

Überlegungen zur Audio/Video (AV) Verkabelung

Testen der heutigen AV-Systeme: Mehr als das Auge fassen kann

Ob Fernunterricht im Klassenzimmer, Videokonferenz im Sitzungssaal oder Digital Signage in der Cafeteria: Immer mehr Unternehmen setzen audiovisuelle Systeme ein, die strukturierte Verkabelung verwenden. Um alles zu unterstützen, von High-Definition-Video-Streaming und Video-Conferencing bis zu Digital Signage und Content-Sharing verwenden viele dieser Anwendungen den elektronischen und kommerziellen Verbraucher-Konnektivitätsstandard HDBaseT, während andere wiederum Internet Protocol (IP)-basiertes Video verwenden. Wenn es um die Bereitstellung und das Testen von strukturierten Kabeln zur Unterstützung dieser AV-Systeme geht, steckt viel mehr dahinter, und es ist wichtig, bedeutende Leistungsparameter und die besten Testmethoden zu verstehen, um eine fehlerfreie Video- und Bildübertragung zu gewährleisten.

HDBaseT und IP Video – Übersicht

HDBaseT wird von der HDBaseT Alliance gefördert und ist ein Kundenelektronik- und kommerzieller Konnektivitätsstandard zum Übertragen von unkomprimierten 4K-Videosignalen, Audio-, 100BaseT Ethernet-Daten, Strom und verschiedene Steuersignale über Kupferkabel normaler Kategorie und RJ45-Konnektivität bis 100 m. Dies ist vergleichbar mit IP-basierten Videosystemen, die auch die Kupferverkabelung allgemeiner Kategorie und RJ45-Konnektivität bis zu 100 Meter verwenden. Obwohl die Kabelinfrastruktur für HDBaseT wie die für IP-basiertes Video aussehen mag, das das paketbasierte Ethernet-Protokoll verwendet, basiert sie tatsächlich auf einem anderen Protokoll. Während HDBaseT und Ethernet PAM-Codierungstechnologie verwenden und HDBaseT einen Ethernet-Kanal unterstützt, hat HDBaseT keine paketbasierten Daten. Darüber hinaus verwenden HDBaseT-Systeme eigene dedizierte Kabel, die HDBaseT-Transmitter an einen HDBaseT-Empfänger anschließen, und sind daher vom Datennetzwerk getrennt. IP-basierte Videosignale werden über dieselbe Verkabelung übertragen, über die IP-basierte Sprache und Daten über gängige Ethernet-Switches und Router übermittelt werden. Bezüglich HDBaseT-spezifischer Geräte, wird von Transmittern und Empfängern bis zu Projektoren und Displays alles von der HDBaseT Alliance zertifiziert, um Kompatibilität in einem HDBaseT-System sicherzustellen. Ein mit einem Ethernet-Netzwerk verbundenes HDBaseT-Gerät aktiviert normalerweise nur seine Ethernet-Funktionen und überträgt kein Audio/Video.

Gängige Verkabelung, Vorgehensweisen und Parameter

Da HDBaseT und IP-basiertes Video über die gleiche Kabelinfrastruktur laufen, werden sie mit den gleichen bewährten Methoden der Kabelhandhabung und Abschließung implementiert – von Bewahrung der Paarverdrillung und Einhalten des Biegeradius bis hin zum Vermeiden von Stromquellen. Und beide laufen über 100-Meter-Kanäle. Etwas anderes, das den beiden AV-Systemen gemeinsam ist, ist die Tatsache, dass Kabelqualität wichtig ist – je besser das Kabel, desto besser das Signal. Ein höherwertiges Kabel wird ein HDBaseT- oder IP-basiertes Videosignal besser über größere Entfernungen bewahren, und für beide Systeme wird geschirmtes Kabel in störanfälligen Umgebungen empfohlen. Eine weitere Ähnlichkeit ist Nebensprechen. Während HDBaseT über Kabel Kategorie 5e oder Kategorie 6 ausführen kann, existieren für keins dieser Kabel Nebensprech-Spezifikationen. Das ist kein Problem für einen einzelnen HDBaseT-Kanal. Aber ebenso wie Bündel von Kabeln, die hochgeschwindige Ethernet-Signale übertragen, können HDBaseT übertragende Kabel durch Nebensprechen gegenteilig beeinflusst werden. Deshalb wird empfohlen, für Installationen, die mehrfache HDBaseT-Kabel auf dem gleichen Pfad unterstützen sollen, Kategorie 6A zu verwenden.

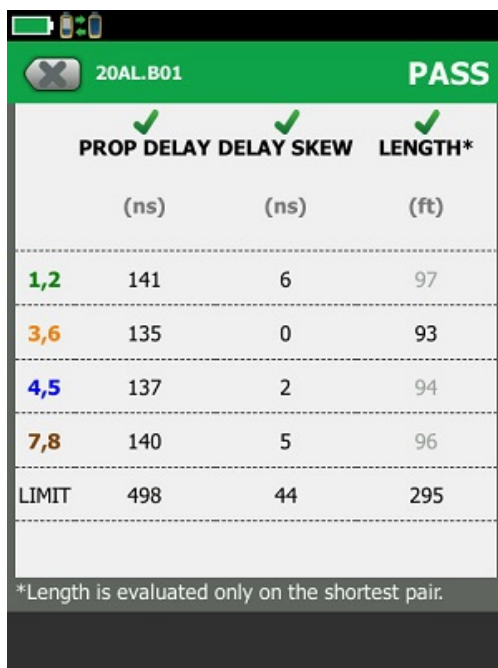
Laufzeit und Laufzeitunterschied

Weitere Leistungsparameter, derer man sich für AV-Systeme bewusst sein muss, sind Laufzeit und Laufzeitunterschied. Verzögerung erstreckt sich auf alle Signale und alle Kabeltypen und der Laufzeitunterschied ist die Zeit, die abläuft, bis ein übertragenes Signal am anderen Ende der Verbindung oder des Channels empfangen wird. Der Laufzeitunterschied in einem Twisted-Pair-Kupferkabel wie Kategorie 6 oder 6A ist auf die Nennausbreitungsgeschwindigkeit (NVP) sowie die Länge des Kabels und die Betriebsfrequenz bezogen. Ausgedrückt als Prozentsatz und angegeben vom Kabelhersteller, variiert NVP, basierend auf den Materialien, die in der Gesamtkonstruktion des Kabels verwendet werden. Sie charakterisiert, wie schnell ein Signal sich durch das Kabel bewegt in Bezug auf die Lichtgeschwindigkeit in einem Vakuum. Da die Lichtgeschwindigkeit im Vakuum die höchste erreichbare Geschwindigkeit ist, ist der Wert immer unter 100 % mit den meisten Twisted-Pair-Kabeln im Bereich von 60 bis 80 %. Je niedriger die NVP, desto größer ist die Verzögerung. Wenn wir ein vier-paariges Kabel ansehen, wo alle Paare ein Signal übertragen, kann die Verzögerung von einem Paar zum nächsten unterschiedlich sein. Dies wird als Laufzeitunterschied bezeichnet, und er wird berechnet, indem man die Differenz zwischen dem Paar mit der geringsten Verzögerung und dem Paar mit der größten Verzögerung berechnet.



Während Verzögerung im Allgemeinen ein Faktor der gesamten Kabelkonstruktion sein kann, wird der Laufzeitunterschied hauptsächlich durch insgesamt inkonsistente Paargeometrie und Verdrillungsgrade verursacht. Beispielsweise können extreme Unterschiede in Verdrillungsgraden von Paar zu Paar zu einem höheren Laufzeitunterschied führen. Alle Twisted-Pair-Kupferkabel weisen einen gewissen Laufzeitunterschied auf, da Verdrillungsgrade absichtlich variiert werden, um Nebensprechen zu minimieren, aber diejenigen, die diesen Leistungsparameter nicht erreichen (in Nanosekunden

ausgedrückt) könnten die heutigen digitalen Videoanwendungen deutlich beeinträchtigen. Während Netzwerk-Geräte und Computer typischerweise die Zeitdifferenzen zwischen Paaren lösen können, kann es zu erhöhten Bit-Fehlerraten und Jitter kommen, wenn der Laufzeitunterschied zu hoch ist. Für hochauflösende RGB-Videosignale, wobei jede Farbe über ein separates Paar gesendet wird, werden sich Ihre Kunden bei einem zu hohen Laufzeitunterschied über ein zitterndes Bild auf dem Video-Display beschweren. Während also die Industriestandards weniger als 50 ns für den Laufzeitunterschied erfordern, sind Kabel, die weniger als 25 ns aufweisen, wie die hier gezeigten, besser für Videoanwendungen geeignet. Und bei dem ständig steigenden Einsatz von AV-Systemen in kommerziellen Enterprise-Umgebungen, bieten jetzt viele Kabel-Anbieter Kabel mit niedrigen Laufzeitunterschied-Werten an, die näher an 2 oder 3 ns liegen.



	✓ PROP DELAY (ns)	✓ DELAY SKEW (ns)	✓ LENGTH* (ft)
1,2	141	6	97
3,6	135	0	93
4,5	137	2	94
7,8	140	5	96
LIMIT	498	44	295

*Length is evaluated only on the shortest pair.

Die CableAnalyzer der DSX-Serie messen den Laufzeitunterschied als Teil ihres Bereichs von Längenmessungen.

Versorgung über beide

HDBaseT und IP-basierte AV-Systeme unterstützen ebenfalls die Stromversorgung – eins mit Strom über HDBaseT (PAW) und das andere mit Power over Ethernet (PoE). Basierend auf den IEEE 802,3PoE-Standards liefert PAW bis zu 100 W DC-Leistung über vier Paare von Kategorie-Kabel in Verbindung mit den HDBaseT-Videosignalen. Gemäß dem bevorstehenden IEEE 802.3bt-Standard liefert PoE bis zu 60 W (Typ 3) oder 90 W (Typ 4) Gleichstrom über vier Paar Kategorie-Kabel. Diese Stufen reichen aus, um typische LED-Video-Displays zu betreiben. In der Tat beschränkt Energy Star™ 6.1 bereits alle TVs von bis zu 60 Zoll auf nicht mehr als 100 W und diese Wattzahl sinkt. Die Technologien „PAW“ und „PoE“ öffnen die Tür zu einer kostengünstigen und einfachen Möglichkeit, Video-Displays mit Strom zu versorgen. Jedoch rufen beide die gleichen Bedenken hervor, wenn sie höheren Gleichstrom über alle vier Paare beziehen – der Wärmeanstieg in den Kabelbündeln ist dabei das größte. Da Temperatur in direktem Zusammenhang mit der Einfügedämpfung steht, ist es wichtig sicherzustellen, dass die Kabeltemperaturen die durch TIA-Standards vorgegebene maximale Betriebstemperatur von 60 °C und den empfohlenen maximalen Temperaturanstieg von 15 °C für entfernte Power-Anwendungen nicht übersteigen. Um

Temperaturanstieg vorzubeugen wird empfohlen, den Kabelbündelumfang zu verringern, Kabel höherer Kategorie oder geschirmte Verkabelung zu verwenden oder die Kanallänge bei Anlieferung von Gleichstrom zu verkürzen. Zum Beispiel zeigt ein Bündel von 60 Kategorie 6A-Kabeln einen um 12% niedrigeren Wärmeanstieg als Kabel der Kategorie 6. Und geschirmtes Kabel verhält sich noch besser, da die Abschirmung als Isolator dient.

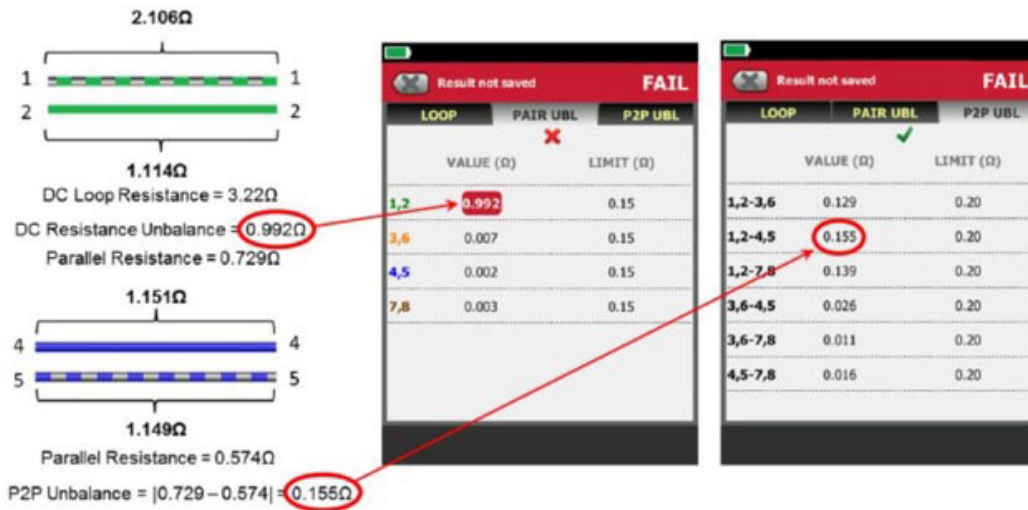
Zertifizierungstests erforderlich

Zwar gibt es spezielle AV-Tools für die Prüfung von Auflösung, Bildrate und anderen Video-Spezifikationen, aber sobald die Systeme eingerichtet sind und laufen, muss die Kabelinfrastruktur für HDBaseT- und IP-basierte AV-Systeme so getestet werden wie bei der Bereitstellung eines IP-basierten LAN für die Sprach- und Datenübertragung. Die HDBaseT Alliance konstatiert ausdrücklich, dass jeder implementierte Kabeltyp auf Konformität mit dem entsprechenden TIA-Standard getestet werden muss. Mit anderen Worten, es unterscheidet sich wirklich nichts von dem Testen von Kabeln für HDBaseT gegenüber IP-basiertem Video. Wenn Kategorie 6A-Kabel für eins der Systeme implementiert wird, muss es auf Erfüllung der TIA Kategorie 6A-Norm zertifiziert werden, einschließlich des Fremdnebensprechens - besonders, wenn man die Garantie des Hersteller erhalten will. Mit anderen Worten können Sie einen Kupfernetzwerk-Tester wie einen Serie DSX CableAnalyzer™ Kupferkabel-Zertifizierer von Fluke Networks für HDBaseT und IP-basierte AV-Bereitstellungen verwenden.

DC-Widerstand-Unsymmetrietest empfohlen

Da sowohl HDBaseT als auch IP-basierte Systeme auch höhere Stufen von DC-Leistung über PAW und PoE erbringen, ist die DC Widerstand-Unsymmetrie ein wichtiger zu testender Parameter, da zu viel DC Widerstand-Unsymmetrie ein Bild verzerren kann. PAW oder PoE kann über alle vier Paare eines Twisted-Pair-Kabels geliefert werden, indem Common-Mode-Spannung angelegt wird, die den Strom gleichmäßig zwischen jedem Leiter in den Paaren aufteilt. Damit der Strom gleichmäßig auf das Paar aufgeteilt wird, muss der DC-Widerstand jedes Leiters gleich oder ausgeglichen sein. Der Unterschied im Widerstand zwischen zwei Leitern in einem Kabelsystem wird DC-Widerstand-Unsymmetrie genannt. Während Geräte eine gewisse DC-Widerstand-Unsymmetrie tolerieren können, führt eine zu große Unsymmetrie zu einer Sättigung des Transformators, was die Videosignale verzerren kann. Und es ist nicht nur die DC Widerstand-Unsymmetrie auf jedem Paar, um die es geht, übermäßige DC Widerstand-Unsymmetrie zwischen mehreren Paaren zählt auch. Schlechte Verarbeitung und mangelnde Kabelqualität können es erschweren, die Common-Mode-Spannung zu erreichen, mit der Strom zwischen Leitern gleichmäßig aufgeteilt werden kann. In der Tat warnen Hersteller von HDBaseT vor den Auswirkungen von preiswerten, nicht konformen Kabeln, wie kupfer-beschichtete Aluminiumkabel (CCA), die Variationen in Durchmesser, Konzentrität und Glätte der Leiter und daher ein höheres Risiko für Unsymmetrie aufweisen. Während eine zu große DC Widerstand-Unsymmetrie vermieden werden kann, indem Qualitätskabel von namhaften Herstellern gewählt werden und die Qualität der Verarbeitung mit konsistenten Anschlüssen gewährleistet wird, ist es eine gute Idee, dies zu testen, da es einen erheblichen Einfluss auf die Leistung der AV-Systeme haben könnte. Industriestandards geben eine maximale DC-Widerstand-Unsymmetrie von 3 % zwischen Leitern in einem Paar vor, und der bevorstehende IEEE 802.3bt-Standard fordert jetzt auch, dass die DC-Widerstand-Unsymmetrie zwischen zwei beliebigen Paaren nicht mehr als 7 % des gesamten parallelen Widerstands der beiden Paare beträgt. Thankfully, just like Fluke Networks DSX CableAnalyzer™ Series copper cable certifiers are used to certify cabling plants for HDBaseT and IP-based video deployments, its ability to test for DC resistance and resistance unbalance can also verify that the cables will effectively support POH and PoE if the difference in DC resistance between two

conductors or between any two pairs is greater than the maximum allowed, there's a pretty good chance that your HDBaseT and IP-based video applications won't be picture perfect.



Über Fluke Networks

Fluke Networks ist ein weltweit führender Anbieter von Tools zur Zertifizierung, Fehlersuche und Installation für Experten, die wichtige Netzwerkverkabelungsinfrastrukturen installieren und warten. Von der Installation der fortschrittlichsten Rechenzentren bis hin zur Wiederherstellung von Diensten bei schlechten Wetterbedingungen – unsere Kombination aus unschlagbarer Verlässlichkeit und unvergleichlicher Leistung stellt sicher, dass Aufträge effizient erledigt werden können. Zu den Top-Produkten des Unternehmens zählt das innovative LinkWare™ Live, die weltweit führende, Cloud-verbundene Lösung für Kabelzertifizierung mit bisher über vierzehn Millionen hochgeladenen Messergebnissen.

+ 1-800-283-5853 (US & Canada)

1-425-446-5500 (International)

<http://www.flukenetworks.com>

Descriptions, information, and viability of the information contained in this document are subject to change without notice.

Revised: 22. August 2019 2:35 PM

Literature ID:

© Fluke Networks 2018