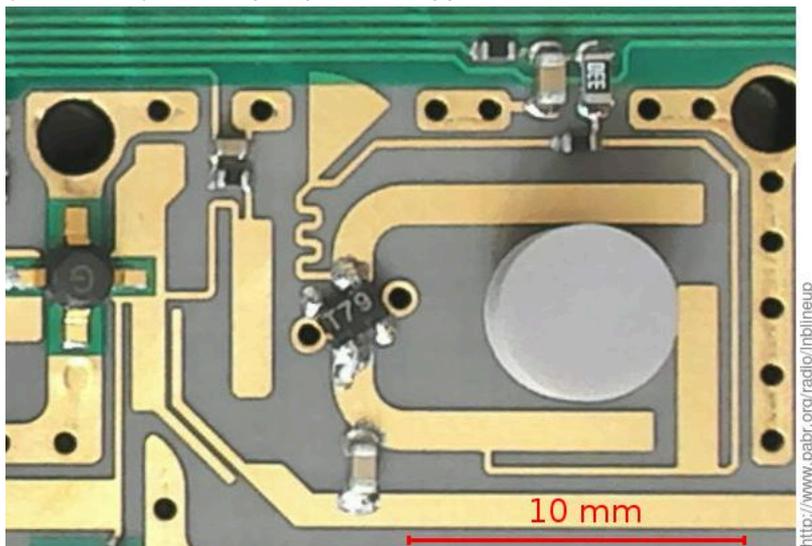


Comparaison de têtes de réception satellite

Copyright © 2018 pabr@pabr.org
Tous droits réservés. (All rights reserved.)

Dans cet article je compare les entrailles de plusieurs têtes de réception satellite (LNB/LNBF) dans la perspective d'applications en radioamateurisme.



READ THE UP-TO-DATE VERSION ONLINE:
<http://www.pabr.org/radio/lnblneup/lnblneup.fr.html>

Historique des versions		
1.0	2018-11-01	Première publication.
1.1	2018-12-06	Ajout UHD414, T304832, LRP04H, PXDL. Remarques sur circuits d'alimentation, quartz, chaîne logistique, OSLO 45°.
1.2	2019-10-21	Ajout Inverto5448, UHD202S, note sur OQSLG.
1.3	2020-02-21	Ajout UHD414-2018, BE01.
1.4	2020-02-26	Ajout UHD414-2019.

Table des matières

1. Motivations	3
2. Travaux similaires	3
3. Généralités sur les têtes satellite	3
3.1. LNB "universels"	3
3.2. Single / Twin / Quad / Octo / Quattro	3
3.3. Dimensions	4
3.4. Oscillateur local	4
3.5. Facteur de bruit	4
3.6. Puissance de sortie	4
4. Résultats	5
4.1. PLL / DRO	5
4.2. Fréquence du quartz	5
4.3. Construction	5
4.4. Circuits RF	5
4.5. Alimentation	6
4.6. Sélection de la sous-bande	6
4.7. Problèmes d'approvisionnement	6
4.8. Remarques diverses	7
5. Perspectives : modèles haut de gamme	7
6. Modèles examinés	8
6.1. Octagon OSLO 1609	9
6.2. McLean MCTV-668 (GKF-2111-S ?)	10
6.3. Opticum LSP-02G	10
6.4. Opticum Robust (Amiko L-107)	11
6.5. Diezl Universal Single	12
6.6. 4TV 4TV HD	13
6.7. SuperHDSat SR-320 v1	14
6.8. Star Com SR-320 v2	15
6.9. BWEI BT-180	16
6.10. Philips SX1019	17
6.11. HD-Line HD-BP2	18
6.12. Megasat Multifeed	19
6.13. Octagon OTLSO 1306 (Amiko L-203)	20
6.14. Octagon OTLSO 1609	21
6.15. HB-Digital UHD 202 S 201901 (Gecen GKF-2132 ?)	22
6.16. Pro-Line P-40	24
6.17. Venton EXL-Q	25
6.18. HB-Digital UHD 414 201612 (Gecen GKF-2104Q ?)	27
6.19. HB-Digital UHD 414 201705 (Gecen GKF-2134-N ?)	28
6.20. HB-Digital UHD 414 201808 (Gecen GKF-2134-Q ?)	30
6.21. HB-Digital UHD 414 201909 (Gecen GKF-2134-N ?)	31
6.22. Triax 304832	32
6.23. Opticum LRP-04H	33
6.24. PremiumX Deluxe Quattro	34
6.25. Inverto 5448	35
6.26. Othernet Bullseye BE01	36
7. Conditions d'utilisations	37
Bibliographie	37

1. Motivations

J'ai récemment décortiqué plusieurs têtes satellite d'entrée de gamme afin d'identifier des modèles adaptés pour certaines modifications et applications telles que :

- Installer un quartz de fréquence légèrement différente. Cela peut aider à recevoir la bande amateur 3 cm avec des récepteurs de TV satellite grand public.
- Remplacer le quartz par un TCXO ou OCXO plus précis. Cela facilite la réception de signaux étroits.
- Utiliser une horloge externe. Cela peut être utile pour des applications de radioastronomie.
- Alimenter l'appareil sans intercaler un *bias tee*.
- Installer plusieurs têtes ensemble.

Ces considérations relèvent principalement de la mécanique. Les performances RF n'ont pas été comparées.

Ces notes et photos s'adressent à plusieurs catégories de lecteurs :

- Elles pourront aider des radioamateurs à choisir parmi les nombreux modèles disponibles, sachant que les premiers relais géostationnaires en bande 3 cm sont sur le point d'être déployés.
- Elles divertiront certainement les rares experts capable d'apprécier les motifs microstrip que l'on trouve à l'intérieur de ces appareils.
- Les concepteurs de produits électroniques grand public pourront recenser tous les compromis qui conduisent à des différences de prix significatives entre des modèles aux spécifications identiques.

2. Travaux similaires

Les radioamateurs étudient et adaptent des LNB grand public probablement au moins depuis le développement de la télédiffusion en bande C dans les années 1970 aux États-Unis.

Sur le Web, <https://uhf-satcom.com/blog/ku-band-pll-lnb-s> recense des informations sur d'autres modèles de LNB.

3. Généralités sur les têtes satellite

3.1. LNB "universels"

Tous les LNB examinés ici sont du type "Universel" européen, c'est à dire qu'ils peuvent recevoir les quatre sous-bandes obtenues en combinant les deux polarisations (horizontale / verticale) et les deux plages de fréquences (haute / basse).

Leur couverture en fréquence est en majorité en bande X (8..12 GHz), mais on considère généralement que le service de télévision par satellite en Europe est une extension de la bande Ku (12..18 GHz). C'est pourquoi ces appareils sont dénommés "Ku-band LNB" chez les distributeurs anglophones.

3.2. Single / Twin / Quad / Octo / Quattro

Un LNB "Single" est alimenté via le connecteur coaxial de type F qui sert également à la sortie du signal. Il fournit une des quatre sous-bandes, sélectionnée par la composante continue de la tension d'alimentation et par la présence ou non d'une tonalité superposée :

- 13 V sélectionne la polarisation verticale ;
- 18 V sélectionne la polarisation horizontale ;

- L'absence de tonalité sélectionne l'oscillateur local de 9,75 GHz. La plage basse (10,70..11,70 GHz) est alors convertie vers 950..1950 MHz ;
- Une tonalité de 22 kHz sélectionne l'oscillateur local de 10,60 GHz. La plage haute (11,70..12,75 GHz) est alors convertie vers 1100..2150 MHz.

Un LNB "Twin" a deux connecteurs de type F et se comporte comme deux LNB "Single" indépendants. Si l'un des connecteurs n'est pas alimenté en 13/18 V, il n'émet pas de signal FI

Un LNB "Quad" fonctionne comme un "Twin", avec quatre sorties indépendantes. De même, un LNB "Octo" a huit sorties indépendantes.

Un LNB "Quattro" fournit les quatre sous-bandes, chacune sur un connecteur dédié. Dès lors qu'un des connecteurs est alimenté, les quatre sorties sont actives.

3.3. Dimensions

La plupart des LNB présentent une encolure cylindrique de 40 mm de diamètre qui s'insère dans un collier solidaire du réflecteur. On peut pivoter le LNB pour corriger l'inclinaison de la polarisation. Si la longueur du cou le permet, on peut également faire glisser le LNB pour l'amener au plus près du foyer.

Les LNB "bullet" sont destinés aux installations multi-satellites dans lesquelles plusieurs têtes doivent être installées côte à côte au foyer d'un même réflecteur. Ils ont généralement une encolure de 23 mm de diamètre et une lentille diélectrique plutôt qu'un cornet.

3.4. Oscillateur local

Dans les LNB grand public, l'oscillateur local est soit un résonateur diélectrique (DRO), soit une boucle à verrouillage de phase (PLL). Les PLL sont préférées pour leur meilleure stabilité (de l'ordre de 25 kHz, au lieu de 250 kHz). Cependant la fréquence varie significativement avec la température, aussi bien pour les PLL que pour les DRO.

Les DRO ont l'avantage de pouvoir être réaccordés simplement en tournant une vis qui est souvent accessible sans démonter le couvercle étanche.

Les quartz vieillissent ; leur fréquence de résonance peut dériver de plusieurs ppm par an.

Chaque PLL est conçue pour une fréquence de résonance spécifique, le plus souvent 25 MHz. Les *datasheets* indiquent rarement la tolérance sur cette valeur. Pour déterminer dans quelle plage de fréquence un LNB peut être réaccordé, il faut expérimenter.

3.5. Facteur de bruit

La plupart des fabricants annoncent un facteur de bruit de 0,1 dB, ce que les spécialistes considèrent comme peu crédible.

3.6. Puissance de sortie

Selon certaines sources, des LNB pourraient émettre jusqu'à 20 dBm (100 mW) en saturation. Il faut en tenir compte lorsqu'on les connecte directement à certains récepteurs.

Tableau 1. Puissance d'entrée maximale admissible pour des récepteurs SDR courants

PlutoSDR (AD9363)	2.5 dBm
RTL-SDR (R820T)	10 dBm ?
LimeSDR (LMS7002M)	2 dBm ? (0.8 Vpp 50 ohm)

4. Résultats

4.1. PLL / DRO

Tous les LNB "Single" récents se sont révélés être équipés de PLL à quartz, même ceux qui ne le mentionnent pas dans leur argumentaire de vente.

De nombreux modèles "Twin" et "Quattro" utilisaient encore des DRO en 2018. Il resterait à déterminer si cela confère un avantage technique, ou si les fabricants tardent à moderniser leurs lignes de produits simplement parce que ces modèles sont moins demandés.

4.2. Fréquence du quartz

La plupart des modèles PLL utilisent un quartz de 25 MHz. Seuls ceux basés sur des circuits RDA ont une référence à 27 MHz, ce qui implique des rapports de PLL rationnels pour obtenir 9750 MHz et 10600 MHz.

Pour une fréquence de sortie donnée, une PLL à rapport rationnel peut être plus performante qu'une PLL à rapport entier car elle permet d'utiliser une fréquence de référence plus élevée. Mais ce n'est pas le cas ici ; il serait donc pertinent de mesurer le bruit de ces modèles 27 MHz.

4.3. Construction

La plupart des modèles sont construits de la même façon. À l'intérieur d'une enveloppe en plastique, un châssis en métal moulé forme le guide d'ondes et des cavités pour un ou plusieurs circuits imprimés. Les antennes H et V sont des broches allant du CI principal jusqu'à l'intérieur du guide d'ondes, le plus souvent l'une droite et l'autre avec un coude à 90°.

Seuls quelques modèles se distinguent par un guide d'ondes à section carrée, des blindages tressés, une enveloppe plastique étanche, des vis à pas métrique, ou une configuration mécanique originale.

Certains modèles ont deux couches de blindage : un chapeau en métal moulé sur les sections micro-ondes du circuit imprimé, et un couvercle fin pour l'ensemble de l'électronique. Le couvercle se coince élastiquement entre les parois du châssis. D'un côté, cela assure la continuité du blindage RF. D'un autre côté, ces couvercles sont difficiles à ouvrir, même après avoir gratté le joint silicone.

4.4. Circuits RF

Malgré une grande variété de dimensions et de formes, les circuits sont très semblables entre eux. Les photos ci-dessous sont à la même échelle d'environ 40 µm par pixel (il faut cliquer sur les miniatures pour voir la taille réelle) et orientées de telle sorte que les signaux vont généralement de la gauche vers la droite. Les régions sans vernis sont les sections micro-ondes. Les soudures des antennes sont facilement reconnaissables. De là, les signaux traversent un, deux ou trois étages d'amplification à transistors avant d'atteindre un mélangeur. Le mélangeur est généralement intégré au CI de la PLL ; les modèles à DRO utilisent plutôt des transistors. Selon le type de LNB (Single/Twin/Quad/Quattro), un ou plusieurs signaux FI sont sélectionnés, filtrés et émis via des condensateurs de découplage. Les contacts vers les connecteurs de type F sont reconnaissables dans la partie droite des photos.

Les sections micro-ondes sont souvent entourées par des pistes de masse alignées avec les cloisons du couvercle en métal moulé. Les cavités des DRO sont toujours soigneusement blindées.

Les blocs gris sans marquage présents dans les modèles les plus sophistiqués sont des absorbeurs RF ; ils empêchent l'auto-oscillation et/ou améliorent le blindage entre les sections.

Certains modèles ont un circuit intégré près du premier étage micro-ondes - probablement un régulateur de tension de polarisation pour les transistors FET.

Certains modèles ont un quartz sur la face cachée du circuit imprimé. Les quartz CMS sont plus faciles à remplacer.

Les circuits intégrés suivants semblent dominer le marché :

- **"3566"**. Vu dans presque tous les modèles à bas coût. PLL 25 MHz.
- **RDA 3565ES**. Vu dans les modèles plus sophistiqués. PLL 27 MHz.
- **Rafael Micro RT320M** [<https://www.rafaelmicro.com/product/76>]. Vu dans un modèle récent. PLL 25 MHz, double mélangeur.
- **NXP TFF1015HN** [<https://www.nxp.com/part/TFF1015HN>]. Un circuit sorti en 2011, vu dans un modèle à bas coût. PLL 25 MHz, mélangeur. Datasheet détaillée disponible, mais composant en fin de vie.
- **NXP TFF1044HN** [<https://www.nxp.com/part/TFF1044HN>]. Un composant sorti en 2015, vu dans des modèles récents. Double PLL 25 MHz, quadruple mélangeur, sorties Quad/Quattro. Datasheet détaillée disponible.
- **Rafael Micro RT348M** [<https://www.rafaelmicro.com/product/76>]. Vu dans un modèle très récent. Dual PLL 25 MHz, quadruple mélangeur.

4.5. Alimentation

L'alimentation arrivant par le connecteur coaxial est acheminée par un filtre passe-bas (piste en zig-zag et condensateur) jusqu'à un régulateur de tension. Tous les modèles courant utilisent des régulateurs linéaires, le plus souvent 78x06. Un seul modèle fonctionne à 3,3 V.

Le courant admissible donne une indication sur la consommation du LNB et/ou sur la marge de sécurité adoptée par les concepteurs :

- 78L06: 100 mA
- 78N06: 300 mA
- 78M06, 78D06: 500 mA

Les régulateurs linéaires sont moins bruyants que les convertisseurs à découpage, mais gaspillent de l'énergie. Un LNB de 6 V 200 mA gaspille 1,4 W à 13 V et 2,4 W à 18 V. La chute de tension ne justifie cette marge que pour des câbles très long et bas de gamme (conducteur central en acier). En conditions contrôlées, une alimentation de 9 V est souvent suffisante. Cependant, la chaleur dissipée protège peut-être contre l'humidité.

Les modèles Twin/Quad/Quattro ont soit plusieurs régulateurs avec des diodes en aval, soit un seul régulateur avec des diodes en amont. Cette dernière option revient moins cher mais est peut-être davantage sujette à la diaphonie.

Le BE01 se distingue par son convertisseur à découpage suivi par un régulateur linéaire pour l'oscillateur.

4.6. Sélection de la sous-bande

La tension en provenance du connecteur coaxial est prélevée en amont des régulateurs pour sélectionner la sous-bande. Les circuits intégrés récents assurent la détection 13/18 V et 0/22 kHz. Les autres utilisent des diviseurs de tension et des filtres RC.

4.7. Problèmes d'approvisionnement

L'examen d'un grand nombre de LNB a révélé une pratique commerciale discutable : Les grandes marques ont besoin de développer leur réputation sur de longues durées, typiquement plusieurs

années, mais leurs fournisseurs OEM renouvellent leurs lignes de produits beaucoup plus rapidement, généralement une fois par an. Ainsi, on trouve plusieurs générations de circuits électroniques commercialisées avec le même boîtier, le même emballage, le même nom (UGV/UVC) et le même code-barre (EAN). Les changements peuvent être radicaux, par exemple passer d'un circuit DRO à un PLL. Ceci est tolérable pour le grand public, mais gênant pour les applications qui nécessitent un approvisionnement durable pour un modèle spécifique.

4.8. Remarques diverses

Quelques circuits imprimés sont manifestement dérivés d'un même design de référence, ce qui est une bonne chose compte-tenu de l'expertise nécessaire pour mettre au point un circuit microstrip. On observe malgré tout une grande variété sur le marché, ce qui est surprenant pour des produits aux spécifications aussi standardisées.

De façon générale, les prix de vente semblent refléter la complexité des produits. On peut s'étonner qu'un LNB d'entrée de gamme coûte seulement quelques euros, voire 1 dollar en grande quantité. Le coût du LNB est presque négligeable dans une installation de TV satellite ; pour la plupart des consommateurs, il vaut certainement mieux investir dans un LNB de qualité que monter sur le toit tous les deux ou trois ans pour remplacer des modèles jetables.

5. Perspectives : modèles haut de gamme

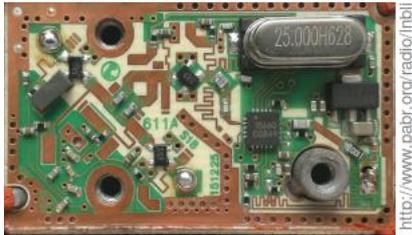
La plupart des LNB testés ici coûtent moins de 20 EUR. Il est possible que des modèles plus haut de gamme utilisent des familles de composants et des techniques de construction complètement différentes.

Les appareils plus coûteux proposent des fonctionnalités supplémentaires telles que :

- bride C120 pour cornets avec rapports F/D non standard ;
- connectique N ou SMA ;
- oscillateur plus stable (1 ppm) pour signaux à bande étroite ;
- plage de température étendue (-20..+70°C)
- sortie "large bande (conversion de 10,70..12,75 GHz vers 300..2350 MHz avec un OL à 10,40 ou 10,41 GHz)
- OL de fréquence non standard
- sortie sur fibre optique ;
- entrée pour oscillateur externe, le plus souvent 10 MHz.

Brand	Model	Type	Neck (mm)	Crystal (MHz)	PLL/Mixer	Source
Octagon	OSLO 1609	Single	40	25	3566Q EQ84	Amazon
McLean	MCTV-668	Single	40	25	JVLB LN5H 8G	Amazon
Opticum	LSP-02G	Single	40	25	3566E NQ819	Amazon
Opticum	Robust	Single	40	25	T1015 04 04 SD522	Amazon
Diesl	Universal Single	Single	40	25	3566E NQ703	Amazon
4TV	4TV HD	Single	40	25	3566E EP547	AliExpress
SuperHDSat	SR-320 v1	Single	40	25	3566E DQ693	AliExpress
Star Com	SR-320 v2	Single	40	25	3566E DQ693	AliExpress
BWEI	BT-180	Single	40	25	3566E EP787	AliExpress
Philips	SX1019	Single	40	(DRO)	Microstrip ? Diode ?	(Obsolète)
HD-Line	HD-BP2	Twin	40	27	RDA 3565ES (x2)	Amazon
Megasat	Multifeed	Twin	23	(DRO)	XH8 (x4)	Amazon
Octagon	OTLSO 1306	Twin	40	27	RDA 3565ES (x2)	Amazon (25/27 MHz aléatoire)
Octagon	OTLSO 1609	Twin	40	25	RT320M	Amazon (25/27 MHz aléatoire)
HB-Digital	UHD 202 S 201901	Twin	40	25 ?	RT320	Amazon
Pro-Line	P-40	Quattro	40	(DRO)	XH8 (x4)	Amazon
Venton	EXL-Q	Quattro	23	(DRO)	XH8 (x4)	Amazon
HB-Digital	UHD 414 201612	Quattro	40	(DRO)	XH8 (x4)	Amazon (DRO/PLL aléatoire)
HB-Digital	UHD 414 201705	Quattro	40	25 ?	NXP T1044	Amazon (DRO/PLL aléatoire)
HB-Digital	UHD 414 201808	Quattro	40	25 ?	RT348M	Amazon (DRO/PLL aléatoire)
HB-Digital	UHD 414 201909	Quattro	40	25	NXP T1044	Amazon (DRO/PLL aléatoire)
Triax	304832	Quattro	40	25	RT348M	
Opticum	LRP-04H	Quattro	40	25	NXP T1044	Amazon
PremiumX	Deluxe Quattro	Quattro	40	(DRO)	4R S 64 (x2), 4R S 59 (x2)	Amazon
Inverto	5448	Quattro	40	25	RT348M	
Othernet	Bullseye BE01	Single	40	25	RT320M	

6.1. Octagon OSLO 1609



(Toucher l'image pour agrandir)

Un modèle à bas coût, plus simple que sa variante "Twin" OTLSO.

Il se distingue par son circuit imprimé incliné de 45°. Les deux antennes sont donc coudées à 45°, alors que la plupart des LNB ont une antenne droite et l'autre coudée à 90°. L'objectif est peut-être d'obtenir des performances plus équilibrées entre les deux polarisations, ou de réduire la longueur des ouvertures dans le guide d'ondes nécessaires pour l'assemblage.

Modèle apparenté . Il existe apparemment une version antérieure marquée "1301", identique au Avenger PLL321S. Elle utilise un RDA3560M et un quartz de 27 MHz. Liens utiles:

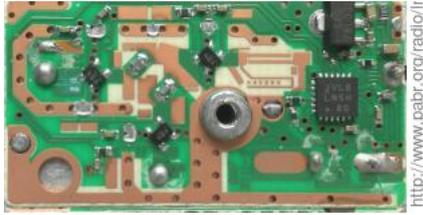
- Analyse du PLL321S : <http://f1.chf.free.fr/LNBPLL/inside.pdf>
- Modifications et mesures diverses : http://www.hb9afo.ch/articles/pll-lnb/10ghz_pll-lnb.htm

Modèle apparenté . Il existe également une version "1404".

Tableau 3. Octagon OSLO 1609 data

Type	Single	
Unit price (approx)	8	EUR,USD
Neck diameter	40	mm
Neck length	30	mm
Aperture diameter	~50	mm
Cap diameter	62	mm
Rated noise factor	0.1	dB
Rated gain	65	dB
Rated flatness/26MHz		dB
PCB size	35x21	mm ²
Stage 1	103 (x2)	
Stage 2	103	
Crystal	25.000H628	
PLL/mixer IC	3566Q EQ84	
Regulator	78N06G	
Screws	3	
RF pads	1	
Labels	CE, WEEE	

6.2. McLean MCTV-668 (GKF-2111-S ?)



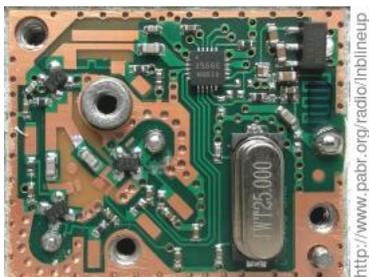
(Toucher l'image pour agrandir)

Un modèle étonnant avec un circuit PLL/mélangeur non identifié, alimenté en 3,3 V. Le quartz est installé sur l'autre face.

Tableau 4. McLean MCTV-668 data

Type	Single	
Unit price (approx)	6	EUR,USD
Neck diameter	40	mm
Neck length	28	mm
Aperture diameter	~47	mm
Cap diameter	53	mm
Rated noise factor	0.1	dB
Rated gain	65	dB
Rated flatness/26MHz	0.5 ?	dB
PCB size	35x19	mm ²
Stage 1	V84 (x2)	
Stage 2	V84	
Crystal	25.000M08	
Rated L.O. accuracy	1000 ?	kHz
over temperature range	2000 ?	kHz
PLL/mixer IC	JVLB LN5H 8G	
Regulator	78L33	
Rated current	80 ?	mA
Screws	2	
Labels	CE, WEEE	

6.3. Opticum LSP-02G



(Toucher l'image pour agrandir)

Un modèle simple, compact et peu coûteux.

Tableau 5. Opticum LSP-02G data

Type	Single	
Unit price (approx)	6	EUR,USD
Neck diameter	40	mm
Neck length	30	mm
Aperture diameter	~40	mm
Cap diameter	50	mm
Rated noise factor	0.1	dB
Rated gain	60	dB
Rated flatness/26MHz		dB
PCB size	31x25	mm ²
Stage 1	V75 (x2)	
Stage 2	V75	
Crystal	JWT25.000	
PLL/mixer IC	3566E NQ819	
Regulator	78S06M	
Screws	3	
Labels	CE, WEEE	

6.4. Opticum Robust (Amiko L-107)



(Toucher l'image pour agrandir)

Ce modèle se distingue par un circuit non rectangulaire. Le quartz est installé sur l'autre face.

Le circuit PLL/mélangeur est le NXP TFF1015HN, bien documenté.

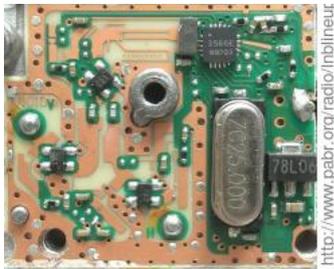
Modèle apparenté . Apparemment vendu sous le nom Amiko L-107 au États-Unis.

Modèle apparenté . Le modèle Goobay 67321 a un circuit imprimé rectangulaire au dessin quasi identique avec un quartz CMS.

Tableau 6. Opticum Robust data

Type	Single	
Unit price (approx)	6	EUR,USD
Neck diameter	40	mm
Neck length	36	mm
Aperture diameter	~50	mm
Cap diameter	56	mm
Rated noise factor	0.1	dB
Rated gain		dB
Rated flatness/26MHz		dB
PCB size	47x22	mm ²
Bias IC	CHMC SE4 D4202	
Stage 1	V75 (x2)	
Stage 2	FX	
Crystal	J25F6S8	
PLL/mixer IC	T1015 04 04 SD522	
Regulator		
Screws	3	
Labels	CE, WEEE	

6.5. Diesl Universal Single



(Toucher l'image pour agrandir)

Un modèle simple, compact et peu coûteux, mais avec des motifs microstrip intéressants.

Le guide d'ondes est à section carrée.

Modèle apparenté . Semblable au LNB Sharp BS1K1EL100A, mais avec un circuit PLL/mélangeur différent.

Tableau 7. Diesl Universal Single data

Type	Single	
Unit price (approx)	6	EUR,USD
Neck diameter	40	mm
Neck length	26	mm
Aperture diameter	~50	mm
Cap diameter	60	mm
Rated noise factor	0.1	dB
Rated gain		dB
Rated flatness/26MHz		dB
PCB size	28x24	mm ²
Stage 1	103 (x2)	
Stage 2	103	
Crystal	ZC25.000	
PLL/mixer IC	3566E NQ703	
Regulator	78L06	
Screws	4	
RF pads	1	
Labels		

6.6. 4TV 4TV HD



(Toucher l'image pour agrandir)

Ce modèle simple se distingue par l'absence de ciment d'étanchéité sur le couvercle métallique. C'est l'enveloppe en plastique qui protège contre l'humidité. Par ailleurs, le connecteur de type F est attaché au couvercle plutôt qu'au châssis.

Modèle apparenté . Apparemment vendu également sous le nom "LNB G110".

Tableau 8. 4TV 4TV HD data

Type	Single	
Unit price (approx)	4	EUR,USD
Neck diameter	40	mm
Neck length		mm
Aperture diameter	~36	mm
Cap diameter	56	mm
Rated noise factor	0.1	dB
Rated gain	60	dB
Rated flatness/26MHz		dB
PCB size	27x22	mm ²
Stage 1	3513 FK46 (x2)	
Stage 2	3513 FK46	
Crystal	J25.000M	
PLL/mixer IC	3566E EP547	
Regulator	78L06	
Screws	2	
Labels	CE	

6.7. SuperHDsat SR-320 v1



(Toucher l'image pour agrandir)

Un modèle à très bas coût. L'exemplaire que j'ai examiné avait une vis manquante, cachée par le ciment d'étanchéité. Pas de marquage CE.

Modèle apparenté . Il existe un autre modèle dénommé "SR-320" :. Section 6.8, « Star Com SR-320 v2 ».

Tableau 9. SuperHDsat SR-320 v1 data

Type	Single	
Unit price (approx)	3	EUR,USD
Neck diameter	40	mm
Neck length	30	mm
Aperture diameter	~40	mm
Cap diameter	60	mm
Rated noise factor	0.1	dB
Rated gain	65	dB
Rated flatness/26MHz		dB
PCB size	47x15	mm ²
Stage 1	10F (x2)	
Stage 2	10F	
Crystal	25.000	
PLL/mixer IC	3566E DQ693	
Regulator	78L06	
Screws	3	
Labels		

6.8. Star Com SR-320 v2



(Toucher l'image pour agrandir)

Un modèle à très bas coût. Le quartz est installé sur l'autre face. L'exemplaire que j'ai examiné était mal étanchéifié. Pas de marquage CE.

Modèle apparenté . Il existe un autre modèle dénommé "SR-320" :: Section 6.7, « SuperHDsat SR-320 v1 ».

Tableau 10. Star Com SR-320 v2 data

Type	Single	
Unit price (approx)	3	EUR,USD
Neck diameter	40	mm
Neck length	27	mm
Aperture diameter	~48	mm
Cap diameter	61	mm
Rated noise factor	0.1	dB
Rated gain		dB
Rated flatness/26MHz		dB
PCB size	34x14	mm ²
Stage 1	10x	
Stage 2	10T	
Crystal	EE25.000M	
PLL/mixer IC	3566E DQ693	
Regulator	78L06	
Screws	2	
Labels		

6.9. BWEI BT-180



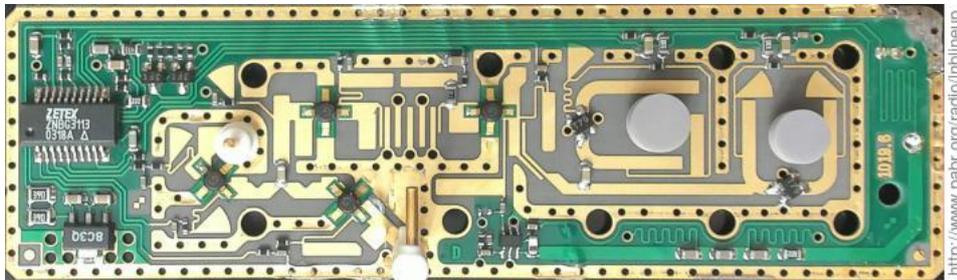
(Toucher l'image pour agrandir)

Un modèle à très bas coût, mais utilisant les mêmes composants que les autres. Livré en marque blanche, sans étiquette ni marquage CE.

Tableau 11. BWEI BT-180 data

Type	Single	
Unit price (approx)	2.5	EUR,USD
Neck diameter	40	mm
Neck length	42	mm
Aperture diameter	~50	mm
Cap diameter	60	mm
Rated noise factor	0.1	dB
Rated gain	58-65	dB
Rated flatness/26MHz		dB
PCB size	35x22	mm ²
Stage 1	V75 (x2)	
Stage 2	V75	
Crystal	H25.000M-20	
PLL/mixer IC	3566E EP787	
Regulator	78S06	
Screws	4	
Labels		

6.10. Philips SX1019



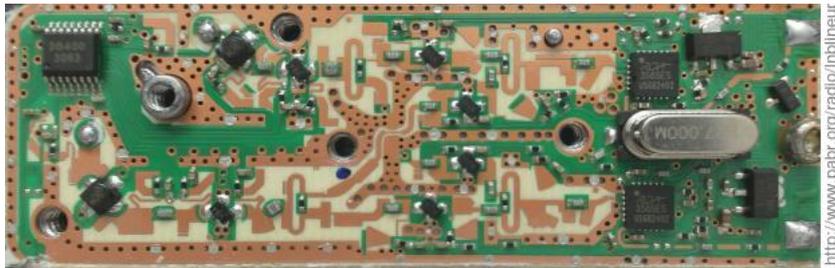
(Toucher l'image pour agrandir)

Un modèle historique fabriqué en Allemagne, probablement à la fin des années 1990 ou au début des années 2000. L'enveloppe plastique est étanche et soudée autour du connecteur F. Le circuit très fin est riveté entre le châssis et un blindage métallique. Les antennes sont apparemment plaquées or et maintenues en place par des rondelles en PTFE. Le composant principal est un ZNBD3113.

Tableau 12. Philips SX1019 data

Type	Single	
Unit price (approx)	?	EUR,USD
Neck diameter	40	mm
Neck length	40	mm
Aperture diameter	47	mm
Cap diameter	59	mm
Rated noise factor	?	dB
Rated gain	?	dB
Rated flatness/26MHz		dB
PCB size	84x25	mm ²
Bias IC	ZETEX ZNBG3113 0318A	
Stage 1	"G" (x2)	
Stage 2	"G"	
Stage 3	"G"	
Crystal	DRO + T79 (x2)	
PLL/mixer IC	Microstrip ? Diode ?	
Regulator	8C3Q	
RF pads	2	
Rivets	11	
Labels	CE	

6.11. HD-Line HD-BP2



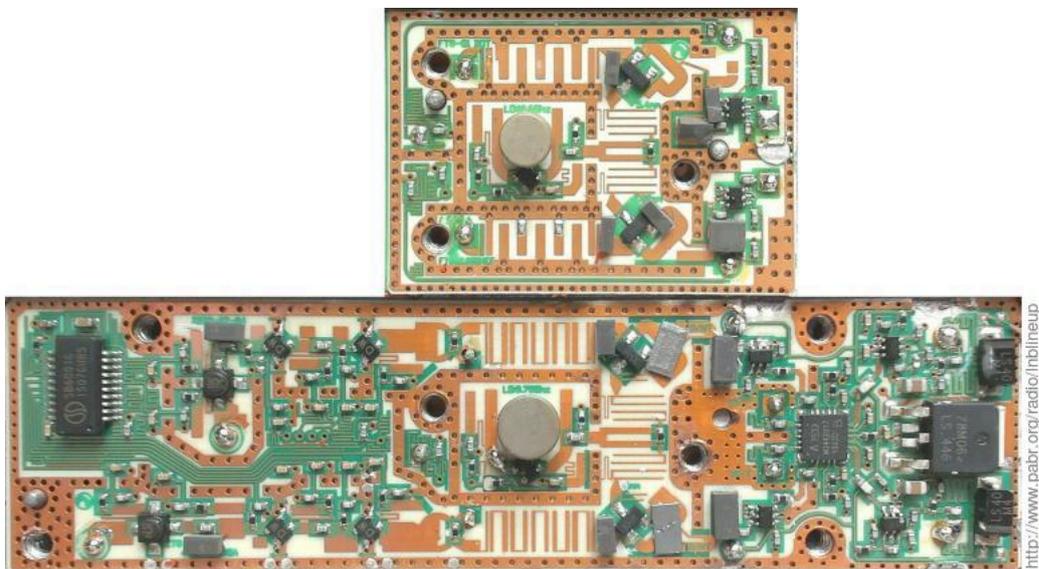
(Toucher l'image pour agrandir)

Un modèle sophistiqué avec un dessin symétrique facile à suivre. Un quartz unique suffit apparemment pour les deux PLL/mélangeurs. Il y a de l'espace libre dans le boîtier près des connecteurs F plaqués or.

Tableau 13. HD-Line HD-BP2 data

Type	Twin	
Unit price (approx)	20	EUR,USD
Neck diameter	40	mm
Neck length	56	mm
Aperture diameter		mm
Cap diameter	59	mm
Rated noise factor	0.1	dB
Rated gain	62	dB
Rated flatness/26MHz		dB
PCB size	73x24	mm ²
Bias IC	D8400 3063	
Stage 1	3Y C A205 (x2)	
Stage 2	V84 (x2)	
Stage 3	t7N (x4)	
Crystal	H27.000M	
PLL/mixer IC	RDA 3565ES (x2)	
Regulator	78S06M (x2)	
Screws	6	
Labels	CE, WEEE	

6.12. Megasat Multifeed



(Toucher l'image pour agrandir)

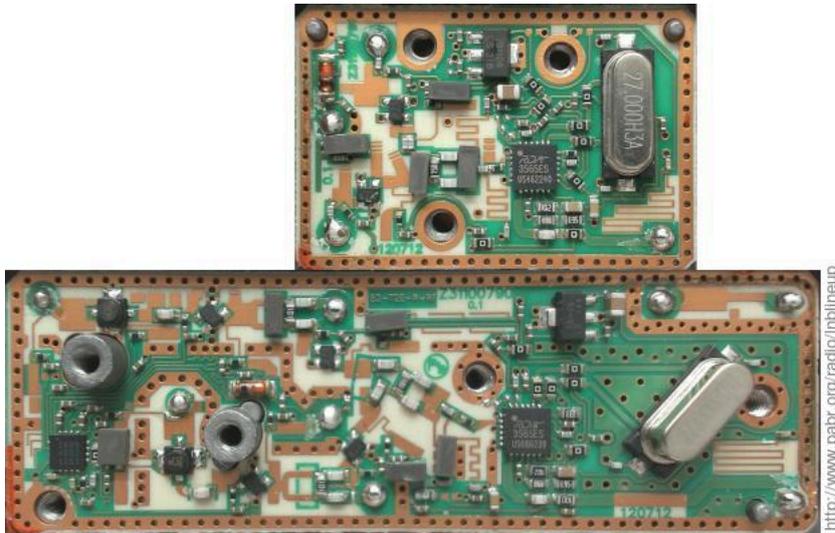
Un modèle "bullet" avec une tête étroite et une encolure de 23 mm de diamètre suivie par une section de 40 mm. Les deux circuits imprimés sont sophistiqués, mais à base de DRO. Quatre mélangeurs à transistors alimentent un commutateur AMICCOM A7533.

La lentille diélectrique se clipse sur une joue fine de diamètre intérieur 19,2 mm et diamètre extérieur 27,2 mm.

Tableau 14. Megasat Multifeed data

Type	Twin	
Unit price (approx)	17	EUR,USD
Neck diameter	23	mm
Neck length	31	mm
Aperture diameter		mm
Cap diameter	30	mm
Rated noise factor	0.1	dB
Rated gain		dB
Rated flatness/26MHz		dB
PCB size	91x25 + 37x26	mm ²
Bias IC	SB6001G 1507GUB5	
Stage 1	53 C A042 (x2)	
Stage 2	DW (x2)	
Stage 3	DW (x2)	
Crystal	DRO + NDt (x2)	
PLL/mixer IC	XH8 (x4)	
Regulator	78M06	
Screws	9	
RF pads	20	
Labels	CE	

6.13. Octagon OTLSO 1306 (Amiko L-203)



(Toucher l'image pour agrandir)

Ce modèle est populaire dans la communauté des radioamateurs. Le second PLL/mélangeur est dans une cavité dédiée.

Liens utiles:

- Mod TCXO : http://www.dg0opk.darc.de/Octagon_LNB_mod_March2017.html

- Mods pour référence 27 MHz externe : <http://www.earf.co.uk/ocxolnb.html>, <http://www.g4jnt.com/OctagonExtLo.pdf>, http://microbandas.es/doku.php?id=microperlas:accesorios:lnb_disciplinado, http://www.df9np.de/Contents/TVSat_LNB.pdf
- Remplacement du CI pour référence 10 MHz : <https://loetlabor-jena.de/doku.php?id=projekte:3cmlnlb:start>

Modèle apparenté . Apparement vendu sous le nom Amiko L-203 aux États-Unis.

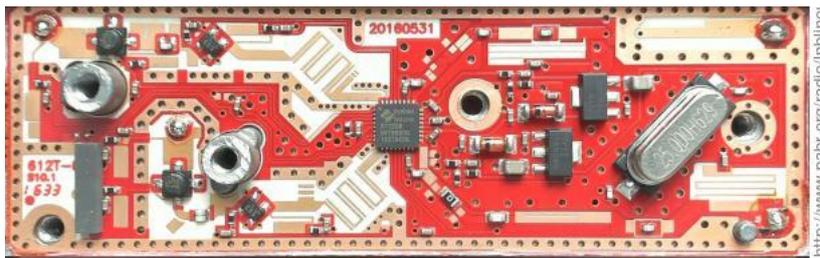
Modèle apparenté . Ce modèle est toujours commercialisé (octobre 2018), mais une variante complètement revue est apparue sous le même nom et avec le même code-barre. Section 6.14, « Octagon OTLSO 1609 ». Les numéros "1306" et "1609" près du marquage CE sur l'étiquette permettent de les distinguer.

Modèle apparenté . Il existerait également une version antérieure marquée "1301", quasiment identique, avec peut-être un RDA3560M à la place du RDA3565ES.

Tableau 15. Octagon OTLSO 1306 data

Type	Twin	
Unit price (approx)	15	EUR,USD
Neck diameter	40	mm
Neck length	54	mm
Aperture diameter	~50	mm
Cap diameter	62	mm
Rated noise factor	0.1	dB
Rated gain	60 - 65	dB
Rated flatness/26MHz		dB
PCB size	73x24 + 36x24	mm ²
Bias IC	ZABG 4002 1251	
Stage 1	29 C A373 (x2)	
Stage 2	V75 (x2)	
Stage 3	V75 (x4)	
Crystal	27.000 (x2)	
PLL/mixer IC	RDA 3565ES (x2)	
Regulator	78H06 (x2)	
Metric screws	5+3	
RF pads	8+7	
Labels	CE	

6.14. Octagon OTLSO 1609



(Toucher l'image pour agrandir)

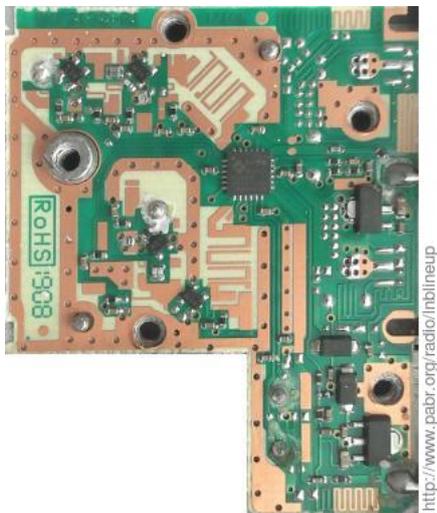
Il s'agit d'un redesign du modèle OTLSO, identifiable par le numéro "1609" près du marquage CE sur l'étiquette. Seulement deux étages d'amplification par transistors ; circuit intégré double PLL/mélangeur ; quarts 25 MHz au lieu de 27 MHz. Le dessin du circuit est simple et élégant grâce au circuit intégré spécialisé de Rafael Micro, même s'il a manifestement été adapté pour entrer dans le même boîtier métallique que la version précédente.

Modèle apparenté . Section 6.13, « Octagon OTLSO 1306 (Amiko L-203) »

Tableau 16. Octagon OTLSO 1609 data

Type	Twin	
Unit price (approx)	15	EUR,USD
Neck diameter	40	mm
Neck length	54	mm
Aperture diameter	~50	mm
Cap diameter	62	mm
Rated noise factor	0.1	dB
Rated gain	60 - 65	dB
Rated flatness/26MHz		dB
PCB size	72x23	mm ²
Stage 1	FET (x2)	
Stage 2	103 (x2)	
Crystal	25.000H629	
PLL/mixer IC	RT320M	
Regulator	78N06G (x2)	
Metric screws	5	
RF pads	3	
Labels	CE, WEEE	

6.15. HB-Digital UHD 202 S 201901 (Gecen GKF-2132 ?)



(Toucher l'image pour agrandir)

Un modèle Twin PLL récent avec un circuit simple et élégant.

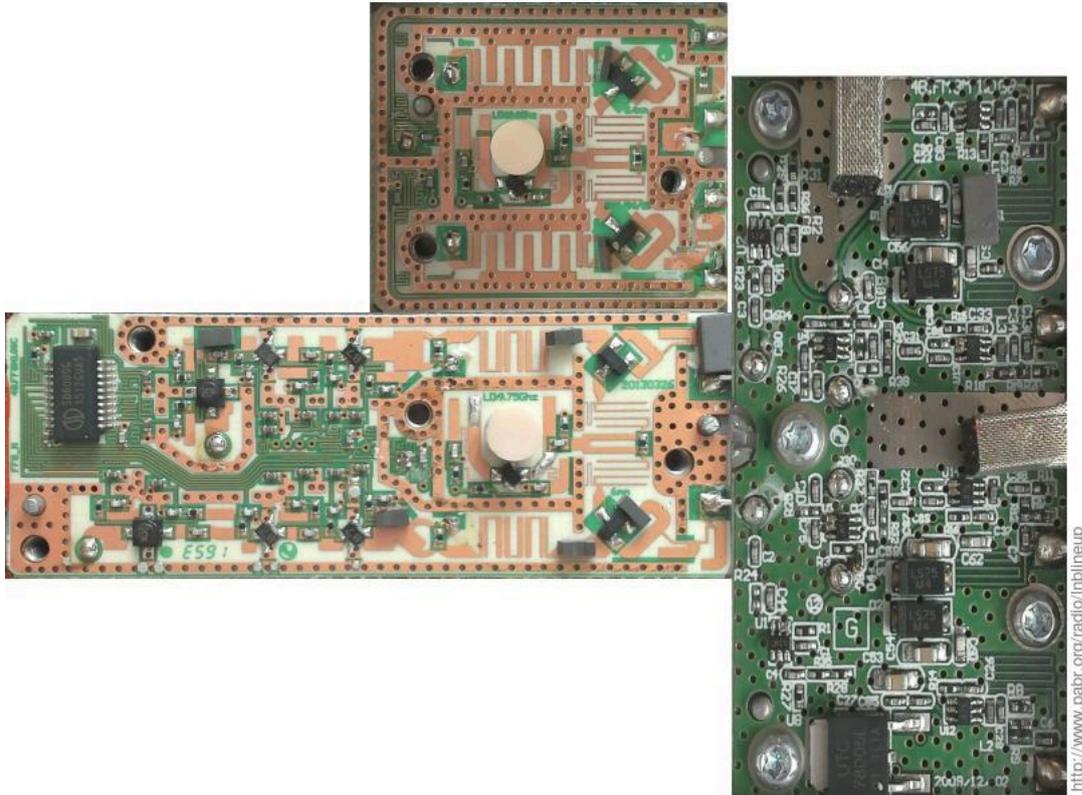
Modèle apparenté . Semblable au UHD 414 201705 (Section 6.19, « HB-Digital UHD 414 201705 (Gecen GKF-2134-N ?) ») mais avec un circuit Rafael Micro RT320.

Modèle apparenté . Le modèle Octagon OQSLG (Quad) est quasiment identique, avec un circuit Rafael Micro RT340 IC et des transistors différents.

Tableau 17. HB-Digital UHD 202 S 201901 data

Type	Twin	
Unit price (approx)	13	EUR,USD
Neck diameter	40	mm
Neck length	42	mm
Aperture diameter	47	mm
Cap diameter	55	mm
Rated noise factor	0.1	dB
Rated gain		dB
Rated flatness/26MHz		dB
PCB size	37x46	mm ²
Bias IC		
Stage 1	A5T (x2)	
Stage 2	A5M (x2)	
Crystal	25 ?	
Rated L.O. accuracy		kHz
over temperature range		kHz
PLL/mixer IC	RT320	
Regulator	78H06 (x2)	
Rated current		mA
Screws	5	
RF pads	3	
Labels	CE	

6.16. Pro-Line P-40



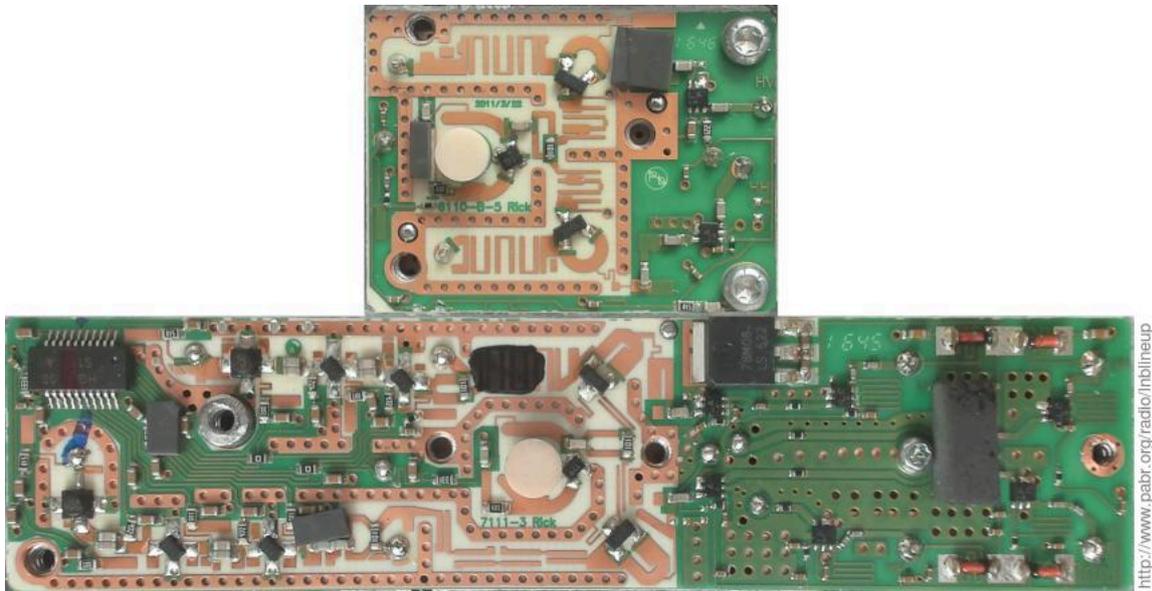
(Toucher l'image pour agrandir)

Un modèle sophistiqué avec des joints RF et deux couches de blindage, mais avec des DRO plutôt que des PLL. Quatre mélangeurs à transistors sont suivis par un les sorties Quattro sur un circuit imprimé dédié.

Tableau 18. Pro-Line P-40 data

Type	Quattro	
Unit price (approx)	18	EUR,USD
Neck diameter	40	mm
Neck length	37	mm
Aperture diameter		mm
Cap diameter	62	mm
Rated noise factor		dB
Rated gain		dB
Rated flatness/26MHz		dB
PCB size	65x24 + 32x28 + 30x65	mm ²
Bias IC	SB6000G 1512GUA5	
Stage 1	68 C A103 (x2)	
Stage 2	B7 (x4)	
Crystal	DRO + NET (x2)	
PLL/mixer IC	XH8 (x4)	
Regulator	78D06L	
Screws	4	
Metric screws	6	
Labels	CE	

6.17. Venton EXL-Q



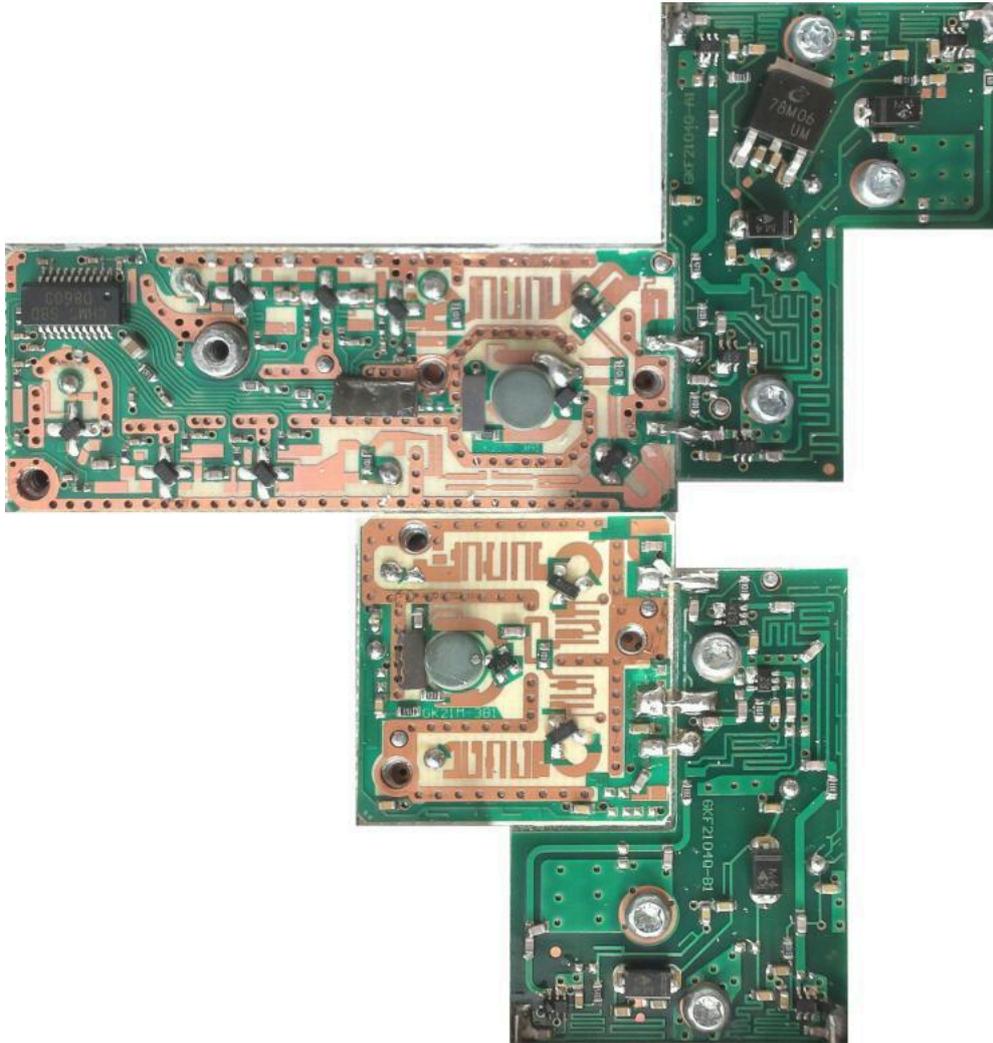
(Toucher l'image pour agrandir)

Un modèle "bullet" sophistiqué avec deux couches de blindage, mais avec des DRO plutôt que des PLL. L'encolure de 23 mm de diamètre est suivie par une section de 40 mm de diamètre. On note l'utilisation d'une sorte d'encre pour ajuster un des motifs microstrip.

Tableau 19. Venton EXL-Q data

Type	Quattro	
Unit price (approx)	14	EUR,USD
Neck diameter	23	mm
Neck length	22	mm
Aperture diameter		mm
Cap diameter	30	mm
Rated noise factor	0.1	dB
Rated gain		dB
Rated flatness/26MHz		dB
PCB size	101x25 + 37x28	mm ²
Bias IC	HG 6000 S1428A	
Stage 1	61 C A113 (x2)	
Stage 2	V75 (x4)	
Crystal	DRO + T79/GG (x2)	
PLL/mixer IC	XH8 (x4)	
Regulator	78M08	
Screws	9	
RF pads	13	
Labels	CE	

6.18. HB-Digital UHD 414 201612 (Gecen GKF-2104Q ?)



<http://www.pabr.org/radio/inblneup>

(Toucher l'image pour agrandir)

Un modèle Quattro compact et peu coûteux.

L'électronique est répartie sur quatre cartes, probablement pour minimiser la surface de substrat coûteux pour les sections micro-ondes.

Modèle apparenté . Il existe une version plus récente vendue sous le même nom et avec le même code-barre, mais avec un circuit PLL : Section 6.19, « HB-Digital UHD 414 201705 (Gecen GKF-2134-N ?) ». Les quatre connecteurs de type F sont pivotés de 180° ; il n'y a pas d'autre différence externe à part les numéros de série.

Tableau 20. HB-Digital UHD 414 201612 data

Type	Quattro	
Unit price (approx)	10	EUR,USD
Neck diameter	40	mm
Neck length	42	mm
Aperture diameter	47	mm
Cap diameter	55	mm
Rated noise factor	0.1	dB
Rated gain	60 ?	dB
Rated flatness/26MHz	0.5 ?	dB
PCB size	89x46 + 44x48	mm ²
Bias IC	CHMC SBD D8600	
Stage 1	V75 (x2)	
Stage 2	V75 (x2)	
Stage 3	V75 (x2)	
Crystal	DRO + T79 (x2)	
Rated L.O. accuracy		kHz
over temperature range		kHz
PLL/mixer IC	XH8 (x4)	
Regulator	78M06	
Rated current		mA
Screws	7 + 5	
RF pads	4	
Labels	CE	

6.19. HB-Digital UHD 414 201705 (Gecen GKF-2134-N ?)



(Toucher l'image pour agrandir)

Un modèle Quattro PLL récent avec un circuit simple et élégant grâce au circuit intégré spécialisé de NXP. Le quartz est installé sur l'autre face.

Une encoche dans la paroi du haut permet de soulever le couvercle facilement.

La sortie Low/H est plus bruitée que les trois autres. C'est peut-être lié au fait que la polarisation verticale utilise un transistor différent.

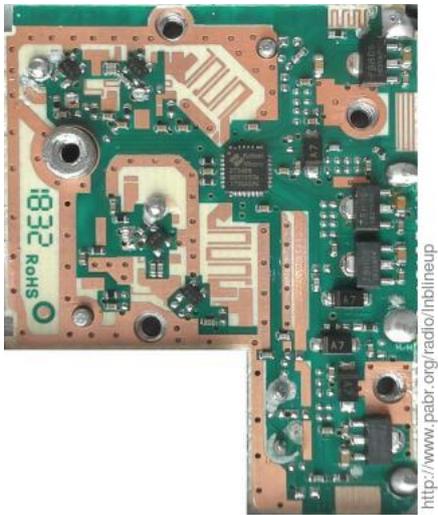
Modèle apparenté . Il existe une version antérieure vendue sous le même nom et avec le même code-barre, mais avec un circuit à DRO : (Section 6.18, « HB-Digital UHD 414 201612 (Gecen GKF-2104Q ?) »).

Modèle apparenté . Il existe une version plus récente vendue sous le même nom et avec le même code-barre, mais avec un circuit intégré Rafael Micro : Section 6.20, « HB-Digital UHD 414 201808 (Gecen GKF-2134-Q ?) ». Les deux connecteurs les plus à l'arrière sont permutés et une inscription "UHD 4K" en relief a été ajoutée sur le dessus du boîtier.

Tableau 21. HB-Digital UHD 414 201705 data

Type	Quattro	
Unit price (approx)	14	EUR,USD
Neck diameter	40	mm
Neck length	42	mm
Aperture diameter	47	mm
Cap diameter	55	mm
Rated noise factor	0.1	dB
Rated gain	60 ?	dB
Rated flatness/26MHz	0.5 ?	dB
PCB size	37x46	mm ²
Bias IC		
Stage 1	H.B., 3513 116q	
Stage 2	H.B. (x2)	
Crystal	25 ?	
Rated L.O. accuracy	1000 ?	kHz
over temperature range	2000 ?	kHz
PLL/mixer IC	NXP T1044	
Regulator	78H06 (x4)	
Rated current	220 ?	mA
Screws	5	
RF pads		
Labels	CE	

6.20. HB-Digital UHD 414 201808 (Gecen GKF-2134-Q ?)



(Toucher l'image pour agrandir)

Un modèle Quattro PLL récent avec un circuit simple et élégant grâce au circuit intégré spécialisé Rafael Micro. Le quartz est installé sur l'autre face.

Une encoche dans la paroi du haut permet de soulever le couvercle facilement.

Modèle apparenté . Il existe une variante antérieure quasi identique vendue sous le même nom et avec le même code-barre, mais avec un circuit intégré NXP : (Section 6.19, « HB-Digital UHD 414 201705 (Gecen GKF-2134-N ?) »).

Modèle apparenté . Il existe une version plus récente qui reprend le circuit intégré NXP: Section 6.21, « HB-Digital UHD 414 201909 (Gecen GKF-2134-N ?) ».

Tableau 22. HB-Digital UHD 414 201808 data

Type	Quattro	
Unit price (approx)	17	EUR,USD
Neck diameter	40	mm
Neck length	42	mm
Aperture diameter	47	mm
Cap diameter	55	mm
Rated noise factor	0.1	dB
Rated gain		dB
Rated flatness/26MHz		dB
PCB size	37x46	mm ²
Bias IC		
Stage 1	A46 (x2)	
Stage 2	A46 (x2)	
Crystal	25 ?	
PLL/mixer IC	RT348M	
Regulator	78H06 (x4)	
Rated current		mA
Screws	5	
RF pads	3	
Labels	CE	

6.21. HB-Digital UHD 414 201909 (Gecen GKF-2134-N ?)



(Toucher l'image pour agrandir)

Un modèle Quattro PLL récent avec un circuit simple et élégant grâce au circuit intégré spécialisé de NXP.

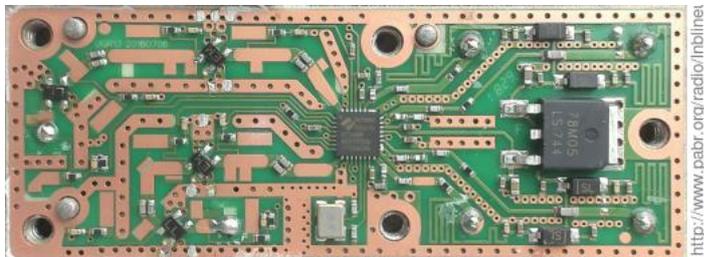
Une encoche dans la paroi du haut permet de soulever le couvercle facilement.

Modèle apparenté . Il existe des versions antérieures avec un quartz monté sur la face arrière, certaines basées sur le même circuit intégré NXP (Section 6.19, « HB-Digital UHD 414 201705 (Gecen GKF-2134-N ?) »), d'autres sur un circuit intégré Rafael Micro (Section 6.20, « HB-Digital UHD 414 201808 (Gecen GKF-2134-Q ?) »).

Tableau 23. HB-Digital UHD 414 201909 data

Type	Quattro	
Unit price (approx)	14	EUR,USD
Neck diameter	40	mm
Neck length	42	mm
Aperture diameter	47	mm
Cap diameter	55	mm
Rated noise factor		dB
Rated gain		dB
Rated flatness/26MHz		dB
PCB size	37x46	mm ²
Bias IC		
Stage 1	1 0W (x2)	
Stage 2	1 0W (x2)	
Crystal	25.000	
Rated L.O. accuracy		kHz
over temperature range		kHz
PLL/mixer IC	NXP T1044	
Regulator	78H06 (x4)	
Rated current		mA
Screws	5	
RF pads		
Labels	CE	

6.22. Triax 304832



(Toucher l'image pour agrandir)

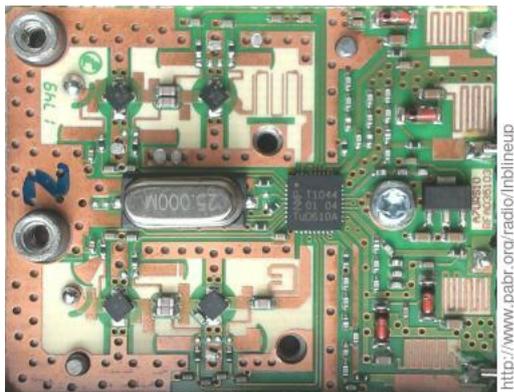
Un modèle récent plus cher que les autres, de la même taille qu'un LNB Single mais avec quatre sorties. Circuit imprimé élégant organisé autour du RT348M de Rafael Micro.

Il se distingue par son quartz CMS miniature.

Tableau 24. Triax 304832 data

Type	Quattro	
Unit price (approx)	30	EUR,USD
Neck diameter	40	mm
Neck length	32	mm
Aperture diameter	~50	mm
Cap diameter	61	mm
F/D	0.6	
Rated noise factor	0.3	dB
Rated gain	55 - 65	dB
Rated flatness/26MHz	8 ?	dB
PCB size	61x23	mm ²
Bias IC		
Stage 1	LL (x2)	
Stage 2	EM (x2)	
Crystal	.25.OY	
over temperature range	1500	kHz
PLL/mixer IC	RT348M	
Regulator	78M05	
Rated current	130? 265?	mA
Screws	5	
Labels	CE	

6.23. Opticum LRP-04H



(Toucher l'image pour agrandir)

Un LNB étonnant avec un blindage épais sur la section micro-ondes en plus d'un couvercle fin clipsé sur l'ensemble. Ce sont généralement plutôt les modèles à DRO qui sont blindés de cette façon.

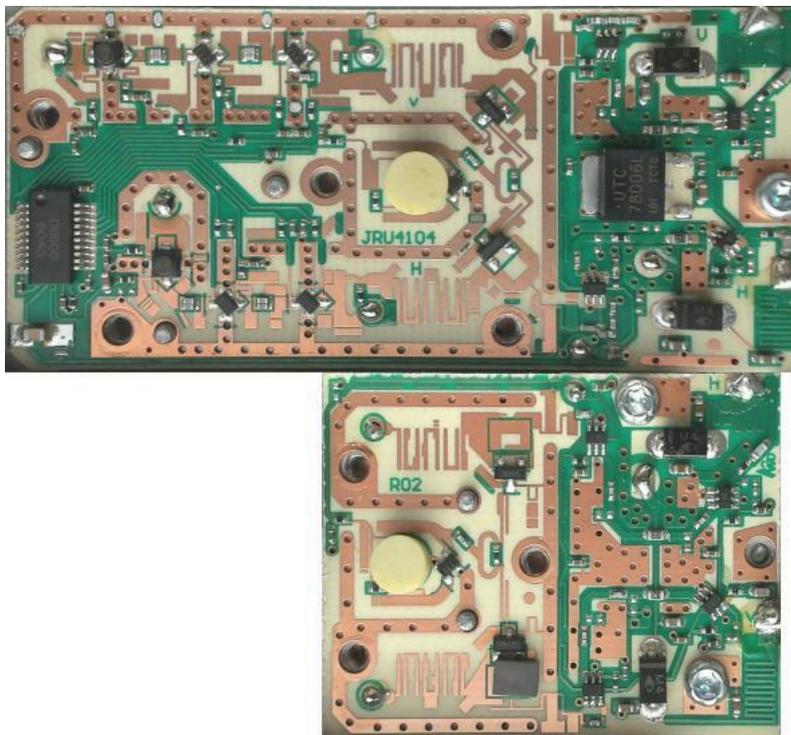
Démontage difficile.

Circuit imprimé élégant et PLL/mélangeur récent de NXP, mais le blindage rend l'accès au quartz difficile.

Tableau 25. Opticum LRP-04H data

Type	Quattro	
Unit price (approx)	14	EUR,USD
Neck diameter	40	mm
Neck length	32	mm
Aperture diameter		mm
Cap diameter	60	mm
Rated noise factor	0.1	dB
Rated gain		dB
Rated flatness/26MHz		dB
PCB size	44x35	mm ²
Stage 1	3513 118n (x2)	
Stage 2	3513 118n (x2)	
Crystal	25.000M	
PLL/mixer IC	NXP T1044	
Regulator	78D05	
Screws	6	
RF pads	3	
Labels	CE	

6.24. PremiumX Deluxe Quattro



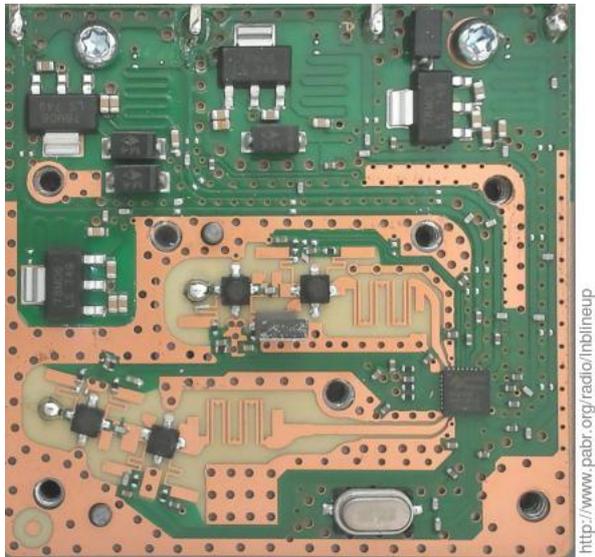
(Toucher l'image pour agrandir)

Un modèle Quattro cher, avec un blindage de qualité, mais à base de DRO. Démontage très difficile.

Tableau 26. PremiumX Deluxe Quattro data

Type	Quattro	
Unit price (approx)	35	EUR,USD
Neck diameter	40	mm
Neck length	32	mm
Aperture diameter		mm
Cap diameter	60	mm
Rated noise factor	0.1	dB
Rated gain		dB
Rated flatness/26MHz		dB
PCB size	71x33 + 43x33	mm ²
Bias IC	D8600 6045	
Stage 1	62 C A0B3 (x2)	
Stage 2	V75 (x2)	
Stage 3	V75 (x2)	
Crystal	DRO + T79 (x2)	
PLL/mixer IC	4R S 64 (x2), 4R S 59 (x2)	
Regulator	78D06L	
Screws	10	
RF pads	8	
Labels	CE	

6.25. Inverto 5448



(Toucher l'image pour agrandir)

Un modèle Quattro récent avec un blindage lourd et un guide d'onde carré. Quartz CMS et mélangeur RT348M de Rafael Micro.

Tableau 27. Inverto 5448 data

Type	Quattro	
Unit price (approx)	25	EUR,USD
Neck diameter	40	mm
Neck length	35	mm
Aperture diameter		mm
Cap diameter	61	mm
F/D	0.6	
Rated noise factor	0.2 (typ), 0.7 (max)	dB
Rated gain	55 (min)	dB
Rated flatness/26MHz	0.6	dB
PCB size	51x50	mm ²
Stage 1	82 15 414X (x2)	
Stage 2	82 15 414X (x2)	
Crystal	JF25.000	
Rated L.O. accuracy	500	kHz
over temperature range	1000	kHz
PLL/mixer IC	RT348M	
Regulator	78M06 (x4)	
Rated current	240	mA
Screws	1+7	
Labels	CE	

6.26. Othernet Bullseye BE01



(Toucher l'image pour agrandir)

Le premier LNB à prix raisonnable avec un TCXO plutôt qu'un simple oscillateur à quartz. Le TCXO est ajustable (avec un programmeur dédié) et l'horloge 25 MHz sort sur le second connecteur F.

Analyse détaillée : [OTHERLNB]

Tableau 28. Othernet Bullseye BE01 data

Type	Single	
Unit price (approx)		EUR,USD
Neck diameter	40	mm
Neck length	39	mm
Aperture diameter	54	mm
Cap diameter	60	mm
Rated noise factor	0.5	dB
Rated gain	50 - 66	dB
Rated flatness/26MHz		dB
PCB size	38x25	mm ²
Bias IC		
Stage 1	103 (x2)	
Stage 2	103 (x2)	
Stage 3		
Crystal	YOKETAN SO3225T ?	
Rated L.O. accuracy	10 kHz ?	kHz
over temperature range	30 kHz ?	kHz
PLL/mixer IC	RT320M	
Regulator		
Screws	5	
Metric screws		
RF pads		
Labels	FCC, CE, RoHS	

7. Conditions d'utilisations

Rassembler ces informations et photos a demandé beaucoup de travail. Vous ne devez pas les rediffuser sans autorisation. Cependant, vous pouvez réutiliser jusqu'à deux photos, optionnellement avec vos annotations, à condition d'inclure un hyperlien vers cette page, <http://www.pabr.org/radio/lnblineup>.

Les dessins de circuits imprimés restent la propriété de leurs auteurs. Ils sont présentés ici à des fins d'éducation.

Bibliographie

[OTHERLNB] *Test du LNB Othernet "Bullseye BE01"* . <http://www.pabr.org/radio/otherlnb/otherlnb.fr.html> .