

Low Threshold - Empfang

Empfängt man Satelliten-TV-Signale im Kernbereich der Ausleuchtzone eines Satelliten, bereitet die Bild- und Tonqualität keinerlei Probleme. Völlig anders ist die Situation im Randbereich der Ausleuchtzone oder bei sog. "Nebenkeuleneingang".

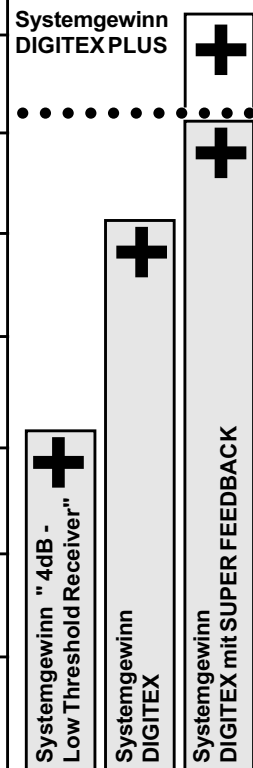
Massgeblich für die zu erwartende Bild- und Tonqualität ist der Signal-/Rauschabstand oder kurz C/N-(carrier-to-noise) Wert des Satellitensignals am Eingang des Satellitenempfängers. Beispielsweise liefert eine 60cm-Offsetantenne mit einem NF=1.2dB LNC in Mitteleuropa einen C/N-Wert von 13dB; während das Signal auf den Kanaren bereits soweit abgefallen ist, daß gerade einmal 4dB (tageszeitlich noch um ca. 2dB schwankend) mit einer 6.00m-Antenne bestückt mit einem rauscharmen NF=0.6dB LNC zu erwarten sind. Wollte man den C/N-Wert um 3dB verbessern, müsste man die Antennenfläche verdoppeln bzw. den 1.4-fachen Durchmesser wählen, in unserem Fall wären das 8.40m. Präzisionsantennen dieser Grössenordnung erreichen leicht das Preisgefüge einer Luxus-Nobelkarosse ...

Handelsübliche Satellitenempfänger liefern bei schwachen Signalen keine befriedigende Bildqualität mehr; da sie für einen Minimal-C/N-Wert(Threshold) um 6dB konstruiert werden. Daneben werden sog. "Low Threshold Receiver" angeboten, die mit einer ZF-Bandbreitenreduzierung arbeiten, beispielsweise bringt die Reduzierung der üblichen Standard-ZF-Bandbreite von 27MHz auf 12MHz rund 3dB C/N-Wertverbesserung.

Ganz toll; aber warum arbeiten dann nicht alle Satellitenreceiver mit dieser verringerten Bandbreite? Die verschiedenen Satellitensysteme arbeiten mit gewissen Standard-Systemhüben. Beispielsweise ASTRA mit 27MHz und EUTELSAT mit 36MHz. Unterschreitet die ZF-Bandbreite des Satellitenempfängers diese Systembandbreite, wird nicht mehr die volle Videoqualität erreicht, und gewisse unerwünschte Nebeneffekte erscheinen.

C/N -Wert und Bildqualität

C/N	Bildbeschreibung (Threshold 6dB)
> 8dB	Volle Bildqualität für Consumeranwendung.
7 - 8dB	Gutes Bild, aber Drop-Outs erscheinen in gesättigten Farbflächen.
6dB	Noch gutes Bild, aber bereits wenige Drop-Outs ständig sichtbar.
4 - 5dB	Bild ziemlich mit Drop-Outs übersät, aber noch gut erkennbar
3 - 4dB	Bild total verrauscht, aber noch in Farbe.
1 - 2dB	Bild kaum noch erkennbar, Farbe fällt aus.
1dB	Bild nur noch erahnbar (S/W), reisst zeilenweise aus; läuft vertikal durch.
0dB	Bild verschwindet gerade im Rauschen, nur noch durchlaufender Synchronbalken erkennbar.

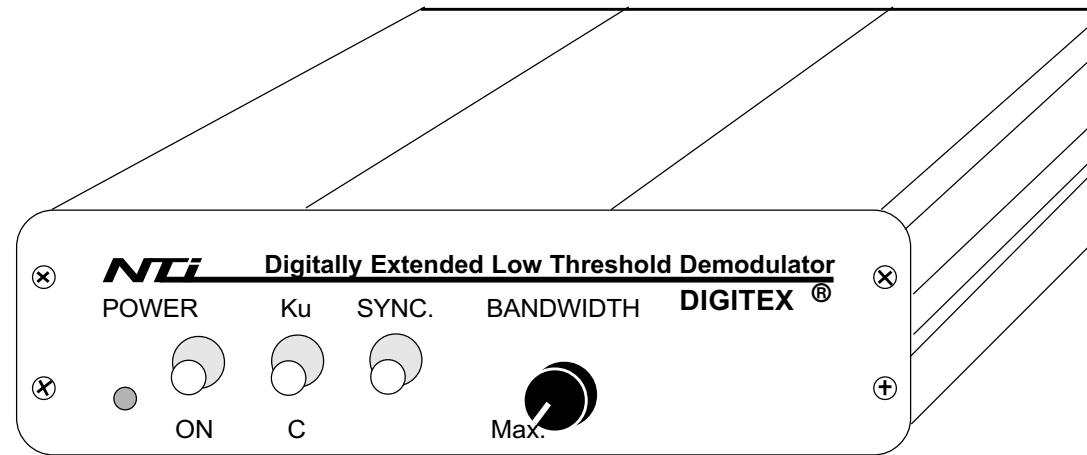


Anhand dieser Tabelle lässt sich der bestehende Eingangs-C/N [dB] bestimmen (+/- 1dB), als Referenz dazu dient ein "normaler" Satellitenempfänger mit 27MHz ZF-Standardbandbreite. Die Balken neben der Tabelle ergeben die verschiedenen Verbesserungsmöglichkeiten (Systemgewinn).

DIGITEX & DIGITEX PLUS

2.2 / 1.4 oder 0.5dB Threshold ...

Digitally Extended Low Threshold Demodulator



Zugegeben, inzwischen gibt es eine ganze Reihe von Satellitenempfängern mit sog. "Low Threshold Demodulatoren" auf dem Markt.

Bei deren Technik wird aus Kostengründen auf analoge Prinzipien zurückgegriffen. Besonders gut eignen sich dazu PLL-Demodulatoren, wobei deren Regelbandbreite so eingeengt wird, daß die PLL-Schleife zur Rückkopplung träger wird.

Das hat den Vorteil, daß der Demodulator auf kurzzeitige Signalausfälle, die sich als Drop-Outs ("Sparklies") äussern würden, nicht reagiert und so viele Drop-Outs unterdrückt werden. Der Nachteil dieser Trägheit ist, daß rapide Schwarz/Weiss-Sprünge nur verzerrt übertragen werden, was sich durch ausreissende Kanten an diesen Bildstellen äussert. Je nach Einstellung des Thresholds können diese Ausreisser fast die ganze Bildschirmbreite einnehmen. In der Praxis gilt es daher bei diesen Demodulatoren eine Kompromisseinstellung des Thresholds zwischen Drop-Out-Reduzierung und Kantenausreissern zu finden. Dieses System funktioniert relativ gut bis zu C/N-Werten um 4dB (bezogen auf 27MHz Bandbreite).

Aus vielen Gesprächen mit Kunden wissen wir jedoch, daß in sich deren C/N-Wert oft im Bereich von 0-4dB bewegt, und somit ein solches System an seine Grenzen stösst.

Wir möchten diese Demodulatoren einmal als Typen der ersten Generation bezeichnen. Was wir im folgenden vorstellen möchten, ist ein externer Demodulator der zweiten (digitalen) Generation. Der wesentliche Unterschied dabei ist, daß die Information für die PLL-Schleife sich statt aus einer Komponente nunmehr aus zwei Komponenten zusammensetzt:

1. Analoge Echtzeitinformation
2. Verzögerte digital gespeicherte Bildinformation

Hauptmerkmal dabei ist, daß die PLL-Schleife nun nicht mehr so träge reagieren muss, daß es zu den oben geschilderten Problemen kommt, sondern die fehlenden Informationen aus der gespeicherten Bildinformation abgeleitet werden. Dieses Prinzip ist gar nicht so neu; es wurde in ähnlicher Weise bereits 1987 zum ersten Mal im MULTIPOINT-Demodulator angewendet. Leider ist dieses Gerät heute nicht mehr auf dem Markt, zudem war es für die damals gängige ZF von 70MHz konstruiert und liess sich aufgrund des hohen technischen Aufwandes (19"-Technik) und des damit verbundenen Preises nur im professionellen Bereich einsetzen.

Mit DIGITEX wurde daher eine kostengünstigere Lösung angestrebt, die sich erst durch die Verfügbarkeit von komplexen Digital-IC's für die Bildverarbeitung ergab.

Das Gerät benötigt als Eingangssignal die 480MHz-ZF des Satellitenempfängers. Diese kann am OFW-Filter des Tuners abgegriffen und nach aussen geführt werden, was sich mit etwas technischem Verständnis und Geschick leicht bewerkstelligen lässt.

Wenn kleine Kantenausreisser in Kauf genommen werden, läßt sich sogar ein Signal mit einem Eingangs-C/N-Wert im Bereich von 0 - 1dB (bezogen auf 27MHz Bandbreite) gerade noch ohne Drop-Outs in Farbe darstellen.

Eine künstliche Synchronisation lässt sich zusätzlich zur Bildstabilisierung aktivieren.

Technische Daten

ZF-Eingang:	480MHz(479,5MHz)/75 Ohm
Optional auf Anfrage (ZF):	130/140MHz
Eingangsbereich (regelbar):	-50 - -30dBm
TV-Normen:	PAL/SECAM mit 625 Zeilen
Optional (Sondermodell):	NTSC mit 525 Zeilen
ZF-Bandbreite (regelbar):	8-36MHz
FM-Schwelle (bezogen auf 27MHz):	
DIGITEX	<2.2dB
DIGITEX mit SUPER FEEDBACK	<1.4dB
DIGITEX PLUS	<0.5dB
Videoausgang (geregelt):	50Hz-5MHz/1Vss
Videopolarität:	schaltbar (invers/nicht invers)
Basebandausgang (geregelt):	50Hz-8MHz/1Vss
Stromversorgung:	12 - 15 V DC/max. 400mA
Grösse:	31 x 113 x 165 mm
Gewicht:	ca. 350g

Wie wird DIGITEX angeschlossen ?

Wie schon erwähnt, benötigt DIGITEX ein konstant geregeltes 480MHz-ZF-Signal. Da dieses Signal erst bei einigen wenigen Geräten der neuesten Generation serienmässig zur Verfügung steht, muss der Satellitenempfänger in den meisten Fällen entsprechend mit einem zusätzlichen 480MHz-Ausgang (F-Buchse) nachgerüstet werden. Für viele gebräuchliche Satellitenempfänger, deren Aufzählung diesen Rahmen sprengen würde, liegen inzwischen Nachrüstleitungen vor.

Wichtig in diesem Zusammenhang ist, dass der Tuner des betreffenden Satellitenempfängers auch noch sehr schwache Signale (30-50dBuV) konstant ausregeln kann und somit die Grundlage für ein optimales Arbeiten des DIGITEX liefert. Die meisten High-End-Receiver verwenden entsprechende Tuner, während die meisten Standard-Receiver leider aus Kostengründen über Tuner verfügen, die nur bis zu einem Minimalpegel von 50dBuV ausregeln können, was für deren bestimmungsgemässe Standardanwendung natürlich auch ausreicht.

Ein nachgerüsteter Satellitenempfänger wird in seiner bisherigen Funktionsweise übrigens nicht beeinträchtigt; gleichgültig ob ein DIGITEX angeschlossen ist oder nicht.

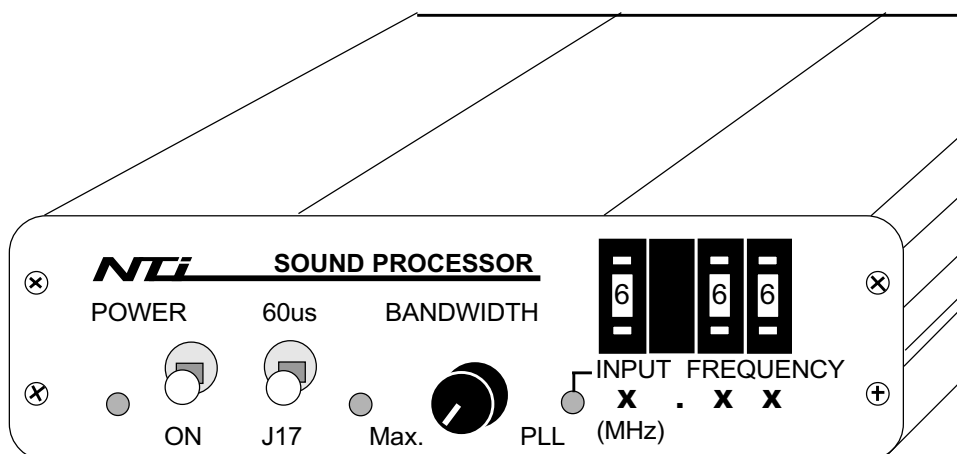
Ausgangsseitig liefert DIGITEX ein automatisch helligkeitsreguliertes Videosowie ein Basebandsignal (ungefiltert & ungeklemmt).

Das Basebandsignal ist zur Versorgung des optionalen SOUND PROCESSORS vorgesehen.

Das Videosignal kann direkt A/V-mässig in das TV-Gerät eingespeist werden, während "normale" Signale über den UHF-Modulatorausgang in das TV-Gerät eingespeist werden können. Eine elegantere Lösung bieten Satellitenempfänger mit zusätzlichem externem Videoeingang; hier kann das Signal wieder zurückgeschleift werden.

SOUND PROCESSOR

Tonempfangsverbesserung bei schwachen Signalen



Bis jetzt war nur von der Bildverbesserung bei schwachen Signalen die Rede. Doch wie steht es eigentlich mit dem dazugehörigen Ton ?

Versucht man ihn abzuhören, wird man meist eine herbe Enttäuschung in der Form erleben, daß die Tonqualität (wenn überhaupt hörbar) der Bildqualität hinterherhinkt. Der im folgenden vorgestellte SOUND PROCESSOR versucht diese Lücke zu schliessen.

Wie schon mehrfach ausgeführt, ergibt sich Empfindlichkeitszuwachs durch Einengung der Kanalbandbreite. Viele Satellitenempfänger verfügen daher über umschaltbare Filter, die eine (statische) Einengung der Tonunterträger-Kanalbandbreite erlauben.

Der SOUND PROCESSOR geht einen Schritt weiter; anstelle eines statischen Filters wird ein dynamische Filteranpassung an den Modulationsinhalt eingesetzt. Zusätzlich kommt ein aktives Rauschreduktionsverfahren zum Einsatz. Das ergibt insgesamt einen C/N - Zuwachs von ca. 8dB gegenüber einem herkömmlichen 150KHz - Filtersystem.

Bei der Entwicklung wurde der SOUND PROCESSOR in Hinblick auf Sprachverständlich optimiert.

Der praktische Effekt ist, daß selbst bei schwächsten Sendern (Farbausfall, durchlaufender Synchronbalken) noch verständliches Audio empfangbar ist; natürlich jedoch nicht in HiFi-Qualität !

Der Audiounterträgerbereich ist im 10KHz - Raster im Bereich von 5.00 - 9.50MHz PLL-gesteuert abstimmbar.

Technische Daten

Tonunterträgerabstimmbereich:	5.00 - 9.50MHz
Abstimmraster:	10KHz
Basebandeingang (Cinch):	1Vss / 75Ohm (regelbar)
Bandbreitenregelung:	20 - 280KHz
Audioausgang (Cinch):	600mV / 1KOhm
Deemphasis:	60us / J17 (schaltbar)
Stromversorgung:	12 - 15V DC / max. 250mA
Grösse:	31 x 113 x 165mm
Gewicht:	ca. 250g

Änderungen vorbehalten; alle Warenzeichen anerkannt!

Wo lohnt sich der Einsatz von DIGITEX ?

Ganz einfach - Überall dort, wo bereits in puncto Antennengrösse und minimaler LNC-Rauschzahl das technisch Machbare eingesetzt wurde.

Oder aber der finanzielle Aufwand bei der Anschaffung einer grösseren Antenne in keinem Verhältnis zum Anschaffungspreis von DIGITEX steht; in der Regel ab Antennendurchmessern > 2,40m bei Präzisionsantennen.

DIGITEX PLUS ist eine Weiterentwicklung des bewährten DIGITEX-Konzepts mit verdoppelter Bildspeicherkapazität und zusätzlichem rekursivem Rauschfilter, um noch mehr Reserven bei ganz schwachen oder schwankenden Signalen zu erzielen.

Testberichte

Da Papier bekanntlich geduldig ist, sollte man sich als kritischer Konsument auch aus anderen Quellen informieren. Inzwischen wurde DIGITEX von einigen bekannten und unabhängigen Satellitenexperten getestet und bis jetzt sind folgende Testberichte erschienen:

Christian Mass: 1.4dB FM-Schwelle kein Traum mehr! - TELE-satellit 12/94

Chr. Mass: DX-Corner / Darf's ein paar dB weniger sein? - TELE-satellit 7-8/96 in holländischer Sprache:

Paul van Rossum: Verbeter zwakke satelliet signalen - RAM No.178 7-8/96 sowie in englischer Sprache:

Bob Cooper: Threshold Extension-Does it really work? - SatFACTS monthly 2/95

Eric Wiltsher: TESUG Newsletter 2/95

Und noch eine letzte Anmerkung; auch auf die Gefahr hin uns zu wiederholen: Immer wieder werden "Superempfindliche Low Threshold Receiver" angekündigt und manche erlangen sogar Serien- bzw. Marktreife. Da uns deren Besitzer dann oft in Beziehung "Nachrüstmöglichkeit für DIGITEX" kontaktieren, bekommen wir diese Geräte dann auch auf den Labortisch. Wir haben bisher bei keinem dieser Receiver einen Threshold < 4dB messtechnisch nachweisen können. Man muss sich in dieser Beziehung zwei Dinge vergegenwärtigen:

1. Einzig ausschlaggebend für die Low-Threshold-Eigenschaften eines Satellitenreceivers (gleichgültig welcher Marke) ist allein der darin verwendete Tuner/Demodulator. Weltweit gibt es nur wenige Tuner-Hersteller, die auch "Low Threshold Devices" produzieren.
2. Der Produktionsmehraufwand für einen (analogen) "Low Threshold Tuner" ist relativ gering; etwa ein Dutzend mehr Bauteile ist erforderlich um eine variable Bandbreitenregelung zu integrieren.

Schlussfolgerungen daraus verkneifen wir uns an dieser Stelle

Wie schon erwähnt, geht hier das DIGITEX-Prinzip einen entscheidenden Schritt weiter, der auch entsprechend mehr Aufwand erfordert. Hier wird ein zusätzlicher und leider auch teurer Digitalkomplex hinzugefügt. Erst dadurch wird es möglich, die analoge "Schallmauer" von etwa 4dB zu durchbrechen.

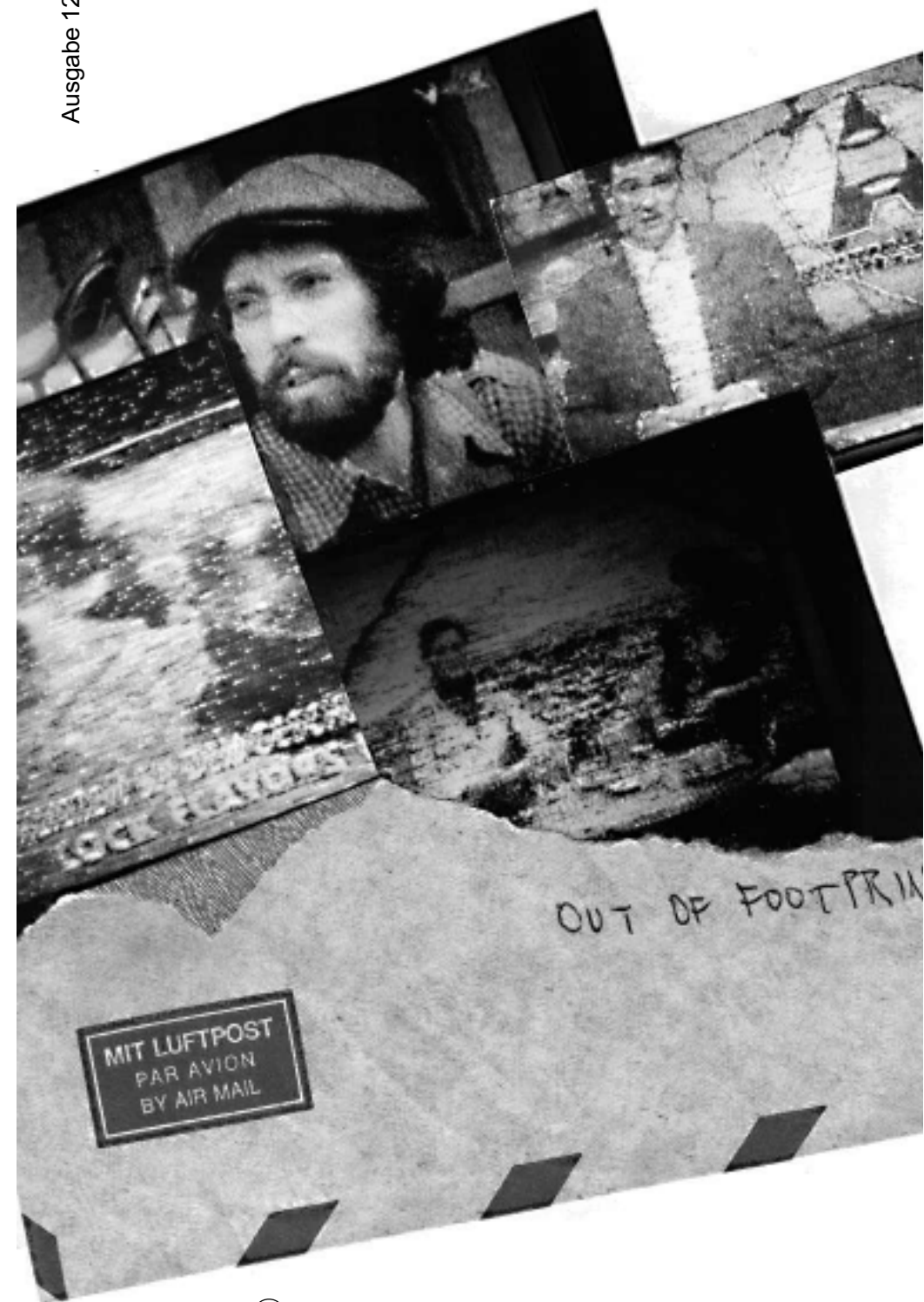
Überreicht von:

Schwache analoge Satellitensignale ?

Schlechte Bilder ?
Verrauschter Ton ?

Dagegen lässt sich etwas tun !

Ausgabe 12/00



NTI®

Dipl.Ing. Rudolf Ille Nachrichtentechnik • Postfach 1703 • 79507 Lörrach
Tel. 07621 / 14756 • Fax 07621 / 18840 • www.nti-online.de