الاتحـــــــــــاد الدولـــــــــــي للاتصـــــــــــالات

ITU-T

قطاع تقييس الاتصالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

G.7044/Y.1347

(2011/10)

السلسلة G: أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية

البيانات عبر شبكات النقل – الجوانب العمومية – اعتبارات عامة

السلسلة Y: البنية التحتية العالمية للمعلومات، والجوانب الخاصة ببروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي

الجوانب الخاصة ببروتوكول الإنترنت – النقل

تعديل وحدة بيانات قناة بصرية مرنة (بإجراء التأطير العام) ODUflex(GFP) دون انقطاع

التوصية ITU-T G.7044/Y.1347

الاتحاد الدولي للاتصالات

توصيات السلسلة G الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية

التوصيلات والدارات الهاتفية الدولية	G.199–G.100
الخصائص العامة المشتركة لكل الأنظمة التماثلية بموجات حاملة	G.299–G.200
الخصائص الفردية للأنظمة الهاتفية الدولية بموجات حاملة على خطوط معدنية	G.399–G.300
الخصائص العامة للأنظمة الهاتفية الدولية اللاسلكية، أو الساتلية والتوصيل البيني مع الأنظمة على خطوط معدنية	G.449–G.400
تنسيق المهاتفة الراديوية والمهاتفة على الخطوط	G.499–G.450
خصائص وسائط الإرسال	G.699–G.600
تجهيزات مطرافية رقمية	G.799–G.700
الشبكات الرقمية	G.899–G.800
الأقسام الرقمية وأنظمة الخطوط الرقمية	G.999–G.900
نوعية الخدمة وأداء الإرسال – الجوانب الخاصة والجوانب المتعلقة بالمستعمل	G.1999–G.1000
خصائص وسائط الإرسال	G.6999–G.6000
التجهيزات المطرافية الرقمية	G.7999–G.7000
اعتبارات عامة	**G.7099–G.7000**
جوانب ضبط شبكات النقل	G.7799–G.7700
الشبكات الرقمية	G.8999–G.8000
شبكات النفاذ	G.9999–G.9000

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

تعديل وحدة بيانات قناة بصرية مرنة (بإجراء التأطير العام) ODUflex(GFP) دون انقطاع

ملخص

تعرِّف التوصية ITU-T G.7044/Y.1347 تعديل وحدة بيانات قناة بصرية مرنة (بإجراء التأطير العام) ODUflex(GFP) دون انقطاع (HAO)، وهو تعديل يوفر آلية تحكُّم في زيادة أو إنقاص عرض النطاق دون انقطاع لتوصيلة ODUflex(GFP) في شبكة نقل بصرية (OTN).

التسلسل التاريخي

الطبعة	التوصية	تاريخ الموافقة	لجنة الدراسات
1.0	ITU-T G.7044/Y.1347	2011-10-29	15

تمهيد

الاتحاد الدولي للاتصالات وكالة متخصصة للأمم المتحدة في ميدان الاتصالات وتكنولوجيات المعلومات والاتصالات (ICT). 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، تُعد المعايير اللازمة على أساس التعاون مع المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (ISO) واللجنة الكهرتقنية الدولية (IEC).

ملاحظة

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، كان 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) في الموقع http://www.itu.int/ITU-T/ipr/.

© ITU 2017

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

جدول المحتويات

الصفحة

1 مجال التطبيق 1
2 المراجع 1
3 تعاريف 1
1.3 المصطلحات المعرَّفة في مصادر أخرى 1
2.3 المصطلحات المعرَّفة في هذه التوصية 1
4 المختصرات والأسماء المختصرة 2
5 اصطلاحات 3
6 مقدمة 3
1.6 المنهجية 4
2.6 البيانات الخدمية للتحكم 4
3.6 بروتوكول تغيير المقاس 9
4.6 تفاعل مستوي الإدارة و/أو التحكُّم 10
7 إجراء تغيير المقاس 11
1.7 زيادة عرض النطاق 11
2.7 إنقاص عرض النطاق 17
8 إشارات الصيانة 26
الملحق A – الرسوم البيانية للغة التوصيف والوصف في تعديل وحدة بيانات قناة بصرية مرنة (بإجراء التأطير العام) دون انقطاع (HAO SDL) 27
1.A نظرة عامة على عملية تعديل وحدة بيانات قناة بصرية مرنة (بإجراء التأطير العام) دون انقطاع (HAO) 27
2.A الرسوم البيانية للغة التوصيف والوصف في تعديل وحدة بيانات قناة بصرية مرنة (بإجراء التأطير العام) دون انقطاع (HAO SDL) 29
التذييل I – قياس استقرار تغير معدل تغيير مقاس عرض النطاق (BWR) 36

تعديل وحدة بيانات قناة بصرية مرنة (بإجراء التأطير العام) ODUflex(GFP) دون انقطاع

1 مجال التطبيق

توصِّف هذه التوصية تعديل وحدة بيانات قناة بصرية مرنة (بإجراء التأطير العام) ODUflex(GFP) دون انقطاع (HAO)، وهو تعديل ينبغي استخدامه لزيادة أو إنقاص عرض النطاق دون انقطاع لوحدة ODUflex(GFP) يجري نقلها في شبكة نقل بصرية (OTN). وتستند التوصية إلى إشارات OTN الموصَّفة في التوصية [ITU T G.709].

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 للمراجعة، نحث جميع المستعملين لهذه التوصية على السعي إلى تطبيق أحدث طبعة للتوصيات والمراجع الواردة أدناه. وتُنشر 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]: التوصية ITU-T G.709 (2009)، *السطوح البينية في شبكة النقل البصري (OTN)*.

[التوصية ITU-T G.798]: التوصية ITU-T G.798 (2010)، *خصائص الكتل الوظيفية للتجهيزات ذات التراتب الرقمي في شبكة النقل البصرية*.

[التوصية ITU-T G.870]: التوصية ITU-T G.870 (2012)، *مصطلحات وتعاريف شبكات النقل البصرية (OTN)*.

[التوصية ITU-T Z.100]: التوصية ITU-T Z.100 (2007)، *لغة التوصيف والوصف (SDL)*.

3 تعاريف

1.3 المصطلحات المعرَّفة في مصادر أخرى

تستخدم هذه التوصية المصطلحات التالية المعرَّفة في مصادر أخرى:

1.1.3 المصطلحات المعرَّفة في التوصية [ITU-T G.870]:

- الأسلوب العادي لإجراء التقابل العام (GMP)
- الأسلوب الخاص لإجراء التقابل العام (GMP)
- وحدة حمولة المستخدم في القناة البصرية (OPUk) متعددة الأطر
- تغيير المقاس متعدد الأطر (RMF)

2.3 المصطلحات المعرَّفة في هذه التوصية

لا توجد.

4 المختصرات والأسماء المختصرة

تُستعمَل في هذه التوصية المختصرات والأسماء المختصرة التالية:

ACK إشعار بالاستلام *(Acknowledge)*

BG مولد BWR *(BWR Generator)*

BR مستقبِل BWR *(BWR Receiver)*

BRG مولد ترحيل BWR *(BWR Relay Generator)*

BRR مستقبِل ترحيل BWR *(BWR Relay Receiver)*

BWR تغيير مقاس عرض النطاق *(Bandwidth Resize)*

CC تشكيلة متسقة *(Consistent Configuration)*

C_m عدد كيانات بيانات العميل المؤلفة من m بتة *(number of m-bit client data entities)*

C_n عدد كيانات بيانات العميل المؤلفة من n بتة *(number of n-bit client data entities)*

C_{nD} الفرق بين C_n و$(m/n \times C_m)$ *(difference between Cn and (m/n × Cm))*

CRC التحقق الدوري بالتكرار *(Cyclic Redundancy Check)*

CTRL تحكُّم *(Control)*

CV تحقق متسق *(Consistent Verification)*

EMF وظيفة إدارة المعدات *(Equipment Management Function)*

FRR مستقبِل RCOH المرن *(Flex RCOH Receiver)*

GMP إجراء التقابل العام *(Generic Mapping Procedure)*

HAO تعديل ODUflex دون انقطاع *(Hitless Adjustment of ODUflex)*

HO ترتيب عال *(High Order)*

LC توصيلة وصلة *(Link Connection)*

LCAS مخطط تعديل سعة الوصلة *(Link Capacity Adjustment Scheme)*

LCR تغيير مقاس توصيلة وصلة *(Link Connection Resize)*

LG مولد LCR *(LCR Generator)*

LO ترتيب منخفض *(Low Order)*

LR مستقبِل LCR *(LCR Receiver)*

MC توصيلة مصفوفة *(Matrix Connection)*

MSI معرف هيكل إرسال متعدد *(Multiplex Structure Identifier)*

NACK إشعار بعدم الاستلام *(Negative Acknowledgement)*

NCS حالة توصيلية الشبكة *(Network Connectivity Status)*

NE عنصر شبكي *(Network Element)*

ODU وحدة بيانات قناة بصرية *(Optical channel Data Unit)*

ODUk الوحدة k من بيانات قناة بصرية *(Optical channel Data Unit-k)*

OH بيانات خدمية *(Overhead)*

OPU وحدة حمولة مستخدم قناة بصرية *(Optical channel Payload Unit)*

OPUk الوحدة k من حمولة مستخدم قناة بصرية *(Optical channel Payload Unit-k)*

OTN شبكة نقل بصرية *(Optical Transport Network)*

PSI معرِّف هيكل حمولة المستخدم *(Payload Structure Identifier)*

RCOH البيانات الخدمية للتحكم في تغيير المقاس *(Resize Control Overhead)*

RES محفوظ للتقييس الدولي مستقبلاً *(Reserved for future international standardization)*

RG مولد RCOH *(RCOH Generator)*

RMF تغيير المقاس متعدد الأطر *(Resize Multiframe)*

RP بروتوكول تغيير المقاس *(Resizing Protocol)*

RR مستقبِل RCOH *(RCOH Receiver)*

SDL لغة التوصيف والوصف *(Specification and Description Language)*

TPID معرِّف منفذ رافد *(Tributary Port ID)*

TS فتحة رافدة *(Tributary Slot)*

TSCC التحقق من توصيلية فتحة رافدة *(Tributary Slot Connectivity Check)*

TSGS حالة مجموعة فتحة رافدة *(Tributary Slot Group Status)*

TSOH البيانات الخدمية لفتحة رافدة *(Tributary Slot Overhead)*

VCAT تسلسل افتراضي *(Virtual Concatenation)*

xI CI أو MI أو AI *(CI or MI or AI)*

5 اصطلاحات

ترتيب الإرسال: يتمثل ترتيب إرسال المعلومات في جميع المخططات في هذه التوصية من اليسار إلى اليمين أولاً ثم من أعلى إلى أسفل. وضمن كل بايتة، تُنقل البتة الأكثر دلالة أولاً. وتبيَّن البتة الأكثر دلالة (البتة 1) في الجانب الأيسر في جميع المخططات.

قيمة البتة (البتات) المحفوظة: يتعين إسناد "0" كقيمة لبتة البيانات الخدمية المحفوظة للتقييس الدولي في المستقبل.

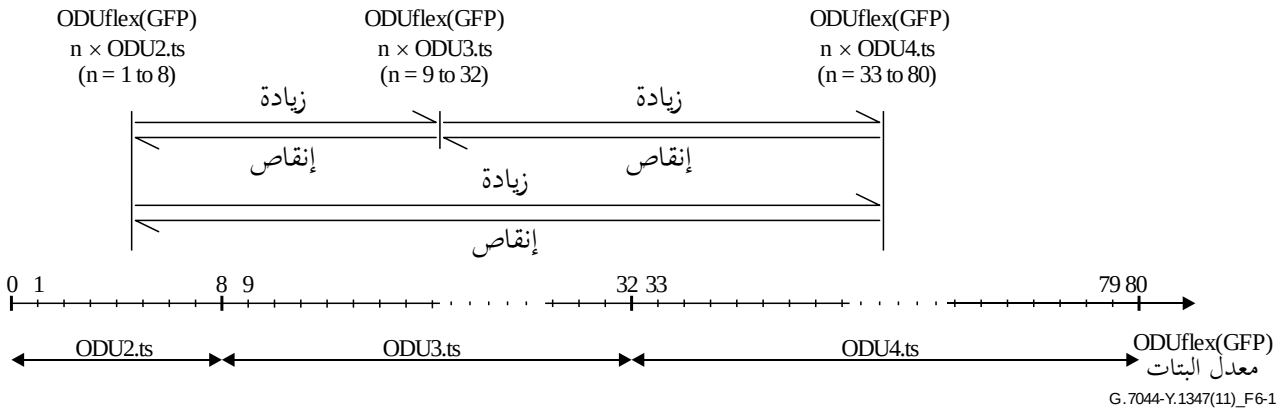
6 مقدمة

إن تعديل وحدة بيانات قناة بصرية مرنة (بإجراء التأطير العام) ODUflex(GFP) دون انقطاع (HAO) هو آلية تغيير مقاس ضمن شبكة النقل البصرية (OTN) تتيح لها دعم زيادة أو إنقاص معدل بيانات ODUflex(GFP) الخاصة بالعميل عبر المسير بأكمله من طرف إلى طرف. ويتشابه هذا التعديل في نواح كثيرة مع التسلسل الافتراضي/مخطط تعديل سعة الوصلة (VCAT/LCAS). ويجدر بالذكر أن إشارة ODUflex تُحمل عبر مسير واحد من طرف إلى طرف من خلال مجموعة من الفتحات الرافدة على كل وحدة k ذات ترتيب عال من حمولة مستخدم قناة بصرية (HO OPUk) في المسير، وذلك على عكس التسلسل الافتراضي (VCAT) حيث كل مكون في الحاوية من طرف إلى طرف هو وحدة k من بيانات القناة البصرية (ODUk) يمكن وصلها من خلال شبكة النقل البصرية بشكل مستقل عن جميع مكونات ODUk الأخرى في الحاوية نفسها. ويمتاز تغيير مقاس ODUflex(GFP) عن التسلسل الافتراضي ومخطط تعديل سعة الوصلة (LCAS) بعدم ضرورة التعويض فيه عن فرادى الفتحات الرافدة (TS) ذات تأخرات التوقيت المختلفة، لأن جميع الفتحات الرافدة التي تحمل إشارة ODUflex(GFP) الخاصة بالعميل تتبع المسير نفسه من مصدر OTN إلى المصب. بالإضافة إلى ذلك، تشكل وحدة ODUflex كياناً مُداراً واحداً بدلاً من احتوائها كيانات منفصلة تدار لكل عضو في مجموعة VCAT. وتنبغي الإشارة أيضاً إلى أن تعديل HAO يتطلب مشاركة كل عنصر شبكي (NE) على طول مسير ODUflex(GFP)، وذلك على عكس تغيير مقاس VCAT/LCAS الذي لا يتطلب إلا مشاركة عناصر شبكية حدودية.

1.6 المنهجية

ثمة خواص وظيفية لتعديل HAO في ODUflex(GFP) إلى وظائف تعديل مصدر الرزمة ومصبها، وفي HO ODUk إلى وظائف تعديل مصدر ومصب وحدة بيانات قناة بصرية مرنة ذات ترتيب منخفض (LO ODUflex). وتوفر هذه الخواص الوظيفية آلية تحكم لزيادة أو إنقاص سعة توصيلة ODUflex(GFP) دون انقطاع لتلبية احتياجات التطبيق من عرض النطاق. ولإنجاز تعديل عرض نطاق توصيلة ODUflex(GFP) دون انقطاع، يجب أن تدعم جميع العقد في التوصيلة بروتوكول HAO، وإلا ستتطلب التوصيلة التفكيك وإعادة البناء. ويحدث في وقت واحد تعديل معدل بتات ODUflex(GFP) بين كل عقد التوصيلة في توصيلة ODUflex(GFP) لمنع طفح التدفق أو بطء التدفق في التخزين الانتقالي.

وتحتل وحدة ODUflex(GFP) التي يمكن تغيير مقاسها العدد نفسه من الفتحات الرافدة على كل وصلة من المخدِّم. وفي حالات تعديل عرض النطاق (أي الزيادة أو الإنقاص)، يجب أن يشارك العدد نفسه من الفتحات الرافدة (فتحة رافدة واحدة على الأقل) على كل وصلة تجتازها وحدة ODUflex(GFP). ويرد، في الجدول 7-8 من التوصية [ITU-T G.709]، توصيف معدلات بتات وحدة ODUflex(GFP) التي يمكن تغيير مقاسها، وهي موضحة في الشكل 6-1، حيث n هو عدد الفتحات الرافدة المخصصة لوحدة ODUflex(GFP) التي يمكن تغيير مقاسها. ويدعم تطبيق HAO زيادة عرض النطاق أو إنقاصه انطلاقاً من مدى n الحالي إلى مدى مختلف إذا سمحت وصلة المخدِّم بذلك.



الشكل 6-1 – معدل بتات ODUflex(GFP) الموصى به في قدرة HAO

ويندرج تعديل تشكيلات وصلة ODUflex(GFP) وتوصيلة المصفوفة ضمن مسؤولية مستوي إدارة الشبكة أو التحكُّم فيها.

2.6 البيانات الخدمية للتحكم

يجب أن يتحقق تزامن التغييرات في سعة توصيلة ODUflex(GFP) بواسطة البيانات الخدمية للتحكم في تغيير المقاس (RCOH). وتتألف بيانات RCOH من حقول مكرسة لوظيفة محددة. وترسَل التغييرات مقدماً حتى يمكن للمستقبِل أن يبدل إلى التشكيلة الجديدة حال وصول التغييرات.

وتُحمل بيانات RCOH في البيانات الخدمية لفتحة رافدة لوحدة HO OPUk والبيانات الخدمية لوحدة OPUflex على النحو المبين في الشكل 6-2. وتقع بايتات RCOH هذه (RCOH1 وRCOH2 وRCOH3) في العمود 15، الصف 1 و2 و3. وتُحمل بيانات HO OPUk RCOH في الفتحة الرافدة التي تُزمَع إضافتها أو إزالتها. وإذا شاركت فتحات رافدة متعددة في عملية تغيير مقاس واحدة، يُحمل البروتوكول في بيانات RCOH لجميع هذه الفتحات الرافدة التي تُزمَع إضافتها أو إزالتها. وتكون بيانات RCOH لجميع هذه الفتحات الرافدة المشاركة في نفس عملية تغيير المقاس هي دائماً نفسها، وترسَل على نحو مماثل.

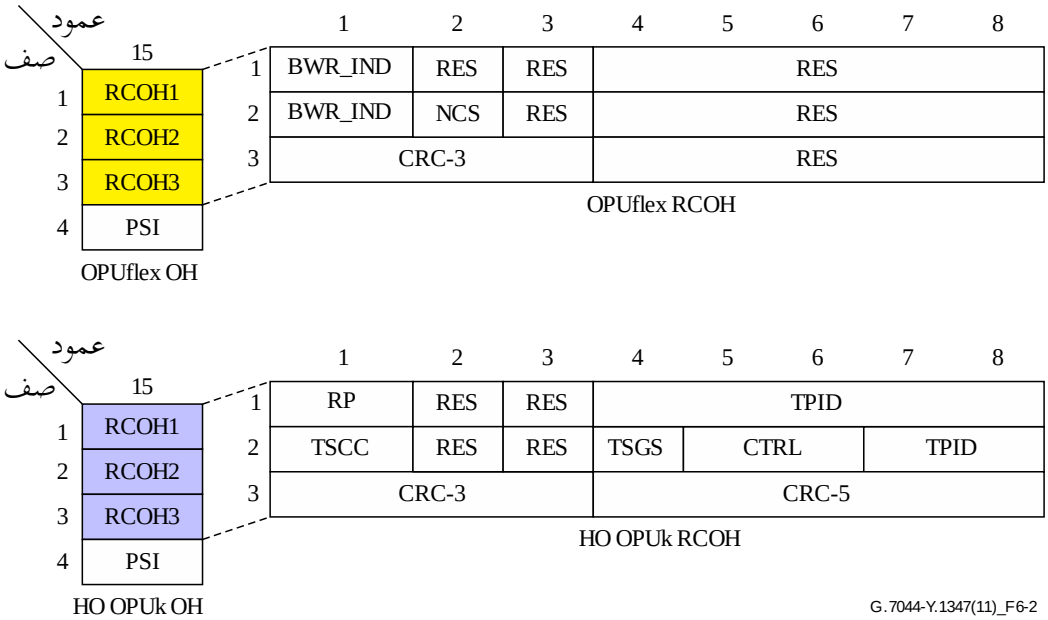
ملاحظة – تكتفي هذه التوصية بتوصيف بيانات RCOH لبروتوكول HAO. ولاستخدام هذه البايتات لتطبيقات أخرى، يرجى الرجوع إلى التوصية [ITU-T G.709].

وتنقسم بيانات RCOH إلى قسمين: البيانات الخدمية لبروتوكول تغيير مقاس توصيلة وصلة (LCR) والبيانات الخدمية لبروتوكول تغيير مقاس عرض النطاق (BWR).

وتشمل البيانات الخدمية لبروتوكول LCR حقل التحكم (CTRL)، حقل معرف مَنْفَذ رافد (TPID) وبتة حالة مجموعة فتحة رافدة (TSGS).

وتشمل البيانات الخدمية لبروتوكول BWR بتة حالة توصيلية الشبكة (NCS)، وبتة التحقق من توصيلية فتحة رافدة (TSCC)، وبتة مؤشر بروتوكول تغيير المقاس (RP)، وبتة مؤشر بروتوكول تغيير مقاس عرض النطاق (BWR_IND).

وتُحمل في بروتوكول BWR بتات بروتوكول LCR وبتة RP وبتة TSCC ضمن البيانات الخدمية للفتحة الرافدة لوحدة HO OPUk (k = 2, 3, 4)، فيما تُحمل في بروتوكول BWR بتة حالة توصيلية الشبكة (NCS) وبتة مؤشر بروتوكول تغيير مقاس عرض النطاق (BWR_IND) ضمن البيانات الخدمية لوحدة OPUflex.



الشكل 6-2 – نسق البيانات الخدمية للتحكم في تغيير المقاس (RCOH)

وتدعم بيانات RCOH هذه حقول التحكم في ODUflex(GFP) LCR وحقول التحكم في ODUflex(GFP) BWR. أما القيمة المبدئية لبيانات RCOH هذه فهي أصفار، 0، في كل البتات.

1.2.6 حقل التحكم (CTRL)

يُستخدم حقل التحكم لنقل معلومات حالة بروتوكول LCR من المصدر إلى المصب. ويجب أن يُستخدم ليوفر بيان تشغيل الفتحة الرافدة الفردية التي تنتمي إلى توصيلة ODUflex(GFP) محددة. ويُحمل حقل التحكم (CTRL) في البيانات الخدمية لبروتوكول LCR ضمن الصف 2، العمود 15، البتتين 5 و6 من البيانات الخدمية لوحدة HO OPUk (k = 2, 3, 4).

الجدول 6-1 – كلمات التحكم في تعديل HAO (HAO CTRL)

القيمة	الأمر	ملاحظات
00	IDLE	بيان بأن العقدة أكملت تغيير مقاس توصيلة وصلة (LCR) وبعدم وجود عملية LCR جديدة. ويمكن أيضاً إرسال أمر IDLE لفترة قصيرة في بداية العملية قبل إرسال أمر إضافة/إزالة (ADD/REMOVE).
01	ADD	بيان بأن الفتحة الرافدة ستضاف إلى توصيلة ODUflex(GFP).
10	REMOVE	بيان بأن الفتحة الرافدة ستزال من توصيلة ODUflex(GFP).
11	NORM	بيان بأن التغيير LCR سيبدأ عند الحد التالي لتغيير المقاس متعدد الأطر عند إرسال أمر NORM بعد أمر إضافة أو إزالة في حد تغيير المقاس متعدد الأطر

2.2.6 حقل معرف مَنْفَذ رافد (TPID)

يُستخدم حقل معرف مَنْفَذ رافد (TPID) لتحديد هوية منفذ رافد. ويحمل حقل TPID رقم مَنْفَذ الرافد الذي ستضاف إليه أو تزال منه فتحة الرافد. ويُحمل حقل TPID في البيانات الخدمية لبروتوكول LCR ضمن الصف 1، العمود 15، البتتين 4 و8، والصف 2، العمود 15، البتتين 7 و8 من البيانات الخدمية لوحدة HO OPUk (k = 2, 3, 4).

الصف 2		الصف 1				
8	7	8	7	6	5	4

مَنْفَذ الرافد 1: 000 0000
مَنْفَذ الرافد 2: 000 0001
مَنْفَذ الرافد 3: 000 0010
مَنْفَذ الرافد 4: 000 0011
:
مَنْفَذ الرافد 80: 10 01111

الشكل 6-3 – تشفير حقل معرف مَنْفَذ رافد (TPID)

3.2.6 بتة حالة مجموعة فتحة رافدة (TSGS)

تُستخدم بتة حالة مجموعة فتحة رافدة (TSGS) لبيان الإشعار بتوصيل وصلة.

وفي حالة زيادة عرض النطاق، تتولد بتة TSGS من مصَب HO OPU لإشعار مصدر HO OPU بوجود مطابقة بين الفتحات الرافدة التي يبينها CTRL وTPID على أنها أضيفت، وبوجود تهيئة لهذه الفتحات الرافدة (بواسطة مستوي الإدارة أو مستوي التحكم) في طرف المصَب. وتقدم هذه البتة إشعاراً كذلك بأن طرف مصَب HO OPU مستعد لاستقبال الزيادة في وحدة ODTUk.M المتدفقة إلى وحدة ODTUk.M + N.

وفي حالة إنقاص عرض النطاق، تتولد بتة TSGS من مصَب HO OPU لإشعار مصدر HO OPU بأن عرض نطاق ODUflex(GFP) قد أُنقص وبأنه قد خرج من الأسلوب الخاص لإجراء التقابل العام (GMP) بعد تلقي TSCC = 0 في الاتجاه من المصب So إلى المصب Sk. وتقدم هذه البتة إشعاراً كذلك بأن طرف مصَب HO OPU مستعد لاستقبال النقصان في وحدة ODTUk.M المتدفق إلى وحدة ODTUk.M + N.

وتبلِّغ بتة TSGS الإشعار بتوصيل الوصلة بقيمتين: ACK(1) وNACK (0). وتُحمل بتة TSGS في البيانات الخدمية لبروتوكول LCR ضمن الصف 2، العمود 15، البتة 4 من البيانات الخدمية لوحدة HO OPUk (k=2, 3, 4).

4.2.6 بتة التحقق من توصيلية فتحة رافدة (TSCC)

تُستخدم بتة التحقق من توصيلية فتحة رافدة (TSCC) للتحقق من توصيلية الوصلة ومن توصيلية وحدة ODUflex(GFP). وهي تحمل معلومات التشوير المرتبطة بفتحة رافدة TS تجري إضافتها أو إزالتها وتنتشر قفزة إثر قفزة من المصب So إلى المصب Sk. وفي البداية، تُسند قيمة 0 إلى TSCC.

وخلال فترة تغيير المقاس، تؤكد القيمة TSCC =1 الأسلوب الخاص لإجراء التقابل العام (GMP) في العقد المتوسطة، وتشير إلى المصَب أن جميع العناصر الشبكية في الاتجاه من المصدر إلى المصَب على استعداد لدعم عملية تغيير مقاس عرض النطاق.

وبعد اكتمال عملية تغيير مقاس ODUflex(GFP)، تُستخدم القيمة TSCC = 0 من المصدر للدلالة على الانتهاء من تغيير مقاس عرض النطاق وخروجه من الأسلوب الخاص لإجراء التقابل العام (GMP) في الاتجاه من المصدر إلى المصَب. وتُطلق تلك القيمة الخروج من الأسلوب الخاص لإجراء التقابل العام (GMP) في العقد المتوسطة وفي المصَب، ولا تعيد العقد المتوسطة تسييرها إلا عند خروجها من الأسلوب الخاص لإجراء التقابل العام.

وتعرَّف بتة التحقق من توصيلية فتحة رافدة (TSCC) كبيانات خدمية لبروتوكول BWR في الصف 2، العمود 15، البتة 1 من البيانات الخدمية لوحدة HO OPUk (k=2, 3, 4).

5.2.6 بتة حالة توصيلية الشبكة (NCS)

تُستخدم بتة حالة توصيلية الشبكة (NCS) لبيان الإشعار بتوصيلية الشبكة. وتعرَّف بأنها بيان الإشعار من طرف إلى طرف في البيانات الخدمية لوحدة OPUflex. ويستخدم مصب ODUflex(GFP) هذه البتة لإشعار مصدر ODUflex(GFP) مباشرة عندما يتلقى المصَب قيمة TSCC الصحيحة. ولا تحتاج العقد المتوسطة إلى معالجة هذه الإشارة لأنها شفافة بالنسبة لها.

وعندما يتلقى المصَب القيمة TSCC = 1، فهو يستخدم القيمة NCS=1 كإشعار (ACK) للمصدر باستكمال الإعداد لتغيير مسير المصَب. وعندما يتلقى المصَب القيمة TSCC=0، فهو يستخدم القيمة NCS=0 للإشعار باكتمال تغيير مقاس عرض النطاق (BWR). وتعبر حالة توصيلية الشبكة (NCS) بشفافية من خلال كل عقدة متوسطة عائدة إلى المصدر.

وتعرَّف بتة حالة توصيلية الشبكة كبيانات خدمية لبروتوكول BWR تُحمل في الصف 2، العمود 15، البتة 2 من البيانات الخدمية لوحدة OPUflex.

6.2.6 بتة مؤشر بروتوكول تغيير المقاس (RP)

تُستخدم بتة مؤشر بروتوكول تغيير المقاس (RP) لبيان ما إذا كان بروتوكول تغيير المقاس محمول في البيانات الخدمية للتحكم في تغيير المقاس (RCOH). فتشير القيمة RP=1 إلى أن RCOH تحمل بروتوكول تغيير المقاس. وبوجود القيمة RP=0، تحمل هذه البايتات البيانات الخدمية المرتبطة بتقابل معلومات محددة، مثل البيانات الخدمية لإجراء التقابل العام (C_nD)، على النحو المحدد في التوصية G.709. وفي بداية عملية تغيير المقاس، ينبغي لمستوي الإدارة أو مستوي التحكم إسناد قيمة 1 إلى بتة RP. ثم يسند المصدر قيمة 0 إلى بتة RP على النحو المبين أدناه مشيراً إلى أنه قد خرج من كل معالجة لبروتوكول تغيير المقاس. وتنهي القيمة RP = 0 معلومات TSCC وسائر عمليات معالجة تغيير المقاس في ذلك الاتجاه في العقد المتوسطة. وعندما تتلقى عقدة متوسطة القيمة RP = 0، فإنها تعيد تسييرها بعد التأكد من أنها خرجت من الأسلوب الخاص لإجراء التقابل العام (GMP) وأنهت معالجة بروتوكول LCR في ذلك الاتجاه. وعندما يتلقى المصَب RP = 0، فإنه يؤكد خروج المصدر من معالجة تغيير المقاس وجميع العقد المتوسطة. ويمكن للمصَب عندئذ إبلاغ مستوي إدارة الشبكة أو مستوي التحكم فيها باكتمال تغيير المقاس.

وتعرَّف بتة مؤشر بروتوكول تغيير المقاس كبيانات خدمية لبروتوكول BWR تُحمل في الصف 2، العمود 15، البتة 1 من البيانات الخدمية لوحدة HO OPUk.

7.2.6 بتة مؤشر بروتوكول تغيير مقاس عرض النطاق (BWR_IND)

تُستخدم بتة مؤشر بروتوكول تغيير مقاس عرض النطاق (BWR_IND) لبيان أن مصدر ODUflex(GFP) يعدل معدل بتات إشارة ODUflex(GFP). وتُسنَد إليها قيمة "0" قبل أن يبدأ تعديل معدل بتات إشارة ODUflex(GFP). وحالما تنتقل من القيمة "0" إلى القيمة "1"، يتعين على مصدر ODUflex(GFP) البدء بالتغيير التدرجي بعد x µs من الوقت. وعند انتقال مؤشر BWR_IND من القيمة "1" إلى القيمة "0"، يتعين على مصدر ODUflex(GFP) وقف التغيير التدرجي بعد y µs من الوقت. ويكاد x يساوي y ويجب أن يكون في مدى يتراوح بين 125 و250 µs.

ويُستخدم مؤشر BWR_IND لتحريك بداية منحدر التغيير في العقد باتجاه المصب، وللإشارة إلى نهاية منحدر التغيير. يرجى الرجوع إلى الفقرتين 1.1.7 و1.2.7.

وتشفَّر إشارة BWR_IND في البتة 1 من كل من بايتتي ODUflex(GFP) RCOH1 وRCOH2، على النحو الموضح في الشكل 6-2. وعندما يُضبط مؤشر BWR_IND، تُسنَد القيمة '1' إلى كلتا البتتين؛ وعندما يعاد ضبطه، تُسنَد القيمة '0' إلى كلتا البتتين. ويحدد المستقبِل التحول في حالة BWR_IND بعد دراسة RCOH3. وتتيح قيم CRC-3 كشف خطأ يؤثر في بتة BWR_IND ضمن RCOH1 أو RCOH2، ويمكن استخدامها لتحديد القيمة الصحيحة. وفيما يلي قواعد المستقبِل:

يحدد المستقبِل أن مؤشر BWR_IND مضبوط بعد دراسة RCOH1-RCOH3 عندما تُسنَد إلى بتات BWR_IND في RCOH1 وRCOH2 كلتيهما قيمة '1' ويمتلك CRC-3 المستقبَل قيمة مقابلة للمصدر المرسِل لمؤشر BWR_IND المضبوط بقيمة '1' (وNCS المضبوطة بقيمة '1').

ويحدد المستقبِل أن مؤشر BWR_IND قد أعيد ضبطه بعد دراسة RCOH1-RCOH3 عندما تُسنَد إلى بتات BWR_IND في RCOH1 وRCOH2 كلتيهما قيمة '0' ويمتلك CRC-3 المستقبَل قيمة مقابلة للمصدر المرسِل لمؤشر BWR_IND المضبوط بقيمة '0' (وNCS المضبوطة بقيمة '1').

وخلاف ذلك، يحافظ المستقبِل على القيمة الحالية لديه للمؤشر BWR_IND المستقبَل.

ملاحظة – إذا أُسندت قيمة '0' إلى البتتين الثانية والثالثة من RCOH1 وإلى البتة الثالثة من RCOH2، وكانت قيمة بتة NCS هي '1'، تكون قيمتا CRC-3 هما 110 عندما BWR_IND = 1، و111 عندما BWR_IND = 0.

8.2.6 حقل التحقق الدوري بالتكرار (CRC)

لتبسيط التحقق من التغييرات في RCOH، يُستخدم حقل التحقق الدوري بالتكرار (CRC) لحماية البيانات الخدمية لبروتوكول تغيير المقاس. وتنقسم البيانات الخدمية للتحكم في تغيير المقاس (RCOH) إلى قسمين على النحو المبين في الشكل 6-2. ويراقب CRC3 بتة RP إلى جانب بروتوكول BWR في مجال البيانات الخدمية لوحدة HO OPU وفي مجال البيانات الخدمية لوحدة ODUflex(GFP). ويراقب CRC5 بروتوكول LCR. وبما أن البتات غير المستخدمة هي 0 وأن سائر التحقق الدوري بالتكرار لكلمة كلها أصفار هو 0 بالكامل، سيصح التحقق الدوري بالتكرار–3 (CRC-3) دائماً حتى عند عدم استخدامه لتغيير المقاس. وبالمثل، يصح التحقق الدوري بالتكرار 5 (CRC-5) إن لم تحمل هذه الحقول أي معلومات (كلها أصفار) أو CnD. ويجرى فحص التحقق الدوري بالتكرار بعد تلقيه، وتُرفض المحتويات إذا فشل الاختبار. وإذا اجتازت البيانات الخدمية للتحكم في تغيير المقاس (RCOH) اختبار التحقق الدوري بالتكرار، عندئذ تُستخدم محتوياتها على الفور.

ويحسب التحقق الدوري بالتكرار–3 (CRC-3) على البتات 1–3 في RCOH1 وRCOH2. ويستخدم CRC-3 مولد متعدد الحدود $g(x) = x^3 + x^2 + 1$، ويُحسب على النحو التالي:

1) تؤخذ البتات 1–3 في RCOH1 والبتات 1–3 في RCOH2 ضمن ترتيب إرسال الشبكة، بدءاً بالبتة الأكثر دلالة لتشكيل نمط 6 بتات تمثل معاملات متعدد الحدود $M(x)$ من الدرجة 5.

2) يُضرَب متعدد الحدود $M(x)$ في x^3 ويُقسَم (أساس 2) على $G(x)$ فيكون الباقي هو $R(x)$ بدرجة 2 أو أقل.

3) تُعتبَر معاملات $R(x)$ تتابعاً قوامه 3 بتات، حيث x^2 هي البتة الأكثر دلالة.

4) تتابع الـ 3 بتات هذا هو التحقق CRC-3 وتكون أول بتة تُرسَل منه هي المعامل x^2 ، وآخر بتة تُرسَل هي المعامل x^0.

تنفِّذ عملية إزالة التقابل الخطوات 1–3 بنفس طريقة عملية إقامة التقابل. وفي حالة خلو البتات من الأخطاء، يكون الباقي 000.

ويتضح في الجدول 6–2 تنفيذ منطق مواز لمصدر CRC-3.

الجدول 6-2 – معادلات المنطق الموازي لتنفيذ التحقق الدوري بالتكرار–3 (CRC-3)

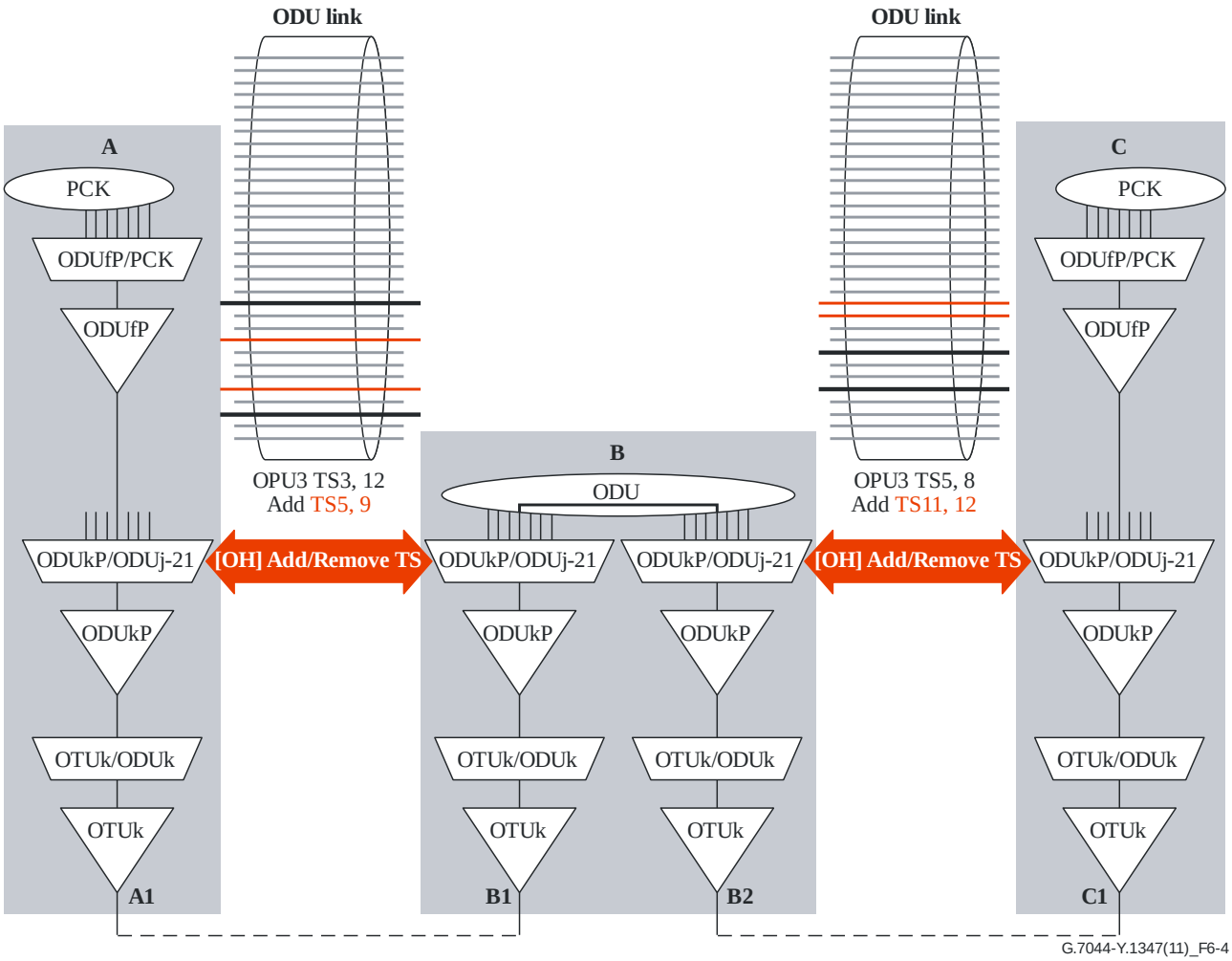
بتات البيانات الخدمية للتقابل	بتات المجموع التدقيقي للتحقق الدوري بالتكرار		
	crc1	crc2	crc3
البتة 1 من RCOH1		X	
البتة 2 من RCOH1			X
البتة 3 من RCOH1	X	X	
البتة 1 من RCOH2		X	X
البتة 2 من RCOH2	X	X	X
البتة 3 من RCOH2	X		X

يرد تعريف CRC5 وحسابه في الملحق D بالتوصية [ITU-T G.709].

3.6 بروتوكول تغيير المقاس

1.3.6 بروتوكول تغيير مقاس توصيلة وصلة (LCR)

لبروتوكول تغيير مقاس توصيلة وصلة (LCR) عملية LCR_Source في وظيفة ODUkP/ODUj-21_A_So وعملية LCR_Sink في وظيفة ODUkP/ODUj-21_A_Sk. وتتواصل عملية LCR_Source مع عملية LCR_Sink لتعديل تخصيص الفتحة الرافدة إلى وحدة ODUflex(GFP). ولكل توصيلة وصلة في درب ODUflex(GFP) بروتوكول LCR الخاص بها. وتُحمل البيانات الخدمية لتغيير مقاس توصيلة وصلة (LCR) في بايتات HO OPU RCOH1-RCOH3 المشار إليها في الشكل 6-2.



الشكل 6-4 – بروتوكول تغيير مقاس توصيلة وصلة (LCR)

يستخدم بروتوكول LCR حقول CTRL، وTSGS، وTPID المعرَّفة في الفقرة 2.6.

2.3.6 بروتوكول تغيير مقاس عرض النطاق (BWR)

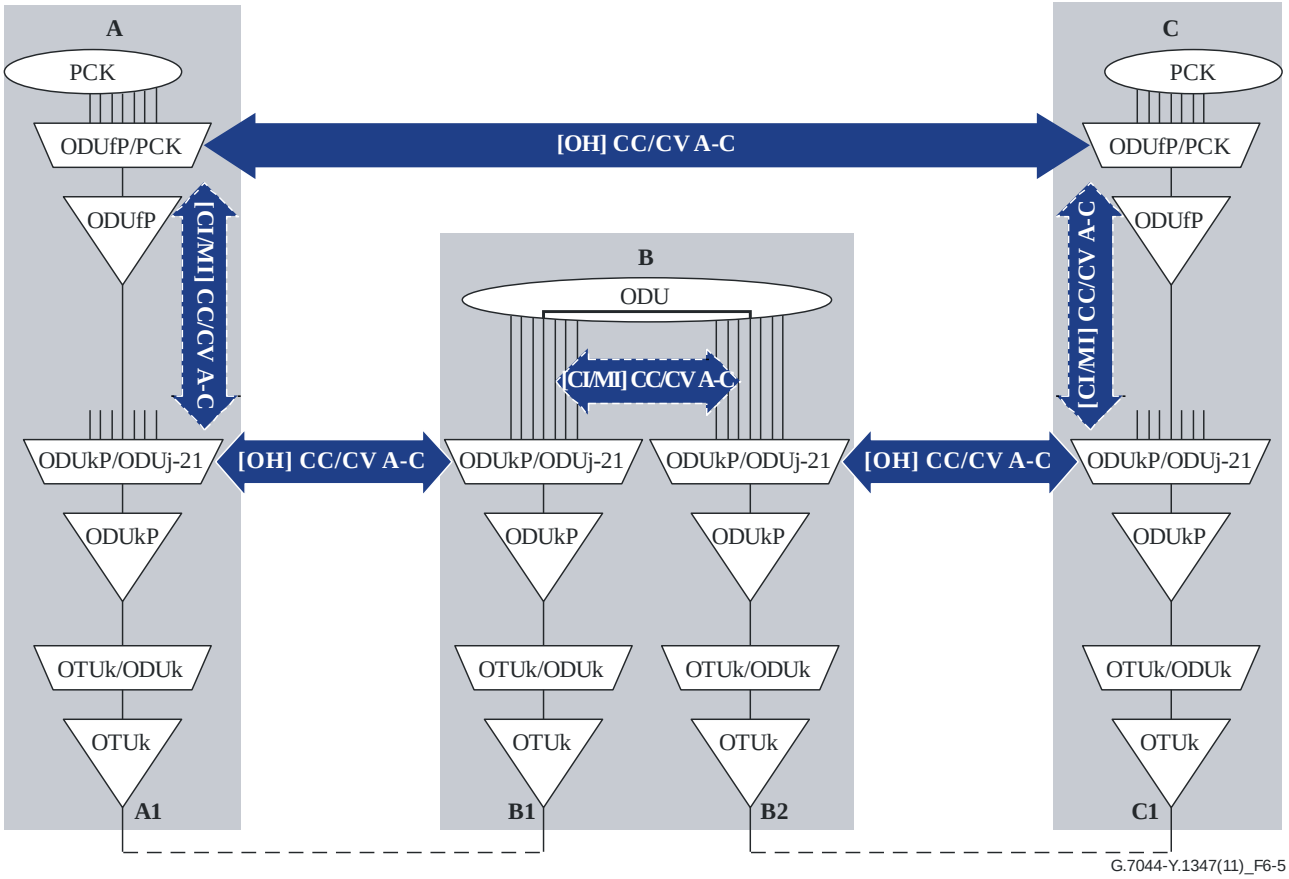
لبروتوكول تغيير مقاس عرض النطاق (BWR) عملية BWR_Source في وظيفة ODUfP/PCK_A_So وعملية BWR_Sink في وظيفة ODUfP/PCK_A_Sk. وتتواصل عملية BWR_Source مع عملية BWR_Sink عبر طريقين، بشكل غير مباشر عبر عمليات BWR_Relay في وظائف ODUkP/ODUj-21_A ومباشر عبر وحدة OPUflex OH للتحقق من اتساق تشكيلة الفتحة (الفتحات) الرافدة المزمع إضافتها أو إزالتها من توصيلات وصلة ODUflex(GFP) على طول الدرب، والتحقق من توصيلية الدرب بالشبكة.

ولكل وظيفة ODUkP/ODUj-21_A_So في الدرب عملية BWR_Relay_So ولكل وظيفة ODUkP/ODUj-21_A_Sk في الدرب عملية BWR_Relay_Sk. وتتواصل وظيفتا BWR_Relay_So وBWR_Relay_Sk المتجاورتان فيما بينهما عبر

وظيفة ODU_C باستخدام إشارات ODUflex_CI إضافية تراعي خصوصية كل من المعدات أو عبر وظيفة إدارة المعدات (EMF) باستخدام إشارات ODUflex_MI إضافية تراعي خصوصية كل من المعدات.

وتتواصل عملية BWR_Source مع وظيفة BWR_Relay_So عبر إشارات ODUflex_CI تراعي خصوصية كل من المعدات أو عبر وظيفة إدارة المعدات (EMF) باستخدام إشارات ODUflex_MI إضافية تراعي خصوصية كل من المعدات.

وتتواصل عملية BWR_Sink مع وظيفة BWR_Relay_Sk عبر إشارات ODUflex_CI تراعي خصوصية كل من المعدات أو عبر وظيفة إدارة المعدات (EMF) باستخدام إشارات ODUflex_MI إضافية تراعي خصوصية كل من المعدات.



الشكل 6-5 – بروتوكول تغيير مقاس عرض النطاق (BWR)

يستخدم بروتوكول BWR حقول TSCC وNCS وBWR_IND المعرَّفة في الفقرة 2.6.

4.6 تفاعل مستوي الإدارة و/أو التحكُّم

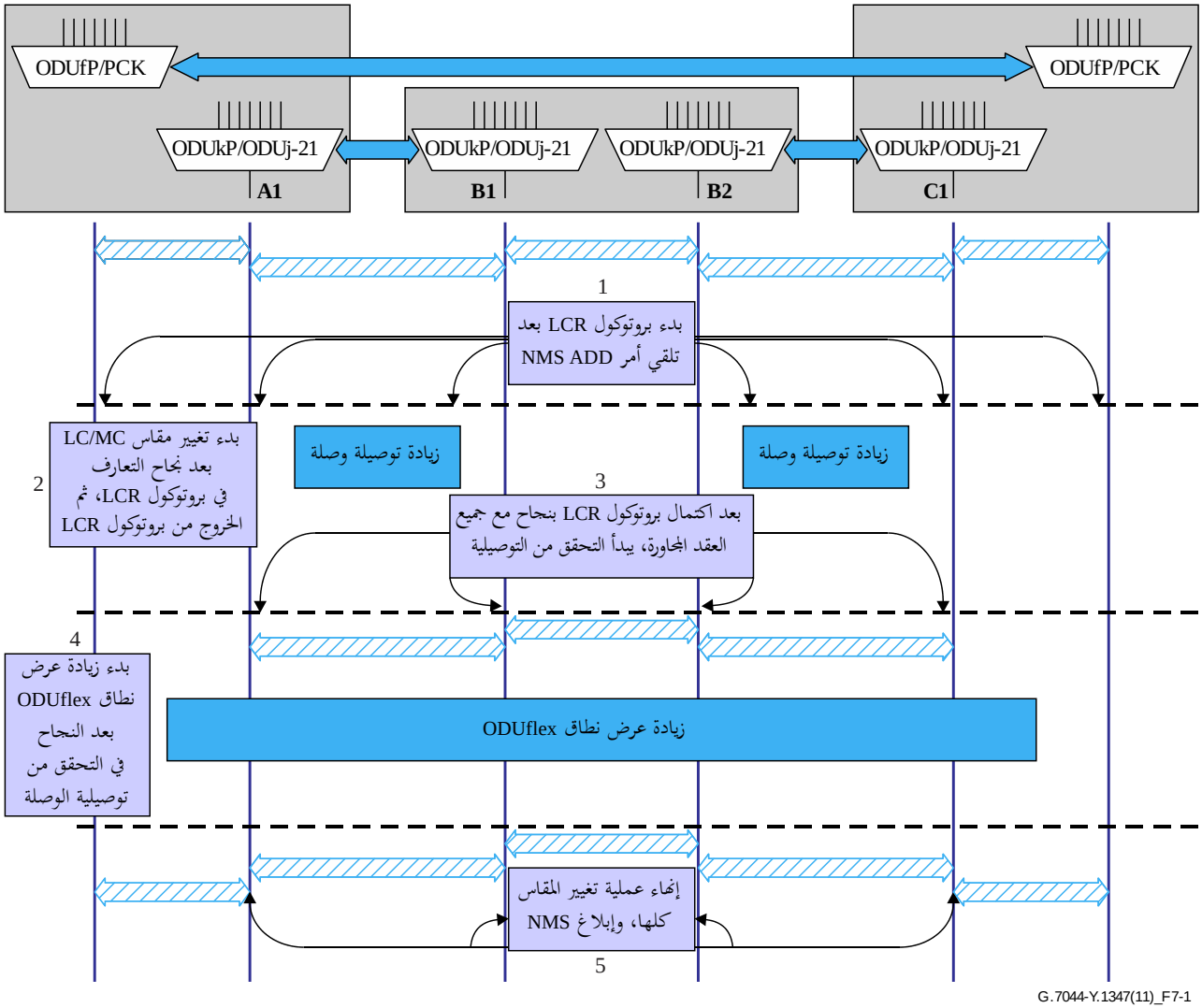
يرتبط مستوي الإدارة والتحكم ارتباطاً وثيقاً مع تعديل وحدة بيانات قناة بصرية مرنة (بإجراء التأطير العام) دون انقطاع (HAO) في تخصيص ماهية الفتحات الرافدة وماهية توصيلة المصفوفة التي ستجري إضافتها أو حذفها، وفي التحقق من أن عملية تغيير مقاس تمت بنجاح. ويخصص مستوي الإدارة أو التحكم أيضاً معرفات المنْفَذ الرافد (TPID) التي تُستخدم لتحديد المنْفَذ الرافد الذي يتعين أن تضاف إليه أو تحذف منه الفتحات الرافدة عبر وصلة. ومن منظور مستوي التحكم، يجدر الانتباه إلى أن توصيلة وصلة لا تنطوي على كل الفتحات الرافدة الفردية لوحدة ODUflex، بل على المجموعة الكاملة من الفتحات الرافدة لوحدة HO OPUk التي تحمل وحدة ODUflex العائدة للعميل. ومن المهم أيضاً من منظور مستوي التحكم، عدم افتراض أي شيء بشأن ترتيب تغيير مقاس توصيلة وصلة عبر مسير من طرف إلى طرف. ويجدر الانتباه كذلك إلى إمكانية أن تُحمل إشارات ODUflex(GFP) متعددة ذات نقاط بدء و/أو انتهاء مختلفة عبر عناصر شبكية (NEs) متوسطة. ولا يشمل مجال تطبيق هذه التوصية تغيير مقاس ODUflex(GFP) في مثل هذه السيناريوهات.

7 إجراء تغيير المقاس

يشارك بروتوكولا LCR وBWR في تغيير مقاس وحدة ODUflex(GFP). وخلال بروتوكول LCR، يجب على توصيلات المصفوفة في العقد كافة ضمن توصيلة ODUflex(GFP) أن تدعم ما يعادل من زيادة أو نقصان في السعة. وتختلف تفاصيل هذه القدرة حسب خصوصية المعدات، ولا يشملها مجال تطبيق هذه التوصية.

1.7 زيادة عرض النطاق

يبين الشكل 7-1 تسلسل التفاعلات بين بروتوكولي LCR وBWR خلال الزيادة.



الشكل 7-1 – خطة العمل البيني في حالة الزيادة

يتكون تسلسل الزيادة من الخطوات التالية:

الخطوة 1 ستبدأ كل عقدة بروتوكول LCR بعد تلقي أمر الإضافة، ADD، من مستوي إدارة الشبكة أو التحكم فيها. وسيشور كل زوج مصدر ومصَب ODUkP/ODUj-21_A بإشارة [إضافة]، [ADD]، في حقل LCR CTRL وينتظر الإشعار [ACK] في بتة LCR TSGS.

الخطوة 2 ستتحقق كل عقدة من تشكيلة مجموعة الفتحات الرافدة التي يراد أن تضاف. ولن تقدم العقدة إشعاراً [ACK في بتة LCR TSGS] بالإضافة إلا إذا كان لديها تشكيلة فتحة رافدة مطابقة لما تشور به عقدة في الطرف الآخر من الامتداد. وبعد هذا التعارف، تبدأ العقدة زيادة توصيلة الوصلة. وبعد زيادة توصيلة الوصلة، ستخرج العقدة من بروتوكول LCR.

الخطوة 3 بعد الانتهاء من بروتوكول LCR، ترسل عقدة مصدر ODUflex(GFP) التحقق من توصيلية فتحة رافدة [TSCC = 1] في كل فتحة رافدة تجري إضافتها. وسترحِّل العقدة المتوسطة معلومات بروتوكول BWR عبر توصيلة وصلة ODUflex(GFP) لتحقيق تقدم في التحقق من توصيلية الفتحة الرافدة. وبعد الانتهاء من بروتوكول LCR على كلا المنفذين، سترحِّل العقدة المتوسطة معلومات بروتوكول BWR [TSCC = 1] المستقبَلة في مَنْفَذ دخلها إلى مَنْفَذ خرجها.

الخطوة 4 ستبدأ العقدتان الطرفيتان زيادة عرض نطاق ODUflex(GFP) بعد الانتهاء من التحقق من توصيلية الفتحة الرافدة. وسيكون تغيير المقاس تدريجياً لتجنب طفح التدفق في التخزين الانتقالي لإجراء التقابل العام (GMP).

الخطوة 5 ينتهي بروتوكول BWR بعد انتهاء زيادة عرض النطاق. وستبلِّغ العقدتان الطرفيتان مستوي إدارة الشبكة أو التحكُّم فيها بالانتهاء من عملية تغيير المقاس زيادةً.

وينقسم الإجراء التفصيلي لزيادة عرض النطاق إلى قسمين: بروتوكول LCR وبروتوكول BWR الظاهران بشكل منفصل في الشكلين 7-2 و7-3. ويستخدم تشوير LCR في هذا الوصف النسق [<CTRL value>, <TPID#>, <TSGS value>].

ويبين الشكل 7-2 بروتوكول LCR في زيادة عرض النطاق. ويرد الوصف المفصل على النحو التالي.

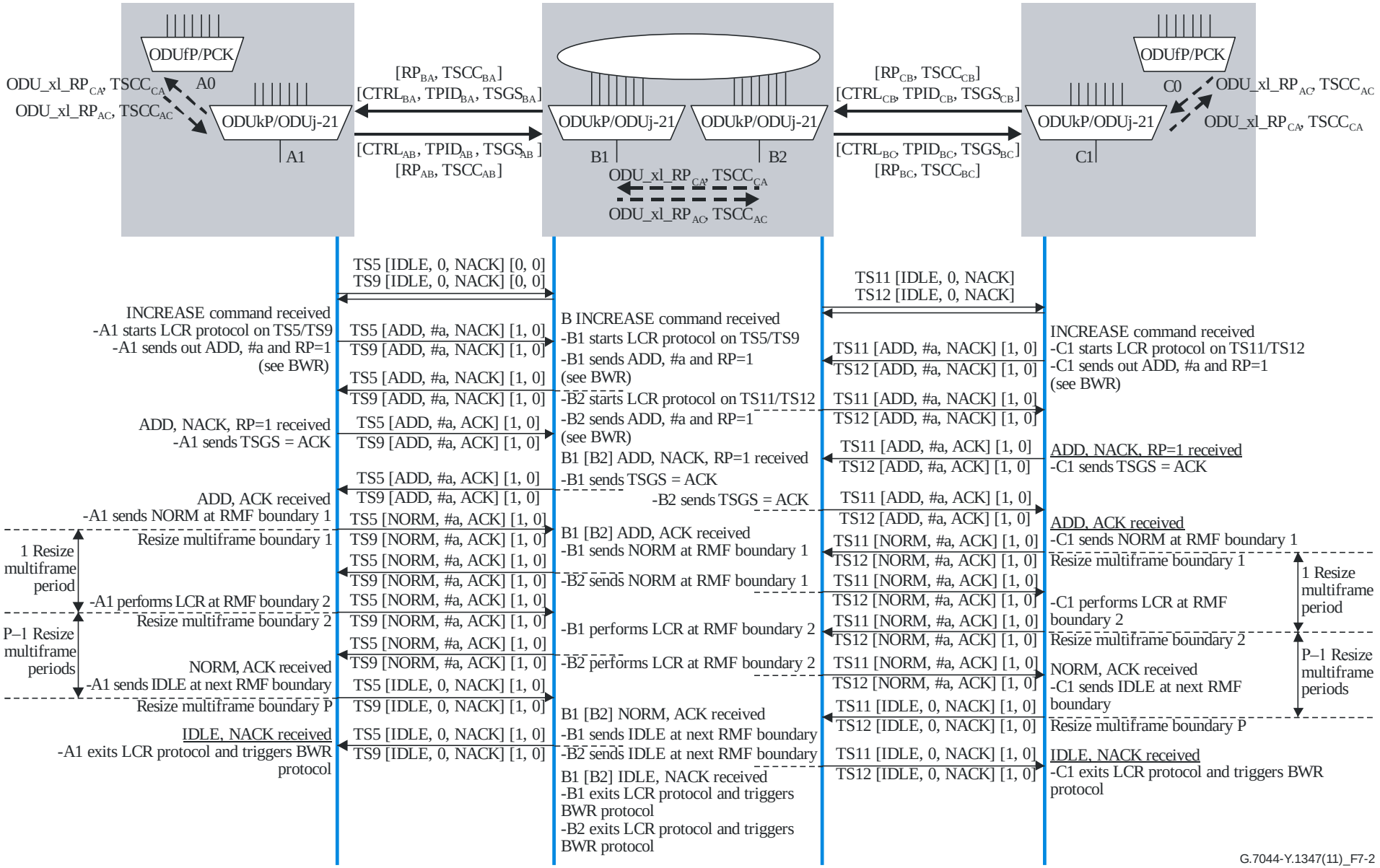
1 تبدأ كل عقدة بروتوكول LCR وبروتوكول BWR بعد تلقي أمر الزيادة INCREASE، من مستوي إدارة الشبكة أو التحكم فيها. وبعد تلقي أمر الزيادة INCREASE، من مستوي إدارة الشبكة أو التحكم فيها، تتحقق كل عقدة من تيسر الفتحة الرافدة التي يتعين أن تضاف (في EMF). وترسل المنافذ في العقد الوسيطة [ADD, #a, NACK] (مولد LCR) وكذلك TSCC=0 (مولد مرحِّل BWR) بعد التحقق من التيسر. وترسل المنافذ في العقدتين الطرفيتين [ADD, #a, NACK] (مولد LCR) وRP=1 وTSCC=0 (مولد مرحِّل BWR).

2 بعد التحقق من استقبال CTRL=ADD من المنْفَذ في الطرف الآخر من الامتداد (مولد LCR) وتشكيلة الفتحة الرافدة من منفذ محلي مطابق لما يشور به مَنْفَذ في الطرف الآخر من الامتداد (مستقبِل RCOH)، يرسل كل منفذ إشارة TSGS=ACK (مولد LCR) وذلك رداً على المنْفَذ المجاور.

3 يبدأ كل مَنْفَذ عملية زيادة توصيلة الوصلة بعد تعارف LCR بنجاح في كلا الاتجاهين، وهذا يعني نجاح التحقق من التشكيلة وأن القيمة TSGS=ACK قد أُرسلت (مولد LCR) واستُقبلت (مستقبِل LCR) على جميع الفتحات الرافدة المشاركة في تغيير مقاس توصيلة الوصلة نفسها. وبعد تلقي الإشعار، ACK، عن جميع الفتحات الرافدة المضافة، يرسل مَنْفَذٌ [NORM, #a, ACK] أولاً بدلاً من [ADD, #a, ACK] عن كل من الفتحات الرافدة المضافة في حد تغيير المقاس متعدد الأطر بعد تعارف LCR؛ علماً بأن الوقت الذي يستغرقه المصبّ بين تلقى العقدة للإشعارات ACKs عن جميع الفتحات الرافدة وبين حد تغيير المقاس متعدد الأطر الذي يبدأ عنده بإرسال [NORM, #a, ACK] هو وقت يعتمد على التنفيذ. ثم، عند أول حد تغيير مقاس متعدد الأطر بعد إرسال [NORM, #a, ACK,]، تبدأ العقدة بزيادة توصيلة الوصلة باستخدام جميع الفتحات الرافدة المضافة. أما التغيير من [ADD, #a, ACK] إلى [NORM, #a, ACK] فيشوِّر إلى المنْفَذ في اتجاه المصب بأن زيادة توصيلة الوصلة ستبدأ في الحد التالي لتغيير المقاس متعدد الأطر.

4 بعد الانتهاء من تغيير مقاس LCR وتلقي CTRL=NORM، تخرج العقدة من بروتوكول LCR بإرسال [IDLE, 0, NACK] (مولد LCR) عن كل من الفتحات الرافدة المضافة في حد تغيير المقاس متعدد الأطر، P. وبعبارة أخرى، تقوم جميع الفتحات الرافدة المتأثرة بانتقالاتها التشويرية في وقت واحد (في نفس تغيير مقاس متعدد الأطر).

5 بعد التحقق من استقبال CTRL = IDLE من المنْفَذ في الطرف الآخر من الامتداد (مولد LCR) ينتهي بروتوكول LCR في اتجاه واحد. وعندئذ يبدأ بروتوكول BWR.



الشكل 7-2 – بروتوكول LCR لزيادة عرض النطاق

وفيما يلي خطوات بروتوكول BWR لزيادة عرض النطاق (الشكل 7-3):

1 عند الانتهاء من بروتوكول LCR وتلقي SCC = 1 في اتجاه المصَب، يبدأ مَنْفَذ الدخل بوضع معالج مصَب GMP لديه في أسلوب خاص (مستقبِل ترحيل BWR). عند الانتهاء من بروتوكول في اتجاه المصدر، يضع مَنْفَذ الخرج معالج مصدر GMP لديه في أسلوب خاص (مولد ترحيل BWR). ويُتوقع أن تؤدي العقدة أي تعديلات تخزين انتقالي داخلية لازمة مرتبطة بتغيير في مقاس الكلمة قبل الدخول في أسلوب خاص لإجراء التقابل العام (GMP) في اتجاه معين. وبعد وضع معالجي مصب ومصدر GMP في أسلوب خاص بنجاح، وتأكيد الخلو من اختلالات رسالة بيان حركة الإيصال (dTIM) المرتبطة بتوصيلات المصفوفة الجديدة في العقد باتجاه المصدر، ترحِّل العقدة قيمة TSCC = 1 في هذا الاتجاه وتعطل الإجراءات المترتبة ذات الصلة برسالة بيان حركة إيصال مراقبة توصيلة ترادفية (TCM dTIM) طيلة العمل ببروتوكول BWR (باستخدام TIMActDis). وعندما ترحِّل العقد المتوسطة كافة قيمة TSCC = 1، فإنها تنتشر من المصدر إلى المصب.

2 عندما تصل القيمتان TSCC = 1 و RP = 1 في جميع الفتحات الرافدة المضافة إلى عقدة مصَب ODUflex(GFP)، يرد مَنْفَذ الدخل بوضع NCS = ACK(1) (مولد BWR) لبيان أن المسير بأكمله على ما يرام في هذا الاتجاه وأن تهيئته تطابق تشكيلة الفتحة الرافدة التي يراها في قيم TSCC المستقبَلة (مستقبِل RCOH). وبما أن حالة توصيلية الشبكة (NCS) تقع في مجال البيانات الخدمية لوحدة ODUflex(GFP)، تمر القيمة NCS = ACK(1) بشفافية من خلال كل مَنْفَذ متوسط عوداً إلى عقدة ODUflex(GFP) في الطرف البعيد.

3 عندما تتلقى عقدة طرفية القيم TSCC = 1 وRP = 1 وNCS = ACK، وتكون قد أرسلت NCS=ACK رداً على TSCC=1، يكتمل التشوير ثنائي الاتجاه. ثم يبدأ في زيادة عرض النطاق. وتبدأ زيادة عرض النطاق بإسناد قيمة 1 إلى BWR_IND. يرجى الرجوع إلى الفقرة 1.1.7 للاطلاع على تفاصيل عن معدل الزيادة. وتنتهي زيادة عرض النطاق بعد إسناد قيمة 0 إلى BWR_IND.

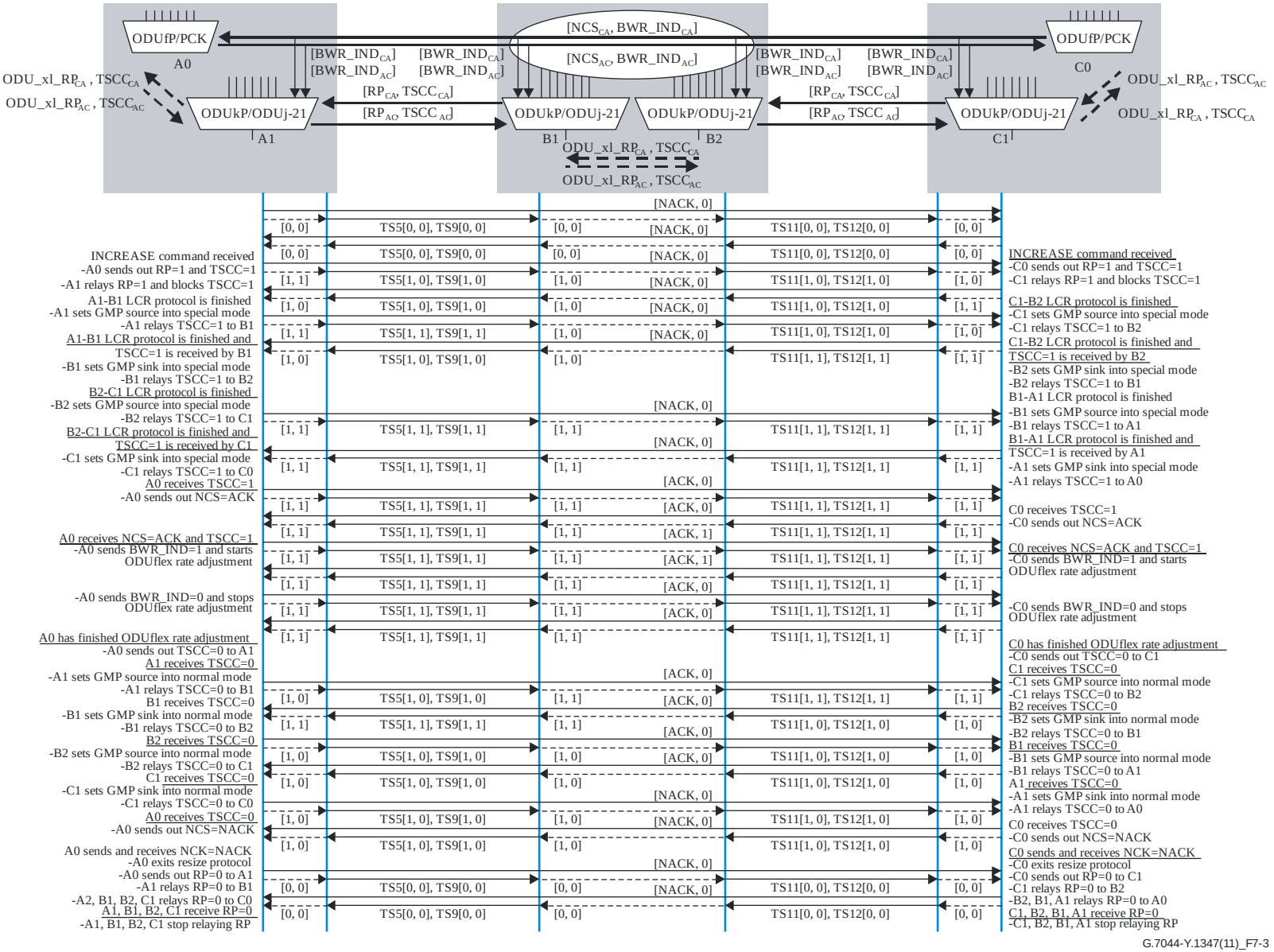
4 تبدأ عقدة مصدر ODUflex(GFP) بإرسال TSCC = 0 بدلاً من TSCC=1 (مولد BWR) للتشوير بالانتهاء من زيادة عرض النطاق وعودتها إلى أسلوب GMP العادي في اتجاه الإرسال لديها.

5 عندما يتلقى مَنْفَذ دخل متوسط TSCC=0 وRP=1، فإنه يضع معالج مصب GMP لديه في الأسلوب العادي (مستقبِل ترحيل BWR) ويعيد تسيير TSCC=0 إلى منفذ الخرج. وعندما تنتهي زيادة عرض النطاق وترد القيمة TSCC = 0، فإن منفذ الخرج يضع الآن معالج مصدر GMP لديه في الأسلوب العادي (مولد ترحيل BWR). وبعد وضع معالجات GMP هذه في الأسلوب العادي، ترحَّل القيمة TSCC=0 على الفور من خلال تلك العقدة في ذلك الاتجاه.

6 عندما تصل القيمة TSCC = 0 إلى مصبّ ODUflex(GFP) (مستقبِل BWR)، يرسل مصدر ODUflex(GFP) المرتبط به الرد عن طريق وضع NCS = NACK (مولد BWR).

7 عندما تتلقى عقدة طرفية القيمة NCS=NACK وترسلها، فإنها تبدأ بإرسال الإطارات مع القيمة RP=0 (مولد BWR). وعندما تتلقى عقدة متوسطة القيمة RP=0 (مستقبِل ترحيل BWR)، فإنها تعيد تسييرها بشفافية إلى عقدة باتجاه المصب (مولد ترحيل BWR). وتصبح عملية الزيادة كاملة عند انتشار القيمة RP = 0 إلى عقدة الطرف الآخر، مشيرة إلى أن العقد المتوسطة قد أنهت ترحيلها لمعلومات TSCC وجميع عمليات بروتوكول تغيير المقاس الأخرى. وعندما تتلقى عقدة مصبّ ODUflex(GFP) القيمة RP=0 وتكون قد أرسلت القيمة RP=0 في الاتجاه المعاكس، فإنها تبلِّغ مستوي إدارة الشبكة أو التحكُّم فيها بالانتهاء من عملية تغيير المقاس زيادةً في ذلك الاتجاه (مولد BWR).

8 وتكون العملية الكلية كاملة عندما يرد بيان بالانتهاء في كلا الاتجاهين إلى مستوي إدارة الشبكة أو التحكُّم فيها.



الشكل 7-3 – بروتوكول BWR لزيادة عرض النطاق

1.1.7 معدل زيادة عرض نطاق ODUflex(GFP)

خلال تغيير مقاس عرض النطاق (BWR) (الذي تتحكم فيه عقدة المصدر، ويجري تشويره إلى عقد المصب باستخدام البيانات الخدمية للمؤشر BWR_IND)، تتعين زيادة معدل ميقاتية ODUflex(GFP) بمعدل 000 512 $kbit/s^2$ بتفاوت ميل قدره ±100 ppm [$kbit/s^2$ 102 512 .. 897 511]. ويمكن تحقيق زيادة المعدل هذه بزيادة قدرها 8 بتات كل 125 µs. ويُستخدم مؤشر BWR_IND لتحريك البدء وإيقاف منحدر التغيير في العقد باتجاه المصب.

ويرد في التذييل I وصف أساليب قياس أداء نقل التوقيت عبر عقدة متوسطة.

ويتعين استخراج بيانات ODUflex(GFP) من مجموعات بايتات M المتعاقبة في مجال حمولة مستخدم ODTUk.M الواقع تحت تحكُّم آلية التحكم في بيانات/مواد إجراء التقابل العام (GMP) على النحو المحدد في الفقرة 6.19 من التوصية [ITU-T G.709]، وتتعين كتابتها في المخزن الانتقالي. وتُحسب معلومات Cn المرتبطة بوحدة ODUj من معلمة GMP Cm المحمولة ضمن بيانات JC1/2/3 الخدمية للوحدة ODTUk.M على النحو المحدد في الفقرة 6.19 من التوصية [ITU-T G.709]. ويمكن الرجوع إلى الملحق D بالتوصية [ITU-T G.709] للاطلاع على آلية التحكم في بيانات/مواد إجراء التقابل العام.

وتتعين قراءة البيانات (CI_D) العائدة لوحدة ODUflex(GFP) في المخزن الانتقالي تحت تحكُّم الميقاتية (CI_CK) في وحدة ODUflex(GFP).

عملية الصقل والحد من الارتعاش: تنهض الوظيفة بأعباء عملية الصقل الميقاتي وتوفير مخزن مرن (انتقالي). وتكتب إشارة بيانات ODUflex(GFP) في المخزن الانتقالي تحت تحكُّم من ميقاتية دخل وحدة ODUk المصاحبة (تتخلله ثغرات) (مع دقة تردد في حدود ±20 ppm). وتُقرأ إشارة البيانات من المخزن الانتقالي بتحكُّم من ميقاتية ODUflex(GFP) المصقولة (يحدد المعدل بواسطة إشارة ODUflex(GFP) عند دخل ODUkP/ODUflex-21_A_So البعيد).

وتطبق معلمات الميقاتية، بما في ذلك متطلبات الارتعاش والجنوح على النحو المحدد في الملحق A بالتوصية [ITU-T G.8251] (ميقاتية ODCp).

مقاس المخزن الانتقالي: لن ينتج عن هذه العملية أي أخطاء في وجود الارتعاش على النحو المحدد بالتوصية [ITU-T G.8251] وعندما يكون التردد في حدود مدى التفاوت المحدد لإشارة ODUj في الجدول 14-2. ويتعين ألا يزيد تَلَبُّث المخزن الانتقالي عن 4×M من البايتات في وحدة ODUflex(GFP) تشغل M فتحة رافدة.

2.1.7 تحديث موقع البيانات الخدمية لإجراء التقابل العام (GMP OH) خلال الزيادة

توزَّع البيانات الخدمية لإجراء التقابل العام (GMP OH) في البيانات الخدمية لآخر فتحة رافدة (TSOH) تشغلها وحدة ODUflex ضمن البيانات الخدمية لوحدة OPUk (HO OPUk). عندما نضيف فتحة رافدة أعلى ترقيماً إلى وحدة ODUflex(GFP) خلال زيادة HAO، سيغيَّر موقع GMP OH.

وقبل تغيير مقاس توصيلة وصلة (LCR)، يحمل المصدر البيانات الخدمية لإجراء التقابل العام (GMP OH) في البيانات الخدمية الأصلية لآخر فتحة رافدة (TSOH) تشغلها وحدة ODUflex(GFP). وبالطريقة نفسها، يستخرج المصَب GMP OH من البيانات الخدمية الأصلية لآخر فتحة رافدة (TSOH) تشغلها وحدة ODUflex(GFP).

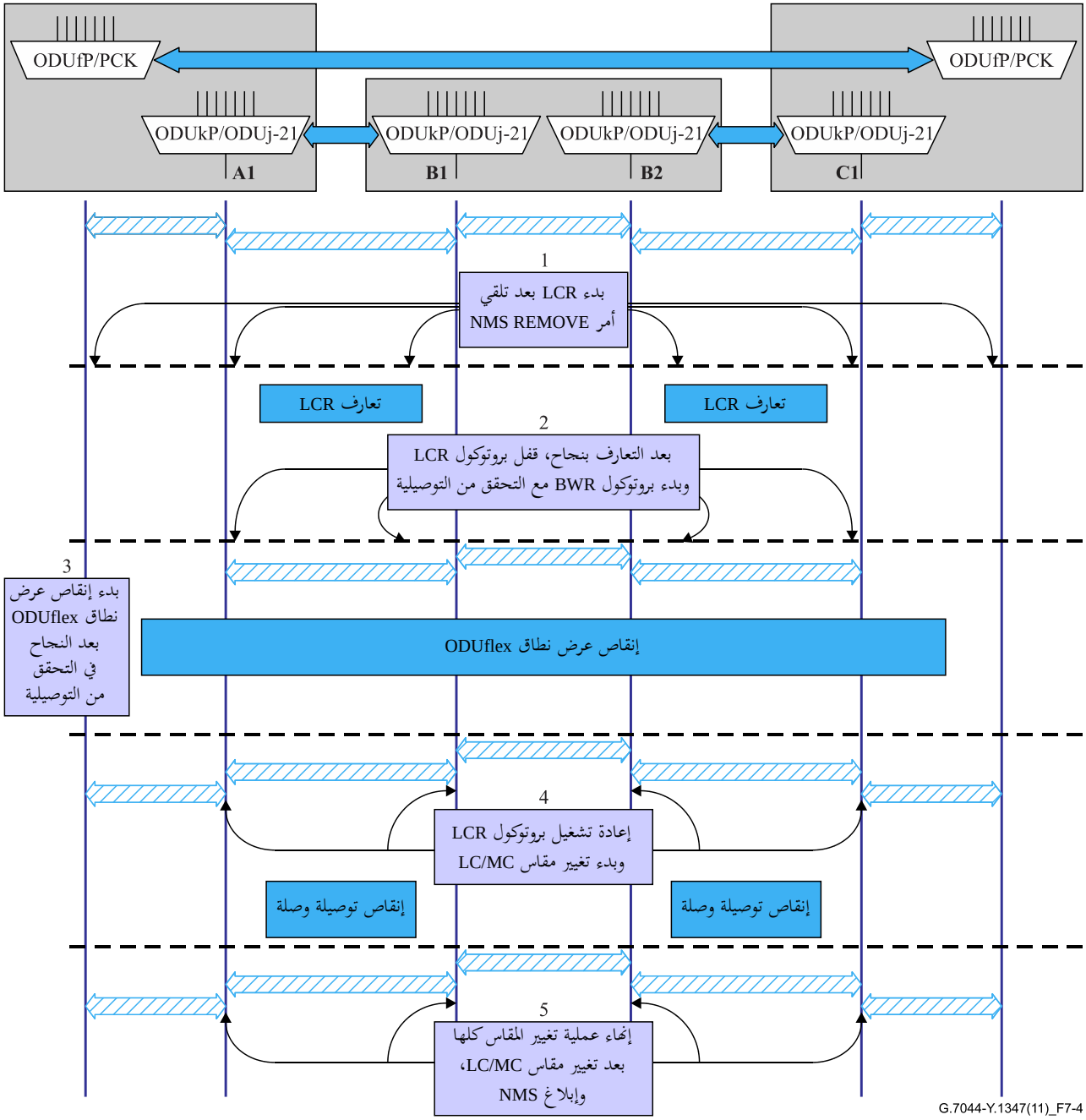
وخلال الزيادة في تغيير مقاس توصيلة وصلة (LCR)، يبدأ المصدر بإرسال [NORM, #a, ACK] بدلاً من [ADD, #a, ACK] في حد تغيير المقاس متعدد الأطر بعد تعارف LCR. ثم، في حد تغيير المقاس متعدد الأطر التالي، يبدأ المصدر بتغيير مقاس توصيلة الوصلة ويحمل البيانات الخدمية لإجراء التقابل العام (GMP OH) في البيانات الخدمية الأصلية لآخر فتحة رافدة (TSOH) تشغلها وحدة ODUflex(GFP). وقبل ذلك، يحمل المصدر البيانات الخدمية لإجراء التقابل العام (GMP OH) في البيانات الخدمية الأصلية لآخر فتحة رافدة (TSOH) تشغلها وحدة ODUflex(GFP). ويتوقع المصَب استخراج البيانات الخدمية لإجراء التقابل العام (GMP OH) من البيانات الخدمية الأصلية لآخر فتحة رافدة (TSOH) تشغلها وحدة ODUflex(GFP) خلال تغيير مقاس متعدد

الأطر المقبل بعد استقبال [NORM, #a, ACK] من المصدر. وبعد ذلك، توزَّع البيانات الخدمية لإجراء التقابل العام إلى البيانات الخدمية الجديدة لآخر فتحة رافدة (TSOH) تشغلها وحدة ODUflex(GFP) في البيانات الخدمية لوحدة ODUk (HO ODUk).

على سبيل المثال، توزَّع للمنفذ الرافد TP1 في البداية الفتحات الرافدة (TS) 3 و4 و8 في وحدة حمولة المستخدم بالقناة البصرية 3 (OPU3)، ويزاد الآن إلى هذا المنفذ فتحتين رافدتين (من قبيل TS1 وTS13). وقبل تغيير مقاس توصيلة وصلة (LCR)، ترد البيانات الخدمية لإجراء التقابل العام (GMP OH) في البيانات الخدمية الأصلية لآخر فتحة رافدة (TSOH)، أي بيانات TSOH من الفتحة الرافدة TS8. وبعد تغيير مقاس توصيلة وصلة، توزَّع البيانات الخدمية لإجراء التقابل العام (GMP OH) في البيانات الخدمية الجديدة لآخر فتحة رافدة، أي بيانات TSOH من الفتحة الرافدة TS13.

2.7 إنقاص عرض النطاق

يبين الشكل 7-4 تسلسل التفاعلات بين بروتوكول تغيير مقاس توصيلة وصلة (LCR) وبروتوكول BWR خلال الإنقاص.



الشكل 7-4 – مخطط العمل البيني في حالة الإنقاص

يتكون تسلسل الإنقاص من الخطوات التالية:

الخطوة 1 ستبدأ كل عقدة بروتوكول LCR بعد تلقي أمر الإزالة، REMOVE، من مستوي إدارة الشبكة أو مستوي التحكم فيها. وسيشور كل زوج مصدر ومصَب ODUkP/ODUj-21_A بإشارة [الإزالة]، [REMOVE] ، في حقل LCR CTRL.

الخطوة 2 ستتحقق كل عقدة من تشكيلة متسقة لمجموعة الفتحات الرافدة التي تراد إزالتها. ولن توقف العقدة بروتوكول LCR وتدخل بروتوكول BWR إلا إذا تطابقت مجموعة الفتحات الرافدة التي شُوِّرت للإزالة مع المجموعة التي هُيئت للإزالة. وسترسل عقدة مصدر ODUflex(GFP) معلومات التحقق من توصيلية فتحة رافدة [TSCC = 1] في كل فتحة رافدة تجري إزالتها. وترحِّل العقد المتوسطة معلومات TSCC هذه نحو مصَب ODUflex(GFP).

الخطوة 3 ستبدأ العقدتان الطرفيتان بإنقاص عرض نطاق ODUflex(GFP) بعد الانتهاء من التحقق من توصيلية الفتحة الرافدة. وسيكون تغيير المقاس تدريجياً لتجنب طفح التدفق في التخزين الانتقالي.

الخطوة 4 سيعاد تشغيل بروتوكول LCR بعد الانتهاء من إنقاص عرض نطاق ODUflex(GFP).

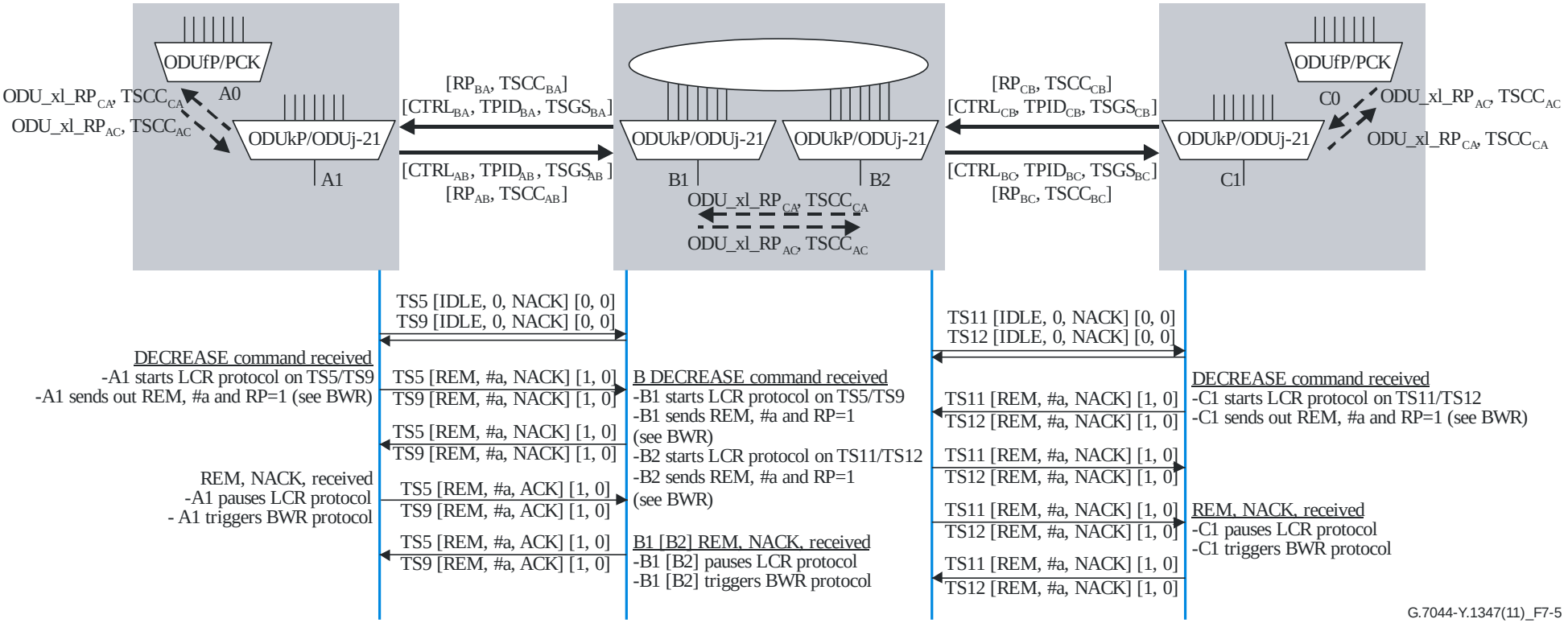
الخطوة 5 ستبدأ كل عقدة عملية تغيير مقاس توصيلة وصلة بعد استمرار بروتوكول LCR. وبعد ذلك، تخرج كل عقدة من بروتوكول LCR وبروتوكول BWR. وستبلِّغ العقدتان الطرفيتان مستوي إدارة الشبكة أو مستوي التحكم فيها بالانتهاء من عملية تغيير المقاس إنقاصاً.

وينقسم إجراء إنقاص عرض النطاق إلى ثلاثة أجزاء: بروتوكول LCR في بداية الإنقاص، وبروتوكول BWR وبروتوكول LCR في نهاية الإنقاص. وتظهر هذه الأجزاء الثلاثة بشكل منفصل في الأشكال 7–5 و7–6 و7–7.

ويبين الشكل 7-5 بروتوكول LCR في بداية إنقاص عرض النطاق. ويرد الوصف المفصل على النحو التالي. ويستخدم تشوير LCR في هذا الوصف النسق [<CTRL value>, <TPID#>, <TSGS value>].

1 تبدأ كل عقدة بروتوكول LCR وبروتوكول BWR بعد تلقي مستوي إدارة الشبكة أو التحكم فيها لأمر الإنقاص، DECREASE. وبعد تلقي أمر الإنقاص، DECREASE، من مستوي إدارة الشبكة أو التحكم فيها، تتحقق كل عقدة من استخدام الفتحة الرافدة التي يتعين أن تزال (في EMF). وترسل المنافذ في العقد الوسيطة [REM, #a, NACK] (مولد LCR) وكذلك RP=1 وTSCC=0 (مولد مرحِّل BWR) بعد التحقق من الاستخدام. وترسل المنافذ في العقدتين الطرفيتين [REM, #a, NACK] (مولد LCR) وRP=1 وTSCC=0 (مولد مرحِّل BWR).

2 بعد التحقق من استقبال CTRL=REM من المنْفَذ في الطرف الآخر من الامتداد (مولد LCR) وتشكيلة الفتحة الرافدة من منفذ محلي مطابق لما يشور به مَنْفَذ في الطرف الآخر من الامتداد (مستقبِل RCOH)، يضع كل منفذ معالج مصدر إجراء التقابل العام (GMP) أو مصَب إجراء التقابل العام (GMP) في أسلوب خاص. والآن، يوقَف بروتوكول LCR مؤقتاً ويستمر مَنْفَذ ببروتوكول BWR. وبعد تلقي TSCC = 1، يضع كل مَنْفَذ دخل معالج مصَب GMP لديه في وضع خاص.



الشكل 7-5 – بروتوكول LCR لإنقاص عرض النطاق

فيما يلي خطوات بروتوكول BWR لإنقاص عرض النطاق (الشكل 7-6):

1 عند إيقاف بروتوكول LCR مؤقتاً في منفذ خرج (ضمن عقدة طرفية أو عقدة المتوسطة)، يضع مَنْفَذ الخرج معالج مصدر GMP لديه في أسلوب خاص (مولد ترحيل BWR). ويُتوقع أن تؤدي العقدة أي تعديلات تخزين انتقالي داخلية لازمة مرتبطة بتغيير في مقاس الكلمة قبل الدخول في أسلوب خاص لإجراء التقابل العام (GMP) في اتجاه معين. وبعد وضع معالج مصدر GMP في أسلوب خاص بنجاح، وتأكيد الخلو من اختلالات رسالة بيان حركة الإيصال (dTIM) المرتبطة بتوصيلات المصفوفة الجديدة في العقد باتجاه المصدر، يرحِّل مَنْفَذ الخرج قيمة TSCC = 1 المستقبَلة في ذلك الاتجاه (مولد ترحيل BWR) ويعطل الإجراءات المترتبة ذات الصلة برسالة بيان حركة إيصال مراقبة توصيلة ترادفية (TCM dTIM) طيلة العمل ببروتوكول BWR (باستخدام TIMActDis).

2 عند إيقاف بروتوكول LCR مؤقتاً في منفذ دخل (ضمن عقدة طرفية أو عقدة المتوسطة)، يضع مَنْفَذ الدخل معالج مصب GMP لديه في أسلوب خاص بعد تلقي قيمة TSCC = 1 (مستقبِل ترحيل BWR). ويُتوقع أن تؤدي العقدة أي تعديلات تخزين انتقالي داخلية لازمة مرتبطة بتغيير في مقاس الكلمة قبل الدخول في أسلوب خاص لإجراء التقابل العام (GMP) في اتجاه معين. وبعد وضع معالج مصدر GMP في أسلوب خاص بنجاح، وتأكيد الخلو من اختلالات رسالة بيان حركة الإيصال (dTIM) المرتبطة بتوصيلات المصفوفة الجديدة في العقد باتجاه المصدر، يرحِّل مَنْفَذ الدخل قيمة TSCC = 1 المستقبَلة في ذلك الاتجاه (مستقبِل ترحيل BWR) ويعطل الإجراءات المترتبة ذات الصلة برسالة بيان حركة إيصال مراقبة توصيلة ترادفية (TCM dTIM) طيلة العمل ببروتوكول BWR (باستخدام TIMActDis).

3 عندما ترحِّل جميع منافذ الدخل والخرج المتوسطة كافة القيمة TSCC = 1، فإنها تنتشر من المصدر إلى المصب.

4 عندما تصل القيمة TSCC = 1 في جميع الفتحات الرافدة المزالة إلى مصَب ODUflex(GFP)، فهو يرد بوضع NCS = ACK(1) (مولد BWR) لبيان أن المسير بأكمله على ما يرام في هذا الاتجاه. وبما أن حالة توصيلية الشبكة (NCS) تقع في مجال البيانات الخدمية لوحدة ODUflex، تمر القيمة NCS = ACK(1) بشفافية من خلال كل عقدة والعقدة الطرفية لوحدة ODUflex(GFP) في الطرف البعيد.

5 عندما تتلقى العقدة الطرفية لوحدة ODUflex(GFP) قيمتي TSCC = 1 و NCS = ACK(1) كلتيهما وتكون قد أرسلت NCS=ACK(1) رداً على TSCC=1، يكتمل التشوير ثنائي الاتجاه. ثم يبدأ إنقاص عرض النطاق. ويبدأ إنقاص عرض النطاق بإسناد قيمة 1 إلى BWR_IND. يرجى الرجوع إلى الفقرة 1.2.7 للاطلاع على تفاصيل عن معدل الإنقاص. وينتهي إنقاص عرض النطاق بعد إسناد قيمة 0 إلى BWR_IND.

6 بعد أن تضع عقدة مصدر ODUflex(GFP) معالج مصدر GMP لديها في أسلوب خاص (مولد ترحيل BWR) فهي تبدأ بإرسال TSCC = 0 بدلاً من TSCC=1 (مولد BWR، مولد ترحيل BWR) للتشوير بالانتهاء من إنقاص عرض النطاق وعودتها إلى أسلوب GMP العادي في اتجاه الإرسال لديها.

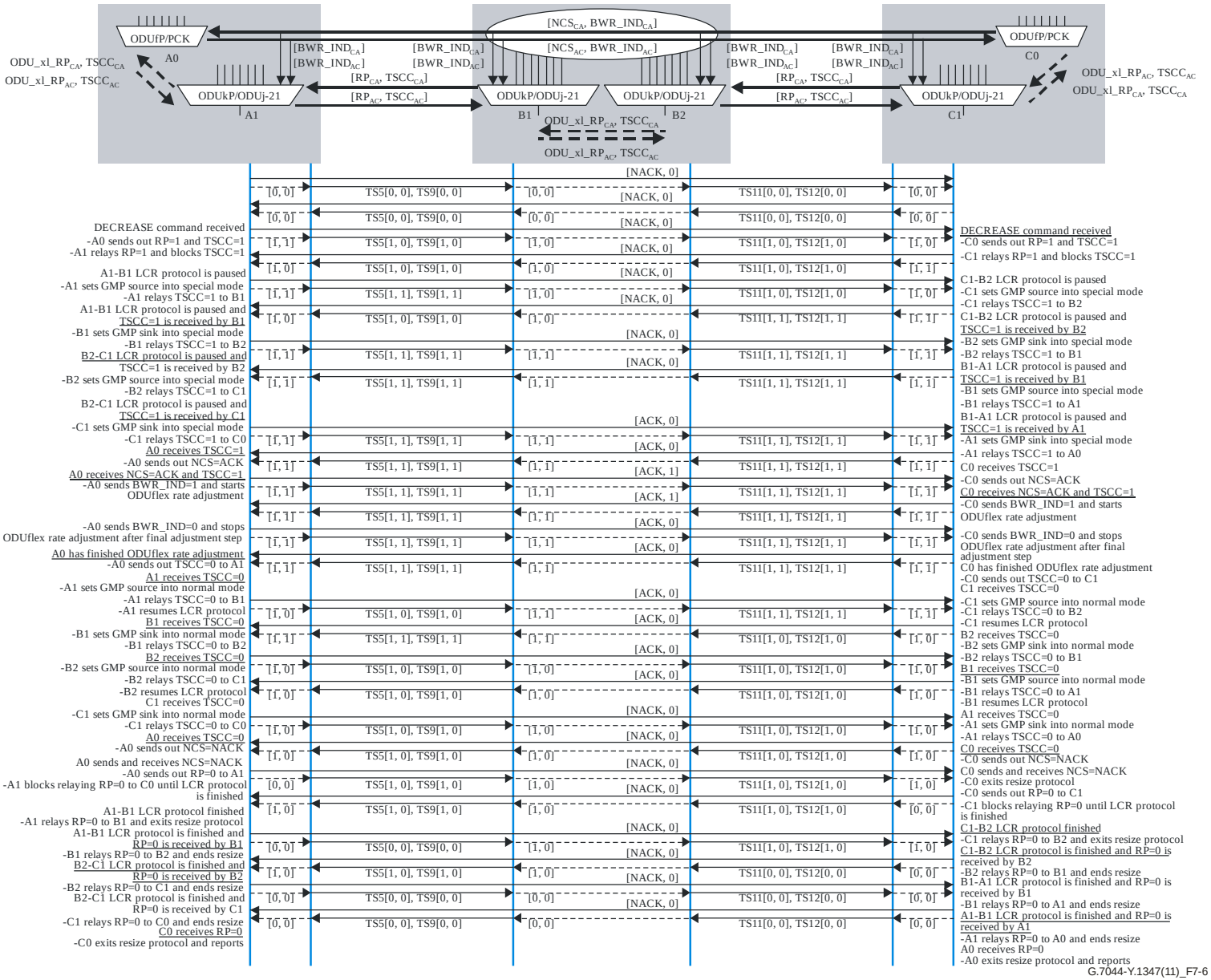
7 عندما يتلقى مَنْفَذ دخل متوسط TSCC=0 و RP=1، فإنه يضع معالج مصب GMP لديه في الأسلوب العادي (مستقبِل ترحيل BWR) ويعيد تسيير TSCC=0 إلى منفذ الخرج. ويضع منفذ الخرج الآن معالج مصدر GMP لديه في الأسلوب العادي (مولد ترحيل BWR). وبعد وضع معالجات GMP هذه في الأسلوب العادي، ترحَّل القيمة TSCC = 0 على الفور من خلال تلك العقدة في ذلك الاتجاه.

8 عندما تصل القيمة TSCC = 0 إلى مصبّ ODUflex(GFP) (مستقبِل BWR)، يرسل مصدر ODUflex(GFP) المرتبط به رداً عن طريق وضع NCS = NACK (مولد BWR).

9 عندما تتلقى العقدة الطرفية لوحدة ODUflex(GFP) القيمة NCS=NACK(0) وترسلها، يكاد يكتمل بروتوكول BWR ويمكن استئناف بروتوكول LCR.

10 عندما تتلقى العقدة الطرفية لوحدة ODUflex(GFP) القيمة NCS=NACK وترسلها، فإنها تضع القيمة RP=0 (مولد BWR). ويمنع مولد ترحيل BWR إعادة تسيير القيمة RP=0 هذه نحو منفذ الخرج حتى يتم الانتهاء من بروتوكول LCR.

11 عند الانتهاء من بروتوكول LCR في العقدة الطرفية لوحدة ODUflex(GFP) فهو سيزل المنع عن إعادة تسيير القيمة RP=0. وعندما تتلقى عقدة متوسطة القيمة RP=0 (مستقبِل ترحيل BWR)، فإنها تعيد تسييرها بشفافية لمنفذ الخرج المرتبط بها (مولد ترحيل BWR). وتصبح عملية الزيادة كاملة عند انتشار القيمة RP = 0 إلى العقدة الطرفية البعيدة، مشيرة إلى أن العقد المتوسطة قد أنهت ترحيلها لمعلومات TSCC وجميع عمليات بروتوكول تغيير المقاس الأخرى. وعندما تتلقى عقدة مصبّ ODUflex(GFP) القيمة RP=0 وتكون قد أرسلت القيمة RP=0 في الاتجاه المعاكس، فإنها تبلِّغ مستوي إدارة الشبكة أو التحكُّم فيها بالانتهاء من عملية تغيير المقاس زيادةً في ذلك الاتجاه (مولد BWR).



الشكل 7-6 – بروتوكول BWR لإنقاص عرض النطاق

يوضح الشكل 7-7 تشغيل بروتوكول LCR في نهاية إنقاص عرض النطاق. وفيما يلي خطوات بروتوكول LCR في هذه المرحلة:

1 يرسل منفذ الخرج القيمة TSGS=ACK(1) عندما تحركه عملية مولد ترحيل BWR.

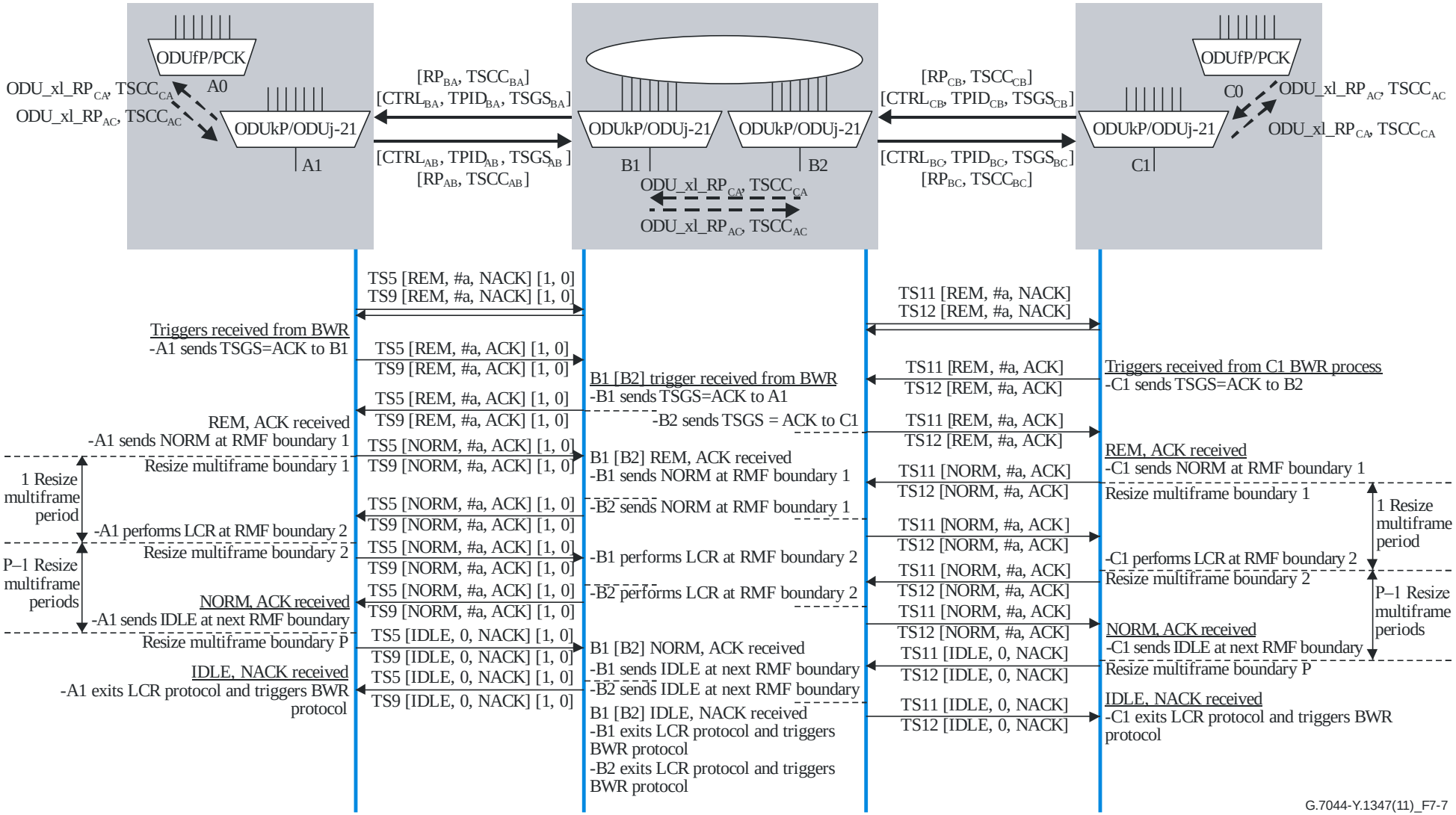
2 عند إرسال CTRL = REM وTSGS = ACK وتلقي CTRL = REM وTSGS = ACK(1) على الجانب نفسه، بعد وقت يعتمد على التنفيذ، يرسل مَنْفَذٌ [NORM, #a, ACK] عن كل من الفتحات الرافدة المزالة في حد تغيير المقاس متعدد الأطر (حد RMF 1) (مولد LCR). وبعد إرسال [NORM, #a, ACK]، يقوم مَنْفَذٌ بإنقاص توصيلة وصلة ODUflex(GFP). أما التغيير من [REM, #a, ACK] إلى [NORM, #a, ACK] فيشوِّر إلى المنْفَذ في اتجاه المصب بأن إنقاص توصيلة الوصلة سيبدأ في الحد التالي لتغيير المقاس متعدد الأطر (حد RMF 2).

3 بعد الوقت المحدد حسب التنفيذ وبعد الانتهاء من تغيير مقاس LCR وتلقي NORM عن كل من الفتحات الرافدة الجارية إزالتها، يخرج مَنْفَذ من بروتوكول LCR بإرسال [IDLE, 0, NACK] عن كل من الفتحات الرافدة الجارية إزالتها في حد تغيير المقاس متعدد الأطر P، (مولد LCR).

4 عندما ينتهي مَنْفَذ الخرج على العقدة الطرفية لوحدة ODUflex(GFP) من بروتوكول LCR، فهو يعيد تسيير القيمة RP = 0.

5 ويقوم منفذ الخرج على عقدة متوسطة بإعادة تسيير القيمة RP = 0 بعد أن ينتهي بروتوكول LCR (مولد ترحيل BWR). ويرحِّل مَنْفَذ دخل القيمة RP = 0 الواردة (مستقبِل ترحيل BWR).

6 عندما تستقبل العقدة الطرفية لوحدة ODUflex(GFP) القيمة RP = 0 وتكون قد أرسلت القيمة RP=0 في الاتجاه المعاكس، فإنها تبلِّغ مستوي إدارة الشبكة أو التحكُّم فيها بالانتهاء من عملية تغيير المقاس إنقاصاً في ذلك الاتجاه.



الشكل 7-7 – بروتوكول LCR في نهاية إنقاص عرض النطاق

1.2.7 معدل إنقاص عرض نطاق وحدة ODUflex(GFP)

خلال تغيير مقاس عرض النطاق (BWR) (الذي تتحكم فيه عقدة المصدر، ويجري تشويره إلى عقد المصب باستخدام البيانات الخدمية للمؤشر BWR_IND)، يتعين إنقاص معدل ميقاتية ODUflex(GFP) بمعدل 000 512 $kbit/s^2$ بتفاوت ميل قدره ± 100 ppm [102 512 $kbit/s^2$ .. 897 511]. ويمكن تحقيق إنقاص المعدل هذه بإنقاص قدره 8 بتات كل 125 µs. ويُستخدم مؤشر BWR_IND لتحريك البدء وإيقاف منحدر التغيير في العقد باتجاه المصب.

ويرد في التذييل I وصف أساليب قياس أداء نقل التوقيت عبر عقدة متوسطة.

ويتعين استخراج بيانات ODUflex(GFP) من مجموعات بايتات M المتعاقبة في مجال حمولة مستخدم ODTUk.M الواقع تحت تحكُّم آلية التحكم في بيانات/مواد إجراء التقابل العام (GMP) على النحو المحدد في الفقرة 6.19 من التوصية [ITU-T G.709]، وتتعين كتابتها في المخزن الانتقالي. وتُحسب معلومات Cn المرتبطة بوحدة ODUj من معلمة GMP Cm المحمولة ضمن بيانات JC1/2/3 الخدمية للوحدة ODTUk.M على النحو المحدد في الفقرة 6.19 من التوصية [ITU-T G.709]. ويمكن الرجوع إلى الملحق D بالتوصية [ITU-T G.709] للاطلاع على آلية التحكم في بيانات/مواد إجراء التقابل العام.

وتتعين قراءة البيانات (CI_D) العائدة لوحدة ODUflex(GFP) في المخزن الانتقالي تحت تحكُّم الميقاتية (CI_CK) في وحدة ODUflex(GFP).

عملية الصقل والحد من الارتعاش: تنهض الوظيفة بأعباء عملية الصقل الميقاتي وتوفير مخزن مرن (انتقالي). وتكتب إشارة بيانات ODUflex(GFP) في المخزن الانتقالي تحت تحكُّم من ميقاتية دخل وحدة ODUk المصاحبة (تتخلله ثغرات) (مع دقة تردد في حدود ± 20 ppm). وتُقرأ إشارة البيانات من المخزن الانتقالي بتحكُّم من ميقاتية ODUflex(GFP) المصقولة (يحدد المعدل بواسطة إشارة ODUflex(GFP) عند دخل ODUkP/ODUflex-21_A_So البعيد).

وتطبق معلمات الميقاتية، بما في ذلك متطلبات الارتعاش والجنوح على النحو المحدد في الملحق A بالتوصية [ITU T G.8251] (ميقاتية ODCp).

مقاس المخزن الانتقالي: لن ينتج عن هذه العملية أي أخطاء في وجود الارتعاش على النحو المحدد بالتوصية [ITU-T G.8251] وعندما يكون التردد في حدود مدى التفاوت المحدد لإشارة ODUj في الجدول 14-2. ويتعين ألا يزيد تَلَبُّث المخزن الانتقالي عن 4×M من البايتات في وحدة ODUflex(GFP) تشغل M فتحة رافدة.

2.2.7 تحديث موقع البيانات الخدمية لإجراء التقابل العام (GMP OH) خلال الإنقاص

خلال إنقاص عرض نطاق وحدة ODUflex(GFP)، يملي التعديل HAO عدم إزالة الفتحات الرافدة ذات الترقيم الأعلى التي تشغلها وحدة ODUflex(GFP). لذلك لا حاجة لتحديث موقع GMP OH.

على سبيل المثال، توزَّع للمنفذ الرافد TP1 في البداية الفتحات الرافدة (TS) 3 و4 و8 في وحدة حمولة المستخدم بالقناة البصرية 3 (OPU3)، وتُنقص بفتحتين رافدتين. وعملاً بقيود التعديل HAO، لن تزال الفتحة الرافدة الأخيرة، TS8، بل ستزال الفتحتان الرافدتان TS3 وTS4. وقبل تغيير مقاس توصيلة وصلة (LCR)، ترد البيانات الخدمية لإجراء التقابل العام (GMP OH) في البيانات الخدمية لآخر 3 فتحات رافدة (البيانات الخدمية في الفتحة الرافدة 8 (TS8)). وبعد تغيير مقاس توصيلة وصلة، تظل البيانات الخدمية لإجراء التقابل العام (GMP OH) في نفس الموقع.

8 إشارات الصيانة

تتبع إشارة ODUflex(GFP) توصيف إشارة الصيانة في الفقرة 5.16 من التوصية [ITU T G.709]، مع الاستثناءات الموضحة هنا.

عندما تبدأ عقدةٌ في BWR منحدر عرض نطاق خرجها بسبب تلقي المؤشر BWR_IND، وتكتشف بعد ذلك وجود خلل إشارة في ذلك الاتجاه، فهي تدرج إشارة مؤشر الإنذار (AIS) بمعدل المنحدر الاسمي. وبعبارة أخرى، فإن معدل AIS للخرج من تلك العقدة يتبع معدل المنحدر الداخلي للعقدة بحيث تستمر إشارة AIS في الحصول على المعدل المتوقع في العقد باتجاه المصَب. وستستمر العقدة التي تحصل على إشارة مؤشر الإنذار بالتصعيد على المنحدر حتى تصل إلى المعدل المستهدف النهائي الاسمي لإشارة ODUflex(GFP).

ولمنع إمكانية وقوع مشاكل طفح أو بطء التدفق بسبب اختلالات رسالة بيان حركة الإيصال (dTIM) في طبقة TCM، يتعين تعطيل إدراج إشارة مؤشر الإنذار جراء اختلالات رسالة بيان حركة الإيصال (dTIM) في طبقة TCM خلال BWR.

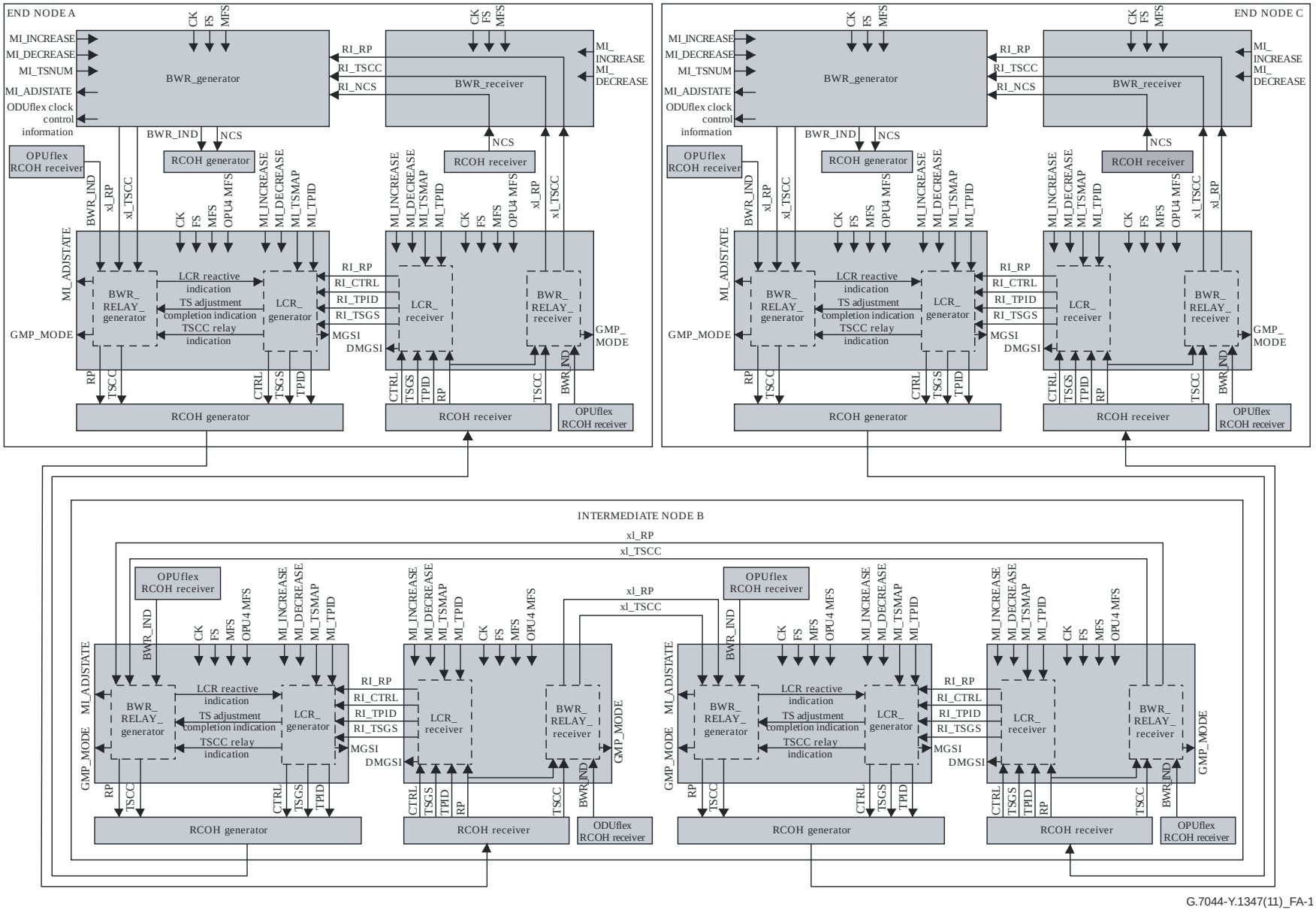
الملحق A

الرسوم البيانية للغة التوصيف والوصف في تعديل وحدة بيانات قناة بصرية مرنة (بإجراء التأطير العام) دون انقطاع (HAO SDL)

(يشكل هذا الملحق جزءاً أساسياً من هذه التوصية)

1.A نظرة عامة على عملية تعديل وحدة بيانات قناة بصرية مرنة (بإجراء التأطير العام) دون انقطاع (HAO)

يعرض الشكل 1.A استخدام عمليات تعديل وحدة بيانات قناة بصرية مرنة (بإجراء التأطير العام) دون انقطاع (HAO) في حال وجود توصيلتي وصلة في توصيلة وحدة ODUflex(GFP). ويوضح المثال الخواص الوظيفية لتعديل HAO في عقدتين طرفيتين لوحدة ODUflex(GFP) وعقدة متوسطة واحدة. ويوضح هذا المثال التوصيلية الممكنة بين عمليات HAO.



G.7044-Y.1347(11)_FA-1

الشكل 1.A – نظرة عامة على عملية تعديل وحدة بيانات قناة بصرية مرنة (بإجراء التأطير العام) دون انقطاع (HAO)

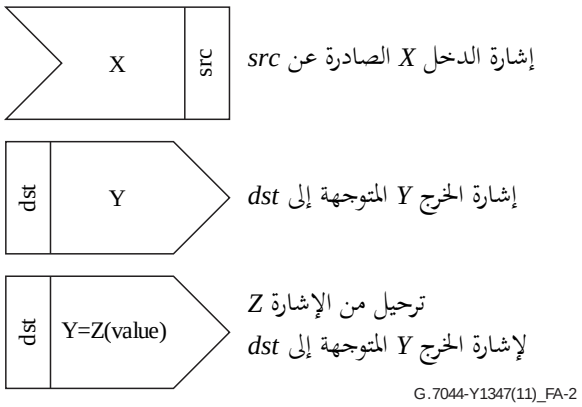
2.A الرسوم البيانية للغة التوصيف والوصف في تعديل وحدة بيانات قناة بصرية مرنة (بإجراء التأطير العام) دون انقطاع (HAO SDL)

رغم أن بروتوكول HAO يوصِّف بروتوكول تغيير مقاس توصيلة وصلة (LCR) وبروتوكول تغيير مقاس عرض النطاق (BWR)، يُستخدم مؤقِت دورة واحد لإبلاغ رسالة خطأ إلى وظيفة إدارة المعدات (EMF) تجنباً لاستعصاءات بروتوكولية لا نهاية لها. ومن شأن ذلك أن يتيح تنفيذ سياسات تحكُّم أكثر مرونة (للقيام باستئناف دورات مثلاً في حالة وجود أخطاء).

وبعد بدء تشغيل بروتوكول LCR، سيبدأ تشغيل مؤقِت الدورة في الوقت نفسه. وسينقضي وقت مؤقت الدورة إذا وقعت حالات خطأ. وبعد انقضاء توقيت الدورة، تُرسل إشارة القطع، MI_ABORT، إلى جميع عمليات HAO، ويتعين إسناد قيمة الخمول، IDLE ، إلى البيانات الخدمية لبروتوكول LCR ، بينما يتعين الحفاظ على قيمة البيانات الخدمية لبروتوكول BWR كأحدث قيمة حتى إبلاغ رسالة الخطأ إلى وظيفة إدارة المعدات (EMF)، ثم يتعين إسناد قيمة الخمول، IDLE، إلى البيانات الخدمية لبروتوكول BWR.

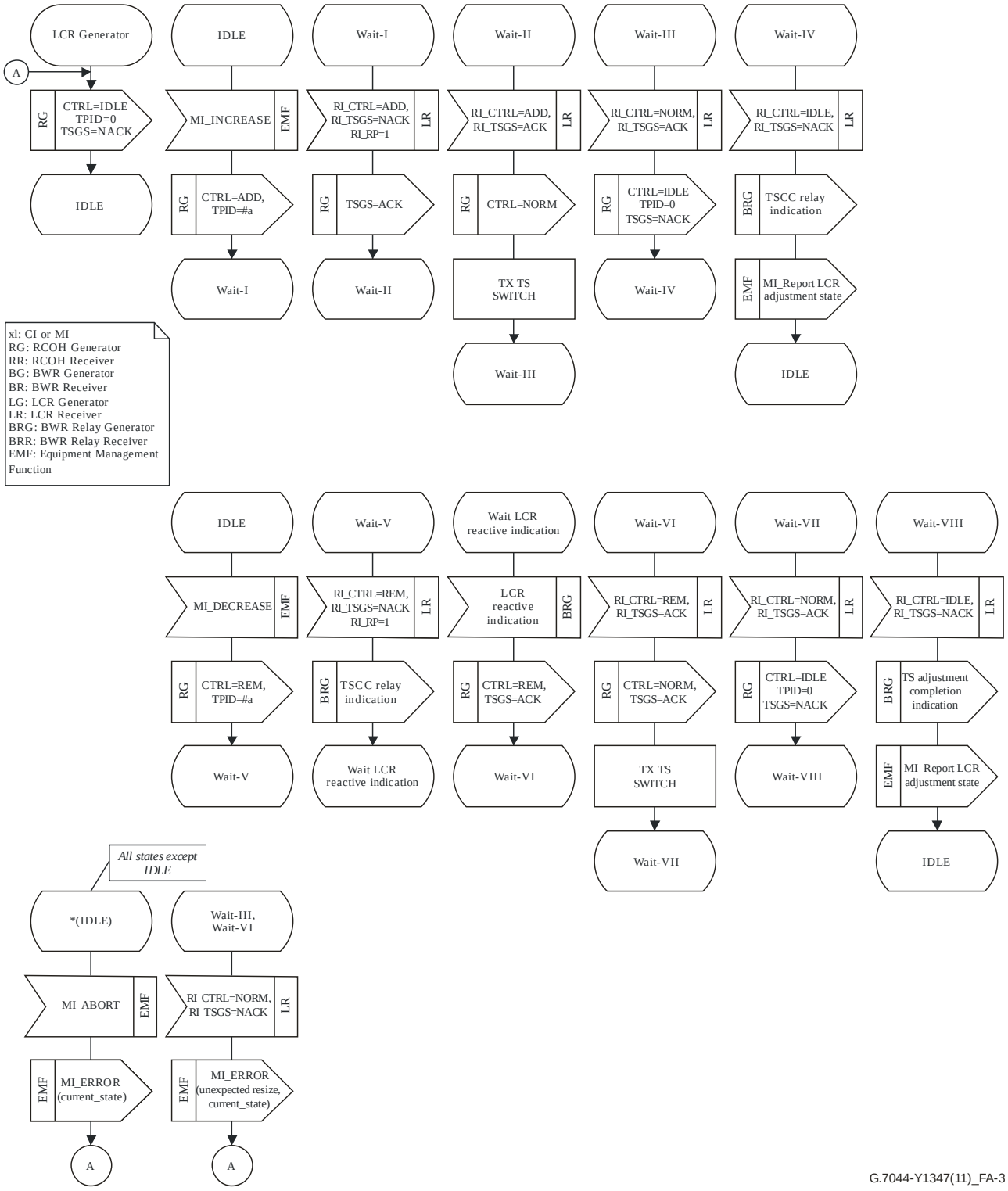
ويتحقق مستقبِل RCOH من مطابقة تشكيلة الفتحة الرافدة بمنفذ محلي لما يشوِّر به المنْفَذ في الطرف الآخر من الامتداد. ويبلَّغ عن عدم التطابق إلى نظام إدارة الشبكة (NMS).

وتستخدم الرسوم البيانية للغة HAO SDL الاصطلاحات التالية:



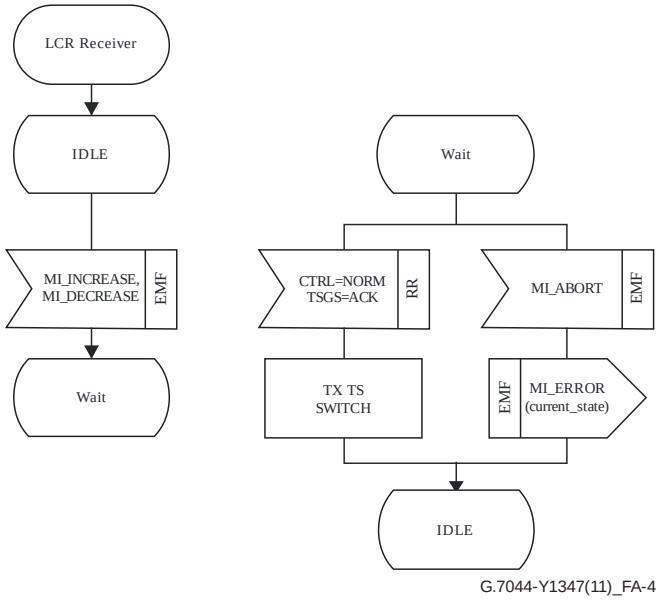
الشكل 2.A – مفتاح رموز لغة التوصيف والوصف (SDL)

يعرض الشكل 3.A توصيف لغة SDL لمولد LCR.



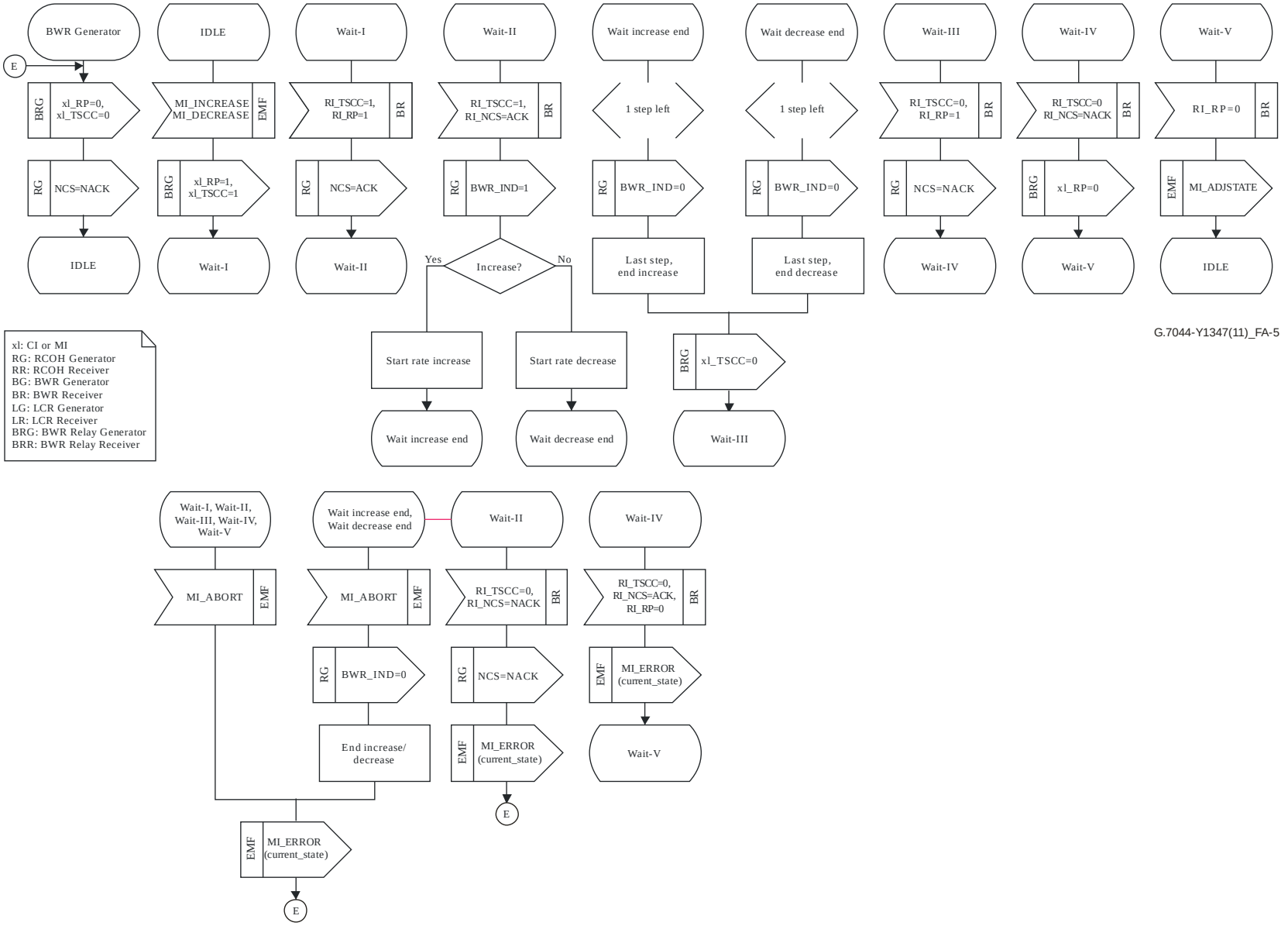
الشكل 3.A – رسم بياني بلغة SDL لمولد LCR

يعرض الشكل 4.A توصيف لغة SDL لمستقبِل LCR.



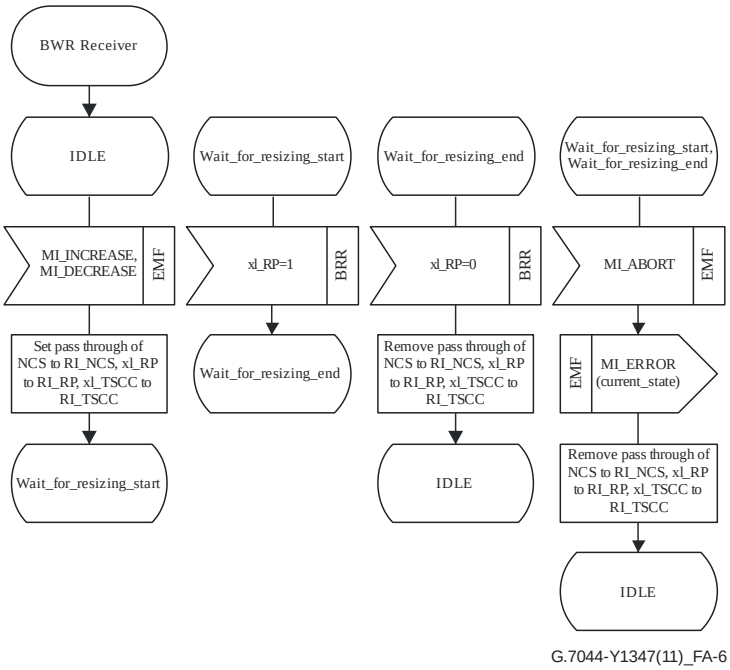
الشكل 4.A – رسم بياني بلغة SDL لمستقبِل LCR

يعرض الشكل 5.A توصيف لغة SDL لمولد BWR.



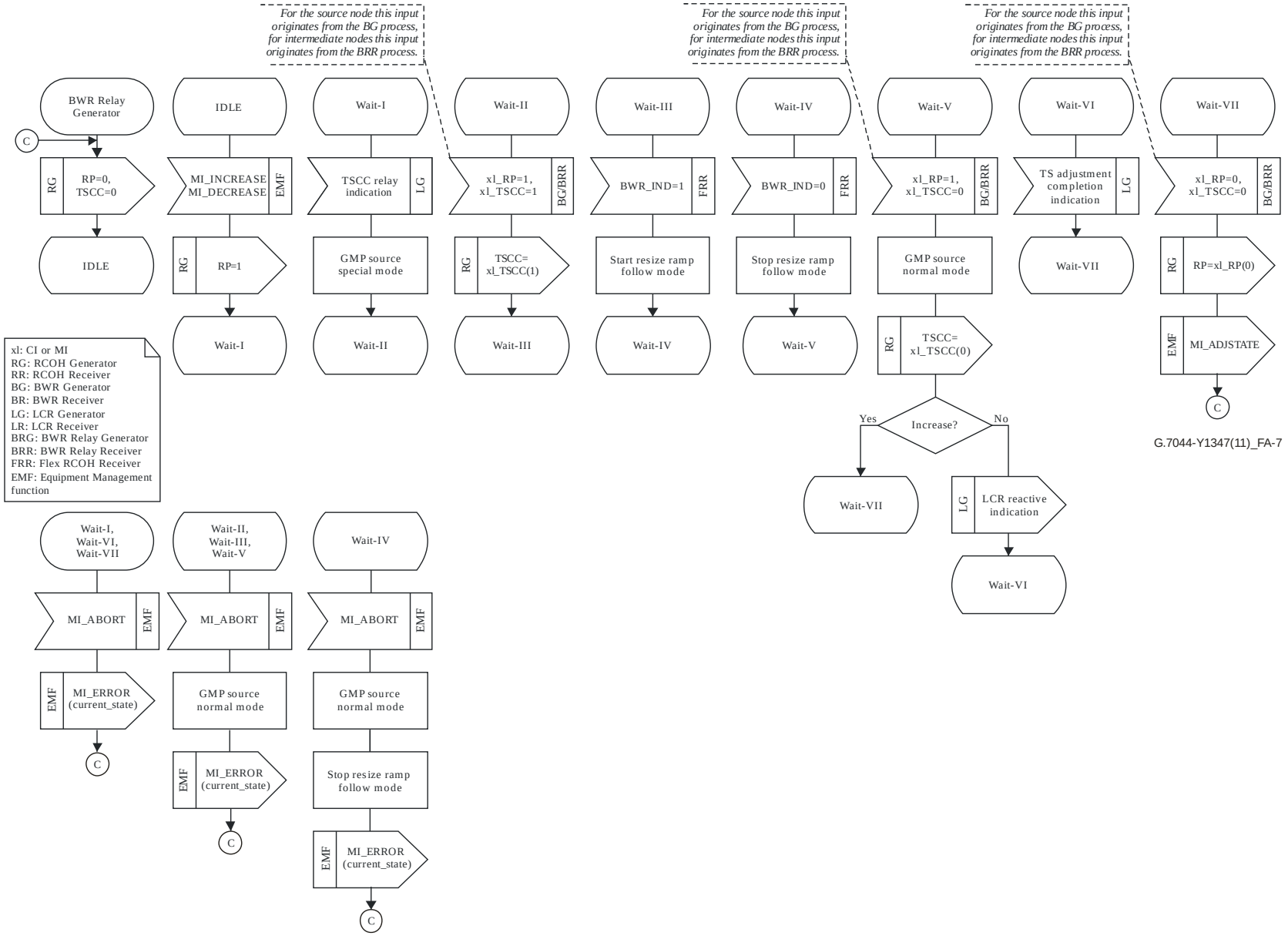
الشكل 5.A – رسم بياني بلغة SDL لمولد BWR

يعرض الشكل 6.A توصيف لغة SDL لمستقبِل BWR.



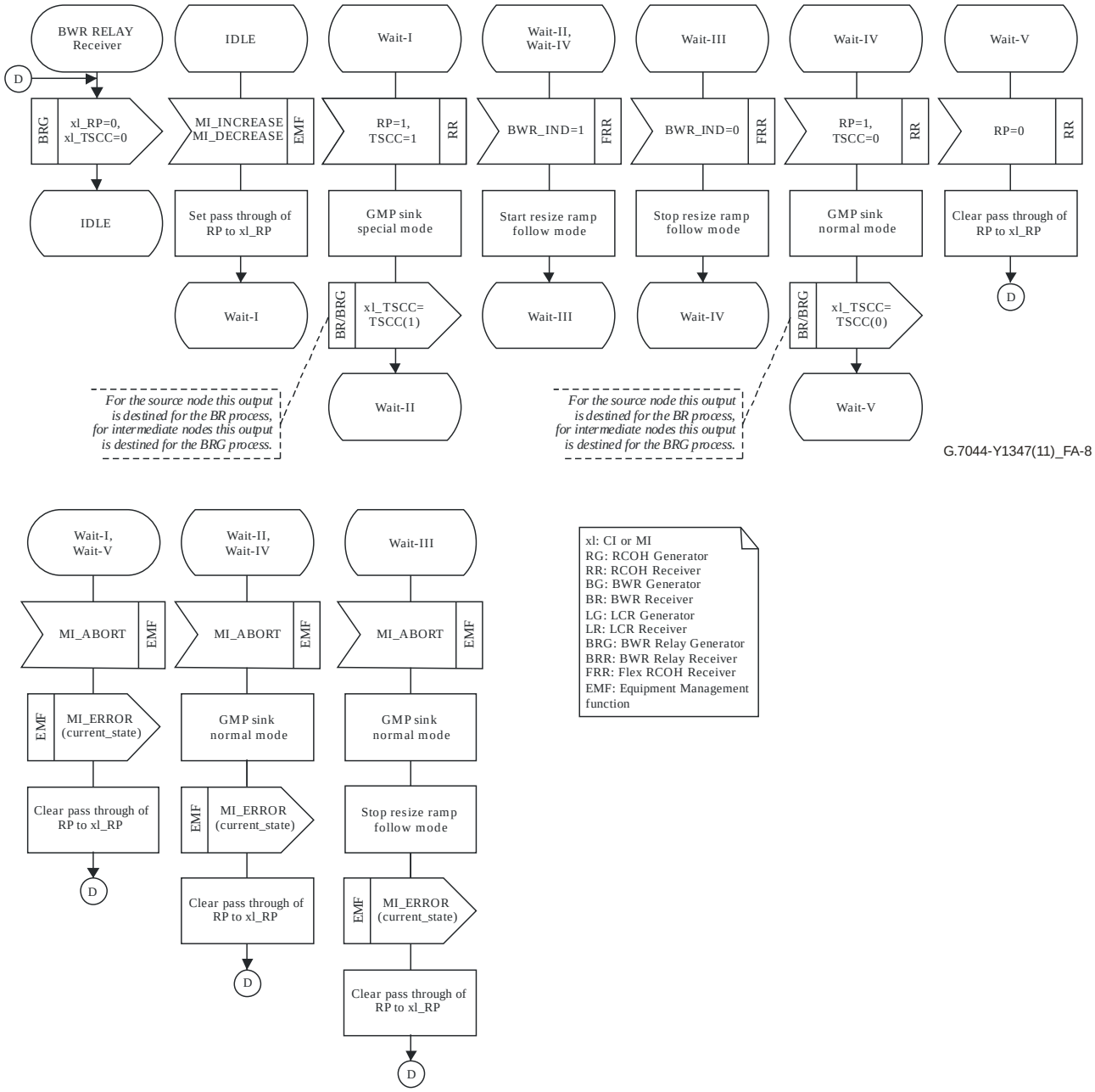
الشكل 6.A – رسم بياني بلغة SDL لمستقبِل BWR

يعرض الشكل 7.A توصيف لغة SDL لمولد ترحيل BWR.



الشكل 7.A – رسم بياني بلغة SDL لمولد ترحيل BWR

يعرض الشكل 8.A توصيف لغة SDL لمستقبِل ترحيل BWR.



الشكل 8.A – رسم بياني بلغة SDL لمستقبِل ترحيل BWR

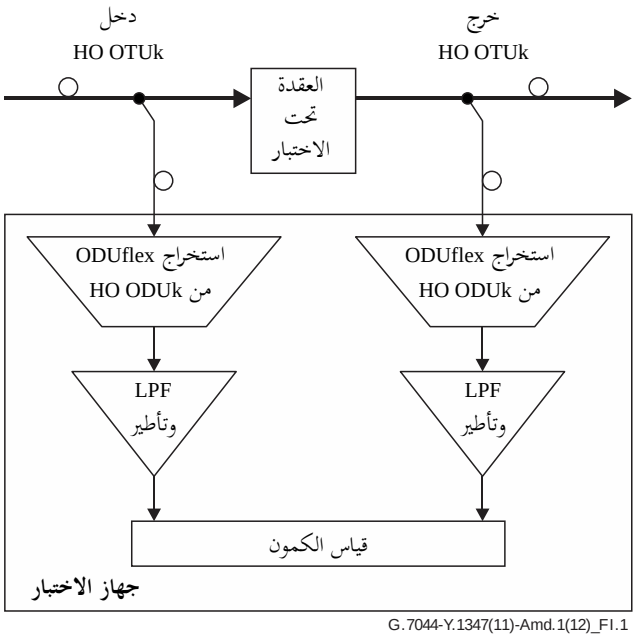
التذييل I

قياس استقرار تغير معدل تغيير مقاس عرض النطاق (BWR)

(لا يشكل هذا التذييل جزءاً أساسياً من هذه التوصية)

يستند أحد أساليب قياس أداء تغير معدل BWR عبر عقدة متوسطة إلى المحافظة على كمون عبور ثابت اسمياً لإشارة ODUflex(GFP). وفي عقدة متوسطة، يقاس كمون العبور بأخذ عينات من التأخر أو الأطوار النسبية بين إشارات ODUflex(GFP) الواردة والصادرة على النحو الموضح في مثال تشكيلة الاختبار بالشكل 1.I. وعلى وجه التحديد، تجرى قياسات الكمون (الطور النسبي) بمقارنة إشارات ODUflex(GFP) الواردة والصادرة بعد استخراجها من إشارات HO ODUk لكل منها وصقلها بمرشاح تردده 300 Hz من أجل مركَزَة الكمون. وخلال الفترة الزمنية التي تكون فيها العقدة بالأسلوب الخاص لإجراء التقابل العام (GMP)، ينبغي ألا يزيد تغاير هذا الكمون (خطأ الطور) عن ± 1µs بالنسبة للكمون المرجعي المقيس عند النقطة التي تدخل فيها العقدة ضمن الأسلوب الخاص لإجراء التقابل العام.

ويهدف قياس الكمون للتحقق من أداء العقدة في تشكيلة الاختبار. وليس المقصود منه أن يجرى على عقدة أثناء الخدمة في الشبكة.



الشكل 1.I – مثال يوضح تشكيلة اختبار لقياس كمون عقدة BWR

توصيات السلسلة Y الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

البنية التحتية العالمية للمعلومات وملامح بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي

البنية التحتية العالمية للمعلومات	
اعتبارات عامة	Y.199–Y.100
الخدمات والتطبيقات، والبرمجيات المتوسطة	Y.299–Y.200
الجوانب الخاصة بالشبكات	Y.399–Y.300
السطوح البينية والبروتوكولات	Y.499–Y.400
الترقيم والعنونة والتسمية	Y.599–Y.500
الإدارة والتشغيل والصيانة	Y.699–Y.600
الأمن	Y.799–Y.700
مستويات الأداء	Y.899–Y.800
جوانب متعلقة ببروتوكول الإنترنت	
اعتبارات عامة	Y.1099–Y.1000
الخدمات والتطبيقات	Y.1199–Y.1100
المعمارية والنفاذ وقدرات الشبكة وإدارة الموارد	Y.1299–Y.1200
النقل	**Y.1399–Y.1300**
التشغيل البيني	Y.1499–Y.1400
جودة الخدمة وأداء الشبكة	Y.1599–Y.1500
التشوير	Y.1699–Y.1600
الإدارة والتشغيل والصيانة	Y.1799–Y.1700
الترسيم	Y.1899–Y.1800
تلفزيون بروتوكول الإنترنت عبر شبكات الجيل التالي	Y.1999–Y. 1900
شبكات الجيل التالي	
الإطار العام والنماذج المعمارية الوظيفية	Y.2099–Y.2000
جودة الخدمة والأداء	Y.2199–Y.2100
الجوانب الخاصة بالخدمة: قدرات ومعمارية الخدمات	Y.2249–Y.2200
الجوانب الخاصة بالخدمة: إمكانية التشغيل البيني للخدمات والشبكات	Y.2299–Y.2250
الترقيم والتسمية والعنونة	Y.2399–Y.2300
إدارة الشبكة	Y.2499–Y.2400
معمارية الشبكة وبروتوكولات التحكم في الشبكة	Y.2599–Y.2500
الشبكات الشمولية الذكية	Y.2699–Y.2600
الأمن	Y.2799–Y.2700
التنقلية المعممة	Y.2899–Y.2800
البيئة المفتوحة عالية الجودة	Y.2999–Y.2900
شبكات المستقبل	Y.3099–Y.3000

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

سلاسل التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

السلسلة A	تنظيم العمل في قطاع تقييس الاتصالات
السلسلة D	مبادئ التعريفة والمحاسبة والقضايا الاقتصادية والسياساتية المتصلة بالاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على الصعيد الدولي
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 والأنظمة متعددة الوسائط
السلسلة I	الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات
السلسلة J	الشبكات الكبلية وإرسال إشارات تلفزيونية وبرامج صوتية وإشارات أخرى متعددة الوسائط
السلسلة K	الحماية من التداخلات
السلسلة L	البيئة وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وتغير المناخ، والمخلفات الإلكترونية، وكفاءة استخدام الطاقة، وإنشاء الكبلات وغيرها من عناصر المنشآت الخارجية وتركيبها وحمايتها
السلسلة M	إدارة الاتصالات بما في ذلك شبكة إدارة الاتصالات 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، والقياسات والاختبارات المرتبطة بهما
السلسلة R	الإرسال البرقي
السلسلة S	التجهيزات المطرافية للخدمات البرقية
السلسلة T	المطاريف الخاصة بالخدمات التليماتية
السلسلة U	التبديل البرقي
السلسلة V	اتصالات البيانات على الشبكة الهاتفية
السلسلة X	شبكات البيانات والاتصالات بين الأنظمة المفتوحة ومسائل الأمن
السلسلة Y	**البنية التحتية العالمية للمعلومات، والجوانب الخاصة ببروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي وإنترنت الأشياء والمدن الذكية**
السلسلة Z	اللغات والجوانب العامة للبرمجيات في أنظمة الاتصالات

طُبعت في سويسرا
جنيف، 2017