

# इरिसेट



# IRISET

## टी.सी.2

## सार्वजनिक उद्घोषणा प्रणाली



भारतीय रेल सिग्नल इंजीनियरी और दूरसंचार संस्थान  
सिकंदराबाद-500017

टी.सी.2

## सार्वजनिक उद्घोषणा प्रणाली

**दर्शन:** इरिसेट को अंतर्राष्ट्रीय प्रसिद्धि का संस्थान बनाना, जो कि अपने मानक व निर्देशचिह्न स्वयं तय करे.

**लक्ष्य:** प्रशिक्षण के माध्यम से सिगनल एवं दूरसंचार कर्मियों की गुणवत्ता में सुधार तथा उनकी उत्पादक क्षमता में वृद्धि लाना

इस इरिसेट नोट्स में उपलब्ध की गई सामग्री, केवल मार्गदर्शन के लिए प्रस्तुत की गयी है। इस नियमावली या रेलवे बोर्ड के अनुदेशों में निहित प्रावधानों को निकालना या परिवर्तन करना मना है.



**भारतीय रेल सिगनल इंजिनियरी एवं दूरसंचार संस्थान**  
**सिकंदराबाद - 500 017**

**मई 2015 में जारी**

## टी.सी.2

# सार्वजनिक उद्घोषणा प्रणाली

### विषय सूची

<u>क्र.सं.</u>	<u>अध्याय</u>	<u>पृष्ठ सं.</u>
1	पी.ए.सिस्टम का अनुप्रयोग और ध्वनि विज्ञान	1
2	माइक्रोफोन	6
3	लाउडस्पीकर	17
4	पी.ए. एमप्लिफायर तथा मिक्सर	26
5	ध्वनि सुदृढीकरण प्रणाली की योजना	33
6	ध्वनि सुदृढीकरण प्रणाली में फेसिंग तथा मैचिंग पद्धतियां	50

1. पृष्ठों की संख्या - 30
2. जारी करने की तारीख - मई, 2015
3. हिंदी और अंग्रेजी संस्करण में कोई विसंगति या विरोधाभास होने पर इस विषय का अंग्रेजी संस्करण ही मान्य होगा।

### © इरिसेट

“यह केवल भारतीय रेलों के प्रयोगार्थ बौद्धिक संपत्ति है। इस प्रकाशन के किसी भी भाग को इरिसेट, सिकंदराबाद, भारत के पूर्व करार और लिखित अनुमति के बिना न केवल फोटो कॉपी, फोटोग्राफ, मेग्नेटिक, ऑप्टिकल या अन्य रिकार्ड तक सीमित नहीं, बल्कि पुनः प्राप्त की जाने वाली प्रणाली में संग्रहित, प्रसारित या प्रतिकृति तैयार नहीं किया जाए।”

<http://www.iriset.indianrailways.gov.in>

## अध्याय - 1

### पी.ए. सिस्टम के अनुप्रयोग एवं ध्वनिविज्ञान

- 1.0 पी.ए. सिस्टम एक ऐसी व्यवस्था है, जो एक सीमित क्षेत्र पर सीमित जनता को सूचना के प्रसार के लिए प्रयोग किया जाता है। एक ऑडियो सिस्टम का मूल कार्य श्रोताओं को श्रव्य सुनाने और ध्वनि को समझने योग्य प्रदान करने का कार्य करता है।

पी.ए.सिस्टम में, ध्वनि के श्रोत (या उसके विद्युत समरूपी) एवं अंतिम ध्वनि पुनरुत्पादन के बीच शामिल सभी उपकरणों तथा नेटवर्क शामिल होते हैं।

#### 1.1 रेलवे में पी.ए. प्रणाली का उपयोग:

- क) **यात्री सुविधा:** रेलवे उपभोक्ताओं को, गाड़ी आगमन, प्रस्थान, देरी, गाड़ी की स्थिति तथा अन्य संबंधित महत्वपूर्ण सूचना की विस्तृत जानकारी देने के लिए।
- ख) **मार्शलिंग यार्ड:** यार्ड मास्टर तथा शंटिंग स्टाफ के बीच, गाड़ी की रचना, गाड़ी भेजने या प्राप्त करने संबंधित जानकारी आदान-प्रदान के लिए पेजिंग तथा टॉक-बैक सिस्टम स्थापित की गई हैं।
- ग) **ब्रेकडाउन गाड़ी में आपातकालीन उपकरण:** दुर्घटना राहत गाड़ियों में प्रदान किए गए मेगाफोन जैसे उपकरणों को काम करने की स्थिति में रखा जाना चाहिए, जिससे दुर्घटना संभव होने पर यात्रियों तथा स्टाफ को राहत कार्यों की जानकारी देने के लिए इसे दुर्घटना स्थल पर तुरंत संस्थापित की जा सके।
- घ) **विशेष कार्यक्रम:** कुछ विशेष कार्यक्रम जैसे रेल सप्ताह, बधाई समारोह, स्काउट तथा गाइड रैली, सामाजिक कार्य बैठकों तथा सांस्कृतिक कार्यक्रमों, जिसमें मंत्रियों, महाप्रबंधक, पदाधिकारियों तथा अति विशिष्ट व्यक्तियों आदि संबोधित करने वाले हैं, वहाँ एक उच्च गुणवत्ता वाला पी.ए.सिस्टम को संस्थापित करनी चाहिए।
- ङ) **रेलवे कारखाना:** कार्यशालाओं में, जरूरत पड़ने पर कर्मचारियों से संबंधित घोषणा देने के लिए और मध्याह्न भोजन के समय मनोरंजन संगीत सुनाने के लिए।
- च) **सम्मेलन:** सभागृह में सीमित समूह के पदाधिकारियों के लिए सेमिनार, विशेष व्याख्यान, प्रशासनिक बैठकों आदि के आयोजन के लिए। इसके लिए उपयुक्त सम्मेलन प्रणाली को क्षेत्रीय मुख्यालय के महाप्रबंधक सभागृह में और मंडल मुख्यालय के मंरेप्र सभागृह में संस्थापित करनी चाहिए।

- 1.2 **ध्वनि विज्ञान (ध्वनिक):** ध्वनि विज्ञान को ध्वनि की 'वैज्ञानिक अध्ययन' के रूप में परिभाषित किया गया है, विशेष रूप से इसके उत्पादन, प्रचार, धारणा और पदार्थों से प्रभाव तथा एक सीमित क्षेत्र में ध्वनि का कुल प्रभाव को वर्णित करता है।

एक औसत श्रोता को सुनने की क्षमता सुधारने के लिए, ध्वनि और ध्वनिक, सुनने के लिए पूरी जगह समान रूप से वितरित होनी चाहिए। इसके लिए स्रोत से उत्पन्न ध्वनि को माइक्रोफोन द्वारा विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित किया जाता है और इस विद्युत ऊर्जा का स्तर एम्प्लिफायर द्वारा निश्चित स्तर तक बढ़ाया जाता है। यह बढ़ाया हुआ सिगनल, केबल द्वारा लाउडस्पीकर को भेजा जाता है, जो विद्युत सिगनल को ध्वनिक सिगनल में परिवर्तित करता है।

### 1.3 ध्वनिकि के अध्ययन से संबंधित शर्तें:

**तीव्रता:**  $\text{Watts/m}^2$  में तीव्रता  $I$ , जो एक इकाई क्षेत्रफल जगह से गुजरने वाली ध्वनिशक्ति है। यह ध्वनिक बल के आयाम से संबंधित है। ध्वनिक शक्ति, एक निश्चित तीव्रता स्तर के लिए गूँज अवधि के विपरीत समानुपाती है।

**आवाज की ऊंचाई:** यह एक ध्वनि की तीव्रता है, जो मानव के कान द्वारा तथा ध्वनि दाब के कार्य द्वारा परिभाषित किया जाता है। यह आवृत्ति तथा तरंग की जटिलता पर निर्भर करती हैं।

**आवृत्ति:** आवृत्ति एक तरंग की “प्रति सेकण्ड चक्र” की संख्या है, जिसे Hz में व्यक्त किया जाता है।

**स्वरमान (पिच):** एक संगीतमय स्वर का लक्षण उसकी तीव्रता तथा आवृत्ति द्वारा निर्धारित की जाती है। उच्च आवृत्ति पर पिच भी उच्च होती है। यह, आवृत्ति के व्यक्तिपरक प्रभाव से संबंधित है। पिच, तीव्रता द्वारा भी प्रभावित होती है। कम आवृत्तियों पर पिच तीव्रता के समानुपात बदलती है और उच्च आवृत्तियों पर यह तीव्रता के विपरीत अनुपात में बदलती है।

**लय (टिंबर):** यह अंतर्निहित हार्मोनिक को दर्शाता है। यद्यपि, उपकरण एक ही नोट बजाता हो, फिर भी संबंधित लय के परिवर्तन से उनकी ध्वनि में अंतर किया जा सकता है। संगीत की भाषा में, कम लय ध्वनि को ‘लाइट’ तथा उच्च लय ध्वनि को ‘डार्क’ कहा जाता है।

**चमक (ब्राइटनेस):** यह ऊपरी हार्मोनिक तत्व को दर्शाता है। यह लय के समानुपाती नहीं है, क्योंकि यह तीव्रता तथा आवृत्ति दोनों के साथ परिवर्तित होती है। यह ‘घनत्व’ के रूप में भी दर्शाया जाता है।

**वॉल्युम रेंज:** एक निश्चित समय में, एक जटिल ऑडियो आवृत्ति सिगनल के अधिकतम तथा न्यूनतम वॉल्यूम के बीच का अंतर को, उस ऑडियो सिस्टम के वॉल्यूम रेंज के रूप में परिभाषित किया गया है, जिसे डेसिबल में व्यक्त किया जाता है। किसी सिस्टम का सिगनल तथा शोर का अनुपात उस सिस्टम के अधिकतम वॉल्यूम को निर्धारित करता है। एक लाइव पिक-अप के लिए, रेकॉर्डिंग स्टूडियो का परिवेश का शोर तथा सिस्टम शोर मिलकर उसकी वॉल्यूम रेंज को कम करते हैं।

**डॉप्लर प्रभाव:** डॉप्लर प्रभाव को इस तरह वर्णन कर सकते हैं कि, जिससे लहर की एक चलती स्रोत द्वारा उत्पादित प्रभाव, जो प्रेक्षक के ओर आता है, तब आवृत्ति में एक स्पष्ट वृद्धि दिखाई देती है और जब प्रेक्षक की ओर से दूर जाता है तब आवृत्ति में एक स्पष्ट कमी दिखाई देती है। इसका एक उदाहरण, जब एक ट्रेन सीटी बजाते हुए एक प्रेक्षक के तरफ आती है, तो ध्वनि तीव्रता तथा पिच बढ़ी हुई प्रतीत होती है और प्रेक्षक के पास से जैसे ही गुजरती है, तीव्रता तथा पिच जब तक पूर्णतया फेड-आउट नहीं होते, बहुत तेजी से गिरती है।

### 1.4 ऑडिबिलिटी:

कान के अंदर एक झिल्ली पर लागू दबाव में परिवर्तन के अंतिम परिणाम सुनना होता है। यदि, बहुत कम या न के बराबर दाब में परिवर्तन हो तो, कान कुछ भी नहीं सुन पाता। इसके विपरीत, यदि कान की झिल्ली पर अत्यधिक दबाव सहित परिवर्तन हो तो, कान को नुकसान हो सकता है। कम से कम ध्वनि दाब, जिसे कान सुन सकता है उसे “थ्रेशोल्ड ऑफ ऑडिबिलिटी” कहलाता है। जबकि, अत्यधिक दाब जिस पर कान बिना दर्द के प्रत्युत्तर दे सकता है, इसे “थ्रेशोल्ड ऑफ पैन” कहलाता है। इन दो सीमाओं में ध्वनि शक्ति का अनुपात कान की क्रियाशील रेंज होती है और यह लगभग  $10^{12}$  है (थ्रेशोल्ड ऑफ पैन, थ्रेशोल्ड ऑफ ऑडिबिलिटी की शक्ति के  $10^{12}$  गुणक के बराबर है) जो ऑडियो स्पेक्ट्रम के मध्य में होता है।



**1.5 ध्वनि दाब तथा उसकी यूनिट:** हवा में एक खास पाइंट पर, ध्वनि, एक स्थिर अवस्था मान के चारों ओर हवा की दाब में तीव्र परिवर्तन के रूप में जाना जाता है। ध्वनि दाब को भी वायु दाब के समान यूनिट में ही मापा जाता है, यद्यपि यह एक परिवर्तनीय मात्रा है, आम तौर पर शब्द “ध्वनि दाब” हमेशा अपने आर.एम.एस. मान से संदर्भित है।

एक माइक्रोबार, 1 डाइन/वर्ग सेमी अथवा 0.1 न्यूटन/वर्ग मीटर के बराबर होता है। एक मीटर की दूरी पर से बोलने वाला मनुष्य, एक माइक्रोबार की ध्वनि दाब उत्पन्न करता है।

तालिका - 1.1

ध्वनि का स्रोत	ध्वनि की ऊंचाई स्तर (Phons)	ध्वनि की ऊंचाई (Sones)	डेसिबेल (dB)
थ्रेशोल्ड ऑफ पैन	140	1024	130
जेट विमान	120	256	150
ट्रक	100	64	90
वक्ता	80	16	--
धीमी बातचीत	60	4	60
शांत कमरा	40	1	30
पत्तों की सरसराहट	20	--	10
सुनने का थ्रेशोल्ड	4	--	0

एक ही स्रोत द्वारा उत्पन्न एक उच्च ध्वनि और एक हल्की ध्वनि के अनुपात को इस स्रोत के क्रियाशील सीमा कहलाता है। मानव कान के एक विशेष गुण, उसकी बहुत बड़ी क्रियाशील सीमा है। यह कम से कम ध्वनि, जैसे  $2 \times 10^{-4}$  माइक्रोबार तथा 200 माइक्रोबार, जितनी उच्च ध्वनि को भी बिना किसी तकलीफ से सुन सकते हैं।

RMS ध्वनि दाब  $2 \times 10^{-4}$  माइक्रोबार से ऊपर, साधारणतया ध्वनि दाब स्तर से जाना जाता है तथा इसे dB में व्यक्त किया जाता है। गणितीय रूप से, यदि 'P' RMS ध्वनि दाब तथा 'L' ध्वनि दाब स्तर है, तब

$$L = 20 \log_{10} P/P_{\text{ref.}} \text{ dB}$$

$$\text{जहाँ, } P_{\text{ref.}} = 2 \times 10^{-4} \mu \text{ bar.}$$

ध्वनि दाब और ध्वनि दाब स्तर विद्युत क्षेत्र में वोल्टेज तथा वोल्टेज स्तर के समरूप है।

**1.6 ध्वनिक प्रतिबाधा:** ध्वनि माध्यम की ध्वनिक प्रतिबाधा, ध्वनिक दाब तथा यूनिट क्षेत्रफल का गुणक के जटिल भागफल है।

गणितीय रूप से

$$Z = P / VS$$

जहाँ, P ध्वनि दाब, V कण वेग तथा S यूनिट क्षेत्रफल है। ध्वनिक प्रतिबाधा की इकाई ध्वनिक ओह्म है।

**1.7 आवाज की ऊंचाई तथा उसकी यूनिट:** दूसरे की तुलना में एक ध्वनि तेज़ है, समान है या कम तेज़ है यह निश्चय करने के लिए सांख्यिकीय महत्वपूर्ण संख्या में लोगों द्वारा ध्वनि की तुलना की जाती है और उनकी औसत राय ली जाती है। इसी तरह, एक ध्वनि कितनी ऊंची है, यह निश्चय करने के लिए एक मानक ध्वनि चुनी जाती है और महत्वपूर्ण संख्या में लोगों द्वारा ध्वनि की तुलना उस मानक ध्वनि से की जाती है।

ध्वनिकी में स्वीकार्य स्टैंडर्ड, 1 KHz टॉन होता है या 1 KHz में केंद्रित संकीर्ण बैंड शोर होती है। किसी ध्वनि का लाउडनेस स्तर, स्टैंडर्ड ध्वनि के ध्वनि दाब स्तर के रूप में परिभाषित किया जाता है, जो निश्चित संख्या के प्रेक्षकों को अज्ञात ध्वनि जैसे ही उच्च हो।

पहले के दिनों में आवाज की ऊंचाई “सोन” में तथा ऊंचाई की स्तर “फोन” में मापा जाता था। लेकिन अब, व्यापक रूप से डेसिबेल (dB) का उपयोग करते हैं। dB एक अनुपात का वर्णन करने के लिए इस्तेमाल एक लघुगणक यूनिट है।

निम्न तालिका कुछ सामान्य ध्वनियों की ऊंचाई सोन में, ऊंचाई की स्तर फोन में तथा dB में तुलना करती है।

### 1.8 ध्वनि दाब स्तर (SPL):

ध्वनिकी में, सामान्य रूप से, अधिकांश पावर स्तर में परिवर्तन का उल्लेख होता है। सबसे पहले वहाँ एक संदर्भ मौजूद होता है। यह  $0.0002 \text{ dynes/cm}^2$  या  $0.00002 \text{ Newton/m}^2$  होते हैं। ये दोनों अलग-अलग लेबल के साथ, एक ही दाब है। ध्वनि दबाव स्तर dB SPL से पहचाना जाता है।

$$1 \text{ atmosphere} = 101,300 \text{ newtons/m}^2.$$

$$\text{तथापि, } 20 \log 101,300/0.00002 = 194 \text{ dB SPL}$$

ध्यान दें कि, SPL, वोल्टेज के समरूप है। अतः dB SPL की गणना के लिए 20, गुणक के रूप में प्रयोग होता है।

$$1 \text{ माइक्रोबार} = 1 \text{ dyne/cm}^2$$

$$1 \text{ माइक्रोबार} = 74 \text{ dB SPL}$$

ध्वनि दाब Pascal (Pa) में भी मापा जाता है।

$$1 \text{ Pascal} = 10 \text{ माइक्रोबार}$$

**वस्तुनिष्ठ:**

1. ध्वनि तीव्रता को  $\text{watts/cm}^2$  में दर्शाया जाता है। (सही/गलत)
2. कम से कम ध्वनि दाब, जिसे कान सुन सकता है, उसे “थ्रेशॉल्ड ऑफ ऑडिबिलिटी” कहा जाता है। (सही/गलत)
3. अधिकतम ध्वनि दाब, जिस पर कान बिना दर्द के प्रत्युत्तर दे सकता है, उसे “थ्रेशॉल्ड ऑफ पैन” कहा जाता है। (सही/गलत)
4. ध्वनि दाब और ध्वनि दाब स्तर, विद्युत क्षेत्र के वोल्टेज और वोल्टेज स्तर के समरूप है। (सही/गलत)
5. ध्वनि माध्यम की ध्वनिक प्रतिबाधा, ध्वनिक दाब तथा यूनिट क्षेत्रफल का गुणक का जटिल भागफल है। (सही/गलत)
6. थ्रेशॉल्ड ऑफ पैन 140 dB है। (सही/गलत)
7. थ्रेशॉल्ड ऑफ ऑडिबिलिटी 20 dB है। (सही/गलत)

**विषयनिष्ठ:**

1. भारतीय रेलवे में पी.ए.प्रणाली के अनुप्रयोग क्या-क्या हैं?



## अध्याय - 2

### माइक्रोफोन

#### 2.0 परिचय:

माइक्रोफोन एक ट्रांसड्यूसर है, जो ध्वनि ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करती है।

#### 2.1 माइक्रोफोन का वर्गीकरण:

संचालन मोड के अनुसार इसे दो समूहों में वर्गीकृत किया है।

- 1) दबाव संचालित
- 2) वेग संचालित

क) **दबाव संचालित:** दबाव संचालित माइक्रोफोन में एक डायफ्राम प्रयोग में लाया जाता है, जिसकी केवल एक सतह ध्वनि स्रोत के संपर्क में होती है। डायफ्राम के विस्थापन, ध्वनि तरंग के तात्कालिक दबाव के आनुपातिक होता है। कम आवृत्तियों पर ऐसे माइक्रोफोन, आम तौर पर गुंजायमान प्रतिक्रिया के कारण बनते हैं, जिससे एक पीक तक बढ़ते हैं, जो 1000 Hz के संदर्भ में 6 dB से 8 dB तक ऊपर उठते हैं। कार्बन, क्रिस्टल, डायनामिक तथा कपासिटर माइक्रोफोन, दबाव संचालित माइक्रोफोन के प्रकार होते हैं।

ख) **वेग संचालित:** वेग माइक्रोफोन में बिजली आउटपुट काफी हद तक संबोधित ध्वनि तरंग के तात्कालिक कण वेग से मेल खाती है। वेग माइक्रोफोन, ग्रेडिएन्ट माइक्रोफोन के नाम से भी जाना जाता है, जिसमें आउटपुट ध्वनि दबाव की ढाल से मेल खाती है।

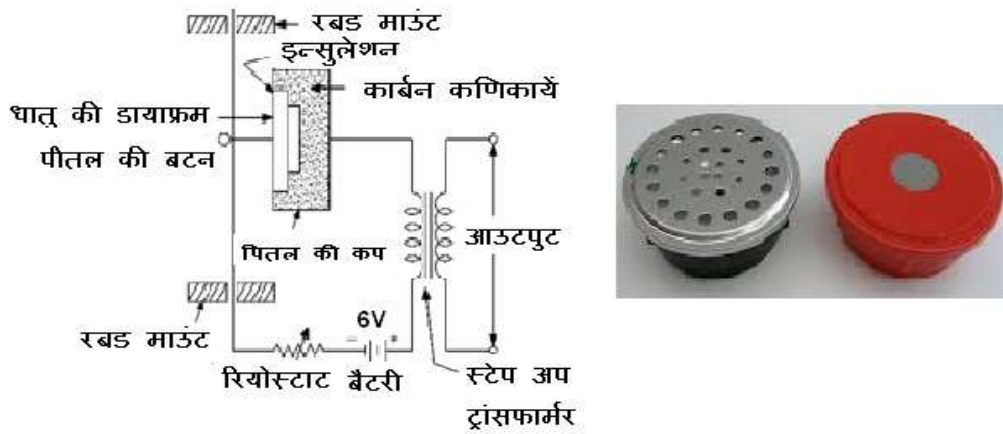
रिबन माइक्रोफोन, एक वेग संचालित माइक्रोफोन है।

#### 2.2 माइक्रोफोन के प्रकार:

##### 2.2.1 कार्बन माइक्रोफोन:

एक कार्बन माइक्रोफोन में कार्बन के छोटे कणिकाओं, एक पीतल कप (जिसे बटन भी कहते हैं) में नज़दीक संपर्क में होते हैं, जिसको एक धातु डायफ्राम के मध्य भाग से जोड़ा जाता है। ध्वनि तरंग, जो डायफ्राम की सतह में लगते हैं, तब कार्बन कणिकाओं की स्थिति परिवर्तित होती है, जिससे उसके सतहों के बीच का संपर्क प्रतिरोध बदलता रहता है। यह प्रतिरोध का परिवर्तन, कार्बन बटन और ट्रांसफार्मर के प्राइमरी के बीच लगी बैटरी से उत्पन्न होने वाली धारा में परिवर्तन पैदा करती है। इसके कारण उत्पन्न धारा के वेवफार्म डायफ्राम में लगने वाली ध्वनि तरंग के वेवफार्म के समानरूप होता है। ट्रांसफार्मर प्राइमरी के यह धारा की छोटी सी परिवर्तन को परंपरागत तरीके से प्रवर्धित और पुनरुत्पादित किया जाता है। एकल बटन माइक्रोफोन का सर्किट आरेख तथा निर्माण चित्र 2.1 में दिखाया गया है। कार्बन या दबाव माइक्रोफोन के आउटपुट वोल्टेज, डायफ्राम के विस्थापन के समानुपात होता है। इसका फील्ड पैटर्न गोलाकार होता है।

कार्बन कणिकाओं के बीच बदलते संपर्क प्रतिरोध की वजह से निरंतर उच्च आवृत्ति फुफकार कार्बन माइक्रोफोन के प्रमुख नुकसान में से एक है। इसके अलावा, इसकी आवृत्ति रेस्पॉन्स सीमित है और डिस्टार्शन भी बहुत ज्यादा है।



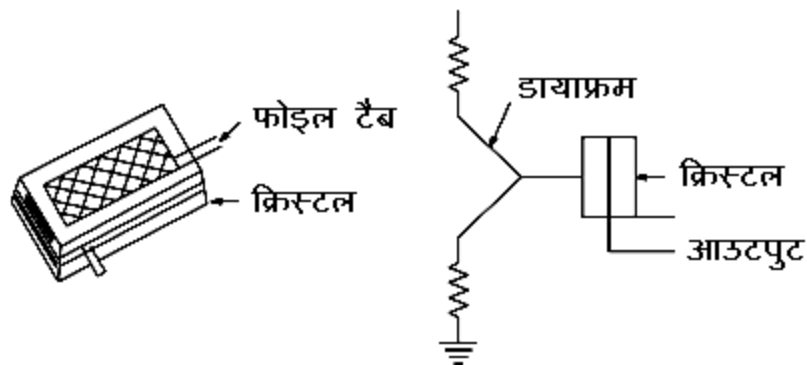
चित्र 2.1. कार्बन माइक्रोफोन का निर्माण

कार्बन माइक्रोफोन का उपयोग टेलिफोन उपकरण में किया जाता है।

### 2.2.2 क्रिस्टल माइक्रोफोन:

एक क्रिस्टल माइक्रोफोन में, एक या एक से अधिक रोशेल सॉल्ट के क्रिस्टलों को इस तरह प्रयोग में लाया जाता है कि जब उसके सतहों, ध्वनि तरंग के दबाव के संपर्क में आते हैं तो, उसकी आकृति बदल जाती है। इसके परिणामस्वरूप क्रिस्टल के पीज़ो-इलेक्ट्रिक प्रभाव के कारण विद्युत धारा उत्पन्न होती है।

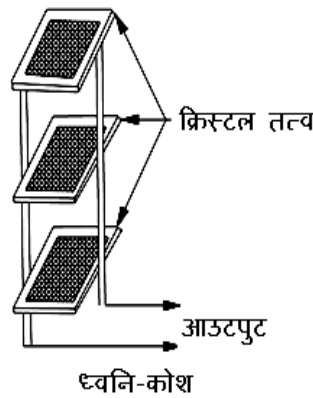
जब एक क्रिस्टल, तनाव के अधीन होता है, विद्युतीय ध्रुवीकरण होता है और यह ध्रुवीकरण यांत्रिक तनाव के समानुपाती होता है। जब विद्युत धारा क्रिस्टल में लगाते हैं, तब इसकी विपरीत असर उत्पन्न होता है। इस समय के यांत्रिक विस्थापन, लागू की गई धारा के समानुपाती होती है।



चित्र 2.2. क) सीधे चलित प्रकार      ख) परोक्ष रूप से चलित प्रकार

क्रिस्टल माइक्रोफोन दो प्रकार के होते हैं, एक सीधे चलित और दूसरा परोक्ष रूप से चलित।

पहले प्रकार में, ध्वनि तरंग सीधे क्रिस्टल की सतह पर लगती है, जो यांत्रिक तनाव उत्पन्न करती है। (चित्र 2.2. क) देखें), दूसरे प्रकार में, ध्वनि तरंग क्रिस्टल के साथ जुड़े हुए एक डायाफ्राम पर लगते हैं। (चित्र 2.2. ख) देखें) और एक प्रकार ध्वनि-कोश क्रिस्टल है, जो चित्र 2.3. में दिखाया गया है। यह बहुत संख्या में क्रिस्टल तत्वों को जोड़कर बनाई गई हैं।



चित्र 2.3. माइक्रोफोन के निर्माण में प्रयोग किए गए क्रिस्टल तत्व

### 2.2.3 डायनामिक माइक्रोफोन:

डायनामिक या मूविंग कॉइल माइक्रोफोन में, डायफ्राम के साथ एक वॉइस कॉइल भी लगा रहता है। डायफ्राम में लगने वाली ध्वनि दबाव इस कॉइल को एक तीव्र चुंबकीय क्षेत्र में स्थान परिवर्तन कराता है, जिसके कारण ध्वनि दबाव का समानुपात वोल्टेज उत्पन्न होती है। इस माइक्रोफोन, दाब माइक्रोफोन के नाम से जाना जाता है।

#### डायनामिक माइक्रोफोन का क्रॉस-सेक्शन

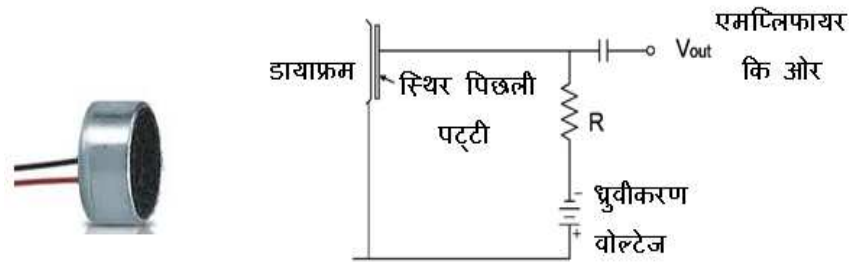


चित्र 2.4. डायनामिक माइक्रोफोन

इस प्रकार के माइक्रोफोन में आउटपुट ट्रांसफार्मर की जरूरत नहीं है। आउटपुट वोल्टेज सीधे वॉइस कॉइल से निकाला जाता है। आउटपुट प्रतिबाधा लगभग 20 ओह्म होता है। इस कम प्रतिबाधा, माइक्रोफोन को उसकी विशेषताओं पर प्रभावित किए बिना ही प्री-एम्प्लिफायर से काफी दूर रखने की इजाजत देती है। इस माइक्रोफोन का भी, दूसरा दाब संचालित माइक्रोफोन की ही तरह गोलाकार फील्ड पैटर्न होता है। आज-कल, इस माइक्रोफोन का उपयोग सबसे व्यापक तौर पर किया जाता है।

### 2.2.4 कपासिटर माइक्रोफोन:

यह अस्थिर कपासिटन्स पद्धति पर आधारित है। यह एक बैटरी से ध्रुवीकृत होती है। इसके आकार तथा बुनियादी कामकाज चित्र 2.5 में दिखाया गया है। इसके डायफ्राम, निकल के पतली झिल्ली से बनी होती है, जिसे हवा को इन्सुलेटिंग माध्यम के रूप में रखते हुए, पिछली स्थिर पट्टी से 0.001 इंच (25μ मीटर) दूरी पर रखा जाता है। जब तक डायफ्राम ध्वनि दबाव के संपर्क में नहीं आता है, कपासिटन्स स्थिर रहता है और AC आउटपुट वोल्टेज शून्य रहता है।



चित्र 2.5. कपासिटर माइक्रोफोन

जब भी ध्वनि तरंग डायाफ्रम से टकराते हैं, वह दबावों और बहालियों से गुजरती है और माइक्रोफोन के आर-पार का कपासिटन्स बदलता है। कपासिटन्स, दो पट्टियों के बीच की दूरी के विपरीत समानुपाती है।  $Q = CV$ . वोल्टेज स्थिर रहने के उपरांत, कपासिटन्स में परिवर्तन, भार (लोड) में परिवर्तन लाता है। सर्किट में धारा बदलती है, जो 'R' में अस्थिर वोल्टेज ड्रॉप पैदा करता है। AC आउटपुट वोल्टेज, एक कपासिटर के द्वारा निकालते हैं और तुरंत एक प्री-एम्प्लिफायर में भेजते हैं।

एक ध्रुवीकरण वोल्टेज या इसके समकक्ष का कार्य, डायाफ्रम की गति को रैखिक (लीनियर) संबंधित ऑडियो आउटपुट में बदलना है, जो कपासिटर के करीब स्थित बहुत उच्च प्रतिबाधा FET द्वारा प्रवर्धित होता है। तापमान और नमी के कारण, कपासीटर पट्टियों के बीच का बदलने वाले अंतर को रोकने के लिए विशेष कदम उठाना चाहिए।

नम तथा संक्षारक वातावरण में सुरक्षा के लिए फोम विन्डस्क्रीन का उपयोग करने के लिए सिफारिश की जाती है।

पूरे ऑडियो स्पेक्ट्रम में, आवृत्ति रेस्पॉन्स अच्छा रहता है। इसे एक ध्रुवीकरण बैटरी तथा प्री-एम्प्लिफायर की जरूरत होती है। यह मूल रूप से एक ओमिनि-डायरेक्शनल माइक्रोफोन है, जो भीतरी और बाहरी उपयोग के लिए उत्तम है।

### 2.2.5 रिबन माइक्रोफोन:

रिबन (वेग) माइक्रोफोन, वह माइक्रोफोन है, जिसमें एक पतली सी धातु का रिबन एक स्ट्रॉंग चुंबकीय क्षेत्र में लटकायी जाती है। दबाव तरंगों की वजह से रिबन चुंबकीय क्षेत्र में कंपन करती है और जो वोल्टेज उत्पन्न होता है, वह दबाव तरंगों के कण वेग के समानुपाती होती है। वेग माइक्रोफोन इस प्रकार तैयार की जाती है कि इसमें व्यापक आवृत्ति सीमा, अच्छी संवेदनशीलता, कम डिस्टार्शन और कम आंतरिक शोर हो।

रिबन माइक्रोफोन

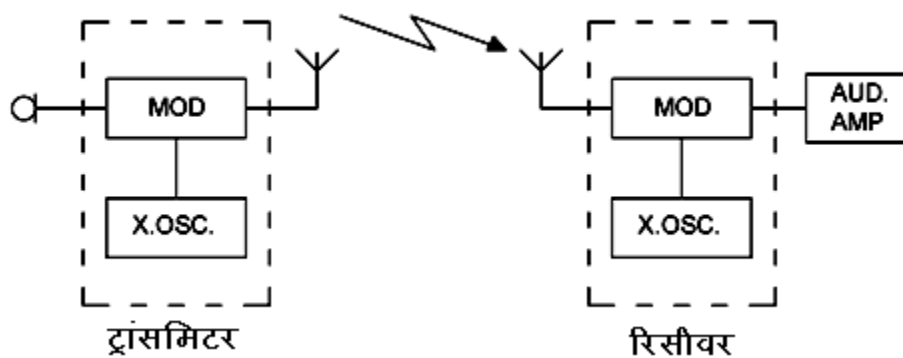


### 2.2.6 वायरलेस अथवा कॉर्डलेस माइक्रोफोन:

वायरलेस माइक्रोफोन को दो प्रकार में वर्गीकृत किया गया है। ये यह है कि, हैंड-हेल्ड तथा कोलर माइक्रोफोन।

हैंड-हेल्ड माइक की विशेष प्रयोग यह है कि जब कोई व्यक्ति किसी कार्यक्रम के बीच अपना निष्पादन देना चाहता है तो, तब जरूरत के अनुसार, वह इस माइक को अपने हाथ में लेकर उद्घोषणा कर सकता है।

जबकि, कोलर प्रकार के माइक, तब प्रयोग किया जाता है, जब कोई व्यक्ति इसको अपना शर्ट के कोलर पर हमेशा लगाकर स्वतंत्र रूप से चलकर प्रदर्शन या व्याख्यान दे सकता है। वायरलेस माइक्रोफोन प्रणाली का एक विशेष उदाहरण यह है कि, एक लापेल माइक्रोफोन है, जिसको प्रयोक्ता अपने कपड़ों में छुपाकर रख सकता है।



चित्र 2.6. वायरलेस माइक्रोफोन के प्रारूपी ब्लॉक आरेख



तार रहित माइक्रोफोन

लापेल माइक्रोफोन

वायरलेस माइक, VHF रेडियो ट्रांस-रिसीवर प्रणाली के सिद्धांत पर कार्य करता है। इसमें दो यूनिट होते हैं। ट्रांसमिटर के साथ माइक्रोफोन एक यूनिट तथा दूसरा रिसीवर यूनिट हैं। माइक्रोफोन का आउटपुट, AF सिगनल के रूप में ट्रांसमिटर का मोड्युलेटर सर्किट के इनपुट में दिया जाएगा। एक क्रिस्टल ऑसिलेटर, आवश्यक कैरियर आवृत्ति उत्पन्न करती है और मोड्युलेटर को देती है। माइक के द्वारा उत्पन्न AF सिगनल, कैरियर सिगनल के साथ मोड्युलेट किया जाता है और RF सिगनल के रूप में संचारित किया जाता है। ट्रांसमिटर सर्किट को 9V DC ऑपरेटिंग वोल्टेज की जरूरत होती है, जो माइक्रोफोन कवच के अंदर लगे ड्राई-सेल द्वारा उपलब्ध की जाएगी।

रिसीवर में एक खुलने और बंध होने वाला एंटीना तथा क्रिस्टल ऑसिलेटर के साथ एक डी-मोड्युलेटर सर्किट होते हैं। ट्रांसमिट किया हुआ सिगनल को एक दूरस्थ स्थान पर स्थित रिसीवर (ऑडियो एम्प्लिफायर के पास) द्वारा प्राप्त किया जाता है और ऑडियो सिगनल में वापस परिवर्तित होता है। यह AF सिगनल को एक ऑडियो एम्प्लिफायर के इनपुट में जैक के द्वारा जोड़ा जाता है। रिसीवर सर्किट के लिए 12V DC ऑपरेटिंग वोल्टेज की जरूरत होती है।

सामान्य परिस्थितियों में, अधिकतम संचारण दूरी लगभग 200 फीट है। जब कई वायरलेस माइक्रोफोन एक ही सेट पर उपयोग किए जाते हैं तो, तब इन्टरफियरन्स से बचने के लिए प्रत्येक माइक्रोफोन ट्रांसमिटर अलग-अलग आवृत्तियों पर संचालित किए जाने चाहिए।

### 2.3 माइक्रोफोन स्टैंड के प्रकार:

आम तौर पर माइक्रोफोन को स्टैंड पर लगाया जाता है और इसके साधारण प्रकार निम्नानुसार हैं:

- क) टेबल प्रकार
- ख) फ्लोर प्रकार
- ग) ड्युअल हेड माइक स्टैंड

स्टूडियो में, इसके अलावा माइक्रोफोन बूम का उपयोग किया जाता है। विविध प्रकार के स्टैंड चित्र 2.7 में दर्शाया गया है। आम तौर पर फ्लोर प्रकार, टेलीस्कोपिक है ताकि स्टैंड की ऊंचाई समायोज्य हो।



चित्र 2.7. माइक्रोफोन स्टैंड के प्रकार

### 2.4 माइक्रोफोन के कार्य निष्पादन पर सामान्य तुलना:

माइक्रोफोन का निष्पादन मूल रूप से उसका प्रकार पर निर्भर करता है। यह नहीं कह सकते हैं कि किस प्रकार का माइक एक से एक बेहतर है, लेकिन एक विशेष कार्य के लिए किस माइक ज्यादा अनुकूल है यह देखना चाहिए।

**2.4.1 मूविंग कॉइल माइक्रोफोन:** यह उच्च ध्वनि दबाव स्तर प्रयोग के लिए बहुत अनुकूल है। यह, बीहड़, मजबूत और कम शोर उत्पन्न करने वाला है। तापमान या नमी में परिवर्तन से इसमें कोई भी समस्या नहीं होती है। यह तुलनात्मक रूप से कम महंगे और विविध मोडल में उपलब्ध हैं। इसकी

आवृत्ति रेस्पॉन्स बहुत अच्छा है। इसका केवल एक गैर फायदा यह है कि यह क्षणिक परिवर्तन की प्रतिक्रिया को समझने में देरी करती है। (मतलब आवाज़ का एकदम से बढ़ना और कम होना, उदाहरण ड्रम हिट)।

रेलवे में, अधिकतर, भाषण देने के लिए पी.ए. सिस्टम लगाया जाता है और इसमें पूरे ध्वनि स्पेक्ट्रम का काफी विवरण की आवश्यकता नहीं होती है। इसलिए रेलवे में प्रयोगों के लिए मूविंग कॉइल माइक्रोफोन आदर्श माना जाता है। बाजार में डायनामिक माइक्रोफोन के विविध प्रकार उपलब्ध हैं, उदाहरण के लिए बड़े पिक-अप क्षेत्र के लिए स्टेज माइक के तौर पर AHUJA निर्मित SHM-1000 XLR मोडल उपयोग किया जाएगा।

**2.4.2 रिबन माइक्रोफोन:** यह महंगी और संभालने में बहुत सावधानी की आवश्यकता होने के कारण रेलवे में इसका उपयोग नहीं किया जाता है। यह संगीत के रेकॉर्डिंग तथा प्रसारण प्रयोगों के लिए सबसे अनुकूल है।

**2.4.3 कपासिटर माइक्रोफोन:** इसको उच्च प्रदर्शन के साधन माना जाता है। यह स्पष्ट और विस्तृत ध्वनि उत्पन्न करती है। इसका क्षणिक ध्वनि रेस्पॉन्स बहुत अच्छा है तथा यह बहुत ही संवेदनशील है, जिससे यह दूर से भी उपयोग करने के लिए उपयुक्त है। इसका सिगनल शोर अनुपात भी बहुत व्यापक है। हालांकि, यह डायनामिक माइक्रोफोन की तुलना में महंगी है।

रेलवे में इसका उपयोग, विशेषतः कक्षाओं में पढ़ाने और सभा गृह में व्याख्यान के लिए लापेल माइक के रूप में किया जाता है, जहाँ एक व्यक्ति को अपने हाथों को स्वतंत्र (हैंड्स-फ्री) रखते हुए प्रदर्शन के साथ स्पष्टीकरण दे सकें।

## **2.5 माइक्रोफोन के विनिर्देश:**

1. प्रकार
2. संवेदनशीलता
3. आवृत्ति रेस्पॉन्स
4. अधिकतम ध्वनि दबाव स्तर
5. प्रतिबाधा
6. न्यूनतम भार प्रतिबाधा
7. केबल तथा कनेक्टर
8. फ्रंट से बैक अनुपात
9. ध्रुवीय रेस्पॉन्स

**1. प्रकार:** यह एक माइक्रोफोन, डायनामिक, रिबन, कपासिटर या क्रिस्टल प्रकार का है, यह निर्दिष्ट करता है और यह भी निर्दिष्ट करता है कि माइक्रोफोन दबाव, ग्रेडियन्ट या दबाव संचालित प्रकार का है।

**2. संवेदनशीलता:** यह, 1 KHz की एक टेस्ट टोन आवृत्ति में लागू ध्वनि दबाव पर माइक्रोफोन द्वारा विकसित या उत्पन्न वोल्टेज की मात्रा है। यह आम तौर पर mV/माइक्रोबार के रूप में निर्दिष्ट किया जाता है। 1 माइक्रोबार ध्वनि दबाव, 1 dyne/cm<sup>2</sup> के समान है। इसे mV/Pa के रूप में भी निर्दिष्ट किया जाता है, जहाँ Pa का मतलब पास्कल होता है, जो 10 माइक्रोबार के समान है।



3. **आवृत्ति रेस्पॉन्स:** यह एक माइक्रोफोन की क्षमता है, जिससे निर्दिष्ट सीमा के अंदर की आवृत्तियों से लागू ध्वनि दबाव के आनुपातिक आउटपुट उत्पन्न करता है। माइक्रोफोन को, मुंह के बहुत समीप रखने से आवृत्ति रेस्पॉन्स विकृत हो जाता है। बहुत उच्च प्रभाव के दबाव से यह गोलाकार ध्वनि तरंगों को उत्पन्न करती है, जब इसे मुंह से दूर रखते हैं तो, गोलाकार ध्वनि तरंगें चपटा बनती हैं और समतल तरंग बन जाता है। इस तरह दूर रखने से विरूपण भी घटता है।
  4. **अधिकतम ध्वनि दबाव स्तर:** यह अधिकतम ध्वनि दबाव स्तर है, जो कुल 1% तक के हार्मोनिक विरूपण के साथ आनुपातिक आउटपुट उत्पन्न कर सकता है।
  5. **प्रतिबाधा:** यह एक माइक्रोफोन द्वारा 1KHz आवृत्ति पर पेश प्रतिबाधा है। माइक्रोफोन कम प्रतिबाधा तथा उच्च प्रतिबाधा वाले होते हैं।  
कम प्रतिबाधा, मतलब 600 ओह्म से कम प्रतिबाधा  
उच्च प्रतिबाधा, मतलब 10K ओह्म से उच्च प्रतिबाधा
  6. **न्यूनतम भार प्रतिबाधा:** यह एम्प्लिफायर का न्यूनतम इनपुट प्रतिबाधा है, जिसे माइक्रोफोन का उपयोग के लिए प्रयोग किया जाता है। एम्प्लिफायर का इनपुट प्रतिबाधा, निर्दिष्ट माइक्रोफोन की न्यूनतम भार प्रतिबाधा से कम नहीं होनी चाहिए।
  7. **केबल तथा कनेक्टर:** यह केबल की लंबाई, प्रकार तथा कनेक्टर को निर्दिष्ट करता है।
  8. **फ्रंट से बैक अनुपात:** यह यूनि-डायरेक्शनल माइक्रोफोन के मामले में निर्दिष्ट किया जाता है, जो सामने और पीछे से प्राप्त होने वाली ध्वनि का आनुपातिक रेस्पॉन्स देता है। आम तौर पर यह 20dB होता है।
  9. **ध्रुवीय रेस्पॉन्स:** यह माइक्रोफोन किस प्रकार की डायरेक्टिविटी पैटर्न से प्रतिक्रिया करता है, वह निर्दिष्ट करता है। यह माइक्रोफोन के संवेदनशीलता का ग्राफ है। यह एक माइक्रोफोन ओम्नि डायरेक्शनल है, बाई डायरेक्शनल है या यूनि डायरेक्शनल है, इसका निर्दिष्ट करता है।
- 2.6 **माइक्रोफोन कनेक्टर:** माइक्रोफोन को एम्प्लिफायर से जोड़ने के लिए कनेक्टरों का उपयोग करते हैं। 3 पिन XLR तथा जैक प्रकार का कनेक्टर व्यापक रूप से प्रयोग किया जाता है। ये मोनो या स्टीरियो प्रकार के होते हैं। 3 पिन में एक ग्राउंड(1), एक पोजिटिव (2) तथा एक नेगटिव (3) क्रमशः होते हैं। इसके कान्टैक्ट्स सेल्फ-क्लीनिंग प्रकार तथा नॉन-रिवेर्सिबल बनाते हैं, जिससे शोर उत्पन्न न हो तथा जोड़ इन्टरचेंज न हो। म्यूज़िक सिस्टम के साथ आम तौर पर RCA कनेक्टरों का इस्तेमाल किए जाते हैं और यह स्टीरियो प्रकार के होते हैं।

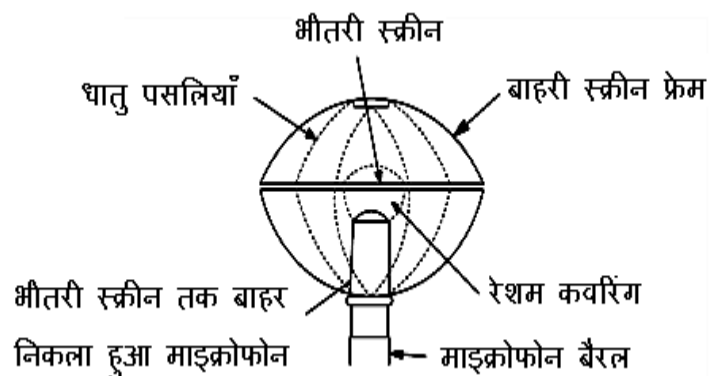


चित्र 2.8. माइक्रोफोन कनेक्टर

## 2.7 संस्थापना अभ्यास:

माइक्रोफोन के संचालन में मुख्य सावधानियाँ बरतनी चाहिए, जो निम्न प्रकार हैं।

- सभी माइक्रोफोन नाजुक उपकरण होते हैं; इसे सावधानी से उपयोग की जानी चाहिए और नीचे गिराना या धातु धूल वाले जगहों पर रखना नहीं चाहिए।
- उच्च प्रतिबाधा माइक्रोफोन के संदर्भ में, गुंजन से बचने के लिए माइक को विद्युत उपकरणों से जितना हो सके उतना दूर रखना चाहिए। माइक्रोफोन केबल और विद्युत केबल को एक साथ कभी नहीं बिछाना चाहिए।
- सार्वजनिक उद्घोषणा में, ध्वनि फीड-बैक (howl) से बचने के लिए माइक्रोफोन को स्पीकर के पीछे की ओर दूर पर स्थापित करना चाहिए।
- रिबन माइक्रोफोन को वक्ता से कम से कम 10 फीट दूर लगाना चाहिए। माइक्रोफोन हमेशा, उस पर बात करके परीक्षण करना चाहिए, किसी भी हालत में माइक पर फूक मारके परीक्षण नहीं करना चाहिए।
- जब माइक्रोफोन उच्च इनपुट प्रतिबाधा वाला उपकरण के साथ लंबी दो तार केबल के साथ उपयोग किया जाता है (जैसे कम प्रतिबाधा स्थिति में), उपकरण के इनपुट सॉकेट के पास उसको एक स्टेप-अप ट्रांसफार्मर/मैचिंग ट्रांसफार्मर के द्वारा जोड़ना चाहिए। माइक्रोफोन को कभी भी कंपन सतह पर स्थापित नहीं करना चाहिए, उदाहरण के लिए पियानो, एम्प्लिफायरों, रेडियो, रिकॉर्डर, आदि।
- माइक्रोफोन को तेज़ हवाओं से बचाना चाहिए अन्यथा, गर्जन शोर उत्पन्न होगा। ऐसी स्थिति में आम तौर पर विन्ड स्क्रीन लगाया जाता है। विन्ड स्क्रीन का एक नमूना चित्र 2.9 में दिखाया गया है। इसमें रेशम के साथ तार का एक ढांचा होता है, जो माइक्रोफोन के बाहर के तरफ फिट होने के लिए डिजाइन किया जाता है और हवा की वज़ह से उत्पन्न शोर को कम करते हैं। तार का एक फ्रेम, माइक्रोफोन के फ्रेम के एक छोर पर क्लैप किया होता है। माइक्रोफोन स्क्रीन के मध्य भाग तक बाहर निकला हुआ रहता है, जिसमें एक छोटी सी स्क्रीन भी होती है, जो चित्र में बिंदुरेखा (डॉटेड लाइन) से दर्शाया गया है। बड़े फ्रेम, काली रेशम की एक परत से कवर किया होता है। विन्ड स्क्रीन को “विन्ड गैग” भी कहा जाता है।



चित्र 2.9. माइक्रोफोन के विन्ड स्क्रीन

सारांश:

1. माइक्रोफोन, ध्वनि ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करने वाले एक ट्रांसड्यूसर है।
2. प्रोफेशनल रूप में उपयोग किए जाने वाले तीन प्रकार के माइक्रोफोन मूविंग कॉइल, रिबन तथा कपासिटर माइक्रोफोन होते हैं।
3. माइक्रोफोन अनिवार्य रूप से तीन दिशाओं से आवाज़ पिक-अप करते हैं: (1) सभी दिशाओं से - ओमनि-डायरेक्शनल, (2) सामने से तथा पीछे से - बाई-डायरेक्शनल तथा (3) सिर्फ सामने से - यूनी-डायरेक्शनल।
4. प्रोफेशनल माइक्रोफोन में निम्न सहायक सामग्रियों का उपयोग किए जाते हैं: दो तार केबल जिसको संतुलित लाइन कहते हैं, कनेक्टर, माइक्रोफोन को डेस्क, फर्श, व्यक्ति या म्यूज़िक उपकरण के ऊपर स्थापित करने के लिए विविध प्रकार के स्टैंड्स और क्लिप्स।
5. मल्टी-डायरेक्शनल माइक्रोफोन भी होते हैं - जिसमें एक से ज्यादा पिक-अप पैटर्न होते हैं। उदाहरण: कॉलम माइक्रोफोन।
6. आवाज़ की ऊंचाई पर विरूपता से बचाने के लिए बहुत सारे कपासिटर माइक्रोफोन एक पैड से सुसज्जित होते हैं, जो माइक्रोफोन इलेक्ट्रॉनिक्स का ओवरलोडिंग को कम करते हैं।
7. माइक्रोफोन विशेष उद्देश्य के लिए विकसित किए गए हैं: लवालियर, अप्रतिरोधित होने के लिए; लंबी दूरी से पिक-अप के लिए शॉटगन तथा पैराबॉलिक माइक; अधिक से अधिक गतिशीलता और लचीलापन के लिए वायरलेस माइक्रोफोन।

**वस्तुनिष्ठ:**

1. दबाव संचालित माइक्रोफोन में, एक डायाफ्राम प्रयोग का प्रयोग किया जाता है, जिसका केवल एक सतह ध्वनि स्रोत के संपर्क में आता है। (सही/गलत)
2. वेग माइक्रोफोन में बिजली आउटपुट काफी हद तक संबोधित ध्वनि तरंग के तात्कालिक कण वेग से मेल खाती है। (सही/गलत)
3. रिबन माइक्रोफोन, वेग संचालित माइक्रोफोन होते हैं। (सही/गलत)
4. कार्बन, क्रिस्टल, डायनामिक तथा कपासिटर माइक्रोफोन दबाव संचालित माइक्रोफोन होते हैं। (सही/गलत)
5. डायनामिक माइक्रोफोन में आउटपुट ट्रांसफार्मर का प्रयोग नहीं किया जाता है। (सही/गलत)
6. डायनामिक माइक्रोफोन का आउटपुट प्रतिबाधा लगभग 20 ओह्म है। (सही/गलत)
7. कपासिटर माइक्रोफोन, उच्च प्रतिबाधा माइक्रोफोन होते हैं। (सही/गलत)
8. कपासिटर माइक्रोफोन को ध्रुवीकरण वोल्टेज की आवश्यकता होती है। (सही/गलत)
9. संवेदनशीलता 1000Hz के टेस्ट टॉन आवृत्ति में लागू ध्वनि दबाव पर माइक्रोफोन द्वारा विकसित या उत्पन्न वोल्टेज की मात्रा है। (सही/गलत)
10. आवृत्ति रेस्पॉन्स एक माइक्रोफोन की क्षमता है, जिससे निर्दिष्ट सीमा के अंदर की आवृत्तियों, लागू ध्वनि दबाव से आनुपातिक आउटपुट उत्पन्न करता है। (सही/गलत)

**विषयनिष्ठ:**

1. दबाव संचालित एवं वेग संचालित माइक्रोफोन को परिभाषित करें।
2. माइक्रोफोन का चयन करते समय क्या-क्या विनिर्देशों का पालन करना चाहिए?
3. माइक्रोफोन के विनिर्देशों का वर्णन करें।
4. डायनामिक माइक्रोफोन की कार्यशैली का वर्णन करें।

## अध्याय - 3

### लाउडस्पीकर

#### 3.0 परिचय :

लाउडस्पीकर का कार्य, विद्युत ऊर्जा को ध्वनि ऊर्जा में परिवर्तित करने के लिए किया जाता है।

लाउडस्पीकर के निम्न गुण होने चाहिए।

- 1) संतोषजनक संवेदनशीलता
- 2) अत्यधिक दिशात्मकता
- 3) ध्वनि स्पेक्ट्रम पर कम से कम विरूपता (डिस्टॉर्शन)
- 4) सरल आवृत्ति रेसपॉन्स
- 5) संतुलित रेसपॉन्स
- 6) क्षणिक आवाज़ पर अच्छा रेसपॉन्स
- 7) बेस रेसोनेन्ट आवृत्ति पर पर्याप्त डांपिंग
- 8) पर्याप्त पावर संभालने की क्षमता

लाउडस्पीकरों को मुख्यतः दो समूहों में विभाजित किया जा सकता है: कोन तथा हॉर्न।

**1. कोन:** सीधा रेडियेटर; इसमें कोन या डायफ्रम सीधे वायु के संपर्क में आते हैं।

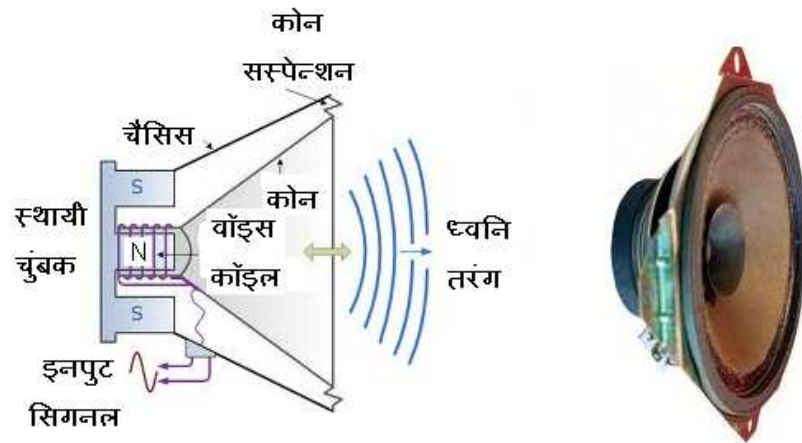
**2. हॉर्न:** अप्रत्यक्ष रेडियेटर; इसमें डायफ्रम हॉर्न द्वारा वायु के संपर्क में आते हैं।

हॉर्न, डायफ्रम पर ध्वनिक लोडिंग को बढ़ाता है और इससे क्षमता भी बढ़ती है। इसे, उच्च दबाव तथा कम वेग की ध्वनि ऊर्जा को कम दबाव तथा उच्च वेग की ध्वनि ऊर्जा में परिवर्तित करने वाला उपकरण भी कहा जाता है।

#### 3.1 डायनामिक लाउडस्पीकर:

मूविंग कॉइल लाउडस्पीकर सबसे आम प्रकार का है, जिसे डायनामिक लाउडस्पीकर भी कहा जाता है। इसमें एक मज़बूत चुंबकीय क्षेत्र वाला स्थायी चुंबक और एक डायफ्रम होते हैं, जो एक पिस्टन की तरह कार्य करता है। डायफ्रम के शीर्ष पर एक वॉइस कॉइल लगा होता है। ऑडियो आवृत्तियों को वॉइस कॉइल पर लागू किया जाता है और स्थायी चुंबकीय क्षेत्र में इसकी प्रतिक्रिया से कोन गतिमान हो जाता है। कोन की गति से वायु में एक बदलता दबाव उत्पन्न होता है, जो ध्वनि तरंग के रूप में श्रोता को जाता है।

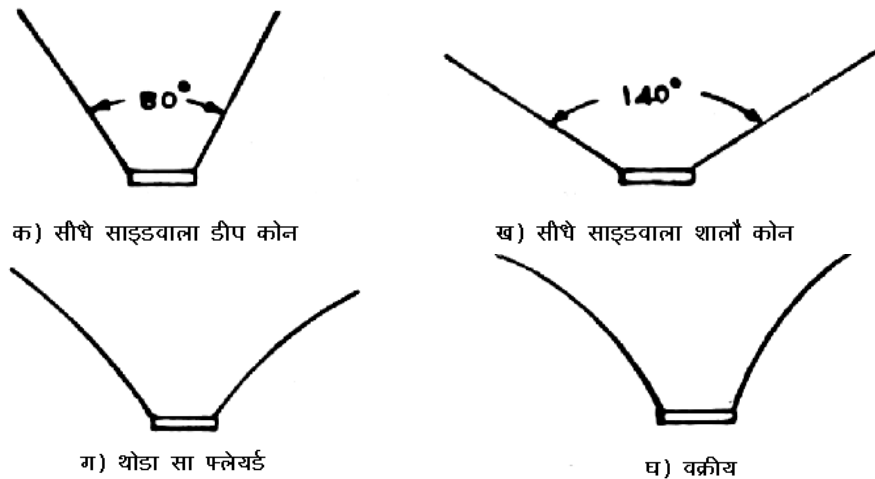
आवश्यक भागों के साथ डायनामिक लाउडस्पीकर का एक क्रॉस-सेक्शनल दृश्य चित्र 3.1 में दिया गया है। चैंसिस, कोन डायफ्रम को लगाने में सहायक होता है। चित्र में दर्शाए गए अनुसार वॉइस कॉइल को एक स्थायी चुंबक पर रखा जाता है तथा लिंब, जिस पर कॉइल रखी है, वह उत्तरी ध्रुव और दूसरा दक्षिणी ध्रुव बन जाता है। जब इनपुट सिगनल वॉइस कॉइल पर लगाया जाता है, तो कॉइल आगे-पीछे चलने लगता है तथा डायफ्रम पर कंपन उत्पन्न करता है और इससे आवाज़ पैदा होती है।



चित्र 3.1 डायनामिक लाउडस्पीकर के क्रॉस-सेक्शनल दृश्य

वॉइस कॉइल एक ऑडियो एम्प्लिफायर का आउटपुट से जुड़ा होता है। जब ऑडियो आवृत्ति सिगनल वॉइस कॉइल पर लागू किया जाता है तो, तब सिगनल के तात्कालिक ध्रुवता के आधार पर वॉइस कॉइल बाहर या अंदर की ओर चलने लगती है। यह भी कह सकते हैं कि वॉइस कॉइल चुंबकीय क्षेत्र द्वारा आकर्षित या प्रतिकर्षित होती है।

**3.2 कोन की आकृतियाँ:** सामान्यतया, गोलाकार कोन का ज्यादा उपयोग किया जाता है, क्योंकि यह अण्डाकार कोन से सस्ते और आसानी से उपलब्ध हैं। अण्डाकार स्पीकर का विशेष महत्व टेलिविज़न सेटों में होता है, जहाँ ये सुगमता से कैथोड रे ट्यूब के नीचे फिट हो जाते हैं तथा ट्यूब भी सुरक्षित रहते हैं और कम जगह पर बड़ा स्पीकर लगा सकते हैं।



चित्र 3.2. प्रारूपी कोन के क्रॉस-सेक्शनल दृश्य

**3.3 कैबिनेट लाउडस्पीकर:** कैबिनेट, कोन प्रकार के स्पीकर की ध्वनिक रेस्पॉन्स को बढ़ाता है। इसका मूल डिज़ाइन में, एक बड़े बॉक्स (कैबिनेट), जो पूरी तरह से वायु-रोधक होता है, के मध्य में कोन लाउडस्पीकर लगाया जाता है। इस कैबिनेट में पोर्ट के लिए एक छेद और सामने के पैनल में कुछ लाउडस्पीकर छेद भी होते हैं। पोर्ट कैबिनेट की आंतरिक परिमाण तथा लाउडस्पीकर की विशेषताओं के समानुपाती होते हैं, ताकि ध्वनि की दृष्टि से यह एक कम आवृत्ति लाउडस्पीकर के तरह कार्य करें। इस प्रकार, कम आवृत्ति रेस्पॉन्स बढ़ जाती है तथा बिना पोर्ट के कैबिनेट में आम तौर पर होने वाली डिस्टोर्शन भी कम होते हैं।

लाउडस्पीकर कैबिनेट के रेसोनेन्ट आवृत्ति को उसके पूरी भीतरी सतह पर “रॉक ऊन” जैसे अत्यधिक शोषक सामग्री लगाकर कम किया जाता है।

- 3.4 लाइन सोर्स अथवा कॉलम स्पीकर:** एक ऐसा सिस्टम, जिसमें कई ड्राईव यूनिटों को एक उपयुक्त कैबिनेट में एक के ऊपर एक लगाए हुए हैं।



चित्र 3.3. कॉलम स्पीकर

यह ध्वनि स्रोत के एक लाइन बनाता है या इसको एक कॉलम में लगाया हुआ मान सकता है, इसलिए इसको कॉलम स्पीकर कहा जाता है।

यह तो स्पष्ट है कि सिस्टम के एक्सिस (axis) पर सभी यूनिटों की ध्वनि तरंगें एक ही चरण में होती हैं, अतः यह एक दूसरे को सुदृढ़ बनाती हैं। एक्सिस से बाहर, यूनिटों से तरंगों के अलग पथ लंबाई के कारण चरण रद्द होने के तरफ जाते हैं। हालांकि, यह चरण रद्द तब होती है, जब तरंगों की वेवलेंथ तुलनीय हो अथवा ये लाउडस्पीकर कॉलम की लंबाई की तुलना में कम हो।

- 3.5 हाई-फिडेलिटी (हाई-फाई) स्पीकर्स:** यह सामान्यतया 50 Hz से 12 KHz तक की श्रव्य आवृत्ति सीमा (जो 20 Hz से 20 KHz तक की पूर्ण श्रव्य आवृत्ति सीमा में से) के पुनरुत्पादन के लिए उपयोग करते हैं। अत्यधिक उतार और चढ़ाव के साथ किसी भी सामान्य स्पीकर की आवृत्ति रेस्पॉन्स अव्यवस्थित होता है तथा इसकी सीमा 60 Hz से 8 KHz तक ही होती हैं। काफी बड़े व्यास (30 सेमी से 38 सेमी) और भारी कोन का उपयोग करके स्पीकर का कम आवृत्ति रेस्पॉन्स को नीचे की ओर (45 से 30 KHz तक) सुधारा जा सकता है, परंतु इस दशा में उच्च आवृत्ति रेस्पॉन्स खराब हो जाता है।

पूर्ण ऑडियो रेंज की आवृत्तियों के लिए एक ही स्पीकर का डिजाइन करना मुश्किल है। अतः भिन्न ध्वनि तरंगों के लिए अलग-अलग स्पीकरों का उपयोग कर सकते हैं या बड़े और छोटे स्पीकरों को एक लाइन में या एक एक्सिस पर लगाकर एक सिंगल यूनिट भी बने सकते हैं।

एक को-एक्सियल स्पीकर में दो अलग स्पीकर एक ही एक्सिस पर होते हैं। एक सिंगल इलेक्ट्रो-मेकानिकल ड्राईवर दो अलग कोन या डायफ्राम को बारी-बारी से संचालित करते हैं। एक मेकानिकल अथवा इलेक्ट्रिकल क्रॉस-ऑवर नेटवर्क, निम्न और उच्च आवृत्ति बैंड में विभाजित करते हैं और इसे भागिक रूप से प्रत्येक स्पीकर को प्रदान किया जाता है।



अधिकतम क्षमता के अलग स्पीकरों वाला मल्टी-स्पीकर सिस्टम द्वारा सिंगल स्पीकर का सीमित आवृत्ति रेस्पॉन्स को रोका जा सकता है। इसका एक उदाहरण, एक टू-वे सिस्टम है, जिसमें एक 'वूफर', एक 'ट्वीटर' तथा एक 'क्रॉस-ओवर नेटवर्क' होते हैं।

**3.6 वूफर:** वूफर किसी भी संगीत कार्यक्रम के निम्न स्वरों का पुनरुत्पादन करता है। किसी विशेष स्थिति में, यह 2 KHz के नीचे के सारी ध्वनियों को संभालता है। एक तीन स्पीकर सिस्टम में, यह 500 Hz तक क्रियान्वित रहता है। वूफर, एक प्रकार का कोन स्पीकर ही है, लेकिन उसमें सबसे अच्छा यह है, जो उच्च अनुपालन करता है। वूफर एक बंद बॉक्स (बैफल) में कार्य करता है, जिससे वायु प्रतिरोध कोन की गति को सीमित करती है और खराब होने से बचाती है।

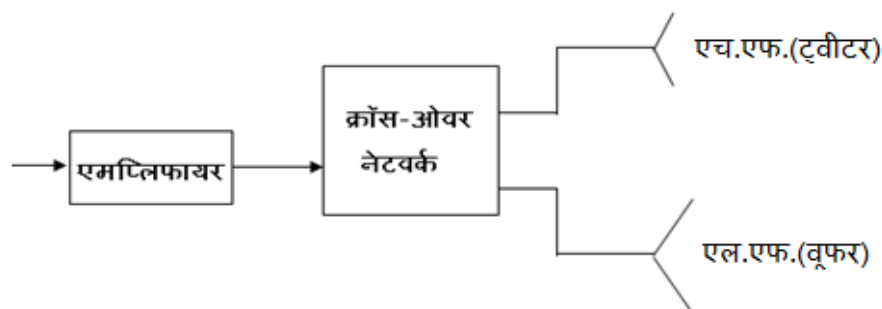
**3.7 ट्वीटर:** इसका प्रयोग किसी भी संगीत कार्यक्रम के उच्च स्वरों के पुनरुत्पादन करने हेतु होता है तथा इसका उपयोग टू-वे सिस्टम में वूफर के साथ और थ्री-वे सिस्टम में वूफर तथा मध्यम श्रेणी के स्पीकर के साथ किया जा सकता है।

टू-वे सिस्टम में ट्वीटर 1 KHz से ऊपर का और थ्री-वे सिस्टम में 5 KHz से ऊपर के आवृत्तियों के पुनरुत्पादन करते हैं। एक सूपर ट्वीटर भी उपलब्ध है, जो 8 KHz से ऊपर के आवृत्तियों के पुनरुत्पादन करते हैं। ट्वीटर एक छोटा सा कोन स्थायी चुंबक स्पीकर या इलेक्ट्रोस्टाटिक प्रकार का हो सकता है।

**3.8 क्रॉस-ओवर नेटवर्क:** यह एक आवृत्ति विभाजक सर्किट है, जो यह सुनिश्चित करता है कि प्रत्येक ड्राईव यूनिट को अपनी सही आवृत्ति बैंड प्रदान की गई है। एक टू-वे सिस्टम में, यह सर्किट, उच्च आवृत्तियों को ट्वीटर तथा निम्न आवृत्तियों को वूफर के लिए भेजने का कार्य करता है।

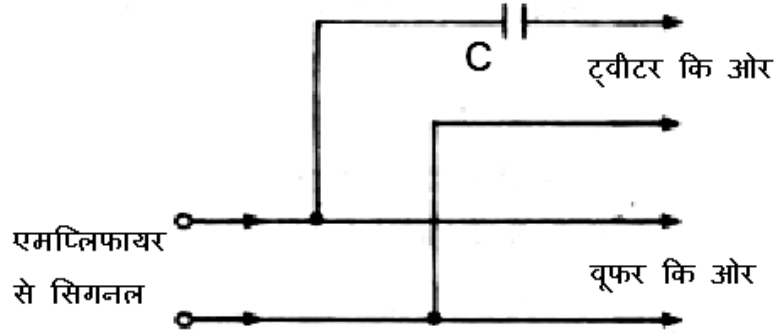
विशिष्ट रूप से इनके कार्य इस प्रकार हैं:

1. यह दो या अधिक भिन्न प्रकार के स्पीकरों का उपयोग करके आवृत्ति सीमा बढ़ाते हैं।
2. एकल यूनिट द्वारा उत्पन्न होने वाली इन्टर-मोड्युलेशन विरूपण से बचाना।
3. दिए गए स्पीकर में सबसे उपयोगी आवृत्ति सीमा के लिए इनपुट को सीमित करना।
4. एलएफ इनपुट से एचएफ यूनिट की रक्षा करना।
5. प्राकृतिक परिणाम के लिए बास तथा ट्रेबल स्पीकरों को उपयुक्त तरीके से लगाने की सुविधा प्रदान करना।



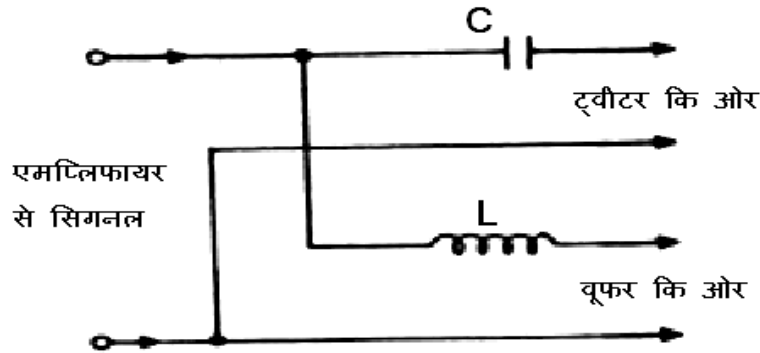
चित्र 3.4. मल्टिपल यूनिट लाउडस्पीकर्स

क्रॉस-ओवर नेटवर्क का सरल रूप नीचे चित्र 3.5 में दिखाया गया है। इसमें स्पीकर के सीरीज़ में एक कपासिटर होता है। कपासिटर, उच्च आवृत्तियों के लिए बहुत कम प्रतिबाधा प्रदान करता है, जो कोई अवरोध के बिना ट्वीटर से जोड़ा जाता है। लेकिन आवृत्ति कम होने पर कपासिटर द्वारा प्रदान करने वाला यह प्रतिबाधा बढ़ता है तथा निम्न आवृत्तियों पर बहुत कम पावर ट्वीटर में पहुँचता है।



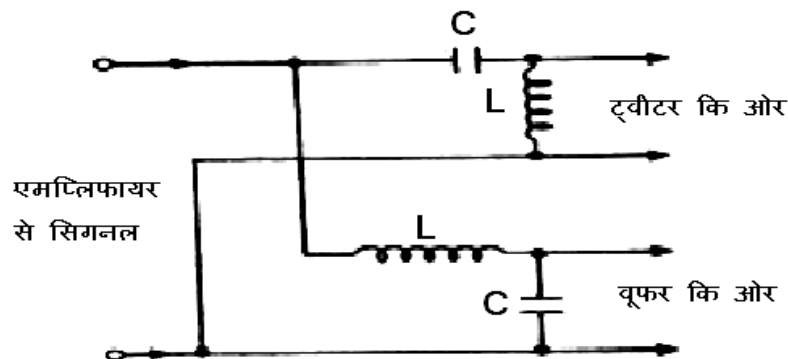
चित्र 3.5. हाई पास क्रॉस-ओवर नेटवर्क

वूफर की इन्डक्टन्स, उसके जरिए निकलने वाली उच्च आवृत्तियों के लिए कुछ प्रतिबाधा प्रदान करती है। यह सिस्टम हाई फिडिलिटी के लिए असंतोषजनक है। प्रतिबाधाओं का मिलान नहीं होता और कोई भी निश्चित क्रॉस-ओवर पाइंट प्राप्त नहीं होता है।



चित्र 3.6. स्थिर प्रतिबाधा क्रॉस-ओवर नेटवर्क

स्थिर प्रतिबाधा क्रॉस-ओवर नेटवर्क एक बेहतर प्रकार है। स्पीकर तथा एम्प्लिफायर दोनों के लिए प्रदान की जाने वाली प्रतिबाधा स्थिर है।

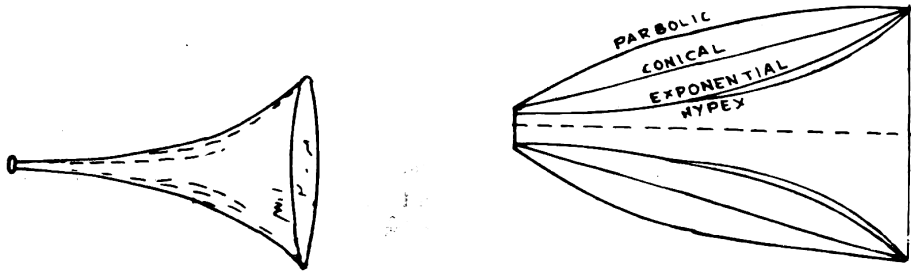


चित्र 3.7. फिल्टर प्रकार के क्रॉस-ओवर नेटवर्क

हाई-फाई पुनरुत्पादन के लिए एक थ्री-वे सिस्टम महत्वाकांक्षी दृष्टिकोण है। पूर्व टू-वे सिस्टम के अलावा इसमें एक ड्युअल-हॉर्न उच्च आवृत्ति ट्वीटर तथा एक LC क्रॉस-ओवर नेटवर्क (फिल्टर प्रकार की) भी होते हैं, जो वूफर को 600Hz या उससे कम ऑडियो आवृत्तियों के लिए सीमित करते हैं। पिछले ट्वीटर को यहाँ 600Hz से लगभग 4KHz तक की आवृत्तियों के लिए एक मध्य रेंज स्पीकर के तरह उपयोग किया जा सकता है। परंतु नया ट्वीटर 4KHz से 20KHz तक का पुनरुत्पादन कर सकता है। कभी-कभी समान रेस्पॉन्स प्राप्त करने के लिए विस्तृत तथा महंगे मल्टिपल स्पीकर सेट-अप का प्रयोग करते हैं।

**3.9 हॉर्न प्रकार की लाउडस्पीकर:** ड्राइवर यूनिट, इन्डायरेक्ट रेडियेटर के एक विशिष्ट उदाहरण है। यह एक लाउडस्पीकर यूनिट है, जो एक कंपन सतह से ध्वनि तरंगों को सीधे रेडियेट नहीं करते हैं, लेकिन एक 'हॉर्न' से ध्वनिक लोडिंग की आवश्यकता होती है। एक लाउडस्पीकर डायफ्राम को हॉर्न द्वारा वायु से जोड़ने को हॉर्न लोडिंग कहते हैं। आम तौर पर, हॉर्न एक एक्सपोनेन्शियल फ्लेयर का उपयोग करते हैं, जिसका शुरुआत का हिस्सा बहुत छोटा और अंत का हिस्सा एक बड़ी घंटी की तरह तेजी से बड़ा होता है।

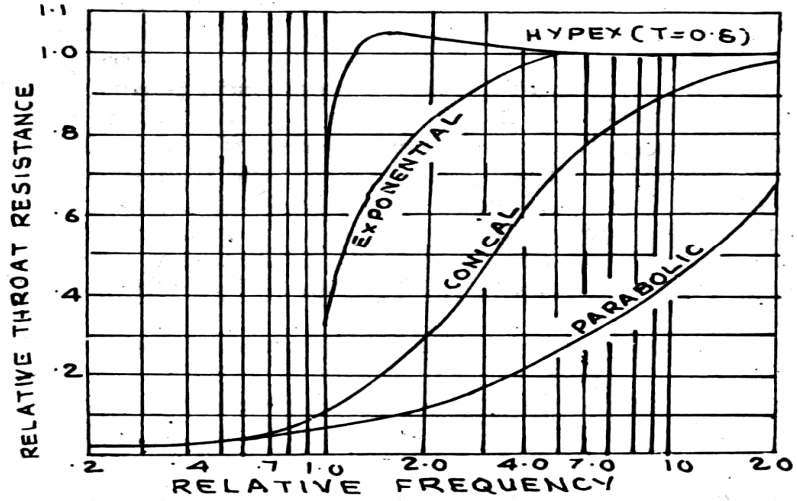
एक्सपोनेन्शियल हॉर्न एक आम प्रकार है। यह एक हॉर्न है, जो एक स्थिर दर से विस्तृत होता है अथवा एक घातीय दर से बढ़ता है (चित्र 3.8 क देखें)। हॉर्न का कार्य, लाउडस्पीकर यूनिट के डायफ्राम और हॉर्न के गले पर वायु के बीच ध्वनिक मिलान प्रदान करना है।



चित्र 3.8. क: एक्सपोनेन्शियल हॉर्न

चित्र 3.8.ख: लाउडस्पीकर हॉर्न के डिजाइन में प्रयुक्त फ्लेयर का अलग-अलग दरों की तुलना

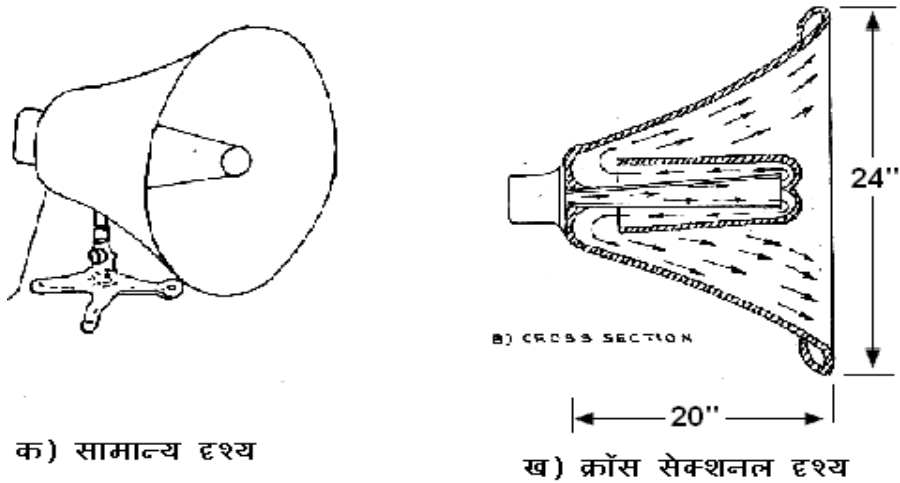
एक हॉर्न विद्युत ऊर्जा को ध्वनि ऊर्जा में रूपांतरण की सुविधा प्रदान करती है और सही तरह डिजाइन करने पर यह बहुत कम विरूपण के साथ कार्य करता है। लाउडस्पीकर हॉर्न का डिजाइन जटिल है और ध्वनि ऊर्जा वापस हॉर्न बेल के तरफ प्रतिबिंबित करने से रोकने के लिए सावधानी से डिजाइन करने की आवश्यकता होती है। गले का क्षेत्रफल, डायफ्राम पर लोडिंग को निर्धारित करता है। अगर डायफ्राम के क्षेत्रफल की तुलना में गले का क्षेत्रफल छोटा है, तब भारी लोडिंग प्रभाव के कारण क्षमता बढ़ जाती है। हालांकि, छोटे गले की लंबी हॉर्न की आवश्यकता होती है, जो घर्षण हानियाँ बढ़ाती हैं। चित्र 3.9 में, अलग-अलग प्रकार के फ्लेयर का तुलनात्मक क्षमता में दर्शाए अनुसार जॉनसन हाइपेक्स फ्लेयर का उपयोग करने वाला हॉर्न का डिजाइन में काफी अधिक गला प्रतिरोध होता है।



चित्र 3.9. हॉर्न फ्लेयर दर का विस्तृत तुलनात्मक कार्य

हॉर्न का मुँह, जो कम से कम आवृत्ति का पुनरुत्पादन करना है, उसका दो तिहाई या उससे ज्यादा आयाम का बनाके हॉर्न लाउडस्पीकर का गूँज (रेसोनेन्स) को न्यूनतम रखते हैं। हॉर्न गूँज, कुछ आवृत्तियों के रद्द होने के कारण बनते हैं और विरूपण उत्पन्न करता है।

री-एन्ड्रन्ट प्रकार, एक्सपोनेन्शियल हॉर्न का एक रूपांतर है। हॉर्न का फोल्डिंग, इसे निम्नतम कट-ऑफ आवृत्ति के लिए कम लंबाई के साथ डिजाइन करने की अनुमति देती है, जो चित्र 3.10 में दिखाया गया है। यह एक एक्सपोनेन्शियल हॉर्न है, जिसका भौतिक लंबाई फोल्डिंग द्वारा कम की गई है।



चित्र 3.10. री-एन्ड्रन्ट प्रकार का हॉर्न

### 3.10 लाउडस्पीकर का विनिर्देश:

- **प्रतिबाधा (इंपिडन्स):** यह, 400Hz आवृत्ति पर एक लाउडस्पीकर द्वारा पेश प्रतिबाधा है। यह आवृत्ति के साथ बदलते हैं।
- **पावर संभालने की क्षमता (PHC):** लाउडस्पीकर निर्माणकर्ताओं, इस शब्द के उपयोग से यह दर्शाते हैं कि, विरूपण से पहले एक लाउडस्पीकर, जो ध्वनि को अधिकतम मात्रा का उत्पादन करने में सक्षम हो। सामान्यतया, अधिकतम 5% सहन (tolerance) की अनुमति है। यह भी कहा जा सकता है कि, लाउडस्पीकर का वॉइस कॉइल, यह अधिकतम रेडियल पावर को सुरक्षित रूप से संभाल सकते हैं।
- **आवृत्ति रेस्पॉन्स:** यह एक निर्दिष्ट आवृत्ति बैंड के लिए समान ध्वनि दबाव को दर्शाता है और यह प्रयुक्त कैबिनेट के साथ संबंधित है।
- **ध्वनि दाब स्तर:** लाउडस्पीकर निर्माणकर्ताओं, यथार्थ ध्वनि दाब को dB SPL में दर्शाया है, जो एक लाउडस्पीकर में 1 KHz आवृत्ति को 1 वॉट पावर पर फीड करते हैं और 1 मीटर की दूरी पर उसका स्तर को मापते हैं। यह मूल्य भी उसके कैबिनेट से संबंध रखते हैं।

ऊपर दिए गए विनिर्देशों के अलावा कुछ निर्माणकर्ताओं, लाउडस्पीकर में उपयोग किए गए चुंबक का आयाम, वजन और आकार भी दर्शाए हैं।

**वस्तुनिष्ठ:**

1. लाउडस्पीकर का कार्य विद्युत ऊर्जा को ध्वनि ऊर्जा में परिवर्तित करना है। (सही/गलत)
2. कोन प्रकार का लाउडस्पीकर एक प्रत्यक्ष रेडियेटर है। (सही/गलत)
3. हॉर्न लाउडस्पीकर एक अप्रत्यक्ष रेडियेटर है। (सही/गलत)
4. हाई फिडिलिटी (हाई-फाई) स्पीकर का उपयोग 50 Hz से 12 KHz तक की आवृत्तियों का पुनरुत्पादन के लिए करते हैं। (सही/गलत)
5. सीमित आवृत्ति उपयोग को, एक मल्टीस्पीकर सिस्टम द्वारा रोका जा सकता है। (सही/गलत)

**विषयनिष्ठ:**

1. लाउडस्पीकर के संदर्भ में, प्रत्यक्ष तथा अप्रत्यक्ष रेडियेटर्स का वर्णन करें।
2. वूफर तथा ट्वीटर के बारे में छोटा लेख लिखिये।
3. क्रॉस-ओवर नेटवर्क के लाभ क्या हैं?
4. री एन्ट्रन्ट हॉर्न का कार्यचालन सिद्धांत समझाएं।
5. लाउडस्पीकर का चयन करते समय किस विनिर्देशों का पालन करना चाहिए?

## अध्याय - 4

### पी.ए. एमप्लिफायर तथा मिक्सर

#### 4.0 परिचय:

पी.ए. उपकरणों में एमप्लिफायर एक ऐसा साधन है, जो माइक्रोफोन से कम स्तर के इनपुट सिगनल लेते हैं और उसको उच्च स्तर के आउटपुट सिगनल में वांछित आउटपुट पावर में बढ़ाते हैं, जिसको उपयुक्त कनेक्शन द्वारा आउटपुट स्टेज में लाउडस्पीकर से जोड़ते हैं।

#### 4.1 एमप्लिफायर की विशेषताएं और सुविधाएं:

- कई इनपुट उपकरणों को लगा सकते हैं।
- इनपुट उपकरणों के लिए विविध नियंत्रण।
- निर्धारित पावर आउटपुट।
- लाउडस्पीकरों के लिए आउटपुट कनेक्टिविटी।
- मुख्य और अतिरिक्त पावर सप्लाई कनेक्शन।

##### 4.1.1 सामने वाला पैनल के भाग और उसके कार्य:



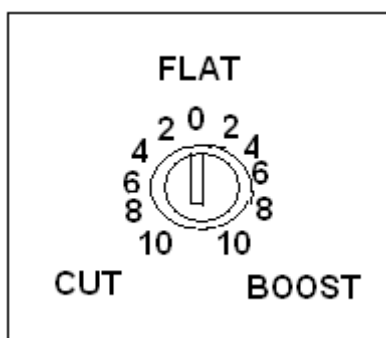
चित्र 4.1. टिपिकल एमप्लिफायर के सामने वाला दृश्य

**माइक्रोफोन इनपुट:** एमप्लिफायर में कम से कम 3 तथा अधिकतम 6 इनपुट उपकरण लगा सकते हैं, जिसमें अतिरिक्त इनपुट भी शामिल हैं, जहाँ टेप रेकॉर्डर, मिक्सर आदि भी जोड़ सकते हैं। चित्र 4.1 में एक साधारण एमप्लिफायर का मुख्य दृश्य दिखाया गया है। 1 से 5 तक के जैक, माइक्रोफोन इनपुट जैक हैं, जिसमें उपयुक्त मेइल जैक द्वारा कम प्रतिबाधा माइक्रोफोन लगाया जा सकता है।

**Mic/Aux वॉल्यूम नियंत्रण:** प्रत्येक इनपुट के व्यक्तिगत वॉल्यूम/गैन नियंत्रण, प्रत्येक नॉब द्वारा समायोजित करने के लिए प्रदान की गई है।



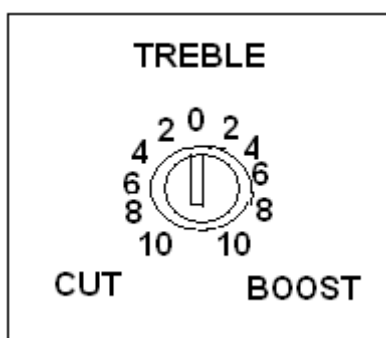
### बास नियंत्रण:



चित्र 4.2. बास नियंत्रण

यह एक कम आवृत्ति नियंत्रण है, जो कम आवृत्तियों को बढ़ाती है या काटती हैं। जब नॉब को FLAT या 0 से CUT की तरफ घुमाते हैं, तब कम आवृत्तियाँ घटती हैं, जो माईक के संचालन से फीड-बैक अथवा हौलिंग को रोकने में मदद करती है तथा उच्च वॉल्यूम रखने की अनुमति देती है।

### ट्रेबल नियंत्रण:



चित्र 4.3. ट्रेबल नियंत्रण

यह एक उच्च आवृत्ति नियंत्रण है, जो उच्च आवृत्तियों को बढ़ाती है या काटती हैं। जब नॉब को FLAT या 0 से CUT की तरफ घुमाते हैं, तब उच्च आवृत्तियाँ घटती हैं। इस नियंत्रण को अधिक बढ़ाने पर दोलन तथा ध्वनि में विरूपण पैदा हो सकती है।

**मास्टर नियंत्रण:** सभी Mic/Aux इनपुट सिगनल को मिलाते हैं और अंत में मास्टर नियंत्रण द्वारा नियंत्रित करते हैं, जो एमप्लिफायर के वॉल्यूम स्तर को खोलने के लिए एक दरवाजे की तरह कार्य करते हैं।

**पावर ऑन-ऑफ स्विच:** यह एमप्लिफायर के लिए मुख्य पावर ऑन-ऑफ स्विच है। एमप्लिफायर के अंदर एक AC-DC कन्वर्टर होता है, जो ऑपरेटिंग वोल्टेज के आवश्यकतानुसार 230V AC से 9/12/24V DC में परिवर्तित करते हैं।

#### 4.1.2 पिछले पैनल के भाग तथा उसके कार्य:



चित्र 4.4. एम्प्लिफायर के पिछले भाग का दृश्य

**अतिरिक्त बैटरी कनेक्शन:** एम्प्लिफायर के अविरत संचालन के लिए 12V/24V बैटरी, सही ध्रुवता में संयोजित करते हैं। जब मुख्य AC सप्लाई फेल हो जाती है, तो बैटरी स्वतः ही भार ले लेता है। जब एम्प्लिफायर, AC सप्लाई पर कार्य करता है तो, तब बैटरी से धारा नहीं ली जाती है।

**उच्च प्रतिबाधा स्पीकर कनेक्शन टर्मिनल स्ट्रिप्स:** वोल्टेज मैचिंग विधि में, लाउडस्पीकर के कनेक्शन के लिए तीन टर्मिनल स्ट्रिप्स, जैसे COM, 100V तथा 70V उपलब्ध की जाती हैं। लेकिन एक समय पर एक ही कनेक्शन दिया जाता है; COM तथा 100V या COM तथा 70V.

**कम प्रतिबाधा स्पीकर कनेक्शन टर्मिनल स्ट्रिप्स:** प्रतिबाधा मैचिंग विधि में, लाउडस्पीकर के कनेक्शन के लिए चार टर्मिनल स्ट्रिप्स, जैसे COM, 4Ω, 8Ω तथा 16Ω प्रदान की गई हैं। लोड के प्रभावी प्रतिबाधा के अनुसार, कनेक्शन, एक समय में एक से ही हो सकता है, जैसे COM तथा 4Ω, COM तथा 8Ω या COM तथा 16Ω.

**Pre-Amp out जैक:** यह जैक, रेकॉर्डिंग के लिए टेप रेकॉर्डर या किसी एम्प्लिफायर का Aux इनपुट पर फीडिंग के लिए आउटपुट सुविधा प्रदान करती है और संयुक्त उच्च पावर आउटपुट प्राप्त कराते है।

**लाइन आउटपुट जैक:** यह जैक, बूस्टर एम्प्लिफायर या किसी अन्य एम्प्लिफायर के लाइन इनपुट को जोड़ने के लिए आउटपुट प्रदान करते हैं।

#### 4.2 एम्प्लिफायरों का निष्पादन:

निम्नलिखित विवरण, एक एम्प्लिफायर के निष्पादन का आकलन करने के लिए महत्वपूर्ण है।

- इनपुट प्रतिबाधा
- पूर्ण निर्धारित आउटपुट उपलब्ध करने के लिए इनपुट वोल्टेज (अधिकतम स्थान पर वॉल्यूम नियंत्रण)
- आउटपुट प्रतिबाधा
- वॉट्स में निर्धारित आउटपुट
- पूर्ण आउटपुट पावर पर प्रतिशत विरूपण, हार्मोनिक के संदर्भ में दर्शाते है।
- पूर्ण निर्धारित आउटपुट के एक चौथाई, आधा तथा तीन चौथाई पर हार्मोनिक प्रतिशत।
- आवृत्ति रेस्पॉन्स
- पूर्ण आउटपुट पर शोर का स्तर
- पावर का खपत

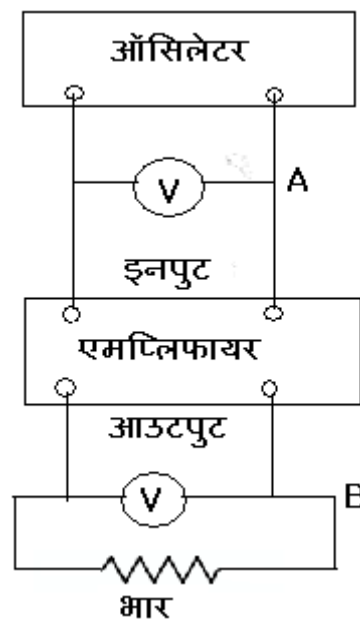
गैन को dB में व्यक्त किया जा सकता है, लेकिन इनपुट प्रतिबाधा को वास्तविक आउटपुट प्रदान करने के लिए वॉट में निर्दिष्ट किया जाना चाहिए। हार्मोनिक विरूपण, ट्रांसिस्टर की विशेषताओं के कारण होते हैं। चूंकि, लोड प्रतिबाधा के अनुसार हार्मोनिक अंश बदलते हैं, लोड प्रतिबाधा बढ़ने से हार्मोनिक विरूपण घटता है, लेकिन इसके कारण आउटपुट वॉटेज घट जाता है। इसके विपरीत, धीमी हुई लोड प्रतिबाधा ज्यादा हार्मोनिक विरूपण करता है। ट्रांसफार्मर में भी लोहे का चुंबकीकरण वक्र में नॉन-लीनियरिटी के कारण हार्मोनिक विरूपण होते हैं। वॉट्स में आउटपुट मूल्यांकन, उस एमप्लिफायर के संचालन स्थितियों के अनुरूप क्षमताओं का पूर्ण संकेत नहीं है। एमप्लिफायर, कुछ घोषित आउटपुट के साथ वॉट्स में एक हार्मोनिक अंश, जैसे 5%, के साथ निर्धारित होते हैं।

एक एमप्लिफायर का पावर खपत, बिजली की आपूर्ति को निर्धारित करने में एक महत्वपूर्ण कारक है, खास कर, जब वे रोटरी कन्वर्टर या डीज़ल जनरेटर द्वारा संचालित हो। कार्यक्षमता 20% है, और क्लास AB एमप्लिफायर के संदर्भ में, सिग्नल आउटपुट घटने पर धारा खपत थोड़ी सी घटती है।

#### 4.3 एमप्लिफायर पर मापन:

एमप्लिफायर का निष्पादन को जाँचने के लिए साधारण मापन निम्न प्रकार है।

- आवृत्ति रेस्पॉन्स
- प्रवर्धन
- आंतरिक शोर स्तर
- आउटपुट पावर
- हार्मोनिक अंश
- आउटपुट नियंत्रण
- पावर का खपत



चित्र 4.5. आवृत्ति रेस्पॉन्स मापन के लिए सर्किट

#### 4.3.1 आवृत्ति रेस्पॉन्स मापन:

आवृत्ति रेस्पॉन्स का निर्धारण करने के लिए उपकरणों का सेट-अप चित्र 4.5. में दिखाया गया है। मीटर A तथा B, इनपुट तथा आउटपुट वोल्टेज मापते हैं। मान लें कि 75V इनपुट के लिए एक एमप्लिफायर 15 वॉट का निर्दिष्ट आउटपुट देता है। यदि इनपुट प्रतिबाधा 5,00,000 ओह्म तथा आउटपुट प्रतिबाधा 10 ओह्म है, मीटर A पर 75V की रीडिंग के लिए मीटर B, 12.3V दर्शाना चाहिए। वॉल्यूम नियंत्रण को अधिकतम पर रखना चाहिए। अब इसे घुमाकर आधा वॉल्यूम पर लाया जाये, जिससे 7.5 वॉट के अनुसार मीटर B, 8.7V पढ़ता है। मानो यह रीडिंग 1KHz की आवृत्ति पर लिया गया हो। इस इनपुट वोल्टेज को स्थिर रखकर, 40 Hz से 10,000 Hz तक की आवृत्ति रेंज में आउटपुट स्तर मापते हैं। परिणाम को निम्न प्रकार में सारणीबद्ध तरीके से दर्शाते हैं।

आवृत्ति Hz में	आउटपुट वोल्ट्स में	1000 Hz के संदर्भ में वोल्टेज अनुपात	1000 Hz के संदर्भ में dB स्तर
----------------	--------------------	--------------------------------------	-------------------------------

#### 4.3.2 आउटपुट पावर:

आउटपुट पावर के मापन के लिए उपकरणों की व्यवस्था उपर्युक्त चित्र 4.5 के अनुसार ही है। आउटपुट वोल्टों को तीन स्पॉट आवृत्तियां 50 Hz, 1000 Hz तथा 8000 Hz पर मापा जाता है।

#### 4.3.3 हार्मोनिक अंश:

हार्मोनिक विरूपण, एक विश्लेषक द्वारा मापा जाएगा, जिसमें फिल्टर भी शामिल है, ताकि प्रत्येक हार्मोनिक को अलग करके मापा जा सके।

#### 4.3.4 आउटपुट विनियमन:

वास्तविक व्यवहार में, लाउडस्पीकर, अक्सर लगाया या निकाला जाता है, इसलिए एमप्लिफायर का निष्पादन में आउटपुट विनियमन एक महत्वपूर्ण मानक है। नियोजित विधि में एमप्लिफायर को एक 1KHz ऑसिलेटर से जोड़ते हैं और आउटपुट को एक परिवर्तनीय प्रतिरोध से जोड़ते हैं, जिसके आर-पार एक वोल्ट मीटर लगे होते हैं। इनपुट वोल्ट और आवृत्ति को स्थिर रखकर, भार प्रतिरोध को अलग-अलग मूल्यों पर समायोजित करके वोल्टेज को वोल्ट्स में मापते हैं और इन मूल्यों से वॉट्स की गणना करते हैं। व्यवहार में, भार में परिवर्तन के कारण वोल्टेज में 40% वृद्धि अनुमेय है, क्योंकि 3dB का परिणामी परिवर्तन, लाउडस्पीकर आउटपुट में स्पष्ट नहीं होता है।

#### 4.3.5 पावर का खपत:

पावर का खपत, ए.सी. से संचालित उपकरणों में वॉट मीटर से मापने वाला एक सीधा माप है, लेकिन डी.सी. उपकरण के मामले में, धारा मापी जाती है और वॉट की गणना की जाती है।

#### 4.4 ऑडियो मिक्सर प्रीएमप्लिफायर:

मुख्य एमप्लिफायर सिस्टम के साथ जोड़े जाने वाले इनपुट साधनों की संख्या सीमित होने से यहाँ एक और साधन उपयोग में लाया जाता है, जिसे मिक्सर प्रीएमप्लिफायर कहलाता है, जो अलग-अलग नियंत्रण के साथ अधिक संख्या में इनपुट साधनों को जोड़ने की सुविधा देती हैं। सभी अलग-अलग चैनलों की सम्मिलित आउटपुट, मुख्य एमप्लिफायर के AUX इनपुट में कनेक्ट की जाती हैं।

मिक्सर प्रीएमप्लिफायर का डिजाइन, इनपुट चैनलों की संख्या, जैसे 2, 4, 5, 8, 9, 12, 14 तथा 16 की आवश्यकता पर निर्भर करती हैं।



#### 4.5 मिक्सर प्रीएमप्लिफायर की सुविधाएँ:

**इनपुट जैक:** इनपुट साधनों, जैसे माइक्रोफोन, संगीत वाद्ययंत्र, ऑडियो प्लेयर, आदि को जोड़ने के लिए। प्रत्येक इनपुट साधन, व्यक्तिगत जैक के साथ उपलब्ध किया जाएगा।

**व्यक्तिगत गैन नियंत्रण:** क्लिप LED कनेक्टरों का प्रयोग करके न्यूनतम शोर तथा ओवरलोड के लिए आदर्श स्तर सेट करने के लिए प्रयोग किया जाता है।

**बास, मिड तथा ट्रेबल नियंत्रण:** प्रत्येक चैनलों के लिए अलग से बास, मिड तथा ट्रेबल नियंत्रण प्रदान किए गए हैं।

**गूँज नियंत्रण:** अंतिम गूँज मिश्रण में एक चैनल का स्तर निर्णय करने के लिए प्रत्येक चैनल के लिए एक गूँज स्तर नियंत्रण होता है।

**PAN नियंत्रण:** यह, चैनल को दाईं या बाईं आउटपुट में भेजने के लिए होता है।

**चैनल ऑन/ऑफ स्विच:** कंट्रोल सेट-अप को बाधा किए बिना, चैनल को स्विच ऑफ करने के लिए प्रत्येक चैनल में ऑन/ऑफ स्विच होते हैं।

**गूँज सेक्शन:** गूँज सेक्शन की डिले, रिवेर्ब तथा स्तर नियंत्रण द्वारा विभिन्न सेटिंग करके सभी इनपुट चैनलों के लिए इको, रिवेर्ब और कोरस प्रभाव जोड़ा जा सकता है।

**टेप सेक्शन:** एक 4-वे RCA कनेक्टर, रेकॉर्डिंग/प्ले-बैक के लिए कैसेट रेकॉर्डर जोड़ने का अनुमति देती है। समग्र कार्यक्रम के मिश्रण में, कैसेट प्लेयर के स्तर का संयोजन एक ऑन/ऑफ स्विच तथा गैन कंट्रोल द्वारा किए जाते हैं।

**संचालन वोल्टेज:** मिक्सर प्रीएमप्लिफायर का संचालन वोल्टेज 12V/24V DC होता है।

**4.6 एमप्लिफायर यूनिट की अर्थिंग:** एमप्लिफायर का संचालन करने वाला व्यक्ति तथा एमप्लिफायर में त्रुटी के संदर्भ में दोनों की अधिक से अधिक सुरक्षा के लिए एमप्लिफायर को अर्थिंग से जोड़ना चाहिए। एमप्लिफायर का अर्थ से कनेक्टिविटी, एमप्लिफायर की धातुवाला चैसिस और अर्थ या ग्राउंड के बीच होते हैं। सामान्य संचालन के समय धातु की चैसिस में कोई धारा प्रवाहित नहीं होती। लेकिन किसी त्रुटी के समय जब कोई धारा प्रवाहित तार चैसिस के साथ संपर्क में आते हैं, तब वह धारा अर्थ में चला जाना चाहिए।

#### 4.6.1 एमप्लिफायर को अर्थ करने के तरीके:

एमप्लिफायर की अर्थिंग के लिए निम्न विधियों में से किसी एक का प्रयोग कर सकते हैं।

- क) एमप्लिफायर की अर्थ टर्मिनल को एक अलग तार से अर्थ के साथ कनेक्ट करें।
- ख) एमप्लिफायर की अर्थ टर्मिनल को एक तार से पानी का पाइप के साथ कनेक्ट करें।

#### वस्तुनिष्ठ:

1. पी.ए. उपकरणों में, एमप्लिफायर, एक ऐसा साधन है, जो कम स्तर के इनपुट सिग्नल को लेता है और उसको वांछित आउटपुट पावर में उच्च स्तर में प्रवर्धन करते हैं। (सही/गलत)
2. बास, एक कम आवृत्ति नियंत्रण है। (सही/गलत)
3. ट्रेबल, एक उच्च आवृत्ति नियंत्रण है। (सही/गलत)
4. एमप्लिफायर जब ए.सी. से कार्य कर रहे होते तब बैटरी धारा की खपत नहीं करती है। (सही/गलत)
5. वोल्टेज मैचिंग विधि से लाउडस्पीकों को जोड़ने के लिए तीन टर्मिनल स्ट्रिप्स, COM, 100V तथा 70V प्रदान की जाती है। (सही/गलत)
6. प्रतिबाधा मैचिंग विधि से लाउडस्पीकों को जोड़ने के लिए चार टर्मिनल स्ट्रिप्स, COM, 4Ω, 8Ω तथा 16Ω प्रदान किया जाता है। (सही/गलत)
7. एमप्लिफायर, कुछ घोषित आउटपुट के साथ वॉट्स में एक हार्मोनिक अंश, जैसे 5%, के साथ निर्धारित होता है। (सही/गलत)
8. PAN नियंत्रण, चैनल को दाईं या बाईं आउटपुट में भेजने के लिए होता है। (सही/गलत)

#### विषयनिष्ठ:

1. ऑडियो एमप्लिफायर की विशेषताएं और सुविधाएं क्या-क्या हैं?
2. एक ऑडियो एमप्लिफायर का निष्पादन को हम कैसे एक्सेस करेंगे?
3. एक ऑडियो एमप्लिफायर पर की जाने वाली विभिन्न जाँच क्या-क्या हैं?
4. एक ऑडियो एमप्लिफायर पर की जाने वाली आवृत्ति रेस्पॉन्स जाँच के बारे में समझाएं।

## अध्याय - 5

### ध्वनि सुदृढीकरण प्रणाली की योजना

**5.0 परिचय:** एक ध्वनि सुदृढीकरण प्रणाली, मुख्य रूप से निम्नलिखित कारकों से नियंत्रित होते हैं।

- आकार
- प्रकार
- स्थान
- कवर की जाने वाली श्रोतागण
- पुनरुत्पन्न होने वाली ध्वनि का प्रकार
- श्रोतागण पर वाँछित मनोवैज्ञानिक प्रतिक्रिया

ऊपर दर्शाए गए सभी कार्यों के लिए, निम्नलिखित को पूरा करने के लिए एक कार्य विश्लेषण की जानी चाहिए।

#### 5.1 इन-डोर संस्थापन:

1. प्रेक्षागृह का आकार
2. कवर किए जाने वाले स्थान का क्षेत्रफल
3. आयाम
4. लगभग श्रोतागण की संख्या
5. प्रेक्षागृह का वास्तविक विस्तार (घन फीट में)
6. प्रतिध्वनि समय (यदि ज्ञात हो तो)
7. बैठने की क्षमता
8. अवशोषण सामग्री के प्रकार तथा वितरण
9. पिक-अप स्रोत का स्थान
10. माइक्रोफोन के वाँछित स्थान
11. लाउडस्पीकर के वाँछित स्थान
12. आस-पास के शोर स्तर
13. सेवा के प्रकार
  - I. वॉइस या संगीत सुदृढीकरण
  - II. रिमोट पिक-अप
  - III. ऑर्केस्ट्रा
14. माइक्रोफोन या पिक-अप के आवृत्ति की विशेषताएं
15. एम्प्लिफायर
16. उपलब्ध ऑडियो पावर
17. वाँछित क्षेत्र
18. अनुमेय लागत



## 5.2 आउट-डोर संस्थापन:

1. कवर किए जाने वाले स्थान का क्षेत्रफल (वर्गफुट में)
2. आयाम
3. लगभग श्रोतागण की संख्या
4. माइक्रोफोन के वाँछित स्थान
5. लाउडस्पीकर के वाँछित स्थान
6. आस-पास के शोर स्तर
7. उच्च शोर, जो सिस्टम द्वारा रद्द हो सके
8. सेवा के प्रकार
  - i) वॉइस या संगीत सुदृढीकरण
  - ii) रिमोट पिक-अप
  - iii) ऑर्केस्ट्रा
9. माइक्रोफोन के आवृत्ति की विशेषताएं
10. एमप्लिफायर
11. उपलब्ध ऑडीयो पावर
12. वाँछित क्षेत्र
13. अनुमेय लागत

## 5.3 सामान्य आवश्यकताएं:

- **ध्वनि वितरण प्रणाली के बनावट:** ध्वनि वितरण प्रणाली में, अनिवार्य रूप से माइक्रोफोन, एमप्लिफायर तथा बहुत संख्या में लाउडस्पीकर, कनेक्टिंग केबल, पावर सप्लाय यूनिट तथा वोल्टेज विनियमन उपकरण आदि होते हैं। आवश्यकतानुसार अतिरिक्त उपकरण भी प्रदान किए जाने चाहिए।
- **ध्वनि पावर तथा आस-पास की शोर स्तर:** श्रोताओं द्वारा अवशोषण तथा क्षेत्रफल के आधार पर अधिकतम व्यापक शोर स्तर जैसे कारकों को ध्यान में रखते हुए, ध्वनि दाब में औसत परिवर्तन शोर स्तर से 5 से 15 dB ऊपर होना चाहिए। प्रतीक्षालय तथा अल्पाहार कक्ष जैसे शांत जगहों पर, ध्वनि स्तर, 5 dB ऊपर होना चाहिए; बंध प्रेक्षागृहों में 5 से 10 dB ऊपर, और स्टेशन परिसर, लोको शेड, आउट-डोर स्टेडियम जैसे शोरयुक्त जगहों पर 12 से 15 dB ऊपर होना चाहिए।
- विभिन्न डिजाइन परिमाण, जैसे कवर किए जाने वाला विस्तार, अपेक्षित ध्वनि दाब स्तर, हॉल का गूंज समय तथा एमप्लिफायर सिस्टम का विद्युत पावर आउटपुट की आवश्यकता का निर्धारण करने के लिए लाउडस्पीकरों की क्षमता आदि का एक संरेखण (नोमोग्राम) बनाना चाहिए। हालांकि, यह नोमोग्राम उपयोग करने में सावधानी बरतनी चाहिए क्योंकि यह लाउडस्पीकर-माइक्रोफोन की स्थापना से अच्छी ध्वनिक तथा कम से कम फीड-बैक असर वाले हॉल के लिए ही उपयुक्त हैं।

## 5.4 विशेष ध्वनि सुदृढीकरण प्रणालियाँ:

ब्रिटीश स्टैंडर्ड कोड प्राकटीस CP/327.300 के अनुसार, ध्वनि के पुनरुत्पादन दो मुख्य श्रेणियों में वर्गीकृत हैं।

- i) 'A' गुणवत्ता की सेवा, तथा
- ii) 'B' गुणवत्ता की सेवा

जहाँ उच्च गुणवत्ता ध्वनि पुनरुत्पादन (स्पष्टता और फिडिलिटी) की ज़रूरत है, वहाँ 'A' गुणवत्ता की सेवा वांछनीय है। इसमें प्रेक्षागृह की ध्वनिक का नियोजन भी ज़रूरी है। यह पाठशालाएं तथा अन्य शैक्षणिक संस्थानों और कुछ हॉल तथा विधानसभा कक्षाओं के लिए सिफारिश की जाती हैं।

'B' गुणवत्ता की सेवा का परिणाम कम यथार्तवादी है; लेकिन जहाँ फिडिलिटी एक प्राथमिकता नहीं है और स्पष्टता एक महत्वपूर्ण मापदंड है, वहाँ के लिए यह पर्याप्त है। इसकी सिफारिश, अस्पताल, हॉस्टेल, फैक्टरी, कारखाना, रेलवे स्टेशन, रेलवे मार्शलिंग यार्ड और गाड़ियों के लिए की जाती हैं।

एक ध्वनि पुनरुत्पादन सिस्टम की बुनियादी कार्य हैं:

- i) स्पीच, संगीत या स्टेज प्रदर्शन का पुनरुत्पादन
- ii) स्टाफ लोकेशन पेजिंग
- iii) रेडियो प्रसारण

## 5.5 गुणवत्ता वाला पुनरुत्पादन के लिए तकनीकी आवश्यकता:

**'A' श्रेणी के लिए:**

- **आवृत्ति रेस्पॉन्स:** पूरे सिस्टम के लिए आवृत्ति रेस्पॉन्स, 100 Hz से 10 KHz तक की आवृत्ति के लिए, +3 dB होना चाहिए।
- **हार्मोनिक विरूपण:** पूरे सिस्टम के लिए कुल हार्मोनिक विरूपण, एमप्लिफायर के निर्धारित पावर आउटपुट पर 5% से अधिक नहीं होना चाहिए।
- **सिगनल और शोर का अनुपात:** एमप्लिफायर सिस्टम का सामान्य संचालन स्थिति में और स्वर नियंत्रण के समतल संचालन के साथ यह अनुपात 50 dB से अधिक खराब नहीं होना चाहिए।

**नोट:** सामान्य संचालन स्थिति का मतलब है, जहाँ ध्वनि दाब स्तर 70 से 80 dB रखा जाता है।

- **संवेदनशीलता:** सिस्टम, 0.5mV से 1.5V तक के इनपुट वोल्टेज रेटिंग में सीधे संचालन के लिए सक्षम होना चाहिए।

**'B' श्रेणी के लिए:**

- **आवृत्ति रेस्पॉन्स:** पूरे सिस्टम के लिए, आवृत्ति रेस्पॉन्स, 100 Hz से 7.5KHz तक की आवृत्ति के लिए +3 dB होना चाहिए।
- **हार्मोनिक विरूपण:** पूरे सिस्टम के लिए कुल हार्मोनिक विरूपण, एमप्लिफायर के निर्धारित पावर आउटपुट पर 5% से अधिक नहीं होना चाहिए।
- **सिगनल और शोर का अनुपात:** एमप्लिफायर सिस्टम का सामान्य संचालन स्थिति में और स्वर नियंत्रण के समतल संचालन के साथ यह अनुपात 50 dB से अधिक खराब नहीं होना चाहिए।

**नोट:** सामान्य संचालन स्थिति का मतलब यह है, जहाँ ध्वनि दाब स्तर 70 से 80 dB रखा जाता है।

- **संवेदनशीलता:** सिस्टम, 0.5mV से 1.5V तक की इनपुट वोल्टेज रेटिंग में सीधे संचालन के लिए सक्षम होना चाहिए।

## 5.6 ध्वनिक सर्वेक्षण:

ध्वनिक सर्वेक्षण का उद्देश्य, ध्वनि स्रोतों के स्थान के संबंध में ध्वनिक दोष का निर्धारण करना है, ताकि एक इष्टतम, स्वीकार्य ध्वनि वितरण के लिए आवश्यक ध्वनिक सुधार किया जा सके।

### 5.6.1 ध्वनि दोष: ये दोष हैं:

- अनुनाद (इको)
  - स्पंदन (फ्लट्टर)
  - गूँज (रिवर्बरेशन)
- **अनुनाद:** मूल ध्वनि का प्रतिबिंब, जो एक सेकन्ड के 1/15वा भाग समय के बाद श्रोता के कानों में पहुँचता है, उसको अनुनाद कहते हैं। एक ही इमारत या पास की किसी इमारत से केंद्रित करने से अनुनाद का असर बढ़ता है। यह मुख्यतः 1000 Hz से ऊपर के आवृत्ति के लिए सीमित है और यह उच्च आवृत्तियों का अत्यधिक दिशात्मक प्रकृति की वजह से है।
  - **स्पंदन:** जहाँ दीवारों के समानांतर सतहें शामिल हैं, वहाँ ध्वनि ऊर्जा चरणों में नाश होने की एक प्रवृत्ति होती है। इस संदर्भ में, लगातार चरणों के बीच का अंतराल, दो सतहों के बीच ध्वनि प्रतिबिंबित होने का समय होता है और इस प्रभाव को स्पंदन कहा जाता है। 1000Hz के ऊपर आवृत्ति पर स्पंदन बहुत अधिक होता है और इसका श्रव्य का असर, खास कर भाषण में सुस्पष्ट कठोरता दिखाई देती है।
  - **गूँज:** यह अनुनादों का ढेर है, जो एक दूसरे को दखल देता है और आछादित करता है, इसलिए अलग-अलग अनुनादों को प्रतिष्ठित नहीं कर सकते हैं। यह स्रोत से ध्वनि समाप्त होने के बाद आस-पास के सतहों से प्रतिबिंबित ध्वनि की दृढ़ता है। भाषण विकृत होना और संगीत के विरूपण गूँज का असर है।

एक निश्चित गूँज, संगीत या भाषण के प्रभाव को बढ़ाने के लिए आवश्यक है, बहुत कम गूँज समय एक निष्क्रिय प्रभाव पैदा करता है और छोटे कमरों में यह वक्ता के भाषण वितरण को प्रभावित करता है।

गूँज का माप - गूँज समय, एक ध्वनि को, उसकी तीव्रता 60 dB की सीमा तक क्षीण होने का समय परिभाषित किया जा सकता है।

एक प्रेक्षागृह में, किसी एक पाइंट पर पहुँचने वाले कुल ध्वनि, जिसमें मूल ध्वनि और कम अंतराल में प्रतिबिंबित ध्वनियाँ शामिल हैं, जो गूँज के कारण होते हैं। यह एक छोटा सा हद तक स्पष्टता सुधार के लिए आवश्यक है।

गूँज समय की गणना इस सूत्र से की जाती है।

$$\text{गूँज समय (सेकन्ड में)} = \frac{0.015 \times \text{घनफीट में विस्तार}}{\text{कूल अवशोषण}}$$

## 5.7 ध्वनिक सुधार:

- **ध्वनिक सुधार के लिए आवश्यकता:** इसके लिए ध्वनि दोष का प्रकार तथा हद जानना ज़रूरी है, जिससे ज़रूरी ध्वनि सुधार लागू की जा सकें।
- **समानांतर दीवारों का प्रभाव:** जहाँ तक संभव हो, समानांतर दीवारें टालना चाहिए।
- **पार्श्व दीवारों का प्रभाव:** पार्श्व दीवारों से उत्पन्न अनियमित प्रतिबिंब, स्पंदन को कम करता है तथा स्पंदन कम करने के लिए पार्श्व दीवारों पर उच्च दक्षता का शोषक सामग्री का उपयोग की जानी चाहिए।
- **ध्वनि स्रोत के विपरीत क्षेत्र:** वक्रीय सतहों और ध्वनि स्रोत के सामने वाले बड़े प्रतिबिंबन क्षेत्र, सामान्यतया अनुनाद उत्पन्न करता है इसलिए इसको भी टालना चाहिए।

## 5.8 ध्वनिक सुधार की विधि:

गूँज समय की गणना के बाद, चुनी गई इष्टतम गूँज समय के आधार पर, ध्वनिक उपचार की आवश्यकता वाली सतह क्षेत्र की गणना की जा सकती है।

गूँज समय की गणना के समय, दर्शकों द्वारा अवशोषण के लिए पर्याप्त छूट दी जानी चाहिए। आम तौर पर 50 से 60% सीटों की कब्जा माना जा सकता है। एक व्यस्त सीट 33 अवशोषण यूनिट के बराबर होता है, जिसको वर्ग मीटर में क्षेत्रफल तथा अवशोषण गुणांक का गुणनफल में परिभाषित किया जा सकता है।

गूँज समस्याओं से निपटने के एक आम तरीकें हैं, ध्वनि को अवशोषित करने के लिए शोषक सामग्री का उपयोग करना और प्रतिबिंब को रोकना है। प्रत्येक सामग्री को, उसकी ध्वनि को अवशोषित करने की क्षमता के आधार पर निर्धारित की जाती हैं और इसे उस सामग्री की “अवशोषण गुणांक” के रूप में व्यक्त किया जाता है।

इन-डोर संस्थापना के लिए ऑडियो पावर के मूल्य, आकार, गूँज अवधि, फ्लोर का मानचित्र, शोर स्तर जिस पर काबू करना हो, ध्वनि की प्रकृति तथा लाउडस्पीकर की क्षमता पर निर्भर करती हैं। इसकी गणना के लिए एक अनुमानित सूत्र है:

$$\text{ध्वनिक वाट्स} = \frac{\text{घनफीट में वॉल्यूम}}{10^5}$$

लाउडस्पीकर की दक्षता भी गणना में प्रवेश किया जाना चाहिए। उदाहरण के लिए,  $3 \times 10^5$  घन फीट क्षमता के एक प्रेक्षागृह में आवश्यक ध्वनिक वाट, 3 वाट है। लाउडस्पीकरों की क्षमता 10% मानते हुए, आवश्यक ऑडियो आउटपुट 30 वाट होते हैं। और अधिक सटीक आकलन के लिए नोमोग्राम का उपयोग किया जा सकता है।

आउटडोर स्थापना के लिए एक कच्चा आँकड़ा, 5 वाट्स प्रति 1000 वर्ग फुट हैं। यह याद किया जाना चाहिए कि, हर समय, जब दूरी दुगुनी होती है ध्वनि दबाव 75% या 6dB घटते हैं, या दूसरे शब्दों में, 100 फुट की ऊँचाई पर एक 10 वाट स्पीकर द्वारा प्राप्त ध्वनि स्तर, 1000 फीट की दूरी पर प्राप्त करने के लिए 100 वाट की आवश्यकता होगी।

गूँज अवधि 1 सेकन्ड तथा लाउडस्पीकर की क्षमता 10% मानते हुए, एम्प्लिफायर का आउटपुट 20 वाट होना चाहिए। फीड-बैक को समाप्त करने के लिए डायरेक्शनल बैफल प्रकार के लाउडस्पीकर का उपयोग करते हैं।

**हॉर्न टिल्ट किया हुआ रहते हैं, क्योंकि:** आउटडोर स्थापना में, 5000 लोगों की भीड़ के लिए शांत परिवेश में भाषण के लिए दो प्रोजेक्टर प्रकार के लाउडस्पीकर और एक 20 वाट की एम्प्लिफायर काफी है। वहीं, संगीत पुनरुत्पादन के लिए 4 लाउडस्पीकर तथा 40 वाट एम्प्लिफायर की आवश्यकता होगी।

खेल का मैदान या स्टेडियम में पी.ए. सिस्टम व्यवस्था के लिए प्रत्येक लाउडस्पीकर 5 वाट इनपुट के साथ प्रोजेक्टर या डायरेक्शनल बैफल प्रकार के हो सकते हैं। स्पीकरों के प्रत्येक समूहों के बीच की दूरी 200 फूट या उससे कम होना चाहिए। इस तरह के मामलों में, उद्घोषक के लिए एक शोर मुक्त कैबिन प्रदान की जानी चाहिए, जिसमें एक खिड़की से उद्घोषक बाहर की गतिविधियों को देखकर नियंत्रण किया जा सके। यह फीड-बैक को रोकता है।

#### 5.9 वी.आई.पी. समारोहों के लिए पी.ए. सिस्टम की व्यवस्था:

वी.आई.पी. समारोहों के लिए एक विशिष्ट पी.ए.सिस्टम की व्यवस्था चित्र 5.1 में दर्शाया गया है। समारोह स्थल के आधार पर, यदि इन-डोर, आउट-डोर या दोनों, वी.आई.पी. समारोहों के लिए पी.ए. सिस्टम की स्थापना करने से पहले पैरा 5.1 तथा 5.2 में बताए गए अनुसार काम का विश्लेषण किया जाना चाहिए।

##### साधनों का चयन:

- **माइक्रोफोन:** आम तौर पर ऐसे अवसरों के लिए डायनामिक माइक्रोफोन का उपयोग किया जाता है, क्योंकि इसकी यूनि-डायरेक्शनल विशेषताएं फीड-बैक को कम करने में सहायता करते हैं और कम प्रतिबाधा वाले होते हैं, जिससे लंबी माइक्रोफोन कोर्ड की उपयोग के लिए अनुमति देती है।
- **माइक्रोफोन का संयोजन:** बड़े स्टेजों में, आम तौर पर, अधिक संख्या में माइक्रोफोन की आवश्यकता होती है। इस संदर्भ में, कई माइक्रोफोन के आउटपुट को एक मिक्सिंग सिस्टम से जोड़ते हैं और मिक्सर का आउटपुट को मुख्य एम्प्लिफायर की Aux से जोड़ा जाता है। माइक्रोफोन केबल, निम्न स्तर के सिगनल धारा को ले जाती है, इसलिए यह विद्युत व्यवधान के लिए बहुत संवेदनशील होते हैं।

पर्याप्त इन्सुलेशन के साथ ट्विस्टेड तार के जोड़े, जो टिन से मढ़ा हुआ, कॉपर स्क्रीन्ड केबल का उपयोग करना चाहिए। माइक्रोफोन केबल को बिजली, लाउडस्पीकर तथा टेलीफोन केबलों से अलग बिछाना चाहिए। माइक्रोफोन केबल के साथ उपयुक्त प्लग्स और सॉकेट्स, मज़बूत, सेल्फ-क्लीनिंग कोन्टेक्ट प्रकार के होने चाहिए, ताकि शोर को खतम कर सके तथा ये नॉन-रिवर्सिबल भी होना चाहिए। जहाँ तक हो सके, माइक्रोफोन केबलों पर शार्प मोड़ नहीं होना चाहिए। इमारतों के अंदर, केबल को दीवारों के पास फर्श पर या कालीन के नीचे बिछाना चाहिए, जिससे मंच पर हिस्सेदारों के लिए किसी भी तरह का बाधा न हो। जहाँ अधिक संख्या में माइक्रोफोन लगते हैं, वहाँ माइक्रोफोन के सरल पहचान के लिए माइक्रोफोन स्टैंड पर नंबर डालना चाहिए।

- **एमप्लिफायर सिस्टम्स:** एमप्लिफायर प्रणाली का आउटपुट पावर ऐसा चुनना चाहिए कि उसकी संचालन के समय श्रोताओं के बीच किसी भी जगह पर 80dB का वांछनीय ध्वनि स्तर रहता हो। एमप्लिफायर प्रणाली के गैन नियंत्रण ऐसा सेट करना चाहिए कि सिगनल, श्रोताओं में प्रत्येक सदस्य तक सुविधाजनक श्रव्य स्तर में पहुँच सकें। मतलब, कमज़ोर पैसेज के दौरान सिगनल प्रत्येक बिंदु पर साफ सुनाई दें और उच्च पैसेज के दौरान सुनने में कोई कठिनाई न हो। एमप्लिफायर प्रणाली में अपेक्षित आउटपुट पावर प्रदान करने योग्य गैन होना चाहिए। हालांकि, इस स्तर 60dB से कम नहीं होना चाहिए। एमप्लिफायर, विशेषतः, 100 वाट क्षमता के गुणांकों में होनी चाहिए। पूरे स्थापना के लिए, एक उच्च पावर एमप्लिफायर के बदले में प्रत्येक समूह के लिए प्रत्येक एमप्लिफायर का उपयोग करना चाहिए। 100% स्टैंड-बाई एमप्लिफायर प्रदान करना चाहिए, ताकि किसी कार्यरत एमप्लिफायर के खराब होने से भाषण में बाधा न हो।

खराब एमप्लिफायर से स्टैंड-बाई एमप्लिफायर में स्विच-ओवर के लिए चेंज-ओवर स्विच प्रदान करना चाहिए।

- **लाउडस्पीकर:** आवश्यक लाउडस्पीकरों की संख्या, उसके स्थान, दिशा तथा स्थापित स्पीकरों के पावर इनपुट आदि पुनरुत्पादित ध्वनि की तीव्रता को स्थानीय शोर स्तर से ऊपर बनाए रखने का उद्देश्य से तय किया जाता है।

उपयोग की गई लाउडस्पीकरों को पर्याप्त पावर संभालने की क्षमता (PHC) होनी चाहिए तथा सामान्य रूप से उच्च दक्षता प्रकार का होना चाहिए। बेहतर पुनरुत्पादन के लिए, डायरेक्शनल प्रकार के लाउडस्पीकरों (कॉलम स्पीकर) का उपयोग किया जाना चाहिए। प्रणाली के वर्टिकल डायरेक्टिविटी पैटर्न ऐसा होना चाहिए कि सभी श्रोताओं को समान स्तर पर सुनाई दें। कॉलम स्पीकर, वर्टिकल डायरेक्टिविटी पैटर्न प्राप्त करने के लिए आदर्श होते हैं। इन स्पीकरों का डायरेक्टिविटी इस तरह होना चाहिए, जो आसीन क्षेत्र के सभी बिंदुओं पर पर्याप्त स्पष्टता प्रदान करें और माइक्रोफोन के ओर फीड-बैक से बचाएं। एक लाइन में लगे दो कॉलम के बीच का अंतर लगभग 8 मीटर होना चाहिए।

- **लाउडस्पीकरों का संयोजन:**

- क) एक समूह के सभी लाउडस्पीकर, आउटपुट लाइन से समांतर में और एक ही फेस में जोड़ना चाहिए।
- ख) प्रत्येक समूह के तारों की जोड़ी, एमप्लिफायर के पास उद्घोषक के पैनल पर समाप्त होना चाहिए, जिससे किसी लाइन फेल्ट्युअर या एमप्लिफायर में खराबी के समय अलग या चेंज-ओवर कर सकें।

जब एक ही आउटपुट सर्किट से बहुत सारे लाउडस्पीकरों को जोड़ना हो, तब प्रत्येक स्पीकर के साथ मैचिंग ट्रांसफार्मर का उपयोग करना चाहिए और 100V आउटपुट लाइन के साथ कनेक्ट करना चाहिए ताकि यह निर्धारित पावर का ही खपत करें।

• **पावर सप्लाई :**

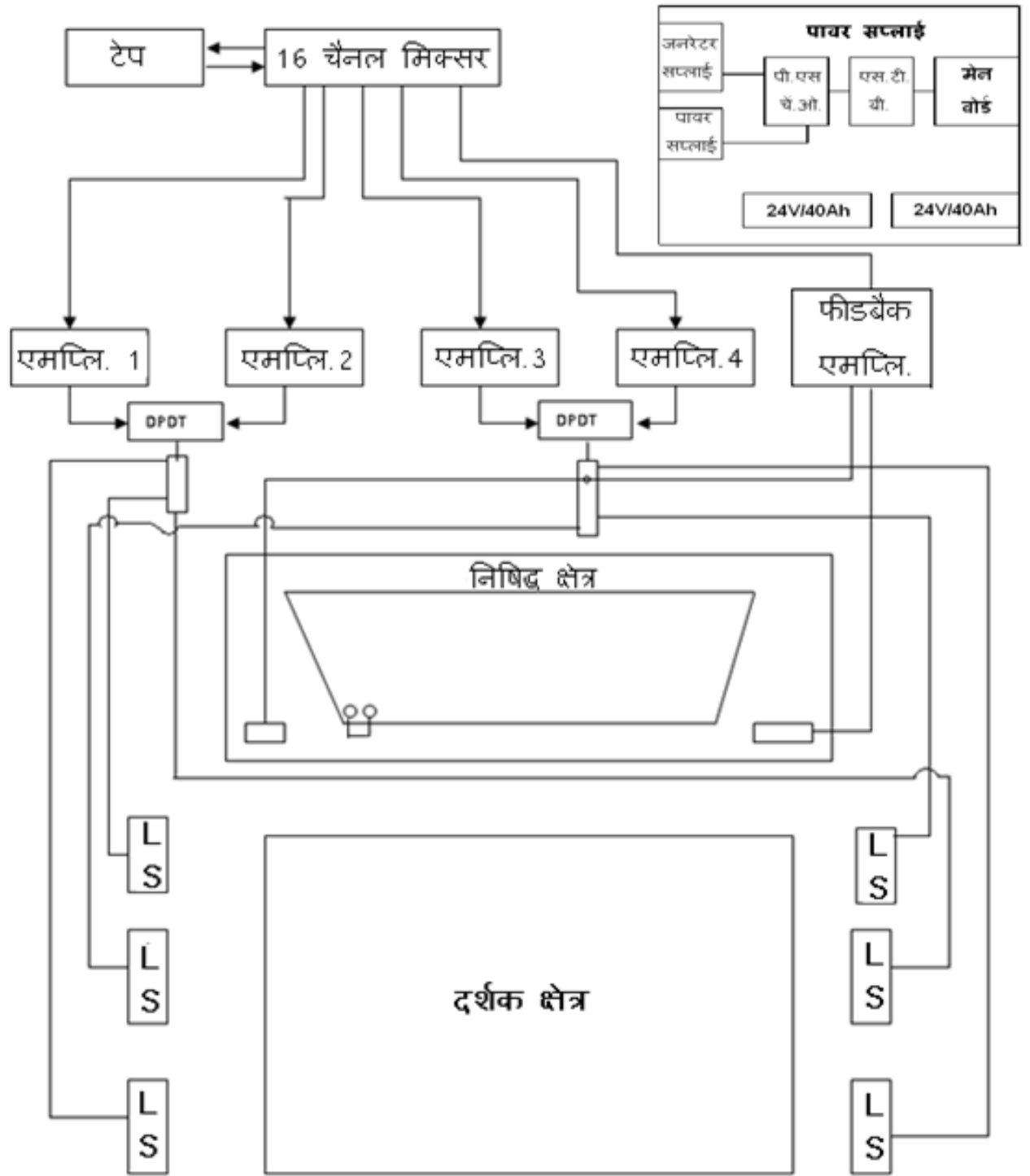
- उपकरणों के प्रस्तावित स्थान के पास, विश्वसनीय मुख्य पावर सप्लाई की उपलब्धता सुनिश्चित करनी चाहिए।
- स्थापित उपकरण, आम तौर पर वोल्टेज रेगुलेशन उपकरण के साथ 230V AC, 50Hz, सिंगल फेस मुख्य सप्लाई पर चलना चाहिए।
- जब मुख्य AC सप्लाई फेल होता है, तब सप्लाई के लिए पर्याप्त रेटिंग के डीज़ल जनरेटर उपलब्ध कराना चाहिए।
- सिस्टम को 12/24V बैटरी से भी जोड़ना चाहिए, जो किसी रुकावट के बिना लगातार संचालन प्रदान करता है। AC सप्लाई फेल होने पर बैटरी में चेंज-ओवर ऑपरेशन ऑटोमेटिक होता है। जब एम्प्लिफायर, AC सप्लाई से चलती है, तब बैटरी से धारा की खपत नहीं होगी।

**संस्थापन:**

1. सभी उपकरण मजबूती से तथा लगातार संचालन के लिए डिज़ाइन किया जाना चाहिए। उपकरण, सुरक्षित रूप से इस तरह स्थापित करना चाहिए कि सभी तरफ से उसका एक्सेस सुविधाजनक हो सके।
2. जब उपकरणों की संख्या कम हो, उसको एक मेज़ पर स्थापित करके वायरिंग की जाती है। सुविधा के लिए उपकरणों को इस तरह रखा जाता है कि केबल की लंबाई कम से कम हो।
3. उपकरणों की संख्या जब अधिक हो, तब उसको उपयुक्त आयाम की रैकों में लगाई जाती है। रैक की ऊँचाई, उपकरणों की संख्या पर निर्भर करती है और इस संदर्भ में सभी मैन्युअल कंट्रोल ऐसा रखना चाहिए कि सभी आसानी से वहाँ तक पहुँच सकें।
4. पैच-कोर्ड का उपयोग करते समय उसकी अच्छी तरह जाँच करनी चाहिए और किसी बाधा से बचने के लिए व्यवस्थित रूप से रखना चाहिए।
5. सजावट, बैठक जैसे व्यवस्थाएं पूरी होने के बाद उचित समय पर उपकरणों को स्थापित करना चाहिए। इससे नुकसान या हानि का जोखिम कम होता है। माइक्रोफोन तथा लाउडस्पीकों के वायरिंग पर्याप्त समय से पहले ही की जानी चाहिए, ताकि संस्थापन पूरा की जा सके और लाउडस्पीकों का स्थान एवं प्रकार का निर्णय कर सकें।

**संस्थापन पूरा होने के बाद की जाँच:**

सुरक्षित और विश्वसनीय संचालन सुनिश्चित करने के लिए स्थापना की एक अनुकूलन जाँच की जानी चाहिए, जिससे प्रारंभ में उत्पन्न होने वाले दोष, नुकसान या बहुत गर्म होने जैसे दोषों से मुक्त संचालन हो। कार्यक्रम शुरू होने के 30 मिनट पूर्व प्रत्येक उपकरण की जाँच करनी चाहिए तथा पूरा सिस्टम का परीक्षण 2 घंटे पहले करना चाहिए।



चित्र 5.1. वी.आई.पी. कार्यक्रमों के लिए पी.ए. सिस्टम व्यवस्था का नमूना

#### 5.10 ध्वनि सुदृढीकरण सिस्टम के विशेष प्रकार:

परंपरागत पी.ए.सिस्टम के अलावा भारतीय रेल में प्रयुक्त कुछ विशेष प्रकार के ध्वनि सुदृढीकरण सिस्टम इस प्रकार हैं।

- क) पावर मेगाफोन
- ख) पेजिंग तथा टॉक-बैक सिस्टम
- ग) केंद्रीकृत ध्वनि पुनर्वितरण सिस्टम
- घ) इंटर-कम्यूनिकेशन सिस्टम

- ड) एकीकृत ध्वनि सिस्टम
- च) ट्रेन मनोरंजन सिस्टम
- छ) पोर्टेबल पी.ए.सिस्टम



### 5.10.1 पावर मेगाफोन:

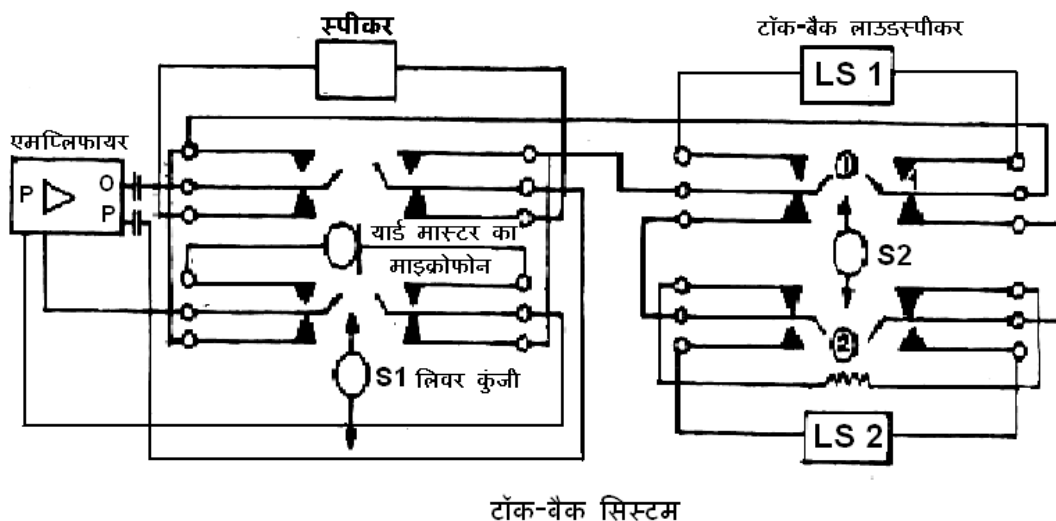
जहाँ मानव आवाज को सुदृढ बनाने के साथ पोर्टेबिलिटी की आवश्यकता भी हो, वहाँ मेगाफोन का उपयोग करते हैं। विशेष रूप से इसका उपयोग, अग्निशमन, समुद्री सेवाओं और भीड़ नियंत्रण में की जाती हैं। इसमें एक संवेदनशील कार्बन माइक्रोफोन, हॉर्न प्रकार की एक सक्षम स्पीकर, एमप्लिफायर और फ्लैश लाइट सेल से बना हुआ एक बैटरी शामिल होते हैं तथा यह सभी को एक ट्रिगर संचालित असेंबली में संयोजन की गई हैं। चित्र 5.2 में इसका प्रारूप दर्शाया गया है। इससे, ध्वनि, 400 गज की दूरी तक सुनाई देती है और उपकरण को, औसतन, हर मिनट में 10 सेकण्ड चलाया जाए तो इसकी बैटरी 6 महीने तक चल सकती है। इसकी नवीनतम संस्करण में, मूविंग कॉइल माइक्रोफोन, ट्रांसिस्टर एमप्लिफायर और प्रिंटेड सर्किट्री का उपयोग की जाती हैं।

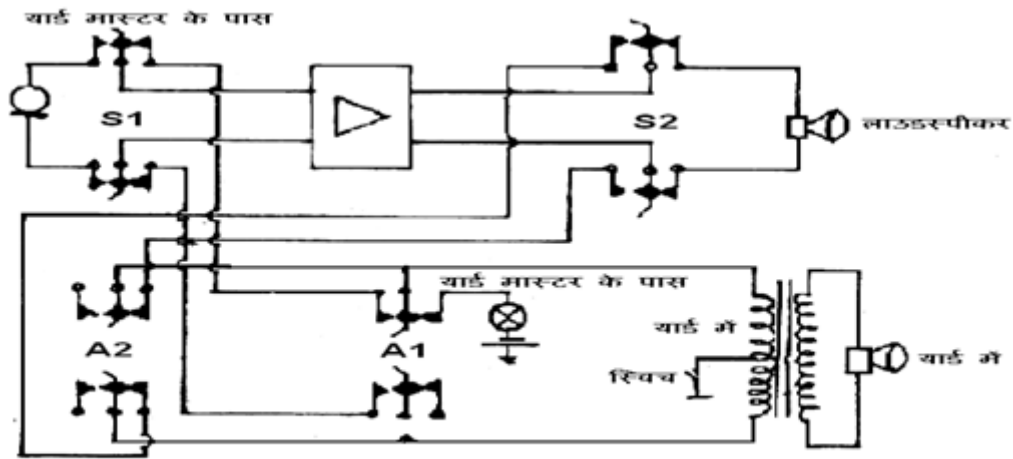


चित्र 5.2. पावर मेगाफोन

### 5.10.2 पेजिंग तथा टॉक-बैक:

व्यक्तियों को या आम जनता को बुलाने या बुलवाने की सिस्टम को पेजिंग कहते हैं। रेलवे स्टेशनों पर गाड़ी संबंधित जानकारियों की उद्घोषणा पेजिंग का एक उदाहरण है। यह एक, एक-तरफा संचार है। जो सिस्टम, बुलानेवाले से बात करने की सुविधा प्रदान करती है उसको टॉक-बैक सिस्टम कहते हैं। रेलवे में पेजिंग और पेजिंग तथा टॉक-बैक सिस्टम बहुत आवश्यक हैं। डिब्बों को या माल वैगनों को जोड़कर या अलग करके गाड़ियों का गठन रेलवे मार्शलिंग यार्ड में किया जाता है। यह काम, यार्ड मास्टर की पर्यवेक्षण में शंटिंग स्टाफ की सहायता से की जाती है। यार्ड के विभिन्न बिंदुओं पर हम्प शंटिंग किया जा सकता है। गाड़ियों की गठन के संबंध में यार्ड मास्टर को शंटिंग स्टाफ या पॉइंट्समन के साथ बात करने में पेजिंग तथा टॉक-बैक सिस्टम सहायता करते हैं।





- i) सुनने के लिए कुंजी A को दबाएं
- ii) बात करने के लिए कुंजी S1 तथा S2 को दबाएं

चित्र 5.3. पेजिंग तथा टॉक-बैक सिस्टम

पेजिंग तथा टॉक-बैक सिस्टम में एक हॉर्न लाउडस्पीकर को स्पीकर तथा माइक्रोफोन की तरह उपयोग करते हैं जैसे रेडियो सिगनल की ट्रांसमिशन और रिसिप्शन के लिए एक ही एंटीना का उपयोग करते हैं। मूविंग कॉइल डायनामिक लाउडस्पीकर तथा डायनामिक माइक्रोफोन की विशेषताएं समान होते हैं। यह सिस्टम एक सिंप्लेक्स संचार व्यवस्था है। इसकी सरल ब्लॉक आरेख चित्र 5.3 में दर्शाया है। यार्ड मास्टर के पास एक माइक्रोफोन, लाउडस्पीकर और एमप्लिफायर प्रदान की गई होती हैं। सिस्टम की कंट्रोल कंसोल में दृश्य-श्रव्य इंडिकेशन प्रदान की गई है। सभी स्पीकरों को वोल्टेज मैचिंग पद्धति में जोड़ा जाता है।

सामान्य स्थिति में, स्थानीय स्पीकर, एमप्लिफायर का आउटपुट में जुड़ा होता है। S2 कुंजी से, लाउडस्पीकर 1 या लाउडस्पीकर 2 का चयन करते हैं। जब दोनों स्पीकर नहीं जुड़े होते हैं तब एमप्लिफायर की आउटपुट में एक इम्पिडेंस लोड प्रतिरोध जुड़ा रहता है।

1. जब यार्ड मास्टर को यार्ड स्टाफ से बात करना होता है, S2 कुंजी से वह स्थान का चयन करते हैं और S1 को ऑपरेट करने से माइक्रोफोन एमप्लिफायर की इनपुट में तथा यार्ड लाउडस्पीकर एमप्लिफायर की आउटपुट में जुड़ जाते हैं। इस स्थिति में स्थानीय लाउडस्पीकर कट जाते हैं। आदेश देने के बाद यार्ड मास्टर S1 कुंजी को दूसरे दिशा में घुमाते हैं। इस समय स्थानीय स्पीकर, एमप्लिफायर के आउटपुट में और यार्ड स्पीकर इनपुट में जुड़ जाते हैं जिससे यार्ड स्टाफ, यार्ड मास्टर से बात कर सकते हैं। कुंजी का नियंत्रण यार्ड मास्टर के पास ही प्रदान की जाती है।
2. यार्ड स्टाफ को यार्ड मास्टर से बात करने के लिए लाउडस्पीकर पोस्ट पर एक प्रेस-टु-ऑपरेट, नॉन-इन्टरलॉकिंग स्विच प्रदान की गई है। इस स्विच को ऑपरेट करने से यार्ड मास्टर के कंसोल पर दृश्य-श्रव्य इंडिकेशन शुरू हो जाते हैं जिससे यार्ड मास्टर का ध्यान आकर्षित होते हैं। यार्ड मास्टर निर्धारित कुंजी को ऑपरेट करने से कॉल लग जाते हैं।

RE क्षेत्र में अंडरग्राउंड केबल और नॉन-RE क्षेत्र में ओवरहेड लाइन का उपयोग की जाती है।

RDSO स्टैंडर्ड TC 1-66, इन-डोर तथा आउट-डोर उपकरणों की मेकानिकल और इलेक्ट्रिकल आवश्यकताओं का वीवरण देते हैं जिसमें एम्प्लिफायर, माइक्रोफोन, लाउडस्पीकर, कंट्रोल पैनल और टॉक-बैक यूनिट शामिल होते हैं। रेलवे मार्शलिंग यार्ड की पेजिंग तथा टॉक-बैक लाउडस्पीकर उपकरण में माइक्रोफोन, एम्प्लिफायर, लाउडस्पीकर, संबंधित लाइन मैचिंग ट्रांसफार्मर, स्विचिंग उपकरण और कंट्रोल पैनल को शामिल किया गया है। लाउडस्पीकर को एम्प्लिफायर से एरियल वायर/केबल, प्रोटेक्टर्स और टर्मिनल द्वारा जोड़ा जाता है। पेजिंग सिस्टम और टॉक-बैक पर इंटर-कम्यूनिकेशन में उद्घोषणा नियंत्रण के लिए एक सार्वजनिक कंट्रोल पैनल प्रदान किया जाता है।

पेजिंग सिस्टम में लाउडस्पीकरों का एक समूह की चयन के लिए एक अलग कुंजी का प्रावधान है। एम्प्लिफायर की आउटपुट दक्षता के आधार पर स्पीकरों को एक से ज्यादा समूह में जोड़ते हैं। कंट्रोल पैनल पर आवाज का स्तर दर्शाने के लिए एक VU मीटर लगी होती है।

टॉक-बैक सिस्टम में, टॉक-बैक यूनिटों को आपस में और मास्टर यूनिट से दो तार से जोड़ने के लिए डिजाइन की जाती है। परंतु जहाँ, AC या DC इलेक्ट्रिक कर्षण प्रदान किया है, उस क्षेत्र के लिए 3 तार स्वीकार योग्य है जिसमें एक तार सिगनलिंग के लिए उपयोग की जाती है।

प्रत्येक टॉक-बैक यूनिट से, संबंधित पुश बटन का ऑपरेशन, एक दृश्य-श्रव्य इंडिकेशन, यूनिट की पहचान के साथ मास्टर के कंट्रोल पैनल में प्रदान की जाती है। यह इंडिकेशन, यार्ड मास्टर द्वारा कॉल स्वीकार करने तक जारी रहता है और जैसे ही स्वीकार करते हैं संचार के लिए टॉक-बैक तथा मास्टर यूनिट को आपस में जुड़ते हैं। संचार के लिए एक ही एम्प्लिफायर प्रदान की होती है जिसका नियंत्रण मास्टर के पास एक टॉक-बैक कुंजी द्वारा होते हैं।

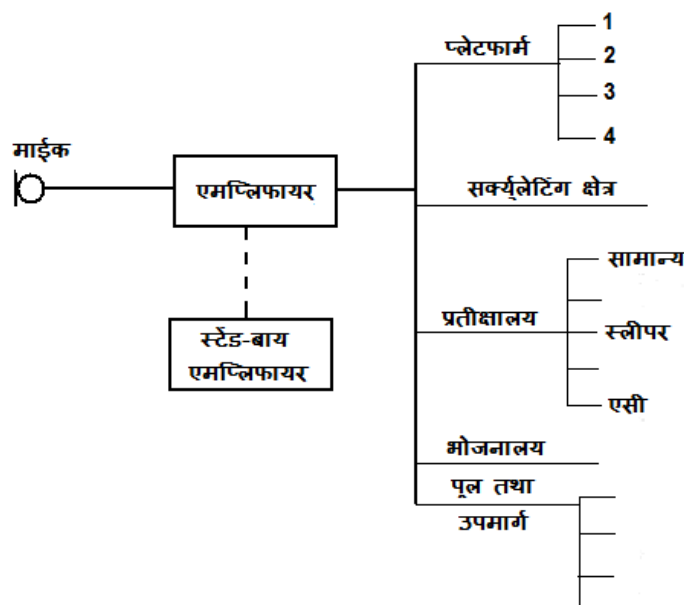
मास्टर यूनिट से बहुत दूर स्थित टॉक-बैक यूनिटों के लिए, एक प्री-एम्प्लिफायर प्रदान की जाती है जिसका नियंत्रण कंट्रोल पैनल के “टॉक/लिसेन” कुंजी से एक रिले द्वारा की जाती है। टॉक-बैक एम्प्लिफायर तथा पावर सप्लाय यूनिट के लिए 100% स्टैंड-बाई प्रदान की गई होती है जिसका चेंज-ओवर आसानी से की जा सकें।

### 5.10.3 प्लेटफार्म उद्घोषणा सिस्टम:

रेलवे में एक और विशेष सिस्टम, स्टेशन उद्घोषणा उपकरण है। इसमें, एक सुविधाजनक स्थान पर एक उद्घोषणा बूथ होते हैं (ज्यादातर, स्टेशन मास्टर का कार्यालय या पूछताछ कैबिन में) जहाँ से ट्रेन संबंधित जानकारी प्राप्त की जा सकती है। विभिन्न स्थानों पर लाउडस्पीकरों की एक नेटवर्क के साथ, स्टेशन की कैवर्नस निर्माण, गंभीर गूंज समस्याओं तथा अत्यधिक गूंज समय प्रस्तुत करते हैं। यहाँ ध्वनिक उपचार बहुत महंगा होने से लाउडस्पीकरों की स्थान का निर्णय काफी सुक्ष्मता से की जानी चाहिए। मोटे तौर पर स्पीकरों के स्थान इस तरह विभाजित की जा सकती है।

1. प्लेटफार्म
2. चलन का क्षेत्र (सर्क्युलेटिंग एरिया)
3. प्रतीक्षालय
4. भोजनालय

ऊपर बताए गए वर्गीकरण के आधार पर, वितरण लाईनों समूहों में विभाजित की जाती है तथा प्रत्येक समूह का चयन के लिए स्विचिंग व्यवस्था प्रदान की जाती है। सतत संचालन बनाए रखने के लिए माइक्रोफोन और एम्प्लिफायर की स्टैंड-बाय व्यवस्था करना चाहिए। वर्ग 1 और 2 के लिए हॉर्न प्रकार के रिफ्लेक्स या बाय-डायरेक्शनल लाउडस्पीकर तथा वर्ग 3 और 4 के लिए कैबिनेट प्रकार की लाउडस्पीकर का उपयोग का जाती हैं। कैबिनेट स्पीकरों के लिए व्यक्तिगत वॉल्यूम कंट्रोल होनी चाहिए। इस व्यवस्था का चित्र 5.4 में दर्शाया है।



चित्र 5.4. स्टेशन उद्घोषणा सिस्टम की प्ररूपी ले-आउट

उद्घोषणा बूथ नॉईज़-प्रूफ तथा ध्वनिक उपचार की हुई होनी चाहिए जिसमें स्टेशन परिसर के अवलोकन के लिए सभी ओर काँच की खिड़कियाँ होनी चाहिए। कंट्रोल पैनल में, विभिन्न वितरण लाईनों को जोड़ने के लिए स्विच, वॉल्यूम स्तर इंडिकेटर तथा पाइलट लैंप इंडिकेशन होते हैं। एम्प्लिफायरों के लिए मुख्य और स्टैंड-बाय स्विचें तथा एक से दूसरे में चेंज-ओवर के लिए “ट्रांसपोस” स्विच भी प्रदान की जानी चाहिए। रेकॉर्ड प्लेयर या टेप रेकॉर्डर एक डेक में रखी जाती है और एम्प्लिफायरों को एक तरफ डबल डेक में रखी जाती है। वेंटिलेशन के लिए जाली लगाई जाती है।

#### 5.10.4 ट्रेन मनोरंजन प्रणाली:

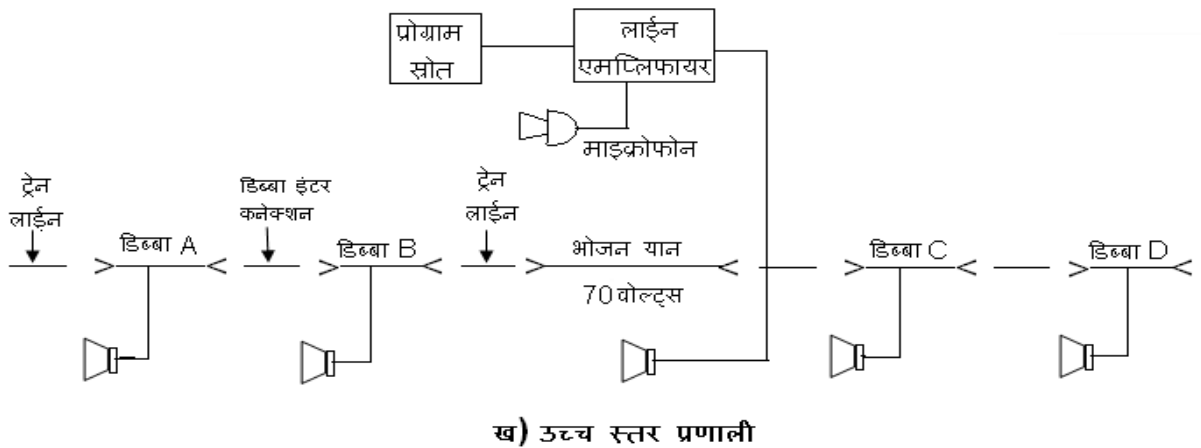
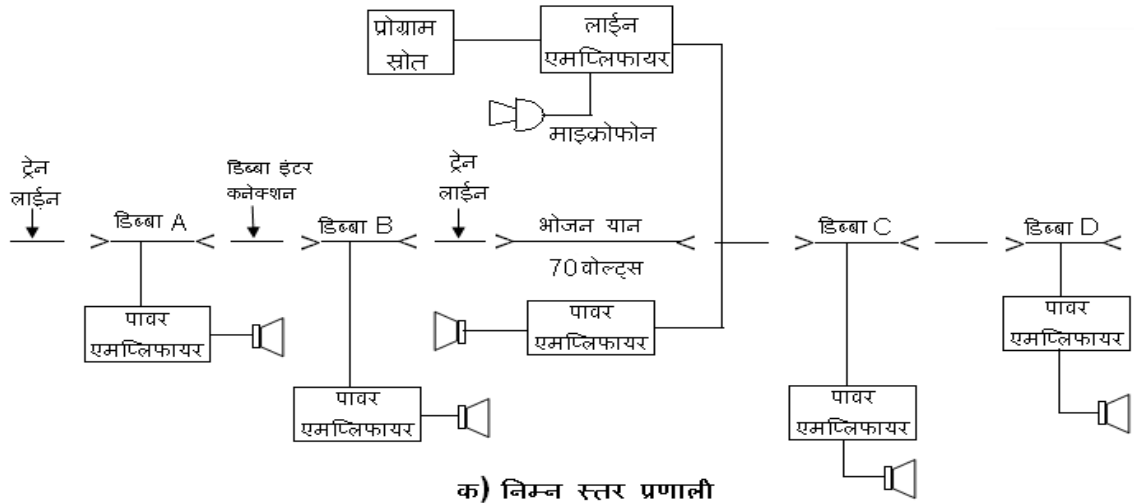
ट्रेन के अंदर भी पी.ए. सिस्टम की स्थापना की जाती है। इसमें दो मूल प्रणालियाँ होते हैं।

- निम्न स्तर प्रणाली
- उच्च स्तर प्रणाली

पहली प्रकार में, प्रत्येक डिब्बे में एक एम्प्लिफायर होता है तथा दूसरे में मुख्य एम्प्लिफायर, भोजन-यान या गार्ड के कैबिन में रखा जाता है और 100V की वितरण लाइन प्रत्येक डिब्बे के लिए ले जाते हैं। इस व्यवस्था में, सभी डिब्बों में अंदर से वायरिंग की जाती है और बाहर से दो डिब्बों को जोड़ने के लिए कप्लिंग प्रदान की जाती है ताकि गाड़ी की गठन के समय आसानी से जोड़ सकें। इसलिए कुछ मामलों में, यह व्यवस्था भोजन यान तक ही सीमित रहती है। इंटरसिटी एक्सप्रेस ट्रेनों के लिए, रेलवे ने, यात्रियों के प्रतिक्रिया के आधार पर लाउडस्पीकर उद्घोषणाओं का विविध तरीकों को विकसित किया गया है। इसके तीन तरीके निम्न प्रकार हैं।

## ध्वनि सुदृढीकरण प्रणाली की योजना

- क) गार्ड द्वारा, जीवंत वॉइस उद्घोषणा, यानी मेन्युअल प्रणाली।
- ख) गार्ड द्वारा संचालित पूर्व-रेकॉर्डेड उद्घोषणा, यानी सेमी-ऑटोमेटिक प्रणाली।
- ग) ट्रेन की प्रगती के दौरान पूर्व-रेकॉर्डेड उद्घोषणाओं की स्वतः संचालन, यानी ऑटोमेटिक प्रणाली।



चित्र 5.5. ट्रेन मनोरंजन प्रणाली

यह उद्घोषणा यात्रियों के लिए एक स्वागत संदेश या किसी भी स्टेशन में ट्रेन का आगमन का संदेश हो सकते हैं। अल्पाहार की सेवा या साधनों या बैठक व्यवस्था आदि के साथ जलपान डिब्बा का घोषणा भी की जाती है। यात्रियों को, अपनी स्टेशन में उतरने के लिए तैयार रहने का संदेश, स्टेशन आने से पहले ही घोषणा की जाती है। कम अवधि के बैकग्राउंड संगीत भी चलाया जाता है। ऑटोमेटिक प्रणाली में, यात्रा की दूरी मापने का कुछ विशेष उपकरणों की सहायता से यात्रा के दौरान, कुछ उपयुक्त स्थान आने पर, पूर्व-रेकॉर्डेड संदेश स्वतः ही शुरू की जाती है। कैरेज लाइटिंग सर्किट, ऑडियो सिगनल के प्रसारण के लिए उपयोग किया जाता है।

“रेलवे बोर्ड के वाणिज्य परिपत्र 35/2012 के अनुसार, राजधानी, शताब्दी और दुरंतो जैसी ट्रेनों में या जहाँ इस सुविधा उपलब्ध है, हिंदुस्तानी या कर्नाटिक संगीत बजाना चाहिए। यात्रा की समय तथा गाड़ी किस क्षेत्र से गुजर रहे हैं आदि पर ध्यान रख कर यह संगीत बजाना चाहिए।”

#### 5.10.5 सम्मेलन (कान्फरन्स) प्रणाली:

यह, ध्वनिक फीड-बैक की नियंत्रण के दौरान कम स्पष्टता की समस्याओं को दूर करने के लिए बहुत उपयोगी ध्वनि सुदृढीकरण प्रदान करता है। इस प्रणाली, रेलवे में अनेक प्रकार के प्रयोगों में स्थापित करने में आसान और प्रभावशाली हैं। रेलवे में इस प्रणाली का मुख्य उपयोग, ज़ोनल मुख्यालयों में GM के सम्मेलन कक्ष, DRM सम्मेलन कक्ष या इरिसेट जैसी संस्थानों में तकनीकी विषयों पर सम्मेलन और संगोष्ठियों के आयोजन के लिए की जाती हैं।

सम्मेलन प्रणाली में, मुख्य रूप से एक अध्यक्ष यूनिट, एक सचिव यूनिट, आवश्यकतानुसार प्रतिनिधि यूनिटों तथा संयोजक केबल के साथ सेंट्रल एम्प्लिफायर और लाउडस्पीकर शामिल हैं।

- **अध्यक्ष यूनिट:** इस यूनिट, विशेष रूप से बैठक की अध्यक्षता करने वाले सभापति के लिए बनाया गया है। इसमें एक इन-बिल्ट लाउडस्पीकर और लचीला गूसनेक में लगा हुआ अत्यधिक संवेदनशील इलेक्ट्रेट माइक्रोफोन भी शामिल हैं।



चित्र 5.6. अध्यक्ष यूनिट

यूनिट के माइक्रोफोन एक लॉकेबल स्विच और वक्ता का पहचान के लिए एक रिंग LED इंडिकेटर के साथ सुसज्जित होते हैं। इसमें एक नॉन-लॉकेबल प्रायोरिटी स्विच भी होते हैं जो प्रतिनिधि यूनिट के माइक्रोफोन को रोकते हैं तथा शांत करते हैं। बिल्ट-इन स्पीकर में, आवश्यकतानुसार वॉल्यूम स्तर संयोजन के लिए वॉल्यूम नियंत्रण होते हैं।

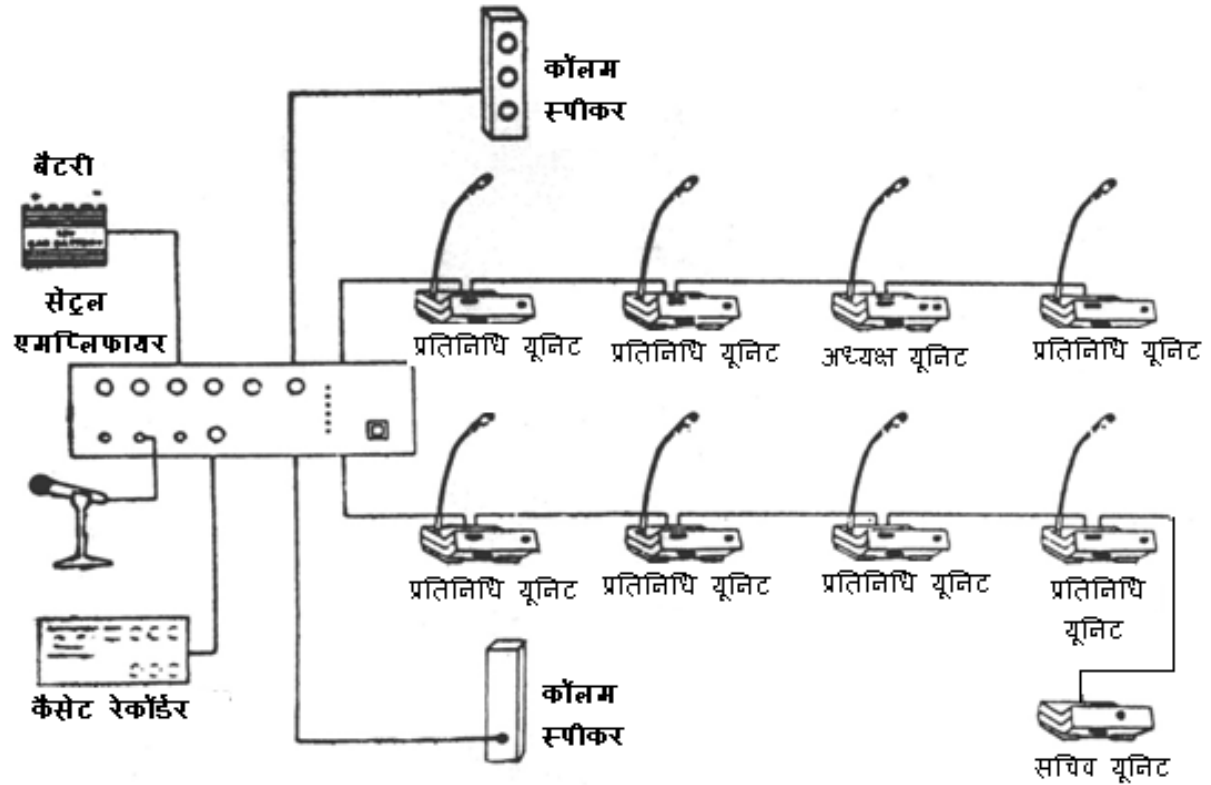
- **सचिव यूनिट:** इस यूनिट, एक कैसेट रेकार्डर के माध्यम से कार्यवाही की रेकार्डिंग के लिए सक्षम होते हैं जो उपस्थित स्टेनोग्राफर द्वारा कार्यवाही संबंधित पूर्व रेकार्डेड नोट (प्रतिनिधियों को) देने के लिए मददरूप होते हैं।



चित्र 5.7. सचिव यूनिट

- **प्रतिनिधि यूनिट:** ये यूनिटें अध्यक्ष यूनिट के समान ही हैं परंतु इसमें प्रायोरिटी स्विच प्रदान नहीं की गई है।
- **सेंट्रल एम्प्लिफायर:** यह अध्यक्ष यूनिट, सचिव यूनिट तथा प्रतिनिधि यूनिटों को जोड़ने के लिए प्रदान की गई हैं।

सम्मेलन सिस्टम का इंटरकनेक्शन:



चित्र 5.8. सम्मेलन सिस्टम का प्रारूपी इंटरकनेक्शन

**वस्तुनिष्ठ:**

1. ध्वनि दाब का औसत स्तर, शोर स्तर के ऊपर 5 से 15dB तक होगा। (सही/गलत)
2. पूरे सिस्टम के लिए, 100Hz से 10KHz के बीच आवृत्ति रेस्पॉन्स +3 dB के भीतर होनी चाहिए। (सही/गलत)
3. पूरे सिस्टम के लिए, कुल हार्मोनिक विरूपण, एम्प्लिफायर के निर्धारित पावर आउटपुट पर 5% से अधिक नहीं होना चाहिए। (सही/गलत)
4. एम्प्लिफायर सिस्टम का सामान्य संचालन स्थिति में सिगनल और शोर का अनुपात 50dB से अधिक खराब नहीं होना चाहिए। (सही/गलत)
5. सामान्य संचालन स्थिति में ध्वनि दाब का स्तर 70 से 80 dB होता है। (सही/गलत)
6. मूल ध्वनि का प्रतिबिंब, जो कम से कम एक सेकंड के 1/15वा भाग समय के बाद श्रोता के कानों में पहुँचता है, उसे अनुनाद कहते हैं। (सही/गलत)
7. अनुनादों का जमाव को गूँज कहते हैं। (सही/गलत)
8. व्यक्तियों को या आम जनता को बुलाने या बुलवाने की प्रणाली को पेजिंग कहते हैं। (सही/गलत)
9. जो सिस्टम, बुलाने वाले से बात करने की सुविधा प्रदान करती है, उसे टॉक-बैक सिस्टम कहते हैं। (सही/गलत)

**विषयनिष्ठ:**

1. ध्वनि सुदृढीकरण के आयोजन में किस कारकों पर विचार करना चाहिए?
2. एक ध्वनि सुदृढीकरण प्रणाली की सामान्य आवश्यकताएं क्या-क्या हैं?
3. ध्वनिक दोष क्या है? संक्षिप्त में परिभाषित करें।
4. रेलवे में प्रयुक्त विभिन्न विशेष प्रकार के ध्वनि सुदृढीकरण प्रणालियाँ क्या-क्या हैं?



## अध्याय - 6

### ध्वनि सुदृढीकरण प्रणाली में फेसिंग तथा मैचिंग पद्धतियां

**6.0 लाउडस्पीकरों का फेसिंग:** एक मल्टी लाउडस्पीकर सिस्टम में, जब दो या उससे अधिक ड्राईवर यूनिट/लाउडस्पीकर्स एक क्षेत्र में संस्थापित किए गए हो और एक ही दिशा की ओर मुँह हो, तब सभी स्पीकरों का डायफ्राम/कोन एक ही समय में एक ही दिशा में चलना चाहिए। इसके लिए, लाउडस्पीकरों को एक दूसरे के साथ फेस में जोड़ना चाहिए, जिसको फेसिंग कहते हैं।

किसी भी प्रणाली में, प्रत्येक लाउडस्पीकर द्वारा उत्पन्न ध्वनि तरंगें एक दूसरे के समांतर होनी चाहिए, इसके लिए उनका फेसिंग अत्यंत महत्वपूर्ण है। जहाँ ध्वनि, ओवरहेड या दर्शकों के सामने से आते हैं, किसी भी एक लाउडस्पीकर के फेस उलटा होने से कवरेज में एक गंभीर “hole” पैदा होता है।

जब विपरीत दिशा में लगे हुए एक लाउडस्पीकर की तीव्रता, प्रणाली में लगे अन्य स्पीकरों की तीव्रता के बराबर है, इसका संयुक्त प्रभाव एक ट्रांसवर्स तरंग आंदोलन है। इससे ऐसी धारणा पैदा होती है कि स्थानीय लाउडस्पीकर बिल्कुल काम नहीं कर रहे हैं और श्रोता यह सोचते हैं कि, वह जो सुन रहे हैं, वह वास्तव में दूर के स्पीकर का उलझा हुआ आवाज़ है। इन परिस्थितियों में हमेशा ऐसी शिकायत आती है तो, जिसकी जाँच की जानी चाहिए, जैसे:

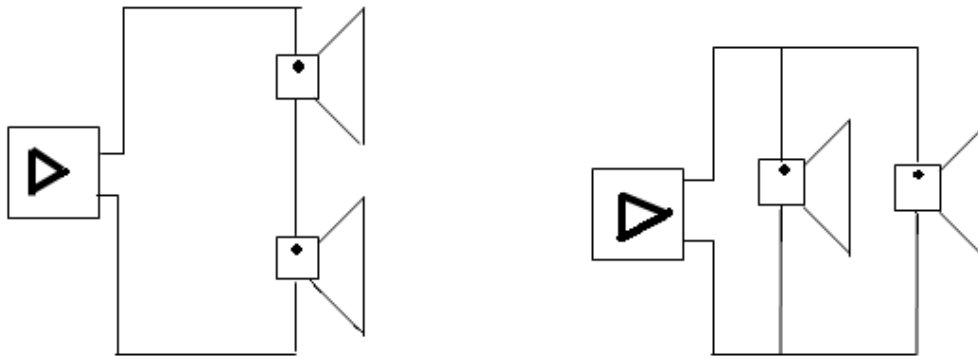
क) स्पीकर जुड़े हैं या नहीं, यह सत्यापित करके, तथा

ख) स्पीकर की फेसिंग सही है या नहीं।

जब इस संस्थापना की सेटिंग एक बड़े हॉल में करते हैं, जहाँ समानांतर और क्रमिक दोनों तरंगें होती हैं, वहाँ क्रमशः काम करना चाहिए। पहले एक समूह को जोड़ लें और सही फेसिंग की जाँच करें। इसके बाद दूसरा समूह में इसी तरह फेसिंग की जाँच करें। उसके बाद दो लगातार समूहों में फेसिंग की जाँच करें, फिर तीसरा समूह को भी जोड़कर देखें। इस तरह, पूरे सिस्टम को एक के बाद एक समूह को लगाकर जाँच की जानी चाहिए।

#### 6.1 स्पीकरों की फेसिंग में संयोजकता:

कुछ निर्माणकर्ताओं, फेसिंग हेतु, स्पीकरों की वाइंडिंग टर्मिनल में निशान लगाते हैं। जिससे, एक पोज़िटिव वोल्टेज लाल रंग के निशान वाला टर्मिनल में लगाते हैं और दूसरा नेगटिव वोल्टेज टर्मिनल में जोड़ते हैं, जिसके कारण स्पीकरों का डायफ्राम एक ही दिशा में चलते हैं। जहाँ, वायरिंग में, पोलारिटी काला/लाल, लाल/सफेद या काला/सफेद रंग से निर्धारित किया हो, वहाँ सही विद्युत फेसिंग सरल हो जाते हैं। यदि सभी स्पीकरों को एमप्लिफायर के आउटपुट में समानांतर जोड़ते हैं तो, तब सभी निशान वाला टर्मिनल को एक ही रंग का वायर से और बिना निशान वाला टर्मिनल को दूसरे रंग के वायर से जोड़ना बहुत आसान है।



चित्र 6.1. सीरीज या समानांतर कनेक्शन में लाउडस्पीकों की फेसिंग

सीरीज या समानांतर में, वॉइस कॉइल के कनेक्शन इस तरह किया जाता है कि किसी भी एक पल में सभी ड्रायाफ्राम बाहर की ओर या अंदर की ओर चलना चाहिए।

जब वॉइस कॉइल टर्मिनल में निशान नहीं लगाया हो तो, तब सही फेसिंग का निर्धारण करने की सरल तरीका निम्न प्रकार है। पोलारिटी निशान लगाया हुआ 1.5V या 3V का बैटरी (ड्राय सेल) लेके स्पीकर के वॉइस कॉइल में पल भर के लिए कनेक्ट करें। यदि फेसिंग सही है तो स्पीकों का कोन या ड्रायाफ्राम एक ही दिशा में चलेगी। जो स्पीकों का ड्रायाफ्राम विपरीत दिशा में चलती है तो, उस स्पीकर का वॉइस कॉइल के कनेक्शन बदलना चाहिए।

जहाँ दो स्पीकों के बीच का अंतर 5 मीटर से अधिक है, ये दोनों विपरीत दिशा में लगाए गए हैं, वहाँ फेसिंग का महत्व कम हो जाता है।

## 6.2 ध्वनि सुदृढीकरण प्रणाली में मैचिंग के तरीके:

एक एम्प्लिफायर में, बहुत संख्या में स्पीकों को जोड़ने की किसी भी प्रणाली के दो कार्य होते हैं।

क) एम्प्लिफायर से उपलब्ध पूरा आउटपुट को, प्रणाली के प्रत्येक यूनिटों में सही अनुपात में वितरित करना।

ख) इस कार्य को पूरी कार्यकुशलता के साथ करना।

“सही अनुपात”, वितरण की बात है तथा दक्षता के साथ पूर्ण उपलब्ध आउटपुट, प्रतिबाधा द्वारा मैचिंग की बात है।

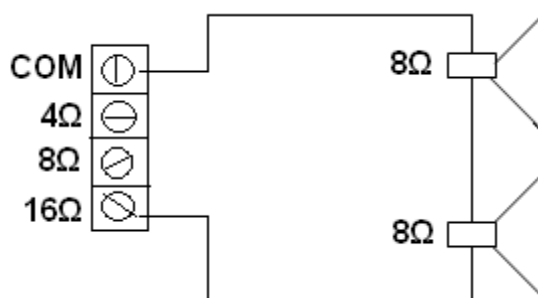
**6.2.1 प्रतिबाधा मैचिंग:** एम्प्लिफायर का पावर को स्पीकों के समूह पर सही स्थानांतरण के लिए, सही प्रतिबाधा मैचिंग की हमें आवश्यकता होती है।

भार (लोड) के प्रभावी प्रतिरोध का, एम्प्लिफायर का आउटपुट प्रतिबाधा से मिलान (मैचिंग) होना चाहिए। इसके लिए, एम्प्लिफायर से जुड़े हुए स्पीकों का वितरण सीरीज़, समानांतर या सीरीज़-समानांतर संघय हो सकते हैं।

प्रतिबाधा मैचिंग के लिए, एम्प्लिफायर आउटपुट का टैपिंग COM, 4Ω, 8Ω तथा 16Ω के रूप में दी गई हैं।

एक एम्प्लिफायर में, प्रतिबाधा मैचिंग पद्धति में स्पीकों को जोड़ने के लिए निम्नलिखित प्रक्रिया का पालन किया जाना चाहिए।

**प्रभावी प्रतिबाधा की गणना:** जब स्पीकरों को सीरीज़ में जोड़ते हैं, तब कुल प्रतिबाधा, स्पीकरों का व्यक्तिगत प्रतिबाधा का योग होता है।

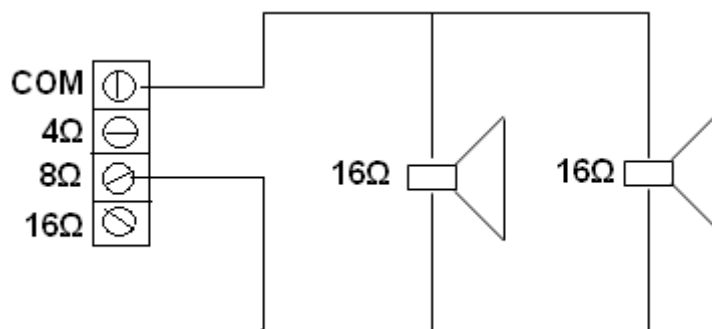


**चित्र 6.2. सीरीज़ जोड़ पर प्रतिबाधा मैचिंग**

चित्र 6.2. में दर्शाए गए अनुसार, प्रत्येक स्पीकर की प्रतिबाधा  $8\Omega$  है; परिणामी प्रतिबाधा  $16\Omega$  होती है। इसमें सही प्रतिबाधा मैचिंग के लिए, एम्प्लिफायर की  $16\Omega$  टैपिंग चुनते हैं। जब स्पीकरों को समानांतर जोड़ते हैं और प्रत्येक स्पीकर की प्रतिबाधा समान है तब, प्रभावी प्रतिबाधा निम्नानुसार हैं:

प्रत्येक स्पीकर की प्रतिबाधा

स्पीकरों की संख्या



**चित्र 6.3. समानांतर जोड़ पर प्रतिबाधा मैचिंग**

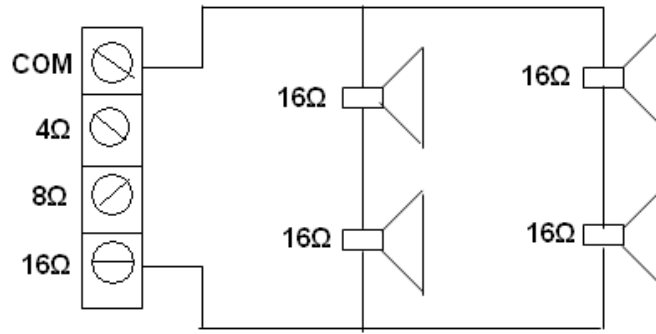
चित्र 6.3. में दर्शाए गए अनुसार, प्रत्येक स्पीकर का व्यक्तिगत प्रतिबाधा  $16\Omega$  है, और परिणामी प्रतिबाधा  $8\Omega$  होते हैं। इसमें सही प्रतिबाधा मैचिंग के लिए, एम्प्लिफायर के  $8\Omega$  टैपिंग चुनते हैं।

जब स्पीकरों को सीरीज़-पैरेलल कनेक्शन में जोड़ते हैं, परिणामी प्रतिबाधा की गणना इस प्रकार करती है।

$16\Omega$  का 4 स्पीकरों को चित्र 6.4 में दिखाए गए अनुसार दो समूहों में जोड़ते हैं।

समूह 'A' की प्रतिबाधा =  $R_1 + R_2 = 16 + 16 = 32 \Omega$

समूह 'B' की प्रतिबाधा =  $R_3 + R_4 = 16 + 16 = 32 \Omega$



चित्र 6.4. सीरीज-पैरेलल संचय में प्रतिबाधा मैचिंग

$$\text{कुल प्रतिबाधा} = \frac{R_A \times R_B}{R_A + R_B} = \frac{32 \times 32}{32 + 32} = \frac{1024}{64} = 16\Omega$$

हालांकि, कुछ मामलों में, एम्प्लिफायर आउटपुट में उपलब्ध प्रयुक्त टैपिंग में जोड़ने के लिए आवश्यक सही प्रभावी प्रतिबाधा मिलना संभव नहीं हो सकता है। ऐसे मामलों में, अगर परिणामी प्रतिबाधा (RT), एम्प्लिफायर टैप की प्रतिबाधा से अधिक होती है तो, तब स्पीकरों का समूह कम धारा लेती है, इसलिए एम्प्लिफायर से प्रदान करने वाला पावर कम होता है और स्पीकरों से उत्पन्न ध्वनि आउटपुट भी कम हो जाती है। जब RT, एम्प्लिफायर टैप की प्रतिबाधा से कम हो तो, स्पीकरों का समूह अधिक धारा लेती है, एम्प्लिफायर ओवर हीट होता है और एम्प्लिफायर के आउटपुट स्टेज को खराब करता है। ऐसे मामलों में, जहाँ सही मैचिंग संभव नहीं है, स्पीकर समूह की उच्च प्रतिबाधा मूल्य को एम्प्लिफायर के निम्न प्रतिबाधा मूल्य की टैपिंग से जोड़ने की सलाह दी जाती है।

किसी भी व्यक्तिगत यूनिट में ओपन सर्किट या शॉर्ट सर्किट उत्पन्न हो सकती है। लाउडस्पीकरों में, ओपन सर्किट, आम फेल्युअर होते हैं। समानांतर कनेक्शन में, शॉर्ट सर्किट, पूरे लाइन को असर कर देती है, जबकि ओपन सर्किट सिर्फ खराब यूनिट को ही असर करती है। सीरीज़ कनेक्शन में, ओपन सर्किट, पूरे लाइन को असर कर देती है और शॉर्ट सर्किट सिर्फ खराब यूनिट को ही असर करती है। इसलिए, ओपन सर्किट अधिक साधारण होने से, सुरक्षा पहलु की दृष्टिकोण से समानांतर कनेक्शन अधिक अनुकूल माना जाता है।

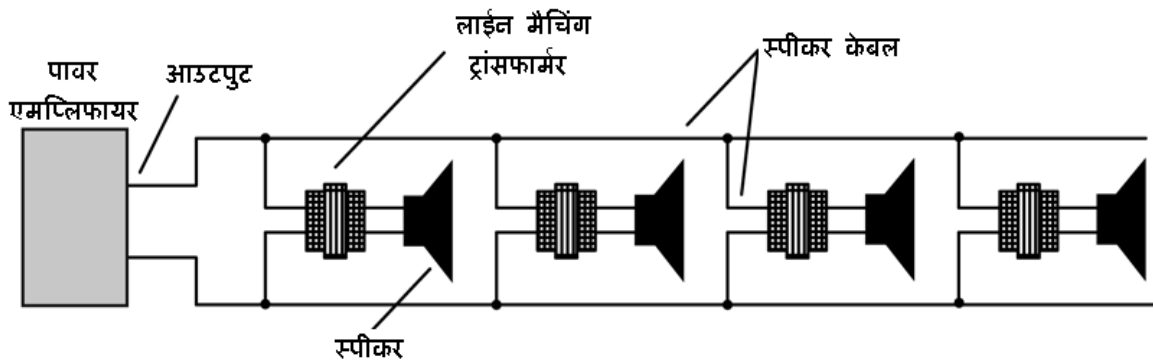
### 6.2.2 वोल्टेज मैचिंग:

इस प्रणाली में, लाउडस्पीकरों को एम्प्लिफायर की 70V या 100V टैपिंग में एक लाइन मैचिंग ट्रांसफार्मर के द्वारा जोड़े जाते हैं। यह विधि, “स्थायी वोल्टेज” प्रणाली पर आधारित है, जो उचित ट्रांसफार्मर टैप की गणना को सरल बनाती है। यह, जहाँ तक लाउडस्पीकर द्वारा खपत पावर एम्प्लिफायर रेटिंग से कम या बराबर हो तब तक भार और स्रोत प्रतिबाधा की पुनःगणना के बिना, मौजूदा प्रणाली में और स्पीकरों को जोड़ने की अनुमति भी देती हैं। यह, पावर लाइन में, जैसे विद्युत लाइटों को उसकी क्षमता तक जोड़ती है, वैसे ही लाउडस्पीकरों को एम्प्लिफायर की क्षमता तक ट्रांसमिशन लाइनों में जोड़ने की अनुमति प्रदान करती है। इस विधि का उपयोग करने के लिए, एक पावर एम्प्लिफायर में उसकी निर्धारित आउटपुट पर 70.7V प्रदान करने योग्य आउटपुट ट्रांसफार्मर टैप शामिल होनी चाहिए।

विरूपण की एक निश्चित राशि के लिए, एक साइन वेव परीक्षण सिगनल पर अधिकतम वोल्टेज 70 वोल्ट हैं। यह एम्प्लिफायर पावर के निर्धारण के लिए स्टैंडर्ड व्यक्त करते हैं। इस वोल्टेज के मानकीकरण का मतलब है, यह वोल्टेज कम पावर एम्प्लिफायर और उच्च पावर एम्प्लिफायर के लिए एक समान है। आउटपुट में 70V की परिस्थिति तब मौजूद होगी, जब एम्प्लिफायर अपनी निर्धारित भार प्रतिबाधा में टर्मिनेट होती है तथा एम्प्लिफायर की रेटिंग के बराबर भार के लिए पावर की सप्लाई कर रही हो। हालांकि, गणना को आसान बनाने के लिए, यह निर्धारित आउटपुट में माना जाता है।

#### स्थायी वोल्टेज प्रणाली का उपयोग कैसे करें:

एक बड़े संस्थापना में, दूरी पर, बड़ी संख्या में स्पीकों को जोड़ने की आवश्यकता होती है। दूरी बढ़ने पर, केबल की लंबाई बढ़ जाती है, जिससे ध्वनि सिगनल की शक्ति कम हो जाती है। इसलिए इस तरह की संस्थापनाओं में, जहाँ केबल की लंबाई बहुत अधिक है, वहाँ एम्प्लिफायर के आउटपुट तथा प्रत्येक स्पीक के बीच, वोल्टेज मैचिंग प्रणाली में, लाइन मैचिंग ट्रांसफार्मर (LMT) का उपयोग किया जाता है। लाइन मैचिंग ट्रांसफार्मर में, प्राइमरी साइड में कई उच्च प्रतिबाधा टैपिंग तथा सेकंडरी साइड में 4Ω, 8Ω और 16Ω की स्टैंडर्ड प्रतिबाधा टैपिंग होती है। प्राइमरी साइड, एम्प्लिफायर के 100V लाइन आउटपुट के साथ और सेकंडरी को लाउडस्पीकों के साथ जोड़े जाते हैं। यह, स्पीक के लिए एक स्टेप-डाउन ट्रांसफार्मर के तरह कार्य करेगा।



चित्र 6.5. वोल्टेज मैचिंग के प्रारूपी जोड़

जब ट्रांसफार्मर टैप सीधे वाट्स में उल्लिखित हैं तो, किसी गणना की आवश्यकता नहीं होती है। केवल, सही पावर टैपिंग के एक ट्रांसफार्मर का चयन करें और वांछित टर्मिनलों से जोड़ दें। प्रतिबाधा उल्लिखित ट्रांसफार्मर के लिए, नीचे दी गई प्रक्रिया का पालन करें। वास्तविक गणना बहुत सरल है। एक उपयोगी मूल सूत्र है:

$$\begin{aligned} \text{आवश्यक प्रतिबाधा (Z)} &= E^2/P \\ &= \frac{(\text{आउटपुट वोल्टेज})^2}{\text{वांछित पावर}} \end{aligned}$$

एक 100V आउटपुट टैप वाले ट्रांसफार्मर के लिए, सूत्र यह है कि:

$$\text{आवश्यक प्रतिबाधा (Z)} = \frac{1000}{\text{वांछित पावर}}$$

प्रयोग में सुविधा के लिए, हालांकि, एम्प्लिफायर, स्पीकर और मैचिंग ट्रांसफार्मर को उसकी संचालन प्रतिबाधा की जगह वोल्टेज तथा वोल्टेज रेटिंग दिया जाता है। इसका डिजाइन अब भी प्रतिबाधा के आधार पर ही करती है।

#### उदाहरण:

**समस्या:** एक कारखाने में, विभिन्न वाटेज का 8 स्पीकरों को एक एम्प्लिफायर से जोड़ना है। 25 वाट के दो स्पीकर कारखाने की यार्ड में, 20 वाट के दो स्पीकर वर्कशॉप में, 10 वाट के दो स्पीकर कैंटीन में और 5 वाट के दो स्पीकर पर्यवेक्षक कक्ष में लगाने हैं।

**हल:** ऊपर के संस्थापना के लिए आवश्यक सामग्री यह हैं:

1. एम्प्लिफायर - 1
2. लाउडस्पीकर - 8
3. लाइन मैचिंग ट्रांसफार्मर - 8

एम्प्लिफायर कम से कम निम्न आवश्यक वाटेज क्षमता प्रदान करने में सक्षम होनी चाहिए।

$$25 \text{ w} \times 2 = 50 \text{ w}$$

$$20 \text{ w} \times 2 = 40 \text{ w}$$

$$10 \text{ w} \times 2 = 20 \text{ w}$$

$$\underline{5 \text{ w} \times 2 = 10 \text{ w}}$$

$$\text{कूल वाटेज} : \underline{120 \text{ watts}}$$

**शर्त:** अगर स्पीकर, बिना LMT के है तो, उसके पावर ड्रेलने की क्षमता, आवश्यक वाटेज के बराबर या अधिक होनी चाहिए। यदि LMT के साथ वाले स्पीकर का उपयोग करते हैं तो, वाटेज रेटिंग और आवश्यक वाटेज बराबर होना चाहिए।

#### LMT के प्राइमरी प्रतिबाधा की गणना:

एम्प्लिफायर लाइन वोल्टेज 100V हैं।

$$\text{LMT के प्राइमरी प्रतिबाधा } Z_p = E^2 / P$$

जहाँ 'V' लाइन वोल्टेज और 'P' स्पीकर के वाटेज हैं।

इसलिए, 25 वाट स्पीकर के लिए  $Z_p = 100 \times 100 / 25 = 400$  ओह्म

$$20 \text{ वाट स्पीकर के लिए } Z_p = 100 \times 100 / 20 = 500 \text{ ओह्म}$$

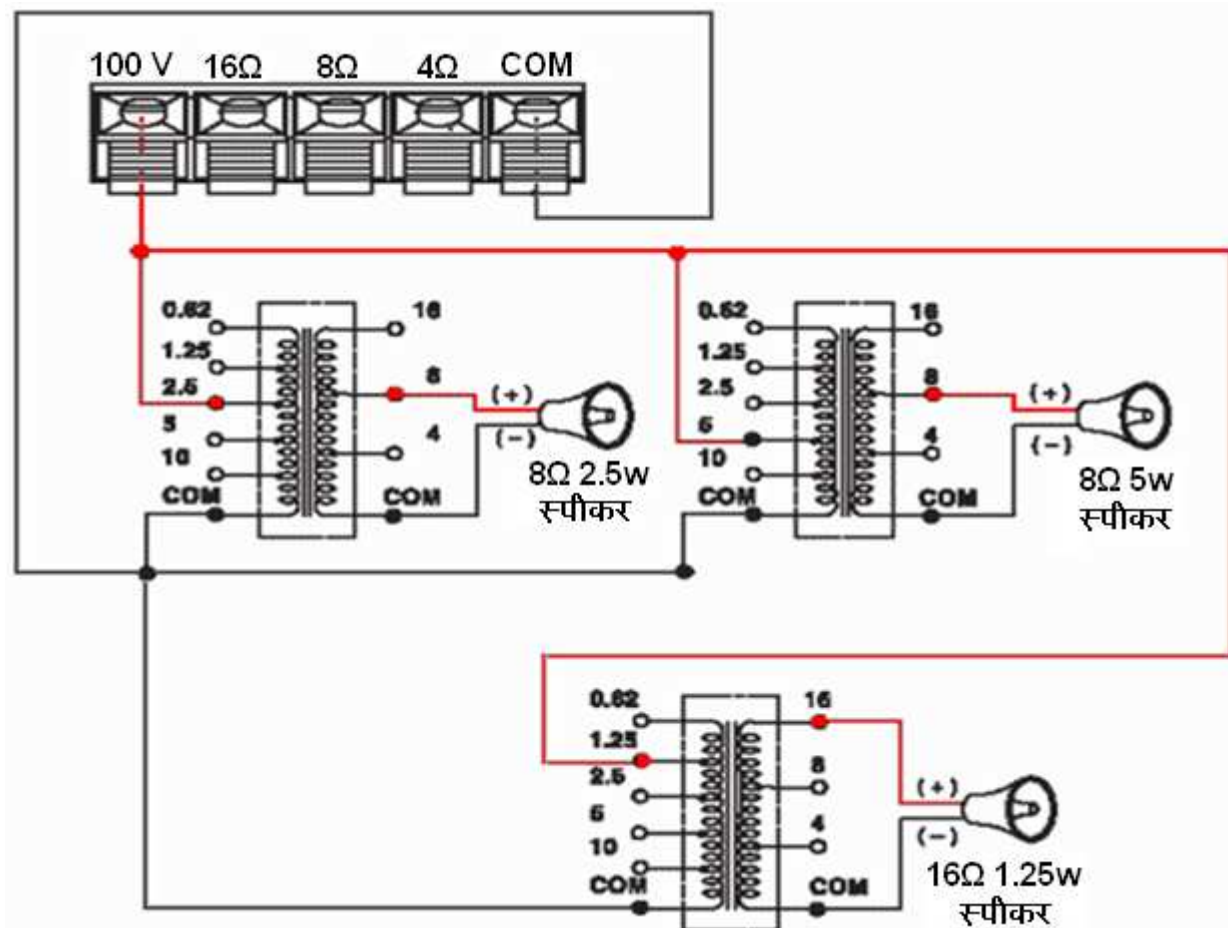
$$10 \text{ वाट स्पीकर के लिए } Z_p = 100 \times 100 / 10 = 1000 \text{ ओह्म}$$

$$5 \text{ वाट स्पीकर के लिए } Z_p = 100 \times 100 / 5 = 2000 \text{ ओह्म}$$

यदि लाउडस्पीकर, बिल्ट-इन मैचिंग ट्रांसफार्मर के साथ है तो, आवश्यक वाटेज के स्पीकर्स सीधे जोड़े जा सकते हैं।

**नोट:** जुड़े हुए स्पीकरों के कुल वाटेज, एम्प्लिफायर वाटेज से कम या बराबर होना चाहिए। यदि यह एम्प्लिफायर वाटेज से अधिक हो तो, तब एम्प्लिफायर ओवरलोड होता है, भार अधिक धारा लेती है, जिससे एम्प्लिफायर गरम हो जाता है।

### 6.2.3 लाइन मैचिंग ट्रांसफार्मर का निर्माण:



#### वस्तुनिष्ठ:

1. भार का प्रभावी प्रतिबाधा, एम्प्लिफायर के आउटपुट प्रतिबाधा से मैच होनी चाहिए। (सही/गलत)
2. लाइन मैचिंग ट्रांसफार्मर (LMT), वोल्टेज मैचिंग पद्धति में उपयोग की जाती है। (सही/गलत)
3. प्रतिबाधा मैचिंग में अधिकतम पावर का अंतरण होता है। (सही/गलत)

#### विषयनिष्ठ:

1. पी.ए.सिस्टम में प्रयुक्त मैचिंग तकनीक के कार्य क्या-क्या हैं?
2. प्रतिबाधा मैचिंग पद्धति तथा वोल्टेज मैचिंग पद्धति की परिभाषा लिखें।
3. प्रतिबाधा मैचिंग पद्धति समझाएं।
4. वोल्टेज मैचिंग पद्धति समझाएं।