

УПУТСТВО О МЕРЕЊИМА ТЕХНИЧКИХ И ДРУГИХ ПАРАМЕТАРА АНЛОГНИХ РАДИО СТАНИЦА ЗА ЕМИТОВАЊЕ ТЕЛЕВИЗИЈСКОГ СИГНАЛА

Процедуре мерења и провере услова за ТВ предајнике.

Норме које треба да буду задовољене.

Београд, април 2009. год.



Садржај

I.	Увод.....	5
1.	Сврха.....	5
2.	Ознаке, скраћенице, јединице.....	6
3.	Значење појмова, дефиниције.....	7
II.	Технички преглед.....	14
1.	Сврха.....	14
2.	Провера квалитета емитованих сигнала.....	14
3.	Списак величина које се мере.....	15
4.	Списак додатних величина које се мере када се проверава квалитет сервиса.....	15
5.	Списак услова који се проверавају.....	16
6.	Опрема неопходна за мерење (са карактеристикама).....	16
7.	Процедуре мерења.....	19
7.1	Фреквенција носиоца слике.....	19
7.2	Фреквенција носилаца тона.....	20
7.3	Излазна снага предајника слике.....	22
7.4	Излазна снага предајника тона.....	27
7.5	Ширина опсега емисије предајника слике.....	31
7.6	Ширина опсега емисије предајника тона.....	32
7.7	Снага споредних и паразитних зрачења.....	34
7.8	Координате антенског система предајника.....	36
7.9	Надморска висина локације.....	36
7.10	Висина антенског система.....	36
7.11	Азимут(и) антенског система.....	37
7.12	Поларизација антенског система.....	38
7.13	Нејонизујуће зрачење TV предајника на емисионој локацији.....	39
8.	Процедуре мерења додатних величина код провере квалитета сервиса.....	41
8.1	Дубина модулације.....	41
8.2	Амплитудско-фреквенцијска карактеристика предајника слике.....	43
8.3	Групно кашњење предајника.....	48
8.4	Интермодулација.....	50

8.5	Луминантна линеарност видео сигнала.....	52
8.6	Диференцијално појачање и диференцијална фаза.....	53
8.7	Сметње у модулацији видео сигнала.....	54
8.8	К фактор	56
8.9	Девијација носилаца тона и улазни нивои	56
8.10	Амплитудско-фреквенцијске карактеристике предајника тона	58
8.11	Клир фактор	59
8.12	Стереофонско преслушавање	60
8.13	Каналско преслушавање	61
8.14	Сметње у модулацији тонског сигнала.....	62
8.15	Синхрона амплитудска модулација тонског носиоца.....	63
8.16	Асинхрона амплитудска модулација тонског носиоца.....	64
9.	Процедуре провере услова	65
9.1	Ефективна израчена снага предајника слике	65
9.2	Ефективна израчена снага предајника тона	65
9.3	Идентификација	66
9.4	Добитак антенског система	66
9.5	Конфигурација антенског система	66
9.6	Ширина снопа појединачне антене система	67
9.7	Однос напред-назад појединачне антене система.....	67
9.8	Елевациони углови антенског система.....	67
9.9	Произвођач предајника.....	67
9.10	Тип и серијски број предајника	67
9.11	Начин пријема модулационог сигнала	68
9.12	Изглед предајника и антенског система	68
9.13	Уземљење	68
10.	Презентација резултата техничког прегледа, извештаји.....	68

I. Увод

1. Сврха

Овим упутством се описују принципи и процедуре мерења, неопходна мерна опрема, начин презентације резултата мерења радио-дифузних станица за емитовање аналогних телевизијских сигнала, која се предузимају у сврху контроле радио станица и спектра у складу са Законом о телекомуникацијама и надлежностима Агенције за телекомуникације које из њега проистичу.

Појам радио станица обухвата:

- предајник радио станице,
- комбајнер (мултиплексер),
- филтер пропусник опсега,
- антенски систем.

Смисао ових мерења је да се установи да ли је радио-дифузна станица постављена и да ли емитује телевизијски сигнал у складу са дозволом за радио станицу коју је издала Агенција.

У извесним случајевима (монопол или законска обавеза плаћања претрплате) проверава се и квалитет емитованог сигнала о чему одлуку доноси Агенција за сваког емитера посебно.

2. Ознаке, скраћенице, јединице

- **AF** Аудиофреквенције (*Audio Frequency*)
- **AGC** Аутоматска регулација појачања (*Automatic Gain Control*)
- **AM** Амплитудска модулација (*Amplitude Modulation*)
- **a_r** Слабљење рефлексије изражено у dB
- **BW** Ширина пропусног опсега (*Bandwidth*)
- **C_{min}/C_{max}** Мера линеарности
- **CW** Континуалан простопериодични сигнал (*Continuous Wave*)
- **Δt** Разлика улазне и излазне температуре течности за хлађење у °C.
- **ERP** Ефективна израчена снага (*Effective Radiated Power*)
- **FM** Фреквенцијска модулација (*Frequency Modulation*)
- **f_{Chosc}** Фреквенција каналског осцилатора ($F_{VC}=f_{Chosc} - f_{MFs}$, $F_{SC} = f_{Chosc} - f_{MFt}$)
- **f_H** Хоризонтална фреквенција (15.625Hz)
- **f_{MFs}** Међуфреквенција слике (38.9MHz)
- **f_{MFt}** Међуфреквенција тона (33.4MHz)
- **F_b** Фреквенција подносиоца боје (4.43361875MHz)
- **f_{os}** Фреквенција осцилатора
- **F_{sc}** Фреквенција носиоца тона
- **f_v** Вертикална фреквенција (учестаност слике, 25Hz)
- **F_{vc}** Фреквенција носиоца слике
- **G** Добитак (*Gain*)
- **GPS** Систем глобалног позиционирања (*Global Positioning System*)
- **IM** Интермодулација (интермодулациони продукти) (*Intermodulation*)
- **ITS** Мерни сигнали у вертикалном интервалу (*Insertion Test Signals*)
- **λ** Таласна дужина (*Lambda*)
- **MF** Међуфреквенција (*Intermediate Frequency*)
- **P** Снага (*Power*)
- **P_T** Корекциони фактор за специфичну топлоту течности за хлађење (за воду 1)
- **P_{rms}** **rms** снага предајника
- **PAL** TV систем у коме се фаза хроминентног сигнала мења од линије до линије (*Phase Alternating Line*)
- **Q** Проток течности кроз вештачку антену (*l/min*)
- **RBW** Ширина пропусног опсега опсег спектралног анализатора (*Resolution Bandwidth*)
- **RF** Радио фреквенције (*Radio Frequency*)
- **RMS** Средња вредност квадратног корена (*Root Mean Square*)
- **S** Коефицијент стојећих таласа
- **|r|** Напонски или струјни коефицијент рефлексије
- **S/N** Однос сигнал/шум (*Signal-to-noise*)
- **THD** Укупно хармоничко изобличење (*Total Harmonic Distortion*)
- **TV** Телевизијски, који је у вези с телевизијом
- **UHF** Ултра високе фреквенције (*Ultra High Frequency*)
- **VBW** Видео пропусни опсег спектралног анализатора
- **VF** Видеофреквенције
- **VHF** Врло високе фреквенције (*Very High Frequency*)
- **VSb** Остатак бочног опсега (*Vestigal Side Band*)

- **VSWR** Напонски однос стојећих таласа (*Voltage Standing Wave Ratio*)
- **WGS84** Светски географски координатни систем који користи земљин елипсоид са полуосама 6356752,3142 и 6378137,0 м

3. Значење појмова, дефиниције

Антенa је део антенског система који се користи за зрачење или пријем радио-таласа, а може да укључује ма које склопове за прилагођење.

Азимут максималног зрачења је угао који је захваћен од правца географског севера до правца максималног зрачења антене у смеру кретања казаљке на сату.

Вертикална фреквенција представља број комплетних слика у секунди, и износи 25Hz.

Вештачка антена за телевизијски предајник је отпорник номиналне вредности отпора 50Ω , у фреквенцијском опсегу предајника/репетитора с коефицијентом неприлагођења $VSWR \leq 1,1$ (односно $>26dB$). Вештачке антене морају да имају дефинисану вредност прилагођења до 3. хармоника задњег канала у V TV опсегу, односно до 5. хармоника задњег канала у III опсегу. Снага вештачке антене треба да је тако димензионисана да се не мењају њене карактеристике с оптерећењем по вољи дугог трајања.

Видео сигнал је сложени сигнал који садржи све информације потребне за синтезу слике у боји: сигнал осветљаја (луминентни сигнал), сигнале боје (хроминентне сигнале укључујући и референтни носилац боје - *burst*) и сложене синхронизационе импулсе.

Висина антенског система је висинска разлика између центра антенског система и надморске висине тла изражена у метрима.

Географска дужина је лучно растојање неке тачке на површини земљиног елипсоида, од Гриничког меридијана, мерено по паралели те тачке, односно то је угао који образује раван почетног гриничког меридијана са равни меридијана те тачке. Географска дужина може да има вредност од 0° на гриничком меридијану, до 180° источно или западно од тог меридијана па се зато назива западна, односно источна географска дужина.

Географске координате меридијани и паралеле на WGS84 елипсоиду образују географску координатну мрежу. Раван екватора и раван меридијана који пролази кроз Гринич формирају, на елипсоиду, географски координатни систем. У њему је положај сваке тачке на површини елипсоида одређен географским координатама: географском ширином (φ) и географском дужином (λ) тачке, односно то је угао који заклапа нормала тачке на површини елипсоида са равни екватора. Географска ширина може имати вредност од 0° на екватору, до 90° на северном односно јужном полу, па се зато назива северна односно јужна географска ширина.

Географски азимут је хоризонтални угао захваћен правцем географског меридијана и правцем на циљно место на географској карти.

Главни лист антене је сноп зрачења који садржи смер максималног добитка.

Грешка линеарности се одређује максималним одступањем од оптималне праве.

Групно кашњење је однос диференцијала фазе и диференцијала фреквенције:

$$\tau_G = \frac{1}{2\pi} \frac{d\varphi}{df}.$$

Стална вредност групног кашњења осигурава пренос појединих компоненти сложеног TV- сигнала једнаким брзинама, тако да се на излазу преносног система добија сигнал једнак изворном, с фазама појединих компоненти у границама допуштеног одступања.

Деакцентуација (*deem-fazis*) је поступак смањења амплитуде тонских компонената на вишим фреквенцијама.

Девиијација фреквенције је разлика између максималне односно минималне вредности фреквенције у односу на фреквенцију немодулисаног носиоца.

Диференцијална фаза је промена фазе подносиоца боје (врсте боје) у функцији осветљаја.

Диференцијално појачање је промена амплитуде подносиоца боје (засићење боје) у функцији осветљаја.

Добитак антене у односу на полуталасни дипол је однос потребне снаге на улазу у полуталасни дипол без губитака и снаге доведене на улаз дане антене, обично изражен у децибелима [dB], да би обе антене произвеле, у посматраном смеру, исту јачину поља или густину флуksа снаге на истом растојању.

Додељени канал обухвата радио-фреквенцијски опсег номиналне ширине TV канала 7MHz (band I/III) односно 8MHz (band IV/V) додељен радио станици.

Елевациони угао антене је угао који захвата оса антене односно смер максималног добитка са хоризонталном равни постављене у стајној тачки антене.

Емисије ван опсега, нежељена зрачења су све емисије на једној или више фреквенција непосредно изван опсега потребног за пренос сигнала.

Ефективна израчена снага (ERP) у посматраном смеру је производ снаге која се доводи на антену из предајника и добитка антене у односу на полуталасни дипол у посматраном смеру, умањене за губитке у преносном путу од предајника/репетитора до антене.

Заштита корисног TV сигнала је однос нивоа корисног и ометајућег сигнала на улазу TV пријемника.

Земљин елипсоид је математички модел земље приказан елипсоидом чије димензије се сматрају димензијама земље, а његова површина математичком површином земље на нивоу мора на коју се ортогонално пројектују све тачке са физичке површине земље.

Излазна снага TV предајника је снага предајника слике за време трајања синхро импулса.

Јачина поља - Вредност једне од компонената електричног поља одређене поларизације. Изражава се у V/m или практичније у dBμV/m.

Канални размак је разлика између централних фреквенција два суседна TV канала.

Канално преслушавање је пригушење преслушавања из једног у други аудио канал.

Квадратурна амплитудска модулација (QAM) представља модулацијски поступак при којем се носилац боје раздваја у две компоненте са фазним померајем од 90° (квадратурни померај фазе). Једна компонента носиоца боје модулише се сигналом хроминентне разлике $E'_U = E'_R - E'_V$, а друга, фазно заокренута за 90°, сигналом хроминентне разлике $E'_V = E'_R - E'_U$. Резултантни сигнал боје (E'_U , E'_V) мења фазни став за 180°, као и референтни сигнал боје (*burst*).

Линеарно поларизован талас - Електромагнетски талас у којем се вектор електричног поља одржава у истој равни у правцу простирања.

Линеарност је мера квалитета TV предајника у погледу сагласности амплитудских и фазних карактеристика са идеалним.

Максимална дозвољена девијација фреквенције тонског носиоца TV предајника је 50 KHz.

Надморска или апсолутна висина је вертикално растојање између неке тачке на физичкој површини земље и нивоа мора израженог у метрима.

Неусмерена антена је антена чије су особине зрачења исте за све правце у хоризонталној равни.

Нукуист-ов пријемник – мерни TV пријемник за проверу квалитета TV предајника.

Номинална фреквенција је фреквенција одређена дозволом за радио станицу.

Одступање фреквенције носиоца слике представља разлику између додељене и измерене фреквенције носиоца слике.

Одступање фреквенције носиоца тона представља разлику између додељене и измерене фреквенције носиоца тона.

Ограничавање модулације TV предајника слике односи се на ограничење нивоа белог како не би дошло до модулације преко 100% носиоца слике.

Offset-фреквенцијски померај - плански предвиђен фреквенцијски померај фреквенције носиоца слике (и истовремено тона) који се изражава у дванаестинама хоризонталне (линијске) фреквенције (15.625Hz), у циљу смањења међусобних сметњи удаљених TV предајника/репетитора који раде на истом каналу. Фреквенцијски померај може бити стандардни и прецизни, позитивни (P) или негативни (M).

Пилот тон је компонента на $3.5 \cdot f_H = 54.6875 \text{ kHz}$, која се користи за обнављање стерео пријема у TV пријемнику.

Подносилац боје је сигнал фреквенције 4.43361875MHz који омогућава пренос слике у боји заједно са луминентним сигналом.

Поларизација антене је карактеристика антене која је одређена оријентацијом вектора електричног поља израченог радио таласа у односу на површину земље. У ТВ дифузији у нашој земљи користе се хоризонтална (H) и вертикална (V) поларизација.

Померај фреквенције носиоца слике и носиоца/носилаца тона

Додељене фреквенције носиоца слике (и тона/тонова) представљају алгебарски збир основне фреквенције носиоца слике (и тона/тонова) и фреквенцијског помераја израженог у деловима хоризонталне фреквенције f_H према табели:

Ознака	Фреквенцијски померај носиоца слике/тона	Ознака	Фреквенцијски померај носиоца слике/тона
	делови f_H		делови f_H
0	0	0	0
1P	+1/12	1M	-1/12
2P	+2/12	2M	-2/12
3P	+3/12	3M	-3/12
4P	+4/12	4M	-4/12
5P	+5/12	5M	-5/12
6P	+6/12	6M	-6/12
7P	+7/12	7M	-7/12
8P	+8/12	8M	-8/12
9P	+9/12	9M	-9/12
10P	+10/12	10M	-10/12
11P	+11/12	11M	-11/12

Фреквенција носиоца тона помакнута је за исти износ као и фреквенција носиоца слике код стандардног офсета. Када се ради о нормалном померају (стандардни *offset*), захтева се да фреквенција емитованог сигнала предајника/репетитора не одступа за више од $\pm 500 \text{ Hz}$ (слика) $\pm 1.000 \text{ Hz}$ (тон) од додељене фреквенције с урачунатим офсетом.

За прецизни померај фреквенције носиоца (прецизни *offset*), одступање фреквенције емитованог сигнала мора бити $\pm 1 \text{ Hz}$ с обзиром на додељену фреквенцију са урачунатим офсетом.

Преакцентуација (*preem-fazis*) је поступак повећања амплитуде тонских компонената на вишим фреквенцијама.

Раван поларизације је раван одређена вектором електричног поља.

Радне фреквенције TV предајника/репетитора су носеће фреквенције носиоца слике и носиоца тона TV предајника/репетитора.

Радни фреквенцијски опсег радио-предајника је опсег у оквиру кога радио-предајник мора бити подешен за нормалан рад.

Референтни подносилац (burst) представља низ осцилација на вредности подносиоца боје инсертованог иза хоризонталног синхронизационог импулса, како би одредио референтну фазу подносиоца боје.

Сигнал L представља сигнал који одговара информацијама у левом аудио каналу.

Сигнал R представља сигнал који одговара информацијама у десном аудио каналу.

Сигнал збира $M=(L+R)/2$, користи се за пријем аудио сигнала на монофонским пријемницима.

Сигнал сјајности (луминентни) је сигнал који карактерише сјајност слике (црно-бела).

Синхронизациони импулси су импулси који служе за временско усклађивање "разлагања" и "слагања" слике. Постоје хоризонтални, изједначавајући и вертикални.

Слабљење рефлексије је дефинисано као:

$$a_r = 10 \log_{10} |r|^2 = 20 \log_{10} |r| = \log_{10} \frac{S-1}{S+1},$$

где је:

a_r - слабљење рефлексије изражено у dB,

$|r|$ - напонски или струјни коефицијент рефлексије,

S - коефицијент стојећих таласа.

Стандардна снага предајника слике је вредност снаге за време трајања синхроимпулса.

Снага предајника тона је ефективна снага носиоца тона.

Скретница слика/звук (диплексер) је филтарска скретница која омогућава истовремени рад предајника слике и предајника тона преко заједничке емисионе антене.

Споредни лист антене је ма који лист зрачења који није главни лист.

Стандардни атмосферски услови при мерењу су:

- температура средине у којој се мери између $+15^{\circ}\text{C}$ и $+35^{\circ}\text{C}$,
- релативна влажност ваздуха између 20% и 75%,
- атмосферски притисак између 860mbar (hPa) и 1060mbar (hPa).

Стандардни напон напајања радио-предајника из градске мреже је напона 230V/400V $+10\%/-15\%$ и фреквенције 50Hz, $\pm 2\%$.

Стереофонско преслушавање је пригушење преслушавања из једног у други стереофонски аудио канал.

Телевизијски канал је штићени фреквенцијски опсег у коме радио-дифузни TV предајник врши дефинисану емисију сигнала.

VHF – ПОДРУЧЈЕ (номинална ширина канала 7 MHz)			
Канал	Границе канала (MHz)	Фреквенција носиоца слике (MHz)	Фреквенција носиоца 1. тона (MHz)
I фреквенцијски опсег (Band I)			
2	47 – 54	48,25	53,75
3	54 – 61	55,25	60,75
4	61 – 68	62,25	67,75

III фреквенцијски опсег (Band III)			
5	174 – 181	175,25	180,75
6	181 – 188	182,25	187,75
7	188 – 195	189,25	194,75
8	195 – 202	196,25	201,75
9	202 – 209	203,25	208,75
10	209 – 216	210,25	215,75
11	216 – 223	217,25	222,75
12	223 – 230	224,25	229,75

UHF – ПОДРУЧЈЕ (номинална ширина канала 8 MHz)			
Канал	Границе канала (MHz)	Фреквенција носиоца слике (MHz)	Фреквенција носиоца 1. тона (MHz)

IV фреквенцијски опсег (Band IV)			
21	470 – 478	471,25	476,75
22	478 – 486	479,25	484,75
23	486 – 494	487,25	492,75
24	494 – 502	495,25	500,75
25	502 – 510	503,25	508,75
26	510 – 518	511,25	516,75
27	518 – 526	519,25	524,75
28	526 – 534	527,25	532,75
29	534 – 542	535,25	540,75
30	542 – 550	543,25	548,75
31	550 – 558	551,25	556,75
32	558 – 566	559,25	564,75
33	566 – 574	567,25	572,75
34	574 – 582	575,25	580,75

UHF – ПОДРУЧЈЕ (номинална ширина канала 8 MHz)			
Канал	Границе канала (MHz)	Фреквенција носиоца слике (MHz)	Фреквенција носиоца тона (MHz)

V фреквенцијски опсег (Band V)			
35	582 – 590	583,25	588,75
36	590 – 598	591,25	596,75
37	598 – 606	599,25	604,75
38	606 – 614	607,25	612,75
39	614 – 622	615,25	620,75
40	622 – 630	623,25	628,75
41	630 – 638	631,25	636,75
42	638 – 646	639,25	644,75
43	646 – 654	647,25	652,75
44	654 – 662	655,25	660,75
45	662 – 670	663,25	668,75
46	670 – 678	671,25	676,75
47	678 – 686	679,25	684,75
48	686 – 694	687,25	692,75

49	694 – 702	695,25	700,75
50	702 – 710	703,25	708,75
51	710 – 718	711,25	716,75
52	718 – 726	719,25	724,75
53	726 – 734	727,25	732,75
54	734 – 742	735,25	740,75
55	742 – 750	743,25	748,75
56	750 – 758	751,25	756,75
57	758 – 766	759,25	764,75
58	766 – 774	767,25	772,75
59	774 – 782	775,25	780,75
60	782 – 790	783,25	788,75
61	790 – 798	791,25	796,75
62	798 – 806	799,25	804,75
63	806 – 814	807,25	812,75
64	814 – 822	815,25	820,75
65	822 – 830	823,25	828,75
66	830 – 838	831,25	836,75
67	838 – 846	839,25	844,75
68	846 – 854	847,25	852,75
69	854 – 862	855,25	860,75

Уколико предајник ради са међуфреквенцијом, међуфреквенција у ланцу слике износи 38,9MHz, у ланцу првог тона MF1 = 33,4MHz, а другог тона MF2 = 33,1578125MHz (двоструки интеркеријер систем).

Телевизијски предајник представља АМ модулисан предајник/репетитор за слику са делимично потиснутим доњим бочним опсегом и фреквенцијски модулисаним предајником/репетитором за тон који ради у фреквенцијским подручјима I/III (стандард В, систем PAL) или IV/V (стандард G, систем PAL) према условима из Плана расподеле фреквенција/локација за земаљске аналогне TV радио-дифузне станице за територију Републике Србије, односно плану *Stockholm 61 (Frequency Assignment Plan to the Broadcasting Stations in the European Broadcasting Zone)*. Уколико постоји скретница, сматра се саставним делом TV предајника.

Телевизијски репетитор је уређај који TV сигнал примљен на једном TV каналу емитује на другом (осим суседном) TV каналу.

Тропосфера - Нижи део атмосфере који се простира изнад површине земље и у којем температура опада с висином, изузев у локалним спорадичним случајевима температурске инверзије.

Тропосферска компонента - Електромагнетски талас који се простира тропосфером.

Унакрсна модулација (cross-modulation) је врста нелинеарног изобличења, настаје због нелинеарности карактеристика преносног система. У телевизијском предајнику унакрсна модулација настаје као последица нелинеарности појачавача у склоповима заједничког појачања носиоца слике (f_{VC}), носиоца тона (f_{SC}) и подносиоца боје (f_{SB}). Фреквенције продукта унакрсне модулације се налазе у опсегу канала.

Унето појачање (слабљење) представља разлику нивоа сигнала на излазу и улазу уређаја.

Усмерена антена је антена чији дијаграм зрачења у хоризонталној равни није кружни, односно зрачење електромагнетског таласа у појединим правцима се разликује.

Фреквенцијска карактеристика представља појачање које систем уноси у зависности од фреквенције улазног сигнала.

Фреквенција носилаца тона представља сигнале који су помакнути у односу на видео носилац за 5,5MHz (први тонски монофонски/стереофонски носилац) и 5,742.187,5MHz, (други, стереофонски/моно2 носилац) односно $5,5\text{MHz} + 15,5 \cdot f_H$ (при чему је $f_H=15.625\text{Hz}$) - у даљем тексту 5,742MHz, за стереофонски двоструки интеркеријер систем.

Фреквенција подносица боје (хроминентни подносилац): сигнал фреквенције $4.433\,618,75 \pm 5\text{ Hz}$, односно $\left(284 - \frac{1}{4}\right)f_H + f_V = \left(\frac{1135}{4} + \frac{1}{625}\right)f_H$ (при чему је $f_H=15.625\text{Hz}$ и $f_V=25\text{Hz}$) - у даљем тексту 4,43MHz, којом се преноси информација о боји.

Хоризонтална (линијска) фреквенција је број линија TV слике у једној секунди, тј. $15625\text{Hz} = 625$ (линија) пута 25 (број слика у секунди), или што је еквивалентно - реципрочна вредност трајања једне комплетне линије TV слике ($f_H = 1/64\mu\text{s} = 15.625\text{Hz}$).

Хоризонтална ширина или Угао ширине главног снопа усмерене антене је угао који захвата главни сноп у хоризонталној равни између тачака са добитком за 3dB мањим од максималног добитка.

2Т-импулс: $\sin^2$ -импулс врста сигнала чије је трајање на половини амплитуде 200ns. Изобличења облика овог импулса, одраз су преносних карактеристика система у видео-фреквенцијском опсегу.

20Т-импулс: синус-квадрат сигнал чије је трајање на половини амплитуде $2\mu\text{s}$ модулисан подносиоцем боје 4,43 MHz. Служи за испитивање фреквенцијског подручја подносиоца боје, при чему се изобличење амплитуде показује измењеном висином 20Т-импулса, а изобличење групног кашњења показује измењеном основом 20Т-импулса.

II. Технички преглед

1. Сврха

У складу са Законом о телекомуникацијама, радио станица мора да се пусти у рад у року од годину дана од издавања дозволе, а пре пуштања у рад мора да се изврши технички преглед ради провере усклађености радио станице са параметрима из дозволе.

Овим упутством описује се начин обављања техничких прегледа радио станица за емитовање телевизијског сигнала у опсезима VHF I и III и UHF IV и V, методе којима се мерења изводе, мерна опрема која се при том користи, начин презентације резултата, случајеви у којима се мерења обављају.

Приликом техничког прегледа констатује се да ли је систем монтиран у складу са важећим прописима и нормама.

Технички преглед може бити редован, који се обавља пре пуштања радиостанице у погон и услов је за добијање дозволе за рад предајника од стране Агенције или ванредан, на захтев Агенције, да би се извршила провера рада радиостанице када се контролом утврди да радиостаница омета рад других.

Предмет мерења могу бити само параметри којима се проверава усаглашеност са дозволом за рад и постојање сметњи за рад других радио станица или сервиса, као и мерења којима се проверава квалитат видео и тонских сигнала, за оне станице за које је тај квалитет обавезан о чему одлуку доноси Агенција.

Резултати извршених мерења уносе се у Извештај о извршеном техничком прегледу чији је изглед прописан овим Упутством.

2. Провера квалитета емитованих сигнала

За ТВ предајнике који су у мрежама Јавног сервиса Србије, обавезна је провера квалитета емитованих сигнала слике и тона.

3. Списак величина које се мере

- 3.1 Фреквенција носиоца слике;
- 3.2 Фреквенције носилаца тона;
- 3.3 Излазна снага предајника слике;
- 3.4 Излазна снага предајника тона;
- 3.5 Ширина опсега емисије предајника слике;
- 3.6 Ширина опсега емисије предајника тона;
- 3.7 Снага споредних и паразитних зрачења;
- 3.8 Координате антенског система предајника;
- 3.9 Надморска висина локације;
- 3.10 Висина антенског система;
- 3.11 Азимут(и) антенског система;
- 3.12 Поларизација антенског система;
- 3.13 Нејонизујуће зрачење TV предајника на емисионој локацији.

4. Списак додатних величина које се мере када се проверава квалитет сервиса

- 4.1 Дубина модулације предајника слике;
- 4.2 Амплитудско-фреквенцијска карактеристика предајника слике;
- 4.3 Групно кашњење предајника;
- 4.4 Интермодулација;
- 4.5 Луминантна линеарност видео сигнала;
- 4.6 Диференцијално појачање и диференцијална фаза;
- 4.7 Сметње у модулацији видео сигнала;
- 4.8 К фактор;
- 4.9 Девијација носилаца тона и улазни нивои;
- 4.10 Амплитудско-фреквенцијске карактеристике предајника тона;
- 4.11 Клир фактор;
- 4.12 Стерефонско преслушавање;
- 4.13 Каналско преслушавање;
- 4.14 Сметње у модулацији тонског сигнала;
- 4.15 Синхрона амплитудска модулација тонског носиоца;
- 4.16 Асинхрона амплитудска модулација тонског носиоца.

5. Списак услова који се проверавају

- 5.1 Ефективна израчена снага предајника слике;
- 5.2 Ефективна израчена снага предајника тона;
- 5.3 Идентификација;
- 5.4 Добитак антенског система;
- 5.5 Конфигурација антенског система;
- 5.6 Ширина снопа појединачне антене система;
- 5.7 Однос напред-назад појединачне антене система;
- 5.8 Елевациони углови антенског система;
- 5.9 Произвођач предајника;
- 5.10 Тип и серијски број предајника;
- 5.11 Начин пријема модулационог сигнала;
- 5.12 Изглед предајника и антенског система;
- 5.13 Уземљење.

6. Опрема неопходна за мерење (са карактеристикама)

Аналогни мерни TV пријемник (Nyquist-ов пријемник):

- Улазни нивои од -20dBm до +20dBm;
- Улазна импеданса на RF и MF 50Ω;
- VHF/UHF опсег фреквенција 47-862MHz с уграђеним детекторима амплитуде и синхроним детектором за видео сигнал и могућношћу детекције двоструког интеркеријер система тонова;
- Могућност искључења и укључења *soundtrap* филтра, односно, *receiver equalizer*-а пријемника;
- Могућност мерења дубине модулације видео сигнала;
- Могућност мерења система с два подносиоца тона (стерео декодер);
- Могућност укључења и искључења *preemphasis*-а;
- Могућност подешавања на сваки VHF и UHF канал.

Анализатор бочних опсега:

- Фреквенцијски опсег 47-862MHz;
- Улазни видео сигнал *sweep*-ован са хоризонталним синхронизационим импулсима -10 MHz - 0 - +10MHz.

Анализатор спектра:

- Опсег фреквенција 0,01-3GHz, улазног нивоа до 30dBm;
- Оптимални динамички опсег мин. 80dB;
- Просечан ниво шума за најнижи пропусни опсег макс. 110dBm;
- RBW (резулционни опсег) у опсегу фреквенција 100Hz-5MHz;
- Временска база тачности најмање 10^{-7} ;
- Корак фреквенције (*Frequency Span*) 1kHz-3GHz;
- Вертикални дисплеј тачности $\pm 1,5\text{dB}$ за пун фреквенцијски опсег, вертикалне логаритамске скале од 1 до 10dB по подеоку;

- Могућност линеарног вертикалног читавања;
- Одговарајући *Tracking generator* за пун фреквенцијски опсег излазног нивоа од -40 до 0dBm;
- Уграђен АМ/FM демодулатор.

Бројач фреквенције (Counter):

- Опсег фреквенција 0-1GHz;
- Тачности читавања инструмента најмање 1/10 мерене величине (100Hz на 1GHz односно 0,1ppm) за стандардни *offset* или 0,1Hz на 1GHz за прецизни *offset*.

Вештачка антена:

- Карактеристичне импедансе 50Ω;
- С оптерећењем 50% већим од снаге која се мери;
- Улазно прилагођење за фреквенције од 0 до 2,5GHz (*Return Loss* ≥26dB, *VRWR*≥1:1);
- Улазни прикључак према снази антене (хлађење антене према снази – водено, односно ваздушно).

Видео тест генератор:

- Могућност генерисања свих видео тест (*ITS, Full Field*) сигнала (17, 18, 330, 331);
- Могућност генерисања додатних видео сигнала (колор бар, 50Hz итд.);
- Излазна импеданса 75Ω;
- Излазни нивои 1V_{pp}.

Геолошки или војно-артиљеријски магнетни компас

GPS пријемник:

- Могућност истовременог пријема са бар 4 GPS сателита.

Дигитални фото-апарат:

- Меморија за бар 15 слика;
- Резолуција од најмање 5 мегапиксела;
- Оптичко зумирање од минимално 3 пута.

Инструмент за видео мерења:

- Могућност мерења видео сигнала по амплитуди и времену (бара, синхронизационих вертикалних и хоризонталних импулса, подносиоца боје и осталих нивоа у видео сигналу);
- Могућност мерења диференцијалног појачања;
- Могућност мерења диференцијалне фазе;
- Могућност мерења NF шума (брума);
- Могућност мерења К- фактора, итд.

Калибрисана мерна TV антена:

- Калибрисане вредности добитка на сваком каналу у опсегу за који је антена намењена;
- Карактеристична импеданса 50Ω.

Калибрисани атенуатор:

- Распон атенуације 60dB у скоковима од по 20dB, 10dB и 1dB;
- Тачност 0,2dB за скокове 20dB и 10dB и 0,1dB за скокове од 1dB;
- Карактеристична импеданса 50Ω.

Ласерски мерач даљине:

- Даљина 200м минимум, ± 1м минимум;
- Инклинација, тачност боља од ± 0,3°.

Мерач групног кашњења:

- Видео опсег од 0 до 10MHz, са уграђеним генератором и пријемником (опсег мерења $\max \pm 300\text{ns}$);
- Улазна и излазна импеданса 75 Ω ;
- Улазни и излазни ниво 1V;
- Фреквенцијски маркери до 10MHz;
- Могућност истовременог праћења групног кашњења и амплитудско фреквенцијске карактеристике мереног видео канала.

Мерач поља - густине енергије (Radiation Hazard Meter):

- Са изотропном антеном, у опсегу 30MHz – 2GHz.

Мерач снаге са термоспрегом:

- Фреквенцијски опсег мерења од 10MHz до 1 GHz;
- Улазна импеданса 50 Ω ;
- Опсег мерења од -30 до +10dBm.

Мерни пријемник (анализатор модулације):

- Могућност мерења фреквенцијске девијације (γ kHz) и процента амплитудске модулације;
- Фреквенцијски опсег од 10MHz до 1GHz, улазне импедансе 50 Ω и улазног нивоа од -30dBm до +30dBm.

Монитор таласног облика, TV waveform monitor или осцилоскоп са карактеристикама:

- Фреквенцијски опсег од 0 до 20MHz;
- Високоомски улаз 1M Ω са петљом;
- Генерисање временске базе (вертикална и хоризонтална, 20ms и 64 μs);
- Могућност издвајања ITS линија;
- Приказ линије полуслике и слике;
- Уграђен филтар за 4,43MHz и диференцијатор за мерење нелинеарности.

Прилагодни члан 50/75 Ω **Проточни ватметар (Through-Line, RMS ватметар):**

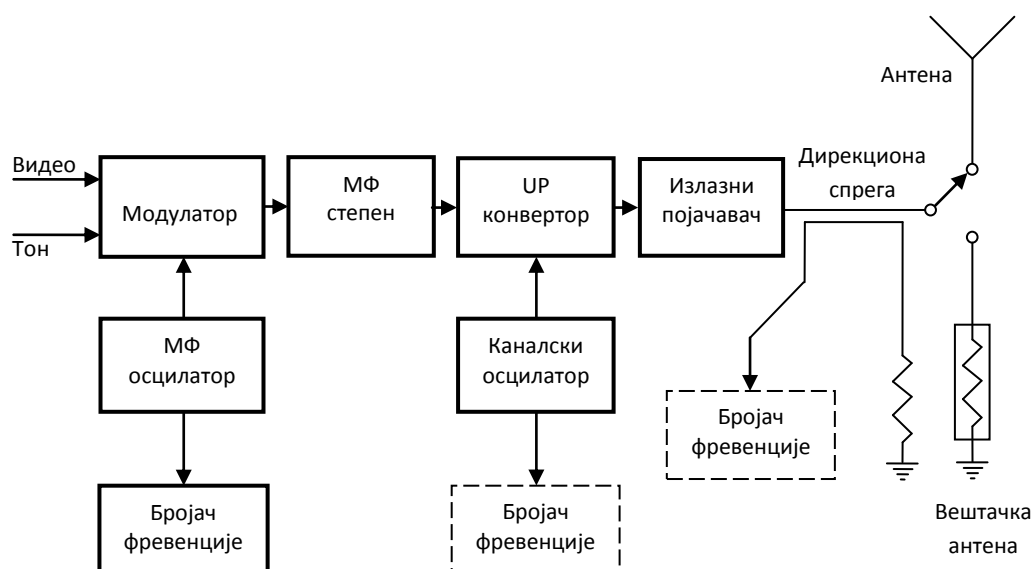
- Фреквенцијски опсег 40MHz – 1GHz;
- Тачност $\pm 5\%$;
- Димензије проточног дела коаксијалног вода прилагођена снази која се мери;
- Карактеристична импеданса 50 Ω .

Тонски мерни инструмент (мерење нивоа, однос S/N, клир-фактора, THD):

- Фреквенцијски опсег од 20Hz до 100kHz;
- Тачност мерења нивоа $\pm 0,01\text{dB}$;
- Тачност мерења клир-фактора 0,01%;
- Могућност мерења односа S/N до 80dB;
- Високоомска улазна импеданса 10k Ω , нискоомска 600 Ω (несиметрично, симетрично);
- Максимални улазни ниво 3V.

7. Процедуре мерења

7.1 Фреквенција носиоца слике



Слика 7.1.1 – Шема мерења

Поступак мерења је следећи (слика 7.1.1):

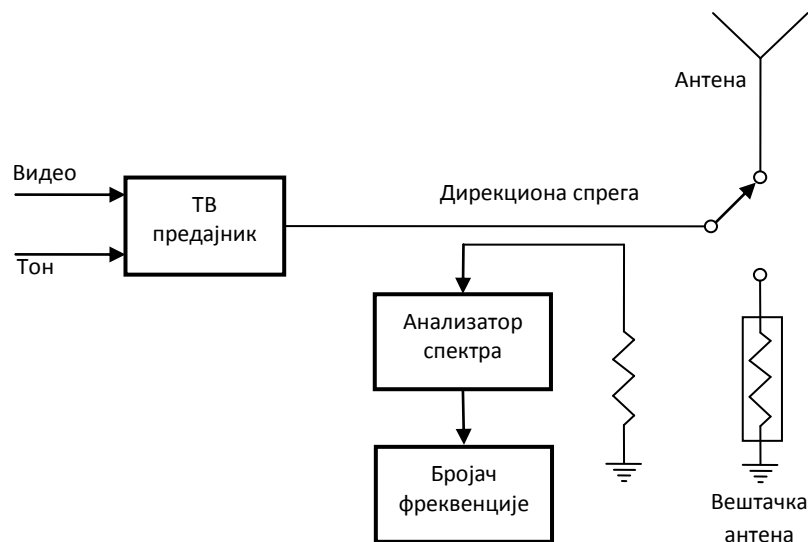
- Предајник прикључити на емисиону антену;
- Бројач фреквенције прикључити на антенски конектор преко одговарајућег атенуатора или дирекционе спреге који обезбеђује довољно ослабљен сигнал за мерни инструмент, или на сервисни конектор са ослабљеним RF сигналом, уколико постоји на кућишту предајника;
- Искључити модулацију слике (водити рачуна да се предајник не преоптерети са „црном“ сликом);
- Код предајника са заједничким појачањем слике и тона укинути тонске носиоце ради мерења, а ако то није могуће фреквенције се морају мерити неким другим методом;
- Према упутству произвођача мерног инструмента, очитати фреквенцију носиоца слике (водити рачуна да се поштује време предгревања мерног инструмента према препоруци произвођача).

Ако на предајнику постоје посебни мерни излази MF слике и каналског осцилатора, тада се мерењем фреквенција тих сигнала и одузимањем фреквенција MF слике од фреквенције каналског осцилатора добија фреквенција носиоца слике. У том случају фреквенција носиоца слике се одређује према:

$$F_{VC} = f_{CHoS} - f_{MFs} ,$$

где су:

- F_{VC} Фреквенција носиоца слике [Hz],
- f_{MFs} Међуфреквенција (MF) слике [Hz],
- f_{CHoS} Фреквенција каналног осцилатора [Hz].



Слика 7.1.2 – Шема мерења

У случају да се мерење врши с програмском модулацијом (слика 7.1.2) поступак је следећи:

- Подесити централну фреквенцију анализатора спектра на вредност носиоца слике;
- Смањити пропусни опсег (RBW) на 1 kHz, а *span* анализатора поставити на минимум;
- Вертикално читавање (мод) пребацити на линеарни да би се лакше прочитао максимум;
- Поставити анализатор у *zero-span*;
- Максимум носиоца поставити на центар дисплеја;
- Ако је временска база анализатора спектра стабилна 10^{-7} или боља, прочитати фреквенцију на спектралном анализатору, а ако не:
 - Укључити *tracking* генератор и његов излаз одвести у бројач фреквенције;
 - Прочитати фреквенцију.

Измерена, односно израчуната вредност фреквенције предајника слике уноси се у извештај о техничком прегледу, уписује у рубрику „Фреквенција предајна - Слика“ и изражава у мегахерцима [MHz], са пет децималних места код стандардног офсета, односно седам код прецизног офсета.

Измерена, односно израчуната вредност фреквенције предајника слике за стандардни офсет не сме да се разликује од додељене вредности по дозволи за радио станицу за више од $\pm 500\text{Hz}$.

За прецизни офсет измерена односно израчуната вредност фреквенције предајника слике не сме да се разликује од додељене вредности по дозволи за радио станицу за више од $\pm 1\text{Hz}$.

7.2 Фреквенција носилаца тона

Поступак мерења је следећи (слика 7.1.1):

- Бројач прикључити на антенски конектор преко одговарајућег атенуатора или дирекционе спреге који обезбеђује довољно ослабљен сигнал за мерни инструмент или на сервисни конектор са ослабљеним RF сигналом, уколико постоји на кућишту предајника;
- Искључити носилац слике, а ако то није могуће, користити други метод мерења;

- Ако постоје два тонска носиоца искључити онај који се не мери;
- Искључити модулацију тона;
- Према упутству произвођача бројача фреквенције, очитати фреквенцију носиоца тона (водити рачуна да се поштује време предгревања мерног инструмента према препоруци произвођача);
- Очитати вредност фреквенције;
- Ако на предајнику постоје посебни мерни излази MF тона и каналског осцилатора тада се мерењем фреквенција тих сигнала и одузимањем фреквенција MF тона од фреквенције каналског осцилатора могу добити фреквенције носилаца тона, према:

$$F_{SCI} = f_{CHos} - f_{Mfti},$$

где су:

- | | |
|------------|---|
| F_{SCI} | Фреквенција i-тог носиоца тона, |
| f_{Mfti} | Међуфреквенција (MF) i-тог тона, |
| f_{CHos} | Фреквенција каналног осцилатора, |
| i | 1 за први носилац тона или 2 за други носилац тона. |

Ако постоји други носилац тона, поступак за мерење фреквенције је исти као за први, с тим што се мора водити рачуна да се мери само фреквенција једног простопериодичног сигнала (искључивање носиоца слике и искључивање носиоца првог тона), а прорачун се обавља по истој формули уношењем вредности за други носилац.

У случају да се мерење врши са програмском модулацијом поступак је следећи (слика 7.1.2):

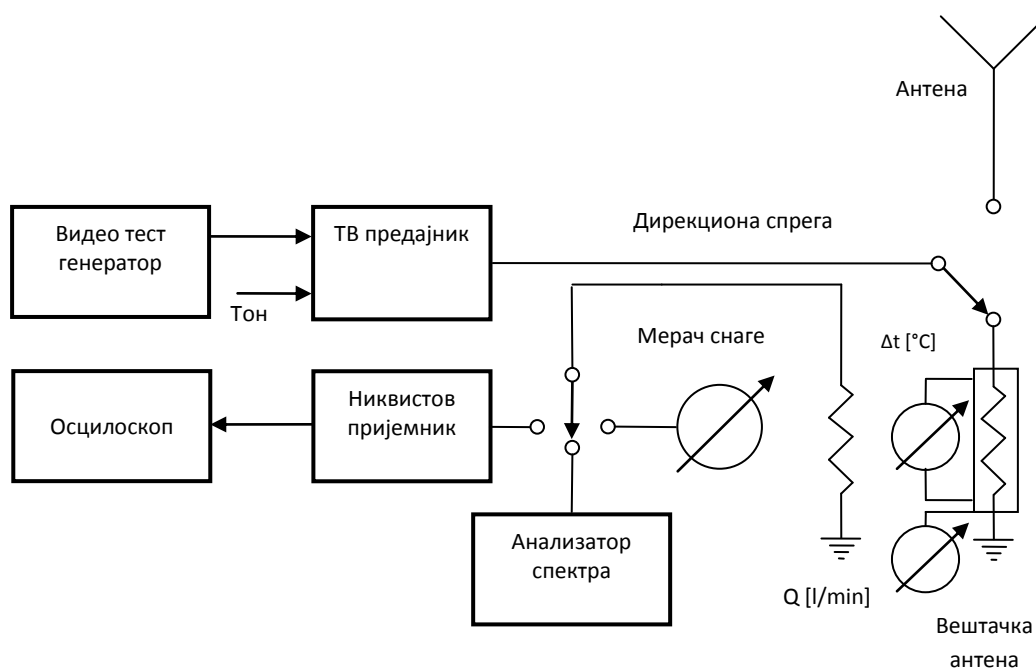
- Подесити централну фреквенцију анализатора спектра на вредност носиоца тона који се мери;
- Смањити пропусни опсег (RBW) на 1 kHz, а *span* анализатора поставити на минимум;
- Вертикално читавање (мод) пребацити на линеарни да би се лакше читао максимум;
- Максимум носиоца поставити на центар дисплеја;
- Поставити анализатор у *zero-span*;
- Током програмске паузе проверити да је тонски носилац у центру дисплеја. Да би се лакше одредио максимум користити *max hold* функцију спектралног анализатора;
- Ако је временска база анализатора спектра стабилна 10^{-7} или боља, очитати фреквенцију на спектралном анализатору, ако не:
 - Укључити *tracking* генератор и његов излаз одвести у бројач фреквенције;
 - Очитати фреквенцију.

Измерена, односно израчуната вредност фреквенције предајника тона уноси се у извештај о техничком прегледу, уписује у рубрику „Фреквенција предајна – Тон 1 и Тон 2“ и изражава у мегахерцима [MHz], са пет децималних места код стандардног офсета, односно седам код прецизног офсета.

Измерена, односно израчуната вредност фреквенције предајника тона за стандардни офсет не сме да се разликује од додељене вредности по дозволи за радио станицу за више од $\pm 1000\text{Hz}$.

Измерена, односно израчуната вредност фреквенције предајника другог тона не сме да се разликује за више од $\pm 1000\text{Hz}$ у односу на фреквенцију $F_{VC} + 5,742.187.5\text{ MHz}$.

7.3 Излазна снага предајника слике



Слика 7.3.1 – Шема мерења

На слици 7.3.1 приказане су све шеме мерења описане у тексту.

Директна метода се користи код предајника већих снага (изнад 1kW RMS снаге) и базира се на калориметриској методи мерења топлоте развијене на отпорнику вештачке антене хлађене расхладном течностима.

Поступак мерења је следећи:

- Прикључити излаз предајника на вештачку антену хлађену расхладном течностима.
- Искључити тонске носиоце предајника;
- Сачекати да се стабилизују температуре улазне и излазне воде (уз константан проток, који се постиже сопственом воденом пумпом у систему);
- Измерити проток воде кроз вештачку антену и температуре излазне и улазне воде;
- Зависно од снаге вештачке антене и предајника, одабрати дубину модулације, тако да се вештачка антена не преоптерети - видети табелу 7.3.2 за однос нивоа снаге током трајања синхронизационих импулса и мерене RMS снаге („црна“ слика максимална RMS снага, „бела“ слика минимална RMS снага);
- RMS снага мерена калориметријском методом израчунава се по формули:

$$P_{RMS} = 0,07 \cdot Q \cdot \Delta t \cdot p,$$

где је:

- | | |
|------------|--|
| P_{RMS} | RMS снага предајника слике у киловатима [kW], |
| Q | проток течности кроз вештачку антену [лит/мин.], |
| Δt | разлика улазне и излазне температуре воде за хлађење [°C], |

p – корекциони фактор за специфичну топлоту течности за хлађење, према табели 7.3.1.

Проценат етилен-гликола [%] у води	Корекциони фактор (p)
0	1
20	0,95
30	0,92
40	0,89
50	0,85

Табела 7.3.1 - Корекциони фактор за специфичну топлоту течности за хлађење

- Очитати дубину модулације неком од метода описаних у наредном тексту, и према дубини модулације одредити коефицијент k из табеле 7.3.2.;
- Излазна снага за време трајања синхронизационог импулса се добија:

$$P_{\text{SINC}} [\text{kW}] = k \cdot P_{\text{RMS}} [\text{kW}],$$

где је:

$$k = P_{\text{SINC}} / P_{\text{RMS}} \text{ (табела 7.3.2.)},$$

$P_{\text{RMS}} [\text{kW}]$ – израчуната RMS снага.

Остале наведене методе мерења снаге су индиректне.

Ако се мерење снаге врши мерачем снаге са термоспрегом поступак мерења је следећи:

- Зависно од нивоа излазне снаге предајника и опсега мерача снаге са термоспрегом, узорак сигнала за мерач снаге узети преко калибрисане дирекционе спреге, што значи да уређај може остати на радној антени или преко калибрисаног атенуатора, који у том случају уједно представља и вештачку антену;
- Искључити тонске носиоце предајника;
- Било да се користи атенуатор или дирекциона спрега, потребно је прецизно дефинисати унето слабљење и проверити амплитудско-фреквенцијску карактеристику у радном каналу. У ту сврху може послужити анализатор спектра са припадајућим *tracking* генератором. Поступак провере слабљења је следећи:
 - Укључити *tracking* генератор;
 - Подесити централну фреквенцију анализатора спектра на фреквенцију носиоца слике;
 - Подесити RBW (пропусни опсег) анализатора спектра на 300kHz;
 - Подесити фреквенцијски корак (*frequency span*) на вредност од 10MHz;
 - Спојити излаз *tracking* генератора на улаз анализатора спектра;
 - Успоставити референтни ниво (коришћењем делта маркера);
 - Повезати излаз *tracking* генератора на улаз дирекционе спреге или атенуатора, а спрегнути излаз са дирекционе спреге или атенуатора на улаз анализатора спектра;
 - Ако је у питању дирекциона спрега њен излаз завршити са оптерећењем од 50Ω;
 - На анализатору спектра очитати унето слабљење $a[\text{dB}]$.

- Када се тачно одреди унето слабљење, онда се као у калориметријском поступку укључује предајник слике са познатом дубином модулације између нивоа „црног“ и „белог“;
- Дубину модулације измерити према описаним методама анализатором спектра или *Nyquist*-овим пријемником;
- Према измереној дубини модулације, одређује се фактор k за прорачун снаге током трајања синхронизационог импулса у складу с табелом 7.3.2.;
- Очитати вредност снаге на мерачу;
- Тако добијену вредност треба кориговати за вредност унетог слабљења (a) које уноси дирекциона спрега или атенуатор преко којих се мери;
- Аналитички израз за снагу је:

$$P_{\text{SINC}} [\text{W}] = k \cdot A \cdot P_{\text{RMS}} [\text{W}],$$

где је:

$$k = P_{\text{SINC}} / P_{\text{RMS}} \text{ (табела 7.3.2.)},$$

$$A = 10^{a/10},$$

a – унето слабљење [dB].

Ако се мерење снаге врши проточним ватметром поступак мерења је следећи:

- Коаксијални део проточног ватметра прикључује се у коаксијални вод предајника;
- Величина (пречник) коаксијалног дела проточног ватметра мора бити иста као и величина коаксијалног вода (нпр. 7/8“, 1-5/8“, 3-1/8“, 4-1/2“, итд.) са фланшом или без, зависно од система коаксијалних водова који су примењени у поступку мерења;
- Опсег очитавања скале проточног ватметра мора да покрије опсег излазне снаге и фреквенцијски опсег предајника;
- Искључити тонске носиоце;
- Предајник слике модулисати произвољним нивоом између нивоа „црног“ и „белог“;
- Проточним ватметром очитати вредност RMS снаге;
- Очитати дубину модулације неком од метода описаних у наредном тексту, и према дубини модулације одредити коефицијент k из табеле 7.3.2.;
- Излазна снага за време трајања синхронизационог импулса се добија:

$$P_{\text{SINC}} [\text{W}] = k \cdot P_{\text{RMS}} [\text{W}],$$

где је:

$$k = P_{\text{SINC}} / P_{\text{RMS}}, \text{ коефицијент који се очитава из табеле 7.3.2,}$$

$P_{\text{RMS}} [\text{W}]$ – очитана RMS снага на проточном ватметру.

Кад год се мери RMS снага, да би се могла одредити снага за време трајања синхронизационог импулса, односно фактор k из табеле 7.3.2, а који представља однос снага синхронизационог импулса и RMS снаге у зависности од дубине модулације, потребно је измерити дубину модулације.

% синхро импулса	$k=P_{\text{SINC}}/P_{\text{RMS}}$		
15	1,362	30	1,898
16	1,376	31	1,942
17	1,405	32	1,980
18	1,437	33	2,045
19	1,468	34	2,096
20	1,502	35	2,151
21	1,534	36	2,212
22	1,570	37	2,262
23	1,605	38	2,336
24	1,642	39	2,398
25	1,684	40	2,469
26	1,721	41	2,532
27	1,764	42	2,604
28	1,805	43	2,674
29	1,852	44	2,762
		45	2,841

Табела 7.3.2 – Однос снага $P_{\text{SINC}}/P_{\text{RMS}}$ у зависности од дубине модулације

Ако се дубина модулације мери анализатором спектра, поступак мерења је следећи:

- Подесити анализатор спектра на фреквенцију носиоца слике;
- Фреквенцијски корак (*frequency span*) подесити у мод „0“ (анализатор спектра ради као пријемник на фиксној учестаности);
- RBW (пропусни опсег) анализатора спектра подесити на максималну вредност, не мању од 3MHz;
- Подесити вертикално читавање у линеарни мод (мерење напона [V]);
- Временску базу (*sweep*) поставити на што приближнију вредност хоризонталне фреквенције;
- Врх синхронизационог импулса поставити на 100% вертикалног отклона на екрану;
- Проверити да ли је основна линија у одсуству сигнала на вредности „0“ на екрану;
- Очитати ниво [%] с којим је модулисан предајник;
- Дубина модулације [%] се добија када се од 100% одузме очитани ниво.

Ако се дубина модулације мери *Nyquist*-овим мерним пријемником поступак мерења је следећи:

- Обавезно укључити тонски филтар (*sound trap*);
- Предајник слике се модулише дефинисаним нивоом од „црног“ до „белог“ (најчешће нивоом „црног“) и синхронизационим импулсима;
- Сигнал из предајника се води у *Nyquist*-ов пријемник, а видео сигнал из пријемника у монитор таласног облика (осцилоскоп);
- На *Nyquist*-овом пријемнику укључити импулс за *zero-carrier* (*null-tast*);
- 100% вредност сигнала представља величину од врха синхронизационог импулса до врха *null-tast*-а;

- У односу на ту вредност, мери се величина синхронизационог импулса и одређује коефицијент k за однос вршне и RMS снаге према табели 7.3.2.

Ако се за мерење снаге предајника слике користи анализатор спектра, поступак мерења је следећи:

- Било да се користи атенуатор или дирекциона спрега, потребно је прецизно дефинисати унето слабљење и проверити амплитудско-фреквенцијску карактеристику у радном каналу. У ту сврху може послужити анализатор спектра са припадајућим *tracking* генератором. Поступак провере слабљења је следећи:
 - Укључити *tracking* генератор;
 - Подесити централну фреквенцију анализатора спектра на фреквенцију носиоца слике;
 - Подесити RBW (пропусни опсег) анализатора спектра на 300kHz;
 - Подесити фреквенцијски корак (*frequency span*) на вредност од 10MHz;
 - Спојити излаз *tracking* генератора на улаз анализатора спектра;
 - Успоставити референтни ниво (коришћењем делта маркера);
 - Повезати излаз *tracking* генератора на улаз дирекционе спреге или атенуатора, а спрегнути излаз са дирекционе спреге или атенуатора на улаз анализатора спектра;
 - Ако је у питању дирекциона спрега њен излаз завршити са оптерећењем од 50Ω;
 - На анализатору спектра очитати унето слабљење.
- Модулација слике може бити произвољна (програмска);
- Подесити централну фреквенцију анализатора спектра на носилац слике;
- Фреквенцијски корак (*frequency span*) подесити на вредност од 10MHz;
- RBW (пропусни опсег) анализатора спектра подесити на вредност између 300kHz и 3MHz;
- Са тако подешеним параметрима извршити калибрацију анализатора спектра по нивоу;
- Поставити маркер на фреквенцију носиоца слике;
- Очитати ниво [dBm] у врху синхронизационог импулса. Ако је потребно укључити „*max-hold*“ на анализатору спектра;
- Излазна снага се обрачунава према:

$$P_{\text{SINC}} [\text{dBm}] = P_{\text{očitano}} [\text{dBm}] + a [\text{dB}],$$

где је:

a – унето слабљење [dB],

P_{SINC} – снага синхронизационог импулса [dBm],

$P_{\text{očitano}}$ – очитана вредност снаге са анализатора спектра [dBm].

Снага изражена у ватима [W] је:

$$P_{\text{SINC}} [\text{W}] = 10^{0,1 \cdot P_{\text{SINC}} [\text{dBm}] - 3}.$$

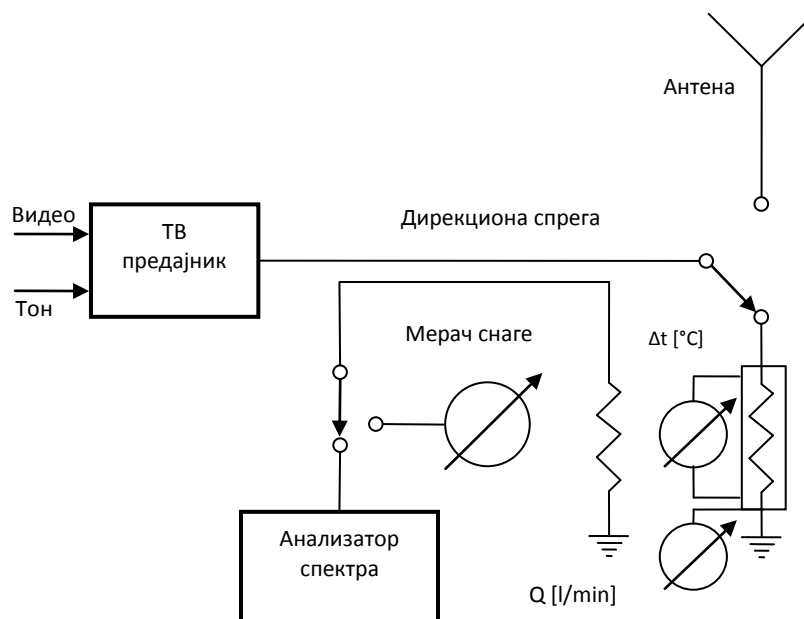
Израчуната снага измерена по било којој од наведених метода, уноси се у извештај о техничком прегледу, уписује у рубрику „Вредност инцидентне снаге - Слика“ и изражава у киловатима [kW] уколико је већа од 1kW, односно у ватима [W] уколико је мања од 1kW.

Измерена снага не сме да се разликује од додељене вредности по дозволи за радио станицу за више од +30%.

7.4 Излазна снага предајника тона

Тонски носилац се модулише фреквенцијски, тако да његова снага не зависи од дубине модулације (снага CW сигнала).

Мерење снаге предајника тона може бити директно или индиректно.



Слика 7.4.1 – Шема мерења

На слици 7.4.1 приказане су све шеме мерења описане у тексту.

Директна метода се користи код предајника већих снага (изнад 1kW RMS снаге) и базира се на калориметриској методи мерења топлоте развијене на отпору вештачке антене хлађене водом.

Поступак мерења је следећи:

- Прикључити излаз предајника на вештачку антену хлађену расхладном течношћу;
- Искључити предајник слике, а тонске носиоце укључивати сукцесивно један по један како им се мери снага;
- Сачекати да се стабилизују температуре улазне и излазне воде (уз константан проток, који се постиже сопственом воденом пумпом у систему) ;
- Измерити проток расхладне течности кроз вештачку антену и температуре излазне и улазне расхладне течности;
- Снага тонских носилаца израчунава се по формули

$$P_{Sci} = 0,07 \cdot Q_i \cdot \Delta t_i \cdot p,$$

где је:

- P_{Sci} RMS снага i -тог носиоца тона у киловатима [kW],
- Q_i проток течности i -тог носиоца тона кроз вештачку антену [лит/мин.],
- Δt_i разлика улазне и излазне температуре i -тог носиоца тона течности за хлађење [°C],
- p корекциони фактор за специфичну топлоту течности за хлађење, према табели 7.3.1,
- i 1 за први носилац тона или 2 за други носилац тона.

Остале наведене методе мерења снаге су индиректне.

Ако се мерење снаге врши мерачем снаге са термоспрегом поступак мерења је следећи:

- Зависно од нивоа излазне снаге предајника и опсега мерача снаге, узорак сигнала за мерач снаге узети преко калибрисане дирекционе спреге, што значи да уређај може остати на радној антени или преко калибрисаног атенуатора, који у том случају уједно представља и вештачку антену;
- Искључити предајник слике и тонске носиоце укључивати сукцесивно зависно од тога који се мери;
- Било да се користи атенуатор или дирекциона спрега, потребно је прецизно дефинисати унето слабљење и проверити амплитудско-фреквенцијску карактеристику у радном каналу. У ту сврху може послужити анализатор спектра са припадајућим *tracking* генератором. Поступак провере слабљења је следећи:
 - Укључити *tracking* генератор;
 - Подесити централну фреквенцију анализатора спектра на фреквенцију носиоца тона;
 - Подесити RBW (пропусни опсег) анализатора спектра на 300kHz;
 - Подесити фреквенцијски корак (*frequency span*) на вредност од 10MHz;
 - Спојити излаз *tracking* генератора на улаз анализатора спектра;
 - Успоставити референтни ниво (коришћењем делта маркера);
 - Повезати излаз *tracking* генератора на улаз дирекционе спреге или атенуатора, а спрегнути излаз са дирекционе спреге или атенуатора на улаз анализатора спектра;
 - Ако је у питању дирекциона спрега њен излаз завршити са оптерећењем од 50Ω;
 - На анализатору спектра очитати унето слабљење a [dB].
- Када се тачно одреди унето слабљење, онда се као у калориметријском поступку укључује тонски предајник;
- Очитати вредност снаге на мерачу снаге;
- Аналитички израз за снагу i -тог носиоца је:

$$P_{Sci} [W] = A \cdot P_{RMSi} [W],$$

где је:

$$A = 10^{a/10},$$

a – унето слабљење [dB].

Ако се мерење снаге врши проточним ватметром поступак мерења је следећи:

- Коаксијални део проточног ватметра прикључује се у коаксијални вод предајника;

- Величина (пречник) коаксијалног дела проточног ватметра мора бити иста као и величина коаксијалног вода (нпр. 7/8", 1-5/8", 3-1/8", 4-1/2", итд.) са фланшом или без, зависно од система коаксијалних водова који су примењени у поступку мерења;
- Опсег читавања скале на мерном инструменту мора да покрије опсег излазне снаге и фреквенцијски опсег предајника;
- Искључити предајник слике и укључивати сукцесивно тонске носиоце;
- Проточним ватметром очитати вредност RMS снаге тонских носилаца.

Ако се за мерење снаге предајника тона користи анализатор спектра, поступак мерења је следећи:

- Било да се користи атенуатор или дирекциона спрега, потребно је прецизно дефинисати унето слабљење и проверити амплитудско-фреквенцијску карактеристику у радном каналу. У ту сврху може послужити анализатор спектра са припадајућим *tracking* генератором. Поступак је следећи:
 - Укључити *tracking* генератор;
 - Подесити централну фреквенцију анализатора спектра на фреквенцију носилаца тона;
 - Подесити RBW (пропусни опсег) анализатора спектра на 300kHz;
 - Подесити фреквенцијски корак (*frequency span*) на вредност од 10MHz;
 - Спојити излаз *tracking* генератора на улаз анализатора спектра;
 - Успоставити референтни ниво (коришћењем делта маркера) ;
 - Повезати излаз *tracking* генератор на улаз дирекционе спреге или атенуатора, а спрегнути излаз са дирекционе спреге или атенуатора на улаз анализатора спектра;
 - Ако је у питању дирекциона спрега њен излаз завршити са оптерећењем од 50Ω;
 - На анализатору спектра очитати унето слабљење.
- Модулација тона може бити произвољна (програмска) ;
- Подесити централну фреквенцију анализатора спектра на тонске носиоце, сукцесивно један по један зависно од тога који се мери;
- Фреквенцијски корак (*frequency span*) подесити на вредност од 10MHz.
- RBW (пропусни опсег) анализатора спектра подесити на вредност између 100kHz и 300kHz;
- Са тако подешеним параметрима извршити калибрацију анализатора спектра по нивоу;
- Поставити маркер на фреквенције носιοца тонова;
- Очитати нивое [dBm] тонова. Ако је потребно укључити „*max-hold*“ на анализатору спектра;
- Излазне снаге тонских носилаца обрачунати у односу на унето слабљење:

$$P_{Sci} \text{ [dBm]} = P_{o\check{c}itano(i)} \text{ [dBm]} + a \text{ [dB]},$$

где је:

a – унето слабљење [dB],

P_{Sci} – излазна снага i -ог тонског носιοца [dBm],

$P_{o\check{c}itano(i)}$ – очитана вредност снаге i -тог тонског носιοца са анализатора спектра [dBm].

Снага изражена у ватима [W] је:

$$P_{Sci} [W] = 10^{0,1 \cdot P_{sci}[dBm] - 3}.$$

Ако је одређена снага слике, снага тона може се одредити разликом снага носиоца слике и тонова анализатором спектра. Поступак мерења је следећи:

- Подесити анализатор спектра са *frequency span*-ом од 10MHz тако да су у оквиру дисплеја уочљиви носилац слике и носиоци тонова;
- RBW (пропусни опсег) анализатора спектра подесити на вредност 300kHz;
- Референтни маркер поставити на позицију носиоца слике, а делта маркерима одредити разлику нивоа тонских носилаца (Δ_i);
- Ако је потребно укључити *max-hold* у вертикалном моду да би се очитала снага у врху синхронизационог импулса;
- Снага тонских носилаца израчунава се по формули

$$P_{Sci} = P_{SINC} \cdot 10^{-0,1 \cdot \Delta_i},$$

где је:

- P_{Sci} RMS снага i-тог носиоца тона,
- P_{SINC} Снага за време синхронизационог импулса,
- Δ_i Разлика нивоа снага за време трајања синхронизационог импулса и снага i-тог тонског носиоца,
- i Ознака носиоца (i=1,2).

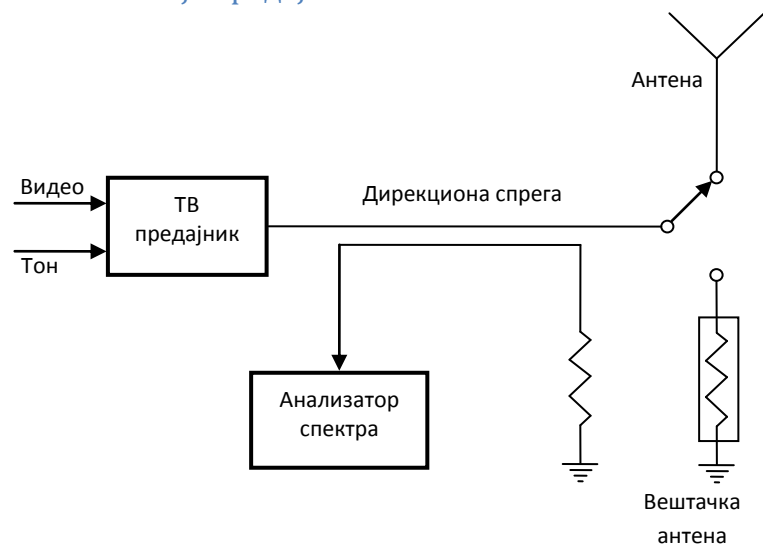
Однос снага слике и тона је или 10±1dB за предајник с једним тонским носиоцем, а за предајник са два тонска носиоца је 13±1dB за први тонски носилац и 20±1dB за други тонски носилац.

Израчуната снага измерена по било којој од наведених метода, уноси се у извештај о техничком прегледу, уписује у рубрику „Вредност инцидентне снаге – Тон-1 и Тон'-2“ или „Однос снаге слике и тона – Слика/Тон-1 и Слика/Тон2“и изражава у киловатима [kW] уколико је већа од 1kW, односно у ватима [W] уколико је мања од 1kW, односно [dB], ако је мерен однос снага слике и тонова.

У случају једног тонског носиоца, измерена снага не сме да се разликује од додељене вредности по дозволи за радио станицу за више од +30%.

Уколико предајник има два носиоца тона, тада је измерена снага првог носиоца не сме да се разликује од једне половине снаге додељене по дозволи за више од +30%. Измерена снага другог носиоца не сме да се разликује од једне десетине снаге додељене по дозволи за више од +30%.

7.5 Ширина опсега емисије предајника слике



Слика 7.5.1 – Шема мерења

Поступак мерења је следећи (слика 7.5.1):

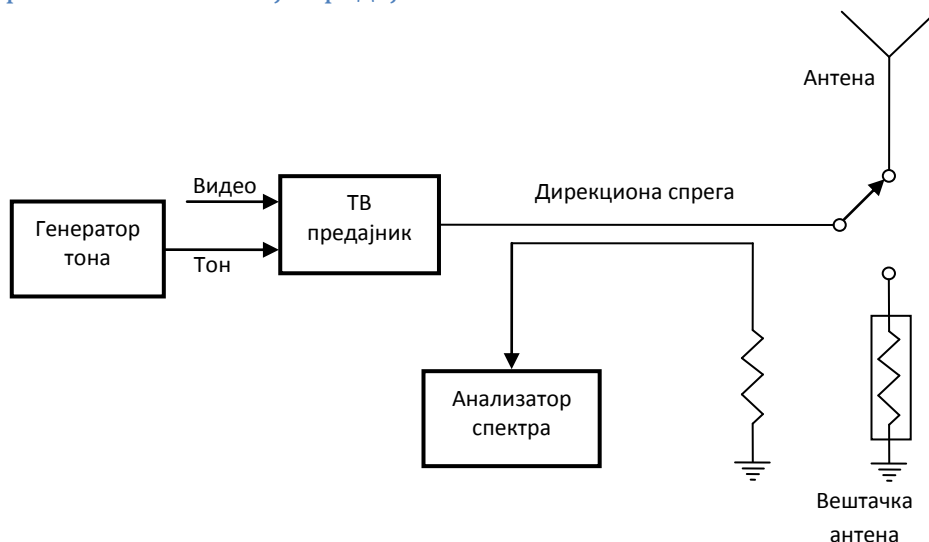
- Прикључити предајник на емисиону антену;
- Предајник слике који има произвољну програмску модулацију, преко одговарајућег атенуатора или дирекционе спреге, повезати на анализатор спектра;
- Подесити *span* анализатора спектра тако да се на дисплеју виде оба бочна опсега;
- RBW (пропусни опсег) анализатора спектра подесити на ширину 300kHz, да би се одредио референтни ниво снаге за време трајања синхронизационог импулса носиоца слике;
- Смањити RBW (пропусни опсег) анализатора спектра на ширину испод 30kHz;
- У режиму *max/hold* интегралити 10 минута спектар бочних компонената;
- На тако уцртане максималне нивое бочних опсега за време интеграћења произвољне програмске модулације очитати заузетост пропусног опсега на следећи начин:
 - Од референтног нивоа носиоца слике, поставити маркере на леви и десни бочни опсег на ниво од -40dB у односу на референтни ниво носиоца слике за време трајања синхронизационог импулса.
 - Разлика фреквенција маркера, представља ширину заузетог опсега за дату програмску модулацију.
- Уколико је девијација првог тонског носиоца већа од $\pm 50\text{kHz}$, искључити тонску модулацију да би се прецизно могла одредити ширина горњег бочног опсега видео канала на нивоу од -40dB у односу на референтни ниво носиоца слике за време трајања синхронизационог импулса.

Добијени резултати представљају максималну заузетост фреквенцијског опсега TV предајника слике.

Измерена вредност уноси се у извештај о техничком прегледу, уписује у рубрику „Ширина опсега заузета емисијом - Слика“ и изражава у мегахерцима [MHz].

Максимална вредност ширине опсега емисије слике са програмском модулацијом не сме прећи вредност од 6,25MHz.

7.6 Ширина опсега емисије предајника тона



Слика 7.6.1 – Шема мерења

Ако се мери ширина опсега тест сигналом фреквенције 15kHz поступак мерења је следећи (слика 7.6.1):

- Прикључити предајник на емисиону антену;
- Из тонског генератора довести сигнал фреквенције 15kHz на улаз предајника;
- Предајник тона преко одговарајућег атенуатора или дирекционе спреге, повезати на анализатор спектра;
- Из тонског генератора улазним нивоом у предајник подесити девијацију на $\pm 50\text{kHz}$;
- Водити рачуна да се не премодулише предајник;
- У случају да је укључен *preem-fazis* водити рачуна да улазни ниво мора бити нижи за ниво издизања *preem-fazis*-а за 15dB;
- Подесити *span* анализатора спектра на 2MHz тако да су уочљиви бочни опсези;
- Централну фреквенцију анализатора спектра подесити на носилац слике;
- Очитати референтни ниво за време трајања синхронизационог импулса;
- Подесити RBW (пропусни опсег) анализатора спектра на ширину 300kHz, да би се одредио референтни ниво за време трајања синхронизационог импулса;
- Смањити RBW анализатора на 30kHz максимално;
- Успорити sweeper на 2 секунде;
- У режиму *max/hold* интегралити 10 минута спектар бочних компонената предајника;
- На тако учртане максималне нивое бочних опсега за време интеграљења очитати заузетост пропусног опсега на следећи начин:
 - Од референтног нивоа носиоца слике, поставити маркере на леви и десни бочни опсег на ниво од -40dB у односу на референтни ниво носиоца слике;

- Разлика фреквенција маркера, представља ширину заузетог опсега.

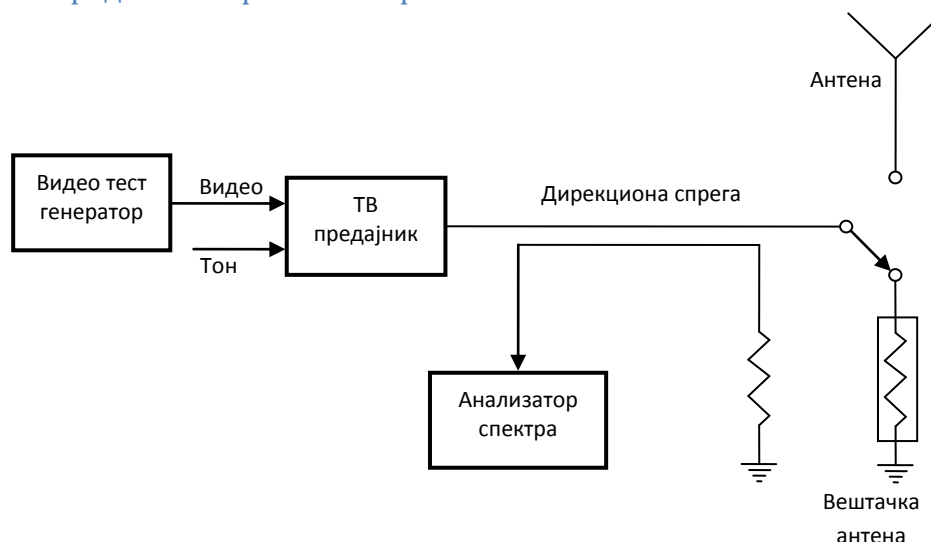
Ако се мери ширина опсега емисије тона са програмском модулацијом поступак мерења је следећи (слика 7.5.1):

- Предајник тона који има произвољну програмску модулацију, преко одговарајућег атенуатора или дирекционе спреге, повезати на анализатор спектра;
- Подесити *span* анализатора спектра на 2MHz тако да су уочљиви бочни опсези;
- Централну фреквенцију анализатора спектра подесити на носилац тона;
- Подесити RBW (пропусни опсег) анализатора спектра на ширину 300kHz, да би се одредио референтни ниво тонског носиоца;
- Смањити RBW (пропусни опсег) анализатора спектра на ширину испод 10kHz;
- У режиму *max/hold* интегралити 10 минута спектар бочних компонената предајника;
- На тако уцртане максималне нивое бочних опсега за време интеграњења произвољне програмске модулације прочитати заузетост пропусног опсега на следећи начин:
 - Од референтног нивоа носиоца слике, поставити маркере на леви и десни бочни опсег на ниво од -40dB у односу на референтни ниво носиоца слике;
 - Разлика фреквенција маркера, представља ширину заузетог опсега за дату програмску модулацију. У случају два тонска носиоца поступак мерења се понавља за други носилац тона, као и за први, а резултат се добије као разлика фреквенција десног бочног опсега другог тонског носиоца и левог бочног опсега првог тонског носиоца.

Измерена вредност уноси се у извештај о техничком прегледу, уписује у рубрику „Ширина опсега заузета емисијом - Тон“ и изражава у килохерцима [kHz].

Максимална вредност ширине опсега емисије предајника тона не сме прећи вредност од 750kHz.

7.7 Снага споредних и паразитних зрачења

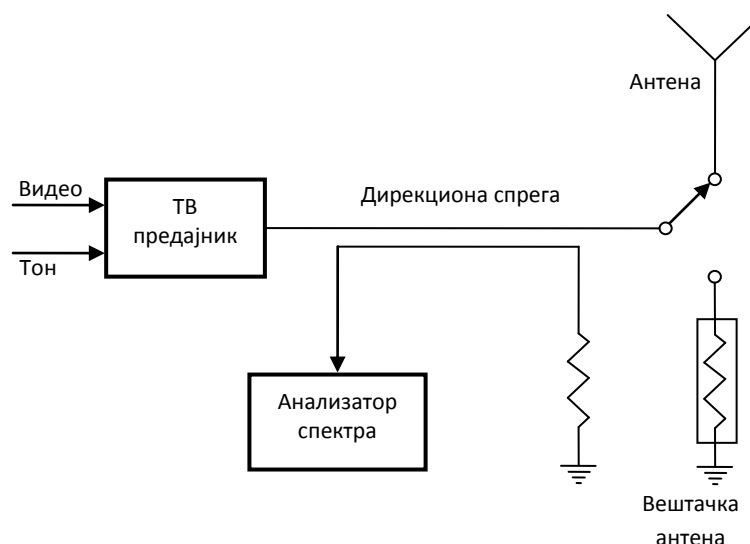


Слика 7.7.1 – Шема мерења

У случају да се мери преко вештачке антене, поступак мерења је следећи (слика 7.7.1):

- Излаз предајника повезати на вештачку антenu;
- Прикључити анализатор спектра преко калибрисане дирекционе спреге или атенуатора одговарајуће снаге;
- У колико се мерење врши преко дирекционе спреге оверити фактор спреге за опсег у коме се врши мерење;
- Предајник слике се модулише „црном“ сликом из видео тест генератора а тонски предајник треба да је без модулативног сигнала;
- RBW (пропусни опсег) анализатора спектра подесити на што мању вредност испод 100 kHz како би се постигла што већа динамика (мањи ниво шума);
- Водити рачуна да не дође до засићења анализатора спектра како он не би производио продукте услед нелинеарног режима рада. Најједноставнији начин за проверу режима рада анализатора је праћење промене нивоа на дисплеју анализатора за исту промену вредности нивоа улазног атенуатора;
- Ниво било ког уоченог продукта ван канала мери се делта маркером, за чију је референцу узет носилац слике;
- Фреквенцијско подручје у коме се контролишу споредна и хармонијска зрачења треба посматрати у распону од међуфреквенција тонова и слике до 3. хармоника за UHF опсег, односно до 5. хармоника за VHF подручје. Неопходно је исконтролисати спектар фреквенција у односу на носилац слике због могућих продуката на -4,43MHz, -5,5MHz, ± 11 MHz и 16,5MHz. Резултати нивоа се изражавају у односу на ниво носиоца слике.

У случају да се мери преко емисионе антене са програмском модулацијом, поступак мерења је следећи (слика 7.7.2):



Слика 7.7.2 – Шема мерења

- Прикључити предајник на емисиону антену;
- Прикључити анализатор спектра преко калибрисане дирекционе спреге;
- RBW (пропусни опсег) анализатора спектра подесити на што мању вредност испод 10 kHz како би се постигла што већа динамика (мањи ниво шума);
- Водити рачуна да не дође до засићења анализатора спектра како он не би производио продукте услед нелинеарног режима рада. Најједноставнији начин за проверу режима рада анализатора спектра је праћење промене нивоа на дисплеју анализатора за исту промену вредности нивоа улазног атенуатора;
- Ниво било ког уоченог продукта изван канала мери се делта маркером, за чију је референцу узет носилац слике;
- Фреквенцијско подручје у коме се контролишу споредна и хармонијска зрачења треба посматрати у распону од међуфреквенција тонова и слике до 3. хармоника за UHF опсег, односно до 5. хармонијска за VHF подручје. Неопходно је исконтролисати спектар фреквенција у односу на носиоца слике због могућих продуката на -4,43MHz, -5,5MHz, ± 11 MHz и 16,5MHz. Резултати нивоа се изражавају у односу на ниво носиоца слике.

Нивои снаге продуката насталих мешањем оба носиоца звука у односу на референтни носилац снаге слике, морају бити у складу вредностима у табели 7.7.1.

Фреквенција [MHz]	Настала од фреквенција f_{sc1} и f_{sc2} [MHz]	Ниво [dB]
$f_{VC} + 5,016$	$f_{sc1} - 2 \cdot (f_{sc2} - f_{sc1}) = 5,5 - (2 \cdot 0,242)$	> 55
$f_{VC} + 5,258$	$f_{sc1} - 1 \cdot (f_{sc2} - f_{sc1}) = 5,5 - (1 \cdot 0,242)$	> 50
$f_{VC} + 5,984$	$f_{sc2} + 1 \cdot (f_{sc2} - f_{sc1}) = 5,5 + 0,242$	> 55
$f_{VC} + 6,226$	$f_{sc2} + 2 \cdot (f_{sc2} - f_{sc1}) = 5,5 + (2 \cdot 0,242)$	> 60

Табела 7.7.1 – Нивои снаге продуката мешања

Резултати мерења уносе се у извештај о техничком прегледу у рубрику „Снага нежељених зрачења“ и изражава у децибелима [dB].

Нивои морају бити:

У UHF подручју за предајнике испод нивоа синхро снаге најмање 60dB и мање од 20mW.

У UHF подручју за репетиторе испод нивоа синхро снаге најмање 40dB и мање од 1mW
У VHF опсегу за предајнике испод нивоа синхро снаге најмање 60dB и мање од 1mW
У VHF подручју за репетиторе испод нивоа синхро снаге:
од 0,5-10W мање од 25μW,
од 10W-1kW мање од 60dB,
преко 1kW мање од 1mW.

7.8 Координате антенског система предајника

Географске координате радио станице локације мере се директно уз помоћ уређаја за позиционирање стајне тачке - GPS пријемника.

За одређивање географских координата и надморске висине неопходно је обезбедити поуздан пријем сигнала са бар 4 сателита.

Сачекати довољно дуго да се показивање GPS – пријемника стабилизује.

Измерене координате уносе се у извештај о техничком прегледу у рубрику „Координате локације – Дужина и Ширина“ у WGS-84 систему, и изражавају се у степенима, минутима и секундама с једним децималним местом.

Одступање локације постављеног предајника од локације према дозволи за радио станицу, не може бити веће од $\pm 250\text{m}$.

7.9 Надморска висина локације

Надморска висина локације мери се директно уз помоћ уређаја за позиционирање стајне тачке - GPS пријемника.

За одређивање географских координата и надморске висине неопходно је обезбедити поуздан пријем сигнала са бар 4 сателита.

Сачекати довољно дуго да се показивање GPS – пријемника стабилизује.

Измерена надморска висина уноси се у извештај о техничком прегледу у рубрику „Надморска висина локације“ и изражава се у метрима.

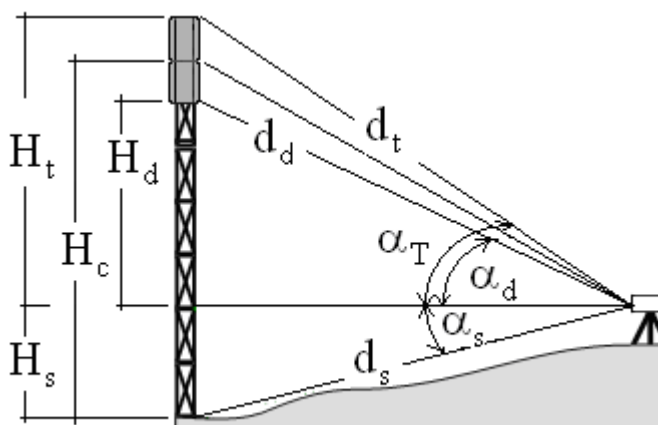
7.10 Висина антенског система

Поступак мерења је следећи:

- На одређеној удаљености (до 50m) поставити ласерски мерач даљине са могућношћу мерења угла (слика 7.10.1);
- Измерити углове (означене са α_t) под којим се види врх, а потом угао α_d под којим се види дно антенског система;
- Измерити α_s угао под којим се види подножје антенског стуба;

- Измерити растојање до врха d_t а потом до дна d_d антенског система;
- Измерити растојање d_s до подножја антенског стуба;
- Висина врха антенског система је $H_t = d_t \sin(\alpha_t)$;
- Висина дна антенског система је $H_d = d_d \sin(\alpha_d)$;
- Висина дна антенског стуба је $H_s = d_s \sin(\alpha_s)$;
- Висина центра антенског система је $H_c = (H_t + H_d)/2 \pm H_s$.

При том се висина H_s додаје уколико је угао α_s негативан, тј. ако се подножје антенског стуба налази испод нивоа ласерског мерача даљине, односно H_s одузима уколико је угао α_s позитиван, тј. ако се подножје антенског стуба налази изнад нивоа ласерског мерача даљине.



Слика 7.10.1 – Мерење висине антене са мерном тачком изнад равни основе стуба

Измерена висина до центра антене уноси се у извештај о техничком прегледу у рубрику „Висина центра антенског система изнад тла“ и изражава се у метрима.

Дозвољена толеранција збира надморске висине и висине антене у односу на податак из дозволе за радио станицу је +15m, односно 3%.

7.11 Азимут(и) антенског система

Поступак мерења је следећи:

- Азимут антене се мери геолошким или војно-артиљеријским магнетним компасом, који треба да поседују огледало, мерни прстен и две хоризонталне и једну вертикалну либелу;
- Заузети позицију испод антене, тако да је кућиште компаса усмерено што приближније углу од 90 степени у односу на раван панела антенског система (најчешће је то вертикално у односу на емисиони панел), при чему у ближој околини мерне локације не смеју постојати масивни феро-магнетски материјали како би се избегли утицаји на компас, а врло је важно померити се од стуба најмање 3 m да би се избегао утицај самог стуба на компас, а тиме и на прецизност мерења;
- Пре почетка мерења довести обе хоризонталне либеле у вршни положај;
- Усмерити визир компаса у правцу објекта чији се азимут тражи;

- Употребом мерног прстена на компасу и уз помоћ огледала компаса покlopити лик југа мерног прстена у огледалу са ликом севера магнетне игле те очитати тражени угао.

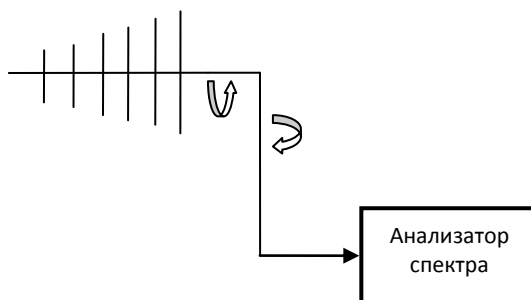
Поступак се обавља за сваки азимут антенског система.

Измерене вредности азимута антенског система [$^{\circ}$] уносе се у извештај о техничком прегледу у рубрику „Азимути антенског система“, са уписаним делимитером (/) између сваког азимута.

Дозвољена толеранција азимута максималног зрачења предајне антене у односу на податак из дозволе за радио станицу је $\pm 10^{\circ}$.

7.12 Поларизација антенског система

Поларизација антенског система се установљава визуелним прегледом антенског система за познате конфигурације и типове антена или ако постоји одговарајућа документација произвођача.



Слика 7.12.1 – Шема мерења

Ако то није случај поступак мерења је следећи (слика 7.12.1):

- Мерење вршити у далеком пољу антене, на позицији која је неколико десетина таласних дужина ($>100\text{m}$) удаљена од локације предајника;
- Изабрати мерну локацију у чијој близини се не налазе рефлектујуће површине;
- Мерну TV антену поставити на сталак на висини $\geq 2\text{m}$ од површине земље, који има могућност ротације равни поларизације мерне антене (показивач угла равни поларизације антене) и усмерити је ка емисионој антени;
- Сталак поставити у вертикални положај;
- Уз помоћ либеле, механичку осу либеле поставити показивач угла поларизације у хоризонталан положај, односно у нулти положај;
- Оптималан избор за тип мерне антене представља прецизна логаритамска антена;
- Прикључити антену на спектрални анализатор, и подесити параметре анализатора тако да се види сигнал са антенског система који се мери;
- Ротирати мерну антену у равни нормалној на правац зрачења предајне антене и посматрати одзив на анализатору спектра;
- Измерити угао положаја антене у којем одзив на анализатору има максималну вредност;
- Измери се угао положаја антене у којем одзив на анализатору има минималну вредност;

- Уколико има више изражених максимума или минимума, тада је избор мерне тачке неадекватан и треба се померити на нови положај и поновити поступак;
- Разлика ових углова треба да је у границама $90^\circ \pm 10^\circ$.

Измерена вредност уписује се у извештај о техничком прегледу у рубрику „Поларизација антенског система“ и уноси једна од ознака: Н – хоризонтална, V – вертикална или М – мешовита.

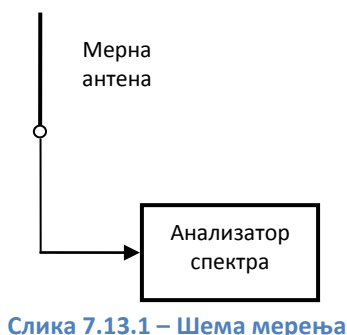
Сматраће се да је поларизација хоризонтална (Н) уколико се положај максимума налази у границама $\pm 10^\circ$ у односу на хоризонталу и ако је однос између максимума и минимума већи или једнак 13dB.

Сматраће се да је поларизација вертикална (V) уколико се положај максимума налази у границама $\pm 10^\circ$ у односу на вертикалу и ако је однос између максимума и минимума већи или једнак 13dB.

Уколико није задовољен услов да је однос између максимума и минимума већи или једнак 13dB, тада је реч о мешовитој (М) поларизацији.

Ако није задовољен услов да се угао поларизације разликује за више од $\pm 10^\circ$ за хоризонталну (Н), односно, вертикалну поларизацију (V), тада се поларизација сматра мешовитом (М).

7.13 Нејонизујуће зрачење TV предајника на емисионој локацији



Слика 7.13.1 – Шема мерења

Поступак мерења је следећи (слика 7.13.1):

- Ниво ЕМ поља мери се анализатором спектра уз помоћ калибрисане мерне антене;
- Мерна антена се поставља на трипод, на висини од минимално 2 метра у односу на површину тла, ако се мери у околини објекта у којем је смештен предајник, односно на погодном месту у објекту где се налази предајник или у простору где дежура техничко особље;
- Мерна антена се са анализатором спектра спреже мерним каблом са познатим слабљењем;
- У току мерења треба онемогућити кретање лица у непосредној близини мерне антене;
- Интензитет електричног поља се добија према релацији:

$$E[V/m] = 10^{(V [dB\mu V] + AF [dB/m] + AK [dB]) / 20 - 6},$$

где је:

V – измерени напон на 50Ω улазу анализатора спектра,

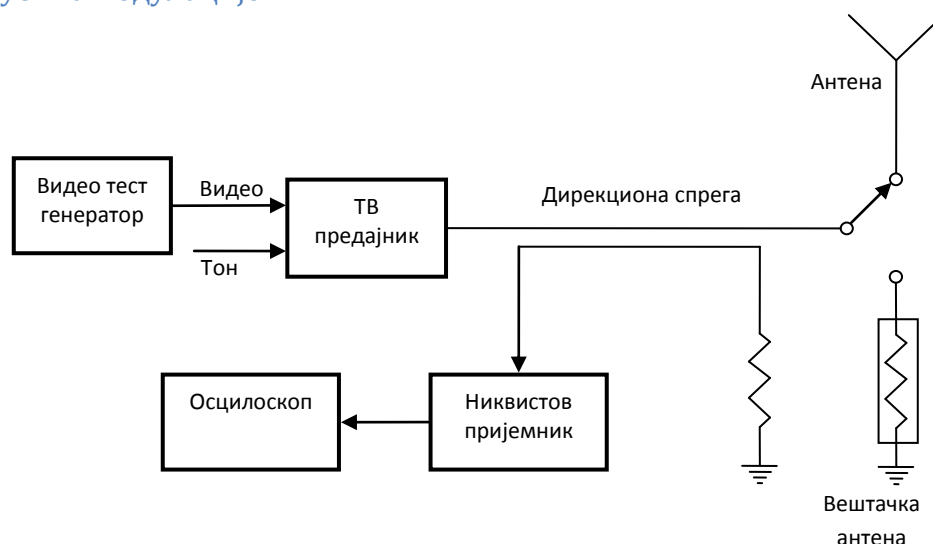
AF – фактор антене (за мерену фреквенцију),
A_к – слабљење мерног кабла;

Мерење се врши на више локација у околини предајника као и у просторијама где се врши мерење и дежура техничко особље, а у извештај се уноси највећа измерена вредност ЕМ поља у рубрику „Нејонизујућа зрачења“ и изражава у [V/m].

У случају да је измерени ниво излагања радио-фреквенцијском ЕМ пољу изнад 100V/m, обустављају се даља мерења и о томе се обавештава власник радио станице. Због тога се препоручује да се пре свих осталих мерењана на техничком прегледу, прво обаве ова мерења.

8. Процедури мерења додатних величина код провере квалитета сервиса

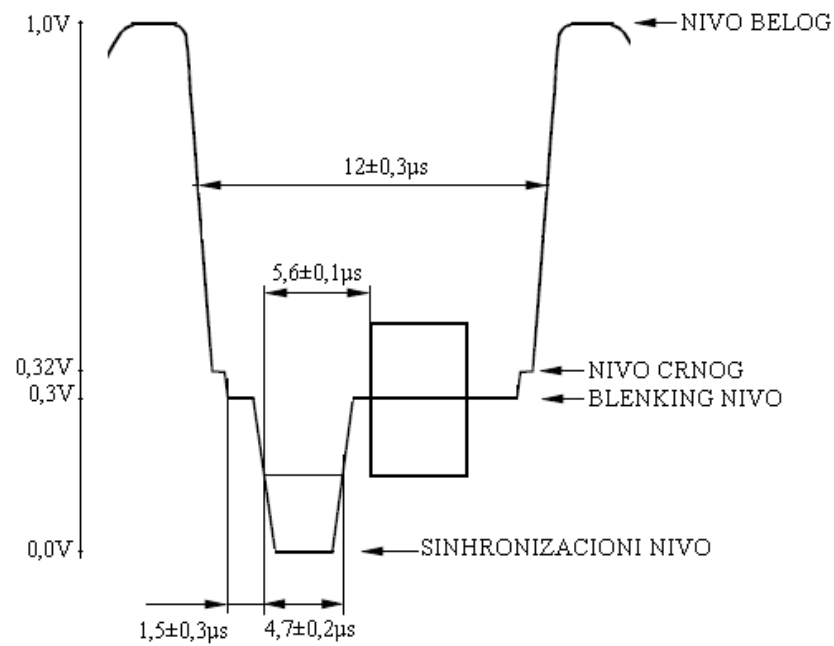
8.1 Дубина модулације



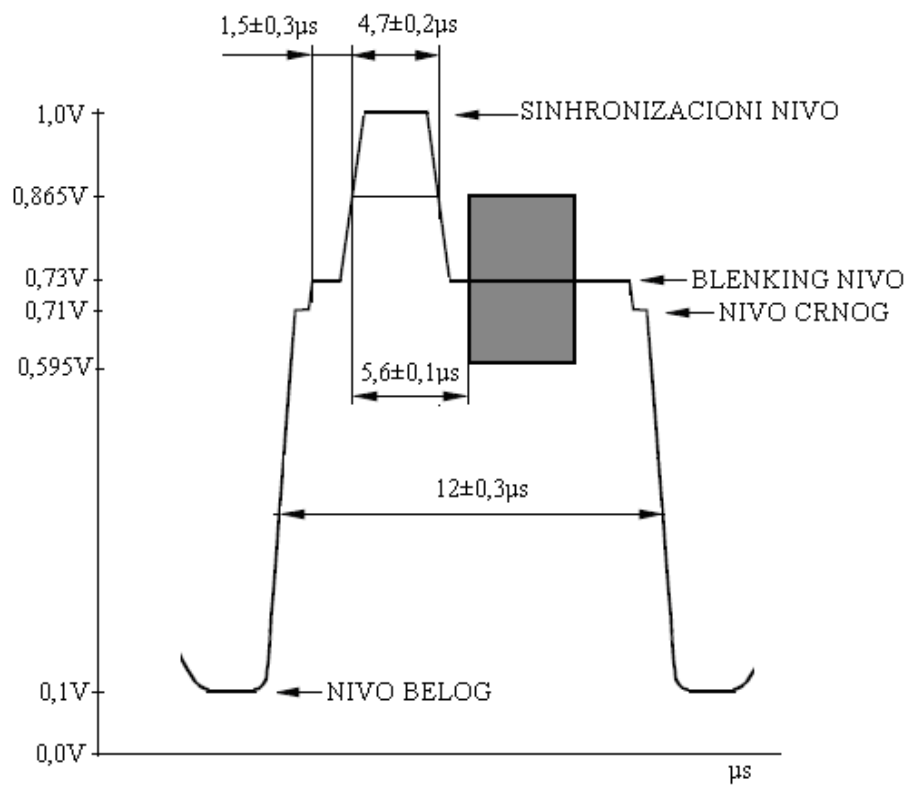
Слика 8.1.1 – Шема мерења

Поступак мерења је следећи (слика 8.1.1):

- Прикључити предајник на емисиону антену;
- Прикључити *Nyquist*-ов пријемник на излаз предајника преко одговарајуће дирекционе спреге или атенуатора;
- Подесити *Nyquist*-ов пријемник на радни канал предајника;
- Излаз из *Nyquist*-овог пријемника повезати на монитор таласног облика (*waveform*);
- На улаз предајника довести калибрисан видео сигнал (садржај слике 0,7V, синхронизациони импулс 0,3 V);
- Укључити *zero scan* односно *null-tast* на *Nyquist*-овом мерном пријемнику;
- Величина од врха синхронизационог импулса до *null-tast* представља 100% RF сигнала;
- Величина од врха *null-tast*-а до максималног „белог“ представља дубину модулације у односу на претходних 100%.



Слика – 8.1.2

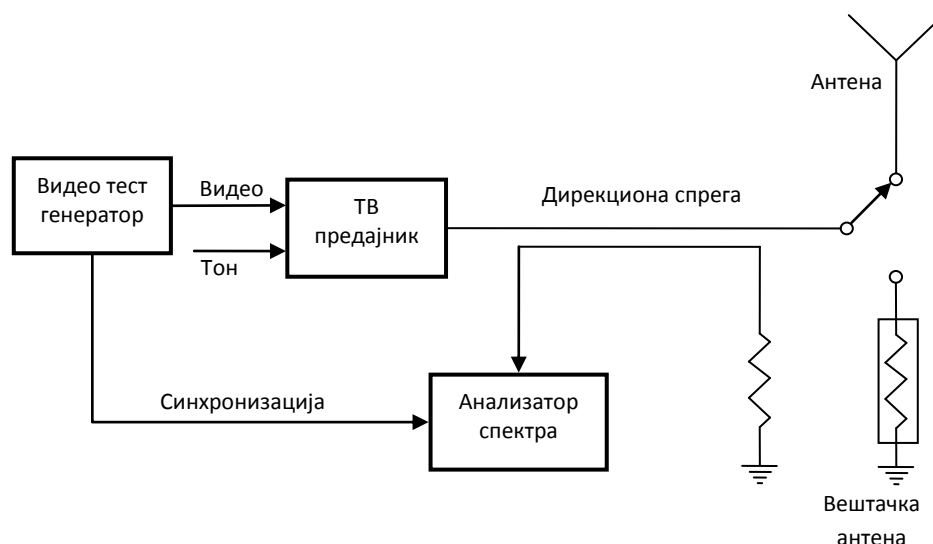


Слика – 8.1.3

Очитана дубина модулације уписује се у извештај о техничком прегледу у рубрику „Дубина модулације“ и изражава у процентима [%].

Дубина модулације не сме бити мања од 10% и већа од 15%. Улазни сигнал приказан је на слици 8.1.2, а излазни на слици 8.1.3.

8.2 Амплитудско-фреквенцијска карактеристика предајника слике



Слика 8.2.1 – Шема мерења

Поступак мерења је следећи (слика 8.2.1):

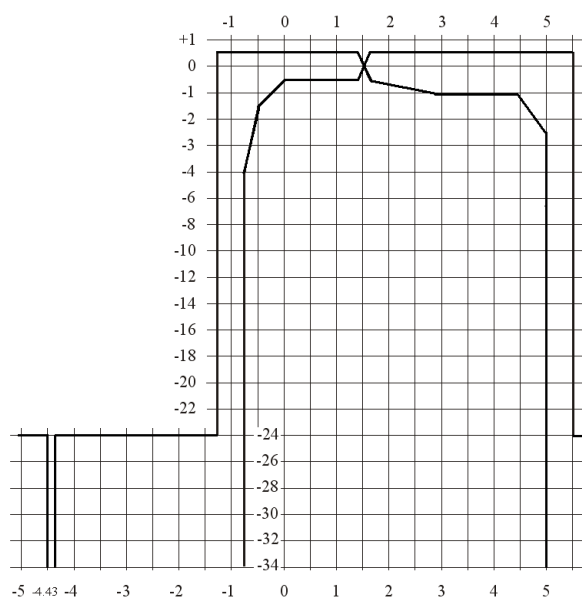
- Предајник прикључити на емисиону антену;
- RF сигнал из дирекционе спреге довести у анализатор спектра чији је *sweep* синхронизован са *sweep*-ом видео сигнала 10MHz - 0 - 10MHz, амплитуде 0,1-0,2 V_{pp} (вршне вредности), генерисаном у видео тест генератору и доведеном на видео улаз предајника;
- RBW (пропусни опсег) анализатора спектра треба да је испод 30kHz како спектралне компоненте синхронизационог импулса не би утицале на амплитуде бочних опсега, односно, биле уочљивије амплитуде бочних опсега;
- Мерење вршити најмање при два средња *sweep*-ована нивоа видео сигнала „црно“ и „бело“.

Крива бочних опсега мора да задовољи толеранције датих у табели 8.2.1, односно дијаграмом на сл.8.2.2:

Δf [MHz]	Доња граница [dB]	Горња граница [dB]
- 4,43±0,2	-	-38
<-1,2	-	-24
-1,2 .. -0,85	-	0,5
-0,85	-2,5	0,5
-0,7	-1,0	0,5
-0,6 .. 1,5	-0,5	0,5

1,5	Реф. вредност	
3 ... 4,5	-1,0	0,5
5	-2,5	0,5
5 ... 5,5	-	0,5
> 5,5	-	-24

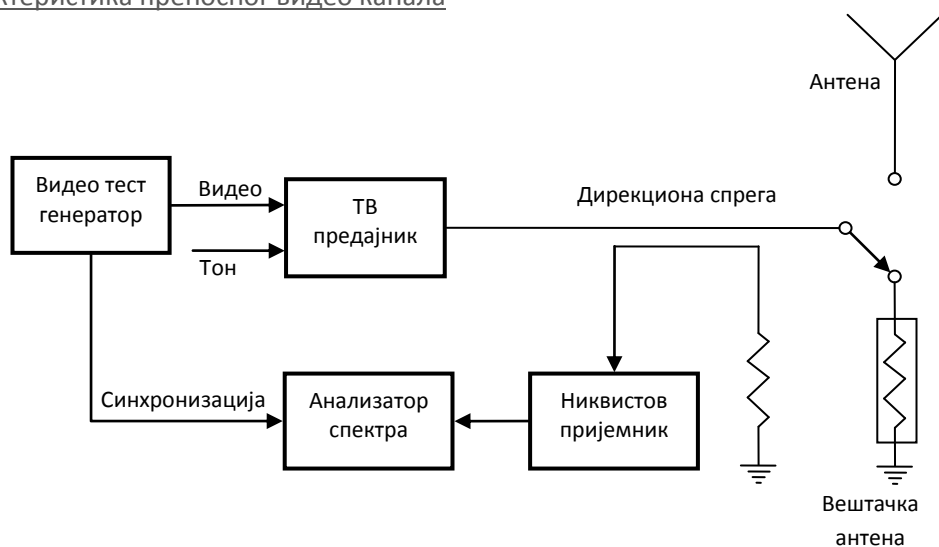
Табела – 8.2.1



Слика 8.2.2. – Границе амплитуде на фреквенцијама бочних опсега

Добијени резултати уписују се у извештај о техничком прегледу у рубрику „Амплитудско-фреквенцијска карактеристика предајника“ оценом „задовољава“ ако су све тачке у прописаним границама, односно „не задовољава“ уколико је бар једна од тачака изван прописаних граница.

Карактеристика преносног видео канала



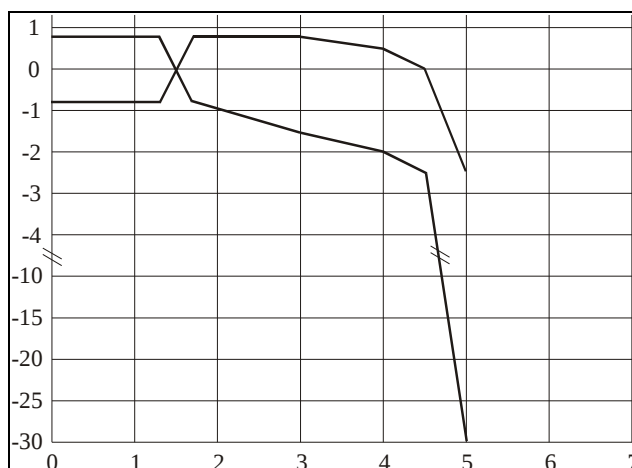
Слика 8.2.3 – Шема мерења

Поступак мерења је следећи (слика 8.2.3):

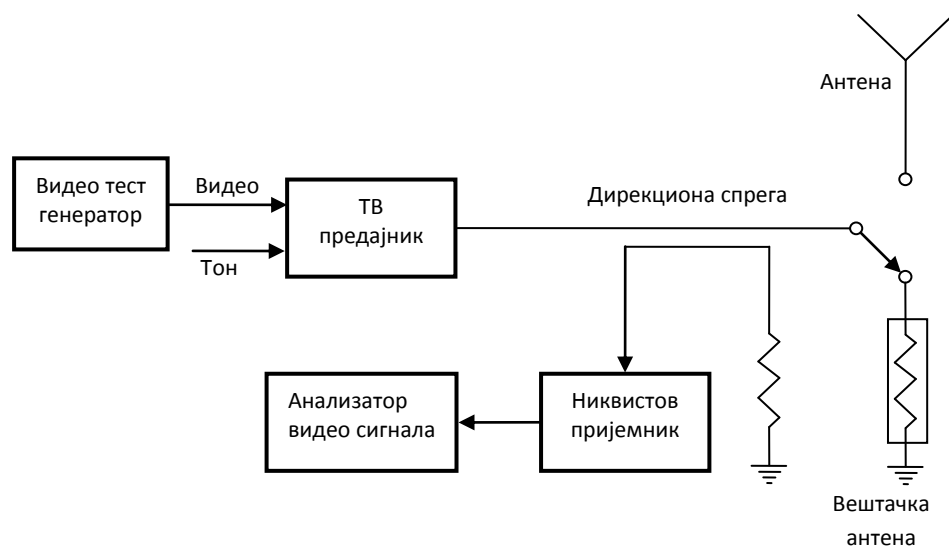
- Предајник прикључити на вештачку антену;
- Преко дирекционе спреге или атенуатора одговарајућег слабљења довести RF сигнал на улаз мерног *Nyquist*-овог пријемника;
- Водити рачуна да су улазне, односно излазне импедансе опреме у видео опсегу 75Ω ;
- Ако се користи анализатор спектра с улазном импедансом 50Ω , додати прилагодни члан $50/75\Omega$;
- На *Nyquist*-овом пријемнику обавезно укључити тонски филтар;
- Видео излаз из *Nyquist*-овог пријемника води се на анализатор спектра који је синхронизован са *sweep*-ованим видео сигналом у опсегу од 0 - 10 MHz, амплитуде 0,1-0,2 V_{pp};
- RBW (пропусни опсег) анализатора спектра треба подесити испод 30kHz како спектралне компоненте синхронизационог импулса не би утицале на амплитуде бочних опсега, односно, биле уочљивије амплитуде бочних опсега.

$\Delta f[\text{MHz}]$	Горња граница	Доња граница
0-1,5	+1	-1
1,5	Референтна вредност	
3	+1,0	-1,5
4	+0,5	-2,0
4,5	0	-2,5
4,75	-1,0	-6,0
5,0	-2,5	-32,5

Табела 8.2.2



Слика 8.2.4. Границе амплитудско-фреквенцијске карактеристике демодулисаног сигнала на излазу предајника слике (укључен тонски филтар)



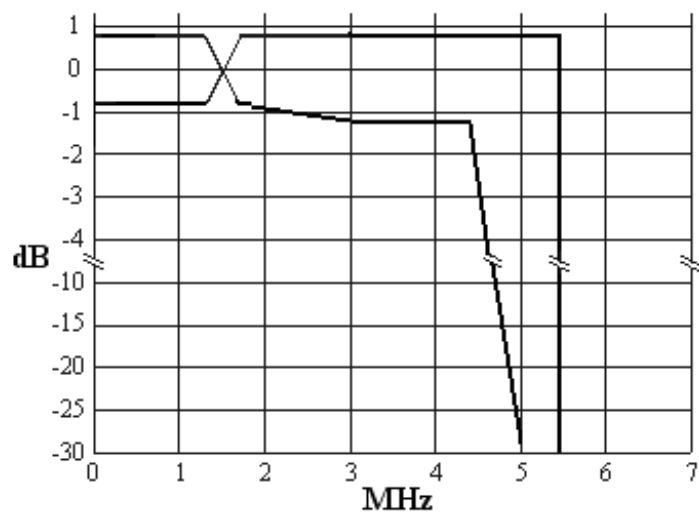
Слика 8.2.5 – Шема мерења

Осим на овај начин, амплитудно-фреквентна карактеристика се може мерити са $\sin x / x$ сигналом и анализатором видео сигнала (слика 8.2.5), на следећи начин:

- На улаз ТВ предајника се доводи $\sin x / x$ сигнал из видео тест генератора;
- Детектовани видео сигнал се из Никвистовог пријемника води на анализатор видео сигнала;
- Амплитудно – фреквентна карактеристика се читава на мерењу *Group delay and gain*.

Добијени резултати уписују се у извештај о техничком прегледу у рубрику „Амплитудно-фреквенцијска карактеристика преносног видео канала“ оценом „задовољава“ ако су све тачке у прописаним границама, односно „не задовољава“ уколико је бар једна од тачака изван прописаних граница.

Добијена амплитудско-фреквенцијска карактеристика у видео опсегу мора задовољити толеранције из табеле 8.2.2 и слике 8.2.4. Толеранције у табели 8.2.3 и слици 8.2.6, односе се на амплитудско-фреквенцијску карактеристику видео опсега са искљученим тонским предајником и искљученим тонским филтром (*sound-trap*) у *Nyquist*-овом пријемнику.

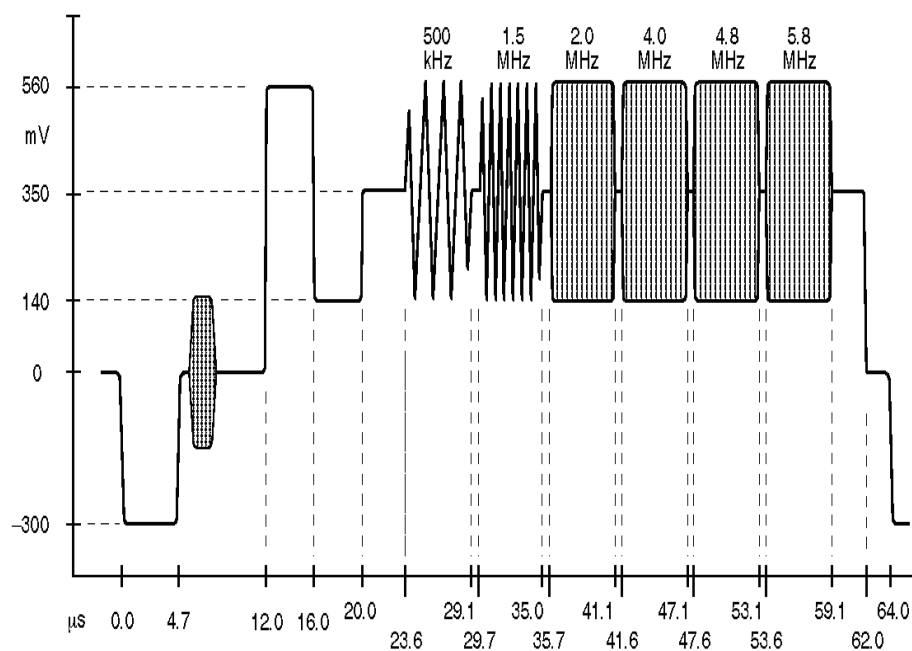


Слика 8.2.6 – Границе амплитудско-фреквенцијске карактеристике демодулисаног сигнала на излазу предајника слике (искључен тонски филтар)

Фреквенција [MHz]	Доња граница [dB]	Горња граница [dB]
0 – 1,5	-0,75	+0,75
1,5	Референтни ниво	
3 – 4,43	-1,25	+ 0,75
4,8	-7	+0,75
5,0	-28,5	+0,75
≥5,4	----	-30,0

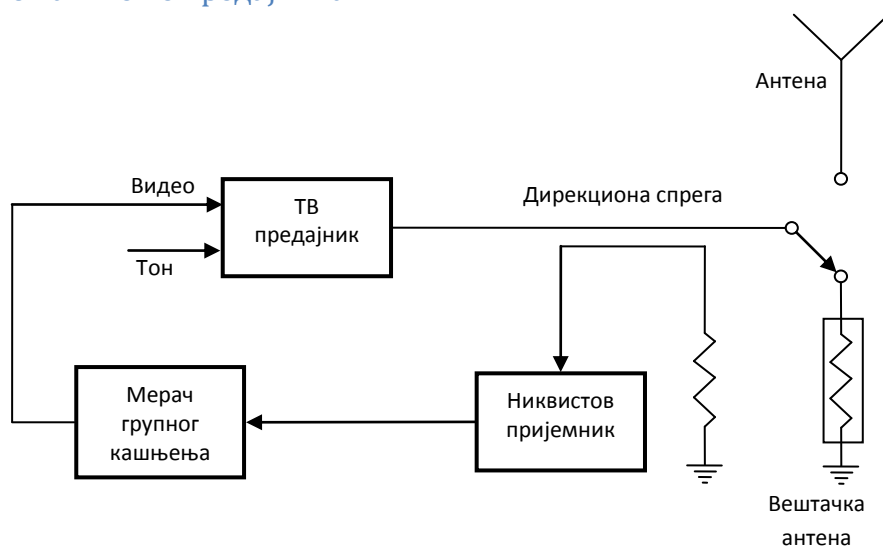
Табела 8.2.3

Груба провера амплитудско-фреквентне карактеристике видео-преносног канала може се извршити тест сигналом са слике 8.2.7.



Слика 8.2.7

8.3 Групно кашњење предајника

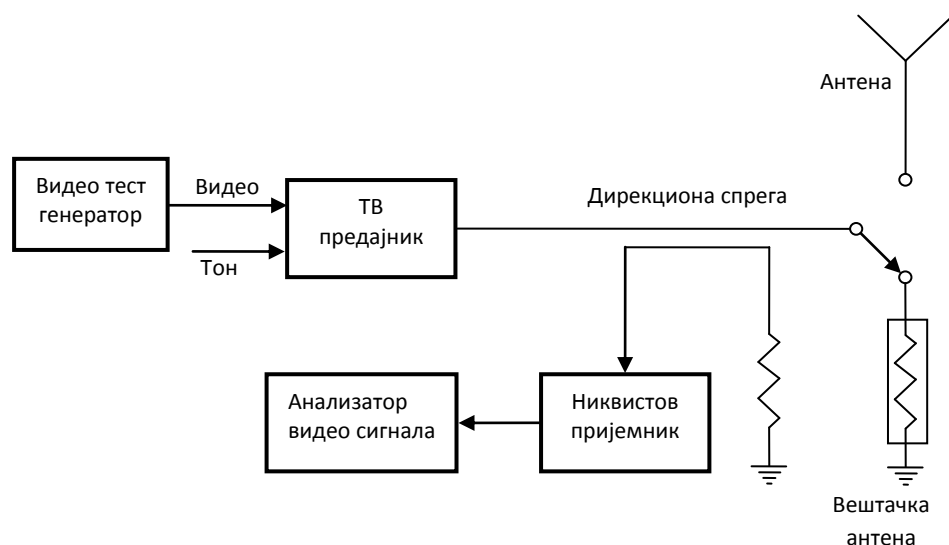


Слика 8.3.1 – Шема мерења

Поступак мерења је следећи (слика 8.3.1):

- Предајник прикључити на вештачку антену;
- Преко дирекционе спреге или атенуатора довести RF сигнал на мерни TV пријемник (*Nyquist-ep*);
- Мерење вршити инструментом за мерење групног кашњења у видео опсегу који на предајној страни генерише сложени видео сигнал који садржи синхронизационе импулсе, *sweeper*-ован видео сигнал 0-10MHz, амплитудски модулисан сигналом фреквенције, најчешће 20kHz;
- Пријемна страна у коју се доводи видео сигнал из мерног TV пријемника (*Nyquist-ep*), садржи фазни детектор у којем се упоређује полазни сигнал од 20kHz модулисан на

sweep-ован видео сигнал 0-10MHz, са истим излазним сигналом из мерног TV пријемника (*Nyquist*-ера).



Слика 8.3.2 – Шема мерења

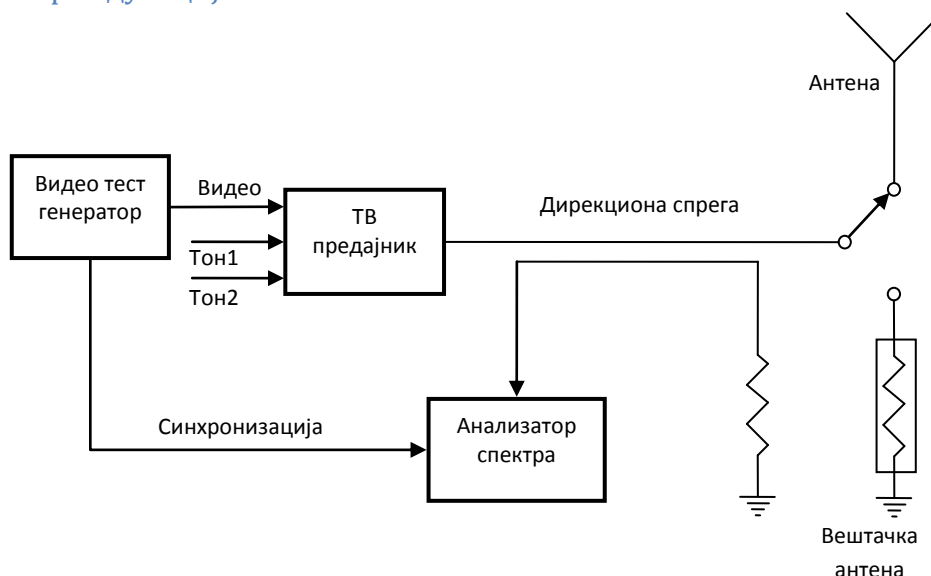
Осим на овај начин, групно кашњење се може мерити са $\sin x / x$ сигналом и анализатором видео сигнала (слика 8.3.2), на следећи начин:

- На улаз ТВ предајника се доводи $\sin x / x$ сигнал из видео тест генератора;
- Детектовани видео сигнал се из Никвистовог пријемника води на анализатор видео сигнала;
- Групно кашњење се читава на анализатору видео сигнала, директно.

Добијени резултати уписују се у извештај о техничком прегледу у рубрику „Мерење групног кашњења предајника“, оценом „задовољава“, ако су све тачке у прописаним границама, односно „не задовољава“ уколико је бар једна од тачака изван прописаних граница.

Укупно кашњење предајника и предкорекције групног кашњења пријемника мора бити у толеранцији $\pm 40\text{ns}$ на фреквенцијама од 0,2MHz до 4,5MHz, односно $\pm 90\text{ns}$ на фреквенцијама од 4,5MHz до 4,8MHz . Ово мерење изводи се при било којој дубини модулације између 10% и 75%.

8.4 Интермодулација

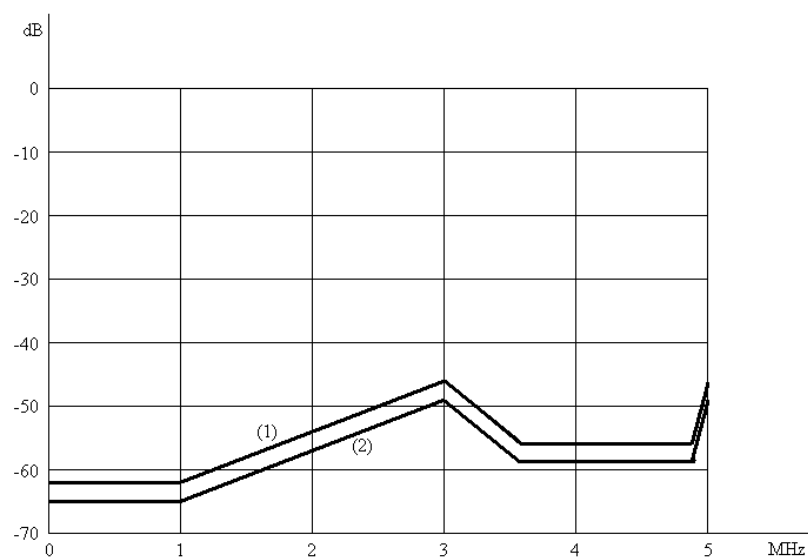


Слика 8.4.1 – Шема мерења

Поступак мерења је следећи (слика 8.4.1):

- На улаз предајника довести видео сигнал из видео тест генератора са простопериодичним сигналом, фреквенцијом подносиоца боје 4,43MHz, амплитуде вршне вредности 0,7V који треба да да дубину модулације од 10% до 75%, односно, бочну компоненту у RF спектру на +4,43MHz нивоа -16 dB у односу на референтни носилац слике (засићен „црвени“);
- Тонске носиоце оставити немодулисане;
- Повезати предајник на емисиону антену и RF сигнал преко дирекционе спреге или атенуатора довести на анализатор спектра;
- Проверити да ли је анализатор спектра у линеарном режиму рада;
- Фреквенцијски корак мерења (*span*) подесити на вредност мању од 10MHz, а RBW (пропусни опсег) анализатора спектра на 100kHz;
- У *max-hold* моду поставити референцу сликовног носиоца на 0dB и поставити маркер и *delta* маркер;
- Укључити усредњавање (*average 1000*) и *delta* маркером очитати продукт $F_{VC} + 1,07\text{MHz}$, а у случају два тонска носиоца и на $F_{VC} + 1,312\text{MHz}$.

У извештај о техничком прегледу у рубрици „Интермодулациони продукти“ уписати ниво у [dB] продуката мешања носилаца тонова и подносиоца боје у односу на носилац слике и то на фреквенцији $F_{VC} + 1,07\text{MHz}$ за предајник с једним тонским носиоцем (крива 1, слика 8.4.2) у рубрику „Продукт - 1“, односно и на фреквенцији $F_{VC} + 1,312\text{MHz}$ за предајник са два тонска носиоца (крива 2, слика 8.4.2) у рубрику „Продукт - 2“.



Слика 8.4.2. – Границе продуката мешања

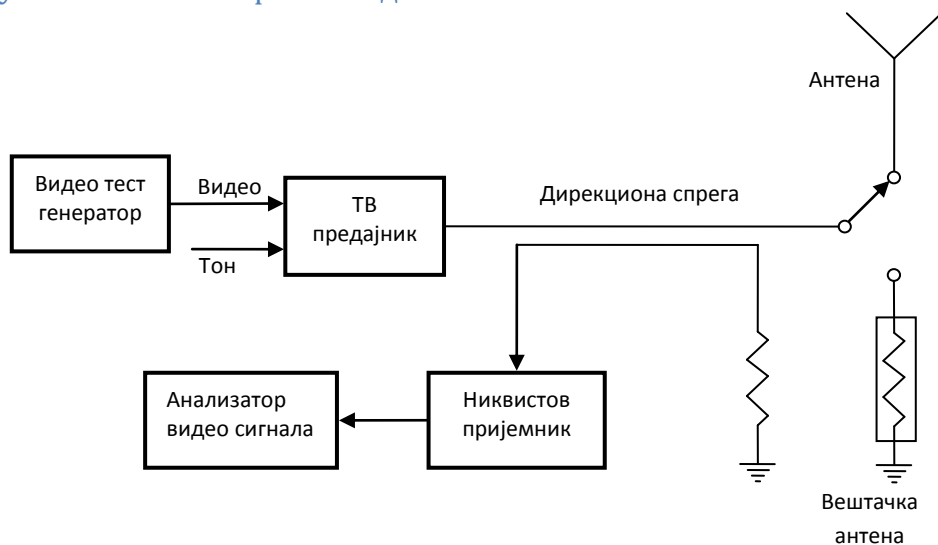
Фреквенција [MHz]	1 Тон [dB]	2 Тона[dB]
0 – 1,0	-62	-65
3,0	-46	-49
3,6 – 4,9	-56	-59
5,0	-46	-49

Табела 8.4.1 – Продукти мешања у каналу

Проверити интермодулационе продукте у каналу према табели 8.4.1 и уписати у извештај о техничком прегледу у рубрици „Интермодулациони продукти - Уканалу“ оценом „задовољава“, ако су све тачке у прописаним границама, односно „не задовољава“ уколико је бар једна од тачака изван прописаних граница.

Продукти мешања у каналу који настају услед заједничког појачања носиоца слике, подносиоца боје и носилаца тонова морају бити бољи од вредности наведених у табели 8.4.1 односно према слици 8.4.2 у односу на референтни носилац слике.

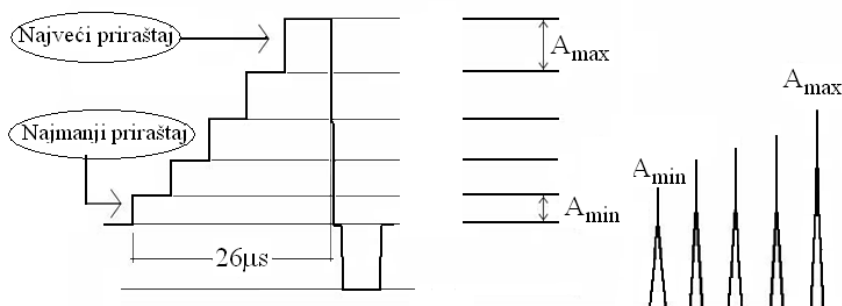
8.5 Луминантна линейност видео сигнала



Слика 8.5.1 – Шема мерења

Поступак мерења је следећи (слика 8.5.1):

- Прикључити предајник на емисиону антену;
- Из видео тест генератора довести на улаз предајника испитни сигнал „степенастог“ облика од нивоа „црног“ до нивоа „белог“ – слика 8.5.2;
- Демодулисан видео сигнал из *Nyquist*-овог мерног пријемника довести на мерни осцилоскоп за мерење и анализу видео сигнала. Укључити функцију диференцирања на мерном сцилоскопу;
- Однос амплитуде минималног диференцираног врха и амплитуде максималног диференцираног врха помножен са 100 представља луминантну линейност изражену у процентима (%).

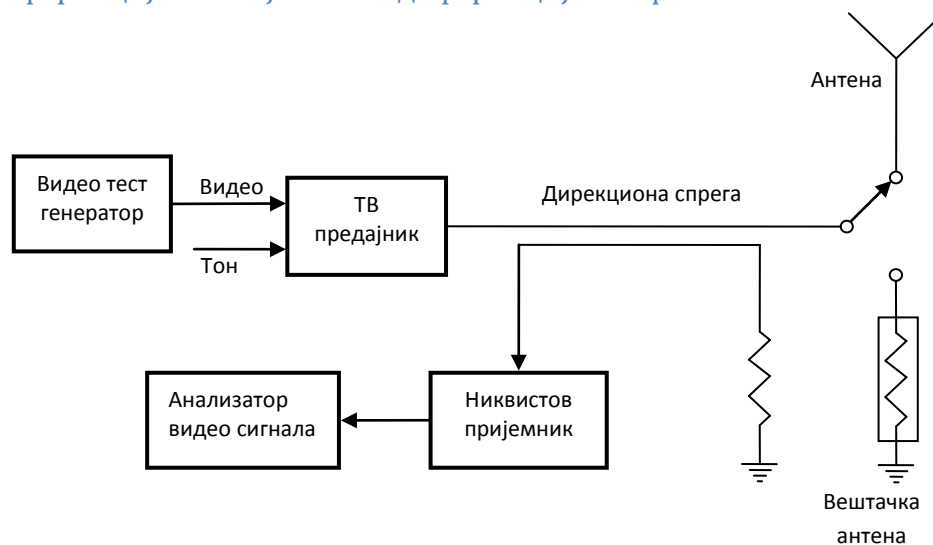


Слика 8.5.2. – Мерење линеарности у видео сигналу

У извештај о техничком прегледу уписује се максимална измерена вредност у рубрику „Луминантна линеарност видео сигнала“ и изражава у процентима [%].

Измерена максимална вредност мора бити изнад 85%.

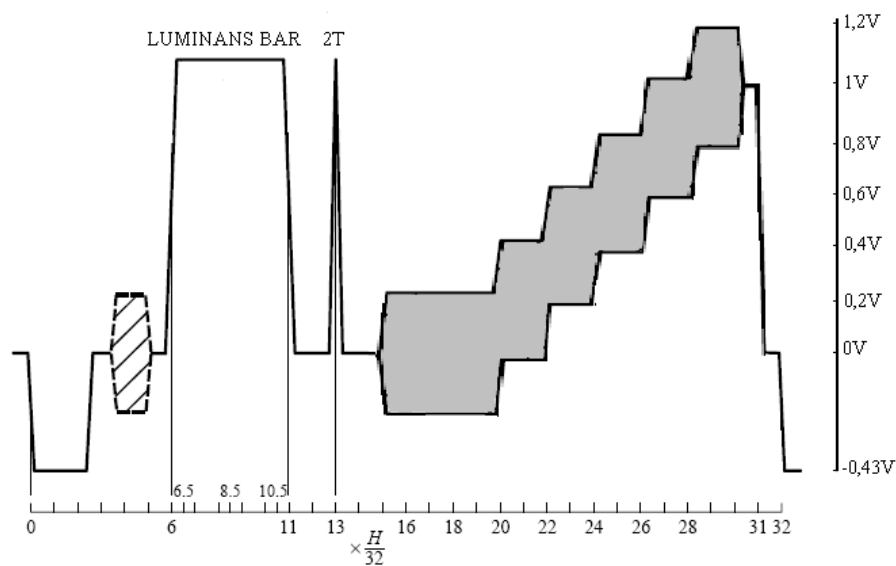
8.6 Диференцијално појачање и диференцијална фаза



Слика 8.6.1 – Шема мерења

Поступак мерења је следећи (слика 8.6.1):

- Прикључити предајник на емисиону антену;
- На предајник довести видео сигнал из тест генератора облика ITS-330 са дужином модулације од 10% до 75%, који може бити инсертован у вертикалном интервалу или унутар обе полуслике – слика 8.6.2;
- Повезати предајник на вештачку антену;
- Део RF се преко дирекционе спреге или атенуатора води на мерни *Nyquist*-ов пријемник;
- Излаз из пријемника доводи се на анализатор видео сигнала;
- Очитати диференцијалну фазу (у степенима) и диференцијално појачање (у процентима).

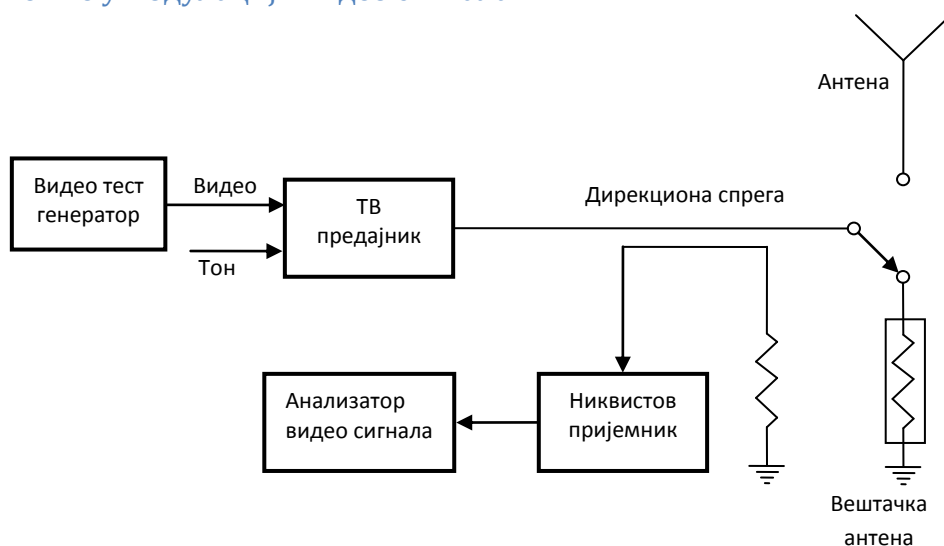


Слика 8.6.2. – ITS сигнал за одговарајућу линију 330

Добијени резултати уписују се у извештај о техничком прегледу у рубрике „Диференцијално појачање“ и „Диференцијална фаза“ и изражавају у [%], односно [°].

Диференцијално појачање не сме бити испод 0,90 (90%). Померај фазе подносиоца боје (диференцијална фаза), зависно од дубине модулације не сме бити већи од $\pm 3^\circ$.

8.7 Сметње у модулацији видео сигнала

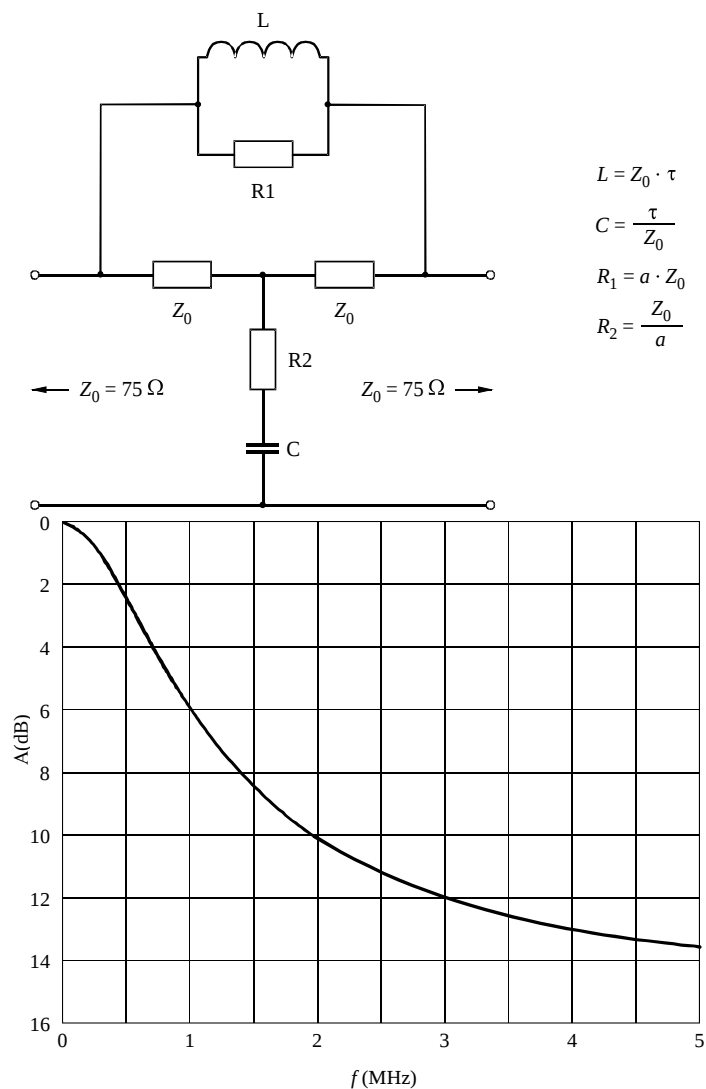


Слика 8.7.1 – Шема мерења

Сметња у модулацији

Поступак мерења је следећи (слика 8.7.1):

- Прикључити предајник на вештачку антену;
- Сигнал из предајника довести на мерни *Nyquist*-ов пријемник преко атенуатора или дирекционе спреге (дубина модулације од 75% до 10%);
- Видео сигнал из *Nyquist*-ера довести у мерач шума у видео опсегу (*video noise meter*);
- На мерачу видео шума укључити 100kHz *high-pass filter* и 5MHz *low-pass filter*;
- Калибрисати 0dB на мерачу видео шума са „белим“ *bar*-ом;
- Поставити улазни видео сигнал на ниво „црног“;
- Очитати шум у односу на „бели“ *bar* као референтни ниво;
- Измерити шум са укљученим тежинским филтром (ITU препорука 567) – слика 8.7.2.



Слика 8.7.2. – Фреквенцијски одзив склопа (горе) за тежинско вредновање шума при мерењу предајника слике

Добијени резултати уписују се у извештај о техничком прегледу у рубрику „Сметње у модулацији видео сигнала“ и то: „са филтром“ и „без филтра“.

Однос ефективне вредности напона шума у фреквенцијском опсегу од 100kHz до 5MHz (S/N) мора бити бољи од -56 dB, односно -63dB са укљученим тежински филтром.

Периодичне сметње – брум

Поступак мерења је следећи (слика 8.7.1):

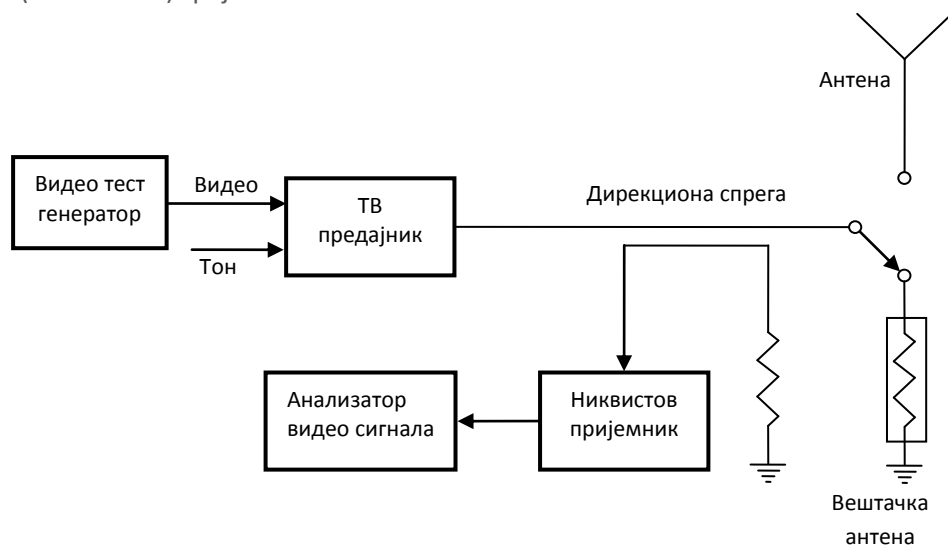
- Повезати предајник на вештачку антену;
- Сигнал из предајника 0,7V довести на мерни *Nyquist*-ов пријемник преко атенуатора или дирекционе спреге;
- Калибрисати мерач шума са белим баром на 0dB;
- Предајник модулисати нивоом црног;
- Нископропусни филтар подесити на опсег 1kHz;
- Видео сигнал из *Nyquist*-ера довести у мерач шума у видео опсегу (*video noise meter*);
- Очитати ниво брума у односу на „бели“ *bar* као референтни ниво.

Добијени резултат уписује се у извештај о техничком прегледу у рубрику „Периодичне сметње - брум“ и изражава у [dB].

Ниво брума не сме бити виши од -43dB у односу на референтни ниво 0,7V.

8.8 К фактор

К-фактор представља индикацију квалитета преносног видео канала. За мерење се користи $2T \sin^2$ сигнал (слика 8.6.2) трајања 200ns.



Слика 8.8.1 – Шема мерења

Поступак мерења је следећи (слика 8.8.1):

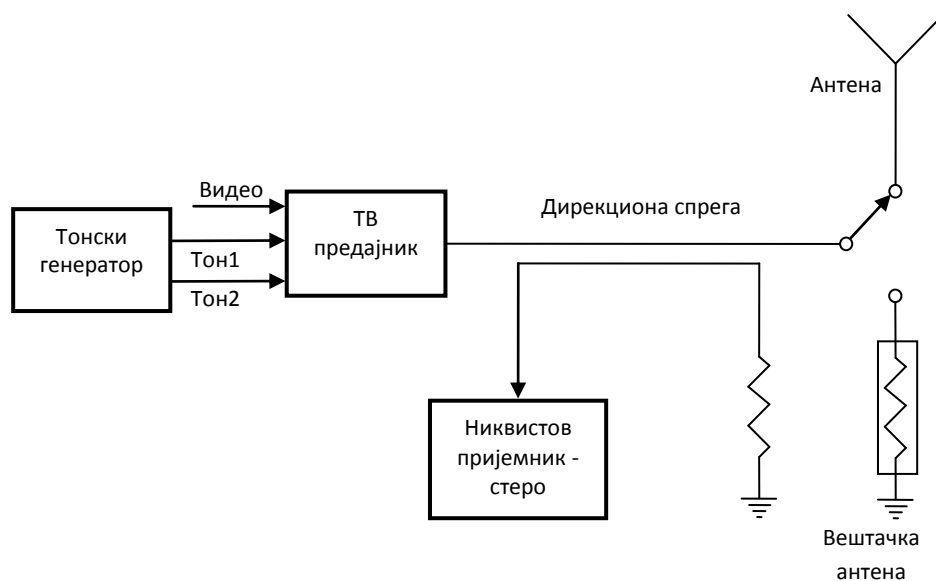
- Предајник прикључити на вештачку антену;
- Предајник слике из видео тест генератора модулише се $2T \sin^2$ сигналом из IT-линије 17;
- Сигнал може бити „full-field“ у свим линијама или у вертикалном интервалу, тако да се може мерити за време програма;
- Сигнал из предајника се води у мерни *Nyquist*-ов пријемник, а из њега на анализатор видео сигнала;
- Величина К-фактора читава се директно са инструмента.

Добијена вредност уписује се у извештај о техничком прегледу у рубрику „К-фактор“.

Вредност К-фактора мора бити боља од 2.

8.9 Девијација носилаца тона и улазни нивои

За мерење девијације тонског носиоца, пријемником за анализу модулације или мерним TV пријемником поступак мерења је следећи (слика 8.9.1):



Слика 8.9.1 – Шема мерења

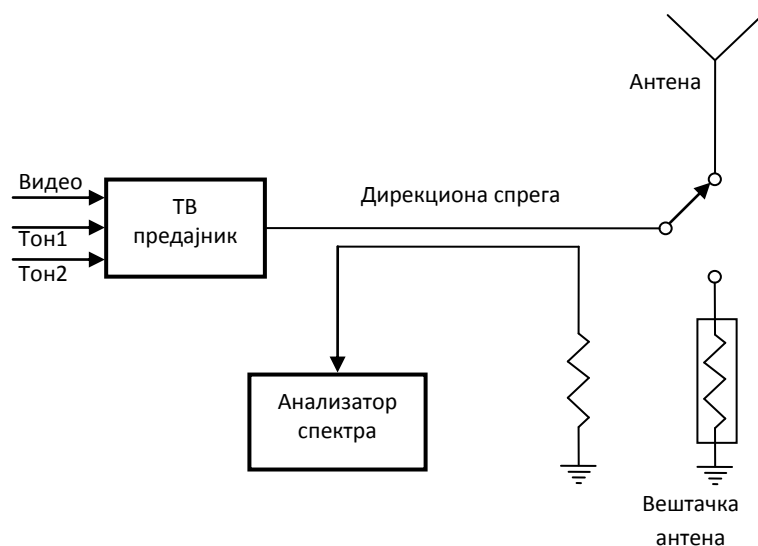
- Прикључити предајник на емисиону антену;
- Предајник модулисати простопериодичним сигналимa из 600Ω излаза тонског генератора (први, а затим и други тонски носилац), према табели 8.9.1;

Фреквенција	Амплитуда [dBu]
40Hz	6,00
500Hz	5,90
1KHz	5,59
2kHz	3,56
5kHz	0,59
10kHz	-4,36
15kHz	-7,66

Табела 8.9.1 Амплитуда тонских сигнала

- Девијацију прочитати на мерном пријемнику.

Праћење девијације током програма (контрола прекорачења максималне девијације) може се извршити анализатором спектра који је опремљен фреквенцијским детектором и има *max-hold* функцију. Поступак мерења је следећи (слика 8.9.2):



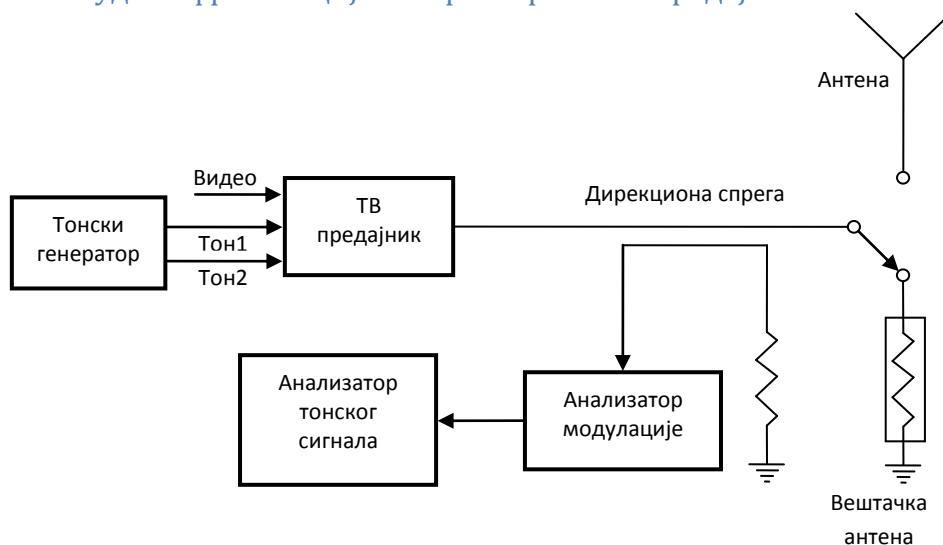
Слика 8.9.2 – Шема мерења

- Прикључити предајник на емисиону антену;
- Подесити анализатор спектра на тонски носилац који се мери;
- Пропусни опсег треба да је између 150kHz и 200kHz;
- Анализатор спектра поставити у *zero-span* мод;
- Укључити FM демодулатор;
- На дисплеју ће се приказати таласни облик модулишућег (тонског) сигнала;
- Максималне вредности тог сигнала представљају максималну девијацију у том тренутку;
- Постављањем вертикалног мода анализатора спектра у *max-hold* начин рада, врши се интеграљење максималне вредности девијације за време од 10 минута.

Добијени резултат (максимална вредност девијације) се уписује у извештај о техничком прегледу у рубрику „Девијација носилаца тона“ и изражава у [kHz].

Фреквенцијска девијација тонског носиоца не сме прећи вредност од $\pm 50\text{kHz}$.

8.10 Амплитудско-фреквенцијске карактеристике предајника тона



Слика 8.10.1 – Шема мерења

Поступак мерења је следећи (слика 8.10.1):

- Предајник прикључити на вештачку антену;
- Успоставити референтни ниво на тонском анализатору за модулишући сигнал од 400 Hz (600 Ω излаз из тонског генератора) амплитуде 5,94 [dBu];
- Предајник модулисати простопериодичним сигналом према табели 8.10.1 (први, затим и други тонски носилац);

Фреквенција	Амплитуда [dBu]
40Hz	6,00
500Hz	5,90
1KHz	5,59
2kHz	3,56
5kHz	0,59
10kHz	-4,36
15kHz	-7,66

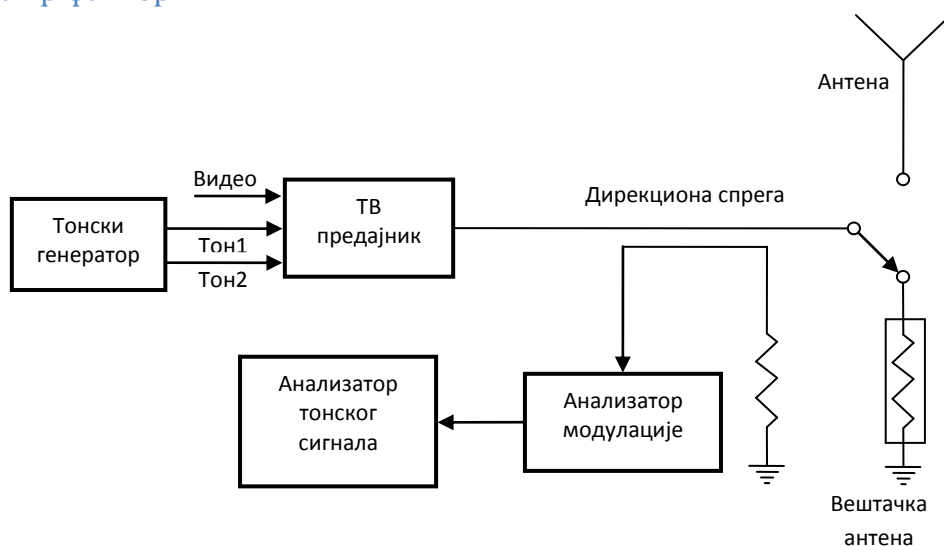
Табела 8.10.1 Амплитуда тонских сигнала

- Излазни ниво читавати на анализатору тонског сигнала у односу на референтни ниво успостављен за сигнал од 400 Hz.

Добијени резултат се уписује у извештај о техничком прегледу у рубрику „Амплитудско фреквенцијска карактеристика предајника тона“, ако су све тачке унутар толеранције „задовољава“, односно „не задовољава“, ако бар једна није.

Дозвољена толеранција амплитудско фреквенцијске карактеристике у опсегу 40Hz-15kHz је $\pm 1,3\text{dB}$.

8.11 Клик фактор



Слика 8.11.1 – Шема мерења

Поступак мерења је следећи (8.11.1):

- Предајник прикључити на вештачку антену;
- Ниво из тонског генератора одржавати на константној вредности која даје девијацију $\pm 50\text{kHz}$ у фреквенцијском подручју у којем се мери клир фактор, односно у опсегу $40\text{Hz} - 15\text{kHz}$;
- Детектовани FM тонски сигнали воде се у анализатор тонског сигнала, за сваку мерену фреквенцију у опсегу $40\text{Hz} - 15\text{kHz}$ и то на фреквенцијама: 40Hz , 500Hz , 5kHz и 15kHz .

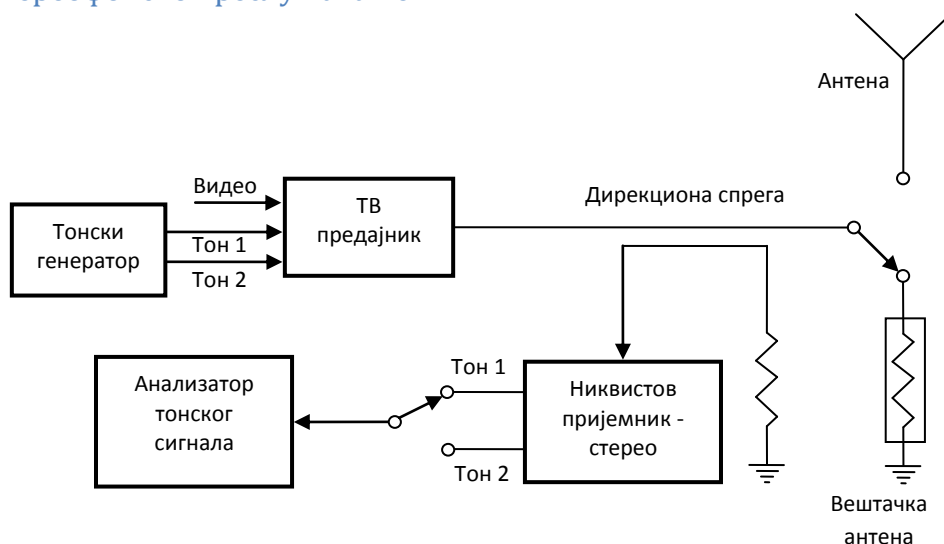
Фреквенцијско подручје	Девијација	Укупни фактор изобличења THD	Напомена
$40\text{Hz} - 15\text{kHz}$	$\pm 50\text{kHz}$	$\leq 1\%$	У обзир су узети сви хармоници до 30kHz

Табела 8.11.1

Максимални добијени резултат се уписује у извештај о техничком прегледу у рубрику „Клир фактор – Тон – 1 и Тон – 2“, и изражава у процентима [%].

Дозвољена толеранција је према табели 8.11.1.

8.12 Стереофонско преслушавање



Слика 8.12.1 – Шема мерења

Поступак мерења је следећи (слика 8.12.1):

- Поставити стерео кодер у стереофонски мод рада;
- Прикључити предајник на вештачку антену, а мерни пријемника са уграђеним декодером за двоструки *intercarrier* систем на дирекциону спрегу која је завршена са 50Ω ;
- Прикључити тонски генератор на оба тонска стереофонска улаза и на мерачу девијације дефинисати референтне нивое (при девијацији $\pm 30\text{kHz}$) на излазу за оба тонска канала;
- Искључити тонски генератор у једном каналу, а у другом каналу мерити ниво преслушавања, у односу на његов референтни ниво на фреквенцијама 40Hz , 500Hz , 5kHz и 15kHz ;
- Поступак поновити за други канал.

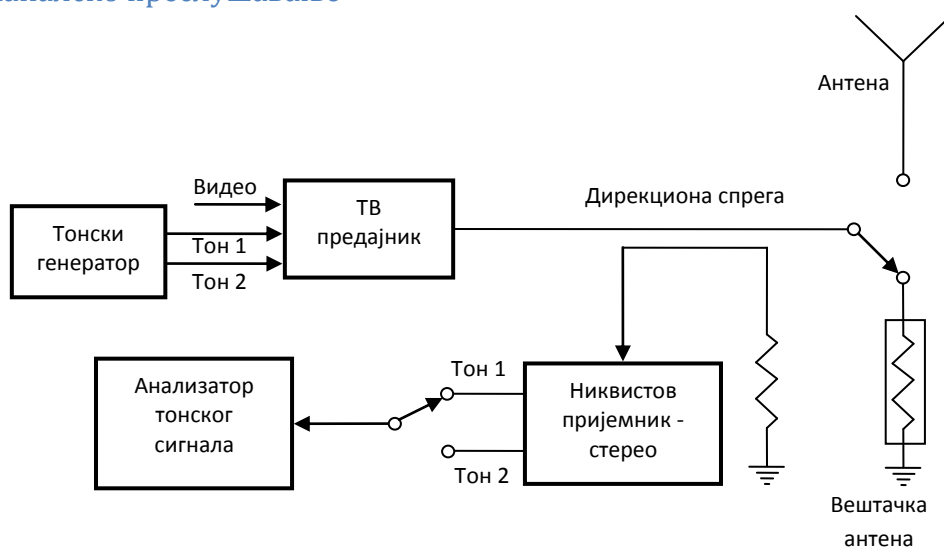
Максималне вредности добијених резултата се уписују у извештај о техничком прегледу у рубрику „Стереофонско преслушавање L→R и R→L“ и изражавају у [dB].

Дозвољена толеранција је према табели 8.12.1.

Фреквенцијско подручје	Девиијација	Одступање амплитуде
100Hz – 15kHz	$\pm 30\text{kHz}$	$\geq 32\text{dB}$
испод 100Hz	$\pm 30\text{kHz}$	опада 6dB по октави

Табела 8.12.1

8.13 Каналско преслушавање



Слика 8.13.1 – Шема мерења

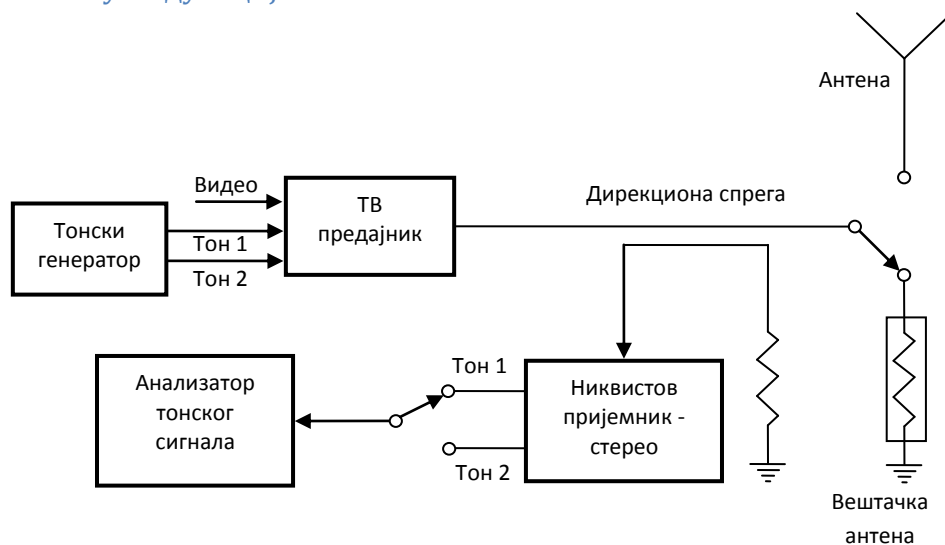
Поступак мерења је следећи (слика 8.13.1):

- Предајник поставити у дуал монофонски рад;
- Прикључити предајник на вештачку антену са искљученим *preem-fazis*-ом у стерео кодеру и *deem-fazis*-ом у демодулатору мерног пријемника са уграђеним декодером за двоструки *intercarrier* систем;
- Прикључити тонски генератор на оба тонска улаза, и на мерачу девијације дефинисати референтне нивое (при девијацији $\pm 50\text{kHz}$ и фреквенцијама 40Hz, 500Hz, 5kHz и 15kHz) на излазу за оба тонска канала;
- Искључити тонски генератор у другом каналу, и у њему мерити ниво преслушавања са девијацијом првог канала од $\pm 50\text{kHz}$, у односу на референтни ниво девијације од $\pm 50\text{kHz}$ на фреквенцији 500Hz;
- Поступак поновити за други канал.

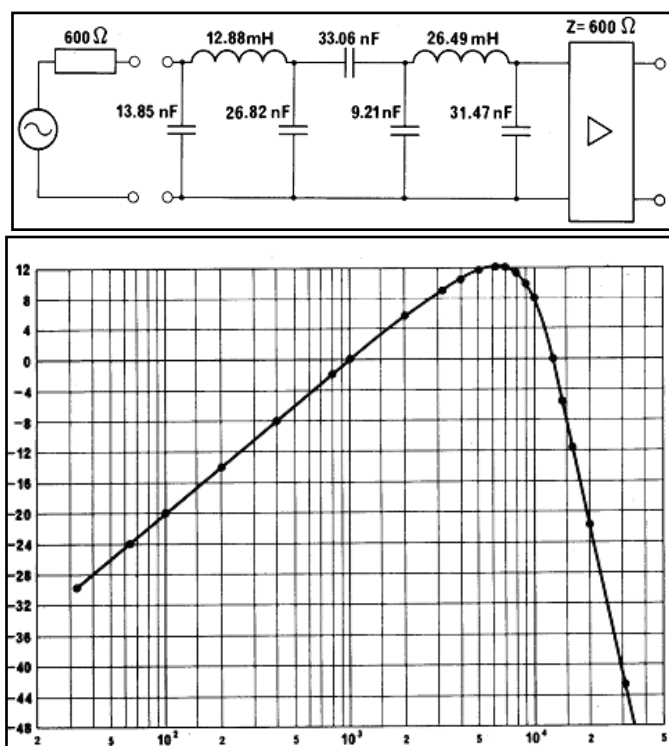
Максималне вредности добијених резултата се уписују у извештај о техничком прегледу у рубрику „Каналско преслушавање L→R и R→L“ и изражавају у [dB].

Измерени ниво каналског преслушавања мора бити бољи од 70dB.

8.14 Сметње у модулацији тонског сигнала



Слика 8.14.1 – Шема мерења



Слика 8.14.2. – Фреквенцијски одзив склопа (горе) за тежинско вредновање шума при мерењу предајника тона

Поступак мерења је следећи (слика 8.14.1):

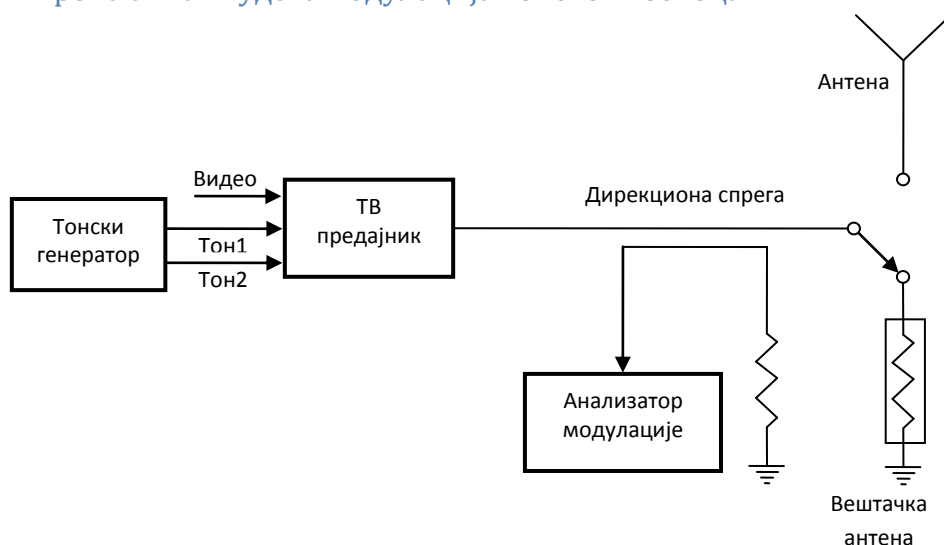
- Предајник прикључити на вештачку антену;
- Укључити *preem-fazis*-е на предајнику;
- Укључити *deem-fazis* на мерном пријемнику;
- Прикључити мерач шума на излаз из мерног пријемника;
- Нивоом из тонског генератора подесити девијацију на вредност $\pm 50\text{kHz}$ тоном учестаности 500Hz и на мерачу шума успоставити референтни ниво од 0dB ;

- Искључити улазни сигнал у предајник и измерити ниво на мерачу шума (први, затим и други тонски носилац);
- За мерење нивоа шума психометријским филтром, укључити психометријски филтар између мерног пријемника и мерача шума;
- Измерени резултати представљају однос S/N са и без психометријског филтра.

Добијени резултати уписују се у извештај о техничком прегледу у рубрику „Сметње у модулацији тонског сигнала – са филтром и без филтра, Тон–1 и Тон–2“ и изражава у [dB].

Однос напона корисног сигнала при модулацији од 500Hz и девијацији од $\pm 50\text{kHz}$ према напону сметњи мора да буде $S/N \geq 56\text{dB}$, мерено без психометријског филтара, и $S/N \geq 60\text{dB}$, мерено с психометријским филтаром, чија је карактеристика приказана на слици 8.14.2.

8.15 Синхрона амплитудска модулација тонског носиоца



Слика 8.15.1 – Шема мерења

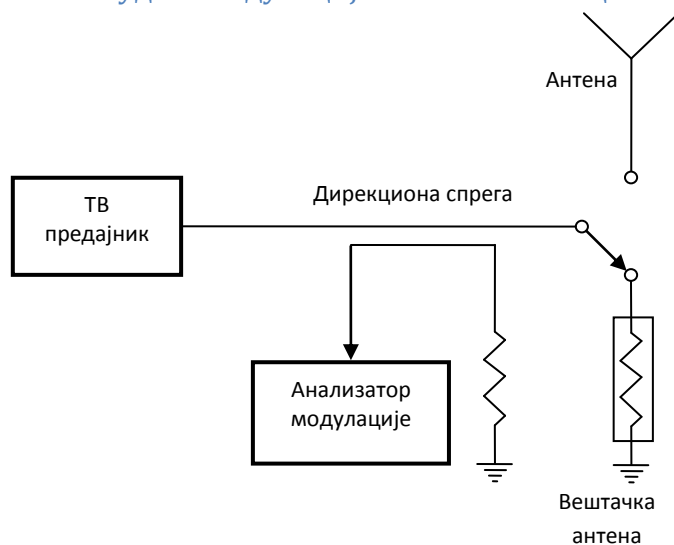
Поступак мерења је следећи (слика 8.15.1):

- Прикључити предајник на вештачку антену;
- Ако је TV предајник са одвојеним појачањем слике и тона, тонски предајник мора да је на вештачкој антени везан преко диплексера слика-тон. Узорак RF сигнала се узима након диплексера. У случају да је предајник са заједничким појачањем слике и тона, узорак RF сигнала се узима за заједничког антенског излаза;
- Предајник се модулише тонским сигналом 500Hz који производи девијацију $\pm 50\text{kHz}$ (први, затим и други тонски носилац). При том треба да је укључен *preem-fazis*;
- На мерном пријемнику анализатора модулације очитава се амплитудска модулација.

Добијени резултати уписују се у извештај о техничком прегледу и уписују у рубрику „Синхрона амплитудска модулација тонског носиоца, Тон-1 и Тон-2“ и изражавају у [dB].

Допуштен ниво синхроне амплитудске модулације изазван фреквенцијском модулацијом предајника тона с фреквенцијом од 500Hz и девијацијом од $\pm 50\text{kHz}$ мора бити испод нивоа 100% амплитудске модулације за најмање 34dB (2%).

8.16 Асинхрона амплитудска модулација тонског носиоца



Слика 8.16.1 – Шема мерења

Поступак мерења је следећи (слика 8.16.1):

- Прикључити предајник на вештачку антену;
- Ако је TV предајник са одвојеним појачањем слике и тона, тонски предајник мора да је на вештачкој антени везан преко диплексера слика-тон. Узорак RF сигнала се узима након диплексера. У случају да је предајник са заједничким појачањем слике и тона, узорак RF сигнала се узима за заједничког антенског излаза;
- Предајник је немодулисан. При том треба да је укључен *preem-fazis*;
- На мерном пријемнику анализатору модулације читава се амплитудска модулација (први, затим и други тонски носилац).

Добијени резултати уписују се у извештај о техничком прегледу у рубрику „Асинхрона амплитудска модулација тонског носиоца, Тон-1 и Тон-2“ и изражавају у [dB].

Допуштен ниво асинхроне амплитудске модулације изазван фреквенцијском модулацијом предајника тона са сигналом сметње мора бити испод нивоа 100% амплитудске модулације најмање 46dB (0,5%).

9. Процедуре провере услова

9.1 Ефективна израчена снага предајника слике

Добија се прорачуном на основу измерене снага предајника, добитка антенског система и урачунатих губитака у кабловима, прикључцима и мултиплексерима, а на основу каталошких вредности произвођача уграђеног прибора. Уколико није могуће утврдити произвођача, нити власник радио станице располаже каталошким карактеристикама уграђеног прибора (конектори, каблови, мултиплексери), за израчунавање се узимају параметри из расположивих каталога познатих светских произвођача.

Ефективна израчена снага (ERP) предајника слике једнака је,

$$ERP [dBW] = P_{TX}[dBW] + G_{SIST},$$

где су:

P_{TX} излазна снага предајника слике [dBW] и $P_{TX}[dBW] = 10 \cdot \log P_{TX}[W]$,
 G_{SIST} добитак антенског система (види 9.4) [dB].

Прерачунавање снаге из [dBW] у [W] врши се према изразу:

$$ERP[W] = 10^{0,1 \cdot ERP[dBW]}.$$

Израчуната снага измерена по било којој од наведених метода, уноси се у извештај о техничком прегледу, уписује у рубрику „Ефективна израчена снага предајника - Слика“ и изражава у киловатима [kW] уколико је већа од 1kW, односно у ватима [W] уколико је мања од 1kW.

Дозвољено одступање ефективно израчене снаге у односу на додељену вредност је +1dB.

9.2 Ефективна израчена снага предајника тона

Добија се прорачуном на основу измерене снаге предајника, добитка антенског система и урачунатих губитака у кабловима, прикључцима и мултиплексерима а на основу каталошких вредности произвођача уграђеног прибора. Уколико није могуће утврдити произвођача, нити власник радио станице располаже каталошким карактеристикама уграђеног прибора (конектори, каблови, мултиплексери), за израчунавање се узимају параметри из расположивих каталога познатих светских произвођача.

Ефективна израчена снага (ERP) тонског предајника једнака је,

$$ERP [dBW] = P_{TX}[dBW] + G_{SIST}[dB],$$

где су:

P_{TX} излазна снага тонског предајника [dBW] и $P_{TX}[dBW] = 10 \cdot \log P_{TX}[W]$,
 G_{SIST} добитак антенског система (види 9.4) [dB].

Прерачунавање снаге из dBW у W врши се према изразу:

$$ERP[W] = 10^{0,1 \cdot ERP[dBW]}.$$

Израчуната снага измерена по било којој од наведених метода, уноси се у извештај о техничком прегледу и уписује у рубрику „Ефективна израчена снага предајника – Тон -1 и Тон - 2“ и изражава у киловатима [kW] уколико је већа од 1kW, односно у ватима [W] уколико је мања од 1kW.

Дозвољено одступање ефективно израчене снаге у односу на додељену вредност је +1dB.

9.3 Идентификација

Очитати знак идентификације станице на пријемнику и уписати у извештај о техничком прегледу у рубрику „Знак идентификације“.

9.4 Добитак антенског система

Добија се прорачуном на основу каталошких података произвођача за дати тип антена, употребљених коаксијалних каблова, делитеља снаге (разделника) и конектора.

Добитак антенског система $G_{SIST}[dB]$ у датом правцу је,

$$G_{SIST} [dB] = G_{ant}[dB] + 10 \cdot \log_{10}(S) [dB] - 10 \cdot \log_{10}(PS) [dB] - A_K [dB] - A_{KON}[dB],$$

где су:

P	број спратова антенског система,
S	број праваца антенског система,
G_{ant}	добитак антене у односу на полуталасни дипол датом правцу [dB],
A_K	слабљења каблова [dB],
A_{KON}	слабљења конектора [dB],
A_{MPX}	слабљење мултиплексера [dB].

Добијени (израчунати) резултати уписују се у извештај о техничком прегледу у рубрику „Добитак антенског система“ за сваки азимут посебно (делимитер /) и изражава у [dB].

Дозвољено одступање добитка антенског система у односу на вредност према радио-дозволи је такво да одступање ефективно израчене снаге у односу на додељену вредност не сме бити веће од +1dB.

9.5 Конфигурација антенског система

У извештај о техничком прегледу у рубрици „Конфигурација антенског система“ уписује се:

- Тип предајне антене,
- Добитак једне антене,
- Број антена по спрату,
- Број спратова,
- Тип коаксијалног кабла (пресек у инчима),

- Слабљење кабла на 100m,
- Дужина коаксијалног кабла,
- Рад преко мултиплексера,
- Пролазно слабљење мултиплексера (комбајнера).

9.6 Ширина снопа појединачне антене система

Добија се као каталошки податак од стране произвођача за сваку врсту антене.

Добијени резултати уписују се у извештај о техничком прегледу у рубрику „Угао ширине снопа појединачне антене“ и изражава у [°].

Дозвољено одступање ширине снопа у односу на додељену вредност је +10° (степени).

9.7 Однос напред-назад појединачне антене система

Представља каталошки податак, који даје произвођач антене.

Добијени резултат се уписује у извештај о техничком прегледу у рубрику „Однос напред - назад“ и изражава у [dB].

Дозвољено одступање односа напред/назад у односу на додељену вредност је -3dB.

9.8 Елевациони углови антенског система

Уколико је елевација постигнута механичким нагибом антене, тада се елевациони угао утврђује проценом.

Добијени резултати уписују се у извештај о техничком прегледу у рубрику „Елевациони углови антенског система“ за сваки азимут антенског система посебно, а као делимитер се користи (/) и изражавају у [°].

Уколико је елевација постигнута електричним путем, проверу извршити на основу техничке документације.

9.9 Произвођач предајника

Уписати назив произвођача у извештај о техничком прегледу у рубрику „Произвођач уређаја“.

9.10 Тип и серијски број предајника

Уписује се у извештај о техничком прегледу у рубрику „Серијски фабрички број и тип уређаја“. У случају да предајник није фабричке израде, тада се за исти мора поседовати атест овлашћене организације да је израђен у складу с прописаним техничким нормама. У том случају, у

извештај о техничком прегледу у рубрици „Напомене“ уписује се податак да уређај није фабричке израде, назив овлашћене организације, број и датум издавања атеста.

9.11 Начин пријема модулационог сигнала

Увидом на лицу места констатује се начин дотура модулационог сигнала и уписује се у извештај о техничком прегледу у рубрику „Начин пријема модулационог сигнала“ заокруживањем одговарајуће опције.

9.12 Изглед предајника и антенског система

Уз извештај о техничком прегледу неопходно је доставити јасне фото снимке антенског стуба, антенског система и предајника. Снимци могу бити и у електронској форми у неком од стандардних дигиталних формата (BMP, JPEG, TIF).

9.13 Уземљење

Установљава се визуелном контролом да ли је антенски стуб (метална конструкција) везана на заштитно уземљење и да ли су антенски систем и емисиони уређаји прикључени на радно уземљење и уписује у извештај о техничком прегледу у рубрику „Земљоводна инсталација“.

10. Презентација резултата техничког прегледа, извештаји

Републичкој агенцији за телекомуникације се достављају два примерка извештаја на папиру, потписана и оверена од стране корисника и ангажованог лица које је извршило мерење, електронска форма извештаја, која садржи податке у форми табеле (EXCEL) из које је извештај штампан и копија папирне верзије у pdf формату.

Шифра поља	Опис	Параграфи у Упутству са методама мерења или провере
90215	Јединица фреквенције	7.1 слика, 7.2 тонови
90216	Предајна фреквенција	7.1 слика, 7.2 тонови
90225	Фреквенција у вези са горњом (пријемна, резервна и друго)	
90235	Редни број канала	
90240	Врста радио-станице	
90244	Врста службе	
90301	Локација предајника	
90307	Назив уже локације предајника	
90321	Природа локације	
90325	Природа земљишта	
90326	Географска дужина и ширина по Гриничу	7.8
90341	Надморска висина терена (m)	7.9
90345	Знак идентификације	9.3

90407	Ширина опсега заузета емисијом, врста емисије	7.5 слика, 7.6 тонови
90419	Код снаге	7.3 слика, 7.4 тонови
90420	Јединица снаге	7.3 слика, 7.4 тонови
90421	Вредност снаге	9.1, 7.3 слика, 9.2, 7.4 тонови
90426	Померај фреквенције (offset) ТВ предајника и претварача	
90507	Висина предајне антене изнад терена (m)	7.10
90511	Ефективна висина предајне антене (m)	
90519	Тип предајне антене	
90522	Поларизација	7.12
90523	Усмереност предајне антене	
90525	Азимут максималног зрачења	7.11
90528	Угао ширине главног снопа предајне антене	9.6
90531	Добитак предајне антене/антенског система (dB)	9.4
90533	Елевациони угао главног снопа	9.8
90536	Однос напред-назад (dB)	9.7
90541	Доња граница фреквенцијског опсега	
90547	Горња граница фреквенцијског опсега	
90701	Селективност и осетљивост пријемника	
90827	Време рада	
90835	Максимално радно време радио-станице	
90840	Покретљивост радио-станице	
90842	Број радио-станица у мрежи	
90845	Произвођач радио-станице, тип радио-станице	9.9, 9.10
90846	Серијски број радио-станице	9.10

Табела 10.3 – Листа поља из дозволе за радио станицу са референцом на мерне методе или методе провере

Подаци који се добију на техничком прегледу уносе се у електронску форму извештаја из кога се штампањем добије следећа форма извештаја:

Број:

Датум:

**ИЗВЕШТАЈ СА ТЕХНИЧКОГ ПРЕГЛЕДА АНАЛОГНЕ
РАДИО СТАНИЦЕ ЗА ЕМИТОВАЊЕ ТЕЛЕВИЗИЈСКОГ СИГНАЛА**

(На основу чл. 71. и 86. Закона о телекомуникацијама, „Службени гласник РС“, бр. 44/03)

(Ималац радио станице)

(Адреса и седиште имаоца радио станице) (ПИБ) (Матични број)
Број дозволе за радио станицу: _____, издата _____, а која важи до _____
Место техничког прегледа: _____ Датум техничког прегледа : _____

На основу техничког прегледа радио станице утврђено је следеће:

Шифра	Елементи техничког прегледа		Утврђено стање	Јединица
90216	Фреквенција - предајна	Слика		MHz
		Тон-1		MHz
		Тон-2		MHz
90421	Вредност инцидентне снаге [W], [kW]	Слика		
		Тон-1		
		Тон-2		
	Однос снага слике и тона	Слика/Тон-1		dB
		Слика/Тон-2		dB
	Ефективна израчена снага предајника [W], [kW]	Слика		
		Тон-1		
Тон-2				
90407	Ширина опсега заузетог емисијом	Слика		MHz
		Тон		kHz
	Снага нежељених зрачења	-11MHz		dB
		-5,5MHz		
		-4,43MHz		
		+11MHz		
		+16,5MHz		
		2. хармоник		
		Остало		

Шифра	Елементи техничког прегледа	Утврђено стање	Јединица
90345	Знак идентификације		
90307	Назив уже локације радио станице		
90326	Координате локације (WGS-84)	Дужина Ширина	0 _ _ _ _ _ E _ _ 4 _ _ _ _ _ N _ _
90341	Надморска висина локације		m
90401	Произвођач уређаја		
90846	Серијски фабрички број и тип уређаја		
90507	Висина центра антенског система изнад тла		m
90525	Азимути антенског система		°
90522	Поларизација антенског система		
90531	Добитак антенског система		dB
90528	Угао ширине снопа појединачне антене		°
90536	Однос „напред-назад“		dB
90533	Елевациони углови антенског система		°
Конфигурација антенског система	Тип предајне антене		
	Добитак једне антене		dBd
	Број антена по спрату		
	Број спратова		
	Тип коаксијалног кабла		''
	Слабљење кабла на 100m		dB
	Дужина коаксијалног кабла		m
	Рад преко мултиплексера	☐ да ☐ не	
	Пролазно слабљење мултипл.		dB
Нејонизујућа зрачења			V/m
Земљоводна инсталација		☐ да ☐ не	
Начин пријема модулационог сигнала		☐ репетитор ☐ сателитом ☐ РР везом ☐ А/V каблом ☐ опт. каблом ☐ кабл. опер ☐ интернетом	

ПРОВЕРА КВАЛИТЕТА СЕРВИСА

Шифра	Елементи техничког прегледа		Утврђено стање	Јединица
	Дубина модулације			%
	Амплитудско-фреквенцијска карактеристика предајника слике		☐ задовољава ☐ не задовољава	
	Амплитудско-фреквенцијска карактеристика преносног видео канала		☐ задовољава ☐ не задовољава	
	Групно кашњење предајника		☐ задовољава ☐ не задовољава	
	Интермодулациони продукти	Продукт-1		dB
		Продукт-2		dB
		У каналу	☐ задовољава ☐ не задовољава	
	Луминантна линеарност видео сигнала			%
	Диференцијално појачање			%
	Диференцијална фаза			°
	Сметње у модулацији видео сигнала	са филтером		dB
		без филтера		dB
	Периодичне сметње - брум			dB
	К-фактор			
	Девиијација носилаца тона	Тон-1		kHz
		Тон-2		kHz
	Амплитудско-фреквенцијска карактеристика предајника тона		☐ задовољава ☐ не задовољава	
	Клир фактор	Тон-1		%
		Тон-2		%
	Стерефонско преслушавање	L→R		dB
		R→L		dB
	Каналско преслушавање	L→R		dB
		R→L		dB
	Сметње у модулацији тонског сигнала (псофометријски филтар)	са филтером	Тон-1	dB
			Тон-2	dB
		без филтера	Тон-1	dB
			Тон-2	dB
	Синхрона амплитудска модулација тонског носиоца	Тон-1		dB
		Тон-2		dB
	Асинхрона амплитудска модулација тонског носиоца	Тон-1		dB
		Тон-2		dB

МЕРЕЊА СУ ИЗВРШЕНА СЛЕДЕЋИМ ИНСТРУМЕНТИМА

Назив инструмента	Произвођач	Серијски фабрички број	Баждарење извршено	
			Датум	Лабораторија

Примедба имаоца радио станице:

Потпис овлашћеног лица имаоца
радио станице:

Потпис лица које је извршило мерења:

Комисија РАТЕЛ-а:

1. _____, председник

2. _____, члан

3. _____, члан

МП