

หน่วยที่ 2

เครื่องโทรศัพท์

สาระสำคัญ

เครื่องรับโทรศัพท์ มีความสำคัญมาก ดังนั้นนักเรียนจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับเรื่อง ส่วนประกอบของเครื่องโทรศัพท์ บล็อกไดอะแกรม และการทำงานของเครื่องโทรศัพท์ เพื่อความรู้ ความเข้าใจไปใช้ในวิชาชีพได้

สาระการเรียนรู้

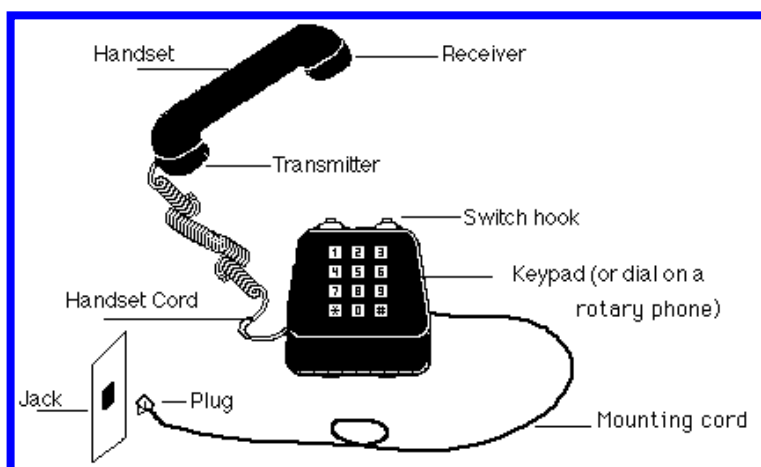
1. ส่วนประกอบของเครื่องโทรศัพท์
2. เครื่องรับโทรศัพท์
 - 2.1 Block Diagram ของเครื่องรับ โทรศัพท์
 - 2.2 การทำงานของเครื่องรับ โทรศัพท์

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. บอกส่วนประกอบเบื้องต้นของเครื่องโทรศัพท์ได้
2. บอกส่วนประกอบของ Block Diagram ของเครื่องโทรศัพท์ได้
3. อธิบายหลักการทำงานของเครื่องรับ โทรศัพท์ได้

1. ส่วนประกอบของเครื่องโทรศัพท์

เครื่องโทรศัพท์ (Telephone Set) ที่มีใช้งานอยู่ในปัจจุบันมีอยู่หลายรูปแบบ หลายรูปร่าง หลายขนาด หลายราคา มีทั้งแบบรูปร่าง ที่ทันสมัย หรือแบบโบราณ บางรุ่นมีหน่วยความจำหรือมีปุ่มอำนวยความสะดวกมากมายมีทั้งแบบกดปุ่มหรือแบบหมุน ให้ผู้ใช้ได้เลือกใช้ตามความต้องการ อย่างไรก็ตามเครื่องโทรศัพท์ทุกเครื่องมีหน้าที่เหมือนกันคือใช้สำหรับสนทนากัน ส่วนที่เพิ่มเติมเข้ามานั้นเป็นการเพิ่มเพื่อช่วยให้เกิดความสะดวกสบาย ในการใช้งานมากยิ่งขึ้นนั่นเอง เครื่องโทรศัพท์ที่มีใช้กันอยู่ในปัจจุบันนี้ มีส่วนประกอบเบื้องต้นที่สำคัญแสดงดังรูปที่ 2.1

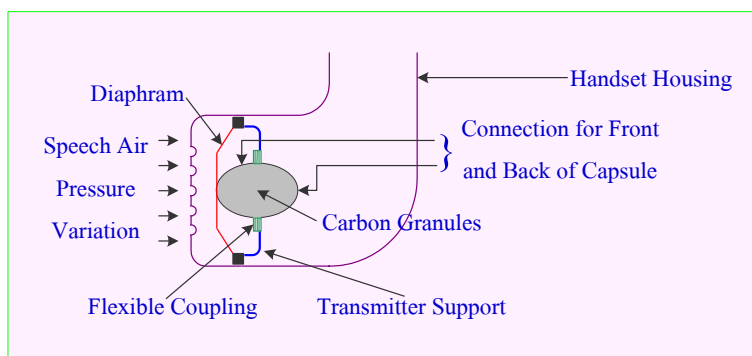


รูปที่ 2.1 แสดงส่วนประกอบเครื่องรับโทรศัพท์

ที่มา : นายภัทร ทองสามสี ; 2554.

1.1 ปากพูดของโทรศัพท์ (Transmitter) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่แปลงสัญญาณเสียงของผู้พูดเป็นสัญญาณไฟฟ้า ซึ่งก็คือ ไมโครโฟนนั่นเอง ที่มีใช้ในโทรศัพท์มี 3 แบบ คือ

1.1.1 ปากพูดแบบคาร์บอน คิดค้นโดย Thomas A Edison มีโครงสร้างดังรูปที่ 2.2 เมื่อคลื่นเสียงกระทบกับแผ่นไดอะแฟรม (Diaphragm) จะทำให้แผ่น Diaphragm สั่นไปมา พลังงานเสียงจะเปลี่ยนเป็นพลังงานกล ในตำแหน่งที่แผ่น Diaphragm ถูกกดจะทำให้ผงถ่าน (Carbon Granule) ถูกอัดติดกันมากยิ่งขึ้น ทำให้ ค่าความต้านทานเกิดการเปลี่ยนแปลง ตามระดับของเสียงที่ตกกระทบ เป็นผลทำให้กระแสไฟตรงที่ไหลผ่านความต้านทานของ Transmitter มีการเปลี่ยนแปลงตามสัญญาณเสียงที่ได้รับ



โครงสร้างคาร์บอนไมค์

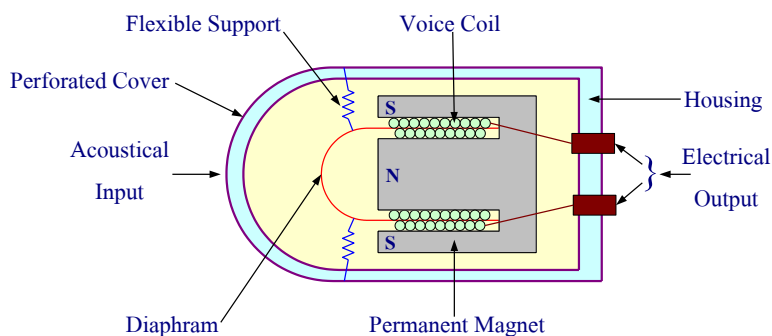


ลักษณะตัวคาร์บอนไมค์

รูปที่ 2.2 แสดงปากพูดแบบคาร์บอน

ที่มา : <http://audio-video-fun.blogspot.com/2009/11/blog-post.html>.

1.1.2 ปากพูดแบบแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic) เมื่อมีคลื่นเสียงตกกระทบกับแผ่นไดอะแฟรม แผ่นไดอะแฟรมจะเคลื่อนเข้า-ออก โดยตรงท้ายของแผ่นไดอะแฟรมมีขดลวดพันอยู่ซึ่งศัพท์ทางเทคนิคเรียกว่า “วอยซ์คอยล์” (Voice Coil) ขดลวดนี้จะเคลื่อนที่ตัดกับเส้นแรงแม่เหล็กถาวร รูปตัว “อี” (E) การที่ขดลวดเคลื่อนที่ตัดกับเส้นแรงแม่เหล็กจะทำให้เกิดสัญญาณไฟสลับขึ้นซึ่งมีความถี่เท่ากับ ความถี่ของคลื่นเสียงที่ตกกระทบไดอะแฟรม ปากพูดแบบแม่เหล็กไฟฟ้ามีโครงสร้างดังรูปที่ 2.3



โครงสร้างไดนามิคไมค์

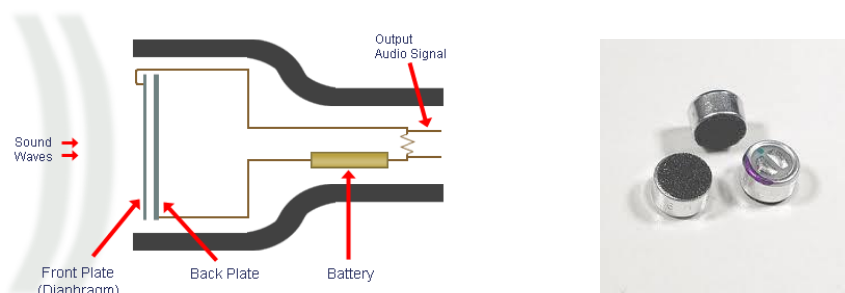


ลักษณะตัวไดนามิคไมค์

รูปที่ 2.3 แสดงปากพูดแบบแม่เหล็กไฟฟ้า

ที่มา : http://art-phone.net/p_115_grey-dynamic.html

1.1.3 ปากพูดแบบคอนเดนเซอร์ ไมโครโฟนแบบคอนเดนเซอร์นี้จะต้องมีไฟเลี้ยงจ่ายให้อยู่ตลอดเวลาที่มีการใช้งาน หลักการทำงานคือเมื่อมีการเคลื่อนไหวเข้าใกล้และห่างออกจากกันระหว่างไดอะแฟรมกับแบคเพลท (Back plate) โดยแบคเพลทจะอยู่กับที่และส่วนที่เป็นไดอะแฟรมจะเคลื่อนไหวตามเสียงที่เข้ามา จึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางประจุไฟฟ้า เป็นผลทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขนาดเล็กมากขึ้น สัญญาณไฟฟ้าขนาดเล็กนี้ จะถูกนำไปขยายด้วยภาคขยายสัญญาณเล็กๆ ต่อไป ไมโครโฟน ชนิดนี้ มีคุณสมบัติทางเสียงที่ดีเหมือนธรรมชาติจึงเป็นที่นิยมใช้งาน มีโครงสร้างดังรูปที่ 2.4



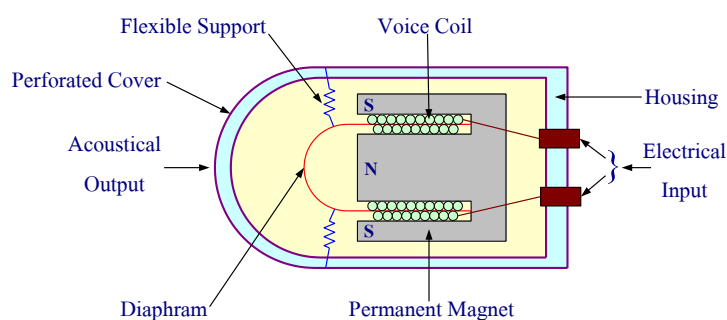
โครงสร้างคอนเดนเซอร์ไมค์

ลักษณะตัวคอนเดนเซอร์

รูปที่ 2.4 แสดงปากพูดแบบคอนเดนเซอร์

ที่มา : <http://www.fulltechnology.co.th/blog/?p=238>

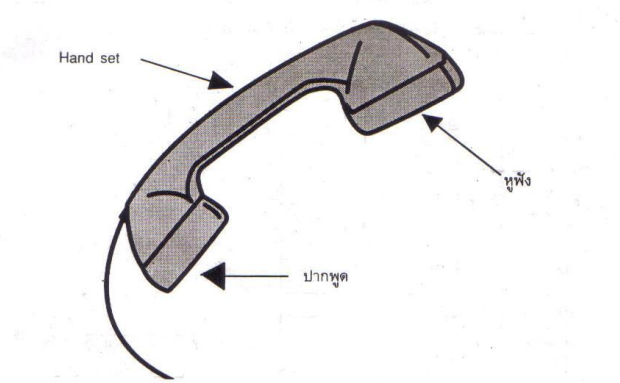
1.2 หูฟัง (RECEIVER) โดยทั่วไปหูฟังก็คือลำโพง (Speaker) ซึ่งจะทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้าเป็นสัญญาณเสียง ลักษณะโครงสร้างของ หูฟังก็เหมือนกับลำโพงทั่วไป แต่จะถูกออกแบบให้มีขนาดเล็กและอยู่ในรูปร่างที่ถูกจำกัดไว้ด้วยพื้นที่ให้เหมาะสมกับการใช้งาน หูฟังโทรศัพท์ที่นิยมใช้คือ แบบแม่เหล็กไฟฟ้า มีลักษณะเหมือนกับปากพูดแบบแม่เหล็กไฟฟ้าแต่ทำงานกลับกัน จากรูปที่ 2.5 เมื่อมีสัญญาณไฟฟ้าป้อนเข้าที่ขดลวด (Voice Coil) จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กสถิตขึ้น ซึ่งจะไปผลักหรือดูดกับอำนาจแม่เหล็กถาวรในรูปอิมพี เป็นผลทำให้ Voice Coil เกิดการเคลื่อนที่ ทำให้เกิดเสียงขึ้น



รูปที่ 2.5 แสดงหูฟังแบบแม่เหล็กไฟฟ้า

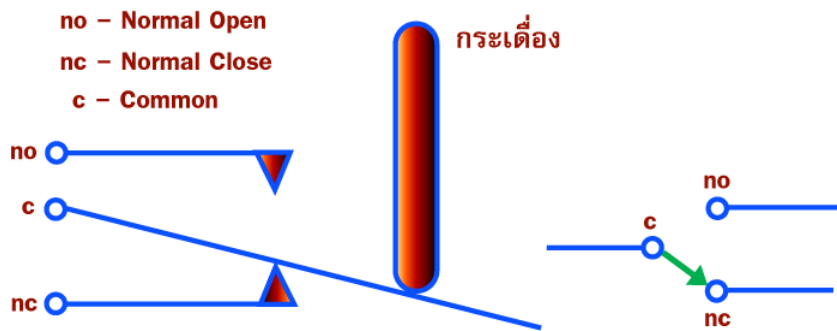
ที่มา: นายภัทร ทองสามสี ; 2554.

1.3 มือถือ (HAND SET) โดยทั่วไปเราจะเรียก HAND SET ว่า “มือถือ” หรือหูโทรศัพท์ เราจึงมักจะพูดว่า “ถือหูโทรศัพท์” หรือ “ยกหูโทรศัพท์” เป็นต้น HAND SET จะทำหน้าที่เป็นที่อยู่ของปากพูดและหูฟัง ซึ่งการออกแบบHAND SET จะต้องให้ตำแหน่งของปากพูดอยู่ใกล้ปากและหูฟังอยู่ใกล้หู เพื่อให้การสนทนาได้ยินซึ่งกันและกันได้อย่างชัดเจน ซึ่งรูปร่างทั่วไป แสดงตามรูปที่ 2.6

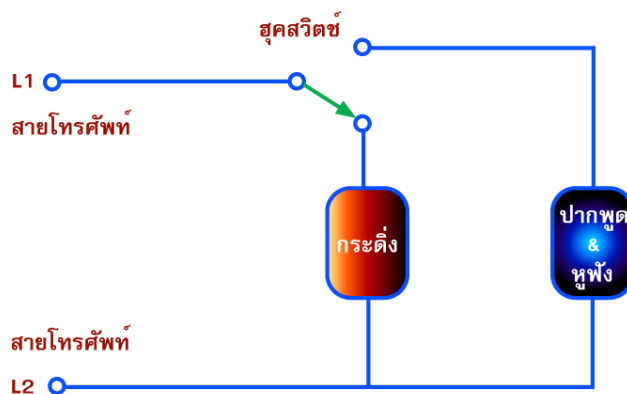


รูปที่ 2.6 แสดงรูปร่างของ HAND SET
ที่มา : สุรศักดิ์ ศรีมากรณ์ ; 2540

1.4 ฮุกสวิทช์ (HOOK SWITCH) เป็น สวิทช์ 2 ทาง ที่ทำหน้าที่ต่อเข้ากับคู่สายสัญญาณโทรศัพท์ (Line) ให้ต่อเข้ากับวงจรกระดิ่ง (Ringer) ขณะเมื่อวางสาย หรือต่อกับวงจรปากพูดหูฟัง ขณะเมื่อยกหูโทรศัพท์ขึ้นใช้งาน ดังแสดงตามรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 แสดงลักษณะและสัญลักษณ์ของ Hook Switch
ที่มา : http://www.one-2-win.com/telephone_02.htm

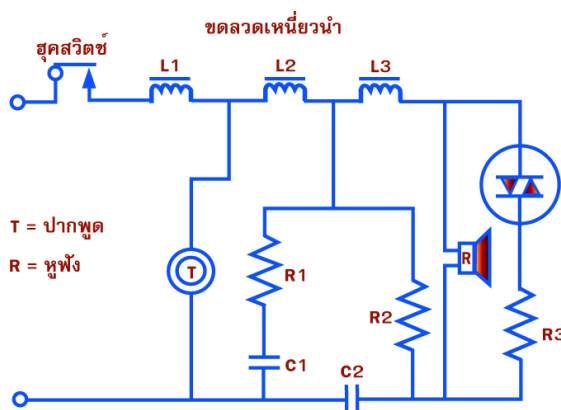


รูปที่ 2.8 แสดงหน้าที่ของ Hook Switch

ที่มา : http://www.one-2-win.com/telephone_02.htm

Hook Switch จะทำงานเมื่อมีการยกหูหรือวางหู เพราะ Hand Set จะวางทับ Hook Switch ไว้ ขณะเวลายกขึ้นก็จะปล่อย ขณะเวลาวางลงก็จะทับ ทำให้ Hook Switch ทำงาน ในขณะที่ไม่มีการใช้ โทรศัพท์หรือวางสาย Hook Switch จะต่อ Line เข้ากับวงจรกระดิ่ง แต่เมื่อเวลามีการยกหู Hook Switch จะต่อ Line เข้ากับวงจรปากพูดและหูฟังทันที โดยตัดวงจรกระดิ่งออกไป

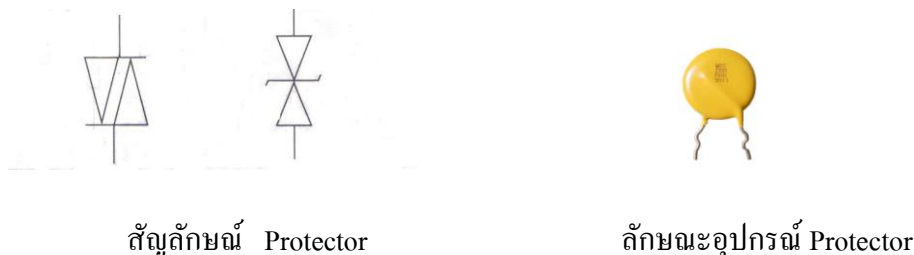
1.5 ขดลวดเหนี่ยวนำ (Induction Coil) ในเครื่องโทรศัพท์จะทำหน้าที่ปรับ อิมพีแดนซ์ (Impedance) ให้เหมาะสมกับสาย และป้องกันไม่ให้เกิดเสียงข้าง (Side Tone) ที่แรงเกินไปหรือเบาเกินไป เพราะถ้าไซด์โทนแรงเกินไปจะทำให้ผู้พูด พูดเบา และถ้าไซด์โทนเบาเกินไปจะทำให้ผู้พูด พูดแรง แต่ในเครื่องรุ่นใหม่ โดยเฉพาะเครื่องที่มีอุปกรณ์ สารกึ่งตัวนำอยู่ด้วยจะไม่มี Induction Coil ให้เห็น แต่จะมีการออกแบบชดเชยด้านอื่นแทน ดังแสดงตามรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 แสดงการต่อของ Induction Coil

ที่มา : http://www.one-2-win.com/telephone_02.htm

1.6 ตัวป้องกัน (PROTECTOR) จะทำหน้าที่ป้องกัน เครื่องโทรศัพท์ไม่ให้ได้รับอันตรายจากไฟสูงหรือไฟกระชากที่อาจเกิดขึ้นได้เสมอโดยเฉพาะฟ้าผ่า หรือไฟกระชากที่เกิดจากการยกหูวางหู หรือหมุนหน้าปัดอันจะทำให้อุปกรณ์เสียหายได้ โดยทั่วไปจะมีตัวป้องกันไฟแรงสูงต่ออยู่ก่อนที่ Line จะเข้าบ้านอยู่แล้วแต่ในเครื่องก็ยังคงมีอีก เพื่อจะให้เกิดความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น



สัญลักษณ์ Protector

ลักษณะอุปกรณ์ Protector

รูปที่ 2.10 แสดงสัญลักษณ์และอุปกรณ์ Protector

ที่มา: นายภัทร ทองสามสี ; 2554.

1.7 หน้าปัดโทรศัพท์ (DIAL) ทำหน้าที่ให้ผู้ใช้โทรศัพท์หมุนหรือกดเลขหมายปลายทางที่ต้องการเมื่อหมุนหรือกดเลขหมายแล้ว จะมีวงจรสร้างสัญญาณรหัสขึ้นมาตามตัวเลขที่เราหมุนหรือกดส่งไปยังชุมสายโทรศัพท์เพื่อถอดรหัสแล้วค้นหาผู้รับต่อไป หน้าปัดของเครื่องโทรศัพท์มี 2 อย่าง

- โทรศัพท์แบบหมุน (Rotary Dial)
- โทรศัพท์แบบกดปุ่ม (Push Buttom)



โทรศัพท์แบบหมุน

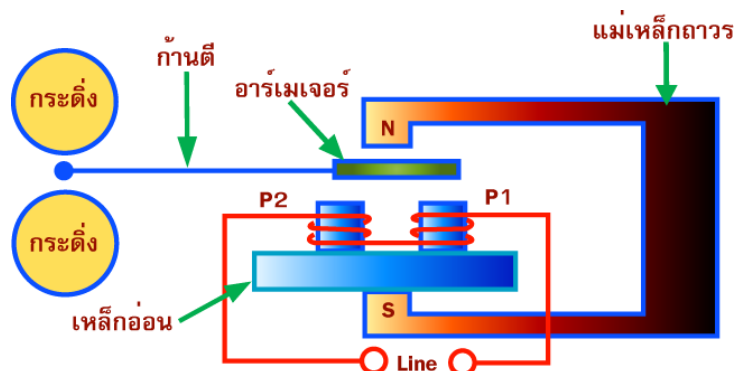
โทรศัพท์แบบกดปุ่ม

รูปที่ 2.11 แสดงลักษณะของหน้าปัดโทรศัพท์

ที่มา : <http://dailygizmo.wordpress.com/2008/03/29/โทรศัพท์>

1.8 กระดิ่ง (RINGER) เมื่อมีการเรียก ไปยังเลขหมายปลายทาง(ผู้ถูกเรียก) ชุมสายโทรศัพท์จะส่งสัญญาณกระดิ่งไปยังที่เครื่องโทรศัพท์ของผู้ถูกเรียก Ringer หรือ Bell จะเป็นตัวทำให้เกิดเสียงกระดิ่งดังขึ้นในเครื่องโทรศัพท์เพื่อเรียกให้ผู้รับมารับโทรศัพท์ ซึ่งในปัจจุบันมีการใช้งานอยู่ 3 แบบ

1.8.1 ๑ั๑ด๑งแบบสนามแม่เหล็ก (MAGNETO RINGER) ๑็นวงจร๑ด๑งที่มีอยู่ในเครื่องร๑น๑่า โครงสร้างของ Magneto Ringer แสดงตามรูปที่ 2.12

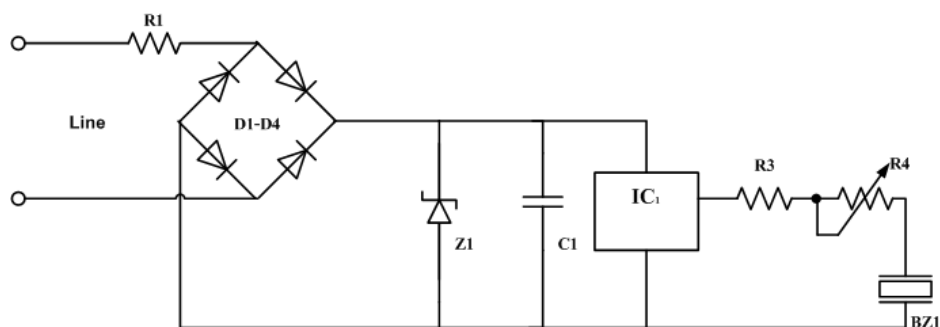


รูปที่ 2.12 แสดงโครงสร้าง Magneto Ringer

ที่มา : http://www.one-2-win.com/telephone_02.htm

การทำงานของ Magneto Ringer เมื่อ มีไฟสัญญาณ๑ด๑งจากชุมสายประมาณ 90 Volt AC มาเข้าที่ขดลวดจะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กสถิตขึ้นในขดลวด และทำให้ P1 และ P2 เกิดเป็นแม่เหล็กสถิตขึ้นมาด้วย โดยจะมีขั้ว N-S สลับกันตลอดเวลา และ จะดูด๑้านดีให้เคลื่อนที่ ๑้านดีจะไปตีด้วย๑ด๑งให้ด๑งด้วยความเร็วตามความถี่ของไฟสัญญาณ๑ด๑งคือ ประมาณ 25 Hz

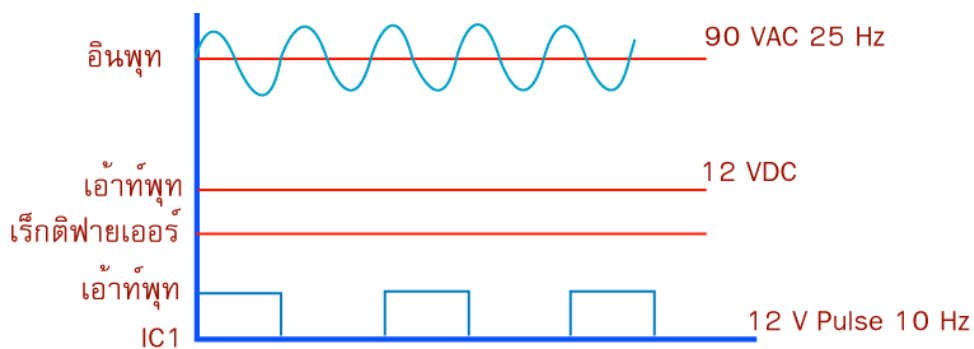
1.8.2 ๑ด๑งแบบบัสเซอร์ (BUZZER RINGER) ในเครื่องโทรศัพท์ร๑น๑่าใหม่ๆ จะนิยมใช้บัสเซอร์ (Buzzer) ๑็น๑ด๑งเพราะบัสเซอร์มีขนาดเล็กและมีราคาถูก กินกระแสไฟฟ้าน้อย และยังสามารถเลือกชนิดของเสียงได้ตามชนิดของบัสเซอร์ ดังแสดงตามรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 แสดงวงจร๑ด๑งแบบ Buzzer Ringer

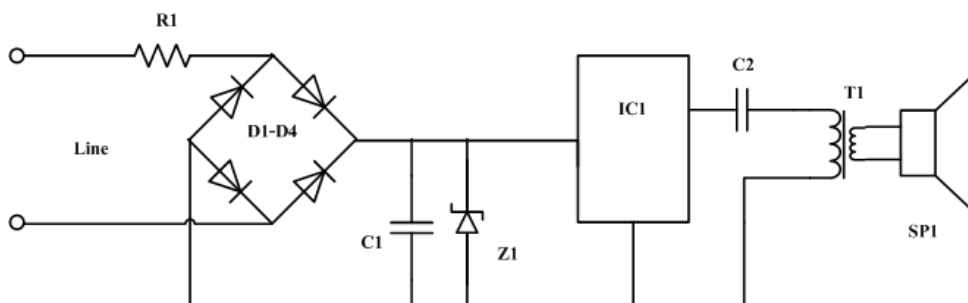
ที่มา : นายภัทร ทองสามสี; 2554.

การทำงานของ กระดิ่งแบบบัสเซอร์นั้น เมื่อมีไฟสัญญาณกระดิ่งขนาด 90 VAC 25 Hz จะถูกตัวต้านทาน R1 ลดขนาด แรงดันลดให้เหลือพอเหมาะ ไดโอด D1 – D4 จะ เป็นตัวเรียงกระแส (Rectifier) และ C1 จะเป็นตัวฟิวเตอร์ (Filter) ทำให้ได้แรงดันไฟกระแสตรง ส่วนซีเนอร์ไดโอด Z1 จะเป็นตัวควบคุมแรงดัน ทำให้มีแรงดันต่ำลงและคงที่ประมาณ 12 – 15 โวลต์ เพื่อป้อนเป็นไฟเลี้ยงให้แก่ IC1 โดย IC1 จะเป็นตัวกำเนิดสัญญาณพัลส์ (Pulse) ขนาดความถี่ประมาณ 10 Hz เพื่อป้อนให้แก่บัสเซอร์ โดยมีตัวต้านทาน R3 และR4 เป็นตัวควบคุมระดับของเสียง ปกติแล้วบัสเซอร์ที่ใช้จะเป็น Piezo Buzzer ซึ่งจะทำงานด้วยสัญญาณพัลส์ ถ้านำเอาสัญญาณกระดิ่ง (25 Hz) ที่เข้ามาลดขนาดลงให้พอเหมาะแล้วป้อนให้กับบัสเซอร์โดยตรงก็ได้ แต่ความถี่ ขนาด 25 Hz จะสูงเกินไปทำให้เสียงออกมาไม่น่าฟัง จึงต้องนำ IC1 มาเป็นตัวสร้างสัญญาณพัลส์ที่มีความถี่ที่เหมาะสมขึ้นมาใหม่



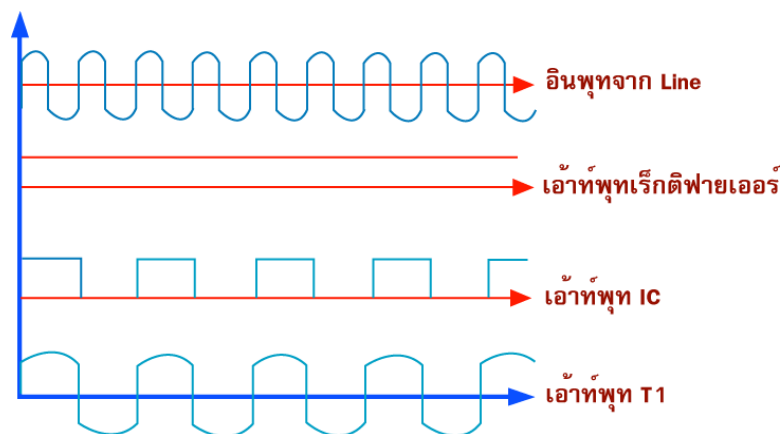
รูปที่ 2.14 แสดงสัญญาณที่จุดต่าง ๆ ในวงจรกระดิ่ง
ที่มา : http://www.one-2-win.com/telephone_02.htm

1.8.3 กระดิ่งแบบลำโพง (SPEAKER RINGER) เครื่องโทรศัพท์ที่มีราคาสูงจะมีสิ่งอำนวยความสะดวกเพิ่มขึ้น เช่น มีวงจรสนทนาโดยไม่ต้องยกหู (Hand Free) อยู่ด้วย ส่วนมากจะใช้ลำโพง (Speaker) เป็นกระดิ่งแทน เพราะในเครื่องโทรศัพท์จะมีลำโพง Speaker ใช้อยู่แล้วจึงไม่จำเป็นต้องมี Buzzer อีก โดยดัดแปลงวงจร Buzzer Ringer ให้สามารถใช้กับ Speaker ได้ ดังรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 แสดงวงจรกระดิ่งแบบ Speaker Ringer
ที่มา : นายภัทร ทองสามสี; 2554.

วงจร Speaker Ringer จะดัดแปลงมาจาก Buzzer Ringer โดยนำสัญญาณจาก IC1 ป้อนเข้าหม้อแปลง (Transformer) เพื่อใช้เพิ่มหรือลดแรงดัน และช่วยลดขอบเหลี่ยมของสัญญาณพัลส์ให้มีความมนลงบ้าง ซึ่งจะช่วยให้ลำโพง Speaker สามารถทำงานได้ไม่เกิดความเสียหาย



รูปที่ 2.16 แสดงสัญญาณจุดต่าง ๆ ในวงจร Speaker Ringer
ที่มา : http://www.one-2-win.com/telephone_02.htm

1.9 สายต่อ (Line Connection) สายที่ใช้ต่อสำหรับเครื่องโทรศัพท์ นั้นมี 2 เส้น คือ สายที่ใช้ต่อกับคู่สายโทรศัพท์ (Line) เข้ากับ เครื่องโทรศัพท์ ซึ่งเราจะเรียกว่า “Mounting Cord” มีลักษณะเป็นสายอ่อนมีสายภายใน 2 เส้น ด้านปลายสายจะต่อเข้ากับ หัวต่อ แบบ RJ 11 โดยใช้คู่กลาง และสายอีกชนิดหนึ่งเป็นสายที่ใช้สำหรับต่อ ระหว่างตัวเครื่องโทรศัพท์กับมือถือ ซึ่งเราเรียกว่า “Handset Cord” มีลักษณะเป็นสายอ่อนตีเกลียว ภายในมีสายอยู่ 4 เส้น คือ คู่ เหลือง-ดำ กับ แดง-เขียว โดยจะให้สำหรับ ต่อเข้ากับชุด ของปากพูด 1 คู่ และ ต่อเข้ากับหูฟังอีก 1 คู่ ปลายทั้งสองด้าน ต่อเข้ากับ หัวต่อแบบ RJ 12 ซึ่งมีขนาดเล็กกว่า RJ 11 เล็กน้อย ดังแสดงตามรูปที่ 2.17



สายต่อเข้าเครื่อง แบบ RJ 11



สายต่อ เข้ามือถือ แบบ RJ 12

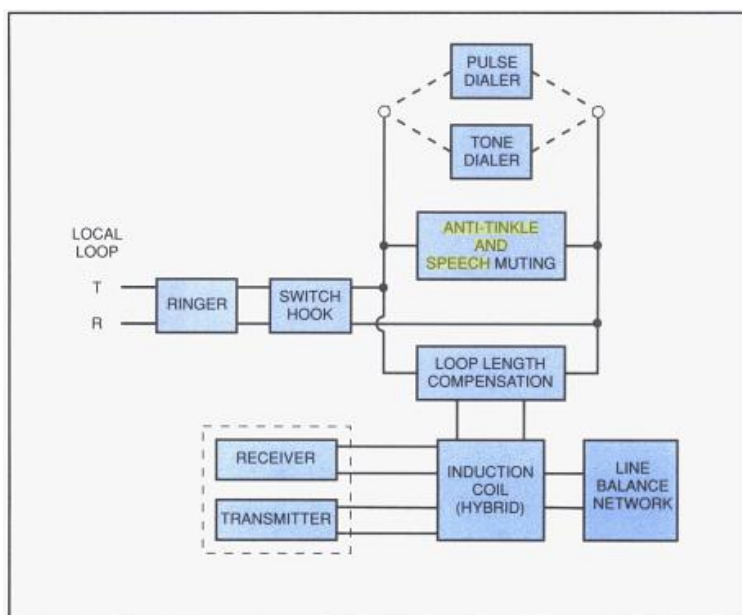
รูปที่ 2.17 แสดงสายต่อสำหรับเครื่องโทรศัพท์

ที่มา: นายภัทร ทองสามสี ; 2554.

2. เครื่องรับโทรศัพท์

วงจรเครื่องโทรศัพท์ที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน มีมากมายหลายแบบมีทั้งวงจรง่าย ๆ มีอุปกรณ์ R, L และ C ไม่กี่ตัว บางรุ่นไม่มีอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำเลย บางรุ่นจะมีอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำมากมาย วงจรที่มีอุปกรณ์ สารกึ่งตัวนำจะอาศัยไฟเลี้ยงวงจรจากคู่สายสัญญาณโทรศัพท์ (Line) ซึ่งปกติจะมีระดับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ประมาณ 12 โวลต์ (เวลาขง) แต่ถ้าสายยาวมาก อาจเหลือประมาณ 5 ถึง 6 โวลต์ เครื่องโทรศัพท์รุ่นใหม่ ๆ ก็ยังทำงานได้เพราะได้ออกแบบให้เครื่องทำงานที่ไฟประมาณ 5 ถึง 6 โวลต์ขึ้นไป

2.1 Block Diagram ของวงจรโทรศัพท์



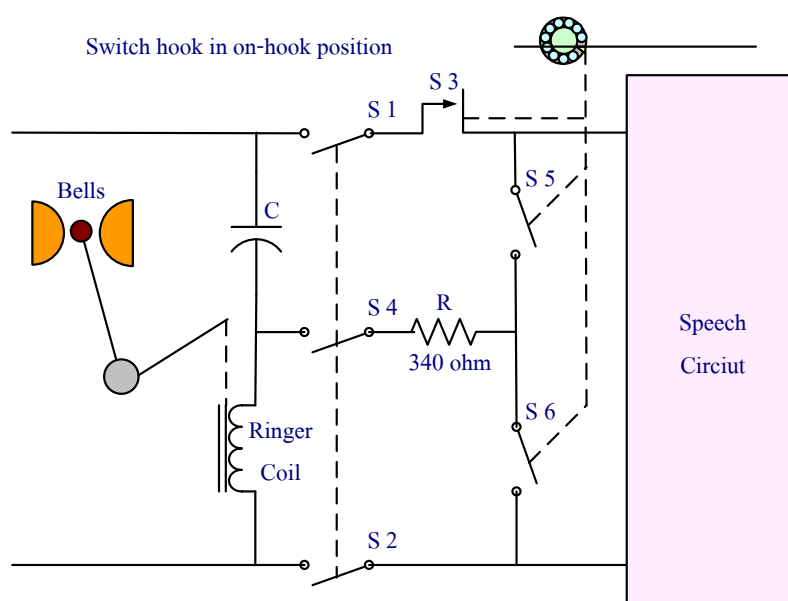
รูปที่ 2.18 แสดง Block Diagram ของวงจรโทรศัพท์

ที่มา: Understanding Telephone Electronics โดย Stephen J. Bigelow, Joseph J. Carr, Steve Winder หน้า 48

จากรูปที่ 2.18 เป็น Block diagram ของส่วนต่างๆ ที่จำเป็นในเครื่องโทรศัพท์ โดยจะเชื่อมต่อกับชุมสาย ด้วยสาย T (tip) และสาย R (ring) และมีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

2.1.1 วงจรกำเนิดเสียงกระดิ่ง (Ringer) เป็นวงจรแรกที่เชื่อมต่อระหว่างวงจรภายในของเครื่อง โทรศัพท์ กับอุปกรณ์ของชุมสาย ซึ่งเมื่อมีการติดต่อมาจากผู้เรียก ชุมสายจะส่งสัญญาณเรียก (ringing signal) มายังเครื่องโทรศัพท์ วงจรนี้จะกำเนิดเสียงกระดิ่งดังขึ้น เพื่อให้ผู้รับรู้ว่า มีผู้ที่ต้องการสนทนาด้วย

2.1.2 HOOK SWITCH ทำหน้าที่เลือกต่อสายสัญญาณโทรศัพท์เข้ากับกระดิ่งหรือวงจรภายในของเครื่องโทรศัพท์ เมื่อวางหูโทรศัพท์ไว้ที่วางตามปกติ สุกสวิทช์จะถูกเปิดวงจร ทำให้ไม่มีแรงดันจากชุมสายผ่านไปยังวงจรส่วนที่อยู่หลังสุกสวิทช์ จากรูปที่ 2.19 เมื่อมีการยกหูโทรศัพท์ขึ้น สวิทช์ S1 และ S2 ก็จะปิดวงจรทำให้มีกระแสจากชุมสายไหลครบวงจรผ่านเครื่องโทรศัพท์ที่ได้ ในขณะที่เดียวกันกระแสค่าเดียวกันนี้จะไหลผ่านขดลวดของรีเลย์ที่ชุมสายด้วย ก็จะทำให้หน้าสัมผัสของรีเลย์ที่ชุมสายถูกปิดลงเพื่อที่จะให้อุปกรณ์ต่างๆ ที่อยู่ในชุมสายพร้อมที่จะทำการติดต่อกับเครื่องโทรศัพท์ที่ได้ จากนั้นชุมสายก็จะส่งสัญญาณหมุ่น (dial tone) ไปยังผู้ที่ยกหูโทรศัพท์ เพื่อให้ผู้นั้นส่งเลขหมายโทรศัพท์ที่ต้องการจะติดต่อ มายังชุมสาย หลังจากชุมสายได้รับเลขหมายแรกที่ถูกส่งมาแล้ว ชุมสายจะยกเลิกสัญญาณหมุ่น ซึ่งกระบวนการตอนนี้จะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว



รูปที่ 2.19 แสดงสุกสวิทช์และวงจรป้องกันกระดิ่งและตัดเสียงพูด

ที่มา : นายภัทร ทองสามสี ; 2554.

2.1.3 Anti-Tinkle And Speech Muting เป็นวงจรป้องกันกระดิ่งและตัดเสียงพูด จากรูปที่ 2.19 ขณะที่หมุ่นโทรศัพท์จะมีการตัดต่อของไฟกระแสตรง ซึ่งอีกด้านหนึ่งของวงจรถืออยู่กับรีเลย์ในชุมสาย ทำให้เกิดแรงดันย้อนกลับที่มีขนาดสูงมาก เป็นเหตุให้กระดิ่งดังขึ้นตามจำนวนพัลส์ที่หมุ่น และเกิดสัญญาณเสียงที่ไม่ต้องการขึ้นที่หูฟัง ดังนั้นวงจรในส่วนนี้จะคอยป้องกันเหตุไม่พึงประสงค์ทั้งสอง คือ สวิทช์ S5 และ S6 จะลัดวงจรด้านอินพุทของวงจรส่วนเสียงพูด ทำให้ไม่มีกระแสใดๆ ไหลผ่านวงจรส่วนเสียงพูดแต่ในสถานะที่ไม่มีหมุ่นเลขหมาย สวิทช์ S5 และ S6 ก็จะเปิดวงจร ตัวเก็บประจุ C ที่เพิ่มเข้ามาพร้อม R ขนาด 340 โอห์มก็จะลดขนาดของแรงดันที่ผ่านกระดิ่งลงให้อยู่ในระดับที่กระดิ่งจะไม่ทำงาน

2.1.4 การส่งหมายเลขโทรศัพท์ ไปยังชุมสายโทรศัพท์สามารถทำได้ 2 วิธี วิธีแรกเป็นการส่งสัญญาณพัลส์ (PULSE DUALER) ที่แสดงค่าของหมายเลขต่างๆ ออกมาเป็นสัญญาณพัลส์ และอีกวิธีคือ การส่งสัญญาณความถี่ (TONE DUALER) ความถี่จะมีค่าต่างกันตามเลขหมายที่กด โดยค่าของตัวเลขจะถูกสร้างค่าความถี่ 2 ความถี่ที่มอดูเลตกัน

2.1.5 Hybrid (ไฮบริด) ทำหน้าที่เป็นวงจรเชื่อมต่อระหว่างระบบ 4 สาย เข้ากับ ระบบ 2 สาย ทำให้โทรศัพท์สามารถสื่อสารกันได้แบบสองทิศทาง ในวงจรเครื่องโทรศัพท์จะใช้ระบบ 4 สาย สำหรับ ส่งสัญญาณเสียง(ปากพูด) 2 สาย และใช้สำหรับส่งสัญญาณเข้าหูฟัง 2 สาย ส่วนระบบ 2 สาย จะใช้สำหรับเชื่อมต่อระหว่างเครื่องโทรศัพท์เข้ากับชุมสายระดับท้องถิ่นโดยจะต่อผ่านสาย T และ R เพียง 2 สายเท่านั้น

2.1.6 Receive โดยทั่วไปเรียกว่า “หูฟัง” หรือ ลำโพง (Speaker) ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณ ไฟฟ้าให้เป็นสัญญาณเสียง

2.1.7 Transmitter เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่แปลงสัญญาณเสียงของผู้พูดเป็นสัญญาณ ไฟฟ้า ซึ่งก็คือ ไมโครโฟนนั่นเอง

2.1.8 LINE BALANCE NETWORK จะทำหน้าที่ร่วมกับไฮบริด เพื่อ ควบคุมเสียงพูดแบบสองทิศทาง โดยจะแถมซึ่งอิมพีแดนซ์ของสายส่งสัญญาณจากชุมสายกับอิมพีแดนซ์ของวงจรให้มีความสมดุลกัน เพื่อการส่งสัญญาณเสียงพูดในระหว่างการสนทนาให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด

2.2 การทำงานของเครื่องโทรศัพท์ ในปัจจุบันเครื่องโทรศัพท์ที่ใช้งานอยู่นั้น สามารถใช้งานได้ทั้งแบบหมุน (Pulse) และแบบ กดปุ่ม (Tone) จากในรูปที่ 2.20 การทำงานจะแบ่งการทำงานได้สองสถานะคือ ในขณะที่มีการเรียกเข้ามา จะมีสัญญาณกระดิ่งจะวิ่งผ่าน Hook Switch ไปยังวงจรกระดิ่งที่ Q1 ทำให้กระดิ่งเกิดดังขึ้น ในขณะที่นั้น IC1 จะมีหน้าที่ ตรวจเช็คการยกหูโทรศัพท์ เมื่อ Hook Switch ถูกยกขึ้นแล้ว IC1 จะปล่อยสัญญาณไป สั่งให้ Q4 ทำงาน เมื่อ Q4 ทำงานแล้วจะไปสั่งให้ Q5 ทำงานต่อ จึงทำให้คววงจรที่หูฟังและสามารถพูดคุยกันได้

ในสถานะที่โทรออกในวงจรนี้ เราสามารถทำการเลือกส่งสัญญาณ Dial ได้ว่าจะส่งระบบ Pulse หรือ Tone โดยที่ IC1 จะทำหน้าที่ผลิตสัญญาณ Pulse ร่วมกับการกดคีย์ตัวเลข โดย IC1 จะแปลงตัวเลขที่กดให้เป็นสัญญาณPulse แทน ส่วน IC2 จะทำหน้าที่ ผลิตสัญญาณ Tone ร่วมกับปุ่มกด เมื่อได้สัญญาณ Dial แล้ว สัญญาณจะถูกส่งผ่านไปยังชุมสายโทรศัพท์ และส่งไป ยังเลขหมายปลายทางต่อไป เมื่อปลายทางรับสายแล้ว ก็จะสามารถ สนทนากันได้เลย เพราะ Q4 และ Q5 ทำงานประกอบกับเมื่อมีการยกหูโทรศัพท์ขึ้นจะทำให้ Hook Switch ต่อวงจรให้กับวงจรปากพูดและหูฟัง เป็นผลทำให้ Q3 และ Q9 ทำงานจึงทำให้สามารถสนทนากันได้