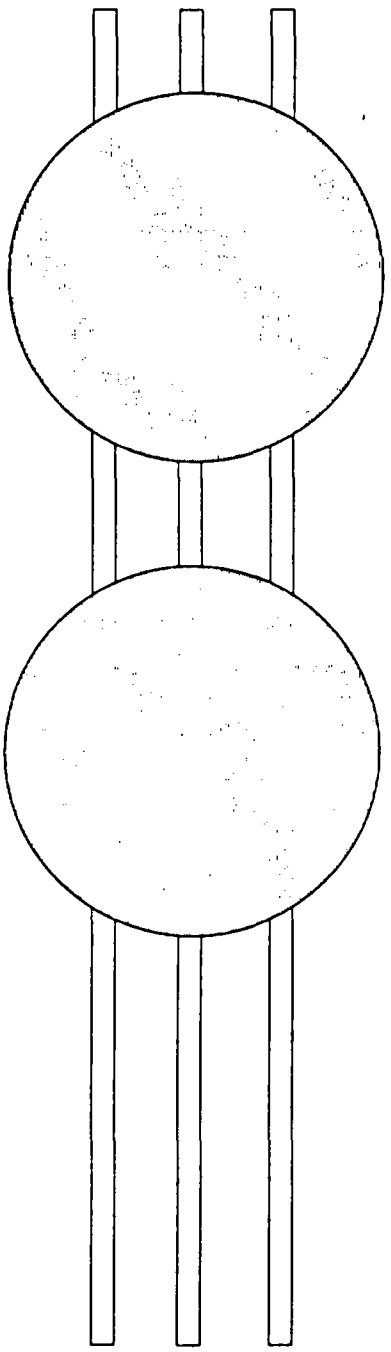
الاتحـــاد الدولـــي للاتصـــالات

1992 - توصيات اللجنة الاستشارية الدولية للراديو CCIR

(الجديـــدة والمراجعـــة بتاريـــخ 8 مارس 1992)



السلسلة RF
الخدمـة الثابتـة

اللجنـــة الاستشاريـــة الدوليـــة للراديـــو CCIR

ISBN 92-61-04576-6

جنيف، 1992

© ITU 1991

جميع حقوق النسخ محفوظة. لا يمكن نسخ أي جزء من هذه المنشورة ولا استعماله تحت أي شكل كان ولا بأي وسيلة إليكترونية أو ميكانيكية، بما فيها تصوير النسخ والأفلام الصغرية، دون الموافقة الخطية من الاتحاد الدولي للاتصالات ITU .

Recommendation 240-6 (1992)

Signal to interference protection ratios for various classes of emission in the fixed service below about 30 MHz [Arabic version]

Extract from the publication:
CCIR Recommendations: RF series: Fixed Service
(Geneva: ITU, 1992), pp. 233-254

This electronic version (PDF) was scanned by the International Telecommunication Union (ITU) Library & Archives Service from an original paper document in the ITU Library & Archives collections.

La présente version électronique (PDF) a été numérisée par le Service de la bibliothèque et des archives de l'Union internationale des télécommunications (UIT) à partir d'un document papier original des collections de ce service.

Esta versión electrónica (PDF) ha sido escaneada por el Servicio de Biblioteca y Archivos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) a partir de un documento impreso original de las colecciones del Servicio de Biblioteca y Archivos de la UIT.

هذه النسخة الإلكترونية (PDF) للاتصالات الدولي (ITU) الاتحاد في والمحفوظات المكتبة قسم أجراه الضوئي بالمسح تصوير نتاج
والمحفوظات المكتبة قسم في المتوفرة الوثائق ضمن أصلية ورقية وثيقة من نقلاً.

此电子版（PDF版本）由国际电信联盟（ITU）图书馆和档案室利用存于该处的纸质文件扫描提供。

Настоящий электронный вариант (PDF) был подготовлен в библиотечно-архивной службе Международного союза электросвязи путем сканирования исходного документа в бумажной форме из библиотечно-архивной службы МСЭ.

© International Telecommunication Union

القسم A3 : أنظمة راديوية كاملة

A3 a : الخصائص التقنية

التوصية 6-240•

نسبة حماية الإشارة إلى التداخل لمختلف أصناف البث في الخدمة الثابتة أدنى من حوالي 30 MHz

(المسألة 143/9)

(1992-1990-1986-1978-1974-1970-1959-1956-1953)

إن اللجنة CCIR،

إذ تضع في اعتبارها

أن ثمة حاجة إلى معرفة نسبة حماية الإشارة إلى التداخل لمختلف أصناف البث؛

توصـــي

1. بأن قيم نسب حماية الإشارة إلى التداخل الموضحة في الجدول 1 لأحوال مستقرة التي يحدث تحتها تداخل ضار، تعتبر حاليًا مناسبة للبث المشار إليه؛

2. بأن تستمر الدراسات لتوفير نسب حماية الإشارة إلى التداخل لأحوال مستقرة حيث لا توضح في الجدول 1 وأيضًا لمراجعة القيم الموضحة؛

3. بأن الدراسات المتعلقة بالتوصية 339 ينبغي أن تستمر لغرض تحديد إن كان يمكن قبول القيم المؤقتة المعطاة لتفاوت الخبو أم ينبغي تعديلها؛

4. بأنه في نفس الوقت، يمكن النظر إلى القيم المعطاة كتفاوت إجمالي مؤقت للخبو (بضم عوامل السلامة ضد الخبو وعوامل تراوح شدة المجال) ويمكن استعمالها كمرشد، بمصاحبة القيم لنسب حماية الإشارة إلى التداخل (الأحوال مستقرة)، مناسبة لمختلف أصناف البث؛

5. بأنه ينبغي الرجوع إلى الملحق 1 لقياس نسب الحماية للبث من الصنف J3E؛

6. بأنه ينبغي الرجوع إلى الملحق 2 لعوامل التحويل لاستنتاج نسب الحماية؛

7. بأنه ينبغي الرجوع إلى الملحق 3 لقياس نسب الحماية وأدنى مباعدة لأزمة بين الترددات للبث من الصنف J7B.

الملاحظة 1 – إن استعمال القيم الموصى بها يسمح فقط بالحصول على تقدير قد يجب تعديله لدارات راديوية مختلفة الأطوال، اعتمادًا على جودة الخدمة المطلوبة وعلى الحالات المعينة للانتشار على هذه الدارات الراديوية. وعند حساب عامل السلامة ضد الخبو لخبو سريع أو قصير، قد استعمل توزيع للاتساع لوغاريتمي عادي للإشارة المستقبلة المعرضة للخبو (باستعمال 7 dB لنسبة السوية المتوسطة إلى السوية المتجاوزة لمدة 10% أو 90% من الوقت)، إلا لخدمات الإبراق الأوتوماتي، حيث قد حسبت الحماية بافتراض توزيع رايلي.

• ينبغي أن ترفع هذه التوصية لعناية مجموعة الدراسة 7.

الملاحظة 2 – يوفر الجدول 1، في العمود 1 لكل إشارة متداخلة، قيمة نسبة الحماية كنسبة الإشارة المطلوبة إلى الإشارة غير المطلوبة ويعبر عن قدرتيهما بدلالة قدرة الذروة الغلافية (*PX*) عندما يقع النطاق المشغول للبث المتداخل كلية داخل نطاق تمرير المستقبل أو يغطيه تماماً.

عندما يعبر عن إحدى الإشارات بدلالة القدرة المتوسطة (*PY*) أو قدرة الموجة الحاملة (*PZ*) يمكن الحصول على القيمة المناظرة لنسبة الحماية بالاستعمال المناسب لعوامل التحويل المعطاة في التوصية 326.

الملاحظة 3 – تشير الأعمدة 2 و 3 و 4 من الجدول 1 إلى المباعدة بين الترددات اللازمة بين التردد المخصص لإشارة مطلوبة والتردد المخصص لإشارة متداخلة عندما تكون سوية الأخيرة 6,0 و 30 dB على التوالي أعلى من الإشارة المطلوبة (كما يعرف في رقم 142 من لوائح الراديو، التردد المخصص هو منتصف نطاق الترددات المخصص).

الملاحظة 4 – تقنيات معالجة الإشارة مثل لنكومبكس (Lincompex)، وسنكومبكس (Syncompex)، إلخ. واستعمال مقللات الضوضاء ومراشيح ذات قطع حاد قد تقلل قابلية إشارة الهاتف الراديوي للتداخل.

الجدول 1

أدنى نسب مطلوبة للحماية والمباعدة بين الترددات *

	الإشارة المطلوبة / صنف البث	صنف البث للإشارة المتداخلة																								
		إبراق										إبراق								إبراق						
(1)		A1A يدوي				A1B (1) 50 بود				A1B 100 بود				A2A يدوي				A2B 24 بود				F1B 50 بود 2D = 200 Hz (1)				F1B 50 بود 2D = 280 Hz (1)			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
		dB	kHz			dB	kHz			dB	kHz			dB	kHz			dB	kHz			dB	kHz			dB	kHz		
(2)	A1A إبراق، استقبال سمعي	13				13				13												13				13			
(3)	A1B إبراق مبرقة 50 بود B = 500 Hz	13				11	0,36	0,44	1,41	(2) 12	(2) 0,25	(2) 0,35										13				13	0,46	0,54	1,24
(4)	A1B إبراق مسجل، 100 و 120 بود B = ...	13				13				13												13				13			
(5)	A2A إبراق، استقبال سمعي																												
(6)	A2B إبراق، 24 بود																												
(7)	F1B إبراق (3) مبرقة، 50 بود 2D = 280 Hz; B = 500 Hz					1,0	0,2	0,28	0,6	3												7				7,0	0,32	0,39	0,67
(8)	F1B إبراق مبرقة، 50 بود 2D = 400 Hz; B = 500 Hz					1,0				(2) 3	(2) 0,35	(2) 0,50										7				7			
(9)	F7B إبراق مبرقة ARQ، 200 bauds 2D = ... B = ...	4				4				4																			
(10)	F7B إبراق مبرقة ARQ، 200 bauds 2D = 400 Hz; B = 500 Hz	4				4				(4) 4	(4) 0,40	(4) 0,55																	
(11)	(3) F7B، مبرقة 50 بود 2D = 1 200 Hz B = 1 200 Hz	القناة 1																				8				8			
		القناة 2																				18				18			
(12)	R3C طبصلة	16				16				16												16				16			
(13)	F3C طبصلة 60 rpm B = 1 000 Hz	15				15				15	1,00	1,20										15				15			
(14)	A3E مهاتفة نطاق جانبي مزدوج (6) (5)	قابل فقط للاستعمال	13				13				13				1				1				21				21			
		تجاري هامشيًا	29				29				29				17				17				33				33			
		جيد تجاريًا	56				56				56				44				44				60				60			
(15)	H3E مهاتفة نطاق جانبي وحيد، موجة حاملة كاملة (7) (6) (5)	قابل فقط للاستعمال	7				7				7				-5				-5				15				15			
		تجاري هامشيًا	23			—	23				23				11				11				27				27			
		جيد تجاريًا	50				50				50				38				38				54				54			
(16)	R3E مهاتفة نطاق جانبي وحيد، موجة حاملة مقللة (7) (6) (5)	قابل فقط للاستعمال	2				2				2				-10				-10				10				10			
		تجاري هامشيا	18				18				18				6				6				22				22			
		جيد تجاريًا	45				45				45				33				33				49				49			
(17)	J3E مهاتفة نطاق جانبي وحيد موجة حاملة مكبوتة (7) (6) (5)	قابل فقط للاستعمال	1				1				1				-11				-11				9				9			
		تجاري هامشيا	17				17				17				5				5				21				21			
		جيد تجاريًا	44				44				44				32				32				48				48			
(18)	R8E مهاتفة نطاقان جانبيان مستقلان موجة حاملة مقللة أو مكبوتة (7) (6) (5)	قابل فقط للاستعمال	7				7				7				-5				-5				15				15			
		تجاري هامشيًا	23				23				23				11				11				27				27			
		جيد تجاريًا	50				50				50				38				38				54				54			
	J2B																												
	H2A/H2B																												
(19)	J7B إبراق متعدد القنوات ترديد صوتي من 250 الى 3 000 Hz	17,5				17,5				17,5												20,5				20,5			
(20)	J7B إبراق متعدد القنوات ترديد صوتي من 300 الى 3 400 Hz (8)	17,5				17,5	1,7	1,7	8,0	17,5	1,7	1,8	9,1									20,5	1,9	1,9	2,0	20,5			
(21)	R7B إبراق متعدد القنوات ترديد صوتي موجة حاملة مقللة	18,5				18,5				18,5												21,5				21,5			

الجدول 1 (تابع)

(1)	الإشارة المطلوبة / صنف البث	صنف البث للإشارة المتداخلة																									
		إبراق														إبراق											
		F1B بوه 50 $2D$ = 400 Hz (1)				F1B بوه 100 $2D$ = 400 Hz				F1B بوه 100 $2D$ = 500 Hz				F1B بوه 200 $2D$ = 500 Hz				F7B بوه 100 $2D$ = 400 Hz				F7B بوه 100 $2D$ = 1500 Hz				F7B بوه 200 $2D$ = 600 Hz			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
		dB	kHz			dB	kHz			dB	kHz			dB	kHz			dB	kHz			dB	kHz			dB	kHz		
(2)	A1A telegraphy aural reception	13				13				13				13				3				3				3			
(3)	A1B telegraphy 50 baud printer B = 500 Hz	13				13				13				13				(2) 3	(2) 0.40	(2) 0.55		3				3			
(4)	A1B telegraphy 100 and 120 baud recorder B = ...	13				13				13				13				3				3				3			
(5)	A2A telegraphy aural reception																												
(6)	A2B telegraphy. 24 baud																												
(7)	F1B telegraphy (3) 50 baud. printer $2D$ = 280 Hz· B = 500 Hz	7				7				7				7				2				2				2			
(8)	F1B telegraphy 50 baud. printer $2D$ = 400 Hz: B = 500 Hz	7				7				7				7				(2) 2	(2) 0.45	(2) 0.60		2				2			
(9)	F7B telegraphy 100 baud. printer ARQ $2D$ = ... B = ...																	4				4				4			
(10)	F7B telegraphy 200 baud. printer ARQ $2D$ = 400 Hz: B = 500 Hz																	(4) 4	(4) 0.50	(4) 0.70		4				4			
(11)	F7B (3), 50 baud printer $2D$ = 1 200 Hz B = 1 200 Hz — Channel 1	8	0.85	0.95	1.51	8				8				8				8				8				8			
	— Channel 2	18	0.98	1.1	2.06	18				18				18				18				18				18			
(12)	R3C phototelegraphy	16				16				16				16				16				16				16			
(13)	F3C phototelegraphy 60 rpm, B = 1 000 Hz	15				15				15				15				15	1.10	1.20		15				15			
(14)	A3E telephony Double sideband (5) (6) — just usable	21				21				21				21				17				17				17			
	— marginally commercial	33				33				33				33				35				35				35			
	— good commercial	60				60				60				60				66				66				66			
(15)	H3E telephony Single sideband full carrier (5) (6) (7) — just usable	15				15				15				15				11				11				11			
	— marginally commercial	27				27				27				27				29				29				29			
	— good commercial	54				54				54				54				60				60				60			
(16)	R3E telephony Single-sideband reduced carrier (5) (6) (7) — just usable	10				10				10				10				6				6				6			
	— marginally commercial	22				22				22				22				24				24				24			
	— good commercial	49				49				49				49				55				55				55			
(17)	J3E telephony Single-sideband suppressed carrier (5) (6) (7) — just usable	9				9				9				9				5				5				5			
	— marginally commercial	21				21				21				21				23				23				23			
	— good commercial	48				48				48				48				54				54				54			
(18)	R8E telephony Two independent sideband reduced or suppressed carrier (5) (6) (7) — just usable	15				15				15				15				11				11				11			
	— marginally commercial	27				27				27				27				29				29				29			
	— good commercial	54				54				54				54				60				60				60			
	J2B																												
	H2A/H2B																												
(19)	J7B multichannel V.F. telegraphy 250-3 000 Hz	20.5				20.5				20.5				20.5				20.5				20.5				20.5			
(20)	J7B multichannel V.F. telegraphy 300-3 400 Hz (6)	20.5	1.9	1.9	2.1	20.5	1.9	1.9	2.8	20.5	2.0	2.0	2.9	20.5	1.9	2.0	3.1	20.5				20.5	2.4	2.5	3.5	20.5			
(21)	R7B multichannel V.F. telegraphy reduced carrier	21.5				21.5				21.5				21.5				21.5				21.5				21.5			

– انظر ترجمة النصوص المرقمة في الصفحة 235

الجدول 1 (تابع)

(1)	الإشارة المطلوبة صنف البث	صنف البث للإشارة المتداخلة																											
		إبراق								طبصلة								مهاتفة (7)											
		F7B بوبه 200 $2D$ = 3 000 Hz				A1B بوبه 200 $2D$ = 1 200 Hz				R3C				F3C				A3E DSB (5) (6)				H3E موجة حاملة كاملة				R3E موجة حاملة مقللة			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
		dB	kHz			dB	kHz			dB	kHz			dB	kHz			dB	kHz			dB	kHz			dB	kHz		
(2)	A1A telegraphy aural reception	3				3												5				5				10			
(3)	A1B telegraphy 50 baud, printer B = 500 Hz	3				3												5				5				10			
(4)	A1B telegraphy 100 and 120 baud recorder B = ...	3				3												5				5				10			
(5)	A2A telegraphy aural reception																	5				11				16			
(6)	A2B telegraphy, 24 baud																	5				11				16			
(7)	F1B telegraphy (3) 50 baud, printer $2D$ = 280 Hz; B = 500 Hz	2				2												−3				3				8			
(8)	F1B telegraphy 50 baud, printer $2D$ = 400 Hz; B = 500 Hz	2				2												−3				3				8			
(9)	F7B telegraphy 100 baud, printer ARQ $2D$ = ... B = ...	4				4																							
(10)	F7B telegraphy 200 baud, printer ARQ $2D$ = 400 Hz; B = 500 Hz	4				4																							
(11)	F7B (3), 50 baud printer $2D$ = 1 200 Hz B = 1 200 Hz	Channel 1: 8				8	1.24	1.33	2.32																				
		Channel 2: 18				18	1.33	1.51	3.08																				
(12)	R3C phototelegraphy	16				16																							
(13)	F3C phototelegraphy 60 rpm, B = 1 000 Hz	15				15																							
(14)	A3E telephony Double sideband (5) (6)	just usable: 17				17				19				20				6				12				17			
		marginally commercial: 35				35				34				35				18				24				29			
		good commercial: 66				66				64				65				39				45				50			
(15)	H3E telephony Single sideband full carrier (5) (6) (7)	just usable: 11				11				13				14				0				6				11			
		marginally commercial: 29				29				28				29				12				18				23			
		good commercial: 60				60				58				59				33				39				44			
(16)	R3E telephony Single-sideband reduced carrier (5) (6) (7)	just usable: 6				6				8				9				−5				1				6			
		marginally commercial: 24				24				23				24				7				13				18			
		good commercial: 55				55				53				54				28				34				39			
(17)	J3E telephony Single-sideband suppressed carrier (5) (6) (7)	just usable: 5				5				7				8				−6				0				5			
		marginally commercial: 23				23				22				23				6				12				17			
		good commercial: 54				54				52				53				27				33				38			
(18)	R8E telephony Two independent sideband reduced or suppressed carrier (5) (6) (7)	just usable: 11				11				13				14				0				6				11			
		marginally commercial: 29				29				28				29				12				18				23			
		good commercial: 60				60				58				59				33				39				44			
	J2B																	5											
	H2A/H2B																	−1											
(19)	J7B multichannel V.F. telegraphy 250-3 000 Hz	20.5				20.5																							
(20)	J7B multichannel V.F. telegraphy 300-3 400 Hz (8)	20.5	3.2	3.3	5.1	20.5																							
(21)	R7B multichannel V.F. telegraphy reduced carrier	21.5				21.5																							

– انظر ترجمة النصوص المرقمة في الصفحة 235

الجدول 1 (يتبع)

انظر * أدناه هوامش إجمالية مؤقتة ضد الخبو (10) لحماية إشارة معرضة للخبو ضد إشارة متداخلة معرضة للخبو وتراوحات الشدة من يوم إلى آخر (انظر (11)) (تضاف dB للقيم في الأعمدة المرقمة 1)	صنف البث للإشارة المتداخلة																																			
	إبراق متعدد القنوات بتردد صوتي																إبراق								مهاتفة											
	R7B موجهة حاملة مقللة				J7B موجهة حاملة مكبوتة من 300 إلى 3 400 Hz				J7B موجهة حاملة مكبوتة من 250 إلى 3 000 Hz				H2A/H2B				J2B				BRE موجهة حاملة مقللة أو مكبوتة				J3E موجهة حاملة مكبوتة								
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
بتنوع [1]	بدون تنوع	kHz				dB	kHz				dB	kHz				dB	kHz				dB	kHz				dB	kHz				dB				
						19					20					20					7					13					5				11
27 [12]																					7					13					5				11
																					7					13					5				11
																																11				17
																																11				17
																					−3					3					3				9
27 [12]																					−3					3					3				9
																					−2					4									
12 [13]																					−2					4									
20																					10					16									
20																					9					15									
						19					20					20					7					13					12				18
						33					34					34					23					29					24				30
17 [14]						55					56					56					50					56					45				51
						13					14					14					1					7					6				12
						27					28					28					17					23					18				24
						49					50					50					44					50					39				45
						8					9					9					−4					2					1				7
						22					23					23					12					18					13				19
17 [14]						44					45					45					39					45					34				40
						7					8					8					−5					1					0				6
						21					22					22					11					7					12				18
17 [14]						43					44					44					38					44					33				39
						13					14					14					1					7					6				12
						27					28					28					17					23					18				24
						49					50					50					44					50					39				45
																					11,5					17,5									
																					11,5					17,5									
																					12,5					18,5									

* هوامش إجمالية مؤقتة ضد الخبو (10) لحماية إشارة معرضة للخبو ضد إشارة متداخلة معرضة للخبو وتراوحات الشدة من يوم إلى آخر (انظر (11)) (تضاف dB للقيم في الأعمدة المرقمة 1).

ملاحظات بالنسبة للجدول 1 :

* تحت عنوان «صنف البث» تمثل B عرض نطاق المستقبل وتمثل $2D$ الزحزحة الإجمالية في التردد.

(1) عرض نطاق إشارات متداخلة لا يتجاوز التردد 500 Hz.

(2) لاحتمال خطأ في السمات P_e = 0,0001 .

(3) لاحتمال خطأ في السمات P_e = 0,001 .

(4) لفعالية حركة قدرها 90%.

(5) لقد استخلصت قيم نسب الحماية لأحوال مستقرة للمهاتفة من معلومات يحتويها الملحقان 1 و 2. القيم للمهاتفة من الصنف A3E صالحة فقط للاستقبال بمستقبل بنطاق SSB.

(6) باستعمال مقلل للضوضاء للإشارة المطلوبة، فإن القيم في العمود 1 تقلل بمقدار ... dB (يجب أن يحدد) .

(7) باستعمال مطاريف لنكومبكس (Lincompex) للإشارة المطلوبة، فإن القيم في العمود 1 تقلل بمقدار ... dB (يجب أن يحدد). عندما تكون الإشارة المتداخلة إرسالاً هاتفيًا باستعمال مطاريف لنكومبكس، فإن القيم في العمود 1 تزداد بمقدار ... dB (يجب أن يحدد) .

(8) القيم التي حددت من معلومات يحتويها الملحق 3 .

(9) النسبة المتوسطة للتشكيل 70%؛ تمتد مكونات النطاق الجانبي إلى ± 3 kHz .

(10) تفاوتات مضمومة لعامل السلامة ضد الخبو وعامل تراوح شدة المجال .

(11) لقد طبق توزيع الاحتمال للنسبة بين إشارتين تخبوان بشكل مستقل. وتفاوت تراوح شدة المجال المضموم لإشارتين قد أخذ على أنه 7 dB، مما يمثل حلاً وسطًا بين التفاوت 0 dB المناسب لتراوحات شدة المجال للإشارتين بارتباط كامل، والتفاوت 14 dB المناسب لتراوحات شدة المجال للإشارتين بدون ارتباط .

(12) لحماية أثناء 99,99% من الوقت .

(13) بناء على فعالية حركة قدرها 90% .

(14) بناء على حماية قدرها 90% .

الملحق 1

قياس نسب الحماية للبث من الصنف J3E

1. مقدمة

تعرف نسبة الحماية في المادة 164 من لوائح الراديو كما يلي :

نسبة الحماية (R.F.) : القيمة الدنيا لنسبة الإشارة المطلوبة إلى غير المطلوبة، ويعبر عنها عادة بالديسبل، عند دخل المستقبل، المحددة في حالات معينة بحيث تحقق جودة استقبال معينة للإشارة المطلوبة في خرج المستقبل.

في دراسة نسب الحماية للاتصالات الهاتفية، توجد صعوبتان أساسيتان. إحداهما أن يحدد نمط نسبة قدرة الإشارة الذي ينبغي تطبيقه، والأخرى أن يحدد تمامًا أي نمط من التقييم ينبغي أن يصاحب انحطاط الخدمة بسبب التداخل.

برنامج القياس الموصوف في هذا الملحق بني على التوصية 339 التي تعطى فيها نسب الإشارة إلى الضوضاء قدرها dB 33 و 15 dB و 6 dB جودات خدمة جيد تجاريًا وهامشية تجاريًا ومجرد قابلة للاستعمال على التوالي. وكان الهدف هو الحصول على نسب إشارة سمعية إلى التداخل لمختلف الإشارات المتداخلة التي تعطي حسابات الرأي مثل تلك المناظرة للنسب المعينة للإشارة إلى الضوضاء.

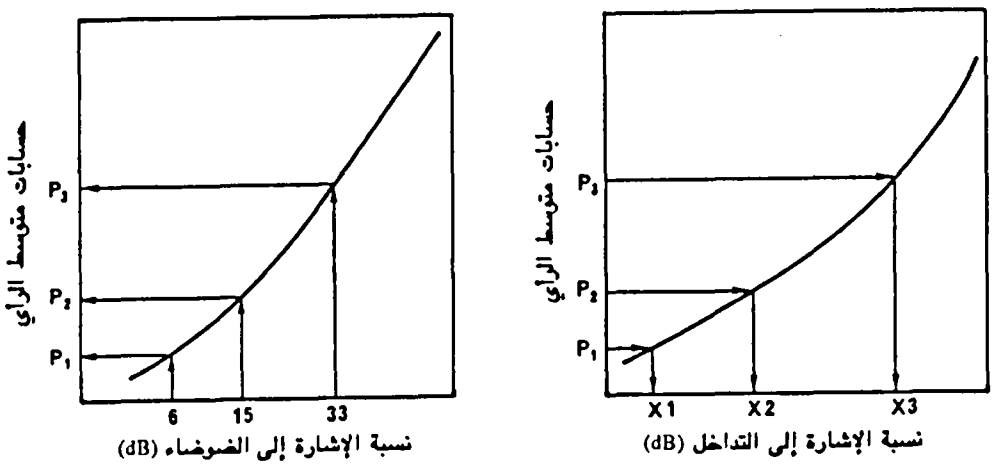
2 القيـــاس

1.2 مبـدأ القيـاس

لقد تم الحصول على منحنيات حساب متوسط الرأي (MOS) مقابل نسبة الإشارة إلى الضوضاء ومنحنيات حساب متوسط الرأي مقابل نسبة الإشارة إلى التداخل، بواسطة اختبارات الرأي. ومن هذه المنحنيات، تم الحصول على نسب الإشارة إلى التداخل ($X1$ و $X2$ و $X3$) المناظرة لكل من جودات الخدمة أعلاه وذلك من نفس قيم حسابات متوسط الرأي (P_1 و P_2 و P_3) مثل تلك التي تتناظر مع كل قيمة لنسبة الإشارة إلى الضوضاء قدرها 33 dB و 15 dB و 6 dB (انظر التوصية 339). وتوضح هذه الطريقة في الشكل 1.

الشكل 1

التحويل من نسبة الإشارة إلى الضوضاء إلى نسبة الإشارة إلى التداخل من خلال حسابات متوسط الرأي



2.2 الإشارات المتداخلة

البث من الأصناف A1B و F1B و F3C و F7B و J7B و J3E الموضحة في الجدول 2 قد أضيف إلى البث J3E المطلوب (إشارات كلامية لذكور وإناث يابانيين) كإشارات متداخلة. وضبط التردد المركزي للإشارات المتداخلة عند التردد 1 400 Hz إلا البث من الصنف J7B الذي شغل النطاق بين 0,3 و 3,0 kHz.

الجدول 2

نمط الإشارة المتداخلة

صنف البث	زحزحة التردد (Hz)	سرعة التشكيل (Bd)
A1B	–	100
F1B	400	200
F3C	800	(rpm 60)
F7B	600	100
J7B	85 لكل قناة	100 لكل قناة
J3E	–	–

3.2 *طريقة القياس*

1.3.2 *عينات اختبار كلامية وتتابع الإرسال*

كما يوضح الجدول 3، فإن 29 عينة اختبار كلامية تحتوي على 14 نسبة مختلفة للإشارة إلى الضوضاء و 15 نسبة مختلفة للإشارة إلى التداخل، قدمت عشوائيًا إلى مستمعين ليقيموها. والمدة الزمنية لعينة واحدة كانت 5 ثوانٍ ووفرت فترة 10 ثوانٍ من الصمت بين عينات متتابعة من خمس ثوانٍ. واستعملت فترة الصمت هذه بواسطة المستمعين ليسجلوا جودة الكلام على صحيفة استبيان.

الجدول 3

مثال لتتابع الإرسال العشوائي لعينات الاختبار الكلامية

رقم العينة	نسبة القدرة (dB)		تتابع الإرسال
1	0 (1)		14
2	4		4
3	6		25
4	8		27
5	12		23
6	15 (1)		9
7	20	نسبة الإشارة	29
8	24	إلى الضوضاء	22
9	28 (1)		13
10	33		24
11	36		16
12	40 (1)		1
13	44		8
14	48 (1)		11
15	8–		19
16	4– (1)		10
17	0		26
18	4 (1)		5
19	8 (1)		17
20	12 (1)		7
21	16	نسبة الإشارة	12
22	20	إلى التداخل	15
23	24		20
24	28		3
25	32		21
26	36 (1)		28
27	40		18
28	44 (1)		6
29	48		2

الملاحظة 1 – العينات وتتابع الإرسال أعلاه استعملت للاختبار الابتدائي في حالة إشارة متداخلة من الصنف F1B.

(1) انتقيت نسب القدرة هذه لاختبارات مفصلة.

2.3.2 *حساب متوسط الرأي (MOS)*

قيمت جودة الكلام بمساعدة نقط سلم مجهود الاستماع من خمس نقاط (انظر البند 3 من الإضافة رقم 2 من المجلد V، الكتاب الأصفر للجنة CCITT) كما يلي :

4 يمكن استرخاء كامل (بدون مجهود)

3 الانتباه ضروري (لا حاجة إلى مجهود كبير)

2 مطلوب مجهود معتدل

1 مطلوب مجهود كبير

0 لا يفهم معنى، مع أي مجهود معقول.

تم حساب MOS كالقيمة المتوسطة للحسابات لاثني عشر مستمعًا يابانيًا (5 ذكور و 7 إناث).

3.3.2 شروط الاستماع

استعملت الاختبارات الاستماع الشروط القياسية المشار إليها في التوصية P.74 للجنة CCITT وفي الإضافة 2 والمبينة أدناه :

- جهاز هاتف : رقم 601 (مع إضافة نغمة جانبية)
- ضوضاء الغرفة : + 36 dB (A)
- سوية ضغط الصوت : من 75 إلى 80 dB.

4.3.2 ضبط نسبة الإشارة إلى الضوضاء ونسبة الإشارة إلى التداخل

يوضح الشكل 2 رسمًا تخطيطيًا للتشكيلة المستعملة للاختبارات. وأعدت الشرائط المغنطيسية المستعملة للقياسات كما يلي :

- سجلت إشارات الكلام وإشارات التداخل سلفًا منفصلة على شرائط تسجيل مغنطيسية تماثلية. واستعيد تسجيل هذه الإشارات، وحولت إلى رقمية بواسطة محوال من تماثلي إلى رقمي (12 بتة) وسجلت على شريط مغنطيسي (MT-A) في شكل معطيات رقمية. وكان تردد الاعتيان 8 kHz؛

- في الوحدة CPU من الحاسوب، حسب من المعادلة التالية متوسط القدرة لإشارة الكلام المطلوبة، الإشارة المتداخلة والضوضاء، إضافة إلى المعامل α، الذي يعطي النسبة (*S/I*) المطلوبة أو النسبة (*C/N*) المطلوبة :

$$S/I \text{ (or } S/N) = 10 \log \frac{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} (d_i)^2}{\frac{1}{m}\sum_{k=1}^{m} (\alpha d_k)^2}$$

حيث :

d_i: معطيات معتانة لاتساع الإشارة المطلوبة

d_k : معطيات معتانة لاتساع الإشارة المتداخلة

α : معامل لتحديد النسبة (*S/I*) أو النسبة *S/I* ؛

- النسبة *S/I* أو (*S/I*) المحددة سلفًا لعينة اختبار الكلام (S_i) حصل عليها لاتساع الإشارة المتداخلة (d_k) بواسطة α وإضافة الناتج إلى قيمة عينة اتساع الإشارة المطلوبة (d_i). ومن ثم حول هذا المجموع (S_i) إلى الإشارة التماثلية بواسطة المحوال من الرقمي إلى التماثلي ($S_i = \alpha d_k + d_i$) .

النسب المقاسة لمتوسط القدرة إلى قدرة الذروة الغلافية للإشارات توضح في الجدول 4.

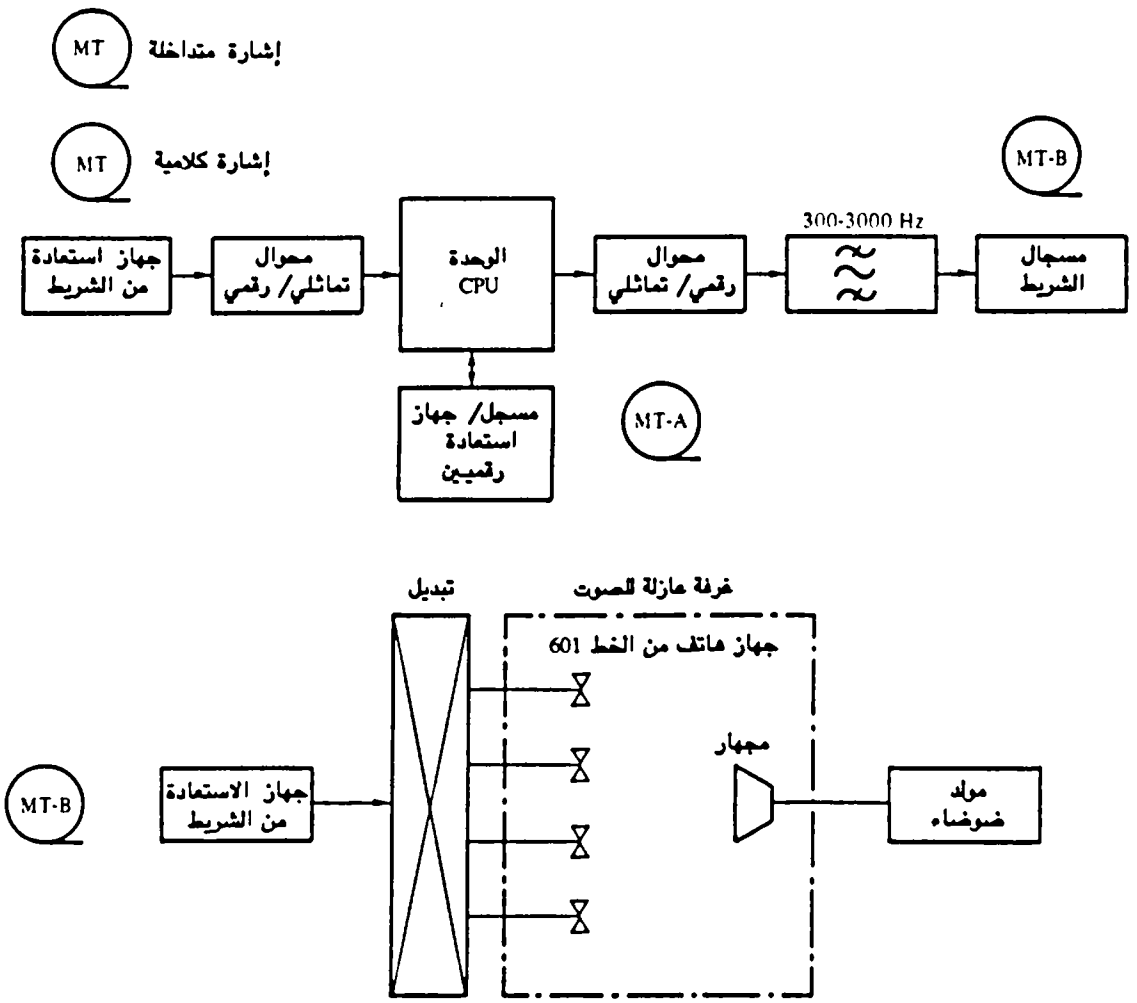
5.3.2 تحديد تتابع الإرسال لعينات الكلام

يوضح، كمثال في الجدول 3، التتابع العشوائي لإرسال 29 عينة اختبار كلامية. وحولت الإشارات الرقمية في كل عينة إلى إشارات تماثلية بواسطة المحوال من الرقمي إلى التماثلي، وسجلت على شريط مغنطيسي B (MT-B) من خلال مرشاح تمرير نطاق قدره 3 kHz.

العمليات الموصوفة أعلاه أجريت أوتوماتيًا بواسطة الحاسوب.

الشكل 2

تشكيلة الاختبار



MT : شريط مغنطيسي

الجدول 4

النسب المقاسة لمتوسط القدرة إلى قدرة الذروة الفلافية

صنف البث	نسبة متوسط القدرة (1) إلى قدرة الذروة الفلافية (dB)	نسبة متوسط القدرة (2) إلى قدرة الذروة الفلافية (dB)
J3E	15-	17,5-
A1B	0	3,2-
F1B	0	0
J7B	11-	-

(1) حدد متوسط القدرة هذا أثناء الوقت الذي كانت سوية الإشارة فيه أعلى من عتبة صغيرة مهملة

(2) حدد متوسط القدرة هذا أثناء الوقت كله، بما في ذلك الوقت الذي لم توجد فيه إشارة.

3. نتائج القياس

1.3 حساب متوسط الرأي مقابل نسبة الإشارة إلى الضوضاء

كما موضح في الجدول 3، لكل زمرة من 29 عينة كلامية، قيس حساب متوسط الرأي للنسبة (S/I) والنسبة (S/N). ومن ثم استعملت معطيات حساب متوسط الرأي مقابل النسبة (S/N) لاستنتاج النسب (S/I) المناظرة لجودات الخدمة القابلة للاستعمال فقط والتجارية هامشيًا، وجودة تجارية جيدة.

بأخذ متوسط 480 قيمة لحساب متوسط الرأي لكل من النسب (S/N) الأربعة عشرة المختبرة، تم الحصول على قيمة متوسطة ذات خطأ ضئيل. فترة الثقة 95% المحسوبة لكل من القيم (S/N) المتوسطة تغيرت بين 0,072 و 0,039.

عليه، رسمت القيم المتوسطة لأربع عشرة حالة للنسبة S/N في الأشكال من 3 إلى 8 بدوائر سوداء.

2.3 حساب متوسط الرأي مقابل النسبة S/I

وعلى غرار ما سبق ذكره، فلحساب متوسط الرأي مقابل معطيات النسبة (S/I)، فإن سويات الحساب MOS المناظرة لقيم النسبة (S/I) لكل من الدرجات الثلاث لجودة الخدمة، يتم الحصول عليها بواسطة الاستكمال الداخلي أو الاستكمال الخارجي بين القيمتين المتوسطتين للنسبة (S/I) كما هو موضح في الأشكال من 3 إلى 8.

وفي الأشكال من 3 إلى 8 تمثل كل قيمة متوسط 240 اختبارًا لحساب متوسط الرأي لكل نسبة (S/I)، والقيم P_1 و P_2 و P_3 تمثل على التوالي درجات جودات الخدمة قابل فقط للاستعمال وتجاري هامشيًا وجيد تجاريًا.

لقياس النسبة (S/N)، أجريت اختبارات تفصيلية لعدد محدود فقط من قيم النسبة (S/I) (النقط الست المرسومة في الأشكال من 3 إلى 8 كمربعات سوداء)، والتي كان من المتوقع أن تعطي قيم حساب MOS قريبة جدًا من النسب (S/N) المناظرة لدرجات جودة الخدمة الثلاث، لأجل زيادة اعتمادية الاختبار وادخار الوقت.

فترة الثقة المحسوبة لجميع قيم حساب MOS مقابل النسبة (S/I) تراوحت من 0,06 إلى 0,117 لاختبارات الصنف J7B.

4. ملاحظات

1.4 حساب متوسط الرأي (MOS)

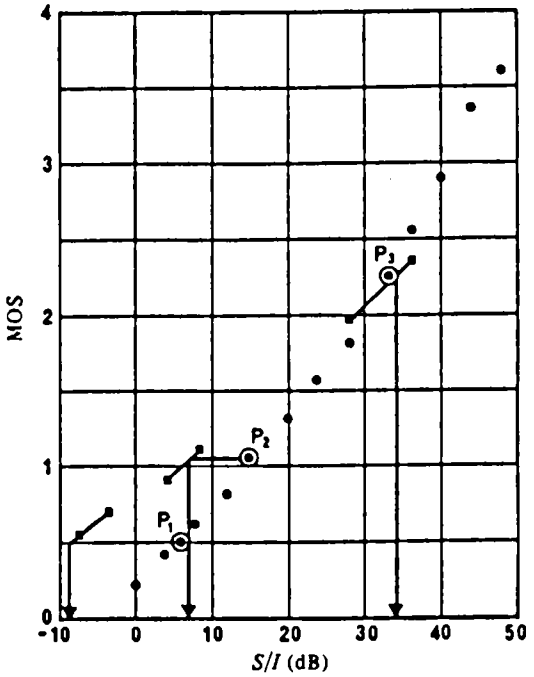
من المهم أن نلاحظ أن منحنيات حساب MOS مقابل النسبة (S/N) ومنحنيات حساب MOS مقابل النسبة (S/N) تتقاطع عند نسب (S/I) و (S/N) معينة كما هو موضح في الأشكال من 3 إلى 8. ولم يكن هذا متوقعًا قبل أن تجرى القياسات. فعلى سبيل المثال، في الحالات التي كان فيها البث من الصنف F1B أو A1B هو الإشارة المتداخلة، كانت الضوضاء غير سارة أكثر من الإشارة المتداخلة عندما كانت النسبة (S/I) صغيرة. ففي الجانب الآخر كانت الإشارة المتداخلة مزعجة أكثر من الضوضاء الغوسية البيضاء عندما كانت النسبة (S/I) كبيرة، لأن التعرف إلى الإشارة المتداخلة كان سهلاً.

2.4 نسب الحماية

بناء على القياسات أعلاه، حصل على النسب S/I المطلوبة للبث من الصنف J3E مقابل مختلف الإشارات المتداخلة كما هو موضح في الجدول 5. وللحصول على نسب حماية عند التردد الراديوي للبث من الصنف J3E، يلزم تحويل القيم في الجدول 5 باستعمال العلاقات بين نسب القدرة لمختلف أنواع البث المتداخل. ويناقش الملحق 2 عوامل التحويل للحصول على نسب الحماية لمختلف أنماط البث ضد مختلف الإشارات المتداخلة.

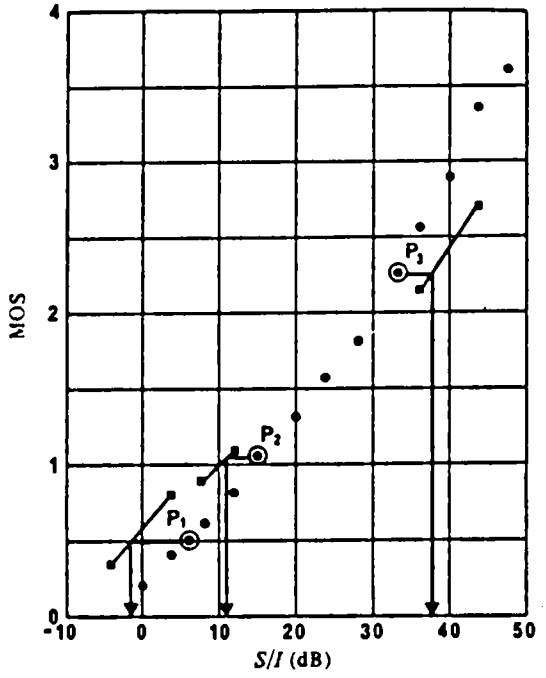
الشكل 3

حساب MOS لإشارة كلامية مع تداخل
من الصنف A1B



الشكل 4

حساب MOS لإشارة كلامية مع تداخل
من الصنف F1B

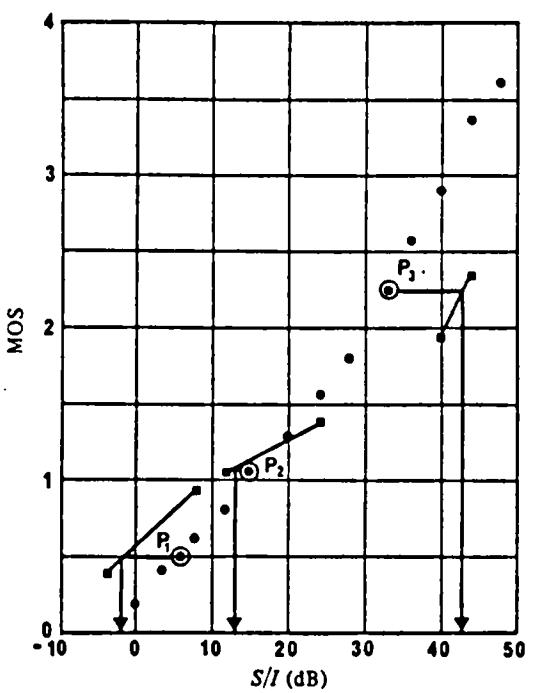


الملاحظة 1 – العلامة • في الأشكال من 3 إلى 8 تشير إلى قيمة حساب متوسط الرأي للنسبة *S/N* (dB).

الملاحظة 2 – P_1 و P_2 و P_3 تمثل على التوالي جودات خدمة قابل فقط للاستعمال وتجاري هامشيًا وجيد تجاريًا.

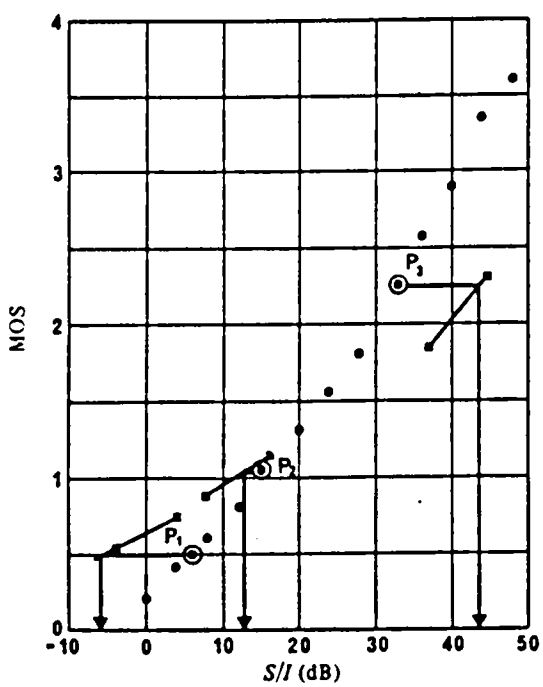
الشكل 5

حساب MOS لإشارة كلامية مع تداخل
من الصنف F3C



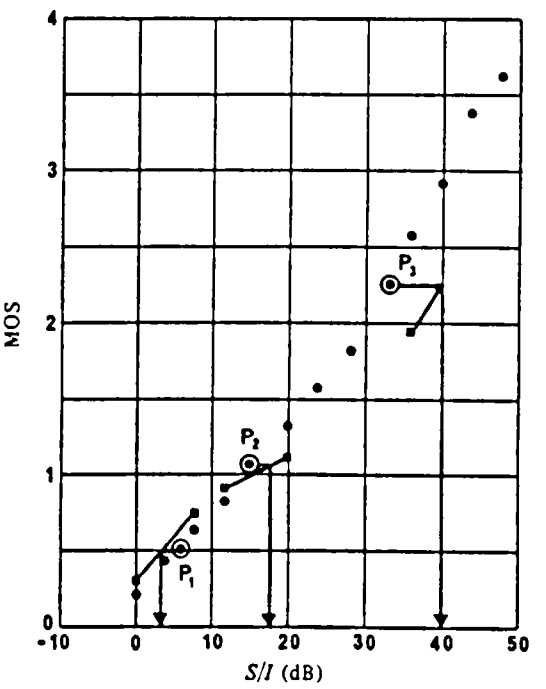
الشكل 6

حساب MOS لإشارة كلامية مع تداخل
من الصنف F7B



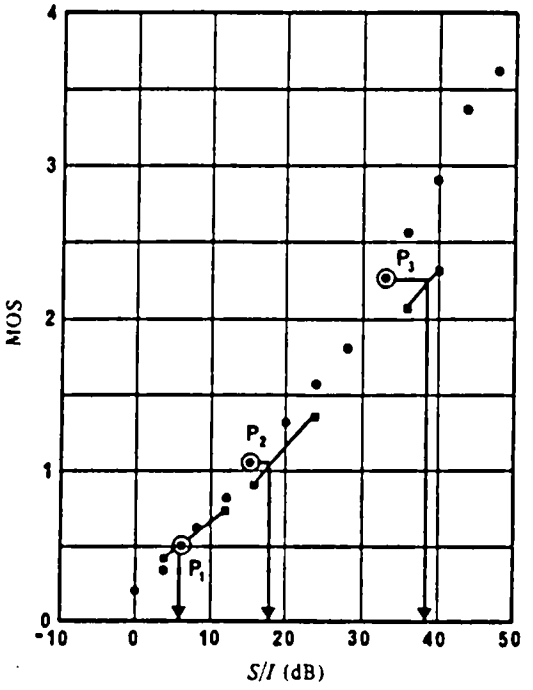
الشكل 7

حساب MOS لإشارة كلامية مع تداخل
من الصنف J7B



الشكل 8

حساب MOS لإشارة كلامية مع تداخل
من الصنف J3E



الجدول 5

النسب (*S/I*) المطلوبة لصنف البث J3E ضد
مختلف الإشارات المتداخلة

نمط الإشارة المتداخلة	النسب *S/I* المطلوبة (dB)		
صنف البث	قابل فقط للاستعمال	تجاري هامشياً	جيد تجارياً
A1B	9– (17–)	7 (8–)	34 (10–)
F1B	1– (6–)	11 (3)	38 (21)
F3C	2– –	13 –	43 –
F7B	5– –	13 –	44 –
J7B	4 –	18 –	40 –
J3E	6 –	18 –	39 –
ضوضاء غوسية بيضاء	6 (5)	15 (14)	33 (32)

الملاحظة 1 – القيم بين الأقواس في كل عمود هي نسب الحماية الموضحة في التقرير 525 (نوسلدورف، 1990) لمجموعة الدراسة 1.

الملاحظة 2 – قدرات الإشارة السمعية للحالتين A1B و J3E قيست أثناء الوقت الذي كانت فيه الإشارة أعلى من سوية عتبة معينة.

الملحق 2

عوامل التحويل لاستنتاج نسب الحماية

1. مقدمة

يوضح الجدول 1 نسب الحماية للبث من الأصناف J3E و R3E و H3E و A3E و B8E (المهاتفة الراديوية). وتستنتج هذه القيم من نتائج القياسات لنسب الحماية لصنف البث J3E الواردة في الملحق 1.

يصف هذا الملحق التحويل بين المعطيات المقاسة لمتوسط القدرة في الملحق 1 ونسب الحماية الواردة في هذه التوصية. ويعبر عن نسب الحماية هذه بدلالة قدرة الذروة الغلافية (*PX*).

إن قيم نسب الحماية لبث غير المهاتفة مثل البث A1A و A1B و A2A و A2B و F1B و F7B و R3C و F3C و J7B و R7B يمكن أيضًا الحصول عليها بتطبيق مفهوم عوامل التحويل.

2. حساب نسب الحماية

1.2 *طريقة الحساب*

يمكن الحصول على نسب حماية لمختلف إشارات المهاتفة الراديوية باستعمال النسب (*S/I*) المطلوبة للبث J3E ضد مختلف الإشارات المتداخلة التي تظهر في الجدول 5 من الملحق 1 وعوامل التحويل التي تظهر في الجدول 6 في الحالة التي تكون فيها الإشارات المتداخلة مهاتفة راديوية. في حالة أن الإشارات المتداخلة تكون مهاتفة راديوي، ينبغي تطبيق عوامل التحويل التالية :

- في حالة البث F1B و F7B و F3C تكون *PX* مساوية لمتوسط القدرة (*PY*) :
  - *PX* لصنف البث J7B تكون 6 dB أعلى من *PY*؛
  - *PX* لصنف البث R7B تكون 7 dB أعلى من *PY*؛
  - *PX* لصنفي البث A1B و J2B (موجة حاملة تهمل) تكون 3 dB أعلى من *PY*؛
  - *PX* لصنف البث H2B/H2A تكون 6 dB أعلى من *PY* وتكون مماثلة للقدرة *PX* لصنف البث J2B؛
  - *PX* لصنف البث R3C تكون 1 dB أعلى من *PY*؛
  - *PX* لصنفي البث A1A و A1B (50 Bd) هو نفسه لصنف البث A1B (100 Bd)؛
  - *PX* لصنف البث A2A يكون هو نفسه لصنف البث A2B؛
  - التداخل من صنف البث F1B أو F7B هو نفسه بغض النظر عن معدل القنوات وزحزحة التردد.

2.2 *صنف البث J3E*

القيم المشار إليها في الجدول 5 هي –1 و 11 و 38 dB لجودات الخدمة قابل فقط للاستعمال وتجاري هامشيًا وجيد تجاريًا على التوالي، حيث الإشارة المتداخلة تكون بثًا من الصنف F1B، 200 Bd وبزحزحة قدرها 400 Hz.

بما أن قدرة الإرسال تعرَّف عادة كقدرة ذروة غلافية (*PX*)، ينبغي، للاستعمال العملي، أن يعبر عن نسبة الحماية بواسطة نسبة قدرات الذروة الغلافية (*PX*). ومن ثم فإن نسب الحماية للبث من الصنف J3E المعبر عنها كنسب القدرة *PX* على أنها 9 و 21 و 48 dB لأن نسب القدرة بين *PX* و *PY* تكون 10 و 0 dB لصنفي البث J3E و F1B على التوالي.

الجدول 6

عوامل التحويل

صنف البث	PX-PZ (dB)	PX-Pys (dB)	Pxs-Pys (dB)	PX-Pxs (dB)
J3E	40 <	10	10	0
R3E	20	11	10	1
H3E	6	16	10	6
A3E	6	22	10	12
B8E	40 < أو 20	16	10	6

PX : قدرج الذروة الغلافية
PZ : قدرة الموجة الحاملة
Pxs : قدرة الذروة الغلافية لقناة واحدة، أي قدرة إشارة جيبية مرجعية
Pys : متوسط القدرة لقناة هاتفية واحدة

3.2 *أصناف البث R3E و H3E و A3E*

قدرة الذروة الغلافية (*PX*) لأصناف البث R3E و H3E و A3E تكون على التوالي 1 و 6 و 12 dB أعلى من القدرة *PX* لصنف البث J3E عندما تكون القدرة *PX* لنطاق جانبي واحد تعادل القدرة المرجعية. لذلك، فإن نسبة الحماية لأصناف البث R3E و H3E و A3E ينبغي أن تكون 1 و 6 و 12 dB أعلى من نسب الحماية لصنف البث J3E.

نسبة الحماية لصنف البث A3E باستعمال عوامل التحويل أعلاه تنطبق فقط على استقبال باستعمال مستقبل بنطاق SSB، ذلك أن التردد المركزي للإشارة المتداخلة يفترض أن يكون 1,4 kHz أعلى من تردد الموجة الحاملة لصنف البث A3E.

4.2 *صنف البث B8E*

لبث متعدد القنوات من الصنف B8E، يفترض أن نسبة الحماية تستنتج عندما تنحط إحدى قنوات البث المطلوب بواسطة بث متداخل. في هذه الحالة فإن النطاق المشغول بالبث المتداخل إما أن يقع كلية داخل نطاق عرضه 3 kHz تقريبًا لقناة هاتفية، أو يغطيه تمامًا. ويمكن الحصول على نسب الحماية للبث متعدد القنوات من الصنف B8E باستعمال عوامل التحويل الواردة في الجدول 6.

القدرة *PX* لإحدى القنوات الهاتفية للبث من الصنف B8E عندما تعادل القدرة *PX* للبث من الصنف J3E، فإن القدرة *PX* لصنف البث B8E تصير 6 dB أعلى من القدرة *PX* لصنف البث J3E. ويعني ذلك أن نسبة الحماية لقناتين أو أربع قنوات للبث من الصنف B8E ستكون 6 dB أعلى من نسبة حماية البث من الصنف J3E.

عندما يكون البث من الصنف R3E أو B8E أو J3E بثًا متداخلاً، فإن نسبة الحماية لبث متعدد القنوات من الصنف B8E يمكن الحصول عليها باستعمال عوامل التحويل في الجدول 6، بافتراض تساوي ترددي الموجتين الحاملتين للبث المطلوب وغير المطلوب، وإمكانية إهمال آثار البث على الموجات الحاملة المطلوبة وغير المطلوبة.

3. افتراضات لعوامل التحويل

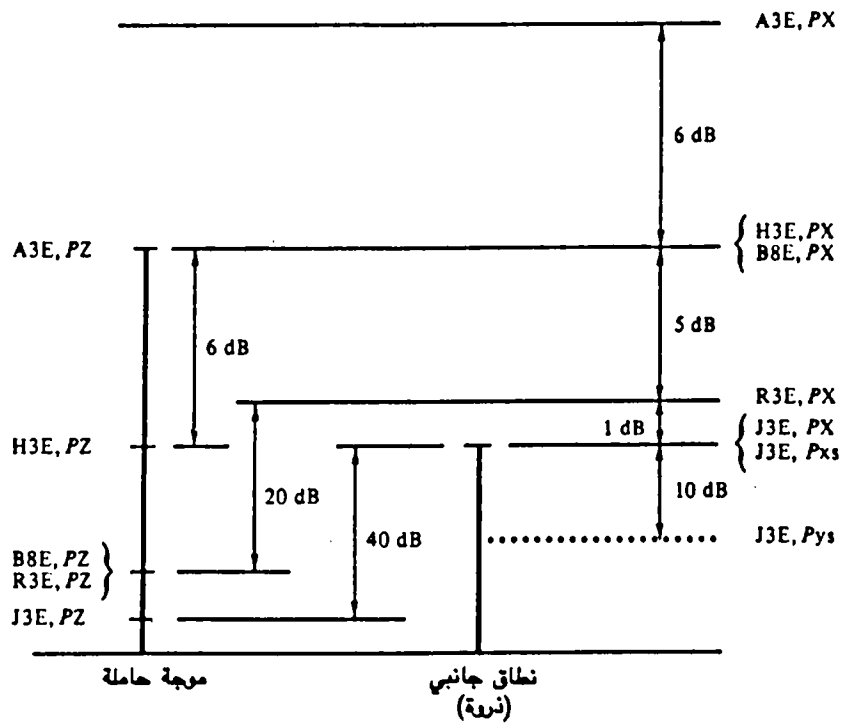
افترض ما يلي عند إعداد الجدول 6 والشكل 9.

1.3 *صنف البث J3E*

لصنف البث J3E، فإن قدرة إشارة النطاق الجانبي المناظرة لتشكيل بنسبة 100% هي نفس قدرة الذروة الغلافية لها.

الشكل 9

العلاقة بين *PX* و *PY* و *PZ* و *Pxs* و *Pys*
للبث من الأصناف J3E و R3E و H3E و A3E و B8E



2.3 صنف البث *R3E*

لصنف البث R3E، تطبق موجة حاملة دليلة سويتها –20 dB بالنسبة لقدرة الذروة الغلافية، وقدرة إشارة النطاق الجانبي المناظرة لتشكيل 100% تكون 1 dB أدنى من قدرة الذروة الغلافية (انظر التوصية 339، والملاحظة 24 في الجدول 1).

3.3 صنف البث *H3E*

لصنف البث H3E، فإن قدرة إشارات النطاق الجانبي والموجة الحاملة الدليلة المناظرة لتشكيل 100% تكون كل منها –6 dB بالنسبة لقدرة الذروة الغلافية. يستعمل مستقبل بنطاق SSB للاستقبال (انظر التوصية 339، والملاحظة 23 في الجدول 1).

4.3 صنف البث *A3E*

لصنف البث A3E ، تطبق موجة حاملة سويتها –6 dB بالنسبة لقدرة الذروة الغلافية وقدرة إشارة النطاق الجانبي المناظرة لتشكيل 100% تكون 6 dB أدنى من قدرة الموجة الحاملة. يستعمل مستقبل بنطاق SSB للاستقبال.

5.3 صنف البث *B8E*

لصنف البث B8E المتعدد القنوات، فإن المرجع هو القدرة لذبذبة جيبية تشكل المرسل إلى ربع قدرته للذروة الغلافية (– 6 dB) .

لصنف البث B8E بثلاث أو أربع قنوات، يفترض أن تطبق إشارات تشكيل مستقلة على كل قناة (انظر التوصية 326 والملاحظتين 2 و 3 في الجدول 1).

6.3 متوسط قدرة الإشارة الكلامية

متوسط قدرة الإشارة الكلامية، لنص مقروء بسلاسة، يكون 10 dB أدنى من قدرة إشارة جيبية مرجعية (انظر التوصية 326 والملاحظة 2 في الجدول 1).

الملحق 3

قياس نسب الحماية وأدنى مباعدة ضرورية بين الترددات لصنف البث J7B

1. مقدمـــة

التوصية 240 (جنيف، 1982) تعرّف *المباعدة الضرورية بين الترددات* بأنها المباعدة بين «التردد المخصص لإشارة مطلوبة والتردد المخصص لإشارة متداخلة عندما تكون سوية الأخيرة 0 و 6 و 30 dB على التوالي أعلى من الإشارة المطلوبة» (في المادة 142 من لوائح الراديو، يعرف التردد المخصص بأنه «مركز نطاق الترددات المخصص *لمحطة ما*»).

بأن إحدى الطرائق المبشرة جداً للاتصالات المعطياتية في نطاقات الموجات الديكامترية مؤداها إرسال أرتال بتات فردية بتشكيل التردد للموجات الحاملة الفرعية في نطاق الترددات الصوتية على قناة راديوية واحدة بتعدد الإرسال. في لوائح الراديو، يمكن أن تتناظر أساليب التشغيل مع صنفي البث J7B و R7B. جميع الأنماط الممكنة للتشغيل باستعمال ترددات في النطاق الصوتي ينبغي أن تعتبر كمصدر للإشارات المتداخلة بغرض حساب نسب الحماية.

التقدير النظري لتأثير الإشارات المتداخلة على إشارات إبراق متعدد القنوات يمثل عمومًا مشكلة تحليلية لا خطية معقدة في ظروف حالة غير مستقرة للقنوات ويمكن فقط حلها بإجراء تبسيط كبير.

يوفر هذا الملحق معطيات تجريبية تم الحصول عليها في حالات مستقرة، عن تأثير الإشارات المتداخلة لأصناف البث A1B و F1B و F7B التي تستعمل حاليًا بكثرة لترسل معلومات رقمية في مدى الموجات الديكامترية، عن الإشارة المطلوبة من صنف البث J7B.

2. التجربـــة

1.2 *قياس نسب الحماية*

عمليًا، يمكن الحصول على نسب الحماية بواسطة الدارة في الشكل 10.

لقد استعمل البث من الصنف J7B كالإشارة المطلوبة. إشارة النطاق الأساسي في مدى الترددات من 300 إلى 3 400 Hz تألفت من ست قنوات فرعية مستقلة على ترددات محددة بالمعادلة :

$$f_n = 600 + (n - 1)\,480 \text{ Hz}$$

حيث n هي عدد القنوات الفرعية، على سبيل المثال يكون ترددها 600 Hz و 1 080 Hz و 1 560 Hz و 2 040 Hz و 2 520 Hz و 3 000 Hz. وتكون الترددات وفقًا للتوصية R.38A للجنة CCITT. نطاق التمرير لمراشيح القنوات كان 270 Hz.

أرسلت المعلومات الرقمية في كل قناة فرعية بمعدل 200 bit/s بتشكيل التردد بنطاق ضيق للموجة الحاملة الفرعية fn بدليل تشكيل قدره 0,6. واستعملت في التجربة ستة مولدات تتابع شبه عشوائي مستقلة تنتج تتابعات نبضات متكررة قدرها 511 bits كمصادر معلومات رقمية.

وبالتالي، عند خرج المشكل – مزيل التشكيل للإرسال، كان للإشارة المطلوبة عرض نطاق فعال قدره من 300 إلى 3 400 Hz (وفقًا للتوصية R.38A للجنة CCITT) ومتوسط قدرة ثابت. استعملت هذه الإشارة لتشكيل المرسل الراديوي بأسلوب نطاق جانبي وحيد مع موجة حاملة مكبوتة.

تقدم الخصائص الرئيسية للإشارة المتداخلة في الجدول 7.

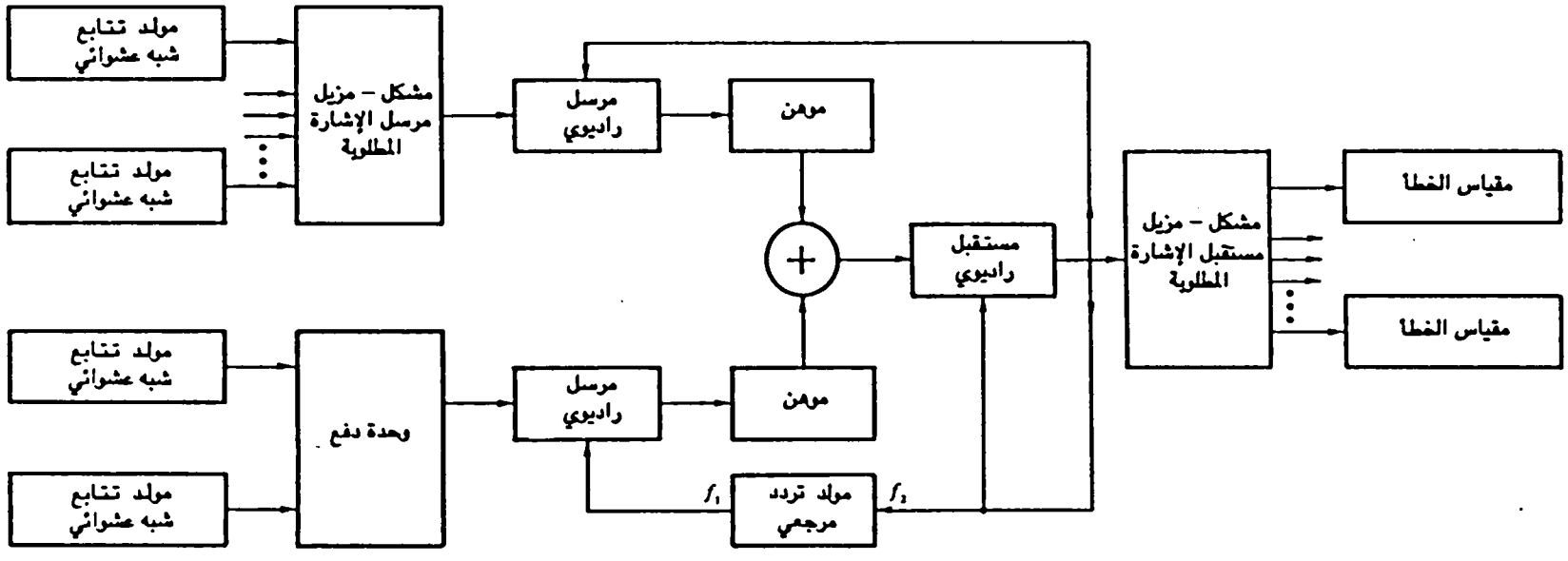
حصل على الإشارات المتداخلة مباشرة من وحدة الدفع لمرسل راديوي مصمم ليشتغل في أصناف البث التي درست (الجدول 7).

أرسلت إشارات رقمية من مولدات تتابع شبه عشوائي (شبيه بتلك المستعملة للمشكل – مزيل التشكيل للإشارة المطلوبة) إلى دخول وحدات الدفع بمعدلات قدرها 50 و 100 و 200 bit/s. تأثير التداخل على الإشارة المطلوبة حسب منفصلاً لكل من أصناف البث للإشارة المتداخلة بتغيير أسلوب التشغيل لوحدة الدفع.

بما أن الغرض من الدراسة كان تحديد نسبة الحماية لحالات مستقرة. يمكن توصيل المرسلات الراديوية مباشرة إلى دخل المستقبل.

الشكل 10

دارة مستعملة لقياس نسب الحماية



الجدول 7

الخصائص الرئيسية للإشارة المتداخلة

الإشارة المتداخلة	الزحزحة الإجمالية للتردد، $2D$ (Hz)	معدل التشكيل (bit/s)
A1B، إبراق		50
		100
F1B، إبراق (قناة واحدة)	200	50
	400	
	400	100
	500	100
		200
F7B، إبراق (قناتان فرعيتان في النطاق من 300 إلى 3 400 Hz)	1 500	100 x 2
	3 000	200 x 2

بما أن تحديد نسب الحماية يتضمن الحصول على أدنى نسبة للإشارة إلى التداخل يحافظ عندها على جودة وصلة محددة لكل قناة فرعية، ولأن طيف التداخل يكون أضيق من طيف الإشارة متعددة القنوات، فإن الدارة التجريبية تقوم بمسؤولية تغيير التردد العامل f_1 للمرسل الراديوي للإشارة المتداخلة بالنسبة للتردد f_2 للمستقبل بنطاق جانبي وحيد بواسطة مولد تردد مرجعي يعمل بدرجات قدرها Hz 100، وهكذا، بدرجة قدرها 100 Hz وترددات مركزية للقنوات الفرعية قدرها 600 و 1 080 و 1 560 و 2 040 و 2 520 و 3 000 Hz، زحزح التردد المركزي بالنسبة للترددات المركزية للقنوات بمقدار 20 و 40 و 60 و 80 و 100 Hz على التوالي.

لقد أتاح ذلك تثبيت نقطة أكبر تأثيراً للتداخل على قناة فرعية بدقة في التردد قدرها 20 Hz.

قدر تأثير التداخل على الإشارة المطلوبة بأقصى احتمال للخطأ في أي من القنوات الفرعية للإشارة المطلوبة في المشكل – مزيل التشكيل للمستقبل.

في الأحوال التجريبية، ينبغي ألا يتجاوز أقصى معدل للخطأ في البتات 10^{-4} في أي من القنوات الفرعية، والذي يتناظر مع القيمة المقبولة عادة لجودة إرسال المعطيات الرقمية على الموجات الديكامترية. عليه، عندما زحزح طيف التداخل بالنسبة لنطاق عمل المستقبل بنطاق جانبي وحيد، اختيرت النقطة التي رصد عندها أعلى معدل للخطأ في أي من القنوات الفرعية للمشكل – مزيل التشكيل للمستقبل للإشارة المطلوبة. استعمل مومِّن لتحديد سوية دنيا للتداخل لم يتجاوز عندها احتمال الخطأ على الرموز الاثنينية 10^{-3}، في القناة الفرعية الأكثر تأثراً بالتداخل. تميز هذه النقطة سوية التداخل المسموح بها وبالتالي، تميز أيضاً نسبة الحماية لإشارة متعددة القنوات.

قيست سويتا الإشارتين المتداخلة والمطلوبة عند دخل المستقبل بواسطة مقياس القيمة الفعالة للتوتر.

وتقدم في العمود 1 من الجدول 8 نتائج القياس لأصناف مختلفة من الإشارات المتداخلة.

2.2 *تحديد أدنى مباعدة بين الترددات*

لاستعمال طيف الترددات الراديوية بكفاءة (بصرف النظر عن نسبة القيم القصوى لحماية الإشارة ضد التداخل عندما يتراكب طيف الإشارة المطلوبة وطيف الإشارة المتداخلة)، يلزم معرفة القيم الدنيا للمباعدة بين الترددات المخصصة للإشارتين المطلوبة والمتداخلة للحالات التي تكون فيها قدرة الإشارة المتداخلة مساوية لقدرة الإشارة المطلوبة، 0 dB أو تتجاوزها بمقدار 6 و 30 dB.

الجدول 8

نتائج قياس نسبة الحماية والمباعدة بين الترددات

الإشارة المطلوبة		الإشارة المتداخلة : صنف البث F1B																			
		50 Bd $2D$ = 200 Hz				50 Bd $2D$ = 400 Hz				100 Bd $2D$ = 400 Hz				100 Bd $2D$ = 500 Hz				200 Bd $2D$ = 500 Hz			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
		dB	kHz			dB	kHz			dB	kHz			dB	kHz			dB	kHz		
إبراق متعدد القنوات من البث J7B B = 3 100 Hz	FT(1) $2D$ = 120 Hz	14,5	1,9	1,9	2,0	14,5	1,9	1,9	2,1	14,5	1,9	1,9	2,8	14,5	2,0	2,0	2,9	14,5	1,9	2,0	3,1
	2AT(2) $2D$ = 1 440 Hz	9,5	1,7	1,8	2,5	9,5	1,8	1,9	2,6	9,5	1,6	1,9	2,7	9,5	1,9	2,0	2,8	9,5	1,9	2,0	2,8

(يتبع)

الإشارة المطلوبة		الإشارة المتداخلة : صنف البث A1B								الإشارة المتداخلة : صنف البث F7B							
		50 Bd				100 Bd				100 Bd $2D$ = 1 500 Hz				200 Bd $2D$ = 3 000 Hz			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
		dB	kHz			dB	kHz			dB	kHz			dB	kHz		
إبراق متعدد القنوات من البث J7B B = 3 100 Hz	FT(1) $2D$ = 120 Hz	14,5	1,7	1,7	8,0	14,5	1,7	1,8	9,1	14,5	2,4	2,5	3,5	14,5	3,2	3,5	5,1
	2AT(2) $2D$ = 1 440 Hz	10,5	1,7	1,7	8,0	10,5	1,7	1,7	8,1	10,5	2,4	2,5	3,5	10,5	2,8	2,9	4,7

(1) قنوات بـ 6 × Bd 200

(2) قنوات بـ 3 × Bd 200

تعرف المادتان 142 و 143 من لوائح الراديو الترددات المخصصة لأصناف البث المعنية بأنها مركز نطاقات الترددات الضرورية لهذا البث. عليه، لإشارة مطلوبة من الصنف J7B، يتناظر التردد المخصص مع التردد المركزي للنطاق من 300 إلى 3 400 Hz، الذي يشغله طيف إشارة النطاق الأساسي بالمباعدة بين الموجات الحاملة الفرعية الواردة في التوصية R.38A للجنة CCITT.

استعملت الدارة الموضحة في الشكل 10 لقياس أدنى مباعدة بين الترددات.

في التجربة، قيست قيمة تردد الفرق $(f_1 - f_2)$ بدقة قدرها 100 Hz، ولم يتجاوز احتمال الخطأ 10^{-4} في جميع القنوات الفرعية للمشكل – مزيل التشكيل لاستقبال الإشارة المطلوبة.

تقدم نتائج القياس في الجدول 8 لنسب الإشارة إلى التداخل قدرها 0 dB و –6 dB و –30 dB في الأعمدة 2 و 3 و 4 على التوالي.

3.2 *قياسات أسلوب تعدد الإرسال 2AT*

القياسات الموصوفة في البندين 1.2 و 2.2 أجريت أيضًا لأسلوب تعدد الإرسال 2AT.

للقياسات في الأسلوب 2AT، فإن إشارة تعدد الإرسال المطلوبة، المختارة في المدى من 300 إلى 3 400 Hz، تكون بواسطة ثلاث قنوات جزئية مستقلة، يجري إرسال المعلومة على كل منها بإبراق بنغمتين بتغيير للتردد قدره 1 440 Hz.

يشير الجدول 9 إلى ترددي العلامة والفراغ لكل من القنوات الثلاث في المدى من 300 إلى 3 400 Hz.

الجدول 9

رقم القناة 2AT	العلامة (Hz)	الفراغ (Hz)
1	600	2 040
2	1 080	2 520
3	1 560	3 000

نتائج القياسات توضح أيضًا في الأعمدة المناسبة في الجدول 8.

3. خلاصـــة

لإرسال معلومات رقمية على قنوات الموجات الديكامترية باستعمال تشكيل التردد لموجات حاملة فرعية في نطاق الترددات الصوتية بمعدل خطأ في البتات ليس أكثر من 10^{-4} في الحالات المستقرة، فإن نسبة الحماية الدنيا لأنماط الإشارة المتداخلة المعتبرة يجب ألا تكون أقل من 14,5 dB.

قيم المباعدة الدنيا المطلوبة بين الترددات حددت أيضًا تجريبيًا.

لقد استعملت هذه القياسات لمراجعة الجدول 1 للإشارة المطلوبة من صنف البث J7B وتسعة أنماط من الإشارات المتداخلة.