

# 同步數字體系故障排除指南

## 目錄

### [簡介](#)

### [SDH網路中的效能監控](#)

### [SDH路徑和選擇](#)

### [SDH網路中的錯誤監控](#)

### [效能引數](#)

### [效能管理](#)

### [停止服務測試](#)

### [SDH警報](#)

### [基本警報](#)

### [典型SDH流量路徑警報](#)

### [網路警報](#)

### [答案](#)

### [相關資訊](#)

## 簡介

本文討論在同步數位階層(SDH)網路中測量效能引數的原則。本檔案介紹與SDH網路相關的基本警報，以及塞取多工器(ADM)中涉及的訊號處理程式。舉例說明了SDH網路中各個點產生的一些最重要的ADM警報。

閱讀本檔案後，您可以陳述：

- SDH網路中各級的關係錯誤指示。
- SDH裝置提供的主要效能引數。
- 給定錯誤率對通訊的影響。
- SDH裝置中生成的一些最重要警報的含義。
- 在SDH網路中的指定點生成的一些最重要的警報。

## [SDH網路中的效能監控](#)

本節介紹SDH路徑和選擇。

### [SDH路徑和選擇](#)

圖1顯示再生器區段開銷(RSOH)如何在RS的每一端終止，以及複用器區段開銷(MSOH)如何在MS的每一端終止。路徑OH(POH)終止於路徑末端，為高階(HO)或低階(LO)。

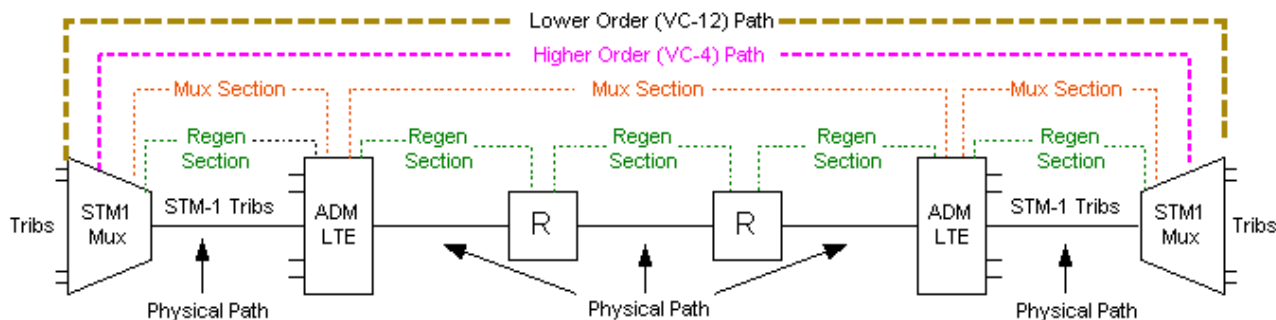


Fig 1 SDH Sections and Paths

圖2顯示了同步傳輸模組-1(STM-1)SOH和VC-4 POH:

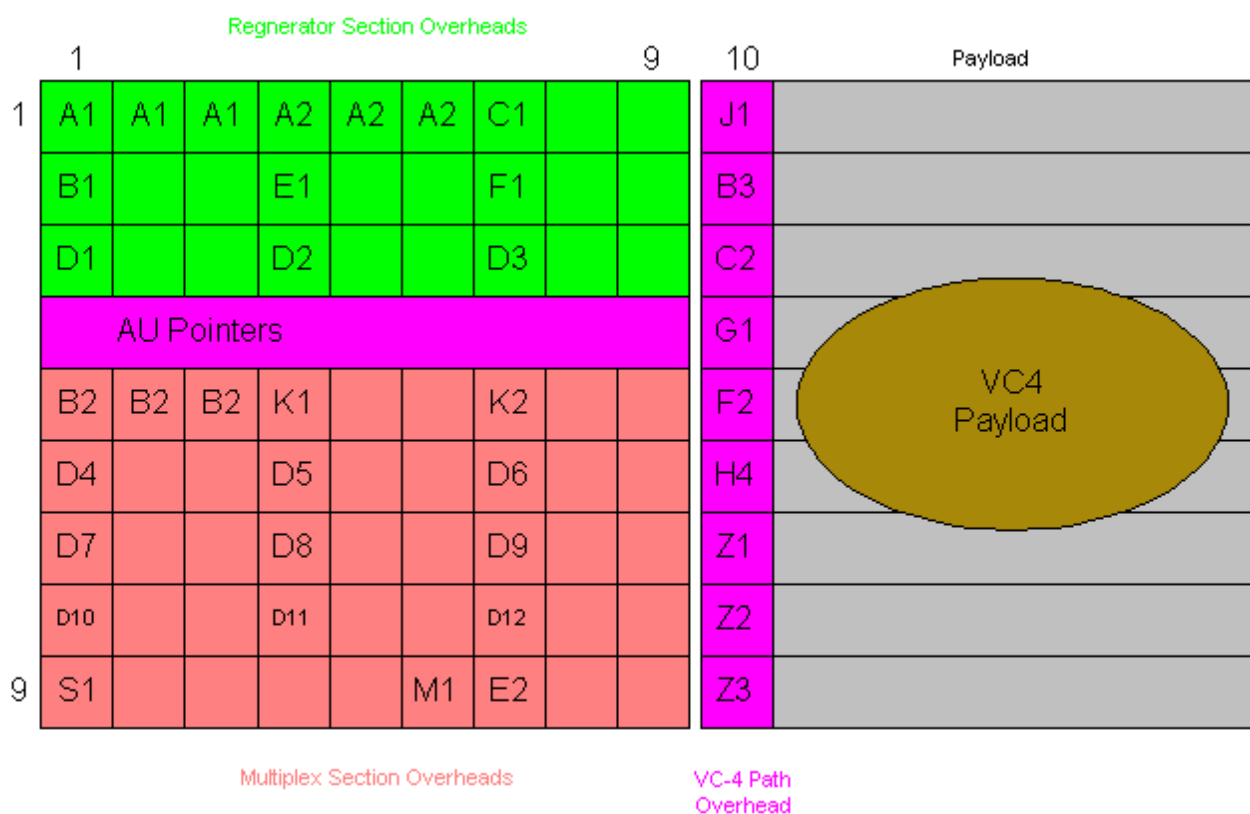


Fig 2 Section and VC-4 Path Overheads

注意：空位元組被標籤為Z，並且當前沒有指定的函式。

本節中的表說明了各種型別的位元組。

### RSOH位元組

位元組	說明
A1、A2	幀對齊字(FAW)。這些位元組產生一個固定模式，用於標識每個STM-1幀的開始。
C1(J0)	C1標識同步傳輸模組n(STM-n)訊號中的STM-1幀。在未來的裝置版本中，這可以用J0位元組(即RS跟蹤位元組)替換。
B1	位交錯奇偶校驗-8(BIP-8)錯誤檢查位元組，用於檢查RS結束時完整STM-1訊號的錯誤。
D1到	資料通訊通道(DCC)，用於監控再生器終端裝置

D3	之間的功能。
E1	E1用於提供揚聲器通道。某些供應商未使用它。
F1	F1為其他可選使用者提供資料通道。

### MSOH位元組

位元組	說明
B2	BIP-24錯誤檢查位元組用於檢查MS末尾的STM-1訊號 ( 減去RSOH ) 。
K1和K2	這些裝置用於在實施時控制MS保護交換、信令警報指示訊號(AIS)、遠端遠端故障(FERF)和自動保護交換(APS)警報。
D4至D12	DCC監控MS終端裝置之間的功能。
S1	同步狀態訊息位元(SSMB)，用於將目前執行的同步來源的品質訊號傳送給下游網路元件(NE)。
M1	M1用於向MS的始發端傳送錯誤資訊。
E2	E2用於提供揚聲器通道。某些供應商未使用它。

### VC-4路徑OH位元組

位元組	說明
J1	VC-4路徑軌跡可用於攜帶操作員指定的模式以識別特定的VC-4s。
B3	用於檢查VC-4路徑端到端錯誤的BIP-8錯誤檢查位元組。
C2	它描述了負載的內容和結構。
G1	向VC-4路徑的始發端傳送錯誤資料和FERF警報。
F2	使用者通道。
H4	多幀識別符號。支路單元(TU)分佈在稱為多幀的四個連續幀中。此位元組用於確保多幀中的幀序列正確。

### VC-12路徑OH位元組

位元組	說明
J2	LO路徑跟蹤。
N2	串聯連線監視位元組。
K4	增強的遠端檢測指示和APS。

主LO路徑OH是V5位元組。

結構如下：

BIP-2		REI	RFI	Signal Label			RDI
1	2	3	4	5	6	7	8

位元	說明
位元 1和2	這些用於檢測LO路徑端到端中的錯誤。
第 3位元	遠端錯誤指示器(REI)，以前是遠端區塊錯誤路徑(FEBE)警報。
第 4位元	RFI警報。
第 5位至第 7位	訊號標籤(SL)。介紹VC-12負載組成。例如： ：000=未配備001=裝置非特定010=非同步011=位同步100=位元組同步111=虛擬電路(VC)-AIS
第 8位元	遠端缺陷指示，以前稱為FERF警報。

## SDH網路中的錯誤監控

到目前為止，本檔案已討論以下幾點：

- b1位元組用於檢查RS中的錯誤。
- b2位元組用於檢查MS中的錯誤。
- b3位元組用於檢查VC-4路徑中的錯誤。
- v5位元組用於檢查VC-12路徑中的錯誤。

圖3表示前面討論的相同模組，但裝置已標籤為A到F。STM-1多路複用器(MUX)配置為多路複用63 x 2 Mbit/s。

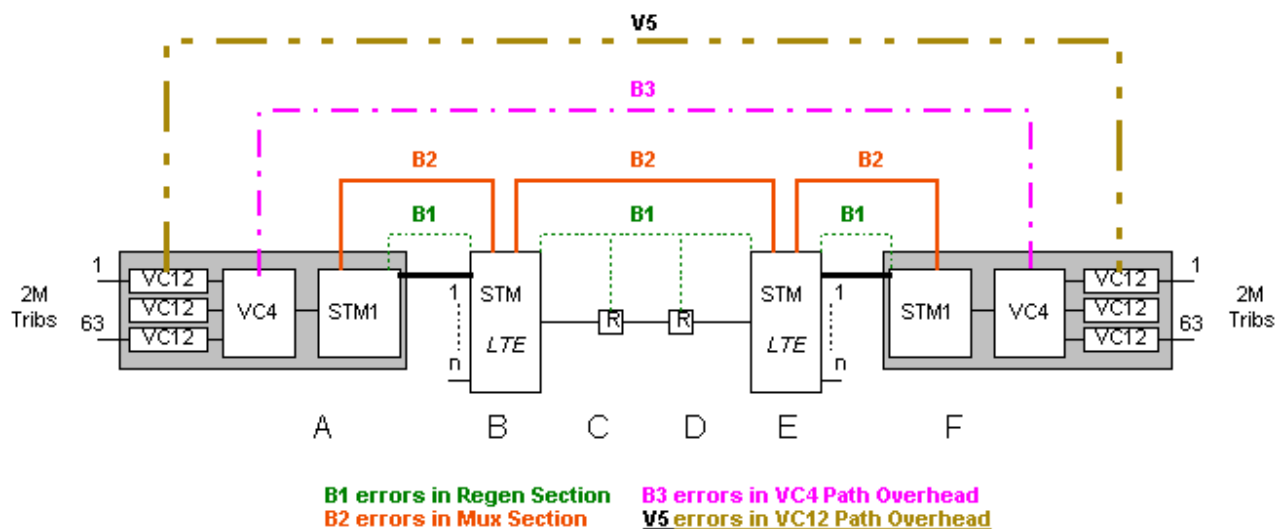


Fig 3 Error Monitoring in an SDH Network

使用所討論的原則和OH中的資訊，確保在繼續本文檔之前您瞭解這些問題的答案：

### 問題1

STM-1 MUX A中的支路卡發生故障，導致單個VC-12出現故障。檢查向網路操作員指示錯誤的位置。

阿、中、英、法

### 問題2

VC-4正在損壞。這些錯誤通常描述為B3錯誤。檢查將錯誤指示給網路操作員的位置。

阿、中、英、法

### 問題3

位於B的STM-n MUX線路終端裝置(LTE)在支路輸入上指示B1錯誤。故障必須介於\_\_\_和\_\_\_之間。

### 問題4

檢查您認為此故障將指示B1錯誤的任何其他位置。

阿、中、英、法

### 問題5

將影響多少個200萬個訊號？\_\_\_。

### 問題6

E處的STM-n MUX指示來自B的光訊號出現B2錯誤。故障必須介於\_\_\_和\_\_\_之間。

### 問題7

F處是否存在B2錯誤指示？

### 問題8

F處是否存在B3錯誤指示？

按一下[此處](#)檢視上述問題的正確答案。

## 效能引數

我們已經瞭解了如何使用位元組B1、B2、B3和V5來檢測特定部分和路徑中的錯誤。錯誤檢查機制基於BIP錯誤檢測。這通過考慮B1錯誤（即BIP-8）而起作用。

STM-1幀由一系列8位位元組組成。檢查整個幀中每個位元組的第一位。如果二進位制1的總數是奇數，則下一幀中B1位元組的第一個位將設定為二進位制1，使1的總數為偶數。如果1的總數已經是偶數，則B1位元組的第一個位將設定為二進位制0。這稱為偶數奇偶校驗。

檢查幀中每個位元組的第二位。將下一幀中B1位元組的第二位設定為偶數奇偶校驗。對八個可能的位序列中的每一個重複該過程。

奇偶校驗違規被註冊為代碼違規(CV)。 B2錯誤的過程類似。機制是BIP-24，即STM-1幀減去RSOH，劃分為24位單元。有三個B2位元組。這些位被設定為與以前一樣產生偶校驗，但可能超過24個位流。B3(BIP-8)僅檢查VC-4,V5(BIP-2)僅檢查VC-11/12。CV可以報告為直接向前計數，或者處理以計算多個其他效能引數。下表列出了SDH裝置上最常監控的引數。

縮寫	引數	說明
CV	代碼違規	上一幀中的BIP-n奇偶校驗違規數。
EBER	等效二進位制錯誤率	客戶將遇到錯誤的等效比率為比率。例如，10 ee-3中有1個。
ES	錯誤秒數	至少一個第二間隔，在所述第二間隔期間發生至少一個錯誤。
SES	嚴重錯誤秒	一秒的時間間隔，在此間隔內EBER超過10 EE-3中的1。
UAS	不可用秒	在10秒內，訊號被報警或遇到EBER超過1的10 EE-3的秒數。

大多數SDH裝置都可以設定為報告效能引數。在需要時，可以將它們設定為在超過預設閾值時24小時15分鐘的預設時間段內報告。此外，當給定實體 ( B1、B2、B3等 ) 的速率超過10 e-3的1時，可能會引發過度錯誤警報。這將導致AIS替換損壞的流量。當給定實體 ( B1、B2、B3等 ) 的錯誤率超過10 e-6的1時，可能會引發訊號降級(SD)警報。如果裝置已正確配置，此速率可能導致保護切換。

## 效能管理

可以臨時啟動對特定對象的效能監控，例如，指定VC-4路徑中的B3錯誤或客戶電路上的V5錯誤 ( VC-12跟蹤 )，然後根據需要檢查結果。但是，普遍適用這一手工程式是不切實際的。已開發業績管理平台，以收集業績引數並以表格形式報告，可供有關業務單位使用。例如，網路運營中心(NOC)人員可以使用它們來發現網路問題，或者行銷人員可以使用它們為主要客戶生成報告。

## 停止服務測試

VC-12(V5)錯誤只檢查在新增POH的位置和檢查它的跟蹤末尾之間的錯誤。該機制不會檢查從一個客戶介面到另一個客戶介面的完整電路。如果客戶堅持認為電路有故障，則可能會出現這種情況，但我們沒有發現任何跡象。在這種情況下，電路通常處於停止服務狀態並進行端到端測試。該技術是從電路的一端傳送一個已知的位模式，並在另一端檢查該位模式是否有錯誤。

最常用的測試訊號稱為偽隨機。這是一個國際公認的模式，模擬隨機位元模式。偽隨機模式以各種長度可用，即在重複模式之前傳送的位數。使用的模式長度與電路的位元率相關。接收端的測試器讀取輸入圖案。每個不正確的位都註冊為位錯誤。可以將位元錯誤報告為直進誤差計數，或者進一步處理以計算上表中提到的引數型別。

## SDH警報

### 基本警報

現在，我們檢查了大多數SDH裝置常見的一些基本警報。為了說明這些警報的含義，讓我們回顧一下NE必須執行的操作序列，以便從STM-1訊號中選擇特定的2Mbit/支路訊號。該過程如圖4所示。

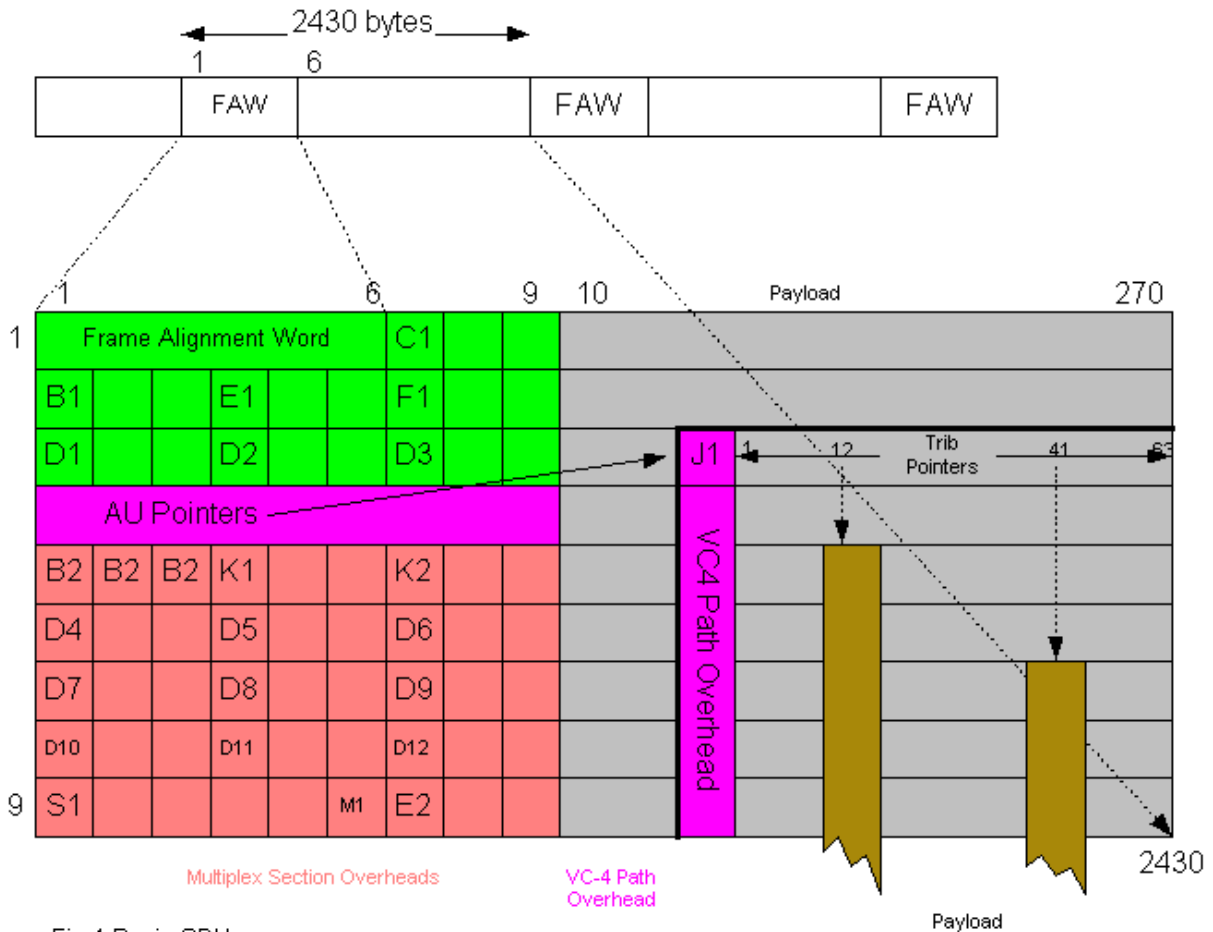


Fig 4 Basic SDH processes

雖然我們通常在270列和9行中顯示2430位元組的SDH幀，但接收SDH訊號的NE實際上可以看到串列資料。串列資料由STM-1幀組成。可能發生的最根本的問題是物理介面上沒有任何訊號。這種情況將引發訊號丟失(LOS)警報。假設訊號存在，NE的第一個任務是識別STM-1幀在串列資料中的位置。它通過識別包含在RSOH的前六個位元組中的FAW來實現這一點。如果不能識別FAW，將發出幀丟失(LOF)報警。

下一步是查詢VC-4s相對於FAW的位置。這是通過讀取管理單元(AU)指標來定位VC-4 POH中的J1位元組建立的。如果找不到感知指標，則會在AU級別觸發指標丟失(LOP)警報。這通常被稱為AU-LOP，雖然它被視為VC-4 LOP，但這並不是嚴格正確的。下一步是找到並讀取指定TU的輔助單元(TU)指標。如果找不到感應指標，則會在TU級別發出LOP警報。

## AIS和FERF警報

LOS、LOF和LOP警報將使整個訊號不可用。在這種情況下，丟失或損壞的訊號由連續二進位制1組成的AIS替換。這將生成故障下游所有裝置的AIS警報。檢測到故障的NE也向遠端(傳送)端傳送已發出警報的指示。這將在發射NE的適當電平上引發FERF警報。因此，MS級別的故障將生成MS-FERF。在VC-4級別，它將生產一個VC-4 FERF，或一些裝置上的HO-FERF。某些SDH元素是指層次結構中某些級別的遠端警報指示。

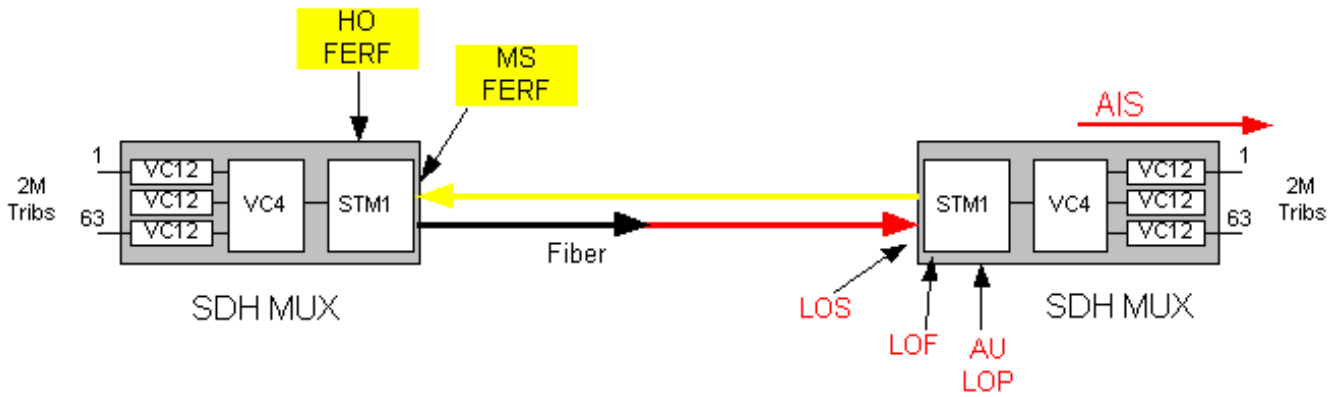
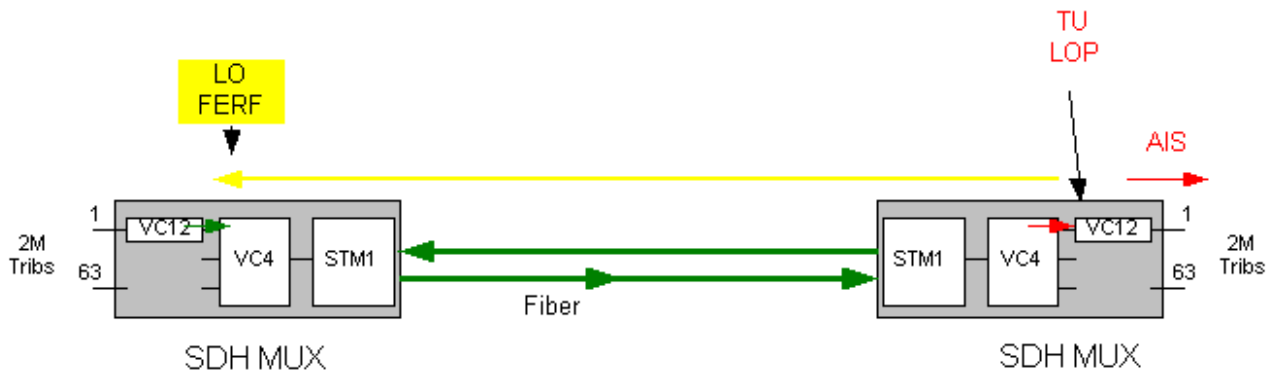


Fig 5 AIS and FERF at MS and Higher Order Levels

如果故障處於LO，例如TU-12電平，則到受影響支流的適當訊號（客戶資料）被AIS取代，FERF(RAI)被傳送到適當的遠端發射元件。此過程如圖6所示。



### 遠處錯誤指示

在輸入訊號中檢測到的差錯可以類似的方式指示到遠處始發元件。在這種情況下，該指示是FEBE告警，並且在傳送NE處指示檢測到錯誤的級別。例如，MS用於B2錯誤，VC-4級別用於B3錯誤，V5用於VC-11/12錯誤。術語FEBE已被遠端錯誤指示(REI)取代。

### 典型SDH流量路徑警報

圖7代表典型的STM-1 ADM。處理訊號的物理卡是輔助卡、交換卡和STM-1線卡。每個卡都顯示了發生在該卡上的相應過程。還給出了兩個傳輸方向的過程。框外是與每個警報相關的進程關聯的典型警報清單。



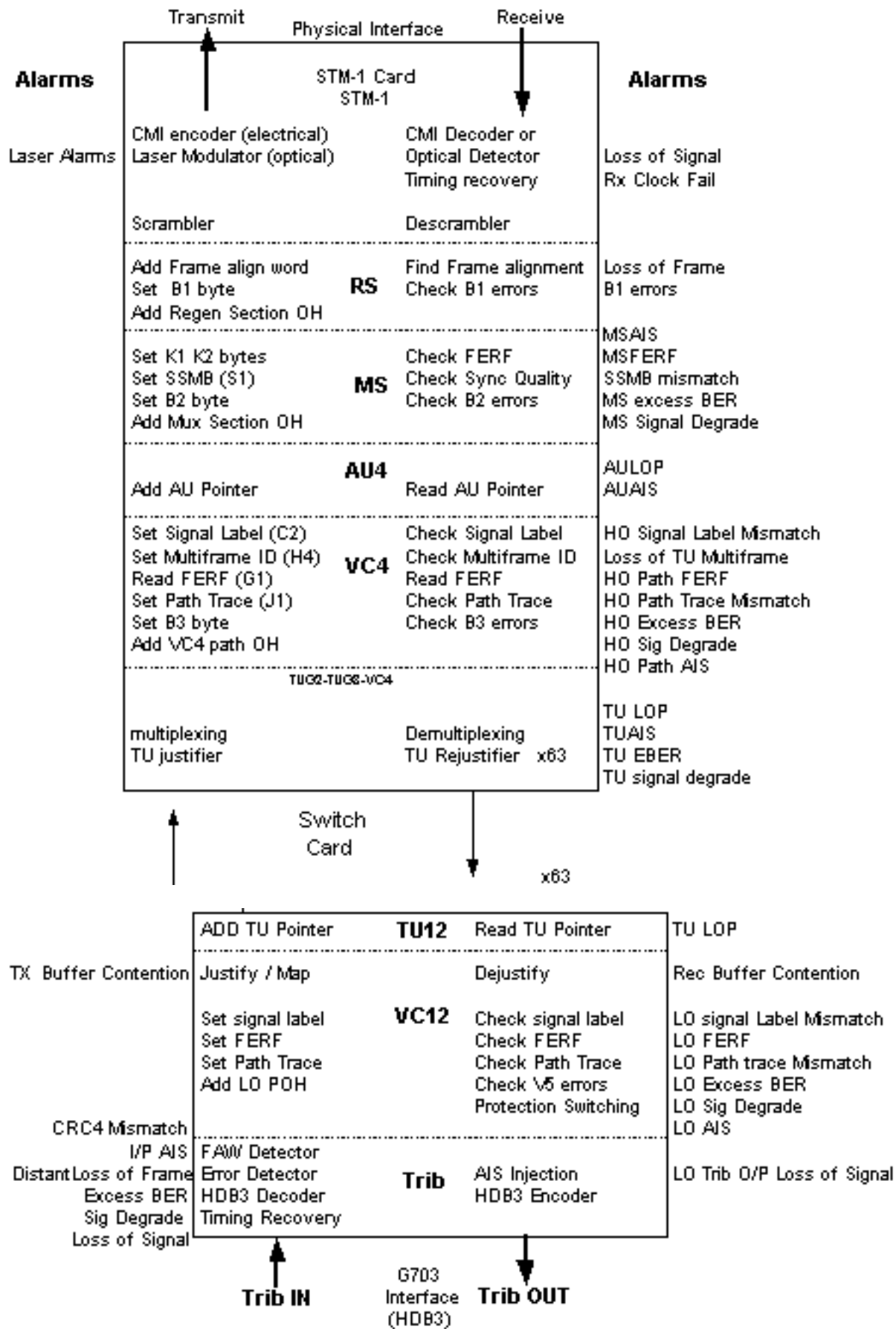


Fig 7 Typical SDH Signal processes and Alarm(repeated)

如果支路輸入訊號不存在，則發出LOS警報，並注入AIS以替代缺失訊號。檢查支路輸入訊號以尋找HDB-3代碼錯誤。如果EBER超過預配置的閾值，可能會引發警報。

SD警報在1.10-6上升，EBER在1.10-3上升。2Mbit/s支路輸入訊號用於鎖定鎖相環定時恢復電路。

此復原的時鐘用於將資料時鐘送到傳輸緩衝區。然後對訊號進行HDB-3解碼。某些裝置上的輸入埠可配置為檢查支路輸入訊號的G704(30chan PCM)幀結構，並酌情發出警報。這些警報如下所示：

- LOF:找不到FAW。
- I/P AIS:支路輸入訊號由所有1組成。
- 遠端:在附件上沿接收方向發出警報。
- 循環冗餘檢查-4(CRC-4)不匹配:一種用於檢查G704結構的完整性的錯誤檢查裝置。

將支路資料對映到Class 12(C12)容器，並新增POH以形成VC-12。VC-12 OH位設定如下：

- 如果需要此工具，操作員可以設定路徑跟蹤消息。

Signal Label(SL)設定為描述VC-12的內容，如下所示：

- G703的輸入通常設定為非同步或非專用裝置。
- G704 (結構化)埠將設定為位元組同步。
- 未使用的埠將自動設定為未配置。
- 如果存在與TU的接收端相關的警報，將在路徑OH中設定FERF。

當從傳送緩衝器讀取支路訊號時，增加TU指標以形成TU-12。如果緩衝器被填充或空出預定限制，則發出傳送緩衝器競爭警報。

現在，交換機卡上的TU-12交叉連線到STM-1線卡上的時隙，並複用到VC-4負載中。VC-4 POH位元組設定如下：

- SLI(C2)位元組設定為描述VC-4的結構。
- 設定多幀ID(H4)位元組來描述四幀多幀序列中VC-4的位置。

如果需要此工具，則操作員可在J1位元組中設定路徑跟蹤消息。將B3位元組設定為在前一幀的VC-4中的所有BIP-8序列中產生偶數奇偶校驗。如果在接收方向的VC-4級別上發出警報，則會將FERF傳送到G1位元組的遠端。

向VC-4新增指標以形成AU-4。MSOH新增和設定如下：

- 將B2位元組設定為在前一個STM-1幀中的所有BIP-24序列中生成偶數奇偶校驗，減去其RSOH。SSMB設定為當前使用的源的狀態。K1和K2位元組設定為將MS-FERF傳送到遠端(若適用)，並在使用時透過非同步傳輸模式(ATM)伺服器(MPS)/APS啟動多重通訊協定。

然後新增並設定RSOH，如下所示：

- 將B1位元組設定為在前一個STM-1幀中的所有BIP-8序列中產生偶數奇偶校驗。增加了FAW。

現在有一個STM-1幀。然而，如果我們以這種形式將此訊號傳送到線路，它極有可能包含長序列的二進位制1和/或二進位制0，也就是說，沒有訊號轉換。這意味著下游裝置中的定時提取電路(鎖相環路)無法從訊號恢復定時。

以前，線路訊號被編碼為專用的線路代碼。這意味著系統的兩端必須由同一製造商提供。使用SDH時，我們不再使用此類線路代碼，但訊號(不包括FAW)被加擾。這意味著一個國際公認的複雜模式(加擾演算法)疊加在交通號誌上。這可確保訊號中始終存在足夠的轉換，以保證與流量位模式無關的可用定時元件。在RS的另一端通過去擾頻器去除圖案。

下一階段是將訊號調適到物理介面，通常稱為網路節點介面(NNI)。如果該卡具有電氣介面，則STM-1訊號將編碼到思科消息介面(CMI)中。如果介面是光學的，則STM-1訊號用於調制鐳射器(根據資料二進位制1和0開關鐳射器)。

如果超過限制，則監控鐳射引數並發出警報。警報通常包括以下內容：

- 鐳射高功率：光輸出功率提高了（通常為1到3 dBm）。
- 鐳射低功率：光輸出功率已降低（通常降低1至3 dBm）。
- 鐳射偏壓高：通常表明鐳射已接近其壽命的終點。

## 接收方向

輸入訊號可以是光訊號或電訊號。如果是光介面，則光訊號通過光檢測器被轉換為電訊號。如果光功率下降到預定水準（通常約為-35 dBm），則發出LOS警報。

該電的STM-1訊號被施加到鎖相環定時恢復裝置以提取時鐘，該時鐘將用於對傳輸方向的其餘處理進行計時（該時鐘通常可以在用於其它網路定時應用的外部聯結器處獲得）。

如果無法提取時鐘，則會觸發接收時鐘(LRC)丟失。這也稱為恢復時鐘丟失。如果NNI是電的，則CMI STM-1訊號用於鎖相定時恢復電路。如果無法提取時鐘，將發出LRC警報。然後，解碼CMI訊號。

ADM現在正在檢視匿名串列資料流，該資料流實際上代表一個STM-1幀流。因此，ADM必須在此串列資料中找到FAW。如果無法找到它們，將發出LOF警報。找到一幀後，訊號的其餘部分被解擾。ADM現在知道所有OH位元組的位置。在RSOH中，可以檢查B1位元組來測量它所終止的RS的錯誤效能。在某些裝置上也可以提供錯誤閾值警報。

## 檢查MSOH

下一步是檢查MSOH。如果開銷位元組包含所有二進位制1，則會引發MS-AIS警報。檢查位元組K1和K2，如有必要，發出FERF警報，指示MS遠端存在活動警報。此時將啟動多路複用交換機協定(MSP)交換和/或自動保護交換(APS)，以響應K1/K2設定（如果它們已實現），而它們現在還沒有。

檢查S1 SSMB。如果品質級別小於所需的預配置級別，ADM將切換到下一個優先順序源，並引發SSMB不匹配警報。並非所有SDH裝置上都實施SSMB。B2位元組將與上一幀關聯檢查。如果BIP-24檢查顯示奇偶校驗違規，將發出警報。1.10-6的錯誤率將引發SD警報。10-3的錯誤率將引發EBER警報。這些閾值通常是可配置的，但它們是非常典型的值。下一個過程是識別和讀取AU指標。如果ADM無法理解指標值，則會引發AU-LOP警報。如果指標僅包含二進位制1，則會發出AU-AIS警報。

識別並讀取了AU指標後，現在可以檢查VC-4 POH。將C2 SLI位元組與VC-4中找到的實際結構進行比較。如果與C2位元組中描述的結構不匹配，將引發訊號標籤不匹配(SLM)警報。Siemens將此描述為錯誤訊號標籤(WSL)警報。在關島—菲律賓—台灣(GPT)和西門子公司的裝置上，比較過程是自動的。在Marconi和Ericsson裝置上，預期C2值是手動配置的。

檢查H4多幀序列(1234)位元組。如果違反該順序，則會出現TU多幀報警的丟失。

檢查G1位元組，並在必要時發出HO路徑FERF警報，指示遠端或VC-4路徑上存在活動警報。

檢查J1位元組。如果已啟用路徑跟蹤工具，則會將J1位元組序列中的消息與預配置的預期值進行比較。如果它們不同，則會引發HO路徑跟蹤不匹配警報。

B3位元組將與上一幀關聯檢查。如果BIP-8檢查顯示奇偶校驗違規，將發出SD(10-6)或EBER(10-3)警報。

如果POH位元組包含所有二進位制1，則會引發HO路徑AIS警報。

VC-4現在已解多路複用。

## [檢查TU-12](#)

也必須檢查TU-12。如果找不到感知TU-12指標，則會觸發TU-LOP警報。如果指標包含所有二進位制1，則會發出TU-AIS警報。

V5 VC-12 POH位元組與上一幀關聯檢查。如果BIP-2檢查顯示奇偶校驗違規，將發出SD(10-6)或EBER(10-3)警報。

TU-12現在通過交換機卡交叉連線到支路卡上的支路埠。當TU到達支路卡時，指標將重新檢查。如果找不到感應指標，則會觸發TU-LOP警報。

## [檢查VC-12](#)

還檢查了VC-12路徑開銷位元組。

如果已啟用路徑跟蹤工具，則會將路徑跟蹤序列中的消息與預配置的預期值進行比較。如果它們不同，則會引發LO路徑跟蹤不匹配警報。

將SL與VC-12中找到的實際結構進行比較。如果與V5的SL位中描述的結構不匹配，將發出LO SLM警報。

檢查V5位元組中的FERF位，並在必要時發出LO路徑FERF警報，指示VC-12路徑的遠端存在活動警報。

檢查V5位元組的BIP-2位。如果BIP-8檢查顯示奇偶校驗違規，將發出LO path SD(10-6)或EBER(10-3)警報。

如果POH位由所有1組成，則會發出低位路徑AIS警報。

資料被計時到一個接收緩衝區，在那裡資料被反校驗。

如果緩衝器填充或排空超過預定限制，則發出接收緩衝器競爭警報。訊號被時鐘鎖定在緩衝器外，其時脈頻率與訊號在電路遠端進入的速率完全相同。輸出訊號的故障將引起支路輸出LOS警報。

## [網路警報](#)

現在我們已經遇到並完全瞭解與典型ADM相關的警報，我們可以考慮在網路中任何位置幾乎任何型別的SDH NE上可能會看到哪些警報。這是因為在SDH層次中的每一級，他們都以相同的方式執行類似的功能。例如，本文檔中提到的所有進程和警報都適用於具有STM-1和LO 2 Mbit/s輔助埠的同步交叉連線(XC)。還有其它您可能希望涉及的流程和警報，但本文檔僅介紹基本資訊。

圖8顯示了一個假設的SDH網路，其連線性與協調GMP-2中繼中類似。

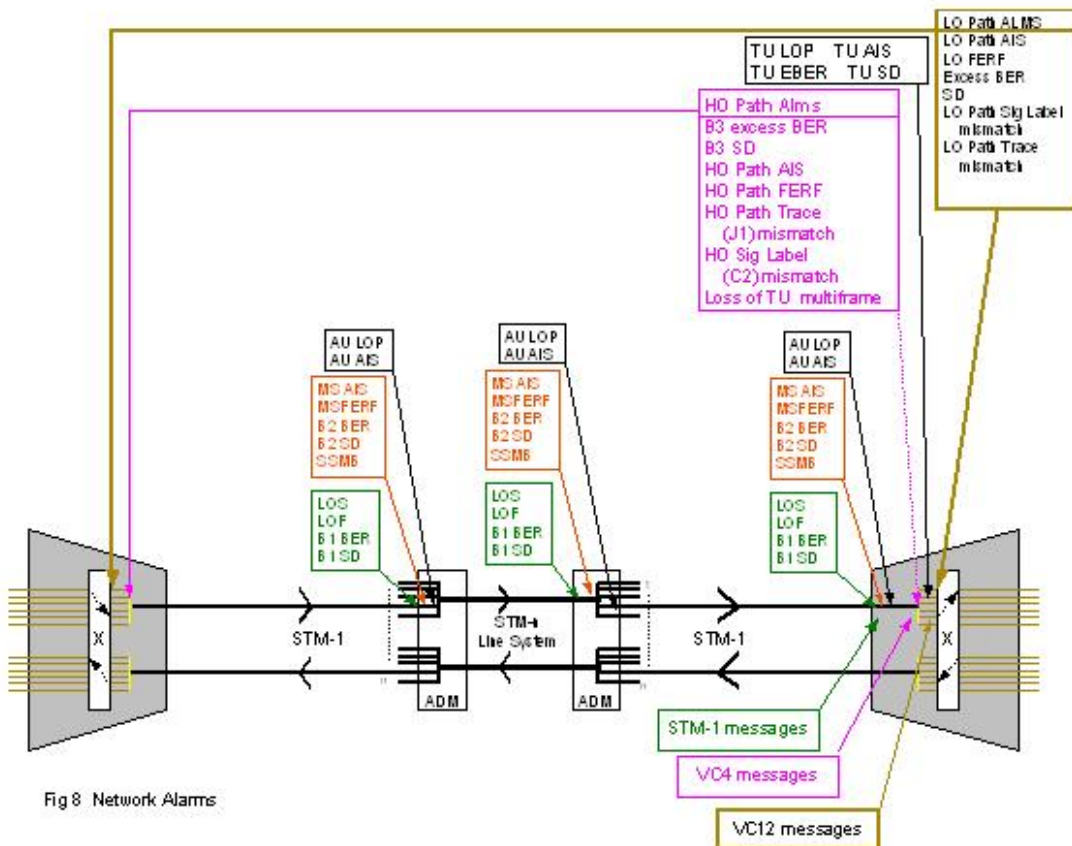


Fig 8 Network Alarms

## 答案

### 問題1

STM-1 Mux A中的支路卡發生故障時，會將錯誤引入單個VC-12中。請檢查將指示給網路操作員的錯誤位置。

答案：思

### 問題2

VC-4正在損壞。這些錯誤通常描述為B3錯誤。檢查將錯誤指示給網路操作員的位置。

答案：思

### 問題3

B處的STM-n MUX(LTE)指示支路輸入上的B1錯誤。錯誤必須介於A和B之間。

### 問題4

檢查您認為此故障將指示B1錯誤的任何其他位置。

答案：無 — B1錯誤僅限個別RS。

#### 問題5

有多少個2M訊號會受到影響？

答案：全部

#### 問題6

E處的STM-n mux指示來自B的光訊號出現B2錯誤。故障必須介於B和E之間。

#### 問題7

F處是否存在B2錯誤指示？

答案：否。 B2錯誤僅限於各個MS。

#### 問題8

F處是否存在B3錯誤指示？

答案：會。如果傳輸模組損毀，負載必須受到影響。

## 相關資訊

- [光纖技術支援頁面](#)
- [技術支援 - Cisco Systems](#)