Prepare by

VIGYAN ASHRAM
RURAL DEVELOPMENT EDUCATION SYSTEM

(विज्ञान आश्रम)

For

IBT Training – April 2012

Dates	Version	Author	Notes
27/04/2012	0.1	Vigyan Ashrma, Fablab	Created document in Hindi
28/04/2012	0.2	Vigyan Ashrma, Fablab	Updated document with appropriate figures
28/05/2012	1	Vigyan Ashram, Fablab	Rearranged a few items

Table of Contents

सस्ती , गुणवत्तापूर्ण हिअरिंग एड (low-cost, qualitative hearing aid) -..3
प्रस्तावना - 3
प्रश्न की व्याप्ती -...3
क्या किया जा सकता है?...3
यंत्र और उसका तंत्र..3
एंप्लिफ़िकेशन (Amplification) -..4
मायक्रोफोन (microphone, mic) -...4
यंत्रकी रूप रेखा...6
परिप्रेक्ष्य - 7
पुरजोंकी सूची तथा किंमते -..9
जरुरी जानकारी...9
कुछ साध्य विशषतायें -...10
बाजरमें उपलब्ध उत्पादन -..10
संदर्भ..10

सस्ती , गुणवत्तापूर्ण हिअरिंग एड **(low-cost, qualitative hearing aid) -**

प्रस्तावना -

कान यह एकही ऐसा ग्यानेंद्रिय हैं, जिसे हम मर्जी के मुताबिक बंद या शुरु नही कर सकते हैं। कानपर आवाज पडी तो वह सुननेके अलावा हम कुछ नही कर सकते ! यद्यपि, सुनने कि क्षमता हर किसी कि समान हो यह जरुरी नही। हममेसे कई लोग हैं जिन्हे शायद सुनाई बिलकुलभी नही देता। कुछ लोग हैं जिन्हे औसतसे कम सुनाई देता हैं तथा कुछको काफ़ी कम। वैसे तो कम सुनाई देनेका प्रश्न छोटोंसे लेकर बडोंतक, उम्रके किसीभी पाडावमें दिखाई दे सकता है। इसके कारण संसर्ग, रोग या पैदाईशी हो सकते है।

इस दस्तावेजमें, कम सुनाई देनेका यह प्रश्न, तंत्रग्यानके आधारसे, भारतकी आर्थिक-सामजिक स्थितीसे जोडने का प्रयास किया गया है। पढने-समझनेमें आसानी और अखंडता हो इसलिये, यह दस्तावेज, उदाहरणके तौरपर हमारी पाठशालाओंकी बात करता है।

प्रश्न की व्याप्ती -

स्कूली व्यवस्थामें गुणात्मक तथा संसाधनविषयक प्रश्नोंके साथही, बच्चे जिस पर्यावरणमें रहते हैं, उसकि स्थिती तथा उनका आरोग्य यह मुद्देभी मायने रखते है। शिक्षककी बात समझनेमें, बाकी गुणात्मक मुद्दोंके अलावा, बच्चोंकी देखने- सुननेकी क्षमताभी अपनी जगह बनाए हुवे है। प्राय: हमने देखा है कि कक्षामें पिछे बैठनेवाले बच्चे अलग अलग कारणोंकी वजहसे, पढाईमें पिछे रह सकते है। कई बार शिक्षककी आवाज न सुनाई देना या निसर्गत: कम सुनाई देना ऐसे कारणोंकी वजहसे पढाईसे ध्यान उठ सकता है। हमने यह जाना है कि बहुतांश बच्चोंको इस समस्याका सामना करना पडता है।

क्या किया जा सकता है?

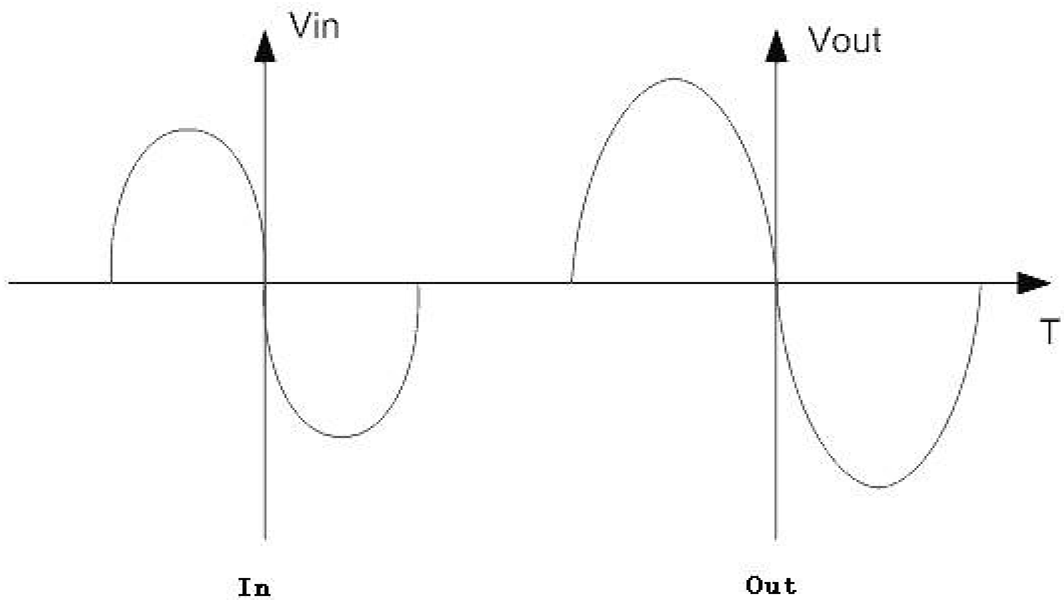
ऐसी व्यवस्थामें जो बच्चे सुननेकी कम क्षमता रखते है या शिक्षककी आवाज उनतक नही पहुंचती है, उनके लिये सस्ते और आसान यंत्र (machine) काफ़ी उपयोगी साबित रहेंगे। कोईभी पाठशाला अपनें बच्चोंके लिये ऐसे यंत्र बना सकती है। कोईभी ऐसी व्यक्ति जो ऐसे यंत्र बनाकर, कुछ एक मूल्य लेकर, सेवाके रूपमें देना चाहे, उसके लियेभी यह यंत्र, अवसर दिला सकता है।

यंत्र और उसका तंत्र

इस यंत्रके सर्किट (circuit) की रेखा-आकृति आगे दिखाई गयी है। इसके पहले कि हम इस यंत्र को बनाये, कुछ मूलभूत तत्त्व, संकल्पनायें तथा व्याख्यायें देखतें है।

एंप्लिफ़िकेशन (Amplification) -

कोई एक प्राचल (parameter) (उदा. वोल्टेज, करंट, आवाज) का मूल्य बढानेकी प्रक्रिया। निचे दिखाई गयी रेखाकृतिमें १ वोल्ट (Volt) वोल्टेज को ५ गुना बढाकर दिखाया गया है। यह रहा एंप्लिफिकेशन। एंप्लिफिकेशन करनेवाली प्रणाली एंप्लिफायर (amplifier) कहलाती है।

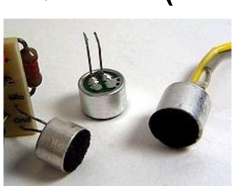


आकृति - १

उपर दिखाई गयी आकृतिमें पहली तरंग और दुसरी तरंगमें आकार का फ़र्क स्पष्ट रुपसे दिखाई देता है। इस फ़र्कके साथ ध्यानमें रखनेवाली एक और बात यह है की इन तरंगोकी प्रकृति (सांचा, स्वरूप, pattern) एक जैसेही है। इसका मतलब यह हुवा कि एंप्लिफिकेशन कि प्रक्रियामें बिना स्वरूप बदले, प्राचलका मूल्य बदला जाता है।

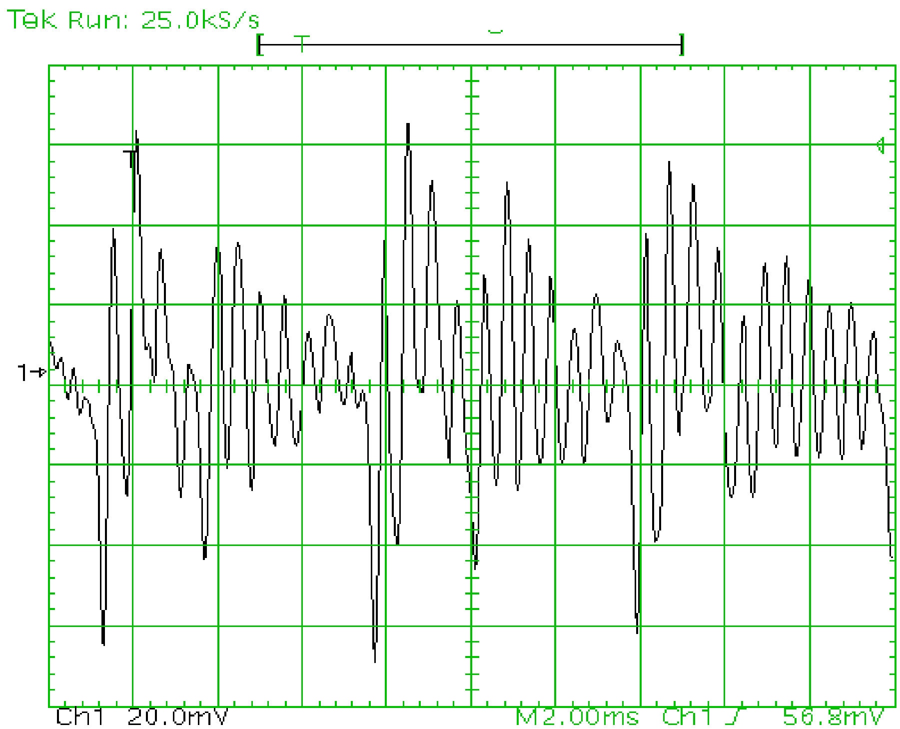
उदाहरण के तौरपर, अगर ध्वनी तरंगोके साथ यह प्रकिया अनंत काल तक करते रहे और यदि तरंगोका स्वरूप ना बदले, तो यह 'नयी' – एंप्लिफ़ाईड – तरंगे दूरतक सुनाई देगी। यह उदाहरण तो हम, भारतमें किसीभी उत्सव, मोर्चा, शादी या श्रद्धांजलीपरभी देखते है।

मायक्रोफोन (microphone, mic) -



आकृति - २

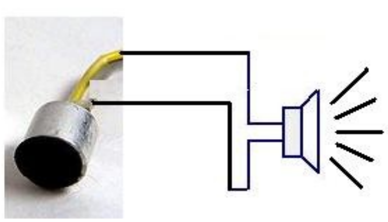
मायक्रोफोन यह एक electronic उपकरण है, जो ध्वनीतरंगोको ग्रहण (input) करके विद्युत (electrical) तरंग निर्माण (output) करता है। यह विद्युत तरंगे, मायक्रोफोनपर पडनेवाली आवाजकाही एक रुप होती है, तथा आवाजमें होनेवाले सारे बदलाव इन विद्युत तरंगोपर परिणाम करते है।



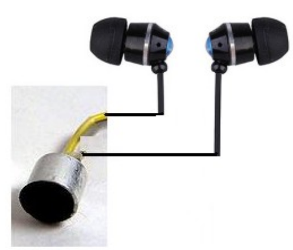
आकृति - ३

यह आकृति, ध्वनीतरंगो का विद्युत रूप दिखाती है। एक मायक्रोफोन जब एक ऑसिलोस्कोप (Oscilloscope) को लगाया गया तो वातावरणमें मौजूद ध्वनीयां ऑसिलोस्कोपपर ऐसी दिखायी दी।

उपरोक्त जानकारी के बाद मुख्य उपकरण कैसे बनता है वह देखतें है। अबतककी जानकारी के हिसाबसे अगर वातावरणमें मौजूद ध्वनीयां, मायक्रोफोनपर पडें तथा मायक्रोफोनसे निकली विद्युत लहरें (जो कि आवाजकाही एक रूप होती है) हेडफोनको दि जायें तो हेडफोनसे हम आवाज सून पायेंगे।



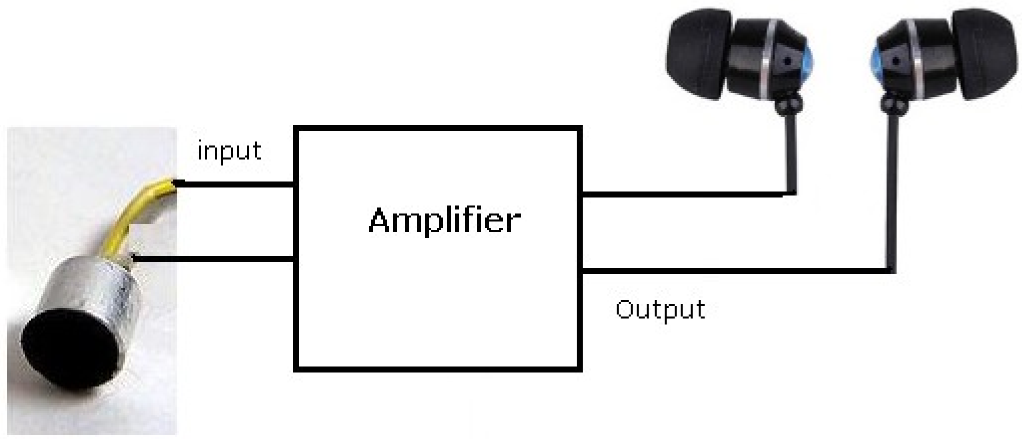
आकृति - ४ (अ)



आकृति - ४ (ब)

सुननेमें तो यह बात ठिकही लगती है। मगर वास्तवमें ऐसा नही होगा। मायक्रोफोनसे निकलनेवाली विद्युत तरंगे (जो उसपर पडनेवाली आवाजकाही रूप होती है) काफ़ि कम ताकतवाली (signal strength) होती है। इनकी ताकत इतनी कम होती है कि वह किसी बडे ध्वनीक्षेपक (speaker) या छोटेसे हेडफोनको दि (input) जायें तो कुछ सुनायी नही दें।

यहींपर बात होनी चाहिये एंप्लिफ़ायर (amplifier) कि।



आकृति - ५

मायक्रोफोनसे निकली हुवी (output) विद्युत तरंगे एंप्लिफ़ायर के द्वारा एंप्लिफ़ाय (strengthen) की जाती है व हेडफोनतक पहुंचायी जाती है। हेडफोनतक पहुंचानेसे पहले यह तरंगे (Signal) १०० या २०० गुनासे एंप्लिफ़ाय की जाती है।

इस पाडावपर एंप्लिफ़ायरको विस्तारसे देखनेकी जरुरत है। यहींसे उपकरण बनानाभी हम शुरु करेंगे।

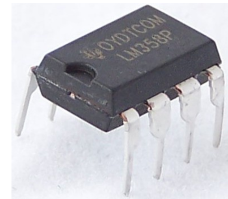
यंत्रकी रूप रेखा

तरंगोकी (signal) ताकत (strength) बढानेवाला एंप्लिफ़ायर IC (integrated circuit) के रुपमें बाजारमें उपलब्ध है। इस एंप्लिफ़ायरको ऑप-एंप (Op-Amp) कहते है। इसका मतलब है - ऑपरेशनल एंप्लिफ़ायर (Operational Amplifier)। यह एक इस्तेमालके लिये तयार (ready to use) बना हुवा एंप्लिफ़ायर होता है जिसकी सहाय्यतासे कम खर्चेमें और कम समयमें उपकरण बन सकते है। इस उपकरणके लिये LM358 यह Op-Amp इस्तमाल किया जायेगा। LM358 यह IC बाजारमें रु. ५/- के आसपास मिलेगी।

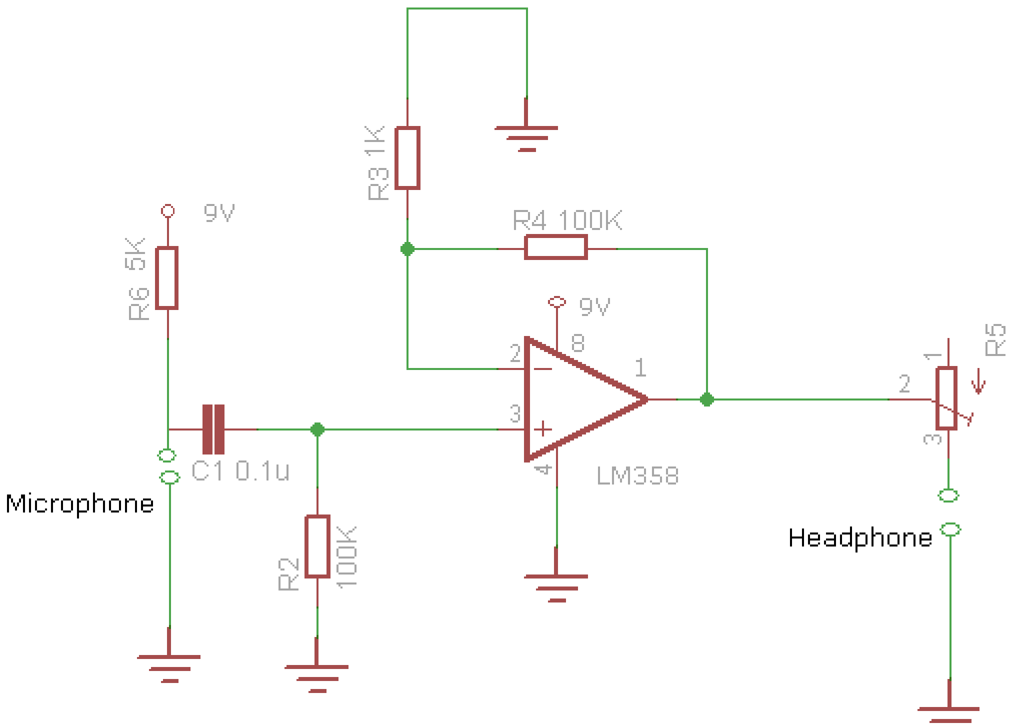
८ पैरोंकी यह IC, अक्सर आवाजसे संबंधीत इलेक्ट्रॊनिक उत्पादनोंमें इस्तमाल की जाती है। आगे

दिखाई गयी आकृति (circuit diagram) उपकरण विस्तारसे दिखातीहै।

यह सर्किट LM358 को इस तरहसे इस्तमाल करता है कि मायक्रोफोनसे निकली विद्युत तरंगे लगभग १०० गुना ताकतवर (amplify) बानायी जाती है।



आकृति - ६



आकृति - ७

परिप्रेक्ष्य -

इस आकृतिमें दिखाये गये इलेक्ट्रॉनिक भाग (components) किसी एक गणित/तत्त्व के आधारपर तय किये गये है। इसके बारेमें जानकारी लेते है!

एक मायक्रोफोन का output (बाहर निकलती विद्युत तरंगे) काफ़ी कम ताकतवर होती है। अगर किसी तरिकेसे हम इनका नाप ले पायें तो वह कुछ २० मिली-वोल्ट्स (mV) के आसपास होती है। यह तथ्य आगे दिये गये छायाचित्रमें दिखता है। दुसरा तथ्य यह है कि आवाज सुननेके लिये, किसी हेडाफोनको २ वोल्ट (V) मूल्य या उससे ज्यादा input देना पडता है।

तो इसका मतलब यह रहा कि मायक्रोफोन का output लगभग १०० गुना बढानेके बादही हेडफोनसे आवाज सुनायी देगी। उपरोल्लिखित कारणोंकी वजहसे एंप्लिफ़ायर यहां पर इस्तमाल होगा।

आकृति - ७ में दिखाया गया सर्किट कुछ इलेक्ट्रॉनिक पुरजोंका इस्तमाल करता है।

- इसमें R5 विद्युत रोधक (resistor) का काम मायक्रोफोनको अतिरिक्त विद्युत प्रवाह (electrical current) से संरक्षण देना है। इसके अनुपस्थितीमें मायक्रोफोन हमेशाके लिये खराब होने का डर बना रहेगा।
- C1 और R2, दोनों मिलकर एक छलनि (filter) बनाते है, जो सिर्फ़ AC तरंगोंको आगे बढने देता है। वातावरणमें मौजूद आवाजे AC प्रकारकी होती है। जबभी आवाज्से संबंधीत प्रकल्प या उत्पादनके बारेमें बात करते है तो DC प्रकारकी तरंगोंको छान दिया जाता है।
- R3 और R4 यह तय करते है कि ध्वनी तरंगोंसे बनी हुवी विद्युत तरंगोंकी ताकत कितने गुनासे बढायी जाये। तो अगर कोई तरंग १ V से ५ V तक बढ जायें तो एंप्लिफ़ायरका Gain (गेन, वृद्धी) ५ कहा जायेगा। R3 और R4 का निम्नलिखित सूत्र एंप्लिफ़ायर का Gain पक्का करता है।

- Gain = 1 + (R4/R3) = 1 + (100KOhm/1KOhm) = 101

- अंतमें R5 जो कि एक Variable विद्युत रोधक है, वह अवाजकी मात्रा बढाने और कम करनेके लिये इस्तमाल किया गया है।

पुरजोंकी सूची तथा किंमते -

वस्तु	संख्या	दर (रु)	किंमत (रु)
Electret Microphone	१	६	६
Headphone	१	५०	५०
LM358	१	७	७
100 K Ohm	२	०.२५	०.५
5 K Ohm	१	०.२५	०.२५
1 K Ohm	१	०.२५	०.२५
0.1 uF	१	०.२५	०.२५
1K Ohm (pot)	१	८	८
9V Battery (6F22)	१	१०	१०
4 pin IC Socket	१	२	२
Multistrand Wire	१ मी.	७	७
General Purpose PCB 4 x 4	१	१५	१५

खर्च ~ रु. ११०/-

जरुरी जानकारी

इस दस्तावेजमें प्रस्तुत किया गया प्रकल्प, 'Op-Amp ' इस मूलभूत संकल्पनापर निर्भर है। ऐसे तो आकृति - ७ के मुताबिक बनाया गया उपकरण काम करेगा, लेकीन 'Op-Amp' कि संकल्पना समझना लाजमी तथा अनिवार्य है, अगर ऐसे उपकरण नयी रूप-रेखा के साथ बनाने हो।

कुछ साध्य विशषतायें -

इस उपकरणको कुछ और विकसित किया जा सकता है। जैसे कि -

१. मायक्रोफोन का हिस्सा और हेडफोन का हिस्सा एक - दुसरेसे अलग रहेंगे और बिना तारके (wireless) जरिये संप्रषण करेंगे।

२. एक और विशेषता आजमायी जा सकती है - ऐसे उपकरण का ध्वनी-चित्रमुद्रणमें क्या इस्तमाल हो सकता है ?

बाजरमें उपलब्ध उत्पादन -

ऐसे तो यहांपर दिखाया गया उपकरण उसकी ठेट उपयोगिताके बावजूद, काफ़ी हदतक प्राथमिक है। Hearing Aid यह व्यवसायका उभरता हुवा महत्त्वपूर्ण विषय है, जिसमें निजी तथा सरकारी आस्थापन अपनी अपनी जगह बानायें हुवे है। भारतकी जनताके आरोग्यके विषयमें - 'कम सुनायी देना', 'सुनायी न देना' यह बहुत महत्त्वपूर्ण मुद्दे है।

निम्नलिखित सूची भारतके कुछ उद्योगसमुहोंकी जानकारी देती है, जो इस व्यवसाय बडे समुह माने जाते है। इनके अलावा छोटे स्तरपर काम करनेवाले आस्थापनभी है।

१. Seimens

२. GN Resound

३. William Demant Holding

४. Widex Indian

५. Starkey labs

संदर्भ

१. http://www.slideshare.net/dheemanvaidya/hearing-aids-market-in-india-presentation

२. http://www.expresshealthcare.in/201104/market04.shtml

३. https://www.national.com/ds/LM/LM158.pdf