การสื่อสารอนุกรม Asynchronous RS232/RS422/RS485

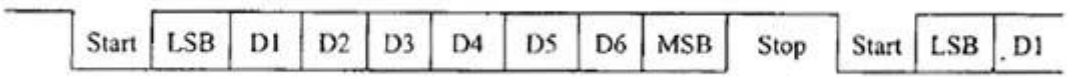
วัตถุประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อให้มีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับหลักการรับ-ส่งข้อมูล แบบ Asynchronous ด้วยวิธีการต่างๆ
2. เพื่อให้สามารถ อธิบายความแตกต่างและประโยชน์การนำไปใช้งานของวงจร Line Driver แบบต่างๆ ที่ใช้สำหรับการสื่อสารอนุกรม Asynchronous ที่มีอยู่ได้
3. เพื่อให้มีความรู้เกี่ยวกับ หลักการอกกแบบและสร้างวงจร Line Driver ของระบบการสื่อสารอนุกรม Asynchronous แบบต่างๆรวมทั้งวิธีการเขียนโปรแกรมที่ใช้ในการชื่อสารร่วมกับวงจร Line Driver แต่ละประเภทได้อย่างถูกต้อง สามารถนำความรู้ที่ได้จากการทดลองไปประยุกต์ใช้งานเกี่ยวกับการสื่อสารอนุกรม Asynchronous เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการสื่อสารอนุกรมในระบบเครือข่ายอย่างง่ายๆได้

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการสื่อสารอนุกรม Asynchronous

ในการศึกษาเรียนรู้ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นสามารถแบ่งแยกออกได้หลายแขนง แต่สิ่งหนึ่งที่มีความจำเป็นและน่าสนใจศึกษาเป็นอย่างมาก คือ ระบบการสื่อสารข้อมูล เพราะคงเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปแล้วว่าในยุคสังคมปัจจุบันนี้นั้น จัดเป็นยุคของข่าวสารข้อมูล หรอ ยุคโลกไร้พรมแดน เพราะเราสามารถทำการติดต่อสื่อสารกันได้โดยง่ายภายในเวลาอันรวดเร็วไม่ว่าจะอยู่ห่างไกลกันถึงคนละซีกโลกเลยก็ตาม สิ่งสิ่งหนึ่งที่เป็นส่วนประกอบสำคัญที่ทำให้การสื่อสารข้อมูลเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นก็คือระบบของการสื่อสารที่ทันสมัย ซึ่งนิยมใช้การสื่อสารแบบอนุกรม เพราะเสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่าวิธีอื่นๆมากตัวอย่างหนึ่งของการสื่อสารแบบอนุกรมที่เรารู้จักกันดีก็คือ "อินเตอร์เน็ต" ซึ่งใช้การสื่อสารแบบอนุกรมโดยผ่านอุปกรณ์ MODEM และสายโทรศัพท์เป็นสื่อกลางในการติดต่อสื่อสารกัน ดังนั้นในบทนี้เราจึงจะมาศึกษาถึงการสื่อสารอนุกรมโดยผ่านอุปกรณ์ Driver พื้นฐานแบบต่างๆ เช่น RS232RS422 และ RS485 เพื่อให้ได้ทราบถึงเรื่องราวต่างาของการสื่อสารแบบนี้ ฉันจะเป็นพื้นฐานในการในการนำไปประยุกต์ใช้งานที่มีความซับซ้อนมากขึ้นกว่านี้ได้ต่อไป ในอนาคต

การสื่อสารอนุกรมแบบ Asynchronous นั้นจัดเป็นการสื่อสารอนุกรมแบบใช้สายสัญญาณเส้นเดียว ดังนั้นจึงไม่ต้องมีสัญญาณอ้างอิงหรือ sync ซึ่งฝ่ายรับและส่ง จะสามารถสื่อสารกันได้โดยการใช้ความเร็วของการรับส่ง (Baud rate) เป็นจุดอ้างอิงว่าจะรับส่งกันด้วยความเร็วกี่บิตใน
1 วินาที ส่งกันครั้งละกี่บิต โดยเริ่มนับจาก Bit Start เป็นจุดเริ่มต้นของการรับส่ง ซึ่งส่วนมากแล้วในการสื่อสารข้อมูลส่วนมากนั้น จะเลือกใช้วิธีแบบนี้ในการรับส่ง โดยแบ่งสัญญาณออกเป็น 2 เส้น คือ รับและส่งอย่างละ 1 เส้น โดยในการส่งสัญญาณออกไปในสายส่งแต่ละครั้งนั้นจะเริ่มต้นด้วยบิตข้อมูลเริ่มต้นส่วนมากมีค่าเป็น "0" (Bit Start) เพื่อใช้บ่งบอกให้ฝ่ายรับทราบว่ามีการเริ่มส่งข้อมูลแล้ว จากนั้นจึงตามด้วยข้อมูลบิตอื่นๆต่อเนื่องกันไปจน ครบตามที่ตกลงกันไปซึ่งบิตสุดท้ายจะต้องเป็นบิตหยุด ซึ่งมีค่าเป็น "1" (stop bit) เมื่อส่งข้อมูลครบ 1 ชุด แล้วถ้ามีข้อมูลชุดใหม่ที่ต้องการสิ่งอีกก็จะเริ่มส่ง start bit ของข้อมูลชุดถัดไปอีกอย่างนี้เรื่อยๆ



รูปแสดงสัญญาณของการสื่อสารอนุกรมแบบ Asynchronous

ระบบของการสื่อสารแบบอมุกรม Asynchronous จัดเป็นระบบของการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพดีอีกแบบหนึ่งที่มีการพัฒนาขีดความสามารถในการสื่อสารกันเรื่อยมาเป็นลำดับ แม้แต่ในปัจจุบันนี้ก็ยังเป็นที่นิยมใช้งานกันอยู่อย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสื่อสารกับเครื่องคอมพิวเตอร์ pc ทีใช้งานกันอยู่ในปัจจุบันนี้เองก็ยังมีการบรรจุเอาวงจรการสื่อสารอนุกรม Asynchronous รวมไว้ในระบบด้วยทุกเครื่องเสมอ หรืออาจเรียกได้ว่า มันเป็นอุปกรณ์มาตรฐานของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ขาดไม่ได้เลยก็ว่าได้ ทั้งนี้แล้วสาเหตุก็คงจะเนื่องมาจากการสื่อสารแบบอนุกรม Asynchronous นี้มีขีดความสามารถสำหรับทำการรับ-ส่งข้อมูลกันได้ผลดีและเสียค่าได้จ่ายน้อย จึงส่งผลให้การสื่อสารแบบนี้ได้รับการพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพเรื่อยมาเป็นลำดับจนกลายเป็นมาตรฐานไปในที่สุด โดยระบบของการสื่อสารแบบนี้เราสามารถพบเห็นกันได้ทั่วไปแต่อาจมีชื่อเรียกที่แตกต่างกันไปบ้าง ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับวงจรภาคที่ใช้เปลี่ยนแปลงระดับสัญญาณ Logic TTLจากภาคส่งก่อนที่จะส่งสัญญาณนั้นเข้าไปในสายส่งสัญญาณ และวงจรที่ใช้แปลงระดับของสัญญาณที่รับมาได้จากสายส่ง ก่อนจะส่งให้กับวงจรของภาครับอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งนิยมเรียกกันว่าวงจร "Line Driver" นั่นเอง

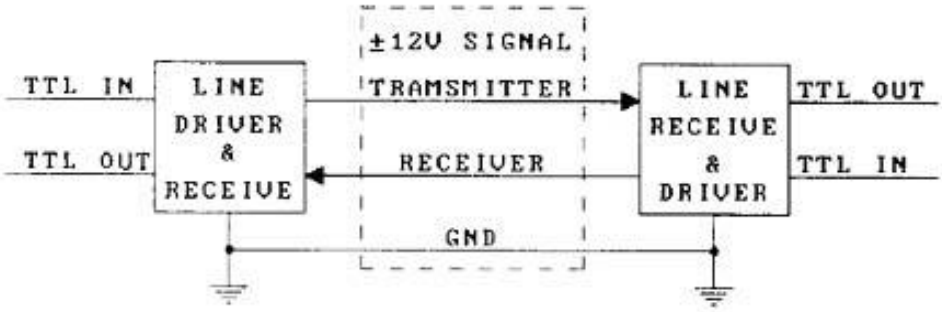
โดยถ้าสัญญาณในการ รับ-ส่ง ของวงจรการสื่อสารอนุกรมแบบ Asynchronous นี้ ไปผ่านวงจร Line Driver เพื่อเปลี่ยนระดับของสัญญาณ จากระดับโลจิก TTL ของภาคส่งให้มีขนาดสูงขึ้นเป็น ±12V เพื่อให้สามารถส่งสัญญาณไปในสายส่งสัญญาณให้ได้ระยะทางที่ไกลขึ้นและในส่วนของภาครับเอง ก็ต้องทำการเปลี่ยนระดับของสัญญาณที่รับได้จากสายส่งสัญญาณที่เป็น ±12 V ให้กลับมาเป็นระดับโลจิก TTL มาตรฐานเพื่อส่งสัญญาณไห้กับวงจรภาครับอีกครั้งหนึ่ง โดยวงจร Line Driver แบบนี้จะ เรียกกันโดยทั่วไปว่า "RS232" โดยคุณสมบัติของวงจร Line Driver แบบนี้จะสามารถ รับ-ส่ง ข้อมูลกันได้ผลดีใน ระยะทางประมาณ 50 ฟุต ทั้งนี้ก็เนื่องมาจาสายส่งสัญญาณมีความยาวมากๆแล้ว จะทำให้เกิอการสูญเสียของระดับแรงดันในสายส่งจนวงจรภาครับไม่สามารถตรวจสอบระดับของสัญญนาณที่ต่ำเกินไปได้จึงทำให้การรับ-ส่งข้อมูลในระยะทางไกลๆไม่ได้ผลเท่าที่ควรและอาจเกิดความผิดพลาดมากขึ้น โดยการรับ-ส่งที่ใช้มาตรฐานสัญญาณแบบ RS232 พบเห็นกันได้ทั่วไป ได้แก่ serial port ของเครื่อง คอบพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่นิยมเรียกกันว่า "com port" หรือ "port mouse" ซึ่งในเครื่องอาจจะมีหลายชุด บางคนจึงนิยมเรียกกันว่า Com1 หรือ Com2 นั่นเอง

เนื่องจากการ รับ-ส่ง ข้อมูลแบบอนุกรมโดยใช้วงจร Line Driver แบบ RS232 นั้นมักมีข้อจำกัด ในเรื่องของระยะทางซึ่งไม่สามารถปรับปรุงให้ส่งได้ไกลขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ได้และยังไม่สามารถใช้เชื่อมต่อกันครั้งละหลายๆ อุปกรณ์ในเวลาเดียวกันได้ดังนั้นจึงมีการสร้างวงจร Line Driver แบบใหม่ขึ้นมาทดแทน เพื่อให้สามารถรับส่งสัญญาณกันได้ในระยะทางที่ไกลขึ้นกว่าเดิม และวิธีการอยางหนึ่งทีสามารถสร้างได้ง่ายและมีราคาถูกโดยการใช้วงจร Line Driver ที่เปลี่ยนระดับของสัญญาณโลจิก TTL จากวงจรภาคส่งไปเป็นสัญญาณแบบ Balance Line ซึ่งอาศัยหลักของการขยายแตกต่างของสัญญาณในสาย รับ ส่ง ซึ่งจาก คุณสมบัติอันนี้ให้วงจรในส่วนรับของ Balance Line นั้นสามารถตรวจจับสัญญาณในสายส่งซึ่งมีขนาดตั้งแต่ ±200mv ขึ้นไปได้ ดังนั้นวงจรแปลงระดับสัญญาณ line driver แบบนี้จึงสามารถ รับ-ส่ง ข้อ มูล ในระยะทางไกลโดยถ้าหากความเร็วในการรับส่งน้อยกว่า 10 mbps จะสามารถรับส่งกันได้ผลดีใน ระยะทางประมาณ 4000 ฟุต หรือ 1200 เมตร โดยประมาณ แต่ถ้าความเร็วในการรับส่งมากขึ้นระยะทาง ก็อาจลดต่ำลงตามสัดส่วนโดยวงจร line driver แบบนี้ถูกกำหนดและยึดถือเป็นมาตรฐานอีกแบบหนึ่งโดย เรียกกันว่า RS422 ซึ่งนิยมนำมาใช้ทดแทนวิธีการรับส่งข้อมูลแบบ RS232 เพื่อเพิ่มระยะทางการรับส่ง ให้ได้ไกลมากขึ้นและในปัจจุบันได้มีการพัฒนาวงจร line driver แบบนี้ให้สามารถควบคุมสัญญาณเอาต์พุตให้เป็นแบบ Tri-State ได้ ดังนั้นจึงทำให้สามารถทำการ รับ-ส่ง ข้อมูลแบบ 2 ทิศทางในสายส่งเพียงคู่เดียวกันได้จากคุณสมบัติอันนี้จึงทำให้เราสามารถเชื่อมต่อุปกรณ์หลายๆชุดร่วมกันในสายส่งเพียงคู่เดียวเพื่อทำเป็นระบบ Network แบบ Multidrop ได้ และเรียกการจัดวงจรการสื่อสารแบบนี้ว่า "RS485" ซึ่งมีคุณสมบัติของการ รับ-ส่ง ข้อมูลจะเหมือนแบบ RS422 เพียงแต่ต้องมีการเขียนโปรแกรมมาควบคุม และจัดลำดับการรับส่งข้อมูลของอุปกรณ์ที่ต่อใช้งานร่วมกันในสายส่งไม่ให้ส่งสัญญาณออกมาในสายส่งพร้อมกัน เพราะจะทำให้เกิดการชนกันของข้อมูลทำให้ฝ่ายรับข้อมูลได้ผิดพลาด

และสำหรับกรณีที่ต้องการรับส่งข้อมูลให้ได้ระยะทางที่ไกลมากๆ อาจเป็นหลายร้อย หลายพันไมล์ หรือข้ามจังหวัด ข้ามประเทศนั้น การรับส่งข้อมูลโดยใช้วงจร Line driver ดังที่กล่าวมาแล้วนั้นไม่สามารถพัฒนาปรับปรุงให้ติดต่อสื่อสารกันได้ด้วยข้อจำกัดหลายๆอย่าง จึงต้องเปลี่ยนไปใช้วิธีการอื่น แทนการรับส่งแบบ Digital เช่น ใช้อุปกรณ์สำหรับทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณ Digital แบบโลจิกให้เป็นสัญญาณ Analog และผสมสัญญาณอื่นๆ โดยมีเทคนิควิธีการที่สลับซับซ้อนมากขึ้น แล้วส่งไป ในสายโทรศัพท์ ซึ่งเรียกว่า Modem นั่นเอง ซึ่งสำหรับในบทนี้เราจะทำการศึกษาทดลองกันเฉพาะในแบบ Digital โดยใช้ Line Driver แบบ RS232/RS422และRS485 เท่านั้น

การรับ-ส่งข้อข้อมูลด้วย RS232

โดยปกติแล้วการส่งสัญญาณดิจิตอลไปในสายนั้นจะไม่สามารถส่งในระยะทางที่ไกล ๆได้ ทั้งนี้ก็เพราะว่า เกิดการสูญเสียระดับสัญญาณในสาย ยิ่งสายมีความยาวมากขึ้นระดับของสัญญาณก็จะยิ่งลดต่ำลง และถ้าหากคุณภาพความเป็นตัวนำของสายไม่ดีแล้วระดับการสูญเสียก็จะยิ่งสูงขึ้นตามไปด้วยแต่เนื่องจากความต้องการในการรับส่งสัญญาณนั้นบีความจำเป็นต้องรับส่งให้ได้ระยะทางที่ไกลๆ ดังนั้นจึงมีการสร้างวงจรแปลงแรงดันจากต้นทาง ซึ่งเป็นสัญญาณ TTL ให้มีระดับแรงดันที่สูงขึ้นเพื่อส่งไปในสายให้ได้ระยะทางที่ไกลมากขึ้น และทางด้านฝ่ายรับก็จะต้องมีวงจรแปลงระคับแรงดันในสายให้กลับมาเป็นสัญญาณ TTL อีกครั้งหนึ่ง ซึ่งถ้าต้องการระยะทางไกลมากขึ้นก็อาจต้องใช้ระดับแรงดันสูงขึ้น แต่ถ้าไม่ต้องการระยะทางที่ไกลมากก็อาจใช้ระดับแรงดันที่สูงกว่าระดับ TTL เพียงเล็กน้อย ดังนั้นวงจรแปลงแรงดันที่นำมาใช้จึงอาจมีแรงดันอยู่หลายระดับ ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบวงจรจะกำหนดขึ้น จึงเป็นปัญหาให้กับผู้ใช้งาน ที่ซื้ออุปกรณ์ต่างผู้ผลิตกันที่ไม่สามารถต่อเข้าด้วยกันได้ จากปัญญาดังกล่าวข้างต้นจึงมีการกำหนดเป็นมาตรฐานของระดับสัญญาณขึ้นมาเพื่อใช้เป็นข้อกำหนดให้กับผู้ผลิตต่างๆ ให้ออกแบบและสร้างวงจรที่เป็นมาตรฐานเดียวกันซึ่งมาตรฐานหนึ่งที่เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปคือ RS232



รูปแสดงวิธีการรับ -ส่ง ข้อมูลแบบ RS232

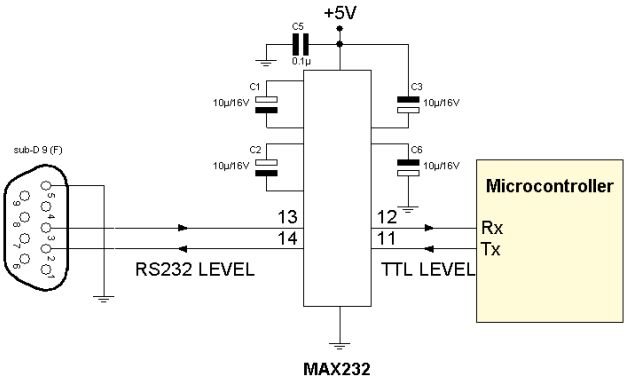
ระบบการ รับส่ง รับ-ส่ง ข้อมูลแบบ RS232 นี้ ถือกำเนิดครั้งแรกในปี คค.1969 โดยสมาคมผู้ผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ แห่งสหรัฐอเมริกา ซึ่งข้อกำหนดของมาตรฐานระบบนี้จะครอบคลุมทั้งข้อกำหนดที่เป็นลักษณะทางกล เช่น ลักษณะของขั้วต่อสัญญาณที่ใช้ การจัดเรียงขาสัญญาณต่างๆ รวมไปถึงข้อกำหนดที่เป็นคุณสมบัติทางไฟฟ้าของสัญญาณที่ใช้ในการ รับ-ส่ง ข้อมูลกันระหว่างอุปกรณ์ต้นทางกับปลายทางเพื่อเป็นจุดที่ทำให้บริษัทผู้ผลิตต่างๆที่จะสร้างอุปกรณ์ที่ใช้ในการสื่อสารอนุกรม Asynchronous ได้ใช้เป็นมาตรฐานเดียวกันในการผลิตสินค้าออกจำหน่าย โดยมาตรฐาน RS232 นี้ได้กำหนดย่านของแรงดันไฟฟ้าที่จะ รับ-ส่ง ในสายสัญญาณเป็นดังนี้

ตารางแสดงค่าโลจิกด้วยระดับแรงดันของระบบ

TTL logic	ระดับแรงดัน
“0”	+3 ถึง +15
“1”	-3 ถึง -15

แต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากคอมพิวเตอร์ PC ส่วนมากมักใช้แหล่งจ่ายไฟซึ่งมีขนาด ±5v และ ±12v ซึ่งใช้สำหรับเลี้ยงวงจรและอุปกรณ์อื่นๆในระบบ ดังนั้นวงจร Line Driver ของระบบ RS232 ที่มีใช้อยู่ในคอมพิวเตอร์ PC จึงมักกำหนดให้เป็น ±12v ด้วยเสมอ โดยสัญญาณที่เป็นโลจิก “0” นั้นวงจร ภาค Line Driver จะเปลี่ยนเป็น +12v ส่วนสัญญาณโลจิก “I” นั้น Line Driver จะเปลี่ยนเป็น -12vด้วย ดังนั้นอุปกรณ์ Line Driver แบบมาตรฐาน RS232 นั้น ในด้านของภาคส่งต่อสามารถเปลี่ยนสัญญาณโลจิกให้เป็น ระดับแรงดันตามค่าที่กำหนดไว้ตามตาราง ในส่วนของวงจรภาครับเองก็ต้อง สามารถตรวจจับระดับแรงดันที่รับเข้ามาแล้วเปลี่ยนกลับให้เป็นสัญญาณโลจิกได้อย่างถูกต้องเช่นกัน

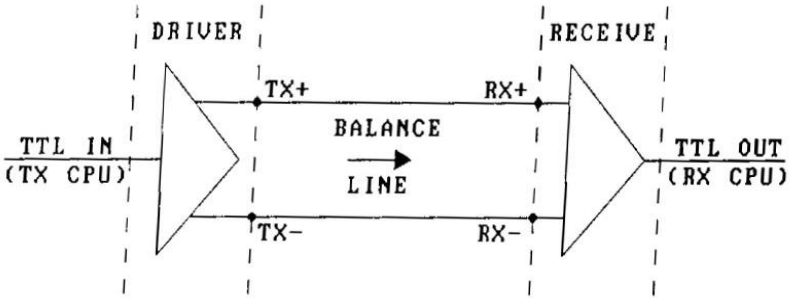
สำหรับวงจรที่ใช้ในการทดลองนั้น เราเลือกใช้ไอซี Line Driver RS232 สำหรับรูปเบอร์ Max232 ซึ่งทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณ TTL โลจิกให้เป็นสัญญาณในระดับข้อกำหนดเอง RS232 และยังทำหน้าที่แปลงสัญญาณของ RS232 ให้กลับมาเป็นสัญญาณTTL ได้ในตัวเดียวกันด้วย



รูปแสดงวงจร Line Driver แบบ RS232 โดยใช้ MAX232

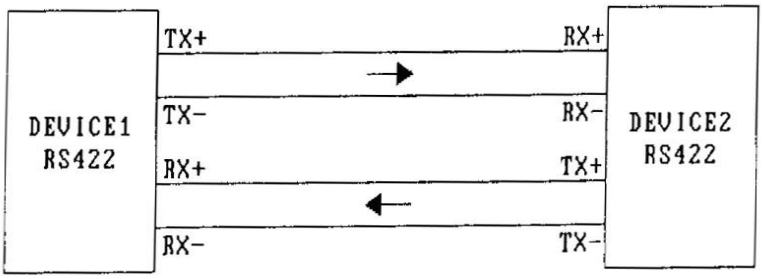
การรับ-ส่งข้อมูลด้วย RS422

ในงานด้านการสื่อสารแบบอนุกรมนั้น บางครั้งจำเป็นต้องทำการสื่อสารในระยะไกลกันมากๆซึ่งการรับส่งแบบ RS232 ไม่สามารถกระทำได้ทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาทดแทนเพื่อแก้ปัญหาเรื่องระยะทางโดยไม่ต้องดัดแปลงแก้ไขโปรแกรมเดิมที่เขียนไว้แล้วคือการ เปลี่ยนวงจรภาค Line Driver จาก RS232 มาเป็น RS422 แทน โดยวงจรแบบ RS422 จะใช้เทคนิคการรับส่งแบบ Balance Line ซึ่งวงจรDriver แบบนี้จะสามารถ ส่งสัญญาณที่มีค่าระหว่าง ± 2vถึง± 6v ได้ดี และในส่วนของวงจรภาครับเองก็ยังสามารถตรวจจับสัญญาณที่มีความถี่ต่ำถึง 200 mV ได้ด้วย ซึ่งหากการรับ-ส่ง โดยใช้อุปกรณ์ที่ตรงตามข้อกำหนดของมาตรฐานแบบนี้จะสามารถรับส่งได้ไกลถึง 1000 ฟุต แต่ถ้าความเร็วที่ใช้ในการรับ-ส่ง มีค่าต่ำกว่า10Mbps แล้วยังสามารถเพิ่มระยะการส่งได้ถึง 4000 ฟุต อีกด้วย แต่อย่างไรก็ตามระยะทางในการรับส่ง ที่ได้ผลดีนั้นยังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบอื่นด้วย เช่น คุณภาพของสายสัญญาณที่ใช้ในการรับส่ง คุณภาพของขั้วต่อสัญญาณและระดับของสัญญาณรบกวน ที่สายสัญญาณเดินผ่านไป เป็นต้น



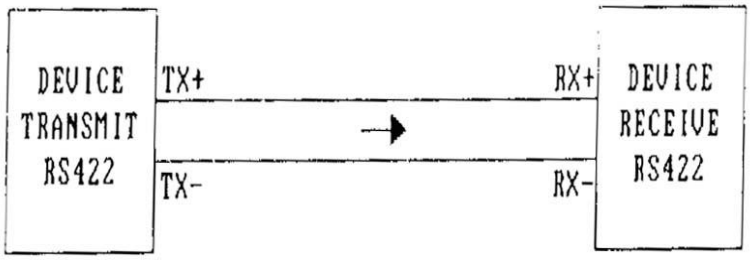
รูปแบบแสดงวิธีการรับ-ส่งข้อมูลแบบ RS422 ในอุดมคติ

การเชื่อมต่อRS422 แบบ full duplex ซึ่งเป็นการรับและส่งข้อมูลแบบ 2ทิศทาง ได้พร้อมกัน ซึ่งสามารถส่งได้พร้อมกันตลอดเวลาตามต้องการ ซึ่งอันที่จริงแล้วการเชื่อมต่อแบบนี้ ก็คือการนำเอาวิธีการแบบการเชื่อต่อแบบ Simplex 2 วงจรมารวมเข้าด้วยกัน โดยกำหนดให้ทำหน้าที่เป็นฝ่ายรับ 1 วงจร และให้ทำหน้าที่เป็นฝ่ายส่งอีก 1 วงจรนั่นเอง ดังนั้นในการเชื่อมต่อแบบนี้ จะต้องใช้วงจรLine Driver ถึง 2ชุด คือ สำหรับรับ1 ชุด และสำหรับส่งอีก 1 ชุด โดยในแต่ละชุดก็จะมีสายสัญญาณชุดละ 1 คู่ (2เส้น) ซึ่งโดยวิธีการเชื่อมต่อก็ทำได้โดยง่ายคิดต่อสัญญาณเข้ากับวงจรรับและวงจรส่งของทั้งสองฝ่าย โดยลักษณะของการรับส่งแบบ Full Duplex นี้จะมีลักษณะ คล้ายกับการพูดคุยโทรศัพท์ซึ่งจะเห็นว่าเราสามารถทำการพูดคุยตอบโต้กันตลอดเวลาโดยทั้งทั้งสองฝ้ายไม่จำเป็นต้องรอให้อีกฝ่ายหนึ่งพูดจบก็ได้แต่ในการรับส่งแบบนี้จะใช้ได้กับอุปกรณ์แบบ “Point - to - Point” คือมีตัวต้นทางและปลายทางอย่างละ 1 ตัว เหมือนกับ RS232 (ในกรณีไม่ได้ใช้ Hardware Handshake) เพื่อเพิ่มระยะทางการรับส่งให้ได้ไกลมากขึ้น โดยไม่ต้องดัดแปลงแก้ไขเลยก็ได้



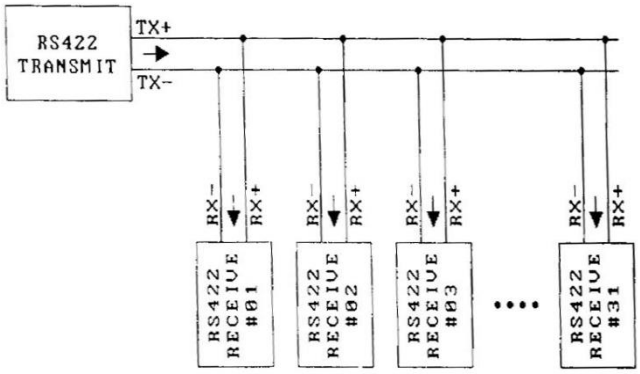
รูปแสดงลักษณะการต่อสาย RS422 แบบ Full Duplex

การเชื่อมต่อ RS422แบบ Simplex ซึ่งเป็นการรับและส่งข้อมูลทิศทางเดียว โดยกำหนดทิศทางไว้คงที่ตายตัวไม่สามารถเปลี่ยนแปลงทิศทางด้วยโปรแกรมได้ โดยทิศทางนั้นอาจกำหนดไว้รับเข้าอย่างเดียวก็ได้อย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งวิธีนี้จะใช้สายสัญญาณในการเชื่อมต่อ1คู่ (2เส้น)



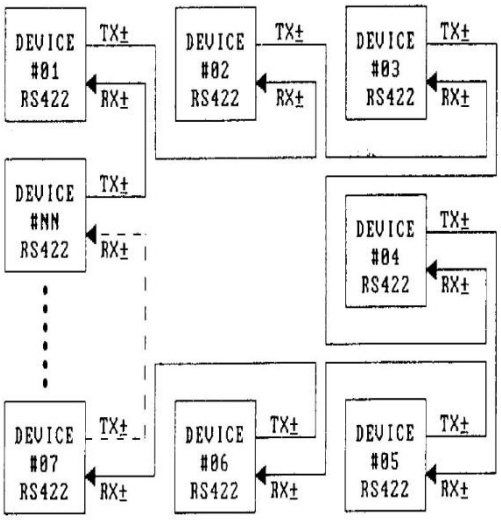
รูปแสดงลักษณะการต่อสาย RS422 แบบ Simplex

สำหรับการต่อวงจรแบบนี้ จะมีข้อดีพิเศษอีกอย่างหนึ่งคือ วงจรทางด้านภาคส่งเพียง 1 ชุด นั้นสามารถต่อเข้ากับวงจรทางด้านรับได้มากถึง32 ชุด โดยใช้สายเพียงคู่เดียว จึงอาจนำไปประยุกต์ใช้กับงานที่เป็นลักษณะการสื่อสารทางเดียวโดยกำหนดให้ ฝ่ายส่งทำหน้าที่ส่งข้อมูลออกไปสายส่ง ส่วนทางด้านที่เป็นฝ่ายรับก็จะทำหน้าที่รับข้อมูลนั้นเข้าประมวลผลเพียงอย่างเดียวโดยไม่มีการส่งข้อมูลย้อนกลับไปให้ฝ่ายส่งอีก เช่นในการแสดงผลการนับค่าของ Counter แบบที่แสดงได้หลาย ๆจุดพร้อมกันโดยใช้ตัวCounter เพียงชุดเดียว โดยการกำหนดให้อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นCounter นั้น ทำหน้าที่ตรวจสอบสัญญาณการนับค่า Input การนับจริง ๆที่นับได้ แล้วจึงส่งค่าที่นับได้นั้นออกไปทางสายสัญญาณส่งโดยใช้ Line Driver แบบ RS422 ส่วนอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นแผงแสดงผลการนับค่าของ Counter นั้นอาจมีอยู่ด้วยกันหลายตัว ซึ่งแต่ละตัวก็มีความจำเป็นต้องติดตั้งไว้ในหลาย ๆจุดที่ห่างไกลกัน โดยกำหนดให้ตัวซึ่งทำหน้าที่แสดงผลนั้น ทำหน้าที่รับข้อมูลที่ส่งออกในสายสัญญาณ RS422 ที่รับเข้ามาได้นั้นเพื่อนำมาทำการแสดงผลเพียงอย่างเดียว ซึ่งวิธีการการนี้จะทำให้ค่าการนับจาก Counter เพียงตัวเดียว และยังสามารถนำไปแสดงผลได้พร้อมกันในหลาย ๆที่และค่าที่ได้ยังเป็นค่าปัจจุบันด้วย



รูปแสดงการต่อสายRS422 แบบรับหลายตัวพร้อมกัน

<u>การเชื่อมต่อRS422 แบบอนุกรมวงแหวน</u> โดยการต่อสัญญาณTXตัวแรกกับ RX ตัวที่สอง และต่อ TX ตัวที่สองเข้ากับ RX ของตัวถัดไปอย่างนี้เรื่อยๆ จนถึงตัวสุดท้ายซึ่งก็จะต่อ TX ของตัวสุดท้ายมาเข้ากับ RX ของตัวแรก ซึ่งก็จะเห็นว่ามีลักษณะเหมือนวงแหวนพอดี สำหรับการเขียนโปแกรมก็ไม่ยุ่งยากคือ ใช้หลักการรับข้อมูลและตรวจสอบ ถ้าเป็นของตัวเองก็จึงนำข้อมูลนั้นมาประมวลผลต่อไป แต่ถ้าไม่ใช่ของตัวเองก็ส่งต่อกันไปเรื่อยๆนั่นเอง แต่วิธีนี้ไม่เหมาะกับงานที่ต้องการความเร็วมากนนัก ยิ่งถ้ามีจำนวนของอุปกรณ์มากๆ การสื่อสารก็ยิ่งช้า และยังมีข้อแม่อีกว่าทุกอุปกรณ์ในระบบต้องเปิดใช้งานไว้ตลอดเวลา เพราถ้าหากมีตัวใดตัวหนึ่ง หยุดทำงานหรือเกิดขัดข้องขึ้นระบบทั้งระบบก็จะไม่สามารถทำงานได้เลย



รูปแสดงลักษณะการต่อRS422 แบบวงแหวน

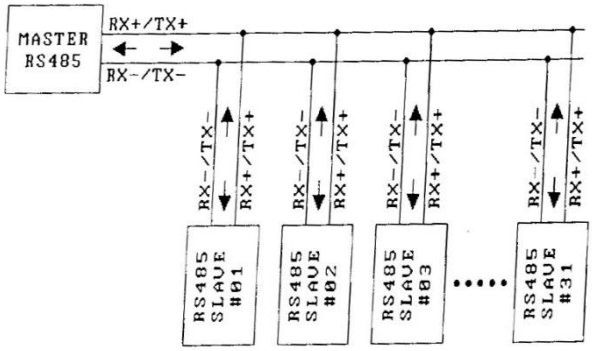
การรับ-ส่งข้อมูลโดย RS485

การรับ-ส่งข้อมูลแบบนี้จะมีลักษณะคล้ายกันแบบ RS422 ซึ่งข้อกำหนดคุณสมบัติและสัญญาณต่างๆจะเหมือนกันRS422 ทั้งหมด แต่การรับส่งแบบนี้จะมีข้อดีพิเศษกว่าแบบ RS422 คือ ใช้สายสัญญาณในการรับส่งเพียงคู่เดียวเท่านั้น ซึ่งการรับส่งแบบนี้จะใช้การรับส่งแบบ “Half Duplex” กล่าวคือสามารถจะทำหน้าที่ได้ทั้งรับข้อมูลและส่งข้อมูลโดยใช้สัญญาณ คู่เดิมเพียงคู่เดียวแต่ในการรับหรือส่งข้อมูลนั้นต้องทำแบบผลัดกันรับผลัดกันส่งไม่สามารถจะทำหน้าที่พร้อมกันสองอย่างในช่วงเวลาเดียวกันได้ซึ่งลักษณะจะเหมือนกับการใช้วิทยุรับส่งของตำรวจนั่นเอง ซึ่งจะสังเกตเห็นว่าทางด้านฝ่ายรับนั้นก็ต้องทำหน้าที่คอยฟังข้อความที่ฝ่ายส่งพูดอย่างเดียวจนกว่าจะหมดข้อความเสียก่อนจึงจะสามารถเปลี่ยนหน้าที่จากรับเป็นส่งได้ ถ้าหากส่งพร้อมกันทั้งคู่ก็จะไม่สามารถสื่อสารกันได้

เนื่องจากการสื่อสารแบบนี้ จะใช้สายสัญญาณเพียง1คู่ ในการทำหน้าที่ทั้งรับและส่ง และยังสามารถต่ออุปกรณ์ได้ด้วยกันได้มากถึง 32 ตัว พร้อมกันในเวลาเดียวกัน ดังนั้นจึงต้องมีการจัดลำดับการรับส่งข้อมูลที่ดีจึงจะสามารถรับส่งกันได้อย่างมีประสิทธิภาพตามต้องการได้ จึงส่งผลทำให้การรับส่งแบบนี้มีความ

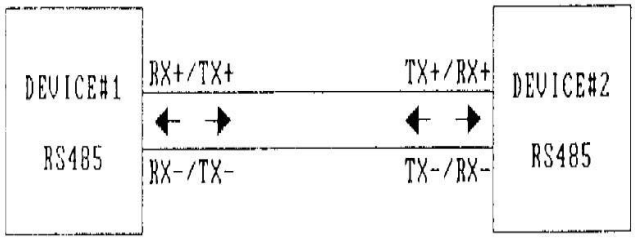
สลับซับซ้อนมากขึ้น เพราะต้องมีการเขียนโปรแกรมเพื่อ คอยกำหนดทิศทางรวมทั้งจัดแบบควบคุม ลำดับการสื่อสารในสายส่งให้กับอุปกรณ์แต่ละตัว ที่ต่ออยู่ว่าให้อุปกรณ์ตัวใดทำหน้าที่ เป็นตัวส่งและให้อุปกรณ์ตัวใดทำหน้าที่เป็นตัวรับ ซึ่งจะต้องเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมให้มีส่งออกข้อมูลมาในสายสัญญาณได้เพียงครั้งละ1ตัวเท่านั้น เพราะถ้าหากมีการส่งข้อมูลมาในสัญญาณพร้อมกันในเวลาเดียวกันมากกว่า1ตัวแล้วละก็ จะทำให้ฝ่ายรับไม่สามารถรับข้อมูลได้อย่างถูกต้องและเกิดความผิดพลาดขึ้นได้ ดังนั้นการใช้ระบบRS485 นั้นจะต้องมีการออกแบบและวางแผนไว้ล่วงหน้าทั้งทางด้านอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของระบบ สำหรับวิธีการเชื่อมต่อระบบ RS485 นั้นทำได้หลายแบบเช่น

<u>ต่อกันแบบขนานทั้งระบบ</u> สำหรับวิธีการแบบนี้ควรมีการจัดลำดับความสำคัญของอุปกรณ์ที่ต่ออยู่ในระบบไว้ด้วย คือ จัดอุปกรณ์ทีทำหน้าที่ไว้เป็นตัวแม่ 1 ตัวสำหรับคอยจัดการ และควบคุมการจัดลำดับและรับส่งอุปกรณ์ตัวอื่นๆในระบบ โดยตัวแม่จะทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการรับส่งข้อมูลเองทั้งหมดหรือเป็นเพียงการจัดลำดับรับส่งให้กับอุปกรณ์ตัวอื่นๆได้ ซึ่งตัวลูกทุกๆตัวนั้น ในครั้งแรกต้องกำหนดทิศทางการรับส่งของตัวเองให้เป็น การรับข้อมูลไว้ตลอดเวลา แต่สำหรับตัวแม่นั้นจะคอยทำหน้าที่ Scan ตัวลูกทีละตัวเพื่อคอยตรวจสอบว่ามีข้อมูลที่ต้องการจะส่งหรือไม่ ถ้ามีแล้วต้องการส่งถึงอุปกรณ์ตัวใดแล้ว จึงสั่งให้อุปกรณ์ตัวที่ระบุนั้นคอยรับข้อมูลโดยตรงเองแล้วตัวแม่ก็จะเปลี่ยนทิศทางมาเป็นรอรับข้อมูลเพื่อ ปล่อยสายสัญญาณให้ว่างเพื่อที่อุปกรณ์ทั้งสองตัวที่ได้รับอนุญาตนั้นจะได้รับส่งข้อมูลกันต่อไปซึ่งเมื่อทั้งคู่ทำการรับส่งข้อมูลกันเสร็จแล้วตัวลูกนั้นก็ต้องส่งคำสั่งมาบอกตัวแม่ให้ทราบว่าเสร็จแล้ว เพื่อที่ตัวแม่จะทำการScan ตัวลูกตัวอื่นต่อไปเรื่อยๆ



รูปแสดงลักษณะการต่อRS485 แบบขนาน

<u>ต่อกันแบบ Point-To-Point</u> วิธีการนี้ใช้สำหรับการรับส่งข้อมูลแบบอุปกรณ์2ตัว โดยใช้สายสัญญาณเพียงคู่เดียว โดยอุปกรณ์ทั้งสองตัวนั้นต้องสามารถควบคุมทิศทางของ Line Driver ให้เป็นได้ทั้งรับและส่งโดยในการสื่อสารต้องมีข้อกำหนดเพื่อรับส่งข้อมูลกันด้วย ซึ่งอุปกรณ์ทั้ง2ตัว นี้จะต้องผลัดกันรับผลัดกันส่งข้อมูลไม่สามารถส่งออกพร้อมกันในเวลาเดียวกันได้

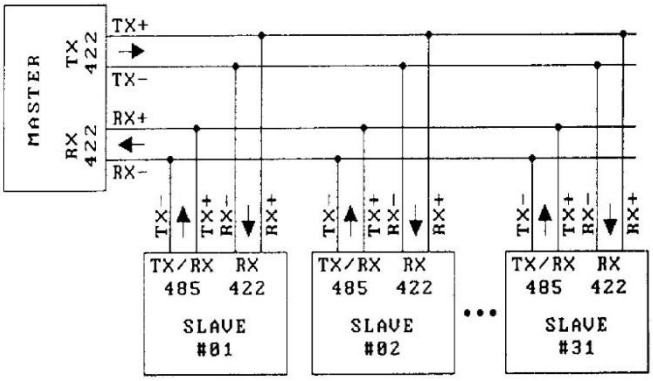


รูปแสดงลักษณะการต่อRS485 แบบ Point-To-Point

นอกจากการรับส่งข้อมูลแบบ RS422และRS485 ดังได้กล่าวอธิบายมาแล้วนั้น ในการนำไปต่อใช้งานจริงนั้นยังสามารถดัดแปลงรูปแบบนอกเหนือจากที่กล่าวมาข้างต้นแล้วก็ได้ เช่น อาจต่อเป็นแบบระบบเครือข่ายNetwork แบบลูกผสม โดยอาจออกแบบให้มีตัวแม่ สำหรับทำหน้าที่คอยควบคุมและจัดลำดับการส่งข้อมูลของตัวลูกแต่ละตัวโดยต่อสัญญาณส่ง (TX) จากตัวแม่ เข้ากับสัญญาณรับ (RX) ของตัวลูกทุกตัวโดยการกำหนดทิศทางไว้ตายตัว คือตัวแม่ก็ให้ส่งได้ตลอดเวลา ตัวลูกก็หรับได้ตลอดเวลา ซึ่งจะเห็นว่าการต่อ

ส่วนนี้ก็คือ RS422 แบบ Simplex คือฝ่ายส่งก็ส่งอย่างเดียวฝ่ายรับก็รับอย่างเดียว ส่วนสัญญาณส่งของตัวลูกทุกตัวนั้นต้องให้สามารถควบคุมทิศทางการรับส่งได้ โดยการต่อสัญญาณส่งของตัวลูกทุกตัวเข้ากับสัญญาณรับของตัวแม่ โดยในส่วนหลังนี้จะเห็นว่าเป็นการต่อกันแบบRS485 นั่นเอง ซึ่งการต่อแบบนี้สามารถใช้งานได้อย่างดีและไม่เสียเวลามากนัก

โดยการเชื่อมต่อแบบนี้อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นตัวแม่จะสามารถส่งข้อมูลให้กับตัวลูก และรับข้อมูลจากตัวลูกได้ตลอดเวลา ตัวลูกเองก็สามารถรับข้อมูล ที่ส่งจากตัวแม่ได้พร้อมกันทุกตัวตลอดเวลาเช่นกันแต่ในการส่งข้อมูลจากตัวลูกไปหาตัวแม่ นั้นจะสามารถทำได้เมื่อได้รับอนุญาตจากตัวแม่เท่านั้น โดยเมื่อเริ่มต้นในครั้งแรกนั้นตัวลูกทุกๆตัวสามารถรับรู้ได้พร้อมกันทั้งหมดแต่ตัวลูกแต่ละตัวก็จะต้องทำการตรวจสอบข้อมูลนั้นๆด้วยว่าเป็นของตัวเองหรือไม่ ถ้าไม่ใช่ก็ไม่ต้องสนใจข้อมูลนั้น แต่ถ้าใช่จึงสลับทิศทางจากรับเป็นส่งและส่งข้อมูลกลับไปให้ตัวแม่เมื่อส่งเสร็จก็สลับทิศทางกลับมาเป็นรับอีกเช่นนี้เรื่อยๆ



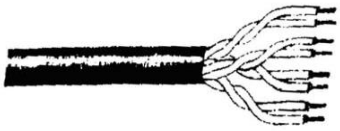
รูปแสดง การประยุกต์ใช้ RS422 ผสม RS 485 แบบ Network

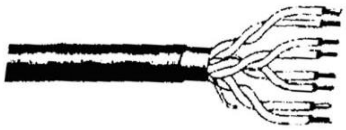
สายสัญญาณที่ใช้กับ RS422/485

สำหรับสายสัญญาณที่จะนำมาใช้ในการรับส่งข้อมูลด้วยระบบ Line Driver แบบ RS422/RS485 นั้น จะต้องเป็นสายที่ออกแบบมาเพื่อใช้กับงานด้านการสื่อสารโดยเฉพาะเช่น สายสัญญาณแบบ UTP (Un-shield Twist Pair) ซึ่งเป็นสายคู่ตีเกลียวแบบไม่มี shield ซึ่งเหมาะสำหรับใช้งานภายในอาคารซึ่งไม่มีแหล่งกำเนิดสัญญาณรบกวนแผ่กระจายออกมาในรัศมีที่สายผ่านไปมากนักแต่ถ้าเส้นทางที่สายสัญญาณพาดผ่านไปนั้นมีระดับของสัญญาณรบกวนมากก็ต้องใช้สายแบบที่มีการป้องกันสัญญาณรบกวนไว้ด้วย คือ สายแบบ STP (Shield Twist Pair) ซึ่งเป็นสายคู่ตีเกลียวแบบมี shield นั่นเองโดยในการนำไปต่อใช้งานนั้นต้องต่อให้ถูกคู่ด้วย เช่นสัญญาณ Tx จะมีอยู่ด้วยสองเส้นคือ Tx+ และ Tx- ซึ่งสัญญาณทั้ง2เส้นนี้ต้องต่อกับสายที่ตีเกลียวอยู่ภายในคู่เดียวกัน จะแยก Tx+ กับ Tx- แยกคู่กันไม่ได้เพราะจะทำให้เกิดการไม่ Balance ของสัญญาณทั้งคู่ ทำให้เกิดความผิดพลาดได้ง่ายขึ้น

Local Area Network UTP & STP CABLES

Application	Conductor: No.of pairs	Conductor: AWG Strand MAT L D.C.R. ohms/km	Insulation Material Thickness Diameter Inches (mm)	Jacket Material NOM. OD. Inches (mm)	Nominal Impedance MHz	Nominal Impedance ohms	Vel. of Prop. %	Nominal Capacitace pf/Ft (pf/m)	Nominal Attenuation MHz	Nominal Attenuation db/100 (db/100m)	Worst Near End Cross-Talk MHz	Worst Near End Cross-Talk db/1000



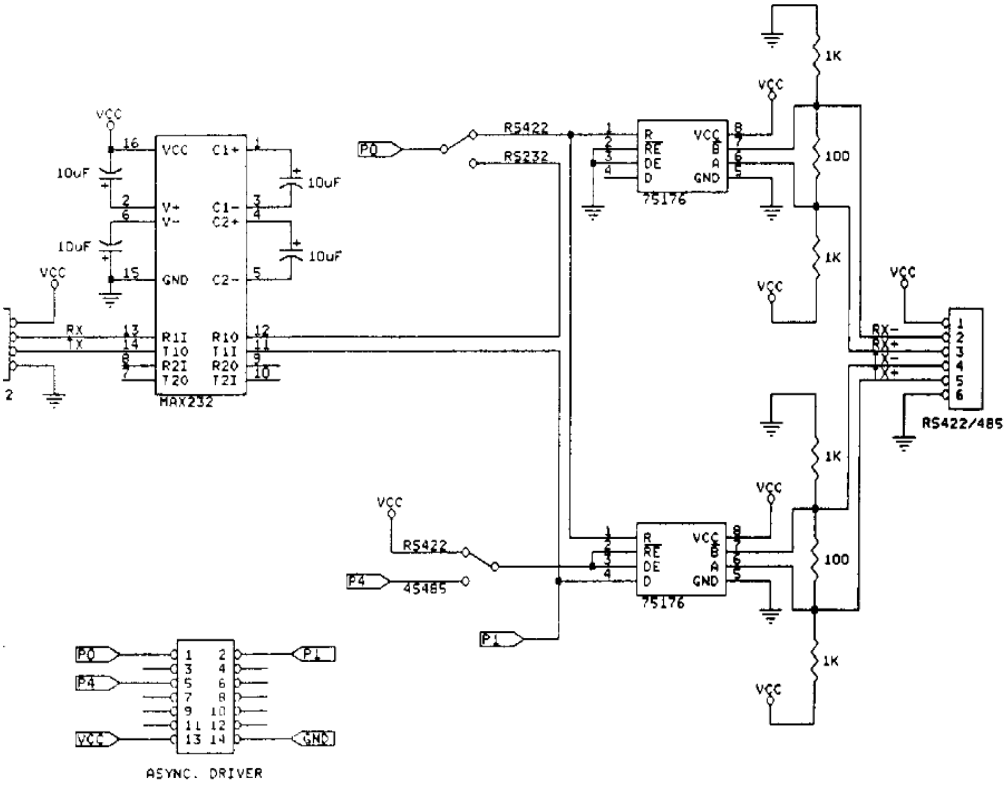


Category 5 / 100 Mbps.
UTP & STP SOLID CONDUCTOR

										Maximum		
EIA/TIA 568		24	Flame	PVC	0.064	125	66%	Maximum	0.002	–	0.002	–
10 Mbps		Solid	Retardant	0.200 (5.08)	0.128	115		17.0 (55.8)	0.080	–	0.080	–
IEEE-802.3		Bare Copper	Polyfinlene		0.256	107		1 KHz	0.064	–	0.064	–
(10 BaseT)	4	28.4 (98.2)	0.009 (0.23)		0.512	102			0.256	–	0.256	–
4-16 Mbps		(max)	0.042 (1.07)		0.772	100		17.0 (55.8)	0.512	–	0.512	–
IEEE 802.5					1	99		1 MHz	0.772	0.550 (1.80)	0.772	64
4 Mbps Arcnet					1-100	100			1	0.630 (2.07)	1	62
20 Mbps									4	1.300 (4.26)	4	53
Arcnet Plus									8	1.800 (5.90)	8	48
100 Mbps									10	2.000 (6.56)	10	47
ANSI-X3T9.5									16	2.500 (8.20)	16	44
TPDDI									20	2.800 (9.18)	20	42
									25	3.200 (10.5)	25	41
Non-Plenum									31.25	3.600 (9.18)	31.25	40
NEC - CM									62.50	5.200 (17.1)	62.50	35
PCC FT1									100	6.700 (22.0)	100	32

รูปแสดงตัวอย่าง Specification ของสัญญาณที่ใช้กับระบบ RS422/485

สำหรับวงจรที่ใช้ในการทดลองนั้น จะใช้ไอซี Line Driver เบอร์ 75176 ซึ่งเป็นตัวเดียวกับที่ใช้ใน RS422 แต่เลือกใช้เพียง 1ตัวเท่านั้น คือตัวที่ทำหน้าที่เป็น Line Driver ของ RS422 ให้เป็น Tx ซึ่งจากวงจรนั้น สามารถเลือก Slide Switch(422/485) มาไว้ด้าน 485 เพื่อให้ Line Driver ตัวดังกล่าว นั้นสามารถกำหนดให้ทั้งตัวรับและตัวส่งในตัวเดียวดันโดยการควบคุมของสัญญาณ Port-P4 ดังนั้นในการใช้งานแบบ RS485 นี้ก็ต้องเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุม Port-P4 นี้เพื่อใช้กำหนดทิศทางของ Driver ว่าจะให้เป็นรับหรือส่ง โดยถ้า Port-P4 เป็น “0” ก็จะเป็นการกำหนดให้รับข้อมูล แต่ถ้า Port-P4 เป็น “1” ก็จะเป็นการกำหนดทิศทางให้ส่งข้อมูล



รูปแสดงวงจรของ Lime Driver RS232/422/485 ที่ประกอบในบอร์ด ET-EXP4

ข้อสังเกตจะเห็นได้ว่าวงจร Line Driver ทั้งแบบ RS422 และ RS485 นั้นจะมีความใกล้เคียงกันมาก แต่มีข้อแตกต่างอย่างหนึ่งที่เห็นได้ชัดเจนที่สุด คือ ถ้าเป็นแบบ RS422 จะไมสามารถสั่งเปลี่ยนทิศทางการรับส่งข้อมูลด้วยโปรแกรมได้ ซึ่งทิศทางการรับส่งจะกำหนดตายตัวจากวงจร แต่ถ้าเป็นแบบ RS485 นั้น จะสามารถสั่งเปลี่ยนทิศทางการรับส่งข้อมูลด้วยโปรแกรมได้ว่าจะให้ทำหน้าที่เป็นฝ่ายรับ หรือฝ่ายส่งอย่างไดอย่างหนึ่งได้ตามต้องการ