



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

O.81

Apéndice I
(06/98)

SERIE O: ESPECIFICACIONES DE LOS APARATOS DE
MEDIDA

Aparatos de medida para parámetros analógicos

Aparato de medida del retardo de grupo en circuitos
de tipo telefónico

**Apéndice I: Señal de medición (señal de prueba
multitono) para la medición rápida de la
amplitud y fase en circuitos de tipo telefónico**

Recomendación UIT-T O.81 – Apéndice I

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

RECOMENDACIONES DE LA SERIE O DEL UIT-T
ESPECIFICACIONES DE LOS APARATOS DE MEDIDA

Generalidades	O.1–O.9
Acceso para el mantenimiento	O.10–O.19
Sistemas de medida automáticos y semiautomáticos	O.20–O.39
Aparatos de medida para parámetros analógicos	O.40–O.129
Aparatos de medida para parámetros digitales y analógicos/digitales	O.130–O.199

Para más información, véase la Lista de Recomendaciones del UIT-T.

RECOMENDACIÓN UIT-T O.81

APARATO DE MEDIDA DEL RETARDO DE GRUPO EN CIRCUITOS DE TIPO TELEFÓNICO

APÉNDICE I

Señal de medición (señal de prueba multitono) para la medición rápida de la amplitud y fase en circuitos de tipo telefónico

Resumen

Este apéndice I describe brevemente la señal de prueba, indicando sus ventajas para la medición simultánea de la amplitud y la fase.

Se publicó anteriormente en el Fascículo IV.4 del Libro Azul (1988) como Suplemento 3.7; posteriormente, el 26 de junio de 1998, fue cambiado de número pasando a ser el Apéndice I a la Recomendación UIT-T O.81 sin otras modificaciones.

Orígenes

El apéndice I a la Recomendación UIT-T O.81 ha sido preparado por la Comisión de Estudio 4 (1997-2000) del UIT-T y fue aprobado por el procedimiento de la Resolución N.º 1 de la CMNT el 26 de junio de 1998.

PREFACIO

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones. El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT) es un órgano permanente de la UIT. Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución N.º 1 de la CMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

NOTA

En esta Recomendación, la expresión *empresa de explotación reconocida (EER)* designa a toda persona, compañía, empresa u organización gubernamental que explote un servicio de correspondencia pública. Los términos *Administración, EER y correspondencia pública* están definidos en la *Constitución de la UIT (Ginebra, 1992)*.

PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente Recomendación suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT no ha recibido notificación de propiedad intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB.

© UIT 2000

Es propiedad. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse o utilizarse, de ninguna forma o por ningún medio, sea éste electrónico o mecánico, de fotocopia o de microfilm, sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

ÍNDICE

	<i>Página</i>
I.1 Señal de prueba multitono.....	1
I.1.1 Descripción general.....	1
I.1.2 Principio de la medición.....	1
I.1.3 Datos de la señal de prueba multitono.....	2
I.2 Ventajas de la señal de prueba multitono.....	2
I.3 Experiencia práctica.....	3

APARATO DE MEDIDA DEL RETARDO DE GRUPO EN CIRCUITOS DE TIPO TELEFÓNICO

APÉNDICE I

Señal de medición (señal de prueba multitono) para la medición rápida de la amplitud y fase en circuitos de tipo telefónico

(Ginebra, 1998)

I.1 Señal de prueba multitono

I.1.1 Descripción general

La señal de prueba multitono (SPMT) consiste en un espectro de N señales discretas, con separaciones de frecuencia de 100 Hz, en la gama de baja frecuencia.

Las rayas espectrales de esta señal son todas de igual amplitud; su relación de fase se elige atendiendo a relaciones matemáticas, de modo que la energía de la señal de prueba se distribuya de manera aproximadamente uniforme en todo el periodo de la señal.

Las características de transmisión de una línea telefónica es decir, su distorsión de amplitud y de fase, producen cambios de la señal de prueba. En el lado receptor, estos cambios se miden y se evalúan, por ejemplo mediante un análisis de Fourier. Los resultados pueden visualizarse en una pantalla en forma de gráfico de amplitud y/o de fase, del que puede deducirse también, por ejemplo, el retardo de grupo.

I.1.2 Principio de la medición

La señal transmitida, que consiste en N ondas cosenoidales, se genera en circuitos digitales, leyendo en una ROM un número suficiente de valores instantáneos de la SPMT, con una frecuencia de reloj. Después de pasar por un convertidor D/A y por un filtro que suprime la frecuencia de reloj, la señal compuesta es:

$$u(t) = \sum_{n=1}^N A_n \cdot \cos(2\pi nft - \varphi_n)$$

donde

A es la amplitud de una onda;

f es 100 Hz (véase la nota 2);

φ es la fase de la onda;

n es el número de serie de la onda;

t es el tiempo;

N es el número total de ondas.

Cuando $f = 100$ Hz, la duración de un periodo de la SPMT es de 10 ms.

La SPMT se aplica al dispositivo que ha de probarse, que cambia las propiedades de la SPMT, es decir, las amplitudes y las fases de las ondas que la componen.

En la sección receptora, la señal cambiada se aplica a un circuito de evaluación, donde se muestra de acuerdo con la frecuencia de reloj. Los valores analógicos muestreados se digitalizan y se almacenan en una memoria. Los valores almacenados de la función de tiempo se transfieren a continuación, por medio de la transformada discreta de Fourier, al dominio de frecuencia. Todos los cálculos necesarios los realiza un microcomputador.

En las mediciones en que los elementos probados incluyen sistemas de frecuencias portadoras, puede producirse un desplazamiento de la frecuencia de la señal de medida. En esos casos, se recomienda utilizar funciones de ventana en el paso de procesamiento de señales del receptor.

Las características del dispositivo probado se deducen a partir de la desviación de los valores recibidos con respecto a los valores transmitidos.

I.1.3 Datos de la señal de prueba multitono

Transmisor

Frecuencias de transmisión

- 35 señales (cosenoidales) simultáneamente;
- $n \times 100$ Hz; $n = 2$ a 36 por pasos de 100 Hz = de 200 a 3600 Hz pero véanse las notas 1 y 2;
- Precisión: 1×10^{-4} .

Nivel de transmisión (señal de prueba multitono) +10 a -40 dBm

Este nivel corresponde al nivel de una señal sinusoidal única que tiene el mismo valor de cresta que la señal de prueba.

- Precisión a 1000 Hz 0,2 dB
- Respuesta de frecuencia 0,1 dB
- Distorsión armónica 40 dB
- Distorsión parásita a +10 dBm 50 dB
- Constelación de fase

	0	$2\pi/7$	$4\pi/7$	$6\pi/7$	$8\pi/7$	$10\pi/7$	$12\pi/7$
n:	2, 3, 4, 5, 6, 8, 15, 22, 29, 36	9, 12, 20, 24, 35	10, 16, 18, 26, 28, 34 37 (nota 1)	11, 13, 31, 33	21, 23, 27, 32 1 (nota 1)	14, 19, 25, 30	7, 17 38 (nota 1)

Nota 1 – Los números de serie 1, 37 y 38 son valores optativos.

Nota 2 – La Administración francesa utiliza pasos de frecuencia de 101,56 Hz conforme a $[26 \times (n - 1)] \times f$, donde $f = 8000/2048$. Esto se ajusta al principio de la desviación de frecuencia definido en la Recomendación O.6 respecto a los equipos MIC.

Receptor

El receptor tiene en cuenta el nivel y la constelación de fase de la señal transmitida.

I.2 Ventajas de la señal de prueba multitono

Con los medios técnicos de que se dispone hoy, la señal de prueba multitono puede generarse en forma económica, con excelente estabilidad de frecuencia, de amplitud y de fase. La cantidad de 35 señales discretas, y por consiguiente de puntos de prueba en la gama de frecuencias de 200 a 3600 Hz, es muy adecuada para las exigencias que plantean las pruebas en práctica. Facultativamente, la banda de frecuencias puede ampliarse de conformidad con la nota 1.

Cuando se evalúa la señal recibida, por ejemplo con ayuda de un análisis de Fourier, para determinar la respuesta de amplitud en función de la frecuencia y el retardo de fase y/o de grupo, la duración necesaria del ciclo de prueba, incluidos el tiempo de procesamiento y el tiempo de visualización en pantalla es inferior a 1 s. Este corto ciclo de prueba supone una gran ventaja, sobre todo cuando debe realizarse una igualación.

Como la SPMT es normalmente una señal continua, no plantea los problemas de tiempo de establecimiento que produce una señal de barrido.

La SPMT es una «señal de ruido» de banda limitada que resulta ideal para determinar la anchura de banda eficaz de filtros, por ejemplo, el filtro (con ponderación sofométrica) de la Recomendación O.41, o para calibrar instrumentos MIC que miden la distorsión de cuantificación.

Examinando el rizado de la curva de respuesta de frecuencia, puede verse muy claramente si hay componentes de frecuencia causadas por una falta de linealidad del dispositivo probado.

Utilizando el análisis de Fourier para evaluar la SPMT recibida puede determinarse tanto la amplitud como la frecuencia de las señales no deseadas; esto significa que el procesamiento funciona como un receptor con selección por barrido.

El periodo de esta SPMT es de 10 ms (que corresponde a un periodo de la frecuencia fundamental de 100 Hz). Como para el análisis de Fourier basta con muestrear un solo periodo de la señal de prueba, es decir 10 ms, en el lado receptor, y otros 10 ms en lado emisor, las medidas pueden realizarse durante las pausas igualmente cortas de la señal vocal o de datos. Estas pausas son las propias de esas señales o bien pueden crearse por medios técnicos.

La utilización de la SPMT junto con el análisis de Fourier hace posible la medición de parámetros que suelen requerir filtros: por ejemplo, ruido ponderado, distorsión de cuantificación, diafonía selectiva, etc. En esos casos, el filtrado se obtiene mediante los cálculos apropiados efectuados por el microcomputador en el dominio de frecuencia de la señal de entrada.

Para las mediciones de sistemas que incluyen secciones MIC, no es necesario desplazar las frecuencias para evitar los submúltiplos de 8 kHz; en el caso de una SPMT sin desplazamiento de frecuencia, la curva de respuesta de frecuencia de un ciclo de medición muestra una ondulación de hasta $\pm 0,1$ dB. Con la ayuda de un procedimiento de promediación (por ejemplo, de 4 ó 16 ciclos de medición), la ondulación puede reducirse a un valor despreciable.

Otra manera de reducir el rizado consiste en utilizar frecuencias desplazadas iguales a $n \times 101,56$ Hz, de conformidad con la nota 2.

En este caso, la ondulación es inferior a $\pm 0,05$ dB después de un ciclo de medición, y todavía se puede reducir ese pequeño error mediante un procedimiento de establecimiento de medios.

I.3 Experiencia práctica

Desde 1981, diversas Administraciones y empresas privadas de explotación reconocidas de todo el mundo emplean instrumentos que utilizan señales de prueba multitono.

Los resultados de las mediciones se obtienen rápidamente y sin ambigüedades, y son compatibles con los que se obtienen por los métodos convencionales.

La Administración de telecomunicaciones de la URSS está investigando la SPMT en teoría y en la práctica para determinar la mejor manera de utilizarla en otras aplicaciones.

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série B	Moyens d'expression: définitions, symboles, classification
Série C	Statistiques générales des télécommunications
Série D	Principes généraux de tarification
Série E	Exploitation générale du réseau, service téléphonique, exploitation des services et facteurs humains
Série F	Services de télécommunication non téléphoniques
Série G	Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques
Série H	Systèmes audiovisuels et multimédias
Série I	Réseau numérique à intégration de services
Série J	Transmission des signaux radiophoniques, télévisuels et autres signaux multimédias
Série K	Protection contre les perturbations
Série L	Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
Série M	RGT et maintenance des réseaux: systèmes de transmission, de télégraphie, de télécopie, circuits téléphoniques et circuits loués internationaux
Série N	Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophonique et télévisuelle
Série O	Spécifications des appareils de mesure
Série P	Qualité de transmission téléphonique, installations téléphoniques et réseaux locaux
Série Q	Commutation et signalisation
Série R	Transmission télégraphique
Série S	Equipements terminaux de télégraphie
Série T	Terminaux des services télématiques
Série U	Commutation télégraphique
Série V	Communications de données sur le réseau téléphonique
Série X	Réseaux pour données et communication entre systèmes ouverts
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information
Série Z	Langages et aspects informatiques généraux des systèmes de télécommunication