

อิเล็กทรอนิกส์ในระบบเสียง

ระบบขยายเสียง



ระดับความดังที่พาให้เจ็บปวด

ระดับเสียงเครื่องจักร

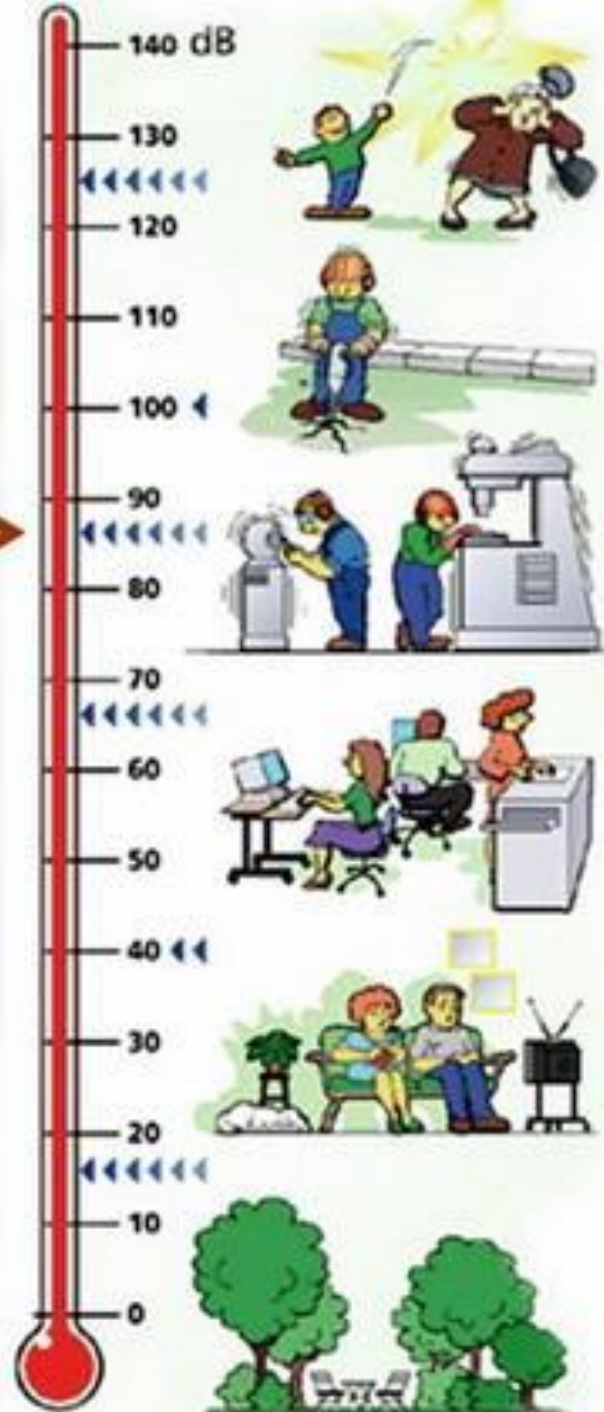
ระดับเสียงขีดอันตราย  
85 dB

ระดับเสียงในสำนักงาน

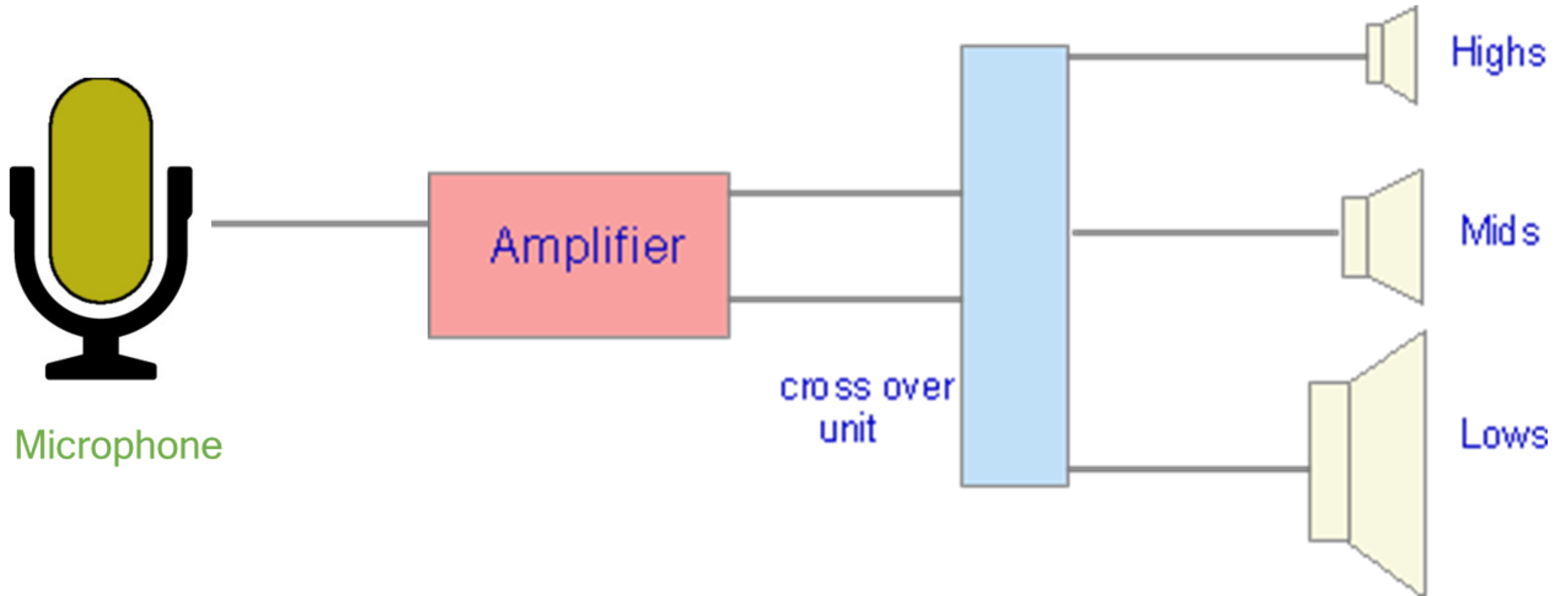
ระดับเสียงพูด ในห้องเรียน

เสียงกระซิบ

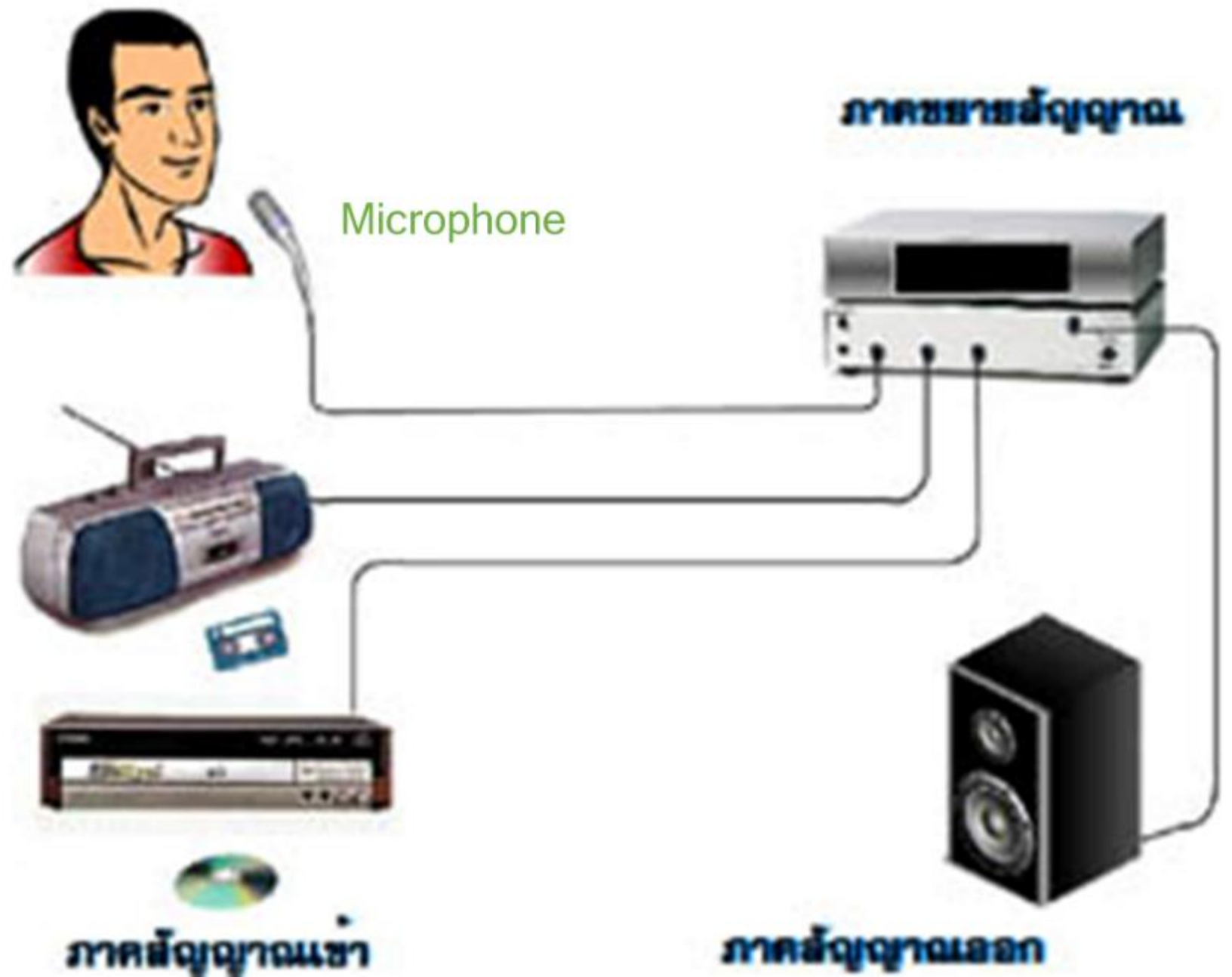
ความเข้มของเสียงใน  
ระดับต่างๆ



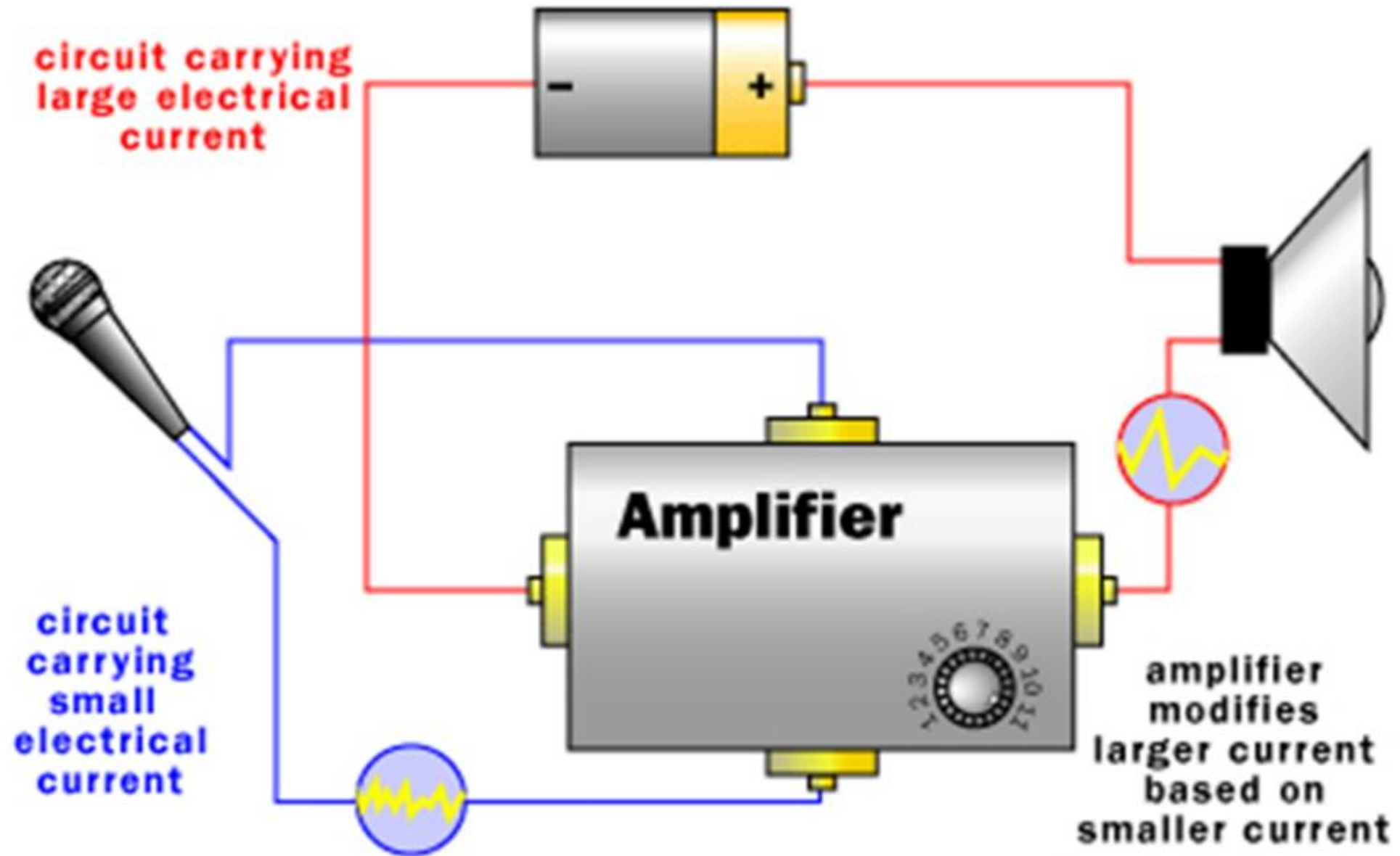
# ระบบขยายเสียง



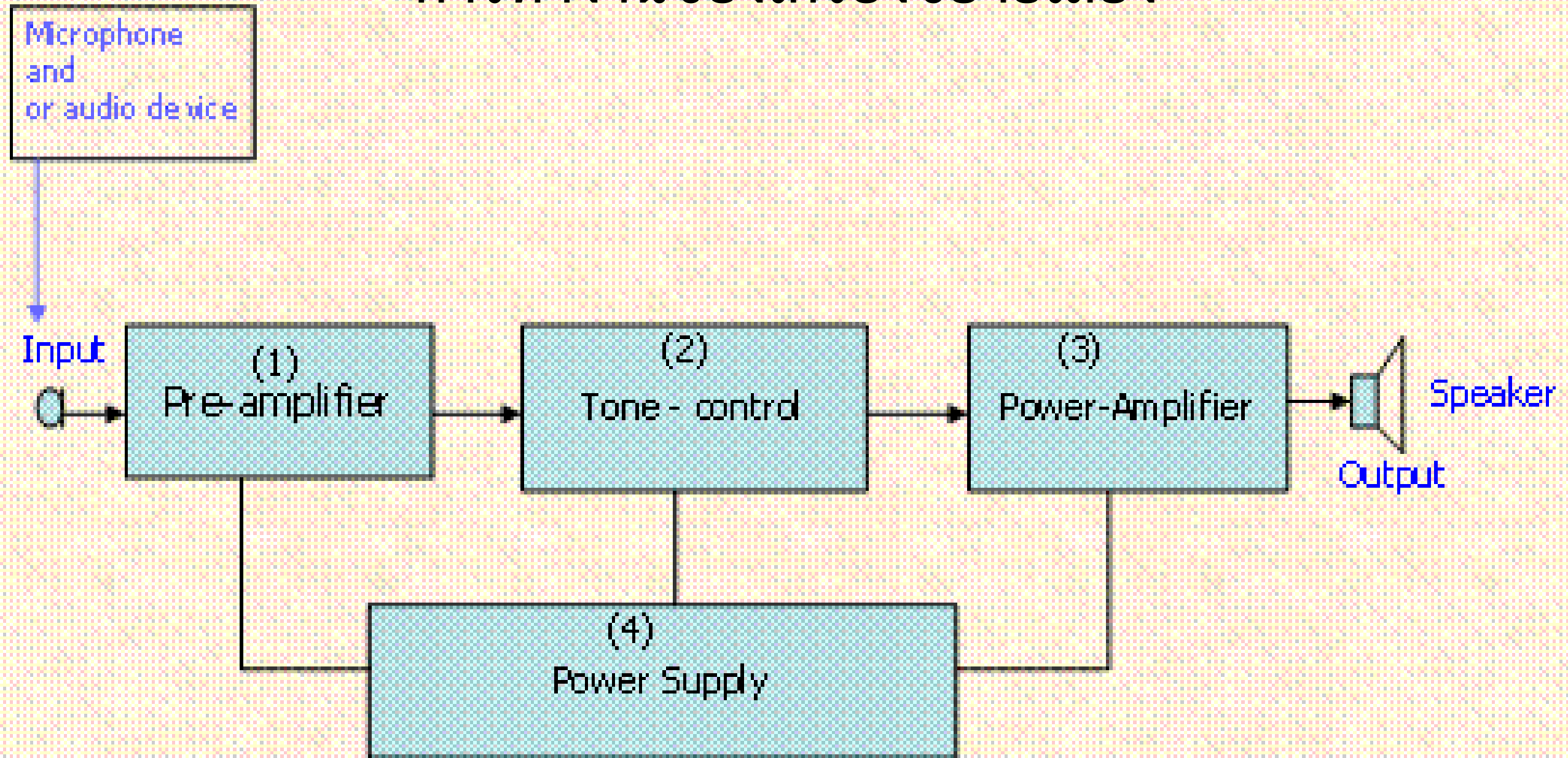
# ระบบขยายเสียง



# การทำงานของเครื่องขยายเสียง



# การทำงานของเครื่องขยายเสียง



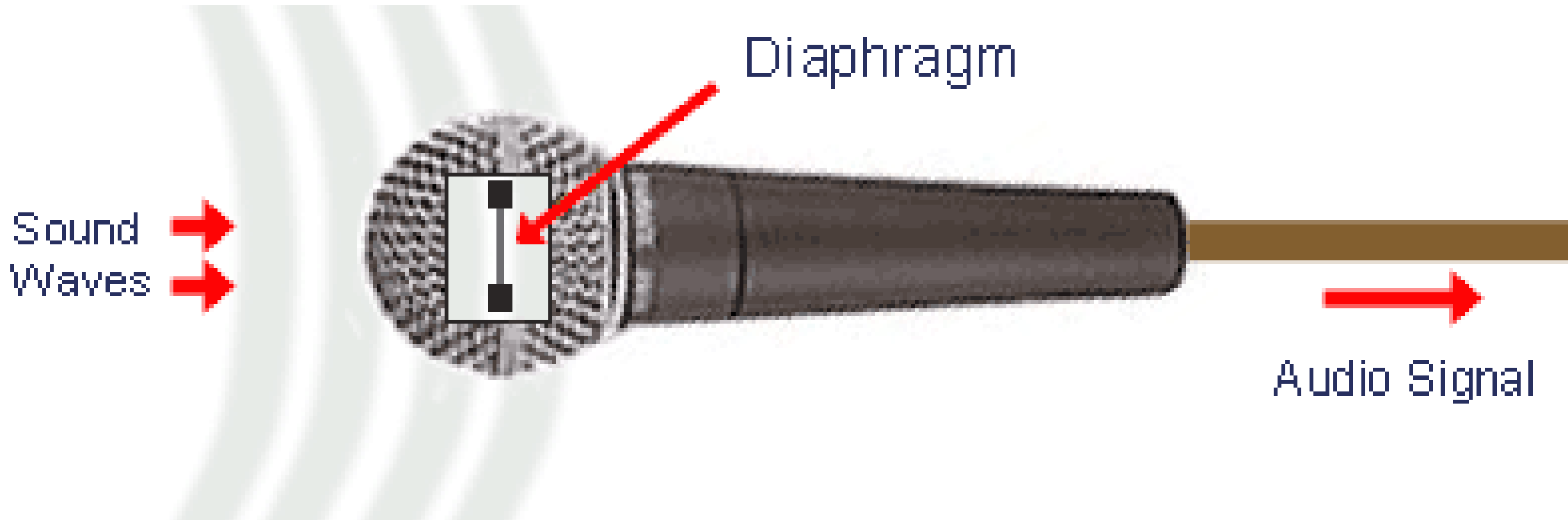
# อิเล็กทรอนิกส์ในระบบเสียง

Microphone



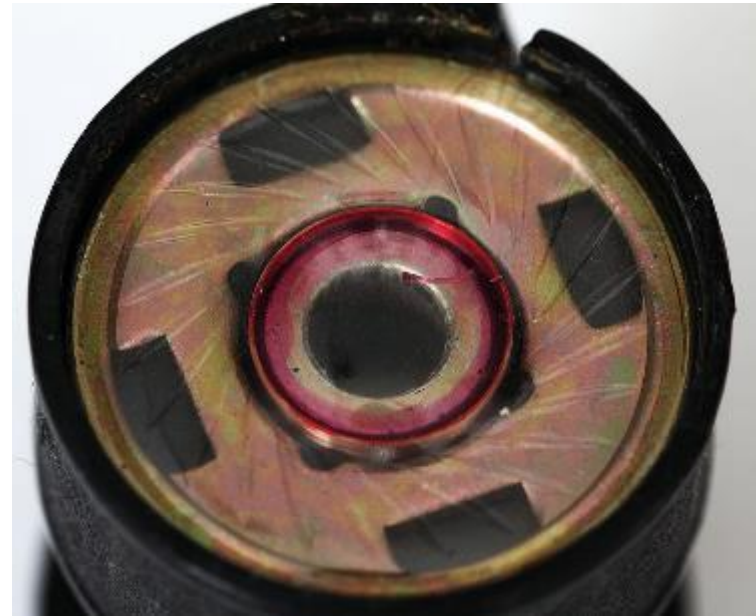
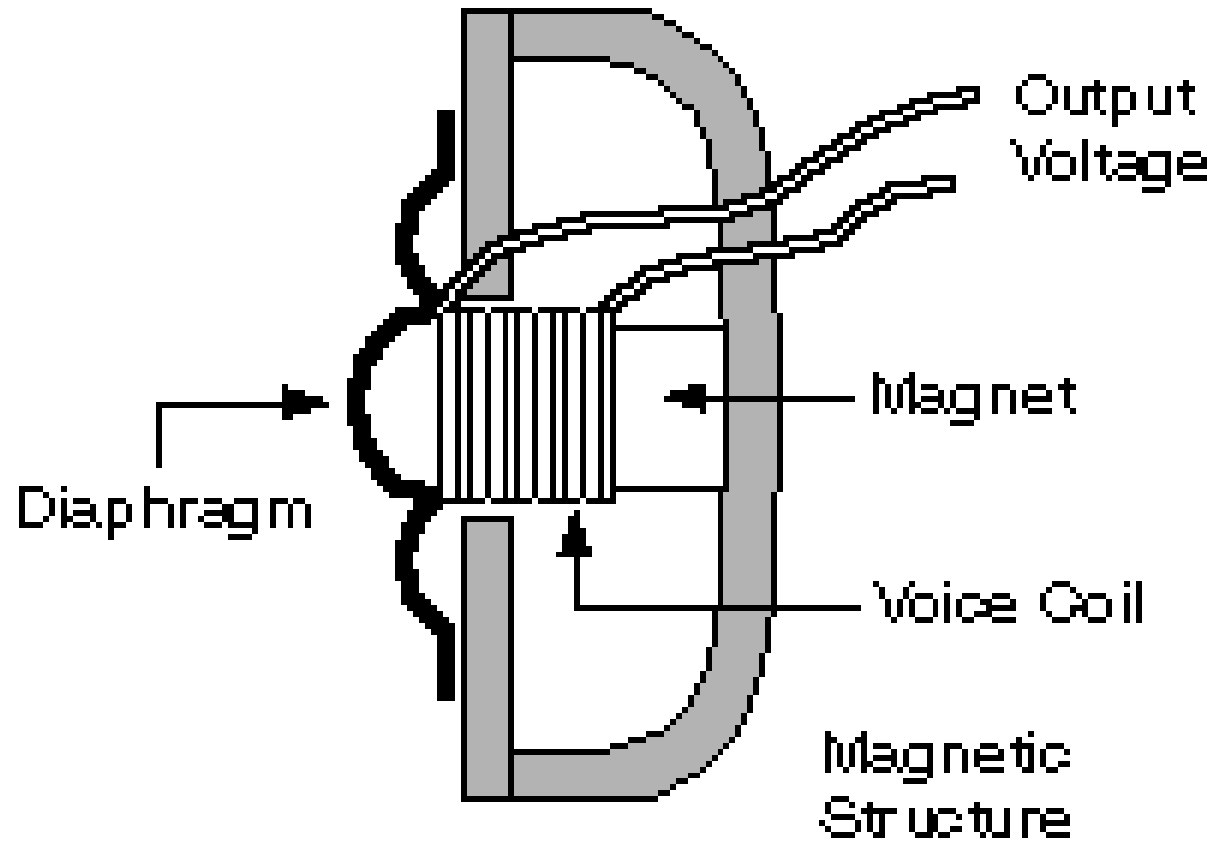
# หลักการทำงานของไมโครโฟน

- ไมโครโฟน หมายถึง อุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ ทำหน้าที่เปลี่ยนคลื่นเสียง (Sound wave) หรืออากาศจากแหล่งกำเนิดเสียง เช่น เสียงพูด เสียงเพลง เสียงเครื่องดนตรี เป็นต้น ให้เป็นสัญญาณไฟฟ้าความถี่เสียง ไหลไปตามสายไมโครโฟนสู่เครื่องขยายเสียง

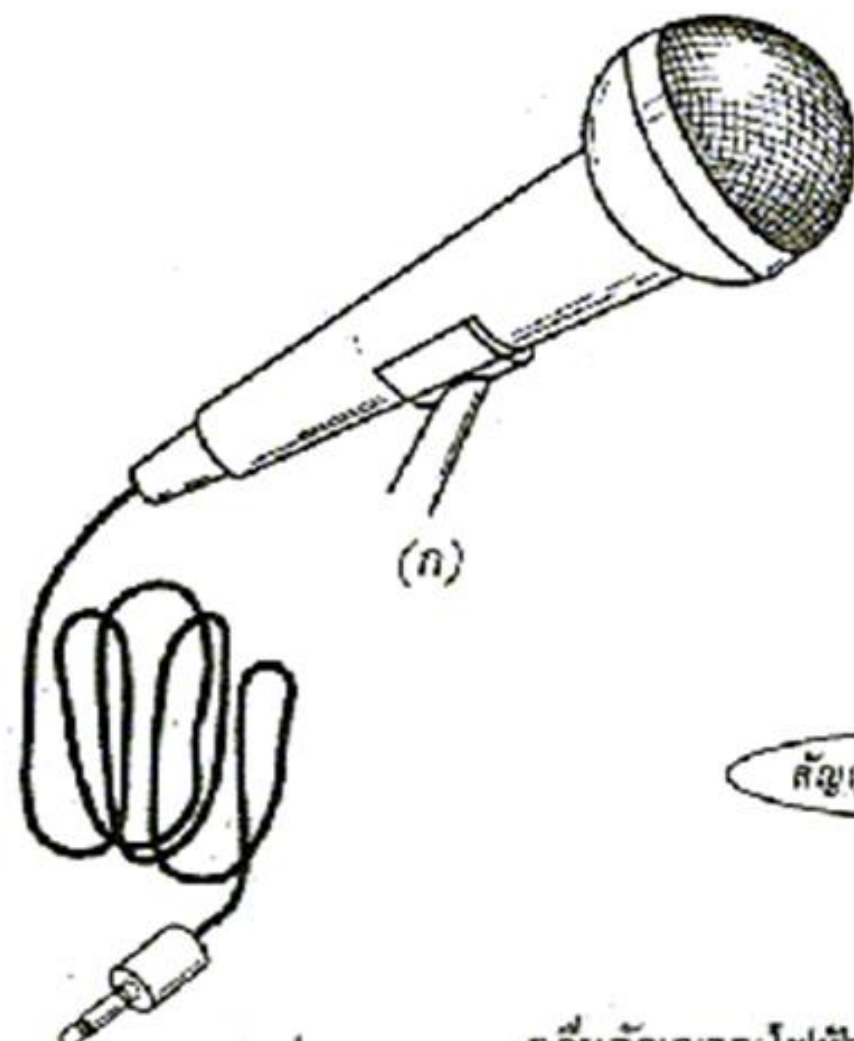




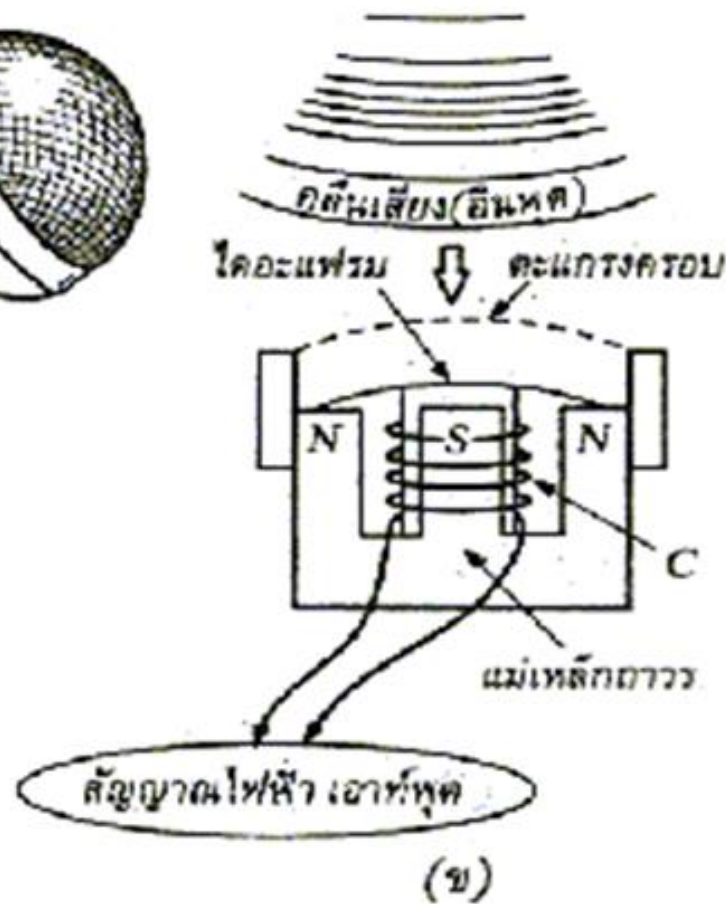
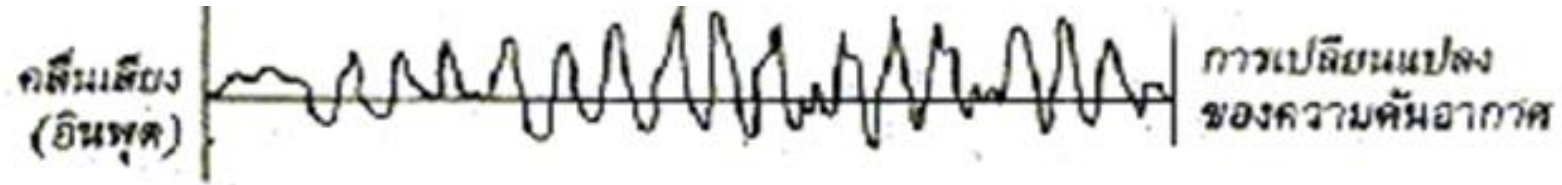
# ประเภทของไมโครโฟน : แบ่งตามวัสดุที่ใช้รับเสียง : Dynamic Microphone



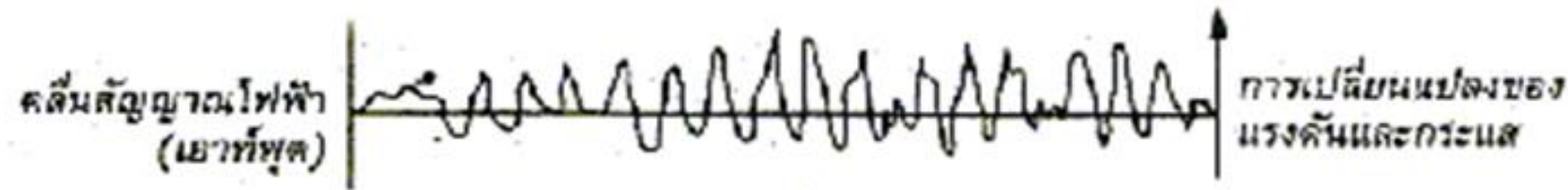
# Dynamic Microphone



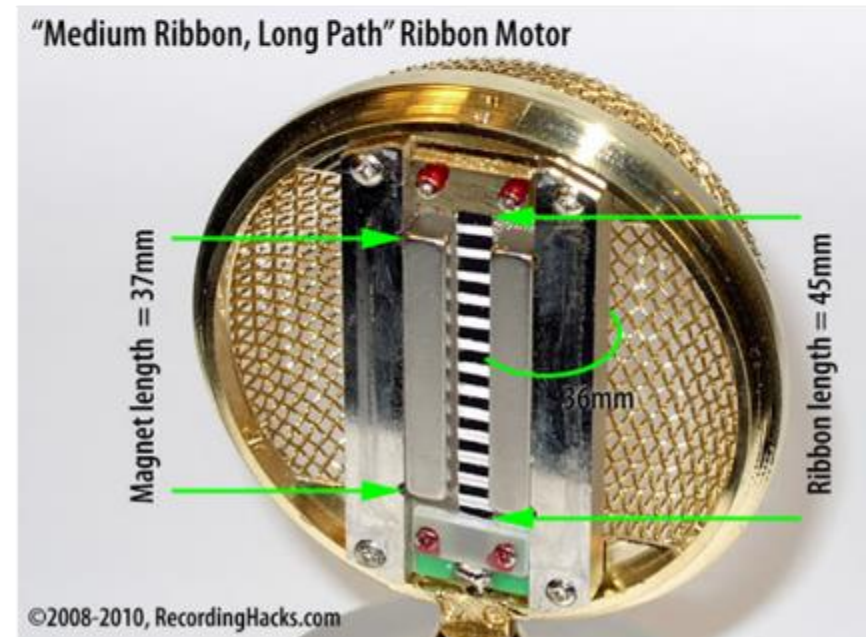
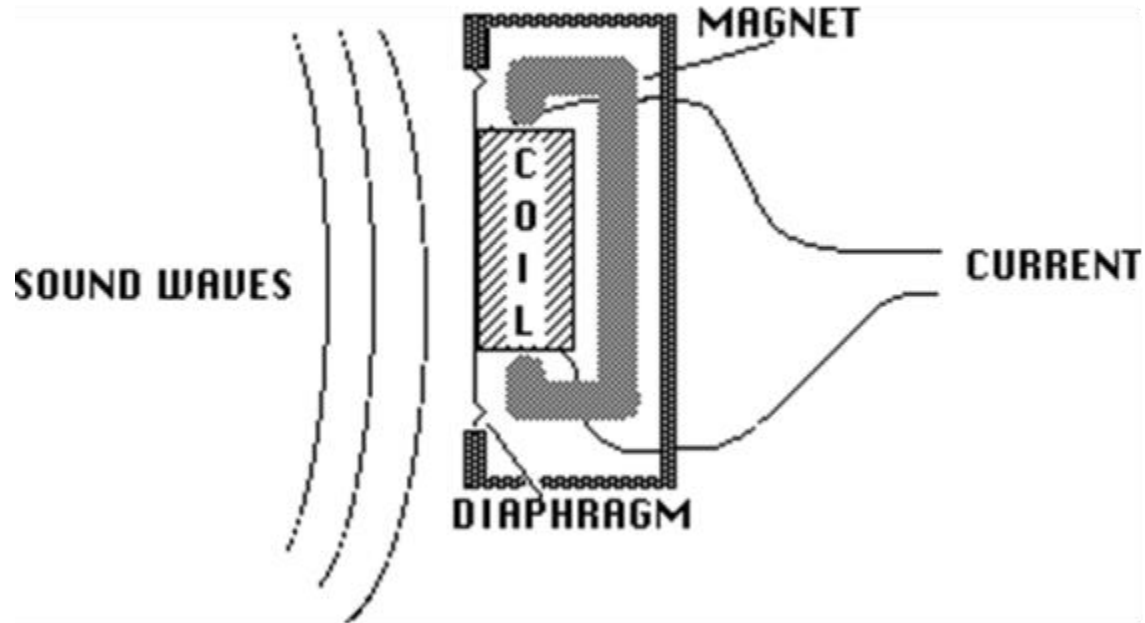
(ก)



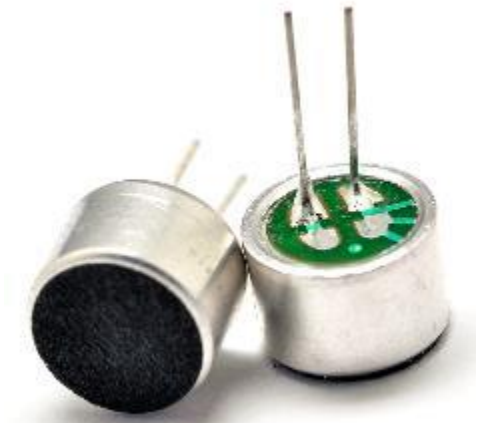
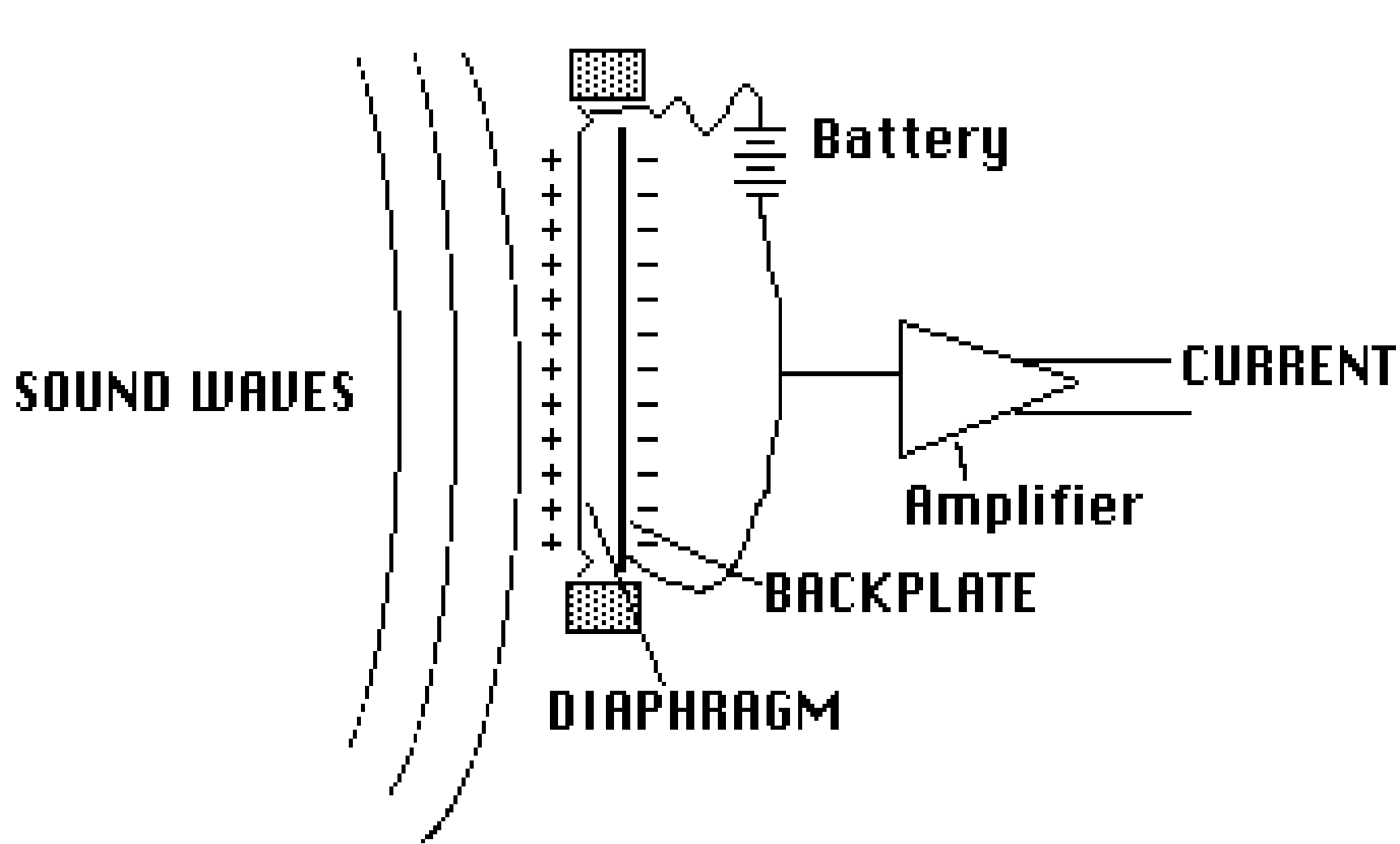
(ข)



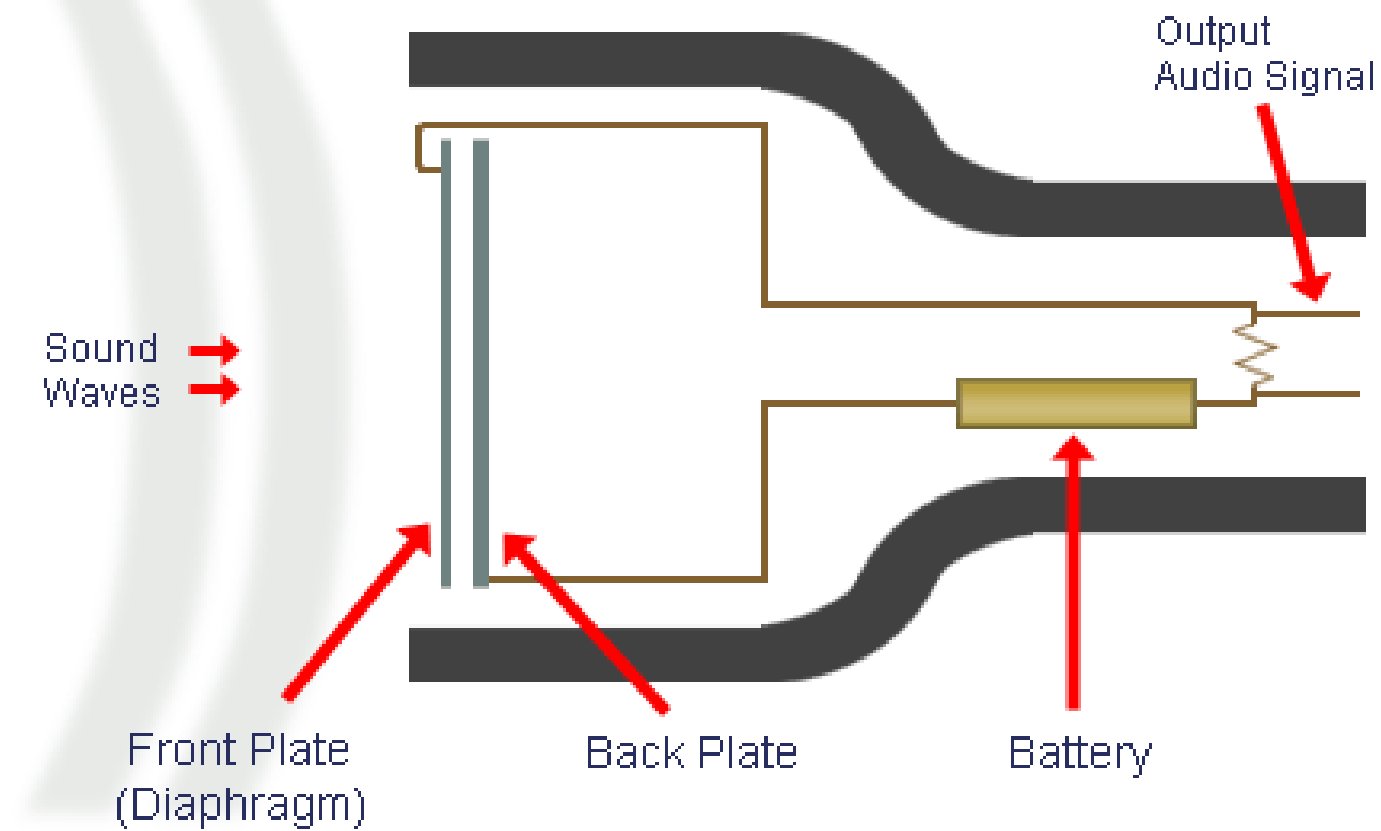
# ประเภทของไมโครโฟน : แบ่งตามวัสดุที่ใช้รับเสียง : Ribbon/Ribbin Microphone



ประเภทของไมโครโฟน : แบ่งตามวัสดุที่ใช้รับเสียง : Condenser/Electret Microphone

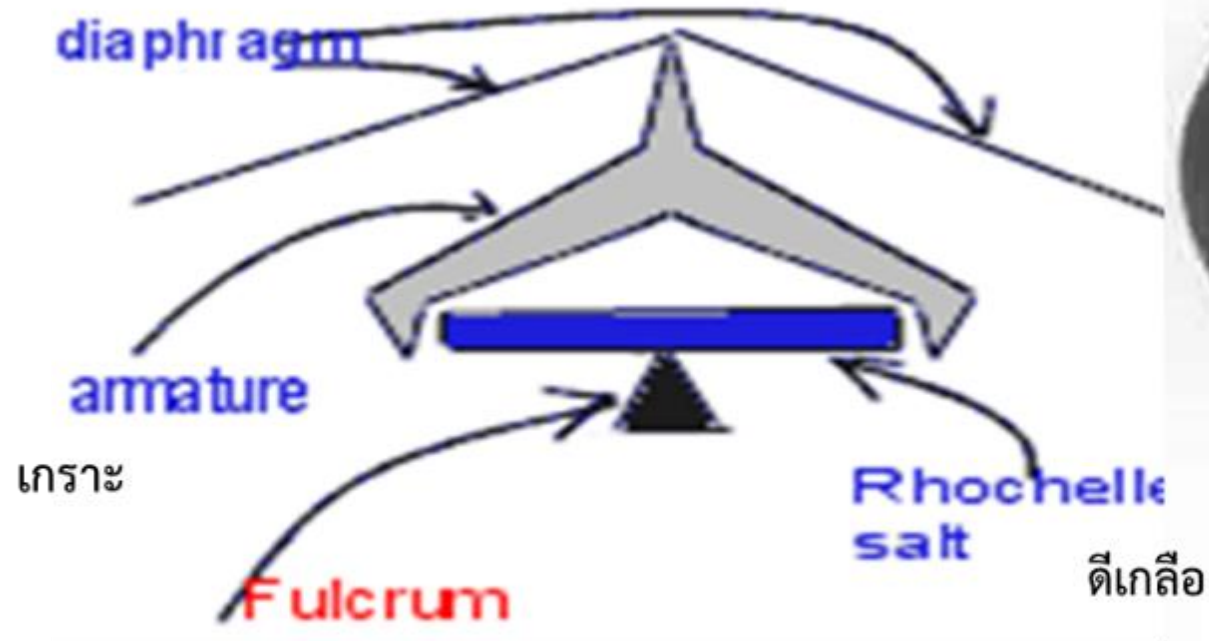


# ประเภทของไมโครโฟน : แบ่งตามวัสดุที่ใช้รับเสียง : Carbon Microphone





ประเภทของไมโครโฟน : แบ่งตามวัสดุที่ใช้รับเสียง : Crystal/Ceramic Microphone



จุดที่รองรับเวลาที่สิ่งอื่นหมุนไปรอบๆ



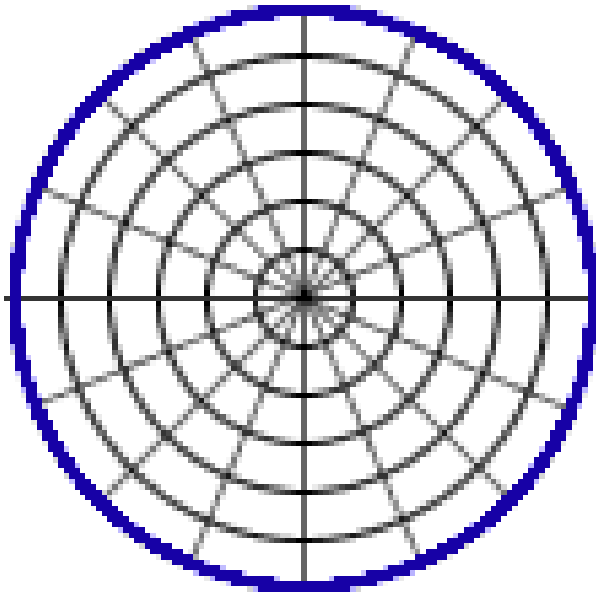
# ทิศทางการรับเสียง

- Microphone ไม่ว่าจะเป็น Dynamic หรือ Condenser จะมีทิศทางการรับเสียงอยู่หลายแบบขึ้นอยู่กับ การออกแบบตามความต้องการในการใช้งาน ทิศทางการรับเสียงหรือ Directional Pattern หรือเรียกว่า Polar Pattern จะมีอยู่หลักๆ 3 แบบคือ
- Omnidirectional ที่สามารถรับเสียงจากทุกทิศทางรอบ Microphone ได้ดังเท่ากันหมด
- Unidirectional จะรับเสียงจากด้านหน้าของ Microphone ได้ดังที่สุด ส่วนเสียงที่อยู่ด้านหลัง Microphone จะเบาลง
- Bidirectional จะรับเสียงได้ดังที่สุดที่ด้านหน้าและด้านหลังของ Microphone และ Unidirectional ยังแบ่งได้อีกเป็น Cardioid, Supercardioid และ Hypercardioid

# ประเภทของไมโครโฟน แบ่งตามทิศทางของการรับเสียง (Polar pattern)

## Omni directional / Nondirectional Microphone

- เป็นไมโครโฟนที่รับเสียงได้รอบทิศทาง เหมาะสำหรับการบันทึกเสียงทั่วไป เพราะมีการตอบสนองความถี่กว้าง แต่มีโอกาที่จะเกิดเสียงรบกวนหรือเสียงфонได้ง่าย และไม่ควรพูดห่างจากไมโครโฟนมากนัก

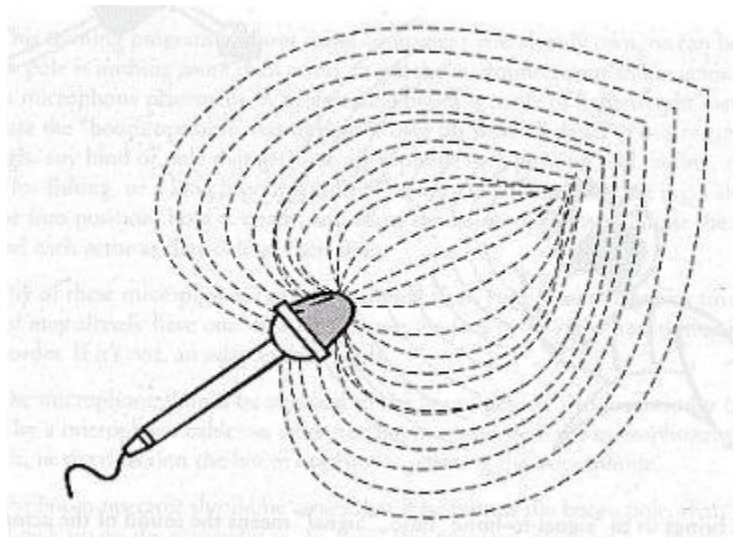
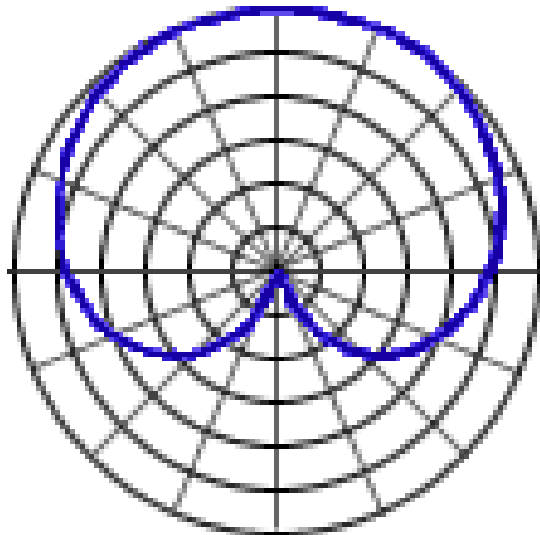




# ประเภทของไมโครโฟน แบ่งตามทิศทางของการรับเสียง (Polar pattern)

## Unidirectional Microphone / Cardioid Microphone

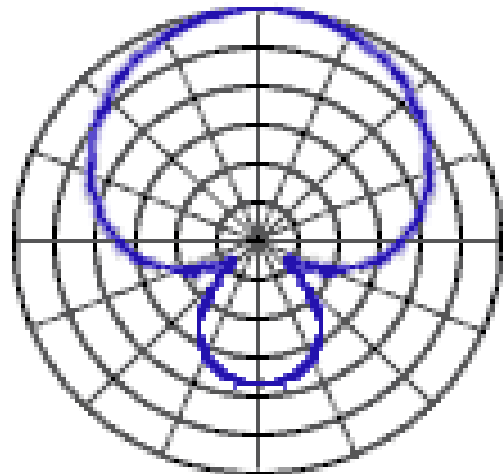
- สามารถรับเสียงจากทางด้านหน้าได้ดีที่สุด ไล่มาด้านข้างเสียงจะลดลงเล็กน้อยแต่ยังรับได้ดี ส่วนเสียงที่มาจากทางด้านหลังจะรับได้น้อยมาก ๆ หรือไม่ได้เลย จึงเหมาะกับการใช้งานที่ไม่ต้องการให้เสียงบรรยากาศเข้ามามาก ๆ นิยมใช้ในสตูดิโอและงานแสดงสด เพราะช่วยลดเสียงรบกวนจากทิศทางอื่น ๆ



# ประเภทของไมโครโฟน แบ่งตามทิศทางของการรับเสียง (Polar pattern)

## Super Cardioid / Hypercardioid

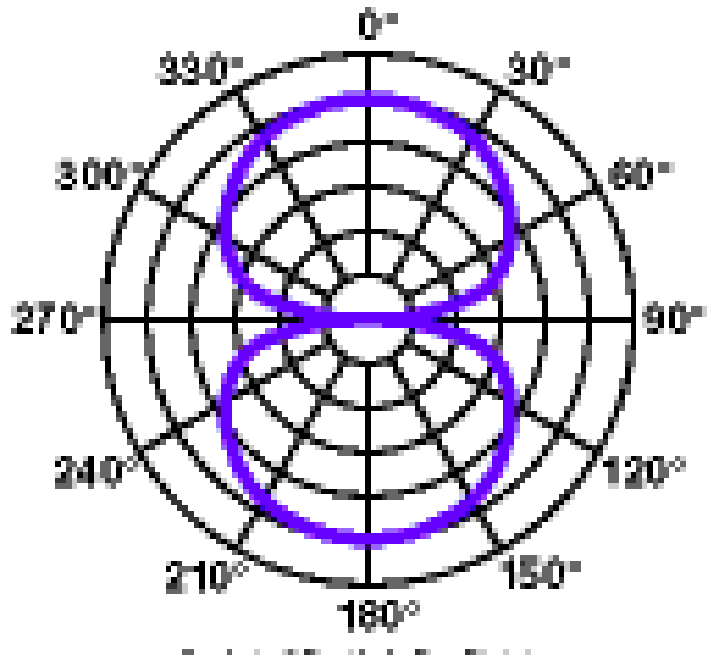
- มือกาศการรับเสียงด้านหน้าได้ดีที่สุดแต่แคบกว่า Cardioid คือรับเสียงจากด้านข้างได้น้อย มักนิยมใช้ในสถานการณ์ที่ต้องการแยกการบันทึกที่เน้นเจาะจงแหล่งกำเนิดเสียงใดแหล่งกำเนิดเสียงหนึ่ง เพื่อให้ทิศทางการรับเสียงที่แคบกว่า เช่น สำหรับงานพูด และร้องเพลง แต่สิ่งที่เพิ่มขึ้นมาคือสามารถรับเสียงจากด้านหลังได้อีกด้วย ซึ่งอาจต้องระวังเสียงรบกวนจากด้านหลังด้วย



ประเภทของไมโครโฟน แบ่งตามทิศทางของการรับเสียง(Polar pattern)

## Bi-Direction Microphone

- เป็นไมค์ที่รับเสียงเฉพาะข้างหน้ากับด้านหลัง จะรับเสียงจากด้านข้างได้น้อยมากหรือไม่ได้เลย ส่วนมากใช้กับรายการทีวี



ประเภทของไมโครโฟน แบ่งตามทิศทางของการรับเสียง (Polar pattern)

- ชนิดปรับทิศทางได้



OMNI

BI-DIRECTIONAL

CARDIOID

HYPER-

CARDIOID

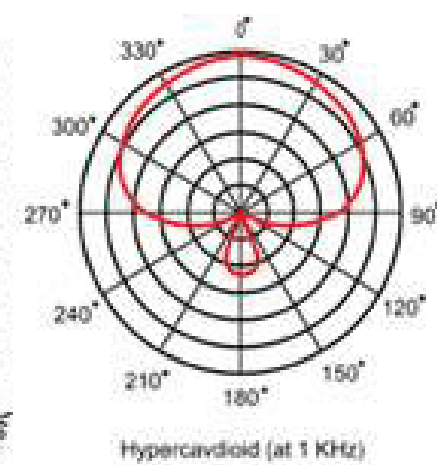
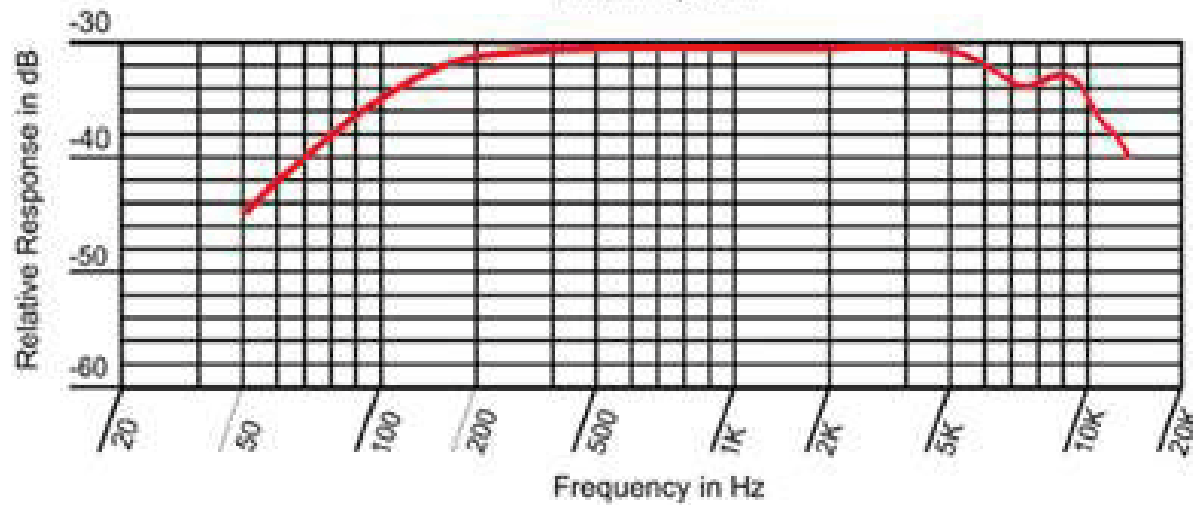
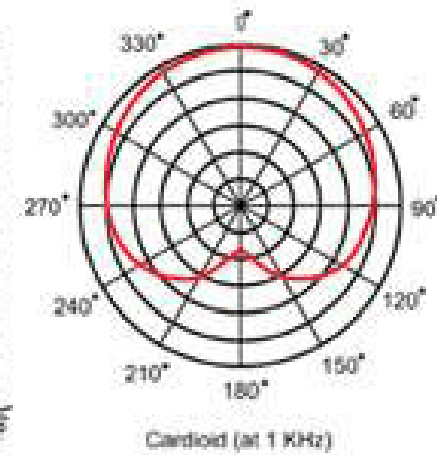
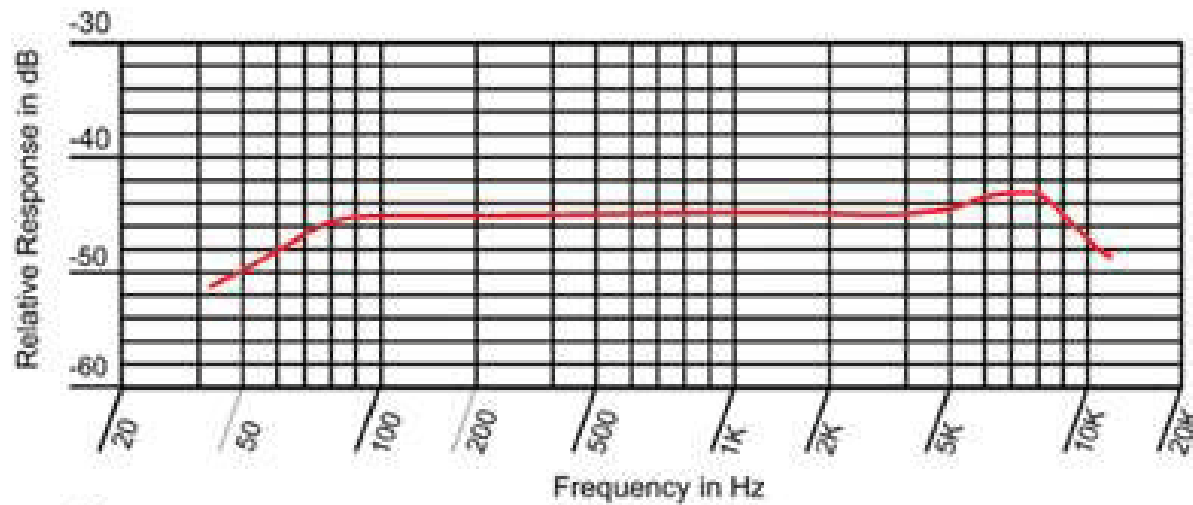
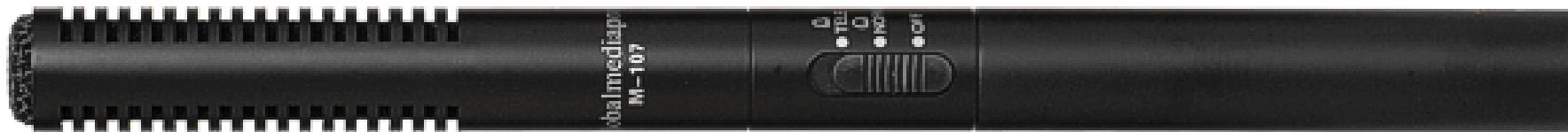
SHOTGUN

ประเภทของไมโครโฟน แบ่งตามทิศทางของการรับเสียง (Polar pattern)

Ultra Direction / Gun Microphone/ Shotgun Microphone

- เป็นไมค์ที่เฉพาะด้านหน้าและเฉพาะพื้นที่ เป็นไมค์ที่ใช้ส่วนใหญ่ในการถ่ายหนัง แต่ราคาสูง





# ความไวในการรับเสียง (Sensitivity)

- คือ ระดับสัญญาณของแรงดันไฟฟ้าที่ไมโครโฟนผลิตขึ้น ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนคลื่นเสียงให้เป็นคลื่นไฟฟ้า
- โดยทั่วไปแล้วบริษัทผู้ผลิตมักจะทดสอบโดยให้ไดอะแฟรมของไมโครโฟนรับคลื่นเสียง (ความถี่ 1 kHz) ที่มีแรงดันอากาศเท่ากับ 1 ปาสคาล (Pascal) แล้วคอยดูว่าไมโครโฟนจะสามารถเปลี่ยนเป็นแรงดันไฟฟ้าได้ปริมาณไฟฟ้าที่กี่มิลลิโวลต์ (mV) นั่นคือที่มาของหน่วย มิลลิโวลต์ / ปาสคาล
- ยกตัวอย่าง เช่น ไมโครโฟนที่มีค่า sensitivity เท่ากับ 28 mV / Pa จะมีความสามารถในการเปลี่ยนคลื่นเสียงให้เป็นคลื่นไฟฟ้า ได้ดีกว่า ไมโครโฟนที่มีค่า sensitivity เท่ากับ 9 mV / Pa
- โดยทั่วไปแล้วค่าที่ติดลบน้อยๆ หมายความว่าไมโครโฟนตัวนั้นมีค่า sensitivity ที่ดีกว่า ค่าที่ติดลบมากๆ อย่างเช่น -28.84 dBu (28 mV / Pa) จะมี sensitivity ที่ดีกว่า -38.70 dBu (9 mV / Pa)

# ความไวในการรับเสียง (Sensitivity)

- ไมโครโฟนประเภท Condenser มักจะมี Sensitivity ที่มากกว่า ไมโครโฟนแบบ Dynamic
- ค่าของ Microphone Sensitivity ไม่ได้เป็นตัวบ่งบอกถึงคุณภาพของเสียงแต่อย่างใด แต่เป็นข้อมูลที่ช่วยให้เราสามารถเลือกไมโครโฟนให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและสภาวะการณ์ได้ดียิ่งขึ้น
- Sensitivity เป็นค่าที่ใช้วัดประสิทธิภาพ หรือความไวต่อเสียงของ Microphone หน่วยเป็น Db โดยที่ 0 Db จะเท่ากับ 1 Volt/Microbar วัดที่ 1 Khz
- Condenser Microphone มีค่า Sensitivity เฉลี่ย -65 Db (High Sensitivity)
- Moving Coil Microphone มีค่า Sensitivity เฉลี่ย -75 Db (Medium Sensitivity)
- Ribbon Microphone มีค่า Sensitivity เฉลี่ย -85 Db (Low Sensitivity)



# ประเภทของไมโครโฟน แบ่งตามความไวในการรับเสียง (sensitivity)

## ความไวสูงมาก

- เช่น Gun Microphone, Long Gun Microphone, Parabolic Microphone



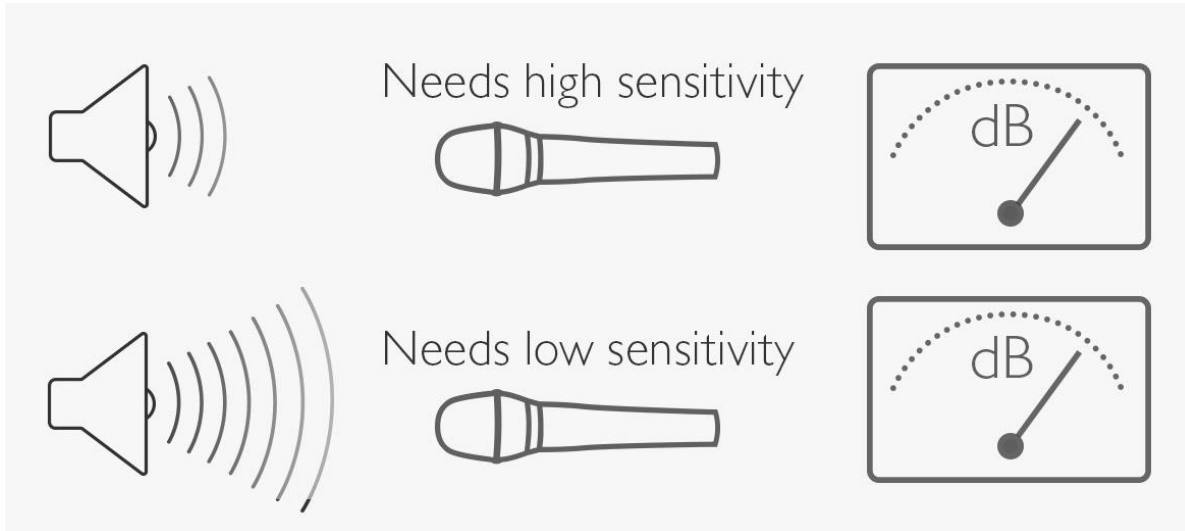
## ความไวสูง

- เช่น boom mic



# ประเภทของไมโครโฟน แบ่งตามความไวในการรับเสียง (sensitivity)

## ความไวปานกลาง



## ความไวต่ำ

- เช่น Lib Mic, Vocal Mic



# ประเภทของไมโครโฟน แบ่งตามลักษณะการใช้งาน

## Hand Held / Hand Microphone



## Megaphone (โทรโข่ง)



# ประเภทของไมโครโฟน แบ่งตามลักษณะการใช้งาน

แบบตั้งโต๊ะ (Desktop Microphone)



Stand Mic



# ประเภทของไมโครโฟน แบ่งตามลักษณะการใช้งาน

## Zoom Mic



## Wireless Mic

- อาศัยการส่งตามคลื่นของระบบ F.M. คือช่วงคลื่นระหว่าง 88 – 108 MHz





# ประเภทของไมโครโฟน แบ่งตามลักษณะการใช้งาน

Boom Mic



Headset



# ประเภทของไมโครโฟน แบ่งตามลักษณะการใช้งาน

Clip Tie Microphone/ Lavalier/Chest



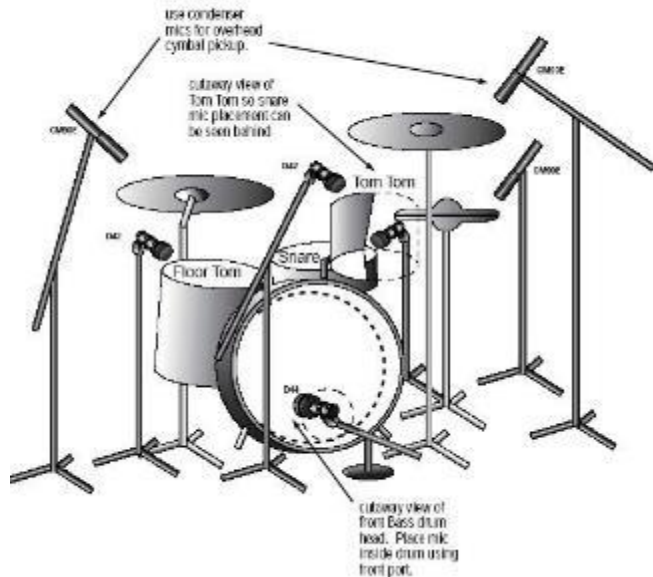
ใช้ใน Studio



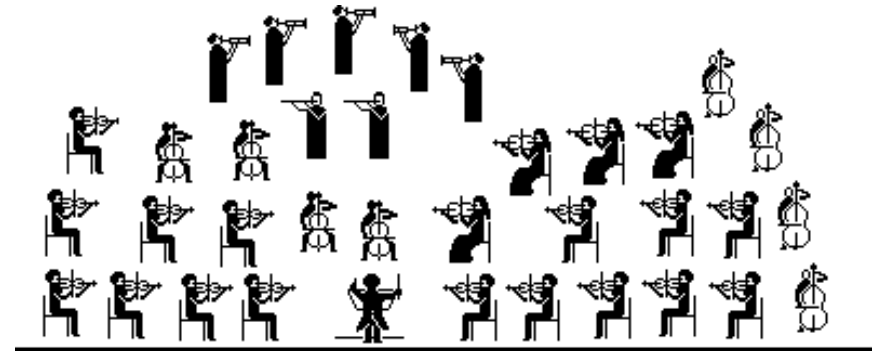
# ประเภทของไมโครโฟน แบ่งตามลักษณะการใช้งาน

## Microphone เฉพาะงาน

- เช่น กับเครื่องดนตรี เช่น violin, bass drum mic etc.



## Stereo Microphone



Microphone placement for stereo recording.





# ความต้านทานไฟฟ้า (Impedance)

- Impedance ของ Microphone คือค่าความต้านทานทางไฟฟ้าของ Microphone วัดที่ความถี่ 1 k Hz
- Output Impedance หรือ Source Impedance ของตัวไมโครโฟน มีหน่วยเป็น โอห์ม และใช้สัญลักษณ์  $\Omega$  (เป็นภาษากรีก อ่านว่า Omega)
- ไมโครโฟนที่มี Impedance ต่ำ จะมีข้อดีมากกว่า ไมโครโฟนที่มี Impedance สูง ซึ่งไมโครโฟนในระดับ professional ส่วนใหญ่มักจะมีค่า Impedance ต่ำ

# ประเภทของไมโครโฟน แบ่งตาม impedance

## Low Impedance (less than 600 $\Omega$ )

มีค่า Impedance อยู่ในช่วง 200 ถึง 600 โอห์ม ซึ่งมีคุณภาพดีให้กำลังของสัญญาณออกสูง (High Power Output) ไม่มีเสียงรบกวน สามารถใช้กับสายยาว ๆ ได้แต่จะมีความไวในการรับเสียงต่ำใช้ต่อกับเครื่องขยายเสียงที่ช่อง Low Impedance



## Medium Impedance (600 $\Omega$ - 10,000 $\Omega$ )

มีค่า Impedance อยู่ในช่วง 600 - 10,000 โอห์ม ซึ่งมีคุณภาพดีให้กำลังของสัญญาณออกปานกลาง (High Power Output) ไม่มีเสียงรบกวน สามารถใช้กับสายยาว ๆ ได้ประมาณ 25 ฟุต



# ประเภทของไมโครโฟน แบ่งตาม impedance

High Impedance (greater than 10,000  $\Omega$ )

- Impedance สูง หรือมีค่าความต้านทานสูง (High Impedance) จะมีค่าอยู่ในช่วง 5,10,50 หรืออาจถึง 100 กิโลโอห์ม ( $K\Omega$ )
- จะให้กำลังใจของสัญญาณออกมาต่ำ (Low Power Output) มีเสียงรบกวนได้ง่าย เช่นเสียงฮัม ยิ่งถ้าต่อสายยาว ๆ หรือเกิน กว่า 25 ฟุต ก็ยิ่งทำให้สูญเสียกำลังของสัญญาณมากขึ้น คุณภาพของเสียงจะลดลงด้วย ใช้ต่อร่วมกับเครื่องขยายเสียงโดยต่อช่องที่ช่อง High

# Accessory

## กันสะเทือน



## Pop Filter

อุปกรณ์ลดเสียงระเบิด เช่นเสียงตัว 'พ' P



# Accessory

Mic Clip ขาจับไมโครโฟนชนิดหนีบ



คอห่าน



Stand Mic



# Accessory

Shock Mount



Phantom Power Supply



# ตัวอย่าง Spec ไมโครโฟน

## Technical specifications

Polar pattern	cardioid
Frequency range	60 to 20,000 Hz
Sensitivity	30 mV/Pa (-30 dBV)
Max. SPL	115 dB (k=1 %)

ปกติจะวัดที่ THD .5% และ 1%

Equivalent noise level	27 dB-A
------------------------	---------

เป็น noise ที่เกิดขึ้นจากตัวไมโครโฟนเอง

มี 2 มาตรฐานคือ

- 1.The dB(A) scale will weight the SPL according to the ear's sensitivity, especially filtering out low frequency noise. Good results (very low noise) in this scale are usually below 15 dB(A).
2. The CCIR 468-1 scale uses a different weighting, so in this scale, good results are below 25 to 30 dB.

Signal/noise ratio (A-weighted)	67 dB
Impedance	200 ohms
Recommended load impedance	>2000 ohms
Supply voltage	9 to 52 V phantom power to DIN/IEC
Current consumption	<2 mA
Connector	3-pin XLR
Cable	3 m (10 ft.)
Finish	matte black
Dimensions	97 x 67 x 20 mm (3.9 x 2.6 x 0.8 in.)
Net weight	100 g (3.5 oz.)
Shipping weight	400 g (14 oz.)

# จากสเปคจะทำให้ทราบว่า

1. ประเภทของไมโครโฟน เช่น ริปบ่อน คอนเดนเซอร์ หรือไดนามิค เป็นต้น
2. มุมในการรับเสียงเช่น รอบตัว ทางเดียว สองทาง
3. ลักษณะการนำไปใช้งาน เช่นในสตูดิโอ นอกสถานที่ หรือแบบติดหน้าอก (chest microphone)
4. การตอบสนองความถี่ เพื่อให้เหมาะกับลักษณะงาน เช่นเสียงพูด เสียงทั่วไป เสียงเครื่องดนตรีเช่น ไวโอลิน
5. กำลังออก (out put) ไมโครโฟนที่ดีเยี่ยม กำลังออกไม่เกิน -53 dBm(db)
6. เอ้าท์พุทอิมพีแดนซ์
7. ความไวของไมโครโฟน(sensitivity)
8. ลักษณะการใช้งานพิเศษ เช่นสวิตซ์ voice/music
9. ลักษณะของขั้วต่อสาย เช่นแคนนอนหรือ XLR เป็นต้น
10. คุณลักษณะพิเศษ เช่นฉาบกั้นเสียงลม (wind screen) ทำเสียงก้อง บางตัวเป็นได้ทั้งไร้สายและชนิดมีสาย
11. อุปกรณ์ที่ให้มาด้วย ว่ามีอะไรบ้างและเท่าไรเช่นสายไมโครโฟน
12. ลักษณะที่จำเป็นอื่นๆ เช่น น้ำหนัก วัสดุที่ใช้ทำ
13. ยี่ห้อและตัวแทนจำหน่าย



# การใช้งานและการรักษาไมโครโฟน

- เลือกไมโครโฟนชนิดที่เหมาะสมกับสถานการณ์โดยพิจารณาทั้งในเรื่องทิศทางการรับเสียง ช่วงการตอบสนองความถี่เสียงความไวในการรับเสียงและลักษณะการใช้งาน
- ระยะห่างจากไมโครโฟนถึงผู้พูด ถ้าเป็นไมโครโฟนที่มีความไวต่อการรับเสียงมากควรอยู่ห่างประมาณ 4 นิ้ว ถึง 1 ฟุต หากใกล้มากจะทำให้เสียงเพี้ยนหรือฟังไม่รู้เรื่อง
- อย่าเคาะหรือเป่าไมโครโฟนเป็นอันตราย อาจทำให้ไมโครโฟนขาดชำรุด และระวังอย่าให้ล้มหรือตกหล่นจากที่สูง และระวังอย่าให้ถูกน้ำ

# การใช้งานและการรักษาไมโครโฟน

- อย่าวางสายไมโครโฟนควบคู้หรือใกล้ชิดหรือตัดผ่านกับสายไฟฟ้ากระแสสลับ (AC. Cord) เพราะจะทำให้มีสัญญาณความถี่ของกระแสไฟฟ้าไปรบกวนสัญญาณเสียง
- ขณะใช้ไมโครโฟน หากมีเสียงหวีดหรือเสียงหอน อาจเป็นเพราะใช้ไมโครโฟนใกล้กับลำโพงมากเกินไป หรืออาจจะหันด้านหน้าของไมโครโฟนไปตรงกับทิศทางด้านหน้าของลำโพง ทำให้เสียงเกิดการย้อนกลับ (Feedback) ต้องเปลี่ยนตำแหน่งการตั้งไมโครโฟนใหม่ให้ถูกต้อง
- การใช้ไมโครโฟนนอกสถานที่หรือกลางแจ้งมักจะมีเสียงรบกวนจากลมพัดและเสียงรอบข้างมาก โดยเฉพาะไมโครโฟนที่มีความไวในการรับเสียงสูง ควรใช้อุปกรณ์กันเสียงรบกวน (Wind Screen) สวมป้องกัน จะทำให้เสียงมีความชัดเจนแจ่มใสมีคุณภาพดีขึ้น

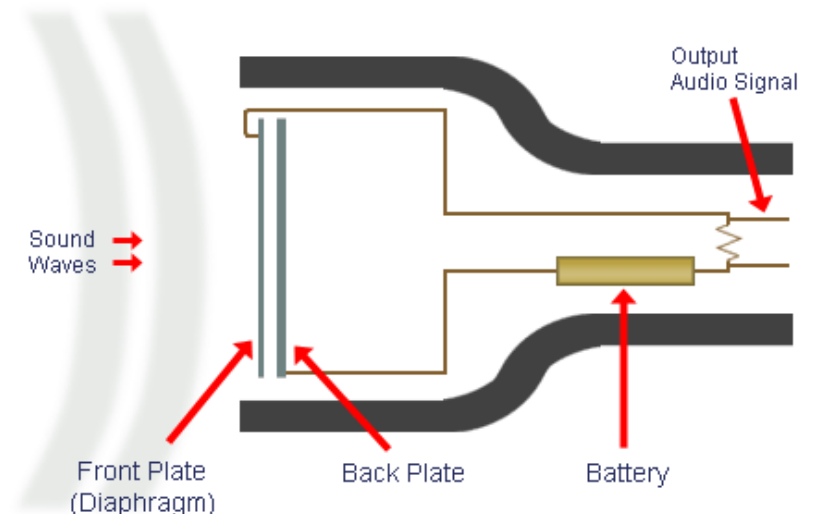
# การใช้งาน

- ไมโครโฟนไดนามิก ส่วนใหญ่แล้วจะใช้งานสำหรับ Live และระยะไม่เกิน 6 ฟุต เสียงไม่ค่อยได้รายละเอียดมากนัก
- ไมโครโฟนริบบ้อนจะให้รายละเอียดได้มาก แต่ค่อนข้างเปราะบางกว่าไดนามิก และราคาแพง



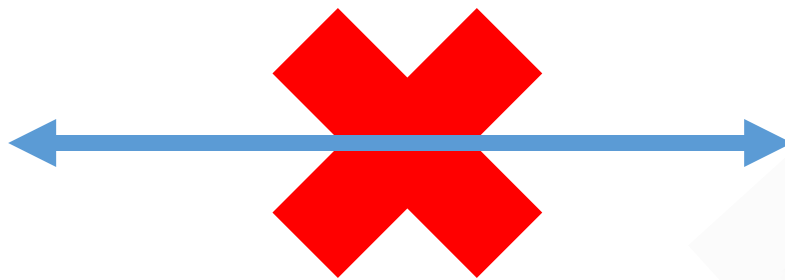
# การใช้งาน

- Capacitor Microphone ในปัจจุบันมีคุณภาพดีขึ้นมาก ถ้าต้องการใช้เป็น Vocal Microphone ควรเลือก Diaphragm ขนาดใหญ่ ใช้แหล่งจ่ายไฟ Phantom Power 48V ซึ่งในปัจจุบันที่ Mixer มักจะมีแหล่งจ่ายไฟ Phantom Power ไว้ให้กับไมโครโฟนคาปาซิเตอร์ (capacitor Microphone) มีความไวสูง และสามารถเลือกมุมในการรับเสียงได้ง่ายกว่า ไดนามิค อย่างไรก็ตามไมโครโฟน Capacitor จะมีราคาสูงกว่า Dynamic

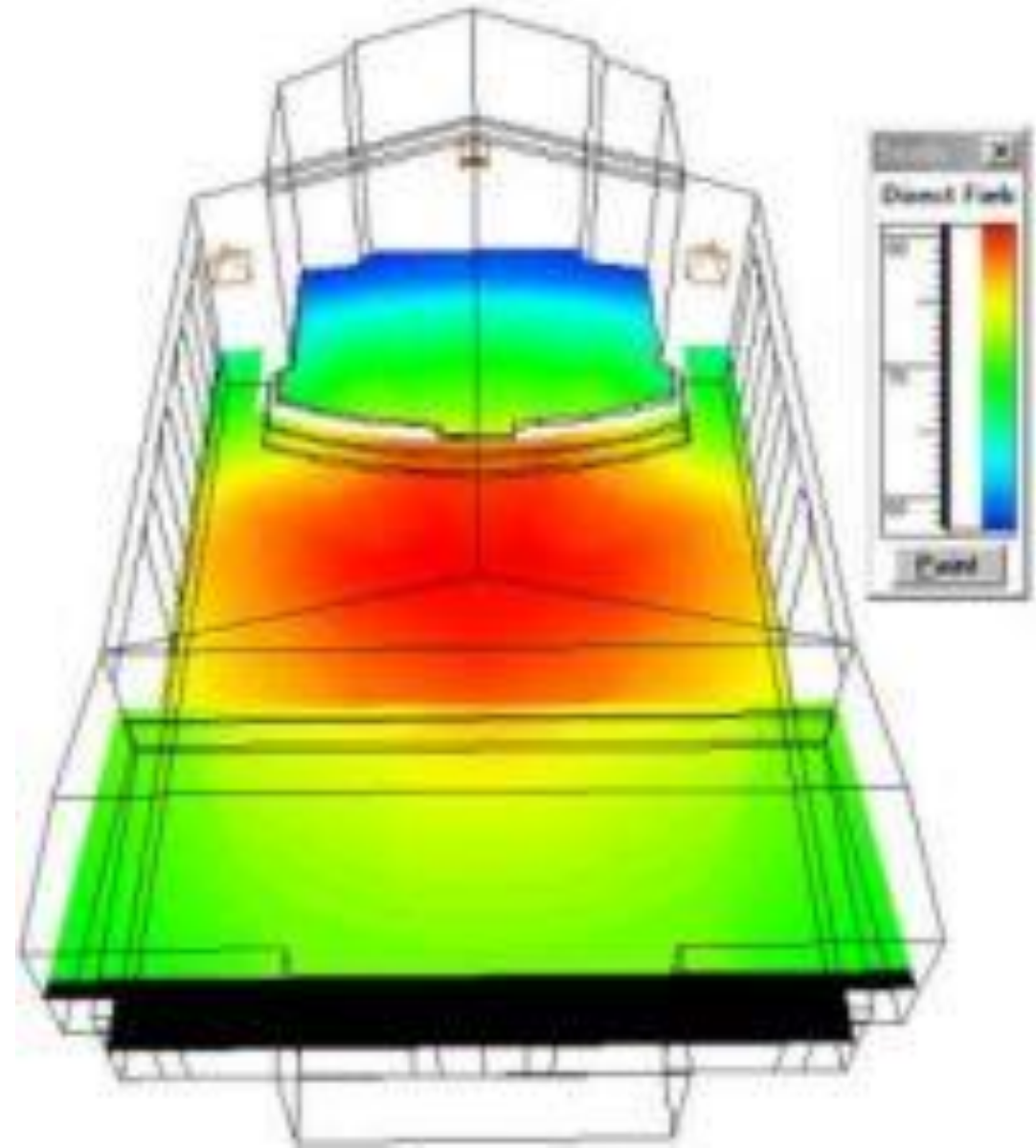
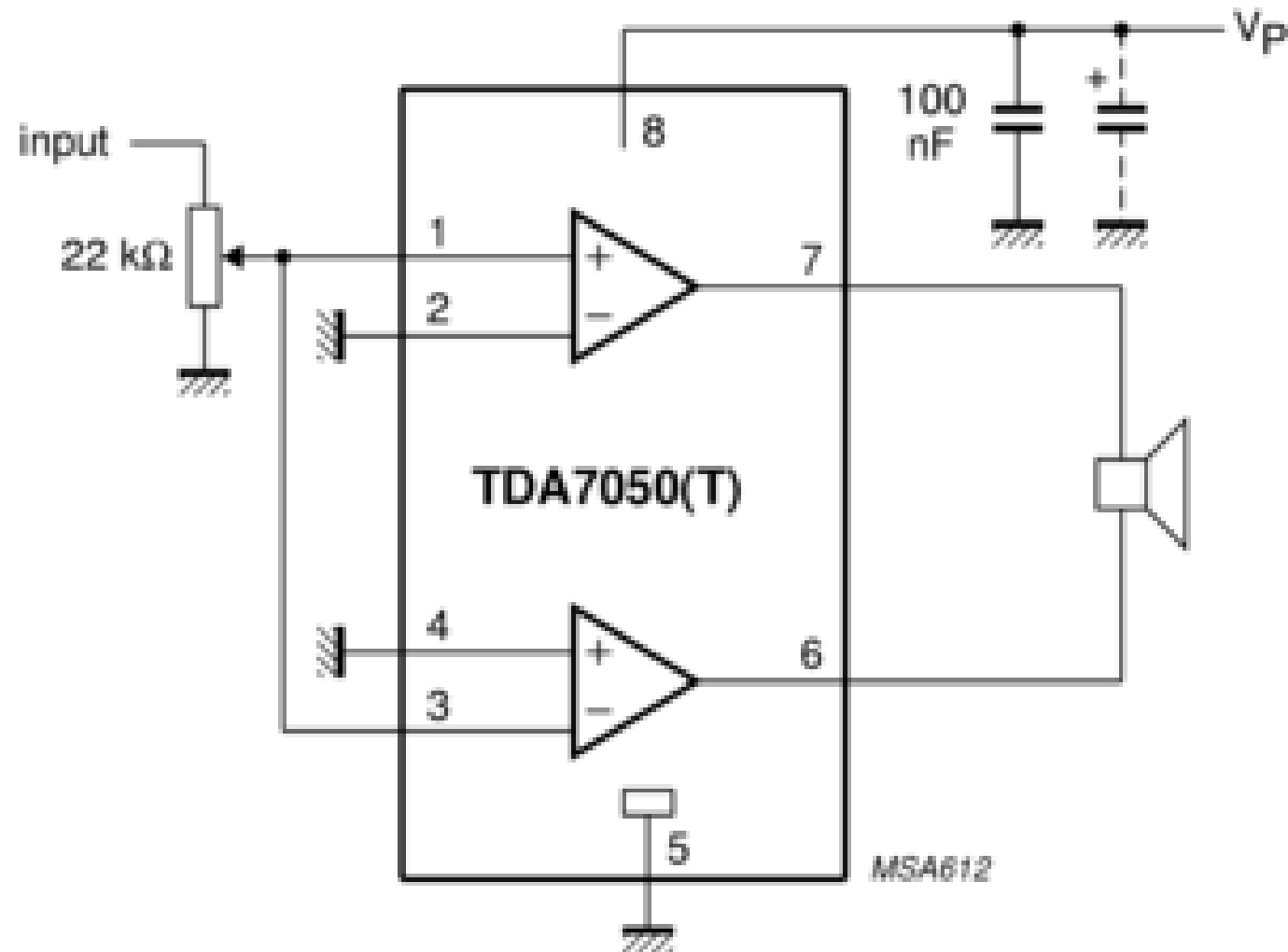


# การใช้งาน

- ต้องระมัดระวังอย่าต่อไมโครโฟนไดนามิกหรือ Ribbon Microphone กับแหล่งจ่ายไฟ Phantom Power หรือ แหล่งจ่ายโดยเฉพาะ หรือ จาก Mixer ที่สำหรับจ่ายไฟเลี้ยงให้กับไมโครโฟนคอนเดนเซอร์ โดยเด็ดขาด เนื่องจากจะทำให้ไมโครโฟนชำรุด



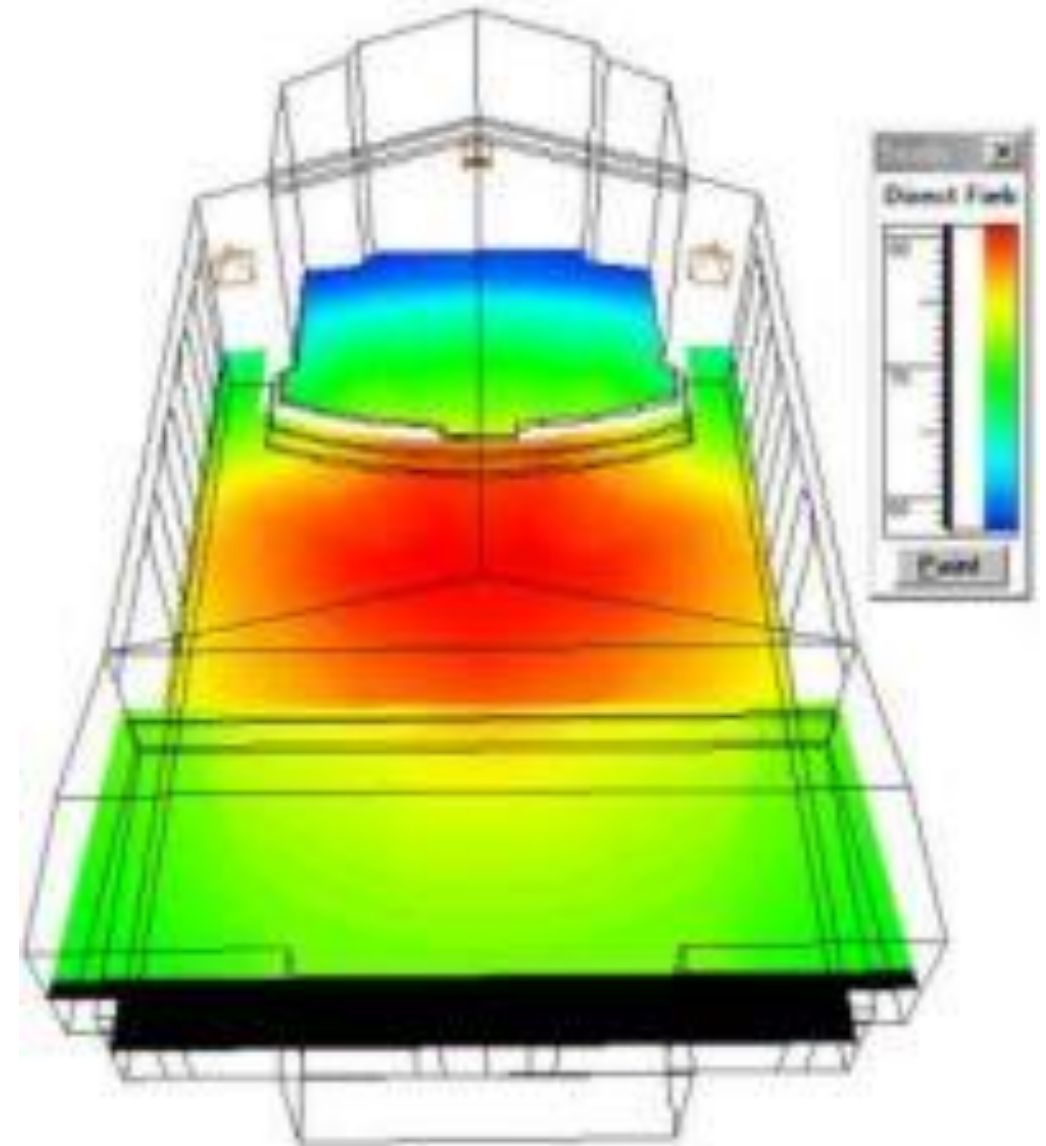
# ระบบการขยายเสียง :: ระบบเสียงโมโน(Mono)



# ระบบการขยายเสียง :: Mono ที่ใช้ลำโพงสองตัว

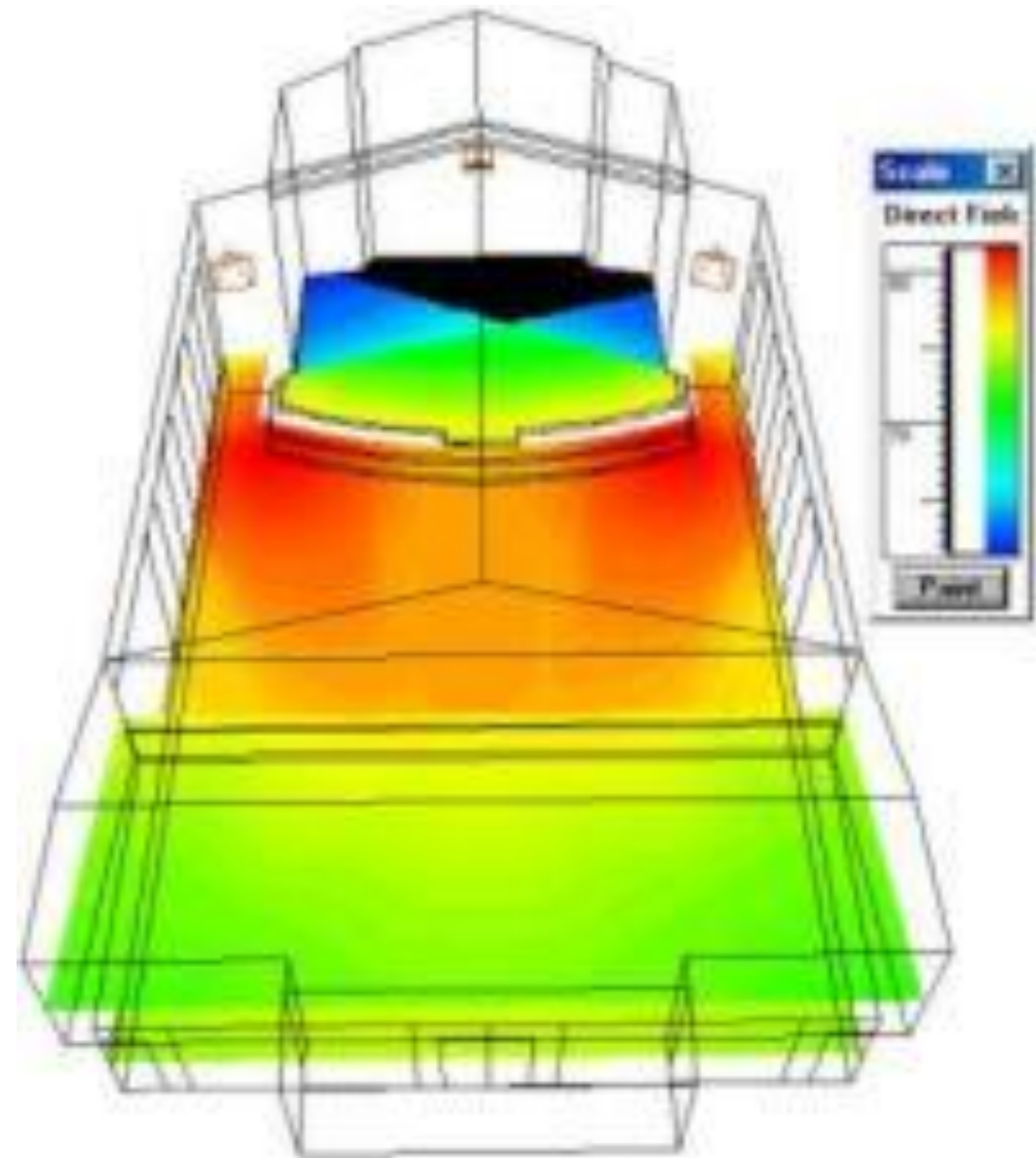
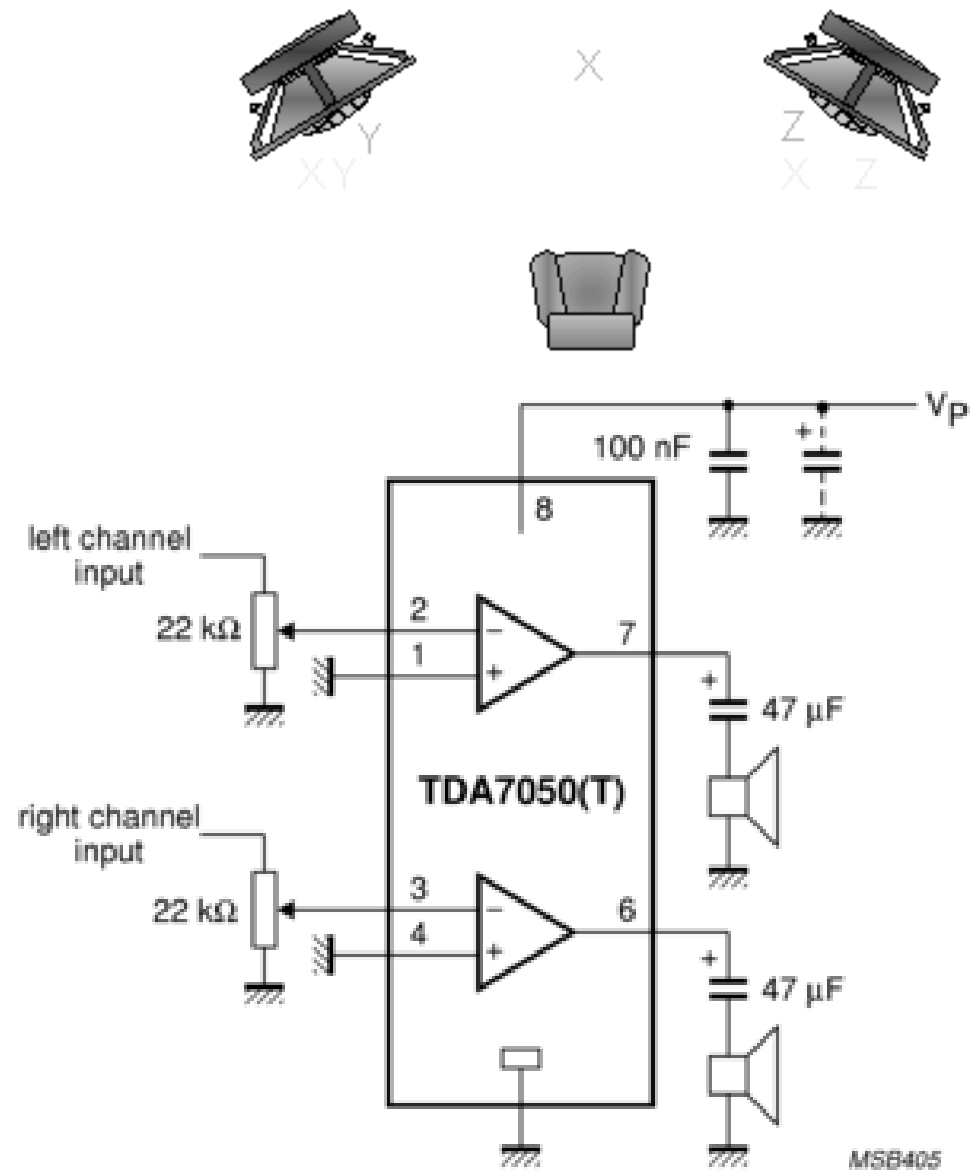


XYZ

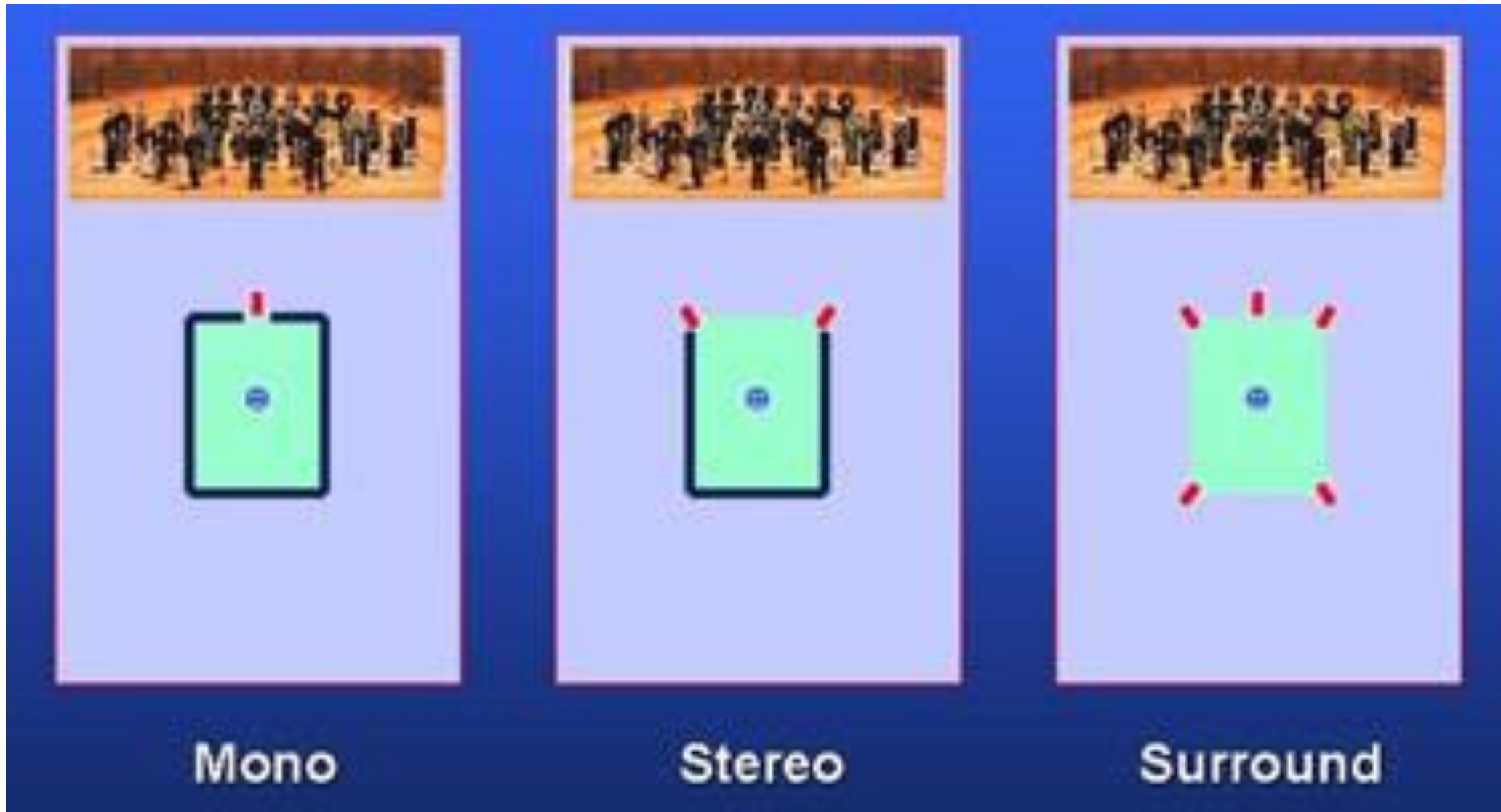




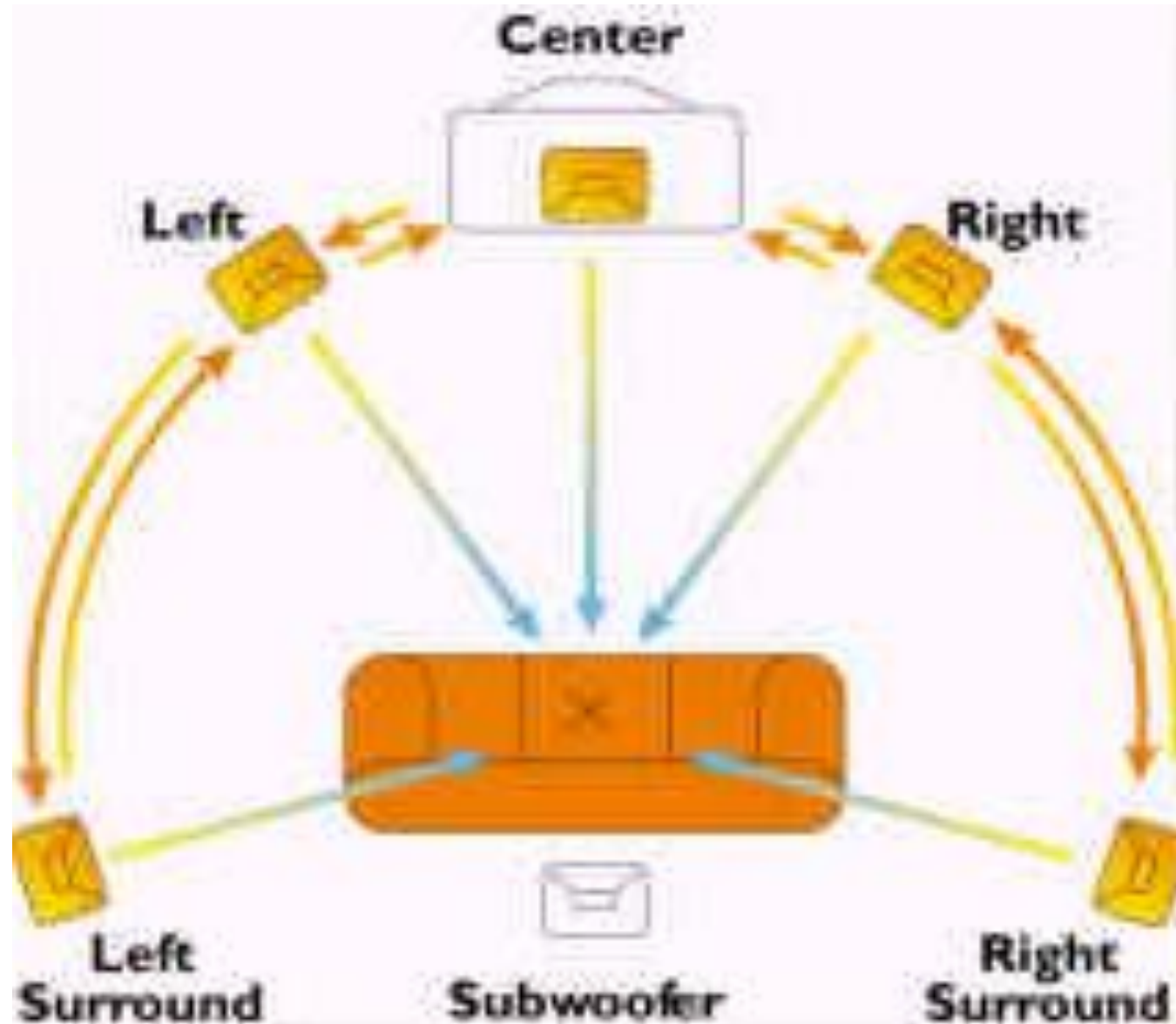
# ระบบการขยายเสียง :: ระบบสเตอริโอ



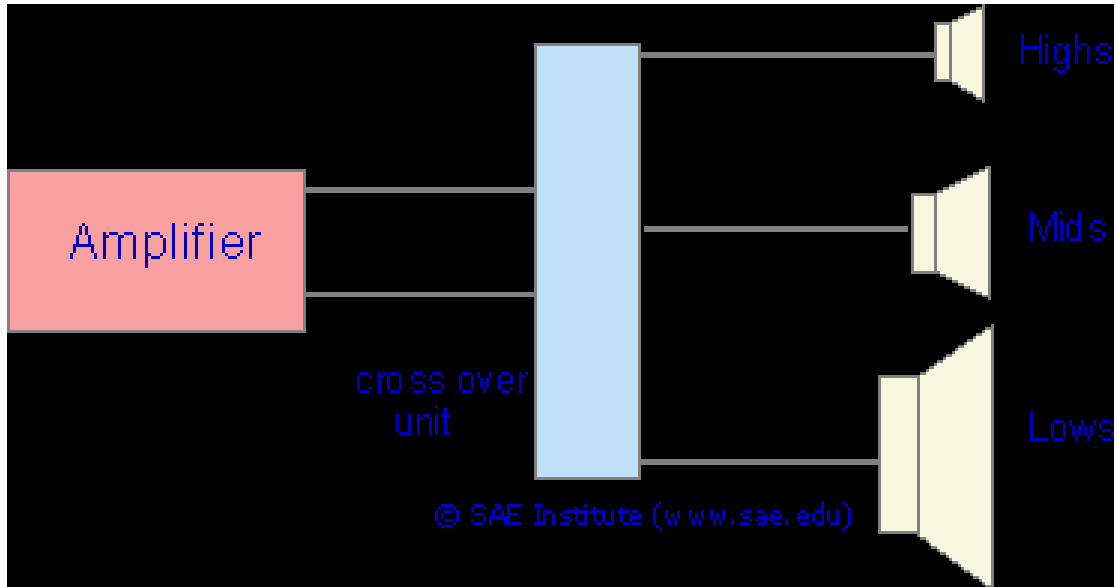
# ระบบการขยายเสียง :: ตำแหน่งการวาง



# ระบบการขยายเสียง :: ระบบ Surround



# Single-Amplification



เพาเวอร์แอมป์

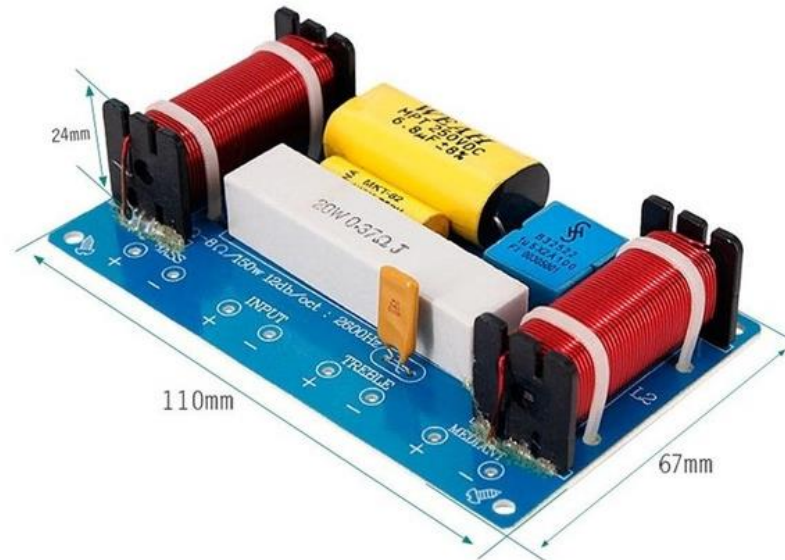


วงจรครอสโอเวอร์ เน็ทเวิร์ค

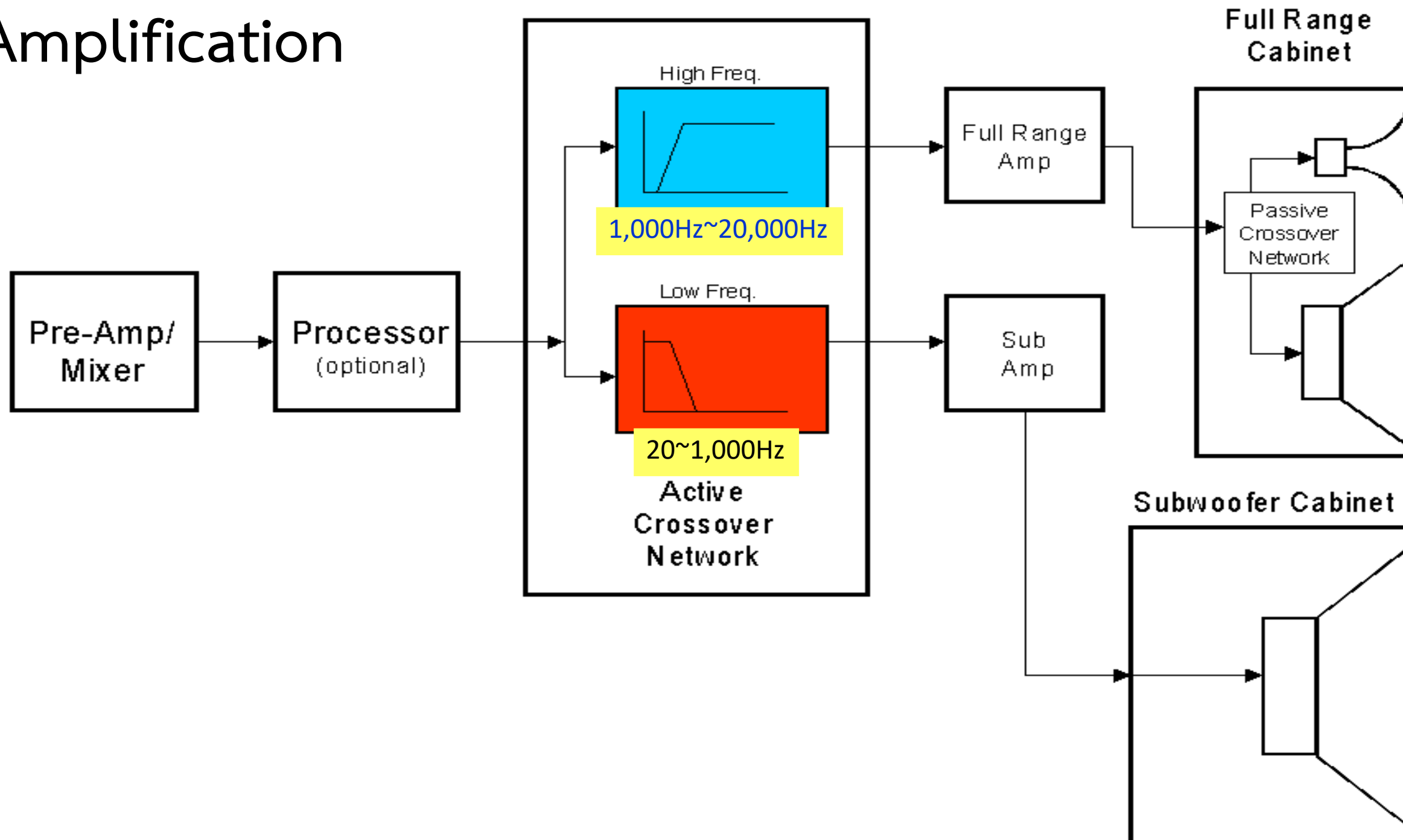
High Pass Filter

Band Pass Filter

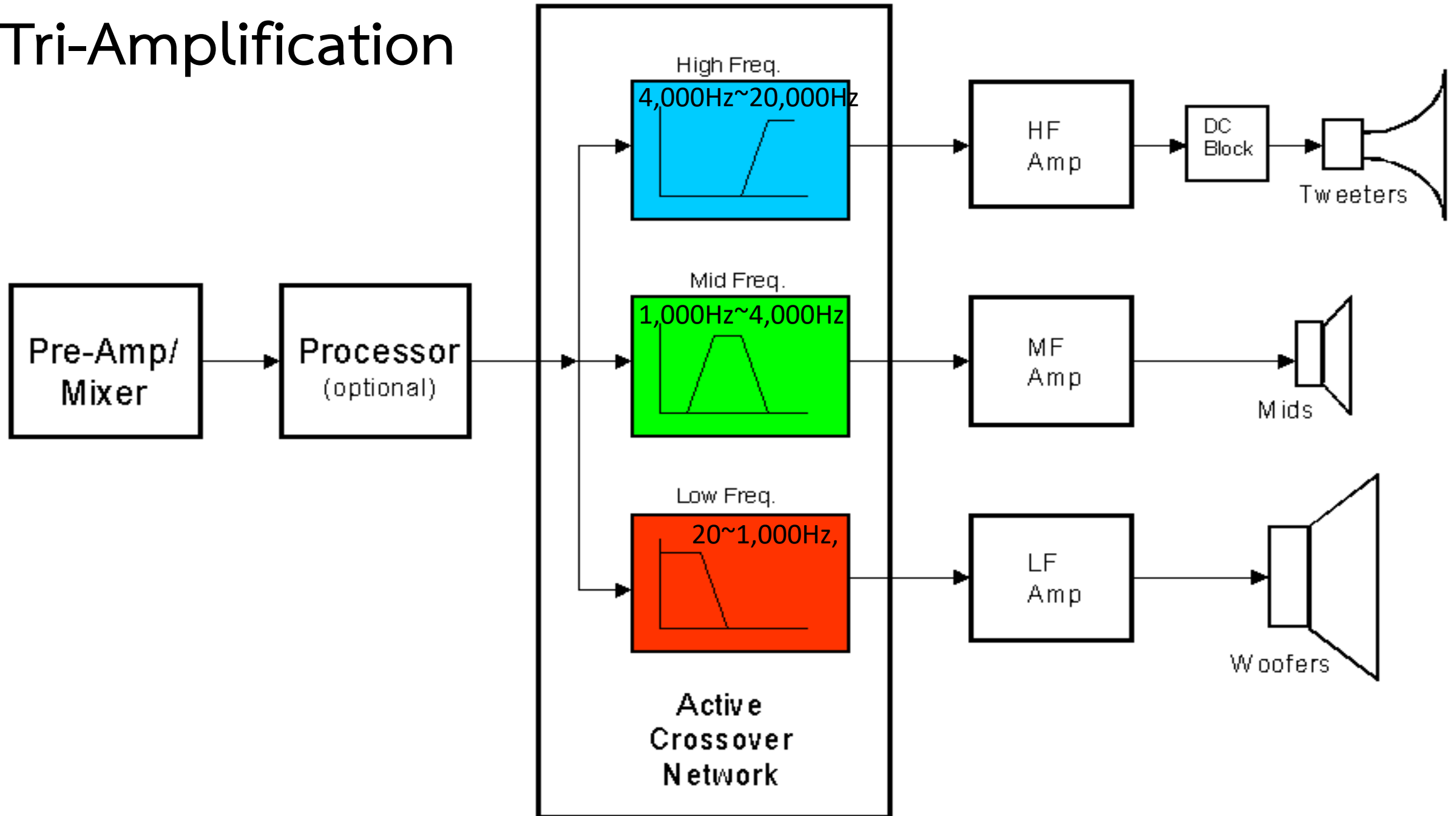
Low Pass Filter



# Bi-Amplification



# Tri-Amplification



# Next

- Week12-อิเล็กทรอนิกส์ในระบบเสียง - เครื่องขยายเสียง(Amplifier)

