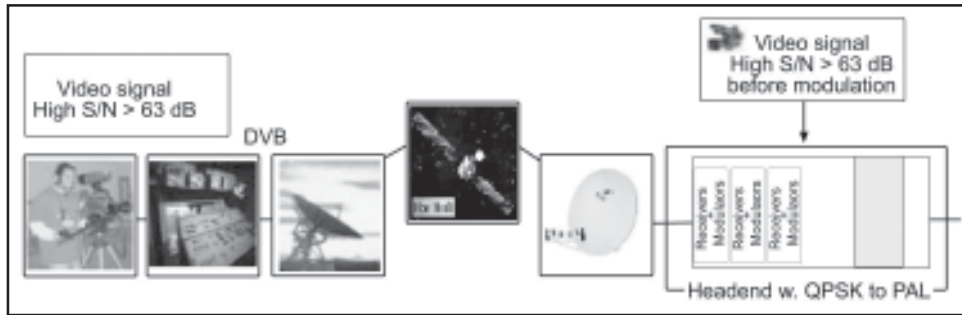


SIGNAL-TO-NOISE. CARRIER-TO- NOISE

- What's the Difference?
- What are the practical implications?

Electronic noise is the enemy to high quality tv-pictures. Noise is to some extent present in all video signals, but the amount has to be kept at levels that are practically invisible to the human eye, and these levels can be expressed in engineering terms.

Signal-to-Noise and Carrier-to-Noise are the terms used to indicate electronic noise levels - that is the ratio between meaningful information and background noise. But why do we use two terms to indicate noise, and what is the difference between S/N and C/N? To understand this, we need first to understand the difference between a signal and a carrier.



सिगनल टू नोयाज। कैरियर टू नोयाज

- इनमें क्या भिन्नता है?
- इसका व्यवहारिक प्रभाव क्या है?

इलेक्ट्रॉनिक नोयाज, उच्च क्वालिटी वाले टेलीविजन पिक्चर का दुश्मन है। आमतौर पर सभी वीडियो सिगनलों में नोयाज की कुछ मात्रा पायी जाती है, लेकिन उसकी मात्रा का स्तर उतना ही रहता है जिससे कि यह मानवीय आंखों से व्यवहारिक तौर पर दिखाई नहीं

देता है और इन स्तरों का उल्लेख इंजिनियरिंग तौर पर किया जा सकता है।

सिगनल टू नोयाज और कैरियर टू नोयाज टर्म का इस्तेमाल इलेक्ट्रॉनिक नोयाज स्तर के संकेत के लिए किया जाता है, जो कि अभिप्रायः सूचना और बैकग्राउंड नोयाज के बीच अनुपात होता है। लेकिन हम इन दो टर्म का इस्तेमाल क्यों नोयाज के संकेत के लिए करते हैं और एस/एन और सी/एन के बीच क्या अंतर है? इसे समझने के लिए हमें सबसे पहले सिगनल और कैरियर के बीच अंतर को समझना होगा।

Signal-to-Noise (S/N) and Carrier-to-Noise Ratios (C/N) are terms often used to indicate the quality of headend systems and SMATV networks.

Although S/N and C/N measure different system properties, the two terms are often used at random and this in turn can lead to wrong conclusions.

This article attempts to explain the difference between the terms and the practical implications in design and installation of TV networks.

Article by Poul Knudsen product manager, Triax.

In India, All Triax Products are distributed by Swift Audio-Video Entertainments Pvt. Ltd.



POUL KNUDSEN

सिगनल टू नोयाज (एस/एन) और कैरियर टू नोयाज अनुपात (सी/एन) का इस्तेमाल प्रायः एसएमएटीवी नेटवर्क और हेडएंड सिस्टम की क्वालिटी का संकेत देने में किया जाता है। हालांकि एस/एन और सी/एन, विभिन्न सिस्टम प्रपर्टी के मापन में किया जाता है, लेकिन इन दोनों टर्म का इस्तेमाल प्रायः बिने सोचे समझे किया जाता है और इसका परिणाम गलत निष्कर्ष भी हो सकता है।

यह लेख टेलीविजन नेटवर्कों के डिजाइन और उसकी स्थापना में इन टर्मों के व्यवहारिक प्रभाव व उनके बीच विभिन्नता को बतायेगा।

लेखक: पॉल नूडसन, प्रोडक्ट मैनेजर, ट्राएक्स

भारत में सभी ट्रायक्स उत्पादों का वितरक स्वीफ्ट ऑडियो वीडियो इंटरटेनमेंट प्राइवेट लिमिटेड है।

UNDERSTANDING NOISE

A signal is the electromagnetic content of a video signal, and high quality signals are needed to produce high quality pictures and sound on a tv-set. In all distribution systems signals are however modulated into carrier waves and the wave is the carrier or "vehicle" used to distribute the signal.

So, a signal-to-noise ratio is a measurement of electronic noise in the video signal, and it is in practical situations the most meaningful ratio to use. Noise is however introduced, every time a signal is processed, and the carrier-to-noise ratio is an expression of noise added by the modulator and in the distribution system, amplifiers and other active components. Noise inflicted on the carrier will of course also add noise to the signal (and decrease both C/N and S/N ratios), but only the signal-to-noise ratio will include the noise inherited in the signal from the very start and originating from video cameras and other types of recording equipment.

ACCEPTABLE LEVELS

The signal-to-noise ratio in the original signal, produced by the video camera, will typically be in the order of 63 dB. Noise will however always be added in the processing and distribution of signals.

The critical value is the S/N ratio of the demodulated signal going into the TV-set, where:

- ◆ An S/N ratio of 49 dB is considered excellent
- ◆ An S/N ratio of 43 dB is good
- ◆ An S/N ratio of 37 dB is acceptable, although noise (fine white grain or snow) at this level is visible
- ◆ An S/N ratio of 31 dB or lower must be considered unacceptable and to most people will irritate the eye especially if you have to look at the picture for a lengthy period.
- ◆ At S/N ratios below 25 dB colour tv-sets will often be unable to show colours.

Steps of 6 dB are used in the scheme, because a 6 dB step represents a 50% reduction or increase in the amount of noise - and because smaller steps are practically invisible to the human eye.

C/N MUST BE HIGHER THAN THE S/N REQUIRED

Once noise is added to the signals in a distribution system, it won't go away and can only

आमतौर पर सिगनल, वीडियो सिगनल का इलेक्ट्रोमैग्नेटिक कांटेंट होता है और उच्चकालिटी के पिक्चर और टेलीविजन सेट पर साउंड की प्रस्तुति के लिए उच्च क्वालिटी वाले पिक्चर की जरूरत होती है। कह सकते हैं कि वितरण प्रणाली सिगनल को हालांकि कैरियर वेव में मॉड्यूलेट करता है और वेव को कैरियर या व्हेकिल के रूप में सिगनल वितरण के तौर पर इस्तेमाल किया जाता है। इसलिए सिगनल टू नोयाज अनुपात, वीडियो सिगनल में इलेक्ट्रॉनिक नोयाज का मापन है और यह इस्तेमाल होने वाला सबसे व्यवहारिक अभिप्रायः स्थिति का अनुपात है। जितनी बार सिगनल आगे बढ़ता है उसमें नोयाज, मॉड्यूलेटर द्वारा, जबकि वितरण सिस्टम में एम्प्लिफायर और अन्य सक्रिय तत्वों द्वारा शामिल होता जाता है और कैरियर पर एकत्रित नोयाज भी सिगनल में नोयाज शामिल करता रहता है (और दोनों सी/एन और एस/एन अनुपात को घटाता है), लेकिन सिगनल में शुरुआत के समय नोयाज में मात्र सिगनल टू नोयाज अनुपात ही शामिल रहता है और जिसकी उत्पत्ति वीडियो कैमरा व अन्य प्रकार के रिकॉर्डिंग उपकरणों से होती है।

स्वीकार्य स्तर

मूल सिगनल में सिगनल टू नोयाज अनुपात की उत्पत्ति वीडियो कैमरा द्वारा होती है, जो कि विशिष्ट रूप से ६३dB के तर्ज पर होती है। हालांकि सिगनलों के वितरण और प्रोसेसिंग के दौरान हमेशा नोयाज शामिल होता रहता है। टेलीविजन सेटों में जाने वाले डिमॉडुलेटेड सिगनलों का एस/एन अनुपात का विशिष्ट वैल्यू होता है, जहां

- ◆ ४९dB के एस/एन अनुपात को उत्कृष्ट माना जाता है।
- ◆ ४३dB के एस/एन अनुपात को अच्छा माना जाता है।
- ◆ ३७dB का एस/एन अनुपात स्वीकार्य है, हालांकि इस स्तर पर नोयाज (फाइन व्हाइट ग्रेन या स्नो) दिखने लगता है।
- ◆ ३१dB या इससे कम के एस/एन अनुपात को अस्वीकार्य माना जाता है और यदि आप में से अधिकांश लोग अधिक समय तक पिक्चर को देखेंगे तो आपके आंखों को विशेषरूप से परेशानी होगी।
- ◆ २५dB से नीचे के एस/एन अनुपात से कलर टेलीविजन सेट में प्रायः कलर दिखता ही नहीं है।

६dB के स्टेप का इस्तेमाल स्कीम में किया जाता है, क्योंकि ६dB स्टेप, ५० फ्रीसदी की कटौती प्रस्तुति या नोयाज की मात्रा में बढ़ोतरी करता है और क्योंकि मानवीय आंखों से छोटे स्टेप व्यवहारिक तौर पर दिखाई नहीं देते।

सी/एन निश्चित रूप से आवश्यक एस/एन के मुकाबले अधिक

एकबार जैसे ही वितरण सिस्टम में सिगनल में नोयाज शामिल होता है तो यह जाता नहीं है और यह आगे भी बद-से-बदतर हो सकता है। इसलिए एम्प्लिफायर या अन्य प्रकार के प्रोसेसिंग द्वारा नोयाज के

UNDERSTANDING NOISE

get worse. So, you can't "repair" for noise by adding amplifiers or other types of processing. On the contrary: Each new active component will add noise and reduce the S/N ratio.

In practice this means that the C/N-ratio of the distribution system (the aggregated C/N-ratio of headend, amplifiers and other active components) has to exceed the S/N-ratio desired at the end of the distribution system, where the signal has been

exposed to the maximum of processing. So, if the operator's requirement is an S/N-ratio of 43 dB at all TV-sockets, the distribution system has to be designed with a C/N-ratio exceeding 43 dB.

There is no theoretical formula for calculating the margin needed between system C/N-ratio and desired S/N-ratio. Guidelines derive from tests and practical experience, and you may find different advised margins.

Our experience at Triax is, that the C/N-ratio has to be a least 4 dB higher than the desired S/N-ratio. Most vendors like Triax will help you to calculate the C/N-ratio of a planned system and of course offer advice as to how you can minimize noise at the least costs.

MINIMIZE NOISE AT THE FRONT OF THE DISTRIBUTION SYSTEM

As all processing of video signals introduces noise, one of the basic rules is to minimize the number of different processes (active components) needed in a distribution system.

This minimization of processes is logically achieved by investing in quality components at the front end of the system. A quality headend (high C/N-ratio) with a high output level and low noise figures will reduce the number of amplifiers needed - and thus improve the overall C/N-ratio of the whole system.

लिए इसमें सुधार नहीं किया जा सकता है। इसके विपरित प्रत्येक नये सक्रिय तत्व नोयाज को शामिल करता है और एस/एन अनुपात को घटाता है।

व्यवहार में इसका मतलब है कि वितरण प्रणाली का सी/एन अनुपात (हेडएंड, एम्प्लिफायर और अन्य सक्रिय तत्वों का समग्र सी/एन अनुपात) वितरण सिस्टम के अंत में इच्छित एस/एन अनुपात को बढ़ाता है, जहां सिगनल, प्रोसेसिंग के अधिकतम को खुला छोड़ता है। इसलिए यदि ऑपरेटरों

को सभी टेलीविजन सॉकेट पर ४३dB के एस/एन अनुपात की जरूरत होती है तो वितरण सिस्टम की बनावट ४३dB से अधिक के सी/एन अनुपात के साथ की जाती है।

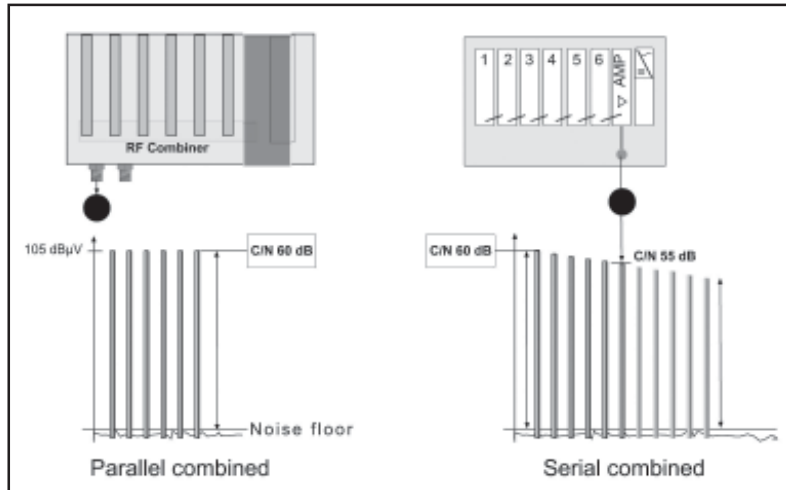
सिस्टम सी/एन अनुपात और ईच्छुक एस/एन अनुपात सिस्टम के बीच आवश्यक मार्जिन की गणना के लिए कोई सैद्धांतिक फॉर्मूला नहीं है। परिक्षण और व्यवहारिक अनुभवों से प्राप्त दिशा-निर्देश से आपको भिन्न-भिन्न मार्जिन प्राप्त हो सकता है।

ट्रायक्स का अनुभव बताता है कि कम से कम ४dB का सी/एन अनुपात ईच्छुक एस/एन अनुपात के मुकाबले अधिक है। ट्रायक्स जैसे अधिकांश वेंडर योजनाबद्ध सिस्टम के सी/एन अनुपात की गणना में सहायक होगा और निश्चित रूप से यह आपको सुझाव देगा कि किस तरह आप नोयाज के स्तर को न्यूनतम रख सकते हैं।

वितरण सिस्टम के सामने में न्यूनतम नोयाज

चूंकि वीडियो सिगनल सभी प्रोसेसिंग नोयाज प्रस्तुत करता है इसलिए वितरण सिस्टम में विभिन्न प्रोसेस (सक्रिय तत्व) की संख्या को न्यूनतम करने की मूल नियमों की जरूरत होगी।

इस प्रक्रिया की न्यूनता की तार्किक प्राप्ति सिस्टम के प्रारंभ में क्वालिटी तत्वों में निवेश करके की जा सकती है। उच्च आउटपुट लेवल और निम्न नोयाज आंकड़े के साथ क्वालिटी हेडएंड (उच्च सी/एन अनुपात) जरूरी एम्प्लिफायरों की संख्या को घटाता है और इस तरह वह पूरे सिस्टम के संपूर्ण सी/एन अनुपात में सुधार करता है।



UNDERSTANDING NOISE

The difference between Signal-to-Noise and Carrier-to-Noise

The diagram illustrates the signal path from a satellite to a receiver. It includes a spectrum analyzer showing the carrier signal and a graph of the noise floor. The graph shows a carrier signal at 100 MHz and a noise floor at 40 MHz. The Carrier-to-Noise (C/N) ratio is indicated as 20 dB.

Measuring method:
 Meter 100 MHz at 100 MHz (Carrier)
 Meter 40 MHz at 100 MHz (Noise)

Carrier-to-Noise (C/N):
 Carrier: 100 MHz
 Noise: 40 MHz
 C/N: 20 dB

Receiver section:
 The receiver section consists of three amplifiers in cascade, each with a gain of 10 dB, and a final output stage.

Text boxes:

- The value of SNR tells about how accurate the measured signals are to themselves.
- A high SNR value indicates a high quality of the measured signals and in general, the accuracy of the measured signals is high.
- The value of SNR indicates the final quality of the measured signals received by the receiver.
- Low SNR has a significant impact on the quality of the received signals (e.g., picture quality, audio quality).

Carrier-to-Noise (C/N) value (dB)	Picture quality on the TV screen
10 dB	Picture quality is poor (e.g., picture is noisy)
15 dB	Picture quality is fair (e.g., picture is noisy)
20 dB	Picture quality is good (e.g., picture is noisy)
25 dB	Picture quality is very good (e.g., picture is noisy)
30 dB	Picture quality is excellent (e.g., picture is noisy)
35 dB	Picture quality is superb (e.g., picture is noisy)
40 dB	Picture quality is perfect (e.g., picture is noisy)

Serial combined:

Example: Header with 8 channels, and with 8 amplifiers in cascade.

Remark: For the final result, high C/N value from the header is more important than high output level.

The diagram shows two parallel signal paths. The top path starts with a header with 8 channels and 8 amplifiers in cascade, resulting in a C/N of 40 dB. The bottom path starts with a header with 8 channels and 8 amplifiers in cascade, resulting in a C/N of 30 dB. The final output level is 100 dBV for both paths.

Header section:
 Header with 8 channels
 Header in 20 dB to TV

Amplifiers in cascade:
 8 amplifiers in cascade

Final output:
 100 dBV
 C/N 40 dB
 C/N 30 dB

UNDERSTANDING NOISE

The difference between Signal-to-Noise and Carrier-to-Noise

- The value of C/N tells about how suitable the modulated signals are for distribution.
- A high Carrier-to-Noise ratio (C/N) means a higher number of amplifiers can be put in cascade, and little influence on picture quality (Signal-to-Noise ratio).
- The value of S/N tells about the final quality of video signal being showed on the TV.
- Low C/N from a headend means less amplifiers in a cascade before the picture quality gets too low (video S/N).

Video S/N ratio dB	Picture quality on the TV screen
49 dB	Excellent (> 46dB not visible for the eye)
43 dB	Good, a small amount of noise but picture quality good (S/N from a typical VHS video recorder ~42dB)
37 dB	Reasonable, fine grain or snow in the picture, some fine detail lost.
31 dB	Poor picture quality with a great deal of noise.
25 dB	Unuseable picture with no colours.

Using the modulator from set-top boxes and specially cheap boxes, could be an attractive alternative for saving money. With these modulators the most important signal parameters as S/N and C/N ratio are often far below the acceptable level for distribution in a network. Even the best amplifier in the distribution net will not be able to improve or compensate for the low signal quality.

Another point to watch is the combining method used in the headend. In serial combining all signals (channels) except one are processed repeatedly and C/N-ratio is reduced by 1 dB in each loopthrough. In parallel combining all signals (channels) are processed alike and have identical C/N-ratios.

Finally, a lot of attention must be paid to the selection of amplifiers and especially, it is extremely important to avoid excess amplification capacity in the system. Power in terms of an unneeded max amplification capacity will introduce noise and reduce the C/N-ratio. ■

सिगनल टू नोयाज और कैरियर टू नोयाज के बीच अंतर

- सी/एन का वैल्यू यह बताता है कि हमारे वितरण के लिए मॉड्युलेटेड सिगनल कितना उपयुक्त है।
- उच्च कैरियर टू नोयाज (सी/एन) का मतलब है कि कैसकेड में एम्प्लिफायरों की अधिकतम संख्या कितनी हो सकती है और पिक्चर क्वालिटी (सिगनल टू नोयाज अनुपात) पर थोड़ा बहुत प्रभाव।
- एस/एन का वैल्यू बताता है कि टेलीविजन पर दिखाये जाने वाले वीडियो सिगनल की अंतिम क्वालिटी।
- हेडएंड से कम सी/एन का मतलब है कि पिक्चर क्वालिटी के निम्न होने से पहले (वीडियो एस/एन) कैसकेड में कम एम्प्लिफायर।

वीडियो एस/एन अनुपात dB	टेलीविजन स्क्रीन पर पिक्चर क्वालिटी
४९dB	उत्कृष्ट (४६dB आंखों से नहीं दिखने वाला)
४३dB	अच्छा, नोयाज की थोड़ी मात्रा, लेकिन पिक्चर क्वालिटी काफी अच्छा (विशिष्ट वीएचएस वीडियो रिकॉर्डर से एस/एन ४२dB)
३७dB	ठीक-ठाक, पिक्चर में फाइन गेन या पिक्चर में स्नो, कुछ क्वालिटी खत्म हो जाती है।
३१dB	नोयाज की अत्यधिक मात्रा के साथ कमजोर पिक्चर क्वालिटी
२५dB	अनुपयोगी पिक्चर, बिना कलर के साथ।

सेट टॉप बॉक्स और विशेषकर सस्ते बॉक्सों के मॉड्युलेटर का इस्तेमाल करना पैसा बचाने के लिए आकर्षक विकल्प हो सकता है। इन मॉड्युलेटरों के साथ नेटवर्क में वितरण के लिए स्वीकार्य स्तर से एस/एन व सी/एन अनुपात के रूप में सबसे महत्वपूर्ण सिगनल पैरामीटर स्वीकार्य स्तर से नीचे होता है। यहां तक की वितरण नेटवर्क में लगा सबसे अच्छा एम्प्लिफायर भी निम्न सिगनल क्वालिटी के लिए सुधार या क्षतिपूर्ति नहीं कर सकेगा। एक अन्य बात जो कि हेडएंड में इस्तेमाल की जाती है वह है कंबाइनिंग तरीका। सीरियल कंबाइनिंग में एक को छोड़कर सभी सिगनलों (चैनलों) को लगातार प्रोसेस किया जाता है और प्रत्येक लूपथ्रू में सी/एन अनुपात घटकर १dB रह जाता है। समांतर कंबाइनिंग में सभी सिगनलों (चैनलों) को इसी तरह प्रोसेस किया जाता है, जिसका सी/एन अनुपात बिल्कुल वैसा ही रहता है।

अंत में एम्प्लिफायर के चुनाव में काफी ध्यान देने की जरूरत है और विशेषकर यह बेहद महत्वपूर्ण है कि सिस्टम में अतिरिक्त एम्प्लिफिकेशन क्षमता से बचा जाए। अनावश्यक अधिकतम एम्प्लिफिकेशन क्षमता के टर्म में पॉवर, नोयाज की प्रस्तुति करता है और सी/एन अनुपात को घटाता है। ■