التوصيـــة ITU-R S.1149-2

معمارية الشبكة والخصائص الوظيفية لتجهيزات الأنظمة الساتلية الرقمية للخدمة الثابتة الساتلية المستخدمة في شبكات نقل التراتب الرقمي المتزامن

(المسألة ITU-R 201-4)

(2005-1997-1995)

مجال التطبيق

تتناول هذه التوصية بالدرس معمارية الشبكة ووظائف التجهيزات ذات الصلة بتصميم الأنظمة الساتلية الرقمية المتزامنة للخدمة الثابتة الساتلية (FSS) التي تُستعمل في شبكات النقل بأسلوب التراتب الرقمي المتزامن (SDH) أو تتيح توصيلات بينية متزامنة بين الشبكات من هذا النوع.

وهي تنطوي على مخطط المعمارية العامة لأنظمة الخدمة FSS التي تدخل فيها شبكات نقل التراتب SDH. والشرط الأساسي في هذه المعمارية هو النقل الشفاف لعناصر إشارة التراتب SDH (يطلق عليها اسم الحاويات التقديرية) عبر النظام الساتلي.

وتركز هذه التوصية على وظائف التراتب SDH في تجهيزات النطاق الأساسي المتزامن (SBE) في النظام الساتلي اللازمة لتحقيق ثلاثة سيناريوهات مختلفة لإدماج النظام الساتلي في شبكات نقل التراتب SDH.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن الأنظمة الساتلية الرقمية للخدمة الثابتة الساتلية (FSS) هي عناصر مكونة للشبكات العمومية/الخاصة التي تُنفذ فيها تكنولوجيات الإرسال القائمة على التراتب الرقمي المتزامن (SDH)؛

ب) أن التوصيتين ITU-T G.707 وITU-T G.708 تحددان السطوح البينية لعُقد الشبكات (NNIs) في أنظمة نقل التراتب الرقمي المتزامن (SDH) وتشيران إلى جميع توصيات القطاع ITU-T ذات الصلة بالتراتب SDH؛

ج) أن التوصيتين ITU-T G.803 وITU-T G.805 تحددان معمارية أنظمة نقل التراتب SDH مهما كانت تكنولوجيا الإرسال المستعملة؛

د) أن التوصية ITU-T G.780 تعرف مصطلحات التراتب SDH وأن التوصية ITU-T G.783 تحدد خصائص الفدرات الوظيفية للتراتب SDH؛

هـ) أن التوصيات ITU-T G.702 وITU-T G.703 وITU-T G.704 وITU-T G.957 تعرف معدلات البتات وبنى الأرتال المتزامنة والمعلمات المادية للسطوح البينية الكهربائية والبصرية لأنظمة التراتب SDH؛

و) أن متطلبات توقيت التراتب SDH ترد في التوصيات ITU-T G.781 وITU-T G.813 وITU-T G.822 وITU-T G.825؛

ز) أن التوصيات ITU-T G.831 وITU-T G.784 وITU-T G.773 وITU-T G.774 تعرّف مقدرات إدارة شبكات نقل التراتب SDH ووظائف الإدارة والبروتوكولات والسطوح البينية ونموذج معلومات الإدارة من منظور عناصر الشبكة؛

ح) أن التكامل في شبكة إدارة الاتصالات (TMN)، المعرَّفة في التوصية ITU-T M.3000 – نظرة عامة إلى التوصيات المتعلقة بشبكة إدارة الاتصالات، تؤيده توصيات الإدارة هذه وأن التوصيات المتعلقة بشبكة إدارة الاتصالات TMN بخصوص الأنظمة الساتلية للتراتب SDH هي التوصيات ITU-R S.1250 وITU-R S.1251 وITU-R S.1252؛

ط) أن أداء المسيرات الرقمية الافتراضية المرجعية (HRDPs) من خلال أنظمة التراتب SDH معرّف في التوصيتين ITU-T G.826 وITU-T G.828 وأن التوصيتين المقابلتين هما ITU-R S.1062 وITU-R S.1521؛

ي) أن متطلبات التيسر لجميع أنظمة النقل واردة في التوصية ITU-T G.827 وأن التوصيتين المقابلتين هما ITU-R S.579 وITU-R S.1522؛

ك) أن معماريات تبديل الحماية موصوفة في التوصيتين ITU-T G.841 وITU-T G.842؛

ل) أن التوصية ITU-T G.861 – المبادئ التوجيهية بشأن التكامل الراديوي والساتلي في شبكات نقل التراتب الرقمي المتزامن (SDH)، تصف المبادئ التوجيهية لتكامل الأنظمة الساتلية والراديوية في شبكات نقل التراتب SDH، بما في ذلك مفهوم أشكال النقل من نقطة إلى نقاط متعددة؛

م) أن مقدرات تعدد المقاصد والنقاط الملازمة للأنظمة الساتلية لها مزايا تشغيلية هامة؛

ن) أن التوصيتين ITU-R F.750 وITU-R F.751 تعرّفان المعماريات والخصائص الوظيفية وخصائص الإرسال وأداء أنظمة المرحلات الراديوية في الشبكات القائمة على التراتب الرقمي المتزامن (SDH)؛

س) أن التوصية ITU-T G.832 تعرّف طريقة نقل عناصر التراتب الرقمي متقارب التزامن (PDH) على أنظمة التراتب الرقمي المتزامن (SDH) ولكن التوصيل البيني والتشغيل البيني بين شبكات التراتب PDH والتراتب SDH يمكن مناولتهما بصورة مختلفة داخل نظام ساتلي بشرط أن تكون السطوح البينية الخارجية والوظائف متلائمة مع الأنظمة للأرض؛

ع) أن ثمة دراسات جارية داخل القطاع ITU-R تتناول أنظمة الإرسال وأدائها وطرائق النفاذ المتعدد وأوجه التشغيل والصيانة،

توصـــي

1 بأن تراعي الأنظمة الساتلية الرقمية في الخدمة الثابتة الساتلية (FSS) معمارية الشبكات والمتطلبات الوظيفية للتجهيزات الموصوفة في هذه التوصية وذلك لدعم تكاملها في أنظمة نقل التراتب الرقمي المتزامن (SDH).

المحتويات

الصفحة

1 مقدمة 5
1.1 مجال التطبيق 5
2.1 المختصرات 6
3.1 تعريف المصطلحات الخاصة بالسواتل 8

2 وصف شبكة النقل الرقمي المتزامن في التراتب SDH 9
1.2 تقنيات تعدد الإرسال في التراتب SDH 9
1.1.2 البنية الأساسية 9
2.1.2 إشارات تعدد إرسال النقل دون STM-1 للأنظمة الراديوية 10
2.2 نمذجة الشبكات متعددة الطبقات 12
1.2.2 تشغيل أسلوب النقل غير المتزامن (ATM) على شبكات طبقية بأسلوب التراتب الرقمي المتزامن (SDH) 12

3 تطبيقات الخدمة الثابتة الساتلية (FSS) في شبكات النقل بأسلوب التراتب الرقمي المتزامن (SDH) ... 15
1.3 مظاهر الخدمة 15
2.3 مظاهر إدارة الشبكة 15
1.2.3 ملاحظات عامة 15
2.2.3 تجهيزات أسلوب التراتب الرقمي المتزامن والفدرات الوظيفية للإدارة 16
3.3 المظاهر التشغيلية لنظام الخدمة الثابتة الساتلية (FSS) 18
1.3.3 مرونة وكفاءة تعدد الإرسال 18
2.3.3 التوقيت 18

4 وصف ونمذجة سيناريوهات الشبكة FSS-SDH 19
1.4 الأقسام الرقمية (السيناريو 1) 19
1.1.4 الوصف 19
2.1.4 نموذج الشبكة الطبقي 19
2.4 توصيل متقاطع وحيد المعدل لمنطقة واسعة (السيناريو 2) 20
1.2.4 الوصف 20
2.2.4 نموذج الشبكة الطبقي 21
3.4 توصيل متقاطع متعدد المعدلات لمنطقة واسعة (السيناريو 3) 22
1.3.4 الوصف 22
2.3.4 نموذج الشبكة الطبقي 22

الصفحة

5 تجهيزات النطاق الأساسي المتزامن (SBE) في التراتب الرقمي المتزامن (SDH) في الخدمة الثابتة الساتلية (FSS) 23
1.5 تجهيزات النطاق الأساسي المتزامن (SBE) للقسم الرقمي للتراتب SDH (السيناريو 1) 23
1.1.5 القسم الرقمي بمعدل 155,52 Mbit/s (STM-1) 23
2.1.5 إرسال إشارات التراتب الرقمي المتزامن (SDH) مندمجة في التراتب الرقمي متقارب التزامن (PDH) 24
3.1.5 القسم الرقمي بمعدل 51,84 Mbit/s (STM-0) 24
4.1.5 معالجة مؤشر الوحدة الإدارية (AU) ودارئ دوبلر 24
5.1.5 حالات الإنذار والتدابير المترتبة على ذلك 25
2.5 تجهيزات النطاق الأساسي المتزامن للتوصيل المتقاطع وحيد المعدل لمنطقة واسعة (السيناريو 2) 26
1.2.5 وظائف سابقة القسم الساتلي (SSOH) بما في ذلك تعدد المقاصد بالنسبة للقسم الساتلي الداخلي (S-IOS) 27
2.2.5 نسق رتل طبقة القسم وبنية تعدد الإرسال 29
3.2.5 معالجة مؤشر الوحدة الإدارية (AU) ودوارئ دوبلر 29
4.2.5 حالات الإنذار والتدابير المترتبة على ذلك 29
3.5 تجهيزات النطاق الأساسي المتزامن (SBE) للتوصيل المتقاطع متعدد المعدلات لمنطقة واسعة (السيناريو 3) 30
1.3.5 وظائف سابقة القسم الساتلي (SSOH) بما في ذلك تعدد المقاصد للأقسام الساتلية الداخلية (S-IOS) 32
2.3.5 بنى تعدد الإرسال 1/2 لزمر الروافد في القسم الساتلي 34
3.3.5 بنى رتل طبقة القسم الداخلي 35
4.3.5 تشكيل سابقة القسم الساتلي (SSOH) 36
5.3.5 آلية قناة التحكم 37
6.3.5 معدلات بتات القسم 39
7.3.5 معالجة المؤشر ودوارئ دوبلر 39
8.3.5 تشذير بايتات مؤشر الوحدة الرافدة (TU) 40
9.3.5 حالات الإنذار والتدابير المترتبة على ذلك 40

الملحق 1 – بروتوكول قناة اتصالات معطياتية تسلسلية (DCC) لسابقة القسم الساتلي (SSOH) 41

1 مقدمة

1.1 مجال التطبيق

تتناول هذه التوصية بالدرس معمارية الشبكة ووظائف التجهيزات ذات الصلة بتصميم الأنظمة الساتلية الرقمية المتزامنة للخدمة الثابتة الساتلية (FSS) التي تُستعمل في شبكات نقل التراتب الرقمي المتزامن (SDH) أو تتيح توصيلات بينية متزامنة بين الشبكات من هذا النوع.

ويوضح الشكل 1 مخطط المعمارية العامة لأنظمة الخدمة FSS التي تدخل فيها شبكات نقل التراتب SDH. والشرط الأساسي في هذه المعمارية هو النقل الشفاف لعناصر إشارة التراتب SDH (يطلق عليها اسم الحاويات التقديرية) عبر النظام الساتلي.

وتركز هذه التوصية على وظائف التراتب SDH في تجهيزات النطاق الأساسي المتزامن (SBE) في النظام الساتلي اللازمة لتحقيق ثلاثة سيناريوهات مختلفة لإدماج النظام الساتلي في شبكات نقل التراتب SDH:

السيناريو 1: قسم تعدد إرسال التراتب SDH

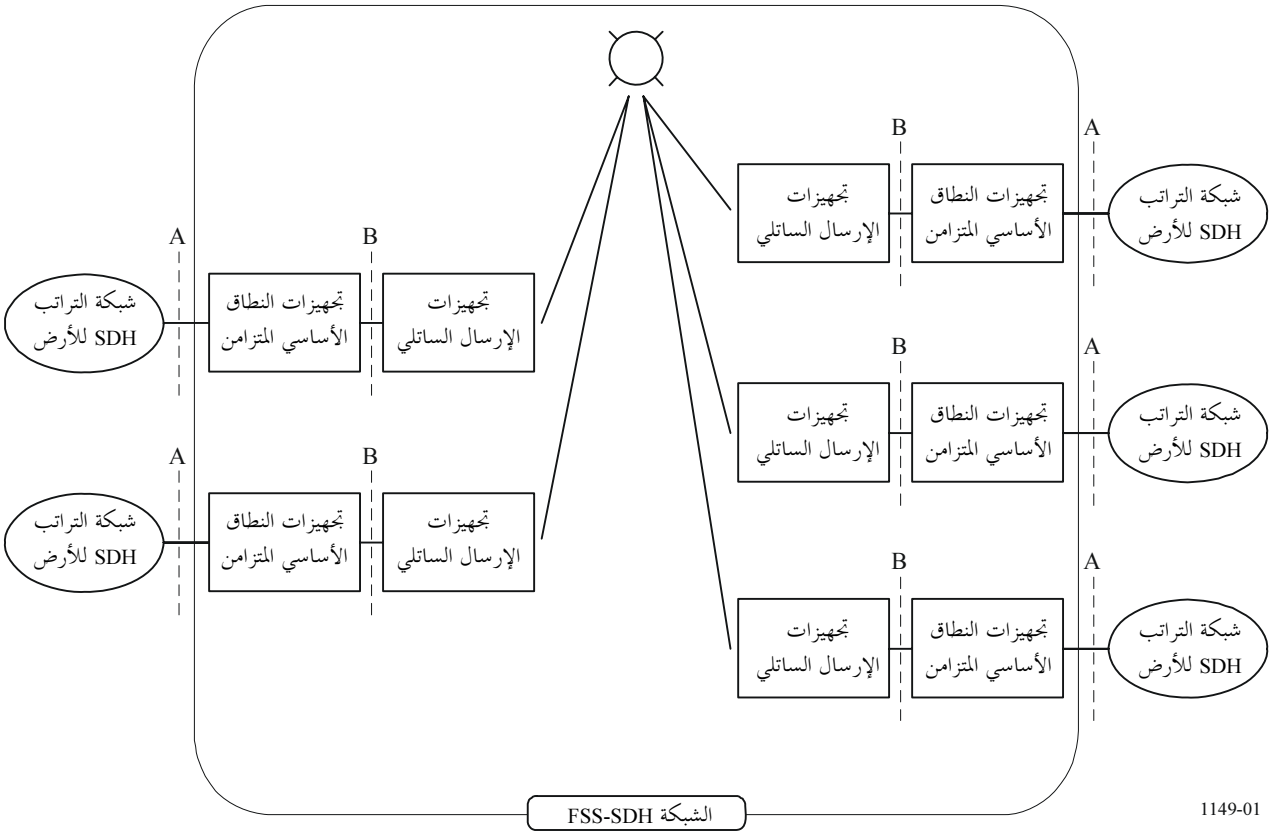
السيناريو 2: توصيل متقاطع وحيد المعدل لمنطقة واسعة (معدل بتات مشترك للقسم الداخلي قدره 51,84 Mbit/s)

السيناريو 3: توصيل متقاطع متعدد المعدلات لمنطقة واسعة (مدى من معدلات بتات للقسم الداخلي < 51,84 Mbit/s)

تراعي هذه التوصية المبادئ التوجيهية بشأن التكامل الراديوي والساتلي في شبكات نقل التراتب SDH الواردة في التوصية ITU-T G.861.

الشكل 1

المعمارية العامة للشبكة FSS-SDH



الملاحظة 1 – ترد تجهيزات النطاق الأساسي المتزامن وتجهيزات الإرسال الساتلي كوحدات منفصلة لغرض الشرح، إذ يمكن دمجها مادياً كوحدة واحدة.

الملاحظة 2 – النقطة المرجعية A: السطح البيني للتجهيزات (EI) مفتوح للسيناريو 1؛ السطح البيني لعقدة الشبكة NNI والنقطة المرجعية لعقدة الشبكة NNRP للسيناريوهين 2 و3.

الملاحظة 3 – النقطة المرجعية B: النقطة المرجعية الساتلية SRP والسطح البيني للتجهيزات الساتلية SEI مفتوح للسيناريوهين 1 و2، والنقطة SRP والسطح البيني SEI مغلق للسيناريو 3 (انظر "المبادئ التوجيهية بشأن التكامل الراديوي والساتلي في شبكات نقل التراتب SDH" الواردة في التوصية ITU-T G.861).

تكون الوظائف الأساسية لتجهيزات النطاق الأساسي المتزامن (SBE) واحدة أو أكثر من الوظائف التالية، تبعاً للسيناريو:

- أداء مجموعة وظائف تعدد إرسال التراتب SDH، متكيفة مع التطبيقات الساتلية وتتوقف على السيناريو؛
- تحويل وتكييف طبقتي القسم والمسير بما يلائم السطوح البينية الداخلية أو النقاط المرجعية للنظام الساتلي؛
- إنشاء التوصيلات متعددة المقاصد غير المتناظرة لطبقة القسم وربما طبقة المسير، ودعم التوصيلات المتقاطعة لطبقة المسير المتناظرة من نقطة إلى نقطة ؛
- أداء وظائف معينة في القسم لإرسال الإشارة عبر الوسيط الساتلي؛
- تكامل مؤشر التراتب SDH وتوقيت النظام الساتلي؛
- وظائف الإدارة القائمة على تعدد إرسال التراتب SDH لتجهيزات النطاق الأساسي المتزامن (SBE).

الوظائف الأساسية لتجهيزات الإرسال الساتلي هي:

- وظائف المودم؛
- بروتوكولات وإجراءات ووظائف إدارة نظام النفاذ المتعدد؛
- الحفاظ على التوقيت.

2.1 المختصرات

AIS: إشارة دلالة الإنذار *(alarm indication signal)*

APS: تبديل الحماية الأوتوماتية *(automatic protection switching)*

AU: وحدة إدارية (administrative unit)

AUG: زمرة وحدة إدارية *(administrative unit group)*

BIP: تعادلية تشذير البتات *(bit interleaved parity)*

DCC: قناة اتصال معطياتية *(data communication channel)*

DXC: توصل متقاطع رقمي *(digital cross connect)*

EI: سطح بيني للتجهيزات *(equipment interface)*

FDMA: نفاذ متعدد بتقسيم التردد *(frequency division multiple access)*

HOVC: حاوية تقديرية من الرتبة الأعلى *(higher order virtual container)*

HPA: تكييف مسير من الرتبة الأعلى *(higher order path adaptation)*

HPC: توصيل مسير من الرتبة الأعلى *(higher order path connection)*

HPOM: مرقاب سابقة مسير من الرتبة الأعلى *(higher order path overhead monitor)*

HPT: انتهائية مسير من الرتبة الأعلى *(higher order path termination)*

HSPA: تكييف مسير ساتلي من الرتبة الأعلى *(higher order satellite path adaptation)*

HSPT: انتهائية مسير ساتلي من الرتبة الأعلى *(higher order satellite path termination)*

HSSA: تكييف قسم ساتلي من الرتبة الأعلى *(higher order satellite section adaptation)*

HSUG: مولد إشراف من الرتبة الأعلى بدون تجهيزات *(higher order supervisory unequipped generator)*

HSUM: مرقاب إشراف من الرتبة الأعلى بدون تجهيزات *(higher order supervisory unequipped monitor)*

IOS: قسم داخلي *(intra-office section)*

ISI: سطح بيني ساتلي داخلي *(internal satellite interface)*

LOVC: حاوية تقديرية من رتبة أدنى *(lower order virtual container)*

LPA: تكييف مسير من رتبة أدنى *(lower order path adaptation)*

LPC: توصيلة مسير من رتبة أدنى *(lower order path connection)*

LPOM: مرقاب سابقة مسير من رتبة أدنى *(lower order path overhead monitor)*

LPT: انتهائية من رتبة أدنى *(lower order path termination)*

LSSA: تكييف قسم ساتلي من رتبة أدنى *(lower order satellite section adaptation)*

LSUG: مولد إشراف من رتبة أدنى بدون تجهيزات *(lower order supervisory unequipped generator)*

LSUM: مرقاب إشراف من رتبة أدنى بدون تجهيزات *(lower order supervisory unequipped monitor)*

LT: انتهائية خط *(line termination)*

MCF: وظيفة اتصالات رسائل *(message communications function)*

MDSS: خدوم ساتلي متعدد المقاصد *(multi-destination satellite server)*

MSA: تكييف قسم تعدد الإرسال *(multiplex section adaptation)*

MSOH: سابقة قسم تعدد الإرسال *(multiplex section overhead)*

MSP: حماية قسم تعدد الإرسال *(multiplex section protection)*

MST: انتهائية قسم تعدد الإرسال *(multiplex section termination)*

NNI: السطح البيني لعقدة الشبكة *(network node interface)*

NNRP: النقطة المرجعية لعقدة الشبكة *(network node reference point)*

OAM: التشغيل والإدارة والصيانة *(operation, administration and maintenance)*

OHA: النفاذ إلى السابقة *(overhead access)*

PDH: تراتب رقمي متقارب التزامن *(plesiochronous digital hierarchy)*

POH: رأسية المسير *(path overhead)*

RDI: دلالة عطب عن بعد *(remote defect indication)*

REI: دلالة خطأ عن بعد *(remote error indication)*

RSOH: سابقة قسم إعادة التوليد *(regenerator section overhead)*

RST: انتهائية قسم إعادة التوليد *(regenerator section termination)*

SBE: تجهيزات النطاق الأساسي المتزامن *(synchronous baseband equipment)*

SDH: تراتب رقمي متزامن *(synchronous digital hierarchy)*

SEI: سطح بيني للتجهيزات الساتلية *(satellite equipment interface)*

SETPI: السطح البيني المادي لتوقيت التجهيزات المتزامنة *(synchronous equipment timing physical interface)*

SETS: مصدر توقيت التجهيزات المتزامنة *(synchronous equipment timing source)*

S-IOS: قسم ساتلي داخلي *(satellite intra-office section)*

SOH: سابقة القسم *(section overhead)*

SPI: سطح بيني مادي متزامن *(synchronous physical interface)*

SRP: نقطة مرجعية ساتلية *(satellite reference point)*

SRT: انتهائية إعادة توليد ساتلية *(satellite regenerator termination)*

SSOH: سابقة قسم ساتلي *(satellite section overhead)*

SSPI: سطح بيني مادي ساتلي متزامن *(synchronous satellite physical interface)*

SST: انتهائية قسم ساتلي *(satellite section termination)*

SSTM-*n*: وحدة *n* لنقل ساتلي متزامن *(satellite synchronous transport module-n)*

STM-*N*: وحدة *N* لنقل ساتلي متزامن *(synchronous transport module-N)*

STUG-*ij*: زمرة روافد *ij* ساتلية *(satellite tributary unit group ij)*

TDMA: نفاذ متعدد بتقسيم الزمن *(time division multiple access)*

TMN: شبكة إدارة الاتصالات *(telecommunication management network)*

TU: وحدة رافدة *(tributary unit)*

TUG: زمرة وحدات رافدة *(tributary unit group)*

VC: حاوية تقديرية *(virtual container)*

VOW: خط الأوامر الصوتية *(voice order wire)*

3.1 تعريف المصطلحات الخاصة بالسواتل

HSPA: تكييف مسير ساتل من الرتبة الأعلى – وظيفة تكييف من الرتبة العليا داخل تجهيزات النطاق الأساسي المتزامن للنظام الساتلي.

HSPT: انتهائية مسير ساتل من الرتبة الأعلى – وظيفة انتهائية مسير من الرتبة العليا داخل تجهيزات النطاق الأساسي المتزامن للنظام الساتلي.

HSSA: تكييف قسم ساتل من الرتبة الأعلى – وظيفة تكييف قسم من الرتبة العليا داخل تجهيزات النطاق الأساسي المتزامن للنظام الساتلي.

ISI: سطح بيني ساتلي داخلي – سطح بيني داخلي خاص بالنظام غير خاضع للتقييس.

LSP: مسير ساتلي من رتبة أدنى – مسير من رتبة أدنى عبر النظام الساتلي.

LSSA: تكييف قسم ساتلي من رتبة أدنى – وظيفة تكييف قسم من رتبة أدنى داخل تجهيزات النطاق الأساسي المتزامن للنظام الساتلي.

MDSS: طبقة خدوم ساتلي متعدد المقاصد – طبقة في النموذج الذي يمثل مقدرة تعدد المقاصد لنظام إرسال الساتل.

SFCOH: سابقة تكميلية لرتل ساتلي – سابقة لإشارة النطاق الأساسي المركبة لاستيعاب وظائف OAM الخاصة بنظام الإرسال الساتلي (مثل إنذار المودم وVOW).

S-IOS: قسم ساتلي داخلي – قسم التراتب SDH يكون داخلياً بالنسبة للنظام الساتلي وقد تكون له طوبولوجيا متعددة النقاط. وقد يغطي منطقة جغرافية واسعة.

SLT: انتهائية خط ساتلي – تؤدي وظائف الاعتيادية للانتهائية RST والانتهائية MST والتبديل MS APS في جانب الساتل من السطح NNI.

SRP: نقطة مرجعية ساتلية – نقطة بين تجهيزات النطاق الأساسي المتزامن وتجهيزات إرسال الساتل.

SSOH: سابقة قسم ساتلي – سابقة تستعمل داخل قسم الساتل بين تجهيزات النطاق الأساسي المتزامن.

SSPI: سطح بيني مادي ساتلي متزامن – سطح بيني مادي بين تجهيزات النطاق الأساسي المتزامن وتجهيزات إرسال الساتل.

SST: انتهائية قسم ساتلي – المكان الذي يمكن فيه التصرف في سابقة القسم.

SS-TDMA: نفاذ متعدد بتقسيم الزمن ساتلي التبديل – نظام نفاذ TDMA ثابت مع إمكانية إعادة تشكيلات دورية على أساس الرشقة للتوصيل فيما بين الحزم على متن الساتل.

SSTM-*n*: وحدة *n* لنقل ساتلي متزامن – مماثلة للوحدة STM-*n* لأنظمة النقل للأرض ولكنها تشتمل على تعدد إرسال الزمرة الروافد STUG والسابقة الخاصة بالقسم الساتلي.

STUG-*ij*: زمرة روافد ساتلية *ij* – مماثلة لزمرة الروافد للأرض ولكنها تمثل مرحلة جديدة من تعدد الإرسال بين سوية الزمرة TUG-2 للتوصية G.708 والسوية TUG-3/VC-3.

2 وصف شبكة النقل الرقمي المتزامن في التراتب SDH

1.2 تقنيات تعدد الإرسال في التراتب SDH

1.1.2 البنية الأساسية

يرد وصف التقنيات الأساسية لتعدد الإرسال في التراتب SDH (معدلات البتات وأنساق الرتل والبنى) في التوصية ITU-T G.707. ويكون للتراتب SDH في تعدد الإرسال معدل بتات قدره 155,52 Mbit/s عند السوية (STM-1) بالإضافة إلى عدة معدلات بتات أعلى وأخرى أدنى.

ومعدلات البتات الواردة في الجدول 1 هي معدلات التراتب SDH الحالي ولكن يمكن أن تضاف إليها سويات أعلى من السرعة في المستقبل.

الجدول 1

معدلات بتات التراتب الرقمي المتزامن SDH

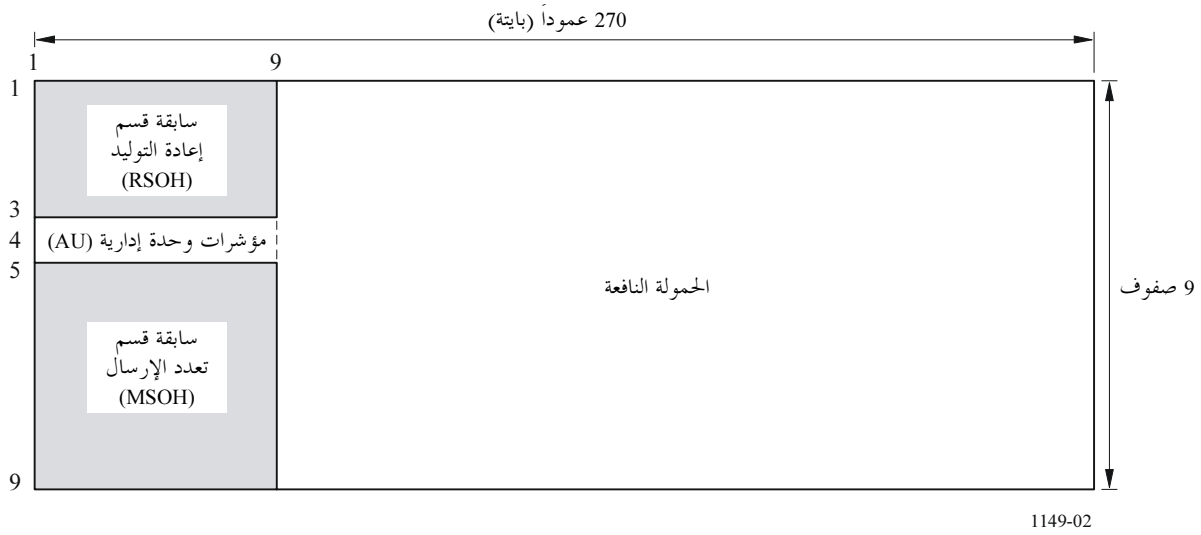
الهوية	سوية التراتب SDH	معدل البتات (kbit/s)
STM-0	0	51 840
STM-1	1	155 520
STM-4	4	622 080
STM-16	16	2 488 320
STM-64	64	9 953 280
STM-256	256	39 813 120

ملاحظة: تحتاج مواصفة السويات التي تفوق 256 إلى مزيد من الدراسة.

يبين الشكل 2 بنية الرتل 125 µ للإشارة STM-1 في نسق صفيفة من 270×9 بايتة. ويطلق على هذا العنصر من التراتب SDH اسم الحاوية التقديرية (VC).

الشكل 2

بنية الرتل STM-1 (Mbit/s 155,52)



يكون أصغر عنصر في الإشارة الرافدة المتزامنة في التراتب SDH معرّف في تعدد الإرسال STM-*n* هو تدفقات البتات في المعدل الأولي عندما تعمل الحاوية التقديرية VC-11 بمعدل Mbit/s 1,664 والحاوية VC-12 بمعدل Mbit/s 2,240. وتتوفر الشفافية من طرف إلى طرف عند سوية الحاوية التقديرية لمستعملي شبكة التراتب SDH. وتحدّد المسيرات من الرتبة الأدنى (LOVC) والمسيرات من الرتبة الأعلى (HOVC)، التي يمكن تشكيلها وإقامتها بصورة مرنة، من خلال التشغيل عن بعد، على أساس من حافة شبكة إلى حافة شبكة أو من عقدة إلى عقدة. وتكون الحاويات من الرتبة الأعلى HOVC إما من نمط VC-4 أو من نمط VC-3. وتكون الحاويات LOVC المستعملة هي من الأنماط VC-2 وVC-11 وVC-12.

تُوصل بَيْنيّاً عقد الشبكات في التراتب SDH بواسطة أقسام تعدد الإرسال، التي قد تشتمل بدورها على عدد من أقسام إعادة التوليد. وتسهّل الإدارة بين العقد بواسطة الوظائف الموصلة داخل سابقة قسم تعدد الإرسال (MSOH). ويرد وصف توزيع مقدرة سابقة القسم (SOH) وتوزيع البايتات في التوصيتين ITU-T G.707 وG.784.

2.1.2 إشارات تعدد إرسال النقل دون STM-1 للأنظمة الراديوية

أضيفت معدلات بتات إشارة تعدد إرسال التراتب SDH في الأنظمة العاملة عند سرعات أدنى من STM-1 إلى التراتب SDH (انظر الجدول 2). وقد أضيفت في البداية لدى الإرسال بالأنظمة الساتلية ولكن القطاع ITU-T اعتمدها لاحقاً بالنسبة لجميع تكنولوجيات الإرسال. ويبين الشكل 3 شجرة تعدد الإرسال في التشغيل البيني، وهي مستمدة من التوصية ITU-T G.708 – السطح البيني لعقدة الشبكة Sub-STM-0 فيما يتعلق بالتراتب الرقمي المتزامن (SDH).

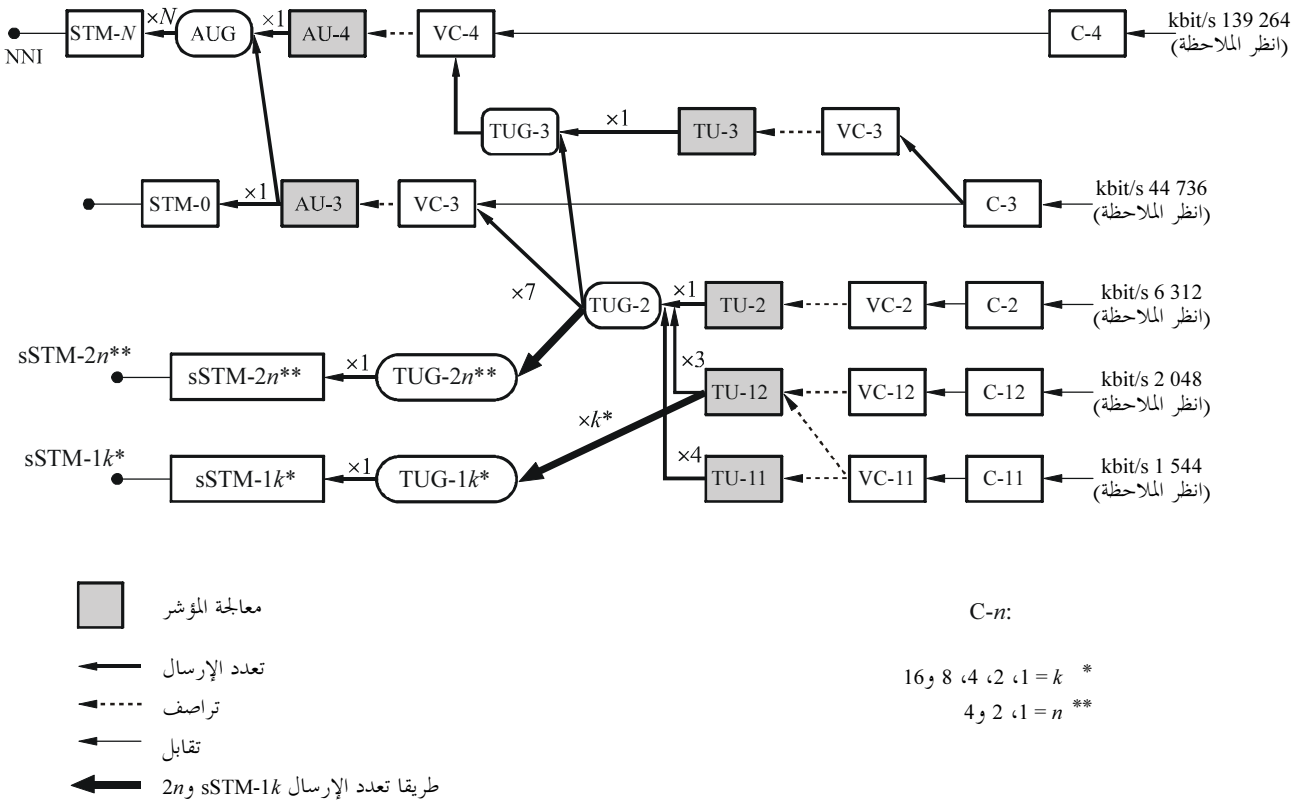
الجدول 2

معدلات بتات Sub-STM-1

نمط STM	معدلات بتات STM (kbit/s)
sSTM-11	2 880
sSTM-12	5 184
sSTM-14	9 792
sSTM-18	19 792
sSTM-116	3 444
sSTM-21	7 488
sSTM-22	14 400
sSTM-24	28 224
STM-0	51 840
STM-1	155 052
STM-4	622 080
STM-16	2 488 320
STM-64	9 953 280

الشكل 3

طرق إزالة تعدد الإرسال/إعادة تعدد الإرسال لبناء إشارات Sub-STM-1



ملاحظة: تظهر روافد التوصية G.702 المرتبطة بالحاويات C-x. يمكن أيضاً استيعاب إشارات أخرى، (ATM مثلاً).

1149-03

2.2 نمذجة الشبكات متعددة الطبقات

تحدد التوصية ITU-T G.805 مفهوم النمذجة الطبقية لجميع شبكات النقل، مهما كانت التكنولوجيا المستعملة.

وتوضح الأمثلة التالية مفهوم تعدد الطبقات في حركة أسلوب النقل غير المتزامن (ATM) عبر أنظمة نقل بأسلوب التراتب الرقمي المتزامن (SDH).

1.2.2 تشغيل أسلوب النقل غير المتزامن (ATM) على شبكات طبقية بأسلوب التراتب الرقمي المتزامن (SDH)

1.1.2.2 يوضح الشكل 4 تشغيل أسلوب النقل غير المتزامن (ATM) على شبكة التراتب الرقمي المتزامن (SDH).

يبين هذا المثال حالة انتهائيتين لقناة تقديرية بأسلوب ATM موصولة بينياً مع تجهيزات تبديل/توصيل متقاطع لقنوات تقديرية بأسلوب ATM، وحالة انتهائيتين لمسير افتراضي بأسلوب ATM موصول بينياً مع تجهيزات تبديل/توصيل متقاطع لقنوات تقديرية بأسلوب ATM وتجهيزات توصيل متقاطع لمسير بأسلوب SDH من رتبة أعلى عند مواقع وسيطة. وتستعمل كل توصيلات السطوح البينية شبكة طبقة القسم في وحدة N لنقل متزامن (STM-N) بأسلوب التراتب الرقمي المتزامن (SDH).

تبدو في الشكل بنية شبكة من خمس طبقات:

- شبكة طبقة قناة تقديرية ATM I.361؛
- شبكة طبقة مسير تقديري ATM I.361؛
- شبكة طبقة مسير من رتبة أعلى (VC-4 مثلاً)؛
- شبكة طبقة قسم تعدد إرسال SDH G.707؛
- شبكة طبقة قسم إعادة توليد SDH G.707.

2.1.2.2 يوضح الشكل 5 عملية نقل غير متزامن (ATM) عالية السرعة تعتمد على عدة روافد من التراتب الرقمي المتزامن (SDH).

يمكن أن ينطبق هذا المثال بصفة خاصة في بيئة ساتلية.

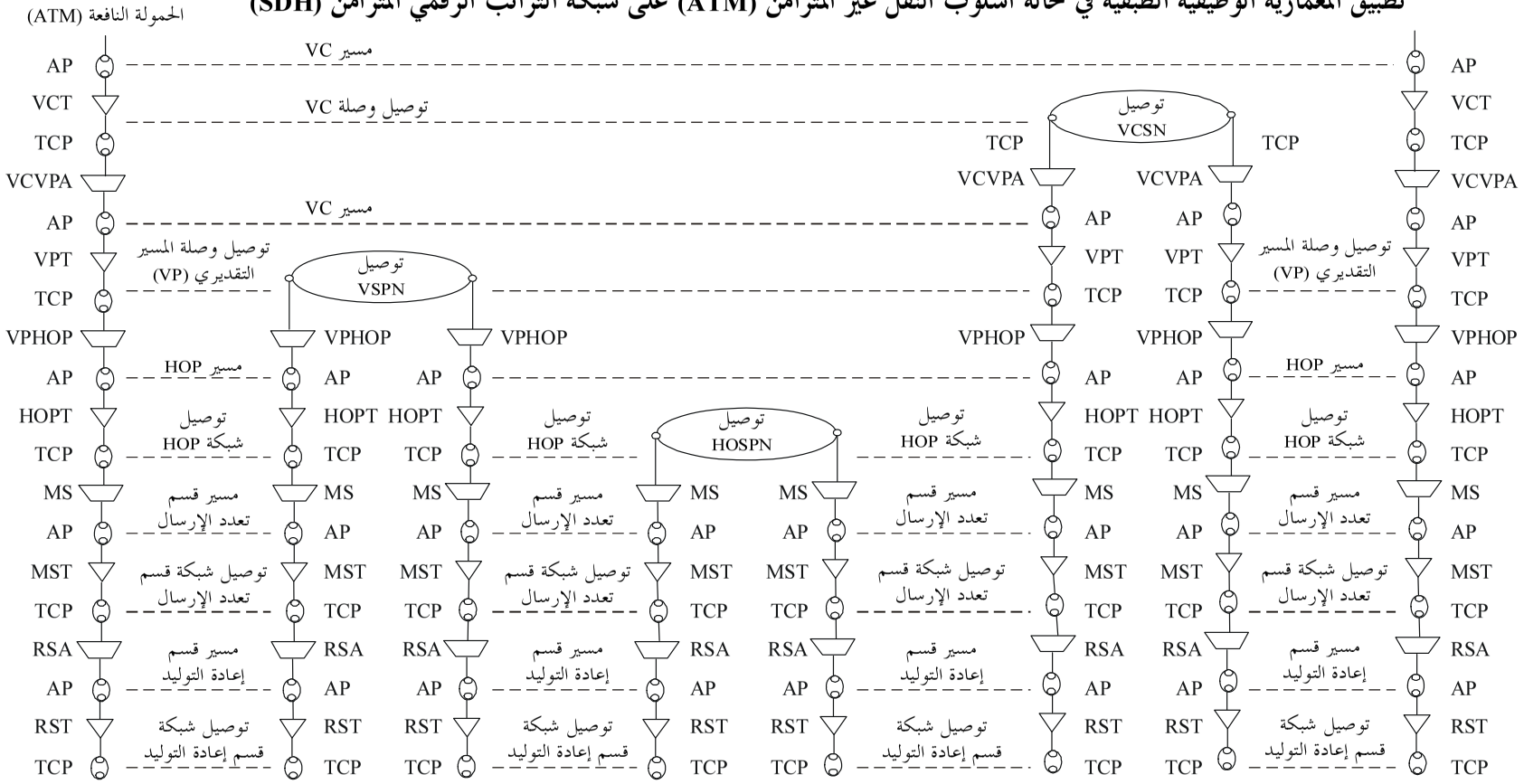
يبين المثال تدفقاً من خلايا مجمّعة منقولة بأسلوب غير متزامن (ATM) من خلال تعدد الإرسال المعكوس بأسلوب ATM عبر عدد من مسيرات متوازية ذات معدلات أولية G.702 تقوم بدورها على أساس تراتب رقمي متقارب الزمن (PDH) وتراتب رقمي متزامن (SDH). وفي أحد تجهيزات انتهائية المسير التقديري بأسلوب ATM يكون التماس البيني بمعدل التراتب PDH مع معدل الإرسال بالتراتب SDH. ويتضمن الآخر سطحاً بينياً بتراتب SDH. وفي تعدد الإرسال العكسي بأسلوب ATM تبدو عناصر انتهائية المسير ببيان لكل مسيّر يدعم المسيرات التقديرية (VP).

ويبدو في الشكل شبكات من تسع طبقات:

- شبكة طبقة مسير تقديري ATM I.361؛
- شبكة طبقة تعدد إرسال عكسي ATM مركبة؛
- شبكة طبقة تعدد إرسال عكسي ATM فردية؛
- شبكة طبقة معدلات أولية PDH G.702؛
- شبكة طبقة قسم داخلي PDH G.703؛
- شبكة طبقة مسير من رتبة أدنى SDH G.707؛
- شبكة طبقة مسير من رتبة أعلى SDH G.707؛
- شبكة طبقة قسم تعدد إرسال SDH G.707؛
- شبكة طبقة قسم إعادة توليد SDH G.707.

الشكل 4

تطبيق المعمارية الوظيفية الطبقية في حالة أسلوب النقل غير المتزامن (ATM) على شبكة التراتب الرقمي المتزامن (SDH)



AP: نقطة نفاذ
CP: نقطة توصيل
TCP: نقطة توصيل الانتهائية
VC: قناة تقديرية
VCA: تكييف قناة تقديرية
VCT: انتهائية قناة تقديرية
VCSN: شبكة فرعية لقناة تقديرية

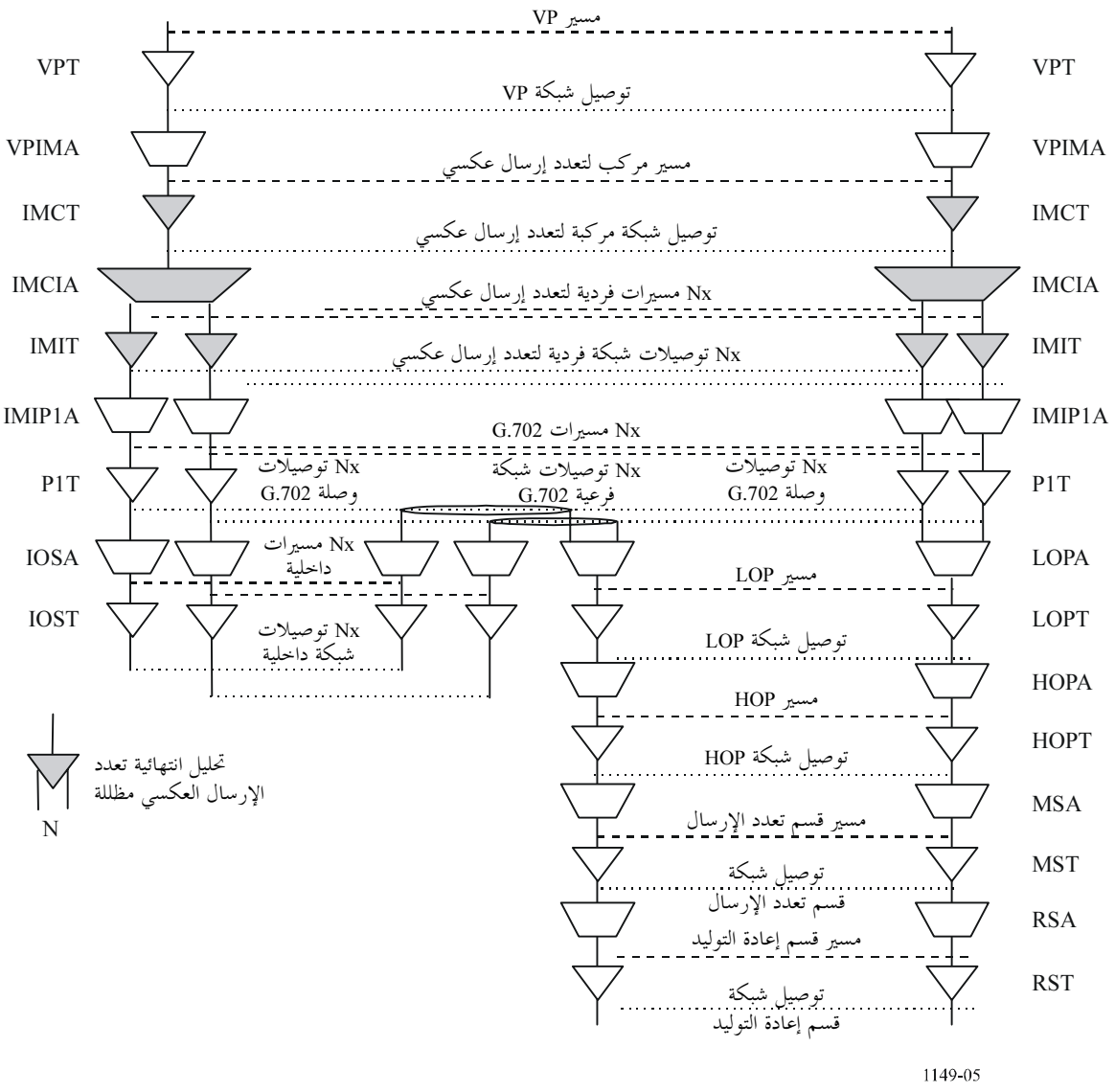
VP: مسير تقديري
VCVPA: تكييف من قناة تقديرية إلى مسير تقديري
VPT: انتهائية مسير تقديري
VPSN: شبكة فرعية لقناة تقديرية
VPHOPA: تكييف من مسير تقديري إلى مسيرٍ من رتبة أعلى
HOP: مسير من رتبة أعلى (VC-4 مثلاً)
HOPT: انتهائية مسير من رتبة أعلى

HOPSN: شبكة فرعية لمسير من رتبة أعلى
MSA: تكييف قسم تعدد الإرسال
MST: انتهائية قسم تعدد الإرسال
RSA: تكييف قسم إعادة التوليد
RST: انتهائية قسم إعادة التوليد

1149-04

الشكل 5

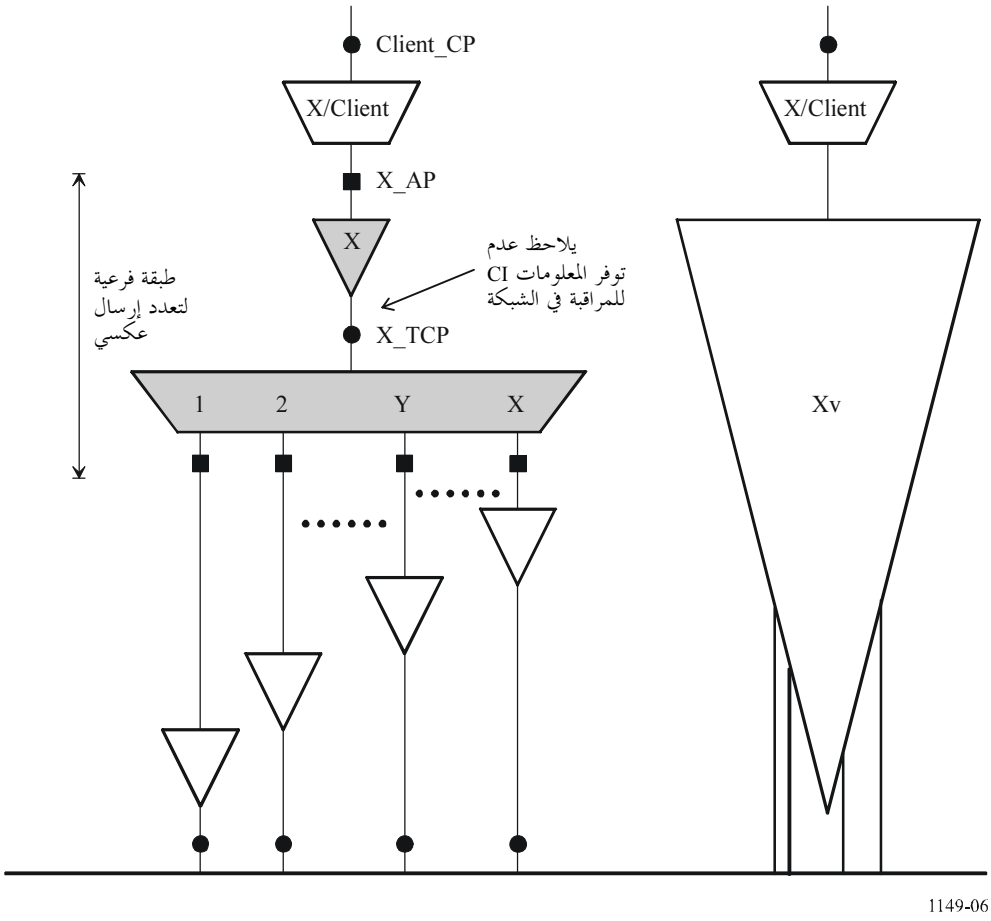
تطبيق المعمارية الوظيفية الطبقية في حالة تعدد الإرسال العكسي بأسلوب النقل غير المتزامن (ATM)



إذا استخدم تعدد إرسال عكسي عند طبقة التراتب الرقمي المتزامن عندئذ يكون على النحو الوارد في الشكل 6.

الشكل 6

طبقة فرعية لتعدد إرسال عكسي



3 تطبيقات الخدمة الثابتة الساتلية (FSS) في شبكات النقل بأسلوب التراتب الرقمي المتزامن (SDH)

1.3 مظاهر الخدمة

لشرح مزايا استعمال تكنولوجيا الإرسال الساتلي في التراتب الرقمي المتزامن (SDH)، أعدت ثلاثة سيناريوهات يستند إليها باقي هذه التوصية.

سننظر أولاً في بعض العناصر الأساسية لتكنولوجيا SDH لتبسيط الوصف اللاحق للسيناريوهات.

2.3 مظاهر إدارة الشبكة

من الأسهل في إطار هذا التكامل أن تؤخذ في الاعتبار الجوانب الساتلية في نظام الإدارة العامة لشبكة التراتب SDH وبالتالي تعزيز وظيفة التحكم لصالح المستعمل النهائي.

1.2.3 ملاحظات عامة

يُقترح دمج وظائف تجهيزات تعدد الإرسال في أسلوب التراتب SDH في تجهيزات النطاق الأساسي المتزامن للنظام الساتلي. وهذا من شأنه أن يسهل تواؤم الوظائف والنفاذ والتوافق والتكامل وأن يقلل أيضاً من تكلفة التنفيذ.

2.2.3 تجهيزات أسلوب التراتب الرقمي المتزامن والفدرات الوظيفية للإدارة

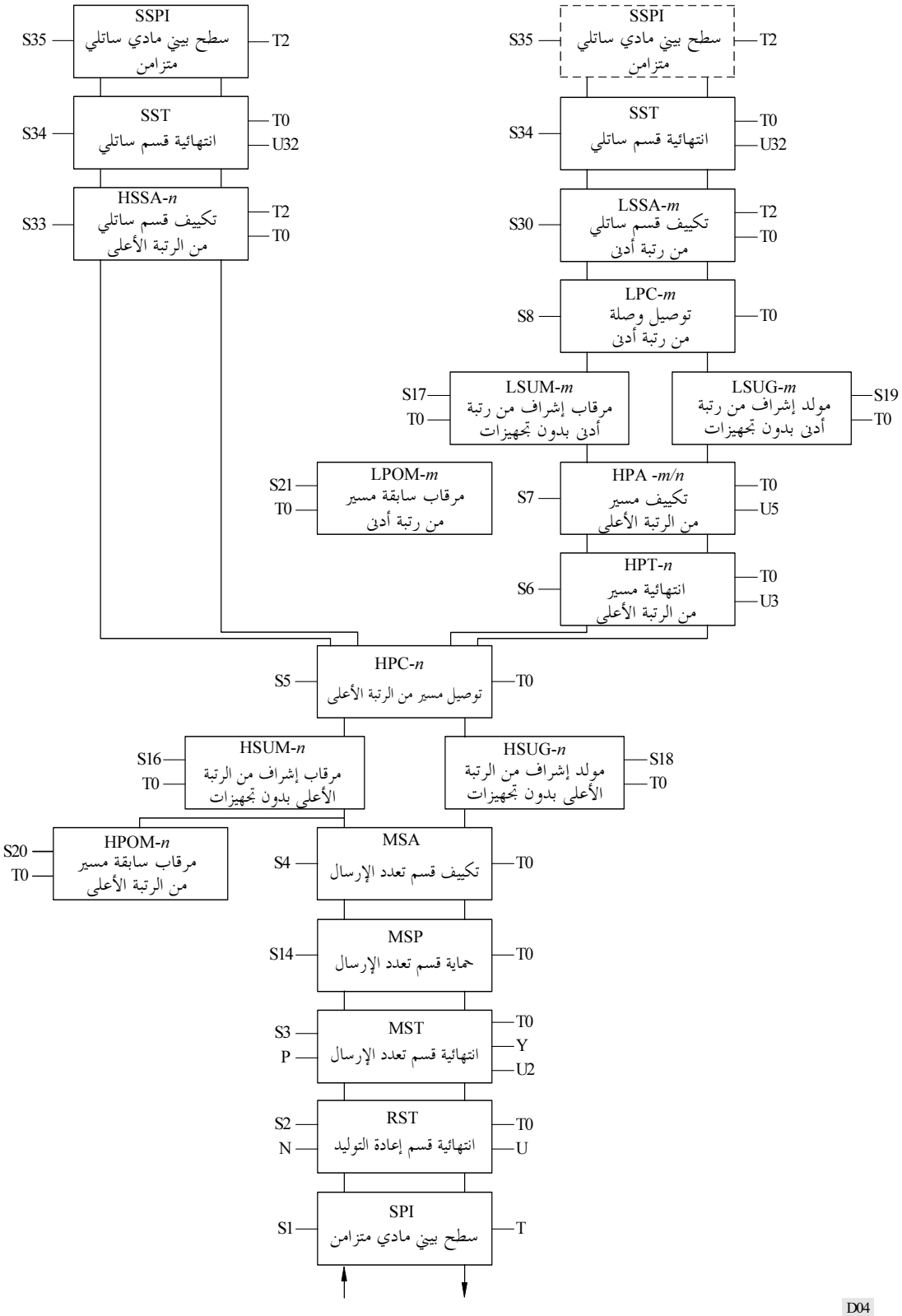
تتبّع هنا منهجية الوصف المتبعة في التوصية ITU-T G. 783 – خصائص الفدرات الوظيفية لتجهيزات التراتب الرقمي المتزامن (SDH). وتعرّف تجهيزات التراتب SDH للنظام الساتلي كمجموعة من فدرات وظيفية موزعة منطقياً لتسهيل وصف الوظائف والتشغيل والإدارة. وهي لا تفرض أو تدل ضمناً على أي تقسيم مادي لعمليات التنفيذ على حدود الفدرة. ويحتوي الشكلان 7a و7b على مخطط عمومي لفدرات وظيفية لتجهيزات تعدد الإرسال بالتراتب SDH لنظام ساتلي مشتملاً على إدارة وتوقيت الفدرات الوظيفية فيه.

يشتمل هذان الشكلان على جميع الوظائف المطلوبة لنقل وإدارة حركة المستعمل من سطح بيني خارجي واحد أو أكثر للإدخال إلى سطح بيني خارجي واحد أو أكثر للإخراج.

يرد وصف تجهيزات النطاق الأساسي المتزامن FSS-SDH مقسّمة إلى فدرات وظيفية منتقاة مقابل ثلاثة سيناريوهات شبكة في الأجزاء 1.5 و2.5 و3.5.

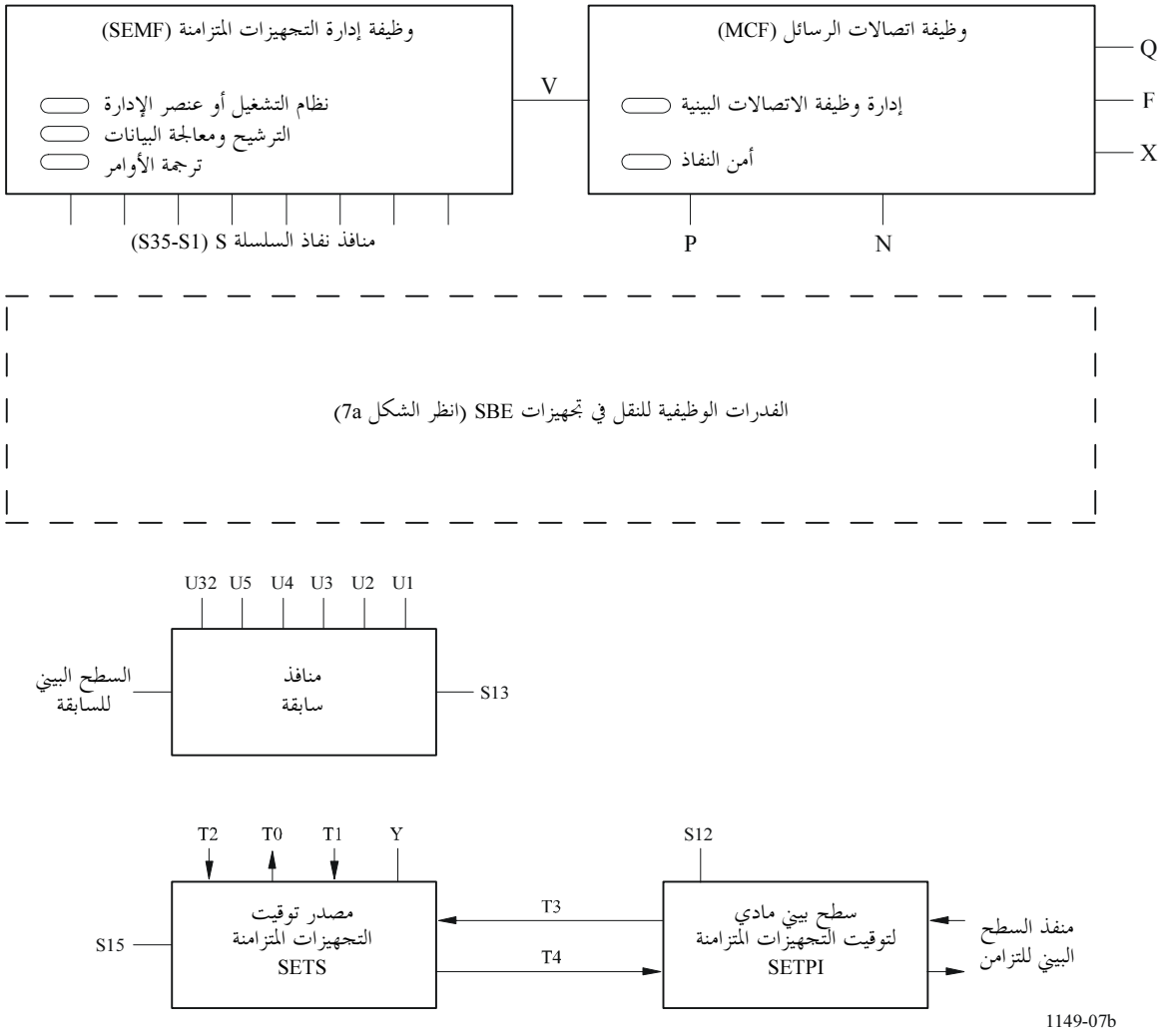
الشكل 7a

مخطط عام للفدرات الوظيفية لتجهيزات النطاق الأساسي المتزامن (SBE)
على أساس التراتب الرقمي المتزامن (SDH)
(الفدرات الوظيفية للنقل)



الشكل 7b

**مخطط عام للفدرات الوظيفية لتجهيزات النطاق الأساسي المتزامن (SBE)
على أساس التراتب الرقمي المتزامن (SDH)
(الفدرات الوظيفية للتوقيت والإدارة)**



3.3 المظاهر التشغيلية لنظام الخدمة الثابتة الساتلية (FSS)

1.3.3 مرونة وكفاءة تعدد الإرسال

من شأن استعمال تقنيات تعدد الإرسال بأسلوب التراتب SDH في النظام الساتلي تيسير عملية التشغيل متعدد المقاصد بقدر من الكفاءة.

2.3.3 التوقيت

تكون دوارئ حركة الساتل لإزالة تغيرات توقيت دوبلر مقترنة عملياً بدوارئ متقاربة التزامن. ويحتوي الجدول 3 على مقدار دارئ حركة الساتل (دوبلر) المطلوب تبعاً لميل مدار الساتل. ولا يمكن إزالة تغيرات توقيت دوبلر بالكامل إلا عندما يمكن فصلها عن أحوال انسياق الساعة (تبين إشارات الساتل المستقبَلة آثار الطور المركبة). ويكون ذلك ممكناً عندما تتوفر معلومات موقع الساتل في الوقت الفعلي عند طرف الاستقبال وربما عند طرف الإرسال (في أنظمة SS-TDMA مثلاً).

الجدول 3

مقدار دارئ دوبلر تبعاً لميل مدار الساتل

الميل (درجات)	الحد الأقصى لدوبلر (تردد نسبي)	قيمة القد الأدنى للدارئ (ms)
0,1	$\pm 1,8 \times 10^{-8}$	1,2
0,5	$\pm 4,0 \times 10^{-8}$	2,2
1,0	$\pm 6,7 \times 10^{-8}$	3,6
1,5	$\pm 9,4 \times 10^{-8}$	5,2
2,0	$\pm 1,2 \times 10^{-7}$	6,6
2,5	$\pm 1,5 \times 10^{-7}$	8,2
3,0	$\pm 1,6 \times 10^{-7}$	9,6

تضمن معالجة مؤشرين الوحدة الإدارية AU ومؤشر الوحدة الرافدة للتراتب SDH سلامة بيانات الحمولة النافعة خلال انزلاقات التوقيت المتحكم فيها (سطح بيني متقارب التزامن) بين شبكتين رقميتين تختلف بينهما ميقاتية المراجع الأولية. ويمكن الحفاظ على سلامة بيانات الحمولة النافعة للتراتب SDH خلال الانزلاقات المتحكم فيها عن طريق تكامل معالجة مؤشر التراتب SDH مع معالجة دوبلر مثلما يرد وصفه في الأجزاء 1.5 و2.5 و3.5.

4 وصف ونمذجة سيناريوهات الشبكة FSS-SDH

1.4 الأقسام الرقمية (السيناريو 1)

1.1.4 الوصف

يرد توضيح منظور شبكة النقل بأسلوب التراتب SDH لهذا السيناريو في الشكل 1 في التوصية ITU-T G.861.

وبما أن قسم إعادة التوليد من نقطة إلى نقطة يعمل بمعدل STM-1 (155,52 Mbit/s) فإن النفاذ إلى وظائف سابقة قسم إعادة التوليد RSOH الاعتيادية، مثل مراقبة الخطأ في تعادلية تشذير البتات BIP-8 وقناة اتصالات البيانات DCC وخطوط الأوامر الصوتية، يكون في تجهيزات النطاق الأساسي المتزامن (SBE). وتتيح الشفافية إزاء سابقة قسم تعدد الإرسال K1/K2 MSOH بايتة حماية أوتوماتية متعددة الوسائط لأقسام تعدد الإرسال مختلطة الوسائط على صعيد الشبكة. وتكون وظيفتا انتهائية وحماية قسم تعدد الإرسال MST وMSP في أقصى أطراف (الأرض) لأقسام تعدد الإرسال الداخلي. والنقطة المرجعية A (الشكل 1) هي سطح بيني مفتوح (G.957 بصري وG.703 كهربائي) عند معدل النقل المتزامن STM-1، حيث تعمل تجهيزات النطاق SBE كمطاريف إعادة توليد (ساتلية) (SRT) للتراتب الرقمي المتزامن SDH.

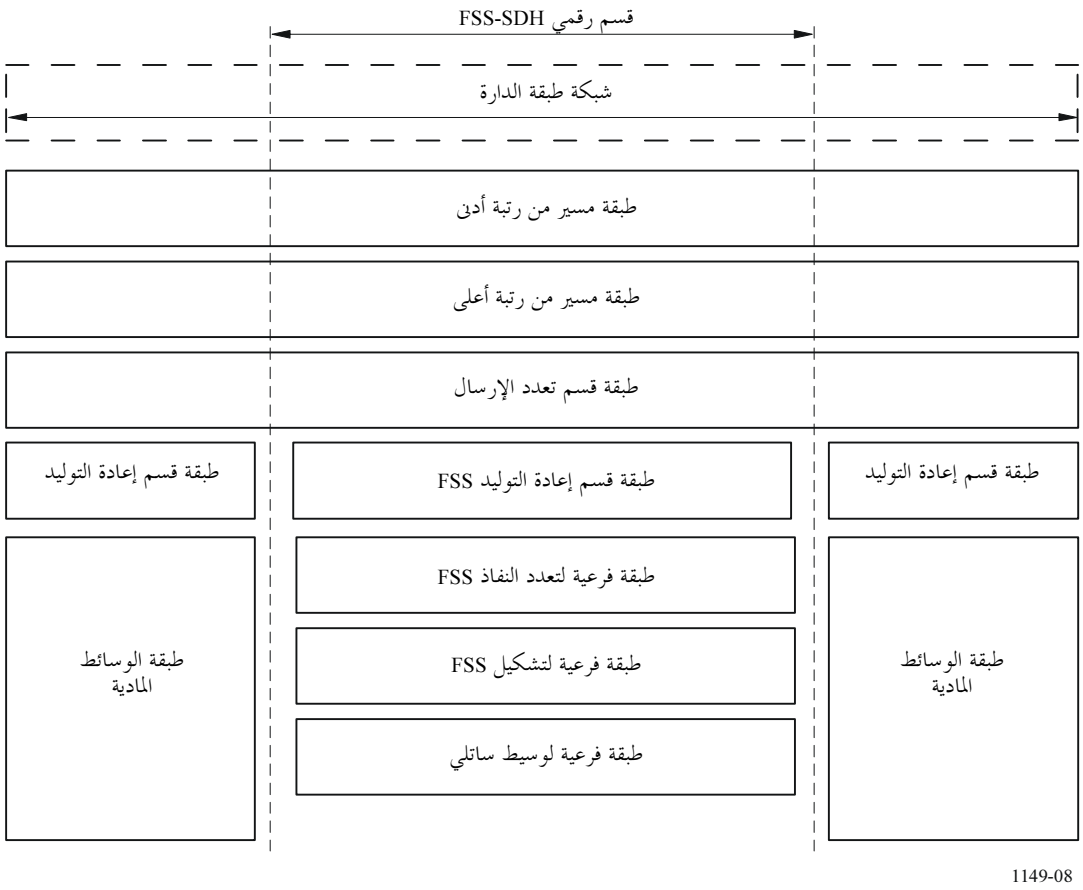
وتشمل "المبادئ التوجيهية للتوصية ITU-T G.861 بخصوص التكامل الراديوي والساتلي في شبكات التراتب الرقمي المتزامن SDH" أيضا الأقسام الرقمية المتزامنة والراديوية الساتلية عند 51,84 Mbit/s، وكذلك مرافق التراتب الرقمي متقارب الزمن PDH العاملة بمعدل 140 Mbit/s بواسطة معدد إرسال تشغيل بيني من النمط G.732. ويكون تحويل إشارة التراتب الرقمي المتزامن SDH من معدل النقل المتزامن STM-1 إلى بنى متزامنة ذات معدل بتات منخفض من وظائف انتهائية الخط (LT). ولا يدخل في هذا السيناريو التشغيل متعدد النقاط/متعدد المقاصد.

2.1.4 نموذج الشبكة الطبقي

يرد نموذج الشبكة الطبقي للقسم الرقمي للتراتب SDH في الخدمة FSS للتوصية G.805 في الشكل 8. وقد جرى تكييف النموذج لبيان شفافية النظام إزاء طبقة واحدة أو أكثر من شبكات التوصيل البيني للأرض. وينتهي قسم إعادة التوليد RS بنظام الإرسال الساتلي بينما تنقل الإشارات بشفافية وقسم تعدد الإرسال وجميع إشارات الحاوية التقديرية من الرتبة الأدنى LOVC والحاوية التقديرية من الرتبة الأعلى HOVC.

الشكل 8

النموذج الطبقي من نقطة إلى نقطة للقسم الرقمي للتراتب SDH في الخدمة FSS بمعدل STM-1



2.4 توصيل متقاطع وحيد المعدل لمنطقة واسعة (السيناريو 2)

1.2.4 الوصف

يتناول هذا السيناريو رؤية المنطقة الواسعة من الساتل لاستحداث وظيفة التوصيل المتقاطع التي تعمل داخلياً بمعدل بتات وحيد قدره 51,84 Mbit/s. ويرد منظور هذا السيناريو لشبكة النقل بأسلوب التراتب الرقمي المتزامن (SDH) في الشكل 2 من التوصية ITU-T G.861.

وقد استنسخت وظائف التوصيل المتقاطع ووظائف أخرى لتجهيزات التراتب SDH ووزعت على مختلف تجهيزات النطاق الأساسي المتزامن (SBE) لمواقع محطات أرضية، وأقيمت السطوح البينية للنظام بشأن شبكات الأرض للتراتب SDH عبر السطوح البينية المعيارية لعُقد الشبكات NNI.

تمكّن تجهيزات النطاق SBE من فعالية وظائف الإضافة/الإزالة (اللاتناظرية) على مستوى البايتة لحركة الحمولة النافعة (الحاوية التقديرية VC-12 زمرة وحدات رافدة TUG-2) من/إلى إشارات تعدد الإرسال للتراتب SDH مما يضمن التشغيل متعدد المقاصد للساتل. ويدعم نقل الإشارات المتزامنة الداخلية للتوصيل المتقاطع بمعدل STM-0 (51,84 Mbit/s) الطرق الساتلية "الوسيطة" وكذلك القسم الساتلي الداخلي S-IOS من نقطة إلى نقطة ومن نقطة إلى عدة نقاط على السواء. وفي التشغيل متعدد المقاصد يضطلع كل من تجهيزات النطاق SBE بحركة الحمولة النافعة الخاصة به للتراتب SDH داخل قسم ساتلي داخلي واحد S-IOS للإرسال وعدة أقسام S-IOS للاستقبال وحيد الاتجاه من/إلى عدة مراسلين. وتعتمد تجهيزات النطاق SBE على تجهيزات تعدد إرسال متزامنة بمعدل 51,84 Mbit/s عدلت لتمكين التشغيل اللاتنظري عبر السطوح البينية للتجهيزات الساتلية (السطح البيني للتجهيزات الساتلية (SEI) عند النقطة المرجعية B في الشكل 1). وتستطيع تجهيزات

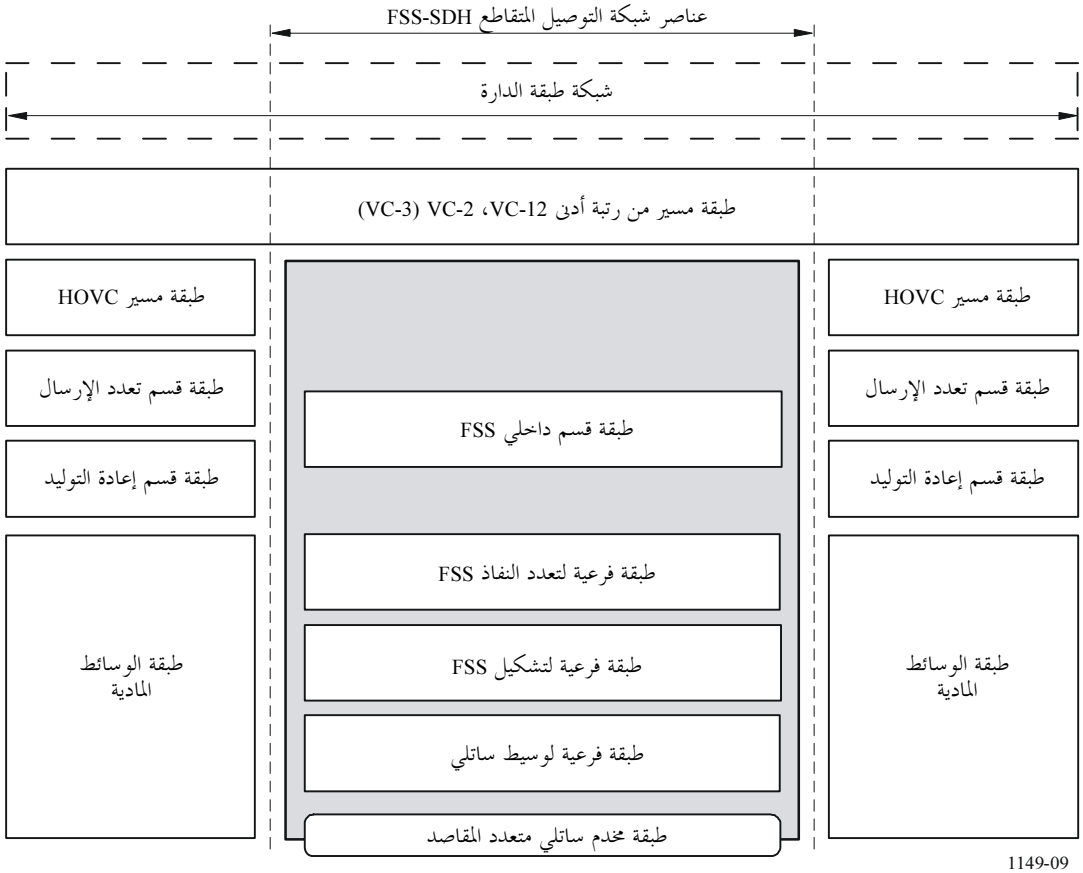
النطاق SBE عبر السطح البيني لعقدة الشبكة (NNI) للأرض (النقطة المرجعية A)، بوصفها انتهائية خط ساتل SLT، القيام بالوظائف الاعتيادية لانتهائية قسم إعادة التوليد (RST) وانتهائية قسم تعدد الإرسال (MST) وتبديل الحماية الأوتوماتي (APS) في قسم تعدد الإرسال (MS). وتكون إشارات الزبون المنقولة هي توصيلات طبقة المسير من نقطة إلى نقطة VC-12 وVC-2 وVC-3. وتجرى بشفافية عبر التوصيل المتقاطع عمليات مراقبة حالة المسير الاعتيادية والتتبع من طرف إلى طرف ومراقبة الخطأ في تعادلية تشفير البتات BIP-2/8 في السابقة POH.

2.2.4 نموذج الشبكة الطبقي

يرد نموذج الشبكة الطبقي للتوصية G.805 للتوصيل المتقاطع لمنطقة واسعة في الشكل 9. وقد جرى تكييف النموذج لبيان شفافية النظام إزاء طبقة واحدة أو أكثر من شبكات التوصيل البيني للأرض. وتدرج طبقة مخدم ساتلي متعدد المقاصد (MDSS) للمساعدة في نمذجة التوصيلات الداخلية متعددة المقاصد للنظام عند معدل STM-0. وتمتد طبقة المخدم هذه حصراً من الطبقة الفرعية السفلى للوسيط الساتلي إلى حدود الطبقة (الفرعية) مع شبكة طبقة الزبون.

الشكل 9

النموذج الطبقي للسيناريو 2 مع مخدم ساتلي متعدد المقاصد (MDSS)



توفر مسيرات تعدد المقاصد في طبقة المخدم الساتلي MDSS توصيلات تشكيلات بسيطة من نقطة إلى نقطة في شبكات طبقة المسير. كما تعمل مسيرات تعدد المقاصد بمثابة مخدمات لتشكيلات التوصيل (مستقبلية) معقدة من نقطة إلى عدة نقاط في شبكات طبقة المسير.

وتتميز مناولة إشارة التراتب الرقمي المتزامن (SDH) في طبقة المخدم الساتلي MDSS بما يلي:

- تجميع عناصر إشارات التراتب SDH في مقاس طريق ساتلي مشترك (STM-0)؛
- عدم التناظر في عدد الأقسام الساتلية التوجيهية بين محطات أرضية متواصلة؛
- رؤية محدودة من مسيرات مخدم شبكة التراتب SDH، المنتهية خارجياً.

وتقتصر الشبكات الساتلية المكونة داخل طبقة المخدم الساتلي MDSS على نظام FSS-SDH، ولكنها توفر الشفافية للشبكات الفرعية من نمط التوصية G.805 في شبكات طبقة المسير.

تكون أعلى طبقة فرعية لشبكة المخدم تنتهي بمسيرات خارجية هي الطبقة الفرعية VC-4 للحاوية التقديرية من الرتبة الأعلى HOVC. وتنتهي في هذه السوية مسيرات إعادة التوليد (RS) وتعدد الإرسال (MS) والحاوية التقديرية VC-4. وفي داخل طبقة المخدم الساتلي MDSS يجري تفكيك إشارات الحمولة النافعة للحاوية VC-3 (وربما بعض الحاويات VC الأدنى) وإعادة تجميعها وتعدد إرسالها في أرتال القسم الساتلي للإرسال متعدد المقاصد في الأقسام الداخلية IOS بمعدل STM-0 (51,84 Mbit/s).

3.4 توصيل متقاطع متعدد المعدلات لمنطقة واسعة (السيناريو 3)

1.3.4 الوصف

يرد منظور شبكة النقل بأسلوب التراتب الرقمي المتزامن (SDH) لهذا السيناريو في الشكل 2 من التوصية ITU-T G.861.

وخصائص هذا السيناريو مشابهة لخصائص السيناريو 2، أي مضاهاة وظائف التوصيل المتقاطع ووظائف أخرى لتجهيزات التراتب SDH وتوزيعها على تجهيزات أنظمة النطاق الأساسي المتزامن (SBE). والنقاط المرجعية A (الشكل 1) هي سطوح بينية معيارية لعُقد الشبكات (NNI) تقوم تجهيزات النطاق SBE عبرها، بوصفها انتهائية خط ساتلي (SLT)، بالوظائف الاعتيادية لانتهائية قسم إعادة التوليد (RST) وانتهائية قسم تعدد الإرسال (MST) وتبديل الحماية الأوتوماتيكية (APS) في قسم تعدد الإرسال (MS). وتؤمن تجهيزات النطاق SBE، داخلياً عبر النقطة المرجعية B، وظائف الإضافة لإزالة اللاتناظرية للحاوية VC-12 والزمرة TUG-2 وتوصيلات القسم الساتلي الداخلي S-IOS.

يتم النقل المتزامن الداخلي للتوصيل المتقاطع عبر الأقسام الساتلية الداخلية S-IOS من نقطة إلى نقطة ومن نقطة إلى عدة نقاط وهي تعمل ضمن مدى معدلات دون معدل STM-0 (مقدرة الموجة الحاملة 1، 2، 3، 6، 9، 12، 15، 18 × VC-12) المعرّف في الفقرة 2.1.2 لحركة نقل ساتلية "خفيفة". وفي التشغيل متعدد المقاصد يتناول كل من تجهيزات SBE حركة الحمولة النافعة الخاصة به للتراتب SDH داخل قسم ساتلي داخلي واحد S-IOS للإرسال وعدة أقسام S-IOS للاستقبال وحيد الاتجاه من/إلى عدة مراسلين.

وتجهيزات النطاق SBE هي جيل جديد من تجهيزات تعدد الإرسال المتزامن التي استُحدثت من أجل الأنظمة الساتلية. والسطوح البينية للتجهيزات الساتلية (SEI) (عند النقطة المرجعية B في الشكل 1) هي سطوح بينية داخلية غير معرفة في توصيات القطاع ITU-T. ويعرّف القسم 3.5 نسق تعدد الإرسال في السطح البيني SEI وبنيته بالإضافة إلى تقليص وظائف سابقة القسم الساتلي الداخلي S-IOS وخصائصها.

وإشارات الزبون المنقولة هي توصيلات طبقة المسير من نقطة إلى نقطة من رتبة VC-12. وتجرى مراقبة حالة المسير المعيارية والتتبع من طرف إلى طرف ومراقبة الخطأ في تعادلية تشذير البتات BIP-2 في سابقة رأسية المسير POH بشفافية عبر التوصيل المتقاطع.

2.3.4 نموذج الشبكة الطبقي

يرد نموذج الشبكة الطبقي للتوصيل المتقاطع لمنطقة واسعة في إطار التوصية G.805 في الشكل 10. وقد جرى تكييف النموذج لبيان شفافية النظام إزاء طبقة واحدة أو أكثر من شبكات التوصيل البيني للأرض ولاستيعاب الطبقة الداخلية للمخدم الساتلي متعدد المقاصد MDSS.

وتتميز مناولة إشارة التراتب الرقمي المتزامن (SDH) في طبقة المخدم الساتلي MDSS بما يلي:

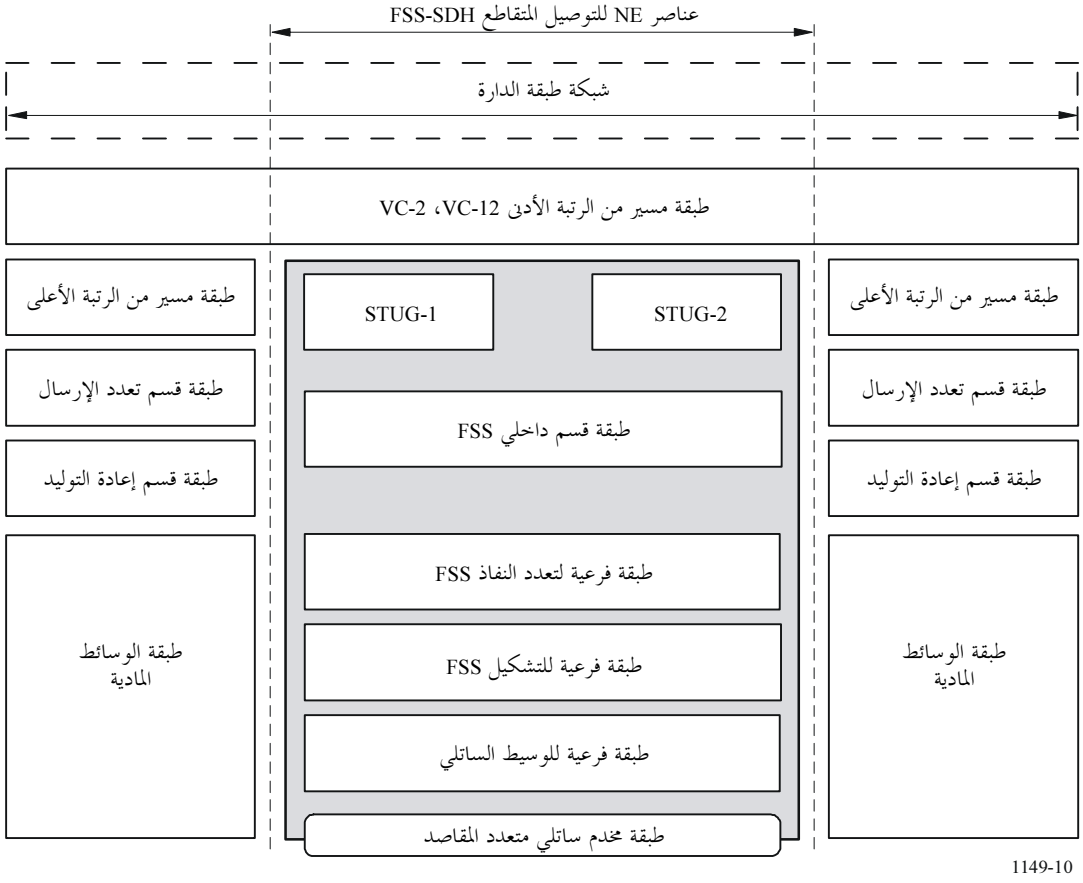
- التجميع الأمثل لعناصر إشارات التراتب SDH بما يناسب طرق حركة النقل الساتلي (الحمولة النافعة لزمرة الروافد الساتلية STUG)؛
- عدم التناظر في عدد الأقسام الساتلية التوجيهية ومقاسها بين محطات أرضية متواصلة؛
- رؤية محدودة من مسيرات مخدم شبكة التراتب SDH المنتهية خارجياً.

وتقتصر الشبكات الساتلية المكونة داخل طبقة المخدم الساتلي MDSS على نظام FSS-SDH، ولكنها توفر الشفافية للشبكات الفرعية من نمط التوصية G.805 في شبكات طبقة المسير.

تكون أعلى طبقة فرعية لشبكة المخدم تنتهي بمسيرات خارجية في الشكل 10 هي الطبقة الفرعية للحاوية التقديرية من الرتبة الأعلى HOVC. وتنتهي في هذه السوية مسيرات إعادة التوليد (RS) ومتعدد الإرسال (MS) والحاويتان VC-4 وVC-3. وفي داخل طبقة المخدم الساتلي MDSS يجري تفكيك إشارات الحمولة النافعة للحاوية من الرتبة الأدنى LOVC وإعادة تجميعها وتعدد إرسالها في أرتال القسم الساتلي للإرسال متعدد المقاصد في الأقسام الداخلية IOS بمعدلات أدنى، كما يرد في الفقرة 3.5.

الشكل 10

نموذج الشبكة الطبقي للسيناريو 3 مع مخدم ساتلي متعدد المقاصد (MDSS)



5 تجهيزات النطاق الأساسي المتزامن (SBE) في التراتب الرقمي المتزامن (SDH) في الخدمة الثابتة الساتلية (FSS)

1.5 تجهيزات النطاق الأساسي المتزامن (SBE) للقسم الرقمي للتراتب SDH (السيناريو 1)

تتكون تجهيزات SBE عادة من انتهائية مادية للسطح البيني للتراتب SDH ومن انتهائية قسم إعادة التوليد وتعدد الإرسال ومن تكييف قسم ساتلي من الرتبة الأعلى (HSSA). ومقدرة تبديل حماية قسم تعدد الإرسال في وصلات الأرض التي تنفذ إلى تجهيزات SBE ليست شرطاً في هذا السيناريو. وتكون مراقبة التوصيل الترادفي لمسيري الحاويتين HOVC وLOVC باستعمال البايتة Z5 (VC-3، VC-4) والبايتة Z6 (VC-2) مقدرة خيارية.

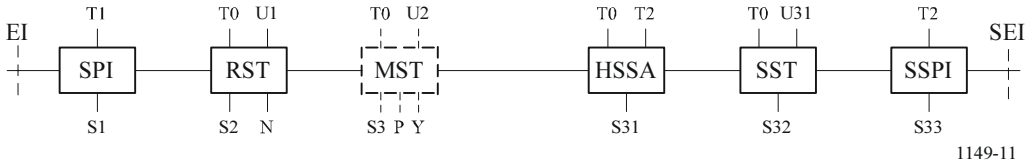
1.1.5 القسم الرقمي بمعدل 155,52 Mbit/s (STM-1)

يكون الحد الأدنى من التشكيل الوظيفي لتجهيزات النطاق SBE من حيث الفدرات الوظيفية للتجهيزات المعرّفة في التوصية ITU-T G.783، وفقاً لما في الشكل 11 الذي يبين مجموعة من الفدرات الوظيفية مختارة من المخطط العام للفدرات (انظر الشكل 7a). وبما أن النظام الساتلي هو بمثابة قسم إعادة التوليد في قسم تعدد الإرسال (MS) لا يستطيع من حيث المبدأ أن يكون نهاية قسم لتعدد الإرسال (MS) (تعرّف انتهائية قسم تعدد الإرسال (MST) بوصفها اختيارية). وتستخدم وظيفة انتهائية قسم إعادة التوليد (RST) لتحديد موقع بايتات مؤشر الوحدة الإدارية (AU) في الرتل لتسهيل معالجة مؤشر الوحدة AU في تكييف القسم الساتلي من الرتبة الأعلى (HSSA) لأغراض التوقيت (انظر الفقرة 3.1.5).

تحتاج تجهيزات الإرسال الساتلي إلى وظيفة مودم يعمل بمعدل STM-1 قدره 155,52 Mbit/s ولا يحتاج الأمر إلى وظيفة توفر المرونة لدارئ دوبلر في تجهيزات المودم (انظر الفقرة 4.1.5).

الشكل 11

الفدرات الوظيفية لتجهيزات النطاق الأساسي SBE – السيناريو 1 (STM-1)

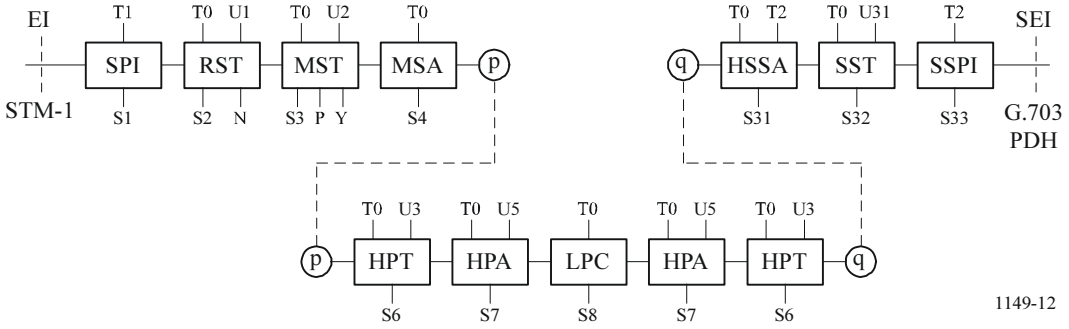


2.1.5 إرسال إشارات التراتب الرقمي المتزامن (SDH) مندمجة في التراتب الرقمي متقارب التزامن (PDH)

يمكن استخدام الأنظمة الساتلية التي لديها قدرات إرسال (PDH) بمعدلات 34 و45 و140 Mbit/s لنقل إشارات التراتب SDH مندمجة في بنى التراتب PDH وفقاً للتوصية ITU-T G.832. ومن حيث الفدرات الوظيفية للتجهيزات، يكون الحد الأدنى من تشكيل تجهيزات النطاق SBE حسب التوصية G.832 وفقاً لما في الشكل 12 الذي يبين مجموعة من الفدرات الوظيفية مختارة من المخطط العام للفدرات (انظر الشكل 7a).

الشكل 12

الفدرات الوظيفية لتجهيزات النطاق الأساسي (SBE) – السيناريو 1 (تحويل G.832)



يُفضل أن يكون تشغيل الدارئ المرن (دوبلر) جزءاً من تكييف القسم الساتلي من الرتبة الأعلى (HSSA) (انظر الفقرة 4.1.5)، ويستدعي إدراجه في تجهيزات معيارية لمودم ساتلي بأسلوب التراتب PDH دراسة إضافية.

3.1.5 القسم الرقمي الساتلي بمعدل 51,84 Mbit/s (STM-0)

تحدد التوصية ITU-T G.708 بنية رتل إشارة متزامنة بمعدل 51,84 Mbit/s لاستعمالها في الأنظمة الراديوية والساتلية. وبصفة عامة تكون الفدرات الوظيفية لتجهيزات النطاق SBE التابعة للمحوال STM-N/STM-0 (من وظائف انتهائية الخط (LT)) مشابهة لتجهيزات SBE للتوصية G.832 الواردة في الشكل 12، بما في ذلك وظيفية تكييف القسم الساتلي HSSA الموضحة في الفقرة 4.1.5.

ويحتاج الأمر إلى مودم يعمل بمعدل معلومات STM-0 قدره 51,84 Mbit/s وربما إلى سابقة تكميلية لرتل ساتلي (SFCOH). ويكون تشغيل الدارئ المرن لدوبلر جزءاً من تكييف القسم الساتلي HSSA، وبالتالي فإنه ليس ضرورياً في وظيفة الساتل (انظر الفقرة 4.1.5).

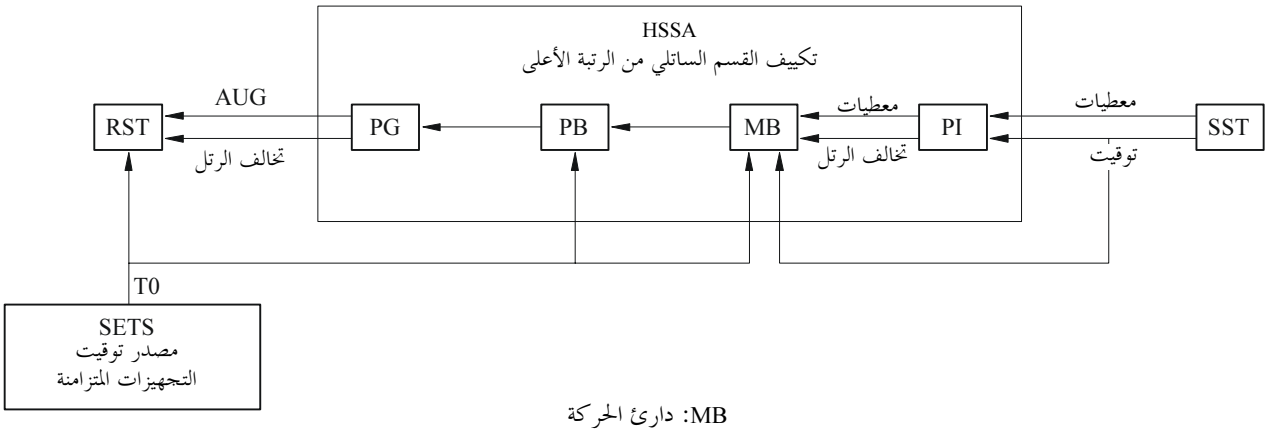
5.1.4 معالجة مؤشر الوحدة الإدارية (AU) ودارئ دوبلر

يمكن تجنب خسارة المعطيات (الحمولة النافعة للتراتب SDH) بسبب اختلافات التوقيت متقارب التزامن بين الشبكات الرقمية المتزامنة المتواصلة فيما بينها بفضل آلية ضبط التراتب SDH التي تتحكم فيها معالجة مؤشر الوحدة الإدارية (AU).

ويجري دمج دوارئ الحركة لإزالة/تقليل تفاوت الطور بسبب دوبلر الساتل في إعادة توليد مؤشر الوحدة AU في تجهيزات النطاق SBE (جانب الاستقبال) على نحو ما هو مبين في الشكل 13 بالنسبة إلى الحالة STM-1.

الشكل 13

معالجة المؤشر في تجهيزات النطاق SBE وظاهرة دوبلر (STM-1)
(جانب استقبال تكييف القسم الساتلي من الرتبة الأعلى (HSSA)



MB: دارئ الحركة
PB: دارئ المؤشر
PG: مولد المؤشر
PI: مفسر المؤشر

1149-13

على الرغم من أن الشكل يبين دارئ المؤشر (PB) ودارئ الحركة (MB) ككيانين مميزين وظيفياً يمكن تنفيذهما بفعالية أكثر بواسطة عنصر مادي مشترك.

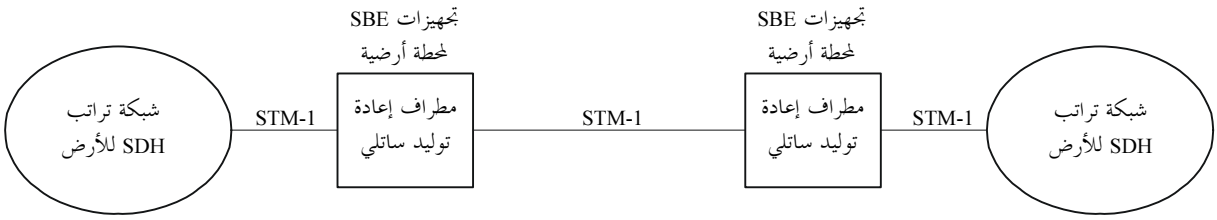
ترد الخوارزمية الأساسية لمعالجة مؤشر الوحدة الإدارية AU في التوصية ITU-T G.783.

قد لا تكون تجهيزات SBE التي تستند إلى التوصية ITU-T G.832 مزودة بوسيلة تعويض أثر دوبلر الساتلي. في هذه الحالة ينبغي أن يتضمن السطح البيني للتجهيزات الساتلية (SEI) في ظل التوصية G.703 سطحاً بينياً مكرساً لتمديد التوقيت من معالجة مؤشر الوحدة AU في تجهيزات النطاق SBE لقراءة دارئ دوبلر في تجهيزات الإرسال الساتلية (المودم). وتحتاج هذه المسألة إلى مزيد من الدراسة.

5.1.5 حالات الإنذار والتدابير المترتبة على ذلك

الشكل 14

نموذج وظائف التشغيل والإدارة والصيانة (OAM) – السيناريو 1



1149-14

تكتشف تجهيزات النطاق SBE خسارة الإشارة (LOS) أو خسارة الرتل (LOF) في القسم الساتلي وترسل إشارة دلالة إنذار قسم تعدد الإرسال (MS AIS) إلى معدد الإرسال السفلي لشبكة التراتب الرقمي SDH للأرض. واستجابة لإشارة MS AIS

يرسل معدد الإرسال السفلي دلالة عطب بعيد لقسم تعدد الإرسال (MS RDI) في الاتجاه العكسي لإخطار معدد الإرسال العلوي لشبكة التراتب SDH للأرض في الطرف البعيد باستلام إشارة AIS للقسم من الشبكة الساتلية الموصلة.

حالات العطب والتدابير المناسبة المترتبة بالنسبة للسيناريو 1 موجزة في الجدول 4. وتعرّف التوصية ITU-T G.783 خسائر الإشارة LOS والرتل LOF والمؤشر LOP وإشارتي دلالة الإنذار لقسم تعدد الإرسال MS AIS والوحدة الإدارية AU-AIS.

الجدول 4

حالات العطب والتدابير المتخذة في تجهيزات النطاق SBE – السيناريو 1

السطح البيني	حالة العطب	التدابير المتخذة في تجهيزات SBE[1]			
		إشارة مرسلة إلى الشبكة المحلية للأرض		إشارة مرسلة إلى وظيفة SEMF المحلية[2]	إشارة مرسلة إلى تجهيزات SBE البعيدة
		MS AIS	AU-AIS		MS AIS
السطح البيني للشبكة المحلية للأرض	LOS/LOF			نعم	نعم
السطح البيني للشبكة الساتلية	LOS/LOF	نعم		نعم	
	AU-LOP		نعم	نعم	

(1) تعني كلمة "نعم" في الجدول أن تجهيزات SBE ستؤدي التدبير المعين الناجم عن حالة العطب، بينما يعني الفراغ أن تجهيزات SBE لن تقوم بالتدبير المعين إما لأن حالة العطب ليست مرئية لدى التجهيزات SBE أو لأن حالة العطب لا تتطلب أي تدبير من تجهيزات SBE.

(2) SEMF: وظيفة إدارة التجهيزات المتزامنة

ستكون مسائل الفاصل الزمني بين الكشف عن خسارة الإشارة أو الرتل LOS/LOF وإرسال إشارة دلالة الإنذار AIS المرتبطة بالقسم، ومدة هذه الإشارة، والفاصل الزمني بين انتهاء الخسارة LOS/LOF وإزالة الإشارة AIS، موضوع دراسة لاحقة.

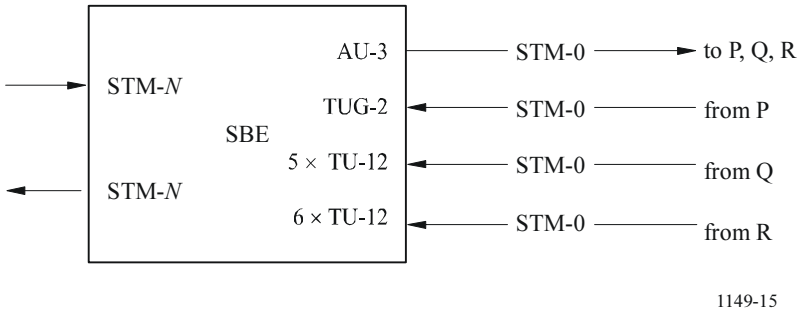
2.5 تجهيزات النطاق الأساسي المتزامن للتوصيل المتقاطع وحيد المعدل لمنطقة واسعة (السيناريو 2)

تتكون تجهيزات النطاق SBE عموماً من انتهائية سطح بيني مادي للتراتب الرقمي المتزامن (SDH) ومن انتهائية قسم إعادة توليد (RST) وقسم تعدد إرسال (MST) ومن تكييف قسم ساتلي من رتبة أعلى (HSSA)، ومن وظيفتي توصيل مسير من ربتة أعلى ورتبة أدنى (HPC وLPC). وتتوفر مقدرة تبديل الحماية لقسم تعدد الإرسال (MS) في جانب الأرض من تجهيزات SBE. وتكون مراقبة التوصيل الترادفي لمسيري الحاويتين HOVC وLOVC باستعمال البايتة Z5 (VC-3، VC-4) والبايتة Z6 (VC-2) مقدرة خيارية.

تستخرج تجهيزات النطاق SBE حاويات HOVC (VC-3) وتوفّر التوصيل المتقاطع لإشارات VC-3 بموجب التحكم الذي تمارسه إدارة الشبكة. وتنهي SBE كذلك سابقة المسير من الرتبة الأعلى وتستخرج حاويات VC-12 من الرتبة الأدنى من زمر روافد بعض الإشارات. وتوفر تجهيزات SBE التوصيل المتقاطع للإشارات VC-12 تبعاً لتحكم إدارة الشبكة. ويحتوي الشكل 15 على مثال لتشكيل متعدد المقاصد لا تناظري لتجهيزات النطاق SBE مع أحجام مختلفة من حركة متعددة المقاصد. وقد يكون لتجهيزات النطاق SBE متعددة المقاصد عدة منافذ للإرسال تتحدد بحكم التطبيق.

الشكل 15

تشكيل متعدد المقاصد لا تناظري لتجهيزات النطاق SBE



يوضح الشكل 16 الفدرات الوظيفية الداخلية لتجهيزات النطاق SBE.

تحتاج السطوح البينية المادية في القسم الساتلي بمعدل 51,84 Mbit/s إلى مزيد من الدراسة (البديل الآخر هو استخدام خصائص السطح البيني المادي والكهربائي للشبكة البصرية المتزامنة SONET بمعدل 51,84 Mbit/s الواردة في معيار Bellcore TR-TSY-000253).

وتكون وظيفة تكييف المسير الساتلي من الرتبة الأعلى (HSPA) كما يلي:

تعدد إرسال وإزالة تعدد إرسال الحاويات التقديرية LOVC (VC-12 وVC-2) وربما الحاوية HOVC (VC-3) والمواءمة اللاتناظرية.

وتكون وظيفة تكييف القسم الساتلي من الرتبة الأعلى (HSSA) كما يلي:

- توليد مؤشرات الوحدة الإدارية (AU) لتكوين إشارات AU-3 وفقاً للتوصية ITU-T G.707؛
- تكييف الإشارة الخارجة مع إشارة التزامن بمعدل 51,84 Mbit/s فيما يتعلق بالنقل على القسم الساتلي الداخلي S-IOS؛
- استعادة إشارات VC-3 ومعلومات تخالف الرتل ذات الصلة من مؤشرات الوحدة AU المتلقاة؛
- وضع إشارات الوحدة AU-3 في دارئ لإزالة/تقليص آثار دوبلر دون خسارة في المعطيات.

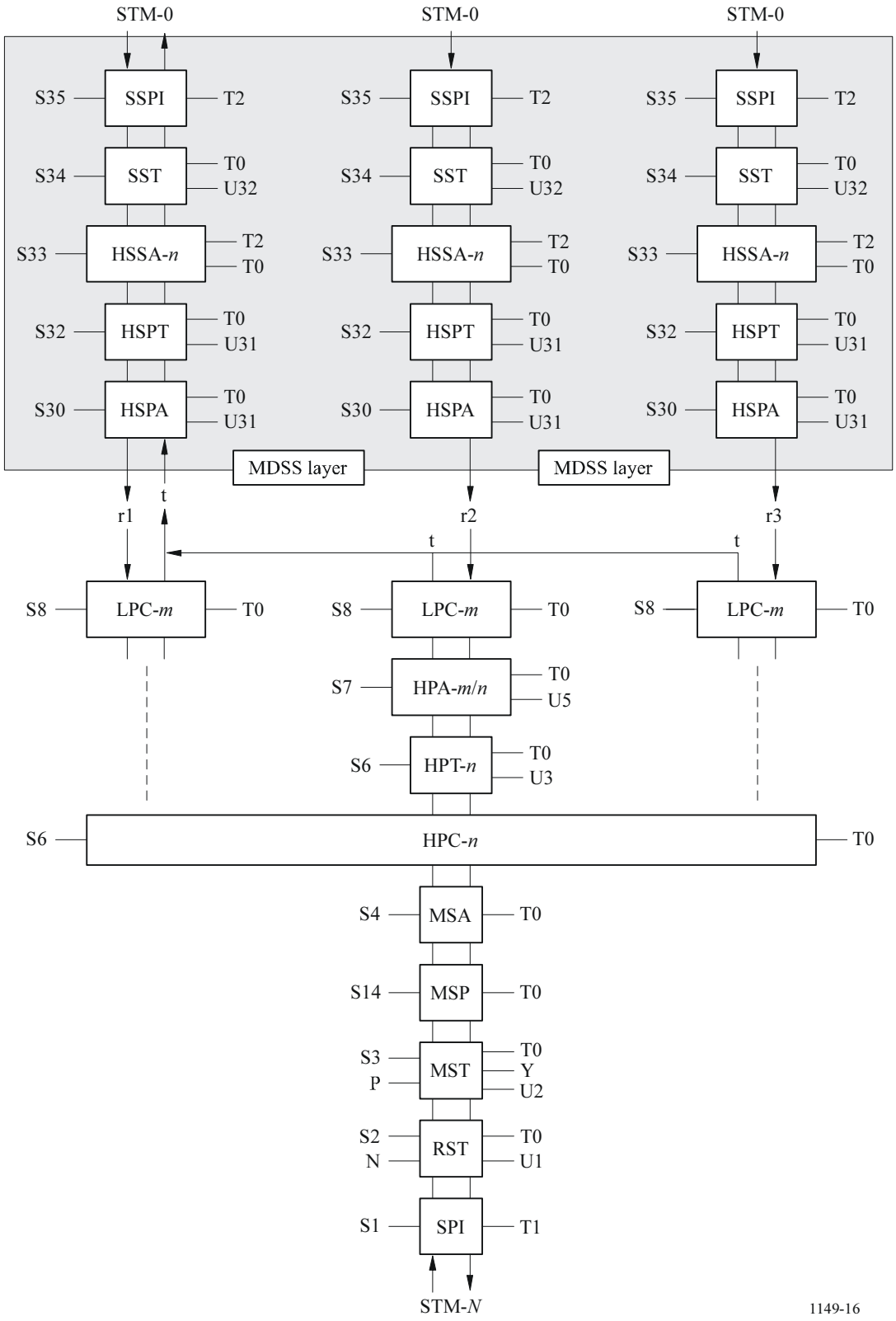
1.2.5 وظائف سابقة القسم الساتلي (SSOH) بما في ذلك تعدد المقاصد بالنسبة للقسم الساتلي الداخلي (S-IOS)

تدرج/تستخرج السابقة SSOH عند انتهائية المسير الساتلي من الرتبة الأعلى (HSPT) للقسم الساتلي وتقوم بوظائف "السابقة" التالي ذكرها بالنسبة للقسم S-IOS عبر الشبكة الفرعية الساتلية:

- مراقبة الخطأ؛
- الدلالة من بعيد عن خطأ في التوصيلات المتعددة؛
- الدلالة من بعيد عن عطب في التوصيلات المتعددة؛
- توفير قناة إرسال المعطيات (DCC) لتوصيلات متعددة؛
- توفير قناة لخطوط الأوامر الصوتية VOW لتوصيلات متعددة ونداءات مؤتمرية؛
- تحقيق التراصف متعدد الأرتال بمقدار 500 µs.

الشكل 16

الفدرات الوظيفية لتجهيزات النطاق SBE – السيناريو 2



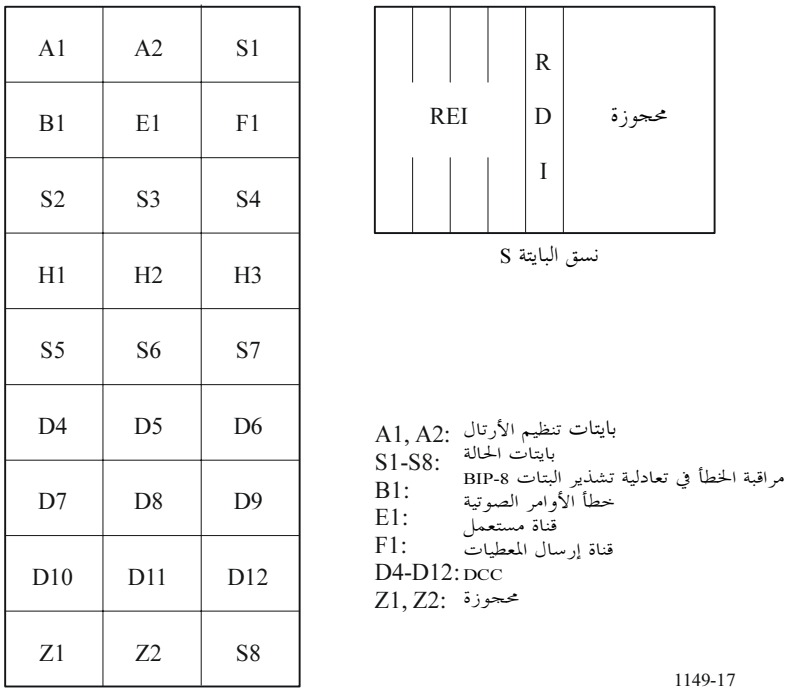
2.2.5 نسق رتل طبقة القسم وبنية تعدد الإرسال

تستند بنية رتل القسم الساتلي الداخلي (S-IOS) لوحدة الإشارة المتزامنة STM-0 إلى التوصية ITU-T G.707.

يوضح الشكل 17 إعادة توزيع بايتات سابقة القسم (SOH) بمعدل STM-0 لاستيعاب معلومات العنونة للدلالات المرجعية (العطب عن بعد RDI والخطأ عن بعد REI) في طبقة القسم S-IOS للتشغيل الساتلي متعدد المقاصد.

الشكل 17

إعادة توزيع بايتات سابقة القسم (SOH) بمعدل STM-0 للتشغيل الساتلي متعدد المقاصد



تعزى كل بايتة حالة (البايتة S) في السابقة إلى مراسل معين عبر عمليات ضبط تفاعلية. وتحمل هذه البايتة دلالة عطب استقبال بعيد وكذلك أربع بتات للتبليغ عن خطأ الفدرة البعيدة. وهذا ما يمكّن محطة ما من تبليغ مراسلها عن عدد بتات تعادلية التشذير التي لا تستوفي شروط التحقق من التعادلية في الفدرة BIP-*N* لكل رتل. وتمنح كل البتات المحجوزة قيمة الصفر حين لا يعزى إليها شيء.

يرد وصف بروتوكول قناة إرسال المعطيات DCC وآلية تعديد إرسال الرسائل وطريقة عنونة القناة DCC نحو مقصد معين في الملحق 1 لهذه التوصية.

3.2.5 معالجة مؤشر الوحدة الإدارية (AU) ودوارئ دوبلر

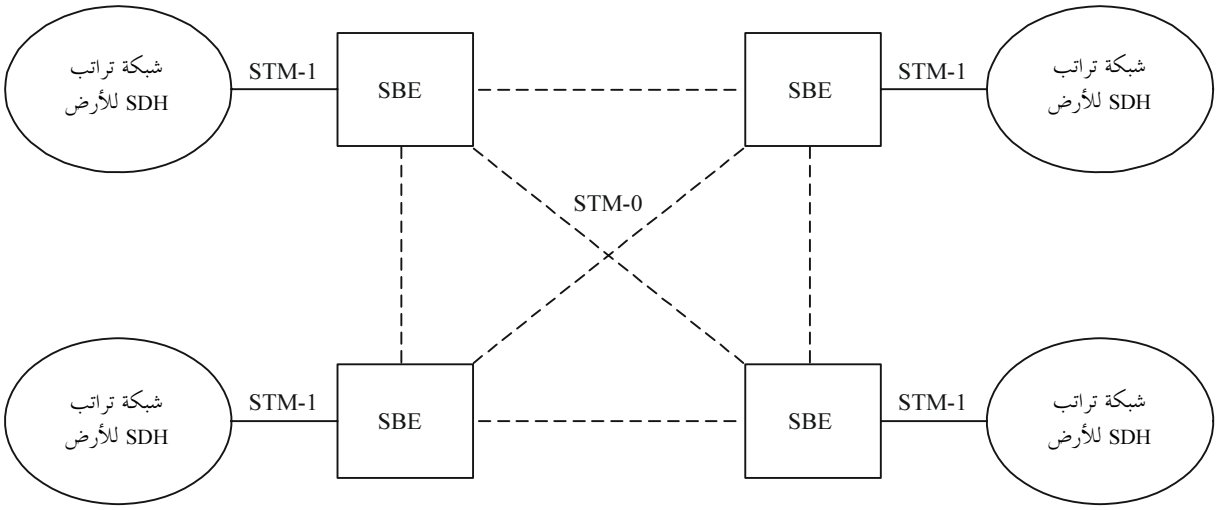
تنطبق نفس الشروط الواردة في الفقرة 3.1.5 بالنسبة لكل واحد من جوانب استقبال تكييف القسم الساتلي من الرتبة الأعلى (HSSA).

4.2.5 حالات الإنذار والتدابير المترتبة على ذلك

يوضح الشكل 18 نموذج وظائف التشغيل والإدارة والصيانة (OAM) – السيناريو 2

الشكل 18

نموذج وظائف التشغيل والإدارة والصيانة OAM – السيناريو 2



تكتشف تجهيزات النطاق SBE خسارة الإشارة (LOS) أو خسارة الرتل (LOF) في القسم الساتلي وترسل إلى معدد الإرسال السفلي لشبكة التراتب الرقمي (SDH) للأرض إما إشارة دلالة إنذار قسم تعدد الإرسال MS AIS أو الوحدة الإدارية AU-AIS أو الوحدة الرافدة TU-AIS، تبعاً لعدد الوحدات AU/TU المتأثرة؛ وترسل إلى تجهيزات SBE العلوية إشارة دلالة العطب عن بعد RDI في القسم الساتلي الداخلي S-IOS.

وتكتشف تجهيزات النطاق SBE خسارة المؤشر (LOP) في قسم الساتل وترسل إلى معدد الإرسال السفلي لشبكة التراتب الرقمي المتزامن (SDH) للأرض إشارة دلالة إنذار الوحدة الإدارية AU-AIS أو الوحدة الرافدة TU-AIS، وترسل إلى تجهيزات SBE العلوية إشارة دلالة العطب عن بعد RDI على المسير من الرتبة الأعلى (HO) أو المسير من الرتبة الأدنى (LO)، تبعاً لعدد الوحدات AU/TU المتأثرة.

في عملية التشغيل متعدد المقاصد، تتلقى إشارة دلالة العطب عن بعد RDI في تعدد الإرسال (MS) عدة تجهيزات SBE علوية، لذلك من الضروري عنونة التجهيزات SBE العلوية التي توجه إليها إشارة الدلالة MS RDI لضمان حُسن التشغيل.

يعرض الجدول 5 بإيجاز حالات العطب والتدابير المترتبة في السيناريو 2.

تعرّف التوصية ITU-T G.783 خسائر الإشارة LOS والرتل LOF والمؤشر LOP وإشارة دلالة الإنذار لقسم تعدد الإرسال MS AIS.

وتعرّف التوصية ITU-T G.707 دلالات العطب عن بعد RDI في تعدد الإرسال MS وفي الرتبة الأعلى HO-RDI والرتبة الأدنى LO-RDI وإشارتي دلالة إنذار الوحدة الإدارية AU-AIS والوحدة الرافدة TU-AIS.

ستكون مسائل الفاصل الزمني بين اكتشاف خسائر الإشارة LOS أو الرتل LOF أو المؤشر LOP وإرسال إشارة دلالة الإنذار AIS ودلالة العطب عن بعد RDI، ومدة إشارة AIS ودلالة RDI، والفاصل الزمني بين انتهاء خسائر LOS/LOF/LOP وإزالة الإشارة AIS والدلالة RDI، موضوع دراسة لاحقة.

3.5 تجهيزات النطاق الأساسي المتزامن (SBE) للتوصيل المتقاطع متعدد المعدلات لمنطقة واسعة (السيناريو 3)

تتكون تجهيزات النطاق SBE عموماً من انتهائية سطح بيني مادي للتراتب SDH ومن انتهائية قسم إعادة توليد (RST) وقسم تعدد إرسال (MST) ومن تكييف قسم ساتلي من رتبة أعلى (HSSA) ومن وظيفتي توصيل مسير من رتبة أعلى ورتبة أدنى (HPC وLPC). وتتوفر مقدرة تبديل الحماية لقسم تعدد الإرسال (MS) في جانب الأرض من تجهيزات SBE.

وتكون مراقبة التوصيل الترادفي لمسيري الحاويتين HOVC وLOVC باستعمال البايتة Z5 (VC-3، VC-4) والبايتة Z6 (VC-2) مقدرة خيارية.

الجدول 5

حالات العطب والتدابير المترتبة المتخذة في تجهيزات النطاق SBE – السيناريو 2

السطح البيني	نمط العطب	ردود فعل تجهيزات النطاق SBE [1]											
		إشارة مرسلة إلى الشبكة المحلية للأرض						إشارة مرسلة إلى SEMF المحلية	إشارة مرسلة إلى تجهيزات النطاق SBE البعيدة				
		MS AIS	MS RDI	AU-AIS	HO-RDI	TU-AIS	LO-RDI		S-IOS AIS	S-IOS RDI	AU-AIS	HO-RDI	TU-AIS	LO-RDI
السطح البيني للشبكة المحلية للأرض	LOS/LOF		نعم					نعم	نعم					
	MS AIS		نعم					نعم						
	MS RDI							نعم						
	AU-LOP				نعم			نعم			نعم		نعم	
	AU-AIS				نعم								نعم	
	HO-RDI													
	TU-LOP						نعم	نعم					نعم	
	TU-AIS												نعم	
	LO-RDI													
السطح البيني للشبكة الساتلية	LOS/LOF	نعم[2]		نعم[3]		نعم[4]		نعم		نعم[5]				
	S-IOS AIS							نعم		نعم[5]				
	S-IOS RDI							نعم						
	AU-LOP			نعم[3]		نعم[4]		نعم				نعم		
	AU-AIS													
	HO-RDI													
	TU-LOP					نعم		نعم						نعم
	TU-AIS													
	LO-RDI													

[1] تعني كلمة "نعم" في الجدول أن تجهيزات SBE ستؤدي التدبير المعين الناجم عن حالة العطب، بينما يعني الفراغ أن تجهيزات SBE لن تقوم بالتدبير المعين إما لأن حالة العطب ليست مرئية لدى التجهيزات SBE أو لأن حالة العطب لا تتطلب أي تدبير من تجهيزات SBE.

[2] في التشغيل متعدد المقاصد، يطبق في حالة خسارة الإشارة أو خسارة الرتل على كل الإشارات المستقبلة.

[3] في التشغيل متعدد المقاصد، يُطبق على إشارات الوحدة الإدارية (AU) ذات الصلة.

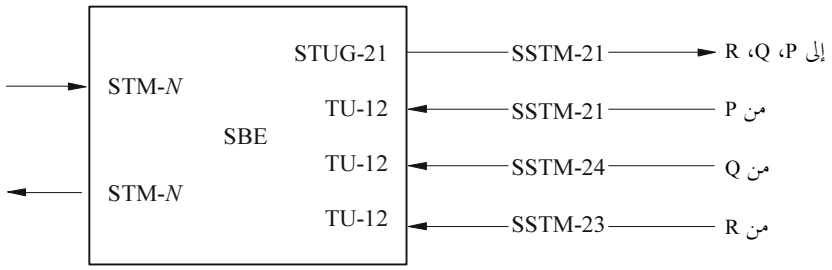
[4] في التشغيل متعدد المقاصد، يطبق على إشارات الوحدة الرافدة (TU) ذات الصلة.

[5] بما في ذلك عنونة تجهيزات النطاق SBE العلوية التي توجه إليها إشارة دلالة العطب عن بعد في قسم تعدد الإرسال MS RDI (في التشغيل متعدد المقاصد).

تنهي تجهيزات النطاق SBE سابقة المسير من الرتبة الأعلى وتستخرج حاويات VC-12 من الرتبة الأدنى من زمر روافد بعض الإشارات. وتوفّر تجهيزات SBE التوصيل المتقاطع لإشارات VC-12 تبعاً لتحكم إدارة الشبكة. ويحتوي الشكل 19 على مثال لتشكيل متعدد المقاصد لا تناظري لتجهيزات النطاق SBE مع أحجام مختلفة من حركة متعددة المقاصد. وقد يكون لتجهيزات النطاق SBE متعددة المقاصد عدة منافذ للإرسال تتحدد بحكم التطبيق.

الشكل 19

تشكيل متعدد المقاصد لا تناظري لتجهيزات النطاق SBE



1149-19

يوضح الشكل 20 الفدرات الوظيفية لتجهيزات النطاق SBE. ويتحقق تعدد إرسال وإزالة تعدد إرسال الحاويات التقديرية من الرتبة الأدنى (LOVC) من/إلى زمر روافد ساتلية STUG مختلفة الأحجام، والمواءمة اللاتناظرية بواسطة تكييف القسم الساتلي من الرتبة الأدنى (LSSA).

تكون السطوح البينية المادية الساتلية المتزامنة (SSPI) إما تابعة إلى النظام أو قد تبدو كسطوح بينية مفتوحة، أي أن تجهيزات النطاق SBE وتجهيزات الإرسال الساتلي قد تكون مندمجة. في هذه الحالة توصل انتهائية القسم الساتلي (SST) مباشرة مع النظام متعدد النفاذ من خلال السطوح البينية الساتلية الداخلية (ISI).

تكون وظائف تكييف القسم الساتلي من الرتبة الأدنى (LSSA) ما يلي:

- توليد مؤشرات الوحدة الرافدة TU لتكوين إشارات TU-12 (مماثلة لمعالجة مؤشر الوحدة TU في وظيفة تكييف المسير من الرتبة الأعلى (HPA) المعرّفة في التوصية ITU-T G.783) وتعدد إرسال الوحدات TU في زمر روافد ساتلية STUG؛
- تكييف إشارة زمرة الروافد STUG الخارجة مع الإشارات المتزامنة لوحدة النقل الساتلي المتزامن SSTM-1/2*n* للنقل على القسم الساتلي الداخلي (S-IOS) عبر الشبكة الساتلية؛
- استعادة إشارات VC-12 ومعلومات تخالف الرتل ذات الصلة بتفسير مؤشرات الوحدات الرافدة TU من كل زمرة روافد ساتلية STUG مستقبلة؛
- وضع إشارات الوحدة الرافدة TU-12 في الدارئ لإزالة آثار دوبلر دون خسارة في المعطيات.

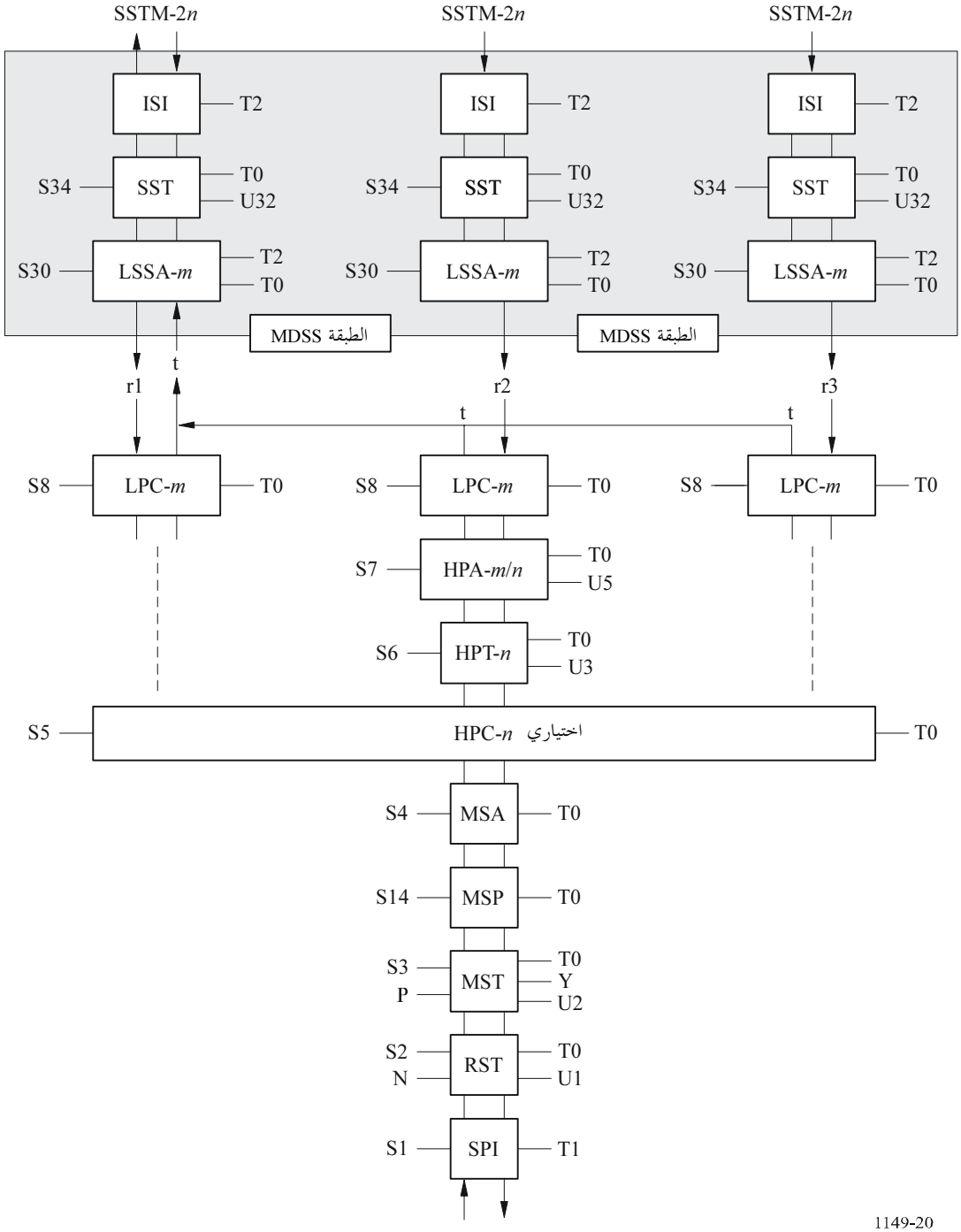
1.3.5 وظائف سابقة القسم الساتلي (SSOH) بما في ذلك تعدد المقاصد للأقسام الساتلية الداخلية (S-IOS)

تقوم السابقة SSOH بالوظائف التالية فيما يتعلق بالقسم الداخلي S-IOS عبر النظام الساتلي:

- مراقبة الخطأ،
- التبليغ عن الأخطاء في الفدرات البعيدة للتوصيلات المتعددة،
- التبليغ عن أعطاب الاستقبال من الطرف البعيد للتوصيلات المتعددة،
- توفير قناة إرسال المعطيات (DCC) للتوصيلات المتعددة،
- تتبع مسيرات المصدر،
- توفير خطوط الأوامر الصوتية (VOW) لتوصيلات متعددة ونداءات مؤتمرية،
- نمط الحمولة النافعة VC-12،
- تحقيق التراصف متعدد الأرتال بمقدار 500 µs.

الشكل 20

الفدرات الوظيفية لتجهيزات النطاق SBE – السيناريو 2

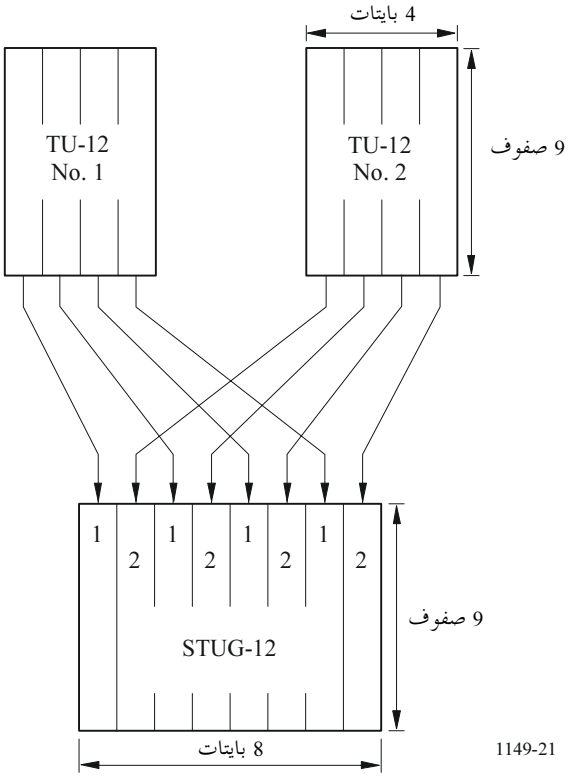


2.3.5 بنى تعدد الإرسال 1/2 لزمر الروافد في القسم الساتلي

تتكون إشارات زمر الروافد الساتلية STUG-1n (n = 1, 2) من إشارة واحدة أو من إشارتي وحدة رافدة TU-12 على التوالي. والزمرة STUG-11 مكافئة للوحدة TU-12 وتتكون الزمرة STUG-12 من إشارتي TU-12 متعددتي إرسال البايتة، على نحو ما هو مبين في الشكل 21.

الشكل 21

نسق الزمرة STUG-12

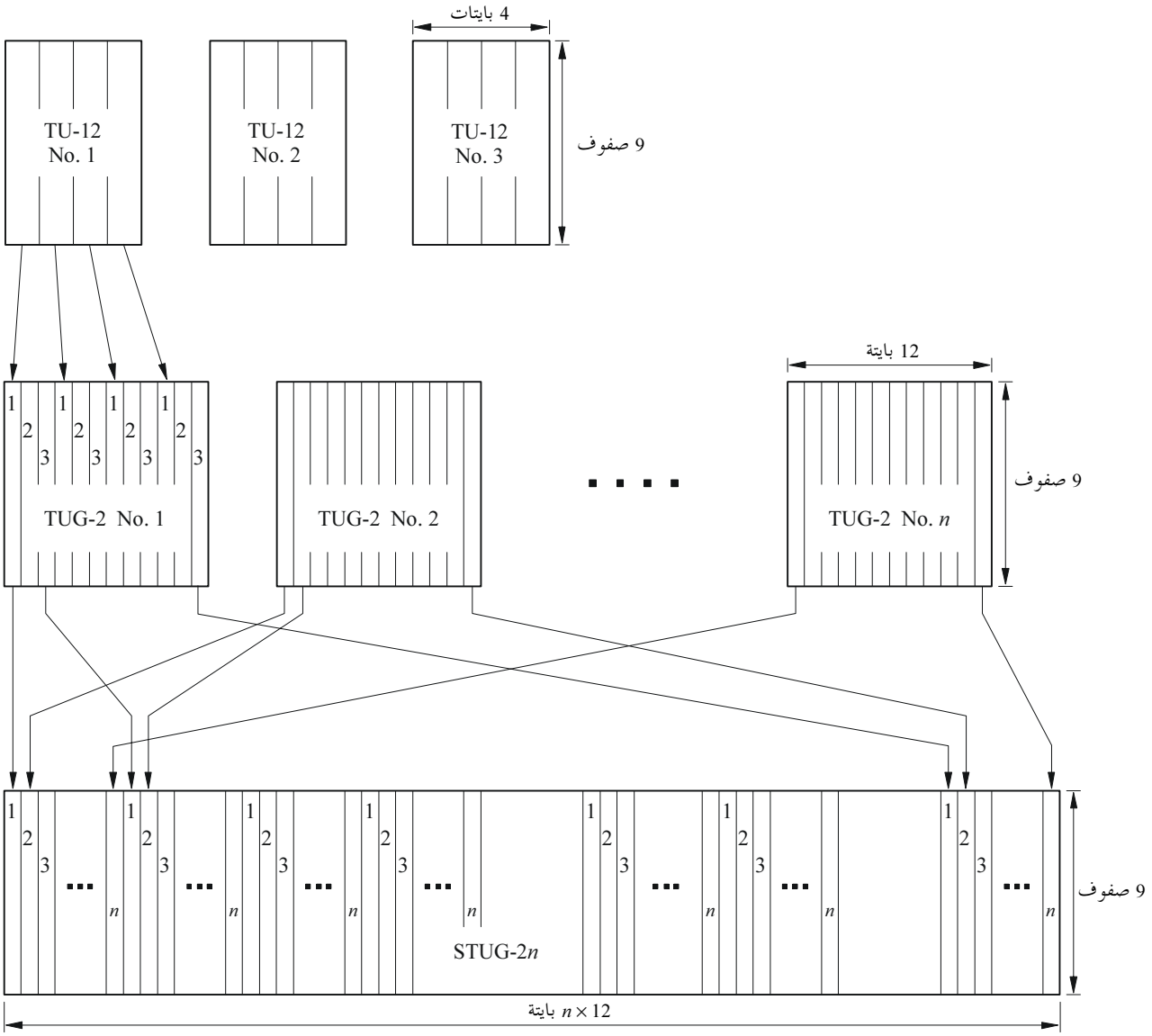


وتتكون إشارات زمر الروافد الساتلية STUG-2n (n = 1-6) من إشارة واحدة إلى ست إشارات TUG-2 متعددة إرسال البايتة.

ويحتوي الشكل 22 على تعدد إرسال بايتات لوحدات TU-12 لتكوين زمرة TUG-2 لتكوين زمرة STUG-2n.

الشكل 22

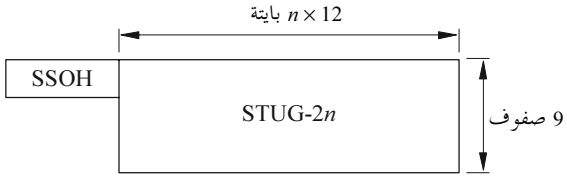
نسق الزمرة STUG-2*n*



3.3.5 بنى رتل طبقة القسم الساتلي

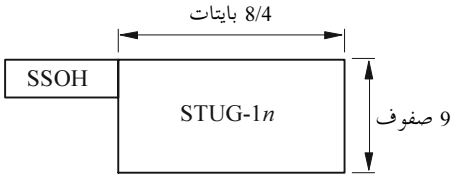
الشكل 24

بنية وحدة النقل الساتلي المتزامن SSTM-2



الشكل 23

بنية وحدة النقل الساتلي المتزامن SSTM-1

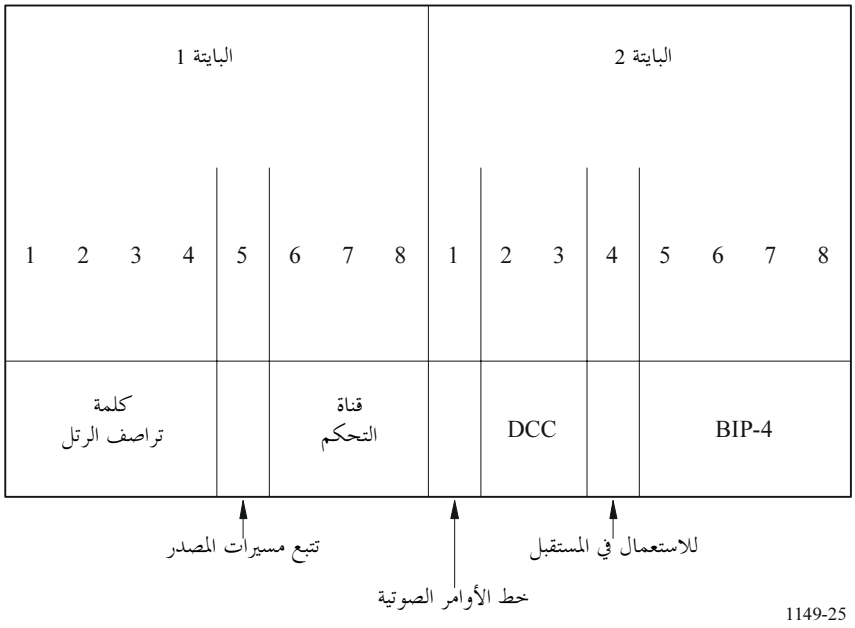


1149-23-24

4.3.5 تشكيل سابقة القسم الساتلي (SSOH)

الشكل 25

بنية سابقة القسم الساتلي (SSOH)



تشتمل سابقة القسم الساتلي (SSOH) على بايتتين ترسَلان كل 125 µs. ويكون توزيع البتات داخل السابقة SSOH كما يلي:

كلمة تراصف الرتل (FAW) (32 بتة، 4 بتات لكل رتل)

تؤمّن الكلمة FAW تزامن انتهائية القسم الساتلي (SST) مع بدء رتل وحدة النقل الساتلي المتزامن (SSTM). وتستعمل أنماط خاصة رباعية البتات في الكلمة FAW للدلالة على بدء رتل متعدد من 1 ms (رتل CC) يستعمل في قناة التحكم وتتبع مسير المصدر وعلى بدء رتل متعدد قوامه 500 µs يشير إلى أول بايتة V1 من الحمولة النافعة متعددة الإرسال في زمرة الهواتف الساتلية STUG.

ومسائل تحديد الطريقة الخاصة بالتزامن، مرهونة بعملية التنفيذ.

وتَشغلُ الكلمة FAW 32 بتة وتكون قيمتها بالتغيب حين يعبر عنها بالنسق Hex هي A04E9EC5.

ويمكن استخدام أي تتابع آخر من 32 بتة، يتم اختياره بعناية في ظروف خاصة. ولكن ينبغي استخدام التتابع بالتغيب كلما أمكن ذلك.

تتبّع مسير المصدر (8 بتات، بتة واحدة لكل رتل)

يبين تتبّع مسير المصدر للمقصد (المقاصد) في جهة الاستقبال هوية محطة المصدر. وبذلك يمكن للمحطة المستقبلة التحقق من استمرار توصيلها مع المرسل المقصود. ويستعمل عنصر المعلومات هذا رتلاً قوامه 1 ms (8 × 125µs) تجمع فيه بتات تتبّع مسير قناة المصدر. وترسل بتة واحدة كل 125 µs ، مما يشكّل عنواناً من 8 بتات تنفرد به كل محطة في الشبكة. وتخصص العناوين كجزء من عملية تشكيل الشبكة.

قناة التحكم (24 بتة، 3 بتات لكل رتل)

ترسل قناة التحكم رسائل الإنذار والخدمة، وتمكّن من إعادة تشكيل الحمولة النافعة. يرد وصف آلية قناة التحكم في الفقرة 5.3.5.

خط الأوامر الصوتية (VOW) (بتة واحدة لكل رتل)

تستعمل هذه البتة في اتصالات خط الأوامر الصوتية (VOW) وتوفر قناة صوتية مشفرة مكونة من 8 kbit/s. وتوجه قناة الخط VOW إلى مقصد واحد أو أكثر لتوفير النداءات المؤتمرية. وتجري عملية إقامة النداء وتحريره بما في ذلك العنونة باستعمال رسائل الخدمة التي تؤمنها قناة التحكم.

قناة اتصالات المعطيات (DCC) (بتتان لكل رتل)

تُستعمل هذه البتات لتكوين قناة DCC بمعدل 16 kbit/s. وتوجه القناة DCC إلى مقصد واحد أو أكثر. ويرد في الملحق 1 وصف بروتوكول القناة DCC وآلية تعدد إرسال الرسائل وطريقة توجيه القناة DCC إلى مقصد معين.

للاستعمال المستقبلي (بتة واحدة لكل رتل)

تحجز بتة واحدة في سابقة القسم الساتلي (SSOH) للاستعمال في المستقبل.

تعادلية تشذير البتات (BIP-4) (4 بتات لكل رتل)

تستعمل هذه البتات لإرسال قيمة التعادلية BIP-4 محسوبة على أساس كل البتات من الرتل السابق لوحدة النقل الساتلي المتزامن (SSTM).

5.3.5 آلية قناة التحكم

تشتمل قناة التحكم (CC) على 3 بتات ترسل كل 125 µs. وتستعمل قناة التحكم رتلاً للقناة CC قوامه (8 × 125 µs) تجمع فيه البتات. وتتكون الرسالة الكاملة من قناة CC من 24 بتة.

وتحدد كل رسالة CC إجراءً ينبغي اتخاذه عند حدود الرتل التالي من القناة CC المؤلف من 1 ms. وإذا لم يلزم اتخاذ أي إجراء جديد عند الرتل التالي من القناة CC تقوم آلية بتجديد آخر الأوامر المرسلة على أساس كل مقصد.

الملاحظة 1 – يستدعي تعريف آلية التجديد تعريفاً دقيقاً دراسة لاحقة.

ينظَّم محتوى معلومات رسالة قناة CC واحدة على امتداد رتل قناة CC مدته 1 ms كما يلي:

الشكل 26

بنية قناة التحكم في سابقة القسم الساتلي (SSOH)

1 2 3 4 5 6	7 8	9 10 11 12 13 14	15 16	17 18 19 20 21 22	23 24
رقم مقصد الإنذار	نمط رسالة الإنذار	رقم مقصد الخدمة	نمط رسالة الخدمة	رقم الحمولة النافعة VC-12	نمط الحمولة النافعة VC-12

1149-26

رقم مقصد الإنذار (البتات من 1 إلى 6)

يرسل هذا المجال رقم المقصد الذي أرسلت إليه معلومات الإنذار. ويمكن عنونة المقاصد من 1 إلى 63 على الرغم من عدم إمكانية تفعيل أكثر من 18 مقصداً حالياً (SSTM-26). ويحدد الرقم 00000 عنونة جميع المقاصد (إذاعة). ويرسل نمط الإنذار في المجال التالي.

ويمكن إرسال إنذار واحد لمقصد واحد في كل رتل تحكم قوامه 1 ms. وإذا وجد أكثر من إنذار واحد، ترسل الإنذارات حسب ترتيب اكتشافها أو وفقاً للترتيب التصاعدي لرقم مقصدها.

نمط رسالة الإنذار (البتتان 7 و8)

يمكن تحديد ما يصل إلى أربعة أنماط إنذار مختلفة. وتستعمل حالياً الرسائل التالية:

00 بدء دلالة خطأ عن بعد REI

01 توقف دلالة خطأ عن بعد REI

10 بدء دلالة عطب عن بعد RDI

11 توقف دلالة عطب عن بعد RDI.

رقم مقصد الخدمة (البتات من 9 إلى 14)

يرسل هذا المجال رقم المقصد الذي تحال إليه رسالة الخدمة. ويمكن عنونة المقاصد من 1 إلى 63 على الرغم من عدم إمكانية تفعيل أكثر من 18 مقصداً حالياً (SSTM-26). ويحدد الرقم 00000 عنونة جميع المقاصد (إذاعة). ويرسل نمط رسالة الخدمة في المجال التالي.

يمكن إرسال رسالة خدمة واحدة لمقصد واحد في كل رتل تحكم قوامه 1 ms. وإذا وجد أكثر من رسالة خدمة واحدة، ترسل رسائل الخدمة وفقاً للترتيب التصاعدي لرقم مقصدها.

نمط رسالة الخدمة (البتتان 15 و16)

يمكن تحديد ما يصل إلى أربعة أنماط مختلفة لرسائل الخدمة. وتستعمل حالياً الرسائل التالية:

00 بدء نداء خط الأوامر الصوتية (VOW)

11 توقف

01 محجوز

10 محجوز.

رقم الحمولة النافعة VC-12 (البتات من 17 إلى 22)

يرسل هذا المجال رقم الحمولة النافعة VC-12 داخل رتل SSTM-1*n* أو SSTM-2*k*. ويمكن تحديد أرقام الحمولة النافعة من 1 إلى 63 على الرغم من عدم إمكانية وجود أكثر من 18 حمولة نافعة حالياً (SSTM-26). ويشير الرقم 00000 إلى تحديد جميع الحمولات النافعة. ويمكن إسناد الحمولة النافعة VC-12 إلى مختلف أنماط النقل، مما يتيح التطبيقات المستقبلية مثل الانضغاط ومعلومات الفوترة، وغيرها.

نمط الحمولة النافعة VC-12 (البتتان 23 و24)

يمكن تحديد ما يصل إلى أربعة أنماط مختلفة للحمولة النافعة VC-12.

00 إسناد الحمولة النافعة VC-12 على أساس مجهزة

01 إسناد الحمولة النافعة VC-12 على أساس غير مجهزة

10 إسناد الحمولة النافعة VC-12 إلى خلايا أسلوب النقل غير المتزامن ATM

11 محجوز.

6.3.5 معدلات بتات القسم

الجدول 6

الإشارة المتزامنة للنقل بمعدل دون STM-1 والحمولة النافعة وسابقة القسم الساتلي (SSOH) ومعدلات البتات

تعيين الوحدة	الحمولة النافعة		السابقة SSOH	القسم S-IOS
	التكوين	المعدل (kbit/s)	المعدل (kbit/s)	المعدل (kbit/s)
SSTM-11	1 × TU-12	2 304	128	2 432
SSTM-12	2 × TU-12	4 608	128	4 736
SSTM-21	1 × TUG-2	6 912	128	7 040
SSTM-22	2 × TUG-2	13 824	128	13 952
SSTM-23	3 × TUG-2	20 736	128	20 864
SSTM-24	4 × TUG-2	27 684	128	27 812
SSTM-25	5 × TUG-2	34 560	128	34 688
SSTM-26	6 × TUG-2	41 472	128	41 600

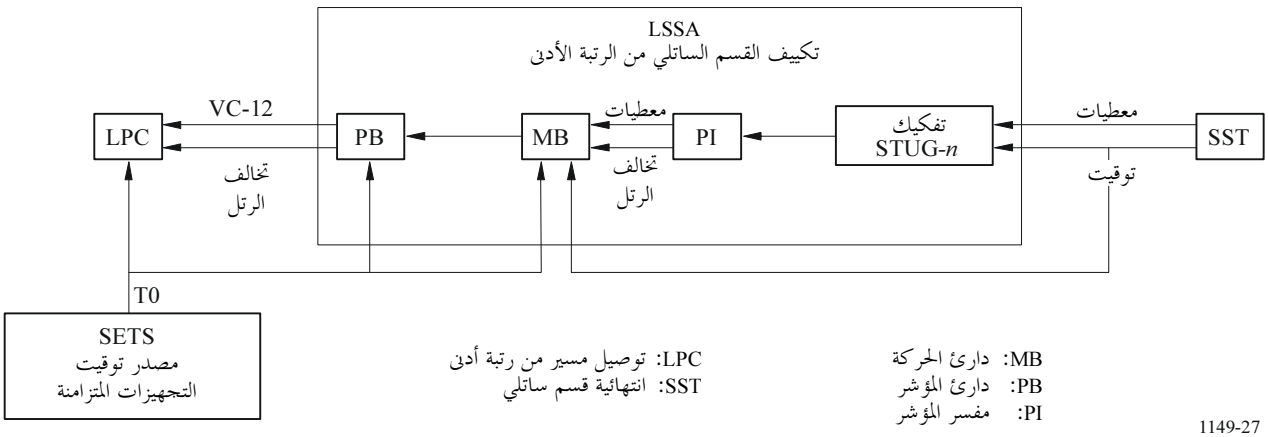
الملاحظة 1 – الحاجة إلى زيادة الحد الأقصى SSTM-2*n* تستدعي مزيداً من الدراسة.

7.3.5 معالجة المؤشر ودوارئ دوبلر

يمكن تجنب خسارة المعطيات (الحمولة النافعة للتراتب الرقمي المتزامن (SDH)) الناجمة عن فروق توقيت تقارب التزامن بين الشبكات الرقمية المتزامنة المتواصلة بواسطة آلية تعديل التراتب SDH التي تتحكم بها عملية معالجة مؤشر الوحدة الرافدة (TU). وتدمج دوارئ الحركة لإزالة/تقليص اختلافات الطور بسبب تأثير دوبلر الساتلي في عملية معالجة مؤشر الوحدة TU للتراتب SDH في تجهيزات النطاق الأساسي المتزامن (SBE) (جانب الاستقبال) كما يبدو في الشكل 27.

الشكل 27

المعالجة المتكاملة لمؤشر الوحدة الرافدة (TU) وتأثير دوبلر في تجهيزات النطاق SBE (جانب استقبال تكييف القسم الساتلي من الرتبة الأدنى (LSSA))



مع أن الشكل يبيّن دارئ المؤشر (PB) ودارئ الحركة (MB) ككيانين متميزين وظيفياً فإن تنفيذهما يكون أكثر كفاءة عندما يندمجان في وحدة مشتركة.

ترد الخوارزمية الأساسية لمعالجة مؤشر الوحدة الرافدة (TU) في التوصية ITU-T G.783.

8.3.5 تشذير بايتات مؤشر الوحدة الرافدة (TU)

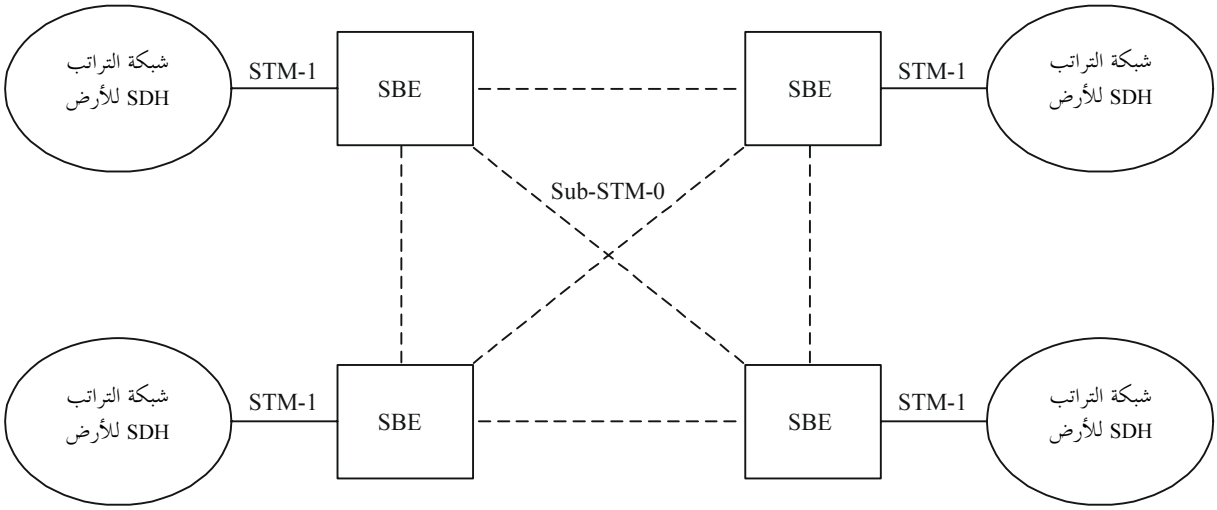
يمكن توفير حماية إضافية من رشقات أخطاء الإرسال الساتلية بواسطة تشذير بايتات مؤشر الوحدة TU في تكييف القسم الساتلي من الرتبة الأدنى (LSSA). وتستدعي خوارزمية التشذير مزيداً من الدراسة.

9.3.5 حالات الإنذار والتدابير المترتبة على ذلك

يوضح الشكل 28 نموذج وظائف التشغيل والإدارة والصيانة (OAM) – السيناريو 3.

الشكل 28

نموذج وظائف التشغيل والإدارة والصيانة (OAM) – السيناريو 3



تكتشف تجهيزات النطاق SBE خسارة الإشارة (LOS) أو خسارة الرتل (LOF) في القسم الساتلي وترسل إلى معدد الإرسال السفلي لشبكة التراتب الرقمي المتزامن (SDH) للأرض إما إشارة دلالة إنذار قسم تعدد الإرسال (MS AIS) أو الوحدة الإدارية AU-AIS أو الوحدة الرافدة TU-AIS، تبعاً لعدد الوحدات AU/TU المتأثرة؛ وترسل إلى تجهيزات SBE العلوية إشارة دلالة العطب عن بعد RDI في القسم الساتلي الداخلي (S-IOS).

وتكتشف تجهيزات النطاق SBE خسارة المؤشر (LOP) في قسم الساتل وترسل إلى معدد الإرسال السفلي لشبكة التراتب الرقمي المتزامن (SDH) للأرض إشارة الوحدة الرافدة TU-AIS وترسل إلى تجهيزات SBE العلوية إشارة دلالة العطب عن بعد من الرتبة الأدنى LO-RDI.

في عملية التشغيل متعدد المقاصد، تتلقى إشارة دلالة العطب عن بعد RDI في قسم الساتل عدة تجهيزات SBE علوية، لذلك من الضروري عنونة التجهيزات SBE العلوية التي توجه إليها إشارة الدلالة RDI في قسم الساتل لضمان حُسن التشغيل.

يعرض الجدول 7 بإيجاز حالات العطب والتدابير المترتبة في السيناريو 3. وتعرّف التوصية ITU-T G.783 خسائر الإشارة LOS والرتل LOF والمؤشر LOP وإشارة دلالة الإنذار لقسم تعدد الإرسال (MS AIS). وتعرّف التوصية ITU-T G.707 دلالات العطب عن بعد RDI في تعدد الإرسال MS وفي الرتبة الأعلى HO-RDI والرتبة الأدنى LO-RDI وإشارتي دلالة إنذار الوحدة الإدارية AU-AIS والوحدة الرافدة TU-AIS.

ستكون مسائل الفاصل الزمني بين اكتشاف خسائر الإشارة LOS/LOF/LOP وإرسال إشارة دلالة الإنذار AIS ودلالة العطب عن بعد RDI، ومدة إشارة AIS ودلالة RDI، والفاصل الزمني بين انتهاء خسائر LOS/LOF/LOP وإزالة الإشارة AIS والدلالة RDI، موضوع دراسة لاحقة.

الجدول 7

حالات العطب والتدابير المترتبة المتخذة في تجهيزات النطاق SBE – السيناريو 3

السطح البيني	نمط العطب	ردود فعل تجهيزات النطاق SBE [1]									
		إشارة مرسلة إلى الشبكة المحلية للأرض						إشارة مرسلة إلى SEMF المحلية	إشارة مرسلة إلى تجهيزات النطاق SBE البعيدة		
		MS AIS	MS RDI	AU-AIS	HO-RDI	TU-AIS	LO-RDI		S-IOS AIS	S-IOS RDI	TU-AIS	LO-RDI
السطح البيني للشبكة المحلية للأرض	LOS/LOF		نعم					نعم	نعم			
	MS AIS		نعم			نعم		نعم				
	MS RDI							نعم				
	AU-LOP				نعم			نعم			نعم	
	AU-AIS				نعم						نعم	
	HO-RDI											
	TU-LOP						نعم	نعم			نعم	
	TU-AIS										نعم	
	LO-RDI											
السطح البيني للشبكة الساتلية	LOS/LOF	نعم[2]				نعم[3]		نعم		نعم[4]		
	S-IOS AIS							نعم		نعم[4]		
	S-IOS RDI							نعم				
	TU-LOP					نعم[3]		نعم				نعم
	TU-AIS											
	LO-RDI											

[1] تعني كلمة "نعم" في الجدول أن تجهيزات SBE ستؤدي التدبير المعين الناجم عن حالة العطب، بينما يعني الفراغ أن تجهيزات SBE لن تقوم بالتدبير المعين إما لأن حالة العطب ليست مرئية لدى التجهيزات SBE أو لأن حالة العطب لا تتطلب أي تدبير من تجهيزات SBE.

[2] في التشغيل متعدد المقاصد، يطبق في حالة خسارة الإشارة أو خسارة الرتل على كل الإشارات المستقبلة.

[3] في التشغيل متعدد المقاصد، يطبق على إشارات الوحدة الرافدة (TU) ذات الصلة.

[4] بما في ذلك عنونة تجهيزات النطاق SBE العلوية التي توجه إليها إشارة دلالة العطب عن بعد في قسم تعدد الإرسال MS RDI (في التشغيل متعدد المقاصد).

الملحق 1

بروتوكول قناة اتصالات معطياتية تسلسلية (DCC) لسابقة القسم الساتلي (SSOH)

مقدمة

يمكن أن يمر نظام نقل التراتب الرقمي المتزامن (SDH) بعدد من مجالات الإدارة لدى مشغّل الشبكة مثلما يبين ذلك الشكل 29، حيث تنتهي رسائل الإدارة التي تحملها قناة الاتصالات DCC عند حدود كل من مجالات الإدارة للشبكة. وتمر رسائل الإدارة هذه بين أنظمة مدير الشبكة ووكلاء الإدارة. ويحول وكلاء الإدارة هذه الرسائل إلى إجراءات أو إلى قياسات على مستوى عناصر الشبكة. وهكذا فإن منظور الإدارة لشبكة ما هو مجرد مجموعة من معلومات الإدارة وما يرتبط بها من قواعد معلومات الإدارة (MIB) التي تشتمل على وصف للأشياء الخاضعة للإدارة مثلما يوضح ذلك الشكل 30.

1 بروتوكول القناة التسلسلية

لإضفاء المزيد من المرونة على خصائص إدارة شبكات النقل بأسلوب التراتب الرقمي المتزامن (SDH) تُستخدم بايتات قناة الاتصالات DCC لتكوين قناة اتصالات تسلسلية لإيصال رسائل الإدارة.

وتتطلب هذه القناة مجموعة منضّدة من البروتوكولات. حيث يقوم بروتوكول الطبقة الأدنى بتصحيح الأخطاء وتوفير التحكم في التدفق وتأمين العنونة في حين يقوم بروتوكول الطبقة الأعلى بتأمين تعدد الإرسال الإحصائي والتعرف على أنماط الرسائل.

ولا تقع وظائف التحكم في الطبقة الأعلى مثل خوارزمية طابور الانتظار للرسائل وسلسالية الرسائل الطويلة في مجال تطبيق هذه التوصية.

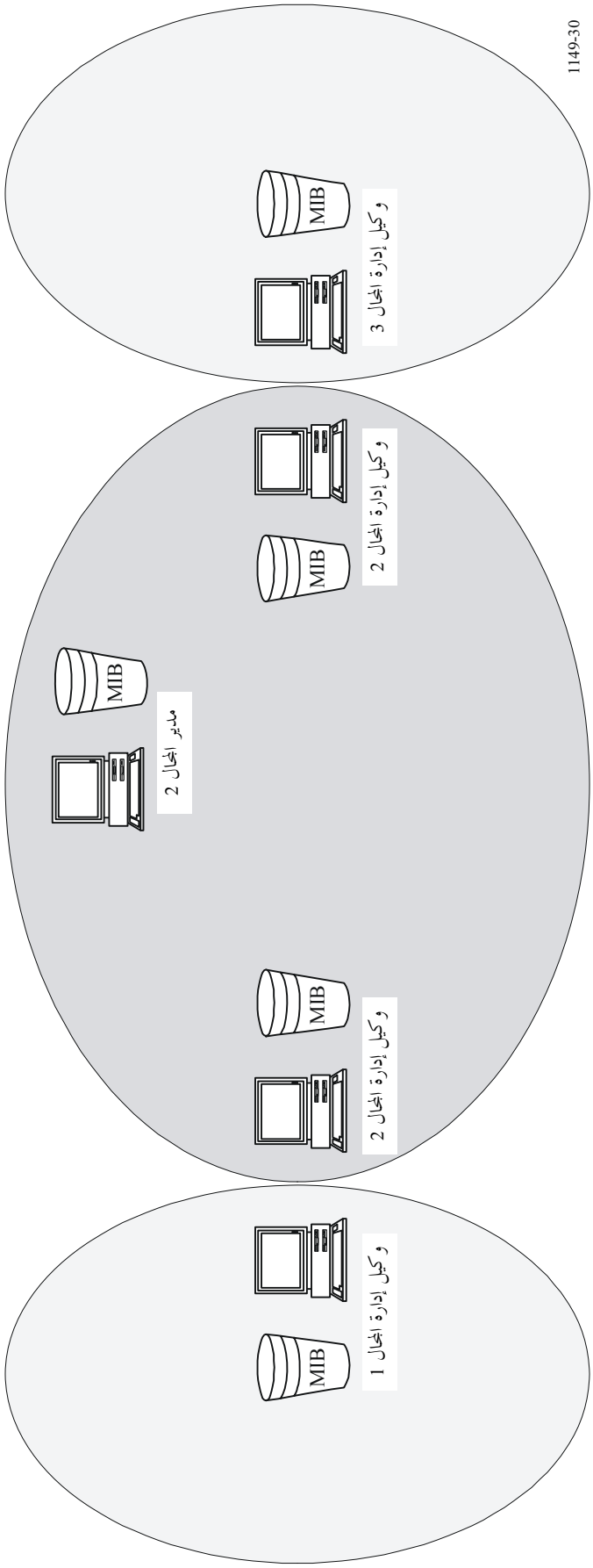
وبما أن وسيط الإرسال سيكون ساتلاً مستقراً بالنسبة إلى الأرض وأن سرعة الإرسال قد تزداد بحكم إضافة المزيد من المرافق، وقد تصل إلى عدة مئات kbit/s، يُوصى باستعمال البروتوكول الموجه نحو التوصيل الخاص بالخدمة (SSCOP) بوصفه بروتوكول الطبقة 2. ويرد تعريف البروتوكول SSCOP في التوصية ITU-T Q.2110 (التوصية Q.SAAL سابقاً).

ومراعاة للاتساق مع طريقة استعمال البروتوكول SSCOP في السلسلة الجديدة من توصيات القطاع ITU-T Q.2100 فقد جرى تحديد صيغة بسيطة خاصة من وظيفة التنسيق الخاصة بالخدمة (SSCF) لأغراض تطبيق هذا التراتب الرقمي SDH على أساس محتويات الوظيفة SSCF بمفهوم التوصية ITU-T Q.2130 للسطح البيني UNI لشبكة المستعمل B-ISDN.

والإشارات المتبادلة بين عنصر الوظيفة SSCF وعنصر البروتوكول SSCOP الموضحة في الشكل 31 مدرجة في الجدول 8.

الشكل 29

مجالات الإدارة



الشكل 30
الشبكة من منظور الإدارة

الشكل 31

العلاقة بين عناصر البروتوكول

الجدول 8

اسم الإشارة	الوظيفة	المحتويات
ESTABLISH	إنشاء نقل موثوق للمعلومات	لا شيء
RELEASE	انتهاء التوصيل	لا شيء
DATA	نقل موثوق للمعطيات	سلسلة معطيات للنقل
RESYNCH	إعادة تزامن أحد اتجاهات الإرسال	
ERROR	استجابة تبين حاجة SSCOP إلى المساعدة	رقم السبب
UNIT DATA	نقل غير موثوق للمعطيات	سلسلة المعطيات للنقل، J0 مثلاً
RELEASE BUFF	أمر بتحرير كل الدوارئ	

يمكن أن تكون جميع هذه الإشارات طلبات أو استجابات ما لم ترد إشارة بخلاف ذلك. وترد التفاصيل الكاملة لبنى الإشارات وجداول الحالة ولغة وصف البنية SDL في التوصيتين ITU-T Q.2110 وQ.2130. ولا تتطلب عمليات نقل المعطيات UNIT DATA انطلاق البروتوكول عبر الحالتين ESTABLISH/RELEASE.

1.1 الطبقة المادية

صُمم البروتوكول SSCOP كي يعمل فوق عدة طبقات مادية مختلفة. والطبقة المادية في هذا التطبيق هي سلسلة غير متجاورة من البايتات لا قيود على محتواها، وتوفر لها بنية سابقة القسم الساتلي (SSOH) تزامن البيانات. وعلى هذا الأساس ينبغي تطبيق طريقة لتكوين وتحقيق تزامن بنية الرتل وطريقة للكشف عن الأخطاء. ولذلك يوصى باعتماد بنية الرتل وعملية تحديد الرتل باستعمال بايتات عَلَم وحيدة وفقاً للتعريف الوارد في معياري المنظمة الدولية لتوحيد المقاييس (ISO) رقم 7776 و8885 لرتل تعرف التبادل XID بما في ذلك استعمال فحص التكرار الدوري (CRC) الخياري من 32 بتة للكشف عن الأخطاء. ويكون معرف نسق التبادل XID هو 84H المخصص في معيار المنظمة ISO رقم 4335 (انظر الشكل 32).

الشكل 32

نسق رتل إشارة قناة اتصالات معطياتية (DCC) في سابقة القسم الداخلي (SSDH)

يحل البروتوكول الموجه نحو التوصيل الخاص بالخدمة SSCOP محل إجراءات البروتوكول المعرّفة في المعيار ISO 4335. فلا حاجة مثلاً إلى التبادل SABME/UA من أجل استهلال طبقة وصلة. وهو ما يتفق مع الاستعمال العادي لأرتال معرف الهوية XID التي يمكن تبادلها "قبل إنشاء وصلة المعطيات" ويمنع ازدواج عملية إنشاء البروتوكول SSCOP.

ويتكون الرتل XID من عدد من المجالات وهي معرّفة في الجدول 9.

الجدول 9

اسم المجال	القيمة	الاستعمال
FLAG	01111110	علم واحد على الأقل بين الأرتال
ADDRESS	11100111	إلزامي
CONTROL	11110101	إلزامي
FORMAT ID	00100001 (84H)	إلزامي
INFORMATION	معلومات البروتوكول SSCOP	8 بايتات على الأقل من معلومات عنوان البروتوكول SSCOP
CRC_32	حسب محتويات الرتل	إلزامي

ترتيب إرسال البتات هو البتات الأقل دلالة (LSB) أولاً.

2.1 وظيفة التنسيق الخاصة بالخدمة SSCF لأنظمة النقل بأسلوب التراتب SDH

1.2.1 بدائيات الرسائل عند السطح البيني فوق وظيفة التنسيق SSCF هي:

الجدول 10

اسم الإشارة	الوظيفة	المحتويات
ESTABLISH	إنشاء توصيل لمطراف بعيد	لا شيء
RELEASE	تحرير توصيل	لا شيء
DATA	نقل المعطيات بأسلوب موثوق	سلسلة معطيات
UNIT DATA	إرسال المعطيات بأسلوب غير موثوق	سلسلة معطيات، J0 مثلاً

2.2.1 مؤقتات البروتوكول SSCOP

الجدول 11

مؤقت البروتوكول SSCOP	المدة (ثانية)
TIMER_POLL	0,7
TIMER_NO-RESPONSE	2
TIMER_KEEP-ALIVE	2
TIMER_IDLE	10
TIMER_CC	1,5

3.2.1 معلمات البروتوكول SSCOP

الجدول 12

معلمة البروتوكول SSCOP	الوصف	القيمة
Max SD/UD/MD-PDU length	العدد الأقصى من البايتات في كل مجال معلومات PDU	2 048
Max UU field length	العدد الأقصى من البايتات في المجال UU	1 024
MaxCC	العدد الأقصى لإعادة إرسال وحدات PDU مثل BGN أو END أو ER أو RS	20
MaxPD	العدد الأقصى VT (CC) قبل إرسال الاستطلاع	16
MaxSTAT	العدد الأقصى من عناصر القائمة في STATPDU قبل تقسيمها	67 (بالتغيب)
Clear-buffers	السماح بتحرير الدوارئ عند تحرير التوصيل	نعم
Credit	رسالة الإدارة	نعم في البداية

2 التشغيل متعدد النقاط

إن توسيع نطاق تعريف القناة التسلسلية ليشمل الإرسال من نقطة إلى عدة نقاط، يحتفظ فيها كل فرع بخدمة النقل الموثوق للمعطيات، يتطلب من البروتوكول SSCOP أن يتقبل آلات متعددة الحالات على أساس واحد لكل تفرع. و لم يتحدد بعد أسلوب التشغيل هذا فيما يتعلق بالبروتوكول SSCOP ولكنه لا يتطلب أكثر من إضافة مجالين من العناوين في وحدات المعطيات (PDUs) في البروتوكول SSCOP، أحدهما لعنوان المصدر والآخر لعنوان المقصد. ويتسع تعريف السطح البيني بمجرد إضافة مجال للعنوان في الرسائل ESTABLISH وRELEASE وDATA:

الجدول 13

اسم الإشارة	الوظيفة	المحتويات
ESTABLISH	بدء التوصيل بقائمة معينة من العناوين	قائمة العناوين
RELEASE	تحرير التوصيل بقائمة معينة من العناوين	قائمة العناوين
DATA	نقل المعطيات بأسلوب موثوق إلى قائمة معينة من العناوين. ينبغي أن تكون هذه القائمة من العناوين ضمن قائمة عناوين الإنشاء	معطيات قائمة العناوين

يبلغ طول العنوان 4 بايتات ويستخدم الشفرات الألفبائية الرقمية T.51.

تنتظم وحدة البيانات PDU في البروتوكول SSCOP في 32 بتة نحو النهاية، أي أن معلومات التحكم في البروتوكول تقع في نهاية الوحدة PDU.

مجال عنوان المصدر من 32 بتة ومجال عنوان المقصد من 32 بتة هما أول مجالين، بهذا الترتيب، في مجال معلومات الوحدة PDU.

3 بنية الرسالة للقناة التسلسلية

1.3 معيار التقديم

تستخدم القناة التسلسلية بايتات من 8 بتات وفقاً للتوصية ITU-T T.51.

وترسل أقل البتات دلالة أولاً.

2.3 بنية الرسالة

تقوم بنية الرسالة على التوصية ITU-T X.209 التي تحدد شكلاً بسيطاً من حيث النمط والطول والمتغير (TLV) للرسالة. كما تحدد هذه التوصية ITU-T X.209 بايتة لوصف المحتوى ونهي غير مطلوبة في هذا التطبيق. وهكذا تبدأ جميع الرسائل برأسية من بايتتين، النمط والطول ثم الجزء المتغير من الرسالة.

يبين الجدول 4 أمثلة من جداول شفرة النمط للجيل الحالي من أسلوب التراتب SDH.

الجدول 14

مثال على شفرات أنماط سابقة القسم الساتلي (SOH)

00	محجوزة ومحمية من نفاذ المستعملين النهائيين
01	محجوزة ومحمية من نفاذ المستعملين النهائيين
02	محتوى البايتة J0
03	محجوزة ومحمية من نفاذ المستعملين النهائيين
04	البايتة S1، محتوى البتات 1-4
05 إلى 0C	محجوزة ومحمية من نفاذ المستعملين النهائيين
0D	محتوى بايتات D (قد لا تُستعمل هذه الشفرة مطلقاً بما أن كل نوع من حركة المرور يستعمل قناة تسلسلية يجب أن تكون له قناة نمطية خاصة به)
0E إلى FF	محجوزة ومحمية من نفاذ المستعملين النهائيين

تُعرّف بايتة طول واحدة إذ أنها تحد من طول الرسائل وتتجنب ازدحام القناة التسلسلية برسائل طويلة جداً. وتُستعمل مجالات طولها متعدد البايتات في تطبيقات أخرى ولكن لا يُسمح باستعمالها هنا. ومسؤولية التحقق من أولوية الرسائل تقع على عاتق المرسل، إذ ليس في بروتوكول الرسالة ما يدل على الأولوية.

وبايتة النمط هي أول بايتة في محتويات وحدة البيانات PDU في البروتوكول SSCOP. وفي هذه الصيغة متعددة النقاط من البروتوكول SSCOP تكون هي البايتة التي تتبع عنوان المقصد.

ولا تؤثر سرعة القنوات التسلسلية (أي عدد البايتات المشاركة) في بنية الرسالة أو في البروتوكول.

_____