รถเข็นไฟฟ้าคนพิการโดยใช้วงจรแปลงผันไฟตรง-ไฟตรงแบบบริดจ์เต็ม

อาจารย์เชิงชาญ แก้วอนุชิต
อาจารย์คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย

รถเข็นไฟฟ้าคนพิการโดยใช้วงจรแปลงผันไฟตรง-ไฟตรงแบบบริดจ์เต็ม

Electric Wheelchair Using Full-bridge DC-DC Converter

เชิงชาญ แก้วอนุชิต

Chengchan Kaewanuchit

Abstract

This paper presents an electric wheelchair. The main power of this electric wheelchair are two DC motors rated 24 V 16A 300W. We use two DC-DC full-bridge converters controlling two DC series motors. Also the electric wheelchair can also be braked using regenerative braking method. We use the PWM technique for controlling speed motors. We use a microcontroller for generating control signal. This electric wheelchair can be run at 5 km/hr with 70 kg weight. The maximum weight is 85 kg for straight road and 70 kilograms for the 15° ramp. The maximum speed is at 8.5 km/hr for the straight road. The battery can be used 1 hour 10 minute with no regenerative brake and 1 hour 30 minute with regenerative brake.

Keywords : Electric Wheelchair, Full-Bridge DC-DC Converter, Regenerative Brake Method

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการสร้างรถเข็นไฟฟ้าคนพิการโดยมี ต้นกำลังคือมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม ขนาด 24V 16A 300W จำนวน 2 เครื่อง โดยใช้วงจรแปลงผันไฟตรง-ไฟตรงแบบบริดจ์เต็ม เพื่อควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม อีกทั้งระบบเบรกของรถเข็นไฟฟ้าคนพิการคันนี้ใช้ระบบเบรกแบบพลังงานกลับคืน การควบคุมความเร็ว สามารถทำได้ด้วยการปรับดิวตี้ไซเคิลของสัญญาณพัลส์วิดมอดูเลชั่นโดยใช้ไมโครคอนโทลเลอร์ในควบคุมการทำงานของวงจรรถเข็นไฟฟ้าคนพิการ สามารถวิ่งได้ด้วยความเร็ว 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ที่น้ำหนักผู้ขับขี่ 70 กิโลกรัม และน้ำหนักบรรทุกสูงสุดอยู่ที่ 85 กิโลกรัม ที่สภาวะทางราบ และสามารถขึ้นทางชันที่มีความชัน 15° ที่น้ำหนักบรรทุก 70 กิโลกรัม ความเร็วสูงสุดที่สภาวะทางราบอยู่ที่ 8.5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง โดยในการอัดประจุแบตเตอรี่ 1 ครั้ง รถเข็นไฟฟ้าคนพิการสามารถวิ่งได้ประมาณ 1 ชั่วโมง 10 นาที ในขณะที่ไม่ต่อชุดวงจรพลังงานกลับคืนและสามารถวิ่งได้ประมาณ 1ชั่วโมง 30 นาที ในขณะที่ต่อชุดวงจรพลังงานกลับคืน

คำสำคัญ : รถเข็นไฟฟ้าคนพิการ, วงจรแปลงผันไฟตรง-ไฟตรงแบบบริดจ์เต็ม, ระบบเบรกแบบพลังงานกลับคืน

มหาวิทยาลัยอิสเทิร์นเอเชีย คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า 200 ถนนรังสิต-นครนายก (คลอง 5) ต.รังสิต อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110 โทร. 02-577-1028-31 ต่อ 452 มือถือ 08-1467-2319 E-mail : chengchan@eau.ac.th

Eastern Asia University , School of Engineering, Electrical Engineering Department, 200 Ransit-Nakhon Nayok Road (Klong 5), Rangsit, Thanyaburi, Pathum Thani, 12110 Tel. 02-577-1028-31 ext 452 Mobile : 08-1467-2319 E-mail : chengchan@eau.ac.th

รถเข็นไฟฟ้าคนพิการโดยใช้วงจรแปลงผันไฟตรง-ไฟตรงแบบบริดจ์เต็ม

Electric Wheelchair Using Full-bridge DC-DC Converter

เชิงชาญ แก้วอนุชิต

Chengchan Kaewanuchit

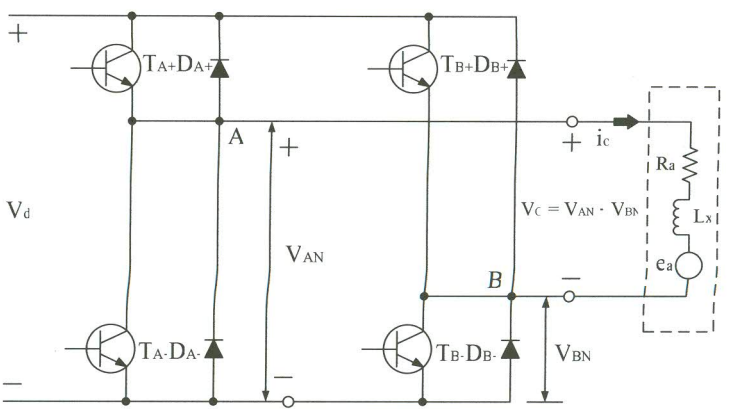
1. คำนำ

ปัจจุบันผู้ทุพพลภาพที่สูญเสียความสามารถในการเดิน ไม่ว่าจะเป็น ผู้ที่มีความชราภาพ ผู้พิการขาขาด หรือผู้ที่เป็นโรคโปลิโอ ฯลฯ มีความลำบากในการเดินทางมากกว่าบุคคลปกติ ผู้วิจัยจึงได้จัดทำรถเข็นไฟฟ้าคนพิการเพื่อนำไปใช้กับบุคคลเหล่านี้ และผู้ที่มีความจำเป็นต้องใช้รถเข็นคนพิการในการเดินทางถึงแม้ว่าในปัจจุบันจะมีผู้จัดจำหน่ายรถเข็นไฟฟ้าคนพิการอยู่แล้ว แต่เนื่องจากราคาที่จำหน่ายก็สูงเกินกว่าบุคคลระดับฐานะปานกลางจะหามาใช้ได้โดยทั่วถึง ผู้วิจัยจึงได้ทำรถเข็นไฟฟ้าสำหรับคนพิการราคาประหยัดขึ้น โดยใช้รถเข็นคนพิการมาต่อพ่วงด้วยมอเตอร์อนุกรมสองตัว ควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ด้วยจอยสติ๊กที่ต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ร่วมกับวงจรแปลงผันไฟตรง-ไฟตรงแบบบริดจ์เต็ม โดยสามารถใช้ระบบเบรกแบบพลังงานกลับคืนเพื่อยืดเวลาในการอัดประจุแบตเตอรี่

2. ทฤษฎีที่เกียวข้อง

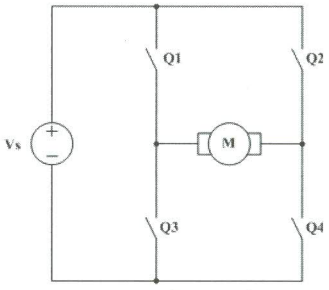
2.1 วงจรแปลงผันไฟตรง-ไฟตรงแบบบริดจ์เต็ม [1]

วงจรแปลงผันไฟตรง-ไฟตรงแบบบริดจ์เต็มจะประกอบด้วย 2 ขา และแต่ละขาประกอบด้วยสวิตช์ไดโอดที่ต่อขนานกันแต่สลับทิศทางการไหลของกระแส การทำงานของวงจรเกิดจากสวิตช์คู่ใดคู่หนึ่งที่ไขว้ต่างขากัน (คือคู่ T_{A+}, T_{B-} หรือ T_{B+}, T_{A-}) ทำงาน ดังภาพประกอบที่ 1 โดยสวิตช์คู่ดังกล่าวจะทำงานสลับกันเพื่อจ่ายไฟให้กับมอเตอร์

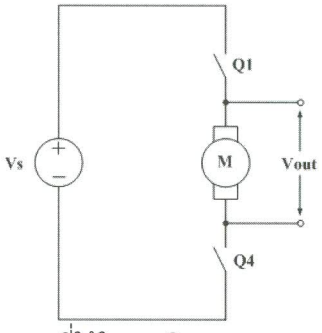


ภาพประกอบที่ 1 วงจรแปลงผันไฟตรง-ไฟตรงแบบบริดจ์เต็ม

ภาพประกอบที่ 2 (ก) เป็นการพิจารณาแรงดันที่ตกคร่อมมอเตอร์ขณะที่มอเตอร์ทำงานในรูปแบบสวิตช์ในอุดมคติซึ่งจะทำการพิจารณาที่การทำงานของสวิตช์เพียงชุดเดียวคือ Q1 และ Q4 โดยจะได้วงจรดังภาพประกอบที่ 2 (ข)

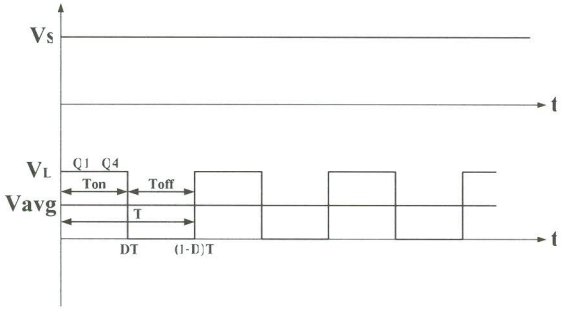


(ก) วงจรแปลงผันไฟตรง-ไฟตรง
แบบบริดจ์เต็มในอดุมคติ



(ข) วงจรที่ใช้ในการพิจารณาหาแรงดัน
ตกคร่อมขณะมอเตอร์ทำงาน

ภาพประกอบที่ 2 วงจรแปลงผันไฟตรง-ไฟตรงแบบบริดจ์เต็ม ในอุดมคติ



ภาพประกอบที่ 3 กราฟการทำงานของมอเตอร์

การทำงานของมอเตอร์สามารถปรับความเร็วได้โดยการปรับค่าดิวตี้ไซเคิล (Duty Cycle: D) โดยกราฟการทำงานแสดงดังภาพประกอบที่ 3 ทำให้ได้สมการแรงดันเอาต์พุตคือ

$$V_{out} = V_S D$$

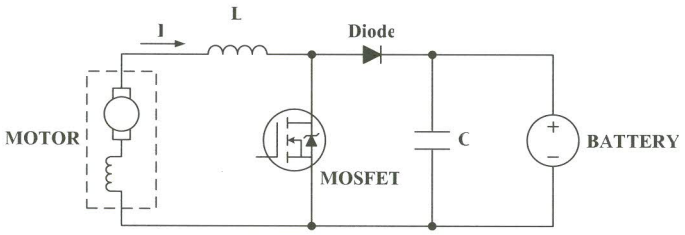
2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ [3]

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC ของทางบริษัท Microchip ซึ่งเป็นไมโครคอนโทลเลอร์ที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในบ้านเราเนื่องจากเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีความสามารถและเพียบพร้อมไปด้วยทรัพยากร หรือฟังก์ชันการใช้งานต่าง ๆ มากมาย เช่น โมดูล Analog to Digital, Timer/Counter, USART, SPI, I^2C, PWM และอื่น ๆ ซึ่งส่วนต่าง ๆ เหล่านี้จะถูกสร้างรวมอยู่ภายใน CPU เพียงตัวเดียว ทำให้ CPU เพียงตัวเดียวนี้สามารถทำงานได้หลาย ๆ อย่าง และสามารถลดในส่วนของฮาร์ดแวร์บางอย่างลง ส่วนในเรื่องของความเร็ว CPU ตระกูลนี้จะใช้เวลาในการกระทำคำสั่งต่าง ๆ เพียง 1 หรือ 2

ไซเคิลต่อคำสั่งเท่านั้น โดยการทำงานนี้จะเป็นลักษณะไปร์ไลน์ (Pipe Line) ทำให้มีความเร็วในการทำงานมากว่า CPU ทั่วไป (ที่ความถี่เดียวกัน) ในบทความนี้ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 16F877

2.3 ทฤษฎีการเบรกแบบพลังงานกลับคืนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเมื่อต่อกับแหล่งจ่ายแรงดันคงที่ จะทำให้การเบรกแบบพลังงานกลับคืนทำได้ที่ความเร็วสูงกว่าพิกัดเท่านั้น ผลของการเบรกแบบพลังงานกลับคืน จะทำให้มีการคืนพลังงานกลับมาที่แหล่งจ่ายได้ ในกรณีของรถไฟฟ้าที่ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ พลังงานดังกล่าวทำให้รถสามารถแล่นได้ในระยะทางที่ไกลขึ้นก่อนที่จะทำการประจุแบตเตอรี่ใหม่อีกครั้ง วงจรในการเบรกแบบพลังงานกลับคืน แสดงดังภาพประกอบที่ 4 ซึ่งเป็นวงจรทบระดับแรงดัน (Boost Converter) โดยที่มอเตอร์ (ทำงานเป็นเครื่องกำเนิด) จะเป็นแรงดันด้านสูง (High Voltage Side) และแหล่งจ่ายจะเป็นด้านแรงต่ำ (Low Voltage Side) ทำให้เกิดการคืนพลังงานกลับจากมอเตอร์มาแบตเตอรี่

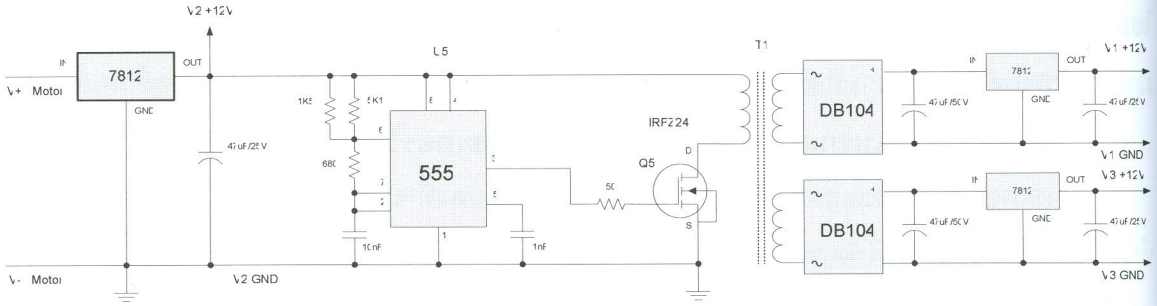


ภาพที่ 4 วงจรทบระดับแรงดัน

3. การออกแบบ

3.1 วงจรภาคแหล่งจ่ายไฟ [2]

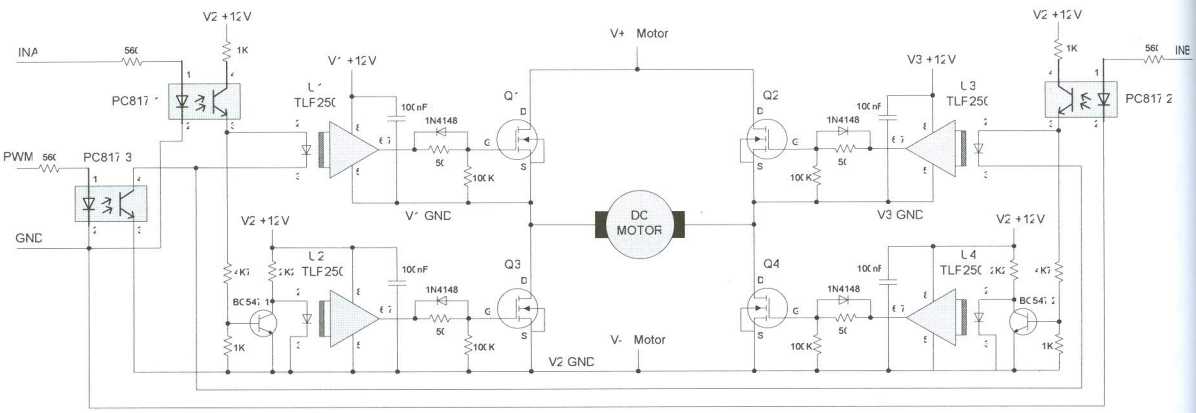
เมื่อทำการจ่ายแรงดันขนาด 24 โวลต์ จากแบตเตอรี่จ่ายให้ไอซี 7812 เพื่อรักษาระดับแรงดันไว้ที่ 12 โวลต์ จากภาพประกอบที่ 6 กำหนดให้เป็น V2 เพื่อจ่ายให้กับไอซี 555 หม้อแปลง และวงจรภาคกำลังโดยไอซี 555 จะสร้างสัญญาณพัลส์ เพื่อใช้ขับเกตมอสเฟท IRFZ24 ให้ไฟที่จ่ายให้กับหม้อแปลงเป็นไฟกระแสสลับ จากนั้นหม้อแปลงจะเกิดการเหนี่ยวนำ โดยหม้อแปลงตัวนี้ เป็นแบบ 1:2 และมีขดลวดเอาท์พุต 2 ชุด เพราะฉะนั้นจะมีเอาท์พุตออกจากหม้อแปลง 24 V 2 ชุด แล้วแรงดันเอาท์พุตทั้ง 2 ชุด จะผ่านไอซี DB104 เพื่อแปลงเป็นไฟกระแสตรง เมื่อแปลงเป็นกระแสตรงแล้วก็จ่ายให้กับไอซี 7812 เพื่อรักษาระดับแรงดันไว้ที่ 12 V เพื่อใช้จ่ายให้กับภาคกำลัง โดยกำหนดให้เป็น V1และ V3 ดังภาพประกอบที่ 5



ภาพประกอบที่ 5 วงจรภาคแหล่งจ่ายไฟ

3.2 วงจรภาคขับมอเตอร์

จากภาพประกอบที่ 5 จะเห็นว่า จะมีไฟ 12V จากวงจรภาคแหล่งจ่ายไฟมาจ่ายรอไว้ที่วงจรภาคขับมอเตอร์ตามจุดต่างๆ เพื่อรอคำสั่งจากไมโครคอนโทรลเลอร์ มาใช้ในการทำงานต่อไป โดยมอสเฟท Q3 และ Q4 จะทำงานค้างไว้เนื่องจากมีไฟ 12 V มาจ่ายไว้ที่ไอซี TLP250 ตัว U2 และ U4 จากรูปที่ 3.2 เมื่อมีสัญญาณ INA เข้ามาจะทำให้ไอซี PC817,1 ทำงาน และทำให้ TLP250 ตัว U1 ทำงาน ส่งผลให้ มอสเฟท Q1 ทำงานและทรานซิสเตอร์ BC547,1 ทำงาน ส่งผลให้มอสเฟท Q3 หยุดทำงาน และมอเตอร์จะทำงาน จะเห็นว่ามอสเฟทในกิ่งเดียวกันจะไม่ทำงานพร้อมกันโดยที่มอสเฟท Q1 จะทำงานได้ตามที่พัลส์ที่จ่ายเข้ามาโดยผ่าน PC817,3 ซึ่งพัลส์ที่จ่ายมาจากไมโครคอนโทรลเลอร์จะสั่งให้ PC817,3 ทำงานตามค่าดิวตี้ไซเคิล และเมื่อมีสัญญาณ INB เข้ามาการทำงานก็จะเหมือนกับเมื่อมีสัญญาณ INA เข้ามา แต่จะทำงานอีกข้างหนึ่ง สลับกับ INA

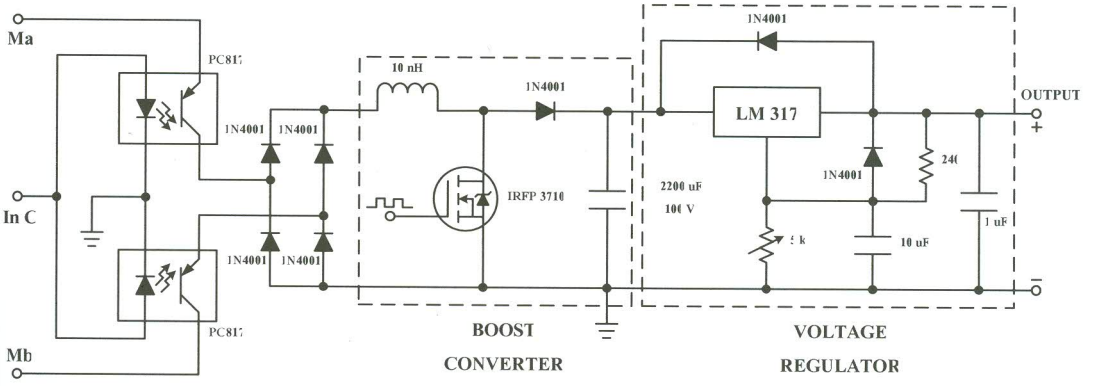


ภาพประกอบที่ 6 วงจรภาคขับมอเตอร์

3.3 วงจรภาคชุดพลังงานกลับคืน (Regenerative Brake)

ในวงจรภาคชุดพลังงานกลับคืนนี้ จะทำงานเมื่อมอเตอร์ทำงานในสภาวะที่เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในช่วงการเบรก โดยรอรับคำสั่ง INC จากชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ เมื่อได้รับสัญญาณ INC จากชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ จะสั่งให้ PC817 ทำงานทำให้มีกระแสไหลผ่านเข้ามาที่ชุดวงจรทบระดับแรงดัน

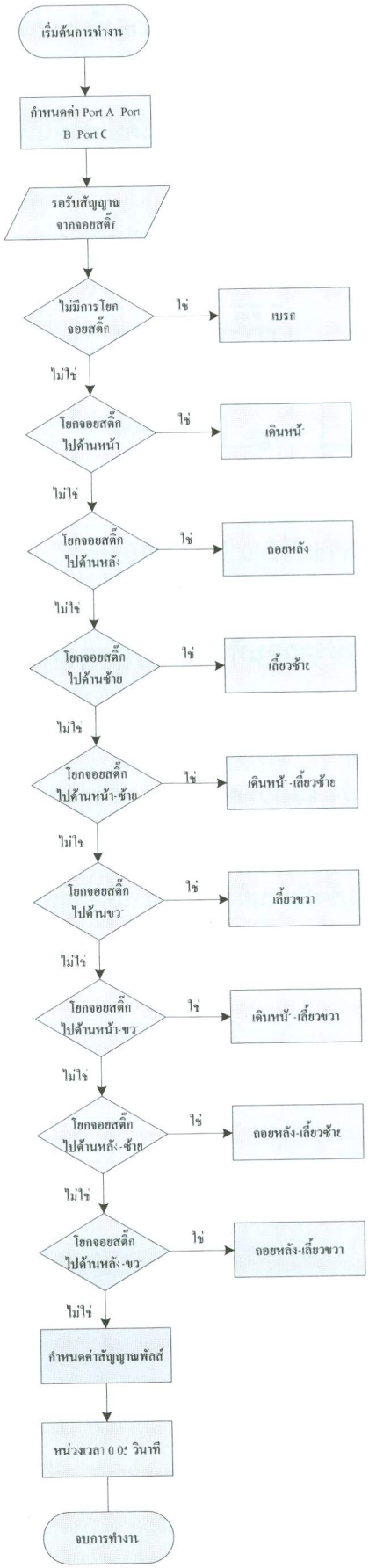
(Boost Converter) เพื่อยกระดับแรงดันไฟฟ้าให้มีค่าสูงขึ้นมากพอที่จะทำการคืนพลังงานกลับสู่แบตเตอรี่ แต่เนื่องจากแรงดันที่ผ่านวงจรทบระดับแรงดัน (Boost Converter) มีค่าสูงและไม่คงที่ จึงต้องทำการรักษาระดับแรงดันโดยใช้ไอซี LM317 เพื่อรักษาระดับแรงดันให้คงที่ โดยวงจรภาคชุดพลังงานกลับคืนนี้แสดงดังภาพประกอบที่ 7



ภาพประกอบที่ 7 วงจรภาคชุดพลังงานกลับคืน

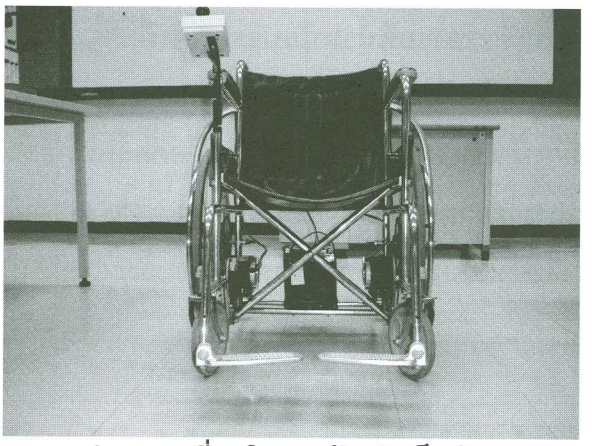
3.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ในการควบคุมการทำงานของวงจรภาคกำลัง ในบทความนี้ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC 16F877a สำหรับการเขียนคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877a ใช้ภาษา BASIC ในการโปรแกรมซึ่งมีแผนผังการทำงานดังภาพประกอบที่ 8



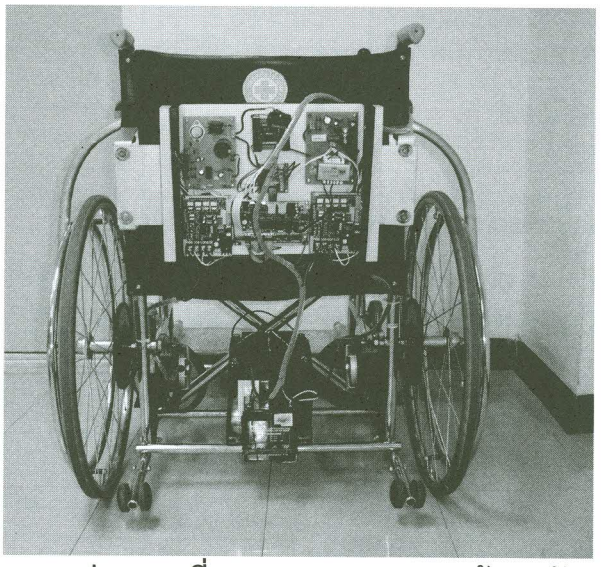
ภาพประกอบที่ 8 แผนผังการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์

3.5 การวางวงจรต่างๆ บนรถเข็นไฟฟ้าคนพิการ



ภาพประกอบที่ 9 โครงสร้างสำเร็จด้านหน้า

ภาพประกอบที่ 10 โครงสร้างสำเร็จด้านข้าง



ภาพประกอบที่ 11 การวางแผงวงจรด้านหลัง

4. การทดสอบและผลการทดสอบ

4.1 การทดสอบความเร็วของรถที่น้ำหนักบรรทุกคงที่

การทดสอบรถไฟฟ้าโดยใช้วงจรแปลงผันไฟตรง-ไฟตรง แบบบริดจ์เต็ม ในการขับเคลื่อนทำการทดสอบ ณ บริเวณระเบียงทางเดินชั้น 2 อาคารชวน ชวนิชย์ ทดสอบที่ระยะทาง 10 เมตร น้ำหนักผู้ขับขี่ 70 กิโลกรัม จับเวลาแล้วคำนวณความเร็วตามการปรับ %Duty Cycle เป็น 20%, 30% และ 40% ตามลำดับ ในสภาวะขึ้นเนินที่ความชัน 15° โดยทำการปรับ %Duty Cycle เป็น 90% ผลการทดสอบเป็นดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบรถไฟฟ้าโดยใช้วงจรแปลงผันไฟตรง-ไฟตรงแบบบริดจ์เต็ม ในการขับเคลื่อนที่น้ำหนักบรรทุกคงที่ (70 กิโลกรัม)

Duty Cycle (%)	Starting Current (A)	Rated Current (A)	Rated Voltage (V)	Speed (km/hr)	Brake Distance (m)
20	18.5	13.2	5.5	4.7	3.3
30	23.2	13.8	6.4	5.6	4.5
40	28.4	14.3	7.1	8.3	5.4
90	54.2	15.8	16.5	14	10.2

เนื่องจากความเร็วของรถไฟฟ้าที่ได้กำหนดไว้แล้วในเบื้องต้นที่ความเร็ว 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และน้ำหนักบรรทุก 70 กิโลกรัม ซึ่งจากผลการทดสอบรถไฟฟ้าสามารถขับเคลื่อนได้ที่ Duty Cycle 20% ในสภาพทางราบ และได้ทำการทดสอบในสภาพทางลาดเอียงที่มีความชัน 15° โดยทำการปรับ Duty Cycle 90% จึงสามารถขึ้นทางลาดเอียงได้

4.2 การทดสอบความเร็วของรถที่น้ำหนักบรรทุกเปลี่ยนแปลง

การทดสอบรถไฟฟ้าโดยใช้วงจรแปลงผันไฟตรง-ไฟตรง แบบบริดจ์เต็ม ในการขับเคลื่อน ทำการทดสอบ ณ บริเวณระเบียงทางเดินชั้น 2 อาคารชวน ชวนิชย์ ทดสอบที่ระยะทาง 10 เมตร โดยเปลี่ยนน้ำหนักผู้ขับขี่เป็น 70, 75, 80 และ 85 กิโลกรัมตามลำดับ จับเวลาแล้วคำนวณความเร็วตามการปรับ %Duty Cycle 20% ในสภาวะทางราบ ผลการทดสอบเป็นดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบรถไฟฟ้าโดยใช้วงจรแปลงผันไฟตรง- ไฟตรง แบบบริดจ์เต็ม ในการขับเคลื่อนที่น้ำหนักบรรทุกเปลี่ยนแปลง

Weight (kg)	Starting Current (A)	Rated Current (A)	Rated Voltage (V)	Speed (km/hr)	Brake Distance (m)
70	18.5	13.2	5.5	4.7	3.3
75	19.5	13.5	5.6	4.2	3.0
80	21.2	13.7	5.9	3.8	2.5
85	22.1	14.3	6.2	3.3	2.1

4.3 การทดสอบระยะทางของรถที่สามารถวิ่งได้ต่อการอัดประจุแบตเตอรี่ 1 ครั้ง

การทดสอบรถไฟฟ้าโดยใช้วงจรแปลงผันไฟตรง-ไฟตรงแบบบริดจ์เต็ม ในการขับเคลื่อน ทำการทดสอบ ณ ทางเข้า-ออก มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย โดยทำการทดสอบที่น้ำหนักผู้ขับขี่ 70 กิโลกรัม ซึ่งมีความเร็วคงที่ 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และทำการจับเวลาแล้วนำมาคำนวณหาระยะทาง ผลการทดสอบเป็นดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบรถไฟฟ้าโดยใช้วงจรแปลงผันไฟตรง-ไฟตรงแบบบริดจ์เต็ม ในการขับเคลื่อนต่อการอัดประจุแบตเตอรี่ 1 ครั้ง

No.	Non-Regenerative Brake		Regenerative Brake	
	Time	Distance	Time	Distance
1st	1 hr 7 min	5.66 km	1 hr 28 min	6.08 km
2nd	1 hr 13 min	6.08 km	1 hr 34 min	6.20km
3rd	1 hr 10 min	5.91 km	1 hr 31 min	6.14 km
Average	1 hr 10 min	5.88 km	1 hr 30 min	6.12 km

ตารางที่ 4 สรุปผลการทดสอบสมมรรถนะของรถที่น้ำหนักผู้ขับขี่ 70 กิโลกรัม

ผลการทดสอบสมรรถนะของรถ
ความเร็วที่ใช้ 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
ใช้แบตเตอรี่ 12 V 17Ah จำนวน 2 ชุด
ใช้แบตเตอรี่ 12 V 4.5 Ah จำนวน 1 ชุด
สามารถเบรกได้ระยะใกล้สุด 2.1 เมตร
รถสามารถวิ่งได้ในระยะทาง 5.88 กิโลเมตร ต่อการประจุแบตเตอรี่ 1 ครั้ง ขณะไม่ต่อชุดวงจรพลังงานกลับคืน
รถสามารถวิ่งได้ในระยะทาง 6.12 กิโลเมตร ต่อการประจุแบตเตอรี่ 1 ครั้ง ขณะต่อชุดวงจรพลังงานกลับคืน

5. สรุปและวิเคราะห์ผลการทดสอบ

บทความนี้นำเสนอการออกแบบรถเข็นไฟฟ้าคนพิการที่ออกแบบให้มีความเร็วที่ 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ที่น้ำหนักผู้ขับขี่ 70 กิโลกรัม และสามารถขึ้นทางลาดเอียงที่ความชัน 15° โดยใช้วงจรแปลงผันไฟตรง-ไฟตรง แบบบริดจ์เต็ม โดยใช้จอยสติ๊กในการควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 2 ตัว แยกอิสระจากกัน และได้สร้างชุดวงจรพลังงานกลับคืนใช้ควบคู่วงจรแปลงผันไฟตรง-ไฟตรงแบบบริดจ์เต็ม ในส่วนของการออกแบบการควบคุมได้ใช้ชุดไมโครคอนโทลเลอร์เป็นวงจรควบคุมการทำงานของวงจรแปลงผันไฟตรง-ไฟตรงแบบบริดจ์เต็ม และวงจรพลังงานกลับคืน โดยชุดไมโครคอนโทลเลอร์ในโครงงานนี้ได้ใช้ภาษาเบสิก (BASIC) ในการเขียนคำสั่งเพื่อทำการควบคุมการทำงานของวงจรทั้งหมดที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ซึ่งการควบคุมทิศทางและเบรกนั้นชุดไมโครคอนโทลเลอร์จะรับสัญญาณอินพุตจากจอยสติ๊กในทิศทางต่าง ๆ 4 ทิศทางคือ เดินหน้า ถอยหลัง เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา โดยในขณะที่ไม่ได้โยกจอยสติ๊กจะเป็นคำสั่งเบรกไฟฟ้าและเป็นคำสั่งให้ชุดวงจรพลังงานกลับคืนทำงาน สำหรับการควบคุมความเร็วของรถเข็นไฟฟ้าคนพิการสามารถทำได้โดยการปรับดิวตี้ไซเคิล (Duty Cycle) ของสัญญาณพัลส์วิดมอดูเลชั่น (Pulse Width Modulation: PWM) จากผลการทดสอบการทำงานของรถเข็นไฟฟ้าคนพิการสามารถวิ่งได้ด้วยความเร็ว 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ที่น้ำหนักผู้ขับขี่ 70 กิโลกรัม และสามารถวิ่งได้ที่ความเร็วมากกว่า 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง แต่ไม่เกิน 8.5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เนื่องจากจะทำให้ยางของรถเข็นไฟฟ้าคนพิการหลุดจากวงล้อ และสามารถวิ่งขึ้นทางลาดเอียง 15° ได้ที่น้ำหนักผู้ขับขี่ 70 กิโลกรัมโดยในการอัดประจุแบตเตอรี่ 1 ครั้ง รถเข็นไฟฟ้าคนพิการสามารถวิ่งได้ประมาณ 1 ชั่วโมง 10 นาที ในขณะที่ไม่ต่อชุดวงจรพลังงานกลับคืน และสามารถวิ่งได้ประมาณ 1 ชั่วโมง 30 นาที ในขณะที่ต่อชุดวงจรพลังงานกลับคืน

เอกสารอ้างอิง

รศ.ดร วีรเชษฐ์ ขันเงิน / วุฒิพล ธาราธีรเศรษฐ์. (2549 พิมพ์ครั้งที่ 4) "อิเล็กทรอนิกส์กำลัง" สำนักพิมห้างหุ้นส่วนจำกัด วี.เจ.พริ้นติ้ง.

สุวัฒน์ ดั่น. (2538 พิมพ์ครั้งที่ 2) "เทคนิคการออกแบบสวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย" บริษัท เอนเทลไทย จำกัด.

วัชรินทร์ เคารพ. (2546, มีนาคม) "เรียนรู้และเข้าใจสถาปัตยกรรมไมโครคอนโทรล เลอร์ PIC16F877" บริษัท อีทีที จำกัด, 43 – 49.

โครงการเพื่อการเรียนรู้การใช้คอมพิวเตอร์สำหรับผู้พิการทางสายตา

COMPUTER TRAINING PROJECT FOR VISUAL IMPARIED PERSONS

นางสาวประภัสศรี เกียรติสุขสถิตย์
นายธนวัฒน์ เรืองเทพรัชต์
คณะวิทยาศาตร์และเทคโนโลยี ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยี

โครงการเพื่อการเรียนรู้การใช้คอมพิวเตอร์สำหรับผู้พิการทางสายตา

COMPUTER TRAINING PROJECT FOR VISUAL IMPARIED PERSONS

นางสาวประภัสศรี เกียรติสุขสถิตย์, นายธนวัฒน์ เรืองเทพรัชต์

คณะวิทยาศาตร์และเทคโนโลยี ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยี

MS. PRAPATSRI KIATSUKSATHIT, MR.TANAWAT RUANGTEPRAT

FACULTY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

DEPARTMENT OF TECHNOLOGY MANAGEMENT

ABSTRACT

In today's world of technology, there are thousands of cutting edge hi-tech products be offered in the market. However, those technologies have been designed to accommodate among ordinary people. Believing in an equal opportunity to learn and improve its own quality of life, computer technology should be used as a vehicle to literally make the better life to those who have less fortune in physical abilities.

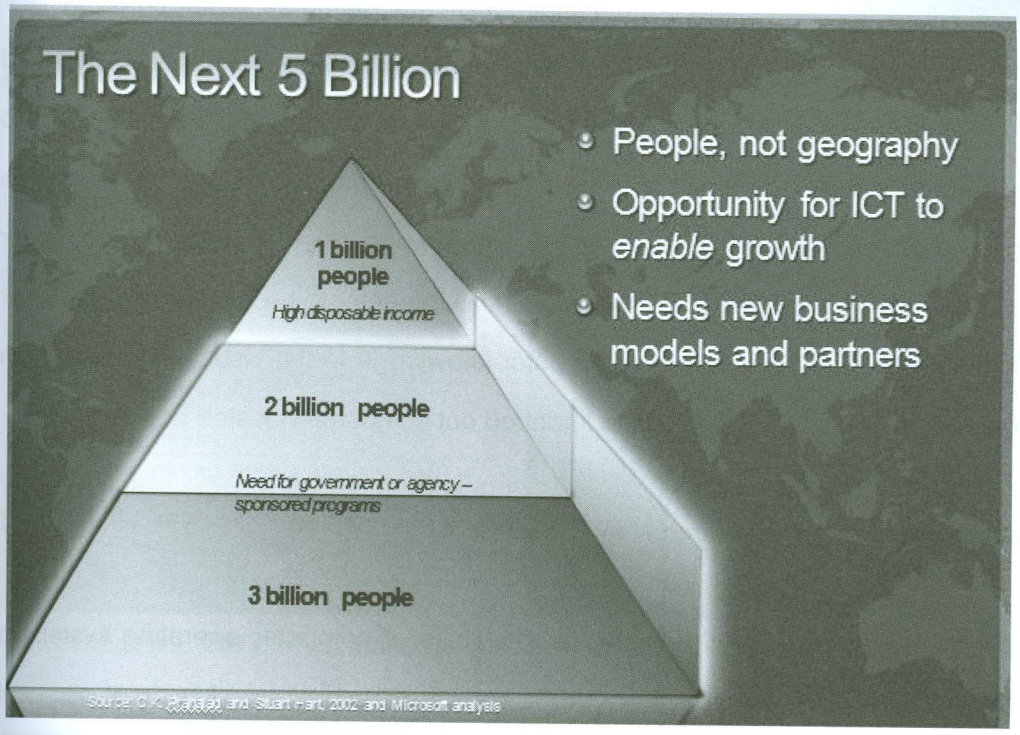
The purpose of this project is to acquire the needs and the essential of the blind in using computer technology in order to reduce the difficulties in their daily lives and assist their lifelong learning education. The limitations of the visual impaired with the assistive technology will be studied as well. The information is collected by interviewing the visual impaired persons and the instructor of the Bangkok School of the Blind. The information received is proposed to set up the computer training center for increasing the potential of the blind through the training courses. By this approach, the center will be able to provide programs which is included speech synthesizer, text-to-speech and PPA Tatip program thru the training courses in both basic knowledge and advance levels. Therefore, the visual impaired can enhance and apply their computer skills and know how to communicate with others via ICT tools i.e. MSN Messenger. Finally, the center will be a part to reduce a Digital Divide in Thai society.

Keywords: Visual Impairment, Blind, Low Vision, Assistive Technology, Technology Management, Digital Divide

Introduction

This proposed project has inspired from the visiting at the Thailand Association of the Blind and the Bangkok School for the Blind. Surprisingly, the computer using of the visual impaired has more meaningful and changed lives of those who are attended in school. Unfortunately, not every blind has a chance in learning the computer usage due to accessibility and insufficiency of the resources both facilities and equipments. However, thank to rapid development in information and communication technology (ICT), this digital divide in visual disability segment could be overcome economically while proofing to be more feasible than existing ongoing project. This project will need coordinate and cooperate from both private and government sector in order to make possible sustainability. The technology partner is also a major key success factor of project's achievement. Microsoft as the world's largest software company, as one of major contributor in software investment, has a mission to assist people around the world to continuously and technologically improve their lives, particularly in less opportunity communities. Therefore, this initiative would like to present how can deploy the concept of the e-learning method for the visual impaired people in Thailand in order to raise an opportunity in computer literature, as well as reduce technical barrier to cyberspace community.

From the book named "The Fortune at the bottom of the Pyramid" by C.K. Prahalad Stuart L. Hart © stated that 5 billion people out of 6 billion people worldwide still have no opportunity to accessible the technology which includes the disabilities in this group as shown on the picture below:



(Source: C.K.Prahalad and Stuart Hart, 2002 and Microsoft analysis)

Computer is an assistive technology to help them to overcome the obstacles of lost vision in learning and assist them to communicate with others. This project has intention to capture the benefits from Microsoft Platform (Window and Office) as it is most compatible in worldwide usage, and easy to find the assisted resources.

Project Objectives and Scope

This project aims to give the opportunity of education in access into ICT to the visual disabled and also to develop their competency based on using Microsoft's Technology. (Window and Office)

The objectives of this project are as follows:

- To reduce the Digital Divide especially for the visual impaired person and a person who has less opportunity in the society.
- To leverage the existing ICT infrastructures, which is initially invested for the normal people, and gain more benefits and marginal returns for the visual impaired segment.
- to purpose the Skill Up center to be a pilot project

This project will focus on the study of the requirements requested by the member of the Thailand Association of the Blind. There are 7,039 registered members countrywide in year 2009. Based on association information, there are approximately 1,500 persons have requested PPA Tatip program in order to use website of Thailand Association of the Blind. PPA Tatip program is a Thai-text synthesizer software (Thai-text- to- speech) in which display text on the computer screen and will translate text into voice when work together with screen reader software. Hence, this initiative intends to purpose the Skill Up center to be a pilot project. Under the Skill Up Program in order to provide the computer knowledge to the visual impaired which has the first years targeting on 240 of the visual impaired out of 1,500 requested per year.

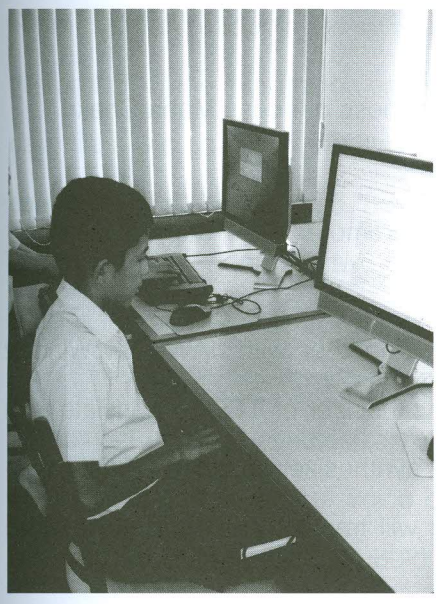
Information Analysis and Process Methodology

It would be recognized that the most accepted use of computer operating system in worldwide is Microsoft Window. Approximately 80 % of 67.2 million units worldwide of personal computer shipment are using this operating system. The evidence shows that most of computer software and hardware manufactures produce such products which are compatible with Microsoft Windows. Therefore, the assistive disability manufacturers are in the same trend. To save their valuable time and budget, they created software and hardware program to assist the disabilities based on Microsoft Windows Platform.

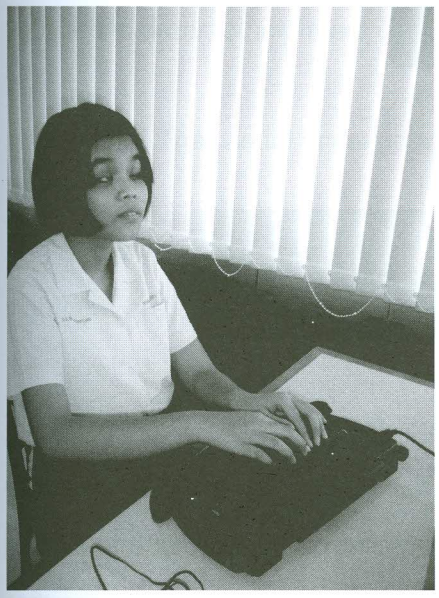
Computer Usage for Thai visual impaired

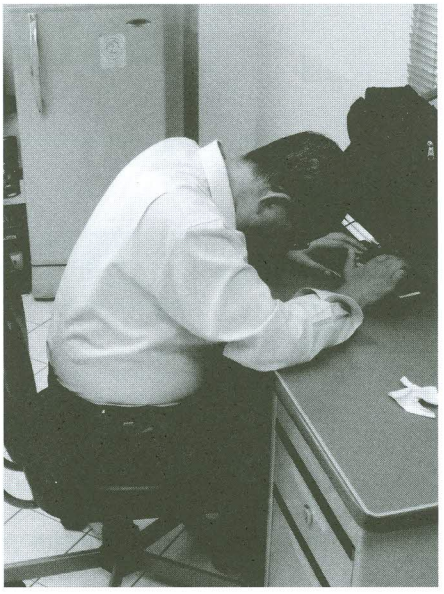
Lacking of technology, most of the blinds will face a difficult time to live their daily lives or have a career. In order to reduce the complicated in their routines, the assistive technology for visual impaired is an ultimate answer for them to enhance lives. The assistive technology products are designed to provide additional accessibility to individuals who have physical or cognitive difficulties, impairments, and disabilities. It can help the blind to explore the world of knowledge, communicate with others thru internet, offer an opportunity to develop computer skills and make a career, yet exploit it for recreation such as listening to the music and get an e-book through website, etc. Blind started to use the computer by learning to memorize the position of letter on typewriter keyboard since in childhood. It is an essential for blind to remember every letter on the keyboard because of the visual limitation. Although the vision

impaired persons have the obstacle to use the pointing device, they can use keyboard instead with the button Page UP / Page Down /Home / End/ TAB.



Picture: 1 and 2 The demonstration of how computer has been used in blind school. Sources: The Bangkok of the Blind School at Rachathavee





Picture 3: The Use of Refreshable Braille Display Picture 4: The Use of Braille Note

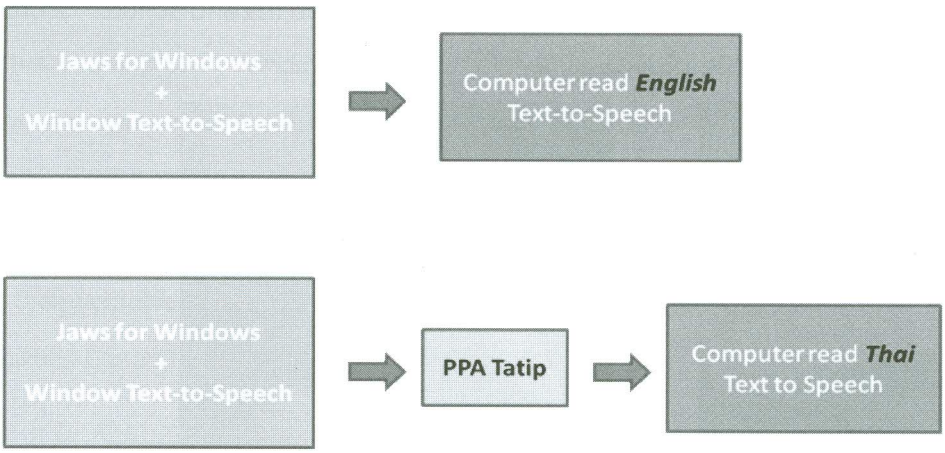
Most of the visual impaired software programs are produced by the manufacturer in aboard and they are available in many languages except in Thai. In order to accommodate Thai visual impaired Mr. Pholyanon Phutthiphan, who is a software developer with sponsored by Ratchasuda Foundation Computer Technology for Thai Disability and Visual Impaired Organization, has created the PPA Tatip program in year 2003.

"2003: develop "PPA Tatip"

- "PPA Tatip" allows blinds to use computer and search information from the internet on their own.

- Almost all blind Thais use "PPA Tatip".
- Promote the educational opportunities for blind Thais helps from the price of computer and ease in learning computer in adults
- Presented research scholarship from Her royal highness princess Maha Chakri Sirindhorn, founder and president of Ratchasuda Foundation
- Thailand Association of the Blind acts as center to promote "PPA Tatip" installation and training"

PPA Tatip program (Thai-text- to- speech) will work together with JAWS for Window (Screen Reader) and Window Text-to-Speech 5.1(Speech Synthesizer or TTS) to translate from English into Thai language. PPA Tatip software is a Thai-text synthesizer software (Thai-text- to-speech) in which display text on the computer screen and will translate text into voice when work together with screen reader software.



Speech Synthesizer

Screen reader software is able to translate the display text on the screen into a voice interpretation. The software works as human eyes to read the information on the screen then connects to speech software, which works as speaker to express the information in the form of sound. Visual impaired person will then perceive the information by voice instead of reading. In the present, screen reader software has been developed to analyze different kinds of comprehension patterns and data presentations such as numerical data from table. Speech software is also expanded to pronouns the voice more accurate and clearer.

Screen Reader

Screen reader is the software that capable to convert computer file to voice, which it will interpret all of the information on the screen into human voice. All the typing, web browser tools, data files, etc. can be translated. This will help visual impaired person to be able to use computer as normal person. Screen reader software is now available eg. JAWS, NVDA, Hal by DolphinHome, Page Reader, etc. These screen reader software are costly and can only support text file in English. Reading Thai text is then developed and known as Tatip software.

PPA Tatip has to work with JAWs for Windows (screen reader) and Microsoft Text to Speech 5.1 (speech synthesizer) which provides choices of voice in both sexes and the user is able to control the level of voice speed as he/she desires. Now, it has developed work it on Window XP but the program could not work with Window Vista or above version. This Thai-text-to-Speech has useful for all blind as it help to read the Text message, Email or news on the computer screen. It is defined that is a new innovation of the assistive technology for the visual impaired in order to help them using the internet and for their education as the normal people.

Limitation of Thai visual impaired to use the assistive technology

From visiting and interviewing the blind at Thailand Association of the blind, we found that there are the limitations for visual impaired in Thailand to use the assistive technology as the following:

1. Thai Website is not standardizing as W3C which the blind cannot access into the content on the website. Because the blind use the internet to be their library as the normal people for finding the information. It is very helpful for their blind education. So, Thai developer software has to concern this point for the accessibility of everyone in the same standard.

"The World Wide Web Consortium (W3C) is the main international standards organization for the World Wide Web (abbreviated WWW or W3). It is arranged as a consortium where member organizations maintain full-time staff for the purpose of working together in the development of standards for the World Wide Web. As of June 2009, the W3C had 388 members. W3C also engages in education and outreach, develops software and serves as an open forum for discussion about the Web. It was founded and is headed by Sir Tim Berners-Lee.

2. Shortage in computer hardware which is not enough for the Thai visual impaired.

3. Higher price of the necessary of the Information and Communications Technology equipment for visual impairment.

4. All of the software and hardware for visual impaired are use in English language such as Microsoft text-to-speech required Tatip software (Thai text to speech) for translation into Thai language and easy to use.

5. Computer training is available only for the blind who attend in the school. Due to the number of computer is insufficient when compare with the number of blind users.

Planning for set up the Skill Up Center for visual impaired

It is not only that normal people having the demand of using the technology, but also the visual impaired persons required to use the technology. Skill Up Center is the e-learning school for blind and low vision (visual impaired) which is planned to ask the financially champion from Microsoft (Thailand) Ltd and other necessary supports by joint-cooperating between the Thailand Association of the Blind, and Ratchasuda Foundation. The possible site is possible to locate at Soi Boonyoo, Dindaeng Road across street of Thailand Association of the Blind.

Location site:

The Thailand Association of the Blind (T.A.B.)

85/1-2 Soi Boonyoo, Dindaeng Samsannai,

Phayathai, Bangkok 10400

Tel: 0 2246 3835 / Fax: 0 2245 9846

Skill Up Center will provide Skill Up program which included the basic knowledge of computer by using Word, Excel, PowerPoint and also the search engine for finding the information. It plans to provide the advance course of the webpage designed and doing the graphic for presentation. The detail of Skill Up program will be shown on the following.

Program Design

Qualification of applicant:

1. Must be a visual impaired , at age 12 and up
2. Capable to use touch typewriter keyboard

3. Must be an active member of Thailand Association of the Blind, annual fee 30 baht, life time 300 baht.

4. Want to learn at the beginning level and / or advance the computer skills as the training course provided.

Teaching load and Measurement of Skill Up Center

Skill Up Center will be operate from Monday to Friday (10:00 am. –17:00 pm.) and provide the computer 20 units (10 unit per room). Estimated 1 student will study from Monday – Friday with 2 hours class each day (10 hrs/week). In one weekday will be divided into 3 shift classes as follows:

Shift A : study from 10:00 am.-12:00 pm. (2 hrs.)

Shift B : study from 13:00 pm.- 15:00 pm. (2 hrs.)

Shift C : study from 15:00 pm.- 17:00 pm. (2 hrs.)

In each shift the center can accept 20 students as the same number of computers available. Then, the maximum capacity for the center is 60 students per day. This group of students will be graduated in 3 months. Therefore, the Skill Up Center will produce 240 graduated students per year.

ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร

ประเภทข้อมูล : **โรงเรียน นักเรียน ครูโรงเรียนเอกชน**

ที่มาของข้อมูลรายงาน : **ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร**

: 58. อัตราส่วนจำนวนนักเรียนต่อครู ในโรงเรียนเอกชน ปีการศึกษา 2551 - 2552

ระบบและประเภท	จำนวนครู		จำนวนนักเรียน		อัตราส่วนจำนวนนักเรียนต่อครูหนึ่งคน	
	ปี 2551	ปี 2552	ปี 2551	ปี 2552	ปี 2551	ปี 2552
การศึกษาในระบบโรงเรียน	103,303,203	27,558	750,615	1,869,873	0	68
สามัญศึกษา	103,289,241	22,694	739,301	1,573,972	0	69
อาชีวศึกษา	13,962	4,864	11,314	295,901	1	61
การศึกษานอกระบบโรงเรียน	0	0	0	0	0	0
การศึกษาพิเศษ	36	63	552	971	15	15
การศึกษาสงเคราะห์	66	218	14,792	35,941	224	0
รวม	103,303,305	27,839	765,959	1,906,785	0	68

Source: Management Information System **ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร** http://203.146.75.17/opecmis/statFull_58.php?year=2552

From the above table, the Ministry of Education has issued regulation of the Bureau of Special Education Administration regarding to the number of an instructor towards the number of disabilities students as 1:15. However, for the best practice the center will set up one instructor for every ten students, 1:10 as the same standard as the Blind School Bangkok.

Training Course	Description	Duration	Requirement
Computer Fundamental	Provide the basic knowledge about the computer hardware and software. Learning in the main components of computer such as Monitor, Keyboard, CPU etc and necessary blind software – Jaws for Windows, Microsoft Text-to-Speech, PPA Tatip, basic for Microsoft office and operating system of computer. This course still provides the basic knowledge for search engine and access the website.	16 hrs	Capable to use touch typewriter keyboard
Microsoft Word	Provide the basic knowledge for using Microsoft Word Processor Program by creating, save the document , review and typing the document in order to have skill to correct the personal and business document including the letter and simple memorandum even though the complicate document which consist of the graphic message (in-depth) , including create the form or table by using MS word	24 hrs	Require the computer fundamental course training
Spreadsheet/ Microsoft Excel	Provide the knowledge for using the spreadsheet by using Microsoft Excel for creating the table and worksheet for calculation their balance sheet or personal issue.	16 hrs.	Require the computer fundamental course training
Training Course	Description	Duration	Requirement

Presentation / Microsoft PowerPoint	Provide the knowledge and skill to presentation at the beginning by creating the slide with the graphic picture, VDO, other media and clip art in the presentation for increase the interesting in the presentation.	16 hrs.	Require the computer fundamental course training
HTML Code	Provide the basic knowledge of HTML code in order to prepare the knowledge before attend the web designed	12 hrs.	Require the computer fundamental course training
Webpage	Provide the basic knowledge of create webpage by using HTML code	16 hrs.	Require the computer fundamental course training and HTML Code
Internet and World Wide Web	Provide the knowledge for using Internet and World Wide Web: in order to use it for searching the information by using the search engines such as Bing or Google and teach them to use E-mail.	16 hrs.	Require the computer fundamental course training

A person can graduate total of 7 courses (116 hrs.) within 3 months.

Conclusion

This project should be considered as a pilot program which believing in full potential of people and willing to offer equal opportunity for everyone in society regardless of physical disabilities. It is important that businesses, governments, community organizations, and individuals work together to provide the training infrastructure and technology that will release the potential of all under privilege people to be a working part of social economic wealth as well as to live up the personal competent to fulfill their own endeavor and dream. This project is trying to close gap between normal people and the under privileges people in fast development technology circumstance.

References

Andrew Nusca. Global PC shipments down 6.5% in Q1 2009; HP is No. 1[Online] , Available : http://blogs.zdnet.com/gadgetreviews/?p=3347,[Access Date:26 Aug, 2009]

Association of the Physically Handicapped of Thailand, Available: http://www.apht-th.org/activity.php [Accessed 31 March, 2009]

"Management Information System [Online]", Available: http://203.146.75.17/opecmis/statFull_58.php?year=2552, [Accessed 7 July,2009]

"Microsoft website, Guide by Impairment for Vision [Online]", Available: http://www.microsoft.com/enable/guide/vision.aspx, [Accessed 1 April, 2009]

Ratchasuda Foundation, Available :http://www.rs.mahidol.ac.th/thai/ratchasuda-foundation.html [Accessed 20 April, 2009]

The Thailand Association of the Blind, Available: http://www.tabod.com [Accessed 1 April, 2009]

Pholyanon Phutthiphan. The Thailand Association of the Blind , PPA Tatip Program [Online] Available: http://www.tabod.com/node/542, [Access Date: 15 June, 2009]

The Bangkok School for the Blind, Available: http://www.blind.or.th/school/history01.htm [Accessed 15 April,2009]

"The World Wide Web Consortium (W3C)" [Online]", Available: http://en.wikipedia.org/wiki/W3c [Accessed 31 March,2009]