

التوصية ITU-R F.1703-0¹أهداف التيسر للوصلات اللاسلكية الثابتة الرقمية الحقيقية المستعملة في مسيرات
وتوصيلات مرجعية افتراضية يبلغ طولها 27 500 km

(2005)

النطاق

تقدم هذه التوصية معلومات مستوفاة عن أهداف التيسر للوصلات الثابتة الرقمية الحقيقية المستعملة في مسيرات وتوصيلات مرجعية افتراضية يبلغ طولها 27 500 km، مع مراعاة التوصية ITU-T G.827 (التي ووفق عليها في 2003). وهي التوصية الوحيدة التي تعرّف أهداف التيسر لجميع الوصلات اللاسلكية الثابتة الرقمية الحقيقية. وتحل هذه التوصية محل التوصيتين ITU R و ITU-R F.1492 و ITU-R F.1493. ويقتصر تطبيق التوصيات ITU-R F.557 و ITU-R F.695 و ITU-R F.696 و ITU R و ITU-R F.697 على الأنظمة التي تم تصميمها قبل الموافقة على هذه التوصية. ويرد في الملحق 1 أمثلة لتطبيق التوصية. ويرد في الملحق 2، تعاريف الأحداث المقتبسة من التوصية G.827.

إن جمعية الاتصالات الراديوية التابعة للاتحاد الدولي للاتصالات،

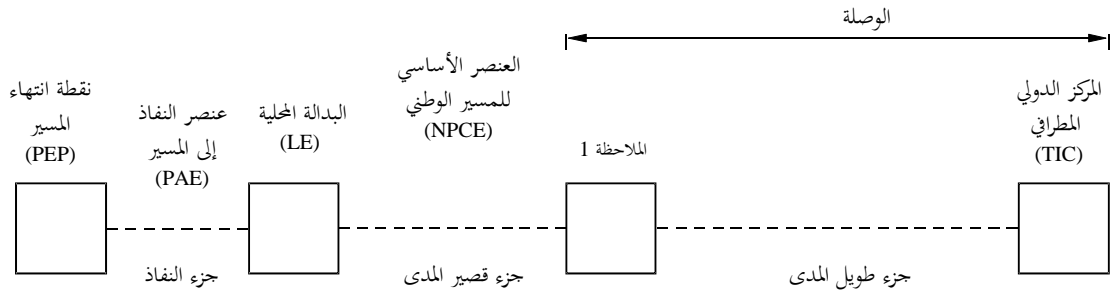
إذ تضع في اعتبارها

- أ) أن قطاع الاتصالات الراديوية حدد الأهداف فيما يتعلق بخصائص الأخطاء للوصلات اللاسلكية الثابتة الرقمية الحقيقية المستعملة في مسيرات وتوصيلات مرجعية افتراضية يبلغ طولها 27 500 km (انظر التوصية ITU-R F.1668)؛
- ب) أن قطاع تقييس الاتصالات حدد معلمات وأهداف التيسر لعنصر المسير ومن نقطة إلى نقطة لمسيرات دولية رقمية ذات معدل بتات ثابت عند المعدل الأولي أو فوقه (انظر التوصية ITU-T G.827)؛
- ج) أن الأنظمة اللاسلكية الثابتة الرقمية تضطلع بدور هام في المسير الدولي؛
- د) أن من الضروري لتيسر الأنظمة اللاسلكية الثابتة أن تمثل تلك الأنظمة لأهداف التيسر المذكورة في التوصية ITU-T G.827؛
- هـ) أن بالإمكان تحقيق أي مسير حقيقي أو وصلة أو توصيلية حقيقية لنقل معطيات رقمية باستعمال طوبولوجيا خطية و/أو إضافية، تبعاً لاحتياجات أصحاب الشبكات؛

¹ أجرت لجنة الدراسات 5 تعديلات صياغية على هذه التوصية في نوفمبر 2014 طبقاً للقرار ITU-R 1.

- (و) أن بالإمكان للبلدان الوسيطة وبلدان المقصد على مسير دولي أن تستعمل الأنظمة اللاسلكية الثابتة الرقمية؛
 (ز) أن بالإمكان، لأغراض هذه التوصية، تقسيم الجزء الوطني من المسيرات المرجعية الافتراضية البالغ طولها 27 500 km إلى ثلاثة أقسام فرعية أساسية (انظر الشكل 1)؛

الشكل 1
 الأقسام الأساسية للأجزاء الوطنية من مسير مرجعي افتراضي



- الملاحظة 1 - هذا المركز يمكن أن يتطابق مع مركز أولي (PC) أو مركز ثانوي (SC) أو مركز ثالث (TC) (انظر التوصية ITU-T G.801)، ويتوقف ذلك على معمارية الشبكة القطرية.
 النفاذ: جزء شبكة النفاذ، بما في ذلك التوصيلات بين النقطة النهائية للمسير، ومركز التبدل المناظر للنفاذ المحلي/الموصل المتقاطع للبدالة المحلية. وهو يتطابق مع عنصر النفاذ إلى المسير.
 المدى القصير: جزء الشبكة في المدى القصير، بما في ذلك التوصيلات بين مركز تبدال للنفاذ المحلي/الموصل المتقاطع، البدالة المحلية ومركز أولي أو مركز ثانوي أو مركز ثالث (ويتوقف ذلك على معمارية الشبكة).
 المدى الطويل: جزء الشبكة في المدى الطويل، بما في ذلك التوصيلات بين مركز أولي أو مركز ثانوي أو مركز ثالث (ويتوقف ذلك على معمارية الشبكة) والبوابة الدولية المناظرة (IG).
 الملاحظة 2 - ترد تعريف المركز الدولي للمطراف وعنصر النفاذ إلى المسير والعنصر الأساسي للمسير الوطني في التوصية ITU-T M.1010.

1493-01

- (ح) فيما يتعلق بعناصر مسير رقمي ذي معدل بتات ثابت عند المعدل الأولي أو فوقه، تحدد التوصية ITU-T G.827 تخصيصاً ذا فدرية ثابتة بالإضافة إلى تخصيصات قائمة على المسافة فيما يتعلق بأهداف التيسر؛
 (ط) أن هناك حاجة إلى وضع أهداف للوصلات الراديوية الحقيقية من أجل السماح بهندسة ملائمة للوصلات الراديوية الثابتة؛
 (ي) أن عدم تيسر أنظمة راديوية ثابتة قد يعزى إلى آثار الانتشار أو عطل المعدات أو التدخل البشري أو التداخل أو أسباب أخرى؛
 (ك) أن هناك حاجة إلى أهداف التيسر ونسبة التيسر (AR) والتوقيت المتوسط بين الانقطاع (Mo)، أو عكسه، وشدة الانقطاع (OI)،

توصي بما يلي

- 1 أن أهداف التيسر المنطبقة على أي وصلة راديوية ثابتة رقمية حقيقية تشكل قسماً من الجزء الدولي أو تنتمي إلى جزء الشبكة طويل المدى من الجزء الوطني من مسار وتوصيل رقمي دولي ذي معدل بتات ثابت، ينبغي أن تخصص بناءً على فدرية ثابتة وعلى أساس المسافة؛

2 أن أهداف التيسر المنطبقة على أي وصلة راديوية رقمية حقيقية تنتمي إلى نفاذ أجزاء الشبكة قصيرة المدى للجزء الوطني من مسار وتوصيل رقمي دولي ذي معدل بتات ثابت، ينبغي أن تركز على فدرة ثابتة (أي أن تكون مستقلة عن المسافة)؛

3 أن أهداف التيسر المنطبقة على كل اتجاه من اتجاهات وصلة لاسلكية ثابتة للطول L_{link} ، يمكن أن تستمد من القيم المعطاة في الجداول 1 و 2 و 3 و 4 عن طريق المعادلتين (1) و (2) لنسبة التيسر (AR) ونسبة الانقطاع (Mo)، أو عكس الانقطاع المعرفة كلها كأهداف شدة الانقطاع على التوالي؛

$$(1) \quad AR = 1 - \left(B_j \frac{L_{link}}{L_R} + C_j \right)$$

$$(2) \quad Mo = 1/OI = \frac{1}{D_j \frac{L_{link}}{L_R} + E_j}$$

حيث:

قيمة z هي: للجزء الدولي:

for L_{min}	<	$L_{link} \leq 250$ km	1
for 250 km	<	$L_{link} \leq 2\,500$ km	2
for 2 500 km	<	$L_{link} \leq 7\,500$ km	3
for		$L_{link} > 7\,500$ km	4

لقسم الجزء الوطني:

5	لشبكة النفاذ
6	للمدى القصير
7	للمدى الطويل

L_R : reference length $L_R = 2\,500$ km.

الحد الأدنى ل L_{link} المستعمل لقياس الأهداف هو $L_{min} = 50$ km

تعطى القيم B_j و C_j و D_j و E_j في الجداول 1 و 2 و 3 و 4. وتشير المعلمة OI إلى عدد أحداث عدم التيسر كل سنة، ومن ثم لا بد من ضرب المتوسط العكسي للانقطاع (Mo) في عدد الثواني سنوياً لحساب متوسط التوقيت بين أحداث عدم التيسر التي وقعت في سنة معبراً عنها بالثواني؛

4 أنه ينبغي تقسيم أهداف التيسر لكي تؤخذ في الحسبان أحداث عدم التيسر التي تعزى إلى أحداث الانتشار، وعُطل المعدات، والتدخل البشري، وأسباب أخرى. ولا يندرج في نطاق هذه التوصية تقسيم الأهداف تبعاً للأسباب المختلفة لعدم التيسر؛

5 تنطبق الأهداف على الوصلة كلها في الحالات التي تتألف فيها الوصلة من أكثر من قفزة. وتقع مسؤولية تدرج الأهداف لكل قفزة على عاتق مشغل الشبكة (انظر الملحق 1 لمزيد من المعلومات)؛

6 لا ينبغي لأهداف أي وصلة راديوية تشكل جزءاً من أي عنصر يكون الجزء الدولي (أي عنصر أساس لمسير بين بلدين (ICPCE) وعنصر أساس لمسير دولي (IPCE) أن تتجاوز بأي حال من الأحوال الأهداف المحددة في التوصية ITU-T G.827 (انظر الملحق 1 لهذه التوصية لمزيد من المعلومات)؛

7 ينبغي للأهداف العامة للجزء الوطني (هي حاصل جمع أهداف شبكة النفاذ والمدى القصير والمدى الطويل) التي تنفذها الأنظمة اللاسلكية الثابتة، ألا تتجاوز بأي حال من الأحوال الأهداف المحددة في التوصية ITU-T G.827 لعنصر الجزء الوطني (انظر الملاحظة 5).

الملاحظة 1 – يتكون الجزء الدولي من مسير رقمي ذي معدل بتات ثابت فوق المعدل الأولي من عنصر أساسي واحد لمسير بين بلدين و/أو عنصر أساسي دولي واحد.

الملاحظة 2 – العنصر الأساسي لمسير بين بلدين هو عنصر المسير المحمول على أعلى درجة من المسير الرقمي عبر الحدود بين بلدين. وهو الوصلة بين الشبكات في بلدان مختلفة، وهي تعتبر شبكات فرعية. وعنصر المسير تحده المحطات الحدودية حيث يمكن أن ينتهي أعلى مسير مشترك بين بلدين. وعندما لا ينتهي أعلى مسير بين البلدين في المحطة الحدودية، فإن نقطة النفاذ الداعمة المشتركة بين البلدان هي التي تحدد العنصر الأساسي لمسير بين بلدين.

الملاحظة 3 – العنصر الأساسي لمسير دولي هو عنصر المسير المستعمل في شبكة أساسية. وتتوقف حدود عنصر المسير هذا على تطبيقه؛ وبالنسبة لبلد المرور فإن هذا العنصر تحده محطتان حدوديتان. أما بالنسبة لبلد الوصول فإن البوابة الدولية (IG) والمحطة الحدودية (FS) هما اللتان تحددان هذا العنصر. وينبغي أن يحدد هذا العنصر مركز التبديل الدولي والمحطة الحدودية أو المركز الدولي المطرافي الذي يمثل نهاية الجزء الدولي والمحطة الحدودية.

الملاحظة 4 – يتكون الجزء الدولي للمسير من العنصر الأساسي لمسير مشترك بين بلدين والعنصر الأساسي للمسير الدولي، ومن ثم فإن حدود هذا العنصر تناظر العنصر الأساسي للمسير الدولي (أي المحطة الحدودية أو المركز الدولي المطرافي أو مركز التبديل الدولي) وجزء العنصر الأساسي للمسير المشترك بين بلدين والذي يعبر الحدود بين بلدين.

الملاحظة 5 – عنصر المسير الوطني هو عنصر مسير يستعمل في بلد الوصول لكي يربط بين القسم الدولي ونقطة انتهاء المسير. وعنصر المسير الوطني يشمل عنصر النفاذ إلى المسير والعنصر الأساسي للمسير الوطني.

الملاحظة 6 – الجزء الوطني يناظر عنصر المسير الوطني لأغراض نطاق هذه التوصية.

الملاحظة 7 – ترد تعاريف المركز الدولي المطرافي، وعنصر النفاذ إلى المسير، والعنصر الأساسي للمسير الوطني في التوصية ITU-T M.1010 (يلاحظ أن مركز التبديل الدولي والمركز الدولي المطرافي قد يوجدان في موقع واحد).

الملاحظة 8 – يحتوي الملحق A من التوصية ITU-T G.826 على معايير الدخول إلى الحالة غير الميسرة والخروج منها.

الملاحظة 9 – يفترض أن أهداف جزء النفاذ إلى الشبكة لا تتوقف على الطول، لأن هذه الوصلات عادة ما تكون أقل من 50 km.

الملاحظة 10 – تعرّف أهداف جزء النفاذ وجزء المدى القصير لطول أقصى يبلغ $L_{max} = 250$ km.

الملاحظة 11 – أهداف المدى القصير لأطوال تتجاوز 2 500 km، لا تنطبق في هذا السياق.

الملاحظة 12 – ينبغي أن تكون أهداف التيسر ومعايير التخصيص للتوصيلات ماثلة لما هي عليه في حالة المسيرات.

الملاحظة 13 – يرد في الفقرة 1.A من الملحق A بالتوصية ITU-T G.826، المعايير المحددة للدخول إلى حالة عدم التيسر والخروج منها.

الملاحظة 14 – ثمة حاجة إلى مزيد من الدراسات، لمعرفة عدد الأحداث الناشئة عن ظروف انتشار شاذة، ويمكن أن تؤدي إلى أحداث عدم تيسر قادرة على التصحيح الذاتي عادة ما تكون أقل بكثير من أربع ساعات بالتوقيت المتوسط المطلوب لعودة الوضع إلى ما كان عليه (MTTR = أربع ساعات، وعرفت في التوصية ITU-T G.827 كأساس لأهداف شدة الانقطاع)، والتي لم تؤخذ في الحسبان للأهداف OI في التوصية ITU-T G.827.

الملاحظة 15 – ثمة حاجة إلى مزيد من الدراسات لمعرفة إلى أي مدى يمكن تحسين أهداف نسبة التيسر (AR) وشدة الانقطاع (OI).

الجدول 1

معلومات أهداف نسبة التيسر لوصلات تشكل قسماً من جزء دولي
لمسير رقمي ذي معدل بتات ثابت

$L_{link} > 7500$		$2500 < L_{link} \leq 7500$		$250 < L_{link} \leq 2500$		$L_{min} \leq L_{link} \leq 250$		الطول (km)
C_4	B_4	C_3	B_3	C_2	B_2	C_1	B_1	
0	3×10^{-3}	0	3×10^{-3}	0	3×10^{-3}	$1,1 \times 10^{-4}$	$1,9 \times 10^{-3}$	الجزء الدولي

الجدول 2

معلومات أهداف نسبة التيسر لوصلات تشكل قسماً من جزء وطني
لمسير رقمي ذي معدل بتات ثابت

الجزء طويل المدى		الجزء قصير المدى		قسم النفاذ			
C_7		B_7		C_6	B_6	C_5	B_5
0 for $250 \text{ km} \leq L_{link} < 2500 \text{ km}$ $1,1 \times 10^{-4}$ for $L_{min} \leq L_{link} < 250 \text{ km}$		3×10^{-3} for $250 \text{ km} \leq L_{link} < 2500 \text{ km}$ $1,9 \times 10^{-3}$ for $L_{min} \leq L_{link} < 250 \text{ km}$		4×10^{-4}	0	5×10^{-4}	0

الجدول 3

معلومات أهداف شدة الانقطاع لوصلات تشكل قسماً من جزء دولي
لمسير رقمي ذي معدل بتات ثابت

$L_{link} \geq 7500$		$2500 < L_{link} \leq 7500$		$250 < L_{link} \leq 2500$		$L_{min} \leq L_{link} \leq 250$		الطول (km)
E_4	D_4	E_3	D_3	E_2	D_2	E_1	D_1	
55	100	55	100	55	100	50	150	الجزء الدولي

الجدول 4

معلومات أهداف شدة الانقطاع لوصلات تشكل قسماً من جزء وطني
لمسير رقمي ذي معدل بتات ثابت

الجزء طويل المدى		الجزء قصير المدى		جزء النفاذ			
E_7		D_7		E_6	D_6	E_5	D_5
55 for $250 \text{ km} \leq L_{link} < 2500 \text{ km}$ 50 for $L_{min} \leq L_{link} < 250 \text{ km}$		100 for $250 \text{ km} \leq L_{link} < 2500 \text{ km}$ 150 for $L_{min} \leq L_{link} < 250 \text{ km}$		120	0	100	0

الملحق 1

المصطلحات وأمثلة لتقييم وصلة حقيقية

1 المقدمة

يقدم هذا الملحق المزيد من المعلومات عن معاني المصطلحات المتعلقة بالتوصيل، وعن العلاقة بين الأهداف المذكورة في التوصية ITU-T G.827 والأهداف المعروفة في هذه التوصية، وكذلك بعض الأمثلة لتقييم الأهداف الخاصة بوصلة راديوية حقيقية.

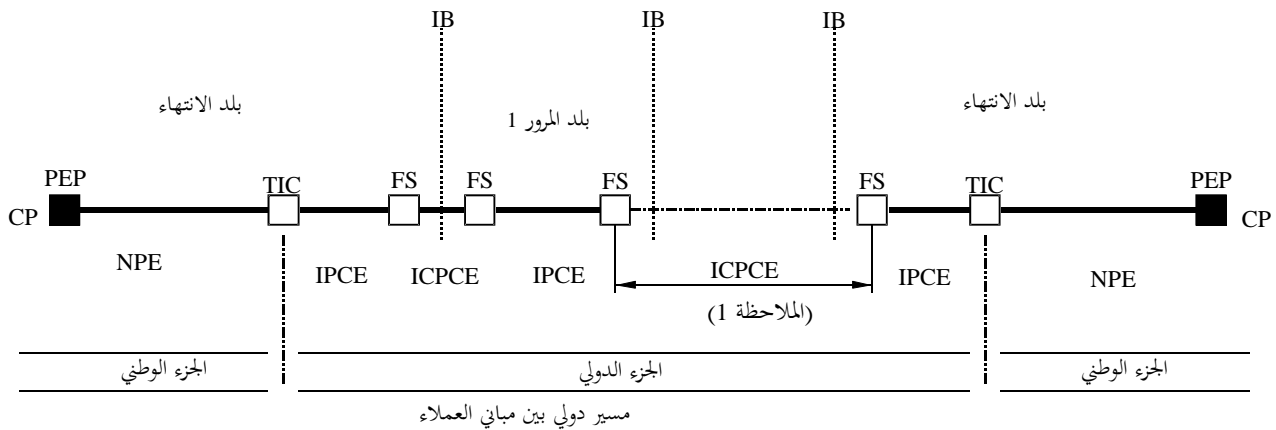
2 التعريف والمصطلحات

إن نطاق هذه التوصية هو تعريف أهداف التيسر (AO) لوصلة راديوية حقيقية، ولكن نظراً إلى أن مصطلح "وصلة" يكتسي في شبكة الاتصالات معنى ذا طابع عام، يرد أدناه إيضاح لمعنى هذا المصطلح في سياق هذه التوصية.

يرد في التوصية ITU-T G.827، تعريف عنصر المسير (PE). ويقدم الشكل 2 مثلاً لمسير يتألف من عدة عناصر. والوصلة الراديوية يمكن أن تكون مطابقة لجزء من المسير، ويمكن أن تنفذ عنصراً أساسياً لمسير دولي (أو جزء منه) و/أو عنصراً أساسياً لمسير مشترك بين بلدين، كما يتضح في الشكل 3، أو يمكن أن تنتمي إلى أي قسم من الشبكة، كما يتضح في الشكل 4. وعلاوة على ذلك يمكن أن تتألف الوصلة من عدة قفزات.

الشكل 2

الموقع الافتراضي لعناصر مسير دولي بين مباني العملاء



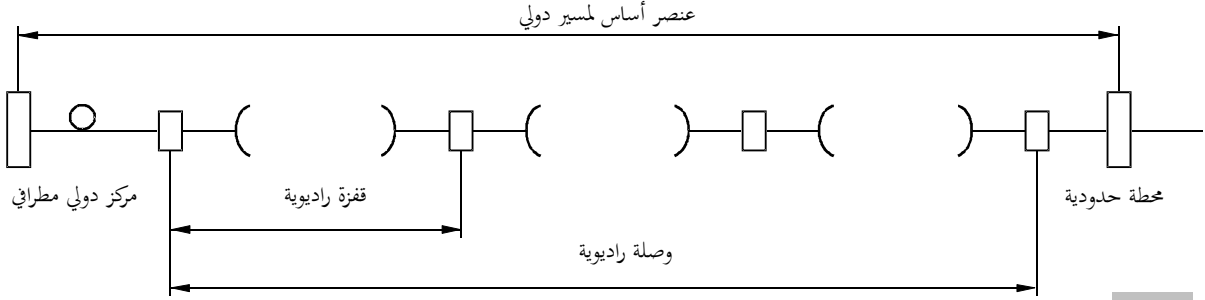
IPCE: عنصر أساس لمسير دولي
PEP: نقطة انتهاء المسير
IB: الحدود الدولية
FS: محطة حدودية

ICPCE: عنصر أساس لمسير بين بلدين
NPE: عنصر مسير وطني
CP: مباني العملاء
TIC: مركز دولي مطراي

الملاحظة 1 - يعبر العنصر الأساسي لمسير بين بلدين حدوداً دولية لبلدين وعادة ما يحمله ساتل أو نظام إرسال مغمور بماء البحر.

الشكل 3

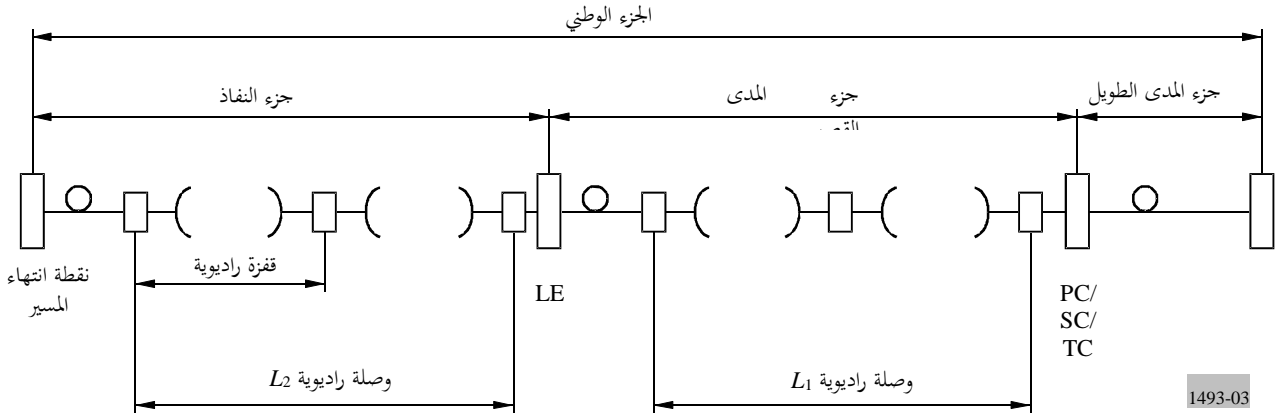
مثال لوصلة راديوية تنفذ جزءاً من عنصر أساسي لمسير دولي



1492-02

الشكل 4

مثال لوصلات راديوية تستعمل في جزء النفاذ وجزء المدى القصير من عنصر المسير الوطني



1493-03

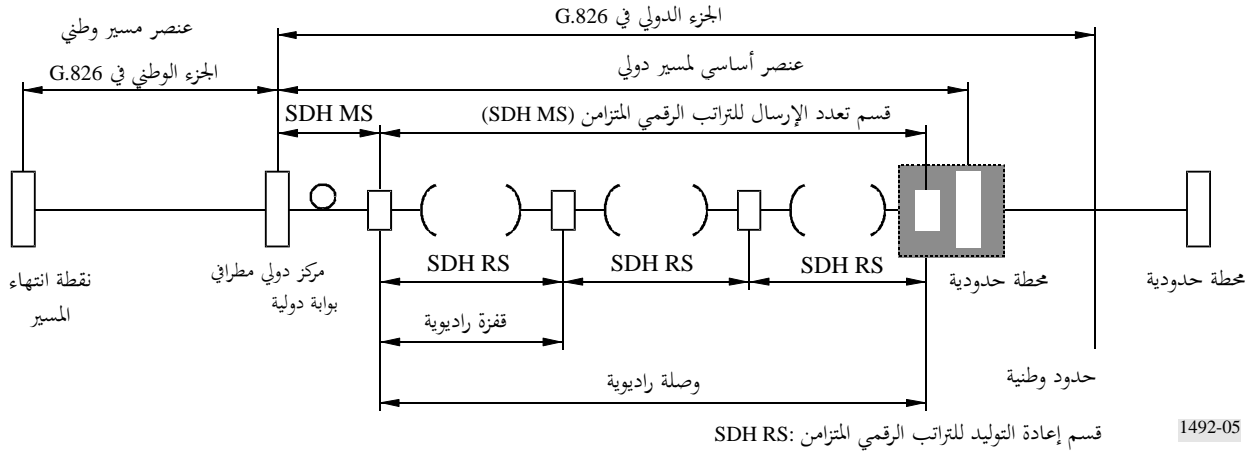
عادة ما تستمد المصطلحات المستعملة في التوصية ITU-T G.827 من اشتراطات الصيانة للمسيرات الدولية، حيث يعتبر التيسر أحد العوامل الرئيسية المؤثرة في مسلك المسير الراديوي. وفي الماضي كانت اشتراطات خصائص الأخطاء عاملاً يمكن إهماله في حقيقة الأمر، ولذلك فإنها لم تخضع للدراسة. أما الآن فقد أصبح موضوع خصائص الأخطاء، من وجهة نظر الصيانة، مساوياً للتيسر من حيث الأهمية. وعلاوة على ذلك تعتبر اشتراطات الأداء والتيسر المتطلبات الأساسية لتصميم الوصلات.

وعلاوة على ذلك تتركز الأهداف المتعلقة بخصائص الأخطاء المعروفة في التوصيات ITU-R F.1668 و ITU-T G.826 و ITU-T G.828 و ITU-T G.829، للتراتب الرقمي متقارب التزامن والتراتب الرقمي المتزامن، والمسيرات الخلوية، على عناصر مختلفة من المسير. وجدير بالذكر خاصة أن عنصري الترتاب الرقمي المتزامن هما قسم تعدد الإرسال وقسم إعادة التوليد، وكلاهما يشكلان الأساس لتعاريف الأداء. ولكي يتسنى توضيح العلاقة بين خصائص الأخطاء وأهداف التيسر، ينبغي شرح العلاقة بين قسمي الترتاب الرقمي المتزامن وعناصر المسير.

ويظهر الشكلان 5 و6 أمثلة لوصلة راديوية تنفذ جزءاً من عنصر أساسي لمسير دولي وقسم من جزء المدى القصير لعنصر سير وطني، وتتألف من قسم تعدد الإرسال وقسم إعادة التوليد للتراتب الرقمي المتزامن. وتنطبق أهداف هذه التوصية على الوصلة الراديوية، أما أهداف التوصية ITU-R F.1668 فتتطبق على قسمي تعدد الإرسال وإعادة التوليد اللذين ينفذان بالراديو. ويندرج التقسيم الفرعي لأهداف التيسر والأداء لكل قفزة خارج نطاق هذه التوصية والتوصية ITU-R F.1668.

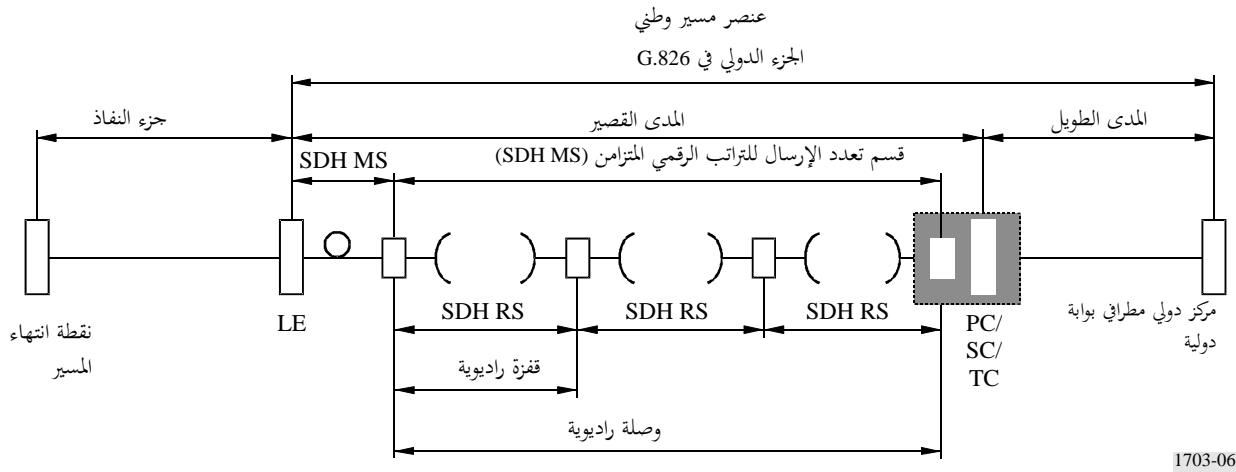
الشكل 5

مثال لوصلة راديوية تنفذ جزءاً من عنصر أساسي لمسير دولي



الشكل 6

مثال لوصلة راديوية تنفذ جزءاً من عنصر أساسي لمسير وطني



وبالإضافة إلى تحديد الأهداف لأغراض تصميم الوصلة الراديوية، ينبغي النظر بأنارة في آثار الانتشار، نظراً إلى أن العلاقة بين التيسر والأداء تعرّف من خلال ظاهرة الانتشار. ويمكن بوجه عام في واقع الأمر أن يكون لظواهر الانتشار تأثير أكبر على الأداء وتأثير أقل على التيسر، أو العكس بالعكس.

وينبغي أن يكون هدف التيسر لوصلة راديوية كما عرّف في هذه التوصية متمشياً مع أهداف عنصر المسير الوطني كما عرّف في التوصية ITU-T G.827.

3 حساب أهداف التيسر

يقدم هذا القسم بعض أمثلة لتطبيق هذه التوصية على وصلات حقيقية من أجل اشتقاق الأهداف.

ويفترض في الحسابات التالية أن السنة تعادل 525 960 دقيقة.

1.3 الجزء الدولي

الحالة 1: الطول 30 km

الطول أقصر من $L_{min} = 50$ km ومن ثم استخدمت قيمة $L_{link} = 50$ km

$$AR = 1 - \left(B_1 \frac{L_{link}}{L_R} + C_1 \right) = 1 - \left(1.9 \times 10^{-3} \frac{50}{2500} + 1.1 \times 10^{-4} \right) = 0.99985$$

$$Mo = \frac{1}{D_1 \frac{L_{link}}{L_R} + E_1} = \frac{1}{150 \frac{50}{2500} + 50} = \frac{1}{53} = 18.87 \times 10^{-3}$$

وهذه القيم تعادل نسبة تيسر (AR) تبلغ 99,985% (عدم تيسر يبلغ 78 دقيقة/سنة) وعدد الأحداث سنوياً فيما يتعلق بشدة الانقطاع (OI) = 53، والتوقيت المتوسط بين أحداث عدم التيسر (Mo) = 9 922 دقيقة أو 6,9 أيام.

الحالة 2: الطول 80 km

يتراوح الطول بين 50 km – 250 km، ومن ثم:

$$AR = 1 - \left(B_1 \frac{L_{link}}{L_R} + C_1 \right) = 1 - \left(1.9 \times 10^{-3} \frac{80}{2500} + 1.1 \times 10^{-4} \right) = 0.99983$$

$$Mo = \frac{1}{D_1 \frac{L_{link}}{L_R} + E_1} = \frac{1}{150 \frac{80}{2500} + 50} = \frac{1}{54.8} = 18.25 \times 10^{-3}$$

وهذه القيم تعادل نسبة تيسر (AR) تبلغ 99,983% (عدم تيسر يبلغ 90 دقيقة/سنة) وعدد الأحداث سنوياً فيما يتعلق بشدة الانقطاع (OI) = 55، والتوقيت المتوسط بين أحداث عدم التيسر (Mo) = 9 596 دقيقة أو 6,7 أيام.

الحالة 3: الطول 1 056 km

يتراوح الطول بين 250 km – 2 500 km، ومن ثم:

$$AR = 1 - \left(B_1 \frac{L_{link}}{L_R} + C_1 \right) = 1 - \left(3 \times 10^{-3} \frac{1056}{2500} + 0 \right) = 1 - 1.27 \times 10^{-3} = 0.998732$$

$$Mo = \frac{1}{D_2 \frac{L_{link}}{L_R} + E_2} = \frac{1}{100 \frac{1056}{2500} + 55} = \frac{1}{97.24} = 10.28 \times 10^{-3}$$

تعادل القيم السابقة نسبة تيسر تبلغ 99,873% (عدم تيسر يبلغ 667 دقيقة/سنة)، وعدد الأحداث سنوياً فيما يتعلق بشدة الانقطاع (OI) = 97، والتوقيت المتوسط بين أحداث عدم التيسر (Mo) = 5 402 دقيقة أو 3,7 أيام.

2.3 الجزء الوطني

الحالة 1: الطول 30 km في جزء النفاذ

الطول أقصر من $L_{min} = 50$ km، ومن ثم استخدمت قيمة $L_{link} = 50$ km.

$$AR = 1 - \left(B_5 \frac{L_{link}}{L_R} + C_5 \right) = 1 - \left(0 \frac{50}{2500} + 5 \times 10^{-4} \right) = 0.9995$$

$$Mo = \frac{1}{D_5 \frac{L_{link}}{L_R} + E_5} = \frac{1}{0 \frac{50}{2500} + 100} = 1 \times 10^{-2}$$

تعاذل هذه القيم نسبة تيسر تبلغ 99,95% (عدم تيسر يبلغ 263 دقيقة/سنة) وعدد الأحداث سنوياً فيما يتعلق بشدة الانقطاع (OI) = 100، والتوقيت المتوسط بين أحداث عدم التيسر (Mo) = 5 257 دقيقة.

الحالة 2: الطول 105 km في الجزء قصير المدى

يتراوح الطول بين 50 – 250 km، ومن ثم:

$$AR = 1 - \left(B_6 \frac{L_{link}}{L_R} + C_6 \right) = 1 - \left(0 \frac{105}{2500} + 4 \times 10^{-4} \right) = 0.9996$$

$$Mo = \frac{1}{D_6 \frac{L_{link}}{L_R} + E_6} = \frac{1}{0 \frac{105}{2500} + 120} = 8.34 \times 10^{-3}$$

هذه القيم تعاذل نسبة تيسر تبلغ 99,69% (عدم تيسر يبلغ 210 دقيقة/سنة)، وعدد الأحداث فيما يتعلق بشدة الانقطاع (OI) = 120 والتوقيت المتوسط بين أحداث عدم التيسر 4 381 دقيقة.

الحالة 3: الطول 960 km في الجزء طويل المدى

يتراوح الطول بين 250 – 2 500 km، ومن ثم:

$$AR = 1 - \left(B_7 \frac{L_{link}}{L_R} + C_7 \right) = 1 - \left(3 \times 10^{-3} \times \frac{960}{2500} + 0 \right) = 0.9988$$

$$Mo = \frac{1}{D_7 \frac{L_{link}}{L_R} + E_7} = \frac{1}{100 \frac{960}{2500} + 55} = 1.071 \times 10^{-2}$$

هذه القيم تعاذل نسبة تيسر تبلغ 99,88% (عدم تيسر يبلغ 606 دقيقة/سنة)، وعدد الأحداث فيما يتعلق بشدة الانقطاع (OI) = 93، والتوقيت المتوسط بين أحداث عدم التيسر = 5 627 دقيقة.

الحالة 4: الأهداف العامة لوصلة طولها 1 095 km تتألف من 30 km لجزء النفاذ و 105 km للجزء قصير المدى و 960 km للجزء طويل المدى

أهداف نسبة التيسر لهذه الوصلة هي مجموع أهداف عدم التيسر الخاصة بقسم الوصلة المنتمي إلى كل جزء من الشبكة:

$$AR = 1 - UR = 1 - (UR_{AN} + UR_{SH} + UR_{LH}) = 1 - (5 \times 10^{-4} + 4 \times 10^{-4} + 1.2 \times 10^{-3}) = 0.9979$$

حيث:

UR : نسبة عدم التيسر الإجمالي

UR_{AN} : هدف نسبة عدم التيسر لجزء النفاذ

UR_{SH} : هدف نسبة عدم التيسر للجزء قصير المدى

UR_{LH} : هدف نسبة عدم التيسر للجزء طويل المدى (انظر الأمثلة الواردة أعلاه).

يعطى هدف التوقيت المتوسط بين أحداث عدم التيسر من عكس مجموع أحداث شدة الانقطاع الخاصة بقسم الوصلة المنتمي إلى كل جزء من الشبكة:

$$Mo = \frac{1}{OI_{AN} + OI_{SH} + OI_{LH}} = \frac{1}{100 + 120 + 93} = 3.19 \times 10^{-3}$$

حيث:

Mo : متوسط التوقيت الإجمالي بين الانقطاع

OI_{AN} : هدف شدة الانقطاع لجزء النفاذ

OI_{SH} : هدف شدة الانقطاع للجزء قصير المدى

OI_{LH} : هدف شدة الانقطاع للجزء طويل المدى (انظر الأمثلة الواردة أعلاه).

هذه القيم تعادل نسبة تيسر تبلغ 99,79% (عدم تيسر يبلغ 1 114 دقيقة/سنة)، وعدد الأحداث سنوياً فيما يتعلق بشدة الانقطاع (OI) = 313، والتوقيت المتوسط بين أحداث عدم التيسر $Mo = 1.674$.

وفقاً للتوصية ITU-T G.827، تكون أهداف عنصر مسير وطني طوله km 1 095 كما يلي:

- نسبة تيسر معيارية = 0,9945

- ارتفاع نسبة التيسر = 0,99912

- شدة انقطاع معيارية = 12

- ارتفاع شدة الانقطاع = 6.

وفي هذا المثال تتمشى أهداف نسبة التيسر مع التوصية ITU-T G.827 فيما يتعلق بسوية الأداء المعياري.

ترتكز أهداف شدة الانقطاع في التوصية ITU-T G.827 على قيمة التوقيت المتوسط المطلوب لإعادة الوضع إلى ما كان عليه والذي يبلغ أربع ساعات. ومن المسلم به أن بعض الأحداث، التي تعزى إلى ظروف عمل شاذة، مثل أعطال الانتشار في التطبيقات الراديوية، يمكن أن تؤدي إلى أحداث عدم تيسر تعالج ذاتياً، ومثل هذه الأحداث التي عادة ما تكون أقصر بكثير، لا تؤخذ في الحسبان في تحديد أهداف شدة الانقطاع في التوصية ITU-T G.827، ولكن لا ينبغي على أية حال تجاوز الأهداف العامة لنسبة التيسر.

الملحق 2

تعريف المعلمات

1 نسبة التيسر (AR) ونسبة عدم التيسر (UR)

نسبة التيسر (AR)، هي نسبة الوقت التي يكون فيها المسير في حالة التيسر أثناء فترة مراقبة. وتحسب هذه النسبة بقسمة إجمالي وقت التيسر أثناء فترة المراقبة على دوام فترة المراقبة.

وعكس نسبة التيسر (AR) هو نسبة عدم التيسر (UR)، وهي نسبة الوقت التي يكون فيها المسير من نقطة إلى نقطة في حالة عدم التيسر أثناء فترة مراقبة. وتحسب هذه النسبة بقسمة إجمالي وقت عدم التيسر أثناء فترة المراقبة على دوام فترة المراقبة.

$$AR + UR = 1$$

ويوصي أن تستغرق فترة المراقبة سنة كاملة.

وتخصيص أهداف التيسر لفترات مراقبة تقل عن سنة، يندرج خارج نطاق هذه التوصية.

الوقت الميسر المخطط

إذا كان التوصيل غير دائم طبقاً للخطة الموضوعية، عندئذ لا تؤخذ الفترات التي لا يشغّل فيها التوصيل في الاعتبار أثناء حساب التيسر. وقد يكون لذلك تأثير في اختيار فترة المراقبة.

2 متوسط التوقيت بين الانقطاعات وشدة الانقطاع

تعرف فترة عدم التيسر بأنها "انقطاع" أيضاً. ومتوسط التوقيت بين الانقطاعات (Mo) هو متوسط فترة الفواصل عندما يكون عنصر المسير متيسراً أثناء فترة القياس. وعدد الانقطاعات في كل فترة قياس يسمى "شدة الانقطاع" (OI) (انظر الملاحظة 1). وإذا كانت فترة القياس تستغرق عاماً، يعبر عن "شدة الانقطاع" في كسور سنة، وعندئذ تكون شدة الانقطاع هي عكس متوسط التوقيت بين الانقطاعات.

الملاحظة 1 – يفترض في هذه العلاقة أن تكون فترات عدم التيسر قصيرة إذا ما قورنت بفترات التيسر.