

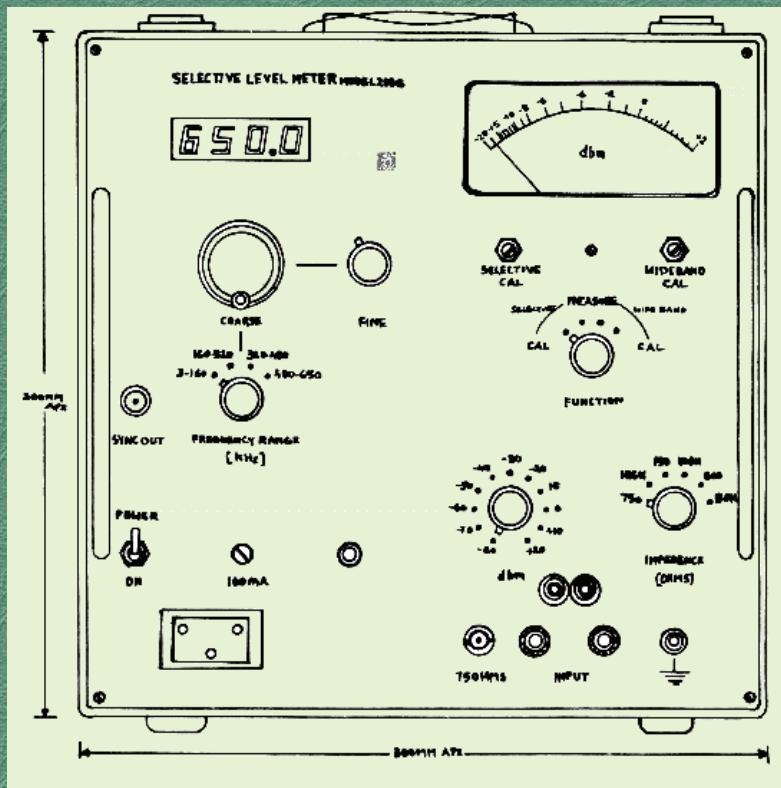
# इरिसेट



# IRISET

## टी.बी.6

# मापन यंत्र



भारतीय रेल सिग्नल इंजीनियरी और दूरसंचार संस्थान  
सिकंदराबाद-500017

# टी.बी.6

## मापन यंत्र

**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 परिवर्तित करना मना है.



भारतीय रेल सिगनल इंजीनियरी और दूरसंचार संस्थान

सिकंदराबाद - 500 017

## टी.बी.6

### मापन यंत्र

#### विषय सूची

<u>क्र.सं.</u>	<u>अध्याय</u>	<u>पृष्ठ सं.</u>
1	मापन यंत्रों का परिचय	1
2	आउटडोर (बाह्य) के मापक उपकरण	22
3	आरएफ से संबंधित प्रणालियों के लिए इस्तेमाल उपकरण	42
4	ओ.एफ.सी. में प्रयुक्त मापन उपकरण(मेजरिंग इंस्ट्रुमेंट्स)	53
5	एनालाईजर	61

1. पृष्ठों की संख्या - 41
2. जारी करने की तारीख - मार्च 2016
3. हिंदी और अंग्रेजी संस्करण में कोई विसंगति या विरोधाभास होने पर इस विषय का अंग्रेजी संस्करण ही मान्य होगा।

© IRISET

“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, फोटो ग्रॉफ, मेगेनेटिक, ॲप्टिकल 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

## मापन यंत्रों का परिचय

### 1.0 सामान्य

मापन यंत्र का शब्द साधारणतया मापन प्रणाली की व्यवस्था के लिये प्रयोग किया जाता है चाहे वह उसके एक या कई अव्यवों के रूप में समाहित है। एक मापन प्रणाली का असतित्व तभी है जब वह किसी भौतिक मान का किसी चर(मान) के रूप में नाप सके। कुछ साधारण परिस्थितियों में, प्रणाली में केवल एक इकाई हो सकती है, जो आउटपुट के मान **पढ़** सकती है या सिग्नल प्रदान कर सकती है, जो अक्षात् चर के मान के अनुसार हो।



आरेख 1.1 मापन यंत्र का सूचक आरेख

किसी मापक यंत्र की पहली इकाई एक प्रारंभिक सेंसर होती है, यह आउटपुट प्रदान करती है जो मापन के लिये प्रयुक्त इनपुट का एक फलन होती है। एवं यह मान प्रायः लीनियर (रैखिक) होती है। लगभग सभी प्रकार के सेंसरों के लिये, इसका दूसरा चरण एक चंद रूपांतरण (वेरियबल कन्वर्शन) इकाई है। इसकी आवश्यकता उस जगह है जहाँ प्राथमिक ट्रान्यड्यूसर का आउटपुट चर एक असुविधा पूर्ण रूप में है और जिसे एक अधिक सुविधा संपन्न मान के रूप में रूपांतरित करने की आवश्यकता है। उदाहरण के लिये रेसिस्टेंस में परिवर्तन को सुविधापूर्वक नहीं नापा जा सकता एवं इसलिये इसे एक ब्रिज परिपथ द्वारा वोल्टेज परिवर्तन के रूप में रूपांतरित कर लिया जाता है। कुछ सीमित परिस्थितियों में इसमें प्राथमिक सेंसर रूपांतरण और चर रूपांतरण इकाई को मिला कर एक कर दिया जाता है और इस समायोजन को एक “ट्रांसड्यूजर” के रूप में जाना जाता है। रूपांतरित कर लिया जाता है।

मापन प्रणाली को अगली इकाई वह बिन्दू है, जहाँ मापित सिग्नल का समुचित उपयोग किया जाता है। कुछ परिस्थितियों में, बिल्कुल **ही** निकाल दिया जाता है, क्योंकि मापन को ऑटोमेटिक कंट्रोल स्कीम के तहत प्रयोग किया जाता है और ट्रांसमिटेड सिग्नल को सीधे कंट्रोल किया जाता है। अन्य अवस्थाओं में, मापन प्रणाली का अंग यह अव्यव फिर या तो सिग्नल प्रस्तुतीकरण इकाई या सिग्नल रिकार्डिंग इकाई का रूप धारण कर लेती है।

यह आवश्यकता के अनुसार कई रूपों में प्रस्तुत किये जा सकते हैं किसी नियत मापन अनुप्रयोग के लिये एवं संभव इकाइयों की सीमा को डिस्प्ले प्रणाली में प्रस्तुत किया जाता है।

### 1.1 मापन यंत्रों के प्रकार

मापन यंत्रों का वर्गीकरण इस प्रकार किया गया है

- इंडिकेटिंग
- रिकार्डिंग
- इंटिग्रेटिंग

इंडिकेटिंग यंत्र वे हैं जो इंगित करते हैं, उस मात्रा के मान को जिसे मापा जा रहा हो।

रिकार्डिंग यंत्र मापे जाने वाली राशि की मात्रा का रिकार्ड लगातार रखती है, एक कागज़ के रोल पर उस अवधि के दौरान यंत्र मापन हो रहा हो।

इंटिग्रेटिंग यंत्र एक अवधि को दौरान समस्त ऊर्जा का विवरण प्रदान करता है। यह समय और इलेक्ट्रिकल ऊर्जा के गुणक का एकीकृत रूप है।

इन दिनों, मीटर के प्रकार की श्रेणी से हटकर उन्हें मुख्यतः एनलॉग और डिजिटल रूप में वर्गीकृत किया जाता है।

## 1.2 एनलॉग व डिजिटल यंत्र

जैसे-जैसे नापी जाने वाली **राशि** में बदलाव होता है, एनलॉग यंत्रों द्वारा दिया गया आउटपुट सतत परिवर्तित होता रहता है। मापक यंत्र जिस **राशि** को नापने के लिये डिज़ाइन की गई है, उसके मापन की सीमा के अंदर उसके अनन्त मानों की संभावना बनी रहती है।

डिजिटल यंत्रों के आउटपुट, जो असतत् चरणों में परिवर्तित होते हैं, अतएव इसके पठित मान नियत संख्या वाले होते हैं।

## 1.3 साधारण यंत्र (जेनरल इन्स्ट्रुमेंट्स)

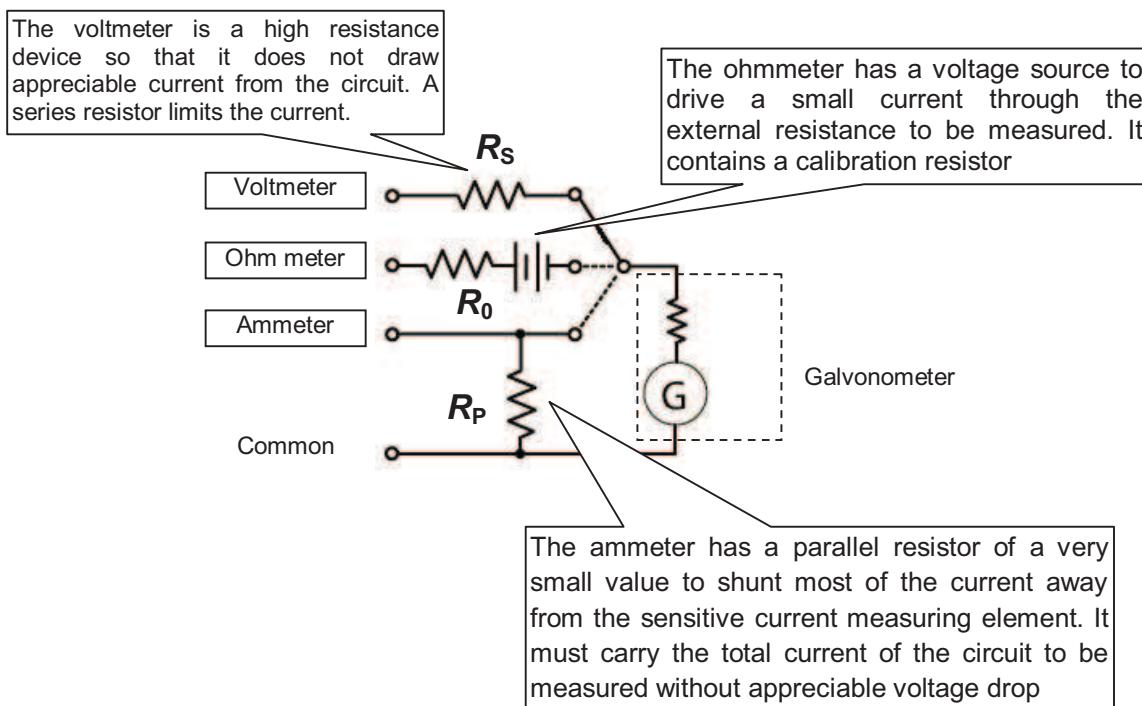
दूरसंचार प्रणाली में प्रयुक्त यंत्र जो साधारणतया काम में लाये जाते हैं, वे हैं वोल्टमीटर, एम्मीटर और ओम्मीटर।

उपर्युक्त वर्णित सभी मीटरों का एक इकाई में संयुक्त करने पर यह मल्टी मीटर कहलाता है।

एनलॉग मीटर कार्य करने का मूल सिद्धांत मूविंग (चालायमान) क्वायल मीटर्स पर आधारित गेल्वनोमीटर सेंसर या संसूचक है। एनलॉग मल्टीमीटर का मूल दायित्व करेंट (धारा) को डिस्प्ले में रूपांतरित करना है।

### 1.3.1 मूविंग क्वायल मीटर्स

वोलट मीटर, एम्मीटर और ओम्मीटर का डिजाइन एक धारा **सेन्सिटिव** इकाई में प्रारंभ होता है। यद्यपि अधिकतर आधुनिक मीटरों में सालिड स्टेट डिजिटल रीड आउट होती है, परन्तु इसे भौतिकी में अधिक **सक्रिय** रूप से प्रदर्शित किया जाता है। एक मूविंग क्वायल करेंट (धारा) डिटेक्टर के रूप में जिसे एक गेल्वेनोमीटर कहा जाता है। करेंट (धारा) सेंसर चूँकि परिमाणित होने पर एक संघन इकाई बनती है, इसे प्रायोगिक रूप से समायोजित करके तीनों फंक्शनों को एक यंत्र के रूप में समाविष्ट किया जा सकता है, जिसके एकाधिक श्रेणी में अलग-अलग **संवेदनशीलता** बनी रहेगी। एकाधिक श्रेणी का मल्टीमीटर का डिज़ाइन आरेख 1.2 के अनुसार कुछ इस प्रकार का है।

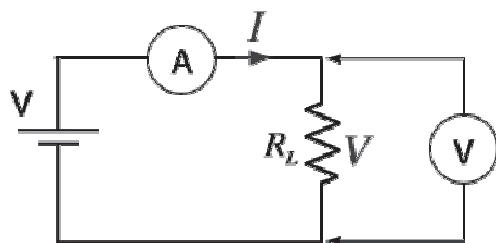


आरेख 1.2 मूविंग क्वायल एनलॉग मल्टीमीटर का डायग्राम

डी.आरसेनल मूवमेंट के क्वाइल से प्रवाहित धारा **माग्निटिक** फील्ड को बनाती है और एक **रोटेशन** विक्षेपित करती है एक स्थायी **माग्नेट** से संलग्न एक सुई और एक बहाली स्प्रिंग है। करेंट का प्रपोशनल से सुई का डिफलेक्शन होता है। अनुप्रयुक्त धारा की सीमा 0-50 **मैक्रोएम्प**, जो बहुत संकीर्ण है। परीक्षण के अंतर्गत संकेत के लिये मीटर बक्से के अंदर क प्रतिरोधी नेटवर्क का निर्माण और प्रत्येक पैमाने पर अलग-अलग प्रयोग किये जाने वाले रेज पर चयन के लिये प्रयुक्त स्विच के एक प्रकार का समायोजन किया जाता है। कुल मिलाकर शुद्धता प्रतिरोधों की झटिलता के लिये सीधे अनुक्रमानुपाती है। प्रतिरोध की टेस्टिंग के लिये करेंट स्रोत के रूप में बैट्री को एक बक्से के भीतर रखकर टेस्ट लीड्स को सार्ट करके सूचक सूई को जीरो पर लाया जाता है। इसे इंजेस्ट करने के लिये एक **इनबिल्ट** सीरीज़ पोटेन्शियोमीटर जो काम में आता है, एवं इसी से सूचक सूई को शून्य ओम पर लाने में सहायता मिलती है। (यह मान वास्तव में फुल स्केल में सेट करने के मान के बराबर है। प्रतिरोध को टेस्ट परिपथ में जोड़ने पर धारा का मान कम हो जाता है एवं इसे लघु गुणकीय तरीके से पढ़ा जा सकता है, जो एक रिवर्स (दाँयी ओर शून्य) और अरेखिक पैमाने पर अंकित होता है।

### 1.3.2 वोल्टमीटर/एममीटर पर मापन

वोल्टमीटर एक उपकरण है, जो दो बिन्दुओं के बीच विद्युतीय विभावान्तर जो उस परिपथ में है को नापने के लिये प्रयुक्त होता है। उदाहरणार्थ यह दो बिन्दुओं के बीच के परिवर्तित वोल्टेज को नापता है। उस विद्युतीय परिपथ में अतएव इसे इस परिपथ को सामानांतर जोड़ना पड़ता है, जिसके ऊपर यह मापन की क्रिया की जाती है।



आरेख 1.3 वोल्टेज और धारा मापन के लिये योजनाबद्द डियाग्राम

एक **मूविंग क्वाइल** गालवेनोमीटर का प्रयोग वोल्टमीटर के रूप में प्रयोग किया जा सकता है, इसके सीरीज में एक रेजिस्टर को स्थापित करके किया जाता है। इसमें एक छोटी **क्वाइल**, जो पतले तार की बनी हो, को मज़बूत **माग्निटिक** फील्ड में निलंबित कर दिया जाता है, जब इससे विद्युत धारा प्रवाहित होती है तो, गालवेनोमीटर की सूचक घूमती है और एक छोटो स्प्रिंग को संपीड़ित करती है। इसका कोणीय घूमना **क्वाइल** में से प्रवाहित धारा के अनुक्रमानुपाती होता है। वोल्टमीटर के रूप में प्रयोग के लिये इसके सीरीज में एक प्रतिरोध जोड़ दिया जाता है, जिससे कि इसका कोणीय घूमना आरोपित वोल्टेज के अनुक्रमानुपाती हो जाता है। स्थायी **माग्नेट** फील्ड युक्त **मूविंग क्वाइल** उपकरण केवल दिष्ट धारा पर ही अपनी प्रतिक्रिया दिखाते हैं।

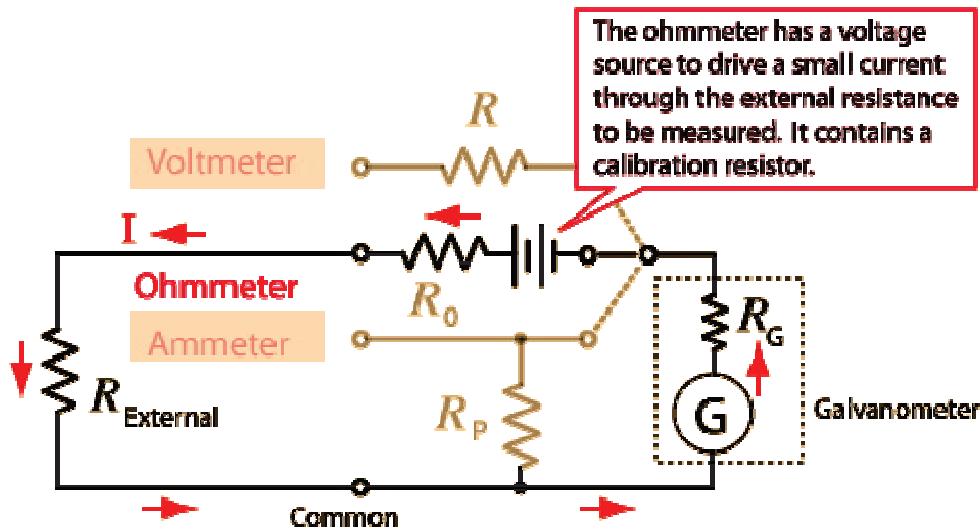
एममीटर एक ऐसा उपकरण है, जो किसी परिपथ की शाखा में से प्रवाहित विद्युत धारा को एम्पीयर्स में नाप सकता है। बहुत कम मान के प्रतिरोध युक्त एममीटर को उस शाखा के सीरीज में जोड़ना चाहिए, जिससे कि नापित धारा के मान में **महत्वपूर्ण** परिवर्तन से बचा जा सके।

इस उपकरण के डिजाइन उद्देश्यों में एक यह है कि परिपथ कि पर्वाहित धारा को यथासंभव कम विचलित किया जाए कि यंत्र अपने कार्यकारी निम्नतम धारा द्वारा संचालित हो। यह कार्य एक संवेदनशील एममीटर या माइक्रो एममीटर को उच्च प्रतिरोध के सीरीज में डालकर हासिल की जा सकती है। इस प्रकार के मीटर की संवेदनशीलता को “ओम्स प्रति वोल्ट” के रूप में व्यक्त किया जाता है। यह मान मीटर परिपथ में उपस्थित प्रतिरोध की **ओम्स** में संख्या को पूर्ण पैमाने पर नापे जाने वाली वोल्टेज द्वारा विभाजित करने में प्राप्त होती है। उदाहरणार्थ, एक मीटर जिसकी संवेदनशीलता 1000 ओम्स प्रति वोल्ट है, पूर्ण पैमाने की वोल्टेज पर 1 मिल्ली एम्प धारा खींचेगी तथापि अगर पूर्ण पैमाना 200 वोल्ट्स का है तो, उपकरण के टर्मिनल्स का प्रतिरोध 200,000 $\Omega$  हो जायेगा एवं वह मीटर अपने पूर्ण पैमाने पर 1 मिल्ली एम्पीयर धारा खींचेगी, उस परीक्षण किये जाने वाली परिपथ से।

मल्टीरेज उपकरणों के लिये मीटर का इनपुट प्रतिरोध विभिन्न रेजों में स्विच करने पर बदलता रहता है।

### 1.3.3 ओममीटर

ओममीटर, ओम्स में प्रतिरोध मापने के लिये प्रयुक्त एक उपकरण है। यह मापित प्रतिरोध पर सतत् वोल्टेज की आपूर्ती करता है एवं उसमें प्रवाहित धारा का मापन करता है। यह धारा ओम के नियमानुसार प्रतिरोध के मान के व्यत करमानुपाती होती है इसी वजह से इसका पैमाना मान लीनियर (अरैखिक) होता है।



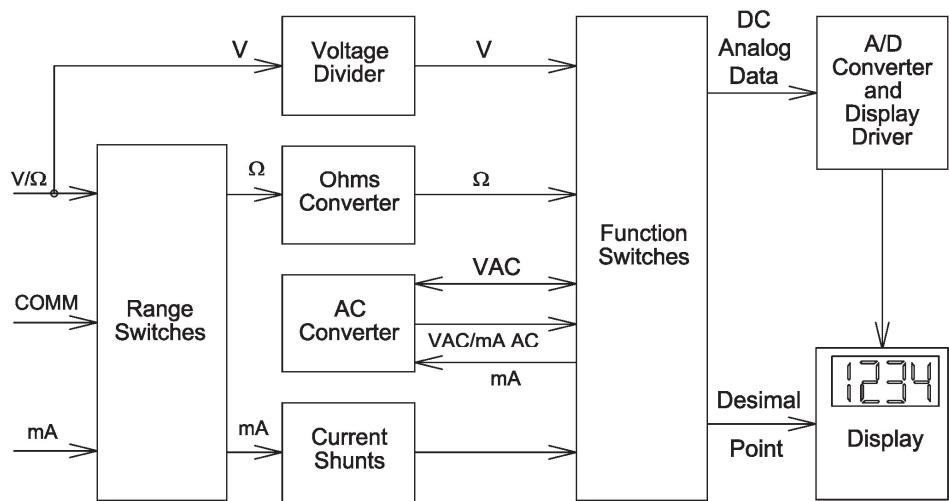
आरेख 1.4 प्रतिरोध मापन का योजनाबद्ध परिपथ

#### 1.4 डिजिटल मल्टीमीटर - कार्यकारी सिद्धांत

सभी प्रकार के डिजिटल मीटर मूलतः डिजिटल वोल्टमीटर के संशोधित रूप हैं और वे इस बात से परे हैं कि उन्हें किस मात्रा का वोल्टेज को नापने के लिए डिजाइन किया गया है। वोल्टेज के अवाला अन्य **मात्रा** (राशियाँ) को नापने के लिये प्रयुक्त डिजिटल मीटर वास्तव में वोल्टमीटर हैं, जिनमें उपुक्त इलेक्ट्रिकल परिपथ हैं और जो धारा अथवा प्रतिरोध मापन के सिग्नल को वोल्टेज सिग्नल में परिवर्तित कर सकते हैं। Missing..... एक ही उपकरण के भीतर डिजिटल मीटर्स का विकास मापन की उच्चतर शुद्धता और वोल्टेज परिवर्तन की द्रुत प्रतिक्रिया को हासिल करने के लिये किया गया है, जो कि अनलॉग उपकरणों द्वारा संभव नहीं या ये उपकरण तकनीकी रूप में हर प्रयास से अनलॉग उपकरणों में बेहतर है।

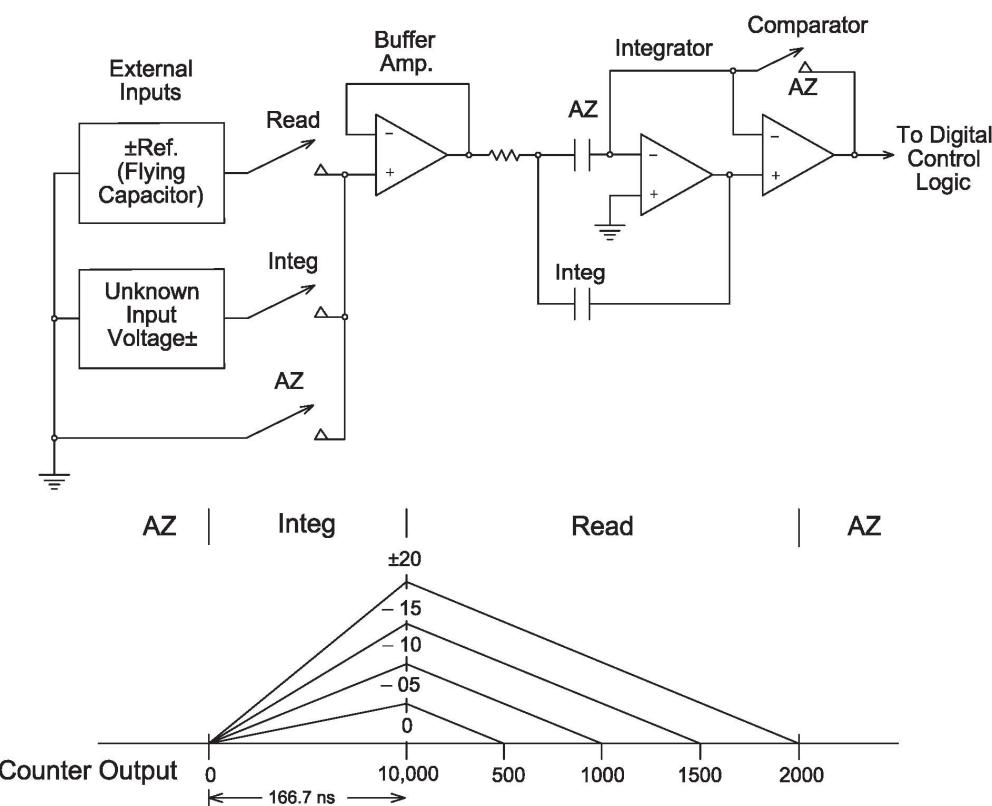
इनपुट की वोल्टेज, धारा और ओम सिग्नल **का** फंक्शन और सेलेक्टर स्विच द्वारा चयन और अनुकूलित करके इसे डी.सी. वोल्टेज के रूप में जो 0 से +199mv की सीमा में है, उत्पन्न किया जाता है। कदाचित सिग्नल 100 VDC है, तो इसे घटाकर 100mv में बदल दिया जाता है। 1000:1 अनुपात का भाजक प्रयुक्त करके, अब यदि इनपुट 100 VAC है तो उसे भाजक में से गुजारकर इसे AC कन्वर्टर द्वारा संसाधित करके, 100 mv DC उत्पन्न करते हैं। अब यदि धारा का मापन करना हो तो, इसे आन्तरिक शन्ट प्रतिरोध द्वारा DC वोल्टेज में बदला जाता है। प्रतिरोध का मान पढ़ने के लिये एक आंतरिक वोल्टेज स्रोत द्वारा आवश्यक 0-199 mv को आपूर्ति करके इसे इनपुट में प्रदान किया जाता है।

फंक्शनल स्विच **के** आउटपुट **को** अनलॉग से डिजिटल कन्वर्टर (ए/डी) में कन्वर्ट करने के लिए डाल दिया जाता है। यहाँ डीसी-वोल्टेज आयाम को डिजिटल **फार्माट** में बदल दिया जाता है। इस उत्पन्न सिग्नल को डीकोडर्स में प्रोसेस करके, उससे उपयुक्त LCD सिग्मेंट को प्रकाशित करने के लिये किया जाता है। ए/डी से डिजिटल कन्वर्टर के **ऐमिंग** जिसे सामयिक और समग्र संचालन के लिये क्लॉक को बाह्य ऑसिलेटर से निकाला जाता है, जिससे आवृत्ति का चयन 40 KHz होता है। फंक्शन स्विच में आवृत्ति को **डिकेंड** काउन्टर में देने से पहले चार से विभक्त किया जाता है। .....। अंतिम रीड आउट को लगभग तीन रीडिंग्स प्रति सेकंड की दर से क्लॉक किया जाता है।



आरेख 1.5 डिजिटल मल्टीमीटर का योजनाबद्ध ब्लॉक आरेख

डिजिटल नाप की डाटा को प्रदर्शित करने के लिये इसे चार डिकोड अंकों से (सात सिग्मेंट) और एक पोलारिटी सूचक से प्रस्तुत किया जाता है। दशमलव बिन्दू की स्थिति का प्रदर्शन सेलेक्टर स्विच की सेटिंग्स से चयनक्रत् द्वारा निर्धारित की जीती है।



आरेख 1.6 A/B कन्वर्टर की अनलॉग भाग का सरलीकृत परिपथ आरेख

ए/डी कन्वर्टर के अनलॉग भाग का सरलीकृत परिपथ आरेख सं.1.6 से दर्शित है। प्रदर्शित चित्र में प्रत्येक स्विच अनलॉग गेट्स का प्रतिनिधित्व करता है और यह ए/डी कन्वर्टर की डिजिटल सेक्षण (अनुभाग) द्वारा संचालित होता है। स्विच के संचालन की मूल टाइमिंग (सामयिकी) एक बाह्य ऑसिलेटर द्वारा होती है। रूपांतरण की यह प्रोसेस लगातार दोहराई जाती है।

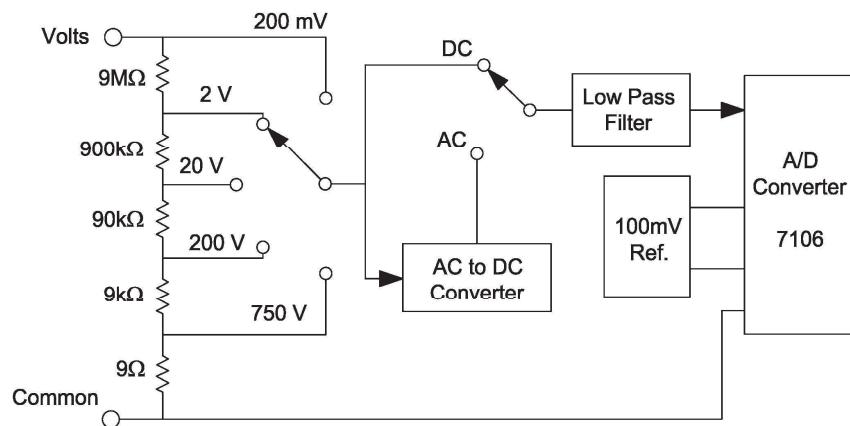
ए/डी कन्वर्टर द्वारा की गई माप चक्र को तीन समसामयिक कालों में विभक्त किया गया है। वे **आटो जीरो, इंट्रीग्रेट (अवकलन) और रीड (पठन)** काल हैं। दोनों आटो जीरो और **इंट्रीग्रेट** की अवधि नियत हैं। एक काउंटर (गणक) प्रति 1000 क्लाक पल्सेस के अंत में ओवरफ्लो प्रदान करके दो उपरोक्त कालों की अवधि को निर्धारित करता है। रीड अवधि एक परिवर्तनशील है, जो अज्ञात इनपुट वोल्टेज के अनुपालित होती है। मापित वोल्टेज का मान रीड काल की अवधि के दौरान होने वाले क्लाक पल्सेस की संख्या की गिनती द्वारा निर्धारित किया जाता है।

आटो **जीरो** के दौरान, एक ग्राउंड रेफरेंस वोल्टेज ए/डी कन्वर्टर की इनपुट में डाला जाता है। आदर्श स्थिति में कम्परेटर का आउटपुट भी **जीरो** पर चला जायेगा। हालांकि, इनपुट ऑफसेट-वोल्टेज त्रुटियां अम्पलीफायर रूप में संचित होती हैं और कामपरेटर का आउटपुट भी **जीरो** पर चला जायेगा। हालांकि इनपुट ऑफसेट-वोल्टेज त्रुटियां अम्पलीफायर रूप में संचित होती हैं और कामपरेटर आउटपुट के त्रुटि वोल्टेज के रूप में दिखाई पड़ती हैं। इस त्रुटि को आटो जीरो के कापासिटर पर आरोपित होती है, जहाँ इसे मापन चक्र के शेष अवधि के लिये संग्रहित किया जाता है। इस संग्रहित स्तर के वोल्टेज का प्रयोग इन्टिग्रेट और रीड अवधि के दौरान ऑफसेट वोल्टेज के संशोधन के लिये किया जाता है। इंट्रीग्रेट अवधि का आरंभ आटो जीरो अवधि के अंत होने पर होता है। जैसे ही इसकी अवधि के अंत होने पर होता है, जैसे ही इसकी अवधि शुरू होती है, आटो जीरो स्विच खुल जाती है और INTEG स्विच बंद हो जाती है। इस प्रकार अज्ञात वोल्टेज ए/डी कन्वर्टर की इनपुट पर प्रभावी हो जाता है। इस आरोपित वोल्टेज को बफर में संचित करके इसे आगे इंटिग्रेटर तक बढ़ा दिया जाता है, जिसे कि **INTEG** कपासिटर की मदद से इस इनपुट वोल्टेज के चार्ज **रेट (स्लोप)** का मान पता लगाया जा सके। इंटिग्रेशन अवधि के अंत तक, कपासिटर इस स्तर तक चार्ज हो चुका होता है, जो अज्ञात इनपुट वोल्टेज के अनुक्रमानुपाती होता है। फिर इस वोल्टेज को डिजिटल रूप में रूपांतरित करने के लिये इस आवेशित कापासिटर को नियम दर से रीड काल के दौरान, डिस्चार्ज कराते हैं। इस अवधि में क्लाक पल्सेस की संख्या को गिन लिया जाता है, जो मूल आटो जीरो स्तर पर पहुँचने से पहले घटता है। रीड काल के आरंभ होने पर, इंटिग्रेट स्विच खुल जाता है और रीड स्विच बंद हो जाता है। ऐसा होने से अज्ञात संदर्भित वोल्टेज ए/डी कन्वर्टर को इनपुट पर आरोपित हो जाता है। आरोपित वोल्टेज के विपरीत होने पर हो जाता है एवं अज्ञात इनपुट वोल्टेज की पोलारिटी का चयन स्वतः अज्ञात इनपुट वोल्टेज के विपरीत होने पर हो जाता है एवं ऐसा इंटिग्रेटिंग कापासिटर का नियत की दर से डिस्चार्ज होने से पता चलता है, जब कापासिटर का आवेश आरंभिक स्टार्ट पाइंट पर (आटो-जीरो स्तर) के बराबर होता है, तब रीड अवधि का अंत हो जाता है। चूँकि डिस्चार्ज ढाल, रीड काल के दौरान नियत है, इससे जो समय प्राप्त होता है, वह अज्ञात इनपुट वोल्टेज के अनुक्रमानुपाती होता है। आटो-जीरो काल के आने और रीड काल के अंत होने पर नये मापन चक्र आरंभ होता है। इसी अवधि में गणक (काउंटर) में संचित पुरानी मानों को श्रेणी क्रम में **लैचेस** के द्वारा स्थानांतरित करने के लिये छोड़ दिया जाता है। इसप्रकार संग्रहित मान के डिकोड होने के उपरान्त बफर किया जाता है और तब फिर उसे LCD में प्रदर्शन के लिये ड्राइव किया जाता है और तब फिर उसे LCD में प्रदर्शन के लिये ड्राइव किया जाता है।

ध्यान दें कि यहाँ 3 या 4 और (अधिक) अंक के डिजिटल मल्टी मीटर्स उपलब्ध हैं, जैसे  $3\frac{1}{2}$ ,  $3\frac{3}{4}$ ,  $4\frac{1}{2}$  इत्यादि। एक  $3\frac{1}{2}$  अंक का मीटर 000-999 और 1000 से 1999 के बीच का मान पढ़

सकता है। चूँकि यह 3 अंकीय मीटर से दो गुने से ऊपर का मान पढ़ सकता है, इसे मनमाने तौर पर  $3\frac{1}{2}$  अंक का मीटर कहा जाता है। सेवन सेगमेंट जिस्पले के केवल दो खंडों की जरूरत है। उस फलन को एक बनाकर पढ़ने और प्रदर्शित करने के लिये एक पूर्ण चार अंकीय मीटर की तुलना में एक  $3\frac{3}{4}$  अंकीय मीटर 000-3999 की सीमा में दो गुने के बराबर है, मान पढ़ सकता है, बेहतर है, सिर्फ एक सेगमेंट की बचत में।  $3\frac{7}{8}$  अंकीय डिजिटल मीटर के विस्तार को सीमा 7999 तक लाने के लिये कुछ इसप्रकार परिभाषित किया जा सकता है एवं एक पूर्ण 4 अंकीय डिस्प्ले को प्रयोग में लाया जा सकता है परन्तु साधारणतया ऐसा नहीं किया जाता, क्यों कि व्यवहारिक रूप से आप अगले स्तर पर होते हुए भी इसे आवेशित करने में सक्षम नहीं होते।

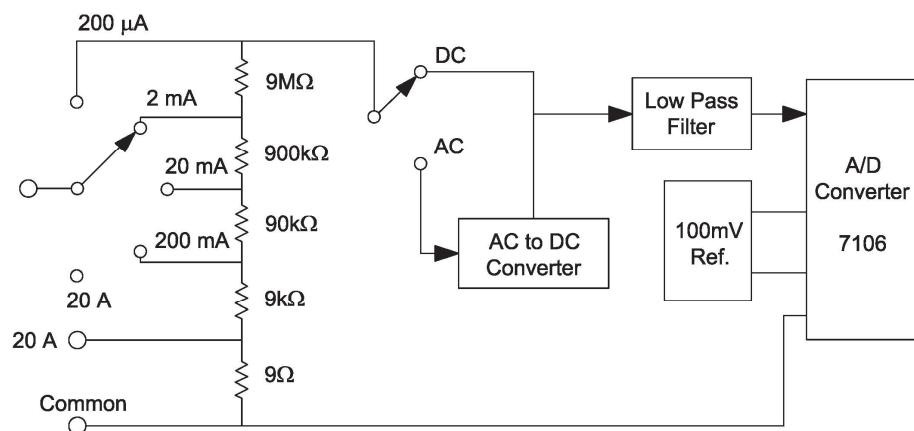
#### 1.4.1 वोल्टेज मापन



चित्र 1.7 वोल्टेज मापन का सरलीकृत डायग्राम

प्रत्येक स्टेप जो 10 का भाजक है जिसमें इनपुट **डिवाइडर** पर  $10M\Omega$  का रजिस्टर जोड़ा जाता है, जिससे कि डिवाइडर आउटपुट को  $-0.1999$  से  $+0.199V$  की सीमा में रखा जाता है अन्यथा ऑवरलोड इन्डिकेटर प्रभावी हो जायेगा। अगर AC फंक्शन का चयन किया जाता है तो, डिवाइडर आउटपुट को फुल वेव रेकिटफायर से जोड़ा जाता है एवं DC आउटपुट को कालिब्रेट करके एसी इनपुट के आर.एम.एस.मान के बराबर रखा जाता है।

#### 1.4.2 कर्रेंट मापन



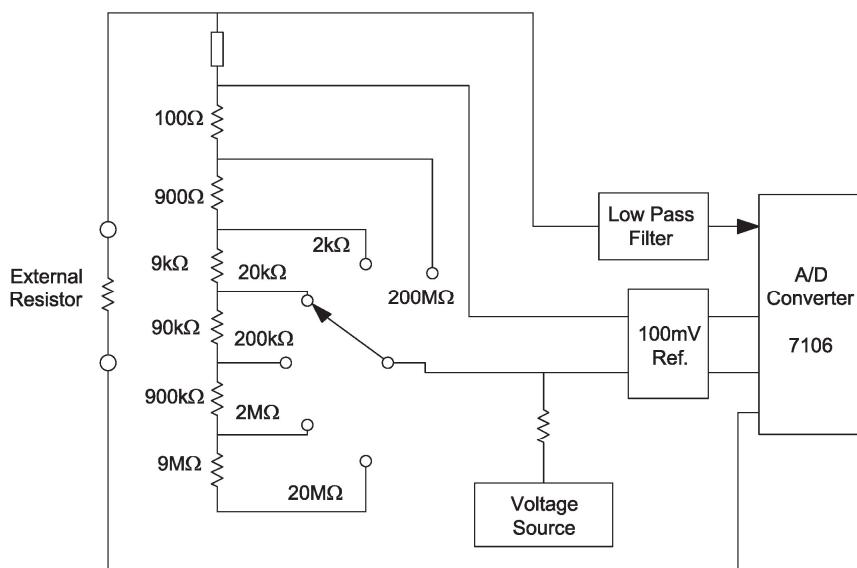
आरेख 1.8 कर्रेंट मापन का सरलीकृत डायग्राम

## मापन यंत्रों का परिचय

आरेख 1.8 में करेंट मापन अंश का सरलीकृत चित्र प्रस्तुत है। आंतरिक शंट प्रतिरोध करेंट को -0.199 से 0.199V की सीमा के बीच में कन्वर्ट करके इसे पुनः इंटिग्रेटेड सर्किट में प्रोसेस करके उपर्युक्त LCD सेगमेंट्स को आलोकित किया जाता है। अगर धारा AC प्रकार की है तो, AC कन्वर्टर इसे तुल्य DC मान में बदल देती है।

### 1.4.3 प्रतिरोध मापन

वोल्टेज स्रोत, वोल्टेज डिवाइडर द्वारा निकाले गये संदर्भित प्रतिरोध जो (रेंज स्विच द्वारा चयनित है) और अन्नात बाह्य प्रतिरोध को मिलाकर एक साधारणतया श्रेणी क्रम (सीरीज) परिपथ बनाया जाता है। इन दोनों प्रतिरोधों का अनुपात उनसे संबंधित वोल्टेज ड्राप के अनुपाती होता है। अब चूँकि एक प्रतिरोध का मान जात है, दूसरे का मान स्वतः निर्धारित किया जा सकता है, वोल्टेज ड्राप का उपयोग करके जो संदर्भ रूप में जात प्रतिरोध पर आरोपित है। सीधे तौर पर A/D कन्वर्टर द्वारा इस मान का आकलन कर लिया जाता है।



आरेख 1.9 सरलीकृत प्रतिरोध मापन का डायग्राम

## 1.5 अच्छे मीटर के आवश्यक (अनिवार्य) गुण

**संवेदनशीलता (सेम्सिविटी):** उस न्यूनतम मान को संदर्भित करती है, जो मीटर की भौतिक गुणों की वजह से डिटेक्ट की जा सके।

**रिजोल्यूशन (विभेदन):** भौतिक गुणों में होने वाली न्यूनतम परिवर्तन जो मीटर की संवेदी सूचक में बदलाव ला सके।

**उदाहरणार्थ-** मानव द्वारा ध्वनि तीष्णता का 1dB का बदलाव की स्वीकार्य सीमा है, जबकि मीटर की सीमा 0.001dB बदलाव की सीमा संभव है।

**रेंज(सीमा):** किसी यंत्र की **रेंज** की परिभाषा का संबंध उस यंत्र द्वारा मापन के लिये डिज़ाइन किये गये निम्नतम् और उच्चतम् मान से है।

**रैखिकता (लिनियारिटी):** यह सर्वथा अपेक्षित है कि यंत्र की आउटपुट पठन उस मापित मान के रैखिक रूप से अनुक्रमानुपाती हो एवं यह भी विशिष्ट रूप से बतलाता है कि रेज या सीमा किस प्रकार संवेदनशीलता को प्रभावित करती है। उदाहरणार्थ हम 20 KHz की आवृत्तियां साधारणतया सुनने में समर्थ हैं। परन्तु हमारी श्रवण इन्ड्री 0.3 KHz से 5 KHz की आवृत्तियों के परिवर्तन की च्चता को ही सुनने के लिये संवेदनशीलता है।

**प्रिशिशन (परिशुद्धता):** किसी आब्जरवेशन के लिये प्रिशिशन परिशुद्धता का संबंध उसके मान को दोहराने की क्षमता और पुनःउत्पादन से है। दोहराने की क्षमता दोहराने की क्षमता और पुनःउत्पादन शब्दों के माने लगभग समान ही है। परन्तु बिट (इक) उपयोग अलग संदर्भ में किया जाता है जो नीचे वर्णित है।

**दोहराने की क्षमता:** आउटपुट रीडिंग की उस निकटता का वर्णन करता है जब एक ही इनपुट बार-बार अलग समय के लिये समान मापन परिस्थितियों में समान उपकरणों और पर्यवेक्षकों द्वारा उसी स्थान पर मापन के लिये आरोपित होती हो और जिन्हें समान बनाये रखा जाता हो।

**पुनः उत्पादन:** आउटपुट रीडिंग की उस निकटता का वर्णन करता है जब समान इनपुट पर मापन के तरीकों में विविधता, पर्यवेक्षक मापक यंत्र, स्थान परिवर्तन और परिस्थितियों की विविधता उपयोग की परिस्थितियों और मापन का समय में कोई बदलाव हो।

दोनों शब्द, अतएव समान इनपुट के लिये आउटपुट रीडिंग के विस्तार को बताते हैं। इस विस्तार का मतलब है उस मापन की परिस्थिति से जो **दोहराने की क्षमता** में समानता का पालन करते हैं और पुनःउत्पादकता का आशय मापन की उन परिस्थितियों से है, जिसमें बदलाव या परिवर्तन का पालन करते हैं।

**लैग (पिछड़ाव) और सेटिंग टाईम:** लैग का संदर्भ समय की उस **मात्रा** से है, जो कार्य के आरंभिक और अंतिम पर्यवेक्षण के बीच सूचना के अंतिम आउटपुट के आने तक लगता है।

## 1.6 मापन प्रक्रिया को दौरान त्रुटियाँ

मापन प्रक्रिया के दौरान उत्पन्न त्रुटियों को विभक्त किया जा सकता है, एक, उस **प्रोसेस** में जो मापन के दौरान उत्पन्न होते हैं एवं दूसरा जो बाद में सिगनल के मापन के दौरान झष्ट हो जाते हैं, विविध कारणों से सिगनल स्थानांतरण के दौरान प्रेरित नाइस से यह एक मापन बिन्दू से दूसरे मापन बिन्दू के बीच में घटते हैं।

किसी मापन प्रणाली के लिये यह अत्यंत महत्वपूर्ण है कि त्रुटियों को निम्नतम संभव स्तर तक कम किया जाये एवं शेष के उच्चतम त्रुटि के जो प्रणाली में मौजूद हो सकती है को **क्वान्टिफाई** करें जो उपकरण के आउटपुट में पठनीय हो। तथापि, कई परिस्थितियों में एक और जटिलता यह है कि जो अंतिम आउटपुट मापक उपकरण से निकल रहा है की गणना दो या अधिक मापन को मुक्त करके की जाती है, जो मापन की अलग-अलग भौतिक चरों के संयोजन से की जाती है। इस मामले में, विशेष विचारणीय बात यह है कि कैसे परिकलित त्रुटि का स्तर निर्धारण किया जाये प्रत्येक अलग-अलग मापन के लिये उसे संयोजित करके उससे सबसे अच्छे अनुमानित त्रुटि परिणाम के लिये परिकलित किया जाये एवं एक साथ परिकलित आउटपुट परिणाम की मात्रा में सबसे अधिक संभावित त्रुटि का सबसे बेहतर अनुमान देने हेतु किया जाये।

मापन प्रक्रिया के दौरान आये त्रुटियों को दो वर्गों में विभाजित किया गया है एवं वे **व्यवस्थित** (**सिस्टमाटिक**) त्रुटि और **रैडम त्रुटि** के नाम से जाने जाते हैं।

1.6.1 व्यवस्थित त्रुटियों से वे त्रुटि वर्णित होते हैं, जो मापन प्रणाली के आउटपुट में लगातार सही पढ़ने के एक तरफ हो यानी सभी त्रुटियों या तो **सभी पासिटिव** हो या **सभी नेगेटिव** हो। सकारात्मक त्रुटियों के दो मुख्य स्रोत हैं - एक मापन के दौरान सिस्टम में अव्यवस्था और दूसरा पर्यावरण परिवर्तन (**माडिफैयिंग मोड**) जो इनपुट को प्रभावित करते हैं।

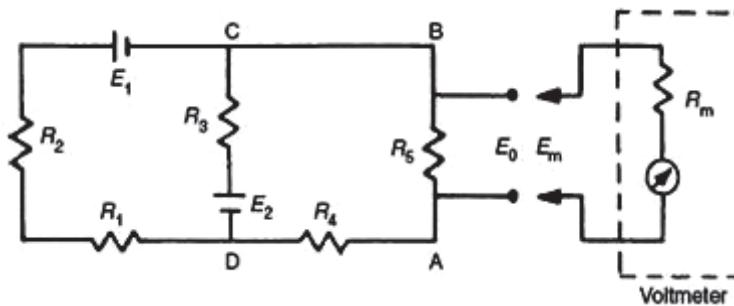
### 1.6.1.1 व्यवस्थित त्रुटियों के स्रोत

मापक यंत्रों के आउटपुट में व्यवस्थित त्रुटियों के कारणों में एक वह **अंतर्निहित** कारक है जो निर्माण में निहित अव्यवों के पराकाष्ठा (Tolerance) के बाहर जाने के बजाह में उत्पन्न होते हैं। वे यंत्र के घटकों के एक समय तक के रख-रखाव और प्रयोग के घिस-घिसाव के कारण से भी उत्पन्न सकते हैं। अन्य मामलों में, व्यवस्थित त्रुटियां पर्यावरणीय अव्यवस्था या फिर मापन प्रणाली में गडबड़ी से उत्पन्न हो सकती हैं जो मापन के समय में घटित होती हो।

### मापन जनित प्रणाली अव्यवस्था

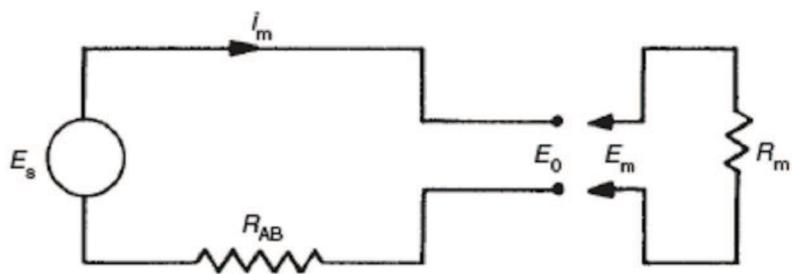
मापन प्रणाली से अव्यवस्था जो मापन के दौरान उत्पन्न होती है- वह प्रणाली त्रुटि का एक आम कारण होती है।

### विद्युत परिपथ में मापन



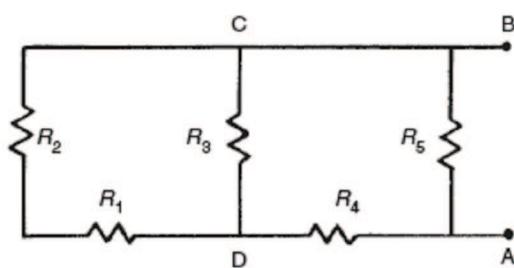
आरेख 1.10 परिपथ लोडिंग का विश्लेषण- परिपथ में  $R_5$  के पीपर वोल्टेज का मापन

प्रणाली अव्यवस्था के विश्लेषण को दौरान विद्युत परिपथ के मापन में **तेविनिन्स तियोरम** अक्सर बहुत सहायक सिद्ध होती है। उदाहरणार्थ आरेख 1.10 पर विचार कीजिए, जिसमें प्रतिरोध  $R_5$  ऊपर उत्पन्न वोल्टेज का मापन एक वोल्ट मीटर द्वारा करना है, जिसका आंतरिक प्रतिरोध  $R_m$  है यहां पर प्रतिरोध  $R_m$ , प्रतिरोध  $R_5$  के ऊपर शंट प्रतिरोध का कार्य करती है एवं इससे पाइंट AB के बीच का प्रतिरोध घट जाता है। परिणामस्वरूप परिपथ को अव्यवस्थित करती है। अतएव मीटर द्वारा मापा गया वोल्टेज  $E_m$  का मान वह मूल मान नहीं है जो वोल्टेज  $E_0$  आरोपित रहा मीटर लगाने से पूर्व इस अव्यवस्थित मान का आयत और गणना ओपन परिपथ वोल्टेज  $E_0$  और  $E_m$  के वोल्टेजस की तुलना की जा सकती है।



आरेख 1.11 तेविनिन्स तियोरम का तुल्य परिपथ

आरेख सं.1.10 का **तेविनिन्स तियोरम** अनुमति प्रदान करता है, **जिसमें** निहित दो वोल्टेज स्रोत और पाँच प्रतिरोधों को एक तुल्य परिपथ से विस्थापित करने में मात्र **एक** वोल्टेज स्रोत और एक प्रतिरोध है, जैसे कि आरेख 1.11 में दिखाया गया है।



आरेख 1.12 तुल्य एकक प्रतिरोध RAB को पाने के लिये प्रयुक्त परिपथ

**तेविनिन्स तियोरम** द्वारा एक तुल्य प्रतिरोध को परिभाषित करने के निमित्त परिपथ में, तमाम वोल्टेज स्रोतों को उनके तुल्य आंतरिक प्रतिरोध द्वारा प्रदर्शित किया गया है एवं इसे शून्य पर्तिरोध के तुल्य या अनुरूप माना जा सकता है, जैसे कि आरेख 1.12 में प्रदर्शित है। तुल्य प्रतिरोध की गणणा और विश्लेषण के लिये उके परिपथ को खण्ड- में जोड़कर बढ़ाते हैं जब तक कि तुल्य प्रतिरोध समग्र परिपथ के बराबर न हो जाये। C और D से आरंभ करके C के बायें ओर के परिपथ और D में निहित सिरिस् पेयर प्रतिरोध के जोड़े (R1औरR2) एवं समानांतर में R3 के तुल्य प्रतिरोध मान को इसप्रकार लिखा जा सकता है।

$$\frac{1}{R_{CD}} = \frac{1}{R_1 + R_2} + \frac{1}{R_3} \text{ or } R_{CD} = \frac{(R_1 + R_2)R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$

अब A और B से आगे बढ़ने पर, परिपथ के बायी ओर में निहित **सिरिस्** पेयर प्रतिरोध को जोड़े (RC और R4) परिपथ का तुल्य RAB कुछ इसप्रकार लिखा जा सकता है-

$$\frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{R_{CD} + R_4} + \frac{1}{R_5} \text{ or } R_{AB} = \frac{(R_4 + R_{CD})R_5}{R_4 + R_{CD} + R_5}$$

इसमें RCD का मान प्रतिस्थापित करने पर हमें प्राप्त होता है।

$$R_{AB} = \frac{\left[ \frac{(R_1 + R_2)R_3}{R_1 + R_2 + R_3} + R_4 \right] R_5}{\frac{(R_1 + R_2)R_3}{R_1 + R_2 + R_3} + R_4 + R_5}$$

परिभाषित धारा I को परिपथ में प्रवाहित करके जब मापक यंत्र को उससे जोड़ा जाता है, जब हम लिख सकते हैं कि

$$I = \frac{E_0}{R_{AB} + R_m},$$

और मापक यंत्र द्वारा मापित वोल्टेज का मान इसप्रकार लिखा जा सकता है

$$E_m = \frac{R_m E_0}{R_{AB} + R_m}$$

मापक यंत्र और उसके प्रतिरोध  $R_m$ , की अनुपस्थिति में, AB बिन्दुओं पर वोल्टेज का मान उस तुल्य परिपथ वोल्टेज स्रोत के बराबर होगा जिसका मान  $E_0$  है। अतएव मापन का प्रभाव यह है कि बिन्दु AB के वोल्टेज को इस अनुपात से कम किया जाये कि:

$$\frac{E_m}{E_0} = \frac{R_m}{R_{AB} + R_m}$$

यह स्पष्ट रूप से विदित है जैसे-जैसे  $R_m$  बढ़ा होता जाये,  $E_m/E_0$  का अनुपात इकाई के निकट आता जाये एवं यह डिजाइन स्ट्राइजि कुछ ऐसी हो कि  $R_m$  का मान अधिकतम रखा जाये, जिससे डी मापित प्रणाली की विक्षेपण को न्यूनतम किया जा सके। (यह जातव्य है कि हमने  $E_0$  के मान की गणना नहीं की है। इसलिए कि  $R_m$  के प्रभाव को परिगणित करने की आवश्यकता नहीं है)

### 1.6.1.2 रैन्डम त्रुटियां

रैन्डम त्रुटियों माप यादचिक (रैन्डम) और अप्रत्याशित प्रभाव की वजह से सही मूल्य के दोनों ओर के परर्भेरेशन्स कर रहे हैं, इस तरह के पासिटिव और नेगेटिव त्रुटियों में एक ही मात्रा का बना मापन की एक श्रृंखला के लिए लगभग बराबर संख्या होती है। इस तरह की अव्यवस्थाएं मुख्य रूप से छोटे हैं, लेकिन बड़े अव्यवस्थाएं उठते समय-समय पर होते हैं। माप इस पैमाने अंक के बीच प्रक्षेप शामिल है, खासकर जहां एक एनालॉग मीटर की मानव अवलोकन, द्वारा लिया जाता है जब रैन्डम त्रुटियों अक्सर उत्पन्न होती हैं। विद्युत नाइस भी रान्डम त्रुटियों का एक स्रोत हो सकता है। एक बड़ी हद तक, ही एक माप को कई बार दोहराकर लेने हैं और औसतन या अन्य सांख्यिकीय तकनीक के द्वारा एक मूल्य निकालने के द्वारा रैन्डम त्रुटियों दूर किया जा सकता है। फिर भी, त्रुटि सीमा से माप मूल्य और बयान के किसी भी मात्रा का ठहराव एक सांख्यिकीय मात्रा बनी हुई है।

अंत में, एक शब्द व्यवस्थित और रैंडम ट्रुटियों के बीच अंतर के बारे में कहा जा सकता है। माप प्रणाली में ट्रुटि सूत्रों का कहना है, व्यवस्थित या रैंडम ट्रुटि का मौजूद किस प्रकार निर्धारित करने के लिए सावधानी से जांच की जानी चाहिए और उचित उपचार लागू करें। मैन्युअल डेटा माप के मामले में, एक मानव पर्यवेक्षक प्रत्येक प्रयास में एक अलग अवलोकन कर सकता है, लेकिन अक्सर यह मानना होता है कि ट्रुटियां रैंडम हैं और इन रीडिंग का मतलब सही मूल्य के करीब होने की संभावना है और मानते हैं कि अक्सर यह ही उचित है। तथापि, यह तब तक ही सही है, जब तक मानव पर्यवेक्षक लगातार एक ओर से करने के बजाय सीधे ऊपर से एक एनालॉग मीटर के पैमाने के खिलाफ एक सुई की स्थिति को पढ़ने के द्वारा के रूप में अच्छी तरह से एक लंबन प्रेरित पेरेललक्स एरर(ट्रुटि) को नहीं कर रहा है। ऐसी परिस्थिति में, सांख्यिकीय तकनीक रैंडम ट्रुटियों के प्रभाव को कम करने के लिए लागू किया गया है कि पहले ही मापन में सुधार करे इस व्यवस्थित ट्रुटि (बयास) के लिए करना है।

### मापने सेंसर और उपकरणों के अंशांकन (कैलिब्रेशन)

#### 16.2.1 अंशांकन के सिद्धांतों

कैलिब्रेशन, इनपुट (मापा मात्रा) दोनों उपकरणों के लिए लागू किया जाता है जब परीक्षण के अंतर्गत साधन या सेंसर (संसूचक) जिसकी की जांच होना है के आउटपुट की तुलना की जाती है उससे खिलाफ यंत्र या संसूचक की आटपुट से जिसकी शुद्धता ज्ञात होता है। यह प्रक्रिया साधन या सेंसर के मापन की संपूर्ण इनपुट रेंज करने की पूरी माप रेंज को कवर किया जाता है। स्थिति जब वे कैलिब्रेट थे, प्रदान होना हैं।

सभी उपकरणों उनकी विशेषताओं की दृष्टि से पीड़ित है, और जिस दर से यह घटता है इनके कई कारकों पर निर्भर करता है, जैसे कि वह पर्यावरण परिस्थितियों जिनमें उपकरण प्रयोग एवं प्रयोग की आवृत्ति पर किया जाते हैं। इस प्रकार, उपकरणों की ट्रुटियां को कैलिब्रेशन से बाहर होने के लिए आमतौर पर रिकैलिब्रेशन की आवृत्ति में वृद्धि से सुधारा जा सकता है।

#### 1.6.2.2 कैलिब्रेशन चेन और पता लगाने की क्षमता

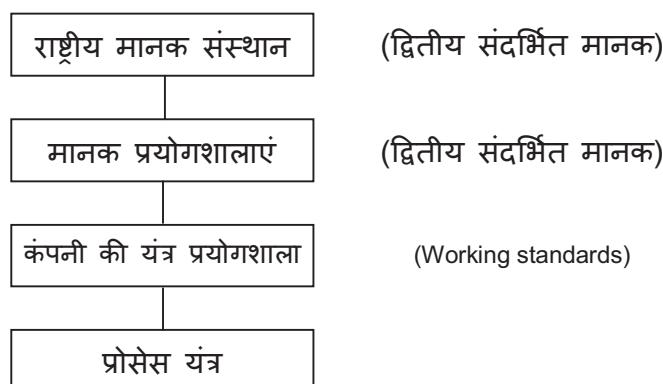
खंपनी के इंस्ट्रुमेंटेशन विभाग द्वारा प्रदत्त अंशांकन सुविधा कैलिब्रेशन चेन की प्रथम कड़ी में ही प्रदान करते हैं। इस स्तर में अंशांकित यंत्रों का मानक “कार्यकारी मानक” कहलाता है। ऐसे कार्यकारी मानकों को स्थापित करने के लिये इंस्ट्रुमेंटेशन विभाग कुछ यंत्रों को केवल अंशांकन करने की व्यवस्था के लिये रखते हैं और अन्य कार्यों के लिये नहीं हैं। तदृपरांत यह माना जा सकता है कि मापन शुद्धता की सीमा का पालन एक उचित समय तक के लिये करेंगे क्योंकि प्रयोग संबंधी शुद्धता में कमी बहुत हद तक निरस्त कर दी गई है।

कार्यकारी मानक यंत्रों का अंशांकन करने के लिये प्रयुक्त सकर्युटरी (द्वितीयक) संदर्भित मानक यंत्रों के नाम से जाना जाता है। इस यंत्र को निश्चित रूप से सुदृढ़ अभियांत्रिक विधि से बनाया गया है, जिससे कि उच्च शुद्धता और समय के सापेक्ष होने वाले परिवर्तनों के प्रति स्थायित्व हासिल किया जा सके। कार्यकारी मानक यंत्र का अंशांकन एक प्राधिकृत मानक प्रयोगशाला द्वारा कियो जाने पर अंशांकन का प्रमाण पत्र जारी किया जाता है एवं इसमें कम से कम यह सूचनाएं जरूरी रहती हैं।

## मापन यंत्रों का परिचय

- अंशांकित यंत्र का शीनाक्त
- अंशाकन के प्रमाण
- अनिश्चितता का मापन
- अंशाकित यंत्र की प्रायोगिक सीमा
- अंशांकन की तिथि
- प्रमाण पत्र जारी करने वाले प्राधिकरण

वाँधित गुणवत्ता की अंशांकन सुविधा किसी कंपनी की स्थापना के मानक प्रयोगशालाओं द्वारा प्रदरत, तभी अर्थ सम्मत होती है, जब विशाल कंपनियां -विशाल संख्या में जो कई कारखानों के प्रयोग में आने वाले यंत्र और उपकरणों का अंशांकन कराते हैं। छोटे और मध्यम दर्जे की कंपनियों द्वारा **खरीदने और बनाए रखने की लागत** और उसके अनुपालन में प्रयुक्त व्यय को तर्क संगत नहीं माना जाता है। इसके बदले में वे साधारणतया अंशांकन की सेवा उन कंपनियों से लेते हैं, जिनकी विशेषता मानक प्रयोगशालाओं के लिये जानी जाती है।



आरेख 1.13 उपकरण यंत्र अंशांकन कड़ी

वह प्रभावी कार्य जो विशेषता प्राप्त अंशांकन कंपनियां करती है, वह यह है कि जो अति उच्च और सटीक परन्तु यदा कदा (कदाचित) प्रयुक्त होने वाली अंशांकन संग जो कई विशाल कार्य कंपनियों की होती है। ऐसी मानक प्रयोगशालाओं पर सीधे राष्ट्रीय मानक संस्थान की निगरानी होती है।

### 1.6.2.3 **कैलिब्रेशन** (अंशाकन) रिकार्ड

मापन प्रणाली अनुरक्षण और संचालन के लिये आवश्यक एक अव्यव, जो अंशांकन प्रणाली हेतु आवश्यक हो, वह **प्रक्रियाओं पूर्ण प्रलेखन का प्रावधान** है। इसे सभी कार्य स्थानों पर मापन संबंधी संपूर्ण जानकारी को देनी चाहिए एवं उपकरण का उपयोग अंशांकन प्रणाली और उसके संचालन की प्रक्रिया का भी वर्णन करना चाहिए। प्रत्येक उपकरण के अपने अंशांकन के रिकार्ड बी इसमें युक्त होने चाहिए। इस दस्तावेज गुणवत्ता मैन्युअल का एक **जरूरी हिस्सा** है, यद्यपि यह भौतिक रूप से एक अलग किसी दूसरे अंक (वाल्यूम) में सुविधा के अनुसार रखा जा सकता है। दस्तावेजों के प्रस्तुतीकरण के स्टाइल से एक अधिभावी विवरता यह है कि यह दस्तावेज को सरल और सहज रूप से पठनीय होना चाहिए।

दस्तावेज का आरंभिक विषय मापन के निहित सीमाएं जिन्हें प्रत्येक प्रणाली मापन के लिये परिभाषित किया गया है, और इसे विधिवत लिखा जाना चाहिए। ऐसी सीमाओं को स्थापित किया जाता है, ग्राहकों की आवश्यकता के विरोध में जाकर और मूल्य/लागत में संतुलन एवं सुधार की सटीकता को देखकर अंजाम दिया जाता है। इसके उपरांत सफल गुणवत्ता स्तर को भी विचार में लिया जाता है, जो कि गुणवत्ता मैन्युअल में वर्णित है।

Type of Instrument:	Company Serial Number:	
Manufacturer's part number:	Manufacturer's Serial number:	
Measurement limit:	Date introduced:	
<b>Location:</b>		
<b>Instructions for use:</b>		
Calibration frequency:	Signature of person responsible for calibration:	
<b>CALIBRATION RECORD</b>		
Calibration date	Calibration results	Calibrated by

सारणी-1 उपकरण रिकार्ड का एक नमूना

**1.7 दूरसंचार प्रणालियों से संबंधित मापने इकाइयों में से कुछ:** अन्तर्राष्ट्रीय इकाई प्रणाली में लेकर चिंता के शामिल किए जाने के लिए एक सिफारिश पर विचार

**1.7.1 डेसिबल:** अप्रैल 2003 में (CIPM) अंतराष्ट्रीय कमिटी भार और मापन एक सिफारिश पर विचार किया कि, डेसिबल को भी (SI unit) अंतराष्ट्रीय इकाई प्रणाली में शामिल किया जाये। परन्तु डेसिबल को SI युनिट का तौर पर नहीं, यद्यपि डेसिबल को अन्य अंतराष्ट्रीय संस्थानों द्वारा जैसे कि अंतराष्ट्रीय इलेक्ट्रो टेक्निकल कमीशन (IEC) द्वारा मान्यता दी जा चुकी है। IEC डेसिबल के प्रयोग को कार्यकारी मात्राओं और पावर के साथ प्रयोग का अनुमोदन करता है एवं इस सिफारिश को कई राष्ट्रीय मानकों मानते हैं।

इलेक्ट्रॉनिक्स में डेसिबल का प्रयोग पावर या आयामों के लागरेथमिक अनुपात (गेन) को अभिव्यक्त किया जाता है, इस अनुपात के गणित या प्रतिशत को वरीयता में किया जाये। इसका एक फायदा यह है कि समस्त श्रेणी क्रम में आने वाली अव्यवों (अम्पलिफायर और एटिन्युएटर) की गणना सरल रूप से सभी डेसिबल गेन को योग करके प्राप्त की जी सकती है। इसी प्रकार से दूरसंचार में प्रयुक्त डेसिबल का प्रयोग सिग्नल के गेन और लासेस को ट्रांसमीटर से रिसीवर तक किसी माध्यम द्वारा पहुँचने (जैसा फ्री स्पेस, वेव गाइड, कोआसियल, फाइबर आप्टिक्स आदि) में हुए हिसाब और गणना उसकी (link budget) बनाने के लिये किया जाता है।

एक डेसिबल (dB) बेल(B) का दसवां भाग है, जैसे  $1 = 10 \text{ dB}$  बेल दो पावर परिमाणों  $\sqrt{10} : 1$  का लघुगुणकीय अनुपात है एवं दो कार्यकारी परिमाणों का **10:1** का अनुपात है। कारकारी परिमाण वे परिमाण हैं जैसे वोल्टेज, धारा, ध्वनि का दबाव, इलेक्ट्रिक फील्ड स्ट्रेंथ, वेग और चार्ज घनत्व हैं, और इन मात्राओं का वर्ग जो रेखीय प्रणाली में ऊर्जा (पावर) के अनुक्रमानुपाती होते हैं।

## मापन यंत्रों का परिचय

अनुपातिक रूप से डेसिबल की गणना परिवर्तनशील (चर) मान होती है और निर्भर करती है कि यह मापित **मात्रा** पावर या फ़िल्ड मूलक है।

जब पावर या तीव्रता के संदर्भ में मापन किया **जाता** है, तब अनुपात को डेसिबल में व्यक्त किया जा सकता है, लघुगुणक के आधार 10 का दस गुना करके मूल्यांकन किया जा सकता है। इसप्रकार पावर का अनुपात, जिसका एक मान  $P_1$  और दूसरा  $P_0$  है को  $L_{dB}$  से प्रदर्शित किया जा सकता है और जिसका अनुपात डेसिबल है एवं इसकी गणना इस सूत्र से की जा सकती है-

$$L_{dB} = 10 \log_{10} \left( \frac{P_1}{P_0} \right)$$

यह  $P_1$  और  $P_0$  का मान एक ही प्रकार के परिमाण का होना चाहिए एवं दोनों की इकाई गणना से पूर्व एक होनी चाहिए। यदि  $P_1 = P_0$  समान है, ऊपर के वर्णित सूत्र में डालने पर  $L_{dB}$  का मान = 0 है और फिर  $P_1$  का मान  $P_0$  से बड़ा है तो  $L_{dB}$  का मान + Ve होगा एवं यदि  $P_1$  का मान  $P_0$  से कम है, तो  $L_{dB}$  का मान -Ve होगा। इसी प्रकार, विद्युत परिपथों में पावर की खपत भी वोल्टेज अथवा धारा के वर्ग के अनुक्रमानुपाती होता है जब प्रतिबाधा को कान्स्टेंट रखा जाता है। वोल्टेज का उदाहरण लेने पर समीकरण कुछ इस प्रकार बनता है।

$$G_{dB} = 20 \log_{10} \left( \frac{V_1}{V_0} \right)$$

मापित वोल्टेज है और  $V_0$  विशिष्ट संदर्भ वोल्टेज है एवं  $G_{dB}$  पावर गेन है, जो डेसिबल में व्यक्त किया गया है।

### 1.7.2 डेसिबल के सापेक्ष कुछ सामान्य संदर्भित लेवल और उनके सापेक्षिक इकाइयाँ

#### 1.7.2.1 यथार्थ और सापेक्षिक डेसिबल मापन

यद्यपि डेसिबल मापन सदैव किसी संदर्भित लेवल के सापेक्षित होते हैं और यदि इसकी संदर्भित मान को सुदृढ़ और सटीक बता दी जाये, तब उस डेसिबल के मापन को 'अब्सल्यूट' कहते हैं। इसका आशय यह है कि मापित परिमाण का सटीक मान को तब पाया जा सकता है, जब पहले बताये गये सूत्र का प्रयोग किया जाए। उद्हरणार्थ dBm चूंकि उस पावर मापन को सूचित करता है, जो 1 मिल्ली वाट के सापेक्ष लिया गया है। OdBm का आशय यह है कि 1mW के स्तर में कोई परिवर्तन नहीं घटा है। अतएव, OdBm वह पावर स्तर है, जो सटीक रूप से 1mW के बराबर है, 3dBm का मान है, OdBm से 3dBm से बड़ा है।

यदि संदर्भित आंशिक मान को सही और सटीक ढंग से न बतलाया जाये तो डेसिबल मापन एक शुद्ध सापेक्षिक (relative) मान होता है- जैसे कि एक अम्प्लिफाइर का dB गेन।

### 1.7.3 अब्जल्यूट मापन

#### पावर

##### dBm या dBW

dB(1 mW) - 1 मिल्ली वाट के सापेक्ष पावर मापन  $X \text{ dBm} = X \text{ dBW} + 30$ .

##### dBW

dB(1 W) - dBm के ही समान परन्तु यहां संदर्भित स्तर 1वाट है।

0 dBW = +30 dBm;

-30 dBW = 0 dBm;

$X_{\text{dBW}} = X_{\text{dBm}} - 30$ .

वोल्टेज छूंकि डेसिबल को पावर के सापेक्ष परिभाषित किया गया है। वोल्टेज के आयाम में सापेक्ष नहीं। वोल्टेज अनुपात को डेसिबल में बदलने के लिये उसे आयाम का वर्ग करना अनिवार्य है।

##### dBV

dB(1 VRMS) - 1 वोल्ट के सापेक्ष डेसिबल मान, प्रतिबाधा के परवाह किए बिना.

##### dBu or dBv

dB (0.775 VRMS) - 0.775 वोल्ट के सापेक्ष वोल्टता। मूलतः dBv, यह dBv के साथ कनफ्यूसन (भ्रम) से बचने के लिए dBu में बदला गया था। यहां "v" वोल्ट से लिया गया है और "u" को "unloaded" से लिया गया है। dBu का प्रयोग प्रतिबाधा के परवाह किए बिना इस्तेमाल किया जा सकता है, परन्तु 0 dBm (1 mW) डिसिपेशन 600 Ω के लोड पर निकाला गया है।

##### dBmV

dB (1 mVRMS) - यहां वोल्टेज को सापेक्षकता 1 mW से है। इस इकाई का प्रयोग केवल टेलिविजन में ज्यादा होता है, क्यों कि एक TV सिग्नल का नामिनल स्ट्रेंथ रिसीवर के टर्मिनल्स पर 0dB के लगभग बराबर होता है। केवल TV में 75 Ω का कोआक्सीयल केबल प्रयोग होता है। अतएव 0 dBmV, -78.75 dBW (-48.75 dBm) व ~13 nW के तुल्य हैं।

##### dBμV या dBuV

dB(1μVRMS)- 1माइक्रो वेल्ट वोल्टेज के सापेक्ष। बहुतायत, इसका प्रयोग टेलिविजन और एरियल एम्प्लीफायर स्पेसिफिकेशन के लिये किया जाता है। यहां  $60 \text{ dB}\mu\text{V} = 0 \text{ dBmV}$

### 1.74 ध्वनिकी (अकॉस्टिक्स)

डेसिबल का सर्वासाधारणता सर्वाधिक प्रयोग शायद ध्वनि की तीव्रता का आकलन करने के लिये dB SPL किया जाता है, जो मानव श्रवण क्षमता के नामिनल थ्रेशोल्ड मान पर संदर्भित है।

dB(SPL) dB (ध्वनि दबाव स्तर) हवा और अन्य गैसों के लिये 20 माइक्रो पासकेल्स ( $\mu\text{Pa}$ ) =  $2 \times 10^{-5}$  Pa का दबाव से जनित वह निम्नतम आवाज़ जो मानव अपने कानों से सुन सकता है। यह मोटे तौर पर 3 मीटर दूर उड़ रहे एक मच्छर की आवाज जनित होती है। इसे अक्सर संक्षेप में मात्र 'dB' में व्यक्त किया जाता है, जो कुछ गलती से जाना जाता है कि "dB" अपने आप में एक निरपेक्ष इकाई है। पानी के भीतर और अन्य द्रव्यों के लिये द्वारा का संदर्भ मान  $1\mu \text{ Pa}$  का ही प्रयोग किया जाता है।

## मापन यंत्रों का परिचय

dB (PA): दूरसंचार में प्रायः प्रयुक्त 1 Pa के सापेक्ष लिया गया dB का मान है।

dB SIL: dB (साउंड इनटेन्सिटी लेवल) : dB ध्वनि तीव्रता स्तर) -  $10^{-12}$  W/m<sup>2</sup> के सापेक्ष- जो मोटे तौर पर हवा में मानव श्रवण के बराबर होती है।

dB SWL: dB (साउंड पावर लेवल) dB में मापित ध्वनि का पावर स्तर जो वाट में  $10^{-12}$  W के सापेक्ष लिया गया हो।

dB (A), dB (B) dB(C) इन संकेतों का प्रयोग अक्सर विभिन्न मापक फिल्टरों को निरूपित करने के लिये किया जाता है, जिन का प्रयोग ध्वनि के प्रति मानव के कान की प्रतिक्रिया की परिसीमा नापने के लिये किया जाता है। यद्यपि इसके मापन की सुविधा dB (SPL) में भी है। ऐसे मापन साधारणतया नाइस और मनुष्य अथवा जानवरों पर होने वाले नाइसम का प्रभाव को संदर्भित करते हैं और इनका प्रयोग उद्योगों में नाइस नियंत्रण के विषय को लेकर बहुतायत में किया जाता है। इसे **विनियमन** बनाने और वातावरण के मानकों को स्थापित करने के लिये भी इस्तेमाल किया जाता है।

### 1.7.5 रेडियो पावर, ऊर्जा और फील्ड स्ट्रेंथ

dBc (कैरियर के सापेक्ष) - दूरसंचार में इसे कैरियर पावर के सापेक्ष नाइस के स्तर या साइड बान्ड के **पीक** पावर को निरूपित करने के लिये किया जाता है।

dB(J) - (1जूल ऊर्जा के सापेक्ष) **1 जूल** = 1 वाट प्रति Hz इसप्रकार पावर स्पैक्ट्रल घनत्व को dBJ में व्यक्त किया जाता है।

### 1.7.6 एनटीना के मापन

dB<sub>i</sub> dB(i)(आइसोट्रोपिक) एनटीना का फारवर्ड गेन जो हाफ वेव डाइपोल एनटीना के सापेक्ष नापी जाती है। जो समानता से ऊर्जा को सभी दिशाओं में वितरित करती है। इलेक्ट्रो मैग्नेट वेब्स का रैखिक पोलराइजेशन सर्वथा मान लिया जाता है, अन्यथा जब तक इसकी कोई **नोट** न की जाये।

dBd: dB (डाइपोल) - एनटीना का फारवर्ड गेन जो हाफ वेव डाइपोल एनटीना के सापेक्ष नापा जाता है।

यहां 0 dBd = 2.15 dBi

dB<sub>c</sub> dB(आइसोट्रोपिक सरक्युलर) एनटीना का फारवर्ड गेन जो फरवर्ड गेन जो सरक्युलरली पोलराइज्ड आइसोट्रोपिक एंटीना के सापेक्ष लिया जाता है। dB<sub>c</sub> और dBC के बीच कोई रूपांतरण का कोई नियत समीकरण नहीं है क्यों कि यह निर्भर करता है कि रिसीविंग एंटीना और इसका क्षेत्रीय पोलराइजेशन क्या है।

dBq dB(क्वार्टर वेब) ही विपणन सामग्री में छोड़कर इस्तेमाल

इस एंटीना का फारवर्ड गेन इस बात पर निर्भर करता है कि इसकी तुलना एक-एक चौथाई वेवलैंथ के **विप से की गई है। शायद** इसे इस्तेमाल **कभी कुछ** कदाचित मार्केटिंग सामग्रियों में की जाती है। 0dBq = -0.85 dBi

**dBFS या dBfS:** dB(फुल स्केल) सिग्नल के आयाम (साधारणतया ध्वनि की जब तुलना उस उच्चतम मान से की जाती है, जिसे एक उपकरण **क्लिपिंग होने से पूर्व** हान्डल (संचालन) कर सकता है। डिजिटल सिस्टम्स में 0dBFS(पीक) की समानता उस उच्चतम स्तर (संख्या) के बराबर होती है, जिसे **प्रोसेसर** प्रदर्शित करने में समर्थ हो। नापित मान सदैव निगेटिव या शून्य होंगे, क्योंकि उनका मान उच्चतम अथवा फुल स्केल से कम है। फुल स्केल को आमतौर पर परिभाषित किया जाता है कि, इस पावर लेवल के संदर्भ में जो फुल स्केल साइनोसोइडल (Sinusoid) हो, यद्यपि कुछ सिस्टम में कुछ अतिरिक्त स्थान रका जाता है, जिसमें **पीक** मान को सामायोजित किया जा सके, जो नामिनल फुल स्केल से ऊपर हो।

**dB-Hz:** dB(हर्ट्स) बैंड विड्थ 1Hz के सापेक्ष। उदाहरण के लिये 20dB-Hz, 100Hz बैंड विड्थ के अनुरूप है। **इसका** प्रयोग लिंक बज्झट गणना **में** किया जाता है। इसका इस्तेमाल कैरियर ट्रू नाइस डेन्सिट्री अनुपात ज्ञान करने के लिये भी किया जाता है। (इस गणना में इसे कैरियर ट्रू नाइस अनुपात dB से **ब्रम्मित** न होना हे)

**dBov या dBO:** dB (ओवरलोड) सिग्नल का आयाम (आमतौर पर ध्वनि) की जब तुलना उस उच्चतम मान से की जाती है, जिसे एक उपकरण क्लिपिंग होने से पूर्व हैंडल (संचालन) कर सकता है। यह dBFs के मान के अनुरूप ही है, परन्तु इसे एनलॉग प्रणालियों के लिये भी प्रयुक्त किया जा सकता है।

**dB<sub>r</sub>:** dB (रिलैटिव) यह सरल रूप में यह एक अपेक्षित अन्तर है, किसी और सामग्री से जो दिखने में संदर्भ से जुड़ा हुआ है। उदाहरणार्थ एक फिल्टर के रेसपांस से है जो नाम मात्र की (नापित) स्तर पर प्राप्त होती है।

**dBm:** dB का मान जो संदर्भित नाइस से ऊपर है

### वस्तुनिष्ठ :

1. एनलॉग मीटरों में, सामान्यतया ..... एक प्राइमरी सेंसर होता है.
2. प्राइमरी सेंसर तथा कन्वर्शन यूनिट के एकत्रित रूप को .....भी कहा जाता है.
3. एक संवेदनशील माइक्रो-एमीटर में, ..... के लिये अत्यधिक रेजिस्टेंस होता है.
4. ..... सेंसिटिविटी के मापन का यूनिट है.
5. डिजीटल मीटर अधिक सटीक एवं ..... के लिये गतिशील होते हैं.
6. डिजीटल मीटर का कन्वर्शन यूनिट.....कन्वर्टर है.
7. समान्यतया, एनलॉग से डिजीटल कन्वर्शन, एक ..... सर्किट है.
8. मेशरमेंट करने के लिए, एनलॉग / डिजीटल कन्वर्टर द्वारा इन तीन ..... , ..... , ..... चक्रों का उपयोग किया जाता है.
9. वेरिएबल का मान, 'स्लोप ऑफ चार्जिंग' के द्वारा ..... पर खोजा जाता है.
10. 7106 पर स्थापित I/C, एक सामान्य ..... है.
11. मानक कार्यरत उपकरणों के कैलिब्रेशन, .....उपकरणों द्वारा किया जाता है.
12. ..... , पॉवर का एक लॉगरिथ्मिक अनुपात है.

### विषयनिष्ठ :

1. कौन से घटक मिलकर एक 'मेशरिंग इन्स्ट्रुमेंट' बनाते हैं?
2. एनलॉग मीटरों में "d" अर्सोनवल मूवमेंट क्यों महत्वपूर्ण है?
3. 'सेंसिटिविटी' की परिभाषा बताएँ. एफ.एस.डी. का इससे क्या संबंध है?
4. 'हाइ इनपुट इम्पीडेंस' मीटरों के उपयोग के लाभ समझाएँ.
5. 'डिजीटल मल्टीमीटर' का ब्लॉक आरेख बनाकर समझाएँ.
6. 'डिजीटल' उपकरणों में एनलॉग से डिजीटल कन्वर्टर की महत्ता को समझाएँ.
7. अच्छे 'उपकरण' के आवश्यक गुण क्या हैं?
8. 'मेशरिंग इन्स्ट्रुमेंट' के कैलिब्रेशन का क्या महत्व है? समझाएँ.
9. टेलीकम्यूनिकेशन सिस्टमों में सर्वाधिक उपयोग किए जाने वाले मेशरिंग यूनिट कौन-कौन से हैं? किन्हीं पांच, एब्सोल्यूट और रिलेटिव मेशरिंग यूनिटों के नाम बताएँ.

## अध्याय 2

### आउटडोर (बाह्य) के मापक उपकरण

#### 2.0 परिचय

आउट डोर (बाह्य क्षेत्र) में प्रयुक्त होने वाले दूर संचार के उपकरण साधारणतया विभिन्न प्रकार के अन्डरग्राउन्ड कापर केबिल और ओवर हेड (ACSR) सिस्टम हैं।

इन सिस्टम पर आवर्ती ढंग से लिये जाने वाले विभिन्न प्रकार से (टेस्ट) मापन जो स्थापन और संरक्षण के दौरान किये जाते हैं, इस प्रकार के हैं :-

- i. **इन्सूलेशन** प्रतिरोध मापन
- ii. रूट ट्रेसिंग
- iii. फाल्ट लोकेटिंग
- iv. एर्थ रेसिन्टेन्स
- v. ट्रान्समिशन लास
- vi. क्रास टाक मापन
- vii. सोफोमीटरिक मापन

उपरोक्त सभी मापनों के लिये प्रयुक्त मापन उपकरण, मेंगर केबल रूट ट्रेसर, केबिल फाल्ट लोकेटर, एर्थ टेस्टर एवम् ट्रान्समिशन मेजरिंग सेट आदि हैं।

#### 2.1 इन्सूलेशन प्रतिरोध का मापन

अन्डर ग्रोउन्ड केबिल्स के इन्सूलेशन प्रतिरोध को मापने के उद्देश्यः इन्सूलेशन का उपयोग कंडक्टर के गुच्छे की एक इकाई में एक दूसरे से वियुक्त रखने और आपस में शार्ट न हो जाये। आपस के चालकों में अथवा दूसरे जोड़ के चालकों के साथ, ऐसा सुनिश्चित करने के लिये किया जाता है। इन्सूलेशन का उपयोग शीथ के रूप में इन्सूलेटेड कंडक्टर को **धरती** के अन्दर क्षय होने और गलने से बचाने के लिये किया जाता है। इन्सूलेशन का उपयोग केबिल के चालकों अथवा जोड़ों की अंकित करने/पहचानने के उद्देश्य से किया जाता है। उस इकाई में या फिर उसकी कुल समष्टि में इन्सूलेटिंग मेट्रियल का प्रयोग कंडक्टर पर अर्थिंग और ग्राउन्डिंग के प्रभावों से एवम् उसके आरमर को क्षय होने से बचाने के लिये किया जाता है।

##### 2.1.1 सामान्य प्रकार के केबिल फाल्ट:

1. अर्थ फाल्ट: जब चालक और अर्थ के बीच का इन्सूलेशन केबिल से बहुत कम हो जाये।
2. लो इन्सूलेशन फाल्ट: जब चालकों के बीच का इन्सूलेशन केबिल में या आपस के जोड़ों में या जोड़ों एवम् अर्थ के बीच इन्सूलेशन का मान **निर्धारित** सीमा के नीचे गिर जाता है (आम तौर पर 0.5 meg) ऐसा केबिल में नमी घूसने अथवा केबिल में इन्सूलेशन क्षमता के बजह होने पर होता है।

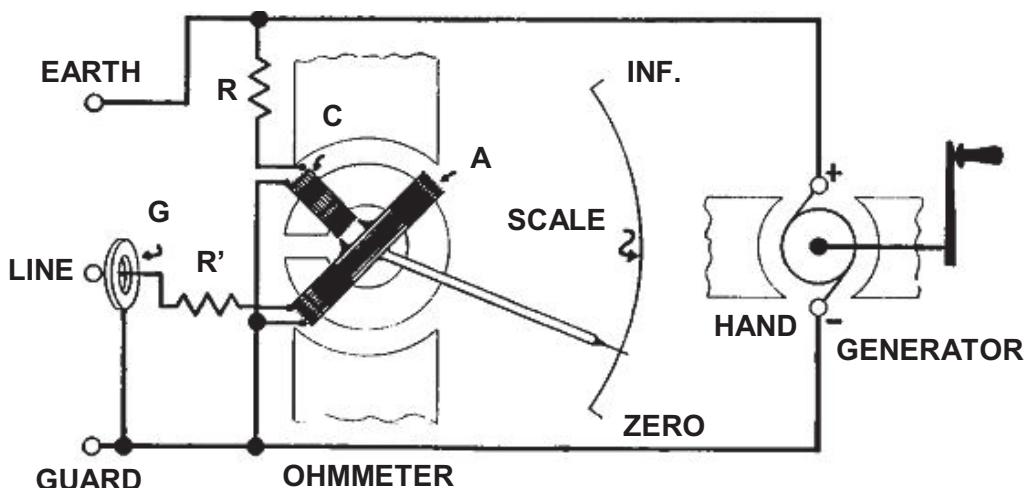
3. डिस्कनेक्शन फाल्ट: चालकों के भंग या टूट जाने से केबिल में ब्रेक फाल्ट या फिर उच्च प्रतिरोध आने पर हाई रेजिस्टेन्स फाल्ट आता है।
4. शार्ट सर्किट फाल्ट: बिना लूप दिये आपस में चालकों के बीच जब प्रतिरोध, अत्यन्त कम हो जाये तो इस प्रकार के चूक को कान्टाकट फाल्ट के नाम से जाना जाता है।
5. **फोरन पोटन्शिल:** परिपथ जब ऐडल हो या एसोलेट हुआ हो यदि **पोटन्शिल** की उपस्थिति एक्सचेंज के **पोटन्शिल** से उपरान्त उसके दर्ज होती है, कमजोर इन्सुलेटेड परिपथों से लीकेज धारा पैदा हो सकती है। **आम तौर पर, इन्सुलेशन प्रतिरोध माप प्रत्येक कंडक्टर के बीच एवम् अर्थ और कंडक्टरों के बीच किया जाता है।**

## 2.2 मेगर:

मेगर एक पोर्टेबल उपकरण है, जो केबल और ओवर हेड लाइन के इन्सुलेशन प्रतिरोध को मापने के लिए प्रयोग में लाया जाता है। मेगर 100V और 500V dc की सीमा में उपलब्ध है।

**कार्यकारी सिद्धांत:** मेगर मूल रूप से एक ओम मीटर है एवम् इसका उपयोग उच्च प्रतिरोधों को मापने के काम आता है। मेगर में **हस्त-चालित** DC जेनरेटर और सीधे ओम्स में पाठ पठने वाला ओम मीटर होता है। मेगर का सरलीकृत परिपथ आरेख सं. 2.1 में दर्शित है।

ओम मोटर की मूविंग इलिमेंट में दो (काइल) कुण्डलियां A और B नाम से होती हैं। जो कंट्रोल (नियंत्रक) काइल और डिफलेक्टिंग काइल है और जिसका संयोजन एक केद्र में स्थित शाफ्ट पर मजबूती से होता है तथा यह C आकार के कोर के भीतर फ्रि घुम सकता है। (आरेख देखें) इन काइल्स को फ्लेक्सिबल चालकों से जोड़ा जाता है। मूविंग (चलायमान) इलिमेंट जेनरेटर के न चालू होने पर मीटर में किसी भी स्थिति को इंगित कर सकता है।



आरेख 2.1

हस्तचालित जेनरेटर द्वारा प्रदत्त धरा जब काइल B में से प्रवाहित होती है, तो काइल अपनी स्थिति से हटकर परमानेंट चुम्बक द्वारा स्थापित चुम्बकीय के समकोण (right angles) में स्थिर होने का प्रयास करती है। टेस्ट **ट्रमिनल** के खुले रहने की अवस्था में, कोई धार प्रवाहित नहीं होती। फलतः प्रतिरोध का नाम अनन्त होता है। अतएव काइल B रोटेटिंग इलिमेंट के **गति** को **नियंत्रित** करती है और इसे क्लाक वाइस दिशा के एक्सट्रीम स्थिति तक पहुंचा देती है, जो डायल में अनन्त प्रतिरोध के मान से जानी जाती है।

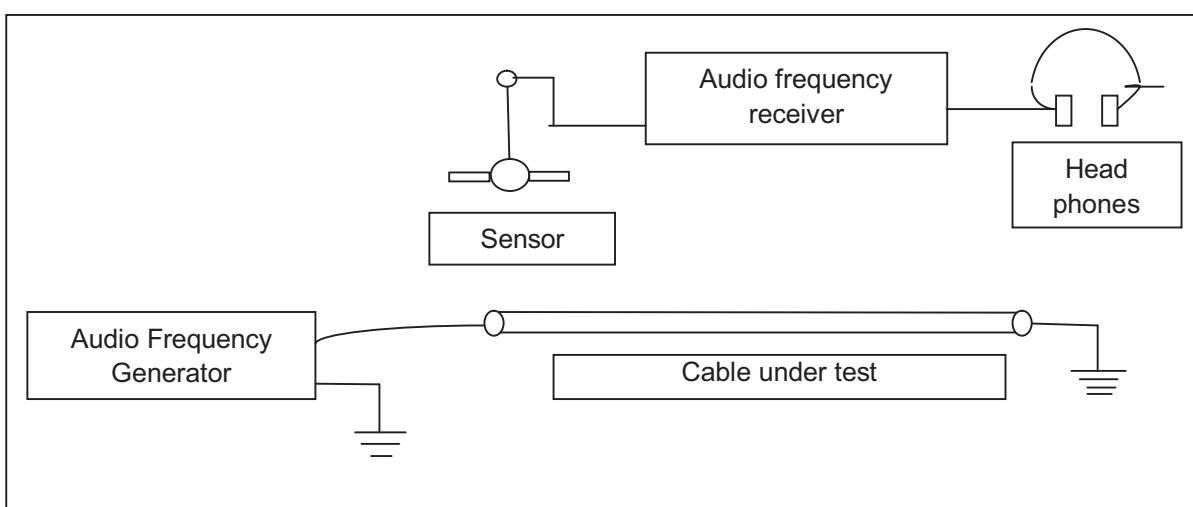
कार्डिल A की वाइडिंग इस प्रकार की जाती है कि वह क्लाक वाइस टार्क (धूर्णन) पैदा करे. मूविंग इलीमेंट पर जब टरमिनल्स को शार्ट किया जाता है, जिन पर "लाइन" और "अर्थ" अंकित हैं, एवम् जो शून्य प्रतिरोध देता है. फलतः धारा कार्डिल A से प्रवाहित होती है और यह पर्यास होती है. उस टार्क को उत्पन्न करने के लिए जो कार्डिल B के उत्पन्न टार्क को परास्त कर सके. इस प्रकार सूचक अतीव क्लाक वाइस स्थिति पर पहुंच जाता है, जिसे शून्य प्रतिरोध से अंकित किया जाता है. R' प्रतिरोध अत्यधिक धारा कार्डिल A में से प्रवाहित होने की अवस्था को रोकता है.

जब एक अन्नात प्रतिरोध को टेस्ट टर्मिनल्स, लाइन और अर्थ के बीच तब विरोधी टार्क जो कार्डिल A और कार्डिल B द्वारा जनित होते हैं - एक दूसरे को बैलेन्स कर लेते हैं. एवम् इस प्रकार उपकरण का सूचक, स्केल में स्थित किसी बिन्दू पर आकर स्थिर हो जाता है. स्केल को इस प्रकार संसूचित किया जाता है कि सूचक सीधे, नापे जाने वाली प्रतिरोध को मान का इंगित करें या पढ़ सके.

आजकल प्रचलित अन्य प्रकार के मेगर उपकरणों में एक आन्तरिक DC स्रोत रखा जाता है एवम् इससे सीधे डिजिटल डिस्प्ले द्वारा नापिक प्रतिरोध के मान को पढ़ा जा सकता है.

### 2.3 केबिल रूट ट्रेसर:

केबिल रूट ट्रेसर एक बहु प्रचलित उपकरण है, जो अण्डर ग्राउन्ड दूर संचार केबिल्स के अनुरक्षण में इस्तेमाल होती है. यह केबिल द्वारा तय किये गये पथ या राह, जिसमें केबिल को बिछाया गया है, को पता करने के लिये बहुत उपयोगी उपकरण है. इस उपकरण द्वारा उपयोगिता मापन - जैसे कि अण्डर ग्राउन्ड केबिल्स का पथ आरेख बनाना, जिससे कि इमरजेन्सी और असमय में एक तैयार संदर्भ प्रस्तुत किया जा सके. जांच के लिये इनके लक्षण में शामिल हैं. जमीन में दबे केबिल का पथ जानना, उस गहराई को मापना, जिससे केबिल को मिट्टी में गाड़ा गया है. केबिल के गुच्छों में से निर्दिष्ट केबिल को पहचानना और जमीनी सर्वे करना. इसका उपयोग अंधाधुंध जमीन खोदना और जनता की सम्पत्ति को नुकसान से बचाने के लिये किया जाता है.



आरेख 2.2 केबिल रूट ट्रेसिंग उपस्कर का सेटअप

### 2.3.1 केबिल रूट ट्रेसिंग प्रक्रिया का सिद्धांत

इस प्रणाली में एक आडियो आवृत्ति जनरेटर, आडियो आवृत्ति रिसिवर सार्वत्रिक सर्च कार्डल, ट्रांसमीटर कार्डल, केबिल आइडेन्टीफिकेशन प्रोब और हैडफोन आदि होते हैं।

केबिल रूट ट्रेसर का ट्रासमिटर, आडियो आवृत्ति सिग्नल को उस केबिल में प्रवाहित करता है एवम् उससे इलेक्ट्रो मैग्नेटिक फील्ड का सूजन होता है। यह **फील्ड** उस केबिल के केंद्र से केंद्रित होती है और पूरे केबिल के विस्तार में मौजूद रहती है। इस **फील्ड** की उपस्थिति को एक अति सुग्राही और संवेदनशील रिसिवर द्वारा डिटेक्ट किया जाता है, जो सर्च कार्डल के साथ जुड़ा होता है। इस प्रकार केबिल की उपस्थिति की भी जांच हो जाती है।

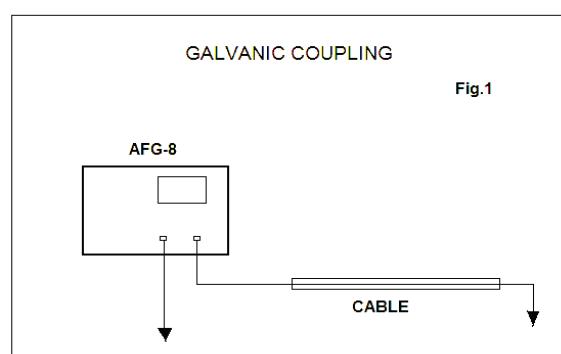
सेन्सर ब्लाक एक सर्च कार्डल है, जो प्रेरित इलेक्ट्रो माग्नेटिक सिग्नल्स का संग्रह करता है और उसे रिसिवर के इनपुट परिपथ तक पहुंचाता है। सेन्सर (एन्टेना) तुल्य है, को स्विवल माउन्टिंग द्वारा ऐसे स्थापित किया जाता है कि इसका संचालन, लम्बवत् क्षितिज में अथवा  $45^0$  पर किया जा सके एवम् इससे केबिल की गहराई का भी पता किया जा सके। सिग्नल स्ट्रेन्थ के डिटेक्ट होने पर रिसिवर दृष्टि और ध्वनि सूचकों द्वारा इसे जापित करता है। **पीक (अधिकतम सिग्नल का पता लगाने) या nulls (न्यूनतम का पता लगाने, या शून्य सिग्नलों)** रिसीवर का उपयोग लाइनों का पता लगाने के लिए इस्तेमाल किया जा सकता है।

एक स्वस्थ केबिल में, आडियो आवृत्ति सिग्नल का पावर क्रमशः दूरी बढ़ने पर क्षीण होता जाएगा। परन्तु दोष या फाल्ट के आने पर **एटन्यूएशन** बदलता जाएगा। दोष या फाल्ट की प्रकृती पर आधारित होकर, इस विधि का प्रयोग करके दोष को पकड़ा जाता है। यहाँ एकाधिक आवृत्तियों को प्रयोगिक रूप से इस्तेमाल किया जाता है, अतएव रिसिवर में एक स्विचिंग परिपथ द्वारा आवृत्तियों को चयनित करने की सुविधा होती है। (साधारणता तीन कार्यकारी आवृत्तियां 480Hz, 1450Hz और 9820Hz इस्तेमाल में लायी जाती हैं)।

केबिल अण्डर टेस्ट के संयोजन और सिग्नल प्रवाह करने की तीन विधियां इस प्रकार हैं -

#### i. गालवेनिक संयोजन विधि (जहां एर्थ रिटन कन्डक्टर का काम करें)

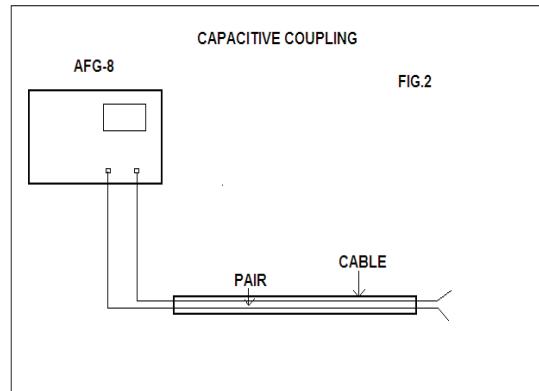
इस विधि में जेनरेटर के एक आउटपुट टर्मीनल को केबिल के कन्डक्टर से जोड़ते हैं। दूसरे आउटपुट टर्मीनल को अर्थ द्वारा वापस किया जाता है अर्थ स्पाइक द्वारा। केबिल के **दूसरे ओर (far end)** के कण्डक्टर को भी अर्थ से जोड़ना अनिवार्य है, जैसे आरेख 2.3 में दर्शाया गया है।



आरेख 2.3 गालवेनिक संयोजन विधि

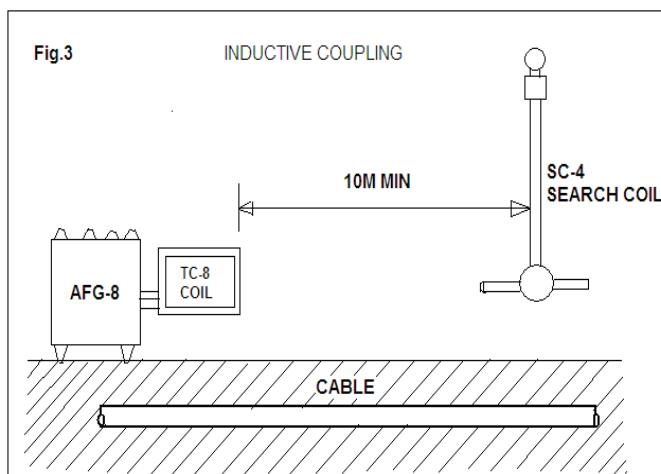
## ii. कापासिटिव संयोजन विधि:

इस विधि का प्रयोग मुख्यतः तब किया जाता है, जब निकट एण्ड उपलब्ध हो एवम् दूर ओर की उपलब्ध न हो. इस संयोजन विधि द्वारा, रेडियेटेड मापन योग्य सिग्नल केबिल से सीमित दूरी तक ही पहुंच पाती है.



आरेख 2.4 कापासिटिव संयोजन विधि

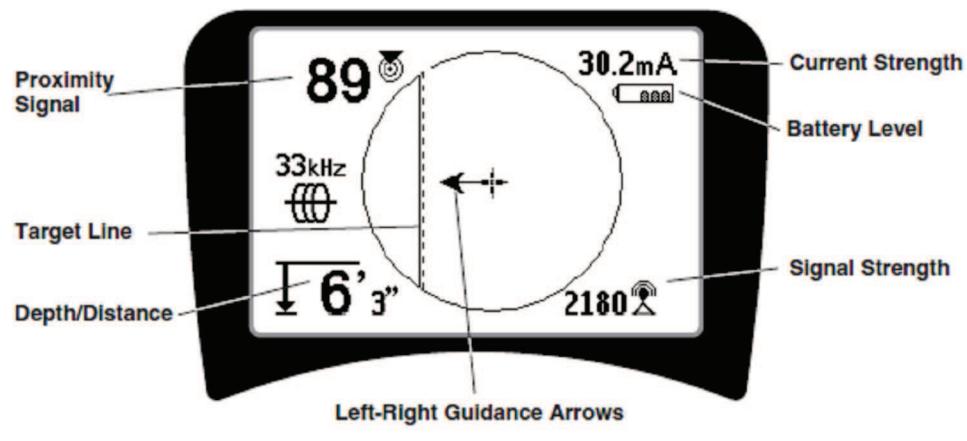
iii. इण्डक्टिव संयोजन विधि: यदि केबिल में डिस्कनेक्शन संभव नहीं हो तो इण्डक्टिव संयोजन विधि का चयन किया जाता है. यह विधि उपयोगी है, जब कनेक्शन की संभावना जमीन स्तर के ऊपर उपलब्ध न की जा सके. उस वक्त यह विशेष रूप से उपयोगी है, जब टेस्ट रूट में से दूसरे ओर की केबिल उपलब्ध न हो.



आरेख 2.5 इण्डक्टिव कपलिंग विधि

### 2.3.2 केबिल रूट लोकेटर (सतत गहराई और मानचित्रण(mapping)प्रदर्शन युक्त)

आरेख 2.3 में प्रदर्शित केबिल रूट ट्रैसर द्वारा आडियो डिटेक्शन विधि द्वारा मानचित्र प्रदर्शन की सहायता से (सिग्नल की दिशा को अंकित करते हुए) वर्चुएली (काल्पनिक ढंग) से लाइन की दिशा में नीचे की दिशा और गाइड करके ले जाती है. यह सिग्नल डिस्टार्शन और लाइन की टर्नस को भी वास्तविक समय के माप में प्रदर्शित करती है. गहराई की बढ़ती दर को प्रदर्शित करने के लिये वास्तविक समय के आधार पर गहराई का प्रदर्शन किया जाता है. मैपिंग प्रदर्शन **एक अच्छा पता लगाने के** सिग्नल को कन्फर्म करता है और भीड़भाड़ वाले क्षेत्रों में डिस्टार्शन का भी पहचान लेता है.



आरेख 2.6 मैपिंग प्रदर्शन

निम्नलिखित विधियों द्वारा रूट (केबिल पथ) का पता लगाने की विविध विकल्प यहां वर्णित हैं।

1. **टारगेट लाइन:** आपरेटर को **डाउन लाइन में** बढ़ने के लिये पथ प्रदर्शन और दिशा के परिवर्तन को इंगित भी करता है।
2. **लेफ्ट-राइट गाइडेन्स एरो -** टारगेट लाइन के लिए आपरेटर को सिगनल ग्रेडियेन्ट कम करके दर्शता है।
3. **प्राक्सीमिट सिगनल और सिगनल स्ट्रैंथ -** प्राक्सीमिटी (**निकटता**) सिगनल टारगेट से अधिक गहराई को कम करता है एवम् आपेक्षिक सिगनल स्ट्रैंथ की अधिकतम करे ताकि आपरेटर को टारगेट के निकटतम पहुंचने की संभावना को बढ़ाता है, कर्म्म प्रवाह होने के बावजूद भी। इसके अतिरिक्त आपरेटर को लोकेशन के टारगेट केंद्र पर मशीन को आस्वस्थ ढंग से स्थापित करने में सहायता करता है।
4. **सतत गहराई (कान्टीन्यूअल डेप्थ)** वास्तविक समय में गहराई में होने वाला परिवर्तन कितना है दिखा कर उत्पादकता बढ़ जाती हैं।
5. **करेन्ट स्ट्रैंथ (धारा की शक्ति) -** टारगेट लाइन पर धारा को पहचान करके द्रुत डाइगोनोसिस द्वारा काम्प्लेक्स परिस्थितियों **पहचानने** में आपरेटर की सहायता करता है।

#### स्पेसिफिकेशन्स :

ट्रेस आवृत्तियां	- 128Hz, 1KHz, 8KHz, 33KHz
पैसिव पावर ट्रेस	- 50Hz, 60Hz, <4KHz ब्राड बैन्ड
पैसिव रेडियो ट्रेस	- 4 KHz-15KHz, 15 KHz-36 KHz
साउन्ड आवृत्तियां	- 16Hz, 512Hz, 33 KHz
पावर स्रोत	- <b>4C</b> - आकार की बैटरीज

#### 2.4 केबिल फाल्ट लोकेटर

केबिल फाल्ट लोकेटर का मुख्य उपयोग प्रधानतः अण्डर ग्राउन्ड केबिल्स में, लो इन्सूलेशन और कान्टैक्ट फाल्ट का पता लगाने के लिये किया जाता है। इस उपकरण का उपयोग अण्डर ग्राउन्ड केबिल्स में उत्पन्न दोष और उसकी दूरी का पता लगाने के लिये भी किया जा सकता है, **पल्स रिफ्लेक्शन** के सिद्धांत का प्रयोग से केबिल में स्पष्ट ओपेन फाल्ट (दोष) पता लगाया जाता है।

केबिल फाल्ट लोकेटर्स सामान्य तौर पर इन-प्लेस टेस्टिंग द्वारा लम्बी केबिल की दूरियों की टेस्टिंग के लिये प्रयुक्त किया जाता है। जहां केबिलों को खोदकर निकालना **अव्यवहारिक** हो। वे ऐसी आपत्तीजनक विफलताएं जैसे नमी का अवशोषण जोड़े पर प्रतिरोध की अधिकता, **इन्सुलेशन** का रिसाव, जोड़ों का क्षय और इसकी वजह से डोग्रेडेशन का बढ़ना आदि अवस्थाओं की जानकारी के लिये, दूर संचार लाइनों का प्रिवेन्टीव अनुरक्षण करना अपरिहार्य हो जाता है, क्योंकि लम्बे समय से पहले ही ऐसी दोष उत्पन्न हो जाते हैं। एक केबिल फाल्ट लोकेटर का उपयोग करके, उपरोक्त दोषों को इंगित करना संभव हो जाता है।

अण्डर ग्राउन्ड केबिल्स में केबिल फाल्ट लोकेटर द्वारा मापन के विविध तरीके नीचे वर्णित हैं -

- **लो** इन्सूलेशन दोष को पकड़ना (लोकेट)
- ओपेन और शार्ट फाल्ट्स को पकड़ना (एवम् फाल्ट की दूरी भी)
- इन्सूलेशन प्रतिरोध का मापन
- केबिल पर इतर (फारेन) वोल्टेज का मापन

केबिल फाल्ट लोकेटर्स को दो विधियों द्वारा संचालित किया जाता है -

1. पल्स इको (Echo) विधि
2. टाइम डोमेन रीफ्लेक्टोमीटर (टी.डी.आर)

**2.4.1 पल्स इको विधि:** इस विधि में, लो वोल्टेज की कम अन्तराल की पलसेस को केबिल में प्रयोजित किया जाता है और जिसके द्वारा, दोष युक्त पाइन्ट तक पहुंचने के समय को आँका जाता है, जहां पर **लो** इन्सूलेशन जैसे परिवर्तन घटते हैं एवम् इससे परावर्तित (वापसी) ऊर्जा को नापा जाता है। इस विधि की सीमित बाध्यता यह है कि इससे केवल शार्ट सर्किट जैसे फाल्ट या दोष पकड़े जा सकते हैं। यह आवश्यक है कि यह एक उच्च आवृत्ति की ऐसी पल्सड सिग्नल जनित्र हो जो स्नोत के रूप में कार्य करे, एवम् फाल्ट अथवा दोष को लोकलाइज करने के लिये, पल्स इको तकनीक का इस्तेमाल किया जाये। इस परिभाषित पल्स को जांच में डाले गये केबिल के पेयर (pair) पर ट्रान्समिट करें। यह पल्स केबिल के पेयर में एक नियत गति से आगे बढ़ता है जो केबिल के डाइ इलेक्ट्रिक नियतांक पर निर्भर करता है। इस पल्सड ऊर्जा एक एक आंशिक भाग पीछे की तरफ परावर्तित हो जाता है। उस बिन्दु से जहां पर केबिल में लाक्षणिक प्रतिबाधा में परिवर्तन घट रहा है दोष के उत्पन्न होने के कारण। पल्स द्वारा दोष पूर्ण बिन्दू तक पहुंचने और फिर स्नोत तक वापस आने में लगाये गये समय में प्रोपोगेशन (पारगमन) के वेग से गणित करने पर हमें द्विगुणित दूरी का ज्ञान हो जाता है, जो हमें फाल्ट की दूरी को बतलाता है। इसकी आन्तरिक रूप से गणना की जाती है, फाल्ट की दूरी को सीधे मीटर में अंकित करके दिखा दिया जाता है। टाइमिंग पल्सेस की टिपिकल मान 80ns, 250ns, 800 ns एवम् 1800 ns है क्रमशः 0.3km, 1km, 3km और 10km के लिये।

फाल्टी पाइन्ट के दूरी की निम्न सूत्र से गणना की जा सकती है -

$$D = (V/2) T$$

D = दोषपूर्ण बिन्दू की दूरी मीटरस में, V = पारगमन (प्रोपोगेशन) का वेग

T = अर्जित समय - सेकेण्डस में

**2.4.2 टाईम डोमेन रीफ्लेक्टोमीटर (टीडीआर)** - टाईम डोमेन रीफ्लेक्टोमीटर छोटी अवधि के पल्स केबिल के कन्डक्टरों पर आरोपित करते हैं। यदि **कन्डक्टर** समान प्रतिबाधा युक्त है और उचित ढंग से टर्मिनेट है, तो संपूर्ण प्रसारित पल्स का अवशोषण दूरस्थ टर्मिनेशन पाइन्ट पर हो जाएगा और कोई सिग्नल का भाग टी.डी.आर. की तरफ परावर्तित नहीं होगा। कदाचित् प्रतिबाधा में कोई अनियमितता आती है, तो आयन्न (incident) सिग्नल का कुछ अंश स्रोत की तरफ वापस चला जाता है। प्रतिबाधा में वृद्धि से रिफ्लेक्शन की संभावना बढ़ जाती है एवं इससे वास्तविक पल्स को बल मिल जाता है। इसके विपरीत प्रतिबाधा के कम होने पर ऐसा रिफ्लेक्शन घटता है कि मूल या वास्तविक सिग्नल के बल का विरोध होने से उसका हास होता है। परिणामस्वरूप रिफ्लेक्टेड पल्स के पावर का मापन किया जाता है, जो आउटपुट/इनपुट के अनुपात के रूप में टी.डी.आर. पर प्रदर्शित होता है। डिसप्ले में इस समय के फलन के मान के अनुसार अंकित किया जाता है - चूंकि सिग्नल प्रोपागेशन की गति, ट्रान्समिशन मीडियम पर अनुमन समान बनी रहती है, इस लिये इसको केबिल के लम्बाई फलन के अनुरूप पढ़ा जा सकता है। प्रतिबाधा के परिवर्तन के प्रति संवेदी होने के कारण, इस टी.डी.आर.का प्रयोग केबिल की लाक्षणिक प्रतिबाधा को सत्यापित करने के लिये किया जा सकता है।

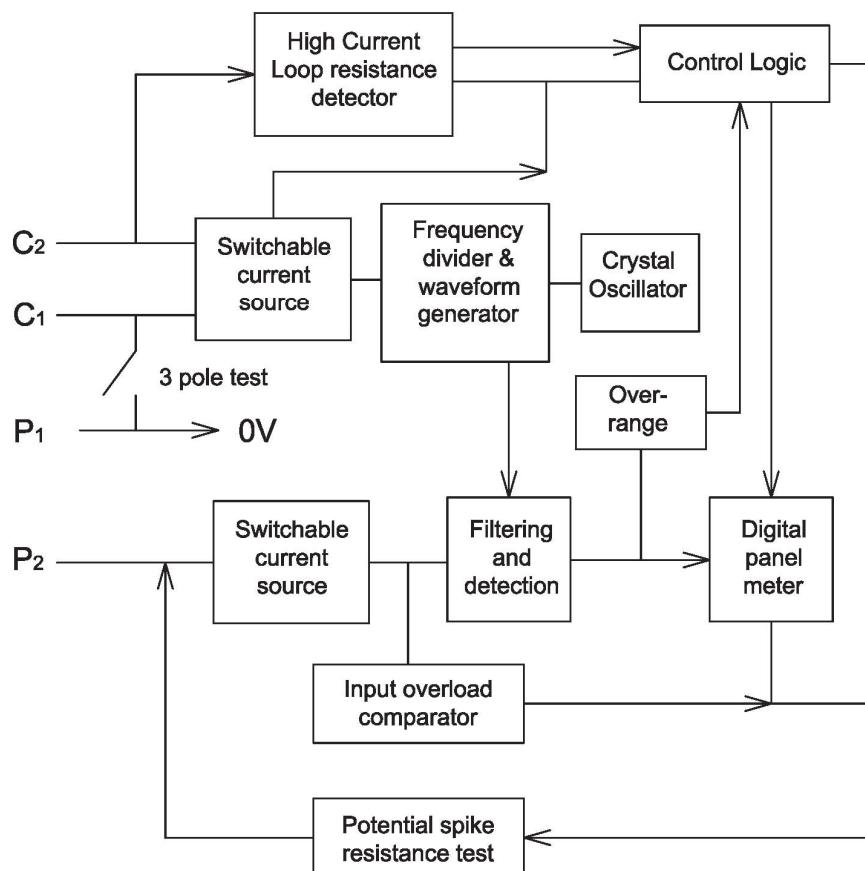
रिफ्लेक्टेड ऊर्जा की मात्रा एक ऐसी फंक्शन है, जो इस बात पर निर्भर करती है कि केबिल के दूसरे ओर पर उसकी अवस्था क्या है? ऊर्जा की मात्रा के अतिरिक्त, हम परावर्तित सिग्नल के वेवफार्म और सामयिक डीटेल्स का विश्लेषण करके यह पता कर सकते हैं कि किस प्रकार की प्रतिबाधा मिसमैच **घट** रही है केबिल में और वह किस दूरी पर अवस्थित है।

- यदि केबल में ओपेन कंडीशन है, तो परावर्तित ऊर्जा की पल्स की एक सार्थक अंश, इन्जेक्ट सिग्नल के साथ समान पोलारिटी पर इन्जेक्ट पल्स होगा।
- यदि केबिल के दूसरे ओर को ग्राउन्ड है अथवा रिट्टन केबिल से शार्ट किया गया हो, तो इन्जेक्ट **सिग्नल के साथ विलोम पोलारिटी** पर इन्जेक्ट पल्स होगा।
- यदि केबिल का दूसरा ओर एक ऐसे प्रतिरोध से टर्मिनेट है, जिसका मान केबिल के लाक्षणिक प्रतिबाधा से मेल खरता हो तो आरोपित ऊर्जा का संपूर्ण भाग उस प्रतिरोध द्वारा अवशोषित कर लिया जाएगा एवं कोई रिफ्लेक्शन की गुंजाइश नहीं होगी।
- यदि केबिल के दूसरे ओर को एक ऐसे प्रतिरोध से टर्मिनेट किया गया है, जिसका मान केबिल की लाक्षणिक प्रतिबाधा के बहुत निकट हो परन्तु संपूर्ण रूप से मैच न करता हो। इस अवस्था में प्रायः पूरी ऊर्जा का अवशोषण हो जाएगा परन्तु कुछ सामान्य अंश का ही (अम्पलीट्यूड) आयामिक रिफ्लेक्शन होगा।

**2.5 डिजिटल अर्थ रेजिस्टेन्स टेस्टर:** डिजिटल अर्थ रेजिस्टेन्स टेस्टर सीधे तौर पर पारंपरिक हस्त-चालित जनित्र के प्रकार की यूनीवर्सल अर्थ टेस्टर का प्रतिस्थापन है। यह मूल रूप से एक ओम मीटर है, जो डिजाइन हुई है। अर्थिंग का प्रतिरोध नापने के लिये, जो विद्युतीय उपकरणों एवं ग्राउंड की रेजिस्ट्रिविटी नापने के लिये प्रयुक्त होती है।

**2.5.1 आपरेटिंग (कार्यकारी) सिद्धांत:** यह उपकरण चार टर्मिनल विधि द्वारा मापन कार्य संपादित करता है। एक रिवर्स डी.सी. टेस्ट करेन्ट को टर्मिनल्स  $C_1$  और  $C_2$  द्वारा अर्थ पर आरोपित किया जाता है। परिणामस्वरूप उस विभव को, जो अर्थ के परितः उत्पन्न हुआ है, को  $P_1$  और  $P_2$

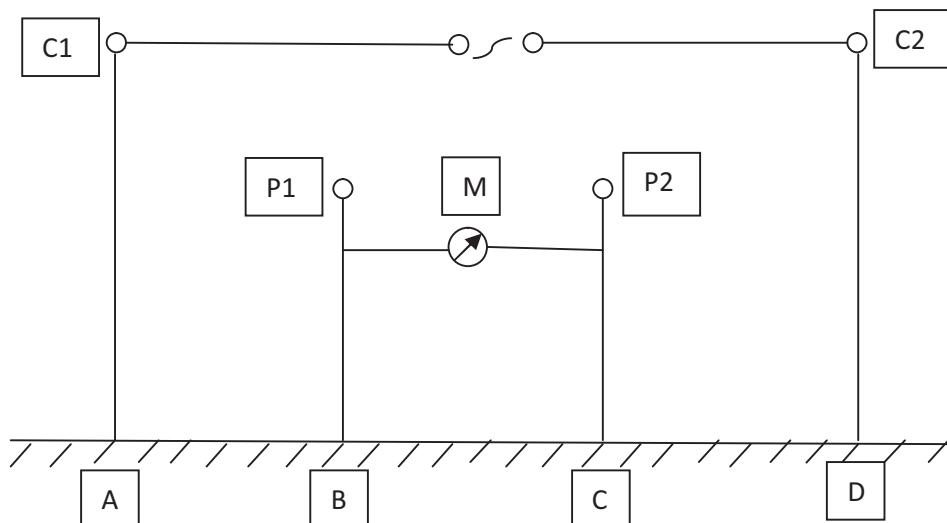
टर्मिनल्स पर मॉनिटर किया जाता है. एक तीन पोल टेस्ट टर्मिनलों से हासिल है,  $C_1$  एवम्  $P_1$  टर्मिनल्स को शार्ट करके, एक आन्तरिक रिले द्वारा सम्पन्न किया जाता है. टेस्ट की शुरुआत, कंट्रोल लाजिक परिपथ द्वारा एक पोटेन्शियल स्पाइक प्रतिरोध चेक से की जाती है, जिसे इनपुट ओवर रेन्ज डिटेक्टर पर मानीटर किया जाता है, परिणाम पाने के लिये. इस उपकरण की कंट्रोल लाजिक मॉनिटरिंग परिपथ की सहायता से ओवर रेन्ज डिटेक्टर द्वारा आटो रेन्जिंग की जाती है एवम् धारा के स्रोत की स्विचिंग की जाती है, जिससे करेन्ट (धारा) स्रोत द्वारा कम दर की धारा को आउट पुट को प्राप्त होती है,. इस उपकरण से उच्च करेन्ट लूप रेजिस्टेन्स डिटेक्टर द्वारा प्रीसेट निर्धारित सीमा रेन्ज के सापेक्ष धारा की अधिकता की भी आटो रेन्जिंग विधि से जांच की जाती है.



आरेख 2.7 डिजिटल अर्थ टेस्टर का ब्लाक डायाग्राम

मापनीय परिपथ के उपकरण के  $P_1$  और  $P_2$  टर्मिनल्स पर जोड़ दिया जाता है. वोल्टेज लिमिटर और इनपुट बफर का प्रयोग उपकरण को नष्ट होने से बचाने, एवम् परीक्षण में आने वाले प्रतिरोध को लोडिंग से बचाने के लिये किया जाता है. सिक्रोनस फिल्टरिंग और डिटेक्शन, **नाइसा वातावरण से टेस्ट सिग्नल रीकवर करने के लिए इस्तेमाल कर रहे हैं** उसे डिजिटल पैनल मीटर में पठनीय करने के लिये फिल्टरिंग और कनवर्जन के उपरान्त होता है. एक क्रिस्टल आक्सीलेटर की आवृत्ति को विभाजित करके टेस्ट सिग्नल की आवृत्ति **उत्पन्न** की जाती है. इसे फिर एक लाजिक परिपथ के पार निकालकर, सिक्रोनस फिल्टरिंग और डिटेक्शन के लिये उपयुक्त वेवफार्म में बदल दिया जाता है.

चार इलेक्ट्रोड A,B,C,D छड़ों को जमीन में घुसा(संचालित) दिया जाता है और उस इलेक्ट्रोड का जिसका अर्थ प्रतिरोध जात करना है, को परस्पर अन्य इलेक्ट्रोडों से 20 M की दूरी पर स्थापित किया जाता है, जैसा कि आरेख सं. 2.8 में दर्शित है।

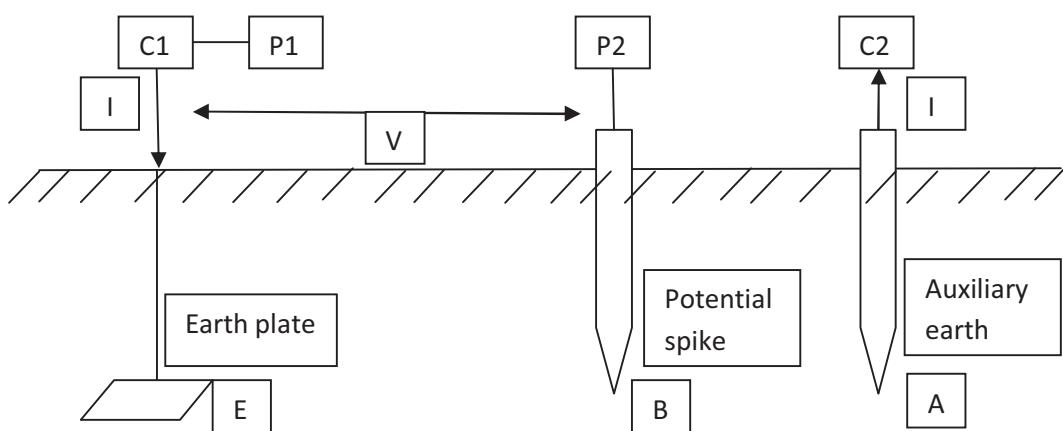


आरेख 2.8 चार इलेक्ट्रोडों के प्रयोग से अर्थ प्रतिरोध का मापन

ए.सी.सिगनल को इलेक्ट्रोड A और D पर आरोपित किया जाता है एवम् इलेक्ट्रोड B और C पर उत्पन्न वोल्टेज से जो प्रवाहित धारा अर्थ के कारण होता है एवम् इसका मापन अमीटर द्वारा किया जाता है। मापन के दौरान यदि धारा कानस्टेन्ट होती है तो मापित वोल्टेज सीधे अर्थ प्रतिरोध के अनुक्रमानुपाती होगी।

अन्य सिगनलों की वजह से उत्पन्न त्रुटी को दूर करने के लिये, मीटर की रीडिंग की सैम्पलिंग उसी आवृत्ति पर की जाएगी, जो कि प्रयुक्त सिगनल की आवृत्ति है। तद् अनुवार चयनित आवृत्ति एक ऑड वाल्यू(विशम मान), 72Hz के लगभग होगी एवम् इससे त्रुटियों की संभावना को हटा दिया जाना आसान हो जाता है क्योंकि ये 50 Hz की आवृत्ति के हारमोनिक्स होते हैं।

सैम्पलिंग की क्रिया को मीटर के क्रास में **FET** को लगाकर केवल उसे चयनिय आवृत्ति पर स्विच करते हैं। इस मीटरिंग को DC स्रोत से वियुक्त रखा जाता है।



आरेख 2.9 प्रभावी अर्थ प्रतिरोध का मापन - तीन इलेक्ट्रोड विधि द्वारा

### 2.5.2 अर्थ इलेक्ट्रोड्स के प्रभावी अर्थ प्रतिरोध का मापन :

अर्थ कनेक्शन के प्रतिरोध के मापन के लिये तीन टर्मिनल विधि का प्रयोग किया जाता है. धारा को प्लेट E में से प्रवाहित किया जाता है, जो एक अर्थ प्लेट है एवम् इससे एक दूसरे आक्सलरी इलेक्ट्रोड A तक पहुंचाने के लिये जो अर्थ में प्लेट C<sub>1</sub> से कुछ दूरी पर है. C<sub>1</sub> और P<sub>1</sub> को जोड़ के रखा जाता है.

एक दूसरे आक्सलरी इलेक्ट्रोड B को E एवं A प्लेट्स के बीच में जमीन में घंसा दिया जाता है एवम् दिये गये धारा I के लिये पोटेन्शियल अन्तर V जो E और B के बीच स्थापित है, को मापा जाता है। इस प्रकार अर्थ कनेक्शन के प्रतिरोध का मान VII. होता है।

उपकरण के संचालन के लिए सर्वप्रथम रेजं सेलेक्टर स्विच को 1000 Ω की पोजीशन पर रखें। इसका डिजिटल डिसप्ले जीरो पढ़ेगा। टेस्ट लिङ्ग को आरेख के अनुसार जोड़े और टेस्ट स्विच को दबायें, इस बार LCD डिसप्ले प्रतिरोध का मान दिखाएगा। यदि रीडिंग का मान बहुत कम है, तो रेजं सेलेक्टर स्विच को 10Ω की सीमा पर स्थापित करें।

मापन की प्रक्रिया पूरी होने के पश्चात, सेलेक्टर नाब को बन्द(आफ) कर देना चाहिए। इस प्रकार डिसप्ले पर डिजिट(अंक) डिसअपीयर(गायब) हो जायेंगे।

### 2.6 ट्रांसमिशन मेज़रिंग सेट (टी एम एस):

ट्रांसमिशन मेज़रिंग सेट एक छोटा (काम्पाक्ट) उपकरण है, जो विशेष रूप से डिजाइन किया गया है। दूर संचार के उपकरणों के रख-रखाव के लिये जो टेलीफोन एक्सचेंज की लाइनों और फ़ाइल्ड से जुड़े हैं। यह एक ऐसा सटीक उपकरण है, जो दू इन वन सुविधा से युक्त है, जिसमें कि आवृत्ति आसीलेटर एवम् लेवल मीटर शामिल हैं। लेवल आसीलेटर और लेवल मीटर इनडिपेन्डेन्ट(स्वतंत्र) रूप से संचालित हो सकते हैं। अतएव उनका प योग अलग-अलग या फिर संयुक्त रूप से वाइस आवृत्ति लेवल टेस्ट सेट के रूप में किया जा सकता है, जो संचार लाइनों पर मापन करने के लिये बहुत उपयोगी है। इन्हें लाइन अप-टेस्टिंग और संचार सुविधा के मानिटरिंग के लिये प्रयोग में लाया जाता है।

2.6.1 कार्यकारी सिद्धांत: टी एम एस एक लेवल मापक यंत्र और एक सिगनल जनित्र का एकीकृत सेट है, जिसमें एक नियत आवृत्ति की साइनोसाइडल आउटपुट निकलती है, जो 800Hz या 1000Hz स्विच योग्य परिवर्तनीय आवृत्ति की होती है। इसका सिगनल जेनरेटर एक RC टाइम्ड यूनिट अथवा एक सिन्टसाइजर हो सकता है, जो बेहतर शुद्धता और स्थायित्व प्रदान करता है। इसका आउटपुट बेलेन्सड और अर्थ फ्री है एवम् इसके सोर्स इम्पीडेन्स का मान 600 और 1120 ओम के बीच का है। इस उपकरण का ट्रान्समिशन स्तर + 20 से -60 db के बीच का एक चर मान होता है, जो 0dbm आउटपुट के सापेक्ष माना जाता है।

ट्रांसफरमर का प्रयोग करके अथवा एक डिफरेनशियल एम्पलीफायर द्वारा जिसका कामन मोड रिजेक्शन रेशियो आमतौर पर 80-90 db के बीच का हो, जिससे लेवल मेजरिंग परिपथ का इनपुट इंटरफ़ेस भी बैलेन्सड रखा जाता है। इसका सक्रिय परिपथ सहज ढंग से ही उच्च इनपुट इम्पीडेन्स एक बैड(वृहत) आवृत्ति बैड पर प्रदान करता है। इस टी एम एस में ब्रिजिंग मोड में मापन के लिये

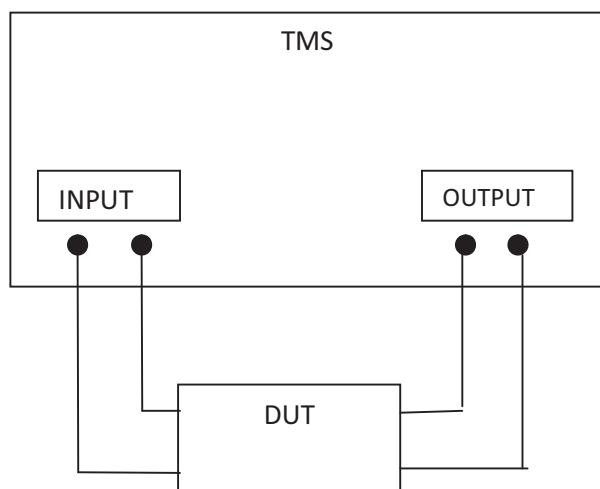
स्विचिंग योग्य आलटरनेटिव उच्च इम्पीडेन्स की व्यवस्था रहती है अथवा चयन योग्य इनपुट टर्मिनेशन भी रहते हैं। रीडिंग्स का डिस्प्ले डिजिटल डिस्प्ले पर आठो रेन्जिंग की सुविधा के साथ होता है या फिर अनालाग मीटर द्वारा। ट्रांसमिशन मेज़रिंग सेट का प्रयोग निम्न प्रकारों के मापनों में किया जाता है।

- (1) सिग्नल के स्तर
- (2) इन्सर्शन लास
- (3) ट्रांसमिशन लास
- (4) रिटर्न लास

#### 2.6.2 ट्रांसमिशन लास मापन:

टेलीफोन परिपथों में लाइन प्रतिरोध, इलेक्ट्रोस्टैटिक और **इलेक्ट्रोमैग्नेटिक** कपलिंग जिम्मेदार होते हैं। ट्रांसमिशन लास के लिये ट्रांसमिशन मेज़रिंग सेट द्वारा ट्रांसमिशन लास जो टेलीफोन परिपथों में नियर एण्ड और फार एण्ड दोनों में घटते हैं, **जिसको** नापा जा सकता है।

#### नियर एण्ड ट्रांसमिशन लास का मापन



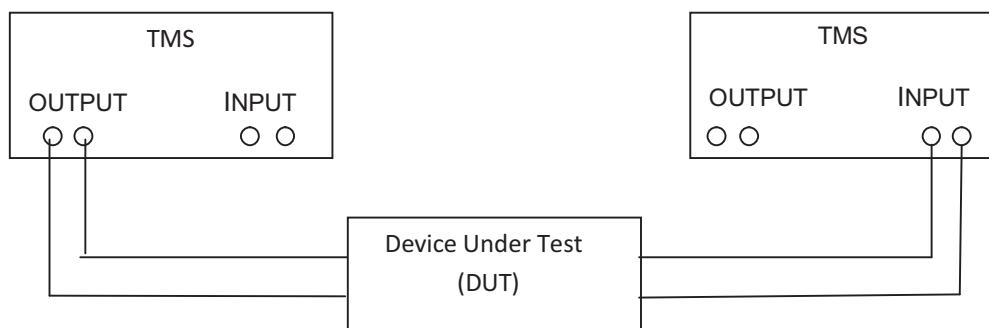
2.10 नियर एण्ड का ट्रान्समिशन लास मापन

#### प्रक्रिया:

- दिये गये पेच कार्ड द्वारा जनरेटर के आउटपुट को लेवल मीटर की इनपुट पर संलग्न करें।
- आवृत्ति सेलेक्शन स्विच दबाकर उसके द्वारा 800 Hz का चयन करें।
- मापन की सीमा को + 20 से - 60db तय करें।
- '0' db लेवल को चयन करें।
- उपकरण को स्विच ऑन करें, 3 मिनट तक गर्म होने दें।
- ट्रांस लेवल पॉट (**pot**) द्वारा 0db की लेवल को समायोजित करें।
- समस्त 12 स्पाट आवृत्तियों पर 0db की जांच करें, अन्यथा उसका पॉट द्वारा पुनः समायोजन करें।
- अब उपकरण उपयोग के लिए तैयार है, ट्रांसमिशन लास का मापन करने के लिये टर्मिनल को परिपथ के साथ जोड़े जैसे कि आरेख 2.10 में दिखाया गया है।

- अगर पैनल मीटर और या अण्डर रेन्ज (सीमा) बतलाता है तो अगले या पिछले रेन्ज को चयन करें। पैनल मीटर द्वारा अब सीधे ट्रांसमिशन लास का मान पढ़ लिया जाएगा, जिस चालक पेयर(जोड़े) का जांच किया जा रहा है।

**फार एण्ड के ट्रांसमिशन लास का मापन:** **फार एण्ड का ट्रासमिशन** लास के लिये, टेलीफोन परिपथ के के **दोनों ओर** पर काउंटर परीक्षण करें। इसके लिये दो उपकरणों की आवश्यकता होगी। उपकरणों की सेटिंग प्रक्रिया **उसी प्रकार हो जैसे** नियर (पास) एण्ड के लिए होगी। उपकरण के टर्मिनल्स को परिपथ से आरेख सं. 2.11के अनुसार जोड़े।



आरेख 2.11 फार एण्ड के ट्रान्समिशन लास का मापन

### 2.6.3 रिट्टन लास का मापन:

**गलत** ढंग से टर्मिनेटेड किये गये लाइन से, पावर की एक मात्रा स्रोत की ओर वापस लौट आती है और ट्रान्समिशन के इस महत्वपूर्ण गुणों को रिट्टन लास के नाम से जाना जाता है, इस रिट्टन लास का मापन लाइनमें मिसमैचिंग दोषों को **लाइन-फाल्ट्स पता** करने में समर्थ होता है।

यदि, स्रोत द्वारा प्रसारित पावर का मान  $P_T$  हो एवम् रिट्टन(परावर्तित) पावर का मान  $P_R$  हो, तो रिट्टन लास का मान  $P_R/P_T$  द्वारा विभाजित होगा  $P_R/P_T$ .

**परिभाषा:** किसी लाइन का रिट्टन लास, परावर्तित(**रिट्टन**) पावर जो स्रोत की ओर वापस आ रही हो एवम् लाइन पर प्रसारित पावर के अनुपात के बराबर होती है।

पावर का परावर्तित होना, किसी भी ओर पर मिसमैचिंग के कारण हो सकता है, परन्तु पर्यास लम्बी लाइनों के लिये **रिसीवर ओर** पर **मैचिंग से** ट्रांसमीटर ओर पर मैचिंग का प्रभाव रिट्टन लास पर ज्यादा पड़ता है। यह ऐसा है क्योंकि फार एण्ड से परावर्तित पावर, **ट्रांसमीटर एण्ड पर** वापस **पहुंचने** से पहले ही लाइन में एटीनुएट हो जाती है। **अक्सर**, उच्च रिट्टन लास का कारण, जो ट्रांसमीटर के पास के केबिल जाइन्ट पर लाक्षणिक प्रतिबाधा में होने वाला बदलाव से होता है।

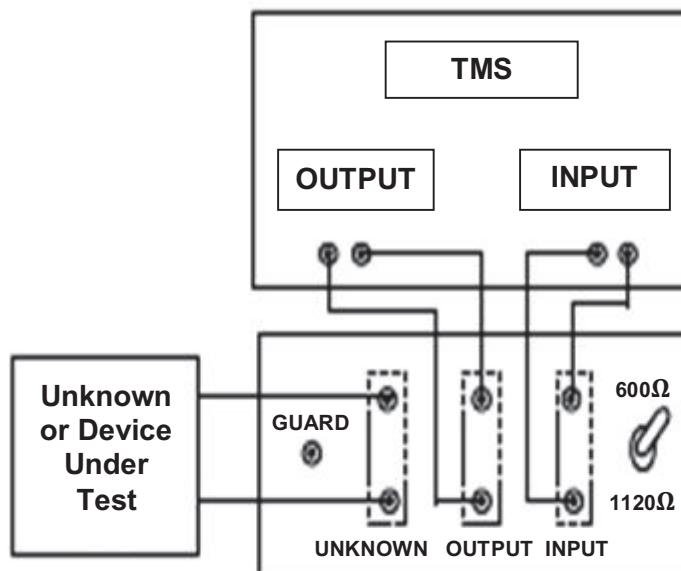
उच्चतम पावर ट्रान्सफर के लिये, रिट्टन लास **जितना संभव हो कम होना** चाहिए। इससे विदित है कि  $P_R/P_T$  का अनुपात भी **जितना संभव हो कम होना** चाहिए। रिट्टन लास **जितना संभव** एक निगेटिव मान की उच्चतम संख्या होनी चाहिए। उदाहरणार्थ - रिट्टन लास -40db, -20db से अवश्य ही बेहतर है।

रिटन लास	=	$20 \log_{10} \Gamma$
जहां	$\Gamma$	$(Z_L - Z_S)/(Z_L + Z_S)$
$Z_L$	=	लोड ओर की प्रतिबाधा
$Z_S$	=	स्रोत ओर की प्रतिबाधा
$\Gamma$	=	रिफ्लेक्शन गुणांक

### रिटन लास मापन की प्रक्रिया :

- वह लाइव या सिस्टम जिसके रिटन लास का मापन करना है, को टी.एम.एस. के पीछे पैनल पर में (Unknown) टर्मिनल मार्क किये हुए में **कनेक्ट कर** देते हैं.
- रियर(पीछे) पैनल में लगे स्विच को 600 Ω या 1120 Ω की स्थिति के सापेक्ष स्विच करें.
- उपकरण को आन करके, इनपुट और आउटपुट प्रतिबाधा को लाक्षणिक प्रतिबाधा के अनुसार (600 Ω सर 1120 Ω ) पर चयन करें.
- एक पैच कॉर्ड द्वारा **फ्रेन्ट** पैनल के आउट पुट और इनपुट टर्मिनल्स को शार्ट करें.
- ट्रान्स लेवल में बदलाव करके रीडिंग को 0db स्थापित करें. साधारण मापन के लिये मापन की आवृत्ति को 800Hz पर फिक्स करें.
- **फ्रेन्ट** पैनल के ऊपर के आउटपुट टर्मिनल्स को पैच कॉर्ड की सहायता से पीछे(रियर) पैनल के आउटपुट टर्मिनल्स से जोड़ें.
- **फ्रेन्ट** पैनल के ऊपर के इनपुट टर्मिनल्स को पैच कार्ड की सहायता से पीछे (रियर) पैनल के इनपुट टर्मिनल्स से जोड़ें, -जैसे कि आरेख 2.12 में दिखाया गया है.
- समस्त स्विचों को उपयुक्त रेन्ज (सीमा) में रखने के बाद, पैनल मीटर की रीडिंग को नोट करें. अगर मापन की सिस्टम 600 Ω की है, तो पैनल मीटर की रीडिंग में +6db का **जोड़े**, जिससे की सिस्टम का निरपेक्ष मान (एबसोल्यूट वाल्व्यू) प्राप्त किया जा सके. रिटन लास में योग करने के उपरोक्त

उदाहरणार्थ - यदि पैनल मीटर का पढ़ना - 47 db है तो रिटन लास = -47 + 6 = -41db होगा.

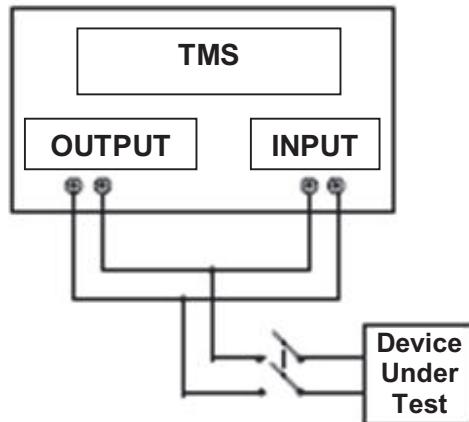


आरेख 2.12 रिटन लास का मापन

- यदि सिस्टम  $1120 \Omega$  की है तो पैनल मीटर की db में रीडिंग को dbm में बदलने के लिये पहले - 2.71 db जोड़े तदूपरान्त + 6 db जोड़े, उसे पढ़ें।

उदाहरणार्थ - यदि पैनल मीटर की रीडिंग - 43 db प्राप्त होती है, तो रिट्टन लास का मान =  $-43\text{db} - 2.71\text{ db} + 6\text{db} = -45.71\text{ db} + 6\text{ db} = 39.71\text{ db}$  होगा।

**2.6.4 इनसर्शन लास का मापन:** दूर संचार में, इनसर्शन लास वह सिग्नल के पावर की हानि है, जो ट्रान्समिशन लाइन में उपस्कर को इनसर्ट करने पर घटित होता है।



आरेख 2.13 इनसर्शन लास का मापन

- इनपुट व आउटपुट प्रतिबाधा का चयन करें, आवश्यकता के अनुसार, परन्तु दोनों ओर होना चाहिए।
- आउट पुट को इनपुट से जोड़े।
- मापन का रेन्ज + 20 से - 20 db<sub>m</sub> रखें।
- 0dbm के स्तर को सेट करें।
- उपकरण को परीक्षणीय स्थिति में लायें और 'S' स्विच को क्लोज करें, जैसे कि आरेख 2.13 में दर्शित है।

## 2.7 क्रास टॉक मीटर:

क्रासटॉक (XT- Crosstalk) वह घटना है, जिसमें ट्रान्समिशन प्रणाली एक चैनल अथवा परिपथ में प्रसारित सिग्नल का अवान्धित प्रभाव अन्य चैनल और परिपथ में लक्षित होता है। क्रास टॉक आमतौर पर एक परिपथ से, परिपथ के किसी भाग से या चैनल में से दूसरे में अवान्धित कैपासिटिव, इण्डक्टीव या कण्डक्टीव कपलिंग के कारण होता है।

स्ट्रक्चर्ड केबिलिंग में, क्रासटॉक का संदर्भ इलेक्ट्रोमैग्नेटिक व्यतीकरण (इंटरफ़ीयरेन्स) के कारण भी हो सकता है, जो एक शील्ड रहित ट्वीस्टेड पेयर से दूसरे ट्वीस्टेड पेयर में पहुंच जाती है, जो साधारणतया तारों के समानान्तर दौड़ने के कारण होते हैं।

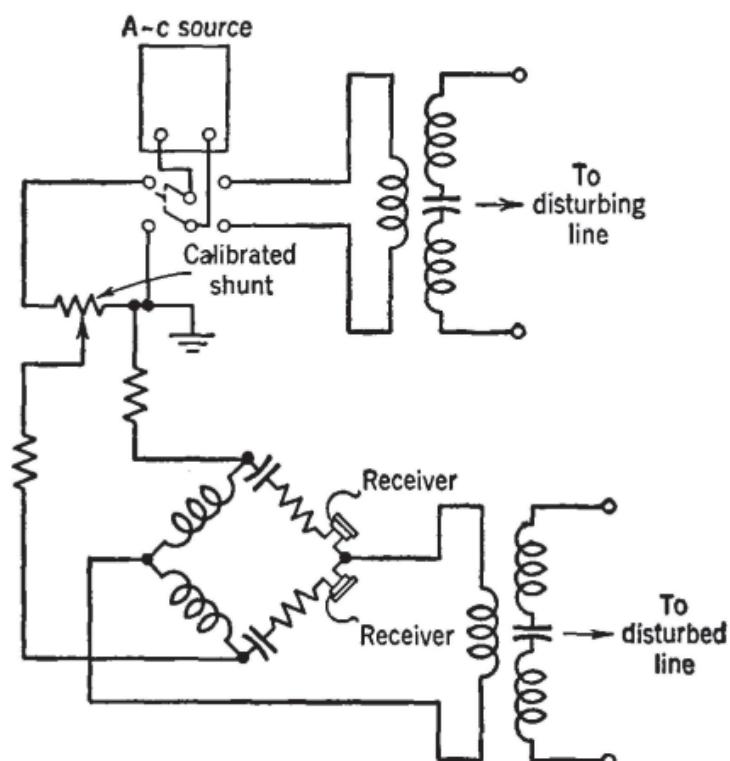
क्रास टॉक मेजरिंग सेट एक पोर्टबल उपकरण है, जो क्रॉस टॉक मापन में समर्थ है, आडियो आवृत्ति रेन्ज में, जिसमें एक आडियो आवृत्ति जनित्र और मापक डिटेक्टर। चूंकि मापन सीमा शुरू होती है शून्य db से, इसका सुविधापूर्वक प्रयोग ट्रान्समिशन मेजरिंग सेट में किया जा सकता है। +10 से

-80db के मापक रेन्ज के अन्तर्गत यह  $470/600/1120 \Omega$  की प्रतिबाधाओं के लिये भी अनुकूल है।

**नियर इण्ड क्रास टॉक (NEXT):** केबिल के दो जोड़ों के बीच होने वाले (इनरफियरेन्स) व्यतीकरण को जब केबिल के उसी ओर पर नापा जाता है जहां ट्रान्समीटर हो तो उसे नियर इण्ड क्रास टॉक कहते हैं।

**फार इण्ड क्रासटॉक (FEXT):** केबिल के दो जोड़ों के बीच होने वाले (इनरफियरेन्स) व्यतीकरण को जब केबिल के दूसरे ओर पर नापा जाता है, इनफियरिंग ट्रान्समीटर के सापेक्ष तो उसे फार इण्ड क्रास टॉक कहेंगे।

एक मानक **बाधित टोन** को **पूर्व** में एक स्रोत रूप में इस्तेमाल किया गया था। परन्तु इस दौरान एक विशेष वारबल आलेटर इस्तेमाल किया जाता है। सिगनल को एक डिस्टरबिंग परिपथ पर इमप्रेस किया जाता है और उसकी **राशि** को मैग्नेटिक और इलेक्ट्रिक कपलिंग (एवम् लीकेज द्वारा भी) जो **ट्रान्सफर** होती है, को संलग्न रिसिवर द्वारा डिटेक्ट किया जाता है, जो डिस्टरबड परिपथ में लगा होता है। एक स्विचिंग व्यवस्था की मदद से इस रिसिवर में प्राप्त सिगनल की मूल सिगनल से तुलना की जाती है। जब कैलिब्रेटेड शैट को कुछ इस प्रकार समायोजित करते हैं कि सुनी गई ध्वनि जो शैट द्वारा प्राप्त हो एवम् वह ध्वनि जो डिस्टरबड लाइन द्वारा प्राप्त हो, समान रूप से बराबर हो, **तब** इस प्रकार की गई शैट की सेटिंग क्रास टॉक की मात्रा में व्यक्त करती है। क्रास टॉक की एक इकाई दो परिपथों के बीच स्थापित रहती है। जब डिस्टरबड परिपथ में से प्रवाहित धारा डिस्टरबिंग परिपथ में से प्रवाहित धारा के  $1/1$  मिलियन भाग के बराबर हो, नाइस मीटर का **अक्सर** दोनों ध्वनियों समान रूप से ऊंची हो **निर्धारण** करने के लिए के बजाय एक रिसिवर का प्रयोग किया जाता है।



आरेख 2.14 क्रास टॉक मीटर का सरलीकृत परिपथ

वह टेस्ट जिसका वर्णन अभी किया गया है, नियर इण्ड के क्रास टॉक के मापन के लिये है। यदि लाइन के डिस्टेन्ट और पर मानक स्नोत को डिस्टरबिंग परिपथ पे इमप्रेस किया जाये, तब मापन को फार इण्ड क्रास टॉक के नाम से जाना जायेगा। यद्यपि जिन टेस्ट की अभी चर्चा की गई है, वे मेटालिक परिपथ के बीच के क्रास टॉक को मापने के लिये हैं, परन्तु कुछ टेस्ट जैसे क्रास टॉक का मापन **फान्टम से दूसरे(सैड)** परिपथ पर हो, का भी मापन से प्रयोग किया जा सकता है। यहाँ इस बात पर ध्यान देने की जरूरत है कि परिपथ सही ढंग से **कनेक्टेड** है, जब नाइस और क्रास टॉक का टेस्ट किया जा रहा हो।



आरेख 2.15 (एपलैब) क्रास टाक मीटर का न्ट व्यू

## 2.8 सोफोमीटर:

दूर संचार में प्रयुक्त सोफोमीटर एक ऐसा उपकरण है, जिसका प्रयोग वाइस बैण्ड से नाइस लेवल के मापन के लिये किया जाता है, जो संचार लाइनों में एवम् दूसरे ट्रान्समिशन परिपथों में उत्पन्न होते हैं। नाइस का वह स्तर जो मानव के कानों को परेशान करता है। वह वेवफार्म नाइस के बदलाव पर, उसमें समय अन्तराल पर, रिसिवर के लक्षणों व अन्य लक्षणों पर निर्भर करता है।

आवृत्ती आधारित अटिन्यूएशन, नाँूँ लीनियर डिस्टाशन के अतिरिक्त नाइस वोल्टेज या नाइस का इण्टरफीयरिंग प्रभाव एक प्रधान पैरामीटर है, जो **टेलीफोन लाइन्स के लिये** ध्वनि की गुणवत्ता और ट्रान्समिशन प्रदर्शन (परफारमेन्स) के विकास से जुड़ा है।

एक सोफोमीटर में निम्नलिखित **मैहत्वपूर्ण** लक्षणों होने चाहिये।

- उपकरण की आपेक्षिक संवेदशीलता, विभिन्न आवृत्तीयों पर, सोफोमेट्रिक वेटिंग लक्षणों के मुताबिक वर्णित होनी चाहिए।
- 800 Hz पर उपकरण की संदर्भित **पाइन्ट**(बिन्दू) की संवेदनशीलता 0dbm (यानि 1m watt) होनी चाहिए।
- वैटेड** नाइस सिगनल का आर एम एस (रूट मीन स्कवायर) मान डिटेक्ट और **डिसप्ले** होनी चाहिए।
- डिटेक्टर और डिसप्ले डिवाइस की गति की (डायनामिक्स) को क्लास 3 में वर्णित आवश्यकताओं का पालन करना चाहिए।
- उपकरण की **समग्र** सटीकता, 1.0db या उससे बेहतर होना चाहिए जब साधारण रेन्जों में एवम् पर्यावरणीय परिस्थितियों में प्रयुक्त होते हैं।

एक सोफोमीटर के रूप में इस्तेमाल एक साधन के द्वारा पूरा किया जाना चाहिए कि निम्नलिखित आवश्यकताओं की एक न्यूनतम सेट प्रदान करना है।

### इनपुट प्रतिबाधा:

सभी दिया प्रतिबाधाओं के लिए एक बैलेन्सड (अर्थ फ्री) इनपुट के लिए कर रहे हैं। ग्रोन्ड से प्रतिबाधा 800 Hz पर  $200 \text{ k}\Omega$  से अधिक होनी चाहिये।

### टर्मिनेटिंग मोड़:

जब उपकरण टर्मिनेशन मोड में प्रयुक्त हो रही हो, इनपुट प्रतिबाधा  $600\Omega$  होनी चाहिए, जिसमें रिटर्न लास 300 से 4000 Hz के लिये 30 db या उससे बेहतर होनी चाहिए।

### ब्रिजिंग मोड़:

जब उपकरण ब्रिजिंग मोड में प्रयुक्त हो रही हो, 300 से 4000 Hz के लिये  $300 \Omega$  के समान्तर में टैचिंग लास 0.15 db या उससे भी कम होनी चाहिए।

### जटिल (कामप्लेक्स) प्रतिबाधायें:

ऐसी जटिल प्रतिबाधा में स्थित इण्टरफेसो पर मापन के लिये उपकरण को **ऐसे इनपुट प्रतिबाधायें के साथ सुसज्जित किया जाएगा**. इस अनुप्रयोग के लिए इस उपकरण को A.3/G.100 नाम के मापक के अनुसार अंशाकिंत किया गया हो। इसका अंशाकंन संदर्भित आवृत्ति 1020 Hz पर 0dbmO पर किया जाये एक निरपेक्ष पावर के स्तर को जो 1 mw मापित है, एक ट्रांसमिशन संदर्भित बिन्दू पर (odbr बिन्दू पर).

### मापन का रेन्ज :

साधारण व्यवहारित मापन रेन्ज उपकरण की - 90 dbm से 0 dbm होनी चाहिए।

### अंशाकंन की शुद्धता 800 Hz पर :

आउट पुट 0dbm को प्रदर्शन करना चाहिए 0.2 db जबकि इनपुट सिगनल 0db, 800 Hz पर हो।

### रिलेटिव गेन Vs आवृत्ति (आवृत्ति वैटिंग)

विभिन्न आवृत्तियों पर शुद्धता की सीमा और आवृत्ति वैटिंग (weighting coefficients) गुणांक जो मापन के लिये आवश्यक हैं, उनको सारणी 1 में प्रस्तुत किया गया है।

इसके अतिरिक्त, वेटिंग नेटवर्क के लिये तुल्य नाइस बैंड विड्थ की आवृत्ति  $1823 \pm 87$  Hz होनी चाहिए। इसके अलावा, इकाई में 1004 से 1020 Hz टेस्ट सिग्नल का रिजेक्शन फ़िल्टर का उपलब्ध होना चाहिए, जिससे कि इसका प्रयोग लक्षणों के आधार पर सारणी 1 के अनुसार प्रयोग किया जा सके। इस परिस्थिति में उपकरण के अंशाकंन में इस बात को संयुक्त करना पड़ेगा कि करेक्शन फैक्टर, अनुकूल मानों के लिये क्या है और इसकी वजह से जो लास हो रहा है वह प्रभावी नाइस बैण्ड विड्य में, टेस्ट सिग्नल रिजेक्ट फ़िल्टर की वजह से कितना है। करेक्शन फैक्टर मोटा मोटी डिस्टार्शन पावर को पूरे आवृत्ति सीमा में समान रूप से बाँट देती है एवम् इसे निम्न रूप से प्रस्तुत किया गया है।

#### Telephone circuit psophometer weighting coefficients and limits

Frequency (Hz)	Relative weight (dB)	Tolerance ( $\pm$ dB)
16.66	-85.0	-
50	-63.0	2
100	-41.0	2
200	-21.0	2
300	-10.6	1
400	-6.3	1
500	-3.6	1
600	-2.0	1
700	-0.9	1
800	0.0	0.0 (Reference)
900	+0.6	1
1000	+1.0	1
1200	0.0	1
1400	-0.9	1
1600	-1.7	1
1800	-2.4	1
2000	-3.0	1
2500	-4.2	1
3000	-5.6	1
3500	-8.5	2
4000	-15.0	3
4500	-25.0	3
5000	-36.0	3
6000	-43.0	-

सारणी 1

### वस्तुनिष्ठ :

1. लो इनसुलेशन की वजह से परिपथ में ----- धारा प्रवाहित होती है.
2. **इन्सुलेशन जांच के लिये**, लो(निम्न) धारा और ----- वोल्टेज की आवश्यकता होती है.,
3. मेगर एक डॉ (वास्तविक) ----- मीटर है.
4. केवल रूट ट्रेसर का सेन्सर एक उच्च ----- और ----- रिसिवर है.
5. केबिल फाल्ट लोकेटर का सिद्धांत मूलतः ----- है.
6. टी.डी.आर. टेस्ट केबिल में होने वाले ----- बदलाओं के प्रति सक्रिय है.
7. डिजिटल अर्थ रेस्टर, पारम्परिक ----- अर्थ टेस्टर का प्रतिस्थापन है.
8. टी.एम.एस. दोनों ----- और ----- मोड़स में मापन की सुविधा उपस्कर है.
9. रिट्टन लास उस घटना का अंजाम है, जिसमें ----- कारण से अंशिक ऊर्जा का रिफ्लैक्शन होता है.
10. ----- वह सिगनल का पावर लास है, जो किसी उपस्कर के ट्रान्समिशन लाइन में इनसर्ट होने पर घटित होता है.

### विषयनिष्ठ:

1. अन्डर ग्राउन्ड दूर संचार केबिल में किये जाने वाले विभिन्न जांच क्या है ?
2. अण्डर ग्राउन्ड दूर संचार केबिल्स में उत्पन्न होने वाले विभिन्न दोष क्या है एवम् मेगर उन्हें टेस्ट करने में कितना कारगर है.
3. केबिल रूट ट्रेसिंग का सिद्धांत क्या है ?
4. टाइम डोमेन रिफ्लेक्टोमीटर विधि द्वारा केबिल के दोष की स्थिति को कैसे जांचा जाता है, वर्णन कीजिये.
5. डिजिटल अर्थ प्रतिरोध टेस्टर का सिद्धांत लिखिये.
6. अर्थ रेजिस्टेन्स मापन की विधि का उल्लेख कीजिये.
7. ट्रान्समिशन मेज़रिंग सेट कैसे वाइस आवृत्ति की टेलिफोन प्रणाली की जांच में उपयोगी है, वर्णन कीजिये. विभिन्न टेस्टों का भी उल्लेख कीजिये.
8. रिट्टन लास और इनसर्शन लास में अन्तर स्थापित कीजिये.

### अध्याय 3

## आरएफ से संबंधित प्रणालियों के लिए इस्तेमाल उपकरण

3.1 लंबी दूरी की संचार प्रणाली (आर.एफ) में, वाइस फ्रीक्वन्सी को आर.एफ तक पहुँचने के लिए विभिन्न चरणों से गुजरना पड़ता है। वाइस फ्रीक्वन्सी को ट्रांसमिशन और रिसेप्शन के दौरान, रेडियो ट्रांसमिशन और रिसेप्शन की व्यवस्था तथा मल्टीप्लेक्सिंग/डीमल्टीप्लेक्सिंग को विभिन्न चरणों में ट्रान्सफरमेशन आवश्यक है। रखरखाव के लिए न्यूनतम आवश्यक उपकरणों को इस अध्याय में चर्चा किया गया है।

3.2 फ्रीक्वन्सी काउंटर: फ्रीक्वन्सी काउंटर यह एक इलेक्ट्रॉनिक उपकरण या **एक ही घटक** है, फ्रीक्वन्सी को मापने के लिए प्रयोग किया जाता है। फ्रीक्वन्सी का एक निर्धारित टाइम में होने वाली घटनाओं की संख्या के रूप में परिभाषित किया गया है। फ्रीक्वन्सी काउंटर आमतौर पर 'ओसिलेशन पर सेकेन्ड' या **प्रिसलेक्टड** समय अंतराल के दौरान साइकेल की संख्या की गणना को मापने का प्रक्रिया है। फ्रीक्वन्सी काउंटर प्रत्यक्ष रूप में कम, मध्यम और उच्च अज्ञात आवृत्तियों को मापन के लिए उपयोग किया जाता है **अर्थात् डी सी से गीगा हर्ट्ज-रेंज** तक मापा जा सकता है।

फ्रीक्वन्सी की माप के लिए तीन अलग-अलग तरीके हैं।

रेसिप्रोकल विधि (10 Hz से 10 kHz)

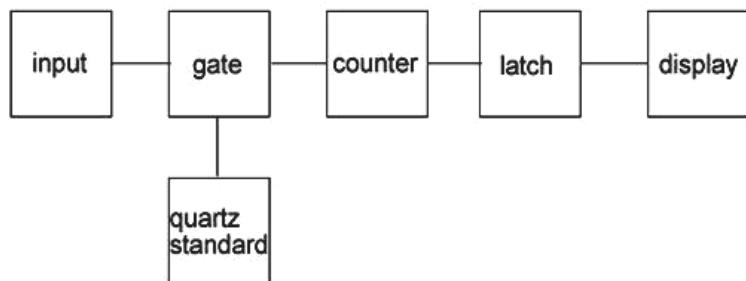
डाइरेक्ट विधि (10KHz से 120 मेगाहर्ट्ज)

हेट्रोडैन(heterodyne) विधि (120 मेगाहर्ट्ज से 20 गीगाहर्ट्ज)

ज्यादातर फ्रीक्वन्सी काउंटर समय की एक विशिष्ट अवधि के भीतर होने वाली घटनाओं की संख्या को **एक काउंटर का उपयोग** करके एकुमुलेट करता है। एक पूर्व निर्धारित अवधि (उदाहरण के लिए 1 सेकंड,) के बाद, काउंटर का मूल्य एक डिस्प्ले को सौंप देता है और काउंटर शून्य पर रीसेट होता है। मापी जा रही घटना पर्याप्त स्थिरता के साथ खुद को दोहराता है और फ्रीक्वन्सी ओसिलेटर की तुलना में काफी कम होती है, मापन का रिजोल्युशन चक्र की एक पूरी संख्या के लिए समय को मापने के बजाय, एक पूर्व निर्धारित अवधि के लिए मनाया पूरे चक्रों की संख्या गिनती द्वारा सुधार किया जा सकता है (अक्सर रेसिप्रोकल तकनीक के रूप में करने के लिए कहा गया है)। आंतरिक ओसिलेटर जिसे समय आधार कहा जाता है समय का संकेत प्रदान करता है उसे बहुत सही से अंशांकन (calibrated) किया जाना चाहिए।

रेडियो फ्रीक्वेंसी (आरएफ) के लिए बनाया गया आवृत्ति काउंटर और कम आवृत्ति काउंटर **सामान्य** एक ही सिद्धांत पर काम करते हैं। **अक्सर**, वे अधिक रेंज के होते हैं। बहुत उच्च (माइक्रोवेव) फ्रीक्वेंसी के लिए, कई डिजाइनों **उच्च गति** प्रीस्केलर(prescaler) का उपयोग करता है जो (heterodyne विधि) संकेत आवृत्ति को नीचे लाने के लिए है और वे सही मान प्रदर्शित करता है। माइक्रोवेव फ्रीक्वेंसी काउंटर वर्तमान में लगभग 100 GHz फ्रीक्वेंसी को नापने के लिए के बनाया जाता है। **इन आवृत्तियों** से ऊपर संकेत को मापने के लिए एक लोकल आसिलेटर संकेत के साथ एक मिक्सर में संयुक्त किया जाता है जो काफी कम अंतर आवृत्ति संकेत निर्माण पर है और सीधे मापा जा सकता है।

### 3.1.1 एक फ्रीक्वन्सी काउंटर का सामान्य विवरण :



चित्र 3.1 एक फ्रीक्वन्सी काउंटर के ब्लॉक चित्र

**इनपुट** - इनपुट संकेत को फ्रीक्वन्सी काउंटर के इनपुट में कनेक्ट करे. इनपुट 'वेवफार्म' किसी भी तरह का हो सकता है, फ्रीक्वन्सी काउंटर संकेत को कन्डीशन और रेक्टांगुलर(आयताकार) पल्स में कनवर्ट करता है, जिसे आसानी से गिना जाता है. इनपुट आम तौर पर कुछ मिलि वोल्ट से कुछ वोल्ट पीक से पीक तक हो सकता है जो मॉडल के आधार पर संवेदनशील है.

**गेट** - संकेत गिने जाने के पहले यह गेट सर्किट के माध्यम से गुजरता है. यह डिजिटल स्विच है जो एक निश्चित समय पर खुलता है या बंद होता है. इसमें दो मुख्य मोड हैं: फ्रीक्वन्सी गिनती और इवेंट की गिनती. फ्रीक्वेंसी गिनती में इनपुट संकेत की आवृत्ति को मापने की सुविधा है. इस मामले में, गेट एक समय अवधि के लिए खुल जाएगा और काउंटर में काउंट जमा होता रहेगा. उदाहरण के लिए, गेट 1 सेकंड के लिए खोल सकते हैं और काउंटर इस समय अवधि के लिए पल्स काउंट करता जिसके परिणाम प्रदर्शित करते हैं. 1 सेकंड के बाद, गेट बंद कर देता है, काउंटर गिनती रीसेट 0 करता है और फिर से खुल जाता है।

**इवेंट** गिनती में गेट खुला रहता है और सभी संकेत घटनाओं को गिनता है. यदि आप एक मैनुअल पुश बटन स्विच या बाहरी पल्स के साथ रीसेट कर सकते हैं। इवेंट की गिनती आप सेकंड से सप्ताह या उससे अधिक समय के लिए एक मनमाने ढंग से समय की अवधि में होने वाली घटनाओं की कुल संख्या का निर्धारण करने देता है.

**काउंटर** - काउंटर सर्किट डिवाइड-बाइ-10 स्टेज का एक सेट है. कुल स्टेजों(चरणों) की संख्या डिस्प्ले अंक से 1 कम है. पहले स्टेज में 10 से डिवाइड होता है दुसरे स्टेज पर 100 .काउंटर आउटपुट डिस्प्ले ड्राइव के लिए इस्तेमाल होता है.

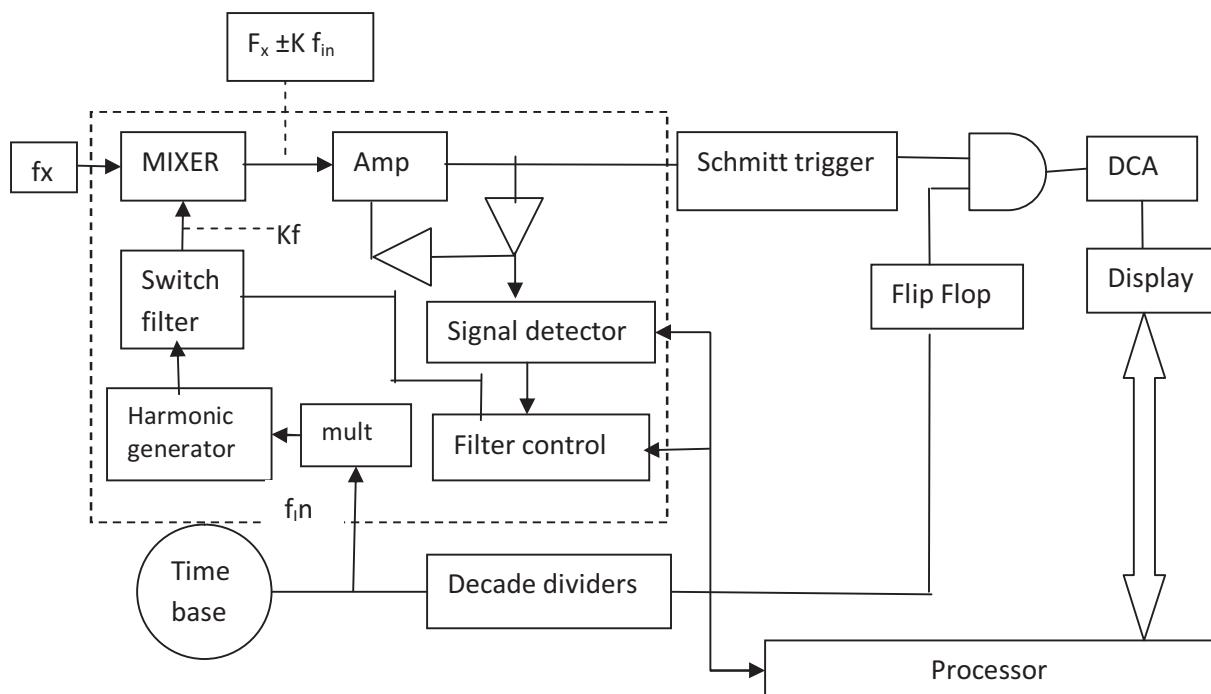
**लैच-** लैच पिछली गणना को धारण करने का एक सरल मेमोरी सर्किट है. यह आमतौर पर, काउंटर चालू गेट अवधि के लिए गिनती करती है, लेकिन लैच पिछली गणना को मेमोरी सर्किट में स्टोर रखता है. वर्तमान गेट अवधि खत्म हो जाने पर, यह लैच रीसेट होता है और यह नवीनतम गिनती को स्टोर रखता है. यह पठनीयता में सुधार लाता है. लैच के बिना, काउंटर हर सेकंड 0 से अपनी आवृत्ति के लिए गिनता है तब संख्या फहराता (fluttering) दिखता है. लैच अपडेट के साथ वास्तविक आवृत्ति को दिखाता है.

**डिस्प्ले** - फ्रीक्वन्सी काउंटर के डिस्प्ले काउंटर लैच और दशमलव अंक का एक सेट से प्रेरित है. एक विशिष्ट फ्रीक्वन्सी काउंटर छह या सात अंक के होते हैं. वे सात सेगमेन्ट एलईडी, एलसीडी या अन्य तकनीक हो सकता है. डिस्प्ले में फ्रीक्वन्सी गणना के अलावा, मोड, गेट समय या बैटरी की स्थिति के लिए संकेतक हो सकता है.

**क्वार्ट्ज मानक** - मानक फ्रीक्वन्सी गेट की सटीकता को निर्धारित करता है। एक विशिष्ट मानक एक गर्म कक्ष में एक क्वार्ट्ज क्रिस्टल होता है। किसी जात तापमान पर इसे रखते हुए काउंटर की सटीकता में सुधार किया जाता है। क्रिस्टल 100,000 हर्ट्ज की एक आवृत्ति पर चलाता है, डिवाइडर का एक अलग सेट प्रति सेकंड 1 पल्स करने के लिए इसे कम कर देता है। एक अलग काउंटर 1 पल्स हर 10 सेकंड में बांट देता है। ज्यादा देर गेट खुला रहने पर अधिक सटीक आवृत्ति माप किया जा सकता है।

**हेट्रोडैन(Heterodyne) सिद्धांत पर फ्रीक्वन्सी काउंटर के ऑपरेशन:** एक उच्च फ्रीक्वन्सी कि माप फ्रीक्वन्सी के कम(down) रूपांतरण में हेट्रोडैन प्रयोग करके प्राप्त किया जाता है, और इस विधि 20GHz फ्रीक्वन्सी तक के लिए उपयोगी है। आरेख में बिंदीदार (dotted) लाइनों में दिखाया फ्रीक्वन्सी नीचे((down) कनवर्टर है। ब्लॉक आरेख में, मापा जाने अज्ञात आवृत्ति  $f_x$  मिक्सर पे अप्लाइ किया दिखाया गया है। समय के आधार संकेत  $f_{in}$  के रूप में एक अत्यधिक स्थिर संदर्भ आवृत्ति का उत्पादन करने के गुणक से  $f_{in}$  के एक स्पेस हार्मोनिक के निर्माण करने के लिए हार्मोनिक जनरेटर के लिए लागू किया जाता है।

माइक्रोप्रोसेसर नियंत्रण में स्विच फिल्टर द्वारा एक समय में एक हार्मोनिक चुना जाता है और इसे अज्ञात आवृत्ति  $f_x$  के साथ मिलाया जाता है, जिससे बीट आवृत्ति  $f_x \pm K f_{in}$  निर्माण होता है, जहां  $K$  एक हार्मोनिक संख्या है।



चित्र 3.2. फ्रीक्वन्सी काउंटर की बलाक आरेख 'heterodyne सिद्धांत का उपयोग'

माइक्रोप्रोसेसर  $K = 1$  से शुरू होके अपनी रेज पर फिल्टर को स्टेप करता है जब तक मिक्सर से आउटपुट प्राप्त किया जाता है। मिक्सर आउटपुट को संकेत डिटेक्टर पर पहुंचाते हैं जो संकेत प्रोसेसर बंद करे और  $K$  का अंतिम मूल्य स्टोर करे।  $K$  का सही मूल्य तक पहुंचने के लिए काउंटर को आवश्यक समय दिया गया है जो काउंटर के लिए अधिग्रहण समय है।

### 3.2. पावर मीटर पावर की महत्व

एक सिस्टम या घटक की पावर उत्पादन के स्तर अक्सर डिजाइन एक महत्वपूर्ण कारक है, अंततः खरीद और पर्फर्मेन्स लगभग सभी रेडियो फ्रीकवन्सी और माइक्रोवेव उपकरणों की भी है। विभिन्न माप स्वीकार्य अनिश्चितताओं के भीतर अनुरूप होना चाहिए। दूसरा, सिग्नल पावर स्तर समग्र प्रणाली के पर्फर्मेन्स के लिए बहुत महत्वपूर्ण है क्योंकि ट्रांसमीटर की अनिश्चितताओं और अस्पष्टता माप के कारण होता है। यह भी महत्वपूर्ण है कि प्रणाली का निर्माण कि घटकों को निर्दिष्ट करते हैं। प्रत्येक घटक एक संकेत शृंखला पिछले घटक से उचित संकेत स्तर प्राप्त करना चाहिए और उचित स्तर आगे वाले घटक को पास करे। शब्द "संकेत स्तर," स्वाभाविक प्रवृत्ति में वोल्टेज के बजाय पावर मापने के लिए है। कम फ्रीकवन्सी पर, यानि 100 किलोहर्ट्ज नीचे, पावर आम तौर पर माना इम्पीडेन्स में वोल्टेज माप से गणना की जाती है। फ्रीकवन्सी बढ़ जाती है तो इम्पीडेन्स में बढ़ बदलाव आ जाता है, इसलिए पावर की माप और अधिक लोकप्रिय हो जाते हैं।

30 मेगाहर्ट्ज के ऊपर ऑप्टिकल स्पेक्ट्रम के फ्रीकवन्सी पर, पावर के प्रत्यक्ष माप और अधिक सटीक और आसान है। एक अन्य उदाहरण **वेवगैड ट्रान्समिशन कॉन्फिगरेशन जहाँ** वोल्टेज और करेन्ट को परिभाषित करने के लिए और अधिक मुश्किल हो जाता है।

**पावर :**

शब्द "**एवरेज पावर**" बहुत लोकप्रिय है और लगभग सभी आरएफ और माइक्रोवेव सिस्टम को निर्दिष्ट करने में प्रयोग किया जाता है। शब्द "पल्स पावर" और "पीक एन्वेलप पावर" रडार और नेविगेशन सिस्टम अधिक प्रासंगिक हैं।

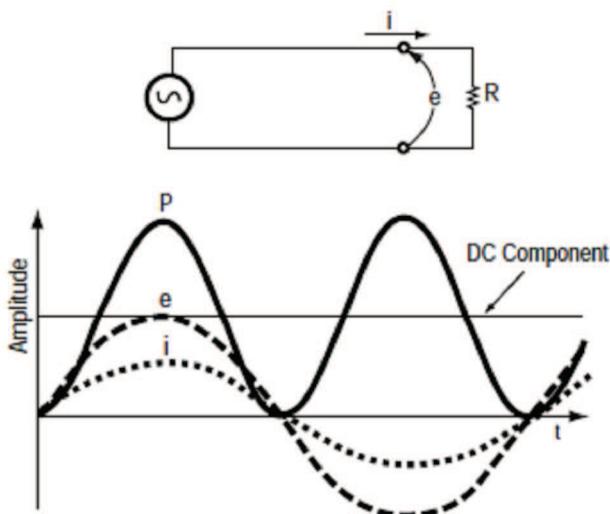


Fig.3.3

**3.2.1 वोल्टेज और करंट का प्रोडेक्ट, P सिनुसायडल सैकल के दौरान बदलता रहता साथ है।**

प्राथमिक सिद्धांत रूप में पावर, वोल्टेज और करंट का प्रोडेक्ट है। जैसा कि एसी वोल्टेज सैकल के लिए, इस प्रोडेक्ट  $V \times I \text{ कर्व}$  के दौरान बदलता रहता है एक  $2f$  रिश्ते के अनुसार, चित्र 3.5 में कर्व  $P$  द्वारा दिखाया गया है। उस उदाहरण से, एक **सिनुसायडल** जनरेटर उम्मीद के रूप में एक **सिनुसायडल** करंट तैयार करता है, लेकिन वोल्टेज और करंट के प्रोडेक्ट के साथ डीसी टर्म के

साथ ही साथ एक घटक भी जो जनरेटर फ्रिक्वेसी कि दुगणा पैदा होता है। शब्द "पावर" के रूप में सबसे अधिक इस्टेमाल किया जाता है, पावर प्रोडेक्ट में डीसी घटक को दर्शाता है। पावर के मौलिक परिभाषा ऊर्जा प्रति इकाई समय है। यह प्रति सेकंड एक जुल की रेट से ऊर्जा स्तांतरण के रूप में एक वाट परिभाषीत है। महत्वपूर्ण प्रश्न यह है कि मापने या कंप्यूटिंग पावर को हल करने के लिए ऊर्जा ट्रान्सफर (हस्तांतरण) रेट औसतन का क्या समय लेता है?

चित्र: 3.5 में यह स्पष्ट है कि एक संकीर्ण समय के अंतराल को यदि एक सैकल के भीतर स्थानांतरित कर दिया जाय, ऊर्जा के ट्रान्सफर रेट के लिए अलग-अलग जवाब पाए जाते हैं। लेकिन रेडियो और माइक्रोवेव फ्रीक्वेन्सी पर, वोल्टेज करंट का प्रोडेक्ट को इस तरह के सूक्ष्म विचारों से नहीं समझ पाते हैं। प्रति इकाई समय ऊर्जा ट्रान्सफर में शामिल सबसे कम फ्रीक्वेन्सी (आरएफ या माइक्रोवेव) के कई अवधि के एवरेज(औसत) को पावर परिभाषित किया गया है।

### औसत पावर

अन्य पावर शब्दों में परिभाषित जैसे औसत पावर करने की तरह, औसतन समय पर और भी प्रतिबंध स्थानों तब केवल "सर्वोच्च फ्रीक्वेन्सी के कई अवधियों" है। इसका मतलब है कि औसत पावर ऊर्जा ट्रान्सफर रेट सबसे कम आवृत्ति के कई अवधि में औसतन है। एक निरंतर तरंग (CW) संकेत में सबसे कम फ्रीक्वेन्सी और उच्चतम फ्रीक्वेन्सी समान ही है, तो औसत पावर और पावर वही हैं? एक एम्पलिट्यूड मॉड्युलेटेड वेव के लिए, पावर के रूप में भी संकेत के मॉड्युलेशन घटक के कई अवधि में औसतन किया जाना चाहिए।

CW के लिए औसत पावर, पल्स पावर और पीक एन्वेलप पावर सभी में एक ही जवाब प्रा है। CW संकेत के लिए एक ही जवाब निकलेगा। सभी पावर माप की, औसत पावर सबसे अधिक बार मापा जाता है, क्योंकि बेहद सटीक विशिष्टताओं के साथ सुविधाजनक मापन उपकरण हैं। पल्स पावर और पीक एन्वेलप पावर अक्सर "डीयुटी साइकील" जानने के बाद एक औसत पावर की माप से गणना की जा सकती है। औसत पावर माप इसलिए इस नोट का सबसे बड़ा हिस्सा है।

माइक्रोवेव में पावर की माप, पावर लेवेल पर निर्भर है जिसे तीन समूहों में विभाजित किया हैं। ये, कम पावर लेवेल जो 10mW से कम हैं; 10mW से 1W मध्यम पावर लेवेल, 1W से अधिक तो उच्च पावर लेवेल हैं।

एक माइक्रोवेव पावर मीटर मे दो हिस्से होते हैं, पावर सेंसर द्वारा MW पावर को कुछ कम फ्रीक्वेन्सी में परिवर्तन की जाती है और लो फ्रीक्वेन्सी सर्किट संवेदक(सेंसर) द्वारा मापा परिवर्तन करने के लिए एक आउटपुट पढ़ने प्रदान करता है।

### पावर सेन्सिंग के तीन तरीके:

आरएफ और माइक्रोवेव फ्रीक्वेन्सी पर सेन्सिंग और औसत पावर माप के लिए तीन लोकप्रिय उपकरण हैं। विधियों में से प्रत्येक में एक अलग तरह का डिवाइस का उपयोग होता है जो आर.एफ पावर को एक औसत दर्जे का डी.सी या कम फ्रीक्वेन्सी संकेत में परिवर्तित करने के लिए है।

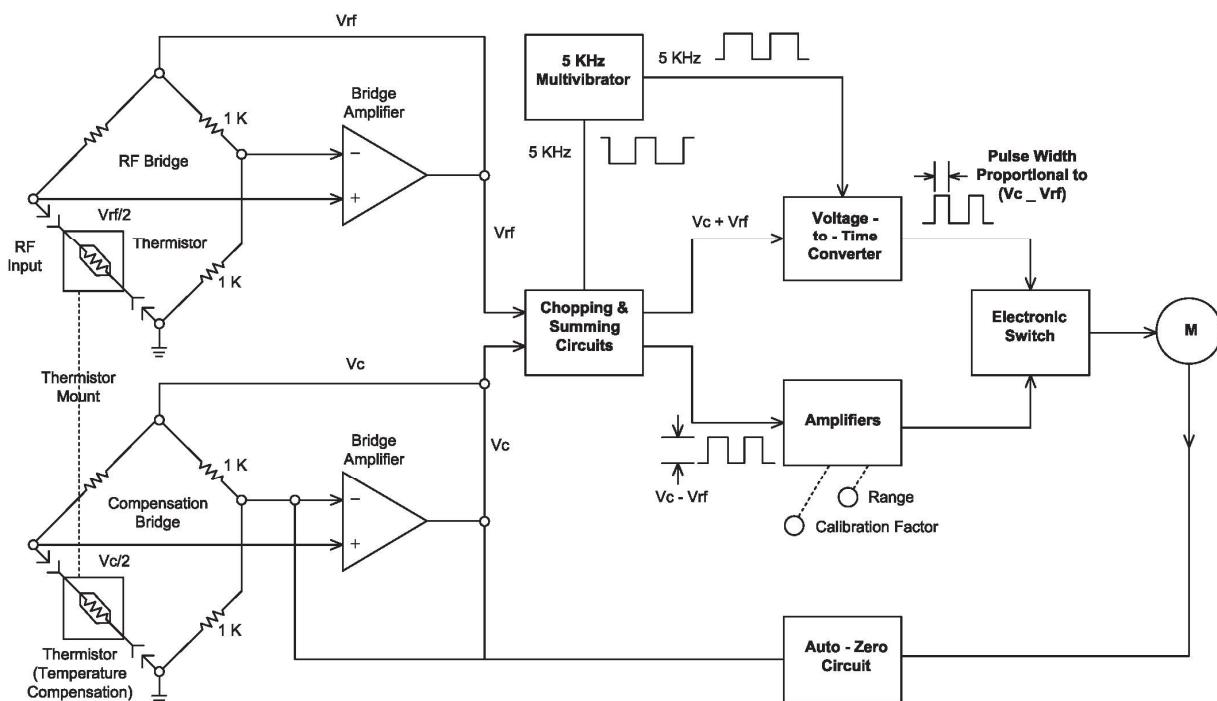
यह उपकरणों तरमिस्टर(Thermistor), तरमोकप्ल(thermocouple) और डायोड सेंसर हैं।

औसत पावर के लिए सामान्य माप तकनीक से, जिस संचरण लाइन पोर्ट के लिए अज्ञात पावर मापा जाता है, उसमे एक ठीक से **केलिब्रेटेड**(calibrated) सेंसर जोड़ना है। सेंसर के आउटपुट में एक उपयुक्त पावर मीटर से जुड़ा हैं। सेंसर में आरएफ पावर बंद कर दिया जाता है और पावर मीटर को शून्य किया जाता है। इस आपरेशन को अक्सर के रूप में "शून्य सेटिंग" या "zeroing" कहा जाता है। **बाद में पावर को ऑन किया जाता है**। सेंसर, नये इन्पुट लेवल पर, पावर मीटर के लिए एक संकेत भेजता है और नए मीटर रीडिंग देखा जाता है।

### 3.3.1 थर्मिस्टर सेंसर

बोलो मीटर एक पावर सेंसर है जिस पर तापमान में बदलाव होने के कारण प्रतिरोध में बदलाव होता है। आर.एफ या माइक्रोवेव पावर बोलो मीटरीक तत्व के अंदर की गर्मी में परिवर्तित से तापमान के वेल्यु बदल जाते हैं। बोलो मीटर दो सिद्धांत के तरह होते हैं barretter और thermistors. Barretter प्रतिरोध का एक सकारात्मक तापमान गुणांक है जो कि एक पतली तार है। Thermistors एक नकारात्मक तापमान गुणांक के साथ अर्धचालकों हैं।

Thermistor तत्वों को एक्सियल या waveguide संरचनाओं मे यह लग सकता है, वे माइक्रोवेव और आर.एफ फ्रीक्वन्सी पर इस्टेमाल आम ट्रांसमिशन लाइन सिस्टम के साथ संगत हैं। Thermistor तत्व हर संभव पावर अवशोषित करेंगे और इसके बढ़ते कई महत्वपूर्ण आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए तैयार किया जाना चाहिए।



चित्र 3.4 Thermistors का उपयोग कर पावर मीटर की सरलीकृत चित्र

सबसे पहले, सेंसर निर्दिष्ट आवृत्ति रेंज पर ट्रांसमिशन लाइन के साथ एक अच्छा इम्पेन्स मैच करना होगा। **मौनिंग स्ट्रक्चर** के भीतर सेंसर कम प्रतिरोधक और डाइ-इलेक्ट्रिक लोस वाला होना है, क्योंकि केवल पावर जो Thermistor तत्व पर डिसिपेट है, मीटर **मेरेजिस्टर** किया जा सकता है।

चित्र 3.6 में मीटर के प्रमुख भागों को दिखाया गया है। इसमें दो स्वयं-संतुलन ब्रीज, मीटर-लोजिक सेक्शन, और ऑटो-शून्य सर्किट हैं। आर.एफ ब्रीज में डिटेक्टर thermistor शामिल है जो आटोमाटिक परिवर्तनीय डी.सी वोल्टेज  $V_{rf}$ , जो उस ब्रीज को ड्राइव करता है वह संतुलन में रखा है। कोम्पेनसेटिंग ब्रीज में कोम्पेनसेटिंग thermistor शामिल है जो आटोमाटिक परिवर्तनीय डी.सी वोल्टेज  $V_c$ , ड्राइव ब्रीज को संतुलित करता है। पावर मीटर शुरू में शून्य सेट करने के लिए (शून्य सेट बटन दबाएँ) एप्लाइड आर.एफ पावर के बिना  $V_c = V_{rfo}$  बराबर बनाया जाता है ( $V_{rfo}$  का मतलब आरएफ पावर  $V_{rf}$  शून्य है)। शून्य सेट करने के बाद परिवेश के तापमान विविधताओं से thermistor के प्रतिरोध बदलते हैं, तो दोनों ब्रीज सर्किट संतुलन बनाए रखते हैं।

आर.एफ पावर को डिटेक्टर thermistor पर लागू किया जाता है, तो  $V_{rf}$  कम हो जाती है।

$$P_{rf} = \frac{V_{rfo}^2}{4R} - \frac{V_{rf}^2}{4R} \quad \text{eq-1}$$

जहां  $P_{rf} = RF$  पावर अप्लाइड और  $R =$  thermistor रेसिस्टम्स वाल्यू संतुलन में।

लेकिम शून्य सेट करने से,  $V_{rfo} = V_c$  तो,

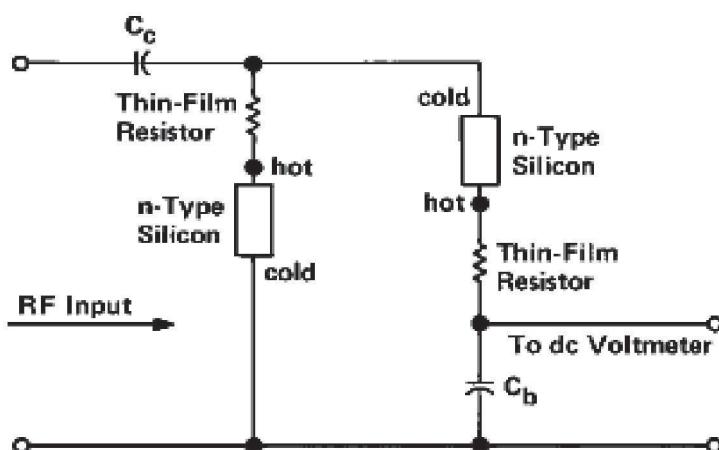
$$P_{rf} = \frac{1}{4R} (V_c^2 - V_{rf}^2) \quad \text{eq-2}$$

या,

$$P_{rf} = \frac{1}{4R} (V_c - V_{rf}) (V_c + V_{rf}) \quad \text{eq-3}$$

मीटर लोजिक सर्किट मीटर करने के लिए वोल्टेज प्रोडेक्ट समीकरण (EQ-3) में दिखाया गया है। परिवेश के तापमान में परिवर्तन से  $V_c$  और  $V_{rf}$  में चेंज का कारण होता है,  $(V_c)^2 - (V_{rf})^2$  के लिए शून्य परिवर्तन होता है इसलिए इन्डिकेटड  $P_{rf}$  में कोइ चेंज नहीं होगा।

### 3.4. थार्मोकाप्ल सेसर:

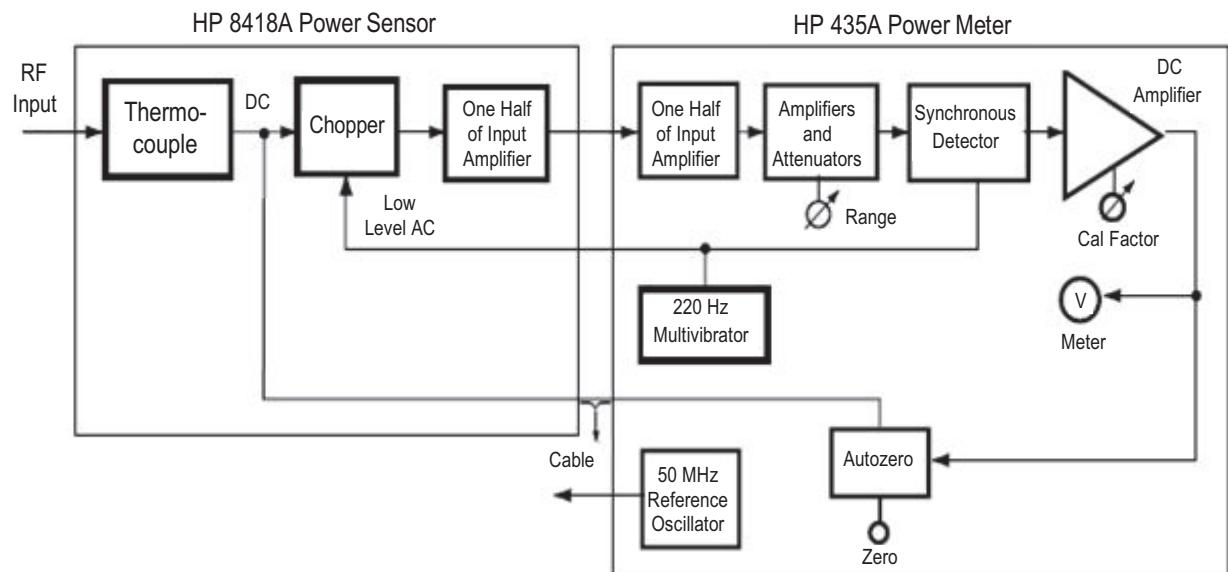


चित्र 3.5. थार्मोकाप्ल सेसर के चित्र

पावर सेंसर चित्र 3.7 में के रूप में जुड़े एक चिप पर दो समान **थार्मोकाप्लस्** हैं। अब तक डी.सी वाल्टमीटर में **थार्मोकाप्लस्** के रूप में यह श्रृंखला में जुड़े हुए हैं। आर.एफ इनपुट फ्रीक्वन्सी के लिए, दो **थार्मोकाप्लस्** के युग्मन केपासिटर Cc के माध्यम से संचालित किया जाता है। आधा आर.एफ वर्तमान प्रत्येक **थार्मोकाप्ल** के माध्यम से बहती है। इसके साथ श्रृंखला में प्रत्येक पतली फिल्म रेजिस्टेन्स और सिलिकॉन 100 की कुल रेजिस्टेन्स है। समानांतर रूप में दो **थार्मोकाप्लस्** के आर.एफ संचरण लाइन में 50 टारमिनेशन हैं।

बाईं **थार्मोकाप्ल** निचले नोड सीधे जमीन से जुड़ा है और दाईं **थार्मोकाप्ल** के निचले नोड बाईपास केपासिटर Cb के माध्यम से RF जमीन पर है। अलग **थार्मोकाप्ल** द्वारा उत्पन्न डी.सी वोल्टेज एक उच्च डी.सी औटपुट वोल्टेज में जोड़े हैं। मुख्य फायदा, दो-थर्मोकपल योजना में वोल्टमीटर के लिए दोनों लीड RF जमीन पर होता है; ऊपरी लीड में ए आर.एफ चोक के लिए कोई जरूरत नहीं है। एक चोक की जरूरत थी, तो यह सेंसर की आवृत्ति रेज की सीमा पर होती है।

उच्च फ्रीक्वन्सी पावर की माप के लिए एक **थार्मोकाप्ल** सेंसर के प्रमुख विशेषता RF पावर इनपुट में milliwatt प्रति microvolts उत्पादन में है। संवेदनशीलता **थार्मोकाप्ल**, **थार्मोएलेक्ट्रिक** विद्युत और थर्मल प्रतिरोध के दो अन्य मानकों के उत्पाद के बराबर है। **थार्मोएलेक्ट्रिक** विद्युत गर्म और ठंडे जंक्शन तापमान के बीच अंतर की डिग्री सेल्सियस प्रति microvolts में **थार्मोकाप्ल** के उत्पादन करता है।



चित्र.3.6 **थार्मोकाप्ल** के सेंसर का उपयोग कर पावर मीटर के ब्लॉक चित्र

**थार्मोकाप्लस्** सेंसर में डीसी उत्पादन बहुत कम लेबेल है। (1 microwatt पावर के लिए लगभग 160 NV) है, एक साधारण लचीला केबल कनेक्शन में ट्रान्समिट करने के लिए मुश्किल होता है। उपयोगकर्ता एक लंबे केबल (25 फुट और अधिक) सेंसर और **पावर** मीटर के बीच होता है तो यह समस्या कई गुणा बढ़ जाता है। इस कारण से यह तो केवल अपेक्षाकृत उच्च स्तर के संकेतों के बीच अपेक्षाकृत उच्च स्तर के ए.सी प्रवर्धन **सकिटरी** के शामिल करने का फैसला किया गया था।

इस तरह के छोटे डी.सी वोल्टेज को संभालने के लिए एक व्यावहारिक तरीका तो एक वर्ग तरंग फार्म करने के लिए उन्हें "चोप" एक एसी-कपुल प्रणाली के साथ जोड़ना है। उपयुक्त प्रवर्धन (सेंसर में कुछ, मीटर में कुछ लाभ) के बाद, संकेत सिंक्रोनस उच्च स्तरीय AC में बदल जाता है। यह तो आगे परिणाम प्रदान करने के लिए कार्रवाई की है जो एक उच्च स्तरीय डीसी संकेत पैदा करता है। चित्र 3.8 सेंसर/मीटर वास्तुकला का एक सरलीकृत ब्लॉक आरेख से पता चलता है।

220 हर्ट्ज की चोप फ्रीक्वन्सी कई कारणों में से चुना गया था। एक उच्च काट फ्रीक्वन्सी कारक है। कम I/F होने से बड़ा बैंडविड्थ, और तेजी से प्रतिक्रिया की टाइम मिलता है। कम फ्रीक्वन्सी का चोप सीमित चोप से छोटे स्पाइक अनिवार्य रूप से मुख्य संकेत के साथ शामिल हो जाता है। इन स्पाइक सिर्फ उचित दर पर सिंक्रोनस डिटेक्टर द्वारा एकीकृत मान्य संकेतों के साथ प्रति सेकंड में कम स्पाइक छोटे मास्क धारण करना चाहिए। स्पाइक को शून्य स्थापना आपरेशन के दौरान किया जाता हैं, और एक संकेत के माप के दौरान एक ही मूल्य में रहना अनिवार्य रूप से रहना होता है। हालांकि स्पाइक, एम्पलीफायरों के गतिशील रेंज का उपयोग करता है।

**3.4.1 डायोड सेंसर:** रेक्टिफाइन्ग डायोड लंबे समय से डिटेक्टरों के रूप में और माइक्रोवेव फ्रीक्वन्सी पर पावर माप के लिए इस्तेमाल किया गया था। उससे पहले डायोड अधिकतर एनभेलोप डीटेक्टर के लिए और सुपर **हेटरोडैन** रिसीवर में या **नानलिनियर** मिक्सर में इस्तेमाल किया गया था। हालांकि पावर माप के लिए डायोड प्रौद्योगिकी आर.एफ और कम माइक्रोवेव फ्रीक्वन्सी के लिए मुख्य रूप से सीमित है।

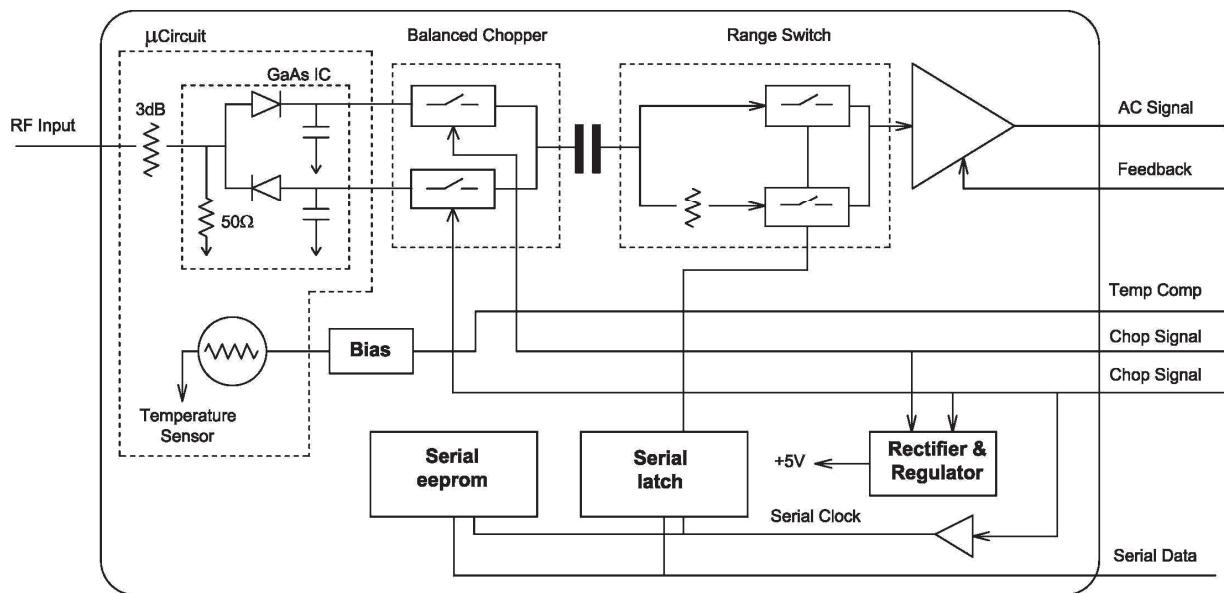
**डायोड सेंसर सिद्धांतों:** डायोड के लिए **नानलिनियर** करेंट- वोल्टेज (V-I) विशेषता से उत्पन्न होती हैं, जो उनके गुण, के माध्यम से डी.सी में उच्च आवृत्ति ऊर्जा में परिवर्तित करता है जब एक संवेदनशील RF डिटेक्टर होगा तो यह एक साधारण सिलिकॉन P-N जंक्शन डायोड ही है। हालांकि, P-N जंक्शनों बैंडविड्थ सीमित है। इसके अलावा, सिलिकॉन P-N जंक्शन, बायस के बिना, अत्यंत उच्च प्रतिबाधा है और छोटे लोड को ही पावर की आपूर्ति करेगा जब आरएफ संकेत में करेंट प्रवाह शुरू होता है, वहां 0.7 वोल्ट के लिए जंक्शन वोल्टेज ड्राइव करने के लिए काफी बड़े होने की जरूरत होती है। एक वैकल्पिक बायस एक छोटा सा आरएफ संकेत लेता जिस पर 0.7 वोल्ट डायोड है। आगे वर्तमान बायस नोइस और थर्मल फ्लो की बड़ी मात्रा को **पैदा करता** है।

**सेंसिंग पावर के लिए डायोड का प्रयोग:** सिलिकॉन के लिए सटीक सेमिकंडक्टर का निर्माण प्रक्रियाओं में जंक्शन क्षेत्र बड़ा था, क्योंकि वे और अधिक रगेड थे, **स्काटकि**(Schottky) डायोड उत्कृष्ट **रिपिटबिलिटि** के लक्ष्य को हासिल की है, और पावर संवेदन के लिए इस तरह के एक कम बाधा **स्काटकि** डायोड (LBSD) का इस्तेमाल पहली बार पावर सेंसर के रूप 1975 में शुरू की गई थी।

1980 के दशक में उन्नत गैलियम आर्सेनाइड (GaAs) सेमिकंडक्टर सामग्री प्रौद्योगिकी के रूप में लाया गया, इस तरह के उपकरणों माइक्रोवेव फ्रीक्वन्सी में सिलिकॉन पर बेहतर प्रदर्शन किया था। पावर का पता लगाने के लिए **प्लेनार-डोपड-बेरियर** (PDB) तकनीक की पेशकश वास्तविक डायोड निर्माण की प्रक्रिया सुरु हुँदी।

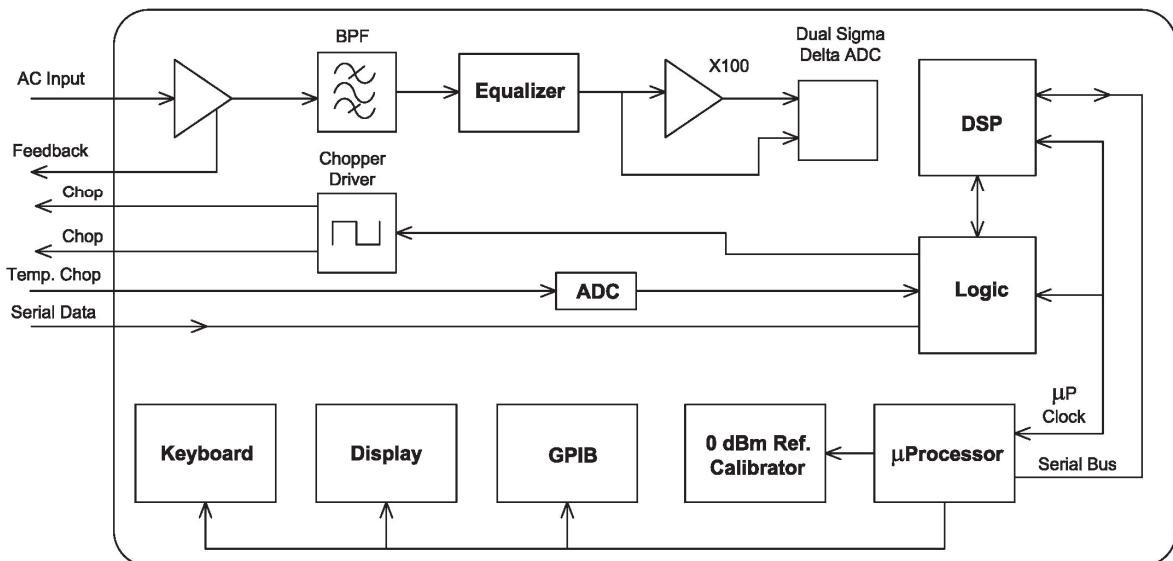
नई PDB सेंसर MMIC (Microwave Monolithic Integrated Circuit) चिप प्रौद्योगिकी का उपयोग कर एक ही चिप में दो डायोड को समयोजन किया। दो डायोड में सुधार के संकेत का पता लगाने और कामन-मॉड नोइस और थर्मल नोइस के प्रभाव को रद्द किया।

यह MMIC प्रौद्योगिकी पर आधारित निर्माण है और इनपुट पैड, संतुलित PDB डायोड को जोड़ती है, क्षेत्र प्रभाव ट्रांजिस्टर (FET) चोपार, इन्टीग्रेटेड RF फ़िल्टर केपासिटर, और प्रीएम्पलीफ़ायर ड्राइविंग लाइन उन घटकों के सभी यह एक सतह माउंट प्रौद्योगिकी पीसी बोर्ड पर एक भी थर्मल स्पेस में उन्हें एकीकृत करने के लिए जरूरी हो गया था। पावर सेंसर 10 मेगाहर्ट्ज से 18 GHz करने के लिए एक फ्रीक्वेन्सी रेंज में कम करता है। 90 डीबी की विस्तारित डायनामिक रेंज को प्राप्त करने के लिए, सेंसर/मीटर calibrated और प्रत्येक सेंसर में एक EEPROM में संग्रहीत किया जाता है, जो एक डेटा एल्गोरिद्धम पर निर्भर करता है। तीन मानकों के डेटा एल्गोरिद्धम स्टोर करता है जैसे तापमान बनाम फ्रीक्वेन्सी बनाम इनपुट पावर स्तर को चेक करता है जानकारी, 10 मेगाहर्ट्ज से 18, या 26.5 GHz और -70 से 20 dBm, और 0 से 55 डिग्री सेल्सियस तक।



चित्र 3.7 MMIC पावर सेंसरों के लिए ढांचे

#### MMIC पावर सेंसर का उपयोग पावर मीटर:



चित्र 3.8 MMIC पावर सेंसर का उपयोग पावर मीटर

प्री एम्प्लीफाइ सेंसर निर्गम संकेत कुछ संकेत कंडीशनिंग और फ़िल्टरिंग के द्वारा पीछा कुछ जल्दी प्रवर्धन, प्राप्त करता है। संकेत तो एक पथ एम्प्लीफिकेशन प्राप्त करने के साथ विभाजित है। दोनों कम और उच्च स्तर चैप संकेतों एक दोहरी एडीसी हैं। एडीसी से सिरियल औट्पुट मुख्य माइक्रोप्रोसेसर द्वारा नियंत्रित किया जाता है, जो डिजिटल सिग्नल प्रोसेसर के लिए नमूना संकेतों लेता है। एडीसी का नमूना घड़ी को सिंक्रोनाइज़ करता है। एडीसी मुख्य माइक्रो प्रोसेसर के नियंत्रण में है, जो डिजिटल सिग्नल प्रोसेसर, एक 20-बिट डेटा स्ट्रीम प्रदान करता है। एक अनुरूप संकेत पथ बनाए रखने के लिए जो पारंपरिक पावर मीटर में के रूप में कोई रेंज स्विचिंग है। यहां तक कि सिंक्रोनस का पता लगाने के लिए एडीसी (एनालॉग डिजिटल कनवर्टर) और नहीं बल्कि एक पारंपरिक सिंक्रोनाइज़ डिटेक्टर के उपयोग में डीएसपी (डिजिटल सिग्नल प्रोसेसर) द्वारा किया जाता है।

### वस्तुनिष्ठ प्रकार की सवालों:

1. SLM मीटर ----- रिसीवर के सिद्धांत पर काम करता है।
2. SLM के चयनात्मक और ----- माप के लिए इस्तेमाल किया जा सकता है।
3. ----- विधि में मुख्य रूप से माइक्रोवेव रेंज में आवृत्ति माप के लिए प्रयोग किया जाता है
4. ----- सर्किट आवृत्ति गिनती डिवाइस के लिए एक आवश्यक घटक है।
5. लेच----- कराने के लिए एक सरल स्मृति सर्किट है।
6. ----- पावर माप की विधि सटीक और 30 मेगाहर्ट्ज और इसके बाद के संस्करण में आसान है।
7. सूक्ष्म तरंग रेंज में पावर माप ----- शक्ति को दर्शाता है।
8. शक्ति माप की तहत बोलो मीटर विधि ----- सेंसर किया जाता है।
9. **थार्मोकाप्लस्** सेंसर ----- और ----- गर्म और ठंडे जंक्शन के एक संरचना है।
10. डायोड सेंसर ----- प्रौद्योगिकी आधारित अर्धचालकों द्वारा GaAs हैं

### विषयनिष्ठ:

1. केरियार और FDM प्रणालियों के लिए SLM मीटर और ओसिलेटरकी आवश्यकता को परिभाषित करे।
2. SLM के सिद्धांत का वर्णन करे ?
3. एक मूल फ्रीक्वन्सी काउंटर का वर्णन करे ?
4. क्यों **हेटरोडैन** प्रकार फ्रीक्वन्सी काउंटर 20 GHz MW फ्रीक्वन्सी को मापने के लिए उपयुक्त हैं?
5. RF और MW फ्रीक्वन्सी रेंज में पावर को मापने के तीन तरीके क्या हैं? किसी भी एक का वर्णन करें?

## अध्याय 4

### ओ.एफ.सी. में प्रयुक्त मापन उपकरण(मेजरिंग इंस्ट्रुमेंट्स)

4.0 विशेष प्रकार के फाइबर ऑप्टिक फील्ड मेजरमेंट्स :

कहां और क्यो हमें ओ.एफ.सी. मेशरमेंट का उपयोग करना है ?

- लिंक सर्टिफिकेशन के लिए
  - इंसर्शन लॉस के लिए
  - केबल की लंबाई की जानकारी
- ट्रबुल सूटिंग के लिए
  - उपकरण के आउट-पुट पॉवर
  - लिंक इंसर्शन लॉस
  - लिंक कन्टीन्युटी
  - लिंक फॉल्ट का पता लगाने हेतु

अधिकतर ओएफसी के क्षेत्र में उपयोग किये जाने वाले उपकरण हैं-

1. विजुअल फॉल्ट लोकेटर
2. ऑप्टिकल पॉवर मीटर
3. ओ.टी.डी.आर. (OTDR)

4.1 विजुअल फॉल्ट लोकेटर: विजुअल फॉल्ट लोकेटर (इसे लेजर फॉल्ट लोकेटर भी कहा जाता है) यह 5 कि.मी. तक फाइबर फॉल्ट का पता लगाने के लिए उपयोग किया जाता है. यह, एक फाइबर में लेजर 650nm या 635nm की एक 'ब्राइट बीम' एमिट करता है और दूसरे छोर पर यह बीम दिखाई देता है. यह लेजर सोर्स/डिवाइस 'हैंड-हैल्ड' उपकरण है.

इन फॉल्ट लोकेटर के साथ आप आसानी से ऑप्टिकल फाइबर केबल में हाई लॉस और फॉल्ट को अलग अलग पहचान कर सकते हैं. एक फाइबर में 650nm या 635nm लाल बत्ती के उज्ज्वल बीम को आप एक चमक या चमचमाते लाल बत्ती के रूप में देख सकते हैं.

वे मल्टी-मोड या सिंगल-मोड फाइबर में स्वतंत्र ट्रांसमिशन कर सकते हैं.

विजुअल फॉल्ट लोकेटर सिंगल मोड ऑप्टिकल फाइबर केबल में निम्न फॉल्ट का पता लगाने के लिए है.

1. ऑप्टिकल फाइबर केबल में ब्रेक का पता
2. मैक्रो बैंड का पता
3. कनेक्टर्स में फॉल्ट का पता
4. एंड पोर्फ्यून्ट पहचान

इन उपकरणों में, फाइबर टूटने पर या मैक्रो बैंड को देखने के लिए 1mW पॉवर और 650nm लेजर का प्रयोग किया जाता है.

इसमें दो संस्करण उपलब्ध हैं: 1.25 mm फेरुल कनेक्टर के साथ एक एडाप्टर और 2.5 mm फेरुल कनेक्टर्स के लिए एक युनिवरसाल पोर्ट शामिल है.

इनका एप्लिकेशन्स जैसे की लैन, वैन, फाइबर डेटा लिंक, टेलीफोन और CATV आदि में फॉल्ट का पता लगाने के लिए प्रयोग किया जाता है.

4.2 ऑप्टिकल पॉवर मीटर: ऑप्टिकल फाइबर में लॉस मापने के लिए, ऑप्टिकल पॉवर मीटर के साथ एक फाइबर का दिया हुआ लंबाई में कितना एटीनुएशन होता है, यह निर्धारित किया जाता है. ऑप्टिकल पॉवर मापन के लिए “ऑप्टिकल सोर्स”, “ऑप्टिकल सेंसर”, “ऑप्टिकल पॉवर मीटर” और “एफसी-पीसी” पैच कॉर्ड आदि आवश्यक हैं.

4.2.1 एलईडी/लेजर ऑप्टिकल सोर्स: ऑप्टिकल फाइबर सोर्स फाइबर केबल के लॉस को मापने के लिए एक परीक्षण उपकरण है. यह आमतौर पर ऑप्टिक फाइबर पॉवर मीटर के साथ प्रयोग किया जाता है.

एलईडी या सेमि-कंडक्टर लेजर डायोड फोटोन ऊर्जा का सोर्स है जिसका उपयोग एक सिंगल तरंगदैर्घ्य पर प्रकाश ऊर्जा का उत्पादन करना है. प्रकाश सोर्स को जल्दी आन/आफ करके, ओन (1) और शून्य(0) की डिजिटल धाराओं संचार चैनल में प्रेषित किया जा सकता है.

ऑप्टिकल सोर्स की तरंग दैर्घ्य ट्रांसमिट प्रकाश तरंग की फ्रीक्वन्सी (प्रकाश का जितना लंबा तरंगदैर्घ्य, उतना ही कम फ्रीक्वन्सी) का वर्णन करता है और यह मान्यता प्राप्त ऑप्टिकल फाइबर के ट्रांसमिशन के गुण के साथ मैच किया गया है। प्रकाश सोर्स के उत्पादन स्तर की एटीनुएशन (आमतौर पर 0 से 6db, 0.1 के चरणों में) अलग अलग करने के लिए, एक इनबिल्ट ऑप्टिकल attenuator उपलब्ध है. इंटरनल डिजिटल फ्रीक्वन्सी मोड्युलेशन भी मौजुद है जिसकी दर 270Hz, 1 kHz और 2 kHz है.

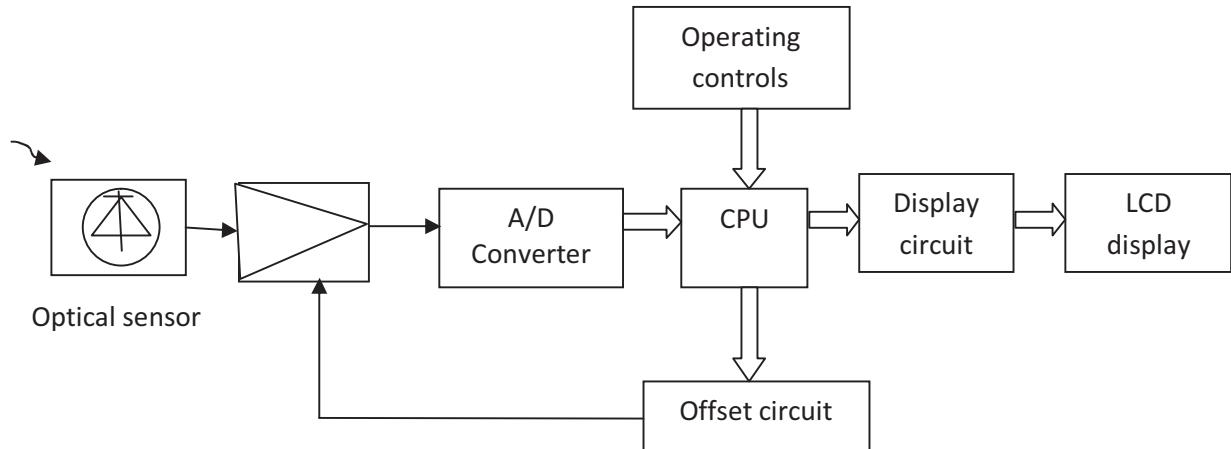
ऑप्टिकल फाइबर प्रकाश सोर्स मल्टी मोड फाइबर या सिंगल मोड फाइबर में विशिष्ट आवश्यकताओं के अनुसार 1 से 4 तरंगदैर्घ्य उत्पन्न कर सकता है जो 650nm लाल सोर्स, 850nm/1300nm या 1310nm/1550nm तरंगदैर्घ्य के साथ है.

बड़ा व्यास वाले एलईडी (62.5 माइक्रोन) मल्टी मोड फाइबर ट्रांसमिशन के लिए होता है वे कम बैंडविड्थ और कम दूरी तक ट्रांसमिशन कर पाता है सामान्य तौर पर सिंगल मोड फाइबर पर उच्चतम बैंडविड्थ और सबसे लंबे दूरी पर ट्रांसमिशन होता है.

4.2.2 पॉवर मीटर: ऑप्टिकल पॉवर मीटर (ओ.पी.एम) ऑप्टिकल संकेतों के पॉवर को मापने के लिए एक मापन उपकरण है. यह आमतौर पर फाइबर ऑप्टिक सिस्टम में औसत पॉवर मापन के लिए प्रयोग किया जाता है.

एक ओ.पी.एम डिवाइस में एक “कैलिब्रेटेड सेंसर”, “डिसप्ले और मापन” इकाइयाँ होते हैं. सेंसर मुख्य रूप से एक फोटोडायोड है जो तरंग दैर्घ्य की उचित सीमा को मापने के लिए होते हैं. डिसप्ले इकाइ पर ऑप्टिकल पॉवर और तरंग दैर्घ्य मापा जाता है. पॉवर मीटर का सेटिंग मापने योग्य तरंग दैर्घ्य पर निर्भर करता है. एक पारंपरिक ऑप्टिकल पॉवर मीटर प्रकाश की व्यापक स्पेक्ट्रम में काम करता है. हालांकि, इसके कैलिब्रेशन तरंग दैर्घ्य पर निर्भर करता है.

उपयोगकर्ता को सही परीक्षण हेतु मीटर में सही तरंग दैर्घ्य को सेट करना होता है।



#### चित्र 4.1 ऑप्टिकल पॉवर मीटर की ब्लॉक आरेख

एक ऑप्टिकल सेंसर इलेक्ट्रॉनिक संकेतों को प्रकाश की किरणों को परिवर्तित कर देता है, यह प्रकाश को भौतिक मात्रा में तब्दील कर देता है ताकि वह साधन के द्वारा पढ़ा जा सके. आमतौर पर, ऑप्टिकल सेंसर एक मापने के उपकरण है जिसमें, प्रणाली का इंटीग्रेशन, प्रकाश के सोर्स तथा प्रकाश सेंसर मौजूद है. यह आम तौर पर एक पावर ट्रिगर, से जुड़ा हुआ है जो संकेत में एक परिवर्तन से प्रतिक्रिया करता है. यह ऑप्टिकल सेंसर प्रकाश बीम में बदलाव को मापने की क्षमता रखता है. इस बदलाव प्रकाश की तीव्रता में परिवर्तन पर आधारित है. जब फेज में परिवर्तन होता है, तो सेंसर ट्रिगर का काम करता है.

प्रमुख प्रकार के सेमि-कंडक्टर सेंसर सिलिकॉन(Si), जर्मनियम(Ge) और ईण्डीयुम गैलियम आर्सेनाइड (InGaAs) से बने होते हैं। इसके अलावा उस में एक एटीनुएटर होता है ताकि वे हाई पावर मेजर कर सके तथा वे केवल चुनिंदा तरंग दैर्घ्य विशेष को मेजर करता है। सेंसर के तरंगदैर्घ्य रेंज 800 से 1700nm तथा और पावर रेंज -60 से + 3 dBm (1 nw to 2 mw) है।

एक ऑप्टिकल पॉवर मीटर में सेंसर एक महत्वपूर्ण हिस्सा है इस सेंसर में फाइबर ऑप्टिक कनेक्टर इंटरफ़ेस मौजुद है। ऑप्टिकल डिजाइन में आम तौर पर कनेक्टर्स की व्यापक विविधता का सामना करना पड़ सकता है इसे सावधानी से प्रयोग किया जाना चाहिए।

### 1.2.3 ऑप्टिकल पॉवर की मापः



#### चित्र 4.2 ऑप्टिकल पॉवर माप के लिए कनेक्टिविटी

मापन प्रक्रिया: ऊपर दिए गए चित्र में परीक्षण फाइबर को जोड़ते हुए दिखाया गया है।

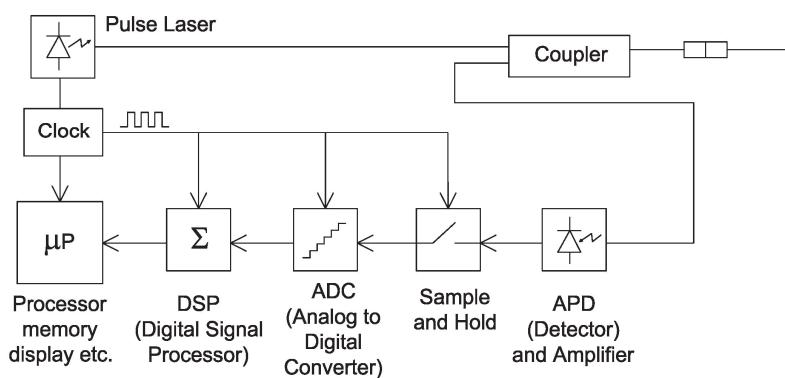
- एलईडी सोर्स पर कन्टीनुयस तरंग (CW) का चयन करे.
  - सेंसर पर वेव लैंथ का चयन करें
  - ऑप्टिकल पॉवर मीटर को सेंसर से कनेक्ट करे
  - पॉवर मीटर पर dBm मोड का चयन करें
  - ऑप्टिकल सोर्स और सेंसर के बीच पैच कॉर्ड कनेक्ट करें और मापन ले

4.3 ऑप्टिकल टाइम डोमेन रिफ्लेक्टोमिटर (OTDR): ऑप्टिकल टाइम डोमेन रिफ्लेक्टोमिटर ऑप्टिक फाइबर ट्रांसमिशन की विशेषताएं को पहचान करने के लिए एक मापन उपकरण है। यह मुख्य रूप से एक पूरे ऑप्टिक फाइबर शृंखला की एटीनुएशन तथा एटीनुएशन विवरण का पता लगाने और ऑप्टिक फाइबर शृंखला में (स्प्लाईसिंग, कनेक्टर्स, ट्रांसमिशन परिवर्तन, बेन्डीन्ग आदि से संबंधित) किसी भी घटना को मापने के लिए इस्तेमाल किया जा सकता है। यह नान डेक्स्ट्राक्टीब एक एंड कनेक्शन है। ऑप्टिक फाइबर में OTDR के मापन निर्माण, और रखरखाव के लिए एक अनिवार्य उपकरण बना दिया है।

दूरी से संबंधित जानकारी (यही कारण है कि OTDR के नाम पर "टाइम डोमेन" है) टाइम की जानकारी के माध्यम से प्राप्त किया जाता है। Fresnel रिफ्लक्शन दो विभिन्न मीडिया के बीच (IOR) सूचकांक पर होता है (जैसे कनेक्टर्स, फॉल्ट या ऑप्टिक फाइबर का अंत आदि)। यही रिफ्लक्शन ऑप्टिक फाइबर पर डिस्कन्टीन्युयस पोइन्ट का पता लगाने के लिए किया जाता है और रिफ्लक्शन के परिमाण IOR और सूचकांक के बीच का अंतर पर निर्भर करता है।

OTDR आउटगोइंग पल्स और वापस आने वाली बैक स्कैटर पल्स के बीच समय के अंतर को मापता है। OTDR फाइबर में सर्ट पल्स को भेजता है और स्कैटारिंग की वजह से जैसे कनेक्टर्स, splices, बेन्ड्स आदि फॉल्ट में डिस्कंटुन्युटी दिखाई देता है तब OTDR बैकस्कैटारिंग संकेतों का विश्लेषण करता है। सिग्नल की शक्ति समय की विशिष्ट अंतराल में मापा जाता है और इसे घटनाओं को चिह्नित करने के लिए प्रयोग किया जाता है। इस तरह OTDR ऑप्टिकल रडार के जैसा काम करता है। OTDR फाइबर का हालत को मापने के लिए Rayleigh स्कैटारिंग और Fresnel रिफ्लक्शन का उपयोग किया जाता है, लेकिन Fresnel रिफ्लक्शन कि पावर बैकस्कैटारिंग की तुलना में हजारों गुणा है।

Rayleigh स्कैटारिंग तब होता है जब एक पल्स चलती है तब, सूचकांक में बदलाव या फाइबर में छोटे बदलाव डिस्कंटुन्युटी आदि से प्रकाश सभी दिशाओं में बिखरे जाने का कारण होता है। हालांकि, प्रकाश की थोड़ी मात्रा सीधे वापस ट्रांसमीटर में पहुंच जाता है उसे बैकस्कैटारिंग कहा जाता है। फाइबर में मटेरियल घनत्व में अचानक परिवर्तन हो या कनेक्शन में एयर गैप मौजूद हो या ब्रेक हो तब Fresnel रिफ्लक्शन होता है। Rayleigh स्कैटारिंग के साथ तुलना में Fresnel रिफ्लक्शन में प्रकाश की एक बहुत बड़ी मात्रा उपस्थित रहता है। रिफ्लक्शन की ताकत "रिफ्लक्शन के सूचकांक" index of refraction में परिवर्तन की डिग्री पर निर्भर करता है। Fresnel रिफ्लक्शन केवल मात्र एक पोइंट घटना है।



चित्र 4.3 OTDR की ब्लॉक आरेख

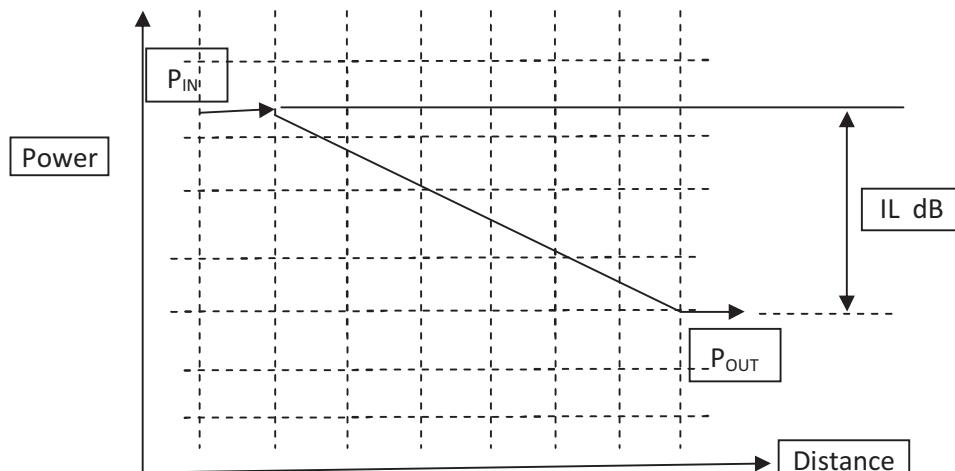
OTDR के सेटअप में एक लेजर सोर्स, कपलर, डिटेक्टर, प्रोसेसर, OTDR, एक लांच केबल और परीक्षण के अंतर्गत कनेक्टर पैनल होते हैं।

लेजर सोर्स, कपलर, डिटेक्टर, और प्रोसेसर के सभी OTDR के अंदर रहता है। जब एक ट्रेस बनता है, तब लेजर कपलर के माध्यम से लांच केबल से “शार्ट पल्स” भेजता है। OTDR बैक स्कैटारिंग प्रकाश को कपलर के माध्यम से डिटेक्टर को रिडायरेक्ट करता है। प्रोसेसर, डिटेक्टर से प्राप्त आंकड़ों का विश्लेषण करती है और ट्रेस तैयार करती है।

निम्नलिखित मापन OTDR के द्वारा किए गए जा सकता है:

- फाइबर एटिनुएशन टेस्ट (डीबी / किमी)
- इनसरशन लॉस (कनेक्टर)
- Splice लॉस
- एंड टु एंड लॉस (लिंक लॉस)
- ब्रेक प्वाइंट (फाइबर ब्रेक)

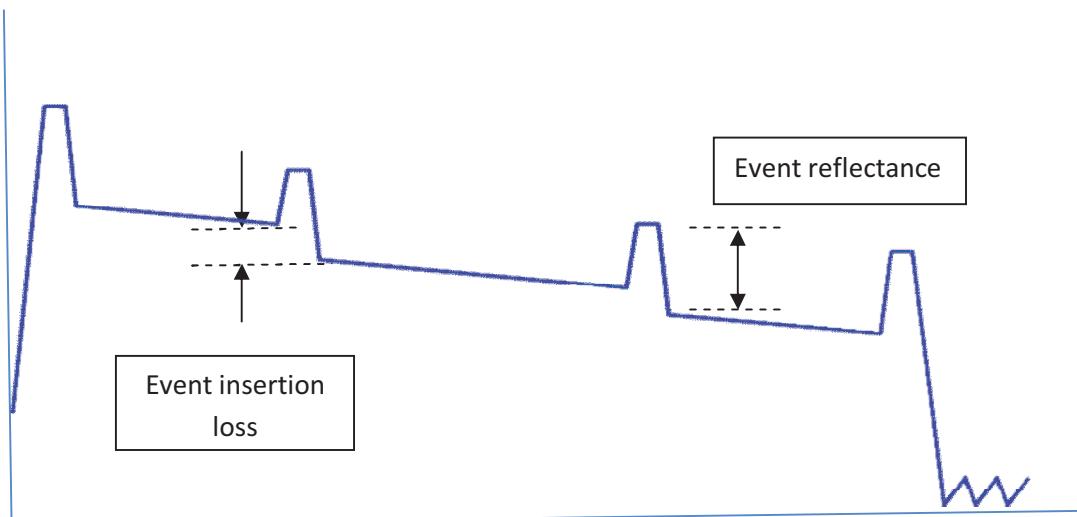
#### 4.3.1 OTDR ट्रेस का विश्लेषण :



चित्र 4.4 OTDR ग्राफ या "ट्रेस" दूरी बनाम पॉवर

OTDR ऑप्टिक फाइबर में प्रकाश का पल्स बाहर भेजता है, और इवेन्टों से बैक स्कैटारिंग रिफ्लेक्शन पॉवर का पल्स को प्राप्त करता है तथा समय और दूरियों का सैम्पेल को टाइम मे कन्वर्ट करते हैं। ( $\text{दूरी} = \text{स्पीड} \times \text{समय}$ )। Y-अक्ष बैक स्कैटारिंग पॉवर का dB मूल्य है, और X-अक्ष दूरी है। इनसर्सन लॉस ( $IL$ ) =  $P_{IN} - P_{OUT}$  है।

जहां  $P_{IN}$  फाइबर में डाला पॉवर और  $P_{OUT}$  फाइबर अंत से प्राप्त पॉवर है।



चित्र 4.5 इवेन्टों के OTDR ट्रेस

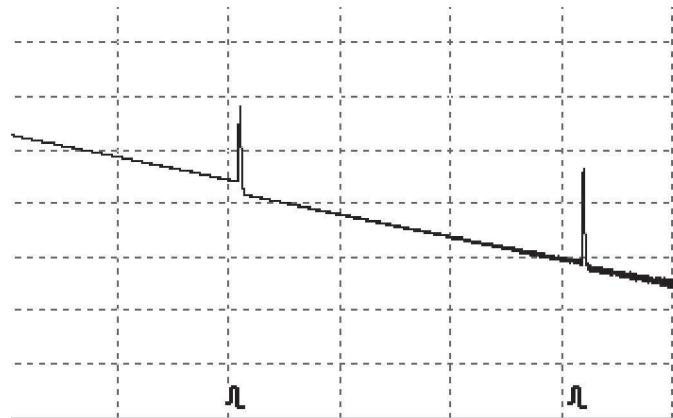
#### 4.3.2 बेसिक परिभाषा और इवेन्टों का वर्गीकरण:

OTDR के ट्रेस में इवेन्ट, एक अचानक परिवर्तन है जिसमें एटीनुएशन, बैंडिंग या पॉवर स्कैटारिंग आदि लॉस से पैदा होता है। इसके अलावा जो ऑप्टिक फाइबर में नार्मल स्कैटारिंग या बैंडिंग के कारण भी हो सकता है।

इवेन्ट पार्फेक्ट को हम एल.सी.डी स्क्रीन पर प्रदर्शित सीधी रेखा में डिस्हेड पार्फेक्ट के रूप में दिखाइ देता है। इवेन्ट को रिफ्लेक्शन और नान - रिफ्लेक्शन इवेन्ट के रूप में वर्गीकृत किया जाता है।

#### 4.3.3 रिफ्लेक्शन इवेन्ट:

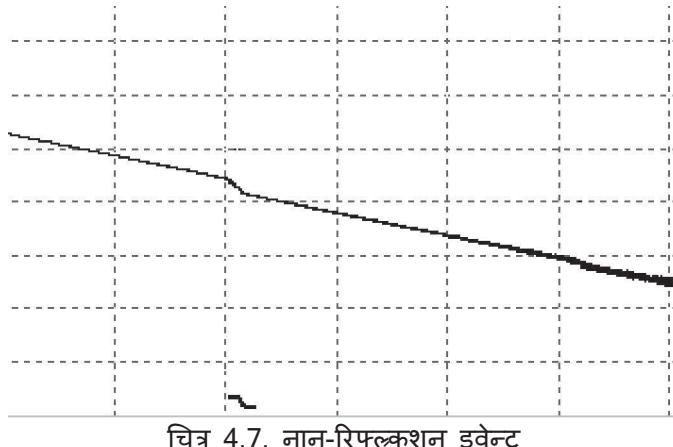
कुछ पल्स ऊर्जा स्कैटार करते हैं, तब रिफ्लेक्शन इवेन्ट होती है। रिफ्लेक्शन इवेन्ट कनेक्टर्स पर होते हैं। रिफ्लेक्शन घटना को “पीक” जैसा दिखता है, जो चित्र 4.6 में दिखाया गया है।



चित्र 4.6 रिफ्लेक्शन इवेन्ट

#### 4.3.4 नान-रिफ्लेक्शन इवेन्ट:

नान रिफ्लेक्शन इवेन्ट Splice पर होता है जहां ऑप्टिक लॉस होता है पर कोई पॉवर स्कैटारिंग नहीं होते हैं, नान रिफ्लेक्शन इवेन्ट तब होती है, जब पॉवर फाल करता है जिसे चित्र 4.7, में दिखाया गया है।



चित्र 4.7, नान-रिफ्लेक्शन इवेन्ट

#### 4.3.5 OTDR सेटअप: OTDR में चार बुनियादी सेटअप की आवश्यकताएँ हैं

- रेज/रिज़ाल्यूशन
- वेवलेंथ
- पल्स बीड़िथ
- रिफ्राक्शन के सूचकांक

रेज: फाइबर की दूरी परीक्षण के लिए चयन किया जाता है। दूरी की सीमा (स्लैब) आमतौर पर 18, 36, 72,144 किलोमीटर होता है। ट्रेस की क्षैतिज अक्ष (X-अक्ष) में किमी/फुल स्कैल पर किया जाता है।

वेवलेंथ: वेवलेंथ/तरंगदैर्घ्य का चयन 1310 nm या 1550nm के रूप में आवश्यकता के आधार पर किया जाता है। चयनित वेवलेंथ एल.सी.डी पर दिखता है।

पल्स बीड़िथ: पल्स (चौड़ाई) बीड़िथ OTDR में रिफ्लेक्शन के दौरान एक समय सीमा पर ऑप्टिकल पल्स की चौड़ाई होती है। लंबे पल्स बीड़िथ लंबी दूरी की माप के लिए उपयुक्त हैं, लेकिन फिर उनमें “डेड जोन” बड़ा हो जाता है और छोटे अंतराल में कनेक्टर दिखता नहीं है। दूसरी ओर, छोटे पल्स बीड़िथ में कनेक्टर्स को देख सकते हैं लेकिन ऑप्टिकल पावर कम हो जाता है और यह लंबी दूरी माप नहीं सकता है। पल्स चौड़ाई  $\mu$  सेकंड में व्यक्त किया जाता है।

**रिफ्लेक्शन के सूचकांक (Index of Refraction):** रिफ्लेक्शन के सूचकांक में ऑप्टिकल फाइबर का रिफ्लेक्शन सेट किया जाता है। सूचकांक रेज 0.0001 चरणों में 1.4000-1.5999 तक किया जाता है।

### वस्तुनिष्ठ प्रकार की सवालों:

1. विजुअल फॉल्ट लोकेटर ----- ब्रेक, सूक्ष्म या मैक्रो बेन्ड आदि फाइबर केबल दोष को अवलोकन करने की अनुमति देता है.
2. विजुअल फॉल्ट लोकेटर ----- micro watt पावर फाइबर केबल के कोर में भेजता है.
3. ऑप्टिकल पावर सोर्स के साथ ----- ऑप्टिकल पावर मिटर में इस्तेमाल होता है.
4. ऑप्टिकल सेन्सर का रेंज ----- से ----- dBm, और ब्रेक लेन्थ रेंज ----- से ----- nm है.
5. OTDR ----- और ----- के एफेक्ट को इस्तेमाल कर फाइबर केबल में दोष को जांच करता है.
6. Fresnel रिफ्लेक्शन Rayleigh स्कैटरिंग के मुकाबले में ----- गुना है.
7. OTDR में ----- और ----- सिग्नल का पावर लेवेल को सम्पेल किया जाता है.

### विषयनिष्ठ:

1. विजुअल फॉल्ट लोकेटर का काम क्या है ?.
2. ऑप्टिकल पावर मिटर का ब्लाक चित्र बनाये.
3. ऑप्टिकल पावर मेजरमेंट का प्रोसेस बताये.
4. OTDR एक महत्वपूर्ण ट्रुल है ऑप्टिकल फाइबर केबल के लिए, इसे बतायें?
5. OTDR का ब्लाक चित्र बनाये और उनका सिद्धांत बतायें?

## अध्याय 5

### एनालाईंजर

#### 5.0 जनरल:

एनालाईंजर दिए गए आंकड़ों का विश्लेषण करती है। यह विस्तार से दिए गए डेटा की संरचना की जाँच और डेटा के कुछ हिस्सों के बीच पैटर्न के रिश्तों को खोज करता है। एनालाईंजर हार्डवेयर या कंप्यूटर सॉफ्टवेयर प्रोग्राम हो सकता है।

#### 5.1 एनालाईंजर के वर्गीकरण:

एनालाईंजर मोटे तौर पर स्पेक्ट्रम एनालाईंजर और नेटवर्क एनालाईंजर के रूप में वर्गीकृत किया जाता है।

एक स्पेक्ट्रम एनालाईंजर विद्युत ध्वनिक या ऑप्टिकल तरंग के वर्णक्रमीय संरचना की जांच के लिए प्रयुक्त उपकरण है। यह पावर स्पेक्ट्रम को भी माप सकता है।

स्पेक्ट्रम एनालाईंजर सिग्नल का एमप्लीटुड को सिग्नल के साथ रिलेशन को दिखाता है।

फ्रीकोयेन्सी होराइजेन्टल एक्सिस मे तथा एमप्लीटुड भार्टीकल एक्सिस मे दिखाता है। प्रेक्षक के लिए, एक स्पेक्ट्रम एनालाईंजर को प्रयोगशाला उपकरणों जैसे ओस्लोस्स्कोप जैसा प्रतीत होता है।

एक स्पेक्ट्रम एनालाईंजर वायरलेस ट्रांसमीटर उत्सर्जन की शुद्धता और साथ में निर्धारित मानकों के अनुसार काम कर रहा है या नहीं, यह निर्धारित करने के लिए इस्तेमाल किया जाता है। औटपुट फ्रीकोयेन्सी की तुलना में अन्य फ्रीकोयेन्सीयों के उत्पादन का प्रदर्शन खड़ी रेखा (pips) जैसा दिखाई देते हैं। एक स्पेक्ट्रम एनालाईंजर प्रत्यक्ष अवलोकन द्वारा निर्धारित एक डिजिटल या एनालॉग सिग्नल की बैंडविड्थ देखने के लिए इस्तेमाल किया जाता है। यह एनालाईंजर फ्रीकोयेन्सी डोमेन पर आधारित है।

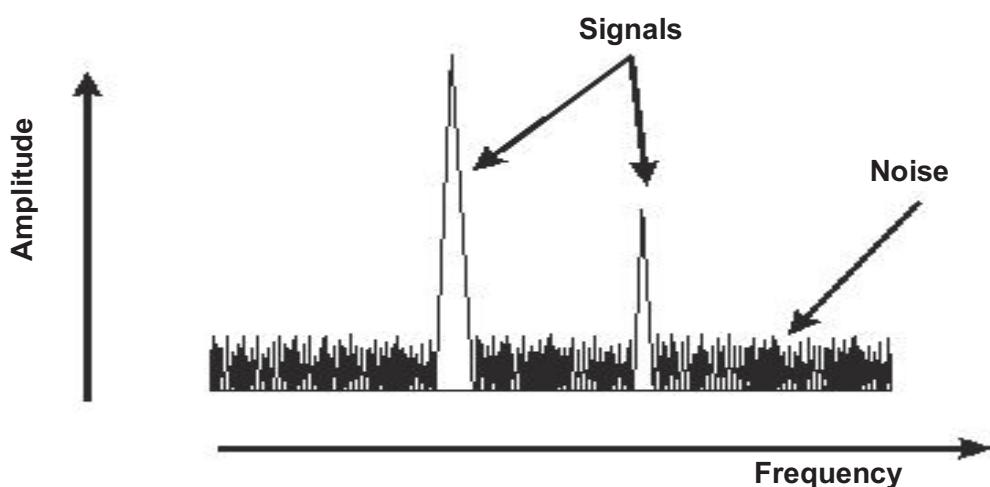
नेटवर्क एनालाईंजर (आर.एफ) बिजली नेटवर्क के गुणों का विश्लेषण करने के लिए इस्तेमाल किया जाता है, विद्युत संकेतों का गुण जैसे रिफ्लेक्शन और ट्रान्समिशन के साथ जुड़ा हुआ स्कैटरिंग मानकों (एस मानकों) के रूप में जाना जाता है।

**नेटवर्क एनालाईंजर (डाटा संचार):** यह प्रोटोकॉल एनालाईंजर या पैकेट एनालाईंजर, स्टैंड-अलोन हार्डवेयर डिवाइस और प्रोग्रामिंग का एक संयोजन है, या इसे एक कंप्यूटर या नेटवर्क में स्थापित किया जा सकता, यह मैलेसियस गतिविधि के खिलाफ सुरक्षा बढ़ाने के लिए है। नेटवर्क एनालाईंजर फायरवॉल, एंटी-वायरस प्रोग्राम और स्पाइवेयर पता लगा सकता है।

## 5.2 स्पेक्ट्रम एनालाईंजर:

स्पेक्ट्रम एनालाईंजर मुख्य रूप से एक रेडियो फ्रीकोयेन्सी संकेत का स्पेक्ट्रम प्रदर्शित करने के लिए इस्तेमाल किया जाता है। हालांकि यह उपकरणों की पावर और फ्रीकोयेन्सी माप करने के लिए इस्तेमाल किया जाता है।

यह एक ओसोलोस्कोप की तरह एक स्पेक्ट्रम एनालाईंजर है इसका डिस्प्ले में, दो अक्षांश हैं। स्पेक्ट्रम एनालाईंजर फ्रीकोयेन्सी को क्षैतिज अक्ष में प्रदर्शित करता है। जबकि लेबेल या एमप्लीट्रुड अनुलंब अक्ष में प्रदर्शित करता है। इसलिए क्षैतिज अक्ष के साथ स्कैन चलता है और विशेष फ्रीकोयेन्सी पर किसी भी संकेतों का लेबेल डिस्प्ले करता है।



चित्र 5.1: एक स्पेक्ट्रम एनालाईंजर पर डिस्प्ले के जनरल फारमैट

स्पेक्ट्रम एनालाईंजर इसका मतलब है, संकेत के स्पेक्ट्रम का एनालाईज करना है। यह विशेष रूप से स्वीप या स्कैन की सीमा के भीतर विभिन्न फ्रीकोयेन्सी पर संकेतों के विभिन्न लेबेल का पता चलाता है। सिग्नल लेबेल में बहुत बड़े बदलाव को ध्यान में रखते हुए ये संकेत एमप्लीट्रुड के लिए डीबी में calibrated हैं। क्षैतिज पैमाने इसके विपरीत सामान्य रूप से ऐक्षिक हैं। यह आवश्यक रेंज को कवर करने के लिए समायोजित किया जाता है। स्पैन, स्क्रीन को पूरा calibrated रेंज देने के लिए प्रयोग किया जाता है।

### 5.2.1 स्पेक्ट्रम एनालाईंजर के प्रकार:

स्पेक्ट्रम एनालाईंजर के प्रकारों निर्माताओं कैटलॉग में अन्य उपकरणों के मामले जैसे देखा जा सकता है।

**स्वेप्ट या सुपर heterodyne स्पेक्ट्रम एनालाईंजर:** बहु फ्रीकोयेन्सी स्पेक्ट्रम एनालाईंजर के आपरेशन सुपर heterodyne सिद्धांत के उपयोग पर आधारित है यह आवश्यक बैंड उनके रिलेटिभ ताकत के साथ संकेतों का विश्लेषण करता है। यह स्पेक्ट्रम एनालाईंजर अधिक परंपरागत रूप में माना जाता है, और सबसे अधिक व्यापक इस्तेमाल किया जाता है।

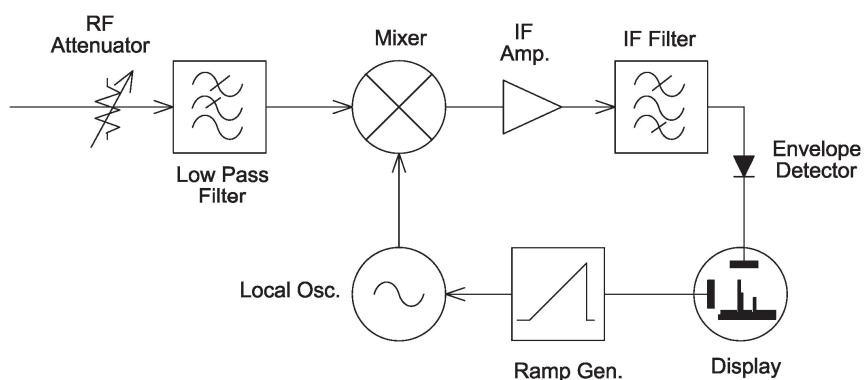
- फास्ट फूरियर ट्रान्सफार्मेशन, FFT एनालाईंजर: ये स्पेक्ट्रम एनालाईंजर फूरियर के एक फार्म को डिजिटल स्वरूप में संकेतों को परिवर्तित करने के लिए एक फास्ट फूरियर रूपांतरण (FFT) के रूप में विक्षेपण के लिए उपयोग करता है। इन एनालाईंजर अधिक महंगा हैं और अक्सर अधिक स्पेशलाइज़ हैं।

**5.2.2 स्वेप्ट या सुपर heterodyne स्पेक्ट्रम एनालाईंजर:** स्वेप्ट या सुपर heterodyne स्पेक्ट्रम एनालाईंजर व्यापक रूप से RF मापन करने के लिए इस्तेमाल किया जाता है। यह कुछ साल पहले भी बाकि के तुलना खासकर बहुत उच्च स्तर के प्रदर्शन प्रदान करता था। सामान्यतया आज वे डिजिटल सिग्नल प्रोसेसिंग तकनीक का उपयोग करके, संकेतों को IF चरण के बाद डिजिटल स्वरूप में परिवर्तित करता है।

यह स्पेक्ट्रम एनालाईंजर जो मूल सिद्धांत के रूप में कई रेडियो रिसीवर में इस्तेमाल हो चुका सुपर heterodyne सिद्धांत का उपयोग करता है। सुपर heterodyne सिद्धांत में मिक्सर और फ्रीकोयेन्सी ट्रान्सलेट करने के लिए एक स्थानीय ओसिलेटर का उपयोग करता है।

यह एक सुपर heterodyne रेडियो रिसीवर जैसा काम करता है वास्तव में यह स्पेक्ट्रम एनालाईंजर में मिश्रण सिद्धांत इस्तेमाल किया जाता है। आम तौर सिग्नल सामने के छोर में प्रवेश करता है और फ्रीकोयेन्सी में ट्रान्सलेट करता है। IF अनुभाग में उच्च प्रदर्शन फिल्टर उपकरणों में उपयोग मिक्सर में स्थानीय ओसिलेटर की फ्रीकोयेन्सी बदलकर इस्तेमाल किया जाता है, और एनालाईंजर या रिसीवर का इनपुट फ्रीकोयेन्सी बदला जा सकता है।

स्पेक्ट्रम एनालाईंजर की मूल अवधारणा सुपर heterodyne रेडियो जैसा ही है, विशेष रूप से एक स्पेक्ट्रम एनालाईंजर जैसा कार्यान्वयन करने के लिए यह थोड़ा अलग है।



चित्र : 5.2 स्वेप्ट या सुपर heterodyne स्पेक्ट्रम एनालाईंजर का बलाक डायग्राम

स्थानीय ओसिलेटर की फ्रीकोयेन्सी मध्यवर्ती फ्रीकोयेन्सी IF फिल्टर के माध्यम से पारित होता है जो सिग्नल की फ्रीकोयेन्सी को नियंत्रित करता है। यह आवश्यक बैंड इस फ्रीकोयेन्सी में स्वीप किया जाता है। स्थानीय ओसिलेटर की फ्रीकोयेन्सी को नियंत्रित करने के लिए इस्तेमाल स्वीप वोल्टेज डिस्प्ले पर भी स्वीप की स्कैन को नियंत्रित करता है। इस तरह स्क्रीन और स्कैन बिंदु की स्थिति स्थानीय ओसिलेटर की फ्रीकोयेन्सी या आने वाले संकेत की फ्रीकोयेन्सी से संबंधित है।

इसके अलावा फिल्टर के माध्यम से गुजर रहा किसी भी संकेतों आगे, amplify और एक लॉगरिदमिक पैमाने पर औटपुट के लिए संकुचित और फिर डिसप्ले में y अक्ष से गुजरते हैं.

सुपर heterodyne स्पेक्ट्रम एनालाईंजर के लाभ:

व्यापक फ्रीकोयेन्सी रेज पर काम करने में सक्षम: सुपर heterodyne सिद्धांत का प्रयोग, स्पेक्ट्रम एनालाईंजर के इस प्रकार बहुत उच्च फ्रीकोयेन्सी में काम करता है - कई GHz तक.

व्यापक बैंडविड्थ: सुपर heterodyne सिद्धांत का एक परिणाम के रूप में इस प्रकार के स्पेक्ट्रम एनालाईंजर में बहुत ज्यादा स्कैन कर सकता है . ये स्कैन में कई GHz तक का हो सकता है.

अन्य स्पेक्ट्रम एनालाईंजर प्रौद्योगिकियों के विचार में महंगा नहीं: सभी प्रकार के स्पेक्ट्रम एनालाईंजर महंगा है, FFT शैली उच्च प्रदर्शन ADCs के तुलना में अधिक महंगे हैं। इस आधार पर सुपर heterodyne या स्वीप स्पेक्ट्रम एनालाईंजर कम खर्चीला है.

सुपर heterodyne स्पेक्ट्रम एनालाईंजर के नुकसान:

फेज मूल्यांकन नहीं कर सकते: सुपर heterodyne या स्वीप स्पेक्ट्रम एनालाईंजर फेज मापन करने में असमर्थ है - यह केवल दी गड़ फ्रीकोयेन्सी पर संकेतों के एम्प्लिटुड मापन कर सकता है.

क्षणिक घटनाओं मूल्यांकन नहीं कर सकते: FFT एनालाईंजर का प्रौद्योगिकी कम समय पर नमूने लेने के लिए सक्षम है और उसके बाद कम समय पर आवश्यक डिसप्ले दे सकता है. इस तरह से यह क्षणिक घटनाओं पर कब्जा करने में सक्षम है. सुपर heterodyne एनालाईंजर बैंडविड्थ को स्वीप करता है और इसे प्रभावी ढंग से क्षणिक घटनाओं पर कब्जा करने में असमर्थ है.

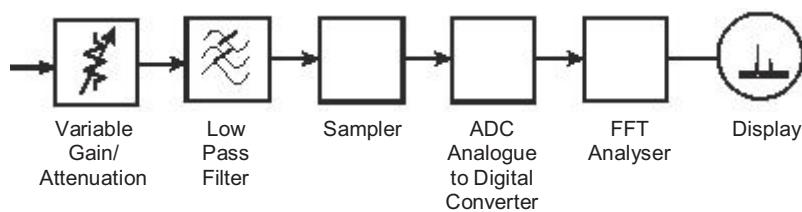
### 5.2.3 फास्ट फूरियर ट्रान्सफार्म स्पेक्ट्रम एनालाईंजर :

फास्ट फूरियर ट्रान्सफार्म स्पेक्ट्रम एनालाईंजर अल्पावधि तरंग को पकड़ने और विश्लेषण करने के लिए खासकर उपयोग किया जाता है. डिजिटल रूप एक तरंग पर कब्जा करने के लिए इसे डिस्क्रीट मूल्यों में प्राप्त किया जाना चाहिए एक समय के अंतराल में टाइम डोमेन तरंग टाइम अंतराल पर लिया जाता है यह संभव नहीं है की डेटा मानक फूरियर का उपयोग कर फ्रीकोयेन्सी डोमेन में परिवर्तित किया जाए. फूरियर ट्रान्सफार्म के बजाय का एक प्रकार ज्ञात डिस्क्रीट फूरियर रूपांतरण DFT इस्तेमाल किया जाना चाहिए.

DFT टाइम डोमेन तरंग के लिए डिस्क्रीट नमूने का उपयोग करता है और इसे फ्रीकोयेन्सी डोमेन में दर्शाता है और डिस्क्रीट फ्रीकोयेन्सी डोमेन में विभाजित करता है. फ्रीकोयेन्सी डोमेन में परिणाम 'bins' के रूप में एक फ्रीकोयेन्सी बैंड पर फ्रीकोयेन्सी 'bins' की संख्या फ्रीकोयेन्सी रिजोल्युशन है. अधिक से अधिक रिजोल्युशन को प्राप्त करने के लिए, 'bins' की एक बड़ी संख्या की जरूरत है, और इसलिए इस टाइम डोमेन में नमूनों की एक बड़ी संख्या की आवश्यकता है.

यह कल्पना की जा सकती है कि आवश्यक गणना की मात्रा को कम करने के तरीकों कंप्यूटेशन का एक बहुत बड़ा स्तर में परिणाम है, और प्रोसेसिंग शक्ति आज बेहद बड़ा है इसलिए, इस के साथ समस्या के कम है, इसके परिणाम समयानुसार डिस्प्ले होती है। आवश्यक संसाधन को कम करने के लिए, एक फास्ट फूरियर ट्रान्सफार्म, FFT लिया जाता है। इस टाइम डोमेन तरंग जो एक इन्ट्रीग्राल पावर ओफ टु है। FFT स्पेक्ट्रम एनालाईंजर का ब्लॉक आरेख और टोपोलॉजी सामान्य सुपर heterodyne जैसा ही है।

खास सर्किट एनालॉग को डिजिटल रूपांतरण के लिए आवश्यक है और फिर बाद में एक फास्ट फूरियर ट्रान्सफार्म के रूप में सिग्नल प्रोसेसिंग किया जाता है। इसका मतलब है कि FFT स्पेक्ट्रम एनालाईंजर के ब्लॉक आरेख, अधिक परिचित सुपर heterodyne स्पेक्ट्रम एनालाईंजर से बहुत अलग है।



चित्र 5.3 FFT स्पेक्ट्रम एनालाईंजर का ब्लॉक आरेख

**FFT स्पेक्ट्रम एनालाईंजर के तत्वों:** FFT स्पेक्ट्रम एनालाईंजर निम्नलिखित ब्लॉकों में समाविश्ट है।

**एनालॉग फ्रोन्ट एंड attenuator:** FFT के एनालाईंजर डिजिटल संकेत रूपांतरण को अनुरूप के सही स्तर पर गैन को सुनिश्चित करने के लिए attenuator की आवश्यकता है। संकेत के लेबेल बहुत अधिक है, तो ADC में क्लिपिंग और डिस्ट्रॉशन होता है और कम होने पर नोइस होगा। ADC के श्रृंखला के लिए संकेत लेबेल को अनुकूल सुनिश्चित करनी है इससे ADC का रिजोल्युशन अधिकतम होता है।

**एनालॉग लो-पास एंटी अलियासिंग फिल्टर:** संकेत एक एनालॉग लो-पास एंटी फिल्टर के माध्यम से पारित होता है। FFT स्पेक्ट्रम एनालाईंजर के भीतर नमूना प्रणाली द्वारा अंक लिया जाता है उस दर पर यह विशेष रूप से महत्वपूर्ण है, क्योंकि यह आवश्यक है की तरंग एक पर्याप्त उच्च दर पर जांचा जाना चाहिए। Nyquist प्रमेय के अनुसार एक सिग्नल को उसके उच्चतम फ्रीकोयेन्सी के दो बार के बराबर सैम्प्लरींग रेट लेना चाहिए, और Nyquist दर से अधिक फ्रीकोयेन्सी के रूप में है उसे निम्न फ्रीकोयेन्सी घटक के रूप में दिखाई देगा इस फैक्टर को "अलियासिंग" कहते हैं। यह परिणाम उच्च रेट के वास्तविक मूल्यों के नमूने से है। किसी भी अवांछित उच्च फ्रीकोयेन्सी तत्वों को दूर करने के लिए एक लो पास फिल्टर जो अलियासिंग से बचने के लिए है हालांकि आम तौर पर कुछ मार्जिन प्रदान करने के लिए यह फिल्टर कट ऑफ फ्रीकोयेन्सी, आधे से भी कम सैम्प्लरींग रेट पर है। लो पास फिल्टर कट ऑफ फ्रीकोयेन्सी FFT स्पेक्ट्रम एनालाईंजर का सैम्प्लरींग रेट की तुलना में सबसे ज्यादा 2.5 गुना कम है।

सैम्प्लींग और एनालॉग से डिजिटल रूपांतरण: डिजिटल रूपांतरण करने के लिए दो तत्व की आवश्यकता है. सैम्प्लींग रेट - पहले डिस्क्रीट समय अंतराल पर सैम्प्ल लेता है जो एक सैम्प्लींग रेट है. इस रेट के महत्व ऊपर चर्चा की गई है. सैम्प्ल तो FFT विश्लेषण के लिए आवश्यक है यह सैम्प्ल डिजिटल के लिए सैम्प्ल पैदा करता है, जो डिजिटल कनवर्टर में एनालॉग करने के लिए है.

**FFT एनालाईंजर:** यह सैम्प्ल डेटा के साथ टाइम डोमेन में है, यह तो FFT एनालाईंजर द्वारा फ्रीकोयेन्सी डोमेन में बदला जाता है. यह आगे की आवश्यक स्वरूप में डेटा का विश्लेषण करने के लिए डिजिटल सिग्नल प्रोसेसिंग तकनीक का उपयोग किया जाता है.

**डिसप्ले:** आज कल प्रोसेसिंग की शक्ति अधिक होने पर डिसप्ले में काफी तरक्की हुई है। आज की डिसप्ले बहुत लचीला हैं और संकेतों के पहलुओं को आसान स्वरूपों में प्रस्तुत कर सकते हैं. FFT स्पेक्ट्रम एनालाईंजर के डिसप्ले तत्वों इसलिए बहुत महत्वपूर्ण हैं ताकि प्रोसेसिंग कि उपयुक्त जानकारी उपयोगकर्ता के लिए प्रस्तुत किया जा सके.

#### FFT स्पेक्ट्रम एनालाईंजर का लाभ:

**तरंगों को फास्ट कब्जा:** डिजिटल तरंगों को एनालाईंज किया जाता है और इस तथ्य को ध्यान में रखके, अपेक्षाकृत कम समय में पर कब्जा और बाद में विश्लेषण किया जा सके. इस कम समय पर कब्जा कई फायदे हो सकते हैं.

**नान रिपिटेटीब इभेन्ट पर कब्जा:** कम समय पर कब्जा FFT एनालाईंजर को नान रिपिटेटीब इभेन्ट पर कब्जा करने में सहायक बनाता है. यह अन्य स्पेक्ट्रम एनालाईंजर की तुलना में इसे सक्षम बनाता है.

**सिंगल के फेज को एनालाईंज करना:** सिंगल कब्जा करने की प्रक्रिया में जो डेटा प्राप्त की जाती है उसे विश्लेषण करने में सक्षम होती है.

#### FFT स्पेक्ट्रम एनालाईंजर से नुकसान:

**फ्रीक्वेंसी लिमिटेशन:** FFT स्पेक्ट्रम एनालाईंजर में, एनालॉग सिग्नल का फ्रीक्वेंसी और बैंडविड्थ को एक डिजिटल स्वरूप में मे परिवर्तित किया जाता है यह डिजिटल कनवर्टर या एडीसी है. जबकि प्रौद्योगिकी के सुधार होने पर भी यह उच्च फ्रीक्वेंसी सीमा या बैंडविड्थ के इस्तेमाल किये जाने पर बाधा है.

**लागत:** एडीसी द्वारा अपेक्षित उच्च स्तर के प्रदर्शन में उच्च लागत लगता है. इसका मतलब है आवश्यक अन्य सभी प्रोसेसिंग और डिस्प्ले सर्किट के अलावा, यह इन मर्दों के लिए लागत ज्यादा है.

5.3 नेटवर्क एनालाईंजर: नेटवर्क एनालाईंजर ज्यादातर उच्च फ्रीक्वेंसी पर इस्तेमाल किया जाता है, जिसकी रेज 9 किलोहर्ट्ज से 110 गीगा है। नेटवर्क एनालाईंजर की विशेष प्रकार कम फ्रीक्वेंसी यानि 1 हर्ट्ज से नीचे कवर कर सकता है। ये नेटवर्क एनालाईंजर ओपेन लुप, या ऑडियो और अल्ट्रासोनिक घटकों की स्थिरता के एनालाईंज करने के लिए इस्तेमाल किया जाता है। आर.एफ नेटवर्क एनालाईंजर आर.एफ उपकरणों के गुणों को मापने के लिए प्रयोग किया जाता है।

नेटवर्क एनालाईंजर मुख्य दो प्रकार के हैं :

- स्केलर नेटवर्क एनालाईंजर (SNA) - केवल एमप्लीट्रूड मापन के लिए
- भेक्टर नेटवर्क एनालाईंजर (VNA) - दोनों एमप्लीट्रूड और फेज गुण

SNA एक ट्रैकिंग जनरेटर के साथ एक स्पेक्ट्रम एनालाईंजर के समान काम करता है।

#### 5.3.1 सामान्यीकृत नेटवर्क एनालाईंजर:

यहां एक नेटवर्क एनालाईंजर की सामान्यीकृत ब्लॉक आरेख है जो सिग्नल प्रोसेसिंग अनुभागों को दिखा रहा है।

घटना को मापने के लिए incident, reflected और transmitted सिग्नल के लिए, चार वर्गों की आवश्यक हैं:

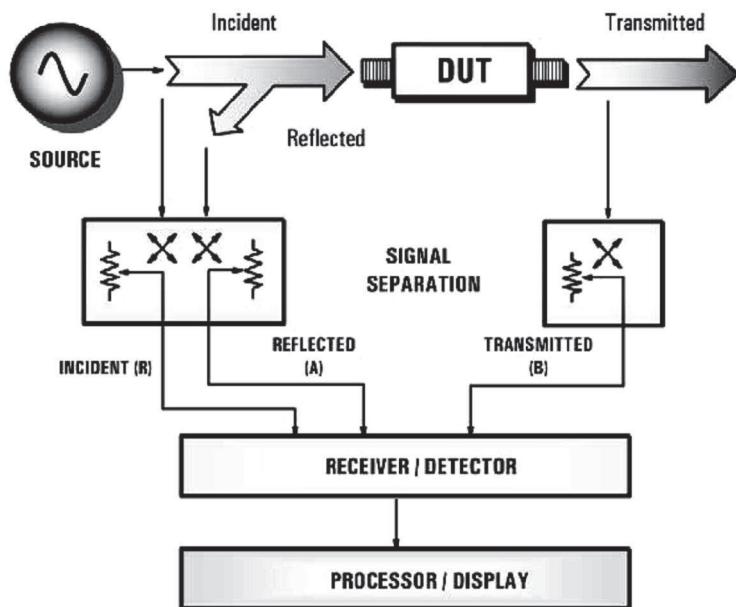
सोर्स के लिए:

- सिग्नल को अलग करने का उपकरणों
- रिसिभर जो डाउन कनब्रेट करे और डिटेक्ट करे
- प्रोसेसर जो रिसीवर के परिणामों की गणना और समीक्षा करे।

नेटवर्क एनालाईंजर का विवरण:

सोर्स :

सिग्नल सोर्स हमारे प्रोत्साहन-प्रतिक्रिया टेस्ट प्रणाली के लिए प्रोत्साहन प्रदान करती है। हम स्रोत की फ्रीक्वेंसी स्वीप या तो पावर स्तर स्वीप कर सकते हैं। परंपरागत रूप से, नेटवर्क एनालाईंजर एक अलग स्रोत का इस्तेमाल करता है। यहां ओपेन लुप वोल्टेज नियंत्रित ऑसिलेटर जो सस्ता है, या विशेष रूप से नैरोबैंड उपकरणों को मापने के लिए (VCOs) आधारित, उच्च प्रदर्शन प्रदान वाली महंगी है। अधिकांश नेटवर्क एनालाईंजर आज उत्कृष्ट फ्रीक्वेंसी रिजोल्युशन और स्थिरता प्रदान करता है।



चित्र 5.4 सामान्यीकृत नेटवर्क एनालाईंजर का ब्लॉक आरेख

### सिग्नल सेपरेशन

अगली बड़ी क्षेत्र सिग्नल सेपरेशन खंड है। इस फंक्शन के लिए प्रयोग किया गया हार्डवेयर आम तौर पर "टेस्ट सेट" कहा जाता है। टेस्ट सेट को एक अलग बॉक्स या नेटवर्क एनालाईंजर के भीतर एकीकृत किया जाता है।

सिग्नल- सेपरेशन का हार्डवेयर दो कार्य करती हैं। पहले सिग्नल के एक हिस्से को मापने के लिए एक संदर्भ प्रदान करता है। यह splitters या कप्लर्स के साथ किया जाता है। splitters आमतौर पर प्रतिरोधक होते हैं। वे गैर दिशात्मक उपकरणों हैं और ब्रॉडबैंड हो सकता है। वे आम तौर पर 6 DB लोस प्रदान करता है। डायरेक्शनल कप्लर्स (मुख्य बांह के माध्यम से) बहुत कम इन्सरशन लोस प्रदान करता है। वे आम तौर पर माइक्रोवेव नेटवर्क एनालाईंजर में उपयोग किया जाता है, लेकिन अपने निहित हाइ पास रेस्पन्स 40 मेगाहर्ट्ज से नीचे उन्हें अप्रयुक्त बना देता है।

### डायरेक्टीभीटी:

दुर्भाग्य से, संकेत जुदाई उपकरणों सही नहीं होते हैं। उदाहरण के लिए, एक 3-पोर्ट डायरेक्शनल कपलर के वास्तविक प्रदर्शन पर करीब से देखें। आदर्श रूप में, कपलर के विपरीत दिशा में संकेत कपलर पोर्ट पर दिखाई नहीं देता है। हालांकि, हकीकत में, कुछ ऊर्जा कपलर के हाथ से लीक करता है। कप्लर्स के लिए सबसे महत्वपूर्ण पैरामीटर उनके डायरेक्टीभीटी होते हैं।

डायरेक्टीभीटी कपलर के भीतर से विपरीत दिशाओं के संकेतों को अलग करने के लिए एक उपाय है। यह प्रतिबिंब मापन के लिए उपलब्ध डायनेमिक रेंज है।

डायरेक्टीभीटी इस रूप में परिभाषित किया जा सकता है:

$\text{Directivity (DB)} = \text{आइसोलेशन (DB)} - \text{फॉरवर्ड कपलिंग फैक्टर (डीबी)} - \text{लोस (आर्म के माध्यम से) (DB)}$

### डिटेक्टर के प्रकार:

नेटवर्क एनालाईंजर के अगले हिस्से संकेत का पता लगाने का खंड है। नेटवर्क एनालाईंजर में संकेत का पता लगाने के दो बुनियादी तरीके हैं। डायोड डिटेक्टरों एक आनुपातिक RF संकेत स्तर को डी.सी स्तर में परिवर्तित करता है। आरएफ कैरियर के फेज की जानकारी डायोड पता लगाता है बे स्वाभाविक रूप में स्केलर है। टीयुन्ड रिसीवर एक निचली "इन्टरमीडीयेट" फ्रीक्वेंसी (IF) करने के लिए नीचे RF मिश्रण करने के लिए एक स्थानीय ऑसिलेटर (एन.ओ) का उपयोग करता है। नेटवर्क एनालाईंजर में रिसीवर हमेशा इनपुट पर आर.एफ संकेत को देखते रहते हैं यदि रिसीवर में "इन्टरमीडीयेट फ्रीक्वेंसी" (IF) को बैंडविड्थ बैंड पास फ़िल्टर से पास करते हैं तो वह और बहुत संवेदनशील हो जाता है। आधुनिक एनालाईंजर सिग्नल से फेज के जानकारी तथा एनालॉग से डिजिटल कनवर्टर (एडीसी) और डिजिटल सिग्नल प्रोसेसिंग (डीएसपी) का उपयोग से एम्प्लिफ़ियर में निकालने का काम करता है। ट्युन्ड रिसीवर वेक्टर नेटवर्क एनालाईंजर और स्पेक्ट्रम एनालाईंजर में प्रयोग किया जाता है।

### प्रोसेसर/डिस्प्ले

नेटवर्क एनालाईंजर में हार्डवेयर का अंतिम प्रमुख ब्लॉक डिस्प्ले/प्रोसेसर खंड है। यह प्रतिबिंब और ट्रांसमिशन डेटा को आसानी से मापन या व्याख्या करने के लिए है। अधिकांश नेटवर्क एनालाईंजर आदि में अन्य सामान्य सुविधाओं जैसे रेखिक और स्वीप, रेखिक या लघुगणक फार्मैट, पोलर प्लाट, स्मिथ चार्ट आदि विशेषताएं हैं।

#### 5.3.2 नेटवर्क एनालाईंजर और स्पेक्ट्रम एनालाईंजर से अन्तर क्या है?

अब जैसे कि हमने कुछ मापन के कार्य कर लिए हैं, जिन्हे आमतौर पे नेटवर्क स्पेक्ट्रम एनालाईंजर द्वारा किया जाता है। यह पक्ष इस बात पर उपयोगी है, कि इनके बीच के मूल अन्तर को समझा जाये। यद्यपि, दोनों उपकरणों में टमन्ड रिसिवर होता है जो लगभग समान आतती रेन्ज में कार्यकरी होते हैं,

फिर भी ये भिन्न मापने अनुप्रयेगों के लिए अनुकूलित किये जाते हैं। नेटवर्क एनालाईंजर का उपयोग काम्पोनेन्ट्स, उपकरणों सर्किट और सब असेंम्बलीयों को मापन के लिए उपयोग में लाये जाते हैं। उनमें दोनों एक स्रोत और दूसरा एकाधिक रिसिवर होता है और वे आमतौर पर एक अनुपातित आयाम और फेज को जानकारी देते हैं (फ्रिक्वेन्सी और पावर स्वीप्स की)। एक नेटवर्क एनालाईंजर सर्वदा जात सिग्नलों पर नज़र रखता है (आवृत्ति के संदर्भ में) चूंकि यह उत्तोजन की प्रति क्रिया प्रणाली पर आधारित है। नेटवर्क एनालाईंजर द्वारा एक सटीक ट्रस पर प्रदर्शन प्राप्त करना बहुत कठिन है परन्तु परिणाम की व्याख्या बहुत रुक्ज है। वेक्टर दोष शुद्धी द्वारा, नेटवर्क एनालाईंजर्स मापन की अधिक एहता प्रदान करते हैं, साधारण स्पेक्ट्रम एनलैइंजर से। स्पेक्ट्रम एनालाईंजर वहाँ अज्ञात सिग्नल के ऐसी लाक्षणित मानों को मापने के लिए प्रमुक्त होते हैं जैसे वैरिमर स्र, साइड बैण्डस, हारमो निक्स, फेज नाईस आदि। इनका बिन्यास साधारणत या स्रोत सहित एकल चैनल रिसिवर का होता है। संकेती के विश्लेषण करने के लिए आतश्यक लचीले पन के कारण, स्पेक्ट्रम एनालाईंजर आमतौर पर इण्टरमीडिएस आवृत्ति की एक व्यापक रेन्ज की बैण्ड विड्भ मुक्त होते हैं, अन्य नंटवर्क एनालाईंजर्स की तुलान में स्पेक्ट्रम एनालाईंजर अक्सर बहारी स्रोतों के

साथ अरेवीय प्रोत्त्वाहन/प्रतिक्रिया के परीक्षण के लिए प्रमुक होते हैं। जब इनका संयोग एक ट्रैकिंग जेनरेटर से कर दिया जाता है, तो स्पेक्ट्रम एनलाइंजर का उपयोग स्केलर काम्पोनेन्ट टेस्टगं(आवृत्तीबनाम परिमाण) के लिए किया जा सकता है, परन्तु फैज़ मापन का परीक्षण नहीं। स्पेक्ट्रम एनलाइंजर द्वारा, किसी ट्रस का प्रदर्शन प्राप्त करना आसान है, लेकिन परिणामों की व्याव्या एक नेटवर्क विश्लेषक द्वारा एक अधिक मुश्किल कार्य हो सकती है।

#### 5.4 नेटवर्क एनलाइंजर (डाटा कम्यूनिकेशन)

नेटवर्क एनलाइंजर (जिसे पैकेट एनलाइंजर, प्रोटोकॉल एनलाइंजर या स्निफर के नाम से भी जाना जाता है). एक ऐसा कंप्यूटर प्रोग्राम अथवा कंप्यूटर हार्डवयर का एक टुकड़ा है जो डिजिटल नेटवर्क या उसके एक अंश से हस्तक्षेप कर सकता है एवं उससे निकलने वाले ट्रैफिक पर लॉग इन कर सकता है। जैसे-जैसे डाटा की धारा नेटवर्क के आर-पार प्रवाहित होती है, स्निफर प्रत्येक पैकेट पर अपना गिरफ्त बनाता है और यदि आवश्यकता हुई तो उसको डिकोड करके उसके निहित अंश का विश्लेषण उपयुक्त स्पेसिफिकेशन्स के अनुसार करता है। नेटवर्क एनलाइंजर हार्डवयर और प्रोग्रामिंग का एक ऐसा संयोग है या फिर कुछ दृष्टांतों में यह एक एकलिष्ट हार्डवयर डिवाइस भी हो सकता है, जिससे एक कंप्यूटर या नेटवर्क में इनीशियल किया जा सकता है, जिससे कि उसकी उपयोगिता को बढ़ाया जा सकता है एवं मालिशियस एक्टिविटी से भी बचाया जा सकता है।

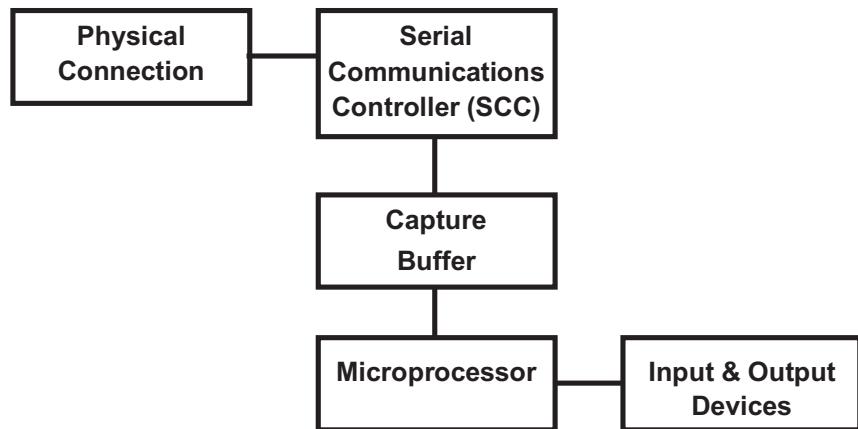
##### 5.4.1 अप्लिकेशन्स

डाटा कम्यूनिकेशन में, अक्सर कुछ जापित करने और विश्लेषण करने की आवश्यता होती है या फिर सिम्युलेट करने की जिससे कि आपस में संयुक्त नेटवर्क डिवाइसेस जो वाइड एरिया नेटवर्क (WANs) या लोकल एरिया नेटवर्क में कनेक्टड हो, व इसके बीच की क्रिया प्रतिक्रिया को जानने की आवश्यता होती है। समान फीचर्स और फंक्शन्स से युक्त एक यूनिफॉर्म आर्किटेक्चर पर आधारित एक ऐसा उपकरण जो आसानी से बृहत प्रकार के कार्य कर सकता है जिसमें नेटवर्क की समस्याओं का विश्लेषण शामिल है एवं नेटवर्क साधनों का आंतरिक या बाहरी उपभोक्ताओं द्वारा किये जाने वाले अपव्यय या बरबादी को भी पकड़ा जा सकता है।

- लैन/वैन की बैंडविड्थ को समय के सापेक्ष उपभोगिता की देखरेख का मॉनिटर करना।
- नेटवर्क उपभोगिता को मॉनिटर करना (जिससे आंतरिक और बाह्य उपभोक्ताओं द्वारा किये जाने वाले सिस्टम का प्रयोग निहित है)
- प्राथमिक डाटा के सोर्स के रूप में सर्वर का दैनंदिन नेटवर्क मॉनिटरिंग और व्यवस्था।
- नेटवर्क प्रोटोकोल के अनुपालन में डीबिंग करना।
- आंतरिक नियंत्रण सिस्टम की प्रभाविकता को जांचना (फॉयरवाल, एक्सेस कंट्रोल, वेब फिल्टर, स्पैम फिल्टर और प्रॉक्सी आदि साधनों की)
- नेटवर्क के क्रियाकलापों की सामयिक और वर्तमान विस्तृत आंकड़े प्रदान करना।
- डिफाइंड थ्रेट्स के लिए अलार्म को कॉनफिगर करना व विशिष्ट डाटा स्ट्रिंग्स को खोजना।
- अप्लिकेशन क्रियेट करना - उपयुक्त प्लग -इन और डिस्प्ले हेतु आंकड़ों को संग्रह करना, जिससे कि उसे उपभोक्ता सुगम कंट्रोल पैनल पर लक्षित किया जा सके।

#### 5.4.2 उपस्कर का मूल आर्किटेक्चर और ऑपरेशन

नेटवर्क एनलाइंजर को समझाने के लिए यह उपयोगी और हित में है कि यह समझ जाये कि इसके मूल और इसके कार्य प्रणाली क्या है। एक लैन एनलाइंजर और वैन एनलाइंजर आभासी तौर पर एक समान हैं।



चित्र 5.5 नेटवर्क एनलाइंजर का ब्लॉक डायग्राम

#### फिज़िकल इंटरफेस

फिज़िकल इंटरफेस उस कनेक्शन को प्रदान करता है जो प्रोटोकॉल एनलाइंजर को उस डाटा कम्यूनिकेशन लिंक जो टेस्ट पर है, को जोड़ता है। यह खंड लेयर के अनलॉग कंडीशनिंग, लेवल सेंसिंग, लेवल कनवर्जन, इंपीडेंस मैचिंग आदि जैसे कार्यों का निष्पादन करता है निर्माता अक्सर एक और अतिरिक्त भार जिसे ब्रेक आउट बॉक्स कहते हैं को भी इससे जोड़ देते हैं। इस सुविधा को प्रदान करने हेतु विशिष्ट परिस्थितियों में इंटरकनेक्शन्स को बदला जा सके। कुल मिलाकर, फिज़िकल इंटरफेस ब्लॉक का कार्य डाटा संचार कड़ी में पाये जाने वाले सिग्नल का रूपांतरण करना, डिजिटल सिग्नल के रूप में जिससे कि उसे प्रोटोकॉल विक्षेषण द्वारा उसकी व्याख्या हो सके व ऐसा लिंक को डिस्टर्ब किये बिना किया जा सके जो टेस्टिंग के लिए लिया गया है।

**सीरियल कम्यूनिकेशन कंट्रोल -** सीरियल कम्यूनिकेशन कंट्रोल (SCC) का यह खंड सीरियल डिजिटल डाटा स्ट्रीम को बदलकर अपने इम्बेडेड सिंक्रोनाइज़ेशन द्वारा फिज़िकल इंटरफेस से निकाल कर उसे समानांतर बाइट्स में बदला देता है कि उसका प्रोटोकॉल अनलाइंजर द्वारा प्रसंस्करण किया जा सके। साधारणतया, अतिरिक्त क्षमताओं द्वारा भी विशिष्ट प्रकार का डाटा को फ़िल्टर किया जा सकता है व डाटा के आरंभ या अंत को ट्रिगर (या ट्रैप) द्वारा सूचित किया जा सकता है, जिससे कि उस डाटा का एक्टिवेशन का काम किया जा सके जो विशिष्ट डाटा के उस भाग को छांटना है जो प्रोटोकॉल विक्षेषण द्वारा विक्षेषण कार्य के लिए आवश्यक हो अथवा स्टोरेज करने के लिए आवश्यक हो कि मेमोरी में फ़लडिंग की घटना को बचाया जा सके और असंबद्ध डाटा को निकाल कर फ़ेंका जा सके।

## माइक्रोप्रोसेसर और कैप्चर बफर

माइक्रोप्रोसेसर और कैप्चर बफर मिलकर विश्लेषण को यह सुविधा प्रदान करते हैं कि जो डाटा उपकरण की ओर आता है उसे विश्लेषित करके स्टोर किया जा सके। इन दोनों कार्यात्मक खंडों का संयोजन का महत्व प्रोटोकॉल अनलाइन के प्रदर्शन क्षमता के लिए एक बड़ा सौदा है। कुछ विश्लेषकों की आर्किटेक्चर में एससीसी निकला डाटा को सीधे कैप्चर बफर में संग्रहित कर लिया जाता है व फिर प्रोसेसर डाटा पर कार्य करके विश्लेषण का परिणाम प्रदान करता है। यह विधि उस वक्त उपयुक्त होती है जब उपभोक्त को सीमित मात्रा में उच्च गति का डाटा को प्राप्त करना होता है और साथ में उपकरण के हार्डवेयर की लागत भी कम रखना होता है। इस आर्किटेक्चर में मेरोरी की खपत बड़ी तेजी से होती है परिणामस्वरूप प्रभावी कैप्चर का साइज कम हो जाता है। इसके दूसरी ओर, अगर प्रोसेसर पहले फॉर्मेट होता है और डाटा में सूचना को जोड़ता है तो बफर मेमोरी में संग्रह करने से पहले यह निश्चित हो जाता है कि डाटा की गति ओवरचना हो जाएगा।

## इनपुट और आउटपुट डिवाइज

ब्लॉक डायग्राम के प्रस्तुत इनपुट और आउटपुट ब्लॉक साधारण तौर पर उपकरण डिस्प्ले, की बोर्ड और लोकल मास स्टोरेज हैं। यूजर इंटरफ़ेस द्वारा दिये जाने वाला प्रस्तुतीकरण एक महत्वपूर्ण विचारणीय पहलु है। इस प्रकार के उपकरण में साधारणतया अदला-बदली के दो विषय प्रभावी हैं, पहला कार्यान्वयन की सहजता बनाम दूसरा इस उपकरण की बहुमुखी और लचीलापन के व्यवहार में। ग्राफिक यूजर इंटरफ़ेस, सॉफ्ट की सुविधा, उपकरण के नियंत्रण के लिए प्रयुक्त सामान्य कलापों में प्रोग्रामिंग भाषा का उपयोग इसके प्रयोग की उपयोगिता को विशेष मान प्रदान करते हैं।

### 5.4.3 सेट अप

ब्रॉड कास्ट आधारित तार से जुड़े लैन में, ट्रैफिक पर स्ट्रक्चर हासिल किया जा सकता है, नेटवर्क के भीतर सभी भागों पर या किसी एक पर, एक सिंगल मशीन के द्वारा यद्यपि यह निर्भर करता है कि नेटवर्क की संरचना के कैसी है। वह हम अथक स्विच द्वारा गठित है। ऐसे कुछ निदान हैं जो स्विचों के संयोजनों से ट्रैफिक के संकीर्णन को बचाकर, ट्रैफिक पर स्ट्रक्चर हासिल कर सकते हैं। अन्य नेटवर्क के किसी सिस्टम के सहारे से (उदाहरणार्थ एआरपिंग स्पॉफिंग द्वारा) नेटवर्क मॉनिटरिंग उद्देश्य के लिए यह वांछित हो सकता है। लैन की समस्त डाटा पैकेट्स की मॉनिटरिंग की जाए। मॉनिटरिंग पोर्ट द्वारा जो नेटवर्क स्विच से मुक्त हो, जिसका उद्देश्य यह हो कि वह सभी पैकेट्स जो पोर्ट से पार होते हो को प्रतिबिंबित करे। इस प्रकार स्विच के समस्त पोर्टों से निकलने वाली सभी सिस्टम की पैकेट्स, स्विच पोर्ट से जुड़ी होनी चाहिए।

वायरलेस लैन में, एक निर्दिष्ट चैनल पर ट्रैफिक कैप्चर किया जा सकता है। यूनीकास्ट ट्रैफिक के अलावा, तार युक्त ब्रॉडकास्ट और वायरलेस लैन में ट्रैफिक को जो मशीन की तरफ जाती हो, को कैप्चर करने के लिए स्निफर सॉफ्टवेयर का प्रयोग किया जाता है। मल्टीकास्ट ट्रैफिक को मल्टीकास्ट ग्रुप पर भेजा जाता है, जिसे उस मशीन में सुनाई पड़ती हो, व ब्रॉडकास्ट ट्रैफिक के लिए नेटवर्क अडाप्टर का प्रयोग किया जाता है, ट्रैफिक में कैप्चर करने के लिए बशर्ते ट्रैफिक को promiscuous मोड में डाला गया हो। कुछ स्निफर्स इसका समर्थन करते हैं और कुछ नहीं करते। लेकिन वायरलेस लैन में, अडाप्टर यदि promiscuous मोड में हो तभी पैकेट्स जो सेवा सेट के

लिए नहीं होते. परंतु जिसे अडाप्टर पर कॉनफिगर किया गया हो, साधारणतया उसे नज़र अंदाज कर दिया जाता है. उन पैकेट्स को देखने के लिए, अडाप्टर को मॉनिटर मोड में रखना अनिवार्य होगा. Promiscuous मोड नेटवर्क कार्ड पर वह कॉनफिगरेशन है जिसमें कार्ड उस पूरे ट्रैफिक को पास कर देती है. सेंट्रल प्रोसेसिंग यूनिट को जिसे उसने प्राप्त किया है - इसके बजाय जो फ्रेम उसको संबोधित किये गये हो - ऐसी सुविधा सामान्य रूप से पैकेट स्निफिंग के लिए प्रयोग किया जाता है जिससे हार्डवेयर वर्चुअलाइजेशन को नेटवर्किंग द्वारा प्रयोग किया जा सके.

कैप्चर्ड इन्फर्मेशन से, डिकोड किये गये कच्चे डिजिटल फार्म को मानव पठनीय स्वरूप में बदलने से प्रोटोकॉल अनालाइजर के उपयोगकर्ता द्वारा आसानी से विनियम किये गये सूचना का परीक्षण संभव हो जाता है. प्रोटोकॉल अनालाइजर अपनी अलग-अलग क्षमता के अनुसार डाटा का डिस्प्ले बहु दृष्टि से करते हैं स्वतः त्रुटियों को पकड़ते हैं. त्रुटियों के मूल कारण का पता लगाते हैं और सामयिक आरेख (टाइमिंग डायग्राम) का सृजन करते हैं.

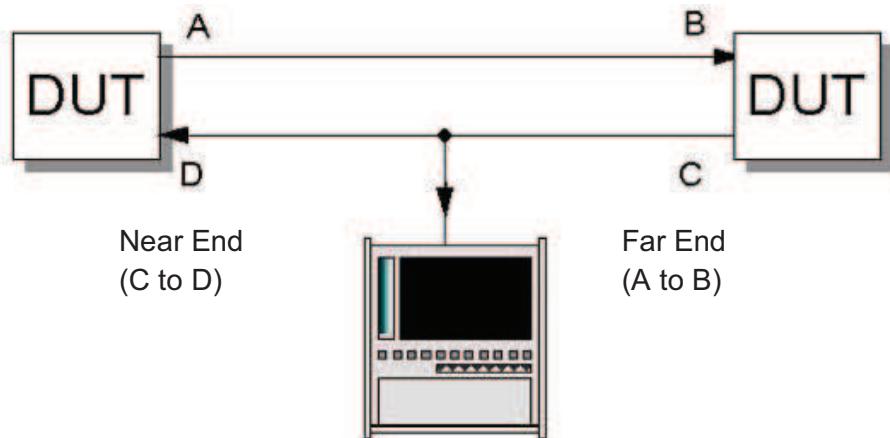
कुछ प्रोटोकॉल अनालाइजर ऐसे भी हैं जो ट्रैफिक का सृजन कर सकते हैं और इस प्रकार एक संदर्भित उपकरण की तरह व्यवहार करते हैं व प्रोटोकॉल टेस्ट का भी काम कर सकते हैं. ऐसे टेस्ट उपकरण प्रोटोकॉल शुद्ध ट्रैफिक का सृजन कार्यात्मक टेस्टिंग के लिए करते हैं एवं इनमें सज्ञान अशुद्धि को समाविष्ट करने की क्षमता भी होती है, जिससे कि उस डिवाइस अंडर टेस्ट की दोषित परिस्थितियों से निपटन की क्षमता का भी परीक्षण हो जाता है. नेटवर्क अनालाइजर का फॉयरवॉल्स, एंटी वायरस प्रोग्राम या स्पाई वेयर डिटेक्शन प्रोग्राम को प्रतिस्थापित करने के लिए नहीं होता है. तथापि, नेटवर्क अनालाइजर का उपयोग अन्य विपरीत प्रतिक्रिया के दमन के अतिरिक्त इनको ऐसी घटनाओं के घटने की प्राथमिकता को कम करना भी है जिससे कि आक्रमण की संभावना हो व साथ में द्रुत प्रतिक्रिया स्वरूप कार्य को संपादित करने की संभावन को बढ़ाता है- जब ऐसे किसी आक्रमण की आशंका हो.

## 5.5 एसडीएच/पीडीएच ट्रांसमिशन अनालाइजर

यह ट्रांसमिशन अनालाइजर एक ऐसा डिज़ाइन किया हुआ उपकरण है जो एसडीएच/पीडीएच प्रणाली में ग्राफिक्स के जरिए मापन करने में समर्थ है और यह फील्ड कार्य क्षेत्र में एसडीएच/पीडीएच संबंधी नेटवर्क में कनेक्शनों की गुणवत्ता को सुनिश्चित करता है, और यह भी सुनिश्चित करता है कि नेटवर्क की सिंक्रोनाइजेशन गुणवत्ता आईटीयूटी के मानकों को पूरा करता है, जिटर, वैंडर एवं बिट एरर-रेट के मापन द्वारा यह बहु प्रचलित और उन्नत फीचरों से युक्त - पीडीएच की (2,3,4,139 Mbits/Sec) T कैरियर (1.5 एवं 45 Mbits/Sec) और एसडीएच नेटवर्क की (52,155,622Mbits/S व 2.5 Gbits/s) की टेस्टिंग की सुविधा से संपन्न है. इस ट्रांसमिशन अनालाइजर में दोनों आप्टिक और इलेक्ट्रिक पोर्ट हैं जिससे कि मापन और विश्लेषण का पूरा कार्य आईटीयूटी की G.821, G.826, G.828, G.829, M2100 और M2010 की परिभाषा के अनुरूप किया जा सके और परिणाम निकाले जा सके. यह उपकरण, दोनों इनसर्विस और आउट ऑफ सर्विस विधि द्वारा जांच अनुप्रयोग चला सकता है.

### 5.5.1 इनसर्विस मापन (आईएसएम)

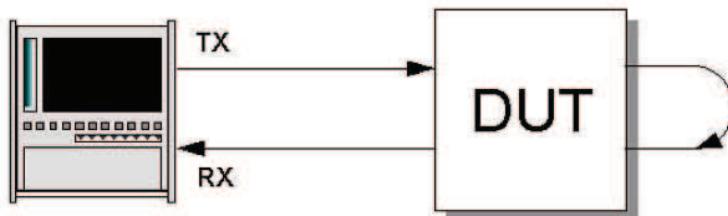
दोषों को चेक करने की उस विधि पर आधारित है जिसमें नियत बिट्स अथवा सम्मत पैटर्न्स को ही डाटा के फ्लो के दौरान यूजर से (वास्तविक ट्रैफिक) किया जाता है। इसके अतिरिक्त पैरिटी की भी गणना पूर्व परिभाषित डाटा ब्लॉक्स पर लाइन कोड वॉयलेशन (अवमानना) पर पैरिटी बिट की गणना, एफएएस और सीआरसी दोषों पर भी की जाती है। यह मापन, हमें दीर्घ कालीन व्यवहार के मॉनिटरिंग और जांच के लिए मदद करते हैं जिससे कि नेटवर्क पर प्रिवेटिव मेन्टेनेन्स किया जा सके।



चित्र 5.6 इन सर्विस मॉनिटरिंग का सेटअप

### 5.5.2 आउट ऑफ सर्विस मेनेजमेंट्स (005)

इस विधि द्वारा मूल ट्रैफिक का प्रतिस्थापन करके नेटवर्क में बहुदा एक जात टेस्ट पैटर्न द्वारा जो एक PRBS होती है को भेजा जाता है और सठीक एवं सही प्राप्ति की जांच की जाती है। सुदूर छोर पर जहां संचार का अंत होता है। ऐसे जांच ट्रैफिक को बाधित करते हैं। परंतु मापन में इससे बहुत सठीक और शुद्ध परिणाम प्राप्त होते हैं। चूंकि रिलीव्ड सिग्नल का सत्यापन बिट दर बिट होता है ट्रांसमिटेड टेस्ट पैटर्न के सापेक्ष में।



चित्र 5.7 आउट ऑफ सर्विस मापन का सेटअप

आधुनिक एनलाइंजर में पूर्व स्थापित टेस्ट सीक्वेंस उपकरण का डेमो संस्करण से सुसज्जित होते हैं, जो CATS परिवार (CVI अनुप्रयोग टेस्ट सीक्वेंस) से संबंधित होते हैं। CATS एक टेस्ट ऑटोमेशन सॉफ्टवेयर आधारित, एक जन प्रिय संस्करण है। नेशनल इन्स्ट्रुमेंट्स के उत्पाद का जिसका नाम "लैब विंडोज CVI टेस्ट एक्सिक्यूटिव" है व इसका प्रयोग नित्य और लगातार टेस्ट के क्रियाकलापों को मात्र एक माउस के बटन के क्लिक से आसानी से किया जा सकता है। जैसे कि अनुसंधान (R & D), एक्सटेंशन टेस्टिंग, इंस्टालेशन और ट्रबल शूटिंग।

CATS साधारणतया विंडो आधारित पी.सी पर चलते हैं एवं इनसे एकाधिक टेस्ट उपकरणों पर नियंत्रण रखा जा सकता है. छोटे स्वचालित टेस्ट प्रणाली द्वारा IEEE बस की सहायता से - या फिर अन्य कोई उपयुक्त कम्यूनिकेशन इंटरफेस द्वारा. चूंकि अनालाइंजर एक पीसी आधारित टेस्ट उपकरण है. यह इस एकल अनुप्रयोग की सुविधा प्रदान करता है जो चलता है. उपकरण के आंतरिक पीसी पर अतएव, दूसरे कोई बाहरी पीसी कंट्रोलर की आवश्यकता नहीं पड़ती है स्वचालित ट्रूल के संपूर्ण लाभों को प्राप्त करने के लिए.

### 5.5.3 वर्चुअल उपकरण (VI)

उपभोक्त के लिए एक ऐसे इंटरफेस का विकास किया गया कि उपकरण पर वर्चुअल यंत्रों का प्रयोग किया जा सके व इस उपकरण का प्रयोग साइज और तार्किक होने के उपरांत बड़ी संख्या में प्रयुक्त फलन प्रभावी हों. इन वर्चुअल उपकरण (VI) का डीज़ाइन इस प्रकार किया गया कि, वर्चुअल उपकरण (VI) को स्पष्टतः परिभाषित एक कार्य प्रदान किया जा सके. विशिष्ट वर्चुअल उपकरण (VI) का चयन करके, कस्टमाइज्ड अनुप्रयोगों (या उपकरणों) का सृजन किया जा सकता है जिसे किसी विशेष मापन कार्य के लिए काट-छांट कर बना लिया जाता है.

प्रत्येक मापन की शुरूवात की बिंदु अनुप्रयोग मैज़ेजर से शुरू होती है. मापन कार्य के लिए विभिन्न विंडोज का चयन कर लिया जाता है और मापन काल का अधिकतम समय भी सेट यहां किया जाता है. यह एनलाइंजर विभिन्न विशेष मापन यंत्रों का संग्रह माना जाता है, जिसमें से प्रत्येक एक विशिष्ट कार्य का निष्पादन कर सकता है. प्रत्येक उपकरण का प्रतिनिधित्व एक संलग्न विंडो से किया जाता है. इस प्रकार के टेस्ट विंडोज को "वर्चुअल उपकरण" (VI) के नाम से जाना जाता है. मापन की आवश्यकता के अनुसार विभिन्न वर्चुअल उपकरण (VI) का संयोजन बनाकर अनुप्रयोग चलाया जाता है.

विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए प्रयुक्त वर्चुअल उपकरण (VI) के प्रकार निम्न है:-

**अनुप्रयोग मैनेजर-**यह भाग मापन अनुप्रयोग के लिए संचालन और नियंत्रण का कार्य पूरा करता है

**सिगनल विन्यस** - इसके द्वारा फिजिकल लेयर का कॉन्फिगरेशन किया जाता है.

**अनॉमली/डिफेक्ट इनसर्शन** - यह भाग और दोषों का फिजिकल लेयर से संयुक्त "ट्रांसमिशन कनवर्जेस सबलेयर" से सृजन कर सकता है.

**अनॉमली/डिफेक्ट अनलाइंजर** - यह भाग फिजिकल लेयर से संयुक्त ट्रांसमिशन कनवर्जेस सबलेयर में सृजित त्रुटि और दोषों का विश्लेषण कर सकता है

**ओवरहेड जनरेटर** - इसके द्वारा फ्रेम ओवरहेड इनफर्मेशन के फिजिकल भाग को एडिट किया जा सकता है, जो एस.डी.एच. सोनेट और पीडीएच/ए.टी.एम. फ्रेम्स से G.832 (34Mb & 140Mbps) में प्रयुक्त होते हैं.

**ओवरहेड अनलाइंजर** - इसके द्वारा फ्रेम ओवरहेड इनफर्मेशन के फिजिकल भाग का विश्लेषण किया जा सकता है जो एस.डी.एच. सोनेट और पीडीएच/ए.टी.एम. फ्रेम्स से G.832 (34Mb & 140Mbps) में प्रयुक्त होते हैं.

**पॉइंट जनरेटर/अनलाइंजर** - एस.डी.एच./सोनेट के पॉइंट का सृजन और विश्लेषण करता है।

**पी.डी.एच. जनरेटर/अनलाइंजर** - इसके द्वारा फिजिकल फ्रेम ओवरहेड को सेट और डिस्प्ले किया जा कर सकता है। पीडीएच फ्रेम्स के लिए प्रयुक्त हैं।

**परफॉर्मेंस अनलाइंजर** - प्रदर्शन का विश्लेषण G.821, G.826, M2100, M2101 और बैल कार/ए.एन.सी.आई के अनुसार।

इस वर्चुअल उपकरण (VI) द्वारा निम्न मापनों पर मोटे तौर पर पूर्ण नियंत्रण रखा जा सकता है -

- मापन अनुप्रयोग
- मापन के परिणाम जो अनुप्रयोगों के प्रयोग से सृजित होते हैं
- मापन के क्रमवार सिसिले को।

#### 5.5.4 एस.डी.एच./ पी.डी.एच. ट्रांसमिशन अनलाइंजर प्रदर्शन विश्लेषण

**परफॉर्मेंस एनालिसेस** - ट्रांसमिशन पाथ की गुणवत्ता को मापने के लिए इस विधि का सहारा लिया जाता है। यह मापन ITU-T के अनुमोदन G.821, G.826, G.828, G.829, M2100 और M2101 का पालन करते हैं।

**ITU-T G.826 मूल्यांकन** - G.826 द्वारा की गई विश्लेषण को दो भागों में बांटा गया है, पहला आई.एस.एम (इन-सर्विस मेजर सेंटर) एवं दूसरा ओ.ओ.एस (आउट ऑफ सर्विस मेजरमेंट)। ओओएस का प्रयोग मूलतः नव स्थापित संचार उपस्करों के संरेखण में किया जाता है। फ्रेम रहित टेस्ट सिग्नल द्वारा इसकी मापन की जाती है और ब्लॉक ट्रुटियों का मूल्यांकन किया जाता है। आई.एस.एम जैसे नाम से ही विदित है। मापन की उस प्रक्रिया की स्वीकृति प्रदान करता है जब हमारी प्रणाली कार्यकारी हो या ऑपरेशन में हो।

अंतर्राष्ट्रीय डिजिटल पाथ के एरर प्रदर्शन पैरामीटर और उद्देशयों की पूर्ति के लिए इस अनुमोदन को परिभाषित किया गया है जो मूलतः कार्यकारी है। प्राइमरी दर या उसके ऊपर के पथों पर इसके दिये गये उद्देश्य, पाथ पर इसके दिये गये उद्देश्य, पाथ पर की भौतिक नेटवर्क सपोर्ट से मुक्त है। यह पाथ प्लेसिमोक्रोनस, सिंक्रोस या फिर दूसरी कोई ट्रांसपोर्ट नेटवर्क की हायरार्की जैसा कि सेल संरचना पर भी आधारित हो सकती है। यह अनुमोदन ब्लॉक आधारित मापन की कॉनसेप्ट पर आधारित है जो रेस्ट किये जाने वाले पाथ के एरर डिटेक्शन कोड में निहित है।

**अनॉमलीसः-** पी.डी.एच. पाथ का प्रदर्शन जल दोष मुक्त हो, तो इन सर्विस विसंगति जांच का प्रयोग किया जाता है। एरर या दोष प्रदर्शन के मापन के लिए नहीं। इस संवर्ग के निम्नलिखित दो प्रकार की विसंगतियां जो इनकमिंग (आपाती) सिग्नल से संबंधित हैं:-

- a1 एक एररकृत फ्रेम संरेखण सिग्नल
- a2 एक एपप ब्लॉक जैसाकि EDC द्वारा इंगित है।

**डिफेक्ट्स (दोष)** - G.730 से G.750 की श्रेणी के अनुमोदनों में, जो पी.डी.एच मल्टीप्लेक्सिंग उपस्करों से संबंधित हैं, में इन सर्विस डिफेक्ट की परिस्थिति का प्रयोग किया जाता है और इससे प्रदर्शन में होने वाले परिवर्तन की अवस्था को जात किया जा सकता है, जो पाथ में घटित होगा।

इस वर्ग में तीन प्रकार के दोष हैं जो इनकमिंग सिगनल से संबंधित हैं और परिभाषित हैं:-

- d1 सिगनल का लॉस
- d2 अलार्म इंडिकेशन सिगनल
- d3 फ्रेम अलाइनमेंट का लॉस

#### G.826 के पैरामीटर और मापन के मानदंड के सेट

##### पैरामीटर मापन के मानदंड के प्रकार सेट

ईएस - एक ईएस को तब मनाया जाता है जब एक सेकंड की अवधि के दौरान, कम से कम एक a1 या a2 की विसंगति अथवा d1 से d3 के बीच की दोष घटता है।

एसईएस - एक एसईएस को तब मनाया जाता है जब एक सेकंड की अवधि के दौरान, कम से कम एक्स विसंगतियां a1 या a2 घटे अथवा एक दोष d1 से d3 के बीच की दोष घटता है।

बीबीई - एक बीबीई को तब मनाया जाता है जब विसंगति a1 या a2 घटित होती है उस ब्लॉक में जो ईएस भाग न होता हो।

निम्नलिखित परिणामों को निर्धारित करके इस प्रकार प्रदर्शित किया जाता है:-

परिणाम	व्याख्या	
ईबी	एर्ड ब्लॉक्स	एर्ड ब्लॉक की गिनती
बीबीई	बैक ग्राउंड ब्लॉक एरस	एर्ड ब्लॉक जो एस.ई.एस में नहीं हो गिनती में व एरर दर में
ईएस	एर्ड सेकेंड	गिनती में एर्ड सेकेंड और एरर दर में
ईएफएस	एरर फ्री सेकेंड	एरर रहित सेकेंड गिनती में व एरर दर में
एसईएस	सिवियर्ली (गंभीर रूप से) एर्ड सेकेंड	सिवियर्ली (गंभीर रूप से) एर्ड व एरर दर में
यूएएस	अनुपलब्ध सेकेंड	अप्राप्त सेकेंड की गिनती व एरर दर में
वर्डिक्ट		स्वीकृत/अस्वीकृतः पाथ की गुणवत्ता का समग्र मूल्यांकन
पाथ एलोकेशन		पाथ अलोकेटिंग सेटिंग

टेबल-1

इस विशेषण के द्वारा प्राप्त परिणाम नियर एंड और फार एंड के लिए भिन्न हैं। यदि सरल शब्दों में कहा जाए तो इसका आशय यह है कि जो दोष सीधी पाथ में घटित होते हैं उनका विशेषण किया जाता है व साथ में उन एरस या दोषों को भी जो रिटर्न पाथ में घटित होते हैं और जो आईआई संवाद द्वारा इंगित होते हैं। इस प्रकार किये हुए भी की जाना संभव हो जाता है। वह "फैसला वर्डिक्ट बॉक्स" सीधे प्रत्यक्ष रूप से यह संकेत देता है कि संचार पाथ सिफारिश की गई आवश्यकताओं की पूर्ति अनुमोदन के अनुसार करता है या नहीं।

## रिव्यू प्रश्न

### वस्तुनिष्ठ

1. स्पेक्ट्रम एनलाइंजर एक ..... डोमेन आधारित उपकरण है.
2. एफएफटी स्पेक्ट्रम एनलाइंजर एक ..... अनुप्रयोग के लिए उपयोगी है.
3. स्पेक्ट्रम एनलाइंजर के ..... सिद्धांत के कारण से ही यह चौड़े बैंड विड्थ को स्कैन में सक्षम होते हैं.
4. आरएफ वेक्टर नेटवर्क एनलाइंजर दोनों गुण, आयाम व ..... का मापन कर सकते हैं.
5. एफएफटी एनलाइंजर का ..... समय उसे पुनरावत वेव फार्मस का विश्लेषण करने में सक्षम बनाता है.
6. आईटीयू-टी की ..... जांच के परिणाम, पीडीएच/एसडीएच ट्रांसमिशन एनलाइंजर के पैरामीटर और मापन की विवेचना करते हैं.
7. डाटा कम्यूनिकेशन एनलाइंजर्स मूलतः ..... और ..... का विश्लेषण करते हैं.
8. नेटवर्क एनलाइंजर्स का ..... मोड उसे पैकेट स्निफिंग और ब्रिज नेटवर्किंग द्वारा हार्डवेयर वर्चुअलाइज़ेशन करने में सक्षम बनाता है.

### विषयनिष्ठ

1. एनलाइंजर्स क्या है? कम्यूनिकेशन नेटवर्क में प्रयुक्त एनलाइंजर्स को वर्गीकृत कीजिए.
2. सूपर हेट्रोडाइन टाइप के स्पैक्ट्रस एनलाइंजर्स का चित्र द्वारा व्याख्या कीजिए.
3. एफएफटी एनलाइंजर्स पर स्पैक्ट्रम एनलाइंजर्स के प्रयोग के क्या-क्या लाभ हैं.
4. नेटवर्क एनलाइंजर्स क्या है? आरेख द्वारा इसकी व्यवस्था कीजिए.
5. नेटवर्क एनलाइंजर्स और स्पैक्ट्रस एनलाइंजर्स के बीच के अंतर का विवेचन कीजिए.
6. ट्रांसमिशन एनलाइंजर्स क्या है? इसके द्वारा पीडीएच /एसडीएच ट्रांसमिशन एनलाइंजर्स के प्रयोग के मापन बताइए.
7. डाटा कम्यूनिकेशन में प्रयुक्त नेटवर्क एनलाइंजर्स अन्य एनलाइंजर्स से किस प्रकार भिन्न है. इस नेटवर्क एनलाइंजर द्वारा डाटा कम्यूनिकेशन नेटवर्क के कौन-कौन से कार्य किए जा सकते हैं.
8. वर्चुअल इंस्ट्रुमेंट क्यो है. इंस्ट्रुमेंटेशन में उसके लाभ बताएं.