

Współpraca Instytutu Informatyki z KiZPS Siarkopol w Tarnobrzegu (1982-1990)

Janusz Sosnowski, Instytut Informatyki, Politechnika Warszawska, Email: jss@ii.pw.edu.pl

W latach 1982-1990 Instytut Informatyki współpracował z KiZPS (Kopalnie i Zakłady Przetwórstwa Siarki) Siarkopol w Tarnobrzegu. Wynikiem tej współpracy było opracowanie oraz wdrożenie do eksploatacji zestawu koncentratorów danych (KD-02), bufora odbiorczego oraz zestawu urządzeń testujących (w tym wielofunkcyjny tester przenośny z testami automatycznymi) [1, 3, 5-9], zgodnie z ustalonymi założeniami z KiZPS. Pracami tymi kierował prof. J. Sosnowski (w owym czasie adiunkt Instytutu Informatyki), były one realizowane przez pracowników naukowo dydaktycznych oraz inżynierskich i technicznych Zakładu Doświadczalnego. Pierwszy doświadczalny model powstał w 1982 roku. Był on zrealizowany na bazie mikroprocesorowych modułów MSM (opracowanych wcześniej dla celów dydaktycznych w Instytucie - pod kierunkiem J. Sosnowskiego) i współpracował z komputerem nadrzędnym SM2 (duży komputer do zastosowań przemysłowych produkcji radzieckiej) poprzez interfejs równoległy PPI-2K. Urządzenia docelowe, KD02 oraz bufor odbiorczy, były zaprojektowane w nowej technologii zgodnie ze standardem Intel MULTIBUS i wdrożone do produkcji w zakładzie Doświadczalnym Instytutu (1983-1987). Ponadto do komunikacji z systemem nadrzędnym wykorzystano interfejs szeregowy. Kilkanaście koncentratorów zostało zainstalowanych na terenie kopalni Jeziórko (stacje AKP), jeden w elektrociepłowni w Machowie i jeden na głównej stacji energetycznej GPZ. Urządzenia te zbierały i przetwarzały dane technologiczne z różnych czujników z wyjściem analogowym (interfejs prądowy 4-20mA lub 1-5mA), z czujników binarnych i czujników z wyjściem częstotliwościowym (0-1KHz). Czujniki dotyczyły ciśnienia powietrza, przepływu wody, przepływu siarki, poziomu siarki w zbiornikach, temperatur, sygnalizacji przebiecia w otworach eksploatacyjnych, stanu zaworów, sygnalizacji pracy pomp, stanu otworów, rodzaju pracy regulatorów wody, itd. Jeden koncentrator obsługiwał typowo do kilkunastu otworów eksploatacyjnych.

Urządzenie KD02 było modularnym systemem mikrokomputerowym z szyną MULTIBUS (typowa konfiguracja to 32-96 kanały analogowe, 48 binarnych i 48 częstotliwościowych oraz jedna jednostka sterująca – rys. 1-3). Dużą liczbę kanałów częstotliwościowych uzyskano poprzez opracowanie oryginalnego układu mikroprocesorowego [2]. Istotną cechą koncentratora KD02 było automatyczne dostosowanie się do różnych konfiguracji (koncepcja hot-swap, plug-in), współpraca z jednostką centralną tzw. bufor (opracowana również w standardzie MULTIBUS i modularna konstrukcja) poprzez standardowe kable górnicze. Dla transmisji danych zostały opracowane oryginalne układy nadajników i odbiorników (z optoizolacją) działające w paśmie podstawowym z zakresem transmisji na kilkanaście kilometrów. Koncentrator KD02 miał również wbudowaną funkcję auto testowania programowego. Bufor odbiorczy był urządzeniem wieloprocessorowym w standzie MULTIBUS z komputerem głównym (master – Intel iSBC80/86) i mikrokomputerami podrzędnymi (slave -dwa mikrokomputery na jednym pakiecie). System nadrzędny SM2 (duży komputer) komunikował się z mikrokomputerem głównym poprzez interfejs szeregowy. Urządzenia KD02 były przewidziane do pracy na otwartej przestrzeni np. w pobliżu instalacji do wydobywania siarki metodą otworową. Temperatury pracy otoczenia były w zakresie od -20° do $+60^{\circ}$. Wprowadzono również różne zabezpieczenia przepięciowe. Ponadto urządzenia pracowały w środowisku chemicznie agresywnym (związki siarki, wilgoć), stąd były hermetyzowane na poziomie obudowy, ponadto pakiety były też zabezpieczone odpowiednim lakierem. Istotną cechą tych urządzeń była wysoka niezawodność,

dostępność oraz odporność na błędy [1, 4]. Sprostanie tym wymaganiom wiązało się z przeprowadzeniem wielu prac badawczych, technicznych i technologicznych.

Układy elektroniczne i oprogramowanie zawierały szereg oryginalnych rozwiązań z zakresu systemów o dużej wiarygodności (*high dependability*). Szczególną uwagę poświęcono uodpornieniu na tzw. błędy przemijające (*transient , intermittent faults*) [1, 4]. Ponadto były wykrywane różnego rodzaju sytuacje awaryjne. Część centralna była przystosowana do pracy w lokalu zamkniętym. Opracowane urządzenia realizowały założenia funkcjonalne oraz algorytmy przetwarzania danych dostarczone przez pracowników działu Automatyki i Informatyki KiZPS (mgr inż. M. Dziemidowicz , K. Duliński, S. Jakólski, A. Ryniewicz). Między innymi wymagały one przetwarzania w zmiennym przecinku – programowo). Urządzenia te pracowały do zakończenia eksploatacji w kopalni Jeziórko (2001/2002 rok). W opinii pracowników KiZPS Siarkopol pracowały bez zarzutu. Sporadycznie zdarzały się tylko uszkodzenia toru transmisyjnego w wyniku dość „brutalnych” działań pracowników działu telekomunikacji. Instytut nigdy nie był proszony o jakiegokolwiek naprawy. W latach 90-tych system nadrzędny SM2 został zastąpiony nowszym systemem (technologia Intel), który współpracował z koncentratorami poprzez ten sam węzeł odbiorczy. Pracownicy Instytutu zaangażowani w opracowanie koncentratorów zostali wyróżnieni nagrodą zespołową Ministra MSzWiN.

Opracowany zestaw urządzeń testujących [10] (projekt w okresie 1988-1990) okazał się pełni wystarczającym do instalacji, zmiany konfiguracji czy też rzadkich napraw. Tester przenośny był urządzeniem analogowo cyfrowym sterowanym przez mikrokomputer (standard MULTIBUS) rys. 4. Realizował on szereg testów poprzez wymuszanie odpowiednich scenariuszy pobudzeń wielu różnorodnych sygnałów wejściowych koncentratora oraz kontrolę transmisji. Dość rozbudowane menu użytkownika oraz bogaty zestaw zaprogramowanych testów pozwalały na weryfikację poprawności działania urządzenia jak również detekcję i diagnostykę potencjalnych błędów. Tester generował sygnały analogowe, binarne oraz częstotliwościowe (gniazda A, B, F , do których podłączano kable koncentratora). Możliwe było wybranie różnych testów (TEST), wprowadzenie własnych parametrów testowania (PAR), wyniki testów były wyświetlane w trybie STAT. Tester miał również wbudowaną funkcję auto testowania i kalibracji. Testowanie bufora odbiorczego wymagało wymiany modułu Master na specjalnie opracowany moduł, który komunikował się z komputerem IBM PC poprzez interfejs RS232C. Konfiguracja testów jak również wyniki były dostępne z poziomu komputera IBM PC z wykorzystaniem ekranu monitora. Ponadto opracowano program na IBM PC do monitorowania i wizualizacji odbieranych informacji z koncentratora. Wsparciem dla procesu diagnostyki była również szczegółowa dokumentacja sprzętu i oprogramowania. Mieliśmy obawy, czy zabezpieczenia przed agresywnym środowiskiem będą wystarczające w długim okresie czasu. Po wielu latach eksploatacji okazało się, że wewnątrz obudów nie było istotnych śladów takiego oddziaływania. Godna uwagi jest również niezawodna praca zasilaczy zamontowanych wewnątrz tych obudów.

Opracowany system był wynikiem wzorcowej współpracy zespołu inżynierów z działu Automatyki i Informatyki KiZPS Siarkopol oraz naszego Instytutu w tym również pracowników Zakładu Doświadczalnego Instytutu. W owym czasie był to chyba jedyny polski system rozproszonego nadzoru produkcji z wbudowanymi mechanizmami autodiagnostyki i tolerowania błędów pracujący w ruchu ciągłym. Zdobyte doświadczenie zaowocowało w latach późniejszych rozwinięciem prac naukowych z zakresu testowania i tolerowania błędów prowadzonych przez zespół prof. J. Sosnowskiego.

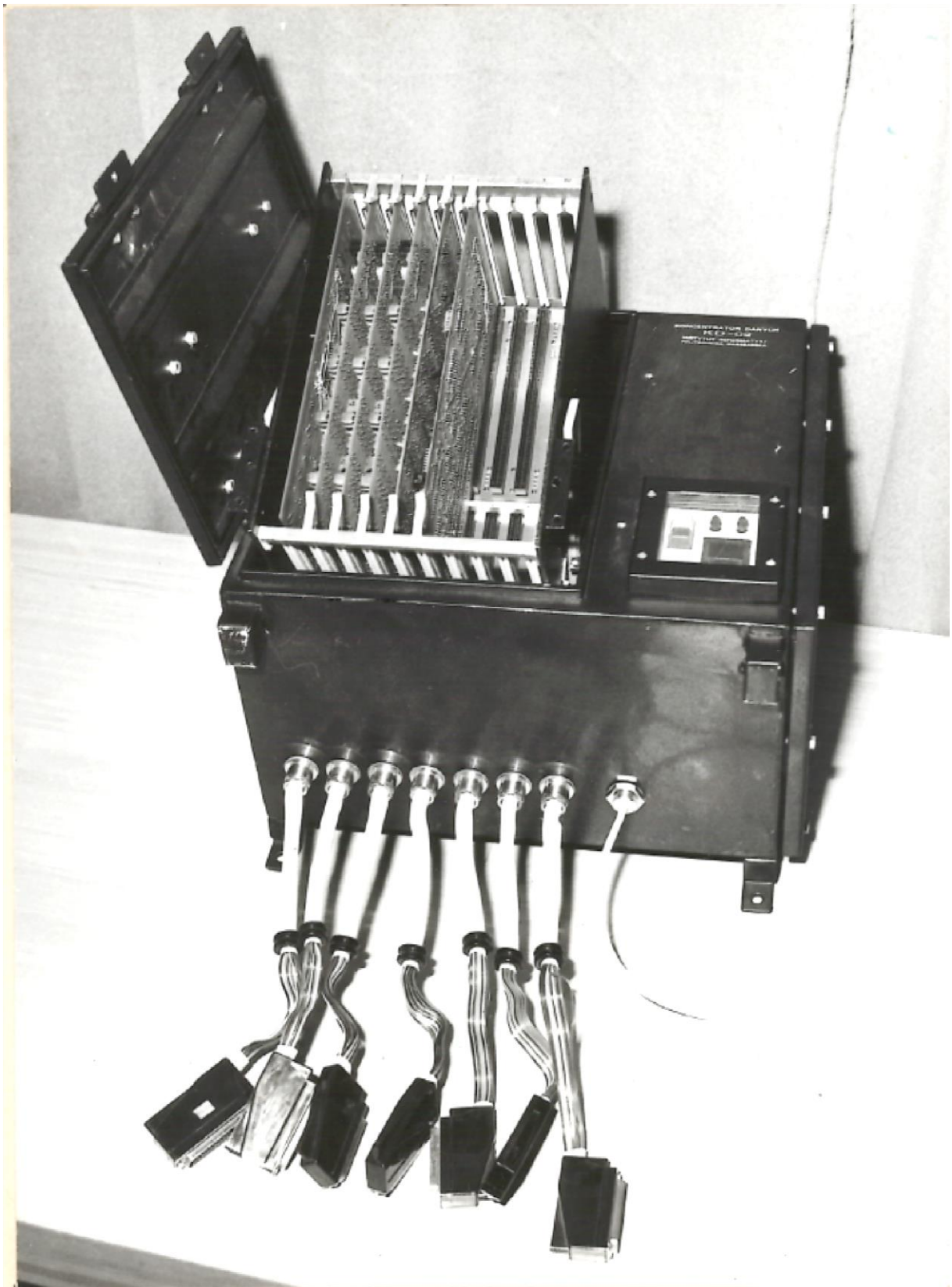
Na zdjęciach (rys. 1-3) przedstawiono koncentrator KD02 oraz współpracującą z nim skrzynkę połączeń. Na rys. 4 pokazano płytę czołową oraz widok konstrukcji wewnętrznej testera przenośnego.

Ponadto dołączono kilka zdjęć z kopalni dla zwrócenia uwagi na środowisko pracy tych urządzeń, te zdjęcia pochodzą z Internetu:

<https://www.google.pl/search?q=kopalnia+siarki+jezi%C3%B3rko&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwj9qnuyLDUAhXHJZoKHRxBBpcQsAQIQw&biw=1934&bih=916&dp=0.9>.

Wybrane referencje

- [1] J. Sosnowski, Data acquisition system with improved dependability, Symp. On Microcomputer Application in Process Control, IFAC, Istanbul, 1986, EEF, T8.14-T8.18
- [2] J. Sosnowski, Single-chip microcomputer on real time processing, Advances in Microprocessing and Microprogramming, Elsevier, 1984, str. 265-271
- [3] J. Sosnowski, D. Turlej, Mikroprocesorowy system zbierania danych z obiektów przemysłowych, w: Materiały z IV Krajowej Konf. Naukowo-Technicznej Zastosowania Mikroprocesorów w Automatyce i Pomiarach / Orłowski M (red.), vol. 1, 1984, COSIW SEP, ss. 120-123
- [4] Sosnowski Janusz: Dead-errors reduction in industrial measurement systems, w: Seventh National Conference with International Participation on Computing Systems' Reliability, 1984, HTC, ss. 263-272
- [5] Sosnowski Janusz, Turlej Dariusz: Distributed data acquisition system, w: Proceedings of the 3rd Conference on Microcomputer Systems (MICROSYSTEMS 85) / Janes V. (red.), 1985, Dom Techniki CSVTS, ss. 188-192
- [6] Sosnowski Janusz: Multimicrocomputer System for Supervision of Industrial Processes, w: Proceedings of the 4th Symposium on Microcomputer and Microprocessor Applications / Arato P, Ribenyi A, Vajda F (red.), vol. II, 1985, OMIKK-TECHNOINFORM, ISBN 963-592-479-8, ss. 509-520
- [7] Sosnowski Janusz, Turlej Dariusz, Prokop Tomasz, Jacek Wytrębrowicz: Mikroprocesorowa sieć lokalna do zbierania danych z obiektów przemysłowych, Elektronizacja: Podzespoły i Zastosowania Elektroniki, czasopismo Stowarzyszenia Elektryków Polskich (SIGMA NOT), nr 11/12, 1986, ss. 17-19
- [8] J. Sosnowski , Microprocessor network for industrial process supervision, w: Proceedings of the 1st Workshop on Computer Systems Development Modelling and Diagnosis / Janes V., Sapiecha Krzysztof (red.), 1987, Politechnika Warszawska, ss. 55-60
- [9] J. Sosnowski, D. Turlej, T. Prokop, A. Krzyżanek, J. Wytrębrowicz, Dokumentacja Techniczna oraz eksploatacyjna systemu zbierania danych: koncentratory danych, węzeł odbiorczy, Instytut Informatyki, PW, 1987
- [10] J. Parliński, J. Sosnowski, Opisy programów testujących koncentratora danych oraz bufora odbiorczego wraz z poprawkami , Inst. Informatyki PW, 1988/1989



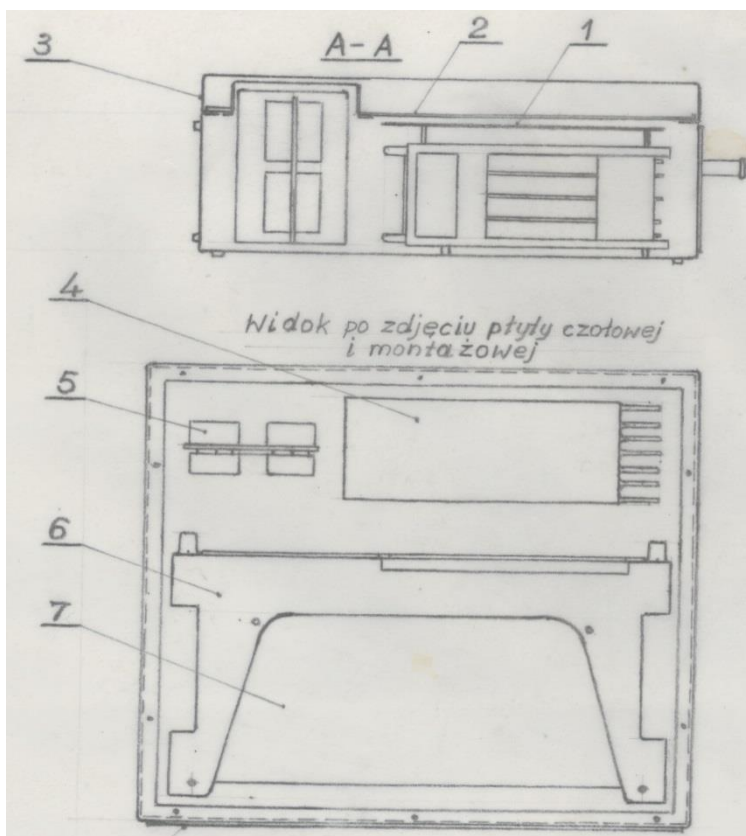
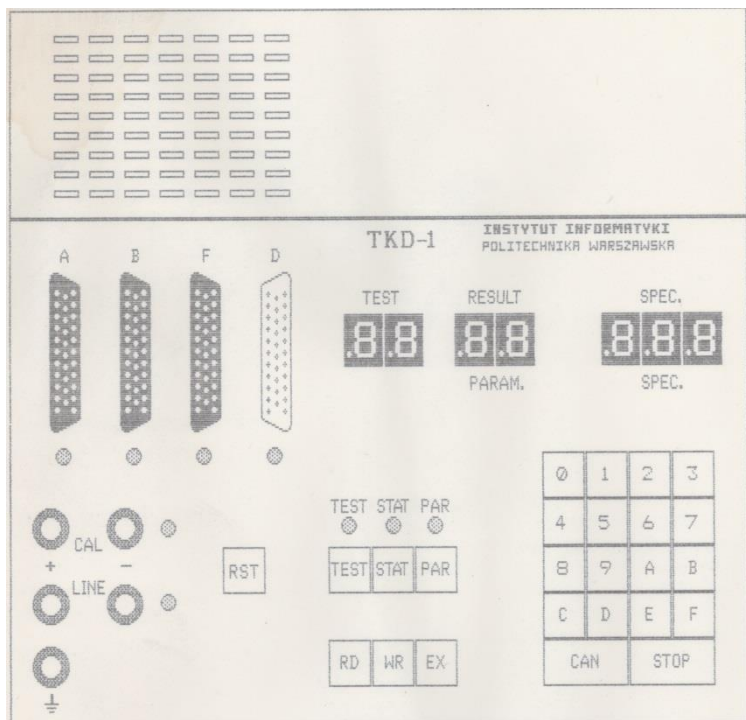
Rys. 1 Koncentrator danych , otwarta obudowa z widoczną kasetą MULTIBUS i pakietami.



Rys. 2 Koncentrator KD02 – zamknięta obudowa z widocznym pulpitem inżynierskim



Rys. 3 Koncentrator danych KD02 wraz ze skrzynką połączeń zewnętrznych (do zacisków skrzynki połączeń były dołączane kable od czujników). Skrzynka połączeń była sprzężona z Koncentratorem KD02 poprzez widoczne kable ze złączami 50-krotnymi.



Rys. 6 Tester przenośny TKD-1: widok z góry (płyta czołowa), widok konstrukcji wewnętrznej (1 – płyta montażowa, 2 – płyta czołowa, 3 – pokrywa, 4 – zasilacz, 5 – przetwornica, 6 – kasetta MULTIBUS, 7 – pakiet elektroniki)



Rys. 7 Otwór eksploatacyjny (po prawej widok po erupcji otworu)



Rys. 8 Sterownia AKP



Rys. 9 Przykładowe widoki instalacji kopalni