

# UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

# G.728

## Enmienda 1

(05/2006)

### SERIE G: SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN, SISTEMAS Y REDES DIGITALES

Equipos terminales digitales – Codificación de señales  
analógicas mediante métodos diferentes de la MIC

---

Codificación de señales vocales a 16 kbit/s  
utilizando predicción lineal con excitación por  
código de bajo retardo

**Enmienda 1: Anexo J revisado –  
Funcionamiento a velocidad binaria variable de  
la predicción lineal con excitación por código  
de bajo retardo principalmente para  
aplicaciones de datos en la banda vocal en  
equipos de multiplicación de circuitos digitales**

Recomendación UIT-T G.728 (1992) – Enmienda 1

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE G  
**SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN, SISTEMAS Y REDES DIGITALES**

CONEXIONES Y CIRCUITOS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES	G.100–G.199
CARACTERÍSTICAS GENERALES COMUNES A TODOS LOS SISTEMAS ANALÓGICOS DE PORTADORAS	G.200–G.299
CARACTERÍSTICAS INDIVIDUALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES DE PORTADORAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.300–G.399
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES EN RADIOENLACES O POR SATÉLITE E INTERCONEXIÓN CON LOS SISTEMAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.400–G.449
COORDINACIÓN DE LA RADIOTELEFONÍA Y LA TELEFONÍA EN LÍNEA	G.450–G.499
CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN	G.600–G.699
EQUIPOS TERMINALES DIGITALES	G.700–G.799
Generalidades	G.700–G.709
Codificación de señales analógicas mediante modulación por impulsos codificados (MIC)	G.710–G.719
<b>Codificación de señales analógicas mediante métodos diferentes de la MIC</b>	<b>G.720–G.729</b>
Características principales de los equipos múltiplex primarios	G.730–G.739
Características principales de los equipos múltiplex de segundo orden	G.740–G.749
Características principales de los equipos múltiplex de orden superior	G.750–G.759
Características principales de los transcodificadores y de los equipos de multiplicación de circuitos digitales	G.760–G.769
Características de operación, administración y mantenimiento de los equipos de transmisión	G.770–G.779
Características principales de los equipos múltiplex de la jerarquía digital síncrona	G.780–G.789
Otros equipos terminales	G.790–G.799
REDES DIGITALES	G.800–G.899
SECCIONES DIGITALES Y SISTEMAS DIGITALES DE LÍNEA	G.900–G.999
CALIDAD DE SERVICIO Y DE TRANSMISIÓN – ASPECTOS GENÉRICOS Y ASPECTOS RELACIONADOS AL USUARIO	G.1000–G.1999
CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN	G.6000–G.6999
DATOS SOBRE CAPA DE TRANSPORTE – ASPECTOS GENÉRICOS	G.7000–G.7999
ASPECTOS RELATIVOS A LOS PROTOCOLOS EN MODO PAQUETE SOBRE LA CAPA DE TRANSPORTE	G.8000–G.8999
REDES DE ACCESO	G.9000–G.9999

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

## **Recomendación UIT-T G.728**

### **Codificación de señales vocales a 16 kbit/s utilizando predicción lineal con excitación por código de bajo retardo**

#### **Enmienda 1**

#### **Anexo J revisado – Funcionamiento a velocidad binaria variable de la predicción lineal con excitación por código de bajo retardo principalmente para aplicaciones de datos en la banda vocal en equipos de multiplicación de circuitos digitales**

##### **Resumen**

El anexo J a la Rec. UIT-T G.728 define una ampliación a 40 kbit/s, optimizada para señales de datos en la banda vocal, de la especificación de la aritmética de coma fija a 16 kbit/s del actual anexo G/G.728. La principal diferencia entre el códec aquí descrito y el códec descrito en el anexo G/G.728 consiste en que, para la búsqueda en el libro de códigos, se aplica un método de cuantificación con codificación reticular (TCQ). El método TCQ reemplaza al método de búsqueda de análisis por síntesis empleado para la búsqueda en el libro de códigos, en la Rec. UIT-T G.728, únicamente en el modo datos en la banda vocal (VBD).

La adaptación hacia atrás del predictor conseguida en el modo VBD es casi igual a la adaptación hacia atrás conseguida en el modo conversación (Rec. UIT-T G.728). Además, se utiliza el mismo ciclo de adaptación para el modo conversación (Rec. UIT-T G.728) y para el modo VBD. En el modo conversación, la velocidad de 40 kbit/s pasa a ser la de la predicción lineal con excitación por código de bajo retardo de la Recomendación G.728.

Este anexo incluye un fichero electrónico con vectores de prueba para verificación de la implementación del anexo J/G.728.

La enmienda 1 indica correcciones a incoherencias identificadas en la descripción del módulo de compensación de ganancia del anexo J/G.728. Estos cambios no afectan a los actuales vectores de prueba.

##### **Orígenes**

La enmienda 1 a la Recomendación UIT-T G.728 (1992) fue aprobada el 29 de mayo de 2006 por la Comisión de Estudio 16 (2005-2008) del UIT-T por el procedimiento de la Recomendación UIT-T A.8.

## 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 Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (AMNT), 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 1 de la AMNT.

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 "Administración" se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

La observancia de esta Recomendación es voluntaria. Ahora bien, la Recomendación puede contener ciertas disposiciones obligatorias (para asegurar, por ejemplo, la aplicabilidad o la interoperabilidad), por lo que la observancia se consigue con el cumplimiento exacto y puntual de todas las disposiciones obligatorias. La obligatoriedad de un elemento preceptivo o requisito se expresa mediante las frases "tener que, haber de, hay que + infinitivo" o el verbo principal en tiempo futuro simple de mandato, en modo afirmativo o negativo. El hecho de que se utilice esta formulación no entraña que la observancia se imponga a ninguna de las partes.

## 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 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 en la dirección <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© UIT 2007

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

# Recomendación UIT-T G.728

## Codificación de señales vocales a 16 kbit/s utilizando predicción lineal con excitación por código de bajo retardo

### Enmienda 1

#### Anexo J revisado – Funcionamiento a velocidad binaria variable de la predicción lineal con excitación por código de bajo retardo principalmente para aplicaciones de datos en la banda vocal en equipos de multiplicación de circuitos digitales

Las modificaciones introducidas en esta enmienda están presentadas con marcas de revisión. Los textos no modificados son reemplazados por elipsis (...). Algunas partes de los textos que no han sido cambiados (número de cláusulas, etc.) pueden ser mantenidos para indicar su correcta inserción.

...

#### J.4.1.3 Bloque #J.30 – Adaptador de ganancia hacia atrás

...

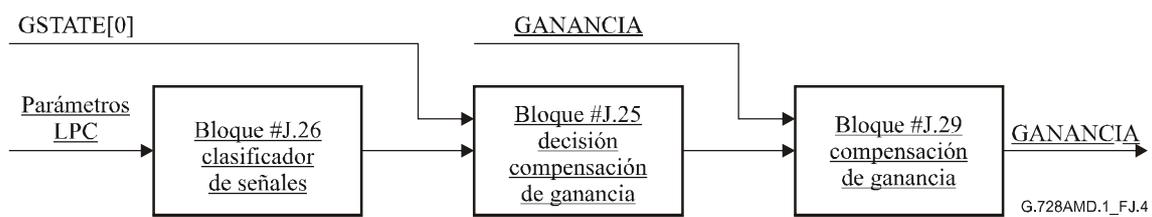
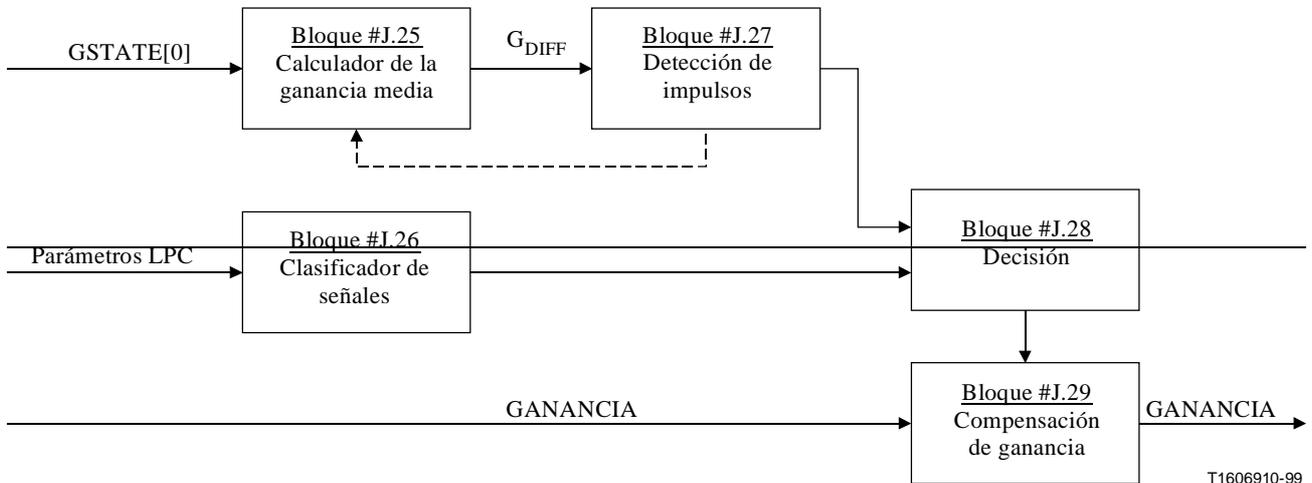


Figura J.4/G.728 – Compensación de ganancia

- 3) Los impulsos de error de predicción pudieran provocar la saturación del cuantificador. Para evitar esto, un grupo adicional de ~~cinco~~ tres bloques (véase la figura J.4) produce un cambio temporal en la ganancia de cuantificación. Estos bloques son:

~~Bloque #J.25 – Calculador de la Decisión de compensación de ganancia-media~~

Un filtro alisador calcula la media de la estimación de ganancia,  $G_{ave}$ , utilizando el valor de ganancia vectorial más reciente,  $GSTATE[0]$  (J.4.3.12, bloque #J.25 y ecuación J.4-3). La diferencia entre  $GSTATE[0]$  y  $G_{ave}$  se calcula ( $G_{diff}$ ), ~~y se pasa al bloque detección de impulsos.~~

~~Bloque #J.27 – Detección de impulsos~~

Este bloque detecta los cambios bruscos de la ganancia tras un periodo predeterminado de ganancia estable (véase J.4.3.14, bloque #J.27).  $G_{diff}$  se compara con un umbral fijo. Si  $G_{diff}$  es menor que el umbral durante un periodo más largo que un lapso de tiempo predefinido, se considera que la señal es estable. Se detecta un impulso de error si  $G_{diff}$  es mayor que el umbral y la señal precedente había sido estable, en este caso, el bloque de compensación de ganancia (véase J.4.3.14, bloque #J.29) es activado.

~~Bloque #J.26 – Clasificador de señales~~

En el curso de ciertas transmisiones de VBD hay mayores probabilidades de que se produzcan impulsos de error. Por tanto, tras su detección, la compensación de ganancia se maximiza. El bloque clasificador de señales detecta estas transmisiones utilizando el coeficiente LP (véase J.4.3.13, bloque #J.26).

~~Bloque #J.28 – Decisión~~

~~El bloque decisión acepta la salida del bloque clasificador de señales y la salida del bloque detección de impulsos, y activa el bloque compensación de ganancia (véase J.4.3.15, bloque #J.28)~~

~~Bloque #J.29 – Compensación de ganancia~~

Este bloque incrementa el factor de ganancia durante un determinado periodo de tiempo (a menos que se alcance cierto valor de cresta del factor de ganancia, en cuyo caso se prolonga el periodo).

$$G_{ave} = G_{const} \times G_{ave} + (1 - G_{const}) \times GSTATE[0] \quad (J.4-3)$$

(Véase J.4.3.14, bloque #J.29.)

**J.4.1.4 Bloque #J.40 – Predictor**

...

**J.4.3.10 Bloque #J.12 – Adaptador de ganancia hacia atrás TCQ**

...

```
DLQ_GAIN = GAIN
DLQ_NLSGAIN = NLSGAIN
CALL BLOCK #J.25 | GAIN_COMPENSATION_DECISION
CALL BLOCK #J.29 | GAIN_COMPENSATION
CALL BLOCK #J.15 | GAIN_inverse
```

**J.4.3.11 Bloque #J.13 – vbd\_log\_calc\_and\_lim97**

...

### J.4.3.12 Bloque #J.25 – Calculador de la ganancia media Decisión de compensación de ganancia

**Entrada:** GSTATE[0], UNSTEADY, GC\_ATMP\_SUM, GC\_ATMP1

**Salida:** GC\_FLAGG\_DIFF, G\_CNT, GC\_CNT, G\_AVE

**Operación:** Cálculo de un valor casi medio de la ganancia. Detección de señal de anchura de banda estrecha. Búsqueda de un incremento de ganancia abrupto tras un periodo definido de ganancia estable.

Internal Variables (C-definition)

- ~~long int G\_AVEDIFF.~~

```
GDIFF=GSTATE[0]-G_AVE;
If GDIFF < G_TRS | Do the next 2 lines
  G_AVE=((G_AVE<<G_CONST)-G_AVE+GSTATE[0])>>G_CONST
  G_CNT++
ELSE | Do the next 6 lines
  IF G_CNT>G_LEN | Do the next 3 lines
    IF ((GC_ATMP_SUM*ATMP_CONST)>>3)<ABS(GC_ATMP1) | Do the next 2 lines
      GC_FLAG=1 | GAIN COMPENSATION FLAG
      GC_CNT=GC_LEN
    G_AVE=GSTATE[0]
    G_CNT=0

IF UNSTEADY=1 | Do the next 3 lines
  G_AVE=GSTATE[0]
  G_CNT=0
  UNSTEADY=0
ELSE | Do the next 3 lines
  IF GDIFF<G_TRS | Do the next 2 lines
    G_AVE=((G_AVE<<G_CONST-G_AVE+GSTATE[0])>>G_CONST
    G_CNT++
```

### J.4.3.13 Bloque #J.26 – Clasificador de señales

**Entradas:** ATMP

**Salidas:** GC\_SC\_FLAG GC\_ATMP\_SUM, GC\_ATMP1

**Operación:** Detección de señal de banda estrecha.

~~Variables internas (definición según el lenguaje de programación C)~~

- ~~int GC\_ATMP\_SUM~~
- ~~int GC\_ATMP1~~

```
GC_ATMP_SUM=0
GC_ATMP1=ATMP[1]
FOR I=2,3,...LPC+1, |Do the next line
  GC_ATMP_SUM=GC_ATMP_SUM+ABS(ATMP[I])

IF ((GC_ATMP_SUM*ATMP_CONST)>>3)<ABS(GC_ATMP1)
  GC_SC_FLAG=1
ELSE
  GC_SC_FLAG=0
```

#### J.4.3.14 Bloque #J.27 Detección de impulso

**Entradas:** GDIFF, GC\_LEN, GC\_SC\_FLAG

**Salidas:** GC\_ID\_FLAG

**Operación:** Búsqueda de un aumento brusco de la ganancia después de un periodo de ganancia estable.

```
IF GDIFF > G_TRS | Do the next 4 lines
  IF G_CNT > GC_LEN
    GC_ID_FLAG = 1
  ELSE
    GC_ID_FLAG = 0
```

#### J.4.3.15 Bloque #J.28 Decisión de compensación de ganancia

**Entradas:** GC\_ID\_FLAG, GC\_SC\_FLAG

**Salidas:** GC\_FLAG, GC\_CNT, UNSTEADY, GC-NLS\_LIMIT, GC\_COMPENSATION

**Operación:** Lógica de decisión para el bloque de compensación de ganancia.

```
GC_LEN = 0
GC-NLS_LIMIT = 16383
GC_COMPENSATION = 0
IF GC_SC_FLAG = 1 | Do the next 3 lines
  GC_LEN = GC_CNT_INIT
  GC-NLS_LIMIT = GC-NLS_LIMIT_INIT
  GC_COMPENSATION = GC_COMPENSATION_INIT
IF GC_ID_FLAG = 1 | Do the next 3 lines
  UNSTEADY = 1
  GC_FLAG = 1 | GAIN COMPENSATION FLAG
  GC_CNT = GC_LEN
```

#### J.4.3.16 Bloque #J.29 – Compensación de ganancia

**Entradas:** GC\_FLAG, DLQ\_NLSGAIN, GC\_CNT, GC\_COMPENSATION, GC-NLS\_LIMIT

**Salidas:** GC\_FLAG

**Operación:** Decrementar DLQ\_NLSGAIN por un valor fijo durante un periodo de tiempo predefinido.

```
IF GC_FLAG = 1 | Do the next 8 lines
  IF DLQ_NLSGAIN > GC-NLS_LIMIT - 1 | Do the next 7 lines
    IF DLQ_NLSGAIN > GC-NLS_LIMIT | Do the next line
      GC_CNT = GC_CNT - 1
      DLQ_NLSGAIN = DLQ_NLSGAIN - GC_COMPENSATION
    IF DLQ_NLSGAIN < GC-NLS_LIMIT | Do the next line
      DLQ_NLSGAIN = GC-NLS_LIMIT
    IF GC_CNT = 0 | Do the next line
      GC_FLAG = 0

IF GC_FLAG = 1 | Do the next 7 lines
  IF DLQ_NLSGAIN > GC-NLS_LIMIT | Do the next 6 lines
    GC_CNT = GC_CNT - 1
```

```

DLQ_NLSCAIN=DLQ_NLSCAIN-GC_COMPENSATION
IF DLQ_NLSCAIN< GC_NLS_LIMIT
DLQ_NLSCAIN= GC_NLS_LIMIT
IF GC_CNT=0
GC_FLAG=0

```

#### J.4.3.175 Bloque #J.16 – Calculador logarítmico

...

#### J.4.10 Variables y constantes utilizadas en el procesamiento interno

...

**Cuadro J.4/G.728 – Constantes utilizadas en el procedimiento interno**

Nombre	Valor	Símbolo	Descripción
...			
ATMP_CONST	3		Umbral para la detección de señal de banda estrecha en el clasificador de señales
G_TRS	±1800		Umbral $G_{diff}$ del compensador de ganancia
GC_NLS_LIMIT_INIT	7		Limitador del compensador de ganancia
GC_COMPENSATION_INIT	3		Valor sustraído de NLS de ganancia cuando se produce una compensación de ganancia
<u>G_LEN</u>	<u>80</u>		<u>Periodo de tiempo en el cual la ganancia era estable antes de la activación de compensación de ganancia</u>
GC_CNT_INITLEN	11		Periodo de tiempo durante el cual está activa la compensación de ganancia

...

#### J.4.11 Valores iniciales

...

**Cuadro J.5/G.728 – Valores iniciales**

Nombre	Valor inicial
...	
GAVE	0
UNSTEADY	±
G_CNT	0
GC_SC_FLAG	0
GC_ID_FLAG	0
GC_CNT	0
GC_FLAG	0

...





## SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
<b>Serie G</b>	<b>Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales</b>
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedia
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedia
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	Gestión de las telecomunicaciones, incluida la RGT y el mantenimiento de redes
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
Serie Q	Conmutación y señalización
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos, comunicaciones de sistemas abiertos y seguridad
Serie Y	Infraestructura mundial de la información, aspectos del protocolo Internet y Redes de la próxima generación
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación