



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**UIT-T**

**0.91**

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

**ESPECIFICACIONES DE LOS APARATOS  
DE MEDIDA**

---

**APARATO DE MEDIDA  
DE LA FLUCTUACIÓN DE FASE  
EN CIRCUITOS DE TIPO TELEFÓNICO**

**Recomendación UIT-T 0.91**

(Extracto del *Libro Azul*)

---

## NOTAS

1 La Recomendación UIT-T O.91 se publicó en el fascículo IV.4 del Libro Azul. Este fichero es un extracto del Libro Azul. Aunque la presentación y disposición del texto son ligeramente diferentes de la versión del Libro Azul, el contenido del fichero es idéntico a la citada versión y los derechos de autor siguen siendo los mismos (Véase a continuación).

2 Por razones de concisión, el término «Administración» se utiliza en la presente Recomendación para designar a una administración de telecomunicaciones y a una empresa de explotación reconocida.

© UIT 1988, 1993

Reservados todos los derechos. No podrá reproducirse o utilizarse la presente Recomendación ni parte de la misma de cualquier forma ni por cualquier procedimiento, electrónico o mecánico, comprendidas la fotocopia y la grabación en micropelícula, sin autorización escrita de la UIT.

## Recomendación O.91

# APARATO DE MEDIDA DE LA FLUCTUACIÓN DE FASE EN CIRCUITOS DE TIPO TELEFÓNICO

(Ginebra, 1972; modificada en Málaga-Torremolinos, 1984  
y Melbourne, 1988)

## Introducción

Las componentes de una sola frecuencia de la fluctuación de fase que más frecuentemente se encuentran en las señales de datos transmitidas son la corriente de llamada, la corriente alterna de la red de alimentación, y los armónicos segundo a quinto de estas corrientes. Dado que rara vez el valor de cresta de la desviación de fase causada por esas componentes es superior a 25° cresta a cresta (modulación de fase de índice reducido), únicamente se produce para cada componente sinusoidal un par de bandas laterales significativas. De ahí que la principal modulación debida a la fluctuación de fase generalmente se produzca en una banda comprendida entre  $\pm 300$  Hz en torno a un tono de frecuencia vocal que actúa como portadora.

Como el ruido aleatorio puede producir una fluctuación de fase de magnitud considerable, las medidas de esta fluctuación deben efectuarse siempre conjuntamente con medidas de ruido con ponderación de mensaje. Asimismo, dado que el ruido de cuantificación puede afectar considerablemente la medida de la fluctuación de fase, hay que elegir la portadora y el filtrado de modo que se suprima el efecto del ruido en la medición.

Si bien en esta Recomendación se trata de las medidas en las bandas de frecuencias de 4 a 300 Hz, 4 a 20 Hz y 20 a 300 Hz, es también aplicable a las medidas en las bandas de frecuencias de 3 a 300 Hz y 3 a 20 Hz.

Se proponen las especificaciones siguientes para el aparato de medida de la fluctuación de fase.

## 1 Principio de la medida

Se aplica al circuito objeto de prueba una señal sinusoidal libre de toda fluctuación de fase, con el nivel normal en transmisión de datos. En el receptor utilizado para la medida de la fluctuación de fase, el tono recibido es objeto de las operaciones siguientes:

- 1) limitación de la banda en torno a la frecuencia portadora;
- 2) amplificación y limitación de la portadora para suprimir la modulación de amplitud;
- 3) detección de la modulación de fase (fluctuación de fase);
- 4) indicación de la fluctuación de fase después de su filtrado (hasta unos 300 Hz) en un indicador del valor cresta a cresta o en un dispositivo de visualización digital.

## 2 Especificaciones propuestas

### 2.1 Precisión de la medida

El objetivo es una precisión de  $\pm 5\%$  del valor medido, con un margen de  $\pm 0,2$  grados.

### 2.2 Transmisor

2.2.1 Frecuencia de la señal de prueba ..... 1020  $\pm$  10 Hz

2.2.2 Nivel de transmisión ..... de -30 dBm a 0 dBm

2.2.3 Impedancia de salida (gama de frecuencias de 300 Hz a 4 kHz):

- simétrica, aislada de tierra (otras impedancias son optativas) ..... 600 ohmios
- pérdida de retorno .....  $\geq 30$  dB
- simetría de la señal de salida .....  $\geq 40$  dB

2.2.4 Fluctuación de fase en la fuente .....  $\leq 0,1$  grados cresta a cresta.

### 2.3 Receptor

#### 2.3.1 Gama de medidas

Por lo menos de ..... 0,2 a 30 grados cresta a cresta

### 2.3.2 *Sensibilidad y gama de frecuencias*

El receptor debe poder medir la fluctuación de fase de una señal de nivel de entrada comprendido entre  $-40$  y  $+10$  dBm y de frecuencia comprendida entre 990 y 1030 Hz.

### 2.3.3 *Selectividad a la entrada*

Protección contra el zumbido debido a la red de alimentación eléctrica: por un filtro paso alto con una frecuencia nominal de corte de 400 Hz y una pendiente de, por lo menos, 12 dB por octava.

Protección del circuito limitador contra el ruido de canal: por un filtro paso bajo con una frecuencia nominal de corte de 1800 Hz y una pendiente de, por lo menos, 24 dB por octava.

### 2.3.4 *Impedancia de entrada* (gama de frecuencias de 300 Hz a 4 kHz):

- simétrica, aislada de tierra
- atenuación de interferencia longitudinal de entrada .....  $\geq 46$  dB

### 2.3.5 *Impedancia de terminación* (otras impedancias son optativas) ..... 600 ohmios

- pérdida de retorno .....  $\geq 30$  dB

### 2.3.6 *Alta impedancia* ..... aproximadamente 20 kilohmios

- pérdida por derivación a través de 300 ohmios .....  $\leq 0,15$  dB

*Nota* – Las definiciones y el método de medida deben ajustarse a lo dispuesto en la Recomendación O.9.

## 2.4 *Características de ponderación para la medida del espectro de amplitudes de la fluctuación de fase*

La amplitud a medir de las distintas componentes de la fluctuación de fase se limita en función de su frecuencia según una escala de ponderación determinada, definida como sigue:

Se especifican tres características de ponderación para medir la fluctuación de fase en las bandas de frecuencias de 4 Hz a 20 Hz, de 4 Hz a 300 Hz y de 20 Hz a 300 Hz. Las componentes de fluctuación de fase en esas bandas de frecuencias se miden con la sensibilidad máxima y se atenúan fuera de las bandas de frecuencias.

Las características de ponderación pueden medirse por una prueba de dos tonos como sigue: si se aplica a la entrada un tono puro<sup>1)</sup> de 1000 Hz y  $+10$  dBm y se añade al mismo un segundo tono puro con un nivel de 20 dB inferior, se observarán los valores de la fluctuación de fase dependiendo de la frecuencia del segundo tono añadido, tal como se muestra en el cuadro 1/O.91. Pueden aplicarse otras selecciones de ponderación mediante conmutación.

### 2.5 *Influencia de la amplitud de la señal de prueba en la fase*

Con el segundo tono a 1100 Hz, se inserta, entre la fuente de tonos de prueba y el receptor de medida, un atenuador exterior de característica horizontal que permita aplicar al circuito una serie de atenuaciones escalonadas de 10 dB, hasta 50 dB. La dispersión correspondiente de los valores indicados no debe ser superior a  $0,7^\circ$ . Los límites indicados en el cuadro 1/O.91 deben respetarse cualquiera que sea el ajuste del atenuador, hasta 50 dB. Asimismo, si en lugar de los tonos mencionados se inyecta una señal modulada en amplitud con un índice de 10%, la frecuencia comprendida entre 20 Hz y 300 Hz y nivel adaptado a la sensibilidad del aparato, la amplitud de la fluctuación de fase provocada de este modo debe ser inferior a  $0,2^\circ$ .

<sup>1)</sup> Por definición, señal monofrecuencia que presenta una distorsión total de no linealidad de nivel inferior en 40 dB, como mínimo, al de la señal fundamental.

CUADRO 1/O.91

Frecuencia del segundo tono (Hz)	Amplitud de la fluctuación de fase (grados)		
	Banda de frecuencia (Hz)		
	4 a 300	4 a 20	20 a 300
999,7 y 1000,3	< 1	< 1	xxx
999,25 y 1000,75	< 3	< 3	xxx
998,5 y 1001,5	< 8	< 8	xxx
998,0 y 1002,0	xxx	xxx	< 3
996,0 y 1004,0	10,7 ± 1,5	10,7 ± 1,5	xxx
994,0 y 1006,0	11,2 ± 1,0	11,2 ± 1,0	xxx
992,0 y 1008,0	11,5 ± 0,7	11,5 ± 0,7	xxx
988,0 y 1012,0	↓	↓	< 10
984,0 y 1016,0		11,5 ± 0,7	xxx
980,0 y 1020,0		11,1 ± 1,1	11,5 ± 0,7
967,0 y 1033,0		↓	↓
953,0 y 1047,0		↓	↓
760,0 y 1240,0	11,5 ± 0,7	xxx	11,5 ± 0,7
700,0 y 1300,0	11,1 ± 1,1	xxx	11,1 ± 1,1
500,0 y 1500,0	< 3	xxx	< 3
300,0 y 1700,0	< 1	xxx	< 1

xxx = No se aplica.

## 2.6 Eliminación del ruido

Establecida una portadora sinusoidal de 1000 Hz en el circuito, la amplitud cresta a cresta de la fluctuación causada por la inyección de una señal con el espectro de un ruido blanco limitada a una banda de 3,5 kHz y de nivel inferior en 30 dB al de la portadora, no debe ser superior a 4°.

## 2.7 Prueba de detección de crestas

El detector de crestas debe poder identificar un ruido blanco en el punto de  $2,58 \sigma$  (99%); esto puede verificarse de la siguiente manera:

- Se aplican los dos tonos indicados en el § 2.4. Para las medidas en las bandas de frecuencias de 4 Hz a 300 Hz y de 20 Hz a 300 Hz, el segundo tono será aproximadamente 1240 Hz. Para las medidas en la banda de frecuencias de 4 Hz a 20 Hz el segundo tono será aproximadamente de 1010 Hz. La señal recibida se inyecta después de la demodulación en el detector de cresta, a cuya entrada se mide y registra el valor cuadrático medio de la amplitud de dicha señal. A la salida del detector se prevé normalmente un conector para la transmisión de la señal a un analizador de espectro.
- Se suprime el segundo tono únicamente y se superpone a la portadora de 1000 Hz un ruido gaussiano de banda limitada (hasta 2 kHz como mínimo), cuyo nivel se ajusta de modo que el aparato indique la misma amplitud de fluctuación que en a), es decir 11,5°. Se mide entonces el valor cuadrático medio de la amplitud de la señal demodulada, a su entrada en el detector de cresta. Este valor debe estar comprendido entre el 52 y el 58% del registrado en a).

2.8 *Demora de la presentación de una indicación correcta*

Es conveniente que, cuatro segundos después de aplicar la señal de prueba para la banda de frecuencias de 20 Hz a 300 Hz, y 30 segundos después de aplicar la señal de prueba para las bandas de frecuencia de 4 Hz a 20 Hz y de 4 Hz a 300 Hz, el valor presentado por el aparato esté comprendido dentro del  $5\% \pm 0,2^\circ$  de su valor final.

2.9 *Condiciones ambientales de funcionamiento*

Deberán satisfacerse los requisitos eléctricos de funcionamiento cuando el aparato funcione en las condiciones climáticas especificadas en el § 2.1 de la Recomendación O.3.