



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**CCITT**

COMITÉ CONSULTIVO  
INTERNACIONAL  
TELEGRÁFICO Y TELEFÓNICO

**E.525**

(11/1988)

SERIE E: EXPLOTACIÓN GENERAL DE LA RED,  
SERVICIO TELEFÓNICO, EXPLOTACIÓN DEL  
SERVICIO Y FACTORES HUMANOS

Ingeniería del tráfico – Determinación del número de  
circuitos necesarios en explotación automática y  
semiautomática

---

**MÉTODOS DE PROTECCIÓN DEL SERVICIO**

Reedición de la Recomendación E.525 del CCITT  
publicada en el Libro Azul, Fascículo II.3 (1988)

---

## NOTAS

1 La Recomendación E.525 del CCITT se publicó en el Fascículo II.3 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.

## MÉTODOS DE PROTECCIÓN DEL SERVICIO

### 1 Introducción

El objetivo de los métodos de protección del servicio es el de controlar el grado de servicio de algunos flujos de tráfico limitando el acceso a haces de circuitos. Existen diversos métodos, cuyo denominador común es que pueden rechazar ciertas tentativas de llamadas cuando el haz de circuitos en cuestión tiene poca capacidad de reserva. La protección del servicio se utiliza generalmente en redes con encaminamiento alternativo para limitar el tráfico de desbordamiento, aunque puede utilizarse también para dar servicio con prioridad a una clase de tráfico con respecto a otro.

Las condiciones de fallo o de sobrecarga pueden exigir cambios temporales de los parámetros de protección del servicio. Esto se considera una acción de gestión de red, que se describe en las Recomendaciones de la serie E.400.

Las aplicaciones de métodos de protección del servicio se describen en el § 2 y los métodos disponibles en el § 3.

La utilización de la protección del servicio aumenta generalmente la complejidad de los algoritmos de dimensionamiento. En el § 4 se presentan los algoritmos de dimensionamiento adecuados.

La elección entre los métodos disponibles dependerá generalmente de las características de calidad de funcionamiento y de la facilidad de aplicación, aspectos que se examinan en los § 5 y 6.

### 2 Aplicaciones

#### 2.1 Encaminamiento del tráfico

##### 2.1.1 Estrategias de encaminamiento del tráfico de desbordamiento – Principios generales

Las estrategias de encaminamiento en que interviene tráfico de desbordamiento tienen a menudo rutas de primera elección (gran utilización) y rutas alternativas indirectas. En condiciones de sobrecarga, la proporción de tráfico con encaminamiento alternativo aumenta rápidamente, con riesgo de degradar gravemente la calidad de la red. Deben utilizarse métodos de protección del servicio para impedir el desbordamiento de las llamadas de una ruta directa hacia una ruta alternativa cuando los haces de circuitos de la ruta alternativa se encuentran muy cargados. En la figura 1/E.525, que muestra de manera sencilla un caso jerárquico: las llamadas de A a B tienen una ruta directa de primera elección y una ruta alternativa que pasa por D. La central A debe aplicar la protección del servicio al haz de circuitos AD. Cuando AD está ocupando por encima de un determinado límite, las llamadas de desbordamiento (por ejemplo de AB) se rechazan y se otorga prioridad al tráfico de primera elección (por ejemplo de A a C).

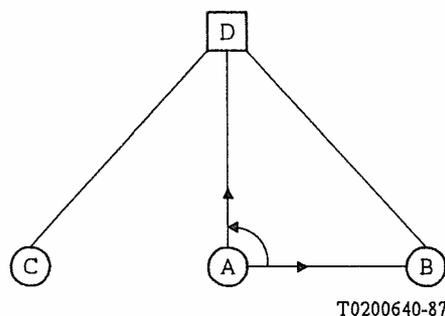


FIGURA 1/E.525

En la figura 1/E.525, el tráfico de A a B tiene acceso a dos rutas posibles, pero el tráfico de A a C sólo tiene una. En estas condiciones, es probable que el tráfico de A a B presente un grado de servicio de extremo a extremo mucho mejor, a menos que se utilice la protección del servicio para limitar su acceso a AD. Este control del grado de servicio permite el dimensionamiento óptimo (de costo mínimo) de las cargas de tráfico previstas, además de ofrecer protección contra sobrecargas intensas.



### **3 Métodos existentes**

#### *3.1 División del haz de circuitos*

Una técnica directa consiste en dividir un haz de circuitos en dos componentes. Se permite el acceso del tráfico con prioridad a todo el haz de circuitos, mientras que el tráfico sin prioridad (normalmente el de desbordamiento) sólo puede tener acceso a un componente. Normalmente, el tráfico con prioridad se ofrece en primer lugar al componente reservado, que equivale entonces a un haz separado de circuitos de gran utilización.

#### *3.2 Reserva de circuitos*

Se conoce también este método como sistema de reservas con prioridad. Se aceptan llamadas sin prioridad por el haz de circuitos en cuestión únicamente cuando el número momentáneo de circuitos libres en dicho haz observado a la llegada de una llamada sin prioridad excede de un límite inferior especificado (con independencia de qué circuitos en particular estén libres). Las llamadas con prioridad se aceptan siempre, si cualquiera de los circuitos está libre.

La reserva de circuitos puede también aplicarse selectivamente, por ejemplo, para limitar las tentativas de llamada a destinos difíciles de alcanzar. Este método se conoce como reserva selectiva de circuitos.

### **4 Evaluación y dimensionamiento**

#### *4.1 Concepto de ingeniería de agrupación*

En el encaminamiento alternativo automático (EAA) jerárquico, una agrupación consiste en un haz de circuitos de última elección (haz final) junto con los haces de circuitos de gran utilización cuyo tráfico desborda hacia el haz final. Esta agrupación debe tratarse como un todo, lo que implica en primer lugar que los criterios sobre grado de servicio (GDS) deben aplicarse al conjunto de la agrupación y no a los haces finales por separado. En segundo lugar, el dimensionamiento de la carga elevada debe hacerse para toda la agrupación. A fin de cumplir lo más eficazmente posible los criterios de GDS para la agrupación con carga normal y elevada durante el proceso de dimensionamiento, deben determinarse la forma apropiada los parámetros que intervienen en los métodos de protección del servicio.

#### *4.2 División del haz de circuitos*

En el EAA jerárquico, la división del haz de circuitos de última elección produce un haz separado de gran utilización para el tráfico de primera elección, que debe dimensionarse de forma que cumpla los criterios de GDS de la agrupación. Entre los métodos de evaluación normalizados que pueden utilizarse figura la teoría del tráfico aleatorio equivalente de Wilkinson [1]. Puede utilizarse el proceso de Poisson interrumpido para lograr una evaluación más precisa [2] y [3] y para determinar la calidad de funcionamiento de la red [4].

La división de los haces de circuitos permite controlar el GDS en el encaminamiento no jerárquico. El dimensionamiento y la evaluación concretos dependen de cada situación y normalmente es más práctico utilizar métodos de análisis de momentos de primer orden [5], [6].

#### *4.3 Reserva de circuitos*

En el encaminamiento alternativo automático jerárquico, debe aplicarse un parámetro de reserva de circuitos al haz de última elección, a fin de cumplir de forma óptima los criterios de GDS de la agrupación para todo el tráfico que se ofrece a ésta. Para la evaluación de los flujos de Poisson, se dispone de un método recursivo que puede hacerse extensivo a las situaciones de desbordamiento [7] mediante técnicas de tráfico aleatorio equivalente (TAE). Pueden utilizarse métodos del tipo del proceso de Poisson interrumpido [3] para lograr una evaluación más precisa y para determinar la calidad de funcionamiento de la red [8].

Para las estrategias no jerárquicas, se recomienda también los métodos de evaluación de momentos de primer orden. Existen fórmulas recurrentes sencillas para un haz que utilice reserva de circuitos y al que se le aplique tráfico de Poisson. Pueden ampliarse también los métodos de momentos de primer orden [7] para lograr una mayor precisión teniendo en cuenta el bloqueo hacia el destino y correlaciones de tráfico [6], [8].

## **5 Características de calidad de funcionamiento**

### *5.1 Eficacia*

La eficacia puede medirse por la capacidad de tráfico en condiciones de carga normal con sujeción a los criterios de GDS. A este respecto, no existe una gran diferencia entre los métodos de reserva de circuitos y de división de los haces de circuitos siempre que haya un dimensionamiento correcto en cada caso.

### *5.2 Protección contra sobrecargas*

Los dos métodos de protección del servicio, la reserva de circuitos y la división del haz de circuitos de última elección con un haz reservado de gran utilización ofrecen una protección contra sobrecargas considerablemente mejor para el tráfico de primera y última elección en los casos de sobrecarga general y de desbordamiento que el método menos usual de división del haz de circuitos de última elección con un haz de última elección reservado.

### *5.3 Consistencia*

Una ventaja significativa de la reserva de circuitos es que proporciona un perfil consistente de la calidad de funcionamiento con respecto a las variaciones de la carga de tráfico (tráfico de alta prioridad decreciente en combinación con tráfico de baja prioridad creciente) y las fijaciones de parámetros de reserva. Independiente del tamaño del haz de circuitos, las variaciones del tráfico (que no han sido previstas) se cursan relativamente bien.

Con la reserva de circuitos, es probable que el mismo valor de parámetros sea óptimo para una amplia gama de configuraciones en condiciones de carga normal y de sobrecarga.

En cambio, la sección reservada de un haz de circuitos dividido debe redimensionarse para diferentes configuraciones y (cuando se ha dimensionado de acuerdo con el esquema de carga de tráfico normal) no dará valores óptimos en condiciones de sobrecarga.

### *5.4 Irregularidad*

Las variaciones de la irregularidad de tráfico de desbordamiento tienen una repercusión ligeramente mayor sobre las probabilidades de bloqueo dentro de las configuraciones de haces de circuitos divididos en comparación con la reserva de circuitos.

## **6 Consecuencias de la aplicación**

### *6.1 Métodos de dimensionamiento*

Existen métodos para el cálculo de un haz de circuitos dividido o un parámetro de reserva de circuitos [7], [9], [10].

### *6.2 Medidas de tráfico*

Ambos métodos de protección del servicio requieren la estimación del tráfico de primera y de última elección que hay que proteger y del tráfico de desbordamiento procedente del haz o haces de circuitos de gran utilización (es decir, medidas efectuadas destino por destino).

Con el método de división del haz de circuitos, el tráfico encaminado por rutas de primera elección puede medirse fácilmente haz por haz. El método de reserva de circuitos requiere medidas distintas a las tradicionales para identificar el tráfico de primera elección.

### *6.3 Aspectos operacionales*

Como la reserva de circuitos es una técnica controlada por soporte lógico, la protección de los diferentes flujos de tráfico puede variarse fácilmente cambiando los parámetros del soporte lógico. Esto permite efectuar cambios temporales en el marco del control de gestión de red. Deben tomarse precauciones en tales situaciones para restablecer los valores de los parámetros de diseño.

#### 6.4 *Requisitos tecnológicos*

Los métodos de división del haz de circuitos pueden aplicarse en las centrales electromecánicas y en las centrales controladas por procesador.

En la práctica, la reserva de circuitos únicamente puede efectuarse con soporte lógico como facilidad condicional de desbordamiento y, por tanto, sólo puede aplicarse en las centrales con control por programa almacenado.

Ambos métodos requieren que la central tenga la capacidad de distinguir entre tráficos con prioridad y sin ella.

#### **Referencias**

- [1] WILKINSON (R. I.): Theories for toll traffic engineering in the USA, *Bell System Technical Journal*, Vol. 35, marzo de 1956.
- [2] MATSUMOTO (J.), WATANABE (Y.): Analysis of individual traffic characteristics for queueing systems with multiple Poisson and overflow inputs, *Proc. 10th ITC*, paper 5.3.1, Montreal, 1983.
- [3] KUCZURA (A.): The interrupted Poisson Process as an overflow processor, *Bell System Technical Journal*, Vol. 52, No. 3, 1973.
- [4] MANSFIELD (D. R.), DOWNS (T.): A moment method for the analysis of telephone traffic networks by decomposition, *Proc. 9th ITC*, paper 2.4.4, Torremolinos, 1979.
- [5] MANSFIELD (D. R.), DOWNS (T.): On the one-moment analysis of telephone traffic networks, *IEEE Trans. Comm.*, 27, pp. 1169-1174, 1979.
- [6] LE GALL (F.), BERNUSSOU (J.): An analytical formulation for grade-of-service determination in telephone networks, *IEE Trans. Comm.*, 31, pp. 420-424, 1983.
- [7] COOPER (R. B.): Introduction to queueing theory, *North Holland*, 1977.
- [8] SONGHURST (D. J.): Protection against traffic overload in hierarchical networks employing alternative routing, *Proc. Telecommunication Network Planning Symposium*, pp. 214-220, Paris, 1980.
- [9] LEBOURGES (M.), PASSERON (A.): Contribution to a Network Sizing Procedure using Probability Distributions of Traffic Data, *Networks '86*, Tarpon Springs, 1986.
- [10] LINDBERGER (K.): Simple approximations of overflow system quantities for additional demands in the optimization, *Proc. 10th ITC*, Montreal, 1983.

#### **Bibliografía**

LEBOURGES (M.), BECQUE (C. R.), SONGHURST (D. J.): Analysis and dimensioning on non-hierarchical telephone networks, *Proc. 11th ITC*, paper 2.28-4, Kyoto, 1985





## SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
Serie D	Principios generales de tarificación
<b>Serie E</b>	<b>Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos</b>
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedios
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Transmisiones de señales radiofónicas, de televisión y de otras señales multimedios
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
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 y comunicación entre sistemas abiertos
Serie Y	Infraestructura mundial de la información y aspectos del protocolo Internet
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación