

Jacek Korytkowski \*

## WAŻNIEJSZE OPRACOWANIA ZESPOŁU AUTOMATYKI ELEKTRONICZNEJ PIAP – WARSZAWA

W referacie przedstawiam szereg wspomnień dotyczących ważniejszych opracowań z okresu ponad 30 lat działania Zespołu Automatyki Elektronicznej Przemysłowego Instytutu Automatyki i Pomiarów.

W Instytucie PIAP – Warszawa pracuję od 1970 roku. Pracowałem początkowo na stanowisku kierownika Pracowni Analogowych Bloków Nieliniowych, później na stanowisku kierownika Zespołu Automatyki Elektronicznej, który następnie zmienił nazwę na Zespół Automatyki Elektronicznej i taką nazwę nosi obecnie. Kierowałem i kieruję nadal grupą specjalistów elektroników, która może się poszczycić znaczącymi dla kraju opracowaniami z dziedziny: sprzętu automatyki przemysłowej i sprzętu specjalizowanych układów pomiarowych.

Pierwsza nagroda – wyróżnienie Ministra Przemysłu Maszynowego w Konkursie na najlepszą pracę naukowo-badawczą datuje się na rok 1973 (rys.1). Nagroda ta dotyczyła opracowania, w tym czasie pierwszego w Polsce i jedyne w tzw. bloku socjalistycznym elektronicznego aparatuowego systemu automatyki analogowej na monolitycznych, dodam kapitalistycznych — zachodnich układach scalonych. Było to osiągnięcie "polskiego okresu gierkowskiego", gdyż w Związku Radzieckim nie wolno było projektować sprzętu automatyki na elementach elektronicznych zachodnich. Ten elektroniczny system automatyki analogowej nazwano INTELEKTRAN i wchodził on do opracowywanego wówczas w PIAP Krajowego Systemu Automatyki i Pomiarów nazwanego POLMATIK.

Wersję aparatuową systemu INTELEKTRAN opracowała duża grupa ponad 30 specjalistów z PIAP oraz z Ośrodka Badawczo Rozwojowego MERA ELMAT we Wrocławiu, co dokumentuje dyplom wpisu honorowego w księdze Roku Nauki Polskiej 1973 podany na rys.2.

Pragnę podkreślić, że opracowanie urządzeń elektronicznego systemu automatyki analogowej w PIAP było możliwe dzięki wcześniej powstałemu opracowaniu koncepcji tak zwanego blokowego systemu automatyki elektrycznej URS wariant II wykonanego pod kierunkiem pana prof. Władysława Findejsena. Opracowanie tej koncepcji wykonali specjaliści ówczesnej Katedry Automatyki i Telemekhaniki Politechniki Warszawskiej oraz specjaliści Zakładu Automatyki i Miernictwa Instytutu Elektrotechniki kierowanego przez doc. inż. Czesława Bełkowskiego. W Zakładzie tym wówczas pracowałem i byłem współautorem opracowania koncepcji blokowego systemu automatyki elektrycznej URS wariant II.

W latach 1973 – 1974 przy współpracy z OBR ELMAT we Wrocławiu została opracowana w PIAP, w ośrodku kierowanym przez prof. dr inż. Tadeusza Missalę, wersja modułowa systemu INTELEKTRAN, zwana też w Zakładzie wdrażającym ELMAT wersją URS III –M.

Obydwie wersje systemu aparatuowa i modułowa zostały wdrożone do produkcji we Wrocławskim Przedsiębiorstwie Automatyki i Pomiarów ELMAT. Urządzenia wersji aparatuowej systemu INTELEKTRAN produkowane przez ELMAT zostały zastosowane w większości bloków energetycznych o mocy 200 MW instalowanych w polskiej energetyce prawie do końca lat siedemdziesiątych. Urządzenia wersji modułowej INTELEKTRAN zostały wykorzystane w kilku pilotowych zastosowaniach Instytutu Techniki Ciepłej, Instytutu Energetyki oraz Instytutu Automatyki Systemów Energetycznych, między innymi w Układzie Bezpiecznej Pracy Bloku o mocy 500 MW w Elektrowni Koźienice.

Kilkadziesiąt publikacji to dorobek zespołu autorów i współautorów opracowania systemu INTELEKTRAN, ważniejsze publikacje podają pozycje literatury [1 – 27].

Za nowatorskie opracowanie i wdrożenie urządzeń elektronicznego systemu automatyki analogowej INTELEKTRAN w roku 1976 Komitet Nagród Państwowych przyznał Nagrodę Państwową zespołową drugiego stopnia. Widok dyplomu Nagrody Państwowej podany jest na rys. 3. Wśród laureatów tej Nagrody Państwowej jest 8 specjalistów z PIAP, 3 specjalistów z ELMAT z Wrocławia oraz 1 specjalista z Instytutu Energetyki z Warszawy.



# Dyplom

Nagroda - wyróżnienie

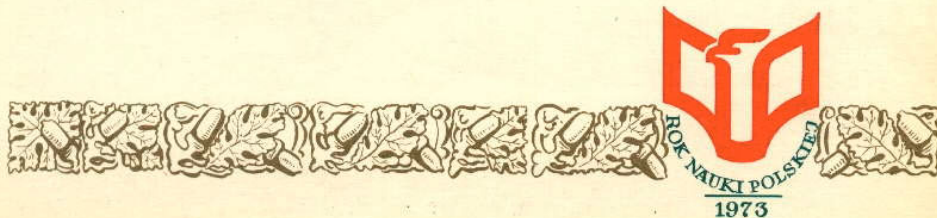
w konkursie na najlepszą  
pracę naukowo-badawczą  
dla  
dr. inż. Jacka Korytkowskiego  
za współudział w pracy  
„Modułowo-aparatowy podsystem  
automatyki elektrycznej analogowej  
INTELEKTRAD.”



Minister Przemysłu  
Maszynowego

*we M. Korytkowski*

Warszawa, 28 listopada  
w Roku Nauki Polskiej



Rys.1. Dyplom Nagrody Ministra Przemysłu Maszynowego uzyskany w 1973 r.

W latach 1976 i 1977 specjaliści kierowanego przeze mnie Zespołu opracowali i wdrożyli do produkcji dla niemieckiego NRD-owskiego systemu automatyki URSAMAR zestaw 17 uniwersalnych elektronicznych analogowych bloków funkcji matematycznych [28][29]. Było to 6 modułów funkcji liniowych, 2 moduły funkcji dynamicznych, 3 moduły nieliniowych funkcji algebraicznych, 4 moduły analogowych funkcji logicznych i operacji nieliniowych oraz dwa moduły uzupełniające. Produkcję bloków matematycznych uruchomił Zakład Doświadczalny PIAP i wyprodukował oraz sprzedał do NDR około jednego tysiąca sztuk bloków matematycznych. Bloki te były kompletowane przez firmę Wetron Weida w produkowanych przez tą firmę układach automatyki dla NRD.



# MPM



## PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW MERA - PIAP

*Zespół pracowników Instytutu, pod kierownictwem doc. dr inż.  
Tadeusza Missala przy współpracy z OBR MERA-ELMAT  
opracował*

*Podstawowe moduły i aparaty elektronicznego systemu automatyki  
analogowej INTELEKTRAN wchodzące w skład Krajowego  
Systemu Automatyki i Pomiarów POLMATIK*

*co umożliwia przetwarzanie informacji w celu formowania odpowiednich sygnałów  
oddziaływania na różne wolnozmiennne procesy, technologiczne.  
W systemie wykorzystano siedem projektów wynalazczych zgłoszonych w U.S. P.L.  
Zastosowanie systemu eliminuje import podobnych urządzeń ze strefy dolarowej.  
System INTELEKTRAN jest do chwili obecnej jedynym opracowanym w  
krajach socjalistycznych systemem automatyki analogowej na obwodach sca-  
lonych. Produkcją modułów wdrażana jest we Wrocławskim Przedsiębiorstwie  
Pomiarów i Automatyki Elektronicznej MERA-ELMAT i Zakładach  
Automatyki Przemysłowej MERA-PIAP.*

*Zespół twórców:*

*MERA-PIAP*

*doc. dr inż. Tadeusz Missala  
dr inż. Jacek Korytkowski  
mgr inż. Karol Olejniczak  
mgr inż. Piotr Jabłoński  
mgr inż. Zbigniew Pietrusiński  
mgr inż. Jerzy Karasimowicz  
mgr inż. Jan Łukaszewicz  
mgr inż. Stefan Kasztowski  
mgr inż. Maciej Wróbel  
mgr inż. Tadeusz Soszczyński  
mgr inż. Jerzy Dujko*

*mgr inż. Marek Cias  
mgr inż. Józef Kozłowski  
mgr inż. Zofia Nasitowska  
tech. Zenon Wiśniewski  
tech. Michał Sedkowski  
tech. Kajetan Fabiszewski*

*OBR MERA-ELMAT*

*mgr inż. Jan Kurilec  
mgr inż. Kazimierz Szulec  
mgr inż. Bolesław Szcześnik*

*W imieniu zespołu twórców doc. dr inż. Tadeusz Missala*

*Chimichy*

*Warszawa, 29.09.73r.*

Rys.2. Dyplom wpisu honorowego w księdze Roku Nauki Polskiej 1973

Nagrodę za opracowanie i wdrożenie bloków matematycznych na eksport do NRD przyznało Zjednoczenie MERA. Niestety dyplomy dla twórców za to opracowanie nie zostały wydane.

W latach 1977 i 1978 w związku z decyzją o zakupie licencji od Szwajcarskiej firmy Sulcer na produkcję przez fabrykę Rafako w Raciborzu kotłów energetycznych o mocy 360 MW, pojawiła się pilna potrzeba wyeliminowania zakupu licencyjnego elektronicznych analogowych urządzeń automatyki firmy Sulcer.



Rys.3. Dyplom Nagrody Państwowej z roku 1976

W tym celu PIAP podjął się opracowania elektronicznych analogowych modułowych urządzeń automatyki nazwanych INTELEKTRAN – S.

Nowy system INTELEKTRAN – S został opracowany przez specjalistów mojego Zespołu przy współpracy ze specjalistami ELMAT z Wrocławia. System ten obejmował 39 różnych modułów funkcjonalnych oraz kasetowy zasilacz. Dziewięć elementów pulpituowych dla systemu opracowali specjaliści ELMAT z Wrocławia.

Za opracowanie urządzeń INTELEKTRAN-S do automatyzacji dużych bloków energetycznych o mocy 360 MW Zespół kierowany przeze mnie uzyskał w roku 1981 nagrodę Ministra Przemysłu Maszynowego zespołową stopnia trzeciego (dyplom Nagrody Państwowej przedstawiono na rys.4).





Rys.4. Dyplom Nagrody Ministra Przemysłu Maszynowego z roku 1981

System INTELEKTRAN-S wdrożony w Zakładach Elektronicznych ELWRO we Wrocławiu przy bardzo aktywnym udziale specjalistów z OBR ELMAT oraz specjalistów z Instytutu Komputerowych Systemów Automatyki Przemysłowej IKSAIP–Wrocław dostarczył urządzeń automatyki dla wszystkich kilkudziesięciu bloków energetycznych o mocy 360 MW. Bloki energetyczne o mocy 360 MW były uruchamiane w Polsce w elektrowniach Rybnik, Bełchatów, Opole, Dolna Odra od końca lat siedemdziesiątych do końca lat osiemdziesiątych. Obecnie pracujące bloki energetyczne o tej mocy stosują nadal analogowe urządzenia INTELEKTRAN-S, dzięki własnym służbom serwisowym, pomimo upadku Zakładów Elektronicznych ELWRO we Wrocławiu.

Ważniejsze publikacje dotyczące systemu INTELEKTRAN-S podają pozycje literatury [30 – 52].

W celu unowocześnienia systemu INTELEKTRAN-S, specjaliści Zespołu w latach 1979 – 1981 opracowali szereg elektronicznych mikroukładów hybrydowych dla tego systemu. W pierwszej kolejności był to stabilizator hybrydowy GL-071 wdrożony do produkcji przez Zakłady Elektroniczne TELPOD w Krakowie. Stabilizator ten został zastosowany we wszystkich modułach systemu INTELEKTRAN-S i był produkowany przez TELPOD do końca lat osiemdziesiątych na potrzeby INTELEKTRAN-S dla ELWRO.

Specjaliści Zespołu oraz specjaliści Ośrodka OBREUS w Toruniu opracowali cztery mikroukłady hybrydowe. Specjaliści Zespołu dokonali też hybrydyzacji ośmiu modułów systemu INTELEKTRAN-S, które zostały nazwane wersją INTELEKTRAN-H. Zakłady ELWRO wykonały serię informacyjną modułów INTELEKTRAN-H w roku 1984 oraz 1985.

Dla mikroukładów hybrydowych specjaliści Zespołu opracowali testery: półautomatyczny dla stabilizatora hybrydowego GL-071 zakupiony i stosowany w Zakładach TELPOD w Krakowie oraz testery ręczne dla innych elementów hybrydowych.

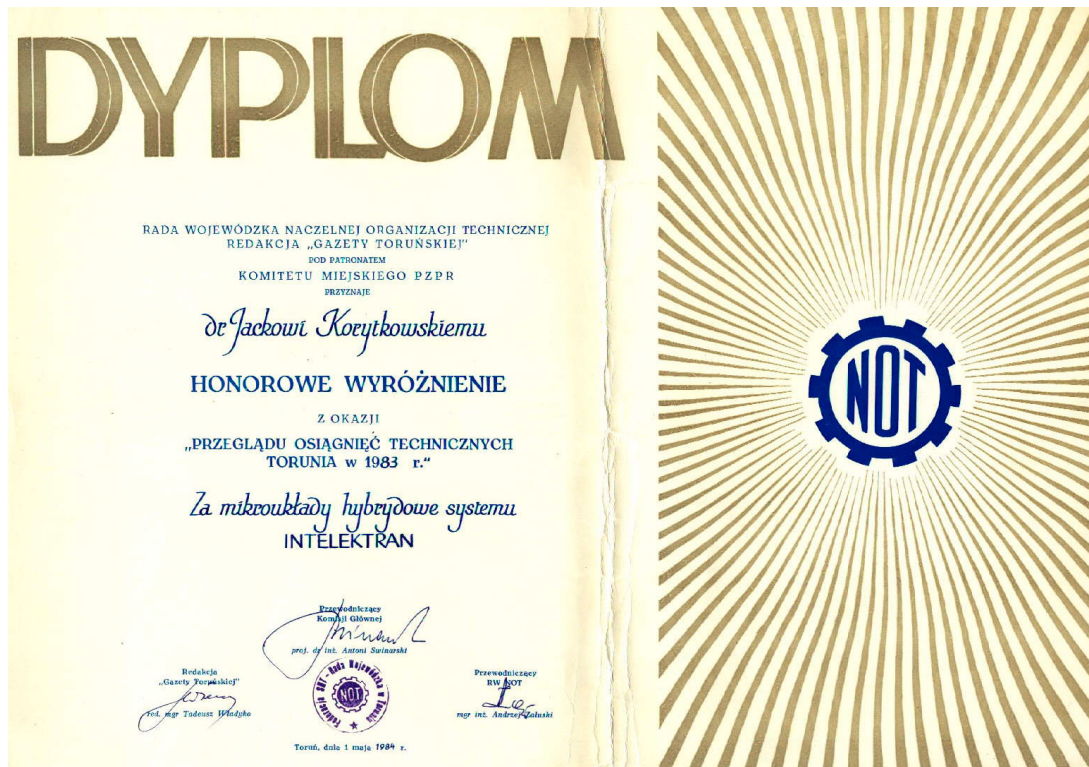
Opracowanie mikroukładów hybrydowych dla modernizacji systemu INTELEKTRAN-H uzyskało w 1984 roku honorowe wyróżnienie Rady Wojewódzkiej NOT w Toruniu z okazji: „Przeglądu osiągnięć technicznych Torunia w 1983 roku” (dyplom honorowy przedstawiono na rys.5).

Ważniejsze publikacje dotyczące opracowań układów hybrydowych podaje literatura [53 – 63].

Początek lat osiemdziesiątych to okres pierwszych opracowań w Polsce mikroprocesorowych urządzeń automatyki przemysłowej, które z powodzeniem zastępowały dotychczas stosowane elektroniczne analogowe urządzenia automatyki.

Znaczącym osiągnięciem z tego okresu lat 1984 – 1985 było opracowanie przez specjalistów Zespołu, przy ścisłej współpracy z Biurem Konstrukcyjnym MERA – PNEFAL w Falenicy pierwszego polskiego wielofunk-

cyjnego czterokanałowego regulatora mikroprocesorowego nazwanego EFTRONIK-M. Wielofunkcyjny regulator EFRONIK-M całkowicie zastąpił grupę ponad dwudziestu analogowych przyrządów części centralnej licencyjnego systemu automatyki zwanego EFTRONIK klas 36, 37 oraz 38 zakupionego przez PNEFAL od firmy Honeywell (system VUTRONIK) na początku lat siedemdziesiątych i produkowanego głównie dla potrzeb przemysłu chemicznego.



Rys.5. Honorowe wyróżnienie Rady Wojewódzkiej NOT w Toruniu

Opracowanie i uruchomienie produkcji wielofunkcyjnego regulatora mikroprocesorowego EFTRONIK-M uzyskało w 1986 roku nagrodę pierwszego stopnia zespołową Ministra Hutnictwa i Przemysłu Maszynowego (dyplom przedstawiono na rys.6).



POLSKA RZECZPOSPOLITA LUDOWA  
MINISTER HUTNICTWA I PRZEMYSŁU MASZYNOWEGO

## NAGRODA

MINISTRA HUTNICTWA I PRZEMYSŁU MASZYNOWEGO  
PIERWSZEGO STOPNIA  
ZESPOŁOWA

dla

Przedsiębiorstwa Automatyki Przemysłowej " MERA-PNEFAL " w Warszawie

za

opracowanie i uruchomienie produkcji wielofunkcyjnego i wielokanałowego  
regulatora mikroprocesorowego " EFTRONIK M ".

MINISTER

Warszawa, grudzień 1986 r.




Rys. 6 Nagroda Ministra Hutnictwa i Przemysłu Maszynowego z roku 1986

Pierwsze zastosowania regulatora EFTRONIK-M to automatyzacja cukrowni Szolnok na Węgrzech oraz układ regulacyjny dla wanny szklarskiej w Zakładach ZELOS w Piasecznie. Regulator ten był produkowany przez MERA-PNEFAL do pierwszej połowy lat dziewięćdziesiątych na potrzeby przemysłu chemicznego, przemysłu przetwórczego i innych. Ważniejsze publikacje dotyczące opracowanego regulatora EFTRONIK-M podano w spisie literatury [64 – 67].

Na uwagę zasługuje opracowany przez specjalistów Zespołu na zamówienie Zakładu MERA-PNEFAL komputerowy tester TEF-101 [68 – 71] stanowiący modułowy zestaw do automatycznej kontroli w procesie produkcji pakietów regulatora EFTRONIK-M. Tester ten znacznie ułatwiał produkcję regulatora.

Opracowanie przez specjalistów Zespołu komputerowego testera TEF-101 dla MERA PNEFAL przyniosło nagrodę zespołową trzeciego stopnia w 1987 roku w Szczecinie w wyniku Konkursu Rady Wojewódzkiej NOT i Politechniki Szczecińskiej za „Najlepsze Wdrożone Zastosowanie Komputerów w Przemysle” (pismo gratulacyjne przedstawiono na rys.7).



		<b>PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW „MERA-PIAP”</b> 02-222 WARSZAWA Al. Jerozolimskie 202			
Centrala	23-70-81				
Telex	613720 PL				
Dyrektor	23-69-69				
Z-ca dyr. ds. automatyki	23-66-13				
Z-ca dyr. ds. technicznych	23-69-73				
Z-ca dyr. ds. ekonomicznych	23-64-91				
Główny księgowy	23-69-58				
NBP VIII O/M W-wa konto 1081-1876					
		Doc. dr inż. JACEK KORYTKOWSKI			
<b>Na pismo</b>	<b>z dnia</b>	<b>Nasz znak</b>	<b>data</b>		
			Warszawa dnia 30 września 1987r.		
<b>Dotyczy:</b>					
<p>Składam Panu Wyrazy uznania i gratulacje jako współtwórcy opracowania "TEF-101 - modułowy zestaw do badania pakietów regulatora mikroprocesorowego EFTRONIK-M", które dnia 18 września 1987 roku uzyskało w Szczecinie w wyniku Konkursu Rady Wojewódzkiej SNT-NOT w Szczecinie i Politechniki Szczecińskiej za "Najlepsze Wdrożone Zastosowanie Komputerów w Przemśle" Nagrodę III stopnia.</p> <p>Zyczę dalszych sukcesów w pracy zawodowej i w życiu osobistym.</p>					
<p>Z-ca DYREKTORA ds. Automatyki</p>  dr inż. Andrzej Gałczyński					

Rys.7. Pismo gratulacyjne z okazji Nagrody Rady Wojewódzkiej NOT i Politechniki Szczecińskiej

W drugiej połowie lat osiemdziesiątych specjaliści Zespołu przy ścisłej współpracy z Zakładami Automatyki Przemysłowej ELAM powstałymi z Ośrodka Badawczo Rozwojowego ELMAT i Instytutu IKSAP, stanowiącymi oddział ELWRO opracowali bardzo prosty w obsłudze o stałej strukturze wielofunkcyjny mikroprocesorowy regulator parametryczny MRP-41 [72]. Ten nowy regulator zastąpił dotychczas produkowany przez ELAM elektroniczny analogowy regulator o symbolu ARP-41.

Na początku lat dziewięćdziesiątych specjaliści Zespołu w ramach projektu celowego KBN opracowali nowy dwukanałowy mikroprocesorowy regulator MRP-42C [73 – 76] o swobodnie programowanej strukturze funkcjonalnej. Posiada on interfejs komunikacyjny o standardzie RS232C lub RS485 do komputera PC w celu ułatwienia formowania struktury, parametryzacji nastaw oraz wizualizacji przebiegu pracy regulatora.

Regulator ten, początkowo przewidziany do wdrożenia w Zakładzie ELAM, które nie było możliwe ze względu na zły stan ekonomiczny Zakładu, został wdrożony w PIAP. PIAP produkował regulatory MRP42C do roku 2003 na potrzeby zakładów energetyki ciepłej, cukrowni i zakładów przemysłu przetwórczego.

W latach 2000 – 2002 specjaliści Zespołu w ramach projektu celowego KBN opracowali nowoczesny mikroprocesorowy system automatyzacji małych i średnich wolnozmiennych procesów technologicznych o nazwie MASAP (rys.8) [77, 78].

W skład systemu MASAP wchodzi dwa regulatory mikroprocesorowe swobodnie programowalne ARM2 i ARM-4, zasilacz modułowy oraz 9 modułów mikroprocesorowych sterowników MASAP.

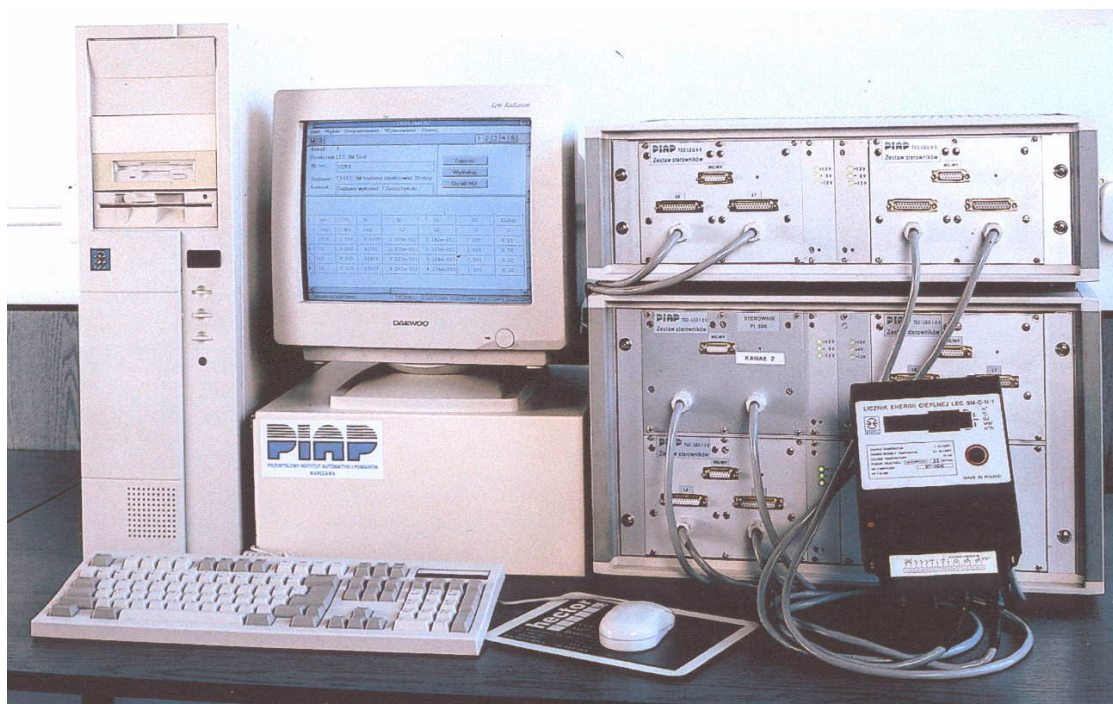




Rys.8. Wygląd urządzeń systemu MASAP produkowanego obecnie

Sterowniki MASAP zapewniają dużą elastyczność i swobodę przy tworzeniu struktur regulacyjnych. Moduły sterowników są montowane na szynie DIN35, a komunikacja pomiędzy modułami odbywa się za pośrednictwem specjalizowanej magistrali sygnałowej, która znajduje się w każdym module.

Sterowniki i regulatory systemu MASAP komunikują się ze swoimi komputerowymi stacjami operatorskimi poprzez interfejs typu MODBUS lub LonWorks, a stacje operatorskie komunikują się ze stacjami nadrzędnymi poprzez sieć ETHERNET, w której interfejsy są wyposażone współczesne komputerowe stacje robocze. PIAP wykonał serię informacyjną urządzeń MASAP i rozpoczął ich sprzedaż.



Rys. 9 Widok komputerowego stanowiska kontrolnego do legalizacji ciepłomierzy

Obserwowane w Polsce od końca lat osiemdziesiątych drastycznie malejące zapotrzebowanie na sprzęt automatyki przemysłowej zmusiło specjalistów Zespołu do zajęcia się projektowaniem mikroprocesorowych i

komputerowych urządzeń pomiarowych dla krajowego ciepłownictwa, którego usługi są konieczne, a egzystencja tej gałęzi przemysłu nie jest zagrożona.

Z tego kierunku działań specjalistów Zespołu na uwagę zasługuje opracowane w latach 1995 – 1997 w ramach projektu celowego KBN komputerowe stanowisko kontrolne nazwane TEC-LEG, przeznaczone do sprawdzania mikroprocesorowych przeliczników ciepłomierzy do wody. Sprawdzanie takie jest konieczne w procedurze legalizacji ciepłomierzy obowiązkowo wymaganej przez Główny Urząd Miar (rys.9).

Komputerowe stanowisko kontrolne ciepłomierzy TEC-LEG jako wyrób PIAP uzyskało na III Międzynarodowych Targach Automatyki i Pomiarów w 1997 roku w Warszawie Złoty Medal AUTOMATICON'97 (rys.10).



Rys. 10 Dyplom uzyskany za Złoty Medal AUTOMATICON'97

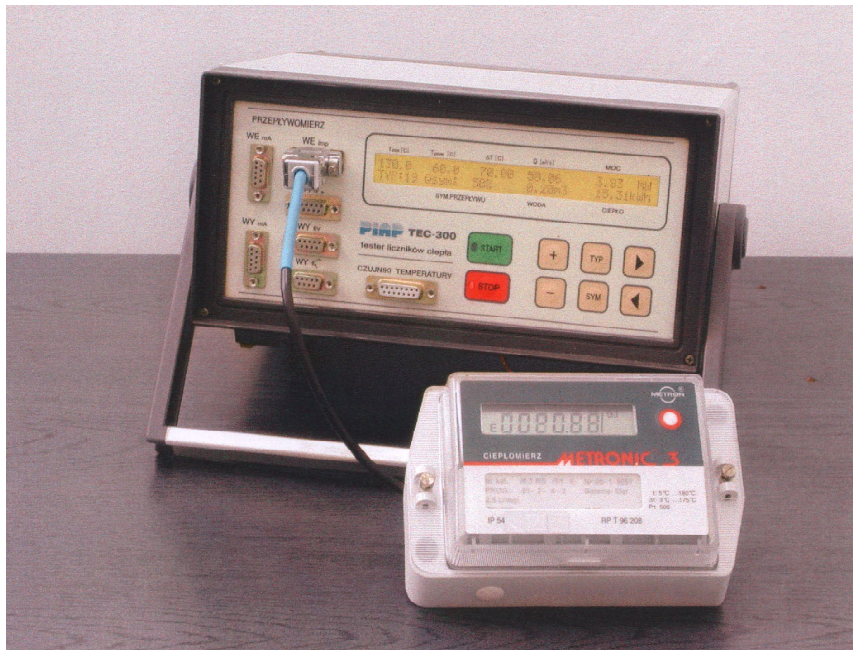
Zespół rozszerzył obszar działań dla potrzeb polskiego ciepłownictwa i opracował zestaw kontrolno legalizacyjny do ciepłomierzy nazwany symbolem ZKL 21. Zestaw ten służy do sprawdzania ciepłomierzy i ich części składowych w punktach legalizacyjnych w celu nadania cechy legalizacji, a także służy do sprawdzania ciepłomierzy i ich części składowych w miejscach ich zamontowania w celu wykrycia braku poprawności działania i skierowania ich do naprawy.

W skład zestawu wchodzi:

- komputerowe stanowiska TEC-LEG do sprawdzania w procedurze legalizacji przeliczników ciepłomierzy;
- komputerowe stanowiska KAL-LEG do sprawdzania w procedurze legalizacji par czujników temperatury do ciepłomierzy;
- mikroprocesorowe przenośne testery TEC-300 i TEC-400MOBILE do sprawdzania dokładności przeliczników ciepłomierzy i par czujników temperatury do ciepłomierzy.

Widok testera TEC-300 podano na rys.11. Zespół wyprodukował i sprzedał różnym odbiorcom w Polsce 10 komputerowych stanowisk do legalizacji przeliczników ciepłomierzy i par czujników temperatury ciepłomierzy oraz ponad 30 mikroprocesorowych przenośnych testerów TEC-300 dla wielu przedsiębiorstw energetyki ciepłej w kraju.





Rys.11. Mikroprocesorowy tester ciepłomierzy produkowanego dla przedsiębiorstw ciepłowniczych w Polsce

Zestaw urządzeń do sprawdzania i legalizacji ciepłomierzy uzyskał znaczące wyróżnienie Rady Stołecznej Naczelnej Organizacji Technicznej w Konkursie MISTRZ TECHNIKI WARSZAWA 2002 (rys.12).



Rys.12. Dyplom wyróżnienia w Konkursie MISTRZ TECHNIKI WARSZAWA 2002

Ważniejsze publikacje dotyczące wykonanych opracowań związanych z urządzeniami do sprawdzania i legalizacji ciepłomierzy podano w spisie literatury [79 – 90].

W ramach podsumowania referatu pragnę zwrócić uwagę, że w chwili obecnej w całej Polsce pracują liczne urządzenia automatyki przemysłowej i układy pomiarowe opracowane przez specjalistów Zespołu Automatyki Elektronicznej. Tysiące modułów INTELEKTRAN-S pracuje nadal w polskich elektrowniach na blokach energetycznych o mocy 360 MW, setki mikroprocesorowych regulatorów pracuje w zakładach energetyki cieplnej, w zakładach przemysłu przetwórczego oraz dziesiątki mikroprocesorowych testerów i komputerowych stanowisk pomiarowych jest używanych w polskich firmach produkujących ciepłomierze oraz w licznych przedsiębiorstwach energetyki cieplnej.

W Zespole Automatyki Elektronicznej w szczytowym okresie pracowało dwudziestu kilku specjalistów, z których kilkunastu to główni autorzy opracowań posiadający na swoich kontach od kilku do kilkudziesięciu wartościowych publikacji i patentów. Spis części tych publikacji i patentów dotyczących przedstawionych opracowań jest podany w literaturze do referatu.

## Literatura

- [1] J. Korytkowski: POLMATIK INTELEKTRAN system elektrycznej automatyki analogowej. Pomiary Automatyka Kontrola, nr 7, 1974.
- [2] J. Korytkowski: INFORMATOR zastosowań części centralnej POLMATIK-INTE. INTELEKTRAN – Urządzenia przetwarzające elektryczne analogowe do automatyzacji procesów wolnozmiennych. Warszawa 1975. Wydawnictwo MERA-PIAP TW 274/75.
- [3] J. Korytkowski, Z. Pietrusiński: INTELEKTRAN – Elektroniczny system analogowy do automatyzacji procesów wolnozmiennych. MERA-BIULETYN nr 4(158). Rok XIV-1975.
- [4] J. Korytkowski, J. Kurilec, K. Szulc: Elementy automatyki systemu URS-III-M-INTELEKTRAN (wersja modułowa). MERA-BIULETYN nr10(164), rok XIV-1975.
- [5] J. Korytkowski: Zagadnienia optymalizacji układów elektronicznych przetworników nieliniowych dla techniki analogowej. Prace Przemysłowego Instytutu Automatyki i Pomiarów MERA-PIAP. Nr 18, 1974.
- [6] J. Korytkowski: The theoretical basis of realization of analog nonlinear functional elements with applying an extremal signal selector and its application in INTELEKTRAN analog control system. Priborostrojenie 75. Nacjonalna nauczna sesja. Sbornik dokładi. Tom II. Sofia 1975.
- [7] J. Korytkowski: Diodowy wybierak wartości minimalnej sygnałów prądowych. UP Patent 52 811. 1965.
- [8] J. Korytkowski: Czwórnikowy diodowy człon nieliniowy dla sygnałów prądowych. UP Patent 53 556. 1966.
- [9] J. Korytkowski, J. Harasimowicz, J. Bujko: Elektroniczny separator sygnałów analogowych. UP Patent 85 797. 1973.
- [10] T. Goszczyński: Elektroniczny wybierak sygnału ekstremalnego. UP Patent 79 121. 1972.
- [11] J. Korytkowski: Diodowo-wzmacniaczowy układ limitera napięciowych sygnałów analogowych. UP Patent 95 086. 1974.
- [12] J. Łukaszewicz, St. Kosztowski: Korektory przepływu elektronicznego systemu automatyki INTELEKTRAN. Biuletyn MERA-PIAP, nr 2(58). 1976.
- [13] T. Missala, J. Korytkowski: Nagroda Państwowa za elektroniczny system automatyki analogowej „INTELEKTRAN”. MERA-BIULETYN nr 11(177) Rok XV-1976.
- [14] P. Jabłoński, Z. Pietrusiński: Układ połączeń elektrycznego regulatora PI lub PID. UP Patent 73 508.
- [15] P. Jabłoński, Z. Pietrusiński: Elektryczny regulator ciągły PD/PID z układem ograniczenia różniczkowania. UP Patent 73 281.
- [16] P. Jabłoński, Z. Pietrusiński: Urządzenie ograniczenia całkowania w układach regulacji kaskadowej. UP Patent 73 282.
- [17] J. Korytkowski, Z. Pietrusiński: Własności funkcjonalne i rozwiązania układowe podstawowych urządzeń systemu automatyki analogowej POLMATIK INTELEKTRAN. MERA-BIULETYN nr1(179) 1977.
- [18] P. Jabłoński, Z. Pietrusiński: Układy nieliniowe w członach dynamicznych regulatorów elektrycznych systemu automatyki analogowej INTELEKTRAN systemu POLMATIK. Prace VII KKA, Rzeszów, tom II, 1977.
- [19] J. Korytkowski, J. Harasimowicz: Elektroniczne analogowe funktry logiczne oraz nieliniowe i ich zastosowanie w systemie automatyki POLMATIK-INTELEKTRAN. Prace VII KKA, Rzeszów, tom II, 1977.



- [20] St. Kosztowski, J. Łukaszewicz: Analogowe bloki matematyczne nieliniowych operacji algebraicznych. Prace VII KKA, Rzeszów, tom II, 1977.
- [21] J. Korytkowski, J. Kurilec, K. Szulc: Elektroniczne urządzenia automatyki analogowej systemu POLMATIK-INTELEKTRAN. Konferencja: Elektronizacja systemów automatyki przemysłowej. Katowice wrzesień 1978. Wydawnictwo PIE: INFORMACJE, STUDIA, PRZYCZYNKI, sierpień 1978.
- [22] M. Plucińska –Kławe: Układ do zapewnienia bezpiecznej pracy bloku energetycznego zrealizowany na aparaturze systemu INTELEKTRAN. Konferencja: Elektronizacja systemów automatyki przemysłowej. Katowice wrzesień 1978. Wydawnictwo PIE: INFORMACJE, STUDIA, PRZYCZYNKI, sierpień 1978.
- [23] St. Gdula, M. Oszejca: Automatyczna regulacja turbin parowych rozwiązana w oparciu o system INTELEKTRAN. Konferencja: Elektronizacja systemów automatyki przemysłowej. Katowice wrzesień 1978. Wydawnictwo PIE: INFORMACJE, STUDIA, PRZYCZYNKI, sierpień 1978.
- [24] R. Kolek: Zastosowanie aparatów INTELEKTRAN w układzie bezpiecznej pracy bloku 500 MW. Krajowa Konferencja Naukowo – Techniczna. Technika Kierowania Dużymi Blokami Energetycznymi BLOEN. Prace Instytutu Automatyki Systemów Energetycznych. Zeszyt 33. 1978.
- [25] K. Amborski, J. Korytkowski, W. Kozera, A. J. Marusak, J. Mazurek, A. Wójciak, W. Żydanowicz: Laboratorium teorii sterowania. Cz. I. Wyd. Politechniki Warszawskiej. Warszawa 1978.
- [26] P. Jabłoński: Możliwości optymalizacji uniwersalnych regulatorów procesów wolnozmiennych. Praca doktorska. Politechnika Warszawska. 1974.
- [27] St. Kosztowski, J. Łukaszewicz, M. Wróbel: Analogowy blok różniczkujący z wzajemnie niezależnymi nastawami. UP Patent 92500.
- [28] J. Korytkowski, St. Kosztowski: Uniwersalne elektryczne analogowe bloki matematyczne dla przemysłowych układów automatyki i sterowania. Pomiary Automatyka Kontrola, nr 6, 1979.
- [29] J. Korytkowski, St. Kosztowski: Universelle elektrisch-analoge Rechenfunktionseinrichtungen für industrielle Automatisierungs- und Steuerungssysteme. Messen – Steuern – Regeln. 22 Jahrgang, Juni 1979, Heft 6.
- [30] J. Korytkowski: INTELEKTRAN-S Urządzenia elektrycznej automatyki analogowej. Wydanie MERA-PIAP TW-209/78. Warszawa 1978.
- [31] E. Lambrych, St. Wieleba: Elementy pulpitemowe systemu INTELEKTRAN-S. MERA-BIULETYN nr 3(193) 1978.
- [32] J. Raubiszko, Z. Harasym, B. Kowalik, K. Lewandowski: Tester modułów automatyki analogowej – INTELEKTRAN-S. MERA-BIULETYN nr 3(193) 1978.
- [33] Z. Olejnik: Moduły sterowania i elementy pulpitemowe systemu INTELEKTRAN-S. MERA-BIULETYN nr 7(197) 1978.
- [34] K. Szulc, Z. Olejnik, M. Jagoszewski: Urządzenia systemu INTELEKTRAN-S produkcji MERA-ELWRO. Krajowa Konferencja Naukowo – Techniczna. Technika Kierowania Dużymi Blokami Energetycznymi BLOEN. Wrocław 1978. Prace Instytutu Automatyki Systemów Energetycznych. Zeszyt 33. 1978.
- [35] A. Pietraszek, E. Rzeczkowski: Badania laboratoryjne i obiektowe urządzeń i układów INTELEKTRAN-S. Krajowa Konferencja Naukowo – Techniczna. Technika Kierowania Dużymi Blokami Energetycznymi BLOEN. Wrocław 1978. Prace Instytutu Automatyki Systemów Energetycznych. Zeszyt 33. 1978.
- [36] J. Harasimowicz: Stan obecny przemysłowej automatyki elektrycznej. WIADOMOŚCI ELEKTROTECHNICZNE, Rok XLVII, nr 18 1979.
- [37] J. Kondro, J. Kurilec, K. Szulc: Pierwsze doświadczenia z zastosowań systemu INTELEKTRAN-S w energetyce. Materiały Konferencji. Konferencja Naukowo-Techniczna nt: Pomiary i Automatyka w Gospodarce Energetycznej, Michałowice, maj, 1979.
- [38] J. Kurilec, K. Szulc: Pierwsze doświadczenia z zastosowań i eksploatacji systemu INTELEKTRAN-S. Prace VIII Krajowej Konferencji Automatyki. Tom II. Szczecin 1980.
- [39] G. Kazimierski, Z. Pietrusiński: Moduły adaptacji parametrów dynamicznych analogowych regulatorów PID systemu POLMATIK-INTELEKTRAN-S. Prace VIII Krajowej Konferencji Automatyki. Tom II. Szczecin 1980.
- [40] J. Korytkowski, A. Cichy: Analogowe układy mnożąco-dzielące o działaniu ciągłym i ich zastosowanie w krajowym systemie POLMATIK-INTELEKTRAN-S. Prace VIII Krajowej Konferencji Automatyki. Tom II. Szczecin 1980.
- [41] St. Kosztowski, J. Łukaszewicz: Analogowe układy różniczkujące. Prace VIII Krajowej Konferencji Automatyki. Tom II. Szczecin 1980.

- [42] J. Korytkowski, Z. Pietrusiński: INTELEKTRAN-S uniwersalny elektroniczny system urządzeń do automatyzacji procesów wolnozmiennych przeznaczony dla dużych bloków energetycznych. Biuletyn Przemysłowego Instytutu Automatyki i Pomiarów MERA-PIAP. Nr 1-2(90-91), 1982.
- [43] J. Korytkowski: Elektroniczny układ sterowania ilorazem prądów, zwłaszcza dla analogowych bloków mnożąco-dzielących. UP Patent 92 609, 1974.
- [44] T. Goszczyński: Optoelektroniczny separator sygnałów impulsowych. UP Patent 99 038.
- [45] Z. Pietrusiński: Urządzenie do programowej zmiany współczynnika wzmocnienia regulatorów elektrycznych. UP Patent 109 703.
- [46] Z. Olejnik, K. Szulc, J. Kurilec: Układ do zabezpieczenia przed zmianą położenia siłownika w wyniku awarii w obwodzie jego sterowania. UP Patent 100 350.
- [47] Z. Olejnik, Cz. Osiński, J. Kurilec: Układ przerzutnika z pamięcią przy zanikach napięcia zasilania. UP Patent 102 904.
- [48] Z. Olejnik, K. Szulc, Cz. Osiński, J. Kurilec: Układ wyzwalania bramkowego tyrystorów symetrycznych z oddzieleniem galwanicznym obwodu wyzwalania od obwodu roboczego tyrystora. UP Patent 103 171.
- [49] Z. Olejnik, Cz. Osiński, K. Szulc: Układ przerzutnika trójpołożeniowego. UP Patent 103 179.
- [50] Z. Pietrusiński, Z. Olejnik: Układ ograniczenia działania dynamicznego w elektrycznych regulatorach krokowych. UP Patent 116 090.
- [51] Z. Pietrusiński, Z. Olejnik, K. Szulc: Elektryczny regulator krokowy z układem bezzakłócającego przełączania z pracy ręcznej na automatyczną. UP Patent 117 252.
- [52] Z. Pietrusiński: Urządzenie do programowej zmiany czasowej stałej całkowania lub różniczkowania regulatorów elektrycznych. UP Patent 110 155.
- [53] J. Korytkowski, J. Łączyński: Układ połączeń stabilizatora napięcia stałego dodatniego i ujemnego z ograniczeniem prądu obciążenia. UP zgłoszenie pierwszeństwa P 210 377.
- [54] J. Korytkowski, G. Kazimierski, St. Kosztowski, A. Cichy: Układy pomiarowe półautomatycznego testera elektronicznych stabilizatorów hybrydowych. Sympozjum Metrologia 80. Współczesne kierunki rozwoju metrologii. Warszawa – Jachranka, listopad, 1980.
- [55] J. Korytkowski: Stałoprogramowy półautomatyczny tester AWT-286A hybrydowych stabilizatorów napięcia. IV Krajowa Konferencja: Miernictwo Elementów Półprzewodnikowych i Układów Scalonych. NOT, Gdańsk, wrzesień, 1980.
- [56] G. Kazimierski, St. Kosztowski: Układy pomiarowe prądów zasilania, błędów dodatkowych, rezystancji dynamicznej i tłumienia tętnień hybrydowego stabilizatora typu GL-071 i ich realizacja w półautomatycznym testerze AWT-286A. IV Krajowa Konferencja: Miernictwo Elementów Półprzewodnikowych i Układów Scalonych. NOT, Gdańsk, wrzesień, 1980.
- [57] A. Cichy, St. Kosztowski: Układy pomiarowe wartości skutecznej zawartości szumów oraz napięć wyjściowych stabilizatora hybrydowego typu GL-071 i ich zastosowanie w testerze AWT-286A. IV Krajowa Konferencja: Miernictwo Elementów Półprzewodnikowych i Układów Scalonych. NOT, Gdańsk, wrzesień, 1980.
- [58] A. Cichy: Sterownik programu półautomatycznego testera hybrydowych stabilizatorów napięcia typu GL-071. IV Krajowa Konferencja: Miernictwo Elementów Półprzewodnikowych i Układów Scalonych. NOT, Gdańsk, wrzesień, 1980.
- [59] J. Korytkowski: Układy pomiarowe testera analogowych hybrydowych elementów nieliniowych AN-1. V Krajowa Konferencja: Miernictwo Elementów Półprzewodnikowych i Układów Scalonych. NOT, Gdańsk - Wierzyca, listopad, 1983.
- [60] A. Cichy, D. Czechowska, P. Czechowski: Tester parametrów statycznych i dynamicznych hybrydowych analogowych układów mnożących. V Krajowa Konferencja: Miernictwo Elementów Półprzewodnikowych i Układów Scalonych. NOT, Gdańsk - Wierzyca, listopad, 1983.
- [61] St. Kosztowski, J. Korytkowski, T. Goszczyński, A. Cichy, A. Gach: Zastosowanie analogowych elementów mikroelektronicznych w systemie automatyki przemysłowej INTELEKTRAN-H. Sympozjum Naukowe. Automatyzacja Krajowego Systemu Elektroenergetycznego. Wrocław 1985. Prace Instytutu Automatyki Systemów Energetycznych. Zeszyt 39. 1985.
- [62] J. Korytkowski: Nowe krajowe diody referencyjne podwyższają dokładność hybrydowego źródła napięcia AU-1. Pomiar Automatyka Kontrola, nr 1, 1987.



- [63] J. Korytkowski: Wzmacniaczowo – diodowy układ nieliniowy o charakterystyce półtrapezowej. UP Patent 143 357, 1983.
- [64] Z. Pietrusiński: Regulatory analogowe procesów wolnozmiennych zrealizowane na bazie mikroprocesorów. BIULETYN TECHNICZANY MERA, nr 7(221), 1980.
- [65] A. Frączek, K. Kalisz, G. Kulisz, E. Jachczyk, G. Kazimierski, Z. Pietrusiński: Mikroprocesorowy wielokanałowy regulator EFTRONIK-M. IV Krajowa Konferencja Naukowo-Techniczna: Zastosowanie Komputerów w Przemysle. Szczecin, wrzesień 1985.
- [66] Z. Pietrusiński, J. Rączkowski: Realizacja algorytmów nieliniowej progresywnej regulacji PID w uniwersalnym regulatorze przemysłowych wolnozmiennych procesów technologicznych EFTRONIK-M. Pomiary Automatyka Kontrola, nr 12, 1990.
- [67] Z. Pietrusiński, J. Korytkowski, T. Goszczyński: Układ pseudoseparacji galwanicznej elektrycznych sygnałów analogowych. UP RP Patent 150 618, 1986.
- [68] J. Harasimowicz, J. Korytkowski: System testowania elektronicznych urządzeń automatyki przemysłowej. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności. ELEKTRONIZACJA Poradnik Zawodowy. Zeszyt 28, Warszawa, 1989.
- [69] J. Harasimowicz: Mikroprocesorowy tester TEF-101 pakietów regulatora EFTRONIK-M. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności. ELEKTRONIZACJA Poradnik Zawodowy. Zeszyt 28, Warszawa, 1989.
- [70] J. Frontczak: Oprogramowanie mikroprocesorowego testera TEF-101 pakietów regulatora EFTRONIK-M. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności. ELEKTRONIZACJA Poradnik Zawodowy. Zeszyt 28, Warszawa, 1989.
- [71] J. Kowalski: Programowane źródło napięć zasilających i jego zastosowanie w testerze TEF-101. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności. ELEKTRONIZACJA Poradnik Zawodowy. Zeszyt 28, Warszawa, 1989.
- [72] Z. Pietrusiński, R. Kolek: Mikroprocesorowe regulatory procesów ciągłych MRP-41 i MRP-42C. Materiały Sympozjalne: Nowoczesna Technika w Energetyce. VII Krajowa Giełda Myśli i Wyrobów. Bielsko- Biała, wrzesień 1994.
- [73] Z. Pietrusiński: Koncepcja realizacji algorytmu samostrojenia i adaptacji parametrów dynamicznych regulatorów mikroprocesorowych w oparciu o analizę charakterystyki częstotliwościowej sygnału odchyłki regulacji. BIULETYN PIAP, nr 5-169/93, 1993.
- [74] G. Kazimierski, Z. Pietrusiński: Mikroprocesorowy regulator wolnozmiennych procesów technologicznych MRP-42C. Prace II Krajowej Konferencji Naukowo – Technicznej MECHATRONIKA'94. Warszawa, wrzesień, 1994.
- [75] Z. Pietrusiński: Regulator MRP-42C oraz współczesne regulatory mikroprocesorowe do automatyzacji procesów ciągłych. BIULETYN PIAP, nr 4-180/95, 1995.
- [76] Z. Pietrusiński: Właściwości funkcjonalne i algorytmy przemysłowego mikroprocesorowego regulatora MRP-42C. Materiały Konferencji Naukowo – Technicznej AUTOMATION'97, Warszawa, 1997.
- [77] Z. Pietrusiński: Tanie, niezawodne urządzenia automatyzacji. PRZEGLĄD EUREKA SERWIS INFORMACJI NAUKOWO-TECHNICZNEJ KBN. Zeszyt nr 3 (8), 2002.
- [78] Z. Pietrusiński: MASAP – mikroprocesorowy system automatyzacji małych i średnich, wolnozmiennych procesów technologicznych. Materiały Konferencji Naukowo – Technicznej AUTOMATION'02, Warszawa 2002.
- [79] J. Korytkowski: Aproksymacja nieliniowych algorytmów licznika energii cieplnej z platynowymi rezystancyjnymi czujnikami temperatury. Pomiary Automatyka Kontrola, nr 8, 1985.
- [80] T. Goszczyński, J. Kowalski: Uniwersalny tester liczników ciepła. Ciepłownictwo Ogrzewnictwo Wentylacja, nr 11 (284), listopad, 1993.
- [81] T. Goszczyński, J. Korytkowski, J. Kowalski: Komputerowy zestaw do badań elektronicznych przeliczników energii cieplnej. Prace II Krajowej Konferencji Naukowo – Technicznej MECHATRONIKA'94. Warszawa, wrzesień, 1994.
- [82] T. Goszczyński, J. Korytkowski: Uniwersalny tester elektronicznych przeliczników ciepła oraz nowe laboratoryjne stanowiska do badań elementów pomiarowych ciepłomierzy. INFORMACJA INSTAL nr 6/96, czerwiec, 1996.
- [83] T. Goszczyński, E. Jachczyk, J. Korytkowski: Komputerowe stanowisko do badania charakterystyk par czujników temperatury przeznaczonych do elektronicznych liczników energii cieplnej. Materiały Konferencji AUTOMATION'97. Tom 2, 1997.
- [84] J. Korytkowski, T. Goszczyński: Laboratoryjne stanowisko TEC-LEG-3 do badań elektronicznych przeliczników energii cieplnej. Szósta Krajowa Konferencja Modernizacja Miejskich Systemów Ciepłowniczych w Polsce. Forum Ciepłowników Polskich. Wyd. PUI KURSOR-Szczecin, tom 1, Szczecin, wrzesień, 1997.
- [85] T. Goszczyński: Układ pomiarowy temperatury licznika energii cieplnej. UP Patent przyznany dla układu według zgłoszenia pierwszeństwa o nr P-328293, 1998.

- [86] J. Korytkowski, T. Goszczyński, E. Jachczyk: Metodyka automatycznych badań par czujników temperatury i mikroprocesorowych przeliczników energii cieplnej wody na komputerowych stanowiskach kontrolnych. Materiały Konferencji AUTOMATION'98. Tom 1. Warszawa, marzec 1998.
- [87] J. Korytkowski: Przepisy metrologiczne i sprawdzanie ciepłomierzy. POMIARY AUTOMATYKA ROBOTYKA, nr 7-8 (29)/ 99, 1999.
- [88] T. Goszczyński: Stanowiska do legalizacji ciepłomierzy. Dziesiąta Krajowa Konferencja V Forum Ciepłowników Polskich. Zbiór referatów tom 1. Międzyzdroje, wrzesień, 2001.
- [89] T. Goszczyński: Ciepłomierze – sprawdzanie i legalizacja. Nowe „Prawo o miarach”. CIEPŁOWNICTWO OGRZEWNICTWO WENTYLACJA, nr 9, 2003.
- [90] E. Jachczyk: Legalizacja ciepłomierzy do wody i ich części składowych w świetle obowiązujących przepisów. EKOLOGIA, ENERGIE ODNAWIALNE, CIEPŁOWNICTWO W POLSCE. nr 7/8, 2004.

---

\* Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP Warszawa