# चैप्टर – 15
# मेजरिंग इंस्ट्रूमेंट

## Electrical Indicating Instruments

विद्युत विषयक डाटा दिखाने वाले उपकरणों का व्यापक रूप से उपयोग विद्युत धारा (Current), विभवान्तर (Voltage), प्रतिरोध (Resistance) और विद्युत शक्ति (Power) को नापने के लिये किया जाता है। इन उपकरणों को सामान्यतः दो भागों में वर्गीकृत कर सकते है।

1. एनालॉग उपकरण (Analog Instruments)
2. डिजिटल उपकरण (Digital Instruments)

एनालॉग उपकरण में नापने वाला विद्युतिय गुण की मात्रा को उपकरण में उपयोग किये पाइन्टर के विचलन के द्वारा दिखाता है। पाइन्टर के नीचे स्केल स्थापित रहता है। स्केल पर पाइन्टर की स्थिती ही रीडिंग होती है। या अन्य शब्दों में कहे तो पाइन्टर का विचलन विशेष गुण की मात्रा को दर्शाता है।

डिजिटल उपकरणों में नापे जाने वाला विद्युतिय गुण की मात्रा को decimal number के रुप में दिखाता है। डिजिटल मीटर quantization के सिद्वांत पर कार्य करते है।

एनालॉग संख्या को पहले छोटे भागों decimal places में विभाजित करते है। तत्पश्चात इन विभाजित में संख्या या मात्रा को Integral Multiple करके नापा जाता है।

मापक उपकरणों (Measuring Instruments ) का इतिहास उपकरणों के विकास व समय समय पर विकसित तकनीकों के आधार पर तीन Phase में विस्तार हुआ –

1. मैकेनीकल उपकरण (Mechanical Instruments)
2. इलेक्ट्रीकल उपकरण ( Electrical Instruments)
3. इलेक्ट्रानिक उपकरण ( Electronic Instruments)

### 1 – मैकेनीकल उपकरण (Mechanical Instruments):–

इस प्रकार के उपकरण निष्क्रिय एवं स्थिर (Static Stable) स्थितियों के लिये बहुत ही विश्वसनीय होते है। परन्तु इनका बहुत बडा अवगुण यह है कि तेज घटित होने वाली क्रिया पर प्रक्रिया देने में अयोग्य होते है। तथा इन उपकरण के मूविंग हिस्से बहुत भारी होते है। इसके अतिरिक्त मेकेनीकल उपकरणो का एक अवगुण यह भी है कि यह अनावश्यक आवाज (noise) पैदा करते है। साथ ही इन मेकेनिकल उपकरणो में (Inertia) जडत्व भी होता है।

### 2 – इलेक्ट्रीकल उपकरण ( Electrical Instruments)

इस प्रकार के उपकरणों की अच्छाई यह है कि मेकेनीकल उपकरणों की तुलना में नापे जा रहे मान/मात्रा को तेजी से जॉच कर बता देता है। परन्तु मेकेनीकल उपकरणों की तरह ही इस प्रकार के उपकरणों में भी मेकेनीकल मूवमेन्ट वाले Indicating device होते है। जिससे इनमें भी (Inertia) जडत्व होता है अतः इनका response सीमित होता है।

### 3 – इलेक्ट्रोनिक उपकरण ( Electronic Instruments)

वर्तमान समय में अधिकतम वैज्ञानिक एवं औद्योगिक जॉच के लिये बहुत अधिक तेज response की आवश्यकता होती है। इलेक्ट्रोनिक उपकरणों में semiconductor उपकरणों का उपयोग करने से जॉच का response बहुत तेज व बिश्वसनीय होता है। इलेक्ट्रोनिक उपकरणो के उपयोग से response समय को नेनो सेकण्ड तक पहुॅचाया गया है। साथ ही जॉच से प्राप्त संख्या को decimal के कई अंको तक दिखाता है।
इलेक्ट्रोनिक उपकरणों में बहुत कमजोर या बहुत ही कम मान को भी माप सकते है।

सामान्य इलेक्ट्रोनिक उपकरणों की विशेषताऐं है –

1. उच्च सुग्राहिता ( higher sensitivity )
2. तीव्र प्रक्रिया (faster response)
3. लचीलापन (greater flexibility)
4. कम वजन ( lower weight)
5. शक्ति की अल्प खपत (lower power consumption)

6. उच्च श्रेणी की विश्वसनियता (higher degree of reliability)

मेजरिंग उपकरणों को कई प्रकार से वर्गीकृत किया जा सकता है। बनावट के आधार पर इनको मुख्य रूप से निम्न दो भागों में विभाजित किया गया है :–

1. Absolute Instruments
2- Secondary Instruments

## डिजिटल उपकरणों के लाभ (Advantage of digital Instruments)

- डिजिटल उपकरण नापी गई मात्रा को सीधे decimal मे दिखाया जाता है जिससे मानवीय गलतीयो जैसे लम्बन दोष (parallax) (देखने वाले का स्थान बदलने से इष्ट पदार्थ के स्थान में अन्तर) उपकरणों का समतल स्थान पर नही रखने से मूविंग पांईटर का अपने स्थान से विचलन होने का अन्तर पूर्णतः दूर हो जाता है।
- एनालॉग उपकरणों से नापी गई मात्रा की समीपता दोष (approximation) डिजिटल में दूर किया गया है।
- डिजिटल उपकरणों से माप (reading) को अर्थ पूर्ण/आवश्यक अंक (significant figure) के decimal point को आवश्यकतानुसार स्थान तक प्राप्त कर कार्यान्वित करते है।
- डिजिटल उपकरणों का आउटपुट अंको के रूप में प्राप्त होता है जिसे सीधे मेमोरी (memory devices) उपकरणों जैसे टेप रिकार्डर, प्रिंटर, फ्लॉपी डिस्क, हार्ड डिस्क और कम्प्यूटर में भेज सकते है। डिजिटल उपकरणों में शक्ति (power) की कम आवश्यकता होती है।
- डिजिटल उपकरणों की (accuracy) बहुत अधिक होती है जक कि एनालॉग उपकरणों की शुद्धता उसके full scale के $\pm 0.1$ प्रतिशत होती है।
- एनालॉग उपकरणों में मूविंग हिस्सों के उपयोग से reading में आने वाली भिन्नता को डिजिटल उपकरणों में semiconductor devices का उपयोग कर दूर किया है परन्तु वातावरण में होने वाले बदलाव तापमान,आद्रता का प्रभाव डिजिटल उपकरणों पर तुलनात्मक रूप से अधिक होता है।
- एक ही डिजिटल उपकरणों से विभिन्न प्रकार के parameters को नापा जा सकता है।
- डिजिटल उपकरणों का resolution बहुत अच्छा हो सकता है एनालॉग उपकरणों में किसी प्रकार के एक मात्रा आकडे को लगभग सैकडों भागों पृथक्करण कर ही विश्लेषण हो सकता है। जब कि डिजिटल उपकरणों में किसी प्रकार के एक भाग आकडे से लगभग हजारों भागों में पृथक्करण कर विश्लेषण कर सकते है।
- समय समय पर उच्च तकनीकीयों के आने से डिजिटल उपकरण बहुत ही सस्ते,बजन में हल्के तथा सहजता से एक स्थान से दूसरे स्थान ले जाने वाले (portable) होते है।
- डिजीटल उपकरणों में मेमोरी का उपयोग कर गणनाओं के तहत सम्भावित गलतियों को दूर किया जा सकता है साथ ही गणना के अन्तर्गत पूर्व की मात्रा (reading) को पूनः देखा जा सकता है।
- डिजिटल उपकरणों में उपयोग किये गये display devices जैसे LED, LCD इत्यादि के कारण पावर की खपत Consumption को बहुत कम किया गया है साथ ही अन्धेरे मे भी जॉच संभव है।

# मल्टीमीटर
# (Multimeter)

**परिचय** – यह एक इलेक्ट्रोनिक मापक उपकरण (Electronic Measuring Instrument) है। जिसे मल्टी टेस्टर (Multitestor) या एम्पीयर/वोल्ट/ओममीटर (AVO) भी कहते है।

मल्टीमीटर एक multiranges डी.सी. वोल्टमीटर,ए.सी.वोल्टमीटर,एमीटर और ओहम मीटर का संयोजी उपकरण है। ऐसा उपकरण जिसमें एसी,/डी.सी. वोल्टेज, करेन्ट तथा रजिस्टेन्स को मेजर किया जाता है Multimeter (AVO) कहलाता है।

मल्टीमीटर का उपयोग किसी भी प्रकार के इलेक्ट्रानिक उपकरणों, विद्युत सप्लाई, घरेलु उपकरणों की जॉच के लिये सरलता व सहजता से किया जा सकता है।

वर्तमान में मल्टीमीटर अनेक कम्पनीयों के एवं कई रूप, आकार, मुल्य एंव भार में उपलब्ध है जो हेण्ड हेल्ड, डेस्क टॉप आदि रुप में पाये जाते हैं। जिसको फील्ड में या कर्मशाला में टेबल पर रखकर सहजता से उपयोग किया जा सकता है।

मल्टीमीटर मे एनालॉग (Analog) या डिजिटल (Digital) परिपथों का उपयोग किया जा सकता है। जिसके आधार पर मल्टीमीटर को मुख्यतः दो प्रकार में बॉटा जा सकता है।

## (1) एनालॉग मल्टीमीटर ( Analog Multimeter) AMM

एनालॉग मल्टीमीटर को माइक्रो एमीटर (Micro ammeter) के आधार पर उपयोग कर बनाया जाता है। जिसमें विभिन्न प्रकार के पैरामीटर को स्केल के ऊपर स्थान बदलने से नापा जाता है। जबकि डिजिटल मल्टीमीटर में विभिन्न प्रकार के पैरामीटर के मान डिजिट (digit) में दिखाई देते है।

UNIVERSAL AVO ANALOG MULTIMETER

## MODEL 8 UNIVERSAL ANALOG AVO MULTIMETER

यह मल्टीमीटर बहुत ज्यादा accuracy से माप सकता है। इस एनालॉग मल्टीमीटर में डी.सी. विभान्तर को मापने के लिये श्रेणीबद्व प्रतिरोध को मीटर काइल और जॉच किये जाने वाले परिपथ के बीच जोडा जाता है। अधिक मान के विभान्तर को नापते समय मीटर के स्विचों का सेट अधिकतम मान के प्रतिरोध को जोड देता है।

मीटर के फुल स्केल मूवमेन्ट FSD की विद्युत धारा और श्रेणीबद्ध प्रतिरोध व काइल के प्रतिरोध के योग का गुणांक मीटर की विभान्तर सीमा को फुल स्केल विभान्तर देता है। उदाहरण के लिये यदि मीटर का फुल स्केल विचलन के लिये 1 मिली एम्पीयर करेंट आवश्यकता पर मल्टीमीटर की अधिकतम विभान्तर की सीमा 10 वोल्ट व श्रेणीबद्ध प्रतिरोध 9500 ओम के साथ आन्तरिक प्रतिरोध 500 ओम होना चाहिये।

एनालॉग विद्युत धाराओं की सीमाओं के लिये कम मान का समानान्तर प्रतिरोध, मीटर मूवमेन्ट और विद्युत धारा प्रवाहित करने के लिये लगी कुण्डली (coil) के बीच समानान्तर जुडा होता है।

मूविंग कुन्डली वाले उपकरण उनमें विद्युतधारा बहने पर भी केवल औसत प्रतिकिया देते है। प्रत्यावर्ती विद्युतधारा के नापने के लिये एक रेक्टीफायर को परिपथ के बीच में लगाते है जिसके कारण से विद्युतधारा का मान शुन्य नहीं होता है। चूॅकि प्रत्यावर्ती विद्युतधारा की बेव का औसत मान का जोड रूट मीन स्कवायर (RMS) मान के समान होना आवश्यक नही है। सरल रेक्टीफायर परिपथ केवल सायनोसायडल बेवफार्म के लिये त्रुटिहीन हो सकता है। अन्य आकृति की बेव के लिये RMS और औसतमान के भिन्न प्रकार के केलिब्रशन की आवश्यकता होती है। इस मीटर में बहुत कम मान के वाल्टेज पर accurancy और sensitivity कमजोर होती है।

एनालॉग मीटर में विचलन (Deflection) प्रतिरोध का विलामानुपाती होता है। फुल स्केल पर प्रतिरोध कम तथा अधिक प्रतिरोध के अनुरूप कम विचलन होता है।
एम्पलीफाइड उपकरण श्रेणी और समानान्तर प्रतिरोधों के नेटवर्क की रूपरेखा को सरल बनाते है। कुण्डली का आन्तरिक प्रतिरोध श्रेणी और समानान्तर प्रतिरोध के चयन स्वीच से डी–कपल्ड होता है। जिससे श्रेणीबद्ध नेटवर्क वोल्टेज डिवाइडर बनता है। जहॉ ए.सी. नापने की आवश्यकता होती है रेक्टीफायर परिपथ एम्पलीफायर स्टेज के बाद होता है जो कम मान पर यथार्थता बेहतर करता है।

## (2) डिजिटल मल्टीमीटर (Digital Multimeter) DMM

DMM का वर्तमान में इलेक्ट्रोनिक क्षेत्र मे जॉच उपकरण के रूप में अत्यधिक उपयोग हो रहा है। कई प्रकार के जॉच उपकरण उपलब्ध होते हुए भी विद्युतधारा , विभान्तर, प्रतिरोध के मापन के कार्य में डिजिटल मल्टीमीटर उत्तम गुणवत्ता व accuracy के साथ माप को प्रदान करता है।

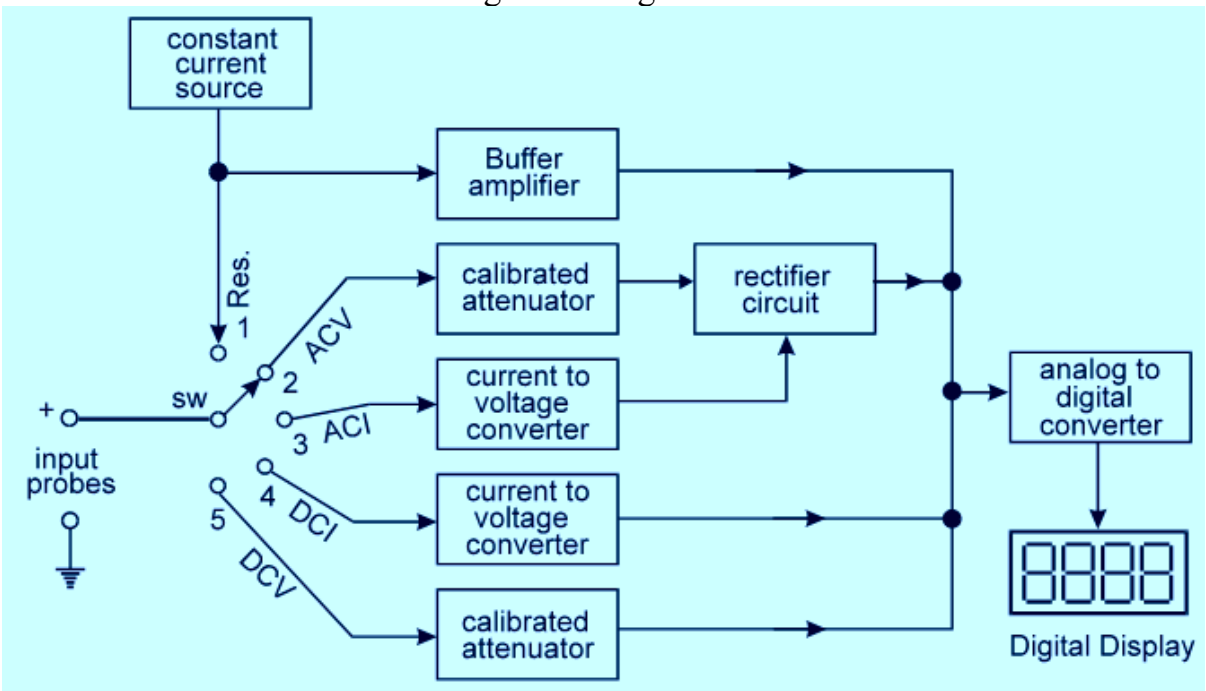
डिजिटल मल्टीमीटर में अर्द्धचालक से बने डिजिटल व लॉजिक तकनीकी विधियों का उपयोग किया जाता है। जिससे डिजिटल मल्टीमीटर में एनालॉग मल्टीमीटर की तुलना में नये जॉच गुणों को समावेस हो जाता है। दोनो प्रकार के मल्टीमीटर के द्वारा मुख्यतः निम्न को मापा जाता है:–

- प्रत्यावर्तीधारा विभान्तर (A.C. Voltage),
- दिष्टधारा विभान्तर (D.C. Voltage),
- प्रत्यावर्ती विद्युत धारा (A.C. Current),
- दिष्ट विद्युत धारा (D.C. Current)
- प्रतिरोध (Resistance)

यद्पि इन्टीग्रेटेड परिपथ तकनीकी (integrated circuit technology) का उपयोग करके ज्यादातर डिजिटल मल्टीमीटर अतिरिक्त जॉच क्षमता के योग्य है। इन्टीग्रेटेड परिपथ तकनीकी का उपयोग करके डिजिटल मल्टीमीटर के द्वारा निम्न को भी मापा जा सकता है:–

- धारिता (capacitance)
- तापमान (Temperature)
- आवृति (Frequenc )
- ट्रांजीसटर की जॉच (Transistor Testing)
- चालक धातु की निरन्तरता (Continuity)

Block Diagram of Digital Multimeter




## उपयोग करते समय रखने वाली सावधानियॉ –

1. मल्टीमीटर को डी.सी. विधुत धारा की रेन्ज पर select होने पर यह ए.सी. विधुत धारा नहीं नाप सकता इसलिए इसे ए.सी. परिपथ में बिलकुल नहीं लगाया जाये।
2. रजिस्टेन्स नापने के लिए रजिस्टर को सर्किट से अलग कर ले और उपकरण को सप्लाई सोर्स से अलग कर ले।

3. यदि सर्किट की करेन्ट/बोल्टेज का अनुमान न हो तो अधिकतम मान वाली रेंज को select कर इस्तेमाल करे।
4. मिलीएम्पीयर/एम्पीयर रेंज का ध्यान रखें। मीटर में दी गयी या select रेंज से ज्यादा के मान वाले परिपथ में जोड कर मान नहीं नापा जाये।
5. रजिस्टेंस नापने से पूर्व प्राब को शार्ट करके देख लें कन्टिन्यूटी दिखा रहा है या नहीं।
6. सर्किट में अर्थिगं होना चाहिऐ।
7. प्राब अच्छी कन्डीषन में होना चाहिऐ।
8. कनेकटिंग लीड का रजिस्टेंस ज्यादा नहीं होना चाहिए इसमें डेसिबल स्केल की सुविधा भी है जो बोल्टेज व करेन्ट रेंज में रीड कर सकता है।

## Quantities measured

Contemporary multimeters can measure many quantities. The common ones are:

- Voltage, alternating and direct, in volts.
- Current, alternating and direct, in amperes.
  The frequency range for which AC measurements are accurate must be specified.
- Resistance in ohms.

Additionally, some multimeters measure:

- Capacitance in farads.
- Conductance in siemens.
- Decibels.
- Duty cycle as a percentage.
- Frequency in hertz.
- Inductance in henrys.
- Temperature in degrees Celsius or Fahrenheit, with an appropriate temperature test probe, often a thermocouple.

Digital multimeters may also include circuits for:

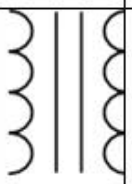
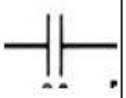
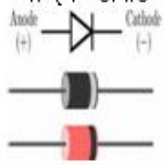
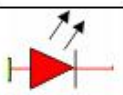
- Continuity; beeps when a circuit conducts.
- Diodes (measuring forward drop of diode junctions, i.e., diodes and transistor junctions) and transistors (measuring current gain and other parameters).
- Battery checking for simple 1.5 volt and 9 volt batteries. This is a current loaded voltage scale. Battery checking (ignoring internal resistance, which increases as the battery is depleted), is less accurate when using a DC voltage scale.

Various sensors can be attached to multimeters to take measurements such as:

- Light level
- Acidity/Alkalinity(pH)
- Wind speed
- Relative humidity

**SCIENTIFIC DESKTOP DIGITAL MULTIMETER HM5011-3A**

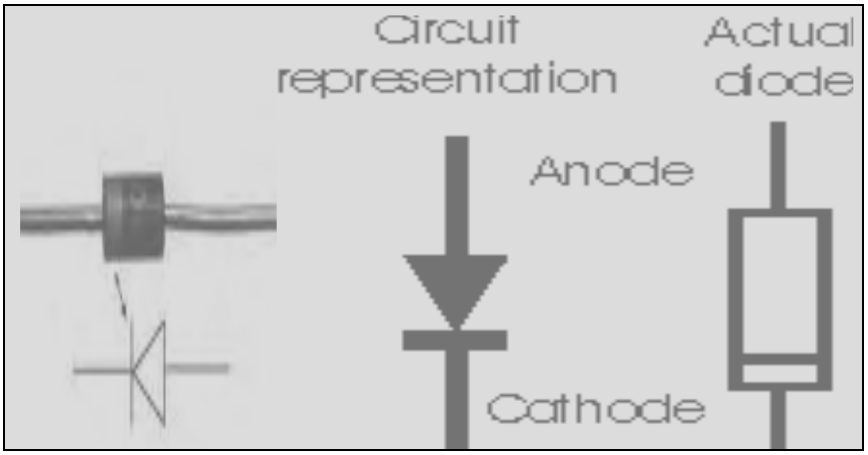
मल्टीमीटर का उपयोग

| S No. | Part's | Symbol | Unit | Open | Short | Reading | Remark |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | रजिस्टर |  | Ω Ohm | खराब (BAD) है | | ठीक है (GOOD) | |
| 2 | इन्डक्टर | | Henry | खराब (BAD) है | ठीक (GOOD) है | ठीक(GOOD) है | |
| 3 | ट्रान्सफारमर |  | | खराब (BAD) है | | ठीक (GOOD) है | |
| 4 | केपेसिटर |  | Farad | | | ठीक (GOOD) है | |
| 5 | पी एन डायोड  |  | | दोनो तरफ से ओपन है तो खराब (BAD) | दोनो तरफ से शॉट है तो खराब (BAD) | ठीक (GOOD)है | फारवर्ड बायस (FORWARD BAIS) मे रीडिंग /ओम्स तो ठीक है |
| 6 | जीनर डायोड | | | दोनो तरफ से ओपन है तो खराब (BAD) | दोनो तरफ से शॉट है तो खराब (BAD) | ठीक (GOOD) है | उपयोग रिवेस बायस (REVERSE BIAS) में तथा फारवर्ड बायस मे रीडिंग / ओम्स तो ठीक है |
| 7 | LED |  | | दोनो तरफ से ओपन है तो खराब (BAD) | दोनो तरफ से शॉट है तो खराब (BAD) | | फारवर्ड वायस मे लाईट जलेगी । |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | ट्रांजिस्टर | | | दोनो तरफ से ओपन है तो खराब(BAD) । | दोनो तरफ से शॉट है तो खराब (BAD) | ठीक (GOOD) हैं किन्तु फारवर्ड बायस में रिर्वस बायस की अपेक्षा कम ओम्स आते है। | बेस टु एमिटर (base to emitter) व बेस टु कलेक्टर (base to collector) चेक किया जाता हैं । सबसे पहले बेस का चयन किया जाता है। |
| 9 | फयूज | | | खराब (BAD) है | ठीक है (GOOD) | ठीक है (GOOD) | |
| 10 | REGULATOR | | | दोनो तरफ से ओपन है तो खराब (BAD) | दोनो तरफ से शॉट है तो खराब (BAD) | ठीक (GOOD)है | फारवर्ड बायस (FORWART BAIS) मे रीडिंग /ओम्स तो ठीक है |

## Forward Biasing :-

जब मल्टीमीटर के Positive prob से डायोड के कैथोड तथा Negative prob को एनोड पर लगाते है तो continuity बताता है जिसमें करेंट का प्रवाह अधिक होता है।




## Reverse Biasing :-

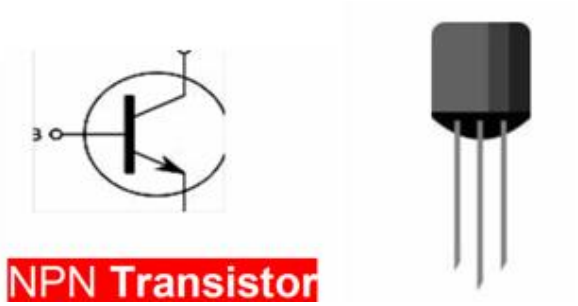
- जब मल्टीमीटर के Negative prob से डायोड के कैथोड तथा Positive prob को एनोड पर लगाते है तो continuity नही बताता है जिसमें करंट का प्रवाह नही होता है। तो डायोड सही है।
- नही आने पर डायोड खराब है।

## HOT TESTING:-

जब 230V AC ट्रांसफार्मर 12 V (12-0-12) के प्राइमरी में दी जाती है तो हमें सेंकेन्डरी में 12 V AC प्राप्त होती है जो डायोड के एनोड पर दी जाती है जो कैथोड OUTPUT पर 12V DC के रूप में प्राप्त होती है। तो डायोड सही है नही आने पर खराब है।

## NPN TRANSISTER

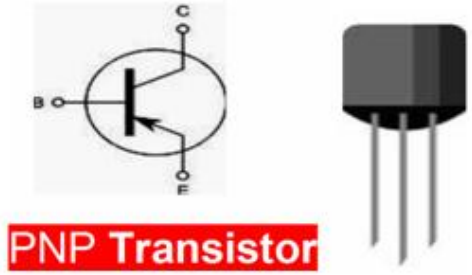
जब मल्टीमीटर के Positive prob को Base पर रख कर तथा Negative prov को emitter, collector पर लगाते है




तो कुछ रजिस्टेस(continuty) बताता है। परन्तु बदलने पर नही बताता है तो वह NPN TRANSISTOR सही है।

## PNP TRANSISTER

जब मल्टीमीटर के negative prob को base पर रख कर तथा positive prob को emitter या collector पर लगाते है तो कुछ रजिस्टेस(continuity) बताता है।




परन्तु बदलने पर continuty नही बताता है तो वह PNP TRANSISTOR सही है।

- **SHORT**:- जब मल्टीमीटर के Negative, Positive prob को Base पर रख कर तथा Positive prob को emitter, collector पर लगाते है तो continuity बताता है परन्तु बदलने पर भी continuty बताता है तो वह short है।
- **OPEN**:-किसी भी अवस्था में continuity नही बताता है तो ट्राजिस्टर open है।

## स्टेडिंग बेव रेसियो मीटर
## (Standing Wave Ratio Meter)

**उपयोगिता –** एस.डब्लू.आर मीटर या व्ही.एस.डब्लू.आर.मीटर ( Voltage Standing Wave Ratio Meter ) से ट्रांसमिशन लाईन में स्टेडिंग बेव अनुपात को नापा जाता है। यह मीटर ट्रांसमीटर (source) और रेडियो एन्टेना के impedance में कितनी असमानता (degree of mismatch) को दर्शाता है।

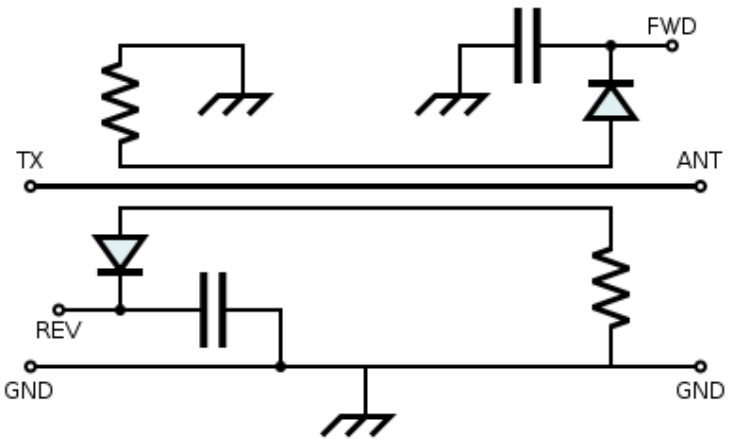
वर्तमान में उपयोग किये जा रहे एस.डब्लू.आर. मीटर मुख्यतः दो प्रकार के होते है–

1 – डाईरेक्शनल एस.डब्लू.आर मीटर
2 – ब्रिज.एस.डब्लू.आर मीटर ( SWR Bridge)

### डायरेक्शनल एस.डब्लू.आर.मीटर

इस एस.डब्लू.आर.मीटर से फारवर्ड बेव और रिफ्लेक्टिड बेव के मान को डाइरेक्शनल कप्लर के साथ सेंसिंग के द्वारा मापा जाता है।

चित्र




डायरेक्शनल एस.डब्लू.आर मीटर के दर्शाये गये चित्र अनुसार रिबर्स डायोड और फारवर्ड डायोड एक दुसरे से रिवर्स बायस में लगे हुए हैं। फारवर्ड डायोड को ट्रांसमीशन लाईन के इनपुट के पास लगा होना चाहिए तथा रिबर्स डायोड को एन्टेना आउटपुट के पास लगा होना चाहिए।

ट्रांसमीशन लाईन के द्वारा ट्रांसमीटर और एन्टेना टर्मिनल को जोडा जाता है यह लाईन दो छोटे डाइरेक्शनल कपलर द्वारा सेन्स लाईन को विद्युत चुम्बकीय प्रेरण से जोडता है। जिसमें एक छोर रजिस्टर से तथा दूसरे छोर को डायोड रेक्टीफायर से बन्द किया गया है। इन रजिस्टरों का मान इस प्रकार से निर्धारित करते है कि इससे सेन्स लाईनों के केरेक्टेरिस्टक इम्पिडेन्स समान हो जाये। डायोड फारवर्ड व रिफ्लेक्टेड बेव के मान के अनुरूप ही फारवर्ड और रिबर्स डी.सी.वोल्टेज में बदलता है।

मीटर के द्वारा ट्रांसमिशन लाईन के व्ही.एस.डब्लू.आर. की गणना या मान ज्ञात करने के लिये सर्व प्रथम निम्न सूत्र से रिफलेक्शन कोफिसियन्ट (Reflection Coefficient) ज्ञात करते है।

$$\text{Reflection Coefficient } \rho = V_{rev} / V_{fwd}$$

एवं निम्न सूत्र के द्वारा व्ही.एस.डब्लू.आर. की गणना की जाती है–

$$VSWR = 1+\rho \quad / \quad 1-\rho$$

- SWR से Load एवं TX line के बीच mismatch को measure किया जाता है। line जितना अधिक mismatch होगी उतना ज्यादा SWR की Value होगी।
- जब load perfectly matched होगा तब SWR unity या 1 होगा।
- जब Tx. line purely resistive load से terminated होगी उस स्थिती में

  $SWR = Z_o / R_L$ or $R_L / Z_O$ (Whichever is larger)

यहॉ पर $R_L$ लोड का प्रतिरोध है एवं $Z_o$ ट्रांसमिशन लाईन का characteristics impedance है।

यदि load purely reactive होगा तब SWR infinity होगा।

SWR की value बढने से Power loss बढेगा।

यदि SWR की value ज्ञात हो तो antenna के द्वारा Percentage of power Radiation ज्ञात किया जा सकता है।

$$\text{Percentage of Power} = 2\ SWR\ / 1 + (SWR)^2 \times 100$$

if SWR is 1 $\quad \%\text{ of power} = \dfrac{2 \times 1}{1+(1)^2} \times 100 = 100\%$

IF SWR is 2 $\quad \%\text{ of power} = \dfrac{2 \times 2}{1+(2)^2} \times 100 = 80\%$

IF SWR is 3 $\quad \%\text{ of power} = \dfrac{2 \times 3}{1+(3)^2} \times 100 = 60\%$

High VSWR by Double Minimum Method:

The voltage standing wave ratio -

$$VSWR = \frac{V_{max}}{V_{min}}$$

where $V_{max}$ and $V_{min}$ are the voltage at the maxima and minima of voltage standing wave distribution.

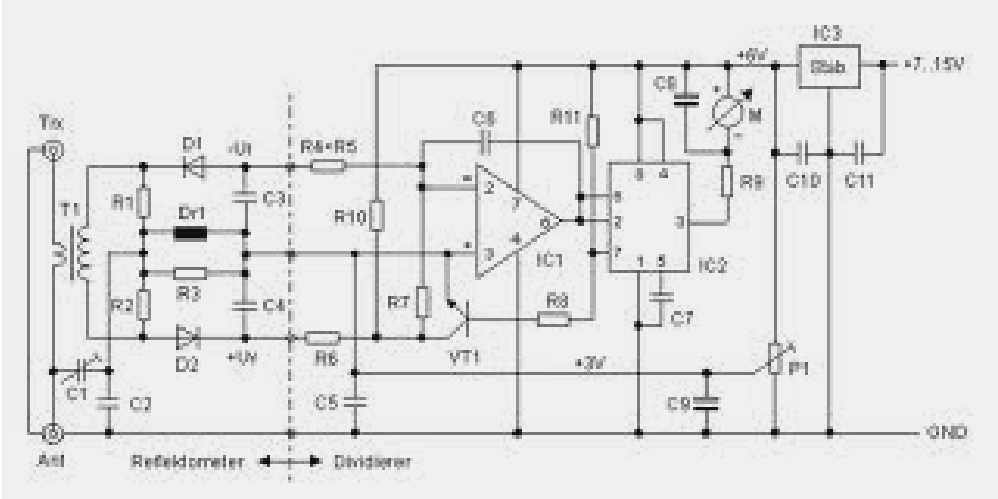
When the VSWR is high (the standing wave pattern will have a high maxima and low minima. Since the square law characteristic of a crystal detector is limited to low power, an error is introduced if ≥ 5)$V_{max}$ is measured directly.

This difficulty can be avoided by using the 'double minimum method' in which measurements are take on the standing wave pattern near the voltage minimum. The procedure consists of first finding the value of voltage minima. Next two positions about the position of $V_{max}$ are found at which the output voltage is twice the minimum value. If the detector response is square

$$VSWR = [1 + \frac{1}{sin^2(\frac{\pi d}{\lambda_g})}]^{\frac{1}{2}}$$

where $\lambda_g$ is the guide wavelength and **d** is the distance between the two points

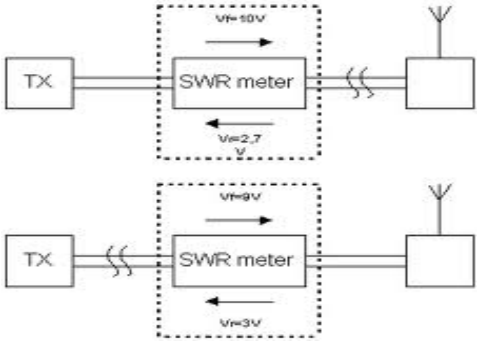
where the voltage is 2 $V_{min.}$



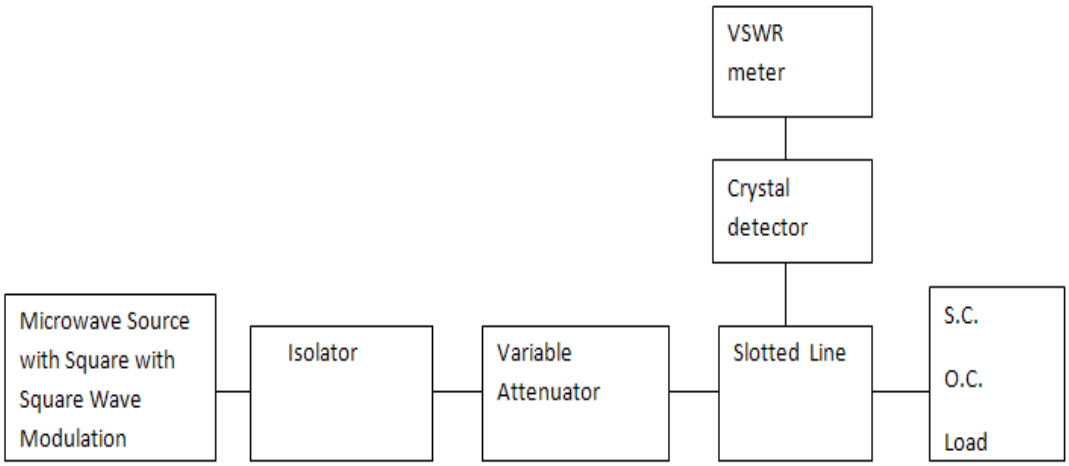

## ब्रिज एस.डब्लू.आर. ( SWR Bridge)

ट्रांसमिशन लाइन का .एस.डब्लू.आर नापने के लिये इम्पीडेंस ब्रिज परिपथ का उपयोग भी किया जा सकता है। ब्रिज केवल उस स्थिती में सन्तुलित/स्थिर होता है जब टेस्ट इम्पीडेंस पूर्णतः रिफरेन्स ईम्पीडेंस के समान होता है। तब डिटेक्टर के ACROSS 0 वोल्ट होता है।

जब ट्रांसमीशन लाईन असमान (mismatch) या .एस.डब्लू.आर का मान एक से अधिक होता है तब इनपुट एम्पीडेंस और केरेक्टेरिस्टीक्स इम्पीडेंस मे असमानता होगी इस प्रकार ब्रिज का उपयोग कम एस.डब्लू.आर की स्थिती या absence होने को निर्धारित करने में होता है।



ट्रांसमिशन लाईन का एस.डब्लू.आर नापते समय सर्वप्रथम ब्रिज के रेफरेन्स इम्पीडेंस को लोड इम्पीडेंस पर रखते है। उदाहरण के लिये 50 ओम। और इस ट्रांसमिशन लाईन को अज्ञात इम्पीडेंस से जोड देते है। अब आर.एफ पावर को उस परिपथ पर देते है। लाईन पर प्राप्त होनेवाला वोल्टेज का मान फारवर्ड बेव एवं लोड से रिफलेक्टेड होने वाली बेव का वेक्टर योग होगा। यदि लाईन का केरेक्टरिस्टिक्स इम्पीडेंस 50 ओमस् हो तब फारवर्ड बेव का फेज और मान के समान दर से ही वेव दूसरी और डिटेक्टर पर दिखाई देगी।




।

Experimental arrangement for measuring VSWR

## Limitations :–

1.व्ही.एस.डब्लू.आर मीटर, लोड के वास्तविक इम्पीडेंस को नहीं नाप सकता केवल असमानता के अनुपात को मापता है।

2 एन्टेना के वास्तविक इम्पीडेंस को नापने के लिये एन्टेना एनालाईजर या अन्य R.F. नापने के उपकरण की आवश्यकता होती है।

3. .एस.डब्लू.आर मीटर को यथा संभव एन्टेना के नजदीक जोडना चाहिए।

4. एक्टिव एस.डब्लू.आर मीटर के स्थान पर पेसिव मीटर का उपयोग किया जाना चाहिए क्योंकि आर. एफ ट्रांसमिशन या इंटर माडूलेशन प्रोडक्ट के कारण एक्टिव मीटर में लगे डायोड व अन्य उपकरणों से हारमोनिक उत्पन्न होकर मान को प्रभावित करते है।

# Frequency Counter

**उपयोगिता (Utility)–**

इस उपकरण का उपयोग किसी भी परिपथ से उत्पन्न अज्ञात आवृति के सिग्नल की आवृति को ज्ञात करने के लिये किया जाता है।

**Features of model HM5021-2**

- Frequency Measurement 0.1Hz to 1GHz
- Period Measurement 1µs to 99.9s
- Sensitivity 20mVrms
- 8-Digit LED Display
- Event Counting

**Attenuation** (selectable): **1:1(0dB) or 1:20 (-26dB)**

DC Trigger Level : Continuously variable
without attenuator : -2V to +2V
with attenuator : -40V to +40V

Input Noise : 100µV ( typical)

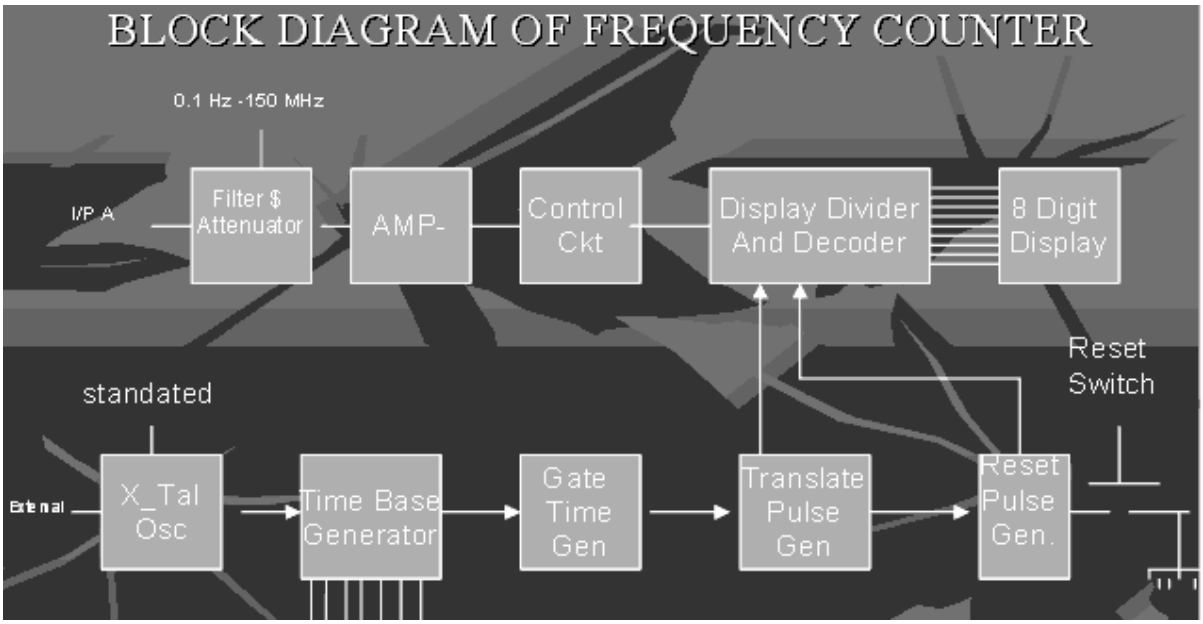
## Frequency Measurement

- **Input B** : Range 0.1 Hz to 150 MHz
- Resolution (selectable) : Gate Time:10ms,0.1s,1s,10s
  Resolution : 100Hz,10Hz,1Hz,0.1Hz
- **Input A** : Range 100MHz to 1GHz
- Resolution (selectable) : Gate Time: 0.64ms,6.4ms,64ms,640ms
  Resolution: 100KHz,10KHz,1KHz,0.1KHz

## Period Measurment

- Range: 1µs to 99.9s (=1 MHz to 10MHz)
- Timebase
- Crystal Frequency :- 10 MHz (crystal oven)
- Display:- 8 Digit 7 segment LED , 8x5mm each, with leading zero suppression.
- Supply:- 230V AV± 10%, 50Hz
- Power Consumption : 16.1VA, approx.
- Dimension:- W 196, H 80, D 237mm
- Weight :- 2.45 Kg.

## Block Diagram




विवरण (Discription) –

1. इनपुट एम्पलीफायर सेक्शन (Input Amplifier Section)
   - Input signal, filter से पास होते हुए attenuator परिपथ द्वारा सिग्नल को सप्रेस करके एम्प्लीफायर परिपथ मे भेज दिया जाता है।
   - किसी अज्ञात आवृति के सिग्नल को सर्वप्रथम एम्पलीफायर में भेजते है। एम्प्लीफायर सेक्शन के अन्तर्गत सिग्नल के amplitude मान को बढाकर amplify करके उसके noise को हटाते है तथा सिग्नल के level को आवश्यक clampled कर Schmitt trigger section में भेजते है।

**2. स्केमेटिक ट्रिगर (Schmittic Trigger) –**

इनपुट सिग्नल को इस सेक्शन मे पुनः amplified करके सिग्नल को बहुत ही कम समय की उपर उठती एवं नीचे उतरने वाली स्क्वेयर Square बेव में बदलते है। इस प्रकार Schmitt Trigger के आउटपुट में निरन्तर पल्सेस प्राप्त होती है। Square waves को Start stop gate में भेजा जाता है।

**3- स्र्टाट–स्टाप गेट (Start-Stop Gate) –**

यह flip flop को जोडकर बना होता है। जब गेट ओपन होगा उस स्थिति में Square waves निकलकर इलेक्ट्रोनिक कांउन्टर में जाती है pulses counter पर जाकर count होती है। तथा जब gate closed होगा उस स्थिती में square waves की pulses कांउन्टर में जाने से रूक जाती है। pulses की गणना बन्द हो जाती है। यह कांउन्टर decade type का cascade रूप में जोडा गया up counter होता है। start stop gate के start से stop होने के समय अन्तराल में कांउन्टर पर पहुची pulses को काउण्ट कर डिस्पले में दिखाता है।

यदि सही समय अन्तराल ज्ञात हो तो pulses की दर के आधार पर इनपुट सिग्नल की आवृति ज्ञात की जाती है।

Frequency of unknown signal $F = N / t$

यहॉ पर $N$ = Number of pulses

$t$ = The time interval between start stop gate

**4. समय आधारित जनरेटर (Time Base Generator) :–**

यह निश्चित आवृति का क्रिस्टल आसीलेटर (Fixed Frequency Crystal Oscillator) होता है। जिसे Clock Oscillator भी कहा जाता है। यदि अज्ञात आवृति के accurate मान ज्ञात किया जाना है तो start stop gate के interval के समय का पूर्णतः accurate होना आवश्यक है। आवृति के मान के निर्धारण हेतु crystal Oscillator का उपयोग किया जाता है साथ ही स्थिर तापमान उपलब्ध कराने हेतु आसीलेटर को oven में रखा जाता है। Time Base Oscillator का सिग्नल निश्चित आवृति का होता है। जो कि उपयोग किये गये crystal से निर्धारित होता है। आसीलेटर से उत्पन्न निश्चित आवृति के सिग्नल को selector switch में दिया जाता है।

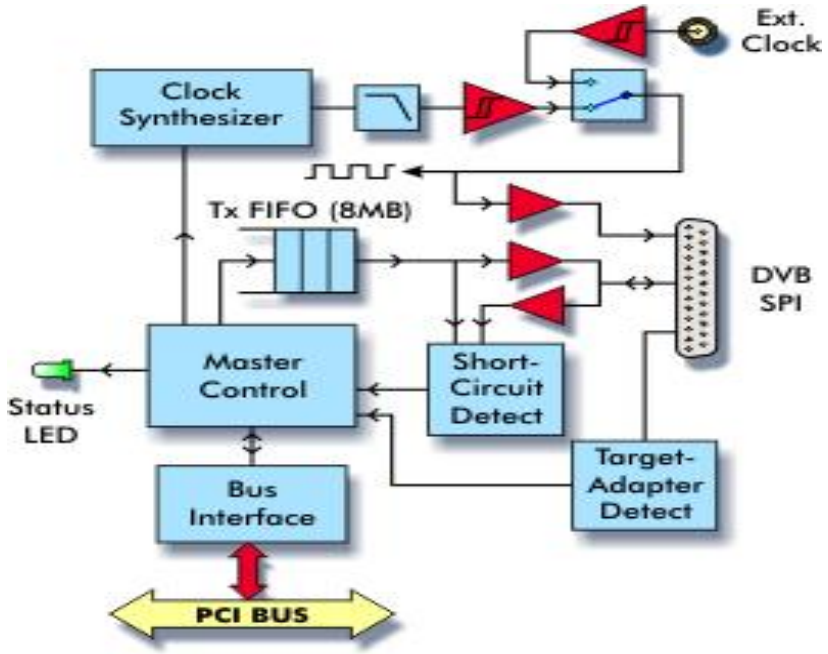
control परिपथ मे सभी control pules उत्पन्न होती है तथा control परिपथ के output को display divider decoder मे feed किया जाता है जहा पर सिग्नल के gate time के अनुसार सिग्नल की counting की जाती है। time base generator से एक crystal oscillator जुडा होता है time base Generator का आउट पुट gate time generator मे feed किया जाता है gate time generator मे pulse generate होती है तथा उतनी देर के लिये ही खुलता है जितना समय time base परिपथ द्वारा select किया जाता है transfer pulse generator T.P.Generate करता है। इन transfer pulse की मदद से data को 8 digit display मे दर्शाते है।

**5- Reset Puls Generator:-**

यह Rest Pulse Generate करता है इन R.P.G की मदद से counting को पुनः शुरू किया जा सकता है।

**6. डिस्पले Display –**

यह सेक्शन उपकरण द्वारा नापे गये मानों को दर्शाया है।




**उपयोग –**

frequency counter की सहायता से किसी अज्ञात frequency का signal जो की मापना है उसे B-Terminal पर Feed करते है Terminal A से 0.1Hz to 1GHz तक की frequency को माप सकते है। इसका input Impedance 50 Ohms होता है। input B के दो Terminal होते है पहला आगे होता है इसका impedance 1M Ohms होता है। इस पर इनपुट वोल्टेज 400 V दे सकते है एवं इससे 0.1Hz से 150 MHz तक की frequency को माप सकते है। दुसरा इनपुट frequency counter के पीछे होता है जिसका impedance 50 M Ohms एवं इनपुट वाल्टेज 5V तक दे सकते है।

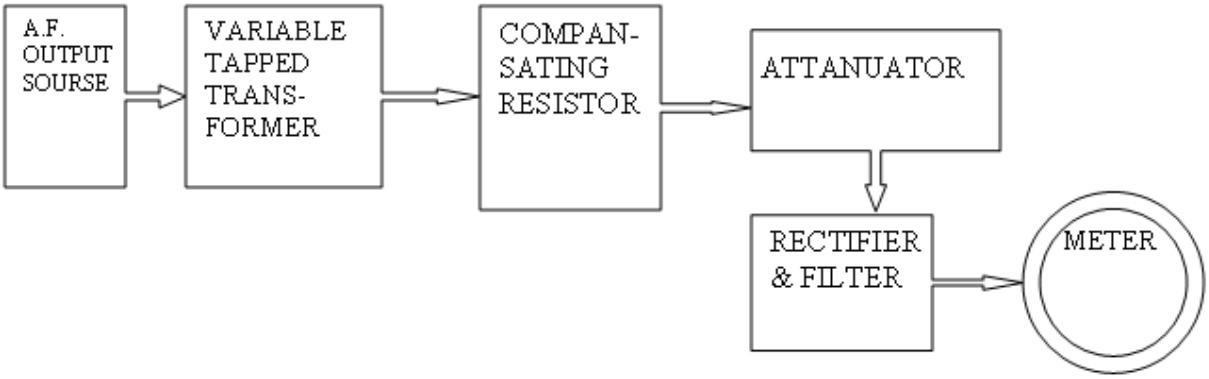
# ए.एफ.आउटपुट मीटर

## (A.F.Output Meter)

**उपयोगिता (Utility) :–**

किसी आडियो उपकरण के audio signal की शक्ति (power) को नापने के लिये ए.एफ. आउटपुट मीटर का उपयोग किया जाता है। audio पावर को आवश्यकता के अनुसार वॉट (watt) या decible (db) में नापा जाता है।

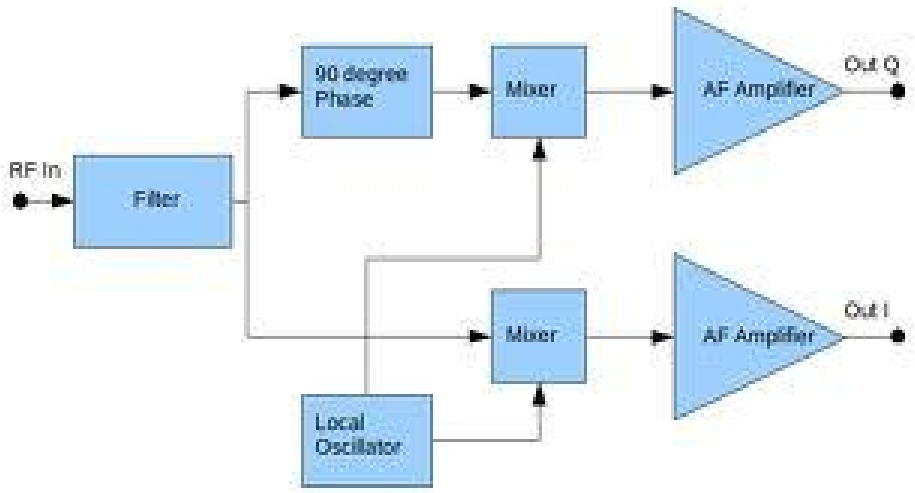
**Basic Block Diagramme**




**विवरण / कार्य –**

किसी भी audio amplifier जिसकी audio output की शक्ति ज्ञात करना है उसको उपकरण में भेजा जाता है।

उपकरण में सर्वप्रथम variable tapped transfer के द्वारा compansating resistor को सिग्नल के मान के अनुसार loads दिया जाता है। इनपुट और आउटपुट के बीच turn ratio को बदलकर compansating resistor के द्वारा audio सिग्नल के मान का आवश्यकतानुसार load में बदलाव किया जाता है।
तत्पश्चात सिग्नल को attenuate किया जाकर रेक्टीफाई व फिल्टर कर मीटर के display में दिया जाता है।

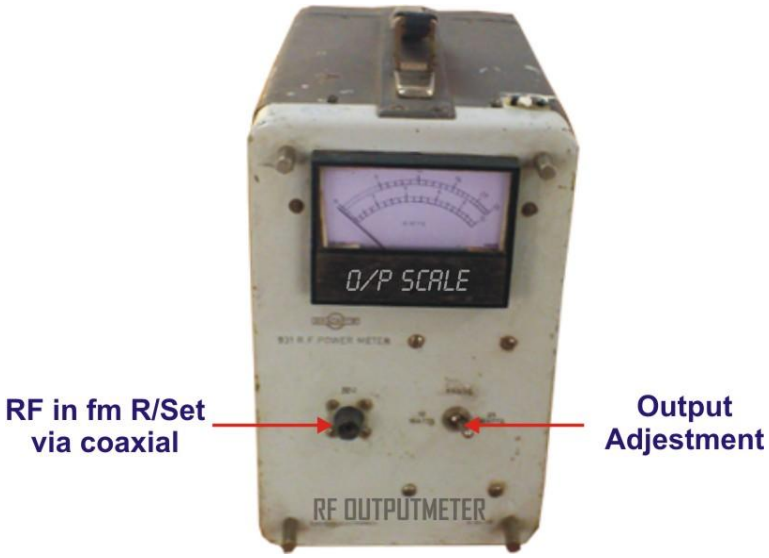



**सावधानियॉ –**

1- Audio signal इनपुट लेने वाले उपकरण का Impedance और मीटर का impedance match होना चाहिए।
2. मीटर में आवश्यकतानुसार अलग अलग power range होती है। जिसे पूर्ण सही range में select कर power मापना चाहिए।

## आर. एफ. आउटपुट मीटर
## (R.F. OUTPUT METER)

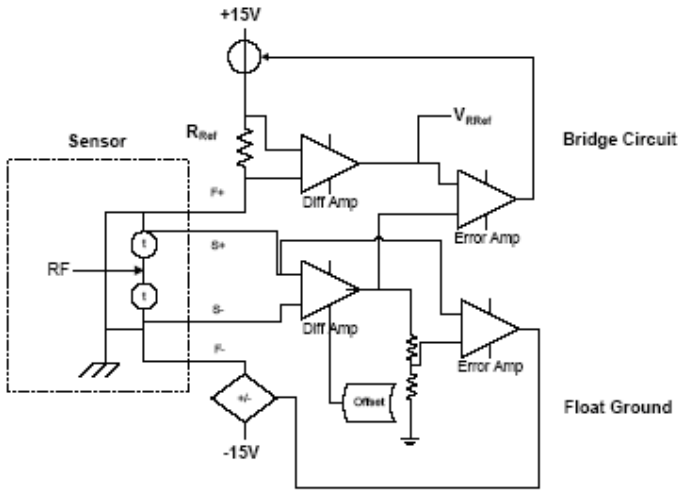
आर. एफ. पावर मीटर की सहायता से किसी भी रेडियो सेट जैसे GM 300, GM950i and 950+, GM338 सेट का आर.एफ. आउट पुट पावर पता किया जा सकता हैं।




यह भी कह सकते हैं कि इस मीटर की सहायता से किसी भी रेडियो सेट (Transreceiver set) का R.F.out put कितना है,चैक किया जा सकता हैं।

**Technical Data of Model no. 930**

1. Power Range : 0.5 t0 10 watts & 5 to 25 watts
2. Freq. Range : up to 500 MHz
3. Input Impedance : 50Ω
4. V.S.W.R : Better 1.2




*Basic 1830A RF Power Measurement Diagram*

आर.एफ.पावर मीटर, डी.सी. सब्सीटूशन बेलेन्सर के साथ डिजिटल वोल्टमीटर को मिलाकर बनाया गया है। जिसमें आउटपुट को डिजिटल में प्राप्त करने के लिये एनालॉग टू डिजिटल कनवर्टर लगाया जाता है। जो एनालॉग मेजरमेंन्ट को डिजिटल आउटपुट में बदलता है।

balancer, controllable source का बना होता है जो reference रेजिस्टेन्स और बोलोमीटर से बहने वाली विद्युत धारा को आवश्यकतानुसार अनुमति प्रदान करता है।

sarvo amplifier ट्रांजिस्टर की मुख्य सप्लाई को नियंत्रित करता है। वोल्टेज आवश्यकता से अधिक होने पर जब बोलोमीटर गर्म होता है तब रजिस्टेन्स कम होने के कारण पावर बढता है।

जब बोलोमीटर वोल्टेज रेफरेन्स रजिस्टेन्स वोल्टेज से कम होगा तब पॉवर कम होता है। संतुलन की स्थिति पर रिफरेन्स रजिसटेन्स वोल्टेज और बोलोमीटर वोल्टेज समान होते है।

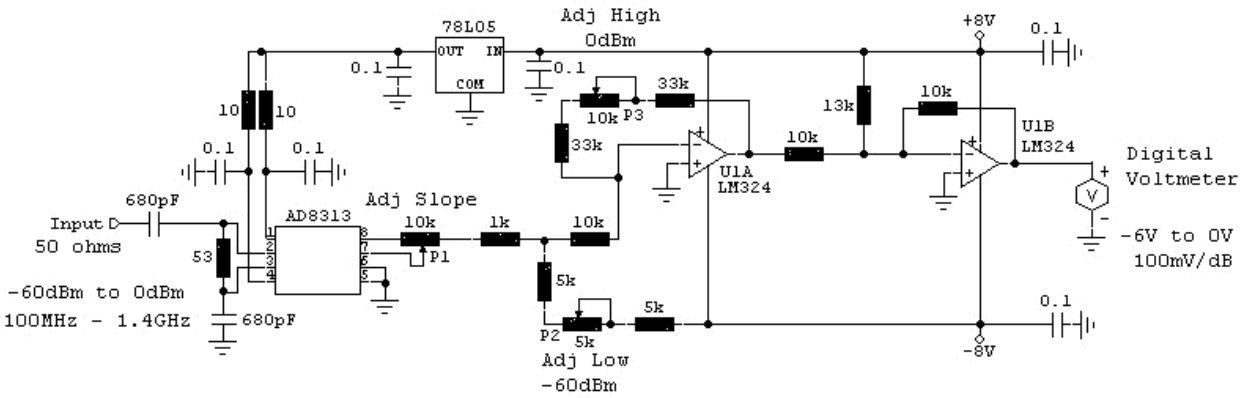
पूर्व से उपयोग में आ रहे आर.एफ.पॉवर मीटरों में सामान्यतः उपयोग किये जाने वाले पॉवर सेन्सर आदर्श device नहीं है। यथार्थ precise RF power मापने के मीटर में DC Substitution का उपयोग किया जाता रहा है। DC substitution के अन्तर्गत डी.सी.पॉवर के मान के अनुसार आर.ऍफ.पावर को मापा जाता है। इस बोलोमीटर में थरमल इफेक्ट के कारण equivalent आर.एफ. पॉवर के सिद्वांत पर स्थापन्न है। यह मीटर के सेल्फ बेलेंन्सिग ब्रिज परिपथ मे मॉनीटरिंग वोल्टेज के बदलाव के कारण होता है।

यह चार तार की तकनीकी पर आधारित होती है। जिसके अन्तर्गत स्थिर विधुत धारा स्रोत constant current source को मॉनीटर करने के लिये रेफरेन्स रजिस्टर को जोडा गया है। यह सेन्सर में लगे RF Sense thermistors से गर्म होता है। thermistors एक प्रकार का temperature sensitive device होता हे। अलग से जोडी गई सेन्स लीड से thermistors के ऊपर होने वाले वोल्टेज ड्राप को मानीटर करते है। error amplifier से रेफरेन्स रजिस्टर. और sense thermistors के ऊपर होने वाले वोल्टेज ड्राप के बीच के अन्तर की तुलना करता है और constant current source को नियंत्रित कर रजिसटेन्स को बराबर करके रखता है।

जैसे ही रेफरेन्स रजिस्टर एवं सेन्सर रजिसटेन्स दोनो बराबर होते है। तब bridge circuit पर प्राप्त वोल्टेज $V_R$ के मान मे होने वाला बदलाव सेन्सर पर इन्सीडेन्ट हुई आर.एफ. energy के समानुपाती होगा।

जब आर.एफ. energy,sensor में अन्दर जाती है तो constant current source, applied DC current के मान को कम करके सेन्सर रजिसटेन्स को रेफरेन्स रजिस्टर के बराबर रखता है। तब वोल्टेज $V_R$ को programmatic gain amplifier में देते है। वहॉ पर off set adjustment होता है। जब आर.एफ.पावर अन्दर आना बन्द होता है या सेन्सर में पावर नही होता तब off set adjustment, voltage पैदा करता है। वह मीटर को zero reference point 0mW पर स्थिर रखता हे। जैसे ही आर.एफ.सिग्नल को देते है एनालाग टू डिजिटल कन्वर्टर , zero reference level से power की गणना कराता है।

RF Power Meter using for reading a Digital Voltmeter



## HOOK UP DIAGRAM OF RF OUTPUT METER

R.F.power meter एवं रेडियो सेट को जिसका R.F.out put ज्ञात करना है, को जोडने के लिये रेडियो सेट के एन्टेना कनेक्टर से एक coxial cable को R.F. power meter के RF कनेक्टर से जोडते हैं।
R.F. OUTPUT Meter से रेडियो सेट का आउटपुट कितना है पता करने के लिये रेडियो सेट को R.F. OUTPUT Meter से HOOK UP DIAGRAM के अनुसार जोडकर रेडियो सेट को ऑन करते है, सेट को ON करने के बाद PTT को press करते है, जिससे रेडियो सेट का R.F. OUTPUT METER के वाट स्केल पर reading प्रदर्षित करता हैं। स्केल पर मीटर की निडिल जिस रेंज पर जाती हे। उस रेंज को पढ़ने पर वही उस रेडियो सेट का R.F. OUT PUT होगा।

# सिग्नल जनरेटर
# ( Signal Generator )

## फंक्शन जनरेटर ( Function Generator )

फंक्शन जनरेटर एक प्रकार का सर्वतोमुखी प्रतिभा वाला इलेक्ट्रोनिक उपकरण है जो विभिन्न प्रकार की वेवफार्म ( versatile waveforms) के सिग्नल में से चुनाव कर आवश्यकतानुसार वेवफार्म का सिग्नल देता है। जिसकी आवृति सीमा (frequency range) भी वृहद होती है। जिसको समायोजित कर आवश्यकतानुसार आवृति, वेवफार्म व मान का सिग्नल प्राप्त करते है।

इस प्रकार के उपकरणों में निम्न प्रकार की वेवफार्म के सिग्नल जनरेट होते है या उपयोग में लाये जाते है।

- Sine waves
- Triangular waves
- Square waves
- Saw tooth waves

इन वेवफार्म की आवृति को कुछ हर्टज से गीगा हर्टज तक समायोजित कर सकते है।

यह उपकरण एक ही समय में कई आउटपुट उपलब्ध करा सकता है। उदाहरण के लिये audio system में linearity measurement के लिये squre wave उपलब्ध कराता है उसी समय डिसप्ले oscilloscope से measurement का परिणाम दिखाने के लिये होरीजोनटल डिफ्लेक्शन एम्प्लीफायर को saw tooth wave form प्रदाय करता है।

इस उपकरण में phase lock का उपयोग करके adjustable amount के द्वारा एक ही फेज में एक से ज्यादा आउटपुट को डिसप्ले में दिखाता है।

सिग्नल को जनरेट करने वाले उपकरणों को इनके basic function के आधार पर विभिन्न वर्गों में विभाजित किया गया है।

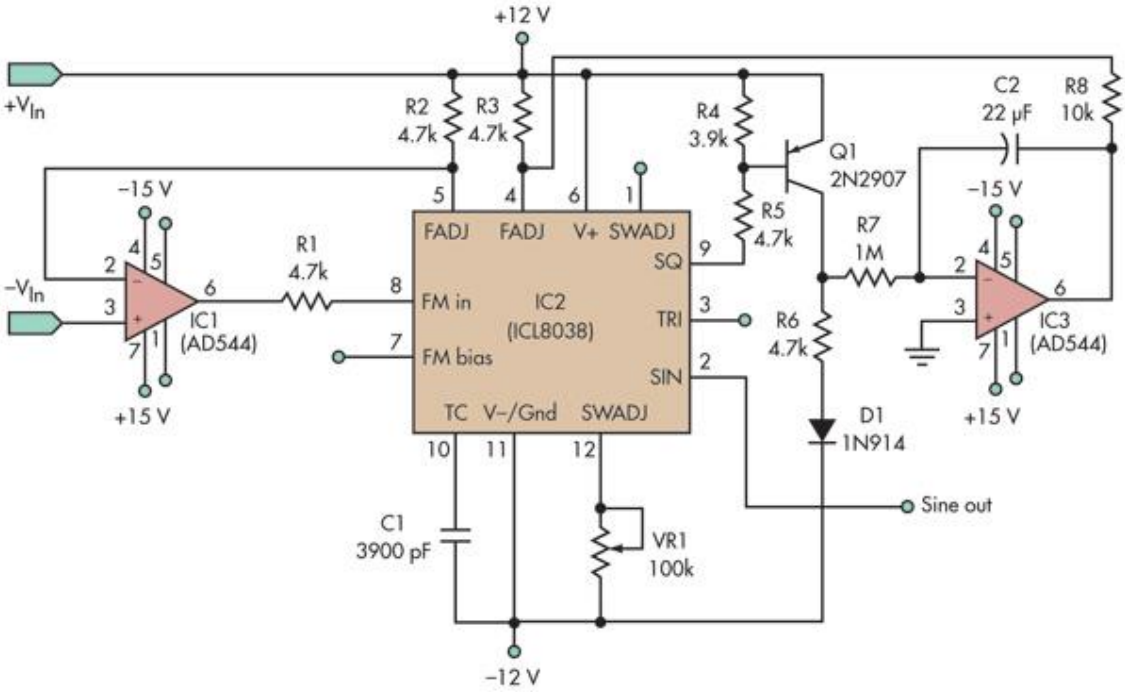
1. Signal generators
2. Swept frequency generators
3. Synthesizers
4. Pulse generators
5. Function generators

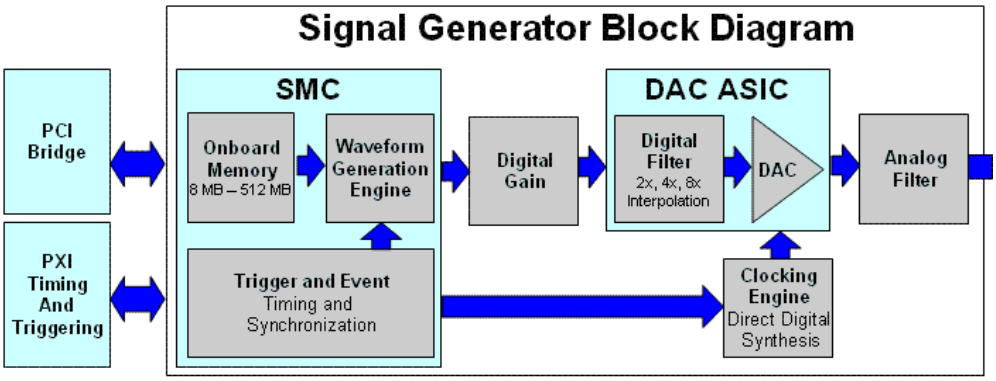
### सिग्नल जनरेटर Signal generators

इन उपकरणों का उपयोग निश्चित आवृति का सिग्नल जनरेट करने के लिये किया जाता है। जिसके आउटपुट का अन्य सिग्नल के द्वारा frequency or amplitude माडूलेशन किया जाता है। इस प्रकार के उपकरणों की आवृति सीमा 0.001 हर्टज से 50 गीगा हर्टज तक होती है। परन्तु एक ही उपकरण से प्राप्त नहीं कर सकते है।

variable capacitance diode (varactor diode ) का उपयोग tunning परिपथ में करके frequency माडूलेशन प्राप्त करते है। जिसे निश्चित आवृति सिग्नल जनरेट करने के लिये आषिलेटर को दिया जाता है। यह carrier आवृति के एक प्रतिशत से भी कम modulation depth पर low output distortion के साथ सिस्टम को देता है। frequency modulation के दौरान सिग्नल के मान को स्थिर रखने के लिये automatic विधि का उपयोग करते है।

इस उपकरण में amplitude modulation का उपयाोग अधिक सुविधाजनक होता है जिसे ऑसीलेटर मे दी जाने वाले वोल्टेज के मान को बदलकर प्राप्त किया जा सकता है।




. Block Diagram of microprocessor based Signal Generator

## सिग्नल जनरेटर के प्रकार (Type of Signal Generater)

1- Function Generator
2- Arbitrary wave form generator

सिग्नल जनरेटर में synchronization memory core (smc) architecture का उपयोग किया जाता है। जो उपकरणों की onbord मेमोरी बाहरी hardware और digital to analog convertor (DAC) के बीच common interface प्रदान करता है।

**Digital Gain & Attenuation**

सिग्नल जनरेटर को वृहद सीमा के वोल्टेज स्तर पर सिग्नल जनरेट करने के लिये बनाया गया है। दोनो में एनॉलाग गेन एम्पलीफायर और डिजिटल गेन प्रोसेसिंग का उपयोग एम्पलीटयूड accurary और सिग्नल जनरेटर की flexibility को बढाने के लिये किया गया है। signal generator, digital to analog converter के आउटपुट को विभिन्न एनालॉग वोल्टेज सीमाओं की तीन different gain path देने का अवसर प्रदान करता है।

digital to analog converter की पूर्ण सीमा उपयोग करने के लिये digital gain का उपयोग सिग्नल को बढाने (amplify) या घटाने (attenuate) करने के लिये किया जाता है। दिये गये सिग्नल path की अधिकतम सीमा तक वेव फार्म को amplify कर सकते है।

**INTERPOLATING AND FILTERING**

आधुनिक सिग्नल जनरेटर उपकरणों में एनालॉग एवं डिजीटल दोनों फिल्टर का उपयोग एनॉलाग सिग्नल के best approximation को प्रदान करने के लिये किया गया है।

**डिजीटल टू एनॉलाग कनवर्टर**

आधुनिक सिग्नल जनरेटरों में उच्च स्तर के डिजिटल टू एनॉलाग कनवर्टर (advanced ADC) का उपयोग होता है। मेमोरी में रखी डिजिटल वेवफार्म को एनॉलाग सिग्नल में बदलता है यह sample and hold गुण के साथ कार्य करता है। जिसके अन्तर्गत निर्धारित समय अंतराल तक discrete वोल्टेज स्तर को रोक कर रखता है और सही sampling rate पर सिग्नल को एनॉलाग सिग्नल में बदलता है।

**डीप ऑन बोर्ड मेमोरी**

आधुनिक सिग्नल जनरेटर व्यापक मात्रा में वेवफार्मों को रखने के लिये मेमोरी को अमल मे लाते है। PCI-PXI पर आधारित उपकरण प्रभावकारी रूप से इस मेमोरी का उपयोग करते है। क्योकि PCI में high Throughput सम्भव होता है।

सिग्नल जनरेटर वेवफार्म और क्रमबद्व निर्देश को रखने के लिये ऑन बोर्ड मेमोरी का उपयोग करते है। मेमोरी में एक साथ अनेक वेवफार्म और अनेक निर्देशों को लोड कर सकते है तथा overwrite wavefrom generates कर लगातार धारा प्रवाह जनरेशन कर सकते है।

## Clocking

सिग्नल जनरेशन प्रक्रिया के अंतर्गत DAC के resolution से amplitude की accuracy तथा DAC को भेजी गई clock सें frequency की accuracy प्रभावित होती है। कई प्रकार से DAC को clocking जैसे divide by n (divide -down) high resolution clocking direct digital synthesis refrence clocking दी जाती है।

### Direct Digital Synthesis (DDS)

सिग्नल जनरेटर उपकरणों में clocking को उपयोग में लाने को direct digital synthesis कहते है। उन्नत मेमोरी स्पेस में large repetitive waveform भण्डारित होने के द्वारा DDS कार्य करता है। किसी भी सिग्नल की एक सायकल को कुल 16384 प्वाइंट के द्वारा दर्शाया जाता है। और इसे मेमोरी में रखतें है। जैसे ही वेवफार्म को मेमोरी में रखतें है। इससे very precise frequency जनरेट कर सकते है। DDS आधारभूत रूप से orbitrary wave from generation में वेवफार्म के प्रत्येक sample को मेमोरी में रखतें है। और यह क्रमबद्व रीति में जनरेट होती है। DDS के साथ सिग्नल की जनरेशन प्रक्रिया भिन्न होती है। इस प्रकार की संचालित होने की रीति के साथ वेवफार्म का सिग्नल पीरियड को मेमोरी में रखतें है।

जब सिग्नल जनरेट होती है उस समय digital to analog converter वेवफार्म के प्रत्येक पाइंट को जनरेट नही करता उसके स्थान पर जब precise frequency जनरेट होती है उस समय sample से सिग्नल के जनरेशन में DAC वांछनिय sampling rate उत्पन्न करता है।

phase accumulator के द्वारा वांछनिय आवृति को सिम्पल क्लॉक के साथ कंपेयर कराकर फेज रजिस्टर में देते है।

DDS सिग्नल का आधारभूत सिद्वांत यह है कि सिग्नल के instantaneous phase के अनुसार अवसर के अनुकूल sample का precise frequencies पर periodic signal उत्पन्न करने योग्य होता है। वेवफार्म को 16384 प्वाइंट के साथ दर्शाकर लाक अप टेबल के साथ 16384 phase increment दर्शा सकते है।

dds के कारण function generation precious frequencies जनरेट करने योग्य होते है frequency precision better than 1MHz तक होता है।

## Reference clocking

जब सिग्नल जनरेटर नई sample के जनरेट होने के समय को निश्चित करने में सेम्पल क्लॉक का उपयोग कर रहा हो उस समय sychronizing multiple उपकरणों के लिये रिफरेन्स क्लॉक बहुत महत्वपूर्ण होती है।

जब रिफरेन्स क्लॉक का उपयोग कर रहे हो सिग्नल जनरेटर phase locked loop के माध्यम से इसके सेम्पल क्लॉक के साथ external clock को phase lock करने योग्य होता है।

PLL एक प्रकार का फीडबैक परिपथ होता है जो रिफरेंस क्लॉक के साथ सेम्पल क्लॉक के फेस को align करने में समर्थ होता है।

उपकरणों के बीच एक ही रिफरेन्स क्लॉक को एक साथ काम मे लेकर sample clock को sychronize और align कर सकते है।

PLL एक प्रकार का feed back control system है जो Vc Xo के phase को नियंत्रित करता है। इसके अतर्गत reference frequency के सिग्नल को phase detector में देते है फेज डिटेक्टर का आउटपुट वोल्टेज दो इनपुट सिग्नलों के बीच में फेज के अन्तर के समानुपाती होता है।

ताप फिल्टर के द्वारा ऑसीलेटर क्लॉक के फेज को एडजस्ट करके रिफरेन्स सिग्नल के फेज के अनुरूप करता है। परिणाम स्वरूप रेफरेन्स आवृत्ति और सेम्पल क्लॉक पूणर्तः समान फेज में होते है।

### linking and looping (wave from generation)

सिग्नल को जनरेट करने की प्रक्रिया के अन्तर्गत linking and looping का कार्य दो मोड में विभाजित कर सकते है –

- sequence mode
- script mode

sequence mode में जनरेट की जाने वाली वेवफार्मस् को क्रम में एक निर्धारित सिक्वेन्स के द्वारा जनरेट करते है। जब कि script mode में जनरेट की जाने वाली वेवफार्मस् को, उपयोग किये जा रहे हार्डवेयर और साफ्टवेयर पर आधारित dynamically output से प्राप्त कर सकते है।

script mode के द्वारा कई वेवफार्मस् के बीच लिंक व लूप कर सकते है साथ ही script में trigger के साथ scripting engine के द्वारा वेवफार्म को जनरेट करने के लिये dynamatically चयन करता है।

# संचार सर्विस मानिटर
## (Communication Service Monitor)

**उद्देश्य एवं विशेषताएँ (Purpose & Features ) :–**

संचार सर्विस मानिटर एक प्रकार का मापक यंत्र (Measuring Instrument) एवं सिग्नल जनरेटर है। जिसके द्वारा रेडियो ट्रांसमीटर (Transmitter) एवं रिसीवर (Receiver) टू वे रेडियो संचार उपकरणों (Two way radio communication equipment) की विशेषताओं/विस्तृत सूचनाओं (Specification) को ज्ञात करने एवं सामान्य रखरखाव (routine maintenace ) जॉच करने में उपयोग किया जाता है।

RTS-2945A एक Unique Testing Equipment है। जिसके द्वारा संचार उपकरणों जैसे रेडियो सेट्स One way / Two way इत्यादि के विभिन्न Parameters Production/ Routine/ Maintenance Testing की जा सकती है।

पुलिस दूरसंचार में उपयोग किये जा रहे रेडियो ट्रांसरिसीवर (Transreceiver) के सामान्य रखरखाव के अन्तर्गत इनकी सेन्सिटिविटी (Sensitivity) ,ऑडियो पावर (Audio Power), आर.एफ.पॉवर (R.F. Power) स्टेडिंग वेव अनुपात (Standing wave Ratio) ज्ञात करने तथा रेडियो ट्रांसमिटर के खराब होने पर मरम्मत/सुधार कार्यवाही के अन्तर्गत प्रत्येक स्टेज की की जॉच की जाती है।

यह उपकरण रेडियो ट्रांसरिसीवर की विशेषताओं (Specification/Parameters) को मापने/ज्ञात करने के लिये उपयोग में आ रहे विभिन्न उपकरणों का समावेश कर एक संयुक्त उपकरण है।

संचार सर्विस मानिटर निम्नलिखित भागों (Modules) की विशेषताओं का समावेश कर सुविधाएँ प्रदान करता/उपलब्ध कराता है।

1. आर.एफ.जनरेटर ( R F Generator )
2. ऑडियो जनरेटर ( Two Audio Generator )
3. टोन जनरेटर ( Tones Generator )
4. आर.एफ. पॉवर मीटर (R F Power meter)
5. माडुलेशन मीटर ( Modulation meter)
6. आर.एफ कॉउन्टर ( R F counter)
7. ए.एफ.कॉउन्टर ( A F counter)
8. ए.फ.वोल्ट मीटर ( A F Voltmeter)
9. डिस्टारसन मीटर (Distortion meter)
10. आशिलोस्कोप (Large Screen Digital Oscilloscope)
11. स्पेक्ट्रम एनालाईजर (Spectrum Analyzer)
12. मॉनीटरिंग रिसीवर (Monitoring Receiver)

इस मॉनिटर में उपयोग किये विभिन्न परिपथों में आवश्यकतानुसार डिस्टारशन मेजरिंग फिल्टर, ए.एफ.पोस्ट डिमॉडूलेशन फिल्टर और आई.एफ. बैण्डपास फिल्टर इत्यादि को जोडा गया है।

इस प्रकार के उपकरण की जॉच क्षमता की सीमा विस्तृत होती है जिससे बेस स्टेशन,मोबाईल, ट्रांसपॉन्डर सर्विसिंग, रेडियो टेलीफोन सिस्टम और रेडियो पेजर की विशेषताओं की जॉच की जाती है।

मॉनीटर के द्वारा किसी उपकरण की जॉच के दौरान उसके अन्दर स्थापित विभिन्न मॉडूलस् को आवश्यकतानुसार पृथक से उपयोग कर सकते है।

मॉनिटर में मेमोरी सुविधा उपलब्ध है जिससे आवश्यक डाटा/जानकारी को भण्डारित करके रखते है। मॉनिटर में मुख्य विशेषताओं में इसके अन्तर्गत RS232 IEEE488.2 GPIB का उपयोग कर ट्रांसरिसीवर की जॉच गुणवत्ता को दक्ष किया गया है।

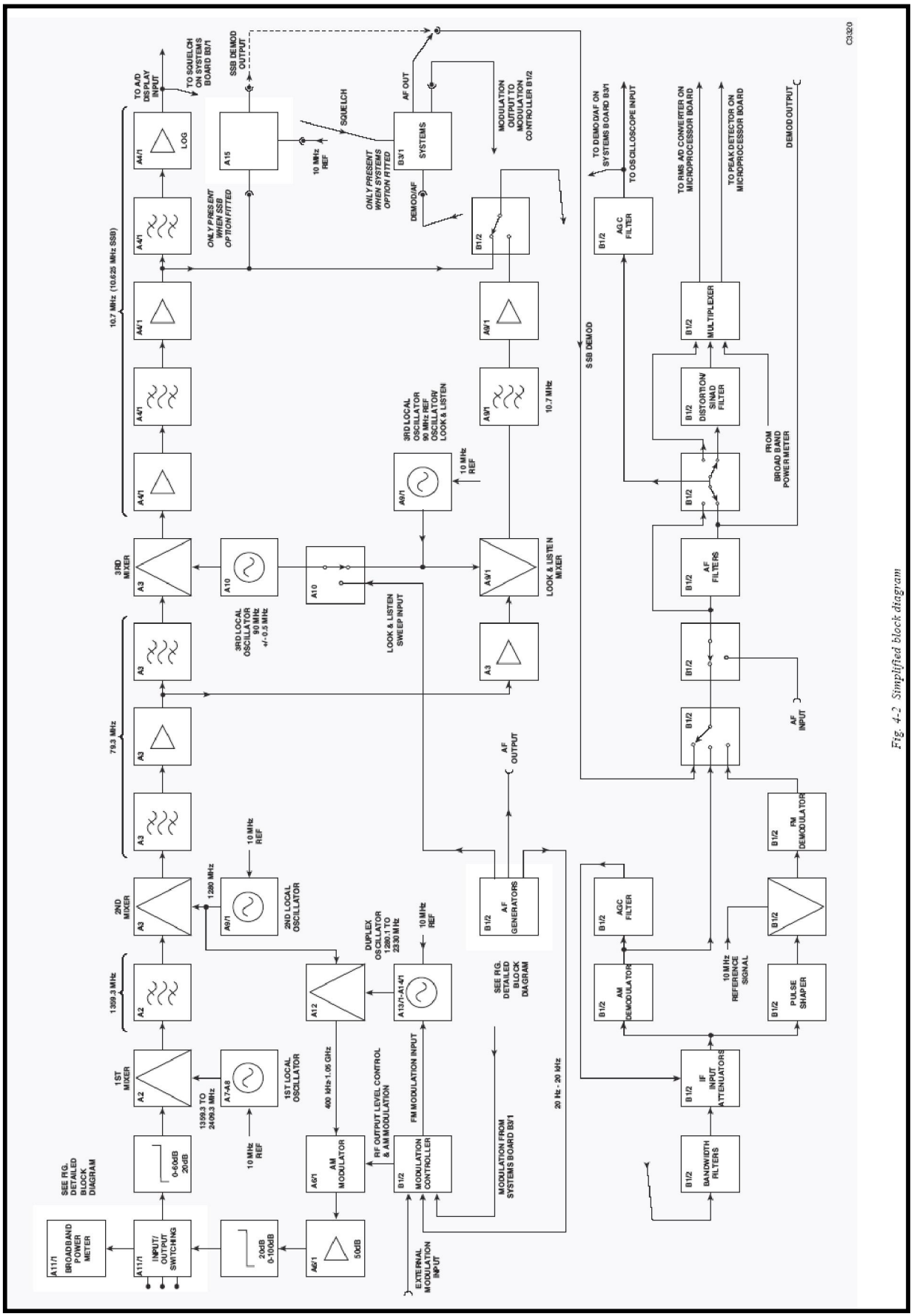



*Fig. 4-2 Simplified block diagram*

**ट्रांसरिसीवर में ट्रांसमीटर (TX) की जॉच प्रकिया अन्तर्गत निम्नानुसार भागों का उपयोग किया जाता है –**

**ए.एफ. जनरेटर** - ट्रांसमीटर में मॉडुलेशन की जॉच के दौरान आवश्यक सिग्नल स्त्रोत प्रदान कराता है।
**आर.एफ.पॉवरमीटर** – ट्रांसमीटर के आउटपुट पॉवर को मापता है।
**आर.एफ. कॉउन्टर** – ट्रांसमीटर के आउटपुट की आर.एफ. आवृति को मापता है।
**मॉडुलेशनमीटर** – इसके द्वारा मॉडुलेशन डेप्थ या डेवियेशन स्तर ज्ञात किया जाता है।
**ए.एफ.कॉउन्टर** – डिमॉडुलेटेड सिग्नल की आवृत्ति मापी जाती है।
**डिस्टार्सन मीटर** – इसके द्वारा ट्रांसमीटर का सिग्नल और नाइज (Noise) का अनुपात स्तर,मॉडुलेशन के डिसटारशन का प्रतिशत या मॉडुलेशन सिनाड (sinad) स्तर मापते है।
**आशिलोस्कोप** – इसके द्वारा सिग्नल को ग्राफ रुप में देखा जा सकता है। और माडुलेशन का स्तर ज्ञात किया जाता है।
**टोन जनरेटर** – आवश्यकतानुसार सिस्टम टोन पैदा करता है।
**टोन डिकोडर** – ट्रांसमींटर के द्वारा पैदा की गई टोन को डिमाडुलेटेड करता है।

**ट्रांसरिसीवर के रिसीवर की जॉच प्रक्रिया के अन्तर्गत निम्न भागों का उपयोग किया जाता है–**

**आर.एफ जनरेटर** – निर्धारित पैरामीटर के आर.एफ. सिग्नल पैदा करता है।
**ए.एफ जनरेटर** –निर्धारित पैरामीटर के ए.एफ.सिग्नल सिग्नल पैदा करता है।
**ए.एफ.वोल्टमीटर** – इसके द्वारा रिसीवर के डिमाडुलेटेड सिग्नल के स्तर (Level) को मापा जाता है।
**डिस्टारशन मीटर** – इसके द्वारा रिसीवर के डिमाडुलेटेड सिग्नल के स्वरुप को मापा जाता है।
**टोन जनरेटर** – इसके द्वारा रिसीवर हेतु टोन को प्राप्त किया जाता है।
**आशिलोस्कोप** – इसके द्वारा रिसीवर के डिमाडुलेटेड सिग्नल को ग्राफ रुप मे देखा जाता है।

उक्त सभी functions को संचालित करने हेतु distortion measuring filter AF post demodulation filter & IF bandpass filters संबंधित ऑपरेशन हेतु इस उपकरण में built होते है।

## ट्रांसमीटर जॉच विधी (Tx test Mode)

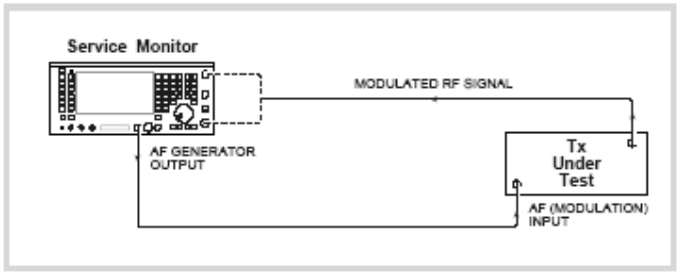
संचार सर्विस मॉनिटर को मोबाईल संचार संसाधनों, उपकरणों की performance की जॉच के लिये बनाया गया है। ट्रांसमीटर की जॉच के अन्तर्गत मॉनीटर का निम्न उपयोग है–

- Routine quality assurance testing
- Workshop or field fault diagnostic etc.

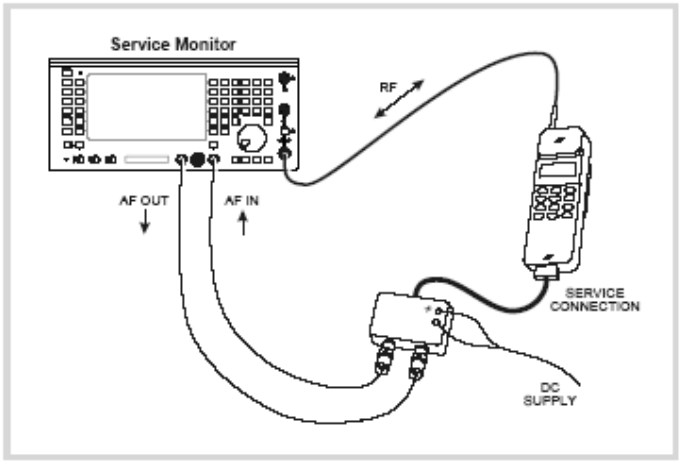
ट्रांसमीटर की जॉच में संचार उपकरणों की निम्न गुणों की जॉच की जाती है–

- Transmitter power
- Transmitter frequency
- RF Distortion
- Modulation Characteristics
- Modulation frequency reponse
- Spurious Outputs
- Companding / limiting
- Modulation distortion

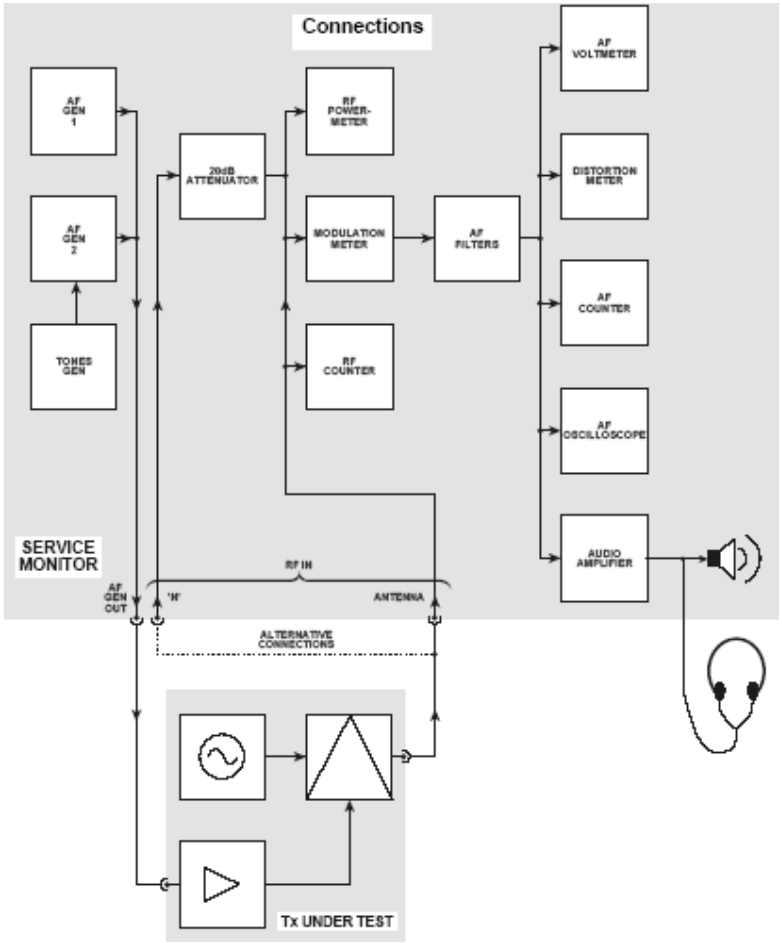
Transmitter testing




Cellular and trunked radio-telephone systems




ट्रांसमीटर की जॉच के दौरान  जब टेस्ट सैट को ट्रांसमीटर जॉच विधि में उपयोग करते है तब सर्विस मानीटर ट्रांसमीटर के लिये  स्त्रोत प्रदान करता है तथा ट्रांसमीटर के आर.एफ.आउटपुट का विश्लेषण करता है।



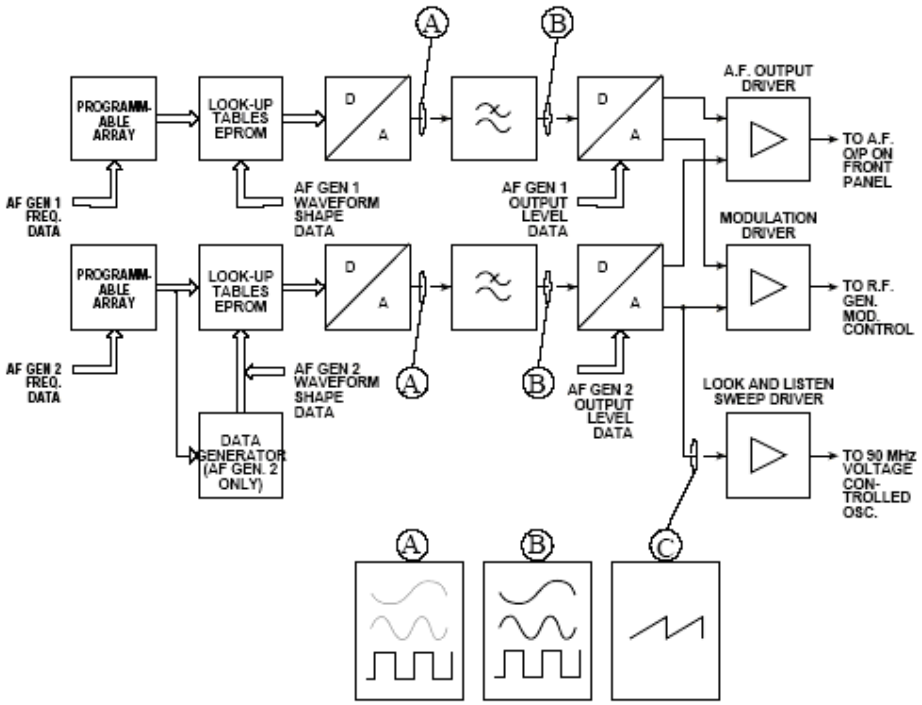

**माडूलेशन श्रोत (Modulation Sources) :–**

एक या दोनो ऑडियो या डाटा जनरेटर के द्वारा माडूलेशन किये जाने वाले माडूलेटिंग सिग्नल प्रदान किये जाते है जो सर्विस मॉनीटर के फ्रंट पेनल के ए.एफ.आउटपुट कनेक्टर से लेते है।

**ऑडियो जनरेटर्स (Audio Generators) :–**

सर्विस मॉनीटर TX-RX और डुपलेक्स जॉच विधियों के साथ ही ए.एफ. जॉच विधि के अन्तर्गत माडुलेशन श्रोत के रूप उपयोग किया जाता है। इनकी ए.एफ.आवृति सीमा 20 हटर्ज से 20 किलो हटज होती है। ऑडियो जनरेटर आउटपुट वेव फार्म या तो साइन वेव या चौकोर वेव रुप में पैदा होती है।

आवश्यकतानुसार सिग्नल की आवृत्ति संबधी निर्देश प्रोग्रामेवल अरे (Programmable array) में रहते है जो निर्धारित आवृत्ति के डिजिटल सिग्नल को पैदा करता है। डिजिटल आउटपुट का 13 बिट समानांतर डाटा अपने प्रोग्रामेवल अरे से इप्रोम (EPROM) में स्थानान्तरित होता है। यह लुकअप टेबल इप्रोम साईनवेव एवं चौकोर वेव सिग्नल को आकृति का ब्यौरा रखता है। इप्रोम का आउटपुट मनोनीत आकृति का 8 बिट समानांतर जानकारी अनुरूप सिग्नल होता है। पुनरावृत्ति आवृत्ति पर दिये गये निर्देशो की जानकारी प्रोग्रामेवल अरे उपकरण में होती है। ईप्रोम का आउटपुट एनालॉग से डिजिटल कनवर्टर में भेज दिया जाता है जो प्रत्येक डिजिटल मान के अनुरूप एनालॉग में परिवर्तीत कर आवश्यक सिग्नल देता हे।




डिजिटल सिग्नल उत्पन्न करने की प्रक्रिया के दौरान पैदा हुई स्पाईक को एनालॉग आउटपुट से दूर करने के लिए 50 किलो हर्टज के लो पास फिल्टर से सिग्नल को फिल्टर किया जाता है। फिल्टर के आउटपुट का पीक टू पीक मान एक निर्धारित वोल्टेज स्तर का (5.7वोल्ट) होता है।

डिजिटल टू एनालॉग कन्वर्टर के द्वारा आउटपुट लेवल नियंत्रित रहता है। जो डिजिटल लेवल कन्ट्रोल परिपथ के रूप में बनाया जाता है। स्थिर मान के ए.एफ.सिग्नल को रिफरेन्स वोल्टेज लेवल इनपुट मे देते है। जब कि डिजिटल इनपुट रजिस्टर आवश्यकतानुसार आउटपुट सिग्नल प्रदान करता है।

रिफरेन्स वोल्टेज टर्मिनल पर डिजिटल टू एनालॉग कन्वर्टर का आउटपुट, सिग्नल का प्रतिरूप होगा परन्तु डिजिटल इनपुट टर्मिनल पर डाटा के मान के समानुपात में कमजोर प्राप्त होता है।

सिग्नल के आउटपुट का मान ए.एफ. कनेक्टर पर 0.1 मिली वोल्ट से लेकर 4 वोल्ट आर.एम.एस. के मध्य प्राप्त होता है।

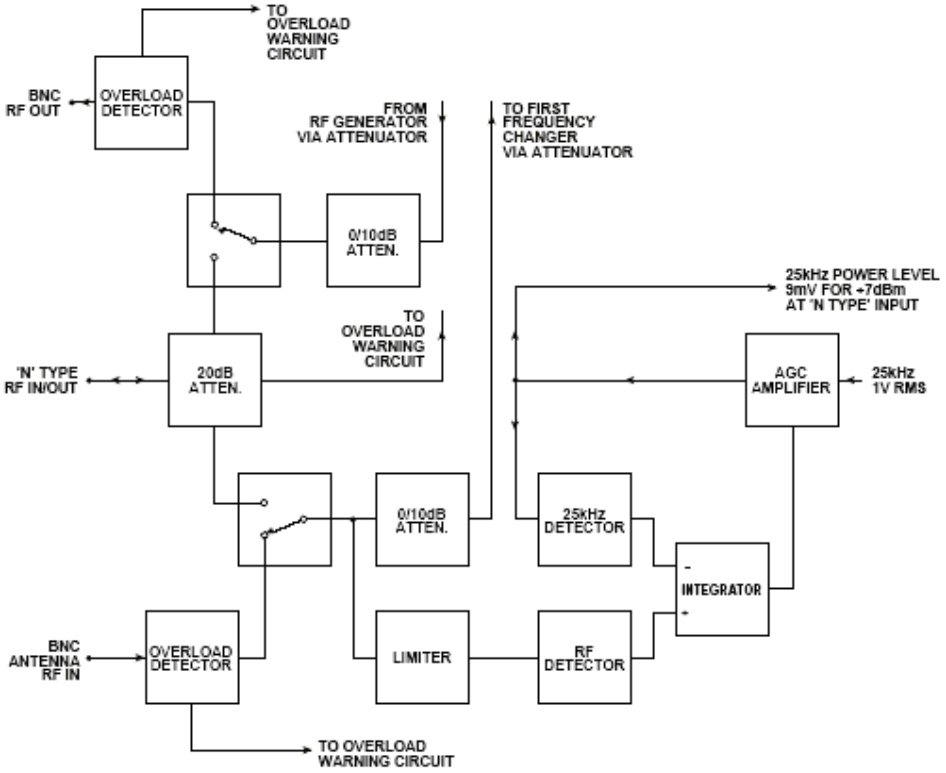
**डाटा जनरेटर (Data Generator)-**

डाटा जनरेटर डी–प्रकार का फिलप–फिलॉप होता है जिसका उपयोग ए.एफ.जनरेटर को नियंत्रण करने के लिये किया जाता है। जब भी माडुलेशन के लिये पल्स कोड की आवश्यकता होती है इसका उपयोग किया जाता है। जैसे कि डिजिटली कोडेड Application के लिये इसकी जरुरत होती है।

## रिसीवर परिपथ (Receiver Circuits)

**इनपुट स्वीचिंग (Input Switching) –**

ट्रांसमीटर का आउटपुट आर.एफ.सिग्नल को सर्विस मानीटर के बी.एन.सी (BNC) एन्टेना इनपुट या इनपुट/आउटपुट स्विचिंग बोर्ड के एन–टाईप कनेक्टर को दिया जाता है।




*Input switching and broad band power meter block diagram*

एन. टाईप कनेक्टर का उपयोग रिसीवर की जॉच करने के लिये भी किया जाता है। यह रिसीवर आउटपुट एवं इनपुट/आउटपुट स्विचिंग परिपथ के मध्य 20 डी.बी. पावर अटेनुएटर का कार्य करता है।
आर.एफ. सिग्नल की आवृत्ति 100 किलोहर्टज से 1.05 गीगा हर्टज के मध्य हो सकती हे।
उपकरण के साफ्टवेअर के द्वारा ट्रांसमीटर पावर को 10 डी.बी. तक अटेनुएट कर सकते है।

**ओवरलोड डिटेक्शन (Over load Detection) :–**

सर्विस मानीटर में ओवरलोड होने पर उपकरण को होने वाली क्षति से सुरक्षा के लिये ओवरलोड डिटेक्शन का उपयोग किया गया है। जिसके अन्तर्गत यदि बी.एन.सी कनेक्टर पर 1 वॉट से ज्यादा पॉवर होने पर या कनेक्टर पर निर्धारित तापमान से अधिक तापमान होने से ओवरलोड डिटेक्शन परिपथ सक्रिय हो जाता है। और उपकरण को ओवरलोड से सुरक्षा प्रदान करता है। निर्धारित पावर या तापमान पर ओवरलोड डिटेक्ट लाइन सक्रिय हो जाती है। और माइक्रोप्रोसेसर से ओवरलोड वारनिंग मेसेज स्क्रीन पर आने लगता है।

**स्वीचड अटेनुएटर (Switched attenuator) :–**

सर्विस मानीटर में इनपुट और प्रथम आवृति मिक्सर बोर्ड के बीच 40–20–0 डी.बी. अटेनुएटर से आवश्यकतानुसार अटेनुएटर को उपकरण साफ्टवेयर के द्वारा स्विच किया जाकर उपयोग में लाया जाता है।

## आई.एफ.परिपथ –

**प्रथम आवृति मिक्सर (First Frequency Charger/Mixer)-**

स्वीचड अटेनुएटर से आर.एफ. सिग्नल प्रथम आवृति मिक्सर बोर्ड में जाता है। जो ओवरलोड प्रतिबन्ध परिपथ से गुजरता है। यह परिपथ किसी भी इनपुट सिग्नल को लगभग 0.7 वोल्ट तक सीमित करता है। इसके बाद आर.एफ. सिग्नल सीधे या 20 डी.बी एम्पलीफायर से गुजरकर प्रथम मिक्सर में प्रवेश करता है।

**प्रथम स्थानिक ऑसीलेटर (First Local Oscillator) :–**

यह एक कन्ट्रोल्ड ऑशिलेटर है जिसकी आवृति 1.36 गीगा हटर्ज से 2.36 गीगा हटर्ज के बीच होती है। मॉनीटर के कंट्रोल सिस्टम द्वारा वास्तविक आवृति निर्धारित की जाती है।

एक निश्चित आवृति (टी.एक्स.आवृती) के आर.एफ सिग्नल को इनपुट परिपथ से लेकर मिक्सिंग की जाती है। मिक्सर के आउटपुट सिग्नल की आवृति 1.3593 गीगा हटर्ज के बराबर होती है।
मॉनीटर के रिसीवर के लिये आवश्यक आवृति निर्धारण के लिये मॉनीटर के साफ्टवेयर के "आटो टयून" द्वारा ऑसीलेटर को आवृति परिवर्तनशील बनाया गया है।
जब डिमाडूलेटर पर सिग्नल को खोजा जाता है तब स्वीप दर धीमी या बन्द हो जाती है। मिक्सिग प्रक्रिया के दौरान उत्पन्न अपर आवृति को फिल्टर के द्वारा हटाया जाता है।

**द्वितीय आवृत्ति मिक्सर (Second Frequency Changer /Mixer) :–**

प्रथम मिक्सर के आउटपुट सिग्नल की आवृति को और कम, द्वितीय आवृति मिक्सर से किया गया है। टेस्ट सैट के द्वितीय आवृति मिक्सर की आवृति 79.3 मेगा हटर्ज निर्धारित है। यह आवृति द्वितीय व तृतीय आवृति मिक्सर बोर्ड पर रहती है। प्रथम मिक्सर का सिग्नल पहले 1.3593 गीगा हटर्ज के बैन्ड पास फिल्टर से गुजरकर द्वितीय मिक्सर के इनपुट में दिया जाता है।

**द्वितीय स्थानिक ऑसीलेटर (Second Local Oscillator) :–**

द्वितीय व तृतीय मिक्सर के लिये उपयोग फेज लॉक लूप उपकरण के ऑशिलेटर की आवृति 1.280 गीगा हर्टज निर्धारित की गई है।

## ब्राड बैन्ड पावर मीटर ( Broad Band Power Meter)

आर.एफ. सिग्नल को सीधे ब्रांड बैंड पावर मीटर में देते है। आर.एफ.सिग्नल को डायोड डिटेक्टर से आगे बढाते है जो 25 किलो हटर्ज के समान सिग्नल के साथ इन्टीग्रेट किया जाता है। इन्टीग्रेशन प्रक्रिया के दौरान आपरेशनल एम्प्लीफायर से बने इन्चर्टिंग और नॉन इन्चर्टिंग इनपुट के द्वारा किया जाता है। जब दो समान मान के इनपुट प्राप्त होते है तब स्थिर स्थिती का परिणाम प्राप्त होगा।

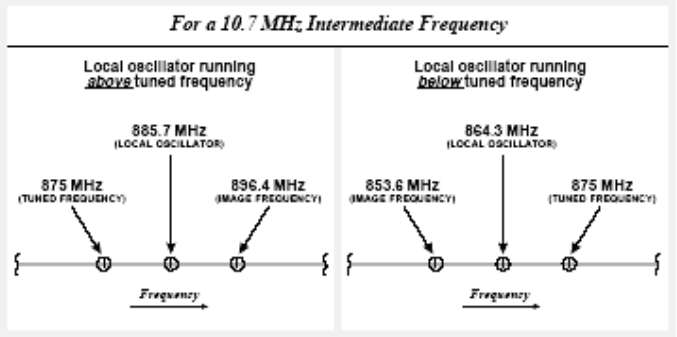
ए.जी.सी.एम्प्लीफायर के नियंत्रण के लिये इन्टीग्रेटर का आउटपुट सिग्नल उपयोग करते है। जो ए.जी.सी. एम्पलीफायर के 25 किलो हटर्ज के साथ कार्य करता है। ए.जी.सी. एम्पलीफायर के द्वारा प्राप्त लूप एम्पलीफायर के मान तथा डिटेक्टर के आउटपुट आर.एफ.सिग्नल मे मान को समान स्तर पर स्थिर बनाये रखता है। यह वोल्टेज तथा ए.एफ. एनालाईजर बोर्ड के वोल्टेज रेंजिग परिपथ तथा माइक्रोप्रोसेसर बोर्ड के ए.एफ. वोल्टमीटर परिपथ से प्राप्त किया जाता है।

द्वितीय मिक्सर में सिग्नल की मिक्सिंग प्रक्रिया के दौरान उत्पन्न अनावश्यक परिणामों को हटाने के लिए सिग्नल को 79.3 मेगा हटर्ज के बैन्ड पास फिल्टर से आगे बढाते है। जो आगे 20 डी.बी. एम्पलीफायर में भेजा जाता है।

इसी दौरान 79.3 मेगा हटर्ज आवृति के आई.एफ सिग्नल को तोडकर दो स्वतंत्र मिक्सरों को दिया जाता है। दूसरे पथ के द्वारा सिग्नल को 90 मेगा हटर्ज स्वीप्ट स्थानिक आशिलेटर बोर्ड में भेजा जाता हे। जब स्पेक्ट्रम एनालाईजर में लुक और लिसन कार्य क्रियाशील होता है उस दौरान यह स्वीप्ट ऑशिलेटर के रूप में काम करता है। यह 90 मेगा हटर्ज का सिग्नल उपलब्ध कराता है जिसे तृतीय मिक्सर को दिया जाता है।
प्रथम पथ के द्वारा सिग्नल को 5 मेगा हटर्ज बैण्ड विथ के फिल्टर से गुजरकर मुख्य 90 मेगा हटर्ज तृतीय मिक्सर में भेजा जाता है।

**तृतीय आवृति मिक्सर (Third Frequency Changer/Mixer)**

तृतीय मिक्सर में सिग्नल को अंतिम आई.एफ. 10.7 मेगा हर्टज का बनाया जाता है। तृतीय मिक्सर को वोल्टेज कन्ट्रोल्ड स्थानिक ऑसिलेटर के द्वारा 90 मेगा हटर्ज का सिग्नल प्रदान किया जाता है।




*Spurious response 'Image Frequency' location*

**बैण्डविथ फिल्टर (Bandwidth Filters)**

टी.एक्स जॉच पथ में तृतीय मिक्सर से प्राप्त 10.7 मेगा हटर्ज के सिग्नल को द्वितीय व तृतीय बोर्ड के 10.7 मेगा हटर्ज आई.एफ. तथा लॉग एम्पलीफायर बोर्ड से आगे बढता है।

टी.एक्स जॉच विधि में यह बोर्ड बैडविथ फिल्टरिंग प्रदान कर 3 मेगा हर्टज, 300 किलो हर्टज, 30 किलो हर्टज,3 किलो हर्टज,और 300 हर्टज,की आवृति के सिग्नल क्रिस्टल फिल्टर से प्राप्त होते है। जो माइक्रोप्रासेसर से नियंत्रित होते है। एक बिना फिल्टर किया हुआ सीधा पथ भी प्रदाय करता है। फिल्टर के बाद सिग्नल ऑडियो प्रोसेसर बोर्ड के डिमाडूलेटर परिपथ से आगे बढता है।

## डिमाडूलेटर (Demodulator)

**ए.एम. डिमाडूलेटर (A.M.Demodulator) :–**

आई.एफ.और लॉग एम्पलीफायर से प्राप्त आई.एफ. सिग्नल को फेज स्पिलिटर परिपथ में दिया जाता है जो ए.एम. माडुलेटर के लिये एन्टीफेन आउटपुट देता है। फेज स्पिलिटर के धनात्मक ऋणत्मक आउटपुट बेलेन्स डिमाडूलेटर के इनपुट में देते है।

फेज स्पिलिटर लिमिटर पथ के द्वारा 10.7 मेगा हटर्ज के माडुलेटेड सिग्नल से प्राप्त बेलेन्स अन माडुलेटेड सिग्नलस् भी डिमाडुलेटर में दिये जाते है।

डिमाडुलेटर दोनों इनपुटों के अन्तर का बेलेन्स आउटपुट प्रदान करता है। यह आउटपुट सिग्नल इस आउटपुट सिग्नल का ए.एफ. कम्पोनेट,माडूलेशन सिग्नल और आई.एफ. सिग्नल के मान के डी.सी कम्पोनेंट के बराबर होता है। माडुलेशन ए.एफ स्वीचिंग परिपथ को दिया जाता है। जब कि डी.सी. कम्पोनेंट को आटोमेटिक गेन कन्ट्रोल के लिये उपयोग किया गया है।

एफ.एम. जानकारी के 700 किलो हटर्ज सिग्नल को दोनो बराबर बटे डुअल मोनोस्टेबल फिल्प–फिलाप में दिया जाता है। मोनोस्टेबल का आउटपुट एन्टी फेज में होगा। दोनो आउटपुट का जोड का परिणामी सिग्नल पूर्णतः माडुलेशन होगा।

**एफ.एम.डिमाडूलेटर ( F.M.Demodulator)**

700 किलो हर्टज पर कार्यरत पल्सविडथ डिसक्रिमीनेटर के द्वारा एफ.एम. डिमाडूलेशन का कार्य सम्पादन होता है।

एफ.एम. डिमाडुलेटर के लिये सिग्नल ए.एम. डिमाडूलेटर की 10.0 मेगा हर्टज रिफरेन्स आवृति और 10.7 MHZ की लिमिटेड सिग्नल की मिक्सिंग से प्राप्त होता है। जो लो पास फिल्टर से फिल्टर होकर प्राप्त होता है।

**डीइमफेसिस फिल्टर ( De-emphasis Filter ) :–**

डिसक्रिमीनेटर का आउटपुट डिमाडुलेशन सिलेक्शन स्विच में भेजे जाने से पहले 163 किलो हटर्ज के लो पास फिल्टर 75 माइक्रो सेकण्ड के डी–इम्फेसिस से होकर आगे बढता है।

**आर.एफ.काउन्टर (R.F.Counter) :–**

फेज स्पिल्टिर/लिमिटर के आउटपुट से 10.7 मेगा हटर्ज की आवृति के सिग्नल लेकर आई.एफ.काउन्टर परिपथ को भेजा जाता है। यह काउन्टर आई.एफ.सिग्नल की मीन आव्ति को मापता है। और परिणाम को मॉनीटर की मेमोरी में दर्ज कराता है। मॉनीटर के साफ्टवेयर से ट्रांसमीटर के आउटपुट की मीन आव्ति को स्थापित किया जाता है।

**डिस्टारशन/साईनाड फिल्टर (Distortion/Sinad Filter ) :–**

मॉनिटर के आडियो प्रोसेसर ब्रोर्ड पर लगे एक किलो हटर्ज के एक्टिव जॉच फिल्टर का उपयोग करके डिस्टारशन प्रतिशत और साईनाड को मापा जाता है। यह फिल्टर,बिना फिल्टर परिपथ के तुलनात्मक नाप के लिये स्विच का कार्य करता है।

**ऑसीलोस्कोप का कार्य संपादन (Oscilloscope Function ) :–**

टी एक्स जॉच विधि के अन्दर डिमाडूलेटिड सिग्नल को दिखाने के लिये ऑसीलोस्कोप का उपयोग किया जाता है। ऑसीलोस्कोप के लिये परिपथ की स्टेज से सिग्नल प्राप्त किया जाता है। पहले ए.एफ. फिल्टर के आउटपुट से तथा माइक्रोप्रोसेसर बोर्ड पर लगे लेवल कन्वर्टिंग एम्पलीफायर के आउटपुट से लिया जाता है। जो एनालॉग डिजिटल में दिया जाता है। डिजिटल सिग्नल प्रोसेसर में सिग्नल दिया जाता है जो कि ऑसीलोस्कोप डिस्प्ले में भेजता है।

## आर.एक्स.जॉच विधी ( Rx Test Mode )

संचार सर्विस मॉनिटर को मोबाईल संचार संसाधनों, उपकरणों की performance की जॉच के लिये बनाया गया है। रिसीवर की जॉच के अन्तर्गत मॉनीटर का निम्न उपयोग है।

- Routine quality assurance testing
- Workshop or field fault diagnostic etc.

रिसीवर की जॉच में संचार संसाधनों, उपकरणों की निम्न गुणों की जॉच की जाती है–

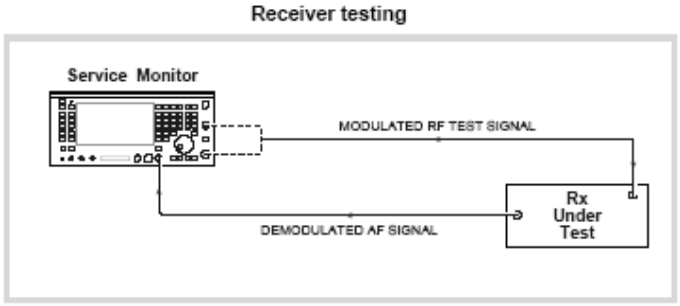
- Sensitivity
- AF Bandwidth
- AF Distortion
- Selectivity
- Blocking or desensitization
- Spurious reponse
- AGC response

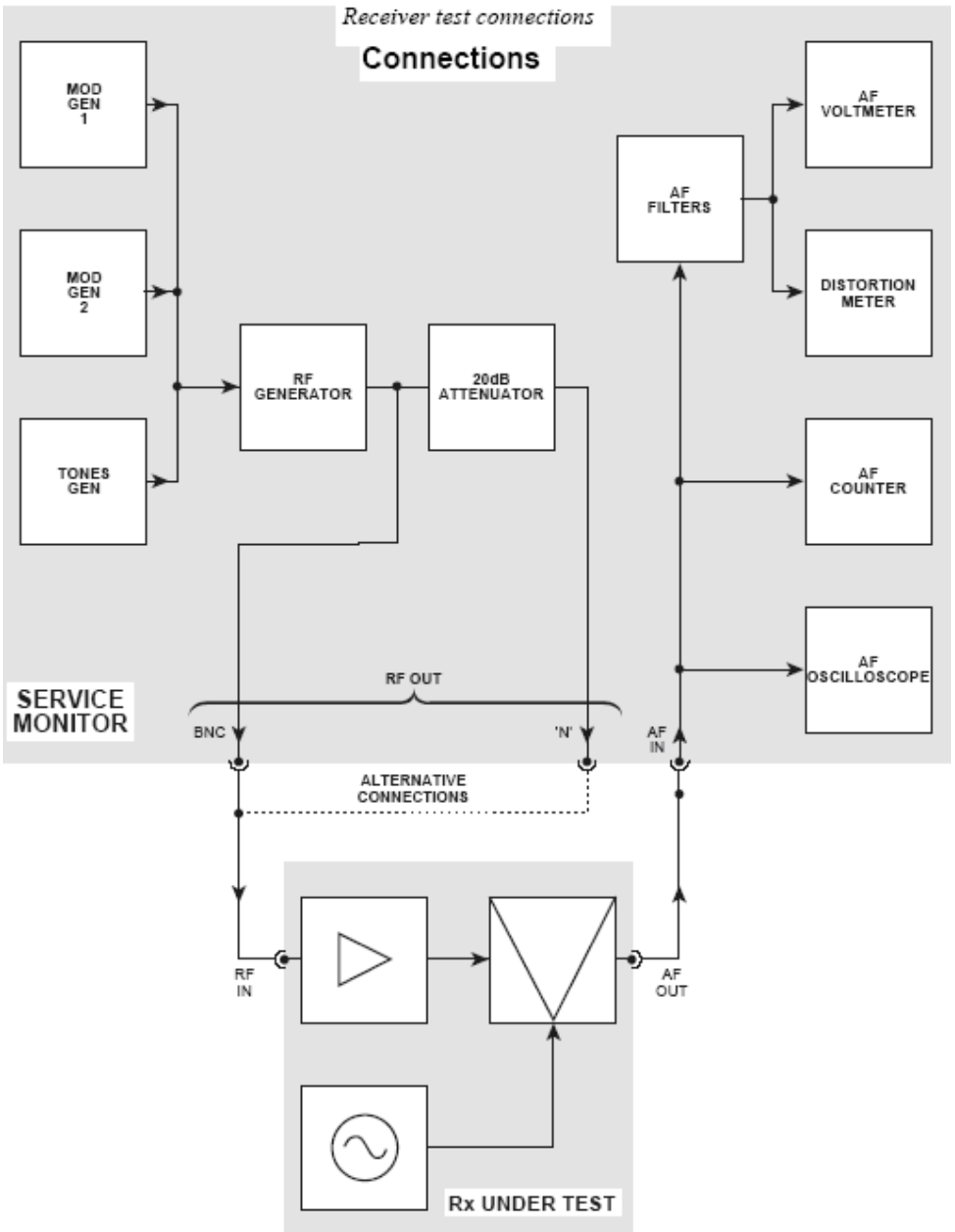
## The Receiving Test Procedure uses

- **RF & AF Generator**:- इसका उपयोग निर्धारित पैरामीटरर्स का ट्रांसमिसन प्राप्त करने के लिये होता है।

  **AF Voltmeter**:-यह रिसीवर से प्राप्त डीमॉडूलेटेड सिग्नल का लेवल मापने के लिये होता है।
- **Distortion Meter**_:- इसका उपयोग signal का noise ratio, SINAD levels and distortion percentage figure ज्ञात करने के लिये होता है।
- **Oscilloscope** :- इसका उपयोग डी–मॉड्युलेटेड सिग्नल को मापने व अन्य wave form को देखने के लिये होता है।
- **AF Counter** :- यह ट्रांसमिट किये गये सिग्नल के Demodulated AF Signal की फ्रिक्वेंसी मापने के लिये उपयोग किया जाता है।
- **Distortion meter**:- इसका उपयोग ट्रांसमिटिड सिग्नल के सिग्नल टू नॉइस लेवल, एवं मॉड्युलेशन Distortion का प्रतिशत ज्ञात करने के लिये किया जाता है।
- **Oscilloscope** :- इसका उपयोग डीमॉडूलेटेड सिग्नल को देखने एवं मॉडूलेशन लेवल मापने के लिये किया जाता है।
- **AF Amplifier & Loud Speaker** :- इसका उपयोग डीमॉडूलेटेड सिग्नल को मॉनीटर करने के लिये किया जाता है।
- **AF Counter** :- यह ट्रांसमीट किये गये सिग्नल के Demodulated AF Signal की फ्रिक्वेंसी मापने के लिये उपयोग किया जाता है।
- **Distortion meter**:- इसका उपयोग ट्रांसमिटेड सिग्नल के सिग्नल टू नॉइस लेवल, एवं मॉडुलेशन Distortion का प्रतिशत ज्ञात करने के लिये किया जाता है।

- **AF Amplifier & Loud Speaker** :- इसका उपयोग डी–मॉडूलेटेड सिग्नल को मॉनीटर करने के लिये किया जाता है।



आर.एफ.सिग्नल जनरेटर परिपथ से आर.एक्स.जॉच विधि में सिग्नल प्रयोग किया जाता है जो रिसीवर के अन्दर ईनपुट सिग्नल के रूप में उपयोग करते है। रिसीवर के अन्दर ए.एफ.सिग्नल को डिमाडुलेशन के द्वारा उत्पन्न करके सर्विस मॉनीटर के अन्दर जॉच के परिणाम देने के लिये विषलेशण किया जाता है।

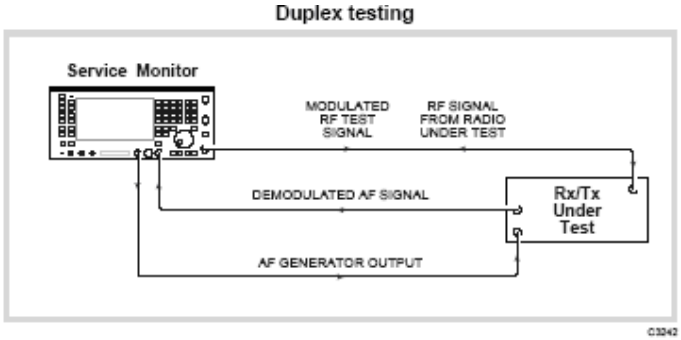
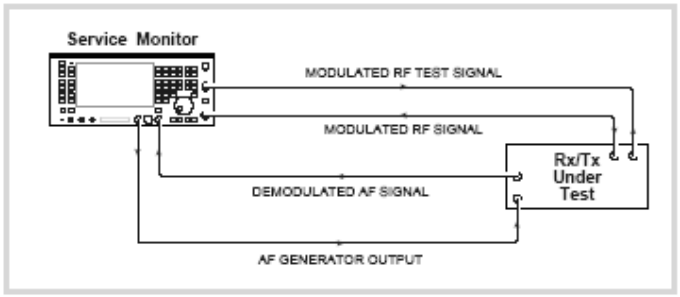
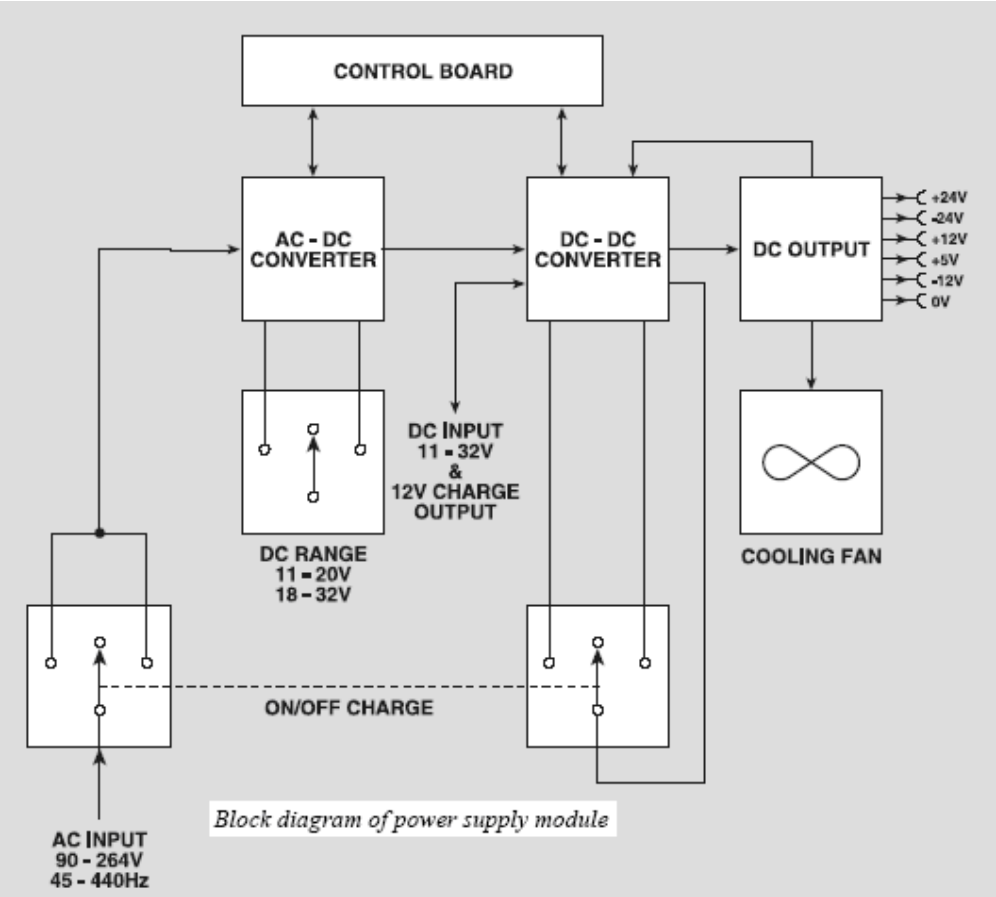



*Fig. 1-3 One port duplex test setup*




*Two port duplex test setup*




## स्पेक्ट्रम एनालायजर विधि spectrum analyzer mode

सर्विस मॉनीटर की इनपुट आवृति को आवृति सीमा चयन frequency range selector के द्वारा डिस्प्ले पर प्रथम स्थानिक आसीलेंटर first local oscillator की स्वीपिंग से लाया जाता है। कोई सिग्नल जो स्विप रेंज के अन्तर्गत पडता है वह सर्विस मॉनीटर के आई.एफ. परिपथ से निकलता है।

तृतीय मिक्सर का आउटपुट सिग्नल एम्प्लीफाइड और फिल्टर होकर लॉगरिथमिक एम्पलीफायर logrithmic amplifier में जाता है। 10.7 मेगा हर्टज सिग्नल का पता लगाने के लिये डी.सी. सिग्नल उत्पन्न करते है इस सिग्नल का मान आर.एफ. सिग्नल इनपुट के relative होता है डी.सी. वोल्टेज को एनॉलाग से डिजिटल कनवर्टर के द्वारा डिजिट में बदलना है। डिजिटल मान को RAM मेमोरी में भण्डारित किया जाता है लगभग प्रति 11 सेकण्ड में डिस्प्ले तात्कालिक उपलब्ध नये डाटा के अनुसार अद्यतन होता रहता है।

## ए.एफ. टेस्ट मोड AF TEST MODE

tx test mode में वर्णित प्रक्रिया अनुसार ही audio generators signal sources उपलब्ध करता है तथा ए.एफ. जॉच करने के लिये परिपथ का रूप आकार tx test mode मे वर्णित अनुसार होगा।

इस जॉच प्रक्रिया अंर्तगत आर. एफ. जनरेटर और आई.एफ. स्थानिक आसीलेटर disable रहते है साथ ही साथ power meeting और modulating meeting कार्य भी disable रहते है।

## सिस्टम मोड System mode

सर्विस मानिटर के सिस्टम जाच विधि system mode में संचार में उपयोग किये जाने वालें उन संसाधन उपकरणों कों जाच करते है जो कि celluler mobile telephone system और tranking radio telephoney system के कार्य संपादन के लिये बनाये गये हों। सर्विस मांनिटर के विभिन्न प्रोग्रामों के उपयोग की automatic testing कार्य संपादित होता है।

यह जॉच किये जाने वाले उपकरण के सभी function जैसे कि signaling intermediate choice of functions अन्य उपयोग करने वाले की आवश्यकतानुसार जॉच करता है।

इन विभिन्न प्रकार की जॉच प्रक्रियाओं को पूर्ण करने के लिये डॉटा प्रोसेसिंग का कार्य V 68000 माइक्रोप्रोसेसर और तीन डिजिटल सिग्नल प्रोसेसर digital signal processer के द्वारा किया जाता है।

इस बोर्ड में 1 मेगा बाइट की EPROM होती है जिसमें cellular system का सॉफ्टवेयर और अन्य आवश्यक साफ्टवेयर होते है।

स्थापित तीनों dsps में से एक का उपयोग सिस्टम के लियें आवश्यक सिग्नल उत्पन्न करना हैं तथा अन्य दो dsps का उपयोग जॉच किये जाने वाले उपकरण से सिग्नल प्राप्त करने के लिये किया जाता है।

तीनो dsps और 68000 माइक्रोप्रोसेसर के मध्य संचार communicationे स्थापित करने के लिये gate array का उपयोग करते है।

सर्विस मॉनिटर से मोबाईल में सिग्नल प्राप्त करने के लिये डिजिटल परिपथों और एनॉलाग परिपथों में interfacing का कार्य dual 18 bit digital to analog convert करता है तथा मोबाइल से सिग्नल प्राप्त करने के लिये 12 bit analog to digital converter का उपयोग होता है।

000

लेखक – निरीक्षक (रेडियो) ऋषि कुमार निमोदा

बिषय सामग्री का संदर्भ –

1- A Course in Eletrical & Electronic measurements & Instrumentation- By A.K.Sawhney
2- Internet /Wikipedia (www.google.com)
3- Operating & Service Instructions 1Ghz Frequency Counter HM5021-2
4- Manual of Communication Service Monitor IFR RTS-2945A