الاتحـــــاد الدولـــــي للاتصـــــالات

ITU-T G.873.1

(2006/03)

قطـــاع تقييس الاتصـــالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

السلسلة G: أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية

الشبكات الرقمية – شبكات النقل البصرية

شبكة النقل البصرية: الحماية الخطية

التوصيـــة ITU-T G.873.1

الاتحاد الدولي للاتصالات

توصيات السلسلة G الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية

التوصيلات والدارات الهاتفية الدولية	G.100 – G.199
الخصائص العامة المشتركة لكل الأنظمة التماثلية بموجات حاملة	G.200 – G.299
الخصائص الفردية للأنظمة الهاتفية الدولية بموجات حاملة على خطوط معدنية	G.300 – G.399
الخصائص العامة للأنظمة الهاتفية الدولية اللاسلكية، أو الساتلية والتوصيل البيني مع الأنظمة على خطوط معدنية	G.400 – G.449
تنسيق المهاتفة الراديوية والمهاتفة على الخطوط	G.450 – G.499
خصائص وسائط الإرسال	G.600 – G.699
تجهيزات مطرافية رقمية	G.700 – G.799
الشبكات الرقمية	G.800 – G.899
الأقسام الرقمية وأنظمة الخطوط الرقمية	G.900 – G.999
نوعية الخدمة وأداء الإرسال – الجوانب الخاصة والجوانب المتعلقة بالمستعمل	G.1000 – G.1999
خصائص وسائط الإرسال	G.6000 – G.6999
التجهيزات المطرافية الرقمية	G.7000 – G.7999
الشبكات الرقمية	G.8000 – G.8999
الجوانب العامة	**G.8000 – G.8099**
جوانب تبديل الوسم متعدد البروتوكول عبر شبكات النقل	G.8100 – G.8199
أهداف الجودة والتيسر	G.8200 – G.8299
شبكات النفاذ	G.9000 – G.9999

لمزيد من التفاصيل يرجى الرجوع إلى قائمة التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات.

التوصيـــة ITU-T G.873.1

شبكة النقل البصرية: الحماية الخطية

ملخص

تحدد هذه التوصية بروتوكول تبديل الحماية الأوتوماتية (APS)، وعملية تبديل الحماية لمخططات الحماية الخطية لشبكة النقل البصرية عند مستوى وحدة بيانات القناة البصرية (ODUK). ومخططات الحماية المحددة في هذه التوصية هي التالية:

- حماية توصيلة الشبكة الفرعية لوحدة بيانات القناة البصرية مع رصد ملازم (1:n ;1+1)؛
- حماية توصيلة الشبكة الفرعية لوحدة بيانات القناة البصرية مع رصد غير اقتحامي (1+1)؛
- حماية توصيلة الشبكة الفرعية لوحدة بيانات القناة البصرية مع رصد الطبقة الفرعية (1:n ;1+1)؛

المصدر

وافقت لجنة الدراسات 15 (2005-2008) التابعة لقطاع تقييس الاتصالات بتاريخ 29 مارس 2006 على التوصية ITU-T G.873.1 بموجب الإجراء المحدد في التوصية ITU-T A.8.

تمهيـــد

الاتحاد الدولي للاتصالات وكالة متخصصة للأمم المتحدة في ميدان الاتصالات. وقطاع تقييس الاتصالات (ITU-T) هو هيئة دائمة في الاتحاد الدولي للاتصالات. وهو مسؤول عن دراسة المسائل التقنية والمسائل المتعلقة بالتشغيل والتعريفة، وإصدار التوصيات بشأنها بغرض تقييس الاتصالات على الصعيد العالمي.

وتحدد الجمعية العالمية لتقييس الاتصالات (WTSA) التي تجتمع مرة كل أربع سنوات المواضيع التي يجب أن تدرسها لجان الدراسات التابعة لقطاع تقييس الاتصالات وأن تُصدر توصيات بشأنها.

وتتم الموافقة على هذه التوصيات وفقاً للإجراء الموضح في القرار رقم 1 الصادر عن الجمعية العالمية لتقييس الاتصالات.

وفي بعض مجالات تكنولوجيا المعلومات التي تقع ضمن اختصاص قطاع تقييس الاتصالات، تعد المعايير اللازمة على أساس التعاون مع المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (ISO) واللجنة الكهرتقنية الدولية (IEC).

ملاحظـــة

تستخدم كلمة "الإدارة" في هذه التوصية لتدل بصورة موجزة سواء على إدارة اتصالات أو على وكالة تشغيل معترف بها.

والتقيد بهذه التوصية اختياري. غير أنها قد تضم بعض الأحكام الإلزامية (بهدف تأمين قابلية التشغيل البيني والتطبيق مثلاً). ويعتبر التقيّد بهذه التوصية حاصلاً عندما يتم التقيّد بجميع هذه الأحكام الإلزامية. ويستخدم فعل "يجب" وصيغ ملزمة أخرى مثل فعل "ينبغي" وصيغها النافية للتعبير عن متطلبات معينة، ولا يعني استعمال هذه الصيغ أن التقيّد بهذه التوصية إلزامي.

حقوق الملكية الفكرية

يسترعي الاتحاد الانتباه إلى أن تطبيق هذه التوصية أو تنفيذها قد يستلزم استعمال حق من حقوق الملكية الفكرية. ولا يتخذ الاتحاد أي موقف من القرائن المتعلقة بحقوق الملكية الفكرية أو صلاحيتها أو نطاق تطبيقها سواء طالب بها عضو من أعضاء الاتحاد أو طرف آخر لا تشمله عملية إعداد التوصيات.

وعند الموافقة على هذه التوصية، لم يكن الاتحاد قد تلقى إخطاراً بملكية فكرية تحميها براءات الاختراع يمكن المطالبة بها لتنفيذ هذه التوصية. ومع ذلك، ونظراً إلى أن هذه المعلومات قد لا تكون هي الأحدث، يوصى المسؤولون عن تنفيذ هذه التوصية بالاطلاع على قاعدة المعطيات الخاصة ببراءات الاختراع في مكتب تقييس الاتصالات (TSB).

© ITU 2006

جميع الحقوق محفوظة. لا يجوز استنساخ أي جزء من هذه المنشورة بأي وسيلة إلا بإذن خطي من الاتحاد الدولي للاتصالات.

جـــدول المحتـــويات

الصفحة

1 مجال التطبيق 1

2 المراجع 1

3 التعاريف 1

4 المختصرات 2

5 خصائص الحماية 2

1.5 أساليب الرصد وظروفه 2

6 أوامر مجموعة الحماية 3

1.6 أوامر وحالات من طرف لطرف 3

2.6 الأوامر المحلية 4

7 معماريات الحماية 4

1.7 التبديل الأحادي الاتجاه والتبديل الثنائي الاتجاه 5

2.7 الحاجة إلى قناة APS/PCC 5

3.7 التبديل المعكوس وغير المعكوس 5

4.7 حالات عدم مواءمة التشكيلة 6

8 بروتوكول APS 6

1.8 نسق قناة التبديل APS 6

2.8 إرسال بروتوكول التبديل APS وقبوله 7

3.8 نمط الطلب 8

4.8 أنماط الحماية 9

5.8 الإشارة المطلوبة 9

6.8 الإشارة المتفرعة 10

7.8 التحكم بالتوصيلة 10

8.8 التحكم بالمنتقي 10

9.8 عطل الإشارة في كيان الحماية 10

10.8 الطلبات متساوية الأولوية 10

11.8 قبول الأمر واحتجازه 11

12.8 مؤقت انتظار الحماية 11

الصفحة

13.8 عملية التطبيق 11
14.8 إنذار قناة الحماية APS 12
التذييل I: أمثلة للتشغيل..... 12
1.I تبديل 1+1 أحادي الاتجاه 12
2.I تبديل 1+1 الثنائي الاتجاه 13
3.I تبديل 1:n الثنائي الاتجاه 14
4.I تشغيل أمر التطبيق 15

شبكة النقل البصرية: الحماية الخطية

1 مجال التطبيق

تحدد هذه التوصية بروتوكول تبديل الحماية الأوتوماتية (APS)، وعملية تبديل الحماية لمخططات الحماية الخطية لشبكة النقل البصرية عند مستوى وحدة بيانات القناة البصرية (ODUk). ومخططات الحماية المحددة في هذه التوصية هي التالية:

- حماية توصيلة الشبكة الفرعية لوحدة بيانات القناة البصرية ODUK مع رصد ملازم (1:n ;1+1)؛
- حماية توصيلة الشبكة الفرعية لوحدة بيانات القناة البصرية ODUK مع رصد غير اقتحامي (1+1)؛
- حماية توصيلة الشبكة الفرعية لوحدة بيانات القناة البصرية ODUK مع رصد الطبقة الفرعية (1:n ;1+1)؛

بروتوكول تبديل الحماية الأوتوماتية (APS)، وعملية تبديل الحماية لمخططات الحماية الخطية لشبكة النقل البصرية عند مستوى وحدة بيانات القناة البصرية (ODUk).تخضع للدراسة حالياً.

2 المراجع

تتضمن التوصيات التالية لقطاع تقييس الاتصالات وغيرها من المراجع أحكاماً تشكل من خلال الإشارة إليها في هذا النص جزءاً لا يتجزأ من هذه التوصية. وقد كانت جميع الطبعات المذكورة سارية الصلاحية في وقت النشر. ولما كانت جميع التوصيات والمراجع الأخرى تخضع إلى مراجعة، نحث جميع المستعملين لهذه التوصية على السعي إلى تطبيق أحدث طبعة للتوصيات والمراجع الواردة أدناه. وتنشر بانتظام قائمة توصيات قطاع تقييس الاتصالات السارية الصلاحية. والإشارة إلى وثيقة في هذه التوصية لا يضفي على الوثيقة في حد ذاتها صفة التوصية.

- التوصية ITU-T G.709/Y.1331 (2003)، السطوح البينية لشبكة النقل البصرية.
- التوصية ITU-T G.798 (2004)، خصائص الفدرات الوظيفية للتجهيزات ذات التراتب الرقمي في شبكة النقل البصري.
- التوصية ITU-T G.805 (2000)، معمارية وظيفية نمطية لشبكات النقل.
- التوصية ITU-T G.806 (2006)، خصائص تجهيزات النقل – منهجية الوصف والوظيفية النمطية.
- التوصية ITU-T G.808.1 (2006)، تبديل الحماية النمطية – حماية خطية لمسلك الشبكة الفرعية.
- التوصية ITU-T G.841 (1998)، أنماط وخصائص معماريات حماية الشبكات ذات التراتب الرقمي المتزامن.
- التوصية ITU-T G.872 (2001)، معمارية شبكات النقل البصرية.

3 التعاريف

تعرف هذه التوصية المصطلحات التالية:

1.3 **قناة تبديل الحماية الأوتوماتية** *(APS channel)*: انظر التوصية ITU-T G.870/Y.1352.

2.3 **كيان** *(entity)*: انظر التوصية ITU-T G.870/Y.1352.

3.3 **إشارة الحركة الإضافية** *(extra traffic)*: انظر التوصية ITU-T G.870/Y.1352.

4.3 **طرف رأسية الشبكة** *(head end)*: انظر التوصية ITU-T G.870/Y.1352.

5.3 **إشارة الحركة الاعتيادية** *(normal traffic signal)*: انظر التوصية ITU-T G.870/Y.1352.

6.3 **إشارة فارغة** *(null signal)*: انظر التوصية ITU-T G.870/Y.1352.

7.3 **قناة اتصال للحماية** *(protection communication channel)*: انظر التوصية ITU-T G.870/Y.1352.

8.3 **مجموعة حماية** *(protection group)*: انظر التوصية ITU-T G.870/Y.1352.

9.3 **إشارة** *(signal)*: انظر التوصية ITU-T G.870/Y.1352.

10.3 **طرف ذيلي** *(tail end)*: انظر التوصية ITU-T G.870/Y.1352.

4 المختصرات

APS تبديل الحماية الأوتوماتية (Automatic Protection Switching)

DNR عدم العكس (Do Not Revert)

EXER تطبيق (Exercice)

FS تبديل قسري (Forced Switch)

LO إغلاق للحماية (Lockout for protection)

MS تبديل يدوي (Manuel Switch)

NR لا يوجد طلب (No Request)

ODUk وحدة بيانات القناة البصرية (Optical Channel Data Unit k)

OTN شبكة النقل البصرية (Optical Transport Network)

OTUk وحدة نقل القناة البصرية (Optical Channel Transport Unit k)

PCC قناة اتصال الحماية (Protection Communication Channel)

RR طلب العكس (Reverse Request)

SD انحطاط الإشارة (Signal Degrade)

SF عطل الإشارة (Signal Fail)

WTR انتظار الاستعادة (Wait-to-Restore)

5 خصائص الحماية

1.5 أساليب الرصد وظروفه

يجري تبديل الحماية استناداً إلى الكشف عن بعض العيوب في كيانات النقل (الحركة والحماية) ضمن المجال المحمي. وتشكل كيفية الكشف عن هذه العيوب موضوع التوصيات المتعلقة بالتجهيزات (مثل، التوصيتان G.806 وG.798). وفيما يتعلق بوحدة تبادل الحماية، يمكن أن تتوافر لكيان في المجال المحمي حالة عدم وجود عيوب أي تساوي no defect=OK أو حالة انحطاط (انحطاط الإشارة (signal degrade =sp) أو حالة عطل الإشارة (عطل الإشارة =SF).

أساليب الرصد المعتادة هي التالية:

رصد ملازم – تطلق العيوب التي اكتشفت في توصيلة وصلة الوحدات ODUk تبديل الحماية (مثلاً، طرف طبقة المخدم ووظيفة التكيف بين المخدم والوحدة ODUk). ولا يتم الكشف عن أي عيب في طبقة وحدة ODUk ذاتها.

ملاحظة – على نقيض الحماية الملازمة لتوصيل الشبكة الفرعية (SDH SNC/I) للتراتب الرقمي المتزامن، لا تمتد الحماية SNC/I لوحدة ODUk إلا على توصيلة وصلة واحدة لأن العيب FDI الناتج عن عيوب أخرى من طبقة المخدم بالاتجاه الصعودي لا تكشف عنه وظيفة التكيف بين المخدم والوحدة ODUk.

رصد غير اقتحامي – يقوم راصد غير اقتحامي في الطبقة ODUkP أو في الطبقات الفرعية ODUkT عند الطرف الذيلي لمجموعة الحماية بإطلاق تبديل الحماية.

رصد الطبقة الفرعية – تطلق العيوب التي اكتشفت في مسلك الطبقة الفرعية للوحدة ODUkT (TCM) تبديل الحماية. ويتم إنشاء مسلك من طبقة فرعية من الوحدة ODUkT لكل كيان من كيانات الحركة والحماية. وبالتالي، لا يتم إطلاق تبديل الحماية إلا عند ظهور عيوب في المجال المحمي.

ولا تهتم وحدة تبديل الحركة بوسيلة الرصد المستخدمة ما دامت تحصل على المعلومات (OK أو SD أو SF) المتعلقة بكيانات النقل الموجودة في المجال المحمي. وقد لا يكون لدى بعض القائمين بالرصد أو بعض طبقات الشبكة وسيلة محددة للكشف عن حالة SD. وفي هذه الحالة، ليس من الضروري استخدام بروتوكول APS آخر، وبطبيعة الحال لا يقوم الجهاز بإرسال حالة SD إذ إنه لا يستطيع الكشف عنها. أما عند استخدام بروتوكول ASP، ينبغي ألا يعيق التنفيذ الطرف الذيلي من إعلان حالة SD على قناة التبديل APS حتى ولو تعذر على الراصد الموجود في الطرف القريب الكشف عن الحالة SD.

6 أوامر مجموعة الحماية

1.6 أوامر وحالات من طرف لطرف

تصف هذا البند الأوامر التي تطبق على مجموعة الحماية في مجملها. فعند وجود تبديل APS، يتم إبلاغ هذه الأوامر للطرف البعيد للتوصيلة. وعند حصول تبديل ثنائي الاتجاه، تؤثر هذه الأوامر في التوصيلة والاختيار عند كلا الطرفين.

إغلاق للحماية – يحول هذا الأمر دون انتقاء إشارة حركة من كيان الحماية، مما يعيق عملياً فريق الحماية. وفي حال وجود إشارة حركة إضافية في كيان الحماية، يتم إسقاطها.

تبديل قسري لحماية إشارة حركة اعتيادية رقم $n\neq$ – يجبر هذا الأمر انتقاء إشارة الحركة الاعتيادية n في كيان الحماية عند وجود التوصيلة المطلوبة.

تبديل قسري للإشارة الفارغة – في المعماريات 1:n، يقوم هذا الأمر بتبديل الإشارة الفارغة إلى كيان الحماية، إلا في حالة تطبيق أمر بالتبديل بأولوية مساوية أو أعلى. وبالنسبة إلى المعماريات 1+1، يختار الأمر إشارة الحركة الاعتيادية في كيان الحركة.

تبديل قسري لإشارة الحركة الإضافية – يبدل هذا الأمر إشارة الحركة *الإضافية* باتجاه كيان الحماية، إلا في حالة تطبيق أمر بالتبديل بأولوية مساوية أو أعلى. ويتم تحويل إشارة الحركة الاعتيادية الموجودة في كيان الحماية إلى كيان الحركة التابعة لها وانتقاؤها منها.

تبديل يدوي لحماية إشارة الحركة الاعتيادية $n\neq$ – في حال عدم وجود كيان الحركة أو الحماية، يجبر هذا الأمر انتقاء إشارة الحركة الاعتيادية n في كيان الحماية عند وجود التوصيلة المطلوبة.

تبديل يدوي للإشارة الفارغة – في المعماريات 1:n، يقوم هذا الأمر بتبديل الإشارة الفارغة إلى كيان الحماية، إلا في حالة وجود خلل في كيانات أخرى أو دخول أمر بالتبديل بأولوية مساوية أو أعلى حيز التنفيذ. ويتم تحويل إشارة الحركة الاعتيادية الموجودة في كيان الحماية إلى كيان الحركة التابعة لها وانتقاؤها منها. وبالنسبة إلى المعماريات 1+1، يختار الأمر إشارة الحركة الاعتيادية في كيان الحركة التابعة لها.

تبديل يدوي لإشارة الحركة الإضافية – يبدل هذا الأمر إشارة الحركة *الإضافية* باتجاه كيان الحماية، إلا في حالة وجود خلل في كيانات أخرى أو دخول أمر بالتبديل بأولوية مساوية أو أعلى حيز التنفيذ. ويتم تحويل إشارة الحركة الاعتيادية الموجودة في كيان الحماية إلى كيان الحركة التابعة لها وانتقاؤها منها.

انتظار استعادة إشارة الحركة الاعتيادية n≠ – عند التبديل المعكوس، بعد إزالة حالة SF أو SD في كيان الحركة n، يحافظ هذا الأمر على إشارة الحركة الاعتيادية n باعتبارها مختارة في كيان الحماية حتى استنفاد مؤقت انتظار الاستعادة. وفي حال استنفد المؤقت قبل أي حدث أو أمر آخر، تتغير الحالة إلى الحالة NR. ويُستخدم ذلك لتجنب الاستعمال المكثف للمنتقي في حالة العطل المتكرر.

تطبيق الإشارة n – أمر تطبيق بروتوكول التبديل APS. يتم اختيار الإشارة بحيث لا يحدث تعديل في المنتقي.

عدم عكس إشارة الحركة الاعتيادية n≠ عند التبديل غير المعكوس، يحافظ هذا الأمر على إشارة الحركة الاعتيادية المختارة في كيان الحماية.

لا يوجد طلب – يتم اختيار كافة إشارات الحركة الاعتيادية في الكيانات المناظرة لنقل الحركة. وينقل كيان الحماية إما الإشارة الفارغة أو إشارة الحركة الإضافية أو توصيلة إشارة الحركة الاعتيادية الوحيدة إلى مجموعة الحماية 1+1.

الحذف – يقوم هذا الأمر بحذف أوامر إغلاق الحماية أو التبديل القسري أو التبديل اليدوي أو حالة الانتظار WTR أو أمر التطبيق، عند الطرف النشط القريب.

2.6 الأوامر المحلية

لا تنطبق هذه الأوامر إلا على الطرف القريب من مجموعة الحماية. وعند وجود تبديل APS، لا يكون قد تم الإبلاغ عن هذه الأوامر عند الطرف البعيد من خلال قناة التبديل APS.

تجميد – يقوم هذا الأمر بتجميد حالة مجموعة الحماية. ويتم رفض الأوامر الإضافية للطرف القريب إلى أن يتم إزالة التجميد، كما يتم تجاهل التغيرات في الحالة وفي بايتات التبديل APS المتلقاة. وعند إزالة التجميد، تحسب حالة مجموعة الحماية من جديد، استناداً إلى الحالة وإلى بايتات التبديل APS المتلقاة.

إزالة التجميد

إغلاق إشارة الحركة الاعتيادية n≠ خارج الحماية – يحول هذا الأمر دون اختيار إشارة الحركة الاعتيادية *n≠* في كيان الحماية. ويتم رفض الأوامر التي تستهدف إشارة الحركة الاعتيادية *n≠*. أما الحالتان SF أو SD فيتم تجاهلهما بالنسبة إلى إشارة الحركة الاعتيادية *n≠*. وفي حال التبديل ثنائي الاتجاه 1:n، يستمر الوفاء بطلبات التوصيلة البعيدة لإشارة الحركة الاعتيادية *n≠* بغية تجنب حالات عطل البروتوكول. ونتيجة ذلك، ينبغي إغلاق إشارة الحركة الاعتيادية خارج الحماية عند الطرفين بغية تجنب اختيارها في كيان الحماية نتيجة لأمر أو عطل عند أحد الطرفين. ويمكن للكثير من هذه الأوامر أن يتوافر في آن واحد لمختلف إشارات الحركة الاعتيادية.

إزالة إغلاق إشارة الحركة الاعتيادية n≠ خارج الحماية

7 معماريات الحماية

في حال معمارية الحماية الخطية، يحدث تبديل الحماية عند النقطتين الطرفيتين لمسلك محمي أو لتوصيلة شبكة فرعية محمية. وبين هاتين النقطتين الطرفيتين، يكون هناك كيانات لكل من "الحركة" و"الحماية".

وفي اتجاه إرسال معين، يمكن "لطرف الرأسية" للإشارة المحمية أن يقوم بوظيفة التوصيلية التي تضع نسخة لإشارة الحركة الاعتيادية في كيان الحماية حسب مقتضى الحال. ويقوم "الطرف البعيد" بوظيفة الاختيار إذا كان باستطاعته اختيار إشارة

حركة اعتيادية إما في كيان الحركة المعتاد أو في كيان الحماية. وفي حال الإرسال ثنائي الاتجاه، حيث يتم حماية اتجاهي الإرسال، يقوم طرفا الإشارة المحمية عادة بوظيفتي "التوصيل" و"الاختيار".

من الممكن استخدام المعماريات التالية:

1+1 – في معمارية مزدوجة (1+1)، يقوم كيان حماية واحد بحماية إشارة واحدة للحركة الاعتيادية، وتكون التوصيلة عند رأسية الشبكة دائماً. ويحصل التبديل كلياً عند الطرف البعيد.

1:n – في معمارية متناوبة (1:n)، يقوم كيان حماية واحد بحماية إشارة واحدة أو أكثر من إشارات الحركة الاعتيادية. ولا يتم التوصيلة عند الطرف البعيد إلا بعد طلب تبديل حماية. وفي حالة n ›1، لا يمكن معرفة أي إشارة من إشارات الحركة الاعتيادية يجب توصيلها إلى كيان الحماية، إلى أن يتم الكشف عن عيب في إحدى الإشارات المحمية. وباستطاعة المعماريات 1:n أن تنقل إشارة حركة إضافية (بأولوية منخفضة أو مسبقة) إلى كيان الحماية عندما لا تكون هذه الإشارة قيد الاستخدام، لحماية أي إشارة أخرى من إشارات الحركة الاعتيادية. ويمكن حتى استخدام المعمارية 1:n من أجل n=1 (1:1). ويمكن اختيار هذه المعمارية عوضاً عن المعمارية البسيطة 1+1 (التي لا تتطلب إجراءات عند طرف الرأسية من جانب خوارزمية الحماية) بما أن الحماية 1:1 قادرة على نقل الحركة الإضافية عندما لا تكون الحماية 1+1 قادرة على ذلك.

m:n – في هذه المعمارية، يُستخدم كيانات الحماية m بغية حماية كيانات الحركة n. وسيخضع ذلك لمزيد من الدراسة.

وفي حالة افتراض وجود قناة أكبر للتبديل APS، يستخدم التشفير المتعلق بالكيان رقم "n" بايتة كاملة عوضاً عن البتات القليلة في التراتب الرقمي المتزامن. ويتم حجز قيمتين من القيم البالغة 256: يُستخدم الصفر للدلالة على إشارة فارغة أو كيان الحماية و0xFF (255) للدلالة على الحركة الإضافية.

ويجب تكييف معمارية كل طرف من التوصيلة مع الطرف الآخر.

1.7 التبديل الأحادي الاتجاه والتبديل الثنائي الاتجاه

يمكن، في حالة الإرسال الثنائي الاتجاه، اختيار التبديل الأحادي الاتجاه أو التبديل الثنائي الاتجاه. وفي حالة التبديل أحادي الاتجاه، يكون المنتقون عند الطرفين مستقلين بشكل كامل. وفي حالة التبديل الثنائي الاتجاه، تبذل محاولة للتنسيق بين الطرفين بحيث يكون لهما نفس أوضاع التوصيلة والمنتقي، حتى في حالة حدوث عطل باتجاه واحد. ويتطلب التبديل الثنائي الاتجاه دائماً قناة APS و/أو PCC بغية التنسيق بين الطرفين. ويمكن للتبديل أحادي الاتجاه أن يحمي حالتي عطل أحادية الاتجاه في اتجاهين معاكسين في كيانات مختلفة.

2.7 الحاجة إلى قناة APS/PCC

إن النمط الوحيد من التبديل الذي لا يحتاج إلى قناة APS/PCC هو التبديل الأحادي الاتجاه 1+1. وفي حالة توافر توصيلة دائمة عند رأسية الشبكة، و لم تكن هناك حاجة إلى تنسيق أوضاع المنتقي عند الطرفين، يمكن استغلال منتقي الطرف البعيد بشكل كامل وفقاً لحالات العطل والأوامر المتلقاة عند طرف المسلك.

ويتطلب التبديل الثنائي الاتجاه قناة APS. ويتطلب التبديل الأحادي الاتجاه 1:n قناة APS لتنسيق توصيلة رأسية الشبكة مع منتقي طرف المسلك.

3.7 التبديل المعكوس وغير المعكوس

في التبديل المعكوس، يمكن إعادة الحركة إلى كيانات الحركة بعد زوال سبب التبديل. وفي حال إزالة أمر ما (مثل، التبديل القسري)، يحدث ذلك على الفور. وفي حالة إزالة عيب ما، تجري عملية الإعادة عادة بعد انتهاء مؤقت "انتظار الاستعادة" الذي يُستخدم لتجنب قطع المنتقين في حالة العيوب المتقطعة.

أما في حالة التبديل غير المعكوس، فيُسمح للحركة الاعتيادية أن تبقى في كيان الحماية حتى بعد زوال سبب التبديل. ويتم ذلك عموماً من خلال الاستعاضة عن طلب التبديل السابق بطلب "عدم العكس" الذي يتم بأولوية منخفضة.

وغالباً ما توفر الحماية 1+1 بصفتها غير قابلة للعكس، لأن هذه الحماية مخصصة بالكامل في جميع الأحوال ويجنب ذلك إرسال إنذار ثانٍ للحركة. غير أنه يمكن أن تتوافر أسباب لجعل الحماية قابلة للعكس (أي تستخدم الحركة الاتجاه "القصير" حول حلقة فيما عدا في حالات العطل خلال أحوال العطل. كما تفرض بعض سياسات المشغلين التبديل المعكوس حتى بالنسبة إلى الحماية 1+1).

وعادة، تكون الحماية 1:n قابلة للعكس. ومما لا شك فيه أنه في حالة نقل إشارة الحركة الإضافية على كيان الحماية، تكون العملية دائماً قابلة للعكس بحيث يمكن إعادة إشارة الحركة الإضافية المسبقة. ومن المؤكد أنه يمكن تعريف البروتوكول بشكل يسمح بإجراء عملية غير قابلة للعكس بالنسبة إلى الحماية 1:n، وإن كان من الأفضل عكس وتعطيل الحركة عندما يتم إصلاح كيان الحركة، منه في حالة عطل كيان آخر في المجموعة، مما يستدعي استخدام كيان الحماية لنقل إشارة مختلفة للحركة الاعتيادية.

بشكل عام، فإن اختيار الحماية القابلة/غير القابلة للعكس هو ذاته عند طرفي مجموعة الحماية. غير أن عدم التوافق في هذه المعلمة لا يمنع التشغيل البيني إلا أنه سيكون من الغريب لأحد الطرفين أن ينتقل إلى التوقيت WTR لإزالة التبديلات التي بدأها ذلك الطرف في حين ينتقل الطرف الآخر إلى الأمر DNR لتبديلاته. انظر أيضاً البند 4.8.

4.7 حالات عدم مواءمة التشكيلة

رغم كافة خيارات تشكيلة مجموعات الحماية، توجد فرص من عدم المواءمة بين تشكيلات الطرفين. وتتخذ أوجه عدم المواءمة هذه الأشكال المختلفة التالية:

- حالات من عدم المواءمة حيث يكون التشغيل الصحيح مستحيلاً؛
- حالات من عدم المواءمة حيث يمكن لأحد الطرفين أو للطرفين معاً أن يكيّفا تشغيلهما بغية تقديم درجة عالية من التشغيل البيني بالرغم من عدم المواءمة؛
- حالات من عدم المواءمة لا تمنع التشغيل البيني، مثل حالة عدم المواءمة القابلة/غير القابلة للعكس المشار إليها في البند 4.8.

ولا يمكن إرسال جميع حالات عدم المواءمة والكشف عنها من خلال معلومات مرسلة في قناة التبديل APS. ونظراً لإمكانية توافر عدد يصل إلى 254 كياناً للحركة في مجموعة حماية 1:n، هناك عدد كبير من توليفات الكيانات الصالحة لتوفير رؤية كاملة عن كافة خيارات التشكيل. ومن المفضل توفير رؤية تتعلق بالفئة المتوسطة حيث يمكن للطرفين أن يكيّفا تشغيلهما للقيام بالتشغيل البيني بالرغم من عدم المواءمة. فعلى سبيل المثال، يمكن لتجهيز مشكل للتبديل في الاتجاهين أن يعود إلى التبديل الأحادي الاتجاه لإتاحة التشغيل البيني. ويمكن لتجهيز مشكل للتبديل 1+1 مع قناة تبديل APS أن يعود إلى التشغيل بالتبديل 1+1 أحادي الاتجاه بدون قناة تبديل APS. ويستمر المستعمل في الحصول على معلومات عن حالة عدم مواءمة التشكيلة إلا أن التجهيز يظل يوفر الحماية.

8 بروتوكول APS

1.8 نسق قناة التبديل APS

تقوم البايتات الثلاث الأولى في المجال APS/PCC لرأسية الوحدة ODUk بنقل قناة التبديل APS، أما البايتة الرابعة في المجال نفسه فتبقى محتجزة. تكون ثماني قنوات تبديل APS مستقلة متيسرة لتوفير الحماية على مستوى الوحدة ODUkP وعلى سويات وحدات ODUkT (TCM) الستة وسوية واحدة لحماية ODUk SNC/I على النحو المعرف في البند 4.2.8.15 من التوصية G.709/Y.1331.

ويتضمن الشكل 1 تعريفاً لنسق بايتات APS الأربع في كل رتل. وتُحدد قيم المجال المتعلقة بقنوات التبديل APS في الجدول 1.

1								2								3								4							
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
الطلب/الحالة				نمط الحماية				الإشارة المطلوبة								الإشارة المتفرعة								محتجز							
				A	B	D	R																								

الشكل G.873.1/1 – نسق قناة التبديل APS

الجدول G.873.1/1 – قيم المجال المتعلقة بقنوات التبديل APS

المجال		القيمة	الوصف
الطلب/الحالة		1111	إغلاق الحماية (LO)
		1110	تبديل قسري (FS)
		1100	عطل الإشارة (SF)
		1010	انحطاط الإشارة (SD)
		1000	تبديل يدوي (MS)
		0110	انتظار الاستعادة (WTR)
		0100	تطبيق (EXER)
		0010	طلب العكس (RR)
		0001	عدم العكس (DNR)
		0000	لا يوجد طلب (NR)
		أخرى	محتجزة لعملية تقييس دولية في المستقبل
نمط الحماية	A	0	لا وجود لأية قناة حماية APS
		1	قناة حماية APS
	B	0	1+1 (توصيلة دائمة)
		1	1:n (لا وجود لتوصيلة دائمة)
	D	0	تبديل أحادي الاتجاه
		1	تبديل ثنائي الاتجاه
	R	0	عملية غير قابلة للعكس
		1	عملية قابلة للعكس
الإشارة المطلوبة		0	إشارة فارغة
		1-254	إشارة حركة اعتيادية 1-254
		255	إشارة حركة إضافية
الإشارة المتفرعة		0	إشارة فارغة
		1-254	إشارة حركة اعتيادية 1-254
		255	إشارة حركة إضافية

2.8 إرسال بروتوكول التبديل APS وقبوله

يُرسل البروتوكول ASP/PCC من خلال كيان الحماية. وبالرغم من إمكانية إرسال المستقبلات أيضاً بالطريقة نفسها من خلال كيانات الحركة، لا ينبغي لها أن تفعل ذلك وينبغي أن يكون لديها القدرة على تجاهل هذه المعلومات في كيانات الحركة.

ويجري بالنسبة لكل سوية من السويات الثماني، عملية قبول مستقلة. وبما أن بروتوكول التبديل APS يُنقل بواسطة ثلاثة من البايتات الأربعة APS/PCC، فإن البايتات الثلاث هي التي تؤخذ بعين الاعتبار فيما يتعلق بعملية القبول. وتقبل قيمة جديدة لبروتوكول التبديل APS إذا تم تلقي قيمة مماثلة في هذه البايتات الثلاث لسوية معينه ثلاث مرات متوالية.

ملاحظة – بما أن البايتة الرابعة للرسالة APS "محتجزة"، فإنها لم تؤخذ في الاعتبار في عملية قبول بايتات APS.

3.8 نمط الطلب

إن أنماط الطلب التي يمكن أن تظهر في البايتات APS هي أنماط "معيارية" يدعمها عادة تبديل الحماية في التراتبين SONET وSDH. وتعكس هذه الطلبات الأحوال ذات الأولوية القصوى، والأمر أو الحالة (انظر الجدولين 2 و3). وسوف تكون في حال التبديل أحادي الاتجاه، هي القيمة ذات الأولوية القصوى التي تم تحديدها من الطرف القريب فقط. أما في حالة التبديل الثنائي الاتجاه، فلا يشار إلى الطلب المحلي إلا إذا كان مساوياً أو أعلى من أي طلب تستلمه قناة التبديل APS من الطرف البعيد. وفي التبديل الثنائي الاتجاه، عندما يكون لطلب الطرف البعيد الأولوية القصوى، يعلق الطرف القريب عن طلب العكس.

الجدول G.873.1/2 – أولويات الطلب/الحالة مع بروتوكول التبديل APS

الطلب/الحالة	الأولوية
إغلاق الحماية (LO)	1 (القصوى)
عطل الإشارة (SF)– الحماية	2 (انظر البند 9.8)
تبديل قسري (FS)	3
عطل الإشارة (SF)– الحركة	4
انحطاط الإشارة (SD)	5
تبديل يدوي (MS)	6
انتظار الاستعادة (WTR)	7
تطبيق (EXER)	8
طلب العكس (RR)	9
عدم العكس (DNR)	10
لا يوجد طلب (NR)	11 (الدنيا)

الجدول G.873.1/3 – أولويات الطلب/الحالة بدون بروتوكول التبديل APS

الطلب/الحالة	الأولوية
إغلاق الحماية (LO)	1 (القصوى)
تبديل قسري (FS)	2
عطل الإشارة (SF)	3
انحطاط الإشارة (SD)	4
تبديل يدوي (MS)	5
انتظار الاستعادة (WTR)	6
عدم العكس (DNR)	7
لا يوجد طلب (NR)	8 (الدنيا)

4.8 أنماط الحماية

إن أنماط الحماية السليمة هي التالية:

000x 1+1، أحادي الاتجاه، من دون APS

100x 1+1، أحادي الاتجاه، مع APS

101x 1+1، ثنائي الاتجاه، مع APS

110x 1:n، أحادي الاتجاه، مع APS

111x 1:n، ثنائي الاتجاه، مع APS

يتم اختيار القيم بشكل تتواءم فيه قيمة التغيب (سلسلة من الأصفار) مع نمط الحماية الوحيد الذي يمكن أن يعمل بدون APS (1+1، أحادي الاتجاه).

وتجدر الإشارة إلى أن القيم 010x و001x و011x غير سليمة إذ تتطلب الحماية 1:n وثنائية الاتجاه البروتوكول APS.

إذا كانت البتة "B" تنطوي على عدم التواؤم، يتم تحرير المنتقي لأن الحمايتين 1:n و1+1 غير متوافقتين ويؤدي ذلك إلى حدوث إنذار.

ويشترط أن تكون البتة "B" متوائمة:

فإذا لم تكن البتة "A" متوائمة، ينطوي الطرف الذي ينتظر البروتوكول APS على التبديل 1+1 أحادي الاتجاه من دون APS.

الملاحظة 1 – في حال لم تدعم العقدة قناة التبديل APS، توجد سلسلة من الأصفار في المجال APS/PCC كما هو مشار إليه في البند 15 من التوصية G.709/Y.1331.

إذا لم تكن البتة "D" متوائمة، يعود الطرف بالتبديل ثنائي الاتجاه إلى التبديل أحادي الاتجاه.

إذا لم تكن البتة "R" متوائمة، يحرر أحد الطرفين التبديلات على التوقيت "WTR" في حين يرسل الطرف الآخر الأمر "DNR". ويتداخل الطرفان في التشغيل وتكون الحركة محمية.

الملاحظة 2 – يعلن كل طرف دائماً عن قدراته القصوى في مجال نمط الحماية حتى إذا عاد إلى التشغيل بقدرات أقل (أي أن أي طرف يدعم تبديلاً ثنائي الاتجاه يعود إلى التشغيل أحادي الاتجاه في حال تشغيل بيني مع طرف لا يدعم إلا التبديل أحادي الاتجاه ولكنه يستمر في الإشارة إلى "1" في البتة "D".

الملاحظة 3 – ويحتاج الإبلاغ عن ظروف عدم التواؤم إلى مزيد من الدراسة.

5.8 الإشارة المطلوبة

يبين ذلك الإشارة التي يطلب الطرف القريب نقلها عبر كيان الحماية. وبالنسبة إلى الطلب NR، يكون ذلك إما الإشارة الفارغة (0) أو إشارة الحركة الإضافية (255). أما بالنسبة إلى الطلب LO، فلا يكون ذلك إلا الإشارة الفارغة (0). أما بالنسبة إلى طلب التطبيق، يكون ذلك إما الإشارة الفارغة (0) أو إشارة الحركة الإضافية (255)، عندما يحل التطبيق محل الطلب NR، أو رقم إشارة الحركة الاعتيادية، إذا حل التطبيق محل الطلب DNR. بالنسبة إلى الطلب SF أو SD، يكون ذلك رقم إشارة الحركة الاعتيادية أو الإشارة الفارغة (0) لبيان أن الحماية قد تعرضت للعطل أو الانحطاط. وبالنسبة إلى جميع الطلبات، يكون ذلك رقم إشارة الحركة الاعتيادية المطلوب نقلها على كيان الحماية.

6.8 الإشارة المتفرعة

يبين ذلك الإشارة المتفرعة باتجاه كيان الحماية. وفي الحماية 1+1، ينبغي أن يبين ذلك دائماً إلى إشارة الحركة الاعتيادية 1 التي تعكس بدقة التوصيلة الدائمة. ويسمح ذلك بتبديل من طورين عوضاً عن ثلاثة أطوار في حال المعمارية 1+1. أما بالنسبة إلى المعمارية 1:n، فتبين الإشارة المتفرعة نهائياً باتجاه كيان الحماية (أي الإشارة الفارغة (0) أو إشارة الحركة الإضافية (255) أو رقم إشارة الحركة الاعتيادية). ويكون ذلك عادة التوصيلة المطلوبة من الطرف البعيد.

7.8 التحكم بالتوصيلة

في المعماريات 1+1، يتم توصيل إشارة الحركة الاعتيادية بشكل دائم بالحماية. ويشار دائماً إلى إشارة الحركة الاعتيادية "1" بمجال الإشارة المطلوبة لقناة التبديل APS.

وفي المعماريات 1:n، يتم ضبط وضع التوصيلة بتلك المبينة في مجال "الإشارة المطلوبة" لقناة التبديل APS الداخلة. وعند إقامة التوصيلة، يشار إلى ذلك في مجال "الإشارة المتفرعة" لقناة التبديل APS الخارجة.

8.8 التحكم بالمنتقي

في المعماريات 1+1 أحادية الاتجاه (مع أو بدون APS)، يقام المنتقي بصورة كاملة وفقاً للطلب المحلي ذي الأولوية القصوى. ويُعتبر ذلك تبديلاً أحادي الطور.

وفي المعماريات 1+1 ثنائية الاتجاه، يتم اختيار إشارة الحركة الاعتيادية في كيان الحماية عندما يشير كل من "الإشارة المطلوبة" الخارجة و"الإشارة المتفرعة" الداخلة إلى إشارة الحركة الاعتيادية "1" (يجب أن تدل "الإشارة المتفرعة" الداخلة دائماً على "1" في هذه المعمارية). ويُعتبر ذلك تبديلاً ثنائي الطور لأن الطرف البعيد لا يبدل قبل وصول بايتات APS التي تدل على أن الطرف القريب قد بدأ تبديلاً ثنائي الاتجاه.

أما في المعماريات 1:n أحادية أو ثنائية الاتجاه، فيتم اختيار إشارة الحركة الاعتيادية "n" أو إشارة الحركة الإضافية 255 في كيان الحماية، عندما يظهر الرقم "n" (أو 255) نفسه في مجالي "الإشارة المطلوبة" و"الإشارة المتفرعة" الداخلة، مما يؤدي إجمالاً إلى تبديل ثلاثي الطور.

9.8 عطل الإشارة في كيان الحماية

إن لعطل الإشارة في كيان الحماية أولوية أعلى من أي عيب آخر من شأنه أن يتسبب في اختيار إشارة حركة اعتيادية في كيان الحماية. ففي حال استخدام إشارة APS، يكون للعيب SF في كيان الحماية (الذي يتم تسيير الإشارة ASP من خلاله) أولوية على التبديل القسري. فلأمر الإغلاق أولوية أعلى من العيب SF. وتظل حالة الإغلاق مستمرة خلال ظروف العطل.

10.8 الطلبات متساوية الأولوية

بشكل عام، ما إن يتم استكمال التبديل بناء على طلب ما، لا يتم إبطال طلب آخر له نفس الأولوية (من يصل أولاً يخدم أولاً). وعند ظهور طلبات متساوية الأولوية في آنٍ واحد، يتم حل النـــزاع لصالح الطلب الذي له رقم الهوية الأصغر. وفي حال التبديل ثنائي الاتجاه، يكون للطلب الذي تلقته قناة التبديل APS مع رقم هوية أصغر دائماً الأولوية بالنسبة إلى الطلب القريب المماثل في الأولوية الذي يتضمن رقم هوية أعلى. ويُعتبر كلا الطلبين متساويين في الأولوية بالنسبة إلى رقم الكيان نفسه، الناتجين عن طرفي مجموعة الحماية الثنائية الاتجاه، صالحين ومتساويين عند استقبال الأمر "RR" الصادر عن معالجة الطرف القريب.

11.8 قبول الأمر واحتجازه

يتم قبول أو رفض الأوامر CLEAR وLO وFS وMS وEXER وفقاً للأوامر السابقة وحالة كيانات الحركة والحماية في مجموعة الحماية وبايتات APS المستقبلة (في حال التبديل الثنائي الاتجاه فقط).

لا يكون الأمر CLEAR صالحاً إلا في حال دخول أمر من الطرف القريب LO أو FS أو MS أو EXER حيز التنفيذ أو في حال وجود حالة الانتظار WTR عند الطرف القريب أو يتم رفض الأمر. ويقوم هذا الأمر بحذف أمر الطرف القريب أو الحالة WTR، مما يتيح بتثبيت الحالة التالية للأولوية الدنيا أو تثبيت طلب APS (في التبديل الثنائي الاتجاه).

ويتم رفض الأوامر الأخرى إلا إذا كان لها أولوية أعلى من الأمر السابق القائم أو الحالة السابقة القائمة أو طلب APS (في التبديل الثنائي الاتجاه). وفي حال قبول أمر جديد، يتم إهمال أي أمر سابق منخفض الأولوية كان قد تم إبطاله. وفي حال أبطل أمر أعلى أولوية لحالة طرف منخفض الأولوية أو (في التبديل الثنائي الاتجاه) طلب APS، يعاد تثبيت هذا الطلب الآخر إذا كان لا يزال قائماً عند حذف الأمر.

وفي حالة إبطال أمر ما بفعل حالة أو (في التبديل الثنائي الاتجاه) طلب APS، يُهمل ذلك الأمر.

12.8 مؤقت انتظار الحماية

بغية تنسيق توقيت تبديلات الحماية في مختلف الطبقات أو في مجالات الحماية المكدسة، يمكن طلب مؤقت انتظار الحماية. والهدف من ذلك هو إما السماح لتبديل الحماية عند طبقة المخدم بالحصول على فرصة لحل المشكلة قبل التبديل إلى طبقة العميل، أو السماح لمجال الحماية باتجاه صعودي أن يقوم بعملية التبديل قبل مجال آخر باتجاه هبوطي (مثل، السماح لحلقة صاعدة من إجراء التبديل قبل حلقة هابطة في تشكيلة مزدوجة العقد للتشغيل البيني، بشكل يسمح للتبديل أن يحدث في نفس حلقة العطل).

وينبغي أن يكون لكل مجموعة حماية مؤقت انتظار للحماية قابل للتشكيل. ويكون المدى والقيم المقترحة هي التالية: 0 و20 ms و100 ms و10 s بأجزاء من 100 ms (دقة تساوي ± 5 ms وفقاً لمشروع التوصية ITU-T G.808.1).

ويستخدم تشغيل مؤقت انتظار الحماية أسلوب "القراءة المزدوجة في الذاكرة" المحدد في معايير التراتب الرقمي المتزامن SDH. وبشكل محدد، فإنه عندما يحدث عيب جديد أو أكثر خطورة (حالة جديدة SD أو SF أو انتقال حالة SD إلى SF)، لا يتم الإبلاغ عن هذا الحدث مباشرة لتبديل الحماية إذا كانت قيمة المؤقت التشكيل مختلفة عن الصفر. وعوضاً عن ذلك، يتم إطلاق مؤقت انتظار الحماية. وعند انتهاء مدة المؤقت، يتم التأكد ما إذا كان لا يزال هناك عيب قائم على المسلك الذي أطلق المؤقت. وفي هذه الحالة، يتم الإبلاغ عن العيب إلى تبديل الحماية. ولا يتعين أن يكون العيب هو نفس العيب الذي أطلق المؤقت.

13.8 عملية التطبيق

التطبيق عبارة عن أمر يهدف إلى التأكد عما إذا كانت القناة APS تعمل بشكل صحيح. ويتمتع بأولوية منخفضة مقارنة مع أي طلب تبديل "حقيقي". ولا يكون صالحاً إلا في حالة التبديل الثنائي الاتجاه، إذ إنه يشكل الحالة الوحيدة التي يمكن فيها تحقيق اختبار ذو هدف من خلال البحث عن إجابة.

ويجب إرسال أمر التطبيق مع نفس أرقام الكيان المطلوب والمتفرع للطلب NR أو DNR الذي يحل محلها. والإجابة الصالحة ستكون أمراً RR مع الأرقام المناسبة للكيان المطلوب والمتفرع. ولإتاحة الفرصة للكشف عن الأمر RR، يجب أن تكون الإجابة المقيسة عند الأمر DNR هي DNR أكثر منه RR. وعند حذف أمر التطبيق، يحل مكانه الأمر NR إذا كان رقم الكيان المطلوب هو 0 أو 255 وDNR لأي إشارة حركة اعتيادية من 1 إلى 254.

ملاحظة– تم تعريف عملية التطبيق للشبكة OTN بشكل مختلف عن عملية التطبيق المعرفة للتراتب SDH.

14.8 إنذار قناة الحماية APS

فيما يلي حالات "عطل البروتوكول" في المجموعات التي تحتاج إلى التبديل APS:

- تشكيل غير المتوائم كلياً (عدم مواءمة البتة "B" المحددة في الفقرة 4.8)؛
- انعدام الرد على طلب التفريع (أي عدم وجود تناسب بين رسالة "كيان مطلوب" المرسلة والرسالة "كيان متفرع" متلقى) للفترة < 50 ms.

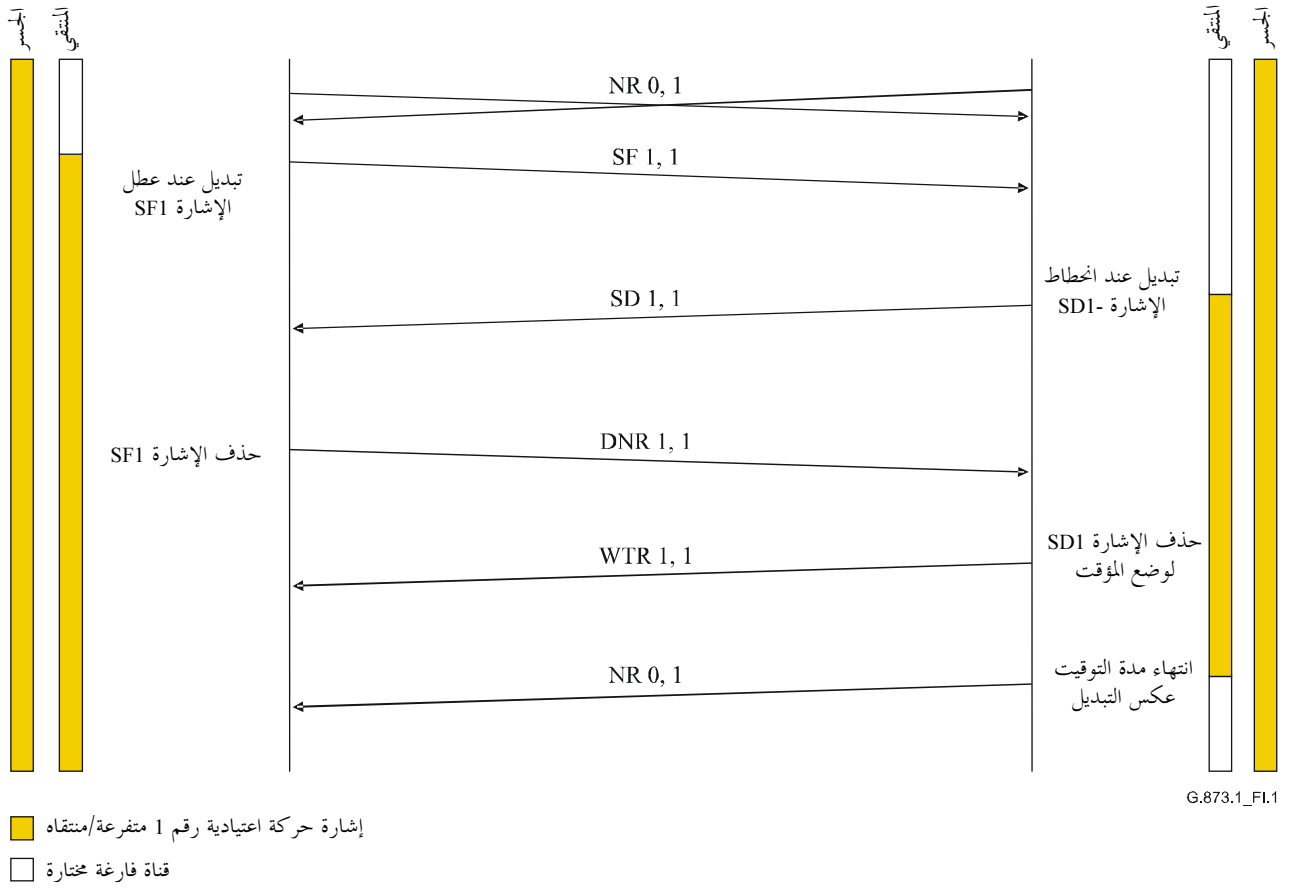
يتم إهمال الطلب، في حال استلام طلب مجهول أو طلب لرقم غير صالح. ويكون الطرف البعيد هو المسؤول عن إرسال الإنذار عند عدم الرد من جانب الطرف القريب.

التذييـــل 1
أمثلة للتشغيل

1.I تبديل 1+1 أحادي الاتجاه

قد يكون البروتوكول APS موجوداً أم غير موجود. وفي حال عدم وجوده، يجب أن تكون التوصيلة دائماً بشكل أن يتم إجراء التبديلات مباشرة استجابة للطلب القريب. وفي حال وجود بايتات APS، لا تكون إلا للعلم ولا تتحكم في عملية مجموعة الحماية. وفي حال وجودها، يمكن لتجهيز ما أن يسمح ببحث يتعلق بحالة الطرف البعيد.

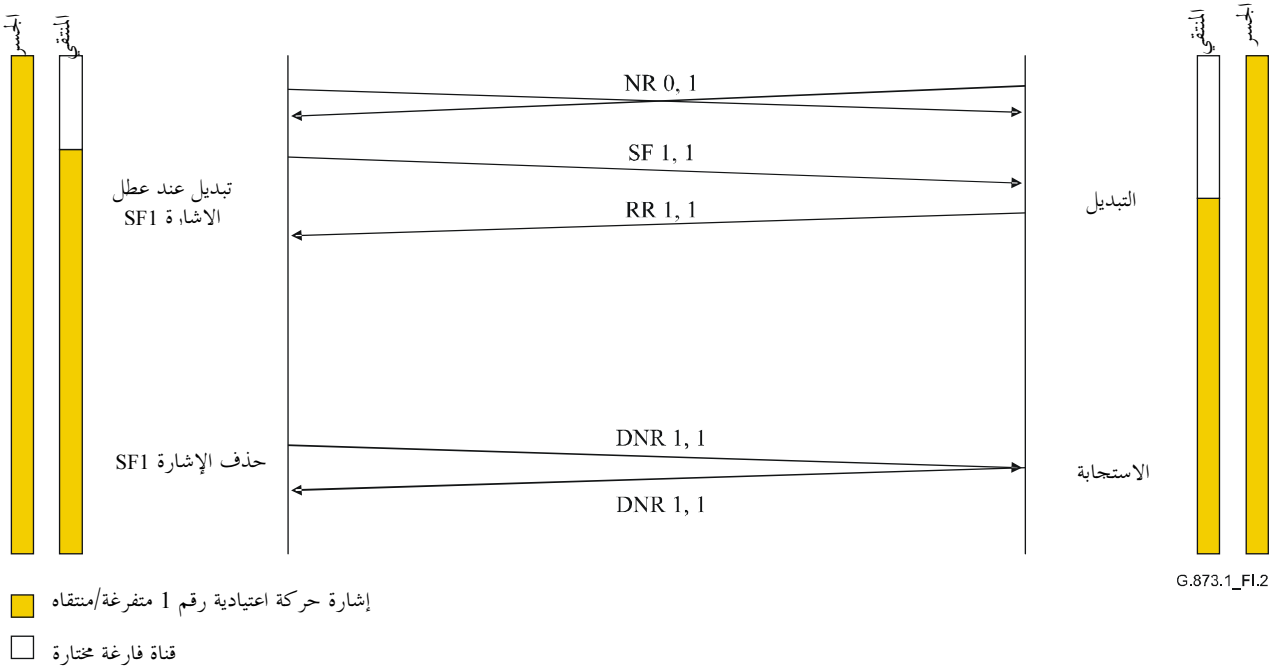
ويظهر هذا المثال تراكب الطلبات SF وSD الصادرة من الطرفين المعاكسين. ولتوضيح ذلك، يبين المثال الوارد في الشكل 1.I تشكيلاً غير متوائم مع طرف A غير القابل للعكس وطرف B القابل للعكس.



الشكل G.873.1/1.I – مثال عن تدفق الرسائل APS للتبديل 1+1 أحادي الاتجاه

2.I تبديل 1+1 الثنائي الاتجاه

يوضح المثال الوارد في الشكل 2.I تبديلاً 1+1 الثنائي الاتجاه غير القابل للعكس. وبما أن التوصيلة الدائمة إليه مبينة في البايتات APS منذ البداية، يمكن للتبديل أن يكون ثنائي الطور بدلاً من أن يكون ثلاثي الطور.

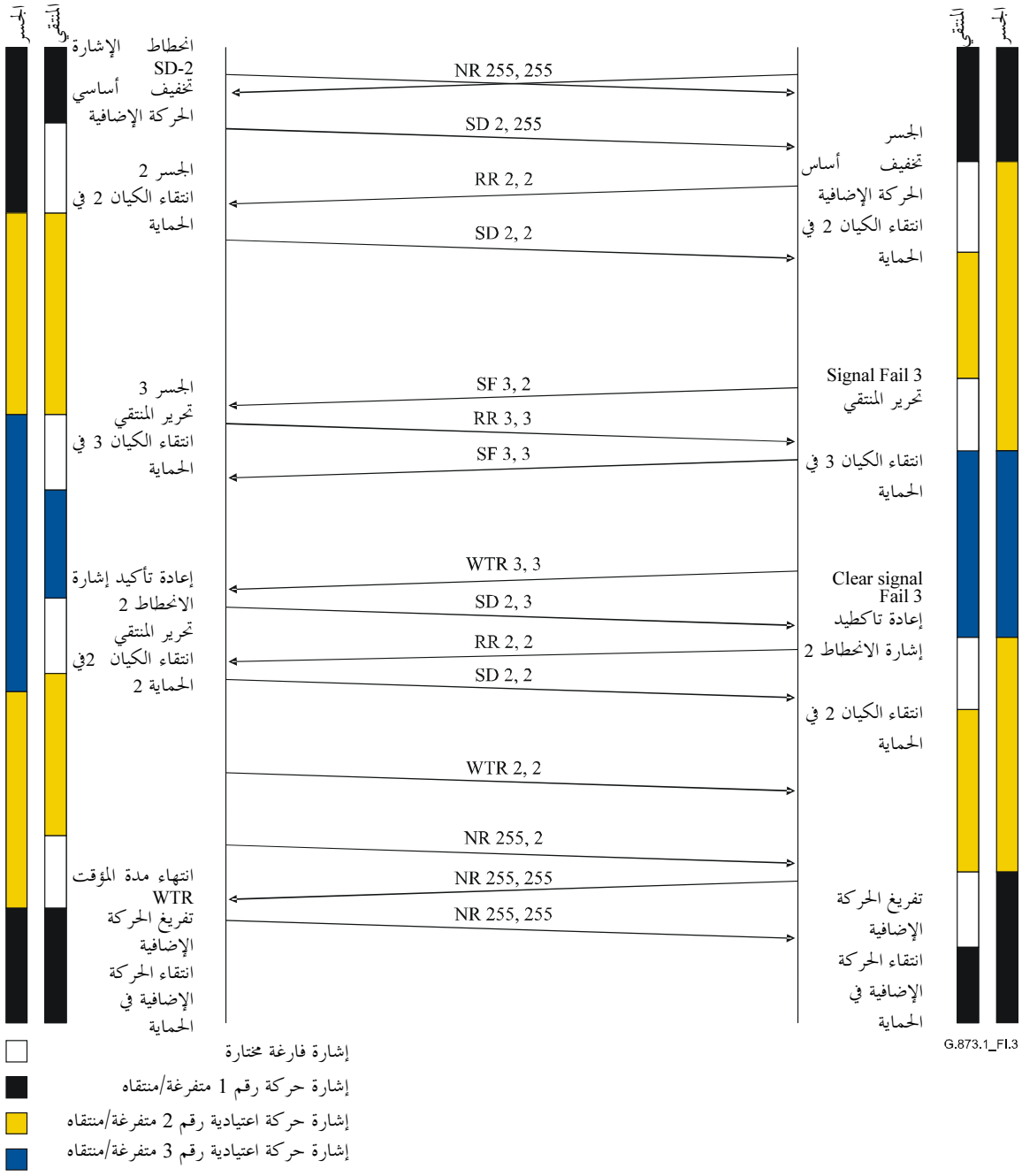


الشكل G.873.1/2.I – مثال عن تدفق الرسائل APS للتبديل 1+1 ثنائي الاتجاه

ملاحظة – تاريخياً، يتم إشعار استلام الأمر DNR مع الأمر RR. وفي هذا الحالة، إن الاستجابة للأمر DNR من خلال رسالة DNR لا يتسبب في اختلاف جوهري في حالة الطرفين ويسمح بتنفيذ التطبيق المغزوي.

3.I تبديل 1:n الثنائي الاتجاه

يظهر الشكل 3.I مثالاً على التبديل الثنائي الاتجاه مع حركة إضافية. ويظهر في الشكل حالة يتم فيها احتجاز الحالة SD على المسار رقم 2 من جانب الحالة SF على المسار 3.

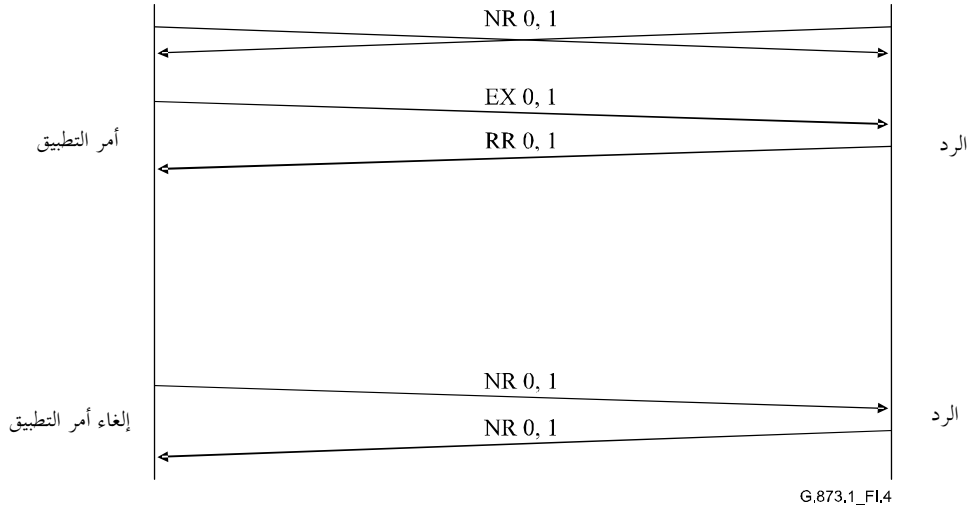


الشكل G.873.1/3.I – مثال عن تدفق الرسائل APS للتبديل 1:n الثنائي الاتجاه

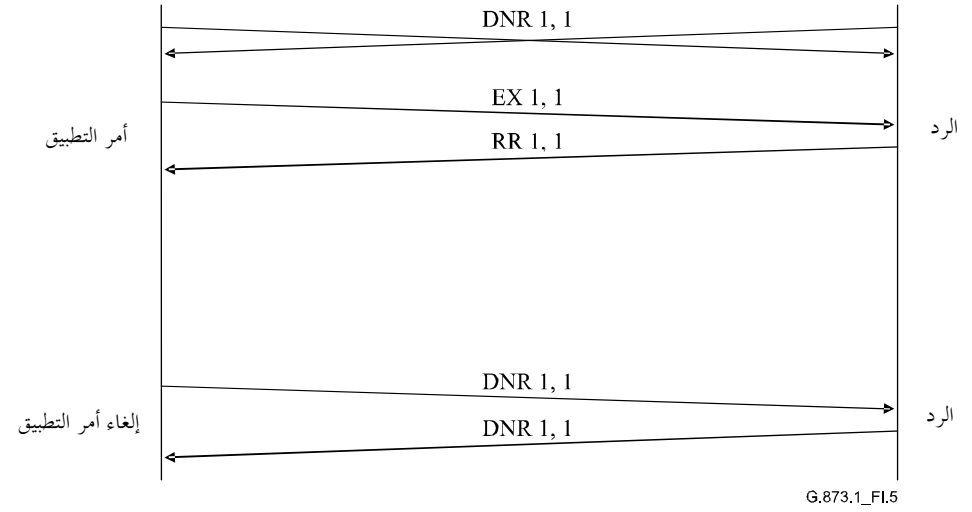
4.I تشغيل أمر التطبيق

يهدف أمر التطبيق إلى التأكد من أن الطرف البعيد سيرد على طلب قناة التبديل APS في التبديل الثنائي الاتجاه من دون تشغيل المنتقي. ويكون هذا الأمر منخفض الأولوية بشكل لا يعيق التشغيل السليم لمجموعة الحماية. ولا يكون صالحاً إلا عندما يكون الطلب المرسل NR أو DNR لأن له أولوية منخفضة مقارنة مع كافة الطلبات الأخرى.

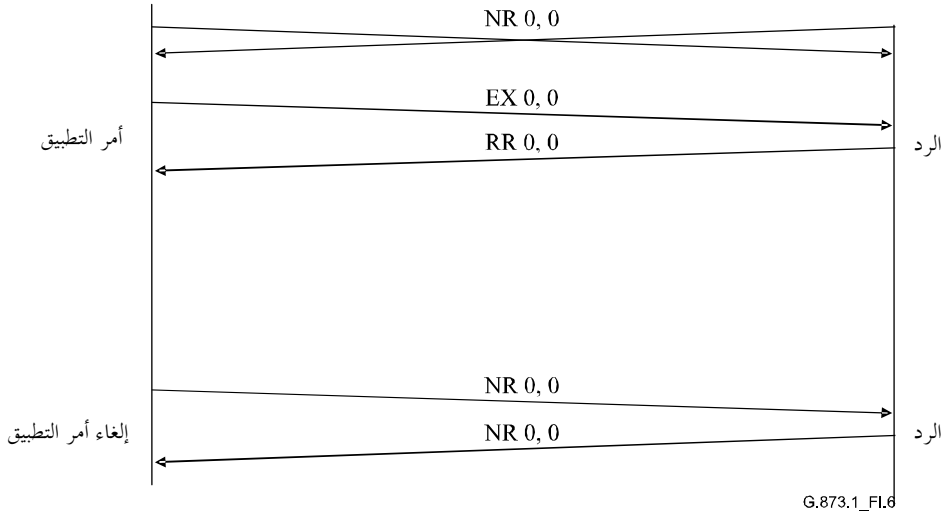
تعطي الأشكال I.4 وI.5 وI.6 وI.7 أمثلة على تشغيل أمر التطبيق. وفي جميع الأحوال، لا يتم تغيير رقم الكيان المطلوب أو رقم الكيان المتفرع بالنسبة إلى أمر التطبيق. ويقوم الرد الناجح على استلام أمر "RR" مع نفس رقم الكيان. وتجدر الإشارة إلى أن الرد DNR على أمر DNR يشكل طريقة للتأكد من أن أمر التطبيق تسلم رد RR المناسب.



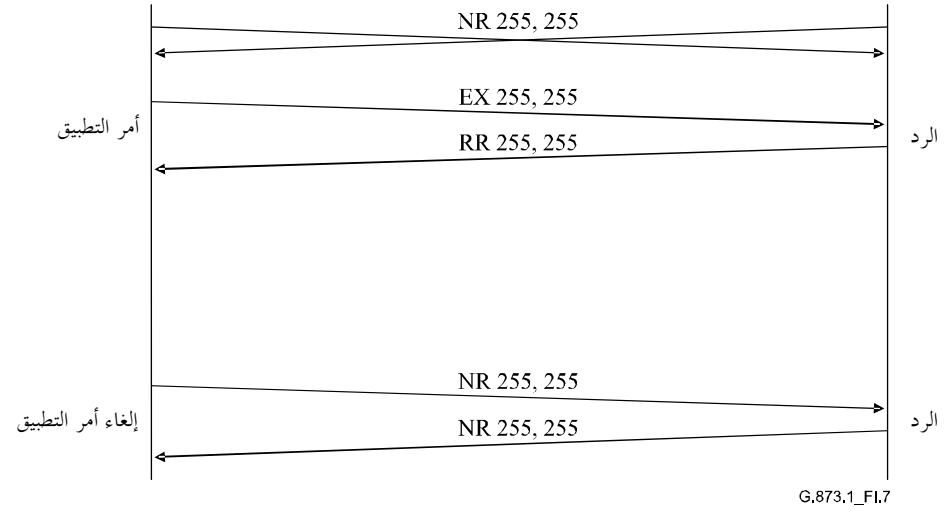
الشكل G.873.1/I.4 – مثال عن أمر التطبيق انطلاقاً من الحالة NR 1+1



الشكل G.873.1/I.5 – مثال عن أمر التطبيق انطلاقاً من الحالة DNR 1+1



الشكل G.873.1/6.I – مثال عن أمر التطبيق انطلاقاً من الحالة 1:n DNR مع حركة إضافية



الشكل G.873.1/7.I – مثال عن أمر التطبيق انطلاقاً من الحالة 1:n NR مع حركة إضافية

سلاسل التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

السلسلة A	تنظيم العمل في قطاع تقييس الاتصالات
السلسلة D	المبادئ العامة للتعريفة
السلسلة E	التشغيل العام للشبكة والخدمة الهاتفية وتشغيل الخدمات والعوامل البشرية
السلسلة F	خدمات الاتصالات غير الهاتفية
السلسلة G	**أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية**
السلسلة H	الأنظمة السمعية المرئية وتعدد الوسائط
السلسلة I	الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات
السلسلة J	الشبكات الكبلية وإرسال إشارات البرامج الإذاعية الصوتية والتلفزيونية وإشارات أخرى متعددة الوسائط
السلسلة K	الحماية من التداخلات
السلسلة L	إنشاء الكبلات وغيرها من عناصر المنشآت الخارجية وتركيبها وحمايتها
السلسلة M	إدارة الاتصالات بما في ذلك شبكة إدارة الاتصالات (TMN) وصيانة الشبكات
السلسلة N	الصيانة: الدارات الدولية لإرسال البرامج الإذاعية الصوتية والتلفزيونية
السلسلة O	مواصفات تجهيزات القياس
السلسلة P	نوعية الإرسال الهاتفي والمنشآت الهاتفية وشبكات الخطوط المحلية
السلسلة Q	التبديل والتشوير
السلسلة R	الإرسال البرقي
السلسلة S	التجهيزات المطرافية للخدمات البرقية
السلسلة T	المطاريف الخاصة بالخدمات التليماتية
السلسلة U	التبديل البرقي
السلسلة V	اتصالات المعطيات على الشبكة الهاتفية
السلسلة X	شبكات المعطيات والاتصالات بين الأنظمة المفتوحة والأمن
السلسلة Y	البنية التحتية العالمية للمعلومات وملامح بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي
السلسلة Z	لغات البرمجة والخصائص العامة للبرمجيات في أنظمة الاتصالات

طُبع في سويسرا
جنيف، 2006