

โครงการฉลากยาพูดได้ เพื่อผู้พิการทางสายตา

The RF Label Speaker

นายณรงค์ ภูมรนาค

นางสาววรรณ วิลาศรี

นายชัยวัฒน์ ชินฉัตร

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ปีการศึกษา 2548

โครงการ	ฉลากยาพูดได้ เพื่อผู้พิการทางสายตา	
ผู้พัฒนาโครงการ	นายณรงค์	ภมรนาถ
	นางสาววรรรัตน์	วิลาศรี
	นายชัยวัฒน์	ชินฉัตร
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร.ชาญชัย	ทองโสภา
สาขาวิชา	วิศวกรรมโทรคมนาคม	
ภาคการศึกษาที่	2548	

บทคัดย่อ

โครงการการสร้างฉลากยาพูดได้สำหรับผู้พิการทางสายตา นั้นได้ทำขึ้นเพื่อมุ่งหวังที่จะสามารถช่วยผู้พิการทางสายตาให้สามารถที่จะรับประทานยาได้ด้วยตนเองโดยผู้พิการทางสายตานั้นจะสามารถทราบรายละเอียดของยานั้นว่าเป็นยาชนิดอะไร ใช้รักษาโรคอะไร รับประทานในเวลาใดจากข้อมูลเสียงของเครื่องอ่านฉลากยา โครงการฉลากยาพูดได้นี้มีองค์ประกอบที่เป็นส่วนสำคัญในการทำงานคือ ส่วนการทำงานของอาร์เอฟไอดี (RFID) ประกอบด้วยสองส่วน คือตัวส่งและตัวอ่านซึ่งตัวอ่านจะทำหน้าที่ในการบอกรหัสของตัวส่งซึ่งติดอยู่ที่ตัวยานี้และจะส่งรหัสที่อ่านได้ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS 51 ซึ่งจะทำหน้าที่ในการประมวลผลเพื่อที่จะเรียกข้อมูลเสียงจากฐานข้อมูล (DATABASE) ซึ่งใช้ไอซี APR 9600 ในการเก็บข้อมูลเสียง ในโครงการฉลากยาพูดได้นี้ได้ทำการเก็บข้อมูลเสียงทั้งหมด 8 ช่องเสียง ช่องเสียงละ 11 วินาทีสามารถใช้กับตัวยานี้ทั้งหมด 8 ชนิด ข้อมูลเสียงสามารถอัปเดตใหม่ได้เมื่อเปลี่ยนชนิดของยา

จากผลการทดสอบการใช้งานจริงพบว่าฉลากยาพูดได้สามารถทำงานตามที่ได้ ออกแบบไว้ได้อย่างถูกต้อง

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำโครงการฉลาดภาษาพูดได้สำหรับผู้พิการทางสายตา สามารถเสร็จสมบูรณ์ได้
เนื่องด้วยความกรุณาของบุคคลหลายท่านที่คอยให้ความช่วยเหลือและคอยให้คำปรึกษา รวมทั้ง
ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อโครงการทางคณะผู้จัดทำใคร่ขอแสดงความขอบพระคุณผู้ที่มีส่วน
เกี่ยวข้องทุกท่านซึ่งบุคคลเหล่านั้นประกอบด้วย

อาจารย์ชาญชัย ทองโสภณ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการผู้ที่เปิดโอกาสให้คณะผู้จัดทำได้เรียนรู้การ
ทำงานในโครงการนี้และเป็นผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้รวมทั้งคำปรึกษาและคำแนะนำอันเป็น
ประโยชน์ยิ่งเกี่ยวกับโครงการ

คณาจารย์ทุกท่านที่เกี่ยวข้องในการให้ความรู้แก่คณะผู้จัดทำและได้นำความรู้ที่นำมาใช้ประโยชน์ใน
การพัฒนาโครงการ

เพื่อนๆ วิศวกรรมโทรคมนาคมทุกคนสำหรับความช่วยเหลือที่ดีทุกด้านตลอดจนกำลังใจที่มอบ
ให้แก่คณะผู้จัดทำตลอดมา

สุดท้ายผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณบิดามารดาของผู้จัดทำผู้ให้โอกาสทางการศึกษาและ
คอยสนับสนุนรวมทั้งกำลังใจที่คอยมอบให้ตลอดมาอย่างหาที่เปรียบมิได้

ผู้จัดทำ

นายณรงค์	ภมรนาค
นางสาววรรรัตน์	วิลาศรี
นายชัยวัฒน์	ชินฉัตร

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ปัญหาและที่มาของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 รูปแบบของโครงการ	1
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการ	2
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	3
2.1 เทคโนโลยีแสดงตัวตนแบบอัตโนมัติ	3
2.1.1 ระบบบาร์โค้ด (Barcode system)	4
2.1.2 ระบบรูปแบบอักษรพิเศษ (OCR)	4
2.1.3 ระบบการบ่งชี้ทางชีววิทยา (Biometric procedure)	4
2.1.4 สมาร์ทการ์ด (Smart cards)	5
2.1.5 ระบบการแสดงตัวตนอัตโนมัติโดยใช้คลื่นวิทยุ (RFID system)	5
2.2 องค์ประกอบของระบบอาร์เอฟไอดี	7
2.2.1 ทรานสปอนเดอร์	7
2.2.2 ทรานซีฟเวอร์	12
2.3 หลักการทำงานทางกายภาพของระบบอาร์เอฟไอดี	16
2.3.1 ความเข้มสนามแม่เหล็ก	16
2.3.2 ฟลักซ์แม่เหล็กและความหนาแน่น	21
2.3.3 ค่าเหนี่ยวนำ	22
2.3.4 ความเหนี่ยวนำซึ่งกันและกัน	23
2.3.5 กฎของฟาราเดย์	24
2.4 หลักการเชื่อมต่อชั้นมูลฐาน	25
2.4.1 การเชื่อมต่อแบบหนึ่งบิต (1-Bit Transponder)	25
2.4.2 การเชื่อมต่อแบบสองทางและทางเดียว	26
2.5 การเข้ารหัสและการมอดูเลต	27
2.5.1 การเข้ารหัสสัญญาณ	28

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.5.2 การมอดูเลตสัญญาณดิจิทัล	29
2.6 อาร์เอฟไอดีกับความถี่ที่ใช้งาน	32
2.7 อาร์เอฟไอดีกับการประยุกต์ใช้งาน	34
บทที่ 3 การออกแบบระบบและการทำงานของโครงการ	37
3.1 ภาคของการรับค่าอ่านโค้ดจากฉลากยา	38
3.2 ภาคของการคำนวณผลด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์	41
3.3 ภาคของการแสดงผลด้วยข้อมูลเสียง	43
3.4 การเขียนโปรแกรมเชื่อมต่อการทำงานระบบฉลากยาพูดได้	49
3.5 การใช้เครื่องอ่านฉลากยาพูดได้	56
บทที่ 4 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	58
4.1 บทสรุป	58
4.2 สิ่งที่ได้จากการศึกษาโครงการ	58
4.3 ปัญหาและอุปสรรค	59
4.4 ข้อจำกัดของโครงการ	59
4.5 ข้อเสนอแนะ	59
บรรณานุกรม	60
ภาคผนวก	
วงจรที่ใช้งาน	61
GP8-10	66
APR9600	71
ประวัติผู้เขียน	88

สารบัญรูปภาพ

			หน้า
รูปที่	2.1.1	จำแนกประเภทของเทคโนโลยีแสดงตัวตนอัตโนมัติที่มีใช้งานอยู่ในปัจจุบัน	3
รูปที่	2.1.2	ตัวอย่างของส่วนประกอบในบาร์โค้ดและตัวอย่างแถบบาร์โค้ดบนสินค้า	4
รูปที่	2.2.1	ส่วนประกอบหลักของระบบอาร์เอฟไอดี	7
รูปที่	2.2.2	รูปแบบต่างๆของของทรานสพอนเดอร์แบบแผ่นกลม	9
รูปที่	2.2.3	ทรานสพอนเดอร์แบบแท่งแก้ว ที่ใช้ในงานด้านปศุสัตว์ และส่วนประกอบภายในของทรานสพอนเดอร์	10
รูปที่	2.2.4	ทรานสพอนเดอร์ที่บรรจุอยู่ในพลาสติกและส่วนประกอบภายใน	11
รูปที่	2.2.5	ทรานสพอนเดอร์แบบกุญแจ	11
รูปที่	2.2.6	ส่วนประกอบภายในของสมาร์ทการ์ดแบบไม่ต้องสัมผัส	12
รูปที่	2.2.7	ส่วนประกอบภายในของทรานสพอนเดอร์แบบสติ๊กเกอร์	12
รูปที่	2.2.8	หลักการเชื่อมต่อระหว่างโปรแกรมเสริม, เครื่องอ่าน และทรานสพอนเดอร์	13
รูปที่	2.2.9	แผนภาพของเครื่องอ่านแสดงส่วนประกอบต่างๆ	13
รูปที่	2.2.10	แผนภาพของส่วนเชื่อมต่อความถี่สูงของระบบอาร์เอฟไอดีแบบเหนี่ยวนำ สนามแม่เหล็ก	14
รูปที่	2.2.11	แผนภาพของหน่วยควบคุมที่มีส่วนเชื่อมต่ออนุกรมเพื่อติดต่อกับโปรแกรม เสริม	15
รูปที่	2.2.12	การเปรียบเทียบระยะเวลาอ่านข้อมูลในระบบแบบต่างๆ	16
รูปที่	2.3.1	เส้นแรงแม่เหล็กเกิดขึ้นรอบเส้นลวดตัวนำตลอดความยาวที่กระแสไหลผ่าน	17
รูปที่	2.3.2	เส้นแรงแม่เหล็กรอบขดลวดรอบเส้นลวดตัวนำและรอบขดลวดทรงกระบอก	17
รูปที่	2.3.3	ทางเดินของเส้นแรงแม่เหล็กรอบขดลวดทรงกระบอก หรือขดลวดตัวนำ คล้ายกับสายอากาศภาคส่งของระบบอาร์เอฟไอดี แบบเหนี่ยวนำ สนามแม่เหล็ก	18
รูปที่	2.3.4	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มสนามแม่เหล็กในระยะใกล้ของ ขดลวดทรงกระบอก หรือขดลวดตัวนำกับระยะทางที่เพิ่มขึ้น	18

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 2.3.5	ความเข้มสนามแม่เหล็กของสายอากาศภาคส่งโดยให้ระยะทาง x มีค่าคงที่, ปรับแปรค่ารัศมี R , เมื่อ $I = 1$ A, $N = 1$	20
รูปที่ 2.3.6	ความสัมพันธ์ระหว่างฟลักซ์แม่เหล็ก และความหนาแน่นฟลักซ์	21
รูปที่ 2.3.7	ภาพแสดงการเหนี่ยวนำ	22
รูปที่ 2.3.8	ภาพแสดงการเหนี่ยวนำซึ่งกันและกัน (M_{12}) โดยการเชื่อมต่อกันของสองขดลวดผ่านทางกรไลของแม่เหล็ก	24
รูปที่ 2.3.9	กราฟแสดงค่าความเหนี่ยวนำระหว่างสายอากาศของเครื่องอ่านและทรานสพอนเดอร์เมื่อระยะทาง x เพิ่มขึ้น	24
รูปที่ 2.3.10	ซ้าย, แม่เหล็กเชื่อมต่อขดลวด; ขวา, ภาพแสดงวงจรของขดลวดเหนี่ยวนำแม่เหล็ก	25
รูปที่ 2.4.1	ภาพแสดงการส่งข้อมูลในระบบต่างๆ, ข้อมูลส่งจากเครื่องอ่านไปยัง ทรานสพอนเดอร์(downlink) และข้อมูลส่งจากทรานสพอนเดอร์ไปยังเครื่องอ่าน(uplink)	27
รูปที่ 2.4.2	การจ่ายกำลังไฟฟ้าไปยังทรานสพอนเดอร์แบบเหนี่ยวนำแม่เหล็กจากสนามแม่เหล็กที่เครื่องอ่านสร้างขึ้น	27
รูปที่ 2.5.1	การไหลของข้อมูลและสัญญาณในระบบการสื่อสารแบบดิจิทัล	27
รูปที่ 2.5.2	การเข้ารหัสในระบบอาร์เอฟไอดี	29
รูปที่ 2.5.3	การมอดูเลตทางแอมพลิจูด	30
รูปที่ 2.5.4	การมอดูเลตทางความถี่	30
รูปที่ 2.5.5	การมอดูเลตทางเฟส	31
รูปที่ 2.5.6	การมอดูเลตโดยใช้ความถี่ย่อย	32
รูปที่ 2.6.1	การแบ่งย่านความถี่ของอาร์เอฟไอดี	32
รูปที่ 2.7.1	การใช้ระบบอาร์เอฟไอดีในการจัดระบบความปลอดภัย	34
รูปที่ 2.7.2	การใช้อาร์เอฟไอดีในการเก็บข้อมูล	35
รูปที่ 2.7.3	การใช้อาร์เอฟไอดีในสายการผลิต	36

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 2.7.4	การใช้อาร์เอฟไอดีในงานด้านปศุสัตว์	36
รูปที่ 3.1	โครงสร้างโดยรวมของระบบ	37
รูปที่ 3.2	ProxID Micro Reader GP8-10	38
รูปที่ 3.3	การต่อวงจร ProxID Micro Reader GP8-10	39
รูปที่ 3.4	ตัวส่ง	40
รูปที่ 3.5	รหัสแอสกีที่แสดงใน Hyper Terminal และสัญญาณที่วัดจาก ออสซิลโลสโคป	41
รูปที่ 3.6	วงจรการต่อไมโครคอนโทรลเลอร์	42
รูปที่ 3.7	โครงสร้างของ PC817	43
รูปที่ 3.8	วงจรเก็บข้อมูลเสียง	44
รูปที่ 3.9	การต่อวงจรเก็บข้อมูลเสียงกับไอซี PC817	45
รูปที่ 3.10	วงจรขยายเสียงโดยใช้ LM 383	46
รูปที่ 3.11	วงจรรวมของเครื่องอ่านฉลากยาพูดได้	47
รูปที่ 3.12	ลายวงจรรวมด้านหน้าของเครื่องอ่านฉลากยาพูดได้	47
รูปที่ 3.13	ภาพวงจรอัดเสียงและลายวงจรด้านหน้า	48
รูปที่ 3.14	โฟลชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมเชื่อมต่อระบบการทำงานฉลากยา พูดได้	50
รูปที่ 3.15	ภาพแสดงการบันทึกเสียงข้อมูลของยาลงในเครื่องอ่านฉลากยาพูดได้	56
รูปที่ 3.16	ภาพแสดงการอ่านข้อมูลจากฉลากยาไปยังเครื่องอ่าน	57

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ปัญหาและที่มาของโครงการ

ผู้พิการที่มีความผิดปกติทางสายตาในปัจจุบันมีอยู่จำนวนมากซึ่งโดยปกติแล้วผู้ที่มีความพิการทางสายตามีความไม่สะดวกในการอ่านตัวหนังสือเนื่องจากไม่สามารถรู้ได้ ซึ่งก็มีผู้พิการทางสายตาบางส่วนที่สามารถอ่านตัวหนังสือโดยใช้การสัมผัส แต่การอ่านตัวหนังสือที่ใช้การสัมผัสนั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้ความพยายามฝึกฝนเพื่อให้เกิดความเคยชินและอีกทั้งยังอาจเกิดความผิดพลาดได้จากการอ่านในบางขณะ โครงการฉลากยาพูดได้เพื่อผู้พิการทางสายตาจึงเกิดขึ้นเพื่อที่จะหาแนวทางในการช่วยเหลือผู้พิการทางตาเพื่อที่จะสามารถรับประทานยาได้ด้วยตนเองโดยทำการสร้างฉลากยาพูดได้ที่สามารถอ่านฉลากยาโดยมีเสียงบอกให้ทราบข้อมูลต่างๆของยา ซึ่งฉลากยาพูดได้นั้นใช้หลักการของอาร์เอฟไอดี เพื่อเป็นตัวส่งข้อมูลเกี่ยวกับฉลากยาและมีไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุมการทำงานทั้งการประมวลผลของการดึงข้อมูลที่เก็บไว้ในฐานข้อมูลของข้อมูลฉลากยา เพื่อส่งต่อสู่ลำโพงออกเป็นเสียงพูด

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1) เพื่อหาแนวทางในการให้ความช่วยเหลือผู้พิการทางสายตาเพื่อความสะดวกในการอ่านฉลากยา
- 2) เพื่อศึกษาการทำงานของอาร์เอฟไอดี
- 3) เพื่อศึกษาการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์
- 4) เพื่อที่จะสามารถนำความรู้ที่ศึกษามาและค้นคว้ามาประยุกต์ใช้งานได้จริง
- 5) เพื่อให้สามารถรู้ถึงการทำงานจริงๆที่ต้องนำความรู้ต่างๆมาใช้งาน

1.3 รูปแบบของโครงการ

รูปแบบของโครงการฉลากยาพูดได้เป็นการนำระบบอาร์เอฟไอดี มาใช้ประยุกต์เพื่อช่วยเหลือผู้พิการทางสายตาให้สามารถรับประทานยาได้ด้วยตนเอง โดยรวมของระบบการทำงานจะประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ คือส่วนแรกจะเป็นส่วนของอาร์เอฟไอดีในส่วนนี้จะประกอบด้วย 2 ส่วนย่อยคือ ส่วนที่เป็นตัวส่งจะอยู่ที่ซองยาซึ่งยาแต่ละชนิดก็จะมีรหัสที่แตกต่างกัน และส่วนที่เป็นตัวอ่าน (Reader) จะเป็นส่วนที่อ่านค่ารหัสจากตัวส่ง ส่วนที่สองจะเป็นส่วนของการประมวลผลด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) และส่วนที่สามจะเป็นส่วนของการแสดงผลด้วยเสียง การทำงานจะเริ่มจากตัวอ่านรับค่ารหัสจากตัวส่งที่ซองยาจากนั้นจะส่งค่ารหัสให้กับ

ไมโครคอนโทรลเลอร์จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์จะประมวลผลเพื่อเลือกช่องเสียงและแสดงผลเกี่ยวกับคุณสมบัติของยาออกทางลำโพง

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการ

- 1) ได้รับความรู้ความเข้าใจการทำงานและโครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์
- 2) สามารถใช้งานและเข้าใจการทำงานของอาร์เอฟไอดี
- 3) ได้รับความรู้จากการที่ได้ศึกษาการทำงานของอาร์เอฟไอดี
- 4) ได้เรียนรู้ถึงการทำงานจริงที่ต้องการประยุกต์ตัดแปลงความรู้ที่ได้เรียนมาและค้นคว้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 5) ได้เข้าใจถึงปัญหาที่เกิดจากการทำงานและได้รับการแก้ไขอย่างถูกต้องและมีขั้นตอน

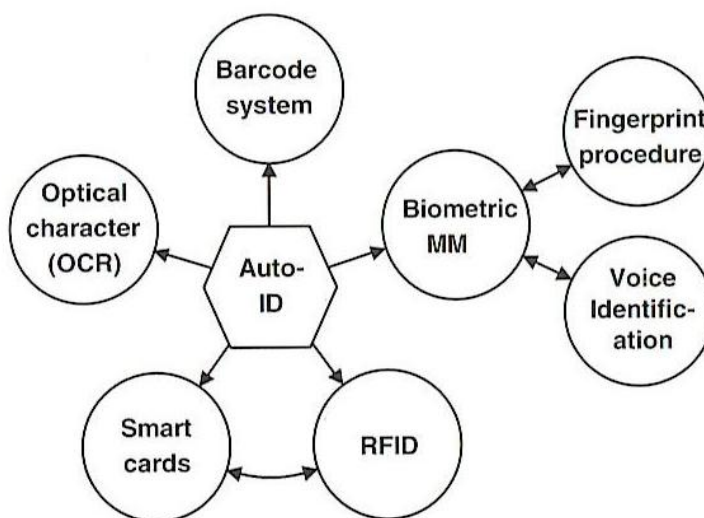
บทที่ 2

หลักการและทฤษฎี

เมื่อไม่กี่ปีมานี้ เทคโนโลยีแสดงตัวตนแบบอัตโนมัติหรือที่เรียกเป็นศัพท์ทางวิชาการว่า Automatic identification: Auto ID เป็นสิ่งที่ได้รับการพัฒนามานาน รวมทั้งยังมีการนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันอย่างกว้างขวาง ไม่ว่าจะเป็นในแวดวงอุตสาหกรรมต่างๆ ระบบคลังสินค้า ร้านค้าปลีก โรงงานหรือแม้กระทั่งในสายการผลิตของอุตสาหกรรมทั่วไป

ในขณะที่เดียวกันที่ระบบบาร์โค้ดที่มีใช้กันอย่างแพร่หลายก็ได้มีการพัฒนาระบบมาเป็นเวลานาน แต่ก็ยังค้นพบว่ายังคงไม่เพียงพอสำหรับการใช้บางกรณี ระบบบาร์โค้ดอาจมีราคาสูงมากแต่อุปสรรคของระบบบาร์โค้ด ก็คือ ความจุข้อมูลของระบบที่มีน้อย และไม่สามารถจะทำการโปรแกรมได้หลายครั้ง นอกจากนั้นแล้วยังมีเทคโนโลยีการแสดงตัวตนอีกประเภทหนึ่งคือ เทคนิคในการจัดเก็บข้อมูลลงในชิปอิเล็กทรอนิกส์ และส่งผ่านข้อมูลโดยอุปกรณ์พาหะที่ใช้กันมากโดยทั่วไปในชีวิตประจำวันคือ สมาร์ทการ์ด เช่น บัตรโทรศัพท์ บัตรเครดิต ถึงอย่างไรก็ตามการเชื่อมต่อแบบสัมผัสยังคงไม่เพียงพอ ดังนั้นการเชื่อมต่อแบบไร้สายจึงเริ่มมีบทบาทโดยการส่งผ่านข้อมูลระหว่างอุปกรณ์พาหะและเครื่องอ่านซึ่งจะมีระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ทั้งสองแตกต่างกันขึ้นอยู่กับขนาดของสายอากาศ ในทางอุดมคติกำลังไฟฟ้าที่ต้องการในการรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ทั้งสองนั้นได้จากเครื่องอ่าน เป็นตัวส่งกำลังงานให้กับอุปกรณ์พาหะโดยวิธีติดต่อแบบไร้สาย ทั้งหมดที่กล่าวมานี้เรียกว่าระบบ RFID (Radio Frequency Identification)

2.1 เทคโนโลยีแสดงตัวตนแบบอัตโนมัติ

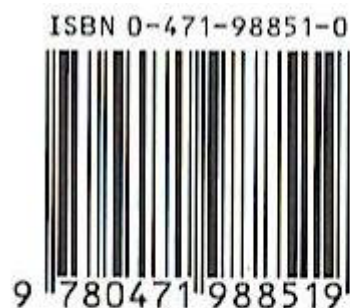


รูปที่ 2.1.1 จำแนกประเภทของเทคโนโลยีแสดงตัวตนอัตโนมัติที่มีใช้งานอยู่ในปัจจุบัน

2.1.1 ระบบบาร์โค้ด

บาร์โค้ด คือ ไบนารีโค้ดที่ประกอบไปด้วยแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้าและช่องว่างเรียงขนานกัน โดยการเรียงนั้นขึ้นอยู่กับรูปแบบที่ได้มีการกำหนดเอาไว้แล้ว และแต่ละแบบจะแสดงหรือแทนข้อมูลต่างๆ โดยการนำเอาแถบหนาและแถบต่างๆกันมาเรียงกันโดยมีช่องว่างที่แตกต่างกัน ซึ่งการเรียงกันเช่นนี้จะเชื่อมโยงกับตัวเลขและตัวอักษรข้อมูลจะถูกอ่านโดยออปติคอลเลเซอร์ (Optical Laser Scanning) นั่นคือ ใช้การสะท้อนกลับของคลื่นที่แตกต่างกันของสีขาวและสีดำ บาร์โค้ดที่ใช้ในร้านขายของชำถูกคิดค้นขึ้นในปี 1976 เรียกว่า EAN code (European Article Number) เป็นรหัส 13 หลักซึ่งประกอบด้วย รหัสประเทศ, รหัสบริษัท, รหัสสินค้า และรหัสตรวจสอบ

Country Identifier		Company Identifier					Manufacturer's Item Number					CD
4	0	1	2	3	4	5	0	8	1	5	0	9
FRG		Company Name 1 Road Name 80001 München					Chocolate Rabbit 100g					



รูปที่ 2.1.2 ตัวอย่างของส่วนประกอบในบาร์โค้ดและตัวอย่างแถบบาร์โค้ดบนสินค้า

2.1.2 ระบบรูปแบบอักษรพิเศษ (Optical character recognition : OCR)

ระบบรูปแบบอักษรพิเศษคิดค้นขึ้นเมื่อปี 1960 สามารถอ่านได้ด้วยตาเปล่ารวมทั้งจากเครื่องอ่านโดยอัตโนมัติ ประโยชน์ของระบบรูปแบบอักษรพิเศษก็คือ สามารถขูดข้อมูลได้เป็นจำนวนมาก และสามารถอ่านข้อมูลได้ด้วยตาเปล่าโดยทันที ปัจจุบันระบบรูปแบบอักษรพิเศษมีใช้ในสายการผลิต, การบริการ และการจัดการ รวมถึงงานด้านธนาคารเกี่ยวกับการลงทะเบียนเช็ค เช่น ชื่อ หมายเลขบัญชี ซึ่งจะถูกพิมพ์อยู่ข้างล่างของเช็คด้วยรูปแบบอักษรพิเศษแต่เนื่องด้วยราคาที่ค่อนข้างแพงและการใช้ที่ยุ่ยากจึงทำให้ระบบนี้ไม่ได้รับความนิยมมากนัก

2.1.3 ระบบการบ่งชี้ทางชีววิทยา

ระบบการบ่งชี้ทางชีววิทยาอาจอธิบายได้ว่าเป็น หลักการของการนับและการวัดรวมถึงการเปรียบเทียบลักษณะของเฉพาะของสิ่งมีชีวิต จริงๆแล้วเมื่อเปรียบเทียบ ระบบการบ่งชี้ทางชีววิทยากับวิธีการบ่งชี้อื่นๆแล้ววิธีการนี้ก็คือพื้นฐานของวิธีการอื่นๆทั้งหมดที่ใช้บ่งชี้ลักษณะเฉพาะของ

มนุษย์โดยการเปรียบเทียบข้อแตกต่างและลักษณะทางกายภาพของแต่ละบุคคลซึ่งเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวเช่น ลายนิ้วมือ เสียงพูด เป็นต้น

2.1.3.1 การแสดงตัวตนโดยใช้เสียง (Voice identification)

เมื่อไม่นานมานี้ ระบบนี้เพิ่งถูกรวมเข้ามาในการบ่งชี้ลักษณะเฉพาะของบุคคล โดยจะให้พูดกับไมโครโฟนที่ต่ออยู่กับคอมพิวเตอร์ จากนั้นจะเปลี่ยนเสียงพูดให้กลายเป็นสัญญาณดิจิทัลโดยโปรแกรมเฉพาะ การตรวจสอบเสียงพูดนี้ก็เพื่อตรวจสอบกับเสียงที่ได้มีการบันทึกไว้แล้วว่าตรงกันหรือไม่ หากผลลัพธ์ที่ได้ตรงกันระบบก็สามารถทำงานต่อไปได้ เช่น เปิดประตู

2.1.3.2 การแสดงตัวตนโดยใช้ลายนิ้วมือ (Finger printing procedure)

เป็นเวลานานมาแล้วที่ในทางนิติเวชมีการใช้ลายนิ้วมือเพื่อเป็นการบ่งชี้ตัวอาชญากร โดยการเปรียบเทียบลายของนิ้วมือ ซึ่งของแต่ละคนจะแตกต่างกันออกไป นอกจากนี้เรายังใช้การตรวจสอบลายนิ้วมือในระบบการเข้าออกจากสถานที่ต่างๆได้ด้วย โดยการวางนิ้วมือลงบนเครื่องอ่าน จากนั้นทำการเปรียบเทียบกับข้อมูลที่มีอยู่เพื่อบ่งชี้บุคคล

2.1.4 สมาร์ทการ์ด

สมาร์ทการ์ด คือ ระบบการจัดเก็บข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งอยู่ในรูปของแผ่นพลาสติกขนาดเท่ากับ บัตรเครดิต ซึ่งถูกใช้ครั้งแรกในปี 1984 เป็นบัตรโทรศัพท์แบบจ่ายก่อนใช้ บัตรสมารถการ์ดจะถูกไปวางในเครื่องอ่าน จากนั้นจะเกิดกระแสไฟฟ้าเชื่อมต่อที่ผิวสัมผัสไปยังผิวสัมผัสของบัตรบัตรจะได้รับกำลังไฟฟ้าและสัญญาณนาฬิกาจากเครื่องอ่าน ข้อมูลถูกส่งผ่านโดยใช้การเชื่อมต่อแบบอนุกรม(I/O port) ข้อดีของบัตรสมารถการ์ด ก็คือ ข้อมูลต่างๆที่ถูกเก็บไว้ภายในบัตรนั้นสามารถป้องกันการเข้าไปอ่านและแก้ไขได้ บัตรสมารถการ์ด ถูกนำมาใช้เกี่ยวกับข้อมูลการเงินเนื่องจากมีราคาถูกและปลอดภัย

2.1.5 ระบบการแสดงตัวตนอัตโนมัติโดยใช้คลื่นวิทยุ

ระบบอาร์เอฟไอดีนั้นมีความคล้ายกับบัตรสมารถการ์ดมาก ข้อมูลจะถูกเก็บไว้ในอุปกรณ์พาหะ เรียกว่า ทรานสพอนเดอร์ อย่างไรก็ตามข้อแตกต่างของอาร์เอฟไอดี ก็คือ การจ่ายกำลังไฟฟ้าและการส่งผ่านข้อมูลระหว่างอุปกรณ์พาหะและเครื่องอ่านนั้นไม่ใช้กระแสไฟฟ้าเป็นตัวเชื่อมต่อ แต่จะใช้สนามแม่เหล็กหรือสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแทน อาร์เอฟไอดี เป็นระบบที่นำเอาคลื่นวิทยุมาเป็นคลื่นพาหะเพื่อใช้ในการสื่อสารข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ทั้งสองชนิดที่เรียกว่า

ทรานสพอนเดอร์และตัวอ่านข้อมูลซึ่งเป็นการสื่อสารแบบไร้สาย (Wireless) โดยการนำข้อมูลที่ต้องการส่งมาทำการมอดูเลต (Modulation) กับคลื่นวิทยุแล้วส่งออกผ่านทางอากาศ ระบบ อาร์เอฟไอดี ถูกพัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1980 เพื่อวัตถุประสงค์หลักในการใช้กับงานที่ระบบฉลากแบบบาร์โค้ด ไม่สามารถใช้งานได้ แต่ในปัจจุบันเทคโนโลยีนี้ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้งานในด้านต่างๆ หลากหลายมากขึ้น การประยุกต์ใช้งานอาร์เอฟไอดี จะมีลักษณะการใช้งานที่คล้ายกับบาร์โค้ด และยังสามารถรองรับความต้องการอีกหลายอย่างที่บาร์โค้ดไม่สามารถตอบสนองได้ เนื่องจากบาร์โค้ดจะเป็นระบบที่อ่านได้อย่างเดียว (Read only) ไม่สามารถทำการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่อยู่บนบาร์โค้ดได้ แต่ทรานสพอนเดอร์ของระบบอาร์เอฟไอดีจะสามารถทั้งอ่านและบันทึกข้อมูลได้ ดังนั้นเราจึงสามารถเปลี่ยนแปลงหรือทำการบันทึกข้อมูลที่อยู่ในแท็กได้ตามความต้องการของผู้ใช้งาน และข้อดีอีกอย่างของระบบ อาร์เอฟไอดี ก็คือ ทรานสพอนเดอร์และตัวอ่านข้อมูลสามารถสื่อสารผ่านตัวกลางได้หลายอย่างเช่น น้ำ, พลาสติก, กระจก หรือวัสดุทึบแสงอื่นๆ ในขณะที่บาร์โค้ดทำไม่ได้

ตาราง 2.1 ข้อเปรียบเทียบเทคโนโลยีแสดงตัวตนอัตโนมัติแบบต่างๆ

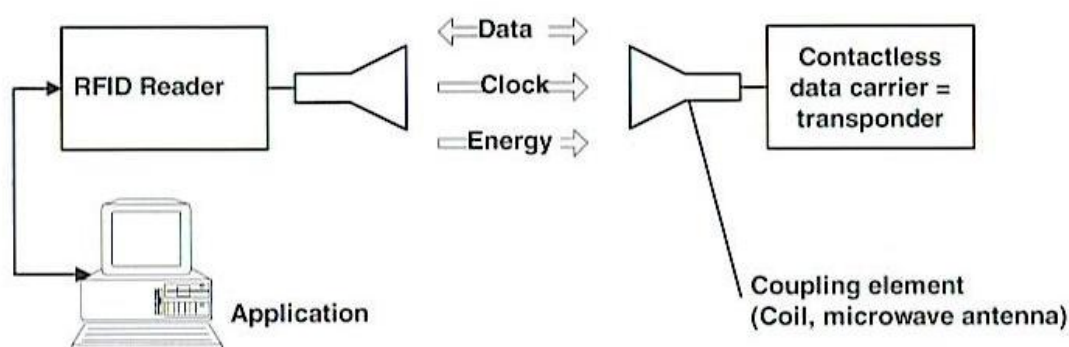
System parameter:	Barcode	OCR	Voice recog.	Biometry	Smart card	RFID system
Typical data quantity / byte:	1~100	1~100	-	-	16~64k	16~64k
Data density	low	low	high	high	very high	very high
Machine readability	good	good	expensive	expensive	good	good
Readability by people	limited	limited	simple	difficult	imposs.	imposs.
Influence of dirt / damp	v. high	v. high	-	-	Possible (contact)	no influence
Influence of converging (opt.)	total failure	total failure	-	possible	-	no influence
Influence of direction and Position	low	low	-	-	unidirectional	no influence
Degradation / wear	limited	limited	-	-	contacts	no influence
Purchase cost (e.g. printer)	very low	medium	very high	very high	low	medium
Operating costs (e.g. printer)	low	low	none	none	medium (contacts)	none
Unauthorised copying / Modification	slight	slight	Possible (audio tape)	imposs.	imposs.	imposs.

Reeding speed (incl. Handling of data carrier)	low ~ 4 s	low ~ 3 s	very low > 5 s	very low >5...10 s	low ~ 4 s	very fast ~ 0.5 s
Maximum distance between carrier and reader	0-50 cm	< 1 cm	0-50 cm	direct contact	direct contact	0-5m microwave

2.2 องค์ประกอบของระบบอาร์เอฟไอดี

องค์ประกอบหลักในระบบมีอยู่ 2 ส่วนคือ

- แท็ก (Tag) หรือมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ทรานสปอนเดอร์ (Transponder, Transmitter & Responder) เป็นส่วนที่ถูกนำไปติดอยู่กับวัตถุที่เราต้องการบ่งชี้หรือแสดงตัวตน
- เครื่องอ่าน หรือที่เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ทรานซิฟเวอร์ (Transceiver, Transmitter & Receiver) เป็นส่วนที่คอยรับข้อมูลจาก แท็กซึ่งจะมีรูปร่าง, ขนาด แตกต่างกันไปตามเทคโนโลยีและการออกแบบ



รูปที่ 2.2.1 ส่วนประกอบหลักของระบบอาร์เอฟไอดี

2.2.1 ทรานสปอนเดอร์ หรือ แท็ก

แท็กนั้นหากจะแปลให้ตรงตัวตามศัพท์นั้น แท็กก็จะทำหน้าที่ส่งสัญญาณหรือข้อมูลที่บันทึกอยู่ในแท็กตอบสนองไปที่ตัวอ่านข้อมูล การสื่อสารระหว่างแท็กและตัวอ่านข้อมูลจะเป็นแบบไร้สายผ่านอากาศ โครงสร้างภายในของแท็กจะประกอบไปด้วย 2 ส่วนใหญ่ๆ ได้แก่ ส่วนของไอซีหรือ ชิพ และส่วนที่สองคือ ขดลวดซึ่งทำหน้าที่เป็นสายอากาศสำหรับรับส่งสัญญาณ แท็กอาจมีรูปร่างได้หลายแบบขึ้นอยู่กับการใช้งาน โดยอาจมีรูปร่างเหมือนบัตรเครดิตในการใช้งานทั่วไป หรือเล็กขนาดไส้ดินสอยาวเพียง 10 มิลลิเมตร เพื่อฝังเข้าไปใต้ผิวหนังสัตว์ในกรณี

นำไปใช้งานด้านปศุสัตว์ หรืออาจมีขนาดใหญ่มากสำหรับแท็กที่ใช้ติดกับเครื่องจักรขณะทำการขนส่ง แท็กอาจนำไปติดไว้กับสินค้าในร้านขายปลีกทั่วไปเพื่อป้องกันการขโมย โดยจะมีการติดตั้งสายอากาศของตัวอ่านข้อมูลขนาดใหญ่ไว้ตรงประตูทางออกเพื่อทำการตรวจจับขโมย ชิปที่อยู่ในแท็กจะมีหน่วยความจำซึ่งอาจเป็นแบบอ่านได้อย่างเดียว (ROM) หรือทั้งอ่านทั้งเขียน (RAM) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการในการใช้งาน โดยปกติหน่วยความจำแบบ ROM จะใช้เก็บข้อมูลเกี่ยวกับการรักษาความปลอดภัย เช่น ข้อมูลของบุคคลที่มีสิทธิผ่านเข้าออกในบริเวณที่มีการควบคุม ในขณะที่ RAM จะใช้เก็บข้อมูลชั่วคราวในระหว่างที่แท็กและตัวอ่านข้อมูลทำการติดต่อสื่อสารกัน นอกจากนี้อาจมีการนำหน่วยความจำแบบ EEPROM มาใช้ในกรณีต้องการเก็บข้อมูลในระหว่างที่แท็กและตัวอ่านข้อมูลทำการสื่อสาร และข้อมูลยังคงอยู่ถึงแม้ไม่มีพลังงานไฟฟ้าป้อนให้แก่แท็ก เราสามารถแบ่งประเภทของแท็กที่ใช้งานกันทั่วไปนั้นออกเป็นสองชนิดใหญ่ๆ โดยแต่ละชนิดก็จะมี ความแตกต่างกันในแง่ของการใช้งาน ราคา โครงสร้างและหลักการทำงาน แบ่งเป็น

2.2.1.1 แท็กชนิดพาสซีฟ (Passive RFID Tag)

แท็กชนิดนี้ไม่จำเป็นต้องรับแหล่งจ่ายไฟใดๆ แต่จะทำงานโดยอาศัยพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากตัวอ่านข้อมูล จึงทำให้แท็กชนิดพาสซีฟมีน้ำหนักเบากว่าชนิดแอ็กทีฟ ราคาถูกกว่า และมีอายุการใช้งานไม่จำกัด แต่ข้อเสียก็คือ ระยะเวลารับส่งข้อมูลใกล้ โดยมีระยะเวลาสื่อสารข้อมูลที่ทำได้สูงสุดเพียง 1.5 เมตร และตัวอ่านข้อมูลจะต้องมีความไวสูง มีหน่วยความจำขนาดเล็ก (ทั่วไปประมาณ 32-128 บิต) นอกจากนี้แท็กชนิดพาสซีฟมักจะมีปัญหาเมื่อนำไปใช้งานในสิ่งแวดล้อมที่มีสัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้ารบกวนสูงอีกด้วย แต่ข้อได้เปรียบในเรื่องราคาและอายุการใช้งานทำให้แท็กชนิดพาสซีฟนี้เป็นที่นิยมมากกว่า ไอซีของแท็กชนิดพาสซีฟที่มีการผลิตออกมาจะมีทั้งขนาดและรูปร่างเป็นได้ตั้งแต่แท่งหรือแผ่นขนาดเล็กจนแทบมองไม่เห็นว่าไปจนถึงขนาดใหญ่จนสะดุดตาซึ่งต่างก็มีความเหมาะสมกับชนิดงานที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปโครงสร้างภายในส่วนที่เป็นไอซีของแท็กนั้นก็จะประกอบด้วยสามส่วนหลักๆ ได้แก่ ส่วนของหน่วยความจำ, ส่วนควบคุมภาคลอจิก, และส่วนของควบคุมการทำงานของภาครับส่งสัญญาณวิทยุ

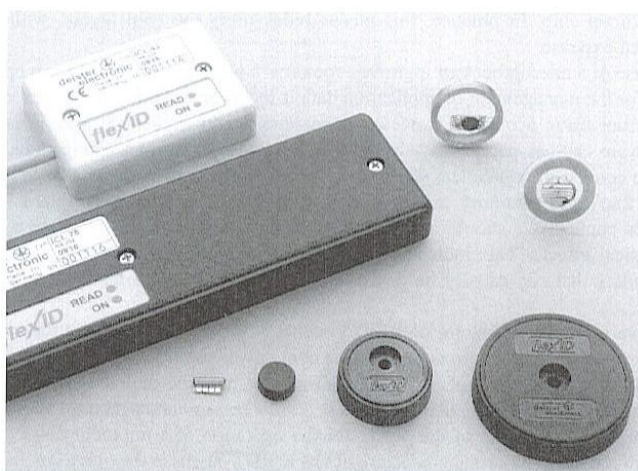
2.2.1.2 แท็กชนิดแอ็กทีฟ (Active RFID Tag)

แท็กชนิดนี้จะมีแบตเตอรี่อยู่ภายใน เพื่อป้อนพลังงานไฟฟ้าให้แท็กทำงานโดยปกติ เราสามารถทั้งอ่านและเขียนข้อมูลลงในแท็กชนิดนี้ได้และการที่ต้องใช้แบตเตอรี่จึงทำให้แท็กชนิดแอ็กทีฟนี้มีอายุการใช้งานจำกัดตามอายุของแบตเตอรี่ เมื่อแบตเตอรี่หมดก็ต้องนำแท็กไปทิ้งไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เนื่องจากมีการซีล (seal) ที่ตัวแท็กจึงไม่สามารถเปลี่ยนแบตเตอรี่ได้ อย่างไรก็ตามถ้าเราสามารถออกแบบวงจรของแท็กให้กินกระแสไฟน้อยๆก็อาจจะมีอายุการใช้งานนานนับสิบปี แท็กชนิดแอ็กทีฟนี้จะมีกำลังสูงสุดและระยะการรับส่งข้อมูลไกลกว่าแท็กชนิดพาสซีฟ โดยมีระยะการสื่อสารข้อมูลที่ได้สูงสุดถึง 6 เมตร มีหน่วยความจำภายในขนาดใหญ่ได้ถึง 1 เมกะไบต์ และยังสามารถทำงานในบริเวณที่มีสัญญาณรบกวนได้ดี แม้ว่าแท็กชนิดนี้จะมีข้อดีอยู่หลายข้อ แต่ก็มีข้อเสียอยู่ด้วยเหมือนกัน เช่น มีราคาต่อหน่วยแพง มีขนาดค่อนข้างใหญ่

2.2.1.3 รูปแบบต่างๆของทรานสพอนเดอร์

1. ทรานสพอนเดอร์แบบแผ่นกลม (Disk) หรือ ทรานสพอนเดอร์แบบเหรียญ (coin)

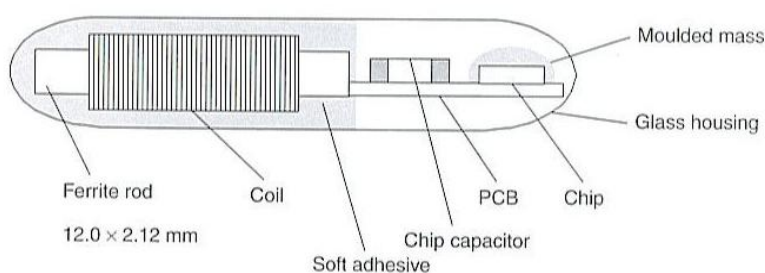
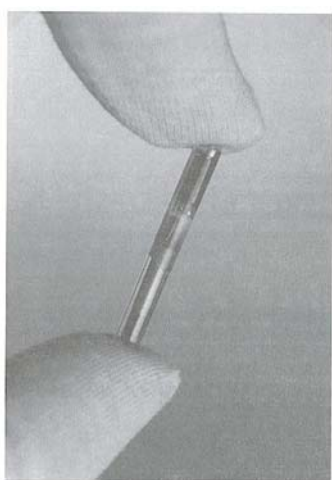
รูปแบบที่ใช้กันทั่วไปส่วนมากคือ ทรานสพอนเดอร์แบบแผ่นกลมทรานสพอนเดอร์จะถูกบรรจุอยู่ในพลาสติก ABS มีขนาดอยู่ที่ประมาณ 2 มิลลิเมตรจนถึง 10 เซนติเมตร โดยตัวทรานสพอนเดอร์จะถูกติดไว้ตรงกลางตัวพลาสติกสามารถเป็นได้ทั้งโพลีสไตรอล (polystyrol) หรือ อีพอกซีเรซิน (Epoxy Resin)



รูปที่ 2.2.2 รูปแบบต่างๆของของทรานสพอนเดอร์แบบแผ่นกลม

2. ทรานสฟอนเดอร์แบบแท่งแก้ว (Glass housing)

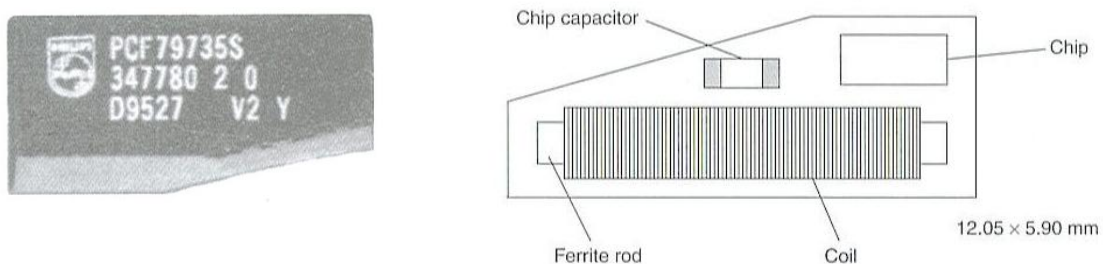
ทรานสฟอนเดอร์แบบแท่งแก้ว ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อให้สามารถสอดเข้าไปใต้ผิวหนังของสัตว์ได้เพื่อเป็นตัวบ่งชี้ในงานด้านปศุสัตว์ แท่งแก้วมีขนาดประมาณ 12-32 มิลลิเมตร ประกอบด้วยไมโครชิพที่ตั้งอยู่ระหว่างตัวพาหะ (PCB) และชิปเพื่อจ่ายกระแสไฟให้กับตัวทรานสฟอนเดอร์ ขดลวดของทรานสฟอนเดอร์ขนาดบางประมาณ 0.03 มิลลิเมตรจะพันอยู่กับแกนเฟอร์ไรต์ ภายในหลอดจะมีสารยึดติดอยู่ภายในเพื่อหล่อไม่ให้แกนกระทบกับหลอด



รูปที่ 2.2.3 ทรานสฟอนเดอร์แบบแท่งแก้ว ที่ใช้ในงานด้านปศุสัตว์ และส่วนประกอบภายในของทรานสฟอนเดอร์

3. ทรานสฟอนเดอร์แบบพลาสติก (Plastic housing)

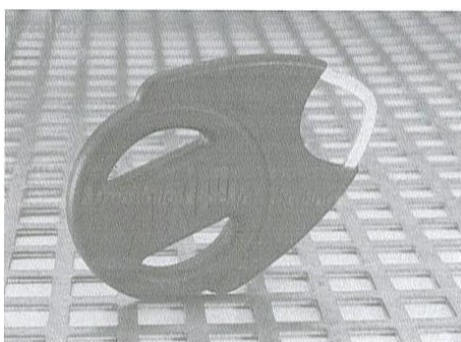
ทรานสฟอนเดอร์แบบพลาสติก ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อเสริมให้กับอุปกรณ์เฉพาะต่างๆ ทรานสฟอนเดอร์แบบนี้สามารถนำไปรวมกับผลิตภัณฑ์อื่นๆ ได้ง่าย เช่น กุญแจรถยนต์ ส่วนประกอบที่อยู่ภายในส่วนใหญ่คล้ายกับ ทรานสฟอนเดอร์แบบแท่งแก้วแต่ด้วยขดลวดที่ยาวกว่าจึงทำให้มีระยะทางสื่อสารได้มากกว่า และข้อได้เปรียบที่ดีกว่าคือ สามารถรองรับไมโครชิพที่มีขนาดใหญ่กว่าและทนต่อแรงสั่นสะเทือนมากกว่าซึ่งเป็นที่ต้องการสำหรับอุตสาหกรรมรถยนต์ เนื่องจากทรานสฟอนเดอร์แบบพลาสติกได้ทดสอบและพัฒนาอย่างสมบูรณ์แบบสำหรับใช้งานในสภาพอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงและการตกหล่น



รูปที่ 2.2.4 ทรานสพอนเดอร์ที่บรรจุอยู่ในพลาสติกและส่วนประกอบภายใน

4. ทรานสพอนเดอร์แบบกุญแจ (Keys)

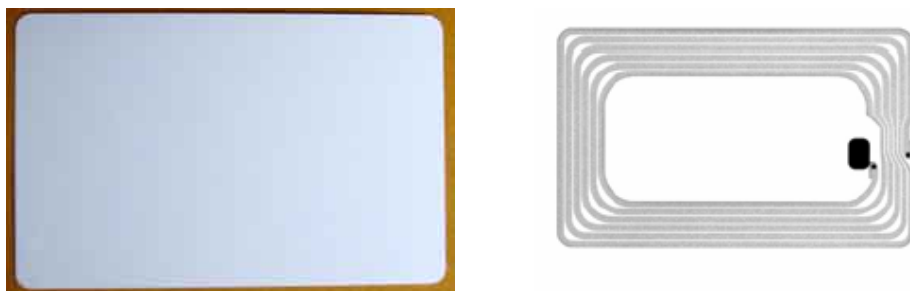
ทรานสพอนเดอร์จะถูกบรรจุลงในกุญแจทั่วไปเพื่อการใช้งานสำหรับอุตสาหกรรมรถยนต์ และสำหรับบ้านที่ต้องการความปลอดภัยสูง ลักษณะภายนอกนั้นคล้ายกับทรานสพอนเดอร์แบบทรานสพอนเดอร์แบบพลาสติก เพียงแต่มีลักษณะเป็นกุญแจเท่านั้น ทรานสพอนเดอร์ชนิดนี้นิยมใช้ในสำนักงานและบริษัทต่างๆ



รูปที่ 2.2.5 ทรานสพอนเดอร์แบบกุญแจ

5. สมาร์ทการ์ดแบบไม่ต้องสัมผัส (contactless smart card)

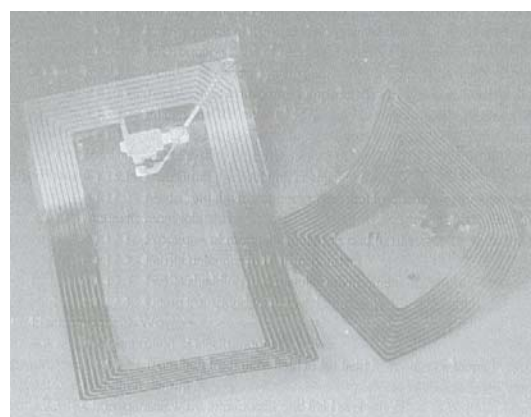
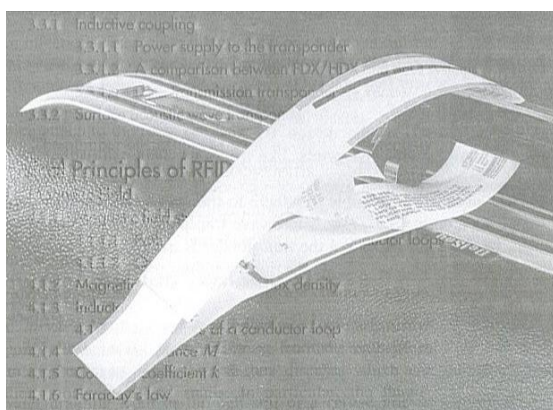
สมาร์ทการ์ดแบบไม่ต้องสัมผัสมีลักษณะคล้ายกับบัตรเครดิตและบัตรโทรศัพท์ (85.72 mm×54.03 mm×0.76 mm) กำลังได้รับความนิยมและมีความสำคัญมากขึ้นในระบบอาร์เอฟไอดี ข้อได้เปรียบของทรานสพอนเดอร์ชนิดนี้ก็คือ มีขนาดเล็กขนาดใหญ่ซึ่งช่วยให้ระยะการสื่อสารเพิ่มขึ้น



รูปที่ 2.2.6 ส่วนประกอบภายในของสมาร์ทการ์ดแบบไม่ต้องสัมผัส

6. ทรานสพอนเดอร์แบบสติ๊กเกอร์ (Smart label)

ทรานสพอนเดอร์แบบสติ๊กเกอร์มีลักษณะเป็นคล้ายกับแผ่นกระดาษบางๆ ขนาดของทรานสพอนเดอร์จะถูกพิมพ์ (screen printing or etching) ลงบนแผ่นพลาสติกบาง 0.1 มิลลิเมตรจากนั้นนำแผ่นต่างๆมาเรียงกันเป็นชั้นๆแล้วนำเอาสารที่ใช้ยึดเกาะมาครอบทับอีกที ทรานสพอนเดอร์สามารถบิดหรืองอได้ และสามารถติดเป็นสติ๊กเกอร์ได้เพื่อไว้ติดที่กระเป๋าเดินทาง หรือสินค้าต่างๆ

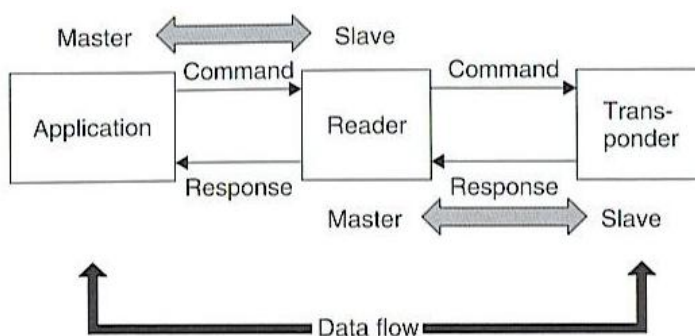


รูปที่ 2.2.7 ส่วนประกอบภายในของทรานสพอนเดอร์แบบสติ๊กเกอร์

2.2.2 ทรานซิปเวอร์ หรือ เครื่องอ่าน

หน้าที่หลักของตัวอ่านข้อมูลคือ การรับข้อมูลที่ส่งมาจากทรานสพอนเดอร์แล้วทำการตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูล ถอดรหัสข้อมูล และนำข้อมูลสู่กระบวนการต่อไปซึ่งอาจเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อใช้โปรแกรมในการประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ นอกจากนี้ตัวอ่านข้อมูลที่ติดตั้งมี

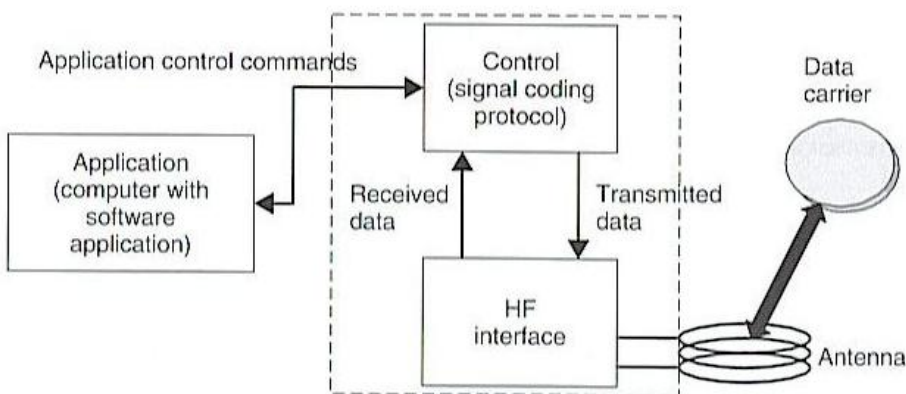
ความสามารถในการป้องกันการอ่านข้อมูลซ้ำ เช่นในกรณีที่ทรานสพอนเดอร์ถูกวางทิ้งอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ตัวอ่านข้อมูลสร้างขึ้น หรืออยู่ในระยะการรับส่งก็อาจทำให้ตัวอ่านข้อมูลทำการรับหรืออ่านข้อมูลจากทรานสพอนเดอร์ซ้ำอยู่เรื่อยๆไม่สิ้นสุด ดังนั้นตัวอ่านข้อมูลที่ดีต้องมีระบบป้องกันเหตุการณ์เช่นนี้ที่เรียกว่าระบบ “Hands Down Polling” โดยตัวอ่านข้อมูลจะสั่งให้ทรานสพอนเดอร์หยุดการส่งข้อมูลในกรณีเกิดเหตุการณ์ดังกล่าว หรืออาจมีบางกรณีที่มีทรานสพอนเดอร์หลายตัวอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าพร้อมกัน หรือที่เรียกว่า “Batch Reading” ตัวอ่านข้อมูลควรมีความสามารถที่จะจัดลำดับการอ่านทรานสพอนเดอร์ทีละตัวได้



รูปที่ 2.2.8 หลักการเชื่อมต่อระหว่างโปรแกรมเสริม, เครื่องอ่าน และทรานสพอนเดอร์

2.2.2.1 องค์ประกอบของเครื่องอ่าน

เครื่องอ่านแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ ภาคการควบคุม และส่วนเชื่อมต่อความถี่สูง ซึ่งประกอบด้วย ตัวส่งและตัวรับข้อมูล



รูปที่ 2.2.9 แผนภาพของเครื่องอ่านแสดงส่วนประกอบต่างๆ

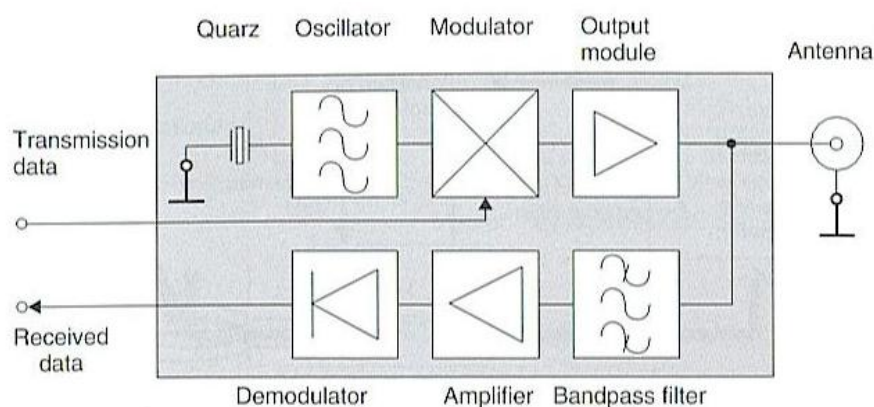
1. ส่วนเชื่อมต่อความถี่สูง (HF interface)

ในส่วนของส่วนเชื่อมต่อความถี่สูง ทำหน้าที่:

- สร้างคลื่นความถี่สูงเพื่อจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับทรานสพอนเดอร์
- มอดูเลตสัญญาณเพื่อส่งไปยังทรานสพอนเดอร์
- รับสัญญาณจากทรานสพอนเดอร์แล้วทำการดีมอดูเลตกลับ

1.1 ระบบเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็ก (Inductively coupled system)

ตัวออสซิลเลเตอร์ให้กำเนิดสัญญาณในช่วงความถี่ที่ 135 kHz หรือ 13.56 MHz ขึ้นที่ขาส่ง (transmitter arm) และป้องกันไม่ให้สัญญาณที่ส่งมาจากทรานสพอนเดอร์มีขนาดลดลงมาก จากนั้นสัญญาณจากออสซิลเลเตอร์จะถูกส่งไปยังส่วนของมอดูเลเตอร์ ในส่วนนี้จะถูกควบคุมโดยสัญญาณเบสแบนด์ ซึ่งสัญญาณเบสแบนด์นี้ก็คือ ระดับสัญญาณของแรงดัน (TTL level) ส่วนข้อมูลที่เป็นไบนารีนั้นจะถูกแทนด้วยรหัสที่ต่อเนื่องกัน (Manchester, Miller, NRZ) โดยจะขึ้นอยู่กับรูปแบบของการมอดูเลต (ASK, PSK) ที่สร้างขึ้นที่ตัวของออสซิลเลเตอร์ จากนั้นสัญญาณที่ทำการมอดูเลตแล้วจะถูกป้อนไปยังส่วนของเอาต์พุตโมดูล (output module) เพื่อให้สัญญาณอยู่ในระดับที่ต้องการแล้วจากนั้นจึงส่งไปยังส่วนของสายอากาศ (Antenna box) ในส่วนของขารับ (Receiver arm) สัญญาณถูกส่งเข้ามาทางส่วนของสายอากาศ จากนั้นสัญญาณถูกส่งไปยังส่วนของแบนด์พาสฟิลเตอร์ (Bandpass filter) ในกรณีของการเชื่อมต่อแบบสองทางและทางเดียวฟิลเตอร์ต้องทำหน้าที่หนักมาก เนื่องจากต้องบล็อกสัญญาณที่มีความแรงจากส่วนของเอาต์พุตโมดูล และยังต้องกรองสัญญาณที่มาจากทรานสพอนเดอร์ให้เหลือเพียงสัญญาณตอบสนองเท่านั้น แต่ในกรณีของความถี่ย่อย กระบวนการตรงนี้จะถูกตัดไปเนื่องจากในกรณีนี้ความถี่ทั้งหมดถูกใช้งานโดยไม่ต้องกรองออกไป ส่วนในกรณีโหลดมอดูเลชัน (load modulation) สัญญาณที่ส่งและรับได้นั้นใช้ความถี่ย่อยเช่นที่ความถี่ 13.56 MHz ความถี่ย่อย คือ 847 kHz หรือ 212 kHz จึงทำให้ไม่ต้องใช้ แบนด์พาสฟิลเตอร์



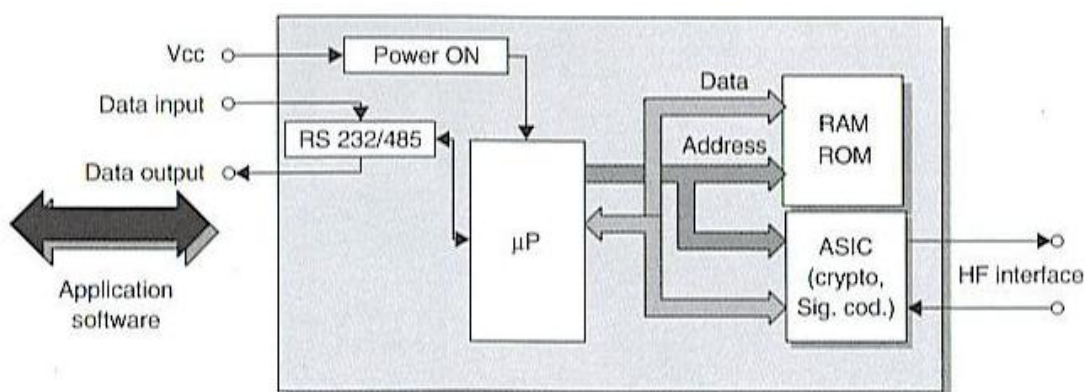
รูปที่ 2.2.10 แผนภาพของส่วนเชื่อมต่อความถี่สูงของระบบอาร์เอฟไอดี แบบเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็ก

2. หน่วยควบคุม (Control unit)

หน่วยควบคุมมีหน้าที่ :

- เชื่อมต่อกับส่วนโปรแกรมเสริมของคอมพิวเตอร์และสั่งให้ดำเนินการตามที่ได้โปรแกรมไว้
- ควบคุมการติดต่อสื่อสารกับทรานสพอนเดอร์
- เข้ารหัสและถอดรหัสสัญญาณ

ส่วนใหญ่แล้วในส่วนของหน่วยควบคุมนั้นตั้งอยู่บนพื้นฐานของไมโครโปรเซสเซอร์ โดยรหัสแอสกีจะถูกส่งผ่านทางไมโครโปรเซสเซอร์ ข้อมูลส่งผ่านระหว่างคอมพิวเตอร์กับหน่วยควบคุมของเครื่องอ่านโดยผ่านการเชื่อมต่อของ RS232 หรือ RS485 โดยทั่วไปแล้วคอมพิวเตอร์จะใช้การเข้ารหัสแบบ NRZ (no return Zero) อัตราความเร็วบิตอยู่ที่ประมาณ 1200 Bd, 4800 Bd, 9600 Bd

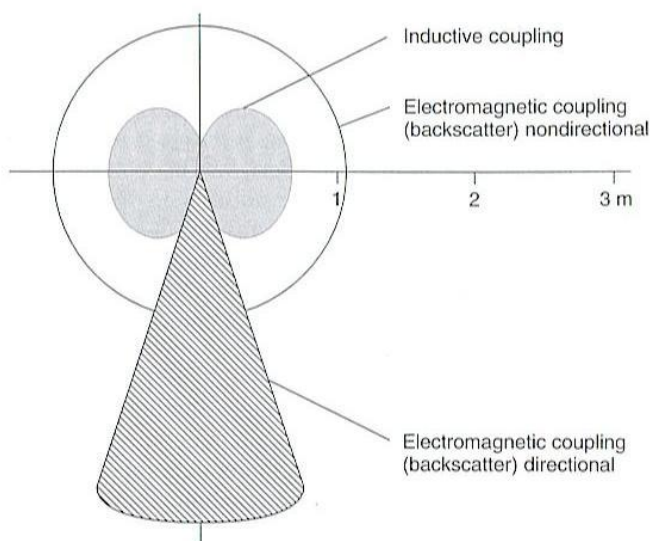


รูปที่ 2.2.11 แผนภาพของหน่วยควบคุมที่มีส่วนเชื่อมต่ออนุกรมเพื่อติดต่อกับโปรแกรมเสริม

2.2.2.2 การเชื่อมต่อของสายอากาศในระบบเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็ก (Connection of Antennas for Inductive Systems)

สายอากาศของเครื่องอ่านในระบบนี้จะสร้างฟลักซ์แม่เหล็ก (Φ) เพื่อไว้จ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับทรานสพอนเดอร์และติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องอ่านกับตัวทรานสพอนเดอร์ ในการออกแบบสายอากาศของระบบนี้จึงต้องคำนึงถึง:

- กระแสไฟฟ้าสูงสุดในขดลวดสายอากาศ (i_1) ที่ทำให้เกิดฟลักซ์แม่เหล็กสูงสุด
- กำลังไฟฟ้าสูงสุดที่มีได้ที่ทำให้เกิดฟลักซ์แม่เหล็กสูงสุด
- แบนด์วิทที่เพียงพอสำหรับสัญญาณที่ทำการมอดูเลตแล้วไม่ทำให้เกิดการบิดเบี้ยว



รูปที่ 2.2.12 การเปรียบเทียบระยะอ่านข้อมูลในระบบแบบต่างๆ

2.3 หลักการทำงานทางกายภาพของระบบอาร์เอฟไอดี

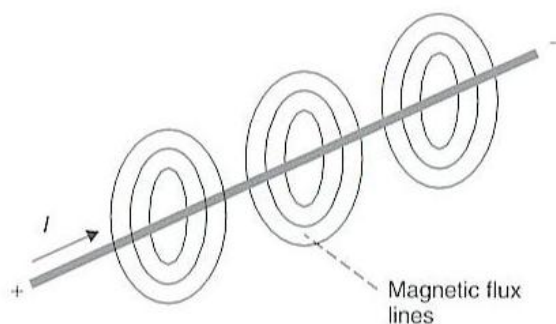
ส่วนใหญ่การเชื่อมต่อในระบบอาร์เอฟไอดีนั้น ขึ้นอยู่กับหลักการเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็ก เพราะฉะนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องทำความเข้าใจหลักการส่งข้อมูลและจ่ายกำลังไฟฟ้า โดยต้องทำความเข้าใจถึงทฤษฎีต่างๆของสนามแม่เหล็ก (Magnetic Field)

2.3.1 ความเข้มสนามแม่เหล็ก (Magnetic Field strength: H)

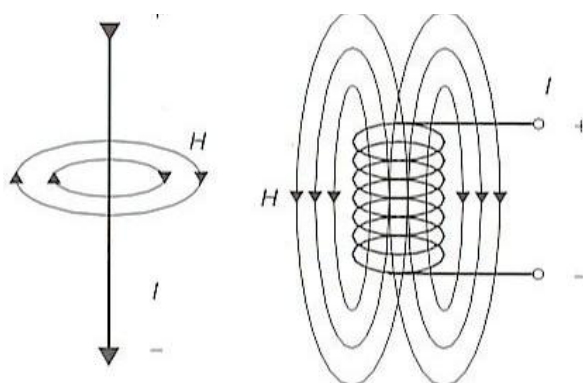
เมื่อประจุเคลื่อนที่ (อิเล็กตรอนในเส้นลวด) จะทำให้เกิดกระแสไหลในเส้นลวดและมีสนามแม่เหล็กเกิดขึ้นดังรูปที่ 2.3.1 เราสามารถหาสมการของกระแสที่เกิดขึ้นในเส้นลวดได้เป็น

$$I = \int H \cdot ds \quad \text{สมการที่ 1}$$

จากสมการแสดงให้เห็นว่า เมื่ออินทิเกรตความเข้มสนามแม่เหล็กรอบวงปิดตลอดความยาวของเส้นโค้งมีค่าเท่ากับกระแสที่เกิดขึ้นในเส้นลวด เราสามารถนำสมการนี้ไปคำนวณหาความเข้มสนามแม่เหล็กของลวดตัวนำชนิดต่างๆ



รูปที่ 2.3.1 เส้นแรงแม่เหล็กเกิดขึ้นรอบเส้นลวดตัวนำตลอดความยาวที่กระแสไหลผ่าน



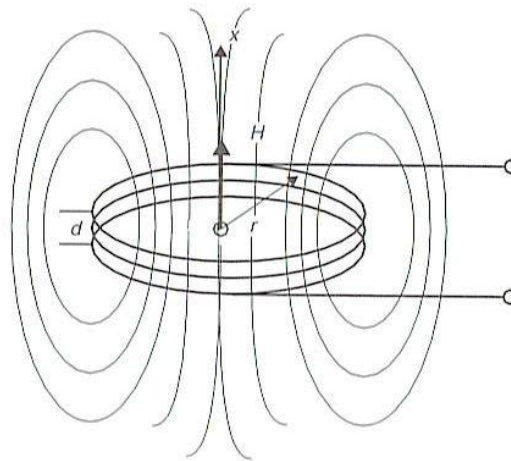
รูปที่ 2.3.2 เส้นแรงแม่เหล็กรอบขดลวดรอบเส้นลวดตัวนำและรอบขดลวดทรงกระบอก

ในกรณีของเส้นลวดตัวนำที่เป็นเส้นตรง ความเข้มสนามแม่เหล็กตลอดความยาวของเส้นฟลักซ์แม่เหล็กที่ระยะทาง r คงที่เป็นดังสมการ

$$H = \frac{1}{2\pi r} \quad \text{สมการที่ 2}$$

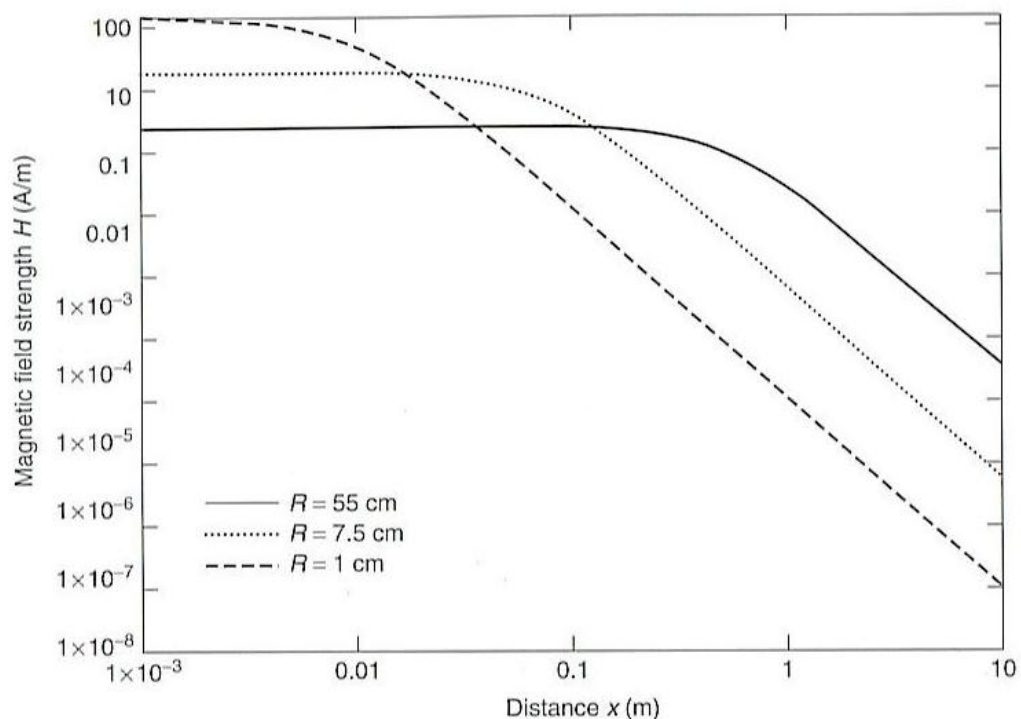
2.3.1.1 เส้นแรงของความเข้มสนามแม่เหล็ก $H(x)$ ในขดเส้นลวดตัวนำ

ขดลวดทรงกระบอกสั้น หรือที่เรียกว่า ขดลวดตัวนำใช้เป็นเหมือนสายอากาศเพื่อสร้างสนามแม่เหล็กสำหรับอุปกรณ์อ่านและเขียนในระบบอาร์เอฟไอดี



รูปที่ 2.3.3 ทางเดินของเส้นแรงแม่เหล็กรอบขดลวดทรงกระบอก หรือขดลวดตัวนำ คล้ายกับสายอากาศภาคส่งของระบบอาร์เอฟไอดี แบบเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็ก

ถ้าเลื่อนจุดที่วัดค่าความเข้มสนามแม่เหล็กออกจากจุดศูนย์กลางไปทางแกนของขดลวด(แกน x) ค่าความเข้มสนามแม่เหล็กที่วัดได้จะลดลงเมื่อระยะทางมีค่าเพิ่มมากขึ้น จากค่าที่วัดได้พบว่าความเข้มของสนามมีความสัมพันธ์กับรัศมีหรือพื้นที่ของขดลวด โดยจะมีค่าคงที่ที่ค่าหนึ่งเมื่อระยะทางเพิ่มขึ้นเมื่อถึงจุดหนึ่งค่าความเข้มสนามจะลดลงอย่างรวดเร็ว ดังรูป



รูปที่ 2.3.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มสนามแม่เหล็กในระยะใกล้ของขดลวดทรงกระบอก หรือขดลวดตัวนำกับระยะทางที่เพิ่มขึ้น

ในกรณีอากาศว่างการลดลงของความเข้มสนามแม่เหล็กจะมีค่าประมาณ 60 dB เมื่ออยู่ในสนามระยะใกล้ และลดลงเป็น 20 dB เมื่ออยู่ในสนามระยะไกลที่ให้อำเนิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

เราสามารถคำนวณเส้นแรงความเข้มสนามไฟฟ้าตลอดความยาว x ที่เปลี่ยนไปตามแกนของขดลวดได้จากสมการที่ 3 ซึ่งสามารถใช้คำนวณหาสายอากาศภาคส่งของระบบได้ด้วย

$$H = \frac{I \cdot N \cdot R^2}{2\sqrt{(R^2 + x^2)^3}} \quad \text{สมการที่ 3}$$

เมื่อ N คือ จำนวนรอบของขดลวด

R คือ รัศมีของขดลวด

x คือ ระยะทางที่เลื่อนไปจากจุดศูนย์กลางของขดลวดในทิศทางตาม

แนวแกน x

เมื่อกำหนดให้ $d \ll R$ และ $x < \frac{\lambda}{2\pi}$ (เนื่องจากการส่งผ่านข้อมูลไปยังสนามแม่เหล็กไฟฟ้าระยะไกลจะเริ่มขึ้นจากระยะทางมากกว่า 2π)

ที่ระยะทาง x เท่ากับ 0 หรือที่ตำแหน่งของจุดศูนย์กลางของขดลวดสมการที่ได้เป็น

$$H = \frac{I \cdot N}{2R} \quad \text{สมการที่ 4}$$

เราสามารถคำนวณหาเส้นแรงความเข้มสนามแม่เหล็กของขดลวดตัวนำที่เป็นสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีขนาด $a \times b$ ที่ระยะทาง x ได้จากสมการ

$$H = \frac{N \cdot I \cdot ab}{4\pi \sqrt{\left(\frac{a}{2}\right)^2 + \left(\frac{b}{2}\right)^2 + x^2}} \left[\frac{1}{\left(\frac{a}{2}\right)^2 + x^2} + \frac{1}{\left(\frac{b}{2}\right)^2 + x^2} \right] \quad \text{สมการที่ 5}$$

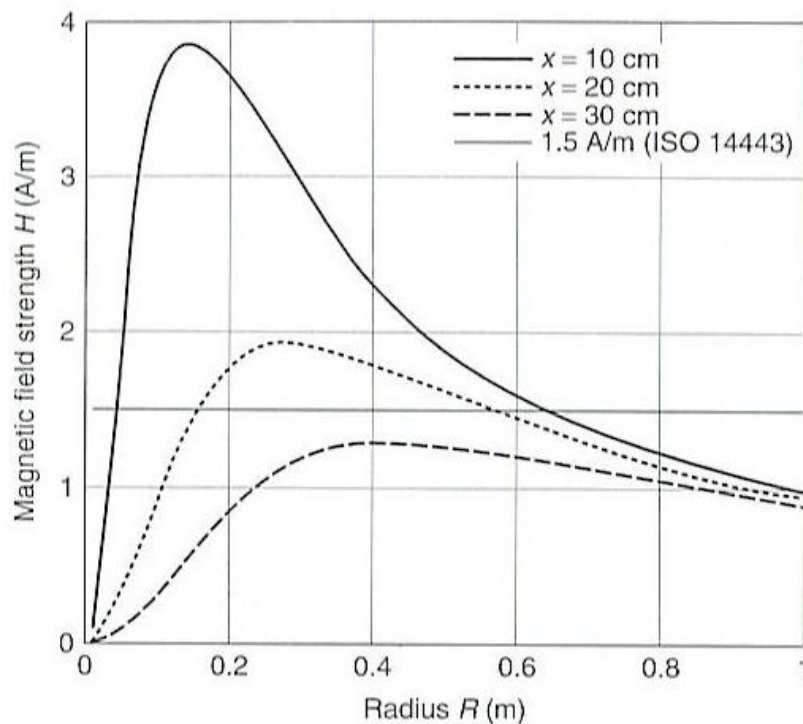
จากรูปที่ 3.4 แสดงให้เห็นถึงค่าความเข้มสนามแม่เหล็กที่คำนวณได้ของสายอากาศต่างๆ ที่ระยะทางตั้งแต่ 0-20 m เมื่อกำหนดให้จำนวนรอบของขดลวดและกระแสในสายอากาศมีค่าคงที่ในทุกกรณี สายอากาศแตกต่างกันเพียงรัศมีเท่านั้น

จากผลของการคำนวณพบว่าค่าความเข้มสนามไฟฟ้าเพิ่มขึ้นครั้งที่ ที่ค่าหนึ่งในช่วงสั้นๆ ($x < R$) ดังนั้น สายอากาศขนาดเล็กจะมีค่าความเข้มสนามแม่เหล็กมากที่สุดที่จุดศูนย์กลางของขดลวด ส่วนในกรณีของระยะทางที่ไกลออกไป ($x > R$) สายอากาศขนาดใหญ่จะให้กำเนิดความเข้มสนามสูงขึ้น

จากผลการคำนวณนี้ถูกนำมาใช้เป็นข้อพิจารณาในการออกแบบสายอากาศระบบอาร์เอฟไอดีแบบเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า

2.3.1.2 ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของสายอากาศที่เหมาะสม

ถ้าให้รัศมี(R) ของสายอากาศภาคส่งแปรผันไปโดยให้ระยะทาง x มีขนาดคงที่และกระแสที่ไหลในขดลวด (I) มีขนาดคงที่เช่นกัน พบว่าความเข้มสนามไฟฟ้า (H) จะมีค่าสูงสุดที่อัตราส่วนของระยะทาง x กับรัศมี หมายความว่าทุกๆระยะที่สามารถอ่านได้ (Read Range) ของระบบ อาร์เอฟไอดี จะมีรัศมีของสายอากาศที่เหมาะสมที่สุดอยู่ดังรูปที่ 4.4 ถ้ารัศมีมีขนาดใหญ่เกินไป ความเข้มสนามแม่เหล็กจะมีค่าน้อยมากที่ระยะทาง $x = 0$ ในทางตรงกันข้ามถ้ารัศมีของสายอากาศมีขนาดเล็กเกินไป ค่าความเข้มสนามแม่เหล็กจะลดลงแบบสมการ x^3



รูปที่ 2.3.5 ความเข้มสนามแม่เหล็กของสายอากาศภาคส่งโดยให้ระยะทาง x มีค่าคงที่, ปรับแปรรัศมี R , เมื่อ $I = 1$ A, $N = 1$

รูปที่ 2.3.5 แสดงให้เห็นกราฟของความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มสนามแม่เหล็กที่รัศมีที่แปรเปลี่ยนไป รัศมีของขดลวดที่เหมาะสมที่สุดสำหรับระยะอ่านต่างๆคือ จุดสูงสุดของกราฟ $H(R)$ เราสามารถหาความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ระหว่างค่าความเข้มสนามแม่เหล็กสูงสุด (Maximum Field Strength H) กับรัศมีของขดลวดเราต้องหาจุดตกของฟังก์ชัน $H(R)$ โดยจากสมการที่ 3

$$H'(R) = \frac{d}{dR} H(R)$$

$$H'(R) = \frac{2 \cdot I \cdot N \cdot R}{\sqrt{(R^2 + x^2)^3}} - \frac{3 \cdot I \cdot N \cdot R^3}{(R^2 + x^2) \cdot \sqrt{(R^2 + x^2)^3}} \quad \text{สมการที่ 6}$$

จากนั้นหาจุดตกของฟังก์ชันและค่าสูงสุดของฟังก์ชัน $H(R)$ หาได้จากให้สมการที่ 6 = 0 ได้

$$R_1 = x \cdot \sqrt{2} ; \quad R_2 = -x \cdot \sqrt{2}$$

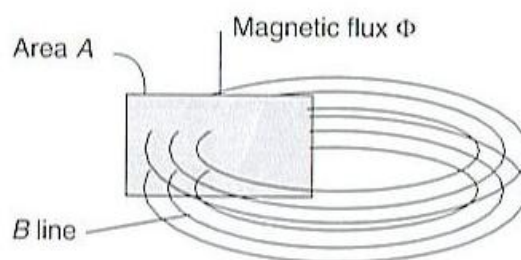
ค่าของ R_2 เป็นเพียงค่าที่อยู่ฝั่งลบเท่านั้นเนื่องจากสนามแม่เหล็กที่เกิดแพร่ไปทั้งสองทิศทางตามแนวแกน x

2.3.2 ฟลักซ์แม่เหล็ก (Φ) และความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็ก (B)

สนามแม่เหล็กของขดลวด(ทรงกระบอก)ตัวนำจะออกแรงกระทำต่อเส้นลวด ถ้านำเอาเหล็กใส่ลงกลางขดลวด จะทำให้แรงที่กระทำต่อเส้นลวดมีค่าเพิ่มมากขึ้น

เส้นแรงแม่เหล็กที่ผ่านขดลวดทั้งหมดเรียกว่า ความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กซึ่งมีความสัมพันธ์กับขนาดของพื้นที่ (A) ฟลักซ์แม่เหล็กหาได้จากสมการ

$$M_{21} = \frac{\Psi_{21}(I_1)}{I_1} = \int_{A_2} \frac{B_2(I_1)}{I_1} \cdot dA_2 \quad \text{สมการที่ 7}$$



รูปที่ 2.3.6 ความสัมพันธ์ระหว่างฟลักซ์แม่เหล็ก และความหนาแน่นฟลักซ์

ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กกับความเข้มสนามแม่เหล็กหาได้จากสมการ

$$B = \mu_0 \mu_r H = \mu H \quad \text{สมการที่ 8}$$

เมื่อ μ_0 คือ Permeability of vacuum ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Vs/Am}$)

μ_r คือ Permeability of material

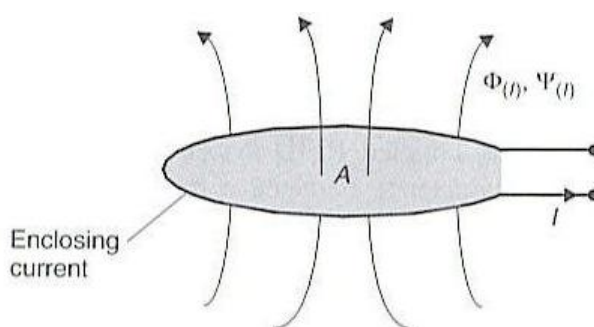
2.3.3 ค่าเหนี่ยวนำ (L)

สนามแม่เหล็กและฟลักซ์แม่เหล็กจะถูกสร้างขึ้นรอบๆตัวนำในรูปแบบต่างๆ แต่จะมีค่าสูงมากเมื่อขดลวดเป็นวงกลม โดยปกติแล้วขดลวดจะมีจำนวนรอบ (N) มากกว่าหนึ่งรอบโดยจะมีกระแสและขนาดพื้นที่เท่ากัน ขดลวดมีการแผ่ฟลักซ์แม่เหล็กในรูปแบบที่เหมือนกัน เราสามารถหาฟลักซ์แม่เหล็กรวม (Ψ) ได้จากสมการ

$$\Psi = \sum_N \Phi_N = N \cdot \Phi = N \cdot \mu \cdot H \cdot A \quad \text{สมการที่ 9}$$

ฟลักซ์แม่เหล็ก (Ψ) ที่เกิดจากกระแส I ในวงปิด ไปยังกระแสในตัวนำที่ล้อมรอบขดลวด เรียกว่าค่าเหนี่ยวนำ (L)

$$L = \frac{\Psi}{I} = \frac{N \cdot \Phi}{I} = \frac{N \cdot \mu \cdot H \cdot A}{I} \quad \text{สมการที่ 10}$$



รูปที่ 2.3.7 ภาพแสดงการเหนี่ยวนำ

2.3.4 ความเหนี่ยวนำซึ่งกันและกัน (Mutual inductance: M)

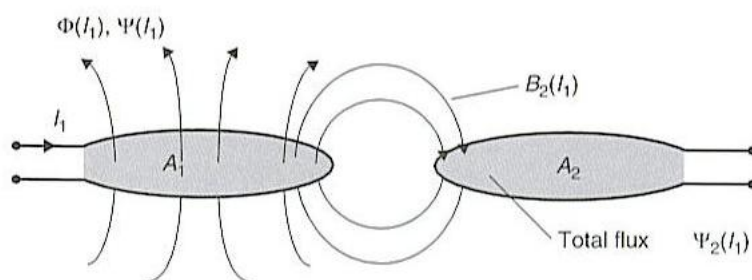
ถ้านำขดลวดตัวนำอีกหนึ่งอัน (พื้นที่ A_2) มาวางใกล้กับขดลวดตัวนำอันแรก (พื้นที่ A_1) ป้อนกระแสไปในขดลวดทำให้เกิดการแผ่ของฟลักซ์แม่เหล็กรวมขึ้นที่ A_1 ขดลวดทั้งสองสามารถเชื่อมต่อกันโดยฟลักซ์แม่เหล็กบางส่วนที่แผ่มา (Coupling Flux) ขนาดของฟลักซ์แม่เหล็กเหนี่ยวนำ Ψ_{21} ขึ้นอยู่กับขนาดของขดลวดทั้งสอง

กระแส I_1 ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำระหว่างขดลวดตัวที่หนึ่งกับตัวที่สอง (M_{21})

$$M_{21} = \frac{\Psi_{21}(I_1)}{I_1} = \int_{A_2} \frac{B_2(I_1)}{I_1} \cdot dA_2 \quad \text{สมการที่ 11}$$

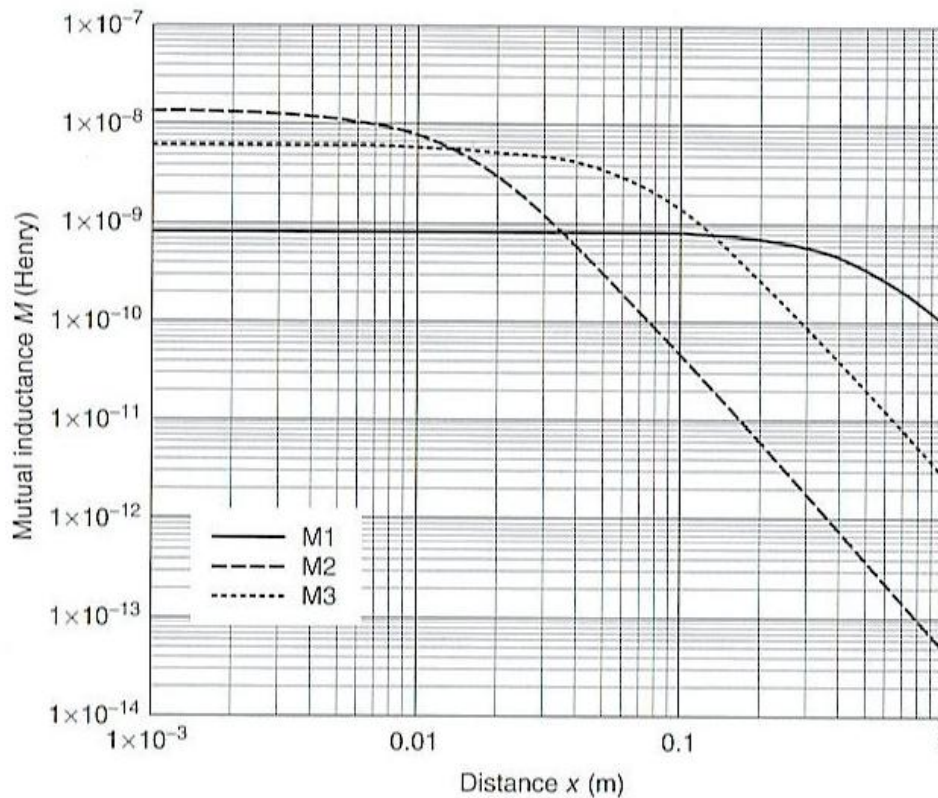
และเช่นกันกระแส I_2 ก็ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำขึ้นระหว่างขดลวดตัวนำทั้งสองเช่นกัน (M_{12})

$$M = M_{21} = M_{12} \quad \text{สมการที่ 12}$$



รูปที่ 2.3.8 ภาพแสดงการเหนี่ยวนำซึ่งกันและกัน (M_{12}) โดยการเชื่อมต่อกันของสองขดลวดผ่านทางกรงเหล็ก

การเหนี่ยวนำซึ่งกันและกันของวงจรรีเลย์ทรานซิสเตอร์นั้นเป็นหลักการทางกายภาพที่เป็นพื้นฐานของระบบแบบเหนี่ยวนำ รูปที่ 4.9 แสดงให้เห็นผลการคำนวณการเหนี่ยวนำระหว่างสายอากาศของทรานส์พอนเดอร์กับสายอากาศของเครื่องอ่านที่รัศมีต่างๆกัน โดยสายอากาศของทรานส์พอนเดอร์มีขนาดเป็น $M_1: R = 55 \text{ cm}$, $M_2: R = 7.5 \text{ cm}$, $M_3: R = 1 \text{ cm}$ ส่วนสายอากาศของเครื่องอ่านมีขนาด $R = 3.5 \text{ cm}$, $N = 1$



รูปที่ 2.3.9 กราฟแสดงค่าความเหนี่ยวนำระหว่างสายอากาศของเครื่องอ่านและทรานสพอนเดอร์เมื่อระยะทาง x เพิ่มขึ้น

2.3.5 กฎของฟาราเดย์

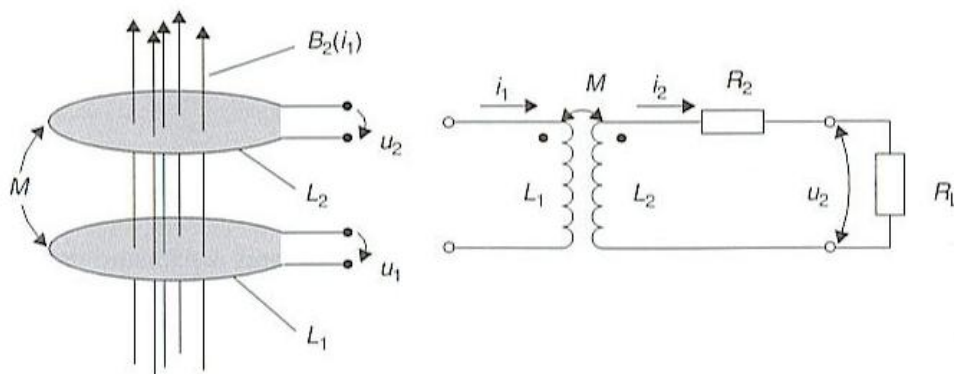
ประจุไฟฟ้าใดๆที่วิ่งไปยังฟลักซ์แม่เหล็ก จะสร้างความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้าขึ้น (E_i) ลักษณะเฉพาะของสนามแม่เหล็กนี้อธิบายไว้โดยกฎของฟาราเดย์ ผลของสนามไฟฟ้าที่เกิดขึ้นอยู่กับคุณสมบัติวัสดุของพื้นที่ลุ่มรอบ

$$u_i = \int E_i \cdot ds = \frac{-d\Psi(t)}{dt} \quad \text{สมการที่ 21}$$

สำหรับขดลวดตัวนำที่มีจำนวน N รอบ เราสามารถกล่าวได้ว่า $u_i = N \cdot \frac{d\Psi}{dt}$ เพื่อให้เข้าใจระบบแบบเหนี่ยวนำมากขึ้นเราต้องศึกษาเกี่ยวกับ ผลกระทบของการเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นบนขดลวดตัวเหนี่ยวนำแม่เหล็ก

กระแสที่เปลี่ยนแปลงตามเวลาในขดลวดตัวนำ ทำให้เกิดฟลักซ์แม่เหล็กที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา $\left(\frac{d\Phi(i_1)}{dt}\right)$ จากกฎของการเหนี่ยวนำที่ว่า แรงดันที่ถูกเหนี่ยวนำในขดลวดตัวนำ L_1 และ L_2 มีฟลักซ์แม่เหล็กที่ทะลุผ่านในปริมาณที่เท่ากัน เราสามารถแบ่งออกได้เป็นสองกรณี

- การเหนี่ยวนำในตัวของขดลวด (Self-inductance) : กระแส $\left(\frac{di_n}{dt}\right)$ ทำให้เกิดฟลักซ์และเหนี่ยวนำให้เกิดแรงดัน u_n ขึ้นภายในตัวของขดลวดตัวเอง
- การเหนี่ยวนำกับขดลวดใกล้เคียง (Mutual inductance) : กระแส $\left(\frac{di_n}{dt}\right)$ ทำให้เกิดฟลักซ์ และเหนี่ยวนำให้เกิดแรงดันในขดลวดที่อยู่ใกล้กัน L_m ขดลวดทั้งสองถูกเชื่อมต่อกันด้วย mutual inductance



รูปที่ 2. 3.10 ซ้าย, แม่เหล็กเชื่อมต่อกับขดลวด; ขวา, ภาพแสดงวงจรของขดลวดเหนี่ยวนำแม่เหล็ก

รูปที่ 2.3.10 แสดงรูปวงจรสำหรับขดลวดที่เชื่อมต่อกัน ในระบบอาร์เอฟไอดีแบบเหนี่ยวนำ L_1 คือสายอากาศภาคส่งของเครื่องอ่าน ส่วน L_2 คือสายอากาศของทรานสพอนเดอร์ เมื่อ R_2 คือ ความต้านทานขดลวดของสายอากาศทรานสพอนเดอร์ กระแสรวมของตัวเก็บข้อมูล คือ R_L

2.4. หลักการเชื่อมต่อขั้นมูลฐาน

ในหัวข้อนี้เรากล่าวถึงการติดต่อกันพื้นฐานระหว่างทรานสพอนเดอร์กับเครื่องอ่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับทรานสพอนเดอร์และการส่งข้อมูลระหว่างทรานสพอนเดอร์กับเครื่องอ่าน

2.4.1 การเชื่อมต่อแบบหนึ่งบิต

บิต (Bit) คือหน่วยที่เล็กที่สุดที่สามารถนำมาข้อมูลได้ และมีเพียงสองสถานะเท่านั้นคือ 1 และ 2 ระบบสามารถแสดงได้เพียงสองสถานะเท่านั้น โดยมีพื้นฐานอยู่บนทฤษฎีของ“การเชื่อมต่อแบบหนึ่งบิต” คือ “มีทรานสพอนเดอร์อยู่ในบริเวณค้นหาหรือ ระยะอ่าน”หรือ “ไม่มีทรานสพอนเดอร์อยู่ในบริเวณค้นหา” ถึงอย่างไรก็ตามด้วยข้อกำหนดนี้ การเชื่อมต่อแบบหนึ่งบิตจึงถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลายในการประยุกต์ใช้เป็นเครื่องจับขโมยในร้านค้า (EAS, electronic article surveillance)

ระบบ EAS ประกอบไปด้วย สายอากาศของเครื่องอ่านหรือตัวค้นหา, ส่วนของทรานสพอนเดอร์ และ ตัวเลือกปิดอุปกรณ์ ไว้เพื่อหยุดการทำงานของทรานสพอนเดอร์เมื่อมีการชำระเงิน ในระบบสมัยใหม่ ทรานสพอนเดอร์จะหยุดการทำงานเมื่อรหัสสินค้าถูกป้อนที่แคชเชียร์ บางระบบได้เพิ่มส่วนตัวกระตุ้น (Activator) เพื่อใช้กระตุ้นทรานสพอนเดอร์ที่ถูกหยุดการทำงานให้กลับมาใช้อีกครั้ง อัตราการตรวจพบนั้นมีความสัมพันธ์กับความกว้างของประตู

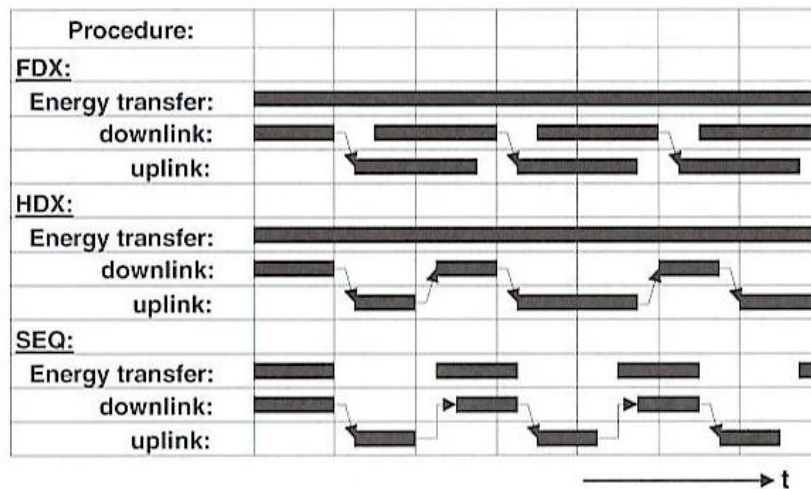
2.4.2 การเชื่อมต่อแบบสองทางและทางเดียว

เมื่อเปรียบเทียบกับ การเชื่อมต่อแบบหนึ่งทิศทาง ในกรณีนี้เราจะใช้ไมโครชิพในการเป็นอุปกรณ์พาหะ มีความจุมากถึง 2-3 กิโลไบต์ สามารถอ่านข้อมูลหรือเขียนข้อมูลในอุปกรณ์พาหะได้ สามารถส่งข้อมูลจากทรานสพอนเดอร์ไปยังเครื่องอ่านได้ด้วยวิธีการ การเชื่อมต่อแบบสองทางและทางเดียว หรือ การเชื่อมต่อแบบต่อเนื่อง

ในกรณีของการเชื่อมต่อแบบทางเดียว (Half Duplex: HDX) ข้อมูลถูกส่งจากทรานสพอนเดอร์ไปยังเครื่องอ่านสลับกับที่ข้อมูลถูกส่งจากเครื่องอ่านไปยังทรานสพอนเดอร์ ที่ความถี่ต่ำกว่า 30 MHz ใช้วิธีการโหลดมอดูเลชัน (Load modulation) ส่วนในที่มีความถี่สูงกว่า 100 MHz จะใช้การมอดูเลตแบบสะท้อนกลับ (modulated reflected cross-section) ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับเทคโนโลยีเรดาร์ การมอดูเลตทั้งสองวิธีนี้มีผลโดยตรงกับ สนามแม่เหล็กหรือสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ถูกสร้างจากเครื่องอ่านหรือที่รู้จักกันในวิธีฮาร์โมนิก (harmonic procedure)

ในกรณีของการเชื่อมต่อแบบสองทาง (Full Duplex: FDX) ข้อมูลถูกส่งจากทรานสพอนเดอร์ไปเครื่องอ่านพร้อมกับที่ข้อมูลจากเครื่องอ่านถูกส่งมายังทรานสพอนเดอร์ นี้ยังรวมถึงวิธีการที่ข้อมูลถูกส่งจากทรานสพอนเดอร์ที่ความถี่หนึ่งที่ถูกแยกออกมาของเครื่องอ่าน นั่นคือวิธีการแบบฮาร์โมนิกย่อย (Sub harmonic)

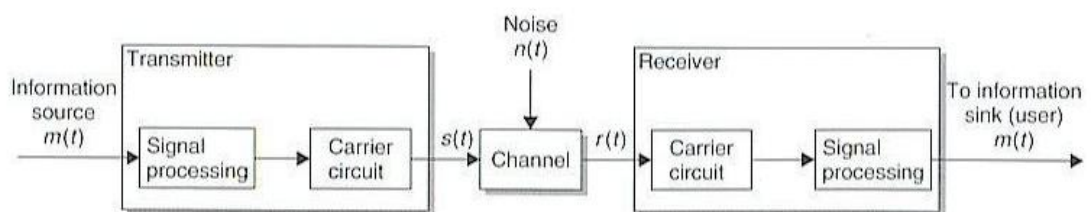
อย่างไรก็ตาม ทั้งสองวิธีต่างก็ใช้การส่งพลังงานจากเครื่องอ่านไปยังทรานสพอนเดอร์ตลอดเวลา นั่นคือ มันเป็นอิสระต่อทิศทางของไหลของข้อมูล ในทางกลับกันกรณีของการเชื่อมต่อแบบต่อเนื่อง (Sequential System: SEQ) การส่งพลังงานจากทรานสพอนเดอร์ไปยังเครื่องอ่านใช้ช่วงเวลาสั้นๆเพียงช่วงหนึ่งเท่านั้นในลักษณะเป็นคาบเวลา (Pulse System) ข้อมูลถูกส่งไปยังเครื่องอ่านในช่วงที่หยุดส่งพลังงานไปยังทรานสพอนเดอร์



รูปที่ 2.4.1 ภาพแสดงการส่งข้อมูลในระบบต่างๆ, ข้อมูลส่งจากเครื่องอ่านไปยังทรานสพอนเดอร์ (downlink) และข้อมูลส่งจากทรานสพอนเดอร์ไปยังเครื่องอ่าน (uplink)

2.5 การเข้ารหัสและการมอดูเลต

รูปที่ 2.5.1 แสดงให้เห็นระบบการติดต่อสื่อสารแบบดิจิทัล คล้ายกับการส่งผ่านข้อมูลระหว่างเครื่องอ่านและทรานสพอนเดอร์ในระบบอาร์เอฟไอดี ที่ต้องการสามส่วนที่สำคัญ จากเครื่องอ่านการส่งผ่านข้อมูลเริ่มจาก ตัวเข้ารหัสสัญญาณ (Signal Coding) และตัวมอดูเลต (Modulator) ในเครื่องอ่าน, ตัวกลางในการส่งสัญญาณ (Transmission Medium), และตัวดีมอดูเลต (Demodulator) และตัวถอดรหัสสัญญาณ (Signal Decoding) ในทรานสพอนเดอร์



รูปที่ 2.5.1 การไหลของข้อมูลและสัญญาณในระบบการสื่อสารแบบดิจิทัล

ระบบการเข้ารหัสสัญญาณนำเอาสัญญาณที่จะส่ง และสัญญาณที่แสดงของข่าวสาร และจับคู่ให้เหมาะสมกับคุณลักษณะของช่องสัญญาณ กระบวนการนี้รวมถึงการจัดให้ข่าวสารไม่ชนกัน สัญญาณที่เข้ารหัสแล้วไม่ควรสับสนกับมอดูเลชัน เพราะฉะนั้นรหัสต้องถูกอ้างถึงเช่นการเข้ารหัสในสัญญาณเบสแบนด์ (Coding in the baseband)

มอดูเลชันเป็นกระบวนการของการเลือกพารามิเตอร์ของสัญญาณพาหะความถี่สูง นั่นคือ เฟสหรือ ความถี่, แอมพลิจูด มีความสัมพันธ์กับสัญญาณมอดูเลต, สัญญาณเบสแบนด์

ตัวกลางในการส่งสัญญาณส่งข่าวสารไปในระยะทางที่ได้กำหนดไว้แล้ว ตัวกลางในการส่งอย่างเดียวนในระบบอาร์เอฟไอดี คือสนามแม่เหล็ก (ในกรณีการเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็ก) และ สนามไฟฟ้า (ในกรณีของไมโครเวฟ)

การดีมอดูเลตเป็นกระบวนการมอดูเลตเพิ่มเติมในการปรับปรุงสัญญาณในเบสแบนด์ มี อินพุตของทั้งทรานสพอนเดอร์และเครื่องอ่านถูกส่งโดยใช้ทั้งสองทิศทาง ส่วนประกอบนี้มีทั้งตัว มอดูเลตและตัวดีมอดูเลตเรียกกันว่า โมเด็ม (modem: **Modulator-Demodulator**)

ส่วนที่ยากของการถอดรหัสสัญญาณคือ การสร้างสัญญาณข่าวสารเดิมขึ้นมาใหม่จาก เบสแบนด์ ถอดรหัสสัญญาณที่รับได้ และแยกสัญญาณที่ส่งผิดพลาด (transmission error)

2.5.1 การเข้ารหัสสัญญาณ

การเข้ารหัสสัญญาณในระบบอาร์เอฟไอดี โดยปกติจะใช้การเข้ารหัสคือ NRZ, Manchester, Unipolar RZ, DBP (differential bi phase), Miller มีลักษณะดังรูปที่ 2.5.2

การเข้ารหัสแบบ NRZ Code บิต1 แทนด้วย สัญญาณสูง บิต0 แทนด้วยสัญญาณต่ำ ซึ่งใช้กับการมอดูเลตแบบ FSK หรือ PSK

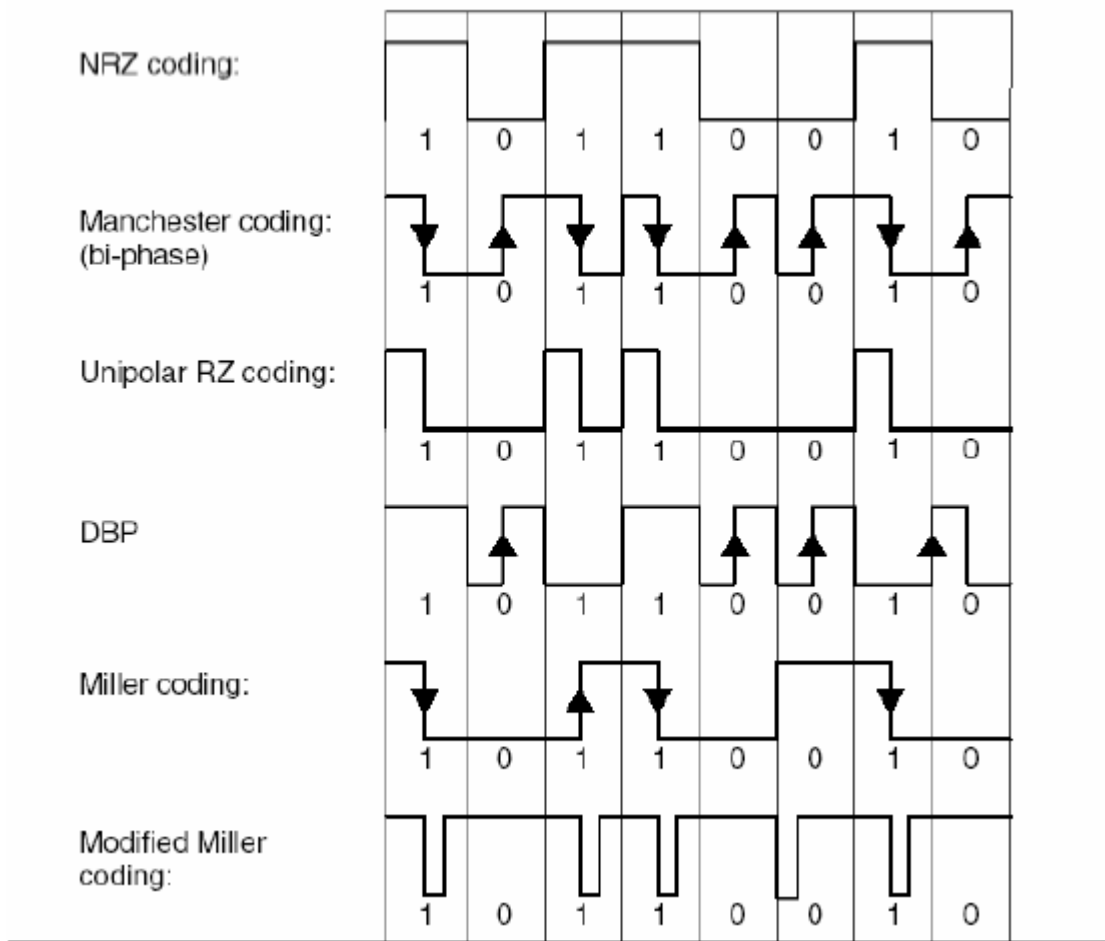
การเข้ารหัสแบบ Manchester Code บิต1จะแสดงการเป็นลบและบิต0จะแสดงการเป็นบวก การเข้ารหัสแบบ Manchester Code ใช้บ่อยในการส่งข้อมูลจากตัวส่งไปยังเครื่องอ่าน

การเข้ารหัสแบบ Unipolar RZ Code บิต1จะแทนด้วยสัญญาณ High ในครึ่งคาบแรก ของบิตและเมื่อเป็น 0 ก็แสดงสัญญาณ Low

การเข้ารหัสแบบ DBP Code บิตที่เป็น 0 จะแสดงลักษณะครึ่งคาบของบิตส่วนบิตที่เป็น 1 จะมีลักษณะเต็มคาบของบิต

การเข้ารหัสแบบ Miller Code บิตที่เป็น1 จะมีลักษณะเป็นสัญญาณครึ่งบิตแต่เมื่อเป็น 0 จะเป็นสัญญาณต่ำต่อเนื่อง

การเข้ารหัสแบบ Modified Miller Code จะเป็นลบเมื่อเป็นบิต 1 หากเป็นบิต 0 จะเป็นบวกวิธีการนี้ถูกนำมาใช้ในระบบอาร์เอฟไอดีที่ใช้การเหนี่ยวนำส่งข้อมูลระหว่างตัวอ่านกับตัวส่ง ก็จะกำหนดให้ทุกๆที่พบบิตที่เป็น 1 ($t_{pulse} = T_{bit}$) ก็จะทำให้การส่งพลังงานให้กับแท็ก

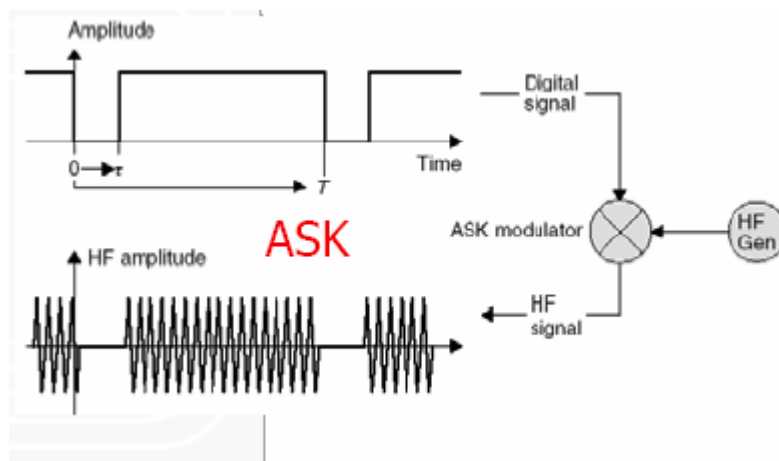


รูปที่ 2.5.2 การเข้ารหัสในระบบอาร์เอฟไอดี

2.5.2 การมอดูเลตสัญญาณดิจิทัล (Digital modulation Procedures)

2.5.2.1 การมอดูเลตทางแอมพลิจูด (Amplitude shift keying: ASK) รหัสดิจิทัลประกอบด้วย 1 และ 0 สัญญาณสเปกตรัมของการมอดูเลตทางแอมพลิจูด จะเกิดจากการคอนโวลูชัน (Convolution) ของสัญญาณของข้อมูลกับคลื่นพาหะ (f_c)

ดั่งเห็นรูปที่ 2.5.3

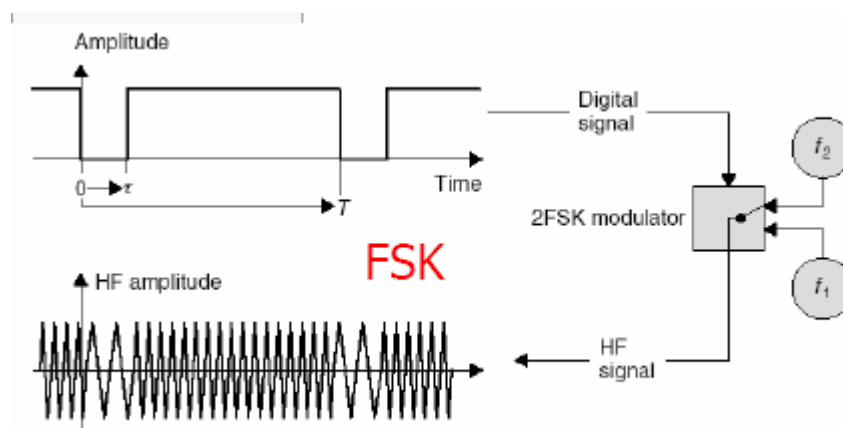


รูปที่ 2.5.3 การมอดูเลตทางแอมพลิจูด

2.5.2.2 การมอดูเลตทางความถี่ (Frequency Shift Keying: FSK) จะเกิดจากความถี่สองความถี่คือ f_1 และ f_2 สำหรับบิต 0 และบิต 1 คลื่นความถี่พาหะ (f_{CR}) ถูกกำหนดให้อยู่ระหว่างความถี่ f_1 และ f_2 ค่าความได้จากสมการ

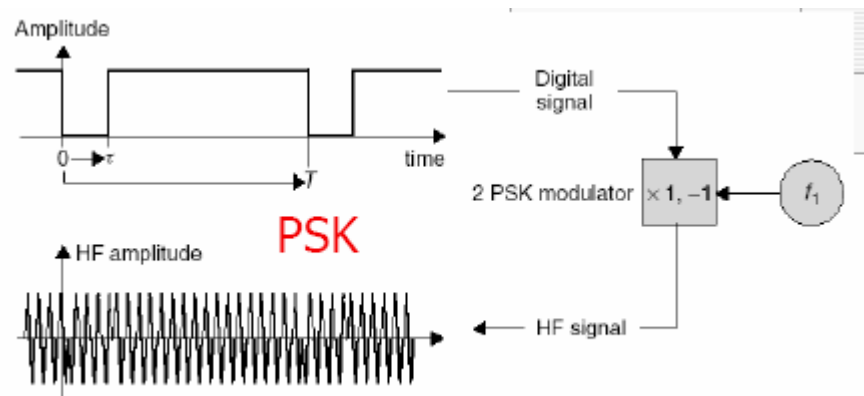
$$f_{CR} = \frac{f_1 + f_2}{2} \quad \Delta f_{CR} = \frac{|f_1 - f_2|}{2}$$

ลักษณะของการมอดูเลตทางความถี่ จะเห็นได้ดังรูปที่ 2.5.4



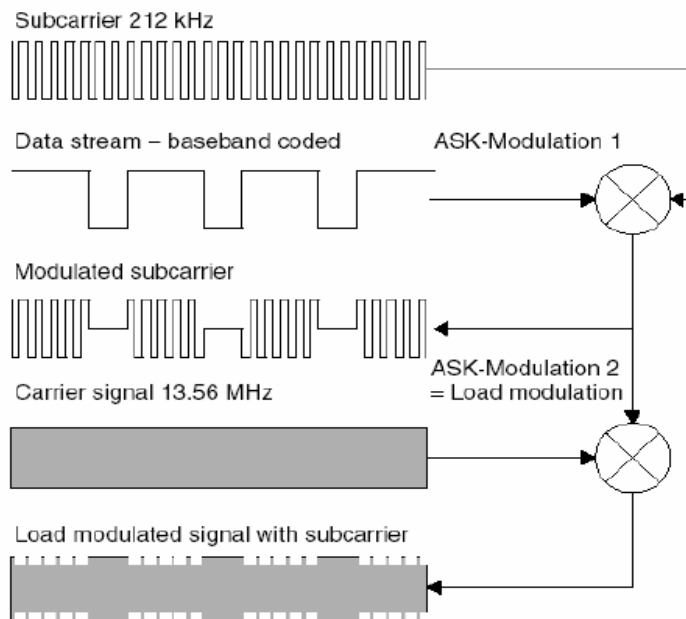
รูปที่ 2.5.4 การมอดูเลตทางความถี่

2.5.2.3 การมอดูเลตทางเฟส (Phase Shift Keying: PSK) เมื่อมีการเปลี่ยนสัญญาณดิจิทัลจะเกิดการกลับเฟสระหว่าง 0° และ 180° การกลับเฟสนี้เกิดจากการคูณคลื่นพาหะกับ 1 และ -1 ลักษณะของการมอดูเลตทางเฟส เป็นดังรูปที่ 2.5.5



รูปที่ 2.5.5 การมอดูเลตทางเฟส

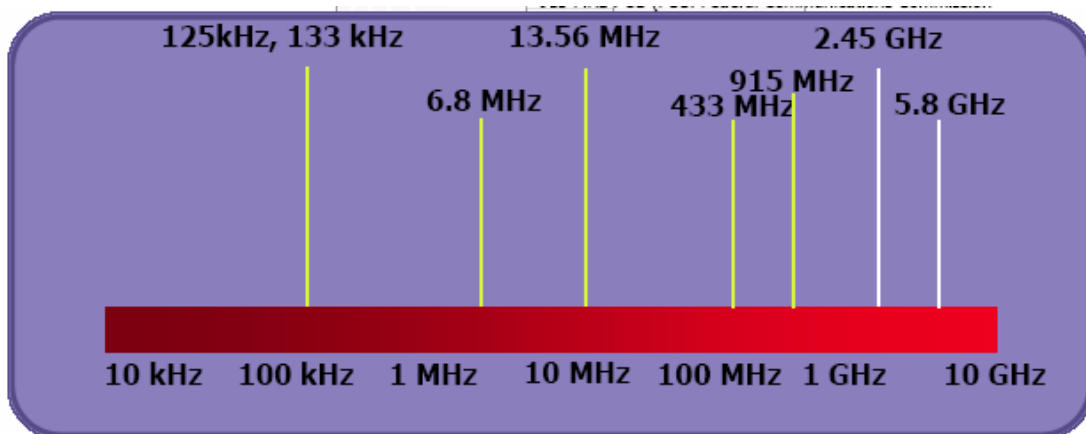
2.5.2.4 การมอดูเลตโดยใช้ความถี่ย่อย (Modulation procedures with sub carrier) เป็นการมอดูเลตโดยมีการมอดูเลต 2 ชั้น โดยชั้นแรกจะใช้ ความถี่พาหะย่อย (Sub carrier) ทำการมอดูเลตกับข้อมูลและจากนั้นจะนำผลที่ได้ไปมอดูเลตกับสัญญาณพาหะ (Carrier signal) เป็นการมอดูเลตครั้งที่ 2 ในระบบอาร์เอฟไอดีใช้ย่านความถี่ 6.78 MHz, 13.56 MHz หรือ 27.125 MHz ในการมอดูเลตเพื่อส่งถ่ายข้อมูลจากตัวส่งไปยังตัวอ่าน โดยจะใช้การมอดูเลตได้ทั้ง 3 แบบทั้ง ASK, FSK หรือ PSK โดยปกติแล้ว จะใช้ระบบเลขฐานสอง (Binary) เพื่อหาความถี่ย่อย ในระบบความถี่ 13.56MHz จะใช้ความถี่ย่อยที่ความถี่ 847kHz ($13.56\text{MHz} \div 16$), 424kHz ($13.56\text{MHz} \div 32$) หรือ 212kHz ($13.56\text{MHz} \div 64$) ซึ่งสามารถเลือกใช้ความถี่ใดก็ได้ การมอดูเลตแบบการมอดูเลตโดยใช้ความถี่ย่อย จะเห็นได้ดังรูปที่ 2.5.6



รูปที่ 2.5.6 การมอดูเลตโดยใช้ความถี่ย่อย

2.6 อาร์เอฟไอดีกับความถี่ที่ใช้งาน

ระบบอาร์เอฟไอดีเกิดและกระจายคลื่นด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เราสามารถที่จะแบ่งย่านความถี่ที่ใช้โดยอาศัยการแบ่งเพื่อให้ได้ตามความถี่ที่ใช้งานในด้านอุตสาหกรรม ด้านวิทยาศาสตร์ และด้านการแพทย์หรือเรียกว่า (ISM frequency range: Industrial-Scientific-Medical) และเพื่อ เราจะนำอาร์เอฟไอดี มาประยุกต์ใช้งานได้อาจแบ่งออกได้ 4 ย่านหลักๆ ได้แก่



รูปที่ 2.6.1 การแบ่งย่านความถี่ของอาร์เอฟไอดี

1. ย่านความถี่ต่ำ (Low Frequency: LF) ต่ำกว่า 125/133 KHz
2. ย่านความถี่สูง (High Frequency: HF) 13.56 MHz
3. ย่านความถี่สูงยิ่ง(Ultra High Frequency: UHF) 433/868/915MHz
4. ย่านความถี่ไมโครเวฟ(Microwave) 2.4/5.8 GHz

ตารางการเปรียบเทียบลักษณะต่างๆของอาร์เอฟไอดีที่ย่านความถี่ต่างๆ

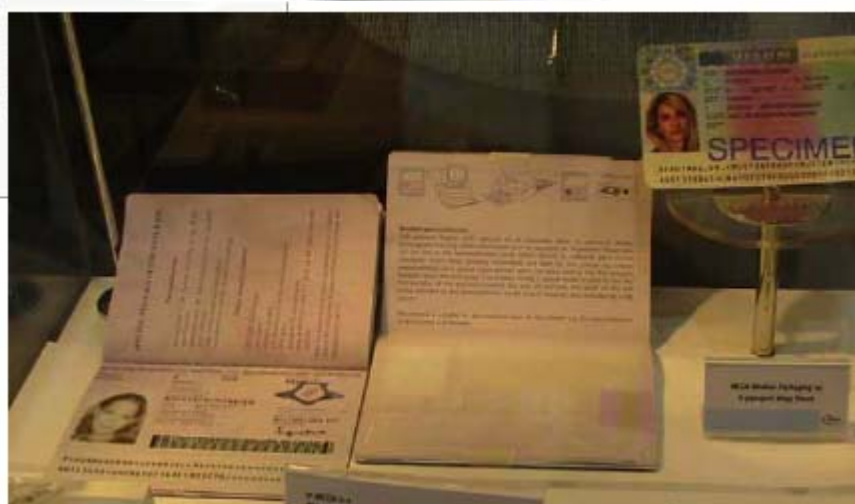
Frequency System	<135 kHz	13.56 MHz	868/915 MHz, 2.45 GHz
Transponder type	Passive Transponder		Active Transponder (with Battery Backup)
Functionality	EAS <ul style="list-style-type: none"> • Read/Write • Anti-collision • Authentication, Encryption 	<ul style="list-style-type: none"> • Smart card OS, Cryptographic coprocessor 	<ul style="list-style-type: none"> • Read/Write • Anti-collision
Coupling Type	Inductive Coupling		Electromagnetic Field
System Type	Low-End, Medium-End systems	High-End System	Low-End, Medium-End, High-End systems
Transmission power	72 dBµA/m	42 dBµA/m	10 to 100 mW, 500 mW, Up to 4 W

Frequency System	135 kHz	13.56 MHz	868/915 MHz, 2.45 GHz
Sensitivity	Sensitivity to Electromagnetic Interference field		Resistant to Electromagnetic Interference field
Absorption Rate	Lower	Absorption Rate (Damping) for Water or non-conductive substances	Higher
Range	Proximity Range		Long range (2-15 m)
Penetration	Better	Penetration of Objects	Worse
Data Transmission Rate	Slow	Data Transmission Rate	Fast
Antennae Size	Larger	Antennae Size	Smaller
Memory Type	EEPROM		SRAM with battery backup

2.7 อาร์เอฟไอดีกับการประยุกต์ใช้งาน

ในปัจจุบันได้มีการนำเอาระบบอาร์เอฟไอดีเข้ามาประยุกต์ใช้งานในหลายด้านตัวอย่างของการประยุกต์ใช้งานได้แก่

2.7.1 ระบบรักษาความปลอดภัย (Security Access Control/ Personal Identification) เป็นการประยุกต์ใช้ระบบอาร์เอฟไอดี ในการจัดระบบความปลอดภัยการเข้า-ออกสถานที่ต่างๆ โดยแต่ละคนมีรหัสของตัวเองและยังใช้ในการตรวจสอบเวลาเข้า-ออกได้อีกด้วย



รูปที่ 2.7.1 การใช้ระบบอาร์เอฟไอดี ในการจัดระบบความปลอดภัย

2.7.2 ระบบขนส่ง (Memory Card/e-Ticket) เป็นการนำระบบอาร์เอฟไอดี มาใช้ในการเก็บข้อมูลเช่นบัตรเครดิต ตั๋วรถไฟใต้ดิน เป็นต้น



รูปที่ 2.7.2 การใช้อาร์เอฟไอดี ในการเก็บข้อมูล

2.7.3 สาขาการผลิตของอุตสาหกรรม (Supply Chain management/Logistics) คือการนำระบบอาร์เอฟไอดี มาใช้ในสาขาการผลิตเพื่อเป็นการอำนวยความสะดวกในด้านการตรวจเช็คสินค้า



รูปที่ 2.7.3 การใช้อาร์เอฟไอดี ในสายการผลิต

2.7.4 งานด้านการปศุสัตว์ (Animal Tagging) เป็นการใช้อาร์เอฟไอดี ในสัตว์เลี้ยงเช่น หมู วัว เป็นต้นเพื่อเป็นการดูแลตรวจสอบสัตว์เลี้ยงได้ไม่ว่าจะเป็นการให้อาหาร การตรวจโรคหรือฉีดวัคซีน สามารถที่จะตรวจสอบย้อนหลังได้



รูปที่ 2.7.4 การใช้ อาร์เอฟไอดี ในงานด้านปศุสัตว์

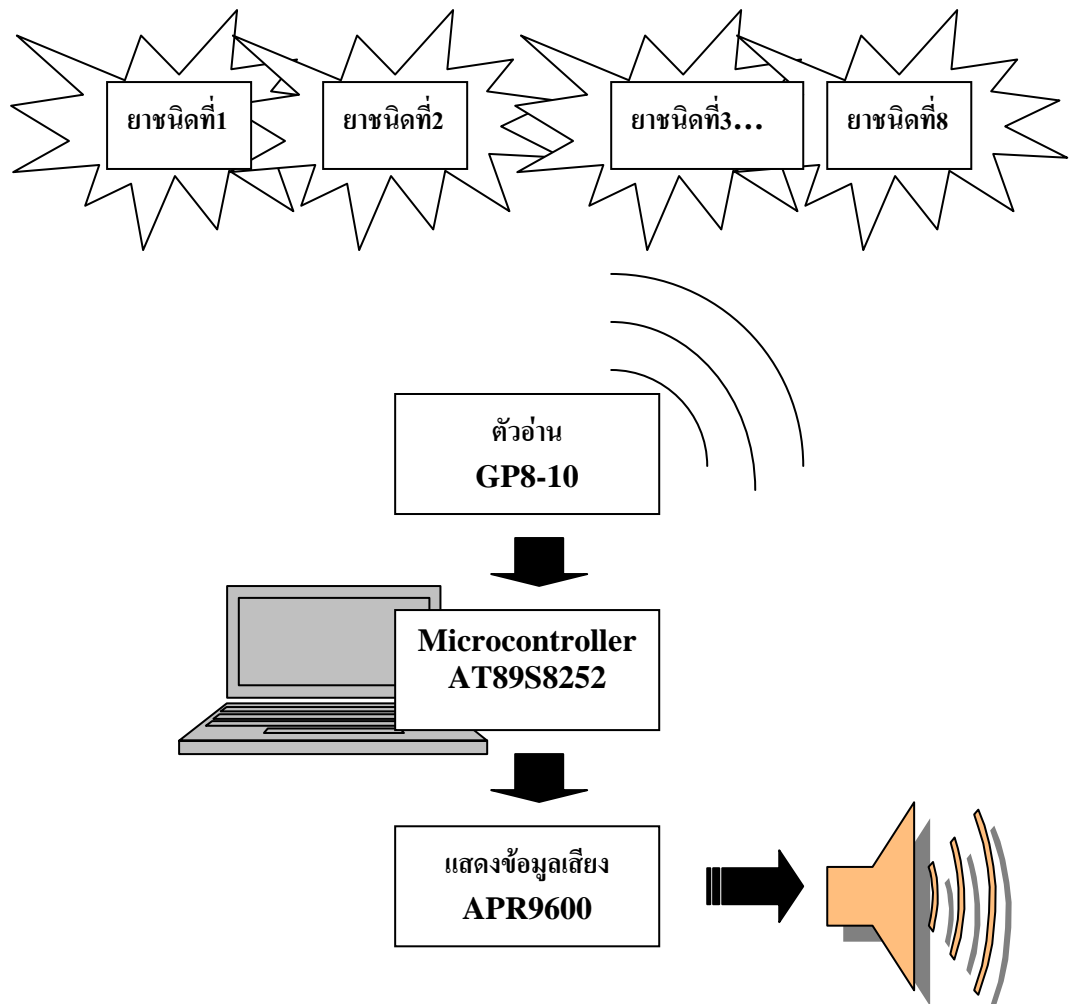
บทที่ 3

การออกแบบระบบและการทำงานของโครงการ

ระบบการทำงานของโครงการ ฉลากยาพูดได้ นั้นเมื่อมองโดยรวมสามารถแบ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญได้ 3 ส่วนด้วยกันอันได้แก่

1. ภาคของการรับค่าอ่านโค้ดจากฉลากยา
2. ภาคของการประมวลผลด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์
3. ภาคของการแสดงผลด้วยข้อมูลเสียง

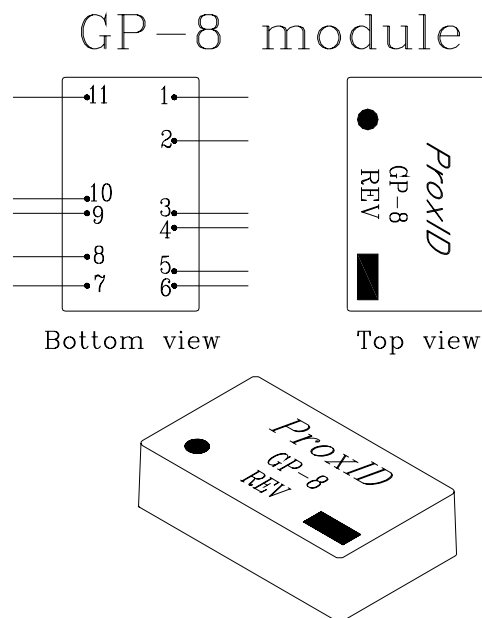
โดยทั้ง 3 ระบบนี้สามารถที่จะแสดงดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 โครงสร้างโดยรวมของระบบ

3.1 ภาคของการรับค่าอ่านโค้ดจากฉลากยา

ภาคของการรับค่าอ่านโค้ดจากฉลากยาเป็นลักษณะของอาร์เอฟไอดี ก็จะมีอยู่ด้วยกัน 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นตัวส่งที่ติดอยู่กับฉลากยาและส่วนที่เป็นตัวอ่านซึ่งเราใช้ ProxID Micro Reader GP8-10 เป็นไอซีที่ใช้งานในย่านความถี่ 125 KHz ส่งข้อมูลแบบทางเดียว มีการเข้ารหัสแบบแมนเชสเตอร์ และมีการมอดูเลตสัญญาณแบบทางแอมพลิจูด ทำหน้าที่เป็นตัวอ่านค่าไอดี จากบัตรที่เป็นตัวส่งซึ่งจะอ่านค่าข้อมูลออกมาเป็นรหัสแอสกี (ASCII) ลักษณะของ ProxID Micro Reader GP8-10 จะเป็นดังรูปที่ 3.2

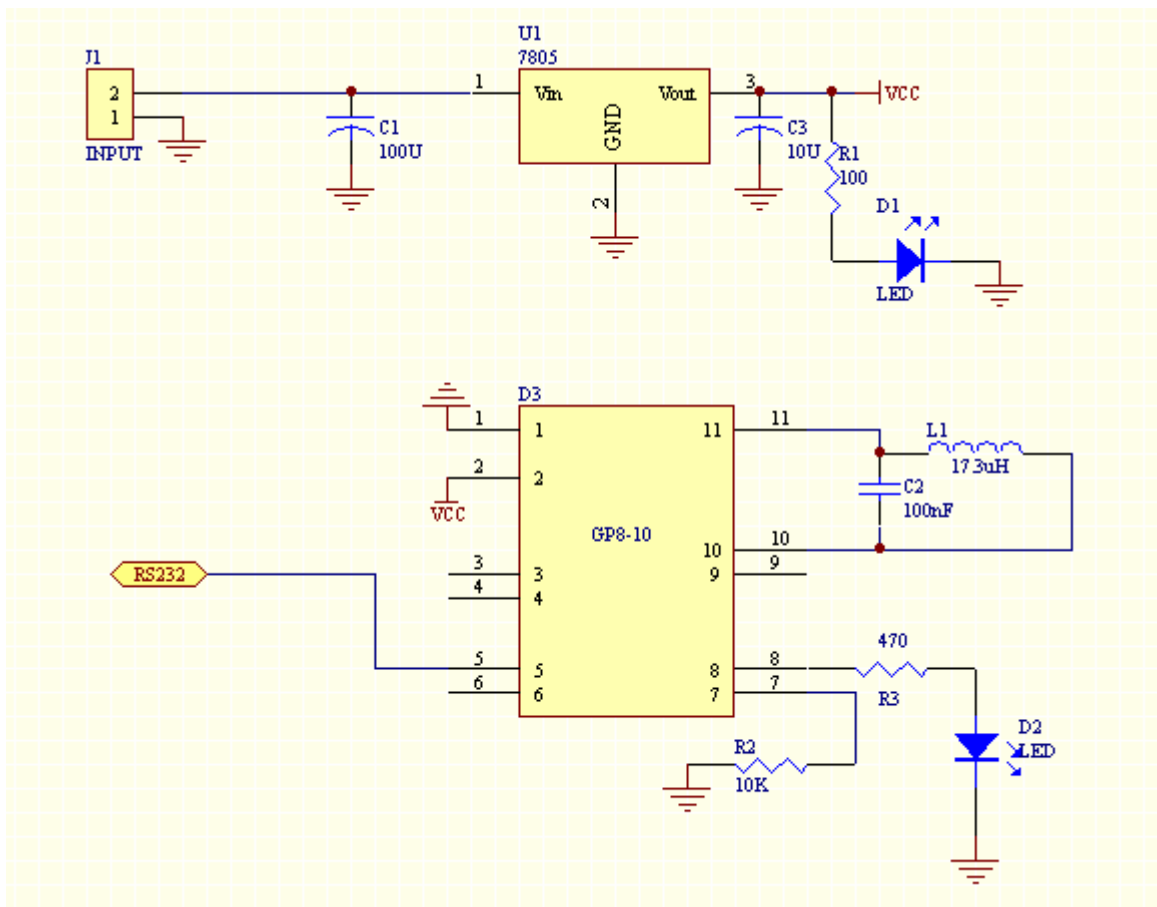


รูปที่ 3.2 ProxID Micro Reader GP8-10

ลักษณะการใช้งานขาต่างๆเป็นดังนี้

Pin1)	Power 0 Volt
Pin2)	Power 5.0-13.5 Volts
Pin3)	Program Input
Pin4)	Card Present Output with internal 4K7 pull-up
Pin5)	Data Output RS232, Magstripe data & Wiegand0, with internal 4K7 pull-up (pull up only for Wiegand and Magstripe)
Pin6)	Magstripe clock & Wiegand1, with internal 4K7 pull-up
Pin7)	External Beep control input *
Pin8)	LED Drive (use 470-1K series resistor)
Pin9)	Buzzer pre-driver (requires driver transistor)
Pin10)	External Antenna Ground
Pin11)	External Antenna Drive

จะเห็นว่าเราสามารถที่จะเลือกต่อใช้งานเพียงบางขาเท่านั้น ในที่นี้เราเลือกใช้ที่จะสื่อสารผ่าน RS232 จึงเลือกที่จะใช้แค่ขา 1 ซึ่งเป็นกราวด์ ขา 2 เป็นไฟ 5V ขา 5 ซึ่งเป็นข้อมูลที่ส่งออก ขา 8 เป็นการแสดงผลทาง LED และต่อสายอากาศ ในขาที่ 10 และ 11 ซึ่งใช้คาปาซิเตอร์ 100nF และ อินดักเตอร์ $16\ \mu\text{H}$ จะได้วงจรดังรูปที่ 3.3



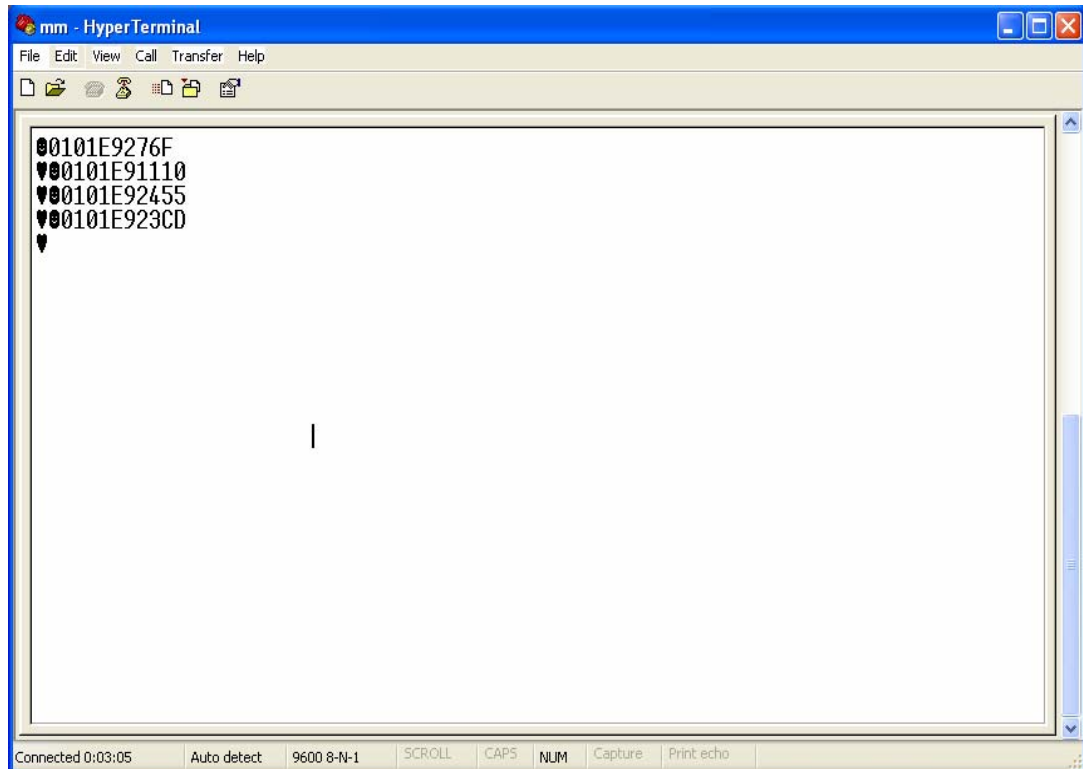
รูปที่ 3.3 การต่อวงจร ProxID Micro Reader GP8-10

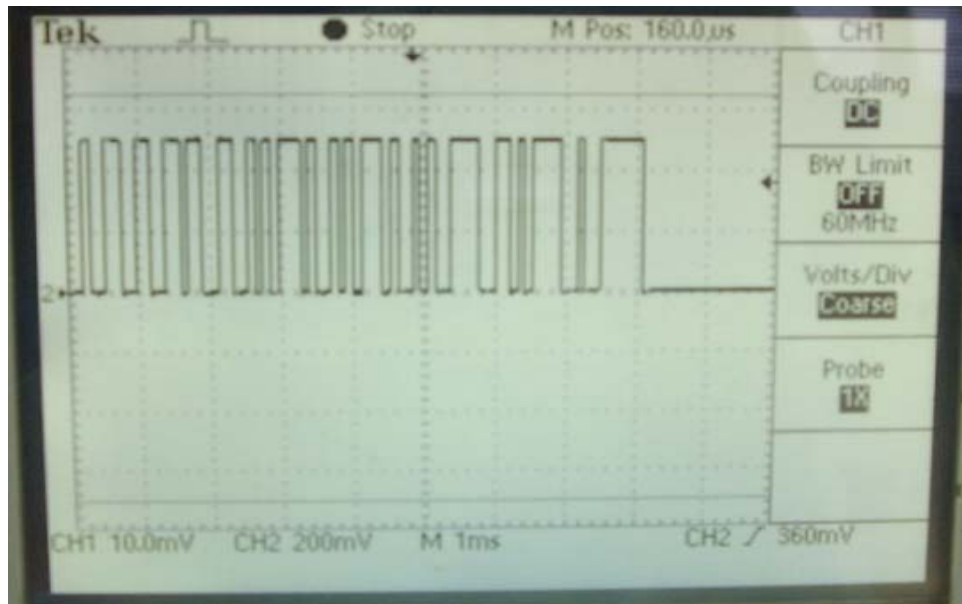
อีกส่วนหนึ่งก็คือในส่วนของตัวส่งทำหน้าที่ส่งรหัสแอสกีให้กับตัวอ่านซึ่งตัวส่งจะส่งข้อมูลก็ต่อเมื่อได้รับพลังงานจากตัวอ่าน โดยเมื่อตัวส่งมาเข้าใกล้กับบริเวณที่ตัวส่งสามารถที่ส่งพลังงานถึงได้ (ประมาณ 10 เซนติเมตร) ตัวส่งก็จะส่งรหัสแอสกีให้กับตัวอ่านลักษณะของตัวส่งเป็นดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 ตัวส่ง

เมื่อเราได้ทั้งตัวส่งและตัวรับแล้วก็ทำการทดสอบดูรหัสแอสกี ของตัวส่งโดยการต่อขา RS232 ของตัวอ่านเข้าพอร์ตอนุกรม (Serial Port) ของเครื่องคอมพิวเตอร์ จากนั้นเปิดโปรแกรม Hyper Terminal ตั้งค่า Baud rate ที่ 9600 bps และนำตัวส่งเข้าใกล้กับตัวอ่านทีละตัว จะเห็นรหัส แอสกีของตัวส่งแสดงบนหน้าจอของ Hyper Terminal หรือใช้ออสซิลโลสโคปวัดสัญญาณ จะได้ ตามรูปที่ 3.5 ซึ่งรหัสที่แสดงในHyper Terminal นี้จะนำไปใช้การเขียนโปรแกรมต่อไป

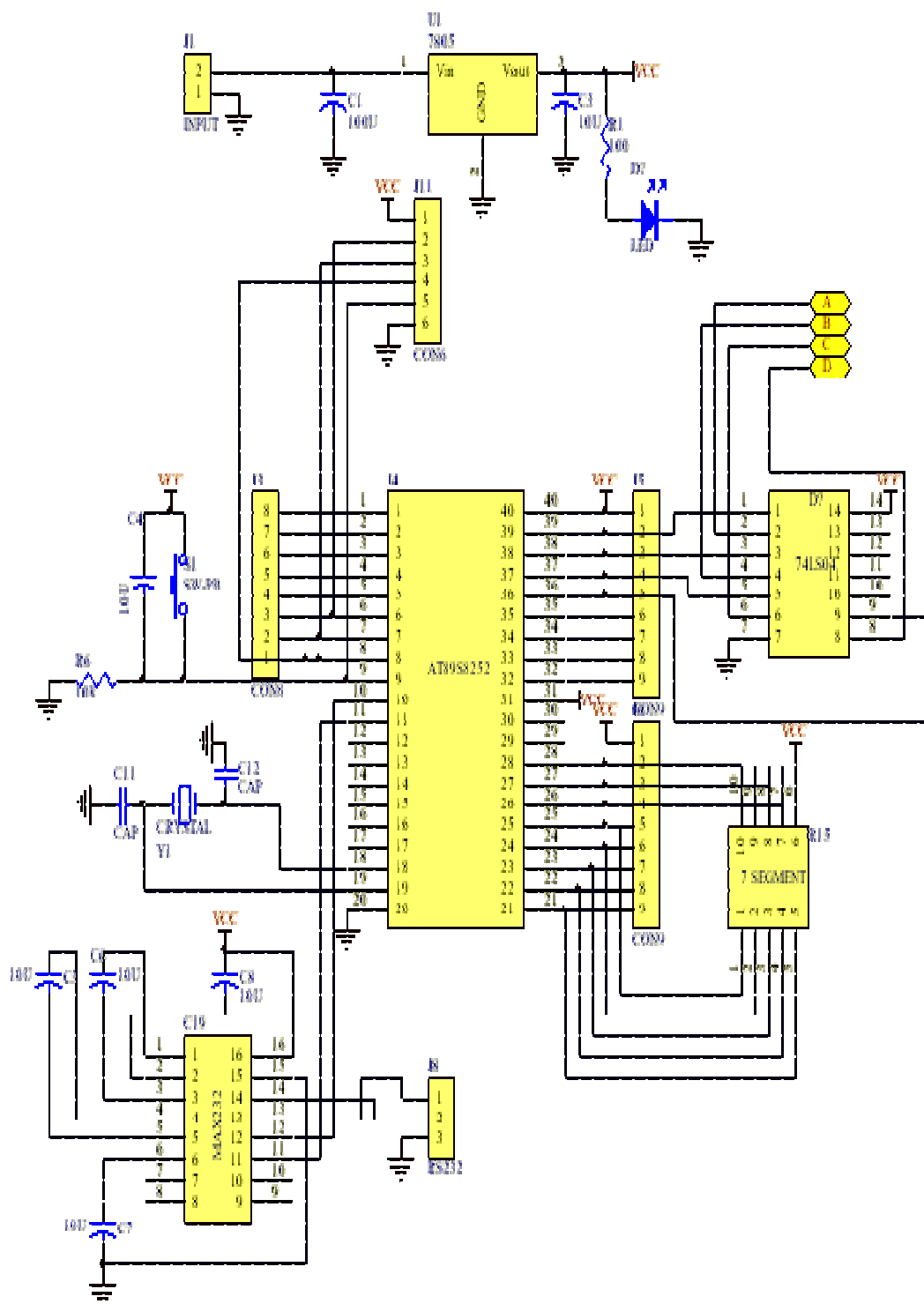




รูปที่ 3.5 รหัสแอสกีที่แสดงใน Hyper Terminal และสัญญาณที่วัดได้จากออสซิลโลสโคป

3.2 ภาคของการประมวลผลด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

ภาคของการประมวลผลด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ในที่นี้เราใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AT89S8252 ซึ่งจะรับข้อมูลทางพอร์ตอนุกรม และเมื่อรับข้อมูลซึ่งเป็นรหัสแอสกี จากตัวอ่าน GP8-10 เข้ามาแล้วก็จะทำการประมวลผลเพื่อเปรียบเทียบรหัสและส่งค่าเอาท์พุทออกทางพอร์ต 0 และนอกจากนี้ก็มีไอซี 74LS04 ซึ่งเป็นอินเวอร์เตอร์ (Inverters) มาเชื่อมที่เอาท์พุทเพื่อที่จะให้ไมโครคอนโทรลเลอร์มีเอาท์พุทเป็นระดับต่ำ (Active low) และกลับเป็นระดับสูง (Active high) ส่งออกจาก 74LS04 เพื่อควบคุมไอซีที่เก็บข้อมูลเสียงต่อไป วงจรที่ใช้เกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นดังรูปที่ 3.6

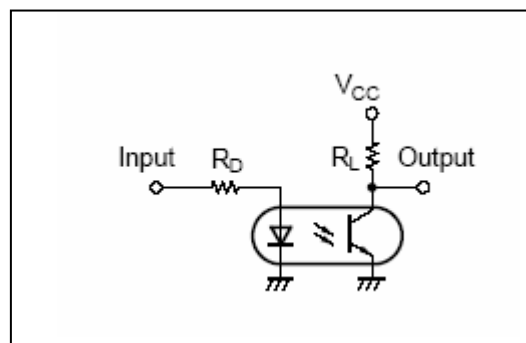


รูปที่ 3.6 วงจรการต่อไมโครคอนโทรลเลอร์

3.3 ภาคของการแสดงผลด้วยข้อมูลเสียง

ภาคของการแสดงผลด้วยข้อมูลเสียงนี้เราใช้ไอซี APR 9600 ซึ่งเป็นไอซีที่ใช้ในการเก็บข้อมูลเสียง สามารถเก็บข้อมูลเสียงได้มากที่สุด 8 ช่องเสียง แต่ในที่นี้เราใช้เก็บข้อมูลทั้งหมด 4 ช่องเสียง มีวงจรดังรูปที่ 3.8

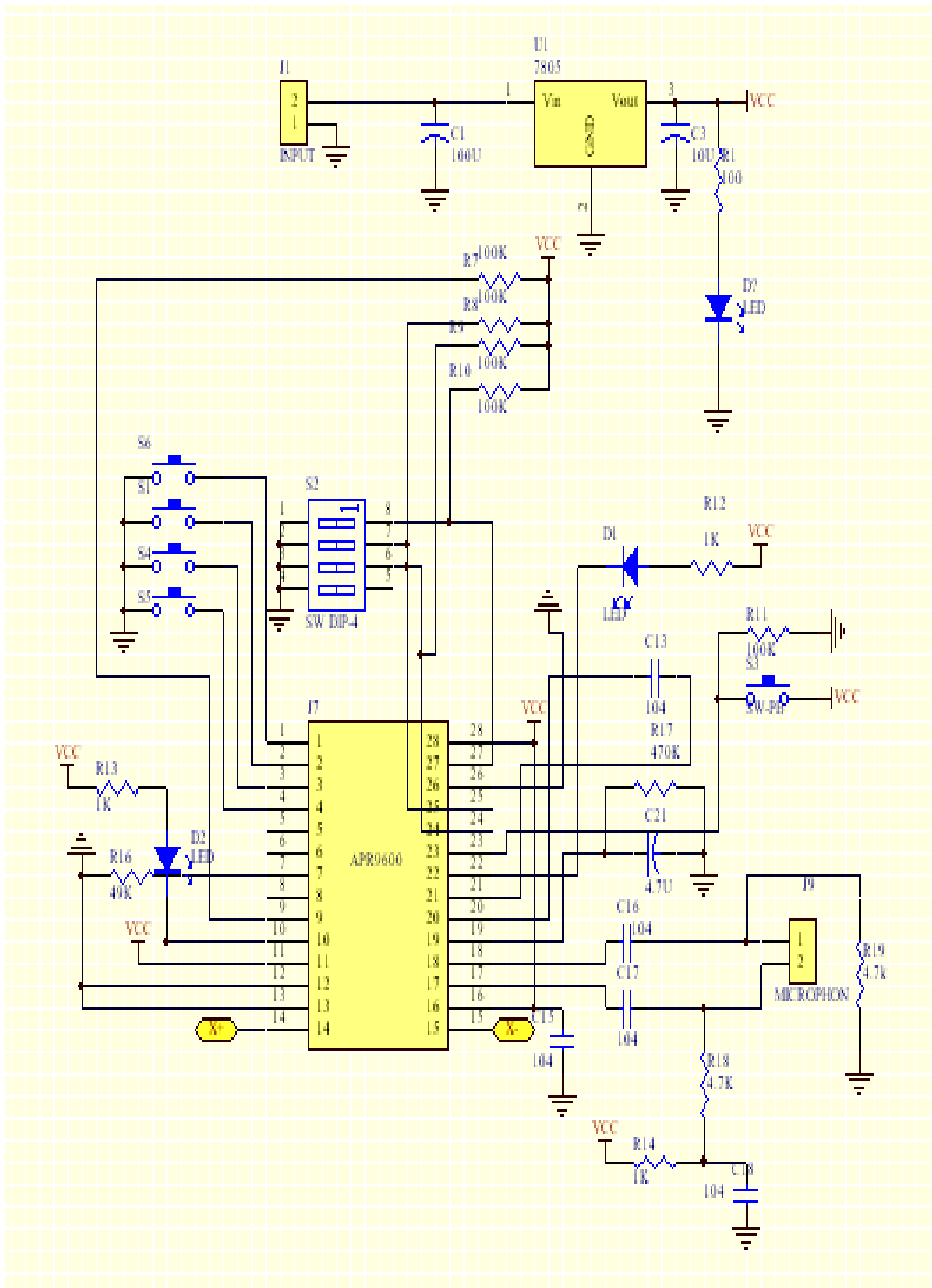
เมื่อเราดูที่วงจรของไอซี APR 9600 จะเห็นว่าเราจะให้ไอซีทำงานก็จะทำการอัดหรือเล่น ที่ขา 1, 2, 3, และขา 4 จะมีลักษณะเชื่อมต่อลงกราวด์แต่ขา 4 จะปล่อยไว้ จึงต้องใช้ไอซี PC817 อีกตัวเข้ามาเป็นตัวเชื่อมระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับไอซีเก็บเสียง แทนที่สวิตช์ ดังรูปที่ 3.7



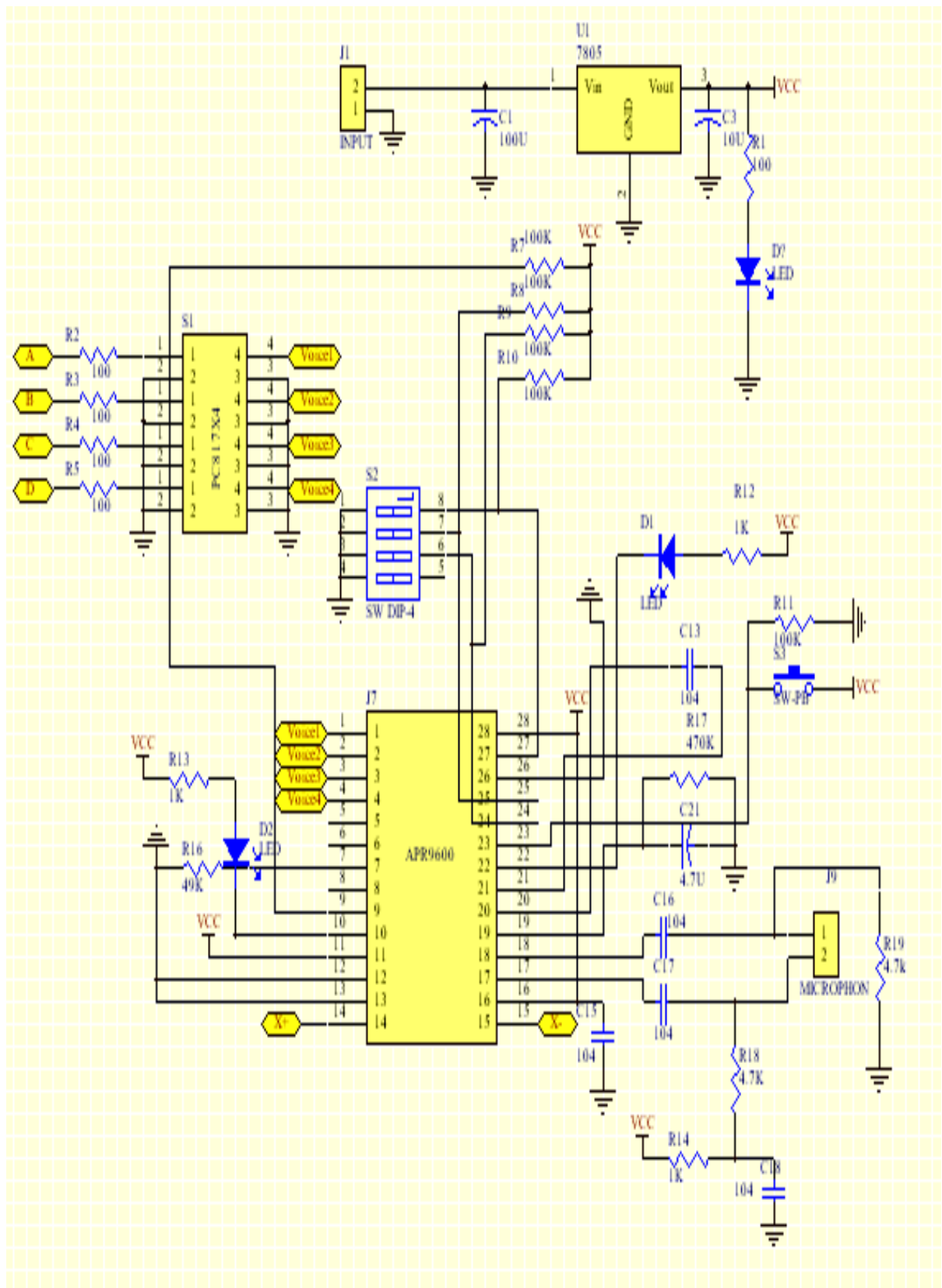
รูปที่ 3.7 โครงสร้างของ PC817

หลักการทำงานของ PC817 คือ PC817 จะทำงานเมื่อมีการจ่ายไฟจากแอโนด (Anode: ขา 1) ไปยังคาโทด (Cathode: ขา 2) ทำให้ LED ในไอซี PC817 ติดจะเกิดการเชื่อมต่อ (Coupler) ไปยังขาอิมิตเตอร์ (Emitter: ขา 3) จากนั้นทางด้านขาคอลเลคเตอร์ (Collector: ขา 4) ก็ จะทำการเชื่อมต่อกับขาอิมิตเตอร์ซึ่งเมื่อนำ PC 817 มาใช้ต่อกับวงจรเก็บข้อมูลเสียงจะได้วงจรดังรูปที่ 3.9

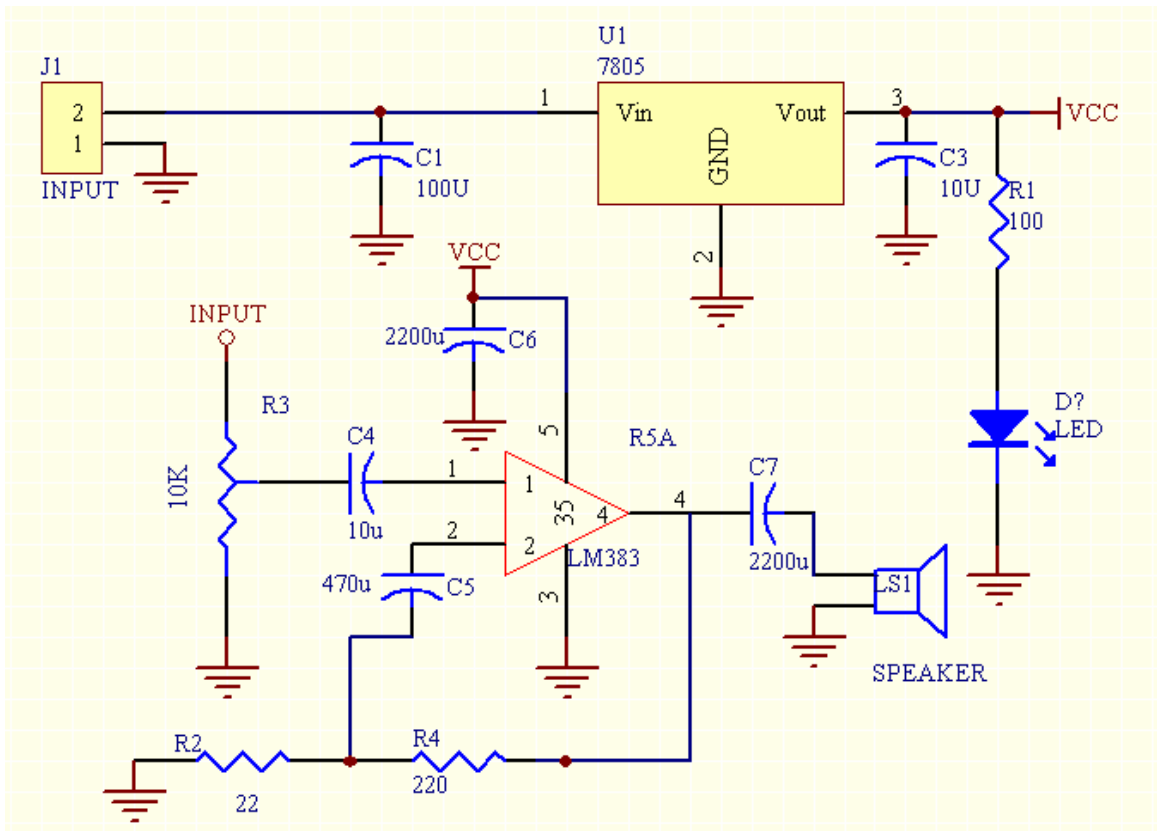
และนอกจากนี้ในการแสดงผลด้วยข้อมูลเสียงยังมีในส่วนของการขยายเสียงเราใช้ไอซี LM383 เป็นไอซีที่ขยายในย่านความถี่เสียง (300-4000 Hz) มีวงจรดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.8 วงจรเก็บข้อมูลเสียง

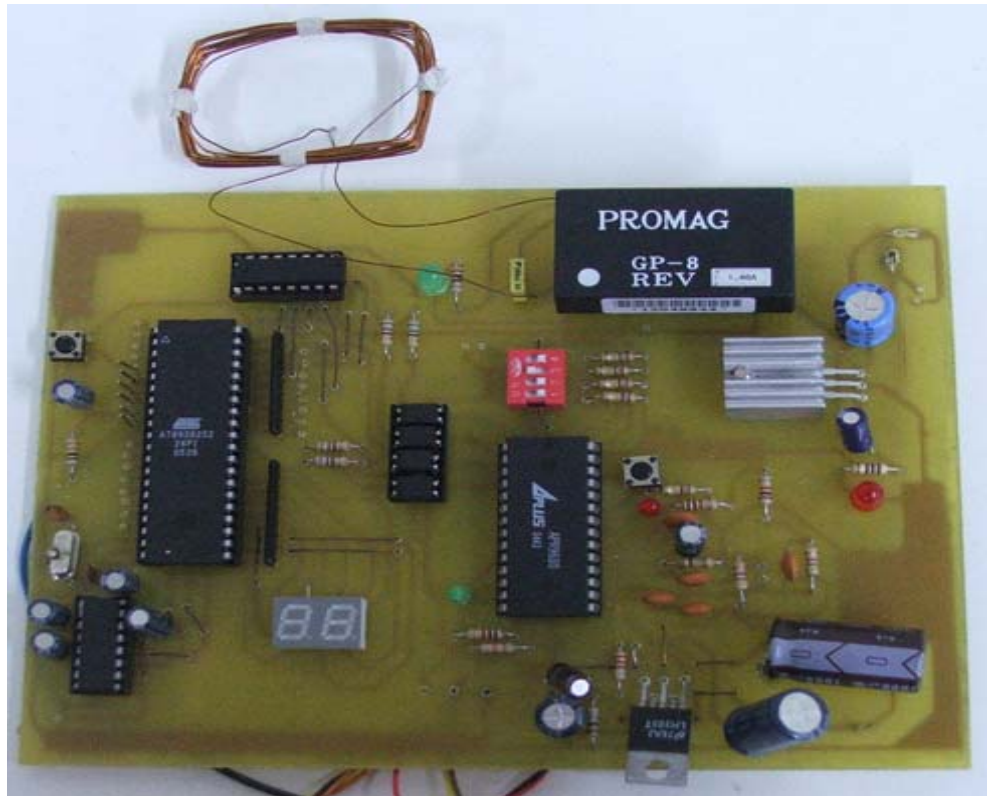


รูปที่ 3.9 วงจรเก็บข้อมูลเสียงกับไอซี PC817

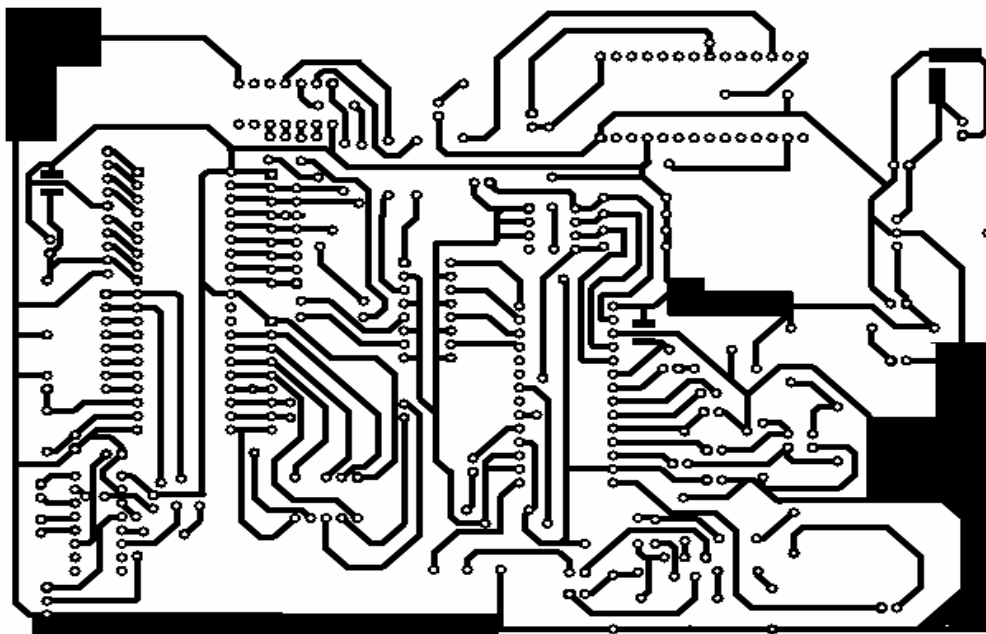


รูปที่ 3.10 วงจรขยายเสียงโดยใช้ LM 383

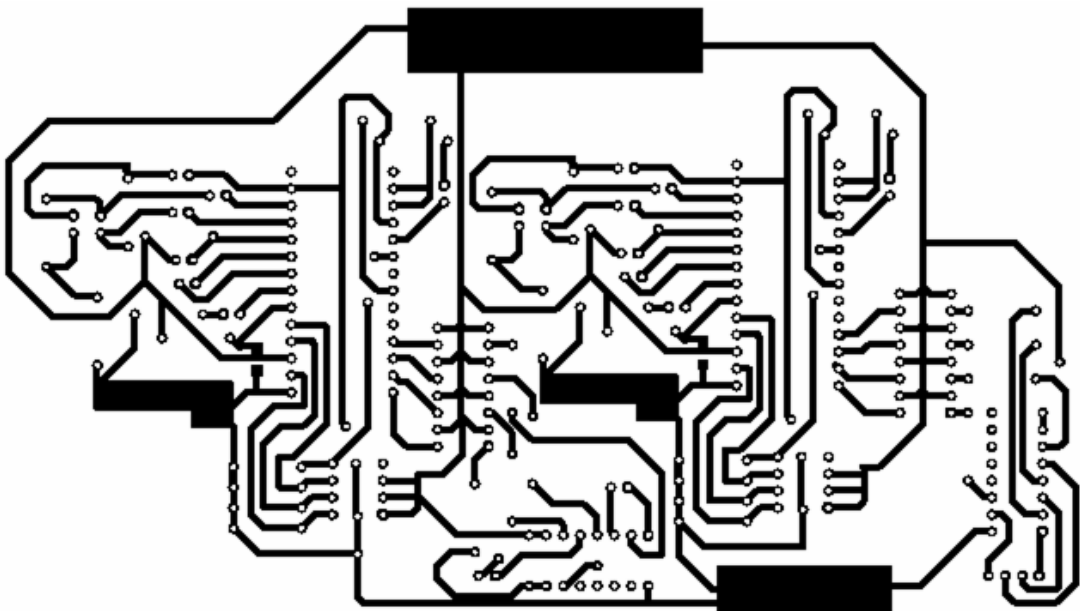
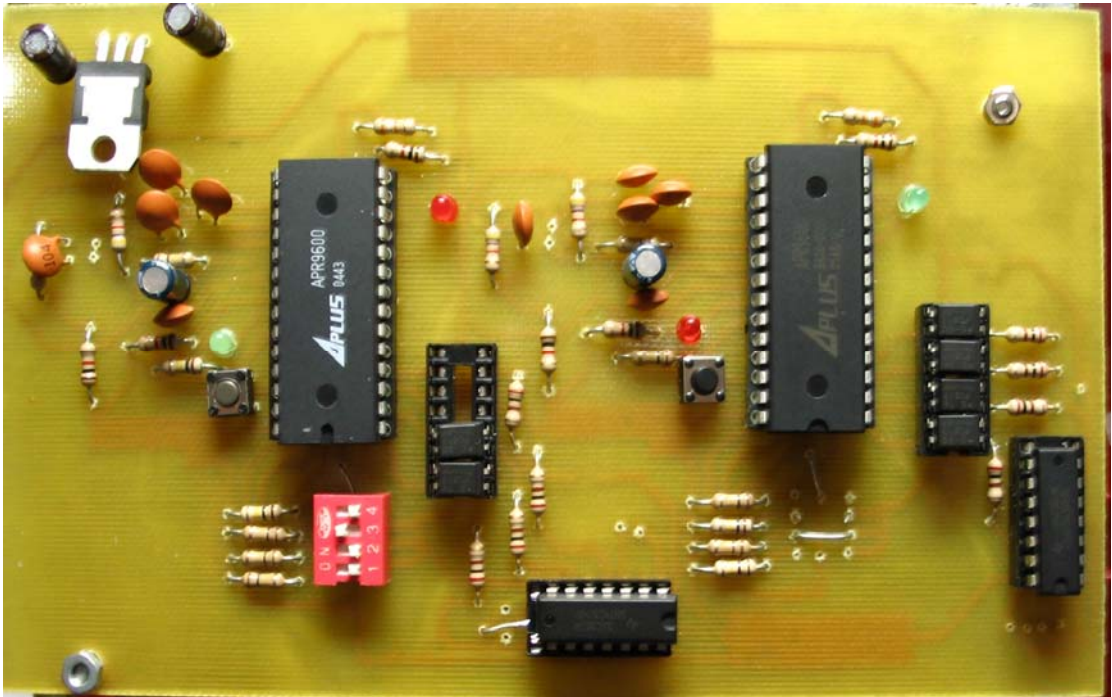
เมื่อเราได้วงจรทั้งหมดแล้วเราก็นำวงจรทั้งหมดมาเขียนรวมกัน โดยใช้โปรแกรม Protel 99se มาช่วยในการออกแบบลายวงจรเพื่อความสะดวกในการเขียนลายวงจรและกัดลายปรินท์วงจร



รูปที่ 3.11 วงจรรวมของเครื่องอ่านฉลากยาพูดได้



รูปที่ 3.12 ลายวงจรรวมด้านหน้าของเครื่องอ่านฉลากยาพูดได้



รูปที่ 3.13 ภาพวงจรอัดเสียงและลายวงจรด้านหน้า

3.4 การเขียนโปรแกรมเชื่อมต่อระบบการทำงานผลากยาพูดได้

ในขั้นตอนแรกเริ่มจากการหาโค้ดจากตัวส่งโดยต่อขาเอาต์พุทของ GP8-10 เข้ากับขา Rx ไมโครคอนโทรลเลอร์และต่อพอร์ต 0 เข้ากับแอลอีดี (LED) 8 ดวงเมื่อนำตัวส่งมาใกล้ตัวอ่าน หลอดไฟจะแสดงโค้ด 8 บิตออกมา

```

                ORG 0000H                ; เริ่มต้นที่ 0000H

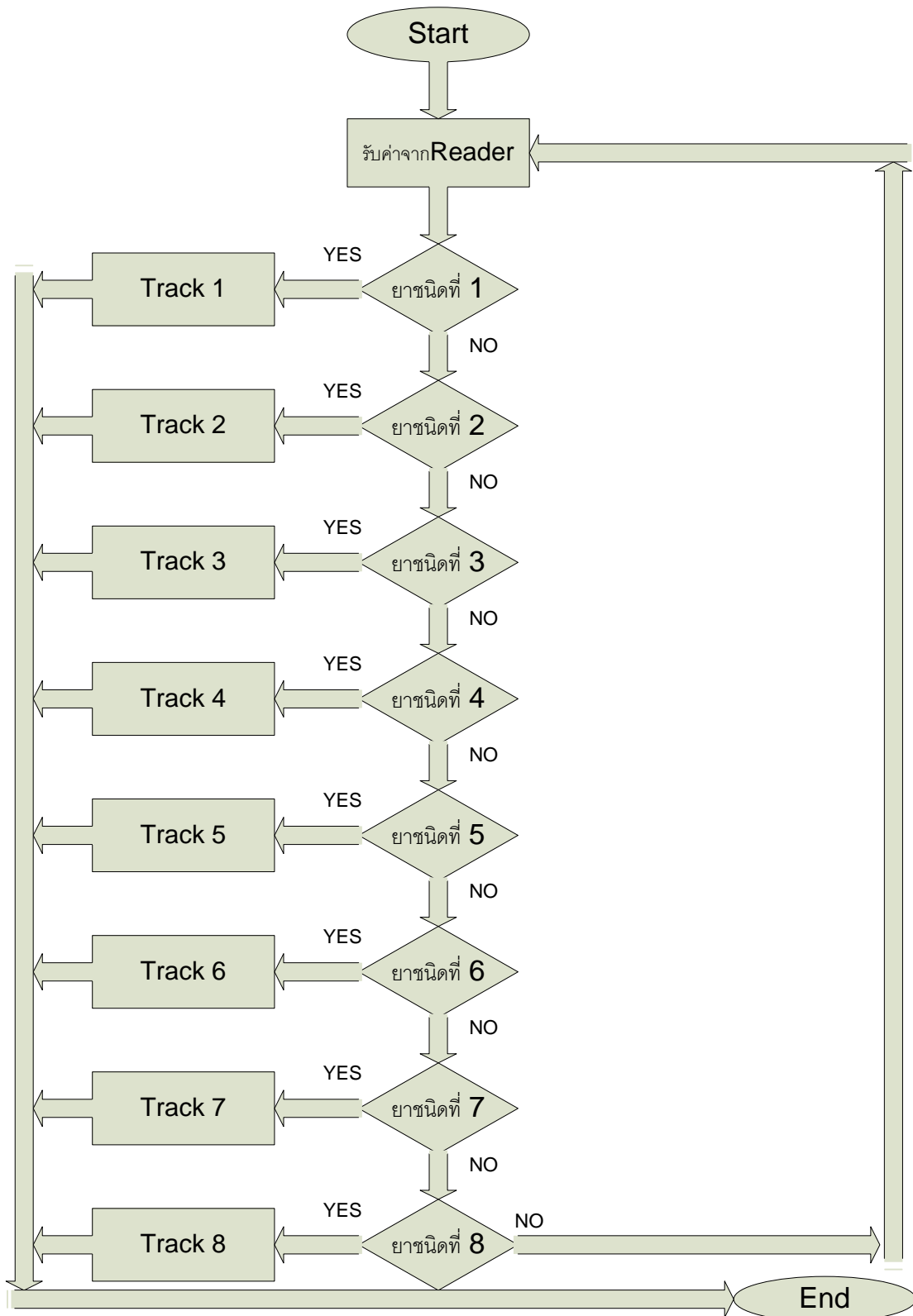
START:         CALL INIT_SERIAL         ; เรียก INIT_SERIAL
                MOV IE,#00000000B      ; กำหนดให้ไม่มีการ Interrupt
                MOV P0,#0FFH           ; ให้ Port 0 เป็น 0FFH
                CLR RI                  ; ให้ RI เป็น 0

PLAY:
                JNB RI,$                ; รอรับค่าจาก Serial Port
                MOV A,SBUF              ; เก็บค่า SBUF ไว้ใน A
                CLR RI                  ; ให้ RI เป็น 0
                CJNE A,#'B',PLAY        ; หากค่าใน A มีค่าไม่เท่ากับ B กระโดดไปที่
                ; PLAY
                JNB RI,$                ; รอรับค่าจาก Serial Port
                CLR RI                  ; ให้ RI เป็น 0
                JNB RI,$                ; รอรับค่าจาก Serial Port
                CLR RI                  ; ให้ RI เป็น 0
                JNB RI,$                ; รอรับค่าจาก Serial Port
                MOV A,SBUF              ; เก็บค่า SBUF ไว้ใน A
                CLR RI                  ; ให้ RI เป็น 0
                MOV P0,A                ; เก็บค่าใน A ไว้ใน Port 0

INIT_SERIAL:
                MOV TMOD,#00100000B    ; Timer 1, Mode 2
                MOV SCON,#01010000B    ; 8 bit, 1 Stop bit, 1 Start bit
                MOV TH1,#0FDH           ; Baud Rate 9600 bit/sec
                SETB TR1                 ; ให้ TR1 เป็น 1
                RET

```

การเขียนโปรแกรมเชื่อมต่อการทำงานผลากยาพูดได้ ในที่นี้เราใช้ภาษาแอสเซมบลีในการโปรแกรมลงในไมโครคอนโทรลเลอร์โดยมีลักษณะการทำงานดังโฟลชาร์ต(Flow Chart) ในรูปที่ 3.14



รูปที่3.14 โฟลชาร์ตแสดงการทำงานของโปรแกรมเชื่อมต่อบริษัทการทำงานผลลัพท์ได้

โปรแกรมแอสเซมบลีและคำอธิบายที่ใช้ในโครงการทดลองหาพูดได้

```

ORG 0000H ; เริ่มต้นที่0000H

START: CALL INIT_SERIAL ; เรียก INIT_SERIAL
MOV IE,#00000000B ; กำหนดให้ไม่มีการ Interrupt
MOV P2,#00000010B ; ให้ Seven Segment แสดงค่า 0 ที่
; Port 2
MOV P0,#0FFH ; ให้ Port 0 เป็น 0FFH
MOV P1,#0FFH ; ให้ Port 1เป็น 0FFH
MOV P3,#0FFH ; ให้ Port 3เป็น0FFH
CLR RI ; ให้ RI เป็น 0

PLAY: JNB RI,$ ; รอรับค่าจาก Serial Port
MOV A,SBUF ; เก็บค่า SBUF ไว้ใน A
CLR RI ; ให้ RI เป็น 0
CJNE A,#'B',PLAY ; หากค่าในAมีค่าไม่เท่ากับ Bกระโดดไปที่
; PLAY
JNB RI,$ ; รอรับค่าจาก Serial Port
CLR RI ; ให้ RI เป็น 0
JNB RI,$ ; รอรับค่าจาก Serial Port
CLR RI ; ให้ RI เป็น 0
JNB RI,$ ; รอรับค่าจาก Serial Port
MOV A,SBUF ; เก็บค่า SBUF ไว้ใน A
CLR RI ; ให้ RI เป็น 0
CJNE A,#01000101B,NEXT1 ; หากค่าในAมีค่าไม่เท่ากับ 01000101B
; กระโดดไปที่NEXT1
MOV P2,#10111010B ; ให้ Seven Segment แสดงค่า 1ที่
; Port 2
JMP PL1 ; กระโดดไปที่ PL1
JMP PLAY ; กระโดดไปที่ PLAY

```

```

NEXT1:    CJNE A,#00111000B,NEXT2    ;หากค่าในAมีค่าไม่เท่ากับ 00111000B
                                                ; กระโดดไปที่ NEXT2
          MOV P2,#10000100B          ;ให้ Seven Segment แสดงค่า 2ที่
                                                ; Port 2
          JMP PL2                    ; กระโดดไปที่ PL2
          JMP PLAY                   ; กระโดดไปที่ PLAY

NEXT2:    CJNE A,#01000011B,NEXT3    ;หากค่าในAมีค่าไม่เท่ากับ 01000011B
                                                ; กระโดดไปที่ NEXT3
          MOV P2,#10010000B          ;ให้ Seven Segment แสดงค่า 3ที่
                                                ; Port2
          JMP PL3                    ; กระโดดไปที่ PL3
          JMP PLAY                   ; กระโดดไปที่ PLAY

NEXT3:    CJNE A,#00110001B,NEXT4    ;หากค่าในAมีค่าไม่เท่ากับ 00110001B
                                                ; กระโดดไปที่ NEXT4
          MOV P2,#00111000B          ;ให้ Seven Segment แสดงค่า 4ที่
                                                ; Port 2
          JMP PL4                    ; กระโดดไปที่ PL4
          JMP PLAY                   ; กระโดดไปที่ PLAY

NEXT4:    CJNE A,#00110101B,NEXT5    ;หากค่าในAมีค่าไม่เท่ากับ 00110101B
                                                ; กระโดดไปที่ NEXT5
          MOV P2,#01000000B          ;ให้ Seven Segment แสดงค่า 5ที่
                                                ; Port 2
          JMP PL5                    ; กระโดดไปที่PL5
          JMP PLAY                   ; กระโดดไปที่PLAY

NEXT5:    CJNE A,#00110110B,NEXT6    ;หากค่าในAมีค่าไม่เท่ากับ 00110110B
                                                ; กระโดดไปที่ NEXT6
          MOV P2,# 00111000H          ;ให้ Seven Segment แสดงค่า 6ที่
                                                ; Port 2
          JMP PL6                    ; กระโดดไปที่ PL6
          JMP PLAY                   ; กระโดดไปที่ PLAY

```

```

NEXT6:    CJNE A,#00111001B,NEXT7    ;หากค่าในAมีค่าไม่เท่ากับ 00111001B
                                                ; กระโดดไปที่ NEXT7
        MOV P2,#10011010B            ;ให้ Seven Segment แสดงค่า 7ที่
                                                ; Port 2
        JMP PL7                      ; กระโดดไปที่ PL7
        JMP PLAY                     ; กระโดดไปที่ PLAY
NEXT7:    CJNE A,#01000011B,PLAY     ;หากค่าในAมีค่าไม่เท่ากับ 01000011B
                                                ; กระโดดไปที่ PLAY
        MOV P2,#00000000B            ;ให้ Seven Segment แสดงค่า 8ที่
                                                ; Port 2
        JMP PL8                      ; กระโดดไปที่ PL8
        JMP PLAY                     ; กระโดดไปที่ PLAY

PL1:
        CLR P0.0                    ; ให้ P0.0 เป็น 0
        CALL DELAY_25M              ; เรียก DELAY_25M
        MOV P2,#0FFH                ; ให้ Port 2 เป็น 0FFH
        CALL DELAY_25M              ; เรียก DELAY_25M
        MOV P0,#0FFH                ; ให้ Port 0 เป็น 0FFH
        JMP PLAY                     ; กระโดดไปที่ PLAY

PL2:
        CLR P0.1                    ; ให้ P0.1 เป็น 0
        CALL DELAY_25M              ; เรียก DELAY_25M
        MOV P2,#0FFH                ; ให้ Port 2 เป็น 0FFH
        CALL DELAY_25M              ; เรียก DELAY_25M
        MOV P0,#0FFH                ; ให้ Port 0 เป็น 0FFH
        JMP PLAY                     ; กระโดดไปที่ PLAY

PL3:
        CLR P0.2                    ; ให้ P0.2 เป็น 0
        CALL DELAY_25M              ; เรียก DELAY_25M
        MOV P2,#0FFH                ; ให้ Port 2 เป็น 0FFH
        CALL DELAY_25M              ; เรียก DELAY_25M

```

```

MOV P0,#0FFH           ;ให้ Port 0 เป็น 0FFH
JMP  PLAY              ; กระโดดไปที่ PLAY

PL4:
CLR  P0.3              ; ให้ P0.3 เป็น 0
CALL DELAY_25M        ; เรียก DELAY_25M
MOV  P2,#0FFH         ; ให้ Port 2 เป็น 0FFH
CALL DELAY_25M        ; เรียก DELAY_25M
MOV  P0,#0FFH         ; ให้ Port 0 เป็น 0FFH
JMP  PLAY              ; กระโดดไปที่ PLAY

PL5:
CLR  P0.4              ; ให้ P0.4 เป็น 0
CALL DELAY_25M        ; เรียก DELAY_25M
MOV  P2,#0FFH         ; ให้ Port 2 เป็น 0FFH
CALL DELAY_25M        ; เรียก DELAY_25M
MOV  P0,#0FFH         ; ให้ Port 0 เป็น 0FFH
JMP  PLAY              ; กระโดดไปที่ PLAY

PL6:
CLR  P0.5              ; ให้ P0.5 เป็น 0
CALL DELAY_25M        ; เรียก DELAY_25M
MOV  P2,#0FFH         ; ให้ Port 2 เป็น 0FFH
CALL DELAY_25M        ; เรียก DELAY_25M
MOV  P0,#0FFH         ; ให้ Port 0 เป็น 0FFH
JMP  PLAY              ; กระโดดไปที่ PLAY

PL7:
CLR  P0.6              ; ให้ P0.6 เป็น 0
CALL DELAY_25M        ; เรียก DELAY_25M
MOV  P2,#0FFH         ; ให้ Port 2 เป็น 0FFH
CALL DELAY_25M        ; เรียก DELAY_25M
MOV  P0,#0FFH         ; ให้ Port 0 เป็น 0FFH

```

```

                JMP    PLAY                ; กระโดดไปที่ PLAY
PL8:
                CLR    P0.7                ; ให้ P0.7 เป็น 0
                CALL  DELAY_25M           ; เรียก DELAY_25M
                MOV    P2,#0FFH           ; ให้ Port 2 เป็น 0FFH
                CALL  DELAY_25M           ; เรียก DELAY_25M
                MOV    P0,#0FFH           ; ให้ Port 0 เป็น 0FFH
                JMP    PLAY                ; กระโดดไปที่ PLAY

INIT_SERIAL:
                MOV    TMOD,#00100000B    ;Timer 1, Mode 2
                MOV    SCON,#01010000B    ;8 bit,1 Stop bit,1 Start bit
                MOV    TH1,#0FDH           ;Baud Rate 9600 bit/sec
                SETB  TR1                  ; ให้ TR1 เป็น 1
                RET

;=====System Delay=====

DELAY_250M:
                MOV    R7,#20              ; โหลด R7 ด้วย 20
DELAY_50M:
                MOV    B,#255              ; โหลด B ด้วย 255
DELAY_250U:
                MOV    A,#128              ; โหลด A ด้วย 128
                DJNZ  Acc,$                ; ลดค่า A ทีละ 1 จนเป็น 0
                DJNZ  B,DELAY_250U         ; ลดค่าใน B จนเป็น 0 ด้วย
                                                ; DELAY_250U
                DJNZ  R7,DELAY_50M         ; ลดค่าใน R7 จนเป็น 0 ด้วย
                                                ; DELAY_50M
                RET

DELAY_25M:
                MOV    R7,#50              ; โหลด R7 ด้วย 50
DELAY_5M:
                MOV    B,#255              ; โหลด B ด้วย 255
DELAY_25U:
                MOV    A,#255              ; โหลด A ด้วย 255

```

DJNZ Acc,\$;ลดค่าA ทีละ 1 จนเป็น 0
DJNZ B,DELAY_250U	;ลดค่าใน B จนเป็น 0 ด้วย ; DELAY_250U
DJNZ R7,DELAY_50M	;ลดค่าใน R7 จนเป็น 0 ด้วย ; DELAY_50M
RET	
END	;จบโปรแกรม

3.5 การใช้งานเครื่องอ่านฉลากยาพูดได้

การใช้งานฉลากยาพูดได้ผู้ใช้สามารถบันทึกเสียงเกี่ยวกับข้อมูลของยาลงในช่องเก็บข้อมูลเสียงในแต่ละช่องประมาณช่องละ 16 วินาทีโดยผู้ใช้สามารถบันทึกข้อมูลได้ทั้งหมด 8 ช่อง โดยในการบันทึกเสียงลงในเครื่องอ่านผู้ใช้จะต้องกดสวิทช์ไปที่บันทึก (Record) และนำตัวส่งของยาชนิดนั้นมาอยู่ที่ระยะที่เครื่องอ่านสามารถอ่านได้คือประมาณ 6-8 เซนติเมตรจากสายอากาศ ช่องเก็บข้อมูลเสียงแต่ละช่องจะสัมพันธ์กับตัวส่ง แต่ละใบตามหมายเลขที่กำหนดไว้ดังรูปที่3.14



รูปที่3.15 ภาพแสดงการบันทึกเสียงข้อมูลของยาลงในเครื่องอ่านฉลากยาพูดได้



รูปที่3.16 ภาพแสดงการอ่านข้อมูลจากฉลากยาไปยังเครื่องอ่าน

เมื่อบันทึกเสียงข้อมูลเกี่ยวกับยาลงในเครื่องอ่านฉลากยาแล้ว จากนั้นก็นำตัวส่งไปไว้ในของยาตามที่ได้บันทึกข้อมูลไว้ เมื่อต้องการที่จะทราบข้อมูลของยาหรือต้องการรับประทานก็นำของยามาใกล้ในบริเวณที่สายอากาศสามารถอ่านได้ดังรูปที่3.15การบันทึกข้อมูลลงในเครื่องอ่านสามารถบันทึกซ้ำได้เมื่อเราเปลี่ยนชนิดของยา

บทที่ 4

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

4.1 บทสรุป

โครงการนี้ได้ศึกษาเกี่ยวกับระบบการทำงานของอาร์เอฟไอดี ซึ่งถือว่าเป็นเทคโนโลยีที่กำลังเป็นที่สนใจและเริ่มมีการนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันมากขึ้น โดยทางผู้จัดทำโครงการได้ศึกษาเกี่ยวกับระบบการทำงานของอาร์เอฟไอดี ตั้งแต่ส่วนประกอบต่างๆ ทั้งในส่วน of ตัวส่งและเครื่องอ่าน โดยได้ศึกษาถึงโครงสร้างและหลักการทำงานของเทคนิคการส่งข้อมูล การเข้ารหัสสัญญาณ และการถอดรหัสสัญญาณรวมไปถึงย่านความถี่ที่ใช้งาน

โครงการทดลองหาชุดได้ ก็ได้นำเอาระบบอาร์เอฟไอดี มาประยุกต์ใช้งานกับผู้พิการทางสายตาโดยทางผู้จัดทำโครงการได้ใช้ (IC GP8-10) ออกแบบตัวอ่านโดยใช้งานในย่านความถี่ 125 KHz ส่งข้อมูลแบบทางเดียว มีการเข้ารหัสแบบแมนเชสเตอร์ และมีการมอดูเลตสัญญาณทางแอมพลิจูด มาทำงานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89S8252 และไอซี APR 9600 เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ทั้งสามส่วนทำงานร่วมกันได้เป็นเครื่องอ่านฉลากยาสำหรับผู้พิการทางสายตาในส่วน of ฉลากยาเราได้นำเอาตัวส่ง แบบไม่ต้องสัมผัส ซึ่งใช้หลักการเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็กในการส่งข้อมูลให้เป็นฉลากยาโดยสามารถสรุปสิ่งที่ได้จากการศึกษาโครงการ ปัญหาและอุปสรรค ข้อจำกัด รวมถึงข้อเสนอแนะได้ดังนี้

4.2 สิ่งที่ได้จากการศึกษาโครงการ

1. ได้รับความรู้เกี่ยวกับ โครงสร้างและส่วนประกอบของระบบอาร์เอฟไอดี
2. ได้รับความรู้เกี่ยวกับพื้นฐานของระบบอาร์เอฟไอดีการสื่อสารระหว่างตัวส่งกับเครื่องอ่าน ย่านความถี่ที่ใช้และเทคนิคการรับส่งข้อมูล
3. ได้รับความรู้เกี่ยวกับการนำระบบอาร์เอฟไอดีมาประยุกต์ใช้งาน
4. ได้รับความรู้เกี่ยวกับการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS 51
5. ได้รับความรู้ในการใช้โปรแกรมภาษาแอสเซมบลี (Assembly) มากขึ้น ซึ่งในโครงการนี้ใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องอ่านกับไอซีเก็บเสียง
6. ได้รับความรู้เกี่ยวกับการทำงานของ ไอซีเก็บเสียง APR9600
7. รู้จักการศึกษาค้นคว้าข้อมูลด้วยตนเอง
8. ได้รับความรู้เกี่ยวกับการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ

9. ได้รับความรู้ในการประกอบอุปกรณ์ต่างๆ และสามารถเลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมในโครงการ

10. ทำให้สามารถนำความรู้ที่ได้รับจากการเรียนทฤษฎีมาใช้ในการปฏิบัติจริง
11. ทำให้รู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น
12. สามารถนำความรู้ที่ได้จากโครงการมาประยุกต์ใช้งานได้

4.3 ปัญหาและอุปสรรค

1. มีความรู้ในเรื่องอาร์เอฟไอดีน้อยและข้อมูลเป็นภาษาอังกฤษจึงต้องใช้เวลาในการศึกษานาน

2. ต้องใช้เวลาในการค้นคว้าเพื่อที่จะหาชื่อ GP8 และ APR9600
3. ใช้เวลาในการทดลองผิดลองถูกกับวงจรเก็บเสียงนานกว่าจะได้วงจรที่สมบูรณ์
4. การเบิกจ่ายงบประมาณค่อนข้างล่าช้า การทำงานจึงช้าไปด้วย

4.4 ข้อจำกัดของโครงการ

1. สามารถใช้กับยาเพียง 8 ชนิด
2. การอัดเสียงของยาแต่ละชนิดมีความยาว 11 วินาที
3. สามารถใช้กับยาที่เป็นซองเท่านั้น
4. ไม่สามารถใช้เครื่องอ่านร่วมกับบัตร (ตัวส่ง) ทั่วไปได้
5. ระยะการอ่านระหว่างซองยากับเครื่องอ่านประมาณ 6-8 เซนติเมตร
6. ต้องจ่ายไฟให้กับเครื่องอ่านที่ 5 โวลต์

4.5 ข้อเสนอแนะ

1. การใช้ไอซีที่สามารถเก็บข้อมูลเสียงได้มากกว่านี้เพื่อจะได้ชนิดยามากกว่านี้
2. หากใช้ไอซีเก็บเสียงที่คุณภาพมากกว่านี้จะทำให้เสียงมีคุณภาพดีขึ้น
3. หากทำให้ขนาดเครื่องอ่านหลากหลายมีขนาดเล็กลงจะสามารถทำให้พกพาได้
4. หากสามารถหาตัวส่งที่มีขนาดเล็กและบางก็จะสามารถใช้กับยาชนิดที่เป็นขวดได้และจะสามารถใช้ได้สะดวกมากขึ้น

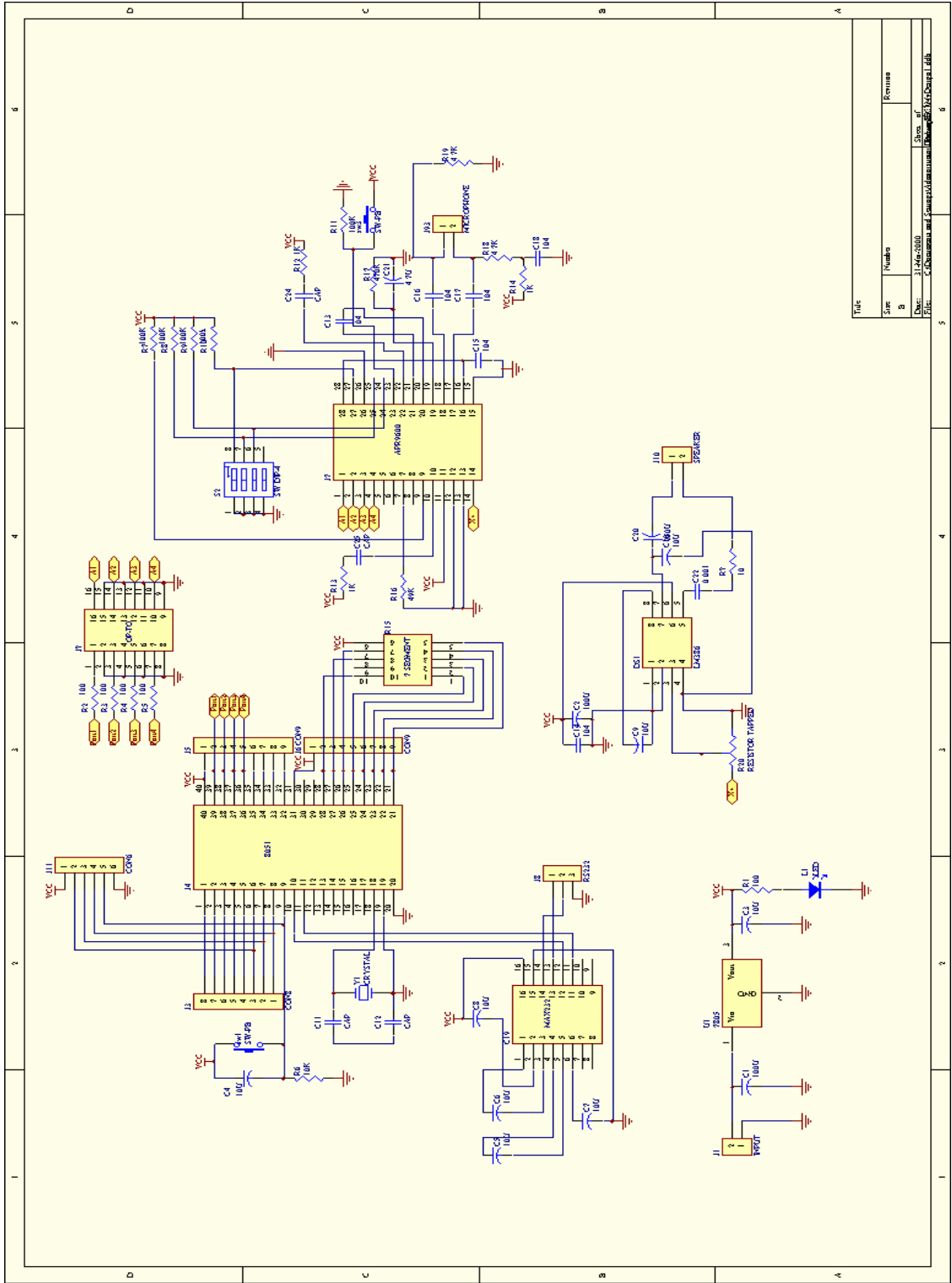
บรรณานุกรม

- [1] ชีรวัดน์ ประกอบผล. (2546) . ภาษาแอสเซมบลีสำหรับ MCS 51. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น)
- [2] A.M. Muhammad.(2000).THE 8051 MICROCONTROLLER AND EMBEDDED SYSTEMS. United States of America: Prentice-Hall
- [3] Klaus Finkenzeller, “RFID Handbook : Fundamentals and Application in Contactless Smart Cards and Identification”,John Wiley & Sons, 2003.
- [4] IET Co.,Ltd. “RFID Application”, Slide presentation, 2004.
- [5] วัชรกร หนูทอง อนุกุล น้อยไม้ และ ปรีนันท์ วรรณสว่าง, “ RFID เทคโนโลยีสารพัดประโยชน์”,สาร NECTEC, กันยายน – ตุลาคม พ.ศ. 2547

ภาคผนวก

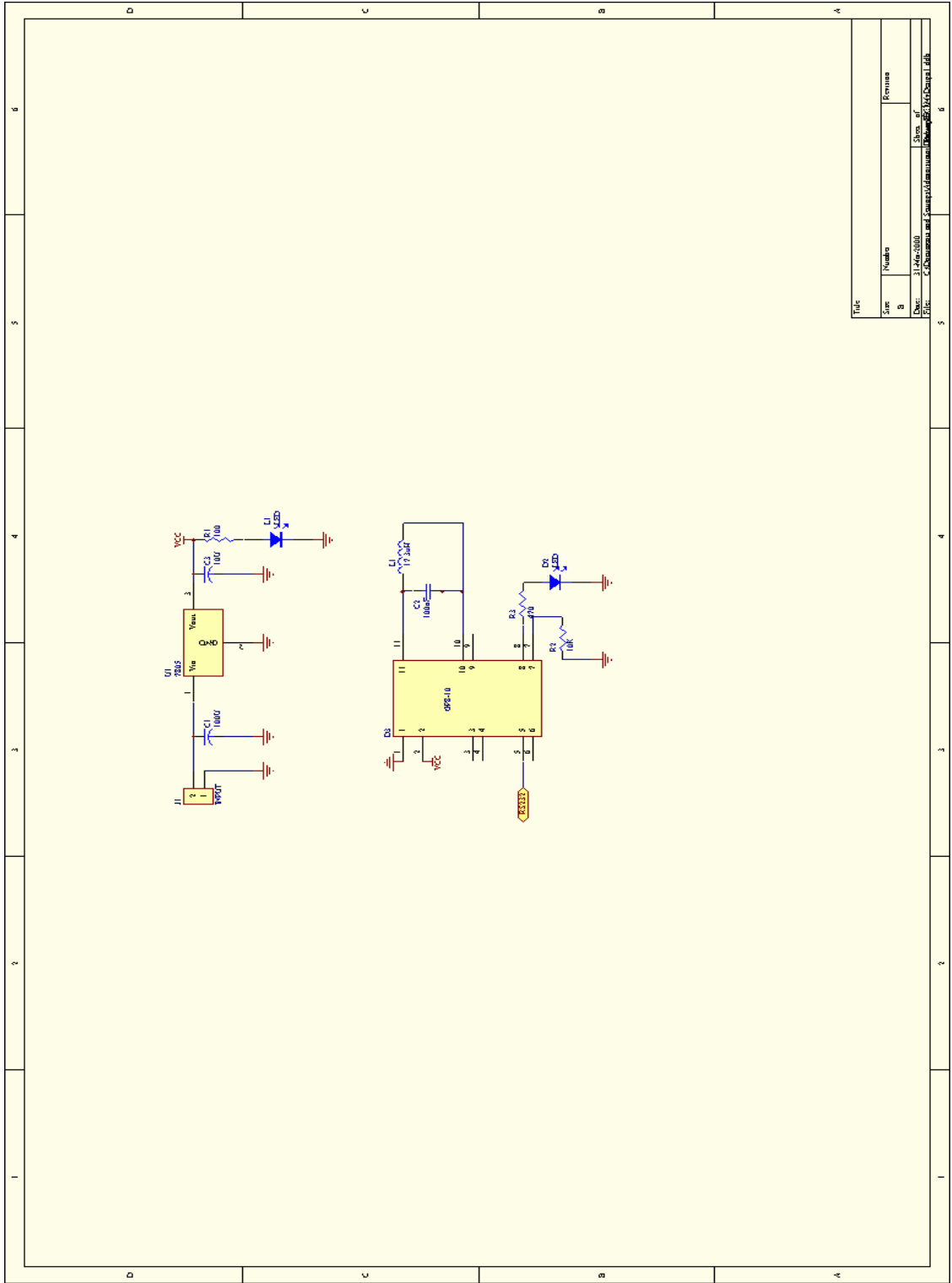
วงจรถ้าใช้งาน

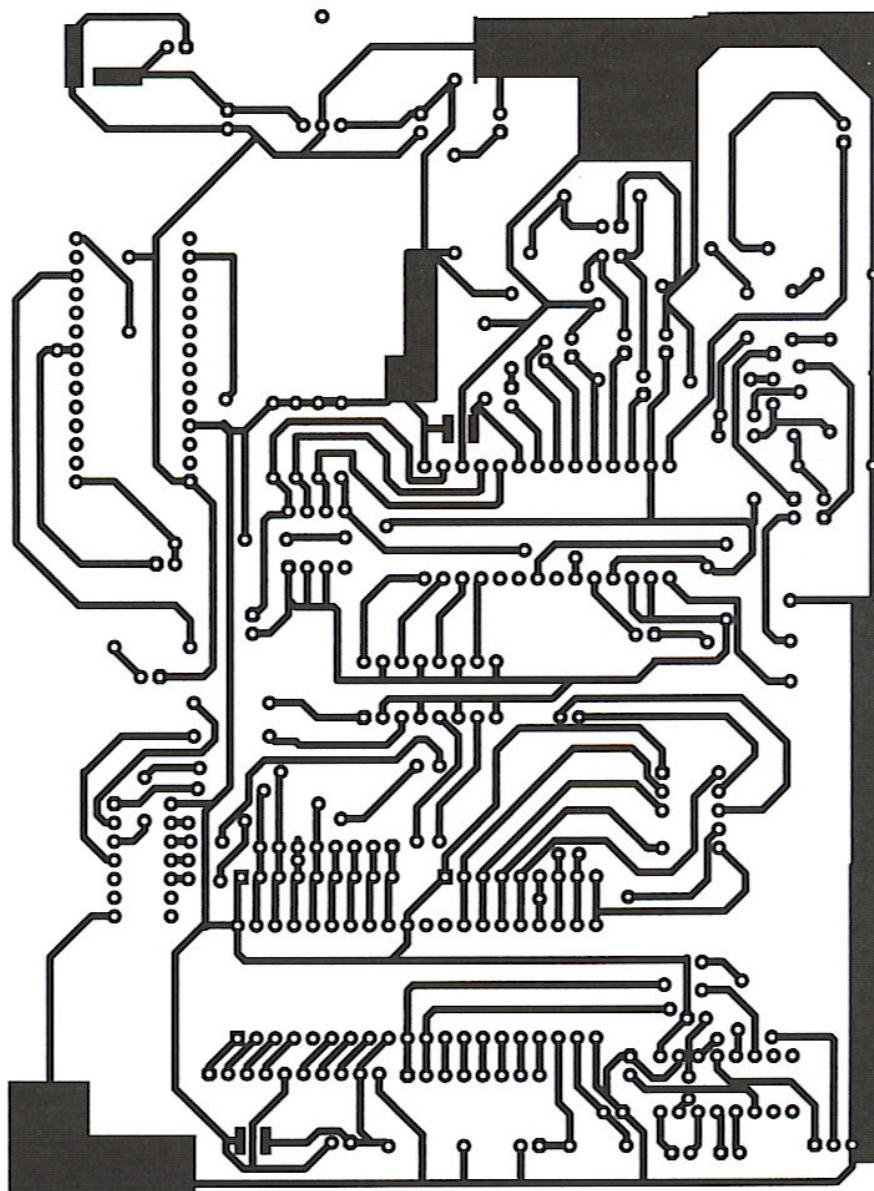
ภาพแสดงวงจรรวมเครื่องอ่านฉลากยาพูดได้



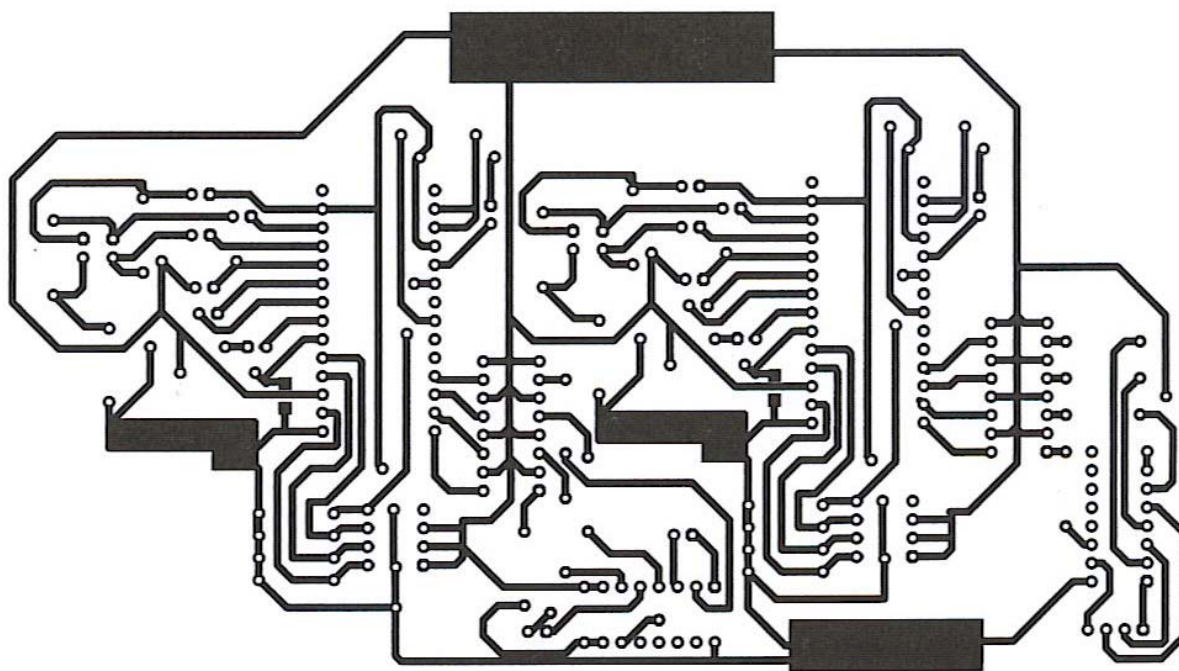
File	Size	Number	Revision
	B		
Doc:	31-46c-0100	Rev. 01	
File:	C:\Documents and Settings\jirapattana\My Documents\31-46c-0100		

ภาพแสดงวงจรเครื่องอ่าน GP8-10



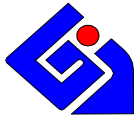


ภาพแสดงลายวงจรด้านหน้าของเครื่องอ่านฉลากยาพูดได้ขนาดเท่าของจริง



ภาพแสดงลายวงจรด้านหน้าของวงจรเก็บข้อมูลเสียง APR9600 ขนาดเท่าของจริง

GP8-10



ProXID Micro Reader GP8-10 Instruction Manual

Contents

Section 1	Introduction
Section 2	Features
Section 3	Theory
Section 4	Specifications
Section 5	Pin Assignment
Section 6	Programming
Section 7	Data Structure
Section 8	Trouble Shooting
Section 9	External Antenna

Rev 1.46A May 15, 2000

Information in this manual is subject to change without notice.

1. Introduction

The GP8-10 is a low cost high performance OEM proximity reader module for use with a simple external antenna. The module features medium read range and small dimensions. The GP8-10 also has good read range at 5 Volts, making it ideally suited to a wide variety of applications, particularly access control. The same basic unit can be configured to most of the common output formats, including Wiegand and Magstripe, making it easy to upgrade existing installations.

2. Features

- * **Low cost**
- * **Medium read range**
- * **Small outline**
- * **Wide Voltage range**
- * **Potted for environmental protection**
- * **Externally programmable interface**
- * **Plug-in fitting**

3. Theory

The reader generates a 125KHz inductive field that extends some way beyond the reader module. When a transponder is placed within the vicinity of the reader module, it draws power from this field and providing the field is of sufficient strength the internal microcircuits contained in the transponder begin to function. Data is transferred from the transponder by means of amplitude modulation in such a manner that the transponder varies the rate at which it draws power from the field in a way that corresponds to the internal identity code programmed in this internal memory. These changes in field power can be detected by the reader and converted back into a copy of the original data.

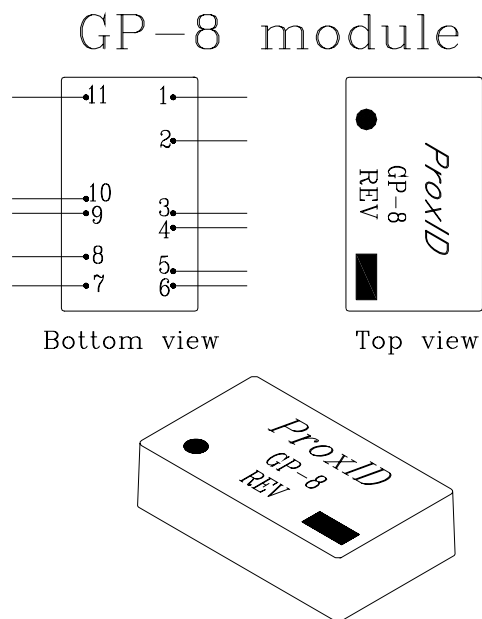
4. Specifications

Power Requirements	5-13.5 Volts regulated DC at 55 mA typical with a 12V supply. A linear regulator is recommended.
Interface	Wiegand, Magstripe, 9.6 K Baud Serial ASCII (RS232) or special to customer specifications.
Read Range	Production Pass range is 5.0cm @ 12V with ISO card
Typical Maximum Read - in ideal conditions	Range 7.0 cm at 12.0V with ISO card.
Frequency	125KHz standard or 134.2KHz to special order.
Transponder	Read Only.
Audio/visual Indication	LED output and Buzzer
Dimensions	41 x 24 x 10mm
Weight	<50gm

5. Pin Assignment

Pin1)	Power 0 Volt
Pin2)	Power 5.0-13.5 Volts
Pin3)	Program Input
Pin4)	Card Present Output with internal 4K7 pull-up
Pin5)	Data Output RS232, Magstripe data & Wiegand0, with internal 4K7 pull-up (pull up only for Wiegand and Magstripe)
Pin6)	Magstripe clock & Wiegand1, with internal 4K7 pull-up
Pin7)	External Beep control input *
Pin8)	LED Drive (use 470-1K series resistor)
Pin9)	Buzzer pre-driver (requires driver transistor)
Pin10)	External Antenna Ground
Pin11)	External Antenna Drive

Note * Connect Pin1 to Pin7 if external beeper control is not required



6. Programming

The output format can be customer programmed. The available formats are Wiegand, Magnetic Emulation and Serial ASCII (RS232)

Wiegand		Magstripe	
Pin 1	Ground 0V	Pin 1	Ground 0V
Pin 2	Power +V	Pin 2	Power +V
Pin 5	Data0	Pin 6	Clock (Strobe)
Pin 6	Data1	Pin 5	Data
Pin 3	Connect to Pin 6	Pin 4	Card Present
Pin 4	No Connection	Pin 3	Connect to Pin 4

Serial ASCII (RS232)

Pin 1	Ground 0V
Pin 2	Power +V
Pin 5	Data
Pin 3	No Connection
Pin 4	No Connection
Pin 6	No Connection

7. Data Structure

7-1. Data Structure (ASCII) BAUD RATE 9600,N,8,1

STX(02 HEX)	DATA (10 HEX)	CR	LF	ETX (03 HEX)
--------------	----------------	----	----	--------------

The start character is factory defined as an 'STX' (02 HEX). This is followed by 10 Hex characters of data. The CR\LF characters serve to bring the received screen text back to the left hand side and on the line below after the data bytes have been sent. The 'ETX ' (03 HEX) character denotes the end of the current transmission.

7-2. Data Structure (Magstripe) Speed : Simulated to 40 IPS (Inch per Second)

10 LEADING ZEROS	SS	DATA (14 DIGITS)	ES	LRC	10 TRAILING ZEROS
------------------	----	------------------	----	-----	-------------------

The 10 leading zeros prepare the receiving unit to accept the data. The data is 14 digits long. SS is the Start Sentinel consisting of 11010. ES is the End Sentinel consisting of 11111. LRC is the Longitudinal Redundancy Check character. Lastly there are 10 trailing zeros. Magstripe 8 digits and 6 digits are available for special request.

The hexadecimal data from the card is first converted to a denary string before transmission. For example, a card containing the hexadecimal data (0411115EA6) , will be converted to denary and sent as denary **00017466220198** (14 digits)

The calculation is performed as follows.

$$(6 * 16^0 + 10 * 16^1 + 14 * 16^2 + 5 * 16^3 + 1 * 16^4 + 1 * 16^5 + 1 * 16^6 + 1 * 16^7 + 4 * 16^8)$$

$$= 00017466220198$$

7-3 Data Structure (Wiegand Format-26 Bit)

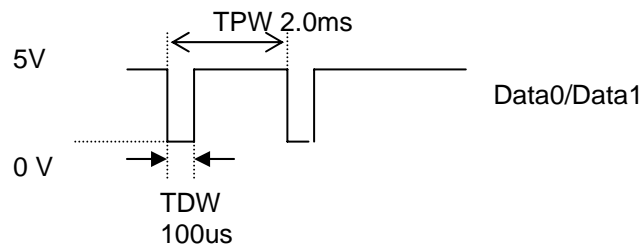
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
P	S	S	S	S	S	S	S	S	S	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	P
P	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E														
													O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	P
SUMMED FOR EVEN PARITY (E)													SUMMED FOR ODD PARITY (O)													

Note:

- P Parity (Even or Odd) Start Bit and Stop Bit
- S Site Bits from Card or Reader
- C Card Number Bits from Card
- SYRDSSW1-W26 Site bits from Card (24 bits Card Data)
- MSB Normal 01
- LSB Normal 24

Data Timing Specification

- Pulse Interval(TPW) 2.0mS +/- 3%
- Pulse Width (TDW) 100uS +/- 3%



8. Trouble Shooting

In case of problems the following procedure should be followed.

Failure to read

- 1) Turn off the power to the GP8.
- 2) Check the power input connections making sure that they are not reversed.
- 3) Check the programming pin is correctly connected.
- 4) Measure the supply voltage and confirm it is in the range 5-13.5V.
- 5) If the supply has a current limit, set this to 100mA.
- 6) Turn on the power.
- 7) Ensure the current is below 100mA, if there is no current being drawn or the current is in excess of 100mA, then the unit has possibly sustained damage.
- 8) Check that the LED drive goes high immediately upon switch on. This will indicate that the processor is functioning.
- 9) Ensure the external buzzer (pin7) is at logic '0'(off) or logic '1'(on)
- 10) Ensure the power supply output is free from ripple and noise.

9. External Antenna

A simple experimental antennae consisting of 8 turns of 0.8mm diameter copper wire loosely wound on a 10x10 cm former and measuring 16uH will give a range of approximately 30cm when tuned with a 0.1uF capacitor. Ranges in excess of 40cm can be obtained with a suitable antennae and capacitor. The required inductance will differ if the GP8 is placed within the coil and required values can vary from 16-17.1uH depending on the exact position. For example a small antenna wound around the GP8 will need to be about 17uH however a 10cm radius coil will require a value of about 16uH.

Note that the best read ranges are found when the inductance is made slightly more than that required for resonance. Polypropylene, Polycarbonate or Polyphenylene-Sulphide capacitors are recommended. Ensure the tuning capacitors are capable of working continuously at 125KHz at the measured AC voltage present on the coil (6-18vRMS) depending on coil Q. Use only low loss capacitors.

Suitable tuning capacitors include:

<i>Wima MKP 2 0.1/100 VDC</i>	<i>15 VRMS max @ 80 °C</i>	<i>(PP)</i>
<i>Wima MKI 2 0.1/100 VDC</i>	<i>12 VRMS max @ 80 °C</i>	<i>(PPS)</i>
<i>Wima SMR 100nF100VDC</i>		<i>(PPS)</i>
<i>Panasonic ECHU1H104</i>	<i>7 VRMS</i>	<i>(PPS)</i>
<i>Evov Rifa PMR15 104K250L4</i>	<i>32VRMS max @ 80 °C</i>	<i>(PP) (0.2m/s air flow)</i>
<i>Evov Rifa PHE427FB6100J</i>	<i>43VRMS max @ 80 °C</i>	<i>(PP) (0.2m/s air flow)</i>

APR 9600

ประวัติผู้เขียน

นาย ณรงค์ ภูมรนาถ เกิดเมื่อวันจันทร์ที่ 18 เมษายน พ.ศ.2526 ภูมิลำเนาอยู่ที่ ต.สลูย อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนท่าแซะรัชดาภิเษก จ.ชุมพร เมื่อปีพ.ศ. 2544 ปัจจุบันเป็นนักศึกษาปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชา วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

นาย ชัยวัฒน์ ชินนัตร์ เกิดเมื่อวันจันทร์ที่ 19 กันยายน พ.ศ. 2526 ภูมิลำเนาอยู่ที่ ต.บางรักพัฒนา อ.บางบัวทอง จ.นนทบุรี สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียน บางบัวทอง จ.นนทบุรี เมื่อปีพ.ศ.2544 ปัจจุบันเป็นนักศึกษาปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

นางสาว วรรัตน์ วิลาศรี เกิดเมื่อวันจันทร์ที่ 13 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2527 ภูมิลำเนาอยู่ที่ ต.ในเมือง อ.เมือง จ.นครพนม สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียน นครพนมวิทยาคม จ.นครพนม เมื่อปี พ.ศ.2544 ปัจจุบันเป็นนักศึกษาปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี