

LEADER TEST INSTRUMENTS

ANTENNE IMPEDANTIE METER

MODEL LIM-870

GEBRUIKERS HANDLEIDING



Vertaald en herschreven

door PE2ER en PAØLUK

Algemeen

De Leader LIM-870 Antenne Impedantie Meter is een op een variabele condensator gebaseerde impedantie brug. Beide armen van de brug zijn variabel met een enkele instelbare condensator. Er kunnen de volgende metingen verricht worden: Stralingsweerstand en resonantie frequentie van een antenne, transmissie lijn impedantie, bij benadering de staande golf verhouding en input impedantie van een ontvanger.

De LIM-870 kan gebruikt worden in combinatie met elke laagvermogen hoogfrequent bron, met een maximum vermogen van ½ Watt. Het grote frequentiebereik en handzaamheid van een transistor dip meter als de Leader LDM-815 maken hem de ideale begeleider van de Antenne Impedantie Meter.

Een ingebouwde hoogfrequent buffer versterker vermindert de belasting van de hoogfrequent generator voor een verbeterde nauwkeurigheid van de frequentie uitlezing.

1. Specificaties

Antenne Impedantie	0-1000 Ω
Frequentie	1.8 – 150 MHz
Opgenomen hoogfrequent vermogen	0.5 Watt maximaal

2. Bedieningselementen

Antenna Impedantie Ohms Schijf

Met deze schijf wordt een dubbele variabele condensator bediend, die de impedantie brug in balans brengt. De schaalverdeling op de schijf geeft de te meten antenne impedantie aan in een bereik van 0 tot **1000 Ω** .

Versterker UIT - AAN schakelaar

Deze schakelaar bedient de spanningsvoorziening van de interne hoogfrequent versterker. De spanning is afkomstig van een interne 9 Volt batterij.

Hij heeft de volgende standen:

RF AMP OFF – ON en **BATT. CHECK**

Analoge Meter

De analoge meter geeft de relatieve onbalans van de brug aan, of de spanning van de 9 Volt batterij.

RF In

De originele LIM-870 heeft twee bussen om de brug te verbinden met de hoogfrequent generator.

De gemodificeerde LIM-870 heeft een BNC type input bus.

Antenna

De originele LIM-870 heeft twee bussen om de brug te verbinden met de te meten antenne.

De gemodificeerde LIM-870 heeft een SO-239 type antenne bus.

Functie schakelaar

De functie schakelaar bepaalt de werking van de originele LIM-870.

Hij heeft twee posities: **Direct** en **AMP**. In de positie **Direct**, wordt de interne hoogfrequent versterker overbrugd.

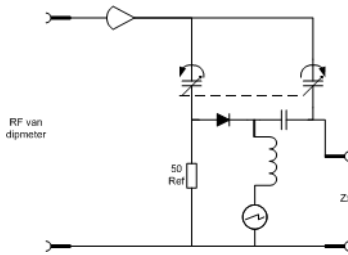
De gemodificeerde LIM-870 heeft geen functie schakelaar; de hoogfrequent versterker kan niet overbrugd worden.

3. Beschrijving

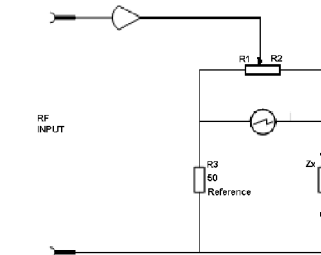
De LIM-870 bestaat uit een tweetraps transistor hoogfrequent versterker, gevold door een HF brug. Zie Figuur 1.

De brug vergelijkt de te testen antenne met een referentie weerstand van 50 Ω. Een analogo instrument geeft de relatieve onbalans van de brug weer.

Als het instrument een nul waarde aangeeft, zijn de twee armen van de brug in balans en kan de onbekende weerstandswaarde Z_x van de antenne afgelezen worden op de schaalverdeling op de draaischijf van de condensator van de brug.



Figuur 1.



Figuur 2.

De werking van de Antenne Impedantie Meter wordt duidelijk door de fundamentele brug in Figuur 2 te bestuderen.

Hier is de variabele impedantie van de condensator voorgesteld door een variabele weerstand opgebouwd uit R1 en R2.

De spanning over het aanwijsinstrument wordt gegeven door de volgende vergelijking:

$$U_{IND} = U_{R3} - U_{Zx} = U_{RF} \times (R_3 / (R_1 + R_3) - Z_x / (R_2 + Z_x))$$

Deze spanning is nul Volt als de spanningen over R_3 en Z_x gelijk en in fase zijn. Indien de brug in balans is, $U_{IND} = 0V$

$$U_{RF} \times (R_3 / (R_1 + R_3) - Z_x / (R_2 + Z_x)) = 0V$$

Dit betekent dat:

$$(R_3 / (R_1 + R_3) - Z_x / (R_2 + Z_x)) = 0 \text{ en dus dat}$$

$$R_3 / (R_1 + R_3) = Z_x / (R_2 + Z_x)$$

Uit bovenstaande vergelijking is te herleiden dat

$$Z_x = R_3 \times \frac{R_2}{R_1} = 50\Omega \times \frac{R_2}{R_1}$$

Referentie weerstand R_3 heeft een vaste waarde van 50 Ω, Z_x kan bepaald worden door de verhouding R_2/R_1 ; de positie van de draaischijf op de variabele condensator in de brug van de LIM-870.

4. Voorkom schade

Een te hoge hoogfrequent spanning p de ingang van de LIM-870 zal de onderdelen van de brug en/ of de buffer versterker beschadigen. Gebruik nooit een hogere spanning dan nodig om voldoende uitslag van het aanwijsinstrument te krijgen.

Bij gebruik zónder buffer versterker (functie schakelaar in de positie **DIRECT**) is het maximaal toe te voeren vermogen te beperken tot $\frac{1}{2}$ Watt.

Bij gebruik met de functie schakelaar in de positie **AMP**, mag de brug alleen verbinden worden met een laagvermogen VFO of dip meter.

5. Gebruik

De LIM-870 kan gebruikt worden in combinatie met elke laagvermogen hoogfrequent generator.

Het vermogen van de generator dient leger te blijven dan $\frac{1}{2}$ Watt.

De LDM-815 transistor dip meter is bij uitstek geschikt als generator.

De LIM-870 en LDM-815 kunnen samengevoegd worden tot een enkele compacte antenne test set.

Maar ook een VFO of een zender met méér uitgangsvermogen kan gebruikt worden, op voorwaarde dat de koppeling verminderd wordt, om beschadiging van de LIM-870 te voorkomen.

Op frequenties boven 15 MHz, een koppellus met een enkele winding is meestal voldoende om voldoende koppeling te krijgen met de transistor dip meter.

Voor lagere frequenties kan het nodig zijn om een koppellus met twee of zelfs 3 windingen te gebruiken.

De koppellus dient zó dicht bij de dipmeter spoel gebracht te worden, dat de meter ongeveer een volle schaal uitslag geeft op de antenne impedantie meter met de impedantie draaischijf ingesteld nabij de te verwachten impedantie zonder dat de Antenne bussen aangesloten zijn.

Omdat de variabele condensator lineair is, zullen dips nabij de maximum impedantie op de schaalverdeling niet zo scherp zijn als die nabij de minimum impedantie.

In dit geval kan het noodzakelijk zijn de koppeling met de dip meter te vergroten.

Om de frequentie van een meetpunt zo nauwkeurig mogelijk te bepalen, kan de draaggolf van de dip meter beluisterd worden op een communicatie ontvanger.

Regel de ontvanger hierbij af op de 'zero beat' frequentie.

De LIM-870 heeft een ingebouwde hoogfrequent versterker. Deze vermindert de benodigde koppeling met de dipmeter en verbetert hierdoor de nauwkeurigheid van de frequentie-uitlezing van de dip meter.

Plaats daarvoor de schakelaar **AMP – DIRECT** in de stand **AMP** en de **AMP ON – OFF** schakelaar in de stand **AMP ON** om gebruik te maken van de versterker,

Bij gebruik van een VFO of zender met redelijk uitgangsvermogen, kan de hoogfrequent versterker in de LIM-870 uitgeschakeld worden.

Plaats daarvoor de schakelaar **AMP – DIRECT** in de stand **DIRECT** en de **AMP ON – OFF** schakelaar in de stand **AMP OFF**.

In de nu volgende procedures, wordt aan de hoogfrequent generator gerefereerd als 'de generator'.

Tenzij anders aangegeven, wordt met een 'dip' een aanwijzing van 0 op het aanwijsinstrument bedoeld.

Een volledige dip is slechts dán mogelijk, als de te meten impedantie reëel is. In het geval van een antenne of een object bestaande uit inductieve en capacatieve componenten is dit alleen mogelijk, indien het object op de resonantiefrequente bemeten wordt.

Een imaginaire component van de te meten impedantie zal resulteren in een dip die nooit volledig '0' is.

Alvorens het meten van antennes te bespreken, worden eerst het bemeten en de karakteristieken van transmissielijnen besproken, omdat bij het meten van antennes soms gebruik moet worden gemaakt van transmissielijnen met een bepaalde lengte.

Transmissie lijnen – Kwart golf lijn

Sluit de te meten kabel aan op de Antenne bussen op de antenne impedantie meter om de elektrische lengte van de lijn te bepalen. Bij meting van gebalanceerde kabel (lintlijn), moet de kabel vrij gehouden worden van de grond, de vloer en elk ander geleiden object.

De behuizing van de impedantie meter mag niet geaard zijn.

Bij meting van ongebalanceerde kabel (coax), hoeft de kabel niet vrij gehouden te worden.

De behuizing van de impedantie meter mag daarbij ook geaard zijn.

Plaats de impedantie draaischijf in de positie 0Ω laat de te meten kabel aan het verre eind open.

Vind de laagste frequentie waarbij de impedantie meter een dip aangeeft door de frequentie van de generator te variëren. De te verwachten frequentie is als volgt te berekenen:

$$(A) F_{(MHz)} = 75 \times \frac{V_p}{L_{(m)}} \quad \text{of} \quad (B) F_{(MHz)} = 246 \times \frac{V_p}{L_{(ft)}}$$

Waarbij:

F = Frequentie in Mega Hertz

V_p = Verkortingsfactor (van de kabel)

L = Lengte van de kabel,

formule (A) in meters en (B) in feet/voeten

De frequentie die de generator aangeeft is die, waarop de transmissielijn een kwart golflengte lang is.

De kwart golf lange transmissielijn transformeert immers de oneindig hoge weerstand van het open uiteinde naar een kortsluiting aan de ingang van de lijn.

Stel de frequentie op de generator in op elk oneven veelvoud van de gevonden frequentie en de impedantie meter zal opnieuw een dip aangeven.

Dezelfde transformatie treedt op als de lijn een oneven veelvoud van een kwart golflengte lang is.

Stel de generator wederom in op de laagste frequentie waarop een dip te vinden is.

Sluit de kwart golflengte lange transmissielijn af met een weerstand die twee keer zo groot is als de karakteristieke impedantie van de transmissielijn.

De weerstand moet reëel zijn en mag geen reactieve component bezitten.

Draai nu aan de impedantie schijf van de LIM-870 tot de dip hervonden is.

Het kan nodig zijn om de generator frequentie iets bij te stellen om een volledige dip te krijgen.

De weerstand die gevonden wordt zal de helft zijn van de waarde van de karakteristieke impedantie van de transmissielijn:

$$Z_S = \frac{Z_O^2}{Z_R}$$

Waarbij:

Z_O = Karakteristieke Impedantie
(= eigenschap van de kabel)

Z_S = Input Impedantie
(= gemeten met de LIM-870)

Z_R = Impedantie van de belasting
(= afsluitweerstand)

Transmissie lijnen – Halve golf lijn

Sluit de te meten kabel aan op de Antenne bussen op de antenne impedantie meter om de elektrische lengte van de lijn te bepalen. Bij meting van gebalanceerde kabel (lintlijn), moet de kabel vrij gehouden worden van de grond, de vloer en elk ander geleiden object.

De behuizing van de impedantie meter mag niet geaard zijn.

Bij meting van ongebalanceerde kabel (coax), hoeft de kabel niet vrij gehouden te worden.

De behuizing van de impedantie meter mag daarbij ook geaard zijn.

Plaats de impedantie draaischijf in de positie 0Ω sluit de te meten kabel aan het verre kort.

Vind de laagste frequentie waarbij de impedantie meter een dip aangeeft door de frequentie van de generator te variëren. De te verwachten frequentie is als volgt te berekenen:

$$(A) F_{(MHz)} = 150 \times \frac{V_p}{L_{(m)}} \quad \text{of} \quad (B) F_{(MHz)} = 492 \times \frac{V_p}{L_{(ft)}}$$

Waarbij:

F = Frequentie in Mega Hertz

V_p = Verkortingsfactor (van de kabel)

L = Lengte van de kabel,

formule (A) in meters en (B) in feet/voeten

De frequentie die de generator aangeeft is die, waarop de transmissielijn een halve golflengte lang is.

De halve golf lange transmissielijn geeft immers de kortsluiting aan het uiteinde van de lijn onveranderd door aan ingang van de lijn.

Stel de frequentie op de generator in op elk oneven veelvoud van de gevonden frequentie en de impedantie meter zal opnieuw een dip aangeven.

Hetzelfde effect treedt op als de lijn een oneven veelvoud van een halve golflengte lang is.

Transmissie lijnen – Karakteristieke Impedantie

Sluit de te meten kabel, open aan het uiteinde, aan op de Antenne bussen op de antenne impedantie meter om de frequentie te bepalen waarop de lijn een kwart golf lang is.

Bij meting van gebalanceerde kabel (lintlijn), moet de kabel vrij gehouden worden van de grond, de vloer en elk ander geleiden object.

De behuizing van de impedantie meter mag niet geaard zijn.

Bij meting van ongebalanceerde kabel (coax), hoeft de kabel niet vrij gehouden te worden.

De behuizing van de impedantie meter mag daarbij ook geaard zijn.

Laat de generator ingesteld op die frequentie waarop de lijn een kwart golf lang is.

Sluit het open eind van de kabel af met een niet-inductieve weerstanden zoek de impedantie waarbij de LIM-870 een dip geeft.

Gebruik de aangegeven impedantie om de karakteristieke impedantie van de lijn te bepalen met de volgende formule:

$$Z_o = \sqrt{Z_s \times Z_R}$$

Waarbij:

Z_o = Karakteristieke Impedantie
(= eigenschap van de kabel)

Z_s = Input Impedantie
(= gemeten met de LIM-870)

Z_R = Impedantie van de belasting
(= afsluitweerstand)

De geïnverteerde impedantie kan buiten het meetbereik van de LIM-870 vallen indien de waarde van de afsluitweerstand te ver bij de karakteristieke impedantie van de kabel vandaan ligt.

Het is dan noodzakelijk een andere afsluitweerstand te kiezen.

Aanbevolen weerstandwaarden zijn:

Lijn impedantie	Aanbevolen afsluitweerstand
50 tot 75 Ω	30 of 100 Ω
Rond 100 Ω	50 of 200 Ω
Rond 300 Ω	200 of 600 Ω

Antenne resonantie en weerstand

Dit hoofdstuk gaat over het bepalen van de antenne resonantie met behulp van de antenne impedantie meter.

Het komt wellicht een beetje vreemd over, om de resonantie frequentie van een antenne te bepalen als er ook een dip meter beschikbaar is.

In de praktijk echter, is het bepalen van de resonantie frequentie met een dipmeter moeilijk of zelfs geheel onmogelijk.

Dit is bijvoorbeeld het geval als de antenne een lage Q heeft, of als de elementdiameter groot is.

In andere gevallen kan het fysiek moeilijk zijn om het juiste meetpunt op de antenne te benaderen met een dipmeter.

Ook kan het moeilijk zijn om voldoende sterk aan te koppelen, bij een langdraad antenne of een antenne voor heel lage frequenties.

De LIM-870 kan de antenne impedantie direct bij de antenne of op een comfortabele afstand meten.

Weerstand en resonantie kunnen in één meetgang bepaald worden, omdat de antenne weerstand bij resonantie reëel is. De gemeten antenne weerstand bestaat uit de stralingsweerstand en verliesweerstand van de antenne.

Soms is het noodzakelijk terug te vallen op de standaard formules om de gemeten waard te interpreteren.

Uit de volgende paragrafen zal blijken dat de LIM-870 op meerdere manieren ingezet kan worden om hetzelfde doel te bereiken, n'l het afstemmen van de antenne en het aanpassen van de antenne aan de transmissielijn voor de meest optimale resultaten.

Welke methode U kiest is een kwestie van gemak en is per situatie te bepalen.

Antenne – halve golf dipool

De LIM-870 kan aangesloten worden in het midden van de antenne, als dit punt toegankelijk is in de normale opstelling. Zie Figuur 3.

Het midden van de antenne moet open zijn om de antenne op het instrument aan te kunnen sluiten.

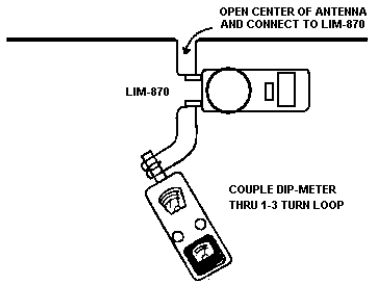
De lengte van de aansluitdraden dient tot een absoluut minimum beperkt te blijven, om de uitkomst van de meting zo min mogelijk te beïnvloeden.

De aansluitbussen kunnen strak aangedraaid worden, zodat de meter hangende aan de aansluitdraden gebruikt kan worden.

Ondersteun de meter in géén geval met de hand omdat dit tot ernstige meetfouten ten gevolgen van onbalans van het systeem zal leiden.

De te verwachten frequentie voor resonantie van de antenne kan met de volgende formule bij benadering bepaald worden:

$$F_{(MHz)} = 150 \times \frac{0,95}{L_{(m)}} \quad \text{or} \quad F_{(MHz)} = 492 \times \frac{0,95}{L_{(ft)}}$$



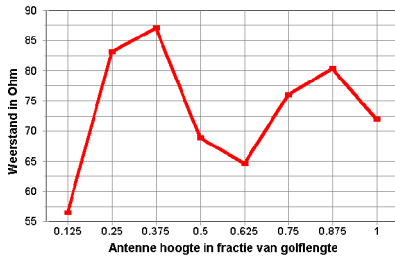
Figuur 3

Stel de LIM-870 in op een impedantie nabij de 50 Ω en varieer de generator frequentie tot de beste dip aangegeven wordt. Draai nu aan de impedantie draaischijf tot de dip volledig is. Het kan nodig zijn om de generator frequentie nog een beetje bij te stellen om de Impedantie meetbrug volledig in balans te brengen.

Nu kan de weerstand van de antenne afgelezen worden op de impedantie draaischijf, terwijl de generator de resonantie frequentie van de antenne aangeeft.

De gemeten weerstand van een open dipool zal variëren van 10 tot 100 Ω , waarbij deze waarde vooral afhankelijk is van de hoogte boven de grond en de nabijheid van parasitaire elementen en andere objecten.

Voedingspunt Impedantie versus Hoogte



Figuur 4 (Bron: <http://www.cebik.com>)

De invloed van de hoogte boven de grond is goed te voorspellen (zie Figuur 4), maar metingen aan antennes die binnen opgesteld staan kunnen voor verrassende resultaten zorgen.

Op frequenties boven de 50 MHz worden meetresultaten al snel beïnvloedt door de aanwezigheid van het instrument bij het voedingspunt van de antenne en/ of door de aanwezigheid van de persoon die de meting uitvoert.

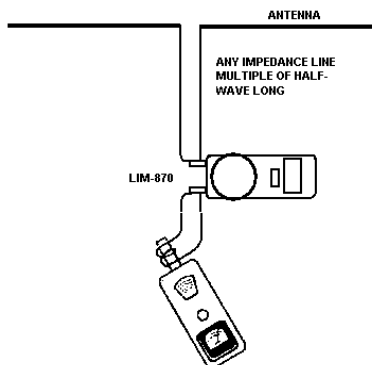
De remedie is het uitvoeren van de meting op een punt dat niet in de directe omgeving van de antenne ligt.

Dit kan ook nodig zijn als de te meten antenne niet of moeilijk toegankelijk is voor het doen van een meting.

Eerder is al aangetoond, dat een halve golf transmissielijn de belasting op het eind van de lijn onveranderd doorgeeft aan het begin van de lijn.

Aldus is het mogelijk om met een halvegolf lange lijn, of veelvoud daarvan, een antenne op afstand te bemeten.

Zie Figuur 5:



Figuur 5

De gemeten waarde is dan representatief voor de waarde die direct op het voedingspunt van de antenne gemeten zou worden, onafhankelijk van de impedantie van de gebruikte transmissielijn, op voorwaarde dat de lijn exact een halve golf lang is op de resonantie frequentie van de antenne.

Nu kan het lastig zijn om de juiste halve golf lengte te bepalen bij het meten van een antenne met onbekende resonantie frequentie. In dit soort situaties is het aan te bevelen om het antenne systeem af te regelen op een van tevoren bepaalde frequentie. Dit zal in de meeste gevallen toch het uiteindelijke doel van een antenne meting zijn; het afregelen van een antenne systeem op een gewenste frequentie.

Door deze methode kan de halvegolf lijn van tevoren op de juiste frequentie afgestemd kan worden, waarna de antenne op deze frequentie afgeregeld kan worden aan de hand van de meetresultaten verkregen met het instrument aangesloten via de halvegolf lijn.

De beste procedure bij het meten van een bestaande antenne is het berekenen van de resonantie frequentie met de standaard formule en de uitkomst van die berekening te gebruiken voor het op maat maken van de halvegolf lijn.

Als alternatief kan er gebruik gemaakt worden van een transmissielijn met een karakteristieke impedantie die dicht bij de te verachten impedantie van de antenne ligt.

Als de twee impedanties dicht bij elkaar liggen, zal de meetfout binnen acceptabele grenzen blijven, ook indien de lijn niet exact een halve golflengte lang is.

Als de antenne goed bereikbaar is, kan het ook mogelijk zijn om de resonantie frequentie van de antenne direct te bepalen met de dipmeter.

De impedantie meter kan daarna gebruikt worden om de weerstand van de antenne op de gevonden resonantie frequentie te bepalen of om de met de dip meter gemeten resonantie frequentie te bevestigen.

Om koppeling met de antenne te minimaliseren moet de halvegolf lijn haaks van de antenne weggeleid worden over een afstand van minstens een kwart golflengte.

Als een open lijn of lintlijn gebruikt wordt, twist de lijn dan één keer per halve meter lengte.

Dit zal het effect van onbalans van de kabel ten opzichte van de grond opheffen.

Deze onbalans heeft mogelijk invloed op de meting, vooral omdat de LIM-870 een ongebalanceerde instrument is.

Het huis van het instrument moet altijd geïsoleerd van de grond opgesteld worden en zodanig geplaatst worden, dat de capaciteit tussen de behuizing en nabijgelegen geaarde objecten minimaal is.

Om het effect van onbalans in de lijn te detecteren, kan de aansluiting van de (gebalanceerde) lijn op de antenne bussen omgekeerd worden.

Dit moet weinig of geen effect hebben op de gemeten waarde.

Bij hogere frequentie is het meestal aan te bevelen om een lijn van een aantal halve golf lengten te gebruiken, om het effect van de aanwezigheid van de persoon die de meting verricht te voorkomen.

Indien de LIM-870 een waarde ander dan nul aangeeft indien de antenne wel maar de generator niet is aangesloten, dan is het aannemelijk dat er hoogfrequent energie opgepikt wordt van een nabijgelegen omroepstation, of een ander hoogvermogen bron. Dit effect is vooral te merken op de lagere frequenties, bij meting aan fysiek grote antennes.

Soms kan het voldoende zijn om de aansluiting van de te meten antenne om te pollen om dit effect teniet te doen.

Als dit niet helpt, dan rest weinig anders dan te wachten tot de storing afneemt.

Door gebruik te maken van een oordopje en de monitor functie van de LDM-815, kan getracht worden om de storingsbron te identificeren.

Antennes – Gevouwen dipool antenne.

Metingen kunnen verricht worden op dezelfde manier als bij de open dipool.

Zie Figuur 6:



Figuur 6.

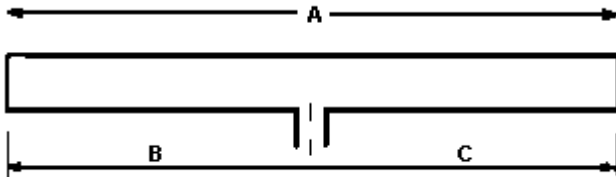
Bij meting van de resonantie frequentie met een dip meter, moet het voedingspunt kortgesloten worden.

Weerstand metingen van een gevouwen dipool zullen een waarde te zien geven die ligt tussen de 150 en 350 Ω .

In sommige gevallen, kan het voorkomen dat er een tweede dip gevonden wordt in de buurt van de 500 Ω , bij een frequentie die iets naast de eerder gevonden resonantie frequentie ligt.

Dit komt door het volgende effect.

Zie Figuur 7:



Figuur 7.

De totale lengte A bepaald de natuurlijke frequentie van de antenne. Echter, de twee secties B en C zijn een kwart golf lang, op een frequentie die iets verschilt van de resonantie frequentie van de gehele antenne.

Dit is afhankelijk van de hoogte van de delen boven de grond, en de nabijheid van andere (parasitaire) elementen.

Met open draad of buis is dit effect meestal verwaarloosbaar, maar met een gevouwen dipool gemaakt van lintlijn zal het effect geprononceerder aanwezig zijn en zullen de twee resonantiefrequenties verder uit elkaar liggen ten gevolge van de verkortingsfactor van de lintlijn.

De frequentie van de kwart golf secties is ongeveer 86% van die van de generale resonantie frequentie.

Het netto effect van deze situatie is een kleinere bandbreedte van de antenne impedantie.

Een gevouwen dipool van lintlijn is smalbandiger dan een gelijkwaardige gevouwen dipool van draad of buis.

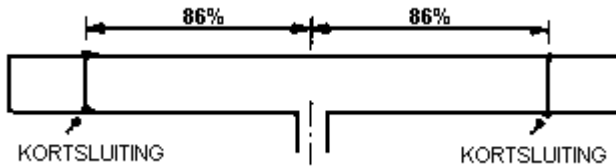
De correcte impedantie is degene die door de LIM-870 aangegeven wordt op de hoogste van de twee frequenties.

Een mogelijke oplossing is het plaatsen van een condensator in serie met elk van de twee kortere delen.

De benodigde capaciteit is afhankelijk van de frequentie en bedraagt ongeveer 7 pF per meter.

Een alternatieve methode is eenvoudiger te implementeren en bestaat uit het aanbrengen van een kortsluiting op ongeveer 86% van de afstand gemeten vanaf het midden van de antenne.

Zie Figuur 8:



Figuur 8.

De kwart golf secties worden hiermee in resonantie gebracht op dezelfde frequentie als de gehele dipool en de impedantie karakteristiek van de antenne zal breedbandiger worden.

Een gecorrigeerde gevouwen dipool van lintlijn is eenvoudig te construeren met behulp van de LIM-870.

Knip allereerst een stuk lintlijn op een elektrische halve golf op de ontwerpfrequentie.

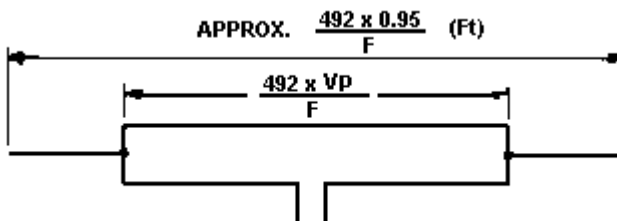
Gebruik de LIM-870 hierbij zoals hiervoor beschreven.

Sluit vervolgens de beide uiteinden van de lijn kort en open het midden van één van de geleiders.

Dit wordt het voedingspunt van de dipool.

Voeg nu twee gelijk lange stukken draad toe aan beide zijden van de lintlijn, zodat de totale lengte iets langer wordt dan berekend met de standaard formule voor een halve golf lengte.

Zie Figuur 9:



Figuur 9.

Gebruik nu de impedantie meter direct of via een halvegolf lijn verbonden met de antenne, om de antenne op de juiste lengte te snoeien.

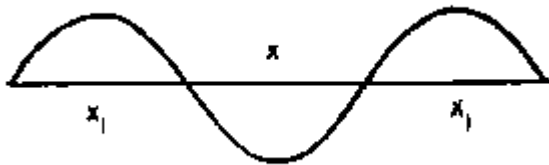
Indien op afstand gemeten moet worden, en de halvegolf lijn wordt gemaakt van hetzelfde type kabel als de dipool, dan zal deze lijn natuurlijk net zo lang zijn als de sectie lintlijn die deel uitmaakt van de gevouwen dipool.

De eigenschappen van deze antenne zijn ongeveer gelijk aan die van een normale gevouwen dipool.

Antennes – Harmonische Antennes

Antennes die bestaan uit meerdere halvegolf lengten kunnen gemeten worden met de LIM-870 door deze hetzij direct of via een halve golf leiding aan te sluiten op een punt met lage impedantie (lage spanning, hoge stroom).

In Figuur 10 worden de juiste punten aangegeven voor een antenne die anderhalve golf lang is.



Figuur 10.

De meting geeft uitsluitend de eigenschappen (weerstand en resonantie frequentie) van het meetpunt weer.

Resonantie voor deze antenne bij een meting op punt X_1 zal de derde harmonische zijn.

Meting op het punt x zal de fundamentele resonantie frequentie geven, of elk oneven veelvoud hiervan.

Bepalen van de eigenschappen bij andere harmonische frequenties kan op elk van de theoretisch te bepalen stroom buiken.

Antennes – Kwart golf verticale stralers en ground ground-plane antennes

Sluit de LIM-870 aan op het normale voedingspunt van de antenne, tussen de basis van den antenne en het grondvlak of de radialen, afhankelijk van de situatie.

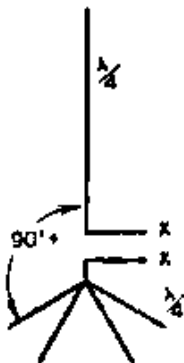
Zie Figuur 11.



Figuur 11.

De gemeten weerstand zal ongeveer 35Ω bedragen. De weerstand van een ground-plane antenne kan verhoogd worden door de radialen weg te leiden onder een hoek met de verticale straler groter dan 90° , hierbij kan de LIM-870 gebruikt worden om de radialen in te stellen zodat de juiste weerstand gevonden wordt.

Zie Figuur 12.



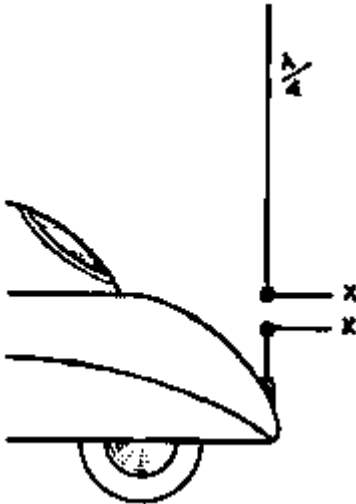
Figuur 12.

De grens aan van het haalbare is ongeveer 70Ω , waarbij de radialen geheel naar beneden gevouwen zijn tot de verticale positie. De antenne is nu verworden tot een sleeve dipool. Resonantie frequentie van de verticale antenne kan aangepast worden door het instellen van de lengte van de verticale straler en de radialen – indien aanwezig.

Antennes – Mobiele Antennes

De resonantie frequentie en weerstand van kwart golf mobiele antennes kan op exact dezelfde manier bepaald worden als bij kwart golf verticale stralers en ground plane antennes.

Zie Figuur 13.



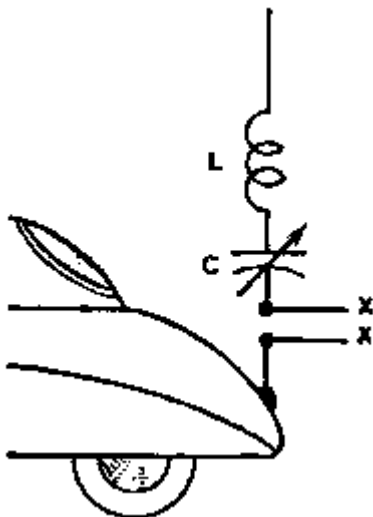
Figuur 13.

De gemiddelde antenne van dit type zal een weerstand hebben van 45Ω , wat na genoeg aan 50Ω coax kabel is om een goede aanpassing te geven.

Antennes met basis of *>> midden-loading <<????* kunnen op overeenkomstige wijze gecontroleerd worden.

De weerstand hiervan zal in de buurt van de 20 tot 35Ω liggen.

Zie Figuur 14.



Figuur 14.

Dit type antenne kan aangepast worden voor voeding met 50 of 75 Ω coax, door een juiste keuze van de verhouding tussen L en C. Deze juiste verhouding is makkelijk te vinden door gebruik te maken van de LIM-870

Antennes – Yagi Antennes

Verbind de LIM-870 direct of via een halve golf leiding met het midden van de straler gelijk elke andere halvegolf antenne. De gemeten weerstand ligt bij dit type antenne doorgaans tussen de 10 en 100 Ω , afhankelijk van de afstand tot en afmetingen van de parasitaire elementen.

De resonantie frequentie is tot op zekere hoogte ook afhankelijk van deze factoren, zodat het moeilijk kan zijn om de lengte van de benodigde halvegolf leiding van tevoren te berekenen, in het geval dat er op afstand gemeten moet worden.

In dit geval kan de antenne afgestemd worden op een van tevoren vastgestelde frequentie, zoals eerder besproken. Indien dit niet wenselijk is, zal het voedingspunt van de straler toegankelijk gemaakt moeten worden, zodat de LIM-870 direct aangesloten kan worden.

In voorkomende gevallen zal de LIM-870 twee frequenties aangeven, die dicht bij elkaar liggen.

Dit is een gevolg van de reflecties van de parasitaire elementen en de meetresultaten moeten per geval geïnterpreteerd worden.

De LIM-870 zal op slechts één frequentie een complete dip te zien geven, indien de Yagi antenne goed afgesteld is.

Dit is de ware resonantie frequentie van de antenne.

Zoals al eerder gemeld, geven onvolledige dips aan, dat de gemeten impedantie een reactief element bezit.

In het algemeen worden goede resultaten verkregen indien de reflector bij het afregelen van de straler ongeveer 5% langer is dan de straler, en de director ongeveer 5% korter.

De Yagi behoeft na het afregelen van de resonantie frequentie meestal geen verdere afstelling meer, omdat met het arbeidsintensieve afregelen van de lengte van de parasitaire elementen met vergelijkende veldsterkte metingen slechts weinig extra winst te behalen valt.

Indien afregelen van deze elementen tóch gewenst is, kan de LIM-870 gebruikt worden bij de initiële afregeling van de straler.

De parasitaire elementen kunnen op de gebruikelijke manier afgestemd worden, waarbij periodiek de antenne resonantie frequentie gecontroleerd kan worden.

Dit laatste kan met de LIM-870 en de verderop beschreven procedure om de staande golf verhouding (SWR) te bepalen.

Kwart golf transformatoren voor gebalanceerde lijn

Kwart golf transformatoren voor gebalanceerde lijn (of "Q bars"), vinden hun toepassing als aanpassing tussen een antenne en een transmissielijn.

De LIM-870 kan gebruikt worden om deze af te stemmen op de juiste impedantie.

Sluit hiertoe de LIM-870 aan op de ene zijde van de transformatie leiding, en de antenne op de andere zijde.

Stel nu de afstand tussen de twee geleiders in, zodat de juiste impedantie verkregen wordt.

De Q-Bars moeten vooraf op de juist lengte gebracht worden en de antenne dient in resonantie te zijn op de juiste frequentie.

Staande Golf Verhouding (Standing Wave Ratio – SWR)

Met de Impedantie meter opgenomen in een transmissielijn, is de SWR gelijk aan 1:1 indien de meter volledig terugvalt naar de nul en de impedantie draaischijf ingesteld is op de impedantie van de transmissielijn.

SWR Waarden hoger dan 1:1 kunnen bepaald worden indien de leiding een veelvoud van een halve golf lang is op de resonantie frequentie en indien de antenne op die frequentie resoneert.

Draai eenvoudig weg aan de schijf op de LIM-870 tot een nul uitslag gevonden is, waarbij de schijf de weerstand van de belasting weergeeft.

Het kan nodig zijn om de frequentie van de generator enigszins bij te stellen.

De SWR kan dan gevonden worden met de volgende formule:

$$SWR = \frac{Z_R}{Z_0} \quad (Z_R > Z_0) \quad \text{of} \quad SWR = \frac{Z_0}{Z_R} \quad (Z_0 > Z_R)$$

Waarbij:

SWR = Staand Golf Verhouding

Z_0 = Karakteristieke Impedantie
(= eigenschap van de kabel)

Z_R = Belastings Impedantie
(= afsluitweerstand)

De aangegeven staande golf verhouding is alleen betrouwbaar, indien aan bovenstaande voorwaarden is voldaan.

Een transmissielijn die een andere lengte heeft dan een veelvoud van een halve golflengte zal de belastingsweerstand niet goed doorgeven en deze zal bovendien een reactieve component hebben, vooral als de antenne niet in resonantie is op de meet frequentie.

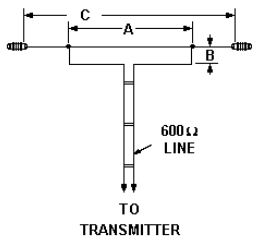
In voorkomende gevallen is de SWR eenvoudiger te bepalen met een specifiek daarvoor ontworpen instrument.

Het is met de LIM-870 echter wel mogelijk om een antenne zodanig af te regelen dat deze optimaal aan de transmissielijn aangepast is. Sluit de LIM-870 hiertoe direct aan op de te meten antenne, of via een willekeurige lengte transmissielijn die korter is dan de golflengte. Vermijd het gebruik van langere leidingen om valse dips te voorkomen.

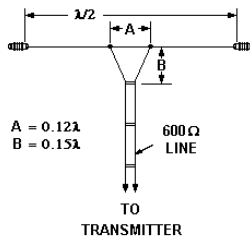
Stel nu de dip meter in op de juiste frequentie, en de LIM-870 op de impedantie van de transmissielijn.

Stel de antenne nu af tot een complete dip te zien is op de LIM-870.
De SWR is nu 1:1.

Bij het gebruik van T-Match aanpassingsnetwerk is het noodzakelijk om deze ook af te regelen, om een complete dip te krijgen op de LIM-870.



Figuur 15: T-match



Figuur 16: Delta match

LET OP:

Een wijziging aan een T-Match aanpassingsnetwerk kan de resonantie frequentie van de antenne beïnvloeden en andersom.

Een SWR van 1:1 is alleen te behalen indien de afsluitweerstand gelijk is aan de karakteristieke impedantie van de transmissielijn. Deze afsluitweerstand moet bovendien reëel zijn.

Voor een antenne betekent dit, dat deze in resonantie moet zijn op de meet frequentie.

Als de complete dip gevonden is, moet de meting herhaald worden met een transmissielijn die $\frac{1}{8}$ of $\frac{1}{4}$ in lengte afwijkt. Indien het antenne systeem juist afgeregeld is, moet deze verandering geen effect hebben op de gemeten waarde.

Ontvanger Input Impedantie

LET OP:

Deze procedure is alleen van toepassing op oudere generatie ontvangers, uitgevoerd met afstembare preselectie filters en radio buizen.

Verbind de LIM-870 met de antenne aansluiting op de ontvanger. Stem de ontvanger of op de frequentie waarop de impedantie van de ontvanger gemeten moet worden.

Stel de generator in op dezelfde frequentie.

Draai aan de impedantie schijf tot de LIM-870 een complete dip aangeeft.

Regel de generator frequentie bij indien nodig.

Net als bij antenna, moet de ontvanger preselectie kring in resonantie zijn op de meetfrequentie, om de resistieve component van de input impedantie te bepalen.

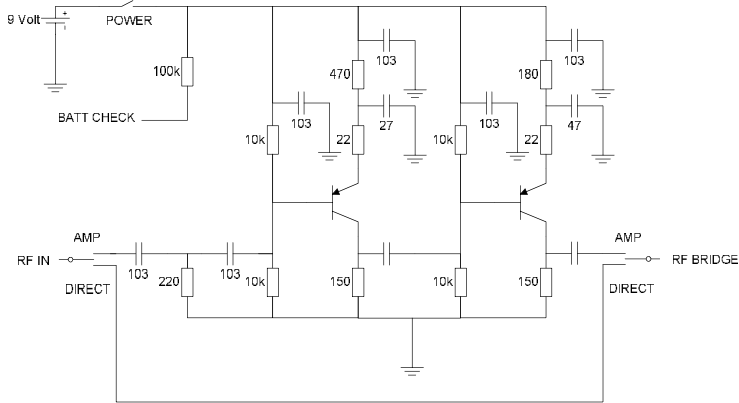
Indien het ingangscircuit sterk gekoppeld is, zoals bij veel ontvangers, dan zal de LIM-870 een tweetal dips te zien geven, op twee frequenties die dicht bij elkaar liggen.

Eén lage meetwaarde in het bereik van 10 tot 20 Ω en één hogere ergens tussen de 50 en 500 Ω .

De oorzaak ligt in de zelfinductie van de koppelingslus waarmee de LIM-870 aan de generator gekoppeld wordt. Deze heeft zijn invloed op de afgestemde kring van de ontvanger hetgeen resulteert in de lage meetwaarde.

De invloed van de koppelingslus is teniet te doen door een serie-condensator, maar nodig is dit niet; de hoogste van de twee meetwaarden is de juiste representant van de input weerstand van de ontvanger en de zelfinductie van de koppelingslus heeft geen invloed op de gemeten waarde hiervan.

6. Elektrisch Schema



Figuur 17, Elektrisch schema van de versterker.

De gebruikte transistoren zijn van het type 2SC387A

7. Hoe deze handleiding tot stand gekomen is

Ik kreeg mijn LIM-870 in handen zónder een handleiding. Zoeken op Internet bracht geen soulaas, dus vandaar deze reconstructie van het document.

Deze handleiding is gebaseerd op een Heatkit handleiding voor de "AM-1 antenna impedance bridge" aangepast voor de LIM-870 door PE2ER en PAØLUK.

Het manual van de AM-1 is op haar beurt weer deels gebaseerd op een artikel in C.Q van September 1950.