

Józef TABIN

Instytut Fizyki
Politechnika Śląska

ZWALCZANIE IMPULSOWYCH ZAKŁÓCEŃ W AUTOMATYCZNYCH STANOWISKACH KONTROLI ULTRADŹWIĘKOWEJ

Streszczenie. Zakłócenia przemysłowe stanowią istotny problem w ultradźwiękowych badaniach nieniszczących, którego rozwiązanie zabezpiecza przed wielkimi stratami gospodarczymi. Podano wzory określające skuteczność podstawowych układów przeciwzakłóceńowych w zależności od parametrów badania.

1. Wprowadzenie

W zakładach przemysłowych występują zakłócenia elektromagnetyczne rozchodzące się po przewodach i bezprzewodowo. Te ostatnie [1, 2] mają postać krótkich impulsów o długości rzędu $1 \mu s$, występujących grupami o łącznej długości rzędu 0,1 do 10 ms. Rozkład statystyczny napięć szczytowych tych zakłóceń jest logarytmiczno-normalny, zaś ich rozkład w funkcji czasu jest zależny od rytmu produkcji zakładu.

Zakłócenia te nie są synchroniczne z sygnałem i z tego względu w badaniach ręcznych można je łatwo zidentyfikować i pominąć przy ocenie wyników badania.

Natomiast w automatycznych badaniach metodą echa, zwłaszcza przy dużych prędkościach badania, stanowią one istotny problem, którego niewłaściwe rozwiązanie prowadzi do wielkich strat gospodarczych w postaci dodatkowych wybraków.

2. Zakłócenia w prostym układzie automatycznego badania

Układ badania charakteryzuje się między innymi następującymi parametrami: poziomem oceny P_c , długością okresu działania oceny T_B , częstotliwością powtarzania okresów oceny f_p , przy czym wystąpienie sygnału o wartości większej od P_c w okresie oceny powoduje zadziałanie układu oceny, który przetwarza informacje uzyskane w jednym lub więcej okresach oceny wg określonego programu.

Prawdopodobieństwo p_g , że dany sygnał zakłóceń osiągnie poziom P_c , określa wzór dla rozkładu logarytmiczno-normalnego:

$$P_a = \int_0^{\infty} \frac{1}{\lg 6 \sqrt{2n}} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{2 - \lg u_a}{\lg 6} \right)^2} dz \quad (1)$$

$$\lg(P_c \cdot S_e)$$

gdzie:

- S_e - skuteczność ekranowania: stosunek napięcia zakłóceń do napięcia indukowanego na wejściu wzmacniacza aparatury,
 σ, u_a - parametry statystyczne rozkładu wartości napięć zakłóceń,
 z - zmienna niezależna.

Długość okresu oceny T_B wynosi:

$$T_B = W_p \frac{2l}{c} \quad (2)$$

gdzie:

- l - grubość badanej warstwy materiału,
 c - prędkość fal ultradźwiękowych,
 W_p - współczynnik bezpieczeństwa większy od jedności.

Z reguły brak jest danych o rozkładzie w czasie zakłóceń i z tego względu zakłada się w obliczeniach konstrukcyjnych, że zakłócenia występują w czasie w sposób całkowicie nieuporządkowany, przyjmując równocześnie odpowiedni współczynnik bezpieczeństwa.

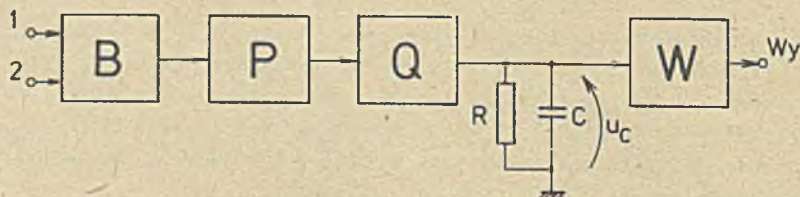
Prawdopodobieństwo zadziałania układu oceny w okresie T wynosi więc:

$$P_1 = T_B \cdot T \cdot f_z \cdot f_p \cdot P_a \quad (3)$$

gdzie f_z oznacza średnią częstotliwość zakłóceń.

3. Układy przeciwzakłóceniewe

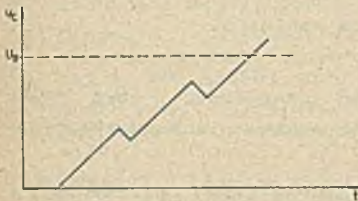
Prosty układ przeciwzakłóceniewy [3] przedstawia rysunek 1. Przerzutnik monostabilny P generuje impuls nieco krótszy od okresu powtarzania wówczas, gdy na wejściu 1 bramki B przyłożony jest sygnał większy od



Rys. 1. Układ przeciwzakłóceniewy

B - bramka, P - przerzutnik monostabilny, Q - wzmacniacz o wyjściu wysokopoporowym, W - wzmacniacz nieliniowy

wartości P_c , w czasie gdy na wejście 2 tej bramki jest doprowadzony sygnał pomocniczy. Impuls ten przez wzmacniacz O na wyjściu wysokooporowym ładuje kondensator C , który następnie rozładowuje się poprzez rezystor R



Rys. 2. Przebieg napięcia na kondensatorze C układu wg rys. 1, U_g - napięcie progowe

działania monitora jest skomplikowaną funkcją okresów pojawiania się sygnału o poziomie P_c .

Prawdopodobieństwo zadziałania takiego układu pod wpływem zakłóceń wynosi:

$$P_q \approx P_1^q \quad (4)$$

Częstotliwość operacji oceny wynosi w takim przypadku:

$$f_c = \frac{f_p}{q} \quad (5)$$

Stosując rejestr przesuwany, uzyskuje się analogiczne wyniki w technice cyfrowej zarówno w przypadku układów jednokanałowych, jak i wielokanałowych pracujących sekwencyjnie. Układy te są skuteczne, jeśli $p_1 \ll 1$.

Powyższy warunek nie jest spełniony zazwyczaj w przypadkach badania urządzeń o dużej grubości ze względu na dużą wartość okresu T_B . W takich przypadkach stosujemy generator przesuwu rejestru o okresie: $T_r = T_B/m$, przy czym m jest liczbą całkowitą rzędu 10-30. Ilość bitów tego rejestru winna wynosić $n = m+1$. Przesuwanie sygnału w rejestrze rozpoczyna się synchronicznie z początkiem okresu T_B , zaś prawdopodobieństwo zadziałania układu oceny wyniesie:

$$P_{qm} \approx \left(\frac{P_1}{m}\right)^q \quad (6)$$

W urządzeniach o dużej prędkości działania stosuje się [2,4-7] blokadę monitora w krótkich mikrosekundowych odcinkach czasu, w których występują zakłócenia. Antena umieszczona w pobliżu głowic ultradźwiękowych jest połączona przewodem współosiowym ze wzmacniaczem pomocniczym, tak zwanym wzmacniaczem zakłóceń, o wzmacnieniu:

$$W_z = \frac{W}{S_g} k \quad (7)$$

gdzie:

W - ogólne wzmocnienie sygnału od głowicy do monitora,
 k - współczynnik bezpieczeństwa, $k > 1$.

Pasma przenoszenia obu wzmacniaczy winny być identyczne, gdyż tylko wówczas stosunek wzmocnień wg wzoru (7) jest jednakowy dla wszystkich zakłóceń.

Dotychczas brak jest szczegółowej analizy teoretycznej działania takiego układu. Po jego załączeniu zaobserwowano jednak [4] znaczne zmniejszenie się ilości odrzutów. Równocześnie staranne poszukiwania nie ujawniły ocen zbyt łagodnych. Częstotliwość oceny w tym układzie jest równa częstotliwości powtarzania.

Niejednokrotnie wykorzystuje się w układzie komputer, który [8] analizuje otrzymany sygnał, wyodrębniając go nawet przy wysokim poziomie zakłóceń przy zastosowaniu okresu oceny obejmującej do 50 okresów powtarzania. Dalsze wydłużenie okresu pomiarowego nie jest korzystne ze względu na błędy próbkowania i zaokrąglenia.

4. Powtarzanie badań

Zagadnienie zakłóceń przemysłowych jest tak palące, że stosuje się nawet powtarzanie badań, które dały wynik negatywny [6].

Bardziej rozbudowany układ [8] działa następująco. Równocześnie z badaniem przeprowadza się ocenę przedmiotu, np. zliczając ilość ich nieciągłości. Badanie przerywa się natychmiast po osiągnięciu poziomu oceny kwalifikującego badany przedmiot jako wybrak. Następnie badanie rozpoczyna się od początku, przy czym alternatywnie przerywa się je po uzyskaniu powtórnie negatywnego wyniku oceny, względnie w przypadku braku takiego wyniku badanie przeprowadza się do końca.

5. Wnioski

Ze wzorów (1) i (7) wynika, że w zwalczaniu zakłóceń istotne są takie środki konwencjonalne, jak: staranne ekranowanie, stosowanie sygnałów dużej mocy, eliminacja zakłóceń rozchodzących się po przewodach. Istotne jest uziemienie przedmiotu badania, który przekazuje zakłócenia do układu badawczego poprzez głowice. Same te środki nie wystarczają jednak i konieczne jest również stosowanie specjalnych układów wymienionych w poprzednich częściach artykułu.

LITERATURA

- [1] Cziegorski W.A.: Ob impulsnych pomiechach w ultrazwukowej defiektoskopii. Defiektoskopiya, t. 8 (1972), nr 1, ss. 45-50.
- [2] Droege A.: Influenza dei disturbi ad alta frequenza su apparecchiature automatiche di controllo e loro eliminazione, Metalurgia Italiana, t. 60, (1968), nr 4, ss. 248-250.
- [3] Jurin W.N.: Ustrojstwo pomiechozaszczity dla awtomatycznieskiego signalizatora defiektow. Defiektoskopiya, 13, (1977), nr 6, ss. 120-122.
- [4] Tabin J.: Głowica wirująca do ultradźwiękowego badania rur. Prace Inst. Hutniczych, t. 26 (1974), nr 4/5, ss. 283-288.
- [5] Krakowiak M.F., Griebiennik I.L.: Ultrazwukowej kontrol trub diametrom 40-153 mm. Defiektoskopiya t. 13, (1977), nr 3, ss. 121-123.
- [6] Piluj W.A.: Błok uprawnienija skanirowanijem BUS-2, Defiektoskopiya, t. 14, (1978), nr 1, ss. 109-110.
- [7] Obracz J.: Dynamic evaluation of flaw size in ultrasonic testing of steel plates, Ultrasonics, t. 16 (1978), nr 5, ss. 218-222.
- [8] Gudra P., Tabin J.: Układ awtomatycznej oceny przmiotów, patent 104476 (1975).

Recenzent: doc. A. Stryk

Wpłynęło do Redakcji 1.VII.1982 r.

ПОМЕХОЗАЩИТА В АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ
УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДЕФЕКТОСКОПИИ

Р е з ю м е

В статье представлены формулы определяющие эффективность основных систем помехозащиты в зависимости от параметров испытания. Такая помехозащита предохраняет от больших экономических затрат.

PULSE INTERFERENCES PREVENTION IN AUTOMATIC
ULTRASONIC TESTING EQUIPMENT

S u m m a r y

The pulse interferences create serious problems in non-destructive ultrasonic inspections and the prevention from this interferences protects against big losses on refuses. In this paper formulas for the efficiency of the basic preventing means and circuits as well as for different testing conditions are presented.