สายสัญญาณและสื่อไร้สาย

เครือข่ายคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันนอกจากสายสัญญาณเป็นสื่อนำข้อมูลแล้ว สื่อไร้สายก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ใช้เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เป็นเครือข่าย เช่น WLAN (Wireless LAN) เป็นเครือข่ายท้องถิ่นที่ใช้อากาศเป็นสื่อนำสัญญาณ

สายสัญญาณ

สื่อนำสัญญาณที่ใช้ในเครือข่ายคอมพิวเตอร์สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทดังนี้

(1) สายสายโคแอ็กเซียล (Coaxial Cable)เป็นสายสัญญาณประเภทแรกที่ใช้ และนิยมมากในครือข่ายคอมพิวเตอร์สมัยแรกๆ แต่ในปัจจุบันเครือข่ายส่วนใหญ่จะใช้สายคู่เกลียวบิตและสายใยแก้วนำแสง สายโคแอ็กซ์

สายโคแอ็กเซียล (Coaxial Cable) เรียกสั้นๆว่าสาย (Coax) จะมีตัวนำไฟฟ้าอยู่สองส่วน คำว่า โคแอ็กซ์ มีความหมายว่า “มีแกนร่วมกัน” ซึ่งชื่อก็บอกความหมายว่าตัวนำทั้งสองตัวมีแกนฉนวน ชั้นต่อมาจะเป็นตัวนำไฟฟ้าอีกชั้นหนึ่ง ซึ่งจะเป็นแผ่นโลหะบางๆ หรืออาจจะเป็นใยโลหะที่ถักเปียหุ้มชั้นหนึ่ง สุดท้ายก็หุ้มด้วยฉนวนและวัสดุป้องกันสายสัญญาณ รูปที่ 2.13 แสดงโครงสร้างของสายโคแอ็กเซียล โดยทั่วๆไป

สายโคแอ็กซ์

ส่วนแกนเป็นส่วนที่นำสัญญาณข้อมูล ส่วนชั้นใยข่ายเป็นชั้นที่ใช้ป้องกันสัญญาณรบกวนจากภายนอกและเป็นสายดินในตัว ดังนั้นสองส่วนนี้ต้องไม่เชื่อมต่อกันมิฉะนั้นอาจจะเกิดไฟช็อตได้

ถึงแม้ว่าส่วนใหญ่สายโคแอ็กเซียล จะมีลักษณะคล้ายกัน แต่ก็แบ่งออกได้หลายประเภทขึ้นอยู่กับชนิดของเครือข่ายที่ใช้ สายโคแอ็กเซียล จะถูกแยกเป็นประเภทต่างๆ โดยใช้มาตรา RG (Radio Grade Scale) เช่น สายโคแอ็กเซียล แบบ RG-58 จะใช้ได้กับเครือข่ายอีเธอร์เน็ต

แบบ 10Base2 (เครือข่ายอีเธอร์เน็ตจะได้กล่าวในรายละเอียดในบทต่อไป) ซึ่งจะมีค่าความต้านทานที่ 50 โอห์ม สายโคแอ็กซ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1.1 โคแอ็กเซียลแบบบาง (Thin Coaxial Cable หรือ Thinnet Cable) เป็นสายที่มีขนาดเล็กและมีความยืดหยุ่น เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.64 cm จึงสามารถใช้ได้กับการติดตั้งเครือข่ายเกือบทุกประเภท สายประเภทนี้ก็จะสามารถนำสัญญาณได้ไกลถึง 185 เมตร
ตารางที่ 2.5 ประเภทของสายโคแอ็กเซียล

ประเภท	ลักษณะ
RG-58 /U	ส่วนแกนเป็นทองแดงเส้นเดียว
RG-58 A/U	ส่วนแกนเป็นใยโลหะหลายเส้น
RG-58 C/U	เป็นชื่อที่ในทางการทหารในการเรียกสาย RG-58 A/U
RG-59	สายที่ใช้ส่งสัญญาณแถบกว้าง (Broadband) เช่น ที่ใช้ระบบเคเบิลทีวี
RG-6	ใช้ในการส่งสัญญาณแถบกว้างเช่นเดียวกับ RG-59 แต่มีเส้นผ่านศูนย์กลางที่ยาวกว่า และใช้ในการส่งสัญญาณที่ความถี่สูง
RG-62	ใช้กับเครือข่าย ArcNet

1.2 สายโคแอ็กเซียลแบบหนา (Thicknet Cable)เป็นสายโคแอ็กเซียล ที่ค่อนข้างแข็ง และขนาดใหญ่กว่าสายโคแอ็กเซียล แบบบาง โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.27 cm และเป็นสายสัญญาณประเภทแรกที่ใช้กับเครือข่ายอีเธอร์เน็ต ส่วนแกนกลางที่เป็นทองแดงของสายโคแอ็กเซียลแบบหนาจะมีขนาดใหญ่กว่า ดังนั้นจึงสามารถนำสัญญาณได้ไกลกว่าแบบบาง โดยสามารถนำสัญญาณได้ไกลถึง 500 เมตร

- เปรียบเทียบระหว่าง Thinnet หรือ Thicknet คือ ตามกฎการนำสัญญาณ สายที่ใหญ่กว่าย่อมนำสัญญาณได้ดีกว่าแต่สายธิกค์เน็ต (Thicknet)จะยุ่งยากในการติดตั้งมากกว่า ความยืดหยุ่นของสายมีผลต่อการติดตั้งเมื่อเดินสายผ่านท่อขนาดเล็กที่ติดบนฝ้าเพดาน ทำให้เป็นที่นิยมมากกว่า

- หัวเชื่อมต่อที่ใช้กับสายโคแอ็กเซียล

ทั้งสายแบบ Thinnet หรือ Thicknet จะใช้หัวเชื่อมต่อชนิดเดียวกัน ที่จะเรียกว่าหัว BNC ซึ่งใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างสายสัญญาณและเน็ตเวิร์คการ์ด หัวเชื่อมต่อแบบ BNC นี้มีหลายแบบดังต่อไปนี้

- หัวเชื่อมสาย BNC (BNC Cable Connector) เป็นหัวที่เชื่อมเข้าปลาย ดังแสดงในรูปที่2.14

– หัวเชื่อมสายรูปตัว T (BNC T – Connector) เป็นหัวที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างสายสัญญาณกับเน็ตเวิร์ค

– หัวเชื่อมสายแบบ Barrel (BNC Barrel Connector) เป็นหัวที่ใช้ในการต่อเชื่อมต่อสายสัญญาณเพื่อให้สายมีขนาดยาวขึ้น

– ตัวสิ้นสุดสัญญาณ (BNC Terminator) เป็นหัวที่ใช้ในการสิ้นสุดสัญญาณที่ปลายสายเพื่อเป็นการสิ้นสุดสัญญาณไม่ให้สะท้อนกลับ ถ้าไม่อย่างนั้นสัญญาณจะสะท้อนกลับทำให้รบกวนสัญญาณที่ใช้นำข้อมูลจริง ซึ่งจะทำให้เครือข่ายล้มเหลวในที่สุด

หัว BNC BNC T– Connector

2 สายคู่เกลียวบิต (Twisted Pairs) เมื่อก่อนเป็นสายสัญญาณที่ใช้ในระบบโทรศัพท์ แต่ปัจจุบันได้กลายเป็นมาตรฐานสัญญาณที่เชื่อมต่อในเครือข่ายแบบท้องถิ่น (LAN) สายคู่เกลียวบิตหนึ่งคู่ประกอบด้วยสายทองแดงขนาดเล็ก เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.016–0.035 นิ้ว หุ้มด้วยฉนวนบิตเป็นเกลียวเป็นคู่ การบิตเป็นเกลียวของสายแต่ละคู่เพื่อช่วยลดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ารบกวนซึ่งกันและกัน

สายคู่เกลียวบิตที่ขายในท้องตลาดมีหลายประเภทด้วยกัน ซึ่งสายสัญญาณอาจประกอบด้วยสายคู่เกลียวบิตตั้งแต่หนึ่งคู่ไปจนถึง 600 คู่ในสายขนาดใหญ่ สายคู่เกลียวบิตที่ใช้กับเครือข่าย LAN จะประกอบด้วย 4 คู่ สายคู่เกลียวบิตที่ใช้ในเครือแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ

– Shielded Twisted Pair (STP) คือ สายคู่เกลียวบิตแบบมีส่วนป้องกันสัญญาณรบกวน หรือ STP (Shielded Twisted Pairs) มีส่วนที่เพิ่มขึ้นมาคือ ส่วนที่ป้องกันสัญญาณรบกวนจากภายนอกจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งชั้นป้องกันนี้อาจเป็นแผ่นโลหะบางๆ หรือใยโลหะที่ถักเปียเป็นตาข่ายซึ่งชั้นป้องกันนี้จะหุ้มสายคู่เกลียวบิตทั้งหมด

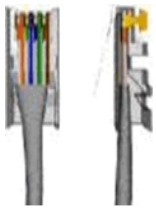
– Unshielded Twisted (UTP) คือ สายคู่เกลียวบิตแบบไม่มีส่วนป้องกันสัญญาณรบกวน หรือ UTP (Unshielded Twisted Pairs) เป็นสายที่นิยมเรียกสั้นๆ ว่าสาย UTP เป็นสายสัญญาณที่นิยมใช้กันมากที่สุดในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ปัจจุบัน ซึ่งการใช้สายนี้ความยาวต้องไม่เกิน 100 เมตร

STP(ซ้าย) และ UTP(ขวา)

สาย UTP

- หัวเชื่อมต่อ คือ สายคู่เกลียวบิตจะใช้หัวเชื่อมต่อแบบ RJ-45 ซึ่งจะมีลักษณะคล้ายกับหัวเชื่อมต่อแบบ RJ-11 ซึ่งเป็นหัวที่ใช้กับสายโทรศัพท์ทั่วๆไป ข้อแตกต่างระหว่างหัวเชื่อมต่อสองประเภทนี้คือ หัว RJ-45จะมีขนาดใหญ่กว่าเล็กน้อยและไม่สามารถเสียบเข้ากับปลั๊กโทรศัพท์ได้ และอีกอย่างหัว RJ-45 จะเชื่อมสายคู่เกลียวบิต 4คู่ในขณะที่หัว RJ-11 ใช้ได้กับสายเพียง 2 คู่เท่านั้น

ตารางที่ 2.6 หัวเชื่อมต่อแบบ RJ-45

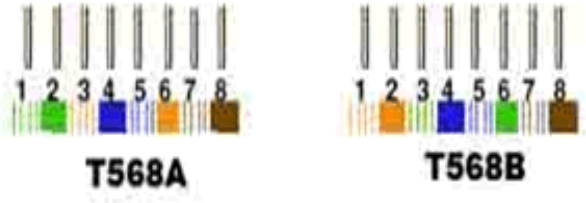


หัวเชื่อมต่อแบบ RJ-45

การเข้าหัวสาย UTP นั้นมีอยู่สองมาตรฐานที่ได้กำหนดไว้คือ TIA/EIA 568A และ 568B รายละเอียดเกี่ยวกับการเรียงลำดับสาย

มาตรฐานการเข้าหัว RJ-45

Pin #	Signal	EIA/TIA 568A	EIA/TIA 568B
1	Transmit +	ขาวเขียว	ขาวส้ม
2	Transmit +	เขียว	ส้ม
3	Receive +	ขาวส้ม	ขาวเขียว
4	N/A	น้ำเงิน	น้ำเงิน
5	N/A	ขาวน้ำเงิน	ขาวน้ำเงิน
6	Receive -	ส้ม	เขียว
7	N/A	ขาวน้ำตาล	ขาวน้ำตาล
8	N/A	น้ำตาล	น้ำตาล



การเข้าหัว RJ-45 แบบ EIA/TIA568

การทำสายแพทช์คอร์ด หรือสายที่เชื่อมระหว่างฮับกับเครื่องคอมพิวเตอร์นั้น ปลายสายทั้งสองข้างจะค้องเข้าตามมาตรฐาน EIA/TIA 568B ส่วนสายครอสส์โอเวอร์ หรือสายที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างฮับกับฮับ หรือระหว่างคอมพิวเตอร์กับคอมพิวเตอร์ปลายสายด้านหนึ่งต้องเข้าแบบ EIA/TIA 568A ส่วนปลายสายอีกด้านหนึ่งต้องเข้าแบบEIA/TIA 568B

3 สายใยแก้วนำแสง คือ สายสัญญาณที่ใช้กับเครื่องในปัจจุบันมี 2 ประเภท โดยแบ่งตามชนิดขอตัวนำที่ใช้ประเภทแรกคือ แบบที่ใช้โลหะเป็นตัวนำสัญญาณ (Conductive Metal)

เช่น สายคู่เกลียวบิต (Twisted Pairs) และสายโคแอ็กซ์ (Coaxial cable) ซึ่งปัญหาของสายที่มีตัวนำเป็นโลหะนั้นก็คือ สัญญาณที่วิ่งอยู่ภายในสายนั้นจะถูกรบกวนได้โดยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแหล่งต่างๆ จึงต้องใช้อุปกรณ์สำหรับทวนสัญญาณติดเป็นจำนวนมาก เพราะฉะนั้นจึงมีการคิดค้นและพัฒนาสายสัญญาณแบบใหม่ ใช้ตัวนำซึ่งไม่ได้เป็นโลหะขึ้นมาก็คือ สายใยแก้วนำแสง(Fiber Optic) ซึ่งใช้สัญญาณแสงในการส่งแทนสัญญาณไฟฟ้า ทำให้การส่งสัญญาณไม่ถูกรบกวนจากสนามแม่เหล็กไฟฟ้าต่างๆ ทั้งยังคงทนต่อสภาพแวดล้อมอีกด้วย และตัวกลางที่ใช้สำหรับการส่งสัญญาณแสงก็คือ ใยแก้วซึ่งมีขนาดเล็กและบางทำให้ประหยัดพื้นที่ไปได้มาก สามารถส่งสัญญาณไปได้ไกลโดยมีการสูญเสียของสัญญาณน้อย ทั้งยังให้อัตราข้อมูล (Bandwidth) ที่สูงกว่าสายแบบโลหะหลายเท่าตัว

- โครงสร้างของใยแก้วนำแสง คือ ส่วนประกอบของใยแก้วนำแสงประกอบด้วยส่วนที่สำคัญดังนี้

- แกน (Core) คือ เป็นส่วนตรงกลางของเส้นใยแก้วนำแสง และเป็นส่วยนำแสงโดยดัชนีหักเหของแสงส่วนนี้ต้องมากกว่าส่วนของแคลด ลำแสงที่ผ่านไปในแกนจะถูกขังหรือเคลื่อนที่ไปตามแกนของเส้นใยแก้วนำแสงด้วยกระบวนการสะท้อนกลับหมดภายใน

- ส่วนห่อหุ้ม (Cladding) คือ เป็นส่วนที่ห่อหุ้มส่วนของแกนเอาไว้ โดยส่วนนี้จะมีดัชนีหักเหน้อยกว่าส่วนของแกน เพื่อให้แสงที่เดินทางภายในสะท้อนอยู่ภายในแกนตามกฎของการสะท้อนด้วยการสะท้อนกลับหมด โดยใช้หลักของมุมวิกฤติ

- ส่วนป้อนกลับ (Coating/Buffer) คือ เป็นส่วนที่ต่อจากแคลดเป็นที่กันแสงจากภายนอกเข้าเส้นใยแก้วนำแสงและยังใช้ประโยชน์เมื่อมีการเชื่อมต่อเส้นใยแก้วนำแสง

3.1 คลื่นแสงและใยแก้วนำแสง

สายใยแก้วนำแสงทำจากใยแก้วขนาดเล็กประกอบด้วย 2 ส่วนหลักคือ แกน หรือคอร์(Core) ถูกห่อหุ้มด้วยแคลดดิ้ง (Claddihg) แสดงเป็นตัวนำสัญญาณจะถูกส่องเข้าไปในคอร์และ แคลดดิ้งมีค่าดัชนีหักเหไม่เท่ากัน ทำให้แสงกระทบผิวของแคลดดิ้งแล้วสะท้อนกลับหมด (Total Reflection) ทำให้แสงเดินทางเฉพาะส่วนที่เป็นคอร์ไปจนถึงปลายทาง

- ความเร็วของแสง (Velocity) ที่เดินทางในใยแก้วนั้นจะถูกกำหนดโดยค่าดัชนีหักเหแสง (Refractive Index) ของคอร์ใยแก้ว ค่าดัชนีหักเหแสง (n) เป็นค่าที่ไม่มีหน่วย และอัตราส่วนระหว่างความเร็วของแสงในสูญญากาศต่อความเร็วของแสงในวัตถุนั้น
- ประเภทของใยแก้วนำแสง ภายในใยแก้วนำแสงนั้น จำนวนลำแสงที่เดินทางหรือเกิดขึ้นจะเป็นตัวบอกโหมดของแสงที่เดินทางภายในเส้นใยแก้วนำแสงนั้น กล่าวคือ ถ้ามีแนวลำแสงอยู่แนวเดียวเรียกว่าเส้นใยแก้วนำแสงโหมดเดียว แต่ถ้าภายในเส้นใยแก้วนำแสงนั้นมีแนวลำแสงอยู่จำนวนหลายลำแสง เรียกว่า “เส้นใยแก้วนำแสงหลายโหมด (MultimodeFiber)” นอกจากการแบ่งชนิด ใยแก้วนำแสงตามลักษณะของโหมดแล้วก็ยังมีวิธีอื่นที่แบ่งโดยวัสดุที่ทำ เช่น เส้นใยแก้วที่ทำจากแก้ว พลาสติก หรือโพลิเมอร์
- การเชื่อมต่อใยแก้วนำแสง การส่งสัญญาณแสงไปในสายใยแก้วนำแสงจะต้องทำการแปลงสัญญาณไฟฟ้าจากอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณให้เป็นสัญญาณแสงก่อน จึงจะสามารถส่งผ่านสัญญาณผ่านไปในสายใยแก้วนำแสงได้

การเชื่อมต่อใยแก้วนำแสงมีหลายวิธี มีรายละเอียดต่อไปนี้ การเชื่อมต่อเชิงกล(Mechanical Splice) หลักการทั่วๆไปของการเชื่อมต่อเชิงกล คือ การวางเส้นใยแก้วนำแสงให้อยู่ในแนวแกนเดียวกันโดยใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสม และพยายามทำให้ปลายทั้งสองของเส้นใยแก้วนำแสงอยู่ชิดกันมากที่สุด

มาตรฐานสายสัญญาณ

เปรียบเทียบ

จุดประกายโดย: Marketing Team เขียนเมื่อ 2010-02-06 14:05:14

สมาคมอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ หรือ EIA (Electronics Industries Association) และสมาคมโทรคมนาคม หรือ TIA (Telecommunication Industries Association) ได้ร่วมกันกำหนดมาตรฐาน EIA/TIA568 ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ใช้ในการผลิต UTP โดยมาตรฐานนี้ได้แบ่งประเภทของสายออกเป็นหลายประเภท โดยแต่ละประเภทจะเรียกว่า Category N โดย N คือหมายเลขที่บอกประเภท ส่วนสภาบันมาตรฐานนานาชาติ(International Organization for Standardization) ได้กำหนดมาตรฐานนี้เช่นกัน โดยจะเรียกสายแต่ละประเภทเป็น Class A–F คุณสมบัติโดยทั่วไปของสายแต่ละประเภทเป็นดังนี้

มาตรฐานสาย UTP

- **Category1/Class A** เป็นสายที่ใช้ได้กับระบบโทรศัพท์อย่างเดียวโดยสายนี้ไม่สามารถใช้ในการส่งข้อมูลแบบดิจิตอลได้สายโทรศัพท์ที่ใช้ก่อนปี 1983 จะเป็นสายแบบ Cat 1
- **Category2/Class B** เป็นสายที่รองรับแบนด์วิธได้ถึง 4 MHz ซึ่งทำให้สามารถส่งข้อมูลแบบดิจิตอลได้ถึง4 Mbps ซึ่งประกอบด้วยสายคู่เกลียวบิดอยู่ 4 คู่
- **Category3/Class C** เป็นสายที่สามารถส่งข้อมูลได้ถึง 16 Mbps และมีสายเกลียวบิตอยู่ 4 คู่
- **Category4** ส่งข้อมูลได้ถึง 20 Mbps และมีสายคู่เกลียวบิดอยู่ 4 คู่
- **Category5/Class D** ส่งข้อมูลได้ถึง 100 Mbps โดยใช้ 2 คู่สายและรับส่งข้อมูลได้ถึง 1000 Mbps เมื่อใช้ 4 คู่สาย
- **Category5Enhanced(5e)** เช่นเดียวกับ Cat 5 แต่มีคุณภาพของสายที่ดีกว่าเพื่อรองรับการส่งข้อมูลแบบฟลูดูแพล็กที่ 1000 Mbps ซึ่งใช้ 4 คู่สาย
- **Categoty6/Class E** รองรับแบนวิธได้ถึง 250 MHz
- **Category7/Class F** รองรับแบนวิธได้ถึง 600 MHz และกำลังอยู่ระหว่างการวิจัย

มาตรฐาน EIA/TIA 568 นั้นได้กำหนดคุณสมบัติต่างๆ ของสายสัญญาณ UTP ดังนี้

- **ความต้านทาน(Inpedance)** :โดยทั่วไปจะกำหนดไว้ที่ 100 Ohm + 15%
- **ค่าสูญเสียสัญญาณ (Attenuation)** :ของสายที่มีความยาว 100 เมตรคืออัตราส่วนระหว่างกำลังสัญญาณที่ส่งต่อกำลังสัญญาณที่วัดได้ปลายสายโดยมีหน่วยเป็นเดซิเบล (dB)

- **NEXT (Near-End Cross Talk)** :เป็นค่าของสัญญาณรบกวนของสายคู่ส่งต่อสายคู่รับที่ผั่งส่งสัญญาณโดยวัดเป็นเดซิเบล(dB) เช่นกัน
- PS-NEXT (Power-Sum NEXT) : เป็นค่าที่คำนวณได้จากสัญญาณรบกวน NEXT ของสายอีก 3คู่ที่มีผลต่อสายคู่ที่วัดค่านี้จะมีผลเมื่อใช้สายสัญญาณทั้งคู่ในการรับส่งสัญญาณเช่น กิกะบิตอีเธอร์เน็ต
- **FEXT (Far-End Cross Talk)** : จะคล้ายกับ NEXT แต่เป็นการวัดค่าสัญญาณรบกวนที่ปลายสาย
- **ELFEXT(Equal-Level Far-end Cross Talk)** : เป็นค่าที่คำนวณได้จากค่าสูญเสียของสัญญาณ (Attenuation) ลบด้วยค่า FEXT ดังนั้นค่า ELFEXT ยิ่งสูงแสดงว่าความสูญเสียยิ่งสูงด้วย
- **PS-ELFEXT (Power-Sum ELFEXT)** :เป็นค่าที่คำนวณคล้ายกับค่า PS-NEXT คือเป็นค่าที่คำนวณได้จากการรวม ELFEXT ที่เกิดจากสาย 3 คู่ที่เหลือ
- **Return Loss** : เป็นค่าที่วัดได้จากอัตราส่วนระหว่างกำลังส่งสัญญาณที่ส่งไปต่อกำลังส่งสัญญาณที่สะท้อนกลับมายังต้นสาย
- **Delay Skew**: เนื่องจากสัญญาณเดินทางบนสายสัญญาณแต่ละคู่ด้วยเวลาที่ต่างกันค่า Delay Skew คือค่าแตกต่างระหว่างคู่ที่เร็วที่สุดกับคู่ที่ช้าที่สุด

มาตรฐาน EIA/TIA 568 และ ISO/IEC 11801 ของสาย UTP CAT5e กับสาย UTP AMP,Link,Tactio

Category/Class	มาตรฐาน CAT 5e	Amp CAT 5e	Link CAT 5e
Bandwidth	100MHz	100 MHz	100 MHz
Propagation Delay	<548 ns	538 ns	536 ns
Delay Skew	<50 ns	25 ns	25 ns
Attenuation(dB)	24 dB @ 100 MHz	22dB @ 100 MHz	22 dB @ 100 MHz
NEXT (dB)	32.3dB @ 100 MHz	37 dB @ 100 MHz	38.3 dB @ 100 MHz
PS NEXT (dB)	27.1 dB @ 100 Hz	34 dB @ 100 MHz	36.3 dB @ 100 MHz
ELFEXT(dB)	21 dB @ 100 MHz	24 dB @ 100 MHz	24 dB @ 100 MHz
PSELFEXT(dB)	29.3 dB @ 100MHz	20 dB @ 100 MHz	21 dB @ 100 MHz
Return Loss (dB)	17-7 log(f/20)	20.1 dB	20.1 dB

มาตรฐาน EIA/TIA 568 และ ISO/IEC 11801 ของสาย UTP CAT6 กับสาย UTP AMP,Link,Tactio

Category/Class	มาตรฐาน CAT 6	Amp CAT 6	Link CAT 6
Bandwidth	250MHz	250MHz	250MHz
Propagation Delay	<548 ns	536 ns	536 ns
Delay Skew	<50 ns	45 ns	40 ns
Attenuation(dB)	36 dB @ 250 MHz	32.8dB @ 250 MHz	32 dB @ 250 MHz
NEXT (dB)	33.1dB @ 250 MHz	41 dB @ 250 MHz	42.9 dB @ 250 MHz
PS NEXT (dB)	30.2 dB @ 250 Hz	39 dB @ 250 Hz	43.2 dB @ 250 Hz
ELFEXT(dB)	19.2 dB @ 250 MHz	20 dB @ 250 MHz	21.2 dB @ 250 MHz
PSELFEXT(dB)	29.3 dB @ 250MHz	17 dB @ 250MHz	18 dB @ 250MHz
Return Loss (dB)	19-10 log(f/20)	17.30 dB	17.30 dB