

Introduksjon: Sitemaster, DTF målinger:

Avstand til feil, distance to fault (DTF) er et feilsøkningsverktøy for antenne og transmisjons systemer. Instrumentet her, - Sitemaster, benytter frequency domain reflectometry (FDR) som måleteknikk. FDR er en måte å isolere feil på en gjennom en transmisjonsline som en kabel/ antenne representerer. FDR teknikken benytter andre signaler enn det et tradisjonelt time domain instrument (TDR) benytter. FDR teknikken benytter radio frekvens signaler istede for tradisjonelle DC pulser som er prinsippet i et TDR instrument. FDR instrumenter kan lokalisere radiofrekvens, RF feil. Ikke bare kortslutninger og brudd, men også feil som over en lengre periode vil gi store gevinster i et service vedlikehold system. DTF viser retur tap eller standbølgeforhold (SWR) mot distanse i meter utover på en kabel. Effekten av dårlige kontakter, ødelagte eller skadde kabler eller ødelagte antenner lar seg enkelt identifisere. Da DTF automatisk måler demping mot distanse, så vil retur tap fra antennen lett la seg måle fra bakkenivå.

Reduserte vedlikeholdskostnader:

For majoriteten av antenntårn og dertil hørende kabler og antenner vil en kvalitetsikring være umulig uten en DTF måling av god kvalitet. RF feil på toppen av en slik installasjon vil være umulig å måle med spektrum analysator og tracking generator eller TDR instrumenter. TDR instrumenter vil ikke kunne måle slike feil i RF området da lavfrekvente DC pulser ikke vil gi et riktig bilde av hvordan installasjonen virker på en RF frekvens. Likevel, - en alvorlig feil vil kunne oppdages med tradisjonelle instrumenter når denne er blitt så alvorlig at systemet er svært redusert og står i fare for å bryte sammen. Med FDR instrumenter vil kvalitetsikring og preventivt vedlikehold bli tatt vare på i en langt større grad. Feil eller degradering vil kunne avdekkes på et tidlig stadium og 'fix først etter feil' blir en gammeldags måte å jobbe på.

Mange komponenter kan gi feil i et transmisjons system. Spesielt kabelen, - transmisjonslinjen er den delen av et antennesystemet som oftest feiler. Antennesystem montert utendørs , gjerne i antenntårn vil i stor grad være utsatt for vær og vind. De vil degraderes over tid, uansett hvor gode de var da de ble satt i drift. Lyn-nedslag kan ødelegge antenne og kabler, og lynavledere beskytter nok ofte radioutstyret, men vil bli skadd og gi redusert sende/mottager kvalitet etter et uvær med lynnedslag. Også sollys vil forårsake feil over tid da dielektrikum og antenneisolasjon utsatt for UV stråling vil kunne gi drift i antennens operasjonsområde.

Vanlige problemer i en antenneinstallasjon kan deles inn i følgende faktorer:

Kabel problemer:

Kabel brudd

Ødelagte, klemte kabler eller jordfeil

Fuktighet og korrosjon

Fastrustedede koplinger

Konnektor problemer:

Korroderte konnektorer

Kontakter av dårlig kvalitet

Dårlige eller skadde senter pinne kontakter

Antenne problemer:

Utenfor spesifikasjoner

Shipping skader

Skade etter lynnedslag, uvær

Etter hvert som en transmisjonslinje eldes vil antall servicer og vedlikehold øke i takt med tiden. Med DTF muligheter i et instrument vil degraderingen og årsakene til RF problemene kunne avdekkes tidlig i prosessen. Feil som korrosjon i konnektorer og vanninntrengning i kabler vil raskt kunne observeres, og kabler/ kappe vil kunne repareres før feil oppstår på systemene. Alvorlige feil vil kunne unngås på et tidlig stadium.

DTF funksjonen vil raskt kunne avdekke selv små endringer på transmisjonslinjene ved hjelp av FDR teknikken som måler på systemenes bruksfrekvenser.

Tårn-monterte transmisjons-anlegg og deres kabler byttes relativt ofte, gjerne hvert 5 til 10 år når nye frekvenser og systemer tas i bruk. Vanligvis vil da alle installasjonens kabler byttes ut for å være garantert god driftsikkerhet og færre feil. Med denne praksis vil utgifter til nyinstallasjoner øke betraktelig. Forsøk viser at enkelt vedlikehold og innmåling med Sitemaster vil senke innkjøringskostnadene og raskt verifisere om disse ny-monteringene av kabler er nødvendig. Ved bruk av et FDR instrument under periodisk vedlikehold vil selv enkle, små feil kunne oppdages tidlig og driftsikkerhet og levetid både på antenner og kabler økes betraktelig.

En annen viktig faktor ved preventivt vedlikehold som antakelig er ennå viktigere enn kostnader, er selve kvaliteten på antenne installasjonen. Kvaliteten blir ved faste sjekkrutiner med Sitemaster vesentlig forbedret. En får en bedre driftstid på installasjonen og en vil se feil før de påvirker denne viktige faktoren. Sender effekten på stasjonen blir lett optimalisert og komponenter med feil eller en generell degradering vil kunne avdekkes tidlig. Cell coverage eller område dekning i en antenneinstallasjon er og viktig. Mistanke om periodiske feil minsker ved å ta de feil som måtte oppstå på et tidlig stadium og ping-pong effekter mellom gode og dårlige antenneinstallasjoner for eksempel i et NMT/GSM nett vil kunne minimaliseres. Flere kanaler blir til enhver tid operative og flere kan benytte tjenestene fra antenneanlegget, som igjen gir flere samtaler og høyere driftsikkerhet, - mer penger til system eieren. Flere kunder blir mer fornøyd og nettoperatøren kan senke samtalepriser og bli ennå mer konkurransedyktig på tilgjengelighet og pris. Dette er spesielt i konkurranseutsatte områder som drift av for eksempel GSM nett. Her er også måling av retur taps verdier ennå viktigere enn i et analogt NMT nett. Dette pga. nabokanalstøy og intermodulasjons fenomener. Men også digitalt TDMA og CDMA transmisjons-utstyr krever langt bedre kvalitet og preventivt vedlikehold enn et analogt system. Dette gjelder også ved installasjon. Kommende systemer vil kreve mer av service-personell og mer kvalitet generelt. Kanalene ligger tettere og er derfor mer sårbare for fysiske feil og skader. Nye og kostnadseffektive verktøy trengs i felten og instrumenter som er lette, nøyaktige og faktisk måler på de RF frekvenser utstyret skal benyttes er helt nødvendige. Sitemaster med FDR teknikk gjør denne jobben med morgendagens krav.

Immunitet mot RF interferens

Sitemaster er laget for å måle selektivt. Med dette menes at instrumentet har stor resistens mot

inkomne og omkringliggende signallering. RF komprimerings muligheter er blitt realisert ved bruk av frekvens-selektiv, smalbånds mottager teknologi og en spesiell fase tracking generator teknologi. Alt dette for å gjøre Sitemaster selektiv under måling.

Instrumentet må være selektiv fordi:

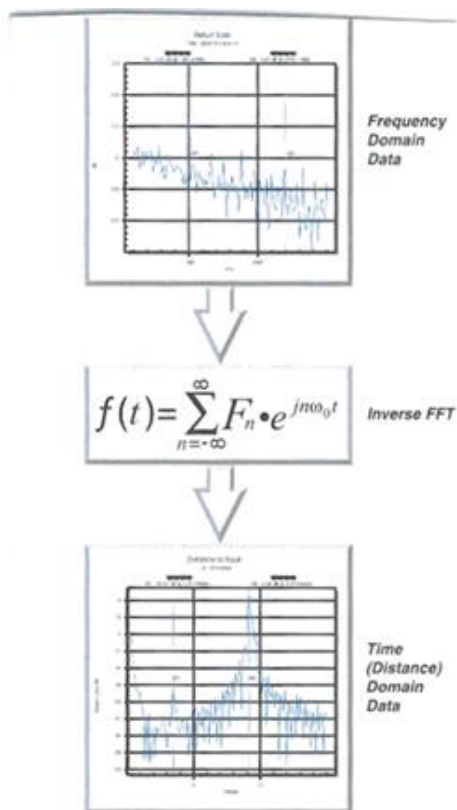
- 1.Konkurrentene legger ofte sine antenneinstallasjoner nær hverandre.
- 2.Antennetårn benyttes ofte av flere antenner/operatører med nære frekvenser.
- 3.Service ønskes utført på dagtid uten at antenneinstallasjonene må stenges for måling.

Sitemaster kan utføre service, SWR , DTF og retur taps målinger også mens interfererende signaler finnes i omgivelsene.

FDR Måle teori:

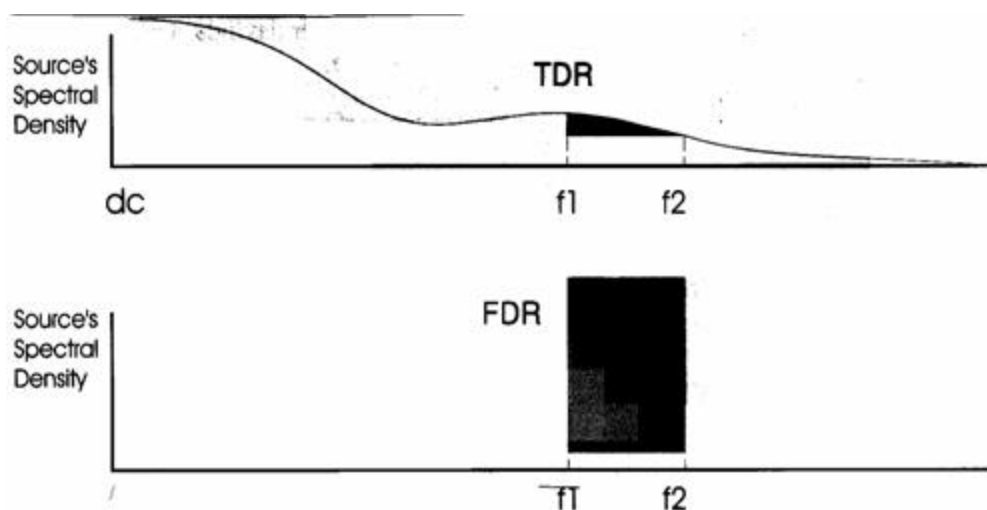
Etter kalibrering koples Sitemaster til måleobjektet via sin testport med N plugg. Sitemaster's FDR teknikk gir ved måling et sweep /modulert signal ut på måleobjektet som så reflekteres og dekodes. Via en invers FFT analyse på det reflekterte signal overføres så signalet i tidsplanet. Videre kalkuleres DTF ut fra en gitt hastighetsfaktor. Resultatet settes så opp på instrumentets skjerm. En må altså i menyen på instrumentet fortelle hva slags kabel med tilhørende kabeldata en måler på ved DTF målinger. Her kommer også demping pr. meter inn som en parameter. Ut fra dette vil en på instrumentets skjerm kunne se og måle retur tapet som funksjon av avstanden på transmisjons linjene.

Målingene vil kunne se ut som vist på figurene under:



FDR Versus TDR:

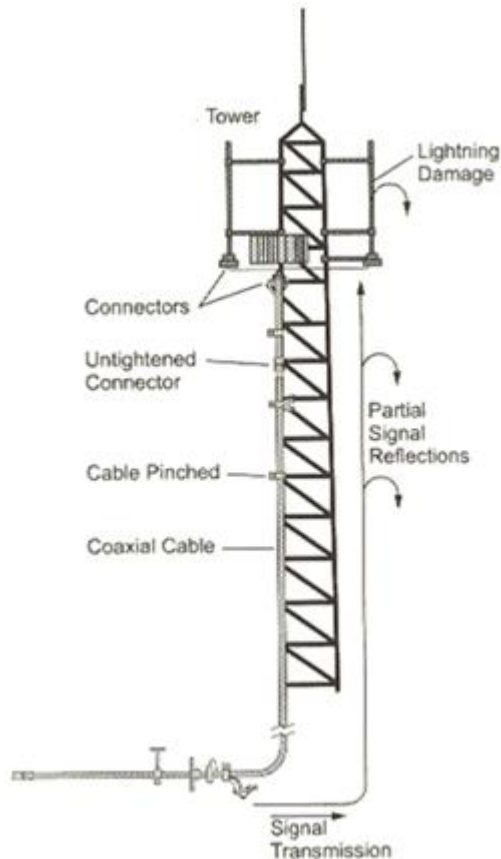
FDR og TDR instrumenter blir benyttet til de samme formålene men virker svært forskjellig rent teknisk. Et TDR instrument sender ut et pulset DC signal som reflekteres og settes opp på instrumentets skjerm som et puls-ekkometer som viser brudd og kortslutning samt lengde på kablen. Et FDR instrument benytter et RF signal som sweeper fra f_1 til f_2 vist på figuren. FDR prinsippet involverer vektor tillegging til kildens utgangs signal. Dette utsendte signal adderes/subtraheres fra kildesignalet avhengig av hvilke refleksjoner/absorpsjoner som treffes utover i transmisjonslinja. Tidligere har TDR instrumenter hatt adskillig lavere pris enn FDR instrumenter. I dag er situasjonen en annen, men den store tekniske forskjellen er like stor.



TDR er en måleløsning som ikke måler RF kvaliteten i et anlegg, men snarere er egnet til å finne rene lengder, brudd og kortslutninger. Verken kabel eller antenner kan testes med et TDR instrument. Spesielt ved målinger på et NMT/GSM system vil en TDR ha klare begrensninger ut fra det faktum at korroderte forbindelser lett lar et DC signal passere, mens et RF signal som skal benyttes i anlegget vil reflekteres i større eller mindre grad. Til tross for krav om høy tilsvarende båndbredde, vil et pulsinstrument som en TDR ikke gi tilstrekkelig direktivitet for nøyaktige RF frekvens tester slik som retur tap tester. Følsomhet er ikke en viktig parameter når små endringer i retur tapet skal registreres. Det må måles ved rett frekvens. Videre så vil en TDR ikke måle rett hvis naboantennen sender og mottar på en nærliggende frekvens. Interferens er et kjent problem og en TDR takler dette dårlig. Men er det snakk om et rent brudd eller en kortslutning så vil en TDR finne denne feilen med sine DC pulser.

DTF Test metode

Avstand til feil eller DTF er en nøyaktig og riktig måte å verifisere en antenne og kabel installasjon. Sitemaster benyttes både ved innmåling og vedlikehold/service på en antenneinstallasjon. Ofte spiller Sitemaster en viktig rolle som verktøy i en slik installasjon. Og både DTF og retur taps målinger er basert på de samme refleksjonsprinsipper beskrevet over. For ingen transmisjons linje komponent vil ha en perfekt impedans tilpasning. Alle komponenter vil reflektere noe av signal-energien som sendes inn i transmisjonslinja. Refleksjonene blir detektert og analysert ved hjelp av DTF.



Site commissioning, innmåling:

Ved en innmålingsprosess vil ofte en retur taps måling bli gjort for å sjekke om systemet møter de krav som stilles fra operatøren. Videre blir ofte en DTF måling gjort for å se den fysiske kvaliteten i anlegget. Retur tapet i antennen kan verifiseres ved hjelp av DTF målingen. Plasseringen av kontakter, jumper kabler og antenner blir notert og bekreftet. Dette blir da signaturen til denne installasjonen, og den legges da til grunn ved alle senere målinger.

1. Sett opp instrumentet, kalibrer og utfør en retur taps måling.
2. Pass på å lagre målingen og setup i instrumentet for fremtidig bruk. Gjør utskrift hvis dette er et krav.
3. Sett opp instrumentet, kalibrer og velg kabel type i meny DTF . Utfør en DTF måling.
4. Pass igjen på å lagre målingen i instrumentet og lagre også DTF oppsett i setup: 1-9.
5. Installer PC softwaren og kople Sitemaster til PC via RS 232 kablen. Last ned de lagrede registrene til PC og skriv ut kurvene eller lag deg en database med tekst til målingene.

Vedlikehold og service:

Man finner lett fram til feil eller degradering ved å sammenlikne tidligere målinger med en tidligere signatur:

Dette kan utføres på følgende måte:

1. Recall den DTF setup som du brukte under innmålingen. Kalibrer og gjør en DTF måling her.
2. Pass på å lagre målingen i internt lager på Sitemaster. Last målingen ned til en PC hvor du har din

innmåling signatur.

- 3.Hent fram målingen gjort under signatur , - innmåling.
- 4.Sammenlikning med å legge målingene oppå hverandre i samme vindu,- 'drag'n drop'.
- 5.Finn frem til endringer i kurveformene, den ene er blå, den andre er grønn.
- 6.Reparer der det har skjedd degradering, gjenta målingene og legg inn data for fremtidige tester.
- 7.Hent fram retur taps setup på instrumentet som ble brukt ved innmåling,- signatur.

Kalibrer instrumentet og gjør en retur taps måling for å sjekke om antenne/kabel systemet møter spesifikasjonene.

8.Lagre målingene i instrumentets interne minne. Last dette ned til PC og lagre eller skrive ut en slutt test målekurve med kommentarer.

Hver kabel/antenne er tilbøyelig til å ha sin egen unike avstand til feil,- DTF signatur. Dette fordi ulike kabel lengder, kabel typer og dielektrisk tykkelse på kablene varierer. Også plasseringen av ulike komponenter som kontakter, adaptere og lynvern vil gi ulike refleksjoner på ulike posisjoner på transmisjonslinja. Refleksjoner fra transmisjonslinjas ulike komponenter er vektor signaler som vil adderes eller subtraheres avhengig av vektorenes ulike faseverdi. Den relative fase er her avhengig av den individuelle fasen til komponentene og deres innbyrdes posisjon og plassering på transmisjonslinja.

Når man måler på enden av en transmisjonslinje så vil vektorenes addisjon og subtraksjon avhengig av refleksjonene, skape et nesten tilfeldig mønster av rippel på et retur tap bilde på instrumentet. Resultatet er at hver enkelt kabel/antenneinstallasjon vil ha sin egen signatur, eget mønster.

Variasjoner i denne signaturen under måling fra tid til annen på et system gir oss en god indikasjon på at endringer og degradering av systemet vil påvirke kvaliteten i transmisjonslinja. Endringene kan skyldes vann inntrengning, korrosjon, ultra fiolett stråling, eller rett og slett temperatur endringer fra sommer til vinter.

Retur tapet er vektor summen av alle disse refleksjonsvektorene på transmisjonslinja. Små endringer i det reflekterte signalet fra en komponent trenger ikke være synlig i en retur taps måling som vist i figur 3 under. Retur tapet har endret seg noe, men møter fortsatt kravet om -17 db som spesifikasjonen sier her. I DTF modus vil refleksjonene fra hver enkelt komponent langs transmisjonslinja være isolert. Endringer i kvaliteten på en transmisjonslinje eller komponent over tid vil lett kunne oppdages ved disse målingene. Dette er vist på figur 4 denne siden. Begge DTF kurvene viser det samme bortsett fra retur taps målingene ved marker M1. Retur tapet på dette punkt har blitt 5 db dårligere. Mens retur taps målinger viser klart hvordan systemet degraderes så vil DTF målingen vise hvor feilen har oppstått og gi en operatør beskjed om hva som må utbedres.

I dette tilfellet var problemet en løs konektor. Når denne konnektoren ble skrudd fast var systemet slik som vist på den venstre kurven under figur 4 igjen. Men hvis ikke konnektoren hadde blitt ettertrukket så ville antakelig vann-inntrengning ødelegge en plugg og en kabel. Systemet ville gradvis bli degradert og til slutt slutte å fungere.

Dette var litt informasjon om måleteknikken FDR, selve instrumentet og noen tips ved bruk av Sitemaster. Et instrument for selektiv antenne og kabeltest.