

การออกแบบสร้างส่วนเชื่อมต่อข้อมูลแบบพอร์ต USB สำหรับเครื่องสำรองไฟฟ้า

Design and Construction of USB Connected Port for Uninterruptible Power Supply

เผ่าภักดิ์ ศิริสุข¹⁾ และ ลักษณะณ์ กิจจาลักษมณ์²⁾

ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

1) Email: phaophak@mut.ac.th 2) Email: luck@mut.ac.th

บทคัดย่อ

โครงการนี้นำเสนอการออกแบบบอร์ดเชื่อมต่อข้อมูลดิจิทัลผ่านพอร์ต USB เพื่อแสดงสภาวะการทำงานของเครื่องสำรองไฟฟ้า โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงของระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตอันใกล้ ระบบโดยรวมประกอบด้วยชุดตรวจจับกระแสและแรงดันของเครื่องสำรองไฟ ซึ่งสัญญาณนอกจากชุดตรวจจับฯ นี้ จะถูกแปลงเป็นข้อมูลดิจิทัลแล้วส่งไปแสดงผลที่คอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ต USB ซึ่งชุดควบคุมการรับส่งข้อมูลผ่านพอร์ต USB นี้ได้เลือกใช้วงจรรวม FT8U232AM ระบบโดยรวมถูกควบคุมการทำงานโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC เบอร์ PIC16F876

คำสำคัญ เครื่องสำรองไฟฟ้า ยูเอสบีพอร์ต การสวิตซ์ที่ความถี่สูง ไมโครโปรเซสเซอร์ ปลั๊กแอนด์เพลย์

Keywords Uninterruptible power supply (UPS), USB Port, Hi-frequency switching, Microprocessor, Plug&Play

1. บทนำ

ปัจจุบันตลาดทางด้านเครื่องสำรองไฟฟ้าภายในประเทศไทยมีการแข่งขันค่อนข้างสูง โดยมีทั้งสินค้าภายในและภายนอกประเทศ แต่ในปัจจุบันผู้ใช้มีความเข้าใจถึงความจำเป็นมากขึ้นในการใช้งานเครื่องสำรองไฟฟ้าอัตโนมัติ เนื่องจากข้อมูลมีความสำคัญมากและระบบไฟฟ้าในประเทศไทยค่อนข้างมีความไม่แน่นอนสูง หรือกล่าวได้ว่าแหล่งจ่ายไฟฟ้ามีคุณภาพต่ำ ปัญหาในระบบไฟฟ้าจึงสามารถส่งผลให้เกิดความเสียหายที่ไม่อาจประเมินค่าได้ โดยเฉพาะในการใช้งานเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล บริการอินเทอร์เน็ต ระบบ LAN หรือ แม้แต่คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ซึ่งปัจจุบันเครื่องสำรองไฟฟ้าที่ใช้กับระบบ LAN หรือระบบฐานข้อมูล มักจะใช้เครื่องสำรองไฟฟ้าที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ เนื่องจากมีความแม่นยำสูงและที่สำคัญมีระบบในการเชื่อมต่อข้อมูลเพื่อบอกสถานะของเครื่องสำรองไฟฟ้าให้เครื่องคอมพิวเตอร์รับรู้ ในการวิเคราะห์

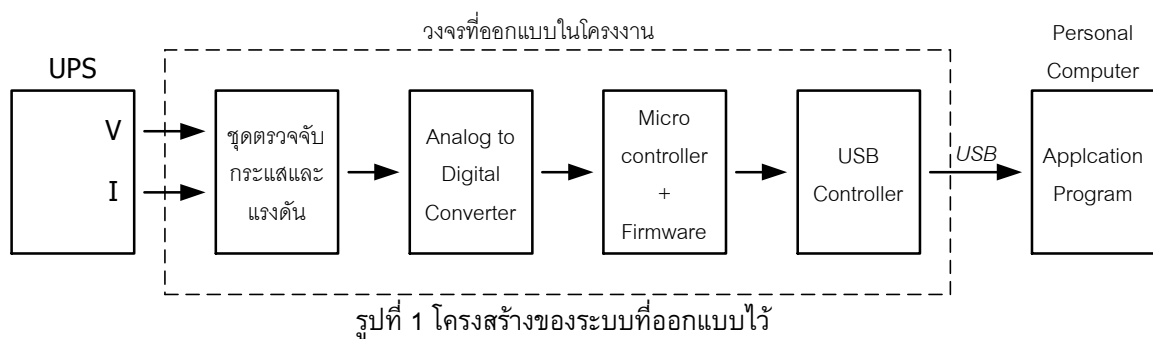
ระดับกำลังงานสำรอง รวมถึงการส่งคำสั่งเพื่อควบคุมระบบ เช่น การสั่ง Shutdown (Shut down) หรือการสั่งบูทเครื่องคอมพิวเตอร์เมื่อระบบไฟฟ้าได้กลับสู่สภาวะปกติแล้ว เป็นต้น ซึ่งจุดเด่นนี้ได้มีการนำมาสร้างเพิ่มเติมไว้ในเครื่องสำรองไฟฟารุ่นเล็ก เพื่อสนองความต้องการของผู้ใช้ในระดับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลด้วย โดยในการเชื่อมต่อข้อมูลจะนิยมใช้ระบบ RS-232 ซึ่งเป็นพอร์ตอนุกรมมีอยู่จำนวน 2 พอร์ตสำหรับคอมพิวเตอร์ทั่วไป และอาจขยายได้ถึง 4 พอร์ตในคอมพิวเตอร์รุ่นพิเศษ แต่อย่างไรก็ตามในปัจจุบันพอร์ตอนุกรมได้ถูกลดความสำคัญลง จะเห็นได้ว่าในคอมพิวเตอร์บางรุ่นโดยเฉพาะคอมพิวเตอร์ประเภทโน้ตบุ๊ก (NOTEBOOK) ได้ยกเลิกการติดตั้งพอร์ตอนุกรมเข้ากับคอมพิวเตอร์ ทำให้คอมพิวเตอร์เครื่องนั้นไม่สามารถใช้งานพอร์ตอนุกรมได้อีกต่อไป ดังนั้นระบบแสดงสถานะของเครื่องสำรองไฟผ่านทางพอร์ตอนุกรมที่มีใช้กันอยู่ในขณะนี้ ก็จะไม่สามารถใช้งานได้กับคอมพิวเตอร์ทุก

รุ่น จะใช้ได้เฉพาะกับรุ่นที่มีพอร์ตอนุกรมเท่านั้น นับได้ว่าเป็นข้อเสียประการหนึ่งของการแสดงผลผ่านพอร์ตอนุกรม แต่ในปัจจุบันเราจะเห็นแนวโน้มที่สำคัญของการใช้งานพอร์ตเชื่อมต่อข้อมูลที่เป็น USB พอร์ตมากขึ้น เนื่องจากพอร์ตประเภทนี้สามารถใช้งานได้ง่ายแบบปลั๊กแอนด์เพล (Plug&Play) ทำให้ผู้ใช้เริ่มมีความนิยมกับพอร์ตชนิดนี้มากขึ้น อุปกรณ์เชื่อมต่อรุ่นใหม่ทางบริษัท นำเข้าและจัดจำหน่ายจึงมีแนวโน้มที่จะใช้งานพอร์ตแบบนี้เกือบทั้งสิ้น ทางบริษัทจึงเล็งเห็นความสำคัญของการพัฒนาโครงการนี้เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงระบบคอมพิวเตอร์ที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วนี้ โดยทางบริษัท มีความประสงค์จะนำบอร์ดควบคุมดังกล่าวเพิ่มเติมในระบบเครื่องสำรองไฟฟ้าเดิม เป็นอุปกรณ์เสริมพิเศษ ก่อนที่จะปรับระบบเป็นแบบพอร์ต U S B

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้เป้าหมายหลักของโครงการนี้ คือการวิจัยเพื่อออกแบบ สร้างและทดสอบบอร์ดเชื่อมต่อข้อมูลเพื่อแสดงสภาวะการทำงานของเครื่องสำรองไฟฟ้าผ่านพอร์ต U S B โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะผลิตเพื่อนำไปใช้และสามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงของระบบการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตอันใกล้ เพื่อให้บริษัทที่ร่วมโครงการสามารถนำในประยุกต์ใช้ในเครื่องสำรองไฟฟ้าต้นแบบนำไปผลิตและจำหน่ายได้ในเชิงพาณิชย์

2. โครงสร้างของระบบ

โครงสร้างทั้งหมดของระบบที่ออกแบบเป็นดังบล็อกไดอะแกรมดังรูปที่ 1 ซึ่งระบบทั้งหมดจะประกอบด้วย



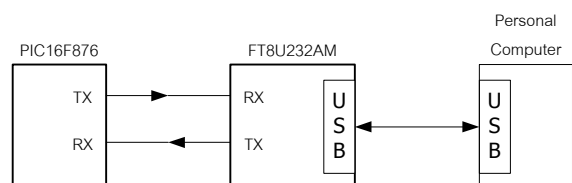
2.1 ชุดตรวจจับกระแสและแรงดันของ UPS

วงจรในส่วนนี้จะทำหน้าที่ตรวจจับแรงดันและกระแสที่ชั่วไฟฟ้าของแบตเตอรี่ เพื่อให้ทราบถึงปริมาณประจุที่เก็บไว้ในแบตเตอรี่ รวมไปถึงแรงดันไฟสลับที่อินพุทของเครื่องสำรองไฟ

2.2 ชุดแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิตอล, ไมโครคอนโทรลเลอร์ และเฟิร์มแวร์

เนื่องจากในโครงการนี้ต้องการออกแบบระบบที่มีขนาดเล็ก และราคาประหยัด จึงเลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล P I C ของบริษัท

Microchip เบอร์ PIC16F876 ที่มีส่วนแปลงสัญญาณสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิตอลขนาด 10 บิต จำนวน 5 ช่อง อยู่ภายในตัววงจรรวม โดยจะทำหน้าที่หลักคือควบคุมการแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิตอล และควบคุมวงจรรวม USB Controller FT8U232AM เพื่อรับส่งข้อมูลกับคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ต USB การเชื่อมต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์และวงจรรวม U S B C o n t r o l l e r เป็นดังรูปที่ 2



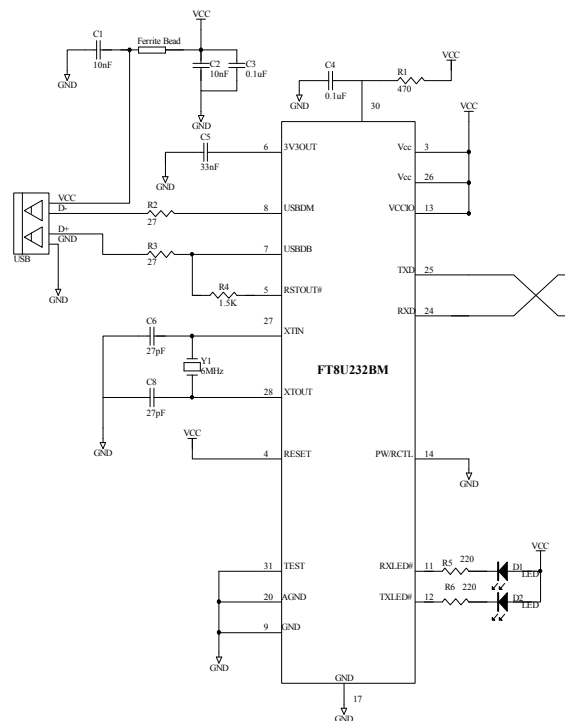
รูปที่ 2 โครงสร้างของชุดควบคุมการรับส่งข้อมูล

2.3 ชุดควบคุมการรับส่งข้อมูลผ่านทางพอร์ต USB

ในการออกแบบได้เลือกใช้วงจรรวม FT8U232AM ทำหน้าที่ควบคุมการรับส่งข้อมูล โดยเมื่อ

ไมโครคอนโทรลเลอร์ต้องการส่งข้อมูลให้กับคอมพิวเตอร์ ไมโครฯ ก็จะส่งข้อมูลอนุกรมออกมาทางขา TX ซึ่งจะถูกต้องกับขา RX ของวงจรรวม จากนั้นวงจรรวม FT8U232AM จะจัดการส่งข้อมูลออกไปทางพอร์ต USB ให้เองโดยอัตโนมัติตามมาตรฐานการรับส่งข้อมูลแบบ USB รายละเอียดของวงจรรวมมีดังต่อไปนี้

- สามารถรับส่งข้อมูลตามมาตรฐาน RS232 ตั้งแต่ 300 ถึง 192,000 บิตต่อวินาที
 - มีบัฟเฟอร์สำหรับรับข้อมูลขนาด 384 ไบต์ และบัฟเฟอร์สำหรับส่งข้อมูลขนาด 128 ไบต์
 - รองรับการทำงานกับ USB 1.1
 - มี Driver รองรับการการทำงานสำหรับ Windows 98 , Windows 2000, WindowXP, Apple iMAC, Linux
- รูปแบบการต่อวงจรนี้เข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 การต่อใช้งานวงจรรวม FT8U232AM

2 . 4 . โปรแกรมประยุกต์บนคอมพิวเตอร์

โปรแกรมประยุกต์จะถูกพัฒนาโดยใช้ภาษา Visual C++ โดยจะมีหน้าที่อยู่ 2 ประการคือ

- ควบคุมการรับส่งข้อมูลระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์และคอมพิวเตอร์
- นำข้อมูลที่ได้มาประมวลผลแล้วแสดงผลออกที่จอคอมพิวเตอร์

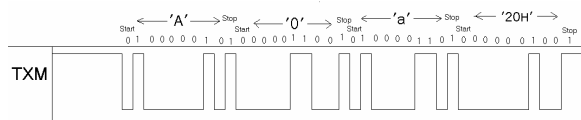
ในการเขียนโปรแกรมประยุกต์เชื่อมต่อกับวงจรรวม FT8U232AM จะใช้ไดรฟ์เวอร์พอร์ตอนุกรมเสมือน (Virtual COM port) โดยไดรฟ์เวอร์ตัวนี้จะทำให้คอมพิวเตอร์มองเห็นพอร์ต USB ที่ต่ออยู่กับวงจรรวมเป็นเหมือนกับพอร์ตอนุกรม ดังนั้นในการเขียนโปรแกรมจึงสามารถใช้วิธีการติดต่อกับพอร์ตอนุกรมได้ตามปกติ ซึ่งในโครงการนี้ได้เลือกใช้คอมโพเนนท์ MSComm ของไมโครซอฟท์ที่อยู่ในรูปไฟล์ MSComm32.ocx โดยการใช้การสื่อสารแบบขับเคลื่อนเหตุการณ์(Event-Driven Communication)

3. ผลการทดลอง

ผลการทดลองสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วนคือ

3.1 ส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์

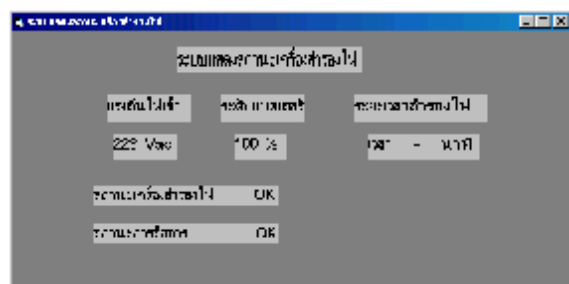
ผลการทดลองในส่วนนี้ PIC16F876 สามารถแปลงสัญญาณอนาล็อกให้เป็นข้อมูลดิจิทัลและส่งข้อมูลให้กับวงจรรวม FT8U232AM ได้อย่างถูกต้องเมื่อนำลอจิกอนาล็อกเซอร์วัดสัญญาณที่ขา TX ของไมโครคอนโทรลเลอร์ในขณะที่ส่งข้อมูลให้วงจรรวม FT8U232AM ได้ผลดังรูปที่ 4



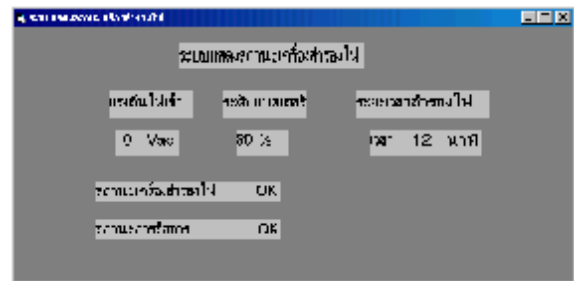
รูปที่ 4 สัญญาณที่ขา TX ในขณะที่ส่งข้อมูล

3.2 ส่วนโปรแกรมประยุกต์บนคอมพิวเตอร์

โปรแกรมประยุกต์บนคอมพิวเตอร์สามารถรับส่งข้อมูลผ่านทางพอร์ต USB และนำค่าที่ได้แสดงผลออกที่จอภาพได้อย่างถูกต้องดังรูปที่ 5 เป็นสถานะของเครื่องสำรองไฟในสถานะปกติ ส่วนรูปที่ 6 เป็นการแสดงสถานะเครื่องสำรองไฟในสถานะไฟดับ



รูปที่ 5 สถานะของเครื่องสำรองไฟในสถานะปกติ



รูปที่ 6 สถานะของเครื่องสำรองไฟในสถานะไฟดับ

4. สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองและดำเนินงานต่างๆ ของโครงการสรุปได้ว่าส่วนเชื่อมต่อข้อมูลเพื่อแสดงสถานะการทำงานของเครื่องสำรองไฟฟ้าผ่านพอร์ต USB สามารถทำงานได้เป็นอย่างดีเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของโครงการ

5. กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้ได้รับทุนอุดหนุนจาก สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการโครงการอุตสาหกรรมสำหรับปริญญาตรีประจำปี 2546

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] ลภน สุภาพ, อรรถพล บุญยะโกคา, วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล และ ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล, “เรียนรู้และปฏิบัติการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ภายนอกผ่านพอร์ต USB ขั้นพื้นฐาน”, พ.ศ. 2545
- [2] ณัฐพล วงศ์สุนทรชัย และ ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล “ปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F87x”, พ.ศ. 2545
- [3] อรรถพล บุญยะโกคา, วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล และ ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล, “เรียนรู้และปฏิบัติการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ภายนอกผ่านพอร์ตอนุกรม”, พิมพ์ครั้งที่ 2, พ.ศ. 2545