

LNB ها چگونه کار میکنند؟

مقدمه :

ماهواره های مخابراتی امواجی با قدرت چند وات منتشر میکنند که در طی مسیر طولانی ۳۰ الی ۳۶ هزار کیلومتر فاصله مداری با زمین مقدار قابل توجهی از انرژی آن از بین میرود و تنها مقدار ناچیزی از توان آن در حد چنددهم میکرووات بر متر مربع به سطح زمین میرسد که توسط یک سطح سهموی بنام دیش این توان جمع شده و در نقطه کانونی آن متمرکز میشود .
پرتو جمع شده در کانون قدرتی در حد چند میکرووات دارد که توسط شیپور تغذیه **feed horn** و موج بر **wave guide** به ال ان بی منتقل و پس از ۲ الی ۳ مرحله تقویت اولیه آماده پردازش در قسمت های بعدی میشود.

به دلیل ضعیف بودن سیگنال ها و علائم دریافت شده توسط ال ان بی در طراحی طبقات تقویت کننده اولیه از قطعاتی بخصوص و با قابلیت فرکانس گذر بالا و دارای بهره بالا و نویز کم استفاده میشود. (**Low noise amplifier**)
قطعات مورد استفاده برای فرکانس های پایین حدود ۳/۴ الی ۴/۸ گیگاهرتز (باند **C**) عموماً ترانزیستور **Bipolar** و در فرکانس های بالاتر ۱۰/۷ الی ۱۲/۷۵ گیگاهرتز (باند **Ku**) از ترانزیستورهای گالیم آرسناید **GaAsFET** استفاده میشود .
جهت کاهش اثرات خازنی و سلفی قطعات مورد استفاده در مدارات تقویت کننده خطی فرکانس فوق بالا عموماً از قطعات **SMD** با پایه های بسیار کوتاه استفاده میشود و کلیه اجزا تقویت کننده جهت کار در امپدانس های ورودی و خروجی پایین طراحی میشود این یعنی به معنای استفاده از جریان بیاس زیاد قطعات اکتیو و در نتیجه افزایش حرارت حاصله که به نوبه خود باعث تولید و یا افزایش نویز حاصله از مدار میشود. میزان نویز حاصله از مدار که به سیگنال اصلی اضافه میگردد در اصطلاح مایکروویو مشخصه **Noise Figure** خوانده شده و بر حسب دسی بل **dB** محاسبه میشود.

به عنوان یک اصل کلی مشخصه نویز کمتر یعنی کیفیت و کارایی بیشتر و در نتیجه نسبت سیگنال به نویز بهتر

این مقدار نویز تولید شده در باند فرکانسی **Ku** بر مراتب از باند فرکانسی **C** بیشتر است و به همین دلیل ال ان بی های باند **C** همیشه مشخصه نویز بهتری نسبت به انواع **Ku** دارند
در مرحله بعدی پردازش علائم خروجی تقویت کننده های اولیه از یک فیلتر میانگذر عبور داده میشود تا جزییات ناخواسته خارج از محدوده باند فرکانسی حذف شوند.

چون امواج فرکانس محدوده گیگا هر تزی هنگام انتقال با کابل های کواکسیال معمولی دچار افت شدید دامنه میشوند بنا بر این جهت انتقال علایم خروجی به گیرنده ابتدا لازم است که فرکانس آن پایین آورده شود **Block Down Converting**

(توضیح اینکه در انتقال فرکانس های بالای **UHF** عموماً لوله های بخصوصی بنام موج بر **Wave Guide** بکار برده میشود)

جهت این منظور از روش بخصوصی بنام تکنیک سوپرهترودین **Super Hetrodyne** استفاده میگردد
در این روش سیگنال ورودی از تقویت کننده اولیه با فرکانس تولید شده از یک اسپلاتور محلی در مداری بنام مخلوط کننده یا میکسر ترکیب میشود . حاصل خروجی مدار تفاضل دو فرکانس است که **IF** یا **Intermediate frequency** نامیده میشود .
استاندارد فرکانس اسپلاتور محلی مطابق جدول زیر میباشد :

Output freq. = Input freq. - LOF
فرکانس خروجی میکسر (**IF**)
Output freq.=
فرکانس ورودی از تقویت کننده اولیه
Input freq.=
LOF= (Local oscillator frequency)
فرکانس اسپلاتور محلی

فرکانس اسپلاتور محلی به گیگاهرتز		نوع ال ان بی
5.150 GHz		باند C
باند پایین 9.750 GHz	باند بالا 10.600 GHz	باند Ku مدل یونیورسال
10GHz For Standard DRO 9.5GHz,11GHz,11.5GHz, ...		باند Ku تک باند

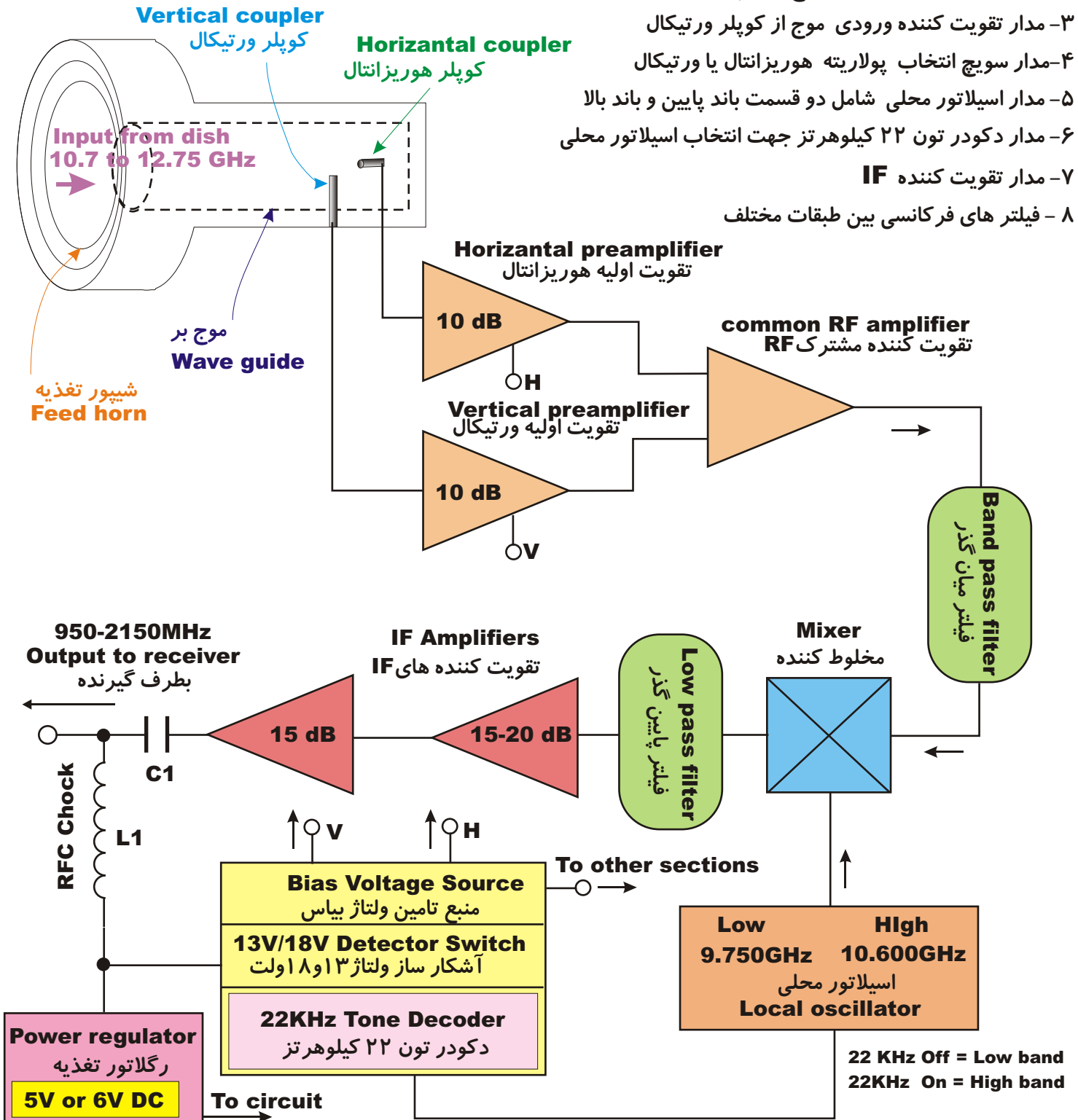
ولتاژ **IF** خروجی که محدوده فرکانسی آن از **950MHz** تا **2150MHz** میباشد مجدداً در دو یا سه مرحله تقویت میشود تا دامنه موج که در مرحله میکسر افت پیدا کرده بود جبران شده و خروجی سیگنال های دریافت شده برای انتقال با کابل کواکسیال

به رسیور از دامنه مطلوب برخوردار باشد.

مدار بلوکه ال ان بی

مدار بلوکه یک ال ان بی یونیورسال از قسمت های زیر تشکیل شده است :

- ۱- منبع تغذیه (شامل رگلاتور ۵ الی ۶ ولتی جهت تغذیه قسمت های مختلف مدار و نیز ولتاژ های لازم جهت بیاس مدارات اسیلاتور و تقویت کننده های ورودی موج و تقویت کننده های خروجی و نیز بقیه ولتاژ های مورد لزوم)
- ۲- مدار تقویت کننده ورودی موج از کوپلر هوریزانتال
- ۳- مدار تقویت کننده ورودی موج از کوپلر ورتیکال
- ۴- مدار سویچ انتخاب پولاریته هوریزانتال یا ورتیکال
- ۵- مدار اسیلاتور محلی شامل دو قسمت باند پایین و باند بالا
- ۶- مدار دکودر تون ۲۲ کیلوهرتز جهت انتخاب اسیلاتور محلی
- ۷- مدار تقویت کننده IF
- ۸- فیلتر های فرکانسی بین طبقات مختلف



تغذیه مورد نیاز سیستم از طریق چک L1 و توسط کابل انتقال کواکسیال از طریق رسیور تامین میگردد و ولتاژ آن ۱۳ الی ۱۸ ولت است که توسط یک رگلاتور ۵ ولت یا ۶ ولت تثبیت شده و جریان لازم قسمت های مختلف مدار فراهم میشود ولتاژ بیاس تقویت کننده های اولیه توسط مدار ی تامین میگردد که بسته به ولتاژ رسیده از رسیور تنها یکی از تقویت کننده در آن واحد روشن است در حالت ۱۸ ولت تقویت کننده هوریزانتال و در حالت ۱۳ ولت تقویت کننده ورتیکال فعال میشود

کنترل انتخاب اسپلاتور محلی توسط مدار دکودر تون ۲۲ کیلوهرتز انجام میپذیرد و عملکرد آن بشرح جدول زیر است :

وضعیت تون ۲۲ کیلوهرتز	اسپلاتور ۹/۷۵۰ گیگاهرتز	اسپلاتور ۱۰/۶۰۰ گیگاهرتز	محدوده فرکانسی باند دریافت
خاموش	روشن	خاموش	۱۰/۷ الی ۱۱/۷ گیگاهرتز
روشن	خاموش	روشن	۱۱/۷ الی ۱۲/۷۵ گیگاهرتز

محدوده فرکانس خروجی **IF** که به رسیور انتقال می یابد مطابق جدول زیر است :

وضعیت تون ۲۲ کیلوهرتز	فرکانس خروجی IF
خاموش	950 - 1950 MHz
روشن	1100 - 2150 MHz

ساختار فیزیکی ال ان بی

ال ان بی ها در اقسام و انواع مدل های مختلف ساخته میشوند و بسته به مورد محل استفاده یا نصب در اشکال متنوعی طراحی میشوند ساختمان ظاهری آنها استوانه ای - چپقی - مکعب مستطیل - تخت - گرد - فشنگی و سایر انواع میباشد اکثر بدنه خارجی آنها از جنس پلاستیکی است انواع قدیمی بدنه فلزی دارند بدنه داخلی آنها در مقابل رطوبت - باد و باران بخوبی عایق بندی شده است قسمت های فلزی داخل از جنس آلومینیم خشک است و قطعات داخلی گرم شونده از طریق انتقال حرارت به آن تهویه میشوند شیپور تغذیه در مدل های جدید جزئی از ساختمان ال ان بی محسوب شده و در اصطلاح به آن **LNB** گفته میشود



انواع ال ان بی

اکثر ال ان بی ها دارای یک خروجی جهت اتصال به رسیور میباشد خروجی بعضی بصورت ورتیکال و هوریزانتال جداگانه است به این ال ان بی ها **Dual LNB** می گویند بعضی از انواع ال ان بی دو قلو هستند (**Twin LNB**) یعنی در ساخمان آنها دو عدد ال ان بی مستقل وجود دارد



Dual-Pol.Twin OutputLNB(Ku-Band TWIN-LNB)

و برخی دارای ۴ یا ۶ یا ۸ خروجی یا بیشتر میباشد که جهت استفاده مجتمع های آپارتمانی بزرگ ساخته شده اند

انواع خاصی از ال ان بی ها همزمان قادر به دریافت هر دو باند **Ku** و **C** هستند



**PBI Turbo-4200 (CK16) C/Ku-Band
dual-pol. Twin Output LNB**



**PBI Turbo-4400 C/Ku-Band
dual-pol. Quattro Output LNB**

ال ان بی های قدیمی یک جهته هستند **Single polarization** یعنی فقط در حالت ورتیکال یا هوریزانتال کار میکنند برای سویچ کردن به جهت دیگر باید ال ان بی را ۹۰ درجه چرخاند یا بوسیله ای بنام پولاریزر که مابین ال ان بی و شیپور تغذیه قرار داده میشود اینکار انجام میگیرد

ولتاژ کنترل پولاریزر از رسیور تامین و از ۰ و ۱۲ ولت جهت تغییر پولاریته استفاده میشود
ال ان بی های قدیمی فاقد شیپور تغذیه هستند و بایستی آن را جداگانه تهیه کرد



**Single polarization
LNB**

ال ان بی های باند **C** از نظر جثه و حجم بزرگ هستند و بایستی با دیش های بزرگ استفاده شوند چون سایه آنها روی دیش در دریافت موج مزاحمت تولید میکند



مصارف کاربردی بیشتر ال ان بی های موجود جهت کاربرد دریافت از ماهواره های تلویزیونی است
اکثر ال ان بی ها گیرنده هستند بعضی انواع دیگر که کاربردهای مخابراتی دارند مجهز به فرستنده هم میباشند
از دیگر ال ان بی ها میتوان به انواع نظامی - تحقیقاتی و غیره اشاره کرد وجه مشخصه بارز آنها در تفاوت محدوده فرکانس دریافتی آنها - نوع پولاریزاسیون دریافت یا ارسال آنها - بهره بیشتر - نویز کمتر - قابلیت تحمل شرایط سخت تر جوی و محیطی بهتر و غیره ... اشاره کرد

پارامترهای مهم

مهمترین پارامتر در تعیین کیفیت یک ال ان بی خوب عبارت است از :

- ۱- مشخصه نویز کم . یعنی هرچه نویز طبقات مختلف داخلی ال ان بی کمتر باشد حساسیت و گیرندگی آن در مقابل سیگنال ها و علائم ضعیف بیشتر است. مشخصه نویز در ال ان بی های امروزی مابین **0.3dB** الی **0.7dB** برای باند **Ku** و **0.15 dB** الی **0.5 dB** برای باند **C** است
- ۲- بهره تقویت . هر چه بالاتر بهتر (البته از نظر عملی در افزایش بهره طبقات داخلی ال ان بی محدودیت وجود دارد چون با بالا رفتن میزان بهره هر قسمت امکان بروز نوسانات ناخواسته **Oscillation** بیشتر میشود) بهره تقویت ال ان بی های کنونی مابین ۵۰ الی ۶۵ دسی بل است
- ۳- ثبات و پایداری فرکانس اسیلاتور محلی . فرکانس اسیلاتور محلی در مقابل دمای محیط و شوک مکانیکی از قبیل ضربه - ورزش

باد و لرزش تغییر میکند در انواع **DRO** این تغییرات بیشتر و در انواعی که به اسپلاتور کریستالی و **PLL** مجهز هستند تغییرات کمتر و در نتیجه ثبات و پایداری فرکانس بیشتر است

پارامترهای دیگری که باید در انتخاب یک ال ان بی خوب در نظر گرفته شوند حجم و اندازه آن - خوش دست بودن و راحتی نصب آن و نیز میزان جریان مصرفی آنها میباشد. جریان مصرفی یک ال ان بی یونیورسال مابین ۷۰ الی ۱۵۰ میلی آمپر و در انواع مرکب و دوقلو و یا چند قلو این مقدار بیشتر است

(سعی کنید از انواع کم مصرف استفاده کنید چون فشار بار کمتری به رسیور تحمیل میشود)

جدول مقایسه ای پارامترهای فنی چند نوع ال ان بی ، استخراج شده از برگه های اطلاعاتی شرکت های سازنده آنها

Manufacturer & model مدل و کارخانه سازنده	Samsung MSDE8232SS	SDT DNU-04	Chaparral Digiready	Fortec star FSKU-v
Type: نوع	Universal LNBF	Universal LNBF	Universal LNBF	Universal LNBF
Frequency range(GHz): محدوده دریافت فرکانسی	10.700-12.750	10.700-12.750	10.700-12.750	10.700-12.750
Nosie figure(dB): مشخصه نویز به دسی بل	0.6	0.7	0.7	0.4
L.O. frequency: محدوده فرکانس اسپلاتور محلی	9.750 Low 10.600 High	9.750 Low 10.600 High	9.750 Low 10.600 High	9.750 Low 10.600 High
L.O. frequency Drift: 25°C میزان تغییرات فرکانس اسپلاتور محلی	+/-1.2 MHz	+/-1.0 MHz	+/-2.5 MHz	+/-1.0 MHz
LNB gain: بهره ال ان بی	55 dB	65 dB	58 dB	60 dB
Operating Voltage: ولتاژ کار	11.5-19V	12-23V	12 - 22V	11.5 - 19V
Weight: وزن	300g	245g	265g	280g
Power Consumption : جریان مصرفی	90mA	100mA	150mA	90mA
Operating temperature: دمای محیط کار	-40 To +50°C	-30 To +60°C	-35 To +55°C	-30 To +60°C

بعضی اصطلاحات استفاده شده در مقاله :

LNA=Low Noise Amplifier

LNC=Low Noise Converter

LNB =Low Noise Amplifier and Blockdown converter

LNBF =Low Noise Amplifier and Blockdown converter + Feed Horn

LO= Local Oscillator

LOF= Local Oscillator Frequency

SMD=Surface Mounted Device

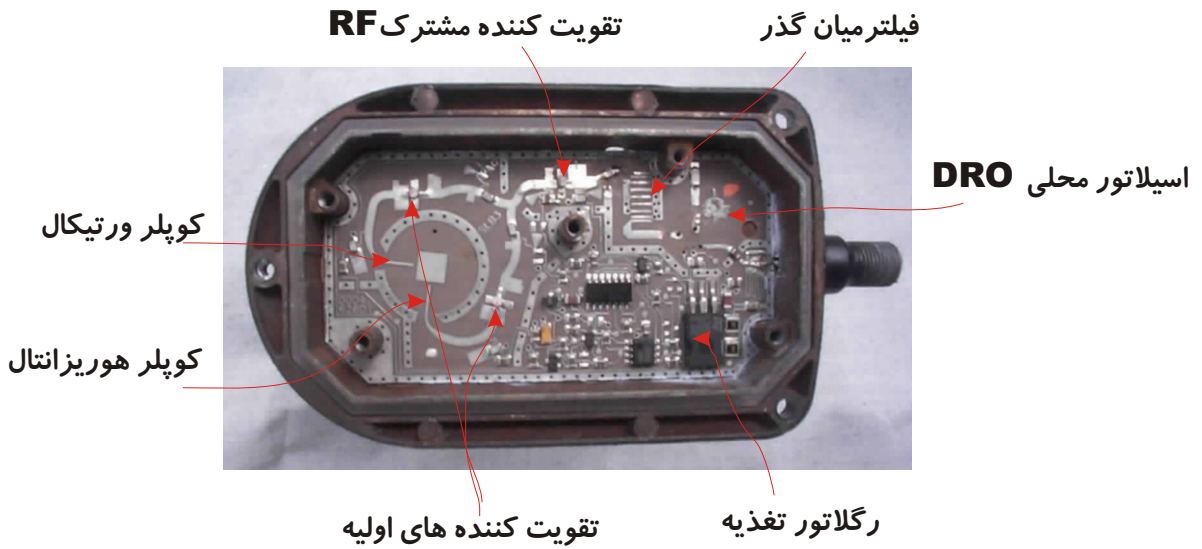
IF = Intermediate Frequency

DRO = Dielectric Resonant Oscillator

PLL = Phase Locked Loop

ضمیمه ۱

نمای داخلی یک ال ان بی تک باند



تصاویر جالب

Zinwell 17K C Band LNB



Feedhorn C Band



Standard ACER KU LNB .7dB



MTI .7dB KU band LNB



Universal Prime Focus LNBF



Panorana C band 15K LNBF



MTI Quatro Universal Offset KU LNBF



4 Screw Univ. KU LNB



ParsBook.Org

پارس بوک، بزرگترین کتابخانه الکترونیکی فارسی زبان

ParsBook.Org



The Best Persian Book Library