



Impedantietransformaties in een coax en VSWR-cirkels

A.W. Buij, PE1HEG, Mierlo

Inleiding

De bekendste toepassing van de impedantietransformerende eigenschappen van de coaxiale golfgeleider is de kwart-golftransformator of Q-match. Dit is een stukje coax met de elektrische lengte van een kwart golf dat als aanpassing tussen twee verschillende impedanties Z_1 en Z_2 wordt geschakeld. Die aanpassing treedt op als:

$$Z_1/Z_{\text{coax}} = Z_{\text{coax}}/Z_2 \text{ of } Z_{\text{coax}} = \sqrt{Z_1 \times Z_2}$$

We zullen laten zien m.b.v. impedantiediagrammen dat de Q-match een bijzonder geval is van het impedantietransformerende gedrag van de coax. Vervolgens komen enkele minder bekende toepassingen aan de orde die voor antenne-experimenteerdere interessant zijn. Ook geven we een aantal voorbeelden van 'rare verschijnselen' die hun oorsprong vinden in het transformerende gedrag van coaxkabel.

Theorie

Reden om een en ander eens na te gaan was het volgende, u wellicht bekende probleem: een Q-match van 50 ohmse coax transformeert bijv. 100 ohm in 25 ohm. Maar hoe 'reist' de impedantie in de kabel nu van 100 naar 25 ohm? Via welke tussenwaarden?

Om dit te kunnen demonstreren hebben we het impedantiediagram (het complexe vlak, voor de wiskundigen) nodig. Hierin noteert men een willekeurige impedantie als een punt waarvan de projectie op de horizontale as de reële (weerstand-)component voorstelt en de projectie op de verticale as de imaginaire (reactantie-)component. Fig. 1 geeft hiervan enkele voorbeelden. Weerstand noteren we met R, reactanties met X. Positieve reactantie hoort i.h.a. bij

Fig. 1. Het impedantiediagram. De eenheid langs de assen is in alle figuren de ohm.

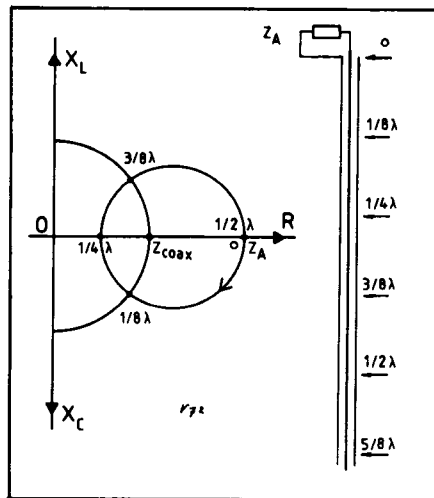
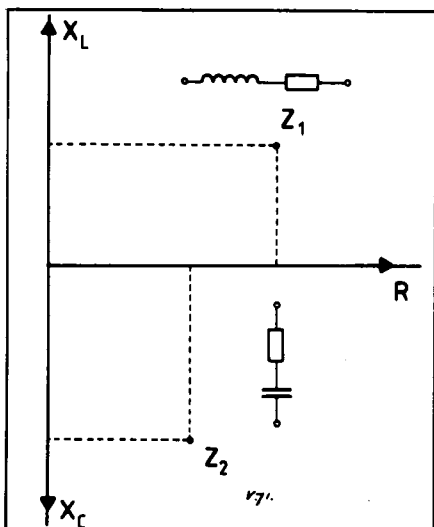


Fig. 2. De cirkelgang van de lokale impedantie Z_{loc} in een coaxkabel.

een spoel: $X_L = 2\pi fL$ en negatieve reactantie hoort i.h.a. bij een condensator $X_C = -1/(2\pi fC)$.

Hierin is f de frequentie, L de zelfinductie, C de capaciteit en $\pi(\text{pi}) = 3,14159$ enz. (In de z.g. complexe rekenwijze stelt men dan dat de impedantie gelijk is aan

$$Z = R + jX, \text{ met } j^2 = -1.$$

Locale impedantie

We definiëren de lokale impedantie Z_{loc} in de coax op een bepaalde afstand D van de eindbelasting als de impedantie die een meter zou aangeven als deze met een stuk coax ter lengte D zou zijn aangesloten op de eindbelasting.

$$\text{(Formeel: } Z_{\text{loc}} = V_{\text{loc}} / I_{\text{loc}} \text{)}$$

met V en I de complexe getallen voor spanning en stroom op de meetplaats.

Als de eindbelasting Z_A (meestal de antenne) in impedantie gelijk is aan de coaximpedantie Z_{coax} dan is er perfecte aanpassing, er wordt bij zenden geen vermogen gereflecteerd aan de eindbelasting, de VSWR is 1:1 (Voltage Standing Wave Ratio). In ons impedantiediagram is dan de lokale impedantie in de coax constant en overal gelijk aan $Z_A = Z_{\text{coax}}$.

We representeren deze impedantie met het punt Z_{coax} in fig. 2.

Als Z_A niet gelijk is aan Z_{coax} , zo leert een forse rekenpartij dan gaat Z_{loc} als functie van de afstand van de eindbelasting een cirkel beschrijven in het impedantiediagram (fig. 2).

Gaan we nu een staandegolfmeter op verschillende plaatsen in de kabel opnemen dan moet deze natuurlijk ondanks de verschillende lokale impedanties die hij tegenkomt overal dezelfde waarde aanwijzen (tenminste als de karakteristieke impedantie van de meter Z_m gelijk is aan Z_{coax}).

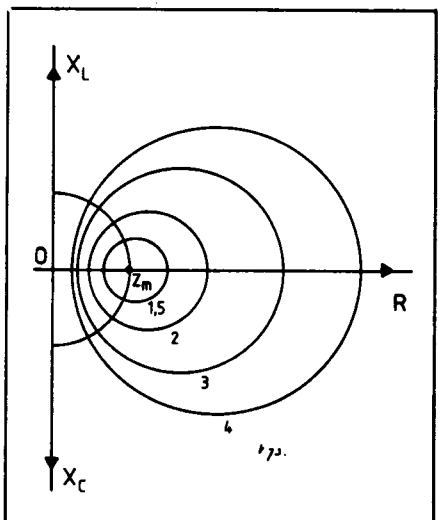
Een tweede forse rekenpartij leert dat een staandegolfmeter dezelfde waarde aanwijst voor een verzameling van afsluitimpedanties. Die liggen, u raadt het al... op een cirkel in het impedantiediagram (fig. 3), een zogenaamde VSWR-cirkel. Een voorbeeld: $Z_m = 50$ ohm (zuivere weerstand), u weet dan dat als we deze meter afsluiten met een dummyload van 100 ohm hij een VSWR van 1:2 zal aanduiden, maar dat doet hij ook voor afsluiten met een dummyload van 25 ohm! En ook nog eens voor alle complexe impedanties die op de VSWR-cirkel van 1:2 liggen! Zo'n complexe impedantie waarvoor de meter 1:2 aanwijst is bijv. de serieschakeling van een weerstand van 50 ohm en een spoel met een reactantie van ca. 35 ohm (of een condensator met een reactantie van -35 ohm). (Voor 2 meter: $C = 31$ pF, $L = 38$ nH).

Uit voorgaande mogen we concluderen dat de cirkels waarlangs de impedantietransformaties in een coax verlopen dezelfde zijn als de impedantielcirkels waarop een staandegolfmeter dezelfde waarde aanwijst. De coax kan uiteraard een impedantie die behoort bij een bepaalde VSWR alleen transformeren in impedanties die bij dezelfde VSWR horen (dit alles als de coax een verwaarloosbare demping heeft). Wiskundig blijken de VSWR-cirkels inderdaad overeen te komen met de impedantietransformatiecirkels van de coaxkabel.

Het doorlopen van de VSWR-cirkel

Om duidelijk te maken wár in de coax de verschillende impedanties op de cirkel optreden hebben we in fig. 2 een coax getekend met daarop enkele posities die overeen komen met impedantiepunten in het diagram.

Fig. 3. VSWR-cirkels geldend voor een staandegolfmeter met karakteristieke impedantie Z_m .





Een aantal zaken valt op: bij de antenne (i.h.a. de eindbelasting Z_A) is Z_{loc} natuurlijk gelijk aan Z_A . Als Z_A een zuivere weerstand is die groter is dan de coax-impedantie Z_{coax} dan wordt de weerstandsc component, als we de coax 'af dalen', eerst kleiner en er komt een capacatieve component bij. Op een afstand van een achtste golf van de eindbelasting zijn we aangeland op de halve cirkel waarvoor geldt dat de afstand tot de oorsprong van het diagram (O) gelijk is aan Z_{coax} . Op een afstand van een kwartgolf is de impedantie weer zuiver reëel en gelijk aan $Z_{loc} = Z_{coax}^2 / Z_A$; hier hebben we de kwartgolftransformator. Daarvoor wordt de impedantie inductief, de weerstandsc component neemt weer toe om bij een afstand van drie achtste golf weer op de halve cirkel te belanden. Na een halve (let wel: steeds elektrische-) golflengte zijn we weer terug waar we begonnen zijn n.l. bij Z_A . Gaan we nu verder dan herhaalt zich de hele gang van zaken over iedere volgende halve golf in de coax. Voor wie er zelf eens aan wil rekenen: de formule van een VSWR-cirkel is

$$(R_{loc} - P \cdot Z_{coax})^2 + X_{loc}^2 = (P^2 - 1) \cdot Z_{coax}^2$$

Hierin is R_{loc} de weerstandsc component van Z_{loc} en X_{loc} is de reactieve component van Z_{loc} . P is een hulpgetal dat gedefinieerd is als:

$$P = \frac{1}{2} \cdot (VSWR + \frac{1}{VSWR})$$

De VSWR-cirkel heeft zijn middelpunt altijd op de horizontale as in het punt $P \cdot Z_{coax}$ en zijn straal is gelijk aan $Z_{coax} \cdot \sqrt{P^2 - 1}$

De cirkel wordt altijd rechtsonder doorlopen, gaande vanaf de eindbelasting. Als Z_A een zuivere weerstand, kleiner dan Z_{coax} is, dan begint de Z_{loc} in de kabel vanaf Z_A in de inductieve richting te lopen enz.

Ook als Z_A geen zuivere weerstand is (dat is hij meestal maar voor één frequentie wel: de resonantiefrequentie van de antenne) gaat dit verhaal op. Voor iedere Z_A (de beginwaarde voor Z_{loc}) is er een VSWR-cirkel te vinden die door Z_A gaat. Vanaf Z_A gaat de lokale impedantie vervolgens de gevonden VSWR-cirkel rechtsonder doorlopen, gaande vanaf de antenne. Een staandegolfmeter zal de waarde aanwijzen die bij de gevonden VSWR-cirkel behoort. Belangrijk is ook dat voor iedere Z_A er in de eerste halve golf van de coax die aan de antenne hangt (en in iedere volgende halve golf) twee punten zijn waar de Z_{loc} een zuivere weerstand is!

Alleen de ligging van deze punten wijkt af van de ligging in de situatie waarin Z_A zelf een zuivere weerstand is (fig. 4).

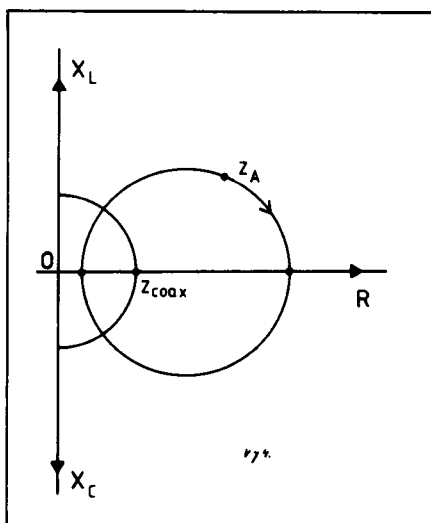


Fig. 4. VSWR-cirkel door een niet-zuiver-ohmse (complex) antenne-impedantie.

Niet-verliesvrije coax

Bij een coax met een zekere demping blijft het feit dat Z_{loc} begint bij de antenne-impedantie natuurlijk overeind. Doordat de coax nu zelf vermogen 'opvreet' wordt het door de antenne gereflecteerde vermogen ook gedeeltelijk opgevreten zodat de staandegolfmeter in de shack een 'betere' waarde zal aanwijzen dan met verliesvrije coax. Hangt u maar eens een meter of 20 RG58-U aan uw 2 meter zender en meet zonder een antenne eraan te hangen de staandegolf aan het begin van de kabel: de VSWR zal 'acceptabel' zijn...

Kortom bij een kabel met demping zal de VSWR verder van de antenne 'verbeteren'. In het rondcirkelen van de lokale impedantie geeft dit de volgende verandering: Z_{loc} verschuift gaandeweg naar cirkels van lagere VSWR: de cirkelgang gaat over in een spiraal! Het einde van de spiraal is het punt $Z_{loc} = Z_{coax}$. Als u maar genoeg kabel aan de antenne hangt wordt Z_{loc} op den duur gelijk aan Z_{coax} en $VSWR = 1:1$. Hoe meer demping hoe sneller de cirkels krimpen. Deze manier om de VSWR goed te krijgen werkt uitstekend maar toch zou ik hem niet aanraden: tenzij het de bedoeling is om van uw antennewerk een dummyload te maken... Dat is overigens wel een prima toepassing: 50 meter RG58/U zal u ongeacht wat er als eindbelasting aan hangt voor 2 meter een prima dummyload opleveren met een VSWR beter dan 1:1,2 en geschikt voor een flink vermogen.

Verdere toepassingen

We veronderstellen in het volgende weer dat de demping relatief klein is. De transformerende eigenschappen van de coax kunnen worden benut voor:

a). Het Q-matchen van een niet in resonantie zijnde antenne (fig. 6).

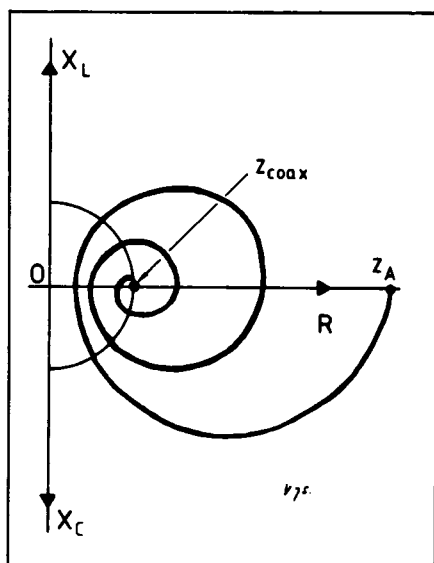
$Z_A = R_A + X_A$. Deze impedantie bevindt zich op een of andere VSWR-cirkel. Als voorbeeld nemen we $VSWR = 1:2$. Met een staandegolfmeter met $Z_m = Z_{coax}$ hebben we deze VSWR vastgesteld. Als nu $Z_{coax} = 50$ ohm dan weten we dat er in iedere halve golf een punt is waar Z_{loc} een zuivere weerstand van 100 ohm is en een punt waar Z_{loc} een zuivere weerstand van 25 ohm is. In dit punt van 100 ohm zijn we geïnteresseerd. Als we hier de coax doorsnijden en op deze plaats een stuk coax van ca. 70 ohm ter lengte van een kwartgolf ertussen monteren dan is de match voor elkaar. Het punt waar Z_{loc} 100 ohm is moet experimenteel worden bepaald. Het beste is het eerste punt, gerekend vanaf de antenne, te nemen.

b). De één-componenten antenne-matcher (fig. 7); (voorbeeld: $Z_{coax} = 50$ ohm). De cirkelgang van de lokale impedantie in geval van misaanpassing bij de eindbelasting biedt vier mogelijkheden om met één component de Z_{loc} naar 50 ohm te transformeren. Twee hiervan vallen direct op. Op de twee plaatsen waar de cirkel zich loodrecht boven en onder Z_{coax} bevindt is de R_{loc} in ieder geval al 50 ohm. Alleen er is ook nog een X_{loc} hier. Die kunnen we compenseren door de tegengestelde reactantie in serie met de kern van de coax te schakelen. In punt 1 is X_{loc} negatief: compensatie een spel in serie.

In punt 2 is X_{loc} positief: compensatie een condensator in serie.

Degene die vertrouwd is met de impedantiendiagrammen ziet echter nog twee mogelijkheden. Er zijn ook twee plaatsen waar het parallelschakelen van één component de juiste truc is (aansluiten van kern naar mantel). Meetkundig vindt

Fig. 5. Spiraalgang van de lokale impedantie in een coax met zeer grote demping.





men deze punten eenvoudig, wiskundig gaat het ook maar dat is nogal een flinke klus. Het belangrijkste is dat ze er zijn. U zult van mij moeten aannemen dat het de punten 3 en 4 zijn.

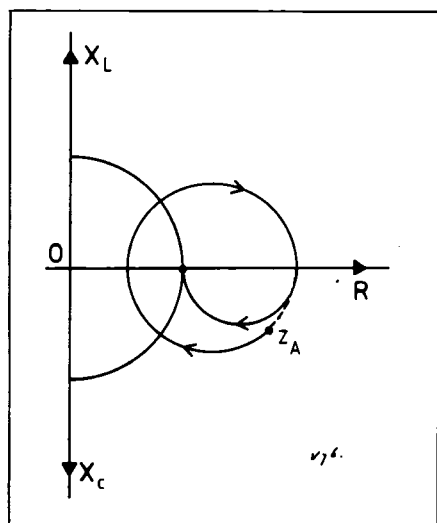
In punt 3 is X_{loc} negatief, een spoel parallel compenseert de negatieve reactantie en verhoogt R_{loc} naar 50 ohm.

In punt 4 is X_{loc} positief, een condensator parallel compenseert de positieve reactantie en verhoogt R_{loc} naar 50 ohm.

Voor reële antenne-impedantie kan de ligging van deze vier punten in de kabel globaal voorspeld worden. Voor complexe antenne-impedantie zult u aan het zoeken moeten. Het volgende 'recept' wordt aanbevolen:

- 1). Meet de VSWR met een betrouwbare meter dichtbij de antenne (of indien dit niet kan: op de plaats waar u wilt matchen).
- 2). Bepaal met de formule of de tabel hieronder de gewenste reactanties.
- 3). Hang een halvegolfstuk coax aan de antenne (of aan de plaats waar u wilt matchen) en leg de vier berekende onderdelen alvast klaar.
- 4). Probeer de vier trucs uit: sluit een zender met standegolfmeter daarachter aan vóór de plaats waar gematched gaat worden. Als er één van de trucs succesvol is bent u al klaar. Geven ze geen van alle een behoorlijke daling van de VSWR te zien kort dan het halvegolfstukje in met ca. 1/32 golf. Probeer de vier trucs opnieuw. Gaat u zo rustig verder, vroeger of later is er altijd een die het wonder volbrengt. Let er wel op dat u niet de parallel te schakelen componenten verwisselt met de in serie te schakelen componenten.

Fig. 6. Transformatie in twee stappen van complexe Z_A naar 50 ohm. 1. Via een stuk 50 ohm coax naar een reële impedantie. 2. Via een Q-match van 70 ohm coax naar 50 ohm (VSWR = Voltage Standing Wave Ratio = 1:1).



De berekening gaat als volgt: vul de gemeten VSWR van het niet-gematchte antennesysteem in in de formules: voor de seriematch:

$$X_s = Z_{coax} \cdot \frac{(VSWR - 1)}{\sqrt{VSWR}}$$

vervolgens rekent u X_s om in: de seriezelfinductie: $L_s = X_s / (2\pi f)$, de seriecapaciteit: $C_s = 1 / (2\pi f X_s)$ voor de parallelmatch

$$X_p = Z_{coax} \cdot \frac{\sqrt{VSWR}}{(VSWR - 1)}$$

vervolgens rekent u X_p om in de parallelzelfinductie: $L_p = X_p / (2\pi f)$ de parallelcapaciteit: $C_p = 1 / (2\pi f X_p)$ Of, u zoekt de vier onderdeelwaarden op in de afgedrukte tabel.

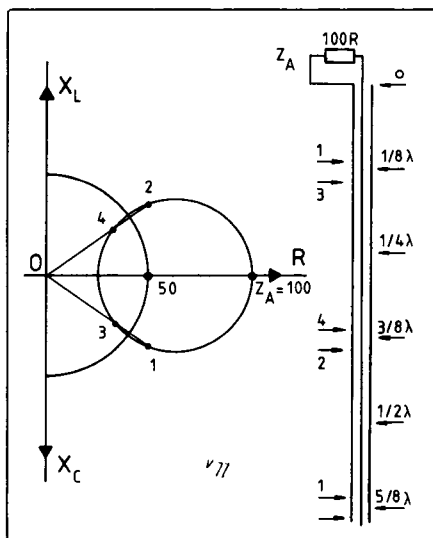


Fig. 7. De vier plaatsen voor de ééncomponenten-match voor reële Z_A .

| Gemeten VSWR | Soort match | Amateurband | | | | | |
|--------------|-------------|-------------|--------|-------|-------|--------|-------|
| | | 10 m | | 2 m | | 70 cm | |
| | | L | C | L | C | L | C |
| 1.5 | serie | 110 nH | 270 pF | 20 nH | 55 pF | 7.4 nH | 18 pF |
| | parallel | 690 | 44 | 140 | 8.8 | 46 | 2.9 |
| 2 | serie | 190 | 160 | 38 | 31 | 13 | 11 |
| | parallel | 380 | 78 | 77 | 16 | 26 | 5.3 |
| 3 | serie | 320 | 95 | 64 | 19 | 21 | 6.4 |
| | parallel | 240 | 130 | 47 | 26 | 16 | 8.6 |
| 4 | serie | 410 | 73 | 82 | 15 | 28 | 4.9 |
| | parallel | 180 | 170 | 36 | 33 | 12 | 12 |

Een paar opmerkingen over de toepasbaarheid van deze ééncomponenten-antennematchers. Hoe verder de match van de antenne af zit hoe smaller de frequentieband wordt waarin hij werkt en hoe groter het stuk kabel is waar de VSWR nog de oorspronkelijke slechtere waarde heeft. Weliswaar heft men dan nog altijd het reflectieverlies op maar het dielektrische verlies blijft. Hoe minder de

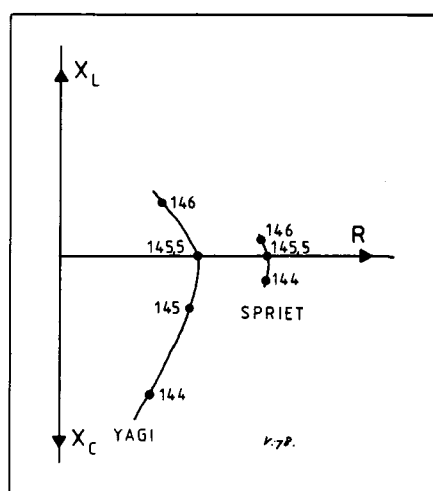


Fig. 8. Frequentieafhankelijkheid van Z_A voor twee antennes.

antenne-impedantie van de frequentie afhangt hoe beter de ééncomponenten-match kan worden toegepast (zie fig. 8). I.h.a. hebben de antennes met veel gain een sterk frequentieafhankelijke impedantie. De match werkt daarom het beste voor rondstralers en mobil-antennes. Aangezien op de HF-banden veel met min of meer rondstralende antennes wordt gewerkt is de truc daar zeer geschikt voor. Bijv. het aanpassen van een CB-antenne voor 10 meter. De matcher kan zeer effectief zijn omdat hij doordat hij uit één component bestaat zelf vrijwel geen vermogensverlies geeft. Vooral de twee condensatormatchers kunnen hierin uitblinken.

Goede VSWR, belangrijk of niet?

Wilt u een groepje zendamateurs in een verhitte discussie brengen? Dan moet u hen die vraag stellen. Allereerst een reden om het onbelangrijk te vinden: Stel dat VSWR = 1:3 (behoorlijk slecht) dan is het reflectieverlies voor het vermogen 25%. Laat hier nog wat extra dielektrisch verlies bijkomen dan blijft er nog 70% vermogen over dus 84% van de veldsterkte hetgeen op een geijkte S-meter een kwart S-punt zal schelen, zeer weinig.

Twee redenen om het belangrijk te vinden:

- 1). Het kan een 'sportief genoeg' zijn om VSWR = 1:1 te hebben.
- 2) Omdat veel (transistor-)eindtrappen al bij niet echt hoge VSWR-waarden een stuk minder vermogen gaan leveren (waarvan dan nog eens een gedeelte wordt weggegooid). Transistoreindtrappen voor hoog vermogen gaan zelfs weleens voorgoed in staking (als we ze op hun teentjes laten lopen soms al wel bij VSWR = 1:1.5).



Verklaring van enkele 'rare verschijnselen'

1). Incorrecte coaximpedantie

Amateur PE1XXX heeft nog een bos goede 75 ohmse coax liggen en sluit daarmee zijn 2 meter beam aan. Resultaat: VSWR = 1:1,1. Zijn staandegolfmeter heeft een impedantie $Z_m = 50$ ohm. Daarom, zo beweert PE1YYY moet hij toch eens 50 ohmse coax gaan gebruiken. Dit doet PE1XXX. De gekochte 50 ohm coax heeft dezelfde demping. Met de nieuwe coax is de VSWR tot zijn onsteltenis 1:2. De verklaring is waarschijnlijk dat de impedantie van zijn antenne $Z_A = 100$ ohm. Dit ligt in een 75 ohm coax op de VSWR-cirkel van 1:1,33. Een kwartgolf verder (of een kwartgolf plus een aantal halve golven) is $Z_{loc} = 56$ ohm (Q-match!). Toevallig had zijn coax die lengte en zag zijn VSWR meter dus 56 ohm wat voor die meter op de VSWR cirkel van 1:1,1 ligt.

2). De VSWR die niet goed had mogen zijn.

PE1YYY heeft alles piekfijn in orde: $Z_A = Z_{coax} = Z_{meter} = 50$ ohm. Dat hier VSWR = 1:1 behoeft geen betoog. Om PE1XXX te overtuigen dat in dit geval die 75 ohm coax toch echt niet goed is snijdt hij deze op maat voor zijn antenne en sluit hem aan om te laten zien dat de VSWR nu slecht geworden is. Maar helaas, het apparaat wijst nog steeds 1:1 aan. Nu krijgt de staandegolfmeter de schuld en de meter van PA3SWR wordt geleend. Ook deze wijst 1:1 aan... De verklaring is dat de antenne-impedantie van 50 ohm in een 75 ohmse coax belandt op de VSWR-cirkel van 1:1,5. Gaande van antenne naar zender draait Z_{loc} zijn rondjes via 112,5 en 50 ohm. Toevallig had PE1YYY de coax precies een geheel aantal halve golven lang gemaakt zodat de staandegolfmeter weer 50 ohm zag wat voor de meter het punt is om 1:1 aan te wijzen.

3). De over de coax schommelende VSWR. (Zie ook Reflecties van PAoSE in Electron 1982, nr. 10). Behalve door een gebrek aan richtingsselectiviteit kan het door nog een ander effect gebeuren dat door veranderen van de kabellengte de VSWR-indicatie verandert. (Eigenlijk zijn 1) en 2) hier al voorbeelden van). Stel als voorbeeld $Z_A = Z_{coax} = 50$ ohm en $Z_m = 60$ ohm (dit komt nogal eens voor). Deze staandegolfmeter zal nu overal in de kabel 1:1,2 aanwijzen. Dit moet geïnterpreteerd worden als 1:1. Gaan we nu een antenne van 60 ohm aan de kabel koppelen dan gaat de indicatie al 'schommelen'. De echte VSWR is nu 1:1,2 en Z_{loc} doorloopt de daarbijbehorende VSWR-cirkel. Deze komt langs 60 ohm waar de meter nu 1:1 aangeeft maar ook langs 42 ohm waar hij 1:1,4 aangeeft. Wat de karakteristieke impe-

dantie van een staandegolfmeter Z_m is kan men nagaan met behulp van een paar verschillende dummyloads. Met dank aan OM van Rooij, PE1DMU voor het maken van de tekeningen. Groeten van

PE1HEG

Elke bijdrage

tot steun van het VERON-Fonds

is welkom

Het postrekeningnummer is
4179248

t.n.v. Stichting VERON-Fonds
te 's-Gravenhage

● Schroefjes aan de voorzijde van uw instrument-kast of radiokast zijn vaak ontsierend. Johan Pützfeld, fabrikant van kunststofartikelen in Amsterdam, heeft daar wat op gevonden: nylon paaneelknopjes, voor schroeven DIN 84 en DIN 963. De schroef wordt in het (zwarte) nylon knopje gedrukt, het geheel wordt met de hand ingeschroefd en daarna met de schroevendraaier vastgezet. Zo hebt u meteen afstand- en stootknopjes en de kast wordt niet beschadigd door uitschieten van de schroevendraaier.

● Klaas en Agnes Wit te Zaandijk werden met de Kerstdagen verblijd met de geboorte van een dochtertje: Laura. Onze hartelijke gelukwensen voor PAoLBM en x.yl.

25 jaar geleden

Op de voorpagina van het februari-nummer 1958 van Electron troffen we een foto aan, behorende bij een artikel elders in het blad beschreven, n.l. 'De semi elektronische seinmachine' van PAoKON, OM M. Konings uit Hilversum.

Op een bijzonder originele wijze en met gebruikmaking van binnen de amateurwereld verkrijgbare onderdelen, heeft hij deze machine ontwikkeld. Het principe berustte op de fotocel-werking van een transistor.

Een OC13 die in de acetone gedoopt was en zodoende zijn zwarte jasje kwijt was, fungeerde als 'ontvanger'. De lengte van het bericht dat telkens weer herhaald werd, bestond maximaal uit honderd punten, dit waren gaten, geboord in een codeschijf.

De snelheidsregeling bestond buiten een mechanische vertraging, uit een permanente magneet, die meer of minder boven de schijf gebracht werd. Een zeer geavanceerde uitvoering was, door gebruik te maken van een drie snelheden grammofonmotor. Men kon dan, na een eenvoudige berekening, uitkomen op een seinsnelheid van resp. 8, 11 of 19 woorden per minuut.

'De Frequentieschaar' van PAoCX, OM J. Evers werd in dit nummer vervolgd met het tweede en laatste deel. Voorbeelden van verschillende signalen op de vectorscoop maakten de gedragingen van de zijbanden en hun onderlinge faserelatie duidelijk. Het merkwaardige was, dat het soms mogelijk was om een station, dat door storing en interferentie van andere stations op beide zijbanden onleesbaar geworden was, op deze wijze nog te verstaan. De behuizing van het geheel was gemaakt van Veron-frame, verkrijgbaar bij de afdeling Leiden.

Het volgende artikel werd door PAoCT, OM G. Eikenaar, geschreven, als het ware onder druk der omstandigheden. Het was te beschouwen als een vervolg op twee eerder verschenen artikelen over hetzelfde onderwerp, de G4ZU minibeam, in het november- en decembernummer uit 1957.

'Radiomodelbesturing' was de twaalfde aflevering over dit onderwerp door OM. J.H. Jaspers. In het slot van zijn uitvoerige serie werden nog enkele belangrijke aanwijzingen gegeven met wat tips van algemene aard.

Ook het 'Filterpraatje' van OM. J. Roorda was een afsluiting van een artikel in het januari-nummer over ontwerpberoeeningen van laagdoorlaatfilters.

Op bladzijde 52 lezen we van de hand van PAoRG, OM. H.W. de Haan, over de bouw van een zgn. twee-deks VHF-beam die een versterking geeft van 10 dB. Het bijzondere van deze beam was, dat hij bestond uit goedkoop gegalvaniseerd ijzerdraad. De beschrijving van deze 8-elements beam voor ca. 4 gulden was compleet met maatschetsen en T-match. De boom (drager) bestond uit een lat van 2 x 3 cm.

Tenslotte in de rubriek 'Nieuws van overal' lezen we:

In één van onze Veron-afdelingen zou op een verenigingsavond 'Voortplanting op UHF' besproken worden. Dank zij het actieve bestuur stond er iets over in de plaatselijke pers. Er waren dus nogal wat belangstellenden aanwezig, waarbij ook een dame namens de EHBO van de plaatselijke afdeling Bescherming Bevolking.

Erg op haar gemak voelde zij zich niet in de overwegend mannelijke gezelschap. Toen later op de avond bleek dat deze avond niets van doen had met de wellicht vermoede bevolkingstoename-in-versneld-tempo, is de bezoeker, naar wij vermoeden opgelucht, weer huiswaarts gekeerd.

'Ware het geval niet historisch, dan had ik het verhaalje wel voor het april-nummer bewaard'.

PE1ADA