

ADAM MACURA, PIOTR GEMBAŁA, LUCJAN KARWAN
Katedra Teorii Przesyłu Sygnału

MASZYNA REPETYCYJNO-EGZAMINUJĄCA ME-1

Streszczenie: Artykuł zawiera szczegółowy opis działania wszystkich zasadniczych podzespołów maszyny repetycyjno-egzaminacyjnej ME-1 wraz z przykładami różnego typu pytań, które można postawić podczas egzaminu.

1. Wstęp

Dążenie do usprawnienia procesu dydaktycznego prowadzi między innymi do poszukiwania nowych metod sprawdzania stopnia opanowania materiału przez studentów.

Ograniczona ilość personelu dydaktycznego przy dużej ilości studentów uniemożliwia dostatecznie częste sprawdzenie ich umiejętności. Jednym ze sposobów pozwalających zwiększyć częstotliwość sprawdzania bez nadmiernego obciążenia personelu dydaktycznego jest zastosowanie maszyn repetycyjno-egzaminacyjnych.

Zastosowanie takich maszyn umożliwia z jednej strony częściowe zastąpienie tradycyjnych kolokwii i egzaminów przez ich odpowiedniki przeprowadzone na maszynach, z drugiej strony pozwala na częste sprawdzanie wiadomości studenta przez niego samego bez udziału asystentów, co może posiadać duże znaczenie psychologiczne.

Maszyna egzaminacyjna nie może oczywiście zastąpić w pełni bezpośrednich kontaktów studenta z wykładowcą. Jej zadaniem może natomiast być zastąpienie personelu dydaktycznego w pewnym ograniczonym zakresie zadań, których odpowiedzi stosunkowo łatwo poddają się pewnej formalizacji niezbędnej dla celów automatycznego sprawdzania ich poprawności. Zakres ten w dużym stopniu zależy od stosowanego w maszynie systemu odpowiedzi.

Maszyna ME-1 zbudowana w Katedrze Przesyłu Sygnału została zaprojektowana z uwzględnieniem następujących zasadniczych wymagań:

1. Maszyna powinna posiadać możliwie nieskomplikowany sposób obsługi uniemożliwiający pomyłki przez nieodpowiednią manipulację.

2. Maszyna powinna umożliwić odpowiedzi:

- a) w postaci wyboru rozwiązania spośród możliwie wielu alternatywnych rozwiązań,
- b) w postaci wartości liczbowej,
- c) w postaci orientacyjnego wykresu,
- d) w postaci wyboru odpowiednich połączeń na schematach graficznych.

3. Maszyna powinna umożliwić stosowanie serii zadań (do 10 zadań) na które odpowiadać należy w zadanej kolejności.

4. Po każdym zadaniu konieczna jest kontrola poprawności. Maszyna powinna zliczać poprawne odpowiedzi na zadania danej serii.

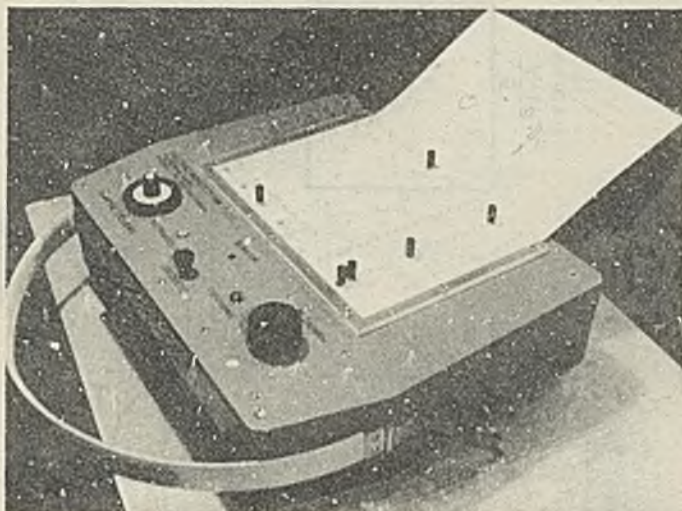
5. Czas przewidziany na rozwiązanie każdego zadania jest ograniczony. Zbliżanie się terminu rozwiązania zadania powinno być sygnalizowane akustycznie.

6. Maszyna powinna posiadać blokadę uniemożliwiającą zmianę nastawionej odpowiedzi i wielokrotne odpowiadanie na to samo zadanie.

2. Maszyna ME-1

Maszyna ME-1 (rys. 1) jest dalszym rozwinięciem maszyny ME-0 opracowanej w roku 1966. Umożliwia ona stosowanie serii zadań - po 10 zadań w serii. Uproszczony schemat blokowy maszyny przedstawiony jest na rys. 2. Zadania przygotowane są na kartkach formatu A4 (rys. 3). W górnej części kartki umieszczony jest numer kolejny oraz treść zadania. Dolna część kartki jest

perforowana, umożliwiając wprowadzenie wtyczek w odpowiednie gniazdka pola stykowego (rys. 1). Kolejność operacji wykonywanych przez studenta oznaczona jest poniżej cyframi I-V.



Rys. 1. Maszyna ME-1

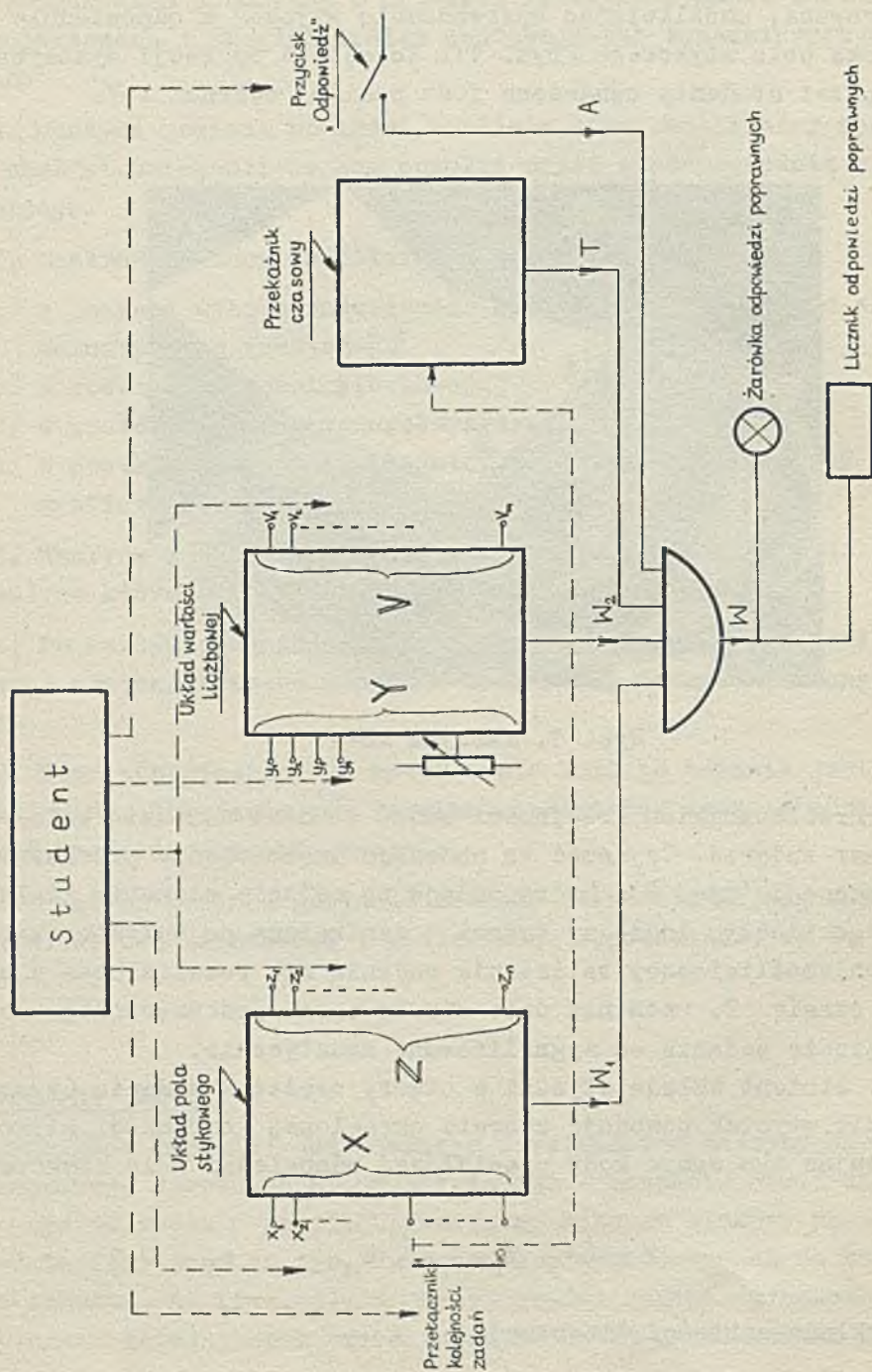
I. Przełącznikiem kolejności zadań student nastawia kolejny numer zadania. Czynność ta powoduje uruchomienie przełącznika czasowego (rys. 2), który podaje na wejście elementu realizującego iloczyn logiczny sygnał 1 zanikający po upływie czasu T i uniemożliwiający zaliczenie zadania nie rozwiązanego w zadanym czasie T . Ostatnie dwie minuty czasu przeznaczzonego na rozwiązanie zadania są sygnalizowane akustycznie.

II. Student wkłada wtyczki w otwory części B zadania (rys.3). Włożenie wtyczek powoduje zwarcie określonej kombinacji styków, realizując tym samym kody prawidłowej odpowiedzi pola stykowego

$$Z = (z_1, z_2, \dots, z_n) \quad z_i = 0,1$$

oraz układu wartości liczbowej

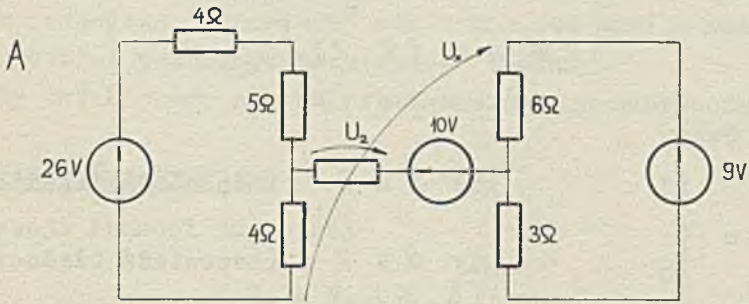
$$V = (v_1, v_2, \dots, v_m) \quad v_i = 0,1.$$



Rys. 2. Schemat blokowy maszyny ME-1

Zadanie nr 1

1. Obliczyć napięcie U_x .
2. Określić znak napięcia U_x .
3. Określić znak napięcia U_2 .



C

U_x
 $\left\{ \begin{array}{l} \textcircled{ } > 0 \\ \textcircled{ } = 0 \\ \textcircled{ } < 0 \end{array} \right.$

U_2
 $\left\{ \begin{array}{l} \textcircled{ } > 0 \\ \textcircled{ } = 0 \\ \textcircled{ } < 0 \end{array} \right.$

B

10^{-2}

10^{-1}

D

10^0

10^1

Rys. 3. Zadanie nr 1

III. Student rozwiązując zadanie wkłada wtyczki w wybrane otwory części C pola stykowego, realizując tym samym kod odpowiedzi

$$X = (x_1, x_2, \dots, x_n) \quad x_i = 0, 1.$$

Układ logiczny pola stykowego wykonuje operację

$$W_1 = W_1 (X, Z)$$

określoną jako

$$W_1 = \begin{cases} 1 & \text{gdy } X = Z \quad (\text{odpowiedź prawidłowa}) \\ 0 & \text{gdy } X \neq Z \quad (\text{odpowiedź błędna}). \end{cases}$$

Na wejściu elementu J pojawia się więc przy prawidłowej odpowiedzi sygnał 1.

Sposób realizacji powyższej funkcji opisany jest w punkcie 3.

IV. Następnie student nastawia obliczoną wartość liczbową na potencjometrze dziesięciozwojowym, wybierając równocześnie dla niej odpowiedni mnożnik na części D tak, by wynik liczbowy był równy nastawionej na potencjometrze liczbie trzycyfrowej pomnożonej przez mnożnik z części D. Układ wartości liczbowej dokonuje porównania nastawionej na potencjometrze wartości liczbowej i mnożnika z wartościami danymi przez kod V. Przy zgodności na wejściu elementu J pojawia się sygnał 1. Sposób działania układu wartości liczbowej opisany jest w części 4.

V. Naciśnięcie przycisku "odpowiedź" powoduje podanie sygnału $A=1$ na element logiczny J realizujący iloczyn logiczny

$$W = A \cdot W_1 \cdot W_2 \cdot T$$

przy czym

$$W = \begin{cases} 1 - \text{odpowie\u017cd\u017c\u0142} \text{ prawid\u0142owa} \\ 0 - \text{odpowie\u017cd\u017c\u0142} \text{ b\u0142\u0119dna.} \end{cases}$$

Poprawny wynik sygnalizowany jest przez zielon\u0105 \u017car\u00f3wk\u0119 kontroln\u0105 i zaliczany przez licznik odpowiedzi prawid\u0142owych. Wynik b\u0142\u0119dny sygnalizowany jest przez czerwon\u0105 \u017car\u00f3wk\u0119. Po naci\u015bni\u0119ciu przycisku "odpowie\u017cd\u017c" nie mo\u017cna ju\u017c wyniku zmienia\u0107, nie mo\u017cna r\u00f3wnie\u017c powt\u00f3rzy\u0107 tego samego zadania.

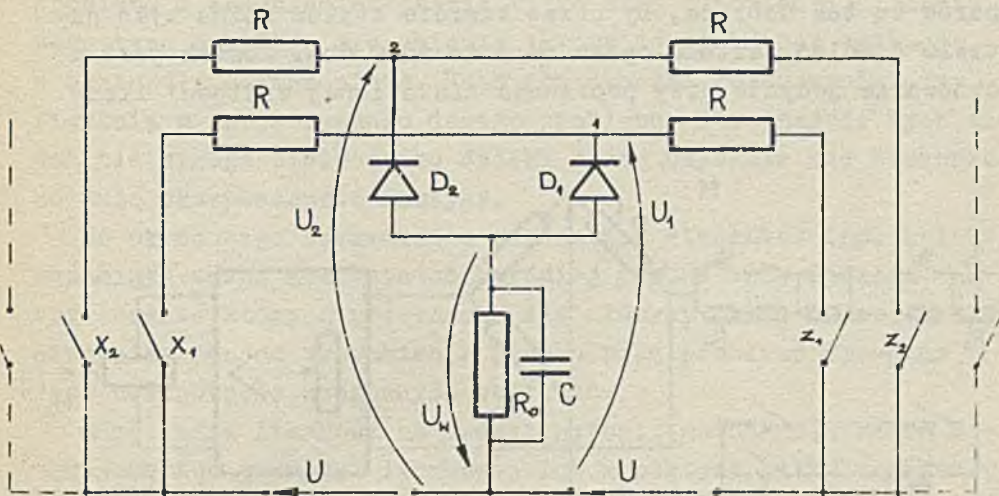
(Uk\u0142ady tej blokady nie s\u0105 przedstawione na schemacie rys. 2).

3. Uk\u0142ad pola stykowego

Realizacja funkcji logicznej

$$W_1 = W_1 (X, Z)$$

z konwencjonalnych element\u00f3w logicznych wymaga\u0142oby bardzo du\u017cej ilo\u015bci element\u00f3w. Dlatego w maszynie ME-1 zastosowano rozwi\u0105zanie uk\u0142adowe, kt\u00f3rego zasad\u0119 przedstawiono na rys. 4.



Rys. 4. Schemat uk\u0142adu pola stykowego

W układzie tym, zasilanym przez dwa równe napięcia sinusoidalne U , napięcie U_1 jest równe zero, jeżeli zestyki x_1 i z_1 są albo obydwa otwarte, albo obydwa zwarte, a więc gdy

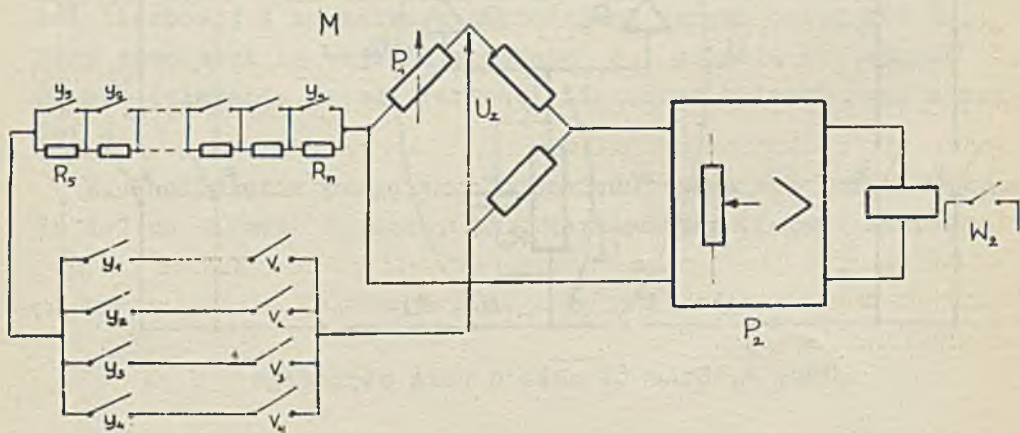
$$x_1 = z_1.$$

Jeżeli $x_1 \neq z_1$ to napięcie U_1 jest różne od zera i spowoduje powstanie na oporze R_0 napięcia stałego. To samo dotyczy każdego następnego zespołu zestyków. Układ taki realizuje więc wspomnianą w części 2 funkcję logiczną.

Zaletą układu jest jego prostota, małe obciążenie źródeł napięcia (źródła obciążone są jedynie przy niezgodności x_1 i z_1).

4. Układ wartości liczbowej

Układ wartości liczbowej przedstawiony jest na rys. 5. Zasadniczym elementem układu jest mostek M zasilany napięciem zmiennym. W jednej gałęzi mostka znajduje się potencjometr wartości liczbowej - P_1 , w drugiej gałęzi - opory $R_5 \dots R_n$ zwierane przez styki $y_5 \dots y_n$ pola stykowego. Wartości oporów są tak dobrane, by przez zwarcie styków można było nastawić dowolną wartość oporu od 3 do 1000 Ohm. Mostek jest w równowadze jedynie przy poprawnie nastawionej wartości licz-



Rys. 5. Schemat układu wartości liczbowej

bowej na potencjometrze P_1 i poprawnie wybranym mnożniku wybieranym przez studenta na polu D przez zwarcie jednego ze styków $y_1 \dots y_4$, odpowiadającego mnożnikowi zakodowanemu w części B w postaci jednego ze styków $v_1 \dots v_4$.

Zrównoważony mostek uruchamia przez wzmacniacz o regulowanym wzmocnieniu przełącznik W_2 przekazujący do elementu logicznego J (rys. 3) sygnał 1. Regulacja wzmocnienia umożliwia nastawienie odpowiedniego przedziału dla wartości liczbowej w ramach którego odpowiedzi można uznać za prawidłowe (np. $\pm 5\%$).

5. Zastosowanie maszyny ME-1

Zgodnie z założeniami budowy maszyna pozwala na stosowanie zadań z różnymi systemami odpowiedzi. W zależności od celu jaki chcemy osiągnąć wykorzystuje się zadania różnych typów, o różnym stopniu trudności.

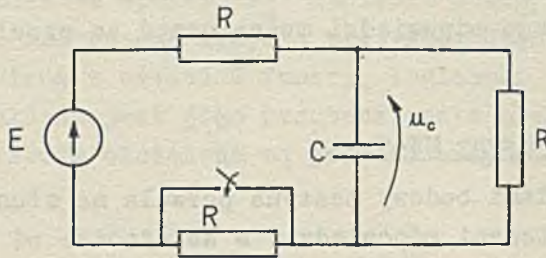
Do częstego sprawdzania opanowania krótkich partii materiału (np. po każdym ćwiczeniu) mogą służyć zadania typu podanego na rys. 6. Bez wykonywania obliczeń należy wybrać poprawny wynik spośród wielu możliwych. Można formułować podobne problemy z żądaniem wskazania tylko złej odpowiedzi. Zadania tego typu wymagają zrozumienia istoty zjawiska bez wnikania w szczegóły obliczeniowe. Uczą poprawności rozumowania przy fizykalnym rozpatrywaniu danego problemu. Rozwiązanie tych zadań nie wymaga wiele czasu dzięki czemu uzyskuje się stosunkowo dużą przepustowość maszyny.

Do okresowego sprawdzania wiadomości studentów (np. kolokwia, egzaminy) można wykorzystać bardziej rozbudowane zadania, na rozwiązanie których przeznaczona jest dłuższy okres czasu. W tym przypadku oprócz zrozumienia fizykalnego problemu wymagana jest umiejętność poprawnych obliczeń.

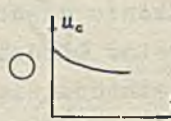
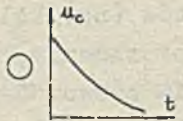
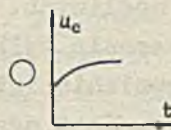
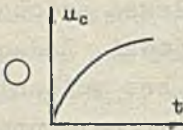
Odpowiedzi liczbowe na zadane pytania można podawać na potencjometrze wartości liczbowej lub w postaci kilku punktów wykresu funkcji (rys. 7).

Zadanie nr 7

Wybrać za pomocą sztycy kołkowej jeden z możliwych przebiegów napięcia na kondensatorze $u_c(t)$ po zamknięciu klucza



○

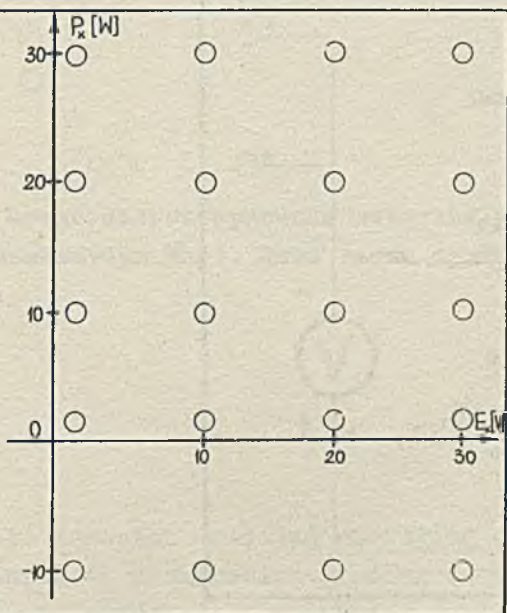
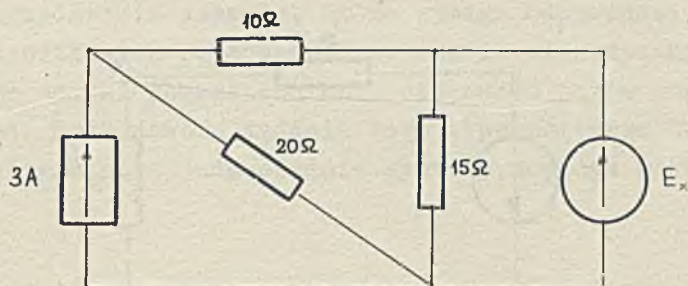


○

Rys. 6. Zadanie nr 7

Zadanie nr 2

Dla układu podanego na rysunku sporządzić wykres mocy wydawanej przez SEM E_x , $P_x = f(E_x)$, jeżeli E_x zmienia się od zera do 40V, co 10V. Podać wartość liczbową SEM E_x , przy której na oporniku $R = 15\Omega$ jest tracona moc 2160W.

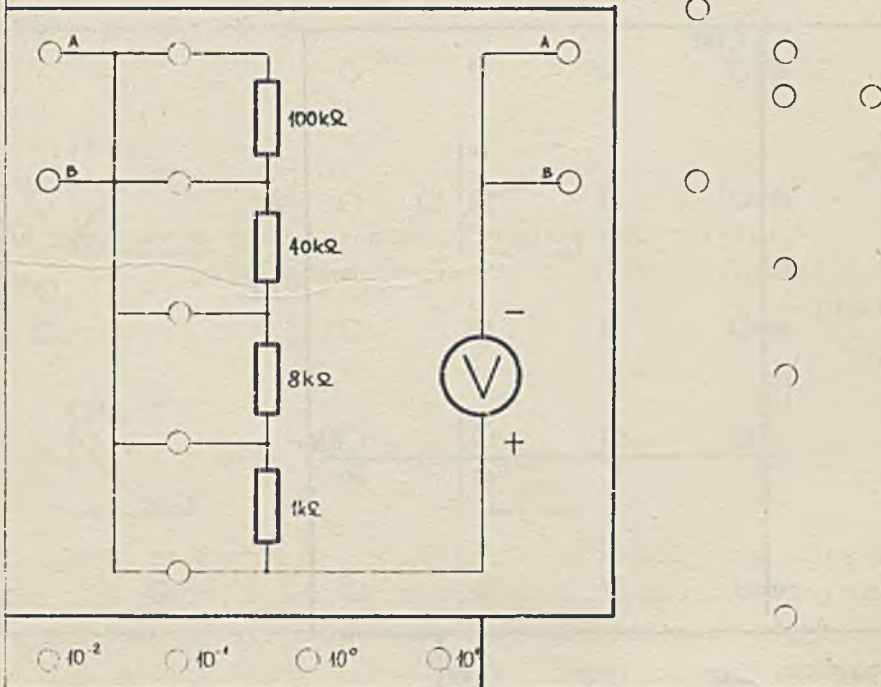
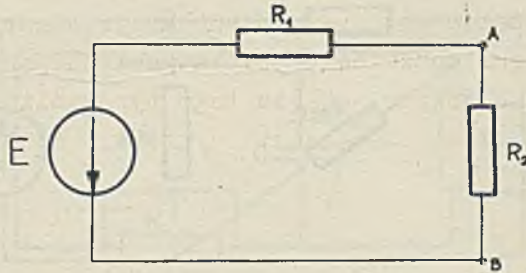


- 10^{-2}
 10^{-1}
 10^0
 10^1

Rys. 7. Zadanie nr 2

Zadanie nr 3

Dany jest woltomierz o oporze wewnętrznym 1000Ω i zakresie pomiarowym 1 V . Należy dobrać możliwie najmniejszy opór dodatkowy woltomierza tak, by zmierzyć napięcie między punktami A i B. Podać wskazanie woltomierza jeśli $E = 200\text{ V}$, $R_1 = 160\Omega$, $R_2 = 40\Omega$.



Rys. 8. Zadanie nr 3

Na rys. 3 przedstawiono prosty typ zadania wymagający w pierwszej części podania wartości liczbowej i w drugiej wyboru poprawnej odpowiedzi z kilku możliwości. Alternatywne odpowiedzi mogą być również podane w postaci wartości liczbowych, znaków, rysunkowej i słownej (np. alternatywne sformułowanie twierdzeń).

Rys. 8 przedstawia zadanie, które wymaga odpowiedzi liczbowej oraz odpowiednich połączeń na schemacie elektrycznym, co jest możliwe dzięki obszernemu polu stykowemu jakie posiada maszyna ME-1. Rozbudowane zadania tego typu zbliżone do praktycznych ćwiczeń uczą jednocześnie syntezy obwodów elektrycznych.

Rękopis złożono w Redakcji w dniu 12.VII.1968 r.

Резюме

В статье представлено принципы действия и блок схемы всех деталей экзаминатора МЭ-1. Дано также примеры задач применяемых в машине.

Summary

The article contains detailed operating description of all important parts of examination-grading device together with some various types examples of questions, which can be used for an examination.