

Aleksander PIECUCH

Czytnik dawkomierzy radiofotochromowych

Streszczenie

W artykule zaprezentowano opis optoelektronicznego urządzenia pomiarowego służącego do pomiarów przepuszczalności (transmisji) światła odczytującego przez próbki badanych monokryształów. Czytnik powstał jako alternatywa dla dotychczas stosowanego do tych celów miernika SPECOL – 10.

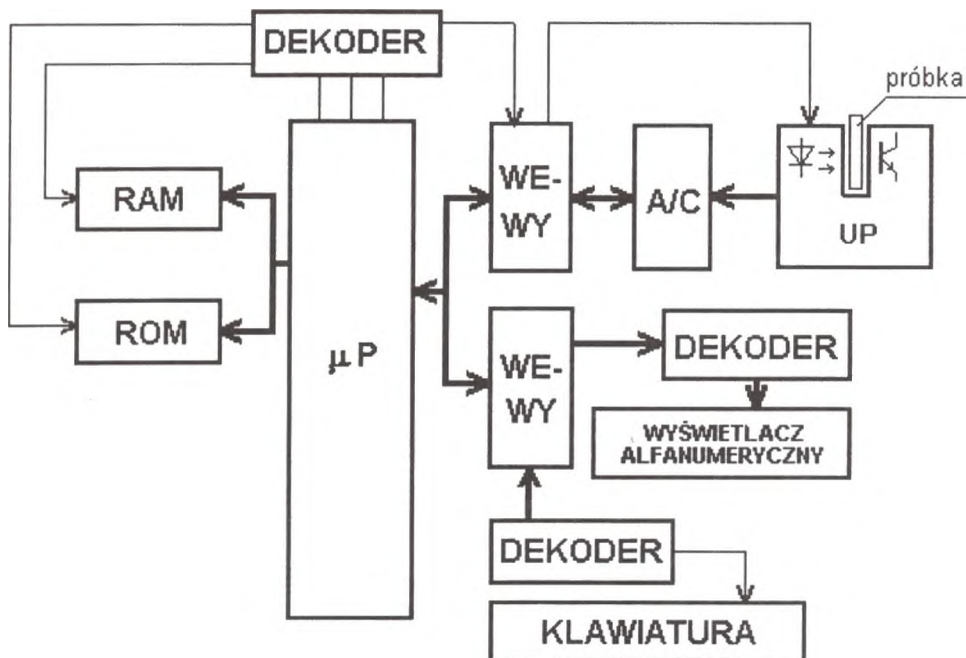
Słowa kluczowe: dawkomierz RFCh – dawkomierz radiofotochromowy, mP – mikroprocesor, RAM (Random Access Memory) – pamięć półprzewodnikowa o dostępie swobodnym, ROM (Read Only Memory) pamięć półprzewodnikowa stała

1. WSTĘP

W 1982 roku po raz pierwszy odkryto w monokryształach BGO ($\text{Bi}_{12}\text{GeO}_{20}$) i BSO ($\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$) zjawisko fotochromowe. Istotę tego zjawiska stanowi zmiana zabarwienia (transmisji) monokryształów eksponowanych na promieniowanie jonizujące. Istnieje bezpośredni związek pomiędzy dawką promieniowania jonizującego pochłoniętą przez monokryształ a zmianą jego zabarwienia (zmiana transmisji). Z powyższego wynika, że do określenia pochłoniętej dawki promieniowania niezbędne jest precyzyjne i jednoznaczne określenie zmiany transmisji próbki monokryształu. Jak wiadomo z dotychczas opublikowanych prac [1,2] do tego celu stosowano spektrofotometr „SPECOL – 10”. Wyniki pomiarów, jeśli chodzi o szybkość i powtarzalność, okazały się mało zadowalające, co skłoniło autora do zaprojektowania i wykonania we własnym zakresie odpowiedniego optoelektronicznego przyrządu pomiarowego.

2. OPIS KONSTRUKCJI

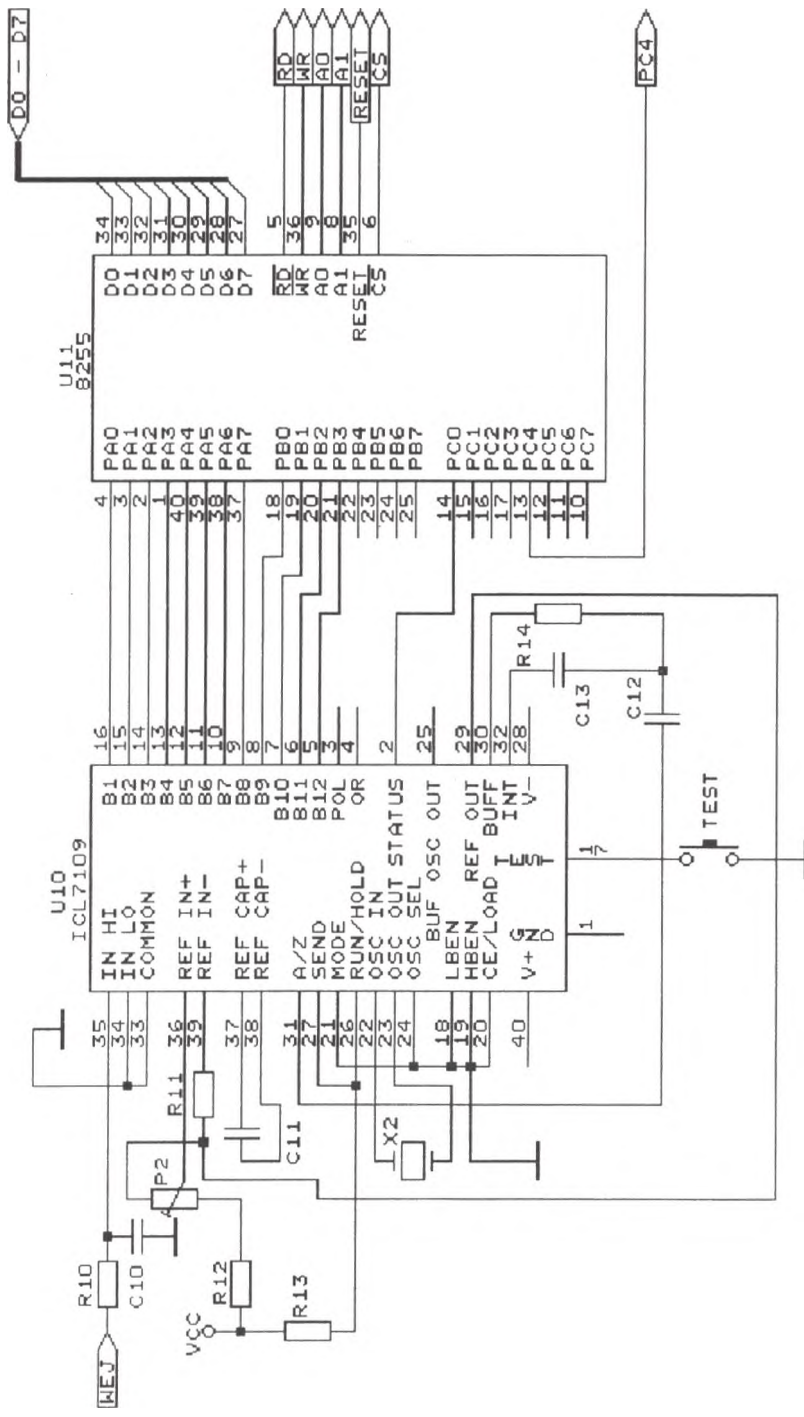
Konstrukcja przyrządu została zaprojektowana w formie aplikacji do systemu mikroprocesorowego, znanego pod nazwą CA80. Schemat blokowy przyrządu przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. Schemat blokowy czytnika dawkomierzy RFCh

Układ sterowania został oparty na mikroprocesorze Z80 [3]. Częstotliwość pracy mikroprocesora ustala zewnętrzny generator kwarcowy zbudowany na bramkach TTL. Mikroprocesor współpracuje z dwoma portami wej/wyj typu 8255. Jeden z nich został przewidziany do komunikacji z użytkownikiem poprzez wyświetlacz alfanumeryczny i klawiaturę. Drugi port został wykorzystany do obsługi toru pomiarowego. Schemat ideowy układu podstawowego przyrządu przedstawiono na rys. 2.

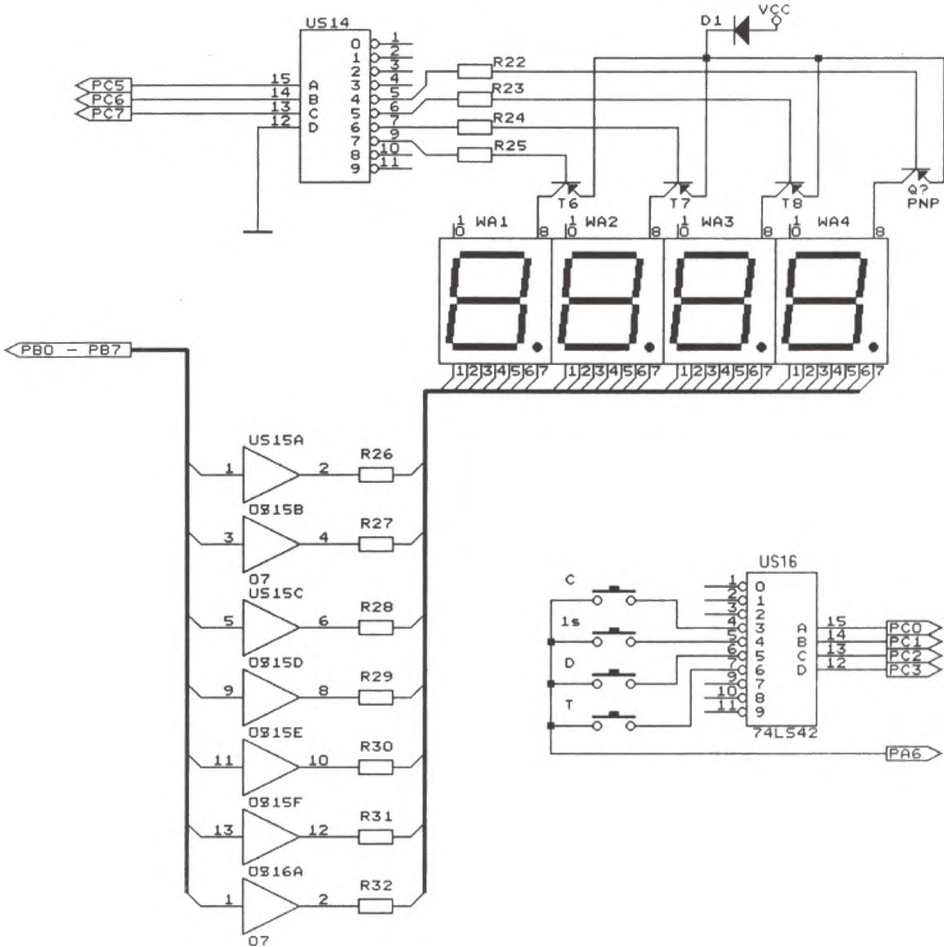
Rys. 3 prezentuje sposób przyłączenia przetwornika A/C do portu wej/wyj, natomiast rys. 4 przedstawia układ komunikacji użytkownika z przyrządem. Jako przetwornik A/C zastosowano dwunastobitowy przetwornik typu ICL7109 [4, 5]. Szybkość jego działania ustala oscylator kwarcowy. Przetwornik A/C



Rys. 3. Sposób przyłączenia przetwornika A/C do portu wej/wyj

mierzy iloraz napięcia wejściowego (U_{WE}) i napięcia odniesienia (U_{REF}). Z zasady pracy układu A/C wynika, że spełniona musi być zależność:

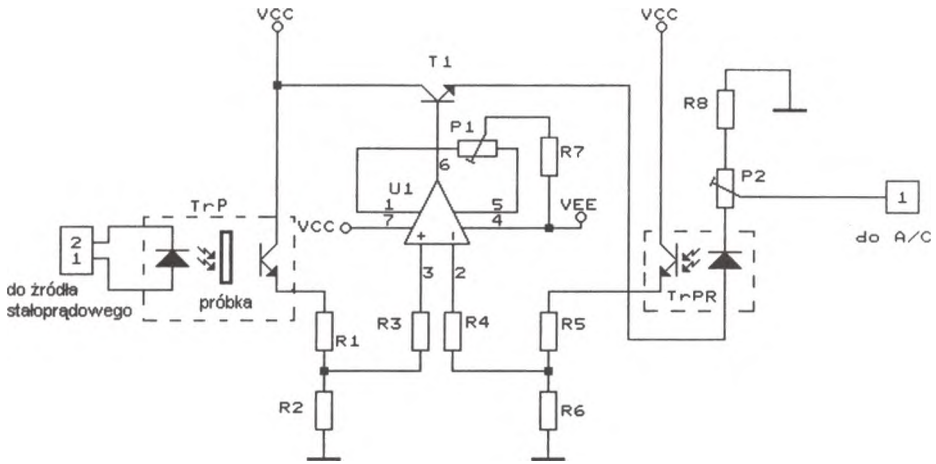
$$\frac{U_{WE}}{U_{REF}} \leq 2$$



Rys. 4. Schemat układu komunikacji użytkownika z czytnikiem

W opisanym układzie pomiarowym skorzystano z wbudowanego źródła napięcia referencyjnego, ustalając jego wymagany poziom za pomocą zespołu rezystancyjnych dzielników. W tym przypadku temperaturowy współczynnik U_{REF} wynosi 80 ppm. Napięcie wejściowe U_{WE} (mierzone) jest napięciem dostarczanym z układu pomiarowego zbudowanego na bazie

wzmacniacza operacyjnego [6, 7]. Schemat ideowy ww. układu pokazano na rys. 5.



Rys. 5. Schemat ideowy toru pomiarowego

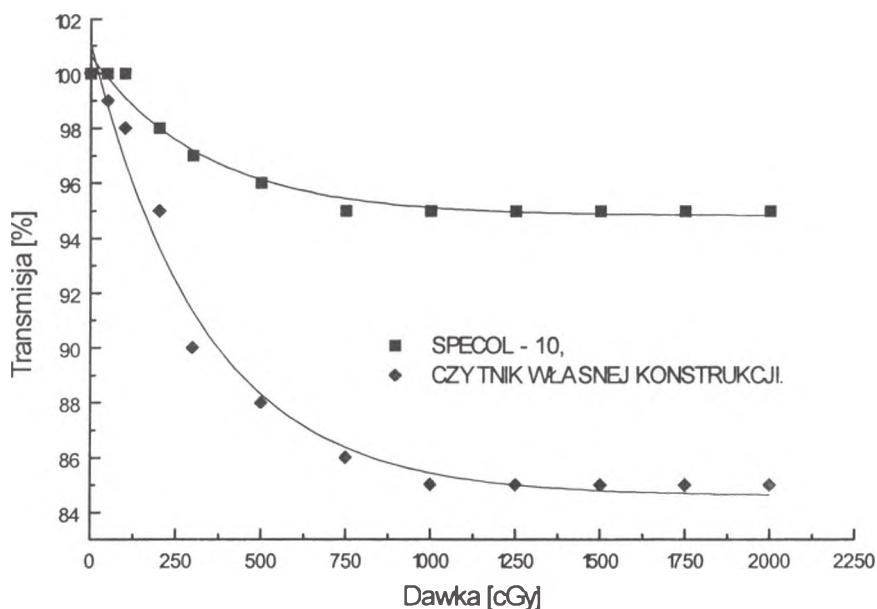
W skład układu wchodzi dwa transoptory. Jeden z nich pełni funkcję transoptora pomiarowego (TrP), natomiast drugi – transoptora porównawczego (TrPR). Zastosowanie transoptora (TrPR) zostało podyktowane koniecznością zlinearyzowania napięcia wyjściowego względem natężenia oświetlenia światła odczytującego w transoptorze pomiarowym. Przy konstruowaniu tego modułu wykorzystano fakt, że natężenie światła diody elektroluminescencyjnej w bardzo szerokim zakresie jest wprost proporcjonalne do natężenia prądu przepływającego przez nią [8]. Podstawowym wymogiem dla spełnienia warunków liniowości jest zachowanie symetrii układu, a w szczególności parametrów transoptorów. Jak wynika z dotychczas przeprowadzonych badań monokryształy BGO i BSO wykazują największą czułość przy długościach fali 500÷550nm światła odczytującego, co odpowiada barwie zielonej. Zatem w rozwiązaniu modelowym, jako źródło światła odczytującego, zastosowano diodę elektroluminescencyjną o barwie świecenia zielonej. Jest ona zasilana z regulowanego płynnie źródła stałoprądowego. Dzięki płynnej regulacji prądu LED uzyskano możliwość kalibracji miernika. W modelu przewidziano dwie możliwości prowadzenia pomiarów. Pierwsza z nich to pomiar ciągły – źródło światła odczytującego jest aktywne do chwili wyłączenia go przez użytkownika. Druga możliwość to pomiar tzw. jednosekundowy, polegający na uruchomieniu źródła światła odczytującego na czas jednej sekundy. Wynik pomiaru zostaje zatrzaśnięty i automatycznie wyprowadzony na wyświetlacz alfanumeryczny, na którym pozostaje do chwili skasowania go przez użytkownika.

3. PODSUMOWANIE

Autor, przy pomocy opisanego miernika, przeprowadził kilkanaście serii badań uzyskując w pełni zadowalające wyniki. Przykładowe wyniki pomiarów wykonane spektrofotometrem SPECOL-10 ($\lambda = 530\text{nm}$) oraz czytnikiem własnej konstrukcji zaprezentowano w tabeli 1, natomiast odpowiadające im charakterystyki transmisyjno-dawkowe pokazano na rys. 6. Uzyskane wyniki pomiarów dotyczą próbki monokryształu BGO – Ag #1,5mm napromieniowanego fotonami gamma pochodzącymi z zamkniętego źródła Cs – 137.

Tabela 1

Rodzaj użytego miernika	DAWKA [cGy]											
	0	50	100	200	300	500	750	1000	1250	1500	1750	2000
SPECOL-10	100	100	100	98	97	96	95	95	95	95	95	95
CZYTNIK	100	99	98	95	90	88	86	85	85	85	85	85



Rys. 6. Charakterystyki transmisyjno-dawkowe wykreślone na podstawie wyników pomiarowych uzyskanych przy pomocy miernika SPECOL-10 oraz CZYTNIKA dawkomierzy RFCh

Dla lepszego porównania zamieszczone w tabeli 1 wyniki pomiarów zostały unormowane do wspólnej wartości 100%. Otrzymane wyniki badań świadczą o większej rozdzielczości transmisji względem wartości dawki niż obserwowana rozdzielczość w przypadku stosowania do badań spektrofotometru „SPECOL-10”. Omawiany miernik, po uzupełnieniu programowym, może znaleźć zastosowanie jako czytnik radiofotochromowych dawkomierzy promieniowania jonizującego.

LITERATURA

- [1] Warkocki S., Żmija J., Łukasiewicz T., Ragiega M.: *O efektach radiofotochromowych obserwowanych w czystych i domieszkowanych monokryształach tlenku bizmutowo-germanowego ($\text{Bi}_{12}\text{GeO}_{20}$)*. Biuletyn WAT XXXV, nr 4(404)1986.
- [2] Warkocki S.: *Badania nad zastosowaniem w dozymetrii promieniowania jonizującego własności radiofotochromowych i radiofotoprzewodzących wybranych monokryształów tlenków metali*. WAT wewn. 1773/88.
- [3] Fedyna K., Mizeracki M.: *Układy mikroprocesorowe Z80*. WKŁ, Warszawa 1989.
- [4] Krzysztofek R.: *12-bitowy przetwornik A/C do systemów mikroprocesorowych*. NE 4,5/1991.
- [5] Olpiński W.: *Podstawy techniki mikroprocesorowej. Uniwersalne programowane układy wejścia / wyjścia*. RE 1/1986.
- [6] Pawlaczyk A.: *Elementy i układy optoelektroniczne*. WKŁ, Warszawa 1984.
- [7] Soclof S.: *Zastosowanie analogowych układów scalonych*. WKŁ, Warszawa 1991.
- [8] Palais J.C.: *Zarys telekomunikacji światłowodowej*. WKŁ, Warszawa 1991.