

POMIAR NAPIĘĆ ZMIENNYCH

1. Wyznaczyć w oparciu o definicje wartość skuteczną następujących sygnałów:

a. sygnału sinusoidalnego

$$u(t) = U_m \sin \omega t,$$

b. sygnału harmonicznego

$$u(t) = U_m \sin \omega t + \frac{1}{3} U_m \sin 3\omega t,$$

c. sygnału harmonicznego

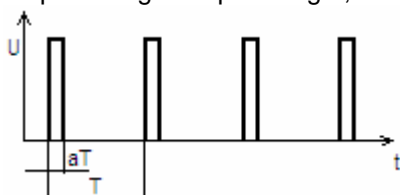
$$u(t) = U_m \sin \omega t + \frac{1}{3} U_m \sin(3\omega t + \pi),$$

d. sygnału trójkątnego o amplitudzie U_m i okresie T ,

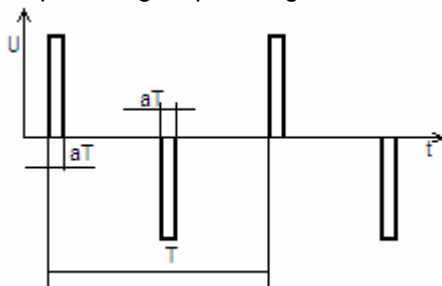
e. sygnału trójkątnego o amplitudzie U_m i składowej stałej równej, $0,5U_m$,

f. sygnału prostokątnego o amplitudzie U_m i okresie T ,

g. sygnału impulsowego unipolarnego,



h. sygnału impulsowego bipolarnego.



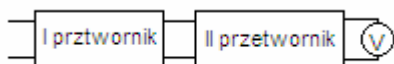
Obliczenia numeryczne wykonać dla : $U_m = 10V$, $T = 1ms$, $a = 0,1$.
Dla wymienionych sygnałów oblicz współczynniki kształtu i szczytu.

2. Jakie wartości wskaże cyfrowy woltomierz napięć stałych, o zakresie 10V, jeśli na jego wejście dołączone zostaną sygnały opisane w zadaniu 1. Woltomierz napięć stałych jest zbudowany w oparciu o całkujący przetwornik A/C o czasie całkowania 100ms.
3. Woltomierz opisany w zadaniu 2, dołączono na wyjście przetwornika realizującego następującą funkcję

$$u_{wyj}(t) = |u_{wej}(t)| \cdot$$

Jakie wartości wskaże ten woltomierz, jeśli na wejście przetwornika podane zostaną sygnały napięciowe opisane w zadaniu 1?

4. Ten sam woltomierz dołączono na wyjście układu jak na rysunku



Funkcja przetwarzania I przetwornika

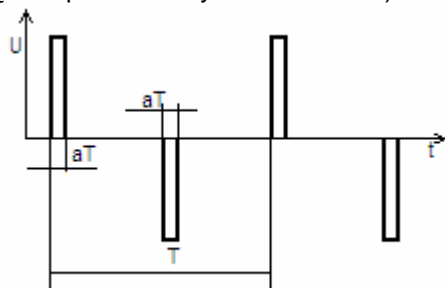
$$u_{wyjI}(t) = |u_{wejI}(t)|;$$

Funkcja przetwarzania II przetwornika

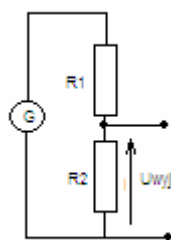
$$u_{wyjII}(t) = \frac{\pi}{2\sqrt{2}} u_{wejII}(t)$$

- a. Jakie wartości wskaże woltomierz, jeśli na wejście przetwornika I dołączone zostaną sygnały napięciowe opisane w zadaniu 1?
 - b. Jaki błąd popełnimy przyjmując wskazania woltomierza za wartość skuteczną poszczególnych sygnałów?
5. Woltomierze napięć zmiennych, bazujące na przetworniku wartości skutecznej (tzw. woltomierze TRUE RMS), mierzą poprawnie wartość skuteczną przy pewnych ograniczeniach właściwości sygnału. Ograniczenia te formułują producenci woltomierzy, w postaci różnorodnych zaleceń, które musi spełnić mierzony poprawnie sygnał. Najczęściej formułowanym zaleceniem jest podanie wartości współczynnika wykorzystania zakresu pomiarowego (k_z), zdefiniowanego jako stosunek maksymalnej wartości chwilowej mierzonego sygnału do zakresu woltomierza. Dla współczesnych woltomierzy współczynnik ten przyjmuje wartość 2,5 - 5. Przekroczenie dopuszczalnej wartości tego współczynnika powoduje dodatkowe błędy pomiaru lub w skrajnym przypadku może doprowadzić do uszkodzenia przyrządu.

Do pomiaru sygnału impulsowego o kształcie jak na rysunku i wartości skutecznej 5V można zastosować woltomierz o zakresie 10V z przetwornikiem TRUE RMS i współczynnikiem wykorzystania zakresu $k_z=3$. Obliczyć minimalną wartość współczynnika „a”, dla której wskazania woltomierza będą odpowiadały wartości skutecznej sygnału (z dokładnością ograniczoną błędem podstawowym woltomierza).



6. Do pomiaru napięcia na wyjściu układu jak na rysunku ($R_1=40k\Omega$, $R_2=60k\Omega$) zastosowano woltomierzem napięć zmiennych o zakresie 10V, błędzie podstawowym ($\pm 0,1\%$ wartości mierzonej $\pm 0,1\%$ zakresu) i impedancji wejściowej $1M\Omega \parallel 80pF$



Gdy generator wytwarzał sygnał sinusoidalny o częstotliwości 60Hz, wskazanie woltomierza wyniosło 8,765V; a gdy generator wytwarzał sygnał sinusoidalny o częstotliwości 20kHz i takiej samej amplitudzie wskazanie woltomierza wyniosło 8,588V.

- Co mogło być przyczyną różnic we wskazaniach woltomierzy?
- Który wynik obarczony jest mniejszym błędem systematycznym?
- Oszacować błąd systematyczny pomiaru napięcia U_{wyj} , dla obu wyników.
- Wyznaczyć wartość napięcia na wyjściu dzielnika (U_{wyj}).