

Design di un sistema audio di rete con ES100™

Il soggetto di questo white paper è il design dei sistemi audio di rete con ES100™.

Il design preso in considerazione supporta sistemi che vanno da piccole applicazioni per eventi touring a installazioni live integrate di media grandezza. Questo non significa che il presente design si addica a tutti i sistemi. Nella fase iniziale è sempre meglio prendere in considerazione varie topologie di rete e protocolli audio. Il vantaggio del design di questa soluzione di Yamaha sta nell'utilizzo di Ethernet/ES100™, due protocolli aperti che utilizzano componenti informatici di rete ampiamente disponibili in commercio. Nel design possono essere inseriti altri marchi compatibili di apparecchiature audio e di rete per garantire agli integratori di sistemi la massima flessibilità ed efficienza. Va inoltre sottolineato che il design proposto non è un esercizio teorico. Con questo design abbiamo costruito, testato e installato sistemi per garantirne il funzionamento nella vita reale.

Diamo per scontato che il lettore sia un integratore di sistemi con una profonda conoscenza dell'audio analogico e digitale e con una conoscenza di base delle tecnologie di rete, quale quella fornita nel white paper “Yamaha System Solutions - Introduzione alle reti audio”.

Il team Yamaha Commercial Audio.



Il pacchetto completo

Sistemi audio su rete ES100™	
1.	Design del sistema
2.	EtherSound
3.	ES100
4.	Routing audio ES100
5.	Questioni relative alla ridondanza
6.	Questioni relative ai collegamenti
7.	Design ad anello ridondante unicamente audio ES100
8.	Design ad anello ridondante integrato ES100
9.	Dispositivi Yamaha ES100
10.	Programmazione dei dispositivi ES100
11.	Documentazione
12.	Risoluzione dei problemi
13.	Esempio 1: console FOH e MON a 48 canali e uno stagerack
14.	Esempio 2: console FOH e MON a 32 canali, due stagerack e un amprack

1. Design del sistema

Necessità del cliente

Nel definire un progetto, il primo passo consiste nel sondare le necessità del cliente. A volte tali necessità si possono trovare in un'offerta d'appalto formale, se il consulente ha già avuto contatti con il cliente. In molti casi il consulente o l'integratore di sistemi deve discutere approfonditamente con il cliente per trovare le specifiche di sistema che meglio si adattano al suo caso o magari suggerire ulteriori possibilità offerte dalle nuove tecnologie presenti sul mercato.

Specifiche del sistema

Il secondo passo consiste nel mettere per iscritto le specifiche del sistema dettate dalle necessità del cliente. Il documento che riassume tali specifiche deve contenere i requisiti necessari per far funzionare il sistema. Nelle specifiche non va proposta alcuna soluzione poiché questo potrebbe ridurre il ventaglio di possibilità durante la fase di progettazione. Solo mantenendo separate le specifiche del sistema e le soluzioni progettuali si può essere certi di considerare tutte le possibilità presenti sul mercato in modo da ottenere la massima flessibilità, qualità e creatività nella fase di progettazione.

Opzioni di progetto

In base alle specifiche del sistema bisogna poi concepire delle opzioni di progetto. La decisione principale consiste nello scegliere la tecnologia da usare: analogico o digitale, point to point o rete, piattaforma chiusa (proprietary) o aperta (indipendente dal produttore), ecc. Tali decisioni sono molto importanti perché definiscono il grado di libertà nella fase di progettazione.

Scelta dei dispositivi di rete e audio

Dopo aver selezionato le piattaforme, bisogna scegliere i dispositivi di rete e audio. Tra i parametri da considerare nella scelta vi sono la qualità audio, l'affidabilità tecnica, l'affidabilità del produttore e naturalmente il costo. Non ci sono prodotti che eccellono contemporaneamente in tutti questi parametri. Se si desidera qualità e affidabilità il costo aumenta. Il progettista deve studiare approfonditamente le caratteristiche di ogni dispositivo per verificare che risponda alle specifiche del sistema e nel caso ciò non avvenga deve ideare altre soluzioni.

Strumenti per il design

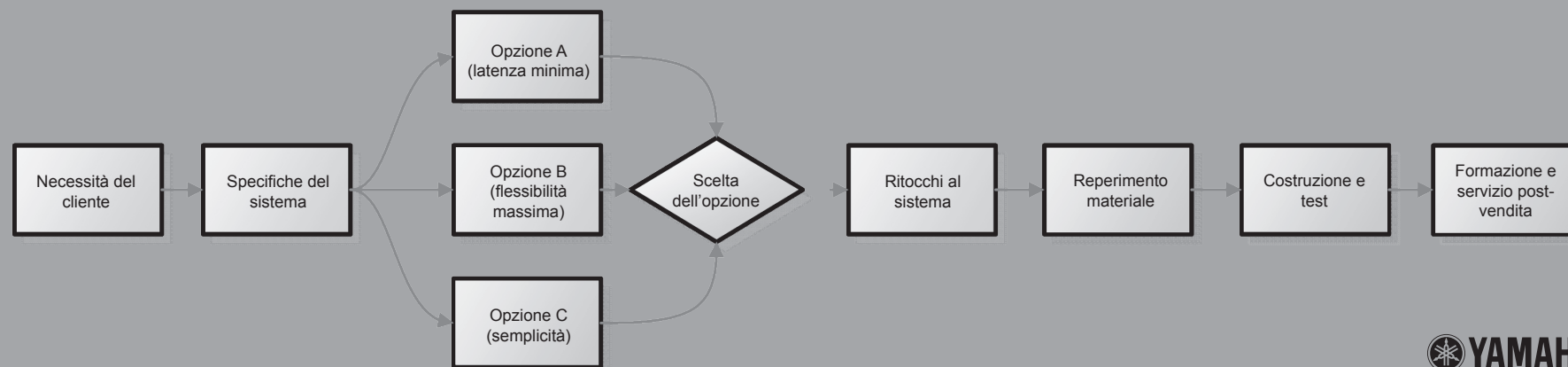
Più un sistema è complesso e più importanza ricoprono gli strumenti che si utilizzano per il design. Un sistema piccolo può essere spiegato a parole o con un documento Excel, ma i sistemi più complessi devono essere descritti con disegni e grafici. Al giorno d'oggi, per progettare il design dei sistemi vengono utilizzati programmi software come AutoCAD nell'industria edile e StarDraw negli ambienti dell'audio.

Test del sistema

Una fase importante nella progettazione del design di un sistema sono i test. Per esempio, i sistemi di rete che utilizzano managed switch offrono altissimi livelli di funzionalità, ma è necessario effettuare vari test per verificare che i parametri siano stati programmati correttamente.

Formazione e servizio post-vendita

Le reti audio offrono funzionalità diverse rispetto ai sistemi analogici. Di conseguenza l'organizzazione di attività di formazione e di un servizio post-vendita per i futuri utenti è una parte importante della fase di progettazione.



2. EtherSound

L'inizio

All'inizio del secolo tre tecnici addetti alla ricerca e sviluppo presso Digigram erano impegnati a studiare i metodi di distribuzione audio conformi a Ethernet quando lo standard mondiale del tempo era CobraNet. CobraNet era stato sviluppato per operare in applicazioni complesse di grandi dimensioni, ma i tre tecnici non avevano in mente grandi applicazioni; lavoravano per il mercato del sound reinforcement live che richiede topologie e protocolli molto più semplici. Alla fine i tre tecnici idearono la tecnologia EtherSound versione 1.0, che fu presentata alla convention IBC di Amsterdam nel 2001 e successivamente alla convention NAB di Las Vegas nel 2002. La versione 1.0 fu sviluppata per collegamenti monodirezionali tra una console di missaggio e un processore per altoparlanti/amplificatore utilizzando solo un cavo CAT5 a basso costo. Questa nuova tecnologia fu applicata per la prima volta in un'applicazione live di grandi dimensioni nel settembre del 2003 dalla divisione sound reinforcement di Radio France durante una rappresentazione della Carmen, utilizzando 16 stack di altoparlanti all'interno dello "Stade de France" di Parigi che può ospitare 80.000 persone. Tutte le persone coinvolte rimasero sorprese: Digigram forniva un sistema di lavoro completo che soddisfaceva tutte le richieste del caso, ma in modo molto più semplice.

Il protocollo

Ricordate come i tecnici di Peak Audio risolsero il problema della temporizzazione e sincronizzazione, causati dalla latenza Ethernet, nel protocollo CobraNet? Un dispositivo CobraNet invia un pacchetto beat in un momento in cui la rete è silenziosa, così può viaggiare verso tutti i dispositivi con un ritardo estremamente ridotto.

In seguito tutti i dispositivi audio, dopo avere ricevuto il pacchetto beat quasi nello stesso momento, inviano il loro audio, aspettando singolarmente una certa quantità di tempo prima di emettere l'audio ricevuto. Questo metodo fornisce il time buffer necessario per affrontare i ritardi store/forward e delle code nella rete. Ecco spiegato in poche parole CobraNet.

Gli inventori di Digigram fecero una semplificazione geniale: affermarono semplicemente che la rete doveva avere una topologia a daisy chain o ad albero. In una daisy chain ogni dispositivo ha solo un dispositivo sorgente da cui ricevere i dati e un dispositivo destinazione a cui inviare i dati, in tal modo il dispositivo non deve studiare l'indirizzo MAC nel pacchetto Ethernet per decidere dove deve andare il pacchetto. Questo significa anche che in un sistema EtherSound non avvengono mai ritardi store/forward e code. I chip EtherSound di Digigram sono in grado di inviare un pacchetto Ethernet in soli 1,4 microsecondi. Nel mondo audio ci si inizia a preoccupare solo se il ritardo supera gli 11 microsecondi (che è la metà di un campione a 48kHz), quindi una daisy chain con massimo 7 dispositivi non pone alcun problema. E poiché il ritardo può essere calcolato esattamente – sapendo del ritardo di 1,4 microsecondi di un dispositivo EtherSound – i sistemi con più di 7 dispositivi possono essere regolati per essere in sincronia con ritardi digitali brevi di solo qualche campione.

EtherSound versione 1

EtherSound versione 1 immagazzina i campioni a 24 bit dei 64 canali audio in un unico pacchetto e lo invia nella daisy chain a un ritmo di 48.000 pacchetti al secondo.

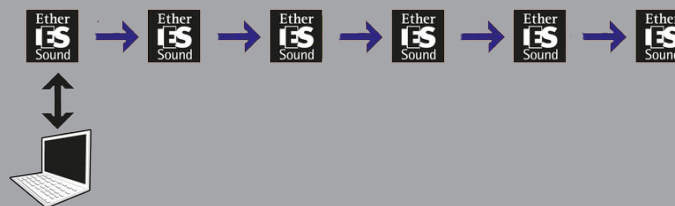
Il numero di pacchetti è pari alla frequenza di campionamento di 48kHz, quindi il dispositivo ricevente può utilizzare il flusso di pacchetti come una sorgente per ottenere un wordclock stabile. Tutti i dispositivi presenti in una daisy chain ricevono un pacchetto alla volta, sostituendo e/o inserendo velocemente i singoli campioni nei pacchetti prima di rinviarli nuovamente, il tutto in 1,4 microsecondi. Un dispositivo che inserisce audio in un flusso di pacchetti viene definito dispositivo "master", mentre un dispositivo che estrae audio da un flusso di pacchetti viene chiamato dispositivo "slave". Alla fine della daisy chain, ossia nell'ultimo dispositivo, i pacchetti audio vengono inviati all'ultimo connettore che non è collegato a niente – tali pacchetti finiscono nel paradiso del silicio (non preoccupatevi per loro – è come rimanere bloccati in ascensore con Monica Bellucci).

All'interno dei pacchetti vengono trasmessi anche alcuni dati di controllo da parte del primo dispositivo della rete per controllare le impostazioni di tutti gli altri dispositivi. Il primo dispositivo è sempre un dispositivo "Master": è il primo dispositivo che immette canali audio in un flusso di pacchetti.

Quindi tutto l'audio passa dal connettore IN al connettore OUT dei dispositivi: tale direzione prende il nome di "downstream". Il collegamento Ethernet è inoltre dotato di un collegamento che va dall'ultimo al primo dispositivo EtherSound e che prende il nome di "upstream". Tale collegamento è utilizzato dai dispositivi per rinviare al primo dispositivo informazioni sullo stato. Un computer collegato al primo dispositivo può controllare e monitorare tutti gli altri dispositivi in una daisy chain utilizzando il software EtherSound Monitor.



La Carmen allo Stade de France di Parigi



EtherSound 1.0: daisy chain downstream.

3. **ES100**

EtherSound versione 2

Dopo avere distribuito le prime licenze EtherSound che hanno portato alla realizzazione dei primi prodotti – da parte di Digigram, Fostex/Netcira e Auvitran – i tecnici Digigram decisero di immettere l'audio anche nel collegamento upstream in modo che l'audio potesse viaggiare non solo dal primo all'ultimo dispositivo ma anche dall'ultimo al primo. L'EtherSound versione 2 e le versioni successive davano la possibilità di farlo, ma solo con un hardware che supportasse la modalità bidirezionale. In tale modalità l'ultimo dispositivo della daisy chain effettua un loopback del flusso di pacchetti offrendo un sistema in grado di collegare contemporaneamente 64 canali downstream e 64 canali upstream arrivando a un totale di 128 canali.

Perché questo avvenga, l'ultimo dispositivo deve essere programmato per effettuare un loopback dell'audio da downstream ad upstream. I dati upstream tornano nel primo dispositivo della daisy chain – e finiscono nel paradiso di silicio – il che significa che non vengono emessi al connettore IN in quanto questo causerebbe un sovraccarico del NIC del computer collegato per controllare e monitorare il sistema. Per supportare la modalità bidirezionale il vocabolario di EtherSound fu ampliato con le espressioni dispositivo "loopback" e dispositivo "Primary Master".

Gli ultimi aggiornamenti del protocollo EtherSound comprendono le impostazioni "start loop" e "end loop", che consentono l'esistenza di più loop in una daisy chain.

ES100

Utilizzando una topologia a daisy chain, EtherSound offre una configurazione semplice, una bassa latenza e un'alta capacità di canali. Ma c'è uno svantaggio... le daisy chain sono pericolose. Se un cavo o un dispositivo si guasta la rete viene tagliata in due. Utilizzando protocolli di trunking Ethernet in un managed switch o in unità dedicate come l'AV-RED di Auvitran, è possibile proteggere specifici cavi di una daisy chain, ma il sistema nel suo complesso non riesce ad effettuare un ripristino a seguito dei guasti dovuti alla maggior parte delle fonti di guasto della rete. A meno che...

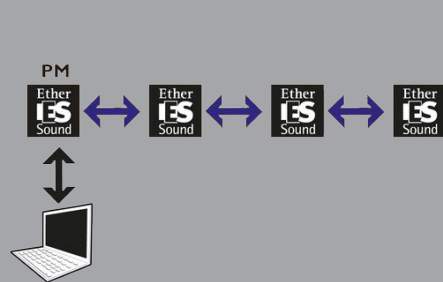
ES100 è l'ultima versione di EtherSound, che aggiunge un protocollo di ridondanza simile allo Spanning Tree di Ethernet. Con questo protocollo la daisy chain può diventare simile a un anello ridondante ed essere in grado di effettuare un ripristino in modo estremamente veloce a seguito di guasti nella rete. Per questo al vocabolario EtherSound si aggiunge il nome del dispositivo che gestisce il collegamento di backup nell'anello: il "Preferred Primary Master". Per fare in modo che la ridondanza consenta il ripristino di tutti i collegamenti della rete, deve essere utilizzato uno speciale instradamento indipendente dall'ordine; ne parleremo più in dettaglio in un capitolo successivo.

Il ripristino degli anelli ES100 in cui la funzione Emergency Clock è stata attivata su tutti i dispositivi è praticamente istantaneo. Se la funzione non è stata attivata, il ripristino avviene in meno di 3 secondi.

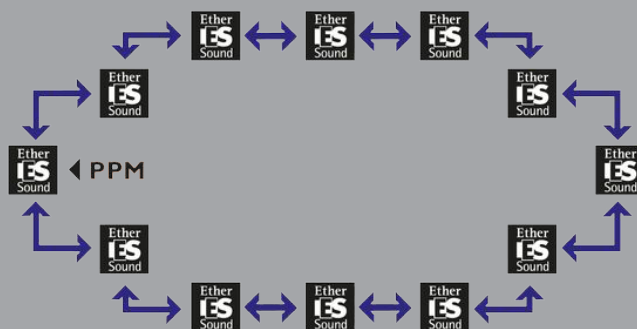
Integrare ES100

Un dispositivo ES100 invia audio sottoforma di pacchetti Ethernet standard - broadcast per downstream, unicast per upstream. Questo consente al flusso di pacchetti ES100 di essere trasmessi attraverso una rete utilizzando le VLAN. In una rete con topologia a stella questo porta a un sistema non ridondante, ma se l'ES100 viene trasmesso attraverso una topologia ad anello il sistema rimane ridondante e offre la possibilità di trasmettere altre VLAN lungo il flusso audio ES100 quale video IP, dati di controllo per il controller degli altoparlanti, StudioManager, DME Designer, controllo luci DMX. Se un anello backbone gigabit viene messo in sicurezza con lo Spanning Tree Protocol, il tempo di ripristino di ES100 viene rallentato al tempo di ripristino dell'STP. Facendo in modo che solo l'ES100 abbia una topologia ad anello e che il resto della rete sia una daisy chain senza alcuna ridondanza, il ripristino dell'ES100 rimane praticamente istantaneo se la funzione Emergency Clock è stata attivata.

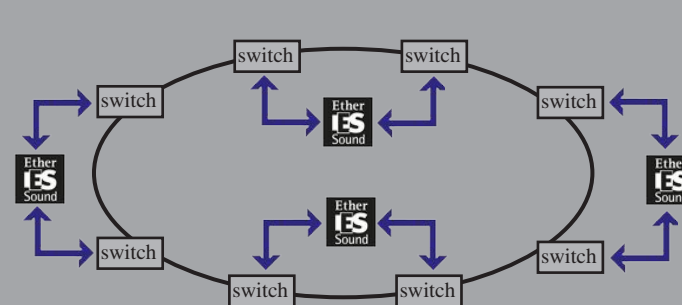
Per collegare rami in daisy chain a un anello ES100, è necessario utilizzare un router hardware quale l'AVM500-ES di Auvitran. È possibile effettuare altre aggiunte nell'anello utilizzando un particolare dispositivo con versione ES100SPKR quale il Barix Extreamer. La versione ES100SPKR riceve solo l'audio broadcast downstream, ma non invia alcuna informazione upstream così la temporizzazione audio non è disturbata. I rami ES100SPKR non possono essere collegati a daisy chain e il collegamento non può essere reso ridondante.



daisy chain bidirezionale



anello ridondante



anello ridondante integrato

4. Routing audio ES100

Routing ES100

Un flusso di pacchetti ES100 è composto da 48.000 pacchetti al secondo, ognuno dei quali trasporta 64 campioni. Questa disposizione utilizza una larghezza di banda Ethernet di circa 85 Mb.

Un dispositivo in un anello ES100 supporta due flussi di pacchetti denominati “downstream” e “upstream”. I pacchetti downstream sono pacchetti broadcast, ricevuti dalla coppia RX del connettore IN da 100 Mb e inviati alla coppia TX del connettore OUT da 100 Mb. I pacchetti upstream sono pacchetti unicast, ricevuti dal dispositivo downstream collegato alla coppia RX del connettore OUT e inviati all'indirizzo MAC del dispositivo. Dopo avere inserito/estratto canali, questi pacchetti vengono inviati all'indirizzo MAC del dispositivo upstream collegato alla coppia TX del connettore IN da 100 Mb.

La precedente spiegazione può sembrare molto complessa, ma in realtà non è così. Un dispositivo può immettere canali dal mondo esterno in un flusso di pacchetti downstream o upstream, selezionando uno dei 64 canali del pacchetto. Nel software ES Monitor questo viene visualizzato mediante una griglia di assegnazione con gli ingressi fisici sull'asse verticale e i canali ES100 sull'asse orizzontale. Facendo clic con il tasto sinistro del mouse su una cella della griglia l'ingresso fisico viene inviato al canale downstream, facendo clic con il tasto destro del mouse viene inviato al canale upstream. I dispositivi di uscita utilizzano la stessa visualizzazione.

Facendo clic con il tasto sinistro del mouse all'uscita fisica del dispositivo viene inviato un canale ES100 downstream, facendo clic con il tasto destro del mouse all'uscita viene inviato un canale ES100 upstream.

Assegnazione indipendente dall'ordine

Essere in grado di inviare canali sia downstream che upstream significa che ogni dispositivo può inviare canali a 128 destinazioni: 64 canali downstream e 64 canali upstream. Ma c'è uno svantaggio: instradando i canali in tal modo i dispositivi nell'anello devono avere un ordine fisso. Immaginate una daisy chain ES100 con un dispositivo che invia l'audio a un dispositivo downstream utilizzando un flusso di pacchetti downstream. Il dispositivo ricevente riceve i canali dal flusso di pacchetti downstream e li emette al mondo analogico (vedi figura 1). Dopodiché per qualche ragione il dispositivo ricevente viene spostato in una posizione upstream. A quel punto il downstream non può più raggiungere il dispositivo ricevente (vedi figura 2).

Questo significa che il routing a 128 canali dipende dall'ordine: non appena viene cambiato l'ordine dei dispositivi, il routing risulta sbagliato. Per i sistemi con dispositivi che variano – come nelle applicazioni touring – questo può rappresentare un problema.

La soluzione consiste in un routing indipendente dall'ordine. Questo può essere ottenuto facilmente inserendo solo canali downstream ed estraendo solo canali upstream.

In tal modo il routing rimane valido qualsiasi sia l'ordine dei dispositivi nella daisy chain. (vedi figura 3 e 4). Questo limita il numero totale di canali a 64.

Impostazioni dell'anello ES100

Una delle principali caratteristiche del protocollo ES100 è la topologia ad anello ridondante, che assegna un dispositivo come “Preferred Primary Master” (PPM). Il PPM blocca il suo ingresso e lo sblocca non appena l'anello risulta rotto.

Nello stato ridondante l'anello funge da daisy chain, con l'audio downstream che inizia presso il PPM e il dispositivo upstream corrispondente al PPM che funge da dispositivo loopback. Non appena l'anello si interrompe, il PPM sblocca il suo ingresso e la funzione Primary Master viene assunta dal dispositivo downstream rispetto all'interruzione. Si forma, quindi, una nuova daisy chain con un Primary Master e un dispositivo loopback diverso da quello dello stato ridondante; in tale daisy chain funzionale l'ordine dei dispositivi viene cambiato.

Affinché un sistema ad anello ridondante sia in grado di effettuare un ripristino non solo dei collegamenti ma anche del routing audio, è necessario utilizzare un metodo di routing indipendente dall'ordine. Infatti, non appena viene abilitata la modalità ad anello in un sistema ES100 (fissando il PPM), la pagina delle I/O patch del software ES Monitor consente di inserire solo sui canali downstream e di estrarre solo sui canali upstream; il software non accetta nessun'altra tipologia di patching.

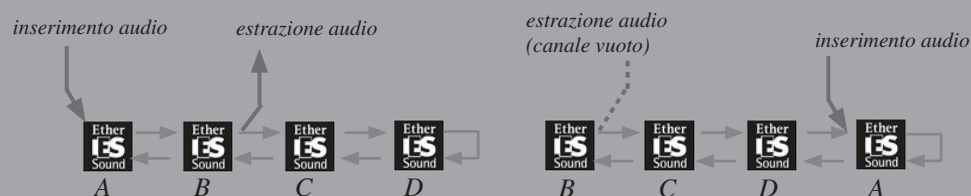


figura 1: patching bidirezionale
inserimento downstream presso A
estrazione downstream presso B

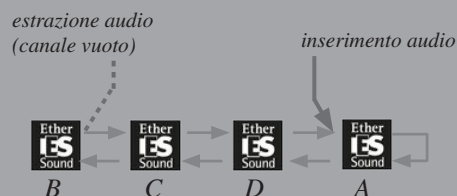


figura 2: cambio di ordine
inserimento downstream presso A
estrazione downstream presso B
(B estrae canali vuoti)

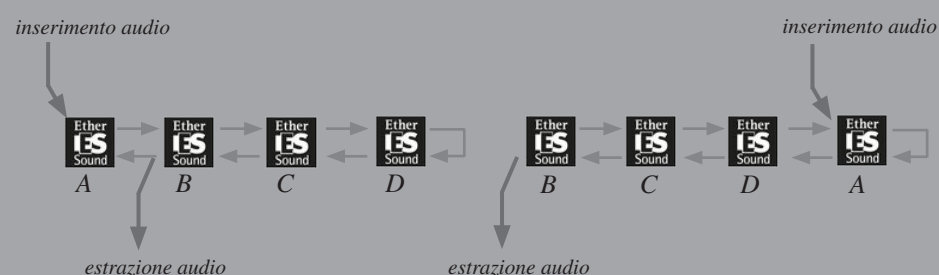


figura 3: patching indipendente dall'ordine
inserimento downstream presso A
estrazione upstream presso B

figura 4: cambio di ordine – continua a funzionare

5. Questioni relative alla ridondanza

Tasso di ridondanza

In un sistema audio di rete sono presenti sia dispositivi di rete che dispositivi audio. Rispetto ai sistemi audio analogici, la rete è il fattore sconosciuto, il che influisce negativamente sulle prestazioni di un sistema in caso di rottura di un cavo o guasto di un dispositivo. A tale fine, le reti vengono normalmente costruite con una ridondanza che permette al sistema un ripristino automatico a seguito di un'emergenza.

La somma ponderata delle probabilità che un sistema ha di effettuare un ripristino in seguito a guasti casuali viene definita tasso di ridondanza. Tale tasso indica la capacità di una rete di effettuare un ripristino a seguito di uno o più guasti di fila. Topologie e protocolli di ridondanza diversi portano a tassi di ridondanza diversi.

Per tutte le topologie a singolo anello ridondante, il tasso di ridondanza è sempre 100%: la rete è in grado di effettuare un ripristino a seguito di qualsiasi guasto singolo.

In confronto, una rete a doppia stella o a doppio anello ha tassi di ridondanza maggiori, una daisy chain con trunking ha un tasso minore.

Tasso di sicurezza

Mentre il tasso di ridondanza indica la capacità di una rete di effettuare un ripristino a seguito di un'emergenza, la probabilità che tale evento avvenga è determinata dal numero di fonti di guasto presenti su una rete: più cavi e NIC ci sono e più è alta la probabilità di un guasto.

Il tasso di sicurezza è dato dal tasso di ridondanza diviso per il numero di fonti di guasto presenti nella rete.

Fra tutte le configurazioni audio su rete possibili, la configurazione ES100 ad anello ridondante unicamente audio ha il minor numero di fonti di guasto. Di conseguenza, questa configurazione presenta il tasso di sicurezza più elevato tra le configurazioni di piccola e media grandezza, addirittura superiore a quello della configurazione a doppia stella o a doppio anello.

Ridondanza

I protocolli di ridondanza Ethernet come lo Spanning Tree Protocol e il Trunking offrono protezione contro disastri su ampia scala quali rotture di cavi e guasti di dispositivi. Tali protocolli non sono in grado di proteggere un sistema da guasti intermittenti quali un connettore allentato. Per risolvere guasti a intermittenza in un sistema è necessario implementare alti standard di qualità del design e dei dispositivi.

Monitoraggio della ridondanza

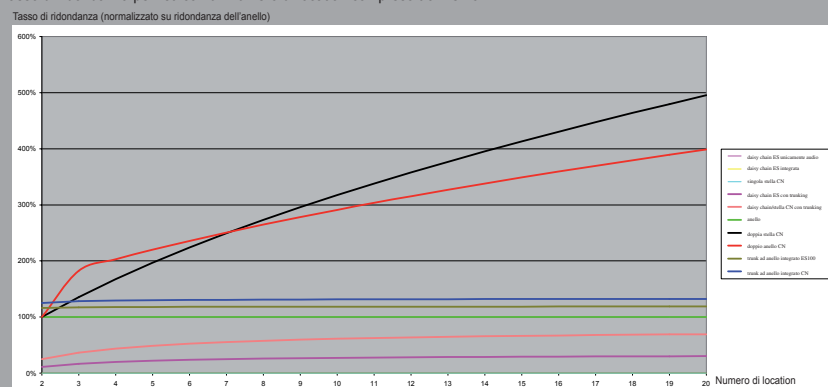
Avere una rete ridondante è una cosa, sapere che una rete è ridondante è un'altra. Il fatto è che senza particolari sistemi di monitoraggio l'utente non può capire se un sistema è ridondante o no. Senza un sistema del genere l'utente potrebbe pensare che una rete sia ridondante quando in realtà non lo è.

Nella maggior parte dei casi non conviene usare un software di monitoraggio quale HP-Openview, 3COM Network Monitor o ES Monitor. Nella maggior parte delle applicazioni può essere integrato un semplice sistema di monitoraggio utilizzando il cosiddetto "packet sensing" o l'audio stesso.

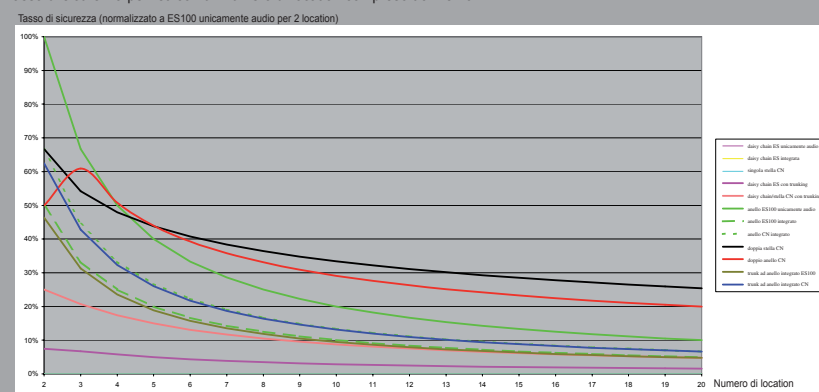
Nel caso del packet sensing, nella rete viene trasmesso a forza un impulso logico attraverso tutti i cavi e gli switch utilizzando varie VLAN. Il segnale risultante viene monitorato per capire se la rete è ridondante o no.

Nel caso di un anello ES100 unicamente audio, è possibile far inviare un segnale audio dal PPM utilizzando un canale ES100 disponibile. A quel punto il segnale audio downstream può essere rilevato da un dispositivo ES100 prima che torni all'ingresso PPM. Poiché tale segnale è ottenuto downstream – routing dipendente dall'ordine – in caso di emergenza viene scollegato mentre il resto dell'audio effettua un ripristino, indicando in tal modo lo stato del sistema.

Tasso di ridondanza per reti con un numero di location compreso tra 2 e 20



Tasso di sicurezza per reti con un numero di location compreso tra 2 e 20



6. Questioni relative ai collegamenti

Cavi

I sistemi ES100 utilizzano un cablaggio CAT5E o superiore. Il cavo, che in condizioni ideali collega una porta OUT a una porta IN, può essere lungo 100 metri.

Tuttavia, le condizioni reali non sono mai ideali. Inoltre, se i dispositivi ES100 vengono utilizzati in un ambiente touring, i connettori RJ45 si usurano prima o poi. Per evitare che questo avvenga durante un grande concerto pop, è buona pratica utilizzare un pannello di patch – per es. con connettori EtherCon – e sostituire i cavi e i connettori durante un intervallo programmato.

In applicazioni nella vita reale i cavi, usati, sono collegati mediante pannelli di patch Ethercon con vicino dimmerpack e amprack ad alta potenza. In tali casi consigliamo di utilizzare i cavi di rame solo per coprire le distanze sul palco e di usare la fibra per i collegamenti su lunghe distanze come i collegamenti FOH-stagerack.

Connettori

Per il collegamento diretto, la maggior parte dei dispositivi ES100 è dotata di connettori Ethercon di classe touring. Con i pannelli patch possono essere utilizzati anche connettori e cavi EtherCon.

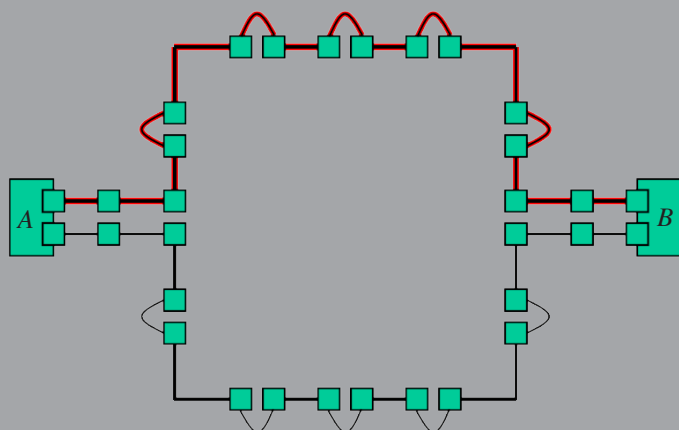
Utilizzando un media converter è possibile convertire un collegamento in fibra monomodale o multimodale. Nei mercati audio i sistemi di collegamento più utilizzati sono Neutrik OpticalCon e Connex Fiberfox.

Si consiglia di controllare frequentemente la qualità dei connettori e dei cavi e di sostituirli durante un intervallo programmato in modo da evitare problemi intermittenti nei connettori della rete a seguito dei quali i protocolli di ridondanza non sono in grado di effettuare un ripristino.

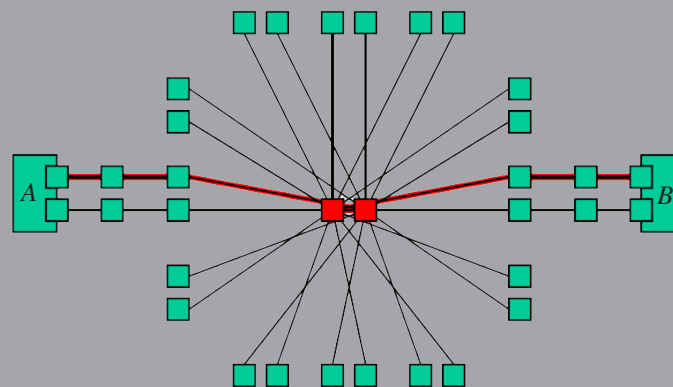
Con un cablaggio audio analogico viene adottato un sistema di connettori maschio e femmina: maschio per l'uscita e femmina per l'ingresso. Ethernet è bidirezionale, quindi la disposizione è diversa: maschio per i cavi, femmina per i connettori degli chassis. Di conseguenza è molto importante etichettare i connettori dei cavi e i connettori degli chassis ed è altrettanto importante che gli utenti del sistema imparino a utilizzare le informazioni delle etichette quando collegano le location del sistema.

Punti di accesso multipli e grandi sistemi

L'ES100 è stato ideato per essere utilizzato in sistemi live di piccole e medie dimensioni con topologia ad anello ridondante. In un sistema fisso con molti punti di accesso – quali sistemi live per teatri, centri culturali o sale da concerto – la topologia ad anello non è indicata poiché i punti di accesso inutilizzati devono essere collegati passivamente dando vita a segmenti di anello con molti collegamenti passivi. Ciò porta ad un più alto numero di fonti di guasto (ogni cavo e connettore rappresenta una fonte), ma anche ad un deterioramento della qualità del segnale Ethernet causato dai numerosi connettori meccanici nei segmenti di anello. Per sistemi con più punti di accesso e sistemi fissi con più di 5 location attive e/o 64 canali, potete prendere in considerazione l'utilizzo di Cobranet e una topologia a doppia stella.



*topologia ad anello con 12 punti di accesso.
A -> B 5 collegamenti passivi.*



*topologia a stella con 12 punti di accesso.
A -> B solo collegamenti attivi.*

7. Design ad anello ridondante unicamente audio ES100

Nessun dispositivo IT!

Un sistema ES100 unicamente audio supporta 64 canali audio e un collegamento seriale per il controllo dell'amplificatore a transistor. Non può essere integrato alcun altro servizio IP su Ethernet. Il grande vantaggio di tale sistema è di non comprendere alcun dispositivo IT. La rete è costruita con un certo numero di dispositivi ES100 e la stessa quantità di cavi. Non serve nient'altro.

I dispositivi ES100 presenti in tale sistema possono essere collegati con qualsiasi ordine, a patto che i connettori OUT siano collegati ai connettori IN, come in un cablaggio audio analogico.

Location

Per l'utente un sistema ES100 unicamente audio è composto da location e cavi a lunga distanza.

Una location può contenere un dispositivo ES100 o diversi dispositivi ES100 collegati a daisy chain con cavi patch. È buona pratica fissare meccanicamente i cavi patch nel rack i/o per evitare che in essi si verifichino problemi di connettività a intermittenza. I cavi patch non vengono rimossi dopo ogni applicazione, quindi non devono essere gestiti nel tempo.

Wordclock

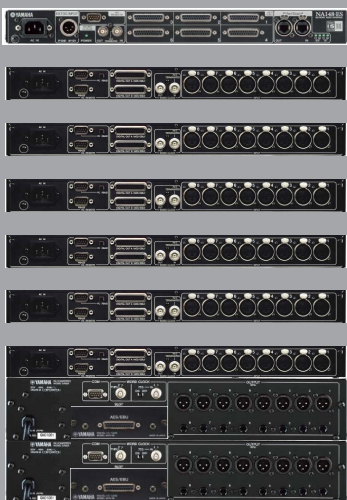
L'anello ES100 deve fare in modo che ogni dispositivo possa essere il Primary Master. Poiché il Primary Master è anche la fonte wordclock, un sistema ES100 non può sincronizzarsi con il mondo esterno poiché in tal modo la posizione del dispositivo wordclock risulterebbe fissa; se avviene un'emergenza e il Primary Master cambia, il dispositivo sincronizzato con il mondo esterno non è più sincronizzato con l'anello ES100. Questo rappresenta un problema soprattutto nelle applicazioni broadcast e nelle applicazioni che richiedono più di 64 canali (non è infatti possibile sincronizzare assieme vari anelli).

Ripristino

Il protocollo di ridondanza ES100 è molto veloce: l'anello ridondante è in grado di effettuare un ripristino a seguito di un guasto quasi immediatamente. In seguito, la sincronizzazione dei dispositivi ES100 impiega dai 2 ai 3 secondi per sincronizzarsi nuovamente prima di restaurare i collegamenti audio. Quando tutti i dispositivi dell'anello supportano la funzione "Emergency Clock" di ES100, anche la risincronizzazione avviene senza problemi con un conseguente ripristino immediato del sistema.

Controllo HA

Il protocollo ES100 comprende un tunnel seriale a larghezza di banda ridotta in grado di supportare un collegamento RS422. Tale collegamento può essere utilizzato per fornire il controllo del gain (HA), attraverso le console di missaggio Yamaha, per i preamp microfonici di DME e AD8HR.



dispositivi delle location

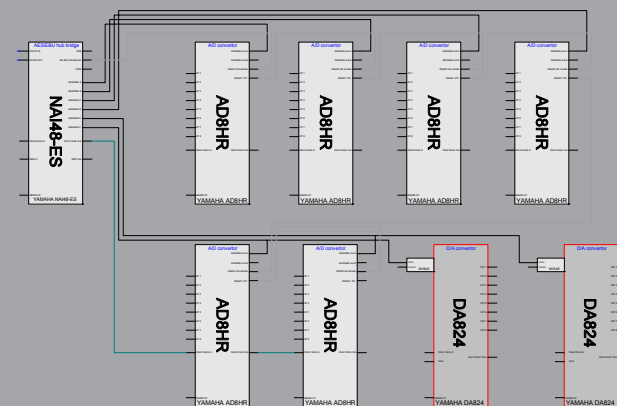


diagramma funzionale della location

8. Design ad anello ridondante integrato ES100

Perché l'integrazione?

Condividere un'applicazione ES100 con altri collegamenti Ethernet può essere molto efficiente. Utilizzando lo stesso cablaggio è possibile aggiungere al sistema molti servizi IP su Ethernet quali DMX, video, VoIP ecc. Inoltre possono essere integrati anche protocolli di controllo quali DME Designer, Studio Manager e sistemi di controllo multimediali quali AMX e Crestron.

Per sistemi più complessi è possibile aggiungere ulteriori rami daisy chain ES100 e dispositivi ES100spkr, anche se questi segmenti della rete non risultano ridondanti. Per progettazioni ridondanti "ibride", si possono aggiungere all'anello rami Cobra-net mediante un router hardware quali un DME o una console di missaggio.

VLAN

Esistono due modi per integrare l'ES100 in una rete gigabit.

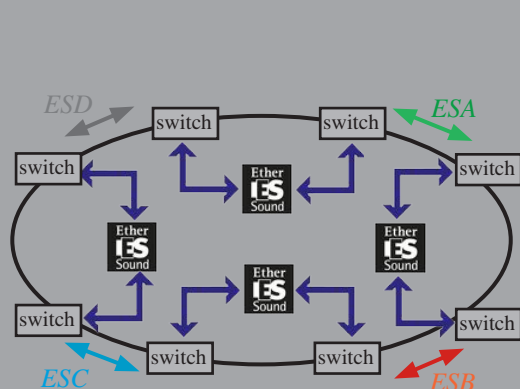
Un modo consiste nel progettare una struttura VLAN che colleghi singolarmente i segmenti ES100 prendendo la larghezza della banda solo sui segmenti compresi tra i dispositivi collegati – nella seguente immagine le VLAN ESA, ESB, ESC e ESD collegano tutti i segmenti dell'anello. Questo consente di utilizzare switch a bassa capacità e poco costosi. Lo svantaggio è che tale sistema non è più indipendente dall'ordine: le location devono essere collegate in modo predefinito. Nonostante il sistema sia diventato fisicamente dipendente dall'ordine, il collegamento funzionale dei dispositivi ES100 è ancora indipendente dall'ordine, quindi è ancora supportata la ridondanza ES100.

Il secondo modo consiste nel progettare i segmenti VLAN per coprire tutte le location. Questo fa sì che i collegamenti fisici delle location siano indipendenti dall'ordine. Lo svantaggio è che tutte le location contengono i flussi dei pacchetti broadcast di tutti i segmenti – un carico di circa 85 Mb per ogni flusso di pacchetto; nella seguente immagine 4 flussi per cavo/8 flussi per switch – quindi gli switch devono essere ad alta capacità.

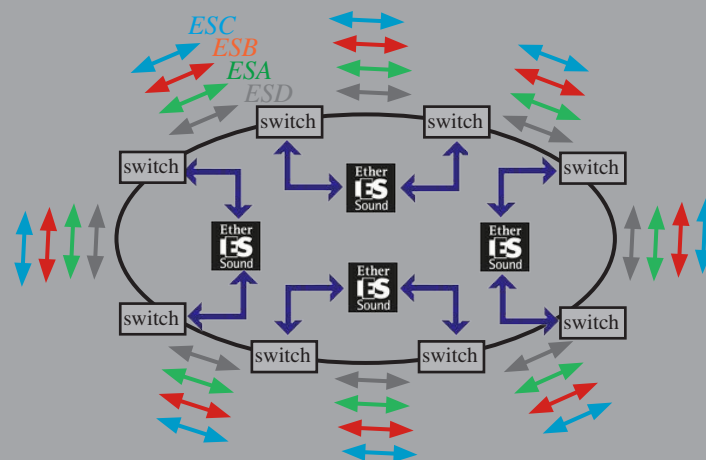
Ridondanza

Un sistema ES100 a topologia ad anello integrato presenta sia il protocollo di ridondanza ES100 che il protocollo di ridondanza della rete Ethernet. Il protocollo di ridondanza ES100 è molto veloce; se su tutti i dispositivi viene attivata la funzione Emergency Clock, il protocollo è praticamente istantaneo. Sfortunatamente, non appena l'anello Ethernet dello Spanning Tree Protocol - che supporta l'anello ES100 attraverso una struttura VLAN - inizia a reagire a un'emergenza, può bloccare per un po' tutte le porte della rete evitando al protocollo ES100 di agire istantaneamente.

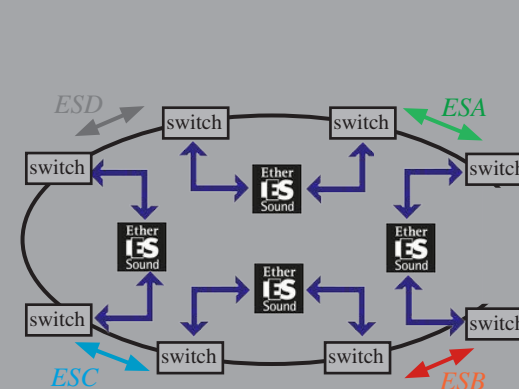
Esistono due modi per utilizzare i due protocolli di ridondanza. Un modo consiste nell'utilizzarli entrambi, in tal caso il ripristino dell'audio è lento, almeno alcuni secondi. L'altro modo consiste nel lasciare il sistema Ethernet a daisy chain chiudendo solo l'anello tra due dispositivi ES100. In tal caso l'STP non è necessario: la rete fisica è una daisy chain non ridondante. I collegamenti ES100, tuttavia, formano un anello ridondante con un tempo di ripristino veloce.



Sistema integrato ES100 – dipendente dall'ordine



Sistema integrato ES100 – indipendente dall'ordine



Anello ES100 su una daisy chain integrata

9. Dispositivi ES100 di Yamaha

MY16-ES64 & MY16-EX

L'MY16-ES64 offre un collegamento a 64 canali a una rete ES100. Tuttavia la scheda può instradare solo 16 di questi canali da/per il dispositivo host (una console o un DME). Gli altri 48 canali possono essere collegati all'host mediante una daisy chain con un massimo di tre schede MY16-EX.

NAI48-ES

L'NAI48-ES è un bridge AES/EBU bidirezionale su una rete ES100. A 48kHz l'NAI48-ES può interfacciare 48 canali, a 96kHz 32 canali. Possiede 6 porte subD AES/EBU a 25 pin, compatibili con la configurazione pin AD8HR ed MY8-AE.

SB168-ES

L'SB168-ES offre 16 ingressi microfono/linea di alta qualità e 8 uscite linea a 48kHz. Gli ingressi microfono/linea possono essere controllati in maniera remota dalle console di missaggio digitale e dai DME di Yamaha. Gli ingressi e le uscite possono essere assegnati indiscriminatamente ai 64 canali di un sistema ES100.

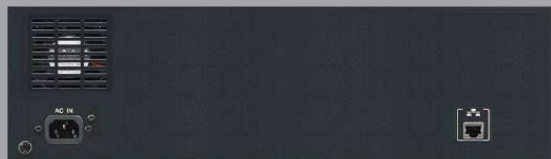
Un sistema composto da tre unità SB168-ES offre 48 ingressi microfono/linea e 24 uscite linea, per un totale di 72 canali. L'anello ridondante ES100 supporta solo 64 canali, quindi in tal caso 8 canali, per esempio le uscite, possono essere utilizzati per una doppia trasmissione dallo stesso canale ES100.

Dispositivo satellite DME-ES

Esistono 3 tipi di dispositivi DME satellite: 8 ingressi microfono/linea controllabili in remoto, 8 uscite linea e 4 ingressi + 4 uscite. Tutti hanno la stessa potenza DSP, circa l'80% del DME24N, ma non sono dotati dei dispositivi SPX.

Il lato ES100 dei dispositivi DME satellite offre 16 ingressi e 16 uscite alla rete ES100, che è maggiore dell'i/o analogico. I dispositivi DME satellite sono ideali da utilizzare con sistemi con potenza DSP distribuita, ossia con sistemi in cui la potenza DSP non è concentrata in un dispositivo ma è distribuita su vari dispositivi collegati mediante il protocollo ES100 a bassa latenza. Il DSP dei dispositivi satellite DME supporta EQ grafici e parametrici, dinamiche, funzioni di missaggio e processamento per altoparlanti potente e di alta qualità.

SB168-ES



NAI48-ES



DME Satellite-ES



MY16-ES64



MY16-EX



10. Programmazione dei dispositivi ES100

Set and forget

Poiché il protocollo ES100 comprende il clocking audio, non consente nessun altro traffico Ethernet sull'anello poiché ciò causerebbe code di attesa e disturbi nella sincronizzazione. Di conseguenza, a un anello ES100 chiuso non è possibile collegare un computer per programmare e monitorare, a meno che non venga utilizzato un dispositivo di terze parti dotato di una "terza porta".

In pratica, le applicazioni più adatte a essere progettate con l'ES100 sono le applicazioni "set and forget". Questo significa che l'instradamento viene programmato una volta quindi memorizzato nei dispositivi del sistema per fornire la funzionalità specificata ogni volta che il sistema viene collegato e acceso.

Durante la programmazione la ridondanza non è necessaria, quindi può essere effettuata rompendo l'anello in una location a caso e collegando un PC alla porta IN del dispositivo che si ha a portata di mano. A quel punto, il software ES Monitor può controllare tutti i dispositivi dell'anello. Dopo avere programmato e memorizzato le impostazioni in tutti i dispositivi, rimuovete semplicemente il PC, richiudete l'anello e avviate il test.

Per l'utilizzo on-line del software ES Monitor durante il funzionamento dell'anello ridondante è necessario un dispositivo ES100 con una terza porta quale l'AVM-500ES o l'AVY16-ES100 di Auvitrán.

Cosa impostare

Per prima cosa impostate il sistema sulla modalità ad anello attivando un dispositivo come il PPM. Il sistema entra automaticamente nella modalità ad anello e il PPM visualizza un'icona ad indicare che l'anello è rotto.

Successivamente attivate la funzione Emergency Clock su tutti i dispositivi.

In seguito programmate l'instradamento per ogni dispositivo. Poiché i dispositivi sono nella modalità ad anello, il software accetta solo impostazioni indipendenti dall'ordine: ingressi in downstream, uscite da upstream.

Quindi impostate la modalità del controllo del gain (HA) per ogni dispositivo: baud rate, target unicast e attivate il tunnel seriale.

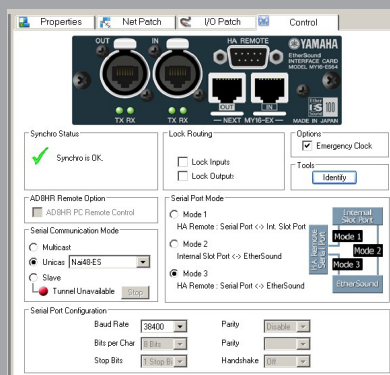
In seguito memorizzate le impostazioni nella memoria non volatile di ognuno dei dispositivi. In tal modo il sistema si accende sempre con le impostazioni corrette.

Ultimo punto: rimuovete il PC dal dispositivo e chiudete l'anello. Verificate la ridondanza sabotando il cablaggio.

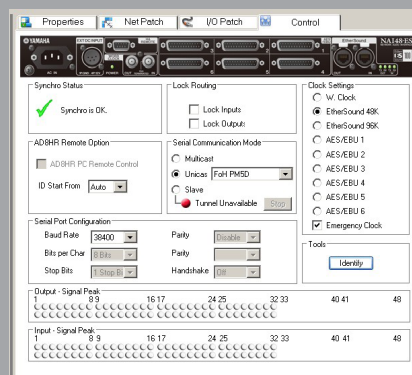
Controllo HA

Il protocollo di controllo dell'Head Amp (HA) di Yamaha può essere utilizzato per controllare il gain del preamp microfonico di un'unità di ingresso esterna mediante un mixer o un dispositivo DME. Utilizza un collegamento RS422, che può essere fatto passare direttamente attraverso una rete ES100 da un dispositivo Yamaha quale il dispositivo DME satellite e l'LS9 o attraverso il collegamento RS422 dell'MY16-ES64 in host quali il PM5D, M7CL, DM2000, DME24N e il DME64N.

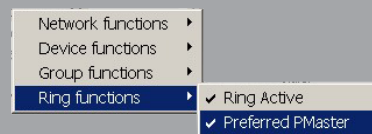
Il controllo HA può consistere in un solo collegamento tra un mixer e un rack i/o, ma anche in una serie di collegamenti a vari rack i/o; per ogni dispositivo ES100 le ID HA da controllare possono essere programmate singolarmente.



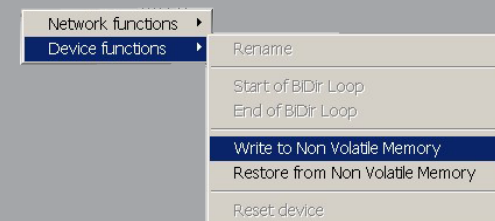
Controllo HA MY16-ES64 (in PM5D)



Controllo HA NAI48-ES



attiva il PPM



memorizza nella memoria non volatile

11. Documentazione

L'importanza della documentazione

La risoluzione dei problemi posti dai sistemi analogici è un'arte a sé stante, ma è relativamente semplice se paragonata alla risoluzione delle problematiche di una rete. In un sistema analogico tutti i collegamenti sono visibili grazie ai cavi. In un sistema di rete i collegamenti funzionali sono completamente separati dai collegamenti fisici, ossia visibili. Senza la corretta documentazione sulla programmazione dei collegamenti è estremamente difficile risolvere le problematiche di un sistema. Il tempo necessario per risolvere un problema di un sistema può essere drasticamente ridotto se si ha a disposizione la corretta documentazione. Consigliamo di fornire la documentazione disponibile in formato cartaceo nella confezione del sistema. In caso di formato elettronico, suggeriamo un file pdf poiché può essere letto senza installare un software apposito.

La documentazione deve contenere almeno il diagramma del livello 1 e l'elenco VIMP e deve essere aggiornata con tutte le modifiche e gli aggiornamenti effettuati nel sistema. Ulteriori informazioni da inserire sono le versioni firmware e software, il manuale dell'utente e il protocollo della manutenzione.

Diagramma del livello 1

Secondo il modello OSI la gerarchia della rete è composta da sette livelli. Il livello 7 rappresenta l'interfaccia dell'utente, per esempio il monitor del computer. Il livello 1 rappresenta i circuiti elettrici dell'hardware del sistema.

Di solito i tecnici IT si occupano dei livelli che vanno dal 2 al 7. I tecnici audio, invece, si occupano del livello 1: connettori e cavi. In entrambi i casi il punto di partenza di qualsiasi documentazione riguardante un sistema audio di rete è il diagramma del livello 1, che può essere compreso sia da tecnici IT che da tecnici audio, nonostante i primi, a volte, neghino addirittura la sua esistenza.

Il diagramma del livello 1 comprende tutto l'hardware di rete, tutto l'hardware audio e i collegamenti principali. Per sistemi di grandi dimensioni vengono spesso forniti due diversi diagrammi: uno per la rete, che mostra solo l'hardware e i collegamenti di rete, e uno per l'audio, che mostra l'hardware e i collegamenti sia della rete che dell'audio.

Elenco VIMP

I dispositivi di una rete vengono identificati dai loro indirizzi MAC e IP. Spesso sulle reti vengono utilizzati dei software quali scanner IP, monitor ES e Cobranet Discovery per monitorarle, analizzarle e individuare le problematiche. Per collegare l'hardware del sistema agli indirizzi MAC e IP è necessario che questi ultimi siano riportati nella documentazione del sistema, altrimenti gli indirizzi MAC devono essere cercati visivamente uno a uno, il che richiede molto tempo.

Oltre agli indirizzi MAC e IP, la documentazione deve riportare chiaramente le assegnazioni delle porte VLAN degli switch del sistema e le impostazioni del protocollo audio.

Tutto l'insieme di queste informazioni compongono l'elenco VIMP: assegnazione delle porte VLAN + tabella IP + tabella MAC + impostazioni del protocollo.

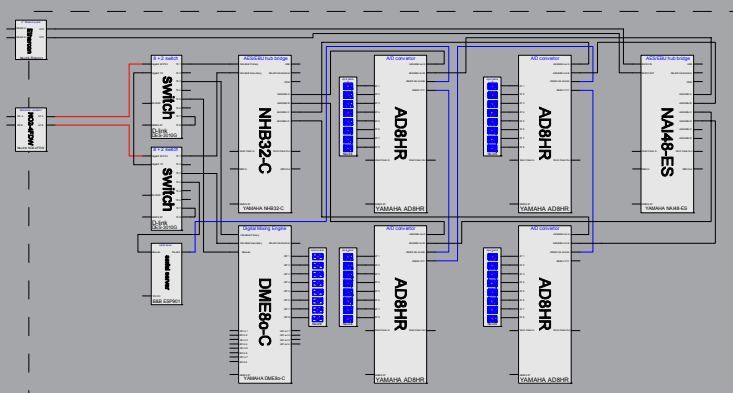


Diagramma del livello 1

Input rack TS1									
Prim	192.168.0.31	1	2	3	4	5	6	7	8
		CH	CH	DEF	DEF	DEF	ES A	Rec 1	UL
Sec	192.168.0.23	1	2	3	4	5	6	7	8
		CH	CH	DEF	DEF	DEF	ES A	Rec 2	UL
		2	2	1	1	1	9		
Mix rack TS2									
Prim	192.168.0.25	1	2	3	4	5	6	7	8
		CH	CH	DEF	DEF	DEF	ES A	Rec 1	UL
Sec	192.168.0.30	1	2	3	4	5	6	7	8
		CH	CH	DEF	DEF	DEF	ES A	Rec 2	UL
		2	2	1	1	1	9		
Amprack TS3									
Prim	192.168.0.28	1	2	3	4	5	6	7	8
		CH	CH	DEF	DEF	DEF	ES A	Rec 1	UL
Sec	192.168.0.24	1	2	3	4	5	6	7	8
		CH	CH	DEF	DEF	DEF	ES A	Rec 2	UL
		2	2	1	1	1	9		
Amprack TS4									
Prim	192.168.0.27	1	2	3	4	5	6	7	8
		CH	CH	DEF	DEF	DEF	ES A	Rec 1	UL
Sec	192.168.0.22	1	2	3	4	5	6	7	8
		CH	CH	DEF	DEF	DEF	ES A	Rec 2	UL
		2	2	1	1	1	9		
VLAN									
1	Default								
2	Default								
3	Default								
4	Default								
5	Default								
6	Default								
7	Default								
8	Default								
9	Default								
10	Default								

Elenco VIMP

12. Risoluzione dei problemi

1. Trovate le informazioni

Punto numero uno: cercate la documentazione del sistema. Senza la documentazione potreste metterci 10 volte più del dovuto per risolvere il problema. Le informazioni vengono solitamente fornite su un opuscolo cartaceo, un pdf su un CD, una penna USB o un sito web.

Se non vi sono informazioni disponibili, inizialmente è necessario effettuare un'ispezione del sistema per disegnare il diagramma di livello 1 e annotare gli indirizzi MAC e IP, se possibile. Se il sistema comprende managed switch, è necessario riportare nel diagramma anche la struttura VLAN: senza quest'ultima è impossibile conoscere i collegamenti. Spesso questo significa fare varie telefonate per trovare il numero di telefono del programmatore della rete.

2. Verificate le connessioni della VLAN di default

Se il sistema contiene degli switch il punto successivo è verificare le connessioni della VLAN di default con uno scanner IP e confrontare gli IP live con la documentazione, a patto che la VLAN di default sia utilizzata per la gestione e il controllo della rete. Se manca un IP, è lì che bisogna cercare il problema.

Se la rete non contiene switch, saltate il punto 2.

3. Lanciate ES Monitor

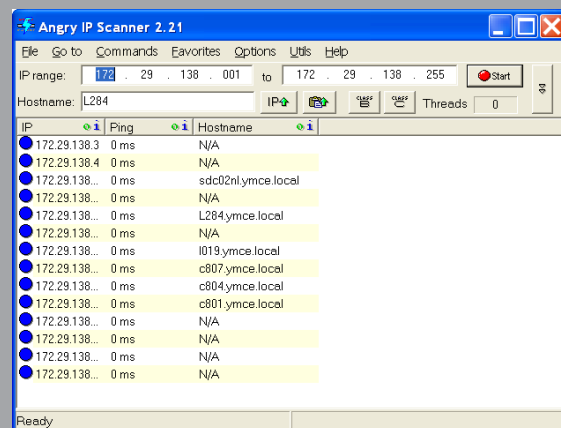
Scollegate un cavo dalla porta OUT di qualsiasi dispositivo ES100 e collegatela a un computer, quindi lanciate ES Monitor.

ES Monitor mostra tutti i dispositivi ES100 nell'anello; se ne manca uno, è lì che bisogna cercare il problema.

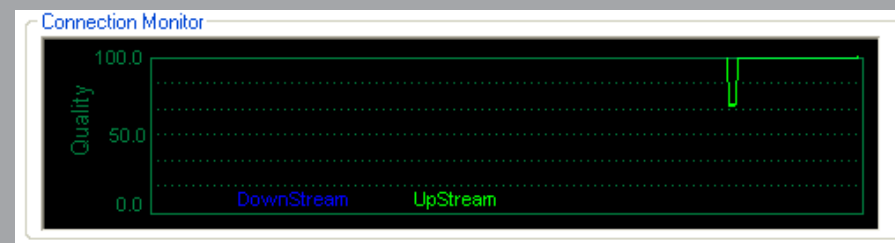
Se sono presenti tutti i dispositivi, controllate Connection Monitor in fondo alla tabella "Properties". Il monitor deve essere abilitato nelle preferenze ES Monitor. Il grafico Connection Monitor mostra lo storico della stabilità dei collegamenti downstream e upstream della rete. Se vi è un'inflexione, è lì che bisogna cercare il problema.

4. Controllate le 3 principali cause dei problemi

- 1) le impostazioni wordclock negli host delle schede MY
- 2) cavi patch allentati
- 3) cavi/connettori a lunga distanza difettosi



'Angry IP scanner'



ES Monitor
monitor di collegamento

13. Esempio 1: console FOH e MON a 48 canali e uno stagerack

Console di missaggio

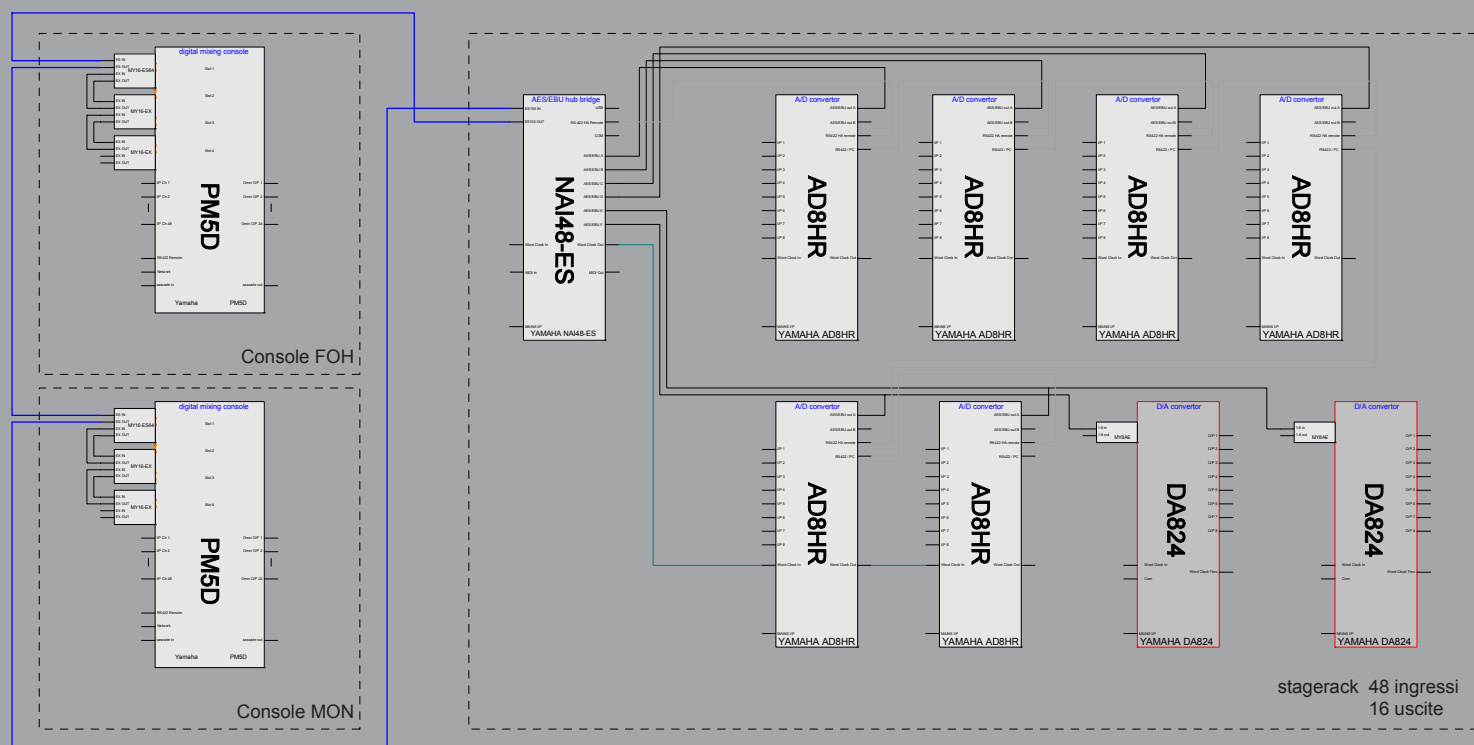
Il sistema comprende due PM5D per location FOH e MON. Entrambe le console sono dotate di una scheda MY16-ES64 e di due schede MY16-EX per un totale di 48 canali provenienti dallo stagerack. I 16 canali rimasti nell'anello ES100 a 64 canali possono essere utilizzati per collegare alle uscite dello stagerack qualsiasi combinazione delle uscite delle console FOH e MON.

Stagerack

Lo stagerack comprende sei unità AD8HR che offrono una preamplificazione microfonica e convertitori analogico-digitale della stessa di qualità del PM5D-RH e del PM5000. I preamplificatori sono controllati dalla console FOH utilizzando il tunnel seriale che passa attraverso la rete ES100. Lo stagerack comprende anche 16 uscite, le quali accettano qualsiasi combinazione di segnali provenienti dalle console FOH e MON.

Rete

La rete ha una topologia ad anello ridondante unicamente audio, nella quale i cavi a lunga distanza sono collegati direttamente alle schede MY16-ES64 nelle console FOH e MON e NAI48-ES nello stagerack. Le console e lo stagerack possono essere collegati e alimentati in qualsiasi ordine.



14. Esempio 2: console FOH e MON a 32 canali, due stagerack, un amprack

Console di missaggio

Il sistema comprende un M7CL-32 per FOH e un LS9-32 per MON. Entrambe le console sono dotate di una scheda MY16-ES64 e di una scheda MY16-EX per un totale di 32 canali provenienti dallo stagerack. I 32 canali rimasti nell'anello ES100 a 64 canali possono essere utilizzati per collegare alle uscite dello stagerack e dell'amprack qualsiasi combinazione delle uscite delle console FOH e MON.

Stagerack e amprack

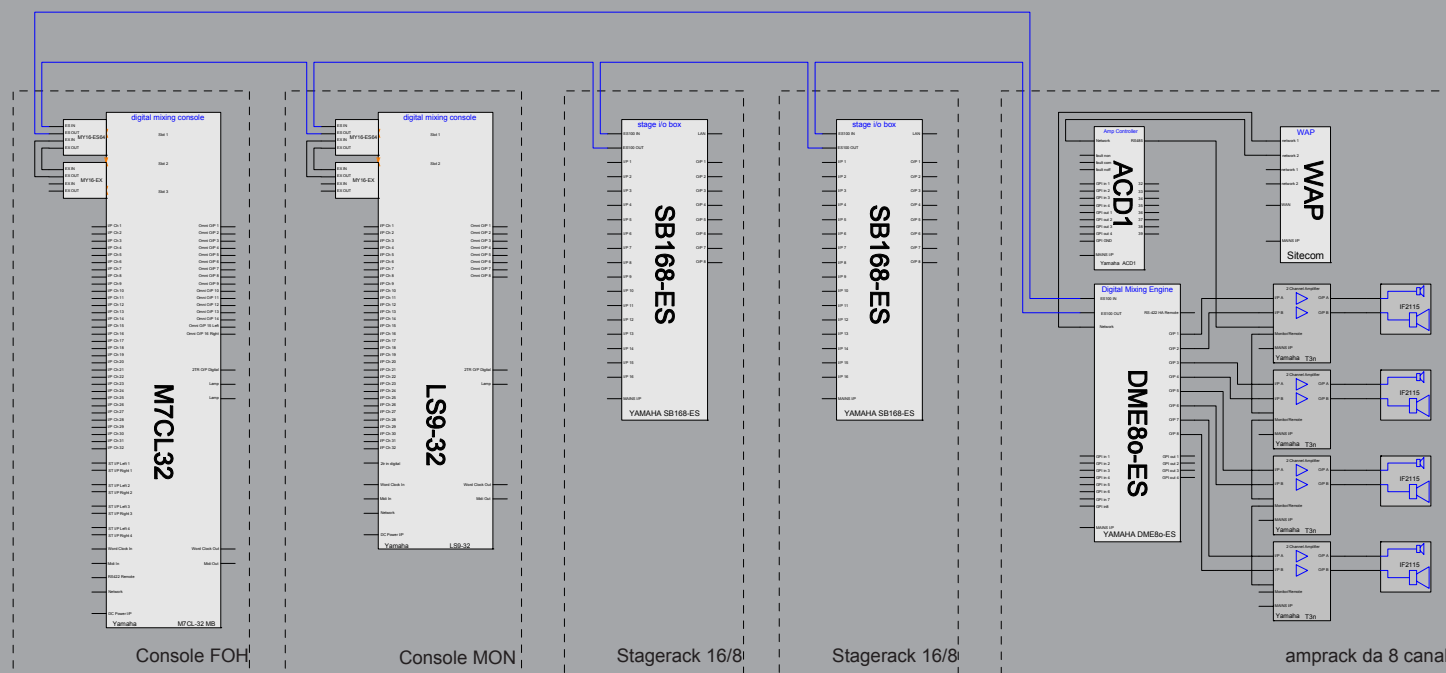
Gli stagerack comprendono 16 preamplificatori per microfonici e AD converter di alta qualità, controllati dalla console FOH utilizzando il tunnel seriale che passa attraverso la rete. Gli stagerack sono inoltre dotati di 8 uscite l'uno per effettuare dei monitoraggi sul palco.

L'amprack comprende un DME80-ES per il processamento degli altoparlanti, che gestisce quattro amplificatori T3n che pilotano gli altoparlanti principali del PA della serie IS.

Rete

La rete ha una topologia ad anello ridondante unicamente audio, nella quale i cavi a lunga distanza sono collegati direttamente alle schede MY16-ES64 nelle console FOH e MON, allo stagerack SB168-ES e al DME80-ES nell'amprack. Le console e i rack possono essere collegati e alimentati in qualsiasi ordine.

Il DME80-ES e l'ACD1 sono collegati a un access point wireless (WAP) che consente il controllo e il monitoraggio wireless del sistema degli altoparlanti.





Il pacchetto completo

Il pacchetto completo

La gamma Commercial Audio di Yamaha, ulteriormente ampliata, semplifica sia le soluzioni di un unico produttore che le più complesse installazioni e applicazioni touring. Offriamo missaggio ed elaborazione digitale, amplificazione multicanale e di rete e un'ampia gamma di dispositivi di output avanzati. Inoltre, gli integratori di sistema qualificati di Yamaha System Solutions possono progettare ed effettuare un pre-test di sistemi personalizzati per adattarsi ai vostri specifici requisiti di sistema.

Yamaha System Solutions

Siamo fieri dell'eccellente qualità dei nostri prodotti, ma comprendiamo che in un sistema c'è la necessità di includere altri prodotti: cavi, tecnologia di rete, strumenti per la progettazione, strumenti per la gestione della qualità, ecc. Per questa ragione lavoriamo a stretto contatto con la nostra rete di integratori di sistema qualificati per offrire un pacchetto completo sia nell'installazione che nelle applicazioni touring.

White paper "Design di un sistema audio di rete con ES100™"

Yamaha Commercial Audio, 2008 - Ron Bakker, Andy Cooper, Tree Tordoff

AMX™ è un marchio di fabbrica di AMX corporation. Crestron® è un marchio di fabbrica di Crestron Electronics, Inc. CobraNet™ è un marchio di fabbrica di Peak Audio, una divisione di Cirrus Logic. EtherSound™ e ES100™ sono marchi di fabbrica di Digigram SA. EtherCon® e OpticalCon® sono marchi di fabbrica di Neutrik Vertrieb GmbH. Fiberfox® è un marchio di fabbrica di Connex Elektrotechnische Stecksysteme GmbH.