

# LABORATORIUM FIZYKI OGÓLNEJ

## SPRAWOZDANIE Z CWICZENIA NR 59

**TEMAT :** Badanie propagacji fali elektromagnetycznej w zakresie mikrofalowym.

### 1. OPIS TEORETYCZNY.

W obszarze mikrofal korzystną własnością przy badaniach zjawisk falowych jest to, że długość fali elektromagnetycznej jest porównywalna z rozmiarami badanego obiektu. Przy niskich częstotliwościach fala elektromagnetyczna rozchodzi się wzdłuż linii transmisyjnych. W ćwiczeniu mamy do czynienia zarówno z propagacją fali elektromagnetycznej wzdłuż linii transmisyjnej - tj. wewnątrz falowodu prostokątnego jak i z propagacją w otwartej przestrzeni. Fala elektromagnetyczna o długości ok. 3 cm (pasmo X) jest generowana klitronem refleksowym i przez element sprzęgający wprowadzana do falowodu prostokątnego. Falowód jest zakończony anteną nadawczą w postaci tuby, która emituje fale do przestrzeni otwartej. W falowodzie między generatorem a anteną znajduje się tłumik przeznaczony do regulacji mocy emitowanej przez tubę.

W pewnej odległości od anteny nadawczej znajduje się element detekcyjny w postaci diody detekcyjnej lub też w postaci tuby (anteny odbiorczej) i odcinka falowodu z diodą detekcyjną. Dioda detekcyjna jest podłączona do miernika elektrycznego, którego wskazania są proporcjonalne do mocy mikrofalowej absorbowanej przez diodę. Między anteną nadawczą i odbiorczą umieszcza się badany obiekt.

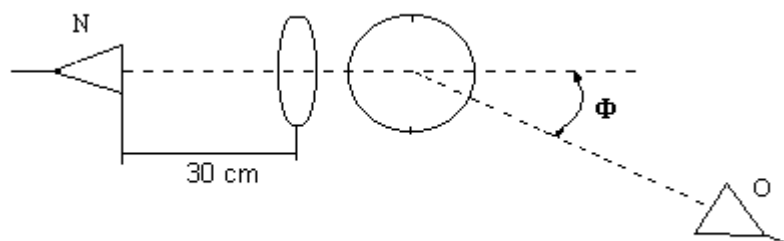
### 2. PRZEBIEG CWICZENIA.

Podczas ćwiczenia wykonano następujące pomiary:

- wyznaczanie charakterystyki kierunkowej tuby z soczewką skupiającą,
- wyznaczanie długości fali z rozkładu amplitudy fali stojącej,
- wyznaczanie rozkładu promieniowania za przesłoną z dwiema szczelinami,
- wyznaczanie kierunku polaryzacji fali.

### 3. WYZNACZANIE CHARAKTERYSTYKI KIERUNKOWEJ TUBY Z SOCZEWKĄ SKUPIAJĄCĄ.

SCHEMAT UKŁADU POMIAROWEGO



## TABELE POMIAROWE

$\Phi$	$\Delta\Phi$	$U_p$	$\Delta U_p$	$\delta U_p$	$U_c$	$\Delta U_c$	$\delta U_c$	$U_{sr}$	$\Delta U_{sr}$	$\delta U_{sr}$
°	°	mV	mV	%	mV	mV	%	mV	mV	%
10	0.5	15.4	0.1	0.6	15.6	0.1	0.6	15.5	0.1	0.6
11	0.5	17.2	0.3	1.7	16.6	0.3	1.8	16.9	0.3	1.8
12	0.5	18.4	0.4	2.2	17.6	0.4	2.3	18.0	0.4	2.2
13	0.5	18.9	0.5	2.6	18.2	0.4	2.2	18.6	0.5	2.7
14	0.5	18.7	0.5	2.7	17.6	0.4	2.3	18.2	0.5	2.7
15	0.5	15.4	0.0	0.0	15.4	0.0	0.0	15.4	0.0	0.0
20	0.5	7.2	0.1	1.4	7.3	0.0	0.0	7.3	0.1	1.4
21	0.5	5.7	0.1	1.8	5.8	0.0	0.0	5.8	0.1	1.7
22	0.5	4.8	0.2	4.2	5.2	0.2	3.8	5.0	0.2	4.0
23	0.5	4.4	0.1	2.3	4.6	0.1	2.2	4.5	0.1	2.2
24	0.5	3.9	0.0	0.0	3.9	0.0	0.0	3.9	0.0	0.0
25	0.5	3.5	0.0	0.0	3.4	0.1	2.9	3.5	0.1	2.9
26	0.5	3.1	0.1	3.2	2.9	0.1	3.4	3.0	0.1	3.3
27	0.5	2.9	0.3	10.3	2.3	0.3	13.0	2.6	0.3	11.5
28	0.5	2.5	0.4	16.0	1.7	0.4	23.5	2.1	0.4	19.0
29	0.5	1.9	0.3	15.8	1.3	0.3	23.1	1.6	0.3	18.8
30	0.5	0.6	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0

## WZORY I OBLICZENIA

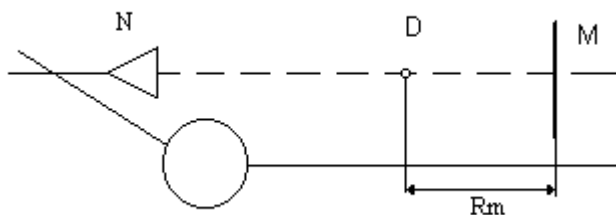
$$U_{sr} = (U_p + U_c) / 2 = (15.4 + 15.6) / 2 = 15.5$$

$$\Delta U_p = |U_{sr} - U_p| = 15.5 - 15.4 = 0.1$$

$$\delta U_p = (\Delta U_p / U_p) \cdot 100\% = (0.1 / 15.5) \cdot 100\% = 1.7$$

## 4. WYZNACZANIE DŁUGOŚCI FALI Z ROZKŁADU AMPLITUDY FALI STOJACEJ.

### SCHEMAT UKŁADU POMIAROWEGO



$$\lambda = 2(r_m - r_{m-1})$$

$r_m$  - położenia detektora punkowego D, przy których napięcie przyjmuje napięcie maksymalne.

TABELA POMIAROWA

r	$\Delta r$	$\delta r$	U
cm	cm	%	mV
33.0	0.1	0.3	0.32
33.5	0.1	0.3	0.23
34.0	0.1	0.3	0.12
34.5	0.1	0.3	0.26
35.0	0.1	0.3	0.25
35.5	0.1	0.3	0.08
36.0	0.1	0.3	0.33
36.5	0.1	0.3	0.17
37.0	0.1	0.3	0.12
37.5	0.1	0.3	0.30
38.0	0.1	0.3	0.21
38.5	0.1	0.3	0.05
39.0	0.1	0.3	0.21
39.5	0.1	0.3	0.35
40.0	0.1	0.3	0.11

WZORY I OBLICZENIA

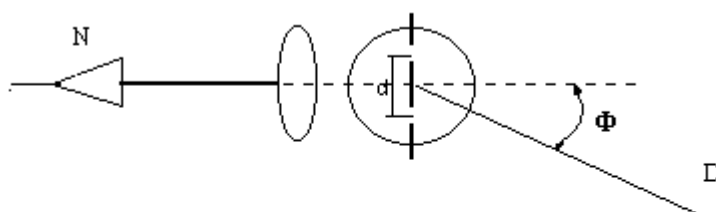
$$\lambda = 2(r_m - r_{m-1}) = 2(36.0 - 34.5) = 3 \text{ cm}$$

$$\Delta\lambda = 4\Delta r = 0.4 \text{ cm}$$

$$\lambda = (3.0 \pm 0.4) \text{ cm}$$

**5. WYZNACZANIE ROZKładu PROMIENIOWANIA ZA PRZESIONA Z DWIEMA SZCZELINAMI.**

SCHEMAT UKŁADU POMIAROWEGO



$$d = 6.5 \text{ cm}$$

$$M\lambda = d \sin \Phi M$$

M - rząd widma (1,2)

d - odlegosc między szczelinami

## TABELA POMIAROWA

$\Phi$ °	$\Delta\Phi$ °	$U_c$ mV	$U_p$ mV	$U_{sr}$ mV
20.0	0.5	0.05	0.05	0.05
21.0	0.5	0.06	0.05	0.06
22.0	0.5	0.05	0.05	0.05
24.0	0.5	0.03	0.03	0.03
25.0	0.5	0.03	0.04	0.04
26.0	0.5	0.03	0.04	0.04
27.0	0.5	0.04	0.03	0.04
28.0	0.5	0.04	0.03	0.04
29.0	0.5	0.04	0.03	0.04
30.0	0.5	0.04	0.04	0.04

## WZORY I OBLICZENIA

$$\lambda = d \sin \Phi_m = 6.5 * \sin 21^\circ = 2.33 \text{ cm}$$

$$\Delta\lambda = \sin \Phi \Delta d + d \cos \Phi \Delta\Phi = 0.36 * 0.1 + 6.5 * 0.93 * 0.09 = 0.6$$

$$\lambda = (2.3 \pm 0.6) \text{ cm}$$

### 6. WYZNACZANIE KIERUNKU POLARYZACJI FALI.

Napiecie przy ustawieniu detektora poziomo  $U = 22 \text{ mV}$

Napiecie przy ustawieniu detektora pionowo  $U = 2.75 \text{ mV}$ .

Ponieważ napiecie przy ustawieniu detektora poziomo jest blisko 10 razy większe niż napiecie przy pionowym ustawieniu detektora więc polaryzacja fali jest bardzo zbliżona do poziomej.

### 7. UWAGI I WNIOSKI.

Przeprowadzone ćwiczenie potwierdziło założenia teoretyczne. W ćwiczeniu wyznaczono długość fali dwiema metodami. Po uwzględnieniu błędów obie wartości pokrywają się i są zgodne z założeniami teoretycznymi (pasmo X).