



การออกแบบและสร้างเครื่องประจุแบตเตอรี่อย่างรวดเร็วด้วยการหยุดเหรียญควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์

Design and Construction of Fast Battery Charger with Coin Sensor Controlled by Microcontroller

ไวยพจน์ สุบวรเสถียร¹ และ สันติสุข สว่างกล้า¹

¹ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

38 ถนนเพชรเกษม แขวงบางหว้า เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร 10160 โทรศัพท์ 089-458-9155

E-mail: vyapote.sup@siam.edu, santisuk@siam.edu

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการออกแบบและสร้างเครื่องประจุแบตเตอรี่อย่างรวดเร็วด้วยการหยุดเหรียญควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยการประจุแบตเตอรี่ใช้แหล่งจ่ายกระแสคงที่ ทำให้การประจุแบตเตอรี่เป็นไปอย่างรวดเร็ว และสามารถกำหนดเวลาในการประจุแบตเตอรี่ได้ ทำให้เกิดความปลอดภัย เริ่มการทำงานด้วยการหยุดเหรียญ เลือกลำกระแสคงที่ของการประจุแบตเตอรี่ได้ 4 ค่า คือ 2, 3, 4 และ 5 แอมป์ เวลาในการประจุแบตเตอรี่ขึ้นอยู่กับการหยุดเหรียญ (10 นาที/10 บาท) แสดงผลเวลาในการประจุด้วยตัวแสดงผล 7 ส่วน การทำงานทั้งหมดถูกควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ เครื่องประจุแบตเตอรี่ที่นำเสนอได้ถูกสร้างขึ้นและทำการทดสอบหาค่าผิดพลาดของเวลาและกระแสประจุ ผลการทดสอบเวลาในการประจุไม่มีค่าผิดพลาด ส่วนกระแสประจุมีค่าผิดพลาดไม่เกิน ± 50 มิลลิแอมป์ แสดงให้เห็นถึงการทำงานที่น่าพอใจของเครื่องนี้

คำสำคัญ : เครื่องประจุแบตเตอรี่อย่างรวดเร็ว, ไมโครคอนโทรลเลอร์, แหล่งจ่ายกระแสคงที่

Abstract

This article presents the design and construction of fast battery charger with coin sensor controlled by microcontroller. The constant current source is used for rapid charging and the system can set time for safe charging. This fast battery charger is started by coin sensor. The settings of constant current charging are 2, 3, 4 and 5 A. The time charging is according to coin sensor (10 Min/ 10 Baht) and displayed by 7 segments displays. All operations are controlled by microcontroller. The fast battery charger is constructed and tested errors of time and current charging. The time charging has no error and current charging has error between ± 50 mA. Its performance is demonstrated to be satisfactory.

Keywords : Fast Battery Charger, Microcontroller, Constant Current

Source

1. บทนำ

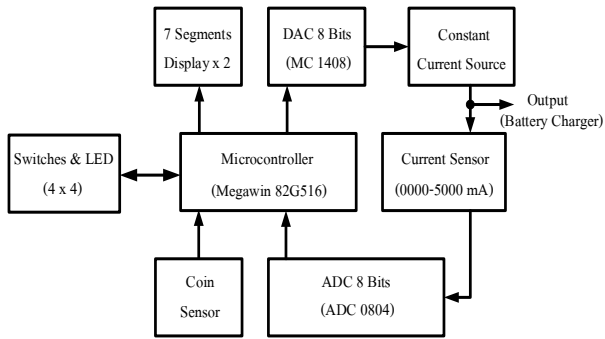
ปัจจุบันเทคโนโลยีการสื่อสารแบบไร้สายผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ตและโทรศัพท์มือถือเป็นไปอย่างรวดเร็วแพร่หลายทั่วโลก โทรศัพท์มือถือนับเป็นสิ่งจำเป็นในชีวิตประจำวันของทุกคนไปแล้ว และอุปกรณ์ที่จำเป็นที่ตามมาคือเครื่องประจุแบตเตอรี่ ซึ่งปัจจุบันมีขายอยู่ทั่วไปทั้งแบบมีคุณภาพและไม่มีคุณภาพ จนมีข่าวให้ได้รับทราบเกี่ยวกับอุบัติเหตุไฟไหม้ที่เกิดจากการประจุแบตเตอรี่ทิ้งไว้ข้ามคืนหรือเป็นเวลานานๆ ด้วยเหตุแห่งความจำเป็นที่ทุกครัวเรือนต้องใช้เครื่องประจุแบตเตอรี่และต้องการให้เกิดความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน หรือมีเหตุฉุกเฉินที่ต้องใช้เครื่องประจุแบตเตอรี่อย่างรวดเร็วเช่นอยู่ในห้างสรรพสินค้า ทางคณะผู้จัดทำจึงได้เกิดแนวความคิดในการออกแบบและสร้างเครื่องประจุแบตเตอรี่อย่างรวดเร็วด้วยการหยุดเหรียญควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยการประจุแบตเตอรี่ใช้แหล่งจ่ายกระแสคงที่ ทำให้การประจุเป็นไปอย่างรวดเร็ว ซึ่งปัจจุบันใช้การประจุแบตเตอรี่แบบจ่ายกระแสไม่คงที่ทำให้ใช้เวลาในการประจุนานกว่า [1] นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดเวลาในการประจุแบตเตอรี่ได้ ทำให้เกิดความปลอดภัยในการใช้งาน เครื่องประจุแบตเตอรี่นี้ถูกออกแบบมาโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อความสะดวก รวดเร็วเมื่อต้องการประจุแบตเตอรี่แล้วไม่ได้นำเครื่องประจุแบตเตอรี่มาจึงใช้การหยุดเหรียญเป็นค่าบริการ และมีความปลอดภัยในการประจุแบตเตอรี่ โดยมีขอบเขตการทำงานดังนี้

1. ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุม
2. ใช้พลังงานจากไฟฟ้ากระแสสลับ 220 V
3. กำหนดค่ากระแสคงที่ของการประจุแบตเตอรี่ด้วยการเลือกค่าจากสวิตช์ได้ 4 ค่า คือ 2, 3, 4 และ 5 A
4. การกำหนดค่าเวลาในการประจุแบตเตอรี่ขึ้นอยู่กับ การหยุดเหรียญ 10 บาท (10 นาที/10 บาท)
5. แสดงผลเวลาในการประจุด้วยตัวแสดงผล 7 ส่วน 2 หลัก

2. การออกแบบและดำเนินการสร้าง

2.1 บล็อกไดอะแกรมรวมของงานที่นำเสนอ

การออกแบบและสร้างเครื่องประจูปริมาณตัวอย่างรวดเร็วด้วยการหยุดเหรียญควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ มีบล็อกไดอะแกรมแสดงดังรูปที่ 1

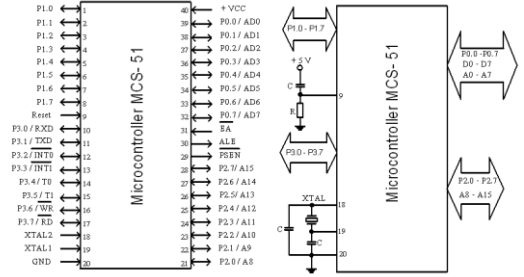


รูปที่ 1 บล็อกไดอะแกรมรวมของงานที่นำเสนอ

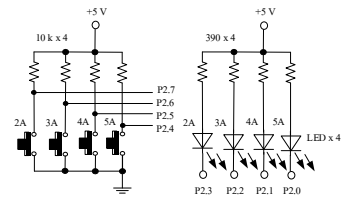
หลักการดำเนินงานมีดังนี้ เมื่อเริ่มการทำงานไมโครคอนโทรลเลอร์ [2] จะสั่งงานให้ LED x 4 (2, 3, 4, 5 A) ดับทั้งหมด การแสดงผลที่ 7 Segments Display 2 หลักเป็นค่า 00 และส่ง Data 00H ไปออกที่ DAC เพื่อให้กระแส Output เป็น 0 A แล้วรอรับการหยุดเหรียญ 10 บาทจาก Coin Sensor เมื่อมีการหยุดเหรียญทุก ๆ 10 บาทการแสดงผลที่ 7 Segments Display 2 หลักจะเพิ่มค่าที่ละ 10 หลังจากนั้นจะรอรับการกดสวิทช์ทั้ง 4 ตัว (2, 3, 4, 5 A) เพื่อเลือกค่ากระแสการประจูปริมาณตัวอย่าง เมื่อเลือกค่าใด LED ค่านั้นจะสว่างและจ่ายค่ากระแสไปประจูปริมาณตัวอย่าง โดยผ่านทางวงจรแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นอนาล็อก (DAC) วงจรจ่ายกระแสที่ (Constant Current Source) และวงจรแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัล (ADC) [3] เพื่อให้ได้ค่ากระแสที่ในการประจูปริมาณตัวอย่างตามค่าที่เลือกไว้ เมื่อเวลาการประจูปริมาณตัวอย่างผ่านไปทุก ๆ 1 นาที การแสดงผลที่ 7 Segments Display 2 หลักจะลดลง 1 จนกว่าจะเป็น 00 จึงหยุดการจ่ายกระแสในการประจูปริมาณตัวอย่างที่มีการประจูปริมาณตัวอย่างเพื่อเพิ่มเวลาในการประจูปริมาณตัวอย่าง

2.2 การออกแบบวงจรรวมของงานที่นำเสนอ

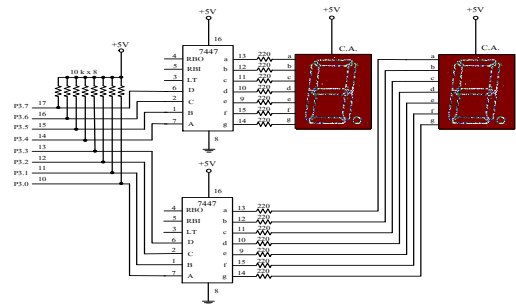
การออกแบบและสร้างเครื่องประจูปริมาณตัวอย่างรวดเร็วด้วยการหยุดเหรียญควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ ประกอบไปด้วยวงจรตัวควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 (Megawin 82G516) วงจร Switches & LED (4 x 4) วงจรแสดงผลที่ 7 Segments Display 2 หลัก วงจรแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นสัญญาณอนาล็อก (DAC) วงจรแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัล (ADC) วงจรแหล่งจ่ายกระแสคงที่ (Constant Current Source) และวงจรตรวจจับกระแส (Current Sensor) ดังรูปที่ 2-8



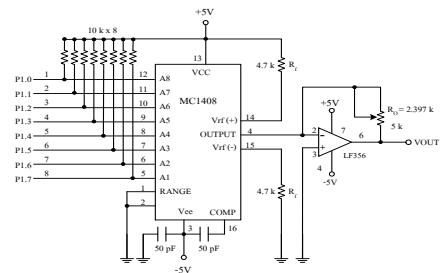
รูปที่ 2 วงจรตัวควบคุม MCS-51 (Megawin 82G516)



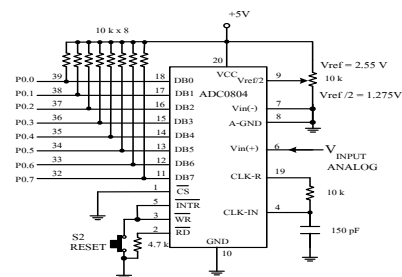
รูปที่ 3 วงจร Switches & LED (4 x 4)



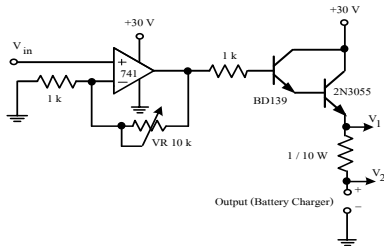
รูปที่ 4 วงจรแสดงผลที่ 7 Segments Display 2 หลัก



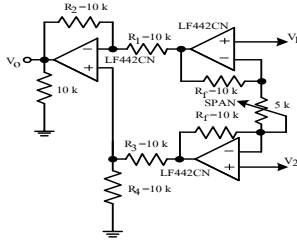
รูปที่ 5 วงจรแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นสัญญาณอนาล็อก (DAC)



รูปที่ 6 วงจรแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัล (ADC)



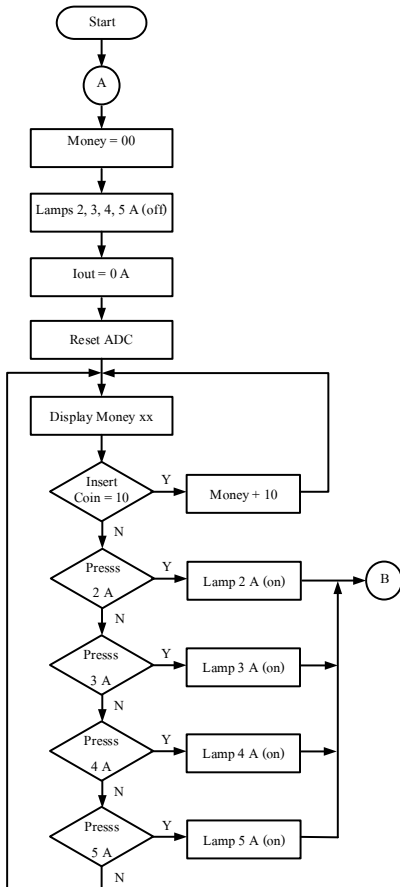
รูปที่ 7 วงจรแหล่งจ่ายกระแสคงที่ (Constant Current Source)



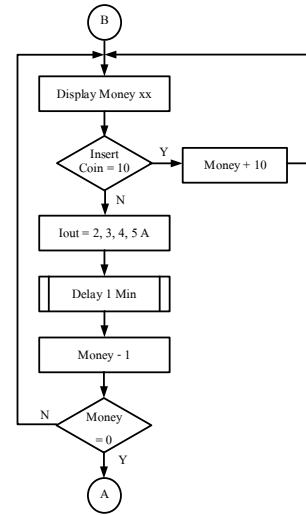
รูปที่ 8 วงจรตรวจจับกระแส (Current Sensor)

2.3 การออกแบบแผนผังการทำงานของงานที่นำเสนอ

การออกแบบโปรแกรมจัดระบบงานของเครื่องประจุแบตเตอรี่อย่างรวดเร็วด้วยการหยุดเหรียญควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ มีแผนผังการทำงานดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 แผนผังการทำงานของงานที่นำเสนอ



รูปที่ 9 แผนผังการทำงานของงานที่นำเสนอ (ต่อ)

3. การทดลองและผลการทดลองการทำงานของงานที่นำเสนอ

การทดลองการทำงานของเครื่องประจุแบตเตอรี่อย่างรวดเร็วด้วยการหยุดเหรียญควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ แบ่งการทดลองออกเป็น 4 การทดลองคือ 1. การหยุดเหรียญ 10 บาทจำนวน 1 เหรียญและเลือกกระแสประจุ 2 A 2. การหยุดเหรียญ 10 บาทจำนวน 2 เหรียญและเลือกกระแสประจุ 3 A 3. การหยุดเหรียญ 10 บาทจำนวน 3 เหรียญและเลือกกระแสประจุ 4 A และ 4. การหยุดเหรียญ 10 บาทจำนวน 4 เหรียญและเลือกกระแสประจุ 5 A

3.1 ผลการทดลองหยุดเหรียญ 10 บาทจำนวน 1 เหรียญและเลือกกระแสประจุ 2 A จะเกิดการประจุแบตเตอรี่ที่กระแสคงที่ที่ $2 A \pm 50 \text{ mA}$ และเมื่อเวลาการประจุผ่านไปทุก ๆ 1 นาที การแสดงผลที่ 7 Segments Display 2 หลักจะลดลง 1 จนกว่าจะเป็น 00 จึงหยุดการจ่ายกระแสประจุ ตัวอย่างผลการทดลองเมื่อเวลาการประจุผ่านไป 1 นาทีแสดงดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 ค่าเวลาเมื่อกระแสประจุแบตเตอรี่ผ่านไป 1 นาที

3.2 ผลการทดลองหยุดเหรียญ 10 บาทจำนวน 2 เหรียญและเลือกกระแสประจุ 3 A จะเกิดการประจุแบตเตอรี่ที่กระแสคงที่ที่ $3 A \pm 50 \text{ mA}$ และเมื่อเวลาการประจุผ่านไปทุก ๆ 1 นาที การแสดงผลที่ 7 Segments Display 2 หลักจะลดลง 1 จนกว่าจะเป็น 00 จึงหยุดการจ่ายกระแสประจุ ตัวอย่างผลการทดลองเมื่อเวลาการประจุผ่านไป 5 นาทีแสดงดังรูปที่ 11



รูปที่ 11 ค่าเวลาเมื่อกระแสประจุแบตเตอรี่ผ่านไป 5 นาที

3.3 ผลการทดลองหยุดเหรียญ 10 บาทจำนวน 3 เหรียญและเลือกกระแสประจุ 4 A จะเกิดการประจุแบตเตอรี่ที่กระแสดังที่ 4 A \pm 50 mA และเมื่อเวลาการประจุผ่านไปทุก ๆ 1 นาที การแสดงผลที่ 7 Segments Display 2 หลักจะลดลง 1 จนกว่าจะเป็น 00 จึงหยุดการจ่ายกระแสประจุ ตัวอย่างผลการทดลองเมื่อเวลาการประจุผ่านไป 10 นาทีแสดงดังรูปที่ 12



รูปที่ 12 ค่าเวลาเมื่อกระแสประจุแบตเตอรี่ผ่านไป 10 นาที

3.4 ผลการทดลองหยุดเหรียญ 10 บาทจำนวน 4 เหรียญและเลือกกระแสประจุ 5 A จะเกิดการประจุแบตเตอรี่ที่กระแสดังที่ 5 A \pm 50 mA และเมื่อเวลาการประจุผ่านไปทุก ๆ 1 นาที การแสดงผลที่ 7 Segments Display 2 หลักจะลดลง 1 จนกว่าจะเป็น 00 จึงหยุดการจ่ายกระแสประจุ ตัวอย่างผลการทดลองเมื่อเวลาการประจุผ่านไป 40 นาทีแสดงดังรูปที่ 13



รูปที่ 13 ค่าเวลาเมื่อกระแสประจุแบตเตอรี่ผ่านไป 40 นาที

ในทุกการทดลองขณะที่มีการประจุแบตเตอรี่สามารถหยุดเหรียญเพื่อเพิ่มเวลาในการประจุได้ ถ้าต้องการเริ่มต้นโปรแกรมใหม่ให้กดสวิทช์ Reset จากการทดลองเปลี่ยนแปลงค่าเวลาจากการหยุดเหรียญและการเลือกค่ากระแสในการประจุแบตเตอรี่ให้เป็นค่าใด ๆ แล้วทำการทดลองสามารถสรุปผลการทดลองได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สรุปผลการทดลองการเลือกค่าเวลาและกระแสประจุใด ๆ

Selected Time [min]	Selected Current [mA]	Real Time [min]	Real Current [mA]	Absolute Error (Real-Selected)	
				[min]	[mA]
10	2000	10	2018	0	18
20	2000	20	2019	0	19
30	2000	30	2018	0	18
40	2000	40	2020	0	20
50	3000	50	3023	0	23
60	3000	60	3025	0	25
70	3000	70	3026	0	26
80	3000	80	3024	0	24
90	4000	90	4035	0	35
10	4000	10	4037	0	37
20	4000	20	4036	0	36
30	4000	30	4037	0	37
40	5000	40	5048	0	48
50	5000	50	5046	0	46
60	5000	60	5047	0	47
70	5000	70	5048	0	48

4. สรุป

จากผลการทดลองการทำงานของเครื่องประจุแบตเตอรี่ที่ได้ออกแบบและสร้างขึ้นนี้ พบว่าเป็นไปตามขอบเขตและวัตถุประสงค์ที่ทางคณะผู้จัดทำคาดหวังไว้ คือ สามารถเลือกค่าและควบคุมปริมาณกระแสและเวลาในการประจุแบตเตอรี่ได้ตามที่ต้องการ โดยเวลาไม่มีข้อผิดพลาด ส่วนปริมาณกระแสประจุมีข้อผิดพลาดไม่เกิน \pm 50 mA สรุปได้ว่าเครื่องประจุแบตเตอรี่ที่ทางคณะผู้จัดทำได้ออกแบบและสร้างขึ้นมานี้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ นำไปใช้งานได้จริงในชีวิตประจำวัน ทำให้เกิดความสะดวกรวดเร็วและมีความปลอดภัยในการประจุแบตเตอรี่ นอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นเครื่องต้นแบบเพื่อพัฒนาต่อยอดในเรื่องการประจุแบตเตอรี่แบบกระแสที่ได้อีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

[1] อภิภา สาระศิริ. (2562). การควบคุมการประจุแบตเตอรี่จากพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์. บทความเผยแพร่ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร, หน้า 1-4.
 [2] ไมโครคอนโทรลเลอร์. (ม.ป.ป.). เข้าถึงได้จาก <http://www.silaresearch.com>
 [3] วงจรแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัล. (ม.ป.ป.). เข้าถึงได้จาก <http://www.datasheet4u.com>