โครงการออกแบบปรับปรุง เครื่องวัดความดันโลหิต

นายคุสิต ทองเปรมจิตต์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2534

A020610

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 843 A020610
วัน เดือน ปี 27 ม.ค. 2535

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยานิพนธ์เรื่อง....โครงการออกแบบปรับปรุง เครื่องวัดความกันโลหิต.....
ชื่อนักศึกษา.....นายกฤสิก ทองเปรมจิตต์.....
อาจารย์ที่ปรึกษา....อาจารย์อุดมศักดิ์ สาริบุตร.....
....อาจารย์ขวัญใจ สนั่นวานิช.....
....อาจารย์เกษม เชาวดี.....

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ กรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ ได้ตรวจพิจารณาและเห็นชอบแล้วจึงอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต ประจำปีการศึกษา 2534

(ดร. ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์)
คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุดมศักดิ์ สาริบุตร

คำนำ

ปัจจุบันเครื่องวัดความดันโลหิตเป็นเครื่องมือทางการแพทย์ที่ใช้วัดความดันเพื่อที่จะประเมินการทำงานของหัวใจ กล้ามเนื้อหัวใจ การเต้นของหัวใจ และหลอดเลือด ซึ่งทางวงการแพทย์ใช้ในการวัด และผู้ป่วยทั่วไปที่มีโรคประจำตัวเช่น โรคเบาหวาน โรคความดัน โรคหัวใจ และโรคที่เกี่ยวกับการควบคุมต่าง ๆ เป็นต้น เพราะผู้ป่วยจะต้องมีอาการหรือความผิดปกติ การรักษาโรคประจำตัวของตนเองตามที่แพทย์แนะนำจะช่วยในการวินิจฉัย และการประเมินอาการของผู้ป่วยว่ามีอาการผิดปกติอย่างไร และยังเป็นเครื่องที่สามารถใช้คู่กับเครื่องฟังการเต้น ของหัวใจก่อนที่จะนำผู้ป่วยไปตรวจด้วยวิธีทางการแพทย์ ดังนั้นเครื่องวัดความดันโลหิต จึงเป็นอุปกรณ์ที่มีคุณภาพสูง

ข้าพเจ้าได้เล็งเห็นความสำคัญของเครื่องวัดความดันโลหิต จึงมีแนวความคิดที่จะนำออกมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม และสอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้งานให้มีความสะดวกสบาย และเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานให้มากขึ้นกว่าเดิม เพราะสามารถผลิตได้ในประเทศไทยในระบบอุตสาหกรรม

ดุสิต ทองเปรมจิตต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อตอบสนองผู้ป่วยที่มีโรคประจำตัว ใช้ภายในบ้านพักอาศัย และพัฒนาปรับปรุงให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ทันสมัย และสามารถผลิตได้ภายในประเทศ

ในการทำวิทยานิพนธ์นี้ จากการศึกษาข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์และสรุปเพื่อออกแบบพอจะสรุปได้ คือ ข้อมูลเบื้องต้น, ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้ใช้วัด, เครื่องใช้วัดความดันโลหิต

1. สรุปข้อมูลเบื้องต้น

ความดันโลหิต หมายถึง แรงดันของเลือดที่มีต่อผนังหลอดเลือด เมื่อหัวใจห้องล่างซ้ายบีบตัวจะมีเลือดไหลผ่านมากระทบกับผนังของหลอดเลือด ความดันเลือดจะสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับความแรงในการบีบตัวของหัวใจห้องล่าง

ลักษณะการวัดความดันโลหิต มี 2 วิธีคือ

1.1 วิธีวัดทางตรง โดยใช้เข็มที่มีเข้าไปในหลอดเลือดที่มีต่อผนังหลอดเลือด จะใช้ในกรณีที่มีความถูกต้องและแน่นอน ในปัจจุบันใช้อยู่ในห้องไอซียู

1.2 วิธีวัดทางอ้อม เป็นการตรวจวัดภายนอกร่างกาย ตรวจวัดโดยการบีบลมดันเข้าไปประมาณ 150-200 ม.ม.ปรอท แล้วตรวจวัดความดันโดยใช้หูฟังช่วยในการตรวจวัดความดันโลหิต

2. ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้ใช้วัด

ลักษณะพฤติกรรมของผู้ป่วยที่มีโรคประจำตัว ซึ่งผู้ป่วยส่วนใหญ่จะเป็นโรคที่ไม่ติดต่อ และรักษาให้หายขาดยาก มักจะเกิดกับวัยสูงอายุตั้งแต่ 40 ปีขึ้นไป แต่มักจะพบมากในช่วงอายุตั้งแต่ 60-70 ปี ซึ่งมีผลต่อระบบความดันโลหิต อาจทำให้เกิดโรคแทรกซ้อนต่างๆ ได้ เช่น โรคความดันโลหิตสูง-ต่ำ, โรคหัวใจ, โรคไต, โรคต่อมไร้ท่อ, ต่อมไทรอย, วัณโรค, โรคโลหิตจาง ฯลฯ ซึ่งแต่ละโรคมีลักษณะของอาการที่แตกต่างกัน

3. เครื่องวัดความดันโลหิต สรุปได้เป็นส่วนๆ ดังนี้

3.1 ส่วนของระบบวัดความดันโลหิต เป็นระบบทางอิเลคทรอนิคส์ เพราะลดขั้นตอนในการวัดความดันโลหิต และสามารถวัดได้ด้วยตนเอง มีส่วนประกอบดังนี้ แผงวงจรควบคุม, จอแสดงผล, สวิทช์ควบคุม, แบตเตอรี่, ปั๊มลมดัน, วาวล์ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลมกัน, ลิ้นปล่อยลมกัน

3.2 ส่วนผ้าพันแขน ใช้ผ้าพลาสติก กรรมวิธีการผลิตโดยการปั๊มด้วยความร้อน การส่วมผ้าพันแขนใช้ระบบสอด มีส่วนประกอบดังนี้ คือ ท่อลมกัน, แจ็คเสียบท่อลมกัน, เหล็กกล้องผ้าพันแขน

3.3 ส่วนข้อต่อลมกันภายในเครื่อง ใช้ยางสังเคราะห์ กรรมวิธีการผลิตแบบฉีด ข้อต่อลมกันทำหน้าที่เชื่อมต่อระบบ 4 ระบบ คือ ปั๊มลมกัน, วาวล์, ลิ้นปล่อยลม และแจ็คตัวเมีย จะต่อเชื่อมระบบ 3 ทาง คือ ข้อต่อลมกัน, ระบบวงจรอิเลคทรอนิคส์ และแจ็คเสียบลมกัน

3.4 โครงสร้าง ประกอบไปด้วย ส่วนฐานเครื่อง, ส่วนฝาปิดเครื่อง, ส่วนฝาปิดแบตเตอรี่ และส่วนหน้าปัทส์แสดงผล วัสดุใช้ทำโครงสร้างส่วนใหญ่ใช้-วัสดุพลาสติก ประเภทเทอร์โมพลาสติก เพราะมีความแข็งแรงทนทาน ทนกรด ทนด่าง มีน้ำหนักเบา ง่ายต่อการผลิต

3.5 ส่วนรองพื้นเครื่อง ใช้ยางสังเคราะห์ เพราะยึดเกาะติดกับพื้นได้ดี ไม่ลื่นหลุดง่าย รับน้ำหนักได้ดี

3.6 โครงสร้างส่วนฐานใช้สีเท่า ให้ความรู้สึกเย็น ไม่สกปรกง่าย ง่าย-ต่อการทำความสะอาด ให้ความรู้สึกแข็งแรงทนทาน

3.7 สีโครงสร้างส่วนฝาและหน้าปัทส์แสดงผล ใช้สีครีม ให้ความรู้สึก-สะอาด ปลอดภัย

3.8 สีของผ้าพันแขนใช้สีเท่า ให้ความรู้สึกที่มั่นใจ ไม่สกปรกง่าย

จากการศึกษาข้อมูลทั้งหมดแล้ว จึงได้แนวทางการแก้ไขปัญหาต่างๆ ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ออกมานี้ จะมีระบบการทำงานที่ง่ายไม่ยุ่งยากซับซ้อน ค่าแสดงผลที่ได้ออก-มาเป็นตัวเลข และสามารถบอกค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจได้ สามารถวัดได้ด้วยตนเอง มีขั้นตอนในการวัดลดลง และง่ายต่อการจัดเก็บ สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรมภายในประเทศ

ที่ได้กล่าวมานี้เป็นเพียงบางส่วนที่ได้ติดตามมาของวัตถุประสงค์ในการทำวิทยานิพนธ์และเหตุผลในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ตามความตั้งใจในครั้งนี้ และเป็นแนวทางในการปรับปรุงพัฒนาเครื่องวัดความดันโลหิตต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่องนี้ สำเร็จได้ด้วยดี จากความช่วยเหลือของท่านผู้มีอุปการคุณ ซึ่งขอกล่าวด้วยความเคารพอย่างสูง ดังนี้

บิดา มารดา พี่น้อง และรุ่นน้อง ผู้เป็นกำลังใจและกำลังทรัพย์ พร้อมทั้งเพื่อนร่วมชั้นเรียน ที่ให้คำปรึกษาและแนวความคิด เพื่อมุ่งหวังให้ข้าพเจ้าประสบความสำเร็จ ในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์อุดมศักดิ์ สารีบุตร ผู้เป็นที่ปรึกษาทางด้านข้อมูลและการออกแบบ อา ารย์ชวัญใจ สนั่นวานิช ผู้เป็นที่ปรึกษาด้านข้อมูลและระเบียบการเขียนวิทยานิพนธ์, อาจารย์เกษม เชาว์คี อาจารย์ถนอม จันทรหมื่นไวย

และท้ายสุด ผู้วิจัยขอขอบคุณ บริษัท อาร์ แอนด์ ดี คอมพิวเตอร์ ผู้ให้ความร่วมมือในการศึกษาระบบการทำงานและวิจัยระบบวงจร รวมถึงการทำวงจรทางอิเลคทรอนิคส์ มา ณ ที่นี้ด้วย

กุลิก ทองเปรมจิตต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ..... ค
กิตติกรรมประกาศ..... ง
สารบัญ..... จ
รายการตารางประกอบ..... ฌ
รายการภาพประกอบ..... ฐ

บทที่

1. บทนำ..... 1
   1.1 คำนำ..... 1
   1.2 เหตุผลในการทำวิทยานิพนธ์..... 1
   1.3 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์..... 2
   1.4 ที่มาของปัญหา..... 2
   1.5 ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางในการแก้ปัญหา..... 2
   1.6 ขอบเขตในการศึกษาข้อมูล..... 9
   1.7 ขอบเขตของการออกแบบ..... 9
   1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับในการทำวิทยานิพนธ์..... 10
2. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโครงสร้างระบบหมุนเวียนของโลหิต..... 11
   2.1 โครงสร้างของระบบหมุนเวียนเลือด..... 11
   2.2 การทำงานของหัวใจ..... 13
   2.3 ความดันโลหิต..... 16
      2.3.1 ลักษณะปกติและผิดปกติ..... 16
      2.3.2 สาเหตุที่ทำให้ความดันเลือดเปลี่ยนแปลงในคนปกติ.. 17
      2.3.3 ค่าความดันโลหิต..... 20
      2.3.4 ปัจจัยที่ส่งเสริมให้เกิดภาวะแรงดันเลือดสูง..... 20
      2.3.5 ภาวะแทรกซ้อนของโรคความดันโลหิตสูง..... 21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

2.6 วิธีวัดค่าความดัน..... 21
3. วิธีดำเนินงานและศึกษาข้อมูล..... 26
3.1 วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล..... 26
3.2 แหล่งศึกษาค้นคว้าข้อมูล..... 26
3.3 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล..... 27
3.4 ข้อมูลผลิตภัณฑ์เดิมและผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง..... 27
3.4.1 ชนิดปรอท..... 27
3.4.2 ชนิดสปริง..... 28
3.4.3 ชนิดของผ้า..... 29
3.4.4 หูฟัง..... 32
3.5 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมของผู้ป่วย..... 32
3.5.1 โรคความดันโลหิตสูง..... 32
3.5.2 โรคความดันโลหิตต่ำ..... 33
3.5.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับวัยสูงอายุ..... 34
3.5.4 พฤติกรรมการวัดความดันโลหิต..... 37
3.6 ข้อมูลสัดส่วนการทำงานของคนไทยที่เกี่ยวข้อง..... 41
3.6.1 ขนาดของนิ้วมือและการเคลื่อนไหวต่างๆ..... 41
3.6.2 สรุปการวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนในการออกแบบ..... 46
3.7 ระบบวงจรอิเลคทรอนิคส์ของเครื่องวัดความดันโลหิต..... 47
3.7.1 หลักการทำงานเบื้องต้น..... 47
3.7.2 วงจรที่ใช้และหลักการทำงาน..... 51
3.8 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์และกรรมวิธีการผลิต..... 66
3.8.1 เครื่องอัดลม..... 66
3.8.2 สวิทช์เปิด-ปิด..... 70
3.8.3 แบตเตอรี่..... 73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

3.9 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิตโครงสร้าง.. 76

3.9.1 พลาสติก..... 76

3.9.2 เหล็ก..... 90

3.9.3 เหล็กแผ่น..... 91

3.9.4 อลูมิเนียม..... 93

3.9.5 โลหะผสมอลูมิเนียม..... 94

3.9.6 สแตนเลส..... 97

3.9.7 ผ้าพลาสติก..... 98

3.9.8 พลาสติกทอ..... 99

3.9.9 หนังเทียม..... 99

3.9.10 ผ้าใบ..... 101

3.9.11 ยาง..... 102

3.10 การศึกษาเกี่ยวกับสี..... 104

3.10.1 ชนิดของสี..... 105

3.10.2 การวิจัยสีกับจิตวิทยา..... 107

3.10.3 เทคนิคการใช้สี..... 110

3.10.4 มาตรฐานงานกับสัญญลักษณ์..... 110

3.10.5 ข้อแนะนำในการใช้สี..... 111

3.10.6 ลักษณะการมองเห็น..... 115

3.10.7 อิทธิพลของสี..... 116

3.10.8 การตกแต่ง..... 118

4. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ..... 120

4.1 การวิเคราะห์ระบบการทำงานของเครื่องวัดความดันโลหิต... 120

4.2 การวิเคราะห์ระบบของลมดัน..... 121

4.3 การวิเคราะห์ชนิดของเครื่องอัดลมดัน..... 122

4.4 การวิเคราะห์การเลือกใช้สวิทช์..... 123

4.5 การวิเคราะห์สีของสวิทช์..... 124

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

4.6 การวิเคราะห์รูปแบบปุ่มกดทำงาน..... 125
4.7 การวิเคราะห์ชนิดของแบตเตอรี่..... 126
4.8 การวิเคราะห์ชนิดของผ้าพันแขน..... 127
4.9 การวิเคราะห์ชนิดของวัสดุของผ้าพันแขน..... 128
4.10 การวิเคราะห์วิธีสวมผ้าพันแขน..... 129
4.11 การวิเคราะห์สีของผ้าพันแขน..... 130
4.12 การวิเคราะห์รูปทรงของโครงสร้าง..... 131
4.13 การวิเคราะห์เลือกใช้วัสดุทำโครงสร้าง..... 135
4.14 การวิเคราะห์ชนิดของพลาสติกในการผลิตโครงสร้าง..... 136
4.15 การวิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตโครงสร้าง..... 137
4.16 การวิเคราะห์ลักษณะการยึดต่อโครงสร้าง..... 138
4.17 การวิเคราะห์เลือกใช้สีของโครงสร้าง..... 139
4.18 การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำหน้ากากปิดหน้าปัทม์แสดงผล..... 140
4.19 การวิเคราะห์การจัดระบบของอุปกรณ์ทางอิเลกทรอนิคส์..... 141
4.20 การวิเคราะห์ลักษณะการถอดซ่อมอุปกรณ์ภายใน..... 143
4.21 การวิเคราะห์ระบบการยึดแผ่นวงจร..... 145
4.22 การวิเคราะห์ตำแหน่งของสวิทช์..... 146
4.23 การวิเคราะห์ตำแหน่งการเสียบต่อท่อสายยาง..... 147
4.24 การสิเคราะห์เลือกวัสดุทำแจ็คเสียบต่อท่อลมและลิ้นปล่อยลม. 148
4.25 การวิเคราะห์ชนิดพลาสติกผลิตแจ็คเสียบท่อลมและลิ้นปล่อยลม 149
4.26 การวิเคราะห์ชนิดของยางในการผลิตท่อลม..... 150
4.27 การวิเคราะห์เลือกใช้วัสดุรองพื้น..... 151
4.28 การวิเคราะห์การจัดเก็บอุปกรณ์และเครื่องวัดความดัน..... 152
4.29 การวิเคราะห์การเปิด-ปิดล็อคผ้าพันแขน..... 154
4.30 การวิเคราะห์แกนยึดผ้า..... 155
4.31 การวิเคราะห์การยึดหน้าปัทม์แสดงผลกับโครงสร้าง..... 156

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

4.32 การวิเคราะห์การเสียบแจ็ค..... 157
4.33 สรุปผลการวิเคราะห์..... 158
5. การออกแบบ..... 163
5.1 สรุปพฤติกรรมของผู้ใช้..... 163
5.2 สรุปขั้นตอนการทำงาน..... 163
5.3 ส่วนประกอบของระบบอิเลคทรอนิคส์..... 164
5.4 โครงสร้างและวัสดุอุปกรณ์..... 165
5.5 ผังการจัดระบบการทำงาน..... 166
5.6 บล็อคไดอะแกรมของเครื่องวัดความดันโลหิต..... 166
5.7 ลักษณะกราฟฟิคที่ใช้กับเครื่องวัด..... 167
5.8 การเสนอแบบร่าง..... 167
5.9 เสนอการออกแบบ..... 170
5.10 การเขียนแบบเพื่อการผลิต..... 173
5.11 การทำ MODEL..... 179
6. สรุปวิจัยและข้อเสนอแนะ..... 180
6.1 สรุปการวิจัย..... 180
6.2 ข้อเสนอแนะ..... 182
บรรณานุกรม..... 183

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการตารางประกอบ

หน้า

ตารางที่

1. แสดงค่าอายุและค่าความดันโลหิตที่ปกติ..... 21
2. แสดงขั้นตอนการวัดความดันโลหิต..... 38
3. แสดงขนาดสัดส่วนในการออกแบบ..... 45
4. แสดง FUNCTION 55
5. แสดงลักษณะทางกายภาพของ PS 80
6. แสดงลักษณะทางกายภาพของ ABS 81
7. แสดงลักษณะทางกายภาพของ PC 82
8. แสดงการสะท้อนของแสงและสีต่าง ๆ.....113
9. แสดงวิเคราะห์ระบบการทำงานของเครื่องวัดความดันโลหิต...120
10. แสดงวิเคราะห์ชนิดของลมดัน.....121
11. แสดงวิเคราะห์ชนิดของเครื่องอัดลมดัน.....122
12. แสดงวิเคราะห์การเลือกใช้สวิทช์.....123
13. แสดงวิเคราะห์สีของสวิทช์.....124
14. แสดงวิเคราะห์รูปแบบปุ่มกดทำงาน.....125
15. แสดงวิเคราะห์ชนิดของแบตเตอรี่.....126
16. แสดงวิเคราะห์ชนิดของผ้าพันแขน.....127
17. แสดงวิเคราะห์ชนิดของวัสดุของผ้าพันแขน.....128
18. แสดงวิเคราะห์วิธีสวมผ้าพันแขน.....129
19. แสดงวิเคราะห์สีของผ้าพันแขน.....130
20. แสดงการวิเคราะห์รูปทรงของโครงสร้าง.....134
21. แสดงวิเคราะห์เลือกใช้วัสดุทำโครงสร้าง.....135
22. แสดงวิเคราะห์ชนิดของพลาสติกในการผลิตโครงสร้าง.....136
23. แสดงวิเคราะห์การผลิตโครงสร้าง.....137
24. แสดงวิเคราะห์ลักษณะการยึดต่อโครงสร้าง.....138

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

25. แสดงวิเคราะห์เลือกใช้สีของโครงสร้าง..... 139
26. แสดงวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำหน้ากากปิดหน้าปัทม์แสดงผล..... 140
27. แสดงวิเคราะห์การจัดระบบของอุปกรณ์ทางอิเลคทรอนิคส์..... 142
28. แสดงวิเคราะห์ลักษณะการถอดซ่อมอุปกรณ์ภายใน..... 144
29. แสดงวิเคราะห์ระบบการยึดแผ่นวงจร..... 145
30. แสดงวิเคราะห์ตำแหน่งสวิทช์..... 146
31. แสดงวิเคราะห์ตำแหน่งการเสียบต่อท่อสายยาง..... 147
32. แสดงวิเคราะห์เลือกวัสดุทำแจ็คเสียบต่อลมและลิ้นปล่อยลม.... 148
33. แสดงวิเคราะห์ชนิดของพลาสติกผลิตแจ็คเสียบต่อลมและลิ้นปล่อยลม..... 149
34. แสดงวิเคราะห์ชนิดของยางในการผลิตปั๊มลม..... 150
35. แสดงวิเคราะห์การเลือกใช้วัสดุรองพื้น..... 151
36. แสดงวิเคราะห์การจัดเก็บอุปกรณ์และเครื่องมือวัดความดัน.... 152
37. แสดงวิเคราะห์การเปิด-ปิดล็อคผ้าพันแขน..... 154
38. แสดงวิเคราะห์การล็อคยึดผ้า..... 155
39. แสดงวิเคราะห์การยึดจอแสดงผลกับโครงสร้าง..... 156
40. แสดงวิเคราะห์การเสียบแจ็ค..... 157

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการรูปประกอบ

หน้า

รูปที่

1. แสดงโครงสร้างของระบบหมุนเวียนโลหิต..... 11
2. แสดงการไหลเวียนของโลหิต..... 12
3. แสดงการยืดและหดตัวของหัวใจ..... 14
4. แสดงค่าความดันเทียบเวลา..... 15
5. แสดงตัวอย่างรูปคลื่นความดันในจุดต่าง ๆ..... 15
6. แสดงวิธีวัดโดยทางตรง..... 22
7. แสดงถึงโครงสร้างของทรานสดิวเซอร์วัดความดันของคาทีเตอร์... 23
8. แสดงการวัดทางอ้อม..... 23
9. แสดงการไหลของเลือด..... 24
10. แสดงเครื่องมือวัดความดันโลหิตชนิดปรอท..... 27
11. แสดงเครื่องวัดความดันโลหิตชนิดสปริง..... 28
12. แสดงลักษณะของผ้าพัน..... 29
13. แสดงหูฟัง..... 30
14. แสดงเครื่องวัดความดันโลหิตแบบดิจิตอล..... 31
15. แสดงเครื่องนวดและเครื่องกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยไฟฟ้า..... 31
16. แสดงสัดส่วนมือและการหยิบจับ..... 42
17. แสดงมิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย..... 42
18. แสดงมุมมองต่าง ๆ ในระนาบจากด้านข้าง..... 43
19. แสดงมุมมองต่าง ๆ ในระนาบด้านบน..... 44
20. แสดงสัดส่วนรัศมีการเอื้อมในท่าต่าง ๆ..... 45
21. แสดงโครงสร้างภายนอกของ MORON 295 48
22. แสดงโครงสร้างภายในของ MORON 295 42
23. แสดงวงจรสัญญาณจากตัวเซนเซอร์..... 51
24. แสดงวงจรกรองความถี่สูงที่ใช้..... 52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

25. แสดงลักษณะของเอาท์พุทที่ได้เทียบกับอินพุทของวงจรกรองความถี่. 53
26. แสดงวงจรเปรียบเทียบแรงดัน..... 54
27. แสดงวงจรเสียงของเครื่อง..... 54
28. แสดงวงจรป้อนกระแสคงที่..... 56
29. แสดงวงจรขยายสัญญาณจากทรานสดิวเซอร์..... 57
30. แสดงวงจรขยายสัญญาณ ดี. ซี..... 58
31. แสดงลักษณะต่อของวงจรเปลี่ยนค่าอนาลอกเป็นดิจิตอล..... 59
32. แสดงลักษณะของวงจรแสดงผลและควบคุม..... 62
33. แสดงนิวเมตริกคลิควิดครีสตอลขณะที่ยังไม่มีไบอัส..... 63
34. แสดงนิวเมตริกคลิควิดครีสตอลเมื่อจ่ายไบอัสเข้าไป..... 64
35. แสดงลักษณะการทำงานของเครื่องอัดลมแบบลูกสูบ..... 66
36. แสดงลักษณะการทำงานเซ็กเมนต์ในการให้ไบอัส..... 65
37. แสดงลักษณะการทำงานเครื่องอัดลมแบบไดอะแฟรม..... 67
38. แสดงลักษณะการทำงานของเครื่องอัดลมแบบแวนโรตารี่..... 67
39. แสดงลักษณะการทำงานของเครื่องอัดลมแบบสกรู..... 68
40. แสดงลักษณะการทำงานของเครื่องอัดลมแบบใบพัดหมุน..... 69
41. แสดงลักษณะการทำงานของเครื่องอัดลมแบบกังหัน..... 69
42. แสดงสวิทช์กด..... 71
43. แสดงสวิทช์โยก..... 71
44. แสดงสวิทช์เลื่อน..... 71
45. แสดงสวิทช์แบบหมุน..... 71
46. แสดงเครื่องหมายบนปุ่มคอนโทล..... 72
47. แสดงคำที่ใช้กับปุ่มคอนโทล..... 72
48. แสดงลูกศรหรือทิศทางการหมุน..... 73
49. แสดงรายละเอียดของชนิดแบตเตอรี่ชนิดตะกั่วกับสารละลาย..... 76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

50. แสดงการพัฒนาแบบ..... 168
51. แสดง S.K.D 1..... 168
52. แสดง S.K.D 2..... 169
53. แสดง S.K.D 3..... 169
54. แสดงภาพไอโซเมตริก..... 170
55. แสดงภาพแยกชิ้นส่วน..... 170
56. แสดงภาพตัด..... 171
57. แสดงภาพด้าน..... 171
58. แสดงภาพด้าน..... 172
59. แสดงภาพด้าน..... 172
60. แสดงภาพไอโซเมตริก..... 173
61. แสดงภาพด้าน..... 173
62. แสดงภาพด้าน และ ภาพตัด..... 174
63. แสดงภาพแยกชิ้นส่วน..... 174
64. แสดง PART A,B,C 175
65. แสดง PART D,E 175
66. แสดง PART F 176
67. แสดง PART G 176
68. แสดง PART H,I,J 177
69. แสดง PART K,L,M,N..... 177
70. แสดง PART O,P,Q,R,S,T..... 178
71. แสดงเครื่องวัดความดันโลหิต..... 179

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 คำนำ

ในวงการแพทย์การวัดค่าความดันโลหิต จะเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่แพทย์สามารถวินิจฉัยได้ว่าสภาพร่างกายขณะนั้นอยู่ในสภาพที่ปกติหรือไม่

เครื่องมือวัดความดันโลหิตโดยทั่วไปแพทย์จะใช้หูฟังร่วมกัน เครื่องวัดความดันแบบปรอทหรือเกลจ์ จะเห็นได้ว่าการวัดในลักษณะนี้ จะต้องคอยฟังเสียง ครีอต ครอพ จากหูฟังแล้วไปเปรียบกับสเกลเครื่องวัดความดัน ซึ่งทำให้เกิดความไม่สะดวกสบายในการวัด แล้วยังเกิดความผิดพลาดขึ้นได้เนื่องจากการวัดความดันโลหิต เครื่องวัดความดันโลหิตที่สร้างขึ้นนี้จะช่วยลดปัญหาข้างต้น และยังเป็นประโยชน์แก่ผู้ป่วยบางประเภท เพื่อให้สามารถวัดด้วยตนเองได้ นอกจากนี้อนาคตต่อไปเครื่องนี้ยังสามารถถูกพัฒนาให้เกิดประโยชน์ขึ้นได้อีกหลายอย่าง เช่น การพัฒนาให้เครื่องวัดความดันโลหิตและอัตราการเต้นของหัวใจแบบอัตโนมัติ ฯลฯ

1.2 เหตุผลในการทำวิทยานิพนธ์

เนื่องจากในวงการแพทย์ได้รับการพัฒนาและเจริญก้าวหน้าไปอย่างมาก ซึ่งส่วนหนึ่งต้องยอมรับว่ามาจากความสามารถและประสิทธิภาพของเครื่องมือทางการแพทย์ที่ผลิตขึ้นตามความจำเป็น เพื่อพัฒนาควบคู่ไปกับการวิจัยต่าง ๆ แต่เท่าที่ผ่านมานั้น เครื่องมือทั้งหมดต้องสั่งมาจากต่างประเทศในราคาแพงทั้งสิ้น ทำให้ประเทศไทยต้องเสียค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับอุปกรณ์และเครื่องมือทางการแพทย์ และยังมีผลทำให้ขาดดุลย์การค้ามากขึ้น เครื่องมือวัดความดันโลหิตก็เป็นอุปกรณ์ชนิดหนึ่งที่สั่งมาจากต่างประเทศในราคาที่สูงมาก และเครื่องมือวัดความดันโลหิตที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันยังขาดการคำนึงถึงความเหมาะสม ความปลอดภัยทั้งความจำเป็นในทางการแพทย์และการที่ตอบสนองพฤติกรรมของผู้ใช้และผู้ป่วย นอกจากนี้ยังขาดการบำรุงรักษาและการซ่อมแซมที่ยุ่งยาก

ข้าพเจ้าได้มองเห็นความสำคัญในเรื่องนี้ จึงสนใจอยากศึกษาอุปกรณ์ทางการแพทย์คือ "เครื่องวัดความดันโลหิต" ก็เพราะว่าการวัดความดันโลหิตเป็นการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเมินการทำงานของหัวใจ กล้ามเนื้อหัวใจ การเต้นของหัวใจ และหลอดเลือด ซึ่งเหมาะสมกับผู้ใช้และผู้ป่วยอย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถผลิตได้ภายในประเทศในระบบอุตสาหกรรม

1.3 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์

เพื่อออกแบบปรับปรุงเครื่องวัดความดันโลหิตสำหรับผู้ป่วยที่มีโรคประจำตัวใช้ประจำบ้านพักอาศัย เพื่อพัฒนาปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้มีระบบการทำงานที่ทันสมัยและสามารถผลิตได้ในประเทศ

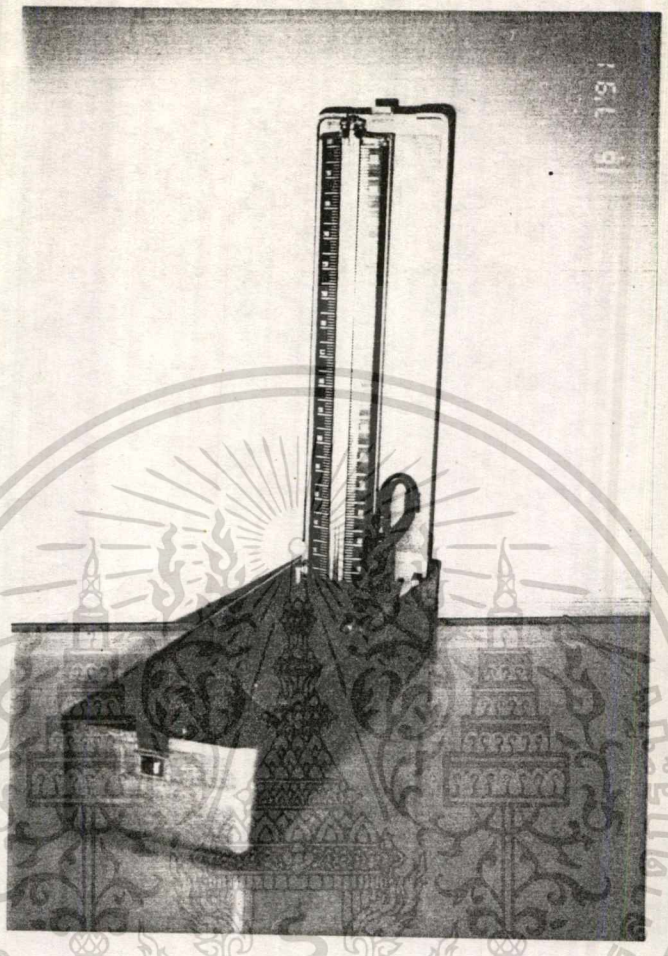
1.4 ที่มาของปัญหา

จากการศึกษาสภาพปัญหาการใช้งานของเครื่องพบว่าเป็นเครื่องที่ใช้ระบบการวัดความดันโลหิตแบบปรอทและยังใช้ระบบบีบลมการใช้งานในการตรวจไข้ผู้ป่วยไม่สะดวก และตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ดี และระบบการวัดความดันของปรอทมองเห็นยากในการมอง ฉะนั้นความผิดพลาดจึงเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา และไม่ค่อยจะสะดวกในการทำงานทำงานมากนัก ต้นทุนการผลิตสูง ราคาแพง ยากต่อการบำรุงรักษาและซ่อมแซม

1.5 ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางในการแก้ปัญหา

1.5.1 เป็นเครื่องวัดความดันโลหิตที่ใช้ปรอทแสดงค่าการทำงานของเครื่องใช้ระบบอัดลม ขั้นตอนการทำงานยุ่งยาก และยังไม่สะดวกในการตรวจวัดความดัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



<u>แนวทางแก้ปัญหา</u> ศึกษาระบบการทำงานของเครื่องวัดความดันโลหิต หาระบบอื่นที่เหมาะสม เช่น ระบบอิเลคทรอนิคส์ ระบบความจำและหาค่าเฉลี่ย

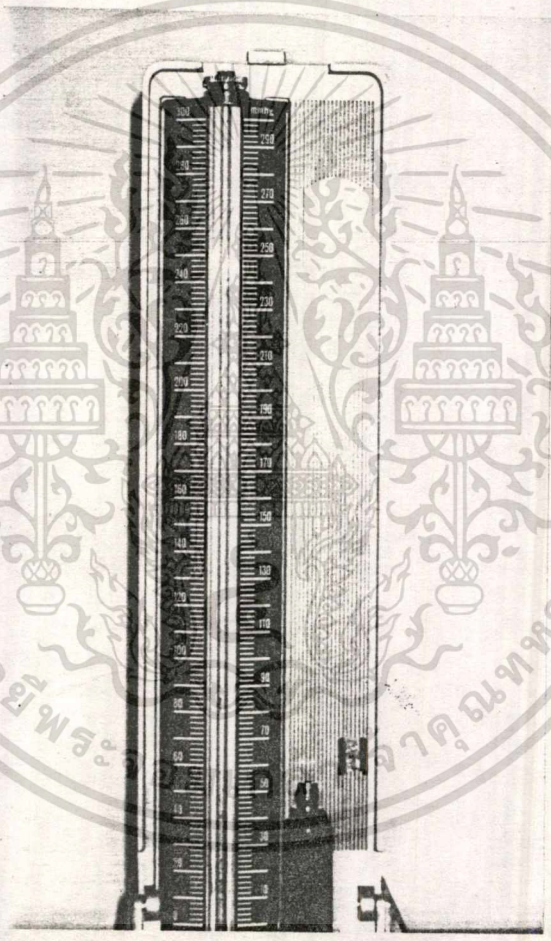
1.5.2 ตำแหน่งมุมมองของชุดปรอทยังไม่เหมาะสม และไม่สอดคล้องกับระดับสายตาของผู้ใช้ต้องก้มดู

<u>แนวทางแก้ปัญหา</u> ออกแบบให้มีตำแหน่งมุมมองของค่าความดันที่เหมาะสมกับสายตาในการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.3 ชุดของปรอทเมื่อได้รับการกระแทก เครื่องอาจตกหรือหลุดมือในขณะที่ใช้งานทำให้ปรอทแตกหรือเสียหายได้ อาจได้รับอันตรายจากเศษแก้วหรือปรอทและยังแก้ไขหาชิ้นเปลี่ยนได้ยาก

<u>แนวทางแก้ปัญหา</u> ให้มีระบบป้องกันการกระทบกระเทือนของปรอท ใส่ลูกยางป้องกันการกระแทก ออกแบบให้มีฝาครอบปิดทับชุดปรอทหรือหาระบบอื่นมาใช้ทดแทนชุดปรอท

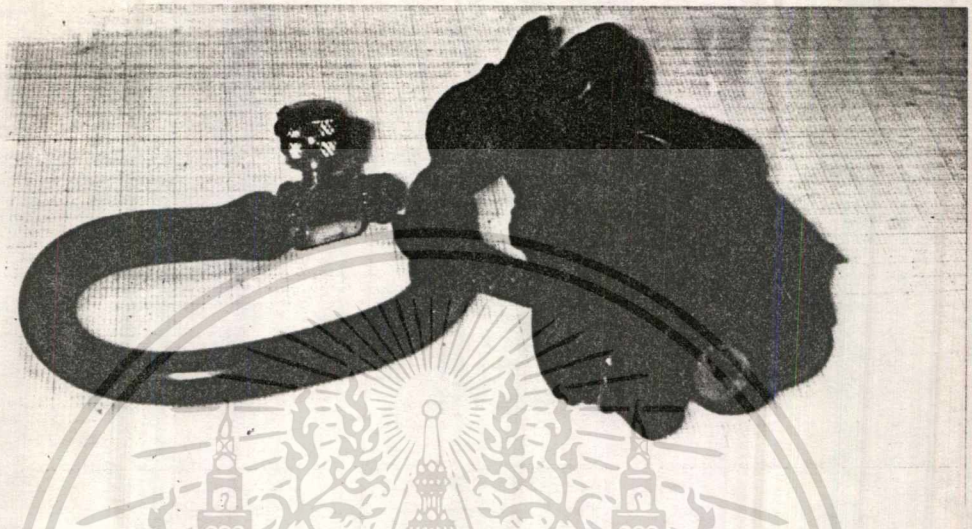


1.5.4 ตัวเลขแสดงค่าความดันมีสีขาว-ดำ และสีของปรอทเป็นสีบรอนซ์มีขนาดเล็กมองเห็นได้ยากอาจเกิดการผิดพลาดในการตรวจ สร้างความลังเลใจแก่ผู้ตรวจ

<u>แนวทางแก้ปัญหา</u> ออกแบบให้มีช่องตัวเลขแสดงค่าความดันให้เห็นชัด อาจใช้แสงสีเข้ามาช่วย เช่น ตัวเลขสีเขียว-แดง เพื่อให้เห็นเด่นชัดขึ้น

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.5 ชุดอุปกรณ์ปั๊มลมชำรุดเสียหายง่าย ระยะเวลาการใช้งานน้อย หาชิ้นงานตามห้องตลาดได้ยาก และยากต่อการซ่อมบำรุงรักษา



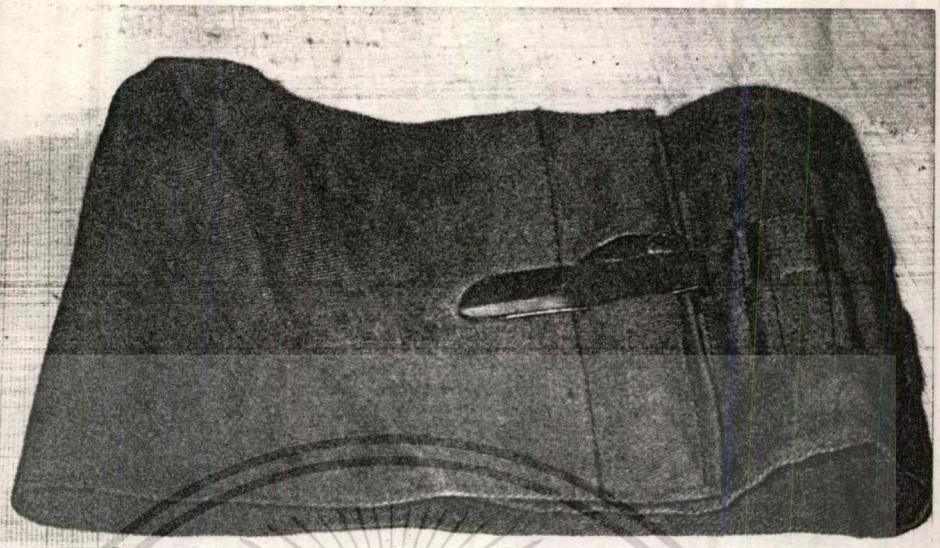
<u>แนวทางแก้ปัญหา</u> เลือกวัสดุที่เหมาะสมเช่น ยาง, ยางสังเคราะห์, พลาสติก เป็นต้น

1.5.6 ปุ่มจับหมุนของระบบปรับแรงดันลื่น และยังไม่สะดวกต่อการหมุนในการใช้งานในการเปิด-ปิด ปล่อยลม

<u>แนวทางแก้ปัญหา</u> ออกแบบให้มีระบบการเปิด-ปิด ที่สะดวก เช่น ระบบกดล็อค เปิด-ปิด ออกแบบให้มีพื้นผิวที่ป้องกันการลื่น หรือตาลักษณะของปุ่มปรับที่เหมาะสมกับการใช้งาน

1.5.7 ผ้ารัดแขนเพื่อวัดความดัน ไม่เหมาะสมและสะดวกต่อการใช้งาน กลไกการยึดเกาะทำได้ไม่สะดวกและปลอดภัยในขณะปฏิบัติงาน และต้นทุนในการผลิตสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



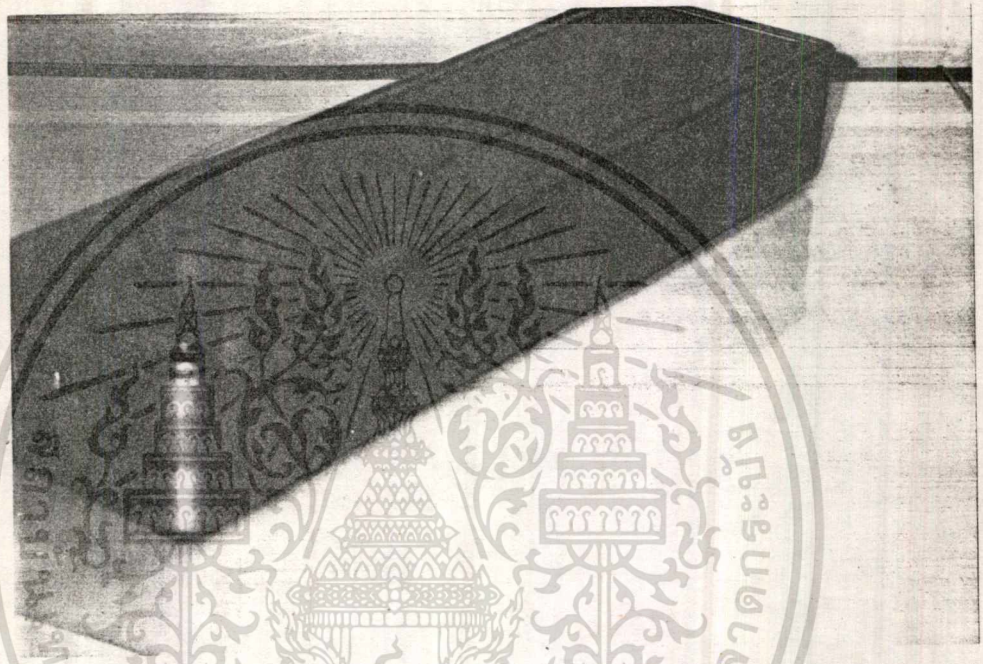
<u>แนวทางแก้ปัญหา</u> ออกแบบให้มีระบบล็อคที่เหมาะสมแก่การใช้งาน สะดวกปลอดภัยต่อผู้ป่วยและผู้ปฏิบัติงาน เช่น ระบบกดติดหรือระบบเกี่ยวล็อค

1.5.8 ระบบล็อคภายในยุ่งยากในการผลิต ยังเป็นที่กักเก็บฝุ่นและทำความสะอาดยาก

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>แนวทางแก้ปัญหา</u> ออกแบบให้มีระบบล็อคที่เหมาะสมกับการใช้งาน และสามารถถอดทำความสะอาดได้สะดวก

1.5.9 ลักษณะของเครื่องใหญ่และยังไม่สะดวกในการนำพาหรือการนำออกมาใช้งาน



<u>แนวทางแก้ปัญหา</u> ออกแบบให้มีลักษณะของเครื่องเล็กลง ให้มีที่เกี่ยวหรือมือจับเพื่อความสะอาดในการนำออกมาใช้งานและการนำพา

1.5.10 วัสดุโครงสร้างทั้งหมดเป็นโลหะขึ้นรูป ทำให้เครื่องมีน้ำหนักมากและเครื่องมีขนาดใหญ่เกินไป ราคาต้นทุนในการผลิตสูง

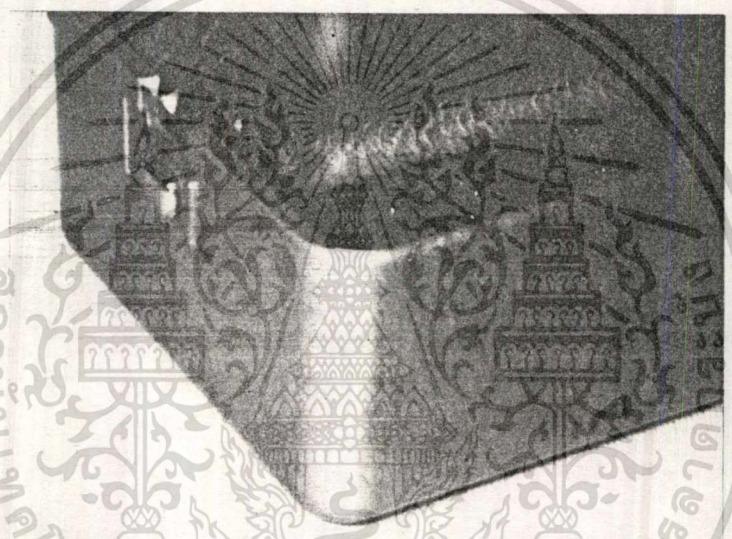
<u>แนวทางแก้ปัญหา</u> เลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับการทำงานของเครื่อง เช่น พลาสติก, อลูมิเนียมเป็นต้น และออกแบบให้มีขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.11 ลักษณะของตัวเครื่องไม่สามารถป้องกันฝุ่นละอองได้ และยังมีช่องว่างที่ฝุ่นละอองสามารถลอดเข้าได้

<u>แนวทางแก้ปัญหา</u> ออกแบบให้มีฝาปิดอย่างมิดชิดเพื่อป้องกันมิให้ฝุ่นละอองไม่สามารถเข้าได้

1.5.12 ระบบล็อคเปิด-ปิด ยังอยู่ในตำแหน่งที่ไม่เหมาะสม และไม่สะดวกต่อการปฏิบัติงาน



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

<u>แนวทางแก้ปัญหา</u> ออกแบบให้มีตำแหน่งระบบล็อคที่เหมาะสม และสะดวกกับการใช้งานเช่น ด้านหน้า, ด้านข้าง, ด้านหลัง เป็นต้น

1.5.13 ฐานรองรับไม่มี Texture เพื่อป้องกันการลื่น ไหล ในขณะปฏิบัติงาน อาจทำให้เครื่องตกหรือเสียหายได้

<u>แนวทางแก้ปัญหา</u> ออกแบบให้มี Texture เพื่อป้องกันการลื่น ไหล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.14 ลักษณะสีสรร รูปทรงยังไม่สวยงามและยังไม่น่าใช้

<u>แนวทางแก้ปัญหา</u> ออกแบบรูปร่าง รูปทรง สีให้มีความน่าใช้เพื่อชักจูงให้น่าทำงาน เช่น ศึกษาจิตวิทยาของสีที่มีผลต่อสายตาและสภาพการทำงานตลอดจนสภาพแวดล้อม

1.6 <u>ขอบเขตในการศึกษาข้อมูล</u>

1.6.1 ศึกษาข้อมูลทฤษฎีทางการแพทย์ ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องวัดความดันโลหิต

1.6.2 ศึกษาพฤติกรรมเดิม และสภาพหลักการทำงานของเครื่องวัดความดันโลหิต

1.6.3 ศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้และผู้ป่วยที่มีโรคประจำตัว

1.6.4 ศึกษาขนาดสัดส่วนที่เกี่ยวข้องกับเครื่องวัดความดันโลหิต

1.6.5 ศึกษาระบบการทำงานและกลไกที่เกี่ยวข้องในการออกแบบ

1.6.6 ศึกษาถึงวัสดุกรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

1.6.7 ศึกษาถึงจิตวิทยาของสีและแสงที่มีผลต่อสายตา

1.7 <u>ขอบเขตของการออกแบบ</u>

1.7.1 ออกแบบอุปกรณ์เครื่องวัดความดันโลหิตที่ใช้ภายในบ้านเท่านั้น

1.7.2 เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับบุคคลที่มีอายุตั้งแต่ 13 ปีขึ้นไป

1.7.3 ใช้สำหรับวัดโดยวิธีทางออมเท่านั้น

1.7.4 เป็นเครื่องมือรับอัตราการเต้นของหัวใจได้

1.7.5 เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดที่แขนเท่านั้น

1.7.6 เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ระบบทางอีเลคทรอนิคส์เข้ามาเกี่ยวข้อง

1.7.7 เป็นเครื่องมือที่สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับในการทำวิทยานิพนธ์

1.8.1 ได้เครื่องวัดความดันโลหิตที่มีประสิทธิภาพที่ทันสมัย

1.8.2 เป็นอุปกรณ์ที่อำนวยความสะดวก และตอบสนองความต้องการของพฤติกรรมการใช้งาน

1.8.3 ช่วยประหยัดงบประมาณ เพราะเป็นเครื่องมือที่คนไทยสามารถผลิตได้เอง โดยไม่ต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ ที่ราคาถูกและใช้งานได้ดีกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

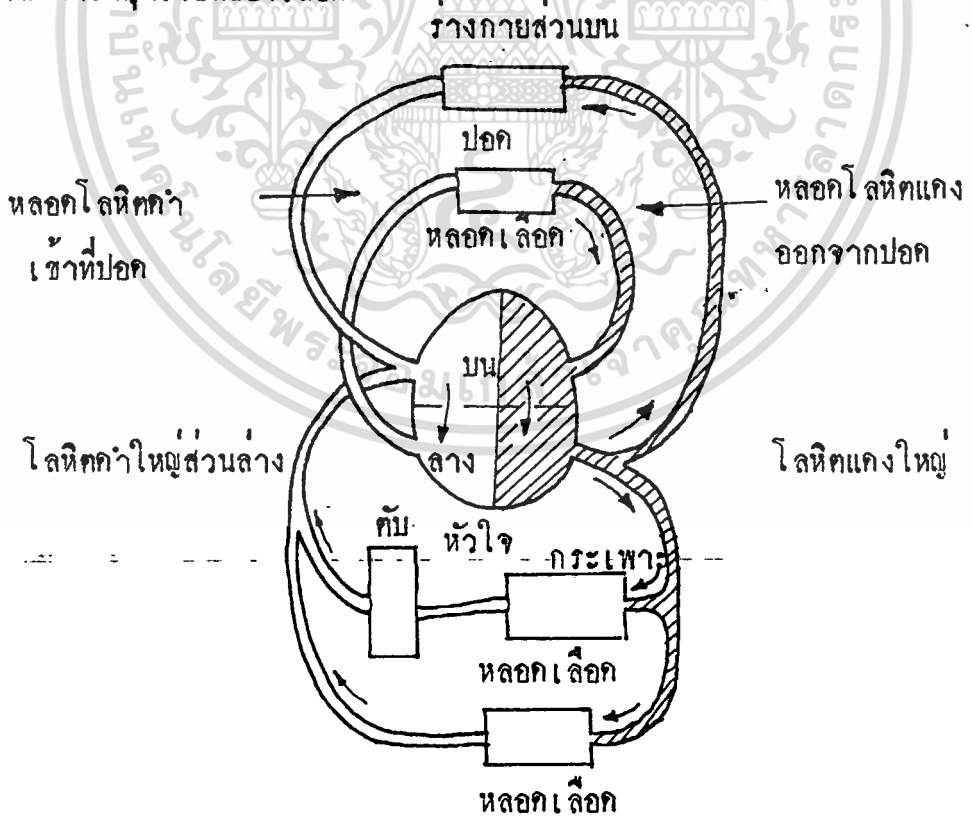
บทที่ 2

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโครงสร้างระบบหมุนเวียนของโลหิต

ภายในร่างกายของมนุษย์จะมีระบบหมุนเวียนของพลาสม่าและเลือด โดยเลือดจะทำหน้าที่นำเอาออกซิเจนที่ได้รับจากปอด และสารอาหารที่ได้จากกระเพาะ เลือดจะถูกส่งมาจากหัวใจไปตามหลอดเลือดต่าง ๆ ของร่างกายเพื่อเลี้ยงร่างกาย ในขณะเดียวกันเลือดก็จะนำเอาสิ่งขับถ่ายจากเซลล์ทั่วไปในร่างกาย ออกไปนอกร่างกาย

2.1 โครงสร้างของระบบหมุนเวียนเลือด

เนื่องจากความสำคัญของเลือดดังข้างต้นแล้ว ระบบการหมุนเวียนของเลือดก็เป็นส่วนหนึ่งที่ก่อให้เกิดการครบวงจรการทำงานทั่วร่างกาย พิจารณารูปที่ 1 แสดงถึงการหมุนเวียนของเลือด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 1 แสดงโครงสร้างของระบบหมุนเวียนโลหิต

ปริมาณของเลือดในร่างกายคนเราจะมีค่าเป็น 1/13 ของน้ำหนักของร่างกายทั้งหมด โดยเลือดส่วนมากนี้จะเคลื่อนที่อยู่ในหัวใจและหลอดเลือด หน้าที่ของเลือดนั้นมีดังต่อไปนี้คือ

ก. ช่วยนำอาหารจากระบบย่อยอาหารและออกซิเจนที่ได้จากปอด ไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย และในเวลาเดียวกันก็จะขับเอาของเสีย เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ออกไปนอกร่างกาย

ข. ช่วยป้องกัน ต่อสู้เชื้อโรคต่าง ๆ ที่เข้าสู่ร่างกาย

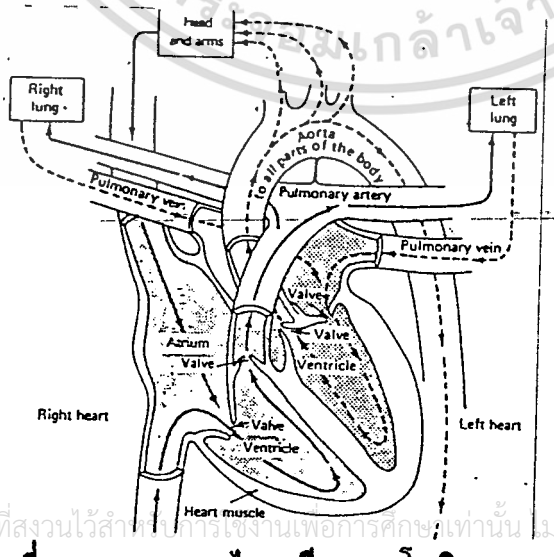
ค. ช่วยรักษาระดับความร้อนของร่างกาย โดยช่วยเฉลี่ยความร้อนไปให้ทั่ว ๆ กัน

เลือดประกอบด้วย เม็ดเลือด (Corpuscles) และพลาสม่า (Plasma) โดยเม็ดเลือดจะประกอบด้วย

- เม็ดเลือดแดง (Erythrocytes)
- เม็ดเลือดขาว (Leucocytes)
- แผ่นเลือดเล็ก ๆ (Thrombocytes)

สำหรับพลาสม่า (Plasma) จะประกอบไปด้วย

- ไฟบริโนเจน (Fribinogen) โดยจะเป็นเส้นเลือดเล็ก ๆ ลอยอยู่ในน้ำเหลืองใส ๆ ที่เรียกว่า เซรุ่ม (Serum)
- เม็ดน้ำเหลือง (Thrombocytes)



รูปที่ 2 แสดงการไหลเวียนของโลหิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2 แสดงการไหลเวียนของโลหิต จะเห็นว่าหัวใจทำหน้าที่เสมือนเครื่องสูบ เลือดจะไหลผ่านเส้นเลือดแดงหรือที่เรียกว่าท่อไปเลี้ยงหลอดเล็ก ๆ ต่าง ๆ และหลอดเลือดเล็ก ๆ เหล่านี้ จะทำหน้าที่รับเปลี่ยนสาร ต่อจากนั้นเลือดจากหลอดเลือดเล็ก (Capillaries) ก็จะผ่านท่อที่เรียกว่า เส้นเลือดดำ-ใหญ่ (Vein) แล้วไหลเข้าสู่หัวใจอย่างเดิม ซึ่งจะเป็นระบบหมุนเวียนที่เป็นวงจรปิด (Close Loop)

ระบบหมุนเวียนเลือดของคนเรานั้นจะแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ จากหัวใจด้านขวาก็ออกมาเข้าปอด เพื่อปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกไปดูดออกซิเจนเข้าสู่หัวใจด้านซ้ายออกผ่านมาที่ร่างกายส่วนต่าง ๆ เพื่อส่งออกซิเจนและอาหารไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

2.2 <u>การทำงานของหัวใจ</u>

หัวใจจะทำการหดตัวและพองตัวอย่างถูกต้องแน่นอนกลับไปกลับมา การควบคุมการทำงานอันนี้ก็ต้องอาศัยกล้ามเนื้อพิเศษชนิดหนึ่งที่เรียกว่า กล้ามเนื้อ-หัวใจ

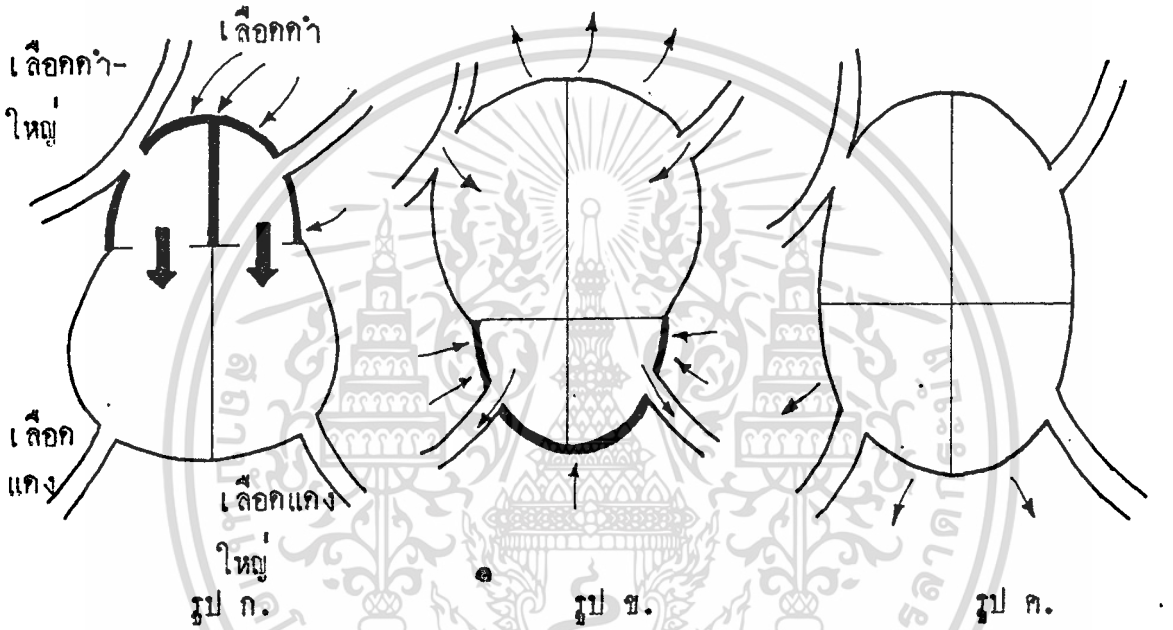
ในรูปที่ 3 แสดงถึงรูปของหัวใจ หัวใจของคนจะมีขนาดเท่ากับกำปั้นของเจ้าของ รูปร่างของหัวใจคล้ายกับดอกบัวตูมตอนบนผนังขวา เรียกว่าเอเตรียม (Atrium) หรือออริเคิล (Auricle) ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 2 ห้อง คือซีกขวาและซีกซ้าย ส่วนตอนล่างเป็นผนังหนาแข็ง เรียกว่า เวนตริเคิล (Ventricle) ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 2 ซีกเหมือนกัน ดังนั้นหัวใจจึงมี 4 ห้อง ซีกซ้ายของหัวใจมีเลือดบริสุทธิ์หรือที่เรียกว่า เลือดแดง (Arterial Blood) ซีกขวามีเลือดที่กลับมาจากร่างกายซึ่งเป็นเลือดที่ใช้แล้ว หรือที่เรียกว่า เลือดดำ (Vernous Blood) ซึ่งแต่ละห้องจะมีตัว เปิด-ปิด เพื่อป้องกันการไหลของเลือดไม่ให้ออกไปได้

หัวใจของเราในชั่วเวลามีชีวิตอยู่นั้นจะทำการยืดตัวและหดตัวประมาณสองแสนครั้ง การทำงานของหัวใจนั้นสามารถอธิบายได้ดังรูปที่ 3 คือในลำดับแรกตามรูป ก. เมื่อกล้ามเนื้อหัวใจที่ออริเคิลหดตัว เลือดที่อยู่ในออริเคิลก็จะออกไปที่เวนตริเคิลหรือหัวใจส่วนล่าง ในตอนนี้กล้ามเนื้อหัวใจที่ออริเคิลก็จะค่อย ๆ หดตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากส่วนบนลงมา เลือดภานในออริเคิลก็จะไหลออกมาที่เวนตริเคิล

ต่อมาในรูป ข. เลือดที่สะสมอยู่ในเวนตริเคิล ก็จะถูกส่งไปตามเส้นเลือดแดง ซึ่งตอนนี้เวนตริเคิล จะหดตัวและขยายตัวออก จึงทำให้เลือดเข้ามาสะสมอยู่ใน ออริเคิล ต่อมาดังในรูป ค. เวนตริเคิลก็เริ่มขยายตัวออกเพื่อที่จะเตรียมตัวส่งเลือดใหม่ออกไป



รูป ก. หัวใจส่วนบนบีบตัว

รูป ข. หัวใจส่วนล่างบีบตัว

รูป ค. หัวใจช่วนล่างคลายตัว

รูปที่ 3 แสดงการยืดและหดตัวของหัวใจ

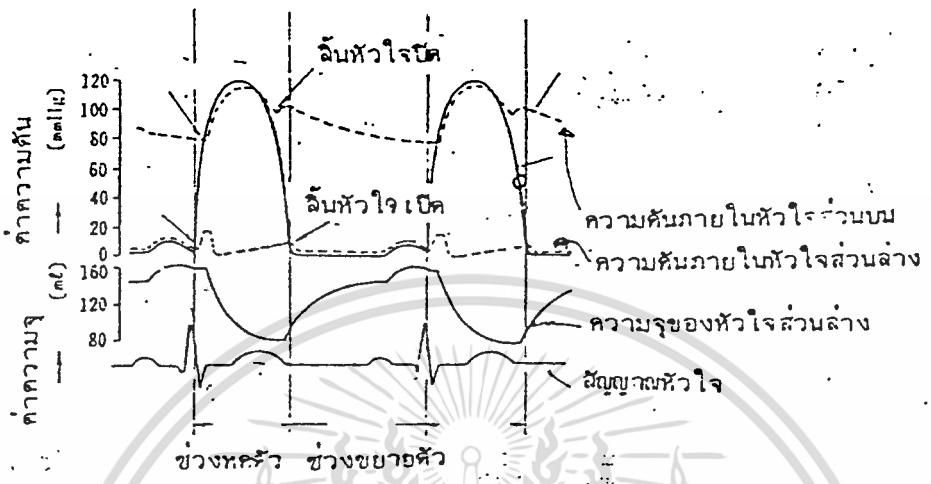
การทำงานของหัวใจนี้ จะทำงานดังที่ได้กล่าวมาซ้ำ ๆ กันไป โดยปกติหัวใจของคนเรานั้นจะมีการหดตัวประมาณ 60 - 80 ครั้งต่อนาที การหดตัวและขยายตัวของหัวใจนี้จะมีผลทำให้เกิดค่าความดันเลือดขึ้นมา โดยการหดตัวของเวนตริเคิล เลือดจะถูกส่งไปตามเส้นเลือดแดง ด้วยความดันที่มีค่าสูง ความดันภายในท่อเลือดเมื่อเทียบกับค่าความดันบรรยากาศเราเรียกว่า ความดันเลือด ความดันของเลือดตามตำแหน่งของท่อเลือดต่าง ๆ จะแตกต่างกันไป ถ้ายิ่งใกล้เวนตริเคิลก็จะมีค่าความดันเลือดที่มีค่าสูง ถ้าเป็นเส้นเลือดฝอยหรือเส้นเลือดดำ ค่าความดัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

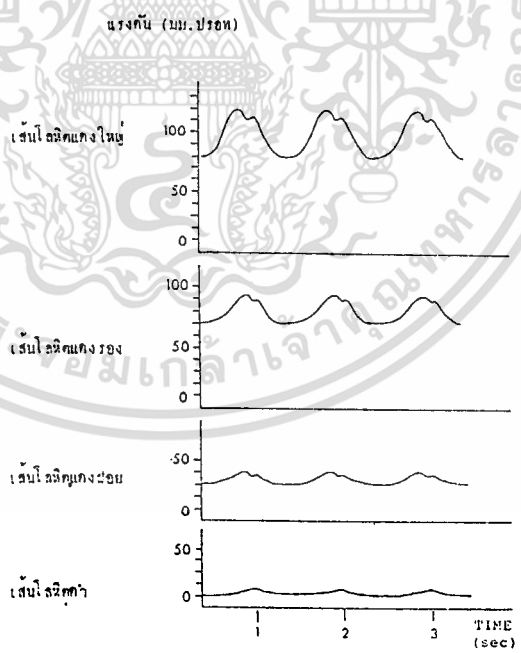
ปพ
ด 764 ด
2534

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สจล. สำนักส่งเสริมคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ก็จะยิ่งมีค่าต่ำ ค่าความดันสามารถแสดงได้ดังรูปที่



รูปที่ 4 ตารางค่าความดันเทียบกับเวลา



รูปที่ 5 แสดงตัวอย่างรูปคลื่นความดันในจุดต่าง ๆ ในระบบหมุนเวียนโลหิต จะสังเกตุเห็นถึงการเปลี่ยนแปลงค่าความดันสูงสุดและการลดขนาดของแรงดันเฉลี่ย เมื่อโลหิตไหลออกไปยังส่วนต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

843 020610

2.3 ความดันโลหิต

ความดันโลหิต (Blood pressure) หมายถึง แรงดันของเลือดที่มีต่อผนังหลอดเลือด เมื่อหัวใจห้องล่างซ้ายบีบตัวและมีเลือดไหลผ่านมากระทบกับผนังของหลอดเลือด ความดันเลือดจะสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับความแรงในการบีบตัวของหัวใจห้องล่าง (Ventricle)[1]

2.3.1 ลักษณะปกติและผิดปกติ

ความดันสูงสุดเกิดขึ้นเมื่อหัวใจห้องล่างบีบตัวแล้วเลือดถูกดันออกมากระทบกับผนังของเออร์ตา (Aorta) เรียกความดันตอนนี้ว่า ความดันระยะหัวใจบีบตัว หรือความดันซิสโตลิก (Systolic pressure) และความดันระยะหัวใจคลายตัว ซึ่งเป็นความดันที่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลาตามผนังของหลอดเลือด เรียกว่า ความดันไดแอสโตลิก (Diastolic pressure) ความแตกต่างระหว่างความดันทั้งสองเรียกความดันชีพจร (Pulse pressure) ซึ่งเป็นเครื่องบ่งชี้ถึงปริมาตรของเลือดที่ถูกฉีดออกจากหัวใจ ถ้าความดันชีพจรสูงแสดงว่าหัวใจมีประสิทธิภาพสูง (Cardiac volume) ค่าของความดันซิสโตลิกและไดแอสโตลิก เป็นวิธีที่ดีที่สุดที่บอกถึงการทำงานของหัวใจ และความต้านทานของหลอดเลือด หน่วยวัดความดันเลือดใช้มิลลิเมตรปรอท (mm.Hg) ซึ่งหมายถึงความดันที่สามารถจะดันปรอทขึ้นไปสูงกว่าความดันของบรรยากาศกี่มิลลิเมตร. (Atmospheric pressure mm.Hg)

ในหนุ่มสาวปกติจะพบว่ามีความดันซิสโตลิกระหว่าง 115-120 มิลลิเมตรปรอทและความดันไดแอสโตลิก ระหว่าง 75-80 มิลลิเมตรปรอท อย่างไรก็ตามอาจจะพบว่าบางคนมีความดันซิสโตลิกต่ำกว่า 115 มิลลิเมตรปรอทและสูงกว่าแต่ก็ถือว่าปกติได้ ถ้าความดันเป็นเช่นนี้มาโดยสม่ำเสมอการจดบันทึกเกี่ยวกับความดันเลือดเขียนดังนี้ คือความดันซิสโตลิกก่อนความดันไดแอสโตลิก เช่น 120/80 มิลลิเมตรปรอท และความดันไดแอสโตลิก ระหว่าง 75-80 มิลลิเมตรปรอท

---

[1] รัชนีพร ภู่กร "การปฐมพยาบาล" 2530 วิทยาลัยครูพิบูลสงคราม พิษณุโลก, หน้า 30-32.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างไรก็ตามอาจจะพบว่าบางคนมีความดันซิสโตลิกต่ำกว่า 115 มิลลิเมตรปรอท หรือสูงกว่าหรือสูงกว่า 130 มิลลิเมตรปรอท และมีความดันไดแอสโตลิกต่ำกว่า 75 มิลลิเมตรปรอทและสูงกว่า แต่ก็ถือว่าปกติได้ ถ้าความดันเป็นเช่นนี้มาโดยสม่ำเสมอ การจดบันทึกเกี่ยวกับความดันเลือดเขียนดังนี้คือความดันซิสโตลิกก่อนความดันไดแอสโตลิก เช่น 120/80 มิลลิเมตรปรอท, 90/160 มิลลิเมตรปรอท เมื่อความดันซิสโตลิกเท่ากับ 120 มิลลิเมตรปรอท และความดันไดแอสติกเท่ากับ 80 มิลลิเมตรปรอท ความดันชีพจรก็จะเท่ากับ 40 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งหมายถึงประสิทธิภาพในการบีบตัวของกล้ามเนื้อหัวใจนั่นเอง

เมื่อใดก็ตามที่พบว่าความดันเลือดเปลี่ยนจากปกติไปสู่ระดับที่สูงขึ้น เรียกว่าความดันเลือดสูง (Hypertension) และถ้าต่ำลงเรียกว่า ความดันเลือดต่ำ (Hypotension)

สาเหตุที่ทำให้ความดันเลือดคงตัวอยู่ได้ในระดับปกติคือ

ก. อัตรากำลังการบีบตัวของหัวใจ ถ้าหัวใจบีบตัวเร็วแรง จะทำให้ความดันเลือดสูง เพราะหัวใจเหมือนเครื่องสูบ เมื่อใดก็ตามที่หัวใจเปลี่ยนแปลงไปจะทำให้ความดันเลือดเปลี่ยนแปลงไปด้วย

ข. การยืดหยุ่นของหลอดเลือดแดงใหญ่ หลอดเลือดที่มีความยืดหยุ่นน้อยจะทำให้มีความต้านทานสูงกว่าหลอดเลือดที่มีความยืดหยุ่นสูง เมื่อความต้านทางสูงขึ้นก็จะทำให้ความดันสูงขึ้นด้วย จึงพบว่าในคนอ้วนหรือคนสูงอายุ จะมีความดันสูงเพราะหลอดเลือดมีไขมันมาเกาะอยู่มากและหลอดเลือดแข็ง

ค. ความต้านทานส่วนปลาย ถ้าหลอดเลือดแดงส่วนปลายเล็กมาก ความดันทางเลือดแดงจะสูง แต่ในทางเลือดดำจะต่ำ และถ้าหลอดเลือดแดงส่วนปลายกว้างมาก จะทำให้ความดันทางเลือดแดงต่ำแต่ในทางหลอดเลือดดำสูง

ง. จำนวนหลอดเลือด เมื่อจำนวนหลอดเลือดลดลงความดันเลือดก็จะต่ำลงด้วย เช่น ภายหลังการเสียเลือด การเพิ่มจำนวนของเลือดจะทำให้ความดันเลือดเพิ่มขึ้นด้วย

จ. ความเหนียวหนืดของเลือด ขึ้นอยู่กับความเข้มข้น ซึ่งเนื่องมาจากจำนวนของเม็ดเลือดแดง เกล็ดเลือด เลือดที่มีความเหนียวหนืดสูงจะพบว่าทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความดันเลือดสูงขึ้นด้วย

2.3.2 สาเหตุที่ทำให้ความดันเลือดเปลี่ยนแปลงในคนปกติ

ก. อายุ ทำให้สภาพของหลอดเลือดเปลี่ยนแปลง เพราะฉะนั้น จึงทำให้ความดันเลือดเปลี่ยนแปลงได้

ข. เพศ มีอิทธิพลต่อความดันเลือด เพศหญิงจะมีความดันโลหิตต่ำกว่าเพศชายในอายุเท่ากัน แต่ในระยะหมดประจำเดือนจะสูงกว่า

ค. รูปร่าง ผู้ที่มีร่างกายใหญ่ จะมีความดันเลือดสูงกว่าผู้ที่มีร่างกายเล็ก

ง. การออกกำลังกาย และการรับประทานอาหารก็ทำให้ความดันเลือดสูงกว่าปกติ

จ. สภาพของอารมณ์ การเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์ในสภาพที่ตื่นเต้น จะทำให้ความดันเลือดสูงขึ้นด้วย

ฉ. ท่าทาง การนอนจะทำให้ความดันเลือดต่ำกว่าการนั่ง หรือการยืน

ช. ฤทธิ์ของยาที่ใช้ในการรักษาโรคบางอย่าง บุหรี่ทำให้ความดันเลือดสูงขึ้น หลังสูบใหม่ ๆ จะทำให้ความดันสูง

เครื่องมือที่ใช้วัดความดันเลือด เรียกว่า สฟิกโมมาโนมิเตอร์ (Sphyqmomanometer) ซึ่งจะต้องใช้คู่กับหูฟัง (Stethoscope)

2.3.3 ค่าของความดันโลหิต[2]

ก. ค่าความดันสูงสุดเฉียบขณะหัวใจบีบตัว สูบฉีดเลือดออกมายังหลอดเลือดแดงใหญ่สุด เรียกความดันนี้ว่า Systolic pressure

---

[2] รัชนีพร ภู่กร, เล่มเดิม, หน้า 35-36.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในผู้ใหญ่ปกติประมาณ 100 - 120 มิลลิเมตรปรอท โดยทั่วไปค่าปกติถือเอา 90 บวกกับอายุของคน ๆ นั้น เช่น 140 มิลลิเมตรปรอทเป็นค่าปกติของคนอายุ 50 ปี

ข. ค่าความดันต่ำสุดในขณะที่หัวใจคลายตัว หรืออยู่ในระยะพัก เรียกความดันนี้ว่า Diastolic pressure ค่าปกติประมาณ 60 - 80 มิลลิเมตรปรอท

pulse pressure คือค่าแตกต่างระหว่าง Systolic กับ diastolic ในคนปกติประมาณ 40 มิลลิเมตรปรอท

องค์การอนามัยโลกได้กำหนดค่าความดันเลือดที่สูงมากกว่า 160/95 มิลลิเมตรปรอท เป็นค่าความดันเลือดที่สูงผิดปกติ และยึดระดับ 140/90 มิลลิเมตรปรอทหรือต่ำกว่าเป็นความดันปกติ

ตามความเป็นจริงแล้วความดันเลือดปกติอาจขึ้น ๆ ลง ๆ มากบ้างน้อยบ้างมิได้อยู่คงที่ ในเวลาที่นเต้นตกใจ โกรธ หรือออกกำลังกายความดันเลือดจะสูงขึ้นแต่ถ้านอนหลับหรือพักผ่อนความดันเลือดจะต่ำลง

สำหรับความดันเลือดต่ำ จะพบได้ในรายที่เกิดอาการช็อค ตกเลือด เป็นลม

ความดันเลือดสูงพบในบางโรค เช่น โรคตับอักเสบเฉียบพลัน (acute nephritis) หรือต่อมไร้ท่อต่าง ๆ เช่น ต่อมปิจุตารี ต่อมธัยรอยด์ หรือต่อมหมวกไตและโรคพิษแห่งครรภ์

นอกจากนี้ยังพบในโรคที่ไม่ทราบสาเหตุ (essential hypertension)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 อายุและค่าความดันโลหิตที่ปกติ

วันและอายุ	ค่าความดันขณะหัวใจบีบตัว (Systolic Pressure)	ค่าความดันขณะหัวใจคลายตัว (Diastolic Pressure)
เด็กอ่อน (แรกเกิด- 1 เดือน)	40-80 มม.ปรอท	ประมาณ 50 มม.ปรอท ใน 5 ปีแรก หลังจากนั้นจะอยู่ประมาณ 60-80 มม.ปรอท
ทารก (2 เดือน- 2 ปี)	75-90 มม.ปรอท	
วัยเด็ก (2 ปี- 12 ปี)	90-110 มม.ปรอท	
วัยรุ่น (12 ปี- 18 ปี)	100-120 มม.ปรอท	
ผู้ใหญ่ (18 ปี- 60 ปี)	125-130 มม.ปรอท	
วัยสูงอายุ (มากกว่า 60 ปี)	140-150 มม.ปรอท	

2.3.4 ปัจจัยที่ส่งเสริมให้เกิดภาวะแรงดันเลือดสูง

มีปัจจัยหลายอย่างที่ทำให้โอกาสที่จะเกิดภาวะแรงดันเลือดสูงได้ง่ายขึ้น คือ

ก. อายุมีโอกาสเกิดภาวะแรงดันสูงได้มากขึ้นตามอายุที่สูงขึ้น

ข. เพศ โดยทั่วไปชายเป็นได้มากกว่าหญิง

ค. เชื้อชาติ ในคนผิวดำพบเป็นภาวะแรงดันเลือดสูงได้มากกว่าในคนผิวขาวในทุกอายุ และอัตราการตายจากภาวะนี้ในคนผิวดำก็สูงกว่าด้วย

ง. ประวัติทางครอบครัว เป็นที่ยอมรับว่ากรรมพันธุ์มีความสำคัญทางระบาดวิทยาในภาวะความดันโลหิตสูงชนิดไม่ทราบสาเหตุ ซึ่งในครอบครัวเดียวกันมีสิ่งแวดล้อมเหมือน ๆ กันจึงอาจมีอิทธิพลที่เสริมกรรมพันธุ์อยู่ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จ. ปริมาณเกลือที่บริโภค ผู้ที่รับประทานอาหารที่มีเกลือมาก มีโอกาสเกิดภาวะนี้ได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้การลดเกลือในอาหารก็สามารถทำให้ความดันโลหิตลดลงด้วย

ฉ. ความอ้วน มีความเกี่ยวข้องกับความดันโลหิตสูงอยู่บ้าง ผู้ป่วยคนความดันโลหิตสูงจะมีน้ำหนักโดยเฉลี่ยมากกว่าปกติ

ช. ภาวะคอลเลสเตอรอลสูงในเลือด ภาวะไขมันสูงในเลือด เบาหวาน ภาวะกรดยูริคสูงในเลือด การสูบบุหรี่ ทำให้เกิดภาวะแรงดันเลือดสูงได้ง่ายขึ้น

ซ. ภาวะทางจิตใจและสังคม เชื่อว่ามีอิทธิพลในการเกิดภาวะนี้หรือทำให้มีความรุนแรงเพิ่มขึ้น แต่จะมีความสำคัญแค่ไหน ยังไม่มีข้อสรุปที่แน่ชัด

2.3.5 ภาวะแทรกซ้อนของโรคความดันโลหิตสูง

ก. ผลต่อสมอง เกิดภาวะแทรกซ้อนได้ทั้งหลอดเลือดเลี้ยงสมองแตกหรืออุดตันในพวกที่หลอดเลือดแตกจะถึงแก่กรรมได้มากกว่าพวกที่อุดตัน

ข. ผลต่อหัวใจ มีโอกาสเกิดภาวะหัวใจวาย และกล้ามเนื้อหัวใจตายได้ ถ้ารักษาความดันได้ดีภาวะหัวใจวายจะไม่เกิดขึ้น แต่พบว่ากล้ามเนื้อหัวใจวาย ยังคงเป็นสาเหตุการตายในคนที่กำลังได้รับการรักษาความดันโลหิตสูงอยู่

ค. ผลต่อไต การเกิดโรคไตจากความดันโลหิตสูง มักจะต้องมีความดันโลหิตสูงมากและนานพอสมควร

ง. ผลต่อการเปลี่ยนแปลงของจอภาพนัยน์ตา ความดันสูงทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของจอภาพนัยน์ตา

2.3.6 วิธีการวัดค่าความดัน

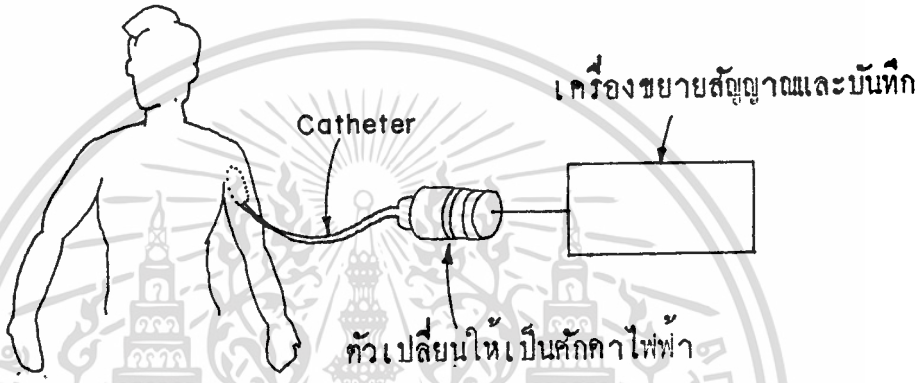
วิธีการวัดค่าความดันโดยใช้เครื่องวัดความดัน มีอยู่ 2 วิธีคือ

ก. วัดโดยวิธีตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. <u>วัดโดยวิธีตรง</u>

วิธีนี้จำเป็นต้องเปิดหลอดเลือด หรือใช้เข็มที่มเข้าไปในหลอดเลือด เลือดจะเข้าไปในเข็มไปดันแผ่นยาว ๆ ทำให้แผ่นยาว ๆ นี้เคลื่อนที่ไปมาได้ เครื่องมือนี้เรียกว่า อีเลคโตรแมนโมนิเตอร์



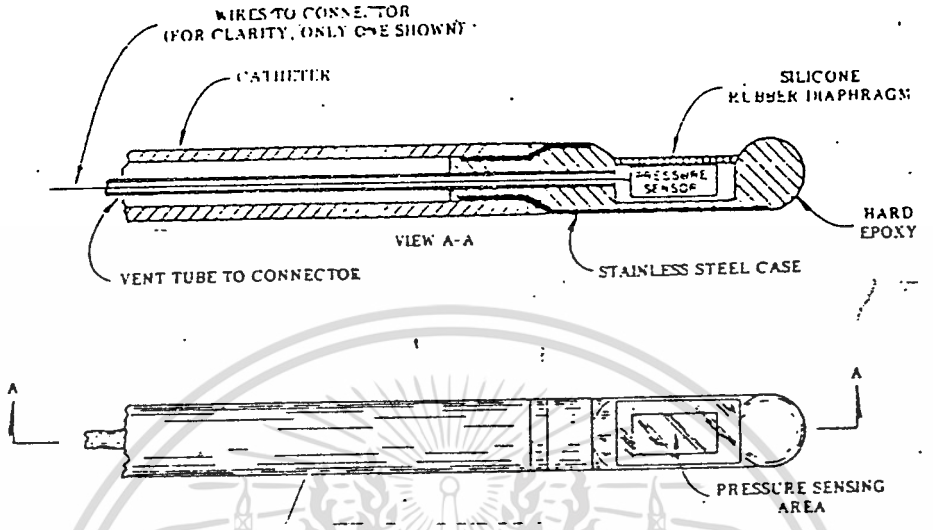
รูปที่ 6 แสดงวิธีวัดโดยทางตรง

วิธีการนี้จะใช้ในกรณีที่ต้องการค่าความดันของเลือดที่มีความถูกต้อง หรือพูดอีกนัยหนึ่งก็คือ ต้องการค่าความดันเลือดที่ออกมาจากหัวใจ โดยส่วนมากตำแหน่งที่จะใช้เข็มที่มนั้นก็คือ ตำแหน่งของเส้นเลือดแดงใหญ่ที่ต่อมาจากหัวใจ โดยส่วนมากตำแหน่งที่จะใช้เข็มที่มนั้นก็คือ ตำแหน่งของเส้นเลือดแดงใหญ่ที่ต่อมาจากเวนทริเคิล หรือจะใช้วัดค่าความดันเลือดเฉพาะตำแหน่งที่ต้องการวัดก็ได้

หลักการทำงานของเครื่องแสดงในรูปที่ 7 ซึ่งจะใช้ขั้วที่เรียกว่า คาทีเตอร์ ซึ่งจะมีสารละลายบรรจุอยู่แล้วแทงขั้วคาทีเตอร์นี้เข้าไปในบริเวณที่ต้องการวัดค่าความดันเลือดในหลอดเลือดจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกลนี้ไปต่อกับตัวทรานสดิวเซอร์ (transducer) เพื่อเปลี่ยนการเปลี่ยนแปลงของความดันมาเป็นปริมาณทางไฟฟ้า แล้วนำสัญญาณทางไฟฟ้าที่ได้มาจากทรานสดิวเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

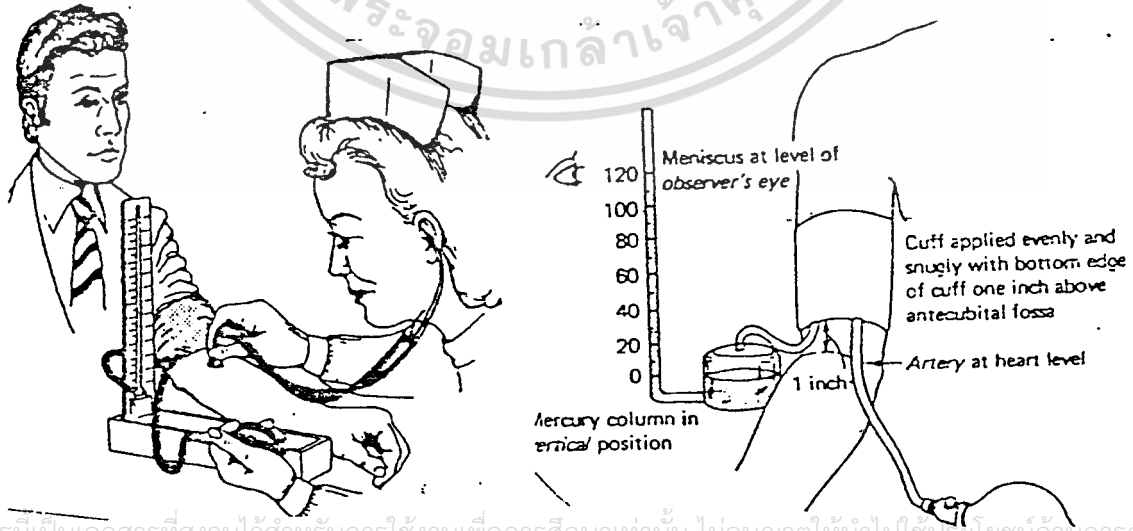
ไปเข้าวงจรขยายต่อไป



รูปที่ 7 แสดงถึงโครงสร้างของทรานสดิวเซอร์ วัดความดันของคาทีเตอร์

ข. <u>วัดโดยวิธีออม</u>

เครื่องวัดความดันโดยวิธีออม หรือโดยการวัดจากภายนอกร่างกาย ปัจจุบันที่หมอใช้วัดความดันกันอยู่จะใช้หลักการที่เอาผ้า (Cuff) มารัดที่ต้นแขนเอาไว้ แล้วใช้หูฟัง ฟังตรงปลายที่ถูกหูฟังนี้จะอยู่บนตำแหน่งเส้นเลือดแดง ความดันที่เข้าไปนี้จะประมาณ 150-200 มม.ปรอท

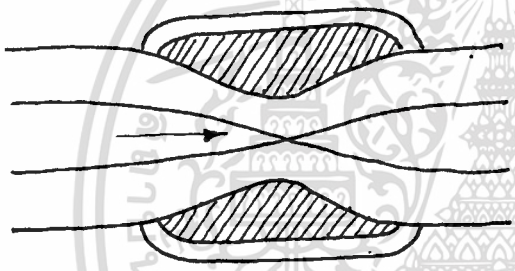


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

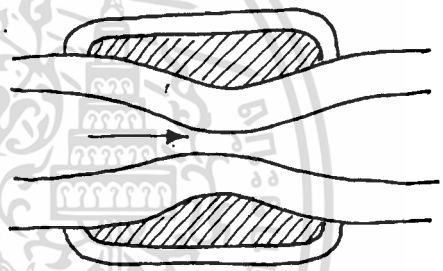
รูปที่ 8 การวัดทางออม

เมื่อค่อย ๆ คลายความดันออกจากผ้าช้า ๆ หลอดเลือดที่ถูกบีบก็จะพยายามดันผ้าที่กดไว้ ดังรูปที่ 9 (ก) ในเวลานี้เลือดจะยังไหลไปไม่ได้จนกระทั่งเมื่อความดันภายในผ้าที่ปิดไว้มีค่าเท่ากับค่าความดันสูงสุดของหลอดเลือดก็จะมีเสียงเกิดขึ้น เราเรียกเสียงนี้ว่า เสียงซิสโตอิท (Systolies) เสียงนี้ก็คือ เสียงที่เลือดไหลผ่านหลอดเลือดที่ถูกผ้ารัดไว้ โดยเลือดจะชนกับผนังหลอดเลือดทำให้เกิดเสียงขึ้นดังรูปที่ 9 (ข) เสียงนี้จะตรงกับเสียงของอวัยวะการเต้นของหัวใจในช่วง

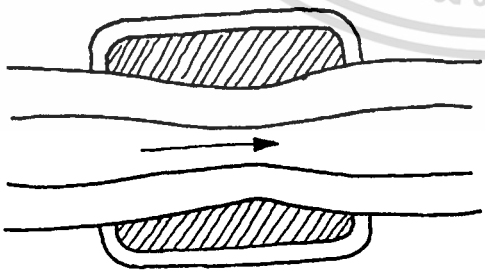
เมื่อความดันในผ้าลดลงมาอีกเสียงนี้ก็จะยังมีอยู่มีอยู่ดังรูปที่ 9 (ค) จนกระทั่งเมื่อความดันภายในผ้าที่รัดนี้มีค่าตรงกับค่าความดันต่ำสุดของเลือด เสียงนี้จะหายไปซึ่งเราเรียกว่า เสียงไดแอสโตอิท (Diastolic) เสียงที่เราได้ยินในช่วงนี้เราเรียกว่าเสียงครีอต ครอท (Kolot - Kroff sound)



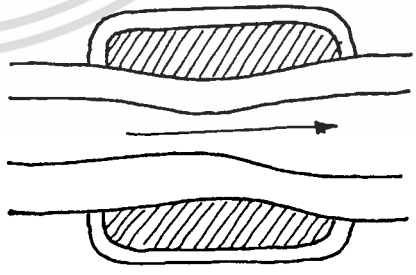
รูปที่ 9 (ก) แสดงถึงค่าความดันภายใน Cuff บีบหลอดเลือดทำให้เลือดไม่สามารถไหลผ่านได้



รูปที่ 9 (ข) เมื่อความดันภายใน cuff ลดลงไปถึงค่า systolic จะทำให้เลือดไหลได้ ทำให้เกิดเสียงขึ้น



รูปที่ 9 (ค) เสียงครีอต ครอท จะปรากฏให้ได้ยินในช่วงนี้



รูปที่ 9 (ง) เลือดจะไหลได้สะดวกเมื่อมีเสียงดังครั้งสุดท้ายก็คือเสียง diastolic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความดันเลือดมีค่าเกินพิกัดโดยทั่วไป หรือที่เรียกว่า โรคความดันโลหิต-สูงนั้นเกิดจากกรณีที่หลอดเลือดมีขนาดผิดปกติไปจากเดิม โดยอาจเกิดจากการอุดตันของไขมัน ทำให้ขนาดของหลอดเลือดเล็กลง ดังนั้นเพื่อที่จะให้สามารถไปหล่อ-เลี้ยงเซลล์ต่าง ๆ ในร่างกายได้ หัวใจก็ต้องทำหน้าที่สูบฉีดโลหิตให้ได้แรงขึ้น ดังนั้นกล้ามเนื้อหัวใจจำเป็นต้องบีบตัวเพิ่มขึ้นกว่าเดิม ทำให้ค่าความดันโลหิตมีค่าสูงขึ้นไปอีก ค่าความดันโลหิตนั้น ๆ โดยทั่วไปจะแสดงในรูปของหน่วย มิลลิเมตรปรอท โดยจะมีค่าบอกค่าสเกลความดันเป็นแบบ เกจ์ หรือระดับท่อที่บรรจุปรอทที่เห็นโดยทั่ว ๆ ไป

จากวิธีการวัดโดยวิธีออมนี้ เราจะนำเสียง ครีอค-ครอท ที่ได้ยินนี้มาเป็นตัวกำหนดค่าความดันโลหิตสูงสุดและค่าต่ำสุดของเครื่องวัดค่าความดันโลหิตที่ทำขึ้น ซึ่งเครื่องวัดความดันเลือดแบบใช้วิธีออมจะให้ผลดีกว่าแบบวิธีตรง ก็คือสามารถใช้ได้สะดวกและง่าย การบำรุงรักษาก็ไม่แพง ส่วนข้อเสียก็คือให้ค่าความดันผิดไปจากค่าที่แท้จริงซึ่งข้อเสียก็มิได้สำคัญมากนัก ถ้าในกรณีนี้ผู้ป่วยนั้นไม่มีอาการผิดปกติของร่างกายมากนัก ซึ่งถ้าจำเป็นจะต้องวัดค่าความดันเลือดที่มีค่าละเอียดแล้ว เช่นในกรณีของผู้ป่วยที่มีอาการผิดปกติเกี่ยวกับหัวใจ ก็อาจจะต้องใช้วิธีวัดโดยตรง ซึ่งวิธีนี้จะใช้เครื่อง manometer เป็น monitor blood pressure

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานและศึกษาข้อมูล

3.1 วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลโดยการรวบรวมมาจากแหล่งต่าง ๆ นำมาศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำวิจัย ซึ่งถือเป็นข้อมูลพื้นฐานแล้วนำมาสรุป นำผลจากการสรุปต่าง ๆมาวิเคราะห์ โดยมีหลักการพิจารณาดังนี้

3.1.1 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เดิม และชนิดหลักการทำงานของเครื่องวัดความดันโลหิต

3.1.2 การศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรม เช่น พฤติกรรมของผู้ป่วยและผู้ใช้

3.1.3 การศึกษาขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมเกี่ยวกับเครื่องวัดความดันโลหิต

3.1.4 การศึกษาเกี่ยวกับระบบการทำงาน และกลไกที่เกี่ยวข้องกับงานออกแบบ

3.1.5 การศึกษาวัสดุ และกรรมวิธีการผลิต

3.1.6 การศึกษาจิตวิทยาของสีที่มีผลต่อสายตา

3.2 แหล่งศึกษาค้นคว้าข้อมูล

สำหรับข้อมูลที่ใช้ในการทำเนินงานวิจัยเครื่องวัดความดันโลหิตนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลและเก็บรวบรวมข้อมูลจากหลายแห่งด้วยกัน ดังนี้

3.2.1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2.2 มหาวิทยาลัยมหิดล

3.2.3 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์บางเขน

3.2.4 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.2.5 โรงพยาบาลจุฬา

3.2.6 จากการสัมภาษณ์ คุณหมอสะสม ศรพระขันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

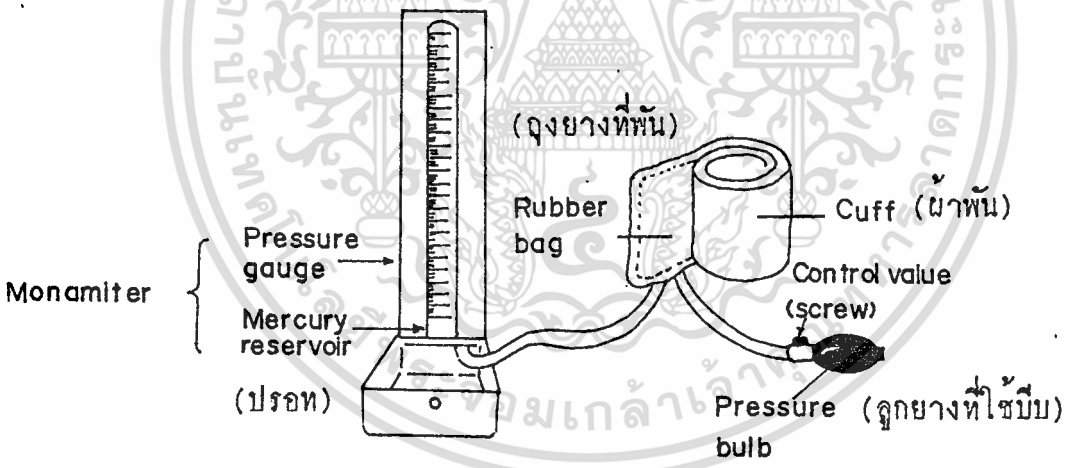
3.3 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล โดยการนำเสนอข้อมูลทั้งหมดมาสรุป แล้วนำผลสรุปข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์เปรียบเทียบ แล้วนำผลวิเคราะห์นั้นมาสรุปผล จากการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อนำผลการวิเคราะห์มาสังเคราะห์ทบทวนด้วยกัน เพื่อนำการออกแบบมาแก้ปัญหาของเครื่องวัดความดันโลหิตให้มีประสิทธิภาพ และสะดวกรวดเร็วในการใช้งานดีกว่าเดิม

3.4 ข้อมูลผลิตภัณฑ์เดิมและผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง

เครื่องวัดความดันโลหิตที่ใช้ในปัจจุบันตามโรงพยาบาล แบ่งได้ 2 ชนิด ดังนี้

3.4.1 ชนิดปรอท ลักษณะของเครื่องมีหลอดแก้วยาว ตัวเลข 0-250, 300 มีปรอทเป็นตัวบอกระดับความดันโลหิตและนิยมใช้ในการวัดมาก ส่วนใหญ่นิยมใช้วัดในหอผู้ป่วย ชนิดนี้ใช้วัดได้ถูกต้องแต่รูปร่างเทอะทะ พกพาลำบาก



รูปที่ 10 เครื่องมือวัดความดันโลหิตชนิดปรอท

ขนาดมิติของเครื่องวัดความดันโลหิตชนิดปรอท

ก. ระยะความกว้าง 10 เซนติเมตร

ข. ระยะความยาว 35 เซนติเมตร

ค. ระยะความสูง 45 เซนติเมตร

ง. ระยะองศาเอียงของปรอทขณะใช้งาน 90 องศา

จ. น้ำหนัก 0.80 กก.สี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะของเครื่องวัดความดันโลหิตชนิดปรอท ลักษณะของรูปแบบเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีลักษณะของเครื่องแบ่งออกเป็นส่วนสำคัญคือ ตัวกล่อง, ชุดปรอท, ผ้าพันแขน, ชุดถุงยาง, สกรูเปิด-ปิด, ลูกยางใช้หนีบ

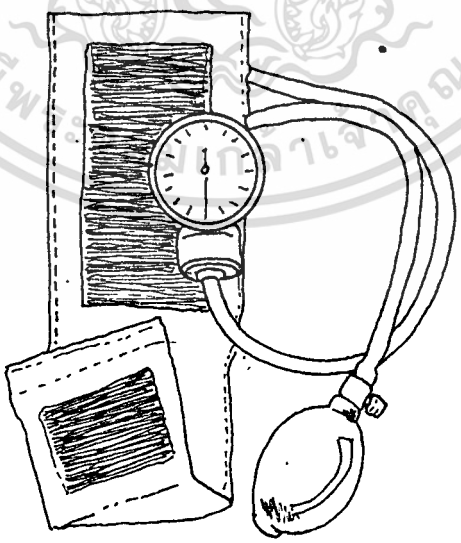
3.4.2 ชนิดสปริง

ชนิดสปริงมีหน้าปัทม์เป็นรูปกลมคล้ายนาฬิกา แต่มีเข็มเดียว เข็มนั้นจะหมุนจาก 0-250, 300 รูปร่างกระทัดรัดแต่สปริงเสื่อมง่าย ลักษณะของชนิดสปริงแบ่งออกเป็น 2 แบบคือ

ก. แบบธรรมดา เป็นแบบที่ต้องใช้การจับชีพจรหรือใช้เครื่องฟังโดยแพทย์ แบบธรรมดานี้ในปัจจุบันไม่นำออกมาใช้เพราะไม่เที่ยงตรง

ข. แบบอัตโนมัติ จะมีเสียงหรือแสงอื่น ๆ เพื่อให้อ่านระดับความดันโลหิตได้เลย

เครื่องวัดชนิดสปริงทั้งสองแบบ ทั้งแบบธรรมดาและแบบอัตโนมัติ ในปัจจุบันไม่นิยมนำออกมาใช้งาน เพราะชนิดสปริงนี้ราคาแพง ผลที่วัดได้ไม่แน่นอนและเสียง่าย



รูปที่ 11 เครื่องวัดความดันโลหิตแบบชนิดสปริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดมิติของเครื่องวัดความดันชนิดสปริง

ลักษณะของหน้าปัทม์เป็นรูปวงกลมแบบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7 ซม. ลักษณะของเครื่องจะประกอบไปด้วย ตัวเครื่อง, ถุงยาง, หน้าปัทม์, ผ้าพัน, สกรู, ลูกยางปั๊มลม

3.4.3 ชนิดของผ้าและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องที่ใช้กับเครื่องวัดความดัน

ชนิดของผ้าในเครื่องวัดความดันมีอยู่ 2 แบบ คือ

ก. ชนิดเหน็บ มีลักษณะเป็นผ้าผืนยาว หนามากและสามารถถอดออกมาได้ นำมาซักได้เมื่อนำมาใช้งานจะรู้สึกรุ่มร่ามและไม่ค่อยสะดวกนักในการใช้งาน

ข. ชนิดเกี่ยว เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าเป็นส่วนแรกและมีถุงยางสวมอยู่ภายใน

รูปที่ 12 แสดงลักษณะของผ้าพัน

ขนาดของผ้าพันควรใช้ขนาดที่มีความกว้าง 2 ใน 3 ของความยาวต้นแขน ขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งานของผู้ป่วยในวัยต่าง ๆ คือ

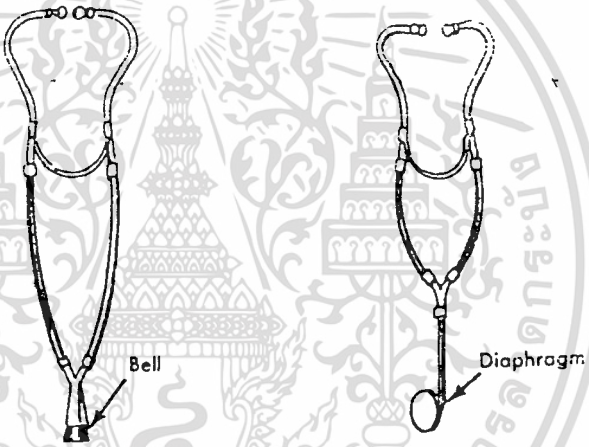
เด็กอายุไม่เกิน 1 ขวบ	ใช้ผ้าขนาด	1-$\frac{1}{2}$	นิ้ว
อายุ 2-8 ปี	ใช้ผ้าขนาด	3	นิ้ว
อายุ 7-12 ปี	ใช้ผ้าขนาด	4	นิ้ว
ผู้ใหญ่หรือเด็กอวน	ใช้ผ้าขนาด	5	นิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.4 หูฟัง ประเภทลักษณะของหูฟังแบ่งออกเป็น 2 แบบคือ

ก. แบบกรวย เป็นแบบโบราณใช้ไม้ เหล็ก ดินเผา ที่สามารถเอาปลายข้างหนึ่งใส่ในหูได้

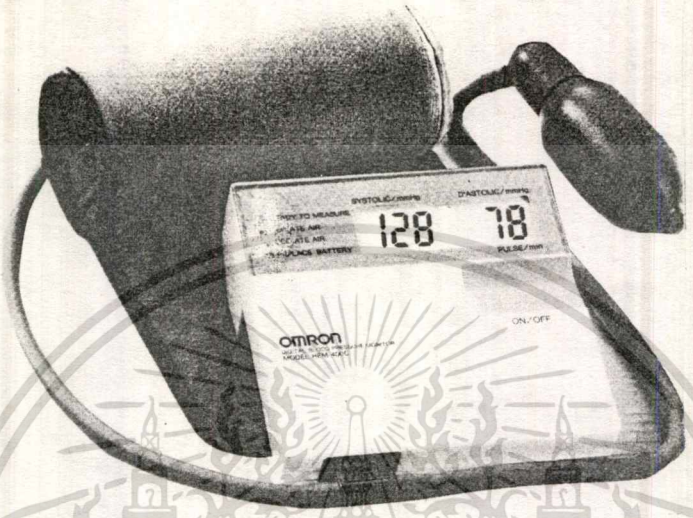
ข. แบบใช้ฟัง 2 หู มีหูฟัง 2 ข้างเป็นหลอดโลหะกลวงเชื่อมกับส่วนที่เป็นสายยางและส่วนที่เป็นกรวยสำหรับฟังซึ่งอาจเป็นตัวตลับได้ชนิดของกรวยรับเสียงต่ำได้ดีกว่าเสียงสูง คือ ได้ยินชัดกว่า ส่วนชนิดตลับใช้วัดเสียงสูงหรือเสียงทั่วไปได้ดีกว่า คือ ได้ยินเสียงชัดกว่า



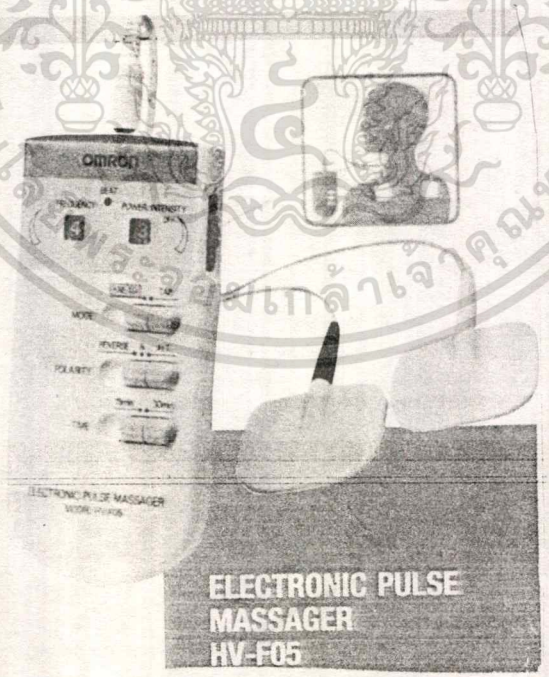
รูปที่ 13 หูฟัง (Stethoscope)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะเครื่องมือและเครื่องวัดความดันโลหิตของต่างประเทศ



รูปที่ 14 เครื่องวัดความดันโลหิตแบบดิจิตอล



รูปที่ 15 เครื่องนวดและเครื่องกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้ป่วย

ลักษณะพฤติกรรมของผู้ป่วยที่มีโรคประจำตัว ซึ่งผู้ป่วยส่วนใหญ่จะเป็นโรคที่ไม่ติดต่อ และรักษาให้หายขาดยาก และความพิการที่เกิดจากความเสื่อมหรือ ความชรา ดังมีผลต่อพฤติกรรมของระบบความดันโลหิต ลักษณะของอาการของโรคต่าง ๆที่มีผลต่อพฤติกรรมของผู้ป่วย ซึ่งมีลักษณะอาการที่แตกต่างกัน และจำเป็นที่จะต้องมีการรักษาอย่างต่อเนื่องและถูกวิธีคือ

3.5.1 โรคความดันโลหิตสูง

ลักษณะพฤติกรรมของความดันเส้นเลือดสูงเกินกว่าปกติที่กำหนดไว้คือ 165/95 มิลลิเมตรปรอทมักจะพบกับผู้ใหญ่อายุ 40 ปีขึ้นไป แต่จะพบมากในช่วงอายุ 60-70 ปี ผู้หญิงมักจะเป็นมากกว่าผู้ชาย

<u>สาเหตุ</u> เกิดจากการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้โลหิตไปเลี้ยงร่างกายไม่เพียงพอและเกิดจากกรรมพันธุ์ อายุมาก การสูบบุหรี่มากเกินไป ความอ้วน ความเครียด และโรคบางชนิดเช่น

- โรคเบาหวาน โรคไต โรคหัวใจ และต่อมธัยรอยด์และการทำงานมากเกินไป

<u>อาการ</u> ผู้ที่มีความดันโลหิตสูงอาจจะมีอาการผันแปรแต่ไม่รู้สึกว่ามีอาการผิดปกติจนกระทั่งผิดปกติอย่างรุนแรงและอาจถึงตายได้ เพราะไม่เคยตรวจเช็คความดัน ซึ่งจะพบอาการดังนี้

- มึนงง วิงเวียนศีรษะบ่อย ๆ
- ปวดศีรษะรู้สึกหนัก ๆที่ด้านหลังของศีรษะมักเป็นช่วงเช้า และช่วงกลางวัน
- ใจสั่น คื่นเต้นง่ายอ่อนเพลีย เหนื่อยง่าย หายใจสั้น เจ็บหน้าอก
- อาจมีอาการบวมที่เท้า

<u>ผลเสียต่อสุขภาพ</u> ทำให้หัวใจวาย เส้นเลือดในสมองแตก เป็นอัมพาตได้ หรือภาวะปัสสาวะเป็นพิษ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การป้องกัน

- งดสูบบุหรี่
- ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ
- ลดความตึงเครียดในเรื่องต่าง ๆ
- มีการควบคุมอาการ
- ควรตรวจเช็คความดันโลหิตสม่ำเสมอ
- ควรปรึกษาแพทย์และปฏิบัติตามคำสั่งแพทย์

3.5.2 โรคความดันโลหิตต่ำ คือค่าความดันโลหิตต่ำกว่าปกติ

สาเหตุ เจ็บป่วยด้วยโรคเรื้อรังอยู่นาน ๆ เช่น วัณโรค โรคหัวใจ โรคของต่อมไร้ท่อขาดสมรรถภาพ

อาการ อาการของโรคความดันโลหิตต่ำ

- วิงเวียนศีรษะ
- เป็นลมได้ง่าย

ผลเสียต่อสุขภาพ ความดันโลหิตต่ำ ถ้าต่ำกว่าปกติจะทำให้มีอาการโลหิตไปเลี้ยงสมองไม่เพียงพอ เช่น เป็นลม หน้ามืด ดังนั้นผู้เป็นโรคความดันโลหิตต่ำไม่ควรเปลี่ยนอริยาบทเร็วเกินไป เช่น ลุกขึ้นยืนหรือนั่งอย่างรีบร้อนอาจทำให้หน้ามืดเป็นลมง่าย

การป้องกัน

- ออกกำลังกายและพักผ่อนให้เพียงพอ
- รับประทานอาหารที่มีคุณค่าสำหรับร่างกาย
- งดเสพสิ่งเสพติดต่าง ๆ ก่อให้เกิดโทษแก่ร่างกาย
- การใช้ยาบางชนิด ควรได้รับการปรึกษาจากแพทย์ก่อน
- ควรตรวจเช็คความดันอย่าสม่ำเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับวัยสูงอายุ

วัยสูงอายุ หรือวัยผู้ใหญ่ตอนปลายที่ใกล้เข้าสู่วัยชราจะเริ่มตั้งแต่ 40 ปีขึ้นไป เมื่อย่างเข้าสู่วัยกลางคนในช่วง 3-4 ปีแรกจะมีการเปลี่ยนแปลงในด้านต่างๆ มากจนเจ้าตัวเกิดความกังวล เมื่ออายุย่างเข้าสู่วัย 50 จะเห็นการเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้ชัดเจนยิ่งขึ้นคือ ความคล่องแคล่วที่เคยมีความว่องไวทางกาย ความฉับไวของสมองก็จะถดถอยลง

การเปลี่ยนแปลงไปสู่ความเสื่อมนี้จะค่อยเป็นค่อยไปซึ่งผู้ใหญ่แต่ละคนจะมีการเปลี่ยนแปลงที่ไม่เหมือนกัน

เป็นที่ยอมรับกันว่าทางวงการแพทย์ ความเจริญทางด้านนี้ทำให้มนุษย์มีอายุที่ยาวนานขึ้น มีจำนวนผู้ที่อยู่ในวัยสูงอายุเพิ่มมากขึ้นตามด้วย

การเปลี่ยนแปลงและความต้องการของคนวัยสูงอายุ

ก. ระบบหัวใจและการไหลเวียนของโลหิต

เป็นระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงเด่นชัดมากในผู้สูงอายุ เพราะพบว่าสาเหตุของการเสียชีวิตในผู้สูงอายุมักเกิดจากความผิดปกติในระบบนี้ เช่น หัวใจโต กล้ามเนื้อหัวใจหดตัวไม่ได้ดีตามปกติ จำนวนเลือดที่ถูกบีบออกมาจากหัวใจน้อยลง เป็นต้น

สำหรับหลอดเลือดจะมีการเปลี่ยนแปลงในโครงสร้างและส่วนประกอบทางเคมีของเส้นเลือดทำให้หลอดเลือดมีความยืดหยุ่นน้อย เลือดไปเลี้ยงอวัยวะต่าง ๆ ได้น้อยลง โรคทางระบบเลือดที่พบบ่อยได้แก่ โรคหัวใจขาดเลือด ความดันโลหิตสูง โรคเส้นเลือดอุดตัน

ข. ระบบหายใจ

กระดูกซี่โครงผู้สูงอายุจะเคลื่อนไหวได้ช้าลง เป็นผลให้ภาวะการขยายตัวและความหดตัวของทรวงอกลดลง ความจุของปอดลด ปริมาตรอากาศค้างในปอดเพิ่มขึ้น การละบายอากาศเลวลง เป็นเหตุให้ได้รับออกซิเจนต่ำ อัตราการหายใจช้าลง มีความรู้สึกเหมือนหายใจไม่อิ่ม ไม่เพียงพอที่จะถ่ายเทปริมาณอากาศในปอดได้เต็มที่ฉะนั้น ระยะนี้โรคของปอดจะเกิดขึ้นได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. ระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ

กระดูกของผู้สูงอายุจะบางลงและเปราะง่าย เนื่องจากการเสื่อมของระบบการไหลเวียนโลหิต และอาหารที่ได้รับ ไขกระดูกจะน้อยลงตามจำนวนอายุที่เพิ่มขึ้นในคนที่มีอายุมาก เมื่อประสบอุบัติเหตุแต่เพียงเล็กน้อยกระดูกจึงหักง่าย และหายช้า

นอกจากนี้ข้อต่อของกระดูกสันหลัง หมอนรองของกระดูกสันหลังในผู้สูงอายุมักเป็นส่วนที่พบว่ามีการเหี่ยวแฟบมากที่สุด ซึ่งเป็นผลทำให้ผู้สูงอายุปวดหลัง หลังโกงหรือค่อมกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ยึดเหยียดหลังอ่อนกำลังลง ข้อต่อต่าง ๆของร่างกายเริ่มเสื่อม ทำให้การเคลื่อนไหวไม่คล่องตัว เกิดการเจ็บปวดบริเวณข้อต่อต่าง ๆโดยเฉพาะข้อเข่า

ง. ระบบการย่อยอาหาร

ผู้สูงอายุจะมีปัญหาเกี่ยวกับระบบทางเดินอาหารมากนับตั้งแต่ปากซึ่งมีฟันที่โยกคลอน เจ็บปวด หรือหักจนไม่เหลือ คงเหลือแต่เหงือกซึ่งไม่มีสมรรถภาพในการเคี้ยวอาหารทำให้การเกินไปอย่างลำบาก ต้องเลือกลักษณะอาหารที่อ่อนเคี้ยวง่าย ทำให้ขาดธาตุอาหาร เช่น โปรตีน วิตามิน เกลือแร่ได้ง่าย การหลั่งน้ำย่อยของกระเพาะอาหารน้อยลง กรดเกลือในกระเพาะอาหารอยู่ในระดับต่ำ อาหารถูกย่อยไม่สมบูรณ์ ทำให้ท้องอืด ท้องเฟ้อ การดูดซึมของอาหารบางประเภทลดลง ซึ่งได้แก่ แคลเซียมและเหล็ก ฉะนั้นผู้สูงอายุจึงมักจะเป็นโรคขาดอาหาร และซีดได้ง่ายปลายประสาทสำหรับรับรสในลิ้นเสื่อมลง ต่อมน้ำลายเล็กลง ผลิตน้ำลายได้น้อยลง การเคลื่อนไหวของกระเพาะและลำไส้ลดลง

จ. ระบบผิวหนัง

ผิวหนังของผู้สูงอายุจะบางลง เนื้อเยื่อส่วนต่าง ๆจะขาดความตึงตัว เนื่องจากการลดจำนวนน้ำใน เซลล์ ต่อมใต้ผิวหนังหลั่งสารของต่อมน้อยลง น้ำมันใต้ผิวหนังมีน้อยเลือดมาเลี้ยงผิวหนังน้อย ผิวหนังเริ่มแห้งเหี่ยว หยาบ การลดของจำนวนไขมันใต้ผิวหนังหย่อนหยาบ รอยย่นปรากฏชัดเจนขึ้น มีการเปลี่ยนแปลงในเซลล์ของผิวหนังมักจะมีจุดสีน้ำตาลเกิดขึ้นที่หลังมือ แขน ใบหน้า คนวัยนี้จะหนาวง่าย เพราะไขมันใต้ผิวหนังที่เคยทำหน้าที่เป็นฉนวนกันความร้อนน้อยลง ขนตามตัวจะลดลง ขนตามตัวจะลดลง ผมจะเป็นสีเทาหรือสีขาว เนื่องจากมีการเสื่อมของเซลล์สีเม็ดจะงอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช้าลง หนา แข็ง และเปราะ เนื่องจากการไหลเวียนของเลือดส่วนปลายน้อยลง

ฉ. ผู้สูงอายุจะมีการถ่ายปัสสาวะบ่อย เนื่องจากกระเพาะปัสสาวะเล็กลง จะเก็บปัสสาวะได้เพียง 250 ซีซี. (ประมาณ 1 ถ้วยแก้ว) หรือประมาณครึ่งหนึ่งของวัยหนุ่ม เนื่องจากการเสื่อมของหลอดเลือดที่มาเลี้ยงไต ทำให้ไตได้รับเลือดน้อยลง อัตรากรองและจำนวนน้ำที่ขับออกน้อยลง จึงควรดื่มน้ำในแต่ละวันให้มีปริมาณมากพอ เพื่อลดโรคแทรกที่อาจเกิดขึ้นจากการขาดน้ำ เช่น นิ่วไตอักเสบ

ช. ระบบประสาท

ความสามารถในการทำงานของระบบประสาทลดลง การรับรู้ความรู้สึกจากประสาททั้งห้าลดลง การมองเห็นและการได้ยินเสื่อมลง

- ประสาทตามีความไวต่อแสงน้อย การมองเห็นจะลดลง การปรับตัวในความมืดจะค่อยช้าลง

- ประสาทหู ประสาทรับเสียงในหูชั้นในเปลี่ยนแปลง การได้ยินต่างๆ ลดลง หูตึง เนื่องจากเกิดภาวะเนื้อเยื่อในของหูส่วนกลางแข็งตัว เพราะแคลเซียมจากกระดูกสลายตัวไปเกาะจับการส่งคลื่นเสียงไม่เป็นไปตามปกติ ฟังเสียงไม่ชัดเจน

ซ. ระบบสืบพันธุ์

เพศหญิงเยื่อบุช่องคลอดบางลงแลผ่อ ของเหลวที่ช่วยในการหล่อลื่นจากช่องคลอดลดน้อยลง ช่องคลอดเปลี่ยนแปลงไป คือมีการหดสั้นและแคบเข้า เมื่อมีเพศสัมพันธุ์จะปวดจนเป็นเหตุให้ต้องหลีกเหลี่ยงและกดเก็บความรู้สึกที่ต้องการไว้ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงทางสภาพจิตใจอย่างมาก อารมณ์ไม่มั่นคง โกรธง่าย ฉุนเฉียวง่าย บางรายเรียกร้องมากกว่าปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.4 <u>พฤติกรรมการวัดความดันโลหิต</u>

วัตถุประสงค์

ก. เพื่อทราบความดันโลหิตของผู้ป่วย

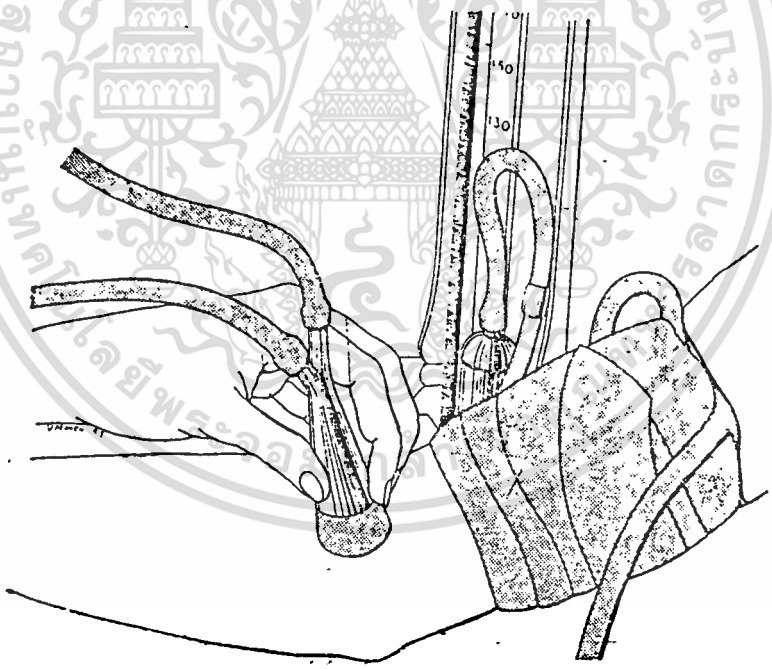
ข. เพื่อช่วยในการวินิจฉัยโรค

เครื่องใช้

ก. เครื่องวัดความดันโลหิต

ข. หูฟัง

ค. สำลี แอลกอฮอล์ 70 % (สำหรับใช้เช็ดหูฟังก่อนและหลังการใช้)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ขั้นตอนการวัดความดันโลหิต

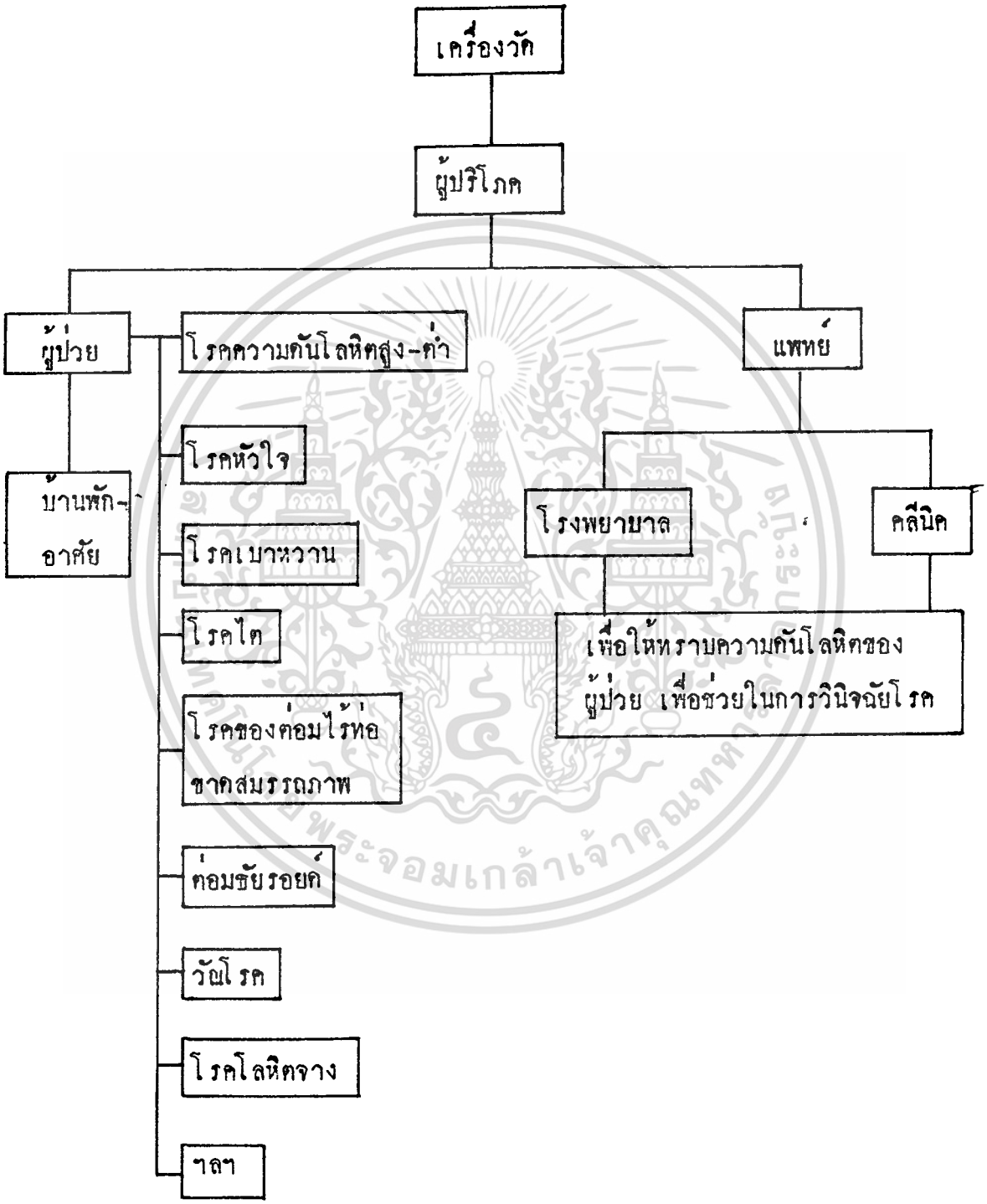
พฤติกรรม	เหตุผล
1. ให้ผู้ป่วยอยู่ในท่าที่สบาย หงายแขนขึ้น ให้ปลายแขนตรง	1. ในท่านี้จะทำให้ชีพจรอยู่ทางด้านบน สะดวกในการใช้หูฟังบริเวณนี้
2. วางเครื่องวัดความดันโลหิตให้ปรอท อยู่ในระดับสายตา	2. เพื่อให้อ่านค่าได้ถูกต้องเมื่อส่วน บนของปรอทอยู่ในระดับของสายตา ถ้าอยู่ในระดับตาอยู่สูงหรือต่ำไปจะ ทำให้การอ่านค่าคลาดเคลื่อนได้
3. พันผ้าให้ถุงลมอยู่ทางด้านหน้าของแขน บริเวณเหนือข้อศอก	3. เพราะชีพจรอยู่ติดกับผิวของแขน ด้านหน้า
4. พันผ้าให้เรียบไปจนรอบแขนและเหน็บ ปลายให้เรียบร้อย	4. ถ้าพันไม่เรียบหรือปิดจะทำให้ถุง ลมขยายได้ไม่เท่ากัน ซึ่งจะทำให้ ค่าจากการวัดผิดไป
5. ใช้ปลายนิ้วมือคลำหาชีพจรที่อยู่ติดกับ ผิวของแขนด้านหน้า	5. การวัดความดันโลหิตที่ถูกต้อง เสียง ที่ได้ยินจากหูฟังจะต้องเป็นเสียงที่ ได้ยินจากชีพจรโดยตรง
6. ขันเกลียวตรงปากถุงให้สนิท บีบลม เข้าถุงลมให้ดันปรอทขึ้นสูงกว่าระดับ ของค่าความดันขณะหัวใจบีบตัวปกติ	6. ความดันในถุงลม ทำให้เส้นเลือด ตีบ เลือดผ่านชีพจรไปยังปลาย แขนไม่ได้
7. ค่อย ๆ คลายเกลียวปากถุง ปล่อย ลมออกจากถุงลม ปรอทจะลดต่ำลง ในขณะเดียวกันฟังเสียงที่ได้ยินเป็น เสียงแรกจากหูฟัง เสียงแรกที่ได้ ยินนี้คือค่าความดันหัวใจบีบตัว	7. ค่าของความดันขณะหัวใจบีบตัวคือ จุดแรกที่เลือดสามารถผ่านชีพจร ไปได้เมื่อแรงดันในชีพจรมีระดับสูง กว่าในถุงลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พฤติกรรม	เหตุผล
8. ปล่อยลมออกจากถุงลมไปเรื่อย ๆ และสังเกตเสียงที่ดังเป็นระยะ ๆ เสียงสุดท้ายที่ได้ยินคือ ค่าความดันขณะหัวใจคลายตัว	8. ค่าความดันขณะหัวใจคลายตัวคือแรงดันปกติของเลือดที่ไปกระทบผนังของหลอดเลือดแดง ขณะที่หัวใจคลายตัว
9. ปล่อยลมออกจากถุงลม และเก็บเข้าที่ให้เรียบร้อย	
10. ทำความสะอาดบริเวณหูฟังและแป้นของหูฟังด้วยสำลีชุบแอลกอฮอล์ 70 %	10. ป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรค จากคนหนึ่งไปสู่อีกคนหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะโครงสร้างของพฤติกรรมการใช้เครื่องวัด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 ข้อมูลเกี่ยวกับสัดส่วนการทำงานของคนไทยและการจับ

การทำงานหรือการวัดที่มีประสิทธิภาพนั้นย่อมจะต้องสอดคล้องกับสัดส่วนที่ถูกต้อง และต้องมีลักษณะการทำงานที่เหมาะสม จึงจะทำให้การวัดนั้นสำเร็จและไม่เป็นอุปสรรคต่อการทำงาน ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการทำงานที่ถูกต้อง เนื่องจากการออกแบบวิจัยครั้งนี้ เพื่อทำการผลิตอุปกรณ์เครื่องวัดความดันโลหิตให้ได้สัดส่วนที่ถูกต้อง และมีระยะการมองที่ดีจะทำให้ผู้ใช้ได้เกิดความสะดวกสบายยิ่งขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงศึกษาระยะมุมมองและการทำงานของกล้ามเนื้อส่วนบนมือเท่านั้น เพื่อเป็นประโยชน์ในการออกแบบ

3.6.1 ขนาดของนิ้วมือรวมทั้งการเคลื่อนไหวต่าง ๆ

ในการออกแบบเครื่องวัดความดันโลหิต เครื่องมือต่าง ๆ จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับมือและนิ้วมือของมนุษย์ทั้งสิ้น ไม่ว่าจะเป็นการหยิบจับ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาถึงขนาดและลักษณะการเคลื่อนไหวต่าง ๆ ของมือและของนิ้วมือ ทั้งนี้ก็เพื่อให้เป็นพื้นฐานและแนวทางในการออกแบบหรือการเลือกใช้ให้เหมาะสมกับการใช้งานและสรีระร่างกายมนุษย์

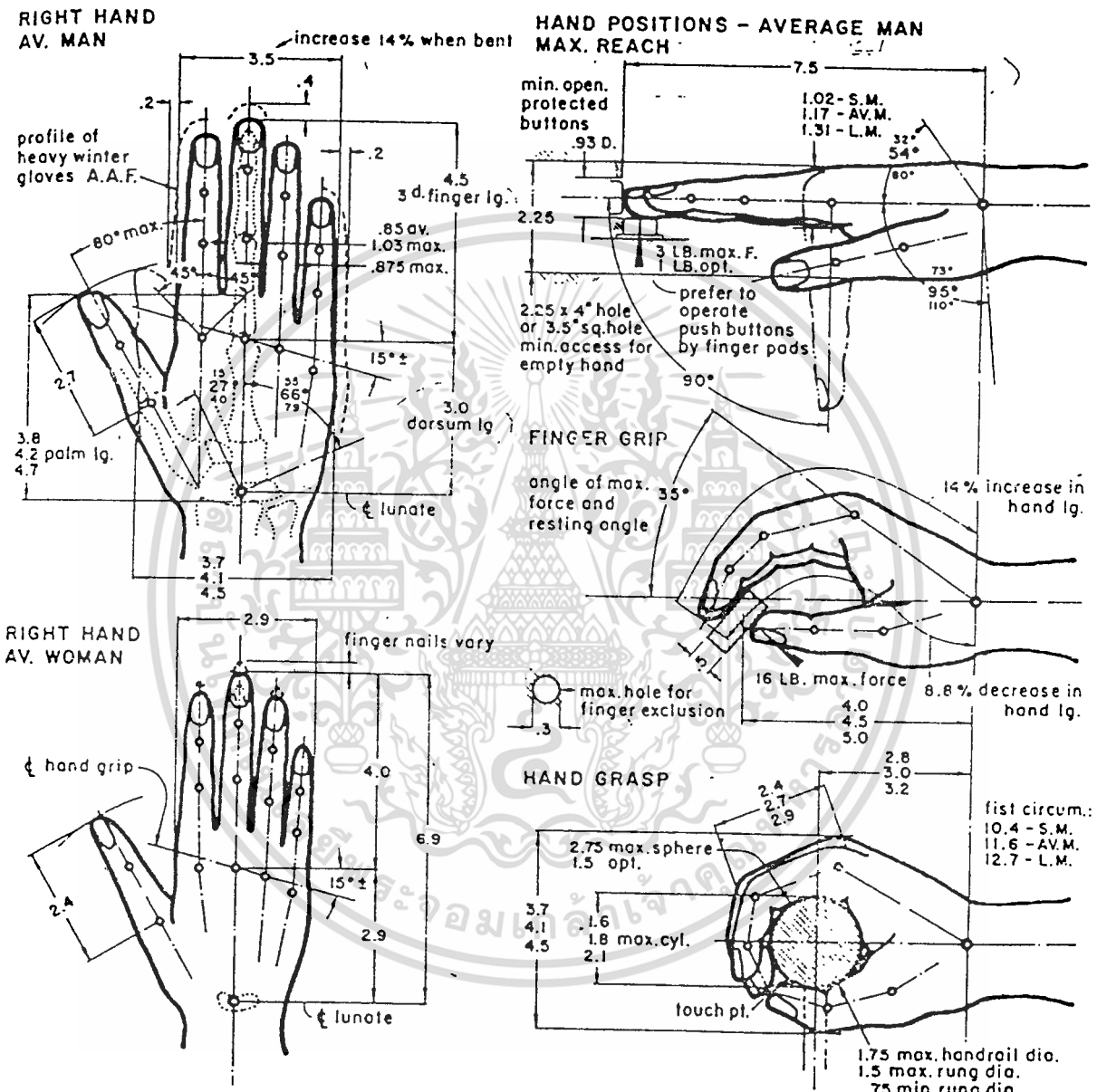
ก. การทำงานของมือ

1. กางนิ้วออก
2. กระชับ, กำหรือจับสิ่งของต่าง ๆ
3. ปล่อยให้นิ้วกางออก
4. การเคลื่อนที่ของมือในการทำงานสัมพันธ์กับการทำงานของแขน
5. การปล่อยนิ้วกลาง ถือ จับ หรือกำสิ่งของต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 16 แสดงสัดส่วนมือและการหยิบจับ

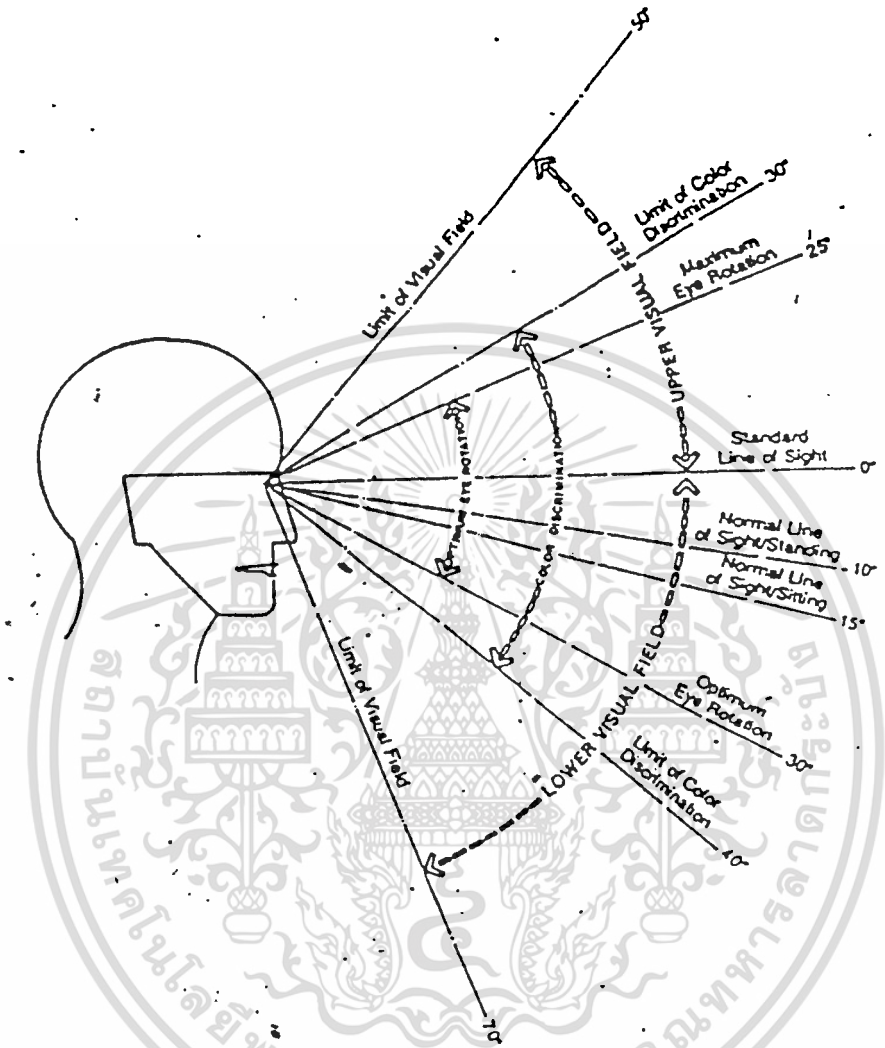
HAND MEASUREMENTS OF MEN, WOMEN AND CHILDREN



HAND DATA	MEN			WOMEN			CHILDREN			
	2.5% tile	50.% tile	97.5% tile	2.5% tile	50.% tile	97.5% tile	6 yr.	8 yr.	11 yr.	14 yr.
hand length	6.8	7.5	8.2	6.2	6.9	7.5	5.1	5.6	6.3	7.0
hand breadth	3.2	3.5	3.8	2.6	2.9	3.1	2.3	2.5	2.8	—
3d. finger lg.	4.0	4.5	5.0	3.6	4.0	4.4	2.9	3.2	3.5	4.0
dorsum lg.	2.8	3.0	3.2	2.6	2.9	3.1	2.2	2.4	2.8	3.0
thumb length	2.5	2.7	3.0	2.2	2.4	2.6	1.6	2.0	2.2	2.4

© 1960 HENRY DREYFUSS
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาเกี่ยวกับมุมมองต่าง ๆ ในระนาบจากด้านข้าง



รูปที่ แสดงมุมมองต่าง ๆ ในระนาบจากด้านข้าง

จากการศึกษามุมมองด้านข้างสามารถสรุปตัวเลขต่าง ๆ เพื่อเป็นพื้นฐานและแนวทางในการออกแบบภาชนะให้เหมาะสมต่อไป

มุมเงยสูงสุด	50°
มุมมองที่ดีของสีมากที่สุด ขึ้นบน	30°
มุมมองที่ดีของสีมากที่สุด ลงล่าง	40°
มุมเหลือบตาขึ้นมากที่สุด	25°

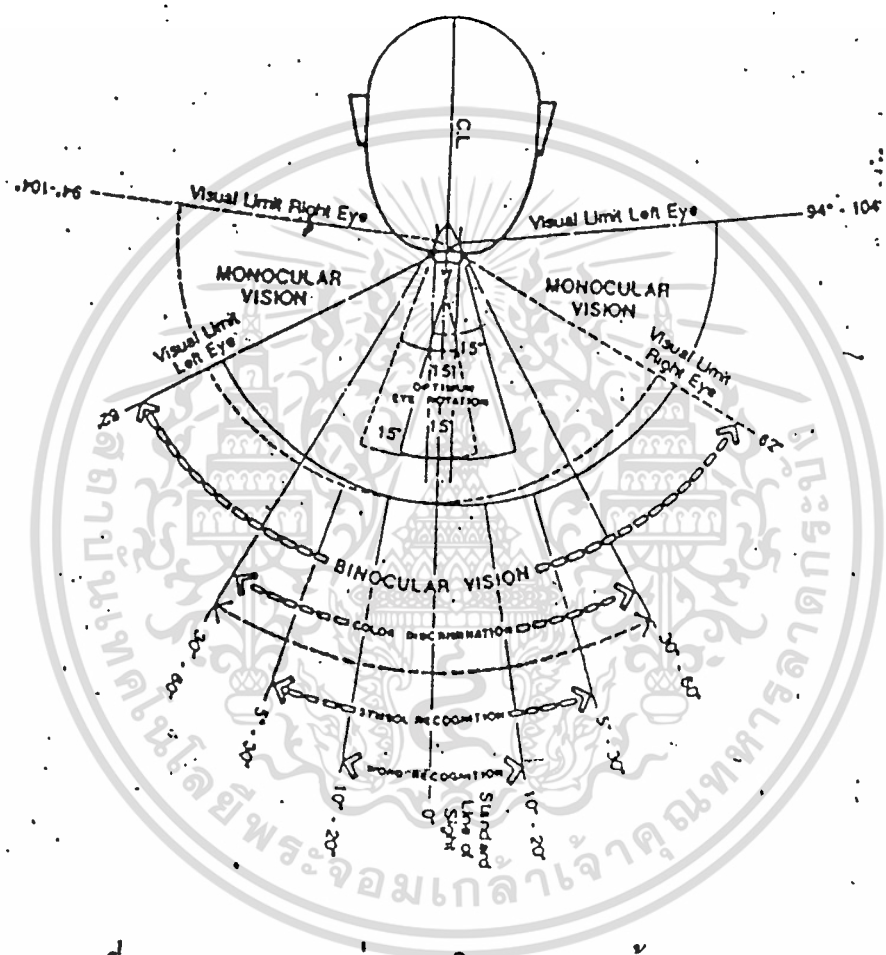
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มุมเหลือบตาลงมากที่สุด 30°

มุมสายตาปกติขณะยืน 10°

มุมสายตาปกติขณะนั่ง 15°

<u>การศึกษาเกี่ยวกับมุมมองต่าง ๆ ในระนาบจากด้านบน</u>



รูปที่ 31 แสดงมุมมองต่าง ๆ ในระนาบจากด้านบน

จากการศึกษามุมมองจากด้านบน สามารถสรุปตัวเลขต่าง ๆ เพื่อเป็นพื้นฐานและแนวทางในการออกแบบภาชนะให้เหมาะสมต่อไป

มุมมองตัวหนังสือ 10° - 20°

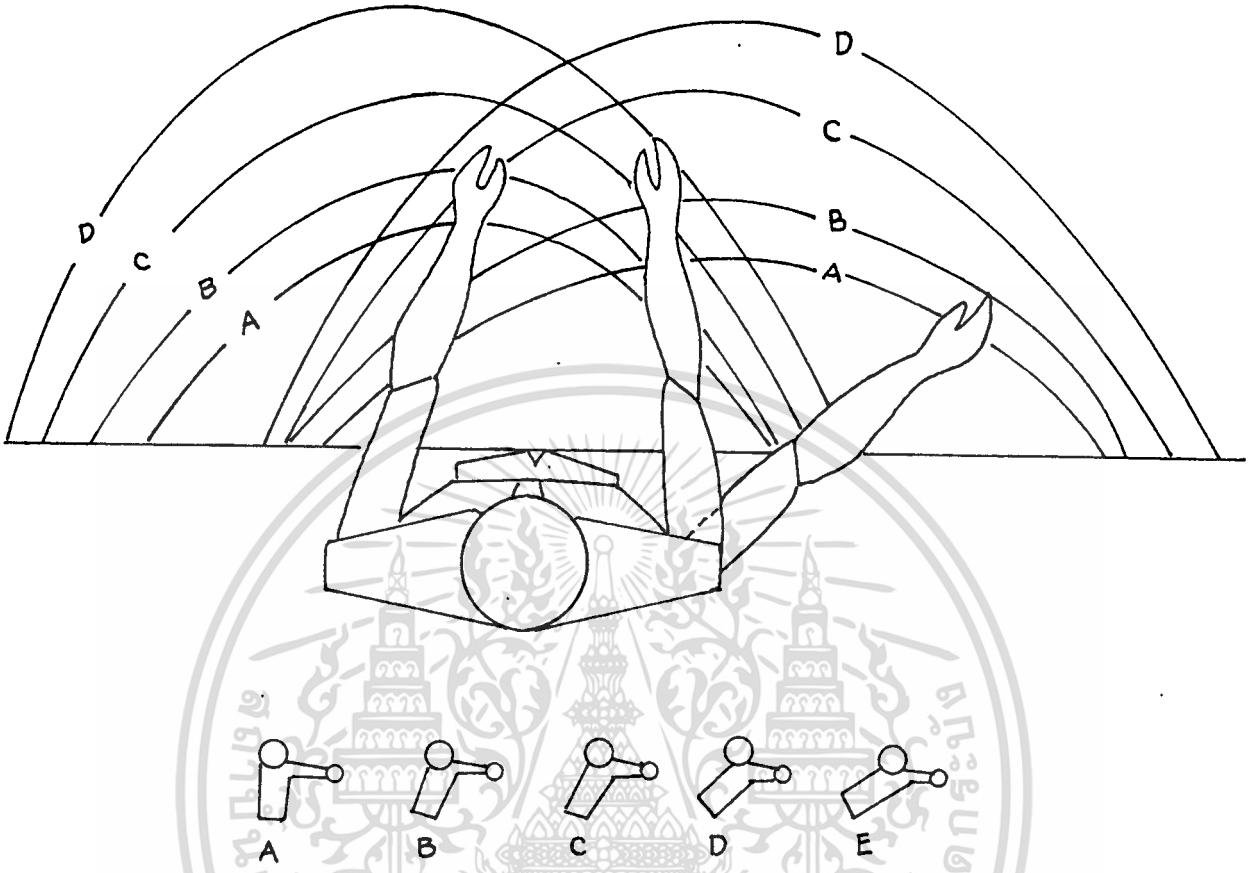
มุมมองของสัญญลักษณ์ 5° - 30°

มุมมองที่ดีที่สุดของสี 30° - 60°

มุมมองกว้างที่สุด 94° - 104°

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 20 แสดงสัดส่วนรัศมีการเอื้อมในท่าต่าง ๆ



ตารางที่ 3 ขนาดสัดส่วนในการออกแบบ

ธรรมดา	รัศมีเอื้อม		ระยะกว้าง		ระยะไกล		ระยะห่าง	ระยะเอื้อมห่างตา	
	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	จากโต๊ะ	ชาย	หญิง
	600	565	1530	1450	650	500	20	630	480
	650	615	1530	1450	700	615	20	780	480
	600	565	1530	1450	850	705	20	830	685
	650	615	1630	1550	1000	815	20	800	795

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๑ 3.6.2 สรุปการวิเคราะห์รูปแบบและขนาดสัดส่วนกับความสัมพันธ์ในงานออกแบบ

การจับเปิด - ปิด การกดสวิทย์

- พื้นที่สำหรับกด ควรมี ϕ ต่ำสุด 1.5 ซม.
- การจับสองนิ้ว นิ้วโป้งและนิ้วชี้ ควรมีพื้นที่ 1.7 ซม. 1.5 (ความสูง)

มุมมองกับความสัมพันธ์กับการออกแบบ

- มุมมองสายตาปกติสำหรับยืน 10°
- มุมมองสายตาปกติสำหรับนั่ง 15°
- มุมมองตัวหนังสือ 10°-20°
- มุมมองสัญญลักษณ์ 5-30°
- กำหนดระยะองศาของจอแสดงผลดิจิตอล 15°

ระยะความสัมพันธ์ในการออกแบบผ้าพันแขน

- ระยะเอื้อมแขนไปข้างหน้าต่ำสุด 70.00 ซม.
  = กำหนดความยาวของผ้าพันแขนกับยางคันลม
- ระยะรอบแขน 36 ซม.
  = กำหนดความยาวของถุงลม $\frac{2}{3}$ ระยะรอบแขน = 24 ซม.
- = กำหนดความยาวของผ้าพันแขน $\frac{4}{3}$ ระยะรอบแขน = 48 ซม.
- ระยะข้อศอกถึงไหล่ เฉลี่ย 26 ซม.
  = กำหนดความกว้างของถุงลมคัน $\frac{26}{2}$ = 13 ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 ระบบวงจรอิเลคทรอนิคส์ของเครื่องวัดความดันโลหิต

3.7.1 หลักการทำงานเบื้องต้น

เครื่องวัดความดันโลหิต หรือเครื่องวัดความดันโลหิตที่ทำขึ้นมานี้ เป็นเครื่องวัดความดันเลือดที่ใช้วิธีการทางอ้อม โดยใช้ตัวทรานสดิวเซ้อร์วัดความดันเลือดในการเปลี่ยนแปลงค่าสัญญาณทางกลที่ได้ให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้า บล็อกไดอะแกรมของเครื่องวัดความดันเลือด[3]

ชนิดของทรานสดิวเซอร์ที่นำมาใช้

เครื่องวัดความดันโลหิตและวัดอัตราการเต้นของหัวใจ ควบคุมโดยไมโครโปรเซดเซอร์ที่ประดิษฐ์ขึ้นมานั้น ใช้ทรานสดิวเซอร์ 2 ชนิดคือ คอนเดนเซอร์ไมค์และทรานสดิวเซอร์วัดความดันแบบ Strain gauge โดยใช้ทำหน้าที่แตกต่างกันดังนี้

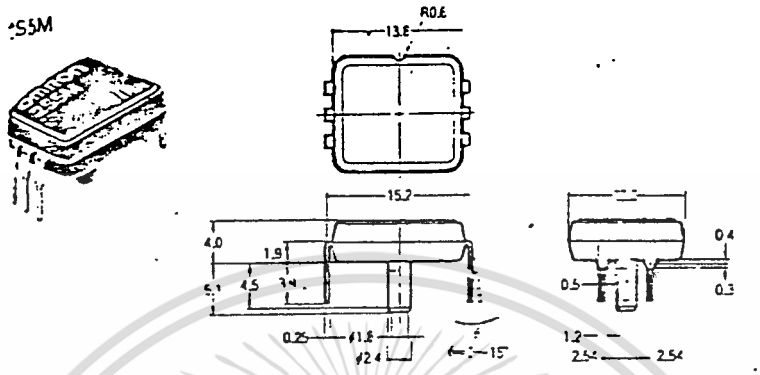
- คอนเดนเซอร์ไมค์ ใช้ในการตรวจจับเสียง ครือด-ครอบที่เกิดขึ้น ซึ่งเป็นตัวกำหนดค่าความดันสูงสุดและต่ำสุด และอัตราการเต้นของหัวใจ โดยที่ตัวคอนเดนเซอร์ไมค์นั้นจะเปลี่ยนค่าของการสั่นสะเทือนของเสียงให้เป็นค่าของสัญญาณทางไฟฟ้า

- ทรานสดิวเซอร์ วัดความดันแบบ Strain gauge ซึ่งใช้หลักการเปลี่ยนแปลงของความต้านทาน โดยค่าความต้านทานนี้จะแปรผันโดยตรงกับความยาวและแปรผันเป็นปฏิภาคผกผันกับพื้นที่หน้าตัด ซึ่งคุณสมบัติทางไฟฟ้าแสดงได้ดังรูปที่

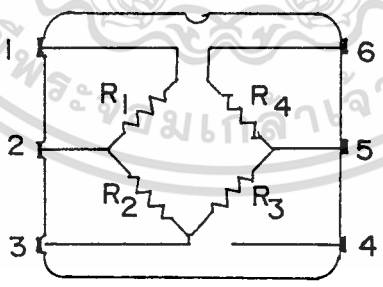
---

[3]ประยูร กัมพูศิริ, วีระมล อ่อนศิริ, เครื่องวัดความดันโลหิตและอัตราการเต้นของหัวใจ (ปริญญานิพนธ์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2529), หน้า 20-22.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 33 โครงสร้างภายนอกของ OMRON 295M



รูปที่ 34 โครงสร้างภายในของ OMRON 295 M

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจำกัดของอุปกรณ์

ทรานสดิวเซอร์นั้นจะให้ผลที่ได้ออกมาในรูปของสัญญาณไฟฟ้าที่มีค่าน้อยจึงจำเป็นที่จะต้องมีวงจรขยายสัญญาณไฟฟ้านี้ให้มีค่ามากขึ้น แล้วจึงนำเอาสัญญาณที่ถูกขยายนี้ไปใช้งานต่อไป ในปัจจุบันนี้การเปลี่ยนค่าจากอนาลอกไปเป็นค่าทางดิจิตอล (Analog to Digital) นั้นเริ่มแพร่หลายขึ้น ซึ่งก็ต้องการวงจรไฟฟ้าทางไฟฟ้าเพิ่มเข้าไปสำหรับการแสดงผล ดังนั้นค่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้นก็จะมีมากขึ้นเนื่องจากการเพิ่มจำนวนของอุปกรณ์

ขนาด

ทรานสดิวเซอร์ที่ใช้งานแต่ละชนิดเพื่อจุดมุ่งหมายของงานแต่ละอย่างนั้น ขนาดของทรานสดิวเซอร์นั้นบางทีก็ต้องคำนึงถึงด้วย ถ้าสิ่งแวดล้อมของระบบที่มีขนาดเล็ก เราอาจไม่สามารถใช้ทรานสดิวเซอร์ที่มีขนาดใหญ่ได้ ซึ่งจำเป็นที่จะต้องหาทรานสดิวเซอร์ชนิดอื่นใช้ทดแทน ซึ่งต้องคำนึงถึงค่าความถูกต้องของค่าที่ได้

คุณสมบัติที่ใช้สำหรับทรานสดิวเซอร์ (transducer characteristic) มีดังนี้คือ[4]

1. ความดัน (pressure)
2. แรงและทอร์ก (force and torgue)
3. การเคลื่อนที่ (motion) ซึ่งใช้ในการวัดความเร็วอัตราเร่งหรือเจิร์ก (Jerk) สำหรับคุณสมบัติของทรานสดิวเซอร์ในหัวข้องแรงและทอร์กกับการเคลื่อนที่นั้นจะไม่ขอกล่าวโดยละเอียด จะขอกล่าวถึงหัวข้อความดันเพียงอย่างเดียว

ความดันในการใช้เครื่องมือวัดในทางการแพทย์ที่เกี่ยวข้องกับความดันนั้น ความดันสมบูรณ์ที่มีค่าน้อยกว่าความดันบรรยากาศนั้นจะถูกแสดงในหน่วยของ มม. ปรอท หรือทอร์ หรือนิ้วของน้ำ หรือปอนด์ต่อตารางนิ้ว หรือคายน์ต่อตาราง-

---

[4] พงศ์พันธ์ สุนทรศารทูล, เครื่องวัดความดันโลหิต (ปริญญานิพนธ์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง, 2527), หน้า 8-9.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซนติเมตร ส่วนความดันที่มีค่าเหนือกว่าความดันบรรยากาศนั้นจะถูกแสดงในหน่วยของปอนด์ต่อตารางนิ้วสมบูรณ์

หลักใหญ่ของสัญญาณเอาท์พุททางไฟฟ้าของเครื่องมือที่วัดค่าความดันนั้นก็คือผลลัพท์ที่ผิดไปจากเดิมของความดันที่สมดุลย์ และเราก็นำค่าของแรงนั้นมาวัดค่าของความดัน โดยส่วนมากนั้นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในการตรวจสอบนี้ก็จะเป็นพวก strain gauge , potentiometer, piezoelectric อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่มีค่าความต้านทาน ค่าความเหนี่ยวนำ หรือค่าความจุของตัวนำที่เปลี่ยนแปลงได้เป็นต้น

ค่าสัญญาณที่ได้ทางไฟฟ้าที่ได้จากทรานสดิวเซอร์ ส่วนมากจะอยู่ในรูปของสัญญาณอนาลอก แล้วจึงนำค่าสัญญาณที่ได้นี้ไปเข้าวงจรขยายเพื่อนำสัญญาณที่ได้ไปแสดงผลค่าความดัน เช่น มิเตอร์เป็นต้น แต่ในปัจจุบันนี้การเปลี่ยนค่าสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล เริ่มแพร่หลายดังนั้นในการสร้างเครื่องมือวัดค่าความดันเลือดนี้ขึ้นมาก็จะทำการแสดงผลในรูปของดิจิตอลแทนแบบอนาลอก ซึ่งจะแสดงผลให้ทราบค่าโดยอัตโนมัติ

หลักการทำงานเบื้องต้นนี้ก็คือเราจะนำเอาสัญญาณ คร๊อท-ครอบ ที่ตรวจจับได้มาเป็นตัวควบคุมวงจรแสดงผล แสดงค่าตัวเลขของความดันสูงสุดและความดันต่ำสุดให้ทราบ สามารถอธิบายพอสังเขปได้ดังนี้คือ เราจะนำเอาตัวเซนเซอร์และตัวทรานสดิวเซอร์ที่วัดค่าความดันจะติดอยู่ที่เครื่อง โดยที่สายยางต่อที่ Cuff มายังตัวทรานสดิวเซอร์อีกทีหนึ่ง เมื่อเราต้องการวัดค่าความดันเลือดก็เอา Cuff รัดแขนไว้ แล้วให้ความดันเข้าไปใน Cuff ประมาณ 160 - 180 มม.ปรอท แล้วจึงปล่อยให้ความดันลดลง ทรานสดิวเซอร์ที่วัดค่าความดันก็จะแปลงค่าความดันผ่านวงจรเปลี่ยนสัญญาณจากอนาลอกเป็นดิจิตอลให้แสดงค่าความดันขณะนั้นให้ทราบ ถ้าความดันที่ลดลงมีค่าความดันสูงสุดของร่างกายแล้วจะมีเสียงเกิดขึ้น ตัวเซนเซอร์นี้จะนำเอาเสียงที่เกิดขึ้นนี้ผ่านวงจรขยายสัญญาณให้ค่าของสัญญาณแรงขึ้นแล้วผ่านวงจร[5]

---

[5]พงศ์พันธ์ สุนทรศารทูล, เครื่องวัดความดันโลหิต, (กรุงเทพฯ :ปริญญานิพนธ์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง. 2527), หน้า 16.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขยายสัญญาณให้ค่าของสัญญาณแรงขึ้นแล้วผ่านวงจร Law pass filter เพื่อกรองความถี่ที่ไม่ต้องการทิ้งไป จากนั้นจึงไปผ่านวงจรเปรียบเทียบแรงดัน (comparator) เพื่อเปลี่ยนค่าสัญญาณของสัญญาณที่ได้ไปส่วงจรควบคุมในการแสดงค่าความดันอีกทีหนึ่ง และเอาสัญญาณที่ได้จากวงจรเปรียบเทียบแรงดันนี้ไปเข้าวงจร monostable ออกไปยังลำโพง เพื่อให้ทราบขณะที่เกิดเสียงครือต-ครอท นี้

3.7.2 วงจรที่ใช้และหลักการทำงาน

จากรูปที่ นี้จะเห็นว่าเครื่องวัดความดันนี้ประกอบด้วยวงจร 2 ภาคใหญ่ ๆ คือ

ก. วงจรภาคตรวจจับสัญญารเสียงครือต-ครอท

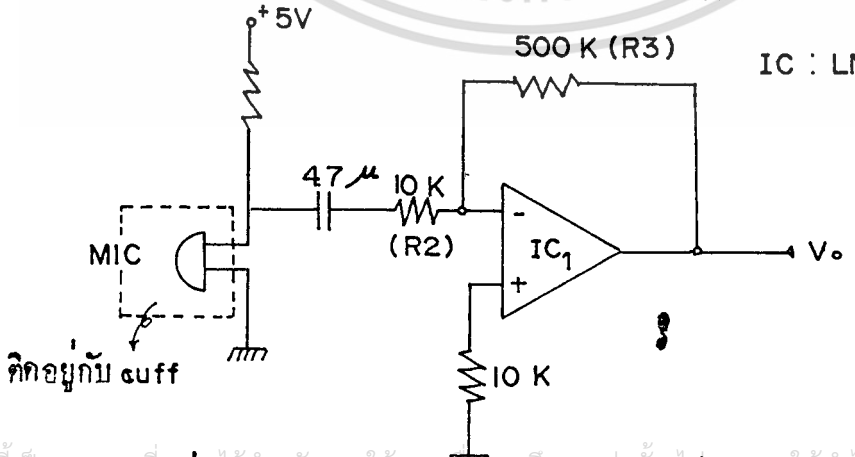
ข. วงจรภาคแสดงผลค่าความดันและวงจรควบคุม

ก. วงจรภาคตรวจจับสัญญาณเสียงครือต-ครอท แบ่งได้เป็น

1. วงจรขยายสัญญาณจากตัวเซนเซอร์ (Amplifier)
2. วงจรกรองความถี่ (Low-pass filter)
3. วงจรเปรียบเทียบแรงดัน (Comparator)
4. วงจรเสียง

1. วงจรขยายสัญญาณจากตัวเซนเซอร์ (Amplifier)

ตัวเซนเซอร์ที่ใช้นี้เป็นแบบคอนเดนเซอร์ไมค์ซึ่งต้องจ่ายกำลังงานหรือป้อนไฟไปให้กับตัวเซนเซอร์วงจรขยาย



รูปที่ 23 วงจรขยายสัญญาณจากตัวเซนเซอร์

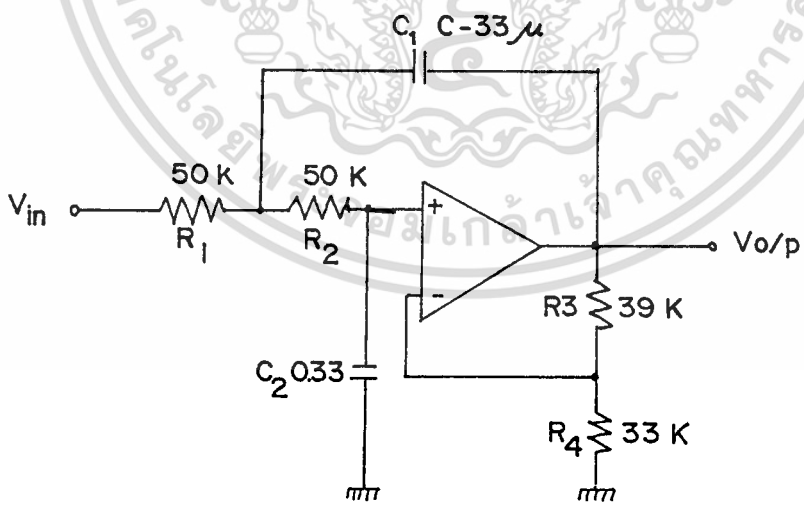
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณเสียงจากตัวเซนเซอร์แสดงได้ดังรูปที่ ซึ่งเป็นวงจรขยายสัญญาณแบบ inverting amplifier โดยค่าอัตราขยายของวงจรนั้นจะขึ้นกับค่า R_3 และ R_2 สัญญาณอินพุทที่ได้จากตัวเซนเซอร์นี้จะมีค่าต่ำ มีค่าประมาณ 2-4 มิลลิโวลท์ (2-4 mv) และค่าความถี่ประมาณ 0.4-1.6 เฮิร์ท (Hz) วงจรขยายสัญญาณจากตัวเซนเซอร์นี้จากรูปที่ 16 นี้จะให้อัตราขยาย (Av) มีค่าอัตราขยายประมาณ 50 เท่า

สำหรับ OP-AMP ที่ใช้นี้ใช้เบอร์ LM 2904 ซึ่งมีค่าแรงดันออฟเซ็ทที่มีค่าต่ำ ซึ่งจากการทดลองจะได้ค่าออฟเซ็ทมีค่าประมาณ 5 มิลลิโวทล์

2. วงจรกรองความถี่สูง

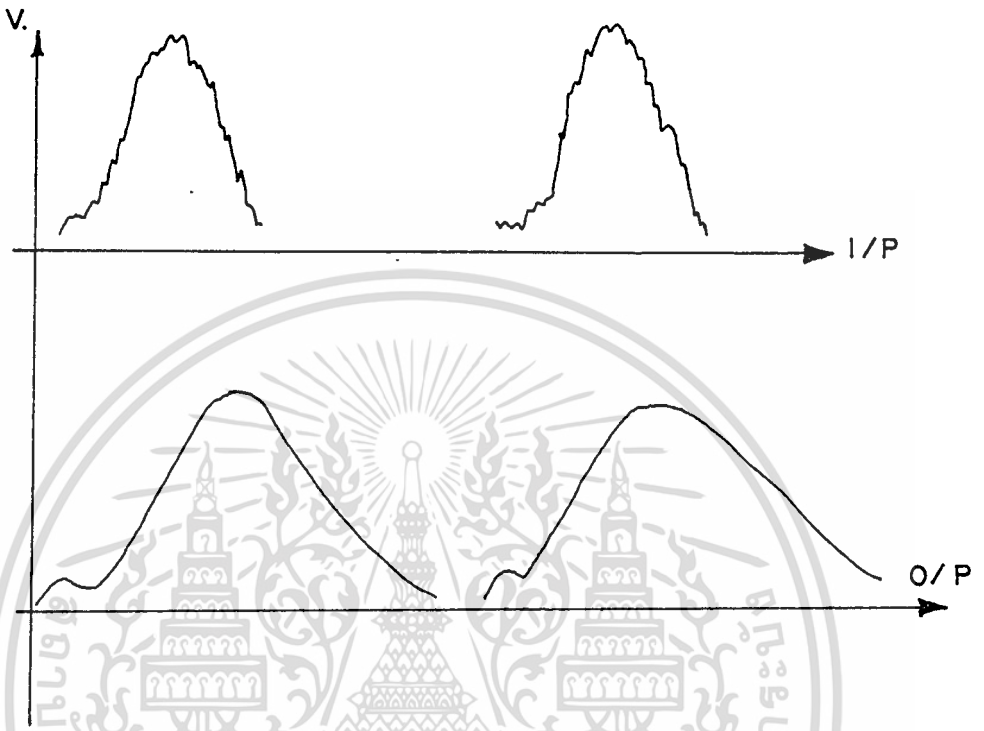
วงจรความถี่สูงนั้นแสดงได้ดังรูปที่ 17 ซึ่งวงจรกรองความถี่นี้เป็นแบบ second order butterworth ซึ่งความถี่ที่จุดตัด (frequency cut-off) จะมีค่าขึ้นกับ R_1, R_2, C_1 และ C_2 โดยวงจรกรองความถี่สูงนี้จะตัดความถี่ที่สูงกว่าความถี่จุดตัด ด้วยอัตราการลดทอน 6 dB / octave



รูปที่ 24 วงจรกรองความถี่สูงที่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

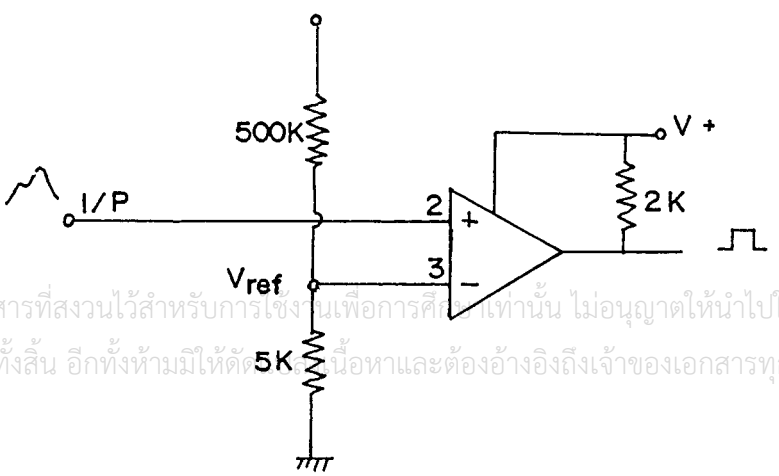
ลักษณะของสัญญาณ (output) ที่วัดได้จากวงจรกรองความถี่เทียบกับอินพุท แสดงได้ดังรูปที่ 37



รูปที่ 25 ลักษณะของเอาท์พุทที่ได้เทียบกับอินพุทของวงจรกรองความถี่

3. วงจรเปรียบเทียบแรงดัน (Comparator)

สัญญาณที่ได้จากวงจรกรองความถี่นี้จะมาผ่านยังวงจรเปรียบเทียบแรงดันเพื่อที่จะทำการเปลี่ยนรูปสัญญาณให้เป็นรูปสัญญาณ pulse เพื่อเข้าไปยังวงจรควบคุมอันที่หนึ่ง วงจรเปรียบเทียบแรงดันนี้จะใช้ OP- AMP เบอร์ LM 311 ซึ่งเป็น OP - AMP ที่ทำหน้าที่โดยเฉพาะลักษณะของวงจรแสดงได้ดังรูปที่ 38



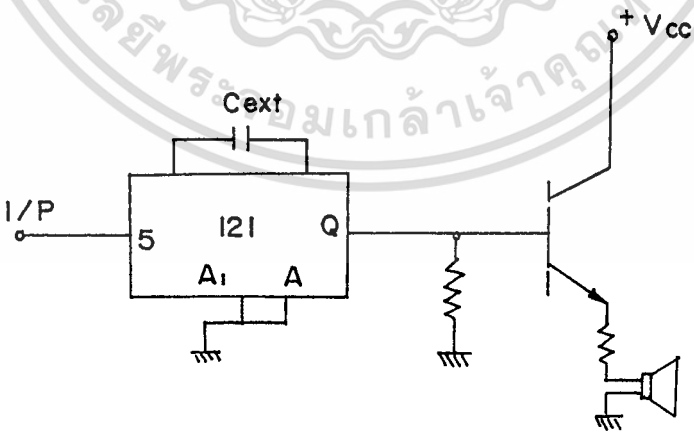
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 26 วงจรเปรียบเทียบแรงดัน

วงจรเปรียบเทียบแรงดันนี้จะตั้งค่า V_{ref} ไว้ที่ค่าค่าหนึ่ง ซึ่งถ้าอินพุทที่เข้ามานี้มีค่าสูงกว่า V_{ref} ก็จะทำให้เอาท์พุทของวงจรมีค่าเป็น V+ โวลท์ ซึ่งเท่ากับค่าแรงดันที่ป้อนให้กับ OP-AMP โดยเครื่องวัดค่าความดันเลือดที่ทำขึ้นนี้จะตั้งค่า V_{ref} ให้สูงกว่าค่า แรงดันออฟเซ็ทของวงจรที่ได้จากวงจรกรองความถี่สูง ซึ่งมีค่าแรงดันออฟเซ็ทประมาณ 20 มิลลิโวลท์ ค่า V_{ref} ที่ตั้งไว้มีค่าประมาณ มิลลิโวลท์ ค่า V_{ref} ที่ตั้งไว้มีค่าประมาณ 25 มิลลิโวลท์ สำหรับเอาท์พุทที่ได้นี้จะนำไปใช้ในการควบคุมให้วงจรแสดงผล แสดงค่าความดันสูงและต่ำสุดให้ทราบ และเอาท์พุทนี้จะไปสั่งการให้วงจรเสียงทำงานด้วย

4. วงจรเสียง

วงจรเสียงนี้มีไว้เพื่อทราบว่าขณะนี้เครื่องกำลังทำการวัดค่าความดันอยู่ โดยวงจรให้เสียงดังในช่วงความดันสูง (Systolic) และความดันต่ำ (diastolic) ลักษณะของวงจร แสดงได้ดังรูปที่ 39 โดยเราจะใช้วงจร monostable TTL เบอร์ 121 ทำหน้าที่นี้ซึ่ง TTL เบอร์ 121 นี้



รูปที่ 27 วงจรเสียงของเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดง FUNCTION

inputs			outputs	
A_1	A_2	B	Q	$\bar{Q}$
L	X	H	L	H
X	L	H	L	H
X	X	L	L	H
H	H	X	L	H
H	↓	H	⌐¬	¬⌐
↓	H	H	⌐¬	¬⌐
↓	↓	H	⌐¬	¬⌐
L	X	↑	⌐¬	¬⌐
X	L	↑	⌐¬	¬⌐

ในการทำเครื่องวัดความดันนี้จะมีค่าอินพุท A_1 ,A_2 ลงกราวน์ เพื่อให้มีสถานะเป็น 0 และถ้ามีสัญญาณอินพุทจากวงจรเปรียบเทียบแรงดันเข้ามาก็จะทำให้วงจร monostable ทำงานโดยอินพุท B จะทริกสัญญาณขึ้นจากเอาท์พุทของวงจรเปรียบเทียบแรงดัน ลักษณะเช่นนี้จะทำให้ Q ของไอซีนมีค่าเป็น High ซึ่งความถี่ของเอาท์พุทสามารถตั้งได้จาก C ที่ต่อระหว่างขา 10 กับขา 11 จากนั้นจึงนำเอาท์พุทนี้ไปผ่านทรานซิสเตอร์ Q 1 เพื่อขับกระแสให้กับลำโพงทำให้มีเสียงปรากฏขึ้นมา

ข. วงจรภาคแสดงผลค่าความดันและวงจรควบคุมตามบล็อกไดอะแกรมที่ 15 นั้น วงจรภาคนี้แบ่งได้เป็น

1. วงจรป้อนกระแสคงที่ (Fix current source)
2. วงจรขยายสัญญาณจากทรานสดิวเซอร์ (Transducer amplifier circuit)
3. วงจรเปลี่ยนค่าจากอนาลอกเป็นดิจิตอล (Analog to

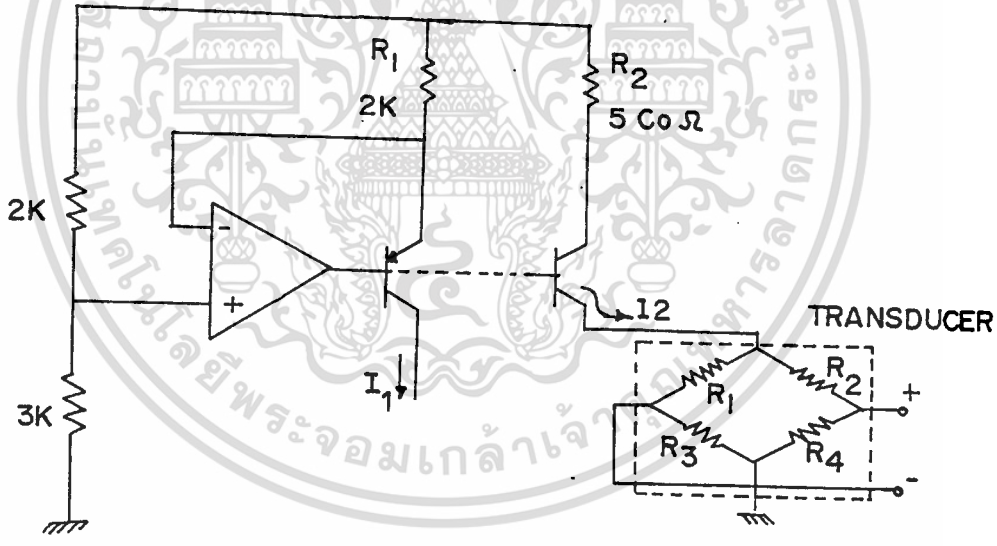
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

diqital circuit)

4. วงจรควบคุมและแสดงผล (Contral and display circuit)

1. วงจรป้อนกระแสคงที่ (Fix current source)

ทรานสดิวเซอร์ที่ใช้ในเครื่องวัดความดันเลือดนี้เป็นแบบ strain gauge ซึ่งมีค่าความต้านทาน 4 ตัว ภายในต่อกันแบบบริดจ์ (bridge) ค่าเอาท์พุทที่ได้จากตัวทรานสดิวเซอร์จะมีค่าเป็นผลต่างของค่าเอาท์พุท (Differentail output) ซึ่งจำเป็นที่จะต้องมีแหล่งกำลังงานจ่ายเข้าไปยังตัวทรานสดิวเซอร์นี้ ดังนั้นจึงต้องมีวงจรป้อนกระแสคงที่ จะต้องมีแหล่งกำลังงานจ่ายเข้าไปยังตัวทรานสดิวเซอร์ โดยวงจรนั้นสามารถแสดงได้ดังรูปที่



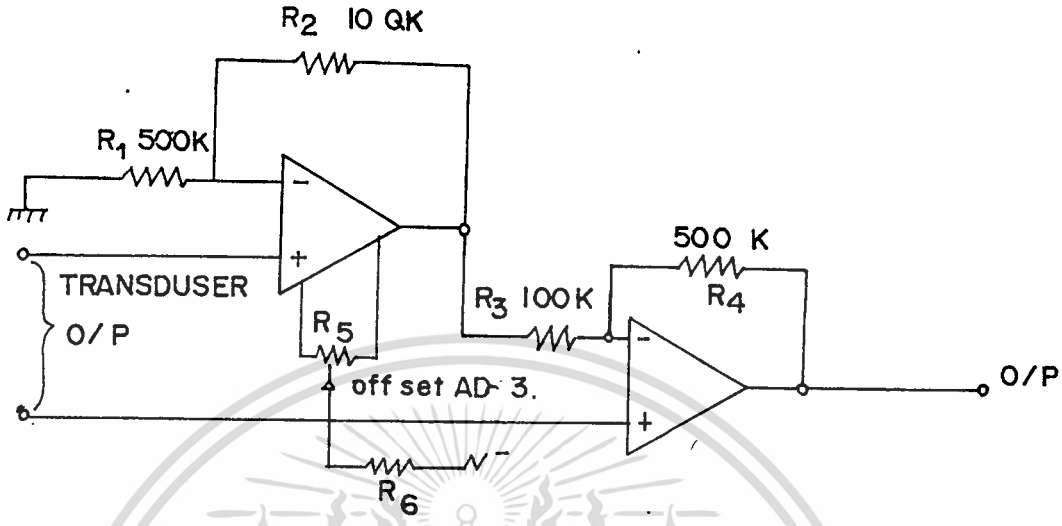
รูปที่ 28 วงจรป้อนกระแสคงที่

ซึ่งตามรูปแล้วจะได้ค่า I_2 มีค่า 4 มิลลิแอมป์ (ma) ค่ากระแสที่ได้นี้จะป้อนให้กับหัวทรานสดิวเซอร์ต่อไป

2. วงจรขยายสัญญาณจากทรานสดิวเซอร์ที่ใช้นี้เป็นขยายสัญญาณอินพุทที่แตกต่าง (Different amplifier) โดยเมื่อมีความดันเข้ามายังตัวทรานสดิวเซอร์จะทำให้เอาท์พุทที่ได้จากทรานสดิวเซอร์นี้เปลี่ยนไป ลักษณะของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรขยายสัญญาณจากทรานสดิวเซอร์นี้ แสดงได้ดังรูปที่



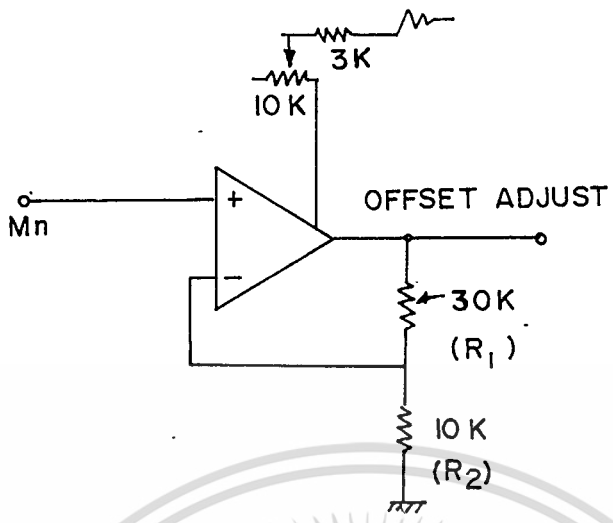
รูปที่ 29 วงจรขยายสัญญาณจากทรานสดิวเซอร์

ตามรูปวงจรจะขยายสัญญาณที่เป็น ดี.ซี (D.C. level) ของสัญญาณอินพุท โดยอัตราขยายของวงจรจะมีค่าเป็นอัตราขยายเป็น 6 เท่า

สัญญาณเอาท์พุทที่ได้ของวงจรขยายนี้เราจำเป็นต้องปรับให้มีค่าเป็น 0 โวลท์ เมื่อยังไม่มีความดันเข้ามายังตัวทรานสดิวเซอร์ ดังนั้นเราจึงต้องทำการปรับค่าออฟเซ็ทของวงจรโดย R_5 , R_6 นี้เป็นตัวปรับออฟเซ็ทของวงจรให้มีค่าเป็น 0 โวลท์ ค่า CMRR (common rejection ration) ของวงจรจำเป็นต้องมีค่าที่ดีเพื่อขจัดสัญญาณรบกวนออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งสัญญาณไฟบ้าน A.C. 50 Hz ซึ่งค่า CMRR นี้สามารถปรับได้โดยค่า R_4/R_3 ต้องมีค่าเท่ากับ R_1/R_2 เพื่อค่า CMRR ที่ดีที่สุด

สัญญาณเอาท์พุทจากทรานสดิวเซอร์นี้มีค่าที่ต่ำมาก (เป็นมิลลิโวลท์) ซึ่งจากการทดลองจะได้ว่าสัญญาณที่ได้จากทรานสดิวเซอร์มีค่าอยู่ในช่วง 4-20 มิลลิโวลท์ ที่กระแสคงที่ 4 มิลลิแอมป์ มีความดัน 0-300 มม.ปรอท ณ.อุณหภูมิห้อง (Ta= 25 °C) สัญญาณเอาท์พุทที่ได้จากวงจรขยายชุดนี้ก็จะผ่านวงจรขยายอีกภาคหนึ่งซึ่งจะแสดงได้ดังรูปที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



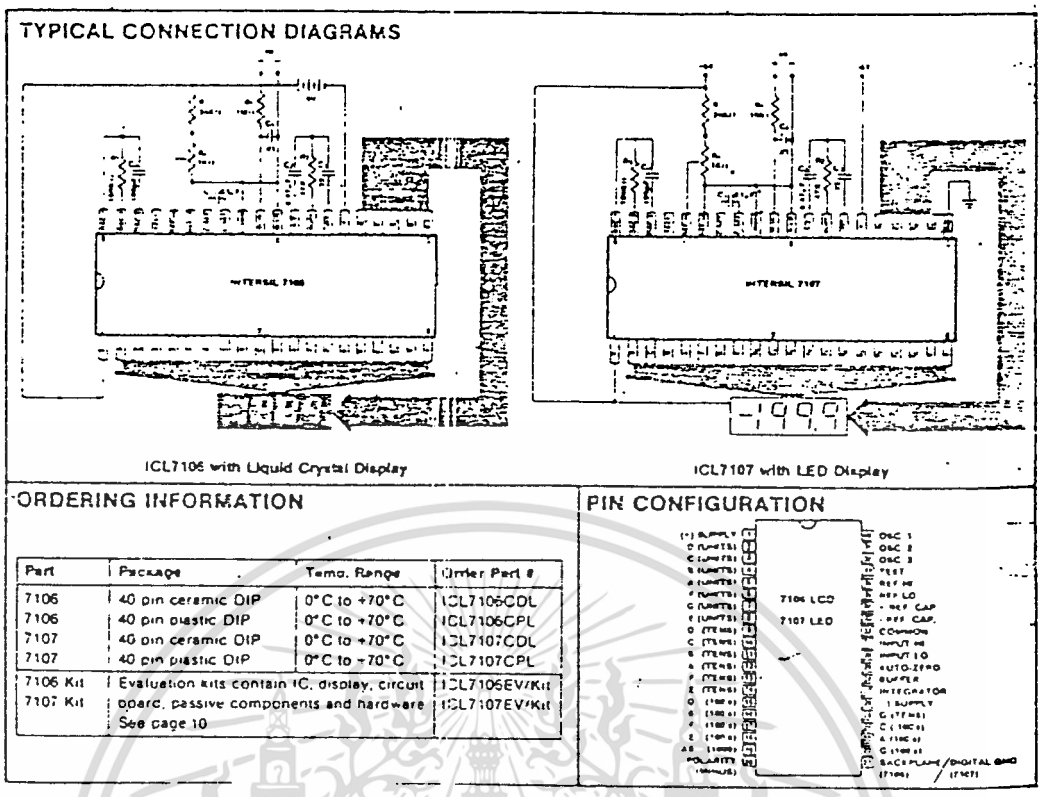
รูปที่ 30 วงจรขยายสัญญาณ ดี.ซี

วงจรขยายภาคนี้จะมีค่าขยายทาง ดี.ซี ขึ้นกับค่า R_1 และ R_2 โดยเป็นแบบ non - inverting D.C. ampifier โดยค่า R_1 นั้นเราจะปรับให้มีขนาดเต็มสเกลที่ 200 มิลลิโวลท์ ที่ P = 200 มม.ปรอท โดยการเปลี่ยนแปลง 1 มม. ปรอท จะทำให้เอาท์พุทมีค่าเปลี่ยนไป 1 มิลลิโวลท์ และมีค่า 0 โวลท์ เมื่อความดันมีค่าเป็น 0 มม.ปรอท โดยการปรับค่าออฟเซ็ทของวงจรในที่นี้ วงจรขยาย IC_1 , IC_2 และ IC_3 นั้นใช้ IC เบอร์ LF 351 ทั้งนี้เนื่องจาก OP - AFM ตัวนี้มีขาปรับค่าออฟเซ็ทไว้ให้ทำให้การปรับแต่งของวงจรไม่ยุ่งยากมากนัก เอาท์พุทที่ได้จากวงจรนี้จะนำไปเข้าวงจรเปลี่ยนสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอลต่อไป

3.7.3 วงจรสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล (Analog to digiter circuit)

สัญญาณที่ได้จากวงจรขยายจากทรานสดิวเซอร์นั้นก็จะนำมาเข้ายังวงจรเปลี่ยนสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอลโดยวงจรนี้ หัวข้อสำคัญอยู่ที่ เบอร์ 7106 ซึ่งทำหน้าที่เป็น Digital volt meter . โดยลักษณะของวงจรแสดงได้ดังรูปที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 31 ลักษณะการต่อของวงจรเปลี่ยนค่าอนาลอกเป็นดิจิตอล

รูปที่ วงจรเปลี่ยนสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล

ซึ่งเราจะประยุกต์การใช้งานให้เหมาะสมกับเครื่องวัดความดันโลหิตที่ทำขึ้น สัญญาณอินพุทของวงจรจะมีค่าตั้งแต่ 0-200 มิลลิโวลท์ โดยวงจรนี้จะแสดงผลให้ทราบเป็นค่าตัวเลข ดังนั้นเราจำเป็นต้องปรับสัญญาณที่ได้จากวงจรขยายให้มีค่าเทียบกับค่าความดันเป็น mmHg โดยปรับให้การเปลี่ยนแปลง 1 มิลลิโวลท์ต่อ 1mmHg จะอ่านค่าความดันได้ในช่วง 0-199 mmHg โดยเอาท์พุทที่ได้นี้จะถูกควบคุมเพื่อให้แสดงผล (display circuit) และวงจรควบคุม (control circuit)

วงจรแสดงผลของเครื่อง จะมีอยู่ด้วยกัน 2 ชุดคือ ค่าที่เป็นความดันสูงสุด 2 หลักครึ่ง โดยเอาท์พุทที่ได้จากวงจรเปลี่ยนสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอลนี้จะผ่านวงจร Latch โดยที่นี้ใช้ IC เบอร์ 373 สำหรับ Latch ค่าในการควบคุมตารางค่าของ 373 จะแสดงได้ดังนี้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OUTPUT CONTROL	ENABLE G	D	OUTPUT
L	H	H	H
L	H	L	L
L	L	X	Q_0
H	X	X	Z

สำหรับค่าความถี่สูงสุดนั้น เราจะเอาสัญญาณที่ได้จากวงจรควบคุมมาเข้าขา enable (Q) และ output control จะต่องลงกราวน์ สำหรับวงจรที่ใช้ควบคุมคือ TTL เบอร์ 74LS74 ทำหน้าที่เป็น D FLIP- FLOP ซึ่งมีตารางค่าต่าง ๆ ดังนี้

INPUT				OUTPUT	
PRESET	CLEAR	CLOCK	D	Q	$\bar{Q}$
L	H	X	X	H	L
H	L	X	X	L	H
L	L	X	X	H	H
H	H	↑	H	H	L
H	H	↑	L	L	H
H	H	L	X	Q_0	$\bar{Q}_0$

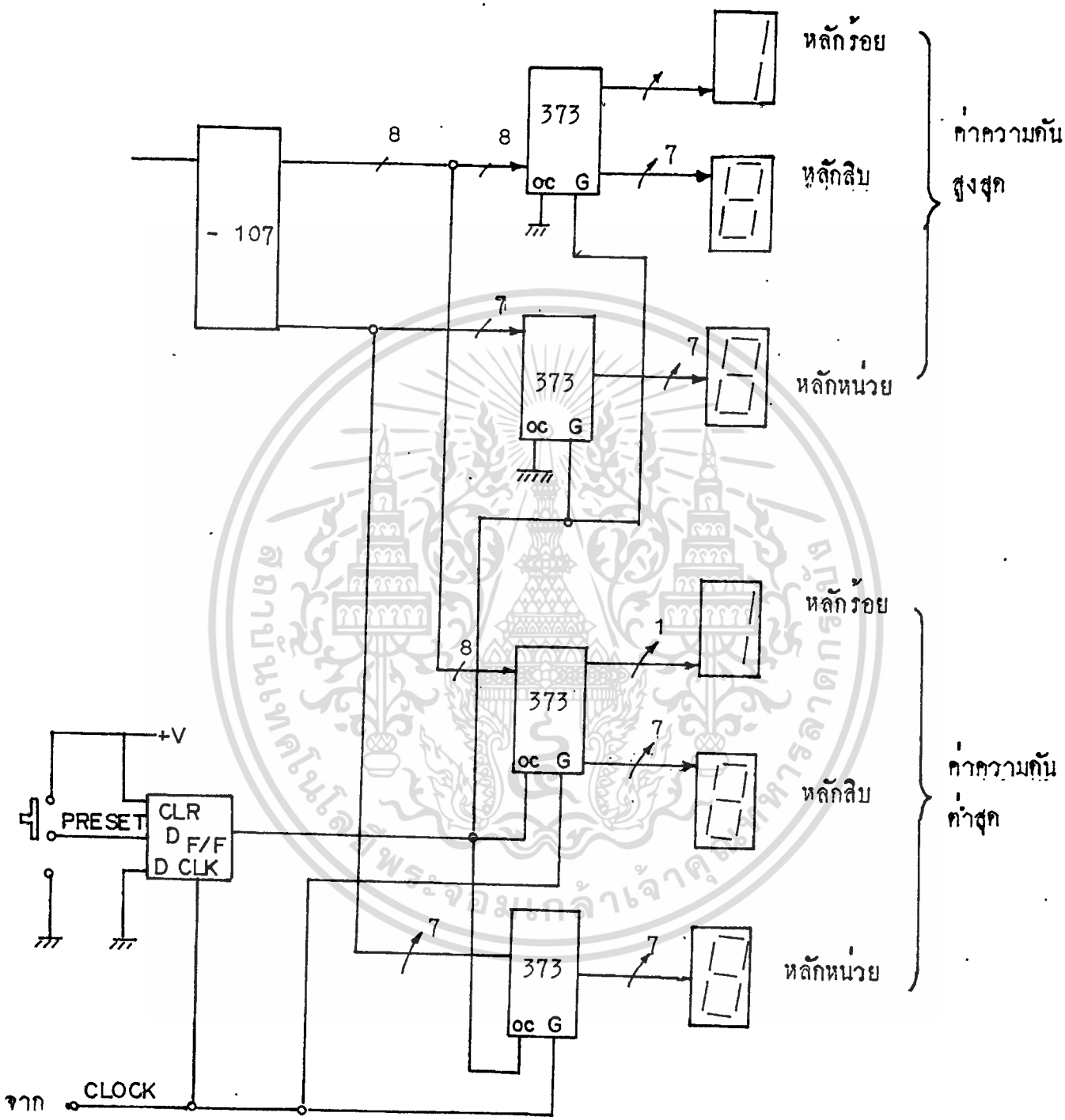
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดย Preset ต่อกับ + Vcc ไว้พร้อมกับ CLEAR และขา D ต่อกับกราวน์ไว้เมื่อมี CLOCK เข้ามา ซึ่งก็คือ เสียง ครีอต-ครอท ที่ได้จากวงจรเปรียบเทียบแรงดันก็จะทำให้ Q เป็น L ซึ่งขา Q นี้จะต่อกับ ENABLE ของ373 ทำให้ค่า OIP คงสถานะไว้ (Qo) ซึ่งตอนนี้เครื่องก็จะแสดงค่าความดันสูงสุดให้ทราบ

สำหรับค่าความดันสูงสุดนั้นขา OIP Control ก็จะต่อกับขา Q ของ D F และขา ENABLE ก็จะต่อกับเสียงครีอต-ครอท ที่ได้จากวงจรเปรียบเทียบแรงดัน ซึ่งเมื่อมีสัญญาณครีอต-ครอท เข้ามาก็จะทำให้ขา ENABLE เป็น HIGH และ CID CONTRAL เป็น LOW ก็จะทำให้ LED ติดตามค่าของความดันที่ปรากฏจนหมดเสียงครีอต-ครอท ค่าสุดท้ายที่ปรากฏก็คือค่าความดันสูงสุด

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 32 ลักษณะของวงจรแสดงผลและควบคุม

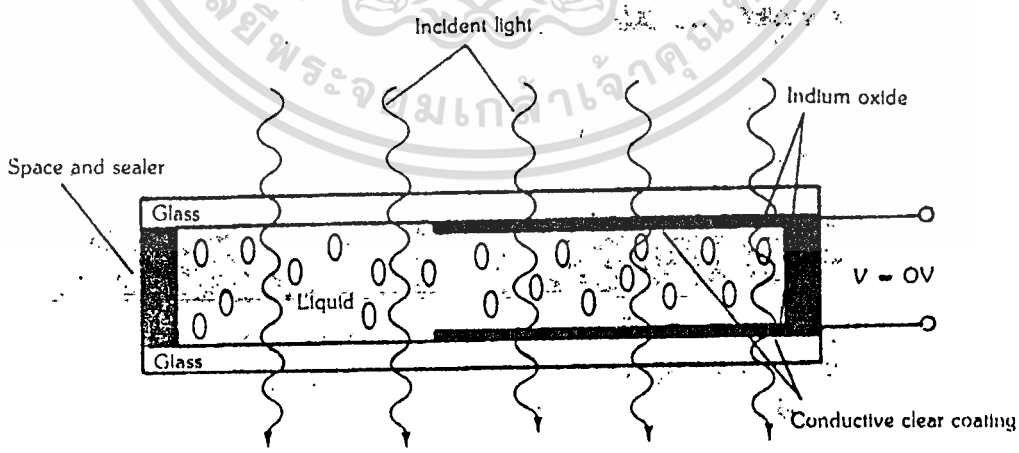
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอลซีดี

แอลซีดี (LCD) ย่อมาจากคำว่า Liquid Crystal Display ซึ่งเราจะใช้สำหรับวงจรดิสเพลย์ระบบตัวเลขในเครื่องใช้อิเลกทรอนิคส์ในยุคปัจจุบันซึ่งจะอยู่ในภาคแสดงผล (Display) ของเครื่องคิดเลข นาฬิกา หน้าปัดเครื่องรับวิทยุ โทรทัศน์ เครื่องมือวัดและทดสอบระบบดิจิตอล วงจรแสดงผลทางดิจิตอล ฯลฯ

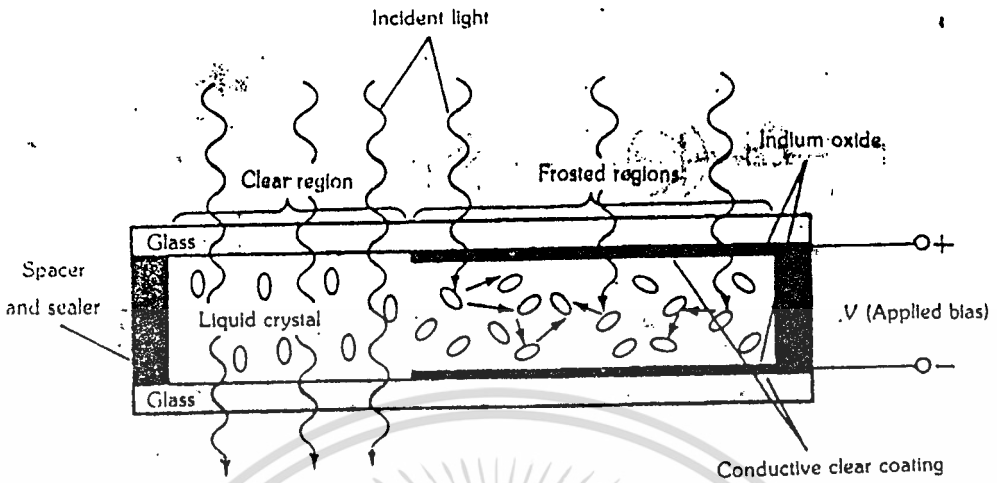
ทำไมเราจึงต้องใช้แอลซีดีแทนแอลอีดี ก็เพราะว่าแอลอีดีกินกำลังเป็นมิลลิ-วัตต์ ซึ่งถ้าเอามาใช้กับวงจรบางอย่างอุปกรณ์อิเลกทรอนิคส์ที่จ่ายกระแสไฟฟ้าได้จำกัดอย่างมัลติมิเตอร์ นาฬิกา เครื่องคิดเลข ฯลฯ จะสิ้นเปลืองมากต้องเปลี่ยนถ่านอยู่บ่อย แต่ถ้าเราหันมาใช้แอลซีดี ซึ่งกินกำลังเป็นไมโครวัตต์แล้วอายุการใช้งานของถ่านก้อนเล็ก ๆ ที่บรรจุไว้นั้นจะใช้ได้นานกว่า

ผลึกเหลว (Liquid Cryst) อันเป็นตัวหลักของแอลซีดี นี้เป็นสสารชนิดหนึ่งซึ่งมีสภาพการไหลเหมือนอย่างของเหลว แต่การรวมตัวของโมเลกุลของมันจะรวมตัวกันแบบโมเลกุลของแข็ง ซึ่งการรวมตัวแบบนี้เราเรียกว่าการรวมตัวแบบนีแมติคลิควิคคริสตอล (Nematic Liquid Crystal) ดังแสดงโครงสร้างและโม - เลกุลตามที่ปรากฏในรูป 8.14 และ 8.15



รูปที่ 3 แสดงนีแมติคลิควิคคริสตอลขณะที่ยังไม่มีไบอัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

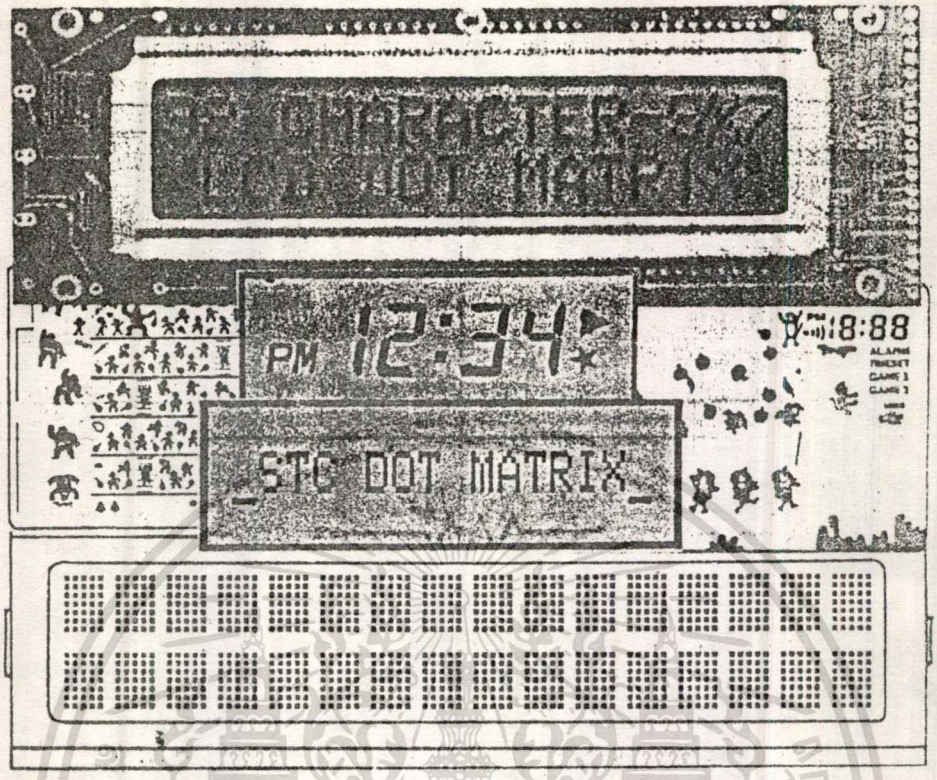


รูปที่ 34 แสดงนีแมติคลิควิดคริสตอลเมื่อจ่ายไบอัสเข้าไป

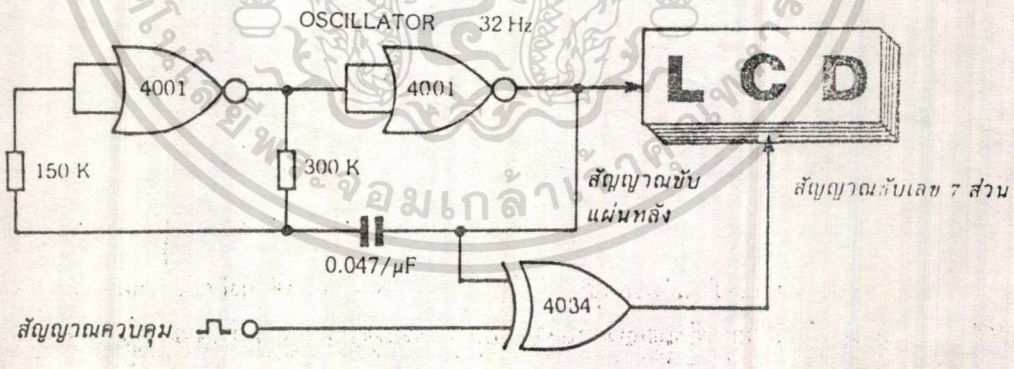
เมื่อเราจ่ายไบอัสเข้าไป (โดยทั่วไปแอลซีดีที่มีจำหน่ายในปัจจุบันจะให้แรงเคลื่อนไบอัสอยู่ในระดับ 6 หรือ 20 โวลท์สำหรับแอลซีดี ขนาดใหญ่) จะทำให้เกิดความต่างศักย์ขึ้นภายใน ลักษณะนี้เองที่ทำให้โมเลกุลภายในของผลึกเกิดการสะท้อนแสงผ่านหลอดแก้วคาร์คไลท์ออกมา สำหรับอายุการใช้งานโดยเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 10000 ชั่วโมง

แอลซีดีที่ใช้อยู่ทั่วไปในปัจจุบันมีอยู่ 2 ชนิดคือ ชนิดไดนามิคสแกทเตอริ่ง (Dynamic Scattering) กับชนิดฟิลด์เอฟเฟ็ค (Field-effect LCD) แอลซีดีชนิดหลังนิยมใช้มากกว่าชนิดแรก เพราะกินกระแสเพียง 20 % ของชนิดแรก และยังสามารถให้แสงได้ชัดแม้ในขณะที่แสงสว่างจากภายนอกมาก นอกจากนี้แล้ว แอลซีดี ชนิดฟิลด์เอฟเฟ็คยังแยกละเอียดออกไปอีกเป็นชนิดสะท้อนแสง ชนิดให้แสงผ่านได้ และชนิดทรานสเฟล็คตีฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก. แสดงเซ็กเมนต์ของแอลซีดี



ข. แสดงวงจรมาตรฐานในการขับแอลซีดี.

ข. แสดงวงจรมาตราฐานในการขับแอลซีดี

รูปที่ 35 แสดงเซ็กเมนต์และการให้ไบอัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์และกรรมวิธีการผลิต

3.8.1 เครื่องอัดลม

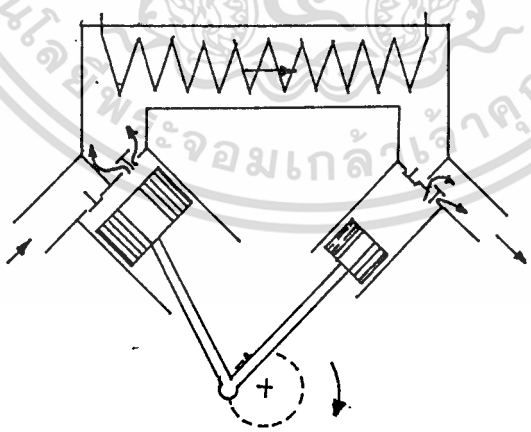
ในระบบนิวเมติกเราใช้ลมอัดเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานกล ตัวการที่ทำให้เกิดลมอัดก็ได้แก่ เครื่องอัดลม (compressor) โดยที่ตัวเครื่องอัดลมจะมีหน้าที่ดูดอากาศให้มีความดันสูงขึ้นกว่าเดิม[6]

ชนิดของเครื่องอัดลม

เครื่องอัดลมที่มีใช้อยู่ทั่วไปมีอยู่หลายประเภท แต่อาจจำแนกได้เป็น 6 ประเภท คือ

ก. เครื่องอัดลมแบบลูกสูบ ทำงานโดยการอัดอากาศภายในกระบอกสูบให้มีปริมาตรลดลงเพื่อให้มีความดันเพิ่มขึ้น เครื่องอัดลมแบบนี้มีอยู่ 2 ลักษณะ คือ เครื่องอัดลมแบบลูกสูบชัก (reciprocatin piston compressor) และเครื่องอัดลมแบบลูกสูบหมุน (rotary piston compressor)

เครื่องอัดลมแบบลูกสูบสามารถสร้างความดันได้ตั้งแต่ 4 ถึง 300 บาร์ ขึ้นอยู่กับจำนวนขั้นการอัด และสามารถจ่ายลมได้ตั้งแต่ 2 ถึง 500 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที ถ้าขั้นในการอัดมากก็จะสามารถสร้างความดันให้สูงขึ้นตามไปด้วย

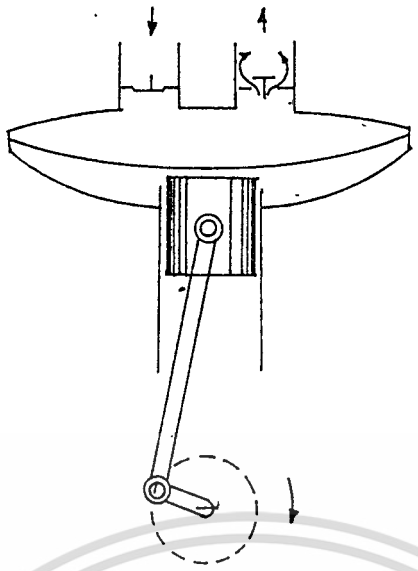


รูปที่ 36 ลักษณะการทำงานของเครื่องอัดลมแบบลูกสูบ

---

[6] ปานเพชร ชิโนธร, ชวัญชัย สินทิพย์สมบูรณ์, นิวเมติกอุตสาหกรรม, (กรุงเทพ: 2521), หน้า 21-27.

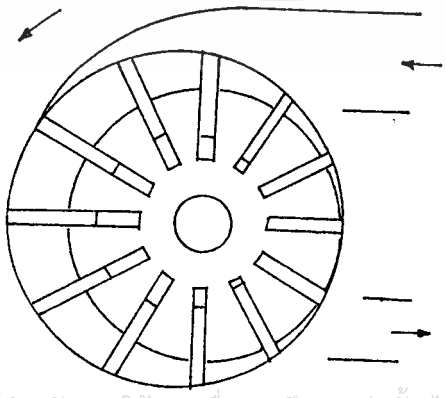
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 37 ลักษณะการทำงานของเครื่องอัดลมแบบไดอะแฟรม

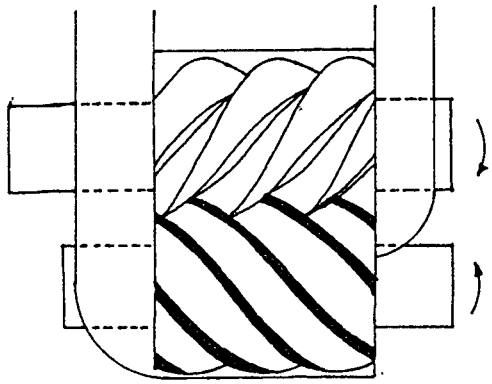
ข. เครื่องอัดลมแบบไดอะแฟรม ในกรณีที่เราต้องการให้อากาศอัดไม่มีสิ่งเจือปน เช่น น้ำมันหล่อลื่น เพื่อไปใช้งานทางด้านเคมีภัณฑ์ต่าง ๆ ควรจะเลือกใช้เครื่องอัดลมชนิดนี้ เพราะน้ำมันหล่อลื่นไม่สามารถผ่านแผ่นไดอะแฟรมเข้าไปในห้องอัดได้

ค. เครื่องอัดลมแบบแวนโรตารี่ การทำงานของเครื่องอัดลมชนิดนี้จะมีเสียงไม่ดัง การหมุนทำงานได้เรียบ การผลิตลมเป็นไปอย่างคงที่ ไม่มีการขาดเป็นห้วง ๆ ความสามารถในการผลิตลมสามารถทำได้ 4 ถึง 100 ลบ.ซม. ต่อนาที ในกรณีที่เครื่องอัดลมมีจำนวนขั้นการอัดเพียงขั้นเดียว จะได้ความดันบาร์ 7 บาร์ แต่ถ้าเป็น 2 ขั้น จะได้ความดันถึง 7 บาร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 38 ลักษณะการทำงานของเครื่องอัดลมแบบเวนโรตารี่

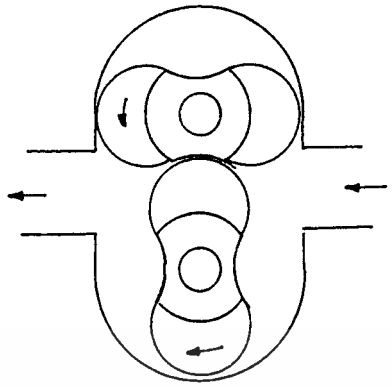


รูปที่ 39 ลักษณะการทำงานของเครื่องอัดลมแบบสกรู

ง. เครื่องอัดลมแบบสกรู โครงสร้างของเครื่องอัดลมแบบสกรูเป็นการพัฒนาทางเทคโนโลยีใหม่ โดยคอมเพรสเซอร์ชนิดนี้จะมีเพลาที่หมุนขบกัน การขบกันของเพลาสกรูทั้งสองจะต้องหมุนขบกันได้พอดีตลอด โดยที่เพลาตัวหนึ่งจะมีสกรูซึ่งมีสันนูนเรียกว่า เพลาตัวผู้ และอีกเพลาหนึ่งจะมีสกรูที่มีสันเพลาเว้าเรียกว่าเพลาตัวเมีย เพลาสกรูทั้งสองจะประกอบอยู่ในตัวเรือนเดียวกันโดยหมุนด้วยความความเร็วรอบเกือบเท่ากัน ซึ่งเพลาตัวผู้จะหมุนเร็วรอบเกือบเท่ากัน ซึ่งเพลาตัวผู้จะหมุนเร็วกว่าเพลาตัวเมียเพียงเล็กน้อยเท่านั้น และมีทิศทางการหมุนเข้าหากันทำให้ถูกลมจากด้านหนึ่งอัดส่งต่อไปอีกด้านหนึ่งได้ โดยสามารถทำให้ค่าความดันสูงถึง 10 บาร์ และมีอัตราการจ่ายลมได้ถึง 170 ลบ.ซม.ต่อนาที

จ. เครื่องอัดลมแบบใบพัดหมุน มีลักษณะโครงสร้างคล้ายคลึงกับเกียร์ปั๊ม โดยใช้เกียร์ 2 ตัวขบกัน แต่เกียร์ของเครื่องอัดลมแบบนี้ลักษณะพิเศษคือ มีเพียง 2 ฟัน หมุนขบกันด้วยความเร็วรอบที่เท่ากัน โดยที่ปลายอีกข้างของฟันเฟืองจะต้องหมุนเกือบแตะสัมผัสกับผนังเครื่องอัดลม รีดและอัดลมขณะหมุนไปได้ อากาศจะถูกอัดจากด้านหนึ่งไปสู่อีกด้านหนึ่ง โดยไม่ถูกเปลี่ยนแปลงปริมาตร นั่นคืออากาศไม่ถูกขณะถูดจากด้านหนึ่งไปสู่ด้านหนึ่ง แต่อากาศจะถูกอัดตัวต้านกับความต้านทานที่เกิดขึ้นภายในถัง

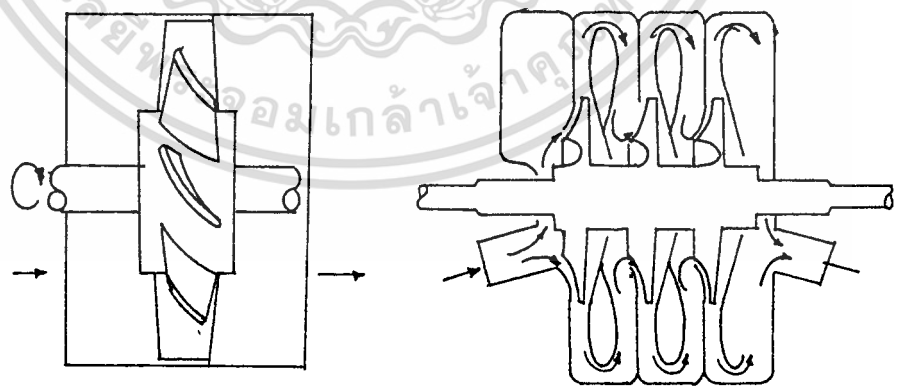
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 40 แสดงลักษณะการทำงานของเครื่องอัดลมแบบใบพัดหมุน

ข้อควรระวัง เนื่องจากระยะห่างระหว่างโรเตอร์กับผนังเครื่องมีช่องว่างเพียงเล็กน้อย ดังนั้นจึงควรระวังฝุ่นละอองที่จะปนเข้าไปกับอัดลม ซึ่งจะทำให้โรเตอร์เกิดการสึกหรอได้รวดเร็ว

ฉ. เครื่องอัดลมแบบกังหัน เครื่องอัดลมนี้ใช้หลักการของกังหัน ใบพัดจะดูดลมเข้าหาเครื่องและหมุนอัดลม การติดตั้งกระทำได้ทั้งในแนวนอนและแนวตั้ง ใช้เนื้อที่ในการติดตั้งน้อย



รูปที่ 41 แสดงลักษณะการทำงานของเครื่องอัดลมแบบกังหัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องอัดลมแบบกังหันสามารถผลิตอัตราการจ่ายลมได้ตั้งแต่ 170 ถึง 20,000 ลบ.ซม.ต่อนาที ส่วนความสามารถในการทำความดันสามารถทำได้ประมาณ 4 ถึง 10 บาร์

ความดันใช้งาน

ในระบบนิวแมติก จะมีค่าความดันใช้งานอยู่ระหว่าง 1.5 ถึง 16 บาร์ ซึ่งเป็นช่วงที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง แต่โดยทั่วไปอยู่ระหว่าง 6 ถึง 8 บาร์ ขึ้นอยู่กับคุณภาพของอุปกรณ์ที่ผู้ผลิตสร้างขึ้น อย่างไรก็ตามความดันที่ออกไปจากเครื่องอัดลมควรจะสูงกว่าความดันใช้งาน เนื่องจากการส่งผ่านทางท่อส่งจะมีความดันตกคร่อม (pressure drop) เกิดขึ้นในท่อทางการผลิตความดันได้มากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่ กับชนิดของเครื่องอัดลม

3.8.2 สวิทช์เปิด-ปิด (Switch)

สวิทช์ สวิทช์จะเป็นตัวกำหนดการเปิด-ปิดวงจร สวิทช์อาจประกอบด้วยขั้วเดียวหรือหลายขั้วได้ เช่น อาจจะมีขั้วเพียงขั้วเดียว สองขั้วหรือมากกว่านั้น โดยทั่วไปสวิทช์มักจะใช้เป็นตัวเปิด-ปิด ใช้วงจรทำงานของสวิทช์ครอบคลุมโดยระบบแมคคานิค

ลักษณะของสวิทช์มีมากมายหลายชนิด แล้วแต่หน้าที่ของการทำงานหรือลักษณะวงจรปิด แบ่งออกเป็น

ก. แบบกด (Push Button Switch) ทำงานโดยการใช้มือกด แบ่งออกเป็น

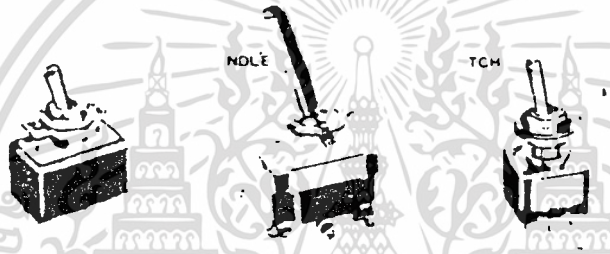
1. สวิทช์กดติดปล่อยดับ (Momentary Switch) เมื่อกดจะทำให้วงจรปิด เมื่อปล่อยจะทำให้วงจรเปิด เช่น สวิทช์กดออดเป็นต้น สวิทช์แบบนี้เหมาะกับงานพวกวงจรชั่วขณะ

2. สวิทช์กดติดกดดับ (Lock Switch) เมื่อกดจะทำให้วงจรปิด การทำให้วงจรเปิดก็กดอีกครั้งหนึ่งวงจรก็จะเปิด บางสวิทช์มีไฟอยู่ในตัว เมื่อกดปิดให้รู้ว่าเครื่องกำลังทำงานและกดอีกครั้งวงจรจะเปิดจะดับเป็นที่นิยมใช้กันทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 42 แสดงสวิทช์กด

ข. สวิทช์โยก (Toggle Switch) ลักษณะการใช้งานเป็นการโยกก้านสวิทช์ให้ทำงาน จำนวนของสวิทช์ แล้วแต่การใช้งานโดยมากจะมีตั้งแต่ 2 ขาขึ้นไป



รูปที่ 43 แสดงสวิทช์โยก

ค. สวิทช์เลื่อน (Slide Switch) คล้ายกับสวิทช์โยกแต่การใช้งานโดยการเปลี่ยนปุ่มสวิทช์ซึ่งอาจจะมีจังหวะการเลื่อนหลาย ๆ ช่อง

รูปที่ 44 แสดงสวิทช์เลื่อน

ง. สวิทช์หมุน (Rotary or Selector Switch) ส่วนมากจะเป็นการใช้ในหน้าที่เลือกเดินไฟฟ้าหลายตำแหน่ง เช่นการเลือกแบนด์ในวอทยุ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

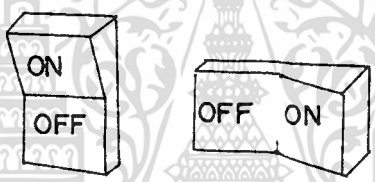
รูปที่ 45 แสดงสวิทช์แบบหมุน

SLIDE SWITCHES

สวิทช์เลื่อน (Slide Switches) ชนิดนี้ใช้หัวแม่มือในการใช้งาน มีปุ่มเป็นแบบเรียบ และแบบมีหัวเป็นสันปลาจะใช้ได้ดีกว่าชนิดเรียบ ถ้าต้องใช้แรงตั้งแต่ 10 INCH OUNCES ขึ้นไป

การแสดงเครื่องหมายหรือสัญญลักษณ์การใช้งานของส่วนควบคุม

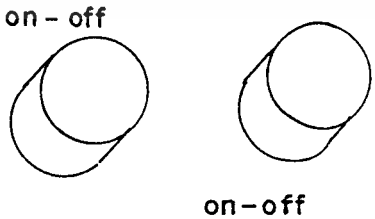
ควรแสดงไว้บนตัวปุ่มหรือสวิทช์นั้น ๆ ในปุ่มคอนโทลที่มีการเลือกระหว่าง 2 ตำแหน่ง ควรใช้เครื่องหมายที่เป็นไปตามลักษณะการใช้งานที่สะดวก เช่น การกดไปข้างบนหรือข้างขวา สำหรับการเปิดและการกดไปข้างล่างหรือทางซ้าย สำหรับการปิดเป็นต้น



รูปที่ 46 แสดงเครื่องหมายบนปุ่มคอนโทล

คำหรือเครื่องหมายที่ใช้ควรจะเป็นคำที่สั้นที่สุด และได้ความหมายที่ถูกต้องหรือเป็นสัญญลักษณ์ที่เป็นสากล (Standard) ทุกคนสามารถเข้าใจได้ ไม่ทำให้เกิดการสับสนหรือเข้าใจผิด

สำหรับปุ่มคอนโทลที่มีขนาดเล็กมาก จนไม่สามารถแสดงเครื่องหมายควรวางไว้ในตำแหน่งที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน เช่น วางไว้ใต้ปุ่มหรือไว้ให้เป็นมาตรฐานเดียวกันเหมือนกันหมด



รูปที่ 47 แสดงคำที่ใช้กับปุ่มคอนโทล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับปุ่มคอนโทลที่เป็นแบบหมุนและแบบเลื่อนควรจะมีลูกศร หรือขีดแสดงทิศทางการหมุนหรือเลื่อนไว้บนตัวปุ่ม และควรมีคำหรือเครื่องหมาย, อยู่บนหน้าปัทม์ เพื่อแสดงการทำงานของปุ่ม

รูปที่ 48 แสดงลูกศรหรือทิศทางการหมุน

3.8.3 <u>แบตเตอรี่</u> (ถ่านไฟฉาย)

พูดถึงแบตเตอรี่ หลาย ๆ คนคงจะนึกถึงแบตเตอรี่สำหรับรถยนต์ หรือรถเครื่อง อะไรทำนองนี้ที่จริงแล้ว แบตเตอรี่หมายรวมถึงแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงประเภทถ่านไฟฉายเข้าด้วย ชนิดของแบตเตอรี่มีดังนี้ [7]

<u>แบตเตอรี่ชนิดคาร์บอน-สังกะสี</u>

แบตเตอรี่ชนิดคาร์บอน-สังกะสี คือถ่านไฟฉายที่เรารู้จักกันดี ทั้งนี้เพราะใช้กันมาตั้งแต่พ.ศ. 2443 ถ่านไฟฉายชนิดคาร์บอน-สังกะสี เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงชนิดราคาถูกที่สุด และเรียกได้ว่าเป็นถ่านไฟฉายเอนกประสงค์ การใช้งานค่อนข้างปลอดภัย เว้นแต่จะนำไปใช้งานที่ผิด ๆ

---

[7]สมพร ปิติกมล, <u>เรื่องน่ารู้เทคนิคไฟฟ้า</u>, (กรุงเทพ: สำนักพิมพ์แอมแอนด์ดี, 2532), หน้า 175-177.

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบตเตอรี่ชนิดอัลคาไลน์

ถ่านไฟฉายชนิดอัลคาไลน์ถูกพัฒนาเพื่อใช้กับงานที่ต้องการกระแสไฟฟ้าสูงที่ถ่านไฟฉายธรรมดาไม่อาจจะนำไปใช้ได้ ถ่านอัลคาไลน์มีลักษณะคล้ายกับถ่านไฟฉายธรรมดาอย่างหนึ่งคือเมื่อใช้ ๆ ไป ศักดาไฟฟ้าหรือโวลท์จะค่อย ๆ ลดลง แต่ก็ลดลงในอัตราที่ช้ากว่าถ่านไฟฉายธรรมดามากและมีอายุการใช้งานเป็นสิบเท่าเมื่อต้องจ่ายกระแสไฟฟ้าสูง

แบตเตอรี่ชนิดลิเทียม

โดยทางทฤษฎีธาตุลิเทียมมีระดับพลังงานสูงที่สุดเมื่อเทียบกับโลหะอื่น ๆ ดังนั้นแบตเตอรี่ที่ให้กระแสไฟฟ้าโดยปฏิกริยาเคมีระหว่างขั้วอาโนดที่เป็นลิเทียมกับคาโถด อะไรก็ตามจะเป็นแบตเตอรี่ที่มีอายุการใช้งานนานที่สุด

แบตเตอรี่ลิเทียมมี 2 ชนิด คือ ชนิดที่เป็นคาโถดแข็งกับชนิดที่เป็นของเหลว

แบตเตอรี่ชนิดปรอทออกไซด์

แบตเตอรี่ชนิดสังกะสีกับปรอทออกไซด์ให้ระดับพลังงานสูงกว่าแบตเตอรี่แบบคาร์บอน-สังกะสีและแบตเตอรี่อัลคาไรด์ นอกจากนี้ 80-90 % ของสารต่าง ๆ ที่บรรจุในแบตเตอรี่ชนิดปรอทออกไซด์จะทำปฏิกริยาให้พลังไฟฟ้าได้ตลอดอายุขัยของแบตเตอรี่ (แบตเตอรี่แบบอื่น ๆ มักทำปฏิกริยาไม่หมดดี ก็ใช้ไม่ได้แล้ว)

แบตเตอรี่ชนิดเงินออกไซด์

มีคุณสมบัติเหมือนแบตเตอรี่ชนิดปรอทออกไซด์ แต่ให้ความต่างศักย์สูงถึง 1.5 โวลท์ ขั้วคาโถดหรือขั้วบวกเป็นเงินออกไซด์ผสมกับแมงกานีสออกไซด์ ของผสมนี้ทำหน้าที่เป็นดีโพราไรเซอร์ด้วย ขั้วอาโนดหรือขั้วลบเป็นสังกะสี ของผสมนี้ส่วนอิเลคทรอไลต์เป็นโพแทสเซียมออกไซด์หรือโซเดียมออกไซด์ แล้วแต่วัตถุประสงค์ของการใช้งาน กล่าวคือสำหรับเครื่องช่วยฟังถึงกระแสต่ำ แต่ติดต่อกันนาน ๆ จะใช้อิเลคทรอไลต์เป็นโพแทสเซียมไดออกไซด์ ถ้าใช้สำหรับนาฬิกาข้อมือซึ่งกระแสต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาก ๆ และอายุการใช้งานนานมาก ๆ จะใช้อิเลคทรอไลท์เป็นโซเดียมไฮดรอกไซด์

<u>แบตเตอรี่ชนิดอัดไฟซ้ำได้</u>

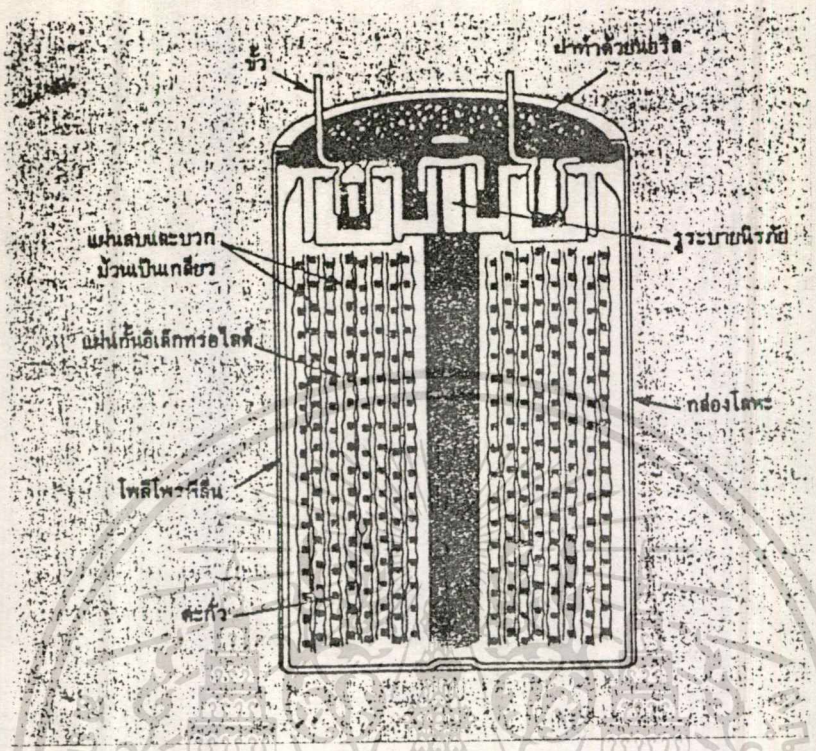
ได้แก่ แบตเตอรี่อัดไฟใหม่ได้เมื่อถูกใช้หมดไป ที่รู้จักกันดีก็ได้แก่ แบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว - สารละลาย - กรด ที่ใช้กับรถยนต์และรถเครื่อง แบตเตอรี่มักเป็นแบตเตอรี่สำรองสำหรับระบบไฟสว่างในสถานที่ต่าง ๆ แบตเตอรี่ชนิดอัดไฟซ้ำได้แบ่งเป็น 2 ชนิด

1. แบตเตอรี่แบบตะกั่ว-สารละลาย-กรด บรรจุในกล่องยางปิดแน่น เป็นที่รู้จักค่อนข้างดี แบตเตอรี่ชนิดนี้ 1 เซลจะให้ไฟ 2 โวลท์ ถ้าไม่ใช้งานกำลังไฟจะตกเรื่อย ๆ ถ้าจะให้แบตเตอรี่ชนิดนี้อายุยืนยาวก็ต้องอยู่ในสภาพอัดไฟเต็มตลอดเวลา มิฉะนั้นจะเกิดลัดวงจรภายในเมื่ออัดไฟซ้ำใหม่ อย่างไรก็ตามถ้าอัดไฟมากเกินไปก็จะเกิดปัญหาอิเล็กทรอไลท์กลายเป็นไอระเหยออกและบางครั้งอาจจะทำให้เกิดความกันภายในถึง 30-50 PSIG จึงต้องมีระบบป้องกันระเบิดด้วย แบตเตอรี่ที่ได้รับการพัฒนาใหม่ ๆ จะเป็นแบบแห้งคือ อิเลคทรอไลท์ที่เป็นกรดถูกดูดซึมในแผ่นกั้น เพื่อมิให้เกิดการระเหยของอิเลคทรอไลท์ทำให้ยืดอายุการใช้งานไปได้มาก แบตเตอรี่แบบแห้งนี้มีลักษณะเป็นทรงกระบอก

2. แบตเตอรี่แบบตะกั่วกับสารละลายกรด ยังมีแบบที่อิเลคทรอไลท์เป็นวุ้นของกรดและรูปทรงแบน ๆ ความดันที่เกิดขึ้นเมื่อปฏิกริยาจะอยู่ระดับ 2 ถึง 5 ทำให้แบตเตอรี่ชนิดนี้ไม่ต้องระมัดระวังเรื่องการระเบิดเนื่องจากอัดไฟเกินและสามารถตั้งใช้ได้ทุกลักษณะ อย่างไรก็ดีผู้ผลิตส่วนใหญ่มักจะแนะนำให้ใช้แบบตั้งตรง เพื่อว่ารูระบายที่เผื่อไว้กรณีเกิดความกันภายในมากเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 49 รายละเอียดของชนิดแบตเตอรี่ชนิดตะกั่วกับสารละลายกรด



3.9 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุ และกรรมวิธีการผลิตโครงสร้าง

ในการศึกษาเรื่องวัสดุและการผลิตนี้ ผู้วิจัยได้เลือกทำการศึกษาเฉพาะวัสดุที่เห็นว่าเป็นวัสดุซึ่งจัดอยู่ในข่ายที่เหมาะสมในการนำมาใช้สำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องอิเลคโทรนิค ที่สามารถผลิตในระบบอุตสาหกรรม ซึ่งมีคุณสมบัติเพียงพอที่จะทำให้การศึกษาวิจัยเช่น พวกโลหะ พลาสติค ชนิดต่างๆที่เห็นว่าเหมาะสมเป็นวัสดุที่ต้องการในการผลิตโครงสร้างเครื่องเพื่อสนองความต้องการในการเรียน ผู้วิจัยไม่ได้ทำการศึกษาวิจัย ซึ่งวัสดุนี้รวมไปถึงวัสดุที่นำมาใช้ในเปอร์เซ็นต์ที่ใช้น้อยมาก เช่น ไม้ กระจก ซึ่งนำมาประกอบชิ้นส่วนต่างๆ เล็กๆ น้อยๆ ผู้วิจัยขอสงวนลิขสิทธิ์ในการศึกษาวิเคราะห์หาข้อมูล

3.9.1 พลาสติก

การศึกษาชนิดและคุณสมบัติของพลาสติก

พลาสติกเป็นสารสังเคราะห์ชนิดใหม่ที่ได้มีการคิดค้นเมื่อไม่นาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มานี้เอง และปัจจุบันนี้มีการนำเอาพลาสติกเข้ามาใช้ในงานอย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมต่างๆ พลาสติกเป็นวัสดุที่เหมาะสมสำหรับการผลิตจำนวนมากๆ และมีคุณสมบัติทางการออกแบบที่ดีหลายประการ

พลาสติกเป็นสารประกอบอินทรีย์ ORGANIC MATERIAL COMPOUND ประกอบขึ้นจากโครงสร้างโมเลกุลขนาดใหญ่เชื่อมต่อกันในลักษณะลายโซ่ พลาสติกเป็นสารสังเคราะห์ SYNTHETIC MATERIALS ที่มนุษย์ทำขึ้นมีธาตุประกอบหลักคือ ออกซิเจน ไนโตรเจนคลอรีน และคาร์บอน คุณสมบัติของพลาสติกแต่ละชนิดจะแตกต่างกันไปเนื่องจากการเกาะเรียงตัวของธาตุทั้ง 5 ในโครงสร้างโมเลกุลของพลาสติกนั้นๆสารประกอบอินทรีย์ดังกล่าวจะมีน้ำหนักโมเลกุลที่สูง จึงเรียกสารประกอบนี้เป็น "โพลิเมอร์" (โพลิเมอร์ หมายความว่า มากหลาย)

ก. ประเภทของพลาสติก

พลาสติกแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆคือ

1. เทอร์โมเซทส์
2. เทอร์โมพลาสติก

เทอร์โมเซทส์ (THERMOSET TS.) คือสารโพลิเมอร์ที่ยังใช้ประโยชน์อะไรไม่ได้ หากอยู่ในสภาพของวัตถุดิบ แต่ถ้านำวัตถุดิบโพลิเมอร์เทอร์โมเซทส์มาให้ความร้อนจนถึงอุณหภูมิจุดหนึ่ง จะเกิดปฏิกิริยาทางเคมีขึ้นในสารโพลิเมอร์นั้น ในโมเลกุลจะเกาะจับตัวกันตามขบวนการทางเคมีฟิสิกส์ เรียกว่า " CROSS LINK BOND " ปฏิกิริยาที่จับกันเป็นสายโซ่นี้เรียกว่า POLYMERIZATION (นิยมเรียกว่า TS) เป็นสารพลาสติกที่มีรูปร่างทรงถาวร จะนำไปหลอมละลายอีกไม่ได้แล้ว (ในประเทศอังกฤษเรียกพลาสติกประเภทนี้ว่า " DULOPLASTIC ")

เทอร์โมพลาสติก (THERMOPLASTIC TP.) เป็นสารพลาสติกที่มีความไวต่อความร้อนที่อุณหภูมิห้อง (ROOM TEMOPERATURE) จะอยู่ในสถานะเป็นของแข็ง เมื่อเพิ่มขุนอุณหภูมิถึงจุดหนึ่ง สารพลาสติกจะเริ่มอ่อนตัวและในที่สุดจะสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก ภายหลังจากนำไปทำเป็นผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่นเดียวกับโลหะทั่วๆไป ซึ่งสามารถนำกลับมายุบหลอมทำผลิตภัณฑ์ใหม่ได้อีกไม่มีที่สิ้นสุด

ข. คุณสมบัติทั่วไปของพลาสติก

พลาสติกเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติดีเด่นกว่าวัสดุอื่น ๆ ที่เคยใช้กันมาก่อนอย่างมากมายเพราะสามารถใช้ทดแทนวัสดุอื่นๆ ได้เกือบหมด เช่น

- แข็ง
- อ่อนนุ่ม
- ยืดตัว
- เหนียวทนทาน
- ใส
- ทึบ
- เบา
- ลอยน้ำได้
- ทนความร้อน
- ทนการสึกกร่อน
- ทนสารเคมี
- เป็นฉนวนไฟฟ้า
- กันน้ำ
- ไม่ติดง่าย
- หล่อลื่นในตัว
- ทำเป็นสีต่าง ๆ ได้

ฯลฯ

พลาสติกมีคุณสมบัติทางโครงสร้างพิเศษ คือหนึ่งโมเลกุลมีจำนวนอะตอมมากกว่าสารชนิดอื่นมากมาย จึงทำให้คุณสมบัติหลายอย่างพร้อมกันไป คือ

คุณสมบัติทางกายภาพ (MECHANICAL) มีความแข็งแรง เหนียว ยืดหยุ่นได้ดี ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติทางไฟฟ้า (ELECTRICAL) เป็นฉนวนไฟฟ้า

คุณสมบัติทางเคมี (CHEMICAL) ทนกรดทนด่าง และสารเคมีอื่นๆ

ลักษณะของพลาสติกในรูปวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต

วัตถุดิบพลาสติกที่ใช้สำหรับการผลิตมี 3 ชนิด คือ [8]

1. ผง (POUNDER)

2. เม็ด (PELLET & GRANULE)

3. เหลว (LIQUID)

แต่ละชนิดมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งขึ้นอยู่กับเครื่องจักรอุปกรณ์และกรรมวิธีการผลิตชนิดผง และเม็ดเหมาะสำหรับประกอบเป็นอุตสาหกรรมที่มีปริมาณการผลิตเป็นจำนวนมาก ต้องลงทุนในเครื่องจักรและอุปกรณ์สูง ชนิดเหลวเหมาะสำหรับการประกอบอุตสาหกรรมขนาดเล็กหรือในครอบครัว

จากที่กล่าวมาแล้วนี้เป็นคุณสมบัติโดยทั่วไปของพลาสติก จากความต้องการที่จะให้ผลิตภัณฑ์นี้เหมาะสมกับอุตสาหกรรมภายในประเทศทั้งทางด้านวัตถุและกรรมวิธีการผลิต จึงต้องหันมาดูถึงอุตสาหกรรมพลาสติกที่ผลิต ผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ภายในประเทศ อุตสาหกรรมพลาสติกในประเทศเรานิยมใช้พลาสติก POLYSTYLINE และ ABS แต่เดิมนิยมใช้ PHENATIC แต่ปัจจุบันไม่ค่อยนิยมใช้เนื่องจากมีราคาแพง แต่ด้วยเหตุผลทางด้านการศึกษาจึงควรนำมาเปรียบเทียบให้เห็นถึงความเหมาะสมต่าง ๆ และเลือกสิ่งที่เหมาะสมที่สุด [9]

โพลีสไตรีน (POLYSTYRENE) เป็นพลาสติก ที่ใช้กันมาก แต่เดิมโพลีไตรีนได้ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมเลย ซึ่งตามความจริงโพลีสไตรีนถูกค้นพบในปี คศ. 1830 จนกระทั่งปี คศ. 1938 และในปัจจุบันเป็นพลาสติกที่มีปริมาณ

---

[8] คน รัตนทัศนีย์, เทคโนโลยีเบื้องต้น สำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์พลาสติก (แผนกเอกสารการพิมพ์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า, 2524), หน้า 1.

[9] พิชิต เลี่ยมทอง, พลาสติก (กรุงเทพฯ : มิตรนราการพิมพ์, 2524), หน้า 16-17.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผลิตสูงที่สุดชนิดหนึ่ง

โพลีสไตรีน เป็นพลาสติกที่มีน้ำหนักเบาที่สุดในพลาสติกแข็ง (RIALD PLASSTIC) มี ถ.พ. 0.89-1.1 มีความหดตัวน้อยมาก มีความคงรูปแข็งแต่เปราะ มีการดูดความชื้นต่ำ ทนต่อความร้อนได้พอสมควร ทนต่อกรดด่างอ่อนๆ ทนต่อสารเคมีที่ใช้ภายในบ้าน ไม่ทนต่อสารไฮโดรคาร์บอน เช่น น้ำมันเบนซิน ทินเนอร์ น้ำมันสน เหมาะสำหรับใช้ทำผลิตภัณฑ์ใช้ภายในบ้านไม่เหมาะสำหรับใช้การภายใน

โพลีสไตรีน นิยมใช้ทำกล่องบรรจุอาหารชนิดใส กล่องใส่บรรจุของใช้อื่นๆ ทำของเด็กเล่น ทำไม้บรรทัดราคาถูก แผงและตู้โทรทัศน์ วิทยุ ฯลฯ ในรูปโฟมเราจะรู้จักกันดีในชื่อสไตรีนโฟม (STYRENEFOAM) ใช้ทำป้ายและสิ่งประดับในงานต่างๆ วัสดุกันแตกในกล่องบรรจุของแผ่นฉนวนกันความร้อน และเสียงฯลฯ

โพลีสไตรีน สามารถทำให้มีคุณสมบัติพิเศษเกิดขึ้นได้โดยผสมสารเคมีบางอย่างเข้าไปจะทำให้กลายเป็นพลาสติกใหม่ขึ้นมา และมีคุณสมบัติที่แตกต่างออกไปเช่น ABS. (AGRYLONITEILE – BULYTADIENE – STYRENE .) โดยเติมสารเคมีบางอย่างเข้าไปเช่นเดิม POLYBUTADIENE และ STYRENE BUTDIENE ลงไปตั้งแต่ 10-40 % ตามความต้องการทางคุณสมบัติที่จะทำให้เกิดความทนทานต่อแรงกระแทกได้ดีขึ้น พลาสติกเป็นที่รู้จักกันใช้ทำผลิตภัณฑ์ เช่น โทรทัศน์ ฝาและถาดภายในตู้เย็น ตัวถังกล้องถ่ายรูป ส้นรองเท้า กระเบื้องปูพื้น

ลักษณะทางกายภาพของ POLYSTYRENE

ตารางที่ 5 แสดงลักษณะทางกายภาพของโพลีสไตรีน

ชนิดของพลาสติก	THERMORASSTIC
ความถ่วงจำเพาะ	1.04-1.10
ปริมาตร ลบ.นิ้ว/ปอนด์	25.2-28
ทนแรงดึง	1,900-12,000
ทนแรงอัด	4,000-16,000
ทนแรงกระแทก	150°-180° ฟ.
ความใส	ใส ทึบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของพลาสติก	THEMORASSTIC
ทนแสงแดด	เหลือง
ทนกรด	ทนชนิดอ่อนได้
ทนด่าง	ได้
ทนสารละลาย	ละลายได้ใน

เอบีเอส (ABS -ACRYLONITRILE -BUTADIENE - STYRENE)

เป็นสไตรีนที่ได้ปรับปรุงขึ้นในปีพ.ศ. 1948 คุณสมบัติ รับแรงกระทบได้ดีมาก ทนความร้อนได้ถึง 212° ฟ ทนกรดด่างได้ดีพอสมควร เป็นฉนวนไฟฟ้ามีคุณสมบัติพิเศษที่ชุบโครเมียมได้ดี จึงนิยมนำไปทำปุ่มหมุนวิทยุโทรทัศน์ การใช้ประโยชน์ใช้ทำหมวกกันน็อค ผนังตู้เย็น เครื่องรับโทรทัศน์ แผงเครื่องปรับอากาศ ปุ่มหมุนวิทยุ โทรทัศน์ ถาดอาหาร ชิ้นส่วนในรถยนต์ ชิ้นส่วนพัดลม ฯลฯ

ตารางที่ 6 ลักษณะทางกายภาพของ ABS (ACRYLONITRILE - BUTADIENE-STYRENE)

กรรมวิธีการผลิต	
อุณหภูมิที่ใช้ในการผลิต	380-550° ฟ
ความหดตัวหลังการผลิต	0.003-0.008 นิ้ว/นิ้ว
ความถ่วงจำเพาะ	1.02-1.08
ทนแรงดึง	4,000-9,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงอัด	7,000-12,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงกระทบ	2-8 ที่ 70° ฟ
ความแข็ง	0.8-3.5 ที่ -40° ฟ
ทนความร้อนโดยปกติ	75-115
ความดูดซึมน้ำ (24 ชม.)	140-0.45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โพลีคาร์บอเนท (POLYCABONETE) เป็นสารพลาสติก ที่เรียกว่าเป็นพลาสติกทางวิศวกรรม มีคุณสมบัติสูงมากทางด้านความแข็งแรงทนทาน คือนับว่าเป็นพลาสติกที่แข็งแรงที่สุด ทนความร้อนขณะใช้งานได้ถึง 240 ฟ. โดยไม่เสียคุณสมบัติทางกายภาพ ทนต่อแรงกระแทก เป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดี ทนกรดทนด่างได้ดี เมื่อนำไปใช้กับใยแก้วเป็นผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความทนทานมากใช้ทำอุปกรณ์ทดแทนทางด้านแมคคานิค เช่น เฟืองเกียร์ ใช้ทำตู้เครื่องปรับอากาศ ด้ามจับเครื่องมือ ฝาครอบเครื่องไฟฟ้า โคมไฟสาธารณะ แต่โพลีคาร์บอเนทไม่ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมีพวกไฮโดรคาร์บอน

ตารางที่ 7 ลักษณะทางกายภาพของ POLYCABONETE

ชนิดของพลาสติก	
ความถ่วงจำเพาะ	1.2
ปริมาตร ลบ.นิ้ว/ปอนด์	23
ทนแรงดึง	9,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงอัด	18,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงกระทบ	15
ทนกรด	ได้ดี
ทนด่าง	ได้ดี
ทนสารละลาย	ทนได้เกือบทุกชนิดยกเว้น Aromatic

<u>กรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรมพลาสติก</u>

1. ประเภทหล่อพลาสติกเม็ดและผงโดยใช้ความร้อนและแรงอัดในแม่แบบ (MOLDING)

- แบบอัด COMPRESSION - แบบอัดส่ง TRANSFER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แบบฉีด INJECTION
- แบบรีด EXTRUSION
- แบบเป่า BLOW
- แบบลูกกลิ้ง CALENDERING
- แบบอัดแผ่น LAMTNATING
- แบบอัดเย็น COLD

2. ประเภทหล่อพลาสติกเหลว (CASTING)
   - แบบหล่อเป็น SIMPLE
   - แบบหล่อร้อน PLASTISOL
3. ประเภทอัดขึ้นรูปพลาสติกแผ่น (THERMOFORMING)
   - แบบอัดด้วยแม่แบบ
   - แบบสูญญากาศ
   - แบบอัดลม
4. ประเภทหล่อพลาสติกเหลวกับวัสดุเสริมกำลัง (REINFORCING)
   - แบบใช้มือทา
   - แบบใช้เครื่องพ่น
   - แบบอัดเหลว
   - แบบใช้แม่แบบอัด
   - แบบถุงอัดอากาศ
   - แบบถุงสูญญากาศ
5. ประเภทหล่อโฟม (FOAMING)
   - แบบหล่อพลาสติกเม็ด
   - แบบหล่อพลาสติกเหลว

การวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรมที่นำมากล่าวถึง (แบบที่ขีดเส้นใต้) ในที่นี้เป็นกรรมวิธีการผลิตที่เลือกมาแล้วว่า อาจจะนำมาใช้ในการออกแบบกล่อง สำหรับเครื่องมือวัดความกันโลหิต ซึ่งจะกล่าวในลักษณะกรรมวิธีและผลิตภัณฑ์ที่ได้แต่เพียงสังเขป

<u>กรรมวิธีการผลิต "พลาสติก"</u>

ประเภทหล่อพลาสติกเม็ดและผง โดยใช้ความร้อนและแรงอัดในแม่แบบ (Molding)

<u>แบบฉีด</u> (INJECTION MOLDING)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมวิธีการผลิตแบบฉีดเป็นกรรมวิธีที่ออกแบบเพื่อใช้กับเทอร์พลาสติกโดยเฉพาะผลิตได้ประมาณมากและรวดเร็ว

<u>ชนิดของพลาสติก</u> ใช้พลาสติกพวกเทอร์โมพลาสติกเกือบทุกชนิด เช่น แอสเซทอล, อะครีลิค, ฟลูออไรด์คาร์บอน, โปลียาไมด์, โปลีโอเลฟิน, โปลีสไตรีน และไวนีล

<u>ชนิดของผลิตภัณฑ์</u> ใช้ผลิตภัณฑ์ได้กว้างขวางเกือบทุกประเภท วิธีสังเกตุง่าย ๆ สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ใช้กรรมวิธีชนิดนี้คือ ให้ดูรอยกลมนูนที่ด้านหลัง หรือส่วนที่มองไม่เห็นของผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะเป็นรอยที่พลาสติกเหลวถูกอัดเข้าในแม่แบบ

จากการวิเคราะห์ได้เลือกชนิดของพลาสติก คือ เอบีเอส (ABS) ซึ่งเป็นพลาสติกประเภท Thermoplastic และนอกเหนือจากการศึกษากรรมวิธีการผลิตจะเห็นได้ว่าสามารถผลิตได้กับโครงสร้างภายนอก (Body) เป็นกรรมวิธีที่เหมาะสมกับงานชิ้นนี้คือ การผลิตประเภทอัดชิ้นพลาสติกแผ่นทั้ง 3 แบบเมื่อเทียบระหว่างทั้ง 2 ประเภท จะสามารถหากรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมได้คือ[10]

- ราคาเมื่อเริ่มผลิต
- ราคาเมื่อผลิตในจำนวนมากตามระบบอุตสาหกรรม
- ความสะดวกในการผลิตในระบบอุตสาหกรรม
- คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์

จากตารางการเปรียบเทียบจะเห็นได้ว่า วิธีจะมีราคาสูงเมื่อเริ่มต้นผลิตเท่านั้น เมื่อผลิตเป็นจำนวนมากต้นทุนจะลดต่ำลง และวิธีนี้จะมีความสะดวกมากที่สุด เมื่อต้องการผลิตในระบบอุตสาหกรรม และวิธีนี้จะ

---

[10] พิชิต เลี่ยมทอง, <u>พลาสติก</u> (กรุงเทพ : กองบริการอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, ไม่ระบุ พ.ศ.), หน้า 106-107.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความละเอียดและซับซ้อนได้มากกว่า จึงเห็นว่าวิธี INJECTION MOLDING มีความเหมาะสมที่สุด สำหรับโครงสร้างภายนอก

กรรมวิธีการผลิตด้วยวิธี INJECTION MOLDING มีกรรมวิธีคร่าวๆ กล่าวคือเป็นกรรมวิธีที่ใช้กับ THERMOPLASTIC โดยเฉพาะผลิตได้ปริมาณมากทำให้ได้รวดเร็ว ขั้นตอนการผลิตมีดังนี้

1. เทพลาสติกผงหรือเม็ดลงในช่องเท (HOPPER)
2. ลูกสูบจะอัดเม็ดพลาสติกให้ผ่านไปที่ส่วนทำความร้อน (HEATING CYLINDER) ซึ่งมีอุณหภูมิ 300°-650° ฟ. โดยแยกผ่านเครื่องแยก TORPEDO หรือ SPREADER เพื่อให้ได้รับความร้อนสม่ำเสมอกัน
3. พลาสติกเหลวจะถูกอัดผ่านหัวฉีด (NOZZIE) ไปยังแม่แบบปิดด้วยแรง 5,000-40,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
4. พลาสติกจะเย็นและแข็งตัวโดยระบบระบายความร้อนด้วยน้ำในช่องเนื้อแม่แบบ
5. เปิดแม่แบบ แล้วนำชิ้นงานออกไปตัดตกแต่งต่อไป (ชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่จะถูกวางในโครงบังคับก่อนแล้วทิ้งไว้จนเย็นลงกับการปิดงอ

<u>ชนิดของพลาสติก</u> ใช้พลาสติกแวนเทอร์โมพลาสติกเกือบทุกชนิด เช่น แอสเซทอล อะครีลิค ฟลูออโรคาร์บอน โปลียาไมด์ โปลีโอเลนิน และ ไวนีล

<u>ชนิดของผลิตภัณฑ์</u> กรรมวิธีการผลิตชนิดนี้ใช้กับผลิตภัณฑ์ได้อย่างกว้างขวางเกือบทุกประเภท วิธีซึ่งเกตุง่าย ๆ สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ใช้กรรมวิธีในการผลิตชนิดนี้ให้ดูรอยกลมนูนที่ด้านล่างที่มองไม่เห็นของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นรอยที่พลาสติกเหลวถูกอัดเข้าในแม่แบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>กรรมวิธีการทำ "พลาสติก"</u>

ประเภทอัดขึ้นรูปพลาสติกแผ่น (THERMOFORMING)

กรรมวิธีการผลิตประเภทอัดขึ้นรูปพลาสติกแผ่นนี้ มีหลักใหญ่คือ นำแผ่นเทอร์โมพลาสติกไปลนไฟให้ร้อนจนอ่อนตัว แล้วนำไปขึ้นรูปทิ้งไว้ให้เย็น แผ่นพลาสติกจะคงรูปตามแม่แบบที่อัด ใช้กับงานที่ผลิตไม่มาก บางครั้งใช้กับงานออกแบบผลิตภัณฑ์ทดสอบ (PROTOTYPE) ซึ่งทำแม่แบบได้รวดเร็ว และผลิตชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่ได้หากใช้กรรมวิธีแบบฉีด (INJECTION MOLDING) จะต้องลงทุนทำแม่แบบจำนวนมากใช้เวลาในการเตรียมการผลิตนานและบางครั้งไม่มีเครื่องผลิตที่ใหญ่พอกับขนาดของชิ้นงาน

กรรมวิธีชนิดนี้แบ่งออกได้ 3 แบบ คือ

1. อัดด้วยแม่แบบ (MECHANICAL THERMOFORMING)
2. แบบสูญญากาศ (VACUUM THERMOFORMING)
3. แบบอัดลม (BLOW THERMOFORMING)

<u>ชนิดของพลาสติก</u> เทอร์โมพลาสติกแผ่นทุกชนิดใช้ได้กับกรรมวิธีนี้ ที่นิยมใช้คือ โปลีสไตรีน เซลลูโลสซิต อะคริลิค มักจะใช้พลาสติกแผ่นที่ผ่านกรรมวิธีกรผลิตแบบรีด (EXTRUSION) มากกว่าแบบอื่น เพราะราคาถูกและยืดตัวได้ดี

<u>ชนิดของผลิตภัณฑ์</u> มีมากมาย เช่น ภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ ป้ายชื่อร้าน ป้ายโฆษณา ผนังชั้นในของตู้เย็น เครื่องเล่น ฯลฯ

จากการวิเคราะห์ได้เลือกชนิดของพลาสติก คือ โพลีโพรลีน (PP) ซึ่งเป็นพลาสติกประเภทอัดขึ้นรูปพลาสติกแผ่น (THERMOFORMING) และจากการศึกษากรรมวิธีการผลิตที่สามารถผลิตทำเป็นโครงสร้างภายในสำหรับล็อควางเครื่องมือต่างๆ ซึ่งกรรมวิธีนี้ใช้แบบอัดด้วยแม่แบบ (MECHANICAL THERMOFORMING) เมื่อได้เปรียบเทียบระหว่าง THERMOFORMING กับ FORMING (หล่อโฟม) จะสามารถหากรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมวิธีการทำ "โฟม" หรือ หล่อโฟม (FOAMING)

โฟม คือ วัตถุที่มีน้ำหนักเบา ภายในเนื้อมีรูฟองอากาศเต็มไปหมด ลักษณะทั่วไปคล้ายกับฟองน้ำธรรมชาติ

ชนิดของพลาสติกที่ใช้ทำโฟม มีทั้งเทอร์โมเซทติ้งและเทอร์โมพลาสติก เช่น สไตรีน, ยูเรเทน, ไวนิล, อีพอกซี่, โปลีเอทอล, ซิลิโคน, เป็นต้น ที่นิยมใช้กันมาก คือ สไตรีน และยูเรเทน

วิธีการผลิตวัตถุคิบพลาสติกโฟม ทำได้ 2 วิธีด้วยกัน คือ

1. <u>ทางกายภาพ</u> ใช้แก๊สอัด หรือผสมสารเคมีทำให้เกิดแก๊ส (LIQUID VALATILE) เข้าไปในเนื้อวัตถุคิบพลาสติกขณะทำการผลิต เมื่อนำไปผ่านกรรมวิธีใช้ความร้อน แก๊สที่อยู่ภายในจะขยายตัวทำให้เนื้อพลาสติกฟูขึ้นเป็นโฟม (EXPANDABLE POLYSTYRENE)

2. <u>ทางเคมี</u> ใช้ปฏิกิริยาของสารเคมีสองชนิดทำให้เกิดโฟม วัตถุคิบที่ใช้ประกอบด้วยของเหลวสองชนิดหรือมากกว่า ชนิดหนึ่งเป็นพลาสติกเหลว (RESIN) อีกชนิดหนึ่งเป็นส่วนผสมของวัตถุกกผลึก (CATALYST) และสารเคมีทำปฏิกิริยากับพลาสติกเหลวให้เกิดแก๊สขึ้น (FOAMING AGENT) เมื่อของเหลวทั้งสองชนิดแยกกันอยู่จะไม่เกิดปฏิกิริยาใดทั้งสิ้น เช่น โปลียูเรเทน (POLYURETHENE FOAM

กรรมวิธีการหล่อโฟม แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

ก. แบบหล่อพลาสติกเม็ด (MOLDING EXPANDABLE POLYSTYRENE)

<u>ชนิดของพลาสติก</u> ที่นิยมใช้ชนิดเดียว คือ สไตรีนหรือโปลีสไตรีน ซึ่งนิยมใช้กันมาก

<u>ชนิดของผลิตภัณฑ์</u> คือ โปลีสไตรีนโฟม หรือแผ่นโฟมสีขาว ซึ่งนิยมใช้ตัดทำตัวหนังสือ ใช้ในงานพิธีต่างๆ โฟมบรรจุผลิตภัณฑ์ แผ่นฉนวนกันความร้อนหุ้มท่อชั้นในหมวกกันน็อค ชั้นในกระติกน้ำแข็ง ฯลฯ

ข. แบบหล่อพลาสติกเหลว (CASTING RIGID & FLEXIBLE POLYURETHANE FOAM)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ชนิดของพลาสติก</u> ที่นิยมใช้ คือ ยูเรเทนหรือโปลียูเรเทน

<u>ชนิดของผลิตภัณฑ์</u> โปลียูเรเทนชนิดคงรูป (RIGID POLYURETHANE FOAM) ใช้เครื่องหมาย และ สิ่งประดับชั้นในผนังตู้เย็นชนิดใหม่ ฉีดใต้ท้องเรือ ฉีดในเฟอร์นิเจอร์ ฯลฯ โปลียูเรเทนชนิดอ่อนตัว (FLEXIBLE POLYURETHANE FOAM) ใช้ทำฟองน้ำชนิดต่างๆ เบาะรถยนต์ เบาะเฟอร์นิเจอร์ ฯลฯ

<u>การออกแบบตกแต่งพลาสติก</u> DESIGN DECORATION PLASTIC

ชิ้นงานพลาสติกเมื่อผ่านกรรมวิธีการผลิตโดยใช้แม่พิมพ์ (MOLDED PLASTIC PAST) เสร็จออกมาเป็นรูปร่างแล้วส่วนมากจะต้องผ่านขั้นตอนสุดท้ายก่อนการนำไปประกอบเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จ ขั้นตอนสุดท้ายก่อนนำไปประกอบนี้คือการตกแต่งทั่วไป การตกแต่งพลาสติกมีจุดประสงค์เพื่อความงามทางสายตา EYEAPPEAL แต่สำหรับนักออกแบบผลิตภัณฑ์จะต้องคำนึงถึงเรื่องอื่นๆ นอกเหนือไปจากนั้นอีก การออกแบบตกแต่งจะต้องคำนึงถึงควบคู่ไปด้วยก็คือ เพิ่มความคงทนให้แก่พลาสติกนั้น ๆ หรือส่วนนั้น ๆ เช่น ทนต่อสารเคมี ทนแดดทนฝน เป็นสื่อหรือฉนวนกันไฟฟ้า ทนต่อความร้อน ทนต่อการสึกหรอ ทนต่อแสงสว่าง และท้ายที่สุดที่จำเป็นคือ การออกแบบตกแต่งเพื่อโชว์เครื่องหมายการค้า หรือสัญญาลักษณ์ต่างๆ ที่จำเป็นจะต้องแสดงให้เห็นออกมาอย่างเด่นชัดด้วย

วัตถุประสงค์ที่กล่าวมานี้ สามารถทำได้ด้วยการออกแบบล่วงหน้าเอาไว้ก่อนในชิ้นงานพลาสติกแต่ละชิ้น ดังนั้นนักออกแบบจำเป็นจะต้องทราบล่วงหน้าว่าชิ้นงานจะได้รับการตกแต่งพลาสติกนั้นมีหลายอย่างด้วยกัน เช่น การพ่นสี การชุบสี การพิมพ์สี การเคลือบสี การชุบโลหะ และอื่นๆอีกมากมายต่างก็มีเทคนิคที่แตกต่างกันออกไปเท่าที่ควรทราบมีกรรมวิธีการและเทคนิคที่สำคัญที่นิยมใช้กันโดยทั่วไป ได้แก่

1. การตกแต่งผิวพื้นทั่วไป ในการออกแบบผลิตภัณฑ์พลาสติกชิ้นส่วนบางชิ้นส่วนอาจต้องการ SURFACE FINSHING ที่มี TEXTURE ต่างกันออกไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การที่จะทำให้เกิด TEXTURE ต่างๆที่บนพื้นผิวพลาสติกนั้นๆ นักออกแบบจะต้องบอกเจาะจงลงไปในแปลน WORING DARWING เพื่อให้ช่างพิมพ์เข้าใจ และเตรียมการทำ TEXTURE นั้น ๆ ลงไปในแม่พิมพ์โดยตรงเลยทีเดียว ลวดลายคือ TEXTURE ต่างๆสามารถทำได้เช่นเดียวกันกับงานโลหะแต่สำหรับงานพลาสติก INJECTION สามารถทำลาย หรือ TEXTURE ได้ละเอียดมากถึงขนาดลายไม้ลายหนังก็ได้

2. สีเคลือบกับงานพลาสติก วัสดุพลาสติกทั่วไปสามารถใช้ตกแต่งผิวได้คงทนดีพอสมควร สีเคลือบที่ใช้ถ้าเป็นสีธรรมดาจะไม่ติดคงทน บางครั้งอาจทำให้เกิดความเสียหายแก่ผิวพลาสติกได้ ดังนั้นควรใช้สีพิเศษที่ใช้สำหรับพลาสติกโดยเฉพาะ มี 2 ชนิด คือ

- ENAMELS เป็นสีที่ส่วนผสมเป็น THERMOSETING RESING เจือปนอยู่แล้วจึงจับติดผิวพลาสติกอื่นๆได้ดี และไม่ทำลายผิวพลาสติกเหมาะสมสำหรับพลาสติกพวก TS. ENAMELS เป็นสีที่มีคุณสมบัติเป็นเงามันเมื่อแห้ง และผิวที่แข็งไม่เป็นรอยขีดข่วนง่ายแต่สีที่ต้องใช้วิธีการอบความร้อนเพื่อให้แห้งแล้วจึงจะได้คุณสมบัติดังกล่าว ENAMELS ที่มีส่วนผสมของ EPOZY หรือ POLYURETHANE จะช่วยเป็นตัวเคลือบที่ช่วยให้ความคงทนต่อการสึกหรอและทนดินฟ้าอากาศได้มากที่สุด

- LACQUERS เป็นสีที่มีส่วนผสมเป็น THERMOPLASTIC RASIN เจือปนอยู่ เหมาะสำหรับพลาสติกพวก TP สีชนิดนี้แห้งเร็วโดยใช้อุณหภูมิต่ำ คือ อุณหภูมิห้อง ROOM TEMPERRATURE มีความคงทนพอสมควร

3. การเคลือบสีตกแต่งงานพลาสติก การเคลือบสีลงบนผิวหน้าพลาสติกมีด้วยกันหลายวิธี แต่ที่นิยมใช้กันทั่วไปในงานอุตสาหกรรมได้แก่

- MASK SPRAY PAINTING
- FLOW COATING
- DIP COATING
- ROLLER COATING
- SPRAY AND WIPE
- SILKSCREEN DECORATING

4. การตกแต่งด้วยปั๊มร้อน (HOT STAMPING) เป็นกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีที่ใช้กับพลาสติกผิวเรียบตัวแม่ปั๊มเป็นโลหะ ทำโลหะให้ร้อนใช้ปั๊มลงบนผิวพลาสติก โดยมีแผ่นผ้าหมึกสีขั้นกลางแม่ปั๊มสีลวดลายเป็น NEGATIVE และใช้ปั๊มด้วยแรงกดดันสูง มีอุณหภูมิประมาณ 275° ถึง 305° ผิวพลาสติกจะถูกกดให้เป็นลายตามของแม่ปั๊มพิมพ์ พร้อมมีสีแต่งแต้มในตัวโดยแผ่นผ้าหมึกพิมพ์ที่ขั้นอยู่แล้ว

แม่ปั๊มมี 2 ชนิดด้วยกัน คือ แม่ปั๊มกดรอย กับแม่ปั๊มพิมพ์หมึก แม่ปั๊มกดรอยใช้สำหรับทำลวดลายพร้อมพิมพ์สีลงบนชิ้นงานที่ไม่มีลวดลาย ส่วนแม่ปั๊มที่มีผิวหน้าเรียบมีความนุ่มนวลพอสมควร ใช้สำหรับพิมพ์ลงบนลวดลายนูนของชิ้นงานพลาสติก

3.9.2 <u>เหล็ก</u>

เหล็กบริสุทธิ์มีความเหนียว อ่อนตัวสูง มีความหนาแน่นที่อุณหภูมิ 20 ซ. เท่ากับ 7.87 กรัม/ลบ.ซม. หลอมเหลวที่ 1539 ซ. และจะเดือดที่ 2450° และเดือดที่ 2450° ความร้อนแฝงของการหลอมละลาย 65 แคลรี่/กรัม ถ้าอุณหภูมิเหล็กสูง 768° แม่เหล็กจะเกาะไม่ติด

แต่เหล็กมีข้อเสียอย่างหนึ่งคือ สามารถรวมตัวกับออกซิเจนได้ดี จึงไม่มีคุณสมบัติทานทานการเป็นสนิม

<u>ชนิดของเหล็กที่ผลิตออกมาสู่ตลาด</u>

1. <u>เหล็กหล่อ</u> ได้แก่ เหล็กดิบ มีหลายชนิดด้วยกัน เช่น เหล็กหล่อสีขาว สีเทา คุณสมบัติทั่วไปของเหล็กมีความแข็งแรงสูงมาก จะเปราะแตกง่าย และเหล็กหล่อเหนียวมาก เหล็กหล่อพิเศษจะมีความเหนียวสามารถรับแรงได้สูง
2. <u>เหล็กอ่อน</u> สามารถดีเป็นรูปได้ง่าย
3. <u>เหล็กกล้า</u> มี 3 ชนิด คือ
   - 3.1 เหล็กกล้าชนิดอ่อน ได้แก่ เหล็กเส้นก่อสร้าง ตะปู
   - 3.2 เหล็กกล้าปกติ ใช้ทำเครื่องมือช่างไม้ เครื่องจักรรถแทรกเตอร์
   - 3.3 เหล็กกล้าแข็ง ใช้ทำมีดกลึง ตะไบ เหล็กดัด ฯลฯ
4. เหล็กคาร์บอนและเหล็กผสม มีความแข็งมากน้อยแล้วแต่ส่วนผสมในเนื้อเหล็ก เช่น ผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คาร์บอน	-	ทำให้แข็งแรง
นิเกิล	-	ทำให้เหนียว แข็ง ทนความร้อน
โครเมียม	-	ช่วยป้องกันสนิม
แมงกานีส	-	ช่วยทำให้แข็งแรง ทนแรงกระแทก สึกหรอ
ทังสเตน	-	ช่วยให้แข็งในอุณหภูมิ

3.9.3 <u>เหล็กแผ่น</u>

เหล็กแผ่นจัดอยู่ในโลหะพวกโลหะแผ่น ซึ่งรีดออกมาเป็นแผ่น ๆ มีความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว เป็นโลหะเคลือบโดยใช้โลหะที่ต้องการเคลือบลงบนผิวเหล็ก เช่น เหล็กอาบสังกะสีหรืออาบดีบุก เพื่อป้องกันการกัดกร่อนจากสนิมเหล็ก ดังนั้น ในการใช้งานจึงไม่ควรให้มีการขัดถูที่ผิวให้โลหะที่เคลือบผิวหลุดไป

เหล็กอาบสังกะสี (GALVANIZED STEEL) เป็นเหล็กแผ่นที่นำสังกะสี ซึ่งทนต่อการกัดกร่อนได้ดีมาก มาเคลือบบนแผ่นเหล็ก ช่วยให้เหล็กมีการใช้งานที่ยาวนาน หากสังกะสีที่เคลือบอยู่หลุดไปจะเกิดสนิมที่สนิมเหล็ก ความคงทนการกัดกร่อนของเหล็กอาบสังกะสี จะขึ้นอยู่กับภาคภาพของสังกะสีที่เกาะเคลือบอยู่ ถ้าคุณภาพดีจะสามารถดัดโค้งงอและทับให้เกิดความแข็งแรงได้โดยที่สังกะสีไม่กระเทาะร่อนออกจากผิวเหล็กได้ง่าย

เหล็กอาบสังกะสีสามารถบัดกรีได้ง่าย แต่ถ้าจะนำไปเชื่อมจะเกิดปัญหายุ่งยากมาก เนื่องจากสังกะสีมีอยู่จะเกิดกาซและควันขึ้น การเผาไหม้ทำให้เชื่อมติดได้ยาก และยังเป็นการทำลายสังกะสีที่เคลือบผิวเหล็กอีกด้วย

การตกแต่งผิวเหล็กแผ่นอาบสังกะสี ด้วยการพ่นเคลือบก็สามารถทำได้ แต่ถ้าจะทำให้เกิดผลดีควรล้างน้ำกรดอ่อนๆ ก่อนที่จะพ่นสีพื้นการล้างออกด้วยน้ำกรดจะช่วยให้สีพื้นเกาะติดผิวงานได้ดีขึ้น เหล็กแผ่นอาบสังกะสีที่นำมาพ่นสีจะนำไปใช้งานได้ในบรรยากาศที่มีการกัดกร่อน เช่น ไอน้ำ กรดที่มีความชื้นมาก การใช้งานในบรรยากาศปกติจะมีอายุการใช้งานอย่างน้อย 5-10 ปี โดยไม่ต้องทาสี

เหล็กกล้าแผ่นอีกประเภทที่นำมาใช้งานในรูปโลหะแผ่นเปลือย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้แก่ เหล็กดำ (BLACK IRON) เกิดสนิมได้ง่าย จึงใช้งานที่ต้องการพ่นสีเท่านั้น หรือนำมาเคลือบโลหะอื่นเพื่อกันสนิม เช่นการชุบโครเมียม ในการใช้งานจะต้องทำการขึ้นรูปตัดแต่งให้เรียบร้อยเสียก่อน จึงทำการตกแต่งผิวโดยการพ่นสีหรือชุบโลหะขึ้นอยู่กับการออกแบบและการใช้งาน

การขึ้นรูปโดยใช้เหล็กแผ่น สามารถทำได้โดยการพับขึ้นรูปแล้วทำการเชื่อมต่อชิ้นงานที่ต้องการผลิตเป็นจำนวนมาก จะเห็นได้ว่าเหล็กแผ่นมีการใช้งานที่ง่ายมาก และเหมาะสำหรับอุตสาหกรรมไทย

ขนาดของเหล็กแผ่น มีขนาดตามมาตราฐานของโลหะแผ่นทั่วไปเป็นขนาดมาตราฐานของอเมริกา มีดังนี้คือ

30 x 96 นิ้ว 36 x 96 นิ้ว

30 x 120 นิ้ว 36 x 120 นิ้ว

ขนาดที่นิยมนำมาใช้งานมาก คือ 36 x 96 นิ้ว

ท้องตลาดเมืองไทยจะใช้กันมากเพียง 2 ขนาด คือ 36 x 96 นิ้วและ 48 x 96 นิ้ว ซึ่งเรียกกันจนเคยชินว่า โลหะแผ่นขนาด 3 x 8 ฟุต และ 4 x 8 ฟุต และ 4 x 8 นิ้ว

ในกรณีที่ต้องการขนาดพิเศษ สามารถจะสั่งการทำจากโรงงานที่ผลิตได้แต่ต้องมีขนาดมากพอ

ขนาดมาตราฐานความหนาของโลหะแผ่น กำหนดเป็นเลข (NUMBER) ทั้งนี้ก็เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการวัดอ่านค่าความหมายของโลหะแผ่นได้อย่างละเอียดถูกต้อง โดยใช้ (GAGE) เป็นตัววัด ซึ่งจะต้องบอกตัวเลขความหนาเป็น ทศนิยม หรือเศษส่วนของนิ้ว

(GAGE) ที่ใช้เป็นมาตราฐานสำหรับวัดความหนาของโลหะมีอยู่ 2 ชนิด คือ

1. Uuited States Standard gage or Manufacture ใช้สำหรับวัดความหนาของโลหะแผ่นที่เป็นเหล็ก (fewous metal) เช่นเหล็กดัด เหล็กอาบสังกะสี เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.9.4 อลูมิเนียม (ALUMINIUM)

อลูมิเนียมมีลักษณะภายนอกเป็นสีขาวเงิน น้ำหนักเบา ความหนาแน่น 2.7 กก./ก.ม.^{3} (เหล็กหนักกว่าประมาณ 3 เท่า) ผิวของโลหะอลูมิเนียมเป็นโลหะที่ทนต่อการผุกร่อน กรดอินทรีย์ทุกชนิด นอกจากกรดกัดประสิว อลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีความคงทนต่อแรงดึงต่ำประมาณ 7-18 กก/ก.ม.^{2} มีความยืดตัวสูง (20% ถึง 35%) สามารถดี ดัด หรืออัดเป็นรูปได้ง่าย หรือเจาะได้ง่าย คุณสมบัติของอลูมิเนียมจะดีขึ้นมากเมื่อผสมโลหะอื่นเข้าไป (ALLOY)

โลหะอลูมิเนียม สามารถดี ดัด เคาะ ดึง และอัดพิมพ์และอัดยืดให้เป็นรูปต่างๆได้ในสถานที่เย็น จากการทำชิ้นส่วนในสภาพที่เย็นจะทำให้อลูมิเนียมแข็งขึ้นรูปโดยเผาให้ร้อนและทำให้เย็นโดยเร็วในอุณหภูมิประมาณ 350 องศาเซลเซียสถึง 400 องศาเซนติเกดจะทำให้อลูมิเนียมอ่อนตัวเหมือนเดิม และสามารถดึงหรืออัดได้ต่อไป อลูมิเนียมเป็นโลหะที่สามารถใช้งานเชื่อมได้ บัดกรีแข็งและยึดติดด้วยกาวซึ่งทำขึ้นจากวัสดุสังเคราะห์ (synthetic resins) ได้ดี

ข้อดีข้อเสียของอลูมิเนียม

- ข้อดีของอลูมิเนียม ขึ้นรูปได้ง่าย
- ข้อเสียของอลูมิเนียม ไม่ทนต่อการกระทบกระแทรก ไม่ทนสารเคมีบางชนิดเช่น กรดกัดประสิว ทนแรงดึงต่ำ

อลูมิเนียม ถ้าใช้ชนิดบริสุทธิ์เกิดการอ่อนตัวมาก ควรใช้ชนิดผสมธาตุอื่น เพราะมีกำลังมากมีน้ำหนัก 1/3 ของเหล็ก กำลังของอลูมิเนียมที่ผลิตใช้ทั่วไปมีแรงประลัยถึง 1,400กก. ต่อ ซม.^{2} แรงปลอดภัยใช้ 1,500 กก./ซม.^{2} คุณสมบัติทางความยืดหยุ่นประมาณ 1/3 ของเหล็ก ถ้ามีขนาดเท่ากับอลูมิเนียมจะอ่อนตัวมากกว่าเหล็กถึง 3 เท่า ดังนั้นจึงต้องเลือกใช้หน้าลึกมากขึ้น พวกหน้าตัดบาง ๆ ต้องป้องกันการโก่งเคาะเฉพาะแห่ง LOCAL BUCKLING โดยเฉพาะตัวตั้งแกนตั้ง WEB อาจเสียหายง่าย ควรใช้หน้าตัดพวกมีปีกยื่น FLANG หรือมีหน้าตัดอ้วนล่ำหรือมีหน้าตัดเป็นรูปกลม หรือมีปลายยื่นเป็นตุ่มหรือปุ่มปมก่อนจะเกิดการเสียหาย อลูมิเนียมมีการยืดตัวเพียงเล็กน้อย มีการแปรรูปพลาสติกน้อย ทนสนิมได้ดี การยืด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวมากเป็น 2 เท่าของเหล็ก ต้องเตรียมการป้องกันการยึดตัวเนื่องจากอุณหภูมิดังกล่าวจะเห็นว่างานโครงสร้างมีน้ำหนักบรรทุกน้อยเบาๆ ใช้ได้เหมาะสม ส่วนพวกโครงสร้างกว้างมาก ๆ มีอัตราส่วนระหว่างน้ำหนักตายตัวกับน้ำหนักบรรทุกมากก็ใช้ได้ พวกที่มีความมั่นคงตัวอยู่มากแล้ว พวกไม่ต้องรับแรงบิด (torsion) มากกว่าพวกโครงท่อนสั้น ๆ บรรทุกน้ำหนักน้อย พวกโครงสร้างจะเป็นคานรางรับน้ำหนัก (grid structure) ใช้อลูมิเนียมได้ดี

3.9.5 <u>โลหะผสมอลูมิเนียม</u>

ถ้าเราผสมโลหะอื่น เช่น ทองแดง แมกนีเซียม ซิลิคอน แมงกานีส ลงไปในอลูมิเนียมจะได้โลหะผสมอลูมิเนียมที่มีความคงทนและความแข็งแรงสูงแต่เปลี่ยนแปลงรูปได้ง่ายและการเปลี่ยนสื่อนำไฟฟ้าที่ดีอันเป็นคุณสมบัติของอลูมิเนียมบริสุทธิ์จะเสื่อมไป โลหะผสมอลูมิเนียมที่ใช้ในงานต่าง มากมาย โลหะผสมอลูมิเนียมบางชนิด เช่น ชนิดที่มีทองแดงผสมอยู่ด้วยจะสามารถชุบให้แข็งได้ ในการนี้จะทำให้โลหะชนิดนี้มีความคงทนเท่ากับเหล็กเหนียวอย่างดี

โลหะผสมอลูมิเนียมแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. โลหะผสมเหนียวใช้ทำวัสดุกึ่งสำเร็จโดยการรีด
2. โลหะผสมหล่อใช้ทำวัสดุกึ่งสำเร็จโดยการหล่อ

โลหะอลูมิเนียมอย่างเหนียวใช้รีดหรือดึงเป็นแผ่น แถบ แท่งหรือท่ออลูมิเนียมตาม BIN 1783 ถึง 84 และ 1795 ถึง 97 ขนาดของวัสดุกึ่งสำเร็จเหล่านี้จะถูกจัดเข้ามาตราฐานตาม ด้วย

โลหะอลูมิเนียมหล่อจะถูกหล่อให้เป็นชิ้นส่วนต่างๆโดยใช้แบบหล่อทรายแบบถาวร และแบบหล่ออัด ในการหล่อแบบถาวร เราเทโลหะที่หลอมเหลวลงบนแบบที่ทำด้วยเหล็กหล่อชิ้นส่วนที่ได้จากการหล่อชนิดนี้มีขนาดที่แน่นอกว่าและมีความคงทนสูงกว่าชิ้นส่วนที่ทำด้วยแบบทราย การหล่อแบบหล่ออัดโลหะที่หลอมเหลวจะถูกอัดด้วยความดันสูงในแบบทำด้วยเหล็กเหนียว ซึ่งถูกทำให้มีขนาดที่แน่นอน

ลักษณะภายนอกของโลหะผสมอลูมิเนียม คือ มีสีซึ่งเป็นสีขาวเงิน เราอาจทราบชนิดของโลหะที่ใช้ผสมอลูมิเนียมได้โดยการตรวจใช้วิธีทำผิวด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำยา test by spot methed ถ้าเราใช้น้ำยาโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NCOH) ทาผิวของโลหะผสม AL CU MG และทิ้งไว้ประมาณ 5 นาทีถึง 10 นาทีจะเห็นส่วนที่ทาน้ำยาไว้เป็นสีดำ สำหรับอลูมิเนียมบริสุทธิ์ และโลหะผสมอลูมิเนียมจะถูกอัดเป็นสีขาว รอยสีดำที่ผิวของโลหะผสม AL CU MG จะสามารถลบให้หายได้โดยใช้กรดกินประสิว ในการทำงานกับชิ้นส่วนที่ทำด้วยโลหะผสมอลูมิเนียมจะต้องใช้ความระมัดระวังเนื่องจากผิวของโลหะชนิดนี้ถูกขูดขีนรีดเป็นรอยได้ง่ายถึงแม้โลหะเนียวผสมอลูมิเนียมจะมีความคงทนสูงแต่ก็สามารถเผาให้อ่อนตัวและใช้ในงานดัด ปาด เคาะ และดัดได้ ในการดัดจะต้องรองปากกาด้วยชิ้นอลูมิเนียมขัดตรงรอยที่ดัดด้วยกินสออย่าใช้เหล็กขีดเพราะจะทำให้เป็นรอยลึกเวลาดัดจะทำให้โลหะฉีก

แผ่นโลหะผสมอลูมิเนียมที่ใช้ในงานดัด หรือหักทบ ควรจะมีความหนาเท่ากับรัศมีของส่วนโค้งที่ดัด ทั้งนี้เพื่อป้องกันการฉีกขาดในการดัดเขาใช้ฆ้อนที่ทำด้วยไม้ยาง หรือโลหะเบาต่อโลหะจะถูกเผาให้อ่อนแดงก่อนการดัด และจะถูกบรรจุด้วยทรายหรือ โคโฟเนียนจนเต็ม และใช้ดัดกับไม้สำหรับดัด หรือดัดกับแบบที่ทำไว้แผ่นโลหะขึ้นรูปจะเคาะแต่งด้วยฆ้อนสำหรับเคาะแต่งด้วยฆ้อนสำหรับเคาะแต่งโดยใช้ท่อนเหล็กที่ขัดเรียงรายในการตีแผ่นโลหะขึ้นเป็นรูปต่างๆ เขาใช้ฆ้อนไม้หรือที่เป็นรูปกลมและใช้รองกับแท่งสำหรับตีถุงทรายหรือแบบไม้

ในการตะไบชิ้นโลหะผสมอลูมิเนียม เราใช้ตะไบชนิดเดียวกันที่ใช้กับเหล็กในการตะไบขั้นต้นเขามักจะใช้ตะไบสำหรับโลหะเบา ตอกสว่านสำหรับโลหะเบามีมุมเกลียว 40-45° (สำหรับเหล็ก) ปลายสว่านจะถูกฝนในมุม 140° ในการเจาะนั้นสามารถใช้ความเร็วในการเจาะได้สูงกว่าเหล็ก

โดยการฉาบด้วยไฟฟ้า โดยการอัดด้วยโลหะอื่นจะทำให้โลหะผสมอลูมิเนียมชนิดต่าง ๆมีความคงทนต่อการผุกร่อนดีขึ้น การฉาบผิวด้วยไฟฟ้าขบวนการ ELOMA (elektylshe oxydietes alumimium) คือ การใช้ไฟฟ้าทำให้เกิดขั้นออกไซด์ขึ้นที่ผิวของโลหะซึ่งทำให้หนากว่าออกไซด์ที่เกิดขึ้นเอง ชั้นออกไซด์นี้จะแข็งและคงทนต่อกินฟ้าอากาศได้ดี การอัดผิวด้วยโลหะอื่นโดยมากทำกับโลหะอลูมิเนียม

เขาใช้อลูมิเนียมบริสุทธิ์แผ่นบางๆ หรือโลหะผสมชนิดที่ไม่ต้องมีทองแดงเจือปนอยู่มีกรีลงไปบนโลหะผสมอลูมิเนียมในสภาพที่ร้อน

เอกสารนี้ ... ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>คุณสมบัติของอลูมิเนียม</u>

ลักษณะภายนอกของอลูมิเนียมคือ สีขาวเงิน น้ำหนักเบา ความหนาแน่น 27 กก./มม. (หนักกว่าประมาณ 2 เท่า) ตรงผิวของอลูมิเนียมเป็นโลหะที่ทนต่อการผุกร่อน กรดอนินทรีย์ทุกชนิดนอกจากดินประสิวมีปฏิกริยาต่ออลูมิเนียมอย่างรวดเร็ว กรดอินทรีย์ เช่น กรดมะนาว กรดน้ำส้มไม่มีปฏิกริยาต่ออลูมิเนียม ดังนั้นอลูมิเนียมจึงใช้ได้ดีในการทำภาชนะสำหรับหุงต้ม

ในการประกอบชิ้นส่วนที่ทำด้วยอลูมิเนียม หรือโลหะผสมอลูมิเนียมกับโลหะหนัก เช่น ทองแดงหรือเหล็กมักทำให้โลหะอลูมิเนียมเสียตรงรอยต่อ เมื่อเวลาเกิดความชื้น จะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลผ่านซึ่งทำให้โลหะอลูมิเนียมผุกร่อน วิธีป้องกันโดยบุตรงรอยนั้นด้วยฉนวนเสียก่อน อลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีความคงทนต่อแรงดึงต่ำประมาณ 7-18 กก./มม. เท่านั้น โดยเหตุที่โลหะชนิดนี้มีความยืดตัวสูง เราจึงสามารถดัด ตีหรือพิมพ์ให้เป็นรูปต่างๆ ได้โดยง่าย เราสามารถเจาะหรือกลึงชิ้นส่วนที่ทำด้วยอลูมิเนียมได้ง่ายและรวดเร็วกว่าเหล็ก เพราะเครื่องกลึงหรือเครื่องเจาะสามารถทำงานได้ด้วยอัตราเร็วสูง

อลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีความคงทน และแข็งแรงน้อยจึงไม่ค่อยมีใช้ในรูปของวัสดุโครงสร้าง คุณสมบัติของอลูมิเนียมจะดีมากเมื่อโลหะผสมลงไป

อลูมิเนียมเป็นโลหะที่อ่อน พื้นผิวจึงไม่ทนต่อการกระทบกระแทก วัสดุกึ่งสำเร็จที่ทำจากอลูมิเนียม เช่น แผ่นอลูมิเนียม ท่ออลูมิเนียม แท่งอลูมิเนียม และอลูมิเนียมขึ้นรูป จึงต้องมีการป้องกันการชีดข่วน และกับการกระทบกระแทกเวลาในการจัดวางแผ่นอลูมิเนียมในโกดังเก็บควรจะวางตั้งให้เอียงเป็นมุมประมาณ 75° เวลาดึงออกมาใช้จะได้ดีดี แต่ขอบเท่านั้นที่จะเสียดสีกัน ถ้าเราตั้งเป็นมุมฉากกับพื้นเวลาดึงออกมา แผ่นโลหะก็จะเสียดสีกันทั้งแผ่นอาจเกิดเป็นรอยชีดได้ ท่ออลูมิเนียมและแท่งอลูมิเนียมก็เหมือนกันควรวางไว้ให้ตั้งกับพื้น

โลหะอลูมิเนียมสามารถดี อัด เคาะ ดึง และตีพิมพ์ได้และอัดยืดให้เป็นรูปต่าง ๆ ได้ในสภาพที่เย็น จากการทำชิ้นส่วนในสภาพที่เย็นจะทำให้อลูมิเนียมแข็งขึ้นโดยการเผาให้ร้อนและเย็นโดยรวดเร็วในอุณหภูมิประมาณ 350° - 500°

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะทำให้อลูมิเนียมอ่อนเหมือนเดิม และสามารถดึงหรือดัดได้ต่อไป ในการทำชิ้นส่วนที่ปิดหักและมีแง่มุมมาก ๆ จะต้องเผาให้อ่อนตัวหลาย ๆ ครั้ง สำหรับโลหะอลูมิเนียมทำให้บ่อยครั้งโดยไม่จำกัดในการดัดให้ตรงราววางอลูมิเนียมไว้บนไม้หรือแผ่นเหล็กที่ผิวเรียบ

3.9.6 <u>สแตนเลส (STAINLESS STEEL)</u>

สแตนเลสเป็นโลหะเปลือยประเภท PERROUS METAL ซึ่งมีส่วนประกอบด้วยเหล็ก โครเมี่ยม นิเกิล และธาตุอื่น ๆ อีกเล็กน้อย สแตนเลสมีหลายชนิดสามารถที่จะเลือกใช้ให้เหมาะสมกับความต้องการได้ โดยปกติผิวของโลหะจะมีสีคล้ายเงินและมีลักษณะเป็นมัน

สแตนเลสนิยมใช้ทำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ภาชนะใส่อาหาร หรืองานเกี่ยวกับสถาปัตยกรรมอย่างละเอียด ที่ต้องการความสวยงามให้ได้ดีทั้งภายนอกและภายในตัวอาคาร โดยไม่ต้องการทาสีหรือเคลือบผิวหน้าเพื่อไม่ต้องการกัดกร่อนด้วยวัสดุอื่นใดทั้งสิ้น

คุณสมบัติทางกายภาพของสแตนเลสก็เหมือนโลหะผสมชนิดอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุต่าง ๆ ที่ผสมอยู่ ขณะที่ยังหลอมละลายอยู่ซึ่งจะต้องระมัดระวังควบคุมอุณหภูมิและบรรยากาศของกาซต่าง ๆ ด้วย ธาตุต่าง ๆ ที่ผสมเข้าเป็นโลหะสแตนเลสได้แก่

นิเกิล (NIKLE) จะเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว ป้องกันการกัดกร่อนได้ดีและเพิ่มความยืดหยุ่นตัวขณะโค้งดัดไม่ให้ฉีกขาดหรือแตกร้าวได้ง่าย

แมงกานีส (MANGANESE) ช่วยเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว และความทนแรงดึงได้สูง

โครเมียม (CHROMIUM) จะช่วยเพิ่มความต้านทานการกัดกร่อน ความแข็งแรงและความสามารถทนต่อแรงต้านได้สูง

วานาเดียม (VANADIUM) จะช่วยเพิ่มความเหนียวให้กับสแตนเลส

โมลิบดินั่ม และ โคลัมเบียม (MOLYBDENUM AND COLUMBIUM)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้านทานการกัดกร่อน

ติทาเนียม และ แมกนีเซียม (TITANIUM AND MAGNESIUM) จะทำให้สแตนเลสมีน้ำหนักเบา

สแตนเลสแบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 3 ประเภท ตามชนิดของโครงสร้างซึ่งได้แก่

1. AUSTENTIC STAINLESS จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของซาตุโครเมียม 18 % นิเกิล 8 % และซาตุอื่นผสมอยู่ประมาณ 2-4 % ประเภทนี้จัดอยู่ในหมู่ 300 และมีความแข็งแรงสูงมากกว่าแต่มีความเหนียวต่ำ และไม่มีคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็กเลย

2. MARTENSITIC STAINLESS STELL จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของซาตุโครเมียมอยู่ระหว่าง 11.5-17 % และมีส่วนผสมของซาตุคาร์บอนอีกไม่เกิน 1.2 % ประเภทนี้จะมีความแข็งแรงอยู่มาก แต่จะมีความเปราะมาก

3. FERRITIC STAINLESS STELL ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนผสมของซาตุโครเมียมอยู่ระหว่าง 17-27 % และมีส่วนผสมของซาตุคาร์บอนอีกไม่เกิน 0.2 % สแตนเลสประเภทนี้มีคุณสมบัติอ่อนและเหนียวมาก

สแตนเลสเป็นโลหะที่มีราคาแพง แต่อายุการใช้งานยาวนานมาก ทนต่อการกัดกร่อนได้ดี และเสียค่าบำรุงรักษาถูกอีกด้วยเมื่อเทียบกับโลหะอื่น ดังนั้นในการทำงานควรเลือกสแตนเลสให้เหมาะสมกับการทำงานด้วย

3.9.7 <u>ผ้าพลาสติก</u>

ผ้าพลาสติก มีลักษณคล้ายคลึงกับหนังเทียม แต่จะแตกต่างกันตรงที่ผ้าพลาสติกนั้นประกอบด้วยวัสดุผ้าเป็นหลัก ส่วนหนังเทียมนั้นประกอบด้วยวัสดุหนังเทียมเป็นหลัก

ผ้าพลาสติก ผลิตขึ้นโดยขบวนการ 2 วิธีรวมกัน โดยการนำผ้าชนิดต่าง ๆ อาจเป็นผ้าอัดเส้นใย ผ้าทอถักหรือผ้าหนักก็ได้ แล้วนำพลาสติกเหลวมาเคลือบปิดเพื่อป้องกันมิให้หดและยับ ทั้งยังเป็นการเสริมความแข็งแรงทนทานของผ้าอีกด้วย ซึ่งมีชนิดการเคลือบเพียงบาง ๆ น้ำสามารถซึมผ่านได้เพียงเล็กน้อย หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคลือบหนา ๆ จนสามารถกันน้ำได้ ซึ่งกรรมวิธีดังกล่าวนี้เรียกอีกหนึ่งอย่างว่า "การตกแต่งผ้า" แบ่งเป็น 2 วิธีด้วยกันคือ

1. ใช้ในลักษณะผงแห้งอัดติดบนผ้ารองพื้น
2. ละลายให้เป็นของเหลวแล้วพ่น

คุณสมบัติโดยทั่วไป คือ อ่อนพับไปพับมาได้เช่นเดียวกับผ้า ไม่ดูดน้ำ ผิวไม่เรียบ ไม่เปื้อนง่าย สามารถทำความสะอาดได้โดยการซักล้าง

3.9.8 <u>พลาสติกทอ</u>

เป็นการนำพลาสติกในฐานะเส้นด้าย มาทำการทอเหมือนกับการทอผ้าธรรมดา แต่พลาสติกจะต้องกดรีดออกมาเป็นเส้นใยเสียก่อนแล้วจึงนำเส้นใยนี้มาทอมักใช้ทำมุ้งลวด ทำผ้าบุเฟอร์นิเจอร์ ฯลฯ

คุณสมบัติทั่วไป อ่อนพับไปพับมาได้เช่นเดียวกับผ้า นุ่มไม่ดูดน้ำ ผิวเรียบ รักษาความสะอาดง่าย ราคาถูก ทนความร้อนสูงไม่ได้

3.9.9 <u>หนังเทียม</u>

เนื่องจากในปัจจุบันหนังดิบมีราคาแพงขึ้น จึงทำให้ขาดแคลนหนังดิบที่จะนำมาใช้ทำผลิตภัณฑ์หนังแท้ จึงทำให้ผู้หันมาใช้หนังเทียมแทนหนังแท้ ซึ่งมีราคาถูกกว่ากันมากขึ้น ประกอบกับหนังเทียมมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับหนังแท้ สามารถนำมาใช้แทนกันได้อย่างดีและมีราคาถูกกว่า ทั้งยังสามารถปรับปรุงคุณภาพให้ดีขึ้น หรือนำมาดัดแปลงให้เหมาะกับการใช้ได้มากกว่าหนังแท้ จึงมีผู้นิยมใช้หนังเทียมแทนหนังแท้เพิ่มขึ้นตามลำดับ

หนังเทียมเป็นผลิตภัณฑ์พลาสติกสำเร็จรูปชนิดหนึ่ง นิยมใช้ทำเบาะรถยนต์ กระเป๋า เข็มขัด รองเท้า เฟอร์นิเจอร์ ฯลฯ และผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่ใช้แทนหนัง หนังเทียมมีหลายชนิด โดยแบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 2 ประเภท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทของหนังเทียม

ก. PVC LEATHER แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

1. PVC LEATHER CLOTH คือหนังเทียมที่ประกอบด้วยชั้น 2 ชั้นนอกเป็นชั้นของหนังเทียม ชั้นในเป็นชั้นผ้ามักนิยมใช้ทำผลิตภัณฑ์จำพวกกระเป๋าต่าง ๆ ของชำร่วย ฯลฯ
2. SPONGE LEATHER CLOTH คือหนังเทียมที่ประกอบด้วยชั้นต่าง ๆ 3 ชั้น คือ ชั้นหนังเทียม ชั้นฟองน้ำตรงกลาง และชั้นผ้า มักนิยมใช้ทำเครื่องเฟอร์นิเจอร์ เบาะรถยนต์

หนังเทียมชนิด PVC LEATHER ดังกล่าวมานี้เป็นหนังเทียมชนิดที่มีหลังผ้าซึ่งมีประโยชน์ในการเสริมความเหนียวให้แก่หนังเทียม ไม่ฉีกขาดง่าย

ข. PVC FILM & SHEET แบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

1. PVC FILM มีลักษณะใส โปร่งแสง มีหลายสีและมีความหนาต่างกัน นิยมใช้ทำเป็นแผ่นพลาสติกหุ้มสมุด หนังสือ ฯลฯ
2. PVC SHEET มีลักษณะทึบแสง มีทั้งชนิดหนาและบาง ชนิดบางนิยมใช้ทำรองเท้า ชนิดหนาใช้ทำเข็มขัด ผ้าใบ ผ้าเต้นท์และผ้าปูโต๊ะ เป็นต้น

หนังเทียมชนิด PVC FILM& SHEET ดังกล่าวนี้ไม่มีหลังผ้า มีเพียงชั้นของหนังเทียมชั้นเดียว ดังนั้นมักฉีกขาดได้ง่ายเมื่อโดนรอยขีดข่วน

คุณสมบัติโดยทั่วไป

1. หนังเทียมเป็นวัสดุที่มีน้ำหนักเบา
2. สามารถกันน้ำได้ แต่จะมีรูเล็ก ๆ ที่อากาศสามารถผ่านเข้าออกได้
3. สามารถซักล้างทำความสะอาดได้ง่าย
4. หนังเทียมเป็นวัสดุที่มีความแข็งแรงยืดหยุ่นได้พอควร
5. สามารถผลิตให้มีสีต่าง ๆ พื้นผิวและพิมพ์ให้มีลวดลายต่าง ๆ ได้ตามต้องการ
6. มีราคาถูกมาก เมื่อเทียบกับวัสดุอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดของหนังเทียม

ขนาดของหนังเทียมที่มีขายตามท้องตลาด ปัจจุบันจะขายเป็นม้วน ซึ่งมีหน้ากว้างต่าง ๆ กันดังนี้คือ หน้ากว้าง 36" 40" และ 60" ตามลำดับ

การประกอบเข้ารูปทรง

PVC LEATHER CLOTH สามารถประกอบเข้ารูปทรงเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้โดยการเย็บ ซึ่งจักรที่ใช้ในการเย็บจะต้องเป็นจักรที่สามารถเย็บหนังเทียมได้ เพราะหนังเทียมชนิดนี้มีความหนากว่าผ้าธรรมดา และไม่สามารถเข้ารูปทรงได้โดยการอัดความร้อน เพราะจะทำให้เนื้อหนังเทียมไหม้จนขาดได้

PVC FILM & SHEET สามารถประกอบเข้ารูปทรงได้ทั้งการเย็บเข้ารูปและการทำให้เกิดตะเข็บติดกันโดยอัดด้วยความร้อน แต่เนื่องจากผ้าไม่มีหลังผ้า ความเหนียวทนทานมีน้อย ทำให้รอยเย็บมักฉีกขาดได้ง่าย

3.9.10 ผ้าใบ

ผ้าใบหมายถึง ผ้าฝ้ายที่ทอแบบลายขัด (PLAIN WEAVE) มีเนื้อแน่นและแข็งแรง มีน้ำหนักต่อตารางแมตรตั้งแต่ 200-1700 กรัม เส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งที่ใช้ทออาจเป็นเส้นด้ายเดียวหรือหลายเส้นควบกัน (DOUBLED YERN) หรือตีเกลียวกัน

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผ้าใบ มีดังนี้คือ

1. มีเนื้อแน่นและแข็งแรง
2. มีน้ำหนักค่อนข้างมากเมื่อเปรียบเทียบกับผ้าชนิดอื่น คือ น้ำหนักต่อตารางเมตรตั้งแต่ 200-1700 กรัม
3. ทนทานต่อการขีดข่วนและแรงดึง
4. เมื่อนำมาเย็บประกอบเข้ารูปทรงเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ แล้ว จะมีความคงรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. มีการตกแต่งย้อมสีได้หลากสี สามารถทำความสะอาดได้โดยการซักล้าง

ผ้าใบได้ถูกนำไปใช้ในการผลิต ผลิตภัณฑ์หลายชนิดตามความต้องการความคงทนแข็งแรงหรือการรับน้ำหนัก เช่น เก้าอี้ผ้าใบ กระเป๋าผ้าใบ, ถุงบรรจุของ ฯลฯ นับว่าเป็นวัสดุที่ได้รับความนิยมมากอย่างหนึ่ง แต่มีข้อเสียคือสีมักจะซีดลงไปเมื่อถูกแสงอุลตราไวโอเล็ต

3.9.11 <u>ยาง</u> (RUBBER)

ยางเป็นวัสดุช่างที่สำคัญ เพราะยืดหยุ่นได้ดีมาก ใช้ทำท่อยางในรถยนต์ ยางเครื่องบิน สายพาน รองเท้า ลูกยางต่าง ๆ [13]

<u>ประเภทของยาง</u>

ก. ยางธรรมชาติ เป็นยางที่ได้มาจากยางพารา วัตถุดิบชนิดนี้มีมากในประเทศไทย มีคุณสมบัติพอสรุปได้ดังนี้

1. ทนต่อการสึกหรอ
2. เหนียว
3. ทนแรงกระแทก
4. มีความยืดหยุ่นสูง
5. เป็นฉนวนไฟฟ้า

ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากยางธรรมชาติที่พบเห็นมากที่สุดได้แก่ ยางรถยนต์ รองเท้า ท่อยาง ยางขอบตู้เย็น ที่นอนยางฟองน้ำ สายพาน กาว และใช้ฉาบด้านหลังพรมปูพื้น

ข. ยางเทียม ยางเทียมเป็นพลาสติกชนิดยืดหยุ่นได้ ยางเทียมมีความยืดตัวหรือความยืดหยุ่นสู้ยางธรรมชาติไม่ได้ แต่ยางเทียมมีคุณสมบัติทางเคมีในด้านอื่น ๆ ดีกว่ายางธรรมชาติ เช่น ยางธรรมชาติใช้กับน้ำมันเบ่ไม่ได้ แต่ยางเทียมใช้ได้ดี

---

[13] ประมวล ใจสะอาด, <u>วัสดุช่าง</u>, (กรุงเทพ: ฯ นักพิมพ์อักษรบัณฑิต, 2524), หน้า 319-321.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของยางเทียม

1. เก็บได้นาน
2. แก๊สซึมผ่านได้ยาก
3. ทนต่อน้ำมันแร่, สารละลาย
4. ทนความร้อน

<u>การผสมยาง</u>

การผสมยางคือ การใช้ยางดิบจะเป็นยางธรรมชาติหรือยางเทียมก็ตาม นำมาตีจนอ่อนตัวแล้วเอาสารแอคทีฟ, ฟิลเลอร์, นอน แอลทีพ พิลเคอร์ อคติเวอร์, แอคซีลีเรเตอร์ สัดส่วนที่ผสมแล้วแต่ต้องการแล้วแต่ความเหมาะสม ผสมลงไปให้เข้ากันกับยางดิบจนเป็นเนื้อเดียวกันแล้วจึงนำมาเข้าแบบพิมพ์เป็นรูปต่าง ๆ ตามที่ต้องการ

การผสมยางอะไรก็ตาม ผู้ผลิตต้องคำนึงถึงการใช้งานเป็นหลักแล้วจึงเลือกประเภทของยางเพื่อสนองประโยชน์ใช้สอยได้ดีเหมาะสมนี้ต้องคำนึงถึงต้นทุนด้วย

<u>กรรมวิธีการผลิตยางแบ่งออกเป็น หลายประเภท</u>

1. <u>การรีด</u>

การรีดเป็นกรรมวิธีการผลิตยาง ที่มีลักษณะเป็นท่อ เส้นยาว ๆ ขั้นตอนคล้ายกับการรีดโลหะเส้นแบบต่าง ๆ กล่าวคือนำยางที่ผสมไว้แล้ว มาเพื่อเพิ่มอุณหภูมิให้อ่อนตัว แล้วอัดผ่านแผ่นแบบที่เตรียมไว้

2. <u>การอัด</u>

การอัดเป็นกรรมวิธีการผลิตยางที่มีลักษณะต่าง ๆ เช่นยางสวมขาโต๊ะเก้าอี้ ลูกกลิ้ง ยางรถยนต์ วงแหวน ส่วนประกอบของเครื่องจักร กรรมวิธีการผลิตคล้ายการผลิตพลาสติกที่นำยางที่ผสมเสร็จเตรียมไว้แล้วในลักษณะเป็นแผ่น แท่ง (แล้วแต่ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ) ใส่ลงในแบบที่เตรียมไว้แล้วอัดด้วยเครื่องอัด ไฮโดรลิคที่มีความร้อนสูง ความร้อนจะทำให้ยางละลายเข้ากันจะได้ผลิตภัณฑ์ตามที่ต้องการ (ยางที่ผ่านการอัดด้วยความร้อนหรือการอบเรียกว่ายางสุก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การฉีด

การฉีดเป็นกรรมวิธีการผลิตยางที่มีลักษณะของผลิตภัณฑ์คล้ายกับการอัด กรรมวิธีการฉีดก็คล้ายกับการฉีดพลาสติก แต่เนื่องจากเป็นกรรมวิธีที่ต้องลงทุนสูงผลิตเป็นจำนวนมาก ๆ ดังนั้นในเมืองไทยจึงยังไม่มีการผลิตยางในวิธีนี้จะใช้กรรมวิธีการอัดแทน เพราะลงทุนต่ำกว่าแต่ได้ผลใกล้เคียงกัน

3.10 การศึกษาเกี่ยวกับสี

ทฤษฎีสี

ทฤษฎีสีเราแบ่งออกเป็น 3 สีคือ

1. สีแดง
2. สีเหลือง
3. สีน้ำเงิน

เมื่อผสมแม่สีทั้งสามสีจะทำให้เกิดสีใหม่ขึ้น เมื่อนำมาเรียงกันเป็นวงจรโดยอาศัยหลักทฤษฎี สามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบคือ

1. สีร้อน
2. สีเย็น

สีร้อน

คือสีที่ดึงดูดความรู้สึก (ADANCING COLOURED) มีความสะดุดตาเมื่อมองไกล ๆ เป็นสีที่ให้ความกระชุ่มกระชวย

สีเย็น

คือสีที่ไม่ดึงดูดความรู้สึก ไม่สะดุดตา ให้ความรู้สึกสบายตา สามารถมองได้นาน ๆ โดยไม่ระคายเคืองนัยน์ตา

การเลือกใช้สีกับผลิตภัณฑ์

นอกจากต้องการความสวยงามแล้ว ยังมีผลทำให้เกิดความรู้สึกในทางด้านอื่นซึ่งเป็นผลต่อการใช้ผลิตภัณฑ์อยู่มาก

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้สีเพื่อการออกแบบ

การใช้สีตกแต่งผิวนอกเพื่อให้เกิดความสวยงามตามลักษณะของสุนทรียภาพ และเพื่อชักจูงใจสำหรับการขายและความชอบนั้น ๆ ส่วนใหญ่มักมีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิดด้วยสี การตกแต่งผิวเพื่อชักนำโน้มน้าวให้เกิดผลทั้งทางการขาย ความสะดุดตาและความหมาย ความงามทั้งหลายแล้วโดยประโยชน์ของสีก็ยังแยกได้ประโยชน์หลายชนิด อาจมีทั้งสีกันสนิม กันน้ำหรือต่อต้านภาวะการทำลายจากภายนอกสำหรับวัตถุหรือผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ด้วย

3.10.1 ชนิดของสี

ในชีวิตความเป็นอยู่ในปัจจุบัน สิ่งที่ช่วยเพิ่มความงามให้ธรรมชาติมีชีวิตชีวามากขึ้นก็คือ สีต่าง ๆ นั่นเอง สีนับว่ามีอิทธิพลต่อมนุษย์มากบางครั้งจะให้ความรู้สดชื่นหรือเศร้าก็ได้ สีมีบทบาทมากมาตั้งแต่สมัยโบราณยุคประวัติศาสตร์มาแล้วโดยการเริ่มรู้จักใช้สีมากตามผนังถ้ำ ซึ่งเป็นการตกแต่งหรือศิลปอย่างหนึ่งนั่นเอง เช่น ปัจจุบันสียังมีอิทธิพลในการบันดาลให้เกิดความรู้สึกต่อความเป็นอยู่อย่างมากนับตั้งแต่เครื่องใช้ เครื่องประดับเล็กน้อยตลอดไปจนถึงสถานที่อยู่อาศัย อาคารขนาดใหญ่ ด้วยเหตุนี้จึงนับว่าเป็นส่วนสำคัญที่จะขาดเสียมิได้

คุณลักษณะของสี

สีมีคุณลักษณะต่าง ๆ ที่สำคัญดังนี้

1. สีมีคุณลักษณะที่สำคัญ 3 ประการ คือ มี HUE, VALUE และ CHROMA

   1.1 HUE คือ ตัวสีของแต่ละชนิด เช่น สีแดง เขียว ฯลฯ
   VALUE คือ ความเข้มของสี อ่อนหรือแก่ เช่น แดงเข้ม ฟ้าอ่อน
   CHORMA คือ ความแรงของสี เช่น แดงสด จะมีสูง
   TINT คือ พวกสีจาง สีเบา หรือสีที่มีสีขาวผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SHADE คือ พวกสีเข้ม

COMPLEMENTARY คือ พวกสีตรงกันข้ามกัน เช่น แดงกับเขียว

WARME COD COLOR คือ พวกสีร้อนและสีเย็น

1.2 อิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

SIZE สีอ่อน ทำให้ดูของใหญ่ขึ้น

สีเข้ม ทำให้ของดูเล็กลง

WEIGHT สีอ่อน สีเย็น ทำให้รู้สึกเบา

สีเข้ม สีร้อน ทำให้รู้สึกหนัก

STRENGTH สีร้อน ทำให้รู้สึกแข็งแรงมาก

สีเย็น ทำให้รู้สึกร้อน ไม่สบายใจ

TEMPERATURE สีเย็น ให้เกิดความรู้สึกเย็น สบายใจ

2. สีจะช่วยให้ทัศนวิสัยที่แจ่มใสที่สุด เมื่อนำมาใช้ดังนี้

- สีอ่อนตัดกับสีแก่
- สีสดใสตัดกับสีสดใส
- สีอุ่นตัดกับสีสดใส
- สีอุ่นตัดกับสีเย็น

3. สีตัดกันเองอยู่แล้วตามปกติเช่น

- สีดำบนพื้นเหลือง
- สีเหลืองบนพื้นดำ
- สีแดงบนพื้นขาว
- สีเหลืองบนพื้นสีน้ำเงิน
- สีส้มบนพื้นน้ำทาล
- สีชมพูบนพื้นดำ

4. สีสามารถทำให้เห็นเป็นว่า เข้ามาใกล้หรือห่างออกไปได้ ตามปกติสีอุ่นซึ่งได้แก่ สีเหลืองนี้ดูแล้วคล้ายกับว่าเข้ามาอยู่ใกล้ดูในเมื่อสีเย็นคือ สีน้ำเงิน สีน้ำเงินเขียว ม่วง ห่างจากผู้ดูออกไป

5. สีที่เมื่อเราใช้ในเนื้อที่มาก ๆ แล้วไม่น่าดูนั้น ถ้าใช้เพียงเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะทำให้น่าสนใจขึ้นและอาจเสริมความน่าดูให้แก่สีอื่นได้

6. เมื่อใช้สีเข้มจัดคู่กับสีอ่อนจัด จะทำให้แลเห็นเด่น และมีชีวิตชีวากว่าใช้สีที่มีค่าของความเข้มหรือจากใกล้เคียงกันมาก

7. สีที่มีความสดใสพอ ๆกัน เมื่อใช้ด้วยจะช่วยดึงดูดความสนใจได้เร็ว มักใช้ในการออกแบบป้าย หรือโฆษณา

8. หลักการเรื่องความเด่นของสี มีอยู่ว่าควรจะต้องมีสีชนิดใดชนิดหนึ่งปรากฏเด่นออกมามากกว่าเพื่อจะเป็นสีอุ่นหรือสีเย็นก็แล้วแต่ การใช้สีที่ไม่น่าดูอย่างหนึ่งก็คือ แต่ละสีที่ใช้ปริมาณเท่ากันหมด ถ้าให้ปริมาณหรือเนื้อที่ของสีเปลี่ยนไปสีที่กินเนื้อที่มากย่อมเด่นกว่า นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับค่าแปรเปลี่ยนและความสดใสของสีอีก

3,10.2 <u>การวิจัยสีกับจิตวิทยา</u>

การวิจัยเรื่อง " COLOR & MOOD = TONES " ของ DAVID C. MAR - RAY และ HARDIS L. DEABLER จาก WERWER ได้ทำการทดลองเรื่องสีกับอารมณ์ โดยมีความมุ่งหมายจะดูว่านิสิตในมหาวิทยาลัยจะแทนความรู้สึกต่าง ๆ ด้วยสีอะไร เรากำหนดอารมณ์ (MOOD + TONES) 11 ชนิดและสี 8 ชนิดคือ

อารมณ์

- มั่นคง
- ตื่นเต้น เร้าใจ
- นุ่มนวล
- ทุกข์อยู่ในความลำบาก
- ป้องกัน
- ใจคอหดหู่
- สงบเสงี่ยม
- ภาคภูมิ
- สนุกสนานร่าเริง
- เกลียดชัง
- มีอำนาจ

สีที่ได้รับเลือกแทน MOOD - TONES คือ

- สีแดง แทน ความตื่นเต้น ร่าเริง มีอำนาจ
- สีดำ แทน ความทุกข์ การทำนาย
- สีน้ำตาล แทน การหุ้มครองป้องกัน
- สีม่วง แทน ความสง่างาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สีเหลือง แทน ความร่าเริงสนุกสนาน
- สีส้ม แทน ความสลดใจ มีอำนาจ สง่าภาคภูมิ

DR. PADOLSKY ผู้เชี่ยวชาญเรื่องสีผู้หนึ่งได้ทดลองเกี่ยวกับสีและจิตวิทยา- ซึ่งเป็นเรื่องยุ่งยากซับซ้อน เขาได้พบความเห็นพ้องเป็นเอกฉันท์ที่ว่า สีมีอิทธิพลต่อร่างกายมนุษย์และคนเราทุกคนย่อมถูกควบคุมด้วยอิทธิพลของสีที่แวดล้อมรอบ ๆ ตัวเรา จึงนับว่าเป็นเรื่องสำคัญมาก เพราะมีอิทธิพลต่อสุขภาพและประสิทธิภาพของเรา

DR. PADOLSKY กล่าวถึงสีต่าง ๆ ดังนี้ซึ่งเป็นผลเฉพาะ

- สีน้ำเงิน เป็นสีที่ดึงดูด สงบเย็นทำให้เกิดสมาธิ เป็นที่นิยมชมชอบของพวกผู้ชมมาก และพวกที่มีสติปัญญาส่วนมากก็ชอบสีนี้ด้วย
- สีเหลือง เร้า ตื่นเต้น ช่วยให้เกิดความคิด บุคคลที่ชอบพูดโอ้อวดแต่เรื่องของตัวเองมักชอบสีนี้
- สีเหลืองสด แสดงถึงความเจริญรุ่งเรือง แสดงแสงแดด ความมั่นคงสมบูรณ์ บางคนก็หมายถึงการแสดงทำเป็นนาย หวาดกลัว เชื้อโรค
- สีแดง เป็นสีที่จับใจของผู้หญิง ถ้าเป็นนักกีฬาไม่ว่าหญิงหรือชายชอบสีนี้มาก ในญี่ปุ่นแสดงถึงไฟ และการทำลายล้าง เป็นที่นิยมของชาวอินเดีย บางคนว่าแสดงถึงความกล้าหาญและกระตุ้นกำลังพวกอกหัก มีความโน้มเอียงไปในทางสีแดง
- สีขาว ชาวจีนถือเป็นเครื่องหมายไว้ทุกข์ แต่พวกอเมริกันถือเป็นความหมายของความบริสุทธิ์- ร่าเริง ถ้าใช้โดดเดี่ยวจะให้ความรู้สึกเย็น
- สีน้ำตาล เป็นสีอุ่น ถ้าใช้โดดเดี่ยวให้ความรู้สึกสลด
- สีม่วง ให้ความสงบ ความเป็นจริงและทำให้ง่วง บางคนว่าแสดงถึงความจงรักภักดี ให้ความสง่า ภาคภูมิ ความเป็นเจ้านาย ความกล้าหาญ แต่คนบางพวกจะมีทัศนคติว่าสีม่วงเป็นสีแห่งความเศร้า ลึกลับ
- สีเทา ให้ความรู้สึกเศร้าและเย็น
- สีเขียวใบไม้สัก ทำให้จิตใจสงบเยือกเย็น
- สีอุหลาบ ทำให้จิตใจกระชุ่มกระชวย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาถึงลักษณะของสี เกี่ยวกับความรู้สึกที่มีต่อสีบางสีละเอียดว่าเดิม

- สีแดง ให้ความรู้สึกมั่นคง สมบูรณ์ ชวนอุ่นหลง ตื่นเต้น เร้าใจ
- สีเหลือง ให้ความรู้สึกร่าเริง แจ่มใส สีเหลืองอ่อนจะให้ความรู้สึกของความสะอาด ความสว่าง สีเหลืองเข้มมาก จะทำให้สมองเกิดความหงุดหงิดได้ สีเหลืองที่ใกล้ไปทางสีส้มจะมองดูคล้ายกับของเล่นสมัยใหม่ที่ตกแต่งไว้อย่างเรียบร้อย สีเหลืองเนย (BUTTER YELLOW) ทำให้ห้องมืดดูสว่างขึ้น สีเหลืองเขียวช่วยในด้านความเย็น
- สีเขียว ไม่ทำให้เกิดการลวงตาเวลามอง จะไม่ใช้ใกล้กับสีแดงในจำนวนเท่ากัน สีเขียวให้ความรู้สึกกระชุ่มกระชวยเสมอและใช้พักสายตาได้ โดยธรรมชาติจะให้สีเขียวสมควรใช้ในการนำความหมายบางอย่างจากส่วนต้นไม้สีเทา สีมอ ๆ หรือแก่นั้น ส่วนมากจะใช้ได้ดีอย่างมากที่เดียวในการเน้นสีนั้น ที่นิยมสำหรับเรือนทำด้วยไม้เมเบิลหรือไม้สัก สีเขียวใสให้ความรู้สึกสดชื่นขึ้น
- สีน้ำเงิน สีน้ำเงินเข้มให้ความรู้สึกสงบและลึกลับ น้ำเงินอ่อนเช่นสีน้ำหรือฟ้ามีความสดใสของสีเขียวอยู่ด้วยแม้ว่าจะปราศจากตัวสีเขียวอยู่ด้วยก็ตาม สำหรับผนังหรือเฟอร์นิเจอร์สีฟ้าหรือสีที่ใกล้เคียงกับน้ำหรือสีน้ำเงินที่ใช้มากไปจะทำให้เกิดความเบิกบาน สีน้ำเงินอมเขียวให้ความรู้สึกตื่นเต้นเช่น แสงของโอปอล การแพนหางของนกยูงเป็นสีซึ่งมีเสน่ห์งดงาม
- สีดำ การใช้สีดำบ้างขาวบ้าง ในพื้นที่รวมกับสีอื่น ๆ จะทำให้เกิดความมีชีวิตชีวา ร่าเริง เมื่อสีดำและสีขาวมีความคิดกัน นำมาใช้กับสีอื่น ๆ สีเทาสามารถทำให้เกิดความกลมกลืนระหว่างสีอื่น ๆ สามารถจะใช้เป็นสีกลางได้ตลอดทุกสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.10.3 เทคนิคการใช้สี

ก. สีกับรูปร่าง (color and form) หากรูปร่างของวัสดุมีลักษณะที่เปลี่ยน เช่น กล่องสี่เหลี่ยม ถ้าต้องการให้มีลักษณะเด่นในด้านความแข็งแรง เราก็ควรเลือกสีมอ ๆ เช่น สีเทาแก่ สีน้ำเงินหรือดำ หากเป็นวัตถุไม่มีเหลี่ยม เช่น รูปทรงกลม ถ้าต้องการให้ดูหนักแข็งแรง เราก็ควรเลือกสีดำ น้ำตาลแก่ หรือบรอนซ์

ข. สีกับลักษณะผิว (color and texture) บางครั้งสีกับลักษณะผิวไม่เรียบของวัตถุที่ทำ ก็ให้ความรู้สึกต่ออารมณ์ที่ต่างกัน เช่น วัสดุกลมเกลี้ยงเหมือนลูกบิลเลียดกับวัสดุกลมผิวขรุขระเหมือนมะกรูด ถ้าทาสีดำก็จะทำให้เห็นว่าเกิดความรู้สึกแตกต่างกัน ลูกบิลเลียดจะน่าจับต้องมากกว่าลูกมะกรูด

ค. สีของเนื้อวัสดุ (meterial color) การปรากฏของสีของเนื้อวัสดุเอง ก็ให้ความรู้สึกต่อความคิดของมนุษย์ถึงตัววัสดุนั้น หากเราผสมสีของอลูมิเนียม แล้วนำไปทากล่องกระดาษก็สามารถเบนความรู้สึกทำให้เห็นว่ากล่องกระดาษนั้นเป็นกล่องอลูมิเนียมได้เช่นกัน

3.10.4 มาตรฐานงานกับสัญญลักษณ์

มาตรฐานสัญญลักษณ์โดยสากลแล้วนิยมใช้สีตรงกับเครื่องหมาย แต่มาตรฐานสากลแล้วก็นิยมใช้สีเป็นสัญญลักษณ์บอกเป็นส่วนใหญ่ เช่น สัญญลักษณ์ของสีในงานจราจร ซึ่งอาจกำหนดสัญญลักษณ์ของสี เช่น การรถไฟ ตามถนน แทนความหมายต่าง ๆ เช่น

สีแดง	คือ	อันตราย, หยุด
สีม่วง	คือ	หยุด
สีเหลือง	คือ	เตือน, ระวัง
สีน้ำเงิน	คือ	ระวังคนทำงาน
สีเขียว	คือ	ปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฉ. ความสัมพันธ์ของสีต่อผลิตภัณฑ์

1. ขนาด (SIZE)
   1.1 สีอ่อน (light value) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูใหญ่ขึ้น
   1.2 สีเข้ม (dark color) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเล็กลง
2. น้ำหนัก (WEIGHT)
   2.1 สีอ่อนและสีร้อน (wark color) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเบา
   2.2 สีเข้มและสีเย็น (cool color) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูหนัก
3. ความแข็งแรง
   3.1 สีร้อน ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงมาก
   3.2 สีเย็น ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงน้อย
4. อุณหภูมิ (TEMPERATURE)
   4.1 สีร้อน ทำให้รู้สึกอบอุ่น ไม่สบายใจ
   4.2 สีเย็น ทำให้รู้สึกสดชื่น สงบเยือกเย็น สบายใจ

3.10.5 ข้อแนะนำในการใช้สี

ก. การใช้สีคล้อยไปกับสิ่งแวดล้อม ผู้ใช้สีจะต้องคิดว่าสีที่ใช้นั้น กลมกลืนหรือต่างกับสิ่งแวดล้อม เช่น ภูมิประเทศ ดินฟ้าอากาศ อาคารบ้านเรือนข้างเคียง เป็นต้น ถ้าใช้สีเหมือนธรรมชาติมากไปทำให้มองไม่เห็นเด่นออกมา และถ้าหากใช้สีแตกต่างกับสีของธรรมชาติมากไปก็ทำให้เกิดความไม่น่าดูไปได้ ตัวอย่างเช่น อาคารที่อยู่ในชนบทควรใช้สีเป็นสีที่คล้าย เช่นเกียวกับท้องฟ้าท้องนา แต่อาจเน้นให้สดชื่นขึ้นได้ เช่นใช้สีส้มหม่น ๆ เป็นต้น

ข. การใช้สีให้คล้อยไปตามโครงสร้าง คือ แยกออกเป็นส่วนหนึ่งที่รับน้ำหนัก เช่น เสาตั้ง คาน เป็นต้น ส่วนที่ไม่ได้รับน้ำหนัก เช่น ฝา เพดาน ประตู หน้าต่างสีที่ใช้จะช่วยให้พยุงความรู้สึกในน้ำหนักของสีได้ดี และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของอาคารให้อยู่ในดุลยภาพที่ดีด้วย การใช้สีไล่น้ำหนักของอาคารจากอ่อนไปหาแก่ ทำให้เกิดการลวงตาเป็นบูมขึ้นหรือเว้าลง ถ้าใช้สีส่วนบนหนักส่วนล่างเบา จะทำให้อาคารเบาลอยอยู่เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผสมสีของแสงอีกด้วย ภายใต้แสงไฟที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น (แสงเทียน) ก็ทำให้สีของวัตถุเปลี่ยนไป ทั้งนี้เพราะหลอดไฟฟ้ากำเนิดแสงแต่ละชนิด เช่น หลอดนีออน หลอดทังสเตน หลอดฟลูออเรสเซนท์ หลอดโซเดียมต่างก็เปล่งแสงสว่างในความถี่ไม่เท่ากัน

ค. ขอบเขตและความไวในการรับสีของปราสาทตา

การมองเห็นสีของมนุษย์ภายใต้แสงสว่างที่ปกตินั้น ความรู้สึกไวต่อการรับสีต่าง ๆ นั้นจะไม่เท่ากันทุกสี แม้จะมองวัตถุจนถึงเส้นขอบนอกของวัตถุชัดคงเดิม แต่การมองเห็นเป็นบางสีจะแปรเปลี่ยนไปจากความเป็นจริง เพราะสีบางสีสามารถจดจำได้ดีในมุมของการมองที่กว้างมากกว่าสีอื่น ๆ

ง. ความสัมพันธ์ระหว่างแสงกับตา

แสงกับตามีความสัมพันธ์กันถ้าขาดแสงเราจะมองไม่เห็นวัตถุ "ดวงตามนุษย์มีความไวต่อคลื่นแสงในความถี่ต่าง ๆ กัน" ตาไวสูงสุดต่อคลื่นแสงขนาดคลื่นประมาณ 5,500 อังสตรอมยูนิต ซึ่งได้แก่สีเหลือง

การที่เรามองเห็นวัตถุได้ เกิดจากสีที่แสงพุ่งไปกระทบวัตถุแล้วสะท้อนสู่ตาของเรา ส่วนการมองเห็นสีของวัตถุเกิดจากวัตถุอันนั้นมีคุณสมบัติดูดซึมได้ เราจึงมองไม่เห็นคลื่นของสีนั้น เราจะเห็นเฉพาะคลื่นสีที่วัตถุนั้นสามารถดูดซึมได้และสะท้อนกลับมา ถ้าวัตถุดูดซึมคลื่นได้หมดทุกความถี่ของวัตถุนั้น เราจะมองเห็นเป็นสีดำ หรือที่เราเรียกว่า "สีดำ" ซึ่งความจริงสีดำ คือ สีที่ไม่มีคลื่นแสงสะท้อนกลับให้เห็นนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 แสดงการสะท้อนของแสงและสีต่าง ๆ

สี	สะท้อนแสงได้ร้อยละ	สี	สะท้อนแสงได้ร้อยละ
ขาว	80 - 90	ฟ้า	35.50
งาช้าง	70 - 80	เขียวอ่อน	25 - 50
ครีม	65 - 75	เขียวแก่	15 - 25
ชมพูอมม่วง	60 - 65	เขียวหยก	41.0
ชมพู	40 - 70	น้ำเงินแก่	10 - 20
เนื้อ	56.0	น้ำเงินอ่อน	45.5
เหลือง	65.0	น้ำตาล	8 - 12
เหลืองอมน้ำตาล	55 - 65	แดง	15.25
เทา	35 - 50	แดงเข้ม	7.0
เทาอ่อน	53 - 60	ดำ	2 - 5

จ. <u>สีของแสง</u>

สีของแสง มีความสำคัญมากในการมองของตา มันจะทำให้เกิดความชัดเจนหรือหลอกลวง ทำให้เกิดอารมณ์ต่าง ๆ ความเครียดหรืออุ่นนวลและความรู้สึก

แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (ELECTROMAGNETIC) ช่วงหนึ่งที่ประสาทตาของมนุษย์รับรู้ช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าช่วงนี้อยู่ในความถี่ระหว่าง 3,000° - 7,500 คังสตรอมยูนิต ที่แตกต่างกันและรวมกันเป็นสีขาว ความถี่คลื่นที่อยู่ต่ำลงไปมนุษย์มองไม่เห็น คือ (ULTRAVIOLET - RAY) และความถี่คลื่นที่อยู่สูงขึ้นไป คือ (INFARARED - RAY) ซึ่งตามองไม่เห็น เช่นกัน มีข้อสังเกตุว่าความถี่ของคลื่นแม่เหล็กนี้ นอกจากมนุษย์จะมองเห็นได้ช่วงหนึ่งแล้ว มนุษย์ก็ยังสามารถรู้สึกได้ทางผิวหนังอีก ความรู้สึกร้อนจะเป็นความถี่สูง และความรู้สึกเย็นจะเป็นคลื่นความถี่ต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมาคมความปลอดภัยแห่งชาติ กำหนดหรือใช้สีแทนสัญญลักษณ์หรือความหมายเป็นหลักสากลดังนี้[14]

สีเหลือง	คือ	สำหรับเตือนภัยให้ระวัง (รวมทั้งสีส้ม)
สีแดง	คือ	เครื่องมือป้องกันอัคคีภัย
สีเขียว	คือ	วัตถุไม่เป็นอันตราย สีเทา สีขาวหรือสีดำใช้ในการนี้ได้
สีน้ำเงิน	คือ	วัตถุหรือสารอันตราย เช่น ยาพิษ
สีม่วง	คือ	วัตถุมีค่า การใช้งานพิเศษมีคุณค่า

ก. <u>ความจำกัดอิทธิพลของสี</u> (COLOR MEMORY)

ประสาทตาของมนุษย์ไม่สามารถจะเปรียบเทียบได้ จากความทรงจำ อาจจะทำได้บางครั้ง แต่จะเป็นด้วยความบังเอิญและทำไม่ได้เสมอไป สีจะมี (VARIATIONS) ที่แตกต่างกัน เช่น สีแดงยังมีแตกต่างกันถึง 7,056 สี (ที่ตาสามารถแยกความแตกต่างได้) ซึ่งก็เป็นสีแดงเท่านั้น แต่ถ้านำมาเปรียบเทียบกันจะเห็นว่าแตกต่างกัน

การทดลองของนักจิตวิทยาได้แสดงว่า สมองไม่สามารถให้ความทรงจำในเรื่องของสีได้แน่นอน แต่ความจำจะบันทึกไว้ในรูปความนึกคิดเข้าใจที่ไม่สามารถแยกความถี่ของสีได้

ข. <u>สีวัตถุภายใต้แสงสี</u>

ดังกล่าวมาแล้ว สีของวัตถุเกิดจากการสะท้อนกลับของแสงคลื่นความถี่ต่าง ๆ กัน แต่ถ้าวัตถุนั้นอยู่ภายใต้แสงที่มีความถี่เฉพาะ คือ ในช่วงใดช่วงหนึ่ง เช่น แสงสีแดงเป็นต้น สีของวัตถุนั้นก็จะเปลี่ยนไปจากความเป็นจริง เมื่อวัตถุนั้นอยู่ภายใต้แสงสว่างที่มีช่วงคลื่นครบทุกขนาดความถี่ วัตถุอันหนึ่งภายใต้แสงอาทิตย์อาจปรากฏเป็นสีน้ำเงิน แต่ภายใต้แสงสีเขียวจะปรากฏเป็นสีเทาแก่ หรือภายใต้แสงสีเหลืองจะปรากฏเป็นสีเขียวขี้ม้า ดังนั้น เราจึงต้องทราบถึงอิทธิพลของการ

---

[14] คนท์ รัตนทัศนีย์, <u>ขบวนการออกแบบศิลปอุตสาหกรรม</u>, (กรุงเทพ: อักษรเจริญทัศน์การพิมพ์ 2524), หน้า 5-7.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. การใช้สีให้คล้อยตามวัสดุก่อสร้าง เช่น สิ่งก่อสร้างทำด้วยอิฐ ควรให้ความรู้สึกเป็นอิฐถ้าเป็นวัสดุอื่น เช่น ไม้ กระจก โลหะต่าง ๆ ก็ไม่ควรที่จะปิดบังอำพรางความเป็นจริงหรือความเป็นตัวของมันเองเสียจนน่าเกลียด เช่น หาอิฐด้วยสีฟ้า ทำให้ความรู้สึกธรรมชาติของวัสดุขาดความรู้สึกอบอุ่นปลอดภัย สีที่มีอยู่ตามธรรมชาติของวัสดุขาดความรู้สึกอบอุ่นปลอดภัย สีที่มีอยู่ตามธรรมชาติจะเป็นสีซึ่งใช้ได้มาก ๆ โดยไม่มีผลเสีย เพราะสีของมันจะถูกเบรคอยู่ในตัว

ง. ควรใช้สีตามประโยชน์ใช้สอย การให้สีที่ดีจะเป็นการบอกลักษณะประโยชน์ใช้สอยของมันเสร็จ เช่น สีที่ทาโรงเรียน บ้านพักอาศัย สถานที่ราชการ เป็นต้น หลักของการใช้สีที่เป็นบ้านพักอาศัยไม่ควรเป็นสีฉูดฉาด ควรให้มีสีอ่อนหรือสีที่ถูกเบรคลงบ้าง เพราะสีที่ฉูดฉาดจะทำให้ประสาทตาของเราเหนื่อยเมื่อยล้าไม่รู้สึกว่าได้พักผ่อนในบ้าน เมื่อเราเห็นแต่สีฉูดฉาดตรงกันข้ามกับสีของโรงมหรสพ ซึ่งเป็นที่ ๆ เราต้องการความเปลี่ยนแปลงเพื่อสนุกสนานเพียงชั่วคราว จึงสามารถใช้สีสด ๆ ฉูดฉาดตกแต่งไว้

3.10.6 ลักษณะการมองเห็น

ก. ขนาด (size) ความเข้มของสีทำให้การมองเห็นขนาดของวัตถุแตกต่างกันออกไป สีอ่อนจางมีวาวจะให้ความรู้สึกถึงขนาดที่ใหญ่และกว้างกว่าสีเข้ม เช่น รถยนต์ขนาดเท่ากันนั้น สีเทาจะให้ความรู้สึกว่ามีขนาดใหญ่กว่า

ข. ระยะของภาพ (viewing distance) วัตถุที่อยู่ใกล้ย่อมมองเห็นได้ชัดกว่าวัตถุที่อยู่ไกล หากวัตถุอยู่ใกล้ตาเกินไปจะทำให้การเห็นภาพนั้นไม่ชัดเจน เพราะภาพดังกล่าวจะปรากฏหลังจอ เราสามารถอ่านหนังสือได้ดีในระยะปกติ 16 นิ้ว ส่วนเด็กนั้นสามารถมองเห็นได้ใกล้ที่สุด 6 นิ้ว

ค. มุมของการมองเห็น (angle of view) การมองเห็นตามปกตินั้นประมาณมุมกว้าง 90° - 94° เช่นระยะไกลของภาพทิวทัศน์ แต่ถ้าเป็นวัตถุมุมมองประมาณ 20° เช่นวัตถุมีขนาดสูง 7 นิ้ว ระยะห่างจากตาประมาณ 20" การมองเห็นสามารถประเมินมุมมองได้ระหว่าง 10° - 16°

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง. ความสว่าง (orightness) การที่เรามองเห็นวัตถุได้เกิดจากแสงสว่างมากระทบวัตถุแล้วจึงสะท้อนเข้าสู่ตา เพราะฉะนั้นวัตถุที่ได้รับแสงสว่างพอเหมาะจะสามารถมองเห็นได้ชัดเจนกว่าวัตถุที่ได้รับแสงน้อย วัตถุที่สามารถสะท้อนแสงได้ดี (ผิววัตถุสีขาวมันวาว) จะมองเห็นได้ชัดเจนกว่าวัตถุผิวด้าน (สีดำ - เทาเข้ม) สีที่เห็นชัดที่สุดคือสีเหลืองและสีส้ม

จ. การสะท้อนของแสง (reflection) สีของแสงนั้นทำให้เกิดความชัดเจนหรือลวงตา ทำให้เกิดอารมณ์ต่าง ๆ ต่อความรู้สึกรับรู้ได้ แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic) ช่วงคลื่นไฟฟ้าช่วงนี้อยู่ในถี่ระหว่าง 3800 - 7500 อังสตรอมยูนิต ความถี่นี้ประสาทจะแปรสัญญาณออกมาเป็นความรู้ ที่เราเรียกว่าสีที่แตกต่างกันและรวมกันเป็นสีขาว ความถี่คลื่นที่อยู่ต่ำลงไป มนุษย์มองไม่เห็นคือ ULTRA VIOLET RAY คลื่นความถี่ที่สูงขึ้นไปอีกคือ INFAR RED RAY ซึ่งตามองเห็นไม่ชัดกัน มีข้อสังเกตว่าความถี่ของคลื่นแม่เหล็กนี้นอกจากมนุษย์จะมองเห็นได้ช่วงหนึ่งแล้ว มนุษย์ก็ยังสามารถรับรู้ได้ทางผิวหนังอีก ความรู้สึกร้อนจะเป็นคลื่นความถี่สูง ความรู้สึกเย็นจะเกิดได้จากคลื่นความถี่ต่ำ

แสงกระทบวัตถุแล้วสะท้อนสู่ตา เราจึงเห็นภาพเห็นสี คือเกิดจากวัตถุสะท้อนสีของแสงในช่วงคลื่นต่าง ๆ ถ้าวัตถุถูกซึมคลื่นได้หมดความถี่ วัตถุนั้นจะมองเห็นดำมืด เรียกว่า "สีดำ" ความจริงแล้ว "สีดำ" คือการไม่มีคลื่นแสงสะท้อนกลับมาให้เห็นนั่นเอง

3.10 7 <u>อิทธิพลของสี</u>

ก. มีผลถึงน้ำหนัก สีเข้มให้ความรู้สึกว่าดูหนัก ส่วนสีอ่อนทำให้ดูเบา

ข. มีผลให้ความรู้สึกมั่นคงแข็งแรง สีร้อนจะดูแข็งแรงกว่าสีเย็น

ค. มีผลถึงอุณหภูมิ จิตวิทยาการใช้สีทำให้มีผลกระทบต่ออารมณ์มนุษย์ได้ เช่น สีร้อนและสีเย็น

ง. มีผลต่อความสง่าภาคภูมิ ความสะอาด เช่นสีเทาอมน้ำเงินให้ความสง่างาม สีขาว ฟ้าอ่อน งาช้าง ดูแล้วสะอาดตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จ. ความเข้มจะมากหรือน้อยของแสงสว่าง ซึ่งอยู่บริเวณรอบ ๆ ของวัตถุ

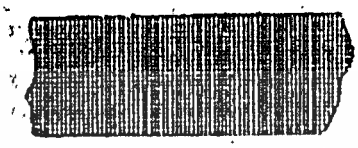
ฉ. อุณสมบัติของตา คือประสิทธิภาพกังสายตาปกติหรือไม่ คือผู้มองมีสายตาดี สายตายาว สายตาสั้น สายตาเอียง เป็นต้น

ช. การใส่ใจ หรือ ความตั้งใจของผู้มอง (การเพ่งมอง หรือ เจตนามองด้วยการวิเคราะห์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

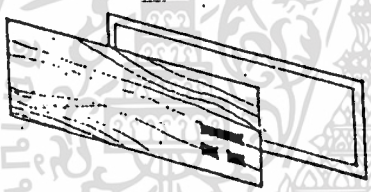
3.10.8 <u>การตกแต่งส่วน</u> (DECORATE)

ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกจำหน่ายทุกชนิดจะต้องมี LOGO แสดงถึงชื่อการค้า หรือแสดงเครื่องหมายการค้าของผลิตภัณฑ์ ปัจจุบันกรรมวิธีในการผลิต LOGO ในท้องตลาดมีดังนี้คือ



1. อลูมิเนียมอไนไดส์แต่งลาย GRIP เคลือบด้วย EPOXY

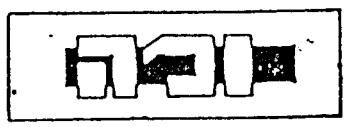
2. อลูมิเนียมอไนไดส์ตกแต่งด้วยวิธี PHOTO CHENCEL



3. พลาสติก INJECTION ปิดทับฟิล์มตกแต่งของ SILK SCREEN

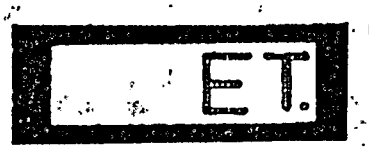
4. พลาสติก OMKEECTGEN ใช้ SILK SCREEN ลงบนอักษรที่นูนขึ้นมา

5. พลาสติก INJECTION ยกระดับตัวหนังสือให้นูนขึ้น (BASS - RENLIFE)



6. พลาสติก INJECTION ยกระดับ (BASS - RENLIFE) ตกแต่งด้วยวิธี HOT STAMP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



7. พลาสติก INJECTION ตกแต่งด้วยวิธี SILK STAME

8. อลูมิเนียมอไนไดส์ หรือวัสดุอื่นในลักษณะ BASS-REALIFEตกแต่งด้วยวิธีอไนไดส์หรือชุบโครเมียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ

จากการศึกษาข้อมูลและพฤติกรรม เพื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบหาข้อสรุปเพื่อที่จะทำการออกแบบต่อไป ลักษณะของเครื่องวัดความดันโลหิตสามารถแบ่งหน้าที่ใช้สอยเพื่อสะดวกต่อการวิเคราะห์และการดำเนินการออกแบบ ดังนี้

4.1 การวิเคราะห์ระบบการทำงานของเครื่องวัดความดันโลหิต

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น ชนิดของระบบการทำงานของเครื่องวัดความดันโลหิต สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

1. ชนิดปรอท
2. ชนิดสปริง
3. ชนิดอิเลคทรอนิคส์

ตารางที่ 9 วิเคราะห์ระบบการทำงานของเครื่องวัดความดันโลหิต

ข้อพิจารณา	ชนิดปรอท	ชนิดสปริง	ชนิดอิเลคทรอนิคส์
ประสิทธิภาพในการทำงาน	2	1	3
สะดวกต่อการทำงาน	2	2	3
ความปลอดภัย	2	2	2
ง่ายในการผลิต	2	2	3
ราคา (ถูก)	2	1	2
น้ำหนักเบา	1	2	3
รวม	11	10	16

สรุป เลือกชนิดอิเลคทรอนิคส์ เหมาะสมที่สุด

หมายเหตุ 3 ดีมาก, 2 พอใช้, 1 ไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การวิเคราะห์ระบบของลมคัน

ชนิดของลมคันนั้นจะต้องขึ้นอยู่กับความสะดวกในการใช้งาน และสะดวกในการจัดเก็บและการบำรุงรักษา ชนิดของลมคันมี 3 ชนิด คือ

1. ปั๊มแบบกด
2. ปั๊มแบบบีบ
3. ปั๊มแบบใช้เครื่องอัดลม

ตารางที่ 10 วิเคราะห์ชนิดของลมคัน

ข้อพิจารณา	ปั๊มแบบกด	ปั๊มแบบบีบ	ปั๊มแบบเครื่องอัดลม
สะดวกในการใช้งาน	3	1	3
สะดวกในการผลิต	2	2	2
ราคา (ถูก)	2	2	2
น้ำหนัก	2	2	2
ความปลอดภัย	2	2	3
ประสิทธิภาพในการทำงาน	1	1	3
รวม	12	10	15

สรุป เลือกชนิดของลมคันและเครื่องอัดลมคัน

หมายเหตุ 3 = ดีมาก, 2 = พอใช้, 1 = ไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การวิเคราะห์ชนิดของเครื่องอัดลมกัน

จากการศึกษาข้อมูลของเครื่องอัดลมกันในระบบนิวเมติก เราใช้ลมกันเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานกล จำแนกออกเป็น 6 ประเภท คือ

1. เครื่องอัดลมแบบลูกสูบ
2. เครื่องอัดลมแบบแวนโรตารี่
3. เครื่องอัดลมแบบสกรู
4. เครื่องอัดลมแบบใบพัดหมุน
5. เครื่องอัดลมแบบกังหัน
6. เครื่องอัดลมแบบไดอะแฟรม

ตารางที่ 11 วิเคราะห์ชนิดของเครื่องอัดลมกัน

ข้อพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	แบบที่ 4	แบบที่ 5	แบบที่ 6
ระบบการทำงาน	1	3	3	2	2	3
ราคาประหยัด	2	2	2	2	2	2
เหมาะสม	2	2	2	2	2	3
สิ่งเจือปน	1	2	1	3	2	3
ลมคงที่	2	3	2	2	2	3
เสียงเบา	2	3	2	2	2	2
รวม	10	15	12	13	12	16

สรุป เลือกใช้แบบที่ 6 เครื่องอัดลมระบบไดอะแฟรม

หมายเหตุ 3 = ดีมาก, 2 = ควรใช้, 1 = ไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การวิเคราะห์การเลือกใช้สวิทช์

สวิทช์จะทำหน้าที่ตัดวงจรเข้าด้วยกัน คือการสัมผัสของตัวนำไฟฟ้าได้ครบวงจร การทำงานของสวิทช์ควบคุมโดยระบบแมคคานิค ปุ่มสวิทช์ที่นำมาพิจารณาได้แก่

1.สวิทช์เลื่อน 2.สวิทช์กด 3.สวิทช์โยก 4.สวิทช์แม่เหล็ก 5.สวิทช์หมุน

ตารางที่ 12 แสดงการเลือกใช้สวิทช์

ข้อพิจารณา	แบบเลื่อน	แบบกด	แบบโยก	แบบแม่เหล็ก	แบบหมุน
ทนทาน	3	2	2	1	3
ใช้สะดวก	2	3	2	3	2
ประกอบง่าย	1	3	3	3	2
ประสิทธิภาพ	2	3	3	2	3
ราคา	3	3	2	1	3
รวม	11	14	12	10	13

สรุป เลือกใช้สวิทช์แบบกด

หมายเหตุ 3 = ดีมาก, 2 = พอใช้, 1 = ไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 การวิเคราะห์สีของสวิทช์

สีของสวิทช์มีความจำเป็นในการใช้งาน เพื่อความสะดวกสบายความเหมาะสมและลักษณะความเด่นชัด รวมถึงความรู้สึกและความสวยงามน่าใช้ สีที่นำมาพิจารณามีดังนี้ คือ

1. สีดำ
2. สีแดง
3. สีน้ำเงิน
4. สีเขียว

ตารางที่ 13 แสดงการวิเคราะห์สีของสวิทช์

ข้อพิจารณา	สีดำ	สีแดง	สีน้ำเงิน	สีเขียว
ขนาด	2	3	2	3
ความแข็งแรง	3	3	3	2
การมองเห็น	2	3	2	2
ความสว่าง	1	2	1	3
รวม	8	11	8	10

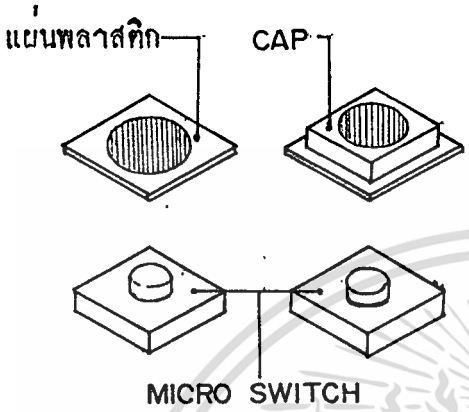
สรุป เลือกใช้สีแดงและสีเขียว

หมายเหตุ 3 = ดีมาก, 2 = พอใช้, 1 = ไม่ดี

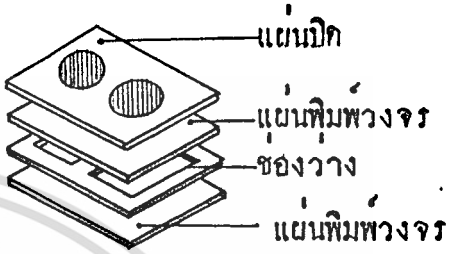
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 การวิเคราะห์รูปแบบปุ่มกดทำงาน

เพื่อความแน่นอนในการกด ง่ายต่อการผลิตและการประกอบรวมถึงความเหมาะสมในการใช้งาน รูปแบบปุ่มกดที่นำมาพิจารณามีดังนี้



แบบที่ 1 ระบบ SOFT TOUCH



แบบที่ 2 ระบบ RIGID SANWISH

ตารางที่ 14 วิเคราะห์รูปแบบปุ่มกดทำงาน

ข้อพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2
ความแน่นอนในการใช้งาน	3	1
ความง่ายในการประกอบ	3	2
การรักษาความสะอาด	2	3
การซ่อมแซม	3	2
การป้องกันฝุ่นละออง	2	3
ราคาถูก	3	2
ความสวยงาม	2	3
รวม	18	16

สรุป เลือกแบบที่ 1 ระบบ SOFT TOUCH เป็นรูปแบบปุ่มกดทำงาน

หมายเหตุ 3 = ดีมาก, 2 = พอใช้, 1 = ไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 การวิเคราะห์ชนิดของแบตเตอรี่

จากข้อมูลแบตเตอรี่มีหลายชนิด นำมาพิจารณาใช้กับระบบวงจรอิเลคทรอนิคส์ ซึ่งใช้ไฟ 6 โวลท์ แบตเตอรี่ที่นำมาพิจารณามี 3 ชนิดคือ

1. แบตเตอรี่ชนิดคาร์บอน-สังกะสี
2. แบตเตอรี่ชนิดอัดไฟน้ำได้
3. แบตเตอรี่ชนิดปรอทออกไซด์

ตารางที่ 15 การวิเคราะห์ชนิดของแบตเตอรี่

ข้อพิจารณา	ชนิดคาร์บอน-สังกะสี	ชนิดอัดไฟน้ำได้	ชนิดปรอทออกไซด์
การบำรุงรักษา	3	2	2
กำลังไฟสม่ำเสมอ	3	3	3
ความปลอดภัยในการใช้งาน	3	2	3
สะดวก	3	2	2
ราคาถูก	3	1	1
คิดทิ้งง่าย	3	1	2
ความคงทน	2	3	2
ความเหมาะสม	3	1	2
รวม	23	15	17

สรุป เลือกใช้แบตเตอรี่ชนิด คาร์บอน-สังกะสี

หมายเหตุ 3 = ดีมาก, 2 = พอใช้, 1 = ไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.8 การวิเคราะห์ชนิดของผ้าพันแขน

จากการศึกษาข้อมูลชนิดผ้าพันแขนที่ใช้กับเครื่องวัดความดัน เพื่อความเหมาะสม สะดวกในการใช้งาน ชนิดที่นำมาพิจารณามี 2 ชนิด คือ

1. ชนิดเหน็บโดยใช้เมจิกเทป
2. ชนิดเกี่ยวด้วยตะขอ

ตารางที่ 16 การวิเคราะห์ชนิดของผ้าพันแขน

ข้อพิจารณา	ชนิดเหน็บ	ชนิดเกี่ยว
สะดวกต่อการใช้งาน	3	2
อายุการใช้งาน	2	3
ทำความสะอาดง่าย	3	2
ง่ายต่อการจัดเก็บ	3	1
น้ำหนักเบา	3	2
ราคาถูก	3	3
ง่ายในการผลิต	3	2
รวม	20	15

สรุป เลือกใช้ชนิดเหน็บ ใช้ผ้าพัน

หมายเหตุ 3 = ดีมาก, 2 = พอใช้, 1 = ไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9 การวิเคราะห์ชนิดของวัสดุของผ้าพันแขน

การเลือกใช้วัสดุของผ้าพันแขนมีส่วนสำคัญยิ่งในการใช้งาน เพราะลักษณะของคุณสมบัติและความเหมาะสมของผ้าพันแตกต่างกัน จากการศึกษาข้อมูลวัสดุที่นำมาพิจารณา คือ

1. ผ้าพลาสติก
2. พลาสติกทอ
3. หนังเทียม
4. ผ้าใบ

ตารางที่ 17 แสดงการวิเคราะห์ชนิดของวัสดุของผ้าพันแขน

ข้อพิจารณา	ผ้าพลาสติก	พลาสติกทอ	หนังเทียม	ผ้าใบ
เนื้อแน่นและแข็งแรง	2	2	2	3
น้ำหนักเบา	3	3	2	2
ทนต่อการขีดข่วน	2	2	2	3
ทนความร้อน	2	1	1	2
ทนต่อกรดด่าง	2	2	1	3
ทำความสะอาดง่าย	3	3	2	1
ราคาถูก	3	3	2	1
ง่ายต่อการผลิต	3	3	2	3
รวม	20	19	14	18

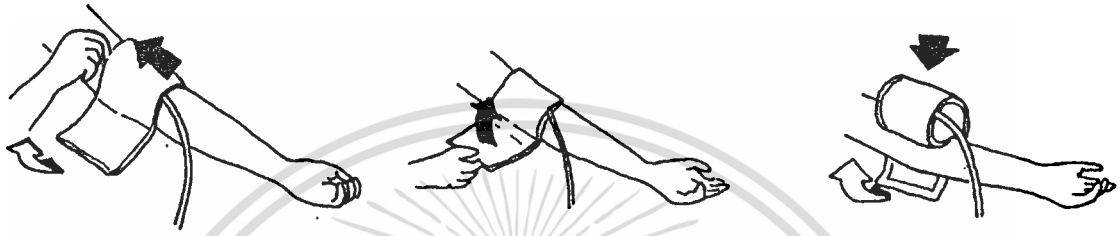
สรุป เลือกใช้ผ้าพลาสติก เหมาะสมที่สุด

หมายเหตุ 3 = ดีมาก, 2 = พอใช้, 1 = ไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.10 <u>การวิเคราะห์วิธีสวมผ้าพันแขน</u>

เพื่อความสะดวกในการวัดและเหมาะสมกับพฤติกรรมการวัดด้วยตนเอง จึงควรมีการพิจารณาให้เหมาะสมกับเครื่องวัดความดันโลหิต ดังนี้ คือ



1. แบบสอด 2. แบบพัน 3. แบบสวม

ตารางที่ 18 วิเคราะห์วิธีสวมผ้าพันแขน

ข้อพิจารณา	แบบสอด	แบบพัน	แบบสวม
สะดวกในการใช้งาน	2	1	2
ประหยัดเนื้อที่ในการจัดเก็บ	2	2	1
เหมาะสมกับพฤติกรรม	3	1	2
ราคา (ถูก)	2	3	1
รวม	9	7	6

<u>สรุป</u> เลือกใช้แบบสอดเป็นวิธีสวมผ้าพันแผล

<u>หมายเหตุ</u> 3 = ดีมาก, 2 = พอใช้, 1 = ไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.11 การวิเคราะห์สีของผ้าพันแขน

สีของผ้าพันแขนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะนำมาวิเคราะห์ความเหมาะสม เพราะมีผลกับการวัดความดันโลหิตและอารมณ์ของผู้ป่วย สีที่นำมาพิจารณาคือ

1. สีขาว
2. สีดำ
3. สีน้ำตาล
4. สีเทา
5. สีแดง

ตารางที่ 19 วิเคราะห์สีของผ้าพันแขน

ข้อพิจารณา	สีขาว	สีดำ	สีน้ำตาล	สีเทา	สีแดง
ไม่สกปรกง่าย	1	3	3	2	2
ไม่สะท้อนแสง	2	3	3	2	3
ความแข็งแรง	2	2	2	3	2
อุณหภูมิต่ำ	3	3	2	3	1
อารมณ์ความรู้สึก	3	1	2	3	1
ไม่เป็นอันตราย	3	1	2	3	1
รวม	14	13	14	16	10

สรุป เลือกใช้สีเทา

หมายเหตุ 3 = ดีมาก, 2 = พอใช้, 1 = ไม่ดี

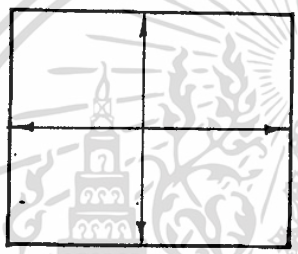
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

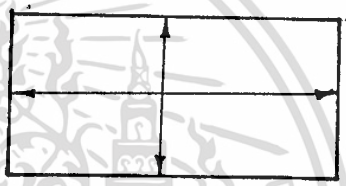
4.12 การวิเคราะห์รูปทรงของโครงสร้าง

มีรูปทรงที่ควรนำมาพิจารณา เป็นรูปร่างหรือรูปทรงของโครงสร้างของเครื่องวัดความดันโลหิต เพื่อสอดคล้องกับระบบภายในและการจัดเก็บอุปกรณ์ภายใน รูปทรงที่นำมาพิจารณาดังนี้ คือ

1. ลักษณะรูปทรงสี่เหลี่ยม
2. ลักษณะรูปทรงสามเหลี่ยม
3. ลักษณะรูปทรงวงกลม

1. ลักษณะรูปทรงสี่เหลี่ยม





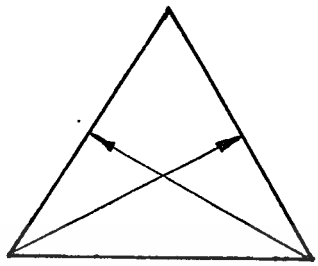
ข้อดี	ข้อเสีย
1. ประหยัดเนื้อที่ในการจัดวาง 2. มีความสมบูรณ์โดยรอบตัว 3. ฐานมั่นคงไม่ล้มง่าย 4. กรรมวิธีการผลิตง่าย และรวดเร็ว	1. มีแง่มุมที่ทำให้เกิดอันตรายได้

สรุป

1. ฐานมั่นคงไม่ล้มง่าย เพราะมีจุดศูนย์กลางถ่วงซึ่งอยู่ห่างจากเส้นกรอบรูปเท่า ๆ กัน ฉะนั้นทำให้ไม่ล้มง่าย
2. ประหยัดเนื้อที่ในการจัดวาง
3. กรรมวิธีการผลิตง่ายและรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ลักษณะรูปทรงสามเหลี่ยม



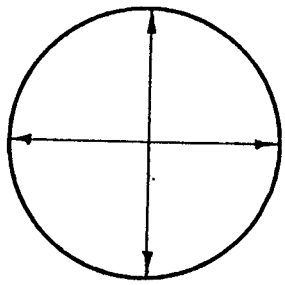
ข้อดี	ข้อเสีย
1. การขนส่งหรือการจัดวางใช้วิธีเรียงสลับกันก็ประหยัดเนื้อที่ได้ 2. สะดวกในการใช้สอยพอสมควร	1. พื้นที่ในการใช้งานน้อย 2. เกิดมุมงอมากมาย 3. กรรมวิธีการผลิตยุ่งยาก 4. จุดสัมผัส 3 จุดทำให้ล้มง่าย 5. ทำความสะอาดซอกมุมยาก

สรุป

1. การขนส่งหรือการจัดวางใช้วิธีเรียงสลับกัน สามารถทำให้ประหยัดเนื้อที่ได้
2. กรรมวิธีการผลิตยุ่งยากและเสียเศษวัสดุ
3. สะดวกในการใช้สอยพอสมควร
4. มีแง่มุมมากเกินไปทำให้เกิดซอกมุมเล็ก ๆ ทำความสะอาดยาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ลักษณะรูปทรงกลม



ข้อดี	ข้อเสีย
1. มีความสมดุลย์รอบตัว 2. ฐานมั่นคงไม่ล้มง่าย 3. ปลอดภัยในการใช้งาน 4. รับแรงอัดกระแทกได้ดีกว่า	1. การบังคับความสูงในการผลิตนั้นทำยาก 2. การจัดวางต่อเนื่องกันมีน้อย 3. เสีย

สรุป

1. มีความสมดุลย์รอบตัวไม่ล้มง่าย
2. สะดวกในการใช้สอยพอสมควร
3. ไม่มีแง่มุมให้เกิดอันตราย
4. เปลืองเนื้อที่ในการจัดวาง เพราะไม่ต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 20 วิเคราะห์รูปทรงของโครงสร้าง

ข้อพิจารณา	รูปทรงสี่เหลี่ยม	รูปทรงสามเหลี่ยม	รูปทรงกลม
โครงสร้างมีความมั่นคง	3	3	2
ประหยัดเนื้อที่	3	1	1
กรรมวิธีการผลิตง่าย	3	1	1
สะดวกในการใช้สอย	3	2	1
ความสมดุลย์รอบตัว	3	3	2
รวม	15	10	7

สรุป เลือกใช้รูปทรงสี่เหลี่ยม

หมายเหตุ 3 = ดีมาก, 2 = พอใช้, 1 = ไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.13 <u>การวิเคราะห์เลือกใช้วัสดุทำโครงสร้าง</u>

จากการศึกษาข้อมูลในการเลือกใช้วัสดุในการทำโครงสร้าง ที่มีคุณสมบัติเหมาะสมในการพิจารณามี 4 ชนิด คือ

1. พลาสติก
2. เหล็กแผ่น
3. อลูมิเนียม
4. สแตนเลส

ตารางที่ 21 วิเคราะห์เลือกใช้วัสดุทำโครงสร้าง

ข้อพิจารณา	พลาสติก	เหล็กแผ่น	อลูมิเนียม	สแตนเลส
ความแข็งแรง	2	3	2	2
ทนแรงกระแทก	2	2	1	1
คงทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ	2	1	2	1
ทนต่อการกัดกร่อนของสาร-เคมี	3	1	1	2
ผิวทนต่อการขูดขีด	2	1	1	2
ไม่เป็นสื่อไฟฟ้า	3	1	1	1
ผุ่นไม่จับผิว	3	1	2	2
ขึ้นรูปง่าย	3	2	2	2
ตกแต่งง่าย	2	1	2	2
รวม	22	13	14	15

<u>สรุป</u> วัสดุที่เหมาะสมในการทำโครงสร้างคือ พลาสติก

<u>หมายเหตุ</u> 3 = ดีมาก, 2 = พอใช้, 1 = ไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.14 การวิเคราะห์ชนิดของพลาสติกในการผลิตโครงสร้าง

ชนิดของพลาสติกที่สำคัญมีหลายชนิด แต่ละชนิดคุณสมบัติแตกต่างกัน พลาสติกที่จะนำมาวิเคราะห์ความเหมาะสมสำหรับเครื่องวัดความกันโลหิตมีอยู่ 9 ประเภท คือ

1. เซลลูโลส อะซิเตท CA
2. เซลลูโลส อะซิเตท บัททีเรต CAB
3. โปลีสไตรีน ชนิดทนแรงกระแทก PS_3
4. ABS
5. โปลีคาร์บอน PC
6. ไฮเดนซิตี้ โปลีเอทธีลีน PE_{hd}
7. โปลีไวนีล คลอไรด์ PVC
8. โปลีโปรปิลีน PP

ตารางที่ 22 วิเคราะห์ชนิดของพลาสติกในการผลิตโครงสร้าง

ข้อพิจารณา	ชนิดของพลาสติก							
	CA	CAB	PS_3	ABS	PC	PE_{hd}	PVC	PP
แข็งแรง	2	3	3	3	3	3	3	2
ทนแรงกระแทก	2	3	3	3	3	2	3	2
คงสภาพ	1	3	2	3	3	3	3	3
ทนสารเคมี	2	1	1	3	2	2	3	3
ทนผิวการขูดขีด	3	2	2	3	3	3	2	3
ฝุ่นไม่จับผิว	3	3	2	3	2	3	3	3
ราคาถูก	2	2	1	2	2	2	3	2
ความงาม	2	2	1	3	2	1	1	3
รวม	17	19	15	23	20	19	21	21

สรุป เลือกใช้ชนิดของพลาสติกแบบ ABS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.15 การวิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตโครงสร้าง

ที่เหมาะสมต่อการผลิตพลาสติกและการผลิตในระบบอุตสาหกรรม เมื่อเปรียบเทียบระหว่างทั้ง 2 ประเภท จะสามารถหากรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมได้ คือ

1. Injection molding
2. Thermoforming

ตารางที่ 23 วิเคราะห์การผลิตโครงสร้าง

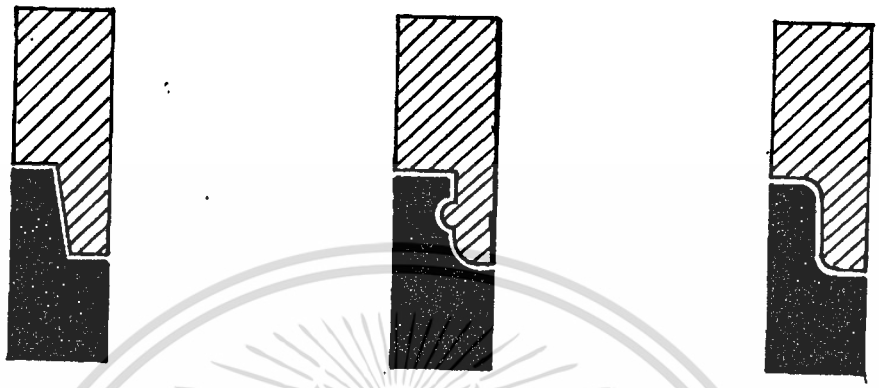
ข้อพิจารณา	Injection	Thermoforming
ราคาเมื่อเริ่มทำการผลิต	1	3
เมื่อผลิตมากในระบบอุตสาหกรรม	3	1
ความสะดวกในการผลิตระบบอุตสาหกรรม	3	2
รวม	7	6

สรุป เลือกใช้ระบบที่ 1 คือ

หมายเหตุ 3 = ดีมาก, 2 = พอใช้, 1 = ไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.16 การวิเคราะห์ลักษณะการยึดต่อโครงสร้าง



แบบที่ 1 แบบที่ 2 แบบที่ 3

ตารางที่ 24 วิเคราะห์ลักษณะการยึดต่อโครงสร้าง

ข้อพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
การผลิตทำได้ง่าย	4	2	2
ทำแบบพิมพ์ได้ง่าย	4	2	2
ถอดออกมาได้ง่าย	3	3	3
รวม	11	7	7

สรุป เลือกใช้การยึดต่อโครงสร้างแบบที่ 1

หมายเหตุ 3 = ดีมาก, 2 = พอใช้, 1 = ไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.17 การวิเคราะห์เลือกใช้สีของโครงสร้าง

ลักษณะของสีที่ใช้กับเครื่องวัดความกันโลหิต ควรพิจารณาเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม สถานที่และความรู้สึก สีที่เหมาะสมในการพิจารณามีดังนี้คือ

1. สีครีม
2. สีฟ้า
3. สีเหลือง
4. สีแดง
5. สีดำ
6. สีน้ำตาล
7. สีบรอนซ์
8. สีเทา

ตารางที่ 25 วิเคราะห์เลือกใช้สีของโครงสร้าง

ข้อพิจารณา	สีครีม	ฟ้า	เหลือง	แดง	ดำ	สีน้ำตาล	บรอนซ์	เทา
ความสะอาด	7	6	3	3	2	3	6	7
ความแข็งแรง	5	6	4	4	4	4	6	7
ขนาด (ใหญ่)	4	5	3	4	3	4	4	5
น้ำหนักเบา	6	5	2	4	3	3	3	6
อุณหภูมิ (ต่ำ)	6	6	2	1	6	3	4	6
ความภูมิฐาน	6	4	3	4	6	4	5	7
เหมาะสมสำหรับ-บรรยากาศ	6	5	3	1	3	3	5	6
ความสว่าง	7	6	4	3	1	3	5	6
ไม่เป็นอันตราย	7	5	3	1	1	4	2	4
รวม	54	48	27	25	29	31	40	54

สรุป เลือกใช้สีเทาและสีครีม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ 7 = ดีมากที่สุด, 6 = ดีมาก, 5 = ดี, 4 = ปานกลาง, 3 = พอใช้, 2 = พอใช้บ้าง, 1 = ไม่ดี

4.18 <u>การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำหน้ากากปิดหน้าปัทม์แสดงผล</u>

วัสดุที่ใช้ทำหน้ากากปิดหน้าปัทม์เป็นวัสดุที่โปร่งแสง และมีความแข็งแรงทนทานต่อการชุดขีด ส่วนใหญ่จะใช้พลาสติก ชนิดของพลาสติกที่นำมาพิจารณามีดังนี้คือ

1. อะครีลิค (Acrylic)
2. โพลี คาร์บอนเนต (PC)
3. โพลีสไตรีน (PS)

ตารางที่ 26 วิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำหน้ากากปิดหน้าปัทม์แสดงผล

ข้อพิจารณา	Acrylic	PC	PS
ทนต่อสารเคมี	3	3	2
แข็งแรงทนทาน	2	3	2
ทนทานต่อการชุดขีด	2	3	3
น้ำหนักเบา	3	3	3
ราคาถูก	3	2	2
รวม	13	14	12

<u>สรุป</u> เลือกใช้พลาสติกโพลีคาร์บอนเนต (PC) ใช้ทำหน้ากากปิดหน้าปัทม์แสดงผล

<u>หมายเหตุ</u> 3 = ดีมาก, 2 = พอใช้, 1 = ไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

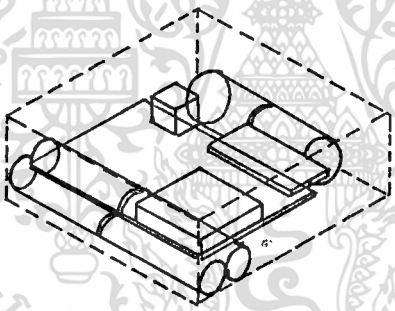
4.19 <u>การวิเคราะห์การจัดระบบของอุปกรณ์ทางอิเลคทรอนิคส์</u>

การจัดวางระบบภายในเครื่อง ควรมีความสัมพันธ์กับการใช้งานในส่วนต่าง ๆ ของตัวเครื่อง ส่วนประกอบหลัก ๆ ของระบบอิเลคทรอนิคส์ที่สำคัญ มีดังนี้

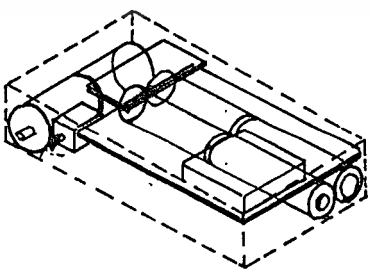
1. แผงวงจรควบคุม กว้าง 7 ซม. ยาว 10 ซม. หนา ๗.5 ซม.
2. หน้าปัทม์แสดงผล กว้าง 2.3 ซม. ยาว 5.2 ซม. หนา 0.3 ซม.
3. เครื่องอัดลมชนิดไดอะแฟรม ϕ 2.5 ซม. ยาว 7 ซม.
4. วาล์วควบคุมลมดัน กว้าง 1.5 ซม. ยาว 3 ซม. สูง 1.5 ซม.
5. แบตเตอรี่แบบคาร์บอน-สังกะสี 6 โวลท์ กว้าง 3 ซม. ยาว 11 ซม. หนา 1.5 ซม.

<u>การจัดวางระบบที่เหมาะสมที่นำมาพิจารณามี 3 แบบ</u> คือ

แบบที่ 1

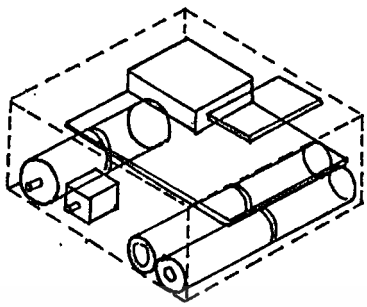


แบบที่ 2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบที่ 3



ตารางที่ 27 วิเคราะห์การจัดระบบของอุปกรณ์ทางอิเลคทรอนิคส์

ข้อพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
สะดวกต่อการทำงาน	2	3	2
ประกอบง่าย	2	2	2
ความสมดุลย์	2	3	1
ปลอดภัย	2	3	2
สัมพันธ์กับการใช้งาน	1	3	2
ซ่อมแซมง่าย	2	2	2
ลดขนาดพื้นที่	1	3	1
รวม	12	19	12

สรุป เลือกการจัดระบบแบบที่ 2

หมายเหตุ 3 ดีมาก, 2 ดี, 1 ไม่ดี

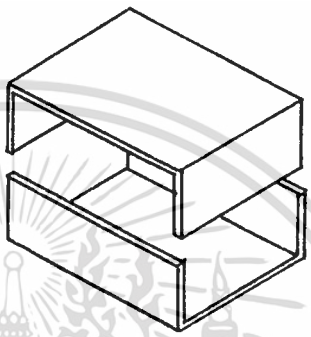
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.20 การวิเคราะห์ลักษณะการถอดซ่อมอุปกรณ์ภายใน

การถอดซ่อมอุปกรณ์ภายใน จะต้องคำนึงถึงขั้นตอนการผลิตและการประกอบที่ไม่ซับซ้อนและมีโครงสร้างที่แข็งแรง ลักษณะการถอดฝาครอบที่นำมาพิจารณามีดังนี้

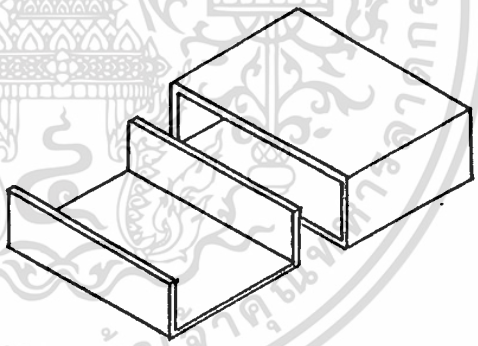
แบบที่ 1

ดึงออกทางด้านบน



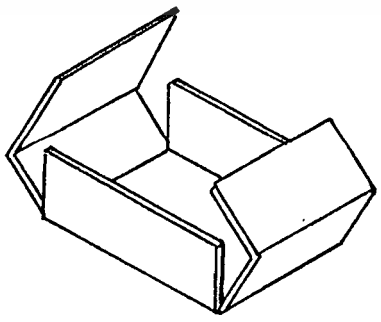
แบบที่ 2

เป็นกล่องเลื่อนออกด้านหลัง



แบบที่ 3

เปิดออก 2 ข้าง ซ้าย-ขวา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 28 วิเคราะห์ลักษณะการถอดซ่อมอุปกรณ์ภายใน

ข้อพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
ขั้นตอนไม่ซับซ้อน	3	2	1
โครงสร้างแข็งแรง	2	3	2
ชิ้นส่วนน้อย	3	3	2
การผลิตน้อย	3	2	2
รวม	11	10	7

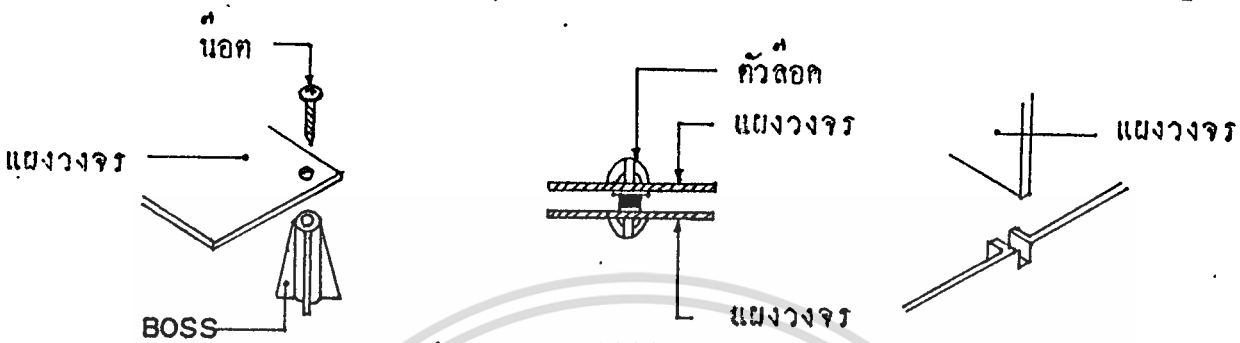
<u>สรุป</u> เลือกถอดฝาครอบแบบถอดด้านบน

<u>หมายเหตุ</u> 3 = ดีมาก, 2 = พอใช้, 1 = ไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.21 การวิเคราะห์ระบบการยึดแผ่นวงจร

ระบบยึดแผ่นวงจร มีความสำคัญอย่างยิ่งในการออกแบบการถอดหรือการประกอบและการใช้งานที่ไม่ยุ่งยาก ระบบการยึดแผ่นวงจรที่นำมาพิจารณาดังนี้ คือ



แบบที่ 1. แบบน็อตยึด แบบที่ 2. แบบใช้ตัวล็อค แบบที่ 3. แบบใช้ SLOT

ตารางที่ 29 วิเคราะห์ระบบการยึดแผ่นวงจร

ข้อพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
ราคาถูก	3	2	1
รักษา, ซ่อมแซมง่าย	3	2	3
ใช้เนื้อที่ในการถอดน้อย	2	2	3
การประกอบไม่ยุ่งยาก	3	2	3
เหมาะกับจำนวนแผ่นวงจร	3	3	1
รวม	14	11	11

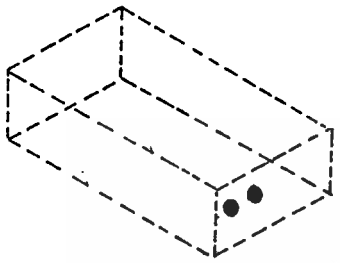
สรุป เลือกแบบที่ 1 ระบบยึดแผ่นวงจรแบบใช้น็อตยึด

หมายเหตุ 3 = ดีมาก, 2 = พอใช้, 1 = ไม่ดี

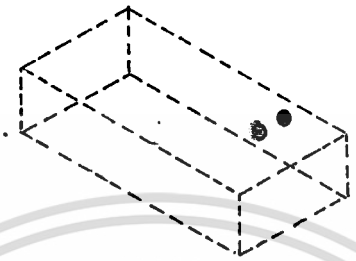
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.22 <u>การวิเคราะห์ตำแหน่งของสวิทช์</u>

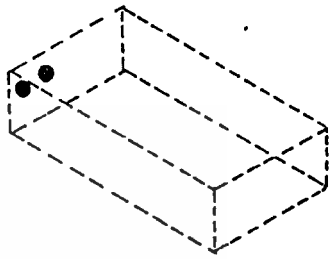
ตำแหน่งของสวิทช์กับการใช้งานควรมีความสัมพันธ์กัน เพื่อความสะดวก และสอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้ใช้



แบบที่ 1 ด้านหน้า



แบบที่ 2 ด้านบน



แบบที่ 3 ด้านหลัง

ตารางที่ 30 วิเคราะห์ตำแหน่งสวิทช์

ข้อพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
ใช้สะดวก	1	2	3
ประกอบง่าย	2	2	1
ปลอดภัยในการใช้งาน	2	3	3
ความสัมพันธ์กันภายใน	1	3	1
รวม	6	10	6

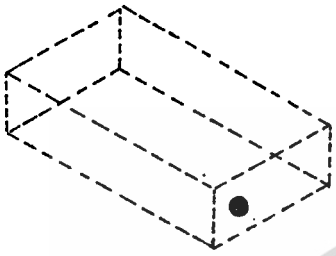
<u>สรุป</u> เลือกใช้แบบที่ 2 เหมาะสมที่สุด

<u>หมายเหตุ</u> 3 ดีมาก, 2 พอใช้, 1 ไม่ดี

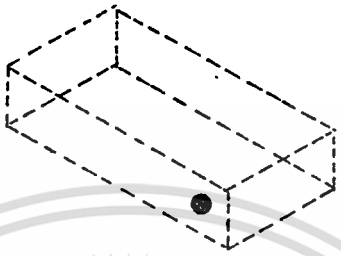
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.23 <u>การวิเคราะห์ตำแหน่งการเสียบต่อท่อสายยาง</u>

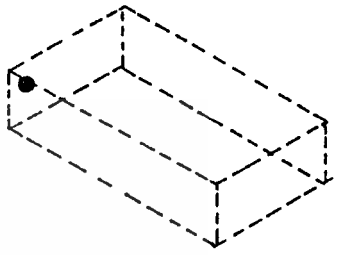
ตำแหน่งการเสียบต่อท่อสายยางกับการใช้งานของพฤติกรรม ควรมีความสัมพันธ์กัน หรือความสะดวกและสอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้ใช้



แบบที่ 1 ด้านหน้า



แบบที่ 2 ด้านข้าง



แบบที่ 3 ด้านหลัง

ตารางที่ 31 วิเคราะห์ตำแหน่งการเสียบต่อท่อสายยาง

ข้อพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
ใช้สะดวก	3	3	1
ประกอบง่าย	2	1	2
ปลอดภัยในการใช้งาน	3	3	2
ความสัมพันธ์กับระบบภายนอก	3	1	1
รวม	11	8	6

<u>สรุป</u> เลือกแบบที่ 1 เหมาะสมกับตำแหน่งเสียบต่อท่อสายยาง

<u>หมายเหตุ</u> 3 ดีมาก, 2 พอใช้, 1 ไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.24 <u>การวิเคราะห์เลือกวัสดุทำแจ็คเสียบต่อท่อลมและลิ้นปล่อยลม</u>

จากการศึกษาข้อมูลในการเลือกใช้วัสดุทำแจ็คเสียบต่อท่อลม และลิ้นปล่อยลมเข้า วัสดุที่มีคุณสมบัติเหมาะสมในการพิจารณามี ดังนี้ คือ

1. เหล็กหล่อ
2. อลูมิเนียม
3. พลาสติก

ตารางที่ 32 วิเคราะห์เลือกวัสดุทำแจ็คเสียบต่อลมและลิ้นปล่อยลม

ข้อพิจารณา	เหล็กหล่อ	อลูมิเนียม	พลาสติก
ความแข็งแรง	3	2	2
ทนแรงกระแทก	3	1	2
ทนต่อการกัดกร่อน	2	1	3
ขึ้นรูปง่าย	2	1	3
เป็นฉนวนไฟฟ้า	1	3	3
ราคาถูก	1	3	3
รวม	12	11	16

<u>สรุป</u> เลือกใช้พลาสติกเป็นวัสดุทำแจ็คเสียบต่อท่อลมและลิ้นปล่อยลมเข้า

<u>หมายเหตุ</u> 3 = ดีมาก, 2 = พอใช้, 1 = ไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.25 <u>การวิเคราะห์ชนิดพลาสติกผลิตแจ็คเสียบท่อลมและลิ้นปล่อยลม</u>

ชนิดของพลาสติกที่นำมาพิจารณาผลิตแจ็คเสียบท่อลมและลิ้นปล่อยลมเข้า ดังนี้ คือ

1. โพลีสไตรีน (PS)
2. โปลีโปรปิลีน (PP)
3. โพลีคาร์บอเนท (PC)
4. โพลีไวนีลคลอไรด์ (PVC)

ตารางที่ 33 วิเคราะห์ชนิดของพลาสติกผลิตแจ็คเสียบท่อลมและลิ้นปล่อยลม

ข้อพิจารณา	PS	PP	PC	PVC
ทนต่อสารเคมี	2	3	2	3
แข็งแรงทนทาน	2	3	3	3
น้ำหนักเบา	3	3	2	3
ทนต่อการขูดขีด	3	3	3	2
ราคาถูก	2	2	2	3
ทนความร้อน	2	3	3	1
รวม	14	17	15	15

<u>สรุป</u> เลือกใช้ โปลีโปรปิลีน (PP) เหมาะสมที่สุด

<u>หมายเหตุ</u> 3 = ดีมาก, 2 = พอใช้, 1 = ไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.26 <u>การวิเคราะห์ชนิดของยางในการผลิตท่อลม</u>

จากการศึกษาข้อมูล ยางเป็นวัสดุที่อ่อนตัวง่ายและยืดหดตัวดี ทนต่อแรงดึงและการขีดข่วน เหมาะสำหรับนำมาทำเป็นวัสดุขอท่อลม แต่ยางแบ่งออกเป็นหลายประเภท ซึ่งพอจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ที่จะนำมาพิจารณาคือ

1. ยางธรรมชาติ เป็นยางที่ได้มาจากยางสารา วัตถุดิบชนิดนี้มีมากในประเทศไทย
2. ยางสังเคราะห์ เนื่องจากความไม่สามารถทนต่อความร้อนและน้ำมัน จึงมีผู้ประดิษฐ์ยางเทียมหรือยางสังเคราะห์ขึ้นมาเพื่อตอบสนองความต้องการ

ตารางที่ 34 วิเคราะห์ชนิดของยางในการผลิตปั๊มลม

ข้อพิจารณา	ยางธรรมชาติ	ยางสังเคราะห์
ค่าความทนต่อแรงดึง	3	3
ความสามารถในการยืดหด	3	3
ทนต่อแรงบีบ	2	3
ทนต่อการขีดข่วน	3	3
ทนต่อกรด-ด่าง	1	3
ทนต่อความร้อน	1	3
ราคา (ถูก)	3	2
รวม	16	20

<u>สรุป</u> เลือกใช้ยางสังเคราะห์ เหมาะสมที่สุด

<u>หมายเหตุ</u> 3 = ดีมาก, 2 = พอใช้, 1 = ไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.27 <u>การวิเคราะห์เลือกใช้วัสดุรองพื้น</u>

วัสดุที่นำมาพิจารณามีดังนี้

1. ยาง มีความยืดหยุ่นดีสามารถผลิตได้ง่าย เป็นวัสดุที่ผลิตได้ง่ายในประเทศเพราะเป็นแหล่งวัตถุดิบ ต้นทุนจึงค่อนข้างต่ำ มีคุณสมบัติในการถ่ายเทความร้อนต่ำพอควร การถูกความชื้นไม่มาก

2. ผ้า การถูกความชื้นสูง การขึ้นรูปไม่สะดวก การถ่ายเทความร้อนต่ำ ต้นทุนการผลิตต่ำ

3. พลาสติก สามารถขึ้นรูปง่าย ถ่ายเทความร้อนต่ำ สามารถเลือกใช้ได้หลายชนิด ไม่ถูกความชื้น แต่วัตถุดิบมีต้นทุนสูงกว่า

ตารางที่ 35 วิเคราะห์การเลือกใช้วัสดุรองพื้น

ข้อพิจารณา	ยาง	ผ้า	พลาสติก
ยึดเกาะกับพื้นได้ดี	3	1	1
ไม่ลื่นหลุดง่าย	3	1	2
แข็งแรงทนทาน	2	2	3
เหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน	3	2	2
รับน้ำหนักได้ดี	3	2	3
อายุการใช้งานนาน	2	2	3
ประกอบง่าย	3	1	3
รวม	19	11	17

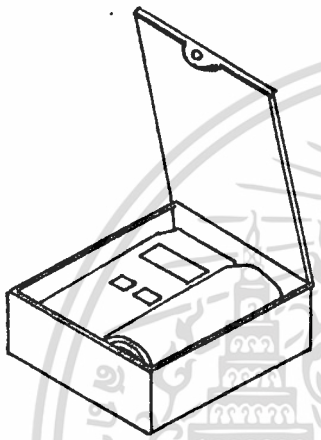
<u>สรุป</u> เลือกใช้ยาง เป็นวัสดุรองพื้น

<u>หมายเหตุ</u> 3 = ดีมาก, 2 = พอใช้, 1 = ไม่ดี

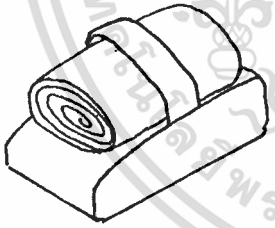
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.28 <u>การวิเคราะห์การจัดเก็บผ้าพันแขน</u>

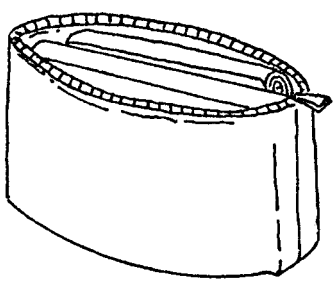
การจัดเก็บอุปกรณ์และเครื่องมือวัดความกันโลหิต เพื่อความสะดวกในการจัดเก็บและนำออกมาใช้งานให้สอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้งาน และเพื่อป้องกันฝุ่นละออง, ความร้อน, หนูหรือแมลงสาบต่าง ๆ ซึ่งอาจจะทำให้เสียหายโดยไม่จำเป็น จึงควรมีที่จัดเก็บอย่างเหมาะสม ลักษณะการจัดเก็บที่นำมาพิจารณามี 3 แบบ คือ



แบบที่ 1 แบบเก็บลงไปในกล่องมีฝาเปิด-ปิด ล็อคเก็บ



แบบที่ 2 แบบเกี่ยวยึดติดหรืออยู่ส่วนเดียวกับตัวเครื่อง ประกอบไปด้วยฝาเปิด-ปิด และยึดตัวล็อค



แบบที่ 3 แบบของบรรจุโดยมีซิบเปิด-ปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 36 วิเคราะห์การจัดเก็บผ้าพันแขน

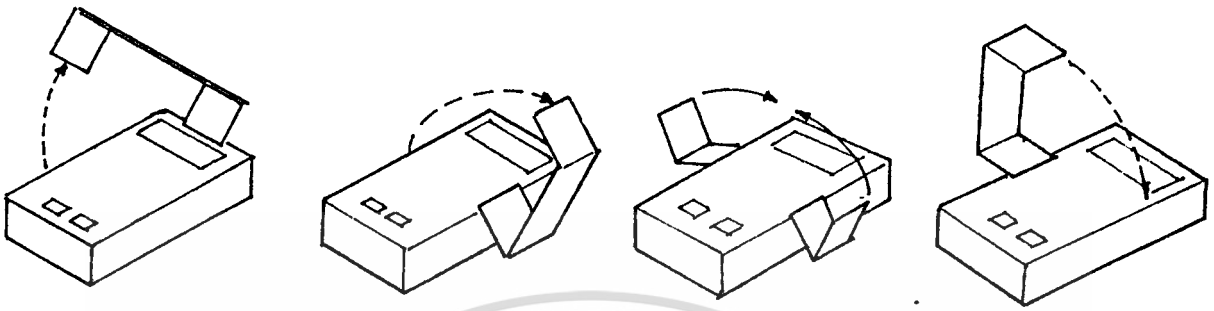
ข้อพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
สะดวกต่อการใช้งาน	2	3	2
ป้องกันฝุ่นละออง	2	1	2
ป้องกันความร้อน	2	1	2
ป้องกันความอับชื้น	1	3	1
ป้องกันแมลงต่าง ๆ	2	1	2
ลดขนาดของเครื่อง	1	3	2
ราคาถูก	2	2	2
รวม	12	14	13

สรุป เลือกใช้แบบเกี่ยวยึดติด เหมาะสมที่สุด

หมายเหตุ 3 = ดีมาก, 2 = พอใช้, 1 = ไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.29 <u>การวิเคราะห์ลักษณะการเปิด-ปิด ล็อคผ้าพันแขน</u>



แบบที่ 1 แบบที่ 2 แบบที่ 3 แบบที่ 4

ตารางที่ 37 ลักษณะการเปิด-ปิด ล็อคผ้าพันแขน

ข้อพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	แบบที่ 4
สัมพันธ์กับการใช้งาน	2	3	2	1
เหมาะสมในการติดตั้ง-ยึดประกอบ	1	2	2	1
สะดวกในการเปิด-ปิด	2	2	2	1
สวยงาม	1	2	2	2
รวม	6	9	8	5

<u>สรุป</u> เลือกแบบที่ 2

<u>หมายเหตุ</u> 3 = ดีมาก, 2 = พอใช้, 1 = ไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.30 <u>การวิเคราะห์การล็อคแกนยึดผ้า</u>

1. ระบบสปริงล็อค
2. ระบบคันล็อค
3. ระบบกด

ตารางที่ 38 แสดงการวิเคราะห์การล็อคแกนยึดผ้า

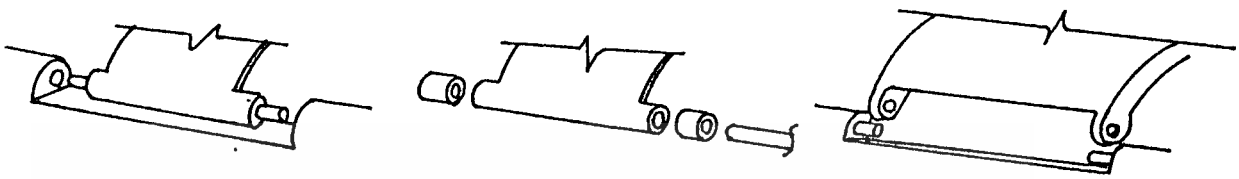
ข้อพิจารณา	ระบบสปริง LOCK	ระบบคัน LOCK	ระบบกด LOCK
เหมาะสมกับรูปทรง	1	2	3
ทนทานต่อการใช้งาน	3	3	3
สะดวกในการเปิด	4	2	3
กรรมวิธีการผลิตง่าย	2	3	4
รวม	10	10	13

<u>สรุป</u> เลือกระบบกด เหมาะสมที่สุด

<u>หมายเหตุ</u> 4 = ดีมาก, 3 = ดี, 2 = พอใช้, 1 = ไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.31 วิเคราะห์การยึดหน้าปัทม์แสดงผลการโครงสร้าง



แบบที่ 1 แบบที่ 2 แบบที่ 3

ตารางที่ 39 แสดงการวิเคราะห์การยึดจอแสดงผลกับโครงสร้าง

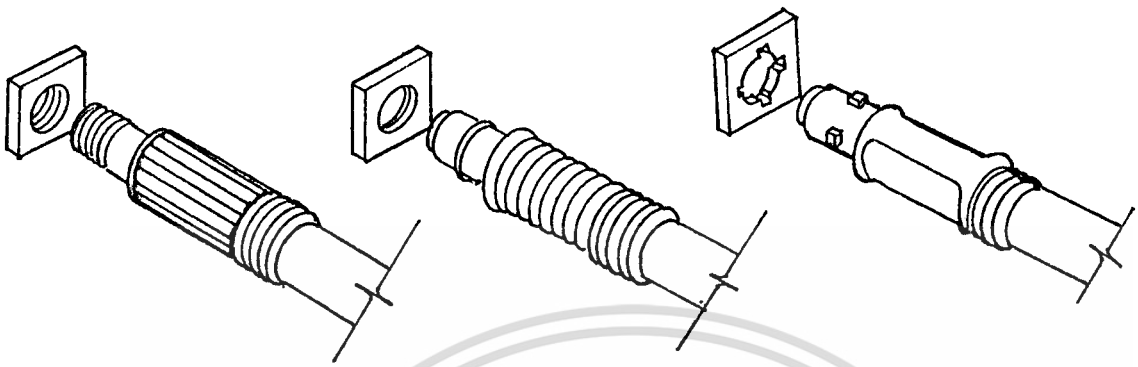
ข้อพิจารณา	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
แข็งแรง	2	3	2
ง่ายต่อการผลิต	3	2	3
ทนทานต่อการใช้งาน	2	3	3
เหมาะสมกับการใช้งาน	2	2	3
รวม	9	10	11

สรุป เลือกใช้แบบที่ 3 เหมาะสมที่สุด

หมายเหตุ 3 = ดีมาก, 2 = พอใช้, 1 = ไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.32 การวิเคราะห์การเสียบแจ็ค



1. แบบเกลียว 2. แบบ 3. แบบปุ่มล็อค

ตารางที่ 40 วิเคราะห์ลักษณะการเสียบแจ็ค

ข้อพิจารณา	แบบเกลียว	แบบ	แบบปุ่มล็อค
สะดวกต่อการใช้งาน	1	3	2
ความคงทน แข็งแรง	1	1	3
ง่ายในการผลิต	2	2	2
ระยะเวลาในการเสียบน้อย	1	2	2
สวยงาม	2	2	2
รวม	7	10	11

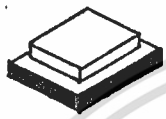
สรุป เลือกใช้แบบปุ่มล็อค

หมายเหตุ 3 = ดีมาก, 2 = พอใช้, 1 = ไม่ดี

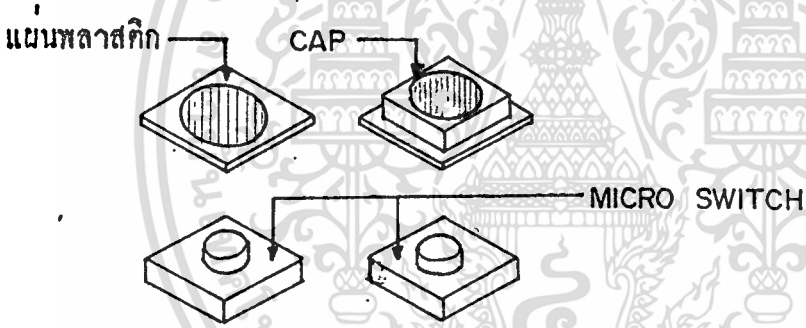
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

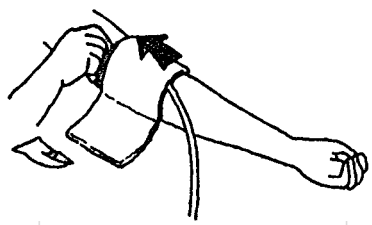
1. เลือกระบบการทำงาน แบบอิเลคทรอนิคส์ เป็นระบบการทำงานของเครื่อง-วัดความดันโลหิต
2. ระบบของลมดัน แบบเครื่องอัดลมดัน
3. ชนิดของเครื่องอัดลมดัน แบบไดอะแฟรม
4. ระบบสวิทช์เลือกใช้สวิทช์ แบบกด



5. สีของสวิทช์ ใช้สีเขียวกับสีแดง
6. รูปแบบของปุ่มกดทำงานใช้ระบบ SOFT TOUCH



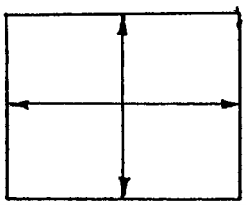
7. ชนิดของแบตเตอรี่ใช้แบบ คาร์บอน-สังกะสี
8. ชนิดของผ้าพันแขน ใช้แบบเหน็บด้วยเมจิกเทป
9. ใช้ผ้าทอพลาสติก เป็นวัสดุของผ้าพันแขน
10. วิธีสวมผ้าพันแขนใช้ ระบบสอก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. สีของผ้าพันแขน ใช้สีเทา

12. รูปทรงของโครงสร้างใช้ รูปทรงสี่เหลี่ยม



13. วัสดุที่เหมาะสมในการผลิตโครงสร้างคือ พลาสติก

14. ใช้พลาสติก ชนิดABS ในการผลิตโครงสร้าง

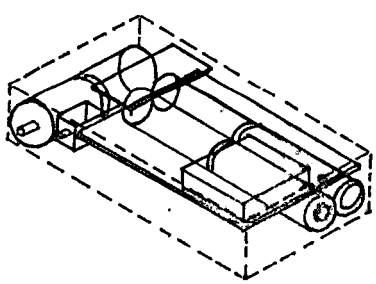
15. กรรมวิธีการผลิตพลาสติกใช้ แบบ injection molding (แบบฉีด)

16. การยึดต่อโครงสร้างใช้ แบบที่ 1

17. สีของโครงสร้างใช้ สีเทากันสีกรีม

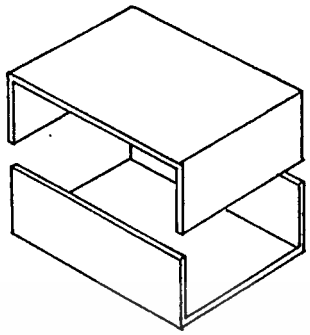
18. วัสดุปิดหน้าปัทม์แสดงผลใช้พลาสติกชนิด โพลีคาร์บอเนต (PC)

19. การจัดระบบอิเลคทรอนิคส์ใช้ แบบที่ 2 เหมาะสมที่สุด

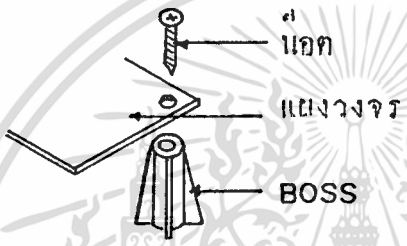


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

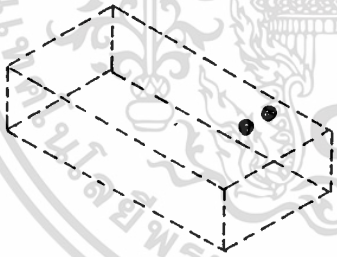
20. ลักษณะของการถอดชิ้นส่วนภายในเครื่อง การถอดฝากรองแบบถอดด้านบน



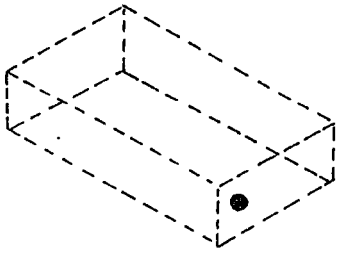
21. ระบบยึดแผ่นวงจรใช้ แบบน็อตยึด



22. ตำแหน่งสวิทช์เลือกใช้ตำแหน่ง ด้านบน



23. ตำแหน่งการเสียบท่อสายยางเลือกตำแหน่ง ด้านหน้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

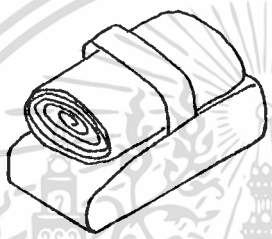
24. วัสดุทำแจ็คเสียบต่อท่อลม และลิ้นปล่อยลมเลือกใช้ พลาสติก

25. ชนิดของพลาสติกผลิตแจ็คและลิ้นปล่อยลมเลือกใช้พลาสติกชนิด โปรลีโปรปิลีน

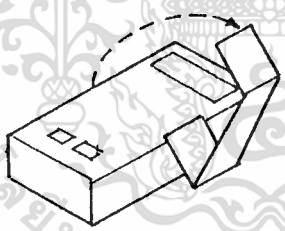
26. ใช้ยางสังเคราะห์ ผลิตท่อลม

27. วัสดุรองพื้นตัวเครื่องเลือกใช้ ยาง เป็นวัสดุรองพื้น

28. การจัดเก็บอุปกรณ์และเครื่องวัดความดัน เลือกใช้แบบเกี่ยวยึดติดอยู่ส่วนบน-ตัวเครื่อง

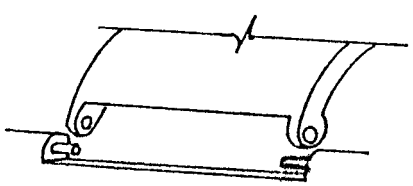


29. ลักษณะการเปิด-ปิด ล็อคผ้ากันแฉะ เปิดจากซ้ายไปขวา



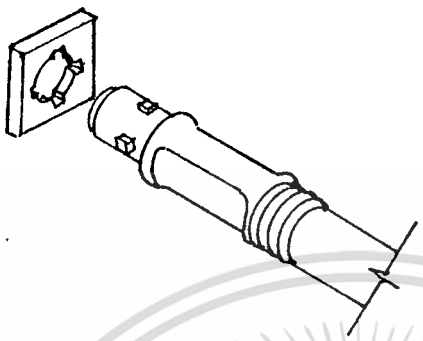
30. การล็อคผ้าใช้ระบบ กด LOCK

31. การยึดหน้าปัทม์แสดงผลกับโครงสร้าง แบบที่ 3



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

32. ลักษณะการเสียบแจ็คใช้ แบบปุ่มถอด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

การออกแบบ

จากข้อมูลที่ได้ศึกษาและวิเคราะห์ สามารถรวบรวมข้อมูลสรุปเพื่อเป็นแนวทางการออกแบบปรับปรุงเครื่องวัดความดันโลหิต ดังนี้

5.1 เกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้ใช้ พอสรุปได้ดังนี้

ลักษณะพฤติกรรมของผู้ป่วยที่มีโรคประจำตัว ซึ่งผู้ป่วยส่วนใหญ่จะเป็นโรคที่ไม่ติดต่อและรักษาให้หายขาดได้ยาก มักเกิดกับวัยสูงอายุตั้งแต่ 40 ปีขึ้นไป แต่มักจะพบมากในช่วงอายุตั้งแต่ 60 - 70 ปี ซึ่งมีผลต่อระบบความดันโลหิต อาจทำให้เกิดโรคต่าง ๆได้ เช่น โรคความดันโลหิตสูง - ต่ำ, โรคหัวใจ, โรคไต, โรคต่อมไร้ท่อมไทรอยด์ วัณโรค, โรคโลหิตจาง ฯลฯ ซึ่แต่ละโรคมีลักษณะของอาการที่แตกต่างกัน

ลักษณะพฤติกรรมของผู้ป่วยวัยสูงอายุ

1. โรคประสาทและสมอง
2. สายตา เนื้อแก้วตาแข็ง สายตายาวมองใกล้ไม่ชัด ดูไกลเห็นได้ดี
3. หูตึง เส้นประสาทส่วนหูเสื่อมตามวัย
4. อวัยวะในการทรงตัวและในการเคลื่อนไหวไม่สะดวก มีอาการปวดกระดูก
5. การสูบฉีดเลือด และการทำงานของหัวใจไม่สะดวก ขาดการออกกำลัง

5.2 เกี่ยวกับขั้นตอนสรุปได้ มี 6 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 นำผ้าพันมาสวมให้เรียบร้อย เสียบแจ็คเข้าเครื่องวัด
ขั้นตอนที่ 2 กดสวิทช์ควบคุมระบบ ON / OFF
ขั้นตอนที่ 3 กดสวิทช์ START เครื่องวัดความดันโลหิต
ขั้นตอนที่ 4 อ่านค่าที่หน้าปัทม์แสดงผล
ขั้นตอนที่ 5 ปิดสวิทช์ควบคุมระบบ
ขั้นตอนที่ 6 เก็บผ้ารัดแขนกับตัวเครื่องให้เรียบร้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ส่วนประกอบของระบบอิเลกทรอนิคส์

5.3.1 แผงวงจรควบคุม จะประกอบไปด้วยอุปกรณ์และระบบการทำงานทางอิเลคทรอนิคส์และหน้าปัทม์แสดงผลดิจิตอล ขนาดของแผงวงจรกว้าง 7 ซม. ยาว 10 ซม. สูง 1.5 ซม. ด้านล่างของแผ่นวงจรจะประกอบด้วยสายต่อท่อลมดันและด้านข้างของแผ่นวงจรจะเป็นส่วนเชื่อมสายโยงไปสู่ระบบการทำงาน 3 ระบบ คือ แบตเตอรี่, ปั๊มลมดันและวาล์ว ใช้น็อตยึดแผ่นวงจร

5.3.2 หน้าปัทม์แสดงผลดิจิตอล จะแสดงค่าความดันเป็นตัวเลขและกราฟิกที่สำคัญ ขนาดของตัวเลขแสดงผล กว้าง .5 ซม. ยาว 1 ซม.

5.3.3 ปั๊มลมดัน ชนิดเครื่องอัดลมไดอะเฟรม ใช้ไฟ 6 โวลท์ รุ่น 5 910110 ขนาด ϕ 3 ซม. ยาว 7 ซม. ต่อสายเข้ากับระบบวงจรและเสียบท่อลมเข้ากับท่อแยกลมดัน

5.3.4 แบตเตอรี่ แบบคาร์บอน-สังกะสี ขนาด 1.5 โวลท์ จำนวน 4 ก้อน ขนาด กว้าง 3 ซม. ยาว 11 ซม. สูง 1.5 ซม. ต่อสายเข้ากับแผงวงจร

5.3.5 สวิทช์ ใช้แบบกดระบบ SOFT TOUCHปุ่มกดพลาสติกกรรมวิธีการผลิตแบบฉีด สีของสวิทช์ใช้สีเขียวกับสีแดงแยกให้ความหมายของสวิทช์กว้าง 5 ซม. ยาว 1.7 ซม.

5.3.6 วาล์วควบคุมลมดัน รุ่น TDS-VO 58 DC - 6 V. ขนาด กว้าง 1.5 ซม. ยาว 3 ซม. สูง 1.5 ซม. ทำหน้าที่ปล่อยลมดันเมื่อได้รับสัญญาณควบคุม ตั้งแต่ 0 ถึง 100 %

5.3.7 ผ้าพันแขนแบบเหน็บด้วยเมจิกเทป วัสดุใช้พลาสติกหุ้มเย็บโดยใช้ระบบความร้อน การสวมผ้าพันแขนใช้ระบบสอด ผ้าพันแขนประกอบไปด้วย ท่อลมดัน ใช้วัสดุยางสังเคราะห์ผลิตโดยการรีด ติดอยู่ตำแหน่งถุงลมชนกับผ้าบริเวณกลางถุงลมแสดงแถบสีเขียว เพื่อแสดงตำแหน่งที่ถูกต้องในการวัดจะอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องในการวัดจะอยู่ในตำแหน่งกลางของแขน ขอดีกันเส้นเลือกในต่อขนาดสัดส่วนของผ้าพันแขนมีดังนี้

- ถุงลมวัดความดัน กว้าง 13 ซม. ยาว 24 ซม. หนา 2มม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ขนาดของผ้าพันแขน กว้าง 14 ซม. ยาว 48 ซม. หนา 1.5 ซม.
- ขนาดของท่อลมคัน ϕ 8 ซม. ยาว 70 ซม. หนา 1.5 ซม.

5.4 โครงสร้างและวัสดุอุปกรณ์

ขนาดของโครงสร้าง มาจากขนาดของระบบนิวเมติกส์ รวมถึงขนาดของเครื่องจะต้องไม่น้อยกว่า กว้าง 7 ซม. ยาว 15 ซม. สูง 3.5 ซม.

5.4.1 ส่วนของฐานเครื่อง เป็นพลาสติก ABS กรรมวิธีการผลิตแบบฉีด มีส่วนยึดล็อคและจัดเก็บอุปกรณ์ ด้านล่างของฐานมียางสังเคราะห์รองรับเพื่อป้องกันการลื่นไหล และแสดงกราฟฟิคและข้อจำกัดต่าง ๆที่สำคัญ ใช้สีเทา

5.4.2 ฝาปิดฐาน ใช้พลาสติก ABS กรรมวิธีการผลิตแบบฉีดเปิดช่องสำหรับสวิทช์ทางด้านขวา 2 ช่อง มีส่วนยึดระบบภายในเครื่อง ใช้สีครีม

5.4.3 ฝาเปิด-ปิดช่องแบตเตอรี่ ใช้พลาสติก ABS กรรมวิธีการผลิตแบบฉีด มีตัวล็อคและมือจับเพื่อสะดวกในการเปิด-ปิด อยู่ตำแหน่งส่วนล่างของฐาน ใช้สีเทา

5.4.4 ส่วนจอแสดงผล ใช้พลาสติก PC กรรมวิธีการผลิตแบบฉีด สีชา

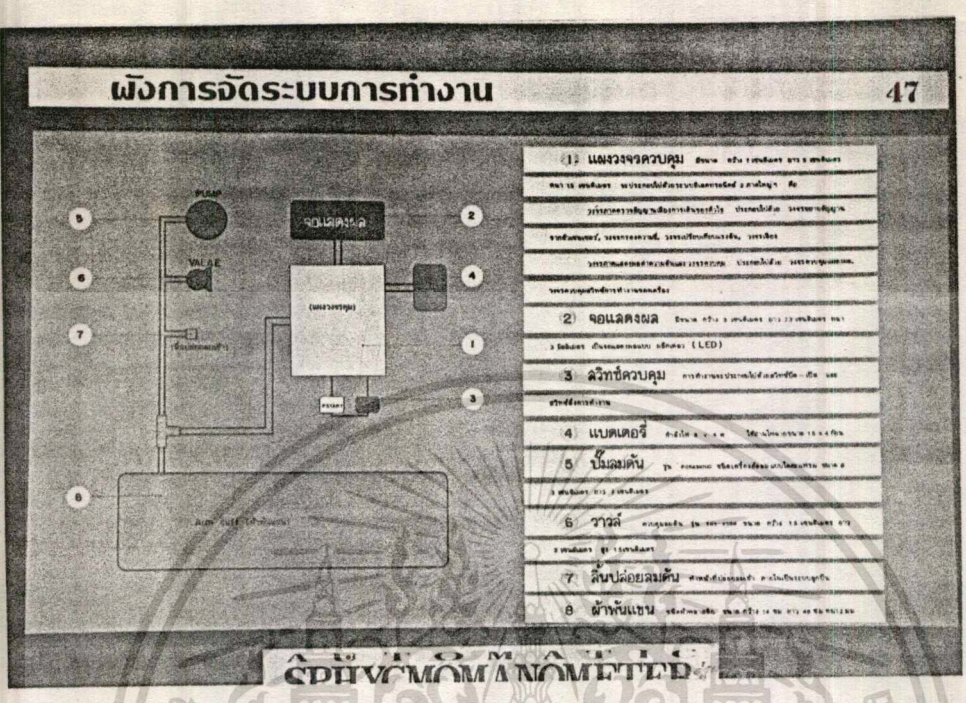
5.4.5 ส่วนล็อคผ้าพันแขน ใช้พลาสติก ABS กรรมวิธีการผลิตแบบฉีด ใช้สีครีม

5.4.6 แจ็คเสียบลมกัน และลิ้นปล่อยลมเข้าพลาสติก PP กรรมวิธีการผลิตแบบฉีด แจ็คเสียบอยู่ตำแหน่งด้านหน้าของเครื่องลิ้นปล่อยลมกัน จะปล่อยให้ลมเข้าอย่างเดียว ออกไม่ได้

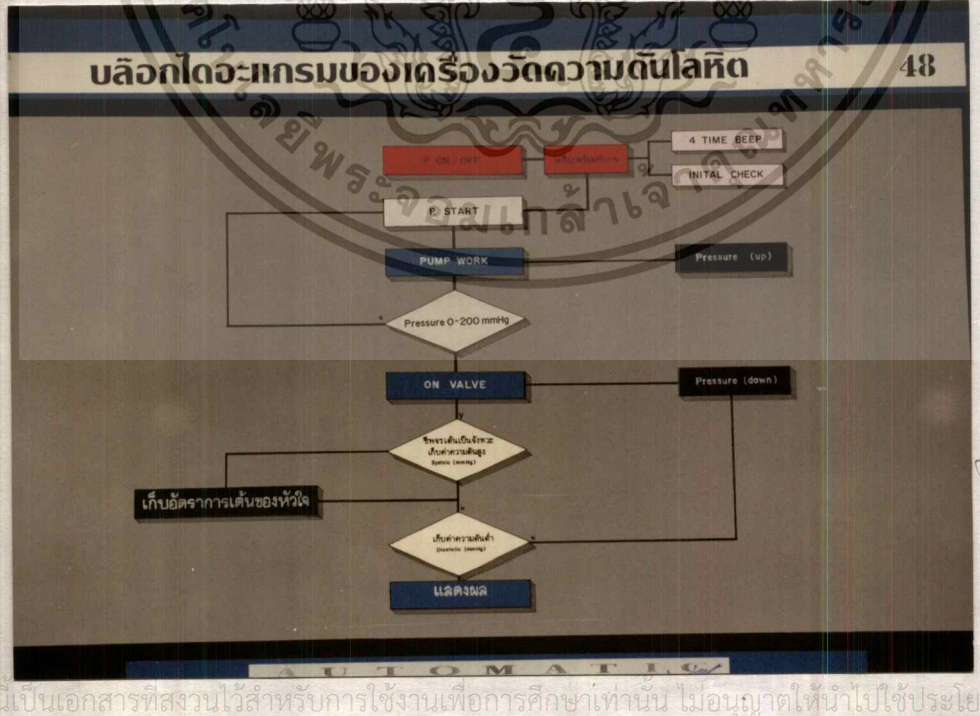
5.4.7 ข้อต่อลมกันภายในเครื่อง ใช้ยางสังเคราะห์ กรรมวิธีการผลิตแบบฉีด การต่อระบบท่อลมภายในเครื่อง แบ่งออกเป็น 4 จุด คือ ท่อไปลมกัน, วาล์วลิ้นปล่อยลมเข้า, แจ็คเสียบต่อผ้าพันแขน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5 ผังการจัดระบบการทำงาน

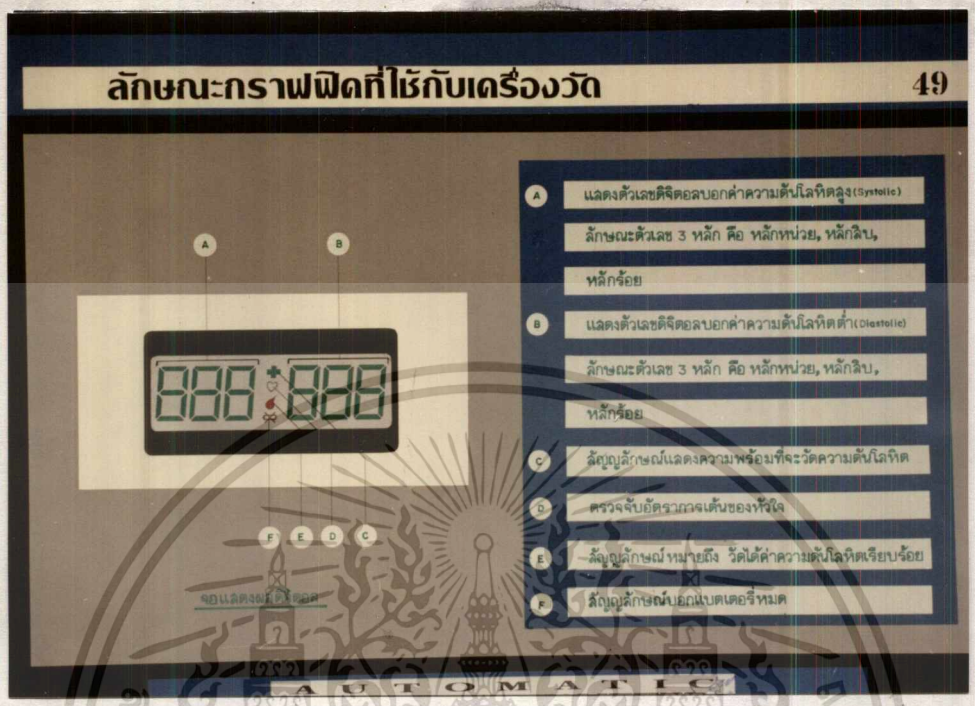


5.6 บล็อกไดอะแกรมของเครื่องวัดความดันโลหิต

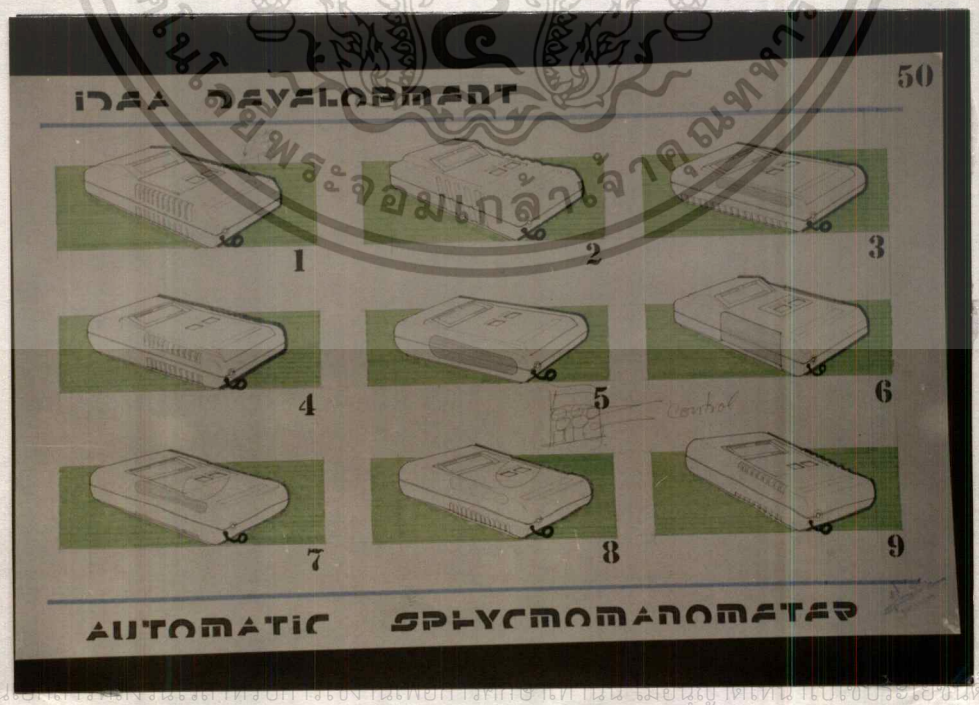


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

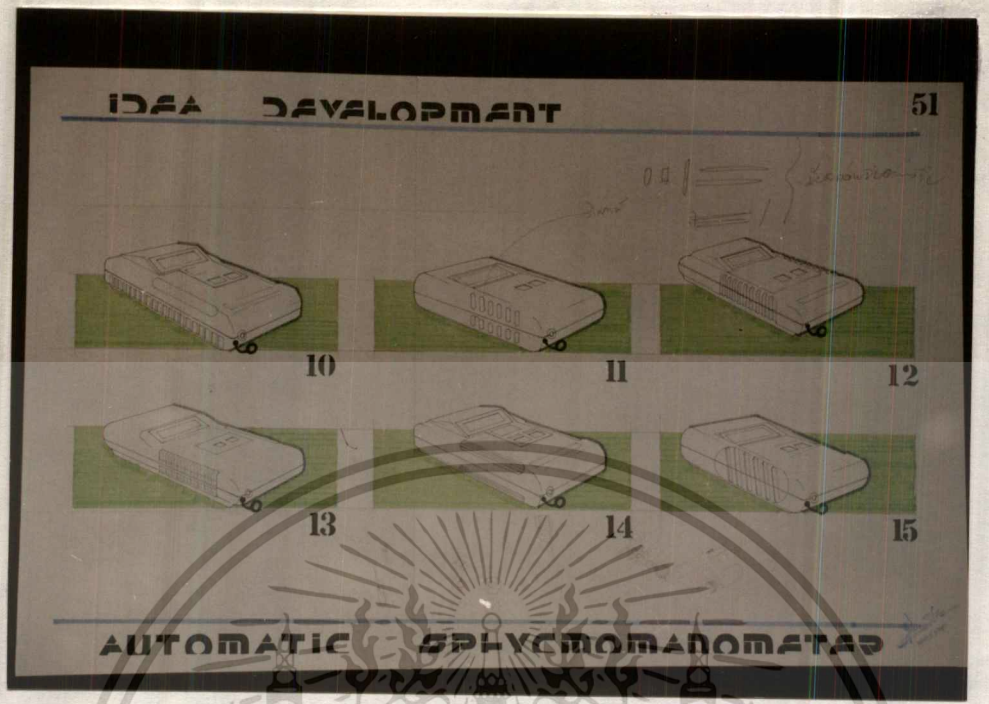
5.7 ลักษณะของกราฟฟิคที่ใช้กับเครื่องวัด



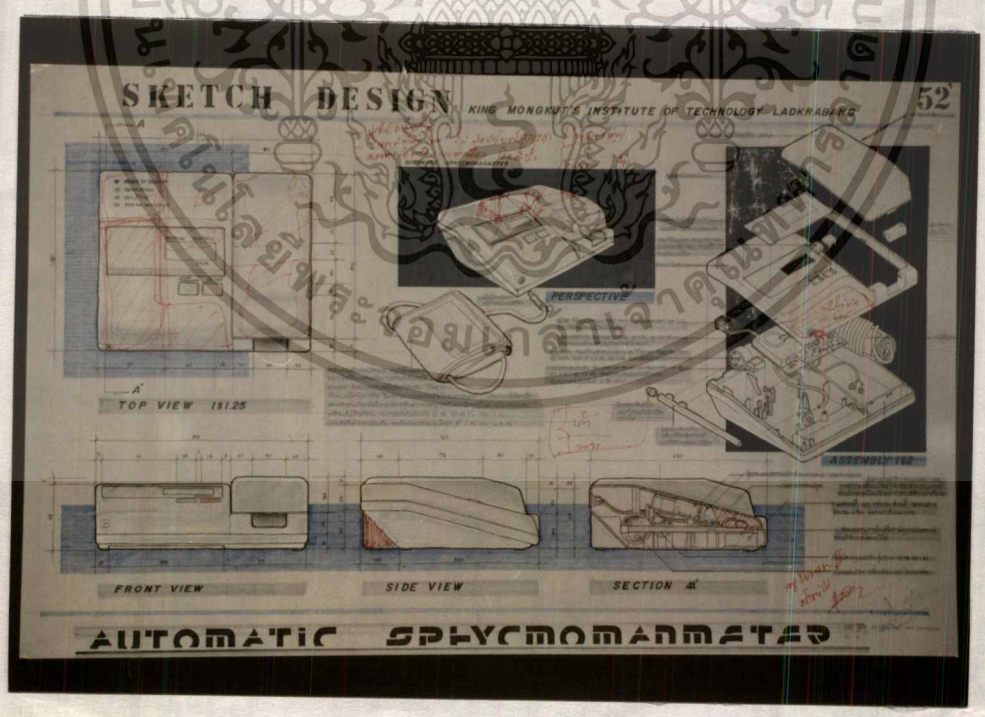
5.8 การเสนอแบบร่าง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

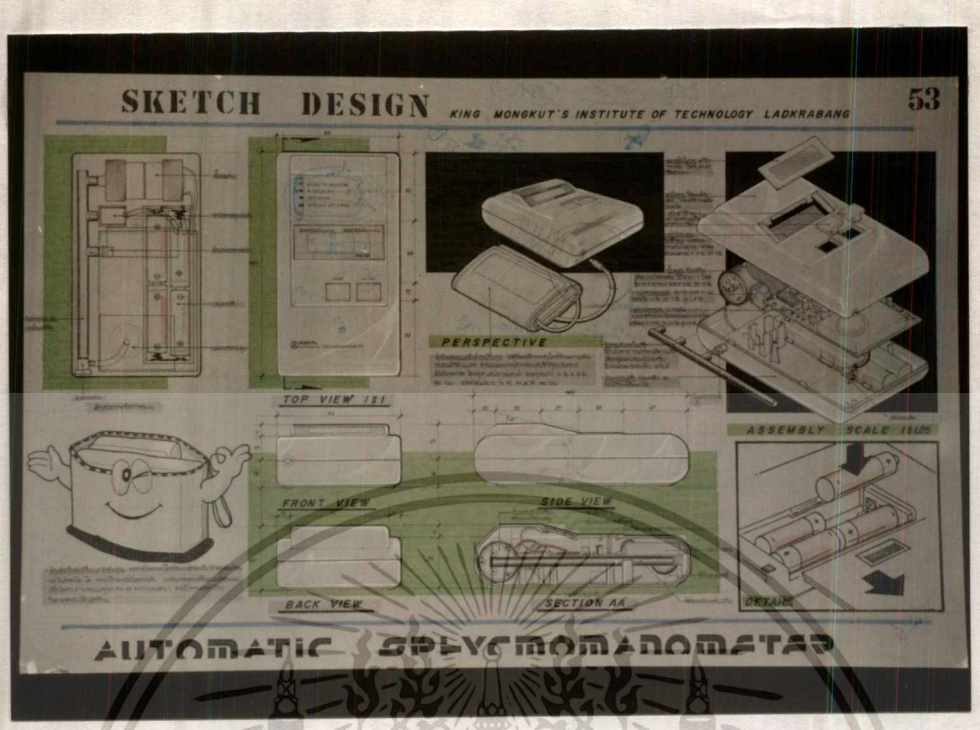


รูปที่ 50 การพัฒนาแบบ

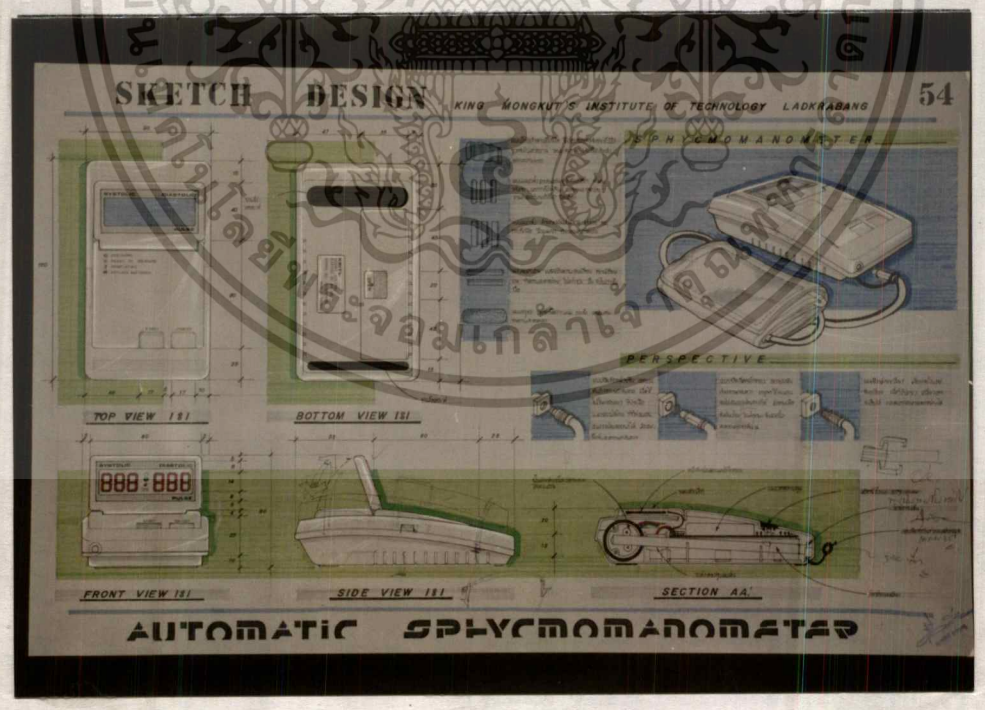


รูปที่ 51 SKETCH DESIGN I.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 52 SKETCH DESIGN 2

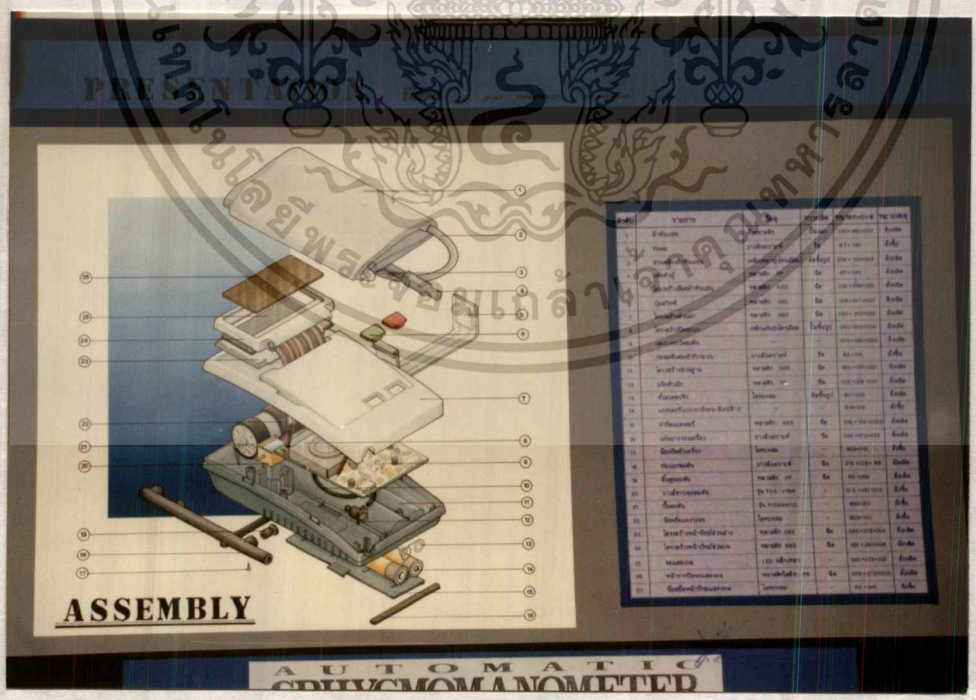


รูปที่ 53 SKETCH DESIGN 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

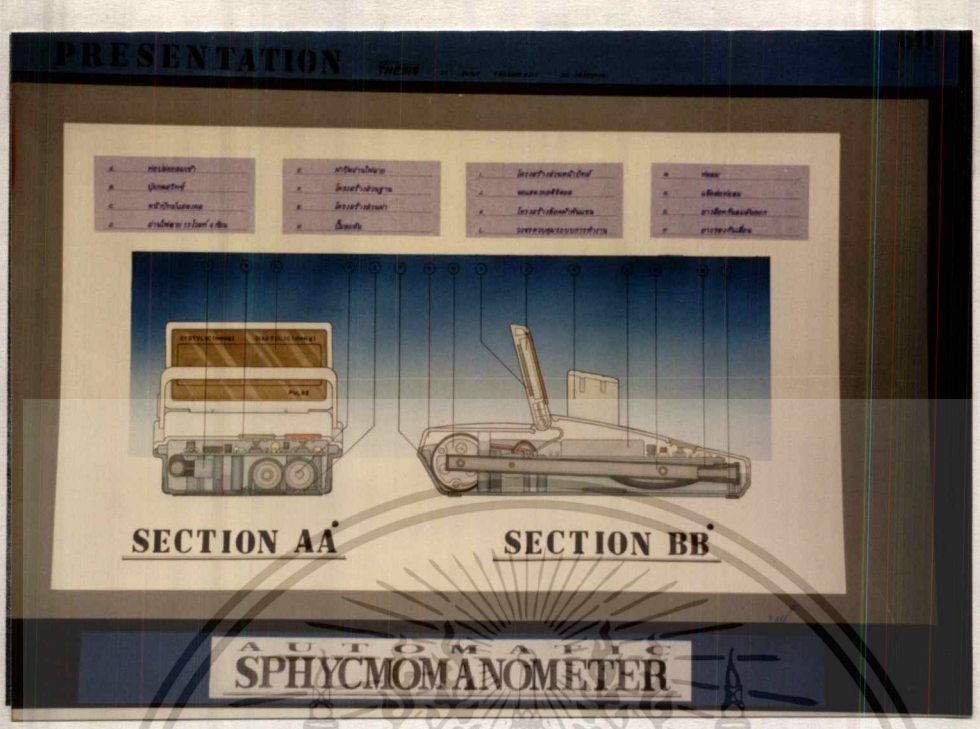
5.9 เสนอการออกแบบ

รูปที่ 54 แสดงภาพไอโซเมตริก

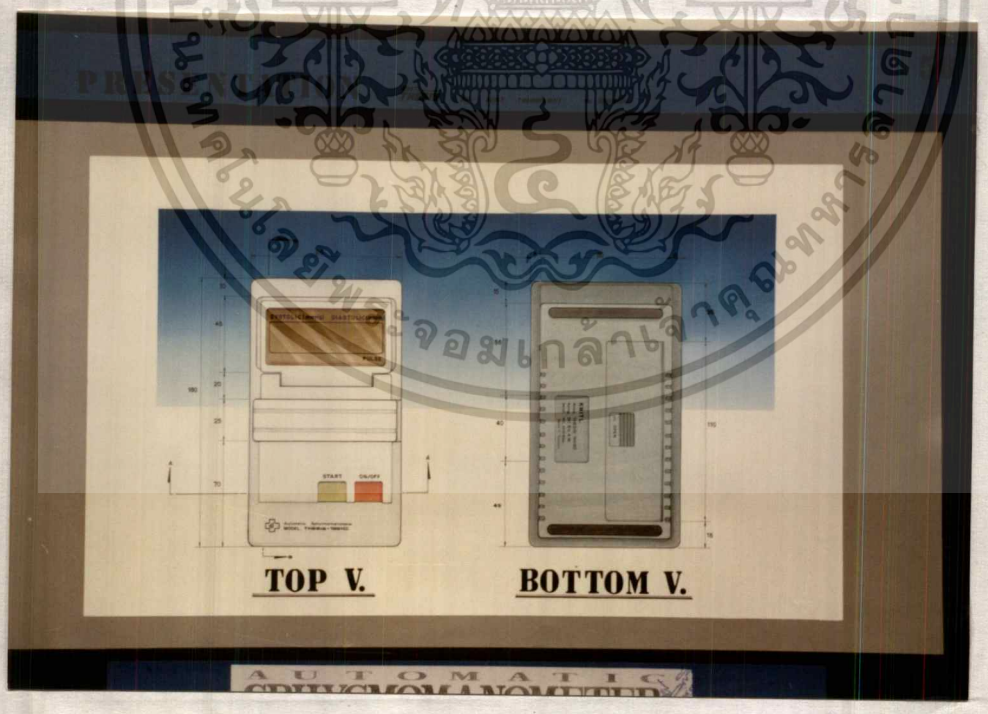


รูปที่ 55 แสดงภาพแยกชิ้นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

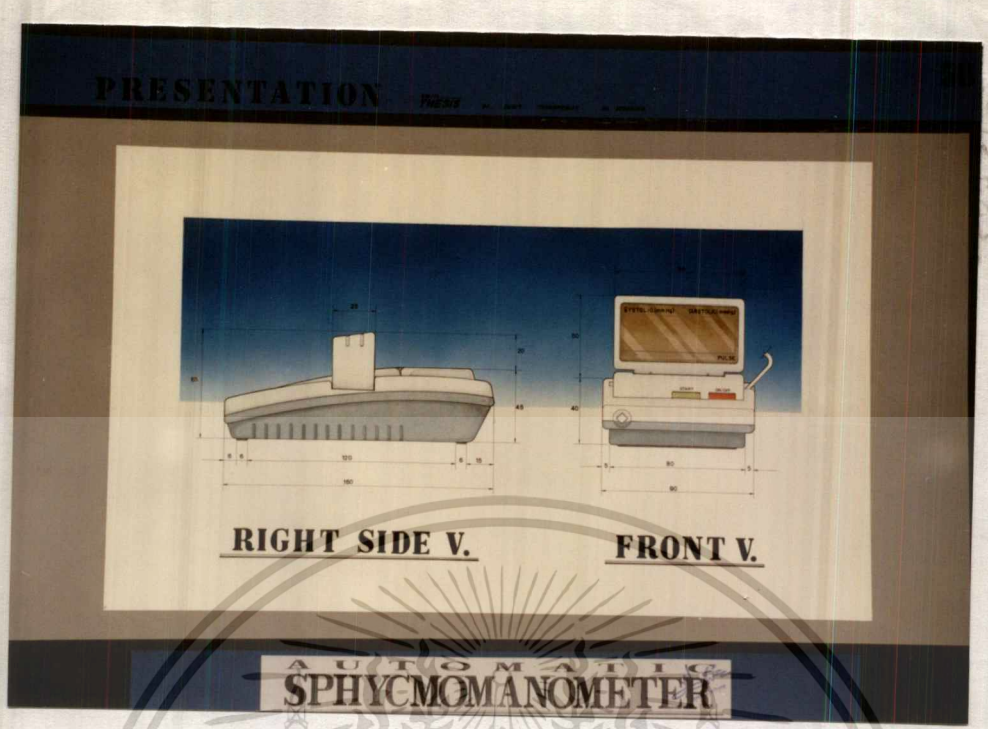


รูปที่ 56 แสดงภาพหัด

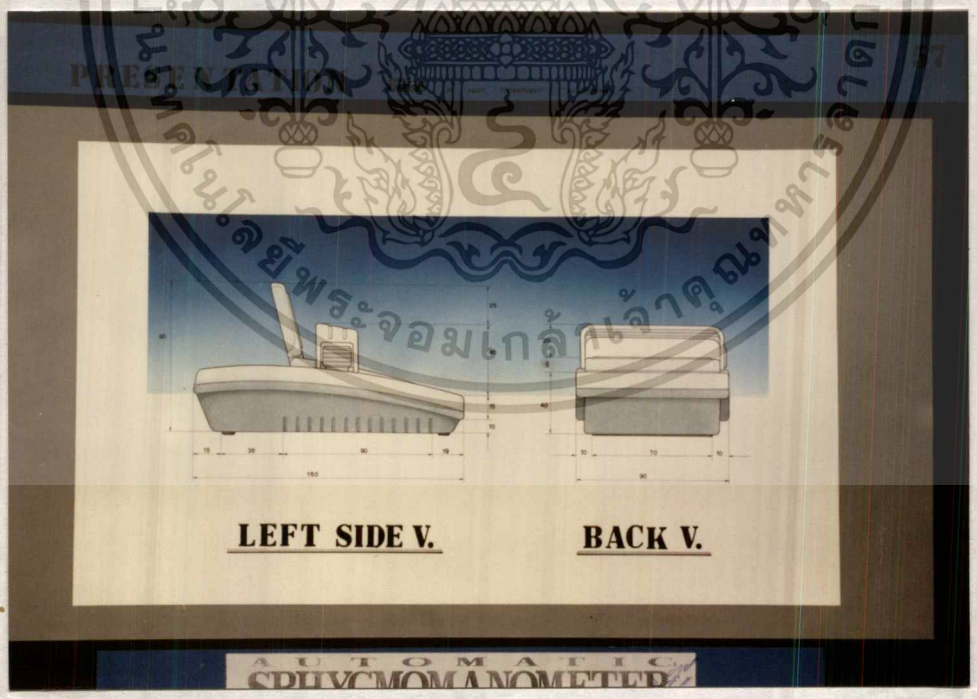


รูปที่ 57 แสดงภาพด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



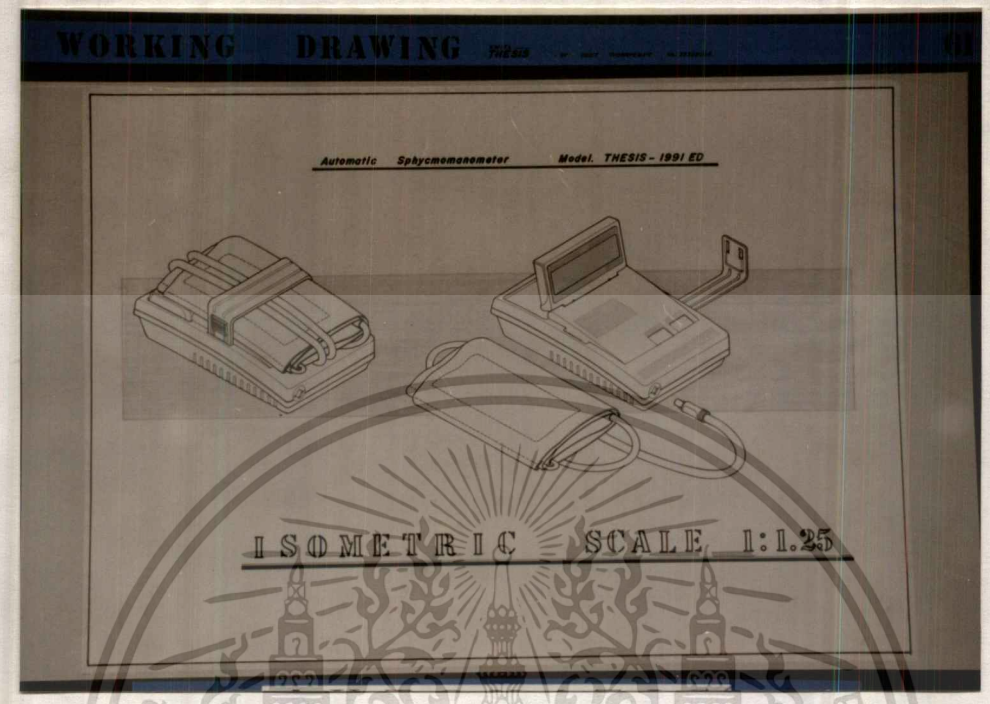
รูปที่ 58 แสดงภาพด้าน



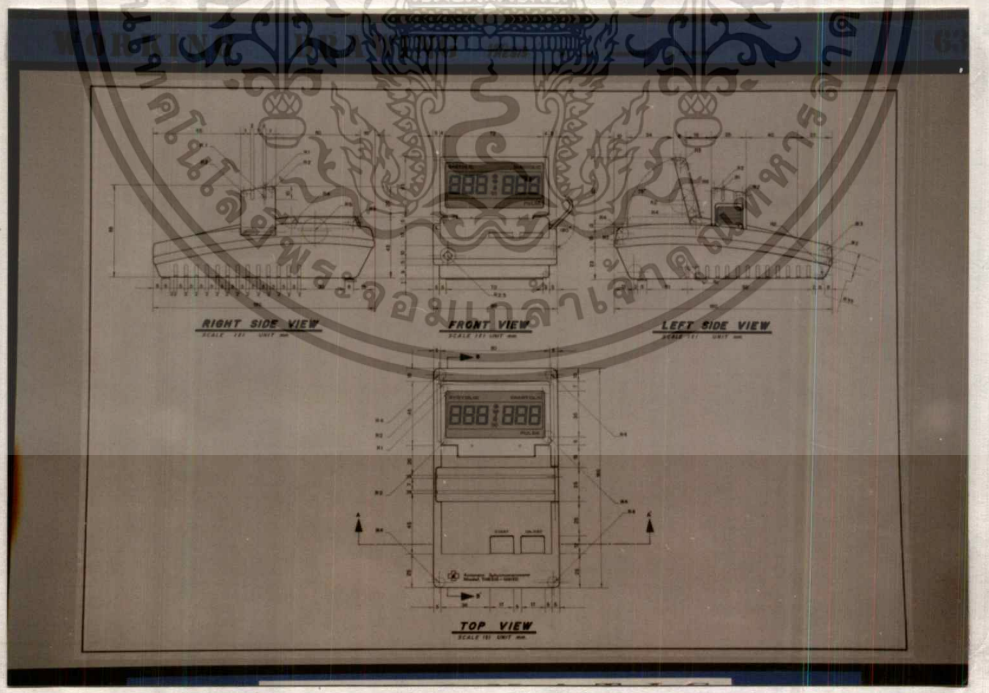
รูปที่ 59 แสดงภาพด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.10 การเขียนแบบเพื่อการผลิต

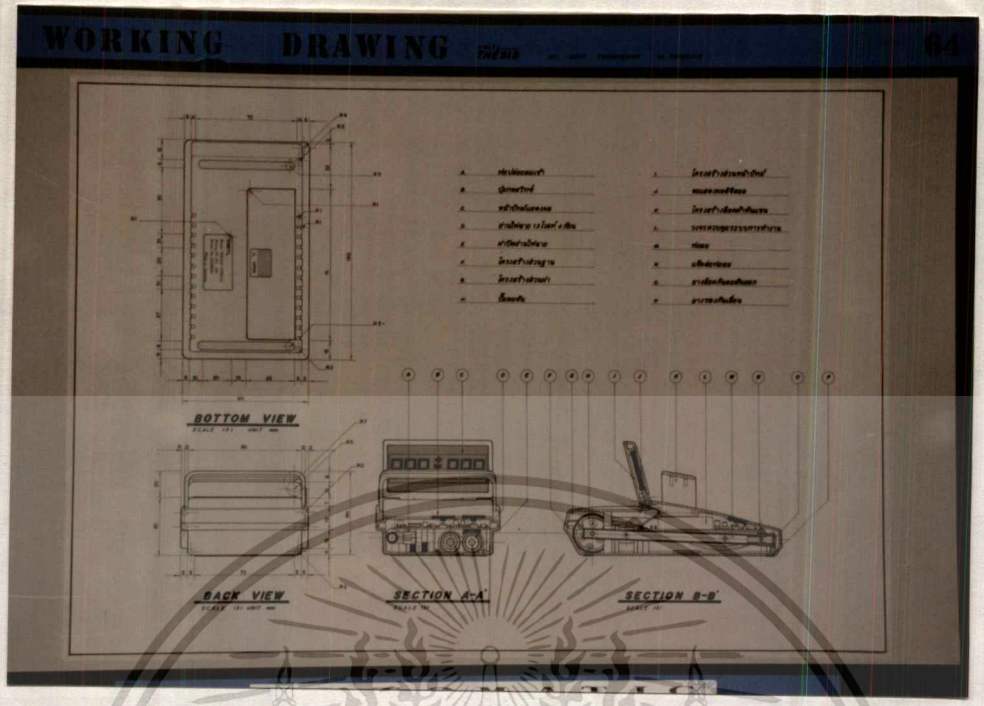


รูปที่ 60 แสดงภาพไอโซเมตริก

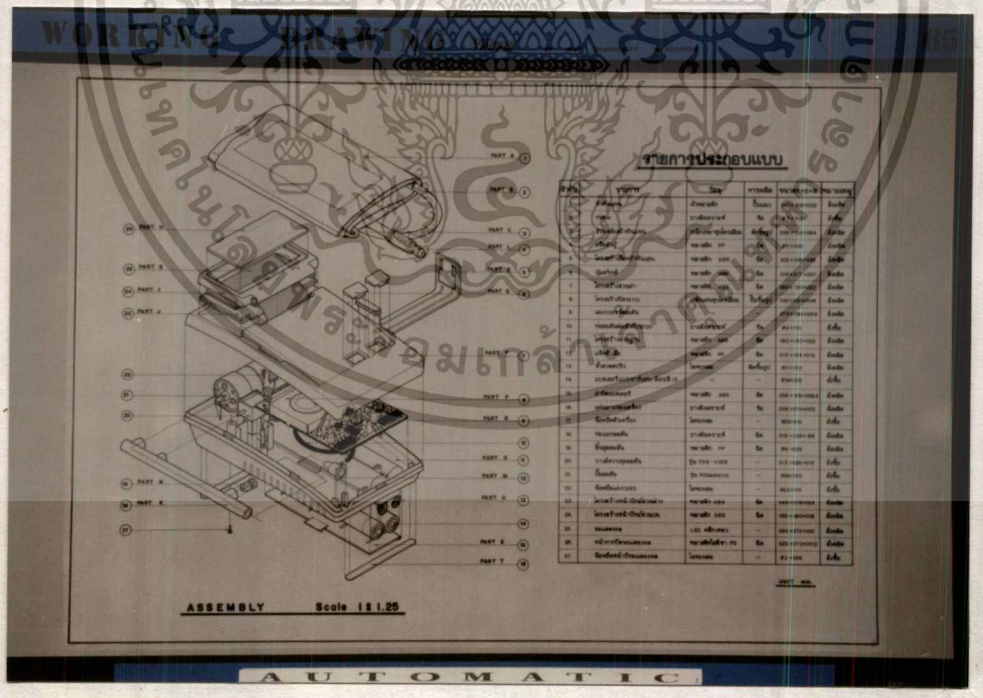


รูปที่ 61 แสดงภาพด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

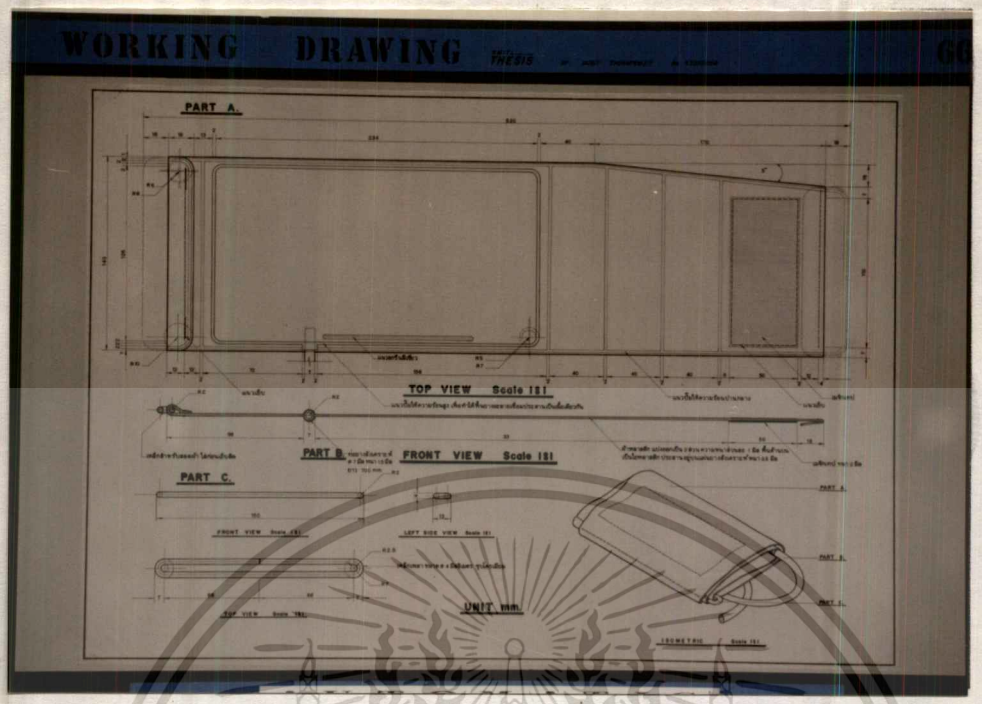


รูปที่ 62 แสดงภาพด้าน และ ภาพตัด

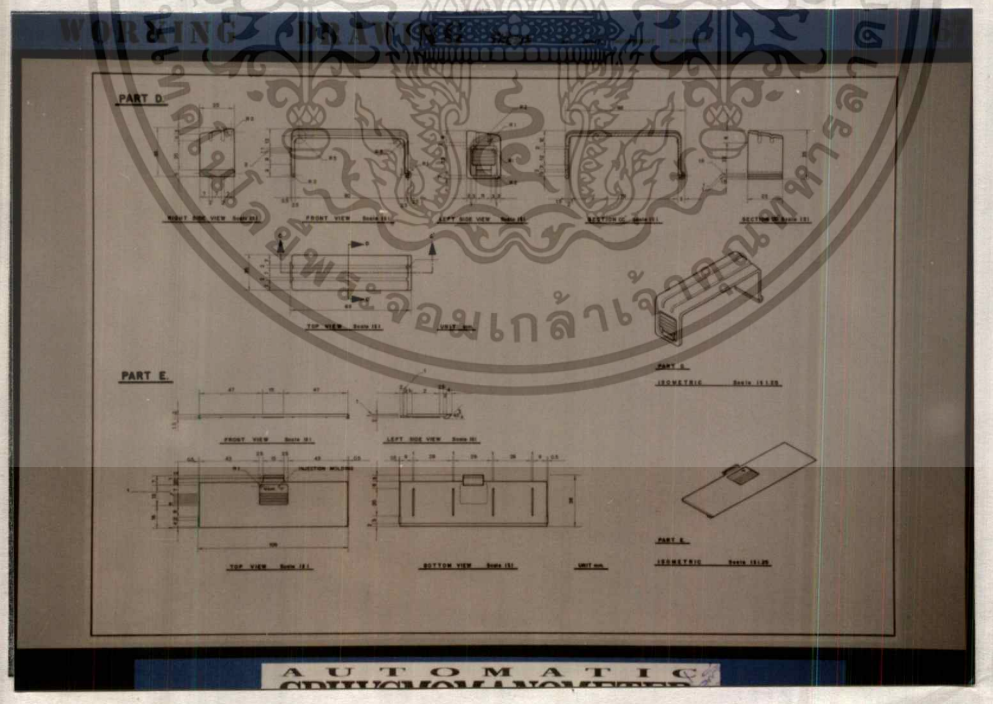


รูปที่ 63 แสดงภาพแยกชิ้นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

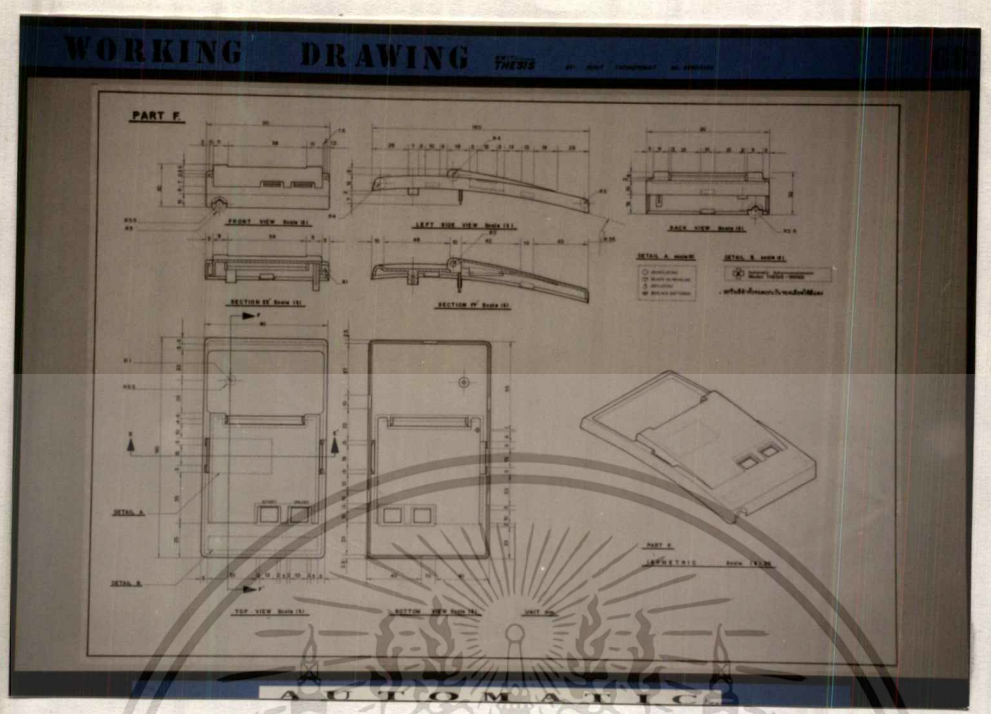


รูปที่ 64 แสดง PART A,B,C

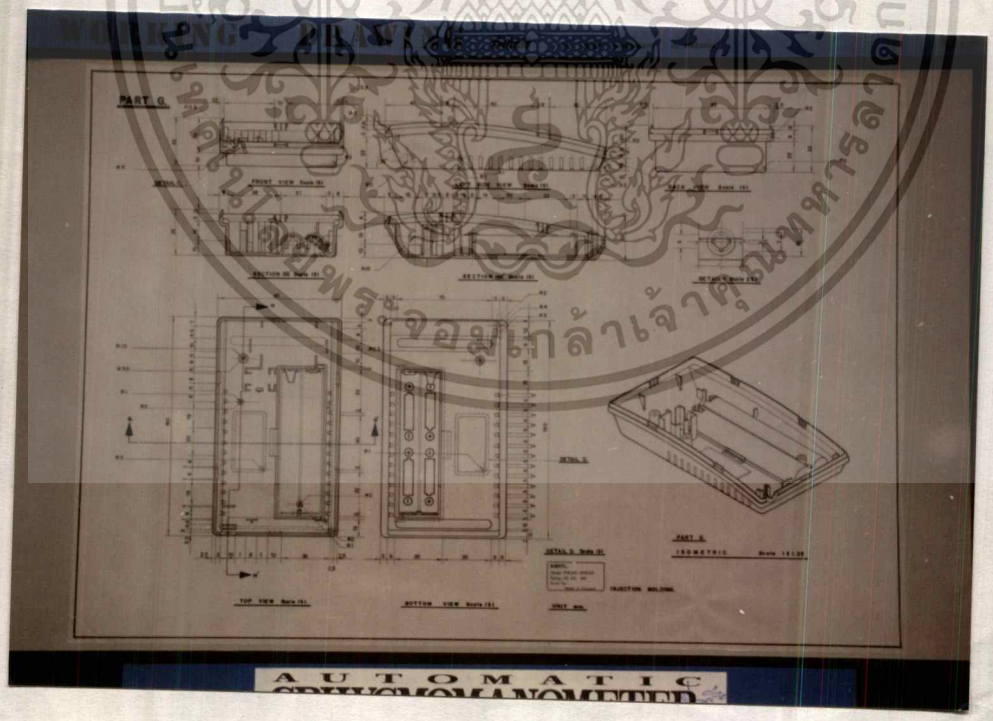


รูปที่ 65 แสดง PART D,E

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

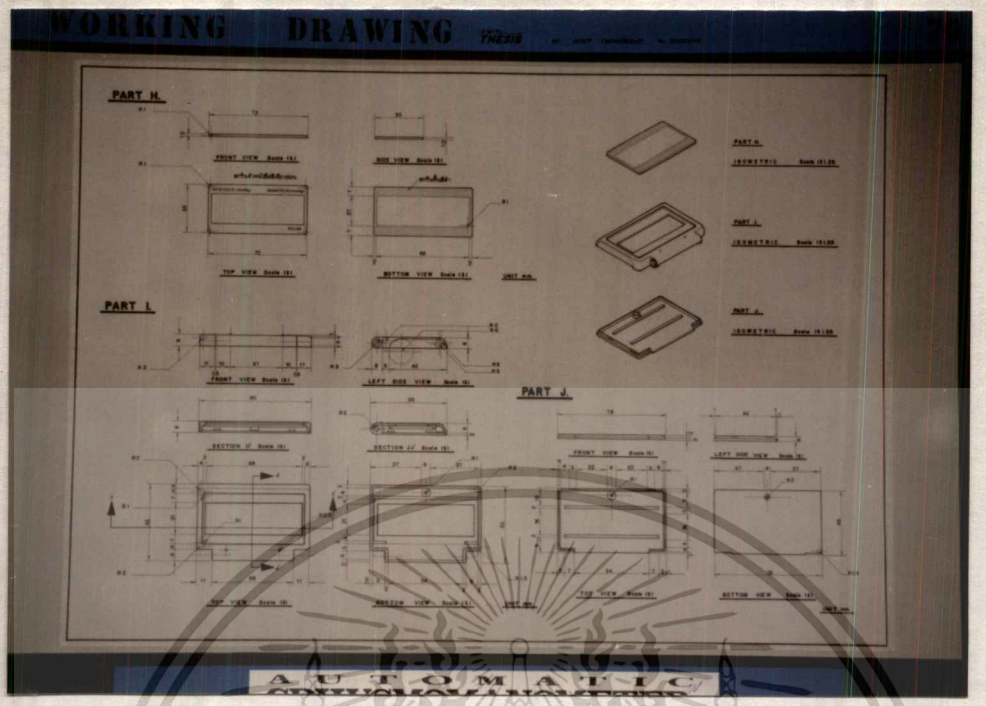


รูปที่ 66 แสดง PART F

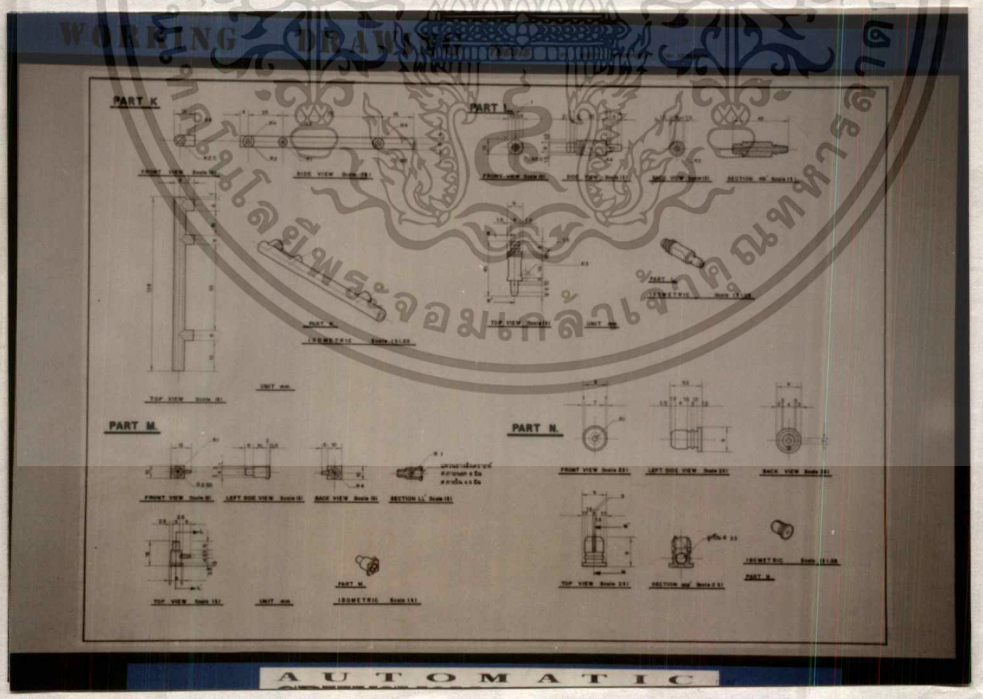


รูปที่ 67 แสดง PART G

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

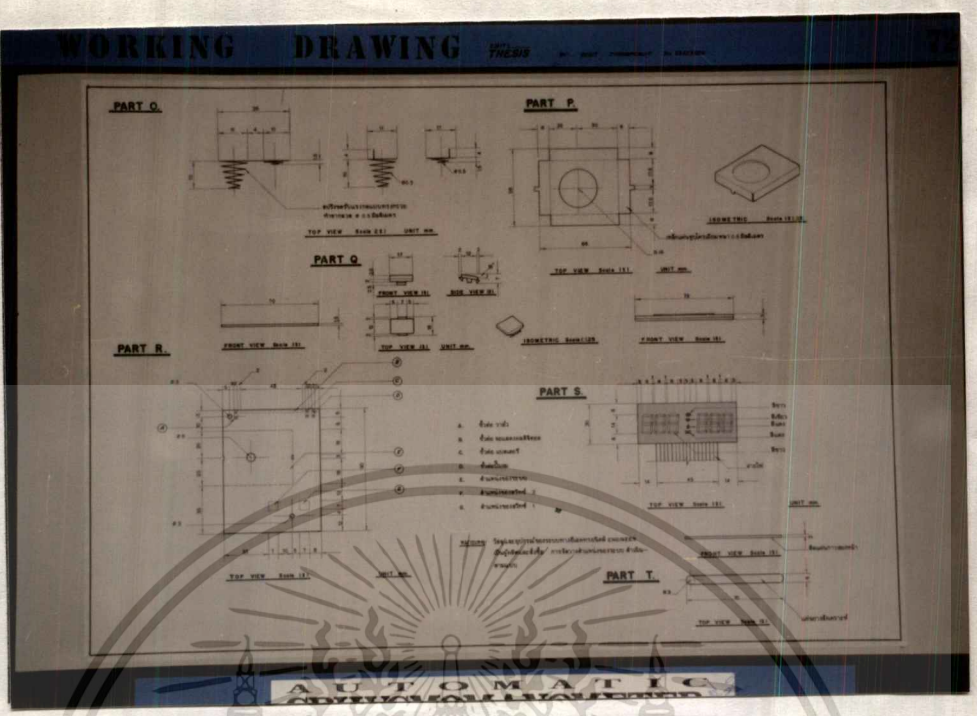


รูปที่ 68 แสดง PART H,I,J



รูปที่69 แสดง PART K,L,M,N

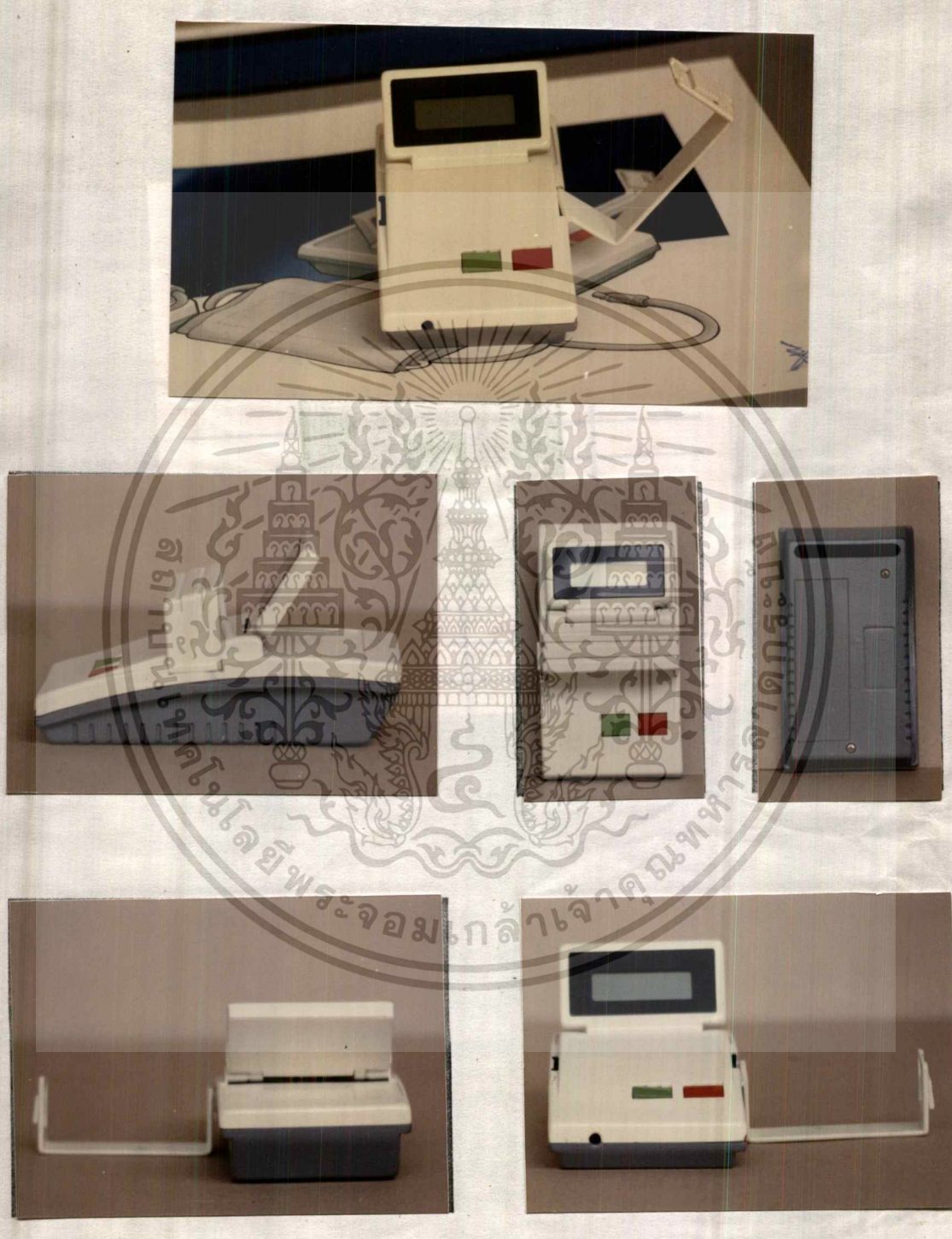
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 70 แสดง PART O,P,Q,R,S,T

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.11 การทำ MODEL



รูปที่ 71 แสดงเครื่องวัดความดันโลหิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ

<u>สรุปการวิจัย</u>

ความคิดเริ่มแรก จากการวัดค่าความดันโลหิต ในวงการแพทย์ เป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่ง ซึ่งสามารถที่จะวินิจฉัยว่า สภาพร่างกายปกติหรือไม่อย่างไร เครื่องมือแบบเดิมนั้นจะต้องใช้ร่วมกับหูฟัง เครื่องวัดเป็นแบบปรอท มีหลักการทำงานค่อนข้างยุ่งยาก

การรวบรวมปัญหา ในลักษณะของปัญหาจะเป็นปัญหาในเรื่องของระบบการทำงาน ซึ่งไม่สามารถตอบสนองต่อการใช้งานได้อย่างเต็มที่ การทำงานซับซ้อนหลายขั้นตอน ความผิดพลาดจึงเกิดขึ้นได้โดยง่าย การบำรุงรักษาที่ต้องทะนุทนอมค่อนข้างมาก เพราะชิ้นส่วนราคาค่อนข้างแพง หาซื้อได้ยาก ระบบการป้องกันอุปกรณ์ภายในไม่สมบูรณ์พอ การนำมาใช้งานไม่สะดวก

การคีปัญหา จากปัญหาข้างต้นก็จะนำมาวิเคราะห์ปัญหา เพื่อหาแนวทางแก้ไข ในลักษณะของการแยกเป็นส่วน ๆ ไป ในเรื่องของระบบการทำงานโดยหาระบบอื่นที่เหมาะสม เช่น ระบบอิเลคทรอนิคส์ ขนาดสัดส่วนการใช้งาน โดยศึกษาลักษณะของพฤติกรรมของผู้ใช้ การเลือกใช้ผ้าพันแขน และวัสดุที่เหมาะสม

การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น โดยเริ่มจากโครงสร้างของระบบหมุนเวียนโลหิต, ลักษณะของความดันโลหิตที่ปกติและไม่ปกติ, ลักษณะการวัดความดันโลหิต มี 2 วิธี คือ วิธีวัดทางตรง โดยใช้เข็มทิ่มเข้าไปในหลอดเลือด จะใช้ในกรณีที่ต้องการความถูกต้องและแน่นอน วิธีวัดทางอ้อม การตรวจวัดภายนอกร่างกาย ตรวจวัดโดยการบีบลมดันเข้าไปประมาณ 150-200 มม.ปรอท แล้วตรวจวัดความดันโดยใช้หูฟังช่วยในการตรวจวัดความดันโลหิต

ความดันโลหิตที่ปกติคือ

วัยรุ่น (12ปี - 15ปี)	จะมีค่าความดันสูง	100-120 มม.ปรอท
ผู้ใหญ่ (18ปี - 60ปี)	"	140-150 "
วัยสูงอายุ (มากกว่า 60ปี)	"	120-150 "

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าความดันต่ำจะอยู่ประมาณ 60-80 มม.ปรอท

ค่าอัตราการเต้นของหัวใจ 60-80 ครั้งต่อนาที

การศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการออกแบบ ในการออกแบบนี้จะเกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์เดิม คือเครื่องวัดแบบปรอท และแบบสปริง, หูฟัง สาเหตุของการที่ต้องวัดความดันโลหิต เกิดจากลักษณะพฤติกรรมของผู้ป่วยที่มีโรคประจำตัว ซึ่งผู้ป่วยส่วนใหญ่จะเป็นโรคที่ไม่ติดต่อ และรักษาให้หายขาดได้ยาก มักเกิดกับวัยสูงอายุตั้งแต่ 40 ปี ขึ้นไป แต่จะพบมากในช่วงอายุตั้งแต่ 60-70 ปี ซึ่งมีผลต่อระบบความดันโลหิต อาจทำให้เกิดโรคต่าง ๆ ได้ เช่น โรคความดันโลหิตสูง-ต่ำ, โรคหัวใจ, โรคเบาหวาน, โรคไต, โรคต่อมไร้ท่อ, ต่อมไทรอยด์, วัณโรค ฯลฯ ซึ่งแต่ละโรคมีอาการที่แตกต่างกัน ลักษณะพฤติกรรมของผู้ป่วยวัยสูงอายุ เกิดจากโรคสมอง , ประสาท, สายตายาว, หูตึง, อาการปวดกระดูก, การสูบฉีดเลือด

การวิเคราะห์ข้อมูล โดยเริ่มจากการวิเคราะห์ระบบการทำงาน ระบบของลมกัน, ชนิดของเครื่องอัดลมกัน, การเลือกใช้สวิทช์, ชนิดของแบตเตอรี่, ชนิดของผ้าพันแขน, วัสดุของผ้าพันแขน, วิธีสวมผ้าพันแขน, รูปทรงของโครงสร้าง และวัสดุผลิตโครงสร้าง, กรรมวิธีการผลิตโครงสร้าง, การยึดต่อโครงสร้าง, วัสดุทำหน้ากากปิดจอแสดงผล, การจัดระบบอุปกรณ์ทางอิเลคทรอนิคส์, การถอดซ่อมอุปกรณ์, ระบบยึดแผ่นวงจร, ตำแหน่งการเสียบแจ็ค, ตำแหน่งของสวิทช์, วัสดุทำแจ็คและลิ้นปล่อยลม, ชนิดของยางผลิตท่อลม, เลือกใช้วัสดุรองพื้น, การเปิด-ปิดล็อคผ้าพันแขน, การจัดเก็บอุปกรณ์, การล็อคแกนยึดผ้า, การยึดหน้าปัทส์แสดงผลกับโครงสร้าง, ลักษณะการเสียบแจ็ค

การตกลงใจออกแบบ จากปัญหาที่เกิดขึ้นและนำมาตีโจทย์ปัญหา ก็สามารถเลือกระบบการทำงานที่เหมาะสมคือ เลือกใช้ระบบอิเลคทรอนิคส์, ใช้ระบบอัดลมแบบไดอะแฟรม รูปแบบของการทำงาน ทางด้านผู้ให้สามารถวัดได้ด้วยตนเอง มีระบบการจัดเก็บที่สะดวกต่อการนำออกมาใช้วัด ระบบล็อคของแจ็ค ที่ป้องกันการหลุดออก ใช้พลังงานแบตเตอรี่ 1.5 จำนวน 4 ก้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำให้เป็นผลสำเร็จ จากการวิเคราะห์และศึกษาข้อมูลในครั้งแรก ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ออกมานี้ จะมีระบบการทำงานที่ง่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อน คำแสดงผลที่ได้ออกมาเป็นตัวเลข และสามารถบอกค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจได้ สามารถใช้วัดได้ด้วยตนเอง ขั้นตอนในการวัดลดลง ขนาดของเครื่องลดลง และง่ายต่อการจัดเก็บ สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม

ข้อเสนอแนะ

เมื่อได้ทำการศึกษาข้อมูลและทำการออกแบบ จึงได้แนวทางในการแก้ไขจุดบกพร่องที่เกิดขึ้น ตามสภาพความต้องการที่แท้จริง พอที่จะสรุปได้ดังนี้ คือ

- ส่วนของแบตเตอรี่ ควรศึกษาระบบของแบตเตอรี่ ราคา การจัดซื้อ และควรออกแบบให้สามารถใช้กับไฟฟ้าภายในบ้านได้
- ลักษณะของการจัดเก็บ ควรมีการออกแบบให้มีระบบล็อคหรือการนำออกมาใช้งานให้สะดวกกว่าเดิม
- ลักษณะของแจ็คเสียบลมกัน ควรมีการแก้ไขส่วนที่ป้องกันการหักของสาย

ที่ได้กล่าวมานี้เป็นเพียงบางส่วนที่ได้ทำตามวัตถุประสงค์และเหตุผลในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ตามความตั้งใจ และเป็นแนวทางในการออกแบบปรับปรุงพัฒนาเครื่องวัดความดันโลหิตต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

คนค์ รัตนทัศนีย์, ขบวนการออกแบบศิลปอุตสาหกรรม. กรุงเทพ: อักษรเจริญ-ทัศน์การพิมพ์, 2524.

คนค์ รัตนทัศนีย์, เทคโนโลยีเบื้องต้นสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์พลาสติก. แผนก-เอกสารการพิมพ์ คณะสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2524.

ปานเพชร ชิโนธร, ชัวัญชัย สินทิพย์สมบูรณ์, นิวเมตริกอุตสาหกรรม. กรุงเทพ: 2521.

ประมวล ใจสะอาด, วัสดุช่าง. กรุงเทพ: สำนักพิมพ์อักษรบัณฑิตการพิมพ์, 2524.

ประยูร กัมพูศิริ, วีรมล อ่อนศิริ, เครื่องวัดความดันโลหิตและอัตราการเต้นของ-หัวใจ. ปริญญานิพนธ์, คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2529.

พงศ์พันธ์ สุนทรศารทูล, เครื่องวัดความดันโลหิต. ปริญญานิพนธ์, คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2527.

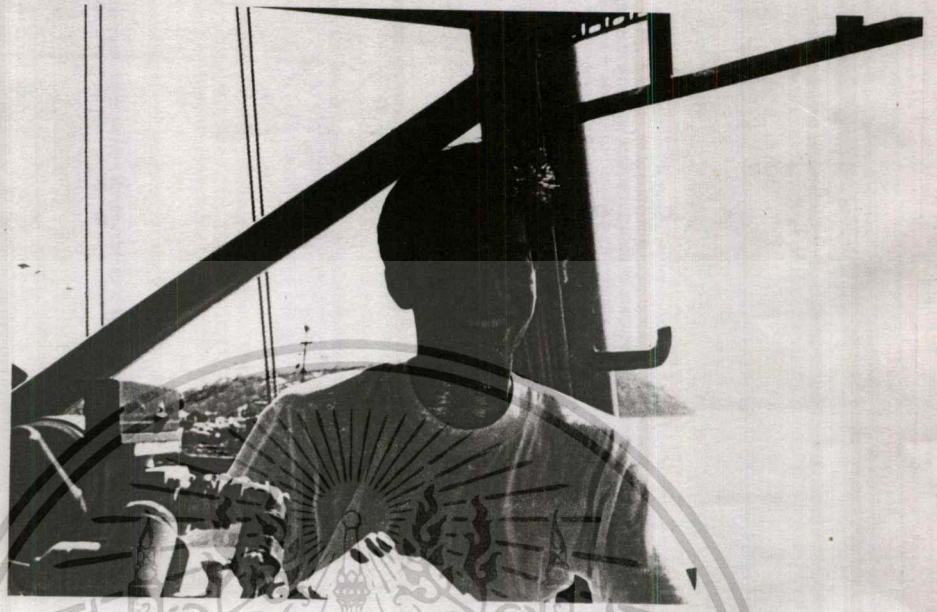
พิจิต เลี่ยมทอง, พลาสติก. กรุงเทพ: มิตรนราการพิมพ์, 2524.

สมพร ปิติกมล, เรื่องน่ารู้เทคนิคไฟฟ้า. กรุงเทพ: สำนักพิมพ์ แอม แอนด์ ดี, 2532.

รัชนีพร ภู่กร, การประชุมพยาบาล. วิทยาลัยครูพิบูลสงคราม, พิษณุโลก, 2530.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติของผู้ทำวิจัย



ชื่อ. นายฤสิต ทองเปรมจิตต์ (บอย) บ้านเกิด จ.ตาก

<u>ประวัติการศึกษา</u>

- ระดับประถมศึกษาตอนต้น-ตอนปลาย 1-6 จากโรงเรียนอนุบาลตาก อำเภอเมือง จังหวัดตาก
- ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น 1-3 จากโรงเรียนตากพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดตาก
- ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกเคหภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตตาก
- ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะออกแบบ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตอุเทนถวาย
- ระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้