TeTech

Constantijn Huygensstraat 20
3601 SC Maarssen
Nederland
Tel: + 31 (0) 346 284004
Email: *info@tetech.nl*
Web: *www.tetech.nl*
KvK: 30169033
BTW: NL001961734B19

Cursus
"Antenne-eigenschappen en Antennemeting"

Inleiding

De vraag naar draadloze toepassingen is nog steeds groeiende. Daardoor krijgen steeds meer Elektronicaontwerpers te maken met Antennes en radiogolven. Of je nu Antennes ontwerp, koopt, of integreert in een systeem, het is goed om te weten hoe een antenne in zijn toepassing presteert. Dit is zeker het geval als je een antenna anders gebruikt dan volgens de datasheet (bijvoorbeeld dicht bij metaal of ander materiaal).

Met de opkomst van betaalbare "pre-compliance" en op SDR gebaseerde meetapparatuur, komen steeds meer technici in aanraking met RF-metingen. Veel productstandaarden voor draadloze apparatuur vereisen veldmetingen, en daarmee kennis van Antennes en het EM-veld.

Deze cursus behandelt: antenne-eigenschappen, eigenschappen van EM-veld, propagatie van radiogolven voor antennemeting en antennemeting in de praktijk (Gain, EIRP, ERP, uitgestraald vermogen, etc). Er wordt getoond, en in de praktijk gebracht, dat voor het meten aan Antennes met afmetingen niet groter dan enkele golflengten in veel gevallen geen anechoische ruimte nodig is. Ook wordt getoond dat in veel gevallen met eenvoudige apparatuur volstaan kan worden.

Deze cursus wordt uitsluitend gegeven aan kleine groepen en is sterk interactief. Dit geeft nagenoeg garantie op efficiënte kennisoverdracht.

Voor wie is deze cursus bedoeld?

Deze cursus is bedoeld voor mensen (System Integrators, Ontwerpers, producenten, inkopers, etc) die te maken hebben met Antennes en willen weten of de Antennes naar wens functioneren. Het accent ligt op mobiele en portabele communicatie waarbij gebruik gemaakt wordt van niet sterk gerichte antennes. Men kan denken aan: LPD ISM apparatuur met interne of externe Antenne, UHF RFID, draadloze toebehoren voor PC en Labtop, draadloze netwerken, onopvallende Antennes, WIFI, etc.

Deze cursus is ook geschikt voor mensen die zelf met RF EMC metingen aan de gang willen en technici werkzaam in de "fixed Service" (HF vaste diensten, microgolf, etc).

Als u zelf Antennes wil gaan ontwerpen, dan is de cursus "Praktisch ontwerp van 'kleine' RF Antennes" wellicht ook iets voor u. De ontwerpcursus sluit naadloos aan op deze cursus

Indien u Antennes wenst te bestuderen op een strikt theoretische basis (vector differentiaalrekening op basis van Maxwell vergelijkingen), dan is deze cursus niet geschikt voor u.

Indien uw belangstelling uitgaat naar het meten van inductieve Antennes (EAS, MF & RF RFID, Inductieve vermogensoverdracht, H-veld meting, etc), neemt u dan contact op met TeTech. Deze cursus is voor inductieve Antennes niet de beste keuze omdat in deze cursus voornamelijk aandacht besteedt wordt aan het verre veld gebied (dit is het gebied waarbij elektromagnetische velden zich als straling / radiogolven manifesteren).

Leerdoelen

Na het volgen van deze cursus:

- Bent u bekend met eigenschappen van sferische en vlakke EM-golven en kabeltransmissie (transmissielijntheorie)
- Bent u bekend met het gedrag van EM-golven bij obstakels voor zover van belang voor antennemeting en antenneverificatie
- Bent u bekend met antenne-eigenschappen en veelvuldig gebruikte begrippen
- bent u in staat om de invloed van reflecties op de nauwkeurigheid in te schatten
- kunt u uw eigen meetopstelling opzetten en verifiëren
- Bent u in staat om zelf de eigenschappen van elektrisch niet al te grote Antennes te bepalen (door meting)

Vereiste Voorkennis

Cursisten dienen een MBO of HBO denkniveau te hebben in de richting Telecommunicatie, Natuurkunde, Energietechniek of Elektronica. Cursisten dienen bekend te zijn met:

- Algebra en goniometrische functies
- Complexe Rekenwijze (a+jb)
- Concept van spanning, stroom, vermogen, gedrag van condensator en spoel
- Enig idee van golven en velden
- Enige kennis van de systemen waarvoor de antennes gebruikt gaan worden
- Redelijk 3D voorstellingsvermogen
- Redelijke kennis van de Engelse taal (lezen)

Bekendheid met het concept integratie en differentiatie is een pré (maar dus niet noodzakelijk). Heeft u twijfels over uw voorkennis? neem dan gerust contact op met TeTech. Een "inleiding elektromagnetisme voor Antennes en elektronica" kan eenvoudig geïntegreerd worden in deze cursus.

Voor deze cursus is een (vrijwillige) intake toets beschikbaar. Deze toets geeft u (en de docent) inzicht in uw parate kennis voor deze cursus.

Deze cursus wordt gegeven in de Engelse of Nederlandse taal.

Cursusbeschrijving

Elektromagnetische golven, energiebenadering

Energie-uitbreiding van puntbron, stralen en bundels, stralingsintensiteit [W/sr], vermogensdichtheid (PFD, Φ_P, S [W/m^2], 1/r^2 relatie, overeenkomst en verschil met licht en warmtestraling, introductie effectief oppervlak

Elektromagnetische golven, veldbenadering

Vermogen in elektrische systemen, E- en H-veld, veldverdeling onder parallelle plaat transmissielijn, (gemiddelde) Poynting Vector, eigenschappen van vlakke golven, overeenkomst tussen EM-golven en velden tussen vlakke plaat transmissielijn, polarisatie (linear, eliptisch, inclinatie, polarisatieverlies)

Antennes, energiebenadering

Concept achter richtwerking (winst, directivity), antenne gain, isotrope straler en dipool, ERP, EIRP, stralingsdiagram, -3 dB bundelbreedte, stralingsrendement, winst/gain in geval van gepolariseerde velden

Antennes, interferentiebenadering

Relatie tussen afmetingen en stralingsdiagram, relatie tussen stralingsdiagram en gain, voor/achter verhouding, diffractielimiet, Zijlobben en de reductie ervan (field/feed taper), definitie van meetvlakken (H-vlak, E-vlak, elevatie, azimut)

Antennes, ontvangerperspectief

Effectief oppervlak, effectief oppervlak van diverse antenneconstructies, beperkingen van puntbronbenadering (reactieve veld, overgangsveld en verre veld), Friis formule (formule zelf, en praktisch gebruik ervan), invloed van stroomverdeling in Antenne op verre veld afstand

Kabeltheorie (theorie van lange leidingen)

Voorstelling van sinusvormige signalen (tijddomein en phasors), golven (puls en sinusvormig), reflectie, staande en lopende golven, VSWR, reflectiecoëfficiënt, complexe propagatieconstante, verliesberekeningen in praktische situaties (ook rekening houdend met gedrag van eindtrappen), mantelstroom en effect daarvan op de antenne-eigenschappen

Reflectie in het vrije veld en invloed op nauwkeurigheid

Fresnel formules voor reflectie van EM-golven, gedrag van diverse materialen, (Pseudo) Brewsterhoek, Spiegelbeeldtheorie, oppervlakte-impedantie, reflectie van kleine en grote opbjecten (inleiding Fresnel diffractie), reduceren van invloed van reflectie, RF-absorbers, tweestralen propagatiemodel

Antennemetingen in de praktijk

benodigde hardware, praktisch antennemeten (absolute methode, gain vergelijkingsmethode), referentieantennes (gain standards), compensatie voor kabelverliezen, meting van ERP en EIRP, meting van antennerendement, inschatten affect van reflecties op nauwkeurigheid, meting van VSWR of reflectiecoëfficiënt, reductie van omgevingsinvloeden

Meetruimtes (Antenna Ranges)

Overzicht van soorten meetruimtes en opstellingen (reflectie, binnen, buiten, verre veld, nabije veld probing), vereisten voor een meetruimte, meetruimte voor antennes met lage gain in het UHF gebied

Antennemeting met zeer beperkte middelen (optioneel)

Goedkope signaalbronnen, maken en gebruik van microstrip open lijn (slotted line) t.b.v. VSWR en impedantiebepaling, maken en gebruik van scalaire meetbrug, Diodedetectors en benodigde correctie voor kwadratisch/lineaire overgang, fabricage en verificatie van eigen referentieantennes

Ruis in Antennes (optioneel)

Oorzaken van ruis in elektrische systemen, Ruis in passieve Antennes, ruis in actieve Antennes (equivalente ruistemperatuur, E-veld gevoeligheid), meten van ruiseigenschappen van Antennes

Alle stof wordt behandeld aan de hand van een mix van theorie en praktijk, heldere voorbeelden en oefeningen (theoretisch en praktisch). Er wordt aangeraden om de praktijkoefeningen te doen op apparatuur die men zelf ook gaat gebruiken. TeTech beschikt over antennes voor populaire frequentiebanden (400, 433, 868, 900, 1800 MHz, 1.5 en 2.45 GHz).

Een referentieantenne voor speciale frequenties kan voor of tijdens de cursus geconstrueerd worden (dit maakt deel uit van de cursus). Indien er géén voorkeur voor een bepaalde band is, maakt TeTech meestal gebruik van 433 MHz, 868 MHz en 2.45 GHz apparatuur.

Iedere cursist ontvangt een voor deze cursus geschreven hand-out van ongeveer 150 pagina's (50% Engelstalige tekst, 20% Nederlandstalige tekst, 30% afbeeldingen) en eventueel uitgewerkte voorbeelden.

Heeft u speciale wensen? Gezien het beperkt aantal deelnemers per cursus zijn specials relatief eenvoudig in te passen, vraag er gerust naar.

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

Locatie, Datum en Aantal Deelnemers

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

Afhankelijk van het programma, diepgang en de voorkennis van de cursisten, zijn 5 tot 10 dagen benodigd (voor de standaardcursus) van zo'n 6 h/dag. 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 mee te laten doen.

Kosten

Zoals hiervoor genoemd, is de cursusduur afhankelijk van diverse factoren. Daardoor kan een vaste prijs niet gegeven worden. Voor Budgetteringsdoeleinden kan het volgende aangehouden worden:

De totaalprijs is opgebouwd uit (allen excl. BTW):

- vast deel van E 600,--
- vast deel van E 30,-- per persoon
- variabel deel van E105,-- per uur (bestaande uit de cursusuren)
- variabel deel t.b.v. speciale wensen (bijv. extra documentatie, voorbereiden practica, etc).
- verplaatsingskosten

Het uurtarief wordt naar beneden bijgesteld bij een relatief lange cursus.

Voor een zevendaagse cursus kan men denken aan zo'n E 5000.--, exclusief verplaatsingskosten. Op basis van 5 personen is dat E 1000.--/persoon.

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 helpt uw doelen te bereiken.

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 Analoge Signaalbewerking.

Versie: december 2024