

AREA CULTURALE CABLING



**Cablaggio
senza segreti**

Come certificare o ricertificare il cablaggio in rame per 10Gb/s Ethernet

E verificare le direttive per Alien Crosstalk (Axtalk)



Introduzione alla verifica in campo e alla certificazione di 10GBASE-T

La certificazione in campo del cablaggio a coppie twistate per 10GBASE-T consiste in due fasi. Prima, tutti i link installati devono rispettare le prestazioni specificate dai parametri di test del channel su una gamma di frequenze da 1 a 500 MHz.

I parametri di channel riferiscono ai parametri di prova di e tra coppie di conduttori all'interno di un link di cablaggio. La certificazione in campo, fino all'avvento di 10GBASE-T, valutava solo i parametri di verifica del channel. Questi parametri rimangono gli stessi attualmente specificati nel documento TIA/EIA-568-B per Cat. 5E e 6 o nello standard ISO 11801 per le Classi D, E e F. I parametri sono: insertion loss, return loss, NEXT tra coppie, Power Sum NEXT, ELFEXT tra coppie, Power Sum ELFEXT, ritardo di propagazione, lunghezza, distorsione di propagazione e mappatura. I limiti di prova di 10GBASE-T per questi parametri di channel sono identici ai limiti per la Cat. 6 fino a 250 MHz, ma la gamma di frequenze e le specifiche di prestazione per queste misure sono estese a 500 MHz, per poter supportare la maggior ampiezza di banda richiesta per il 10 Gb/s Ethernet. In più, nella seconda fase di verifica, i parametri di collaudo di Alien Crosstalk (AXTalk) dovrebbero essere inclusi nella certificazione in campo di 10GbE. I parametri di AXTalk sono riferiti come parametri di prova di channel adiacente.

Comprendere Alien Crosstalk e come influenza le prestazioni 10Gb/s

La trasmissione del segnale 10GBASE-T richiede un'ampiezza di banda del cablaggio fino a 500 MHz, che è molto superiore dei 100 MHz richiesti per 1000BASE-T (1 Gigabit/sec Ethernet). A causa di queste frequenze elevate, un nuovo disturbo significativo dovrebbe essere aggiunto ai parametri di collaudo del cablaggio. Questa nuova serie di parametri è chiamata Alien Crosstalk (AXTalk).

La diafonia misura l'accoppiamento di segnale tra una coppia di conduttori e un'altra all'interno di un link di coppie twistate. Questo tipo di accoppiamento è indesiderabile, perché crea un rumore disturbante sulla coppia di fili. L'effetto della diafonia è molto simile ad una linea di trasmissione rumorosa. Un ricevitore può non essere in grado di distinguere il segnale inviato dal trasmettitore all'altro estremo del collegamento dal rumore indotto dalla diafonia. In tutte le comunicazioni dati, la diafonia è un parametro critico per le prestazioni.

Due effetti operano per limitare la banda utilizzabile di un collegamento a coppie intrecciate. La forza di un segnale in arrivo alla fine di un collegamento (ingresso al ricevitore) diminuisce all'aumentare della frequenza del segnale. Espresso in termini di verifica del cablaggio: la perdita d'inserzione (attenuazione) del segnale trasmesso cresce come cresce la frequenza del segnale. Il segnale di diafonia tra coppie cresce come cresce la frequenza del segnale trasmesso.

AREA CULTURALE CABLING



Cablaggio senza segreti

La combinazione di questi due effetti è la ragione per cui troveremo una frequenza a cui il rumore creato dalla diafonia eguaglia il segnale ricevuto dal trasmettitore. Questa frequenza è tipicamente attorno a 120 MHz per i channel di Cat. 5E lunghi circa 100 metri e attorno a 240 MHz per i channel di Cat. 6. Senza tecniche sofisticate di processo del segnale digitale nell'elettronica, una trasmissione affidabile non è più possibile attorno a queste frequenze di "cross-over" o per frequenze superiori. Questo fenomeno segna un limite per l'ampiezza di banda del cablaggio a coppie twistate.

La paradiafonia o NEXT misura il segnale di diafonia che appare allo stesso estremo del link da cui è lanciato il segnale di prova o il segnale disturbante. Se la trasmissione viene effettuata simultaneamente su più coppie di conduttori, come nel caso di 1000BASE-T e 10GBASE-T, deve essere considerata e misurata anche la telediafonia (FEXT).

La diafonia si insedia tra le coppie di un cavo (coppie di conduttori raccolte nella stessa guaina) ed è misurata dai parametri NEXT e FEXT di test di channel. AXTalk è esattamente lo stesso fenomeno, ma l'accoppiamento di diafonia avviene tra coppie di conduttori in link diversi, posati in prossimità l'uno dell'altro per parte o per tutta la loro lunghezza.

AXTalk è una sfida per il cablaggio a coppie twistate, perché è il disturbo più significativo, o sorgente di rumore, per l'applicazione 10 GbE.

AXTalk sarà misurata come NEXT aliena (ANEXT) tra coppie, ma anche come FEXT aliena (AFEXT). Poiché l'impatto combinato di molte coppie di conduttori in un fascio attorno alla coppia sotto misura (normalmente riferita come coppia *vittima*) deve essere valutata, devono essere stimate e valutate Power Sum

Alien NEXT (PSANEXT) e Power Sum Alien FEXT (PSAFEXT) per la coppia sotto misura.

Verificare Alien Crosstalk

Questa sezione descrive un metodo per misurare i componenti AXTalk e anche una strategia di misura per la certificazione e la ricertificazione. Il metodo di misura descrive la configurazione hardware e software degli attrezzi di misura per verificare la diafonia attraverso coppie di conduttori in cavi adiacenti. La strategia di misura discute il modo in cui deve essere approcciata la verifica di un cablaggio. In molti casi, non è economicamente fattibile o possibile misurare AXTalk tra tutte le possibili combinazioni di coppie.

Metodo di misura

Quando i tester di certificazione sono impiegati per verificare le prestazioni di NEXT di un cavo, le unità principale e remota sono collegate ai due estremi dello stesso cavo ed utilizzano il link sotto misura per sincronizzare il processo di misura. Uno speciale modulo di comunicazione AXTalk va inserito nel retro delle unità Fluke DTX-1800, nello stesso posto dove possono essere inseriti i moduli di misura dell'attenuazione ottica. Dopo che ogni unità è stata equipaggiata con tale modulo, si può usare un patch cord standard per collegare questi due moduli e completare il collegamento richiesto per la sincronizzazione della misura. Gli estremi lontani dei link sotto misura non sono collegati ad alcuna unità del tester. Un circuito aperto alla fine del link crea una riflessione significativa dei segnali di prova. Deve essere installato uno speciale plug di terminazione alla fine di questi due link, per evitare riflessioni dall'estremo lontano, che potrebbe interferire con il processo di misura e compromettere la sua accuratezza.

AREA CULTURALE CABLING



Cablaggio senza segreti

Tutte le possibili combinazioni di coppie per NEXT tra due link ammontano a 16 e devono essere misurate e valutate nel campo di frequenze tra 1 e 500 MHz.

Le due unità del tester vengono poi collegate ai due diversi estremi del fascio e devono essere configurate con gli stessi moduli di comunicazione AXTalk descritti sopra per eseguire le misure di Alien NEXT. Un link libero o non utilizzato nelle misure può essere impiegato per fornire la sincronizzazione tra le unità principale e remota del tester. Le estremità aperte dei link sottoposti a verifica devono essere terminate con lo stesso tipo di plug utilizzato per la prova di Alien NEXT. Dovrebbe essere prontamente disponibile un link "di scorta" quando si misura Alien FEXT tra cavi che appartengono allo stesso fascio tra due rack, mentre non è il caso quando si misura Alien FEXT tra due link orizzontali che siano terminati su una piastrina in area di lavoro. In questa configurazione, i moduli di comunicazione di diafonia forniscono la terminazione per i link sotto verifica e questi moduli utilizzano il link vittima e quello disturbato per mantenere comunicazione e sincronizzazione. Le unità di test DTX verificano sempre che ogni link sia correttamente terminato prima di procedere alle verifiche AXTalk. I metodi per le misure di Alien NEXT (ANEXT) e Alien FEXT (AFEXT) descritti sopra sono stati usati in campo con risultati molto buoni. Un parametro di prestazioni molto significativo dei tester è il fondo di misura (di rumore) che permette al tester di misurare i piccoli segnali di AXTalk coppia a coppia in modo molto accurato.

Misure di Power Sum

Come citato sopra, la valutazione di AXTalk di un fascio di cavi non si esaurisce con la misura

dell'accoppiamento di AXTalk tra singole coppie. Durante le operazioni normali di rete, tutte le coppie di un fascio di cavi trasmettono simultaneamente in full duplex (i segnali fluiscono nelle due direzioni di ogni coppia). Perciò, qualsiasi coppia sarà affetta da trasmissioni di numerose coppie che la circondano in un fascio di cavi o in una canalizzazione. Questo effetto combinato di molti cavi circostanti viene catturato calcolando i parametri di Power Sum Alien NEXT (PSANEXT) e Power Sum Alien FEXT (PSAFEXT).

Per eseguire le misure di AXTalk, l'unità principale del DTX-1800 deve essere collegata a un computer usando la connessione USB. Il software AxTALK Analyzer™ gestisce, tramite il computer, i tester, importa i risultati di misura coppia a coppia di ANEXT e AFEXT e calcola in tempo reale i risultati delle misure di Power Sum per ogni coppia nel link disturbato o nel link sotto verifica. Per evitare confusione tra disturbato e disturbante, si riferirà in modo pratico al disturbato come link vittima. Come vengono misurati gli effetti di diafonia delle coppie dei link disturbanti, il software calcolerà automaticamente l'effetto combinato di tutti i disturbanti inclusi nel test su ogni coppia vittima e mostrerà i risultati del test di power sum AXTalk.

Strategia di misura di Alien Crosstalk

Lo sforzo per ottenere risultati di test di Power Sum per ogni coppia di un fascio può svilupparsi velocemente in un lavoro che impegna tempo e risorse umane. Ogni link aggiuntivo che deve essere inserito nei calcoli di Power Sum richiede sedici misure coppia-a-coppia, che vengono eseguite in circa 25 secondi ciascuna.

AREA CULTURALE CABLING



Cablaggio senza segreti

Considerando il fascio ridotto 6-su-1, la misura e il calcolo di Power Sum Alien NEXT per le quattro coppie nel cavo centrale (cavo disturbato o vittima), dobbiamo misurare 96 (6 volte 16) combinazioni di ANEXT coppia-a-coppia. Il tempo totale di misura usando il metodo per PS ANEXT descritto sopra è stimato in 270 secondi o 4 minuti e mezzo. Si arriva a questa cifra sommando il tempo di verifica per combinazione di link (25 secondi) a 20 secondi per spostare i collegamenti verso il cavo disturbante successivo nel fascio. Ciò produce un tempo di misura totale per combinazione di link di 45 secondi.

Sarà necessario lo stesso tempo per fare le misure di PS AFEXT per il cavo vittima del fascio. Il tempo totale per certificare la conformità di AXTalk di un link in questo piccolo insieme è di 9 minuti, più qualcosa per spostare la configurazione di misura da Alien NEXT a Alien FEXT. Il tempo totale per certificare un link vittima in un fascio di 7 cavi potrebbe essere stimato in 11 minuti. Usando lo stesso concetto, dovrebbero essere richiesti circa 36 minuti per misurare completamente AXTalk (PS ANEXT e PS AFEXT) per un link vittima in un fascio di 24 cavi.

AXTalk è un componente molto significativo del budget di rumore quando si trasmette 10 GbE su cablaggio a coppie twistate. Comunque, è richiesta la verifica in campo dei parametri prestazionali di AXTalk per dare assicurazione che l'installazione del cablaggio sarà in grado di supportare questa applicazione di rete ad altissima velocità. Ma è anche desiderabile un tempo di misura ragionevole, sebbene sia importante adottare una tecnica di campionamento per selezionare un numero limitato di link da valutare, per fornire un fattore di sicurezza elevato che il cablaggio installato soddisfi i requisiti di AXTalk.

Orientamenti per la campionatura di Alien Crosstalk

I risultati pratici delle misure in campo hanno provato che AXTalk tra cavi in fasci o canalizzazioni diversi è inesistente o trascurabile. I metodi di misura di AXTalk dovrebbero essere applicati ai link di cablaggio che sono affasciati tra loro. Per verificare correttamente qualsiasi link disturbato o vittima, tutti i link che appartengono allo stesso fascio di quello vittima devono essere inclusi nelle procedure di misura come link disturbanti.

Una strategia pratica di misura per la conformità di AXTalk consiste nel verificare i link installati che presentano un rischio maggiore di conformarsi e, perciò, presentano elevate probabilità di fallimento. La conformità con i requisiti di 10GBASE-T sarà più difficile per i link più lunghi. La conformità con i nuovi standard di cablaggio Categoria 6 Augmented (Cat. 6A) o Classe E Augmented in fase di sviluppo sarà più rischiosa per i link più lunghi e per quelli più corti in cui la distanza tra i connettori è ridotta. Selezionare e verificare prima questi link "pericolosi". Tutti i link meno rischiosi avranno migliori prestazioni e molto probabilmente "passeranno" e lo faranno con margini migliori. Si ricorda che la qualità dei link in un impianto di cablaggio è già stata assicurata dalle misure "in-channel" eseguiti a 500 MHz.

Ricertificazione di un sistema di cablaggio di Cat. 6 installato

Gli standard applicabili

Il documento del progetto IEEE 802.3an indirizza i requisiti del cablaggio per 10GBASE-T. I metodi di verifica qui descritti sono conformi con i requisiti di misura per



AREA CULTURALE CABLING

Cablaggio senza segreti

10GBASE-T pubblicati. L'industria del cablaggio realizzerà due standard differenti. Telecommunications Industry Association (TIA) ha preparato un "Telecommunication Systems Bulletin" (TSB) denominato TIA TSB-155. International Organization for Standardization (ISO) sta sviluppando un "Technical Report" (TR24750) in parallelo al TIA TSB-155. Le specifiche di channel in questi documenti sono identiche ai requisiti stabiliti nello standard IEEE. TIA TSB-155 e TR 24750 includeranno anche specifiche di misura per il modello permanent link. Nei documenti più recenti è specificato come i link di Cat. 6 possono essere certificati per l'applicazione 10GBASE-T. Saranno applicate limitazioni di lunghezza per i link di Cat. 6 quando trasmetteranno 10GBASE-T. Anche se inizialmente sia stato discusso un limite di channel di 55 metri, tutti i fasci di Cat. 6 dovrebbero essere valutati per la conformità, come visto in questo documento. Solo dopo aver superato tutte le verifiche si può essere sicuri che il cablaggio installato può supportare 10GBASE-T.

Procedure di verifica

Il primo passo richiede che tutti i link destinati a trasmettere traffico 10GBASE-T dovrebbero essere verificati per le specifiche dei test in-channel e tutti i link devono passare. È necessario avere il DTX-1800 per realizzare questa fase di verifica. Bisogna essere certi di selezionare il corretto standard di prova. Se si sta collaudando i link di cablaggio come channel (con i cordoni di rete in postazione), si può scegliere lo standard "di applicazione" 10GBASE-T oppure la verifica di channel TIA TSB-155. Queste due opzioni sono identiche. Si può anche scegliere di realizzare il collaudo in-channel per il cablaggio installato, usando il

modello permanent link e selezionando il test di permanent link del TSB-155 sullo strumento. Nella seconda fase, saranno valutate le prestazioni di AXTalk del cablaggio di Categoria 6 installato. Fluke Networks ha sviluppato una strategia di prova per due scenari distinti.

1. Un numero limitato di link dovrebbe essere certificato per supportare traffico 10GBASE-T. Se solo pochi link nel data center sono scelti per trasmettere 10GBASE-T, si possono eseguire le misure di AXTalk solo su questi. I seguenti link dovrebbero essere inclusi come disturbanti in ognuna di queste verifiche:

- a. Tutti i link nello stesso fascio di cavi del link selezionato
- b. Link terminati in posizioni adiacenti del patch panel

2. Verificare un (sub)sistema completo. Quando si pianifica la certificazione di un sistema di cablaggio per 10GBASE-T piuttosto che quella di pochi selezionati link, seguire le procedure sotto indicate.

- a. Il numero di link da testare come "vittima" sia l'1% del totale di un'installazione, o 5 link, qualunque sia la quantità totale.
- b. I link vittima dovrebbero essere verificati partendo dalla postazione del pannello di permutazione (distributore di piano). Si misura dalla terminazione remota quando il cablaggio collega due patch panel, vale a dire il caso più tipico in un data center. Una misura dal terminale remote conta come un'altra verifica per il punto precedente.
- c. Poiché i requisiti di AXTalk crescono con la lunghezza del cavo, I link più lunghi di

AREA CULTURALE CABLING



Cablaggio senza segreti

un'installazione dovrebbero essere selezionati come "vittime". Se alcuni link hanno approssimativamente la stessa lunghezza, selezionare quelli vittima in modo che siano interessati più fasci possibili. Per ogni 10 metri di riduzione della lunghezza del link, il margine totale di AXTalk tende a crescere tra 1.5 dB e 2.5 dB. Comunque, se il margine medio di AXTalk ha raggiunto 5 dB, la verifica dei link vittima più corti non è necessaria, assumendo che le configurazioni dei link e i componenti utilizzati siano della stessa qualità.

- d. La selezione dei link vittima nell'installazione. Può essere facilmente effettuata quando i risultati delle misure della Fase 1 vengono importati e organizzati nel programma di gestione dei risultati LinkWare, sul computer. Il programma LinkWare è stato strutturato per elencare i cavi per fascio o per telaio. Quando i tecnici aprono il file di progetto LinkWare contenente i dati della Fase 1, possono selezionare la cartella con i risultati di misura per cavi che appartengono a un fascio o a un pannello.

Il processo di identificazione e selezione della vittima e dei disturbanti nel software AXTalk Analyzer™ sarà semplice, farà risparmiare tempo ed eviterà misure immotivate (perdita di tempo). Naturalmente, se LinkWare contiene risultati organizzati per rack o pannello, i tecnici devono avere la documentazione che mostri l'affasciamento dei link di cablaggio.

Tempo totale di verifica

DTX-1800 è lo strumento di misura in campo più veloce sul mercato. Esegue un Autotest di Cat. 6 in 9 secondi. Quando esegue la misura di in-channel per l'applicazione 10 GbE a 500 MHz, il tempo di misura cresce a causa della maggior larghezza di banda; l'Autotest su tutta la gamma di frequenza da 1 a 500 MHz viene eseguita in 22 secondi per controllare completamente la conformità agli standard 10GBASE-T di TIA e ISO. Questi standard specificano la gamma di frequenza come la distanza massima disponibile tra misure consecutive.

Applicando le procedure di misura e i tempi di verifica sottolineati sopra, si può stimare un tempo totale di certificazione per pochi link o per l'intero cablaggio per conformità con i requisiti di

10GBASE-T.

Prima esaminiamo il caso in cui pochi link selezionati necessitano di essere ricertificati per l'impiego di 10 GbE. Si stima che il tempo totale per certificare (TTC) i parametri in-channel per ogni link sia 40 secondi:

- (1) Tempo di Autotest per certificazione in-channel di un link: 22 secondi
- (2) Tempo per salvare i risultati: 2 secondi
- (3) Tempo per spostarsi da channel a channel nel data center: 16 secondi.

Certificare un nuovo sistema di cablaggio "Augmented"

La Telecommunications Industry Association (TIA) sta studiando e preparando le specifiche per un nuovo tipo di cablaggio denominato "Augmented Cat 6", abbreviato come Cat 6A.

AREA CULTURALE CABLING



Cablaggio senza segreti

Questo standard è pianificato per essere pubblicato come Appendix 10 allo standard TIA/EIA-568-B.2 (TIA/EIA-568-B.2-10). I comitati di standardizzazione ISO stanno facendo uno sforzo simile per la pubblicazione di uno standard “Augmented Classe E” (abbreviata Classe EA).

Questi tipi di cablaggi “Augmented” (Cat 6A e Classe EA) stanno per essere definiti con prestazioni di AXTalk migliori della Cat 6 o Classe E con l’obiettivo che un channel orizzontale di 100 metri ben installato costruito con componenti di cablaggio Augmented soddisfi le specifiche di AXTalk e supporti traffico 10GBASET. Si noti che le specifiche per un nuovo tipo di cablaggio come la Cat 6A richiede che i requisiti prestazionali devono essere definiti per cavo, connessione e patch cord. I limiti di prestazione (condizioni Pass/Fail) per il channel sono definiti in questo momento e potrebbero necessitare solo di qualche aggiustamento per casi speciali. Devono essere ancora risolte e definite molte specifiche per completare questo standard.

Procedure di verifica

La certificazione dei link di Augmented Cat 6 o Augmented Classe E sarà divisa in due fasi. La prima (intesa come ricertificazione di link di Cat 6/Classe E) consiste nella verifica dei parametri di channel da 1 a 500 MHz. Dovrebbe essere testato il 100% dei link installati e dovrebbero passare per soddisfare i requisiti di questa prima fase di certificazione.

La seconda fase richiede la valutazione delle prestazioni di AXTalk. La misura di AXTalk sarà ancora basata sul metodo di campionamento. Selezionare i link più lunghi e quelli più corti; entrambi questi tipi di link sono considerati come quelli in cui con più probabilità

i requisiti di AXTalk non saranno rispettati. Se le verifiche su questi link saranno positive, tutti gli altri – meno critici- passeranno la verifica. Le stesse regole potrebbero essere applicate per la ricertificazione descritta in precedenza.

Conclusioni

Lo standard 10 Gb/s Ethernet (10GBASE-T) è stato approvato e realizzato. È importante notare che, se attentamente installati, i sistemi di cablaggio di Cat 6 o Classe E possono soddisfare i requisiti trasmissivi per supportare 10GBASE-T con limitazioni per la lunghezza del channel. Il CableAnalyzer DTX-1800 permette all’utente di verificare le prestazioni dei parametri di link. In più, lo standard 10GBASE-T specifica che l’accoppiamento tra cavi dello stesso fascio o canalizzazione deve essere misurato e valutato (parametri di verifica tra channel o certificazione AXTalk).

Fluke Networks ha introdotto un accessorio per il DTX-1800 – il DTX-10GKIT – che fornisce la soluzione per misurare e valutare AXTalk del cablaggio installato. AXTalk non richiede la verifica del 100% delle possibili interazioni tra link. Le procedure di misura possono essere limitate a quelle tratte che sono nello stesso fascio.