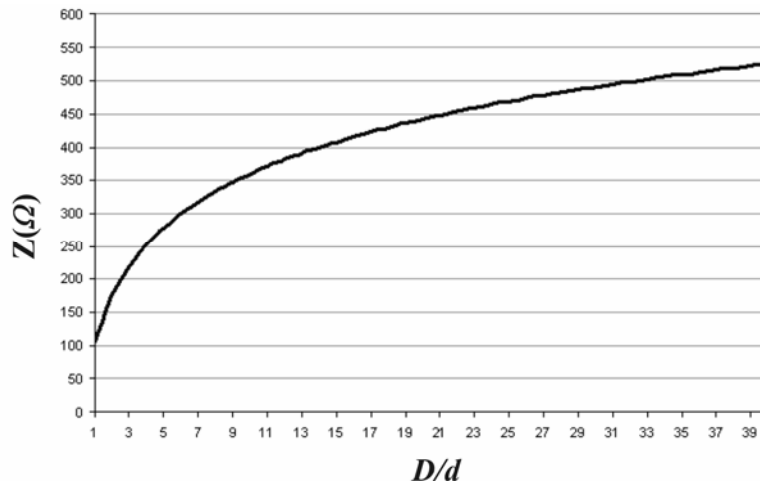
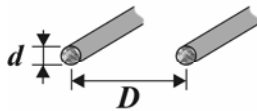


RF ülekandeliinid

Vaskjuhtmed

1) 2-traadine ülekandeliin

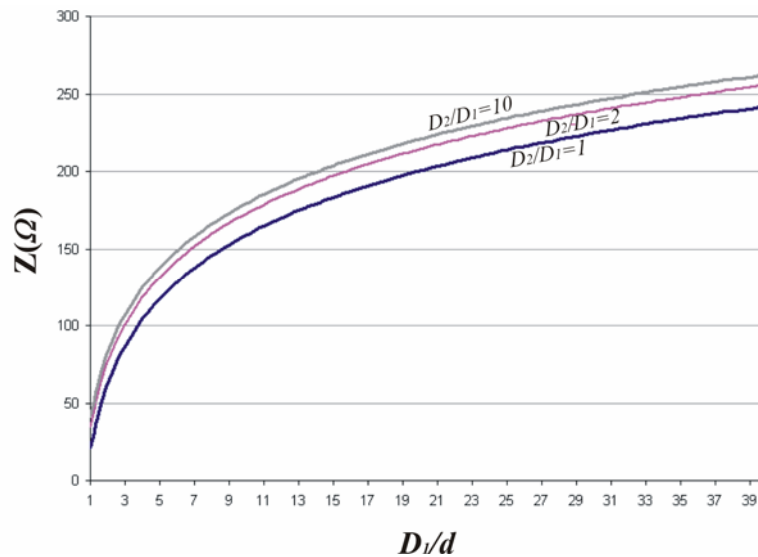
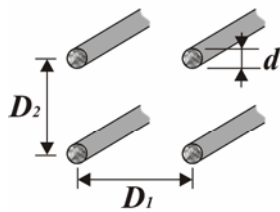
Kasutusel lühilainesaatjates, keerupaarina ka digitaal-andmesides



$$Z = 276 \log \left(\frac{D}{d} + \sqrt{1 + \left(\frac{D}{d} \right)^2} \right)$$

2) 4-traadine ülekandeliin

Kasutusel lühilainesaatjates



$$Z = 138 \log \left(\frac{2D_1}{d \sqrt{1 + \left(\frac{D_1}{D_2} \right)^2}} \right)$$

Lainejuht

Lainejuht kujutab endast ristkülikukujulise ristlõikega õõnest metalltoru.

Suurim lainepikkus, mis lainejuhis levib, on otseselt määratud lainejuhi mõõtmetega. Seda sagedust nimetatakse **kriitiliseks lainepikkuseks** λ_{kr} ning see avaldub:

$$\lambda_{kr} = \frac{2ab}{\sqrt{a^2 + b^2}},$$

kus a ja b on lainejuhi ristlõike mõõtmed.

Selleks, et lainejuhis saaks levida ainult ühe võimaliku polarisatsiooniga põhilaine, tuleb valida

$$a \approx 2b$$

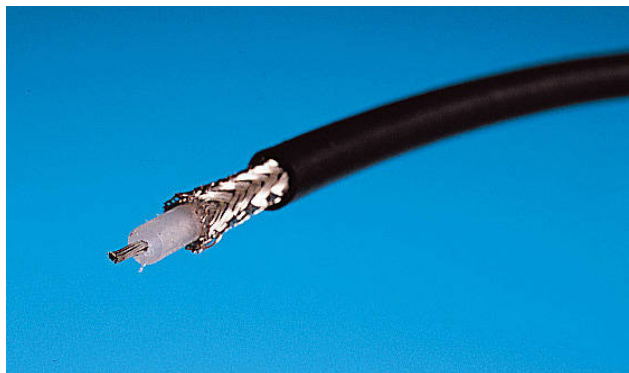
ja

$$a < \lambda_0 < 2a.$$

Mida kõrgem on sagedus, seda väiksemad on lainejuhi mõõtmed, kuid seda suurem on sumbuvus.

Koaksiaalkaabel

Koaksiaalkaabel on väga laialt levinud erinevates RF valdkondades, näiteks TV-süsteemides.



Koaksiaalkaablis üle kantav võimsus P ja sumbetegur α avalduvad valemitega:

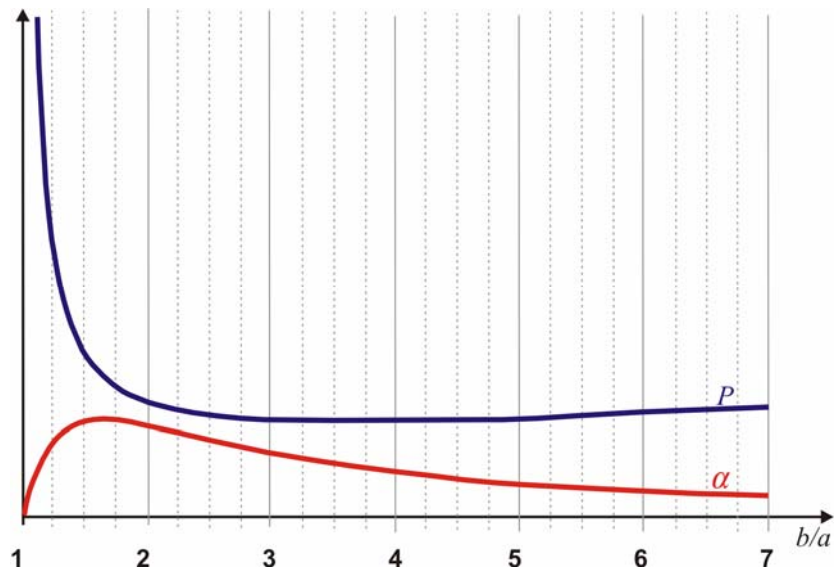
$$P = \frac{1}{\eta} |E|^2 \pi b^2 \frac{\ln\left(\frac{b}{a}\right)}{\left(\frac{b}{a}\right)^2}$$

$$\alpha = \frac{R_S}{\eta} |E|^2 \pi b^2 \frac{\ln\left(\frac{b}{a}\right)}{\left(\frac{b}{a}\right)^2}$$

kus $\eta = \sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon}}$ (õhus $\eta = 120\pi$)

R_S on metalli eritakistus,
 E on elektrivälja tugevus kaablis $[V/m]$,
 a on sumbetegur $[1/m]$,
 a on kaabli sisemise soone raadius $[m]$,
 b on kaabli ristlõike välimise elektrijuhi sisemini raadius $[m]$.

Valemite põhjal saab näidata, et selleks, et P oleks maksimaalne, peab $b/a = e^{0,5} = 1,6487$. Minimaalse sumbuvuse α_{min} saavutamiseks peab $b/a = 3,5911$ (vt joonis 1). Seega tuleb valida erine struktuuriga koaksiaalkaablid, kui soovitakse tagada optimaalset võimsuse ülekannet või minimaalset sumbuvust.



Joonis 1 – Üle kantava võimsuse P ja sumbeteguri α sõltuvus suhtest b/a

Koaksiaalkaabli lainetakistus Z avaldub:

$$Z = \frac{\eta}{2\pi} \ln\left(\frac{b}{a}\right).$$

kus b on koaksiaalkaabli ristlõike välimine diameeter $[m]$,
 a on koaksiaalkaabli sisemise elektrijuhi diameeter $[m]$.

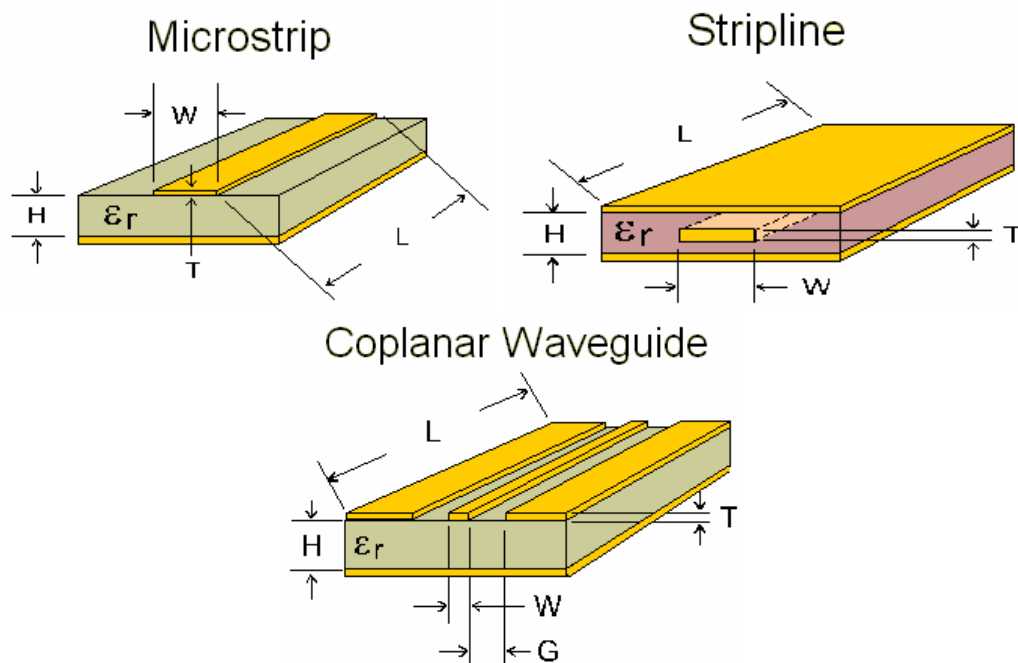
Kui koaksiaalkaabel on täidetud õhuga, siis maksimaalse võimsuse ülekande jaoks ($b/a = 1,6487$) $Z = 30 \Omega$ ja minimaalse sumbuvuse jaoks ($b/a = 3,5911$) $Z = 76,7 \Omega$. Kui koaksiaalkaabel on täidetud polüetüleeniga ($\epsilon_r = 2,25$), siis on vastavad takistused 20Ω ja 51Ω .

Kui b/a suhe ei muutu, siis mida jämedam on koaksiaalkaabel, seda väiksemad on kaod kaablis. Samas ei saa kaablit väga jämedaks teha, sest siis hakkavad temas ilmnema lainejuhi omadused. Kriitiline lainepikkus ja sagedus on avaldatavad järgmiste valemitega:

$$\lambda_{kr} = 1,873 \frac{\pi}{2} (a + b), \quad f_{kr} = \frac{c}{\lambda_c} = \frac{c_0}{n \lambda_{kr}}$$

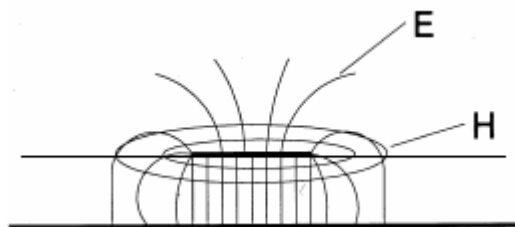
Mikroribaliinid

Mikroribaliinid kujutavad endast trükkplaadile trükitud elektrijuhtivast materjalist liine.



Joonis 2 – Näiteid mikroribaliinide kasutamisest

Olenevalt trükkplaadi sisemisest struktuurist toimub elektri- ja magnetvälja levimine kas ainult dielektrikus või ka ümbritsevas õhus. Erinevate trükkplaadi struktuuride korral on levitingimused erinevad.



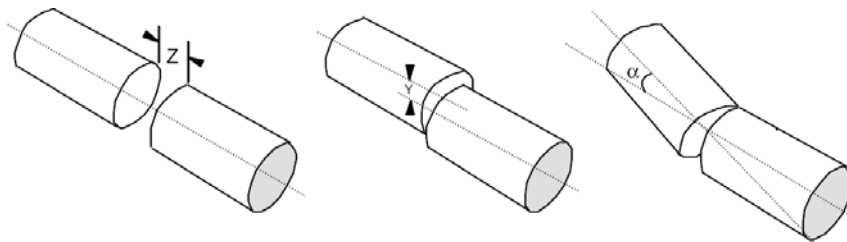
Joonis 3 – Elektri- ja magnetväli läbivad levivad nii dielektrikus kui ka ümbritsevas õhus

Item	Useful Frequency (GHz)	Impedance Level (Ω)	Cross-Sectional Dimensions	Q Factor	Power Rating	Active Device Mounting	Potential for Low-Cost Production
Rectangular waveguide	<300	100–500	Moderate to large	High	High	Easy	Poor
Coaxial line	<50	10–100	Moderate	Moderate	Moderate	Fair	Poor
Strip line	<10	10–100	Moderate	Low	Low	Fair	Good
Microstrip line	≤ 100	10–100	Small	Low	Low	Easy	Good
Suspended strip line	≤ 150	20–150	Small	Moderate	Low	Easy	Fair
Fin line	≤ 150	20–400	Moderate	Moderate	Low	Easy	Fair
Slot line	≤ 60	60–200	Small	Low	Low	Fair	Good
Coplanar waveguide	≤ 60	40–150	Small	Low	Low	Fair	Good
Image guide	<300	30–30	Moderate	High	Low	Poor	Good
Dielectric guide	<300	20–50	Moderate	High	Low	Poor	Fair

Kiudoptika

Väga suur läbilaskevõime, kerge, väikese sumbuvusega. Tänapäeval on optilise fiibri sumbuvus 1 GHz sagedusel suurusjärgus 0,2–2 dB/km. Valguse levimine toimub tänu sisepeegelduse efektile. Kriitiline on fiibri painderaadius.

Tarvis elektron-optilist ja opto-elektroonset muundurit, fiibrite jätkamine on tülakas.



Lähemalt on kiudoptikast juttu õppeaines „Signaalide transmissioon” – vt selle aine konspekti aadressidelt http://www.lr.ttu.ee/irm/transmissioon/pdf/Optilised_sidesüsteemid_kiudoptika.pdf ja http://www.lr.ttu.ee/irm/transmissioon/pdf/Dispersioon_optilistes_kiudliinides.pdf.