

**AKADEMIA MORSKA  
KATEDRA Nawigacji Technicznej**

<b>ELEMETY ELEKTRONIKI – LABORATORIUM</b>			
<b>Kierunek</b>	NAWIGACJA		
<b>Specjalność</b>	Transport morski	<b>Semestr</b>	II
<b>Ćw. 3</b>	<b>Badanie przebiegów impulsowych</b>		
<b>Wersja opracowania</b>			Marzec 2005

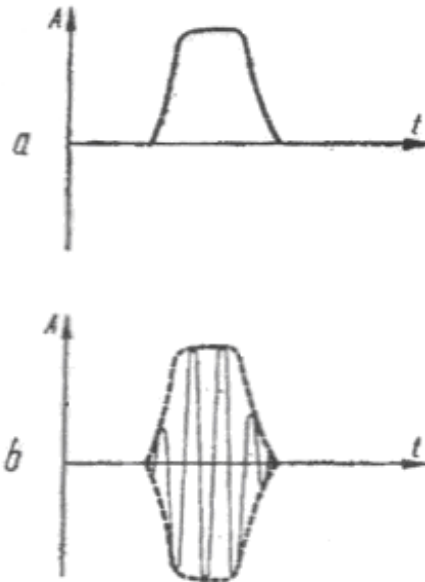
Opracowanie:

mgr inż. Jacek Czerniawski

mgr inż. Marcin Czabański

## 1. WPROWADZENIE

Większość układów elektronicznych stosowanych we wszelakich urządzeniach służy do wytwarzania, wzmacniania i przekształcania impulsów elektrycznych. Impulsy elektryczne można podzielić na wizyjne i radiowe (rys 1).



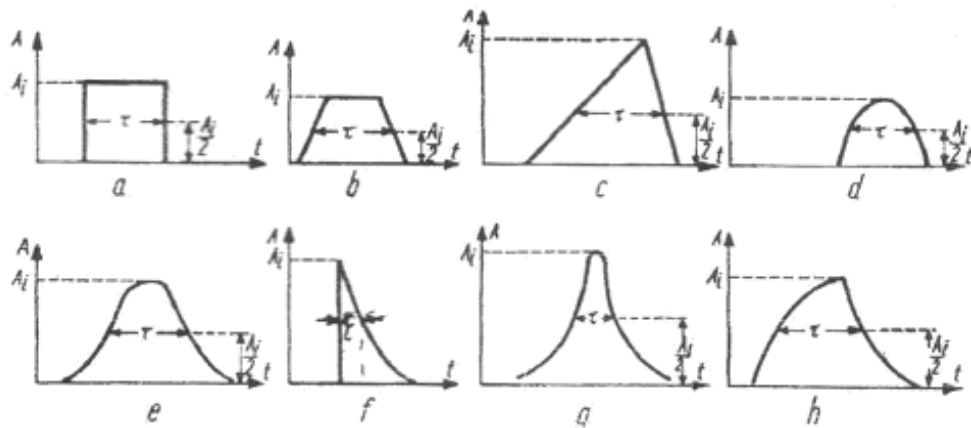
Rys. 1 Rodzaje impulsów: a – impulsy wizyjne, b – impulsy radiowe

Impulsy wizyjne to krótkotrwałe odchylenia od pewnego poziomu napięcia, charakteryzujące się kształtem, czasem trwania, amplitudą i biegunowością.

Impulsy radiowe uzyskuje się dzięki modulacji drgań wysokiej częstotliwości za pomocą impulsów wizyjnych, stąd ich obwiednia ma kształt impulsu wizyjnego.

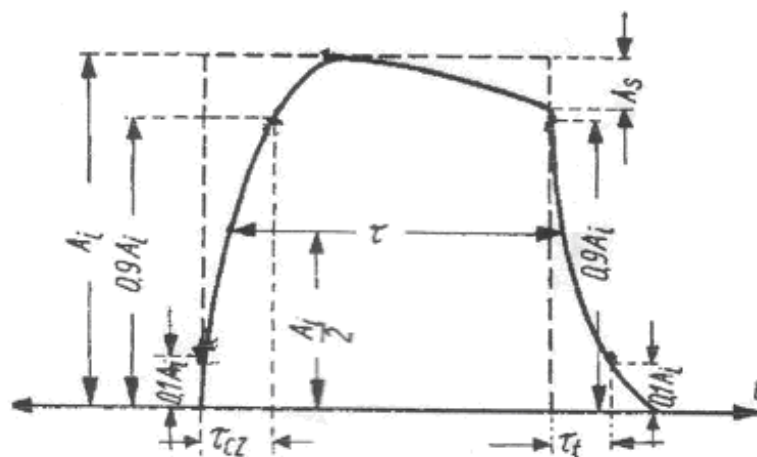
Wszystkie rodzaje impulsów można klasyfikować w zależności od kształtu, czasu trwania  $\tau$ , częstotliwości powtarzania  $f_p$ , amplitudy, energii oraz mocy średniej ciągu impulsów.

Kształty impulsów mogą być bardzo różne (przykłady przedstawiono na rysunku 2), jednak w radiolokacji największe znaczenie mają impulsy prostokątne, szpilkowe i piłokształtne.



Rys. 3 Kształt impulsów wizyjnych: a – impuls prostokątny, b – impuls trapezowy, c – impuls piłowy, d – impuls sinusoidalny, e – impuls kwadratowo-sinusoidalny, f – impuls szpilkowy, g – impuls dzwinkowy, h – impuls wykładniczy

Z uwagi na występujące w układach elektronicznych tzw. pojemności i indukcyjności pasożytnicze, nie jest możliwe uzyskanie idealnego kształtu impulsu prostokątnego. Z tego względu kształt impulsu prostokątnego zbliżony jest do kształtu impulsu trapezowego. Rzeczywisty kształt impulsu przedstawiony jest na rys 3.



Rys. 3 Praktycznie spotykany impuls prostokątny

Czas trwania impulsu  $\tau$  nazywamy również szerokością lub długością impulsu. W układach radiolokacyjnych czas ten wynosi od setnych części mikrosekundy do setek milisekund.

Opisując kształt impulsów stosuje się takie pojęcia, jak czoło impulsu, wierzchołek impulsu i tył impulsu. Często operuje się również terminami zbocze narastające i zbocze opadające w odniesieniu do czoła i tyłu impulsu.

Za czas narastania czoła impulsu  $\tau_{cz}$  przyjmuje się czas, w ciągu którego amplituda wzrasta od 0,1 do 0,9 amplitudy maksymalnej  $A_i$ , przy czym w praktyce czas ten wynosi 0,1-0,2  $\tau$ .

Za czas opadania zbocza, uważa się czas, w ciągu którego amplituda maksymalna impulsu  $A_i$  zmienia się w zakresie od 0,9 do 0,1 swej wartości przy czym ten czas wynosi 0,2-

0,3  $\tau$ . Amplituda spadku  $A_i$  określająca obniżenie wierzchołka impulsu nie powinna przekraczać  $0,05 A_i$ .

Częstotliwość powtarzania impulsów  $f_p$  zawiera się w granicach od kilkudziesięciu do kilku tysięcy impulsów na sekundę.

Odwrotnością częstotliwości powtarzania jest okres powtarzania:

$$T_p = \frac{1}{f_p}$$

Wartości szczytowe wielkości impulsów elektrycznych oznaczają amplitudy  $A_i$  o mocy  $P_i$ , napięciu  $U_i$ , lub prądu  $I_i$ .

Ważnym parametrem jest energia impulsu  $W_i$ . Dla impulsu prostokątnego energię oblicza się ze wzoru:

$$W_i = P_i \tau$$

Moc średnia  $P_{sr}$  jest to moc wytwarzana w czasie jednego okresu powtarzania impulsów. W przypadku impulsów prostokątnych moc średnią oblicza się ze wzoru:

$$P_{sr} = P_i \frac{\tau}{T_p} = P_i \tau f_p = P_i k$$

gdzie  $k$  jest tzw. współczynnikiem wypełnienia, który dla impulsów prostokątnych wyrażony jest wzorem:

$$k = \frac{\tau}{T_p} = \tau f_p$$

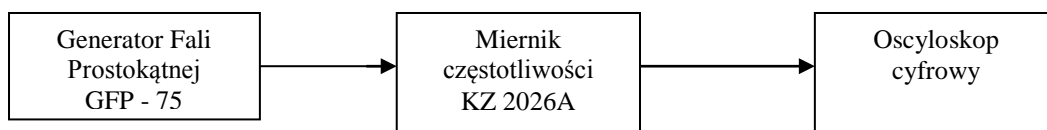
Analogicznie można wyznaczyć napięcie średnie  $U_{sr}$  i prąd średni  $I_{sr}$  podstawiając zamiast  $P_i$  wartość  $U_i$  lub  $I_i$ .

## 2. ZAGADNIENIA KONTROLNE

- 2.1. Co to jest amplituda?
- 2.2. Czym różni się przebieg okresowy od nieokresowego?
- 2.3. Co to jest częstotliwość?
- 2.4. Co to jest czas narastania i opadania impulsu?

## 3. PRZEBIE ĆWICZENIA

- 3.1 Zapoznać się z instrukcjami obsługi przyrządów.



- 3.2 Ustawić na generatorze przebieg prostokątny i zaobserwować jeden okres przebiegu na oscyloskopie.
- 3.3. Dokonać pomiarów uzupełniając Tabelę 1 dla dowolnego sygnału z każdego przedziału częstotliwości.
- 3.4. Zaobserwować różnicę w przebiegach badanych impulsów.

Tabela 1.

Przedział częstotliwości	10 Hz – 100 Hz	100 Hz – 1000 Hz	1 kHz – 10 kHz	10 kHz - 100 kHz	100 kHz – 1000 kHz	1MHz - 10 MHz
Amplituda						

impulsu						
Czas narastania impulsu						
Czas opadania impulsu						
Czas trwania impulsu						
Częstotliwość odczytana z oscyloskopu						
Częstotliwość odczytana z miernika częstotliwości						

#### 4. OPRACOWANIE

- 4.1. Opisać przebiegi, ich zniekształcenia oraz obliczyć parametry impulsów (energię, moc średnią, współczynnik wypełnienia).
- 4.2. Opisać różnicę obserwowanych i mierzonych przebiegów.
- 4.3. Wyjaśnić, czym spowodowane mogą być zafalowania na brzegach impulsów.
- 4.4. Wnioski.