

SECCIÓN 19

SISTEMAS DE GRABACIÓN Y REPRODUCCIÓN DE SONIDO

Daniel W. Martin *Director de Investigación del Departamento de Investigación de Ingeniería de Baldwin & Organ Company; Asociado a IEEE.*

ÍNDICE

Los números se refieren a los apartados

Unidades estándar para la especificación del sonido

Presión sonora	1
Nivel de presión sonora	2
Margen de frecuencias audibles	3
Nivel de intensidad sonora	4
Intensidad sonora	5

Representaciones típicas de los datos del sonido

Espectros de sonido	6
Curvas características de respuesta y de distorsión	7
Características direccionales	8
Características de tiempo	9

Sonidos de la palabra

Nivel y espectro de la palabra	10
Características direccionales de la palabra	11
Espectros de las vocales	12
Inteligibilidad de la palabra	13
Recorte de los picos de palabra	14

Sonidos musicales

Frecuencias musicales	15
Niveles sonoros de los instrumentos musicales	16
Aumento y disminución de los sonidos musicales	17
Espectros de las notas de los instrumentos musicales	18
Características direccionales de los instrumentos musicales	19
Distorsiones audibles de los sonidos musicales	20

El ruido ambiental y su control

Naturaleza del ruido	21
Medida del ruido	22
Medidor de nivel sonoro	23
Analizadores de espectro de ruido	24
Criterios para la protección del oído	25
Criterios del ruido en los locales	26
Reducción del ruido	27
Aislamiento del ruido	28

19-2 Sistemas de grabación y reproducción de sonido

Control del medio acústico ambiental			
Introducción	29	Materiales de los discos	61
Funciones acústicas de los locales	30	Mecanismos de tracción y velocidades	62
Propiedades acústicas internas de los locales	31	Diseño de la cabeza grabadora	63
Factores y efectos acústicos de la forma	32	Modulación del surco	64
Control absorbente	33	Preacentuado y desacentuado	65
Especificaciones y predicciones de la acústica de un local	34	Circuitos de control electrónico	66
Pruebas de ingeniería acústica	35	Técnicas prácticas de grabación	67
		Proceso del disco y especificaciones	68
Micrófonos y accesorios		Sistemas de reproducción de discos	
Elementos que responden al sonido	36	Cabezas reproductoras, agujas y brazos	69
Métodos de transducción	37	Platos giradiscos, tracciones y cambiadores	70
Circuitos equivalentes	38	Especificaciones y medidas	71
Tipos de micrófonos y circuitos equivalentes	39	Sistemas de sonido de cinta magnética	
Características direccionales y micrófonos de combinación	40	Principios y características de los sistemas de cinta	72
Micrófonos direccionales de desplazamiento de fase	41	Proceso de reproducción	73
Los micrófonos de aplicación especial	42	Materiales de las cintas	74
Micrófonos empleados en la grabación	43	Dimensiones y propiedades de las cintas	75
Montaje de los micrófonos	44	Proceso de grabación	76
Accesorios para micrófonos	45	Borrado y ruido	77
Propiedades especiales de los micrófonos	46	Normalización y encapsulado de las cintas	78
Especificaciones	47	Velocidades de las cintas y propiedades correspondientes	79
Pruebas de los micrófonos	48	Mecanismos de transporte de cinta	80
		Cabezas para cinta magnética	81
Altavoces, auriculares y accesorios		Desgaste de las cabezas y contacto de la cinta	82
Introducción	49	Cabezas especiales	83
Métodos de transducción	50	Ecuación	84
Radiadores de sonido	51	Circuitos de reducción de ruido	85
Altavoces de radiador directo	52	Mediciones	86
Montajes de altavoces y cajas acústicas	53	Especificaciones	87
Altavoces de bocina	54	Grabación y reproducción digitales de audiofrecuencias	
Altavoces especiales	55	Principios básicos	88
Sistemas de altavoces	56	Codificación digital de la forma de onda analógica	89
Empleo de los altavoces en salas	57	Sistemas de grabación-reproducción	90
Especificaciones y medidas de los altavoces	58	Grabación y reproducción de cinta digital de audio	91
Auriculares	59	Grabación y reproducción digital de discos de audio	92
		Referencias	93
Sistemas de grabación de discos			
Principios y características de la grabación de discos	60		

SECCIÓN 20

SISTEMAS DE TELEVISIÓN Y FACSIMIL

Donald G. Fink *Director Emérito de IEEE; Editor de «Electronics Engineers' Handbook» y «Standard Handbook for Electrical Engineers»; Asociado a IEEE.*

Renville H. McMann, Jr. *Presidente de Thomson-CSF Laboratories; Asociado a SMPTE; Miembro Senior de IEEE.*

Charles W. Rhodes *Ingeniero Jefe, Desarrollo de Productos de Televisión de Tektronix, Incorporated; Asociado a SMPTE; Miembro Senior de IEEE.*

Kurt F. Wallace *Ingeniero de Televisión de Ampex Corporation; Miembro de SMPTE.*

Norman W. Parker *Científico del Cuerpo Corporativo de Motorola Incorporated; Asociado a IEEE.*

George M. Stamps *Presidente de GMS Consulting; antiguamente Presidente de la Sección de Facsimil de EIA; Miembro de EIA.*

ÍNDICE

Los números se refieren a los apartados

Fundamentos y estándares de televisión			
Criterios para la reproducción de la imagen			
Luminancia y brillo	1	Señales de sincronización y borrado	12
Contraste (gama tonal)	2	Señales de intervalo vertical	13
Parpadeo, campos y cuadros	3	Colorimetría	14
Relación de aspecto	4	Primarios X, Y y Z (no físicos)	15
Distancia de visión	5	Diagrama CIE de cromaticidad	16
Figuras y aperturas de exploración	6	Primarios de la televisión estándar	17
Número de líneas de exploración	7		
Exploración entrelazada	8	Sistemas de color	
Borrado o supresión del haz	9	Sistemas de color de campo secuencial	18
Fijación del nivel de negro	10	Sistema simultáneo (compatible) de color	19
	11	Principio de luminancia constante	20
		Señales compuestas de color, sistema XYZ	21
		Reducción de la interferencia de puntos	22
		Intermodulación o diafonía de cuadratura	23

20-2 Índice

Recuperación de fase de la subportadora	24	Fluctuación del impulso	63
Sistema de color American Standard (NTSC)	25	Temporización del burst	64
Sistemas PAL y SECAM de televisión en color	26	Organización de los circuitos del SPG	65
Técnicas digitales de vídeo	27	Técnicas digitales	66
Sistemas de televisión de alta definición	28	Referencias sobre generadores de impulsos de sincronismo	67
Bibliografía	29		
Cámaras de televisión		Sistemas de videograbación	
Cámaras monocromáticas	30	Sistemas de videocinta	68
Cámaras monocromáticas orticón de imagen	31	Métodos de exploración	69
Cámaras de estudio orticón de imagen de 4 1/2 pulgadas	32	Sistemas de modulación vídeo	70
Cámaras monocromáticas vidicón	33	Registadores cuádruplex	71
Características funcionales de las cámaras vidicón	34	Máquinas helicoidales	72
Retardo y persistencia	35	Seguimiento automático de la exploración	73
Proceso de vídeo para señales de cámara monocromática	36	Formato helicoidal SMPTE de 1 pulgada tipo C para teledifusión	74
Requisitos de sincronización de la cámara	37	Formato SMPTE tipo B de 1 pulgada	75
Deflexión y enfoque de los tubos de cámara	38	Registro digital de la cinta vídeo	76
Exploración de los tubos de cámara	39	Registadores de videocinta industriales y de uso doméstico	77
		Registadores helicoidales industriales IVC 800	78
Cámaras de color		Formato SMPTE tipo E de 3/4 pulgadas (U-matic)	79
Cámaras de color de tres tubos	40	Videograbadores domésticos	80
Cámaras de color de cuatro tubos	41	Videograbadores longitudinales	81
Cámaras fotoconductoras de tres tubos	42	Sistema LVR Toshiba	82
Tubos Plumbicon y Saticon	43	Sistema LVR BASF	83
Preamplificación y sensibilidad	44	Sistema de videodisco magnético analógico de teledifusión	84
Control dinámico del haz explorador	45	Sistema de videodisco magnético digital de teledifusión	85
Corrección de gamma	46	Registro no magnético de videodisco	86
Realce o mejora de la imagen	47	Sistema Teldec de videodisco mecánico	87
Enmascaramiento	48	Selectravisión RCA	88
Cámaras portátiles	49	Disco Matsushita de vídeo doméstico (VHD)	89
Equipo digital — Cámaras con cable triaxial	50	Disco óptico de vídeo	90
Linealidad de trama, registro y estabilidad	51	Videodisco Thomson CSF	91
Resolución	52	Bibliografía y referencias sobre videograbación	92
Cartas de escala de grises (gamma)	53		
Monitores y receptores de color	54	Equipo reproductor de la imagen de televisión	
Exploradores de punto móvil	55	Introducción	93
Cámaras de película de color no fotoconductoras	56	Separación de la señal de sincronismo	94
Cámaras de película de color fotoconductoras	57	Circuitos de recorte típicos (separación de amplitud)	95
Cámaras con tubo captador con franjas	58	Separación del sincronismo vertical	96
Cámaras de color de filtro rotativo	59	Osciladores de deflexión vertical	97
Bibliografía de los tubos de cámara de televisión	60	Separación del sincronismo horizontal ...	98
		Circuitos de sincronismo horizontal	99
Generación de la señal de sincronismo		Protección contra el ruido de impulso	100
Requisitos funcionales	61	Separación del burst de color	101
Forma de onda de la señal de sincronización NTSC	62	Regeneración de la subportadora de color	102
		Control de amplitud y fase de la subportadora	103
		Enfoque y deflexión del tubo monocromático	104

Circuitos de exploración horizontal	105	Sistemas de facsímil	
Circuitos de deflexión vertical	106	Escáneres y registradores	
Enfoque y deflexión del tubo de color	107		
Tubo de color Trinitron	108	Introducción	119
Amplificadores vídeo monocromáticos ...	109	Exploración	120
Regeneración de c.c.	110	Métodos mecánicos de barrido	121
Técnicas de matrizado y decodificación		Exploradores (escáneres) electrónicos	122
de color	111	Registro	123
Detección síncrona	112	Medios de registro	124
Circuitos de matriz	113	Codificación y transmisión	
Circuitos VIR de receptor	114		
Restauración de c.c. para el color	115	Clasificación por grupos de facsímil	125
Amplificadores de la excitación vídeo de		Acoplamiento al canal	126
color	116	Codificación de transformadas	127
Sistemas de color PAL y SECAM	117	Referencias y bibliografía sobre facsímil	128
Sistemas de proyección en pantalla grande	118		

SECCIÓN 21

SISTEMAS DE RADIODIFUSIÓN

Joseph L. Stern *Presidente de Stern Telecommunications Corporation; antiguamente vicepresidente de ingeniería de los Servicios de Televisión CBS (Columbia Broadcasting System); Miembro senior IEEE, SCTE y SMPTE.*

Norman W. Parker *Científico del Cuerpo Directivo de Motorola, Inc.; Asociado IEEE.*

ÍNDICE

Los números se refieren a los apartados

Métodos de radiodifusión

Normas de radiodifusión (AM)

Asignación de frecuencias para radiodifusión	1
Normas de asignación	2
Las estaciones de Clase I	3
Las estaciones de Clase II	4
Las estaciones de Clase III	5
Las estaciones de Clase IV	6
Reclasificación del servicio	7
Niveles de señal en distintas áreas de servicio — Servicio primario	8
Servicio secundario	9
Servicio intermitente	10
Interferente recusable	11
Estimación del alcance	12
Intensidad de campo de la onda terrestre	13
<i>Equipo transmisor estándar para radiodifusión</i>	
Funciones del equipo	14
Normas del comportamiento del emisor	15
Transmisor de estado sólido	16

Emisor típico de 50 kW AM	17
Servicio de radiodifusión de onda corta	18

Uso de la radiodifusión en frecuencia modulada.

Normas de asignación en FM	19
Servicio clase A	20
Servicio clase B-C	21
Distancia de separación entre las estaciones que comparten un mismo canal (separación cocanal) o que emiten en canales adyacentes (separación adyacente)	22
Requisitos en cuanto a la potencia y a la altura de la antena	23

Normas técnicas de la radiodifusión en FM

Definiciones	24
Normas del equipo de radiodifusión en FM	25
Autorizaciones para la emisión subsidiaria en FM (SCA)	26
Normas de la emisión estereofónica	27
Normas de funcionamiento del transmisor de FM	28

21-2 Sistemas de radiodifusión

Equipo de radiodifusión en FM

Transmisores FM típicos de 2,5 y 3,0 kW	29
Transmisor típico de 40 kW Fm	30

Emisión de televisión

Asignación de frecuencias para la emisión de televisión	31
Distribución de canales	32
Separación de las estaciones con canales compartidos o adyacentes	33
Definiciones aplicables a la emisión de televisión	34
Normas de emisión de televisión en Estados Unidos	35
Control remoto	36
Señales de prueba y de identificación	37
Alcance. Determinación y normativa	38
Emplazamiento de la emisora y sistema de antena	39
Antenas directivas	40

Equipo emisor de televisión

Normas funcionales del equipo emisor de TV	41
Formación de la señal emitida	42
Normas básicas de diseño de los transmisores de TV	43
Transmisor típico de televisión VHF de baja potencia	44
Transmisor de televisión VHF de 25 kW	45
Transmisor de televisión de 50 kW para VHF de banda baja	46
Transmisor de televisión de 55 kW para VHF	47
Translator de televisión de 10 W para UHF	48

Receptores de radiodifusión AM

Introducción	49
Clases de receptores	50
Sensibilidad y zonas de servicio	51

Selectividad	52
Interferencia de señal fuerte	53
Elección de la frecuencia intermedia	54
Sintonizadores	55
Amplificadores de f.i.	56
Detectores de f.i.	57
Amplificadores de audio	58
Altavoces	59

Receptores de televisión

Aspectos generales	60
Sintonizadores	61
Amplificadores de f.i.	62
Circuitos de sonido por interportadora	63

Receptores de radiodifusión FM

Aspectos generales	64
Sensibilidad	65
Selectividad	66
Sintonizadores	67
Amplificadores de f.i.	68
Limitadores	69
Detectores de FM	70
Sistemas FM estéreo y SCA	71

Sistemas de televisión por cable (CATV)

Aspectos generales	72
Elementos de un sistema de CATV	73
La cabecera	74
Sistema de líneas principales	75
Líneas de distribución	76
Procesadores de la señal de cabecera-tipo heterodino	77
Par detector-modulador	78
Amplificador monocanal	79
Amplificadores de línea principal y de línea de distribución	80
Modulación cruzada	81
Respuesta en frecuencia y distorsión por batido	82
Capacidad funcional del canal	83
Sistemas de doble vía	84
Normas técnicas	85

SECCIÓN 22

TELECOMUNICACIONES: SISTEMAS PUNTO A PUNTO Y MÓVIL

- A. B. Brown, Jr. *Bell Telephone Laboratories; Miembro Senior de IEEE.*
J. C. Baumhauer, Jr. *Bell Telephone Laboratories.*
R. L. Cerbone *Bell Telephone Laboratories.*
H. W. Earle *Bell Telephone Laboratories.*
G. C. Fritz *Teletype Corporation.*
J. M. Gotway *Bell Telephone Laboratories.*
W. E. Hostetler *Bell Telephone Laboratories.*
R. M. Hunt *Bell Telephone Laboratories.*
J. J. Jetzt *Bell Telephone Laboratories.*
A. E. Joel, Jr. *Bell Telephone Laboratories; Asociado a IEEE.*
V. I. Johannes *Bell Telephone Laboratories; Miembro de IEEE.*
V. E. Munson *Bell Telephone Laboratories.*
W. H. Ninke *Bell Telephone Laboratories; Miembro Senior de IEEE.*
P. T. Porter *Bell Telephone Laboratories; Miembro de IEEE.*
J. J. Rosinski *Bell Telephone Laboratories.*
J. Salz *Bell Telephone Laboratories.*
C. Stockbridge *Bell Telephone Laboratories.*
R. K. Thompson *Bell Telephone Laboratories (retirado).*
G. P. Torok *Bell Telephone Laboratories.*
E. W. Underhill *Bell Telephone Laboratories.*
R. E. Waddell *Bell Telephone Laboratories.*
D. L. Whitson *Bell Telephone Laboratories; Miembro de IEEE.*

ÍNDICE

Los números se refieren a los apartados

Redes principales de servicio		Interfaces	2
		Códigos de protocolos	3
Redes de servicio	1	Objetivos	4

22-2 Telecomunicaciones: Sistemas punto a punto y móvil

Redes de teléfono público

Topografía de la red	5
Comutación de abonados	6
Plan de numeración	7
Plan de transmisión	8
Redes de trabajo de baja velocidad	9
Redes de paquetes	10
Redes de líneas privadas de alta velocidad	11
Una red privada	12

Sistemas de operaciones

Sistemas de operaciones	13
-------------------------------	----

Redes móviles de tierra de comunicaciones por radio

Factores reglamentarios	14
-------------------------------	----

Diseño del sistema para cobertura RF

Propagación	15
Equipo	16

Diseño de sistema para control

Modos operacionales	17
Circuitos silenciadores	18
Reciprocidad y selección de receptor	19
Sistemas de teléfono móvil	20
Sistemas de llamadas personales o buscapersonas	21
Sistemas de líneas de enlace	22
Sistemas personales portátiles	23
Secreto	24

Naturaleza de los objetivos de las prestaciones

Los objetivos de las prestaciones	25
---	----

Objetivos de calidad para redes analógicas de servicio

Pérdidas	26
Ruido	27
Ancho de banda	28
Distorsión	29
Cambios rápidos de ganancia y fase	30
Desplazamiento de frecuencia	31

Objetivos de calidad para redes digitales de servicio

Tasa de error	32
Sincronización de redes digitales	33

Objetivos generales

Comunidad de interés	34
----------------------------	----

Comunicación unidireccional o bidireccional, número de direcciones, seguridad de los mensajes	35
Urgencia de los mensajes	36
Seguridad	37
Probabilidad de bloqueo	38
Disponibilidad y fiabilidad	39

Principios del sistema de transmisión

Sistemas de transmisión	40
-------------------------------	----

Medios para la transmisión

Cable pareado	41
Cable coaxial	42
Cable de fibra óptica	43
Efectos de propagación de radio	44

Transmisión en la banda vocal

Aplicación	45
Circuitos bifilares	46
Líneas de enlace	47

Sistemas analógicos de portadora

Múltiplex de división de frecuencia	48
Portadora analógica en cable, medidas de ruido	49
Portadora analógica en cable pareado	50
Portadora analógica en cable coaxial	51
Sistemas de cable submarino	52
Radio de microondas	53
Sistemas de satélites de comunicaciones	54

Sistemas de portadora digital

Factores de red	55
Codificación de voz	56
Multiplexado por división de tiempo. Entramado	57
Sincronización. Inserción de impulsos	58
Supertramas y multitramas	59
Portadora digital en cables: factores del sistema	60
Repetidores regenerativos	61
Escamoteadores y códigos de línea para sistemas digitales	62
Sistemas de transmisión digital	63
Codificación de banda ancha y conexión entre sistemas de portadora digital y analógica	64
Interfaces digitales para conmutadores	65
Sistemas híbrido y digital del tipo modem, terrestres y de satélite	66
Técnicas de mantenimiento en los sistemas digitales	67

Control de eco, señalización e interpolación de palabra

Control de eco	68
----------------------	----

Señalización en los sistemas de transmisión	69	Timbres de tono	103
Técnicas de interpolación de la palabra (TASI)	70	Discos giratorios	104
Funciones de conmutación		Cuadrantes multifrecuencia de doble tono (DTMF)	105
Introducción	71	Transmisores	106
Señalización	72	Receptores	107
Control	73	Microteléfonos	108
Redes de conmutación	74	Redes activas	109
Control de red	75	Teléfonos electrónicos	110
Operación, administración y mantenimiento (OAM)	76	Teléfonos con funciones adicionales	
Redes de conmutación		Aparatos telefónicos de teclado (sistemas electromecánicos de teclado)	111
Típos de redes de conmutación	77	Aparatos telefónicos electrónicos de teclado	112
Tecnología de red de conmutación	78	Teléfonos electrónicos de varias funciones	113
Topología de la red de conmutación	80	Marcadores de repertorio	114
Control central	81	Audioparláfono («Speakerphone»)	115
Típos de sistemas de conmutación		Terminales de teleconferencia	
Conmutación del circuito	82	Sistemas de transmisión de escritura a mano	116
Otros sistemas que no sean de conmutación de circuito	83	Terminales audio de teleconferencia	117
Señalización		Disposiciones de teleconferencia con vídeo	118
Objetivos básicos	84	Terminales de datos	
Normas y compatibilidad	85	Teléfonos y terminales de transacciones	119
Señalización de estación	86	Terminales teletipos de datos	120
Conmutación distribuida	87	Sistemas de teletexto y videotex	121
Señalización entre centrales	88	Terminales de visualización (texto y gráficos)	122
Redes de señalización	89	Transmisión de datos en circuitos analógicos	123
Protocolo	90	Equipo de terminación de circuito de datos (DCE)	124
Tonos y avisos	91	Tendencias del equipo de terminación de circuito de datos (DCE)	125
Servicios y características OAM		Prescripciones de la FCC	
Un servicio	92	Ciertas características	126
Servicio telefónico	93	Sistemas de comunicaciones mercantiles o financieras	
Nuevos servicios	94	Correo electrónico	127
Características OAM	95	Conmutación de mensajes corporativos ..	128
Mantenimiento	96	Sistemas de información y alarma	
Aplicaciones		Funciones y requisitos	129
Dimensiones	97	Sistemas de marcado previo	130
Sistemas típicos	98	Sistemas de línea privada para la banda	
Tendencias en los sistemas de conmutación	99		
Teléfonos			
Introducción	100		
El aparato telefónico	101		
Timbres electromecánicos	102		

22-4 Telecomunicaciones: Sistemas punto a punto y móvil

vocal	131	Implementación	136
Sistemas de bucle McCulloh	132	Almacenamiento de los mensajes de voz	
Sistemas privados conmutados	133	Respuesta y registro de mensajes	137
Transmisión exenta de errores		Almacenamiento de mensajes de voz para entrega ulterior	138
Principios	134	Referencias	139
Tipos de códigos	135		