บทที่ 3

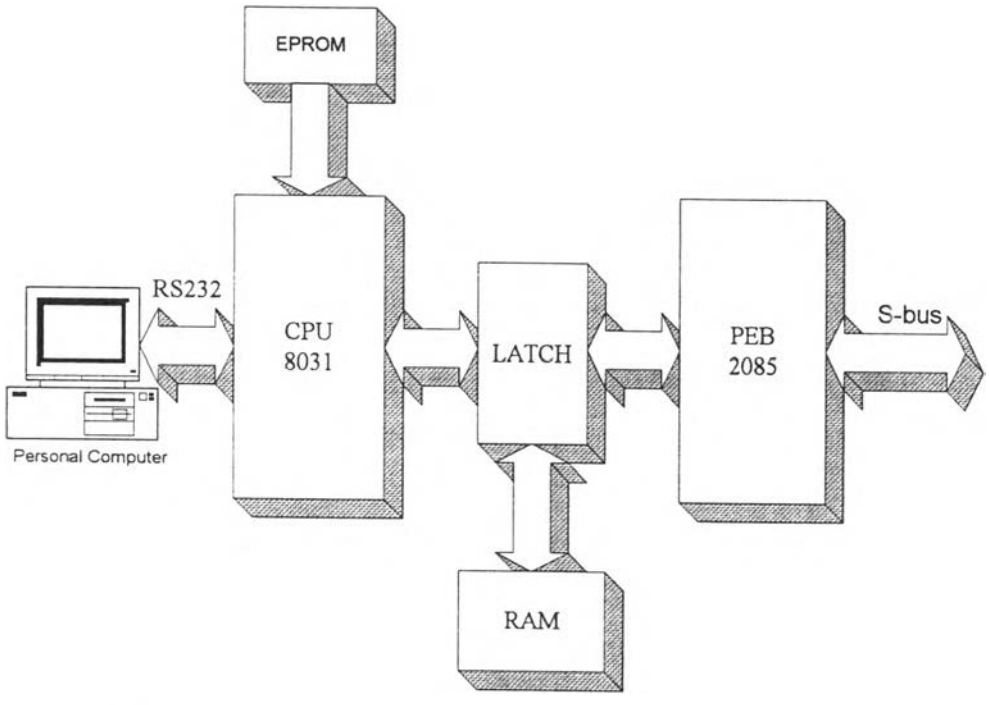
การออกแบบฮาร์ดแวร์

ในหน่วยเชื่อมต่อโครงข่าย ISDN สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลผ่านทางพอร์ต RS232 ที่ทำการประดิษฐ์ขึ้นมานั้น เลือกใช้ไอซีเบอร์ PEB-2085 ของบริษัท SIEMENS มาเป็นไอซีที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อกับโครงข่าย ISDN เนื่องจากเป็นไอซีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายและมีคุณสมบัติตามที่เราต้องการ นั่นคือสามารถรองรับในส่วนของ Layer 1 คือครอบคลุมกระบวนการ Activation และ Deactivation ได้ทั้งหมด และรองรับในบางส่วนของ Layer 2 เช่นการส่ง S, U และ I frame รวมจนถึงการตรวจสอบความผิดพลาดในระดับบิตโดยการใช้ FCS ดังรายละเอียดที่กล่าวถึงในบทที่ 4. โดยสิ่งที่ไอซี PEB-2085 ไม่รองรับในส่วนของ Layer 2 ได้แก่การจับเวลา (Timer) ต่าง ๆ ซึ่งกำหนดอยู่ใน ITU-Recommendation Q.920-921 เป็นต้น และเนื่องจากไอซี PEB-2085 ต้องทำการเชื่อมต่อกับหน่วยประมวลผล (Microcontroller) ขนาด 8 บิต ดังนั้นในการออกแบบเราจึงเลือกใช้ไอซีเบอร์ 8031 (หน่วยประมวลผลตัวหนึ่งซึ่งอยู่ในตระกูล 8051 แต่จะไม่มี ROM ภายในตัวไอซี) เป็นหน่วยประมวลผลในวงจรที่ทำการออกแบบ เนื่องจาก 8031 เป็นหน่วยประมวลผลที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย และมีราคาถูก โดยในการออกแบบลายวงจรของหน่วยเชื่อมต่อโครงข่าย ISDN สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลผ่านทางพอร์ต RS232 เลือกใช้โปรแกรม Protel เนื่องจากเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปใช้งานง่ายและใช้กันอย่างแพร่หลาย

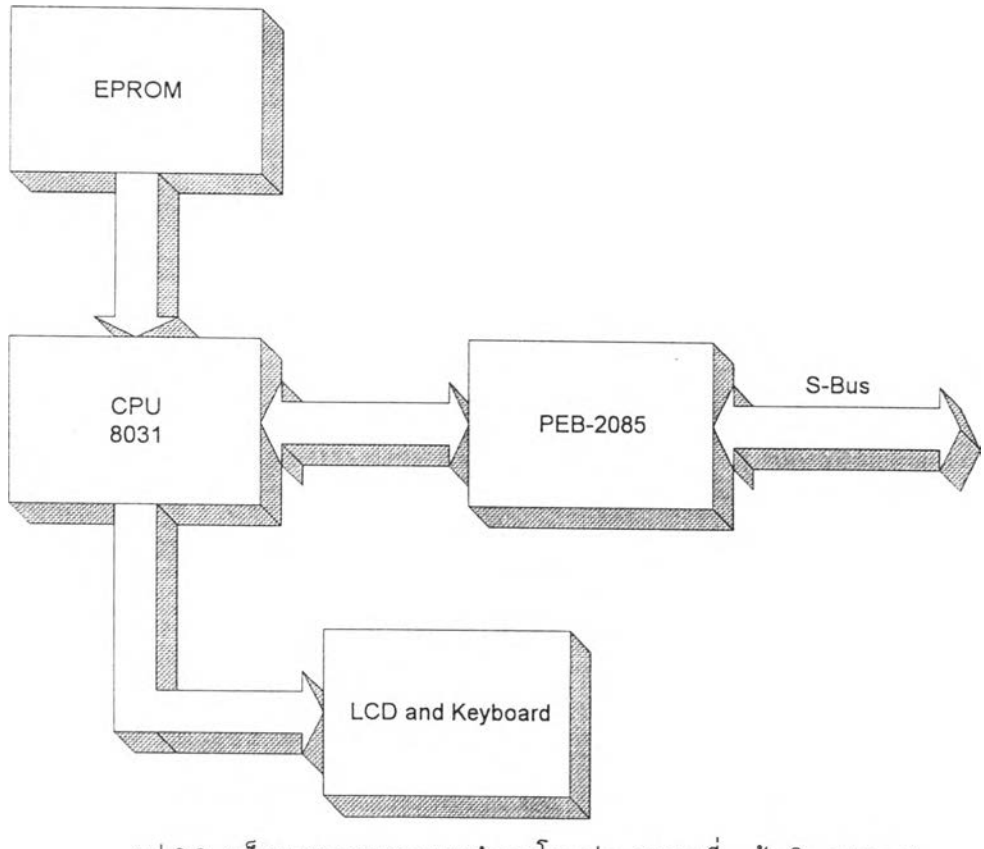
รายละเอียดของการเชื่อมต่อไอซี PEB-2085 กับหน่วยประมวลผลสามารถศึกษาได้จากรายการอ้างอิง [5], [6], [7] และ [8]

วงจรหน่วยเชื่อมต่อโครงข่าย ISDN สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลผ่านทางพอร์ต RS232

บล็อกแผนภาพของหน่วยเชื่อมต่อโครงข่าย ISDN สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลผ่านทางพอร์ต RS232 และแบบจำลองโครงข่าย ISDN ที่จุดอ้างอิง S (LT-S) ที่ออกแบบแสดงในรูป 3.1 และ 3.2 ตามลำดับ



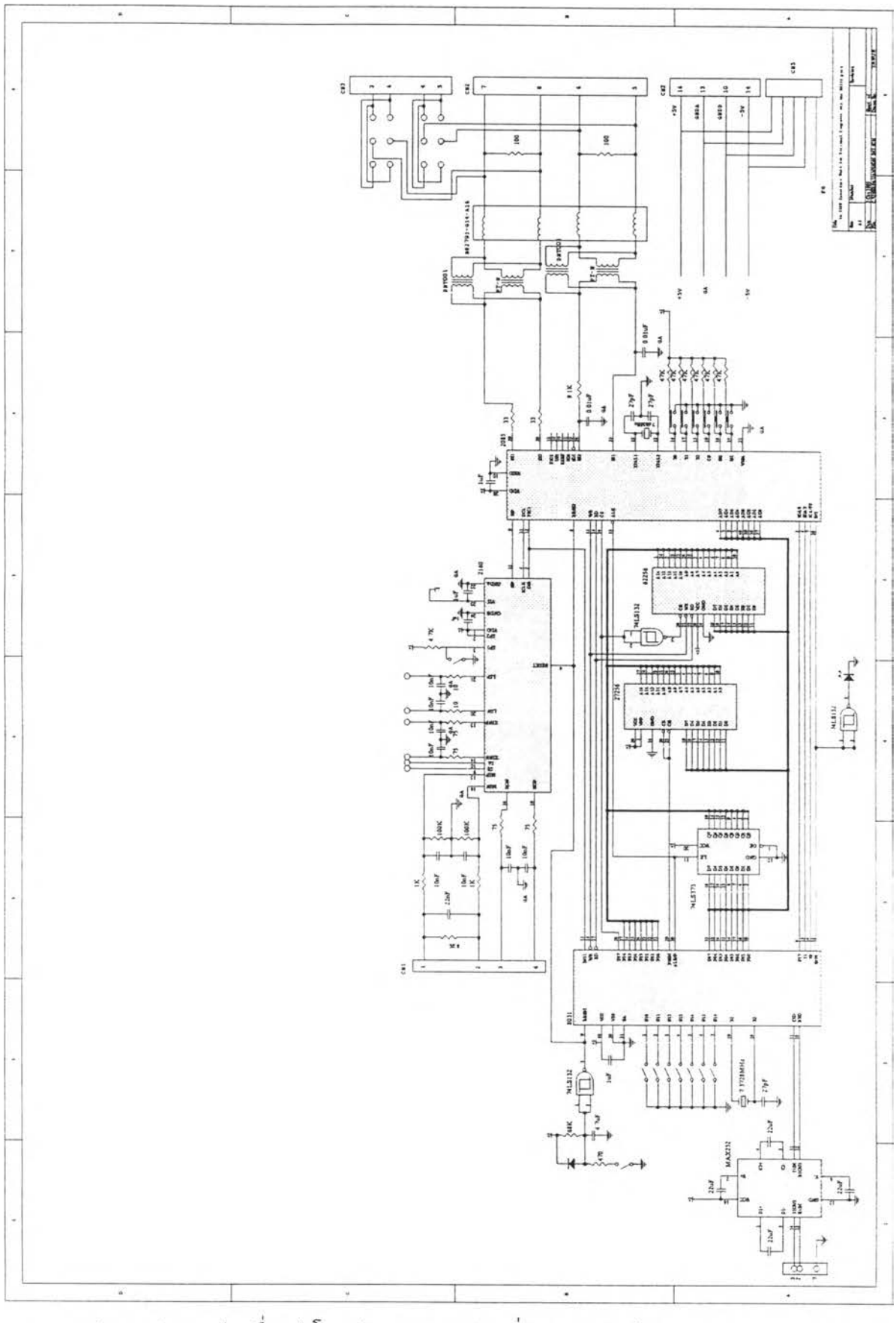
รูป 3.1 บล็อกแผนภาพของหน่วยเชื่อมต่อโครงข่าย ISDN สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลผ่านทางพอร์ต RS232



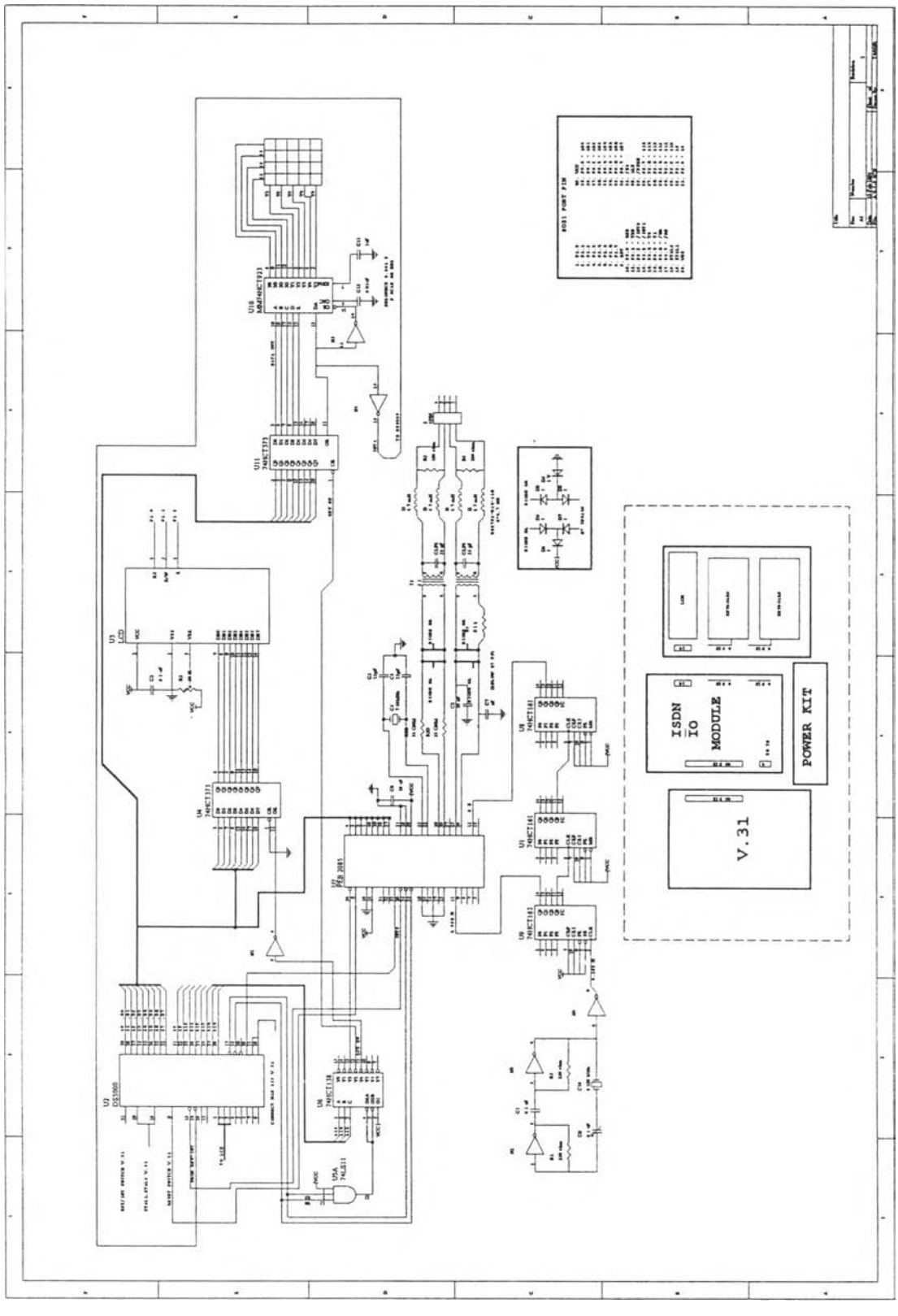
รูป 3.2 บล็อกแผนภาพของแบบจำลองโครงข่าย ISDN ที่จุดอ้างอิง S (LT-S)

หน่วยประมวลผล 8031 จะเชื่อมต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลผ่านทางพอร์ตสื่อสารอนุกรม (RS232) ซึ่งเราจะต้องใช้ไอซีเบอร์ MAX232 เป็นตัวเชื่อมต่อระหว่างหน่วยประมวลผล 8031 และ RS232 โดยไอซี MAX232 มีหน้าที่ในการปรับแรงดัน $\pm$ 12 V. จาก RS232 ให้เหลือ $\pm$ 5 V. ซึ่งใช้ในหน่วยเชื่อมต่อโครงข่าย ISDN สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล

รูปวงจรหน่วยเชื่อมต่อโครงข่าย ISDN สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลผ่านทางพอร์ต RS232 และแบบจำลองโครงข่าย ISDN ที่จุดอ้างอิง S (LT-S) ที่ออกแบบโดยใช้โปรแกรม Protel แสดงอยู่ในรูป 3.3 และ 3.4 ตามลำดับ โดยรายละเอียดของการใช้งานโปรแกรม Protel สามารถศึกษาได้จากรายการอ้างอิง [1]



รูป 3.3 รูปวงจรหน่วยเชื่อมต่อโครงข่าย ISDN สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลผ่านทางพอร์ต RS232



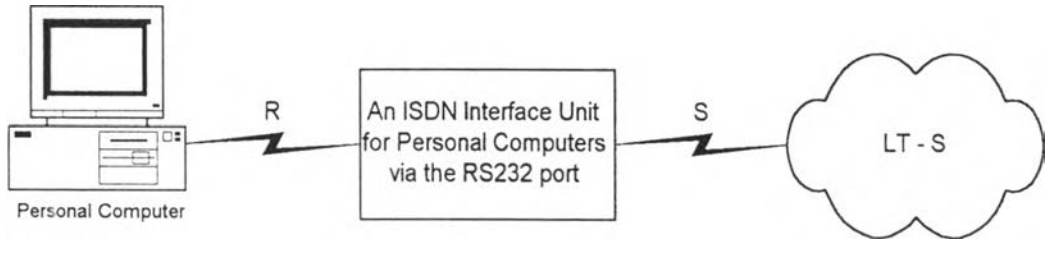
รูป 3.4 รูปวงจรแบบจำลองโครงข่าย ISDN (LT-S)

จากรูป 3.3 และ 3.4 มีการต่อความต้านทาน 9.1 กิโลโอห์ม และ 33 โอห์มเข้ากับขารับและส่งข้อมูลของไอซี PEB-2085 ตามลำดับ นอกจากนั้นยังมีการต่อหม้อแปลงและตัวเหนี่ยวนำเพื่อให้เกิดการแมตช์อิมพีแดนซ์ (Matching) ตามข้อกำหนดของไอซี PEB-2085 โดยรายละเอียดในส่วนนี้สามารถศึกษาได้จากรายการอ้างอิง [10]

วิธีการทดสอบการทำงานของหน่วยเชื่อมต่อโครงข่าย ISDN สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลผ่านทางพอร์ต RS232

ในช่วงแรกของการทดสอบการทำงานของหน่วยประมวลผล 8031 ว่ามีการติดต่อกับไอซี PEB-2085 และหน่วยความจำต่าง ๆ เป็นไปตามซอฟต์แวร์ที่เขียนหรือไม่ สามารถตรวจสอบได้โดยใช้ Logical Analyzer ซึ่งมีขาสัญญาณให้ไปจับที่ขาอ่าน-เขียนข้อมูล และขารับ-ส่งข้อมูลของหน่วยประมวลผล 8031 และไอซี PEB-2085 แล้วตรวจจับสัญญาณว่าเป็นไปตามโปรแกรมที่เขียนหรือไม่

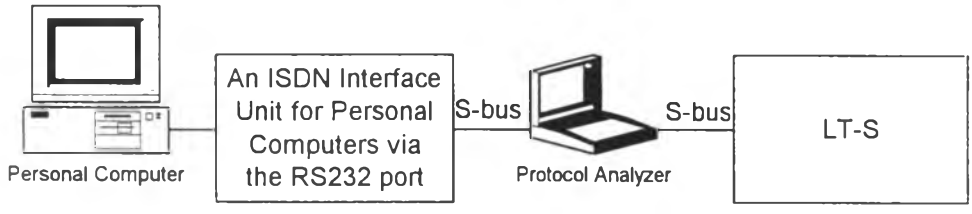
ในการทดสอบการทำงานของหน่วยเชื่อมต่อโครงข่าย ISDN สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลผ่านทางพอร์ต RS232 นั้น จะต้องให้วงจรที่ออกแบบติดต่อสื่อสารกับโครงข่าย ISDN ได้ แต่เนื่องจากว่าเราไม่สามารถจัดหาโครงข่าย ISDN เพื่อมาทำการทดสอบได้ ดังนั้นจึงต้องจำลองโครงข่าย ISDN ขึ้นมาโดยได้ทำการประดิษฐ์ LT-S (Line Terminal ที่ S-Interface) เพื่อจำลองเป็นโครงข่าย ISDN ที่จุดอ้างอิงมาตรฐาน S โดยรูปของวงจรรวมทั้งหมดที่ใช้ในการทดสอบการทำงานของวงจรแสดงได้ดังรูป 3.5



รูป 3.5 ภาพจำลองการทดสอบการทำงานของระบบ

ในการควบคุมและทดสอบการทำงานของวงจรนั้น จะต้องทำการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาแอสเซมบลี สำหรับไมโครคอลโทรเลอร์เบอร์ 8031 แล้วทำการประมวลผลให้เป็นไฟล์ .hex ด้วยโปรแกรมประมวลผล (Compiler) ของภาษาแอสเซมบลีสำหรับหน่วยประมวลผล 8051 คือโปรแกรม ASM51.EXE แล้วจึงทำการสำเนา (copy) โปรแกรมลงใน EPROM ซึ่งหน่วยประมวลผลจะมารับ (fetch) คำสั่งของโปรแกมที่อยู่ใน EPROM ไปทำงาน

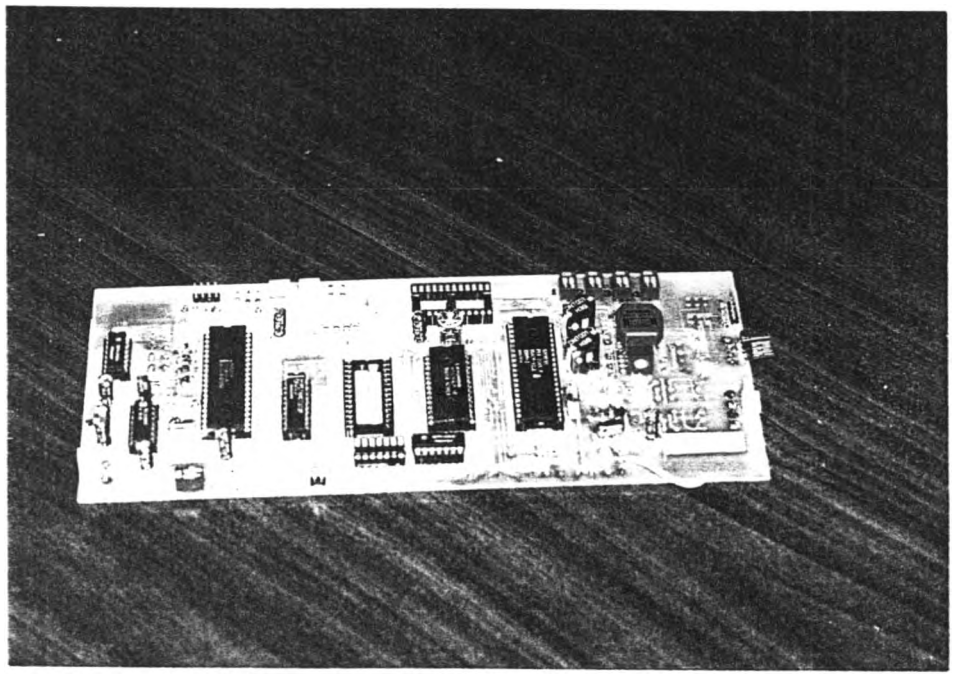
เพื่อตรวจสอบการทำงานของระบบที่เราจำลองขึ้นว่าทำงานตามมาตรฐาน ITU-Recommendation หรือไม่ เราจะใช้ Protocol Analyzer มาต่อระหว่างสาย S-bus ซึ่งต่อเชื่อมระหว่างหน่วยเชื่อมต่อโครงข่าย ISDN สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลผ่านทาง RS232 และ LT-S ซึ่ง Protocol Analyzer จะมีหน้าที่อ่านสัญญาณไฟฟ้าที่รับ-ส่งอยู่ใน S-bus ลักษณะการติดตั้ง Protocol Analyzer แสดงอยู่ในรูป 3.6



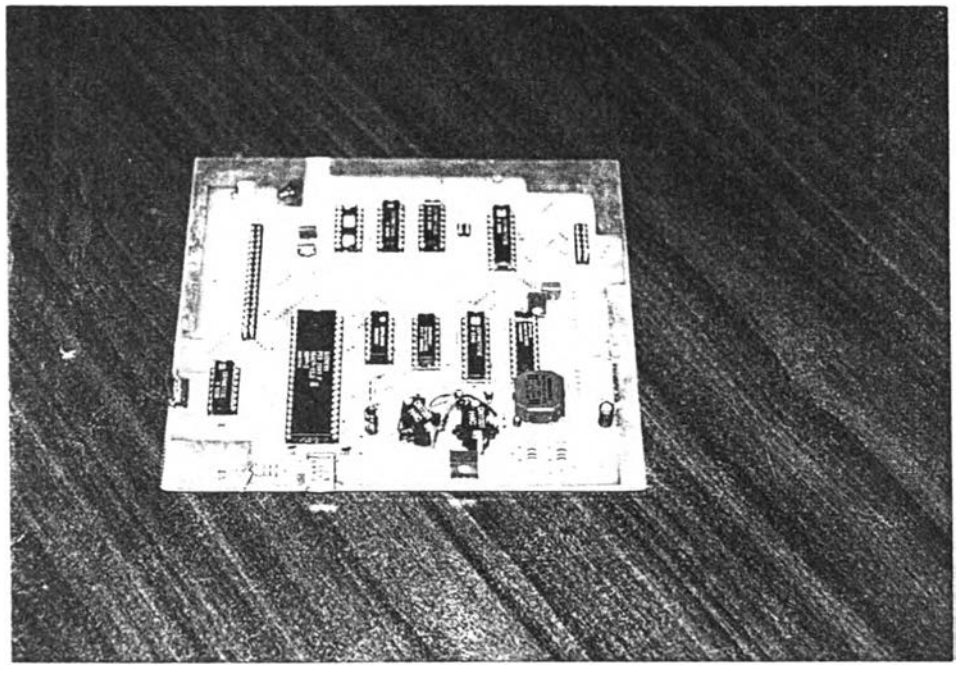
รูป 3.6 ลักษณะการติดตั้ง Protocol Analyzer เพื่อทดสอบการทำงานของระบบ

รายละเอียดการใช้งาน Protocol Analyzer สามารถศึกษาได้จากรายการอ้างอิง [11]

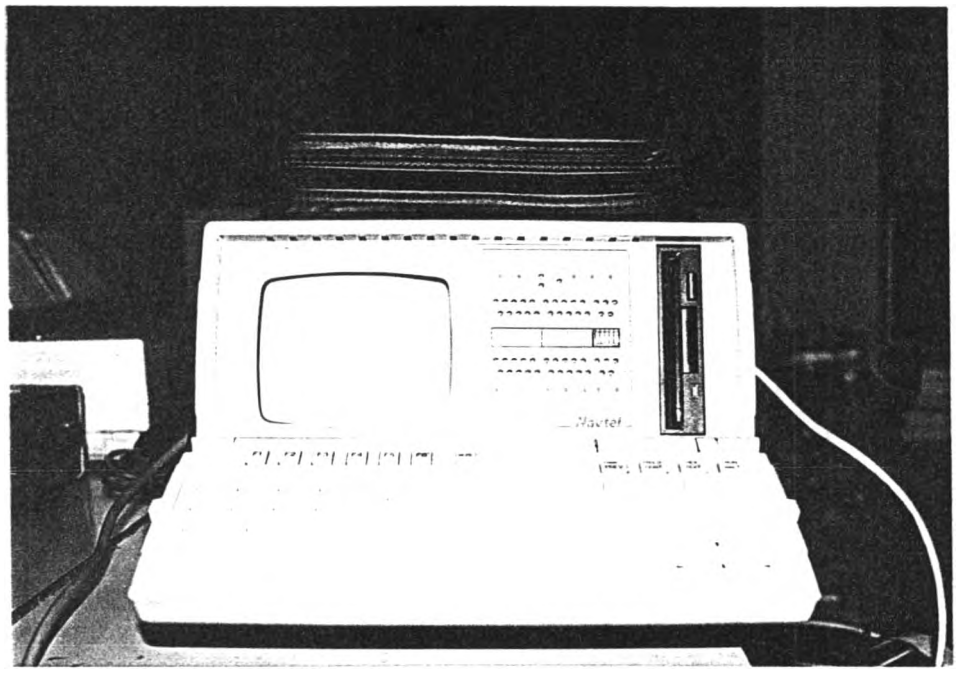
หน่วยเชื่อมต่อโครงข่าย ISDN สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลผ่านทางพอร์ต RS232 และ LT-S ที่ประดิษฐ์ขึ้นแสดงอยู่ในรูป 3.7 และ 3.8 ตามลำดับ ส่วน Protocol Analyzer ที่ใช้ทดสอบการทำงานของระบบแสดงอยู่ในรูป 3.9



รูป 3.7 ภาพถ่ายหน่วยเชื่อมต่อโครงข่าย ISDN สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลผ่านทางพอร์ต RS232



รูป 3.8 ภาพถ่ายแบบจำลองโครงข่าย ISDN (LT-S)



รูป 3.9 ภาพถ่าย Protocol Analyzer ที่ใช้ทดสอบการทำงานของระบบ