



M.H. Trompstraat 6
3601 HT Maarssen
The Netherlands
Tel: + 31 (0) 346 284004
Fax: + 31 (0) 346 283691
Email: info@totech.nl
Web: www.totech.nl
KvK: 30169033
BTW: NL001961734B19

Praktisch Ontwerp van kleine RF Antennes

Inleiding.

Het gebruik van radiocommunicatie is nog steeds groeiende. Elektronicaontwerpers krijgen steeds vaker te maken met antennes en radiogolven. Ze zitten zelfs naast de elektronica op de print. Voor veel Ontwerpers hebben Antennes en radiogolven iets mysterieus.

Veel antenneboeken lijken meer op receptenboeken en dringen niet door tot de kern. Weer andere boeken zijn alleen toegankelijk voor diegene die over parate kennis vectordifferentiaalrekening beschikken. Deze cursus antenneontwerp dringt door tot de kern van antenneontwerp, zonder bedolven te worden onder hogere wiskunde.

In deze cursus antenneontwerp wordt op een praktisch/theoretische manier het ontwerp van antennes behandeld met afmetingen tot enkele golflengten. Tot deze categorie behoren allerhande antennes die worden gebruikt in vast opgestelde, mobiele en portabele apparatuur. Denk aan: antennes in GSM telefoons, WIFI antennes in labtops, smartphones, GPS Patch antennes, sprietantennes op voertuigen, lage gain richtantennes en allerhande UHF RFID antennes (zowel reader- als labelzijde).

Zaken als: waarom een halve golf dipool meestal rond de 60 Ohm impedantie heeft, waarom dit sterk verandert in de nabijheid van metaal, waarom dikke geleiders breedbandigheid bevorderen, waarom een grondvlak zoveel invloed kan hebben en waarom een kleine antenne vaak niet efficiënt is, komen aan de orde. Na het volgen van deze cursus is het antennemysterie grotendeels ontrafeld.

Voor wie is deze cursus bedoeld?

Deze cursus is bedoeld voor mensen die al redelijke kennis hebben van antennes, maar zich nu ook willen verdiepen in het ontwerpen ervan. Het accent ligt op mobiele en portable communicatie (LPD ISM apparatuur met interne of externe Antenne, RF & UHF RFID, draadloze toebehoren voor PC en Labtop, draadloze netwerken, etc). De behandelde concepten zijn eenvoudig toepasbaar op andere gebieden van Antenneontwerp (VHF en HF vaste diensten, etc).

Indien u (technisch) gebruiker van Antennes bent, is de cursus "Antennes en Propagatie", of "Antenne-eigenschappen en Antennemeting" een betere keuze.

Indien u zich bezighoudt met magnetisch veld Antennes (LF en RF EAS, LF, MF & RF RFID, Inductieve vermogensoverdracht, veld meting, etc), dan is de cursus "Elektromagnetisme voor Antennes en Elektronica", in combinatie met een klantspecifieke aanvulling, een betere keuze.

Indien u Antennes wilt bestuderen op een sterk wiskundig theoretische basis (Maxwell Vergelijkingen en vectorrekening), dan is deze cursus niet geschikt voor u.

Leerdoelen.

Na het volgen van deze cursus:

- kent u de fysische beperkingen van Antennes (bandbreedte en rendement versus afmetingen),
- heeft u goed begrip van de relatie tussen: stralingsdiagram, versterking (gain), afmetingen, golflengte en stralingsweerstand,
- bent u in staat om elektrisch kleine Antennes te ontwerpen met een beperkt aantal praktische stappen of simulatiestappen,
- bent u in staat om de geometrie naar uw hand te zetten ten gunste van eenvoudigere aanpassing.

Vereiste Voorkennis.

Cursisten dienen een MBO of HBO denkniveau te hebben in de richting Telecommunicatie, Natuurkunde of Elektronica. Cursisten dienen parate kennis te hebben van:

- Algebra en goniometrische functies
- Complexe Rekenwijze ($a+jb$)
- Principe van velden (E- en H-Veld)
- RLC circuits en transmissielijnen
- 2D voorstellingen van 3D problemen
- Gangbare terminologie zoals gebruikt binnen het vakgebied antennes.
- Engelse taal (redelijke leesvaardigheid omdat het cursusmateriaal Engelstalig is).

Deze cursus heeft een behoorlijk instapniveau. Als u eerst de cursus: "*Antenna Properties and Antenna Measurement*" volgt, bent u optimaal voorbereid voor deze cursus. Indien u onvoldoende bekend bent met het EM-veld en radiogolven, kunnen delen van de cursus "Elektromagnetisme voor Antennes en Elektronica" geïntegreerd worden.

Vermoedt u een leemte in uw parate kennis? Twijfel dan niet en neem contact op met TeTech. Voorafgaande aan de cursus kunnen extra dagdelen ingelast worden om u optimaal voorbereid aan deze cursus te laten beginnen. Bovendien is er een vrijwillige intake toets beschikbaar om een indruk te krijgen van uw parate kennis.

Cursusinhoud:

Korte behandeling van begrippen, concepten en relaties m.b.t. Antennes en radiogolven (ter inleiding en herhaling).

Versterking (Gain en Directive Gain), Stralingsrendement, Stralingsdiagram, stralingsintensiteit (W/sr), Effectief Oppervlak (A_e), Vermogensdichtheid (W/m^2), E- en H-veld in sferische en vlakke golven, Poynting Vector (Theorema van Poynting), Polarisatie, Direct Zicht Propagatie (LOS), Reciprociteit, bolcoördinaten, etc.

Inleiding Straling en Stralingsweerstand.

Veldsterkte en stralingsdiagram van een klein draadsegment (nadruk op verre veld en frequentieafhankelijkheid), uitgestraald vermogen, principe van superpositie van uitgestraald E- en H-veld, Stralingsdiagram van meerdere draadelementen, het concept van Stralingsweerstand.

Inschatten van stroomverdeling van constructies.

Karakteristieke impedantie van transmissielijnen zonder retourgeleiding, staande golf versus lopende golf patroon, Gunstig plaatsen van bronnen. Stralingsdiagram en stralingsweerstand van de halve golf dipool en klassieke kwartgolf GPA antenne.

Inschatten van stralingsdiagram en gain.

Bepaling stralingsdiagram met behulp van "group pattern" en "element pattern", discrete en continue bronnen, inschatten van gain aan de hand van stralingsdiagram (om (lastige?) integralen te omzeilen).

Modellering van antenneconstructies.

Extractie van transmissielijnmodellen en RLC-modellen ter bepaling van ingangsimpedantie als functie van frequentie. Dit is van belang ter bepaling van verliezen en bandbreedte van antennes.

Bruikbare Bandbreedte en verliezen.

Skin effect, Bepalen ohmse verliezen en diëlectrische verliezen, Q factor van antenne. Effect van meerdere resonatoren op bandbreedte.

Aanpassing, baluns en Common Mode Aspecten

Aanpassing m.b.v. geometrieverandering (Inverted F, Halve Golf Microstrip, Asymmetrische Dipool, Eind Gevoede Dipool, etc), aanpassing met circuit elementen (L, C, etc), Monopool en Dipoolstructuren (inclusief Common Mode Aspecten), Baluns.

Antennes haaks op, en parallel aan grondvlak

Theorie van reflectie van radiogolven (positief en negatief spiegelbeeld), beperkingen van deze theorie (Fresnel zones). Invloed van reflecterende vlakken op impedantie, bandbreedte en stralingsrendement van antennes..

Praktische informatie om sneller tot resultaat te komen.

Formules voor karakteristieke impedantie, verlenging ten gevolge van eindeffecten (fringing, length extension), bepaling capaciteit en zelfinductie van lijnstukken m.b.v. transmissielijnformules, capaciteit van sprietantenne.

Veel voorkomende elektrisch "kleine" Antennes (dus $< 0.5 \cdot \lambda$).

Kwartgolf boven of op rand van grondvlak, algemeen verkorte kwartgolf resonante Antennes, inverted F, kwartgolf resonante T, Patch Antenne, kwartgolf resonante helical, gebalanceerde en ongebalanceerde loop, sleuf in grondvlak Antenne, invloed van te klein grondvlak.

Stralingsveiligheid.

Een korte tour door het ICNIRP document en enkele voorbeelden. Dit is een must in geval van Antennes welke op het lichaam worden bevestigd en hoog vermogentoeepassingen.

Slot Antennas (sleufantennes) in pijpen, profielen en platen (Optioneel).

Stroomverdeling rond sleuven, impedantie en stralingsdiagram, Aanpassing en voeden van Slotantennes, Blokkeren van straling naar achteren, Slot Antennes in relatief dunne pijp of koker, en op randen van plaatmateriaal, pijp of koker.

Alle onderwerpen worden behandeld aan de hand van een combinatie van theorie, tot de verbeelding sprekende voorbeelden en oefeningen (zowel theoretisch als praktisch).

Iedere cursist ontvangt een speciaal voor deze cursus geschreven hand-out, bestaande uit 120 pagina's (in de verhouding 70% Engelstalige tekst, en 30% afbeeldingen) en de tijdens de les behandelde voorbeelden.

Wilt u zich verder verdiepen in het ontwerp van bepaalde antennes? Vraag het TeTech, grote kans dat uw wensen ingewilligd kunnen worden.

Deze cursus kan afgesloten worden met een examen (Nederlands of Engels).

Locatie, data en aantal deelnemers.

Deze cursus wordt doorgaans in-company gegeven. De cursus kan zowel overdag als in avonduren gegeven worden.

Afhankelijk van het programma, diepgang en de voorkennis van de cursisten, zijn 5 tot 8 dagen benodigd (voor de standaard cursus). De voorkeur gaat uit naar spreiding van de cursusdagen over bijvoorbeeld 2 of 3 weken. Dit om de cursisten de gelegenheid te geven de behandelde stof eigen te maken. Er wordt aanbevolen om maximaal 10 personen per sessie toe te laten.

Kosten.

De kosten bedragen in orde van E 400,--, plus E 850,-- per volledige cursusdag, vermeerderd met eenmalig E 46,-- per cursist en kosten voor eventuele specials (excl. kosten van vervoer, excl. BTW).

De definitieve prijs wordt in overleg bepaald. Indien een programma van 5 dagen opgesteld wordt voor 6 personen, bedraagt de totale kostprijs in orde E 6000,-- excl. BTW. Dit komt neer op een kostprijs van E 1000,--/persoon.

Hierbij is rekening gehouden met een reisafstand in orde van 75 km en 12 uur voorbereiding t.b.v. speciale wensen.

Geïnteresseerd?

Neemt u dan contact op met TeTech. Deze cursus kan aangepast worden aan uw specifieke behoeften. TeTech neemt uw behoeften graag met u door. Indien gewenst, zet TeTech ze om in een cursus die u verder vooruit helpt.

Deze cursus bestrijkt slechts een klein deel van de expertise van TeTech. TeTech heeft diverse andere cursussen die betrekking hebben op deze cursus. TeTech kan ook uw opleidingswensen vervullen op het gebied van Elektronicaontwerp (Systeem- & Componentniveau) en Signaalbewerking.

Versie: december 2019.