

Technika radiowa dla amatorów astronomii

inż. Tomasz Dobrowolski, Copernicus Project

TZMA 2011

HISTORIA

1831r. - Michał Faraday
odkrywa zjawisko indukcji

1864r. – James Clark Maxwell
przewiduje istnienie fal radiowych

1887r. – Heinrich Hertz
dowód doświadczalny

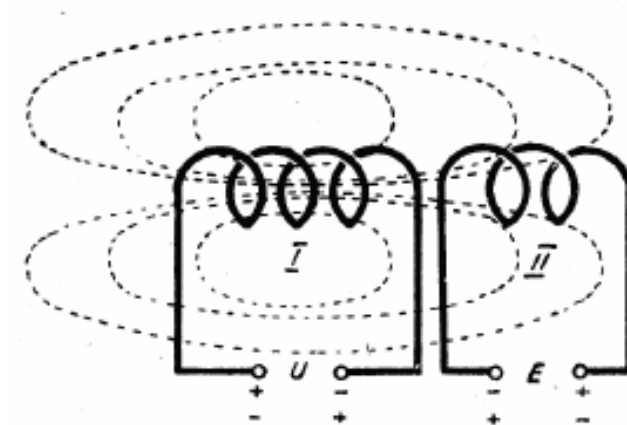
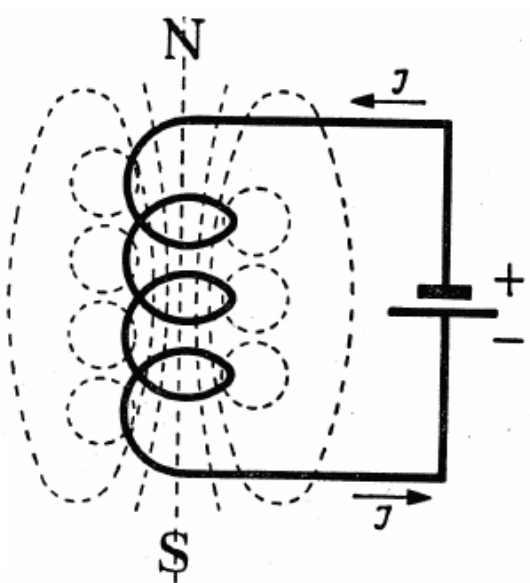
1895r. – Guglielmo Marconi
„telegraf bez drutu”

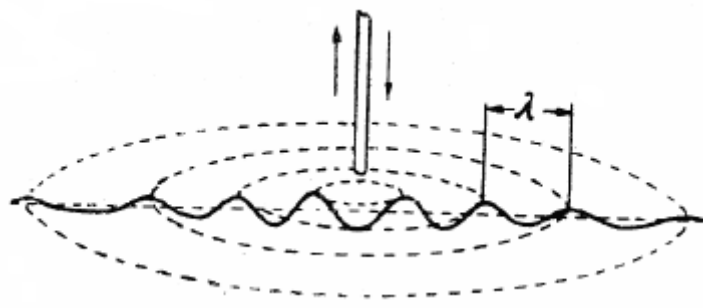
1902r. – Popow
„wykrywacz burz”

1931r. – K.G. Jansky
fale radiowe z kosmosu

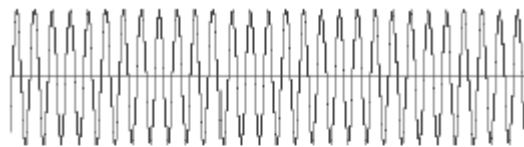
1952r. – Brown, Hazard
linia wodoru

FIZYKA

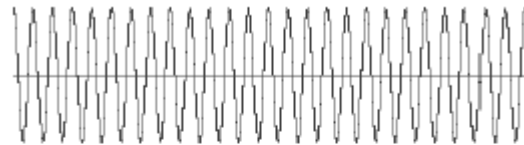




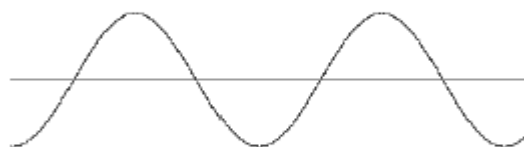
fala nośna



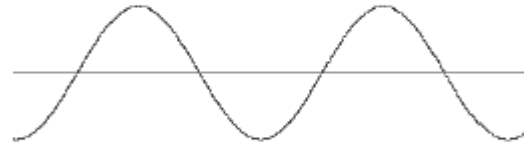
fala nośna



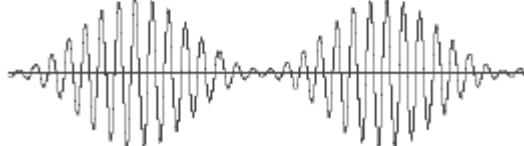
fala modulująca



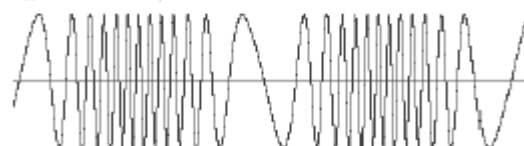
fala modulująca



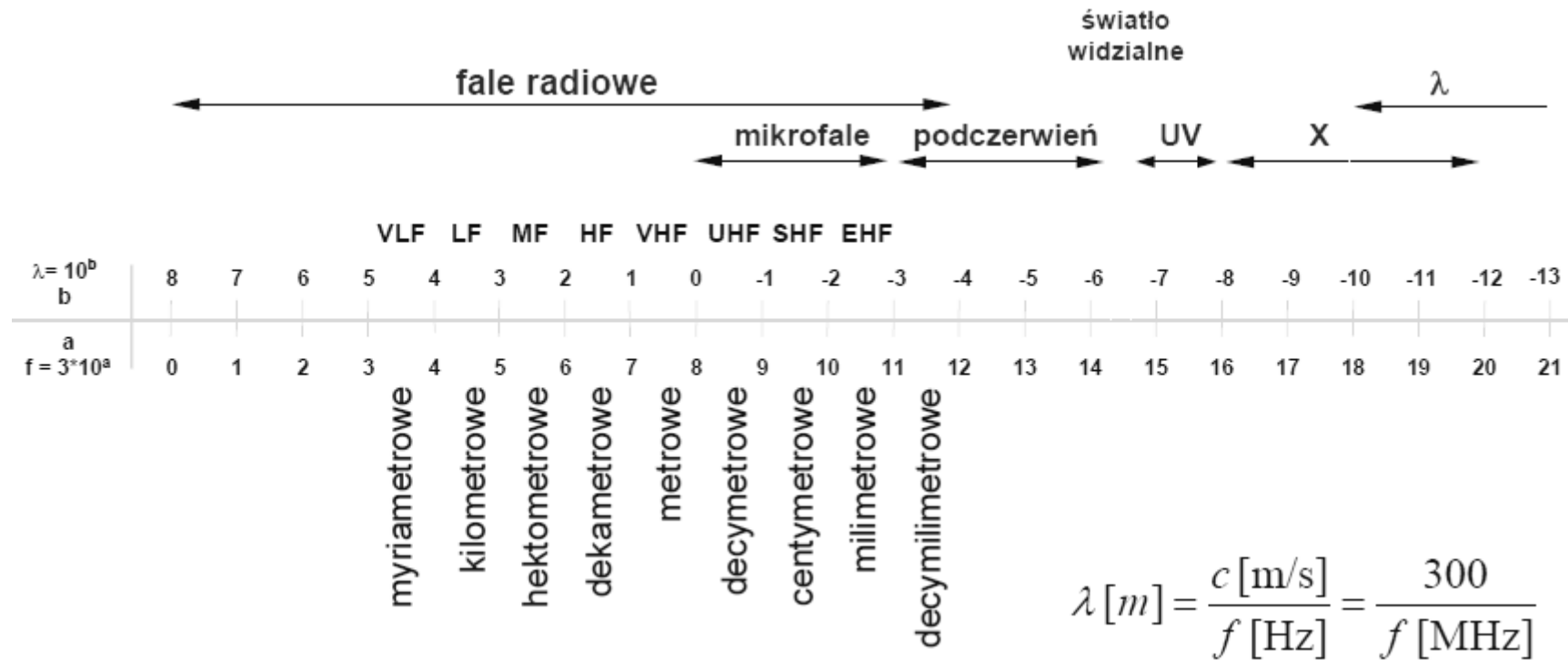
Wyjście



Wyjście



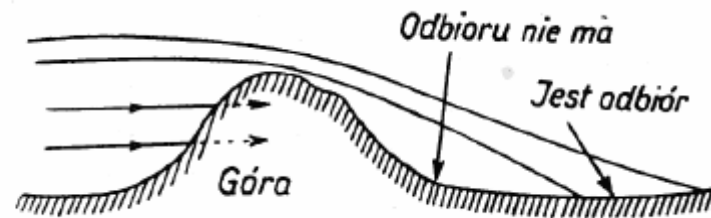
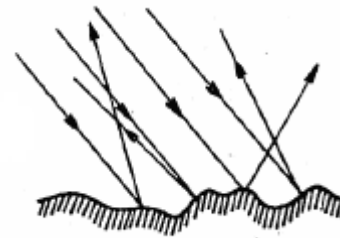
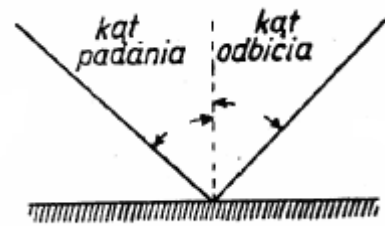
PODZIAŁ FAL RADIOWYCH

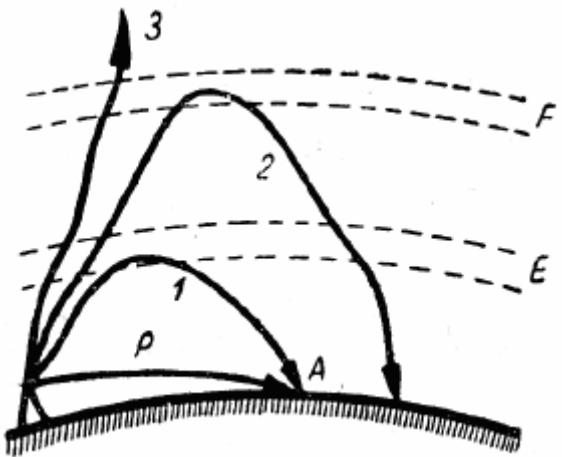


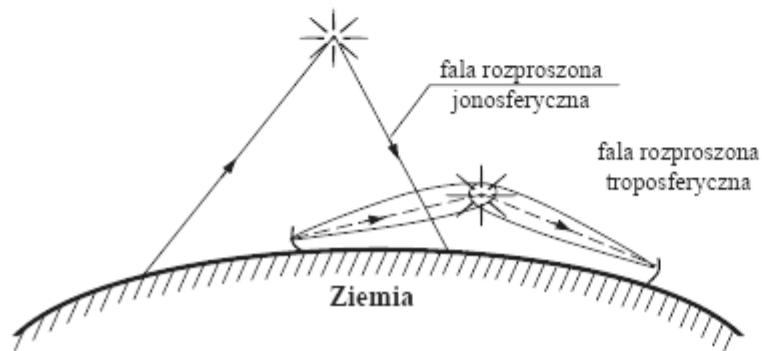
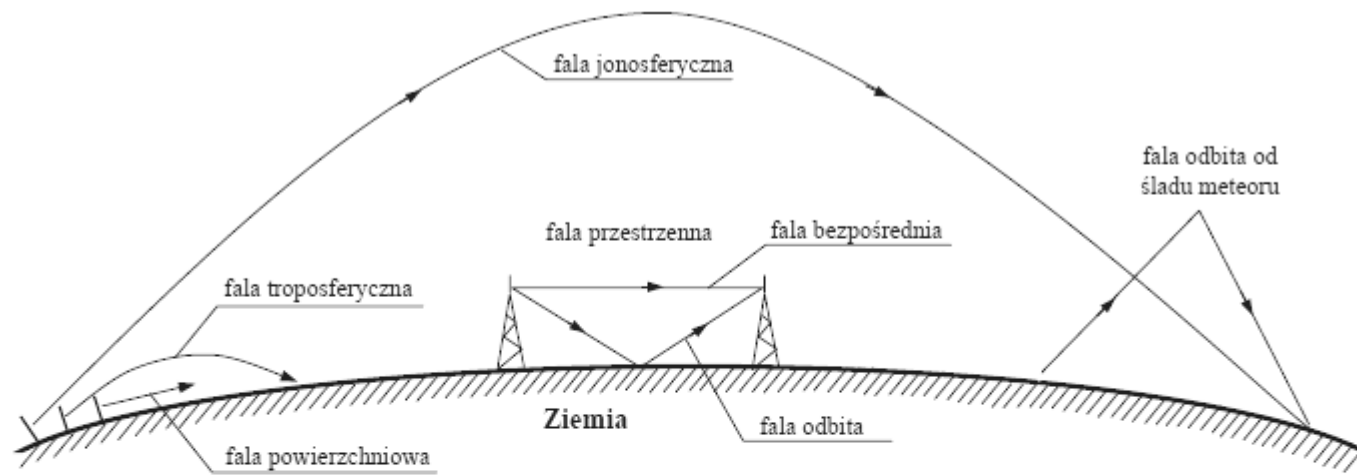
Nr pasma	Nazwa zakresu	Długości fal	Częstotliwości
4	fale myriametrowe, VLF	100 – 10 km	3 – 30 kHz
5	fale kilometrowe, LF	10 - 1 km	30 – 300 kHz
6	fale hektometrowe, MF	1000 – 100 m	300 – 3000 kHz
7	fale dekametrowe, HF	100 – 10 m	3 – 30 MHz
8	fale metrowe, VHF	10 – 1 m	30 – 300 MHz
9	fale decymetrowe, UHF	10 – 1 dm	300 – 3000 MHz
10	fale centymetrowe, SHF	10 – 1 cm	3 – 30 GHz
11	fale milimetrowe, EHF	10 – 1 mm	30 – 300 GHz
12	fale decymilimetrowe (submilimetrowe)	1 – 0,1 mm	300 – 3000 GHz

Nazwa zakresu	Długości fal	Częstotliwości
Fale bardzo długie (VLF)	powyżej 20 km	poniżej 100 kHz
Fale długie (VLF, LF)	30 - 3 km	15 – 100 kHz
Fale średnie (LF, MF)	3000 – 200 m	100 – 1500 kHz
Fale pośrednie (MF)	200 – 100 m	1,5 – 3 MHz
Fale krótkie (HF)	100 – 10 m	3 – 30 MHz
Fale ultrakrótkie (VHF)	10 – 1 m	30 – 300 MHz
Mikrofale (UHF, SHF, EHF, decymilimetrowe)	poniżej 1 m	powyżej 300 MHz

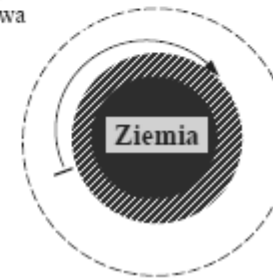
PROPAGACJA FAL



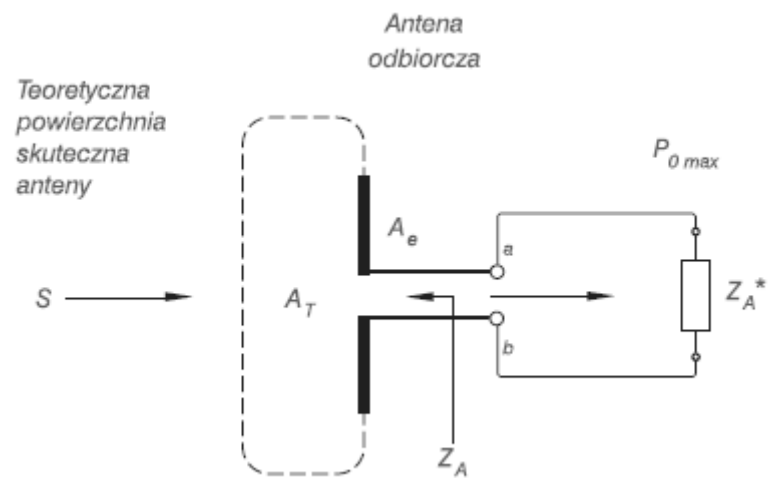
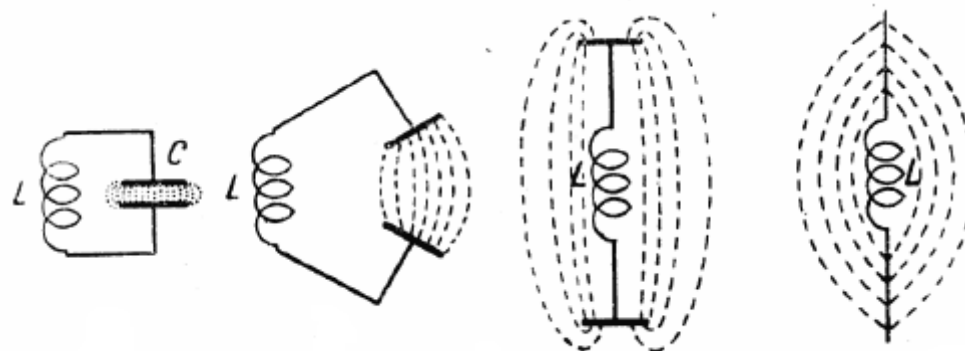


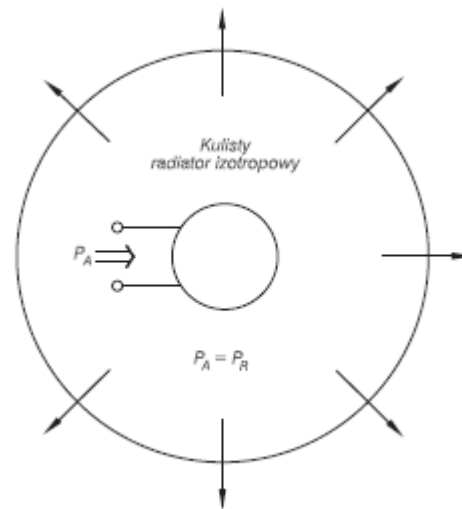


fala jonosferyczna długofalowa

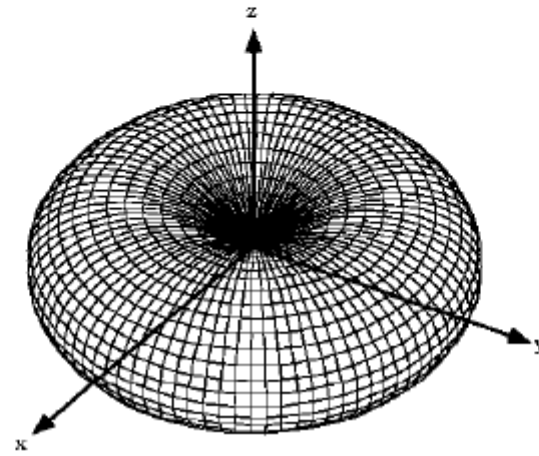
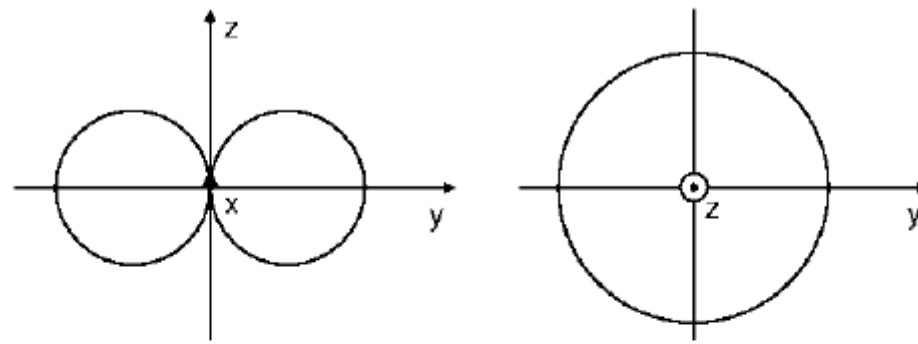


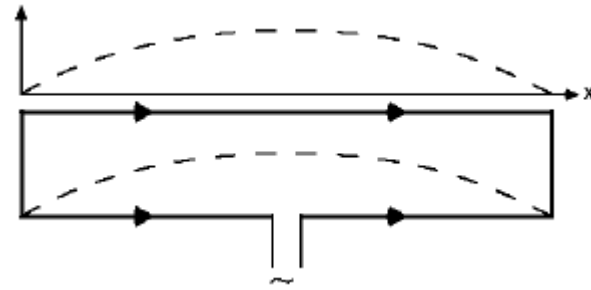
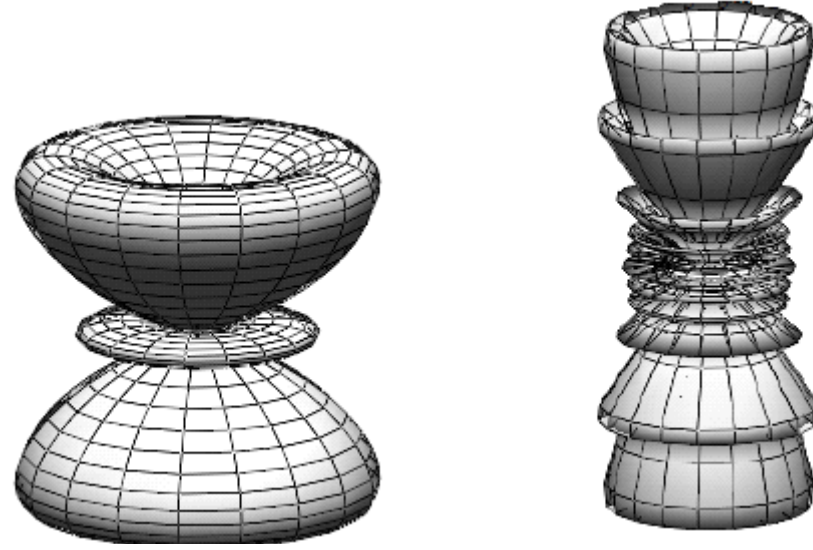
ANTENY

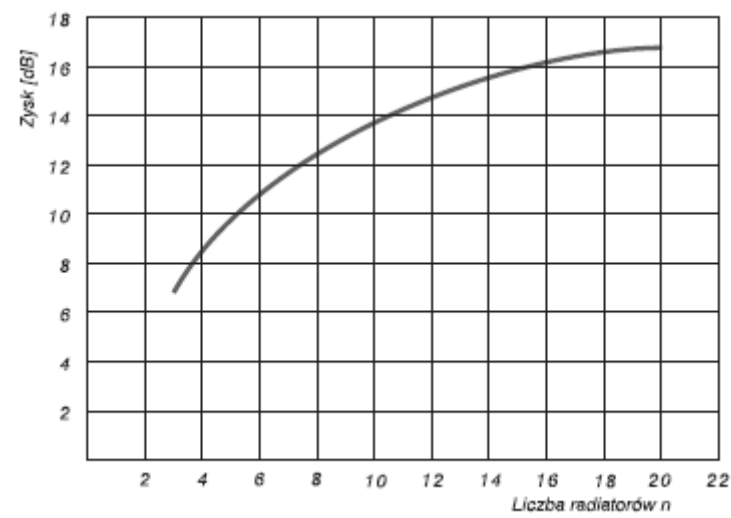
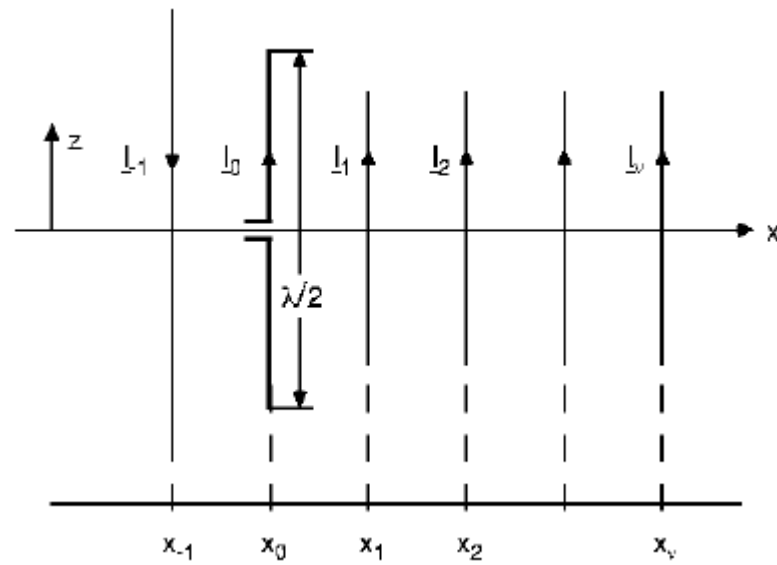


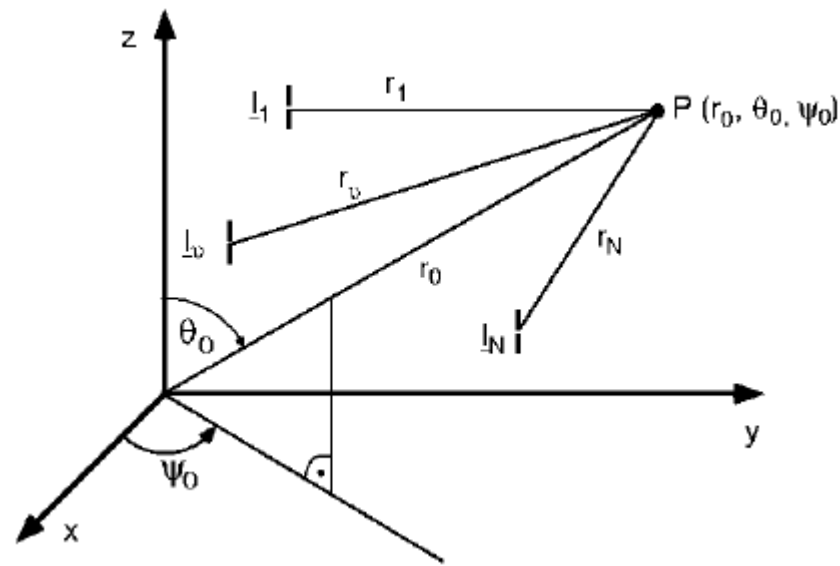
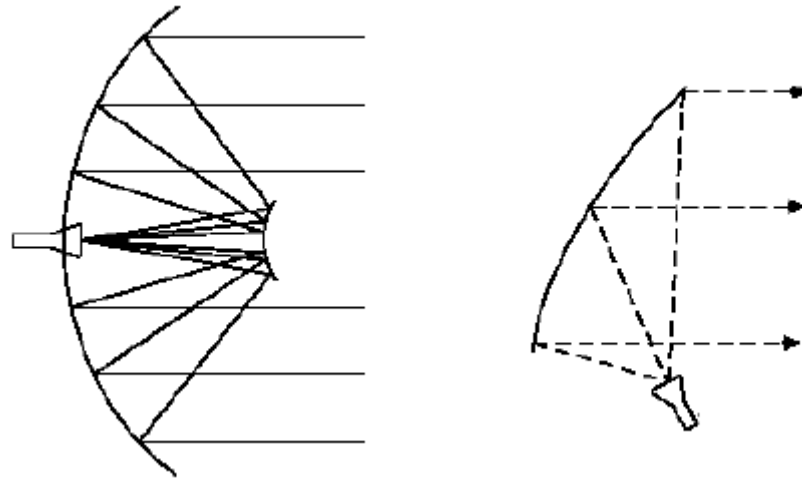


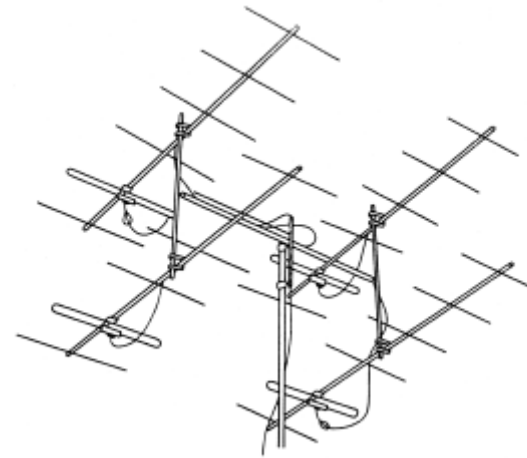
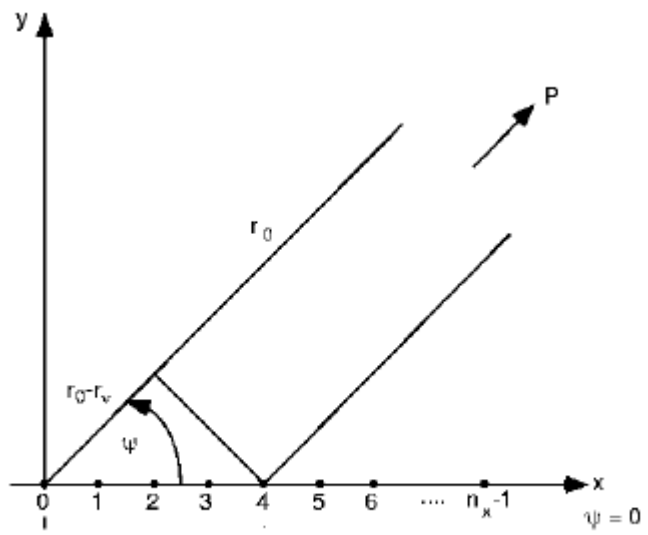
zysk energetyczny: $G = 10 \log (U_{out} / U_{in})$

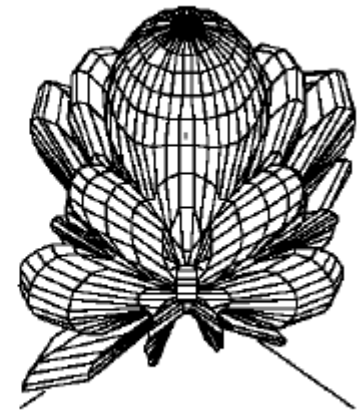
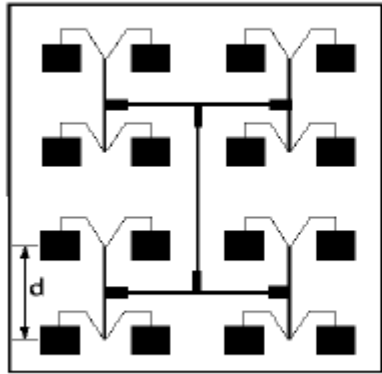
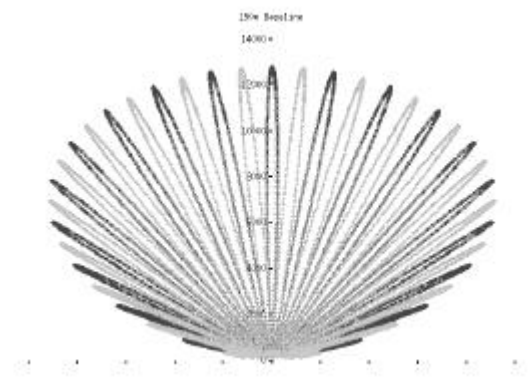
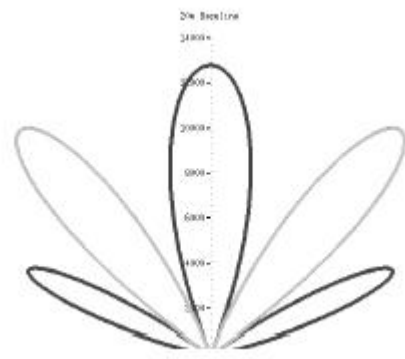


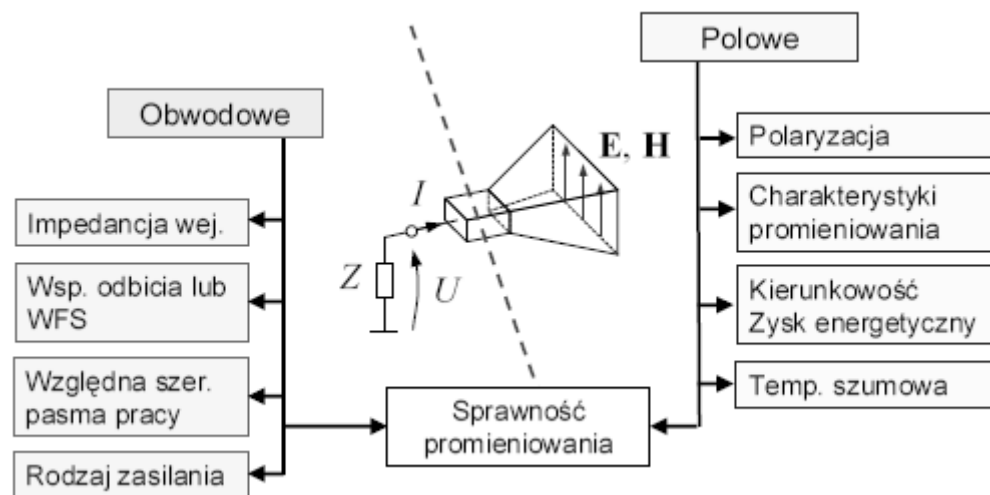




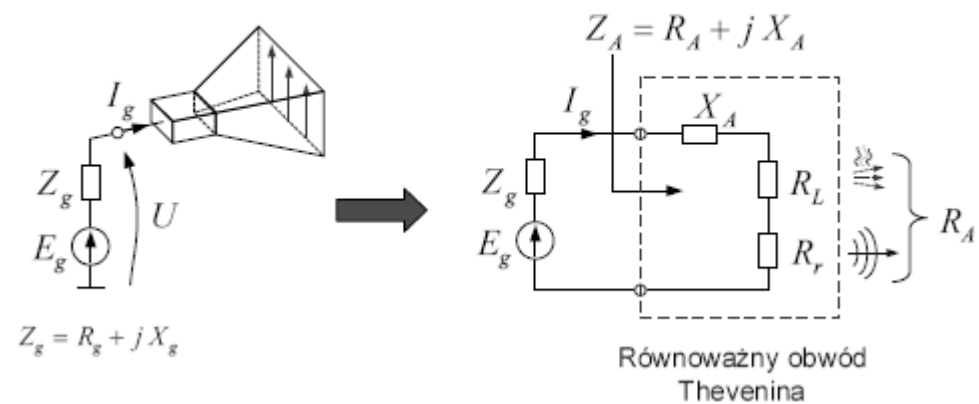




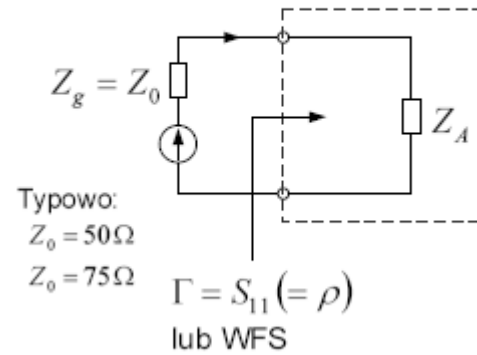




Impedancja wejściowa



Współczynnik odbicia ρ (lub Γ) oraz współczynnik fali stojącej (WFS)



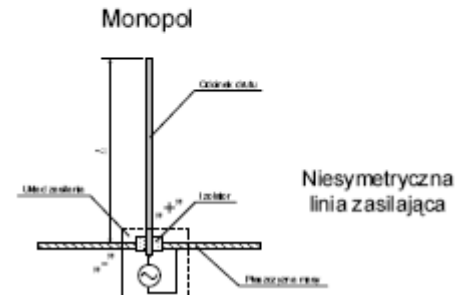
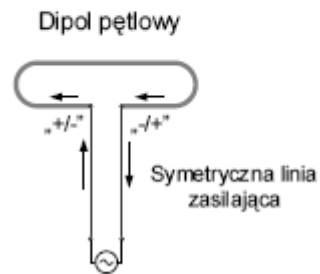
$$\Gamma = \frac{Z_A - Z_0}{Z_A + Z_0} \quad 0 \leq \Gamma \leq 1$$

$$WFS = \frac{1 + |\Gamma|}{1 - |\Gamma|} \quad 1 \leq WFS \leq \infty$$

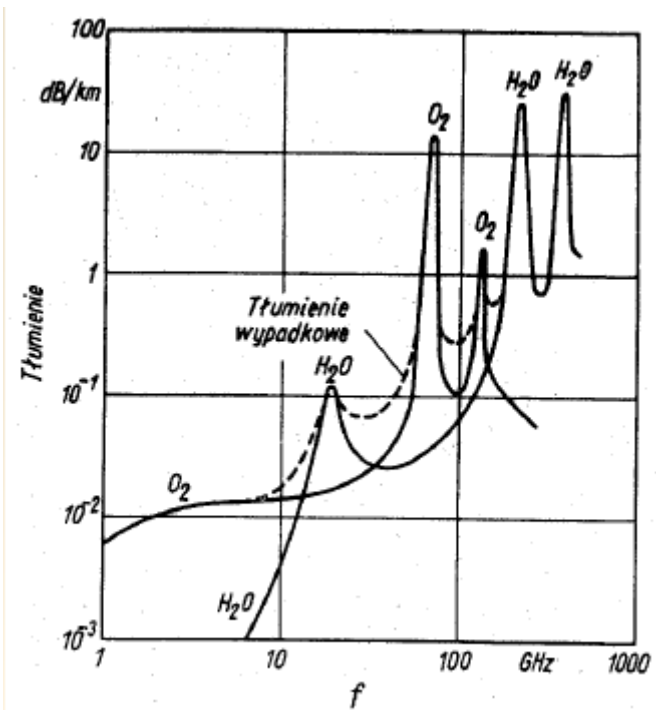
W praktyce mierzymy i wykreślamy:

$$|S_{11}|_{[dB]} = 10 \cdot \log(|S_{11}|^2) = 20 \cdot \log(|S_{11}|)$$

lub WFS



FALE RADIOWE A ATMOSFERA



- Jonizacja- usunięcie jednego lub kilku elektronów z atomu – konieczne wykonanie *pracy jonizacji*

$$hf > W$$

gdzie

h – stała Plancka, $6,63 \cdot 10^{-23}$ Js

f – częstotliwość promieniowania oddziaływującego na gaz

- Częstotliwość jonizacji – częstotliwość przewyższająca wartość krytyczną, powyżej której zachodzi jonizacja

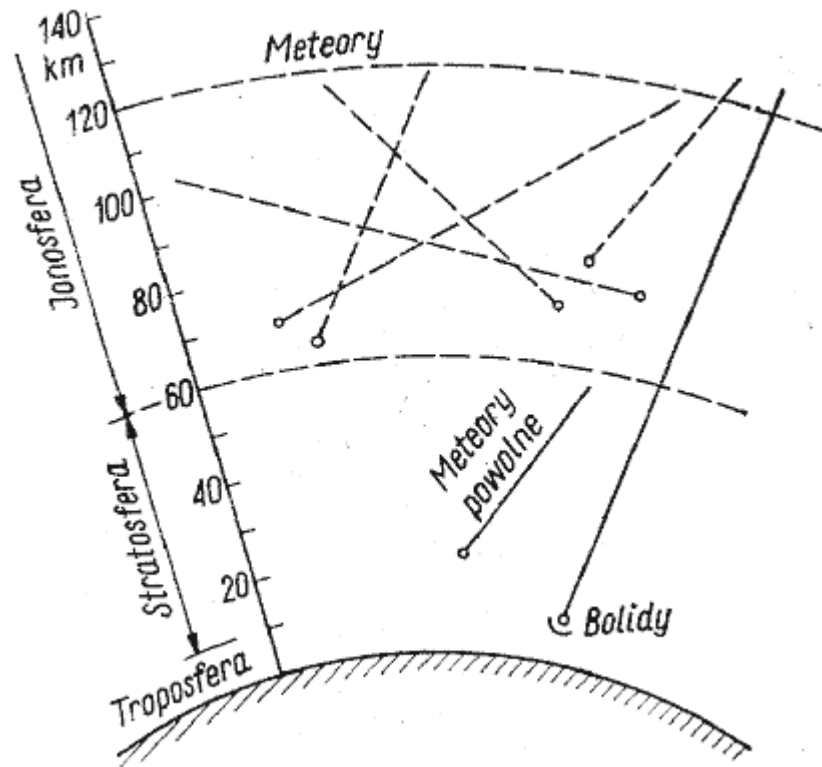
- Źródła jonizacji

- ◆ Słońce

- ◆ fale radiowe – szerokie widmo
- ◆ Ultrafiolet (2..30 nm) i rentgenowskie (0,8 ..2 nm)
- ◆ Promieniowanie korpuskularne

- ◆ Gwiazdy

- ◆ Promieniowanie kosmiczne



■ Tory meteorów w atmosferze

- ◆ Prostoliniowe
- ◆ Meteory wchodzące z dużą prędkością w atmosferę rozgrzewają się i odparowują
- ◆ Zostawiają zjonizowany ślad
 - Średnia długość śladu – 25 km
 - Średnica w fazie początkowej – kilka centymetrów

- Atmosfera, jonosfera i magnetosfera tworzą naturalną osłonę Ziemi od pozaziemskich źródeł energii elektromagnetycznej
- Okna częstotliwościowe – fale elektromagnetyczne przenikają przez osłonę
 - ◆ Okno optyczne – od podczerwieni (10^{-3}cm) do ultrafioletu (10^{-5})
 - ◆ Okno radiowe – od 0,25 cm (37,5 GHz) do 30 cm (10 MHz)
 - Krótkofalowa granica – efekt pochłaniania w atmosferze (przede wszystkie przez H_2O i O_2)
 - Długofalowa granica – ekranujące działanie jonosfery



