

Temat 4

Uśrednianie cyfrowe podczas pomiaru parametrów sygnałów okresowych

Zadania do projektowania funkcji wagowej

Zadanie: Zaprojektować dyskretną funkcję wagową, zapewniającą zadane tłumienie składowych harmonicznych sygnału okresowego przy zadanej niestabilności i niepewności częstotliwości jego podstawowej składowej.

Dane wejściowe:

- Częstotliwość nominalna podstawowej składowej harmonicznej sygnału okresowego – f_1 .
- Maksymalna liczba składowych harmonicznych, które należy stłumić na drodze uśredniania – k
- Numery składowych harmonicznych: j_1, j_2 , które należy stłumić dodatkowo.

Parametry wyznaczone:

- Minimalna liczba próbek sygnału dla uśredniania podstawowego (zwykłego) – N .
- Okres T_p oraz częstotliwość f_p próbkowania podstawowego.
- Interwały czasowe τ_1, τ_2 , (bezwzględne oraz w jednostkach okresu próbkowania podstawowego T_p) przesuwów kopii próbek uśredniania podstawowego (zwykłego) niezbędnych dla dodatkowego tłumienia zadanych składowych harmonicznych.
- Zmodyfikowana liczba próbek sygnału dla uśredniania podstawowego – N_{mod} , zapewniająca liczby całkowite interwałów czasowych τ_1, τ_2 , w jednostkach okresu próbkowania $T_{p,mod}$.
- Opracowana funkcja wagowa ze wskazaniem wartości współczynników oraz ich usytuowania w czasie.
- Ogólna liczba wartości dyskretnych funkcji wagowej N_{fw}
- Ogólna trwałość uśredniania T_{us} .
- Częstotliwość próbkowania sygnału $f_{p,fw}$, niezbędna do uśredniania wagowego sygnału z uwzględnieniem przesuwu kopii próbek zwykłego uśredniania.
- Wzory na obliczenie współczynnika tłumienia uśredniania zwykłego oraz z wykorzystywaniem zaprojektowanej funkcji wagowej.
- Poziomy tłumienia wszystkich składowych harmonicznych przy odchyleniu ich częstotliwości na $\pm 0,5\%$, $\pm 1\%$ oraz $\pm 2\%$ od wartości nominalnej.
- Wartości błędów i współczynników tłumienia składowych harmonicznych: $u(t) = U_m \cdot \cos(2\pi \cdot f_i \cdot t + \varphi_i)$ o amplitudzie $U_m = 1$ V, $L = 20$ losowych wartościach częstotliwości w przedziale $\pm 5\%$ (± 0.05) od wartości nominalnej: $f_{i1} = [2 \cdot (\text{rnd}(1) - 0.5) \cdot 0.05 + 1] \cdot f_1 \cdot (j_1 = 1, 2, \dots, L)$ oraz $f_{i2} = [2 \cdot (\text{rnd}(1) - 0.5) \cdot 0.05 + 1] \cdot f_1 \cdot (j_2 = 1, 2, \dots, L)$ oraz losowe fazy początkowej: $\varphi_i = \text{rnd}(1) \cdot 2\pi$.

Materiały graficzne (obowiązkowe):

- Funkcja wagowa uśredniania podstawowego (zwykłego).
- Kolejne funkcje wagowe, jako suma kopii poprzednich funkcji wagowych, niezbędne do otrzymania dodatkowego tłumienia zadanych składowych harmonicznych.
- Zaprojektowana funkcja wagowa zapewniająca tłumienie zadanych składowych harmonicznych.
- Wykresy zależności współczynników tłumienia od częstotliwości (w jednostkach $x = f \cdot T_1$) zwykłego i wagowego uśredniania (w zakresie częstotliwości od 0 do częstotliwości podstawowego próbkowania f_p , co najmniej 100 punktów w jednym przedziale $f_1 \cdot T_1 = 1$).
- Szczegółowe wykresy zależności współczynników tłumienia wokół częstotliwości zadanych składowych harmonicznych przy względnym odchyleniu ich częstotliwości $\delta_{fi} = \pm 5\%$ od wartości nominalnej (co najmniej $L=20$ w obydwie strony od częstotliwości nominalnej tych składowych harmonicznych).

Sprawozdanie:

- Strona tytułowa.
- Spis treści.
- Zadanie z wartościami liczbowymi.
- Podstawowe definicje: uśrednianie zwykłe, jego cel i parametry podstawowe, metoda projektowania funkcji wagowej do dodatkowego tłumienia składowych harmonicznych, błąd uśredniania oraz współczynnik tłumienia składowych harmonicznych sygnału okresowego.
- Część projektowa z szczegółowym przedstawieniem wszystkich etapów (wzory, wykresy).
- Wnioski o uzyskanych rezultatach: kształt funkcji wagowej, częstotliwość próbkowania sygnału przy uśrednianiu zwykłym oraz wagowym, czas uśredniania, efekt zastosowania uśredniania wagowego, numery dodatkowo tłumionych składowych harmonicznych, poziomy tłumienia przy odchyleniu częstotliwości na $\pm 0,5\%$, $\pm 1\%$ oraz $\pm 2\%$ oraz inne.

Dane do projektowania**Grupa P1**

Zapis $j_1=1$ oraz $j_2=3$ oznacza numery harmonik, które należy dodatkowo stłumić: tj. 1-szą i 3-cią składowe harmoniczne należy stłumić dodatkowo, a zapis $j_1=1$ oraz $j_2=1$ oznacza pierwszą harmoniczną należy dodatkowo stłumić dwukrotnie.

Wariant 1				Wariant 2				Wariant 3			
f_1, Hz	k	j_1	j_2	f_1, Hz	k	j_1	j_2	f_1, Hz	k	j_1	j_2
20	15	1	2	25	23	2	3	40	13	1	1
Wariant 4				Wariant 5				Wariant 6			
f_1, Hz	k	j_1	j_2	f_1, Hz	k	j_1	j_2	f_1, Hz	k	j_1	j_2
50	21	2	2	60	13	1	2	10	11	2	3
Wariant 7				Wariant 8				Wariant 9			
f_1, Hz	k	j_1	j_2	f_1, Hz	k	j_1	j_2	f_1, Hz	k	j_1	j_2
20	19	1	1	250	17	1	2	40	19	2	2

Temat 4

Uśrednianie cyfrowe podczas pomiaru parametrów sygnałów okresowych Zadania do projektowania funkcji wagowej

Zadanie: Zaprojektować dyskretną funkcję wagową, zapewniającą zadane tłumienie składowych harmonicznych sygnału okresowego przy zadanej niestabilności i niepewności częstotliwości jego podstawowej składowej.

Dane wejściowe:

- Częstotliwość nominalna podstawowej składowej harmonicznej sygnału okresowego – f_1 .
- Maksymalna liczba składowych harmonicznych, które należy stłumić na drodze uśredniania – k
- Numery składowych harmonicznych: j_1, j_2 , które należy stłumić dodatkowo.

Parametry wyznaczone:

- Minimalna liczba próbek sygnału dla uśredniania podstawowego (zwykłego) – N .
- Okres T_p oraz częstotliwość f_p próbkowania podstawowego.
- Interwały czasowe τ_1, τ_2 , (bezwzględne oraz w jednostkach okresu próbkowania podstawowego T_p) przesuwów kopii próbek uśredniania podstawowego (zwykłego) niezbędnych dla dodatkowego tłumienia zadanych składowych harmonicznych.
- Zmodyfikowana liczba próbek sygnału dla uśredniania podstawowego – N_{mod} , zapewniająca liczby całkowite interwałów czasowych τ_1, τ_2 , w jednostkach okresu próbkowania $T_{p,mod}$.
- Opracowana funkcja wagowa ze wskazaniem wartości współczynników oraz ich usytuowania w czasie.
- Ogólna liczba wartości dyskretnych funkcji wagowej N_{fw}
- Ogólna trwałość uśredniania T_{us} .
- Częstotliwość próbkowania sygnału $f_{p,fw}$, niezbędna do uśredniania wagowego sygnału z uwzględnieniem przesuwu kopii próbek zwykłego uśredniania.
- Wzory na obliczenie współczynnika tłumienia uśredniania zwykłego oraz z wykorzystywaniem zaprojektowanej funkcji wagowej.
- Poziomy tłumienia wszystkich składowych harmonicznych przy odchyleniu ich częstotliwości na $\pm 0,5\%$, $\pm 1\%$ oraz $\pm 2\%$ od wartości nominalnej.
- Wartości błędów i współczynników tłumienia składowych harmonicznych: $u(t) = U_m \cdot \cos(2\pi \cdot f_i \cdot t + \varphi_i)$ o amplitudzie $U_m = 1$ V, $L = 20$ losowych wartościach częstotliwości w przedziale $\pm 5\%$ (± 0.05) od wartości nominalnej: $f_{i1} = [2 \cdot (\text{rnd}(1) - 0.5) \cdot 0.05 + 1] \cdot j_1 \cdot f_1$ ($j_1 = 1, 2, \dots, L$) oraz $f_{i2} = [2 \cdot (\text{rnd}(1) - 0.5) \cdot 0.05 + 1] \cdot j_2 \cdot f_1$ ($j_2 = 1, 2, \dots, L$) oraz losowe fazy początkowej: $\varphi_i = \text{rnd}(1) \cdot 2\pi$.

Materiały graficzne (obowiązkowe):

- Funkcja wagowa uśredniania podstawowego (zwykłego).
- Kolejne funkcje wagowe, jako suma kopii poprzednich funkcji wagowych, niezbędne do otrzymania dodatkowego tłumienia zadanych składowych harmonicznych.
- Zaprojektowana funkcja wagowa zapewniająca tłumienie zadanych składowych harmonicznych.
- Wykresy zależności współczynników tłumienia od częstotliwości (w jednostkach $x = f \cdot T_1$) zwykłego i wagowego uśredniania (w zakresie częstotliwości od 0 do częstotliwości podstawowego próbkowania f_p , co najmniej 100 punktów w jednym przedziale $f_1 \cdot T_1 = 1$).
- Szczegółowe wykresy zależności współczynników tłumienia wokół częstotliwości zadanych składowych harmonicznych przy względnym odchyleniu ich częstotliwości $\delta_{fi} = \pm 5\%$ od wartości nominalnej (co najmniej $L=20$ w obydwie strony od częstotliwości nominalnej tych składowych harmonicznych).

Sprawozdanie:

- Strona tytułowa.
- Spis treści.
- Zadanie z wartościami liczbowymi.
- Podstawowe definicje: uśrednianie zwykłe, jego cel i parametry podstawowe, metoda projektowania funkcji wagowej do dodatkowego tłumienia składowych harmonicznych, błąd uśredniania oraz współczynnik tłumienia składowych harmonicznych sygnału okresowego.
- Część projektowa z szczegółowym przedstawieniem wszystkich etapów (wzory, wykresy).
- Wnioski o uzyskanych rezultatach: kształt funkcji wagowej, częstotliwość próbkowania sygnału przy uśrednianiu zwykłym oraz wagowym, czas uśredniania, efekt zastosowania uśredniania wagowego, numery dodatkowo tłumionych składowych harmonicznych, poziomy tłumienia przy odchyleniu częstotliwości na $\pm 0,5\%$, $\pm 1\%$ oraz $\pm 2\%$ oraz inne.

Dane do projektowania**Grupa P2**

Zapis $j_1=1$ oraz $j_2=3$ oznacza numery harmonik, które należy dodatkowo stłumić: tj. 1-szą i 3-cią. składowe harmoniczne należy stłumić dodatkowo, a zapis $j_1=1$ oraz $j_2=1$ oznacza pierwszą harmoniczną należy dodatkowo stłumić dwukrotnie.

Wariant 1				Wariant 2				Wariant 3			
f_1, Hz	k	j_1	j_2	f_1, Hz	k	j_1	j_2	f_1, Hz	k	j_1	j_2
125	19	1	1	150	13	1	2	100	13	2	3
Wariant 4				Wariant 5				Wariant 6			
f_1, Hz	k	j_1	j_2	f_1, Hz	k	j_1	j_2	f_1, Hz	k	j_1	j_2
20	21	1	2	50	11	2	2	200	8	1	1