2023

Introduction to Telecom towers

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเสาสัญญาณโทรศัพท์

WIMONNAT WANGSUWANNARAK

| TELEVISOR THAILAND

สารบัญ

ความหมาย องค์ประกอบ และการทำงาน 1

Microwave Link and Fiber Optic.....4

ประเภทของเสาสัญญาณ 6

คำศัพท์ที่เกี่ยวข้อง 9

บรรณานุกรม 10

ความหมาย องค์ประกอบ และการทำงาน

เสาส่งสัญญาณมือถือคืออะไร?

เสาส่งสัญญาณมือถือโดยทั่วไปเป็นหอคอยโครงสร้างเหล็กหรือคอนกรีต ซึ่งถูกออกแบบและสร้างขึ้นมาเพื่อรองรับการติดตั้งสายอากาศ

สายอากาศ (Antenna) คืออะไร?

สายอากาศเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการส่ง หรือรับคลื่นวิทยุสำหรับการสื่อสารของผู้ใช้โทรศัพท์มือถือ

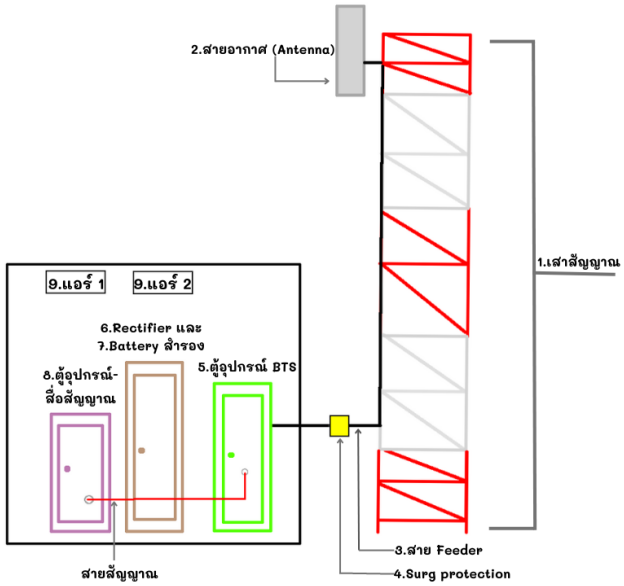
คลื่นวิทยุคืออะไร?

เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่แผ่ออกจากสายอากาศของเครื่องส่งวิทยุ

สถานีฐานคืออะไร?

สถานีฐานเป็นที่ตั้งอุปกรณ์สำหรับรับ-ส่งสัญญาณโทรศัพท์มือถือ เพื่อเชื่อมต่อสัญญาณวิทยุกับโทรศัพท์มือถือ และอุปกรณ์สื่อสารไร้สายต่างๆ

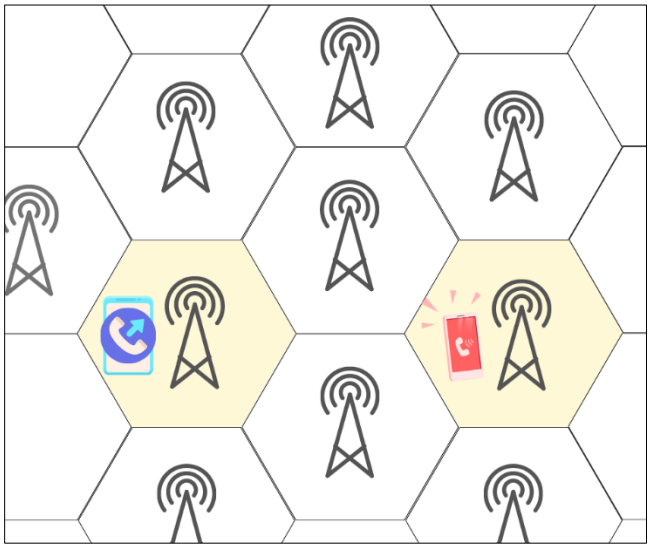
องค์ประกอบของสถานีฐาน



องค์ประกอบของสถานีฐาน

องค์ประกอบของสถานีฐาน		
ลำดับ	**อุปกรณ์**	**คำอธิบาย**
1	เสาสัญญาณ	ลักษณะเป็นหอคอยโครงสร้างเหล็ก หรือคอนกรีต ถูกออกแบบและสร้างขึ้นมาเพื่อรองรับการติดตั้งสายอากาศ
2	สายอากาศ (Antenna)	มีหน้าที่รับ/ส่งสัญญาณคลื่นวิทยุ
3	สายป้อน (Feeder)	เป็นสายนำสัญญาณที่มาจากสายอากาศเข้ามาที่อุปกรณ์ BTS
4	ระบบป้องกันไฟฟ้ากระชาก (Surg protection)	ช่วยป้องกันความเสียหายเมื่อเกิดฟ้าผ่า หรือไฟกระชาก
5	อุปกรณ์ BTS	ตัวกลางในการรับ/ส่ง สัญญาณ ระหว่าง เครือข่ายกับผู้ใช้งาน เพื่อควบคุมการทำงานระหว่างสถานีฐานกับเครื่องโทรศัพท์ที่อยู่ในพื้นที่รับผิดชอบของสถานี
6	ตัวเรียงกระแส (Rectifier)	สำหรับแปลงไฟให้กับตัวอุปกรณ์ภายในสถานีฐาน เพราะอุปกรณ์ต่างๆ ไม่ได้ใช้ไฟกระแสสลับ (AC) โดยตรง
7	แบตเตอรี่สำรอง	สำหรับป้องกันในกรณีที่ไฟฟ้าดับ ซึ่งโดยปกติจะสามารถจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ในสถานีฐานได้ประมาณ 2-3 ชั่วโมง เพื่อให้ทันต่อการแก้ไขปัญหา
8	อุปกรณ์สื่อสัญญาณ (Transmission)	เป็นอุปกรณ์ที่นำสัญญาณจากภายนอกสถานีฐาน ซึ่งเป็นสัญญาณที่วิ่งในเครือข่ายของระบบเข้ามาที่สถานีฐานโดยจะนำไปต่อเข้ากับอุปกรณ์สถานีฐาน
9	แอร์	เนื่องจากอุปกรณ์ในสถานีฐาน เมื่อทำงานอยู่จะมีความร้อนมาก หากอุปกรณ์ร้อนมากๆ อาจทำให้เสียได้ จึงต้องเปิดแอร์ โดยปกติจะมีแอร์ 2 ตัว สำหรับสลับกันเปิดใช้งาน และในกรณีที่เสียไป 1 ตัว
10	ชุดอุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้า	เช่น เบรกเกอร์ เพื่อจ่ายไฟฟ้า AC เข้ามายังอุปกรณ์สถานีแต่จะเข้าไปที่ rectifier เพื่อแปลงไฟให้เหมาะสมก่อน

การทำงานของสถานีฐาน



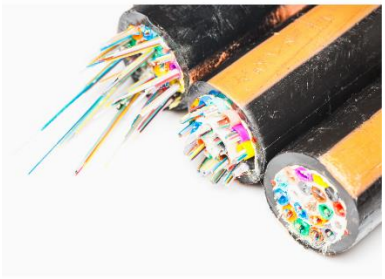
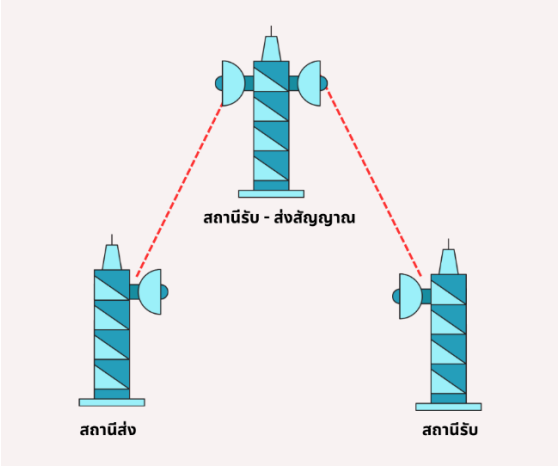
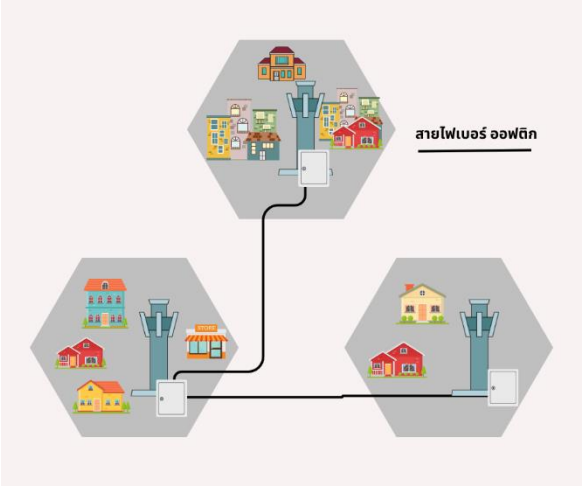
พื้นที่ให้บริการทั้งหมดจะถูกแบ่งออกเป็นส่วนเล็กๆ เรียกว่า เซลล์ (Cell) ซึ่งเป็นที่มาของคำว่า cell phone (โทรศัพท์มือถือ) แต่ละเซลล์จะมีรัศมี และจัดสรรความถี่ใช้งานเฉพาะเซลล์ พ่วงต่อกันเป็นแบบรวงผึ้ง โดยมีสถานีฐานเป็นศูนย์กลางเซลล์ ทำให้ครอบคลุมพื้นที่ให้บริการได้กว้างมากขึ้น

เมื่อผู้ใช้โทรศัพท์มือถือโทรออก สัญญาณจะถูกส่งไปยังเสาที่อยู่โดยรอบทั้งหมด แต่จะมากน้อยต่างกันไปขึ้นอยู่กับระยะห่างของโทรศัพท์และเสาแต่ละต้น เสาที่อยู่ใกล้ที่สุดจะได้สัญญาณเข้มสุด และจะถูกเลือกให้ตอบสนองกับโทรศัพท์นั้น แต่หากผู้ใช้มีการเคลื่อนที่ ก็จะมีการเปลี่ยนไปเชื่อมต่อกับเสาสัญญาณอื่นไปเรื่อย ๆ โดยจะต้องมีระบบคอมพิวเตอร์มาคอยควบคุมการเชื่อมต่อนี้ ทำให้การโทรศัพท์แต่ละครั้งราบรื่น ไม่ติดขัด

ในเขตพื้นที่มีประชากรหนาแน่น มีความต้องการใช้โทรศัพท์มือถือจำนวนมาก จะออกแบบให้มีจำนวนเซลล์มากขึ้น ส่วนในเขตพื้นที่ที่มีประชากรเบาบาง มีความต้องการใช้โทรศัพท์มือถือน้อย จะออกแบบให้เซลล์มีขนาดใหญ่ขึ้น แต่ละเซลล์ที่ติดกันจะใช้ย่านความถี่ที่แตกต่างกันเพื่อการนำความถี่กลับมาใช้อีก (Frequency Reuse) โดยไม่มีการสอดแทรก และสูญหายของสัญญาณ

Microwave Link and Fiber Optic

ความแตกต่างระหว่างการรับส่งสัญญาณแบบไมโครเวฟ (Microwave Link) กับ สายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic)

	ระบบไมโครเวฟ (Microwave Link)	ระบบสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic)
ภาพประกอบ		
การกระจายสัญญาณ		
ลักษณะ	ส่งข้อมูลโดยอาศัยสัญญาณไมโครเวฟซึ่งเป็นสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าไปในอากาศพร้อมกับข้อมูลที่ต้องการส่ง และจะต้องมีสถานที่ทำหน้าที่ส่งและรับข้อมูล สถานีส่วนกลางจะมีอุปกรณ์ที่เรียกว่า "จานรับ และจานส่งคลื่นไมโครเวฟ[1]" และเนื่องจากสัญญาณไมโครเวฟจะเดินทางเป็นเส้นตรงในระดับสายตา (Line of sight transmission) ไม่สามารถเลี้ยวหรือโค้งตามขอบโลกที่มีความโค้งได้ จึงต้องมีการตั้งสถานีรับ-ส่งข้อมูลเป็นระยะๆ และส่งข้อมูลต่อกันเป็นทอดๆ ระหว่างสถานีต่อสถานีจนกว่าจะถึงสถานีปลายทาง โดยปกติจะมีสถานีบนพื้นดินตั้งอยู่	สายใยแก้วนำแสงเป็นสายรับส่งสัญญาณที่สร้างจากแก้วหรือพลาสติกซึ่งโปร่งแสงและยืดหยุ่น แปลงข้อมูลที่เป็นสัญญาณไฟฟ้าให้เป็นสัญญาณแสง เนื่องจากแสงเป็นตัวนำส่งข้อมูล จึงทำให้สัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้าภายนอก ไม่สามารถรบกวนสัญญาณได้

[1] ลักษณะเป็นจานโค้งคล้ายพาราโบลา ซึ่งภายในจะบรรจุสายอากาศ ตัวรับสัญญาณ และอุปกรณ์เสริมอื่น ๆ

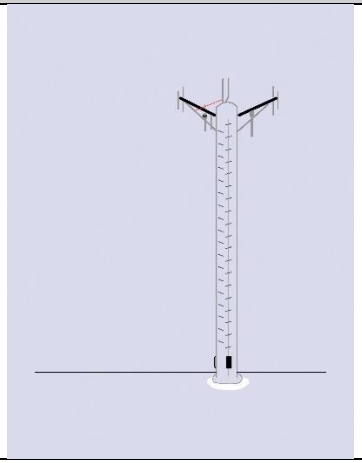
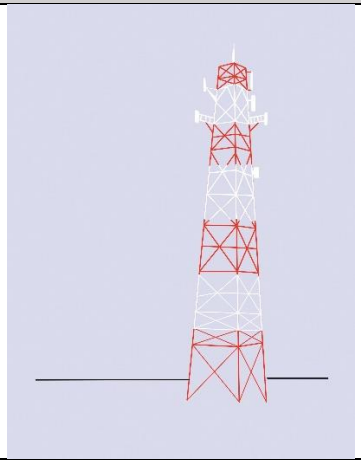
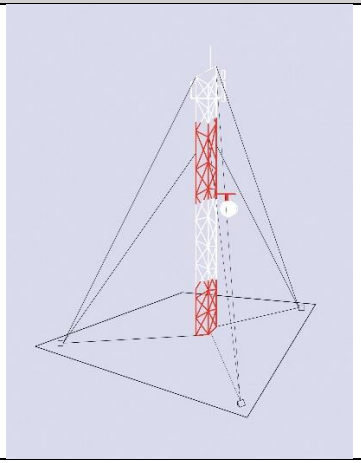
	ระบบไมโครเวฟ (Microwave Link)	ระบบสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic)
	ใกล้กันในระยะ ประมาณ 40-48 กิโลเมตรและอาจไกลถึง 88 กิโลเมตร ถ้าสถานีทั้งสองตั้งอยู่ สูงจากพื้นดินมาก ๆ	
สัญญาณรับ - ส่ง	คลื่นไมโครเวฟ	คลื่นไมโครเวฟ+สัญญาณแสง
การรบกวนจากสัญญาณภายนอก	ถูกรบกวนได้ง่าย	ป้องกันการรบกวนได้ดี
ความเร็วในการส่งข้อมูล	ส่งข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูง	เร็วกว่าแบบไมโครเวฟ
ความสะดวกในการติดตั้ง	ติดตั้งง่ายกว่าแบบระบบใยแก้วนำแสง	ติดตั้งยากกว่าแบบระบบไมโครเวฟ
ค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง	ราคาถูกกว่าแบบระบบใยแก้วนำแสง	ราคาแพงกว่าแบบระบบไมโครเวฟ
ข้อดี	1. ประหยัดค่าใช้จ่ายในการเดินสายสัญญาณ 2. สามารถส่งข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูง 3. คุณสมบัติการกระจายคลื่นไมโครเวฟคงที่ 4. อัตราขยายสัญญาณของสายอากาศสูง 5. สะดวกในการติดตั้ง เพราะไม่ต้องขุดพื้นวางสาย 6. การรบกวนที่เกิดจากธรรมชาติ และมนุษย์ทำขึ้นมีน้อย 7. สามารถส่งคลื่นได้ในย่านกว้าง เพราะคลื่นมีความถี่สูงมาก 8. เครือข่ายไมโครเวฟมีความเชื่อถือสูงในการใช้งาน	1. ป้องกันการรบกวนจากสัญญาณไฟฟ้าได้มาก 2. ส่งข้อมูลได้ระยะไกลโดยไม่ต้องมีตัวขยายสัญญาณ 3. การดักสัญญาณทำได้ยาก ข้อมูลจึงมีความปลอดภัยมากกว่าสายส่งแบบอื่น 4. ส่งข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูง สามารถส่งได้มาก ขนาดของสายเล็ก และน้ำหนักเบา 5. ทนทานต่อสภาพแวดล้อมต่างๆ 6. คุ้มค่ากับการลงทุนในระยะยาว
ข้อเสีย	1. ต้องหาตำแหน่งในการติดตั้งที่เหมาะสมเพราะต้องไม่มีสิ่งใดมากีดขวางเส้นสายตาของทั้งเครื่องรับและเครื่องส่ง 2. สัญญาณถูกรบกวน หรือแทรกแซงได้ง่ายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ฟ้าผ่าหรือพายุฝน 3. คลื่นไมโครเวฟไม่สามารถเดินทางผ่านทะลุวัตถุที่กีดขวางได้ 4. ค่าใช่จ่ายค่อนข้างสูง	1. ราคาสูง 2. ติดตั้งได้ยาก เนื่องจากสายไฟเบอร์ออปติกมีความแข็งแต่เปราะจึงยากต่อการเดินสายไฟตามที่ต่าง ๆ ได้ตามที่ต้องการ อีกทั้งการเชื่อมต่อระหว่างสายก็ทำได้ยากมาก เพราะต้องระวังไม่ได้เกิดการหักเห

ประเภทของเสาสัญญาณ

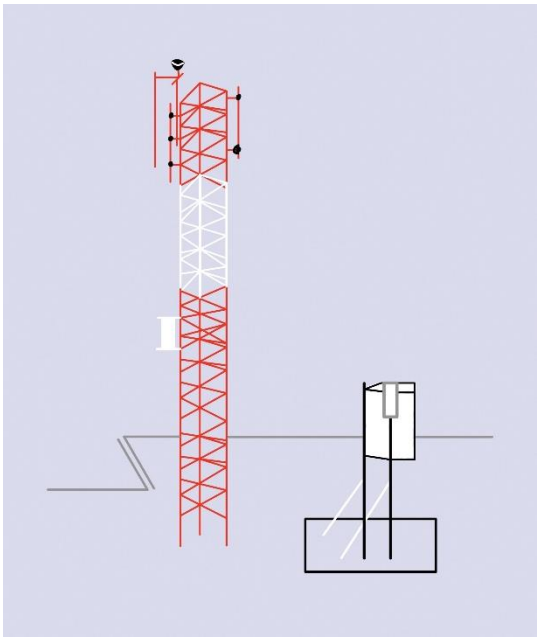
เสาสัญญาณจะมีลักษณะ และรูปแบบของเสาที่แตกต่างกันออกไปซึ่งจะขึ้นอยู่กับการติดตั้งให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม ข้อบังคับในเรื่องต่างๆ เช่น ขนาดพื้นที่ กฎหมาย โดยสามารถแยกรูปแบบต่างๆ ได้ดังนี้

1. เสาสัญญาณติดตั้งบนพื้นดิน (Ground Base Tower / On Ground Tower / Green field Tower)
    - 1.1 Mono pole
    - 1.2 Self-Support
    - 1.3 Guyed
        - i. Guyed Tower
        - ii. Guyed Mast
2. เสาสัญญาณติดตั้งบนดาดฟ้า (Rooftop Tower)
3. เสาสัญญาณติดตั้งบนมุมของตึก (Angular Tower / Pole Tower)

1. เสาสัญญาณติดตั้งบนพื้นดิน (Ground Base Tower / On Ground Tower / Green field Tower)

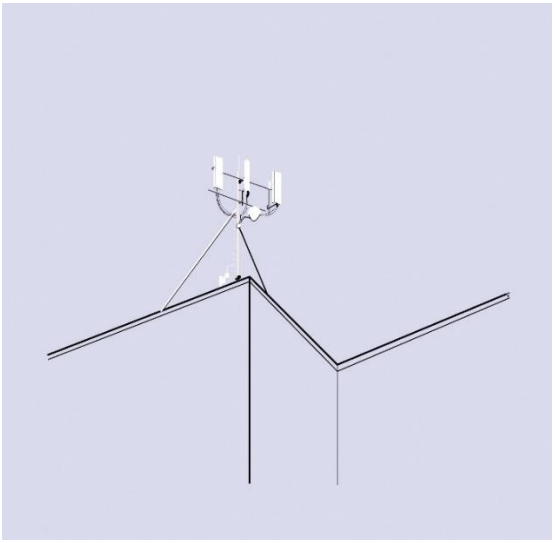
ประเภทเสา	Mono pole	Self-Support	Guyed	
ภาพประกอบ				
ความสูง	30-60 เมตร	30-120 เมตร	10-20 เมตร/ 30-650 เมตร	
ลักษณะ	Mono pole เป็นเสาขนาดเล็ก 30-60 เมตร แบบที่ตั้งพื้นปกติไม่นิยมในไทย เป็นต้นเสาเดี่ยว ด้านข้างของเสามีบันไดให้ปีน	Self-Support เป็นเสาที่นิยมให้ในไทย มีขนาด 30-120 เมตร มีหลายแบบตามการใช้งาน มีทั้ง 3 ขา 4 ขา มีบันไดให้ปีนด้านในเสา และมีที่ให้พักเป็นระยะ มีความแข็งแรงมั่นคงมาก	Guyed เป็นเสาที่นิยมให้ในไทย มีขนาด 30-650 เมตร เสาขนาดเล็กมีสายสลิงโยงยึดเสาเอาไว้ให้มั่นคง สามารถตั้งแบบเตี้ยๆ 10-20 เมตร บนตึกก็ได้ หรือตั้งเป็นเสาที่สูงมากๆก็ได้	
			Guyed Tower โครงเหล็กที่เชื่อมชิ้นส่วนเหล็กให้ เป็นโครงเสาถูกออกแบบมาให้ เป็นงานเสาที่ต้องมีสลิงยึดโยงไว้ 3 ด้านยึดโยงโครงเหล็กกับฐานรากอีกทอดหนึ่ง เพื่อทำหน้าที่ช่วยรับแรงลม ดังนั้น เสาโทรคมนาคม แบบ Guyed Tower จึงจำเป็นต้องใช้พื้นที่บริเวณกว้างสำหรับการติดตั้ง ซึ่ง Guyed Tower เป็นเสาสูง ซึ่งอาจจะมีความสูงตั้งแต่ 30 เมตร ถึง 60 เมตรที่ตั้งบนพื้นดินแนวราบ	Guyed Mast โครงเหล็กที่เชื่อมชิ้นส่วนเหล็กให้เป็นโครงเสา ถูกออกแบบมาให้เป็นงานเสาที่ต้องมีสลิงยึดโยงไว้ 3 ด้านยึดโยงโครงเหล็กกับฐานรากอีกทอดหนึ่ง เหมือนกับ Guyed Tower เสาโทรคมนาคม แบบ Guyed Tower จำเป็นต้องใช้พื้นที่บริเวณกว้างสำหรับการติดตั้ง แต่ Guyed Mast จะติดตั้งบนชั้นดาดฟ้าของอาคารแทน มีความสูงตั้งแต่ 30 เมตร ถึง 60 เมตร

2. เสาสัญญาณติดตั้งบนดาดฟ้า (Rooftop Tower)



Rooftop Tower เสาตั้งบนดานฟ้าหรือหลังคาของตึก ส่วนมากตั้งค่อนข้างจะกึ่งกลางดานฟ้าตึก เสาเดียวได้หลาย sector antenna จะเจอเสาลักษณะนี้ในเขตเมือง เพราะประหยัดพื้นที่ตั้งเสา พื้นที่ครอบคลุมสัญญาณไม่มากนัก

3. Angular Tower / Pole Tower



เสาตั้งบนมุมของตึก ส่วนมาก 1 เสาจะได้ 1 sector antenna จะเจอเสาลักษณะนี้ในเขตเมือง เพราะประหยัดพื้นที่ตั้งเสา พื้นที่ครอบคลุมสัญญาณไม่มากนัก

คำศัพท์ที่เกี่ยวข้อง

ลำดับ	คำศัพท์	ความหมาย
1	Antenna	สายอากาศ
2	Feeder	สายป้อน ทำหน้าที่นำสัญญาณที่มาจากสายอากาศเข้ามาที่อุปกรณ์ BTS
3	Surg protection	ระบบป้องกันไฟฟ้ากระชาก ช่วยป้องกันความเสียหายเมื่อเกิดฟ้าผ่าหรือไฟกระชาก
4	BTS	ตัวกลางในการรับ/ส่ง สัญญาณ ระหว่าง เครือข่ายกับผู้ใช้งาน เพื่อควบคุมการทำงานระหว่างสถานีฐานกับเครื่องโทรศัพท์ที่อยู่ในพื้นที่รับผิดชอบของสถานี
5	Rectifier	ตัวเรียงกระแส สำหรับแปลงไฟให้กับตัวอุปกรณ์ภายในสถานีฐาน เพราะอุปกรณ์ต่างๆ ไม่ได้ใช้ไฟกระแสสลับ (AC) โดยตรง
6	Transmission	อุปกรณ์สื่อสัญญาณ เป็นอุปกรณ์ที่นำสัญญาณจากภายนอกสถานีฐาน ซึ่งเป็นสัญญาณที่วิ่งในเครือข่ายของระบบเข้ามาที่สถานีฐาน โดยจะนำไปต่อเข้ากับ อุปกรณ์สถานีฐาน
7	Cell	พื้นที่ให้บริการที่ถูกแบ่งออกเป็นส่วนเล็กๆ เรียกว่า เซลล์
8	Frequency Reuse	การนำความถี่กลับมาใช้อีก
9	Microwave Link	การส่งข้อมูลโดยอาศัยสัญญาณไมโครเวฟ
10	Fiber Optic	การส่งข้อมูลโดยอาศัยเส้นใยแก้วนำแสงเป็นสายรับส่งสัญญาณ
11	Ground Base Tower, On Ground Tower, Green field Tower	เสาสัญญาณติดตั้งบนพื้นดิน
12	Rooftop Tower	เสาสัญญาณติดตั้งบนดาดฟ้า
13	Angular Tower, Pole Tower	เสาสัญญาณติดตั้งบนมุมของตึก

ข้อสงวนสิทธิ์:

ข้อมูลในรายงานนี้เป็นข้อมูลที่มีการเปิดเผยต่อสาธารณะ ซึ่งบุคคลสามารถเข้าถึงได้โดยทั่วไป และเป็นข้อมูลที่เชื่อว่าน่าจะเชื่อถือได้ ผู้เรียบเรียงไม่มีส่วนรับผิดชอบต่อความผิดพลาด หรือความไม่ถูกต้องของข้อมูลในรายงานแต่อย่างใด

ข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในรายงานนี้เป็นเพียงการนำเสนอข้อมูล ณ วันที่ซึ่งปรากฏในรายงานเท่านั้น ข้อมูลอาจเปลี่ยนแปลงได้ภายหลังวันดังกล่าว โดยผู้เรียบเรียงไม่จำเป็นต้องแจ้งให้สาธารณชนทราบ รายงานนี้จัดทำขึ้นเพื่อเผยแพร่ข้อมูลให้บุคคลทั่วไปเท่านั้น บริษัทไม่รับผิดชอบต่อการนำข้อมูลหรือความคิดเห็นใดๆ ไปใช้ในทุกกรณี ดังนั้นผู้อ่านจึงควรใช้ดุลพินิจในการอ่าน และการพิจารณาตัดสินใจก่อนการนำข้อมูลไปใช้

บรรณานุกรม

Cellcomm Solutions Ltd. (ม.ป.ป.). *Fiber Optic Repeaters*. เข้าถึงได้จาก indiamart: https://www.indiamart.com/proddetail/fiber-optic-repeaters-8431920533.html

Elprocus. (ม.ป.ป.). *Basic Elements of a Fiber Optic Communication System*. เข้าถึงได้จาก Elprocus: https://www.elprocus.com/basic-elements-of-fiber-optic-communication-system-and-its-working/

Fiber Optic Communication - The Future Of Networking & Data Transmission. (ม.ป.ป.). เข้าถึงได้จาก Fibersavvy: https://www.fibersavvy.com/pages/fiber-training-and-education

MW. (4 1 2558). เข้าถึงได้จาก Telecom10: http://telecom10.blogspot.com/2015/03/mw.html

Telecommunication Towers. (17 4 2558). เข้าถึงได้จาก Telecom10: http://telecom10.blogspot.com/2015/04/telecommunication-towers.html

Utta Santiphap. (13 5 2564). *Mobile Tower เสาสัญญาณมือถือมีกี่แบบ*. เข้าถึงได้จาก Medium: https://medium.com/imotif/mobile-tower-%E0%B9%80%E0%B8%AA%E0%B8%B2%E0%B8%AA%E0%B8%B1%E0%B8%8D%E0%B8%8D%E0%B8%B2%E0%B8%93%E0%B8%A1%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%96%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%A1%E0%B8%B5%E0%B8%81%E0%B8%B5%E0%B9%88%E0%B9%81%E0%B8%9A%E0%B8%9A-4ee8b906

สถานีฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Base station). (12 5 2561). เข้าถึงได้จาก https://www.geocities.ws/sunya/wireless_moving/BS.pdf

สาบวช สรายุทธ, และ รัตนสุวรรณ์ สุทธิรัตน์. (ม.ป.ป.). *องค์ประกอบของสถานีฐาน*. เข้าถึงได้จาก Rmutsv: https://www.geocities.ws/suntelecom/base.html

สำนักงาน กสทช. ภาค 4. (18 3 2559). *สำนักงาน กสทช. ภาค 4*. เข้าถึงได้จาก สำนักงาน กสทช. ภาค 4: https://region4.nbtc.go.th/PublicNews/%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B8%A3%E0%B8%B9%E0%B9%89%E0%B9%80%E0%B8%81%E0%B8%B5%E0%B9%88%E0%B8%A2%E0%B8%A7%E0%B8%81%E0%B8%B1%E0%B8%9A%E0%B9%80%E0%B8%AA%E0%B8%B2%E0%B8%AA%E0%B9%88%E0%B8%87%E0%B8%AA%E0%B8%B1%