

## POMOCE NAUKOWE DO FIZYKI

Uczniowie X klasy szkoły średniej przerabiają na lekcjach fizyki temat pt. „Fale elektromagnetyczne”. Właściwie jest to zarys radiotechniki. Trwałe opanowanie materiału nauczania zależy w dużej mierze od pogładowego wyjaśnienia zjawisk fizycznych. Z dziedziny radiotechniki dotychczas nie mieliśmy odpowiednich pomocy naukowych. Zestaw tablic do radiotechniki, opracowany przez autora niniejszego artykułu, jest pierwszą tego rodzaju pomocą naukową (tablice są zatwierdzone przez Ministerstwo Oświaty). Z uwagi na to, iż produkcja wspomnianych pomocy nie pokrywa zapotrzebowania, a niezbędne materiały można nabyć w handlu detalicznym, zachęcamy członków szkolnych kółek technicznych do wykonania ich we własnym zakresie i osiągnięcia w ten sposób podwójnych korzyści: materialnych i naukowych.

### Krótką charakterystyką zestawu tablic do radiotechniki

Tematy przewidziane programem nauczania fizyki zostały potraktowane w postaci określonych układów elektrycznych. Zestaw składa się z sześciu tablic:

- a) zasada działania diody — tablica pierwsza,
- b) prostownik lampowy (zastosowanie diody) — tablica druga,
- c) zasada działania triody (układ do badania charakterystyki triody) — tablica trzecia,
- d) odbiornik jednolampowy (zastosowanie triody jako detektora i wzmacniacza) — tablica czwarta,
- e) wzmacniacz małej częstotliwości z głośnikiem — tablica piąta,
- f) odbiornik detektorowy — tablica szósta.

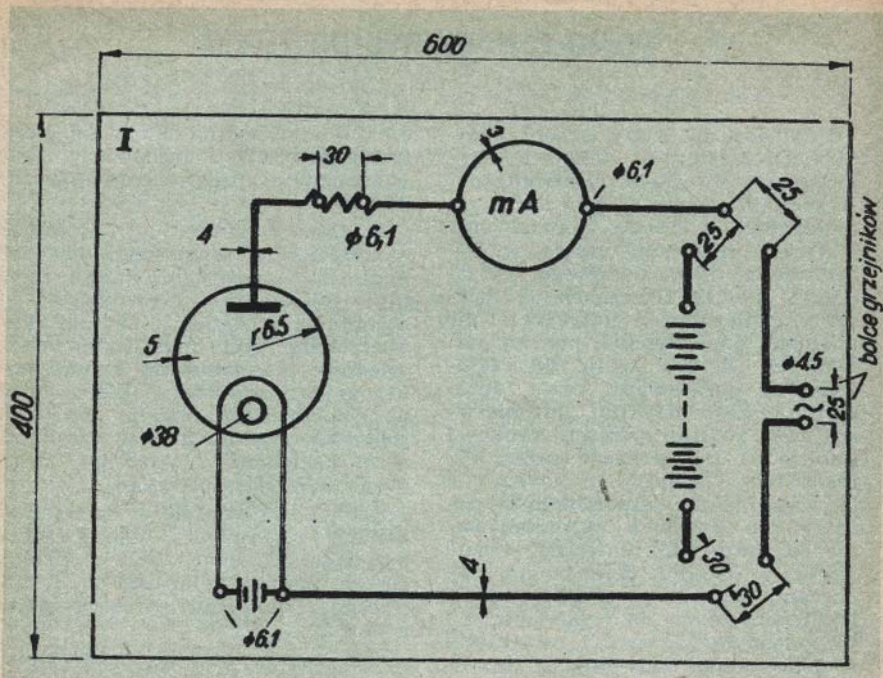
Za pomocą wymienionych tablic wyposażonych w odpowiednie elementy składowe można przerobić na lekcjach fizyki podstawowe ćwiczenia i pokazy na temat fal elektromagnetycznych (zgodnie z obowiązującym programem nauczania).

Tablice najwygodniej wykonać na płytach o wymiarach 400×600 mm. Jako materiału można użyć płyt spłasnionych twardych albo suchej sklejk grub. 6—8 mm. Powierzchnia płyt musi być odpowiednio przygotowana przez pokrycie jej warstwą lakieru nitro w kolorze jasnoszarym. Rysunek schematu wykonamy w granatowym kolorze lakierem nitro (względnie spirytusowym).

Tablice oprawia się w ramki wykonane z drewna. Jedna ramka przypada na dwie tablice. Składa się je z czterech części: pierwsza z drugą, trzecia z czwartą i wreszcie piąta z szóstą.

Dla zapoznania się z kosztami finansowymi budowy podajemy wykaz i przybliżone ceny potrzebnych do budowy zestawu części składowych i materiałów.

	Cena w zł	Ilość sztuk	Suma w zł
1. Lampa radiowa 8F5	32,00	1	32,00
2. Lampa radiowa AZ1	25,00	1	25,00
3. Podstawki „wglębne” do lamp	9,00	2	18,00
4. Podstawki do lamp ocel	7,00	2	14,00
5. Gniazdko radiowe	0,90	50	54,00
6. Wtyk typu „Szarotka”	1,40	17	23,80
7. Woltomierz MED 85	158,00	1	158,00
8. Bolce grzejnikowe	3,50	2	7,00
9. Kondensator zm. 500 pF	30,00	1	30,00
10. Opornik masowy 1 MΩ 1/2 W	3,50	1	3,50
11. Potencjometr drutowy 1000 Ω	17,00	1	17,00
12. Kondensator blok. 4 μF	21,00	2	42,00
13. Słuchawki radiowe	74,00	1	74,00
14. Transformator typu „Mazur”	140,00	1	140,00
15. Opornik 3kΩ/2 W	5,00	1	5,00
16. Wtyczki bananowe	1,50	25	37,50
17. Żarówki 6,3 V	1,90	1	1,90
18. Oprawki do żarówek	2,00	1	2,00
19. Neonówki 220 V	13,00	1	13,00
20. Kondensator stały 200 pF	3,50	1	3,50



21. Gałki radiowe	3,00	2	5,00
22. Krokodylki	3,00	2	6,00
23. Sznur sieciowy	16,20	1	13,20
24. Przewód montażowy			
DY1,0	1,90	mb	
		10	19,00
		kg	
25. Lakier nitro	42,00	0,5	21,00
		kg	
26. Rozcieńczalnik nitro	38,00	0,25	9,50
		szt.	
27. Lampa radiowa 6Pe		1	58,00
28. Głośnik dynamiczny WD 13/1,5 W		1	68,00
29. Transformator głośnikowy			
30. Podstawka do lampy		1	7,00
31. Gniazodka radiowe	0,90	16	14,40
32. Kondensator 5000 pF		1	6,00
33. Kondensator 2000 pF		1	6,00
34. Opornik 0,5 MΩ		1	3,50
35. Opornik 0,1 MΩ		1	3,50
36. Dioda germanowa		1	12,00
37. Płyta spільniona o wymiarach 400×600 mm	26,00	6	39,00
38. Wkręty do metalu M 3×8		8	0,80
39. Wkręty do metalu M 3×15		12	1,20
40. Wkręty do drewna 4×20		35	1,80
41. Gumoid wzgl. pleksi-glas grub. 3 mm		kg	
		0,25	12,00

### Układy I, II, III — tablice do radiotechniki

Schematy ideowe trzech pierwszych tablic (rys. 1, 2, 3) przedstawiają podstawowe układy: pierwszy wyjaśnia prostownicze własności diody, zależność między temperaturą katody (zmiana napięcia żarzenia) a prądem anodowym oraz tzw. charakterystykę anodową lampy, wyrażającą zmiany natężenia prądu anodowego przy różnych napięciach na anodzie.

Na płycie rozmieszcza się w odpowiednich miejscach gniazdko radiowe, podstawkę do lampy (tzw. gniazdo wgłębne) oraz bolce grzejnikowe umożliwiające włączenie napięcia z sieci.

Do tablicy pierwszej trzeba wykonać następujące elementy wymienne: podstawkę z opornikiem i neonówką, zwieracze oraz sznury łączeniowe. (Wyposażenie tablic



omówimy w następnym artykule). Na schemacie (1) jest uwidoczniony symbolicznie miliamperomierz oraz gniazdko do jego podłączenia. Przyrząd ten dla doświadczeń wykorzystamy ze zbiorów szkolnych (np. galwanometr o zakresie do 25 miliamperów). Jako diodę zastosujemy lampę typu AZ 1; jest to w istocie duodiada, z której do układu pomiarowego włączamy tylko jedną anodę.

Tablica druga (rys. 2) przedstawia układ prostownika jednopółkowego z transformatorem zasilającym oraz filtrem elektrycznym. Schemat wyjaśnia zasady pracy prostownika lampowego, oraz zapoznaje z komórką filtru elektrycznego typu „pi” złożonego z elementów pojemnościowo-oporowych. Może tu być użyty transformator zasilający typu „Mazur”, względnie inny o podobnym układzie uzwojeń, w którym uzwojenia wtórne dostarczają prądu o napięciu 250 V 60 mA; 4 V, 1 A; 6,3 V 2 A. W filtrze zastosujemy dwa kondensatory blokowe (najlepiej papierowe) o pojemności 4  $\mu$ F. Opornik zastosowany w filtrze wykorzystamy z tablicy I. Układ prostowniczy, zestawiony na tablicy drugiej, będziemy stosować jako zasilacz dostarczający prądu do demonstacji pozostałych układów radiowych, które zestawimy na tablicy III, IV i V.

Tablica trzecia (rys. 3) składa się z elementów umożliwiających badanie wzmacniających właściwości triody. W obwodzie siatkowym triody mamy załączone źródło prądu, z którego za pomocą potencjometru możemy czerpać, w celu polaryzacji siatki sterującej, potencjały elektryczne o różnej wielkości. Do kontroli wielkości tych napięć służy włączony w ten obwód woltomierz. Do gniazdek pokazanych na tablicy dołączymy za pomocą przewodów zakończonych krokodylkami baterijkę. W obwodzie anodowym mamy włączone gniazdko, przez które, po załączeniu miliamperomierza, popłynie prąd anodowy. Wielkość  $I_A$  będzie uzależ-

niona od napięcia polaryzującego siatkę oraz od potencjału anody. Zmieniając za pomocą potencjometru napięcia siatkowe (przy stałym potencjale anody) odczytamy na miliamperomierzu wartości prądu anodowego. Nanosząc wartości  $U_S$  i  $I_A$  na odpowiednie osie układu współrzędnych, sporządzimy charakterystykę siatkową danej triody. (Za pomocą tablicy III przerobimy także i inne pouczające doświadczenia, o których będzie mowa w następnym artykule).

### Wykonanie zestawu tablic do radiotechniki

Sposób wykonania tablic opiszemy na przykładzie tablicy I (pierwsza tablica jest w wykonaniu b. prosta, a zasada jej budowy nie odbiega zbyt od pozostałych). Pracę związaną z wykonaniem tej tablicy możemy realizować w większym zespole. Szereg czynności niezależnie mogą wykonywać członkowie kółka technicznego względnie radioamatorskiego na lekcjach robót ręcznych.

Pierwsza czynność polegać będzie na obróbce płyt niezbędnych do wykonania schematów. Płyty najwygodniej wyciąć za pomocą piły tarczowej, a z braku tejże — za pomocą ręcznej piły odsadnicy. Następnie starannie szlifujemy ich powierzchnie za pomocą papieru ściernego. Z kolei płyty musimy pomalować lakierem nitro dla uzyskania odpowiedniego tła. Najodpowiedniejszy będzie kolor jasnoszary. Malowanie powinno być wykonane za pomocą natrysku (pracę tę można wykonać w lakierniczym zakładzie), niewykłuczone jest także malowanie lakierem nitro za pomocą pędzla. Oczywiście, do takiej pracy potrzebna jest wprawa i umiejętność rozproszania lakieru. Gdy podkład dobrze wyschnie, malujemy tło ponownie.

Drugie z kolei zadanie polega na przeniesieniu rysunku schematów na odpowiednie tablice. Następnie schemat ten, z uwzględnieniem grubości kreski (w różnych