

# 瞭解Catalyst 3K和Catalyst 9000系列交換機中的AVB

## 目錄

[簡介](#)

[背景資訊](#)

[硬體/軟體支援](#)

[AV類比技術](#)

[AVB IEEE標準](#)

[AVB網路術語](#)

[AVB拓撲](#)

[AVB域](#)

[AVB PTP域](#)

[AVB MSRP域\(QoS\)](#)

[MSRP — 廣告註冊期間的保留失敗](#)

[MSRP — 就緒註冊期間保留失敗](#)

[MSRP — 通話者狀態](#)

[MSRP — 監聽程式狀態](#)

[AVB架構 — QoS流量類別](#)

[AVB MVRP域](#)

[AVB流 — 彙總在一起](#)

[AVB元件互動](#)

[排除Cat3k和Cat9k交換機中的AVB故障](#)

[AVB配置](#)

[如何配置AVB](#)

[MSRP自動新增的配置](#)

[不同型別的輸入策略](#)

[不同型別的出口策略](#)

[驗證AVB是否正常工作](#)

[AVB注意事項](#)

[MSRP注意事項](#)

[QoS注意事項](#)

[PTP注意事項](#)

[MVRP注意事項](#)

[命令清單](#)

[相關資訊](#)

## 簡介

本檔案介紹如何在Catalyst 3650、3850、9300和9500平台上設定和疑難排解音訊橋接(AVB)。

## 背景資訊

音訊和影片(AV)裝置部署傳統上都是模擬、單用途、點對點、單向鏈路。隨著部署遷移到數位傳輸，它們繼續保留點對點單向鏈路架構。這種專用連線模式導致專業和消費類應用的大量佈線難以管理和操作。

解決此問題的機制有多種，但都是非標準的，難以操作和部署，或者昂貴且僵硬。遷移至乙太網基礎設施被視為滿足專業AV裝置需求的一種方法，此外還可以降低總擁有成本(TCO)並實現新服務的透明整合。但是，部署機制缺乏靈活性和互操作性。

為了加快基於乙太網的AV的採用並提供更加靈活的部署，IEEE開發了IEEE 802.1音訊影片橋接(AVB)標準。此標準定義了一種機制，通過該機制，終端和網路作為一個整體發揮作用，從而跨消費者應用程式實現高品質AV流，並通過乙太網基礎設施進行專業AV部署。

## 硬體/軟體支援

從軟體版本Cisco IOS® XE Denali 16.3.x開始的Cat3K平台支援AVB。在Cat9k中，AVB功能是在Fuji-16.8.1a中引入的。隨著時間的推移，AVB功能有了顯著的改進，因此更新的軟體版本包含了AVB功能的增強功能。

這些平台支援AVB:

	Catalyst 3650/3850	Catalyst 9300	Catalyst 9400	Catalyst 9500
支援的SKU/PID	<ul style="list-style-type: none"> <li>• WS-C3650-24PDM</li> <li>• WS-C3650-48FQM</li> <li>• WS-C3650-8X24PD</li> <li>• WS-C3650-8X24UQ</li> <li>• WS-C3650-12X48FD</li> <li>• WS-C3650-12X48UQ</li> <li>• WS-C3650-12X48UR</li> <li>• WS-C3650-12X48UZ</li> <li>• WS-C3850-12x48U</li> <li>• WS-C3850-24XU</li> <li>• WS-C3850-12XS</li> <li>• WS-C3850-16XS</li> <li>• WS-C3850-24XS</li> <li>• WS-C3850-32XS</li> <li>• WS-C3850-48XS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 所有型號均支援</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 17.2軟體支援 PTPv2/ gPTP</li> <li>• 尚不支援AVB*</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C9500-24Q</li> <li>• C9500-12Q</li> <li>• C9500-40X</li> <li>• C9500-16X</li> </ul>

附註：目前，AVB僅支援固定/獨立平台，不支援堆疊配置。對模組化平台（如Cat9400）的支援正在規劃中。

## AV類比技術

	AVB	但丁	眼鏡蛇網
標準	IEEE802.1 ( 乙太網音訊/影片 )	專有 ( IP音訊 )	專有 ( 乙太網音訊 )
通道容量	在>=10Gbps的網路中最大的通道容量	在1Gbps網路中提供更高的通道容量	100Mbps網路下的低容量
時鐘同步	IEEE802.1AS gPTP 所有裝置 ( 交換機、AVB端點 ) 都需要支援gPTP	IEEE1588 支援DANTE的裝置需要支援IEEE1588	專有
延遲	<2毫秒	<2毫秒	<5.33毫秒 對於許多應用而言很高
幀/資料包格式	第2層乙太網幀	第3層IP資料包，但不可路由	第2層乙太網幀
組態與安裝	簡單 ( 來自不同供應商的控制器軟體 )	簡單 ( DANTE提供的控制器軟體 )	複雜
許可費	不適用	昂貴	昂貴
網路交換器/路由器	交換機需要支援AVB 自動設定QoS 更好的QoS功能	標準交換機 QoS是手動設定的 使用標準IP語音(VoIP)服務品質(QoS)交換器功能	標準交換機 QoS是手動設定的

## AVB IEEE標準

IEEE 802.1 Audio Video Bridge(AVB)實際上包含這四個IEEE標準。這意味著，無論何時出現AVB問題，我們都必須考慮每個標準並相應地排除故障：

### IEEE802.1AS(gPTP)

- 廣義精確時間通訊協定(gPTP)。
- 時間敏感型應用的第2層裝置的定時和同步。

### IEEE802.1Qat(MSRP)

- 多重串流保留通訊協定(MSRP)。
- 用於資源保留的端到端流量准入控制系統。

### IEEE802.1Qav(QoS)

- 時間敏感流(FQTSS)的轉送和佇列。
- AV流量排程和調節。

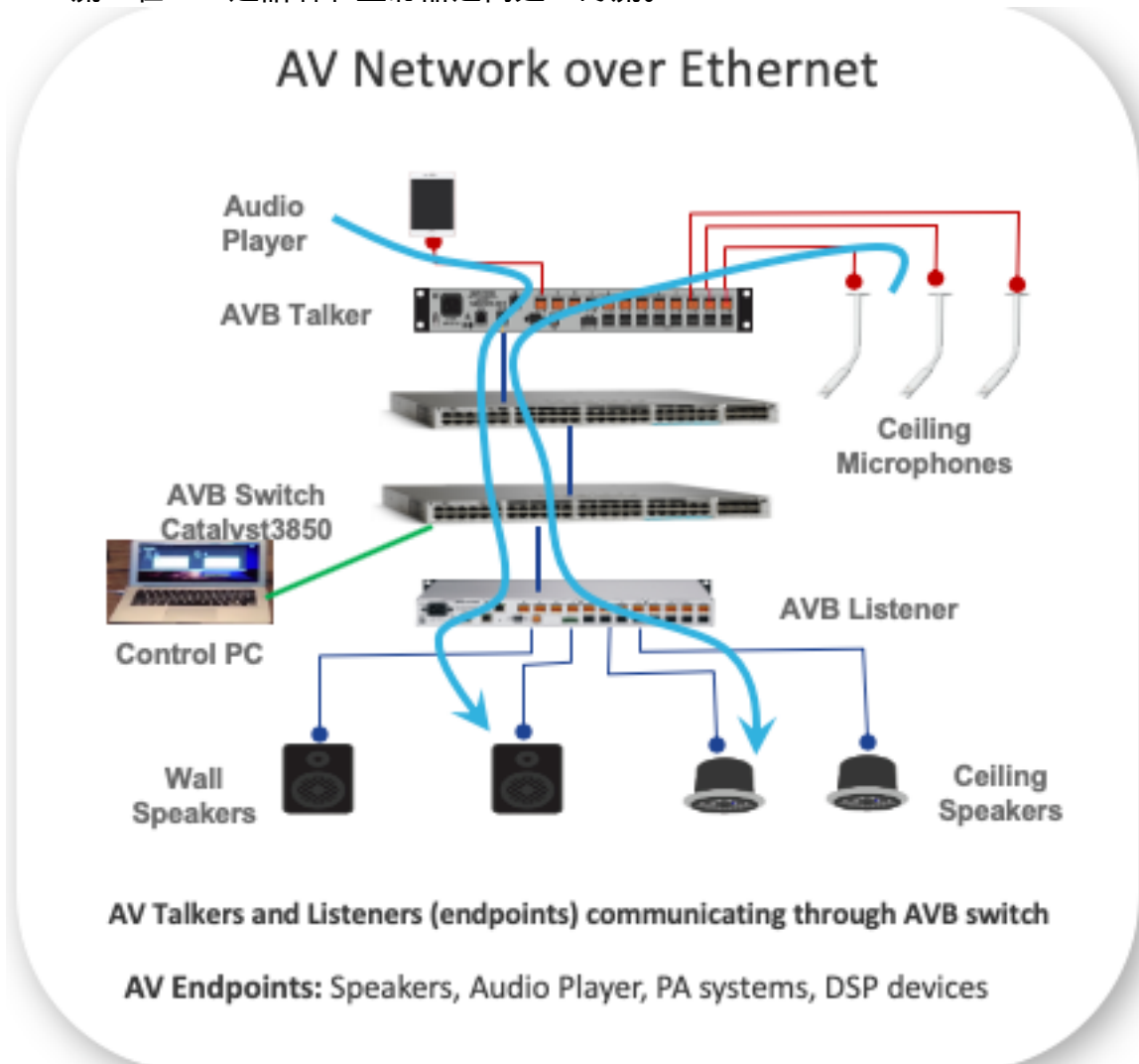
### IEEE802.1Qak(MVRP)

- 多個VLAN註冊協定。
- 動態配置和共用VLAN資訊。

## AVB網路術語

- AVB通話者：avb流的源。
- AVB網橋/交換機。

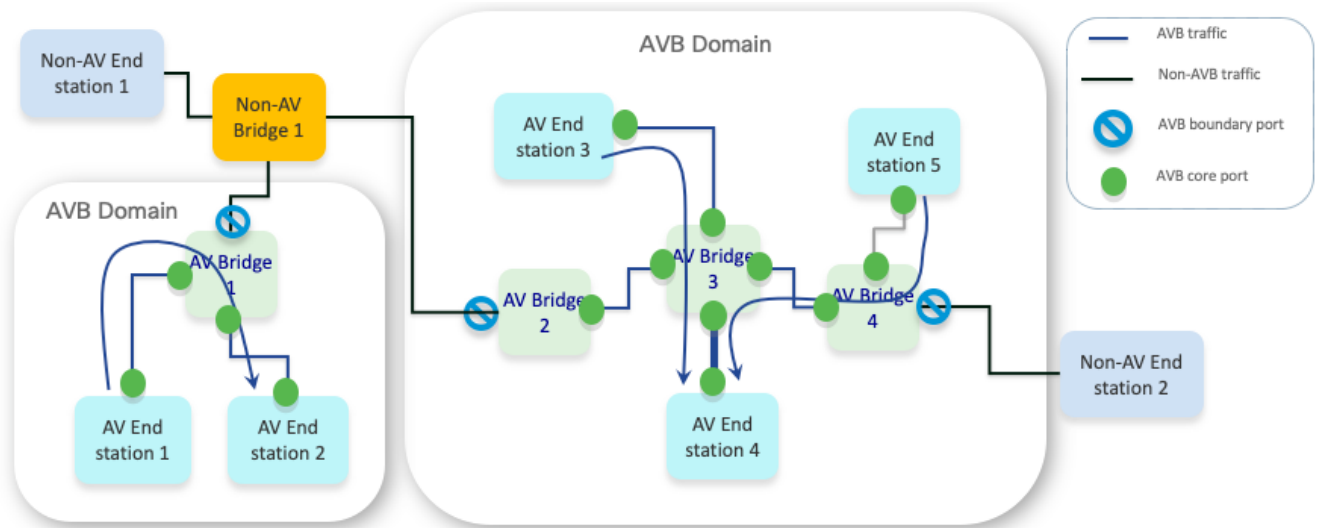
- AVB偵聽程式：AVB流的使用者。
- AVB流：在AVB通話者和監聽器之間建立的流。



附註：某些AVB端點可以同時充當AVB通話者和AVB監聽器。

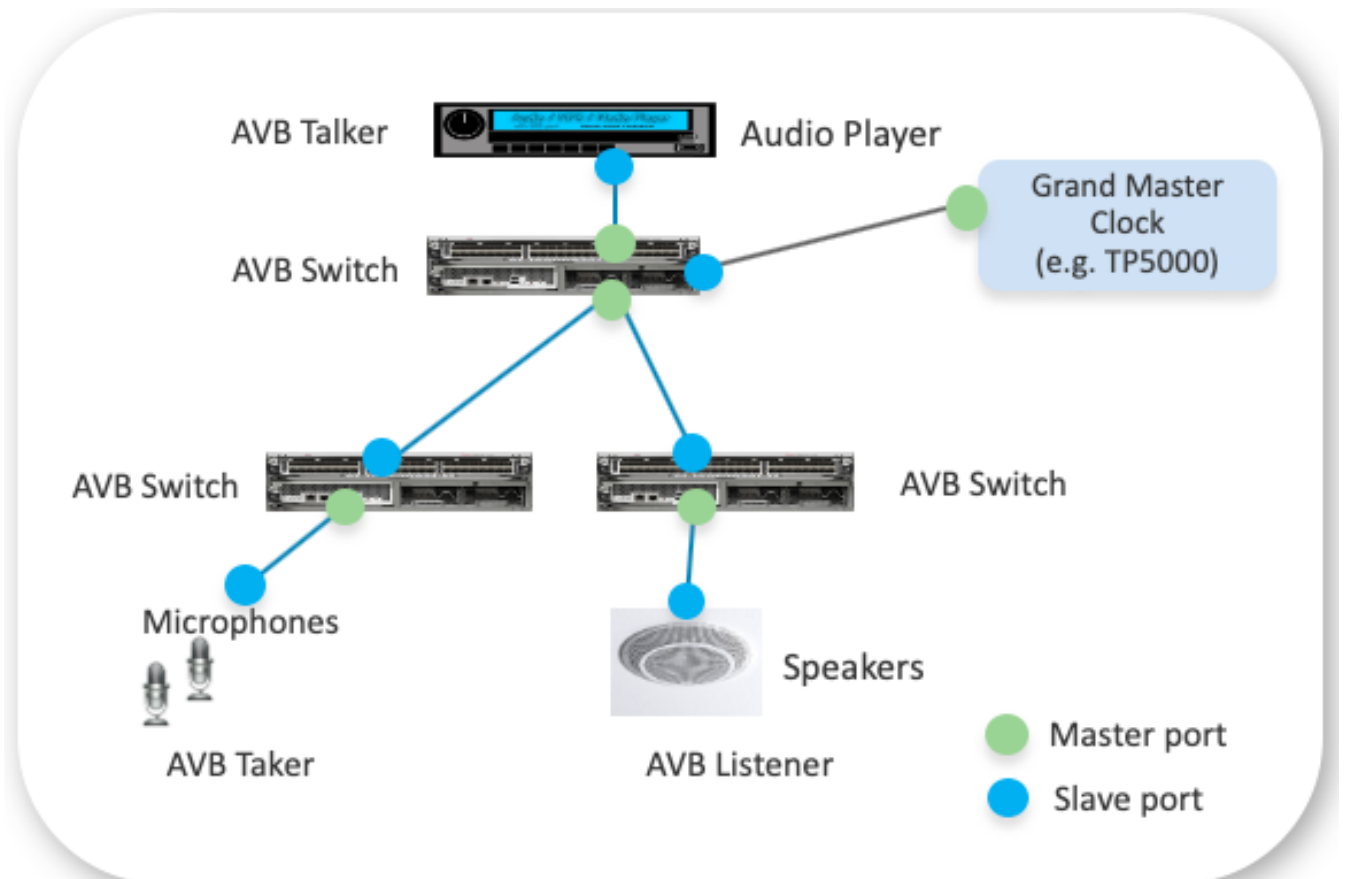
## AVB拓撲

### AVB域



附註：每台交換機僅支援一個AVB域。

## AVB PTP域



附註：gPTP僅支援一個域。

**BMCA**用於選擇每個鏈路上的主時鐘，並最終為整個gPTP域選擇主時鐘。主時鐘負責提供整個域的定時和同步。BMCA用於使用通告消息選擇每個鏈路上埠的主狀態和從狀態。選擇作為主時鐘的最佳時鐘取決於時鐘品質（穩定性）和配置（如gPTP優先順序）。它在每個埠上本地運行，以將其自己的本地資料集與從相鄰裝置發出的通告消息上接收到的資料集進行比較，從而確定鏈路上的最佳

時鐘。

- 主要：此連線埠是路徑上的時間來源。
- 下屬：此連線埠會與處於從屬狀態的路徑上的裝置同步。

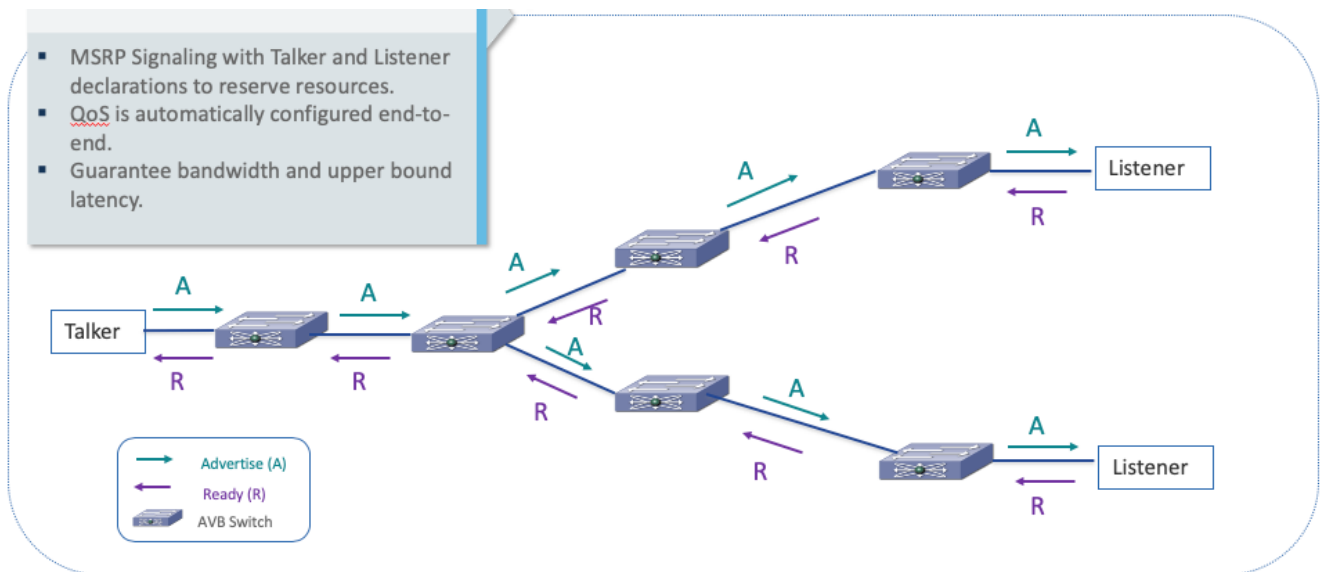
支援gPTP的交換機通過測量對等延遲來確定對等體是否也支援gPTP，該延遲是無介入交換機的直連埠之間的延遲。此延遲測量機制使用消息型別Pdelay\_Req、Pdelay\_Resp和Pdelay\_Resp\_Follow\_Up。基於這些消息交換，確定埠gPTP能力。一旦建立了主從時鐘層次結構，時鐘同步過程即開始。

### gPTP基於IEEE1588v2

- 它類似於1588v2中指定的BMCA，在狀態機中幾乎沒有簡化
- 沒有Pre-primary狀態(在到達Primary狀態之前)。
- 沒有外國初級資格期。
- 沒有未校準狀態(在到達Subordinate狀態前)。

	gPTP	IEEE1588v2
傳輸	僅限L2	L2/L3
系統組合	只有時間感知的gPTP裝置才能在網路中	可以混合使用PTP時間感知和時間感知裝置
域	只允許一個	可以是多個
最佳主時鐘選取演演算法	簡化狀態機	存在預初級和未校準狀態
裝置型別	AVB終端和AVB交換機	普通、邊界和透明時鐘

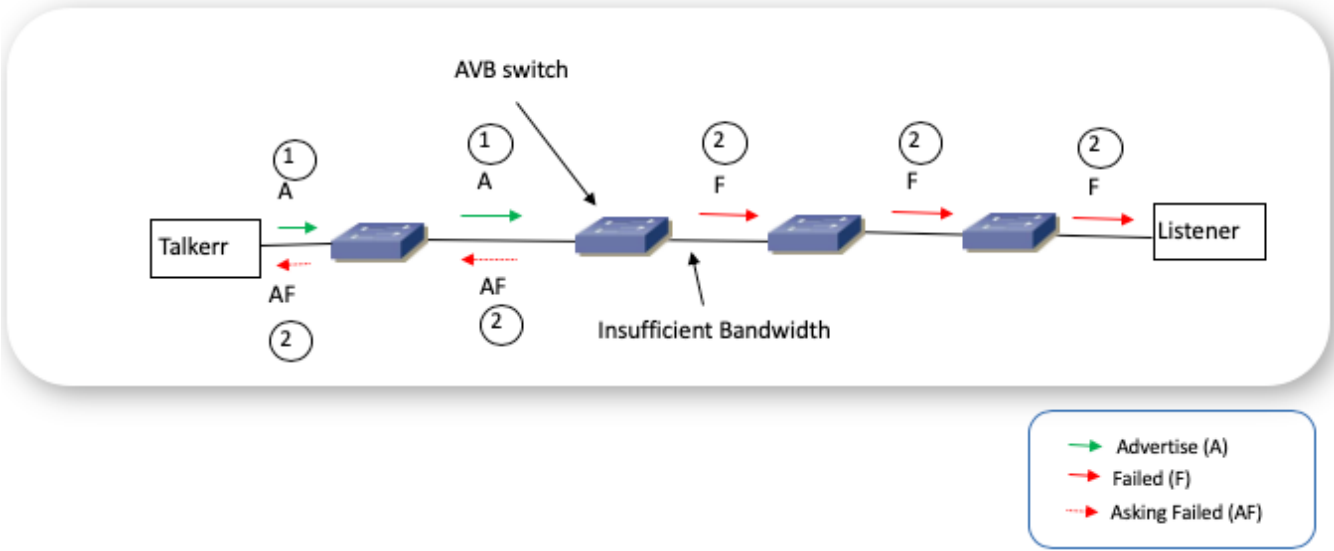
### AVB MSRP域(QoS)



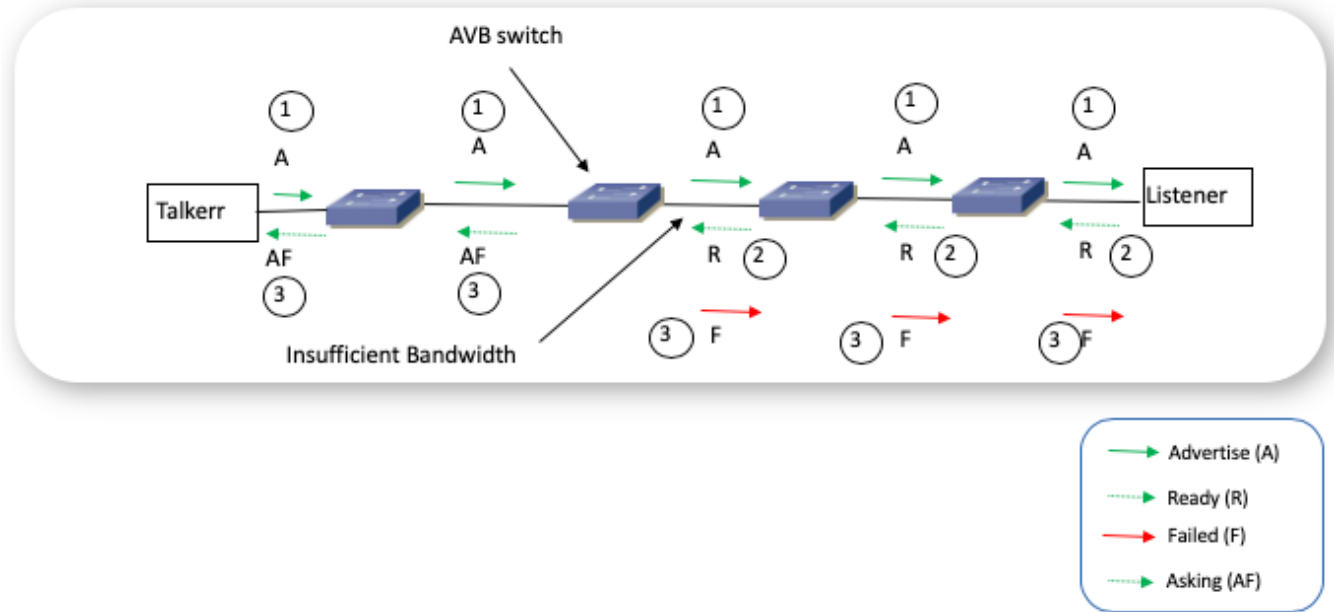
通過可能導致保留目的MAC地址的輸出埠轉發通話者宣告。監聽程序宣告僅傳播到具有關聯的Talker宣告(即，基於匹配的流ID)的埠。如果在任何交換機埠上未註冊關聯Talker宣告，則不會傳播監聽程式宣告。

附註：MSRP感知交換機自動生成過時註冊的取消註冊，以終止AVB會話。

### MSRP — 廣告註冊期間的保留失敗



**MSRP — 就緒註冊期間保留失敗**



**MSRP — 通話者狀態**

Talker廣告：在來自通話者的網路路徑上未遇到任何頻寬或其他網路限制的資料流通告。

Talker失敗：由於頻寬限制或其他限制而無法從偵聽器獲取的Stream通告。

**MSRP — 監聽程式狀態**

就緒：此子型別表示至少有一個監聽程式，它們都打算監聽並且已成功保留資源；沒有監聽程式打算監聽但無法保留資源。

就緒失敗：此子型別表示至少有一個監聽程式，它們都打算監聽並且已成功保留資源，但至少有一個其他監聽程式打算監聽，但無法保留資源。

詢問失敗：此子型別表示至少有一個監聽程式打算監聽但無法保留資源，但沒有監聽程式同時打算監聽並且成功保留資源。

## AVB架構 — QoS流量類別

支援8Q策略。Cat3K/Cat9K不支援每埠輸入佇列。內部佇列已針對AVB進行微調，以便為交換機內的SR類流量提供端到端優惠處理（低延遲）。

控制流量示例：OAM、信令、網路控制、InterNetwork Control

串流保留(SR)A類	串流保留(SR)B類	控制流量	VoIP
最高優先順序 最壞情況2毫秒 COS 3	第二高優先順序 最壞情況延遲50毫秒 COS 2	COS 6,7	COS 5
多媒體	事務資料	批次/清除器資料	盡最大努力
COS 4	COS -	COS 1	COS 0

### IEEE802.1Qav - QoS輸入重標籤

- 使用傳入幀的PCP（優先順序控制點）將AVB流資料包分類為SRP流量類。
- 為了保護保留的流量，AVB交換機不能允許非AVB參與者埠將盡力傳輸流量轉發到SRP類佇列。
- 要實現此保護，必須在所有非AVB參與者埠（SRP域邊緣埠）上執行輸入重新標籤，以將匹配任何SRP類的傳入PCP更改為盡力而為PCP。
- 任何時候任何埠的SRP域狀態發生變化（邊緣與核心），都必須新增或刪除此重新標籤。

### IEEE802.1Qav - QoS輸出佇列

- SR類流量對映到支援基於信用的流量整形器演算法的出口優先順序佇列
- AVB核心埠在每類和每埠基礎上動態配置出口整形器速率（用於頻寬保留）
- 對於Cat3k，在16.3.1版本中，交換機生成的控制流量（即gPTP、MSRP）位於盡力佇列中。它們在16.3.2版及以後版本中的優先順序佇列中。

## AVB架構 — 頻寬分配設計

- 最多為SR A類+ SR B類分配了75%的頻寬。
- SR A類最多可保留75%的頻寬。
- SR B類保留SR A類未使用的頻寬。
- 為AV流按照先到先服務原則分配頻寬。
- 基於硬體信用的整形器，可均勻安排AVB流量。

## AVB MVRP域

### 什麼是MVRP?

- 多重VLAN註冊通訊協定(MVRP)是一種基於MRP（多重註冊通訊協定）的應用程式，它支援在VLAN橋接網路中的連線埠上動態註冊和註銷VLAN。它使用MRP宣告要在橋接網路中每個網橋的每個埠的資料庫中註冊的屬性。MVRP使用的實際屬性是VLAN ID。如果站點或配置的網橋埠不（不）需要接收給定VLAN ID的幀，則它們會進行（撤銷）宣告。如果MVRP在網橋埠上註冊了VLAN ID，網橋會知道該VLAN ID的幀必須在該網橋埠上傳輸。
- MVRP允許AVB終端在需要接收特定VLAN ID的幀時進行宣告。
- MVRP允許AVB終端在不需要接收給定VLAN ID的幀時撤銷宣告。



## 在交換機上啟用MVRP時

- 來自終端的MVRP VLAN宣告會觸發交換機上的VLAN建立。
- 埠有三種不同的MVRP註冊模式：
  - 正常** — VLAN根據裝置宣告動態註冊/取消註冊。當MVRP全域性啟用時，這是埠的預設模式（ mvrp註冊正常 ）。
  - 固定** — 埠忽略所有MVRP宣告。靜態配置的VLAN不會由MVRP動態修剪。此模式可以基於每個埠在連線到不支援MVRP的網路裝置的介面上配置（ 固定mvrp註冊 ）。
  - Forbidden - Port** 忽略所有傳入的MVRP消息並修剪VLAN（ 禁止MVRP註冊 ）。

**附註：** VTP必須處於禁用模式或透明模式，MVRP才能正常工作。

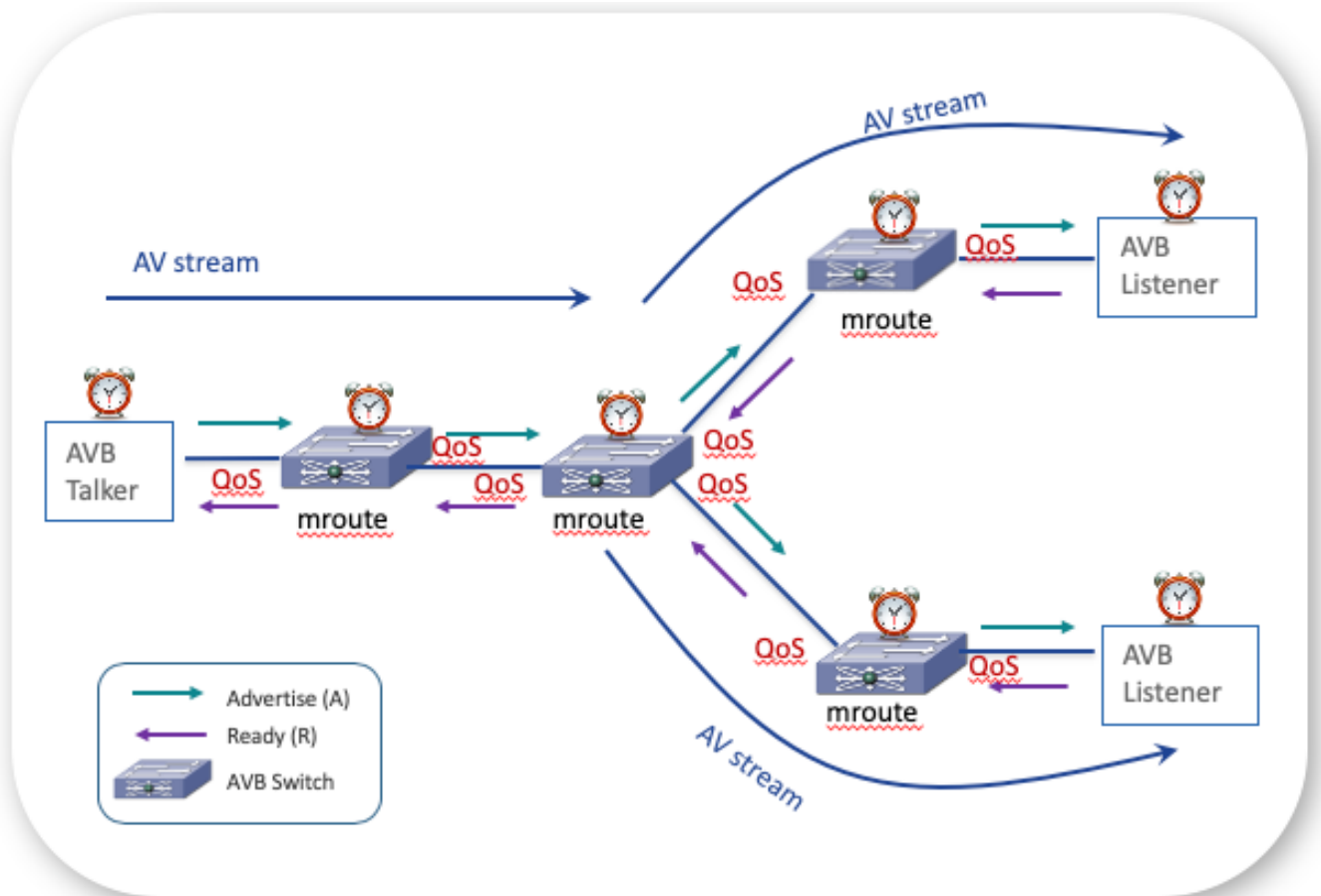
**附註：** MVRP以雙向方式處理宣告和註冊事件，這意味著，如果其中一個裝置上啟用了此功能，則該域中的終端點和相鄰網橋也需要MVRP感知，否則，如果啟用MVRP的網橋沒有收到某些VLAN的宣告/註冊，則會修剪這些網橋，從而導致潛在的連線問題。

## 交換機上未啟用MVRP時

在中繼模式下手動配置交換機，以允許AVB流預期使用的所有範圍的VLAN。

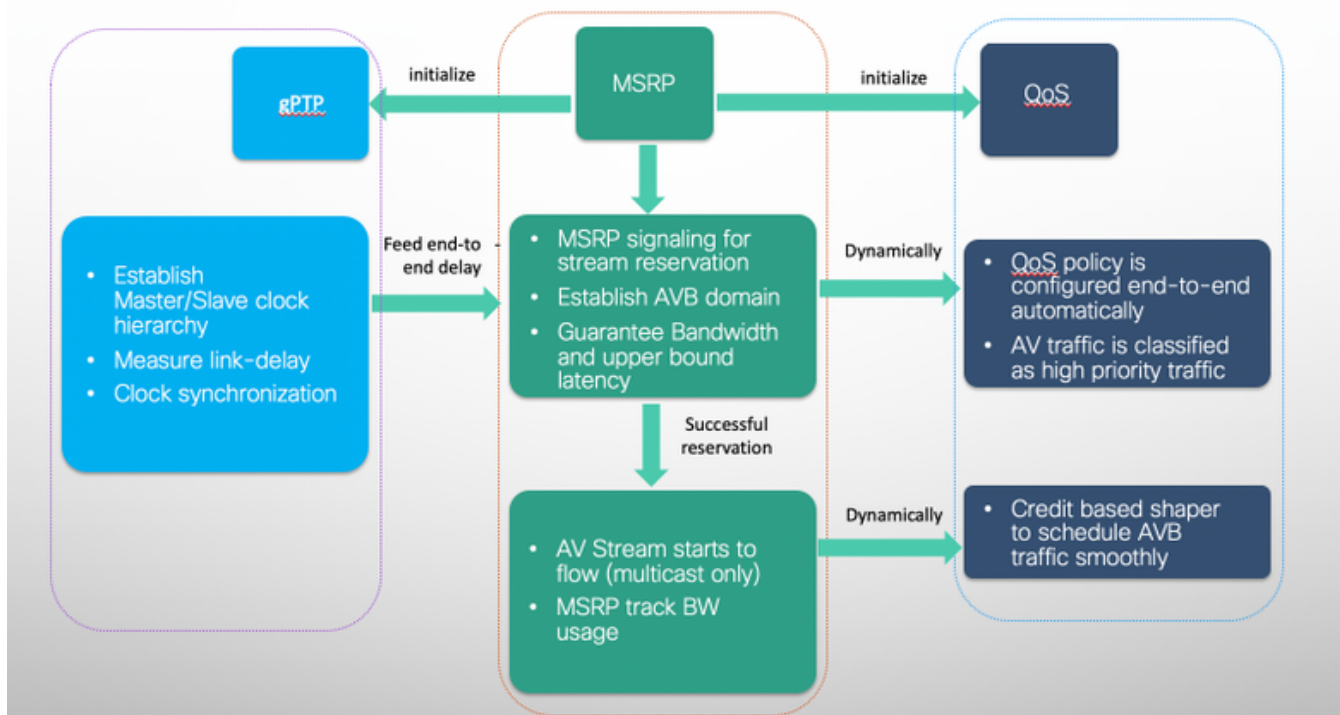
## AVB流 — 彙總在一起

1. MSRP為時間同步初始化gPTP。
2. MSRP在AVB交換機埠上初始化QoS策略。
3. MSRP Signalling with Talker and Listener declarations用於檢查資源。確保頻寬和上限延遲。
4. QoS（ 整形器 ）是動態調整的。高達75%的頻寬分配給SR A類+ SR B類。
5. MSRP新增第2層組播條目。
6. AV流開始流動。



## AVB元件互動

### AVB ARCHITECTURE – COMPONENTS INTERACTION



## 排除Cat3k和Cat9k交換機中的AVB故障

### AVB配置

## 如何配置AVB

### 步驟1.啟用AVB功能及其對應的VLAN:

```
Cat3850# configure terminal
Cat3850(config)# avb
Cat3850(config)# vlan 2
Cat3850(config)# end
```

**附註：**AVB使用的標準VLAN-ID是VLAN 2。可以在交換機中使用cli **avb vlan <vlan-id>**為AVB VLAN設定不同的VLAN-ID。此配置用於指定通過MSRP應用特定於AVB的QoS設定的VLAN。如果需要在AVB終端裝置控制器上使用需要設定的非標準VLAN (除了預設的VLAN 2)，以便AVB終端裝置向交換器宣告所需的AVB正確VLAN，否則，AVB終端裝置可以在與交換器上所設定的VLAN不同的其他VLAN上通告其流。

### 步驟2.將沿AVB連線路徑的交換機介面配置為dot1q中繼埠：

```
Cat3850# configure terminal
Cat3850(config)# interface GigabitEthernet1/0/3
Cat3850(config-if)# switchport mode trunk
Cat3850(config-if)# end
Cat3850#
```

### 步驟3 (可選)。在交換機上啟用MVRP以啟用動態VLAN傳播。

```
Cat3850# configure terminal
Cat3850(config)# mvrp global
Cat3850(config)# vtp mode transparent
Cat3850(config)# mvrp vlan create
Cat3850(config)# end
Cat3850#
```

### 步驟4 (可選)。調整交換機上的PTP優先順序。

```
Cat3850#configure terminal
Cat3850(config)# ptp priority1 <0-255>
Cat3850(config)# ptp priority2 <0-255>
Cat3850(config)# end
Cat3850#
```

## MSRP自動新增的配置

Cisco XE Denali 16.3.2引入了對AVB分層QoS的支援。AVB分層QoS策略是一個兩級父子策略。AVB父策略將音訊、影片流量流(SR-Class A、SR-Class B)和網路控制資料包與標準盡力而為乙太網流量 (非SR) 隔離，並相應地管理流。

**附註：**AVB的QoS策略由MSRP自動建立和控制。

**附註：**終端使用者對包含非SR類屬性的子策略具有完全控制許可權，且只能修改這些子策略

，即：**policy-map AVB-Output-Child-Policy**和**policy-map AVB-Input-Child-Policy**。即使重新載入後，AVB HQoS子策略配置也會保留。

## 不同型別的輸入策略

**SR Class A的核心埠和SR Class B的邊界端口** (這表示在此埠上，MSRP僅收到類A流的通告，因此B的所有流量都重新標籤為COS 0，而A流的標籤則保留)。

```
interface GigabitEthernet1/0/3
  service-policy input AVB-Input-Policy-Remark-B
  service-policy output AVB-Output-Policy-Gil/0/3

policy-map AVB-Input-Policy-Remark-B
  class AVB-SR-B-CLASS <<< Parent Policy dynamically generated (not user
  editable)
  set cos 0 (set 0 for boundary & SR class B PCP value for core port)
  class class-default
    service-policy AVB-Input-Child-Policy <<< Child Policy (user editable)
```

**SR B類的核心埠和SR A類的邊界埠**(這表示在此埠上，MSRP僅收到類B流的通告，因此A的所有流量都重新標籤為COS 0，而B類的標籤則保留)。

```
interface GigabitEthernet1/0/4
  service-policy input AVB-Input-Policy-Remark-A
  service-policy output AVB-Output-Policy-Gil/0/4

policy-map AVB-Input-Policy-Remark-A
  class AVB-SR-A-CLASS <<< Parent Policy dynamically generated (not user
  editable)
  set cos 0 (set 0 for boundary & SR class A PCP value for core port)
  class class-default
    service-policy AVB-Input-Child-Policy <<< Child Policy (user editable)
```

**SR Class A和SR Class B的核心端口** (這表示在此埠上，MSRP收到了類別A和B流的通告，因此會保留兩種流型別的輸入標籤)。

```
interface GigabitEthernet1/0/2
  service-policy input AVB-Input-Policy-Remark-None
  service-policy output AVB-Output-Policy-Gil/0/2

policy-map AVB-Input-Policy-Remark-None
  class class-default
    service-policy AVB-Input-Child-Policy <<< Child Policy (user editable)
```

**SR Class A和SR Class B的邊界端口** (這表示在此埠上，MSRP未收到任何流的通告，既沒有類別A也沒有類別B流，因此兩個流型別的入口標籤都重新標籤為COS 0)。

```
interface GigabitEthernet1/0/1
  service-policy input AVB-Input-Policy-Remark-AB
  service-policy output AVB-Output-Policy-Gil/0/1

policy-map AVB-Input-Policy-Remark-AB
  class AVB-SR-A-CLASS <<< Parent Policy dynamically generated (not user
  editable)
  set cos 0 (set 0 for boundary & SR class A PCP value for core port)
```

```

class AVB-SR-B-CLASS <<< Parent Policy dynamically generated (not user
editable)
set cos 0 (set 0 for boundary & SR class B PCP value for core port)
class class-default
service-policy AVB-Input-Child-Policy <<< Child Policy (user editable)
輸入子策略 (使用者可編輯)

```

#### **policy-map AVB-Input-Child-Policy**

```

class VOIP-DATA-CLASS
  set dscp EF
class MULTIMEDIA-CONF-CLASS
  set dscp AF41
class BULK-DATA-CLASS
  set dscp AF11
class TRANSACTIONAL-DATA-CLASS
  set dscp AF21
class SCAVENGER-DATA-CLASS
  set dscp CS1
class SIGNALING-CLASS
  set dscp CS3
class class-default
  set dscp default

```

#### **不同型別的出口策略**

MSRP也會基於埠動態配置出口策略。MSRP可以動態保留最大值。A類和B類埠頻寬的75%。其餘15%為控制管理流量靜態保留，其餘部分可以按需分配給AVB-Output-Child-Policy上定義的不同流量型別：

#### **policy-map AVB-Output-Policy-Gix/y/z**

```

class AVB-SR-A-CLASS
  priority level 1 (Shaper value based on stream registration)
class AVB-SR-B-CLASS
  priority level 2 (Shaper value based on stream registration)
class CONTROL-MGMT-QUEUE
  priority level 3 percent 15
class class-default
bandwidth remaining percent 100
queue-buffers ratio 80
  service-policy AVB-Output-Child-Policy <<< Child Policy (user editable)

```

#### **policy-map AVB-Output-Child-Policy**

```

class VOIP-PRIORITY-QUEUE
bandwidth remaining percent 30
queue-buffers ratio 10
class MULTIMEDIA-CONFERENCING-STREAMING-QUEUE
bandwidth remaining percent 15
queue-limit dscp AF41 percent 80
queue-limit dscp AF31 percent 80
queue-limit dscp AF42 percent 90
queue-limit dscp AF32 percent 90
queue-buffers ratio 10
class TRANSACTIONAL-DATA-QUEUE
bandwidth remaining percent 15
queue-limit dscp AF21 percent 80
queue-limit dscp AF22 percent 90
queue-buffers ratio 10
class BULK-SCAVENGER-DATA-QUEUE
bandwidth remaining percent 15

```

```

queue-limit dscp AF11 percent 80
queue-limit dscp AF12 percent 90
queue-limit dscp CS1 percent 80
queue-buffers ratio 15
class class-default
bandwidth remaining percent 25
queue-buffers ratio 25

```

在本例中，Gi1/0/6是SR Class A的核心埠，以及SR Class B的邊界埠（這意味著在此埠上，我們僅接收類A流的通告）。分配給AV流的頻寬限制為總埠頻寬的75%。因為在這種情況下，連線埠會自動交涉連結速度為1 Gbps，所以此頻寬的最大75%(750 Mbps)可保留給A類和B類流。在這種情況下，MSRP為A類動態保留71%（約701 Mbps），為B類動態保留0%。

但是，當我們檢查介面所連線的實際QoS策略時，我們可以注意到，從可保留BW的75%中，有71%實際上已分配給A類（優先順序級別1），但在現實中，也有一小部分BW - 1% — 被分配給B類（優先順序級別2）。正如預期的那樣，15%的頻寬被分配給控制管理流量(優先順序級3)，剩餘頻寬被分配給使用者可編輯的出口子策略：

```
show msrp port interface Gi1/0/6
```

```

Port: Gi1/0/6      Admin: admin up      Oper: up
MTU: 1500      Bandwidth: 1000000 Kbit/s      DLY: 0 us      mode: Trunk
gPTP status: Enabled, asCapable
  Residence delay: 20000 ns
  Peer delay: 84 ns (Updated Wed Nov 18 17:35:18.823)
AVB readiness state: Ready
Per-class value          Class-A      Class-B
-----
Tx srClassVID            2            2
Rx srClassVID            2            0
Domain State             Core         Boundary
VLAN STP State           FWD         FWD
Reservable BW (Kbit/s)   750000      0
Reserved BW (Kbit/s)    701504      0
Applied QOS BW (percent) 71           0

```

```
show policy-map interface Gi1/0/6
```

```
Service-policy output: AVB-Output-Policy-Gi1/0/6
```

```
<snip>
```

```

Class-map: AVB-SR-CLASS-A (match-any)
  0 packets
  Match: cos 3
  Priority: 701504 kbps, burst bytes 17537600, <<< 71% of the reservable BW
  Priority Level: 1

```

```

Class-map: AVB-SR-CLASS-B (match-any)
  0 packets
  Match: cos 2
  Priority: 10000 kbps, burst bytes 250000, <<< 1% of the reservable BW
  Priority Level: 2

```

```

Class-map: AVB-CONTROL-MGMT-QUEUE (match-any)
  0 packets
  Match: ip dscp cs2 (16)
    0 packets, 0 bytes
    5 minute rate 0 bps
  Match: ip dscp cs3 (24)

```

```
0 packets, 0 bytes
5 minute rate 0 bps
Match: ip dscp cs6 (48)
0 packets, 0 bytes
5 minute rate 0 bps
Match: ip dscp cs7 (56)
0 packets, 0 bytes
5 minute rate 0 bps
Match: ip precedence 6
0 packets, 0 bytes
5 minute rate 0 bps
Match: ip precedence 7
0 packets, 0 bytes
5 minute rate 0 bps
Match: ip precedence 3
0 packets, 0 bytes
5 minute rate 0 bps
Match: ip precedence 2
0 packets, 0 bytes
5 minute rate 0 bps
Match: cos 6
0 packets, 0 bytes
5 minute rate 0 bps
Match: cos 7
0 packets, 0 bytes
5 minute rate 0 bps
Priority: 15% (150000 kbps), burst bytes 3750000, <<<< 15% of the total BW
Priority Level: 3
```

```
Class-map: class-default (match-any)
0 packets
Match: any
Queueing

(total drops) 0
(bytes output) 81167770686
bandwidth remaining 100% <<< all remaining BW got assigned to child policy
queue-buffers ratio 70

Service-policy : AVB-Output-Child-Policy
<snip>
```

## 驗證AVB是否正常工作

您必須將故障排除分為五個部分：

- 1.我們是否在所有涉及的交換機中正確配置AVB?
- 2.檢查AVB
- 3.檢查MSRP(QoS)
- 4.檢查gPTP
- 5.檢查MVRP

## AVB注意事項

<< show avb domain >>

- 每個AVB流的埠數量和型別 ( Class-A和Class-B )
- 特定類別的核心表示該連線埠上接收到該SR類別的串流通告。
- 邊界表示該埠上未收到該SR類的通告。
- **Not AsCapable**表示該埠不支援PTP
- 埠可以同時作為兩個類別的核心。
- PCP = QoS優先順序代碼點
- VID =用於AVB的VLAN-ID

Switch#show avb domain

**AVB Class-A**

```
Priority Code Point : 3
VLAN                : 2
Core ports          : 2
Boundary ports      : 31
```

**AVB Class-B**

```
Priority Code Point : 2
VLAN                : 2
Core ports          : 0
Boundary ports      : 33
```

```
-----
Interface      State      Delay      PCP  VID  Information
-----
    Te1/0/1      up        300ns
Class-  A      core                3    2
Class-  B      boundary           0    0
-----
    Te1/0/2      up         N/A                Port is not asCapable
-----
    Te1/0/3      up        284ns
Class-  A      core                3    2
Class-  B      boundary           0    0
-----
    Te1/0/4      down       N/A                Oper state not up
-----
    Te1/0/5      down       N/A                Oper state not up
-----
    Te1/0/6      down       N/A                Oper state not up
-----
```

<< show avb stream >>

- 流的相關資訊 ( 流ID、實際頻寬、傳入和傳出介面 )。
- 根據連線到某個埠的AV端點，一個埠可以同時作為某些流的傳送方和某些其他流的接收方。

----- show avb stream -----

```
Stream ID:      0090.5E15.965A:65434      Incoming Interface:  Te1/0/1
Destination   : 91E0.F000.3470      <<<< AVB works with layer-2 multicast (least-significant bit
of the first octet is on)
Class         : A
Rank          : 1
Bandwidth     : 8192 Kbit/s
```

**Outgoing Interfaces:**

```
-----
Interface      State      Time of Last Update      Information
```





```

          Advertise   Fail       Ready   ReadyFail   AskFail
          R | D       R | D       R | D   R | D       R | D
-----
0090.5E1A.33E2:65534      0 | 0      0 | 0      0 | 0      0 | 0      1 | 0 <<< Listener
request for the stream, but such stream is not transmitted by any talker
<snip>

```

<< show msrp port bandwidth >>

- AV-Streams可以使用的75%可保留頻寬中，有多少已實際分配給基於MSRP協商的埠（在本例中，SR-Class A流僅為2%）。

```
----- show msrp port bandwidth -----
```

Ethernet Interface	Capacity (Kbit/s)	Assigned		Available		Reserved	
		A	B	A	B	A	B
Tel1/0/1	1000000	75	0	73	73	2	0
Tel1/0/2	1000000	75	0	75	75	0	0
Tel1/0/3	1000000	75	0	73	73	2	0
Tel1/0/4	1000000	75	0	75	75	0	0

<< show msrp port interface >>

```

Switch# sh msrp port int tel1/0/1
Port: Tel1/0/1 Admin: admin up Oper: up
MTU: 1500 Bandwidth: 1000000 Kbit/s DLY: 0 us mode: Trunk
gPTP status: Enabled, asCapable
Residence delay: 20000 ns
Peer delay: 295 ns (Updated Thu Apr 27 16:49:05.574)
AVB readiness state: Ready
Per-class value Class-A Class-B
-----
Tx srClassVID 2 2
Rx srClassVID 2 0
Domain State Core Boundary
VLAN STP State FWD FWD
Reservable BW (Kbit/s) 750000 0
Reserved BW (Kbit/s) 14720 0
Applied QOS BW (percent) 2 0

```

```

Switch# show msrp port interface gi 1/0/40 det
Port: Gi1/0/40 Admin: admin down Oper: down
Intf handle: 0x30 Intf index: 0x30
Location: 1/40, Handle: 0x1001000100000027
MTU: 1500 Bandwidth: 1000000 Kbit/s DLY: 0 us mode: Other
LastRxMAC: 0:90:5E:1A:F5:92
gPTP status: Enabled
AVB readiness state: Oper state not up
Per-class value Class-A Class-B
-----
Tx srClassVID 2 2
Rx srClassVID 2 0
Domain State Boundary Boundary <<< Interface is Down hence Boundary.
VLAN STP State BLK BLK
Reservable BW (Kbit/s) 750000 0
Reserved BW (Kbit/s) 0 0
Applied QOS BW (percent) 0 0
Registered Talker: count 0
Declared Talker: count 0

```

```
Registered Listener: count 1
  Handle 0x1001000100001F97
    Registered Listener, Listener Fail
    Stream: 0090.5E1B.048D:65534, handle 1001000100001F96
    Port handle 0x1001000100000027, vlan: 0
    MRP: 0/0/60207669/0/0
```

<< show tech msrp >>

- 收集所有相關的MSRP輸出

```
Switch#show tech msrp
```

```
----- show clock -----
```

```
*10:32:56.410 UTC Thu Jun 13 2017
```

```
----- show version -----
```

```
Cisco IOS Software [Denali], Catalyst L3 Switch Software (CAT3K_CAA-UNIVERSALK9-M), Version
16.3.2, RELEASE SOFTWARE (fc4)
Technical Support: http://www.cisco.com/techsupport
Copyright (c) 1986-2016 by Cisco Systems, Inc.
Compiled Tue 08-Nov-16 17:31 by mcpre
```

```
Cisco IOS-XE software, Copyright (c) 2005-2016 by cisco Systems, Inc.
All rights reserved. Certain components of Cisco IOS-XE software are
licensed under the GNU General Public License ("GPL") Version 2.0. The
software code licensed under GPL Version 2.0 is free software that comes
with ABSOLUTELY NO WARRANTY. You can redistribute and/or modify such
GPL code under the terms of GPL Version 2.0. For more details, see the
documentation or "License Notice" file accompanying the IOS-XE software,
or the applicable URL provided on the flyer accompanying the IOS-XE
software.
```

```
<snip>
```

## QoS注意事項

- AVB網路可以保證對時間敏感的音訊和影片流的頻寬和最小限定延遲。
- AVB將A類和B類定義為時間敏感型流，基於從說話者到偵聽器的流量的最壞情況延遲目標(優先順序代碼指向將流量對映到特定流，COS 3用於A類，COS 2用於B類)。
- 下面列出了兩個流的延遲目標: SR-A類：2毫秒SR-B類：50毫秒

**附註：**最壞情形的每跳延遲貢獻的總和導致SR-Class A的端到端總延遲為2毫秒或更短，SR-Class B的端到端總延遲為50毫秒或更短。從通話者到監聽程式的典型AVB部署7跳符合這些延遲要求。

**附註：**mGig平台上的100 Mbps或更低速度不支援gPTP。原因：100Mbps的速度會引入超過50ms的抖動。

## PTP注意事項

- 檢查大師級時鐘的位置並運行（請注意，大師級時鐘可以是外部裝置）：

## << show ptp brief >>

- 在此輸出中，**Master**表示此連線埠是時間來源（主要），**Subordinate**表示它從另一端接收定時（**Faulty**表示沒有連線或另一端不支援PTP）。如果交換機上的所有AVB埠都是主埠，則交換機是主時鐘。

```
Switch#show ptp brief
Interface                               Domain   PTP State
FortyGigabitEthernet1/1/1              0       FAULTY
FortyGigabitEthernet1/1/2              0       FAULTY
TenGigabitEthernet1/0/1                 0       MASTER
TenGigabitEthernet1/0/2                 0       MASTER
TenGigabitEthernet1/0/3                 0       MASTER
TenGigabitEthernet1/0/4                 0       FAULTY
TenGigabitEthernet1/0/5                 0       FAULTY
TenGigabitEthernet1/0/6                 0       FAULTY
TenGigabitEthernet1/0/7                 0       FAULTY
TenGigabitEthernet1/0/8                 0       FAULTY
TenGigabitEthernet1/0/9                 0       FAULTY
<snip>
```

## << show ptp clock >>

- 此輸出提供本地PTP資訊。

```
Switch#show ptp clock
PTP CLOCK INFO
PTP Device Type: Boundary clock
PTP Device Profile: IEEE 802/1AS Profile
Clock Identity: 0x2C:86:D2:FF:ED:AD:A6:0
Clock Domain: 0
Number of PTP ports: 34
PTP Packet priority: 4
Priority1: 2
Priority2: 2
Clock Quality:
  Class: 248
  Accuracy: Unknown
  Offset (log variance): 16640
Offset From Master(ns): 0
Mean Path Delay(ns): 0
Steps Removed: 0
```

## << show ptp parent >>

- 提供有關大師級時鐘標識的資訊：

```
Switch# show ptp parent
PTP PARENT PROPERTIES
Parent Clock:
Parent Clock Identity: 0x2C:86:D2:FF:ED:AD:A6:0
Parent Port Number: 0
Observed Parent Offset (log variance): 16640
Observed Parent Clock Phase Change Rate: N/A

Grandmaster Clock:
Grandmaster Clock Identity: 0x2C:86:D2:FF:ED:AD:A6:0 <<< Local switch is the Grandmaster
Clock of the domain
```

```
Grandmaster Clock Quality:
  Class: 248
  Accuracy: Unknown
  Offset (log variance): 16640
  Priority1: 2
  Priority2: 2
```

<< show ptp port >>

<<show platform software fed switch active ptp interface >>

- 這些輸出會顯示詳細的PTP埠資訊，如鄰居傳播延遲。
- 首先，檢查鄰居傳播延遲，並且僅當此值在允許範圍內時，鏈路才會提升為支援AVB，其餘進程會隨之進行。否則，連結設定為not asCapable state，且AVB無法工作。
- 根據網路設計/要求，可以手動配置鄰居傳播延遲：

**ptp neighbor-propagation-delay-threshold**

**Non-Working Port:**

```
switch#show ptp port gi1/0/32
PTP PORT DATASET: GigabitEthernet1/0/32
Port identity: clock identity: 0xB0:90:7E:FF:FE:28:3C:0
Port identity: port number: 32
PTP version: 2
  Port state: DISABLED
Delay request interval(log mean): 0
Announce receipt time out: 3
Neighbor prop delay(ns): -10900200825022 <<< The is an erroneous reading. Default to 800ns.
Announce interval(log mean): 0
Sync interval(log mean): -3
Delay Mechanism: Peer to Peer
Peer delay request interval(log mean): 0
Sync fault limit: 500000000
```

```
switch# show platform software fed switch active ptp interface gi1/0/32
Displaying port data for if_id 28
=====
Port Mac Address B0:90:7E:28:3C:20
Port Clock Identity B0:90:7E:FF:FE:28:3C:00
Port number 32
PTP Version 2
domain_value 0
Profile Type: : DOT1AS
dot1as capable: FALSE
sync_recpt_timeout_time_interval 375000000 nanoseconds
sync_interval 125000000 nanoseconds
compute_neighbor_rate_ratio: TRUE
neighbor_rate_ratio 0.999968
compute_neighbor_prop_delay: TRUE
neighbor_prop_delay 9223079830310536030 nanoseconds <<< Error reading
port_enabled: TRUE
ptt_port_enabled: TRUE
current_log_pdelay_req_interval 0
pdelay_req_interval 1000000000 nanoseconds
allowed_pdelay_lost_responses 3
is_measuring_delay : TRUE
neighbor_prop_delay_threshold 800 nanoseconds
Port state: : DISABLED
sync_seq_num 29999
num sync messages transmitted 903660
```

```
num followup messages transmitted 903628
num sync messages received 0
num followup messages received 0
num pdelay requests transmitted 161245
num pdelay responses received 161245
num pdelay followup responses received 161245
num pdelay requests received 161283
num pdelay responses transmitted 161283
num pdelay followup responses transmitted 160704
```

**Working Port:**

```
switch#show ptp port gil/0/7
PTP PORT DATASET: GigabitEthernet1/0/7
Port identity: clock identity: 0xB0:90:7E:FF:FE:28:3C:0
Port identity: port number: 7
PTP version: 2
PTP port number: 7
PTP slot number: 1
Port state: MASTER
Delay request interval(log mean): 0
Announce receipt time out: 3
Neighbor prop delay(ns): 154
Announce interval(log mean): 0
Sync interval(log mean): -3
Delay Mechanism: Peer to Peer
Peer delay request interval(log mean): -3
Sync fault limit: 500000000
```

```
switch#sh platform software fed switch active ptp interface gil/0/7
Displaying port data for if_id f
```

```
=====
Port Mac Address B0:90:7E:28:3C:07
Port Clock Identity B0:90:7E:FF:FE:28:3C:00
Port number 7
PTP Version 2
domain_value 0
Profile Type: : DOT1AS
dotlas capable: TRUE
sync_recpt_timeout_time_interval 375000000 nanoseconds
sync_interval 125000000 nanoseconds
compute_neighbor_rate_ratio: TRUE
neighbor_rate_ratio 1.000000
compute_neighbor_prop_delay: TRUE
neighbor_prop_delay 146 nanoseconds
port_enabled: TRUE
ptt_port_enabled: TRUE
current_log_pdelay_req_interval -3
pdelay_req_interval 0 nanoseconds
allowed_pdelay_lost_responses 3
is_measuring_delay : TRUE
neighbor_prop_delay_threshold 800 nanoseconds
Port state: : MASTER
sync_seq_num 41619
num sync messages transmitted 2748392
num followup messages transmitted 2748387
num sync messages received 0
num followup messages received 35
num pdelay requests transmitted 2746974
num pdelay responses received 2746927
num pdelay followup responses received 2746926
num pdelay requests received 2746348
num pdelay responses transmitted 2746348
num pdelay followup responses transmitted 2746345
```

## MVRP注意事項

- MVRP是可選的。手動配置交換機上的VLAN足以支援AVB（埠處於中繼模式，vlan 2通常用於AVB）。
- 如果在交換機上啟用MVRP，則VTP必須處於禁用或透明模式才能運行MVRP。

```
!  
mvrp global  
mvrp vlan create  
!  
!  
<snip>  
!! vlan 2  
avb  
!  
!  
vtp mode transparent  
<< show mvrp interface >>
```

- 在本例中，我們在switch1上手動配置vlan 17。我們可以看到，在此之後，我們開始通過連線到switch2的Te1/0/2的中繼介面Gi1/0/1傳送該vlan的MVRP宣告：

```
switch1(config)#vlan 17  
switch1(config-vlan)#exit
```

```
switch1(config)#interface vlan 17  
switch1(config-if)#
```

```
*Nov 10 10:48:40.155: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan17, changed state to  
up >>> configured vlan with interface.
```

```
switch1(config)#do sh mvrp interface Gi1/0/1
```

```
Port      Status      Registrar State  
Gi1/0/1   on          normal
```

```
Port      Join Timeout      Leave Timeout      Leaveall Timeout      Periodic  
Gi1/0/1   20                60                1000                  Timeout  
100
```

```
Port      Vlans Declared    >>> Switch is sending Declarations for VLAN 17 over Gi1/0/1  
Gi1/0/1   1,8,17
```

```
Port      Vlans Registered >>> MVRP Registration available only for VLAN 1 and 8  
Gi1/0/1   1,8
```

```
Port      Vlans Registered and in Spanning Tree Forwarding State  
Gi1/0/1   1,8
```

```
switch1(config)#do show interfaces trunk
```

```
Port      Mode              Encapsulation      Status      Native vlan  
Gi1/0/1   on                802.1q             trunking   1
```

```
Port      Vlans allowed on trunk  
Gi1/0/1   1-4094
```

```
Port          Vlans allowed and active in management domain
Gi1/0/1       1-2,8,17,21-33,35-62,64-72,74-82,84-86,88-91,94-95,97-110,112-198,531-544,800-
802,900-1000
```

```
Port          Vlans in spanning tree forwarding state and not pruned
Gi1/0/1       1,8 >>> Vlan 17 is Pruned because we have not received any Declaration from the
neighboring device, hence this vlan is not registered in MVRP yet.
```

- 在前面顯示的輸出中，我們可以看到switch1正在傳送最近建立的vlan 17的MVRP宣告，但該vlan尚未註冊到該介面的MVRP中，因此交換機在該埠上正在修剪。該VLAN的註冊事件尚未在switch1上完成，可能是因為相鄰裝置switch2沒有傳送該VLAN的MVRP宣告(因為該VLAN不存在於該裝置上，或因為switch2沒有運行MVRP)。
- 在本例中，相鄰裝置switch2已經在運行MVRP，但用於vlan 17的SVI尚未在此建立，因此它沒有傳送該vlan的MVRP宣告。我們在switch2上為vlan 17建立SVI後，它就開始傳送此vlan的宣告，並且vlan已在switch1的MVRP中註冊

### ### switch2

```
switch2(config)#do show mvrp interface Te1/0/2
```

```
Port          Status      Registrar State
Te1/0/2       on          normal
```

```
Port          Join Timeout      Leave Timeout      Leaveall Timeout      Periodic
Te1/0/2       20                60                1000                  Timeout
100
```

```
Port          Vlans Declared
Te1/0/2       1,8 >>> we are not sending Declarations for vlan 17 to switch1
```

```
Port          Vlans Registered
Te1/0/2       1,8,17 >>> we see the vlan getting registered and hence in forwarding state on this
switch.
```

```
Port          Vlans Registered and in Spanning Tree Forwarding State
Te1/0/2       1,8,17
```

```
switch2(config)#do show interfaces trunk
```

```
Port          Mode          Encapsulation      Status          Native vlan
Te1/0/2       on           802.1q             trunking       1
```

```
Port          Vlans allowed on trunk
Te1/0/2       1-4094
```

```
Port          Vlans allowed and active in management domain
Te1/0/2       1,8,17
```

```
Port          Vlans in spanning tree forwarding state and not pruned
Te1/0/2       1,8,17 >>> vlan 17 is in forwarding state on switch2
```

```
switch2(config)#int vlan 17
```

```
switch2(config-if)#
```

```
*Nov 10 11:32:55.539: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan17, changed state to
up
```

### ### switch1

```
switch1(config)#do sh mvrp interface Gi1/0/1
```



```

Port      Status      Registrar State
Gi1/0/1   on          normal

Port      Join Timeout      Leave Timeout      Leaveall Timeout      Periodic
Gi1/0/1   20                60                 1000                  Timeout
100

Port      Vlans Declared
Gi1/0/1   1,8,17

Port      Vlans Registered
Gi1/0/1   1,8,17 >>> vlan 17 is now registered on switch1

Port      Vlans Registered and in Spanning Tree Forwarding State
Gi1/0/1   1,8,17 >>> and in FWD state

```

```
switch1(config)#do show interfaces trunk
```

```

Port      Mode          Encapsulation      Status      Native vlan
Gi1/0/1   on            802.1q             trunking    1

Port      Vlans allowed on trunk
Gi1/0/1   1-4094

Port      Vlans allowed and active in management domain
Gi1/0/1   1-2,8,17,21-33,35-62,64-72,74-82,84-86,88-91,94-95,97-110,112-198,531-544,800-
802,900-1000

Port      Vlans in spanning tree forwarding state and not pruned
Gi1/0/1   1,8,17 >>> vlan 17 is in FWD state and no longer pruned

```

**提示：**如果相鄰裝置不運行或不支援MVRP，則可以在已運行MVRP的交換機上，在連線不支援MVRP的鄰居的埠上配置此行：`mvrp registration fixed`。此配置忽略該埠上的所有MVRP宣告，並且在該交換機上靜態配置的所有VLAN不會由該介面上的MVRP動態修剪。

## 命令清單

### — AVB驗證命令 —

#### #gptp

```

show ptp brief
show ptp clock
show ptp parent
show ptp port <int_name>
show platform software fed switch active ptp interface <int_name>

```

#### #avb

```

show avb domain
show avb stream

```

#### #msrp

```

show msrp streams
show msrp streams brief show msrp streams detail
show msrp streams stream-id <stream-id> show msrp port bandwidth
show msrp port interface <int_name>
show tech msrp #mvrp

```

```
show mvrp summary
show mvrp interface <int_name> #QoS
show policy-map interface <int_name>
show interface <int_name> counter errors show platform hardware fed switch active qos queue
config interface <int_name> show platform hardware fed switch active qos queue stats interface
<int_name>
show platform hardware fed switch active fwd-asic resource tcam utilization
show tech qos
```

!!! Starting from Cisco IOS XE Denali 16.3.2, 'show running-config interface' command does not display any details of the AVB policy attached.

!!! You must use 'show policy-map interface' command to display all the details of the AVB policy attached to that port. #FED QoS

```
show platform software fed switch active qos policy summary
show platform software fed switch active qos policy target interface <int_name>
```

## 相關資訊

- 適用於企業網路的思科音訊影片橋接設計和部署 ( 白皮書 )  
<https://www.cisco.com/c/dam/en/us/products/collateral/switches/catalyst-3850-series-switches/white-paper-c11-736890.pdf>
- Cat3K交換器上的音訊橋接  
<https://www.cisco.com/c/dam/en/us/products/collateral/switches/q-and-a-c67-737896.pdf>
- AVB產品頁面  
<https://www.cisco.com/c/en/us/products/switches/avb.html>
- Denali 16.3.x上的AVB配置指南  
[https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/switches/lan/catalyst3650/software/release/16-3/configuration\\_guide/b\\_163 consolidated\\_3650\\_cg/b\\_163 consolidated\\_3650\\_cg\\_chapter\\_010.html](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/switches/lan/catalyst3650/software/release/16-3/configuration_guide/b_163 consolidated_3650_cg/b_163 consolidated_3650_cg_chapter_010.html)
- Everest 16.6.x上的AVB配置指南  
[https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/switches/lan/catalyst3850/software/release/16-6/configuration\\_guide/avb/b\\_166 avb\\_3850\\_cg/b\\_165 avb\\_3850\\_cg\\_chapter\\_00.html](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/switches/lan/catalyst3850/software/release/16-6/configuration_guide/avb/b_166 avb_3850_cg/b_165 avb_3850_cg_chapter_00.html)
- Fuji 16.9.x上的AVB配置指南  
[https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/switches/lan/catalyst9300/software/release/16-9/configuration\\_guide/avb/b\\_169 avb\\_9300\\_cg/audio\\_video\\_bridging.html](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/switches/lan/catalyst9300/software/release/16-9/configuration_guide/avb/b_169 avb_9300_cg/audio_video_bridging.html)
- 直布羅陀版16.10.x上的AVB組態指南  
[https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/switches/lan/catalyst9300/software/release/16-10/configuration\\_guide/avb/b\\_1610 avb\\_9300\\_cg/audio\\_video\\_bridging.html](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/switches/lan/catalyst9300/software/release/16-10/configuration_guide/avb/b_1610 avb_9300_cg/audio_video_bridging.html)
- Biamp Systems — 在Cisco Catalyst交換機上啟用AVB  
[https://support.biamp.com/Tesira/AVB/Enabling\\_AVB\\_on\\_Cisco\\_Catalyst\\_Switches](https://support.biamp.com/Tesira/AVB/Enabling_AVB_on_Cisco_Catalyst_Switches)