

Koaksiaaliliittimien tärkeys korostuu

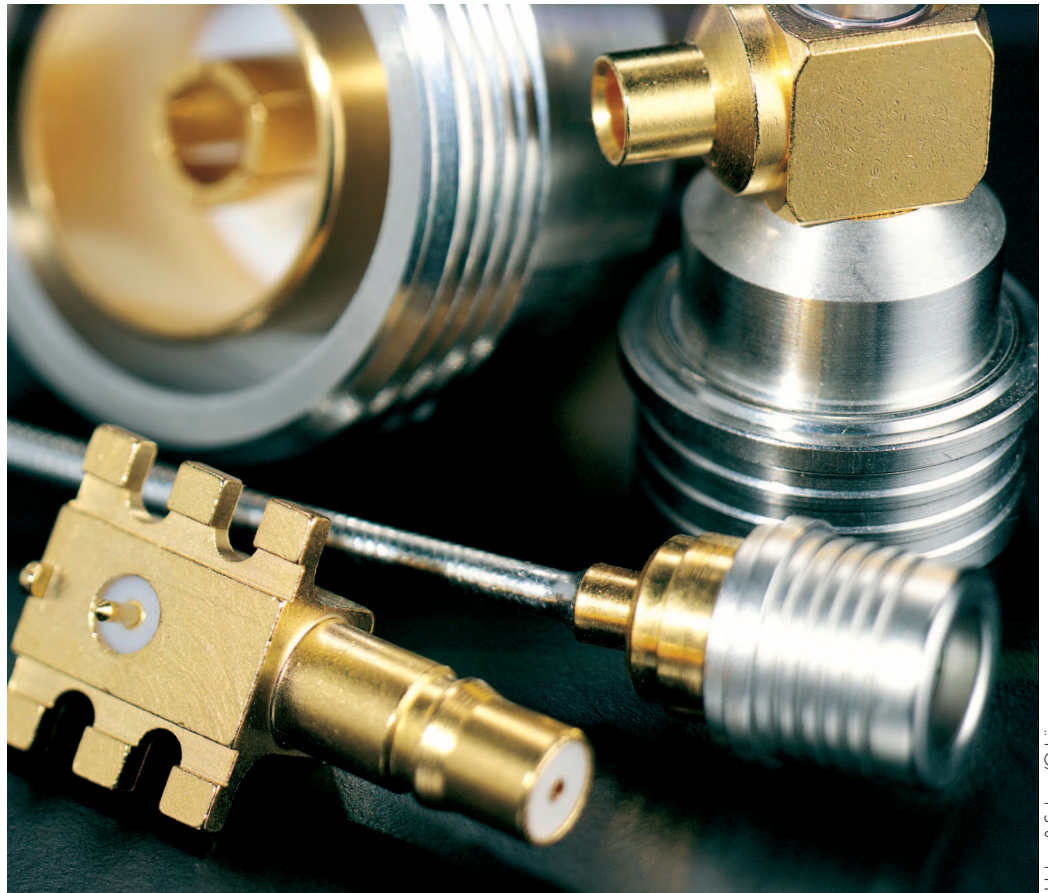
Radiotaajuisten signaalien siirrossa koaksiaaliliittimet saattavat tuntua itsestään selvältä pikkuasialta, mutta taajuuksien kasvaessa myös vaatimukset kasvavat ja liitinongelmat korostuvat. Gigahertsialueelle siirryttäessä liittimistä voi tulla koko siirtoketjun heikoin lenkki. RF-liittimien valikoimaa onkin syytä tarkastella lähemmin, sillä niiden laatu ja hinnat vaihtelevat suuresti.

PRO Pertti Saarinen
pertti.saarinentmi@netti.fi

Tämän artikkelin tarkoituksena on auttaa langattoman tietoliikenteen parissa toimivia paremmin ymmärtämään, käyttämään ja ostamaan eri käyttötarkoituksiin oikeanlaisia koaksiaaliliittimiä. Käymme seuraavassa läpi yleisimmät ominaispedanssiltaan 50 ohmin koaksiaaliliittimet ja niiden tärkeimmät tekniset ominaisuudet.

Kaksi pääluokkaa

Koaksiaaliliittimet jaetaan yleensä kahteen pääluokkaan. Yleisiä käyttöliittimiä (General-purpose



Huber & Suhner/Orbis

coaxial connector) ovat esimerkiksi liittintyyppit N, SMA, SMB ja BNC. Näitä liittimiä käytetään yleisesti esimerkiksi kaapeleissa, piirilevyillä ja erilaisten RF-yksiköiden lähtöasteissa.

Toisen pääluokan muodostavat

tarkkuusliittimet (Precision grade coaxial connector), joita ovat esimerkiksi tyyppit 7mm, 3,5mm, K (3,0 mm), 2,4mm ja 1,85mm. Nämä liittimet ovat yleisesti käytössä esimerkiksi kalibrointi- ja verifointisarjoissa sekä erilaisten mittaustaitteiden lähtöliittiminä.

Käyttöliittimien laatuluokitus

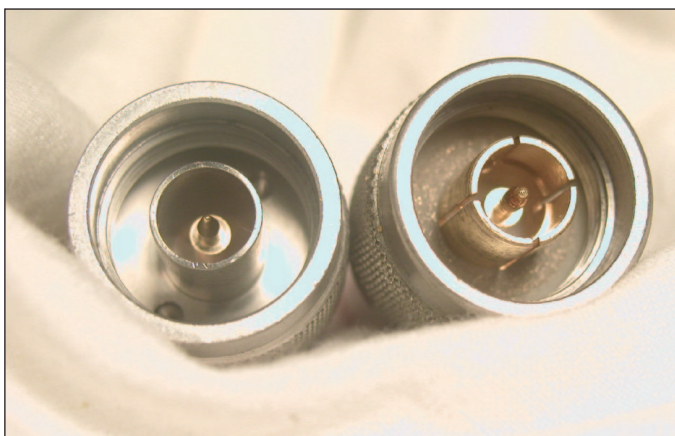
Yleisiä käyttöliittimiä ovat siis esimerkiksi perinteiset BNC- ja SMA-liittimet. Näillä liittintyypeillä on kymmeniä ellei satoja eri valmistajia, joten on tärkeää osata arvioida liittimien laatua ennen ostopäätöstä, jotta ostajan ja myyjän odotukset olisivat yhteneväiset. Liittimienvaivastajia on laatusoltaan vähintään kolme eri luokkaa.

Ensinnäkin on valmistajia, jotka tekevät vain suosituimpia liittimiä mahdollisimman halvalla. Näiden firmojen esitteistä ja myynti-ilmoituksista löytyvät

vain hintatiedot ja niitä vastaavat tilausmäärät. Liittimien käyttöiksi luvataan, jos jotain yleensä luvataan, vain muutamia kymmeniä liitoskertoja.

Toisen luokkaan kuuluu valmistajia, jotka tekevät useita liittintyyppisiä tavanomaisiin kaupallisiin sovelluksiin ja joiden ilmoituksista tai ainakin tuoteluettelosta löytyvät myös liittimien tekniset määritykset ja tiedot siitä, mihin kansainväliseen standardiin mikin liitin perustuu. Aina nämä spesifikaatiot eivät ole täydellisiä ja niitä voidaan myös tulkita eri tavoin. Liittimien käyttöiksi luvataan yleensä 50–500 liitoskertaa.

Kolmannen ryhmän muodostavat todelliset laaduntekijät, joiden tavoitteena on valmistaa mahdollisimman laadukkaita liittimiä. Nämä valmistajat ovat keskittyneet lähes pelkästään Precision Grade -liittimiin, joiden teknisistä määrityksistä kerrotaan yksityiskohtaisesti kaikki oleelliset tiedot. Näissä liittimissä ei



Legendaarinen N- eli Navy-liitin on ollut erittäin laajassa käytössä 1940-luvulta lähtien. Sitä valmistetaan useina laatuluokkina. Oikealla tavallinen pistoke-liitin ja vasemmalla tarkkuusversio.

hinta useinkaan ole määrävien tekijä.

Kovia vaatimuksia

Osa näiden laatuliittimien tekijöistä valmistaa huippulaadukaiden liittintyyppien lisäksi tavanomaista kaupallista laatua. Huippuluokan liittimien käyt-

töiksi valmistajat lupaavat yleensä vähintään 500 liitosker-taa.

Tärkeimpiä liittimien laatuun vaikuttavia asioita ovat esimerkiksi metalliosien ja eristeen materiaalinvalinnat, mekaanisten mittojen tarkkuudet, liittimien valmistusmenetelmät ja niiden

kiinnitystapa.

Jokaisen laadukkaan liittimen spesifikaatioista tulisi käydä ilmi vähintään standardi, jonka vaatimukset liitin täyttää, valmistusmateriaalit ja valmistusmenetelmä eli onko liitin tehty esimerkiksi työstökoneella vai valutekniikkaa käyttäen. Spesifikaatiois-

ta tulisi selvittää myös liittimen taajuusalue, luvattu liitoskertojen määrä ja liittimen sovitus (SAS) eri taajuuksilla.

Ilman näitä tietoja on vaikea vertailla eri valmistajien liittimiä toisiinsa ja arvioida niiden hintalaatusuhdetta eri tarkoituksiin sopivaksi.

Yleisimmät liittintyytit

Seuraavaan on koottu muutamia huomionarvoisia seikkoja kaikkein yleisimmistä RF-liittintyy-
peistä.

UHF-liitin

UHF-liitintä on käytetty varsinkin menneinä vuosina laa-
jasti erilaisissa radiolaitteissa. Ehkä yleisimmän sen voi nähdä laitteen läh-
dön ja antennin välisenä liittimenä. Kannattaa muistaa, että UHF-liitti-
men taajuusalue on vain muutamia satoja megahertsejä.



Mini-UHF-liitin

Kysymyksessä on kooltaan pienempi liitin-
versio vanhasta UHF-liittimestä. Miniversion taa-
juusalue ulottuu aina 2,5 gigahertsiin asti.



BNC-liitin



BNC (Bay-
onet Navy
Connector)
lienee laajim-
min käytet-
täviä suu-
taajuusliitti-
miä. Sitä käy-
tetään hyvin
monenlaisissa

sovelluksissa tyyppillisesti koaksiaalikaapelin päähän sijoitettuna liittime-
nä. BNC-liitintä käytetään usein myös erilaisten mittauslaitteiden tulo- ja lähtöliittimenä.

Markkinoilta löytyy myös paljon BNC-liittimien varustettuja erilliskomponenttejä kuten vaimentimia, jakaimia tai sovittimia. Impedanssitaan 75 ja 50 ohmin liittimet ovat keskenään mekaanisesti yhteensopivia.

On syytä huomata, että bajonetti-
kiinnityksen vuoksi BNC-liitin löy-
syy ajan myötä, jolloin se alkaa hel-
posti katkoa kytkettävää signaalia. Liittimelle on kuitenkin määriteltä
y useita laatuluokkia, joten laaduk-
kaammalla rakenteella ja tarkemmilla mekaanisilla mitoilla voidaan saavut-
taa pidempi käyttöikä ja toistetta-
vampi kytkentä. Ohjeidenmukaisella käytöllä ja säännöllisellä puhdistuk-
sella toistettavuutta voidaan vielä merkittävästi parantaa.

BNC-liittimen taajuusalue yltää 50 ohmin versioilla yleensä neljään giga-
hertsiin ja 75 ohmin versioilla yhteen gigahertsiin.

TNC-liitin

TNC on pe-
rusraken-
teeltaan sama liitin kuin BNC. Liitti-
men ulkoi-
nen liitostapa on kuitenkin kierre-
kiinnitys, joka on laadukkaampi ver-
rattuna BNC:n bajonettikiinnityk-
seen. Paremman ja toistettavamman kiinnitystavan ansiosta TNC:n käyt-
tötaajuusalue yltää BNC:tä selvästi suuremmaksi. Liitintä käytetään pal-
jon monenlaisissa radiopuhelinsovel-
luksissa varsinkin ilmailun piirissä.



SMA-liitin

SMA on ehkä kaik-
kein yleisimpiä RF-
liittintyyppiä ja sitä
käytetään monen-
laisissa sovelluksis-
sa. Se on todella
yleinen liitin varsinkin koaksiaalikaapelin päähän asennettuna.

Usein SMA-liittimen voi löytää myös erilaisten mittauslaitteiden tulo- ja lähtöpuolelta. Markkinoilta löy-
tyy niin ikään paljon SMA-liittimien varustettuja erilliskomponenttejä kuten vaimentimia, jakaimia tai sovittimia.

SMA-liittimeen pätee sama kuin BNC-liittimeen: Laatuluokkia on useita, joten laadukkaammalla liittimellä ja tarkemmilla mekaanisilla mitoilla saavutetaan pidempi käyttöikä ja toistettavampi kytkentä.

Samoin oikeaoppisella käytöllä ja säännöllisellä puhdistuksella SMA-liittimen toistettavuutta ja luotettavuutta voidaan vielä merkittävästi parantaa. SMA-liittimelle on nimittäin tyyppilistä, että liittimen eristemateriaaliin tarttuu helposti likaa, mikä saattaa aiheuttaa jopa oikosulkuja jollakin taajuuksilla.

SMB-, SMC- ja SMG-SMS-liittimet

Tätä liittintyyppiä käytetään usein eri-
laisten piir-
korttien
lähtöliittimenä sen suhteellisen pienen koon vuoksi. Kaikki nämä liittintyytit ovat koaksiaalisten mittojen kannalta yhteneviä, sillä ainoa ero on niiden kiinnitystavassa.

SMB- ja SMG-SMS-liittimet ovat painettavia ja SMC-liittimessä on kierrekiinnitys. Paremman ja toistettavamman liitostavan ansiosta SMC-liittimen suurin käyttötaajuus ulottuu muita suuremmaksi.



RF-liittimien suurimmat käyttötaajuudet ja SAS-arvot

Liitin- tyyppi	Maksimi- käyttö- taajuus	Laadukkaiden liittimien (suora rakenne) tyyppinen sovitus SAS-lukuna (enintään) eri taajuuksilla			
		1 GHz	3 GHz	6 GHz	10 GHz
UHF	400 MHz	–	–	–	–
Mini-UHF	2,5 GHz	1,22	–	–	–
BNC	4 GHz	–	1,22–1,9	–	–
TNC	18 GHz	1,05	–	1,05	1,28–1,9
SMA	34 GHz	1,03–1,22	1,03–1,25	1,04–1,36	1,07–1,47
SMB	4 GHz	1,22	1,35	–	–
SMC	10 GHz	1,11–1,23	1,27–1,53	1,30–1,98	1,83–2,58
SMG/SMS	4 GHz	1,22	1,35	–	–
N	18 GHz	1,03–1,23	1,04–1,58	1,07–2,08	1,08–2,7
7/16	7,5 GHz	1,02–1,1	1,03–1,15	1,08–1,30	–
MCX	6 GHz	1,06–1,22	1,2	1,22	–
MMCX	6 GHz	1,05	1,065	1,22	–
SSMB	3 GHz	1,22	1,3	–	–
SSMC	6 GHz	–	–	1,35	–

N-liitin

N-liitin kuuluu BNC- ja SMA-liittimien ohella erittäin yleisesti käytettyihin liittimiin. N-liitin on vanhimpia liittimiä ja sitä kutsutaan usein myös Navy-liittimeksi, sillä se on ollut käytössä jo ensimmäisissä laivaston tutkalaitteissa 1940-luvulla.

N-liitin on yleisimmän käytössä erilaisten mittauslaitteiden tulo- ja lähtöliittimenä. Sitäkin sovelletaan monissa erilliskomponenteissa kuten vaimentimissa, jakaimissa ja sovittimissa. N-liitin on yleinen myös koaksiaalikaapelin päässä.

N-liittimellä on todella paljon laatuluokkia, sillä sitä käytetään myös referenssikomponenteissa ja ilmalinjoissa. Tästä syystä N-liittimien ja -sovittimien hinnat saattavat vaihdella muutamasta eurosta aina tuhansiin euroihin asti.

N-liittimeen sopii ehkä kaikkein parhaiten se peukalosääntö, että parempi laatu ja tarkemmat mekaaniset mitat tarjoavat selvästi pidemmän käyttöiän ja toistettavamman kytkennän. N-liittimien hankinnassa onkin tärkeää varmistaa, että ostaja ja myyjä ovat selkeästi ymmärtäneet toistensa tarpeet ja odotukset liittimen laadun sekä ominaisuuksien suhteen.

7/16-liitin

Kierrekiinnityksellä varustettu 7/16-liittintyyppi on ollut jo kauan käytössä. Sen pääasiallinen käyttökohde on radiotekniikassa esimerkiksi antennikaapeleissa hyvän tehonkeston ja so-

vituksen ansiosta. Liittimen taajuus-
alue yltää jopa 7,5 gigahertsiin asti.

MCX/MMCX-liittimet

MCX-liitintä käytetään usein koaksiaalikaapelin päässä ja piirikorttien lähtöliittiminä. Sen taajuusalue yltää kuuteen gigahertsiin asti.

MMCX-liitin puolestaan on kooltaan pienempi versio MCX-liittimestä ja sen taajuusalue sama kuin MCX-liittimellä.

SSMB/SSMC-liittimet

Tämä liittintyyppi on mekaanisilta mitoiltaan pienennetty versio SMB-SMC-SMS-liitinsarjasta, mutta muuten periaatteessa sama liitin.

Oheisessa taulukossa I on yhteenvetona näiden liittimien suurimmat käyttötaajuudet sekä tyyppillinen sovitus eri taajuusalueilla. Sovitus on ilmoitettu seisovan aallon suhteena eli SAS-lukuna (SWR, Standing Wave Ratio).

Etenevän ja heijastuvan signaalin suhdetta kuvaava sovitus ilmaisee samalla, kuinka lähellä liittimen todellisen impedanssi on sen spesifikaation mukaista ominaisimpedanssia. Tässä tapauksessa ominaisimpedanssin oletetaan kaikilla liittimillä olevan 50 ohmia.

Taulukon arvot ovat suoran liittimien versioita. On muistettava, että kulumaliittimillä arvot huononevat jopa 20–30 prosenttia. Kulmarakenne saattaa myös selvästi rajoittaa maksimaalista suoraa liittimeen verrattuna.





Kun tietoliikenteessä siirrytään yhä suurempiin taajuuksiin, kasvavat vaatimukset koaksiaaliliittimille. Kuvassa laatuliittimiä valmistavan Rosenbergerin BNC-, TNC- ja SMA-liittinten valikoimaa.

Kokemus on osoittanut, että ainakin laadukkaiden tarkkuusliittimien kohdalla hinta ja laatu kulkevat yleensä käsi kädessä. Sama pätee todennäköisesti useimpiin tavallisiin käyttöliittimiin.

Jotta liitintä valitseva käyttäjä osaisi tehdä oikean ostopäätöksen, on hänen tiedettävä, mitä ominaisuuksia liittimeltä pitää vaatia: Halutaanko esimerkiksi hyvää toistettavuutta eli mahdollisimman samanlaista sähköistä kytkentää kerrasta toiseen. Vai halutaanko ennen muuta hyvää sovitusta, jolloin liittimen todellisen impedanssin pitäisi olla mahdollisimman lähellä sille määri-

tettyä ominaisimpedanssia (yleensä 50 ohmia). Aika usein nämä ominaisuudet kulkevat tosin käsi kädessä, joten ne voivat olla kumpikin hyvää tasoa samassa liittimessä.

Halpaversiokin saattaa riittää

Joskus sovellukseen saattaa kuitenkin riittää hinnaltaan edullinen liitin, jos se on tarkoitettu liittämään kohteeseen vain kerran tai pari. Joissakin vähemmän kriittisissä tapauksissa liittimelle taas saattaa riittää, että se kykenee ainoastaan kytkemään läpi tietyn jännitetaso tai taajuuden, jol-

Kilpajuksua gigahertsialueella

RF-liittimien historiaan liittyy mielenkiintoisia kehitysvaiheita liittintekniikan varhaisvuosina. Ensimmäisten tutkaloitteiden, radiopuhelinten ja muiden vanhojen RF-laitteiden yhteydessä käytettiin 1940–1960-luvuilla yleisesti N-liittimiä (Navy), BNC-liittimiä (Bayonet Navy Connector) ja UHF-liittimiä.

Tarkkuusliittimenä esimerkiksi piirrianalyysilaitteissa ja vakiokomponenteissa oli usein käytössä liittintyyppi 7mm, jonka nimi viittaa suoraan siihen kytkettävään koaksiaalikaapeliin (myös N-liittimen ulkojohdot on seitsenmillinen).

Kun langattoman tietoliikenteen taajuudet sitten kaiken aikaa kasvoivat, merkittävimmät mikroaaltoalueen mittauslaitteiden valmistajat Hewlett-Packard (HP) ja Wiltron halusivat kehittää ulkojohdoltaan pienempiä liittimiä, jotta taajuuksia voitaisiin suurentaa yli 18 gigahertsin.

HP kääntyi asiassa liittinspesialisti Amphenolin puoleen, joka kehitti

liitintyyppiin APC 3,5mm (Amphenol Precision Connector). Sen käyttötaajuus saatiin yltämään aina 34 gigahertsiin asti. Wiltron puolestaan kehitti vastaavan K-liittimen, jonka käyttötaajuus ylsi jopa 40 gigahertsiin asti. Pian tämän jälkeen julkaistiin uusin liittimin varustettuina koko joukko tehomittareita, generaattoreita, mikroaaltoelementtejä ja muita RF-tarvikkeita.

Myöhemmin HP:n suunnittelijat halusivat päästä vieläkin suurempiin taajuuksiin, joten yhtiö teetti Amphenolilla 2,4mm-liittimen, joka toimi peräti 50 gigahertsin taajuuksiin asti. Jälleen Wiltron seurasi perässä ja kehitti puolestaan V-liittimen, joka toimi 60 gigahertsiin asti. HP otti tietenkin seuraavan askeleen ja kehitti vuorostaan 1,85-millisen liittimen, joka olikin sitten jo yhteensopiva V-liittimen kanssa.

Myöhemmin kehitettiin vielä 1mm-liitin ja W-liitin, jotka yltyvät peräti sataan gigahertsiin ja ovat lisäksi keskenään yhteensopivia.

loin hyvistä toistettavuus- ja sovitusominaisuuksista ei kannatakaan maksaa lisähintaa.

On kuitenkin muistettava, että mikä tahansa puristamalla tehty liitin, joka kyllä saattaa näyttää ihan kunnolliselta, ei välttämättä toimikaan asianmukaisesti missään elinkaarensa vaiheessa. Pahimmillaan tällainen halpaliitin saattaa jopa tuhota muut siihen kiinnitettävät liittimet eikä siten täytä missään kohteessa edes vähimmäisvaatimuksia.

Taajuus ratkaisee

Hyvin monet liittimien keskeiset ominaisuudet ovat riippuvaisia käytettävästä taajuudesta. Alle sadan megahertsin taajuuksilla kaikki galvaanisit kontaktit vaikuttavat oleellisesti liittimien toimintaan ja siksi mekaanisesti vankkojen ja materiaaliltaan laadukkaiden liittimien käyttö on suositeltavaa. Useinhan suurtaajuuspiireissä kytketään jännitteitä, jotka ovat suuruudeltaan vain milli- tai mikrovolttien luokkaa.

Langattoman WLAN-verkon liitinratkaisut

Seuraavaan esimerkkitapaukseen on koottu seikkoja, jotka tulisi erityisesti ottaa huomioon langattomien 2,4 tai 5,8 gigahertsin WLAN-verkkojen asennuksessa ja huollossa. Niiden gigahertsiin yltyvä taajuusalue tuo monia yllättäviäkin asioita esiin perinteisiin tietoliikenneverkkoihin verrattuna.

▶▶ Gigahertsien taajuudella energia ei enää siirry virtoina ja jänniteinä, vaan sähkö- ja magneettikenttinä.

▶▶ Monien tavallisten koaksiaaliliittimien spesifikaatioissa ei liittimen toimintaa ole lainkaan määritelty gigahertsialueella, tai WLAN-sovelluksissa liikutaan aivan niiden toimintataajuuksien ylärajoilla.

▶▶ Samoin joidenkin koaksiaalikaapelityyppien hallittua toimintaa ei ole lainkaan määritelty ja joidenkin tyyppien kohdalla ollaan toimintataajuuksien ylärajoilla.

▶▶ Monet pienillä taajuuksilla vähäpätöiset asiat alkavatkin gigahertsialueella vaikuttaa jopa hyvin voimakkaasti. Esimerkiksi sovitus yleensä

selvästi heikkenee, jolloin kaikki RF-teho ei etenekään, vaan yhä suurempi osa heijastuu takaisin. Vaimennus puolestaan saattaa kasvaa jyrkästikin jopa useisiin desibeleihin (3 dB syö jo puolet tehosta!). Samoin vuototehot alkavat kasvaa ja häiriönsieto saattaa heiketä huomattavasti.

Taulukkoon on koottu tärkeimpiä koaksiaalikaapelien ominaisuuksia kolmelle eri RF-kaapelityypille ja kahdelle mikroaaltokaapelille. Kaapelit on varustettu SMA-liittimin. Kaapelityypeiksi on valittu laajasti käytettävät

yksivaippainen RG 58, kaksivaippainen RG 223, teflonpohjainen kaksivaippainen RG 400 ja mikroaaltokaapeleiksi Suhnerin Sucoflex 104 ja Utiflex UFA210A/B.

Liittimien ominaisuudet vaikuttavat hyvin voimakkaasti siirtolinjan sovitukseen. Taulukossa vertaillaan eri yhdistelmien seisovan aallon suhdetta (SAS) eli siirtolinjassa etenevän tehon suuruutta heijastuvaan jäävään tehoon.

Mitattava teho voi siis pahimmassa tapauksessa vaihdella ± heijastuvan tehon verran. Huonon toistettavuus-

den omaavilla liittimillä tämä saattaa vielä vaihdella liitoskerrasta toiseen hyvinkin paljon.

Yhteenvetona voidaan todeta esimerkiksi kaapeliin syötetyn 2,4 gigahertsin taajuisen RF-tehon ja antennista saatavan tehon vaihtelevan pahimmillaan jopa satoja prosentteja valitusta kaapelista ja siihen kytketyistä liittimistä riippuen.

5,8 gigahertsin taajuuksilla ongelmat saattavat jopa kertaautua, sillä melkein kaikkien RG-kaapelien tekniset määritykset yltyvät vain viiteen gigahertsiin.

Eri kaapelien tärkeimmät ominaisuudet SMA-liittimin

Ominaisuus	Kaapelityyppi				
	RG8C/U	RG223/U	RG400/U	Sucoflex 104	UFA210A/B
Maksimitaajuus	1 GHz	5 GHz	5 GHz	18 GHz	18 GHz
Vaimennus GHz-alueella	0,9 dB/m	0,8 dB/m	0,8 dB/m	0,35 dB/m	0,3–0,4 dB/m
Suojaus 300 MHz/1 GHz	35 dB/ei määritetty	35 dB/ei määritetty	Ei määritetty	Yli 90 dB/yli 90 dB	Yli 100 dB/yli 100 dB
Vaihevakaas	Ei määritetty	Ei määritetty	Ei määritetty	Ei määritetty	3/2°/m
Lämpötila	-40–+70°C	-40–+70°C	-100–+200°C	-55–+165°C	-65–+165°C



Liittimien lisäksi RF-kytkennöissä tarvitaan monenlaisia sovitimia. Kuvassa N-liittimistä koostuva pistoke-pistokkasovitin purettuna.

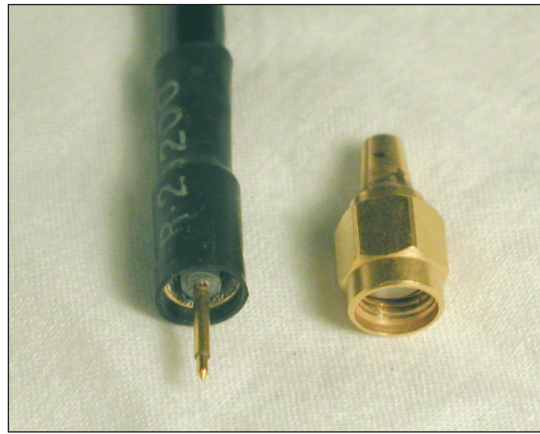
Normaalisti koaksiaaliliitinparin välinen ylimenovastus on vain muutamia milliohmeja. Jos materiaalit ovat heikkoja, liittinkontaktien pintoihin muodostuu ajan myötä epäpuhtauksia, jotka saattavat lisätä ylimenovastusta merkittävästi.

Pistukkaliittimien toiminta perustuu yleensä joustavaan mekanismiin, jonka tarkoituksena on varmistaa hyvä galvaaninen kontakti. Joustomekanismin toimintaan vaikuttavat kuitenkin oleellisesti liittimeen valittu materiaali ja mekaanisten mittojen tarkkuus. Lisäksi liittimen ohjeiden mukainen käyttö ja säännöllinen puhdistus tai niiden puute

vaikuttavat suuresti näihin asioihin.

Kun taajuudet kasvavat gigahertseihin, liittimen mekaaniset mitat ja liittostekniikka vaikuttavat yhä enemmän kytkennän sovitukseen ja liittoksen toistettavuuteen. Gigahertsialueella energia nimittäin kulkee sähkö- ja magneettikenttinä, ei virtoina ja jännitteinä. Liitin on siten aina siirtolinjan kannalta epäjatkuvuuskohta ja tavallaan kahden kentän välinen liitos.

Taajuuden kasvaessa liittimeen kytketyn koaksiaalijohdon mekaaniset mitatkin rajoittavat maksimitaajuutta. Yleensä liittimen muu mekaniikka on kuitenkin



SMA-kaapeliin avatuna. Se on RF-sovelluksissa yleisimpiä koaksiaaliliittimiä.

kin määräävämpi tekijä, eivät niinkään koaksiaalijohdon mitat.

Kiinnitystapa vaikuttaa

Liittimen ulkopuolisista liitosta-voista yleisimmät ovat kierrekiinnitys, bajonettikiinnitys ja painettava (snap on) kiinnitys. Viime vuosina on markkinoille tullut myös erilaisia välimuotoja, joissa kiinnitys tapahtuu esimerkiksi kiertämällä liittintä vajaan kierroksen. Lisäksi erilaisissa RF-yksiköissä ja liittinpaneelissa yleistyneet automaattikiinnitykset ovat pakottaneet valmistajat kehittämään aina vain parempia toistuvasti painettavia liittimiä.

Kierrekiinnitys on ehdottomasti paras tapa, kun liittoksesta halutaan mahdollisimman tarkasti toistettava kytkennästä toiseen. Bajonetti- ja painettava liitos parantavat liittämisen nopeutta ja

helppoutta, mutta samalla hävitään liittoksen toistettavuudessa ja kytkennän varmuudessa. Toisinaan saman liittintyyppin erilainen kiinnitystapa saattaa määrätä jopa koko liittimen maksimitaajuuden.

Käyttöikä vaihtelee

Liittimen käyttöikä saattaa vaihdella suurestikin sen käyttötavasta riippuen. Joissakin tapauksissa liitin kytketään paikalleen koko elinaikanaan vain muutaman kerran, mutta joskus sitä jatkuvasti irrotetaan ja kiinnitetään jopa useita tuhansia kertoja. Yleensä valmistajat lupaavat liittimille vain noin 500 kytkentäkertaa.

Käytännössä liittintä kytketään usein moninkertaisesti yli suositellun maksimimäärän ennen kuin se poistetaan käytöstä. Onkin syytä muistaa, että liitin on suurelta osin mekaaninen komponentti, joka aina kuluu käytössä ja jolla on sen vuoksi rajallinen käyttöikä.

Monet valmistajat ovat kuitenkin parantaneet tuotteidensa laatua kaiken aikaa, joten uusi liittinyksilö saattaa olla merkittävästi kestävämpi kuin täsmälleen samantyyppinen liitin oli uutena vuosia sitten. **PRO**

Artikkelin kirjoittaja Pertti Saarinen toimii päätyönään Puolustusvoimien elektroniikkalaitoksen mittauslaiteryhmässä. Hänellä on yli 20 vuoden kokemus suurtaajuuksisten koaksiaaliliittimien ja -kaapelien hyödyntämisestä. Hän on tunnettu RF-liitinalan kouluttaja niin Puolustusvoimissa kuin RF-teknikkaa hyödyntävissä suomalaisyrityksissäkin. Lisätietoa osoitteesta peretti.saarinentmi@netti.fi

Tavallisissa ja tarkkuusliittimissä merkittäviä eroja

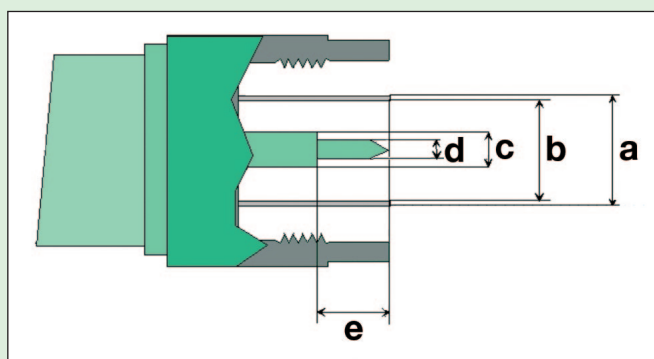
Tarkkuusliittimet ovat selvästi normaali-versioita kalliimpia eikä syyttä. Esimerkiksi tavallisella N-liittimellä ja N Precision -liittimellä on merkittäviä eroja materiaalin ja tuotantotavan laadun sekä mittatarkkuuksien suhteen.

Yleisimpiä syitä laatuliittimien kalteuteen ovatkin juuri niiden valmistustekniikan kovat vaatimukset, pienet mittatoleranssit ja tiukat materiaali vaatimukset.

Taulukkoon on esimerkkinä koottu saman valmistajan (Rosenberger) kahteen eri laatuluokkaan kuuluvan N-pistokeliittimen mekaanisten mittojen erot.

Liittinspesialisti Rosenberger on tunnetusti laatuun tähtäävä liittimienvaivastaja, joka tuottaa sekä yleiskäyttöisiä normaali-liittimiä että laadukkaita RPC-tarkkuusliittimiä (Rosenberger Precision Connector). Yhtiön tuotevalikoimaan kuuluu jopa useiden liittimien kalibrointi- ja verifiointisarjoja.

Rosenbergerin kummatkin liittintyyppit seuraavat mekaanisten mittojen suhteen hyvin tarkasti liittinstandardia IEC 169-16 N siten, että normaali N-liitin täyttää alimman luokan



N- ja Precision N -liittimien mitaerot (mm)

Mitta	N		RPC-N	
	Minimi	Maksimi	Minimi	Maksimi
a	-	8,027	7,98	8,02
b	7,00 nimellinen	6,99	7,01	
c	3,04 nimellinen	3,03	3,05	
d	1,600	1,676	1,64	1,66
e	5,33	5,84	5,28	5,36

(Grade 2, general purpose connector) mitat ja RPC-N täyttää ylimmän luokan (Grade 0, standard test connector) mitat.

Linkkipankki
www.proessori.fi/linkit

Proessorin 3/2005 linkkisivustoon olemme koonneet kaikki tähän juttuun liittyvät nettilinkit. Linkitysten avulla pääset katsomaan kaikkien isoimpien valmistajien tarjontaa. Mukana on myös uusia nimiä tuttuun rinnalla.