



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
CoC: 30169033
VAT: NL1731.97.863.B.01

Cursus "Inleiding Digitale Modulatiemethoden".

Inleiding.

Het beschikbaar komen van goedkope hardware voor (digitale) signaalbewerking en de toenemende informatiebehoefte van de mens heeft geleid tot een sterke opkomst van allerhande communicatienetwerken (draadloze telefonie [GSM]. Draadloos LAN, Internet [kabelinternet, ADSL], etc). Ieder met hun eigen modulatiemethode en toegangsmechanisme.

Tegenwoordig wordt praktisch alle informatie gedigitaliseerd voordat deze op een kabel gezet wordt of de lucht in gaat. De omzetting van de gedigitaliseerde informatie naar analoge signalen (welke uiteindelijk het transmissiemedium opgaan), vindt plaats door de modulator. Anno 2003 worden tientallen modulatiemethoden gebruikt, allen met hun eigen voor- en nadelen.

Deze korte cursus maakt u wegwijs in het woud van digitale modulatiemethoden en biedt u houvast bij het selecteren van een geschikte modulatiemethode voor uw toepassing. Naast de algemene concepten voor digitale modulatie, worden overeenkomsten tussen de diverse methoden behandeld en wordt ingegaan op fysische beperkingen (Shannon, spectrale efficiency, E_b/N_0 , vereiste signaal/ruis verhouding voor zekere BER). Zowel traditionele smalbandige modulatiemethoden als Spread Spectrum en (C)OFDM worden behandeld

Eveneens wordt aandacht besteed aan het radiopropagatiepad. Dit om de voor- en nadelen van de diverse modulatiemethoden aan bod te laten komen (resistentie tegen interferentie, delay spread, frequentie selectieve fading, etc). De invloed van DSP op de architectuur van het analoge deel van communicatiesystemen komt eveneens aan de orde.

Er wordt gebruik gemaakt van een beschrijvingswijze op basis van in fase en kwadratuurcomponenten. Deze aanpak maakt het mogelijk om toekomstige varianten snel binnen het inmiddels bekende woud te plaatsen.

Voor wie is deze cursus bedoeld?

Deze cursus is bedoeld voor Technische Projectmanagers, Systeemontwerpers, Ontwikkelaars en Systeemintegrators welke zich bezighouden met het ontwerpen, ontwikkelen, plannen en selecteren van communicatiesystemen voor spraak-, data- of video-overdracht.

Het accent ligt op (mobiele) radiocommunicatie. Hierdoor is deze cursus eveneens geschikt voor personen welke werkzaam zijn in Frequentiemanagement en Spectrum Engineering.

Leerdoelen.

Na het volgen van deze cursus heeft u inzicht in: Het I&Q concept zoals dat gebruikt wordt in moderne modulators en demodulators, fysische beperkingen m.b.t modulatie, de meeste thans gebruikte en beschreven modulatiemethoden (inclusief hun voor- en nadelen, smalband en breedband [Spread Spectrum]).

U bent in staat om aan de hand van tabellen en grafieken te bepalen welke S/N verhouding nodig is voor een bepaalde BER en te bepalen of in uw toepassing wellicht kanaal egalisatie, spread spectrum, interleaving of diversity methoden noodzakelijk zijn.

Literatuur over modulatiemethoden zal na het volgen van deze cursus makkelijker te volgen zijn.

Vereiste voorkennis?

Als vereiste voorkennis geldt een MBO kennisniveau op het gebied van elektrotechniek of elektronica. Alle theorie kan behandeld worden zonder gebruik te maken van differentiaalrekening. Enige kennis van radiocommunicatiesystemen is een pré.

Cursusinhoud:

Inleiding:

Behandeling van in bandbreedte gefilterde signalen, (omhullende) ruis en beschrijvingswijze aan de hand van I en Q componenten. Het I en Q concept wordt veelvuldig in het verdere verloop van de cursus gebruikt.

- I Q beschrijving van smalbandige signalen.
- Vectorvoorstelling en omhullende eigenschappen van smalbandige ruis (Gaussische en Rayleigh verdeling).

Informatietheorie.

Behandeling van begrippen, belangrijke relaties en natuurkundige beperkingen. De Shannon formule wordt aannemelijk gemaakt (niet afgeleid).

- min. S/N verhouding voor binaire basisband data.
- min. S/N verhouding voor meer niveau basisband data.
- Bit rate, symbol rate, baudrate, kanaalcapaciteit, etc.
- Capaciteitsformule van Shannon en Shannon bound.
- Relatie tussen Spectrale efficiency Coding efficiency, benodigde Signaal/Ruis verhouding, E_b/N_0 , benodigd vermogen, benodigd piekvermogen, etc.

Modulatiemethoden, AM en APK:

Introductie van de "universele" I en Q (de)modulator en het aanbrengen van het begrip dat de I & Q signalen bepalen welke modulatiesoort ontstaat. Eveneens komt bitshaping en frequentiespectrum aan de orde.

- Standaard AM en DSB AM, opwekking en demodulatie.
- De I&Q modulator, bitshaping en benodigd spectrum.
- Modulatiemethoden BPSK, QAM, 16QAM, 16StarQAM, 64QAM, etc
- Synchrone en a synchrone detectie (coherent en non-coherent).

Modulatiemethoden PSK en FSK (Constant Envelope en / of Constant Phase):

- BPSK, (D)QPSK, DE-QPSK, 8PSK, etc.
- Opwekking door middel van IQ modulator en VCO
- Overeenkomsten en verschillen tussen PSK en QAM (spectrum en inrichtingseisen voor (eind)trap).
- FSK, MSK, FFSK, QFSK
- Bit shaping en Partial Response modulation
- GMSK, GFSK.

Hybride modulatiemethoden.

- OFDM en COFDM
- Correlatie en Processing Gain
- Direct Sequence Spread Spectrum (BPSK, QPSK realisaties).
- Frequency Hopping Spread Spectrum.
- PEP to RMS verhouding (PAR)

Het radiopropagatiekanaal.

In kort bestek wordt radiopropagatie behandeld en worden voorbeelden gegeven van wat men aan grilligheid in de overdracht kan verwachten en hoe dit het demodulatieproces nadelig beïnvloedt.

- Propagatiemodellen
- Interferentie en ruis
- fast en slow fading
- delayspread, doppler spread.
- spectrumbeschikbaarheid, fade margin.

Robuustheid van modulatiemethoden.

Algemene beschouwing van de robuustheid van modulatiemethoden in een radiocommunicatieomgeving. Eveneens wordt behandeld op welke manieren het grillige radiopropagatiekanaal te temmen is.

- Noodzaak van Kanaalegalisatie (Channel Equalization).
- Noodzaak van Kanaalcodering (Channel Coding) en Foutcorrectie (Error Coding).
- Bandbreedte expansie ([C]OFDM, Spread Spectrum)
- Diversity.
- Voorbeelden (GSM, Blue Tooth, WLAN, DAB, DVBT, etc)

Hardware implementatie en complexiteit.

Behandeling van de hardwarematige complexiteit van de diverse modulatiemethoden. Hierbij wordt op systeemniveau aandacht besteed aan de toenemende rol van opwekking door middel van DSP. Ook wordt aandacht besteed aan het uitbuiten van sterke asymmetrie in de databehoeft.

Selecteren modulatiemethode.

Behandeling van het selectieproces van modulatiemethoden met als parameters: Beschikbare energie en vermogen, Databehoeft (datarate en hoeveelheid), Aard van data en gewenste kwaliteit van de verbinding, Soort verbinding, Te overbruggen afstand, Vast of mobiel, Beschikbare hardware, Beschikbare kennis, Beschikbaar spectrum, Beschikbare antennes, Beschikbare ruimte, Detecteerbaarheid en gebruik van protocollen.

De diepgang waarmee het selectieproces behandeld kan worden, hangt sterk af van de voorkennis van de cursisten.

Alle onderwerpen worden behandeld aan de hand van een combinatie van theorie, tot de verbeelding sprekende voorbeelden en oefeningen welke tijdens de cursus gemaakt dienen te worden.

Iedere cursist ontvangt een speciaal voor deze cursus geschreven hand-out, totaal bestaande uit ongeveer 90 pagina's (in de verhouding 70% Nederlandstalige tekst en 30% afbeeldingen).

Deze cursus kan voorafgegaan worden door een inleiding communicatiesystemen en indien gewenst afgesloten worden met een examen.

Locatie, data en aantal deelnemers.

Deze cursus wordt uitsluitend 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 uiteindelijk programma en de voorkennis van de cursisten zijn in orde van 2 tot 4 dagen benodigd. 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 cursusedag (excl. kosten van vervoer), vermeerderd met eenmalig E 46,- per cursist.

De volgende kortingsregeling is van toepassing (bedragen excl. kosten van vervoer):

2 cursusedagen kosten E 1615,- (u betaalt 1.9 dagen)

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

4 cursusedagen kosten E 2975,- (u betaalt 3.5 dagen)

De definitieve prijs wordt in overleg bepaald. Indien een programma van 3 dagen opgesteld wordt voor 4 personen, bedraagt de totale kostprijs in orde van E 670,-/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 (systeem- en detailniveau), signaaltheorie en signaalbewerking.

Aug 2009, V1.4.