تقنيات التأشير في انظمة الاتصالات الحديثة

م . نعمة عواد الطائي

مقدمة

بسم الله الرحمن الرحيم والصلاة والسلام على سيدنا محمد (صلى الله عليه وسلم) واله وصحبه اخر الانبياء وامام المرسلين وبعد . يوجد في الوقت الحاضر العشرات من انظمة وبروتوكولات التأشير signaling systems بين البدالاتExchanges بانواعها المختلفة .(PBX,PABX,PISN,PSTN ....) واجهزة الاتصالات الاخرى مثل اجهزة الـPLC,MUX ..وغيرها .وهذه البروتوكولات تتطور باستمراروحسب حاجات الدول والشركات وفي كتابي هذا سنمر على بعض من اشهر انظمةالتأشير هذه وبالذات انظمة التأشير التناظرية والرقمية والمستخدمة في معظم انحاء العالم اما بالنسبة للجيل الجديد والواعد من انظمة التأشير العاملة وفق تقنية الـVOIP والـVPN فهذه ان شاء الله تعالى سأتناولها في كتاب اخر مستقل ،.وقد ابقيت على الحد الادنى والذي اعتقده ضروريا من المصطلحات والمفردات الانكليزية والتي اظن ان على المهندسين والفنيين العاملين في قطاع الاتصالات من معرفتها .

ومما يثير العجب انه وفي الوقت الذي تسير فيه معظم تقنيات التأشير المذكورة في هذا الكتاب نحو الانقراض تاركة المجال لتقنيات الاتصالات والتأشير عبر الانترنيت والمعروفة بـ Voip فانه وحسب معلوماتي المتواضعة لاتوجد الا القليل جدا من المصادر باللغة العربية والتي يعتد به تتناول هذه التقنيات بما يكفي ، ويكفي القاريء الكريم ان يجري بحثا عن أي من التقنيات المذكورة في الكتاب في أي محرك بحث في الانترنت وسيجد مقابل الاف او ربما ملايين الصفحات المكتوبة باللغات الاجنبية والتي تتناول هذه التقنيات بالشرح والتحليل بينما لن يجد باللغة العربية ربما الابضع صفحات وفي احيان اخرى لن يجد شيئا بالمرة وهذا وللاسف الشديد ناجم عن عدم الاهتمام بنقل المعرفة التقنية Knowledge Transfer وهذا احد اسباب تخلف هذه الامة وفشلها الذريع ولاحول ولاقوة الا بالله .

وفي النهاية فانني اتقدم بالشكر الجزيل للسيدتين الفاضلتين (ايمان ياسين) و (حنان حمادي حسن) لمساعدتهما البالغة في طبع بعض فصول الكتاب بصيغة الورد . واخيرا ارجوا الدعاء لي بظهر الغيب فهذه هي الغاية وكما قال سيدنا (محمد صلى الله عليه وسلم) ((اذا مات ابن ادم انقطع عمله الامن ثلاث عمل صالح او ولد يدعوا له او علم ينتفع به)) فنرجوا ان يكون هذا الكتاب في ميزان حسناتنا وان ينفع به الناس .امين .

م. نعمة عواد جاسم الطائي
الموصل – العراق
وزارة الكهرباء
مديرية الاتصالات ونقل المعلومات الشمالية
Neama70@gmail.com

تم تحميل الكتاب من الموقع الالكتروني www.kutob.info

المؤلف اثناء العمل على وصلة اتصالات الامواج المحملة الرقمية Digital Power Line Carrier (DPLC)Link بين محطة الموصل الشرقية ويارمجة الثانويتين .

م. نعمة عواد جاسم الطائي

Neama70@gmail.com

- مواليد ١٩٧٠ في مدينة الموصل –العراق .
- خريج جامعة الموصل / كلية الهندسة – قسم الالكترونيك والاتصالات عام ١٩٩٤.
- عمل للفترة من 1996/11/16ولغاية 1997/12/3بصورة وقتية في الشركة العامة لتوزيع كهرباء الشمال –الموصل في شعبة الاتصالات وفحص القابلوات .
- عمل منذ بداية عام ٢٠٠٠كمهندس اتصالات في وزارة الكهرباء/ مديرية الاتصالات ونقل المعلومات –المنطقة الشمالية ويحمل حاليا درجة معاون رئيس مهندسين .
- حضر دورتين تدريبيتين(لمدة اسبوعين لكل منها) خارج العراق الاولى عام ٢٠٠٥ في شركة ABB – سويسرا حول بدالات Sopho is 3000 والثانية عام ٢٠٠٧في في شركة Technology Partener – الاردن حول بدالات Avaya ومباديء تراسل البيانات Data Transmission .
- كما حضر وشارك بالعديد من الدورات التدريبية داخل العراق ومنها :
- دورة لمدة اسبوعين حول مباديء التراسل الرقمي غير المتزامن PDH والتراسل الرقمي المتزامن SDH في المعهد العالي للاتصالات في بغداد .
- دورة لمدة اربع اشهر حول صيانة الاجهزة الالكترونية في مركز التدريب المهني في الموصل .
- دورة CISCO/ CCNA1 في جامعة الموصل / مركز الحاسبة الالكترونية بتقدير 85 .
- دورة CISCO / IT Essentials في جامعة الموصل / مركز الحاسبة الالكترونية بتقدير 82 .

كما انه حقق درجة (477) في اختبار Test of English AS a Foreign Language (TOFEL) /محاولة اولى كما حقق درجة (4.0) في اختبار الانشاء لنفس الفحص والذي تم في مركز Amdist في اربيل – شمال العراق .

- الاعمال المنشورة على الويب هي كالتالي :-

١. (كيف تعمل اجهزة الهاتف) على الـ URL التالية http://www.kutub.info/library/book/5927 .
٢. (اسلوب التشبيك التناظري E& M)على ال URL التالية http://www.kutub.info/library/book/5468 .
٣. (OFDM & OFDMA Techniqics & applications in Digital PLC`S) على الـURL التالية :

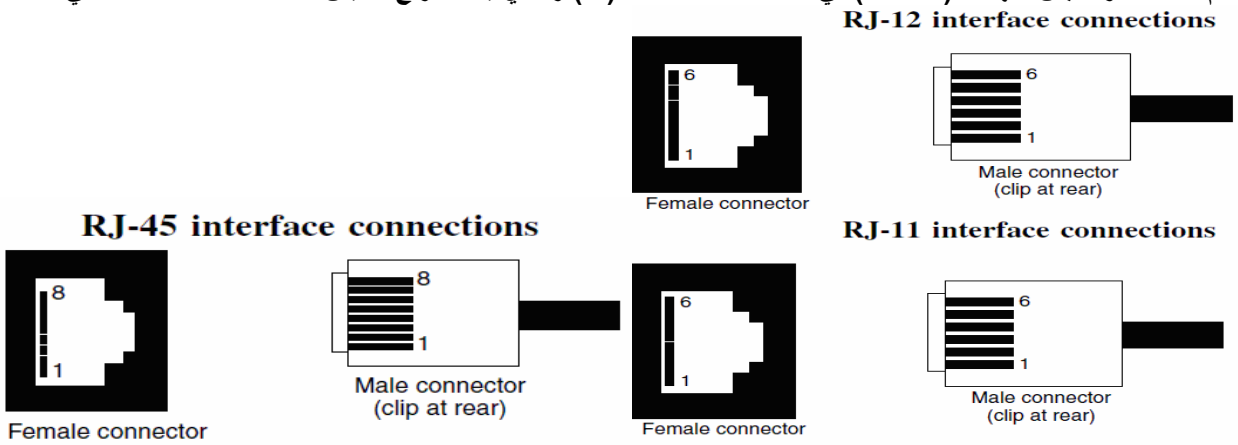
http://www.4shared.com/document/tyvXdFOQ/OFDM__OFDMA_TECHNIQUES___APPLI.html

http://rapidshare.com/files/429909899/OFDM_OFDMA_TECHNIQUES_APPLICATIONS_in_Digital_plc_.doc

الـفرق بين منفذي Foreign Exchanges subscriber (FXS) Interface والـ Foreign Exchanges Office (FXO) Interface

Foreign Exchanges subscriber (FXS) Interface

هو المنفذ الذي يقوم بتوصيل خط الهاتف التناظري (2W) او الـ(POTS) Plain Old Telephone System الى الشخص المشترك مثل منفذ استلام الخدمة او مقبس الهاتف (RJ-11) في الحائط لاحظ الشكل (1) والذي يمثل انواع الفيش PLUGS المستخدمة في الاتصالات .



الشكل(1)

او يمكن القول ان الـFXS هو المنفذ الذي منه نستلم خدمة الاتصالات الهاتفية ، ليس بالضرورة ان المستفيد من هذه الخدمة حهاز هاتف فقط بل قد يكون جهاز فاكس او مودم او جهاز PLC او حهاز مجمع .MUX ..الخ.

يقوم الـ FXS بالوظائف التالية :

١. تجهيز اشارات الدايل تون
٢. تجهيز فولتية تشغيل التلفون
٣. تحهيز اشارة الجرس RING TONE

يسمى منفذ الـ FXS باسم الـ Acronym ويستخدم الفيشة نوع (RJ-11) كمنفذ قياسي ،لاحظ الشكل (2)

الشكل(2)

Foreign Exchange Office (FXO)Interface

هي المنفذ الموجود على حهاز الهاتف او جهاز الفاكس والذي يستقبل اشارات التأشير من الخط ويستلم الخدمات المقدمة من البدالة (PSTN or PBX) ويقوم هذا المنفذ بتجهيز اشارات التأشير التالية On-hook/ Off –hook Indication كما يجهز اشارات التزويلSIGNALLING (ROTARY,PULSE &DTMF)

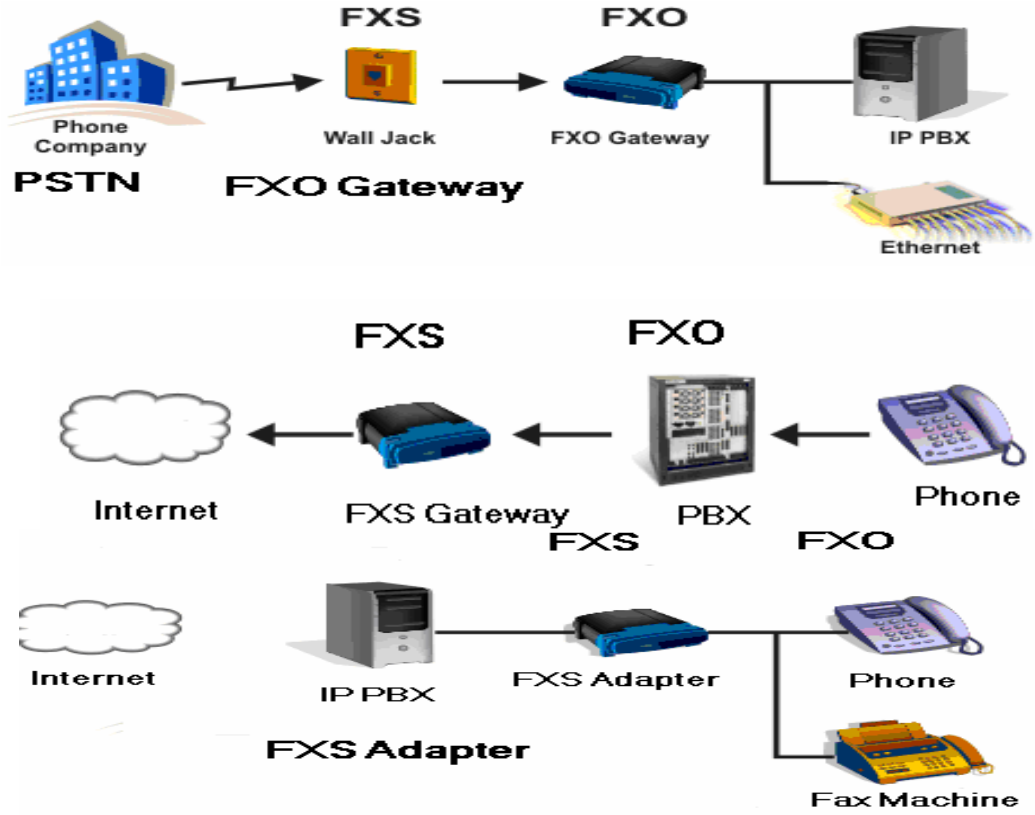
في حالة ربط بدالة داخلية (PBX) :

في حاة ربط بدالة وسطية بين الـPSTN والهاتف فان المنفذ من البدالة الداخلية الى الهاتف تعتبر منفذ FXS Interface لان الهاتف يستلم من هذا المنفذ الدايل تون وفولتية التشغيل وفولتية الجرس وبالمقابل فان المنفذ على الهاتف يعتبر FXO Interface لانه يعطي البدالة الداخلية PBX اشارات OFF-HOOK/ON-HOOK وإشارات التزويل Dialing signals .

وبالنسبة للـPSTN فان شبكة الـ PBX ككل تظهر لها بمثابة حمل ولذا فان منفذ الـ PBX نحو الـ PSTN يعتبر FXO Interface (تعتبر شبكة الـ PBX ككل حمل نوع FXO لكونها تقوم بتجهيز اشارات التأشير(loop Clusere) اما بالنسبة لل PSTN فتعتبرحمل FXS بالنسبة لشبكة الـ PBX والمنفذ على الـ PSTN المغذي لشبكة الـ PBX يعتبر بمثابة FXS Interface لاحظ الشكل (3) .

الشكل(3)

ونفس الشي لو تم تحميل البدالة العمومية PSTN بانواع اخرى من الاحمال Fax او PLC او Router او .Mux هو Radio Relay وغيرها من اجهزة الاتصالات فهذه كلها تعتبر في هذه الحالة احمال FXO بالنسبة للPSTN على الشبكة لاحظ الحالات المختلفة في الشكل (4).



الشكل(4)

الفرق بين الـ DATA Terminal Equipment (DTE) والـ DATA Communication Terminal (DCE)

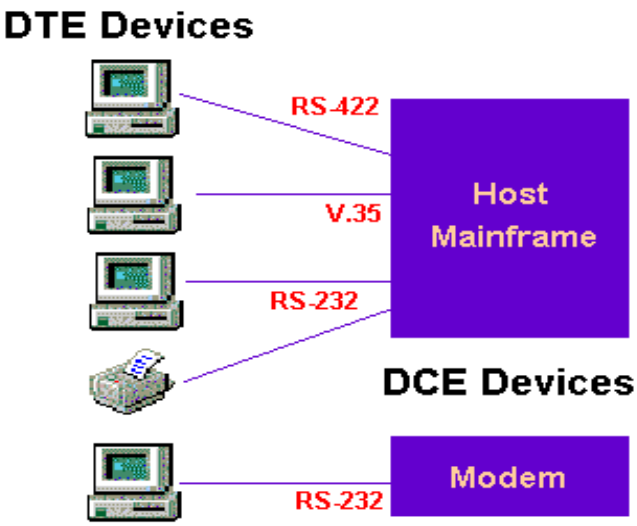
DCE

وحدات رقمية خاصة تقوم بتجهيز او تشكيل البيانات الرقمية ووصفها في شكل ملائم للارسال عبر قناة التراسل ووظيفتها التعديل والكشف وتنظيم سريان البيانات والتحكم والتزامن والتوقيت .....الخ. ومن امثلتها المودم واجهزة المعالجة الرقمية وتكون الـDCE مسوولة عن عمليات التزامن والسيطرة على المحاورة مع الـ DTE ويعمل الـ DCE بمثابة Mster Load او مجهز خدمة Service Provider لل DTE . قد تعمل الوحدات الطرفية Terminal Equipment احيانا ك DTE وفي احيان اخرى DCE . من الامثلة على الـ DCE الخوادم Servers او Main Frame PC's .وغيرها . الشكل (5) يبين بعض من هذه النبائط والمنافذ المستخدمة معها ، اما الشكل (6) فيبين بعض انماط عمل هذه النبائط في منظومة اتصالات الامواج المحملة Power Line Carrier (PLC) والمستخدمة لاغراض الاتصالات والسيطرة على منظومة نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية حيث تعمل الـPLC`S الرقمية تارة كنبائط DCE وتارة اخرى كنبائط DTE ونفس الشيء بالنسبة لاجهزة المجمعات Multiplexers (MUX) والتي تلعب نفس الدور والتي قد تكون اما نبائط منفصلة او مضمنة Integrated ضمن الـ PLC`S .

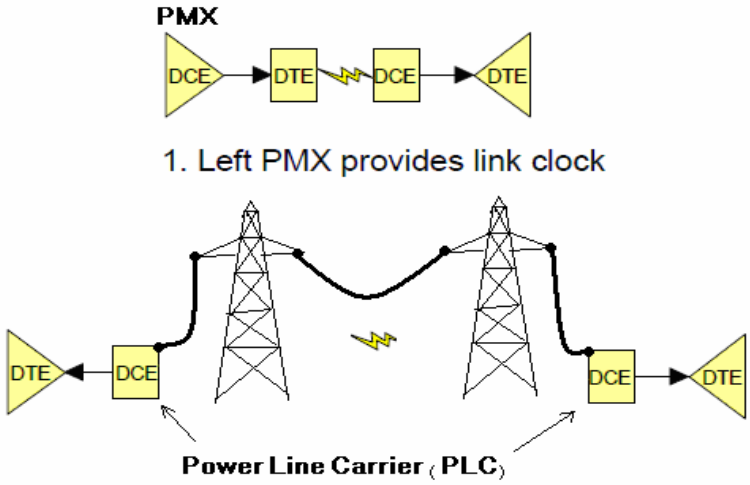
DTE

هي الاجهزة او الوحدات التي تصدر عنها البيانات الرقمية كاجهزة الحاسب ومحطات العمل الرقمية ووحدات استشعار البيانات او هي الاحمال الرقمية الطرفية او النهائية في الشبكة والتي تكون بمثابة Slave Loads بالنسبة لل DCE وتستلم الخدمة منها . ويجب ان يحصل تطابق في لمواصفات الفيزيائية وغيرها لكل منهما حتى يعملان معا وفي حالات معينة قد يتم وضع وحدات موائمة بينهما .

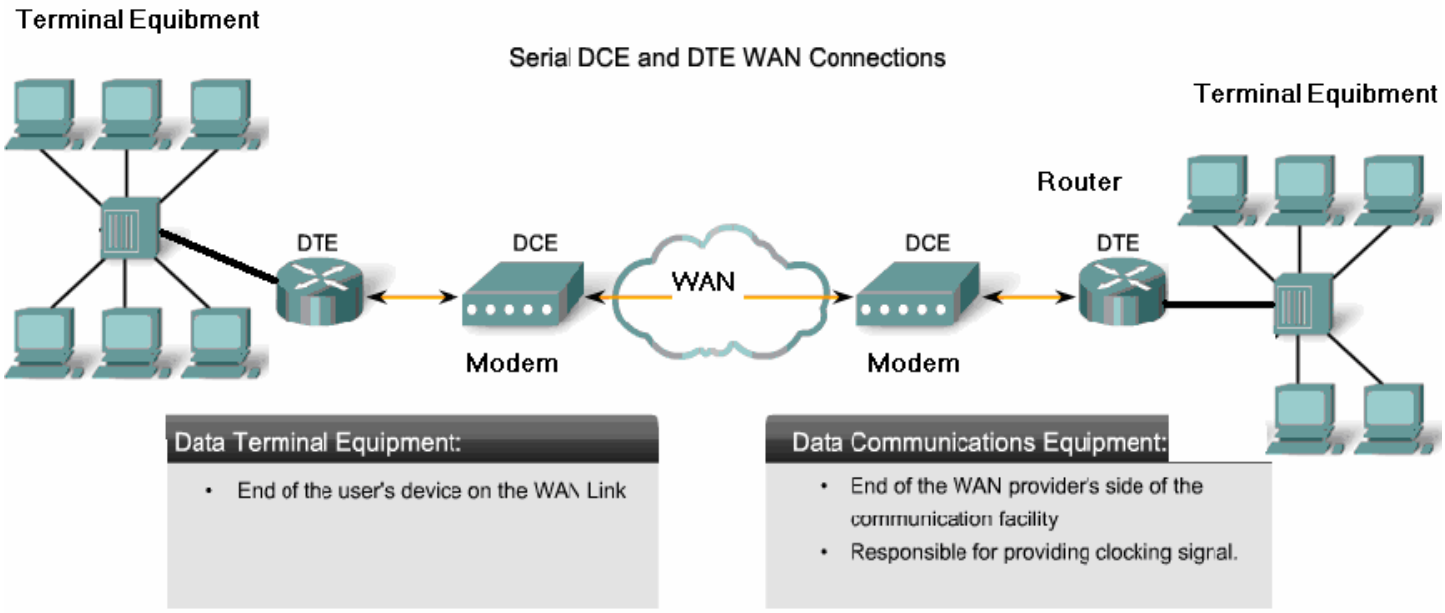
في شبكات الكمبيوتر تشيع هذه المفاهيم كثيرا فمثلا في شبكات الـ Wide Area Networks (WAN) هي عبارة عن شبكة ند للند P2P Networks مولفة من شبكتين متباعدتين قد يفصل بينهما مئات الكيلومترات والوسط الناقل بينهما قد يكون كيبل الياف ضوئية او كيبل بحري او عبر الاقمار الصناعية(لاحظ الشكل (7)) والذي يمثل انماط عمل هذه النبائط يبين مثل هذه الشبكات .



الشكل (5) انواع المنافذ المستخدمة مع الـDCE والـDTE



الشكل (6) يمثل بعض انماط عمل هذه النبائط



الشكل(7) شبكة WAN حيث يعمل كل مودم كمجهز توقيت للشبكة المتصلة به

ان الـ Net Modem هنا يستخدم لغرض الموائمة مع وسط النقل ويعتبر بمثابة مجهز خدمة للراوتر المتصل به والذي هو معبر او عبارة Gateway لشبكة الاثرنت الواقعة خلفه ومجهز خدمة للمودم الواقع في الطرف البعيد من الشبكة ومسؤوليته الرئيسية هي التزامن مع ذلك الطرف ولكون الطرفين يقعان على مسافات بعيدة عن بعضهما فان وسط النقل يسبب حصول تأخير Delay في تبادل الاشارات بينهما . يطلق على الـDCU مصطلح (CSU/DSU (Channel Service Unit/DATA Service Unit لانه عندما يرسل الى الطرف البعيد فأنه يعتبر مجهز خدمة وتوقيت DCE وعندما يستلم من الطرف البعيد فانه يصبح ٦ Slave Load او زبون DTU Clint اما الراوتر في أطراف الشبكة

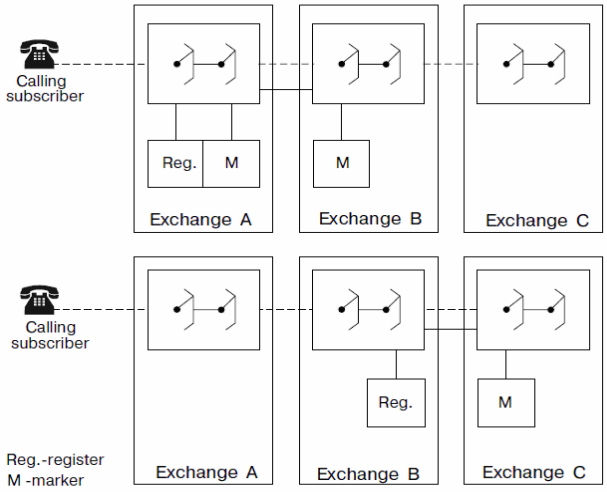
فهي دائما زبائن على المودمات لذا فهي دائما DTE . بالنسبة للشبكات الهاتفية فان هذه المفاهيم يتم تناولها عند التعامل مع شبكات الهاتف العاملة وفق تقنية الـ ISDN وشبكات الاتصالات الهاتفية العاملة وفق تقنية الـVOIP والتي تستخدم بروتوكولات اقلاب الرزم Packet Switching (شبكة الانترنيت)مثل الـSIP والـH.323 وغيرها حيث تصبح الوحدات الطرفية الرقمية مثل هواتف الـVIOP والفاكسات والكمبيوترات واحهزة الـPDA وغيرها أحمالـ DTE على الشبكة .

اليات التأشير Signaling Mechanisms :

تنقسم اليات التأشير الـ نوعين رئيسين :

١. التأشير بأسلوب link –by-link Signaling :

في هذا النوع تقوم البدالة بارسال بيانات المشترك المطلوب الى البدالة المقابلة لها في المسار وتنتهي مسؤوليتها عند هذا الحد لاحظ الشكل (8).

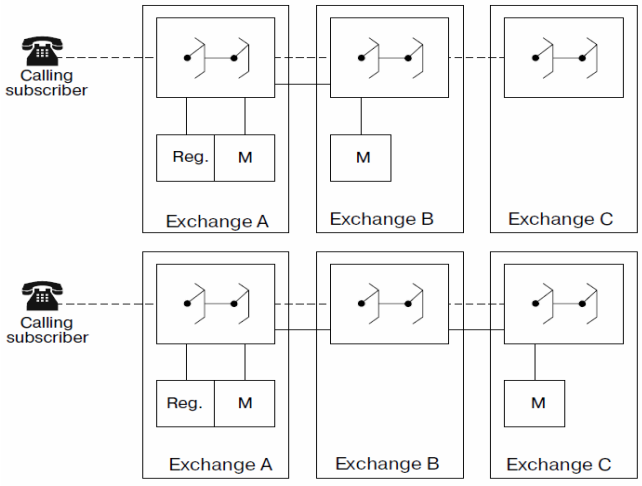


Link-by-Link signaling from exchange A to B and from B to C

الشكل(8)

التأشير بأسلوب End –to –End Signaling :

في هذا النوع من التأشير تقوم البدالة بارسال بيانات المشترك المطلوب الى البدالة التالية على المسار (وفقا لجدول التوجيه Routing Table) ثم تنتظر حتى ورود إشعار قبول من البدالة المقابلة وبعدها يتم ارسال البيانات الى البدالة التي بعدها وهكذا . لاحظ الشكل (9)



End-to-End signaling from exchange A to B and from A to C

الشكل(9)

انواع اشارات التاشير

التأشير Signalingببساطة هو عملية تبادل المعلومات الخاصة بأنشاء او السيطرة على ايصال او نقل المعلومات بين مستخدم واخروادارة هذه المعلومات ضمن شبكة الاتصالات .ومفهوم التأشير عام لكافة اشكال وانظمة الاتصالات بطريقة او باخرى لكن فيما يتعلق بشبكات الاتصالات الهاتفية فان اشارا ت التأشير يمكن تقسيمها الى ثلاث انواع رئيسية وهي :

1- Supervisory signaling
2- Address signaling
3-Call progress signaling

تأشير المراقبة Supervisory signaling

هذا النوع من التأشير يعطي معلومات عن اوضاع الخط او دائرة الاتصالات circuit status حيث يعلم البدالة فيما اذا كانت دائرة الاتصالات مشغولة او غير متاحة في حالات كون كلا من الطرفين الطالب calling party اوالمطلوب called party في حالة off-hook او on-hook . ان هذه المعلومات تنقل بطرق و اشكال مختلفة حسب نوع اسلوب التأشير المستخدم .

تأشير العنوان Address signaling

هذا النوع من المعلومات يشبه الى حد ما المعلومات الخاصة بجداول التوجيه routing tables في الراوترات routers والتي تتحكم بتوجيه الرزم بين عقد الشبكة المختلفة وصولا الى الشبكة الهدف في شبكات الحاسوب ،و في شبكات الاتصالات الهاتفية فان الامر مشابه لحد ما حيث تقود معلومات تاشير العنوان المكالمة بين شبكة اتصالات واخرى وصولا الى الطرف المطلوب ، يتم تنشيط معلومات التأشير هذه بطلب او تزويل رقم الطرف المطلوب وعندها فان البدالة تستلم هذه المعلومات وتحدداتجاه التشبيك trunk اللازم للوصول الى الطرف المطلوب وفي حالات معينة قد يقع هذا الطرف في شبكة اتصالات اخرى او بمعنى اخر في بدالة اخرى وعند ذلك فان المعلومات المتبادلة بين بدالة واخرى تدعى بـ (inter register signaling).

تاشير تقدم المكالمةCall progress signaling

هذا النوع من التأشير ينقسم الى نوعين تاشير في الاتجاه الامامي forward direction من الطرف الطالب الى الطرف المطلوب و الاتجاه الخلفي back ward direction من الطرف المطلوب الى الطرف الطالب ففي الاتجاه الامامي هناك اشارات سمعية-بصرية تعلم الطرف المطلوب ان هناك مكالمة تنتظر في الطرف الاخر ، وهذا يحصل دائما عن طريق جرسbell or chime or buzzer و مصابيح التنبيه alerting lights ، اما الاشارات في الاتجاه الخلفي فتتضمن مايلي :

1- ringback signal : وهذه الاشارة تعلم الطرف الطالب ان الجرس يرن في تلفون الطرف المطلوب .
2- busyback signal : هذه الاشارة تعلم الطرف الطالب ان الطرف المطلوب مشغول busy
3- ALL Trunk Busy (ATB) Signal : هذه الاشارة تعلم الطرف الطالب ان جميع المسارات مغلقة بمعنى ان هناك اختناق Congestion في مسارات التشبيك او التوجيه routing .
4- Loud warble on telephone instrument –timeout : وهذه الحالة تحصل عند ترك الهاتف في وضع off-hook بدون قصد أي عند وضع الحاكية بصورة غير صحيحة من غير قصد فيبقى الهاتف في حالة خط مفتوح .

ان هذه الانواع المختلفة من اشارات التأشير تنقل بصور واشكال مختلفة وحسب نوع اسلوب التأشير المستخدم وكما سيمر علينا .

طرق التأشير Signaling Methods

خلال عمر شبكات الاتصالات الهاتفية باعتبارها اكبر شبكات المعلومات استخداما وانتشارا في العالم ظهرت العشرات من أساليب وطرق التأشير حسب حاجات الدول والشركات ، ففي بداية عصر الاتصالات الهاتفية تم استخدام أساليب التأشير التناظرية Analog Signaling مثل الـ Loop Ground Start , E&M start وغيرها وفيما بعد تم استخدام أساليب التأشير الرقمية Digital Signaling .....الخ وفي الوقت الحاضر تتجه انظمة الاتصالات الحديثة الى استخدام شبكة الانترنيت كوسط ناقل Connection Media باستخدام تقنية الـ VOIP و تقنية VPNوغيرها .

ان أساليب التأشير هذه تنقسم الى نوعين رئيسين :

١. التأشير المصاحب للقناة Channel Associated Signaling (CAS)

٢. تأشير القناة المشتركة Common Channel Signaling (CCS)

لاحظ الشكل (10) والذي يبين قابليات التأشير الرقمية والتناظرية والمعرفة من قبل المنظمة الدولية الاتصالات CCITT والتي غيرت في ما بعد الى ITU-T . اما الشكل (11) فيبين بروتوكولات التأشير الرئيسية المستخدمة في دول العالم في الوقت الحاضر والدول التي تستخدمها.

FEATURE	Signaling System					CCITT R1 Analog	CCITT R1 Digital	CCITT R2 Analog	CCITT R2 Digital
	# 3	# 4	# 5	# 6	# 7				
In band Signaling	X	X	X	-	-	X	-	X	-
Out band Signaling	-	-	-	-	-	-	-	X	-
Common Channel Signaling	-	-	-	X	X	-	-	-	-
Digital Transmission	-	-	-	X	X	-	X	-	X
DTMF	-	X	X	-	-	-	-	-	-
MF	-	-	X	-	-	X	X	X	X
Operation over Satellites	-	-	X	X	X	X	X	-	-

الشكل(١٠) ( )

Telecommunications Protocols List

Country	Protocols	Type	Notes
Argentina	R2 CAS	CAS	
Australia	TS014	CCS	
Australia	TS038	CCS	
Australia	P2	CAS	TS003/TPH1271/R2D
Austria	Euro ISDN	CCS	
Belgium	Euro ISDN	CCS	
Belgium	National R2	CAS	
Belgium	National R2 DTMF	CAS	
Brazil	Euro ISDN	CCS	
Brazil	MFC R2	CAS	Brazil 5C
Canada	T1 Robbed bit	CAS	
Chile	MFC R2	CAS	
China	R2	CAS	China#1
China	Chinese ISDN	CCS	
Columbia	R2	CAS	
Croatia	R2	CAS	
Cyprus, Republic of	Euro ISDN	CCS	
Czech Republic	Euro ISDN	CCS	
Czech Republic	R2	CAS	
Czech Republic	MFC R2	CAS	Type K
Denmark	Euro ISDN	CCS	
Denmark	National MFC R2	CAS	
Egypt	MFC R2	CAS	
Estonia	Euro ISDN	CCS	
European Union	Euro ISDN	CCS	(see list of countries below)
Finland	Euro ISDN	CCS	
Finland	R2	CAS	
France	Euro ISDN	CCS	
France	MF R1 Socotel	CAS	
France	VN3	CCS	
France	VN6	CCS	
Germany	Euro ISDN	CCS	
Germany	1TR6	CCS	
Greece	Euro ISDN	CCS	
Greece	OTE 4	CAS	4-bit CAS
Greece	OTE 2	CAS	2-bit CAS
Hong Kong	CR13 IDA-P	CCS	
Hong Kong	HKTA 2015	CCS	
Hong Kong	HKT 2018 Robbed bit	CAS	T1HK; AMI or B8ZS encoding
Hungary	Euro ISDN	CCS	
Iceland	Euro ISDN	CCS	
India	MFC E&M	CAS	
India	MFC R2	CAS	Type 1/2/3
Indonesia	R2 (Q.421)	CAS	Ericsson loop signalling
Indonesia	SMFC R2	CAS	Semi-compelled
Iran	R2	CAS	3-bit decadic
Ireland	Euro ISDN	CCS	
Israel	ETS 300	CCS	
Israel	MFC R2	CAS	Israel R2
Italy	Euro ISDN	CCS	
Italy	I701	CAS	
Japan	INS 1500	CCS	
Jordan	R2	CAS	
Korea	Euro ISDN	CCS	
Korea	R2	CAS	
Kuwait	R2	CAS	
Latvia	Euro ISDN	CCS	
Latvia	MFC R2	CAS	
Lithuania	Euro ISDN	CCS	
Luxembourg	Euro ISDN	CCS	
Malaysia	MFC R2	CAS	

Malaysia	MFC R2	CAS	
Malta	Euro ISDN	CCS	
Malta	MFC R2	CAS	
Mexico	R2	CAS	
Netherlands	Euro ISDN	CCS	
Netherlands	ALS70D	CAS	T11-53E
Netherlands	MFC R2	CAS	
New Zealand	TNA134	CCS	Q.931
Norway	Euro ISDN	CCS	
Norway	National MFC R2	CAS	
Peru	MFC R2	CAS	
Philippines	R2	CAS	
Poland	EuroISDN	CCS	
Poland	MFC R2	CAS	
Portugal	Euro ISDN	CCS	
Portugal	MFC R2	CAS	
Sierra Leone	MFC R2	CAS	
Singapore	IDA TS ISDN2	CCS	
Singapore	Fetex	CCS	
Singapore	MFC R2	CAS	
Singapore	MFC R2	CAS	
Slovak Republic	Euro ISDN	CCS	
Slovenia	Euro ISDN	CCS	
South Africa	Euro ISDN	CCS	
South Africa	MFC R2	CAS	
Spain	Euro ISDN	CCS	
Spain	MF R1 Socotel	CAS	
Sweden	Euro ISDN	CCS	
Sweden	CAS extension EL7	CAS	Ericsson ASB/voicemail
Sweden	ESM CAS (DCT)	CAS	Ericsson radio exchange
Sweden	P8	CAS	P8 DDI and P7 non-DDI option
Switzerland	Euro ISDN	CCS	
Taiwan	MF R1	CAS	Modified
Taiwan	MF R1	CAS	Modified
Thailand	National R2 DTMF	CAS	
Turkey	R1	CAS	
UK	Euro ISDN	CCS	
UK	DASS2	CCS	
UK	DPNSS	CCS	
UK	BT/MCL Interconnect	CAS	Asymmetrical
UK	BT Callstream	CAS	SIN 205/356
UK	PD1	CAS	MCL PD1/DC5A
USA	AT&T	CCS	TR41459 (E1 and T1 options)
USA	DMS 100	CCS	Nortel DMS (T1)
USA	National ISDN 2	CCS	NI1 and NI2
USA	National ISDN2	CCS	NFAS (with D-channel back-up)
USA	T1 robbed bit	CAS	
Worldwide (ex USA)	E1 line side CAS	CAS	AT&T Definity and Nortel Meridian
Worldwide	MFC R2	CAS	Q.421/Q.441
Worldwide	SS5	CAS	CCITT SS5 (C5)
Worldwide	Decadic CAS	CAS	Generic use with PBXs
Worldwide	E&M type A	CAS	Ericsson DC5 and E&M options
Worldwide	30DLI	CAS	NEC PA-30DTS
Worldwide	SS7	CCS	Q.767 ITU-T ISUP and TCAP
Worldwide	Q.SIG	CCS	
Worldwide	H.323	IP	Version 1 & 2
Worldwide	SIP	IP	RFC 2543 bis-04

Notes: This list is under constant change, please enquire about any protocols or countries. All products are Safety and EMC approved. European Union member states include: Austria, Belgium, Republic of Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Poland, Portugal, Slovak Republic, Slovenia, Spain, Sweden, and United Kingdom (UK). Iceland, Norway and Switzerland have accepted EU telecommunications approvals.

الشكل (11)بروتوكولات التأشير الرئيسية فغي العالم والدول التي تستخدمها

١- التأشير المصاحب للقناة (CAS)

من اقدم اساليب التأشير ويعرف بالمصطلحات التالية :

R1 or R2 Signaling System
Signaling System No.5
In band Signaling

وهو أنظمة تأشير قديمة ماتزال تستخدم لحد الان بالتوازي مع أنظمة التأشير الاحدث نوع CCS وفي هذا النوع من أنظمة التأشير يتم إرسال إشارات التأشير الضرورية لتبديل او اقلاب Switching الدائرة المعلومة خلال الدائرة نفسها فالصفة المميزة للـ CAS ا والذي يستخدم في كل من شبكات الاتصالات التناظرية والرقمية ان إشارات التأشير تسير جنبا مع جنب إشارات الصوت او المعطيات على طول المسار . فلو أخذنا أسلوب التأشير نوع E&M وهو احد أنواع الـCAS لوجدنا انه خلال كل قناة تشبيك Trunk Line او Tie Line 4-w فان هناك سلكيين او أكثر للتأشير هما E و M يسيران جنبا مع أسلاك الصوت ويحملان إشارات التأشير أي ان إشارة التأشير تكون ملاصقة لإشارة الكلام . ان طرق التأشير نوع CAS تتم بثلاث أساليب وهي :

- التأشير با لتيار المستمر مثل (E&M ,Loop start, Ground start ,Reverse Battery ...etc.)
- التاشير با لتيار المتناوب مثل (Multi Frequency Signaling, DTMF ,...etc.)
- التأشير الرقمي مثل (RBS,G.732....etc.)
-

ان الـCAS مايزال في الخدمة في كثير من التطبيقات ولو ان الاتجاه الحالي هو الاستعاضة عنه بأساليب التأشير الاحدث نوع CCS .

ملاحظة :

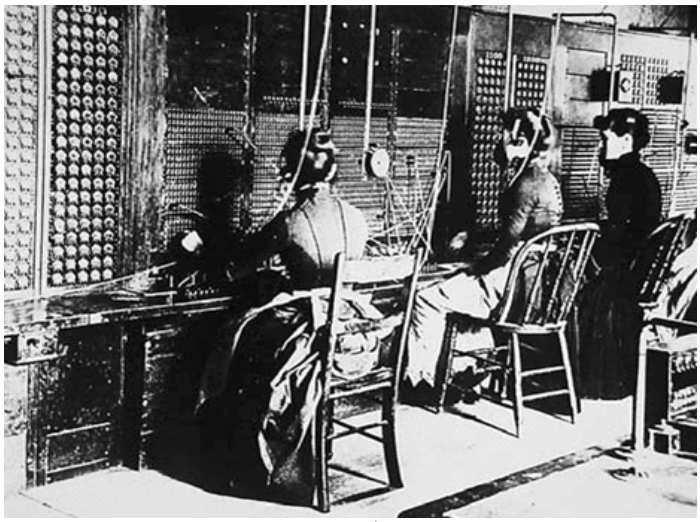
ان المصطلح R1 Signaling يقصد به أنظمة التأشير الاولى نوع CAS والتي طورت في أمريكا في بداية هذا القرن وبالذات من قبل شركتي Bell Telephone و AT&T اما الـ R2 Signaling فهو أنظمة التأشير التي تم تطويرها فيما بعد في أوربا ومن ثم سادت في معظم انحاء العالم و R2 مأخوذة من العبارة Reign Two أي أوربا اما R1 فيقصد منها كلمة Reign one أي الولايات المتحدة الامريكية .

٢- تأشير القناة المشتركة CCS

وهو الاسلوب الاحدث في التأشير ويستخدم مع انظمة الاتصالات الرقمية حصرا وفيه يتم تخصيص قناة كاملة منفصلة لإغراض التأشير حصرا لكل قنوات المعطيات مثل أنظمة التأشير(ISDN, Q-Signaling,DPNSS,DASS1,DASS2...etc.) وسوف نمر عليه بعد الانتهاء من موضوع التأشير الرقمي .

التأشير بالتيار المستمر :-

احد اشكال التأشير نوع CAS وهو أقدم أساليب التأشير، ففي بداية عصر الاتصالات الهاتفية كان يتم التبديل او وصل المكالمات او قطعها بصورة يدوية لاحظ الشكل (12)والذي هو صورة تعود للعشرينات وتمثل واحدة من أوائل بدالات التحويل اليدوي في العالم .



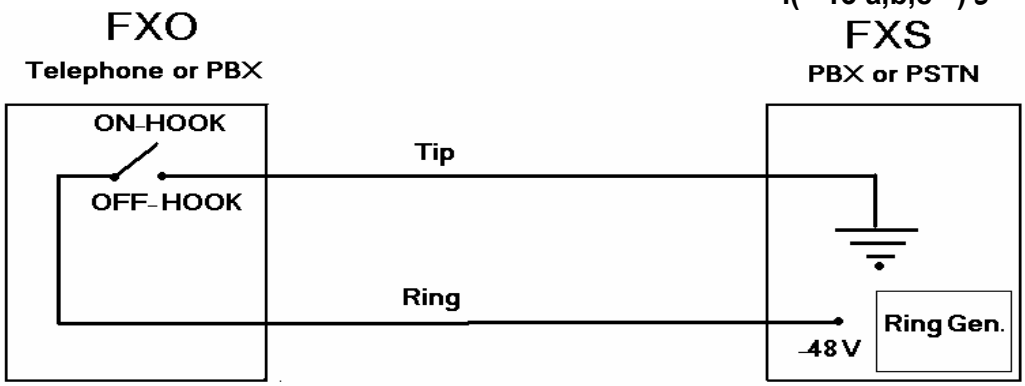
الشكل(12)

ثم تم في ما بعد تطويع نظريات عالم الرياضيات الفرنسي BOOL ونظرياته حول الجبر البوولي BOOLEAN AL-JEBRA او جبر الاقلاب Switching Algebra من قبل العالم الامريكي شانون Shannon ليصار الى إنشاء أول أنظمة التبديل المنطقية والتي تعتمد على المرحلات Relays لإنشاء دوائر منطقية بسيطة استخدمت لإنشاء أولى البدالات في العالم والتي يعتمد مبدأ عملها على وجود او عدم وجود(Switching) التيار المستمر لدائرة التأشير او قطبيته ، ان الميزة المهمة لهذا الاسلوب في التأشير انه يسند ارسال اشارة التأشير لمسافات طويلة دون ان تتعرض لتوهين مقارنة بأساليب التأشير الرقمية ،ماتزال بعض طرق التأشير بالتيار المستمر مستخدمة لحد الان ومن الامثلة عليها :

- **Loop Start Signaling**
- **Ground Start Signaling**
- **E&M Signaling**
- **Reverse Battery Signaling**
- **Galvanic Signaling**

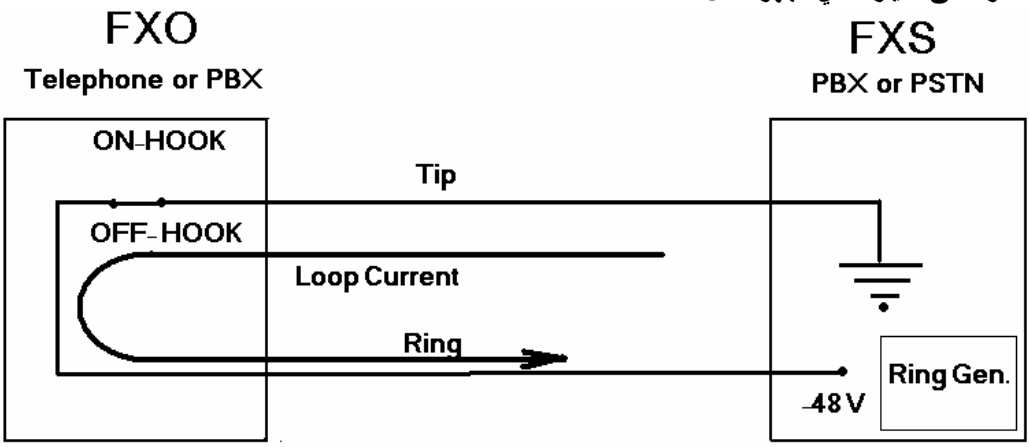
التأشير بحلقة البدء 2-W Loop Start Trunk Signaling:

هذا الاسلوب شائع جدا في التأشير من الـ FXO Station مثل اجهزة الهاتف او بدالة داخلية PBX تحاول الاتصال مع PSTN او FXS Station لاحظ الشكل (13 a,b,c).



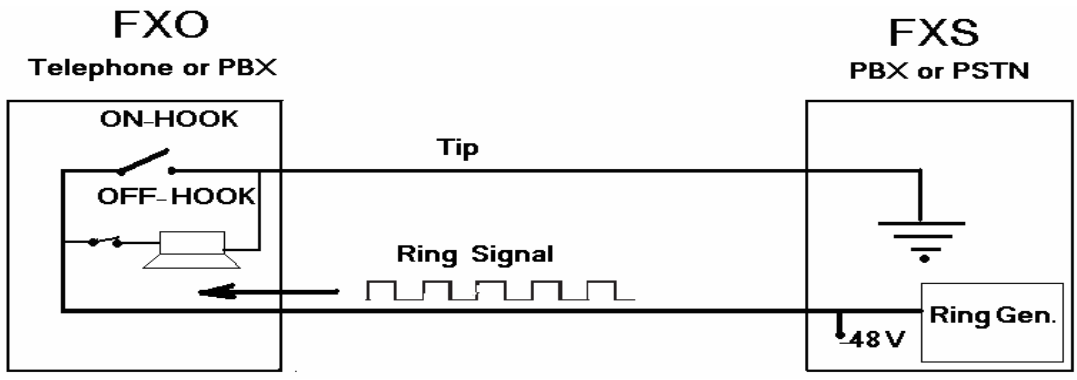
الشكل(13a)

الـFXO في الوضع الاعتيادي يكون في وضع ON-HOOK لايمر تيار في الدائرة، وبعد رفع الحاكية اليدوية يتغير الوضع الى حالة OFF-HOOK ويتأمن مسار مغلق للتيار الذي تجهزه الـFXS .



الشكل(13b)

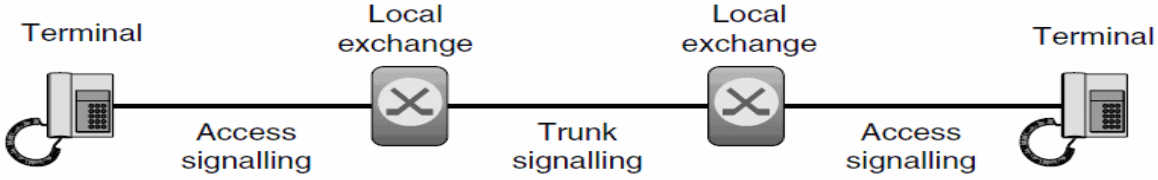
تتحسس الـ FXS تغير قيمة التيار الحلقي Loop Current وبعدها بفترة زمنية معينة تبدأ بإرسال اشارة الدايل تون وهي اشارة متناوبة سمعية تكون عادة بتردد 1000Hz وحسب نوع البدالة دلالة على استعدادها لتلقي اشارات التزويل من الـFXO . باعادة الحاكية الى وضعها يعود الـ FXO الى وضعية الـON-HOOK وفي نفس الوقت فان المفتاح الخطافي يغلق مسار دائرة التنبيه او دائرة الجرس ويكون الـ FXO مستعدا عندها لتلقي اشارة الجرس Ring Voltage المتناوبة وتكن بتردد اما (50Hz او 25) من الـFXS .



الشكل(13c)

ملاحظة:

هذا النوع من التأشير المستخدم هنا قد يسمى في بعض المصادر ب Access Signaling لانه يهدف الى الاتصال بـ FXS نهائية اما في حالة وجود شبكة من عقد الـ FXS Nodes المتعددة فان التأشير فيما بين هذه العقد يسمى Trunking Signaling. لاحظ الشكل(14) .



Access & Trunking Signaling

الشكل(14)

فوائد الـ(Loop Start) :

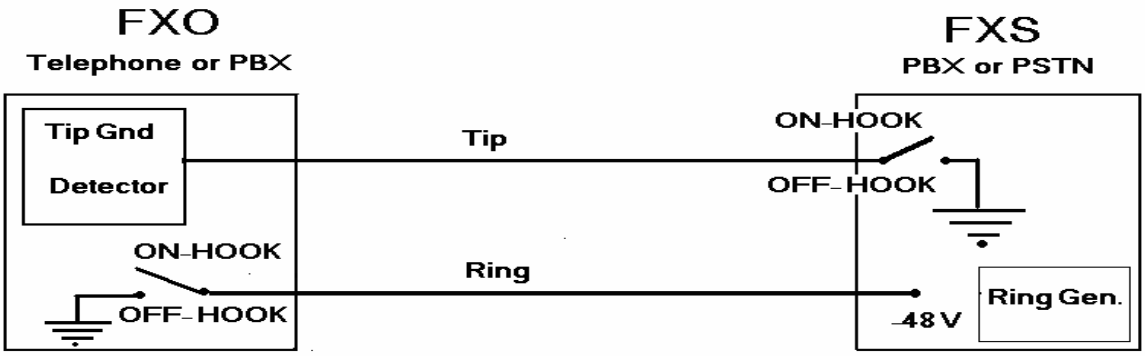
لاحاجة لنقطة ارضي موثوق بها بين الـ FXO والـFXS وبصورة عامة يمكن قلب الطرفين Tip وRing في طرف الـFXO بدون تأثير على عمل الدائرة.

مساويْ الـ(Loop Start) :

هناك مشكلة عندما يحاول كل من الـ FXO والـ FXS الوصول الى الدائرة في نفس الوقت وعندها فان الطرف المحلي وهو الـFXO لايتم إعلامه بإمساك الخط حتى إشارة الجرس Ring Voltage . الـ Loop Start هو الاكثر شيوعا مقارنة مع الـ GROUND Start .

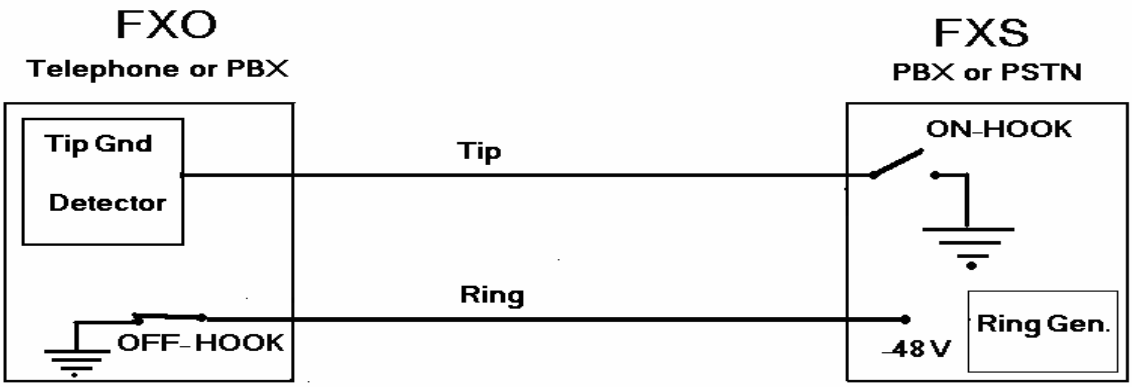
تأشير البدء بالارضي (Ground Start Signaling) :

اسلوب تأشير انتشار Access Signaling من المشترك المحلي FXO او Local Subscriber او Subscriber Local Loop مع FXS والتي قد تكون اما PSTN او PBX .لاحظ الشكل (15 a,b,c,d). في الوضع الاعتيادي يكون الهاتف او الـ FXO في وضع ON-HOOK .



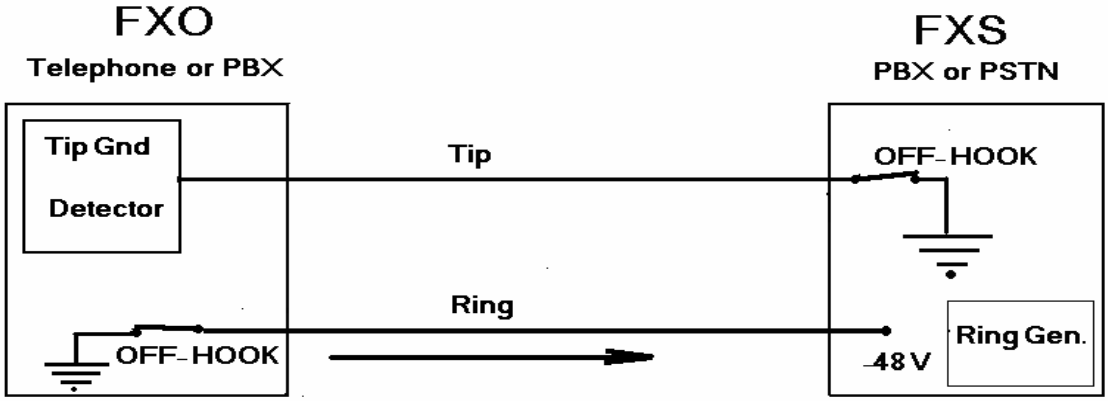
الشكل(15a)

بعد رفع الحاكية يتحول الـFXO الى وضع OFF-HOOK لامساك الخط رابطا الطرف Ring الى الارضي .



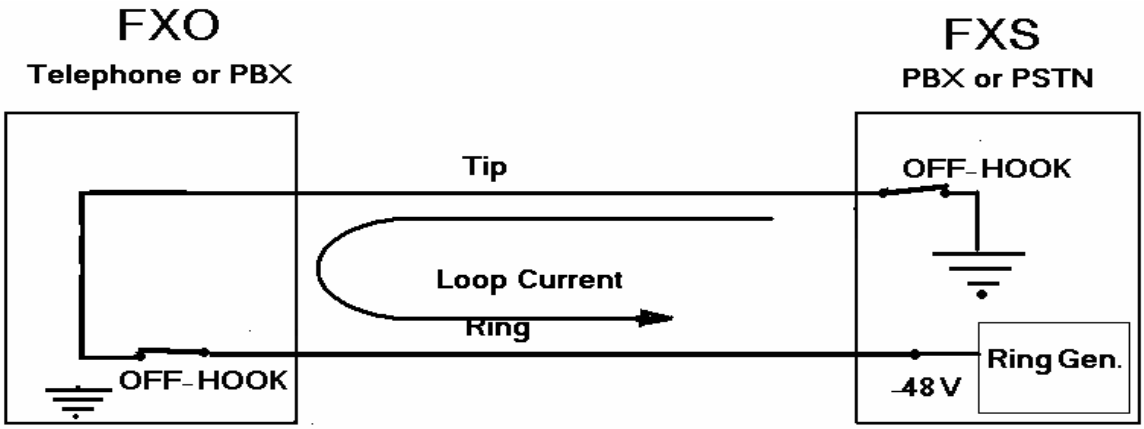
الشكل(15b)

يتحسس الـ FXS هذا التغير نتيجة لمرور تيار في الطرف Ring فيقوم بدوره بتأريض الطرف Tip.



الشكل(15c)

يتحسس الطرف المحلي FXO هذا التغير ، فيزيل الارضي عن الطرف Ring مكملا حلقة التيار المستمر وبطريقة مشابهة لل Loop Start فيمر تيار دوار في الحلقة وبعدها بفترة زمنية معينة ترسل الـFXS نبضات الدايل تونDial Tone .



الشكل(15d)

فوائد الـ(Ground Start) :

لاخوف من حصول دائرة قصر بين الطرفين Tip و Ring كما هو الحال في الـ Loop Start ،

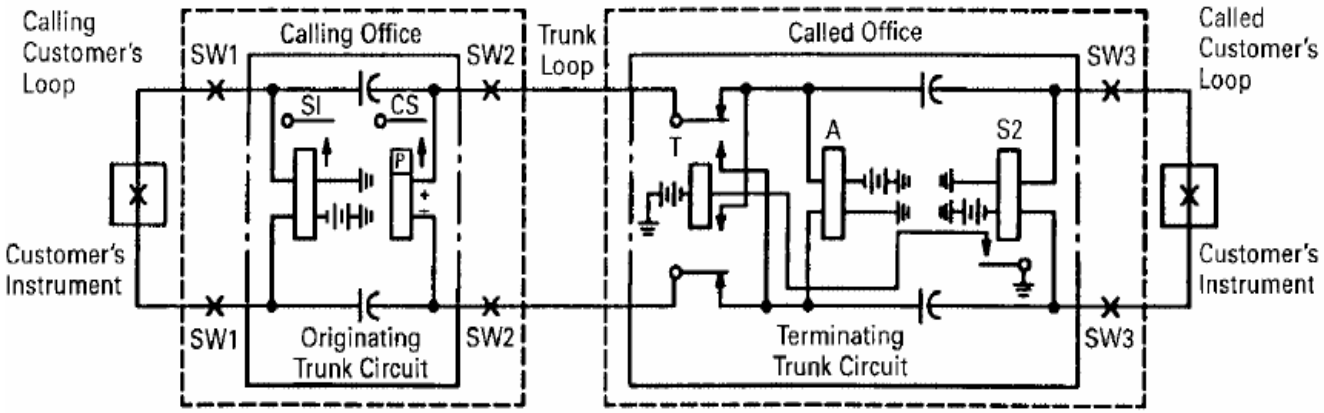
سلبيات الـ(Ground Start):

- لايمكن قلب الاطراف Tip و Ring
- يجب ان يتماثل جهد الارضي بين الـFXS والـ FXO .

ان الـ Ground Start مستعملة في تطبيقات محدودة وهي غير شائعة كثيرا مقارنة مع الـ Loop Start .

الـتأشير بقلب الـجهد Reverse Battery Signaling :

اسلوب حديث في الـتأشير يتمثل ان طرفي الـFXO عندما يحاولان الاتصال (يتحولان الى وضع OFF-HOOK) فان طرفي الـFXS يجاوبان عن طريق قلب قطبية الـخط طوال فترة الـمكالمة ولانهاء الـمكالمة يتم عكس الـقطبية من جديد او رفع الـفولتية الـمستمرة من الـخط لفترة من الـزمن (Battery Drop) . لاحظ الـشكل (16) والـذي يمثل دائرة توضيحية لهذا الاسلوب .



الـشكل (16) يمثل مخطط لاسلوب الـتأشير بقلب الـقطبية فعند الـتحول الى وضع off-hook تتغير نقاط الـتلامس للموصلين TوR في الـبدالـة الـتي تم الاتصال بها وتتغير بذلك فولتية الـموصلين طوال فترة الـمكالمة .

نظام التأشير التناظري (E&M Signaling System)

واحد من اكثر انظمة تأشير التيار المستمر شيوعا ورغم انه طور في أربعينات القرن الماضي من قبل شركة Bell Systems الا انه مازال في الخدمة بصيغتيه التناظرية والرقمية في كثير من التطبيقات ولايستخدم لاغراض تأشير المكالمات الهاتفية فقط بل لاغراض تأشير البيانات الرقمية ذات السرع الواطئة مثل اشارات الفاكس والـ RTU وغيرها .و يستخدم للتعشيق(INTERCONNECTING) او المقابلة (INTERFACE) بين اجهزة الاتصالات المختلفة كالبدالات بانواعها المختلفة (PSTN,PABX,PBX) فيما بينها اومع احهزة الاتصالات الاخرى مثل اجهزة الترحيل اللاسلكية (RADIO RELAY) او الـ(PLC`s) اوالـ (ROUTERS) ٠٠٠الخ٠ففي الاتصالات الهاتفية للمسافات الطويلة وحيث يتوقع هبوط جهد فولتية التجهيز من البدالة فانه يتم تحويل اشارتي E&M التأشير الى نغمات معينة تنتشر الى مسافات طويلة وفي اجهزة الاسلكي حيث من غير الممكن ارسال جهد مستمر خلال الوسط فانه يتم تحويل اشارتي التأشير E&M الى اشارات سمعية ومن ثم يتم تضمينها وارسالها عبر الوسط .وفي انظمة اخرى يتم تحويل اشارتي E&M الى نبضات رقمية ومن ثم ترسل وفق تقنيات التراسل الرقمي وكما سيمر علينا في موضوع التأشير الرقمي . يرمزللمشترك A والذي يبدأالمكالمة ب(AEK) اما المشترك B فيرمز له (AEG) ؛وتسمى اشارة الارسال من البدالة الطالبة باسم (Forward Signal) او اشارة M وهي مأخوذة من كلمة (MOUTH) أي الفم او (MAGNET) وهي اشارة الجرس في الانواع الاولى من الهواتف اما اشارة الارتداد او الاستلام من البدالة المطلوبة فتسمى اما (.Ack)او(Backward Signal) او تسمى اشارة E وهي مأخوذة من كلمتي (EAR) وهي الاذن او (EARTH) ، هناك ستة انواع ربط لهذا الاسلوب في التأشير وبعض انواع الربط هذه غير مستخدمة كثيرا وسنتناولها في الصفحات القادمة ان شاء الله ،

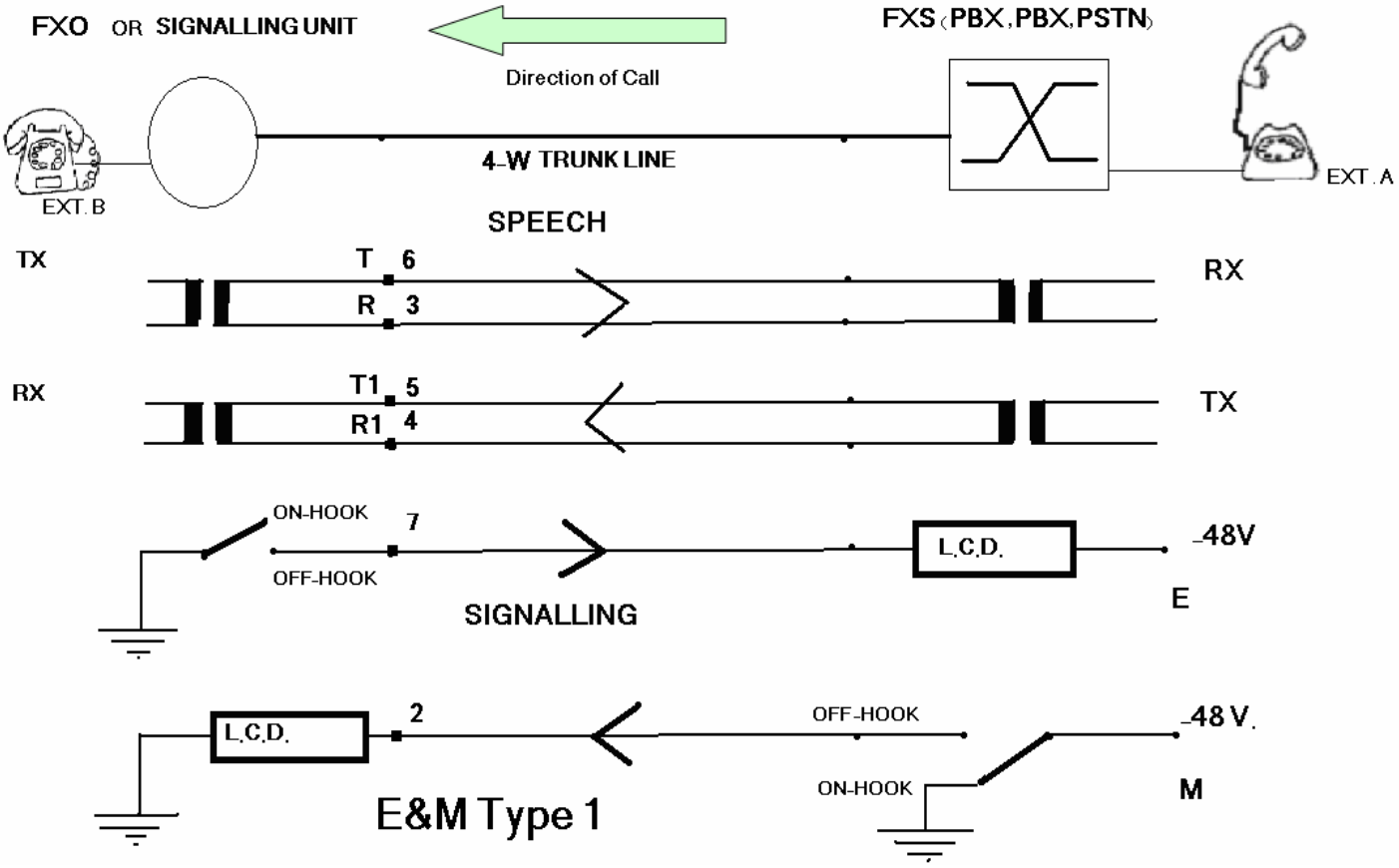
1 – النوع الاول (E&M Type I) :

في هذا النوع من التأشير فان فولتية التجهيز (48V-) موجودة في طرف الـ FXS ويقوم الطرف المحلي FXO بتجهيز جهد الارضي (+48v) ، لاحظ في الشكل (17) ان الجهد على طرفي التأشير E وM ليسا متماثلين فالفولتية على الطرف E اقل من الفولتية على الطرف M . ان هذا الاسلوب في الربط يسبب رجوع تيار عالي القيمة عبر دائرة الارضي ، هذا الاسلوب في الربط شائع جدا في بلدان امريكا الشمالية و بلدان جنوب شرق اسيا كاليابان وكوريا ...الخ. حيث انه لايحتاج سوى الى سلكين للربط . دائرة تحسس التيار (Current Sensor) او دائرة كشف التيار الدوار (Loop Current Detector (L.C.D هي دائرة تقوم بكشف أي تغير في قيمة تيار حلقة التأشير بين الطرفين E&M ، ان حدول الواقع او ما يعرف باشارات المراقبة (Supervision Signals) لهذا الربط مبين في ادناه :

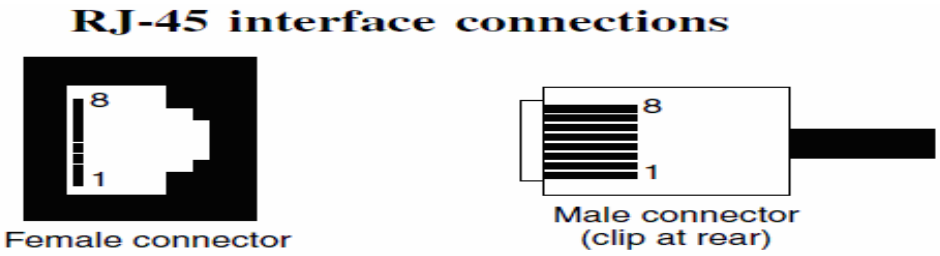
STATUS	M	E
ON-HOOK	GND	OPEN
OFF-HOOK	-48	GND

تسليك منفذ الربط مع البدالة المحلية :

في الانواع الحديثة من الـFXO مثل الـISDN PBX او الموجهات Router والتي تعمل كعبارات Gateway لشبكات الاتصالات المترابطة عبر الانترنيت وغيرها من انظمة الاتصالات فانه يتم استخدام منافذ الربط القياسية RJ-45 لتسليك هذا النوع من الربط فبالنسبة لخط من نوع 4-W والذي يسمى ب Trunking Line فهناك زوجين من الموصلات واحد للارسال واخر للاستلام ، ان تسليك ارقام موصلات الفيشة نوع RJ-45 مبين في مخطط الربط المبين في الشكل (18) ، وفي حالة استخدام خط تناظري 2-W والذي يسمى Subscriber line او Leased line فهنا يتم استخدام طرفي الاستلام T1وR1 للارسال والاستلام لاشارة الصوت في نفس الوقت .



الشكل(17)



Pin	4-W	2-W
1	N.C,	N.C.
2	M	M
3	R	N.C.
4	R1	R1
5	T1	T1
6	T	N.C.
7	E	E
8	N.C.	N.C.

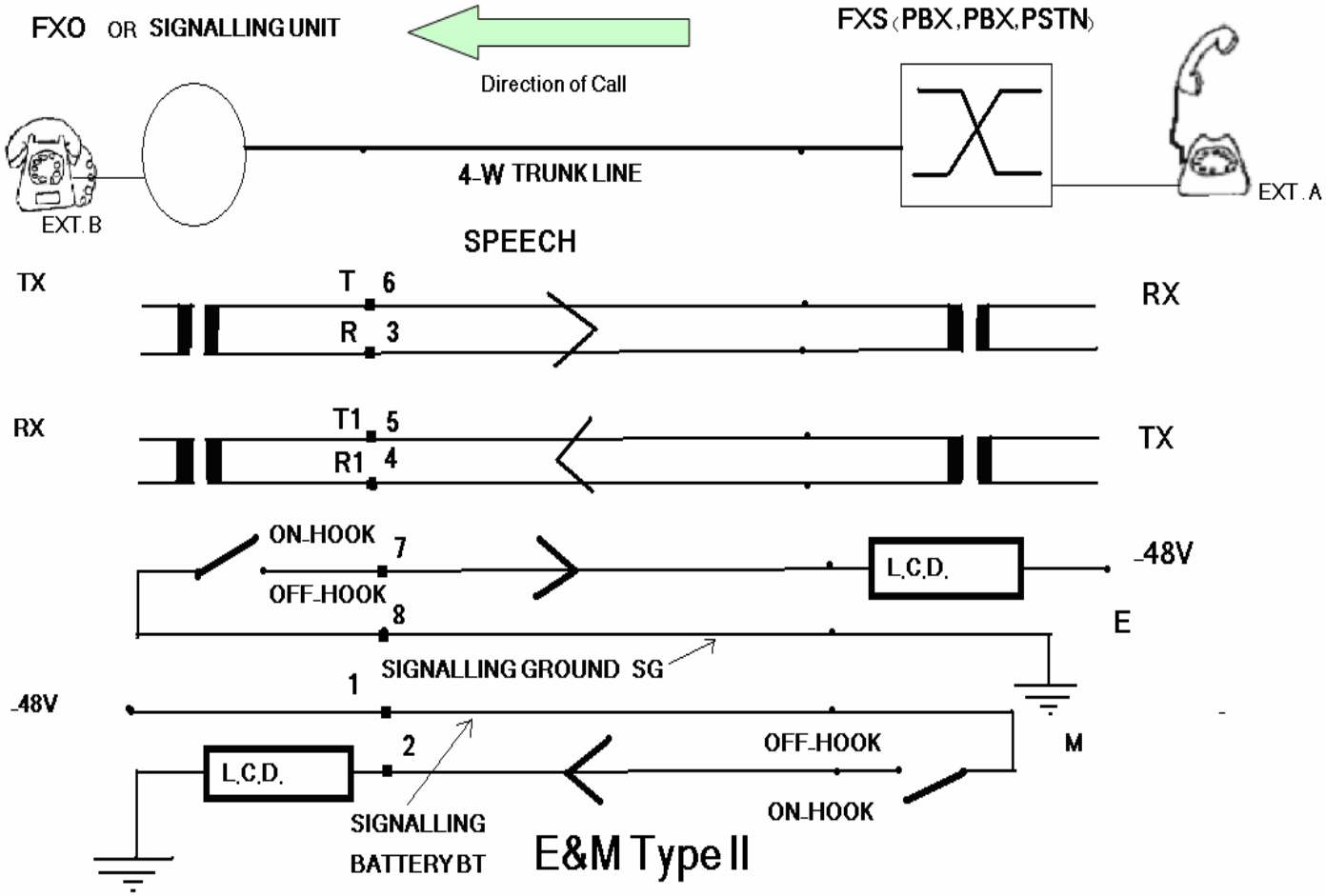
الشكل(18)

2 –النوع الثاني (E&M Type II) :

هذا النوع من الربط يعطي عزلا كاملا لمصادر الطاقة من الجهتين وهذا النوع من الربط يستخدم في بدالات CENTREX الامريكية . جدول الواقع (Supervision signals) لهذا الربط مبين في ادناه :

STATUS	M	E
ON-HOOK	OPEN	OPEN
OFF-HOOK	-48	GND

الشكل التالي (19 a,b) يبين طريقة الربط لهذا النوع من التأشير وطريقة تسليك المنفذ RJ-45 له.



الشكل (19a)

Pin	4-W	2-W
1	S.B.	S.B.
2	M	M
3	R	N.C.
4	R1	R1
5	T1	T1
6	T	N.C.
7	E	E
8	S.G.	S.G.

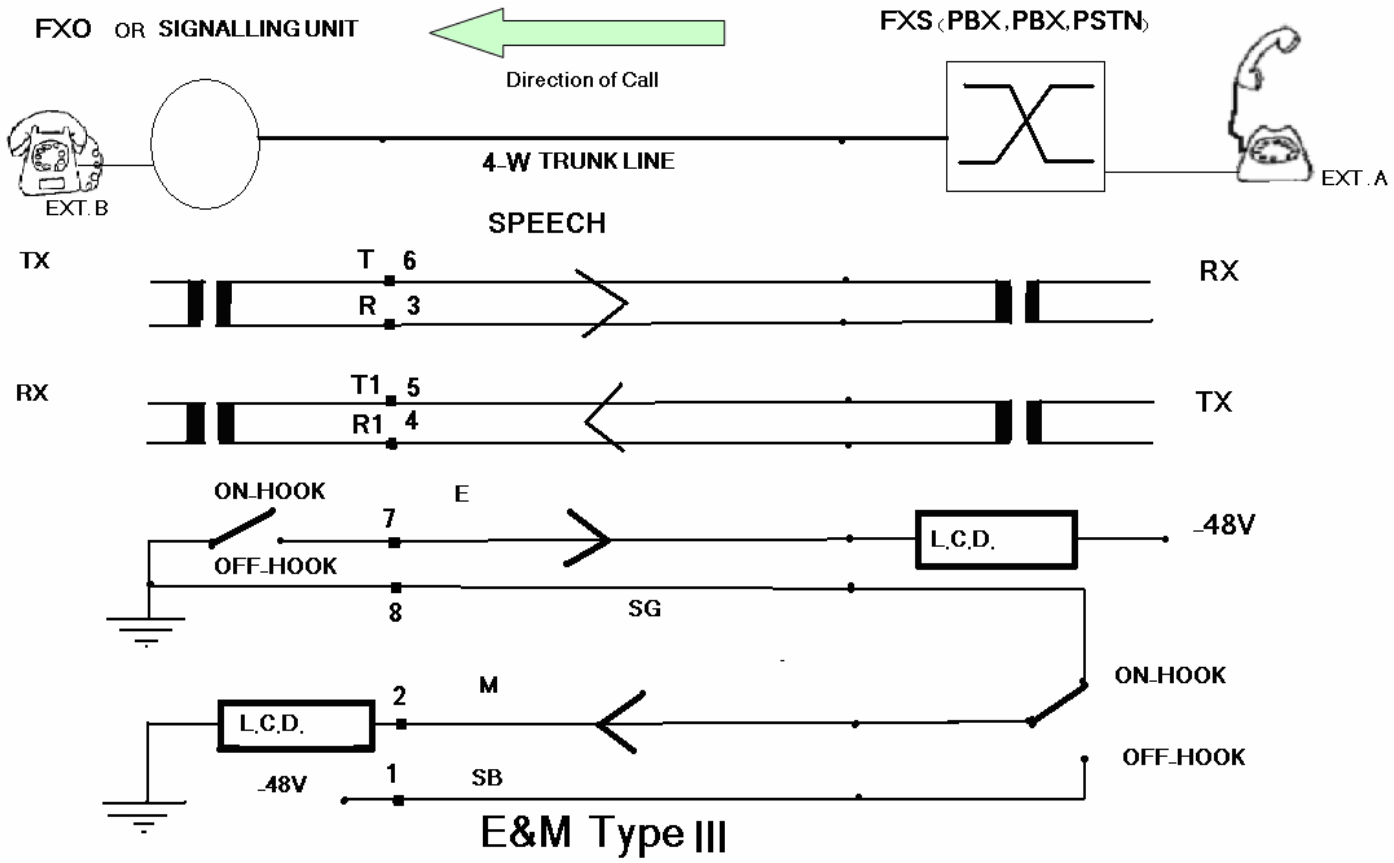
الشكل (19b)

3 – النوع الثالث (E&M Type III) :

هذه الطريقة في الربط مشابهة للنوع الاولى ماعدا ان البطارية والارضي للطرف M مجهزة بطريقة تبديل خاصة في طرف الـFXS تضمن العزل الكامل للقدرة عن الطرف E ، هذا النوع من الربط مستخدم بشكل واسع في بدالات من نوع 1/1 AESS,2/2BESS,3ESS . من سلبيات هذا الربط هي عدم امكانية التشغيل في وضع(back to back) ، جدول الواقع(Supervision signals) لهذا الربط مبين ادناه :

STATUS	M	E
ON-HOOK	GND	OPEN
OFF-HOOK	-48	GND

الشكل (20 a,b) يبين هذا الربط وطريقة تسليك فيشة الـ RJ-45 .



الشكل (20a)

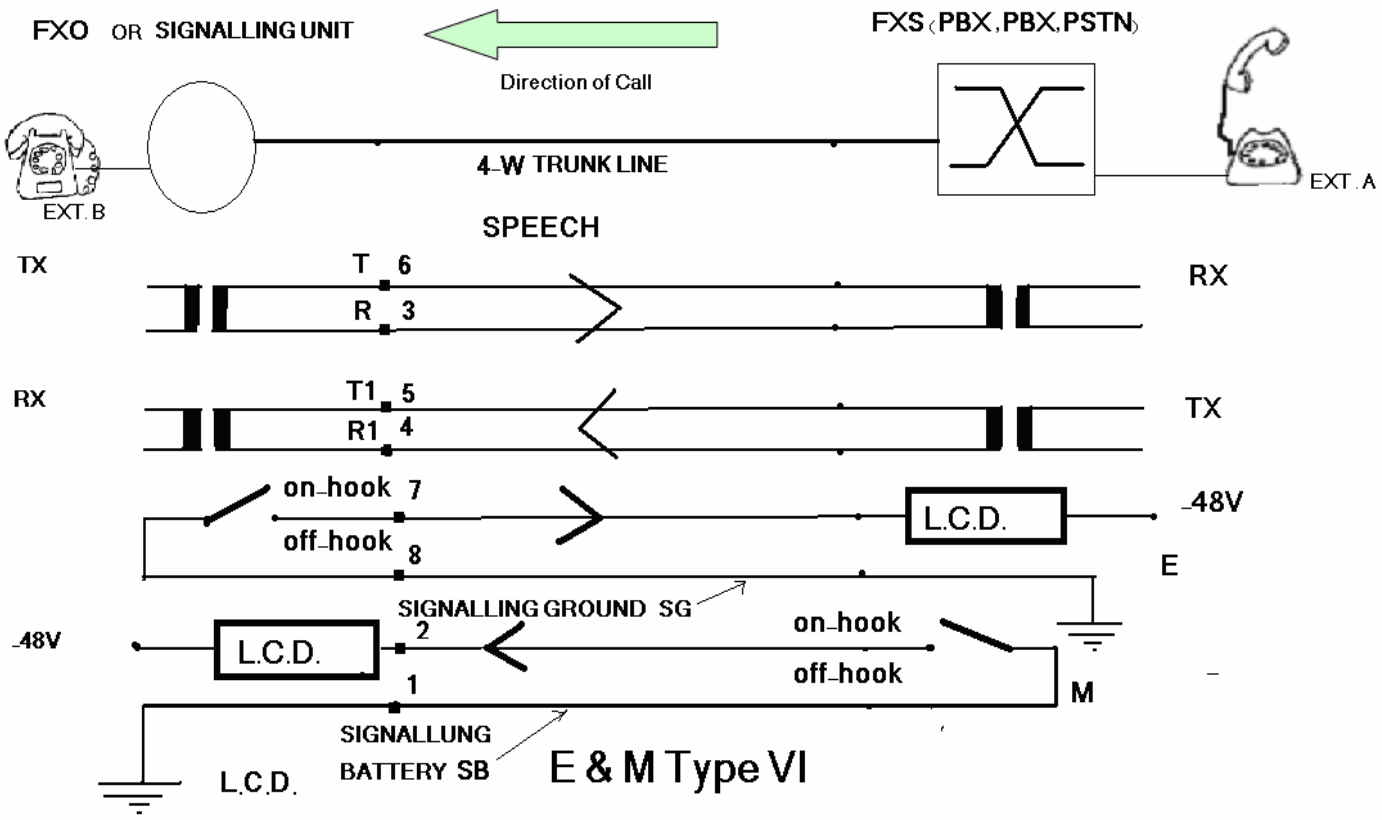
Pin	4-W	2-W
1	S.B.	S.B.
2	M	M
3	R	N.C.
4	R1	R1
5	T1	T1
6	T	N.C.
7	E	E
8	S.G.	S.G.

الشكل (20b)

4 – النوع الرابع (E&M Type VI) :

هذا النوع يبدوا كأنه يشبه النوع الثاني مع اختلاف في التشغيل بالنسبة للطرف M ،لاحظ الشكل (21) ففي النوع الثاني فان حالة الطرف M تتحول من OPEN الى 48V- بينما في هذا النوع فان التغير يصبح من Gnd الى Open لذا ليس هناك احتمالية لتيارات خطأ في هذا الربط وعليه فان هذا الربط نوعا ما اسهل من حيث احتمالية حصول دائرة قصر خلال التسليك مثلا للطرف SB وان هذا الربط يمكن ان يربط مع معدات ذات ربط من النوع الثاني وبالامكان التشغيل بوضع (back to back) . جدول الواقع(Supervision signals) لهذا الربط مبين ادناه :

STATUS	M	E
ON-HOOK	OPEN	OPEN
OFF-HOOK	GND	GND



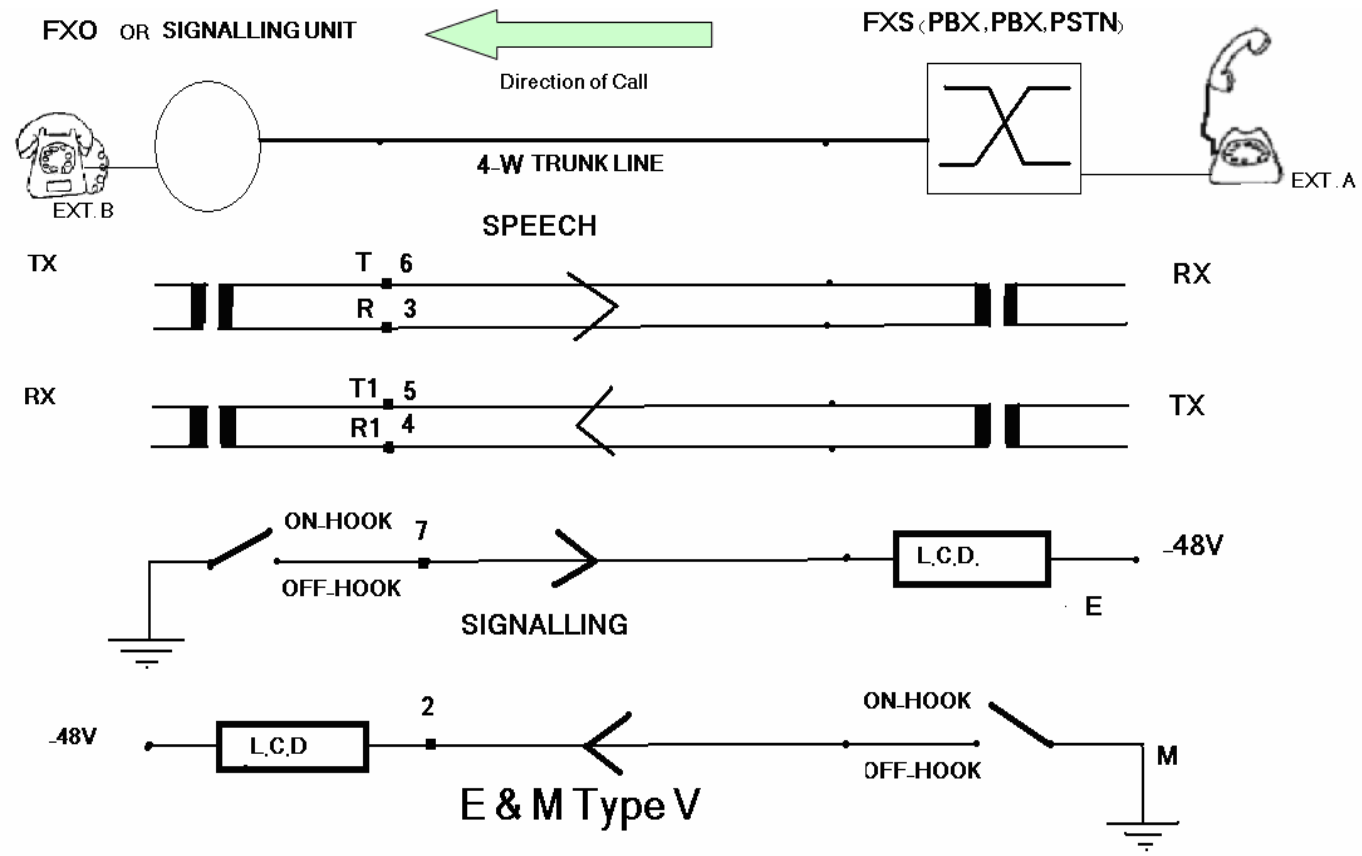
الشكل (21)

5 – النوع الخامس (E&M Type V) :

في هذا النوع من الربط فان كلا الطرفين يجهزان فولتية التشغيل والارضي بينما هذا النوع من التأشير لا يعطي عزلا كاملا لانظمة الطاقة الموقعية وهذا الاسلوب في التاشير هو الاكثر استخداما في العالم خارج بلدان امريكا الشمالية وبشكل خاص في الدول الاوربية ، حيث بامكان أي من الطرفين تحفيز بدء المكالمة ، جدول الواقع(Supervision signals) لهذا الربط مبين ادناه .

STATUS	M	E
ON-HOOK	OPEN	OPEN
OFF-HOOK	GND	GND

مخطط هذا الربط مبين في الشكل (22a)



الشكل (22a)

اما نقاط التسليك مع فيشة RJ-45 فمبينة في ادناه :

Pin	4-W	2-W
1	S.B.	S.B.
2	M	M
3	R	N.C.
4	R1	R1
5	T1	T1
6	T	N.C.
7	E	E
8	S.G.	S.G.

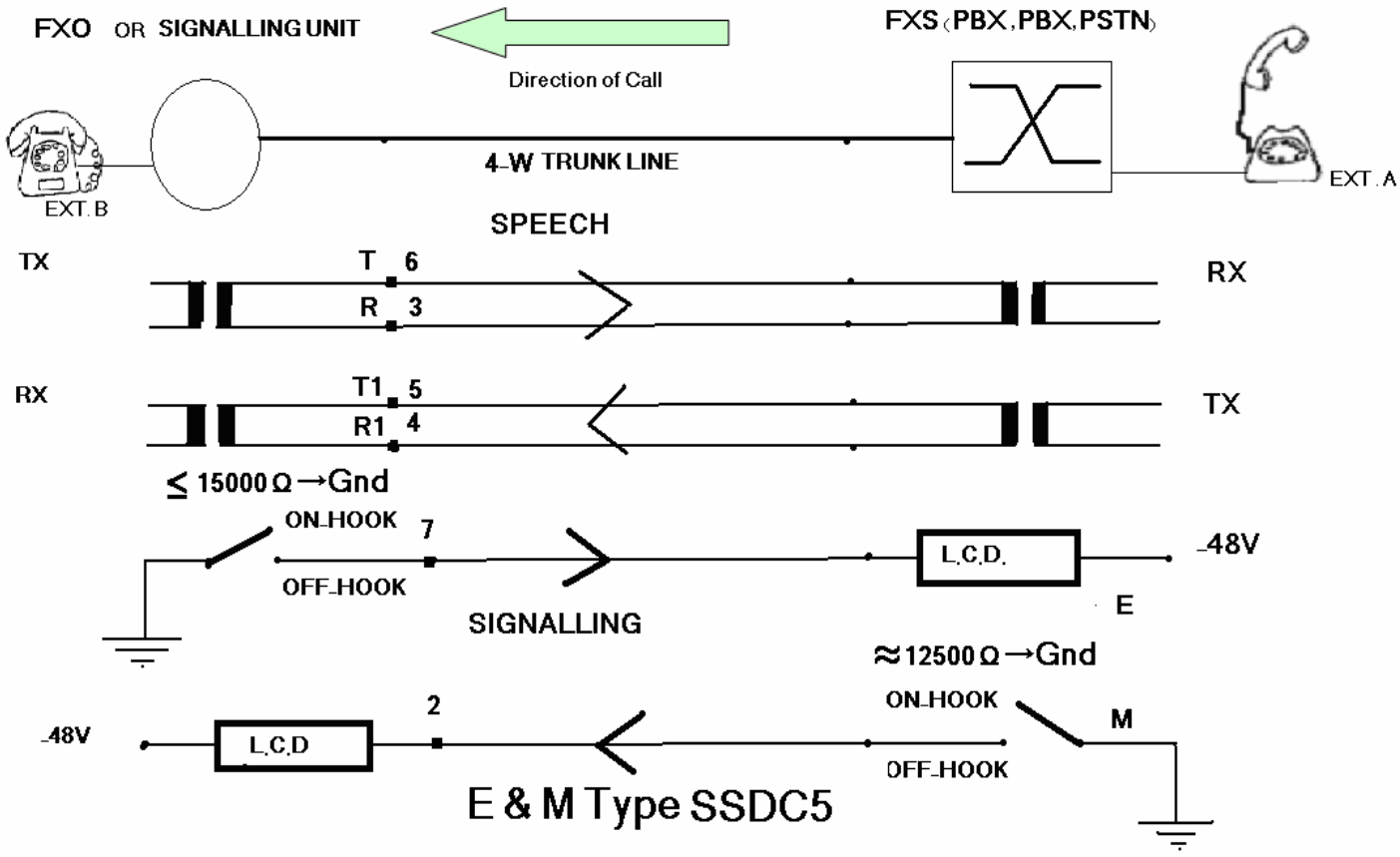
الشكل (22b) (

ملاحظة مهمة : وهنا احب الاشارة الى انني قد نشرت كتيبا حول هذا الموضوع في موقع المكتبة العربية على الرابط التالي (www.kutob.info) وللاسف فقد اكتشفت بعد نشر الكتاب انه حصل سهو وتبادل في ترقيم اسلوبي الربط (Type v) و (Type IV) والصحيح ان Type v هو النوع الخامس وليس الرابع كما ورد في الكتاب ولهذا فانني اعتذر عن هذا الخطأ .

6 – النوع السادس (British Telecom) Type SSDC5 :

هذا الاسلوب في الربط هو معيار خاص بشركة (B.T.) البريطانية مشتق من الربط من النوع الخامس ويستخدم بشكل واسع في بريطانيا .و مكمن الفرق عن النوع الخامس هو قيمة ممانعة الارضي لاحظ الشكل (23) ، جدول الواقع(Supervision signals) له مبين في ادناه :

STATUS	M	E
ON-HOOK	EARTH-OFF	EARTH-OFF
OFF-HOOK	EARTH-ON	EARTH-ON



الشكل (23)

خطوات الاستجابة في تأشير الـE&M (E&M Signaling Sequences)

- OR -

(E&M Start Dial Supervision Signaling

من الاسم فان هذه البروتوكولات هي (LINE PROTOCOLS) بروتوكولات الخط والتي تحدد كيف ان الاجهزة الطرفية (CPE) كالبدالات مثلا والتي تستخدم اسلوب التشبيك (E&M)تبدأ او تسيطر على خطوات تأسيس مكالمة بواسطة اشارات التأشير (E&M) ٠بالاضافة الى الانواع المختلفة لربط (E&M) فهناك ضمنها بروتوكولات او (PROCEDORES) مختلفة لغرض تامين تتابع خطوات الاتصال ؛ فبعض انواع تقنية (E&M) تستخدم بروتوكولات تعارف رقمية خاصة في طرفي التأشير (E و M) ، الانواع العادية والمستعملة لاغراض الكلام تستعمل بروتوكولات الافلاب التناظرية

(analog switching protocols) وهذه تنقسم الى ثلاث انواع رئيسية مدرجة كالاتي :

1-CONTINOUS E&M
2-PULSED E&M
3- DELLAY DAILE&M

1- (E&M) المستمر (Continous (E&M

تنقسم هذه الطريقة الى نوعين هما :

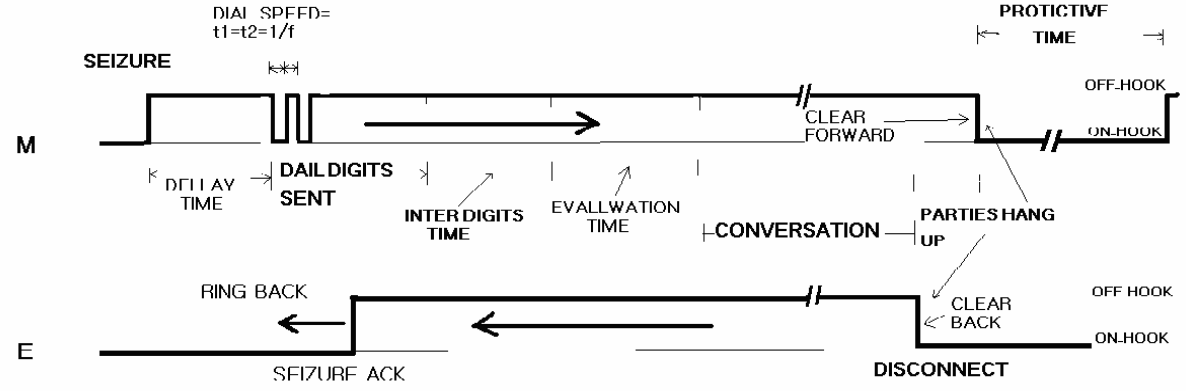
1-IMMEDIATE START SIGNALLING

2- WINK START SIGNALLING

١- التأشير (E&M) المستمر(تأشير البداية الانية)

Continous E&M (Immediate Start Signaling)

هذا الاسلوب في التراسل يعد من اقدم الاساليب ؛ في طرف الارسال (C.P.E) يقوم الشخص الطالب (AEK) والذي لابد ان يكون متصلا بجهاز من نوع (SIGNALLING UNIT) كأن يكون بدالة او ماشابه بالاتصال بمشترك اخر (AEG) في بدالة اخرى مقابلة ٠ في البداية يرفع الحاكية فيتحول الى وضع (OFF-HOOK)ناقلا ملامس طرف الارسال في البدالة M الى وضع (OFF-HOOK) كذلك (قد يكون الملامس دائرة اقلاب الكترونية كترانزستور او بوابة منطقية ٠٠الخ) ٠تعنى هذه بعملية امساك الخط(SEIZURE) وبعدها بفترة زمنية محددة ( ) ترسل البدالة نغمة DAIL TONE فيبدا الـAEK بتزويل ارقام الـAEG وتخزن هذه الارقام في في ذاكرة البدالة وبعدها بفترة تأخير زمنية محددة 200 m sec. مثلا تقوم البدالة بارسال نبضات التزويل مباشرة وبدون استلام اشعار(SEIZURE ACK.) او (CALL RECOGNITION) من البدالة المقابلة تفيد انها مستعدة لتلقي نبضات التزويل ويتم ارسال نبضات كل رقم على حدة وبفاصل زمني يدعى (INTER DIGIT TIME) وذلك لضمان ان تتمكن البدالة المقابلة من تفسير نبضات التزويل بصورة دقيقة ٠وهنا يكمن العيب في هذه الطريق حيث ان البدالة البعيدة قد تكون محملة بعدد كبير من طلبات تأسيس مكالمة او قد تكون في حالة فحص POST بحيث لايتسنى لها تمييز ارقام التزويل الواردة مما يتسبب في انهيار المكالمة لذا لابد من ان تكون ازمان ارسال النبضات التزويل متوافقة بين البدالتين وفي كلا الاتجاهين ٠تظهر هذه المشكلة ايضا كل ما زاد طول الـ tie line او عند وجود مراحل ترحيل MEDEA متعددة مما قد يسبب في حصول تأخير في وصول اشارات التأشير ٠عندما يريد احدى طرفي المكالمة فانه يتحول الى وضع ON-HOOK ويكون هذا التحول بمثابة اشارة للطرف الاخر لغرض انهاء المكالمة ويحصل هذا بعد مرور زمن معين (مثلا.130 msec) يدعى (DISCONNECT TIME) ٠ او (CLEAR TIME) ٠لا تعود البدالة الى تأسيس مكالمة جديدة أي ارسال اشارة M الا بعد مرور زمن معين (PROTICTIVE TIME) او (RELEASE TIME) كأن يكون (.2500 m sec مثلا) ٠ يدعى الفترة الزمنية بين ظهور اشارة M وظهور الرد في طرف E ب (SEIZURE –ACK TIME) ٠لاحظ الشكل (24) .



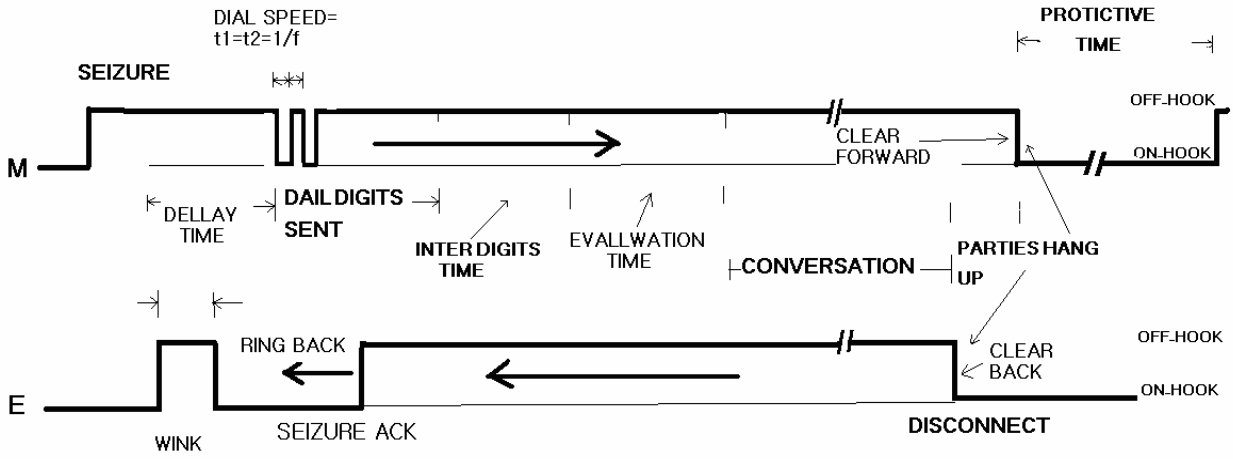
الشكل (24)

٢

-التأشير(E&M) المستمر (تأشير ومضة البدء)
Continous E& M (Wink Start Signaling)

هذا البروتوكول وجد لمعالجة العيب في الاسلوب السابق ويتضمن المراحل التالية :

١-الطرف الذي يبدأ المكالمة يمسك زمام بدء المحاورة (SSESCION) وذلك بانتقاله الى وضع OFF-HOOK ويبقى منتظرا ردا REPLAY من الجهة البعيدة ٠يتغير حهد طرف الارسال M٠
٣- يبقى خاملا (IDLE) او (ON-HOOK) لفترة معينة من الوقت ٠
٤- الطرف البعيد يتحسس تغير حهد M وعندما يصبح مستعدالاستلام نبضات التزويل فانه يرسل ومضة اشعار(ACK. WINK) وذلك بانتقاله الى وضع OFF-HOOK ولفترة محددة من الزمن (تتراوح عادة من350msec الى .100m sec)ومن ثم يعود الى وضع ON-HOOK زمن الومضة هذا يدعى (WINK-PULSE DURATION) ٠
٥- طرف الارسال يستلم الومضة ويميزها من عرضها وبعدها يبدأبارسال نبضات التزويل ٠
٦- يعقب فترة ارسال نبضات التزويل فترة من الانتظار تدعى (SEIZURE –ACK) او (CALL RECOGNITION TIME) وقد يصل في بعض البدالات الى .300 msec ٠
٧- اشارة لاستعداد البدالة المقابلة لبدء المحاورة ؛ تتغير الى وضع OFF-HOOK يدعى هذا التتغير ب(.SEIZURE ACK) او (ANSWER SUPERVISION)٠
٨- بعدحصول المكالمة ؛ ينهي احدى الطرفين المكالمة (DISCONECT)بتحوله الى وضع (ON-HOOK) وبعد مرور فترة زمنية معينة (مثلا 200m sec.) يتحول الطرف الاخر الى وضع ON-HOOK ٠ هذه الطريقة تضمن ان البدالة التي تبدأمنها المكالمة لا تبدأ بارسال نبضات التزويل الا بعد ان تكون البدالة المقابلة مستعدة لتسلم هذه النبضات ٠لاحظ الشكل (25) .



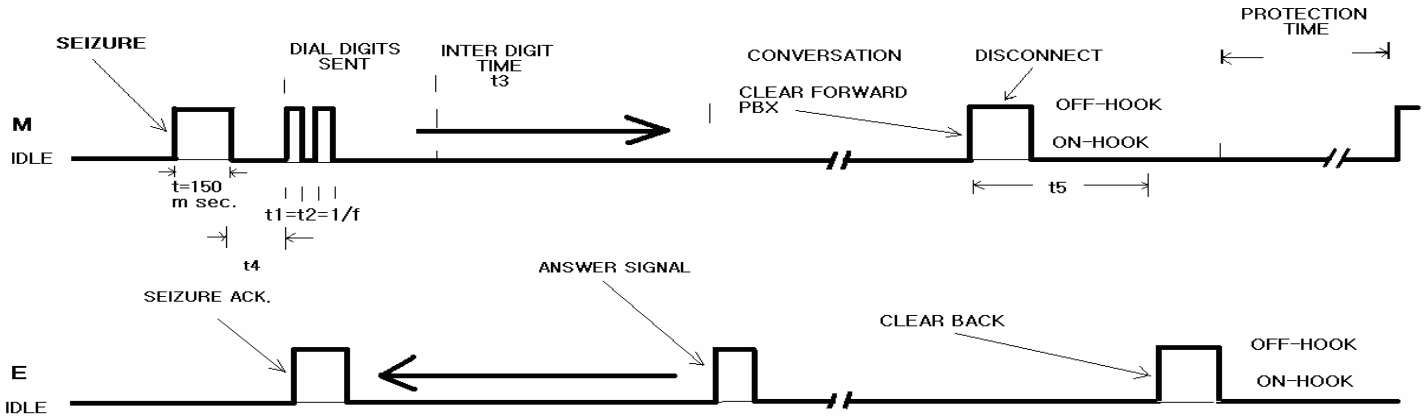
الشكل (25)

Pulsed E&M النبضي(E&M)-2

اسلوب تأشير شائع ويكون على نوعين :

A- Pulsed E&M With Answer Signal

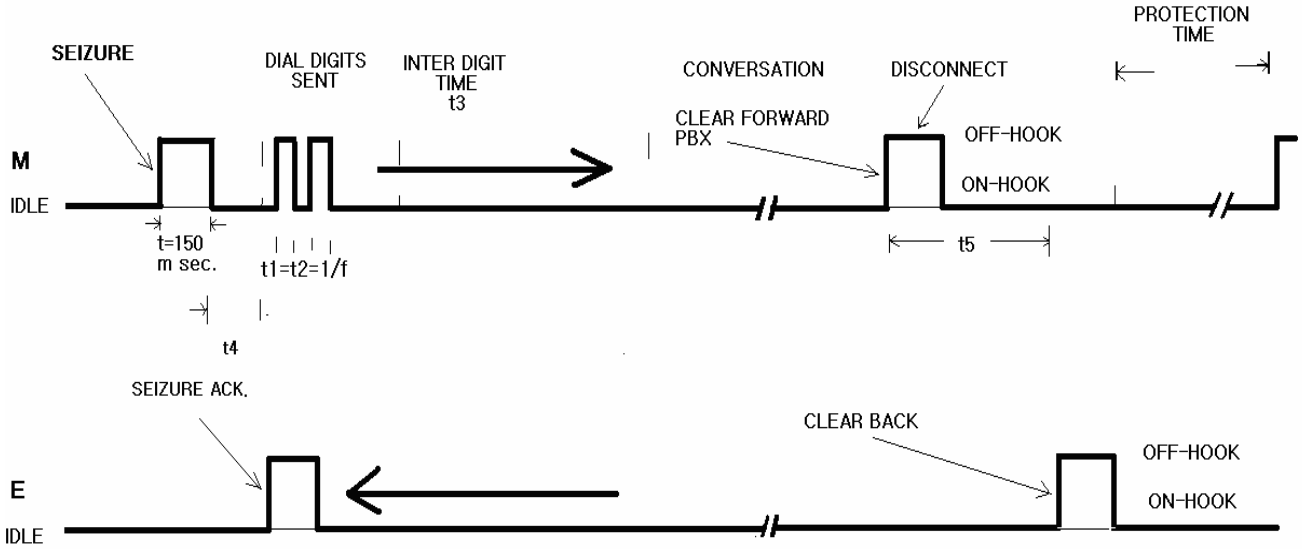
قي هذه الطريقة يعطي طرف الارسال M ومضة (SEIZURE WINK) للدلالة على بدء الارسال ويرد الطرف E من البدالة المقابلة بنبضة اجابة (SEIZURE ACK. PULSE) و ذات عرض نبضة معين(يتراوح من 150 m sec. الى 600 msec.) ويدعى (– SEIZURE PULSE DURATION) وياتي رد البدالة للاستعداد لتلقي نبضات التزويل على شكل نبضة اجابة ANSWER PULSE وذات عرض محدد ومتفق عليه يدعى (SEIZURE –ACK PULSE DURATION)؛ وعندما يريد احدى طرفي المكالمة انهاء المكالمة فانه يرسل ومضة انهاء (DISCONNECT WINK) وبعدها بفترة زمنية يرد الطرف الاخر بنبضة CLEAR WINK ٠ لاحظ الشكل(26) .



الشكل (26)

B- Pulsed E&M Without Answer Signal

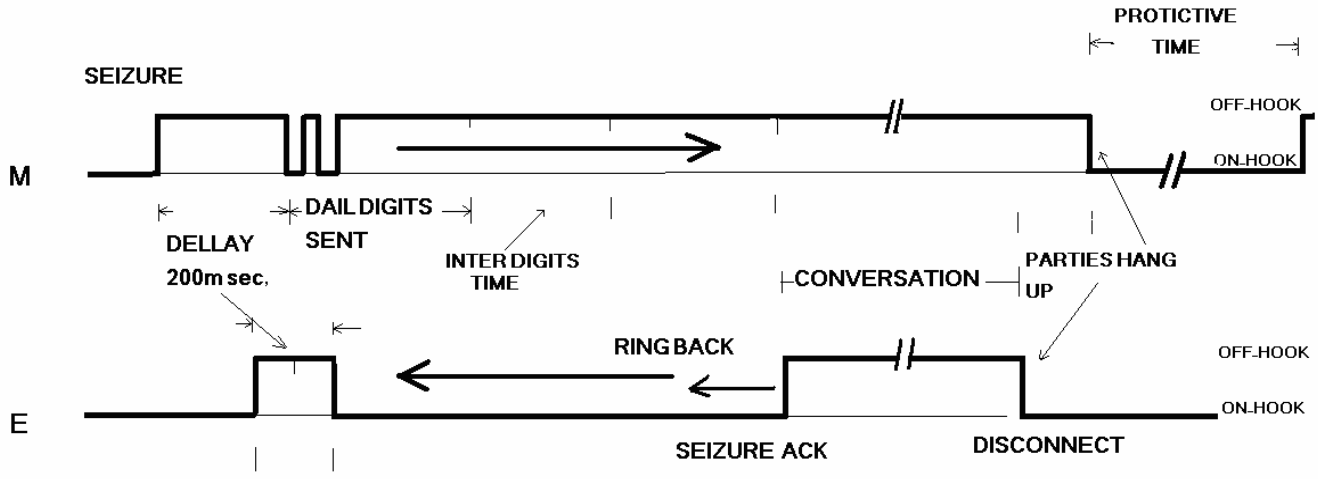
في هذه الطريقة لاترسل البدالة المقابلة نبضة اجابة بل ان بدالة الارسال تنتظر لفترة معينة من الزمن ومن ثم ترسل نبضات التزويل ٠ لاحظ الشكل ((27) .



الشكل (27)

3 – Dellay Dial Signaling

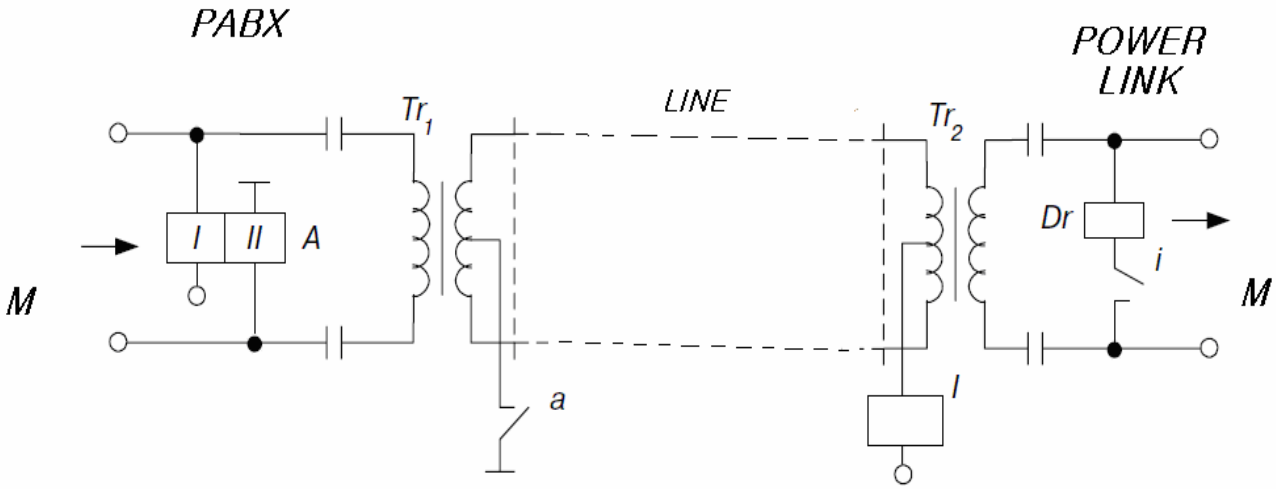
في هذه الطريقة فان طرف الارسال M يمسك الخط SEIZURE بانتقاله الى وضع OFF-HOOK ويبقى في ذلك الوقت لفترة من الوقت (200 m sec.) ؛ وبعد مرور هذه الفترة يأتي رد طرف الاستلام E وذلك بتحوله الى وضع OFF-HOOK ويبقى في ذلك الوضع حتى يكون مستعدا لتسلم نبضات التزويل وعند ذلك ينتقل الى وضع ON-HOOK وان هذا التغير (الحافة النازلة) هو اشارة (DELLAY DIAL SIGNAL) ؛ وبعدها يتم ارسال نبضات التزويل ويعقب ذلك فترة زمنية لتقييم نبضات التزويل وتحديد وجهتها وبعدها يتغير طرف الاستلام نحو وضع OFF-HOOK ؛ان هذا الانتقال هو علامة الاستعداد لبدء مكالمة CONVERSATION ويدعى هذا الانتقال ب(ANSWER SUPERVISION SIGNAL) او (SEIZURE ACK.) ويبقى كلا طرفي المكالمة في وضع OFF-HOOK حتى يبادر احدهما لقطع المكامة بانتقاله الى وضع ON-HOOK هذه الطريقة وجدت لمعالجة مشكلة ان بعض الاجهزة ترسل ومضة اجابة ANSWER WINK لكنها تكون غير مستعدة لتلقي لتسلم نبضات التزويل بعد الومضة مباشرة٠ لاحظ الشكل (28)



الشكل (28)

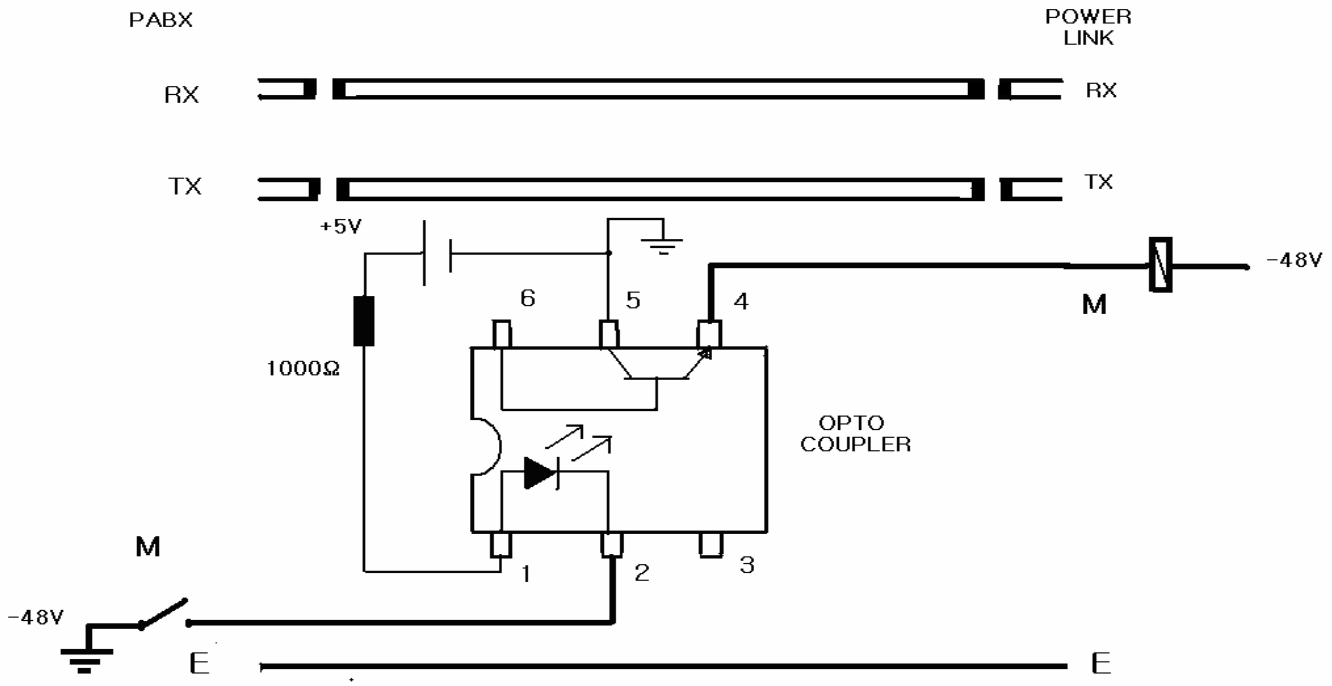
اسلوب التأشير بالعزل Galvanic Signaling Method

طرق التأشير السابقة تستخدم الارضي كنقطة مرجعية للاشارات المتبادلة بين البدالتين وهذا النوع من انماط العمل يدعى (BATTERY SIGNALLING) احيانا قد تكون الاجهزة المتشابكة معا ذات فولتيات عمل مختلفة وان يكون جهد الارضي مختلف وهنا يتم استخدام اسلوب التأشير بالعزل (GALVANIC SIGNALLING METHOD) حيث تعزل مراحل التأشير عن بعضها لاحظ الدائرة التالية في الشكل (29) :



الشكل (29)

في هذه الدائرة طرفي التأشير يستعملان نمطين مختلفين من طرق عمل التأشير فالبدالة تستخدم اسلوبا يدعى بالـ (BATTERY MODE) حيث طرف الارضي موصلا مرجعيا لاكمال دائرة الارسال (يحصل هذا عندما تتغذى الدائرة بجهود انحياز موجبة وسالبة فيكون الارضي هو نقطة الجهد الطائفة (Floating Reference Voltage Point) فعند ورود اشارة M يتحفز المرحل A ويغلق ملامسه a مما يسبب اشتغال دائرة مرحل العزل I والذي يغلق دائرة المرحل Dr ناقلا اشارة M لل POWER LINK والذي يعمل بنمط (LOOP-DISCONNECT MODE) حيث دائرة التأشير لاتستعمل الارضي (ويحصل هذا عندما تتغذى الدائرة على جهد انحياز احادي موجب او سالب فقط) او ان تستعمل الدائرة جهد انحياز مختلف هناك طريقة اخرى تتمثل باستعمال دائرة اقران ضوئية (Opto Ccoupler circut) لاحظ الدائرة التالية في الشكل(30).

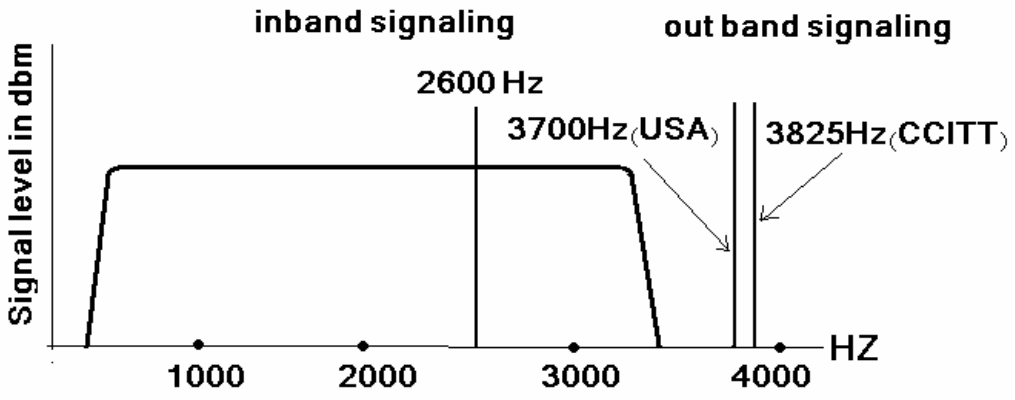


الشكل (30)

في هذه الدائرة طرفي التأشير يستعملان جهد ارضي مختلف فالبدالة PABX تستعمل القطبية السالبة كارضي بينما جهاز الـ PLC من نوع POWER LINK القطب الموجب كارضي فعندما تقوم البدالة بارسال اشارة M ولاختلاف القطبية فان دائرة المقرن الضوئي Opto Coupler تقوم باكمال مسار نقل الاشارة .

التأ شير با لتيار المتناوب (AC Signaling)

ويسمى ايضا باسم التأشير بالتردد السمعي (Voice Frequency Signaling(VF Signaling او التأشير التغمي Tone Signaling)ا و يسمى ب(Signaling System No.5)او يسمى ب(R1 Signaling)..الخ. وهواحد ا نواع الـ CASوفيه يتم استخدام اعداد من الترددات السمعية او (غير السمعية في بعض الانواع) لتحقيق التحكم وبيان حالة الخط او النداء ،النغمات قد تكون منفردة او مزيج منهما . وهو يشبه الى حد بعيد اسلوب التزويل (DTMF) المستخدم في الهواتف فبدلا من ارسال رقم الجهةالمطلوبة فان كل نغمة مركبة تعني حالة من حالات الخط . وفي انظمة الارسال الراديوي حيث يتعذر استخدام التأشير بالتيار المستمر وفق اسلوب الـ E&M العادي فيتم التعويض عن اشارات الاقلاب لل E و الـM بنغمات سمعية معينةو منفردة ويتم تضمينها باحد اساليب التضمين الراديوي مثل AM,FM,PM,CDMA...الخ.وارسالها عبر الجو . هناك اشكال مختلفة من ا أنظمة التأشير هذه فبعضها يستعمل نغمات منفردة وفي انواع اخرى يستعمل مزيج من اكثر من نغمة ،النغمات ذات الترددات السمعية تدعى بـ(In Band Tones) اما في حالة استعمال ترددات اعلى من التردد الذي يستطيع معظم البشر التحدث به (3000Hz) فتسمى عندئذ بـ(Out Band Tones) . يستخدم هذا النوع من التأشير في شبكات الـ PSTN بشكل رئيسي . لاحظ الشكل (31) .



الشكل(31) انواع الترددات المستعملة في التأشير النغمي

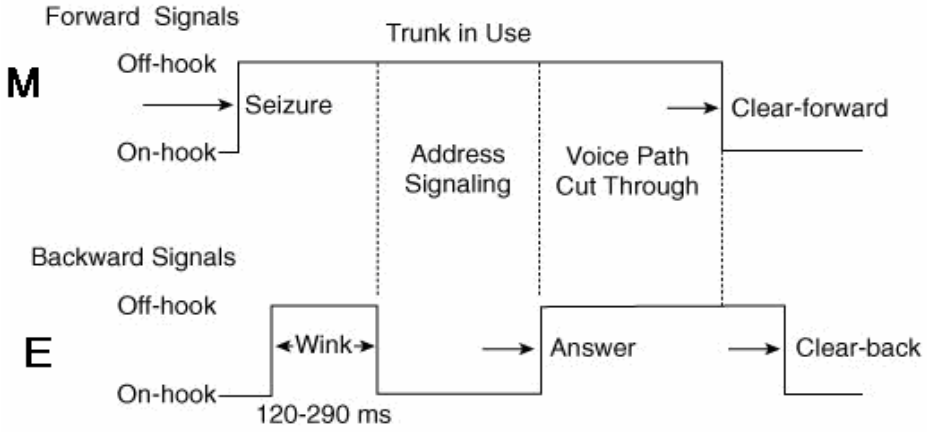
التأ شير با لنغمة المنفردة (Single Frequency (SF) Signaling)

اسلوب تأشير للاتصالات الهاتفية طور في امريكا في بدايات القرن وحاليا في طور الانقراض ، وهذا الاسلوب في التأشير يعد احدانواع الـ In Band Signaling حيث ان جميع المعلومات عن وضع الخط (Supervision Signal) ترسل ضمن الترددات السمعيةو ان هذه الاشارة ترسل

باستمرار من البدالة النهائية مؤشرة حالة الخط وتعرف ب(Continuous two-state signaling) ، حيث يتم استخدام نوعين من الترددات (2600Hz في امريكا و2280Hz في بريطانيا)، و ترسل هذه الذبذبات في مستوين من الشدة وحسب الجدول التالي :

S.F. METHOD	High Level	Low Level
U.S. 2600 Hz	-8db MO	-20dbMO
U.K. 2280 Hz	-10 dbMO	-20dbMO

يستخدم الـSF لإغراض التشبيك التناظري 4-W Trunking ففي حالة ON-HOOK يتم ارسال الذبذبة 2600/2280Hz الى الطرف البعيد ،وفي حالة الـOFF-HOOK فان هذه النغمات يتم اسقاطها . وفي طرف الاستلام وباستخدام مرشح أخدودي Notch Filter يستلم استلام وتمييز هذه الذبذبات وبمستويات تتراوح من (-1 to -31 dbmo) . هناك أنواع أخرى من هذه الطريقة تتمثل باستخدام ترددات اعلى مثل 3600Hz او ادنى 1600Hz، وهناك شكل منها بصيغة 2-W SF والتي يمكن ان تعمل باستخدام ترددات مختلفة للارسال والاستلام .
إن الـ SF Signaling يمكن ان تستخدم لإغراض الـFXS Signaling مثل (Ground / Loop Start) والـ E&M Signaling ,FXO . لاحظ الشكل (31a,b).



الشكل (31a)

Supervision Signals

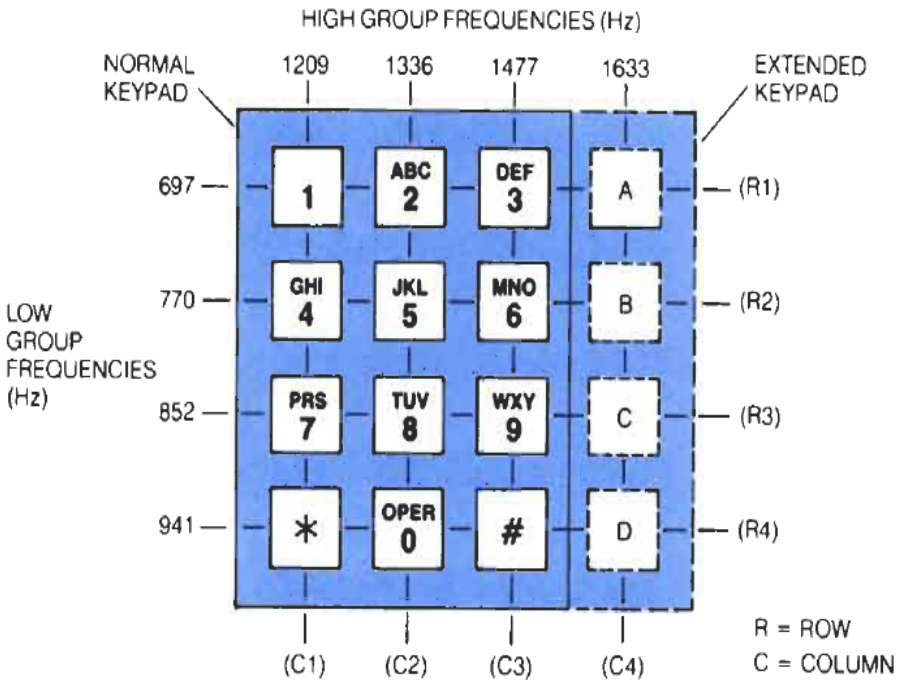
Direction	Signal Type	Transition
Forward	Seizure	On-hook to off-hook
Forward	Clear-forward	Off-hook to on-hook
Backward	Answer	On-hook to off-hook
Backward	Clear-back	Off-hook to on-hook
Backward	Proceed-to-send (wink)	Off-hook pulse, 120-290 ms

الشكل (32b)
اشارات المراقبة الامامية والخلفية للمكالمة
Forward and Backward Supervision Signals for a Call

ملاحظة :
اشارة (Forward Signal) ترسل من البدالة الطالبة (Calling Exchange) الى البدالة المطلوبة (Called Exchange) اما اشارة (Backward Signal) فهي الرد من البدالة المطلوبة (Called Exchange) الى البدالة الطالبة(Calling Exchange) .

انظمة التأ شير متعدد النغمات (Multi Frequency Signaling Systems)

ان انظمة التأشير هذه تشبه الى حد بعيد نظام التزويل النغمي (DTM F) Dual Tone Multi frequency ، حيث انه عند ضغط أي زر من ازرار الهاتف يتم اطلاق زوج من النغمات (High & Low frequency Groups) الى البدالة المقابلة حيث يتم تحليلها ومعرفة الرقم المطلوب . لاحظ الشكل (24) والذي يمثل لوح المفاتيح لمثل هذه الهواتف وزوج الترددات الخاصة بكل زر.



الشكل (24)

هناك ثلاث انواع رئيسية من انظمة التزويل هذه وهي :-

- Bell System MF Signaling ويستخدم في امريكا الشمالية
- CCITT No.5 Sigaling System يستخدم في معظم دول العالم
- MFCR2 Signaling System ويستخدم في البلدان الاوربية وبقية انحا، العالم

بالاضافة الى اشكال اخرى مشتقة منها حسب الدول والشركات .

نظام التأ شير Bell System MF Signaling

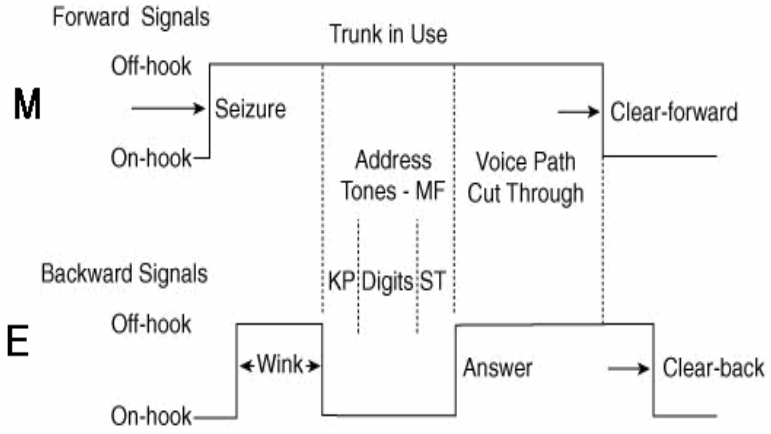
نظام تأشير متعدد النغمات وهو احد انواع الـ CAS طور في الاصل من قبل مختبرات Bell الامريكية في 1950 ومايزال في الخدمة لحد الان في امريكا وهو يشبه نظام R1 والمعرف من قبل معاييرالـ CCITT (Q.332-Q.310) ، ويستخدم لاغراض التشبيك 4-W و2-W ولاغراض تأشير المراقبة والعنوان (Supervision & Address Signaling) وبطريقة تأشير (Link-by-Link) ، الـ(Address Signaling) او تأشير العنوان يستخدم لتحديد الرقم الطالب والمطلوب بالاضافة الى بداية ونهاية معلومات العنوان ، وفي هذا النظام فان الـ(Address Signal) هي مزيج (combination) لترددين سمعيين وكما مبين في الشكل(25) :

Bell System MF Address Signals

Signal	Frequencies in Hz
Digit 1	700 + 900
Digit 2	700 +1100
Digit 3	900 + 1100
Digit 4	700 + 1300
Digit 5	900 + 1300
Digit 6	1100 + 1300
Digit 7	700 + 1500
Digit 8	900 + 1500
Digit 9	1100 + 1500
Digit 0	1300 + 1500
KP (start)	1100 + 1700
ST (end)	1500 + 1700

الشكل (25)

ان ارسال الـ (Address signal) يحفز باشارة البدء KP (وقتها يتراوح من 90-110ms)و ينتهي باشارة النهاية ST (وقتها يتراوح من 61-75ms) وان الفترة الصامتة بينهما هي ايضا (61-75ms) حيث ترسل فيها نغمات(معلومات) العنوان المطلوب، لاحظ الشكل (26) والذي يبين تعاقب اشارات المراقبة والعنوان.



الشكل (26)

ان الـ(Address signaling) يستعمل ايضا نوع معين من كودات المعلومات (Information codes) تدعى (I bits) تحدد الرقم المطلوب او الـ(Automatic Number ID(ANI)) بالاضافة الى خدمات المشغل(Operator Services) و هذه الكودات ترسل مباشرة بعد ارسال اشارة البدءKP وقبل ارسال نغمات(معلومات) الرقم المطلوب ، ان الـ(I Codes) نوعي 02 و06 تحددان ضرورة مساعدة المشغل للاستمرار بالمكالمة الجدول التالي يبن هذه الكودات :

Address Signaling Codes

I-Codes	Information
I = 00	Calling number is available.
I = 02	Calling number is not available.
I = 06	Hotel room identification required.
I = 10	Test call.

نظام التأشير CCITT No.5 Signaling

نظام التأشير هذا مشتق من Bell System MF Signaling وقد تبنته الـ CCITT في عام 1960 ، ومنذ عام 1970 دخل الخدمة على مستوى دولي لاغراض تأشير الاتصالات الهاتفية بعيدة المدى عبر الاطلسي باستخدام الكيبلا ت البحرية(ولذا يسمى احيانا ب اسم (Atlantic Code)) او عبرالاقمار الصناعية المتزامنة ويستعمل ايضا في هواتف دفع النقد Pay Telephones, وغيرها . في هذا النظام لدينا نوعين من الاشا رات (Supervision Signals) والـ(Address Signaling) .

1- اشارات المراقبة Supervision Signals :

هذه الاشارات تتضمن نوعين من الترددات والتي ترسل اما منفردة او مجموعة معا ، وهما f1 (2400Hz) وf2(2600Hz) ، وهذه الترددات تكون اشارات مجبورة (Compelled signals) حيث ان نغمة التراسل تبقى مستمرة حتى ورود رد .Ack من الجهة المقابلة . الجدول التالي يبين هذه الاشارات .

CCITT No. 5 Supervision Signals

Direction	Signal Type	Frequency
Forward	Seizure	f1
Backward	Proceed-to-send	f2
Backward	Answer	f1
Forward	Acknowledgment	f1
Backward	Clear-back	f2
Forward	Acknowledgment	f1
Forward	Clear-forward	f1 and f2
Backward	Release-guard	f1 and f2
Backward	Busy-flash	f2
Forward	Acknowledgment	f1
Forward	Forward-transfer	f2

1- اشارة (Release - guard) تستخدم من البدالة المقابلة للرد على اشارة (clear-forward l) من البدالة الطالبة ويحدد ايضا للبدالة الطالبة ان التشبيك او المسار مومن للمكالمة القادمة .
2- اشارة (Busy-flash) هذه الاشارة تستخدم في البدالة المطلوبة لتحدد للبدالة الطالبة ان المكالمة من غير الممكن ايصالها الى الجهة المطلوبة .
3- اشارة (Forward-transfer) تستخدم لاغراض المشغل (Operator -Service) .

2- Address Signaling:

في هذا النظام لدينا ستة نغمات سمعية هي كالاتي :

1.
2. B = 900Hz
3. C = 1100Hz
4. D = 1300Hz
5. E = 1500Hz
6. F = 1700Hz

وينجم عن جمع أي نغمتين منهما ما مجموعه 15 حالة او كود مختلف فعن طريق جمع أي اثنين من اول خمس نغمات ينتج عشرة كودات تستخدم لتمثيل الارقام العشرية وكما ياتي:

- A&B = 1, the digit 1
- A&C = 2, the digit 2
- B&C = 3, the digit 3
- A&D = 4, the digit 4
- B&D = 5, the digit 5
- C&D = 6, the digit 6
- A&E = 7, the digit 7
- B&E = 8, the digit 8
- C&E = 9, the digit 9
- D&E = 10, the digit 0

وينجم عن جمع اخر نغمة في المجموعة (F=1700Hz) مع باقي النغمات (A=700,B=900,C=1100,D=300,E=1500) خمس كودات

مختلفة تمثل بدايةPrefixاو نهاية Finishالارقام المرسلة. وكمايلي :

- 700+1700 = 11, Code 11 or a prefix to reach any International operator in the country
- 900+1700 = 12, Code 12 or a prefix to reach an Individual International operator in the country
- 1100+1700 = 13, Code 13 the Keying Prefix (KP1) where the following digits do not contain a country code (Terminal working) (مفتاح للارقام المحلية)
- 1300+1700 = 14, Code 14 the Keying Prefix (KP2) where the following digits do contain a country code (Transit working) (مفتاح للارقام الدولية)

- **1500+1700 = 15, Code 15 the Keying Finish (KF or End-of-keying) code instructing the register not to wait for any more digits.**

الكودين 11,12 يستعملان لاغراض الاتصال الدولي بالمشغل .والكود 15 يستعمل لانها المكالمة . ان نغمات الـMF عند ارسالها فان طول نغمة الـ(ON) تتراوح من (75ms-61ms) ، ومعدل طول نغمة الـ(OFF) هو(60ms) ، طول نغمة الـ(KP) يتراوح من (90-120ms) . الجدول التالي يلخص هذه المزايا

Frequencies (HZ)	Digit	Expanded Inband	CCITT SS #5	Equal Access
700 + 900	1			
700 + 1100	2	Coin Collect		
900 + 1100	3			
700 + 1300	4			
900 + 1300	5			
1100 + 1300	6			
700 + 1500	7			
900 + 1500	8	Operator Released		
1100 + 1500	9			
1300 + 1500	0	Operator Attached		
1100 + 1700	KP	Coin Return	KP1	
1500 + 1700	ST	Coin Collect		ST
900 + 1700			Code 12	STP (ST')
700 + 1700		Ringback	Code 11	ST3P (ST"')
1300 + 1700			KP2	ST2P (ST")

مؤشر تقدم المكالمة Call Progress Indicator

هذه مجموعة او نوع اخر من انواع نغمات التأشيرالسمعية ترسل من البدالة الى التلفون الطالب او المطلوب وحسب نوع الاشارة لتحقيق التحكم وبيان حالة الخط وهذه النغمات هي اشارات تماثلية مولفة من ترددين او اكثر من الترددات التالية المبينة في الجدول التالي (الشكل (27)) ، ويتم ارسالها على شكل نبضات او بشكل مستمر ولازمان مختلفة وكل حالة منها تعطي مؤشر معين على حالة الخط فعلى سبيل المثال نغمة القرص Dial Tone عبارة عن نغمة مستمرة مؤلفة من الترددين 350 و440 هيرتز، واشارة المشغول والتي تبلغ المشترك الطالب ان هاتف المشترك المطلوب مشغول فهي عبارة عن نغمة ترددية متراكبة من اربع ترددات هي (1400,2060,2450,2600) هيرتز .

CALL PROGRESS INDICATORS			
DESCRIPTION	FREQUENCY	ON TIME (SEC)	OFF TIME (SEC)
Dial tone	350 + 440	Continuous	
Busy signal	480 + 620	0.5	0.5
Congestion	480 + 620	0.2	0.3
Reorder	480 + 620	0.3	0.2
Normal Ringback	440 + 480	2	4
PBX Ringback	440 + 480	1	3
Receiver Off-Hook	1400 + 2060 + 2450 + 2600	0.1	0.1
Invalid Number	200 to 400	Continuous, Frequency modulated at a 1 Hz rate	

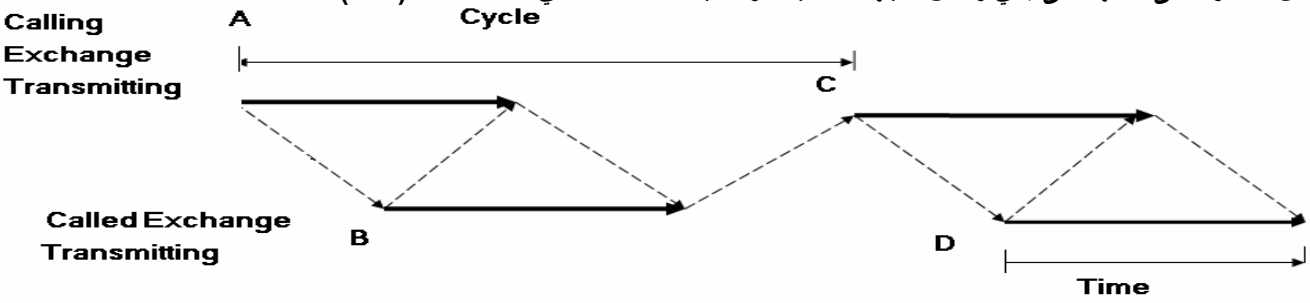
الشكل (27) مؤشرات تقدم المكالمة

نظام التأشير Multi Frequency Coding (MFC-R2)

احد انواع الـ CAS ، طور في عام 1960 ومايزال في الخدمة في العديد من دول العالم ويدعى ايضا (National R2 Signaling System) وقد ظهرت بضع نماذج محورة عنه ، والنسخة الدولية منه تعرف بـCCITT-R2 . تستخدم هذه الانظمة لاغراض التشبيك الرقمي والتناظري 2-W و 4-W ، ان احد اهم الفروقات لهذه الانظمة مع نظام التأشير R1 هو ما يدعى بتأشير السجل الداخلي (Inter- signaling Register) .

تأشير السجل الداخلي (Inter-Register signaling)

ان مفهوم تأشير العنوان في تأشير الـR2 يختلف قليلا عن ذلك الذي في الانواع الاخرى من الـCAS ، ففي الـR2 يتم اعتبار البدالات كسجلات (Registers) والتأشير بين هذه البدالات يدعى (Inter-Register signaling) وفيه يتم استخدام اشارات سمعية متعددة النغمات امامية (Forward signals) واشارات خلفية (Backwards signals) لنقل الارقام الطالبة والمطلوبة بالاضافة الى نوعية الوجهة لمقصودة ان عملية تبادل معلومات المسجل (Register Info.) بين البدالات و عملية تأسيس المكالمة تتضمن نسقا مفروضا (Compelled) من الاجراءات بين كلا البدالتين أي تعاقب خطوات تراسل كودات تأسيس المكالمة بين البدالتين حيث ان السجلات في البدالتين الطالبة والمطلوبة تمسكان الاشارة على حالها حتى يأتي رد من الجهة المقابلة وحسب المخطط التالي ،لاحظ الشكل(28)



الشكل (28)

١- البدالة الطالبة تبدا بارسال ما يعرف بالكودات الامامية (Forward Codes) الى البدالة المقابلة لغرض تأسيس مكالمة .
٢- البدالة المطلوبة تردبارسال كود اجابة (Ack. Code) او ما يسمى ب(Backward Code) .
٣- بعد وصول الكود العكسي الى البدالة الطالبة فانها توقف ارسال الكودات الامامية .
٤- تكتشف البدالة المطلوبة توقف وصول كودات الامامية وتوقف هي بدورها ارسال كودات الاجابة ، عند ذلك يتأسس اتصال بين البدالتين . ان كل كود هو حاصل جمع ترددين سمعيين .

الاشارات اوالكودات الامامية :

تتالف من ستة ترددات منفصلة هي (1860,1980,1740,1620,1500,1380) هيرتز ، يفصل بين تردد واخر (120) هيرتز وتدعى ب(High Band) وينجم عن جمع أي اثنين منهما (15) كود مختلف . تستخدم هذه الكودات للاتصال من البدالة الطالبة الى البدالة المطلوبة .

الاشارات او الكودات الخلفية :

تتالف من ستة ترددات منفصلة هي (540,660,780,900,1020,1140) هيرتز ، يفصل بين تردد واخر (120) هيرتز وتدعى ب(Low Band) وينجم عن جمع أي اثنين منهما (15) كود مختلف . تستخدم هذه الكودات للرد من البدالة المطلوبة الى البدالة الطالبة . لاحظ الجدول التالي والذي يبين هذه الترددات والارقام Digits الخاصة بكل منها ، لاحظ الشكل (29) .

CCITT-R2 and National R2 Inter-Register Signal Frequencies		
Signal	Forward Frequency in Hz	Backward Frequency in Hz
Digit 1	1380 and 1500	1140 and 1020
Digit 2	1380 and 1620	1140 and 900
Digit 3	1500 and 1620	1020 and 900
Digit 4	1380 and 1740	1140 and 780
Digit 5	1500 and 1740	1020 and 780
Digit 6	1620 and 1740	900 and 780
Digit 7	1380 and 1860	1140 and 660
Digit 8	1500 and 1860	1020 and 660
Digit 9	1620 and 1860	900 and 660
Digit 0	1740 and 1860	780 and 660
Not used	1380 and 1980	1140 and 540
Not used	1500 and 1980	1020 and 540
Not used	1620 and 1980	900 and 540
Not used	1740 and 1980	780 and 540
End of #	1860 and 1980	660 and 540

Multi Frequency Signals , Digits & Frequencies

الشكل (29)

إشارات المراقبة (Supervision Signals) بالنسبة للCCITT-R2 والـNational R2 :

نظام الـCCITT-R2 يستخدم طريقة تأشير اشارات المراقبة (Supervision Signaling) بطريقة مشابهة لما هو مستخدم في نظام Bell system No.5 وهي طريقة (Tone-On-Idle) وفي هذه الطريقة والتي تعطي تأشير ثنائي الحالة يتم ارسال نغمة التأشير باستمرار وعند التحول الى وضع off-hook يتم قطعها ، الجدول التالي في الشكل (30) يبين حالات التأشير المختلفة لهذه الاشارات والانتقالات عند كل حالة .

CCITT-R2 Supervision Signals

Direction	Signal Type	Transition
Forward	Seizure	Tone-on to tone-off
Forward	Clear-forward	Tone-off to tone-on
Backward	Answer	Tone-on to tone-off
Backward	Clear-back	Tone-off to tone-on
Backward	Release-guard	Tone-off to tone-on
Backward	Blocking	Tone-on to tone-off

الشكل (30)

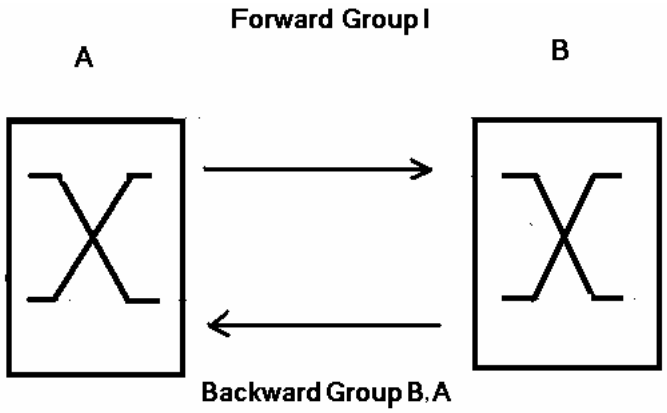
اما بالنسبة لنظام التأشير **National R2** فهو يملك نسخ عالمية مختلفة لكن في النسخة الاكثر شيوعا منه يستخدم اسلوب التأشير النبضي لنقل اشارات المراقبة ، لاحظ الجدول التالي في الشكل **(31)** والذي يبين الحالات المختلفة لازمان كل نبضة .

Examples of National R2 Supervision Signals

Direction	Signal Type	Pulse Duration in ms
Forward	Seizure	150
Forward	Clear-forward	600
Backward	Answer	150
Backward	Clear-back	600
Backward	Release-guard	600
Backward	Blocking	Continuous

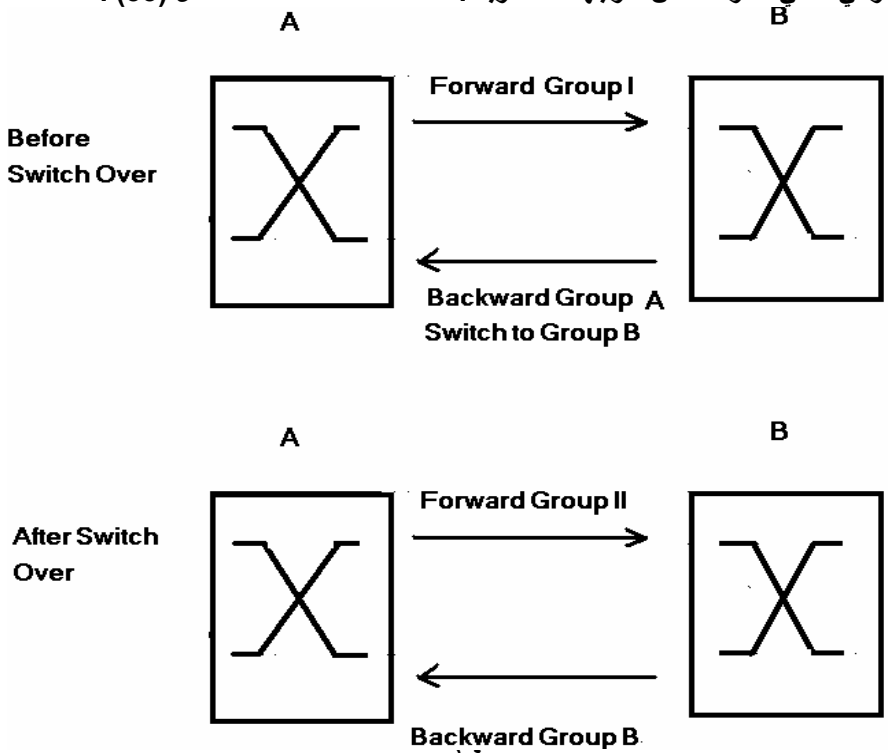
الشكل **(31)**

تنشأ المكالمة دائما بالاتجاه الامامي مع الاشارات او الكودات الامامية مجموعة ١ **(Forward GroupI Signal)** او **(Group I)** وهذه الاشارات هي لتحديد الـ **Digits** للرقم المطلوب في البدالة المقابلة . يتم الرد عليها دائما باشارة رد **(Ack.)** تسمى ب**(Backward Group A Signal)** وتحدد هذه الاشارة هل ان الرقم المطلوب موجود او مشغول ...الخ. لاحظ الشكل **(32)** .



الشكل **(32)**

وتعني هذه الاشارة ارسال رقم اخر **Digit** ، وبعد تحقق شروط المكالمة وبعد ورود اشارة **Group A** خاصة ينتقل كلا البدالتين الى الارسال حيث ترسل البدالة **A** الاشارات من الفئة **Group II** والتي تحدد نوعية الجهة الطالبة **(calling party category)**وترد عليها البدالة **B** بالاشارات نوع **Group B** وهي تعطي معلومات عن الوجهة المطلوبة . لاحظ المخططات ادناه الشكل **(33)** .



الشكل **(33)**

الـجدول الـتالـي يبين الايعارات الامامية والـخلفية وبعض مدلولاتها الـمختلفة لاحظ الـشكل (34)

Forward signal				Backward signal		
Code No.	Combinations of Frequencies	Group-I	Group-II	Combinations of Frequencies	Group-A	Group-B
01	1380Hz + 1500Hz	Digit [1]		1140Hz + 1020Hz	Next digit	Idle *
02	1380Hz + 1620Hz	Digit [2]	Subscriber*	1140Hz + 900Hz		Busy *
03	1500Hz + 1620Hz	Digit [3]		1020Hz + 900Hz	Digit complete	Unallocate *
04	1380Hz + 1740Hz	Digit [4]		1140Hz + 780Hz	Congestion	Congestion *
05	1500Hz + 1740Hz	Digit [5]		1020Hz + 780Hz		
06	1620Hz + 1740Hz	Digit [6]		900Hz + 780Hz		
07	1380Hz + 1860Hz	Digit [7]		1140Hz + 660Hz		
08	1500Hz + 1860Hz	Digit [8]		1020Hz + 660Hz		
09	1620Hz + 1860Hz	Digit [9]		900Hz + 660Hz		
10	1740Hz + 1860Hz	Digit [0]		780Hz + 660Hz		
11	1380Hz + 1980Hz			1140Hz + 540Hz		
12	1500Hz + 1980Hz			1020Hz + 540Hz		
13	1620Hz + 1980Hz			900Hz + 540Hz		
14	1740Hz + 1980Hz			780Hz + 540Hz		
15	1860Hz + 1980Hz			660Hz + 540Hz		

الـشكل (34)

بعض الـنسخ الـعالـمية من نظام الـتأشير (CCITT-R2):

China Signaling System No.1 (CSS1) - 1

الـنسخة الـصينية من انظمة الـتأشير الـنغمي وتشبه لحد بعيد نظام MFC-R2 ،مع بعض الاختلافات في الـمعاني للايعازات الامامية والـخلفية .

MF Socctel(France & MFE (Spain) Signaling System - 2

نسختي فرنسا واسبانيا من نظام الـتأشير الـنغمي ويختلفان عن الـنظام الاصلي في بعض الـترددات ومعاني بعض الايعازات .

الـتأ شير الـرقمي (Digital Signaling)

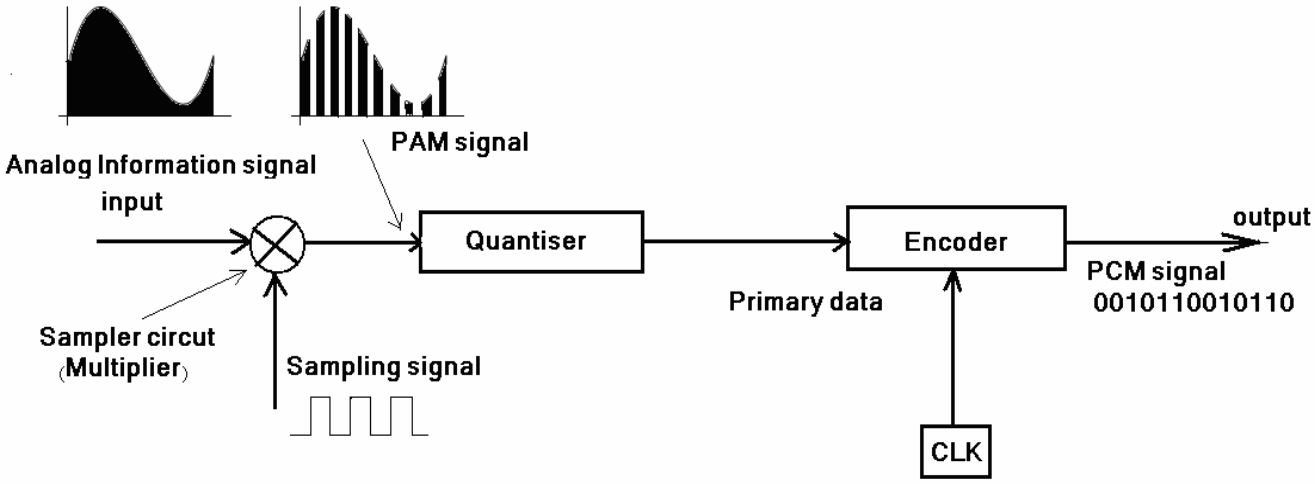
في هذا النوع من التاشير والذي يعد النوع السائد حاليا" في عالم الاتصالات يتم ارسال بيانات رقمية خاصة للتحكم في تاسيس او قطع اتصال او وضع اتصال على وضع الانتظار (Hold)فبدلا" من عمليات قطع او فتح نبضات التيار او قلب قطبيتها في التاشير بالتيار المستمراو بدلا" من ارسال نغمات التاشير المختلفة في التاشير النغمي (VF) فان اوامر وايعازات التاشير المختلفة تكون بشكل كودات رقمية خاصة متموضعة مع قنوات المعلومات الرقمية .حيث تنتقل المعلومات (مثل الكلام والصورة والفاكس) بصورة بيانات رقمية .

الـنقل الـرقمي للمعلومات

عند نقل اشارات المعلومات مثل الكلام او الصورة او الفاكس ... الخ فقد وجد ان أي من طرق التضمين التناظرية المختلفة (AM,FM,PM) وغيرها لا تضمن نقل المعلومات بصورة سليمة وبعيدة عن التداخل او التشويش او التشوه مما يؤثر على جودة وكفاءة الاشارة المستلمة . وكحل لهذه المشكلة فقد تم في بداية الستينات الاتجاه الى عملية تحويل اشارات المعلومات من صيغتها العادية التناظرية الى صيغة بيانات رقمية مرمزة باساليب ترميز مختلفة وفق بيانات متفق عليها وهذا الاسلوب قلل الى حد بعيد من أخطاء نقل المعلومات كما في الطرق السابقة

Pulse Code Modulation (PCM) تضمين تجفير الـنبضة

في انظمة الاتصالات الحديثة يتم اللجوء الى تقنيات التضمين الرقمي مثل (PCM) حيث ان طرق التضمين التناظري لا تنجح بشكل كبير في حماية المعلومات من الضياع او التشوه او التداخل ...الخ. ات المخطط الهيكلي لدائرة (PCM) مبينة في الشكل (35).



الشكل (35) دائرة تضمين PCM

ان اشارة المعلومات التناظرية والتي هي اشارة متناوبة ويتم الغاء المركبة المتناوبة لها بحيث تصبح اشارة مستمرة متغيرة القيمة و بعد دخولها الى مرحلة المازج (Multipler) تتحول الى نبضات ذات اتساعات مختلفة ولكن بتردد ثابت هو تردد دائرة اشارة التضمين او (Sampling Signal).هذه الاشارة من نوع ((Pulse Amplitude Modulation(PAM) . وهو شكل من اشكال تضمين الاتساع Amplitude Modulation. تدخل هذه الاشارة بعد ذلك الى دائرة خاصة تدعى دائرة التكمية (Quantized Circuit) وهي دائرة خاصة تقوم بتحويل قيمة التغيير في اتساع كل نبضة الى قيمة رقمية مكافئة . تدخل البيانات الرقمية بعد ذلك الى دائرة ترميز (Encoder) حيث تحول البيانات الثنائية الى بيانات رقمية مرمزة لغرض حمايتها من التشوه وايضا" الى اشعار في طرف الاستلام ، ان تردد دائرة التضمين او دائرة اخذ العينات (Sample rate) OR (Sampling signal) تم اختياره استنادا" على العلاقة الرياضية المعروفة بـ (Nyguist law) نسبة الى العالم الذي أوجدها

$F_S \geq 2W$ (Nyguist law)

حيث F_S تردد اخذ العينات (Sampling signal Frequency) و W تردد اشارة المعلومات

وحيث ان عرض حزمة ترددات الكلام المفيدة هي بحدود (4 KHZ)

وعليه فان : $F_S = 2W \rightarrow F_S = 2*4 = 8$ KHZ

وهكذا تم الاتفاق عالميا" على ان تردد اخذ العينات او تردد اشارة التضمين هي(8 KHZ). اما بالنسبة للوزن المكافئ (Binary Weighted) لكل اتساع نبضة فهذا يعتمد على مستويات اخذ القراءة (Quantiser levels) في دائرة ا لتكمية فكلما زاد عدد مستويات اخذ القراءه كلما زادت دقة الاخراج الثنائي للدائرة .فمثلا" لو اريد تمثيل البيانات بثلاث بتات بالنسبة لكل نبضة فعليه $2^h = 2^3 = 8$

تكون الدائرة التكمية مؤلفة من ٨ مستويات . لكن بالنسبة للتطبيقات العملية حيث ان اتساع اشارة المعلومات قد يكون من الصفر . بحيث يحتاج الى مستويات قرار اكثر لتمييزه ولذلك فقد اتفق عالميا" ان الوزن الثنائي المكافئ لكل نبضة يتالف من (8 bit) أي byte واحد وعليه فان عدد مستويات القرار سوف تصبح :

$$2^n = 2^{16} = 128 \text{ level}$$

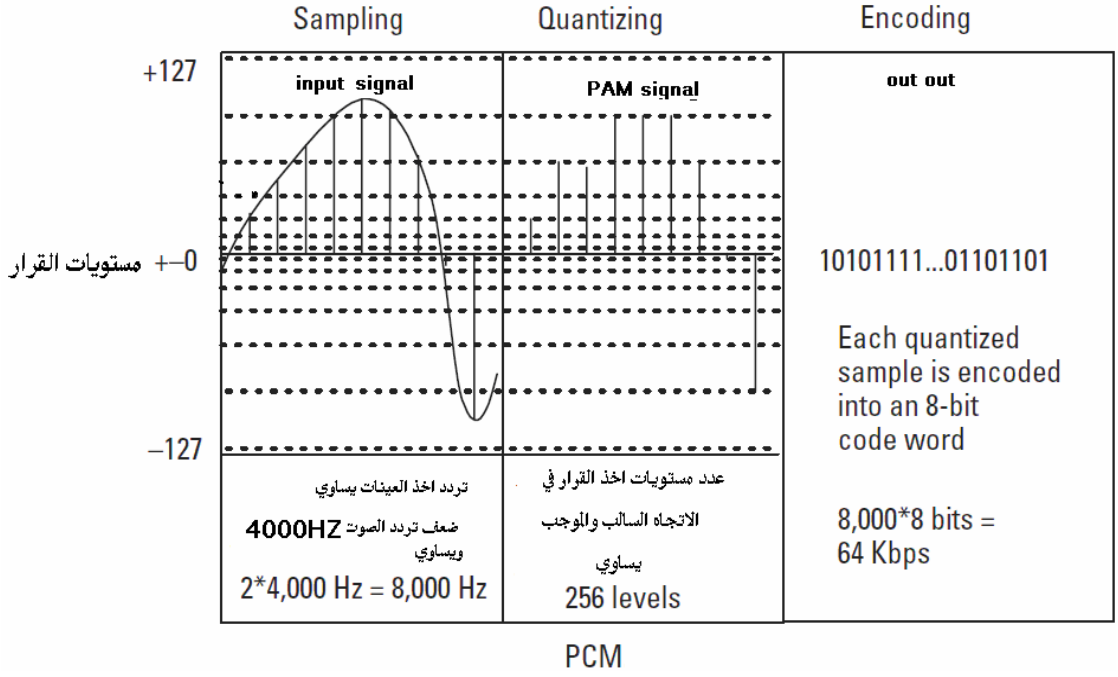
وحيث ان الاشارة السمعية تتأرجح بين السالب والموجب فعليه فان عدد المستويات التي اتفق عليها اصبحت (256) وهي القيمة المعتمدة عمليا ، لاحظ الشكل (36) والذي يمثل مخطط مبسط للعمليات التي تجري في دائرة الـPCM للاشارة حتى تحويلها الى الوزن الرقمي المكافئ

ان كل وزن ثنائي مكافئ لكل نبضة PAM يمكن تمثيله بنظام الثماني(Hex) .بواسطة دائرة تحويل A/D حيث يحول التغير في اتساع النبضة كل عينة (Sample pulse) للاشارة السمعية الى ما يعادلها في نظام الـ Hex يدخل سيل البتات الثنائية بعد ذلك الى دائرة ترميز (Encoder) حتى ترمز البيانات الى كودات او رموز خاصة مثل (الخ ....AMI,NRZ, RZ,DB8Z) وهناك العديد من اساليب الترميز لكل منها مواصفاته ومحاسنه ومساوئه . لكن فائدة الترميز انه شفرة متفق عليها بين المرسل والمستلم وتم استعادة البيانات المرسلة بصورة صحيحة و تصحيح او اكتشاف الاخطاء التي تحصل على البيانات عند نقلها .

وبناء على ذلك اصبحت كل قناة سمعية مؤلفة من عدد من البتات يساوي

Number of bits for each channel=Sampling rate•No. of bits for each sample
= 8000 • 8 =64K bit/second

وعليه فقد اصبح معيارا عالمي ان عرض حزمة المعلومات الاساسية تساوي (64 k b/sec) وهذه القيمة اصبحت قيمة عالمية متفق عليها. .



الشكل(36)مستويات اخذ القرار او مستويات التكمية في دائرة التجميع

التجميع (Multiplexing)

التجميع هو عملية مزج او حشر عدة اشارات معلومات مختلفة على نفس المسار عن طريق تقسيم كل واحدة من هذه الاشارات الى عينات واخذ عينة من كل اشارة وفي طرق الاستلام يتم اعادة ترصيف العينات لاستعادة الاشارة الاصلية .

ان التجميع يمكن ان يحصل في ثلاث حالات .

1- التجميع في حيز الزمن [TDM] (time division multiplexing)
2- التجميع في حيز التردد [FDM] (frequency division multiplexing)
3- التجميع في حيز الاطوال الموجية [WDM] (Wave division multiplexing)

١- التجميع في حيز التردد [FDM] frequency division multiplexing

طريقة العمل هنا تدعى التجميع بتقسيم التردد (Frequency division Multiplexing) (FDM) وفيه لدينا عدة اشارات معلومة تقع في نفس الحيز الترددي فعندما يراد نقلها على نفس المسار لا بد ان يتم وضع كل اشارة على تردد معين منفصل عن باقي الترددات وبهذه الطريقة نضمن عدم تداخل الاشارات فيما بينها .

٢- التجميع في حيز الاطوال الموجية (WDM)Wave Length division Multiplexing

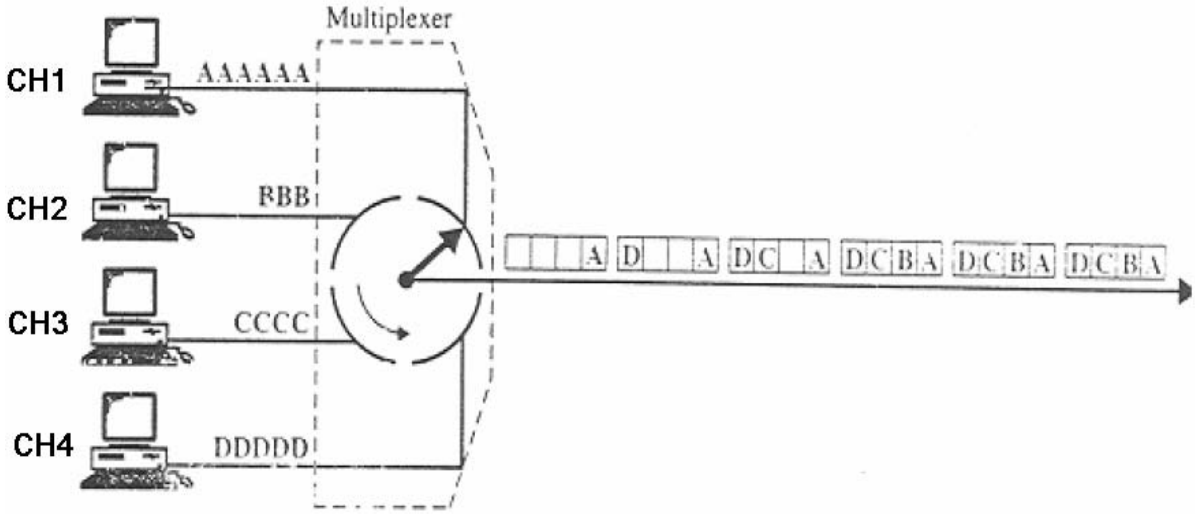
هذا الاسلوب يستخدم في اتصالات الالياف الضوئية فكل ليف ضوئي يسمح لمدى معين من الاطوال الموجية بالمرور عبره بكفاءة فعندما يكون هناك عدد معين من اشارات المعلومات فيتم وضع كل اشارة على طول موجي معين (عن طريق تغيير ترددها) وبالتالي يتم ارسال هذه الاشارات معا" على نفس المسار بدون تداخل بينهما .

٣- التجميع في حيز الزمن (TDM) Time division Multiplexing

هذا الاسلوب في التجميع هو المستخدم في الاتصالات الرقمية . لاحظ المخطط التالي لمجمع (TDM) بسيط . لدينا في الادخال أربع إشارات معلومات (إشارات سمعية) تقع ضمن المدى (0 - 4 KHZ) تدخل كل إشارة الى دائرة تحويل A/D (Analog →digital) . تقوم كل دائرة A/D بشطر أو تقطيع الاشارة السمعية الى شرائح زمنية بتردد قدره (8KHZ) أي يكون العرض الزمني لكل شريحة 1/8Ksec = 125µsec كل شريحة زمنية لكل إشارة تتحول الى عدد من البتات (bit – 8) وتقدم كلها في نفس الوقت الى دائرة المجمع . تقوم دائرة المجمع والتي تعمل بتردد يساوي :

MUX Frequency = Sampling rate * NO of channel

فكلما زاد عدد القنوات المجمعة او المكدسة ضمن نفس المسار يزداد تردد المجمع (MUX) ، تقوم دائرة المجمع بأخذ او رص البتات الثمانية لكل شريحة خاصة بكل إشارة من الاشارات الاربع وحسب التسلسل الزمني لكل شريحة .فكل الشرائح الواقعة في نفس الحيز الزمني ترصف معا" وحسب تسلسل اشارات المعلومات التي تعود اليها . لاحظ المخطط في الشكل (37).



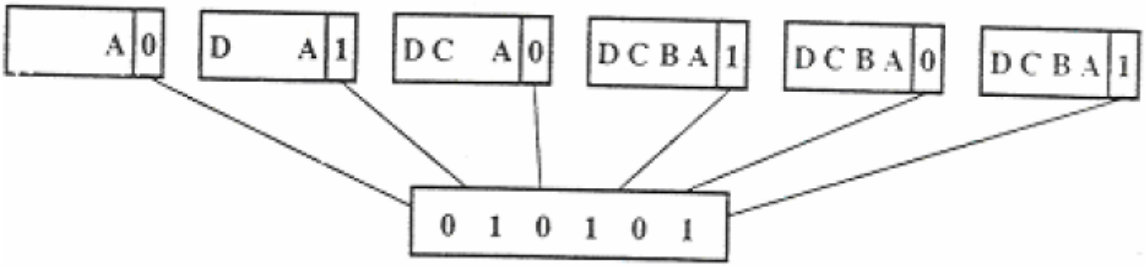
الشكل(37)تقوم دائرة التجميع برصف الوصلا ت الزمنية المتناظرة من كل قناة لتشكيل رتل كامل

في المخطط المبين لدينا اربع قنوات سمعية فعليه فان تردد المجمع يساوي MUX Frequency=8Khz*4 = 32Khz

وعليه فان زمن عرض كل شريحة يساوي 1/32Khz =31.5 µsecond ،

وخلال هذا الزمن تم تحويل اتساع الشريحة من اشارة المعلومات الى ما يكافئها من ارقام ثنائية

يجري رزم الشرائح كما مبين ادناه لاحظ الشكل (38) ويقوم المجمع باضافة Bit اضافي في بداية كل رزمة يدعى (Framing bit) وهو bit يفيد لاغراض التزامن واعادة ترتيب الاشارة الى شكلها الاخير في جهة الاستلام . وهذا البت يتغير من 1 الى 0 وبالعكس لغرض تمييز بداية الفريم . تدعى هذه العملية بعملية تكوين الاطار (Framing) لاحظ الشكل (38).



Synchronization Pattern or Framing bits

الشكل (38)تضيف دائرة التجميع بت متغير القيمة في بداية الفريم لاغراض التزامن

التراسل الرقمي غير المتزامن Plesiochronous Digital Hierarchy (PDH)

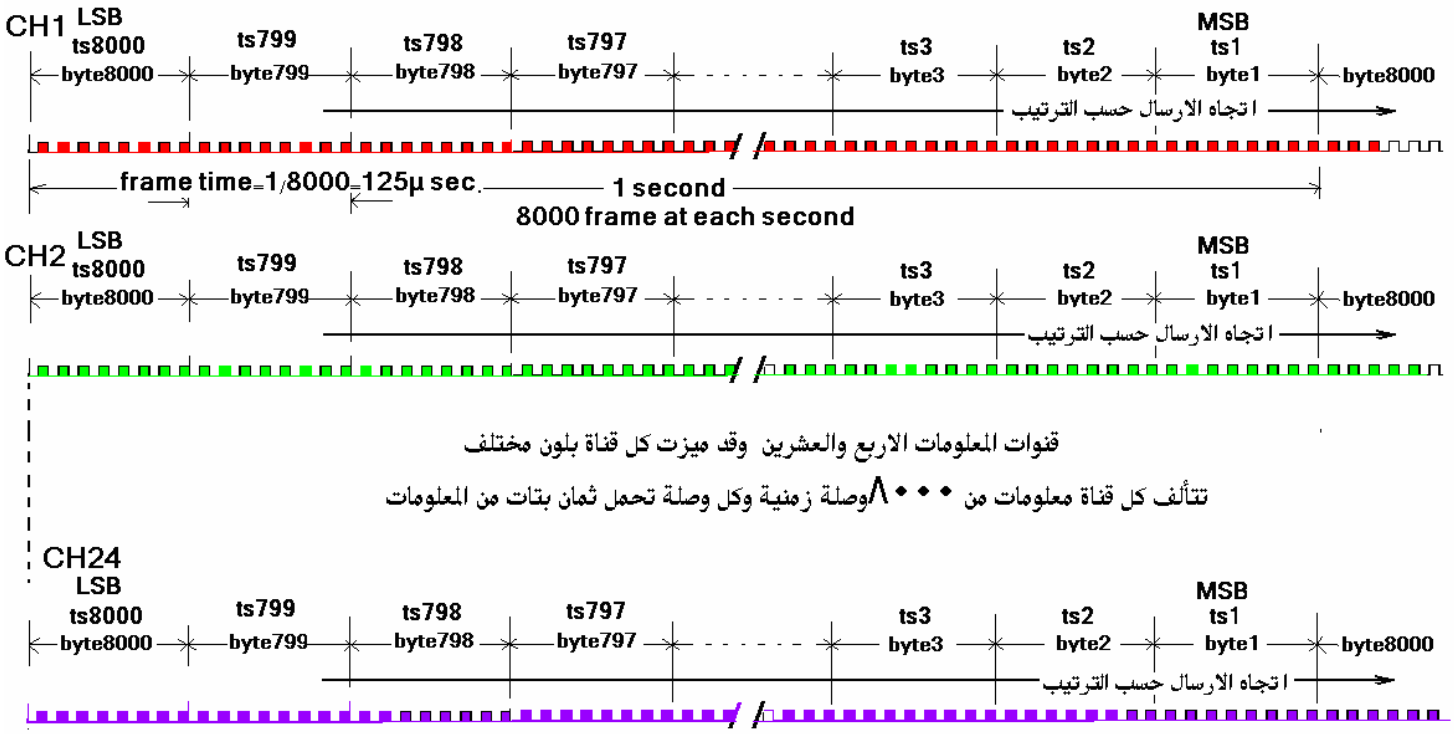
منذ بداية عهد الاتصالات الرقمية في بداية الستينات قامت شركة AT&T في الولايات المتحدة ومن بعدها منظمة American National (ANSI) Standard Institution بتقديم وتعريف ما يعرف بنظام الحاملة الرقمية الامريكية (T1) وقد شاع هذا النظام في بلدان امريكا الشمالية ودول جنوب شرق اسيا واليابان وغيرها في شركات الهاتف والاتصالات، ويتالف النظام من تراتبيات او مستويات تجميع (multiplexing) هرمية من حزم البيانات الرقمية مرتبة وفق اليات خاصة ومعيارية حيث يتكون هذا النظام من عدة مراحل تجميع تراكمية . اهمها مرحلة التجميع الاولي والتي تسمى (DS -١ Digital Signal Format 1)والتي يمكن تحويلها الى صيغة الحاملة الرقمية الاساسية (T1) بعد تمريرالاشارة الرقمية على عمليات ترميز القناة . (Channel Coding)

تركيبة الـ (T1)

T1 هي حاملة البيانات الرقمية الابتدائية (Primary rate) وتتالف من (٢٤) قناة او وصلة زمنية (time slot) مخصصة لنقل الكلام والمعطيات كل قناة منها هي تعرف بـ(DSO) وسرعتها (bit rate) لها هي (64 kb/s) ومجفرة باسلوب PCM ومجمعة باسلوب TDM تردد اخذ العينات (Sampling rate) لها هو (8000hz) وعدد مستويات اخذ القرار (Quantization levels) لها هو (256) وعلى هذا الاساس فان تركيبة اطار او فريم (frame) الـ T1 تكون على النحو التالي :-

كل قناة سمعية تناظرية تكون بعرض حزمة (4KHZ) ويتم تضمينها بصيغة PCM/TDM فتصبح قناة رقمية DSo بسرعة (64kb/s) وتكون مؤلفة من 8000 وصلة او شريحة زمنية في الثانية الواحدة و كل شريحة تحمل معلومات ثنائية بقدر 8bit او بايت واحد لاحظ الشكل(39 a)

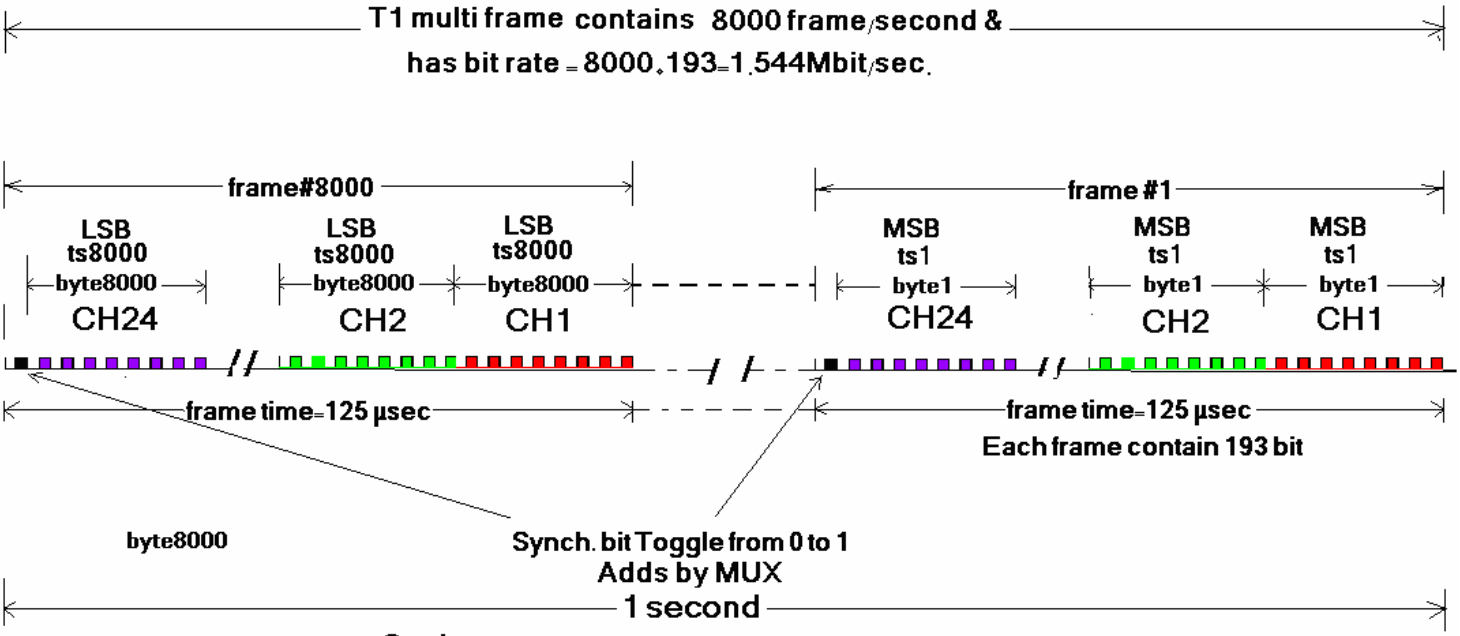
في دائرة التجميع (Multiplexing circuit) يتم تجميع 24 (DSO)لتكوين اطار الـ(T1) ويتم هذا باخذ الشرائح الزمنية حسب الترتيب بالنسبة لكل قناة لاحظ الشكل (39 a,b) حيث اعطيت الوان مختلفة لتمييز هذه القنوات .



قنوات المعلومات الاربع والعشرين وقد ميزت كل قناة بلون مختلف

تتألف كل قناة معلومات من ٨ • • • وصلة زمنية وكل وصلة تحمل ثمان بتات من المعلومات

الشكل(39 a)



يضيف المجمع بت في بداية كل اطار وتتغير قيمته دوريا من 1 الى 0
على التعاقب ويستخدم لاغراض التزامن وتحديد بداية الاطار

الشكل (39b)

تقوم دائرة التجميع بالمهام التالية :

١) تقوم بقسمة زمن كل شريحة (125 µsec.) على عدد القنوات (24) ليصبح زمن الشريحة الواحدة (5.208 µsec =125µsec/24)
وعليه يصبح زمن الفريم الكامل والذي يضم الشرائح للـ(24) قناة هو (125 µsec.)

٢) ضمن نفس الزمن تقوم دائرة التجميع بحشر bit واحد في بداية الفريم يدعى بيت الحشر (bit stuffing) ويستخدم لاغراض التزامن وللتفريق بين فريم واخر وهذا البيت يتغير وضعه من (1) الى (0) وبالعكس وحسب تسلسل الفريم زوجي او فردي ويدعى احيانا" (framing bit) وعليه يصبح عدد بتات الفريم الواحد يساوي

8bit =1+8*24=1+192=193 bit/frame(في كل شريحة) *عدد قنوات المعلومات(24) + بيت الحشو =

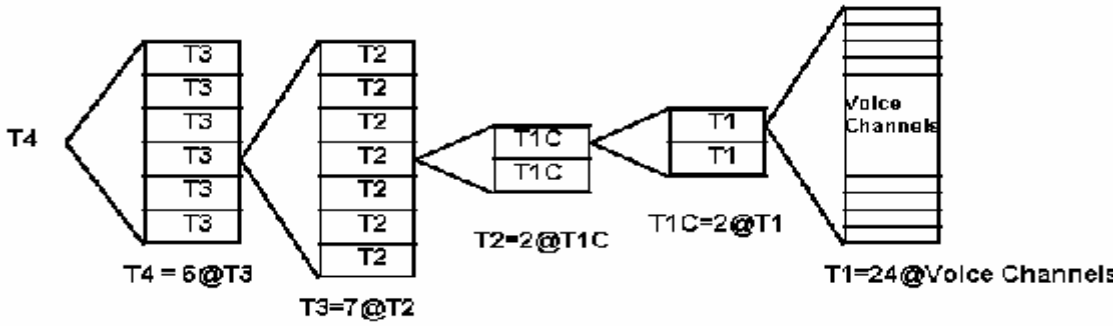
وفي كل ثانية واحدة يمر 8000 فريم وعليه تصبح سرعة (bit rate) الكلية للحاملة (T1) تساوي :

1.544M bit/sec = 8000 frame/sec * 193 bit /frame

هذا السيل من البتات هو حاملةT1 الرقميةالابتدائية او ماتعرف بالمستوي الابتدائي (Primary rat) ويسمى المستوى الاول من التجميع لكنها تشتهر بالمصطلح (DS – 1) Digital signal# 1 وعموما" فان المصادر المختلفة عندما تذكر حامله T1 فانها تعني على الاغلب المستوى (DS 1 –) بعد ذلك يتم ادخال سيل البتات هذه الى دائرة ترميز (Encoding) من نوع AMI لنحصل على حاملة T1 الرقمية الكاملة .

التجميع الى مستويات اعلى

بتزايد عدد قنوات الكلام او المعلومات يتم تجميع او تكديس المزيد من قنوات الـ(DSO) في نفس الحيز الزمني وعليه فقد ظهرت معماريات تجميع مختلفة حسب الدول والشركات وهذه المعايير تتبع مستويات تجميع مختلفة وغير متزامنة مع بعضها البعض ففي النظام الامريكي للحامله الرقمية يتم الانتقال الى مستوى التجميع الثاني 2nd LeveL او مايسمى (T2) في نفس الحيز الزمني (أي يتم قسمة زمن فريم T1 الاصلي على 4) وتتضاعف سرعة البيانات بمقدار 4 مرات لتصبح (4 * 1.544 Mb/sec = 6.312Mb/sec)وتدعى هذه الحاملة عندئذ بالقناة (DS_2) وتتالف من (24 = 96 4 *) 96قناة كلام او معطيات . لاحظ الشكل (40a,b) والذي يبين عمليات التجميع التي يسلكها نظام الحاملة الامريكي و تراتبيات الحاملة(T1) .



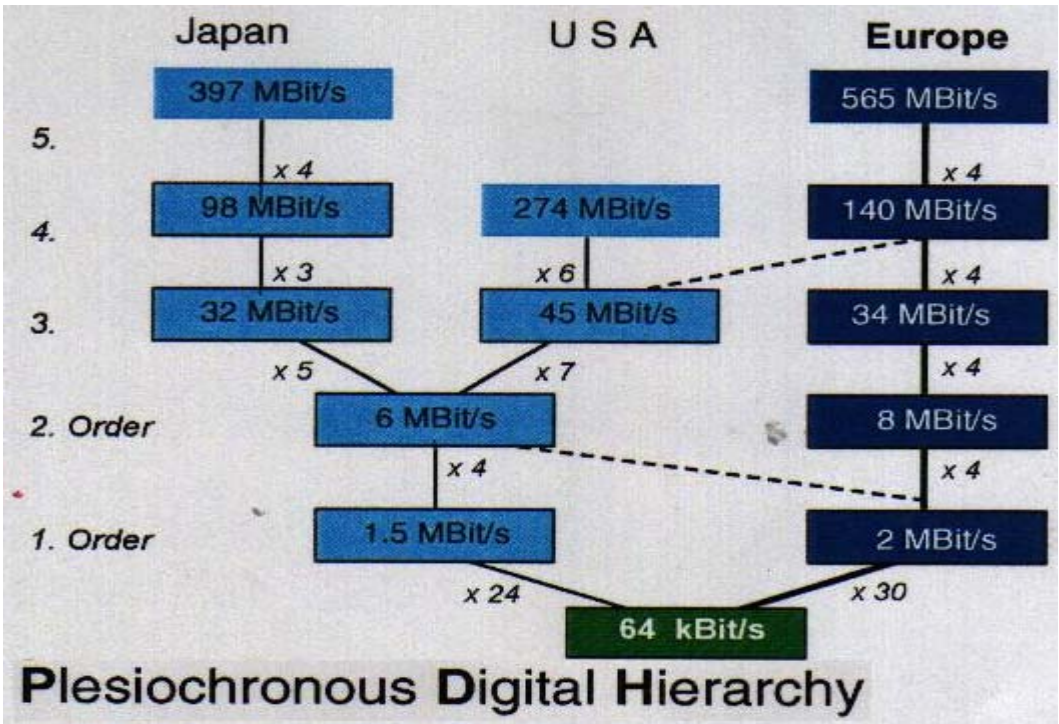
Sig. Lvl	Carrier	# of T1's	# Voice Ckts	Speed Mbps
DS-0	--	1/24	1	.064
DS-1	T1	1	24	1.544
DS-1C	T1C	2	24	3.152
DS-2	T2	4	96	6.312
DS-3	T3	28	672	44.736
DS-4	T4	168	4032	274.760

الشكل (40 a,b) يمثل التراتب الهرمي في مستويات التجميع في الـT1 (T1 Hierarchy)

في المقابل ظهرت في اليابان واوربا انظمة تجميع مختلفة تسلك مسالك مغايرة . ففي اليابان ظهر النظام الياباني للتجميع والمشتق اساسا" من النظام الامريكي (ANSI) حيث يتم استعمال نفس معايير التجميع المستخدمة في T1في المستويات (DS_O Primary) والمستوى الثاني (T2) او (DS_2) والمستوى الثالث T3او (DS_3) حيث يحصل هنا انفصال في سرع التجميع او بمعنى اخر ينفقد التزامن بين مستويات البيانات هذه ،حيث يكون المستوى الثالث في النظام الياباني والذي يرمز له (J_3) مؤلفا" من حاملة ذات سرعة (32.064M/Sec) وعدد قنوات (67 قناة) بعد مضاعفة المستوى (J_2) والذي يناظر(DS_2) بمقدار (5) مرات بينما في النظام الامريكي (ANSI) يكون المستوى الثالث (DS_3) او T_3 مؤلف من حاملة ذات سرعة (44.73Mb/sec) وعدد القنوات يصل الى (48) قناة وذلك بعد مضاعفة سرعة (DS_2) بمقدار ٧ مرات .

في اوربا ظهر نظام تجميع مختلف تماما" وان كان يستخدم نفس الحاملة DS_O (64kb/s) كحاملة اساسية ويدعى بنظام الحاملة الاوربية (E1) وقد ساد هذا النظام في العالم ويسلك مستويات تجميع مغايرة تماما للحاملة الامريكية او اليابانية و سنمر عليه لاحقا" .

الشكل (41) يلقي مزيدا" من الضوء على انظمة التجميع الغير متزامنة في العالم (PDH) .



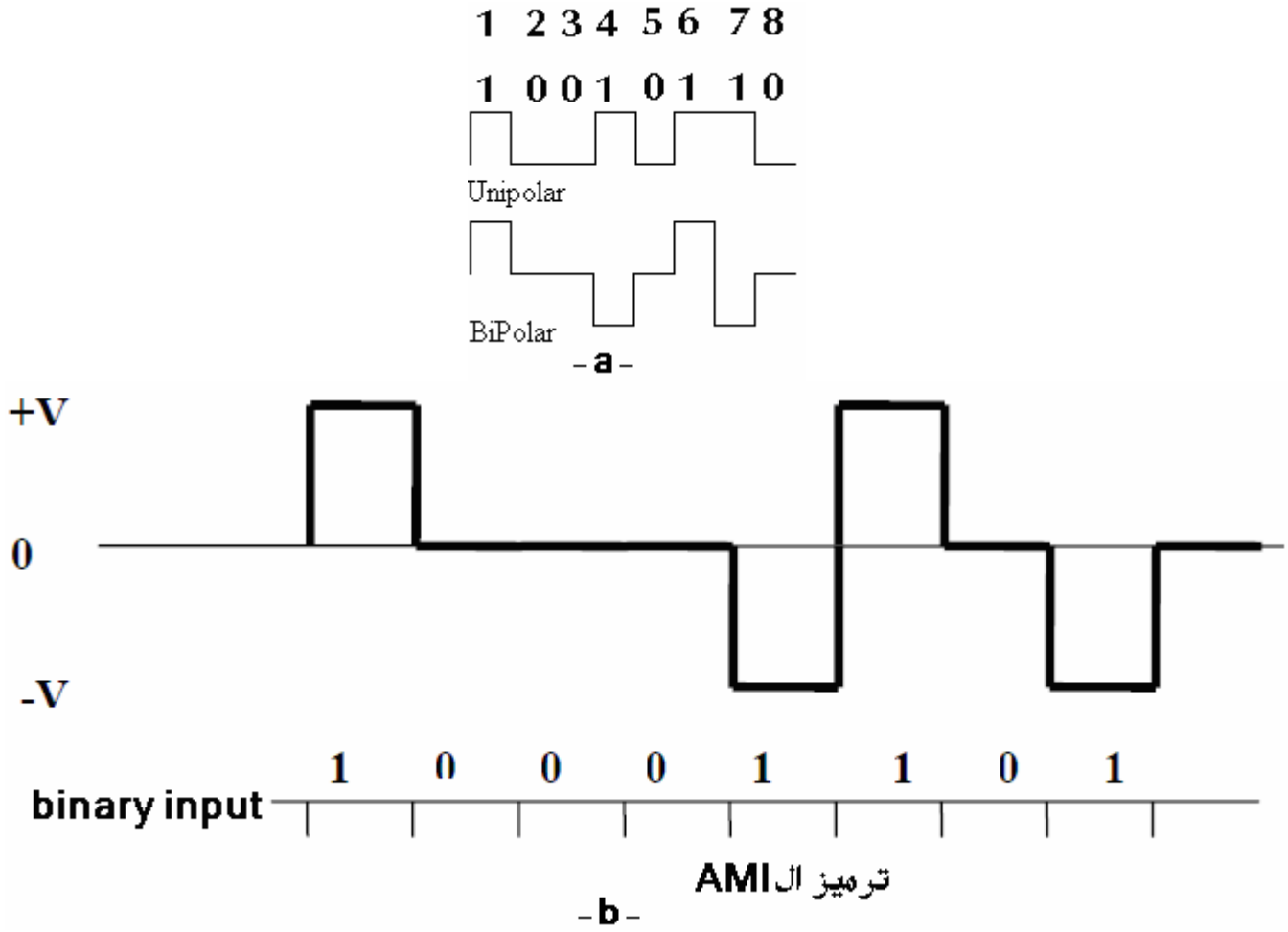
الشكل (41) انظمة التجميع غير المتزامنة في العالم PDH

ترميز البيانات في(T1) (T1 Encoding)

في انظمة الحاملات الرقمية للبيانات مثل T1 وE1 يتوقع ان تمتد الموصلات السلكية او الضوئية لمسافات طويلة وان احتمال تعرض البيانات الرقمية طوال هذه المسافات الى عوامل التشويش والتداخل والتشويه كبيرة جدا" لذا كان لابد من ترميز البيانات باساليب ترميز (Coding) معينة حيث يسهل في طرق الاستلام استخلاص البيانات الاصلية .حيث يتم استخدام اساليب ترميز مختلفة (scrambled encoding method) حيث تكون الاشارة المرمزة مؤلفة من ثلاث مستويات جهد (v + , 0 , v-) وفي نظام الحاملة الامريكي (T1) والياباني (J1) يتم استخدام نظامين للترميز من هذا النوع هما الـ (AMI) والـ (B8ZS) .

نظام الترميز (AMI) Alternate mark inversion Encoding

هذا النوع من الترميز يستخدم مع الحاملة ISDNPRI /T1 " وهذا النظام معرف بالمعايير ITU-T(G.703) . الممانعة الطرفية له (100Ω) القيمة الفعلية لاتساع اشارة الترميز (±3V) وفيه يتم تمثيل الصفر او الـSpace بجهد صفر خلال الفترة الزمنية للنبضة (Tb) اما الواحد او الـMark فيمثل بنبضة موجبة و قيمة جهد كل نبضة (2.7Volt - 3.3) وهذا هو الشكل العادي منه والذي يعرف بالترميز احادي القطبية unipolar اما النوع او الشكل الاخر منه فيدعى ثنائي القطبية (bipolar) وفيه فان قطبية أي mark ترمز بعكس الـmark التي قبلها بحيث يمكن اكتشاف الخطأ في نبضتين متعاقبتين بنفس الاتجاه ، وهذا الترتيب يقلل عرض الحزمة ويقلل مركبة الفولتية المستمرةعلى الخط مما يقلل فقد الاشارة .
لاحظ الشكل (42a) والذي يمثل نوعي نظام التأشير AMI والشكل (42b) يمثل اشارة AMI للادخال الرقمي 10001101.



الشكل (42a,b)

وكما يلاحظ من المخطط فكل "1" ياتي بعدها "1" واحد فانه يرمز بتطبيق قطبية معاكسة اما الاصفار فتمثل بجهد (0) دائما" ونتيجة لذلك فان :-
١-التناوب في قطبية الـ(١) يجعل مركبة التيار المستمر في الخط منخفضة جدا" او معدومة وهذه الحالة مفيدة وكما سنرى في موضوع الـ (ISDN)لمعالجة مشكلة التصادم على الشبكة (Collision).
٢-حل مشكلة التزامن في حالة ارسال سلسلة طويلة (Long string) من الـ (١) او سلسلة طويلة من الـ(١) والـ ("0)
٣- يمكن اكتشاف الخطأ في النبضات المستقبلة في حالة ورود نبضتين متتاليتين كل منهما (v+) او(v-).

مساوئ هذا النظام

١- يتطلب نطاقا" ترددياً" كبيرا".

٢- هذا النوع من الترميز غير مناسب من حيث التزامن في حالة ارسال سلسلة طويلة ومتعاقبة من الـ (0) فالمعايير الخاصة بـ(ANSI) تحددان اقصى ان عدد ممكن من الاصفار المتعاقبة يجب ان لا يتجاوز (15) صفر ففي حالة تجاوز هذا الرقم فقد يتشوه تزامن الاشارة . فالسلسلة الطويلة من الاصفار تفسر على انها عدم وجود اشارة على الخط (جهد صفر على الخط) بحيث يتعذر استعادة اتزان الخط . ولهذه الاسباب

ولمعالجة هذا العيب فقد تم تطوير اسلوب الترميز AMI الى نوع جديد يدعى بـ(B8ZS) Binary Eight Zero Substition by 5 وهي المستخدم في ارسال اشارات (T_1)

اسلوب الترميز بالتعويض Bipolar 8 zero substation (B8ZS)

يستخدم هذا الاسلوب في T1 عند ارساله لمسافات طويلة وقد تم تطويره لمعالجة مشكلة فقد التزامن عند ارسال سلسلة طويلة من الاصفار عددها (8) اصفار فما فوق حيث يتم تعويض كل (8) اصفار بكلمة او كود خاص .

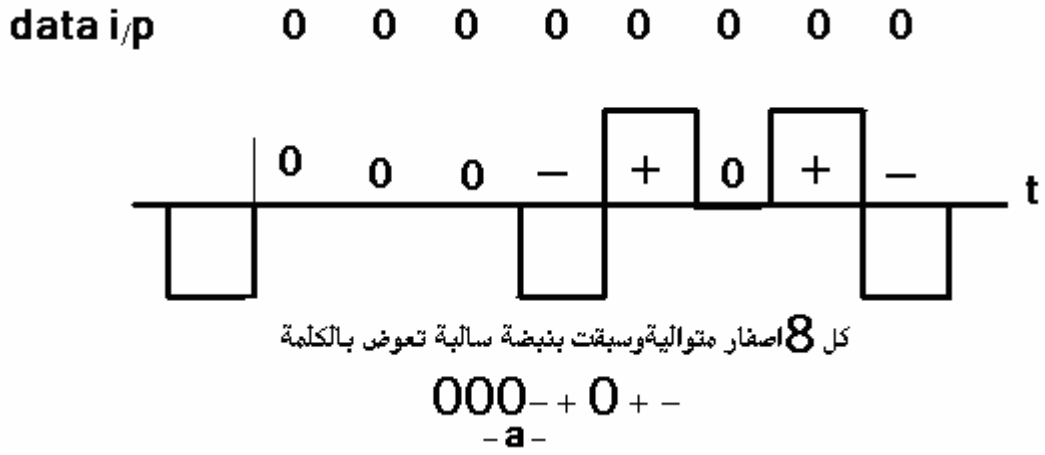
أسلوب الترميز

١-اول Mark او "1" يتم تمثيله بنبضة موجبة خلال الفترة الزمنية للنبضة Tb مثله مثل AMI

٢-السلسلة الطويلة من (8) اصفار يرمز لها بالكلمة (000WXOYZ) فاذا كانت النبضة السابقة لـ (W) سالبة فان الكلمة تصبح :

0 0 0 N P 0 P N = 0 0 0 - + 0 + -

لاحظ الشكل (43a) .



كل 8 اصفار متوالية وسبقت بنبضة سالبة تعوض بالكلمة

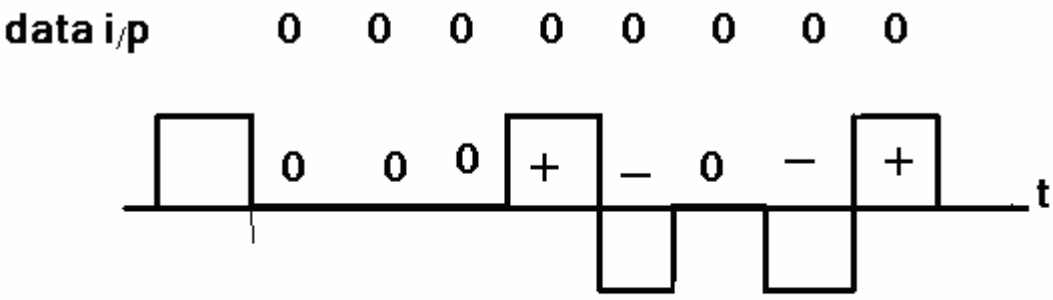
000– + 0 + –

– a –

الشكل (43a)

اما لوكانت النبضة السابقة لـ (W) موجبة فان الصورة تصبح كالتالي 0 0 0 + - 0 - + = 0 0 P N 0 N P

لاحظ الشكل (43b) .



كل 8 اصفار متوالية وسبقت بنبضة موجبة تعوض بالكلمة

000+ – 0 – +

– b –

الشكل (43b)

٣-اول "1" يلتي بعد سلسلة (000WX0YZ) ياخذ قطبية تعاكس قطبية Z

٤-اذا كانت هناك سلسلة طويلة من الاصفار اكثر من ثمانية واقل من (16) فيتم تطبيق تقنية B8ZS على الثمانية أصفار الاولى وهكذا لاحظ الشكل ( ) والذي يبين اسلوب الترميز B8ZS ومقارنته مع الـAMI والـ HDB8

مزايا أسلوب الترميز B8ZS

١-تكون مركبة التيار المستمر منعدمة نظرا" للتغيير المستمر في جهد الخطأ بين موجب وسالب .

٢-حل مشكلة التزامن عند ارسال سلسلة طويلة (أكثر من 8 أصفار)

٣-تستخدم هذه التقنية عند الارسال لمسافات طويلة .

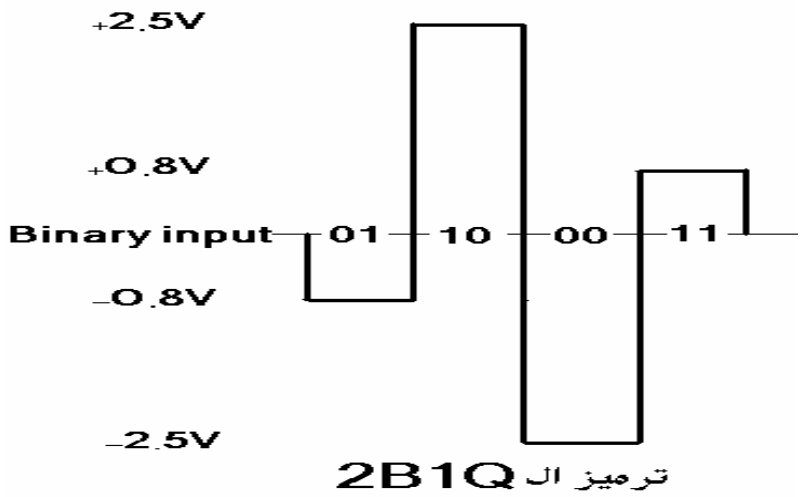
٤-يمكن اكتشاف الخطأ في حالة ورود نبضتين موجبتين متتاليتين او نبضتين سالبتين متتاليتين .

٥-من مساوئ هذه الطريقة انها تستهلك عرض حزمة كبيرة .

اسلوب الـترميز (2B1Q) Tow _ binary one Quaternary

هذا الاسلوب في الـترميز مستخدم لترميز بيانات الطبقة الـفيزيائية في حاملة (ISDN BRI) في امريكا الـشمالـية والـمتوافق مع T_1 . حيث يتم استخدام اربع مستويات فولتية تمثل (2bits) من الـبيانات الـرقمية . وكما مبين في الـشكل (44) والـجدول الـمبين في ادناه :

(2B)bits	Voltage(Quaternary)
00	- 2.5 V
01	- 0.83 V
10	+ 2.5 V
11	+ 0.83 V



الـشكل (44)

اشكالـ اخرى من الـترميز

بالاضافة الـى الانواع الـتي مررنا عليها من اشكالـ الـترميز فان ان هناك اشكالـ اخرى من اساليب الـترميز الـمستخدمة في انظمة الـحاملة الـرقمية الامريكية وسنمر عليها سريعا فيما يلي :

١- ترميز Bipolar with six-zero Substitution (B6ZS)

يستخدم مع الـحاملة T2 (6.312 Mb/s) حيث تعوض كل ستة اصفار متوالـية بكلمة معينة (OVBOVB) اعتمادا على قطبية الـmark الـذي يسبقها (–+0+–0 or (0–+0+–).

٢- ترميز Bipolar with three-zero substitution (B3ZS)

يستخدم مع الـحاملة T3(44.736Mb/s) ويشبه كثيرا الـHDB3 حيث تعوض كل ثلاث اصفار متعاقبة بالـكلمة (00V)او (BOV) والاختيار يتخذ لضمان عدم تماثل قطبية أي كلمتي ترميز في الاخراج ، وحسب الـجدول في الـشكل (45).

B3ZS coding of "000"

Number of B bits since last V	Pattern	Polarity of last B	Coded
odd	00V	+	00+
		–	00–
even	B0V	+	–0–
		–	+0+

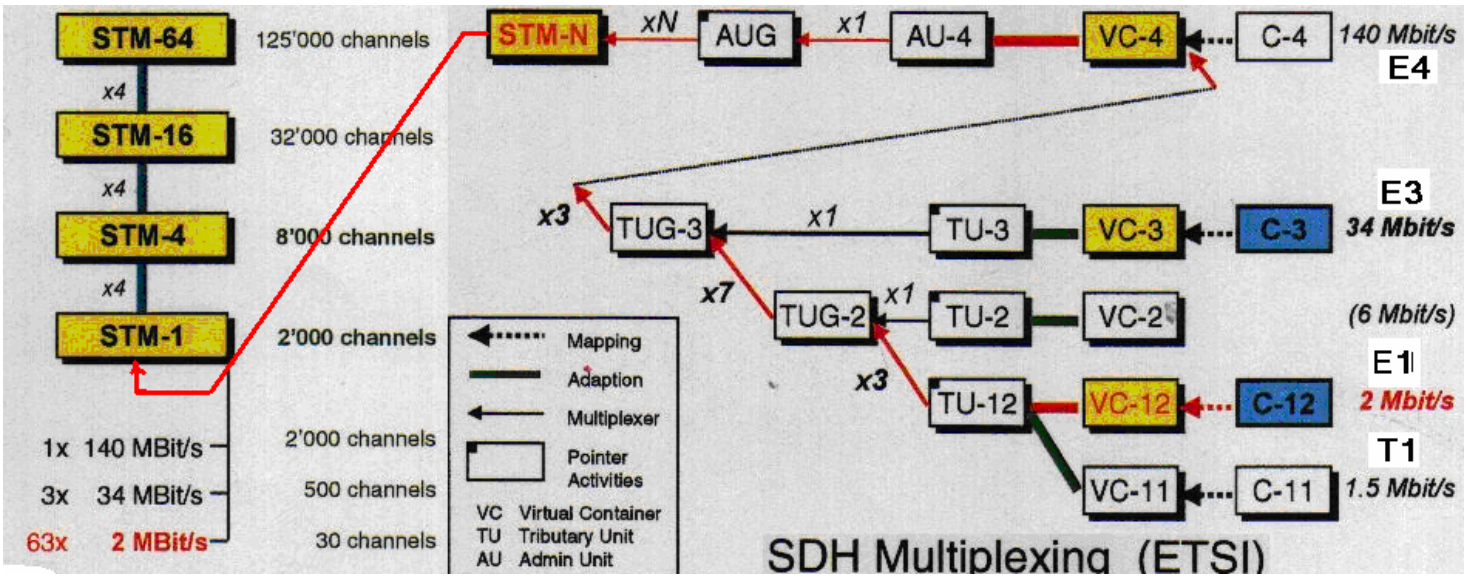
الـشكل (45)

E1 Carrier نظام الحاملة الرقمية الاوربي

نظام الحاملة الاوربي لنقل البيانات ظهر طبقا" للمواصفات المعمارية للمنظمة الاوربية (CEPT)

European Conference of postal and telecommunication Administration

وقد تم تبنيه من قبل الاتحاد الاوربي للاتصالات (ITU) بالمعيار G.704 وهو مستخدم في معظم دول اوربا ودول العالم باستثناء دول امريكا الشمالية ودول جنوب شرق اسيا .هذا النظام مشتق ومطور عن نظام الحاملة الامريكي (T_1) لكنه يعالج بعض المشاكل في ذلك النظام وعلى هذا الاساس فقد تم التفكير بضرورة توحيد انظمة التجميع الرقمية في العالم (الغير متزامنة) والتي تعرف بنظام التراسل الرقمي غير المتزامن Plesiochronons Digital Hierarchy (PDH) لغرض الوصول الى نظام التجميع للحاملات ذات السرع الرقمية العالمية والمستخدمة في أنظمة الاتصالات العالمية ذات السرع العالية عبر الالياف الضوئية والتي تعرف باسم نظام التراسل الرقمي المتزامن Synchronous Digital Hierarchy (SDH) والتي هي متوافقة مع الـ E_1والـT_1. لاحظ الشكل () والذي يمثل مستويات وخطوات التجميع المختلفة والتراكمية في الـSDH .



الشكل(46)

الـ E_1يستخدم نفس المعايير الخاصة بالقناة الاساسية (DSO) في نظام (T_1) حيث ان الحاملة الابتدائية في النظام الاوربي (E_0) تتالف مما يلي :-

١-عرض القناة (سرعة القناة . bit rate / sec) 64 Kb/sec

٢-تردد اخذ العينات (Sampling rate) 8K hz

٣-عدد مستويات القرار (Quantisazation levels) 128

٤-زمن الشريحة الزمنية (Time slot) 125 µ sec

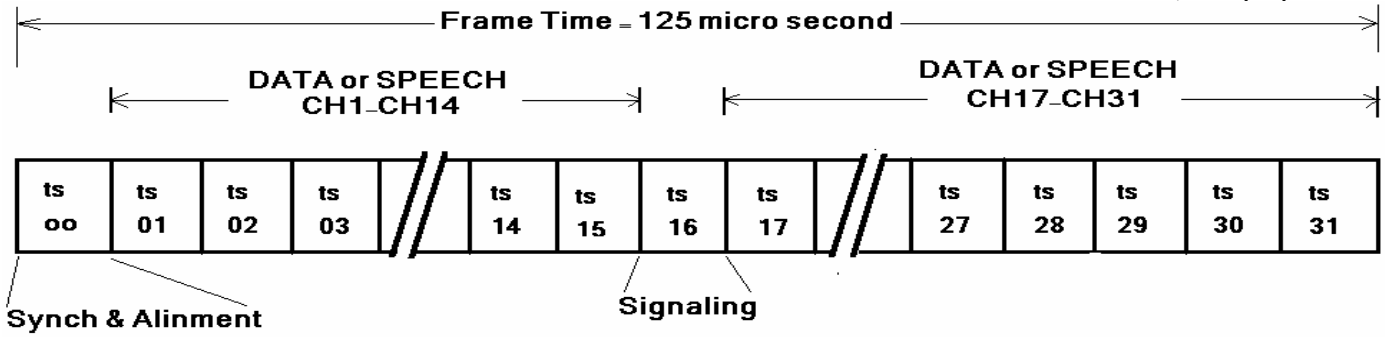
وكما هو معروف فان هذا ناجم عن علاقة Nyquestالخاصة بالتراسل الرقمي

$$F_S \geq 2F_m$$

ويناظر الـ(DSO) في النظام الامريكي الحاملة الابتدائية (E_0) ، أما الـE_1 والذي يناظر(T_1) فيتالف من 32 قناة او وصلة زمنية نوع (E_0) ذات سرعة (64 Kb/sec) وهنا يظهر الاختلاف عن (T_1) حيث تدخل الدائرة المجمع 30 قناة سمعية او معطيات وتكون سرعة كل قناة(64 Kb/sec) فتقوم دائرة المجمع بحشرها معا" في نفس المسار بعد ان تقوم بقسمة زمن كل شريحة زمنية على عدد القنوات وبنفس الطريقة المشروحة سابقا" في موضوع (T_1) كما تضيف دائرة المجمع قناتين اضافيين ذات سرعة(64 kb/sec)ويتم وضعها مع الشرائح الزمنية لقنوات المعلومات بحيث تصبح احداها تقع في بداية الفريم وتخصص لاغراض التزامن وهذا احد الاختلافات عن فريم (T_1) والثاني يوضع في التسلسل 16 ويخصص لاغراض التاشير وعلى ذلك فان فريم الـE_1 الناتج سوف يصبح مؤلفا" من 32 شريحة زمنية كل شريحة سوف تحمل بايت واحد او ثمان بتات من المعلومات وسوف يمر في الثانية الواحدة ما مجموعه 8000 فريم من هذه الفريمات وعليه فان السرعة او معدل bit rate للـE_1 سوف يكون ما مجموعه

= 8000frame / sec * 8bit/frame *32=2.048 M bit/sec

لاحظ الشكل ( ) والذي يبين كيفية تكوين رتل E_1 .



الشكل(47)

ان عملية التجميع ووتكوين الحاملة الكاملة (E_1)تخضع للمعيار (1Tu G.704) ومن تجميع كل (١٦) فريم يتكون لدينا رتل E_1 الكامل . E_1multi frame

الـترميز في الـنظام الاوربي للحاملة الـرقمية E

الـترميز باستخدام High Density Bipolar 3 (HDB3)

في نظام الـحاملة الـرقمية الاوربية يتم استخدام أسلوب الـترميز عالـي الـكثافة (High density)باستخدام اسلوب الـترميز (High density bipolar 3) وهو يشبه نظام الـترميز AMI و B8ZS الـمستخدمة مع نظام الـحاملة الامريكي (T_1) وهو يضمن عدم ارسال ثلاث فولتيات (Zero) (ثلاث أصفار) على الـخط .

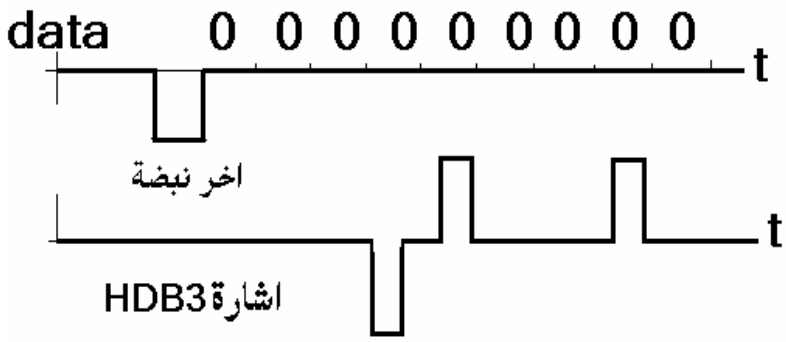
أسلوب الـترميز

١-أول رقم ثنائي (١) يتم تمثيله بنبضة موجبة (+v) قيمتها بحدود (2.37v) خلال الـفترة الـزمنية للنبضة مثله مثل الـ AMI
٢-سلسلة الاصفار (0000) يمكن وضعها على الـصورة 000Xاو Y00X حيث X تمثل بنبضة موجبة او سالبة تسمى V اما Y فتمثل بنبضة وتسمى B
٣-الـسلسلة (000X) تستخدم لاول سلسلة من الاصفار تظهر في سلسلة الـبيانات الـرقمية الـثنائية
٤- الـسلسلة (000X) تستخدم ايضا" لثنائي سلسلة اصفار تظهر بعد الـسلسلة الاولى وذلك اذا كان عدد الـ(١) بين سلاسل الاصفار يكون فرديا".
٥- الـسلسلة (000X) يمكن ان تكون فيها X نبضة موجبة او سالبة اعتمادا" على قطبية اخر نبضة سابقة لها ومشابهة لها .

٦-الـسلسلة (Y00X) تستخدم لسلسلة الاصفار 0000 وذلك اذا كان عدد الـ(١) بين سلسلة الاصفار الـسابقة وسلسلة الاصفار الـلاحقة يكون زوجيا" .
٧-الـسلسلة (000X) يمكن ان تكون فيها X و y نبضتين موجبتين او نبضتين سالـبتين اعتمادا" على تطبيق اخر نبضة سابقة ل y ومعاكسة لها
.الـجدول الـتالـي يلخص اسلوب الـترميز هذا (لاحظ الـشكل (48a , b))

قطبية اخر نبضة	تعاقب اخر تعويض	
	000_+ or $+00+$	000_- or $-00-$
+	$-00-$	000_+
−	000_-	$+00+$

- a -



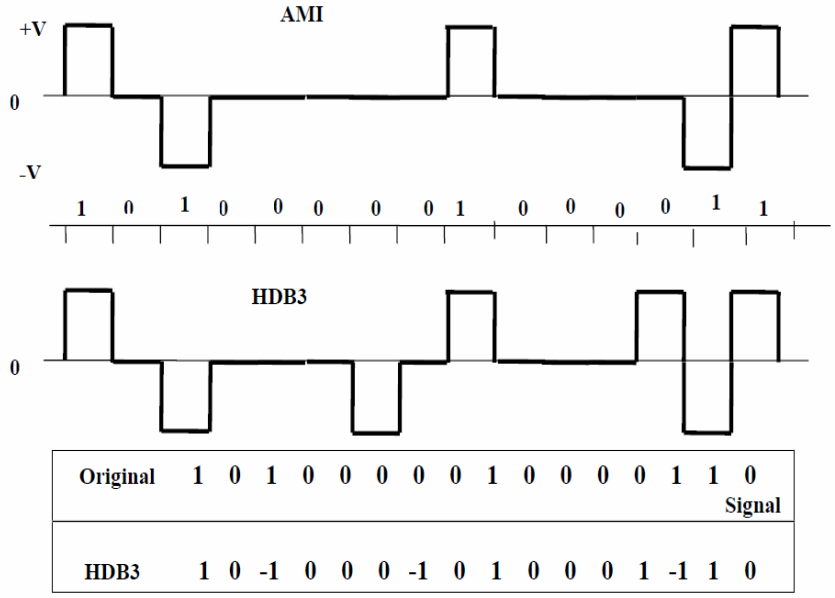
- b -
الـشكل(48a,b)

مزايا هذا الاسلوب في الـترميز :
١-ان الـتناوب في قطبية الاشارة تجعل مركبة الـتيار الـمستمر للاشارة الـمرمزة منخفظة جدا او معدومة
٢-حل مشكلة الـتزامن في حالـة ارسال سلسلة من الاصفار تزيد على (٣) اصفار.
٣- تستخدم هذه الـتقنية في حالـة تراسل الـبيانات لمسافات بعيدة .

٤- يمكن اكتشاف الاخطاء في حالـة ورود نبضتين موجبتين او سالـبتين متتاليتين

٥- يحتاج هذا الاسلوب في الـترميز الـى نطاق ترددي عريض.

الـشكل (49) يبين مقارنة بين اسلوبي الـترميز AMI و HDB3



Original	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0 Signal
HDB3	1	0	-1	0	0	0	-1	0	1	0	0	0	1	-1	1	0

الشكل(49)

الترميز باستخدام 4 Binary 3 Ternary (4B3T)

هذا الاسلوب في الترميز يستخدم مع الحاملة (ISDN BRI) في بلدان اوربا والذي يتوافق مع نظام الحاملة الاوربي E_1 وفيه يتم تمثيل كل اربع ادخالات ثنائية (4 Binary) بثلاث نبضات جهد (Ternary)حيث يستخدم ثلاث انواع من النبضات وهي نبضة موجبة (+) و0V ونبضة سالبة (-)وعلى هذا الاساس فلدينا في الادخال $2^4 = 16$ احتمال او حالة ادخال رقمية مؤلفة من (4bit) ويقابل كل ادخال اخراج مرمز مؤلف من ثلاث نبضات وعلى هذا الاساس فاحتمالات الاخراج المرمز تساوي $3^3 = 27$ حالة ويتم الغاء الاحتمال (000) لتجنب فقد التزامن . ولغرض تصفير فولتية الخط فيتم انتقاء 6 احتمالات خرج وهي كما مبين :

+ 0 - , + - 0 , 0 + - , 0 - + , - + 0 , - 0 +

وهذه الاحتمالات تؤدي الى تصفير جهد الخط فيتم استبعادها ، وبقية الاحتمالات (20 حالة خرج) تقسم الى :

(١٠) مجاميع ذات قيم ازدواجية مختلفة

وعند الارسال يتم انتقاء قيم الخرج المناسبة لتامين تصفير الخط او لتقليل مركبة الـ D.C وان عملية الانتقاء هذه تتم وفق جدول تحويل يدعى Modified Monitoring state 43 (MMS43) وهو جدول تحويل ثم توصيفه بالمعايير ETR080 والمعايير الالمانية 1TR220 لاحظ الشكل (50a) والذي يمثل جدول التحويل (MMS43 encoder)

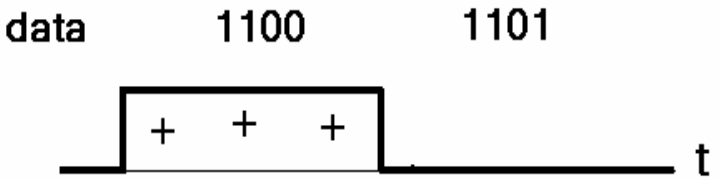
MMS 43 coding table

Input	Accumulated DC offset			
	1	2	3	4
0000	+ 0 + (+2)	0 − 0 (−1)		
0001	0 − + (+0)			
0010	+ − 0 (+0)			
0011	0 0 + (+1)			− − 0 (−2)
0100	− + 0 (+0)			
0101	0 + + (+2)	− 0 0 (−1)		
0110	− + + (+1)		− − + (−1)	
0111	− 0 + (+0)			
1000	+ 0 0 (+1)			0 − − (−2)
1001	+ − + (+1)			− − − (−3)
1010	+ + − (+1)		+ − − (−1)	
1011	+ 0 − (+0)			
1100	+ + + (+3)	− + − (−1)		
1101	0 + 0 (+1)			− 0 − (−2)
1110	0 + − (+0)			
1111	+ + 0 (+2)	0 0 − (−1)		

الشكل(50a)

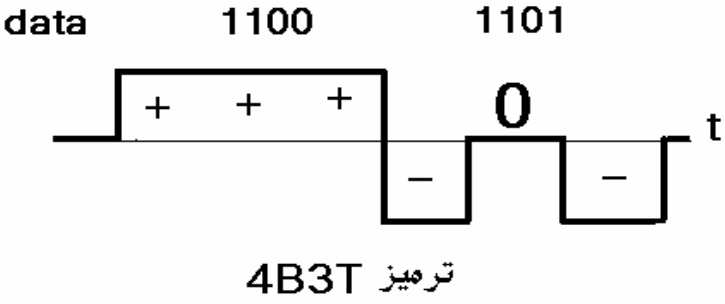
والشكل (50 b) يمثل أولويات الترميز فمثلا" لو كان لدينا الادخال الرقمي 1101 1100 فيتم الترميز على الصيغة التالية :

من الجدول أن القيمة المقابلة للإدخال الرقمي (1100) هي في أول عمود (أول احتمالية) هي +++ فترمز بهذه النبضات الثلاث



الشكل (50b)

الكلمة الرقمية الثانية هي 1101 ومن ملاحظة الجدول فان القيمة المقابلة لها في اول عمود (S1)(اول احتمال) هو 0+0 فلو تم اختيار هذه القيمة فهذا يعني زيادة مركبة التيار المستمر لذا يرفض هذا الاختيار ويتم الانتقال الى الاحتمال الثاني (العمودS2 الثاني) والذي يعطي القيمة 0+0 وهي ايضا" قيمة مرفوضة فيتم الانتقال الى العمود الثالث (S3) والذي هو ايضا" يعطي القيمة 0+0 وهي قيمة ايضا" مرفوضة لذا يتم الانتقال اخيرا" الى العمود الثالث (S4) والذي يعطي القيمة المقابلة (0- -) وهذه القيمة تتضمن نبضات فولتية سالبة قد تؤدي الى تصفير او تقليل جهد الخط فيتم قبولها وعلى هذا الاساس فان اشارة الاخراج المرمزة الكاملة سوف تكون على هذا النحووالمبين في الشكل (50c) .



ترميز 4B3T

الشكل (50c)

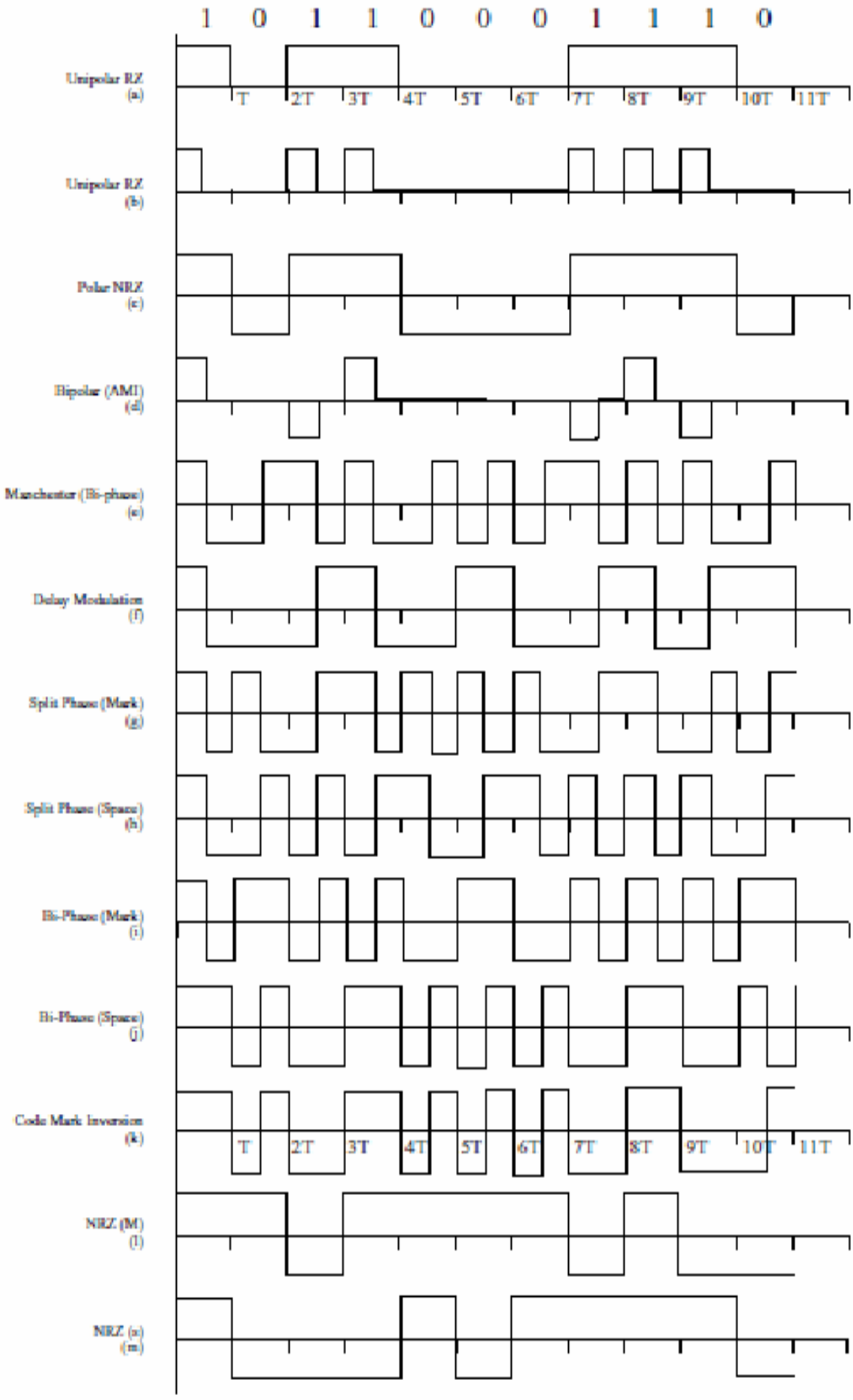
ولفك الترميز أي تحويل الاشارة (4B3T)الى بيانات ثنائية يتم الاستعانة بجدول فك الترميز (decoding) المبين في الشكل (51)وهو مشتق من جدول (MMS43)

Ternary	Binary	Ternary	Binary	Ternary	Binary
0 0 0	N/A	– 0 0	0101	+ – –	1010
+ 0 +	0000	– + +	0110	+ 0 –	1011
0 – 0	0000	– – +	0110	+ + +	1100
0 – +	0001	– 0 +	0111	– + –	1100
+ – 0	0010	+ 0 0	1000	0 + 0	1101
0 0 +	0011	0 – –	1000	– 0 –	1101
– – 0	0011	+ – +	1001	0 + –	1110
– + 0	0100	– – –	1001	+ + 0	1111
0 + +	0101	+ + –	1010	0 0 –	1111

الشكل (51)

اشكال اخرى من الترميز

بالضافة الى الانواع التي مررنا عليها من انظمة الترميز فان هناك الكثير من اشكال انظمة الترميز المختلفة و التي تستخدم في الانظمة الرقمية المختلفة كشبكات الحاسبات والنقل الرقمي للبيانات وانظمة الاتصالات ....الخ . لاحظ الشكل ( ) والذي يبين بعض من هذه الطرق .


1 0 1 1 0 0 0 1 1 1 0
Unipolar RZ (a)
Unipolar RZ (b)
Polar NRZ (c)
Bipolar (AMI) (d)
Manchester (Bi-phase) (e)
Delay Modulation (f)
Split Phase (Mark) (g)
Split Phase (Space) (h)
Bi-Phase (Mark) (i)
Bi-Phase (Space) (j)
Code Mark Inversion (k)
NRZ (M) (l)
NRZ (s) (m)
T 2T 3T 4T 5T 6T 7T 8T 9T 10T 11T

الشكل(52)

أنظمة التأشير الرقمية (CAS) الخاصة بـ (T1 و E1)

لقد تطورت انظمة التاشير الرقمية بشكل كبير منذ الستينات واصبحت الـPBX الرقمية هي السائدة في عالم الاتصالات ، وكما مر علينا تنقسم انظمة التأشير الرقمية الى نوعين هما :

١- التأشير المصاحب للقناة (CAS)
٢-تأشير القناة المشتركة (CCS)

وفي الانظمة الرقمية التي تستخدم الحوامل الرقمية T1وe1 فان هناك معياري CAS سائدين هما :

1- ATT Pub 43801 (T1)
2-CCITT G.732 (E1)

تأشير الـ CAS في الـT1 (ATT Pub 43801)

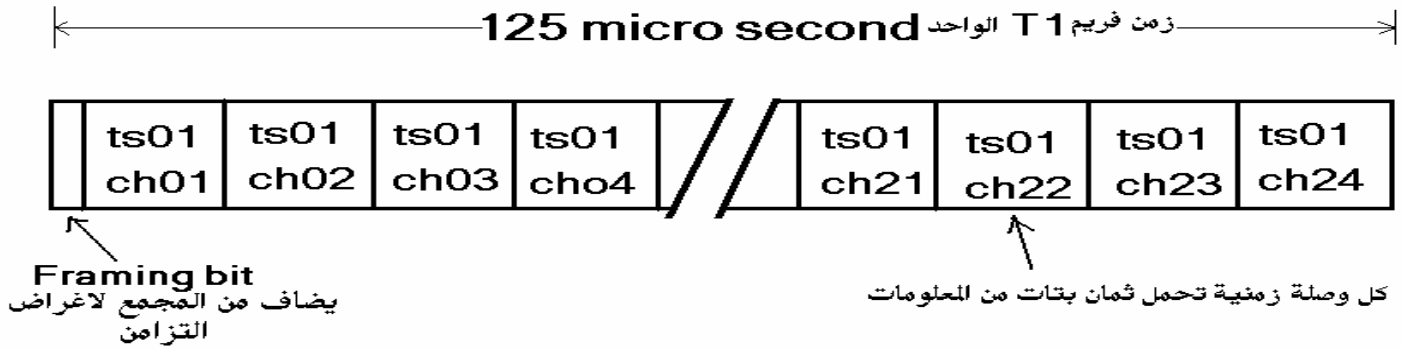
في نظام الحاملة الامريكي (T_1) والذي ظهر قبل ظهور الـ(E_1) والـ(J_1) تم استعمال اسلوب التاشير Channel associated (CAS) signaling وبتقنية تاشير تدعى (تاشير البت المسروق) Robbed bit Signaling (RBS) .

التأشير بأسلوب الـ (RBS)

الـ(RBS) Robbed bit Signaling تقنية تاشير طورت في اوائل الستينات عندما كانت شركة AT&T تتحول من أنظمة التأشير التناظرية الى أنظمة الارسال الرقمية وفي ذلك الوقت لم تكن أنظمة الارسال الرقمي بهذا التعقيد الذي نراه حاليا" في الانظمة الرقمية الحديثة المختلفة مثل الانترنيت والـISDN وتطبيقات الملتيميديا وغيرها بل كانت في ذلك الوقت في بداياتها المتواضعة والـRBS ليس طريقة تأشير بالمعنى الحرفي بل هو وسيلة او تقنية تسهل إيصال رسائل التأشير البسيطة عبر الحاملة الرقمية (T_1) ورسائل التأشير هذه هي عبارة عن رسائل تأشير على الاغلب تعتمد على مبدأ الاقلاب او التبديل (Switching system) مثل الانواع التقليدية من اساليب التأشير مثل E &M، Ground start ، loop start وغيرها وهي انظمة تاشير بسيطة مخصصة لتامين تاسيس المكالمات الهاتفية او قطعها او تبيان حالات الخط وهذه الحالات او الرسائل ترسل عبر بتات تقتنص او تسرق من بتات البيانات وفي جهة الاستلام عندما يتم اعادة تحويل البيانات الرقمية وهي المكالمات الى اشارات تناظرية فان هذه البتات المفقودة لن تؤثر كثيرا" على جودة الصوت المستلم الا في اضيق الحدود . وفي حالات معينة قد يسبب الـ(RBS)تكون ضوضاء (noise) على الخط وهي ناتج عن قسمة تردد دائرة اخذ العينات على 6 والذي يساوي 8000HZ/6 = 1333HZ و٦ هو عدد البتات المسروقة من فريم (T_1) . حاليا" ومع تطور انظمة الاتصالات الرقمية وظهور الانترنيت والـISDN والنقل الرقمي للبيانات فان اقتناص (bit) من كل فريم قد يؤدي الى تشويه البيانات الرقمية او اخفاقها لذا لم يعد الـRBS يستعمل كثيرا" الا في حالات رسائل التاشير البسيطة للمكالمات الهاتفية وفي حالات نادرة جدا".

كيف يعمل الـ RBS

الـ (RBS) يخضع للمعيار (G.732) وهو احد انواع تاشير القناة المشتركة (CAS) ولفهمه لابد من العودة الى فريم (T_1) والمبين في الشكل(53).



الشكل(53)

يتالف الفريم او الاطار من ٢٤ وصلة زمنية .تحمل كل وصلة (8bit) من معلومات كل قناة سمعية (من القنوات السمعية الـ ٢٤) وتضيف دائرة التجميع (bit) واحد في بداية الفريم بدعى (SYN.bit) او (Framing bit) او (termination bit) وتتغير قيمه بين فريم واخر من 0 الى 1 وبالعكس ويستخدم لتحديد بداية الفريم ولاغراض التزامن . زمن الفريم الكلي هو (125 m sec). كل فريم يتالف من

193 bit/frame = 1bit +8 bit *24

في الثانية الواحدة يمر ما مجموعة (8000)فريم وعليه تكون سرعة الحاملة T_1

1.544 M bit/sec = 193 bit /frame * 8000 frame/bit

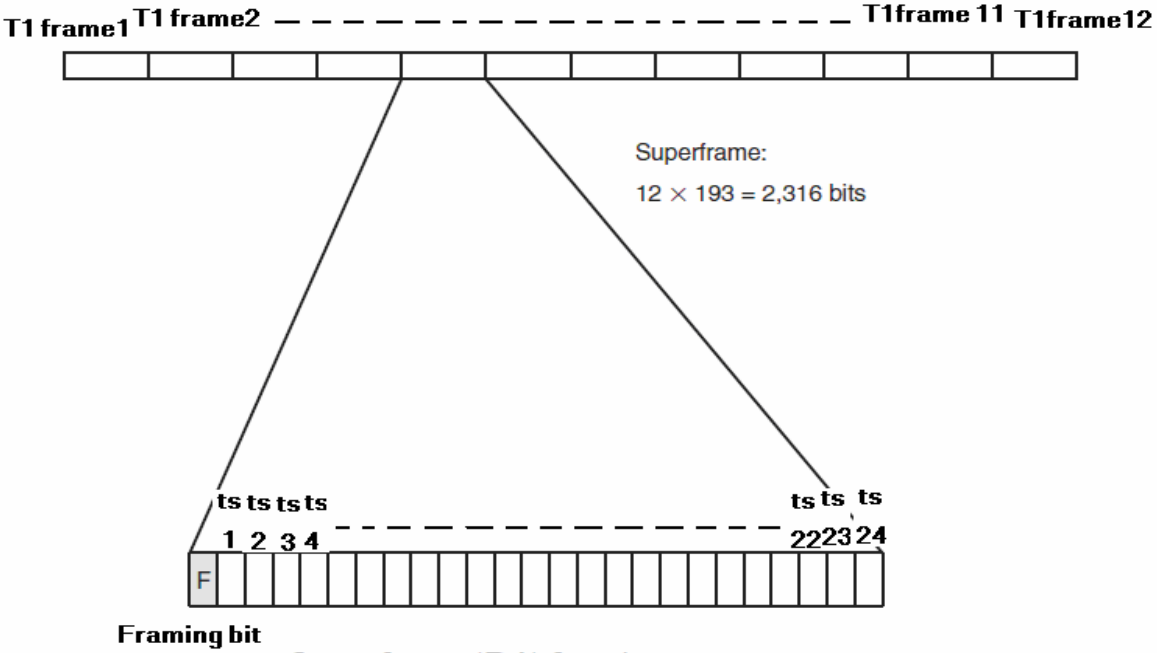
أساليب توصيف رتل T_1 الكامل (T_1 multi frame)

وفي نظام الحاملة الاوربية (E_1) فانه يشار الى كل (١٦) فريم باسم رتل E_1 (multi frame E_1) اما بالنسبة للـ(T_1) فهناك ثلاث اساليب لتوصيف رتل (T_1) الكامل نظرا" لخصوصية اسلوب التاشير RBS وعليه فهناك ثلاث بروتوكولات او معايير توصيف لرتل T_1 الكامل :

١-المعيار AT&T(62411) (D4 (Super Frame) Framing)

والذي يسمى بـ(super frame) ويتكون من ١٢ فريم

Super frame (SF) = 12 * T_1 Freme (24ch DSO) ، لاحظ الشكل (54) .



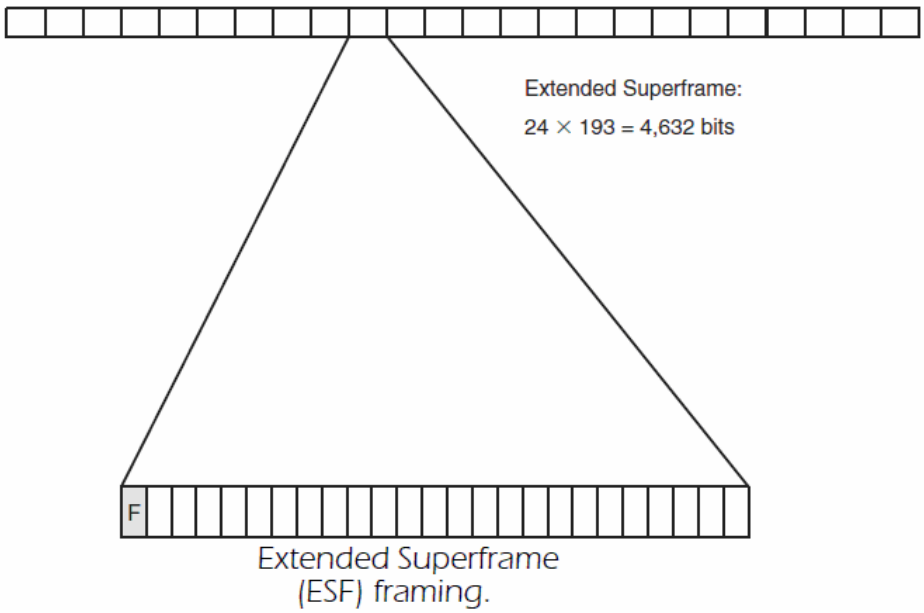
الشكل (54)

٢-المعيار AT&T (54616) والمعروف بـ(D5(Extended Super Frame) Framing)

والذي يسمى بـ ESF (Extended super frame)

وينص على ان ESF = 2 *SF = 24 FRAME

لاحظ الشكل (55) .



الشكل (55)

٣- المعيار ANSIT,40S ويعرف بـ(DS1 Metalic inter face)

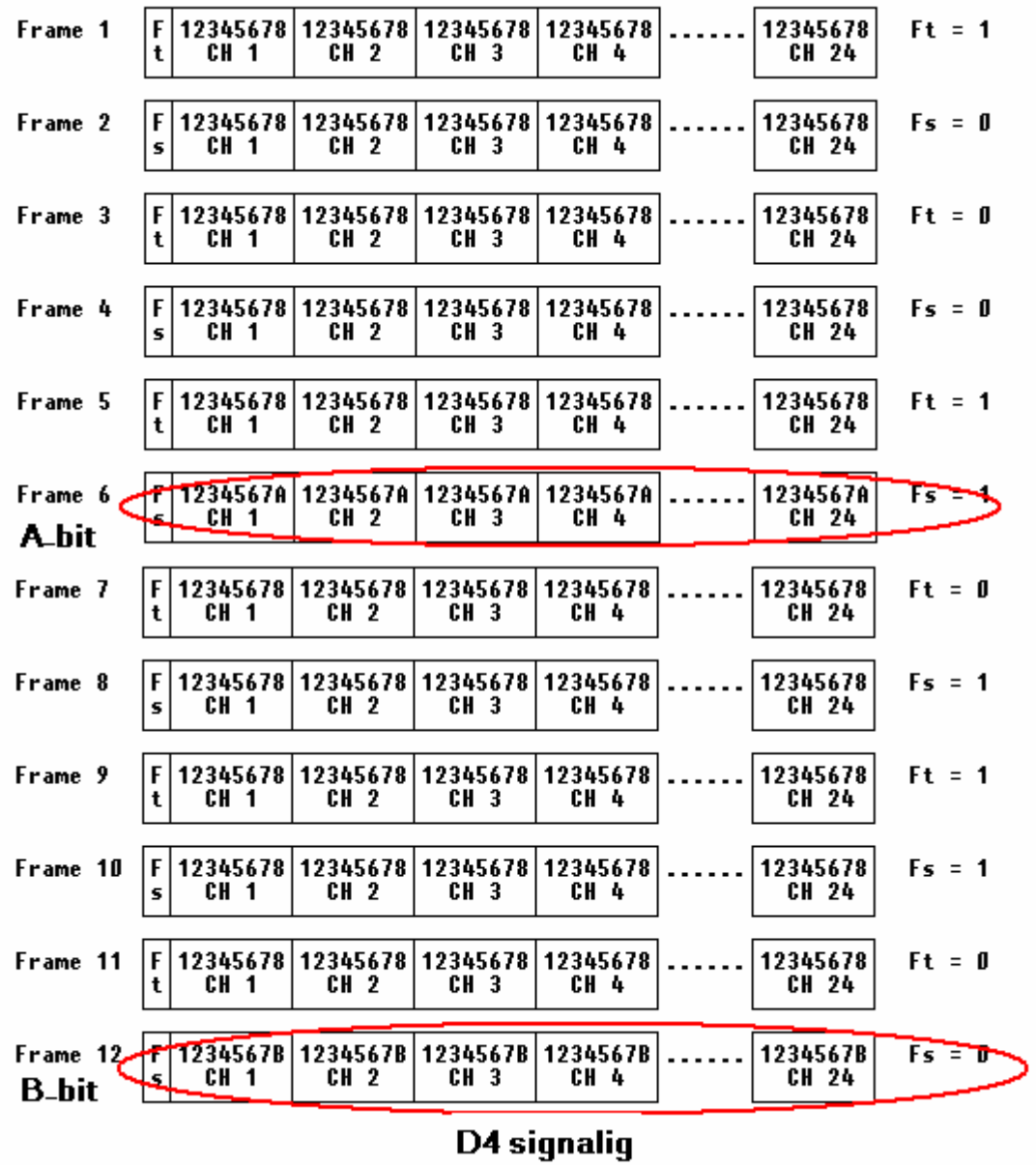
DS1 = T_1 = 24 Frame (ESF)

ان هذا التوصيف مهم في الـ (RBS) كما سنرى . ففي رتل الـ(SUPER FRAME) يكون لدينا (١٢) فريم منفرد ترقم من ١ الى ١٢ كما في الشكل (56b) ويضيف المجمع (bit) متغير القيمة لاغراض التزامن في بداية الوصلة الزمنية الاولى (CH1) هذا البت ياخذ قيمتين هما (ft) Terminating framing bit الفردية وهذا البت تتغير قيمته من ١ الى ٠ وبالعكس في الفريمات الفردية القيمة الثانية التي ياخذ البت المضاف تسمى Signaling framing bit (fs) وهذا البت يظهر في الفريمات الزوجية وقيمه تتغير حسب الشكل ويفيد في اغراض التاشير . ان البت الثامن من كل وصلة زمنية في الفريم (6) ومضاعفاتها تقتنص وتستخدم لاغراض التاشير للقنوات المعنية ففي الرتل نوع (D4 super frame) سوف يكون لدينا (2bit) لاغراض التاشير لكل قناة وحسب الجدول التالي(56a)

تسلسل الفريم	بت التأشير
الفريم 6	A
الفريم 12	B

D4 (SF) FRAMING		
Frame	2-State	4-State
6	A	A
12	A	B

الشكل (56a)



الشكل (56b)

اما في رتل T_1 من نوع (ESF) فسوف يتم اقتناص البت الثامن (B . S . L) من كل وصلة زمنية في الفريمات 24,18,12,6 يتكون لدينا بتات تاشير اربع وكما مبين في ادناه :

D5 (ESF) FRAMING			
Frame	2-State	4-State	16-State
6	A	A	A
12	A	B	B
18	A	A	C
24	A	B	D

تسلسل الفريم	بت التأشير
الفريم 6	A
الفريم 12	B
الفريم 18	C
الفريم 24	D

الشكل(57a)

لاحظ الجدول في الشكل(57a) حيث تظهرعدد احتمالات او حالات التأشير الممكن نقلها عند استغلال أي من البتات الاربع في التأشير ،إن هذه البتات تطرح من الحمل الفعلي (Payload) وتستخدم لنقل معلومات التأشير للقنوات السمعية الـ(24) . ولكون بتات التأشير هذه هي جزء من البيانات نفسها في نفس القناة لذا تسمى بتأشير القناة الملحقة (CAS) Channel Associated Signaling ان مخطط الفريمات وبت التأشير مبين في الشكل (57c,d) ادناه .

Frames 1 through 6:

Frame 1	DL	12345678 CH 1	12345678 CH 2	12345678 CH 3	12345678 CH 4	.....	12345678 CH 24	DL= 1/0
Frame 2	CR	12345678 CH 1	12345678 CH 2	12345678 CH 3	12345678 CH 4	.....	12345678 CH 24	CRC1= 1/0
Frame 3	DL	12345678 CH 1	12345678 CH 2	12345678 CH 3	12345678 CH 4	.....	12345678 CH 24	DL = 1/0
Frame 4	FP	12345678 CH 1	12345678 CH 2	12345678 CH 3	12345678 CH 4	.....	12345678 CH 24	FPS = 0
Frame 5	DL	12345678 CH 1	12345678 CH 2	12345678 CH 3	12345678 CH 4	.....	12345678 CH 24	DL = 1/0
Frame 6 A-bit	CR	1234567A CH 1	1234567A CH 2	1234567A CH 3	1234567A CH 4	.....	1234567A CH 24	CRC2= 1/0

Frames 7 through 12:

Frame 7	DL	12345678 CH 1	12345678 CH 2	12345678 CH 3	12345678 CH 4	.....	12345678 CH 24	DL = 1/0
Frame 8	FP	12345678 CH 1	12345678 CH 2	12345678 CH 3	12345678 CH 4	.....	12345678 CH 24	FPS = 0
Frame 9	DL	12345678 CH 1	12345678 CH 2	12345678 CH 3	12345678 CH 4	.....	12345678 CH 24	DL = 1/0
Frame 10	CR	12345678 CH 1	12345678 CH 2	12345678 CH 3	12345678 CH 4	.....	12345678 CH 24	CRC3= 1/0
Frame 11	DL	12345678 CH 1	12345678 CH 2	12345678 CH 3	12345678 CH 4	.....	12345678 CH 24	DL = 1/0
Frame 12 B-bit	FP	1234567B CH 1	1234567B CH 2	1234567B CH 3	1234567B CH 4	.....	1234567B CH 24	FPS = 1

الشكل (57b)

Frames 13 through 18:

Frame 13	DL	12345678 CH 1	12345678 CH 2	12345678 CH 3	12345678 CH 4	.....	12345678 CH 24	DL= 1/0
Frame 14	CR	12345678 CH 1	12345678 CH 2	12345678 CH 3	12345678 CH 4	.....	12345678 CH 24	CRC4= 1/0
Frame 15	DL	12345678 CH 1	12345678 CH 2	12345678 CH 3	12345678 CH 4	.....	12345678 CH 24	DL = 1/0
Frame 16	FP	12345678 CH 1	12345678 CH 2	12345678 CH 3	12345678 CH 4	.....	12345678 CH 24	FPS = 0
Frame 17	DL	12345678 CH 1	12345678 CH 2	12345678 CH 3	12345678 CH 4	.....	12345678 CH 24	DL = 1/0
Frame 18 C-bit	CR	1234567C CH 1	1234567C CH 2	1234567C CH 3	1234567C CH 4	.....	1234567C CH 24	CRC5= 1/0

Frames 19 through 24:

Frame 19	DL	12345678 CH 1	12345678 CH 2	12345678 CH 3	12345678 CH 4	.....	12345678 CH 24	DL = 1/0
Frame 20	FP	12345678 CH 1	12345678 CH 2	12345678 CH 3	12345678 CH 4	.....	12345678 CH 24	FPS = 1
Frame 21	DL	12345678 CH 1	12345678 CH 2	12345678 CH 3	12345678 CH 4	.....	12345678 CH 24	DL = 1/0
Frame 22	CR	12345678 CH 1	12345678 CH 2	12345678 CH 3	12345678 CH 4	.....	12345678 CH 24	CRC6= 1/0
Frame 23	DL	12345678 CH 1	12345678 CH 2	12345678 CH 3	12345678 CH 4	.....	12345678 CH 24	DL = 1/0
Frame 24 D-bit	FP	1234567D CH 1	1234567D CH 2	1234567D CH 3	1234567D CH 4	.....	1234567D CH 24	FPS = 1

الشكل (57c)

انواع تقنيات التأشير الرقمي نوع CAS في T1

في الحاملة الرقمية الابتدائية DS-1 لل T1 فان بت التأشير ينقل وكما مر سابقا عبر اسلوب الـ RBS باستغلال البتات المسروقة Robbed bits من الوصلة الزمنية DS0 ففي رتل T1 من نوع D4 Super Frame فان البت A-bit ينقل خلال الفريم السادس والـB-bit ينقل عبر الفريم الثاني عشر وهذا يعطي اربع احتمالات او حالات تأشير بسيطة تتعلق بحالات اقلاب switching تتعلق بتاسيس او قطع اتصال .
وبالنسبة لرتل T1 من نوع D5 Extended Super Frame فيكون هناك اربع بتات تأشير هي A,B,C,D تنقل في الفريمات 6,12,18,24 على التعاقب فينجم عنها 16 احتمال او حالة تأشير . ان المعايير الخاصة ب D4,D5 اوجدتها شركة AT&T الامريكية الرائدة في عالم الاتصالات وقد جرى توصيفها ضمن معايير الشركة المسماة ATT 43801 ،ان هذه البتات تستعمل لنقل اشارات التأشير البسيطة في الحالات التالية :

1-DS-1 E&M Signaling
2-DS-1 Foreign Exchange Signaling (FXS) , Loop start , Ground start
3- Auto Ring down Signaling

1-DS-1 E&M Signaling

هنا يوجد حالتين من التأشير (on-hook/off-hook) ويستعمل هذا الاسلوب عادة على الخطوط الخارجية CO او خطوط التشبيك الرقمية (Digital 4-w trunk lines) ان حالات التأشير تنقل بواسطة الـ A-bit ، اما البتات B و(C,D في الـESF) فهي تتبع نفس الحالة في الـA-bit لاحظ الجدول في الشكل (58) :

M-LEAD CONDITION	TX. A	TX. B	DS-1 FACILITY	RX. A	RX. B	E-LEAD CONDITION
			---------->			
ON-HOOK	0	0		0	*	ON-HOOK
OFF-HOOK	1	1		1	*	OFF-HOOK
E-LEAD CONDITION	**RX. A**	**RX. B**		**TX. A**	**TX. B**	**M-LEAD CONDITION**
			<----------			
ON-HOOK	0	*		0	0	ON-HOOK
OFF-HOOK	1	*		1	1	OFF-HOOK

* = Don't Care

الشكل (58)

2-DS-1 Foreign Exchange Signaling

إن التأشير ضمن الـ (Fxs) والـ (Fxo) وهذا التأشير يسند التشبيك (trunk) من نوع 2-wire fx وتطبيقات الـ OPX(off-premise-xtensions) إن الاجهزة من نوع (FXO) مثل الهواتف والـPBX وغيرها تقوم باسناد الربط مع البدالة المركزية (Central office) أما اجهزة الـ (FXS) فانه يجهز دائرة الربط التناظري مع الجهاز station والذي قد يكون إما تلفون تناظري أو (PBX) .
طرق التأشير هذه تتطلب ٤ حالات تأشير لذلك فان البتات A&B تستعمل لتمثيل حالات التأشير هذه (و في حالة كون الفريم من نوع D5 ESF) فان البت C يتبع الـ A-bit في الحالة و الـ D-bit يتبع B-bit في الحالة
حالات التأشير المنقولة غير البتات المسروقة A,B, في هذا النوع هي :

1-Ground start
2-Loop start

1-Ground start

هذا النمط من التشغيل يستعمل بشكل عام في تطبيقات التشبيك (Trunk) للFXO وكما مبين في الشكل (59).

FXO TRANSMIT STATES	TX. A	TX. B	DS-1 FACILITY	RX. A	RX. B	FXS RECEIVE STATES
			---------->			
TIP GND, NO RINGING	0	1		0	1	TIP GND, NO RING
TIP GND, RINGING	0	0		0	0	TIP GND, RINGING
NO TIP GND, NO RING	1	1	IDLE	1	*	NO TIP GND, NO RING
NO TIP GND, RINGING	1	0				
FXO RECEIVE STATES	**RX. A**	**RX. B**		**TX. A**	**TX. B**	**FXS TRANSMIT STATES**
LOOP OPEN	0	1	IDLE	0	1	LOOP OPEN
LOOP OPEN, RING GND	0	0	<----------	0	0	LOOP OPEN, RING GND
LOOP CLOSED	1	1		1	1	LOOP CLOSED
LOOP CLOSED, RING GND	1	0				

* = Don't Care

الشكل (59)

ملاحظات :

الـ FX0 سوف لن يرسل عادة A=1,B=0 (No Tip Gnd ,Ringing) . مادامت هذه الحالة غير موجودة في بيئة (Ground start) العادية . اما في حالة قلب الاطراف Tip والـRing لل FXO فان الحالة الخاملة (Idle) او (A=1 , B=1) تعد صحيحة ، لكن عند ورود مكالمة ذات تأشير Ground start الى جهاز الـFXO فان قلب الطرفين Tip والـRing يمكن ان يكشف اذا حصل هذا اثناء وقت التنبيه (Ringing) وكانت الـ A-bit=1 والـ B-bit ينقلبان (Toggles) بمعدل (4) ثواني (B=1) off و (2) ثانية on (B=0) .

2-Loop start

هذا النمط من التشغيل يستعمل بشكل عام في تطبيقاتالـ(opx) off- premise extension، هذا شكل تأشير ثنائي الحالة مستعملا" الـ(B-bit) للتأشير . لاحظ الشكل (60).

FXO TRANSMIT STATES	TX. A	TX. B	DS-1 FACILITY	RX. A	RX. B	FXS RECEIVE STATES
NO RINGING	0	1	IDLE ---------->	*	1	NO RINGING
RINGING	0	0		*	0	RINGING
FXO RECEIVE STATES	**RX. A**	**RX. B**		**TX. A**	**TX. B**	**FXS TRANSMIT STATES**
LOOP OPEN	0	*	IDLE <----------	0	1	LOOP OPEN
LOOP CLOSED	1	*		1	1	LOOP CLOSED
* = Don't Care						

الشكل (60)

DS-1 FXS Auto-Ringdown (ARD) signaling

هذا النمط من العمل يشار اليه بـ Private line Auto Ring (PLAR) ضمن الحاملات (T1)، وهو بشكل أساسي مؤلف من تأشير حالتي (2-state signalling) مستندة على إستعمال الـ (A-bit) . دائرة الـ (ARD) هي واحدة أينما التقطت الهاتف، والهاتف في الجهة الاخرى يبدأ في التنبيه (Ringing) مباشرة . إن الـ A-bit المرسلة قد تكون إما A=1 (loop open) أو A=0 (loop closed) . كما إن الـ A-bit المستلمة تسيطر على التنبيه (Ringing) وفق الحالتين التاليتين :

A bit = 1 ⟶ No Ringing
A bit = 0 ⟶ Ringing

لاحظ مخطط الحالة في الشكل (61) :

FXS TRANSMIT STATES	TX. A	TX. B	DS-1 FACILITY	RX. A	RX. B	FXS RECEIVE STATES
LOOP OPEN	1	1	IDLE ---------->	1	*	NO RINGING
LOOP CLOSED	0	0		0	*	RINGING
FXS RECEIVE STATES	**RX. A**	**RX. B**		**TX. A**	**TX. B**	**FXS TRANSMIT STATES**
NO RINGING	1	*	IDLE <----------	1	1	LOOP OPEN
RINGING	0	*		0	0	LOOP CLOSED
* = Don't Care						

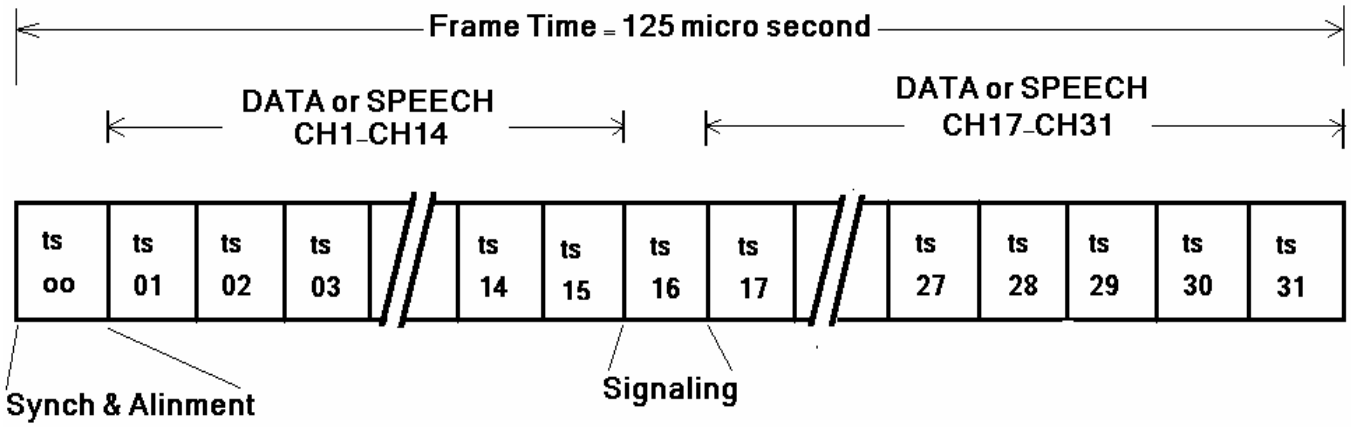
الشكل (61)

التأشير الرقمي في E1

ظهر الـ (E1) نتيجة للتطور في عالم الاتصالات الرقمية ومعالجة بعض العيوب في نظام التأشير المستخدم في (T1) وهو نظام الـ (RBS) حيث أن الـ (RBS) لايصلح لتأشير البيانات الرقمية الحساسة مثل الانترنيت أو الـ ISDN ولذلك فانه في نظام الـ E1 يستخدم نظام تأشير (CAS) حيث تخصص قناة كاملة للتأشير ضمن فريم الـ E1 حسب المعايير (ITUR G.732) أو إستخدام إسلوب التأشير الاحدث Common channel signaling (CCS) وذلك حسب المعايير (IT U-R G.704) وذلك عند إستخدام أساليب التأشير الرقمية مثل DASS, Q-SIG, DPNSS , ISDN , SS7 وغيرها فهذه من مزايا E1 مقارنة مع T1 .

تأشير E1 باسلوب (CCITT Recommendation G.732)(CAS)

يتالف فريم الـ (E1) من (32) وصلة زمنية نوع PCM / TDM ،كل وصلة تحمل (8bit) من المعلومات أي يحمل كل فريم مامجموع 256B bit/frame=8bit*32 ويمر 8000 فريم في كل ثانية وعليه فان حاملة E1 تكون بسرعة 2.048 Mbit/sec أي أنها تحمل معلومات 32 قناة ذات سرعة 64 kb/se أول قناة في الفريم تخصص لاغراض التزامن (Synchronsation) وتحديد بداية الفريم (alignment) أما القناة رقم (16) فتخصص لاغراض التأشير للقنوات الـ (30) الباقية وهي القنوات التي تحمل المعلومات (المكالمات + data + فاكس ... الخ) لاحظ الشكل (62):



الشكل(62)

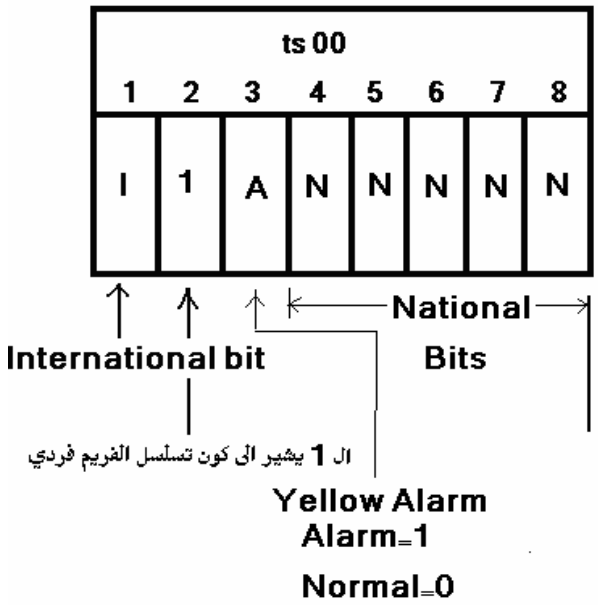
عمل الوصلة الزمنية (time slot 00)

تستخدم أول وصلة زمنية في فريم E1(ts00) للاغراض التالية :

- Synchronization التزامن
- Alarm transport نقل رسائل التنبيه
- International carrier use (CCS ⟷ CAS) لتغيير نوع نظام التأشير من

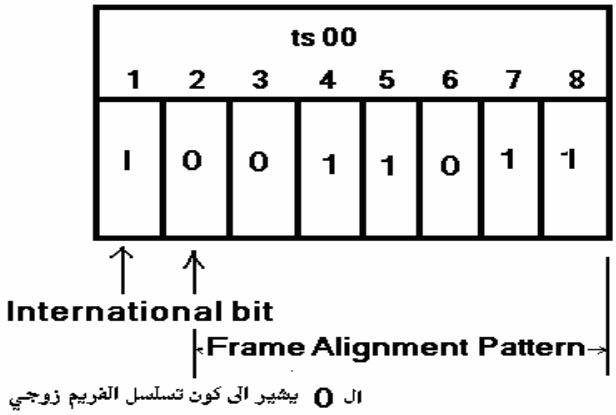
تعمل القناة الاولى (time slot 00) أو الـ (framing channel 00) او تسمى(Common channel) دائما" على حمل واحد من معلومتين ثابتتين واللتين تظهران واجهة (Header) الفريم فاذا كان تسلسل الفريم فردي odd فان هذه القناة تحمل المعلومة (I1A11111)

لاحظ المخطط في الشكل(63) .



الشكل (63)

أما في حالة كون تساسل الفريم زوجي (even) كما مبين في الشكل (64) .



الشكل(64)

يوفر المعيار (G.704) إختيار إستخدام البت الدولي (International bit) لاغراض تصحيح الاخطاء ، ففي الاحوال الاعتيادية لايوجد الية تصحيح أخطاء (error checking) لكن بالامكان إستخدام أسلوب كشف الاخطاء Cyclic Redund Check (CRC-4) لكشف وتصحيح لاخطاء حيث أن CRC-4 bit يمكن إستخدامه بدلا" من الـ (I bit) في حالة الفريمات الزوجية فالـ CRC-4 bit في الفريمات 0,2,4,6 توفر كشف للاخطاء في الفريمات السابقة من (7-- 0) بينما الـ CRC-4 bit في الفريمات (8,10,12,14) توفر كشف للاخطاء في الفريمات السابقة (المرسلة / المستلمة) من (15-8) وهكذا .

عمل قناة التأشير (time slot 16)

يوفر المعيار (CCITT G.704) حالة أختيارية للقناة أو الـ (time slot 16) والمخصصة لاغراض التأشير بحيث تنقل تأشيرا" من نوع (CAS) أو (CCS) حسب الرغبة وهذه الحالة مفيدة لامكانية التكامل بين أساليب التشبيك أو التأشير القديمة منها مع الحديث ضمن نفس الحاملة E1 .

عند نقل تأشير من نوع (CAS) (DR2-Signalling)

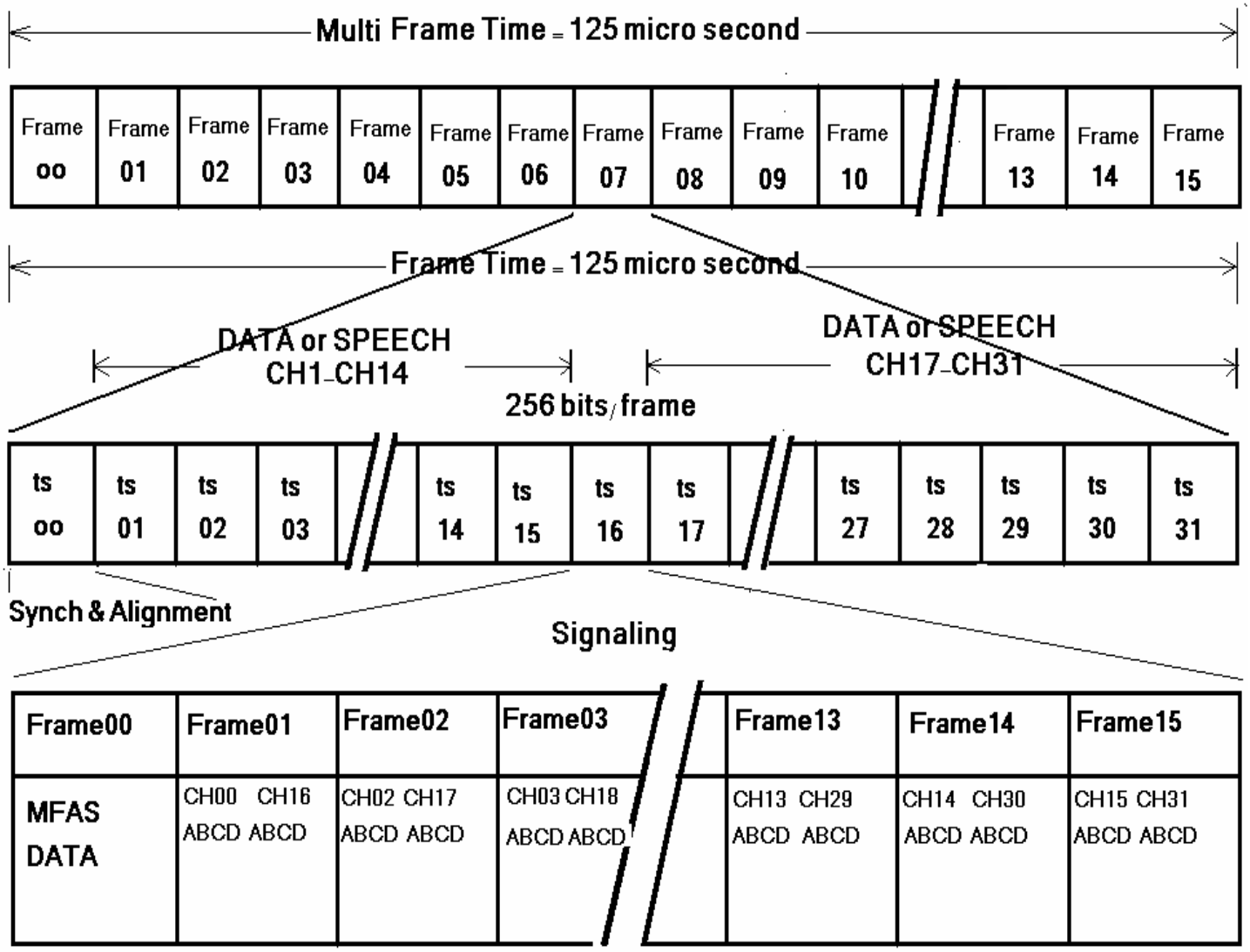
في هذه الحالة فان الفريم أو الـ time slot (00) يحوي معلومات يستعملها المستقبل لتحديد الفريمات القادمة وخاصة في ذلك الـ (Pattern bits) وعليه فان الـ (ts 00) يسمى Multi Frame Alignment Signal (MFAS) . وكما مبين ادناه في الشكل (64).

bit	bit	bit	bit	bit	bit	bit	bit
1	2	3	4	5	6	7	8
0	0	0	0	x	y	x	x

الشكل (64)

X= بتات احتياطية(spare bits) توضع على قيمة (1) اذا لم تستخدم .
Y = الانذار الاصفر (Yellow Alarm) ((في حالة فقد احد البتات)0=Normal,1=loss of MFAS)

أما بالنسبة لقناة التأشير (ts 16) فانها تنقل معلومات التأشير للقنوات أو الفريمات أو الـ (ts) من (1-31) حيث يخصص لكل قناة أربع بتات ABCD للتأشير حسب المخطط التالي في الشكل (65) (حيث ان الرتل الكامل للE1 (Multi frame) مؤلف من 16 فريم PCM/TDM):


Multi Frame Time = 125 micro second
Frame oo
Frame 01
Frame 02
Frame 03
Frame 04
Frame 05
Frame 06
Frame 07
Frame 08
Frame 09
Frame 10
Frame 13
Frame 14
Frame 15
Frame Time = 125 micro second
DATA or SPEECH CH1-CH14
DATA or SPEECH CH17-CH31
256 bits/ frame
ts oo
ts 01
ts 02
ts 03
ts 14
ts 15
ts 16
ts 17
ts 27
ts 28
ts 29
ts 30
ts 31
Synch & Alignment
Signaling
Frame00
Frame01
Frame02
Frame03
Frame13
Frame14
Frame15
MFAS DATA
CH00 CH16 ABCD ABCD
CH02 CH17 ABCD ABCD
CH03 CH18 ABCD ABCD
CH13 CH29 ABCD ABCD
CH14 CH30 ABCD ABCD
CH15 CH31 ABCD ABCD

الشكل(65)

نظام التأشير الرقمي (DR2) Digital R2

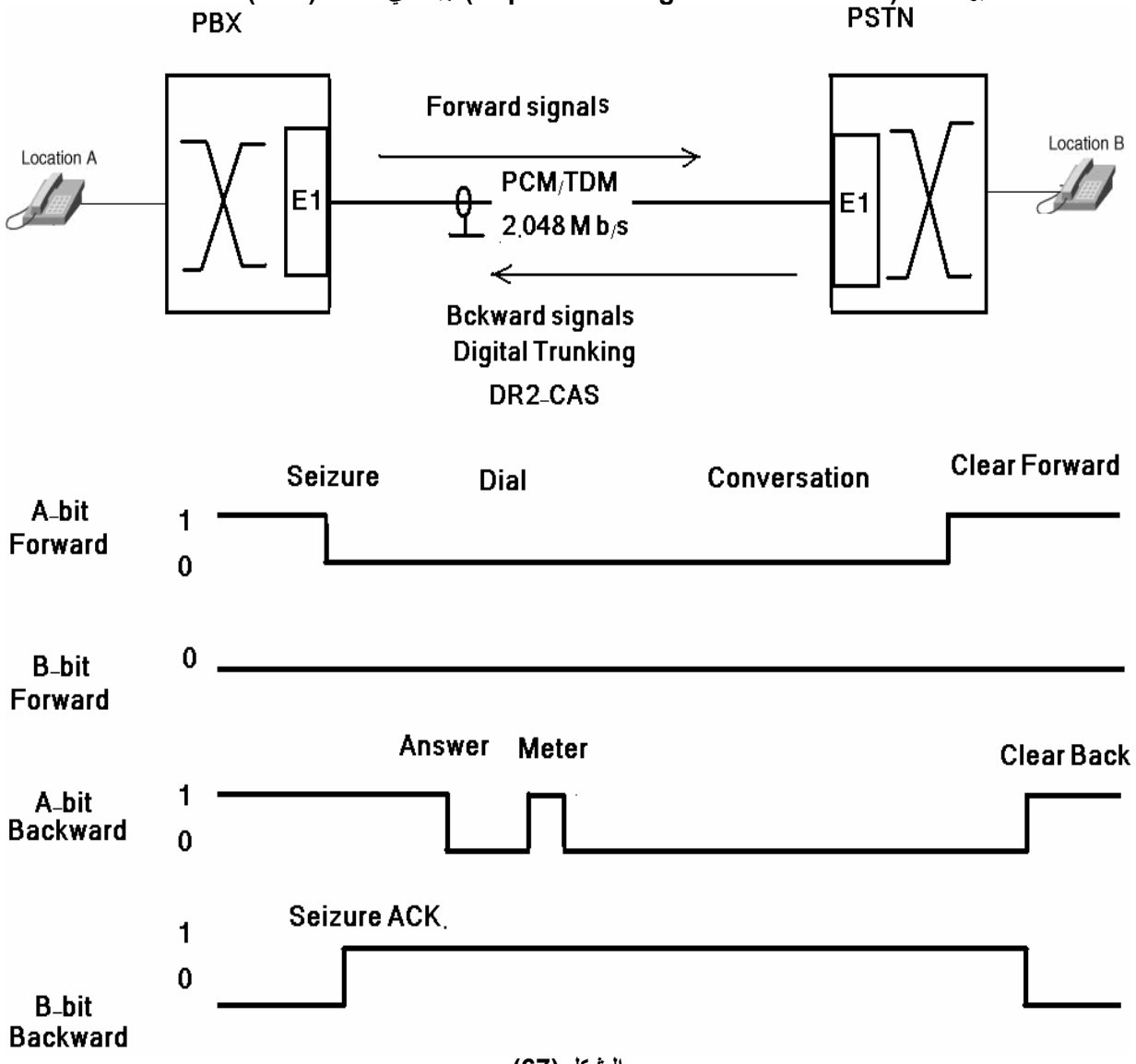
هذا النظام في التأشير يستخدم في حالة كون الـ (E1) يعمل باسلوب تأشير (CAS) إن بتات التأشير لكل قناة سمعية (AB -bits) من القنوات السمعية الـ (30) تأخذ 16 احتمالية مبينة في الجدول ادناه لاحظ الشكل (66):

	Forward		Backward		
Status	A	B	A	B	
Idle	1	0	1	0	
Seizure	0	0	1	0	
Seizure Ack	0	0	1	1	
Dialing(MFC-R2)	0	0	1	1	
Dialing(DTMF)	0	0	1	1	
Dialing(DP)	X	0	1	1	DP control bit(A-bit or B-bit) selectable.
Answered	0	0	0	1	
Meter Pulse	0	0	X	1	Meter Pulse scan bit(A-bit or B-bit) selectable.
Clear-back	0	0	1	1	
Clear-forward	1	0	0	1	

الشكل (66)

وهي تبين حالات قطع او فتح اتصال او حالة الخط وتعتمد على اتجاه التأشير وكما مر علينا فالاشارة من الـ PBX الى Public Exchange(PE) تدعى بالاشارات الامامية Forward signals والاشارات بالعكس تدعى بالاشارات الخلفية Backward Signals ، وبالنسبة لباقي البتات (C,D-bits) فتوضع على القيمة 1و0 على التعاقب وهناك قيم غير مسموح بها وهي ان تأخذ البتات القيمة التالية (0000) وفي حالة حصول ذلك فهذا يعني حالة (loss MFAS) أي فقد التزامن .

ان مخططات انتقالات التأشير DR2 (Supervision signals Transitions)مبينة في الشكل (67):



الشكل (67)

التأشير في بيئة الحاملة الرقمية الاوربية E1 (CCITT G.732 CAS Signaling)

التأشير نوع Digital E&M :

هذا النوع من التأشير يخضع للمعايير CCITT G.732 CAS Signalling وفي هذا النمط من التأشير يتم إستغلال A-bit للتأشير أما البتات الباقية فتوضع على الحالة (BCD=101) أما لو أستخدمنا الـ B+A فقط للتأشير فان البتات C&D تثبت على القيمة 0 و1 على التعاقب .
مخطط الحالة لهذا التأشير مبين في الشكل (68).

M-LEAD CONDITION	TX.
ON-HOOK	A
OFF-HOOK	1
	0

E-1 FACILITY
-------Forward-------->
<------Backward-------

RX.	E-LEAD CONDITION
A	ON-HOOK
1	OFF-HOOK
0	

E-LEAD CONDITION	RX.
ON-HOOK	A
OFF-HOOK	1
	0

TX.	M-LEAD CONDITION
A	ON-HOOK
1	OFF-HOOK
0	

الشكل (68)

ان نظام التأشير هذا يشبه تأشير (R2) نوع SF حين يرسل (transmits) M ويستلم (ReciEve) E بتات الغلق والفتح (switching bits) باسلوب مشابه للـ (Analog E&M)وتقع هذه البتات في الـ Ts16 . اما لو تم استغلال البتين A وb للتأشير فسنحصل على حالات او انماط الاستجابة المختلفة لل(E&M Signaling Seguences) وحسب مامبين ادناه :

1 - Continous E&M :

وحسب الجدول المبين في الشكل (69)والذي يبين قيم البت AوB في كلا الاتجاهين ، وبالامكان الحصول على نمطي الاستجابة Continous E&M (Immediate) و Continous E&M (Wink)

	Forward		Backward	
Status	Af	Bf	Ab	Bb
Idle	1	0	1	0
Seizure	0	0	1	0
(Wink)	0	0	0	0
Dialing(DTMF)	0	0	1	0
Dialing(DP)	X	0	1	0
Answered	0	0	0	0
Clear-back	0	0	1	0
Clear-forward	1	0	0	0

E&M-C(Continuous E&M)

الشكل (69)

2 - Pulsed E&M :

كما مبين في الشكل (70)

	Forward		Backward	
Status	Af	Bf	Ab	Bb
Idle	1	0	1	0
Seizure	P	0	1	0
Seizure ACK	1	0	P	0
Dialing(DTMF)	X	0	1	0
Dialing(DP)	X	0	1	0
Answered	1	0	P	0
Clear-back	1	0	P	0
Clear-forward	P	0	1	0

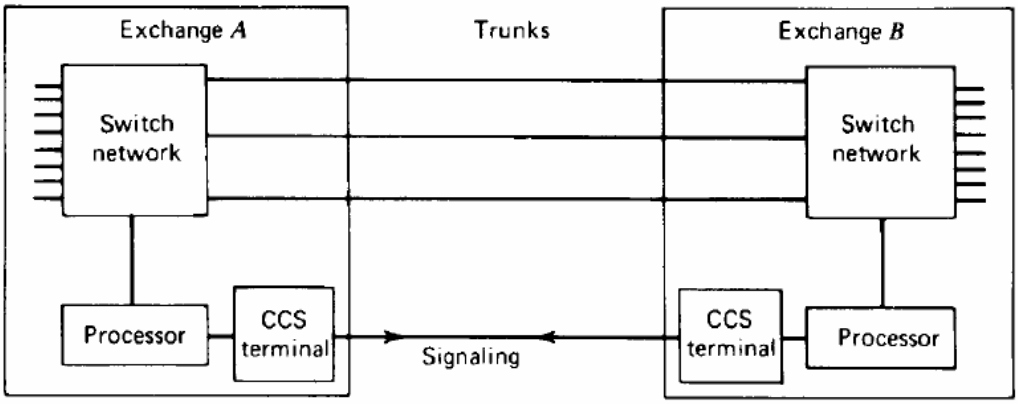
E&M-P(Pulsed E&M)

(Note) P=Pulse signal.

الشكل(70)

أنظمة التأشير common channel signaling (CCS)

هذه الانظمة عادة مستندة على البروتوكول HDLC (مثل الـISDN او الـ DPNSS او الـQSIG وغيرها) وفيها فان اشارات التأشير تنقل عبر قنوات كاملة منفصلة عن قنوات الكلام او المعطيات
لاحظ الشكل(71).



Separate Channel Signaling (CCS)
الشكل (71)

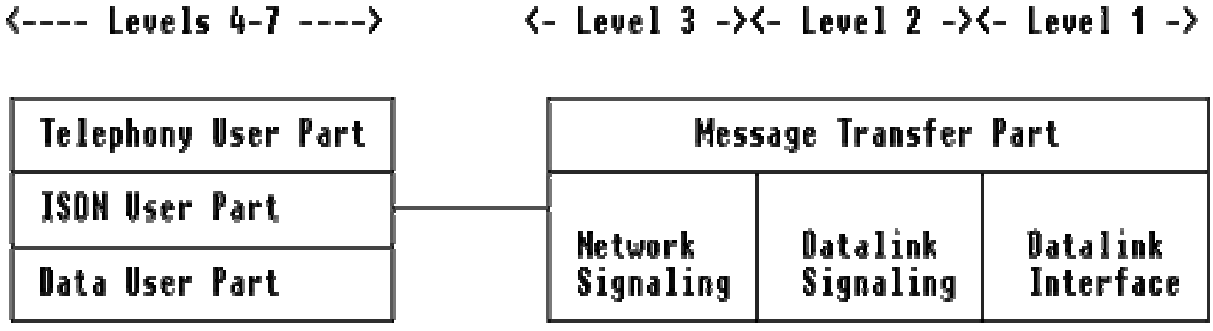
في الولايات المتحدة فان الـPSTN اول المستفيدين من خدمات الـ CCS والتي بدأت في عام ١٩٦٧ وتعرف بـ CCIS (Common channel Interoffice signaling) وهذه مشابهة لنظام التأشير #(SS6) العائد لـ CCITT، إن البروتوكول CCIS يعمل بشكل نسبي عند معدلات بت واطئة مثل (2.4k ,4.8k,9.6k b/s) لكن الرسائل المنقولة هي فقط بطول (28 bits) على كل فان الـ CCITT لايستطيع أن يساند بيئة المعطيات والصوت المتكاملين لذلك فان معيار تأشير جديد يستند على HDLC ويتماشى مع المعايير CCITT يسمى (SS7) Signalling System . ولقد عرف لاول مرة من قبل الـ CCITT عام ١٩٨٠ وفي السويد في عام ١٩٨٣ بشكل تجريبي وحاليا" فان العديد من الدول الاوربية وبشكل رئيسي تستعمل الـ SS7 و في الولايات المتحدة فقد بدأت شركة Bell Atlantic باستعمال الـ SS7 عام ١٩٨٨ . حاليا" فان الغالبية العظمى فان الشبكات البعيدة المدى وشبكات الحاملات المحلية قد هاجرت نحو نظام الـ CCITI SS7 ، وفي عام ١٩٨٩ فان الـAT&T قد نقلت كل شبكاتها الرقمية نحو الـ SS7 ، وحاليا" فان العديد من المؤسسات في العالم تغير شبكاتها نحو الـ SS7 . إن التأخير في تطبيق وتعميم شبكات الـ (ISDN) في أمريكا ادى الى عدم إكتمال تكامل أنظمة الـ SS7 مقابل أنظمة وشبكات الـ CAS .
هناك ثلاث أشكال من بروتوكولات الـ SS7 .

1. CCITT Version (1980 , 1984) ويعرف بـ SS6 (CCITT Q.701 _ Q.741) وفق المعايير
2. ATT & Telecom Canada (1985)
3. ANSI (1986)

إن الـ SS7 حاليا" يقدم الدعم لانظمة الهاتف العادية (POTS) من خلال الـ Telephone User Part (TUP) وهذا يعرف الرسائل التي تستعمل لاسناد هذه الخدمة .

SS7 Signalling Protocol

رغم أن تركيبة الـ SS7 مستندة على موديل النظام المفتوح (OSI) فان هناك بعض الاختلافات موجودة في الطبقات 4-7 المخطط الكتلي التالي يحدد مكونات نظام SS7 الاساسي ، لاحظ الشكل (72) .



الشكل (72)

Level 1 : (64 kb/s , 56 kb/s) SS7 تعمل عادة بمعدلات

Level 2 :

إن بروتوكولات الـ SS7 يستخدم الـ HDLC و طول الرسائل قد يصل الى 272 (byte) Octec (عرض البيانات)

Level 3 :

وهذه الطبقة تنقل ثلاث أنواع من الرسائل وهي :-
Link status signaling unit : تغطي حالات ومعلومات التوصيل /عدم التوصيل
Message signaling unit : تحمل تعليمات إقلاب محددة متعلقة باصلاح وظائف إدارة المكالمة
Fill-in signaling unit ترسل خلال حالات الخط الخامدة (Idle states)

شبكات الـتأشير (SS7)

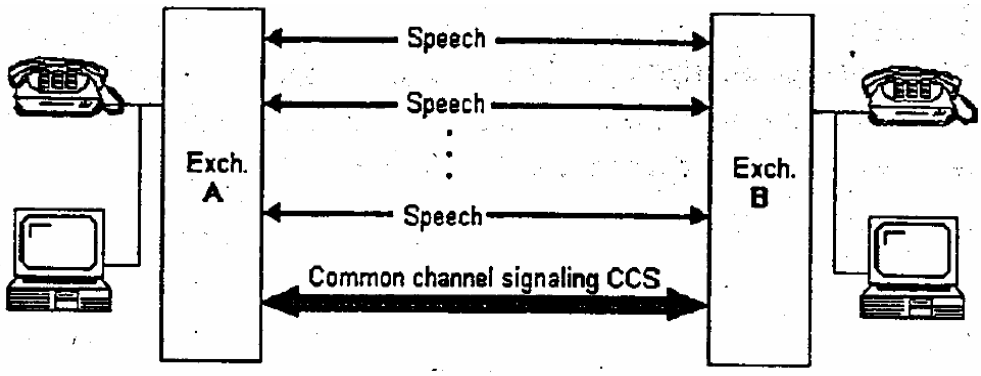
إن شبكات SS7 يمكن الـوصول الـيها من قبل الاجهزة الـطرفية والـتي تتصل بـ(Signal Transfer Points (STP) . هذه الـ (STP) تقوم بوظيفة إقلاب الـرزم (Packet Switching) مشكلة معمارية شبكة اتصالات ذات كفاءة عالـية وتأثير كلفة عالـيتين .
إن شبكة SS7 الـفيزياوية يمكن تقسيمها الـى شكلين :

- Associated signaling (AS)
- Quasi - Associated signaling (QAS)

إن الـ (AS) تعمل أو تشغل قنوات الـتأشير والـتي توجه عبر ممرات الاتصال الـمحددة بين الـنهايات الـطرفية ، هذه الـطوبوغرافية تنتج كما لوجود عدد كبير من مسارات الـتأشير مع إستعمالـ هذه الـمسارات بشكل محدود .

تأشير E1 بأسلوب تأشير الـقناة الـمشتركة (CCS)

هذا الاسلوب في الـتأشير تستخدم في الـ ISDN ونظام الـتأشير (SS7) والـ (Q-SIG) وغيرها وهو نظام الـتأشير الـذي يتم فيه إستخدام إحدى الـقنوات في كل حلقة الـ (PCM) لتأشير كل قنوات الـحلقة ، إن الـقناة الـمخصصة للتأشير لاتحمل أية معلومات خاصة بالـصوت أو الـمعطيات بل فقط معلومات تأشير لكل الـقنوات الـحاملة لتلك الـمعلومات لاحظ الـشكل (73) :



الـشكل (73)

ففي نظام الـحاملة الـرقمية الاوربي E1 (الـمعايير ITU G.704) يتم تخصيص قناة كاملة منفصلة (64kb/s) أو (16kb/s) أو غيرها لاغراض الـتأشير ، إن معلومات الـتأشير تذهب الـى كل قناة معينة من خلالـ عنوانها . لاحظ الـمخطط :

وفي الانظمة الـرقمية مثل الـ ISDN يتم تخصيص قنوات كاملة للتأشير مثل الـقناة D والـتي تكون بسرعة (16 kb/s) .

تأشير T1باسلوب تأشير الـقناة الـمشتركة (CCS)

عند استخدام اسلوب الـتأشير CCS مع الـحاملة الامريكية T1 فان الـقناة رقم 24 تخصص حصرا لاغراض الـتاشيروعلى نحو مشابه لما في الـ E1 وتخصص كل الـبتات في كل وصلة زمنية لنقل الـبيانات فقط .

شبكات الـتأشير (Signalling Networks)

شبكة الـتأشير مفهوم جديد لصيق بـ (CCS) حيث يتم عمل شبكة معلومات تنقل معلومات الـتاشير بين الـبدالات ويقدم هذا الاسلوب عددا" من الـميزات الـمهمة .

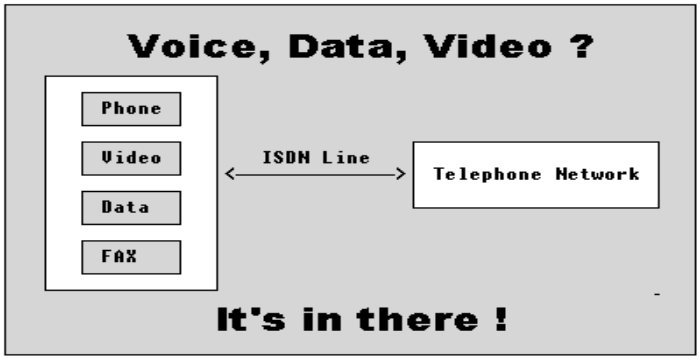
١- انشاء اتصال سريع
٢- لايحصل تداخل بين اشارات الـتاشير والـمعطيات الـخاصة بالـمعلومات حيث تكون مفصولة عن بعضها.
٣- كفاءة تشبيك اعلى .
٤- اسلوب الـ (CCS) يتيح ارسال معلومات إضافية مع اشارات الـتشبيك مثل تحديد هوية الـمتصل Caller ID
٥- سعة وسرعة عالـيتين
٦- كلفة اقل

افضل نموذج للتأشير من نوع CCS هي نظام الـ ISDN والـ SS7 الـ ISDN يستعمل وكما سيمر علينا في تطبيقات الاتصالات بين (PBX) الـى الـ (PSTN) وينقسم الـى فرعين :

١. نظام الـتأشير (SS6) أستخدم في نهاية الـستينات ولم يعد يستعمل حاليا" .
٢. نظام الـتأشير (SS7) أستخدم في عام ١٩٨٠ وأصبح الـنظام الـسائد حاليا" في الـبدالات الـرقمية ذات الـ (64 kb/s) حيث أتاح إنشاء شبكات الـتأشير الـرقمية عالـية الـسرعة ، حيث تربط الـبدالات الـرقمية (PSTN) ذات الـسعات الـعالـية عبر نقاط أو عقد تأشير وسطية (أشبه ماتكون في الـرادترات في أنظمة شبكات الـحاسوب) تعرف بـ Stand alone Single transfer (STp) تكون مسؤولة عن توزيع وتوجيه إشارات الـتأشير بين الـبدالات وعند هذه الـحالـة فلاحاجة ربط مسارات تأشير مباشرة بين الـبدالات .

شبكة
الـخدمات الـرقمية الـمتكاملة Integrated Service Digital Network (ISDN)

هو الـجيل الـجديد من الـشبكات الـهاتفية الـرقمية والـذي ظهر في أوائل الـثمانينات ويستخدم لنقل إشارات الـصوت (الـمكالـمات الـهاتفية) والـصورية واشارات الـفاكس والـبيانات (data) ... الـخ . ويتم نقل هذه الاشارات بصورة رقمية وبالاضافة الـى ذلك فانه ينقل إشارات الـتأشير (signaling) وكل ذلك عبر خطوط 2-w الـتناظرية الـعادية . تستخدم هذه الـتقنية لتجهيز خدمة الـتشبيك (Trunking) بين الـبدالات ومن جهة أخرى فان هذه الـتقنية توفر طائفة عريضة من الـخدمات الـمساندة كالانترنيت وتطبيقات الـوسائط الـمتعددة والـمكالـمات الـصورية والـفاكس وغيرها وكلها بجانب خدمة الاتصالات وباستخدام نفس شبكات الاتصالات الـتناظرية الـعادية . لاحظ الـشكل (74) .



الـشكل (74)

حزم خدمات الـISDN الـمخصصة للخدمات الـمختلفة

Service	Transmission Rtae (K b/s)	Channel
1- Telephony	64	B,C
2-System Alarms	100	D
3- Utility company metering	100	D
4-Energy management	100	D
5-Video	2.4 – 64	BP
6-Electronic mail	4.8 – 64	BP
7-Facsmile	4.8 – 64	BC
8-Slow Scan TV	64	BC

الـمعايير الـخاصة بأ لISDN

ان الـمبادي الاساسية لل ISDN قد نشرت لاول مرة من قبل الـCCITT في عام 1984 في توصياتها الـمعنونة 1.120 CCITT وقد خضعت الـISDN بعدها لتطورات كثيرة وقد تم تحوير هذه الـمعايير مرارا وتكرارا حسب الـحاجة ونتيجة للتطورات الـمتلاحقة في عالـم الاتصالات وهذه الـعملية مستمرة لحد الان ، الـشكل ( ) يبين بعض الـمعاييرالـخاصة بكل خدمة او ميزة من مزايا الISDN .

فوائد الـ ISDN

١. تقليل كلفة ادارة الـشبكة .
٢. استغلال الـشبكات الـهاتفية الـعادية الـموجودة دون الـحاجة الـى نصب شبكات جديدة .
٣. تجهيز مختلف انواع ا لخدمات وبمعدل نقل بيانات مناسب للتطبيقات الـعادية (64 kb/s ⟷ 128 kb/s) .
٤. يتوافق مع معايير E1/T1 .
٥. ان الـحلول الـتي تقدمها الـ ISDN تشمل توفيرا" كبيرا" في كلف الاجتماعات الـمرئية عبر حزم PRI وغيرها من الـخدمات الـتي لاتستطيع الانظمة الـتناظرية من توفيرها .
٦.

الـتركيبة الـبنيوية للISDN

يتالـف الـ(ISDN) بصورة أساسية من نوعين أساسيين من الـقنوات (channels) أو الـمسالـك (Link) أو الـحاملات الـرقمية (Carrier) وهي:

1- الـقناة B (Bearer)

وهي قناة رقمية قياسية من نوع DSO (64 kb/s) قياسية وهي مخصصة حصرا" لنقل معلومات الـمستخدم (User information) (كلام أو بيانات أو فيديو ... الـخ) .

2- القناة D (delta)

وهي قناة رقمية تعمل إما بسرعة (16 kb/sec) أو بسرعة (64 kb/s) وتستخدم لاغراض التأشير (signaling) والسيطرة (Control).
وعلى هذا الاساس فان الـ (ISDN) يعمل بنظام تأشير القناة المشتركة [تأشير من نوع CCS/SS7] وعن طريق المزج بين هذه القنوات نحصل على نوعين رئيسيين من مستويات أو تراتيبات المعلومات الرقمية ويمكن في حالات الحاجة اللجوء الى مستويات أخرى بمعدلات (bit rate) أعلى او ابطأ .

3- القناة H

في تطبيقات الـ ISDN عالي السرعة (High bit rate) والذي يرمز له بـ multi rate ISDN تكون عرض الحزمة الرقمية للبيانات أكبر بكثير من سرعة البت (bit rate) للقناة B العادية (64 kb/s) وهنا نستخدم مايسمى بالقناة (H) وهي الحاملة التي تماثل عمل قناة B ، يرمز لمثل هذه الخدمة بأسم Primary Rate Access (PRA) حيث :

Primary rate Access (PRA)= 30 H+D

وهو مايماثل الخدمة PRI في الـ ISDN العادي ، تستخدم مثل هذه القنوات في تطبيقات السرعة العالية للبيانات مثل :

- نقل الملفات File Transfer
- الاجتماعات المرئية Vedieo Conference
- الصوت عالي النقاوة (المجسم) High – Quality Audio

كما قد تأتي القناة H بعدة سرع وحسب نوع التطبيق ومعدل البيانات المطلوب نقلها وكما يلي :

1-القناة (Ho)

هذه القناة أو (المنفذ) تسند عدة قنوات Ho (384 kb/s) وفق التركيبات التالية :

- 3Ho+D & 4Ho+D متوافقة (1.5MB/S) T1
- 5Ho+D متوافقة (2.048 Mb/S) E1

2-القناة H11

هذه القناة مؤلفة من (1.536 Mb/s) .

3-القناة H12

النسخة الاوربية من H11 تستعمل 30 قناة لتكوين مسار رقمي Digital link بسرعة (1.92Mb/s).

4- القناة H21

هذه القناة وحسب الـCCITT تكون بسرعة 32.768Mb/s او مايعادل 512 قناة 64Kb/s قياسية وتستخدم لاغراض الاجتماعات المرئية المتحركة Full-Motion Video Conference والهواتف المرئية Video Telephones والرسائل القصيرة المرئية Video Messagiging .

5-القناة H22

هذه القناة تكون بسرعة تتراوح من 43Mb/s الى 45Mb/s وتستخدم لنفس اغراض القناة H21 .

6- القناة H4

هذه القناة تتراوح سرعتها من 132Mb/sالى 138.24Mb/s وتستخدم لاغراض تراسل كتل البيانات الضخمة للفاكس او البيانات المعززة مرئيا .

4- القناة E

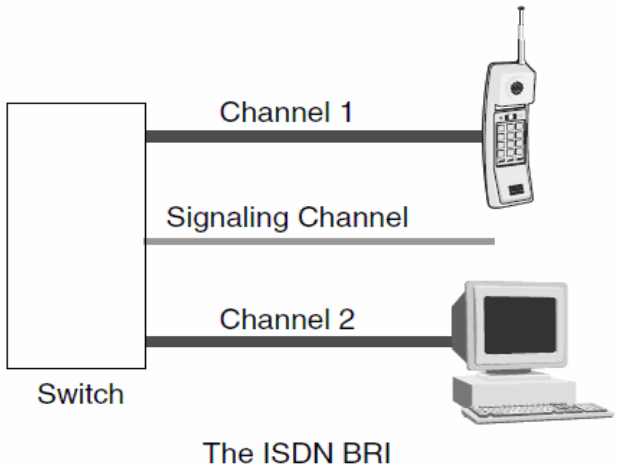
وهي قناة بسرعة 64Kb/s وتستخدم تقنية تبديل الرزم (Packet Switching) وتشبه القناة D العادية لكنها تستخدم في بيئة الانترنيت .

1-Basic Rate Interface (BRI)

أبسط خدمة للـ ISDN

وتتالف من ثلاث قنوات كالاتي : (BRI=2B+D=2·64K b/s + 16Kb/s=160Kb/s)

أي قناتي B(64 kb/s) للمعلومات زائدا" قناة D(16 kb/s) للتأشير وتضاف قناة كاملة بسرعة (16Kb/s) للتزامن وعليه يكون معدل السرعة (bit rate) للـ BRI هو (160 kb/s) يستخدم هذا المستوى من خدمات الـ (ISDN) لتطبيقات المنازل والمكاتب الصغيرة Small (SOHO) Office House Office وهنا يتم إستخدام نوع محدد من المنافذ يدعى (S-Interface) وهو مقبس RJ-45 قياسي (سنمر عليه لاحقا") يتم ترميز بيانات الـ BRI بأسلوبي 2BIQ أو 4B3T لاحظ الشكل (75) والذي يمثل احد تطبيقات الخدمة BRI .



The ISDN BRI

الشكل (75)

2-Primary Rate Interface (PRI)

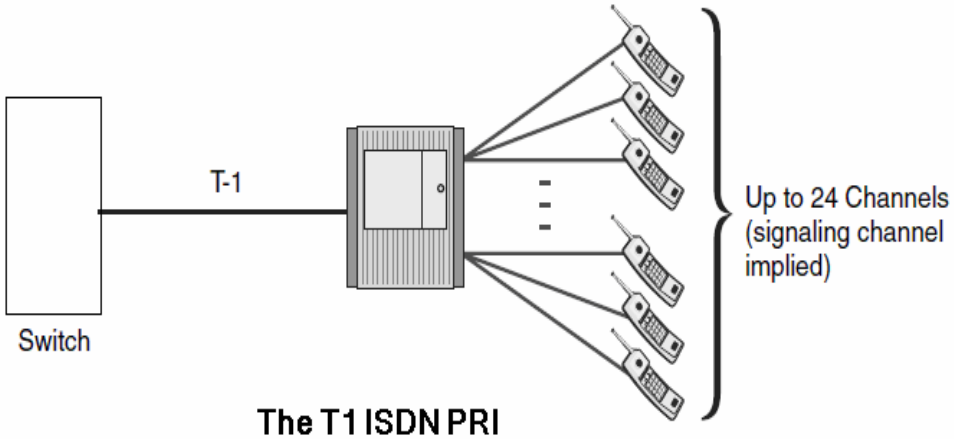
في هذا المستوى من الخدمة أو سيل البيانات (Data stream) فانه يحصل توافق بين معايير (standards) التجميع العالمية الموجودة حاليا" (PDH) أي بمعنى أن سرعة الـ PRI بالنسبة لنظام الحاملة الامريكي (T1) هو ليس نفسه بالنسبة لنظام الحاملة الاوربي (E1) وكما يلي :

1- (T1) سرعة الـ BRI بالنسبة للـ

حيث تصبح سرعة قناة التأشير (D) مساوية لقيمة سرعة القناة الاساسية DS0 وهي 64 kb/s وهنا تصبح الـ(Bit rate) لل(PRI)

PRI T1 =23B+D+8 (kb/s)= 23*64Kb/s+64Kb/s+8Kb/s=1.544Kb/s

وتضاف الـ 8kb/s لاغراض التزامن اما قنوات المعلومات فهي قنوات DS0=64 kb/s قياسية . هذه الخدمة تستخدم في بلدان امريكا الشمالية واسيا والتي تستخدم الحاملة T1 . لاحظ الشكل (76) .



The T1 ISDN PRI

الشكل (76)

2- سرعة الـ PRI بالنسبة للحاملة (E1)

في البلدان الاوربية ومعظم دول العالم يتم إستخدام الحاملة E1 ذات معدل السرعة (bit rate) (2.048 mb/s) للقناة (PRI)

فهنا في الـ (ISDN) فان :

PRI E1= 30B + D= 30 * 64 kb/s + 64 kb/s + 64 kb/s =2.048 M bit/sec

حيث ان (D) وهي قناة التأشير وبسرعة تساوي(DSo = 64 kb/s) وتضاف قناة كاملة الى الفريم وهي القناة oo والتي تخصص للتزامن وتحديد بداية الفريم (Synch.& Alignment) وبسرعة (64K b/s) ، ويتم إستخدام نظام ترميز للبيانات من نوع عالي الكثافة نوع HDB3 .

الجدول التالي في الشكل (77) يبين ملخص لقيم الـ (bit rate) لكل حاملة من حاملات الـ ISDN :

	BRI	T1 PRI	E1 PRI
B-Channels	2x64 KBPS	23x64 KBPS	30x64 KBPS
D-Channels	1x16 KBPS	1x64 KBPS	1x64 KBPS
Synchronization	16 KBPS	8 KBPS	64 KBPS
Total Data Rate	160 KBPS	1.544 MBPS	2.048 MBPS
Line Coding	2B1Q / 4B3T	AMI / B8ZS	HDB3

الشكل (77)

وهكذا يتبين ان الـ ISDN يتوافق مع معايير الاتصالات الرقمية السائدة حاليا في العالم .

أنواع المنافذ (Interface) والنبائط في الـ (ISDN)

إن معايير الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU-T) تعرف أنواع المعدات والمنافذ المستخدمة في تقنية الـ (ISDN) كما تحدد تفاصيل التسليك 4w , 2w لكل منفذ .

أنواع النبائط :

تنقسم نبائط الـ (ISDN) بصورة عامة الى أربع أنواع :

1-(Terminals) او الطرفيات

وهي الاجهزة النهائية المستفيدة من الخدمة ويرمز لها (TE) وتنقسم الى نوعين :

a- (TE1) وهي الاجهزة والمعدات النهائية والتي تعمل بتقنية الـ (ISDN) (Specialized ISDN terminals) مثل هواتف الـ (ISDN) وأجهزة الكمبيوتر والتي تستلم خدمة الانترنيت أو خدمة الاجتماعات المرئية (Video Confernce) ... الخ ترتبط هذه النبائط مع شبكة الـ (ISDN) عبر كيبل نوع Twisted pair , 4-w وبفيش نوع RJ-45 .هذه النبائط لاتحتاج وحدة تبديل اوموائمة مع بروتوكولات الـISDNلكونها متوافقة معه وترتبط مباشرة مع بدالة الـ ISDNعبر المنفذ S .

b- (TE2) وهي الاجهزة أو المعدات الطرفية والتي لاتعمل بتقنية الـ ISDN (Non- ISDN) لكنها تتقبل بعض المزايا والخدمات من الشبكة ومن أمثالها أجهزة الـ Data terminal equipments (DTE) ومن أمثالها هواتف(2-w (push – button نوع الـ(Plain 0ld Telephone System (POTS .هذه النبائط تحتاج وحدة موائمة للربط مع بدالات الـISDN .

2-المهايئات الطرفية Terminal adapter (TA)

المهايئات الطرفية أجهزة تستخدم للموائمة بين نبيطي من نوع (NT2) أي نبيطة غير متوافقة معISDN الـ مع نبيطة TE2 [خط ISDN] إن الـ (TA) قد تكون نبائط منفصلة (stand alone) أو متضمنة (board inside) داخل الـ (TE2) فلو كان الـ (TA) منفصلا" فانه يربط مع الـ TE2 عبر منفذ معياري في الطبقة الفيزيائية مثل V.35 – V.24 – RS-232C – E1A/T1A (يسمى R-interface)

يعمل الـ (TA) على تحويل معلومات المستخدم الى إشارة رقمية (64 kb/s) من نوع قناة B أو قناة تأشير (16 kb/s) نوع D كما يحول رزم X.25 الى رزم ISDN (Packet) . واذا كان هناك حاجة لمزيد من اشارات التأشير فأن المهايئات الطرفية تقوم بتجهيزها .

NT1 -a

هو نبطية إنهاء الشبكة المتوافق مع ISDN تقوم بتحويل السيل الرقمي المرمز باسلوب 2BIQ (في خدمة الـBRI) والذي يتالف من 2-w local loop (جهة بدالة الـ (ISDN) الى سيل رقمي مرمز بأسلوب ASI مؤلف من 4-w من جهة المشترك (subscriber) والذي يستخدم في المنافذ T,S . معظم المعدات المستخدمة في أمريكا الشمالية لاتمتلك توصيلات لهذه المنافذ أي أن الـ NT1 هناك هو بمثابة معدات (CPE)) (Customer Premises equipments أي بدالات PBX او نبيطة من نوع NT2 بينما في معظم أنحاء العالم وحسب معايير الـCCITT فان الـ NT1 هي جزء من شبكة الحامل (E1) .

NT2 -b

معدة إنهاء الشبكة والتي تتقبل خدمات الـ ISDN من كلا جهتي النبطية وهي أكثر تعقيدا" من NT1 ومن أمثلتها .
الـ ISDN Concentrator والـ (ISDN PBX (digital private branch exchange والتي تمثل وظائف الطبقات 3,2 .
من النموذج المعياري OSI وتتمثل وظيفتها في موائمة بروتوكولات المعدات الطرفية المتصلة بها الى بروتوكولات الـISDN .

NT½ -c

هذه النبطية توجد على شكل نبطية منفردة والتي تمزج وظائف الـ NT1 مع NT2 .

١. طرفيات الخط LT(Line- termination)

في بعض الحالات فان بدالة الـ ISDN او الـET قد تربط الى شبكة المشتركين Subscriber Local Loop عبر هذه النبيطة والتي تقوم بتوفير وظيفة الربط الفيزيائي بينهما وعبر المنفذ U-Interface وهذه النبيطة في العادة هي جزءمن بدالة الـ ISDN وفي حالات اخرى فقد تكون نبيطة منفصلة تربط مع البدالة عبر المنفذ V-Interface .

٢. بدالات الـ Exchange termination eguibment (ET) (ISDN)

هي وحدات التبديل (switching) أو (Exchange) وتمثل مجهز خدمة الـ (ISDN) المركزي وقد تكون جزءا" من PBX أو ISDN PBX بالكامل . ويرمز لها احيانا ب(LE) Local Exchange .

أنواع المنافذ :

تحدد معايير الـ ISDN عدد من النقاط المرجعية التي تعرف او تحدد المنافذ المنطقية (Logical Interface) بين المجاميع الوظيفية مثل الـ (TA) والـ (NT1) وتتضمن هذه النقاط المرجعية مايلي :

(Rate)R-Interface -a

هي نقطة الاتصالات المرجعية (أو المنفذ) بين نبطية (non-ISDN) ونبطية (ISDN) أو بين نبطية من نوع (NT2) وجهاز المستخدم (إما نوع TE1 أو TE2) وتكون واحدة من انواع المنافذ القياسية مثل (V.35,V.24. RS-232, X.21)

: (System Interface) S-Interface-b

هي نقطة الاتصالات المرجعية (أو المنفذ) بين جهاز المستخدم (User terminal) والذي قد يكون إما (TE1 (هاتف ISDN) أو جهاز نوع (TA) من جهة وجهاز نوع NT2 من الجهة الاخرى ، هذا المنفذ من نوع (4-w) . وفي خدمةمن نوع BRI وعند الرغبة بتشغيل اكثر من نبيطة فيجب استهمال هذا النوع من المنافذ لتشغيل مامجموعه 8 نبائط كحد اقصى وعلى منفذ واحد من هذا النوع .

: (Terminal Interface) T-Interface-c

هي النقطة المرجعية أو المنفذ بين جهاز من نوع NT1 ومعدات طرفيات الخط (line-termination) في شبكة الحاملة (أي بمعنى النقطة أو المنفذ الذي يتم منه إستلام خدمة الـ ISDN) والتي هي إشارة رقمية مرمزة بأسلوب 2BIQ وتتالف من 2-w وتستلم الخدمة من بدالة الـ(ISDN (Central office) أو (ISDN PBX) وهذا المنفذ (U-interface) معياري فقط في الولايات المتحدة حيث أن وظيفة الـ NT1 ليست مجهزة أو مسنودة من شبكة الحاملة الرقمية .

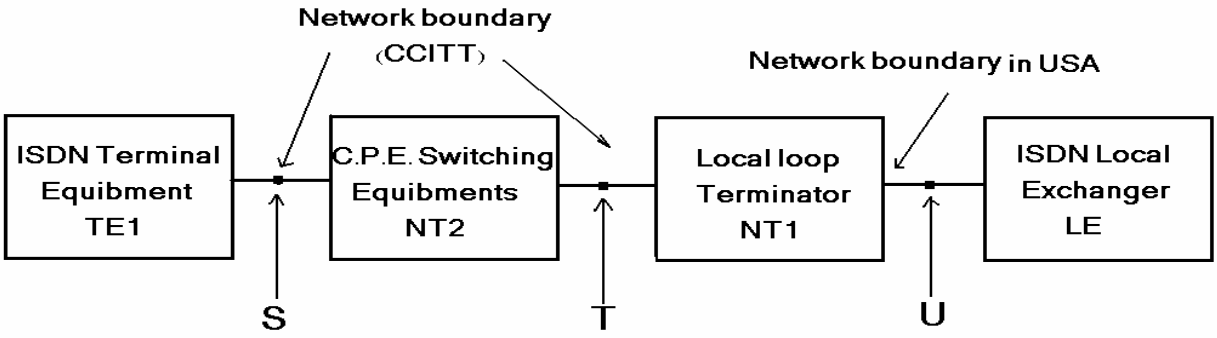
U-Interface -D

هو المنفذ او النقطة المرجعية بين بدالة الـ ISDN او (ISDN Central Office Switch) وبين معدات تبديل المشترك او (Common Carrier Subscriber Loop) حيث يمكن الربط مباشرة من هنا مع نبيطة متوافقة TE1ولمسافات طويلة وباستخدام كيبل مجدول 2-W في خدمة نوع BRI او 4-W في خدمة نوع PRI ،وتمثل الـ U-Interface نقطة الربط بين بدالة الـ ISDN ونبيطة نوع NT1 وتمثل في الولايات المتحدة الحد الفاصل بين شبكة حلقة المشتركين المحليين Subscriber Local Loop وشبكة بدالات الـISDN .

: V-Interface-E

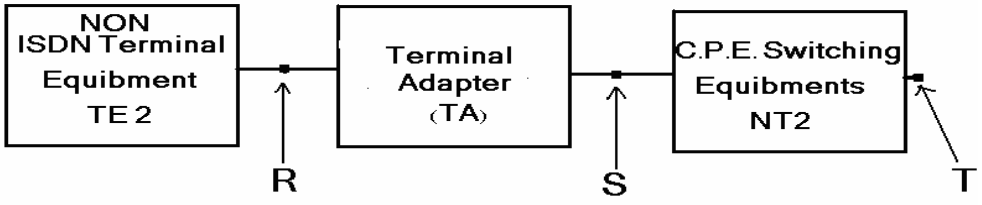
هي النقطة المرجعية بين الـ ET والـLT

الاشكال التالية (78a,b) تبين انواع النبائط والمنافذ في الـISDN . اما الشكل (79) فيبين شبكة ISDN كاملة .



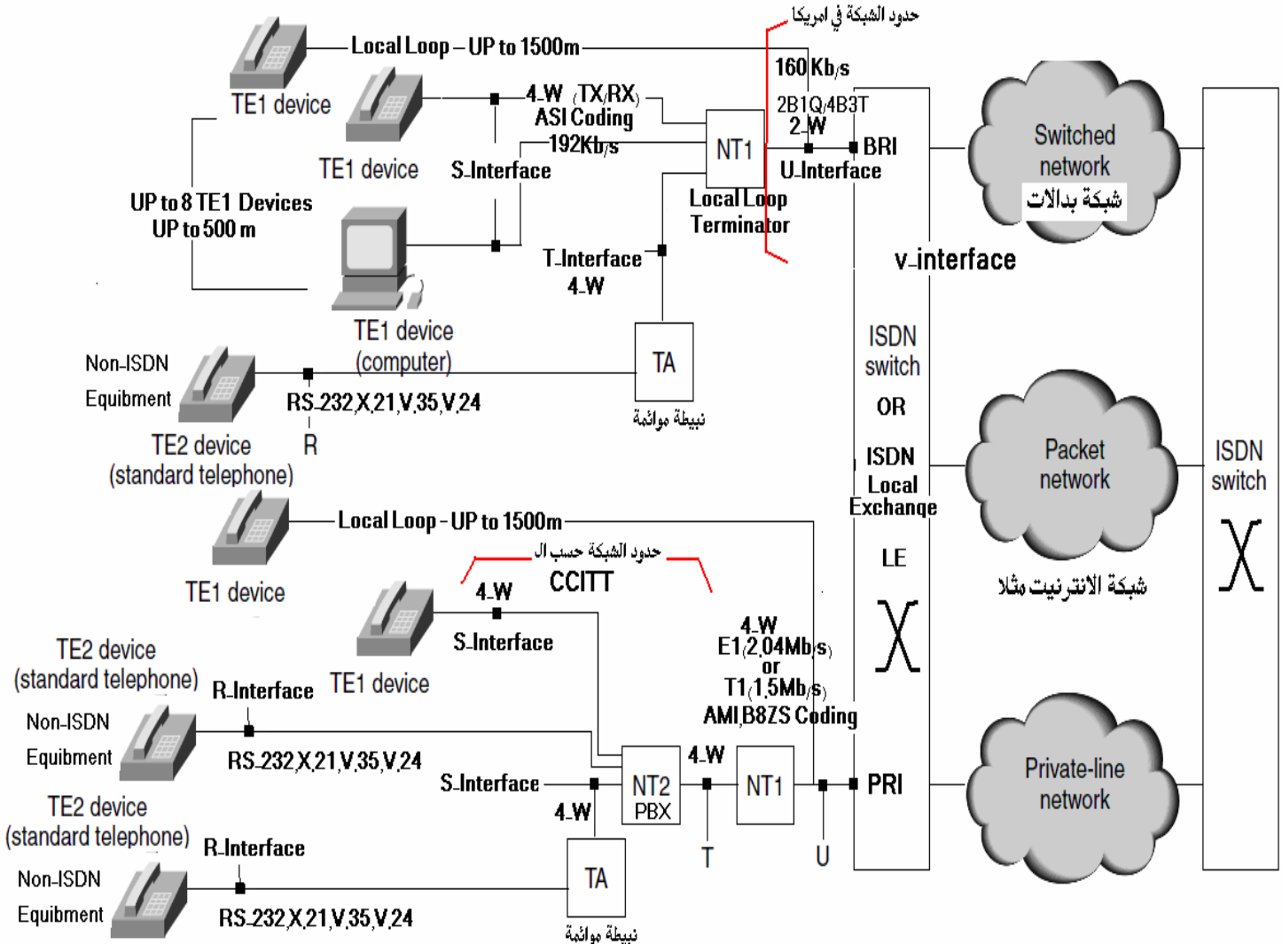
الاحمال المتوافقة مع الISDN

الشكل (78a)نبائط متوافقة مع الـISDN والنقاط المرجعية لها



الاحمال الغير متوافقة مع الISDN

الشكل (78b) نبائط غير متوافقة مع الـISDN



الشكل (79) شبكة ISDN كاملة

خدمات الـ ISDN وطرق تسليكها

تنقسم الخدمات التي تقدمها الـ ISDN الى نوعين . وهي :

١- BRI (2B+D)

٢- PRI 30B+D في البلدان الاوربية (2.048 Mb/s)

23B+D في أمريكا الشمالية (1.5 Mb/s)

١- تسليك حزمة المعلومات BRI

إن الـ BRI يمكن أن تستعمل كيبل مباشر (flat) أو في الاغلب تستخدم كيبل نوع (Twisted – pair)

ISDN U-interface -a

RJ-45 pin	Descreption	
1	Nc	
2	Nc	
3	Nc	
4	U-inter face	2.w loop
5	U-inter face	
6	Nc	
7	Optional – 48 VDC	
8	Optional – 48 VDC	

إن الـ U-interface هو أكثر شيوعا" في بلدان أمريكا الشمالية لتسليك الـ (BRI) السلكان 5,4 غير حساسان لتغيير القطبية يمكن قلبهما يمكن استغلال الاسلاك 8,7 لتجهيز فولتية لتشغيل أحمال من نوع TE , NT-1 . الشكل () يبين اسلوب استخدام هذا المنفذ.

ISDN BRI S-interface -b

RJ-45 pin	Descreption
1	Nc
2	Nc
3	Receive +
4	Transmit +
5	Transmit -
6	Receive -
7	Optional – 48 VDC
8	Optional – 48 VDC

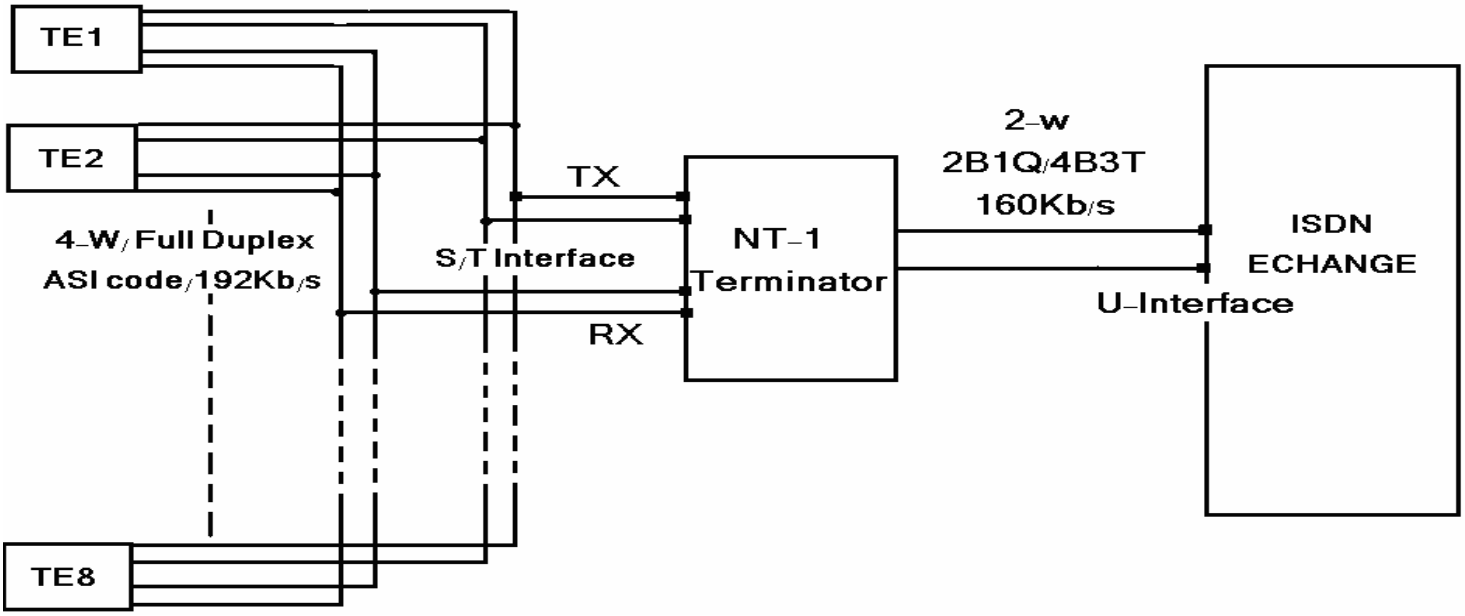
الـ BRI يتالف من 4 أسلاك مع أزواج ارسال وإستلام (full Duplex) منفصلة ، يتم ترميز الخط باسلوب (ASI) Alternate Space Inversion اوما يعرف بترميز Modified Alternate Mark Inversion (MAMI) وبسرعة 192Kb/s وكالتالي :

2B(DATA& Speech) + D(Signaling channel) + 48K (Synchronising & Overhead)
2×64K + 16K + 48K = 192Kb/s

يمكن لهذا المنفذ أن يعمل في أربع أنماط تشغيل :

1- Point – to – point Mode (اتصال نقطة الى نقطة)
نمط التشغيل هذا يسمح لجهاز منطقي واحد و لمسافة قد تزيد على (1km) من الـ (NT-1)

2- Short passive Bus Mode
نمط الاتصال القصير وغير الفعال من نوع (bus) وهذا النمط يربط 8 أجهزة كحد أقصى على التوازي على المسار S/T . الاجهزة قد تكون على مسافة 100 الى 200 متر من جهاز الـ (NT-1) . لاحظ الشكل(80) الذي يبين هذا النوع من الربط .



الشكل (80)

3- Extended Passive Bus Mode (نمط التوازي غير الفعال الممتد)

وهذا النمط يسمح بربط 8 أجهزة (TE) ولمسافات تصل الى 500 متر من NT-1 .

4- Star Bus Mode (نمط المسار النجمي)

وهذا النمط يسمح بربط 8 أجهزة (TE) الى (NT-1) مركزية كل جهاز (TE) يمكن أن يكون على مسافة 1km من الـ (NT-1) .

ملاحظات :

١. إن جهاز أو نبطية الـ (NT-1) يملك خاصية تغيير ممانعة الاخراج (عن طريق تغيير بعض الموصلات Jumpers) نسبة الى (زوج) إشارة المنفذ S بحيث تصبح (100Ω) وهذه العملية تشبه عملية ربط مسار SCSI(Small Compute System Interface) وهو احد منافذ الكمبيوتر ففي مسار الـ (bus) للـ SCSI والذي يسمى بـ daisy chain يتم ربط سلسلة من الهاردات أو الطابعات أو المشغلات ولحد 7 أو 15 نبيطية وترقم هذه النبائط حسب الاولوية وآخر نبطية يجب أن تعاير ممانعتها بحيث تشكل ممانعة إنهاء terminator للسلسلة لضمان عدم إنعكاس الاشارة .

٢. يمكن تجهيز فولتية تشغيل عبر الاسلاك 8,7 من فيشة RJ-45 للمنفذ S ولكن هذه الطريقة غير مستعملة عادة .

٣. معظم وحدات الـ (NT-1) مجهزة ضمنيا" بمصدر فولتية كامن (Phantom Power) بين أسنان الربط (5,4) ذات القطبية السالبة والاسنان (3,6) ذات القطبية الموجبة . تستخدم هذه الفولتية لتغذية الاحمال الطرفية مثل تلفونات ISDN أما الحواسيب أو العبارات Routers وغيرها من معدات الاتصالات فلا تستخدم هذه الفولتية للتشغيل .

الترميز في الـISDN

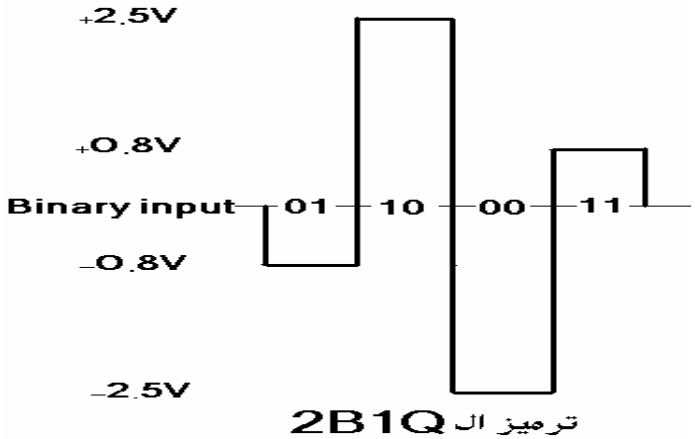
الـ ISDN باعتباره نظام اتصالات متوافق مع نظام الحاملة E_1/T_1 فهو ايضا" يستخدم نفس معايير وانظمة الترميز المستخدمة في هذه الحوامل الرقمية . والترميز (INCODING) ضروري لتامين وصول الاشارة الرقمية الى ابعد مسافة دون ان تفقد معناها جراء التداخل او التشويه او التشبع .... الخ وبخلاف اشارة الهاتف العادية فان الاشارة الرقمية يمكن ان تتاثر بهذه العوامل لذا فان الترميز ضروري لضمان وصولها بصورة دقيقة الى الطرف الاخر . يتم استخدام اساليب ترميز مختلفة حسب نوع الخدمة او نوع المنفذ وكما سيأتي :-

1- BRI U- interface : وهنا يتم استخدام أسلوبين للترميز وكما يلي .

2BIQ – A

يستخدم نظام الترميز 2BIQ في بلدان امريكا الشمالية (الحاملة نوع T_1)حيث ان كل (2- bit) من المعطيات يتم ترميزها لتشكيل احد اشكال اشارة الترميز وحسب الجدول المبين في ادناه لاحظ شكل الاشارة 2B1Q في الشكل (81).

(2B)bits	Voltage(Quaternary)
00	- 2.5 V
01	- 0.83 V
10	+ 2.5 V
11	+ 0.83 V



الشكل (81)

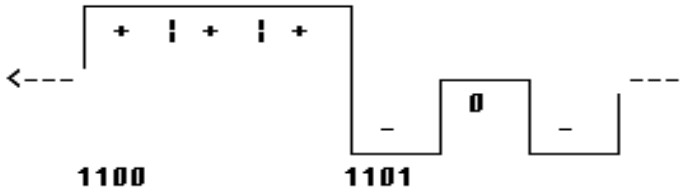
لذلك فان الـ (baud rate) يساوي (80 k baud) وتعمل ضمن تردد اقصى قدره (40 k HZ) . ان الـ 2 BIQ معرف ضمن المعايير ANSI T_1.601 وETR080 يستطيع العمل لمسافات قد تصل الى (5.5 KM) بفقد قدره (42db) . والممانعة الداخلية له (135Ω) تظهر عند كل نهاية من المنفذ U وان تقنيه الغاء الصدى (echo cancellation) تسمح بارسال نوع (full – duplex) اذا" ان اشارة ISDN BRI تغادر بدالة ISDN PBX عبر زوج من الاسلاك (2W) و ان سرعة (bit rate) هي (160 k b/s) .

4B3T- B

هو معيار ترميز تستخدم في اوربا وبقية العالم مع الحاملة E1 . الـ 4B3T هو نظام ترميز من نوع الرمز الكتلي (block code) حيث يستخدم اسلوب الرجوع للصفر (Retarn-to-zero) لتجنب تشبع الخط . الـ 4B3T يمزج 4-bits كي تمثل حالة اشارة ternary في الخط .الـ baud rate هو 3/4 من الـ baud rate للداتا (120 k baud) لقد تم تعريف الـ 4B3T ضمن المعايير ETR 080 وضمن المعايير الالمانية 1TR220 .الخ ان الترميز 4B3T يمكن ارسال اشارته بشكل معتمد عليه الى مسافة قصوى قدرها (4.2KM)على سلك قطره(0.4mm) والى مسافة 8.2km عبر سلك قطره (0.6mm) . الممانعة الداخلية له (150Ω) وتظهر على كلتا نهايته بالنسبة للمنفذ U .و يعمل بتقنية (full – duplex) . في نظام الترميز 4B3T هناك ثلاث حالات تظهر للخط . نبضة موجبة (+) ونبضة سالبة (-) وفولتية خامدة (0 V) فهو يشبه انظمة الترميز HDB3, B8ZS في الـ T1/E1 ماعدا ان هناك كسبب حقيقي في معدل المعلومات بترميز (16) حالة ثنائية محتملة الى واحد من (27)، هناك عدة طرق لتحقيق ذلك لكن معايير الـ BRI تعرف او تحدد رمزا" يعرف بـ(43 Modified Monoritoning state) او (MMS43) الجدول التالي يبين انتقالات رمزا" الاخراج عطفا على تغير الادخال الثنائي ، لاحظ

الشكل(82) والذي يمثل جدول التحويل(وهو نفس الجدول المبين في الشكل (50a) لكن رسم باسلوب اخر)والاشارة المرمزة للادخال الرقمي 1101 1100 .

Binary Code	Ternary S1	Go>	Ternary S2	Go>	Ternary S3	Go>	Ternary S4	Go>
0001	0-+	>1	0-+	>2	0-+	>3	0-+	>4
0111	-0+	>1	-0+	>2	-0+	>3	-0+	>4
0100	-+0	>1	-+0	>2	-+0	>3	-+0	>4
0010	+-0	>1	+-0	>2	+-0	>3	+-0	>4
1011	+0-	>1	+0-	>2	+0-	>3	+0-	>4
1110	0+-	>1	0+1	>2	0+-	>3	0+-	>4
1001	+-+	>2	+-+	>3	+-+	>4	---	>1
0011	00+	>2	00+	>3	00+	>4	--0	>2
1101	0+0	>2	0+0	>3	0+0	>4	-0-	>2
1000	+00	>2	+00	>3	+00	>4	0--	>2
0110	-++	>2	-++	>3	--+	>2	--+	>3
1010	++-	>2	++-	>3	+--	>2	+--	>3
1111	++0	>3	00-	>1	00-	>2	00-	>3
0000	+0+	>3	0-0	>1	0-0	>2	0-0	>3
0101	0++	>3	-00	>1	-00	>2	-00	>3
1100	+++	>4	-+-	>1	-+-	>2	-+-	>3



الشكل (82)

ان احد ضروريات الارسال عبر الخطوط السلكية هي تجنب تشبع الخط أي عدم تراكم الفولتية لوجود مركبة DC في الخط .

PRI U – interface -2

الخدمة PRI للـ ISDN دائما" تتوصل عبر الـ U – interface . انظمة الحاملة الامريكية (T_1) ترسل اشارة full – duplex بسرعة 1.544Mb/s

حيث تستغل قناة كاملة (الوصلة الزمنية رقم 24) لاغراض التأشير وفق اسلوب الـ(CCS) وعليه فهذه الحزمة تتضمن القنوات التالية :

23B+D+8K = 23•64Kb/s + 64Kb/s + 8Kb/s

User Information Signaling channel Sync.& Framing

اما في نظام الـISDN العالمي والمتوافق مع نظام الحاملة الاوربية E1 فانها ترسل اشارة نوع Full-Duplex بسرعة (2.048Mb/s) وتتضمن القنوات التالية :

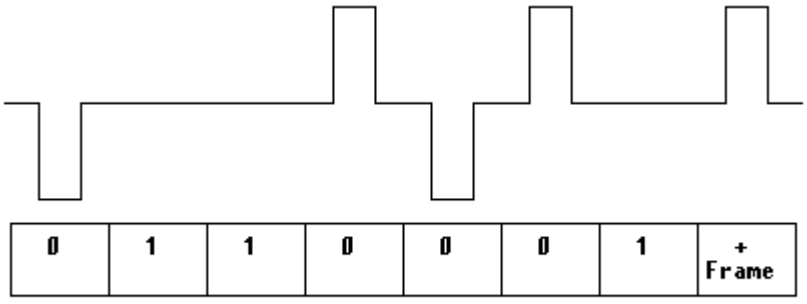
30B+D+64Kb/s = 30•64Kb/s + 64 Kb/s + 64Kb/s

User Information Signaling channel Sync.& Framing

وعليه فان ترميز الـPRI يكون بشكلين .

ترميز PRI T_1 (نظام الحاملة الامريكي)

في بلدان امريكا الشمالية وبعض الدول الاسيوية يتم استخدام نظام الحاملة (T_1) والـ ISDN PRI باعتباره متوافقا" مع هذه الانظمة فانه يستخدم نفس انظمة الترميز والتي هي اما نظام ترميز AMIاوB8ZS .الـ AMI هو الاكثر شيوعا ، لاحظ موضوع ترميز AMI في فقرة ترميز الحاملة T1 . كما يستخدم مع الحاملة T1BRI وعلى المنافذ S و T اسلوب اخر محور عن الـ AMI يدعى ب(Alternate space inversion (ASI وهو مشكل محور من اسلوب الترميز AMI ولذا يدعى احيانا" بـ(MAMI) Modified AMI وجرى توصيفه ضمن المعايير (ITU – T I.460) . لاحظ الشكل (83) والذي يمثل شكل اشارة الترميز هذه . وسنمر على هذا النوع من الترميز اثناء تناول موضوع التصادم في الـ ISDN .



الشكل (83)

طبقات الـ ISDN وعملية تكوين الاطر ISDN layers Framing

مقارنة مع مخطط النظام المرجعي المفتوح للتراسل Open Source Interconnection(OSI) والذي يتالف من سبع طبقات (7 layers) والذي يبين مراحل عملية التراسل للمعطيات بين عقدتين والذي يصلح لوصف مختلف انواع واشكال انظمة ارسال واستلام المعلومات كشبكات الكمبيوتر بانواعها المختلفة مثل شبكات الاثرنيت اوالـApple Talk اوالـ Frame Relay او شبكات المعلومات المختلفة ....الخ. فان معطيات قناة التأشير D في الـISDN حاله حال الـQSIG ,والـ DPNSSيتالف من ثلاث طبقات وهي اول ثلاث طبقات في نموذج OSIوهذه الطبقات تصف عملية التفاعل بين مكونات الشبكة وكيف تعمل البروتوكولات في كل طبقة لاحظ المخطط التالي في الشكل (84) :-

ISDN D-Channel Operation and the OSI Model

OSI Model			ISDN Layers	
7	APPLICATION			
6	PRESENTATION			
5	SESSION			
4	TRANSPORT			
3	NETWORK	->	DSS 1 (Q.931)	Layer3
2	DATA LINK	->	LAPD (Q.921)	Layer2
1	PHYSICAL	->	BRI/PRI	Layer1

الشكل (84) مقارنة بين طبقات الـISDNوالنظام المرجعي OSI

الطبقة الاولى (الطبقة الفيزيائية) Layer 1(Physical Layer)

هذه الطبقة مسؤولة عن وضع المعايير الكهربائية للاشارة الرقمية والمنافذ المخصصة لها وسرعة تدفق البيانات في كل حاملة (BRI/PRI) كما تتناول عملية تكوين اطارات او فريمات الـ ISDN (ISDN Framing) كما تتناول كيفية عمل الترميزللاشارة (line coding)،والخواص الفيزيائية للمنافذ والخواص الكهربائية للاشارة المرمزة وغيرها.

الطبقة الثانية (طبقة ايصال البيانات) Layer 2(Data link Layer)

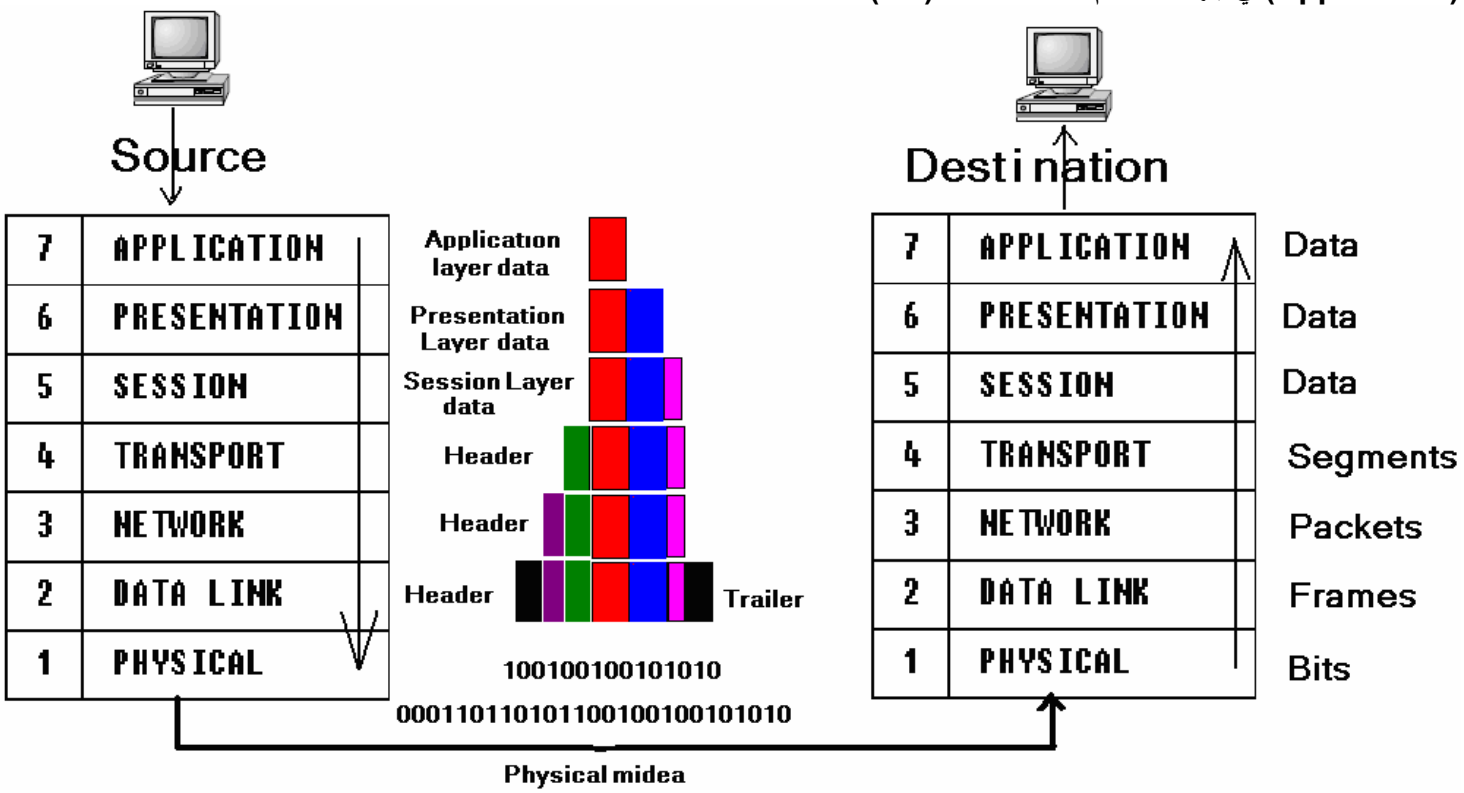
في هذه الطبقة فان قناة التأشير D- Channal تعمل حيث يتم تحوير بروتوكول يدعى (HDLC) (High level data link control) وهذا البروتوكول مستند بالاصل على البروتوكول SDLC والذي يشكل الطبقة الثانية من نموذج شركة IBM والمسمى System network Architecture(SNA) كي يعمل وفق المعايير (ITU-T (Q.921 الخاصة بالـISDN وان البروتوكول الذي يعمل وفق هذه المعايير يدعى Link Access Procedure channel D (LAP-D) (بالنسبة لقناة التأشيرD اما بالنسبة لقناة المعلومات فيصبح اسم البروتوكول العامل في هذه الحالة LAP-B)وهذا البروتوكول مشابه من حيث العمل لطقم البروتوكولات التالية والمحورة اصلا" عن البروتوكول (HDLC) وكما يلي :

نوع خدمة الاتصال	اسم البروتوكول العامل في الطبقة الثانية
١- X.25	LAPB
٢- V . 42	LAPM
٣- Frame Relay	LAPF
٤ ISDN	LAPD

وهذه البروتوكولات متشابهة لحد ما في العمل وتتضمن عملية تكوين الاطر او الفريمات (Framing) للرزم ووضع اليات لتحديد بداية ونهاية كل فريم
واليات التصحيح ... الخ.

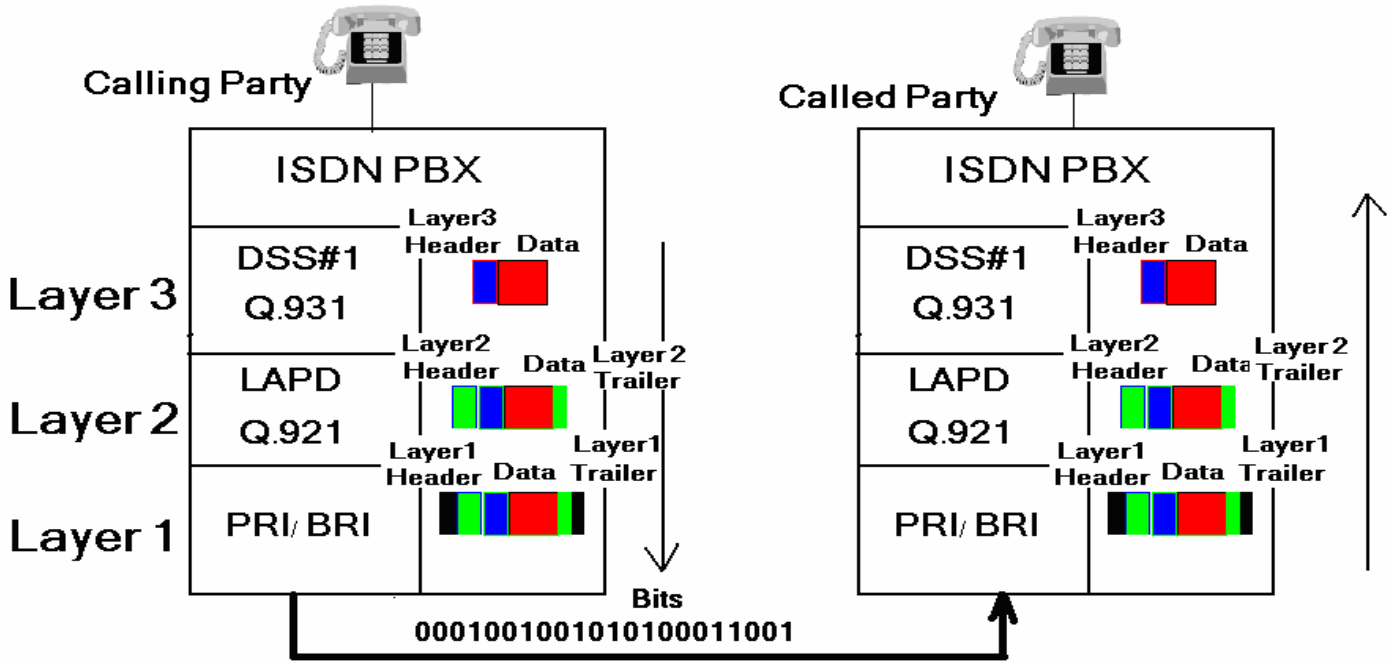
الطبقة الثالثة(طبقة الشبكة) layer 3(Network Layer)

هذه الطبقة تعرف باسم البروتوكول الذي يعمل هناك وهو Digital Subscriber Signaling 1(DSS#1) والتي وصف ضمن المعايير
(1TU-TQ.931) وهذه الطبقة وبروتوكولاتها مسؤولة عن ايعازات او وسائل السيطرة لانشاء مكالمة اوانهائها وتقديم الخدمات والمزايا ضمن الـ(ISDN)وكما هو الحال في شبكات الانترنيت فان الداتا تتحرك من الطبقات العليا نزولا" حتى الطبقة السفلى وفي كل طبقة تتعرض الداتا الى عمليات تكييف ويضاف اليها معطيات جديدة تتوائم وعمل تلك الطبقة وتتضمن تلك المعطيات عناوين الوجهة ومصدر الارسال واليات للتصحيح والتزامن وغيرها وهذه العملية تدعى الكبسلة او التغليف (Encapsulation) ، وفي النهاية تتحول رسالة التأشير او ايعاز التراسل الى سيل من البتات . لاحظ المخطط التالي الذي يبين عملية تغير الداتا عند كل طبقة والمعطيات التي تضاف اليا" هناك . في جهة الاستلام يتم تفكيك وازالة المعطيات التي اضيفت في رحلة الاستلام في كل طبقة حتى تصل الداتا الفعلية الى اخر طبقة التطبيقات (Application)في جهة الاستلام . لاحظ الشكل (85).



الشكل (85)

هذه العملية المعقدة تحصل في الـ(ISDN)بصورة مشابهة . حيث ان الداتا الفعلية والتي تضم ايعازات اورسائل التاشير في الطبقة الثالثة تضاف اليها معطيات جديدة في كل طبقة وحسب البروتوكولات العاملة في كل طبقة من ثم تتحول في الطبقة الثانية الى فريمات ومن ثم ترسل عبر المسار الفيزيائي بشكل اشارة رقمية مرمزة او سيل من البتات بسرعة (16Kb/sec) في الخدمة نوع (BRI) او بسرعة (64Kb/s)في الخدمة نوع (PRI) لاحظ الشكل (86) والذي بصورة مبسطة طبقات بروتوكولات الـ ISDN الثلاث .



الشكل (86)

ان الطبقة الثالثة (3 LAYER) تتالف من نوعين من البروتوكولات الخاصة بتاشير الـ ISDN وهما :

1- I TU- T 1.450 OR ITU- T Q.930

2- ITU – T 1.451 OR ITU. TQ .931

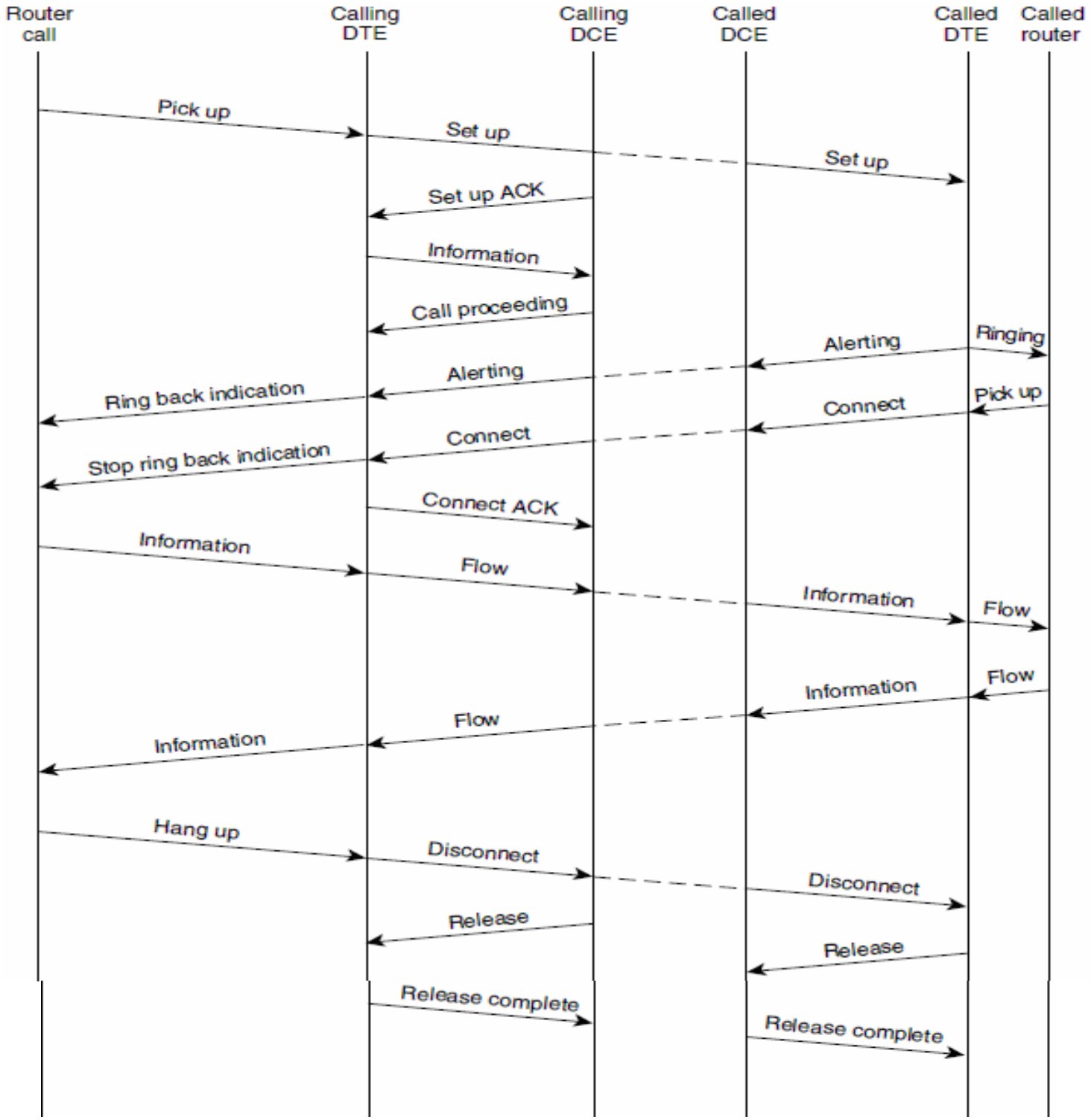
والمعروف ب Digital subscriber Signalling # 1(DSSI)

هذين البروتوكولين يسندان الاقلاب او التبديل (قطع او فتح)لاتصال بين مستخدم واخر او اتصالات من نوع اقلاب الرزم Packet _ switching (IP Network)

وهناك مختلف الايعازات الخاصة بهذه العمليات مثل: Call – establishment , Call – termination , ….. etc

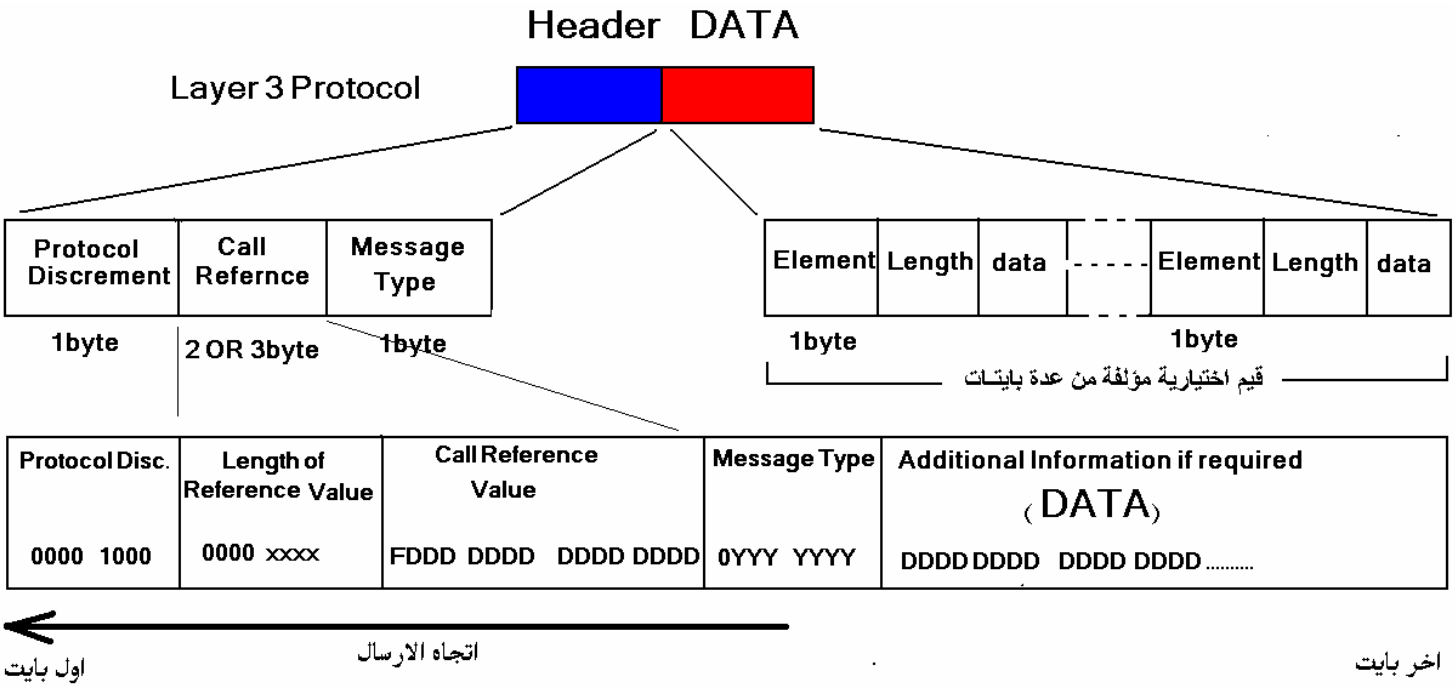
أو رسائل السيطرة مثل Disconnect , SETUP , CONNECT , RELEASE , CANCEL , STATUS

وهذه الرسائل مشابهة لتلك المزودة من قبل البروتوكول X . 25 ،الشكل التالي يعني كيفية تكوين مكالمة او اتصال عبر شبكة الـISDN (Call Establishment) والتفاعل بين رسائل السيطرة المختلفة (Supervision & Call progress indication signals) ومراحل تبديلها وصولا الى الوجهة النهائية .لاحظ الشكل (87).



الشكل (87)

ان الطبقة الثالثة تسيطر على معلومات التاشير لكل من المستخدمين (قنائي B) وان معلومات التاشير تكون موجودة او متومضعة في الحقل (Information Feild) في الفريم المبين في الشكل ادناه (الشكل(88) حيث يتالف الفريم بشكل ابتدائي من (Header + data) وكما مبين ادناه في المخطط .



الشكل (88)

فيما يلي قيم عناصر المعلومات المحتملة والمتغيرة الاطوال . او يرسم على الشكل التالي (89)

8	7	6	5	4	3	2	1
Protocol discriminator							
0	0	0	0	Length of reference call value			
Flag	Call reference value						
0	Message type						
Other information elements as required							

الشكل (89)

تتالف الواجهة (Header) من اربع حقول وكما يلي :-

١- مميز البروتوكول (Protocol Discriminator)

٢- قيمة مرجع المكالمة (Call Reference Value)

٣- نوع الرسالة (Message Type)

٤- عناصر المعلومات (Information Element)

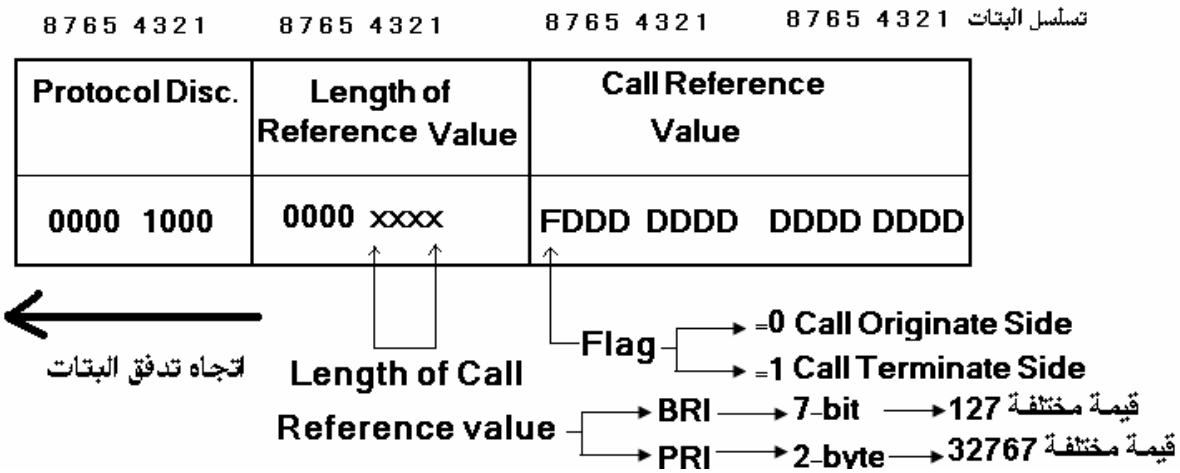
١- مميز البروتوكولات (Protocol Discriminator)

هو اول حقل من الواجهة لبروتوكول الطبقة الثالثة للـ ISDN ويتالف من بايت منفرد (1 Octet) وغالبا" ما يتم وضعه على القيمة (0000 , 1000) او (08) بالنظام السداسي عشري والتي تعني بالنسبة للبروتوكول Q . 931 (Call Maintaince) أي تصحيح الاخطاء في ايعازات المكالمة .

في شبكات AT&Tالامريكية (T1) فان انظمة الحاملة ISDN PRI تستعمل القيمة (0000,0011)والتي تساوي بالنظام السداسي العشري (30) لنفس الاغراض (وضع القنوات Bفي الخدمة / خارج الخدمة) ويعمل مميز البروتوكول هذا على تمييز الرسائل العائدة الى شبكة المستخدم للسيطرة على المكالمة من باقي الرسائل في هذا البروتوكول او باقي بروتوكولات .CCITT .

٢- قيمة مرجع المكالمة (Call reference value)

هذا الحقل يتالف من بايتين (2 Octet) اوثلاث بايتات (3 Octet) فبالنسبة للحاملة (BRI) فان هذا الحقل يتالف من (7-bit) فيشكل (127) قيمة مختلفة للـ (Call reference value) اما في حاملات الـ PRI فانه يتالف من (2 byte) أي انه يشكل (767 32) قيمة مختلفة ان شكل فريم الـ (C.R.V) مبين في الشكل (90) .



الشكل (90)

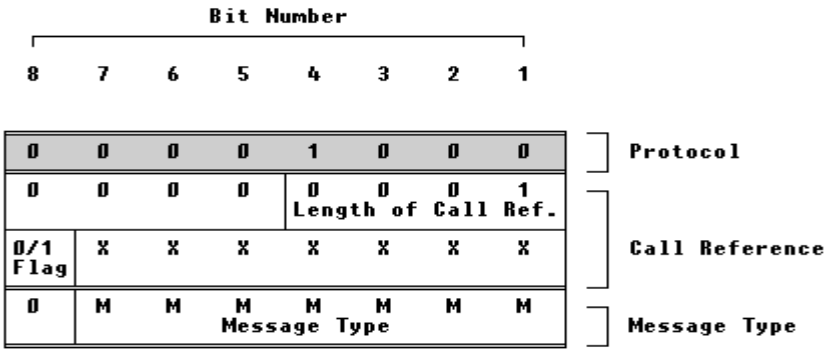
تستعمل الـ(C.R.V)لتحديد طلب المكالمة او تسجيل لميزة ما اوالغائها وان قيم الـ(C.R.V) يتم تاشيرها من قبل الطرف الذي بدا بالمكالمة ولا تكرر هذه القيمة خلال المسار الرقمي (Digital link) حيث يتم تاشيرها في بداية المكالمة وتبقى ثابتة طوال فترة المكالمة وان كان من الممكن ان يكون هناك مكالمتين منفردتين تستعملان نفس القيمة من (C.R.V)لكن باستعمال قيمة مختلفة للبت (1 bit) في الحقل Call Reference Flag حيث ان الطرف الذي يبدا المكالمة ياخذ قيمة (Flag = 0) اما الطرف الذي سيستلم المكالمة فياخذ قيمة (flag = 1) . ان طول (عدة بتات) الـ (C.R.V) يحدد ضمن اول اربع بتات في البايت الاول من حقل (C.R.V) .

٣- نوع الرسالة (Message Type)

الحقل الثالث من واجهة (Header)في فريم الطبقة الثالثة للـ ISDN ويتالف من بايت واحد (8 – bit or 1Octet) والذي يحدد ما هو نوع الرسالة التي ارسلت او استلمت وهذا الحقل يعرف الغاية الرئيسية من الفريم . هناك اربع انواع من الرسائل مبينة في الشكل (91) .وعلى العموم اكثر الرسائل فائدة للفهم هي رسائل Call Establishment وCall Clearing . الشكل (92) يبين تركيبة حقل الرسائل.

000	Call Establishment	
	00001	Alerting
	00010	Call Proceding
	00111	Connect
	01111	Connect ACK
	00011	Progress
	00101	Setup
	01101	Setup ACK
001	Call Information	
	00110	Resume
	01110	Resume ACK
	00010	Resume REJ
	00101	Suspend
	01101	Suspend ACK
	00001	Suspend REJ
	00000	User Information
010	Call Clearing	
	00101	Disconnect
	01101	Release
	11010	Release Complete
	00110	Restart
	01110	Restart ACK
011	Miscellaneous	
	00000	Segment
	11001	Congestion Control
	11011	Information
	00010	Facility
	01110	Notify
	11101	Status
	10101	Status Enquiry

الشكل (91)



الشكل (92)

٤- عناصر المعلومات (Information Element)

ان كل نوع من انواع الرسائل في فريم الطبقة الثالثة من الـ ISDN يحمل عناصر معلومات اختيارية واجبارية ملحقة بها . ان عناصر المعلومات تعرف من خلال البت الثامن من اول (Octet) والذي يحدد طول حقل عناصر المعلومات . فعندما تكون عناصر المعلومات مؤلفة من بايت واحد ياخذ هذا البت القيمة (1) ويكون شكل الفريم على النحو التالي ،لاحظ الشكل (93) .

8	7	6	5	4	3	2	1
1	Information element identifier				Information element		

الشكل (93)

ان محدد عناصر المعلومات (Information Element Identifier) يحدد في جهة الاستلام من اين تبدا عناصر المعلومات في الرسالة . هذا النوع من عناصر المعلومات يحوي المعلومات التالية :

bit No. 8	765	4321	
1	000	---	Reserved
1	001	---	Shift
1	010	0000	More data
1	010	0001	Sending Complete
1	011	---	Congestion Level
1	101	---	Repeat indicator

الحالة الثانية حيث يتالف الفريم من عدة بايتات وعندها يكون شكل الفريم كالتالي ، لاحظ الشكل (94) .

8	7	6	5	4	3	2	1
0	Information element identifier						
Length of information elements							
Information elements (multiple bytes)							

الشكل (94)

ان محدد او معرف عناصر المعلومات يحدد قيمة العنصر (element) وهو قيمة غير متكرر ضمن طقم الكودات الموجودة. اما الحقل (طول حقل المعلوماتLength of information elements) فهو يعرف او يعلم جهة الاستلام عن عدد البايتات العائدة الى كل عنصر معلومات .

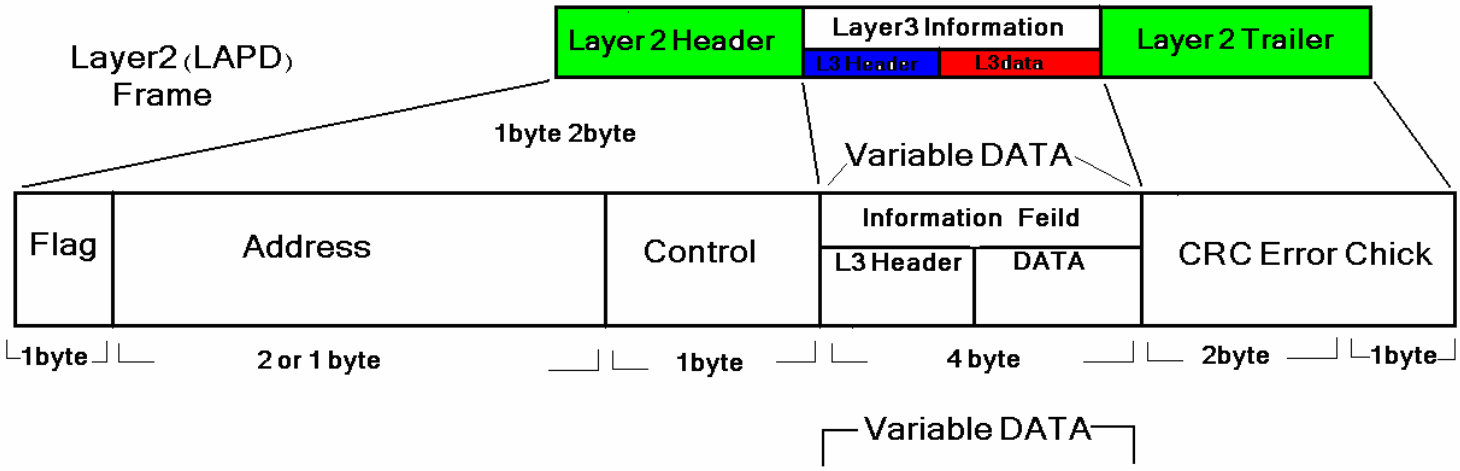
في الشكل (95) قيم عناصر المعلومات المحتملة والمتغيرة الاطوال .

8 7654321	Discreption
0 0000000	Segmented Message
0 0000100	Bearer Capability
0 0001000	Cause
0 0010100	Call identify
0 0010100	Call state
0 0011000	Channel identification
0 0011100	Facility
0 0011110	Progress indicator
0 0100000	Network-specific facilities
0 0100111	Notification indicator
0 0101000	Display
0 0101001	Date/time
0 0101100	Keypad facility
0 0110100	Signal
0 0110110	Switchhook
0 0111000	Feature activation
0 0111001	Feature indication
0 1000000	Information rate
0 1000010	End-to-end transit delay
0 1000011	Transit delay selection and indication
0 1000100	Packet layer binary parameters
0 1000101	Packet layer window size
0 1000110	Packet size
0 1101100	Calling party number
0 1101101	Calling party subaddress
0 1110000	Called party number
0 1110001	Called Party subaddress
0 1110100	Redirecting number
0 1111000	Transit network selection
0 1111001	Restart indicator
0 1111100	Low layer compatibility
0 1111101	High layer compatibility
0 1111110	User-user
0 1111111	Escape for ex
Other values	Reserved

الـشكل (95)

وصف الطبقة الثانية ووظائفها

الطبقة الثانية (layer 2) من الـ (ISDN) تستلم المعطيات (DATA) الخاصة بقناة التاشير D (والتي تضم رسائل وايعازات التاشير للقنوات B) من الطبقة الثالثة.ويعمل هنا البروتوكول LAPD وفق المعايير (Q.920/921) ITU-T على احاطة فريم الطبقة الثالثة براس او واجهة (Header) وتذييل (Trailer)لغرض حماية المعلومات من الاخطاء ولتعيين بداية ونهاية الفريم وتحديد الاخطاء والتي تحصل اثناء النقل .ان الـ LAPD يعمل في اسلوب عمل يدعى نمط الاتزان غير المتزامن Asynchronous Balanced Mode (ABM) وهذا الاسلوب في الارسال متزن تماما أي لاتوجد علاقة بين النبائط Master اوslave (اونبائط DTE مع DCE) فجميع النبائط قد تتزامن وتتحفز وتراقب تطور مراحل الجلسة او المحاورة (Session steps) وترجع عن حالات التوقف وترسل الفريمات في أي وقت بدون أي محدد وهذا النمط من العمل ضروري لتجنب الاخطاء . ويشبه هذا النمط من العمل نمط الارسال غير المتزامن (ATM) ، الشكل التالي (96) يبين تركيب الفريم في الطبقة الثانية والتغييرات التي تجري عليه من اضافة الواجهة والتذييل.



الشكل (96)

مكونات اطار او فريم الطبقة الثانية

يتكون فريم او اطار الطبقة الثانية من الحقول التالية :-

Header ----------
- ١- Flag
- ٢- Address
- ٣- Control

٤- Variable data

Trailer ----------
- ٥- CRC Error check

إن هذا الترتيب ثابت تقريبا" لكل أنظمة الاتصالات التي تستخدم او تتوافق مع النموذج المرجعي OSI وتستخدم البروتوكول HDLC في الطبقة الثانية لكن هناك اختلافات بين تطبيق وأخر اعتمادا" على نوع الوسط Media ومعدل السرعة (bit/rate) وأسلوب الانتشار (Access Mode) وسنتناول هذه الحقول على الترتيب .

١- العلم flag

هو الحقل الاول من الواجهة ويستخدم لأغراض التزامن بين المرسل والمستقبل و لتحديد بداية ونهاية الفريم حيث يوجد حقل علم اخر في التذييل . يتالف العلم دائما" من قيمة وحدوية هي (7E) بالنظام السداسي عشري والذي يقابل ٠(1110 0111) بالنظام الثنائي ويعني هذا ان حقل العلم مؤلف من بايت واحد (1 Octet) .

٢- العنوان Address

حقل العنوان (Address Field) مؤلف من (2byte) (2octet) او بايت واحد فلو ا ن اول بت Extended Address (EA) قد تم تفعيله أي اصبح (EA=1) فان العنوان سيصبح مؤلفا" من (1 byte) اما لو لم يتم تفعيله أي اصبح (EA=0) فان حقل العنوان سيصبح مؤلفا" من (2byte) . ويستخدم حقل العنوان لتحديد فيما اذا كان الاطار القادم مؤلفا" من :

1- Command + Destination I.d.

امر سيطرة + هوية الوجهه

or

2- Response + Originator I.d.

امر استجابة + هوية منشي الرسالة (الطرف الذي يبدا المحاورة او الاتصال)

ينقسم حقل العنوان الى ثلاث حقول هي :

محدد نقطة وصول الخدمة

*Service Access Point Identification (SAPI)

ويتالف من (6-bit)

بت الاستجابة / الامر

*Command / response bit(R/C)

ويتالف من (I bit)

*Terminals endpoint Identifier(TEI)

محدد نقطة الانتهاء الطرفية ويتالف من (7- bit)

ان حقل الـ (SAPI)يحدد النقطة التي تبدا عندها خدمات الطبقة الثانية بعرض المعلومات الى الطبقة الثالثة . يمكن ان يحتوي هذا الحقل على ما مجموعه قيمة(SAPI Assignments) او (64 SAP) أي 64 نقطة وصول خدمة (وهي اشبه بالبورتات Ports في شبكات الحاسوب) وكما مبين ادناه :

- SAPI=0 Call Control — خطوات السيطرة على المكالمة Procedures
- SAPI=1 — محفوظة لنمط الارسال (Packet-mode) باستعمال(Call control procedures I.451)
- SAPI = 16 Packet Communication Procedures

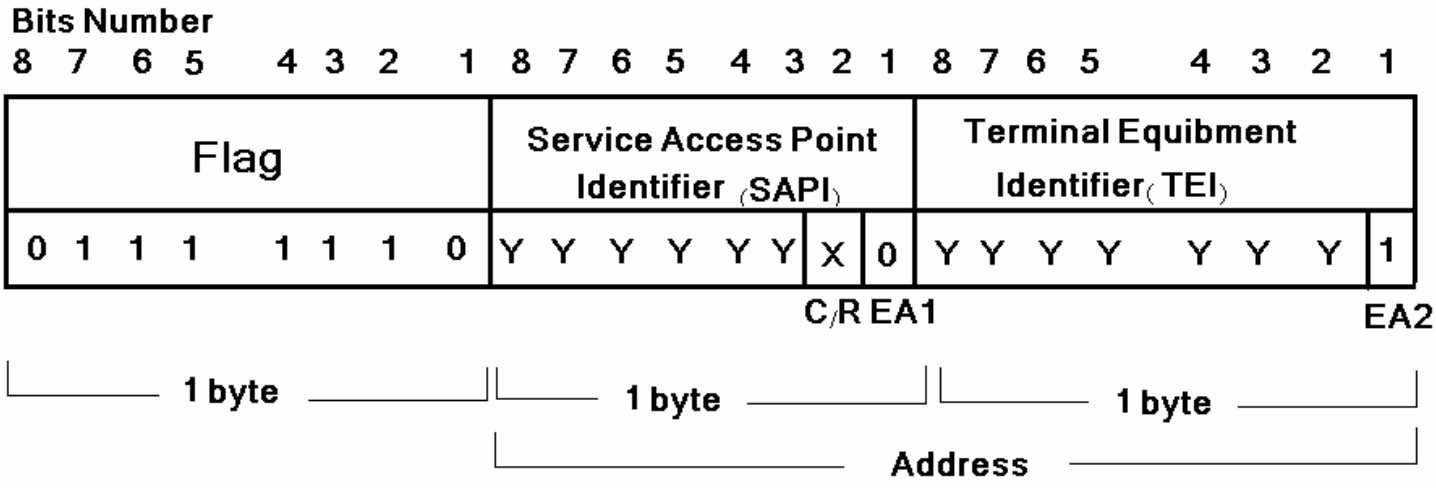
خطوات الاتصال عبر شبكة تحويل الرزم (شبكة IP) وباستعمال X.25 .

- SAPI = 32……..+7 reserved for national use

تحفظ للاستخدامات الدولية

- SAPI=63 Management Procedure

ان شكل حقل العنوان مبين في الشكل التالي (97) .

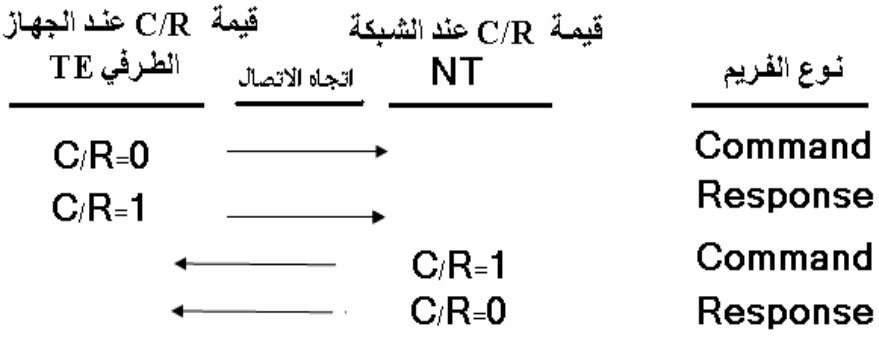


الشكل (97) يبين فريم العنوان في الطبقة الثانية لقناة التأشير D في الـ ISDN

(C/R) bit Command / Response bit

هو اول bit من اول (byte) في حقل العنوان يستخدم لتحديد اذا كان الاطار (frame) هو اطار امر (command frame) ام استجابة response frame فلو كان امرا" command من الشبكة الى الاجهزة الطرفية (بدالة ← هاتف خارجي مثلا") فان الـ (C/R bit) قيمته صحيحة (1) والاستجابة (response) من الشبكة الى الجهاز الطرفي فتصبح (C/R bit) في الجهة الاخرى (الطرفي) فتصبح قيمتها كاذبة (false) أي ان قيمة (C/R bit=0) ، اما لوكان الفريم من نوع الامر أي (Command Frame) من الجهاز الطرفي الى الشبكة فان قيمة (C/R bit) تصبح كاذبة (0) false والاستجابة (response) من الجهاز الطرفي الى الشبكة فتصبح قيمة (C/R bit) تساوي صحيحة (1) (true) .

المخطط التالي في الشكل (98) يشرح هذه الالية :-



الشكل (98)

Extended Address (E A1)

هذا الحقل مؤلف (1 bit) يقع في بداية اول بايت من بايتات العنوان الاثنين وحيث ان الخدمة قد تكون (BRI) او(PRI) فان العنوان سوف يتغير طوله لتغير الفريم الكلي وعليه فاما ان يكون مؤلفا" من (1byte) او (2byte) وحسب التالي :

طول حقل العنوان	EA_1
2byte	0
1 byte	1

Terminal Endpoint Identifier (TEI)

هذا الحقل مؤلف من (7- bit) ويحدد فيما اذا كانت الاجهزة الطرفية مؤلفة نبيطة واحدة (one device) او عدة نبائط . ان القيم الفعالة لهذا الحقل المؤلف من 7 bit كالتالي :

1-يستخد م لتاشير معدات TE_1 للمستخدم من النوع الغير الاوتوماتيكي (000 0000) $_0$ - -----(011 1111) $_{63}$

2-يستخدم لتاشير معدات المستخدم الاوتوماتيكية (010 0000)$_{64}$ --------- (0 11 1110)$_{126}$

3 - تستخدم لاغراض البث (Broad Cast) ارسال رسالة الى جميع نبائط الشبكة . (0111 1111) $_{127}$

(Extended Address) (EA_2)

اول (Bit) من ثاني بايت من بايتات العنوان وقيمته (1) دائما

٢-حقل السيطرة (Control Field)

ان حقل السيطرة يتالف من (بايت واحد) او (بايتين)لاحظ الشكل (a,b) ويحدد حقل السيطرة مانوع الاطار (frame) الذي يتم نقله وهناك ثلاثة انواع من اشكال الاطارات(frame formats) وهي كالاتي:

1- Information format (I_ Frame) 2-byte long

2- Super vision format (S _ Frame)

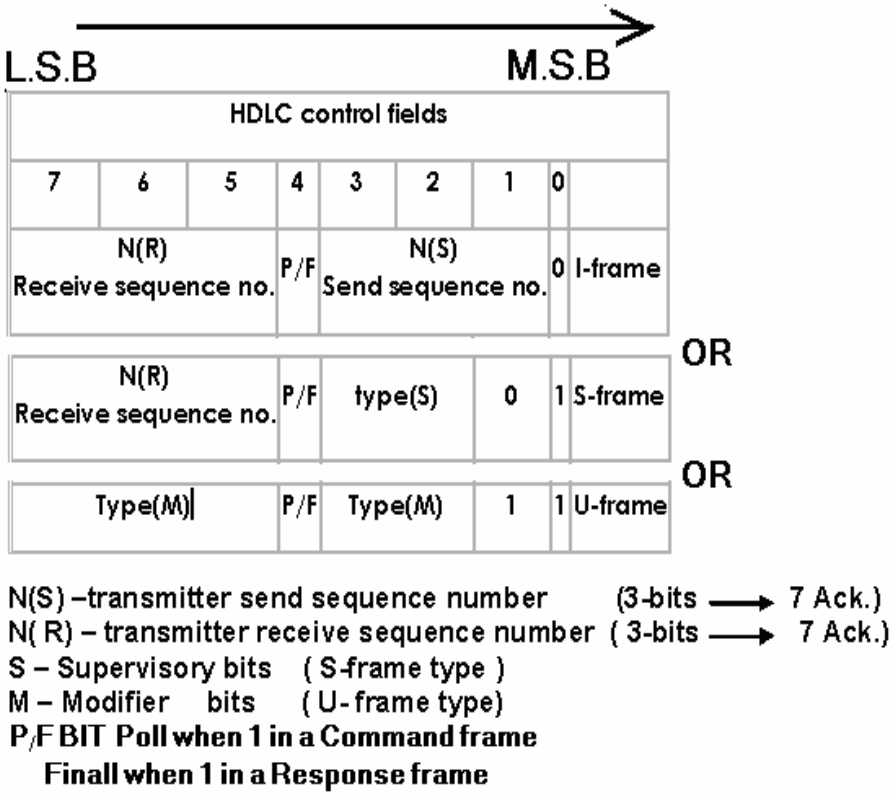
3 - Unnumbered format (U – Frame) 1 byte long

وسنتناول كل واحدة على حدة.هناك نمطين من اشكال حقل السيطرة هما :

A-Basic mode B- Extended mode

A-Basic Mode النمط البسيط

الشكل (a) يبين شكل فريم حقل السيطرة من النوع البسيط (mode 8)basic mode ويتالف من بايت واحد ويتالف عداد الارتداد (un Ack frame) من (3 bit) وعليه فان هناك 7 مرات ارتداد اي ان حجم النافذة او رشقة البيانات تكون بحجم (8) دفقات وهذا بالنسبة للفريمات التي تنقل المعلومات نوع (I –frame) وايضا فريمات السيطرة (S-frame) . لاحظ الشكل (99) .



N(S) –transmitter send sequence number (3-bits ⟶ 7 Ack.)
N(R) – transmitter receive sequence number (3-bits ⟶ 7 Ack.)
S – Supervisory bits (S-frame type)
M – Modifier bits (U- frame type)
P/F BIT Poll when 1 in a Command frame
Finall when 1 in a Response frame

الشكل (99) انواع حقل السيطرة في فريمات النمط البسيط Basic mode

The P/F bit

ان حقل الـ Poll/Final (P/F) bit مؤلف من بت واحد ويعطي معنيين ، حيث يسمى Poll او سحب عندما يهيء من المحطة او البدالة الابتدائية للحصول على استجابة من بدالة ثانويةاو بمعنى اخر قيمة هذا البت تساوي (1) في فريم امر Command frame ، ويسمى Final عندما يهيء من المحطة او البدالة الثانوية لتحديد استجابة او بمعنى اخر انهاء الارسال او بمعنى اخر تصبح قيمة هذا البت (1) في فريم الرد Response frame وفي جميع الحالات الاخرى يتم تصفير هذا البت . ان الـP/F bit يعمل مثل الـ(Token) حيث يتنقل بين البدالات ذهابا وايابا ، وفي الزمن الحقيقى فان(Token) واحد فقط فعالـ ، فالبدالة او المحطة الثانوية فقط ترسل (Final) عندما هي تستلم (Poll) من البدالة الابتدائية ، والبدالة الابتدائية فقط ترسل (Poll) عندما هي تستلم (Final) راجع من البدالة الثانوية او بعد انتهاء زمن معين محدد يؤشر على فقدان او خسارة البت (هذا الزمن يشبه مايعرف بـTime TO Kill والذي يؤشر على انتهاء عمر الرزم Packets اثناء تمريرها بين راوتر واخر في شبكات الانترنيت) .

N(R) The Receive Sequence Number

ان كلا من (I-frame) و(S-frame) يحوي حقل N(R) وهذا الحقل يعطي ارتداد .Ack لاستلام الـ(I-frame) من الجانب الاخر من الخط . وهذا الحقل يتالف من 3-bit (يعطي 8 احتمالات) في النمط البسيط ، او يتالف من 7-bit (128احتمالية) في النمط الممتد .

النمط الممتد Extended Mode

النوع الثاني من حقل السيطرة وفيه فان الفريمات التي تنقل المعلومات (I – frames) فان عدادات الارتداد فيها , N(R) ، N(S) تتالف من (7-bit) اي يصبح لدينا احتمالية 128 ارتداد (ACK) او يصبح لدينا (UN ACK frames) وهذا يعني ان عرض النافذة window size128يستخدم هذا النوع من الفريمات عند استخدام الـ ISDN مع شبكات الاتصالات عبر الاقمار الصناعية ففي هذا النوع من الاتصالات تكون المسافة بين المرسل والمستلم طويلة جدا" والذي ينجم عنه تاخر وصول الارتدادات (ACK) وعليه فانه يتم ضخ اكبر قدر من البيانات في كل رشقة (data burst) ولذا يتم توسيع حجم النافذة من جانب اخر فانه في حالة حصول خطا في البيانات مثل بيانات الصوت او الفيديو فان هذا الخطأ قد لايمكن ادراكه من العين او الاذن البشرية ولن يؤثر كثيرا" على البيانات المستلمة . لاحظ شكل الفريم المستخدم عن هذه الحالة مع ملاحظة ان حجمه يصبح (2 byte) بالنسبة لفريمات نقل المعلومات (I – Frames) لاحظ الشكل (100).

Extended HDLC control fields

15 14 13 12 11 10 9	8	7 6 5 4 3 2 1	0	
N(R) Receive sequence no.	P/F	N(S) Send sequence no.	0	Extended I-frame
N(R) Receive sequence no.	P/F	0 0 0 0 type	0 1	Extended S-frame

الشكل (100) انواع حقل السيطرة في فريمات النمط الممتد Extended mode

انواع الاطارات (الفريمات) (Frame Types)

1-اطارات المعلومات Information Frames (I-FRAME)

هي الفريمات او الاطارات المستخدمة لنقل المعطيات الحقيقية (معلومات التاشير للطبقة الثالثة) وهوحقل المعلومات (information feild) الذي يكون اما اطار من نوع الامر Command او اطار استجابة response . يضم الحقل ايضا" جزءا" يحوي حقولا" ثانوية تضم مؤشرات للسيطرة على تعاقب الفريم . فكل فريم مرسله لابد ان يتم الاجابة عليها بارتداد Acknowladge (عمل الفريم هنا يشبه عمل البروتوكول TCP والذي لا يرسل بقية البيانات الا بعد وصول ارتداد .Ack يفيد بوصول الجزء الاول من المعلومات صحيحا" وكاملا") هناك في حقل السيطرة عدادات ارتداد مؤلفة اما من

(3 – bit) في نمط الفريم من النوع البسيط (Basic mode) او عداد مؤلف من (7 – bit) في نمط الفريم الممتد (extended mode) وهذه العدادات تستخدم لتحديد الفريمات وللتاكد من وصول الفريمات الى الوجهة المطلوبة على الترتيب الصحيح . وفي كل حقل سيطرة لمحطة منطقية (logical station) او لنبيطة ما هناك عدادين الاول عداد الارسال Sending Counter والذي يعد او يحسب عدد فريمات المعلومات (I – frames) المرسلة ويرمز له بالمخطط السابق بـ N(S) اما العداد الثاني فهو receiving Counter فهو يحسب فريمات المعلومات المستلمة بصورة سليمة او (يحسب عدد فريمات الارتداد Ack. frames من الجهة البعيدة) يرمز لهذا العداد بالرمز N(R) .

2- اطارات المراقبة (S-Frames) Supervisory frames

تستعمل(S – Frames) لاغراض السيطرة على وظائف مسار المعطيات البسيطة (basic data link) مثل الرد على اطار من نوع (Acknowldge I- Frame) (السيطرة على انسياب Flow المعلومات)او طلب اعادة ارسال (السيطرة على الاخطاء عند النقل)في الحالات مثلا عندما الجهاز لايملك معلومات لارسالها . ورجوعا الى الشكل (100) فان بداية حقل السيطرة تبدأ ب(10) للدلالة على ان الفريمات هي فريمات مراقبة ، واضيفت اربع بتات حشو ثابتة القيمة (Padding bits) لاكمال الفريم ، اما الحقل (Type) والمؤلف من (2-bits) فيحدد نوع فريم المراقبة هل هو (Command S-frame) ام (Response S-frame)،ان الـS-Frame لاتحوي حقل للمعلومات .

تنقسم الـ (s-frame)الى عدة انواع وكما يلي :

1- Receive Ready(S_frame) [RR S-frame]

هو ارتداد (Ack) ل (I- frame) وتعني الرغبة في استلام المزيد من اطارات المعلومات حيث تلغي تأثير الـRNR السابقة .

2- Reject S-frames (REJ S-frame)

هي فريمات طلب اعادة ارسال جميع الفريمات الي وصلت ضمن الرشقة او النافذة (WINDOW) بعد رقم تعاقب معين ((N (R)) وعدم ارسال فريمات جديدة وتحصل هذه الحالة عند اكتشاف خطا في البيانات الواصلة عن طريق شفرة التصحيح (CRC) .

3- Receiver not ready) (RNR s_frames)

(S.frames

توشر هذه الفريمات على الوضع الحالي لجهة الاستلام مثل (تشبع النافذة window full) . أي عدم الرغبة الحالية في استلام اية رزم جديدة حتى ورود اشعار جديد.

4- Selective Reject S-frame (SREJ S-frame)

وتعني طلب اعادة ارسال فريم معينة ذات تسلسل (N(R) معينة . وهذا اليعاز او الفريم ليس مسندا من كل التطبيقات التي تستخدم البروتوكول HDLC .

ملاحظة :

ان طول الحقل (control field) في النوعين (I-frame)

و(S – frame) مولف من 2 byte بينما في النوع الثالثة (U – frame) مولف من بايت واحد حيث لايحوي حقل معطيات .

Type Of Frame	Name	Command/ Response	Description	Info	C-Field Format 7 6 5 4 3 2 1 0
Information(I)		C/R	User exchange data		N(R) P/F N(S) 0
Supervisory (S)	Receive Ready (RR)	C/R	Positive Acknowledgement	Ready to receive I-frame N(R)	N(R) P/F 0 0 0 1
	Receive Not Ready (RNR)	C/R	Positive Acknowledgement	Not ready to receive	N(R) P/F 0 1 0 1
	Reject (REJ)	C/R	Negative Acknowledgement	Retransmit starting with N(R)	N(R) P/F 1 0 0 1
	Selective Reject (SREJ)	C/R	Negative Acknowledgement	Retransmit only N(R)	N(R) P/F 1 1 0 1

الشكل (101)

3 - الاطارات غير المعلمة Un numbered frame (U-frame)

تستخدم الـ (U–frame) لاغراض ادارة الخط مثل التحكم في اطوار المحاورة في الخط (Exchange Session Managments) مثل تهيئة النمط (Mode setting عبر الايعاز SAMBR) وتشبه عملية اعادة التهيئة او عملية Reset لعدادات التعاقب seguence Number للفريمات الواصلة وتستعمل هذه الفريمات لنقل معلومات المستخدم حيث تحوي في بعض الحالات على حقل معلومات ،وتستخدم ايضا" كارتداد اجابة (ACK . response) لاتصال من (I – Freme) . ورجوعا الى شكل حقل السيطرة الخاص بهذا النوع من الفريمات في الشكل (100) فان اول (2-bits=11) تشير الى ان هذا الفريم هو فريم من نوع (U-frame)

اما حقل

الـ(Type) والمؤلف من (5-bits) فيعطي (32) احتمالية او نوع من انواع الـ(U-frame) . الشكل (101) يبين ايعازات او فريمات الـ (U-frame) المختلفة .

Name	Command/ Response	Description	Info	C-Field Format 7 6 5 4 3 2 1 0
Set normal response SNRM	C	Set mode	Use 3 bit sequence number	1 0 0 P 0 0 1 1
Set normal response extended mode SNRME	C	Set mode; extended	Use 7 bit sequence number	1 1 0 P 1 1 1 1
Set asynchronous response SARM	C	Set mode	Use 3 bit sequence number	0 0 0 P 1 1 1 1
Set asynchronous response extended mode SARME	C	Set mode; extended	Use 7 bit sequence number	0 1 0 P 1 1 1 1
Set asynchronous balanced mode SABM	C	Set mode	Use 3 bit sequence number	0 0 1 P 1 1 1 1
Set asynchronous balanced extended mode SABME	C	Set mode; extended	Use 7 bit sequence number	0 1 1 P 1 1 1 1
Set initialization mode SIM	C	Initialize link control function in the addressed station		0 0 0 P 0 1 1 1
Disconnect DISC	C	Terminate logical link connection	Future I and S frames return DM	0 1 0 P 0 0 1 1
Unnumbered Acknowledgment UA	R	Acknowledge acceptance of one of the set-mode commands.		0 1 1 F 0 0 1 1
Disconnect Mode DM	R	Responder in Disconnect Mode	mode set required	0 0 0 F 1 1 1 1
Request Disconnect RD	R	Solicitation for DISC Command		0 1 0 F 0 0 1 1
Request Initialization Mode RIM	R	Initialization needed	Request for SIM command	0 0 0 F 0 1 1 1
Unnumbered Information UI	C/R	Unacknowledged data	has a payload	0 0 0 P/F 0 0 1 1
Unnumbered Poll UP	C	Used to solicit control information		0 0 1 P 0 0 1 1
Reset RSET	C	Used for recovery	Resets N(R) but not N(S)	1 0 0 P 1 1 1 1
Exchange Identification XID	C/R	Used to Request/Report capabilities		1 0 1 P/F 1 1 1 1
Test TEST	C/R	Exchange identical information fields for testing		1 1 1 P/F 0 0 1 1
Frame Reject FRMR	R	Report receipt of unacceptable frame		1 0 0 F 0 1 1 1
Nonreserved 0 NR0	C/R	Not standarized	For application use	0 0 0 P/F 1 0 1 1
Nonreserved 1 NR1	C/R	Not standarized	For application use	1 0 0 P/F 1 0 1 1
Nonreserved 2 NR2	C/R	Not standarized	For application use	0 1 0 P/F 1 0 1 1
Nonreserved 3 NR3	C/R	Not standarized	For application use	1 1 0 P/F 1 0 1 1
Configure for test CFGR	C/R	Not part of HDLC	Was part of SDLC	1 1 0 P/F 0 1 1 1

Beacon BCN	R	Not part of HDLC	Was part of SDLC	1 1 1 F 1 1 1 1

الشكل (102)

وفيما يلي سنتناول بعض من هذه الفريمات او الايعازات :-

1-Disc (Disconnect U – Frames)

طلب قطع اتصال (unnumbered ACK)

UA Frames هي اطار ارتداد (ACK . Frame) ناجمة عن وصول اطار معلومات

2 -

DM Frames3 (Disc) هي استجابة او ارتداد الاشعار من نوع

3-

في نمط قطع الاتصال او عند طلب قطع الاتصال

4-FRMR(frame reject frames)

هذه الفريمات تستخدم لرفض استلام فريمات من جهة الارسال .

5-SAMB Frames

(set a synchronous balanced mode frames)

هي الفريمات تحفز لعودة النظام الى

نمط او حالة الاتزان غير المتزامن وهنا لا يعد التزامن ضروريا" بين نبطين من نوع سيد او خادم Master / slare وهذا هو نمط العمل للبروتوكول LAPD في الطبقة الثانية .

6-SAMBE Framcs (Set synchronous balanced mode extended frames)

هذا النوع من الـ (U-Frames) يعيد تحفيز الطبقة كي تعمل في النمط الممتد (حجم النافذة يصبح ١٢٨) وتستخدم هذه الحالة في الاتصالات البعيدة عبر الاقمار الصناعية او القابلوات البحرية مثلا"

7- UI Frames (unnumbered information frames)

احد أنواع الـ(U-Frame) المستخدمة لنقل معلومات معينة كطلب تعيين او تهيئة طرفية معينة (TE) من قبل بدالة الـ(ISDN) هنا تعمل الـ (U- Frame) عمل الـ (I – Frame)

8-XID Frames (Exchange information Frame)

نوع من أنواع الـ(U – Frames) وتتضمن بالغالب معلومات عن معدلات البدالة (exchange parameters) مثل :

*Window size

* timers values

* frame size after TEI acquisition

انماط العمل للخط Link Configuration

ان انماط العمل للخط والتي تحدد بايعازات الـ(U-frame) يمكن تقسيمها بشكل رئيسي الى نوعين :
النمط غير المتزن (Unbalanced mode) حيث يتالف من طرف ابتدائي وطرف او عدة اطراف ثانوية والنمط المتزن (Balanced mode) حيث يتالف من طرفين متماثلين (ند الى ند) ، وهذه تنقسم الى ثلاث اشكال تهيئة وهي كمايلي :-

- ***Normal Response Mode*** **(NRM)** وهي نمط عمل غير متزن وفيه الطرف الابتدائي فقط يمكن ان يحفز لبدء نقل البيانات ، اما الطرف الثانوي فيرسل المعلومات فقط كأستجابة لامر من الطرف الابتدائي .

- ***Asynchronous Response Mode*** **(ARM)** هونمط تشغيل غير متزن وفيه فان الطرف الثانوي يمكن ان يرسل بدون رخصة من الطرف الابتدائي ،لكن مع هذا فان الطرف الابتدائي مايزال يسيطر على تحفيز الخط او اعادة ارسال البيانات الخاطئة او قطع الاتصال.
- ***Asynchronous Balanced Mode*****(ABM)** في هذا النمط من التشغيل فان كلا من طرفي الاتصال له القابلية على بدء او تحفيز الاتصال .

- ***Disconnected mode.*** في هذالنمط من التشغيل فان الطرف الثانوي يستجيب تقريبا لاي فريم من الطرف الابتدائي وهذه الحالة تستعمل لاغراض فحص الطرف البعيد من ناحية كونه في العمل او تم اطفائه .

خطوات فتح اتصال عبر الانترنيت بواسطة بروتوكول نقل الملفات TCP
3-Way Handshake Session

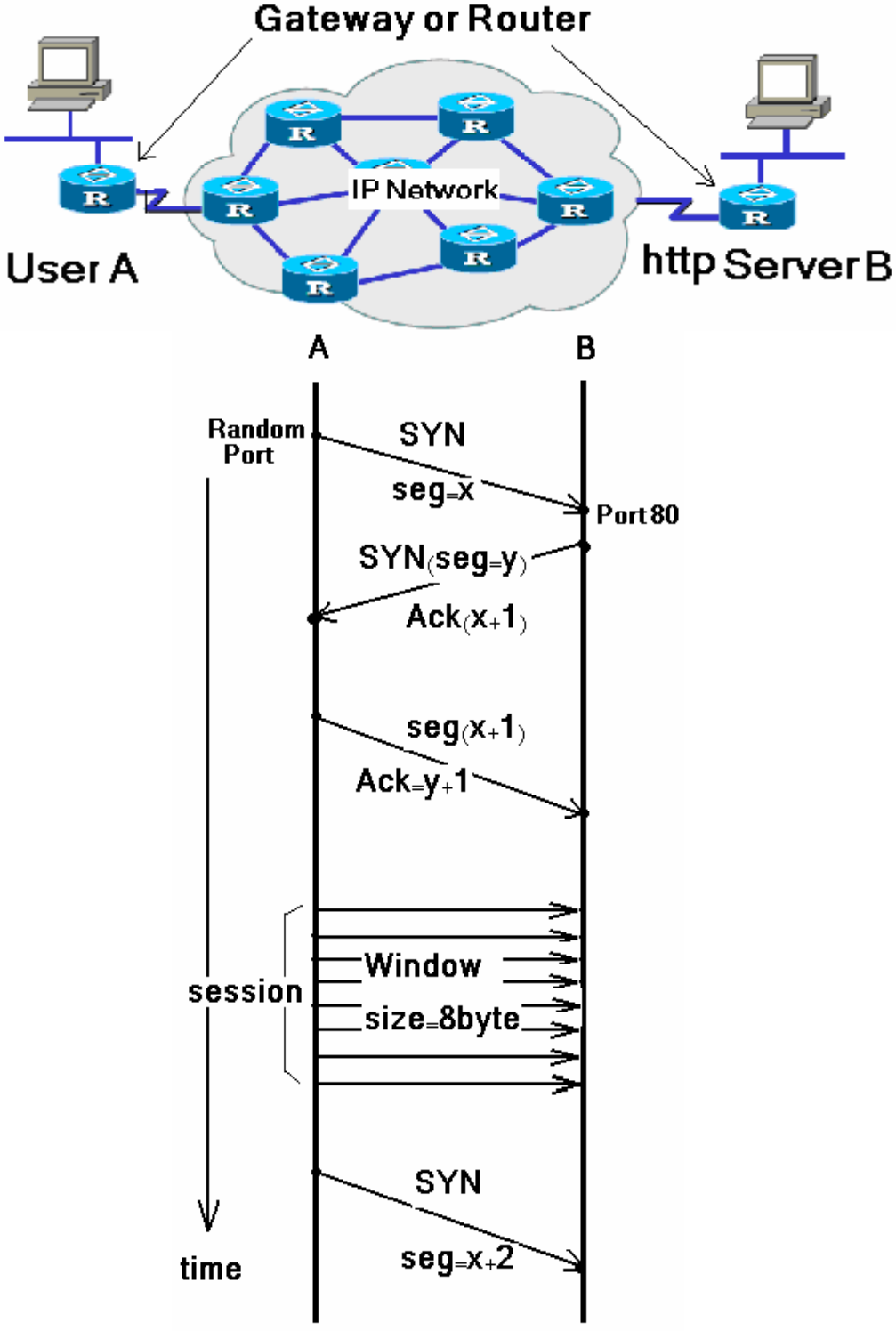
1- تبدأ الجلسة او المصافحة عندما يطلب (A) المزامنة مع السيرفر (B) بارساله رسالة (SYN) ذات التسلسل العشوائي Seg=X ويتم الارسال من Port عشوائي ويتم استلام الايعاز على الـPort رقم (80) ، تتضمن رسالة syn قيمة النافذة (Window size) .

2- بعد فترة معينة من الزمن يجاوب الخادم بارسال رسالة اشعار او ارتداد (Ack) معلما فيه الطرف A انه استلم الرسالة وثانيا يطلب المزامنة معه ويزداد عداد الارتداد بالقيمة (X+1) .

3- يجاوب A بارسال ارتداد (Ack)ذو تسلسل Ack=Y+1 والمعلم بـSeg=X+1 والتي تعني كانما الزبون A يقول للسيرفر ان هذا هو الرد على رسالتك ذو التسلسل Y.

4- تبدأ المحاورة بعد ذلك بارسال دفعة او رشقة من البيانات وتدعى كتلة البيانات هذه بـ (Window size) فكلما زادت قيمتها زادت كمية البيانات المرسلة .

5- تعاد هذه العملية من جديد مرارا وتكرارا لكن بزيادة تسلسلات التعاقب وحتى انتهاء الرسالة .



الشكل (103)

خطوات تعاقب المحاورة (Session) عبر البروتوكول LAB-D

١- ينتقل الـ (Link) من وضع غير فعال الى وضع فعال بارسال رسالة (SAMB)ارسال فريم من نوع (SAMB U – Frame)وذلك كي ينتقل كلا طرفي المكالمة الى حالة (AMB) ويكونان متزامنين بعد استلام الـ(UA Frame) ضمن وقت محدد تدخل المعلومات في حالة نقل . وعندها يقوم الـ (I – Frame) الناقلة للمعلومات بتفعيل عداد رقم متعاقب N(S) Sequence Number يقوم هذا العداد باحتساب قيمة عد اولية معينة RR (Receiver Ready) اي ان يجاوب الطرف الاخر بفريم من نوع (S- Frame) طرف الاستلام مستعد لتلقي الـ (I – Frames) . ان الفريم الراجع من طرف الاستلام يتضمن هو نفسه عداد تعاقبيا" هو N(R) ويزداد بقيمة N(S)+1 . لو كان طرف الاستلام مشغولا" فان الارتداد لوصول الـ(I – Frame) هو (RNR S - Frame) والتي تعني ان طرفي لاستلام غير مستعد لتلقي اية(I – Frame) ويزداد العداد الضمني داخله بقيمة تساوي N(R) = N(S) +1(القيمة السابقة)

وعندها فان المصدر سوف ينتظر لبعض الوقت قبل اعادة محاولة ارسال الرسالة . ان هذه الخطوات تشبه الى حد بعيد خطوات المحاورة SESSION في بروتوكولات الطبقة TCP/IP للشبكات والمسماة . (3- Way hand shake) لكن باعتبار ان هذه الانظمة غير متزامنة لذا تبدا المحاورة بايعاز SYN (اي طلب التزامن بين الطالب (حاسبة مثلا") والجهة المطلوبة (خادم TCP/IP) وبعدها تبدا المحاورة بطريقة مشابهة لما يجري هنا .لكن الاختلاف هنا ان المحاورة في بيئة الانترنيت تتم عبر طبقات الـ OSI السبعة كلها اي ان البروتوكولات المسؤولة عن نقل الملفات وهي ftp و htt وغيرها تعمل في الطبقة السابعة اما هنا في الـ ISPN فلدينا ثلاث طبقات فقط والبروتوكول LABD يعمل في الطبقة الثانية من قناة التأشير D في الـISDN .

فحص تسلسل الاطار FCS (Frame check sequence)

يحتوي التذييل (Trailer) الذي تضيفه الطبقة الثانية على حقل خاص لكشف الاخطاء ولضمان ان رسائل السيطرة تصل الى الوجهة بدون اخطاء فكل اطار (frame) يحوي على هذا الحقل والمؤلف من (2byte) او (2octet) ويستخدم شفرة فحص بت الحشو الدوري

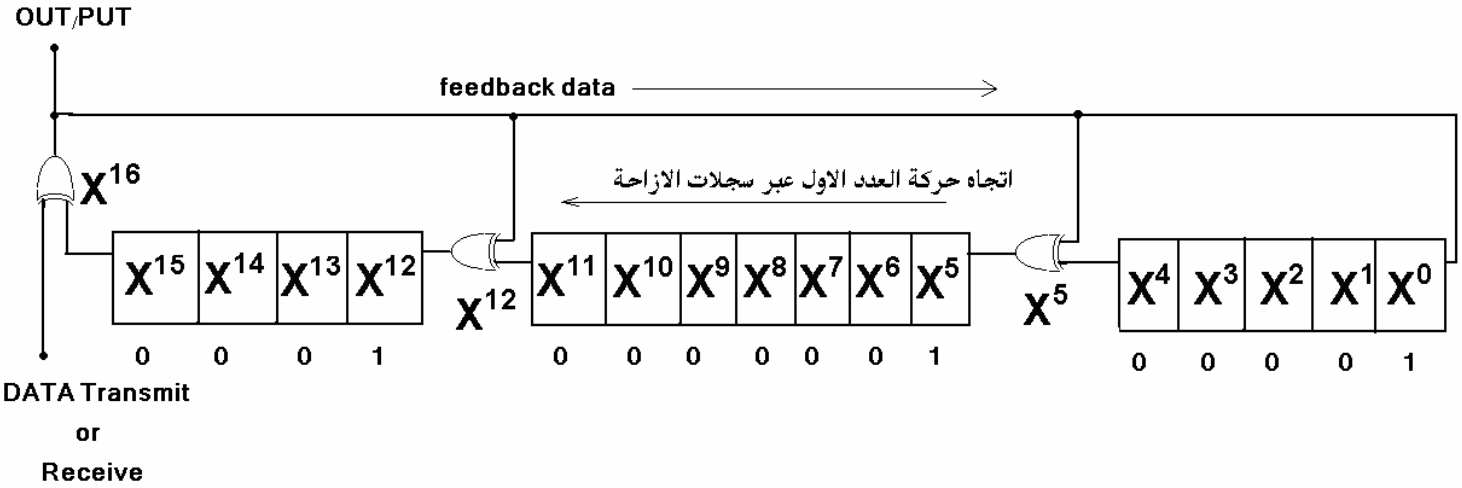
Cyclic Redundancy check (CRC)

مجموعة من البتات الزائدة والتي تنتج بطريقة تكرارية من ناتج قسمة بتات البيانات الاصلية على عدد أولي يتم اختياره بعناية من قبل هيئات المواصفات القياسية العالمية للاتصالات . وفي طرف الاستلام يتم قسمة البتات المستلمة كلها (البتات الاصلية + البتات المضافة للكشف عن الاخطاء) على نفس العدد الاولي الذي تم استخدامه في طرف الارسال فاذا كان ناتج القسمة يساوي صفرا" فهذا يعني عدم وجود خطأ بالبتات المستلمة (الرسالة صحيحة) اما اذا كان الباقي لا يساوي صفرا" فهذا يعني وجود خطأ بالبتات المستلمة وقد دلت الدراسات انه باستخدام هذه الطريقة فانه حوالي ٩٥% من الاخطاء الناتجة خلال قنوات التراسل يمكن اكتشافها .

ونظرا" لصعوبة متابعة الاعداد الثنائية وقراءتها فقد جرى الاصطلاح على تمثيل تلك الاعداد الاولية المختارة بسلسلة متوالية حدود (Polynomial) فحسب معايير الـ(CCITT V.41) يتم استخدام متوالية متعددة الحدود والمعروفة بـ(CRC- 16) والتي تمثل بالمعادلة التالية :

$$G(X) = X^{16} + X^{12} + X^5 + X^0$$

هذه المعادلة تمثل بالدائرة التالية (الشكل (104) .



الشكل (104)

حيث كل دائرة (X- OR) تمثل بت قيمته تساوي (١) اما باقي البتات ضمن النمط (PATTERN) فتساوي صفر وعليه فان العدد الاولي المنتخب مثلا" من اول بت LOW SIGNIFINAT BIT (L.S.B) الى اعلى بت Most signifiniteT bit (M.S.B)

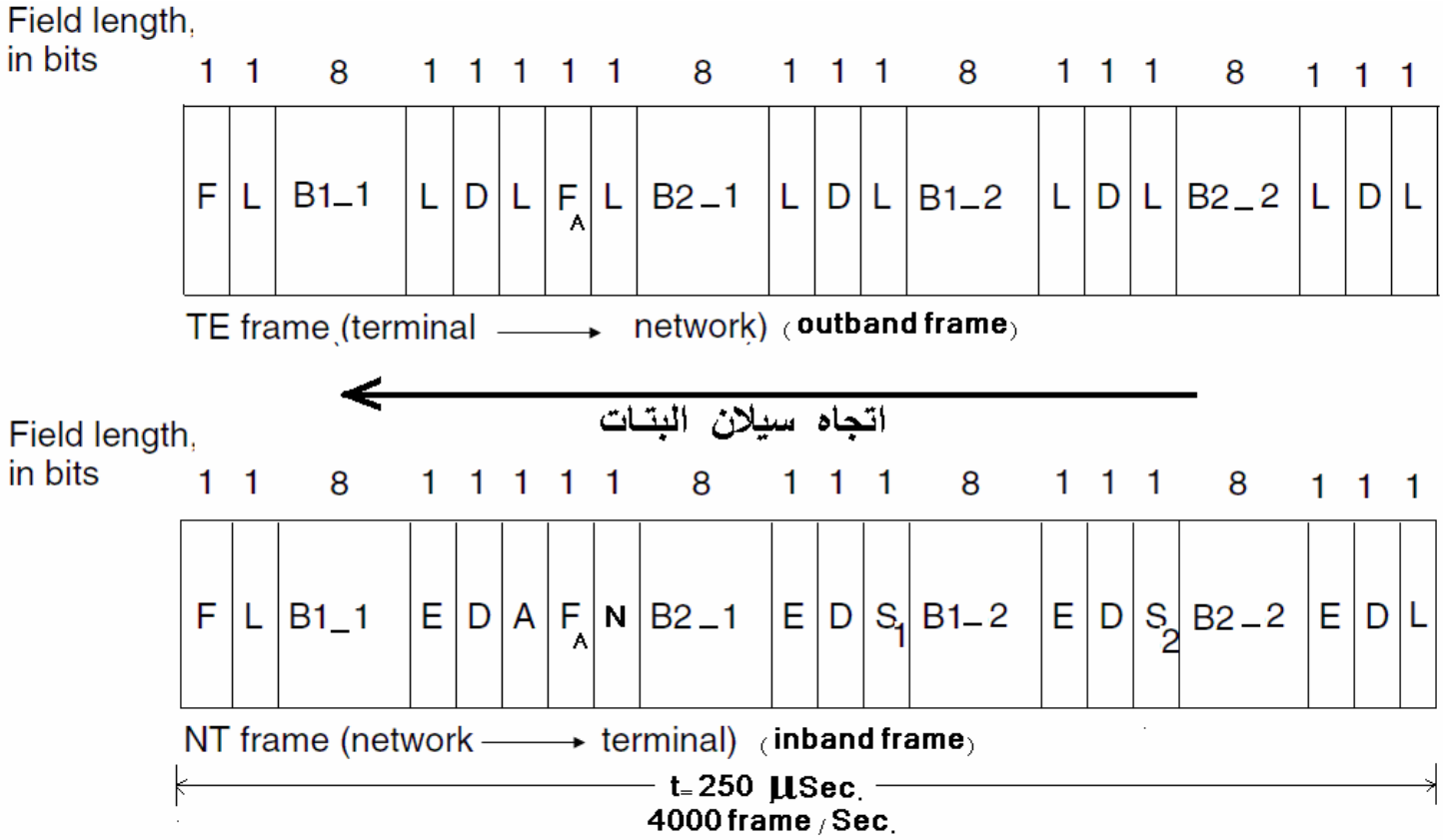
$$G(X) = 1^{X16}\ 0001^{X12}\ 0000\ \ 001^{X5}0\ \ \ 0001^{X0}$$

في طرف الارسال يتم ادخال المعلومات الى هذه الدائرة وفي طرف الاستلام يتم ادخال عينة من المعلومات المستلمة الى نفس الدائرة فاذا كان خرج الدائرة النهائي صفرا" فهذا يعني عدم وجود خطأ في النقل . اما لو كان الخرج غير مساوي للصفر فهذا يعني وجود خطأ في البيانات وعندها فان الفريم بكامله سوف يطرح (discarded) ويتم إشعار طرف الارسال بإعادة ارسال الفريم من جديد ان شفرة كشف الاخطاء هذه توضع في الحقل (FCS) Frame check sequence والمؤلفة من (2 byte) .

وصف الطبقة الاولى من الـ ISDN ووظائفها

الطبقة الاولى من الـISDN (الطبقة الفيزيائية) تقوم بتعريف المعايير الفيزيائية والكهربائية لاشارات الـISDN وانواع الخدمات BRI وPRI وانواع المنافذ لكل خدمة وتقوم بتعريف أساليب الترميز (encoding) لهذه الاشارات . ومن اهم وظائف هذه الطبقة انها تقوم بتشكيل إطارات البيانات (data frames) والتي تظهرا وترسل عبر الوسط الناقل (media) على شكل سيل من البتات . ان شكل هذه الاطارات يعتمد على اتجاه الاشارة من والى الشبكة فسيل البتات او الفريم المنبعث من الاجهزة الطرفية (TE) نحو الشبكة يدعى بـ(Out band) ومبين في الشكل (a) اما الفريم المنبعث من الشبكة (NT) نحو الاجهزة الطرفية فيدعى (In band) ومبين في الشكل (b) ان المعايير الدولية (ITU-T I.430) تعطي هذه المواصفات أعلاه .

لاحظ الشكل ( ) .



الشكل (105) فريم الطبقة الاولى لخدمة BRI

48 bit , يتالف الفريم من 48 bit، (36) بت مخصص للداتا والتي هي معلومات المستخدمين للقناتين B_1 , B_2 اما الباقي 12 بت فمخصص لأغراض السيطرة وتصحيح الاخطاء ....الخ وتنقسم البتات الى ما يلي :

A: activation bit (1- bit)
B_1: 8- bit byte of B- channel 1 data
B_2: 8- bit byte of B- channel 2 data
D: D- channel Bits (4 – bits)
E: Echo channel bits(Echo of previous D bit)
F: Framing bit(positive pulses)
F : Auxiliary framing bit L: DC balancing bit
M : Multi – framing bit
N : opposite binary state from fa
S: reserved bit (spare bit for future use)

يتالف كل فريم من (48-bit) بزمن قدره 250 µ sec. لكل فريم أي (4000 اطار في كل ثانية) وتنقسم الى مايلي :

- (36_bit) مخصصة للداتا الفعلية الخاصة بالمستخدمين في القناتين B1 ,B2

اي ان كل قناة (B1-1+B1-2) او (B2-1+B2-2) مؤلفة من 8 bits بزمن وعليه :

B – channel 16 bits × 250 µ sec. = 64 kb/s

سرعة كل قناة

- قنوات التاشير (D) تشكل (4 bits) في كل فريم وعليه فان السرعة تصبح كالاتي :

D – channel 4 bit × 250 µ sec. = 16 kb/sec.

- باقي البتات في كل فريم وعددها (12-bit) مخصصة لاغراض التزامن والسيطرة حيث تكون بسرعة (bit rats) تساوي :

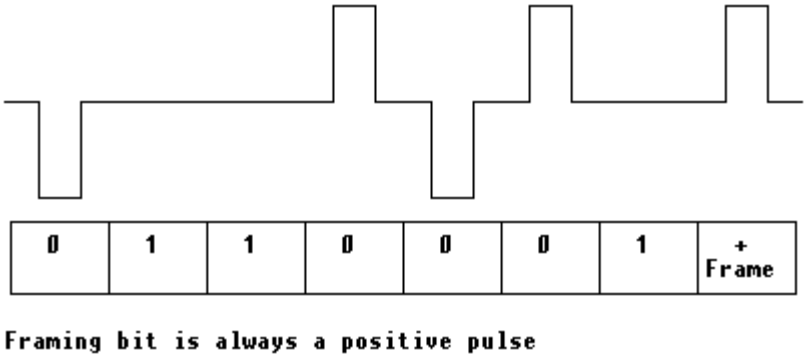
12 bit × 250 µ sec. = 48 kb/s

وعليه تصبح السرعةالكلية 192Kb/s

عندما يتم ارسال جميع بتات التاشير (D-bits) المتموضعة ضمن الفريمات فان هذه البتات يجري رفعها واحدة بعد الاخرى مشكلة رسالة التاشير Signaling Message للقناتين B1 ,B2 وهذه الرسائل تحوي معلومات التأشير لكلتا القناتين .

التصادم (Collision) والمنازعة على الخط ((Line Contention (S – bus

من الممكن ربط عدة نبا نط (TE) على دائرة واحدة ضمن(المنفذ – S) ولحد 8 نبائط على شبكة الـ ISDN وعندها يحصل التصادم (COLLISION) عندما تحاول نبطيتان او أكثر الارسال في نفس الوقت وبالتالي يتنازعان الوصول الى موارد الشبكة . ان الـ(ISDN) مزودة بالبات لمعالجة هذه المشكلة تتمثل باستخدام اسلوب الترميز Alternate space inversion (ASI) وهو مشكل محور من اسلوب الترميز AMI ولذا يدعى احيانا" بـ(MAMI) Modified AMI وجرى توصيفه ضمن المعايير (I.460 ITU – T) . لاحظ الشكل (106) والذي يمثل شكل اشارة الترميز هذه .



الشكل (106) ترميز ASI في الـBRI

ان الـ(S-interface) وكما مر علينا في الشكل (80) قد يتقبل ربط عدة نبائط لحد 8 أجهزة فعندما لايرسل اي جهاز طرفي عبر المنفد S فانه يدخل حالة تسمى (Marking) ماخوذه من علامة النبيطة الموجبة Mark مسببة فولتية صفر على الخط وحيث ان البدالة (ISDNPBX) تقوم بتعيين استعمال قناة المعطيات او المعلومات B فان التزاحم الوحيد الموجود على المنفذ S بين نبطيتين او أكثر هو على قناة التأشير D, ان القناة D تعمل وفق تقنية تدعى Carrier Sense Multiple Access/ Collision Resolution (CSMA/CR)و على اساس هذه التقنية يتم اعطاء حق الاولوية للوصول الى النظام . فالنبائط التي ترسل الى الشبكة تفحص شرط التوهج (glare condition) فهي لا ترسل الى قناة D لنبيطة اخرى حتى تكتشف وجود عدد محدد من الواحدات التي تؤثر على عدم وجود إشارة او جهد على الخط وذلك بمقارنة الـD – bits لديها مع بتات الصدى (Echo bit) في الفريم القادم من الشبكة (وهو بالحقيقة نفسه الذي أرسلته قناة D قبل محاولة الارسال فتعكسه الشبكة الى النبيطة المرسلة فلو حصل اختلاف بين القيمتين تتوقف نبيطة الارسال حالا" . هذه الالية البسيطة تضمن ان جهازا واحدا فقط في الزمن الحقيقي (Real time) يمكنه الارسال عبر قناة الـD خاصته في نفس الوقت ، وبعد عدة محاولات ارسال ناجحة لرسائل الـD تتضاءل أولوية وصول النبيطة المعنية الى موارد الشبكة عندما يتوقف سيل الواحدات المستمر ، ان النبيطة لايمكن ان ترفع او ترقي اولوياتها الا في حالة ان كل النبائط الموجودة على نفس الخط او المنفذ (S-Interface) لديها الفرصة لارسال رسائل الـD خاصتها ، ان اعلى الاوليات تعطى لربط الهواتف واما معلومات التأشير فتعطى لها الاولوية القصوى على باقي المعلومات . لهذه الاسباب فان هناك اختلاف في شكل الفريم من حيث كونه متجها من الشبكة الى الجهاز او بالعكس حيث ان الفريم المتوجه من الشبكة الى الجهاز يحوي حقلا خاصا بالصدى (Echo) مؤلفا من (3-bit) على القناة D ، ولهذه الاسباب أيضا يتم استخدام أساليب ترميز مختلفة مثل ASI وغيره لانه يجعل الخط في حالة فولتية صفر في حالة عدم الارسال من قبل النبيطة حيث ان بتات التزامن في الفريم او Framing Bits تكون دائما نبضات موجبة القطبية وذلك لغرض زيادة جهد الخط . ان تقنية الانتشار CSMA/CR هذه تستخدم ايضا مع البلوتوث .

ملاحظات

شبكات الاثرنيت (المعيار IEEE802.3) وشبكات حاسبات الوايرليس (Wireless LAN) (المعيار IEEE:802.11) كلاهما يعملان في بيئة او وسط نقل متشارك به (Shared Media) فيحصل التصادم عندما تحاول اي حاسبتين او اكثر في الشبكة والمتصلان بنفس العقدة (Switchاو hub) اجراء اتصال او محاولة الوصول الى الوسط (Media) وعليه اعتمادا" على الوسط الناقل وطبيعة الفريم في الطبقة الفيزيائية وغيرها من العوامل فقد تم اعتماد أسلوبين لمعالجة مشكلة التصادم فشبكات الانترنيت تستخدم تقنية وصول مشابهة لما في الـ ISDNتدعى

Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection (CSMA/CD)

او الوصول المتعدد بتحسس الحاملة /كشف التصادم ، حيث يتم تحسس الخط واذا حصل اصطدام فان اشارة تشويش (Jamming Signal) تقوم بتصفير عدادات عشوائية لحاسبات الشبكة وعندها تتوقف جميع هذه لحاسبات عن الارسال لفترات زمنية عشوائية لإزالة الفولتية المستمرة المتراكمة على الخط نتيجة للتصادم . اما في شبكات حاسبات نوع الوايرليس فيتم استعمال تقنية وصول مختلفة تعتمد على عدم الارسال الا بعد خلو الخط فكل حاسبة تريد الارسال ترسل إشارة الى جميع الحاسبات في الشبكة انها تريد الارسال وهذه التقنية تدعى بالوصول المتعدد بتحسس الحاملة /تجنب الاصطدام .

Carrier Sense Multiple Access / Collision Avoidance(CSMA/CA)

وهناك انماط اخرى من تقنيات الوصول Access في الاوساط المتشاركة Shared Medias وحسب نوع التطبيق وطبيعة الوسط الناقل ونوعية الاشارة وخواصها ومن هذه التقنيات :

Carrier Sense Multiple Access / Collision Preventation (CSMA/CP)

Carrier Sense Multiple Access / Time Split Collision Detection (CSMA/TSCD)
Carrier Sense Multiple Access / Collision Avoidance & Resolution using Priorities(CSMA/CARP)

النسخ العالمية من الـISDN

ان المنظمة المسؤولة بشكل ابتدائي عن معايير الـ ISDN هي الـCCITT حيث ان هذه المنظمة نشرت اول نسخة من الـISDN في عام 1984 بعد هذه الفترة ظهرت نسخ مختلفة من الـ ISDN حسب الدول المختلفة ومما يلي بعض هذه النسخ الاكثر شيوعا" .

1-National ISDN-1(Bell core)

هذه النسخة تستخدم في امريكا من قبل شركة (Bell core) وتتميز بانها لاتمتلك اية حقل ((information element) مؤلف من بايت واحد .

2- National ISDN-2(Bell core)

ان الفرق بين رسائل ISDN-1 وISDN-2 تتمثل في اضافة REGISTER , FACILITY , SEGMENTS وغيرها . كما ظهرت حقول جديدة وتغيرت معاني حقول اخرى في الفريم ... الخ .

3-5 ESS (AT&T)

هذه النسخة تستخدم في امريكا من قبل شركة (AT & T) وهي اكثر نسخ بروتوكولات الـ ISDN شيوعا" ويمتلك ١٩ نوع من انواع رسائل خصائص الشبكة .... الخ

4-Euro ISDN (ETSI)

هذه النسخة تم تبنيها من قبل معظم الدول الاوربية . ويحتوي على حقل انواع الرسائل Messag types بعرض بايت واحد و 5 بايت لعناصر المعلومات .

5-VN3,VN4(France).

هذه النسخ تستخدم في فرنسا . في البروتوكول VN3 فان الترميز ورسائل الاخطاء تترجم الى الفرنسية .تمتلك حقل انواع الرسائل مؤلف من بايت واحد النسخة الاحدث VN4 اكثر تطويرا" ويقترب اكثر من معايير CCTTT

6-TR6 (Germany)

النسخة الالمانية من الـ (ISDN) وفيها فان جزء من البروتوكول بالانكليزي والجزء الاخر بالالماني .

7-ISDN30(DASS-2) England

هذه النسخة تستخدم في بريطانيا وفيها فان معايير الطبقتين ٢و٣ لا تتطابق مع تركيبة الـCCITT وهناك بعض الاختلاف .

8-NTT-JAPAN

هو خدمات الـ ISDN اليابانية المقدمة من شركة NTT

9- AR/NC 746 attachment 11/attachment 17

نظام اتصالات من AT&T يستخدم في طائرات المسافرين للاتصال عبر الاقمار الصناعية .

10- DMS 100

نظام اتصالات مقدم من NORTHERN TELECOM يستند على الـISDN-1 يتيح امكانية استلام خدمة BRI عبر منفذ DSL عادي

11-DPN SS1

ان نظام التاشير الرقمي مشهور جدا في بريطانيا

Digital private Network signaling system (DPNSS1)

هو احد أنواع أنظمة التأشير (CCS) وهو مشهور جدا في بريطانيا ويمدد مزايا المتوفرة عادة متوفرة فقط بين مستخدمين على بدالة PBXمنفردة وتقص هذه المزايا الى كل المشتركين في بدالة PBXاخرى مربوطة مع البدالة الاول في شبكة خاصة ابتداءا يقيد من هذا النظام الاستخدام في على نظام E1 واستخدام القناة 16.

12-Q-SIG

(Corporate Communication Networks)نظام تأشير عصري قوي جدا" يستخدم في الشبكات التشاركية

13-PTT

نظام سويدي للتأشير محور عن الـISDN يستند بشكل أساسي على بروتوكول DSSI

Digital Private Network Signaling System نظام التأشير الرقمي (DPNSS)

نظام او بروتوكول مفتوح (Open Standard) لتاشير الرقمي يستخدم على خطوط الربط الرقمية (Digital Trunk Lines) لربط بدالتين في شبكة تشاركية (Corporate Telecommunication Network (C.T.N. خاصة ويسند مجموعة من المزايا او الخدمات للربط البيني في هذه الشبكات فالمزايا التي يتمتع بها احد المشتركين على احدى البدالتين ضمن الشبكة التشاركية يمكن تصديرها او تعميمها على جميع مشتركي البدالة الثانية بغض النظر عن نوعية البدالة ، ففي الانواع القديمة من شبكات الاتصال الهاتفية حيث كانت
تربط بدالات الـPBX مختلفة المصنعين عبر خطوط ربط تناظرية مكرسة (Didected Tie Lines)فان المزايا المتبادلة بين البدالتين جدا محدودة وكانت الميزة الوحيدة المتوفرة او المتبادلة فيما بينهما هي امكانية تأسيس او قطع مكالمة هاتفية بسيطة (Call setuo/ Call disconnect) لذا كان لابد من ايجاد معايير او انظمة تأشير عالمية متفق عليها بين المصنعين المختلفين للبدالات وغيرها من انظمة الاتصالات تتيح تبادل رسائل تأشير تسند هذه المزايا وبغض النظرعن نوعية البدالات المترابطة عبر الشبكة التشاركية وقد تحقق هذا بعد ظهور انظمة التراسل والتأشيرالرقمية الحديثة وظهور الـISDN . ففي بريطانيا في اوائل الثمانينات ظهرت نسخة معدلة من الـISDN تعرف ب (Euro ISDN) او ((DASS 1 Digital Access Signaling System #1) وهو محاولة مبكرة للتقرب من مفهوم تصدير المزايا والخدمات في الشبكات التشاركية فهذا النظام الجديد معني بالربط بين بدالتين PBX ضمن شبكة تشاركية وامكانية تبادل المزايا بينهما ولو ان نسخه الاولى لاتسند الربط بين بدالتين مختلفتي المصنعين (Multi Vendors) لكن نسخه الاحدث والمسماة (Nortel DMS 100) تسند ربط بدالات مختلفة المصنعين ، وتم لاحقا تعديل النظام ليصبح (ISDN 30) او (DASS 2) . لقد تم توصيف ونشر معايير الـDPNSS لاول مرة من قبل شركة British Telecom (BT) لاول مرة في عام 1980 وفق المعايير المسماة (British Telecom Network Requirement (BTNR 188 وقد صدرت لاحقا ملاحق اخرى تصف طبيعة عمل الـDPNSS وتحدد مواصفات التوافق مع انظمة التأشير الاخرى وهذه بعض منها :

1- BTNR 188 DPNSS
2- BTNR 188- T DPNSS testing schedule
3- BTNR 189 Inter-Working between DPNSS1 & Signaling systems
4- BTNR 189- II – inter-working between DPNSS1 & ISDN signaling systems

وفيما بعد وكما سنرى فقد ظهر نظام الـQ-SIG والذي هو معيار عالمي اكثر شمولية من الـDASS والـDPNSS وطغى عليهما في تطبيقات الشبكات التشاركية . وقد اصطلح على تسمية الشبكات التي تستخدم الـ DPNSS بمصطلح (isnet WAN) Isdn net Wide Area Network اما المزايا او الخدمات التي يتم تعميمها على جميع مشتركي الشبكة فتدعى بالمزايا المصدرة

كيف يعمل الـDPNSS

يعمل الـDPNSS مثله مثل الـDASS2 في الطبقات الثلاث الاول من الموديل المرجعي OSI ففي الطبقة الاولى (Physical Layer) يعرف البروتوكول (ITU-G.703) الخواص الكهربائية والفيزيائية للمنافذ اما البروتوكول (ITU-G.704) فيعرف تركيبة فريم الـPRI ذات السرعة (2.O48 Mb/s) والمتوافقة مع الـE1 ، اما البروتوكول (G.732) فيعرف كيفية تقسيم الفريم الى 32 قناة ذات سرعة (64Kb/s) حيث تستخدم الوصلة الزمنية رقم00 لاغراض التزامن اما الوصلة الزمنية رقم 16 فتستخدم لاغراض التأشير حيث يستخدم اسلوب التأشير نوع CCS وباقي القنوات فتستخدم لنقل معلومات المستخدم وبذلك فان الـDPNSS يتوافق مع نظام الحاملة الرقمية الاوربية E1 ، كما يتوافق مع الحاملة الامريكية T1 حيث يستخدم الوصلة الزمنية رقم (24) او(القناة D ذات السرعة (64Kb/s))لاغراض التأشير نوع CCS للسيل الرقمي PRI ذات السرعة (1.544Mb/s) .
وفي الطبقة الثانية تعمل النسخة المحورة من البروتوكول HDLC والمسماة HDLCLAPB في قناة التأشير 16ذات السرعة(64Kb/s)
حيث يسند الـDPNSS ما مجموعه 60 اتصالا رقميا Data Link Connection (DLC) تنقسم الى 30 قناة حقيقية Real Channel فهي قنوات التأشير 16 والتي يلحق بها معلومات مرور Traffic signaling(TS) و 30 قناة افتراضية Virtual Channels وهي قنوات التأشير 16 التي لا تلحق بها هذه المعلومات . فالـDLC هو محرك العمليات في الطبقة الثانية والتي تسيطر على على انتقال رسائل الطبقة الثالثة . امل في الطبقة الثالثة من الـDPNSS حيث يعمل البروتوكول (BTNR188) كنظام تأشير (CCS)فتنقسم هذه الطبقة الى عدة طبقات فرعية فالطبقات الفرعية من (6-1)تتعامل مع كيفية انشاء المكالمة البسيطة (make call /break call) والمتطلبات الدنيا الازمة كي تتوافق الـPBX المختلفة مع مواصفات او متطلبات الـDPNSS .بقية المستويات الفرعية الاخرى مخصصة لخواص التلفونات والخدمات التكميلية ...الخ. يتم ترميز رسائل البروتوكول باسلوب الترميز IA5 . لقد ظهرت نسخ عديدة من الـDPNSS مثل الـDPNSS1 و الـDPNSS2 والـAPNSS ، ان الـ(APNSS)
Analoge Private Network Signaling System هو النسخة التناظرية من الـDPNSS ويستخدم في الحالات التي لايكون فيها المسار الرقمي متوفرا لقناة التأشير وعليه يتم تحويل رسائل التأشير الرقمية الى اشارات تناظرية تنقل عبر الـ(Analog Tie Lines) ويتم التحويل بواسطة وحدات DPNSS-APNSS Convertors(DAC) وفي جهة الاستلام يتم اعادة تحويلها من جديد الى اشارات او رسائل رقمية ، لاحظ الشكل ( ).

الـخدمات والـمزايا من الـDPNSS

يجهز الـDPNSS رسائل او ايعازات الـتأشير ضمن الـقناة D الـمكرسة لهذا الـغرض من قبل الـحزمتين BRI وPRI حيث تسند هذه الـقناة طيف عريض من الـخدمات والـمزايا والـتي تفعل عبر رسائل الـتأشير الـمنقولة عبر الـقناة وفي مايلي بعض من هذه الـخدمات والـتي تبوب الـى الابواب الـتالـية :

1- Voice Call
2 Data Call
3- Extension Faciliteies
4-Call Routing Facilities
5- System Faciliteies
6- Operator Facilities

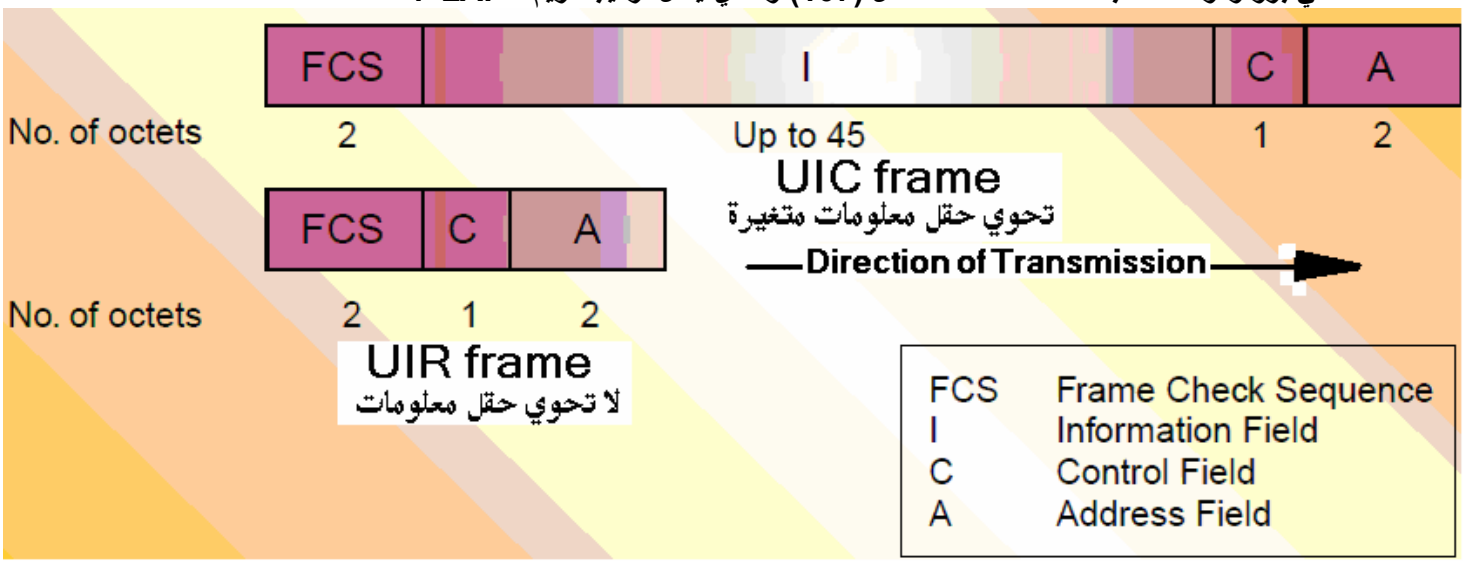
وهذه الـخدمات تشبه لحد ما تلك الـمجهزة من الـQSIG.

نظام التأشير Digital Access Signaling System 2(DASS2)

نظام تأشير رقمي وهو احد اشكال الـISDN ويعرف بـ(ISDN-30) وهو شكل مطور عن الـDASS1 ومستند على الخبرة المكتسبة من الـDPNSS وقد طور هذا النظام في بريطانيا من قبل شركة British Telecom وقد قصد منه للستخدام بين الـPBX وبدالات الـPSTN نوع ISDN وقد تم توصيفه بمعايير الشركة والمسماة BTNR190 ، يعمل الـDASS2 في بيئة الحاملة E1 حيث يقسم المسار الرقمي ذو السرعة 2.048Mb/s الى 32 وصلة زمنية على الترتيب التالي :

1- 30 قناة بسرعة 64Kb/s تستخدم لنقل المكالمات والمعلومات .
2- قناة واحدة بسرعة 64Kb/s لاغراض التزامن تقع في الوصلة الزمنية (ts00).
3- قناة واحدة بسرعة 64Kb/s لاغراض التأشير وتقع في الوصلة الزمنية (ts15) والتأشير هنا من نوع CAS.

يستند الـDASS2 على اول ثلاث طبقات في النموذج OSI وعلى نحو مشابه للISDN وطبقاته الثلاث لكن بوجود بعض الاختلافات في شكل الفريم في الطبقة الثانية (Data Link Layer) حيث يعمل البروتوكول Link Access Protocol(LAP) كما يوجد بعض الاختلافات في بروتوكولات الطبقة الثالثة لاحظ الشكل (107) والذي يمثل تركيب فريم الـLAP .



الشكل (107) LAP Frames

يتالف الفريم من العناصر التالية :

1- حقل العنوان (Address Feild)
والذي يرسل اولا ويتالف من (2bytes) ويحدد او يعرف قناة التزامن او (Traffic channel) في الوصلة الزمنية (ts00)أي بداية الفريم .

2- حقل السيطرة (Control Field)
ويرسل ثانيا ويتالف من (1byte) ويحوي معلومات عن نوع الفريم واحيانا يحوي معلومات التعاقب (seguence number) .

3- حقل المعلومات (Information Field)
ليس يظهر دائما في فريم الـ LAP ويتغير طوله من (0 byte) الى (45 byute) وهذا هو الاختلاف عن الـ ISDN والذي يتالف من (4 byte)ويضم معلومات الطبقة الثالثة .

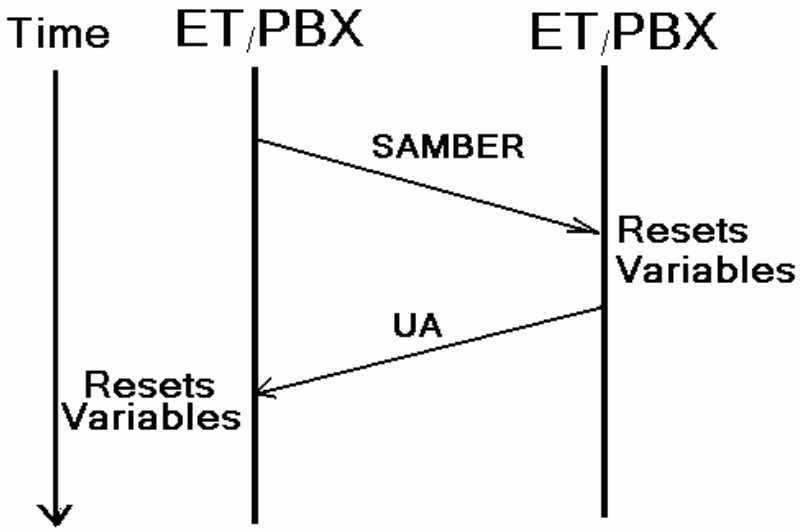
4- تعاقب فحص الفريم (Frame check seguence) وهو اخر ما يرسل ويحوي حقل لكشف الاخطاء وفق اسلوب الـ(CRC) لكن بالمعايير الخاصة بشركة BT وهي (BTNR vol 1905.5).

انواع الفريمات في الـDASS2 (فريمات الطبقة الثانية)
هي بشكل عام مشابهة لما في الـISDN حيث هناك ثلاث انواع من الفريمات وهي :

a-Unnumbered Information (UI)
b- Set Asynchrounous Balanced mode Restricted (SAMBR)
c- Unnumbered Acknowldgment (UA)

ان الفريم قد يرسل بشكل امر (Command frame) او فريم استجابة (Response frame) حسب ما محدد في الـ(c/r bit) في حقل العنوان . فالـ(Command frame) تستخدم اما لحمل معلومات او للسيطرة على المسار، بينما الـ (Response frame) تستخدم كارتداد او اشعار (Acknowldgement) لاستلام الـ(command frame) . وعليه فان الـ(UI frame)اما ان تكون فريم (UIC(command) او (UIR(Response ، وايضا فان رسالة او ايعاز او فريم الـ SAMBER والذي يختلف عن ايعازSAMB في الـISDN هو فقط Command بينما فريم الـ(UA) هو استجابة Response دائما . ان حقل السيطرة في فريم الامر (UIC) يضم رقم تسلسل تعاقب الارسال (Send Seguence Number) والذي يحدد تسلسل هذه الفريم ضمن العديد من فريمات الامر الواصلة الى الطرف الاخر ، الـ(UIR) وهو فريم استجابة يحمل معلومات الارتداد (Acknowldgement) عن وصول فريم امر (UIC) معينة (ذات تسلسل تعاقب معين) حيث يحوي حقل السيطرة لهذا الفريم على (Receive seguence number)

والـذي يتطابق مع تسلسل تعاقب الارسال send seguence number لفريم الامر (UIC) الـذي تم الـرد بموجبه. لاحظ الـشكل (108) والـذي يبين شكل الـفريم UIC و UIR . رسالـة او ايعاز الـSAMBER هي عبارة عن UIC فقط . فعند اجراء الـمحاورة Session يتم ارساله الـى الـبدالـة الـمقابلة ET/PBX والـتي عند استلامها لهذا الايعاز تقوم بعملية تصفير او اعادة تهيئة Reset لقيم متغيراتها الـتشغيلية والـتي هي تسلسل الـتعاقب لفريمات الامر UIC الـمستلمة كي يصار الـى تحديد رد الـفعل او الاجراء الـملائم حسب ما موجود في الـفريم UIC . وتقوم الـبدالـة الـبعيدة بارسال ارتداد وهو فريم من نوع UA والـذي عند استلامه في الـطرف الـمحلي فانه يعمل على اعادة تهيئة متغيراتها كذلك ، لاحظ الـشكل (108) والـذي يبين عملية بدء الـمحاورة في الـDASS2 بفريمات الـSAMBER.



الـشكل (108) فريمات الـSAMBER

نظام التأشير الرقمي Q-Signaling (QSIG)

نظام اوربي للتاشير الرقمي Digital signaling مستوحى ومتوافق مع نظام اتصالات شبكة الخدمات الرقمية المتكاملة ISDN يعمل في بيئة نظام الحاملة الرقمية الاوربية E1 ويتوافق مع تقنيات الـ(VOIP) عبر البروتوكول SIP وكدس البروتوكولات H.323 وغيرها . يستند الـ QSIG على المعيار (Q.931) ويستعمل الـ(PRI) كمسار رقمي (Digital link) . طور الـ QSIG من قبل (ECMA international) European association for standard information & communication systems

وهي هيئة اوربية ومن ثم تم تبينه من قبل المنظمة الاوربية للاتصالات (ETSI) والتابعة للمفوضية الاوربية European Telecmmunication Standard Institute

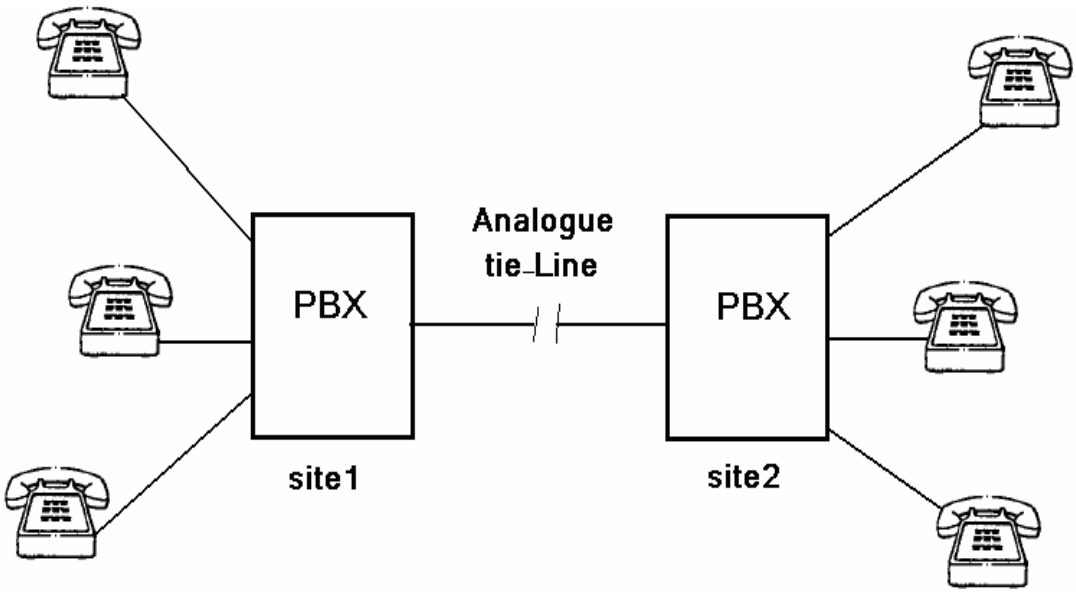
وقد تم تعريفه من قبل معايير النموذج المعياري المفتوح (OSI) the international standards Orginzation لكونه يعمل في الطبقات الثلاث الاول من النموذج (OSI model) Open Source Interconnection

وذلك لكونه اشتق او اقتبس من الـ ISDN ولانه يستخدم بروتوكول الطبقة الثالثة HDSL وهذه هي الميزة الاهم في الـQSIG جاعلة منه نظاما عالميا قابلا للتكيف والتعامل مع منتجات تعود لمنتجين مختلفين Multi Vendor Equibments ، ظهرالـQSIG في اوائل الثمانينات وفي ذلك الوقت كانت انظمة التأشير الرقمية الاولى للشبكات الخاصة مثل الـDASS1,DASS2, DPNSS,DSS1 وغيرها في بداياتها المبكرة وحاليا فقد ساد الـQSIG على هذه الانظمة ونسخه الاحدث تتوافق مع بروتوكولات الـVOIP مثل الـSIP و H.323 وتقنيات الملتميديا والـVPN.. الخ.

يسمى الـQSIG باسم اخر هو (PSS1)Private Signaling System 1 .

لماذا واين يستخدم الـQSIG

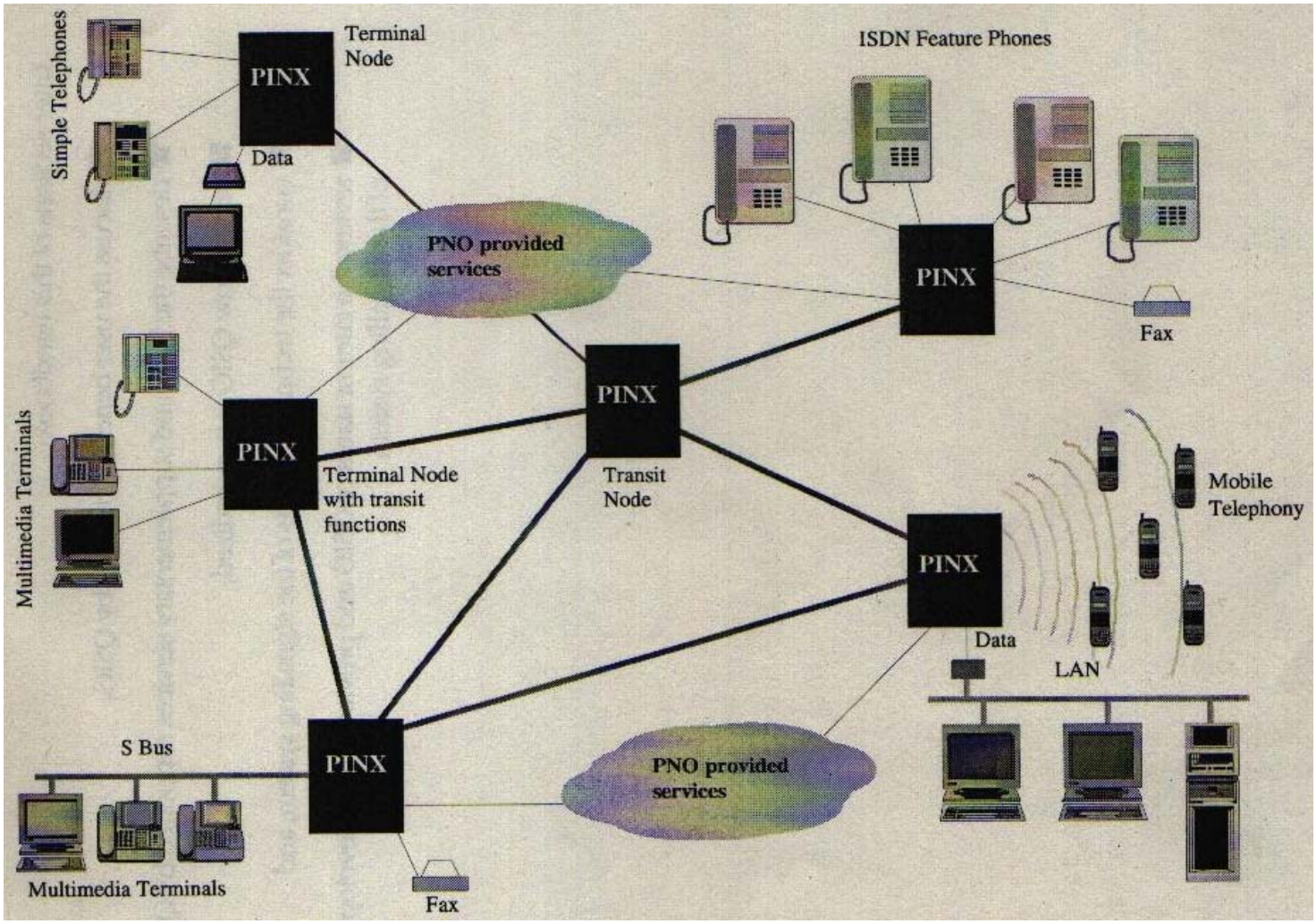
بعد تطور الاتصالات الرقمية في اواخر السبعينات وظهور التقنيات الحديثة في عالم الاتصالات مثل الـISDN وتقنيات الملتميديا والانترنيت وبسبب تطورات سوق العمل وظهور الشركات متعددة الجنسيات والتي تعمل عبر القارات والحاجة الماسة الى سرعة اتخاذ القرارات لمواجهة تقلبات الاسعار وايضا بسبب ظهور واقع امني جديد نتيجة المنافسة الحادة بين هذه الشركات والموسسات المختلفة لغرض تحقيق مزيد من الربحية ولان معظم هذه الشركات تملك مرافق متعددة وتقع في اماكن جغرافية متباينة دفع العديد من هذه الشركات ومراكز البحث العلمي المتعاملة معها كالجامعات مثلا الى انشاء شبكات اتصال هاتفية خاصة بها تعرف بالشبكات التشاركية Corporate Telecommunicatin Networks(C.T.N.) لربط هذه المناطق معا ،وكانت شبكات الاتصالات الاولى تلك تعتمد على البدالات العمومية PSTN كنقاط اوعقد ربط وسطية بين بدالات الـPBX العائدة لهذه الموسسات او تربط عن طريق خطوط ربط تناظرية Tie lines لاحظ الشكل(109)،



الشكل (109) شبكة اتصالات متشاركة بسيطة

وقد وجد ان هذا لاسلوب في الربط ينطوي على مخاطر امنية واقتصادية وتعقيد في ادارة موارد الشبكة حيث ان الـPBX`s هذه تختلف من حيث المنشأ والمواصفات من موقع لاخر مما يعني ان المزايا والخدمات المقدمة لكلuser تختلف باختلاف المواقع لهذه الاسباب فكرت شركات الاتصالات الكبرى في اوربا بضرورة انشاء نظام تاشير عالمي للشبكات الخاصة يتغلب على هذه المعضلات فكان ان ظهر الـQSIG فهو نظام تأشير بين بدالات الـPBX في شبكات الخدمات الرقمية الخاصة (PISN) Private International Services Networks والتي تقع في اماكن متباعدة جغرافيا والتي تعود لمنتجين مختلفين وتقدم نفس المزايا والخدمات ضمن أي جزء من اجزاء الشبكة وقد اصطلح على تسمية هذه البدالات باسم الـ (PINX) Private Integrated Services Networks Exchanges او تعرف الـPISN على انها عبارة عن شبكة اتصالات هاتفية رقمية متشاركة C.T.N. تعمل بتقنية الـISDN وتتالف من مجموعة من الـPINX والتي تعود لمصنعين مختلفين وتستخدم خطوط الاتصال الرقميةPRI كما تتصل بمجهزي الخدمة (PTO) Public Telecommunication Operators والتي تطورت هي بدورها

كي تشكل ارضية تحتية لشبكة الاتصالات واسعة المدى Wide Area Networks وتقدم هذه الشبكة نفس المستوى من الامان والمزايا والخدمات لجميع مشتركي الشبكة ، لاحظ المخطط (110) والذي يبين شبكة متشاركة حديثة.



الشكل (110) شبكة اتصالات متشاركة حديثة

التطبيقات التي يستخدم فيها الـ QSIG

1 - شبكات الـPINX الخاصة والتي تعود لمصنعين مختلفين
2- تشغيل والحاق معدات اتصالات اضافية مثل انظمة البريد الصوتي ، معدات الهاتف الاسلكي DECT ...الخ الى شبكات الـPBX
3-الشبكات الافتراضية الخاصة Virtual Private Networks(VPN)
4- الشبكات الخاصة ذات المدى العريض Broadband Private Networks
5-تطبيقات الـVOIP باستعمال البروتوكولات SIP و H.232
6- ربط المناطق لاسلكيا عبر بروتوكول الـTrans-European Trunked Radio (TETRA)
من هنا تكمن ميزة الـQSIG المهمة في كونه قابلا للحياة مع تزايد تطبيقات الـVOIP في المستقبل حيث يتوافق مع هذه التطبيقات .

الخدمات المقدمة من الـ QSIG

يجهز الـQSIG سلسلة من الخدمات والمزايا لشبكات الـPBX المتشاركة ، تنقسم هذه الخدمات الى ثلاث انواع :

1- الخدمات البسيطة او الاساسية (Basic Services)

هذه الخدمات تجهز من الطبقة الاولى (الفيزيائية) للQSIG وهي طبقة المكالمة البسيطة Basic Call (BC) وهذه الخدمات تتضمن امكانيات انشاء
مكالمة بسيطة Call set up او ادارتها Call Management او انهائها Call tear down مشابهة لحاملات او قنوات الـB في الـISDN

2- الخدمات التخليقية (QSIG Generic Services)

تجهز هذه الخدمات من الطبقة الثانية في الـQSIG وهي طبقة الـGeneric Functions وهي طرق نمطية ومقننة standarased ومتفق عليها لتصدير المزايا العائدة لمنتجين مختلفين وهذه الميزة تضمن تبادل معلومات التأشيرللسيطرة على مزايا الشبكة الاضافية
(Additional Network Features(A.N.F)) (وهي انواع معينة من المزايا او الخدمات)) و التكميلية (Supplemantery Services)

ضمن الشبكات التشاركية .

3-الخدمات التكميلية ومزايا الشبكة الاضافية (Supplemantery Services & Additional Network Features)

بالاضافة الى الخدمات التكميلية المسندة من قبل نظام التأشير القديم DSS1 فان الـQSIG يضيف او يجهز مزايا عمل اخرى مصممة للشبكات التشاركية

(CTN) وذلك لزيادة اداء وفعالية الاعمال ولاسناد سرعة اتخاذ القرارات والوصول السريع الى مصادر المعلومات ، ان كل خدمة تكميلية Supplementary Services تكون مبنية بمعيار خاص standard بها ، وهناك بعض المزايا العمومية والتي لاتكون مخصصة لمستخدم معين

فهذه تسمى مزايا الشبكة الاضافية (Additional Network Features(A.N.F. وسندرج فيمايلي بعض من اهم الخدمات التكميلية ومزايا الشبكة الاضافية للQSIG .

Advice of Charge (AOC)

هذه الخدمة تفيد او تسمح للشخص المستفيد من تسلم معلومات حول كلف المكالمات وهناك ثلاث من الخدمات التي تجهز معلومات حول الكلف وهي :

١- معدلا ت الكلف عند وقت ابتداء المكالمة والتغيرات في معدلات الكلف خلالها .
٢- معلومات حول الكلف التراكمية اما بصورة الية او عند الطلب خلال المكالمة .
٣- معلومات حول الكلف النهائية عند انتهاء المكالمة .

Call Completion

خدمة اكمال المكالمة تعطي نوعين من الخدمات التكميلية :

1- Completion Call to Busy Subscriber (CCBS)

الشخص الطالب لوجهة معينة ووجد الشخص المطلوب مشغول فانه يستطيع اكمال المكالمة بمجرد انتهاء المكالمة للشخص المطلوب .

2- Completion Call on No Replay (CCNR)

االشخص الطالب لوجهة معينة ولم يحصل على استجابة منها فان بامكانه استئناف المكالمة من جديد بمجرد محاولة الشخص المطلوب الدخول في مكالمة جديدة .

Call Interception (CINT)

مقاطعة المكالمة هي ميزة شبكة اضافية تسمح للمكالمات الغير مكتملة تحت شروط معينة كي يعاد توجيهها الى شخص ثالث يدعى (Intercepted – to –user) .

Call Intrusion (CI)

هذه الخدمة تسمح للشخص الطالب ان يطلب ربطا انيا مع الطرف المشغول وهنا يتكون ما يعرف بالاجتماع (Conference) او ان يتناوب الشخص

المستخدم جاعلا احدى طرفي المكالمة الاصلين في وضع الانتظار hold والاخر كطرف بعيد معه ان عملية التناوب هذه قد تسمى في بعض المصادر بخاصية الـ Shuffle .

Call Offer (CO)

هذه الخدمة تسمح للطرف الطالب Calling user ان يطلب عرضا لاجراء مكالمة مع الطرف الاخر المشغول called user وان ذلك الطرف يملك ان يقبل او يرفظ او يتجاهل المكالمة المنتظرة .

Call Transfer (CT)

خدمة تكميلية تمكن الشخص والذي يملك مكالمتين على نفس مستوى الخدمة البسيطة للربط بينهما كاتصال جديد بين مشتركين خارجيين .

Call Waiting (CW)

هذه الخدمة تسمح للشخص المتمتع بها (served user) بينما يحاول الدخول في مكالمة ان يتم اعلانه عن مكالمة قادمة (incoming call) وبعدها فله ان يختار رفض او قبول او تجاهل المكالمة المنتظرة .

Direct Dialling in (DDI)

في الحقيقة هذه خدمة تكميلية لل ISDN العامة، على كل فان شبكة الـ QSIG يمكنها الدخول في ترتيبات مع شبكة الـ ISDN العمومية لتفعيل هذه الخاصية ولذلك فان المكالمات القادمة يمكن ان تعنون مباشرة الى الشخص المطلوب ضمن شبكة الـ QSIG .

Do Not Disturb (DND)

كل المكالمات القادمة نحو الشخص المتمع بهذه الخدمة يتم رفضها من قبل شبكة الـ QSIG ، بالمقابل فان الشخص الطالب عند تمتعه بصلاحية رفض

الـDND والمسماة (Do Not Disturb Override (DNDO يستطيع ان ينبه الطرف المخدوم Served user الى ان هناك مكالمة منتظرة على الخط .

Identefication Services خدمات تحديد الـهوية

هذه مجموعة من الـخدمات والـتي عند تفعيلها فانها تزود او تعطي معلومات عن الـهوية للمستخدمين وتنقسم الـى مايلي :

1- Calling line Identefication Presentation (CLIP)

هذه الـخدمة تعرض للشخص الـمطلوب وتزوده برقم الـشخص الـذي طلبه واذا كان ممكنا الـعنوان الـثانوي له .

2- Connected Line Identefication Presentation (COLP)

هذه الـخدمة تعرض للشخص الـطالـب وتزوده برقم الـشخص الـذي طلبه واذا كان ممكنا الـعنوان الـثانوي له .

3- Calling / Connected Line Identefication Restriction (CLIR)

تمنع هذه الـخدمة عمل الـخدمات **CLIP** و **COLP** أي تمنع ظهور رقم او عنوان الـشخص الـمتمتع بها من الـظهور للطرف الاخر من الـمكالـمة .

4- Calling Name Identefication Presentation (CNIP)

نفس الـخدمة **CLIP** لكن يظهر الاسم هنا .

5- Connected Name Identefication Presentation (CONP)

نفس الـخدمة **COLP** لكن يظهر الاسم هنا .

6- Calling / Connected Name Identefication Restriction (CNIR)

تمنع هذه الـخدمة عمل **CNIP** و **CONP** .

Mobile

اعظم فائدة الـ **QSIG** هي الـتكامل مع انظمة الـهاتف الـلاسلكي الـمتحرك **Cordless Terminal Mobility (CTM)** حيث يصدر الـ**QSIG** بعض الـخدمات الاضافية ومزايا الـشبكة للهواتف الـمحمولة وهذه الـخدمات والـمزايا عندما تفعل فسوف تسمح للاجهزة الـطرفية الاسلكية **Cordless Terminals** من الـتحرك خلال شبكة الـ**QSIG** مسجلة هذه الاجهزة كعقد **Nodes** لاستلام وارسال الـمكالـمات وتلقي خدمات الـشبكة .

Multiple Subscriber Number (MSN)

هي خدمة تكميلية تسمح لاكثر من رقم واحد كي يلحق بعقدة من عقد الـ**QSIG** .

Operator Services

الـمشغل **(operator)** او يسمى **(attendant)** هو نوع خاص من الـمستخدمين على الـشبكة الـتشاركية وهو مميز ومفاضل عن الـمشتركين الـعاديين

بجملة من الـمزايا والـخدمات الـتي لايتمتع بها الـمستخدم الـعادي وذلك كي تؤدي عددا من الـمهام الـتي ترفع او ترقي خدمات الـشبكة مثل :

سلسلة مكالـمات **serial calls**

توزيع الـمكالـمات **call distribution**

الـخدمة الـيلية **night service**

عرض قبول او رفض الـمكالـمة **call offer**

الـدخول على الـخط وانتظار الـرسائل **message waiting & intrusion**

Path Replacement (PR)

هذه ميزة شبكة اضافية **(A.N.F.)** تسمح لاتصال مكالـمة حية **(Active Call Connection)** عبر شبكة الـ **QSIG** ان يتم استبدالـها باتصال جديد وذلك على سبيل الـمثال للحصول على كفاءة اتصال اعلى او اتصال ذو كلف اقل ...الـخ.

Re call (RE)

خدمة اضافية مجهزة لغرض تغيير اتجاه مكالـمة منقولة او محولة من قبل الـشخص الـمتمتع بالـخدمة **(served user)** راجعة الـى نفس الـشخص **(served user)** اذا لن تتم الاجابة عن الـمكالـمة .

User To User Signaling (UUS)

خدمة اضافية عندما تفعل فسوف تسمح للمستخدم من ارسال او استلام معلومات الـتأشير بالـتطابق او في نفس الـوقت مع الـمكالـمة . هذه الـخدمة تكون بثلاث اشكال :

١- من خلال رسائل الـسيطرة على الـمكالـمة خلال انشاء الـمكالـمة .
٢- عندما يتم تنبيه الـشخص الـمطلوب .
٣- خلال الـطور الـفعال من الـمكالـمة .

بالاضافة الـى هذه الـخدمات والـمزايا الـتي يقدمها نظام الـ **QSIG** فانه يضمن الـوظائف الاساسية في الـ**ISDN** وفق الـمعيار **(Q.931)** الـمتحققة من اتصال عقدة الـى عقدة في شبكة تشاركية**(C.T.N.)** مؤلفة من بدالات **PINX** وتعود لمنتجين مختلفين وتقع في اماكن متباينة وتشتمل هذه الـوظائف على
مايلي :

1- **Call set up** (اشارة بدء الـمكالـمة) .
2- **Call –Proceeding** (اشارة تفيد ان الـمكالـمة تتم معالـجتها من الـطرف الـبعيد) .

3- Ring –Alert (اشارة تعلم الطرف المتصل ان الطرف المتصل به او الطرف البعيد يتلقى اشارة التنبيه (Ringing signal) .
4- Connect (اشارة او رسالة message ترسل عائدة الى الطرف المتصل تفيد ان الطرف او الوجهة المقصودة قد استلمت المكالمة).
5- Release / Complete (هي رسالة او اشارة ترسل اما من المتصل او المتصل به تفيد ان المكالمة قد انهيت call terminated

الشكل (111) يبين جدول بالخدمات التكميلية للQSIG مع المعايير الخاصة بكل منها مع تواريخها وفقا لكل موسسة .

Appendix D: Status of QSIG Standards

This appendix lists the latest editions of the ECMA, ETSI and ISO standards for each service/feature. Where two standards are listed, the first is the stage 1/ stage 2 standard and the second is the stage 3 (QSIG) standard. Dates in brackets are planned dates.

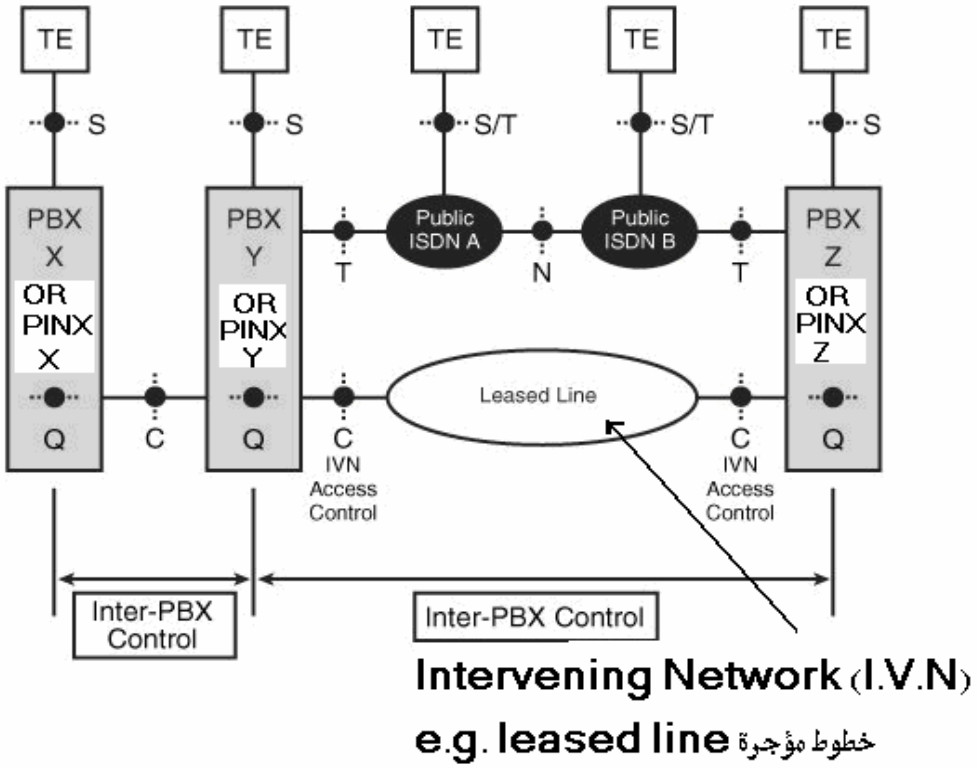
QSIG Service Name	**ECMA Standard and date of publication**	**ETSI Standard and date of publication**	**ISO/IEC Standard and date of publication**
Basic Call (64kb/s unrestricted, 3.1kHz audio and speech bearer services)	ECMA-142/143 June 1990	ETS300 171/172 January 1993	IS 11574 / 11572 1994
Calling Line Identification Presentation	ECMA-148 June 1990 Note 1	ETS300 173 December 1992 Note 1	IS 14136 1995 Note 1
Connection Line Identification Presentation	ECMA-148 June 1990 Note 1	ETS300 173 December 1992 Note 1	IS 14136 1995 Note 1
Calling/Connected Line Identification Restriction	ECMA-148 June 1990 Note 1	ETS300 173 December 1992 Note 1	IS 14136 1995 Note 1
Calling Name Identification Presentation	ECMA 163/164 March 1992	ETS300 237/238 June 1993	IS 13864 / 13868 1995
Connected Name Identification Presentation	ECMA 163/164 March 1992	ETS300 237/238 June 1993	IS 13864 / 13868 1995
Calling/Connected Name Identification Restriction	ECMA 163/164 March 1992	ETS300 237/238 June 1993	IS 13864 / 13868 1995
Generic Functional Procedures	ECMA 165 March 1992	ETS300 239 June 1993	IS 11582 1995
Call Forwarding Unconditional	ECMA 173/174 June 1992	ETS300 256/257 November 1993	IS 13872 / 13873 1995
Call Forwarding Busy	ECMA 173/174 June 1992	ETS300 256/257 November 1993	IS 13872 / 13873 1995
Call Forwarding No Reply	ECMA 173/174 June 1992	ETS300 256/257 November 1993	IS 13872 / 13873 1995
Call Transfer	ECMA 177/178 June 1992	ETS300 260/261 November 1993	IS 13865 / 13869 1995
Path Replacement	ECMA 175/176 June 1992	ETS300 258/259 November 1993	IS 13863 / 13874 1995

QSIG Service Name	ECMA Standard and date of publication	ETSI Standard and date of publication	ISO/IEC Standard and date of publication
Call Completion to Busy Subscriber	ECMA 185/186 December 1992	ETS300 365/366 July 1994	IS 13866 / 13870 1995
Call Completion on No Reply	ECMA 185/186 December 1992	ETS300 365/366 July 1994	IS 13866 / 13870 1995
Call Offer	ECMA 191/192 June 1993	ETS300 361/362 November 1994	(1996)
Do Not Disturb/Override	ECMA 193/194 June 1993	ETS300 363/364 November 1994	(1996)
Call Intrusion	ECMA 202/203 December 1993	ETS300 425/426 (June 1996)	(1996)
Advice of Charge, Start of Call	ECMA 211/212 December 1994	(June 1996)	
Advice of Charge, During Call	ECMA 211/212 December 1994	(June 1996)	
Advice of Charge, End of Call	ECMA 211/212 December 1994	(June 1996)	
Recall	ECMA 213/214 December 1994	(February 1996)	
Call Interception	ECMA 220/221 March 1995	(February 1996)	
Common Information (ANF)	(December 1995)	(December 1996)	
Call Distribution to Attendants	(December 1995)	(December 1996)	
Message Waiting	(December 1995)	(December 1996)	
Conference	(June 1996)		
CTM Incoming Call	ECMA 215 December 1994		
CTM Location Registration	ECMA 216 December 1994		

الشكل (111)

معمارية الـQSIGونقاطه المرجعية

من الضروري تعميم النموذج المرجعي للISDN ITU-T العامة كي يتضمن التأشير منPINX الى PINX في شبكة ISDN خاصةاو مزجهما في نموذج واحد وعندها فان من الضروري تعريف نقطتين مرجعتين جديديتين يضافان الى النموذج (لاحظ النماذج المرجعية الخاصة با ل ISDN في الشكل (112)) وهما النقطة المرجعية (Q)و (C) كما مبين في الشكل () ادناه .



الشكل (112) النموذج المرجعي للشبكات المتشاركة

النقطة المرجعية الاولى هي (Q-Refernce point) وهي نقطة تأشيرمرجعية منطقية (افتراضية او غير موجودة فيزيائيا) وتقع ضمن الطبقة الثالثة من طبقات الـISDN لبدالات الـPINX وتقوم بتجهيز التأشير المنطقي بين أي بدالتي PINX ضمن الشبكة(ومنها اخذ اسم نظام التأشير هذا).

ويتم الربط الفعلي او الفيزيائي من والى بدالتي الـ PINX او فيما بينهما باستخدام المنفذ او النقطة المرجعية (C-Refernce point) . وهذا المنفذ متوافق مع العديد من المداخل القياسية الخاصة بكل خدمة او حاملة اتصالات مثل اشارة 4-Wتناظرية او PRI او BRI او اشارة هواتف نقالة او اشارة وصلة اتصالات عبر الاقمارالصناعية Satellite Link ...الخ. الشبكات المتشاركة الخاصة تترابط فيما بينها اما باستخدام قنوات مكرسة (Dedicated Channels) رقمية او تناظرية (قنوات مؤجرة leased lines) او توصيلات اقلاب او تبديل (Switched Connections)لشبكات الـVPN (Virtual Private Networks)، عمليا يفترض ان الربط مع الشبكة يتم بالمنافذ الرقمية لE1او T1 ،النموذج اعلاه يبين التداخل بين شبكة ISDNخاصة وشبكة ISDN عامة وهناك بعض الفروق بينهما ففي شبكة الـ ISDN العامة فقد ربطت بدالتي الـPINX النهائتين من خلال نقطتين مرجعيتين وباستعمال بروتوكول ISDNمختلف ففي النقطة المرجعية T والتي تعرف الدخول Access الى نبيطة الـNT2 بالنسبة لل ISDN PRI فان البروتوكول العامل هناك هو بروتوكول DSS1 . وفي النقطة المرجعية C فان البروتوكول (ISUP)

ISDN User Part ضمن شبكة الـ ISDN العامة يستخدم لشبكة الـISDN الخاصة وان استعمال بروتوكولين مختلفين للتأشير End –to-End في شبكة الـISDN مسالة حرجة بينما بروتوكول الـQSIG يملك الامكانية الملائمة للاستعمال ضمن الشبكة عند العقد الانتقالية و في مخارج الشبكة عند عقد الوصول حيث يستعمل الـQSIG فيما بين كل البدالات الثلاث . ان الـ(ISUP) ISDN User Partهو جزء من نظام التأشير الرقمي Signalling System #7 والذي يستخدم لتأسيس اتصالات هاتفية ضمن شبكات الـISDN وقد عرف بالمواصفات المعيارية ITU-T Q.76X وغيرها ، فعند ارسال مكالمة هاتفية من مشترك الى اخر فان عدة بدالات تتشارك في تناقل المكالمة حتى الوصول الى الوجهة المطلوبة وبخاصة تلك البدالات الواقعة على الحدود الدولية International Boundaries وللسماح للمكالمة ان تصل بشكل صحيح فان البدالة الساندة لبروتوكول ISUP ترسل مع معلومات التأشير المختلفة (Supervisory signaling, call Progress….etc. رسائل تتعلق بارقام بالطرف الطالب والطرف المطلوب وباستعمال رسائل الـISUP والتي تحمل كودات رقمية خاصة تدعى ب Circuit Identefecation Code(CIC) ويمكن تشبيهها الى حد ما بجداول التوجيه Routing Tables في شبكات الكمبيوتر وتستخدم هذه المعلومات مع معلومات التأشير الاخرى لتوجيه مسار End-to –End للمكالمة .

كدس بروتوكولات الـQSIG

ان معايير الـQSIG تصف نظام التأشير عند النقطة المرجعية Q والتي هي ابتداءا يقصد منها للاستعمال على قناة رقمية مثل E1 او T1 ، ان كدس بروتوكولات الـQSIG متماثلة في التركيب للبروتوكول DSS1 الخاصة بكدس بروتوكولات الـISDN فكلاهما يتبعان النموذج المرجعي ISO وكلاهما يملكان طبقتي LAPD (الاولى والثانية) متماثلتين لكن الاختلاف في الطبقة الثالثة لاحظ الشكل (113) والذي يمثل طبقات الـ ISDN لكل من القناتين Dو B . اما الشكل (114) يبين كدس البروتوكولات في كل طبقة للقناة D للQSIG والمعايير المختلفة الحاكمة لكل طبقة ولان الـQSIG معرف للنقطة المرجعية (المنطقية) Q فان كدس البروتوكولات يمكن استعماله او بمعنى اخر متوافق مع انواع مختلفة من المداخل الفيزيائية .

<table>
<tr><td>LAYER7 Application</td><td rowspan="3">End-to-End Subscriber signaling</td><td colspan="5" rowspan="3">CCITT-OSI
Related Protocols</td></tr>
<tr><td>LAYER6 Presentation</td></tr>
<tr><td>LAYER5 Session</td></tr>
<tr><td>LAYER4 Transport</td><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td>LAYER3 Network</td><td>Call Control</td><td>X.25 Packet level</td><td>Future use</td><td colspan="2"></td><td>X.25 Packet level</td></tr>
<tr><td>LAYER2 Data Link</td><td colspan="3">LAP-D</td><td colspan="2"></td><td>X.25 LAP-B</td></tr>
<tr><td>LAYER1 Physical</td><td>Signal</td><td>Packet</td><td>Telemetry</td><td>circut Switching</td><td>Leased circut</td><td>Packet Switching</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">D-Channel</td><td colspan="3">B-Channel</td></tr>
</table>

الشكل (113)

Layer	Standard			Description
Layer 4-7	Application mechanisms include: ROSE(remote operation sewrvice elements) ACSE(association control service element)			End-to End protocol network transparent
Layer 3	See Appendix D for status			Qsig Procedures for Supplementary Services
	IS11582, ETS300 239, ECMA165			Qsig Generic Functional Procedures
	ECMA141, ETS300, ECMA142/143			Qsig bsic Call
Layer 2	ECMA141,ETS300 402			Interface-dependent protocols
Layer 1	BRI ETS300 011 L430	PRI ETS300 012 L431		
Medium	Copper Wire	Copper Wire	Optical Fibre	

الشكل (114)كدس البروتوكولات عند النقطة المرجعية Q

ان كدس البروتوكولات يحدد نظام التأشير عند النقطة المرجعية Q ، وعليه يمكن تقسيم الطبقة الثالثة للQSIGالى ثلاث طبقات او ثلاث تراكيب وهي :

- **QSIG Basic Call (BC)**

البروتوكول في هذه الطبقة متماثل ، المنافذ والرسائل لجهتي المستخدم والشبكة متماثلة ، تتمثل مسولية هذه الطبقة في تامين تحقق المكالمات البسيطة بين بدالات الPBX

- **QSIG Generic Function (GF)**

بروتوكولات هذه الطبقة تحدد الاليات المساندة لعمل بروتوكولات الطبقة الثالثة

- **QSIG Supplemntary Services & ANF**

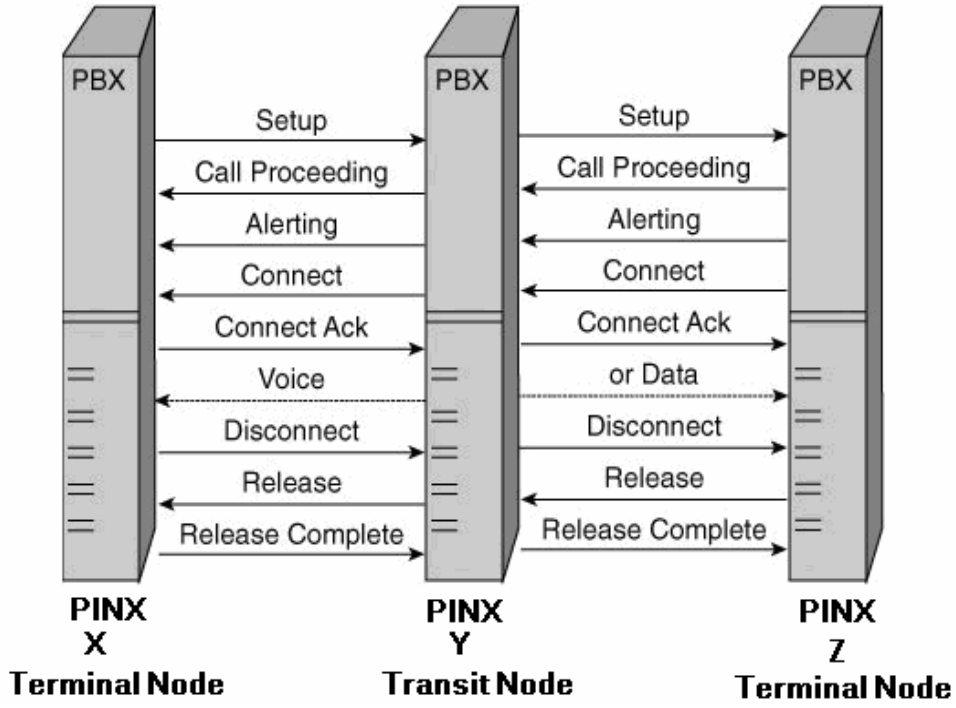
هذه الطبقة تعرف خطوات تحقيق الخدمات التكميلية Supplementary Services ومزايا الشبكة الاضافية Additional Network Features(ANF) للشبكات المتشاركة واسعة المدى او المبعثرة والمؤلفة من العديد من الPBX والعائدة لمصنعيين مختلفين وتعرف الطبقة كذلك البروتوكولات المختلفة الخاصة بكل ميزة او خدمة وحسب المنظمات الي اوجدت المعايير الخاصة بكل منها وهي :

European Computer Manufacturers Association (ECMA)

European Telecommunication Standards Institute(ETSI)

المكالمة البسيطة في الQSIG (QSIG Basic Call)

الطبقة الثالثة من بروتوكولات الQSIG تنقسم الى ثلاث طبقات فرعية وان اول واحدة منها هي طبقة (B.C.) والتي تعمم بروتوكول الوصول Access Protocol للISDN العامة كي تطبق على شبكات الISDN الخاصة او الشبكات المتشاركة ، وبخلاف بروتوكول الDSS1 فان بروتوكول الطبقة (B.C.) متناظر(أي ان كلا من طرف المستخدم وطرف الشبكة متماثلين) ، وهذه الطبقة تجهز القابليات البسيطة لبدء وانهاء المكالمات ، المخطط في الشكل (115) يبين تعاقب الرسائل البسيطة لبدء وانهاء مكالمة باستعمال طبقة Basic Call في الـ QSIG .



الشكل (115)

الـمصادر

المصادر العربية :

1- اساسيات الـهاتف والـمقاسم الـرقمية – الـمملكة الـعربية الـسعودية –الادارة الـعامة لتصميم وتطوير الـمناهج

موقع الـمكتبة الـتقنية www.kutub.info

2 - اتصالات الـبيانات والـشبكات - الـمملكة الـعربية الـسعودية –الادارة الـعامة لتصميم وتطوير الـمناهج
موقع الـمكتبة الـتقنية www.kutub.info

3 - اسلوب الـتأشير الـتناظري E&M – م.نعمة عواد جاسم

موقع الـمكتبة الـتقنية www.kutub.info

4- كيف تعمل اجهزة الـهاتف – م. نعمة عواد جاسم
موقع الـمكتبة الـتقنية www.kutub.info

المصادر الاجنبية :

5 - منهاج دورة CCNA1 لشركة CISCO systems

6- Evolution OF Telecommunication Protocols
BY: Boris S. Goldstein

7 - E-1 DIGITAL TRUNK& KX-T96188X
PANASONIC CO.

8 - Newnes DATA Communication Pocket Book
BY: MICHAEL TOOLY & STEVE WINDER

9 - Telecommunication protocols list
WWW.SKUNKWORKS.NET.AU

10 - Telecom Crash course
WWW.DigitalEngineering library.com

11 -Understanding Telephone Electronic
By: Stephen j. bigelow , Joseph j. Carr , Steve winder

12 - Introduction to MFC-R2 signaling
. Sunrise telecom .CO. www.sunrisetelecom.com

13 - Fundamentals of communication
BY: Roger l. Freeman

14 -SunsetE20 application series` DASS & DPNSS testing
. Sunrise telecom .CO. www.sunrisetelecom.com

15 -Your Guide to ISDN 30
British telecom Co.

16 -Internetwork Technologies Handbook CISCO Systems

17 - Understanding and Troubleshooting Analog E & M Interface Types and Wiring Arrangements Document ID: 8111 cisco system

18 - Analog E&M Voice Signaling Overview cisco system

19 - Understanding and Troubleshooting Analog E&M Start Dial Supervision Signaling Document ID: 14005 cisco system

20 – Adnvanced Electronic Communication Systems

3rd Edition BY: Wayne Tomasi

22 - QSIG The Handbbok for Communication Manager

Jorgan A Richter

23 - Network & Routing Facilities Explained

Philips Communication Systems

24 – Synchronous Transmission Systems

ABB Co.

صفحات الويب الرئيسية التالية والصفحات المتفرعة عنها قد اعتمدت في هذا الكتاب بشكل كبير فالشكر الجزيل للقائمين على هذه المواقع وهذه المواقع كالتالي :

25- Telecom corner Technical Reference site

At The URL http://telecom.tbi.net/

26- Wikipedea , The free encyclopedia
At The URL http://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page

27- All You Wanted to Know About T1 But Were Afraid to Ask By : Bob Wachtel

At The URL http://www.dcbnet.com/index.html

28 -3CX Software based PBX for Windows
At The URL http://www.3cx.ae/site-map.html

29 - http://fengnet.com/book/voip/ch12.html

30 - About QSIG frequently asked Questions
At The URL

31- http:// WWW.protocol.com / pbook/isdn.htm