



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: NL1731.97.863.B.01

Cursus Antennes en Propagatie.

Inleiding.

Draadloze communicatie door middel van EM golven is niet meer weg te denken uit het dagelijks leven. De antenne vormt hierbij de "interface" tussen de elektronica en het EM veld. Echter wat zich tussen de antennes afspeelt, wordt door veel technici als ongrijpbaar ervaren. Dit terwijl het een wezenlijk onderdeel van de signaalweg is. Geen of onvoldoende inzicht in antennematerie kan leiden tot onverklaarbare problemen in systemen.

De cursus "Antennes en Propagatie" maakt de materie grijpbaar. Aan de hand van bekende begrippen, analogieën en praktijkoefeningen, worden antennes en propagatie inzichtelijk gemaakt. Zodoende kunnen de cursisten antennes en propagatie een plaats laten innemen binnen de gehele signaalbewerkingketen.

De cursus is opgebouwd uit twee delen. Het eerste deel behandelt voornamelijk de eigenschappen van antennes, uitgaande van obstakelvrije overdracht (zoals wordt behandeld in de cursus Antennes). Het tweede deel gaat in op in de praktijk optredende vormen van gewenste en ongewenste overdracht tussen antennes (zoals behandeld wordt in de cursus Propagatie). Hierbij wordt veel aandacht besteed aan de afhankelijkheid van de overdracht van plaats, tijd en frequentie.

Voor wie is deze cursus bedoeld.

Deze cursus is bedoeld voor: Technische Projectmanagers, Systemontwerpers, Ontwikkelaars en System Integrators werkzaam op het gebied van: (mobiele) digitale of analoge draadloze communicatie- en sensorsystemen in het frequentiegebied vanaf ongeveer 30 MHz en UHF RFID systemen. Het is een goede opstap voor mensen welke zich verder in antennematerie willen verdiepen.

Daarnaast is deze cursus zeer geschikt voor mensen welke zich bezighouden met Spectrum Engineering, Frequentie Management en (EMC) metingen.

Houdt u zich bezig met UHF RFID, of overweegt u een migratie van HF RFID (13.56 MHz) naar UHF 868 MHz of 2.45 GHz? Dan is deze cursus zeker de moeite waard.

Indien uw interesse uitgaat naar Antenneontwerp, dan is de cursus "Praktisch Ontwerp van RF Antennes" een betere keuze.

Leerdoelen.

Na het volgen van deze cursus heeft u inzicht in: de manier waarop antennes gespecificeerd worden (inclusief de daarbij gebruikte begrippen), de relatie tussen gain, fysieke afmetingen, en openingshoek, de diverse propagatiemechanismen, het ruisgedrag van antennes en de tijd-, frequentie- en plaatsafhankelijkheid van de overdracht. U zult in staat zijn om een inschatting te kunnen maken van de overdracht tussen twee antennes (zowel vrije veld als niet vrije veldsituaties).

Vereiste voorkennis.

Als vereiste voorkennis geldt een MBO kennisniveau of hoger op het gebied van elektrotechniek of elektronica. Praktische rekenvaardigheid (algebra en goniometrie) is zeer wenselijk. Alle theorie wordt behandeld zonder gebruik te maken van differentiaal- en integraalrekening.

Indien gewenst kan een extra dag(deel) ingevoegd worden om eenieder op hetzelfde rekenvaardigheidsniveau te brengen.

Cursusinhoud.

Basisbegrippen:

- Isotrope straler, vrije veld golfuitbreiding, analogie met licht, vermogensdichtheid (W/m^2).
- Effectief oppervlak A_e (hoornantenne, dipool, Yagi, etc).
- Overdrachtdemping ($Loss = A_e/4 \cdot \pi \cdot r^2$).
- Elektrische Veldsterkte en Polarisation.

Gain van antennes:

- Analogon met licht.
- Gain van antenne dBd, dBi,.
- Het stralingsdiagram
- Gelijkheid gain in geval van zenden en ontvangen.
- Overdrachtdemping

Relatie tussen gain, bundelbreedte, afmetingen, golflengte en zijlobben:

- Beperkingen van de analogie met licht
- Gain door bundelvernaauwing, zendantenneperspectief.
- Gain door vergroting A_e , ontvangstantenneperspectief.
- Ontstaan van gain en vernaauwing van openingshoek vanuit een golfperspectief (Superpositie van EM velden, faseverschillen, etc).
- Gain door middel van array vorming (1, 2 en driedimensionale array's).
- Gain van antennes welke veel kleiner dan de golflengte zijn.
- Zijlobben.
- Verliezen.

Nabije veld, overgangszone en verre veld:

- Invloed van de afstand tot de antenne op het stralingsdiagram (aan de hand van 1 dimensionaal array).
- Veldsterktes in overgangszone en nabije veld zone.
- Gebruik van standaard stralingsdiagrammen t.b.v. frequentieplanning.

Ruis in antennes.

- Thermische ruis in rondstralende en gerichte antennes.
- Ruis ten gevolge van obstakels en zijlobben.
- G/T verhouding (satelliet grondstations)
- Andere ruisinvloeden (kosmisch, atmosferisch, man-made),

Propagatiemechanismen:

- Propagatie van 100 kHz tot 300 GHz in een notendop.
- propagatieverschijnselen: reflectie (reflection), breking (refraction), divergentie (diffraction), hertransmissie (re-radiation), absorptie, overeenkomsten met situaties uit het dagelijks leven.
- De aarde, reflectie van aardoppervlak, Fresnel vergelijkingen, invloed kromming, radiohorizon.
- Divergentie van in afmetingen begrensde golffronten, divergentie rond obstakels, divergentie van gereflecteerde golven en knife edge diffraction.
- Radar Cross Section.

Propagatiemodellen:

- Vrije veld model (free space propagation, demping evenredig met r^2).
- Twee-stralenmodel ("two ray" model, demping evenredig met r^4).
- Wanneer gebruik je welk model?
- Wanneer is sprake van obstakelvrije transmissie?, Fresnel zone, beperkingen van Fresnel zone theorie, "breedte" van een stralenbundel.
- Oppervlaktegolfmodellen
- Deterministische versus (semi) empirische modellen, modellering in het algemeen.
- Gebruik van propagatiecurves en software.

Multipadeffecten:

- Tijd, frequentie en plaatsafhankelijkheid van de overdracht, fast en slow fading.
- Spreiding in tijd (delay spread)
- statistische beschrijving.
- methoden om de invloed van multipad effecten te verminderen (diversity, spread spectrum, etc).
- Propagatiemetingen.

Ongewenste en bijzondere propagatievormen.

- Propagatie voorbij de horizon (standard diffraction loss)
- Super refraction en ducting, invloed van grote wateroppervlakken.
- Sporadische E-laag reflectie
- Meteor burst scattering
- Scattering op vliegtuigen
- Tropo-scatter
- atmosferische adsorptie en scattering.

Diversen propagatie en antennes.

- Antenne- en propagatie-experimenten en regelgeving
- Het aanvragen van frequenties
- Uitrekenen van afstanden aan de hand van coördinaten.
- Oppervlaktegolf propagatie.

Onderstaande onderwerpen kunnen als afsluiting toegevoegd worden indien zij aansluiten op het kennisniveau van de cursisten. De onderwerpen vereisen detailliekennis over elektronica.

Inleiding link budget en interferentieanalyse.

- Link budget criteria, link budget berekeningen (min. S/N ratio, totaal ruisvermogen, betrouwbaarheid).
- interferentiecriteriën, interferentieberekeningen (min C/I ratio, interferentiekans).

Link budget berekening UHF RFID systeem.

- Link budget berekening voor gebruik van (passieve) RFID chips op bijv 433 MHz, 868 MHz en 2.45 GHz. Voor en nadelen van de diverse frequentiebanden voor wat betreft de antennes komen aan bod.

Alle onderwerpen worden behandeld aan de hand van een combinatie van theorie, tot de verbeelding sprekende voorbeelden en oefeningen (zowel theoretisch als praktisch). Bij het praktijkdeel wordt gebruik gemaakt van 13 cm (2.45 GHz) apparatuur.

Iedere cursist ontvangt twee speciaal voor deze cursus geschreven hand-outs, totaal bestaande uit 170 pagina's (in de verhouding 60% Nederlandstalige tekst, 10% Engelstalige tekst en 30% afbeeldingen).

Deze cursus kan goed gecombineerd worden met de cursus "Elektromagnetisme voor Antennes en Elektronica".

Lokatie, data en aantal deelnemers.

Deze cursus wordt in-company gegeven. Het programma kan aangepast worden aan de specifieke wensen van uw organisatie, dit verhoogt de toepasbaarheid. De cursus kan zowel overdag als in avonden gegeven worden.

Afhankelijk van het uiteindelijke programma, diepgang en de voorkennis van de cursisten zijn 3 tot 5 dagen benodigd (voor de standaard cursus). De voorkeur gaat uit naar spreiding van de cursusedagen over bijvoorbeeld 2 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 850,-- per volledige cursusdag (excl. kosten van vervoer), vermeerderd met eenmalig E 46,-- per cursist.

De volgende kortingsregeling is van toepassing:

3 cursusdagen kosten E 2295,-- (u betaalt 2.7 dagen)

4 cursusdagen kosten E 2890,-- (u betaalt 3.4 dagen)

5 cursusdagen kosten E 3485,-- (u betaalt 4.1 dagen)

De definitieve prijs wordt in overleg vastgesteld. Indien een programma van 4 dagen opgesteld wordt voor 4 personen, bedraagt de totale kostprijs in orde van E 800,--/persoon.

Geïnteresseerd?

Neem dan contact op met TeTech, Telefoon 0346 284004. U kunt ook faxen naar 0346 283691 of mailen naar info@totech.nl.

Deze cursus bestrijkt slechts een gedeelte van de binnen TeTech aanwezige expertise. TeTech kan ook uw opleidingswensen vervullen op het gebied van (RF) elektronica op zowel systeem- als detailniveau.

Augustus 2009, V2.4.