

PA0FWN

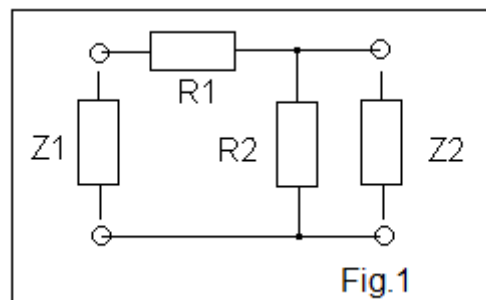
Het berekenen van een aanpassingsnetwerk met weerstanden.

Alweer enige tijd geleden heeft Jos-PA3ACJ tijdens een lezing over het gebruik van een spectrumanalyzer een schemaatje van een eenvoudig aanpassingsnetwerkje laten zien. Van 75Ω naar 50Ω en uiteraard omgekeerd.

Dit simpele dingetje bevat slechts 2 weerstanden. Nu heb ik een zwak voor simpele schakelingetjes, en was daardoor ook direct gefocust om een manier te vinden om deze "aan passer" voor andere dan de toenmalig gegeven impedanties te kunnen gebruiken. Rekenen dus. Dit bleek nog niet zo simpel, maar na enige onderzoek, toch de wiskunde achterhaald.

Soms is het nodig om de impedantie van een signaalbron aan te passen aan de impedantie van een doelschakeling. B.v. Als de uitgang van de bron 75Ω is en de ingang van de doelschakeling b.v. 50Ω .

Je kunt hier natuurlijk een transformator voor maken, maar deze hebben vaak de eigenschap sterk frequentie afhankelijk te zijn. Wanneer voldoende signaal voor handen is, dan kan het ook met een netwerkje van weerstanden. Zie Fig.1. Dit is ook op een print wat simpeler te monteren. (Z. is de karakteristieke impedantie.)



Z1 is de hoge impedantie en Z2 is de lage impedantie. Gewoonlijk kunnen we weerstanden met de wet van Ohm berekenen. Dat gaat hier echter niet op. Om deze netwerken te kunnen berekenen hebben we nog een hulpwaarde nodig waarin de relatie tussen Z1 en Z2 opgesloten ligt.

We beginnen met het berekenen van deze hulpwaarde welke we hier de letter β hebben mee geven. (het echte symbol is mij niet bekend) Nu een beetje wiskunde.

1. $\sqrt{\frac{Z1}{Z1-Z2}} = \beta.$
2. $Z1/\beta = R1.$
3. $Z2 \times \beta = R2.$

Nu een paar voorbeelden. Stel $Z1 = 75\Omega$ en $Z2 = 50\Omega$.

1. $\beta = \sqrt{\frac{75\Omega}{75\Omega - 50\Omega}} = 1,732$.
2. $R1 = 75\Omega / \beta = 43,3\Omega$.
3. $R2 = 50 \times 1,732 = 86,6\Omega$.

Nu kijken of het klopt. Van uit de 50Ω kant richting 75Ω moet 50Ω te zien zijn als het netwerk met 75Ω is afgesloten.

Tel $Z1$ op bij $R1$. $75\Omega + 43,3\Omega = 118\Omega$. Dit parallel aan $R2 = \frac{118\Omega \times 86,6\Omega}{118\Omega + 86,6\Omega} = 49,945\Omega$.

Dit klopt.

Nu de andere kant. $Z1$ van 75Ω moet 75Ω blijven zien, als het netwerk met 50Ω is afgesloten. Bereken

$Z2$ parallel met $R2$. $\frac{50\Omega \times 86,6\Omega}{50\Omega + 86,6\Omega} = 31,7\Omega$. Tel dit nu op bij $R1$. $43,3\Omega + 31,7\Omega = 75\Omega$.

Dit klopt ook.

Nu doen we iets gek. Stel $Z1$ is 150Ω

1. $\beta = \sqrt{\frac{150\Omega}{150\Omega - 50\Omega}} = 1,225$.
2. $R1 = 150\Omega / \beta = 122,45\Omega$.
3. $R2 = 50\Omega \times \beta = 61,25\Omega$.

Nu controleren.

$150\Omega + 122,45\Omega = 272,45\Omega$. Dit parallel aan $61,25\Omega = \frac{272,45\Omega \times 61,25\Omega}{272,45\Omega + 61,25\Omega} = 50,03\Omega$

Nu andersom; Bereken $Z2$ parallel aan $R2$. $\frac{50\Omega \times 61,25\Omega}{50\Omega + 61,25\Omega} = 27,528\Omega$.

Tel dit op $122,45\Omega + 27,528 = 149,978\Omega$.

Door de verschillende berekeningen te nummeren (zie boven) is vergissen tot een minimum terug te brengen. Houd er rekening mee dat parasitaire capaciteiten en zelfinducties grote invloed kunnen uitoefenen op dit soort schakelingen. Zeker op hogere frequenties. Dat geldt trouwens voor alle verzwakker en filter netwerken. Ook brengen weerstand netwerken altijd verliezen met zich mee. Dit betekent dat bij wat grotere vermogens de zaak warm kan worden. Bereken in die gevallen altijd de vermogens welke in de verschillende weerstanden gedissipeerd moeten worden.