تاریخ ۱۴۰۴/۰۱/۱۶

۱

## سیگنال های تلویزیون دیجیتال - DVB-T سطوح توصیه شده

## DVB-T Digital TV Signals - Recommended Levels

### ۱-قدرت سیگنال / شدت/سطح (Signal Power/Strength/Level )

Recommended: at least 40 ↔ 50dBµV, preferably 60 ↔ 70dBµV, maximum of 75dBµV
Recommended: at least -68.7 ↔ -58.7dBm, preferably -48.7↔-38.7dBm, maximum of -33.7dBm

Note: dBm and dBµV are interchangeable, just add 108.7 to get from dBm to dBµV (for 75Ω systems)

i.e. 0dBm = 108.7dBµV, -50dBm = 58.7dBµV, -70dBm = 38.7dBµV

این کم اهمیت ترین اندازه گیری برای سیگنال های تلویزیون دیجیتال است.

اکثر تلویزیون ها از حدود 40dBµVکار می کنند، بنابراین زیاد نگران این مقدار نباشید.

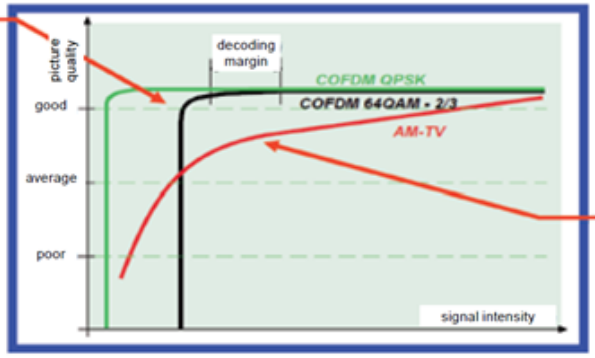
امکان داشتن قدرت بیش از حد وجود دارد. اکثر مردم پیکسل را می بینند

### ۲ .کیفیت سیگنال: نویز و تداخل

در یک سیستم آنالوگ، نویز/تداخل عموماً یک اثر پیشرونده داشت. همانطور که نویز بیشتری اضافه می کردید، سیگنال روی صفحه به تدریج بدتر می شد. همچنین به این معنی است که اگر یک نویز لحظه‌ای با نویز بالاتر داشتید، سیگنال بلافاصله با دریافت بد از سر گرفته می‌شد. اگر مشتری را در موقعیت بسیار بدی برای پذیرش داشتید، ممکن است مجبور بودند به سیگنال "به اندازه کافی خوب" بسنده کنند.

البته سیگنال‌های دیجیتال با نویز و تداخل متفاوت برخورد می‌کنند، و مطمئناً ممکن است کیفیت آن‌قدر بد باشد که تلویزیون حتی نتواند آن را تنظیم کند، صرف نظر از اینکه سیگنال چقدر قوی است. سیستم‌های DVB-T دارای تصحیح خطا داخلی هستند (به نام تصحیح خطای پیشرو یا FEC) که به غلبه بر برخی نویزها کمک می‌کند، اما فقط تا یک نقطه.

**Digital signal** – As the noise increases, the picture quality stays the same, until you reach the cliff




**Analogue signal** – As the noise increases, the picture quality decreases noticeably

با افزایش تعداد خطاها در سیگنال، کیفیت تصویر به طور مداوم خوب می ماند (برخلاف آنالوگ)، تا آستانه دیجیتال، که "لبه صخره" نیز نامیده می شود. از لبه صخره خارج شوید، و در نهایت در آب خواهید بود. واقعاً نه، اما سیگنال‌های شما پیکسل می‌شوند یا پیام وحشتناک "بدون سیگنال" را دریافت خواهید کرد.

دو اندازه گیری وجود دارد که به ما در تعیین کمیت خطاها و تأثیر روی سیگنال کمک می کند.

**اولی نسبت خطای بیت (BER)** است و کم و بیش تعداد بیت های خطا در مقابل تعداد بیت های صحیح را به شما می دهد.

**دومی نسبت خطای مدولاسیون (MER)** است، و بهترین راه برای فکر کردن به این، حاشیه ای است که قبل از اینکه سیگنال از صخره پایین بیاید.

## 2.1. Bit Error Ratio (BER) - Pre-BER & Post-BER

**Recommended: better than 2x10^-4 for Pre-BER, 2x10^-6 for Post-BER**

Note: we're talking about ratios here, so 2x10^-5 is better than 2x10^-4, and 2x10^-2 is worse.

سیگنال تلویزیون از یک آنتن قبل از اینکه آن را روی صفحه نمایش خود ببینید، چند مرحله را طی می کند. پس از دمدولاسیون سیگنال، اولین مرحله تصحیح خطا به نام ویتربی را طی می کند. اگر BER را قبل از تصحیح Viterbi اندازه گیری کنید، این Pre-BERو تصویر بسیار خوبی از خطاهای خام در سیگنال است. اگر آن را بعد از تصحیح Viterbi اندازه بگیرید، پس از آن Post-BERدارید.

اینها را می‌توان bBER و aBER یا CBER و VBER نیز نامید. بستگی به این دارد که چه کسی سیگنال سنج یا سیستم تلویزیون شما و در کدام کشور ساخته شده است.

یک مرحله ثانویه از تصحیح خطا نیز وجود دارد که Reed Solomon نام دارد، اما ما در اینجا به آن مرحله علاقه ای نداریم. چرا؟ زیرا به نوعی مانند مرحله نهایی پرداخت روی سطح میز است و اگر سطح ناصاف یا پر از سوراخ باشد، پولیش تفاوت زیادی ایجاد نمی کند.

و آن اعداد 2x10^4 این نشان دهنده دو بیت خطا از ۱۰۰۰۰ بیت ارسال شده است. در عمل، این نوع عدد مانند این است که بگوییم هر سی دقیقه فقط یک خطا قابل مشاهده است.

## 2.2. Modulation Error Ratio (MER)

**Recommended: greater than 32dB**

این احتمالاً مهم ترین اندازه گیری در یک سیستم تلویزیون دیجیتال است زیرا معیاری واقعی از کیفیت سیستم به شما می دهد. طرز فکر من در مورد MER در مقابل BER این است که MER قبل از شروع شمارش خطاها توسط BER تصویری از کیفیت سیستم به شما می دهد. ممکن است یک خطا با روش‌های تصحیح خطا قابل بازیابی باشد، اما برخی از اختلالات مدولاسیون آن را غیرممکن می‌کند MER .به این آسیب ها نگاه می کند.

ممکن است هیچ خطایی در سیگنال نداشته باشید و همچنان MER کثیف داشته باشید. برعکس آن نیز صادق است - ممکن است MER عالی، اما BER ضعیف داشته باشید .MER در اندازه گیری گذرا (مشکلات سریع) خوب نیست، بنابراین اندازه گیری BERهنوز ارزش دارد. اتصالات شل یا نویز متناوب RF به احتمال زیاد در BER نشان داده می شود، در حالی که برای مثال، مشکلات تقویت کننده سر دکل ممکن است با MER دیده شود.

## MEASUREMENTS OF DVB-T2 AND DVB-T SIGNALS IN TV SYSTEMS

### اندازه گیری سیگنال های DVB-T2 و DVB-T در سیستم های تلویزیون

**روش اندازه گیری سیگنال تلویزیون دیجیتال زمینی DVB-T2 با اندازه گیری سیگنال DVB-T تفاوت چندانی ندارد.** این نتیجه مستقیم ویژگی های فرکانس هر دو نوع سیگنال است. با توجه به اینکه یک سیگنال دیجیتال **COFDM** در واقع چندین هزار زیر حامل متعامد مدوله شده در **QAM** است، برای اندازه گیری صحیح سطح آن، باید چگالی توان کل عرض کانال ۷ مگاهرتز در باند VHF یا ۸ مگاهرتز در باند UHF را اندازه گیری کنید. استاندارد فشرده‌سازی **H.265/HEVC** برای فشرده‌سازی صوتی/تصویری در سیگنال DVB-T2 اتخاذ شد. سیستم DVB-T از استاندارد **MPEG-4 (H.264/AVC)** استفاده می کرد. این تفاوت اساسی زمانی مهم است که شما تصمیم می گیرید یک سیگنال دیجیتال را با متری اندازه گیری کنید که به شما امکان

پیش نمایش یک کانال داده شده را می دهد. در مواردی که متر فاقد رمزگشای ویدیویی **HEVC(H.265)** است، اما اندازه گیری DVB-T2را فعال می کند، پیش نمایش یک کانال معین را روی نمایشگر متر مشاهده نخواهید کرد، بلکه فقط خود اندازه گیری را مشاهده خواهید کرد.

در بازار سیستم های تلویزیون می توان مترهای با کیفیت متفاوتی را یافت. از ارزان‌ترین و ساده‌ترین نشانگرهایی کهLED های متوالی روشن را نشان می‌دهند که قدرت سیگنال داده شده را نشان می‌دهند تا مترهایی که مهم‌ترین پارامترهای سیگنال دیجیتال را بدون/با پیش‌نمایش یک کانال معین اندازه‌گیری می‌کنند. علاوه بر این، مزیت بزرگ استفاده از یک دستگاه اندازه گیری حرفه ای، گواهی کالیبراسیون صادر شده توسط سازنده است. این سند که در طول فرآیند تولید کنتور صادر شده است، حفظ ثبات اندازه گیری را تایید می کند. این فقط برای ابزار اندازه گیری کاملاً جدید صادر می شود.

سطح RF بیان شده در dBµV تنها پارامتری نیست که باید هنگام اندازه گیری تلویزیون های دیجیتال زمینی و ماهواره ای در نظر گرفت. به همان اندازه مهم، اگر مهمتر نباشند، عبارتند از: **MER** (نسبت خطای مدولاسیون) وحاشیه پیوند و نرخ خطای بیت **(BER).**

## نسبت خطای مدولاسیون MER

را می توان نه به عنوان معیار کیفیت سیگنال، بلکه به عنوان معیاری از حاشیه باقی مانده از سیستم برای از دست دادن کل سیگنال در نظر گرفت. بدون دانستن این پارامتر، نصب کننده آنتن نمی تواند دریافت پایدار را در شرایط آب و هوایی نامساعد یا سایر شرایطی که سیگنال می تواند نوسان داشته باشد (مثلاً با یک کامیون عبوری تداخل پیدا کند) تضمین کند. ایجاد یک حاشیه ایمنی (فاصله کافی از صخره) با اندازه گیری MER، از این نوع موقعیت جلوگیری می کند. مقادیر معمولی و حداقل پارامتر MER برای دریافت مناسب به تکنیک مدولاسیون بستگی دارد. برای مدولاسیون QAM-256، ۲۸,۵ دسی بل باید به عنوان حداقل مقدار در نظر گرفته شود، در حالی که مقادیر معمولی ۳۱,۵ دسی بل و بالاتر هستند.

## Link Marginحاشیه پیوند

حاشیه پیوند معیاری است که با اندازه گیری MER **حاشیه ایمنی** (یک شکاف صخره ای به اندازه کافی بزرگ) را نشان می دهد. هنگامی که حاشیه لینک نزدیک به صفر است، رمزگشا قادر به بازیابی اطلاعات از دست رفته نیست و در نتیجه سیگنال از دست می‌رود. حاشیه لینک بالا مهم است زیرا تحمل سیگنال را در برابر عوامل تخریب کننده مانند تداخل یا پیری سیستم تضمین می کند. هنگام اندازه گیری تلویزیون زمینی یا ماهواره ای، نه تنها بهMER ، بلکه به Link Margin نیز توجه کنید. مرز بین سیگنال ایده آل و عدم وجود کامل آن بسیار باریک است. بنابراین، حتی در صورت کاهش جزئی سیگنال، می توانید مصنوعات تصویر و یخ زدگی را روی صفحه تلویزیون مشاهده کنید. هر چه مقدار آن بیشتر باشد، تحمل سیگنال در برابر عناصر تخریب کننده بیشتر

است. یک تقویت کننده به درستی تنظیم شده، کابل کشی با کیفیت بالا، حداقل تعداد اتصالات میانی و سایر روش های خوب، مارجین لینک را تضمین می کند، که سیستم را از از دست دادن سیگنال در آینده محافظت می کند.

**نرخ خطای بیت – BER**چهارمین پارامتر مهمی که باید در هنگام اندازه گیری سیگنال های تلویزیون دیجیتال زمینی در نظر گرفت BER است.

این پارامتر که برای همه نصب کنندگان دیش های ماهواره ای شناخته شده است، کیفیت سیگنال دریافتی را نشان می دهد. این نشان می دهد که چه بخشی از بیت هایی که به گیرنده می رسد به دلیل تداخل و تداخل در کانال انتقال اعوجاج شده است. انواع مختلفی از نسبت BER وجود دارد. اگرچه تنها یکی از آنها ( (bBERاز نظر پیمانکار سیستم مورد توجه است، اما ارزش دارد که از آنچه که متر قادر به اندازه گیری است آگاه باشید (اکثر دستگاه های اندازه گیری اندازه گیری دو نوع نرخ خطای بیت BER را ارائه می دهند). سیگنال دیجیتال قبل از ارسال تحت کدگذاری اضافی قرار می گیرد. این بدان معنی است که فرستنده علاوه بر اطلاعات مفید، داده هایی را نیز ارسال می کند که از نظر گیرنده بی فایده است و به آن اجازه می دهد بیت هایی را که در طول مسیر خراب شده اند را تعمیر کند. تعداد این بیت ها توسط پارامتر FEC (Forward Error Correction) تعیین می شود. اغلب 3/4 یا 5/6 است که به ترتیب به معنای ۲۵٪ یا ۱۷٪ از داده های اضافی در رابطه با کل سیگنال ارسالی است. بدیهی است که هرچه FEC بزرگتر باشد، خطاهای کمتری در سمت گیرنده دریافت خواهید کرد. با این حال، باید در نظر داشت که مقدار بیش از حد این پارامتر می تواند باعث محدودیت های غیر ضروری در پهنای باند یک کانال انتقال داده شود. ابتدا در گیرنده، سیگنال تحت یک فرآیند رمزگشایی قرار می گیرد و به دنبال آن تصحیح خطای Viterbi انجام می شود که در آن از داده های اضافی برای حذف خطاها استفاده می شود. سیگنال، پس از اصلاح، با خطاهای قابل توجهی کمتر مشخص می شود. سیگنال های قبل و بعد از تصحیح ویتربی دو سیگنال متفاوت از نظر تعداد خطاهای موجود در آنها هستند.

The following tables give examples of the measurement values of the MER parameter for both DVB-T2 digital terrestrial TV and DVB-S/S2 satellite TV.

| Modulation | Parameter | MER FEC 2/3 | MER FEC 3/4 | MER FEC 5/6 | Link Margin |
|---|---|---|---|---|---|
| DVB-T2 256 QAM | Min | 25 | 26.5 | 28.5 | 3 |
| | Typical | 28 | 29.5 | 31.5 | 6 |

*The above table shows the minimum and typical values of the MER parameter depending on the modulation type for terrestrial digital TV DVB-T2.*

| Modulation | Parameter | MER FEC 2/3 | MER FEC 3/4 | MER FEC 5/6 | Link Margin |
|---|---|---|---|---|---|
| DVB-S QPSK | Min | 9 | 10 | 11 | 3 |
| | Typical | 12 | 13 | 14 | 6 |
| DVB-S2 8PSK | Min | 11 | 12 | 13 | 3 |
| | Typical | 14 | 15 | 16 | 6 |

*The above table shows minimum and typical values of MER parameter depending on modulation type for digital satellite TV DVB-S/S2.*