

หน่วยที่ 1 ย่านความถี่และคุณลักษณะคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

การติดต่อสื่อสารระหว่างมนุษย์มีมายาวนาน และพัฒนารูปแบบและเทคโนโลยีให้เจริญก้าวหน้าและรวดเร็วขึ้นตามที่กล่าวได้ว่าเป็นยุคของโลกไร้พรมแดน (Globalization) ทั้งนี้เพื่อให้ข้อมูลข่าวสารจากผู้ส่ง (เครื่องส่ง) ถึงผู้รับ (เครื่องรับ) ได้ทันกับความต้องการใช้งาน ซึ่งการส่งข้อมูลผ่านตัวกลางต่างๆ เช่น การส่งเสียง ใช้สิ่งมีชีวิต และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เป็นต้น

1.1 วิวัฒนาการส่งข้อมูลข่าวสาร

1.1.1 การส่งข่าวสารโดยใช้สัญญาณเสียง เช่นการตีเคาะ เคาะไม้ ตีกลอง ซึ่งเป็นการสื่อสารที่ไม่สามารถส่งเป็นข้อความได้ เพียงแค่การเรียกมารวมตัว หรือแทนด้วยสัญญาณตามที่มีการกำหนดไว้ โดยการสื่อสารแบบนี้จำกัดระยะการใช้งาน เช่น ชุมชน ตามรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 แสดงการสื่อสารด้วยการตีกลองให้สัญญาณ

ที่มา : <http://saranukromthai.or.th/sub/book/book.php?book=37&chap=5&page=t37-5-detail.html>

1.1.2 การส่งข้อมูลข่าวสารโดยใช้สัญญาณควัน หรือ รหัส SOS ซึ่งไม่สามารถส่งเป็นข้อความเช่นเดียวกับการตีเคาะ แต่มีความหมายของการสื่อสารที่ชัดเจน ตามรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.2 แสดงการสื่อสารด้วยสัญญาณควัน

ที่มา : <http://kanchanapisek.or.th/kp6/BOOK7/chapter9/t7-9-suggestion.html>

1.1.3 การส่งข้อมูลข่าวสารโดยใช้นกพิราบ หรือ ม้าเร็ว ซึ่งการสื่อสารแบบนี้จะสามารถเขียนเป็นข้อความสั้น ๆ ได้ แต่ก็จำกัดระยะทาง ตามความสามารถของนกพิราบและม้า เช่นระหว่างเมืองตามรูปที่ 1.3



รูปที่ 1.3 แสดงการสื่อสารกันโดยการเขียนข้อความกับนกพิราบ

ที่มา : <http://kanchanapisek.or.th/kp6/BOOK7/chapter9/t7-9-suggestion.html>

1.1.4 การส่งข้อมูลข่าวสารผ่านระบบไปรษณีย์ ซึ่งการสื่อสารแบบนี้สามารถส่งข้อความได้ในรูปโทรเลข หรือ จดหมาย โดยสามารถระบุผู้รับข้อความได้ ผ่านผู้นำส่ง (บุรุษไปรษณีย์) ทั้งภายในประเทศ และระหว่างชาติ ตามรูปที่ 1.4



รูปที่ 1.4 แสดงการส่งข้อมูลข่าวสารผ่านระบบไปรษณีย์

1.1.5 การส่งข้อมูลข่าวสารผ่านจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ E-Mail (Electronics Mail) เป็นเครื่องมือสำหรับติดต่อสื่อสาร ระหว่างกันแทนการเขียนจดหมายส่งผ่านทางไปรษณีย์ แต่ใช้อินเทอร์เน็ตแทน ซึ่งสามารถทำการส่งข้อความต่าง ๆ ไปยังผู้รับได้ผ่านอีเมลแอดเดรสรายบุคคล และในปัจจุบันนี้ยังสามารถทำการแนบไฟล์เอกสารของคอมพิวเตอร์ได้ สะดวก รวดเร็วมากขึ้น



รูปที่ 1.5 แสดงการส่งข้อมูลข่าวสารผ่านจดหมายอิเล็กทรอนิกส์

ที่มา : <https://www.seoclerk.com/>

1.1.6 การส่งข้อมูลข่าวสารผ่านคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เป็นเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้น เพื่อให้การส่งข้อมูลข่าวสารได้รวดเร็วมากขึ้น ซึ่งสามารถส่งข้อมูลที่เป็นเสียงและภาพแบบตอบสนองได้ทันที เช่น วิทยุสื่อสาร โทรศัพท์ โทรศัพท์เคลื่อนที่

1.2 รูปแบบการสื่อสาร

การสื่อสารจะประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 3 ส่วน ได้แก่ ผู้ส่งหรือเครื่องส่ง (Transmission : Tx) ผู้รับหรือเครื่องรับ (Receiver : Rx) และ ข่าวสาร (Data) ซึ่งผ่านตัวกลางหรือสื่อทั้งเป็นเป็นสายสัญญาณหรืออากาศ การสื่อสารจัดรูปแบบได้ 3 กลุ่ม คือ

1.2.1 การสื่อสารแบบทางเดียว (Simplex) เช่น โทรศัพท์ วิทยุกระจายเสียง เคเบิลทีวี ตามรูปที่ 1.6



รูปที่ 1.6 แสดงตัวอย่างการสื่อสารแบบทางเดียว

ที่มา : <https://www.prachachat.net/marketing/news-64474>

1.2.2 การสื่อสารแบบกึ่งสองทาง (Half Duplex) เช่น วิทยุสื่อสาร Chat Line เป็นต้น ตามรูปที่ 1.7



รูปที่ 1.7 แสดงตัวอย่างการสื่อสารแบบกึ่งสองทาง

ที่มา : <http://www.thaimtb.com/forum/viewtopic.php?f=60&t=90929>

1.2.3 การสื่อสารแบบสองทาง (Full Duplex) ยกตัวอย่างเช่น โทรศัพท์ มือถือ เป็นต้น ตามรูปที่ 1.8



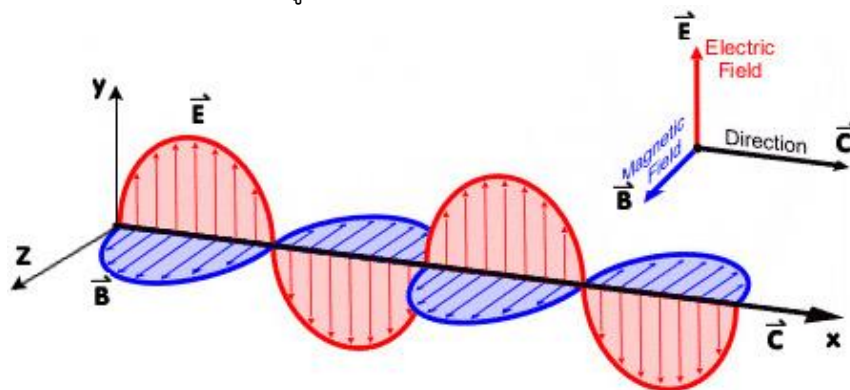
รูปที่ 1.8 แสดงตัวอย่างการสื่อสารแบบสองทาง

ที่มา : <http://www.yuppee.com/2013/04/05/happy-40th-birthday-mobile-phone/>

1.3 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและคุณลักษณะของคลื่น

คลื่น คือพลังงานรูปหนึ่งที่เกิดขึ้นจากการกระทำของพลังงานอีกรูปหนึ่ง จากแหล่งกำเนิดคลื่นที่แตกต่างกัน ซึ่งสามารถแพร่กระจายออกจากแหล่งกำเนิดคลื่นไปได้รอบทิศทาง เช่น คลื่นน้ำ คลื่นเสียง คลื่นวิทยุ เป็นต้น

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า คือ คลื่นชนิดหนึ่งที่เคลื่อนที่โดยไม่อาศัยตัวกลาง โดยอาศัยการเหนี่ยวนำกันระหว่างสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้าซึ่งเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทิศของสนามทั้งสองตั้งฉากกัน และตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่ ซึ่ง $\vec{E}$ แสดงทิศทางสนามไฟฟ้า $\vec{B}$ แสดงทิศทางสนามแม่เหล็ก และ $\vec{C}$ แสดงทิศทางการเดินทางของคลื่น ตามรูปที่ 1.10



รูปที่ 1.9 แสดงสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า

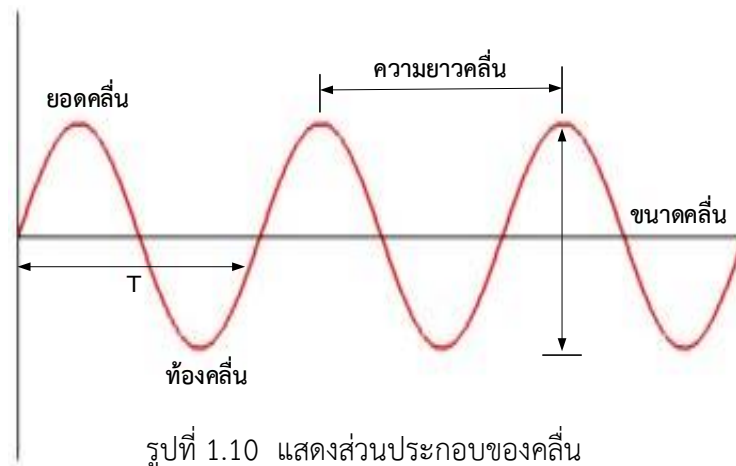
ส่วนประกอบของคลื่น ลักษณะทางกายภาพของคลื่นแสดงตามรูปที่ 1.11 ซึ่งประกอบด้วย

1.3.1 ขนาดของคลื่น (Amplitude) คือ ความสูงของรูปคลื่นจากยอดคลื่นจนถึงท้องคลื่น มีหน่วยเป็น Vp-p

1.3.2 คาบเวลา (Period : T) คือ ระยะจากจุดเกิดคลื่นลูกหนึ่งจนถึงจุดเกิดคลื่นลูกถัดไป มีหน่วยเป็น วินาที

1.3.3 ความถี่ (Frequency) คือ จำนวนลูกคลื่นที่เดินทางใน 1 วินาที หรือ 1/คาบเวลา มีหน่วยเป็น เฮิรตซ์

1.3.4 ความยาวคลื่น (Wavelength : λ) คือ ระยะจากยอดคลื่นหรือท้องคลื่นหนึ่งถึง สันคลื่นหรือท้องคลื่นถัดไป หรือระยะระหว่าง 2 ตำแหน่งบนคลื่นที่เฟสตรงกัน มีหน่วยเป็น เมตร



รูปที่ 1.10 แสดงส่วนประกอบของคลื่น

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

.....1.1

λ คือ ความยาวคลื่น หน่วยเป็น m

c คือ ความเร็วแสง มีค่าเท่ากับ 3×10^8 m/s

f คือ ความถี่ หน่วยเป็น Hz

ตัวอย่างที่ 1.1 กำหนดให้ความถี่เท่ากับ 150 MHz จงคำนวณหาความยาวคลื่น

วิธีทำ จากสูตร

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

แทนค่า

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{150 \times 10^6 \text{ Hz}}$$

$\therefore$

$$\lambda = 2 \text{ m.}$$

..... Ans

ตัวอย่างที่ 1.2 กำหนดให้ความยาวคลื่นเท่ากับ 80 cm. จงคำนวณหาความถี่ในย่านใช้งานนี้

วิธีทำ จากสูตร

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

แทนค่า

$$0.8 \text{ m} = \frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{f}$$

$\therefore$

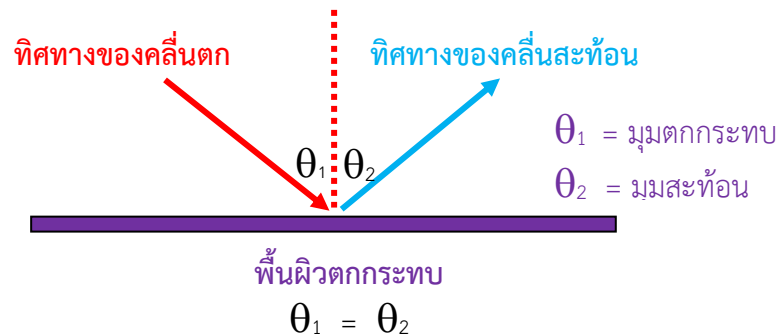
$$f = 375 \text{ MHz}$$

..... Ans

1.4 คุณสมบัติของคลื่น

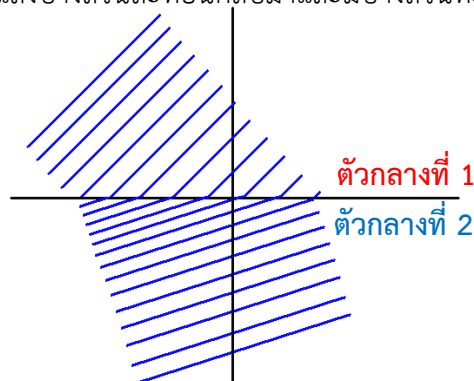
คุณสมบัติของคลื่นไม่ว่าจะเป็นคลื่นแบบใด มักมีคุณสมบัติพื้นฐานคล้ายกัน ได้แก่

1.4.1 การสะท้อนคลื่น (Reflection) คือการที่คลื่นเดินทางผ่านวัตถุ แต่ไม่สามารถทะลุผ่านได้ แล้วสะท้อนกลับมา โดยมีเงื่อนไขว่ามุมตกกระทบต้องเท่ากับมุมสะท้อน



รูปที่ 1.11 แสดงคุณสมบัติการสะท้อนคลื่น

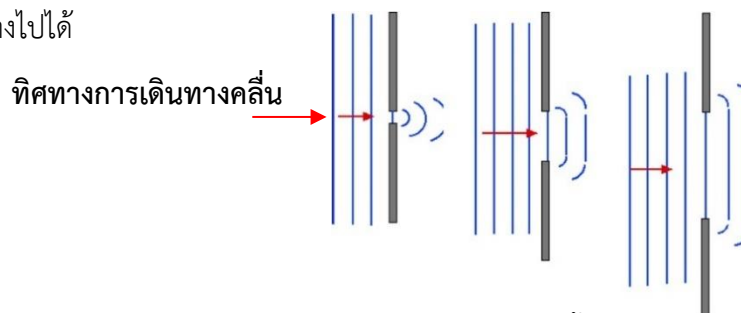
1.4.2 การหักเหของคลื่น (Refraction) คือคลื่นเดินทางจากตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่งที่มีคุณสมบัติต่างกัน เช่น ถ้าใช้ไฟฉายส่องลำแสงไปที่ผิวน้ำที่ราบเรียบทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทิศทางการเดินทางของคลื่น จะมีแสงบางส่วนสะท้อนกลับมาและมีบางส่วนทะลุไปได้



รูปที่ 1.12 แสดงคุณสมบัติการหักเหของคลื่น

1.4.3 การแทรกสอดของคลื่น (Interference) คือ การที่คลื่นจากแหล่งกำเนิดตั้งแต่สองแหล่งกำเนิดขึ้นไปเดินทางมาพบกันและเกิดการแทรกสอดหรือเกิดการรวมกันของคลื่นหลังจากรวมกันหรือแทรกสอดกันแล้วลักษณะของคลื่นจะไม่มีเปลี่ยนแปลง

1.4.4 การเลี้ยวเบนของคลื่น (Diffraction) คือคลื่นเดินทางจากแหล่งกำเนิดพบสิ่งกีดขวางที่มีลักษณะเป็นขอบหรือช่องที่มีขนาดใกล้เคียงกับความยาวคลื่น ทำให้คลื่นเคลื่อนที่เลี้ยวผ่านสิ่งกีดขวางไปได้



รูปที่ 1.13 แสดงคุณสมบัติการเลี้ยวเบนของคลื่น

นอกจากนี้สิ่งที่จำเป็นต้องคำนึงถึงคือเขตเงา (Shadow Area) หมายถึงบริเวณจุดบอดของคลื่นที่ไม่สามารถรับสัญญาณได้

1.5 ย่านความถี่

15.1 ย่านความถี่ สามารถแบ่งได้ 8 ย่านความถี่ และ 1 ช่วงความถี่ที่ยังไม่กำหนดเป็นย่านความถี่ ซึ่งการกำหนดย่านความถี่ตามมาตรฐานสากล

ตารางที่ 1.1 แสดงการแบ่งย่านความถี่ของคลื่นวิทยุ

ชื่อเรียกย่านความถี่	ย่านความถี่	การนำไปใช้งาน
1. Very Low Frequency : VLF ย่านความถี่ต่ำมาก	3 kHz-30 kHz	คลื่นเสียงที่มนุษย์ได้ยิน
2. Low Frequency : LF ย่านความถี่ต่ำ	30 kHz-300 kHz	วิทยุคลื่นยาว วิทยุเดินเรือ การสื่อสารระยะไกล ๆ
3. Medium Frequency : MF ย่านความถี่ปานกลาง	300 kHz-3 MHz	วิทยุกระจายเสียงระบบ AM ,เรดิโอ
4. High Frequency : HF ย่านความถี่สูง	3 MHz-30 MHz	วิทยุคลื่นสั้น อุตสาหกรรมการ วิทยาศาสตร์ การแพทย์
5. Very High Frequency : VHF ย่านความถี่สูงมาก	30 MHz-300 MHz	วิทยุกระจายเสียงระบบ FM
6. Ultra High Frequency : UHF ย่านความถี่สูงพิเศษ	300 MHz-3 GHz	TV เรดาร์ ไมโครเวฟ และ โทรศัพท์
7. Super High Frequency : SHF ย่านความถี่สูงที่สุด	3 GHz-30 GHz	เรดาร์ ไมโครเวฟ และ สื่อสาร ดาวเทียม
8. Extremely High Frequency : EHF ย่านความถี่สูงยิ่งยวด	30 GHz-300 GHz	อยู่ในช่วงทดลองเพื่อนำไปใช้งาน
ไม่มีชื่อเรียก	300 GHz-3 THz	อยู่ในช่วงทดลองเพื่อนำไปใช้งาน

15.2 สเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สามารถตามการใช้งานได้ดังนี้

1) คลื่นวิทยุ มีความถี่ช่วง 104 - 109 MHz ใช้ในการสื่อสาร คลื่นวิทยุมีการส่งสัญญาณ 2 ระบบคือ ระบบเอเอ็ม (A.M. = amplitude modulation) และระบบเอฟเอ็ม (F.M. = frequency modulation)

2) คลื่นโทรทัศน์และไมโครเวฟ มีความถี่ช่วง 108 - 1,012 MHz มีประโยชน์ในการสื่อสาร

3) รังสีอินฟราเรด (infrared rays) มีช่วงความถี่ 1,011 - 1,014 MHz หรือความยาวคลื่นตั้งแต่ 10^{-3} - 10^{-6} เมตร สามารถใช้กับฟิล์มถ่ายภาพบางชนิดได้ และใช้เป็นการควบคุมระยะไกลหรือรีโมทคอนโทรลกับเครื่องรับโทรทัศน์ได้

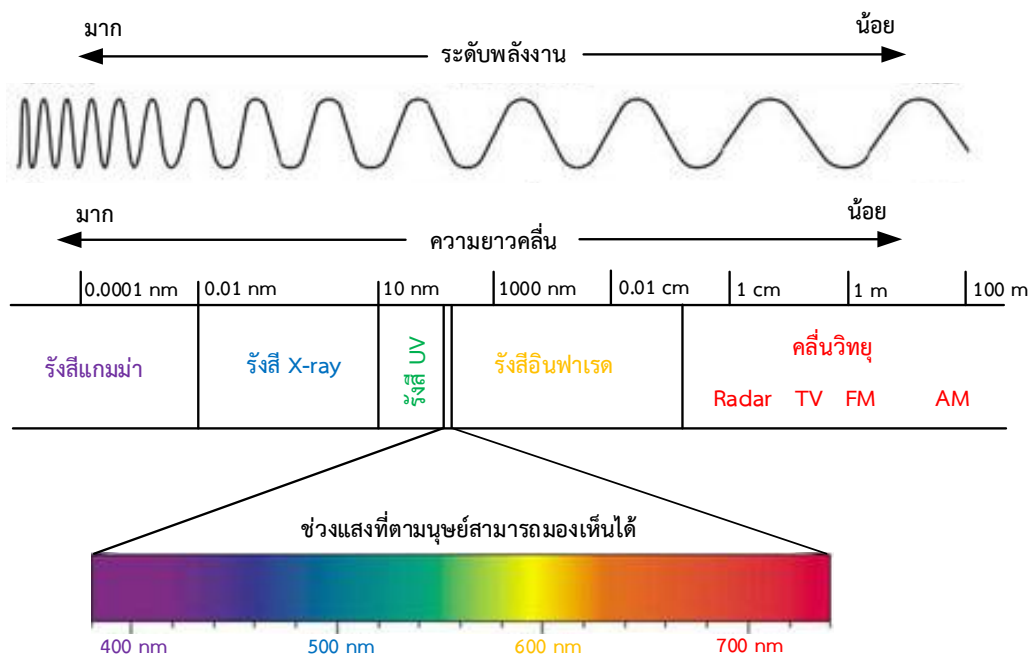
4) แสง (light) มีช่วงความถี่ 1,014 MHz หรือความยาวคลื่น 4×10^{-7} - 7×10^{-7} เมตร เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ประสาทตาของมนุษย์รับรู้ได้

5) รังสีอัลตราไวโอเลต (Ultraviolet rays) หรือรังสีเหนือม่วง มีความถี่ช่วง 1,015 - 1,018 MHz เป็นรังสีตามธรรมชาติส่วนใหญ่มาจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ ซึ่งทำให้เกิดประจุอิสระและไอออนในบรรยากาศชั้นไอโอโนสเฟียร์ รังสีอัลตราไวโอเลต สามารถทำให้เชื้อโรคบางชนิดตายได้ แต่มีอันตรายต่อผิวหนังและตาคน

6) รังสีเอกซ์ (X-rays) มีความถี่ช่วง 1,016 - 1,022 Hz มีความยาวคลื่นระหว่าง 10^{-8} - 10^{-13} เมตร ซึ่งสามารถทะลุสิ่งกีดขวางหนา ๆ ได้ หลักการสร้างรังสีเอกซ์คือ การเปลี่ยนความเร็วของอิเล็กตรอน มีประโยชน์ทางการแพทย์ในการตรวจดูความผิดปกติของอวัยวะในร่างกาย ในวงการอุตสาหกรรมใช้ในการตรวจหารอยร้าวภายในชิ้นส่วนโลหะขนาดใหญ่ ใช้ตรวจหาอาวุธปืนหรือระเบิดในกระเป๋าเดินทาง และศึกษาการจัดเรียงตัวของอะตอมในผลึก

7) รังสีแกมมา (Gamma-rays) มีสภาพเป็นกลางทางไฟฟ้ามีความถี่สูงกว่ารังสีเอกซ์ เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดจากปฏิกิริยานิวเคลียร์และสามารถกระตุ้นปฏิกิริยานิวเคลียร์ได้ มีอำนาจทะลุทะลวงสูง

สเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแสดงดังรูปที่ 1.14



รูปที่ 1.14 แสดงสเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

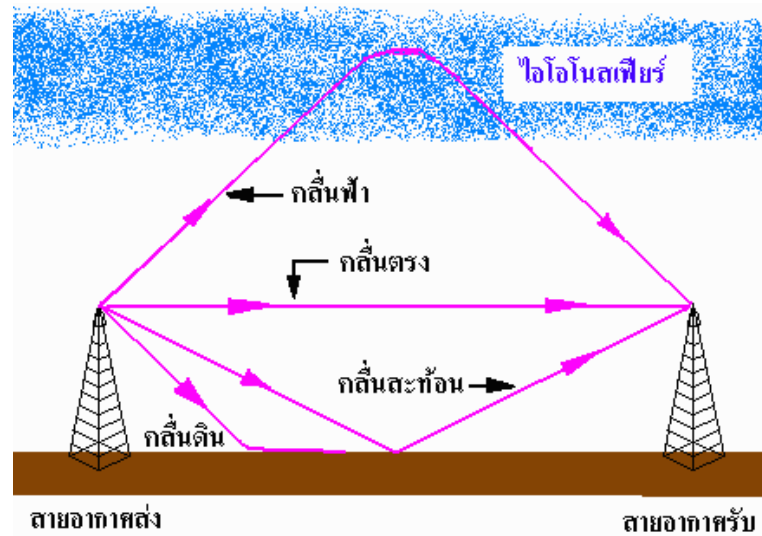
1.6 การแพร่กระจายคลื่นวิทยุ

การแพร่กระจายคลื่นวิทยุ มี 3 ลักษณะได้แก่

1.6.1 คลื่นตรง (Direct Wave) คือคลื่นที่เดินทางเป็นแนวตรงระหว่างสายอากาศของสถานีส่งไปยังสายอากาศของสถานีรับ

1.6.2 คลื่นฟ้า (Sky Wave) คือคลื่นที่เดินทางขึ้นจากสายอากาศสถานีส่งขึ้นไปยังชั้นบรรยากาศของโลก จนถึงชั้นบรรยากาศไอโอโนสเฟียร์และสะท้อนกลับมายังสายอากาศสถานีรับภาคพื้นดินที่อยู่บนพื้นโลก

1.6.3 คลื่นดิน (Ground Wave) คือคลื่นที่เดินทางจากสายอากาศสถานีส่งตามความโค้งของพื้นผิวโลก ไปยังสายอากาศสถานีรับ

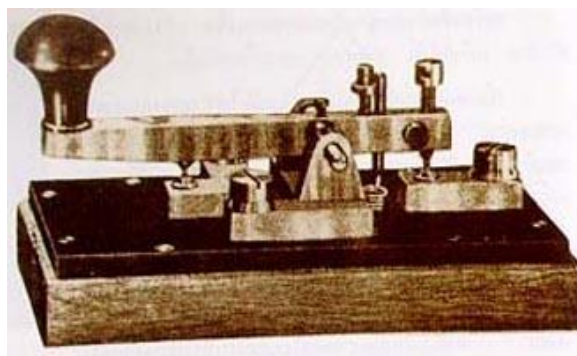


รูปที่ 1.15 แสดงคุณสมบัติการเลี้ยวเบนของคลื่น

<http://irrigation.rid.go.th/rid17/Myweb/machanical/commu/tepe.html>

1.7 รหัสมอร์ส

การส่งข้อมูลข่าวสารรหัสมอร์สเป็นรหัสสากลของโลกที่ใช้ติดต่อสื่อสารกันนิยมใช้กันทางการทหาร ผู้คิดค้นคือ แซมมวล ฟินเลย์ บรีซ มอร์ส (Samuel Finley Breeze Morse) เมื่อปี ค.ศ. 1830 โดยเป็นคิดค้นรหัสมอร์ส ซึ่งใช้แทนตัวหนังสือในการส่งข้อมูลข่าวสาร วิธีการส่งข้อมูลจะใช้เครื่องหมายจุด (.) แทนคำว่า ดิ (Di) และ เครื่องหมายขีด (-) แทนคำว่า ดา (Dah) ซึ่งได้กำหนดเป็นมาตรฐานไว้ นำมาผสมกันเป็นความหมายของตัวหนังสือ ตัวเลข และเครื่องหมายพิเศษต่างๆ บางครั้งอาจเรียกว่า CW ซึ่งมาจากคำว่า Continous Wave



รูปที่ 1.16 แสดงเครื่องส่งรหัสมอร์ส

ที่มา : <http://kanchanapisek.or.th/kp6/sub/book/book.php?book=7&chap=9&page=t7-9-infodetail04.html>

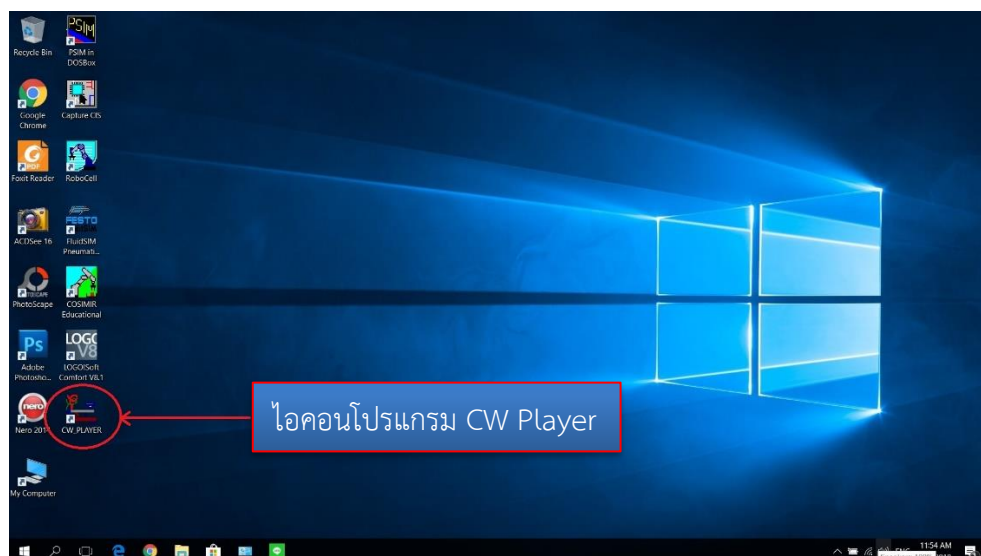
1.7.1 รหัสสมอร์สภาษาอังกฤษ เครื่องหมาย และตัวเลข

ตารางที่ 1.2 แสดงรหัสสมอร์สภาษาอังกฤษ เครื่องหมาย และตัวเลข

ตัวอักษร	รหัสสมอร์ส	ตัวอักษร	รหัสสมอร์ส	ตัวอักษร	รหัสสมอร์ส	ตัวอักษร	รหัสสมอร์ส
A	.-	J	.- .-	S	...	1	.- .-
B	----	K	-. -	T	-	2	... - -
C	---.	L	.-..	U	..-	3	 -
D	---	M	- -	V	...-	4	-
E	.	N	..	W	.- -	5	
F	...-	O	- - -	X	--- -	6	-----
G	- -.	P	.- .-	Y	-. - -	7	- - ...
H		Q	- .-. -	Z	- -..	8	- - -..
I	..	R	.-.	0	- - - - -	9	- - - - .
[.]	.-.---	[:]	- - ----	[?]	... -..	[=]	-----
[,]	- - .- - -	[;]	.-.---	[']	.- - - .	[!]	.-.---
[-]	-----	[/]	---.	[()]	.- - .	["]	.-.---
[_]	... - .-	[@]	.- .-	[)]	.- - -	[\$]	-----
[&]	-----						

1.7.2 โปรแกรมจำลองรหัสสมอร์สภาษาอังกฤษ

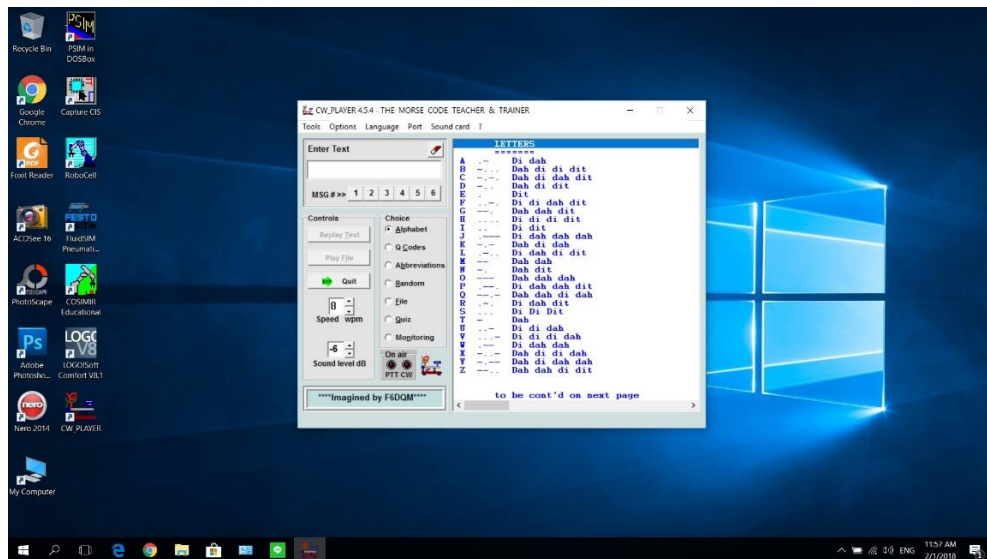
โปรแกรม CW Player เป็นโปรแกรม Freeware ที่ใช้สำหรับจำลองสัญญาณของรหัสสมอร์สภาษาอังกฤษ ติดตั้งโปรแกรมจะได้ Shotcut ตามรูปที่ 1.17



รูปที่ 1.17 แสดงไอคอนโปรแกรม CW Player

การใช้งานโปรแกรม CW Player

- 1) ดับเบิลคลิกโปรแกรม CW Player ที่ไอคอนโปรแกรม ตามรูปที่ 1.17



รูปที่ 1.18 แสดงหน้าโปรแกรม CW Player

- 2) เลือกรูปแบบการใช้งานเป็นแบบกำหนดข้อความเอง โดยเลือกจากฟังก์ชัน Choice ไปที่ตำแหน่ง Alphabet ให้นำโปรแกรมปรากฏสถานการณ์เลือกเป็นจุดดำที่ช่องดังกล่าว
- 3) พิมพ์ข้อความในช่อง Enter Text จะมีสัญญาณเสียงรหัสมอร์สดังขึ้น ซึ่งเสียงจะแยกเป็นเสียงสั้น แทนเครื่องหมายจุด (.) หรือ ดิ (Di) และ เสียงยาวแทนเครื่องหมายขีด (-) หรือ ดา (Dah)
- 4) ปรับความเร็วของการส่งสัญญาณรหัสมอร์สได้จากลูกศรขึ้นลงที่ตำแหน่ง speed wpm
- 5) ปรับระดับความดังของเสียงที่ส่งออกของโปรแกรมได้จากลูกศรขึ้นลงที่ตำแหน่ง Sound level dB

1.7.3 รหัสมอร์สภาษาไทย สระ และวรรณยุกต์

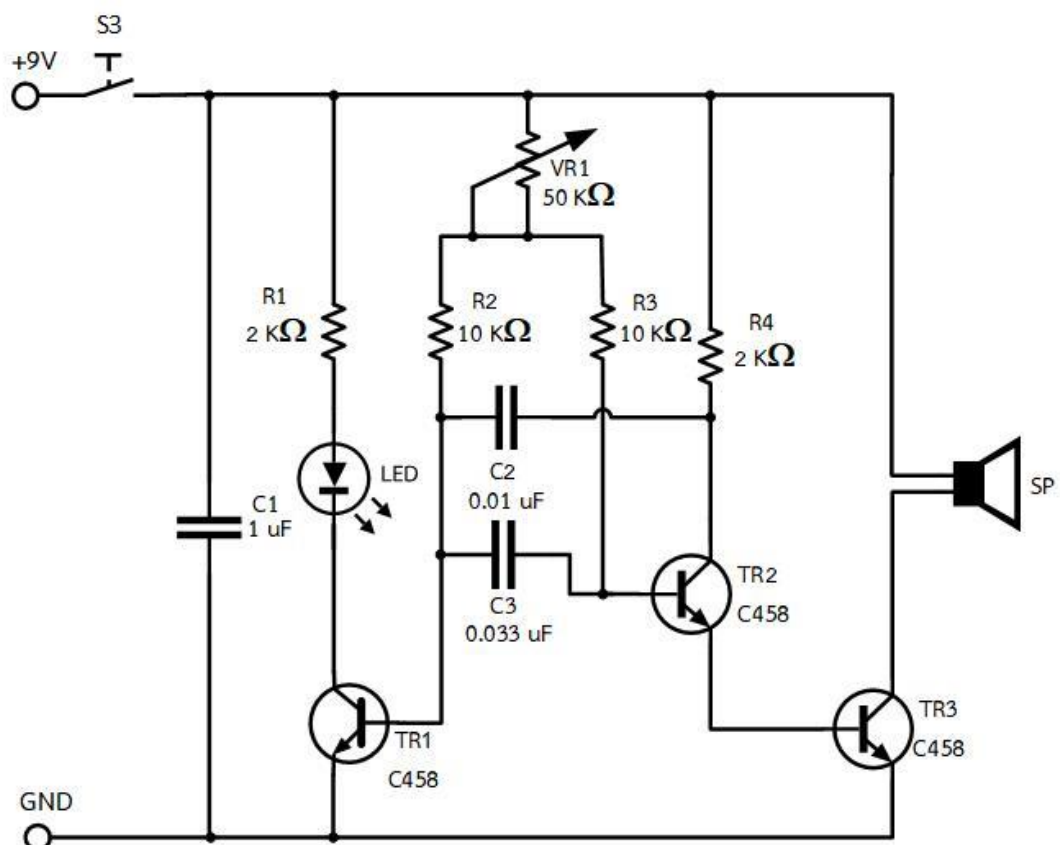
ตารางที่ 1.3 แสดงรหัสมอร์สภาษาไทย สระ และวรรณยุกต์

ตัวอักษร	รหัสมอร์ส	ตัวอักษร	รหัสมอร์ส	ตัวอักษร	รหัสมอร์ส	ตัวอักษร	รหัสมอร์ส
ก	— — .	ข ข	— . — .	ค ค ฅ	— —	ง	— — — .
จ	— . — . — .	ฉ	— — — —	ช	— . — —	ซ	— — .
ญ	— — — —	ด ฎ	— . — .	ต ฏ	—	ถ ฐ	— . — .
ท ฑ ท	— . — —	น ฌ	— .	บ	— . — .	ป	— . — .
ฒ	— . — —	ฝ	— . — . — .	พ ภ	— . — .	ฟ	— . — .
ผ	— — .	ย	— . — —	ร	— . — .	ล ฬ	— . — .
ม	— —	ศ ษ ส	— . — .	ห	— . — .	อ	— . — .
ว	— . — .	ถ ฏ	— . — .	ะ	— . — .	า	— .
ฮ	— . — . — .						

ตัวอักษร	รหัสสมอร์ส	ตัวอักษร	รหัสสมอร์ส	ตัวอักษร	รหัสสมอร์ส	ตัวอักษร	รหัสสมอร์ส
อิ		อี	..	อึ	... -	อึ	... -
อุ		อุ	- - -	เ	.	แ	...-
ไอ		โ	- - -	อ่า		ไม่เอก	...-
ไมโท	...-	ไมตรี	-	ไม่จั่ว		ไม่หัน อากาศ	- - -
ไม้ไต้	- - - .	การันต์	-	ไม้มก	- - - -	ฯ	-
ฯลฯ	- - - .	" "		()	- - - -		

1.7.4 วงจรจำลองการสร้างสัญญาณรหัสสมอร์ส

วงจรสร้างสัญญาณรหัสสมอร์สเป็นวงจรจำลองการส่งรหัสสมอร์สซึ่งแสดงผลเป็นเสียง โดยเสียงสั้น แทนเครื่องหมายจุด (.) หรือ ดิ (Di) และ เสียงยาวแทนเครื่องหมายขีด (-) หรือ ดา (Dah) การทำงานของวงจรออกแบบเป็นกำเนิดเสียง ซึ่งสร้างจากวงจรกำเนิดความถี่แบบมัลติไวเบรเตอร์ มีสวิตช์ S3 เป็นตัวควบคุมการสร้างเสียง โดยวงจรแสดงดังรูปที่ 1.18



รูปที่ 1.18 แสดงวงจรสร้างสัญญาณรหัสสมอร์ส

สรุป

คลื่น (Wave) คือพลังงานรูปหนึ่งที่เกิดจากแหล่งกำเนิดที่ต่างกัน เช่น คลื่นเสียง (มีความถี่อยู่ในช่วง 20 Hz – 20 kHz) คลื่นวิทยุ เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มนุษย์สร้างขึ้นมาใช้งาน (มีความถี่อยู่ในช่วง 10 kHz – 300 GHz)

คุณสมบัติของคลื่น เป็นสมบัติพื้นฐานของคลื่น ซึ่งประกอบด้วย

การสะท้อนคลื่น

การหักเหของคลื่น

การแทรกสอดของคลื่น

การเลี้ยวเบนของคลื่น

การแพร่กระจายคลื่นวิทยุ มี 3 ลักษณะได้แก่

คลื่นตรง (Direct Wave) คือคลื่นที่เดินทางเป็นแนวตรงระหว่างสายอากาศของสถานีส่งไปยังสายอากาศของสถานีรับ

คลื่นฟ้า (Sky Wave) คือคลื่นที่เดินทางขึ้นจากสายอากาศสถานีส่งขึ้นไปยังชั้นบรรยากาศของโลก จนถึงชั้นบรรยากาศไอโอโนสเฟียร์และสะท้อนกลับมายังสายอากาศสถานีรับภาคพื้นดินที่อยู่บนพื้นโลก

คลื่นดิน (Ground Wave) คือคลื่นที่เดินทางจากสายอากาศสถานีส่งตามความโค้งของพื้นผิวโลก ไปยังสายอากาศสถานีรับ

การสื่อสารประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ ผู้ส่งหรือเครื่องส่ง ผู้รับหรือเครื่องรับ และ ข่าวนสาร ซึ่งผ่านตัวกลางหรือสื่อทั้งที่เป็นสายสัญญาณหรืออากาศ การสื่อสารจัดรูปแบบได้ 3 กลุ่ม คือ

การสื่อสารแบบทางเดียว (Simplex) เช่น โทรศัพท์ วิทยุกระจายเสียง เคเบิลทีวี

การสื่อสารแบบกึ่งสองทาง (Half Duplex) เช่น วิทยุสื่อสาร Chat Line

การสื่อสารแบบสองทาง (Full Duplex) ยกตัวอย่างเช่น โทรศัพท์ มือถือ