

ANDRZEJ PUSZER, JERZY WIDENKA
Katedra Miernictwa i Automatyki
Urządzeń Energetycznych

MASZYNA EGZAMINACYJNA EX-1

Streszczenie. W pracy przedstawiono zasadę działania i schemat funkcjonalny maszyny egzaminacyjnej EX-1. Podano krótki opis budowy poszczególnych bloków schematu i omówiono wnioski z dotychczasowego zastosowania maszyny egzaminacyjnej EX-1 w pracy dydaktycznej.

1. Wstęp

Maszyna egzaminacyjna EX-1 przeznaczona jest do sprawdzania wiadomości nabytych przez studentów na wykładach, ćwiczeniach tablicowych i laboratoryjnych. Maszyna została zaprojektowana i wykonana w ramach inżynierskiej pracy dyplomowej [1] przy współudziale pracowników Katedry Miernictwa i Automatyki Urządzeń Energetycznych.

Egzaminowanie odbywa się przy pomocy testów opracowanych na podstawie metody programowania rozgałęzionego [2].

Egzaminator EX-1 zrealizowany został w systemie elektrycznym przy użyciu przekaźników stykowych i bezstykowych typu ESLOG-2 oraz wybieraków telefonicznych.

2. Opis budowy

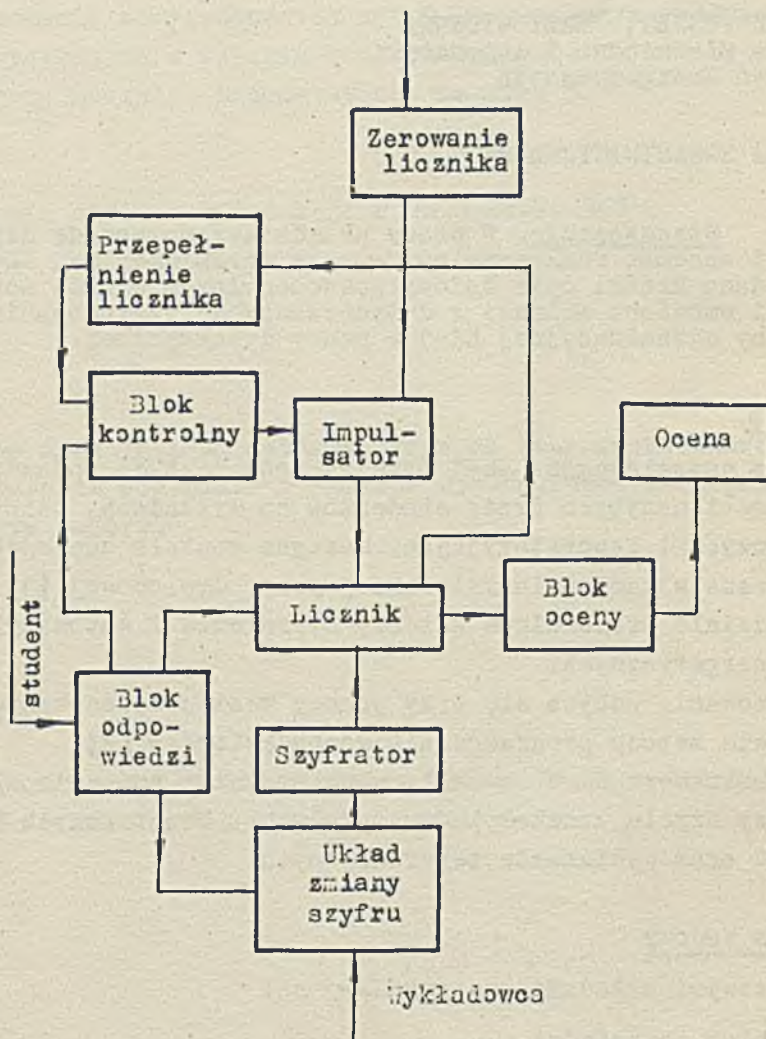
Podstawowymi układami maszyny EX-1 są:

- a) blok odpowiedzi,
- b) układ zmiany szyfru,
- c) szyfrator,
- d) licznik,
- e) impulsator,
- f) blok oceny,

g) układ kontrolny,

h) układ zasilania.

Schemat funkcjonalny maszyny przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1

Blok odpowiedzi jest układem wejściowym maszyny EX-1. Podstawowymi częściami tego bloku są przekaźniki elektromagnetyczne, przyciski klawiszowe oraz żarówki sygnalizacyjne.

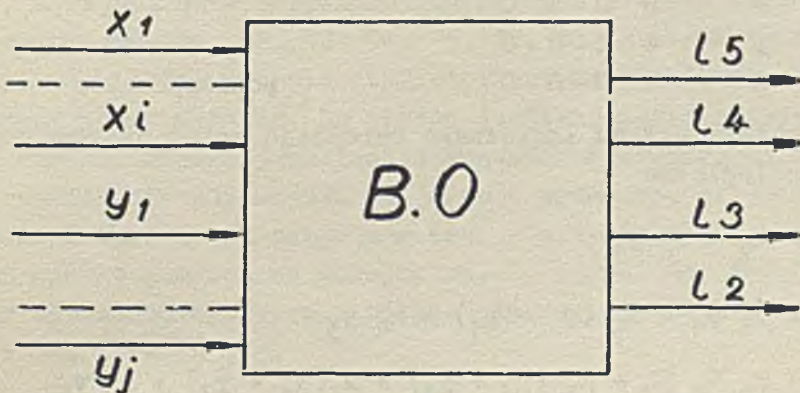
Układ zmiany szyfru jest następnym elementem maszyny EX-1, do którego sprowadzane są sygnały z bloku odpowiedzi. Pozwala on na nastawienie jednego z czterech rodzajów szyfru, które oznaczono literami A, B, C, D. Układ zmiany szyfru składa się z przełącznika czteropozycyjnego oraz z czterech przekaźników wielostykowych.

Szyfrator ma za zadanie przekształcić przesłany sygnał z bloku odpowiedzi w określoną kombinację sygnałów o odpowiednich cechach. Został on wykonany z dwóch wybieraków telefonicznych o 25 pozycyjnych polach stykowych. Jeden z wybieraków szyfruje odpowiedzi niepełne, tj. jednopunktowe, drugi zaś pełne- drupunktowe.

Licznik służy do liczenia odpowiedzi pełnych i niepełnych oraz do liczenia ilości pytań. Został on zrealizowany na wybierakach i przekaźnikach telefonicznych.

Impulsator zrealizowany został również w technice przekaźnikowej. Służy on do zerowania licznika. Impulsator jest uruchamiany przez klawisz "ZEROWANIE" znajdujący się na płycie czołowej egzaminatora lub przez układ kontrolny.

Blok oceny wykonano na elementach logicznych ESLOG-2 (N, E, I, S, S₀, S_n, W) produkcji Elwro. Jest on układem wyjściowym maszyny egzaminacyjnej EX-1.



Rys. 2

Sygnałami wejściowymi do bloku oceny (rys. 2) są sygnały wyjściowe licznika X_i oraz y_j przy $i, j = 1, 2, \dots, 7$, przy czym $(i+j) \leq 7$.

Sygnały wejściowe x_i, y_j mają wartość 0 lub 1. Przy czym każdy z sygnałów posiada odpowiednią wagę punktową $k_x = 2i$, $k_y = j$. Suma punktów za odpowiedzi wyraża się zależnością:

$$\sum = 2i x_i + j x_j.$$

Sygnałami wyjściowymi bloku oceny są l_2, l_3, l_4, l_5 , które przedstawiają:

$l_5 = 1$ - ocena bardzo dobry,

$l_4 = 1$ - ocena dobry,

$l_3 = 1$ - ocena dostateczny,

$l_2 = 1$ - ocena niedostateczny.

Dla dokonania syntezy układu logicznego bloku oceny wykorzystano kryterium ocenowe, które wyznaczono w oparciu o rachunek prawdopodobieństwa:

ocena	l_2	l_3	l_4	l_5	ilość punktów
5	0	0	0	1	15 - 14
4	0	0	1	0	11 - 12
3	0	1	0	0	9 - 10
2	1	0	0	0	poniżej 9.

Strukturę układu logicznego określają zatem następujące funkcje logiczne

$$l_5 = x_7 + x_6 y_1$$

$$l_4 = x_6 \bar{y}_1 + x_5 (y_2 + y_1) + x_4 y_3$$

$$l_3 = x_5 \bar{y}_1 \bar{y}_2 + x_3 (y_3 + y_4) + x_4 (y_1 + y_2) + x_2 y_5$$

$$l_2 = \overline{l_5 + l_4 + l_3}.$$

Schemat logiczny bloku oceny przedstawiono na rys. 3.

Układ kontrolny zbudowany został również na elementach ESLOG-2. Zadaniem jego jest kontrola prawidłowości eksploatacji maszyny EX-1 przez studentów podczas udzielania przez nich odpowiedzi na pytania kontrolne. W przypadku wykrycia nieprawidłowości np. równoczesne załączenie dwóch klawiszów odpowiedzi, układ kontrolny zeruje licznik i włącza sygnał dźwiękowy.

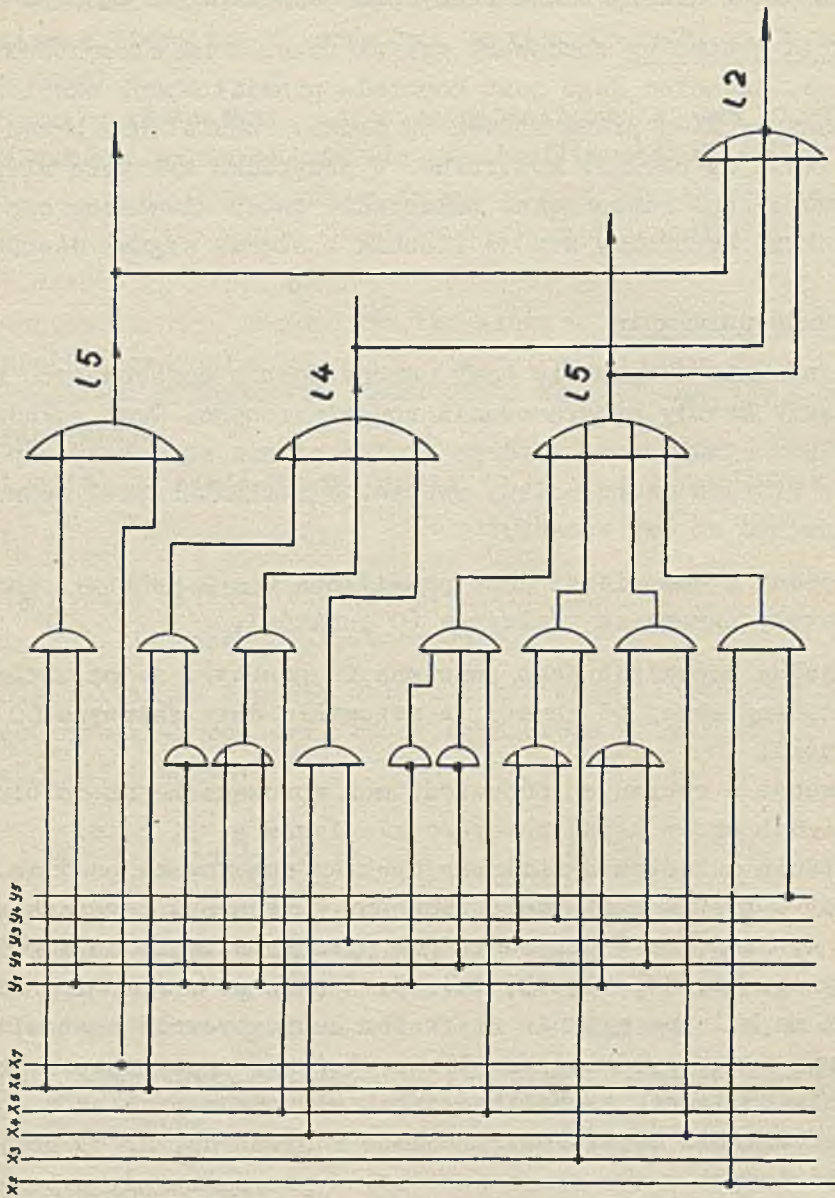
2. Zasada działania

Egzaminowanie odbywa się przy pomocy testów opracowanych na podstawie metody programowania rozgałęzionego. Test składa się z siedmiu pytań, a do każdego z nich podane są cztery odpowiedzi, z których jedną należy wybrać. Egzaminator EX-1 można zaprogramować na dwa sposoby:

- jedna z odpowiedzi jest prawidłowa (za 2 punkty), pozostałe natomiast fałszywe (0 punktów),
- jedna odpowiedź jest poprawna (2 punkty), jedna zbliżona do poprawnej (1 punkt), a pozostałe dwie fałszywe (0 punktów).

Informacje o wybranych odpowiedziach wprowadzane są do bloku odpowiedzi przez układ czterech klawiszów a, b, c, d.

Pytania z testów egzaminacyjnych są numerowane od 1 do 25, a każdy z testów jest zaprogramowany w jednym z czterech szyfrów A, B, C, D. W przypadku gdy pytania z testu mają kolejne numery np. 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, to po udzieleniu odpowiedzi na kolejne pytanie szyfrator automatycznie nastawia następny numer pytania. Na płycie czołowej egzaminatora znajduje się 25 lampek sygnalizacyjnych ponumerowanych od 1 do 25. Przy udzielaniu odpowiedzi na jedno z pytań np. nr 15 powinna świecić lampka o tym samym numerze. W przypadku gdy pytania z testu nie są numerowane kolejno np. 2, 7, 10, 15, 19, 22, 25 wybór odpowiedniego numeru odbywa się ręcznie przy pomocy klawidza "NR PYTANIA".



Rys. 3

Jeżeli odpowiedź na kolejne pytanie nie jest fałszywa to szyfrator wysyła dwa sygnały do licznika, który ma trzy wejścia:

- wejście zliczające ilość poprawnych odpowiedzi,
- wejście zliczające ilość odpowiedzi zbliżonych do poprawnych,
- wejście zliczające sumaryczną ilość odpowiedzi.

Po udzieleniu przez egzaminowanego odpowiedzi na ostatnie pytanie testu (siódme) licznik załącza lampkę sygnalizacyjną "STOP", a blok oceny na podstawie stanu licznika zapala jedną z lampek ocenowych.

Do ciągłej kontroli eksploatacji maszyny EX-1 podczas egzaminowania studentów służy blok kontrolny. Posiada on dwa wejścia. Pierwsze z nich połączone jest blokiem ocenowym, a drugie z licznikiem. Na pierwszym wejściu pojawia się sygnał w przypadku, gdy pytany załączy równocześnie dwa lub więcej klawiszów bloku odpowiedzi.

Na drugi wejściu pojawia się natomiast sygnał w przypadku przepełnienia licznika (jeżeli sumaryczna ilość odpowiedzi przekroczy 7). Pojawienie się któregośkolwiek z tych sygnałów powoduje uruchomienie impulsatora, który zeruje licznik i włącza sygnał dźwiękowy.

Sposób sprawdzania poprawności odpowiedzi przez egzaminator EX-1 dopuszcza możliwość uzyskania oceny pozytywnej przy zupełnie przypadkowym załączeniu klawiszy z odpowiedziami. Opierając się na prawach rachunku prawdopodobieństwa obliczono prawdopodobieństwo uzyskania każdej z ocen oraz skumulowane prawdopodobieństwo uzyskania jakiejkolwiek z ocen pozytywnych. Do obliczeń założono, że na każde z siedmiu pytań, odpowiedzi udzielano w sposób losowy. Obliczenia przeprowadzono w dwóch wersjach:

- 1) cztery możliwe odpowiedzi są punktowane następująco:
2, 1, 0, 0 punktów,
- 2) poprawna odpowiedź 2 punkty, pozostałe 0 punktów.

Dla pierwszej wersji uzyskano następujące wyniki; prawdopodobieństwa uzyskania którejs z ocen pozytywnych są

$$P_5 = 0,049\%, \quad P_4 = 0,94\%, \quad P_3 = 6,4\%$$

a skumulowane prawdopodobieństwo uzyskania oceny pozytywnej wynosi

$$P_{\Sigma} = 7,1\%.$$

Dla drugiej natomiast wersji będzie

$$P_5 = 0,0061\%, \quad P_4 = 0,128\%, \quad P_3 = 1,15\% \quad \text{a} \quad P_{\Sigma} = 1,28\%.$$

3. Zastosowanie maszyny EX-1 do pracy dydaktycznej

Egzaminator zastosowano w Katedrze Miernictwa i Automatyki Urządzeń Energetycznych do kolokwiiów oraz wstępnej części egzaminów w semestrach zimowym i letnim 1967/68 z przedmiotów: Podstawy Automatyki i Miernictwo Ciepłne.

Przy egzaminowaniu stosowano najczęściej pierwszy sposób programowania egzaminatora. Maszyna egzaminacyjna okazała się bardzo surowym egzaminatorem. Częstość występowania ocen niedostatecznych była znacznie większa aniżeli w przypadku gdy student był pytany bezpośrednio przez asystenta. Świadczy to o tym, że przy umiejętnym ułożeniu formy i treści pytań wybór odpowiedzi, z których jedna jest prawidłowym rozwiązaniem, nie jest sprawą łatwą jak można się było tego spodziewać.

LITERATURA

- [1] T. Cudak: Projekt i Budowa Maszyny Egzaminującej EX-1.
- [2] Praca zbiorowa: Perspektywy programirowannowo obuczenia, Mir, Moskwa 1966.

Rękopis złożono w Redakcji w dniu 15.V.1968 r.

