

บทที่ 3 การติดตั้งโทรทัศน์ระบบดิจิตอล

โทรทัศน์ระบบดิจิตอลถือเป็นการปฏิวัติระบบโทรทัศน์ที่ประเทศไทยเคยมีมา โดยรัฐบาลให้การสนับสนุนประชาชนในการรับชมโทรทัศน์ภาคพื้นดินที่เปลี่ยนจากระบบอะนาล็อกเดิม มาเป็นโทรทัศน์ระบบดิจิตอล ซึ่งจะต้องมีอุปกรณ์ประกอบเพิ่มเติมขึ้นมาเพื่อให้สามารถรับชมได้ทั้งที่ใช้เครื่องรับโทรทัศน์แบบเก่าหรือที่เรียกว่า โทรทัศน์จอ CRT หรือจอตู้ และกรณีที่ใช้เครื่องรับโทรทัศน์แบบจอแบนที่เรียกว่า จอ LCD หรือจอ LED ที่มีความคมชัดสูง ทั้งที่ต้องใช้อุปกรณ์ในการรับชมเพิ่มเติม และอุปกรณ์ที่ติดมาพร้อมกับเครื่องรับโทรทัศน์ ดังนั้นผู้เรียนจึงต้องศึกษาให้รู้และเข้าใจหลักการติดตั้งโทรทัศน์ระบบดิจิตอลและสามารถพัฒนาไปสู่เนื้อหาในระบบเคเบิลทีวีต่อไปได้ ในบทนี้มีเนื้อหาที่กล่าวถึงการติดตั้งโทรทัศน์ระบบดิจิตอล โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับสายนำสัญญาณที่ใช้ในการรับสัญญาณโทรทัศน์ สายอากาศ การออกแบบสายอากาศโทรทัศน์ การออกแบบสายอากาศโทรทัศน์ระบบดิจิตอล การติดตั้งสายอากาศโทรทัศน์ระบบดิจิตอล การติดตั้งโทรทัศน์ระบบดิจิตอล โดยเนื้อหาจะรวบรวมทั้งทฤษฎี หลักการ และการปฏิบัติเพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ศึกษาไปใช้งานได้จริง

สายนำสัญญาณที่ใช้ในการรับสัญญาณโทรทัศน์

สายนำสัญญาณถือเป็นส่วนสำคัญในการนำพาสัญญาณจากเครื่องส่งไปยังเครื่องรับโดยอาศัยสายนำสัญญาณเป็นสื่อกลาง ในระบบการรับสัญญาณโทรทัศน์นั้นสามารถอธิบายชนิดและส่วนประกอบต่าง ๆ ของสายนำสัญญาณ ดังนี้

สายนำสัญญาณที่ใช้ในการรับสัญญาณโทรทัศน์นั้น ที่ใช้กันเป็นมาตรฐานทั่วไปมี 2 แบบ คือแบบทวินลีด (Twin Lead) มีความต้านทานประจำสาย (Impedance) 300 โอห์ม และแบบโคแอกเชียล (Coaxial) มีอิมพีแดนซ์ 75 โอห์ม ซึ่งมีโครงสร้างตามที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 1 แล้ว กล่าวได้ว่า สายนำสัญญาณแบบทวินลีดเป็นสายที่มีค่าความบั่นทอนสัญญาณต่ำ แต่ถ้ามีหยดน้ำหรือคราบเกลือมาจับ หรือเดินสายอยู่ใกล้ ๆ กับโลหะ จะทำให้สัญญาณที่ส่งผ่านถูกรบกวนได้มาก และการบั่นทอนสัญญาณก็จะสูงขึ้น นอกจากนี้ในกรณีที่มีคลื่นรบกวนจากแหล่งกำเนิดอื่นก็จะเข้ามารบกวนได้ง่าย สำหรับสายโคแอกเชียล กล่าวคือ มีลวดตัวนำซึ่งอยู่ที่แกนกลางและมีลวดชีลด์หรือโลหะนอกโอบอยู่โดยมีสารไดอิเล็กทริกหรือฉนวนซิลด์ทำหน้าที่เป็นฉนวนคั่นอยู่ การส่งผ่านของคลื่นก็จะส่งผ่านไปโดยสารไดอิเล็กทริกโดยที่โลหะนอกจะทำหน้าที่เป็นชีลด์ (Shield) คือ ไม่ให้คลื่นที่ส่งผ่านอยู่ภายในรั่วออกสู่ภายนอก ในขณะที่เดียวกันก็ป้องกันไม่ให้คลื่นรบกวนจากภายนอกเข้าสู่ระบบได้ สายโคแอกเชียลโดยทั่วไปจะมีอัตราการบั่นทอนสัญญาณสูงกว่าสายทวินลีด แต่ไม่ถูกรบกวนจากสภาพแวดล้อมได้โดยง่ายและมีความสะดวกในการเดินสาย คือสามารถเดินในท่อร้อยสายได้ ซึ่งสามารถพิจารณาคุณสมบัติของสาย (บัณฑิต วิจารณ์นันท. 2538 : 32-33) ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างลักษณะสมบัติของสายทวินลีดและสายโคแอกเชียล

ชนิดสาย	อัตราการบั่นทอนสัญญาณ (dB/100 m)				อัตราการหดสั้นของ ความยาวคลื่น %
	50 MHz	100 MHz	200 MHz	700 MHz	
สายทวินลีดขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง					
0.87 mm	3.0	4.8	6.8	12.7	86
0.96 mm	2.7	4.1	6.1	11.4	84
สายโคแอกเชียล					
3C-2V	9.2	13.7	19.3	37	67
5C-2V	6.2	8.7	12.5	24	67
7C-2V	5.0	7.2	10.2	20	67
10C-2V	3.8	5.9	8.4	16.5	67

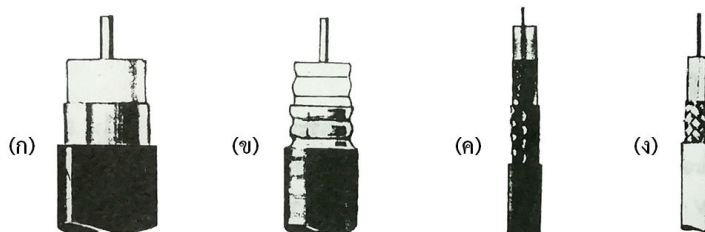
ที่มา : บัณฑิต ไรจน์อารยนันท์ (2538 : 33)

จากเหตุผลดังกล่าว สายนำสัญญาณที่ใช้ในระบบ MATV จึงมักใช้สายโคแอกเชียลเป็นส่วน
ใหญ่และในปัจจุบันอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบ MATV และ CATV ก็ออกแบบให้ใช้กับสายโคแอกเชียล
75 โอห์ม ทั้งสิ้น สามารถจำแนกชนิดของสายโคแอกเชียลและการเลือกใช้สายโคแอกเชียล (บัณฑิต
ไรจน์อารยนันท์. 2538 : 33) ได้ดังนี้

1. ชนิดของสายโคแอกเชียล

สายโคแอกเชียลที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน เมื่อพิจารณาจากโครงสร้างของโลหะนอก (Shield)
แล้ว อาจแบ่งได้เป็น 4 แบบ ดังภาพที่ 3.1

- 1.1 แบบท่ออลูมิเนียม ดังภาพที่ 3.1 (ก)
- 1.2 แบบท่อทองแดงหยัก (Corrugated Type) ดังภาพที่ 3.1 (ข)
- 1.3 แบบอลูมิเนียมแผ่นบางชนิด 2 ชั้น (Laminated Aluminum Type)
ดังภาพที่ 3.1 (ค)
- 1.4 แบบลวดทองแดงสาน ดังภาพที่ 3.1 (ง)



ภาพที่ 3.1 สายโคแอกเชียลแบบต่าง ๆ

ที่มา : บัณฑิต ไรจน์อารยนันท์ (2538 : 33)

สายทั้ง 4 แบบนี้ สายแบบที่มีโลหะนอกเป็นท่ออลูมิเนียมจะมีค่าการสูญเสียต่ำ คุณสมบัติในการชิลด์คลื่นสูง และมีความแข็งแรงดีที่สุด

สายแบบที่มีโลหะนอกเป็นลวดทองแดงสายนั้น ถ้าสานไว้มีช่องว่างระหว่างเส้นลวดมาก จะมีการสูญเสียสูง และคุณสมบัติในการชิลด์ก็ไม่ดี นอกจากนั้นชั้นฉนวนชิลด์ที่หุ้มโลหะนอกอยู่ บางครั้งจะเติมสารจำพวกน้ำมันเอาไว้เพื่อให้มีความอ่อนตัวและความยืดหยุ่นสูง ซึ่งทำให้เมื่อใช้งาน ไปน้ำมันจะมาจับที่โลหะนอกทำให้ความต้านทานของโลหะสูงขึ้น และส่งผลให้การสูญเสียในสาย เพิ่มขึ้น การเลือกใช้สายแบบนี้จึงต้องระวังในส่วนนี้ด้วย

2. การเลือกใช้สายโคแอกเซียล

การเลือกใช้สายโคแอกเซียลในระบบ MATV นั้น โดยทั่วไปอาจจะแบ่งออกเป็นสายเมน (Trunk Line) และสายย่อย (Branch Line) โดยสายเมนเป็นสายที่ใช้ในการส่งสัญญาณที่มีระดับสูง เช่น สัญญาณที่ออกจากแอมพลิไฟเออร์ และเดินสายเป็นระยะทางยาว จึงต้องใช้สายที่มีค่าการสูญเสียต่ำ โดยทั่วไปมักจะใช้สายขนาด RG11 หรือ 7C-2V ขึ้นไป และถ้าเป็นบริเวณที่มีสัญญาณรบกวนมากก็ต้องเลือกใช้สายชนิดที่มีคุณสมบัติในการชิลด์ดีขึ้น เช่น สายแบบที่โลหะนอกเป็นท่ออลูมิเนียม เป็นต้น สำหรับสายย่อยนั้น เป็นสายที่เดินจากอุปกรณ์แยกสัญญาณไปยังเอาต์เล็ต โทรทัศน์ ซึ่งโดยทั่วไปจะมีความยาวไม่มากนัก จึงสามารถใช้สายขนาดเล็กลงได้โดยเลือกใช้สาย RG59 หรือสาย 5C-2V และถ้าเป็นบริเวณที่มีสัญญาณรบกวนเข้ามาได้มากก็ต้องใช้สายที่มีการชิลด์ดี คือ สายประเภทที่โลหะนอกเป็นแบบทึบหรือลวดทองแดงสานเนื้อแน่น

ข้อควรคำนึงอีกประการหนึ่งคือ ที่อุณหภูมิสูงกว่าปกติ การบั่นทอนสัญญาณในสายจะมีค่าสูงขึ้นและถ้าอุณหภูมิสูงอยู่เป็นเวลานานอาจทำให้โครงสร้างของสายเสียรูปไป ซึ่งทำให้การบั่นทอนสัญญาณสูงขึ้นอย่างมาก ๆ ฉะนั้น การเดินสายจึงต้องคำนึงถึงจุดนี้ด้วย

ดังนั้น การเลือกสายนำสัญญาณมีความจำเป็นอย่างมากที่จะต้องเลือกให้เหมาะสมกับการใช้งาน ต้องคำนึงถึงความถี่ที่จะใช้งานและระยะทางในการเดินสายสัญญาณ ซึ่งในระบบเคเบิลทีวีหรือระบบโทรทัศน์ส่วนใหญ่จะใช้สายโคแอกเซียลเป็นหลัก เนื่องจากมีอัตราการบั่นทอนของสัญญาณสูง มีการสูญเสียของสัญญาณต่ำ รวมทั้งมีชิลด์เป็นตัวป้องกันสัญญาณรบกวนจากภายนอกเข้ามาในสาย และป้องกันไม่ให้สัญญาณจากลวดตัวนำไปรบกวนภายนอกได้

สายอากาศ

อุปกรณ์ที่เป็นสื่อกลางระหว่างเครื่องรับและเครื่องส่งคือสายนำสัญญาณ แต่เมื่อมีการส่งสัญญาณจากเครื่องส่งไปยังเครื่องรับแบบไร้สาย จำเป็นที่จะต้องใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า สายอากาศ เป็นตัวที่ทำหน้าที่กระจายคลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าให้ออกไปในอากาศ และใช้สายอากาศรับคลื่นที่แพร่กระจายนั้นเข้ามายังเครื่องรับอีกทีหนึ่ง สามารถอธิบายคุณสมบัติและชนิดของสายอากาศได้ดังนี้

สายอากาศ (Antenna, Aerial) คือ ตัวนำทางไฟฟ้าซึ่งอาจจะเป็นสายไฟที่มีความยาวค่าหนึ่ง หรืออาจจะเป็นหลอดกลวงที่มีความยาวค่าหนึ่งก็ได้ ทำหน้าที่แพร่กระจายคลื่นวิทยุที่กำเนิดจากเครื่องส่งสัญญาณหรือรวบรวมสัญญาณวิทยุไปให้กับเครื่องรับสัญญาณ หลักการทำงานของสายอากาศในการส่งสัญญาณนั้นเมื่อมีความต่างศักย์ค่าหนึ่งบั่นให้กับสายอากาศก็จะมีสนามไฟฟ้าเกิดขึ้น และก็จะมีการแผ่ไฟฟ้าไหลในตัวนำ สนามแม่เหล็กก็จะเกิดรอบการไหลของกระแสไฟฟ้า

ดังกล่าว สนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้าจะตั้งฉากซึ่งกันและกัน นอกจากนั้นทั้งสองสนามก็ตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น ที่ไปในอากาศที่มีความถี่มากกว่า 30 kHz จะทำให้สามารถส่งสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าผ่านสายอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่ต้องใช้สายอากาศที่ยาวมากเกินไป และการเปลี่ยนแปลงความเข้มของสนามทั้งสองก็จะรวดเร็วเพียงพอที่จะแพร่จากสายอากาศได้ (ไฟโรจน์ ไววานิชกิจ และกมล เขมะรังษี. 2539 : 42)

1. คุณสมบัติของสายอากาศ

การเลือกใช้สายอากาศจะขึ้นอยู่กับความถี่ของสัญญาณที่จะใช้ ยิ่งสัญญาณมีความถี่สูงมากเท่าใดก็จะทำให้ใช้ตัวนำของสายอากาศสั้นมากเท่านั้น สายอากาศที่เป็นแบบเรโซแนนซ์ ดังเช่นสายอากาศที่ใช้ในย่านความถี่ 30-300 MHz มักจะมีความยาวครึ่งลูกคลื่น สายอากาศที่ยังมีความยาวเท่าใดก็จะสามารถส่งหรือรับสัญญาณได้มากเท่านั้น ที่ความยาวเรโซแนนซ์ของสายอากาศจะทำให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุด สำหรับคุณสมบัติที่สำคัญของสายอากาศ (ไฟโรจน์ ไววานิชกิจ และกมล เขมะรังษี. 2539 : 42) มีดังต่อไปนี้

1.1 การต่อสายอากาศกับดิน (Grounded) สายอากาศที่ทำงานโดยไม่มี การเชื่อมต่อกับดิน (Ungrounded) จะถูกเรียกว่ามีสองขั้วหรือที่เรียกว่า ไดโพล (Dipole) ในแต่ละขั้วจะมีกระแสไหลโดยมีแหล่งกำเนิดสัญญาณเดียวกันอยู่ที่ตรงกลาง การต่อเทียบกับดินไม่มีความจำเป็นเพราะตัวคาปาซิเตอร์ของสายอากาศจะอยู่ระหว่างขั้วทั้งสอง ส่วนสายอากาศที่มีการเชื่อมต่อกับดินจะมีการต่อขั้วหนึ่งของสายอากาศลงดิน ส่วนอีกข้างหนึ่งจะทำหน้าที่แพร่กระจายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กระแสในสายอากาศจะไหลเข้าที่ตัวนำข้างเดียว สายอากาศดังกล่าวถูกเรียกว่า ชนิดตัวแอลหัวกลับ (Inverted-L Type)

1.2 การกระจายของตัวนำ (Inductance) และตัวเก็บประจุ (Capacitance) บนสายอากาศที่เป็นสายตัวนำหรือแท่งตัวนำนั้นที่ความถี่สูงในทางไฟฟ้าจะเกิดเป็นตัวนำกระจายอยู่บนสายอากาศข้างหนึ่งไปยังอีกข้างหนึ่งอย่างอนุกรม (L) และในขณะเดียวกันก็จะมีตัวเก็บประจุต่ออยู่อย่างขนานตลอดสายตัวนำ (C) สำหรับสายอากาศแบบไดโพลจะมีค่าคาปาซิแตนซ์ระหว่างขั้วทั้งสอง แต่สายอากาศแบบต่อลงดินจะมีค่าคาปาซิแตนซ์เทียบกับดิน

1.3 สายอากาศแบบเรโซแนนซ์ (Resonance Antennas) ค่าของตัวนำ (L) และคาปาซิแตนซ์ (C) ทำให้สายอากาศเสมือนเป็นวงจรเรโซแนนซ์ที่ต่ออย่างอนุกรม ถึงแม้จะไม่มีตัวนำและตัวเก็บประจุต่ออยู่จริงสายอากาศก็จะมีคุณสมบัติเช่นเดียวกับวงจร LC ความยาวของสายอากาศซึ่งขึ้นอยู่กับความยาวคลื่นจะเป็นตัวกำหนดความถี่เรโซแนนซ์ โดยทั่วไปที่ความยาวครึ่งลูกคลื่นของความถี่ที่ต้องการ มักจะใช้เป็นความยาวของสายอากาศ ความยาวดังกล่าวจะใช้กับสายอากาศแบบไม่ต่อลงดินหรือที่เรียกว่า ไดโพลครึ่งคลื่น สำหรับสัญญาณความถี่ต่ำสายอากาศแบบเรโซแนนซ์ที่ความยาวหนึ่งในสี่ของคลื่นจะเหมาะสม และมักจะใช้กับสายอากาศแบบต่อลงดิน

1.4 โพลาริเซชัน (Polarization) ตัวนำสายอากาศสามารถติดตั้งในแนวตั้งหรือแนวนอนก็ได้ ไม่ว่าจะ เป็นแบบใดสนามไฟฟ้าก็จะมีทิศทางเดียวกับแนวการตั้งสายอากาศ ทิศทางของโพลาริเซชันของคลื่นวิทยุจะขึ้นอยู่กับทิศทางของสนามไฟฟ้า (E) สำหรับสายอากาศในแนวตั้ง คลื่นวิทยุที่ส่งออกมาจะมีทิศทางเป็นโพลาริเซชันในแนวตั้ง (Vertical Polarization) เช่นกัน หากสายอากาศด้านส่งเป็นโพลาริเซชันในแนวนอนสายอากาศในด้านรับก็ควรที่จะเป็นโพลาริเซชันใน

แนวนอน (Horizon Polarization) เช่นเดียวกันเพื่อที่จะรับสัญญาณได้ดีที่สุด ตัวอย่างเช่นในระบบ โทรทัศน์นั้นคลื่นที่ส่งออกมาจะเป็น โพลาริเซชันในแนวนอน ดังนั้นสายอากาศของเครื่องรับโทรทัศน์ จึงอยู่ในแนวนอน นอกเหนือจากสายอากาศที่มีการโพลาริเซชันในแต่ละแนวก็ได้มีการพัฒนา สายอากาศที่มีทั้งโพลาริเซชันในแนวตั้งและแนวนอนอยู่ในต้นเดียวกัน เรียกว่า โพลาริเซชันเชิง วงกลม (Circular Polarization) ข้อดีของแบบนี้คือสามารถรับสัญญาณได้ทั้งสองทิศทาง

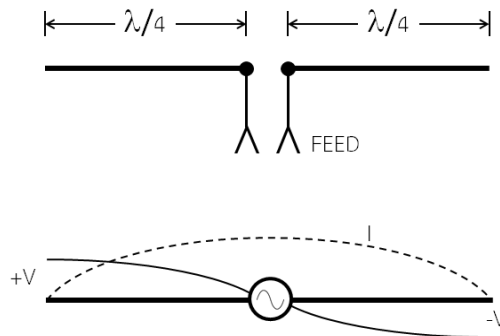
2. สายอากาศไดโพลครึ่งคลื่น

สายอากาศไดโพลครึ่งคลื่น (Half-Wave Dipole Antenna) เป็นสายอากาศที่มีความ ยาวของสายอากาศทั้งสองขั้วรวมกันมีค่าเท่ากับระยะครึ่งหนึ่งของความยาวคลื่นที่ใช้ อย่างไรก็ตามค่า ความยาวเรโซแนนซ์ของตัวนำไดโพลครึ่งคลื่นจะสั้นกว่าความยาวครึ่งลูกคลื่นของสัญญาณในอากาศ เนื่องจากว่าสายอากาศมีค่าคาปาซิแตนซ์ซึ่งแปรการกระจายกระแสที่ปลายของตัวนำ ปรากฏการณ์ที่ ปลาย (End Effect) ดังกล่าวต้องมีการลดความยาวของสายอากาศไว้ล่วงหน้า สำหรับสายอากาศ ไดโพลครึ่งคลื่นจะมีสมการหาค่าความยาวสายอากาศ (ไฟโรจน์ ไววานิชิกิจ และกมล เขมะรังษี. 2539 : 43) ดังสมการที่ 3.1

$$L = 143 \times \frac{10^6}{f} \text{ (เมตร)} \quad (3.1)$$

เมื่อ L = ความยาวไดโพลครึ่งคลื่น
 f = ความถี่ในหน่วยเมกะเฮิรตซ์ (MHz)

ระหว่างสายอากาศทั้งสองขั้วจะมีช่องว่างของฉนวนซึ่งสามารถละได้ สายอากาศ ไดโพลครึ่งคลื่นสามารถติดตั้งทั้งในแนวตั้งและแนวนอน นอกจากนี้สายอากาศไดโพลครึ่งคลื่นอาจถูก เรียกว่า สายอากาศเฮิรตซ์ (Hertz Antenna) การกระจายของกระแสและความต่างศักย์บน สายอากาศจะมีลักษณะดังภาพที่ 3.2

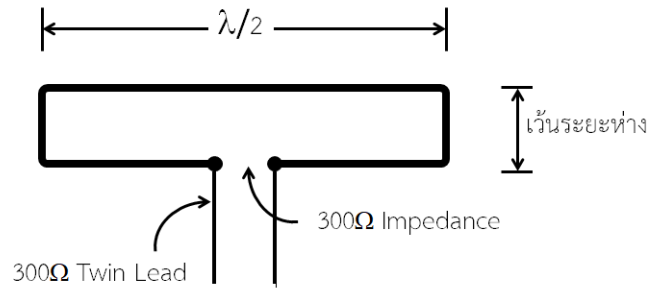


ภาพที่ 3.2 สายอากาศไดโพลและการแพร่กระจายกระแสและแรงดัน
ที่มา : ไพโรจน์ ไววานิชกิจ และกมล เขมะรังษี (2539 : 44)

จากภาพที่ 3.2 เมื่อมีการป้อนสัญญาณเข้าที่ขั้วทั้งสองของสายอากาศจะมีอิเล็กตรอนวิ่งไปยังปลายทั้งสองข้างของสายอากาศ นั่นคือจะมีกระแสไหลออกไปทั้งสองทิศทาง จะมีประจุไปสะสมอยู่ที่ปลายทำให้เกิดเป็นค่าความต่างศักย์ขึ้นที่ปลายทั้งสองข้าง ซึ่งทั้งสองข้างจะเป็นจุดที่มีค่าความต่างศักย์สูงสุด เมื่อมีความต่างศักย์ที่ปลายก็จะทำให้มีอิเล็กตรอนวิ่งย้อนกับทำให้เกิดกระแสย้อนกลับไปยังต้นกำเนิด ทำให้มีกระแสเป็นศูนย์ที่ปลายสายอากาศ และมีกระแสที่มีแอมพลิจูดเท่ากันไหลในทิศทางตรงกันข้าม ที่แหล่งกำเนิดจะมีกระแสสูงสุด สำหรับความยาวครึ่งคลื่นดังกล่าวทำให้ อิเล็กตรอนวิ่งจากตรงกลางไปยังปลายแล้วย้อนกลับมาเป็นเวลาเท่ากับครึ่งหนึ่งของลูกคลื่นที่แหล่งกำเนิด ทำให้ได้ค่ากระแสและความต่างศักย์สูงสุดที่ค่าของความถี่เรโซแนนซ์สายอากาศ

3. สายอากาศไดโพลแบบห้วง หรือ สายอากาศไดโพลแบบพับ

สายอากาศไดโพลแบบห้วง (Folded Dipole) หรือ สายอากาศไดโพลแบบพับ (ไพโรจน์ ไววานิชกิจ และกมล เขมะรังษี. 2539 : 44) เป็นสายอากาศแบบไดโพลชนิดหนึ่ง que สร้างจากตัวนำสองเส้นขนาดความยาวครึ่งคลื่นที่มีการเชื่อมต่อปลายทั้งสองข้างเข้าด้วยกัน โดยตัวนำด้านล่างมีการเปิดตรงกลางเพื่อป้อนสัญญาณเข้า ระยะห่างของลวดตัวนำทั้งสองจะน้อยเมื่อเทียบกับความยาวครึ่งคลื่น ระยะห่างระหว่างตัวนำจะมีความสัมพันธ์กับความถี่ที่ใช้ หากใช้งานที่ความถี่ต่ำระยะห่างจะมากกว่าการใช้งานที่ความถี่สูง สายอากาศดังกล่าวมีการใช้ตัวนำมากขึ้นทำให้มีค่าความต้านทานการแพร่เท่ากับ 288 โอห์ม ทำให้สามารถใช้ได้กับสายส่งที่มีความต้านทาน 300 โอห์มได้ และมีคุณสมบัติอื่น ๆ เช่นเดียวกับสายอากาศไดโพลครึ่งคลื่นธรรมดา แสดงโครงสร้างของสายอากาศไดโพลแบบห้วง (บัณฑิต โรจน์อารยนนท์. 2538 : 21) ดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 สายอากาศไดโพลแบบห่วง

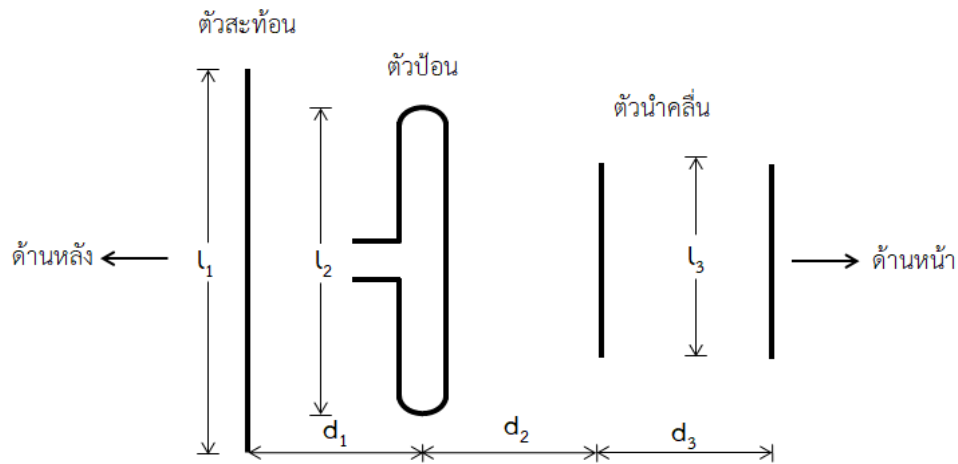
ที่มา : ไพโรจน์ ไววานิชกิจ และกมล เขมะรังษี (2539 : 45)

การออกแบบสายอากาศโทรทัศน์

สายนำสัญญาณและสายอากาศเป็นส่วนที่ใช้ในการนำสัญญาณจากเครื่องส่งไปสู่เครื่องรับได้ดีนั้น จะต้องมีการออกแบบให้ถูกต้องและเหมาะสมเพื่อให้สัญญาณสามารถส่งออกและรับเข้ามาได้อย่างมีประสิทธิภาพ เกิดการลดทอนของสัญญาณน้อยที่สุด โดยการออกแบบสายอากาศมีหลักการและส่วนประกอบของสายอากาศ ดังนี้

สายอากาศที่ใช้รับสัญญาณโทรทัศน์และเอฟเอ็มนั้น มีโครงสร้างได้หลายแบบด้วยกันขึ้นอยู่กับเงื่อนไขในการรับ อย่างไรก็ตามสำหรับสายอากาศที่ใช้รับสัญญาณโทรทัศน์ในย่าน VHF นั้น มักจะนิยมใช้สายอากาศแบบยาเกิไดโพล ซึ่งมีโครงสร้างประกอบด้วยตัวป้อน (Exciter) 1 ตัว ตัวสะท้อนคลื่น (Reflector) 1 ตัว หรือมากกว่า และตัวนำคลื่น (Director) ซึ่งอาจจะมีได้หลาย ๆ ตัวตามความต้องการ การทำงานของตัวประกอบต่าง ๆ ในโครงสร้างนั้นจะทำหน้าที่ดังนี้คือ ตัวสะท้อนจะสะท้อนคลื่นที่ไปทางด้านหลังให้กลับมาทางด้านหน้า ตัวนำคลื่นจะนำคลื่นเข้าสู่ตัวป้อน จึงทำให้ตัวป้อนสามารถรับคลื่นได้แรงมากขึ้นเมื่อเทียบกับใช้ตัวป้อนตัวเดียวโดด ๆ ไปรับคลื่น ตัวป้อนนั้นจะทำให้หน้าที่รับคลื่นจากการสะท้อนและการนำคลื่นดังกล่าวและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจะเหนี่ยวนำให้เกิดโวลเตจขึ้นที่ขั้วของตัวป้อน และโวลเตจนี้ก็จะถูกส่งผ่านเข้าสู่ระบบโดยผ่านสายนำสัญญาณที่มาต่ออยู่นิ่ง ตัวป้อนของสายอากาศแบบยาเกิไดโพลที่ใช้ในงานรับสัญญาณโทรทัศน์โดยทั่วไปจะเป็นสายอากาศไดโพลแบบห่วง มีลักษณะและส่วนประกอบของของสายอากาศ

(บัณฑิต โรจน์อารยพันธ์. 2538 : 22) ดังภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.4 โครงสร้างของสายอากาศแบบยาคีไดโพล

ที่มา : บัณฑิต โรจน์อารยพันธ์ (2538 : 22)

จากขนาด ความยาวและระยะห่างของตัวประกอบต่าง ๆ ของสายอากาศยาคีไดโพล สามารถยกตัวอย่างการคำนวณสายอากาศย่าน UHF ความถี่ 470 MHz ได้ดังตัวอย่างที่ 3.1

ตัวอย่างที่ 3.1

วิธีทำ หาความยาวคลื่น λ

$$\begin{aligned}\lambda &= v/f \\ &= 3 \times 10^8 / 470 \times 10^6 \\ &= 3/470^{(8-6)} \\ &= 0.638 \text{ เมตร หรือ } 63.8 \text{ เซนติเมตร}\end{aligned}$$

ความยาวของตัวสะท้อน l_1

$$\begin{aligned}l_1 &= 1.2 (\lambda/2) \\ &= 1.2 (0.638/2) \\ &= 0.3828 \text{ เมตร หรือ } 38.28 \text{ เซนติเมตร}\end{aligned}$$

ความยาวของตัวป้อน l_2

$$\begin{aligned}l_2 &= 0.95 (\lambda/2) \\ &= 0.95 (0.638/2) \\ &= 0.3031 \text{ เมตร หรือ } 30.31 \text{ เซนติเมตร}\end{aligned}$$

ความยาวของตัวนำคลื่น l_3

$$\begin{aligned}l_3 &= 0.8 (\lambda/2) \\ &= 0.8 (0.638/2) \\ &= 0.2552 \text{ เมตร หรือ } 25.52 \text{ เซนติเมตร}\end{aligned}$$

ช่วงห่างของตัวประกอบ (cm) $d = 0.15\lambda \sim 0.2\lambda$

$$\begin{aligned} d_1, d_2 &= 0.15\lambda &= 0.15(63.8) &= 9.57 \text{ เซนติเมตร} \\ d_3 &= 0.20\lambda &= 0.20(63.8) &= 12.76 \text{ เซนติเมตร} \end{aligned}$$

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า สายอากาศเป็นอุปกรณ์หนึ่งในระบบสื่อสาร ทำหน้าที่ในการแพร่กระจายคลื่นจากสถานีส่งไปยังสถานีรับผ่านอากาศ โดยขนาดของสายอากาศจะมีความยาวครึ่งหนึ่งของความยาวคลื่นสำหรับความถี่สูง ส่วนความถี่ต่ำที่มีความยาวคลื่นมากสามารถใช้หนึ่งในสี่ของความยาวคลื่นจึงจะเหมาะสม และการแพร่กระจายคลื่นนั้นจะต้องอาศัยระยะนาบของคลื่นหรือโพลาริเซชันในการรับและการส่งจะต้องเป็นระยะนาบเดียวกัน

การออกแบบสายอากาศโทรทัศน์ระบบดิจิตอล

การรับสัญญาณโทรทัศน์ระบบดิจิตอลให้ได้ครบทุกช่องรายการที่ให้บริการอยู่นั้น สิ่งที่สำคัญที่สุดก็คือ สายอากาศที่นำมาใช้งานจะต้องสามารถรับสัญญาณที่ความถี่ตั้งแต่ 510 MHz – 790 MHz หรือช่องความถี่หมายเลข 26 – 60 ขึ้นอยู่กับแต่ละพื้นที่ สายอากาศบางรุ่นบางยี่ห้อสามารถรับสัญญาณโทรทัศน์ระบบดิจิตอลได้ครบถ้วนทุกช่องได้บางเฉพาะพื้นที่ หรืออาจรับสัญญาณดังกล่าวได้ไม่ครบทุกช่องในพื้นที่เดียวกันก็เป็นไปได้ ปัจจุบันมีการแบ่งสายอากาศออกเป็น 2 ลักษณะตามการติดตั้งใช้งาน ได้แก่ สายอากาศแบบติดตั้งภายนอกอาคาร ส่วนใหญ่จะเป็นสายอากาศชนิดมีทิศทางแบบยาเกิ-อูตะ (Yagi-Uda Antenna) หรือที่ประชาชนรู้จักกันในชื่อของ สายอากาศแบบก้างปลา ซึ่งมีทั้งขนาดใหญ่สำหรับติดตั้งบนอาคารหรือขนาดเล็กสำหรับติดตั้งบนฝาผนังภายนอกหรือตามระเบียงที่พิกได้ แต่จะต้องเดินสายเคเบิลขนาดอิมพีแดนซ์ 75 โอห์ม เข้ามาเครื่องรับสัญญาณหรือเครื่องรับโทรทัศน์ที่อยู่ภายในอาคาร (สำนักวิศวกรรมและเทคโนโลยีกระจายเสียงและโทรทัศน์. 2559 : 11) ดังภาพที่ 3.5



ภาพที่ 3.5 สายอากาศชนิดมีทิศทางแบบยาเกิ-อูตะ หรือเสาแบบก้างปลา
ที่มา : สำนักวิศวกรรมและเทคโนโลยีกระจายเสียงและโทรทัศน์ (2559 : 12)

สำหรับช่องความถี่วิทยุที่ใช้ในการส่งสัญญาณโทรทัศน์ระบบดิจิตอลในประเทศไทย แสดงได้ดังตารางที่ 3.2 ดังนี้

ตารางที่ 3.2 ช่องความถี่วิทยุที่ใช้ในการส่งสัญญาณโทรทัศน์ระบบดิจิทัลของประเทศไทย

หมายเลขช่องความถี่วิทยุ	ความถี่วิทยุ (เมกะเฮิรตซ์)		ความถี่กึ่งกลาง (Center Frequency)	หมายเลขช่องความถี่วิทยุ	ความถี่วิทยุ (เมกะเฮิรตซ์)		ความถี่กึ่งกลาง (Center Frequency)
	ขอบล่าง	ขอบบน			ขอบล่าง	ขอบบน	
26	510	518	514	44	654	662	658
27	518	526	522	45	662	670	666
28	526	534	530	46	670	678	674
29	534	542	538	47	678	686	682
30	542	550	546	48	686	694	690
31	550	558	554	49	694	702	698
32	558	566	562	50	702	710	706
33	566	574	570	51	710	718	714
34	574	582	578	52	718	726	722
35	582	590	586	53	726	734	730
36	590	598	594	54	734	742	738
37	598	606	602	55	742	750	746
38	606	614	610	56	750	758	754
39	614	622	618	57	758	766	762
40	622	630	626	58	766	774	770
41	630	638	634	59	774	782	778
42	638	646	642	60	782	790	786
43	646	654	650				

ที่มา : สำนักวิศวกรรมและเทคโนโลยีกระจายเสียงและโทรทัศน์ (2559 : 7)

ในการแบ่งความถี่วิทยุ สามารถอธิบายลักษณะการแบ่งกลุ่มช่องความถี่วิทยุ และจำนวนช่องความถี่วิทยุที่ใช้งานโดยแต่ละกลุ่มช่องความถี่วิทยุ จะแบ่งเป็นจำนวนกลุ่มละ 6 ช่องความถี่ไว้ (กสทช. 2558 : 2) ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 กำหนดการจัดกลุ่มช่องความถี่วิทยุ

กลุ่มช่องความถี่วิทยุ	จำนวน ช่องความถี่วิทยุ	หมายเลขช่องความถี่วิทยุ					
Da	6	28	31	35	39	47	51
Db	6	26	29	32	36	40	44
Dc	6	27	30	33	37	41	49

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

กลุ่มช่องความถี่วิทยุ	จำนวน ช่องความถี่วิทยุ	หมายเลขช่องความถี่วิทยุ					
Dd	6	34	38	46	50	54	57
De	6	43	45	48	53	56	59
Df	5	42	52	55	58	60	-
TDa	6	26	50	34	38	42	46
TDb	6	28	32	36	40	44	48

ที่มา : กสทช (2558 : 2)

สถานีวิทยุคมนาคมสำหรับกิจการโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัลของประเทศไทย
ได้ระบุชื่อสถานี ประเภท ตำแหน่งที่ตั้งสถานี และกลุ่มความถี่ที่ออกอากาศ ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ตัวอย่างแผนความถี่วิทยุและคุณลักษณะทางเทคนิคของสถานีวิทยุคมนาคมสำหรับ
กิจการโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัลของประเทศไทย

ลำดับ	ชื่อสถานี	ประเภท	ลองติจูด	ละติจูด	ความสูงสายอากาศ (เมตร)	กลุ่มความถี่	#1	#2	#3	#4	#5	#6	กำลังส่งออกอากาศสูงสุด (กิโลวัตต์)
9.00	ชัยภูมิ	M	102.0267	15.729570	120	Da	31(55)	47	39	35	51	28	15.0
9.01	หนองบัวแดง	A1	101.8953	15.999858	50	Da	31(55)	47	39	35	51	28	0.5
9.02	หนองบัวแดง 2	A2	101.8043	16.082553	82	Da	31	47	39	35	51	28	0.5
9.03	ภักดีชุมพล	A3	101.423	15.906293	55	Da	31(55)	47	39	35	51	28	0.5
9.04	เทพสถิต	A3	101.4378	15.389768	55	Dc	41(58)	49	30	33	37	27	0.5
10.00	สุรินทร์	M	103.5077	14.919520	126	Db	26(42)	32	40	36	44	29	50.0
10.01	บุรีรัมย์	A1	103.0981	14.934247	80	Db	26(42)	32	40	36	44	29	2.0
10.02	นางรอง	A3	102.7052	14.643154	55	Db	26	32	40	36	44	29	2.0
11.00	ศรีสะเกษ	M	104.3452	15.042331	120	Dc	41	30(52)	33(58)	27(37)	49	37	20.0
11.01	กันทรลักษ์	A2	104.6517	14.641479	72	Da	47	31	35	28	39	51	2.0
12.00	อุบลราชธานี	M	104.9236	15.381667	156	Dc	41	30(52)	33(58)	27(26)	49	52	50.0
12.01	อำนาจเจริญ	A1	104.6189	15.898967	100	Dc	41	30(38)	33(58)	27	49	37	0.5
12.02	บุนนาค	A2	105.413	14.756517	89	Db	32	29	36	26	40	44	2.0
12.03	น้ำยืน	A2	105.0027	14.490170	114	Da	47	31	35	28	39	51	5.0
12.04	ปทุมราชวงศา	A3	104.986	15.941900	55	De	53	43	45	48	56	59	2.0
12.05	โพธิ์ไทร	A3	105.378	15.784942	55	De	53	43	45	48	56	59	0.5
13.00	มุกดาหาร	M	104.7182	16.613679	124	Da	47	39	35	28	51	31	20.0
13.01	ภูหินขัน (มุกดาหาร)	A1	104.6296	16.468387	80	Da	47	39	35	28	51	31	2.0

ที่มา : กสทช (2558 : 13)

การคำนวณสายอากาศโทรทัศน์ระบบดิจิทัล

จากตารางที่ 3.3 และ 3.4 จังหวัดบุรีรัมย์เป็นสถานีกลุ่มประเภทสถานีเสริม A1 อยู่ในกลุ่มความถี่ Db ออกอากาศจำนวน 6 ช่องความถี่วิทยุ คือ ช่อง 26, 29, 32, 36, 40 และ 44 เมื่อพิจารณาแล้ว พบว่า มีความถี่วิทยุของช่องอยู่ในช่วง 510-622 MHz ถ้าต้องการคำนวณหาสายอากาศโทรทัศน์ระบบดิจิทัลแบบยาก็ได้โดยเฉพาะความถี่ช่อง 26 สามารถคำนวณได้ ดังนี้

ตัวอย่างที่ 3.2

วิธีทำ กำหนดให้ความถี่ช่อง 26 มีความถี่ 510-518 MHz

หาความถี่กลาง

$$\begin{aligned} f_0 &= (\text{ความถี่ขอบบน} - \text{ความถี่ขอบล่าง}) / 2 + \text{ความถี่ขอบล่าง} \\ &= (518 - 510) / 2 + 510 \\ &= 514 \text{ MHz} \end{aligned}$$

หาความยาวคลื่น λ

$$\begin{aligned} \lambda &= v/f \\ &= 3 \times 10^8 / 514 \times 10^6 \\ &= 3/514^{(8-6)} \\ &= 0.5837 \text{ เมตร หรือ } 58.37 \text{ เซนติเมตร} \end{aligned}$$

ความยาวของตัวสะท้อน l_1

$$\begin{aligned} l_1 &= 1.2 (\lambda/2) \\ &= 1.2 (0.5837/2) \\ &= 0.350 \text{ เมตร หรือ } 35.0 \text{ เซนติเมตร} \end{aligned}$$

ความยาวของตัวป้อน l_2

$$\begin{aligned} l_2 &= 0.95 (\lambda/2) \\ &= 0.95 (0.5837/2) \\ &= 0.277 \text{ เมตร หรือ } 27.7 \text{ เซนติเมตร} \end{aligned}$$

ความยาวของตัวนำคลื่น l_3

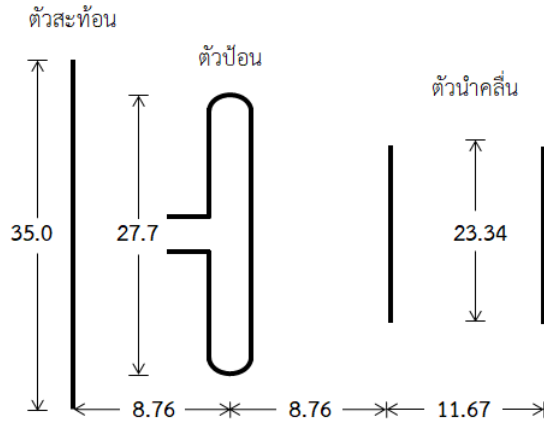
$$\begin{aligned} l_3 &= 0.8 (\lambda/2) \\ &= 0.8 (0.5837/2) \\ &= 0.2334 \text{ เมตร หรือ } 23.34 \text{ เซนติเมตร} \end{aligned}$$

ช่วงห่างของตัวประกอบ (cm) $d = 0.15\lambda \sim 0.2\lambda$

$$d_1, d_2 = 0.15\lambda = 0.15(58.37) = 8.76 \text{ เซนติเมตร}$$

$$d_3 = 0.20\lambda = 0.20(58.37) = 11.67 \text{ เซนติเมตร}$$

จากการคำนวณหาขนาดของสายอากาศโทรทัศน์ระบบดิจิทัลแบบยาก็ได้โพลความถี่ช่อง 26 มีความถี่ระหว่าง 510-518 MHz นำมาสร้างเป็นสายอากาศได้ ดังภาพที่ 3.6



ภาพที่ 3.6 สายอากาศยาก็ได้โพลความถี่ช่อง 26

ที่มา : สำนักวิศวกรรมและเทคโนโลยีกระจายเสียงและโทรทัศน์ (2559 : 12)

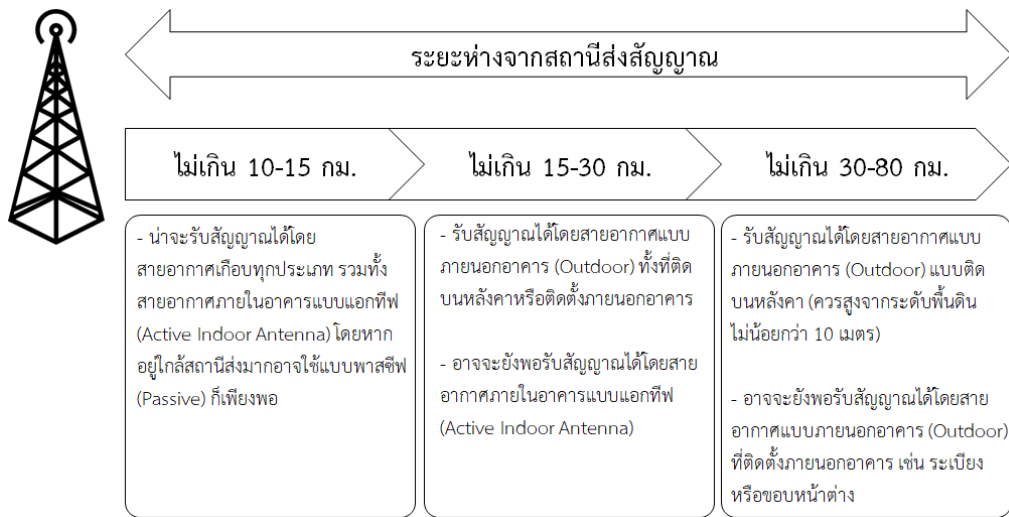
ในการสร้างสายอากาศจะต้องคำนึงถึงความถี่ที่ใช้งานด้วย เมื่อความกว้างแถบคลื่นความถี่ (Bandwidth) มีค่าเท่าใดจะต้องนำมาหาความถี่กลาง เพื่อที่จะสามารถรับคลื่นวิทยุได้ครอบคลุมทั้งขอบล่างและขอบบนของความถี่ช่องนั้น ๆ แต่อย่างไรก็ดี การคำนวณหาความถี่ของสายอากาศโทรทัศน์ระบบดิจิทัล ซึ่งมีการออกอากาศหลายช่องความถี่ การออกแบบจะต้องคำนึงถึงความถี่กลางของทุกความถี่ตั้งแต่ขอบล่างถึงขอบบนทั้งหมดด้วย

การติดตั้งสายอากาศโทรทัศน์ระบบดิจิทัล

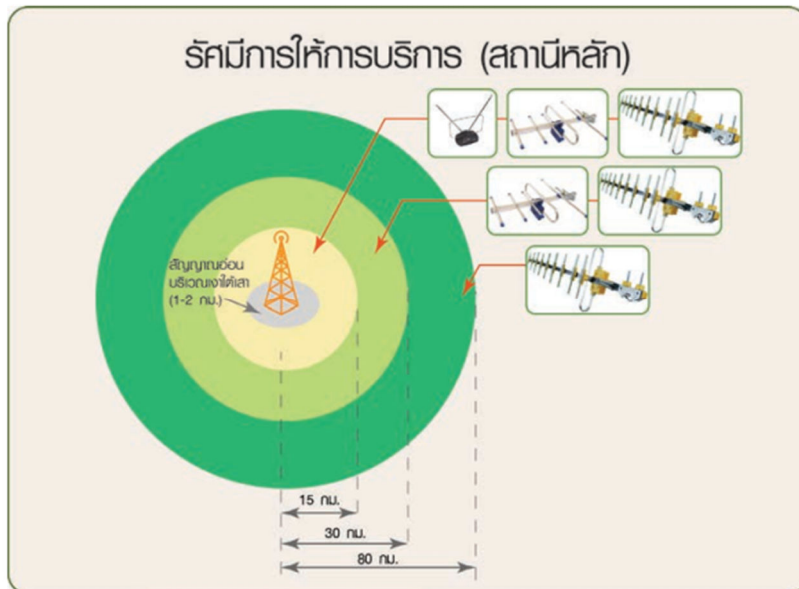
ในการติดตั้งสายอากาศโทรทัศน์ระบบดิจิทัล จำเป็นต้องคำนึงถึงชนิดของสายอากาศและระยะทางเพื่อให้สามารถเลือกใช้และติดตั้งได้อย่างเหมาะสม พิจารณาหลักการได้ดังนี้

เนื่องจากธรรมชาติการเดินทางของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ถูกส่งออกจากสถานีส่งสัญญาณ จะมีกำลังลดลงเมื่อระยะทางเพิ่มขึ้น ดังนั้นพื้นที่ครอบคลุมการให้บริการที่อยู่ใกล้สถานีส่งสัญญาณโทรทัศน์ จึงมีความแรงและคุณภาพของสัญญาณที่สูงกว่าพื้นที่ที่อยู่ห่างไกลออกไป ดังนั้นการเลือกชนิดของสายอากาศที่มีคุณลักษณะเรื่องของอัตราขยายที่เหมาะสมกับระดับความแรงของสัญญาณในพื้นที่นั้น ๆ จึงมีความจำเป็นต้องพิจารณา เนื่องจากมีผลต่อการใช้จ่ายเงินในการจัดหาสายอากาศให้สามารถใช้งานได้อย่างคุ้มค่า เพราะว่าหากเราอยู่ในพื้นที่ใกล้เสาส่งสัญญาณ (ระดับสัญญาณสูง) ก็ไม่จำเป็นต้องจัดหาสายอากาศที่มีค่าอัตราขยายสูงมากเกินไปเนื่องจากมีราคาแพง และในขณะที่เราอยู่ในพื้นที่ครอบคลุมที่ห่างไกลออกไป (ระดับสัญญาณต่ำ) ก็จำเป็นต้องจัดหาสายอากาศที่มีค่าอัตราขยายที่สูงเพียงพอมาใช้งาน ซึ่งสามารถสรุปความสัมพันธ์ของระยะห่างจากสถานีส่งสัญญาณ

เปรียบเทียบกับชนิดของสายอากาศที่เหมาะสมได้ (สำนักวิศวกรรมและเทคโนโลยีกระจายเสียงและโทรทัศน์. 2559 : 14) ดังภาพที่ 3.7 และ 3.8



ภาพที่ 3.7 ลักษณะการรับสัญญาณโทรทัศน์ระบบดิจิทัลและสายอากาศที่เหมาะสม
ที่มา : สำนักวิศวกรรมและเทคโนโลยีกระจายเสียงและโทรทัศน์ (2559 : 14)

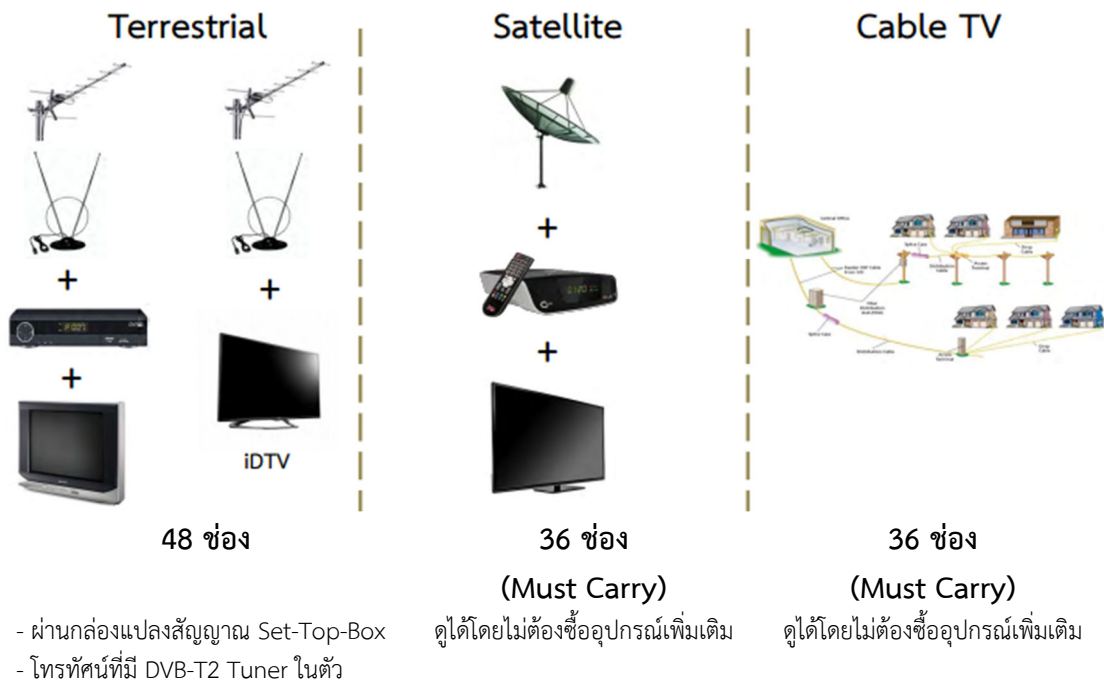


ภาพที่ 3.8 ระยะห่างจากสถานีส่งสัญญาณโดยประมาณเทียบกับชนิดของสายอากาศที่ควรเลือกใช้
ใช้งาน

ที่มา : สำนักวิศวกรรมและเทคโนโลยีกระจายเสียงและโทรทัศน์ (2559 : 15)

รูปแบบการรับชมโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล

ในการรับชมโทรทัศน์ภาคพื้นดินจะต้องอาศัยสายอากาศในการรับสัญญาณ ซึ่งแพร่กระจายคลื่นออกมาจากสถานีส่งสัญญาณในแต่ละภูมิภาค ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะทางจากสถานีส่งมายังเครื่องรับสัญญาณ กรณีที่มีรัศมีใกล้กับสถานีส่งสัญญาณสามารถใช้สายอากาศแบบ Active Antenna หรือ Passive Antenna ก็ได้ โดยระยะทางจะต้องไม่เกินประมาณ 15 กิโลเมตร ส่วนถ้าสถานีส่งกับเครื่องรับไกลกันออกไปมากก็ต้องใช้สายอากาศแบบ Outdoor และมีความสูงจากระดับพื้นดินไม่น้อยกว่า 10 เมตร โดยไม่มีสิ่งกีดขวางใด ๆ ซึ่งการรับชมในลักษณะนี้จะใช้กล่องแปลงสัญญาณ Set Top Box หรือ โทรทัศน์ที่มี DVB-T2 Tuner ในตัว โดยมีช่องออกอากาศ 48 ช่อง นอกจากนี้การออกอากาศยังสามารถรับชมผ่านจานดาวเทียมได้ด้วย โดยใช้กล่องรับสัญญาณดาวเทียมเดิมโดยไม่ต้องซื้ออุปกรณ์เพิ่มเติม มีช่องออกอากาศ 36 ช่องแบบ Must Carry หรือที่เรียกว่าช่องฟรีทีวีจะต้องสามารถรับชมได้ทุกช่องทางโดยไม่จอดำ หรือการรับชมผ่านเคเบิลทีวีก็เช่นเดียวกัน ดังภาพที่ 3.9



ภาพที่ 3.9 รูปแบบการรับชมโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล

ที่มา : Orasri Srirasa (2014 : 29)

จากที่กล่าวมาข้างต้น เป็นวิธีการรับชมโทรทัศน์ระบบดิจิทัลผ่านช่องทางต่าง ๆ ทั้งหมด 3 ช่องทางด้วยกัน สามารถสรุปรูปแบบของอุปกรณ์ในการรับชม ระบบการออกอากาศ จำนวนช่องที่รับชมได้ และความคมชัดของการออกอากาศแต่ละช่องของผู้ให้บริการ ดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 ตารางสรุปการรับชมโทรทัศน์ดิจิทัล

รูปแบบ	ระบบ	จำนวนช่องที่รับได้	หมายเหตุ
โทรทัศน์+ กล่องรับสัญญาณ (Set Top Box : DVB-T2) + เสาคอนกรีต กิ่ง หรือก้างปลา	สัญญาณโทรทัศน์ภาคพื้นดิน ระบบดิจิทัลแบบ DVB-T2	ชมรายการจากสถานีโทรทัศน์ภาคพื้นดินที่ได้รับใบอนุญาตจาก กสทช. ได้ สูงสุด 48 ช่อง (รับชมได้โดยตรง)	ความคมชัด HD 10 ช่อง ที่เหลือความคมชัดแบบ SD อัตราส่วนภาพ 16:9 *ณ วันที่ 29/08/57
โทรทัศน์รุ่นใหม่ (iDTV:DVB-T2) + เสาคอนกรีต กิ่ง หรือก้างปลา	สัญญาณโทรทัศน์ภาคพื้นดิน ระบบดิจิทัลแบบ DVB-T2	ชมรายการจากสถานีโทรทัศน์ภาคพื้นดินที่ได้รับใบอนุญาตจาก กสทช. ได้ สูงสุด 48 ช่อง (รับชมได้โดยตรง)	ความคมชัด HD 10 ช่อง ที่เหลือความคมชัดแบบ SD อัตราส่วนภาพ 16:9 *ณ วันที่ 29/08/57
โทรทัศน์+กล่องรับสัญญาณระบบดาวเทียม หรือ เคเบิล	สัญญาณโทรทัศน์ดาวเทียม แบบ DVB-S / DVB-S2 สัญญาณโทรทัศน์เคเบิล แบบ DVB-C	ชมรายการจากสถานีโทรทัศน์ภาคพื้นดินผ่านสัญญาณดาวเทียมและเคเบิล (ดูได้ตามกฎ Must Carry) สูงสุดได้เพียง 36 ช่อง (ไม่มีช่องประเภทชุมชน)	ความคมชัด และอัตราส่วน ภาพขึ้นอยู่กับผู้ให้บริการโทรทัศน์ดาวเทียมและเคเบิลแต่ละราย

ที่มา : กสทช (ม.ป.ป. : 3)

การติดตั้งโทรทัศน์ระบบดิจิทัล

ปัจจุบันประเทศไทยได้ยุติการออกอากาศโทรทัศน์ภาคพื้นดินระบบอะนาล็อกแล้ว ทำให้โทรทัศน์ระบบดิจิทัลเริ่มมีความนิยมเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากติดตั้งง่าย สะดวก และราคาประหยัด แต่อาจยังมีข้อจำกัดอยู่บ้างในกรณีที่พื้นที่ติดตั้งอยู่ในบริเวณจุดอับสัญญาณ ดังนั้นในการติดตั้งโทรทัศน์ระบบดิจิทัลอาจจะต้องเพิ่มเสาอากาศให้สูงขึ้นไปด้านหลังคาบ้าน หรือสิ่งกีดขวางต่าง ๆ ในการติดตั้งโทรทัศน์ระบบดิจิทัล โดยผู้เขียนได้ศึกษาและรวบรวมหลักการ สามารถอธิบายขั้นตอน (การตรวจสอบพื้นที่ครอบคลุมสัญญาณทีวีดิจิทัล. 2559 : 1) ดังนี้

1. การหาตำแหน่งของสถานีส่งสัญญาณโทรทัศน์ระบบดิจิทัล เป็นหาทิศทางของการหันสายอากาศไปยังสถานีส่ง โดยการใช้เครื่องมือในการค้นหาตำแหน่งของสถานี ด้วยการใช้มือถือติดตั้งแอปพลิเคชัน DTV Service Area ที่รองรับทั้งระบบ Android และ Apple iOS หรือจากเว็บไซต์ของสำนักงาน กสทช. dtvservicearea.nbt.go.th/webpeople/ ซึ่งมีลักษณะหน้าจอของการใช้งานโดยภาพตัวอย่างเป็นการกำหนด ณ ตำแหน่งบ้านพักอาจารย์ในมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ แสดงทิศทางไปยังสถานีส่งโทรทัศน์ระบบดิจิทัลที่เขาระโดง ระยะทาง 6.78 กิโลเมตร ทำมุมเทียบกับทิศเหนือ 180 องศา ดังภาพที่ 3.10



ภาพที่ 3.10 หน้าจอระบบตรวจสอบพื้นที่ครอบคลุมสัญญาณโทรทัศน์ระบบดิจิตอล
ที่มา : กสทช (ม.ป.ป. : 1)

2. การติดตั้ง Set Top Box เข้ากับเครื่องรับโทรทัศน์ กรณีเครื่องรับโทรทัศน์เป็นแบบเก่า หรือ CRT จะใช้การเชื่อมต่อผ่านสายสัญญาณ AV ที่จะแยกสัญญาณภาพและเสียงซ้าย-ขวา จาก Set Top Box ไปยังเครื่องรับโทรทัศน์ได้ ดังภาพที่ 3.11



ภาพที่ 3.11 สายสัญญาณ AV
ที่มา : สาย AV อดี (2559 : 1)

ในกรณีที่เครื่องรับโทรทัศน์เป็นรุ่นใหม่ที่มีช่องเสียบสัญญาณ HDMI ก็สามารถใช้สาย HDMI เสียบจาก Set Top Box ไปยังเครื่องรับโทรทัศน์โดยจะรวมสัญญาณภาพและเสียงที่มีความคมชัดสูง ไปในสายเส้นเดียวได้ ดังภาพที่ 3.12



ภาพที่ 3.12 สายสัญญาณ HDMI

ที่มา : สาย HDMI สายส่งสัญญาณมัลติมีเดียความละเอียดสูง (2559 : 1)

2.1 การเชื่อมต่อสายสัญญาณภาพและเสียง (AV) ไปยังเครื่องรับโทรทัศน์ที่มีช่องสัญญาณขาเข้า AV จะใช้การส่งสัญญาณ AV ขาออก (Output) จาก Set Top Box ผ่านออกมาจากช่อง Video (สีเหลือง), Audio-R (สีแดง) และ Audio-L (สีขา) ไปยังช่องรับสัญญาณขาเข้าของโทรทัศน์ (Input) ให้ตรงตามสีของขั้วเสียบ ดังภาพที่ 3.13



ภาพที่ 3.13 การต่อสัญญาณ AV จาก Set Top Box ไปยังเครื่องรับโทรทัศน์แบบ CRT

2.2 การเชื่อมต่อสายสัญญาณ HDMI ไปยังเครื่องรับโทรทัศน์ที่มีช่องสัญญาณขาเข้าแบบ HDMI ดังภาพที่ 3.14



ภาพที่ 3.14 การต่อสัญญาณ HDMI จาก Set Top Box ไปยังเครื่องรับโทรทัศน์

3. การติดตั้งสายอากาศรับสัญญาณโทรทัศน์ระบบดิจิทัล ควรคำนึงถึงรัศมีการให้บริการ เช่น ในกรณีอยู่ใกล้สถานีส่งในเขตเทศบาลเมือง 10-20 กิโลเมตร สามารถใช้สายอากาศหวนดกึ่ง (ไดโพล) หรือสายอากาศชนิดที่มีไฟเลี้ยง (Active Antenna) รับได้ กรณีที่มีรัศมีการรับส่งสัญญาณไม่เกิน 30 กิโลเมตร ควรใช้สายอากาศแบบก้างปลา (ยาก็) ไม่เกิน 3E ในการรับสัญญาณได้ แต่หาก ระยะทางไกลมาก ๆ แต่ไม่เกิน 70 กิโลเมตร อาจใช้สายอากาศแบบก้างปลา (ยาก็) 7E ในการรับสัญญาณได้

ในการติดตั้งโทรทัศน์ระบบดิจิทัล สิ่งสำคัญต้องคำนึงถึงหลายสิ่งประกอบกัน เพื่อให้การรับสัญญาณมีประสิทธิภาพสูงสุด ได้แก่ ทิศทางของการรับต้องชี้ไปยังสถานีส่ง หรือต้องไม่มีสิ่งกีดขวาง ซึ่งอาจจะทำให้ความแรงของสัญญาณลดลงได้ และอีกสิ่งที่ต้องคำนึงถึงก็คือ สายอากาศ ซึ่งมีความจำเป็นอย่างมากในการรับสัญญาณ ถ้าใช้สายอากาศที่ไม่เหมาะสมสมอาจจะทำให้ความแรงของสัญญาณลดลงได้เช่นเดียวกัน

บทสรุป

โทรทัศน์ระบบดิจิทัลเป็นเรื่องใหม่ที่ประเทศไทยเริ่มใช้กัน ซึ่งระบบการรับสัญญาณจะต้องอาศัยอุปกรณ์ช่วยในการรับสัญญาณในกรณีที่เครื่องรับโทรทัศน์เป็นรุ่นเก่าแบบ CRT หรือจอตู้ จะใช้ อุปกรณ์ Set Top Box ช่วยในการรับชม ซึ่งคุณภาพในการรับชมจะไม่สามารถแสดงผลในรูปแบบ ความละเอียดสูงได้ แต่ถ้าเป็นเครื่องรับชนิด LCD หรือ LED ก็สามารถรับชมโดยใช้สายสัญญาณ HDMI จาก STB ไปยังเครื่องรับที่ความละเอียดสูงระดับ HD ได้ หรือการรับชมผ่านเครื่องรับโทรทัศน์ ที่มีระบบจูนเนอร์แบบดิจิทัลในตัวก็สามารถรับชมได้ทันทีโดยไม่ต้องใช้ STB ทั้งนี้การรับชมโทรทัศน์ ดิจิตอลภาคพื้นดินจะต้องอาศัยสายอากาศที่รองรับความถี่ย่าน UHF โดยการออกอากาศในระบบ โทรทัศน์ดิจิทัลจะออกอากาศที่ช่อง 26-60 หรือช่วงความถี่ 510-790 MHz ดังนั้นสายอากาศจะต้อง ถูกออกแบบให้สามารถรับความถี่ย่านนี้ได้ ซึ่งสายอากาศที่ใช้งานจะมีสัญลักษณ์บอกไว้ว่ารองรับ ความถี่เท่าใด หรือถ้าออกแบบสายอากาศใช้งานเองก็จะต้องทราบว่าต้องคำนวณหาความยาวคลื่น ของสายอากาศได้อย่างไรจึงจะสามารถรับคลื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสายอากาศส่วนใหญ่ที่ใช้งานจะเป็นสายอากาศแบบยาก็ ที่ประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ เช่น ตัวสะท้อน ตัวป้อน และตัวนำคลื่น

การติดตั้งสายอากาศจะใช้สายนำสัญญาณชนิดโคแอกเชียล ที่มีค่าอิมพีแดนซ์ 75 โอห์ม เชื่อมต่อเข้ากับสายอากาศที่จุดป้อน และหันทิศทางของสายอากาศไปยังสถานีส่ง ซึ่งสามารถหาทิศทางหรือตำแหน่งของสถานีส่งจากจุดติดตั้งได้โดยการใช้แอปพลิเคชันช่วยในการหาตำแหน่งสถานี ทั้งนี้ความแรงของสัญญาณขึ้นอยู่กับระยะทาง ทิศทางและชนิดของสายอากาศ เพื่อให้การรับสัญญาณสามารถรับชมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการเลือกสายอากาศก็มีความจำเป็นที่จะต้องเลือกชนิดของสายอากาศให้เหมาะสมกับระยะทางในการรับสัญญาณ เช่น ในกรณีเครื่องรับอยู่ไม่ไกลจากสถานีส่งก็สามารถใช้สายอากาศแบบไดโพลหรือสายอากาศชนิดที่มีไฟเลี้ยงได้ แต่ถ้ากรณีอยู่ไกลจากสถานีส่งมาก ๆ ก็ให้เลือกใช้สายอากาศแบบยาก็ที่มีอิมพีแดนซ์เพิ่มขึ้นตามระยะทางที่สายอากาศกำหนด

สำหรับการติดตั้งกล่อง Set Top Box เข้ากับเครื่องรับโทรทัศน์ ก็ต้องพิจารณาว่าเครื่องรับโทรทัศน์นั้น ๆ มีช่องสัญญาณเข้าเป็นชนิดใด เช่น ถ้าเป็นชนิด AV จะใช้สายสัญญาณภาพและเสียงชนิด 3 เส้น โดยต่อเส้นสีเหลืองเป็นสัญญาณภาพ เส้นสีแดงและสีขาว เป็นสัญญาณเสียงด้านซ้ายและขวา และถ้าเครื่องรับโทรทัศน์มีช่องเสียงสัญญาณชนิด HDMI ก็สามารถใช้สาย HDMI ต่อจากกล่อง STB เข้ากับเครื่องรับโทรทัศน์ได้เลย ในกรณีใช้สาย HDMI นี้จะทำให้ภาพที่ออกมาคมชัดมาก