

XVI Seminarium
ZASTOSOWANIE KOMPUTERÓW W NAUCE I TECHNICIE' 2006
Oddział Gdański PTETiS
Referat nr 1

KOMPUTEROWY ALGORYTM IDENTYFIKACJI SZUMÓW RTS

Jacek CICHOSZ¹, Alicja KONCZAKOWSKA², Andrzej SZATKOWSKI³

1. Politechnika Gdańska
tel: (058) 3472140, e-mail: jcichosz@eti.pg.gda.pl
2. Politechnika Gdańska
tel: (058) 3471886, e-mail: alkon@eti.pg.gda.pl
3. Pomorska Akademia Pedagogiczna
tel: (058) 5522445 e-mail: Andrzej-Szat@wp.pl

W referacie przedstawiono algorytm identyfikacji wielopoziomowych szumów RTS (Random Telegraph Signal) w sygnałach szumowych małej częstotliwości oparty na aproksymacji od-cinkowo-stałej. Algorytm umożliwia wydzielenie składowej RTS z sygnału szumowego przy-rządu półprzewodnikowego. W wyniku zastosowania algorytmu można wyznaczyć wartości poziomów impulsów RTS i ich czasy trwania. Dokładność wydzielenia składowej RTS prze-analizowano badając zgodność z rozkładem Gaussa tej części sygnału szumowego, którą otrzymano po odjęciu składowej RTS zidentyfikowanej z wykorzystaniem zaproponowanej procedury.

1. WPROWADZENIE

Szum własny elementów i przyrządów elektronicznych jest bardzo ważnym sygnałem, ponieważ jego poziom i charakter świadczą o jakości materiałów zastosowanych przy wy-twarzaniu, jak też odzwierciedlają staranność procesu technologicznego [1]. W sposób ogólny można scharakteryzować szum własny przez wydzielenie dwóch jego składowych:

- składowej o wartościach chwilowych o rozkładzie gaussowskim; są to np. szумы cieplne, śrutowe, szумы typu 1/f;
- składowej o wartościach chwilowych o rozkładzie niegaussowskim, np. przebiegu określanego jako szum wybuchowy lub Random Telegraph Signal (RTS); składowa RTS może nie występować w sygnale szumowym.

Problemy z występowaniem szumów RTS w produkowanych ostatnio przyrządach półprzewodnikowych o bardzo małych wymiarach stają się istotne. Coraz częściej spotyka się stwierdzenie, że mniejsze wymiary, ale większe szумы - i to szумы zawierające szum RTS [2].

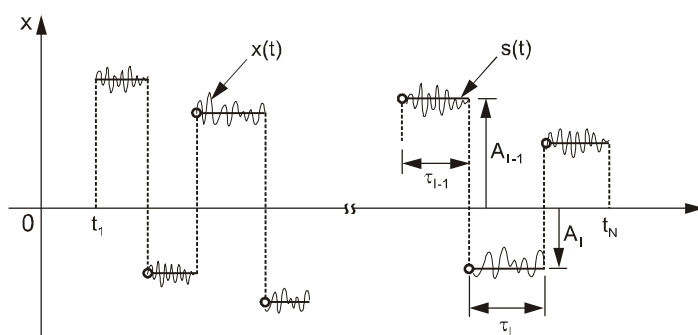
Z punktu widzenia możliwości poprawy technologii produkcji danego przyrządu istotne znaczenie ma możliwość oceny parametrów szumu RTS w powiązaniu z przyczynami jego powstawania. W przebiegu czasowym szumu generowanego przez przyrząd półprzewodnikowy obserwator może bez trudu zidentyfikować obecność szumów RTS. Jednak do oszacowania parametrów szumu RTS wskazane jest jego wydzielenie z badanego przebiegu [3, 4]. Wprawdzie identyfikacji części parametrów szumu RTS można dokonać na podstawie analizy widmowej sygnału szumowego (określenie częstotliwości charakterystycznej szumu wybuchowego), a także poprzez ocenę parametrów histogramu wartości chwilowych sygnału szumu (określenie poziomów impulsów RTS oraz średnich czasów trwania impulsów stanu górnego i dolnego), to jednak najdogodniejszym sposobem identyfikacji jest wydzielenie szumu RTS z sygnału szumowego, czyli wydzielenie z sygnału składowej o rozkładzie gaussowskim i niegaussowskim wartości chwilowej. Opisany algorytm umożliwia wydzielenie w sygnale szumowym wyżej wymienionych składowych.

2. IDENTYFIKACJA SKŁADOWEJ RTS W SYGNALE SZUMOWYM

Proponowana metoda identyfikacji wielopoziomowych szumów RTS polega na zastosowaniu:

- algorytmu aproksymacji odcinkowo-stałej analizowanego sygnału szumowego, który zawiera procedurę progową wydzielenia podprzedziałów w przedziale określoności sygnału badanego oraz procedurę uśredniania wartości sygnału na każdym z wydzielonych podprzedziałów,
- procedury umożliwiającej wybór właściwego progu wydzielenia,
- procedur oceny jakości wydzielenia składowej RTS z sygnału szumowego.

Niech $x(t)$ będzie mierzonym sygnałem szumowym. Sygnał $x(t)$ jest tutaj z założenia rozważany jako suma dwóch składowych, $x(t) = s(t) + v(t)$, gdzie $s(t)$ jest składową RTS sygnału $x(t)$, natomiast $v(t)$ jest składową szumową sygnału $x(t)$, której wartości chwilowe mają rozkład gaussowski.



Rys. 1. Przebieg szumowy $x(t)$ zawierający składową RTS $s(t)$

Niech $(x[n])_{n=1,2,\dots,N}$ będzie ciągiem próbek mierzzonego sygnału $x(t)$ otrzymanych dla wartości t_1, t_2, \dots, t_N czasu t . Przez N oznaczono liczbę próbek sygnału. A zatem

$x[n] = x(t_n)$, dla $n = 1, 2, \dots, N$. Założono stały krok Δt próbkowania, $t_{i+1} = t_i + \Delta t$ dla $i = 1, 2, \dots, N - 1$.

Rozkładowi $x(t) = s(t) + v(t)$ odpowiada rozkład $x[n] = s[n] + v[n]$ określony dla ciągu $(x[n])_{n=1,2,\dots,N}$ próbek mierzonego sygnału $x(t)$. Składowa $s[n]$ jest rozumiana jako składowa RTS sygnału dyskretnego $x[n]$, natomiast $v[n]$ jest składową sygnału szumowego o rozkładzie gaussowskim wartości chwilowych.

Uczyniono założenie, że składowa $v(t)$ ma zerową wartość średnią na każdym z podprzedziałów będących przedziałem określoności kolejnego impulsu RTS zawartego w składowej RTS sygnału $x(t)$. Przyjęto, że założenie to jest spełnione z wystarczającą dokładnością przez ciąg $(x[n])_{n=1,2,\dots,N}$ próbek mierzonego sygnału $x(t)$. To znaczy założono, że przy dostatecznie dużej i skończonej liczbie rozłożonych równomiernie próbek mierzonego sygnału $x(t)$ istnieje rozkład $x[n] = s[n] + v[n]$ taki, że $s[n]$ jest dyskretnym przebiegiem szumu RTS, a wartość średnia składowej szumu $v[n]$ jest z wystarczającą dużą dokładnością równa zero na każdym z dyskretnych w czasie podprzedziałów będącym przedziałem określoności kolejnego, dyskretnego w czasie impulsu RTS sygnału $s[n]$.

3. ALGORYTM PROGOWEJ APROKSYMACJI ODCINKOWO-STALEJ

Przez L oznacza się liczbę impulsów szumu RTS zawartych w sygnale $s[n]$ będącym wydzieloną składową RTS sygnału $x[n]$ otrzymanego w wyniku rejestracji przebiegu $x(t)$ dla dyskretnych wartości czasu. Niech W_l , $l \in \{1, 2, \dots, L\}$, będzie kolejnym podciągiem ciągu $(x[n])_{n=1,2,\dots,N}$ odpowiadającym kolejnemu impulsowi RTS zawartemu w wydzielonej składowej RTS $s[n]$ sygnału $x[n]$. Przez m_l oznacza się liczbę próbek zawartych w ciągu W_l , $l \in \{1, 2, \dots, L\}$. Liczba m_l , $l \in \{1, 2, \dots, L\}$, jest równa liczbie próbek zawartych w impulsie RTS o numerze kolejnym l przebiegu RTS $s[n]$ wydzielonego z sygnału $x[n]$. A zatem W_l , $l \in \{1, 2, \dots, L\}$, jest następującym podciągiem ciągu $(x[n])_{n=1,2,\dots,N}$,

$$W_l = (x[M_l + 1], x[M_l + 2], \dots, x[M_l + m_l]), \quad (1)$$

gdzie $M_l = 0$, dla $l = 1$, oraz $M_l = m_1 + m_2 + \dots + m_{l-1}$, dla $2 \leq l \leq L$. Czas trwania τ_l impulsu W_l jest równy $(m_l - 1) \cdot \Delta t$, gdzie przyjęto założenie, że $t_{i+1} = t_i + \Delta t$, dla każdego $i = 1, 2, \dots, N - 1$. Składowa RTS impulsu W_l jest ciągiem stałym (A_l, \dots, A_l) o długości m_l , w którym A_l jest poziomem impulsu RTS o numerze l .

W proponowanym komputerowym algorytmie wydzielenia składowej RTS $s[n]$ z sygnału szumowego $x[n]$ zadana zostaje wartość progu $\Delta x \geq 0$. Algorytm sprowadza się do progowej aproksymacji odcinkowo-stałej analizowanego sygnału $x[n]$ przy zadanej warto-

ści progowej Δx . Opis algorytmu progowej aproksymacji odcinkowo-stałej sygnału dyskretnego $x[n]$ (ciągu próbek mierzonego sygnału $x(t)$) jest następujący.

W pierwszym kroku należy podstawić $l = 1$ i $W_1[1] = x[1]$. I następnie – kolejny element $x[k]$ ciągu $(x[n])_{n=1,2,\dots,N}$ jest przyjmowany jako kolejny element wydzielanego w kolejnym kroku l podciągu W_l , jeżeli

$$|x[k] - x[M_l + 1]| \leq \Delta x. \quad (2)$$

Jeżeli warunek (2) nie jest spełniony przez kolejny element $x[k]$ ciągu $(x[n])_{n=1,2,\dots,N}$ i dla pierwszego elementu $x[M_l + 1]$ wydzielanego podciągu W_l , to należy przyjąć $x[k]$ jako pierwszy element dla następnego podciągu W_{l+1} .

Kolejne wydzielone z ciągu $(x[n])_{n=1,2,\dots,N}$ podciągi W_l , $l = 1, 2, \dots, L(\Delta x)$, są zapamiętywane. Liczba L wydzielonych podciągów zależy od progu Δx . Następnie przyjmuje się wartość przybliżoną \tilde{A}_l poziomu impulsu RTS o numerze l zawartego w sygnale $x[n]$ jako równą wartości średniej odpowiedniego ciągu W_l . Natomiast elementy podciągów $(v[k])_{k=M_l+1, M_l+2, \dots, M_l+m_l}$, gdzie $l = 1, 2, \dots, L(\Delta x)$, są określane jako równe $x[k] - \tilde{A}_l$, dla $k = M_l + 1, M_l + 2, \dots, M_l + m_l$. Definiuje się też ciąg $(z[n])_{n=1,2,\dots,N}$, którego elementy są dane przez

$$z[n] = \tilde{A}_l, \quad (3)$$

dla każdego $n \in \{M_l + 1, M_l + 2, \dots, M_l + m_l\}$, gdzie $l \in \{1, 2, \dots, L(\Delta x)\}$.

Dany jest ciąg $(x[n])_{n=1,2,\dots,N}$ próbek sygnału $x(t)$ oraz wartość Δx progu. Przyjmuje się, że ciąg $(x[n])_{n=1,2,\dots,N}$ jest sumą dyskretnego przebiegu RTS $(s[n])_{n=1,2,\dots,N}$ i pozostałej składowej $(v[n])_{n=1,2,\dots,N}$. To znaczy, $x[n] = s[n] + v[n]$, dla każdego $n = 1, 2, \dots, N$. Niech \bar{L} będzie liczbą impulsów RTS zawartych w sygnale $(s[n])_{n=1,2,\dots,N}$. Zakłada się, że wartość średnia każdego z podciągów $(v[k])_{k=M_l+1, M_l+2, \dots, M_l+m_l}$, $l = 1, 2, \dots, \bar{L}$, ciągu $(v[n])_{n=1,2,\dots,N}$ jest równa zero. Wykorzystywane są tu oznaczenia, które wprowadzono w związku z opisem dyskretnych w czasie przebiegów RTS.

Określa się średnicę - *dia*

$$dia W_l = \max\{|x' - x''| : x', x'' \in W_l\} \quad (4)$$

każdego z podzbiorów W_l , $l = 1, 2, \dots, \bar{L}$, oraz odległość

$$\text{dist}(W_p, W_{p+1}) = \min\{|x' - x''| : x' \in W_p \text{ i } x'' \in W_{p+1}\} \quad (5)$$

kolejnych dwóch podzbiorów W_p i W_{p+1} , dla każdego $p = 1, 2, \dots, \bar{L} - 1$.

Ma miejsce co następuje. Jeżeli

$$\text{dia } W_l \leq \Delta x, \text{ dla każdego } l = 1, 2, \dots, \bar{L}, \quad (6)$$

i

$$\text{dist}(W_p, W_{p+1}) > \Delta x, \text{ dla każdego } p = 1, 2, \dots, \bar{L} - 1, \quad (7)$$

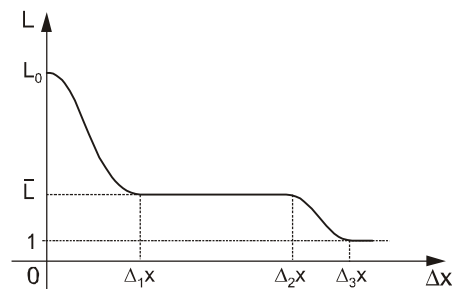
to ciąg wydzielony z ciągu $(x[n])_{n=1,2,\dots,N}$ przy zastosowaniu do sygnału $x[n]$ przedstawionego algorytmu aproksymacji odcinkowo-stałej jest ciągiem $(s[n])_{n=1,2,\dots,N}$.

Można zauważyć, że jeżeli ma miejsce

$$\max \text{dia } W_l < \min \text{dist}(W_p, W_{p+1}), \quad (8)$$

dla $l = 1, 2, \dots, \bar{L}$, i $p = 1, 2, \dots, \bar{L} - 1$, to istnieje wartość Δx progów taka, że nierówności (6) i (7) są spełnione dla rozpatrywanego ciągu $(x[n])_{n=1,2,\dots,N}$.

Jeżeli relacja (8) jest spełniona dla rozpatrywanego ciągu $(x[n])_{n=1,2,\dots,N}$, to liczba $L(\Delta x)$ zależy od progów Δx tak, jak to zobrazowano na rysunku 2. L_0 oznacza wartość L dla $\Delta x = 0$. Ma miejsce $L_0 = N$ wtedy i tylko wtedy, gdy $x[n+1] \neq x[n]$, dla $n = 1, 2, \dots, N - 1$.



Rys. 2. Wykres ilustrujący zależność liczby L wydzielonych ciągów W_l , $l = 1, 2, \dots, L(\Delta x)$, od wartości Δx progów

Zakłada się, że relacja (8) jest spełniona dla ciągu $(x[n])_{n=1,2,\dots,N}$. Otrzymuje się wtedy $L(\Delta x) = \bar{L}$ dla $\Delta x \in [\Delta_1x, \Delta_2x]$, gdzie wartości Δ_1x i Δ_2x progów zaznaczono na rysunku 2. Niech $(z[n])_{n=1,2,\dots,N}$ będzie ciągiem (3), który odpowiada ciągowi

$(W_j)_{j=1,2,\dots,L(\Delta x)}$ wydzielonemu z ciągu $(x[n])_{n=1,2,\dots,N}$ z wykorzystaniem przedstawionego algorytmu dla wartości Δx proggu. Dla $\Delta x \in [\Delta_1 x, \Delta_2 x]$ otrzymuje się ciąg $(z[n])_{n=1,2,\dots,N}$ równy składowej $(s[n])_{n=1,2,\dots,N}$ ciągu $(x[n])_{n=1,2,\dots,N}$. A zatem, algorytm wydzielenia wykorzystujący algorytm progowej aproksymacji odcinkowo-stałej daje oczekiwany wynik $z[n] = s[n]$ dla $\Delta x \in [\Delta_1 x, \Delta_2 x]$, co jest też wynikiem pożądanym, gdy $(x[n])_{n=1,2,\dots,N}$ jest ciągiem próbek przebiegu $x(t)$ będącego przebiegiem RTS z obserwowanym nakładającym się dodatkowo szumem.

Dla $\Delta x \in (0, \Delta_1 x) \cup (\Delta_2 x, \Delta_3 x)$ wykres na rysunku 2 jest aproksymacją zależności dokładnej. Jeżeli jest spełniona relacja (8), to otrzymuje się właściwy wynik przy odpowiednim wyborze proggu Δx . Dla praktycznie rejestrowanych sygnałów relacja (8) może jednak nie być spełniona. W związku z tym niezbędna jest weryfikacja otrzymanego wyniku wydzielenia składowej RTS przez bezpośrednie porównanie danego przebiegu RTS $x[n]$ z nakładającym się dodatkowo szumem i wydzielonej składowej RTS przebiegu. Pożądane jest też wykonanie analizy właściwości statystycznych pozostałej składowej szumowej $v[n]$ otrzymanej w wyniku odjęcia wydzielonej składowej RTS od danego przebiegu szumowego $x[n]$.

4. PRZYKŁADOWE REZULTATY ANALIZY SZUMÓW WŁASNYCH PRZYRZĄDÓW PÓŁPRZEWODNIKOWYCH Z ZAKRESU MAŁYCH CZĘSTOTLIWOŚCI

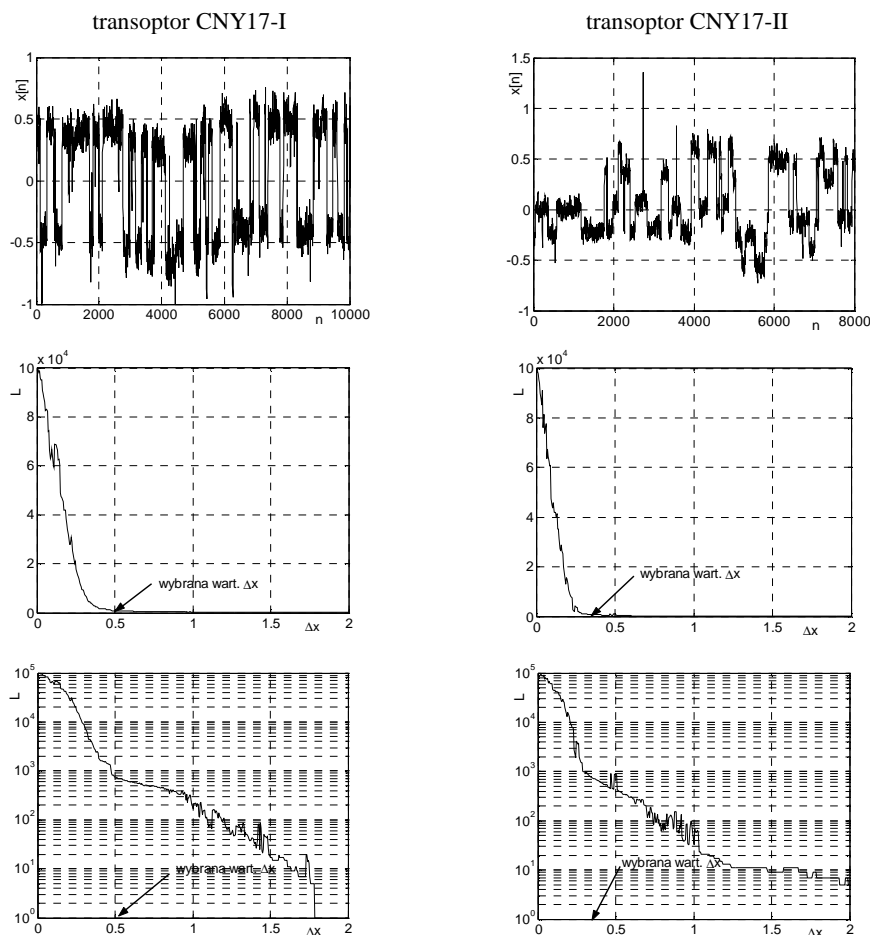
Przykłady uzyskanych zależności liczby L wydzielonych impulsów RTS od wartości Δx proggu wykorzystywanego w omawianym algorytmie aproksymacyjnym przedstawiono na rysunku 3. Wykresy otrzymano dla ciągów o liczności 10^5 próbek będących wynikiem rejestracji sygnałów szumowych występujących w dwóch egzemplarzach I i II transoptorów CNY17 w zakresie małych częstotliwości.

Z porównania wykresów $L = L(\Delta x)$ na rysunku 2 oraz na rysunku 3 wynika, że są one wykresami zależności tego samego typu. Należy jednak mieć na uwadze to, że warunek $\max dia W_l < \min dist(W_p, W_{p+1})$, gdzie $l \in \{1, 2, \dots, L(\Delta x)\}$ i $p \in \{1, 2, \dots, L(\Delta x) - 1\}$, może nie być spełniony dla żadnej wartości $\Delta x > 0$ proggu aproksymacyjnego przez odpowiedni z ciągów $(W_l)_{l=1,2,\dots,L(\Delta x)}$ otrzymywanych w wyniku jego wydzielenia z ciągów próbek zarejestrowanych w trakcie badania sygnałów szumowych występujących w przyrządach półprzewodnikowych.

Najwłaściwszą wartość $\tilde{\Delta}_1 x$ proggu Δx należy wyznaczyć wykonując uprzednio wykres zależności $L = L(\Delta x)$ dla danego ciągu $(x[n])_{n=1,2,\dots,N}$ zarejestrowanych próbek sygnału szumowego badanego przyrządu półprzewodnikowego. W przeprowadzanych obliczeniach zmieniano wartość Δx proggu stosowanego w omawianym algorytmie aproksymacyjnym od $\Delta x = 0$ aż do $\Delta x = \Delta_3 x$ z krokiem co 0,005. Na podstawie doświadczeń obliczeniowych otrzymano, że optymalną wartością $\tilde{\Delta}_1 x$ proggu Δx jest ta, dla której obserwuje się pierwsze zmniejszenie o rząd wielkości wartości bezwzględnej pochodnej funk-

funkcji $L = L(\Delta x)$.

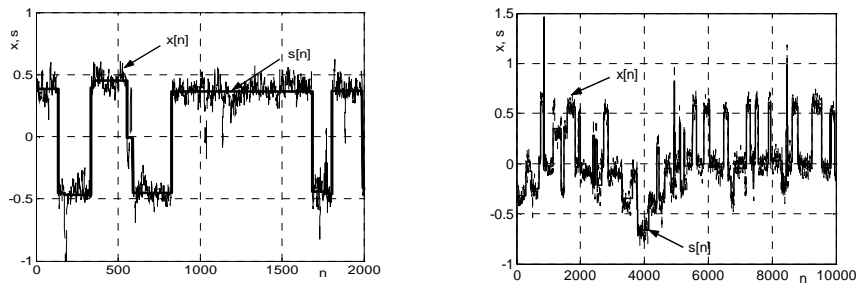
Na rysunku 3 zaznaczono wartości progu Δx zapewniające najlepsze wydzielenie składowych RTS z sygnałów szumowych zarejestrowanych dla badanych transoptorów.



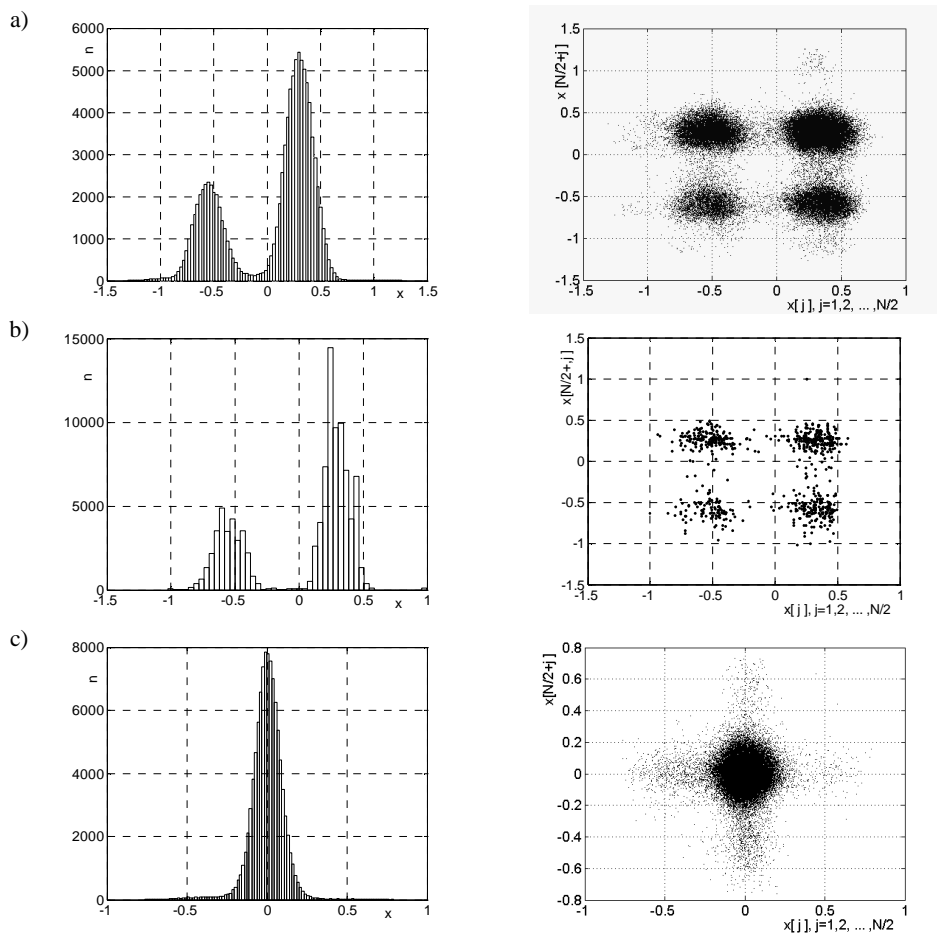
Rys. 3. Wycinki zarejestrowanych sygnałów szumowych transoptorów CNY17-I i CNY17-II oraz wyznaczone dla tych sygnałów zależności $L = L(\Delta x)$ przedstawione w skalach *lin-lin* oraz *lin-log*

Dokonano oceny dokładności wydzielenia składowych RTS dla sygnałów szumowych zarejestrowanych dla badanych transoptorów przez bezpośrednie porównanie sygnałów tak, jak to przedstawiono na rysunku 4. Oceny dokładności wydzielenia składowych RTS z wykorzystaniem omawianego algorytmu dokonano też analizując właściwości statystyczne pozostałych składowych szumowych, odnośnie do których oczekuje się, że przy dostatecznie długim czasie obserwacji pomiarowej mają one charakter szumu gaussowskiego o zerowej wartości średniej. Na rysunkach 5a, 5b i 5c zamieszczono histogramy wartości oraz wykresy rozproszenia - NSP dla zarejestrowanego sygnału szumowego $x[n]$ egzemplarza I transoptora CNY17 i dla składowych szumowych wydzielonych z sygnału $x[n]$ z wyko-

rzystaniem opisanego algorytmu [5, 6, 7].

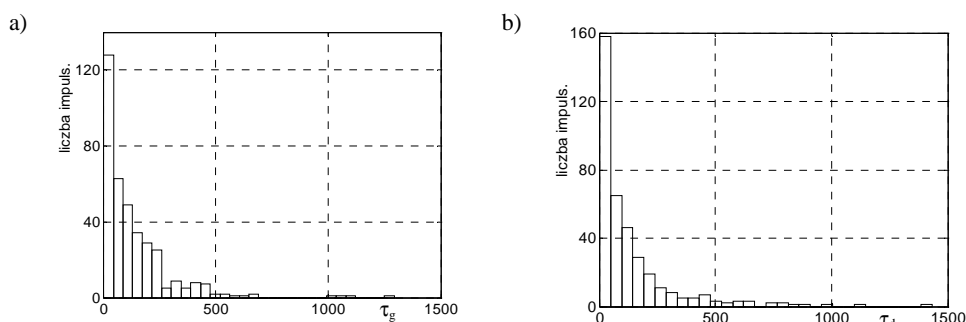


Rys. 4. Sygnały szumowe w egzemplarzach I i II transoptora CNY17 wraz z wydzielonymi składowymi RTS



Rys. 5. Właściwości statystyczne sygnału szumowego dla egzemplarza I transoptora CNY17. Histogram wartości sygnału i wykres NSP dla: a) zarejestrowanego sygnału $x[n]$, b) składowej RTS $s[n]$, c) składowej $v[n]$ o oczekiwanym rozkładzie gaussowskim wartości

Na rysunku 6 przedstawiono histogramy czasów trwania stanu górnego i dolnego impulsów szumu wybuchowego zaobserwowanego dla egzemplarza I transoptora CNY17.



Rys. 6. Histogramy czasów trwania, odpowiednio τ_g i τ_d , impulsów szumu wybuchowego egzemplarza I transoptora CNY17: a) – dla stanów górnych, b) – dla stanów dolnych

Histogramy otrzymano z wykorzystaniem wyników analizy przeprowadzonej z zastosowaniem opisanego algorytmu.

4. PODSUMOWANIE

Przedstawiony algorytm progowej aproksymacji odcinkowo-stałej ciągu liczb (ciągu próbek sygnału) umożliwia wydzielenie składowej RTS z dyskretnego sygnału szumowego. Jeżeli spełniona jest relacja (8) dla danego dyskretnego przebiegu RTS z nakładającym się dodatkowo szumem, to otrzymuje się właściwy wynik przy odpowiednim wyborze progu Δx . Jeżeli jednak relacja (8) nie jest spełniona przez analizowany przebieg RTS z nakładającym się dodatkowo szumem, to niezbędna jest weryfikacja otrzymanego wyniku wydzielenia składowej RTS. Weryfikacji można dokonać przez bezpośrednie porównanie danego przebiegu RTS $x[n]$ z nakładającym się dodatkowo szumem i wydzielonej składowej RTS przebiegu, jak też poprzez wykonanie analizy właściwości statystycznych pozostałej składowej szumowej $v[n]$ otrzymanej w wyniku odjęcia wydzielonej składowej RTS od danego przebiegu szumowego $x[n]$. Algorytm zastosowano w badaniu sygnałów szumowych przyrządów półprzewodnikowych. Stwierdzono silną zależność wyników wydzielenia składowej RTS od właściwego doboru progu Δx .

5. BIBLIOGRAFIA

1. Çelik-Butler Z., Vasina P., Amarasinghe N.V.: A Method for Locating the Position of Oxide Traps Responsible for Random Telegraph Signals in Submicron MOSFETs, IEEE Trans. on Electron Devices, vol. 47, pp. 646–647, March 2000, ISSN 0018-9383.

2. Vandamme L.K.J., Macucci M.: $1/f$ and RTS Noise in Submicron Devices: Faster is Noisier, "Unsolved Problems of Noise and Fluctuations in Physics, Biology, and High Technology", November 2005 Lecce, Italy, s. 436-443, ISSN 1551-7616.
3. Çelik-Butler Z.: Measurement and Analysis Methods for Random Telegraph Signals, Advanced Experimental Methods for Noise Research in Nanoscale Electronic Devices, Kluwer Academic Publisher 2004, s.219-226, ISBN 1402021682.
4. Kolhatkar J.S., Vandamme L.K.J., Salm C., Wallinga H.: Separation of Random Telegraph Signals from $1/f$ Noise in MOSFETs under Constant and Switched Bias Conditions, European Solid-State Device Research Conference (ESSDERC), 2003 s. 549–552, ISBN: 0-7803-8100-9.
5. Cichosz J., Szatkowski A.: Noise Scattering Patterns Method for Recognition of RTS Noise in Semiconductor Components, 18th International Conference "Noise and Fluctuations", September 2005 Salamanca, Spain, s. 673-676, ISBN 0-7354-0267-1.
6. Cichosz J., Szatkowski A.: Identyfikacja i przetwarzanie cyfrowe sygnałów szumów RTS występujących w przyrządach półprzewodnikowych, Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Nr 21, Gdańsk 2005, s. 29-37, ISSN 1425-5670.
7. Konczakowska A., Cichosz J., Stawarz B.: RTS Noise in Optoelectronic Coupled Devices, 18th International Conference "Noise and Fluctuations", September 2005 Salamanca, Spain, s. 669-672, ISBN 0-7354-0267-1.

A COMPUTING ALGORITHM OF MULTI-LEVEL RTS NOISE IDENTIFICATION

A computing algorithm of identification of multi-level RTS noise has been proposed. The procedure makes it possible to extract the RTS component from noise signal which has been recorded. The proposed computing algorithm is the well-processing procedure in the case, if an RTS with noise being analysed decomposes into the sum of the RTS component and the remainder component having the mean value equal to zero, where the arithmetic mean value is calculated on the time intervals being the domains of the successive RTS pulses, and next, if a respectively defined separation condition is satisfied by the sequence of RTS pulses. With the use of the computing procedure one can find the levels and duration times of the sequence of the successive RTS pulses. One can estimate the accuracy of the extraction of an RTS component of an RTS with noise by analysing the statistical properties of the remainder component, which is expected to be a gaussian noise having zero mean value. Also NSP analyses of the extracted Random Telegraph Signals and of the remainder noise components have been taken into account. The procedure has been used and discussed in examination of the low-frequency noise of the semiconductor devices.