उच्च फ्रिक्वेंसी, अति उच्च फ्रिक्वेंसी
(एस0 टी0-56)

विषय सूची

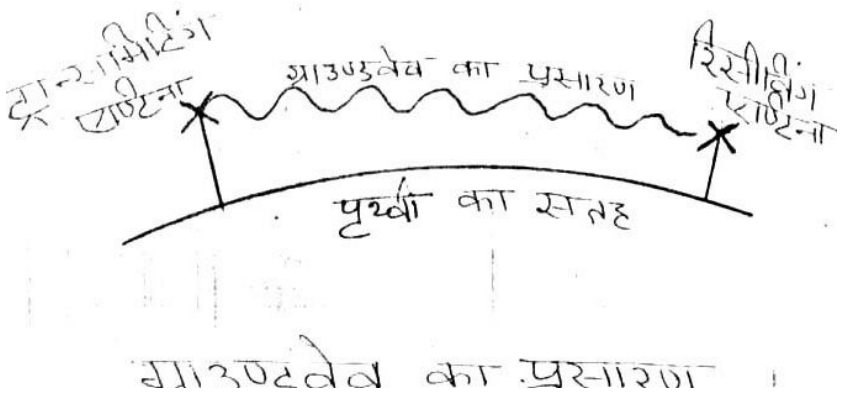
क्रम0स0	नाम	पृष्ठ सं0
1	रेडियो तरंगो का संचरण	1
2	सिमप्लैक्स-डूपलैक्स सिस्टम	4
3	एन्टिना	4
4	वैरी हाई फ्रिक्वेंसी संचार व्यवस्था	11
5	वस्तुनिष्ठ	18

रेडियो तरंगों का संचरण
(Propagation of Radio Waves)

रेडियो तरंग ट्रांसमिटिंग एन्टिना से रिसीविंग एन्टिना तक निम्नलिखित रुप से प्रवाहित होता है ।

1. ग्राउण्ड वेव प्रोपेगेशन (Ground Wave Propagation): -

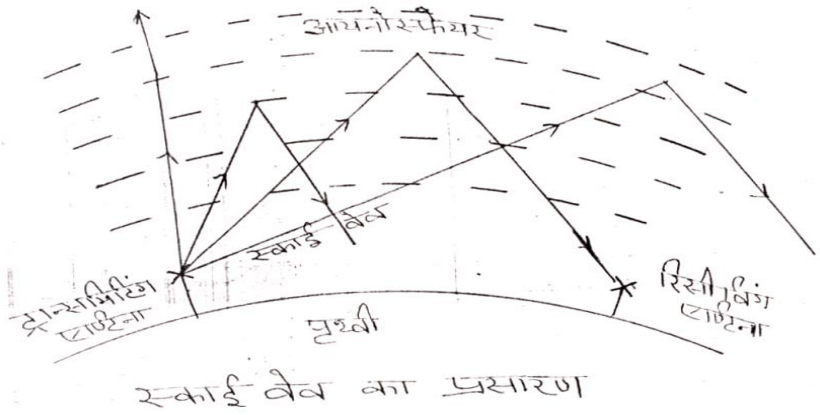
इस संचार में रेडियो वेव पृथ्वी की सतह (Surface) के साथ-साथ प्रवाहित होती है। यह केवल 3MHz अथवा उससे कम फ्रिक्वेंसी के लिए लाभदायक है। ब्रॉडकास्टिंग संचार में मिडियम वेव का संचार इसी रुप से किया जाता है। इसका प्रयोग केवल लोकल एरिया के लिए किया जाता है (लगभग 150 कि मी)। लॉस होने के कारण अधिक दूरी तक संचार सम्भव नही है ।



ग्राउण्डवेव का प्रसारण

2. स्काईवेव प्रोपेगेशन (Sky Wave Propagation)

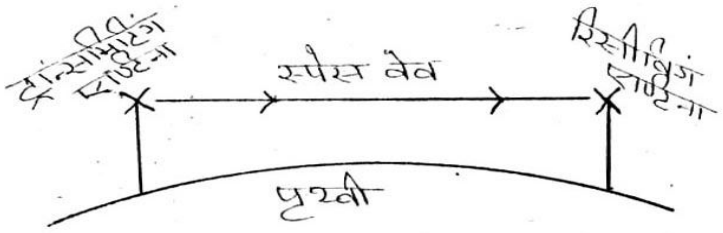
यह 3 MHz से 30 MHz तक के लिए लाभदायक है। इसमें वेव ट्रांसमिटिंग एण्टिना से रेडियेट होकर आइनोसफेयर (Inosphare), जो कि 50-350 कि0मी0 पृथ्वी से ऊपर है, से परावर्तित होकर रिसीविंग एण्टिना पर पहुँचती है। इसके द्वारा HF संचार किया जाता है। इसमें अधिक दूरी तक में भी संचरण सम्भव है (50-250 K.M.)



स्काई वेव का प्रसारण

3. स्पेस वेव प्रोपेगेशन (Space Wave Propagation): -

इस संचार में रेडियो तरंग ट्रांसमिटिंग एण्टिना से रिसीविंग एण्टिना में सीधे (लाइन ऑफ साईट) पहुंचती है । VHF, UHF, माइक्रोवेव इत्यादि सभी में संचरण इसी प्रकार के संचार से होता है । इसका संचरण ट्रोफोस्पेयर (Trophosphare)) माध्यम से होता है जो कि पृथ्वी के सतह से 15 कि0मी0 ऊपर तक स्थित है ।



स्पेस वेव का प्रसारण

<u>फ्रिक्वेन्सी बैण्ड: -</u>

30-300Hz	(ELF) Extremely low frequency
300-3000Hz	(VF) Voice frequency
3-30KHz	(VLF) Very low frequency
30-300 KHz	(LF) Low frequency
300-3000 KHz	(MF) Medium frequency
3-30 MHz	(HF) High frequency
30-300 MHz	(VHF) Very High frequency
300-3000 MHz	(UHF) Ultra High frequency
3-30 GHz	(SHF) Super high frequency
30-300 GHz	(EHF) Extremely high frequency

सिमप्लेक्स - डूपलैक्स सिस्टम (Simplex-Duplex System)

सिमप्लैक्स सिस्टम: - इस सिस्टम में Tx-Rx सेट में केवल एक समय में एक सर्किट काम करता है अर्थात जब ट्रांसमीटर कार्य करता है तब रिसीवर कार्य नही करता अथवा रिसीवर कार्य करता है तो ट्रांसमीटर कार्य नही करता। इसमें ट्रांसमीटिंग तथा रिसीविंग के लिए एक ही फ्रिक्वेन्सी का प्रयोग किया जाता है । इस सिस्टम में दो या दो से अधिक Tx-Rx सैट का प्रयोग सम्भव है । परन्तु एक समय में केवल एक ट्रांसमीटर ऑन रहेगा बाकी सभी सैट के Rx ऑन रहता है । (जिस सैट में Tx-Rx दोनों है और एक समय में एक ही कार्य करता है उसे हाफ डूपलैक्स भी कहते हैं ।

फुल डूपलैक्स सिस्टम :- इस सिस्टम में ट्रांसमीटिंग तथा रिसीविंग साथ-साथ किया जाता है । अर्थात ट्रांसमीटर तथा रिसीवर साथ-साथ कार्य करता है । इसके लिए ट्रांसमीटिंग तथा रिसीविंग फ्रिक्वेंसी अलग-अलग होती है । इसमें केवल एक सैट से दूसरे सैट में संचार किया जाता है । (प्वॉइंट-टू-प्वॉइंट)।

एन्टिना ANTENNA: - ये एक ऐसा साधन है जो विद्युत तरंगों को रेडियो तरंगों में बदलता है तथा रेडियो तरंगों को विद्युत तरंगों में बदलता है ।

ट्रांसमीटिंग एन्टिना: - यह ट्रांसमीटर उपकरण के साथ लगा होता है। ट्रांसमीटर से निकली विद्युत तरंगों को इसमें फीड किया जाता है और यह एण्टिना विद्युत तरंगों को रेडियो तरंगों में बदलकर प्रवाहित कर देता है।

रिसीविंग एन्टिना:- यह रेडियो तरंगों को रिसीव करके विद्युत तरंगों में बदल देता है जो रिसीवर में पहुँच जाता है ।

फीडर लाइन (Feeder Line)

यह एक माध्यम है जो ट्रांसमीटर-रिसीवर (Tx-Rx) को एन्टिना के साथ जोड़ता है जिससे तरंगें Tx - Rx से एन्टिना पर आवागमन करती है। यह कई प्रकार के होते हैं, जैसे HF के लिए टूइनपेयर (Twin Pair), VHF तथा UHF के लिए कोएक्सियल केबल (Coaxcial cable) तथा माइक्रोवेव के लिए वेव गाइड (Wave Guide) होता है ।

एन्टिना के लिए कुछ आवश्यक जानकारी: -

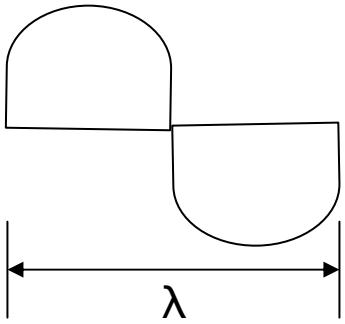
तरंगों की चाल:- एन्टिना से निकली तरंग एक सेकण्ड में $3x\ 10^8$ मीटर दूरी तय करती है ।

<u>वेवलेन्थ (λ) Wave Length:-</u>

एक साइकल तरंग जितनी दूरी तय करती है उसे वेवलेन्थ (Wave Length) कहते हैं। उदाहरण - अगर फ्रिक्वेन्सी 300 MHz है तो वेवलेन्थ होगी :-

λ = C/300 MHz (C= तरंग की चाल)

$\lambda = 3x10^8 / 300x10^6 = 1$ मीटर

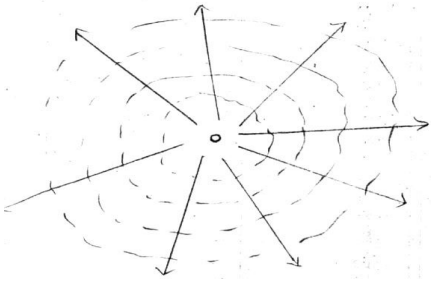


एन्टिना की लम्बाई: - साधारणत: जिस फ्रिक्वेंन्सी से ट्रांसमिट अथवा रिसीव किया जाता है उसी फ्रिक्वेंन्सी की वेवलेन्थ के मल्टीपल में एन्टिना की लम्बाई सैट किया जाता है जैसे $\lambda/4, \lambda/2, \lambda, 2\lambda$ इत्यादि।

वास्तव में **एन्टिना** की लम्बाई इससे 5% कम होती है ।

आइसोट्रॉपिक एन्टिना Isotropic Antenna (Radiator): -

यह एक काल्पनिक **एन्टिना** है और इसका आकार एक बिन्दू के समान है और इसकी रेडिएशन सभी दिशाओं में होती है । वास्तव में इसका प्रयोग नही किया जाता है ।



फ्री स्पेस लॉस (Free Space Loss)ः-

ट्रांसमीटिंग एण्टिना से वेव प्रवाहित होकर रिसीविंग एन्टिना में पहुँचती है। जब ये वेव माध्यम से गुजरती है तो इस वेव में लॉस होता है इसे फ्री स्पेस लॉस कहते हैं इसका मान निम्नलिखित सूत्र से ज्ञात करते हैं।

फ्री स्पेस लॉस A = 92.4+ 20 Log F (GHZ) + 20 Log D (KM)

F = frequency in GHz

D= hop distance in Km.

एन्टिना गेन (Anteena Gain): -

एन्टिना से प्रसारित (रेडिएटिड) किया गया, रेडियो तरंगों का किसी बिन्दु पर मान तथा आइसोट्रॉपिक रेडिएटर के द्वारा उसी बिन्दु पर मान के अन्तर (लौगरिथिमिक) को एन्टिना गेन कहते हैं ।

एन्टिना गेन = 10 Log (P_o/P_i)

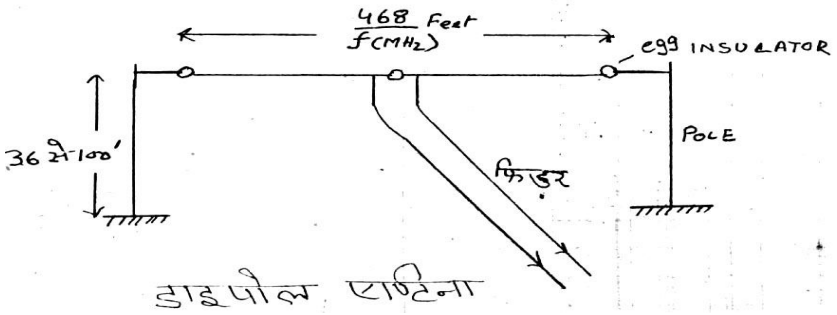
P_o =एन्टिना के कारण बिन्दु पर मान

P_i =आइसोट्रॉपिक रेडियटर के कारण उसी बिन्दु पर मान

विभिन्न प्रकार के एन्टिना

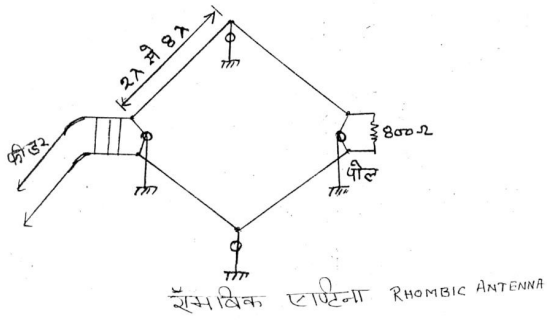
HF एन्टिना

डाइपोल एन्टिना :- इसका प्रयोग साधारणत: HF संचार के लिए प्रयोग होता है । इसका गेन 1.68 dB है ।



राम्बिक एन्टिना (Rhombic Antenna):-

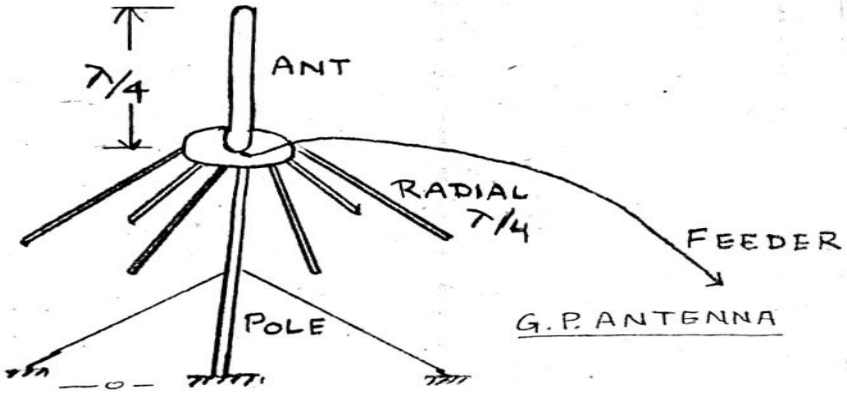
यह HF संचार के लिए प्रयोग होता है । इसका गेन 15 dB से 60 dB तक होता है ।



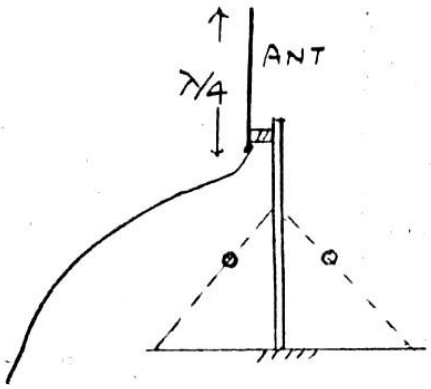
VHF एन्टिना

ग्राउण्ड प्लेन एन्टिना (G.P.Antenna): - यह VHF संचार के लिए प्रयोग होता है ।

गेन 1.6 dB। यह ओमनी डायरेक्शनल एण्टिना है ।

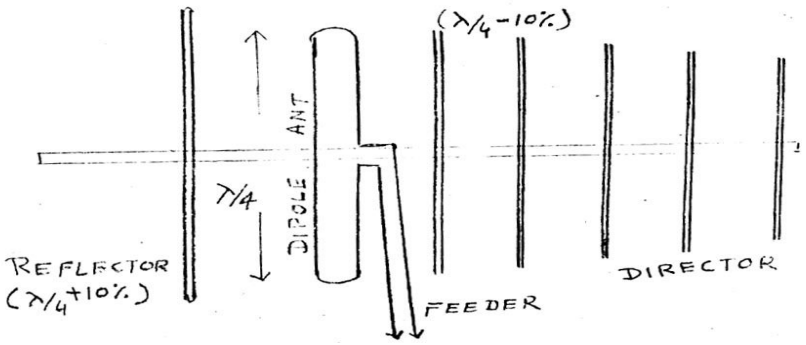


व्हीप एण्टिना (Whip antenna):- यह VHF तथा UHF के लिए प्रयोग होता है । इसका गेन 1.6 dB। यह ओमनी डायरेक्शनल **एन्टिना** है ।



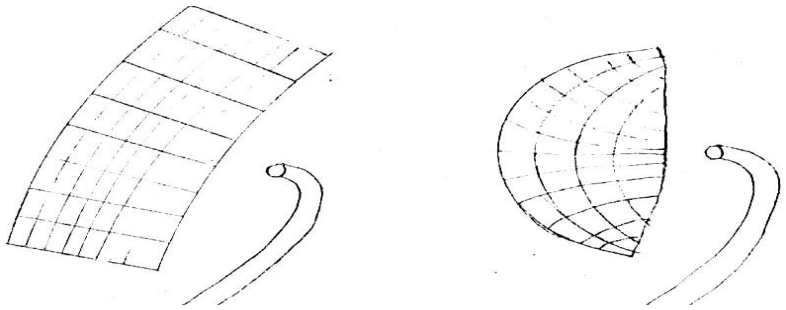
यागी एन्टिना (yagi Antenna)ः-

यह VHF तथा UHF में प्रयोग होता है । यह एक ही दिशा में काम करता है । इसका गेन 6 से 10 dB तक होता है ।



ग्रिड एन्टिना (Grid Antenna)ः- यह साधारणत: UHF में प्रयोग होता है इसमें तार की जाली से ग्रिड बनाया जाता है जो दो प्रकार के होते है (1) रेक्टैगुंलर ग्रिड (2) पैराबोलिक ग्रिड ।

यह हाइली डायरैक्शनल एन्टिना है । बीम एंगल लगभग 1^{o} होता है इस एन्टिना का गेन अधिक होता है लगभग 20-30dB



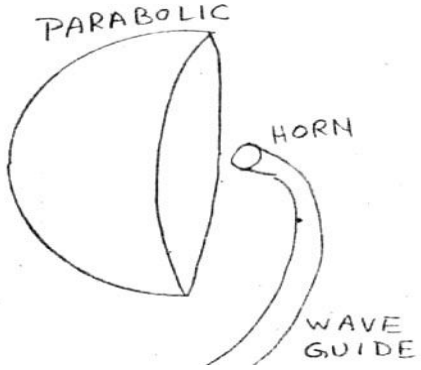
पैराबोलिक एन्टिना -

यह **एन्टिना** माइक्रोवेव संचार में प्रयोग होता है । इसमें एक सॉलिड पैराबोलिक रिफलैक्टर होता हे और इसके फोकस पांइट में हार्न होता हे जो वेव गाइड के साथ जुड़ा होता है । पैराबोलिक का डायमीटर लगभग 3 मीटर का होता है । इसका गेन लगभग 45dB होता है यह डायरेक्शनल एन्टिना है ।

एन्टीना गेन = 17.8 +20 Log F(GHz) + 20 Log D (m)

F = frequency in GHz

D = diameter of antenna in meters



वैरी हाई फ्रिक्वेंसी संचार व्यवस्था (VHF Communication)ः-

इसका प्रयोग लोकल एरिया के लिए तथा कम दूरी के लिए प्रयोग होता है। आजकल इसका प्रयोग VHF सेट्स, वॉकी-टॉकी (Walkie-Talkie), मोबाइल कॉम्यूनिकेशन, इमरजेन्सी कॉम्यूनिकेशन, प्वॉइंट-टू-प्वॉइंट कॉम्यूनिकेशन इत्यादि में होता है।

VHF कम्यूनिकेशन के लिए फ्रिक्वेंसी बैण्ड 30 MHz से 300 MHz का है तथा WPC (वायरलैस प्लॉनिंग एण्ड कोर्डिनेशन विंग, मिनिस्ट्री ऑफ कम्यूनिकेशन) के द्वारा रेलवे को VHF कम्यूनिकेशन के लिए 146 MHz से 174 MHz का फ्रिक्वेंसी बैण्ड दिया गया है।

इस फिक्वेंसी रेंज में कम्यूनिकेशन "लाइन ऑफ साइट", रिफ्लैक्शन तथा वेव के स्कैटरिंग के कारण होता है।

भारतीय रेलवे में VHF कम्यूनिकेशन का प्रयोग:-

1. मेन्टीनेन्स तथा कन्सट्रक्शनल ब्लॉक के समय कम्यूनिकेशन हेतू।
2. यार्ड कम्यूनिकेशन
3. ट्रेन में गार्ड तथा ड्राइवर के बीच कम्यूनिकेशन के लिए
4. चलती हुई गाड़ी से किसी स्टेशन या दूसरी चलती हुई गाड़ी के मध्य कम्यूनिकेशन के लिए
5. इमरजेंसी कम्यूनिकेशन
6. ART (एक्सीडेंट रिलिफ ट्रेन) में VHF सेटस रखें होते है।

VHF रेडियो की सामान्य स्पेसिफिकेशनस:-

1. रेलवे को WPC द्वारा उपलब्ध कराया गया फ्रिक्वेंसी रेंज 146 MHz से 176 MHz है। तथा प्रत्येक चैनल के लिए एक स्पॉट (Spot) फ्रिक्वेंसी प्रयोग की जाती हैं।
2. वेव का संचरण : "लाइन ऑफ साइट", रिफ्लैक्शन तथा वेव स्कैटरिंग
3. संचार : सिमप्लैक्स/डुप्लैक्स
4. चैनल कैपेसिटी : 16 (अधिकतम)

5. उपकरण के प्रकार :

   (i) 5W वॉकी-टॉकी सेट, Ni-Cd/NiMH/LiO बैटरी के साथ

   (ii) बेस स्टेशन: 25W सेट, A.C. मैन सप्लाई या 12V DC बैटरी से चलने वाला, फीडर केबल के द्वारा ऊँचे खम्भे पर लगे एंटिना से कनैक्ट किया जाता है।

6. 5W वॉकी-टॉकी सेट में व्हीप एंटिना तथा बेस स्टेशन में GP एंटिना (Ground Plane Antenna) का प्रयोग होता है।
7. फीडर केबल - 50 ओहम अनबेलैन्स कोऐक्सियल केबल
8. संचार दूरी - 5W Set 1 से 2 कि0मी0
   25 Set 50 कि0मी0
   संचार दूरी एंटिना के प्रकार, उसकी ऊचांई तथा भूभाग पर निर्भर करती है।
9. लाइसेन्स - WPC से लाइसेन्स लेना जरूरी है।

रेलवे में विभिन्न विभागों के लिए VHF कम्यूनिकेशन के लिए अलॉट की गई फ्रिक्वेंसी आगे दी गई टेबल में दर्शाई गई है।

रेलवे स्टेशन में स्टेशन मास्टर को उपलब्ध कराया गया 25W VHF सेट "वरीयता स्कैन" पर ड्राइवर गार्ड की फ्रिक्वेंसी (161.15 MHz) पर होता है। तथा इसमें अलग फ्रिक्वेंसी को सलेक्ट करने के लिए एक कन्ट्रोल नॉब होती है।

Annexure-1 Standardisation of VHF – Frequencies on Indian Railways

S.No.	Frequency in MHz	SM at all stns.	Station to LC gate	Driver & Guard	Shunting/Operating	Engineering deptt.	Electrical deptt.	S&T deptt.	Commercial deptt.	RPF	Mechanical deptt.	To be used for	
1	146.400									X		Security Department	
2	147.975	ART Frequency										Accident Site Communication	
3	148.100										X	Mechanical Department	
4	149.750					X						Engineering Department	
5	150.100	XC										F1 – for PLC; 1st section of Straight Section	
6	150.150	XC										F2 – for PLC; 2nd section of Straight Section	
7	159.600	XC										F3 – for PLC; 3rd section of Straight Section	
8	159.650							X				S&T Department	
9	159.700	XC	XC									Communication with LC gate	
10	160.400	X			X	X	X	X	X	X	X	Common Frequency	
11	160.550								XE	XE		Train Escorting Purpose	
12	161.150	X		X								Driver & Guard communication	
13	161.425						X					Electrical Department	
14	162.100	X			X							Shunting & Yard Communication	
15	146.200	XC										F4 – for PLC; 1st section	For Junction Station (Direction 1)
16	148.050	XC										F5 – for PLC; 2nd section	
17	149.500	XC										F6 – for PLC; 3rd section	
18	149.550	XC										F7 – for PLC; 1st section	For Junction Station (Direction 2)
19	151.400	XC										F8 – for PLC; 2nd section	
20	151.450	XC										F9 – for PLC; 3rd section	
	Note:												
	X -	Channel programmed											
	XC -	Channel programmed with CTC SS/MF coding.											
	XE -	For Train duties only.											

VHF ट्रांस-रिसिवर सेट का संक्षिप्त ब्लॉक डायग्राम

कार्य विधिः-

ट्रांसमीटर

माइक्रोफोन ध्वनि तरंग को विद्युत तरंग में बदलता है तथा एम्पलीफायर इसे एम्पलीफाइ करता है। मॉडूलेटर इस ध्वनि तरंगों को कैरियर फ्रिक्वेंसी से मॉडूलेट करता है। मल्टीप्लायर इस फ्रिक्वेंसी को अधिक फिक्वेंसी में बदलता है। ड्राइवर तथा एम्पलीफायर इसे अधिक पावर में परिवर्तित कर देता है और एण्टिना इस विद्युत तरंग को रेडियो तरंगों में बदल देता है और प्रवाहित कर देता है ।

रिसिवर

एण्टिना रेडियो तरंगों को रिसिव करके विद्युत तरंगों में बदलता है। R.F.एम्पलीफायर इसे एम्पलीफाई करता है। मिक्सर इन तरंगों को, लोकल ऑसीलेटर से मिला कैरियर फ्रिक्वेंसी से डिमोडूलेट करता है जिससे हमें IF मिलती है । IF एम्पलीफायर इसे एम्पलीफाइ करता है तथा दुबारा लोकल ऑसिलेटर के फ्रिक्वेंसी से मॉडूलेट करते हैं और दूसरा IF निकालते हैं और एम्पलीफाई करते हैं। डिस्क्रीमिनेटर IF से कैरियर फ्रिक्वेंसी को निस्कर्षित करता है और ऑडियो एम्पलीफायर इसे एम्पलीफाइ करके स्पीकर में भेजता है।

VHF ट्रांस-रिसीवर स्पेसीफिकेशन (Specification):-

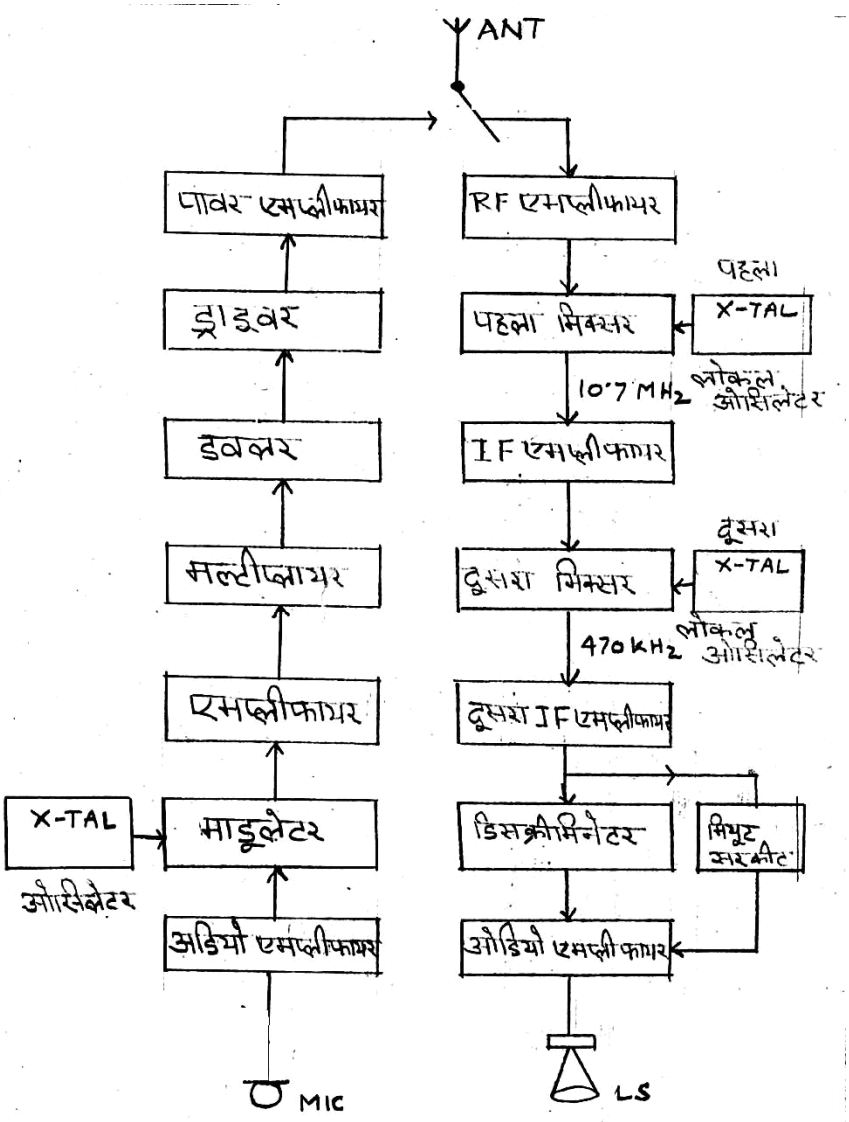
फ्रिक्वेन्सी	60 MHz से 170 MHz
चैनल की संख्या	4 से 16
आउट पुट पावर	500 mw, 1W, 5W, 10W, 15W, 25W
पावर सप्लाई	4 V से 12V
माडूलेशन	फ्रिक्वेन्सी माडूलेशन या फेज माडूलेशन
I F	10.7 MHz, 470 MHz
एन्टीना	व्हीप, जीपी, यागी या लो प्रोफाइल ।
रेन्ज	3 km से 25 km
रिसीवर सेन्सटीविटी	.4 μV

5W VHF पॉवर सप्लाई विवरण

रीचार्जेबल (Rechargeble)	निकल -कैडियम (Ni-Cd) battery
वोल्टेज	7.5 V D.C. ±10 %
AH कैपेसिटी	1200 mAH

Current drain

- ट्रॉन्स — 1.5 Amp
- रिसीव — < 200 mA अधिकतम आउटपुट
- Idle Current — > 25 mA



VHF ट्रान्स - रिसीवर ब्लाक डायग्राम

वस्तुनिष्ठ

निम्नलिखित रिक्त स्थानों की पूर्ति करें।

1. उच्च फ्रिक्वेंसी रेन्ज में वेव आयनोस्फेयर से परावर्तित होकर वापस रिसिवर तक पहुँचती है, इस प्रकार के संचरण को _____ संचरण कहते है।

2. _____ संचरण वेव ट्राँसमिटिंग एण्टिना से रिसिविंग एण्टिना तक सीधे (लाइन ऑफ साइट) पहुँचती है।

3. VHF की फ्रिक्वेंसी रेन्ज _____ से _____ तक होती है।

4. एण्टिना का कार्य _____ तथा _____ में बदलना है।

5. ट्राँसमीटर और रिसिवर को एण्टिना से जोड़ने के लिये _____ लाइन का प्रयोग करते है।

6. फ्री स्पेस लॉस का सूत्र _____ है।

7. फ्रिक्वेंसी बढ़ने साथ फ्री स्पेस लॉस _____ होता है।

8. रॉम्बिक एण्टिना का प्रयोग _____ संचार के लिये करते है।

9. 25 W के VHF बेस स्टेशन उपकरण में _____ एण्टिना का प्रयोग करते है।

10. पैराबॉलिक एण्टिना के गेन का सूत्र _____ है।

11. 5 W के वॉकी-टॉकी सेट में _____ एण्टिना का प्रयोग करते है।

12. WPC द्वारा रेलवे को VHF कॉम्यूनिकेशन के लिये _____ से _____ का फ्रिक्वेंसी दिया है।

13. 5 W के वॉकी-टॉकी सेट की औसत दूरी _____ होती है।

14. ग़ार्ड और ड्राइवर को आपस में तथा स्टेशन मास्टर से कॉम्यूनिकेशन करने के लिये _____ फ्रिक्वेंसी अलॉट की गई है।

15. VHF कॉम्यूनिकेशन के लिये स्टेशन पर बेस स्टेशन उपकरण _____ V या _____ V पर कार्य करता है।