty zjawisk zachodzących w przedsiębiorstwie oraz zapewnić użytkownikowi informację pochodzącą z komputera. Warunkiem stosowania metody jest:

- uporządkowanie symbolizacji danych /zasobów, operacji, itp. / i gospodarki normatywnej, aby można było zabezpieczyć zasilanie w dane wejściowe,

- utrzymanie całościowego ogólnego spojrzenia na system poprzez metodę krzyżową "zasoby-funkcje", wyznaczającą obszary działania w skali przedsiębiorstwa oraz potrzeby indeksowo-normatywne,

- stosowanie czynnościowych modułów typu "zakładanie zbioru i kontrola danych wejściowych", "parametryzowany wydruk zawartości zbioru /bazy/", itp.

System informatyczny powstaje drogą montażu typowych modułów czynnościowych, sukcesywnego rozszerzania zawartości baz danych wraz z nowymi powiązaniem utrzymywanymi systemowo w oparciu o parametry modułu sterującego. Każdy pakiet problemowy generowany jest więc z typowych procedur /które podlegają specjalizacji/ i korzysta z tych samych danych co inne pakiety problemowe. Zasada "wielodostępu" do baz możliwa jest w oparciu o centralnie prowadzony /w skali systemu/ schemat baz danych.

Zasady projektowania strukturalnego

Podobnie jak w pierwszej części artykułu posługiwaliśmy się listą pytań, tak teraz - dla zwięzłości ujęcia - przedstawimy listę najważniejszych zasad metodycznych:

- Ustalenie struktury systemu polega na określeniu jego części składowych, powiązań między nimi i ich stosunku do całości.

- W procesie budowy systemu informatycznego jego struktura przechodzi skoki jakościowe związane z poszczególnymi fazami oraz różnym rozumieniem treści systemu przez wykonawców prac. Dla użytkownika systemem jest całość informacji wynikowych, zaś dla programisty - zestaw procedur i danych. W związku z powyższym wyróżnić można następujące ujęcia strukturalne:

i/ użytkowe /zewewnętrzne - wyrażające punkt widzenia użytkownika/,

ii/ informacyjne /wyrażające struktury danych/,

iii/ technologiczne /wiążące zestaw procedur w użyteczną jednostkę funkcjonalną zwaną pakietem/,

iv/ programowe.

- Każde ujęcie ma prosty układ strukturalny: jedynymi jednostkami składowymi są moduły. Na poziomie użytkownika występują moduły problemowe, w ujęciu informacyjnym - moduły danych, w ujęciu technologicznym - m. in. moduły czynnościowe, zaś w ujęciu programowym - moduły programowe.

- Podział systemu na moduły powinien być realizowany z uwzględnieniem kilku kryteriów. Ogólnie rzecz biorąc, system można dzielić tak głęboko dopóki moduły posiadają pewien sens tematyczny lub czynnościowy /nie można modułu czynnościowego sprowadzić do poje-

dynczej operacji, zaś moduły danych do danej elementarnej/ oraz nie zwiększa się liczba powiązań międzymodułowymi w skali systemu.

- Mimo, że w systemie istnieją typowe moduły czynnościowe, postać użytkownika systemu powinna mieć charakter indywidualny.

- Racjonalny charakter struktury systemu polega na uzyskiwaniu różnych konfiguracji z elementów typowych. Elementami typowymi systemu są moduły czynnościowe i moduły danych.

- Typowość modułu oznacza, że obowiązują w nim zarówno pewne ograniczenia /wynikające z wymogów "montażowych" oraz specjalizacji/, jak i stopień swobody niezbędny do dopasowania modułu do wymogów zastosowania /czyli modułu problemowego/.

- Duży stopień swobody osiągnąć można przy użyciu technologii banku danych, zapewniającej niezależność danych od programów /szczególnie przy zastosowaniu notacji rejestrowej w adresacji danych/ oraz umożliwiającej obsługę specjalistycznych struktur danych nie objętych zakresem działania systemu operacyjnego. W tym ostatnim względzie mamy na uwadze struktury inwersyjne, wektorowe, częściowe i łańcuchowe.

- Oparcie systemu o technologię banku danych nie musi oznaczać koncentracji wszystkich informacji w bazie danych. W pewnych przypadkach /np. w ewidencji przedmiotów nietrwałych/ uzasadnione być może utrzymanie zbiorów klasycznych.

- Podział zasobów informacyjnych na bazy i podbazy danych powinien być dokonywany wg kilku kryteriów, między innymi uwzględniając układy klasyfikacyjno-ewidencyjne /narzucone przez przepisy finansowo-księgowo/, powiązania z uprzednio wdrożonymi pakietami /np. typu BOMP/ oraz dostępną konfigurację komputera.

- Czynnikiem zmniejszającym radykalnie liczbę modułów programowych jest tzw. przetwarzanie sterowane danymi /transakcjami/, polegające na tym, że wszystkie dane wejściowe ujęte w klasyfikatorze zdarzeń informacyjnych /tj. dopuszczone do przetwarzania/ wprowadzane są w postaci jednego strumienia wejściowego i obsługiwane przez czynnościowy moduł kontroli-konwersji-dystrybucji danych. Funkcjonowanie tego modułu wymaga obecności schematu /słownika/ baz danych.

- Rozbudowa systemu następuje poprzez wdrażanie kolejnych pakietów i wzbogacanie /jeśli zajdzie konieczność/baz danych. Różne pakiety problemowe mogą korzystać z tej samej bazy, nie przeszkadzając sobie wzajemnie.

- Pakiet problemowy jest montowany z modułów czynnościowych oraz modułów danych wg wymogów modułu problemowego, który dostarcza procedur użytkowych i powiązań zewnętrznych /nie występujących w modułach czynnościowych/.

- W proponowanym ujęciu bank danych pełni funkcje usługowe w stosunku do pakietów prob-

lemowych, dostarczając formalnego aparatu opisu danych i realizując takie czynności /poprzez moduły czynnościowe/ jak: prowadzenie schematu i podschematów baz danych, kontrola danych wejściowych, dostęp do danych, edytowanie danych wynikowych, aktualizacja złożonych struktur danych, reorganizacja baz danych oraz ich rekonstrukcja, prowadzenie dziennika użytkowników baz, kontrola dostępu, itp.

- Głównym zadaniem projektanta staje się określenie modułów problemowych bez szczegółowego projektowania technologii przetwarzania danych. Uzyskuje on jak gdyby większą swobodę działania, mając możliwość wypróbowania różnych konfiguracji rozwiązania bez narażania użytkownika na długotrwały /często długoletni/ i kosztowny proces projektowania-programowania.

Poziomy strukturalne

Poponowane poziomy strukturalne preferują specjalizację zawodową poszczególnych realizatorów procesu projektowania i programowania systemu, a więc użytkowników, projektantów, technologów i programistów. Zapewne nie do przyjęcia na szerszą skalę jest sposób pracy oparty na zasadzie samowystarczalnego "twórcy", który rozpoczyna od poprawiania systemu zarządzania, przeprowadza analizę, realizuje projekt i programy, a w końcu wdraża system.

Aby jednak specjalizacja nie prowadziła do niezgodności faz wykonawczych, należy na początku dołożyć starań w kierunku określenia wspólnych ramowych zasad jednakowo komunikatywnych dla wszystkich uczestników procesu budowy systemu, wyznaczających zakres działania współdziałających grup. Celowi temu służy wyróżnienie następujących poziomów strukturalnych: poziomu struktury użytkowej, poziomu banku danych, poziomu systemu operacyjnego i poziomu struktury programowej. Każdy z poziomów charakteryzuje się odmiennym warsztatem wykonawczym, zaś łączone są one poprzez ujęcie technologiczne i informacyjne. To ostateczne stwierdzenie oznacza, że wybrane elementy poziomów montowane są w pakiety zastosowań i funkcjonują w ramach jednolitej struktury informacyjnej systemu jako całości. Powiązania poziomów ilustruje tabela 1.

Oto przykładowa lista modułów:

I - moduły problemowe:

- MP1 analiza zużycia materiałów bezpośrednich
- MP2 kontrola realizacji dostaw /w celu poprawy terminowości i zmniejszenia płaconych kar reklamacyjnych/
- MP3 kontrola zabezpieczenia produkcji w materiale
- MP4 kontrola zabezpieczenia produkcji w części zamienne

P o z i o m y	Skala zastosowania Elementy strukturalne	Pakiet problemowy	System
		Struktura tech- nologiczna	Struktura informacyjna
Poziom struktury programowej	moduły programowe	X	
Poziom systemu operacyjnego	program łączący bibliotekarz translatory	X	
	system zarządzania danymi	X	X
Poziom banku danych	moduły czynnościowe	X	
	bazy i moduły danych		X
Poziom struktury użytkowej	wymogi w zakresie zabezpie- czenia w informację		X
	moduły problemowe	X	

- MPX moduły ewidencji zasobów. ^{x/}
- II - moduły danych:
 - MD1 dane o materiałach
 - MD2 dane o dostawcach
 - MD3 plan produkcji i sprzedaży
 - MD4 dane o środkach transportowych
 - MD5 dane o zleceniach produkcyjnych
 - MD6 dane o wyrobach
- III - moduły czynnościowe:
 - MC1 kontrola danych wejściowych
 - MC2 parametryzowany wydruk zawartości modułu danych
 - MC3 założenie i aktualizacja słownika danych /schematu bazy/
 - MC4 rekonstrukcja modułu danych
 - MC5 reorganizacja modułu danych
 - MC6 ewidencja użytkowników banku danych
 - MC7 obsługa zapytań
- IV - moduły programowe:
 - MP1 procedura obliczania cyfr kontrolnych
 - MP2 procedura formułowania kluczy dostępu do modułu X
 - MP3 procedura kontroli uprawnień dostępu do modułu danych
 - MP4 procedura realizacji zapytania typu X

Z wymienionych modułów powstaje struktura technologiczna w skali pakietu problemowego wyrażana w postaci użytkowych programów wykonawczych. W operacjach "montażowych" ważną rolę pełnią składniki systemu operacyjnego /program łączący, bibliotekarz i translatory/ realizujące m. in. adresację danych z uwzględnieniem nakładowej struktury programów. Powiązania między poziomem banku danych i poziomem systemu operacyjnego są jednym z najistotniejszych zagadnień metodyki projektowania strukturalnego. Powstaje tutaj wiele przeszkód i ograniczeń, zarówno w zakresie struktury technologicznej jak i informacyjnej.

Moduły czynnościowe banku danych są istotnym uzupełnieniem funkcji systemu operacyj-

nego, szczególnie w zakresie zarządzania danymi. Jak wiadomo, większość systemów operacyjnych uznaje właściwie tylko dwie jednostki danych: zapis-rekord i zbiór /blok jest jedynie techniczną jednostką transferu danych/. Powiązania między zapisami i między zbiorami w zasadzie nie występują, gdyż kolejne zapisy zbioru niszczą się wzajemnie wchodząc do tego samego obszaru wejścia /oczywiście, jeśli nie zapobiegnie temu program użytkowy/, zaś każdy zbiór posiada odrębny przydział urządzeń i buforów oraz odrębne instrukcje czytania i pisania. Dopiero w warunkach banku danych uruchamiane mogą być logiczne relacje przekraczające bariery zapisów i zbiorów.

W systemach operacyjnych większą uwagę poświęca się powiązaniom między podprogramami, niż między danymi. Na przykład, w systemie DOS powiązania te realizowane są między tekstami źródłowymi programów / za pomocą zdania COPY/, między przetłumaczonymi modułami /poprzez program łączący Linkage Editor z użyciem zdań PHASE i INCLUDE/ oraz między absolutnymi /adresowanymi/ modułami-fazami w trakcie wykonywania programu /za pomocą makroinstrukcji FETCH, LOAD, CALL, SAVE, RETURN, ENTRY/. Ponadto przy przerwaniach powiązania mogą być wprowadzone poprzez makroinstrukcje STXIT i EXIT.

Powiązania między programami na poziomie danych mogą być realizowane w DOS jedynie poprzez deklarację USING w makroinstrukcjach CALL oraz wykorzystanie rejonu komunikacji za pomocą makroinstrukcji COMRG /w celu

^{x/} W przypadku zastosowania zunifikowanych modułów ewidencji zasobów materialnych /materiałów, wyrobów, środków trwałych/ moduły te mogą działać na poziomie banku danych jako moduły czynnościowe.

przekazania danych między krokami jednego zadania/.

Stosunkowo nieźle można opisać struktury przyległych danych wewnątrz programów pisanych w językach COBOL i PL/I. Ponadto w języku PL/I można stosować dane wskaźnikowane /będące w pewnej mierze postacią struktur listowych/, zaś w języku COBOL deklarować można fragmentyczne powiązania między zapisami /za pomocą deklaracji CORRESPONDING/. Żaden z powszechnie stosowanych języków nie obsługuje struktur inwersyjnych, relacyjnych, zaś niezależność programów od danych może być osiągnięta właściwie tylko w notacji rejestrowej, a więc w języku typu assembler. W warunkach stosowania banku danych przejmuje on z reguły część zadań systemu operacyjnego, wprowadzając np. obsługę własnych zbiorów. Przykładowo, pakiet IMS 360 stosuje metodę dostępu HISAM dla segmentowanych zapisów, zapewniającą powiązania między segmentami głównymi w zbiorze ISAM i segmentami podporządkowanymi w zbiorze OSAM, zaś CICS realizuje funkcje przetwarzania konwersacyjnego. Należy tu wyjaśnić różnicę w interpretacji pojęcia "pakiet problemowy" w stosunku do pakietu banku danych. W omawianej metodzie projektowania strukturalnego bank danych /oraz inne poziomy/ jest tworzywem, z którego generuje się tematycznie ukierunkowany pakiet problemowy. Przez termin pakiet problemowy rozumiemy więc kompozycję technologiczną wybranych elementów różnych poziomów, dostosowaną do potrzeb problemu użytkownika. Problem powinien być opisany w sposób formalny /najlepiej w notacji specjalnego języka/ w module problemowym, który ulega przekształceniu /najlepiej automatycznie/ w moduł sterujący montażem elementów w programy wykonawcze. Charakterystyka problemu obejmuje powiązania między danymi, algorytmy obliczeniowe, wymogi wydawnicze /w postaci parametrów dla uogólnionego modułu czynnościowego wydruku/, itp.

Struktura informacyjna systemu

Zasoby informacyjne systemu rejestrowane są /pamiętane/ na maszynowych nośnikach danych. Rozlokowanie danych na tych nośnikach /zewnątrznych i wewnętrznych/ nazwać można strukturą rejestracyjną lub strukturą fizyczną. Jednostkami struktury fizycznej są: pole danej elementarnej, segment, zapis, blok, zbiór. Z punktu widzenia użytkownika informacji istotniejsze są struktury logiczne, które wyznaczają zestawy danych powiązanych ze sobą logicznie, co oznacza, że zestaw obejmować może dane znajdujące się w różnych /nie przyległych do siebie/ jednostkach fizycznych. Realizacja struktur logicznych następuje przez system zarządzania bazą danych i wymaga schematu /słownika/ bazy danych. Zarówno struktury fizyczne jak i logiczne nazwiemy strukturą informacyjną systemu.

Struktura informacyjna w skali systemu powinna charakteryzować się pewną docelową konstrukcją, wykorzystywaną w miarę rozwoju systemu i zgodną z funkcjami modułów czynnościowych. Podstawą określenia tej struktury może być metoda krzyżowa "zasoby-procesy" oraz klasyfikator zdarzeń informacyjnych przedsiębiorstwa. W konwencji banku danych struktura rejestracyjna systemu składa się z dwóch makrojednostek: baz i podbaz danych, zaś struktura logiczna - z modułów danych. W początkowej fazie budowy systemu moduły danych powinny obejmować co najmniej dane indeksowe /identyfikujące/ i wybrane dane normatywne związane z danym problemem użytkowym /np. normy zapasów materiałowych i zużycia w przypadku planowania zaopatrzenia/. Klasyfikator zdarzeń informacyjnych przeznaczony jest do symbolizacji wszelkich transakcji wejściowych do baz danych i stanowi podstawę alokacji danych w modułach macierzystych /dalsza "dystrybucja" danych odbywa się wg powiązań wyznaczonych w schemacie bazy/. Zastosowanie jednolitego sposobu symbolizacji zdarzeń w skali systemu umożliwia przejście na przetwarzanie sterowane danymi /w zależności od rodzaju danej wywołanej jest odpowiednia procedura/ w warunkach jednego wspólnego zbioru transakcyjnego. Wydaje się, że taki sposób przetwarzania jest zgodny z naturalnym rytmem obiegu informacji, który nie zostaje przerwany przez wstępne grupowanie i sortowanie danych, co ułatwia stosowanie zasady ujmowania informacji w miejscu i momencie jej powstania /w reżymie przetwarzania bieżącego transakcje mogą być wprowadzane z terminali/. Znika w takim przetwarzaniu nie tylko pojęcie zbioru transakcyjnego X, ale również pojęcie przebiegu /programu/, gdyż w grę wchodzi tutaj dynamicznie - w miarę ograniczeń systemu operacyjnego - montowany zestaw procedur. Te same procedury mogą być używane do obsługi różnych transakcji i stanowią w związku z tym elementy analogiczne do elementów struktury fizycznej danych, które wchodzi do rozmaitych struktur logicznych.

Jak już wspomniano do określenia ramowej struktury /makrostruktury/ informacyjnej systemu w przedsiębiorstwie przemysłowym zastosować można metodę krzyżową "zasoby - procesy" /tabela 2/. Metoda ta odzwierciedla powiązania między procesami gospodarczymi /zaopatrzenie, zbyt, wytwarzanie, .../, funkcjami zarządczymi /planowanie, analiza, kontrola, .../ i zasobami. Czynniki te można uznać za najważniejsze dla działalności przedsiębiorstwa. Kombinacje procesów i funkcji powinny być dostosowane do specyfiki systemu ekonomicznego przedsiębiorstwa.

Kasetonem jest obszar danych na przecięciu grupy zasobów i procesu /funkcji/. W strukturze rejestracyjnej wyraża się on jako ciąg tego samego typu segmentów /np. indeksowych/ od-

Funkcje procenty		FP1	FP2	FP3	FP4	FP5	FP.
		Planowanie					
Zasoby		Dane indeksowe	zakupy	sprzedaż	wytwarzanie	koszty	
ZS1	Zasoby finansowe						
ZS2	Zasoby materiałowe						
ZS3	Komponenty i wyroby gotowe	kaseton			moduł danych		
ZS4	Pracownicy						
ZS5	Urządzenia produkcyjne						
ZS6	Środki transportowe						

noszących się do danej grupy /np. materiałów/. Układ kasetonów nie wyznacza jednoznacznie makrostruktury rejestracyjnej /czyli podbaz i baz/, która zależy m.in. od wielkości dostępnej pamięci dyskowej. Przez podbazę danych /podzbiór/ rozumiemy zestaw kasetonów - w skrajnym przypadku równy jednemu kasetonowi - przynależnych do jednego modułu danych i przechowywanych w ciągłym /przyległym/ obszarze pamięci oraz posiadających jednolitą strukturę danych /wektorową, cząsteczkową lub inwersyjną/. Zestaw podbaz danych tworzy bazę danych, w ramach której obowiązuje jednolity układ kluczy dostępu, akceptowany przez metodę organizacji zbioru. Rozróżnienie kasetonów i segmentów jest dosyć istotne. Kaseton jest mianowicie elementem tablicy krzyżowej, który z punktu widzenia struktury informacyjnej może być pusty /np. kaseton ZS4-FP3 sprzedaż pracowników/ i nie posiada odpowiedników w segmentach. Wewnętrzna struktura segmentów może być różna i zależna jest przede wszystkim od struktury podbazy. W strukturze cząsteczkowej /atomowej/ jednostkami danych są zestawy pól elementarnych niepodzielne z punktu widzenia relacji, a więc nie dopuszczające powiązań indywidualnych dla poszczególnych danych zestawu. Uzyskać można dzięki temu zmniejszenie liczby powiązań. Atomem może być np. następujący zestaw danych: symbol materiału, nazwa materiału, symbol jednostki miary, cena ewidencyjna. Wektorowa struktura danych jest jak gdyby przeciwnie-

wem struktury cząsteczkowej, gdyż wydziela - jako jednostki - poszczególne pola elementarne i polega na odrębnym przechowywaniu każdego ciągu wartości danej /w postaci tzw. wektora/, a więc zrywa z zasadą grupowania danych w zapisy. W wektorach nie występują fizycznie klucze danych, lecz są nimi względne pozycje wartości w wektorze, wg których można odszukać klucze rzeczywiste w wektorze głównym. Jak wiadomo, struktury inwersyjne prezentują jeszcze inny "wymiar" danych, polegają mianowicie na grupowaniu adresów występowania określonej wartości danej /zwanej wartością deskryptora/. W sumie, aby zabezpieczyć sprawne operowanie na zawartości bazy danych, należy stosować kombinacje trzech powyższych uzupełniających się struktur danych. Nie można również zapominać o grupowaniu danych w klasyczne zapisy łączone ze sobą np. wiązami łańcuchowymi.

Omawiane w niniejszym artykule zasady metodyczne projektowania strukturalnego stanowia wprowadzenie do metody rozwiązania projektowego obejmującej:

- opracowanie tablicy krzyżowej "zasoby - procesy",
- określenie modułów problemowych,
- opracowanie klasyfikatora zdarzeń informacyjnych w przedsiębiorstwie,
- ustalenie makrostruktury systemu /modułów danych, podbaz i baz danych/,
- dobór struktur danych,
- wygenerowanie pakietów problemowych.

Ogólnie rzecz biorąc, metoda powyższa umożliwia tworzenie ponadbiektowych powielanych adaptacyjnych systemów informatycznych.

L i t e r a t u r a

- /1/ Z. Ryznar - Projektowanie wspólnej bazy danych dla potrzeb przemysłu. Informatyka 1/74 s. 12-16
- /2/ Z. Ryznar - Kasetonowa metoda typizacji projektowania i użytkowania systemów informatycznych. Przegląd Organizacji 9/72 s. 411-413
- /3/ Z. Ryznar - Symbolizowany zapis zdarzeń gospodarczych jako przesłanka modernizacji rachunkowości przy pomocy elektronicznej techniki obliczeniowej. Zeszyty Naukowe WSE Kraków nr 60, 1973
- /4/ Z. Ryznar - The model of data base system for industrial companies. Referat w materiałach międzynarodowego sympozjum INFORMATICA 76 Bled 4-9. X. 1976 Jugosławia.



mgr inż. JERZY BUJKO
mgr inż. ZYGMUNT JAROSZEWSKI
OBR-Przedsiębiorstwo Automatyki
Przemysłowej „Mera Pnefal”

ISKROBEZPIECZEŃSTWO SYSTEMU „EFTRONIK” Z BARIERAMI OCHRONNYMI R871 I R872

Nieodłącznym zjawiskiem towarzyszącym wielu procesom technologicznym w przemyśle chemicznym i petrochemicznym jest powstawanie mieszanin wybuchowych par i gazów palnych z powietrzem. Jednocześnie istnieje konieczność sterowania tymi procesami i ich automatyzacji. Aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia automatyki stosowane na obiektach zagrożonych wybuchem nie mogą stanowić źródeł zapłonu powstających tam mieszanin wybuchowych i w związku z tym muszą posiadać wykonanie przeciwwybuchowe.

Spśród różnych technik zapobiegających wybuchom najszersze zastosowanie na świecie w układach automatyki i pomiarów znalazła technika iskrobezpieczna. Technika ta polega w głównej mierze na ograniczeniu energii, jaka może wystąpić w obwodzie pomiarowym lub regulacyjnym, tak w stanie normalnej pracy jak i w warunkach awaryjnych, do wartości uniemożliwiającej zainicjowanie zapłonu mieszaniny wybuchowej.

Ze względu na elektryczny charakter obwodu jako energię zapalającą przyjmuje się energię iskry zapalającej mogącej powstać w obwodzie. Ograniczenie energii realizuje się przez ograniczenie napięć i prądów mogących przedostać się do strefy zagrożenia oraz przez ograniczenia "magazynów energii", tj. pojemności i indukcyjności w obwodzie.

Czynnikiem, który może także spowodować zapłon jest wzrost temperatury przyrządów pracujących w obecności mieszanin wybuchowych spowodowany uszkodzeniami obwodów elektrycznych w tych przyrządach. Przyrządy iskrobezpieczne posiadają taką budowę, która uniemożliwia powstanie niebezpiecznych przyrostów temperatury. Jak z powyższych uwag wynika iskrobezpieczeństwo należy rozpatry-

wać w kompletnych obwodach, a nie tylko w aspekcie konstrukcji poszczególnych ich elementów. Do realizacji obwodów iskrobezpiecznych stosowane są różne środki ochronne. Najszersze zastosowanie znalazły na świecie bariery ochronne zwane też barierami Zenera. Bariery Zenera współpracują z przyrządami iskrobezpiecznymi zainstalowanymi w strefie zagrożonej wybuchem i stanowią element oddzielający je od aparatury nieiskrobezpiecznej zainstalowanej w strefie bezpiecznej.

Podstawowymi zaletami techniki iskrobezpiecznej z wykorzystaniem barier ochronnych, w stosunku do innych technik, jest większa elastyczność /w obszarze bezpiecznym można stosować dowolną aparaturę/, mniejszy koszt oraz możliwości regulacji i stałej konserwacji. Poważną i jedyną chyba wadą jest powszechne mniemanie, że technika iskrobezpieczna jest skomplikowana i trudna do zrozumienia. Niewątpliwym wpływem na to mają niezbyt precyzyjne przepisy normalizacyjne, brak literatury w tym zakresie oraz stosunkowo małe doświadczenie w stosowaniu aparatury iskrobezpiecznej. W Polsce i w innych krajach RWPG iskrobezpieczna aparatura kontrolno-pomiarowa i aparatura automatyki produkowana była dotychczas w niewielkim asortymencie i o bardzo ograniczonych możliwościach zastosowań.

System EFTRONIK jest pierwszym w tych krajach systemem automatyki i pomiarów ujmującym iskrobezpieczeństwo w sposób kompleksowy. Zawiera przetworniki pomiarowe i wykonawcze w wykonaniu iskrobezpiecznym oraz środki ochronne w postaci barier ochronnych R871 i R872. Należy podkreślić, iż mimo że część aparatury systemu EFTRONIK produkowana jest na licencji firmy Honeywell, wykonania iskrobezpieczne przetworników pomiarowych oraz

Środki ochronne do tego systemu zostały opracowane w kraju i spełniają wymagania obowiązujących przepisów: PN-72/E-08107 i PN-72/E-08110.

Poniżej przedstawione zostaną bariery ochronne R871 i R872 opracowane w Ośrodku Badawczo-Rozwojowym Automatyki Przemysłowej "Mera-Pnefal", przeznaczone do realizacji iskrobezpiecznych układów pomiarów, sterowania i regulacji z zastosowaniem przyrządów elektronicznego systemu automatyki EFTRONIK.

Przeznaczenie i opis techniczny bariery ochronnej typu R871

Bariera ochronna R871 stanowi element pośredniczący między przyrządami części centralnej systemu, a dwuprzewodowym iskrobezpiecznym przetwornikiem pomiarowym o minimalnym napięciu zasilania $\leq 2V$ prądu stałego, pracującym w strefie zagrożenia wybuchem.

Przetwornik pomiarowy współpracujący z barierą powinien posiadać cechę dopuszczenia Ex-III-IC przy zasilaniu go ze źródła o napięciu mniejszym niż 20V prądu stałego. Bariera R871 dostarcza odpowiednie napięcie zasilania do przetwornika pomiarowego i przetwarza sygnał pomiarowy 4...20 mA prądu stałego z tego przetwornika na standardowy sygnał napięciowy 1...5V, który jest sygnałem operacyjnym dla przyrządów części centralnej systemu EFTRONIK. Przykładowo bariera R871 może współpracować z następującymi przetwornikami pomiarowymi:

- przetwornik różnicy ciśnień typ 411
- przetwornik ciśnienia typ 412
- przetwornik poziomu typ 413
- przetwornik ciśnienia absolutnego typ 415
- przetwornik małych napięć typ APU-313
- przetwornik rezystancji typ APR-313

Opis techniczny

Bariera ochronna typu R871 jest barierą złożoną i zawiera układ dwóch niezależnych barier ochronnych:

- bariery czynnej o napięciu wyjściowym $18,5V \pm 0,6V$ do zasilania dwuprzewodowego przetwornika pomiarowego o sygnale wyjściowym 4...20mA /wejście: zaciski 1, 2; wyjście: zaciski 3, 2/
- bariery biernej dla obwodu wejściowego przyrządów części centralnej, zawierającej dodatkowo rezystor pomiarowy $R_p = 250 \Omega$ przetwarzający standardowy sygnał przesyłowy 4...20 mA prądu stałego z dwuprzewodowego przetwornika pomiarowego na sygnał operacyjny 1...5V /wejście: zaciski 5, 2; wyjście: zaciski 4, 2/.

Zadaniem bariery czynnej jest zapewnienie odpowiedniego napięcia zasilania dla przetwornika pomiarowego oraz niedopuszczenie do pojawienia się między jej zaciskami 3 i 2 napięć U_{32} większych niż 20V i ograniczenie prądu zwarcia między zaciskami 3 i 2 do wartości $I_{ogr 32} \leq 50 \text{ mA}$.

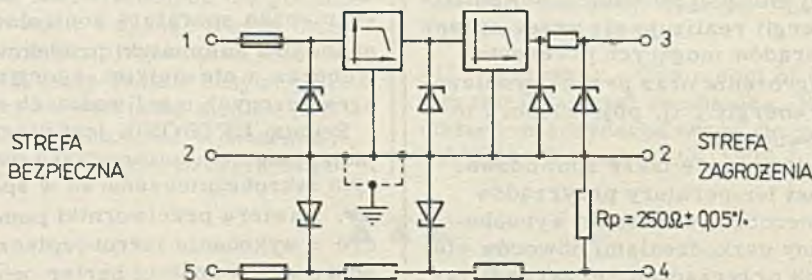
Zadaniem bariery biernej jest niedopuszczenie do pojawienia się między jej zaciskami 4 i 2 napięć U_{42} większych niż 6V i ograniczenie prądu zwarcia między zaciskami 4 i 2 do wartości $I_{ogr 42} \leq 50 \text{ mA}$.

Elementami ograniczającymi wartość napięć wyjściowych z barier czynnej i biernej są stabilistory, natomiast wartość prądu zwarcia ograniczają: w barierze biernej - rezystory, a w barierze czynnej dwa jednakowe, czynne stopnie ograniczające, zawierające tranzystory i rezystory.

Dane techniczne bariery R871

Układ bariery czynnej

● Obwód wejściowy	zaciski 1/+ i 2/-/
Zakres działania ochronnego /napięcie wejściowe maksymalne awaryjne/	250V
Prąd nominalny bezpiecznika	50 mA
Napięcie wejściowe znamionowe	24, 5...28 V
Napięcie wejściowe maksymalne	28 V



Rys. 1. Uproszczony schemat bariery ochronnej typ R871

• Obwód wyjściowy	zaciski 3/+ i 2/-/
Napięcie wyjściowe znamionowe przy prądzie wyjściowym 0...20 mA	18,5V ±0,6V
Napięcie wyjściowe maksymalne	20V
Zakres sygnału wyjściowego przetwornika pomiarowego współpracującego z barierą	4 - 20 mA
Prąd zwarcia	≤ 50 mA

Układ bariery biernej

• Obwód wejściowy	zaciski 5/+ i 2/-/
Zakres działania ochronnego/napięcie wejściowe maksymalne awaryjne/	250 V
Prąd nominalny bezpiecznika	50 mA
Napięcie wejściowe nominalne	6 V
Napięcie wejściowe maksymalne	10 V
Prąd upływu /przy odłączonym rezystorze pomiarowym R_p /	3 μA

• Obwód wyjściowy	zaciski 4/+ i 2/-/
Napięcie wyjściowe maksymalne	6 V
Zakres sygnału wyjściowego przetwornika pomiarowego współpracującego z barierą	4 - 20 mA
Prąd zwarcia	50 mA
Rezystancja wzłużna	300 Ω

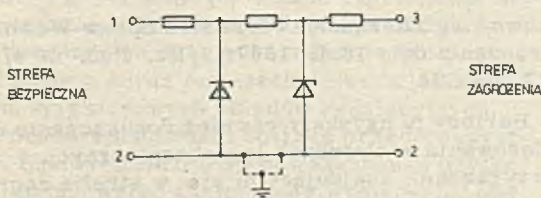
Parametry iskrobezpieczeństwa obwodów wyjściowych bariery

Cechy dopuszczenia Ex-IJ-IIC

Nr orzeczenia Instytutu Bezpieczeństwa Górniczego Kopalni Doświadczalnej "Barbara" 198c/1977

• Warunki pracy

Miejsce pracy obszar bezpieczny pod względem wybuchowym



Rys. 2. Uproszczony schemat bariery ochronnej typ R872

Temperatura otoczenia +5°C...+60°C

Wilgotność względna 30%...80%

• Obudowa

Materiał Tworzywo sztuczne
Stopień ochrony obudowy IP54 wg PN-63/E-08106

Stopień ochrony zacisków wejściowych i wyjściowych IPOO wg PN-63/E-08106

Masa 400 g

Przeznaczenie i opis techniczny

bariery ochronnej typ R872

Bariera stanowi element pośredniczący między przyrządami części centralnej systemu, a przetwornikiem wykonawczym, pracującym w strefie zagrożenia wybuchem i posiadającym cechę dopuszczenia Ex-IJ-IIC. Bariera ta przenosi, od przyrządów części centralnej systemu do przetwornika wykonawczego, standardowy sygnał sterujący prądu stałego 4...20 mA. Przetwornik wykonawczy nie posiada żadnych źródeł zasilania.

Przykładowo bariera ta jest przeznaczona do współpracy z następującymi przetwornikami wykonawczymi:

- elektropneumatyczny przetwornik typ EPP-5,
- elektropneumatyczny ustawnik pozycyjny typ EPUP-5,
- oraz z szeregowym połączeniem dwóch podanych powyżej przetworników /EPP-5 i EPP-5 EPUP-5 i EPUP-5, EPP-5 i EPUP-5/.

Przetwornik elektropneumatyczny EPP-5 aktualnie poddawany jest badaniom atestacyjnym, a ustawnik elektropneumatyczny EPUP-5 znajduje się w stadium opracowania.

Zasada działania

Bariera ochronna typ R872 jest barierą bierną. Elementami ograniczającymi wartość napięcia wyjściowego z bariery są stabilistory, natomiast wartość prądu zwarcia ograniczają rezystory.

Zadaniem bariery jest niedopuszczenie do pojawienia się między jej zaciskami 3 i 2 napięć U_{32} większych niż 19V i ograniczenie prądu zwarcia między zaciskami 3 i 2 do wartości $I_{ogr 32} \leq 100$ mA.

Dane techniczne bariery R872

Parametry obwodów: wejściowego i wyjściowego

• Obwód wejściowy	zaciski 1/+ i 2/-/
Zakres działania ochronnego	250 V
Prąd nominalny bezpiecznika	50 mA

Napięcie wejściowe nominalne	16 V
Napięcie wejściowe maksymalne	18 V
Prąd upływu	10 μ A
• <u>Obwód wyjściowy</u> zaciski 3/+ / 2/-/	
Napięcie wyjściowe maksymalne	19 V
Zakres sygnału wejściowego przetwornika wykonawczego współpracującego z barierą	0...20mA, 4...20mA
Prąd zwarcia	100 mA
Rezystancja wzdłużna	280 Ω

Parametry iskrobezpieczeństwa obwodu wyjściowego bariery

Cecha dopuszczenia Ex IJ-II C
Nr orzeczenia Instytutu Bez-

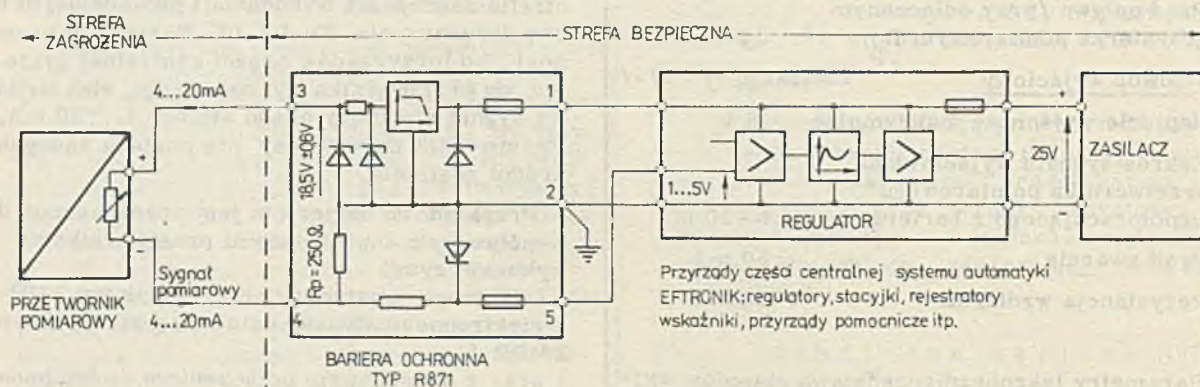
pieczeństwa Górniczego Ko -
palni Doświadczalnej "Bar-
bara" 197c/1977

• Warunki pracy

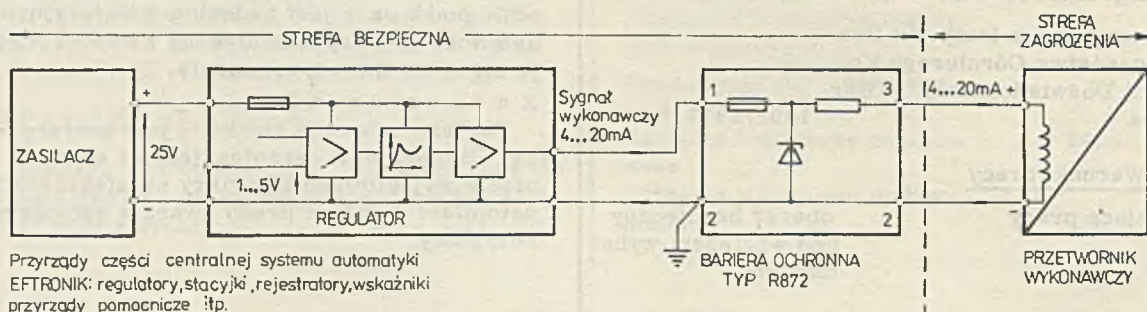
Miejsce pracy obszar bezpieczny
pod względem wybu-
chowym
Temperatura otoczenia +5°C...+60°C
Wilgotność względna 30%...80%

• Obudowa

Materiał tworzywo sztuczne
Stopień ochrony obudowy IP54 wg PN-63/E-
08106
Stopień ochrony zacisków
wejściowych i wyjściowych IPOO wg PN-63/E-
08106
Masa 200 g



Rys. 3. Przykład zastosowania bariery ochronnej typ R871 współpracującej z przyrządami systemu FFTRONIK



Rys. 4. Przykład zastosowania bariery ochronnej typ R872 współpracującej z przyrządami systemu FFTRONIK

Zakres zastosowań barier ochronnych R871 i R872

Przykłady zastosowań barier ochronnych R871 i R872 ilustrują rysunki 3 i 4.

Bariery ochronne R871 i R872 posiadają cechy dopuszczenia Ex-IJ-II C i uzyskały dopuszczenie do stosowania w obwodach iskrobezpiecznych z przyrządami znajdującymi się w strefie zagrożenia Z1 /Zone 1/ wg IEC lub kategorii zagrożenia W1 /tylko w pomieszczeniach gdzie mieszaniny wybuchowe występują okre-

sowo/ wg Zarządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 18. III 1967r. /Dz. Bud. nr 4/ 67, poz. 28/.

Bariery te uzyskały również dopuszczenie do stosowania w obwodach iskrobezpiecznych z przyrządami znajdującymi się w strefie zagrożenia ZO /Zone O/ wg IFC lub kategorii zagrożenia W1 /bez ograniczeń/ w przypadku, gdy wszystkie przyrządy współpracujące z barierami, a znajdujące się w strefie bezpiecznej, zasilane są z atestowanych zasilaczy centralnych.

KRAJOWE LICZNIKI ENERGII ELEKTRYCZNEJ NA TLE PRODUKCJI ZAGRANICZNEJ LAT 70-TYCH

Poziom techniczny wyrobu, produkowanego masowo, należy oceniać przez porównanie jego właściwości nie tylko z wymaganiami norm, lecz również z parametrami analogicznych wyrobów, produkowanych w krajach o wysokim stopniu rozwoju gospodarczego. Natomiast kierunki rozwojowe w danej dziedzinie wyznacza ją pojedyncze szczytowe osiągnięcia konstrukcyjne, które w miarę upływu lat rozpowszechniają się i wyznaczają znów poziom średni, potwierdzony następnie wymaganiami norm.

W dziedzinie liczników indukcyjnych energii elektrycznej można wyodrębnić szereg etapów rozwojowych, co było niejednokrotnie wykazywane w poprzednich przeglądach stanu techniki licznikowej na świecie /13, 14, 15/; w bieżącym dziesięcioleciu o osiągnięciu światowego poziomu w konstrukcji liczników świadczą następujące ich właściwości:

- odporność izolacji obwodów prądowych i napięciowych na napięcia udarowe o wartości szczytowej co najmniej 6 kV /w niektórych wykonaniach - 15 kV/ i określonym kształcie impulsu
- odporność konstrukcji na przetężenia sięgające 50-krotnej wartości prądu maksymalnego i odporność magnesów hamujących na wytwarzane przez nie pola magnetyczne
- zawieszenie magnetyczne wirnika /lub odciążenie łożyska dolnego/ w celu zapewnienia długowieczności i stabilności wskazań licznika
- odporność na duże odkształcenia fali prądu, związane z coraz powszechniejszym stosowaniem tyrystorowych układów regulacyjnych.

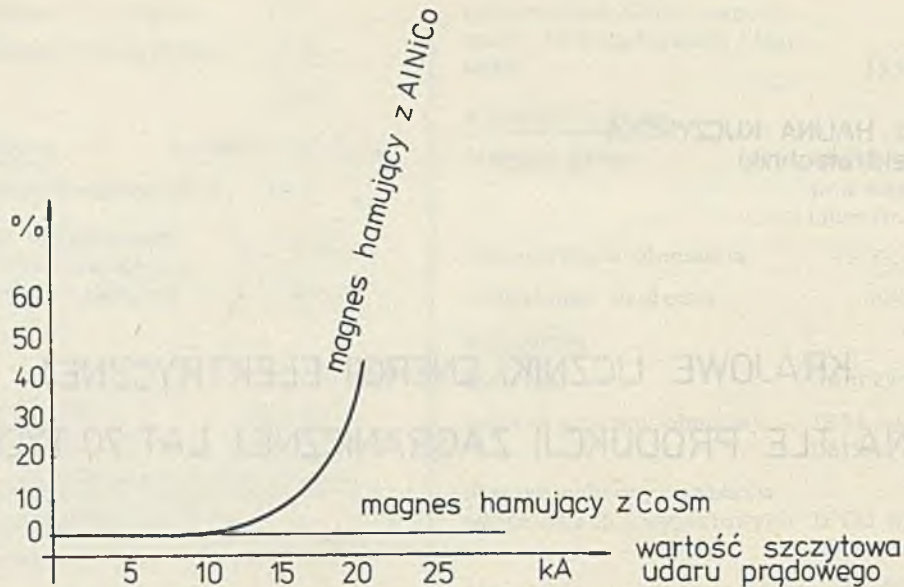
Podane właściwości dotyczą przede wszystkim typowych liczników powszechnego użytku 1- i 3-fazowych; analogiczne wymagania obowiązują również liczniki specjalne /z urządzeniami dodatkowymi/, od których wymaga się jednak spełnienia innych jeszcze wymagań.

Jeśli weźmie się pod uwagę, że liczników powszechnego użytku pracuje w sieciach całego świata ogromna i z roku na rok rosnąca ilość /dla przykładu dane z 1974 roku: w U S A - 80 milionów sztuk, RFN - 25 milionów, Japonia - powyżej 40 milionów, w Polsce - ok. 11 milionów liczników/, zagadnienie stabilności wskazań i długowieczności liczników nabiera szczególnego znaczenia.

Stabilność wskazań licznika indukcyjnego warunkuje w podstawowym stopniu stałość strumienia magnetycznego magnesu trwałego oraz stałość momentu tarcia w łożyskach.

Z powyższych warunków wynika dalej wymaganie wysokiej jakości materiału magnetycznego /odporność na odmagnesowanie przez pole prądów udarowych/, stosowanego na magnes łożyska magnetycznego oraz na magnes hamujący. Wymaganie to znajduje szczególnie wyraźne odzwierciedlenie w znowelizowanej w r. 1975 normie amerykańskiej ANSI "Code for Electricity Metering" C - 12 - 1975, wyd. 6. W tabeli, określającej okresy legalizacyjne dla różnych rodzajów liczników /2/ wprowadzono rozróżnienie liczników z magnesami "odpornymi na przetężenia", dla których okres legalizacji wynosi 16 lat, oraz z "innymi magnesami" - okres legalizacyjny 8 lat. Wspomniana powyżej norma przynosi znacznie zaostrzone wymagania /w porównaniu z poprzednim wydaniem z 1965 r./ w zakresie odporności całego licznika na przetężenia: dla magnesów - niezmienną strumienia przy udarach prądowych 7 kA /uprzednio - 2 kA/, dla konstrukcji mechanicznej - 10 lub 12 kA.

Nasuwa się pytanie, jakie są możliwości producentów liczników spełnienia podstawowych wymagań. Jedną z odpowiedzi można zna-



Rys. 1. Wpływ udarów prądowych na zmianę wskazań 1-fazowego licznika energii elektrycznej z magnesami hamującymi z AlNiCo oraz z CoSm

leże w artykule [1], w którym omówiono właściwości nowego ulepszonego materiału na magnesy trwałe, a mianowicie stopu samarowo-kobaltowego, opracowanego przez firmę General Electric, o nazwie zastrzeżonej GECOR^R. Prototypy liczników z magnesami z materiału GECOR^R nie zmieniły w sposób znaczący swych wskazań po impulsowym obciążeniu licznika prądem 25 kA. Charakterystyki odmagnesowania tego materiału w porównaniu z AlNiCo 6 podano w wymienionym artykule, z którego zaczerpnięto przytoczony poniżej rysunek, obrazujący wpływ udarów prądowych na liczniki z magnesami hamującymi z AlNiCo i z Co. Sm. Również europejscy producenci liczników mają możliwości stosowania materiałów magnetycznie twardych o podobnych właściwościach, jak GECOR^R, gdyż od kilku lat czasopisma techniczne i prospekty firmowe przynoszą informacje o nowych stopach magnetycznych z udziałem metali z grupy ziem rzadkich, nie tylko samaru. Na razie są to jednak informacje tylko o materiałach, a nie o konkretnych zastosowaniach w licznikach. Magnesy hamujące i elementy łożysk magnetycznych produkowane są przeważnie z ferrytu baru, różnych odmian stopu AlNiCo, Alcomaxu itp. Niekórzy producenci liczników nie podają rodzaju stosowanego materiału magnetycznego, podkreślają jedynie jego wysokie właściwości techniczne.

Wymaganie stałości momentu tarcia w łożyskach w długim okresie czasu spełniają liczniki z zawieszeniem magnetycznym wirnika. Tłumaczy to powszechne niemal stosowanie obecnie w licznikach 1-fazowych łożysk magnetycznych przy równoczesnej możliwości montowania w tym samym typie licznika łożyska

dwukamieniowego w jego tańszej wersji /łożysko magnetyczne znacznie podraża koszt licznika/.

Dla zobrazowania, jak realizowane są w praktyce powyższe wymagania techniczne, zestawiono w tablicy 1 podstawowe parametry techniczne i konstrukcyjne liczników 1-fazowych, a w tablicy 2 - liczników 3-fazowych. Przy analizie zestawionych w tabelach informacji warto zwrócić uwagę na sposób podawania przez producentów zużycia własnego w obwodach napięciowych i prądowych, a mianowicie z drugą cyfrą po przecinku. Spowodowane jest to tym, że przy tak masowym użytkowaniu liczników, jak podawano na wstępie, różnica jednej setnej części wata w zużyciu mocy, zwłaszcza w obwodach napięciowych, urasta do znaczących już dla energetyki strat ok. 85 MW. h rocznie na każdy milion liczników, zainstalowanych w sieci, przy różnicy wynoszącej 0,1W jest to już 850 MW. h. rocznie! Przy porównawczej ocenie licznika z punktu widzenia zużycia własnego w obwodzie napięciowym, należy oczywiście, brać pod uwagę jego przeciążalność prądową, a więc porównywać ze sobą liczniki o jednakowym prądzie maksymalnym, ponieważ znamionowym prądem jest obecnie w większości przypadków 10 A.

Tabele 1 i 2 opracowano na podstawie obwieszczeń Physikalisch - Technisches Bundesanstalt o dopuszczeniu liczników do użytkowania na terenie RFN /odpowiednik świadectw aprobaty typu, wydawanych w naszym kraju przez PKN i M/ oraz katalogów.

Analiza informacji zawartych w tabelach 1 i 2 prowadzi do podstawowego wniosku, że poziom produkcji firm europejskich pod wzglę-

Tabela 1

Podstawowe właściwości techniczne i konstrukcyjne nowoczesnych liczników indukcyjnych 1-fazowych przykładowo wybranych typów produkcji zagranicznej i krajowej

Zróżnicowanie informacji nr i data aprobata	Typ firma	Zakresy prądowe	Zakresy napięciowe	Liczby bębnowe	Łożysko dolne	Moment znamionowy	Prędkość znamionowa	Pobór mocy w obwodach prądowych		Moc rozruchu	Informacje dodatkowe
								W / VA/	W / VA/		
212/328 /2476/1974	A 41 H1 A 41 G1 A 41 U1 AEG - RFN	10/30/ 10/40/ 10/60/	220 i 127 V	6 lub 7 bębnowe	2-kamienio- we lub mag- netyczne	5 5 4	22 22 13,75	0,25/0,35/ 0,2/0,4/ 0,1/0,2/	1,3/6,0/ 1,3/6,0/ 1,3/6,0/	0,35 0,35 0,35	- obudowa z two- rzywa sztuczne- go; wymiary zgodne z DIN 43 857
Katalog Wattour Meters F-Series	FA Fuji Electric - Japonia	5;10;15; 20;30;50 przecią- żalne 3:6 razy	100;127; 220;230; 240	5 lub 6 bębnowe oraz wskazów- kowe	2-kamienio- we lub mag- netyczne	ok. 3	ok. 11	0,18 /024/	0,8	0,5	wysokość cyfr na bębnach li- czydła - 8 mm przymocowany do spodu uchwyt pozwala na wy- godne przenosze- nie licznika
212/334 /2472/1974 /2627/1976	E 62 ISKRA - Jugosła- wia	10/40/ 10/60/	220 i 127	6 bęb- nowe /na za- mówie- nie - 7/	2-kamienio- we lub mag- netyczne	5 4,1	15,5 do 18,5 13 do 15	0,21 /0,42/ 0,18/0,31/	0,95/4,5/	0,4	wartości uchy- bów dodatkowych - jak dla klasy 1
212/336 /2490/1974	7 AA 50... Siemens - RFN	10; prze- ciążalny 3:6 razy	220	6 lub 7 bębnowe	2-kamienio- we	5,3 do 4,7 /zależ- nie od przecią- żalności/	22 do 13,75	0,34 /0,62/ do 0,12 /0,22/	0,83 /2,51/ do 1,47 /4,58/	0,4	obudowa z two- rzywa sztuczne- go, przy czym spód prasowany łącznie ze skrzy- nką zaciskową
212/338 i 212/714 /2478/1974	A 52 MFRA- PAFAL P R L	2,5;5;10 i 15 przecią- żalne 4-krot- nie	110;127; 220	6 lub 7 bębnowe	2-kamienio- we	4,6	13,75	0,15 /0,20/	1,42 /5,5/	0,5	obudowa metalo- wa lub z tworzy- wa sztucznego

Tabela 1 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
212/347	A 65 A 65 m MFRA- PAFAL PRL	10/40/	220	6 lub 7 bębnów	2-kamienio- we lub mag- netyczne	5, 9	18, 33	0, 23/0, 33/	1, 25/5, 06/	0, 5	obudowa z two- rzywa sztuczne- go, przy czym spód prasowany łącznie ze skrzyn- ką zaciskową
212/351 i 212/352 /2690/1977	GIX 4 GIX 6 DANU- BIA - Austria	10/40/ 10/60/	110 i 220 110 i 220	6 lub 7 bębnów 6 lub 7 bębnów	2-kamienio- we lub mag- netyczne	4, 0 4, 0	17, 6 13, 75	0, 16/0, 2, / 0, 12/0, 17/	1, 23/5, 37/ 1, 25/5, 98/	0, 5 0, 5	obudowa zgodna z DIN 47 857 RI. 1
Katalog	CL 142 CL 162 Landis et Gyr- Szwaj- caria	10/40/ 10/60/	220	6 bęb- nów "-	2-kamienio- we lub mag- netyczne	4, 0 4, 0	22 13, 75	0, 34 /0, 64/ 0, 28/0, 43/	0, 95/3, 9/ 1, 1 /4, 4/	0, 4 "-	wytrzymałość na napięcie udarowe 8 kV; wymiary obudowy wg DIN 43 857
Aprobata 74. 003 we Francji 1975 r.	VI C1 /CO-445-3/ F-ka Licz- ników w Wilnie /ZSRR/	20/60/	220	6 bęb- nów	2-kamienio- we	brak danych	21	0, 6VA przy 20A 0, 15VA przy 10A	1, 4	brak danych	
Katalog	C11 B2 GEC Mea- surements Wlk. Fry- tania	20/80/ 2, 5/15/ 5/30/ 10/60	240	6 bęb- nów	magnetycz- ne	5, 2 3, 9	12 i 16	0, 16 do 0, 24 /0, 25 do 0, 4/	1, 1 /6, 5/	0, 4	Spód prasow. z two- rzywa sztucz. łącz- nie ze skrzynką za- ciskową, cewki prą- dowe i napięciowe zatapiane w poli- propylenie
Aprobata 714, 0 we Francji	L11 C1 Landis et Gyr-Szwaj- caria	5/15/ do 30/90/	120; 127; 220	6 bęb- nów	2-kamienio- we lub mag- netyczne	brak danych	danych	0, 17 do 0, 56 W	0, 88	brak danych	

Tabela 2

Podstawowe właściwości techniczne i konstrukcyjne nowoczesnych liczników indukcyjnych 3-fazowych klasy 2. wybranych przykładowo typów produkcji zagranicznej i krajowej

Zródło informacji np. nr i data aprobaty	Typ, firma	Zakresy prądowe	Zakresy napięciowe	Liczydło	Łożysko dolne	Moment znamionowy	Prędkość znamionowa	Pobór mocy w obwodach		Moc rozruchu	Informacje dodatkowe
								W /VA/	W /VA/		
1	-	A	V	-	-	Nm. 10 ⁻⁴	obr/min	W /VA/	W /VA/	% P _n	-
212/301 /2417/1973	2 C14 H1 C14 G1 C14 U1 AFG - RFN	3 10/30/ 10/50/ 10/60/	4 3x127/220 3x220/380	5 6 lub 7 bębnow	6 magnetyczne	7 ok. 20	8 47,6	9 1,35/2,16/	10 1,22/4,49/	11 0,5	12 wykonanie 1-2-3 i 4-taryfowe, ponadryczałtowe; liczniki maksym. ze zliczeniem liczby kasowań wskazanika maksimum
212/307 /2418/1973	7C36...-4 7B37...-4 7C36...-6	10/40/ 15/60/ 25/100/ 20/100/ 10/60/	do 3x289/500	6 lub 7 bębnow	2-kamiennie	7,5 6,7	16 do 20 6,3 do 16	do 0,28/0,29/ zależnie od zakresu prądowego	0,95/3,8/ 1,6/5,6/	0,5	seria liczników 3-fazow. energii czynnej i biernej w tym: maksymalnie z liczydłem kumulacyjnym; z wyłącznikami czasowymi; miesięcznymi; impulsowe; oznaczenia na tabliczkach znamionow. czytelne dla maszyn cyfrowych; możliwość łączenia różnych urządzeń dodatkowych w jednym liczniku; obudowy prasow z tworzywa w różnych wymiarach /małe, średnie, duże/
212/315 /2418/1973	Siemens- RFN 7CA 44.... 7BA 44....	10, 15, 20 przeciążalne 300 400 i 600 %I _n	do 3x220/380	6 lub 7 bębnow	2-kamiennie lub magnetyczne	6,6 do 7,5	8 do 20	0,08 do 0,12V/ przy 10A za leżnie od przebiegu ności	0,8/2,8/ do 1,6/5,5/ przy 2-syst- mowych	0,5	

Tabela 2 c.d.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
212/331 /2655/1977	H2 D4 H2 D6 Heliowat- twerke RFN	2, 5/10/ 1/6/	3x58/100 do 3x289/500	6 lub 7 bębnów	2-kamie- niowe lub mag- netyczne	brak danych	12, 4 do 17, 3	brak danych	brak danych		produkowane jako pośrednie lub bezpośrednio
katalog	A7 C1 A7 C2	5/15/ do 40/120/ 5/20 do 30/120/	3x100 do 3x500	6 bęb- nów	2-kamie- niowe lub magne- tyczne	brak danych	brak danych	0, 3 do 0, 4 W	0, 95 W na system	0, 5	eliminacja biegu jałowego poprzez otwory w tarczy; wykonywane z 2 lub 3 układami napędowymi
212/333 1974	T 22 ISKRA - Kranj Jugosła- wia	10/40/ 15/60/ 10/60/	3x127/220 3x220/380	6 lub 7 bębnów	2-kamie- niowe lub mag- netyczne	7, 5 6, 8	12, 5 do 14, 5 8, 2 do 9, 5	0, 15/0, 16/ 0, 19/0, 21/	1, 1/5, 2/	0, 5	ciężar wirnika wynosi 55 G przy łożysku 2-kamie- niowym i 57 G - przy magnetycz- nym; wytrzyma- łość na udary na- pięciowe 10 kV; nowoczesne me- tody pakowania z wykorzystaniem kontenerów Euro- boxpalette
212/326 /2477/1974	DV 6 N15 Deutsche Zählerge- sellschaft- RFN	20/100/	3x220/380	6 bęb- nów	2-kamie- niowe	6, 9	13, 2	0, 17/0, 18/	0, 93/4, 83/	0, 5	
212/340 /2474 i in. 1974	ML 240 ML 262 Landis et Gyr Szwaj- caria	5/20/ do 40/160/ 5/30/ do 25/150/	3x127/220 3x220/380	6 lub 7 bębnów	2-kamie- niowe lub mag- netyczne	7, 9 8, 5	13, 2 8, 3	0, 15/0, 17/ 0, 09/0, 11/	0, 94/3, 48/ 1, 22/4, 17/	0, 4	w licznikach po- średnich moc roz- ruchu 0, 15% $P_n \cdot M_n = 27 \cdot 40$ $Nm \cdot 10^{-4}$; szereg wykon. specjaln., jak z nadajnikiem impulsów lub syg- nałów, z liczydłem ponadryczaitów,

Tabela 2 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
212/337 /2396/1973	DH 4 Ganz-WRL	5/25/ 10/50/	3x220/380	6 bęb- nów	2-kamie- niowe	10,5	16,5	0,16/0,37/	1,17/5,83/	0,5	produkowane jako 1-2- i 3-ta- ryfowe
212/353 I 354 /2691/1977	G1 Y4 G1 Y6 Danubia /Austria/	10/40/ 10/60/	3x127/220 i 3x220/380	6 lub 7 bębnów	2-kamie- niowe lub mag- netyczne	6,3 6,6	16,5 8,25	0,17/0,18/ 0,11/0,13/	1,01/5,10/ 1,08/5,26/	0,5	obudowa zgodna z DIN 47 857 Bl. 2
212/339 /2478/1974	C 54 C 54c PAFAL -PRL	10/40/ 5/20/	3x127/220 do 3x290/500	7 bęb- nów	2-kamie- niowe	9,9	10,6	0,13/0,14/	1,19/4,62/	0,4	
/2673/1977	C 56	10/40/	3x220/380	7 bęb- nów	2-kamie- niowe	13,1	13,2	0,17/020/	1,27/4,82/	0,5	Spód prasowany łącznie ze skrzyn- ką zaciskową osio- na przezroczysta
212/715/ 1977	C 52 C 52a	5,10,15, 25, prze- ciąż. 400% I _n	3x127/220 do 3x290/500 3x58/100	6 lub 7 bębnów	2-kamie- niowe	ok. 9	12 do 21	ok. 03 VA	1,3/4,8/	0,5	wytrzymałość na udary 8 kV
212/346 /2674/1977	C 65 m C 65	10/60/	3x220/380	7 bęb- nów	magne- tyczne 2-kamie- niowe	8,9	10,5	0,1/0,11/	1,08/4,4/	0,5	obudowa zgodna z DIN 43 857 Bl. 2

dem technicznym jest obecnie bardzo wyrównany, w tyle pozostają tylko te firmy, które jeszcze nie stosują łożysk magnetycznych. Z liczników krajowych pełne wymagania nowoczesności spełniają zatem liczniki A65 m i C65 m. Liczniki te posiadają już znak dopuszczenia do stosowania na terenie RFN o numerze 212/346 i 212/347 z 1977 r.

Jak wynika z zestawień również i liczniki model A52, C52, C54 uznane są za liczniki stojące na światowym poziomie technicznym /dopuszczone do obrotu na terenie RFN przez Physikalisch-Technisches Bundesanstalt, który stosuje dosyć ostre kryteria przy badaniach typów/. Starsze typy liczników krajowych /model A52 i C52/ mają wprawdzie stosunkowo duże zużycie własne w obwodach napięciowych, lecz już w trzech nowszych modelach zmniejszono to zużycie do wartości rzędu 1,2 W; najniższe występujące w zestawieniu wartości mieszczą się w granicach 0,8 do 0,95 W, lecz w tych przypadkach znamionowy moment napędowy jest stosunkowo mniejszy niż w innych licznikach, co oczywiście ma wpływ na stabilność wskazań liczników i ich długowieczność.

Z prowadzonych od kilku lat badań niezawodnościowych liczników model A52, a od 2 lat - liczników model A65 wynika, że stałość wskazań tych liczników jest dobra w okresie lat co najmniej 20, a trwałość można szacować na jeszcze dłuższy okres czasu - do lat ok. 30, jeśli przy ich ocenie weźmie się pod uwagę uchyb rejestracji, istotny przy rozliczeniach finansowych energetyki z odbiorcami. Zagadnienie to omówiono szczegółowo w publikacji /16/.

W zestawieniach i przeprowadzonej analizie porównawczej liczników celowo pominięto liczniki specjalne /maksymalne, wielotaryfowe, impulsowe, ponadryczałtowe i inne/, aby uniknąć zbytecznego rozbudowania i skomplikowania tabel. Zagadnienie to wymaga osobnego rozpatrzenia, w tym przeglądzie produkcji należy jedynie stwierdzić, że asortyment liczników specjalnych jest w krajach zachodnich znacznie bogatszy niż w Polsce i pozwala na stosowanie przez energetykę wielu skomplikowanych sposobów rozliczeń z odbiorcami.

L i t e r a t u r a

[1] A. M. McQuarrie - Improved magnetic retarding system for watthourmeters. IEEF Trans. on Power Apparatus and Systems, 1976, P A S - 95, nr 3, s. 915-917

[2] F. L. Hermach, R. A. Road - Changes in metering covered by revised ANSI - code.

Transmission and Distribution, 1976, march, s. 24-25 i 44

[3] Meter readers don't stop here anymore. The American City a. County, 1975, December s. 47-48

[4] E. Oskólska - Przegląd projektów optymalizacji taryf elektrycznych. Energetyka, 1977, nr 4, s. 153-155

[5] Katalog firmy GEC Measurement: Single phase meter Type C11 B2

[6] Bekanntmachungen von PTB. Messgeräte für Elektrizität. PTB-Mitteilungen z lat 1973-77

[7] Approbation du computer d'énergie électrique. Landis et Gyr, type L11 c 1. Bull. des Instruments de mesure, 1974, Janvier, s. 38-44

[8] MD metering reduces costs. Electrical Times, 1976, nr 4390, s. 14 /August 6/

[9] H. Hochrainer - Zusatzeinrichtungen an Elektrizitätszählern zur Tarifverrechnung. Österreichische Zeitschrift für Elektrizitätswirtschaft. 1977, Jg 30, H. 2, s. 37-46

[10] Shirai Kazuhiko i in. : Remote automatic meter reading system and its applications. NEC Research and Development 1976, nr 42, s. 50-59

[11] Katalog: Siemens - Drehstromzähler bis 60 A Grenzstrom. Baureihe 7 CA 44 und 7 BA 45.

[12] H. Allespach - Probleme und Möglichkeiten der Fakturierung von Energielieferungen von der Zählerablesung bis zur Zahlungsbuchung. Bull. SEV /VSE, 1977, Jg 68, nr 5, s. 218-224

[13] H. Kuczyńska - Ocena światowego poziomu techniki licznikowej. Materiały z Konferencji Licznikowej, wrzesień 1972, "Mera-Pafal" Świdnica

[14] H. Kuczyńska - Przegląd asortymentu liczników energii elektrycznej produkcji krajowej i zagranicznej. Energetyka, 1972, nr 7.

[15] G. Leaver - Developments in domestic meters. Electrical times, 1971, kwiecień, Focus 3-6

[16] H. Kuczyńska - Niezawodność liczników 1-fazowych model A52 w świetle badań w okresie 1971-77. Dokumentacja Instytutu Elektrotechniki nr 95/77, Warszawa, 1977.



dr inż. ZDZISŁAW TARNOŃSKI
 OBR Metrologii Elektrycznej
 „Mera-Lumel”

OBROTOMIERZE SAMOCHODOWE

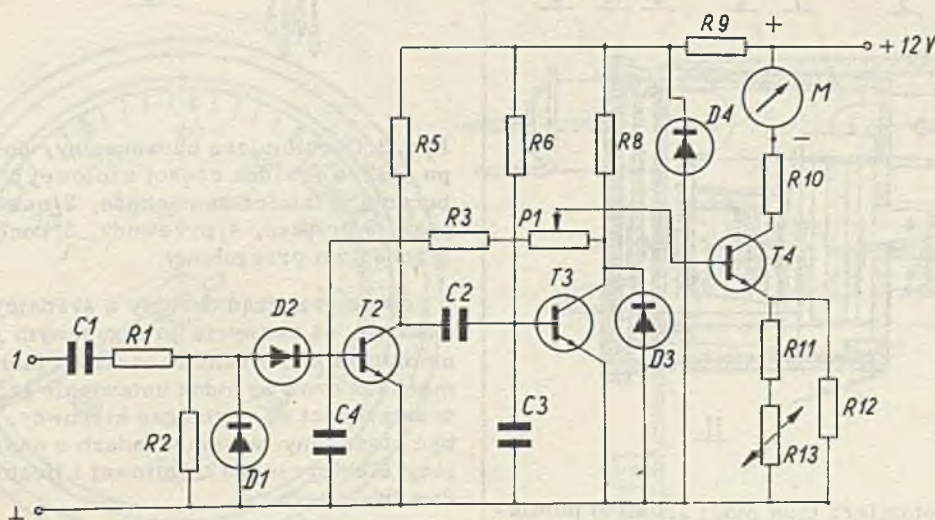
W Lubuskich Zakładach Aparatów Elektrycznych "Mera Lumel" w Zielonej Górze opracowano i wdrożono do produkcji komplet obrotomierzy do pomiaru prędkości obrotowej w samochodach osobowych, wyposażonych w silniki z zapłonem iskrowym oraz obrotomierzy do autobusów i samochodów ciężarowych z silnikami wysokoprężnymi.

Obrotomierze do samochodów osobowych

W obrotomierzach przeznaczonych do pomiaru prędkości obrotowej w samochodach osobo-

wych wyposażonych w silniki z zapłonem iskrowym, przyjęto system pomiarowy oparty na przetwarzaniu impulsów elektrycznych z układu zapłonowego. Danej liczbie obrotów wału silnika odpowiada ściśle określona liczba impulsów wytwarzanych w układzie zapłonowym. Impulsy te przesyłane są do układu elektronicznego obrotomierza gdzie przetworzone zostają na prąd stały, który mierzony jest przez magnetoelektryczny ustrój pomiarowy.

Impulsy z układu zapłonowego podawane są na wejście /1/ obrotomierza i różniczkowane



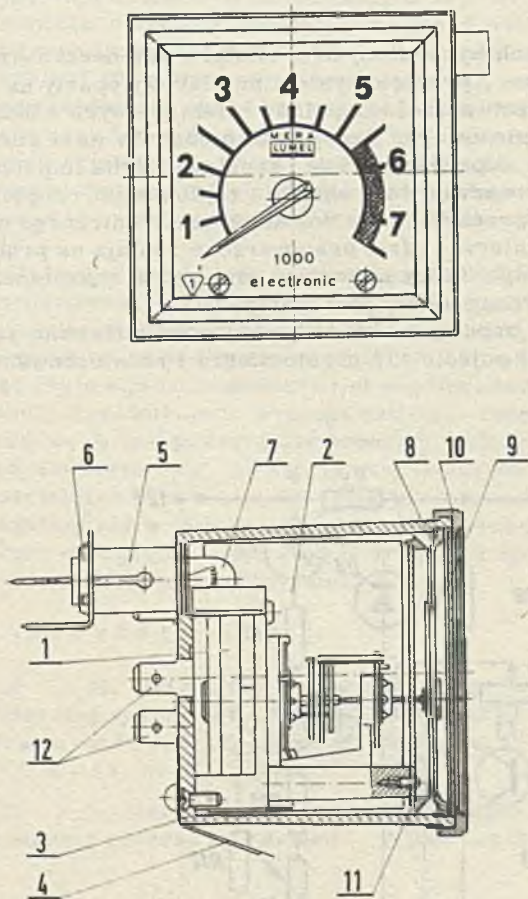
Rys. 1. Układ elektroniczny obrotomierzy MS1 i MS2

w obwodzie C1, R1 i R2. Następnie poprzez diodę D2 wyzwalają multiwibrator monostabilny zbudowany na tranzystorach T2 i T3. Multiwibrator wytwarza impulsy o stałej szerokości i amplitudzie. Jest on zasilany napięciem stabilizowanym przez opornik R9 i stabilizator D4. Impulsy z tranzystora T3 sterują tranzystorem T4, stanowiącym źródło prądu zasilające magnetoelektryczny ustrój pomiarowy M. Ponieważ szerokość i amplituda impulsów jest stała, wskazania są więc proporcjonalne do częstotliwości wyzwalania, a tym samym do prędkości kątowej wału silnika samochodu.

Obecnie produkowane są cztery typy obrotomierzy:

- typ MS1 - do samochodu Polski Fiat 125p,
- typ MS2 - uniwersalny, do samochodów dwu i czterocylindrowych wyposażonych w 12 voltową instalację elektryczną,
- typ MS5 - do nowego samochodu Polski Fiat 125PN model "Polonez",
- typ MS7 - do nowego modelu samochodu osobowego marki Skoda 120LS.

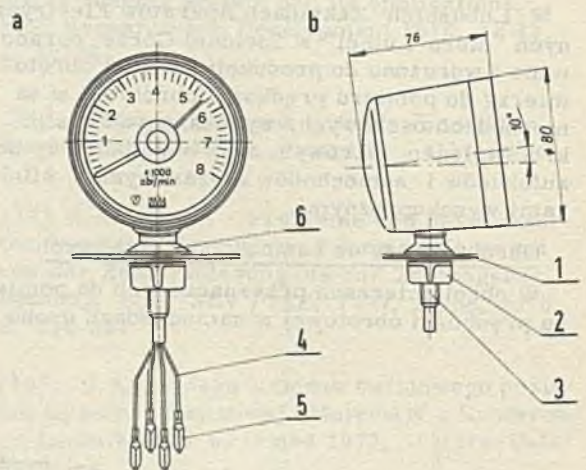
Obrotomierz typu MS1



Rys. 2. Obrotomierz typu MS1: 1/ustrój pomiarowy, 2/układ elektroniczny, 3/obudowa, 4/uchwyt mocujący, 5/oprawa żarówki, 6/oprawka, 7/żarówka, 8/maskownica, 9/szyba, 10/ramka czołowa, 11/podzielnia, 12/konektory

Elementy układu elektronicznego zostały umieszczone na płytce drukowanej /2/, którą przymocowano do konstrukcji wsporczej ustroju pomiarowego /1/. Podzespoły te zostały umieszczone w obudowie /3/ wykonanej z tworzywa termoplastycznego typu ABS koloru białego, o dobrych własnościach wytrzymałościowych i estetycznym wyglądzie. Kwadratowa część czołowa /10/ ma wymiar 67x67 mm. Podzielnia /11/ jest oświetlona żarówką /7/ umieszczoną w tylnej części obrotomierza. Konektory nożowe /12/ umożliwiają łatwe i pewne podłączenie do instalacji elektrycznej, natomiast uchwyty /4/ zapewniają szybki montaż do tablicy rozdzielczej samochodu, przez proste włożenie obrotomierza w odpowiednio wykonany otwór. Zakres pomiarowy 500-7500 obrotów na minutę oraz barwne pola: żółte i czerwone określające przedziały obrotów niezalecanych i niebezpiecznych, ułatwiają poprawną eksploatację samochodów.

Obrotomierz typu MS2

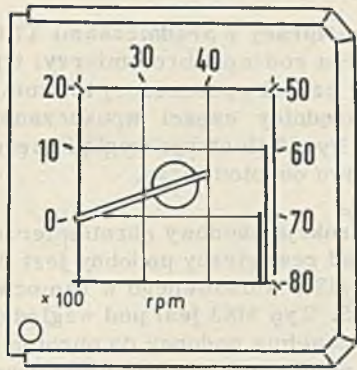


Rys. 3. Obrotomierz uniwersalny, dostawny typu MS2: a - widok części czołowej b - widok boczny; 1/tablica samochodu, 2/nakrętka mocująca, 3/trzpień, 4/przewody, 5/konektory, 6/mechanizm przegubowy

Jest to przyrząd okrągły o średnicy 80 mm, osadzony na uchwycie przegubowym /6/, który umożliwia łatwe zamocowanie do tablicy /1/ samochodu oraz wygodne ustawienie jego pozycji w zależności od wymagań kierowcy. Może on być stosowany w samochodach o napięciu instalacji elektrycznej 12 voltowej i liczbie cylindrów dwa lub cztery.

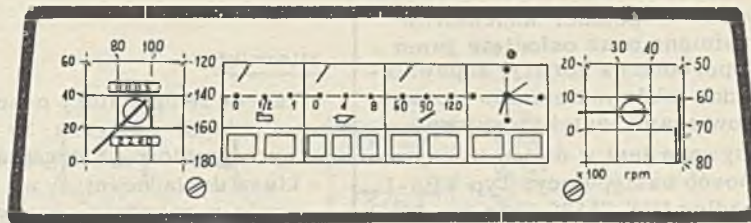
Obrotomierz typu MS5

Jest to przyrząd przeznaczony do nowej zmodernizowanej wersji samochodu Fiat 125 PN.

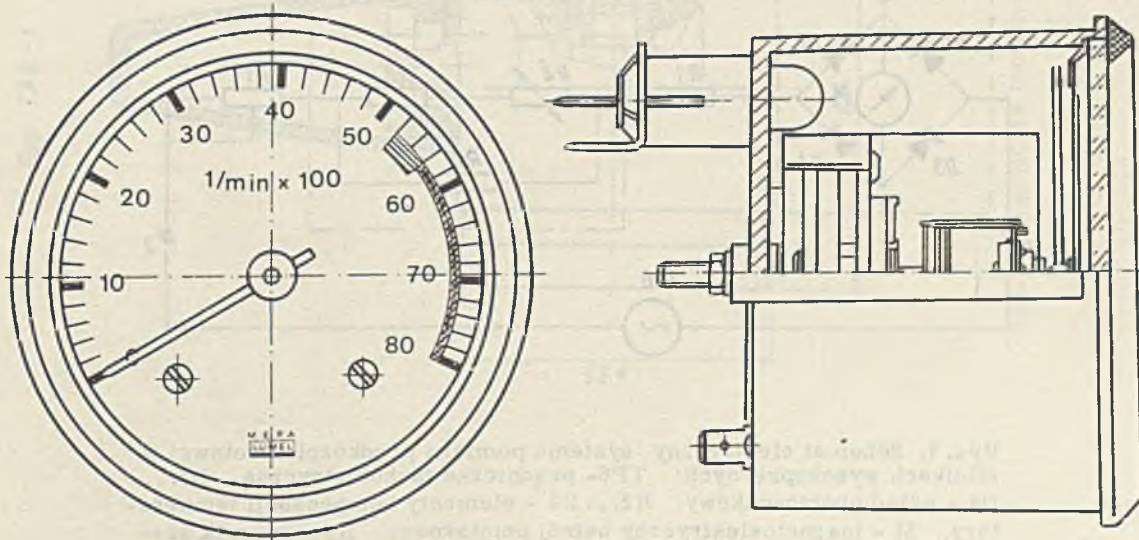


Rys. 4. Wygląd części czołowej obrotomierza MS5

Obrotomierz MS5 przewidziany jest do umieszczenia we wspólnej obudowie, łącznie z innymi przyrządami. Pokazana na rys. 4 część czołowa obrotomierza pod względem plastycznym dostosowana jest do innych wskaźników umieszczonych w tej samej obudowie. Ogólny wygląd tablicy rozdzielczej z obrotomierzem MS5 umieszczonym w prawej części zestawu pokazano na rys. 5.



Rys. 5. Tablica rozdzielcza z obrotomierzem MS5



Rys. 6. Obrotomierz typu MS7

Obrotomierz typu MS7

Obrotomierz ten przeznaczony jest do nowego modelu samochodu marki Skoda 120 LS. Jest to przyrząd okrągły /rys. 6/, o średnicy 80 mm przewidziany do mocowania na stałe w tablicy rozdzielczej samochodu.

Obudowa miernika - podobnie jak w innych obrotomierzach, wykonana jest z tworzywa termoplastycznego i zamykana od strony czołowej pierścieniem. Wykonanie pierścienia: chromowane lub czarne matowe, w zależności od życzeń odbiorcy.

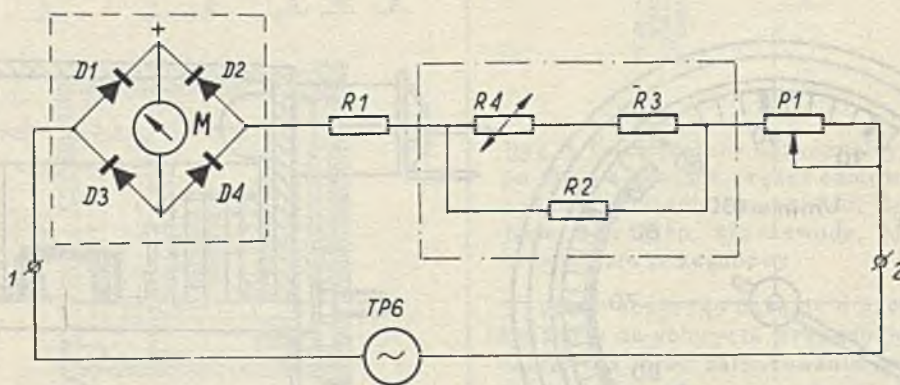
Obrotomierze do pojazdów z silnikiem wysokoprężnym

Układ do pomiaru prędkości obrotowej silników wysokoprężnych różni się zasadniczo od systemu pomiaru w silnikach z zapłonem iskrowym. Istnieje tu konieczność przetwarzania prędkości obrotowej na wielkość elektryczną. Układ pomiarowy /rys. 7/ składa się z prądniczki tachometrycznej TP6 jako przetwornika prędkości obrotowej oraz miernika magnetoektrycznego z układem prostownikowym.

Prądniczka TP6 połączona jest z wałem silnika za pomocą mechanicznej przekładni. Wielkość przekładni czyli stosunek obrotów prądniczki do obrotów wału silnika wynosi 0,5 lub w silnikach konstrukcji angielskiej 0,606. Wirnik prądniczki obraca się więc wolniej niż wał silnika. Napięcie z prądniczki przesyłane jest do obwodu miernika obrotów złożonego z układu prostownikowego /D1...D4/, elementów kompensacji temperatury /R2...R4/, potencjometru P1, opornika R1 i ustroju pomiarowego M. Opornik R1 dobierany jest w zależności od wielkości przekładni. Prądniczka TP6 jest elementem zamiennym i nie wymaga indywidualnego skalowania z miernikiem obrotów.

Prądniczka tachometryczna typu TP6

Jest to małogabarytowa prądnicza synchroniczna o wirniku wykonanym jako magnes trwały o czterech parach biegunów. Wirnik łożyskowany jest w łożyskach kulkowych o szczelnej konstrukcji i połączony ze sprzęgłem /4/ w sposób wahliwy. Ten rodzaj połączenia wyklucza możliwość występowania bocznych i poosiowych naprężeń, w przypadku przesunięć czy niedokładności w sprzęgnięciu z wyjściem wału silnika. Sprzęgnięcie to następuje za pomocą nakrętki /2/. Wyjście elektryczne w postaci konektorów /3/ zostało uszczelnione oraz osłonięte gumową osłoną /5/. Odporność na korozję zapewniono przez odpowiedni dobór materiałów oraz zabezpieczenie powłokami antykorozyjnymi. Prądniczka wykonywana jest w dwóch wersjach i oznaczona w sposób następujący: Typ TP6-1 z końcówką M2 według DIN 75532 oraz typ TP6-2 z końcówką angielską.



Rys. 7. Schemat elektryczny systemu pomiaru prędkości obrotowej w silnikach wysokoprężnych: TP6- prądniczka tachometryczna, D1...D4 - układ prostownikowy, R2...R4 - elementy kompensacji temperatury, M - magnetoelektryczny ustrój pomiarowy, R1 - opornik szeregowy, P1 - potencjometr

Obrotomierze typu MS3 i MS4

Do współpracy z prądniczkami TP6 skonstruowano dwa rodzaje obrotomierzy: typ MS3 o średnicy części wpuszczanej 100 mm oraz typ MS4 o średnicy części wpuszczanej równej 80 mm. Rys. 9 ilustruje wygląd części czołowej obydwu obrotomierzy.

Konstrukcja obudowy obrotomierza MS4 i jego wygląd zewnętrzny podobny jest do obrotomierza MS7, stosowanego w samochodzie Skoda 120LS. Typ MS3 jest pod względem konstrukcyjnym zupełnie podobny do obrotomierza MS4. Zakres pomiarowy obydwu typów wynosi 0...3500 obrotów na minutę. Tło podzielnicy wykonano w kolorze czarnym, ocyfrowanie i wskazówkę w kolorze białym. Przewidziano oświetlenie podzielnicy żarówką: 24V, 2W umieszczoną w tylnej części obudowy.

Wymagania stawiane obrotomierzom

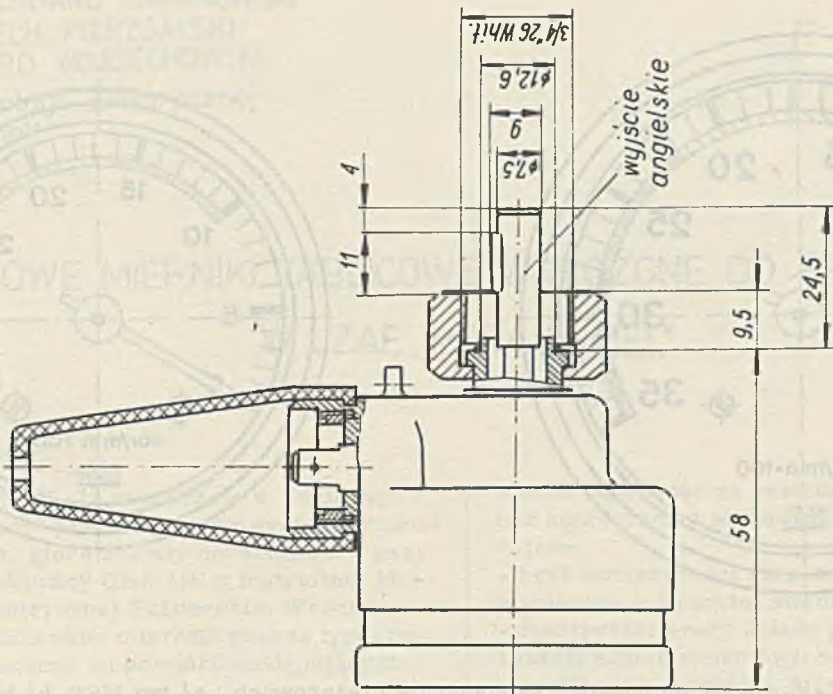
Producenci samochodów stawiają bardzo ostre wymagania miernikom i nadajnikom prędkości obrotowej.

Obrotomierze produkcji Zakładów "Mera -Lumel spełniają wszystkie postulaty odbiorców oraz normy przodujących firm europejskich. A oto niektóre z nich:

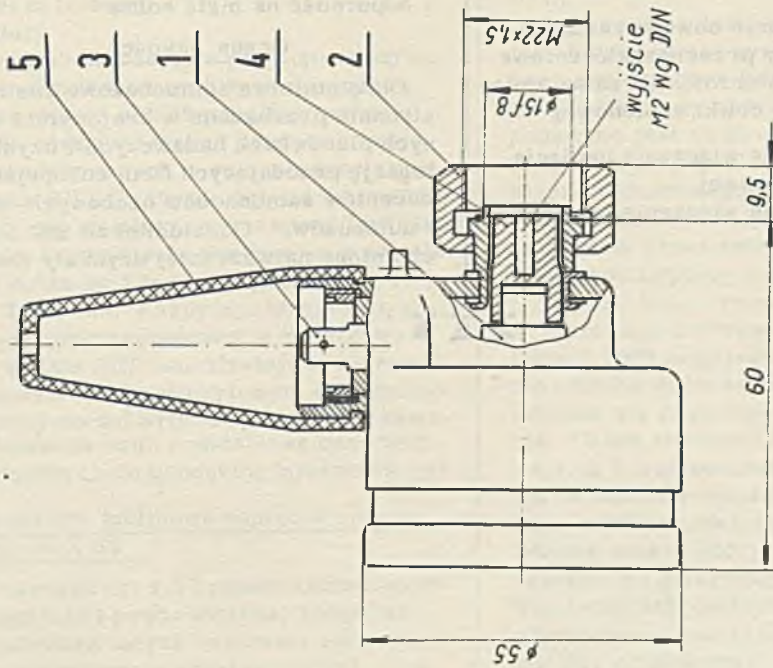
Mienniki

- zakres temperatury pracy: $-30^{\circ}\text{C} \div +50^{\circ}\text{C}$
- wilgotność względna: 30 - 95%
- wytrzymałość na drgania: 50m/s^2 , 5 + 100Hz
- klasa dokładności: A wg normy PIAT lub +2%
- praca w zakresie zmiany pojemności obwodu zapłonowego 5 - 150 pF i odległości styków

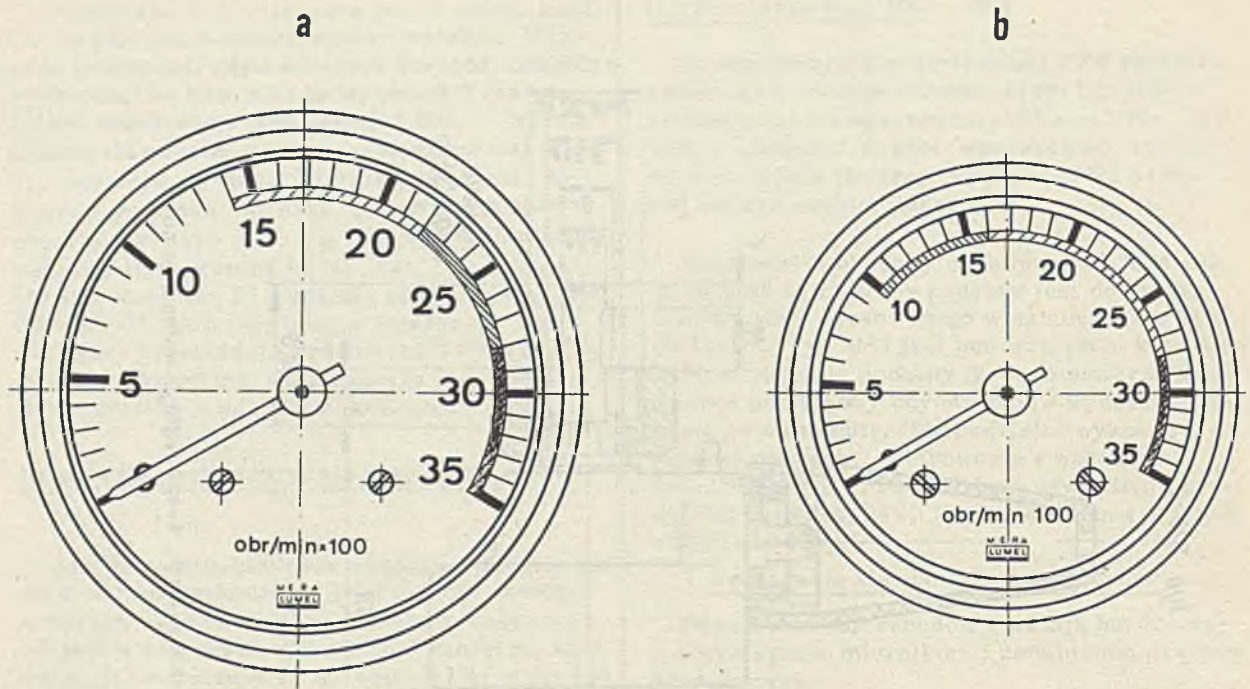
Typ TP6-2



Typ TP6-1



Rys. 8. Prądniczka tachometryczna typu TP6: 1-wirnik, 2-nakrętka, 3-konektory, 4-sprzęgło, 5-osłona gumowa



Rys. 9. Obrotomierze do autobusów i samochodów ciężarowych : a/ typ MS3, b/ typ MS4

przerywacza 0,25 - 0,65 mm

- niegenerowanie zakłóceń
- odporność na zakłócenia przewodów wysokiego napięcia
- odporność na rozwieranie obwodu zasilania
- nieczułość na elementy przeciwzakłócenkowe
- brak wpływu włączenia obrotomierza na zmianę napięcia szczytowego cewki zapłonowej
- nieczułość na przeciwne włączenie napięcia szczytowego cewki zapłonowej
- nieczułość na przeciwne włączenie napięcia zasilania

Prądniczki tachometryczne

- zakres temperatury pracy -30°C do $+80^{\circ}\text{C}$
- wytrzymałość na drgania: 150m/s^2 , $5 \pm 200\text{ Hz}$
- odporność na mgłę solną

Ocena jakości

Obrotomierze samochodowe zostały wszechstronnie przebadane w krajowych i zagranicznych placówkach badawczych i uzyskały homologację przodujących firm europejskich - producentów samochodów osobowych, ciężarowych i autobusów. Obrotomierze MS1 i MS2, uruchomione najwcześniej uzyskały znak jakości!



mgr inż. BERNARD BARANOWSKI
inż. WOJCIECH PIERZGALSKI
inż. EDWARD WOJCIECHOWSKI
OBR Metrologii Elektrycznej
„Mera Lumel”

CYFROWE MIERNIKI TABLICOWE WDROŻONE DO PRODUKCJI W LZAE „MERA-LUMEL”

W latach 1976-77 rozpoczęto w Zakładach "Mera-Lumel" produkcję cyfrowych mierników tablicowych, które zostały opracowane przy ścisłej współpracy OBR ME z Instytutem Metrologii Elektrycznej Politechniki Wrocławskiej. Produkowane mierniki tworzą typoszereg przeznaczony do pomiaru następujących wielkości:

- napięcia i prądu stałego,
- napięcia i prądu przemiennego,
- częstotliwości sieci energetycznej,
- kąta przesunięcia fazowego,
- mocy czynnej,
- prędkości obrotowej,
- temperatury

Podstawowym założeniem przy opracowywaniu układów elektronicznych tych mierników, było wykorzystanie w maksymalnym stopniu podzespołów elektronicznych produkcji krajowej oraz produkowanych w ramach specjalizacji w krajach RWPG. Płyta czołowa mierników typoszeregu ma wymiary podstawowe 72x144mm. Ponadto jako uzupełnienie produkowane są mierniki mniej dokładne i tańsze o gabarycie płyty czołowej 72x72 mm. Każdy z mierników typoszeregu może być wyposażony w dodatkowe wyjście w kodzie BCD umożliwiające sterowanie dodatkowym polem odczytowym lub drukarką. W dalszej części artykułu omówione zostaną opisy działania oraz podstawowe dane techniczne wdrożonych do produkcji mierników cyfrowych.

Cyfrowe mierniki tablicowe napięcia i prądu stałego typu N1 i N2

Cyfrowe mierniki N1 i N2 przeznaczone są do pomiaru napięcia i prądu stałego. Mogą też służyć do pomiaru innych wielkości elektrycznych i nieelektrycznych przetworzonych na sygnał napięciowy lub prądowy.

Miernik N1

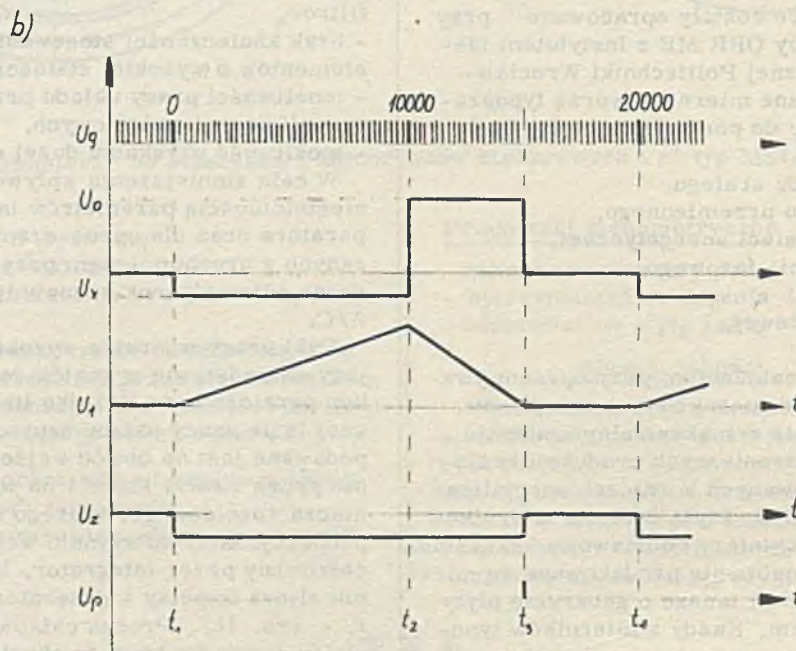
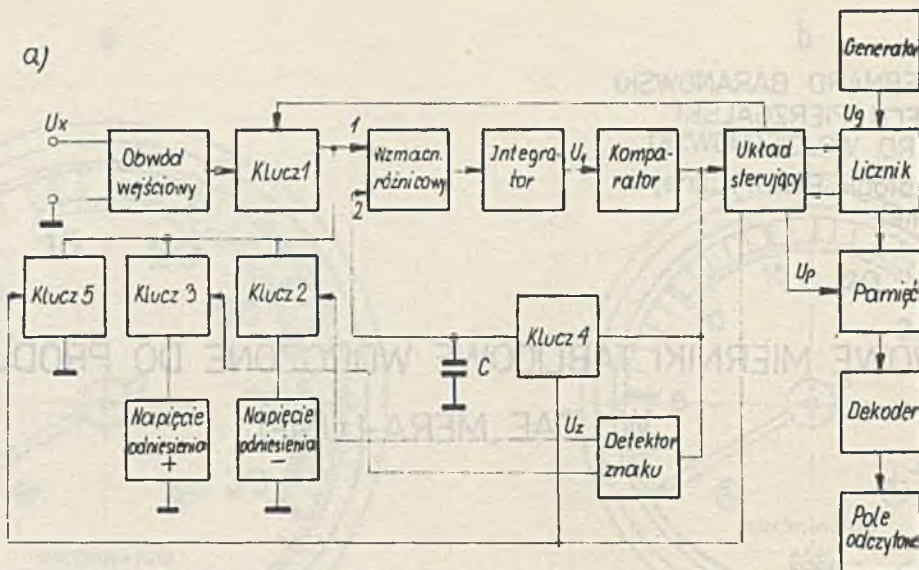
Miernik N1 jest przyrządem wykorzystującym zasadę podwójnego całkowania /dual slope/. O wyborze takiej zasady przetwarzania zdecydowały następujące czynniki:

- duża odporność na zakłócenia przemysłowe bez konieczności stosowania rozbudowanych filtrów,
- brak konieczności stosowania dużej liczby elementów o wysokiej stałości parametrów,
- możliwości pracy układu przy dowolnej polaryzacji napięć wejściowych,
- możliwość uzyskania dużej czułości,

W celu zmniejszenia wpływu wywołanego niestabilnością parametrów integratora i komparatora oraz dla uproszczenia czynności związanych z uruchomieniem przyrządu wprowadzono automatyczne zerowanie przetwornika A/C.

Cykl pracy miernika wyznacza układ sterujący na podstawie sygnałów otrzymywanych z komparatora oraz licznika impulsów. W pierwszej fazie pracy układu napięcia mierzone U_x podawane jest na obwód wejściowy, a następnie przez zwarty klucz 1 na wejście 1 wzmacniacza różnicowego, którego sygnał wyjściowy, proporcjonalny do sygnału wejściowego, jest całkowany przez integrator. W tym czasie licznik zlicza impulsy z generatora /od momentu t_1 - rys. 1b/. Proces całkowania napięcia wejściowego U_x trwa do chwili zliczenia przez licznik 9999 impulsów. Kolejny impuls zmienia stan licznika na 10 000, na jego wyjściu pojawia się impuls pobudzający układ sterowania. Układ sterowania powoduje przełączenie wejścia 1 wzmacniacza różnicowego z napięcia U_x na napięcie odniesienia U_0 / t_2 . O polaryzacji napięcia odniesienia decyduje układ detektora znaku, który steruje kluczem 2 lub 3, zależnie od polaryzacji napięcia wejściowego U_x . Integrator zaczyna całkować napięcie U_0 o przeciwnej polaryzacji w stosunku do napięcia U_x , co powoduje, że napięcie wyjściowe integratora maleje liniowo.

W chwili przejścia przez zero $/t_2/$ otrzymujemy zmianę sygnału na wyjściu komparatora. Na sygnał ten układ sterujący powoduje przepisanie stanu licznika do pamięci i wyeksponowania tego stanu na pole odczytowe.



Rys. 1. Schemat blokowy i przebiegi czasowe miernika N1

Ilość impulsów zliczonych w czasie $t_2 \div t_3$ bezpośrednio odpowiada wartości mierzonego napięcia. Pozostała część czasu do powtóronego całkowitego wypełnienia licznika $/t_3 \div t_4/$ jest wykorzystywana na zerowanie układu i jego powrót do stanu wyjściowego. W układzie automatycznego zerowania rolę elementu pamiętającego spełnia kondensator C dołączony do wejścia 2 wzmacniacza różnicowego. Na kondensatorze tym odkładają się napięcia niezrównoważenia integratora i komparatora oraz ich dryfty.

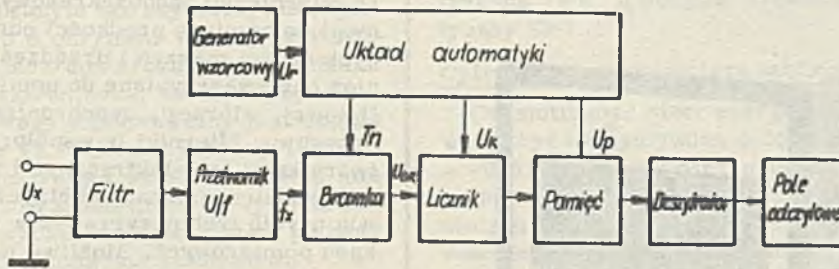
Po fazie zerowania rozpoczyna się nowy cykl pomiarów. Miernik N1 umożliwia pomiar wiel-

kości mierzonej o dowolnej biegunowości bez potrzeby przełączeń, przy czym biegunowość ujemna jest wskazywana znakiem "-" na polu odczytowym miernika. Przekroczenie zakresu pomiarowego sygnalizowane jest zatrzymaniem się wskazań miernika na liczbie 2000.

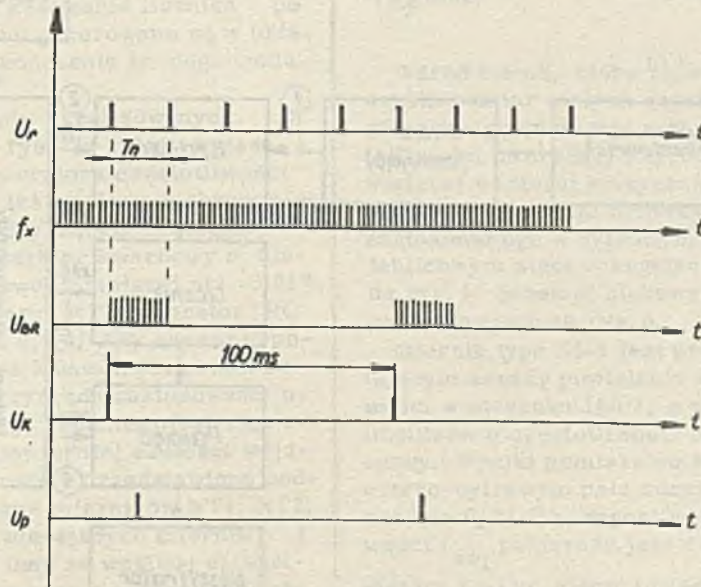
Miernik N2

Miernik N2 jest najtańszym przyrządem z typoszeregu, w związku z zastosowaniem w nim prostszego i mniej dokładnego przetwornika A/C. Jednak ze względu na konieczność tłumienia zakłóceń przemysłowych miernik jest przyrządem całkującym, wykorzystującym za-

a)



b)

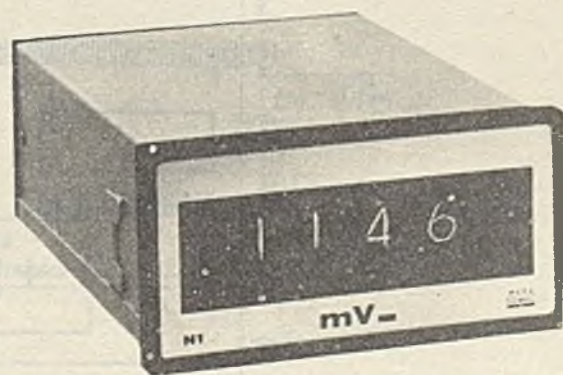


Rys. 2. Schemat blokowy i przebiegi czasowe miernika N2

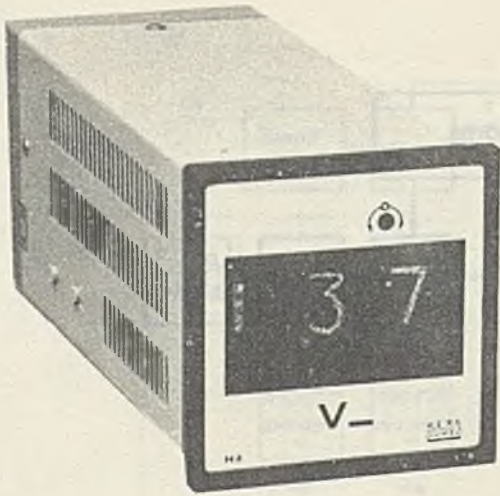
sadę uśredniania dyskretnego. Schemat blokowy i przebiegi czasowe ilustrujące zasadę działania miernika przedstawiono na rys. 2.

Pomiar polega na przetworzeniu mierzonego napięcia lub prądu na proporcjonalną do jego wartości chwilowej częstotliwość impulsów elektrycznych. Liczenie ilości cykli zachodzących w ustalonym okresie czasu daje pomiar wartości średniej wejściowej podczas tego okresu. Automatyczne sterowanie cyklem pomiarowym odbywa się za pośrednictwem układu automatyki, który wytwarza ciąg impulsów sterujących bramką, pamięcią oraz kasowaniem licznika. Na sygnał otwierający bramkę ciąg impulsów o częstotliwości f_x proporcjonalnej do wartości wielkości wejściowej przechodzi do licznika przez określony czas T_n , po czym bramka jest zamykana. Stan licznika jest następnie przesyłany do pamięci i wyeksponowany na polu odczytowym. Po wyzerowaniu licznika cykl pomiarowy powtarza się. Częstotliwość powtarzania cyklu pomiarowego wynosi 10 pomiarów na sekundę, czyli jeden cykl trwa 100 ms. Nie-

właściwa biegunowość wielkości mierzonej jest sygnalizowana przez zapalenie się cyfry 2 na pierwszej pozycji pola odczytowego. Przekroczenie zakresu pomiarowego sygnalizowane jest przez wyeksponowanie liczby 200.



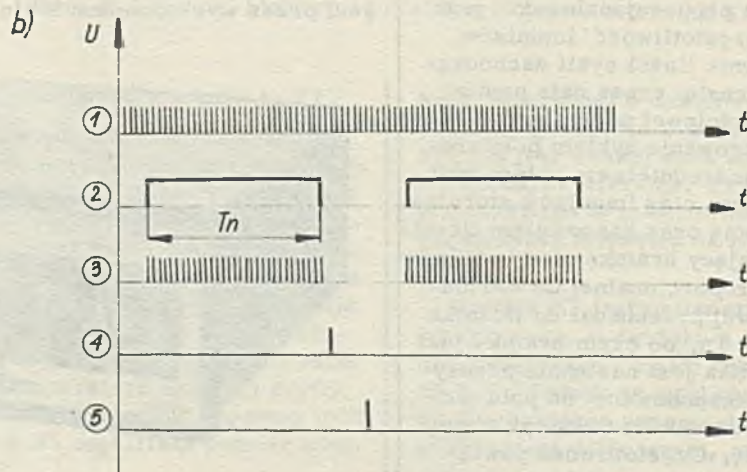
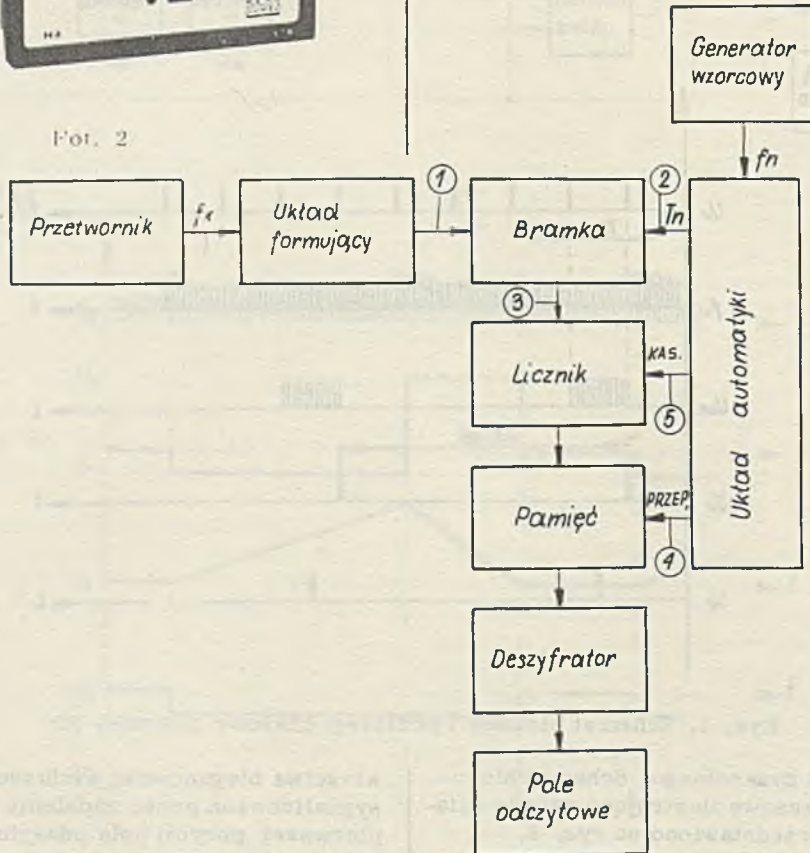
Fot. 1



Fot. 2

Cyfrowe obrotomierze tablicowe NT1 i NT2

Cyfrowe obrotomierze tablicowe NT1 i NT2 są miernikami jednozakresowymi przeznaczonymi do pomiaru prędkości obrotowej wirujących części maszyn i urządzeń. Mogą być również one wykorzystane do pomiaru prędkości liniowej, wibracji, synchronizacji obrotów lub przesuwu. Mierniki te współpracują z przetwornikami fotoelektrycznymi i magnetycznymi lub prądniczkami tachometrycznymi, co ułatwia użycie tych przyrządów w różnych warunkach pomiarowych. Możliwe jest również wykorzystywanie tych mierników jako częstościomierzy.



Rys. 3. Układ blokowy/a/ i przebiegi czasowe w ważniejszych węzłach układu /b/ obrotomierzy NT1 i NT2

W obrotomierzach NT1 i NT2 wykorzystuje się zasadę zliczania impulsów generowanych przetworniku, w ściśle określonym czasie pomiaru T_n , dobranym tak aby odczyt następował bezpośrednio w obr/min. Funkcję sterowania ilością impulsów dostarczanych do licznika pełni bramka elektroniczna, do której oprócz sygnału wejściowego doprowadzany jest impuls o czasie trwania T_n . Schemat blokowy i przebiegi czasowe ilustrujące zasadę działania mierników NT1 i NT2 przedstawiono na rys. 3. Odcinek czasu T_n wytwarzany jest przez podział częstotliwości f_n w układzie automatyki. Ze względu na dość długi czas pomiaru wynoszący 0,1 s lub 1 s zastosowano blok pamięci eliminujący migotanie pola odczytowego i przez to poprawiający własności ergonomiczne przyrządu. Impulsy przeniesienia stanu licznika do pamięci oraz impulsy kasowania licznika po zapamiętaniu jego stanu generowane są w układzie automatyki po zakończeniu każdego cyklu zliczania.

Dokładność mierników zrealizowanych w oparciu o strukturę z rys. 3a zależy w zasadzie od stabilności generatora częstotliwości wzorcowej f_n . Z tego też względu w obrotomierzu NT1, który jest przyrządem dokładniejszym zastosowano generator kwarcowy o niestabilności długoczasowej mniejszej niż $\pm 0,01\%$, natomiast w obrotomierzu NT2 generator RC o niestabilności rzędu 0,1%. Aby zapewnić poprawną pracę miernika z dowolnym przetwornikiem, na wejściu przyrządu zastosowano układ formujący, którego zadaniem jest zapewnienie miernikowi odpowiedniej czułości wejściowej. W tabelicy 2 zostały przedstawione podstawowe dane techniczne mierników NT1, NT2. Zakresy zestawów zawierających miernik i przetwornik są nieco inne ze względu na wielkość amplitudy uzyskiwanej z poszczególnych przetworników przy minimalnych obrotach.

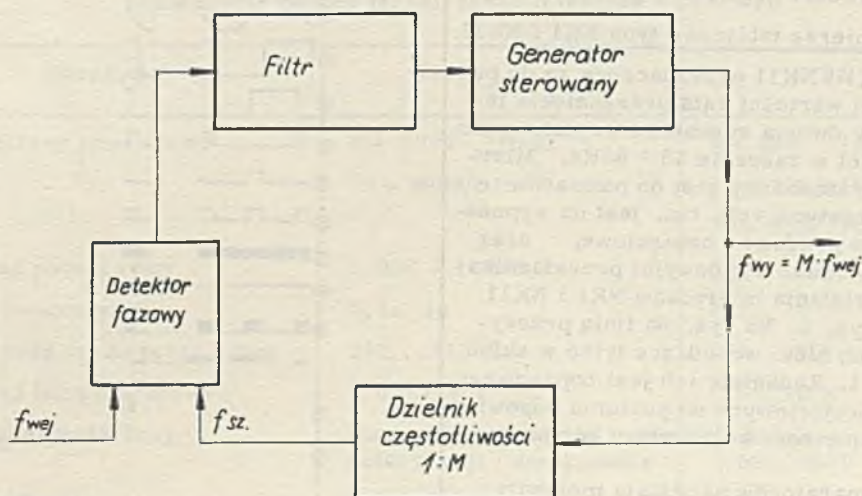
Obecnie Zakłady "Mera-Lumel" oferują zestawy tachometryczne z dwoma rodzajami przetworników. Pierwszy to prądniczka tachometryczna TPR, a drugi to przetwornik magnetyczny SM1.

Cyfrowy częstotściomierz tablicowy Nf-1

Częstotliwość sieci energetycznej 50 Hz powinna być utrzymywana z dokładnością $\pm 0,2$ Hz $\pm 0,5$ Hz. W celu utrzymania częstotliwości w tych granicach koniecznym jest kontrolowanie generatora z dokładnością co najmniej o rząd lepszą. Prowadzi to do zapotrzebowania na częstotściomierz o rozdzielczości 0,01 Hz. Klasyczne cyfrowe metody pomiaru częstotliwości są praktycznie nie do przyjęcia przy pomiarze częstotliwości sieci energetycznej, ponieważ wymagają zbyt długiego czasu pomiaru $T_n \gg 100s$.

Wśród metod, które zapewniają dokładny i szybki pomiar małych częstotliwości na szczególną uwagę zasługuje metoda powielania częstotliwości mierzonej i cyfrowego pomiaru powielanej wartości klasyczną metodą zliczania impulsów. Schemat blokowy układu powielacza zastosowanego w cyfrowym częstotściomierzu tablicowym sieci energetycznej przedstawiono na rys. 4. Schemat blokowy miernika typu Nf-1 przedstawiono na rys. 5.

Miernik typu Nf-1 jest przyrządem wykorzystującym zasadę powielania mierzonej częstotliwości w stosunku 100:1, a następnie zliczania impulsów o częstotliwości f_{wy} w czasie 1 sekundy. Wyniki pomiaru są eksponowane na cztero-cyfrowym polu odczytowym z rozdzielczością 0,01 Hz. Sygnał wejściowy o częstotliwości f_{wej} pobierany jest z odczepu transformatora i po przejściu przez filtr jest podany na jedno z wejść detektora fazy. Na drugie



Rys. 4. Schemat blokowy powielacza częstotliwości sieciowej ze sprzężeniem zwrotnym

Zestawienie danych technicznych mierników N1 i N2

Lp.	Parametr	N1	N2
1.	Zakresy pomiarowe	$0 \dots + 199,9 \text{ mV}/\mu\text{A}/$ $0 \dots - 1,999 \text{ V}/\text{mA}/$ $0 \dots + 19,99 \text{ V}/\text{mA}/$ $0 \dots - 199,9 \text{ V}/\text{mA}/$ $0 \dots + 600 \text{ V}$ $0 \dots - 1 \text{ A}$	$0 \dots 199 \text{ mV}/\mu\text{A}/$ $0 \dots 1,99 \text{ V}/\text{mA}/$ $0 \dots 19,9 \text{ V}/\text{mA}/$ $0 \dots 199 \text{ V}/\text{mA}/$ $0 \dots 1 \text{ A}$
2.	Błąd podstawowy	$0,1\% \pm 1 \text{ jednostka}$	$0,5\% \pm 1 \text{ jednostka}$
3.	Rozdzielczość /max/	$100 \mu\text{V}$	1 mV
4.	Zakres temperatur pracy	$278 \dots 313^\circ\text{K}$	$278 \dots 313^\circ\text{K}$
5.	Błąd temperaturowy	$0,1\%/10^\circ\text{K}$	$0,5\%/10^\circ\text{K}$
6.	Zasilanie	$220\text{V}, 50 \text{ Hz}$	$220 \text{ V}, 50 \text{ Hz}$
7.	Moc pobierana	11 VA	8 VA
8.	Wymiary	$72 \times 144 \times 210 \text{ mm}$	$72 \times 72 \times 185 \text{ mm}$
9.	Masa	$1,5 \text{ kg}$	1 kg
10.	Pole odczytowe	cztery lampy NIXIE	trzy lampy NIXIE
11.	Wskaźnik polaryzacji	automatyczny	-
12.	Zerowanie	automatyczne	-
13.	Wskaźnik przekroczenia zakresu	automatyczny	automatyczny
14.	Tłumienie zakłóceń równoległych	$\gg 80 \text{ dB}$	$\gg 60 \text{ dB}$
15.	Opór wejściowy	dla zakresu $199,9 \text{ mV}$ $\gg 100 \text{ k}\Omega$ dla pozostałych $\gg 1 \text{ M}\Omega$	dla zakresu 199 mV $\gg 100 \text{ k}\Omega$ dla pozostałych $\gg 1 \text{ M}\Omega$

Tabela 2

Zestawienie danych technicznych miernika NT1 i NT2

Lp.	Parametr	NT1	NT2
1.	Zakresy pomiarowe	$0 + 9999^{\text{obr}}/\text{min}$ $/0 + 9999/x10^{\text{obr}}/\text{min}$	$0 + 999^{\text{obr}}/\text{min}$ $/0 + 999/x10^{\text{obr}}/\text{min}$ $/0 + 999/x100^{\text{obr}}/\text{min}$
2.	Błąd podstawowy	$0,05\% \pm 1 \text{ jedn.}$	$0,2\% \pm 1 \text{ jedn.}$
3.	Czas pomiaru	$0,1\text{s}; 1\text{s}$	$0,1\text{s}; 1\text{s}$
4.	Zakres temperatur pracy	$278 \dots 313^\circ\text{K}$	$278 \dots 313^\circ\text{K}$
5.	Błąd temperaturowy	$0,02\%/10^\circ\text{K}$	$0,2\%/10^\circ\text{K}$
6.	Sygnal wejściowy	Impulsy o dowolnym kształcie, dodatkowo polaryzacji i amplitudzie	$0,06 + 100\text{V}$
7.	Zasilanie	$220\text{V}, 50 \text{ Hz}$	$220\text{V}, 50 \text{ Hz}$
8.	Moc pobierana	10VA	7VA
9.	Wymiary	$72 \times 144 \times 210 \text{ mm}$	$72 \times 72 \times 185 \text{ mm}$
10.	Masa	$1,5 \text{ kg}$	1 kg
11.	Pole odczytowe	cztery lampy NIXIE	trzy lampy NIXIE

Zakresy pomiarowe zestawów tachometrycznych

Lp.	Rodzaj przetwornika	Zakresy mierników	
		NT1	NT2
1.	Prądniczka tachometryczna TPR	30-9999 obr/min	30+999 obr/min /30+999/x10 obr/min
2.	Przetwornik magnetyczny SM1	50+9999 obr/min	50-999 obr/min /5+999/x10 obr/min

Tabela 4

Dane techniczne częstotściomierza Nf-1

Lp.	Parametr	
1.	Zakres pomiarowy	45 + 65 Hz
2.	Błąd podstawowy	0,05% \pm 1 jedn.
3.	Rozdzielczość	0,01 Hz
4.	Zakres temperatur pracy	278...313 ^o K
5.	Względny błąd generatora wzorcowego	0,015%
6.	Zasilanie	220 V
7.	Częstotliwość napięcia zasilającego	45 + 65 Hz
8.	Moc pobierana	12 VA
9.	Wymiary	72x144x210 mm
10.	Masa	1,5 kg
11.	Pole odczytowe	cztery lampy NIXIE

Tabela 5

Dane techniczne mierników NK1 i NK11

Lp.	Parametr	NK1	NK11
1.	Zakres pomiarowy	-180.0 ^o + + 180.0	-180.0 ^o + + 180.0 ^o
2.	Błąd podstawowy	0,5 ^o \pm 1 jedn.	0,5 ^o \pm 1 jedn.
3.	Błąd temperaturowy	0,4 ^o /10 ^o K	0,4 ^o /10 ^o K
4.	Sygnały wejściowe: napięciowe	1 + 20 V	100V/ $\sqrt{3}$; 100V; 220V; 380V; 500V
	prądowe	-	1; 2; 5A
	częstotliwość	45 + 65 Hz	45 + 65 Hz
5.	Czas pomiaru	36 okresów	36 okresów
6.	Zasilanie	220V/45 + 65 Hz	220V/45 + 65 Hz
7.	Wymiary	72x144x210 mm	72x144x210 mm
8.	Masa	1,5 kg	1,5 kg

Tabela 6

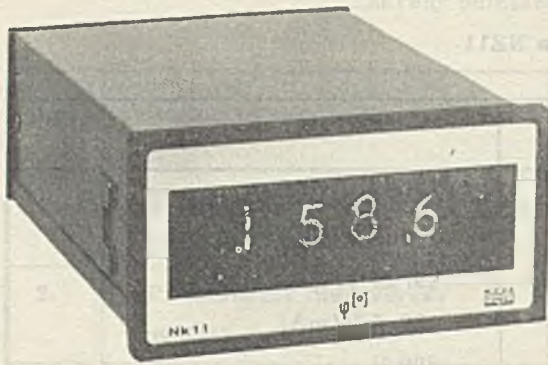
Dane techniczne miernika NZ11

Lp.	Parametr	
1.	Zakres pomiarowy napięcia i prądu	199.9 mV / μ A/ 1.999 V /mA/ 19.99 V/mA/ 199.9 V/mA/ 600 V 1A
2.	Częstotliwość sygnału mierzonego	20 Hz + 20 k Hz
3.	Błąd podstawowy	0,5% + 1 jedn.
4.	Rozdzielczość	100 μ V
5.	Zakres temperatur pracy	278...313 ^o K
6.	Wpływ częstotliwości sygnału mierzonego	20 + 40 Hz } 0,5% + 1 jedn. 10 + 20 kHz }
7.	Inne dane jak dla miernika N1	

Tabela 7

Dane techniczne miernika NW1

Lp.	Parametr	
1.	Napięcie wejściowe	100, 220, 380, 500V
2.	Prąd wejściowy	1 lub 5A
3.	Zakresy pomiarowe	99.99 W + 999.9 MW
4.	Zakres częstotliwości sygnałów wejściowych	45...65 Hz
5.	Błąd podstawowy	0,5% + 1 jedn.
6.	Moc pobierana	11 VA
7.	Wymiary: miernika N1 przystawki D508	72x144x210 mm 85x145x185 mm
8.	Inne dane jak dla miernika N1	

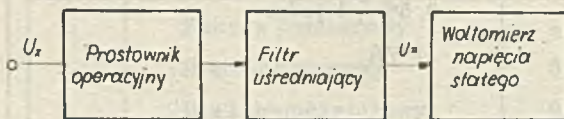


Fot. 3

sy o czasie trwania proporcjonalnym do przesunięcia fazowego. Układ Δt_1 reaguje na odstęp czasowy między narastającymi zboczami sygnałów wyjściowych komparatorów, a układ Δt_2 reaguje na odstęp czasowy między opadającymi zboczami tych samych sygnałów. W bramce pomocniczej impulsy te zostają uszeregowane w jeden ciąg, który steruje pracą bramki głównej. Bramka główna jest otwierana przez układ sterowania na czas trwania 36 okresów sygnału wejściowego. Z chwilą pojawienia się impulsu z bramki pomocniczej, oraz sygnału z układu sterowania, przez bramkę główną zostają przepuszczone impulsy z powielacza, których częstotliwość jest 500 razy większa od częstotliwości wejściowej. W rezultacie na wyjściu bramki głównej pojawiają się 72 wiązki impulsów za każdym cyklem przetwarzania. Impulsy zawarte w tych wiązках zliczone są w liczniku i podobnie jak w uprzednio opisywanych miernikach za sprawą układu sterującego ich liczba eksponowana jest na polu odczytowym.

Cyfrowy miernik napięcia i prądu przemienne-go typu NZ11

Miernik NZ11 przeznaczony jest do pomiaru wartości skutecznej napięcia lub prądu o przebiegu sinusoidalnym. Schemat blokowy miernika przedstawiono na rys. 7.



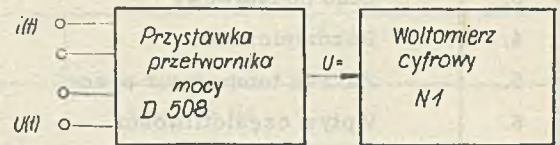
Rys. 7. Schemat blokowy miernika NZ11

Metodą pomiaru, najczęściej stosowaną w cyfrowych miernikach napięcia i prądu przemienne-go jest przetwarzanie napięcia przemienne-go na napięcie stałe, przy pomocy przetwornika wartości średniej. W miernikach NZ11 prostownik operacyjny wraz z filtrem uśredniającym stanowi przetwornik $U_x/U =$. Sygnał

wyjściowy przetwornika mierzony jest cyfrowym woltomierzem napięcia stałego. Układ woltomierza napięcia stałego przedstawiono opisując cyfrowy miernik typu N1. Konstrukcja miernika NZ11 bazuje na elementach miernika N1.

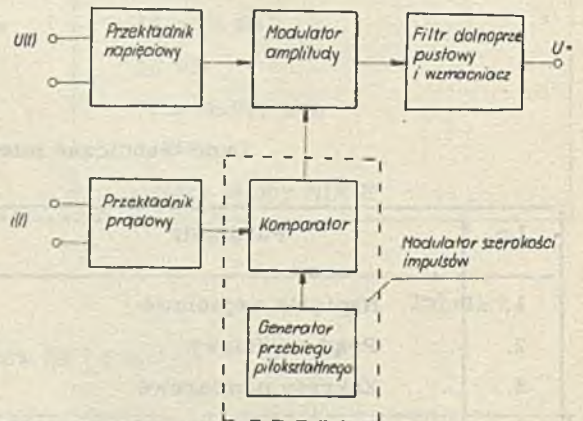
Cyfrowy watomierz tablicowy typu NW1

Watomierz typu NW1 przeznaczony jest do pomiaru mocy czynnej w obwodach jednofazowych prądu przemienne-go bezpośrednio lub z zastosowaniem przekładników napięciowych i prądowych. Miernik może być przystosowany również do pomiaru mocy w obwodach trójfazowych. Watomierz cyfrowy NW1 składa się z cyfrowego miernika napięcia stałego N1 oraz przystawki przetwornika mocy D508 /rys. 8/. Schemat przetwornika mocy ilustruje rys. 9.



Rys. 8. Schemat blokowy watomierza NW1

Elektroniczny przetwornik mocy czynnej wykorzystuje zasadę mnożenia poprzez modulację amplitudy i szerokości impulsów /TDM-Time Division Multiplication/. Do oddzielenia



Rys. 9. Schemat blokowy przystawki przetwornika mocy D508

galwanicznego poszczególnych obwodów na wejściach przetwornika zastosowano przekładniki: prądowy i napięciowy.

Typoszereg mierników cyfrowych zostanie uzupełniony o mierniki następujących wielkości:

- napięcia i prądu przemienne-go rzeczywistej wartości skutecznej,
- mocy prądu stałego oraz przemienne-go,
- temperatury do współpracy z opornikiem termometrycznym lub termoelementem.



