

# MĂSURAREA RAPORTULUI SEMNAL – ZGOMOT METODĂ PENTRU STABILIREA CALITĂȚII RECEPTOARELOR TV (Partea I)

# MEASURING THE SIGNAL-NOISE-RATIO PROCEDURE FOR DETERMINED QUALITY OF THE TV RECEIVERS (1<sup>st</sup> Part)

George NICOLAE<sup>1</sup>, Dan LOZNEANU<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitatea "Transilvania" din Brașov, <sup>2</sup>Siemens P.S.E. România

**Rezumat.** În acest articol sunt prezentate rezultatele experimentale și concluziile desprinse în urma efectuării de măsurări pentru determinarea raportului semnal-zgomot în funcție de calitatea imaginii recepționate. Măsurările experimentale au fost concentrate pentru determinarea și stabilirea metodologiei practice pentru determinarea raportului semnal-zgomot în diferite puncte de măsură ale receptorului TV. Măsurările experimentale au permis stabilirea de noi metodologii de efectuarea a măsurărilor în receptoarele de televiziune pentru stabilirea parametrilor de performanță în prelucrarea și refacerea informației de imagine. Prelucrarea rezultatelor măsurărilor achiziționate și stocate pe calculator a permis stabilirea de concluzii privind corelația dintre calitatea imaginii TV și a raportului semnal-zgomot măsurat la ieșirea demodulatorului video și la ieșirea amplificatorului de videofrecvență din receptorul de televiziune.

**Cuvinte cheie:** zgomotul în televiziune, măsurarea raportului semnal – zgomot, măsurări electronice în televiziune

## 1. Introducere

Rezultatele măsurărilor experimentale prezentate în numerele anterioare ale revistei au permis stabilirea următoarelor concluzii:

- ◆ Influența perturbatoare a zgomotelor asupra imaginii de televiziune depinde de caracteristicile zgomotului, de locul apariției lui în sistem și de structura statistică a imaginilor;
- Zgomotele prezente în receptoarele de televiziune sunt zgomote de fluctuații, zgomote sinusoidale și zgomote de cuantificare. Dintre acestea, zgomotele de fluctuații, prin caracterul lor aleator, determină acțiunea perturbatoare cea mai pronunțată asupra calității imaginii de televiziune;
- ◆ Zgomotele de fluctuații nu pot fi reduse sau eliminate prin procedee tehnologice așa cum se procedează cu celelalte tipuri de zgomote ale căror caracteristici sunt legate de caracteristicile surselor ce le generează;
- ◆ Zgomotul de fluctuații, ca semnal parazit, se suprapune peste semnalul util de televiziune, producând degradarea calității imaginii TV prin scăderea vizibilității detaliilor fine, a conturantei

**Abstract.** In this article are presented the experimental results and the conclusions found following the measures for determining the signal-noise-ratio depending on the quality of the received image. The experimental measurements were concentrated for the determination and the establishing of the practical methodology to determine the signal-noise-ratio in different measure points of the TV receiver. The experimental measurements have allowed the establishing of new methodologies of measuring making in the TV receivers for establishing the performance parameters of these, in the processing and remaking of the image information. The processing of the measurement's results, acquisition and stocked on the computer had allowed the establishing of conclusions regarding the correlation between the TV image quality and the signal-noise-ratio, measured at the output of the video demodulator and at the output of the video-frequency amplifier.

**Key words:** noise in television, signal-noise-ratio measuring, electronic measurement in TV

## 1. Introduction

From the experimental results presented in previous numbers of the magazine allowed the establishing of the next conclusions:

- ◆ The disturbance influence of the noises about the TV image depends on the noise's features, on its apparition place in the system and on the statistic structure of the images;
- ◆ The noises presented in the TV receivers are fluctuation noises, sinusoidal noises and quantification noises. From these, the fluctuation noises, through their allegory character, to determine the most pronounced disturbance action about the quality TV image;
- ◆ The fluctuation noises van not is reduced or eliminated through technological procedures, such as proceeds with the other types of noise whose characteristics are connected with the source characteristics they are generated by;
- ◆ The fluctuation noise, as a parasite noise, overlaps over the helpful TV signal, producing the degradation of the TV image's quality, by the diminution of the fine detail visibility, the

și a luminanței: Prezența zgomotului de fluctuații în conținutul imaginii determină starea de oboseală a operatorului (telespectatorului) datorită fenomenului de licărire neîntreruptă și haotică a strălucirii diferitelor puncte ale imaginii.

În acest articol sunt prezentate rezultatele experimentale și concluziile desprinse în urma efectuării de măsurări pentru determinarea raportului semnal-zgomot în funcție de calitatea imaginii recepționate. Este descris sistemul de măsură și de achiziție a datelor adoptat de autor. De asemenea, este prezentată metodologia de măsură pentru efectuarea determinărilor experimentale.

Calitatea imaginii de televiziune, apreciată prin valoarea raportului semnal-zgomot măsurat de regulă la ieșirea amplificatorului de videofrecvență, poate fi [4, 5]:

- foarte bună  $Q = 5$  pentru valori ale raportului semnal-zgomot mai mari de 45 dB;
- bună  $Q = 4$  pentru valori ale raportului semnal-zgomot cuprinse între 30 dB și 40 dB;
- acceptabilă  $Q = 3$  pentru valori ale raportului semnal-zgomot cuprinse între 20 dB și 30 dB;
- săracă  $Q = 2$  pentru valori ale raportului semnal-zgomot cuprinse între 5 dB și 15 dB, situație în care în condiții de iluminare foarte scăzută a obiectului anumite detalii pot fi încă sesizate pe imagine;
- foarte slabă  $Q = 1$  pentru valori ale raportului semnal-zgomot mai mici de 5 dB.

## 2. Măsurări experimentale pentru determinarea raportului semnal-zgomot în receptoarele TV

Calitatea imaginii de televiziune este influențată de zgomote. Indiferent de modul de prelucrare a semnalului TV, analogic sau digital, imaginea se apreciază în mod asemănător, comparând imaginea TV cu imaginea reală.

Analiza diferitelor scheme electrice ale receptoarelor de televiziune pune în evidență două puncte esențiale de măsură și control a funcționării acestora [6]. Aceste puncte sunt:

- **ieșirea amplificatoarelor video**, ca punct final de măsură a semnalului de videofrecvență înainte de a fi transformat în imagine de televiziune. Catodul tubului cinescop este punctul de măsură utilizat în practica curentă pentru determinarea parametrilor și indicilor de performanță ai receptoarelor TV;
- **ieșirea demodulatorului de videofrecvență**. Acest punct de măsură nu este exploatat în practică deși de parametrii semnalului video purtător de informații depinde funcționarea circuitelor amplificatoare, decodor de culoare, prelucrare

outlining and the luminance. The presence of the fluctuation noise in the image's content determines a tiredness state of the operator (viewer), due to gleam uninterrupted and chaotic phenomenon of the sparkling of different points of the image.

In this article are presented the experimental results and the conclusions found following the measures for determining the signal-noise-ratio depending on the quality of the received image. It is described the measurement and acquisition of data system, adopted by the author. Also, it is presented the measurement methodology for effecting the experimental determinations.

The TV image quality, appreciated through the value of the noise-signal-ratio measure by rule on the output video frequency amplifiers, can be [4, 5]:

- very good  $Q = 5$  for values of the noise signal report higher than 45 dB;
- good  $Q = 4$  for values of the noise signal report between 30 dB and 40 dB;
- acceptable  $Q = 3$  for values of the noise signal report between 20 dB and 30 dB;
- poor  $Q = 2$  for values of the noise signal report between 5 dB and 15 dB, situation when the enlightenment of the object is very low, certain details can still be observed on the screen;
- very poor  $Q = 1$  for values of the noise signal report lower than 5dB.

## 2. Experimental measures for determining the signal-noise-ratio in the TV receivers

The quality of the TV image is influenced by noise. Indifferently of the processing way of the TV signal, analogue or digital; the image is appreciated likewise, comparing TV image with the real image.

The analysis of different electric schemes of TV receivers highlights two essential points for the measurement and control of their functioning [6]. These points are:

- **the output of video amplifiers**, as a final measure point of the video-frequency signal, before being transformed in TV image. It is the measure point used in the present practice for determining the performance parameters and indexes of TV receivers;
- **the output of the video-frequency demodulator**. This measure point is not exploited in practice, although on the parameters of the information carrier video signal depends the functioning of the amplifiers circuits, color decoder, sound

sunet, separarea impulsurilor de sincronizare și generarea baleiajului de televiziune.

În paleta de măsurări experimentale s-a urmărit determinarea raportului semnal-zgomot *RSZ* atât la ieșirea amplificatoarelor video cât și la ieșirea demodulatorului de videofrecvență. Măsurările s-au desfășurat în condiții de recepție a imaginii TV de calitate *Q* diferită, folosind semnale de test locale și semnale de test transmise de studiourile de televiziune.

Pentru efectuarea măsurărilor au fost utilizate și interconectate în sistemul de măsură următoarele aparate (fig. 1): **Generator de semnale TV** BM 516; **Osciloscop digital cu memorie Tektronix TDS-2000** cu modul de extensie pentru cuplare la calculator (RS-232) și soft achiziție de date pe calculator - WaveStar; **Calculator IBM – PC**; **Analizor de spectru**: Hameg, tip HM 5011; **Receptoare TV Color** hyperband; **Antena dipol** cu un câștig de 2,2 dB; **Distribuitor de semnale**: HS-2 cu o atenuare de 2 dB.

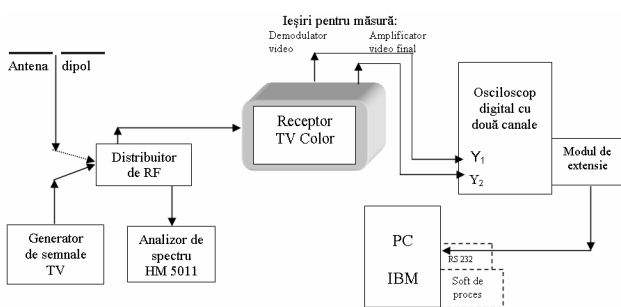


Fig. 1. Schema de conectarea a echipamentelor sistemului de măsurare a raportului semnal-zgomot în receptorul TV

## 2.1. Măsurări folosind semnal de test de la generatorul de semnale TV

Conectarea echipamentelor corespunde reprezentării din figura 1. La intrarea distribuitorului de RF se aplică semnal numai de la generatorul de semnale TV. Generatorul de semnale TV se reglează pentru a furniza semnal TV în trepte de luminanță sau semnal TV cu bare color. Nivelul semnalului de la intrarea receptorului TV este măsurat cu analizorul de spectru conectat după distribuitorul de RF. Semnalul astfel aplicat și măsurat conține semnalul util de test și zgomotul datorat generatorului de semnale și elementelor de interconectare aflate între generator și receptor.

Măsurările experimentale s-au efectuat pentru nivele diferite ale semnalului aplicat la intrarea receptorului TV pentru care se obțin calități diferite ale imaginii de televiziune.

Din punct de vedere metodologic, după stabilirea condițiilor de măsură specifice fiecărui

processing, separation of the synchronization impulses and generation of the TV deflection.

In the experimental measures palette it has been followed the establishment of the signal-noise-ratio *SNR* both on the cathode of the kinescope tube and at the output of the video-frequency demodulator. The measurements have been preceded in conditions of TV image reception of different qualities *Q*, by using local text signals and text signals transmitted by TV channels.

For making the measurements have been used and interconnected in the measure system, the following devices (fig.1): **TV signal generator** BM 516; **Digital oscilloscope with memory Tektronix TDS-2000**, with extension module for computer connection (RS-232) and software for acquisition of dates on the computer; **IBM Computer-PC**; **Spectrum analyzer**: Hameg, HM 5011 type; **Color TV receiver** hyper band; **Dipole antenna** with an gain of 2.2 dB; **HS-2 signals distributor** with an attenuation of 2 dB.

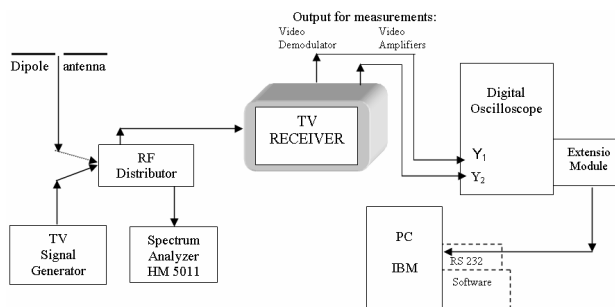


Fig. 1. Connection scheme of the measure system's kits of the signal-noise-ratio in the TV receiver

## 2.1. Measurements using test signal from the TV signal generator

The connection of kits corresponds to the representation in figure 1. To the entrance of the RF distributor is applied signal only from the TV signal generator. The TV signal generator is regulated for supplying TV signal in luminance steps or TV signal with color bars. The signal level from the TV receiver input is measured with the spectrum analyzer connected to the RF distributor. Such an applied and measured signal contains the useful test signal and noise produced by the signal generator and interconnection elements situated between the generator and receiver.

The experimental measurements have been made for different levels of the applied signal to the entrance of TV receiver for that are obtained different qualities of TV image.

From the methodological point of view, after settling the measure conditions specific to each

caz, au fost parcurse următoarele etape:

- ✓ alegerea frecvenței canalului TV pentru măsurări, în funcție de ponderea canalelor TV cu acoperire locală;
- ✓ reglarea corespunzătoare a receptorului TV pe canalul ales pentru obținerea imaginii TV;
- ✓ reglarea amplitudinii semnalului produs de generatorul de semnal TV pentru a se obține o imagine cu grad de calitate corespunzător cazului analizat;
- ✓ osciloscopul se conectează cu intrarea de canal 1 la ieșirea demodulatorului video, iar intrarea de canal 2 pe catodul tubului cinescop;
- ✓ lansare în execuție pe calculator a programului “*Wave Star for Oscilloscopes*” și efectuare setărilor pentru achiziția formelor de semnal și a datelor de măsură necesare prelucrărilor ulterioare;
- ✓ analiza datelor obținute, efectuarea de calcule și observații asupra rezultatelor experimentale obținute.

Măsurarea amplitudinii semnalelor s-a efectuat cu ajutorul cursorilor de voltaj ale osciloscopului digital, pe elementele componente ale semnalului de test.

Raportul semnal-zgomot RSZ reprezintă parametrul cu care este apreciată influența zgomotului asupra calității imaginii TV. Raportul semnal-zgomot se exprimă prin raportul dintre amplitudinea vârf la vârf a semnalului video  $U_{Svv}$  și valoarea efectivă a tensiunii de zgomot  $U_{ZGef}$  [3]:

$$RSZ = 20 \cdot \lg \frac{U_{Svv}}{U_{ZGef}} \text{ [dB]} \quad (1)$$

În aceste relații, valoarea efectivă a tensiunii de zgomot este:

$$U_{ZGef} = \sqrt{\int_{f_1}^{f_2} P(f) df} \quad (2)$$

în care  $f_1$  este frecvența minimă a benzii de video frecvență (50 Hz);  $f_2$  - frecvența maximă a benzii de video frecvență (6 MHz pentru OIRT și 5 MHz pentru CCIR);  $P(f)$  - densitatea spectrală a puterii zgomotului.

Valoarea efectivă a zgomotului nu este o măsură suficientă deoarece sistemul vizual uman nu percepe această valoare ci diferitele salturi ale nivelurilor de zgomot de fluctuații, salturi care produc pe imagine variații ale strălucirii zonelor de imagine pe care se suprapun.

Vizualizat cu osciloscopul, zgomotul de fluctuații este suprapus semnalului video util, apare sub forma unor benzi luminoase, cu margini “zdrențuite,” cu

case, have been gone through the next steps:

- ✓ the selection of the TV channel frequency for measures, depending on the weight of the TV channels with local covering;
- the corresponding regulation of the TV receiver on the chosen channel for obtaining the TV image;
- ✓ the amplitude's regulation of the signal produced by the TV signal generator for obtaining an image with a quality grade corresponding to the analyzed case;
- ✓ the oscilloscope is connected with the first channel input to the output of video demodulator and the second channel entrance on the cathode of the kinescope tube;
- launching in execution on computer of the “*Wave Star for Oscilloscopes*” program and settings for acquisition of signal forms and measure dates necessarily to the following processing;
- ✓ the analyze of the obtained dates, effecting the calculus, and observations over the obtained experimental results.

The measure of the signals amplitude has been made with the help of the digital oscilloscope's voltage cursor's, on the component parts of the test signal.

The signal-noise-ratio SNR represents the parameter, which is appreciated with, the influence of the noise on the TV image quality. The signal-noise report is expressed through the report between amplitude pick to pick of the  $U_{Svv}$  video signal and effective value of the  $U_{ZGef}$  noise intensity [3]:

In these relations, the effective value of the noise intensity is:

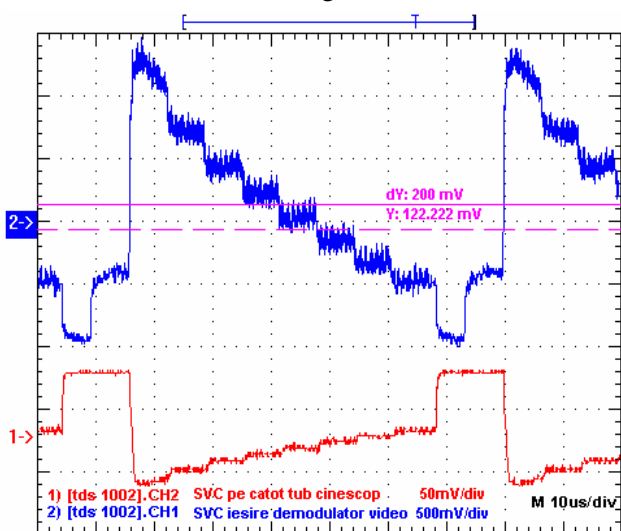
in which  $f_1$  is the minimum frequency of the video frequency band (50 Hz);  $f_2$  - the maximum frequency of the video frequency band (6 MHz for OIRT and 5 MHz for CCIR);  $P(f)$  - the spectral density of the noises power.

The effective value of the noise isn't a sufficient measure because the human visual system can perceive this value, but the different skips of the fluctuation noise levels. This skips produce on the screen variations of the image zones sparkling, they are overlapped on.

Visualized with the oscilloscope, the fluctuation noise is overlapped to the useful video signal; appear as some luminous bands, with

vârfuri înguste care apar haotic deasupra și dedesubtul benzii luminoase. Valoarea instantanee a vârfurilor de zgomot este o mărime aleatoare, a cărei probabilitatea de apariție se poate estima prin calcule efectuate asupra unui eșantion format dintr-un număr cât mai mare de valori instantanee.

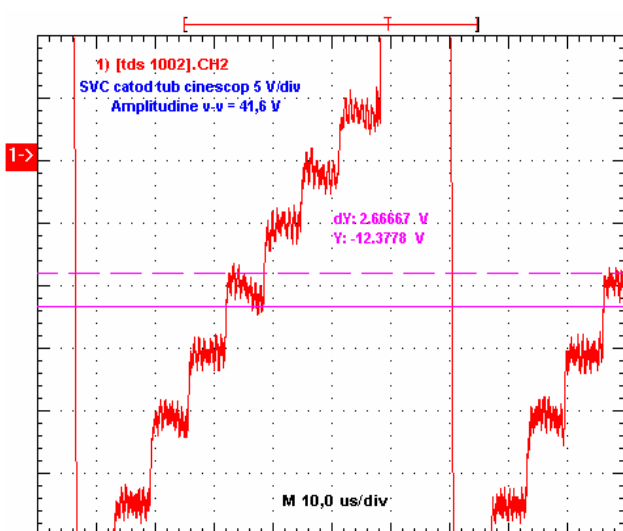
În practica măsurărilor se determină valoarea de *cvasivârf* a tensiunii de zgomot, care este o mărime determinată prin măsurarea vârf a zgomotului, dar fără a lua în considerare un număr de vârfuri ale zgomotului care depășesc banda luminoasă, figura 2. Deci se măsoară lățimea benzii luminoase a zgomotului cu margini imprecis conturate, fără a urmări valorile maxime (vârfurile) ale diferitelor niveluri de zgomot.



a) Măsurarea RSZ cu semnal în trepte de luminanță la ieșirea demodulatorului de videofrecvență  
 a) The measure of SNR with signal in lightning steps to the exit of the video-frequency demodulator

tattered endings, with narrow tops, which appear chaotic over and under the luminous band. The instantaneous value of the noise tops is a random size, whose appearance probability can be estimate through made calculation on a sample made of a very big number of instantaneous values.

In measuring practice is determinate the *pinnacle value* of the noise tension, which is determinate trough the measuring peak to peak of the noise, but without considerate a number of tops of the noise which over pass luminous band, figure 2. So is measuring the luminous band's width of the noise with vague outline edges, without pursuing the maximum values of the different noise levels.



b) Măsurarea RSZ cu semnal în trepte de luminanță la ieșirea amplificatorului de videofrecvență  
 b) The measure of SNR with signal in lightning steps on the output of the video amplifiers

Fig. 2. Măsurarea raportului semnal-zgomot în receptorul de televiziune pentru imagine cu zgomot imperceptibil, calitate foarte bună  $Q = 5$

Fig. 2. The measure of SNR in the television receiver for image with imperceptible noise, very good quality.  $Q = 5$

Tensiunea efectivă de zgomot  $U_{ZGef}$  în acest caz se determină prin raportul dintre valoarea de *cvasivârf*  $U_{ZGvv}$  și factorul de vârf  $FV$  a zgomotului, cu relația:

$$U_{ZGef} = \frac{U_{ZGvv}}{FV} \quad (3)$$

În practica măsurărilor [2], valoarea factorului de vârf a tensiunii de zgomot  $VF$  este stabilită în limitele valorilor de 5 la 7.

The effective  $U_{ZGef}$  noise tension in this case is determined trough the report between the peak values  $U_{ZGv}$  end the top factor  $FV$  of the noise, with the relation:

In measuring practical [2], the value of the top factor of  $VF$  noise tension is established between 5 and 7.

### 2.1.1. Determinarea RSZ pentru imagine TV de calitate foarte bună $Q = 5$

Condiții pentru efectuarea măsurărilor:

### 2.1.1. The determination of SNR for TV image of very good quality $Q = 5$

Conditions for prosecuting the measurements:

- generatorul de semnal TV reglat pe canal 34 TV, frecvența purtătoare imagine egală cu 575,25 MHz. Nivelul semnalului este reglat pentru a se obține pe ecranul receptorului TV o imagini de bare verticale de calitate foarte bună (excelentă) cu zgomot imperceptibil;
- nivelul semnalului la intrarea receptorului TV, măsurat cu analizorul de spectru reglat pe frecvența centrală de 575,25 MHz și rezoluție de scanare 2 MHz pe diviziune este de 81 dB $\mu$ V pentru purtătoarea de imagine, 70 dB $\mu$ V pentru purtătoarea de sunet și 62 dB $\mu$ V pentru semnalul de cromaticitate.

Formele de semnal vizualizate cu osciloscopul (captate în baza de date pe calculator), modul de efectuarea a măsurării zgomotului sunt prezentate în figura 2.

Rezultatele măsurărilor privind nivelul semnalului util, determinat între nivelul de negru și nivelul de alb, nivelul zgomotului și valorile calculate ale raportului semnal-zgomot sunt trecute în tabelul 1.

### 2.1.2. Determinarea RSZ pentru imagine TV de calitate bună $Q = 4$

Condiții pentru efectuarea măsurărilor:

- generatorul de semnal TV reglat pe canal 34 TV, frecvența purtătoare imagine egală cu 575,25 MHz. Nivelul semnalului reglat pentru obținerea pe ecranul receptorului TV a unei imagini de bare verticale de calitate bună, cu zgomot perceptibil dar nesupărător;
- nivelul semnalului la intrarea receptorului TV, măsurat cu analizorul de spectru reglat pe frecvența centrală de 575,25 MHz și rezoluție de scanare 2MHz / diviziune, este de 65 dB $\mu$ V pentru purtătoarea de imagine, 54 dB $\mu$ V pentru purtătoarea de sunet și 42 dB $\mu$ V pentru semnalul de cromaticitate.

Rezultatele măsurărilor și valorile calculate ale raportului semnal-zgomot sunt trecute în tabelul 1.

- the TV signal generator regulated on 34 TV channel, the image carrier frequency is 575.25 MHz. The signal level is regulated for obtaining on the screen of the TV receiver a vertical bar image of very good quality (excellent) with imperceptible noise;
- the signal level to the entrance of the TV receiver, measured with the spectrums analyzer regulated on the central frequency of 575.25 MHz and scanning resolution of 2 MHz per division, is of 81 dB $\mu$ V for the image carrier, 70 dB $\mu$ V for the sound carrier and 62 dB $\mu$ V for the chrominance signal.

The signal forms visualized with the oscilloscope (gathered on the computer's database) the effecting way of the noise measure are showed in figure 2.

The measures' results regarding the useful signal level, determined between the level of black and level of white, the noise level and the calculated values of the signal-noise rapport are showed in table 1.

### 2.1.2. The determination of SNR for TV image of good quality $Q = 4$

Conditions for prosecuting the measures:

- the TV signal generator regulated on 34 TV channel, the image carrier frequency is of 575.25 MHz. The signal level is regulated for obtaining on the screen of the TV receiver a vertical bar image of good quality with perceptible but undisturbed noise;
- the signal level to the entrance of the TV receiver, measured with the spectrum analyzer regulated on the central frequency of 575.25 MHz and scanning resolution of 2 MHz per division, is of 65 dB $\mu$ V for the image carrier, 54 dB $\mu$ V for the sound carrier and 42 dB $\mu$ V for the chrominance signal.

The measure's results and the calculated values of the SNR are showed in table 1.

Tabelul 1. Valori ale semnalului video, zgomotului și RSZ pentru diferite calități ale imaginii TV  
Table1. Values of the video signal of the noise and of SNR for different TV image qualities

Grade de calitate a imaginii TV TV image quality grades	Punctul de măsură a semnalului video și a zgomotului Measure point from the TV receiver	$U_{Srv}$ [V]	$U_{ZGrr}$ [V]	RSZ[dB]
$Q = 5$	Ieșire demodulator video / Video demodulator output	1,760	0,200	18,89
	Ieșire amplificator video / Video amplifier output	41,600	2,600	24,08
$Q = 4$	Ieșire demodulator video / Video demodulator output	1,740	0,209	18,41
	Ieșire amplificator video / Video amplifier output	41,600	2,622	24,01
$Q = 3$	Ieșire demodulator video / Video demodulator output	1,715	0,355	13,68
	Ieșire amplificator video / Video amplifier output	41,312	5,882	16,93
$Q = 2$	Ieșire demodulator video / Video demodulator output	1,720	0,622	8,83
	Ieșire amplificator video / Video amplifier output	41,200	9,780	12,45

### 2.1.3. Determinarea RSZ pentru imagine TV de calitate acceptabilă $Q = 3$

Condiții pentru efectuarea măsurărilor:

- generatorul de semnal TV reglat pe canal 34 TV, frecvența purtătoare imagine egală cu 575,25 MHz. Nivelul semnalului reglat pentru obținerea pe ecranul receptorului TV a unei imagini de bare verticale de calitate acceptabilă (satisfăcătoare) cu zgomot puțin supărător;
- nivelul semnalului la intrarea receptorului TV, măsurat cu analizorul de spectru reglat pe frecvența centrală de 575,25 MHz și rezoluție de scanare 2MHz / diviziune, este de 56 dB $\mu$ V pentru purtătoarea de imagine, 45 dB $\mu$ V pentru purtătoarea de sunet și 32 dB $\mu$ V pentru semnalul de cromaticitate.

Rezultatele măsurărilor și valorile calculate ale raportului semnal-zgomot sunt trecute în tabelul 1.

### 2.1.4. Determinarea RSZ pentru imagine TV de calitate slabă $Q = 2$

Condiții pentru efectuarea măsurărilor:

- generatorul de semnal TV reglat pe canal 34 TV, frecvență purtătoare imagine egală cu 575,25 MHz. Nivelul semnalului reglat pentru obținerea pe ecranul receptorului TV a unei imagini de bare verticale de calitate slabă cu zgomot supărător;
- nivelul semnalului la intrarea receptorului TV, măsurat cu analizorul de spectru reglat pe frecvența centrală de 575,25 MHz și rezoluție de scanare 2 MHz / diviziune, este de 51 dB $\mu$ V pentru purtătoarea de imagine, 40 dB $\mu$ V pentru purtătoarea de sunet și 28 dB $\mu$ V pentru semnalul de cromaticitate.

Formele de semnal și valoarea zgomotului sunt prezentate în figura 3. Rezultatele măsurărilor și valorile calculate ale RSZ sunt trecute în tabelul 1.

Folosind programul de calcul *MathCAD* s-a reprezentat dependența dintre calitatea imagine TV și raportul semnal-zgomot determinat atât la ieșirea demodulatorului de videofrecvență cât și la ieșirea amplificatoarelor video (fig. 4).

Diagramele RSZ, pentru cele două puncte de măsurare a zgomotului, prezintă variații asemănătoare. Valorile RSZ în punctele de măsură sunt diferite având drept cauză principală amplificarea semnalului TV în circuitele cuprinse între ieșirea demodulatorului de videofrecvență și ieșirea amplificatorului de videofrecvență.

Valorile RSZ determinate la ieșirea demodulatorului video și la ieșirea amplificatoarelor video sunt diferite de la un tip de receptor TV la altul în funcție de clasa de performanță a receptorului [2].

### 2.1.3. The determination of SNR for TV image of acceptable quality $Q = 3$

Conditions for prosecuting the measures:

- the TV signal generator regulated on 34 TV channel, the image carrier frequency is of 575.25 MHz. The signal level is regulated for obtaining on the screen of the TV receiver a vertical bar image of acceptable quality (satisfying) with little irritating noise;
- the signal level to the entrance of the TV receiver, measured with the spectrum analyzer regulated on the central frequency of 575.25 MHz and scanning resolution of 2 MHz per division, is of 56 dB $\mu$ V for the image carrier, 45 dB $\mu$ V for the sound carrier, and 32 dB $\mu$ V for the chrominance signal.

The measure's results and the calculated values of the SNR are showed in table 1.

### 2.1.4. The determination of SNR for TV image of poor quality $Q = 2$

Conditions for prosecuting the measures:

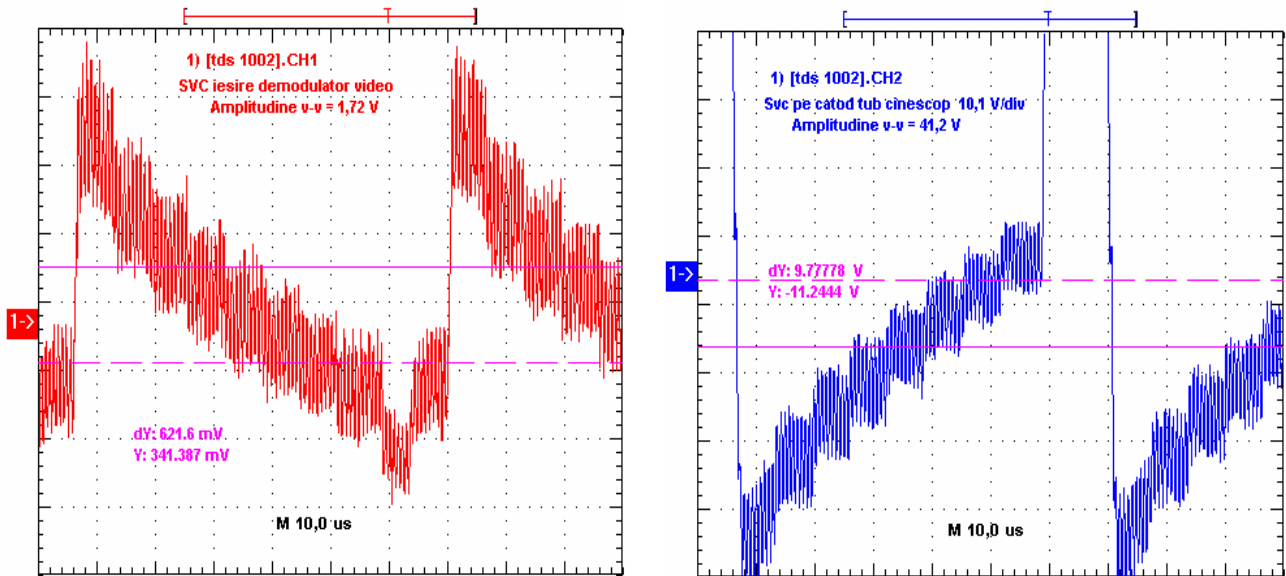
- the TV signal generator regulated on 34 TV channel, the image carrier frequency is of 575.25 MHz. The signal level is regulated for obtaining on the screen of the TV receiver a vertical bars image of poor quality with irritating noise;
- the signal level to the entrance of the TV receiver, measured with the spectrum analyzer regulated on the central frequency of 575.25 MHz and scanning resolution of 2 MHz per division, is of 51 dB $\mu$ V for the image carrier, 40 dB $\mu$ V for the sound carrier, and 28 dB $\mu$ V for the chrominance signal.

The signal forms and the value of the noise are presented in figure 3. The measure's results and the calculated values of the SNR are showed in table 1.

Using the *MathCAD* calculation program it has been shown the dependence between the TV image quality and the signal-noise rapport determined both to the output of the video-frequency demodulator and on the output of the video amplifiers (fig. 4).

The SNR diagrams, for the two noise measuring points, show similar variations. The SNR values in the measuring points are different, having as mainspring the TV signal amplify in the circuits contained between the output of the video-frequency demodulator and the output of the video amplifiers.

The SNR values determined to the output of the video demodulator and to the output the video amplifiers are different from a TV receiver type to the other, depending on and the performance class of the receiver [2].



- a) Măsurarea RSZ cu semnal în trepte de luminanță la ieșirea demodulatorului de videofrecvență
- a) The measure of SNR with signal in lightening steps to the exit of the video-frequency demodulator
- a) Măsurarea RSZ cu semnal în trepte de luminanță la ieșirea demodulatorului de videofrecvență
- b) The measure of SNR with signal in lightening steps on the output of the video amplifiers

Fig. 3. Măsurarea raportului semnal-zgomot în receptorul de televiziune pentru imagine cu zgomot supărător, calitate slabă  $Q = 2$

Fig. 3. The measure of SNR in the television receiver for TV image of poor quality  $Q = 2$

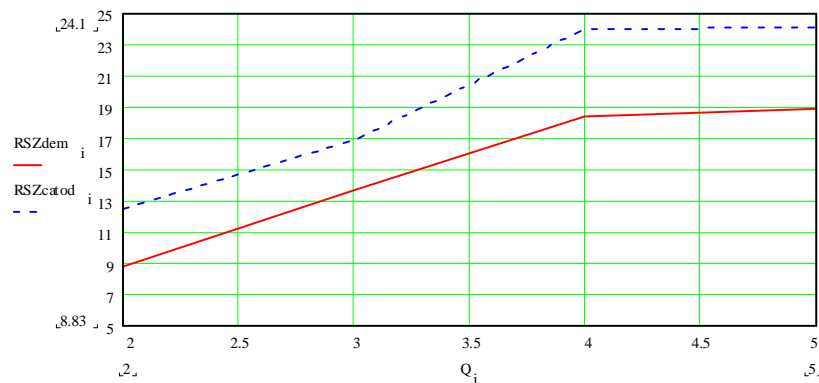


Fig. 4. Calitatea imaginii TV și raportul semnal-zgomot determinat la ieșirea demodulatorului ( $RSZ_{dem}$ ) video și la ieșirea amplificatorului de videofrecvență ( $RSZ_{catod}$ )

Fig. 4. The TV image quality and the signal-noise-ratio determined to the output of the video demodulator and the output of the video amplifiers

### 3. Aprecieri și concluzii asupra rezultatelor măsurării raportului semnal-zgomot în receptoarele TV

În urma măsurărilor experimentale au fost reținute pentru practica măsurărilor în televiziune următoarele aprecieri și concluzii importante.

Raportul semnal-zgomot din receptoarele de televiziune *măsurat la ieșirea demodulatorului de videofrecvență*, prezintă informații certe asupra calității imaginii TV ce poate fi obținută printr-o prelucrare corespunzătoare de către circuitele dispuse între demodulator și tubul cinescop. Această

### 3. Remarks and conclusions about measuring results of the signal-noise-ratio in TV receivers

As a result of the experimental measures have been retained for the measuring practice in television followings remarks and conclusions very important.

The *SNR* from the TV receivers *measured to the output of the video frequency demodulator*, gives positive information about the TV image quality which can be obtained through a suitable processing by the circuits situated between the demodulator and the kinescope tube. This



concluzie poate fi susținută prin următoarele aprecieri [2]:

- între antenă și ieșirea demodulatorului de videofrecvență, indiferent de tipul receptorului, sunt circuite electronice având prelucrări similare și amplificări de același ordin de mărime (selectorul de canale, amplificatorul de frecvență intermediară și demodulatorul video; amplificare totală de 25 dB);
- demodularea de videofrecvență este o demodulare de amplitudine care nu poate elimina zgomotele (îndeosebi cele de fluctuații) suprapuse informației, deci zgomotele sunt prezente în structura semnalului video complex de televiziune;
- prelucrarea semnalelor de culoare, în sistemul PAL, presupune și o demodulare de amplitudine a informației de cromaticitate, care nu elimină zgomotele;
- de asemenea, calea de procesare parcursă de semnalul video de luminanță către matricea de culoare pentru refacerea componentelor primare R, G, B nu elimină zgomotele;
- receptoarele analog digitale prelucrează informația în format digital pe baza semnalului video complex de formă analogică obținut la ieșirea demodulatorului video și odată cu acesta prelucrează și zgomotele care îl însoțesc;
- circuitele de prelucrare a semnalului de videofrecvență preluând semnalul de la ieșirea demodulatorului video în vederea transformării acestuia în imagine de televiziune, pot aduce modificări ale raportului semnal-zgomot în primul rând pe seama amplificării și mai puțin prin eliminarea zgomotelor.

În concluzie: **Raportul Semnal-Zgomot măsurat la ieșirea demodulatorului de videofrecvență poate fi utilizat ca indicator de calitate al receptoarelor TV.**

### Bibliografie

1. Abe Electronic S.P.A.: *Broadcast engineer's handbook*. Caravaggio, Italy, 1999
2. Nicolae, G.: *Theoretical and experimental contribution on the measurement of the noise in television and of TV receiver's parameters*. PhD thesis. "Transilvania" University, Brașov, România, 2004 (in Romanian)
3. Smith, S.W.: *The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing*. Second Edition. Technical Publishing, ISBN 0-9660176-3-3, San Diego, California, U.S.A., 1999
4. ITU – R Recommendation BT.417 – 5: *Minimum field strengths for which protection may be sought in planning an analogue terrestrial television service*. 1963 – 1966 – 1970 – 1986 – 1992 – 2002
5. ITU – R Recommendation BT.500 – 9: *Methodology for the subjective assessment of the quality of television pictures*. 1998
6. ITU – R Recommendation BT.804: *Characteristics of TV receivers essential for frequency planning with PAL/SECAM/NTSC television systems*. 1992

Lucrare primită în ianuarie 2007  
și în formă revizuită în februarie 2007

conclusion can be sustained by the followings [2]:

- between the aerial and the exit of the video-frequency demodulator, indifferently of the receiver's type, are electronic circuits having similar processing and amplifies of the same size (channel selector, the intermediate frequency amplifier and the video demodulator; total amplifier of 25 dB);
- the video-frequency demodulation is an amplitude demodulation which can not remove the noises (especially the fluctuation ones) overlapping information; so the noises are present in the television complex video signal structure;
- the processing of the color signals, in PAL system, requires also an amplitude demodulation of the chrominance information, which does not remove the noises;
- also, the processing way covered by the lightening video signal towards the colour matrices for restoration of the primary components R, G, B, does not remove noises;
- the analogue digital receivers process information in digital format on the basis of the complex video signal of analogical form obtained to the exit of the video demodulator and at the same time processes the noises which accompanies it;
- the circuits of the video-frequency signal processing, overtaking the signal from the exit of the video demodulator with a view to the transformation of it in television image, can produce changes of the SNR mostly on the account of the amplify and less through the removing of the noises.

In conclusion: **The Signal-Noise-Ratio measured to the output of the video-frequency demodulator can be used as a quality indicator of the TV receivers.**

### References

Received in January 2007,  
and revised form in February 2007