ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1968

Seria: AUTOMATYKA z. 10 Nr kol. 232

JAN WASZEK
Katedra Elektroniki Przemysłowej

MASZYNA DO EGZAMINOWANIA "OMEGA 1"

Streszczenie. Artykuł zawiera opis pierwszej maszyny egzaminującej, zbudowanej w Katedrze Elektroniki Przemysłowej w ramach pracy dyplomowej.

Wiadomym jest, że najlepszy efekt nauczania osiąga się przy nauczaniu indywidualnym, tj. przy bezpośrednim i stałym kontakcie wykładowcy ze słuchaczem. Przy takim nauczaniu ujawniają się indywidualne zdolności studenta i wykładowca przez cały czas obserwuje, jak student przyswaja sobie materiał nauczania. Jednak, aby umożliwić indywidualne nauczanie niezbędna jest większa ilość wykładowców, co jest trudne do zrealizowania w szerokim zakresie.

Ten główny niedostatek istniejącej metody nauczania można w pewnym stopniu kompensować drogą wprowadzenia programowanej metody nauczania przy użyciu maszyn uczących. Maszyny uczące pozwalają przyswoić uczącemu się określony zakres wiadomości z danego przedmiotu, organizcwać samonauczanie, samokontrolę i dają możliwość wykładoecy za pomocą programowanego materiału indywidualnie uczyć każdego studenta i nieprzerwanie kontrolować jego pracę.

Maszyna zadaje pytanie, istnieje więc między nią i pytanym łączność bezpośrednia. Uczeń daje odpowiedź, istnieje więc między nim a maszyną sprzężenie zwrotne. Po każdej odpowiedzi następuje ocena. W rezultacie w materiale przyswojonym przez ucznia niemożliwe jest powstanie jakiejkolwiek luki, ani ominięcie najdrobniejszego nawet ogniwa. Czynnikiem zmiennym, zależnym od zdolności i pilności, pozostaje tylko szybkość nau-

czania. To dostosowanie tempa pracy do indywidualnych możliwości jest wielką zaletą maszyn do nauczania.

Maszyna ucząca otrzymuje informacje wyjściowe z ustalonego programu. Zgodnie z programem podaje ona informacje na wejście obiektu sterowania (uczący się, egzaminowany) po linii łączności bezpośredniej, taką samą drogą jak materiał lub pytanie było przygotowane. Jednocześnie w maszynę uczącą wprowadza się informacje z wyjścia obiektu po linii sprzężenia zwrotnego. Są to informacje o poziomie wiadomości uczącego się, względnie egzaminowanego. W rezultacie zestawienia informacji wyjściowej i wejściowej, maszyna opracowuje polecenia określające przebieg nauczania, względnie stawia ocenę.

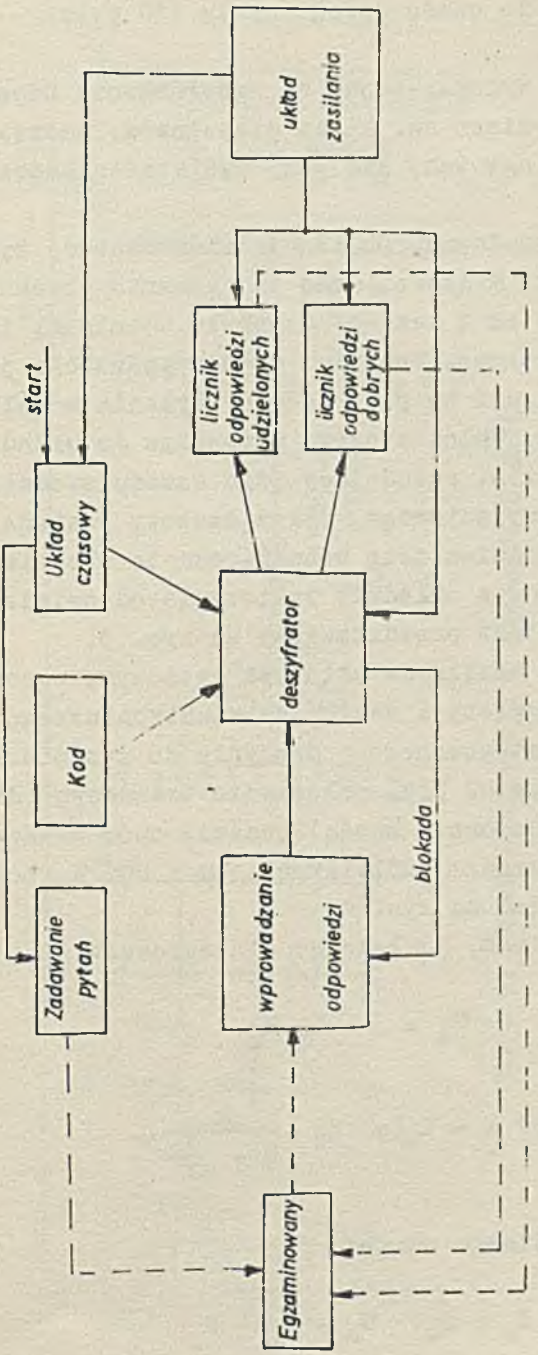
Opisywana maszyna służy tylko jednemu celowi - egzaminowaniu i została zbudowana przy założeniu, że zostaną użyte najtańsze i nadostępniejsze elementy. Dlatego w projekcie oparto się na przekaźnikach stykowych, wykorzystując elementy z wycofanych z użycia automatycznych centralek telefonicznych.

Maszyna do egzaminowania składa się z czterech członków zasadniczych:

1. Układu wybierania odpowiedzi
2. Układu czasowego
3. Układu zaliczania odpowiedzi
4. Układu zasilającego.

Każdy z członów jest rozbudowany i powiązany ściśle z pozostałymi (rys. 1). Elementem wejściowym układu wybierania odpowiedzi jest tarcza numerowa z aparatu telefonicznego, przy pomocy której wprowadza się dwucyfrową, zakodowaną odpowiedź. Układowi wybierania jest podporządkowana blokada, zabezpieczająca przed wprowadzeniem poprawek do udzielonej odpowiedzi. Po upływie określonego czasu (nastawionego w układzie czasowym), układ wybierania sam sprowadza się do stanu początkowego, umożliwiającego ponowne wprowadzanie kodowanej odpowiedzi już na następne pytanie.

Ponadto układ można sprowadzić z zewnątrz do stanu początkowego, niezależnie od narzuconego czasu przewidzianego na odpowiedź. Powoduje to wyświetlenie następnego pytania, a zatem



Rys. 1. Schemat blokowy maszyny do egzaminowania "Omega 1"

pozwala na skrócenie czasu całego cyklu (10 pytań - 10 odpowiedzi).

Wydaje się, że wykorzystując do wprowadzania odpowiedzi tarczę numerową zamiast np. kilku przycisków, zmusza do większego skupienia uwagi tak, jak przy wybieraniu numeru telefonicznego (rys. 2).

Układ czasowy zbudowano na lampie elektronowej typu EF-42, wykorzystując efekt Millera. Czas zadziałania przekaźnika jest regulowany płynnie od 1 sekundy do około 16 minut, indywidualnie dla każdego pytania. Zadaniem układu czasowego jest ograniczyć czas odpowiedzi na poszczególne pytania w zależności od trudności problemu. Układ czasowy wprowadza do układu wybierania odpowiedzi impuls, powodujący jego samosprowadzenie (wyzerowanie) do stanu wyjściowego. Układ czasowy posiada również blokadę, której zadaniem jest zabezpieczenie właściwej kolejności kodu cyfrowego w układzie zaliczania odpowiedzi. Układ czasowy z blokadą jest przedstawiony na rys. 3.

Zatrzymajmy się chwilę na układzie czasowym, rysunek 4 przedstawia układ rzeczywisty i zastępczy elektronicznego przekaźnika czasowego, zastosowanego w maszynie do egzaminowania. Zastosowana pentoda EF-42 przy połączeniu triodowym (druga i trzecia siatka połączona z anodą) posiada opór wewnętrzny: $\varrho = 4\ k\Omega$, a współczynnik amplifikacji $\mu = 80$. Wartość pozostałych elementów jak na rys. 4.

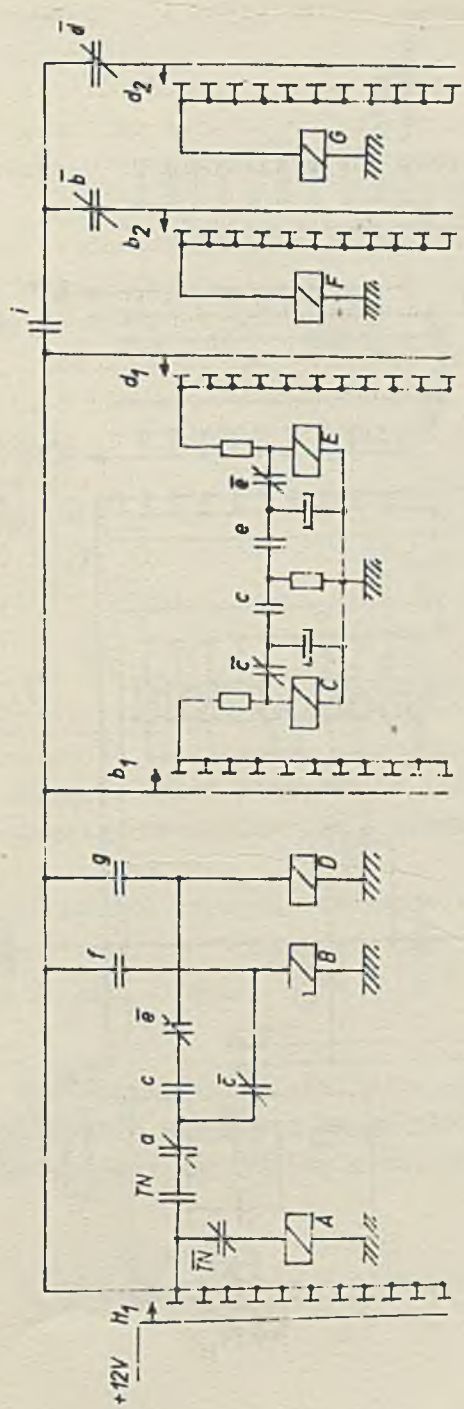
Zatem można napisać, zakładając dla uproszczenia, że $R \gg R_k$

$$U_a = E - I_a R_k$$

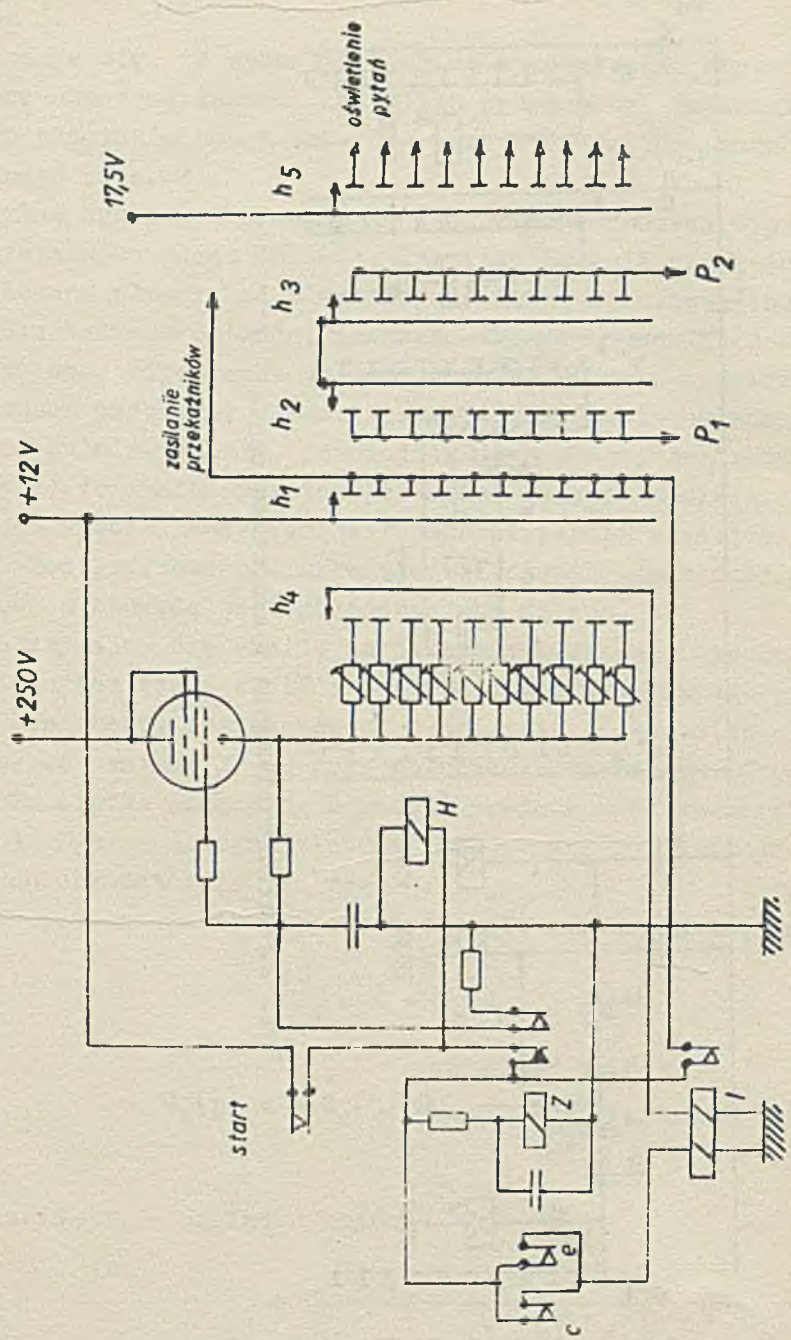
$$U_s(p) = - I_a(p)\, R_k \frac{R}{R + \frac{1}{pC}} .$$

Podstawiając do ogólnego wzoru:

$$I_a = S_a \cdot U_s + \frac{1}{\varrho} U_a$$



Rys. 2. Układ wybierania i samosprawdzania

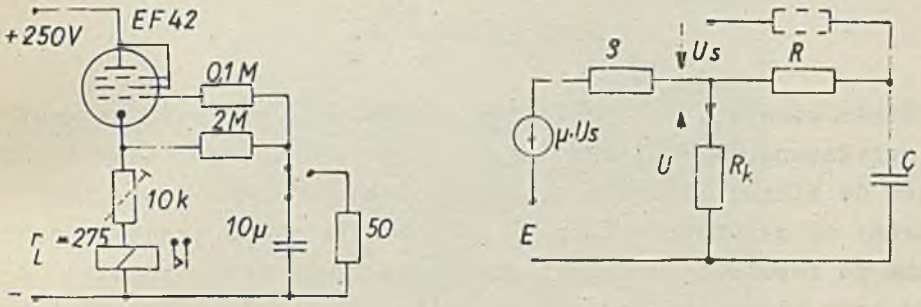


Rys. 3. Układ czasowy ustalający czas poszczególnych odpowiedzi

obliczone wartości napięć otrzymuje się po przekształceniu napięcia na oporze R_k.

$$U_c(p) = E \frac{1 + pRC}{1 + \frac{\varrho}{R_k} + pRC\left\{1 + \mu + \frac{\varrho}{R_k}\right\}} = I_2(p).R_k$$

$$I_2(p) = E \frac{1 + pRC}{\left[\varrho + R_k\right] + pRC\left[\varrho + R_k + \mu R_k\right]} .$$



Rys. 4. Układ przekaźnika czasowego:
a - schemat rzeczywisty, b - schemat zastępczy

Po przejściu na postać czasową otrzymuje się wzór:

$$I_2(t) = \frac{E}{\varrho + R_k}\left[1 - e^{-\frac{1}{RC} \cdot \left(\frac{\varrho + R_k}{\varrho + R_k + \mu R_k}\right) t}\right].$$

Podstawiając wartości rzeczywiste, przy założeniu, że przekaźnik zadziała z chwilą gdy przez niego płynie prąd o wartości I = 12 mA, otrzymujemy maksymalny czas, po jakim zadziała przekaźnik:

$$t = \frac{RC\ (\varrho + R_k + \mu R_k)}{\varrho + R_k} \ln E - \ln\left[E - I_2\ (\varrho + R_k)\right]$$

$$t = \frac{2.10^6.10^{-6}\ (4.10^3 + 10.10^3 + 600.10^3)}{10.10^3 + 4.10^3} \ln 250$$

$$- \ln 250 - 12.10^{-3}.14.10^3$$

$$t_{max} = 952\ s = 16\ min\ .$$

Narastanie prądu odbywa się więc wykładniczo ze stałą czasową, znacznie powiększoną przez sprzężenie zwrotne:

$$\tau = CR\ (1 + \frac{\mu R_k}{R_k + \varrho})\ .$$

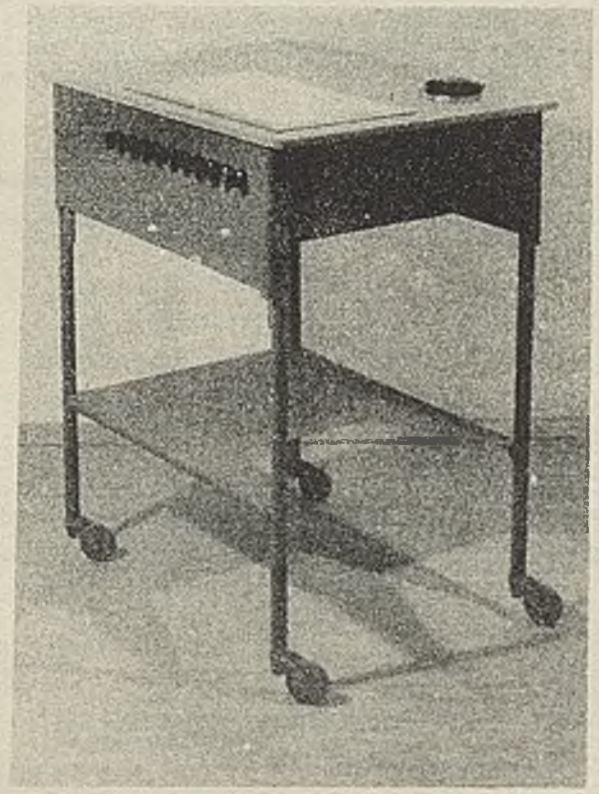
Stała czasowa, a więc i czas zadziałania przekaźnika jest tu zwiększona [1 + K]-krotnie, co pozwala uzyskać czasy dochodzące do kilkudziesięciu minut. Czas zadziałania jest więc zależny od parametrów lampy μ i ϱ. W stosunkowo prosty sposób można go regulować w dużych granicach wielkością opornika R_k, przy czym minimalną wartość opornika, a więc i minimalny czas zadziałania zależy od rezystancji przekaźnika.

Nieco szerzej rozbudowany jest układ zaliczania odpowiedzi, posiadający powiązanie z pozostałymi układami. Głównym jego elementem jest przełącznik kodowy, sprzężony z układem czasowym, przez co zapewnia prawidłowość działania z równoczesną blokadą pozostałych 9 prawidłowych odpowiedzi danej serii pytań. Zaliczanie udzielonych odpowiedzi następuje dopiero po przejściu przez układ deszyfratora, który rozdziela odpowiedzi prawidłowe od złych. Sam kod ustawiany jest dwoma przełącznikami 15-pozycjowymi, (jeden dla pierwszej cyfry kodu - drugi dla drugiej cyfry) co daje 225 kombinacji kodu, praktycznie uniemożliwiając jego zapamiętanie.

W modelu maszyny do egzaminowania zastosowano podwójne zaliczanie odpowiedzi. Jeden z liczników zlicza wszystkie udzielone odpowiedzi, a drugi zlicza tylko odpowiedzi dobre. Oprócz zadziałania liczników, zapalają się żarówki, które informują, czy udzielona odpowiedź jest dobra, czy zła.

Zastosowanie dodatkowego zliczania udzielonych odpowiedzi, niezależnie od zliczania odpowiedzi dobrych, ma podwójne znaczenie:

- daje bardziej obiektywną ocenę o przygotowaniu się egzaminowanego z przerobionego materiału,
- wprowadza w pewnym stopniu kontrolę nad prawidłowym działaniem, umożliwiając również szybsze zlokalizowanie ewentualnych usterek, np.: podczas sprawdzania działania przed egzaminem.



Rys. 5. Widok zewnętrzny maszyny "Omega 1"

Sam sposób zadawania pytań przez maszynę jest zrealizowany następująco: pytania, jak i odpowiedzi na nie, są wypisywane na kartce cienkiego papieru lub kalce i podkładane pod matową

szybę. Następnie zostają kolejno podświetlane od spodu,przez co staje się widoczne pytanie oświetlone wraz z odpowiedziami na nie. Pytania nie oświetlone są niewidoczne i nie rozpraszają uwagi. Sposób ten jest tani, prosty i pozwala na szybkie zrealizowanio przygotowanych pytań, a tym samym spełnia wymagania wynikające z założeń konstrukcyjnych. Całkowity widok zewnętrzny maszyny przedstawiono na rys. 5.

Rękopis złożono w Redakcji w dniu 28.V.1968 r.

Резюме

В статье представлено описание первого экзаминационного устройства, которое построено в Кафедре промышленной электроники как дипломную работу.

Summary

The paper describes the examiner "Omega 1", the first that was built in Silesian Technical University.