



Disposición legal: ORDEN CTE/1296/2003, de 14 de mayo

Artículo comentado: ANEXO I – MODELO DE PROYECTO DE ICT.

MEMORIA

Punto 1.2.A)h) Cálculo de los parámetros básicos de la instalación (modificado por el apartado Cuatro de la Disposición adicional segunda de la Orden ITC/1077/2006, de 6 de abril)

h) Cálculo de parámetros básicos de la instalación:

Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso

Respuesta amplitud/frecuencia (Variación máxima de la atenuación a diversas frecuencias en el mejor y en el peor caso)

Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario, en la banda 15-862 MHz. (Suma de las atenuaciones en las redes de distribución, dispersión e interior de usuario).

Relación señal/ruido

Intermodulación

En el caso de utilización de amplificadores en la red de distribución, y con el fin de facilitar al titular de la propiedad, la información necesaria respecto a posibles ampliaciones de la infraestructura, se incluirá detalle relativo al número de canales de televisión no considerados en el proyecto original, que se podrían incorporar a la instalación con posterioridad, manteniendo las características de la instalación dentro de los límites establecidos del anexo I del Reglamento, aprobado por el Real Decreto 401/2003, de 4 de abril.

COMENTARIO

Para facilitar la comprensión del método a seguir para el cálculo de los parámetros C/N, S/I y el número de canales no considerados que se pueden añadir, cuando se utilizan amplificadores en la red de distribución,



según lo establecido en el punto 6 del apartado 1.2.A.h, anterior, se incluye a continuación un ejemplo típico en el que se realizan los cálculos correspondientes.

Ejemplo

Se trata de una red como la representada en la figura.

Cálculo de la relación C/N:

$$F_t = F_1 + (L_1 - 1)/G_1 + (F_2 - 1)L_1/G_1 + (L_2 - 1)L_1/G_1G_2$$

$$F_t = 22,4 + 850,1/63095 + 9*850/63095 + 10714*850/63095*14,4$$

$$F_t = 22,4 + 0,01 + 0,12 + 10 = 32,53 = 15,1 \text{ dB}$$

$$C/N = S_{\text{ant}}(\text{dB}\mu\text{V}) - F_t (\text{dB}) - 2 \text{ dB}\mu\text{V} = 52,9 \text{ dB} > 43 \text{ dB}$$

Cálculo de la relación S/I:

$$1/S_{\text{max}t} = 1/S_{\text{max}2} + 1/(S_{\text{max}1} * G_2)$$

$$S_{\text{max}1} = 120 \text{ dB}\mu\text{V} - 29,3 \text{ dB} = 90,7 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\text{max}1} = 90,7 - 108,8 = -18,1 \text{ dBm} = 0,0155 \text{ mW.}$$

$$G_2 = 11,6 \text{ dB} = 14,45$$

$$S_{\text{max}2} = 114 \text{ dB}\mu\text{V} - 7,5 * \log(N-1) = 114 \text{ dB}\mu\text{V} - 9,6 \text{ dB} = 104,4 \text{ dB}\mu\text{V}$$

(Se supone $N = 20$)

$$S_{\text{max}2} = -4,4 \text{ dBm} = 0,363 \text{ mW.}$$

$$S_{\text{max}t} = 0,139 \text{ mW} = -8,58 \text{ dBm} = 100,2 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S/I = 56 + 2(100,2 - 100,3) = 55,8 \text{ dB} > 54 \text{ dB}$$

La relación S/I se puede realizar más fácilmente si se calcula la S/I de cada



amplificador y se aplica la siguiente fórmula:

$$\frac{I}{\sqrt{(S/I)_{TOT}}} = \frac{I}{\sqrt{(S/I)_{CAB}}} + \frac{I}{\sqrt{(S/I)_{INT}}}$$

El canal más crítico es aquél cuyo margen de saturación (diferencia de nivel de salida máximo y ajustado) sea menor. Si, como es habitual, los amplificadores son iguales, coincide con el de mayor nivel de salida ajustado.

Amplificador	S _{max} (dBμV)	S _{nom} (dBμV)	S/I
Cabecera	120	118	S/I = 56+2(120-118) = 60 dB
Intermedio	114	100,3	S/I=56+2(114-9,6-100,3)= 64,2 dB

Cálculo del número máximo de canales que se podrían añadir

$$(S/I)_{total} = 54 \text{ dB} = 10 \log P ; P = 10^{5.4}$$

$$(S/I)_{cabecera} = 60 \text{ dB} = 10 \log P ; P = 10^6$$

$$(S/I)_{intermed} = 56 + 2 [114 - 7.5 \log (N - 1) - 100.3] = 83.4 - 15 \log (N - 1) = 10 \log P$$

$$P = 10^{[8.34 - 1.5 \log(N-1)]}$$

Llevando estos valores a la fórmula anterior nos queda:

$$1 / (10^{5.4})^{1/2} = 1 / (10^6)^{1/2} + 1 / [10^{[8.34 - 1.5 \log(N-1)]}]^{1/2}$$

$$0.002 = 0.001 + 1 / [10^{[8.34 - 1.5 \log(N-1)]}]^{1/2}$$

$$10^{[8.34 - 1.5 \log(N-1)]} = 10^6$$



N = 37

Por tanto se pueden añadir $37-20 = 17$ canales. En ningún caso debe considerarse $N > 49$, número de canales de toda la banda de UHF. El procedimiento descrito solo tiene en cuenta la relación S/I, que en general es el más restrictivo. Otros factores que pueden limitar el número máximo de canales como C/N y niveles en toma deben comprobarse a posteriori.

Conviene recordar que esta norma surgió para asegurar hasta dónde el amplificador intermedio no limita al sistema, y esta es la finalidad del cálculo realizado.

Pueden existir otras limitaciones, como la que resultaría al añadir varios monocanales a la cabecera, que podría afectar a la relación $(S/I)_{CAB}$ y por tanto a la relación $(S/I)_{TOTAL}$, pero esta limitación tendría otras soluciones, como utilizar monocanales con una $S_{máx}$ mayor, o estructuras de combinación diferentes de la técnica Z, tales como dividir el número total de monocanales en varios grupos, en cada uno de los cuales se utilizaría la técnica Z, y conectar los grupos mediante un combinador.

De acuerdo a lo establecido en el artículo 4 de la Orden CTE/1296/2003, de 4 de abril, cuando el número de canales que se incorporen con posterioridad al proyecto original supongan más del 3 % del ancho de banda de cualquiera de los cables de la red de distribución (8 canales), será necesaria la elaboración de un Proyecto Modificado de ICT.

En http://www.coit.es/index.php?op=ayudap_herramientas se incluye una Hoja de Cálculo que permite determinar rápidamente el número de canales que se pueden añadir de acuerdo con lo indicado anteriormente.

NOTA.- Aunque en el ejemplo de esta Hoja de Cálculo se han supuesto dos amplificadores intermedios en cascada, además del de cabecera, para generalizar el cálculo, salvo que sea estrictamente necesario, se debe procurar utilizar un solo amplificador intermedio y, en ningún caso, más de dos.



Se supone que se amplifican 20 portadoras

