Satellitenempfang (7)

Ausgehend von der geschichtlichen Entwicklung, dem Aufbau eines Satellitensystems, der Ausrichtung von Antennen, der Sendeleistung, den Reflektorformen und der multiplikativen Frequenzmischung befasst sich dieser Beitrag mit den einzelnen LNC-Typen.

Antennenspeisesystem

LNC. Den prinzipiellen Aufbau eines LNCs (Low Noise Block Converter, auch als LNB bezeichnet) zeigt Bild ❶.

Feed. Die vom Feed aus der Freiraumwelle in eine Hohlleiterwelle gewandelte Satellitenabstrahlung trifft auf eine Auskoppelsonde am LNC-Eingang.

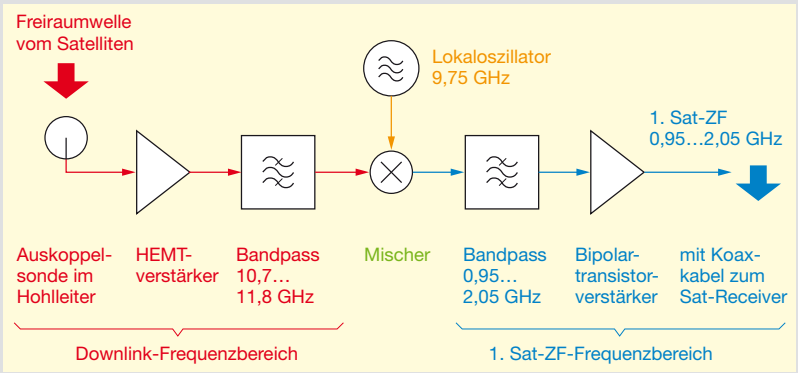
HEMT. Das dem Feld entnommene Signal wird auf den Eingang eines mehrstufigen HEMT-Verstärkers geführt (HEMT: High Electron Mobility Transistor). HEMTs sind Feldeffekttransistoren auf der Grundlage von Galliumarsenid (GaAs), das sich durch eine sehr hohe Beweglichkeit der freien Elektronen auszeichnet. Das Resultat ist ein extrem rauscharmer Transistor für Höchstfrequenzanwendungen. Damit wurde die Voraussetzung für den Empfang der verschwindend schwachen Satellitensignale durch handliche Antennen und preiswerte LNCs geschaffen. Ohne HEMT wäre kein Satelliten-Direktempfang für jedermann möglich.

Faraday-Rotator. Die ersten LNCs waren nur für den Empfang einer Polarisationsrichtung geeignet. Um die jeweils andere zu empfangen, mussten entweder das LNC, die Auskoppelsonde oder das Hohlleiterfeld um 90° gedreht werden. Die Drehung von LNC oder Auskoppelsonde erfolgte elektromechanisch, die Felddrehung übernahm ein so genannter Faraday-Rotator rein elektrisch (Bild ❷). Dieser hat heute für den Direktempfang keine Bedeutung mehr, weil am LNC-Eingang zwei um 90° versetzte Auskoppelsonden die Signale beider Polarisationsebenen gleichzeitig aus dem Hohlleiterfeld abgreifen.

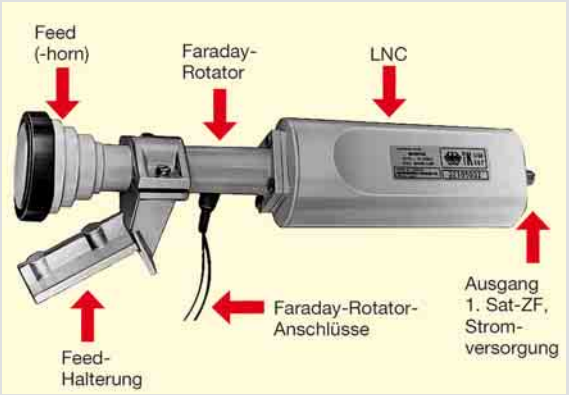
Single-LNC

Der Single-LNC ist, wie der Name vermuten lässt, nur für den Empfang durch einen Teilnehmer ausgelegt. Daher ist auch die Bezeichnung Einteilnehmer-LNC gebräuchlich. Wenn ein solcher Low Noise Block Converter sowohl für den Empfang des Low Bands (10,7 – 11,7 GHz) als auch des High-Bands (11,7 – 12,75 GHz) ausgelegt ist, spricht man von einem Single-Universal-LNC (Bild ❸).

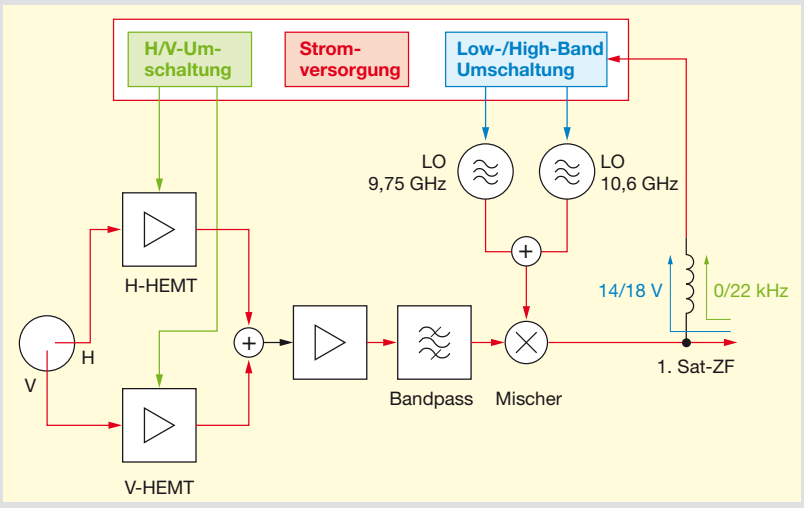
Arbeitsweise. Beim Single Universal entscheiden die Spannungsverhältnisse auf dem koaxialen Anschlusskabel darüber, welche Polarisationsebene gewählt und mit welcher Lokaloszillatorfrequenz abgemischt wird. Dem durch den Eingangshohlleiter zugeführten Empfangsfeld werden die vertikale und horizontale Feldkomponente von zwei entsprechend orientierten Auskoppelsonden entnommen und auf die Eingänge mehrstufiger, niedrig rauschender breitbandiger Verstärker (V-HEMT und H-HEMT) gegeben. Zur Auswahl einer Polarisationsrichtung für die weitere Verarbeitung wird jeweils nur ein Verstärker mit Betriebsspannung versorgt und ist damit aktiv. Die Aktivierung erfolgt über die Höhe der Versorgungsgleichspannung, welche über das koaxiale Anschlusskabel zum LNC transportiert wird (Bild ❹). Die Ausgangssignale der Eingangsverstärker werden summiert, nachverstärkt und im Mischer mit der gewählten Oszillatorfrequenz (LO-Frequenz) multipliziert.



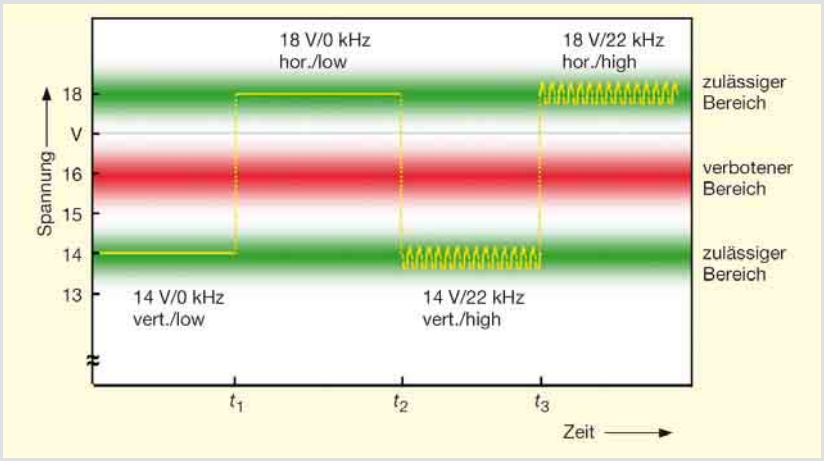
▲ ❶ Prinzipielles LNC-Blockschaltbild



◀ ❷ Funktionsgruppen Feed, Faraday-Rotator und LNC bei einem älteren Speisesystem



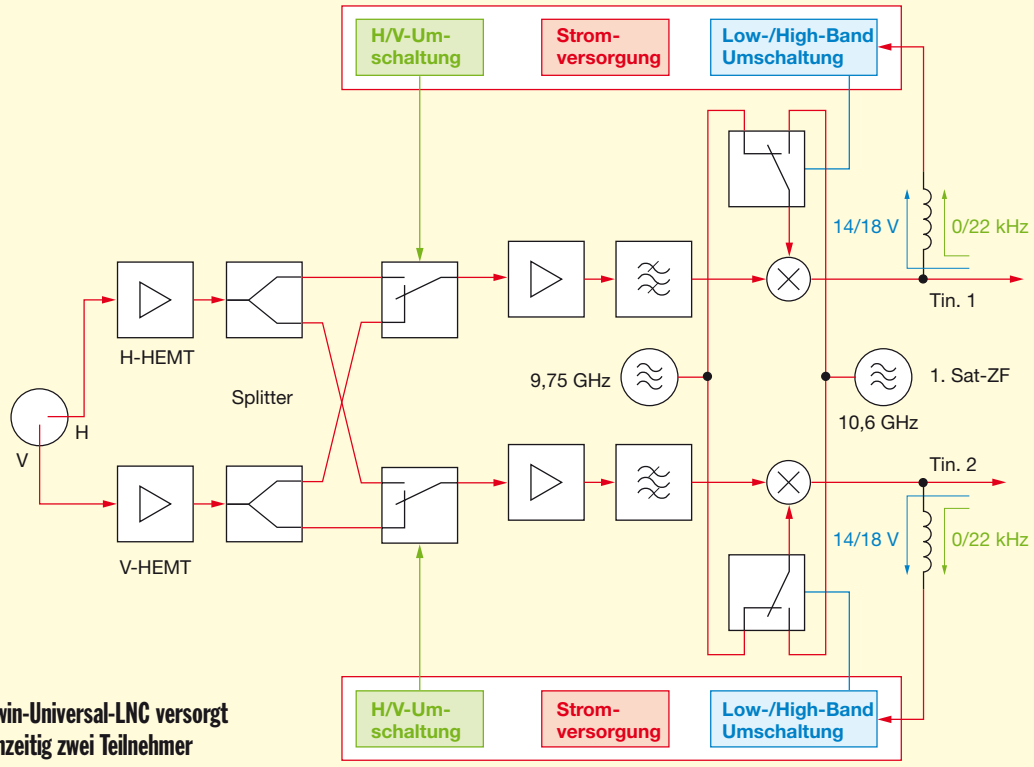
❸ Single-Universal-LNC – Blockschaltbild ▼



❹ Single-Universal-LNC haben vier Schaltzustände



❻ Twin-Universal-LNC – zweiseitig bestückte Platine

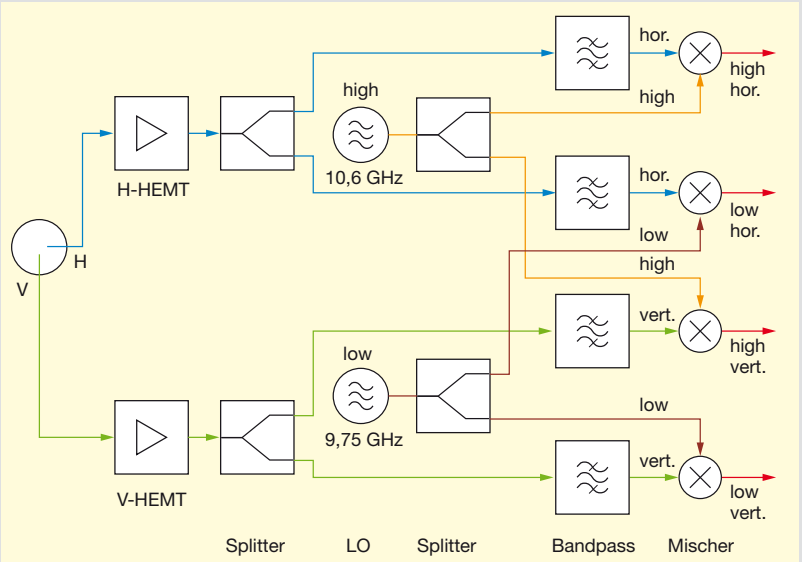


❺ Twin-Universal-LNC versorgt gleichzeitig zwei Teilnehmer

Die Auswahl zwischen einer LOF = 9,75 GHz für das Low-Band und einer LOF = 10,6 GHz für das High-Band wird durch eine 22-kHz-Komponente mit rund 600 mV Amplitude bestimmt. Ist sie der Versorgungsgleichspannung überlagert, wird die 10,6-GHz-LOF aktiviert. Am Ausgang des Mischers erscheint das High-Band in der 1.-Sat-ZF-Lage. Ohne 22-kHz-Wechselkomponente wird mit 9,75 GHz abgemischt, wodurch am Ausgang des LNCs das Low-Band auftritt. Die Kombination beider Schaltkriterien lässt die Codierung von 4 Schaltzuständen zu:

LBV:	14 V/0 kHz,
LBH:	18 V/0 kHz,
HBV:	14 V/22 kHz und
HBH:	18 V/22 kHz.

Zum Empfang des Low- und High-Bands eines Satelliten in beiden Polarisationsrichtung reicht das aus.



❼ Quadro-Universal-LNC für mehrere Teilnehmer

Zwei Satelliten. Zum Empfang zweier Satelliten ist ein neues Schaltkriterium erforderlich. Dieses ließe sich durch eine weitere Stufung der Versorgungsspannung und eine weitere überlagerte Frequenz quasi analog schaffen. Auf Initiative des Satellitenbetreibers Eutelsat wurden von Philips als digitale Alternative Halbleiterchips entwickelt, die in ihrer Befehlsvielfalt jede denkbare Signalisierungs- und Schaltaufgabe meistern. Dieses modembasierte Master-Slave-Kommunikationssystem, welches das koaxiale Verteilsystem als Bus verwendet, ist unter der Bezeichnung DiSEqC (Digital Satellite Equipment Control = digitale Steuerung von Satellitenempfangseinrichtungen) in komplexeren Satellitenempfangsanlagen im Einsatz.

Twin-LNC

Der Twin-LNC kann als Universal-Typ zwei Teilnehmer unabhängig voneinander mit beiden Polarisationsebenen aus beiden Bändern beliefern (Bild ❺). Technisch gesehen besteht der Twin aus zwei Single-LNCs in einem Gehäuse, welche die Vorstufen und Oszillatoren gemeinsam nutzen. Die Platine eines Twin-LNCs (etwa 4 x 10 cm) zeigt Bild ❻.

Quadro-LNC

Der Quadro-Universal-LNC wurde für Multischaltersysteme zur Versorgung einer beliebigen Teilnehmerzahl entwickelt (Bild ❼). Dazu bietet er an seinen vier Ausgängen gleichzeitig und unabhängig voneinander die Sat-ZF-Bänder Low-Vertikal, Low-Horizontal, High-Vertikal und High-Horizontal an. Jedes dieser Bänder wird durch einen eigenen Mischer aus den entsprechenden Polarisationsebenen (V oder H) und Frequenzbereichen (High oder Low) erzeugt. Üblicherweise wird der Quadro-LNC zur Speisung so genannter Multischalter verwendet.

Quad-LNC. Als eine Variante gibt es Quad-LNCs. Diese Quadro-LNCs besitzen einen integrierten, nachgeschalteten 4x4-Multischalter (4 Ein- und 4 Ausgänge). Sie sind damit für die direkte Versorgung von 4 Teilnehmern ausgelegt. Der Anlagenaufbau gestaltet sich mit Quad-LNCs höchst einfach. Jeder der vier Ausgänge des Quad-LNCs mit je einem Receivereingang verbunden. Es sind auch LNCs für die direkte Versorgung von bis zu 8 Teilnehmern auf dem Markt (Okto-LNC), die aus einem Quadro-LNC mit intregriertem, nachgeschaltetem 4x8-Multischalter bestehen.

K. Jungk