

EMC kaapeloinnista

Kaapeleiden valinta

- Taajuuteen perustuva suunnittelusääntö kaapeleiden valintaan:
- Kierretty parikaapeli (twisted pair (TP)) piireille, joiden taajuus on alle 100 kHz.
 - Suojattu parikaapeli (shielded twisted pair (STP)) piireille, joiden taajuus on välillä 100 kHz to 10 MHz. Riippuen suunnittelusta, suojattua parikaapelia (STP) voidaan käyttää piireille, joiden taajuus menee yli 1 GHz:n. Matalaimpedanssisille piireille, STP on yleensä parempi ratkaisu kuin koaksiaalikaapeli. Kuitenkin EMC-ominaisuudet täytyy yksilöllisesti määritellä näille piireille.
- Koaksiaalikaapeli RF- ja digitaalipiireille, joiden taajuus on yli 10 MHz.

Kaapeleiden valinta

- Power ja kontrolli DC ja AC -piirit
- High-Level Digitaali ja Analogia -piirit
- Low-Level DC, AC, ja Digital –piirit
- Electro Explosive laitteet (EEDs)
- RF/High-Frequency AC ja RF -signaalit

Näille piireille kaapeleiden valintaohjeita kuvassa 1.

Kaapeleiden valinta

CATEGORY	TYPE	VOLTAGE	CURR	FREQ	Tr/Tf	TWISTING	SHIELDING
PWR/CNTRL	DC	>10 V	x	x	x	Pwr/Sig with Return	None
	DC	<10 V	>5 A	x	x	Pwr/Sig with Return	None
	AC	>25 Vrms	x	<0.1 MHz	x	Pwr/Sig with Return	None
	Pulse	>25 V	x	x	>1 μ s	Pwr/Sig with Return	None
HIGH LEVEL	Digital	5 - 25 V	x	x	>1 μ s	Signal with Return	SEP
	Digital	1 - 10 V	x	x	<1 μ s	Signal with Return	SEP
	AC	5 - 25 Vrms	x	<0.1 MHz	x	Signal with Return	SEP
	AC	1 - 10 Vrms	x	0.1 - 1 MHz	x	Signal with Return	SEP
LOW LEVEL	DC	<10	<5 A	x	x	Signal with Return	Shield as a Group
	AC	<1	x	0.1 - 1 MHz	x	Signal with Return	SEP
	AC	<5	x	<0.1 MHz	x	Signal with Return	Shield as a Group
	Digital	<1	x	x	<1 μ s	Signal with Return	SEP
	Digital	<5	x	x	>1 μ s	Signal with Return	SEP
EED	All	x	x	x	x	Signal with Return	SEP*
HIGH FREQ	AC	x	x	>1 MHz	x	None for Coax**	Coax/Bal Shield Cable
	Digital	>10	x	x	<1 μ s	None for Coax**	Coax/Bal Shield Cable
	AC	>10 Vrms	x	0.1 - 1 MHz	x	None for Coax**	Coax/Bal Shield Cable

Notes:

SEP = Shield Each Pair Separately

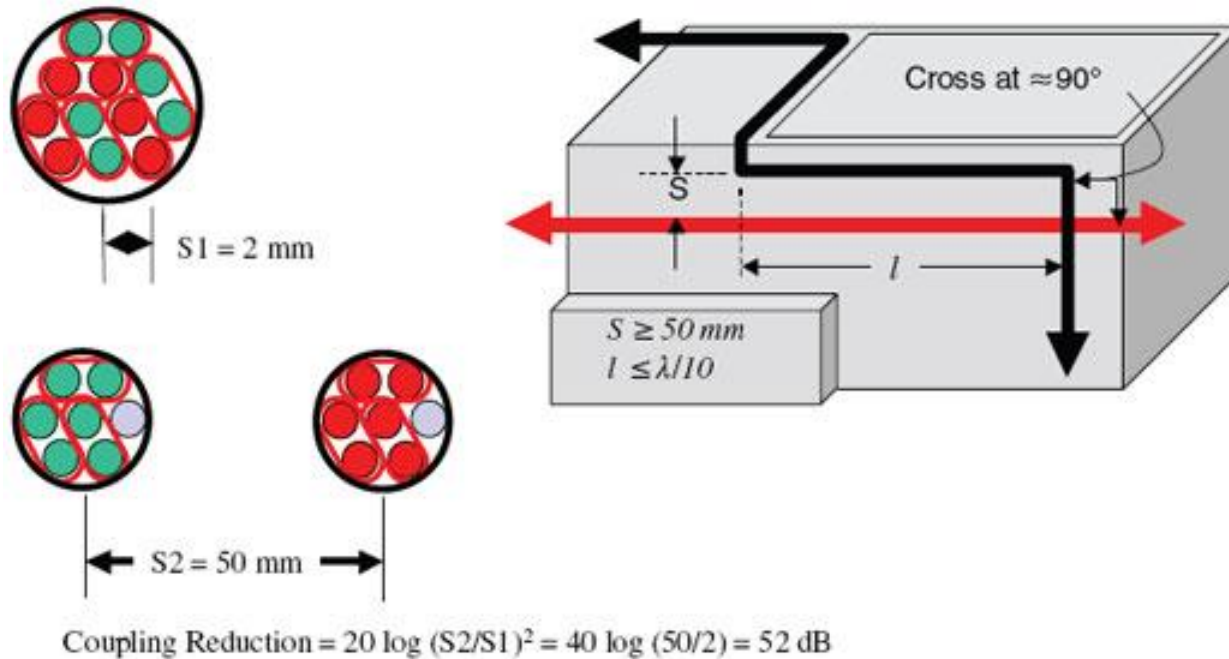
* Overbraided shield is recommended in addition to STP to comply with the 360° shield termination called out in MIL-HDBK-83575 Paragraph 3.4.3.2

** Balanced cable with Z_0 less than or equal to 120 Ω usually is twisted.

MIL-HDBK-83575

Kuva 1. Kaapeleiden valinta

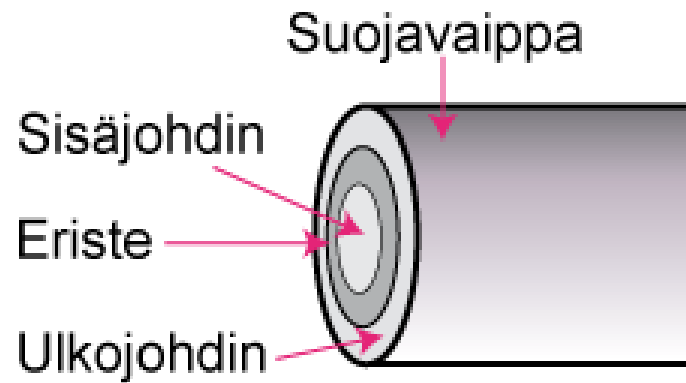
Kaapeleiden sijoittelu



Kuva 2. Kaapeleiden asennus EM kytkeytymisen vähentämiseksi.

Koaksiaalikaapeli

Koaksiaalikaapeli



Koaksiaalikaapeli

Koaksiaalikaapelin ominaisimpedanssi Z

$$Z = 60 \, \Omega \times \frac{\ln(D/d)}{\sqrt{\epsilon}}$$

, missä D on ulkovaipan sisähalkaisija, d on sisäjohtimen halkaisija, \ln on luonnollinen logaritmi ja ϵ on suhteellinen eristevakio [\[1\]](#).

Koaksiaalikaapeli

Yleisiä koaksiaalikaapeleita

Kaapelityyppi	Ominais-impedanssi(Ω)	Keskijohdin \varnothing mm	Eriste		Kokonais halkaisija (mm)	Vaippa	Vaimennus dB / 100 m		Kommentit	Lähde
			tyyppi	\varnothing mm			@400 MHz	@2400 MHz		
Aircell 5	50	1.08	PF	2.95	5.0	2, kuparifolio ja kuparipalmikko	19.3	49.9	Radioamatöörit, LA- ja radiopuhelinten antennikaapelit, harrastuskäyttö	[3]
Aircell 7	50	1.85 (19 x 0.37)	PF	5.0	7.3	2, kuparifolio ja kuparipalmikko	13.2	35.6	Erittäin taipuisa mikroaaltokaapeli	[4]
Aircom Plus	50				10.3	2, kuparifolio ja kuparipalmikko	8.4		VHF- ja UHF-taajuuksille soveltuva kaapeli.	[5]
Ecoflex 10 Standard	50	2.85 (7 x 1.0)	PF	7.25	10.2	2, kuparifolio ja kuparipalmikko	8.4	23.6	WLAN, radioamatöörit, ammattikäyttö	[6]
Ecoflex 10 Heatex	50	2.85 (7 x 1.0)	PF	7.25	10.2	2, kuparifolio ja kuparipalmikko	8.4	23.6	Kuten Ecoflex 10 Standard, mutta halogeenivapaa, palamattomalla kuorella	[7]
Ecoflex 15 Standard	50	4.5 (7 x 1.55)	PF	11.3	14.6	2, kuparifolio ja kuparipalmikko	5.9	16.3	WLAN, radioamatöörit, vaativa ammattikäyttö	[8]
Ecoflex 15 Heatex	50	4.5 (7 x 1.55)	PF	11.3	14.6	2, kuparifolio ja kuparipalmikko	5.9	16.3	Paloturvallinen, julkisiin tiloihin	[9]
Ecoflex 15 Plus	50	4.5 (7 x 1.55)	PF	11.3	14.6	2, kuparifolio ja kuparipalmikko	5.3	14.9	Kuparipinnoitetulla alumiiniytimellä	[10]
RFA78	50	9.3	PF	22.0	27.8	1, korrugoitu kupariputki	2.3	6.1	Vaativat tietoliikennesovellukset	[11]
RG-213/U	50	2.25 (7x0,75)	PE	7.25	10.3	1, kuparipalmikko	14.5		Kohteet, joissa RF-ominaisuuksille ei aseteta suuria vaatimuksia	[12]
RG-58/U	50	0.95 (19x0.18)	PE	2.95	5.0	1, tinapinnoitettu kuparipalmikko	36.0		Radioamatöörit, LA- ja radiopuhelinten antennikaapelit, harrastuskäyttö	[12]
TELLU13	75	1.0	PF	4.8	7.0	2, kuparifolio ja kuparipalmikko			TV-, yhteisantenni- ja kaapeli-TV -verkon sisäkaapeli	[13]

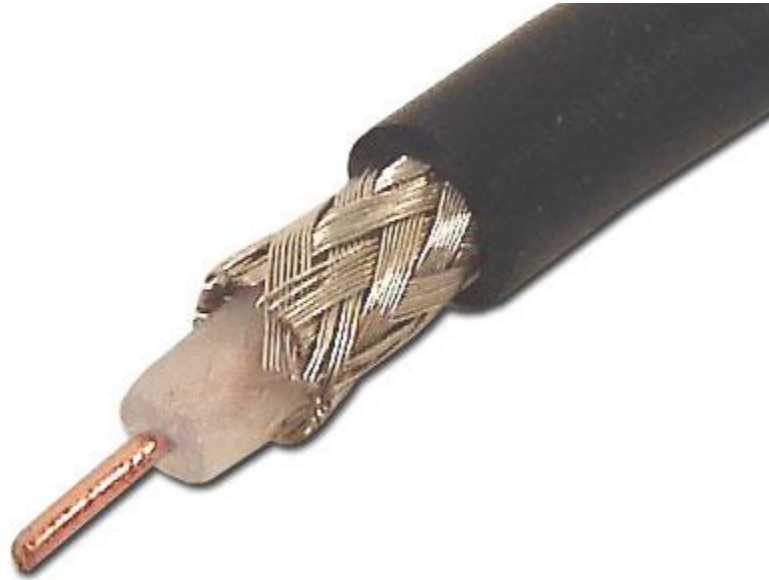
Eristekoodit

- PE, polyeteeni
- PF, polyeteenivahto

Koaksiaalikaapeli

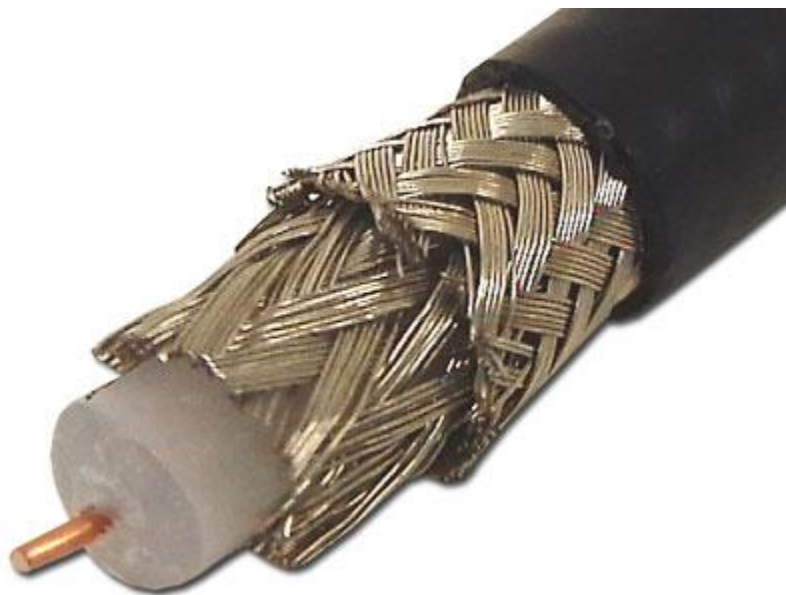


Koaksiaalikaapeli



Kuva. RG58 50 ohm koaksiaalikaapeli.

Koaksiaalikaapeli

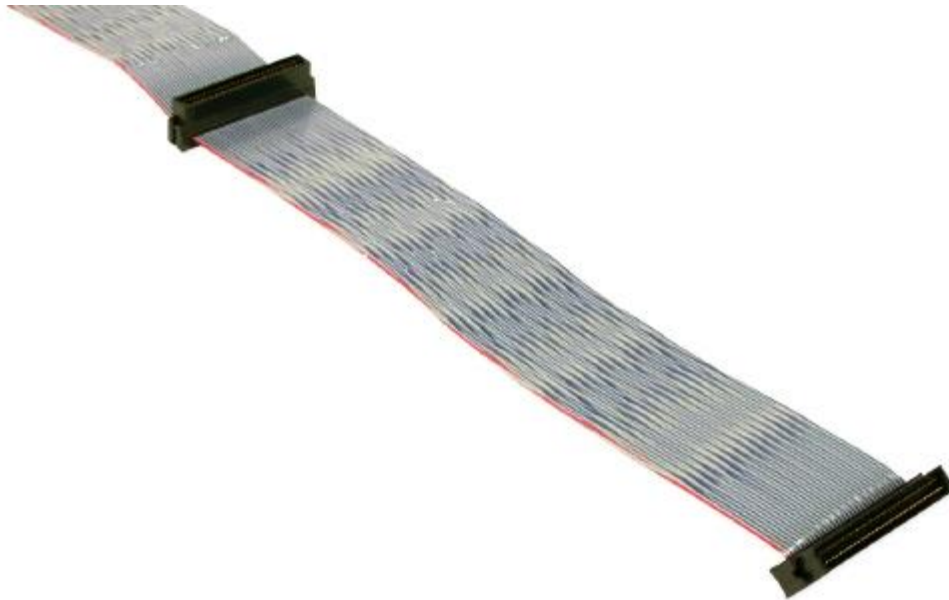


Kuva. Tarkkuus video RG-59/u koaksiaalikaapeli.

Kierretty pari

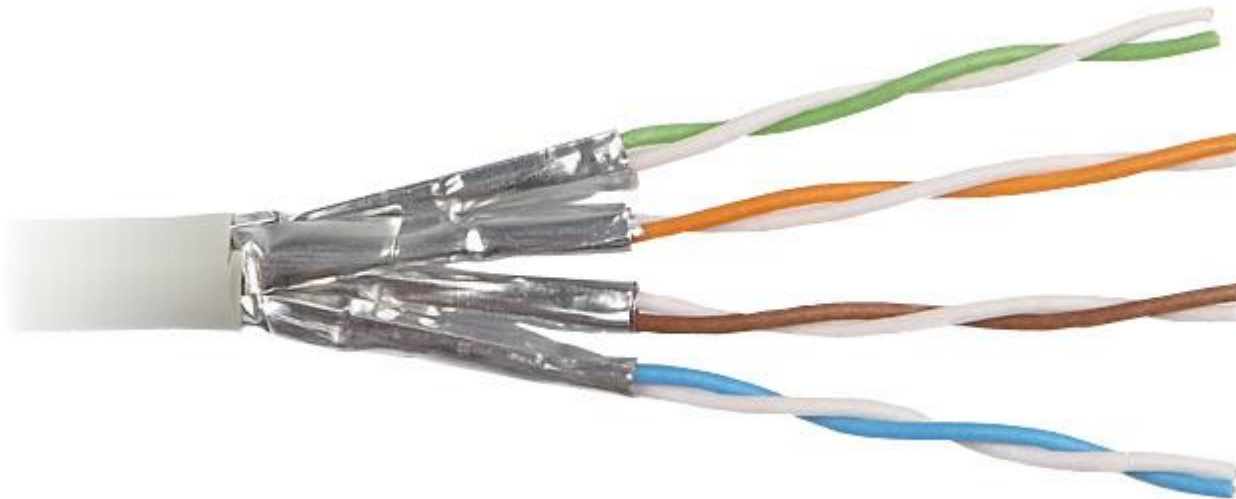


Kierretty pari



Kuva. Lattakaapeli, joka sisältää kierrettyjä pareja.

Kierretty pari



Kuva. Ethernet- kaapeli, jossa kierrettyjä pareja