เครื่องชั่งน้ำหนักคำนวณราคาแสดงผลเป็นเสียงพูด

Talking Pricing and Weighing Instrument

ประกาศิต ตันติอลงการ[1] ธาดา นภาคเวช[2] และ ดำรง พูนแสง[2]

1. บทนำ

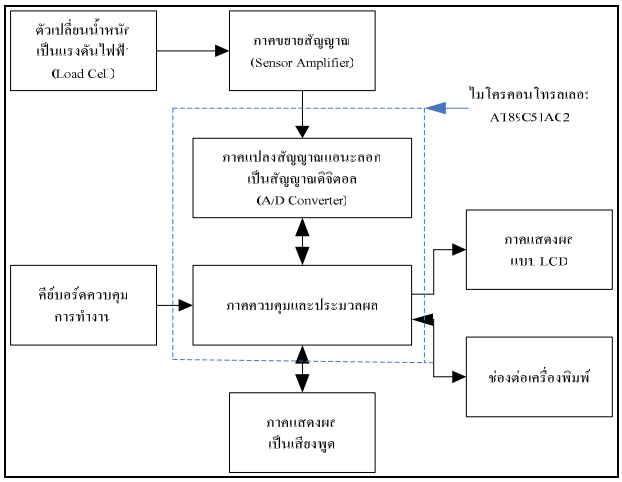
ในปัจจุบันนี้เครื่องชั่งน้ำหนักที่ใช้ชั่งสินค้าในท้องตลาดหรือตามห้างสรรพสินค้าโดยทั่วไปมี 2 ระบบคือระบบแอนะลอกซึ่งจะแสดงผลด้วยเข็มชี้และระบบดิจิตอลซึ่งจะแสดงผลด้วยระบบตัวเลข ส่วนใหญ่จะยังไม่สามารถคำนวณบอกราคาสินค้ารวมแล้วแสดงผลเป็นเสียงพูดได้ ผู้พิการทางสายตาไม่สามารถทราบราคาสินค้ารวมด้วยตนเอง ต้องอาศัยผู้อื่นในการบอกให้ทราบ ดังนั้นจึงได้เกิดแนวคิดที่จะสามารถทำให้เครื่องชั่งน้ำหนักสามารถแสดงผลเป็นเสียงพูดได้ เพื่อประโยชน์ของผู้บริโภคทุกคนด้วยการนำเอาไมโครคอนโทรลเลอร์มาใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องชั่งน้ำหนัก เพื่อให้มีความละเอียดและถูกต้องในการชั่งน้ำหนักมากขึ้นโดยจะพยายามเลือกอุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาใช้งานให้มีความแน่นอนและเที่ยงตรงมากที่สุดเพื่อความยุติธรรมในการซื้อขายและใช้ไอซีบันทึกเสียงช่วยในโหมดของการแสดงผลเป็นเสียงพูด เครื่องชั่งนี้สามารถกำหนดราคาสินค้าต่อหน่วยได้ทุกรายการตามราคาสินค้าจริงแล้วนำไปคำนวณราคากับน้ำหนักที่ทำการชั่ง ในโหมดของการแสดงผลนั้นสามารถแสดงราคาต่อหน่วยน้ำหนักของสิ่งของและราคารวมทั้งหมดด้วยการแสดงผลบนจอ LCD พิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์และยังสามารถบอกราคารวมทั้งหมดเป็นเสียงพูดได้

2. วิธีการดำเนินงาน

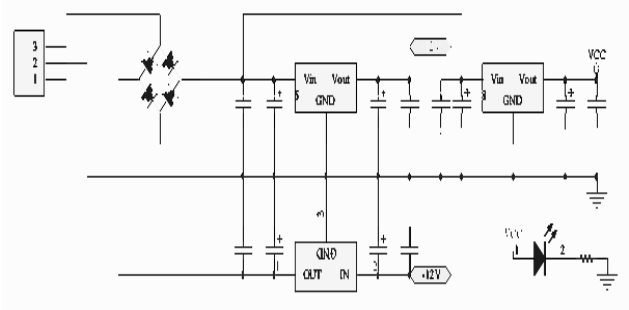
เนื่องจากการสร้างเครื่องชั่งน้ำหนักคำนวณราคาแสดงผลเป็นเสียงพูดนั้นมีขั้นตอนการทำงานหลายขั้นตอนและเพื่อให้เครื่องชั่งน้ำหนักนี้สามารถใช้งานได้จริง จึงมีวิธีการดำเนินงานดังต่อไปนี้

2.1 การศึกษาข้อมูล

ก่อนการดำเนินการต้องศึกษาเกี่ยวกับเครื่องชั่งน้ำหนักแบบดิจิตอล ศึกษาข้อมูลของไอซีบันทึกเสียง[1]และหลักการทำงานของโหลดเซลล์[2] เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ควบคู่กับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51[3-4]เบอร์ AT89C51AC2 แล้วทำการออกแบบวงจรของภาคต่างๆ แสดงดังรูปที่ 1 โดยเริ่มจากภาคจ่ายแรงดันไฟฟ้า [5] ซึ่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าได้ทั้ง3 ระดับคือ +12โวลต์ ,-12โวลต์และ +5โวลต์ แสดงดังรูปที่ 2 ต่อมาเป็นภาคขยายสัญญาณอินสตรูเมนเตชันซึ่งแสดงดังรูปที่ 3



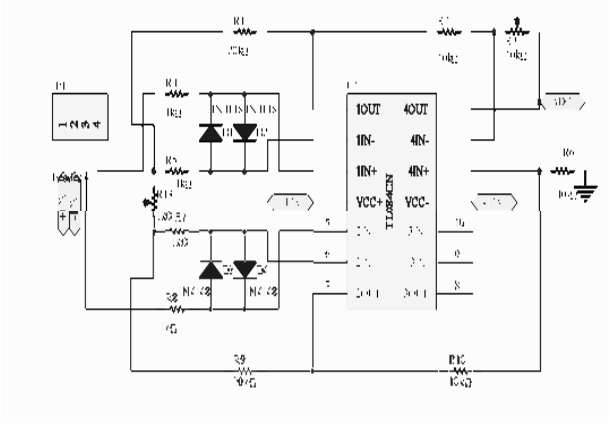
รูปที่ 1 แผนภาพบล็อกเครื่องชั่งน้ำหนักแสดงผลเป็นเสียงพูด



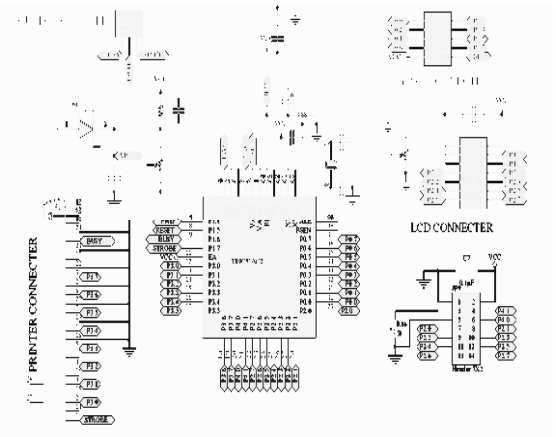
รูปที่ 2 วงจรภาคจ่ายแรงดันไฟฟ้า

[1] ผู้ช่วยศาสตราจารย์, ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์, วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

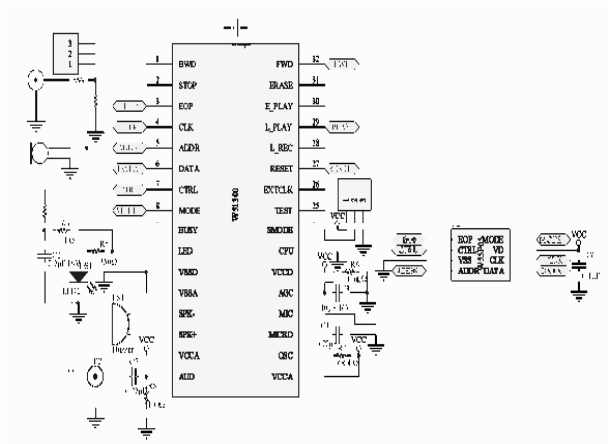
[2] นักศึกษา, ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์, วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



รูปที่ 3 วงจรขยายสัญญาณแบบอินสตรูเมนเตชัน



รูปที่ 4 วงจรควบคุมและประมวลผล

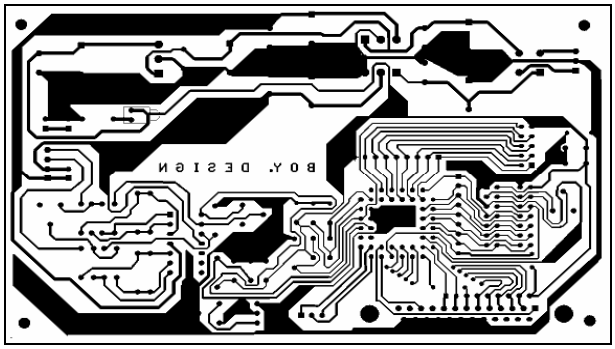


รูปที่ 5 วงจรบันทึกเสียง

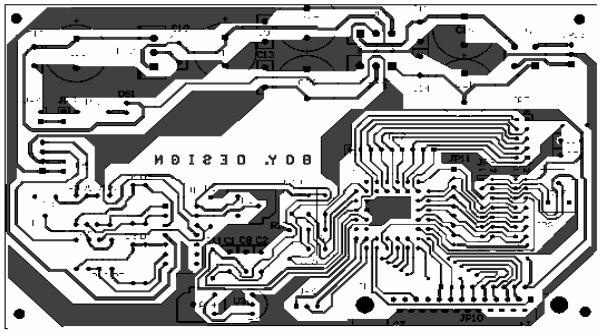
ภาคการควบคุมการทำงานต่างๆและประมวลผลในการทำงานของระบบทั้งหมดในเครื่องชั่งน้ำหนักคำนวณราคาแสดงผลเป็นเสียงพูดแสดงดังรูปที่ 4 และการแสดงผลในส่วนของเสียงพูดในราคารวมแสดงดังรูปที่ 5

2.2 ออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์

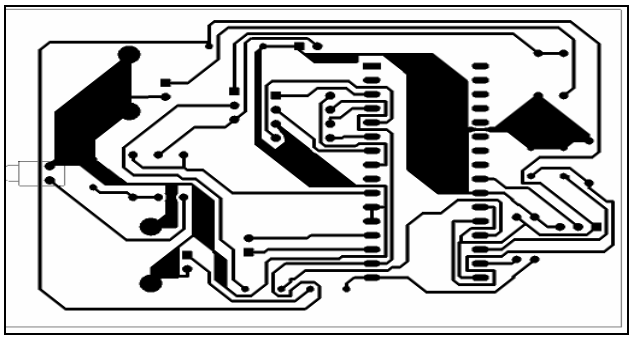
การออกแบบจะออกแบบเป็นสองแผ่นด้วยกัน โดยวงจรพิมพ์แผ่นแรกประกอบไปด้วยภาคต่างๆ 3 ภาคส่วนคือ ภาคจ่ายแรงดันไฟฟ้า ภาคขยายแรงดันไฟฟ้าและภาคประมวลผลแสดงดังรูปที่ 6 และการติดตั้งอุปกรณ์ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ของไมโครคอนโทรลเลอร์แสดงดังรูปที่ 7 ซึ่งการออกแบบได้รวมภาคต่าง ๆ ไว้ด้วยกัน เพื่อลดทอนสัญญาณรบกวนที่สามารถ



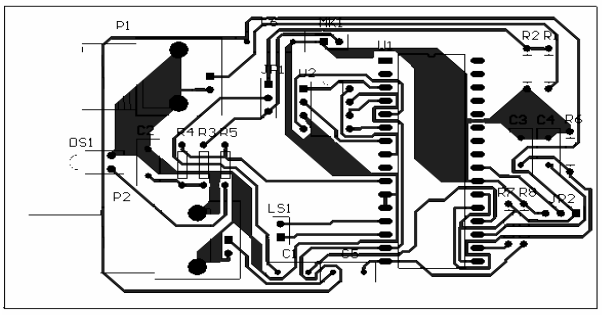
รูปที่ 6 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์



รูปที่ 7 การติดตั้งอุปกรณ์ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ของไมโครคอนโทรลเลอร์



รูปที่ 8 แผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรภาคบันทึกเสียง

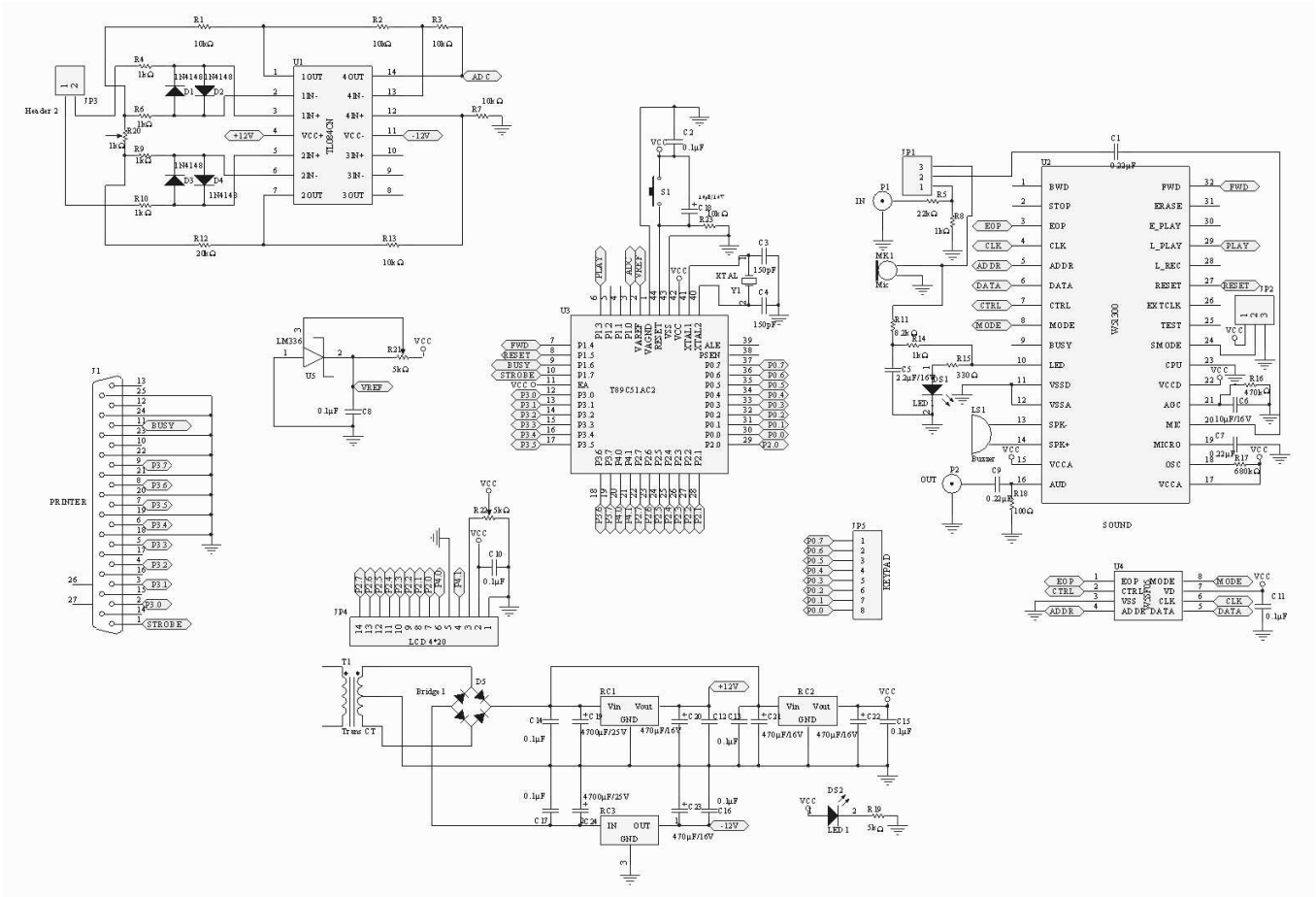


รูปที่ 9 การติดตั้งอุปกรณ์ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ของวงจรภาคบันทึกเสียง

เกิดขึ้นได้ หากเราแยกภาคต่างๆออกจากกันแล้วใช้สายเชื่อมต่อจะเกิดสัญญาณรบกวนมาก ส่วนวงจรพิมพ์แผ่นที่สองเป็นแผ่นวงจรพิมพ์ที่เป็นส่วนของภาคเล่นกลับเสียงที่แยกส่วนออกมาดังแสดงในรูปที่ 8 และการติดตั้งอุปกรณ์ลงบนแผ่นวงจรภาคบันทึกเสียงแสดงดังรูปที่ 9 ในส่วนของโหลดเซลล์จะมีจุดเชื่อมต่อภายในวงจรพิมพ์เช่นเดียวกัน

2.3 วงจรรวมทั้งหมด

ในภาคต่างๆที่ทำการออกแบบขึ้นมาซึ่งประกอบด้วยภาคจ่ายแรงดันไฟฟ้า ภาคขยายแรงดันไฟฟ้า ภาคประมวลผล และภาคบันทึกเสียง เมื่อทำการออกแบบเสร็จเรียบร้อยแล้ว และนำมารวมกันจะได้วงจรรวมทั้งหมดของเครื่องชั่งน้ำหนักคำนวณราคาแสดงผลเป็นเสียงพูดและเพื่อสะดวกในการมองเห็นภาพทุกส่วนของวงจรทั้งหมดที่ใช้ในเครื่องชั่งน้ำหนักคำนวณราคาแสดงผลเป็นเสียงพูดซึ่งง่ายต่อการวิเคราะห์ความถูกต้องซึ่งนำไปสู่การออกแบบและแก้ไขในกรณีที่เกิดข้อผิดพลาดได้ เมื่อติดตั้งอุปกรณ์ลงบนแผ่นพิมพ์เรียบร้อยตลอดจนทำการประกอบชิ้นงานกับโครงสร้างต่างๆ แล้วก็จะได้เครื่องชั่งน้ำหนักคำนวณราคาแสดงผลเป็นเสียงพูด วงจรรวมทั้งหมดของวงจรแสดงดังรูปที่ 10 รูปที่ 11 คือ เครื่องชั่งน้ำหนักคำนวณราคาแสดงผลเป็นเสียงพูดและรูปที่ 12 เครื่องชั่งน้ำหนักคำนวณราคาแสดงผลเป็นเสียงพูดต่อกับเครื่องพิมพ์



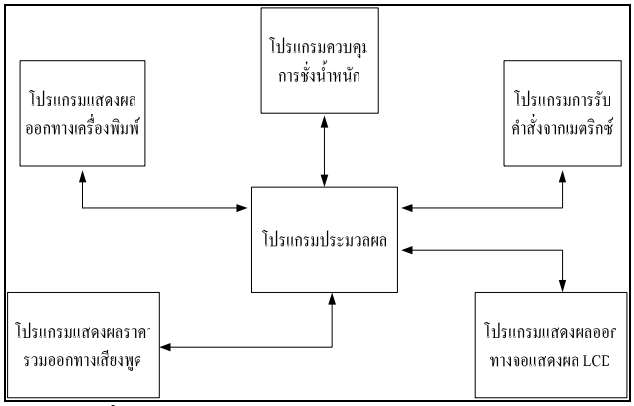
รูปที่ 10 วงจรรวมของเครื่องชั่งน้ำหนักคำนวณราคาแสดงผลเป็นเสียงพูด

รูปที่ 11 เครื่องชั่งน้ำหนักคำนวณราคา แสดงผลเป็นเสียงพูด

รูปที่ 12 เครื่องชั่งน้ำหนักคำนวณราคาแสดงผลเป็นเสียงพูดต่อกับเครื่องพิมพ์

2.4 โปรแกรมควบคุม

เครื่องชั่งน้ำหนักคำนวณราคาแสดงผลเป็นเสียงพูดใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุม[3-4] ใช้ไอซีเบอร์ AT89C5AC2 และพอร์ตอินพุต/เอาต์พุตมาตรฐานที่มีจำนวน 34 บิต และมีวงจรแปลงสัญญาณแอนะลอกเป็นสัญญาณดิจิตอลภายในตัว[5] ส่วนของรูปแบบโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องชั่งน้ำหนักจะเขียนด้วยภาษา C โดยการเขียนใช้โปรแกรม Keil Vision2 [6-7] หลักการทำงานที่สำคัญของโปรแกรมควบคุมแบ่งออกเป็น 6 ส่วน ดังแสดงในรูปที่ 13



รูปที่ 13 แผนภาพบล็อกของโปรแกรมการทำงาน

3. ผลการดำเนินงาน

จากการตรวจสอบคุณลักษณะของเครื่องชั่งน้ำหนักตามที่สำนักงานชั่งตวงวัดกำหนดซึ่งเครื่องชั่งน้ำหนักคำนวณราคาแสดงผลเป็นเสียงพูดมีคุณลักษณะดังนี้คือ ชนิดของช่วงการชั่งเป็นแบบ Single Rangeไม่มีช่วงทดน้ำหนัก ลักษณะช่วงรับน้ำหนักเป็นแบบสี่เหลี่ยม พิกัดน้ำหนักสูงสุดที่ 10 กิโลกรัม สมรรถภาพในการอ่านค่าน้ำหนักอยู่ที่10 กิโลกรัมและอุณหภูมิเริ่มต้นในการทดสอบอยู่ที่ระหว่าง 24 องศาเซลเซียสจนสิ้นสุดที่ 25 องศาเซลเซียส [8]

3.1 ทดสอบค่าผิดพลาด

โดยการทดสอบชั่งน้ำหนักค่าต่างๆน้ำหนักที่ใช้ทดสอบอยู่ที่ช่วงน้ำหนัก 0.5-10 กิโลกรัม ทำการชั่งจำนวน 10 ครั้งโดยทดสอบจากการชั่งลูกตุ้มน้ำหนักมาตรฐานของสำนักงานชั่งตวง วัด ในสังกัดกรมการค้าภายในกระทรวงพาณิชย์ [8] จากการทดสอบเกิดการคลาดเคลื่อนในทุกช่วงน้ำหนักแต่เมื่อนำค่าความคาดเคลื่อนมาคิดเป็นค่าเฉลี่ยของความผิดพลาดทั้ง 10 ช่วงน้ำหนักจะได้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนคิดเป็นร้อยละ 1.007 ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบความแม่นยำของเครื่องชั่งน้ำหนักที่ค่าต่างๆ [8]

การชั่งครั้งที่	น้ำหนักทดสอบ (kg)	เครื่องชั่งแสดงค่า (kg)	ค่าผิดพลาด (kg)	ความคลาดเคลื่อนคิดเป็นร้อยละ
1	0.5	0.47	-0.03	6
2	1	1.01	0.01	1
3	2	2.02	0.02	1
4	3	2.99	-0.01	0.33
5	4	4.01	0.01	0.25
6	5	5.01	0.01	0.20
7	6	5.97	-0.03	0.50
8	8	6.97	-0.03	0.38
9	9	8.01	0.01	0.11
10	10	8.97	-0.03	0.30
ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยร้อยละ				1.007

3.2 การทดสอบความเที่ยงตรงของเครื่องชั่งน้ำหนัก

ทำการทดสอบที่น้ำหนัก 5 กิโลกรัม โดยทำการทดสอบเป็นจำนวน 10 ครั้ง โดยทดสอบจากการชั่งลูกตุ้มน้ำหนักมาตรฐานของสำนักงานชั่งตวงวัด ในสังกัดกรมการค้าภายในกระทรวงพาณิชย์ซึ่งเมื่อนำมาคิดค่าความผิดพลาดของการชั่งน้ำหนักเฉลี่ย 0.013 กิโลกรัมคิดเป็นร้อยละ 0.26 ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบความเที่ยงตรง (Repeatability Test) ที่น้ำหนัก 5 กิโลกรัม [8]

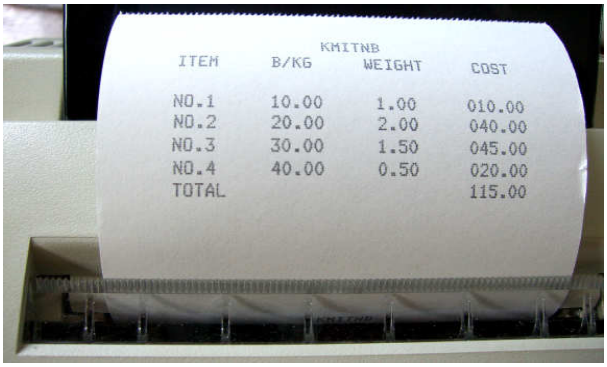
จำนวนครั้งที่ชั่ง	น้ำหนักทดสอบ (kg)
1	5.01
2	5.01
3	5.02
4	5.01
5	5.01
6	5.02
7	5.01
8	5.02
9	5.01
10	5.01
ผิดพลาดเฉลี่ย	0.013

3.3 ทดสอบการคำนวณราคาสินค้า

เป็นการทดสอบการนำราคาสินค้าที่เราเลือกในแต่ละชนิดที่เราตั้งไว้มาคูณกับน้ำหนักที่เราทำการชั่งโดยเปรียบเทียบระหว่างผลการคำนวณของโปรแกรมที่เราเขียนขึ้นมากับผลการคำนวณของเครื่องคำนวณว่าเกิดข้อแตกต่างหรือไม่โดยทำการทดสอบ 10 ครั้ง ซึ่งแต่ละครั้งจะทำการเปลี่ยนค่าทุกครั้งทั้งราคาสินค้าและน้ำหนักที่ใช้ทดสอบซึ่งผลการคำนวณราคาที่ได้เมื่อนำไปหาค่าเฉลี่ยความผิดพลาดของการคำนวณราคาสินค้าจะได้การทดสอบการตั้งราคาสินค้าแต่ละชนิด โดยทำการป้อนราคาสินค้าที่ต้องการผลการทดสอบการตั้งราคาสินค้า โดยทำการทดสอบทั้งหมด 10 ครั้ง ซึ่งแต่ละครั้งจะทำการเปลี่ยนค่าทุกครั้งและแป้นกดราคาสินค้าไม่มีอักษรเบลล์จึงไม่สามารถใช้กับคนตาบอดได้

3.4 การพิมพ์ใบเสร็จ

ทุกครั้งที่ทำการชั่งน้ำหนัก เมื่อกดปุ่ม “Print” เครื่องพิมพ์ใบเสร็จก็จะทำการพิมพ์รายการของชิ้นนั้น โดยการชั่งน้ำหนักเสร็จสิ้นให้กดปุ่ม “Print” บนบอร์ดควบคุมซึ่งการสั่งพิมพ์ดังกล่าวค่าที่แสดงในการพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์[4] จะประกอบไปด้วยข้อความรายละเอียดต่างๆของการทำรายการดังรูปที่ 14



รูปที่ 14 ข้อความที่พิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์

3.5 การแสดงผลเป็นเสียงพูด

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบการแสดงผลเป็นเสียงพูด

ราคารวมที่แสดงบน LCD	เสียงที่แสดงออกทางวงจรบันทึกเสียง	ผลการทดสอบ
50.45	ห้าสิบ-จุด-สี่-ห้า-บาท	แสดงผลได้ตามต้องการ
653.68	หก-ร้อย-ห้าสิบ-สาม-จุด-หก-แปด-บาท	แสดงผลได้ตามต้องการ
754.25	เจ็ด-ร้อย-ห้าสิบ-สี่-จุด-สอง-ห้า-บาท	แสดงผลได้ตามต้องการ
879.62	แปด-ร้อย-เจ็ดสิบ-เก้า-จุด-หก-สอง-บาท	แสดงผลได้ตามต้องการ
83.65	แปดสิบ-สาม-จุด-หก-ห้า-บาท	แสดงผลได้ตามต้องการ
286.74	สอง-ร้อย-แปดสิบ-หก-จุด-เจ็ด-สี่-บาท	แสดงผลได้ตามต้องการ
362.55	สาม-ร้อย-หกสิบ-สอง-จุด-ห้า-ห้า-บาท	แสดงผลได้ตามต้องการ
1523.91	หนึ่ง-พัน-ห้า-ร้อย-ยี่สิบ-สาม-จุด-เก้า-หนึ่ง-บาท	แสดงผลได้ตามต้องการ
3369.48	สาม-พัน-สาม-ร้อย-หกสิบ-เก้า-จุด-สี่-แปด-บาท	แสดงผลได้ตามต้องการ
7422.99	เจ็ด-พัน-สี่-ร้อย-ยี่สิบ-สอง-จุด-เก้า-เก้า-บาท	แสดงผลได้ตามต้องการ

ในราคารวมการทดสอบในส่วนของการแสดงผลในราคารวมเป็นการทดสอบความความถูกต้องในการแสดงผลการเล่นกลับข้อความเสียง[9]ในราคารวมที่เราได้ทำการทดสอบโดยทำการทดสอบเป็นจำนวน 10 ครั้ง และ แต่ละครั้งที่ทำการทดสอบจะเปลี่ยนค่าในราคารวมของสินค้าเพื่อการทดสอบที่หลากหลายให้ค่าที่ออกมามีความถูกต้อง ทุกข้อความสำหรับรายละเอียดการทดสอบการเล่นกลับข้อความเสียงนั้นแสดงดังตารางที่ 3 ซึ่งเป็นผลการทดสอบการแสดงผลเป็นเสียงพูดในราคารวมของวงจรบันทึกเสียงที่ได้จากการทดสอบซึ่งค่าที่ได้นั้นมีความถูกต้องแม่นยำตามที่ราคารวมของสินค้าแสดงผลบนจอแสดงผล LCD ร้อยละ 100 ไม่เกิดข้อผิดพลาดของการเล่นกลับข้อความเสียง

4. สรุปผลการดำเนินงาน

เครื่องชั่งน้ำหนักคำนวณราคาแสดงผลเป็นเสียงพูดได้นำวงจรและอุปกรณ์ต่างๆมาประยุกต์ใช้ร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เบอร์ AT89C51AC2 ซึ่งได้รวมภาคแปลงสัญญาณแอนะลอกเป็นดิจิตอลกับภาคควบคุมและประมวลผลรวมไว้ในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เบอร์ AT89C51AC2 ซึ่งทำหน้าที่แปลงระดับของแรงดันไฟฟ้าให้เป็นสัญญาณดิจิตอลแล้วจึงส่งเข้าสู่ภาคควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการคำนวณค่าของน้ำหนักให้แสดงผลทางหน้าจอแสดงผล LCD รวมทั้งควบคุมการแสดงผลเป็นเสียงพูดในราคารวมซึ่งการสร้างเครื่องชั่งน้ำหนักนี้ได้นำโหลดเซลล์ที่มีพิกัดน้ำหนัก 10 กิโลกรัม มาประยุกต์ใช้งานด้วยมีผลทำให้การชั่งน้ำหนักที่ได้มีความละเอียด ถูกต้องแม่นยำ ทำให้เกิดค่าความผิดพลาด หรือค่าความคลาดเคลื่อนน้อย

ผลการทดสอบชั่งน้ำหนักที่ค่าต่างๆ โดยทดสอบความแม่นยำ ทดสอบความเที่ยงตรง ทดสอบการคำนวณราคาสินค้า ทดสอบการตั้งราคาของสินค้าแต่ละชนิด ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบทั้งหมดนี้มีความถูกต้องแม่นยำและเกิดค่าความผิดพลาดหรือค่าความคาดเคลื่อนน้อยมากเมื่อคิดเป็นร้อยละ 1.007 ซึ่งสามารถยอมรับได้ การแสดงผลลัพธ์ของเครื่องพิมพ์ ผลการทดสอบการสั่งพิมพ์ใบเสร็จของเครื่องพิมพ์ รายละเอียดที่ได้แสดงออกมาทางใบเสร็จถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์ตามที่แสดงผลออกทางหน้าจอแสดงผล LCD ส่วนของการแสดงผลเป็นเสียงพูดในราคารวมได้นำเอาไอซีบันทึกเสียงเบอร์ W51300 มาใช้เพื่อทำการบันทึกเสียง ผลการทดสอบการแสดงผลเป็นเสียงพูดในราคารวมของวงจรบันทึกเสียงมีความถูกต้องเที่ยงตรงทุกข้อความตามที่ราคารวมของสินค้าแสดงผลออกทางหน้าจอแสดงผล LCD ร้อยละ 100

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และอุปกรณ์ต่างๆ ในการจัดทำเครื่องชั่งน้ำหนักคำนวณราคาแสดงผลเป็นเสียงพูด อาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ สาขาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ (โทรคมนาคม) ที่ทำให้การสร้างเครื่องชั่งน้ำหนักคำนวณราคาแสดงผลเป็นเสียงพูดสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี และขอขอบคุณกลุ่มงานมาตรฐานเครื่องชั่ง สำนักชั่งตวงวัด กระทรวงพาณิชย์ ที่กรุณาสอบเทียบเครื่องชั่งน้ำหนักคำนวณราคาแสดงผลเป็นเสียงพูด

เอกสารอ้างอิง

1 พนมพร ยิ้มศรีใส และเรืองศักดิ์ สิทธิโภชน์. เครื่องบันทึกการใช้งานโทรศัพท์อัตโนมัติ. ปริญญานิพนธ์ ค.อ.บ. (กรุงเทพฯ): สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2539.

2 สุทธิรักษ์ รอดเชื้อ, สุรพงษ์ ภิยโยภาพและดมเดช สุทธิรักษ์. การสร้างและทดสอบการใช้โหลดเซลล์สำหรับวัดน้ำหนัก. ปริญญานิพนธ์ อส.บ. (กรุงเทพฯ): สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2538.

3 อุดม จีนประดับ. ไมโครคอนโทรลเลอร์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2541.

4 จุลพจน์ สุจริตธรรมและศราวุฒิ วรรณชาติ. เครื่องชั่งน้ำหนักระบบดิจิตอล. ปริญญานิพนธ์ อส.บ.(กรุงเทพฯ) : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2543.

5 J. W. Dally, W.F. Riley and K.G. Mcconnell. Instrumentation for Engineering Measurment. NewYork Jonh Wiley&Sons Inc, 1984.

6 KEIL C For คอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51,[cited 18 มิถุนายน2550]. Available from: URL http://www.wara. com/modules.php?name=News&file =article&sid=428

7 Product Overview, [cited 7 กันยายน 2550]. Available from: URL http:// www.keil.com/c51

8 แบบตรวจสอบความเที่ยงเครื่องชั่งอิเลคทรอนิคส์ (Test Form of Electronic Balance Calibration) Test Number 1/2551, กลุ่มงานมาตรฐานเครื่องชั่ง, สำนักชั่งตวงวัด, กระทรวงพาณิชย์.

9 Voice Recording & Playback Device[cited 13 มกราคม 2551]. Available from: URL http://www.angeladvance .com /APR9600.pdf