

JUHISTIKUD JA JUHISTIKE KAITSE

Madalpingevõrkude juhistiku süsteemid

Madalpingelisi vahelduvvoolu juhistikusüsteeme eristatakse üksteisest selle järgi, kas juhistik on maandatud või mitte, ja kas juhistikuga ühendatavate seadmete pingeaegsed osad on maandatud kaitsejuhi kaudu toitetrafo üldmaandusega või on need maandatud seadme paigalduskohas kohaliku maanduspaigaldisega.

Juhistikusüsteeme tähistatakse vastavate prantsuskeelsete sõnade esitähtedega:

T (*terre*, `maa`)

I (*isole'*, `isoleeritud`)

N (*neutre*, `neutraal`)

S (*separe'*, `eraldatud`)

C (*combine'*, `ühitatud`)

Tuntakse kolme põhimõtteliselt erinevat juhistikusüsteemi:

TN-süsteem | TT-süsteem | IT-süsteem

Juhistikusüsteemide tähistatakse (TN, TT, IT) 2-4 tähest koosneva kombinatsiooniga:

Esimene täht	Teine täht	Kolmas täht	Neljas täht
T I	N T	C S	S*
<p>T – juhistik on toitetrafo neutraalpunkti kaudu jäigalt (kohtkindlalt) maandatud;</p> <p>I – juhistiku kõik tööjuhgid on maast isoleeritud.</p>	<p>N – seadme kere (kesta) ühendamise kaitsejuhi (PE) kaudu võrgu toitetrafo neutraalpunkti üldmaandusega;</p> <p>T – seadme kere kohalik maandamine.</p>	<p>C – kaitse- ja neutraaljuhi ülesandeid täidab kogu võrgu ulatuses ühitatud PEN-juht.</p> <p>S – neutraaljuht (N) ja kaitsejuht (PE) on teineteisest eraldatud ja ühendatakse kokku võrgu toiteallika maanduse juures;</p>	<p>S – neutraaljuht (N) ja kaitsejuht (PE) on teineteisest eraldatud ja ühendatakse kokku TN-C võrgu toitejuhistiku tarvititepoolses osas;</p>

* Ohutustehnika nõuetest lähtudes on hakatud laialdaselt kasutama viiejuhilisi võrke TN-S ja TN-C-S. TN-S võrgu kasutamine võimaldab vähendada ka häireid arvutustehnika töös.

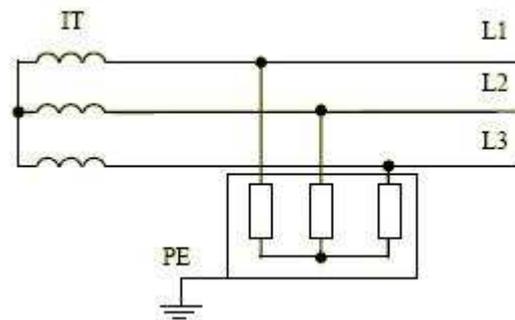
IT- süsteemi juhistik

Euroopa standardite kohaselt eristatakse 5 tüüpi 3-faasilisi madalpingevõrke. Kolmejuhiline isoleeritud neutraaliga võrk. Tähis **IT**. Kaitsena elektrilöögi eest kasutatakse seadmete korpuste kohapealset maandamist.

IT-süsteemi juhistiku tunnused on:

- võrgu tööjuhid on kas kõik maast isoleeritud või läbi takistuse faasijuhiga maandatud,
- elektriseadmete pingeleadid osad on maandatud kohapeal kaitsejuhi abil.

Hoonete uutes elektripaigaldistes IT-süsteemi ei kasutata. Mõnedes Tallinna Vanalinna vanemates paigaldistes on see veel kasutusel.



Märkuse: IT-juhistikus võib kasutada järgnevaid kaitseseadmeid; isolatsioonikontrolliseadmeid, rikkevoolukontrolliseadmeid, isolatsioonirikke asukoha määramise süsteeme, liigvoolukaitseaparaate, rikkevoolukaitseaparaate. (kui kasutatakse rikkevoolukaitseaparaati ei saa esimese rikke korral välistada väljalülitumist mahtuvuslike lekkevoolude toimetel)

TT- süsteemi juhistik

Kolmejuhiline jäigalt maandatud neutraaliga võrk. Tähis **TT**. Kaitsena kasutatakse elektriseadmete korpuste kohapealset maandamist.

TT- süsteemi juhistiku tunnused:

- võrku toitva trafo neutraalpunkt on jäigalt maandatud,
- elektriseadmete pingealtid osad on maandatud kohapealse omaette kaitsejuhiga.

Antud süsteemi juhistikud on kasutusel peamiselt tööstuses. Kaitseviisideks on nii liigvoolu- kui rikkevoolukaitse.

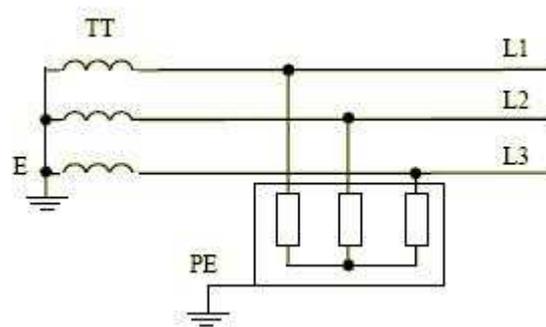
Puutepinge piiramiseks peab mõlema kaitseviisi korral olema täidetud nõue:

$$R_a \times I_a \leq U_L, \text{ kus}$$

R_a – maandustakistus (Ω),

I_a – kaitseseadme tingrakendusvool (A),

U_L – enimalt lubatav puutepinge, harilikult 50 ja 25 V.



Märkus: Rikkekaitseks kaudpuute puhul tuleb kasutada TT-juhistikes rikkevoolukaitseaparaate. Teise võimalusena võib rikkekaitseks kasutada liigvooluaparaate, kui takistuse Z_s piisavalt väike väärtus on kehtvalt ja kindlalt tagatud. (Rikkevoolukaitseaparaadi kasutamisel rikkekaitseks tuleb vooluahel kaitsta liigvoolukaitseaparaadiga vastavalt standardile IEC 60364-4-43)

TN süsteemi juhistik

Juhistikke, milles elektritarvite pingeahtid osad on kaitsejuhi kaudu ühendatud võrgu toiteallika neutraalpunktiga, nimetatakse TN-juhistikeks. Kui seejuures kaitsejuht ja neutraaljuht on teineteisest eraldatud, on tegemist TN-S juhistikuga, kui aga mõlemad juhid on ühitatud TN-C-juhistikuga. On võimalik ka juhtum, mil juhistiku mingis tarvititepoolses osas on mõlemad juhid teineteisest eraldatud, mingis toitepoolses osas aga ühitatud TN-C-S juhistikuks.

TN süsteem esineb kolmeks juhistikus TN-C/ TN-S/ TN-C-S

TN-C juhistik

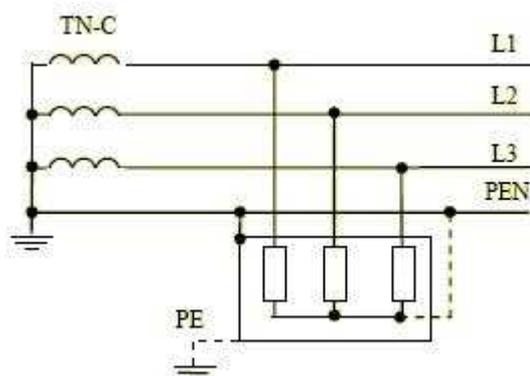
Selle süsteemi juhistikes ühendatakse I-ohutusklassi seadmete pingeahtid osad kaitse- (PE) või PEN-juhiga võrgu toiteallika kohtkindla maandusega. Juhuslikust isolatsioonirikkest põhjustatud kereühendus kujuneb sel juhul lühiseks, suhteliselt suure lühisvooluga, mis võimaldab kaudpuutekaitkena kasutada liigvoolukaitseseadmeid, s.o sulavkaitsmeid või kaitselüliteid. Kaitsmete rakendusvool ja -aeg valitakse sellised, et toide kiiresti välja lülituks.

Neljajuhiline jäigalt maandatud neutraaliga süsteem ühitatud neutraal- ja kaitsejuhiga PEN. Tähis **TN-C**. Elektriseadmete korpused ühendatakse PENiga.

TN-C-süsteemi juhistiku olemuslikud tunnused on:

- trafo neutraalpunkt on jäigalt maandatud.
- elektriseadmete pingeahtid osad on ühitatud kaitse- ja neutraaljuhi (PEN-juhi) ning trafo neutraalpunkti kaudu maandatud,
- kaitsejuht ja neutraaljuht on ühitatud kogu võrgu ulatuses.

Endise N-Liidu pärandina on Eestis seni levinum elamute elektrivõrkudes kasutatud süsteem. Eeldab 0-ohutusklassi elektritarviteid. Puutepingekaitse on võimalik liigvoolukaitseseadmetega. Ei saa kasutada rikkevoolukaitselüliteid, sest need rakenduksid juba normaaltalitusel.



Märkus: Rikkevoolukaitseseadmeid ei tohi kasutada TN-C juhistikes!

TN-S süsteemi juhistik

Viiejuhiline jäigalt maandatud neutraaliga süsteem eraldatud neutraal (N) ja kaitsejuhiga (PE). Tähis **TN-S**. Elektriseadmete korpused ühendatakse PE-ga.

TN-S-süsteemi juhistiku olemuslikud tunnused on:

- võrku toitva trafo neutraalpunkt on jäigalt maandatud,
- elektriseadme pingevald osad on selle maandusega kaitsejuhi kaudu ühendatud,
- kaitsejuht ja neutraaljuht on kogu võrgu ulatuses teineteisest eraldatud.

Et kaitseade väiketakistuslikul ühefaasilisel lühisel (faasi- ja kaitsejuhi või faasijuhi ja pingevaldi juhtiva osa vahel) kindlalt rakenduks, peab olema täidetud tingimus:

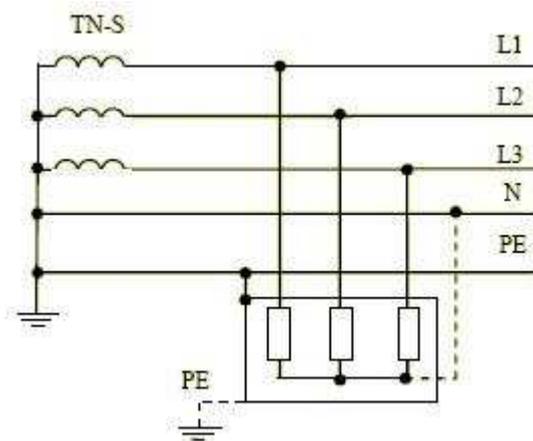
$$Z_s \times I_a \leq U_0, \text{ kus}$$

Z_s – rikkesilmuse takistus Ω -des,

I_a – tingrakendusvool A-tes, mille korral kaitseade lubatava aja jooksul kindlalt rakendub,

U_0 – nimipinge maa suhtes V-des.

TN-S-süsteemi juhistikke kasutatakse uusehitistes, samuti vanade ehitiste elektrijuhistike renoveerimisel, kui kõige universaalsemat ja töökindlamat. Saab kasutada rikkevoolukaitselüliteid.



Märkuse: TN-S juhistikus võib kasutada järgnevaid kaitseadmeid; liigvoolukaitseparaate, rikkevoolukaitseparaate.

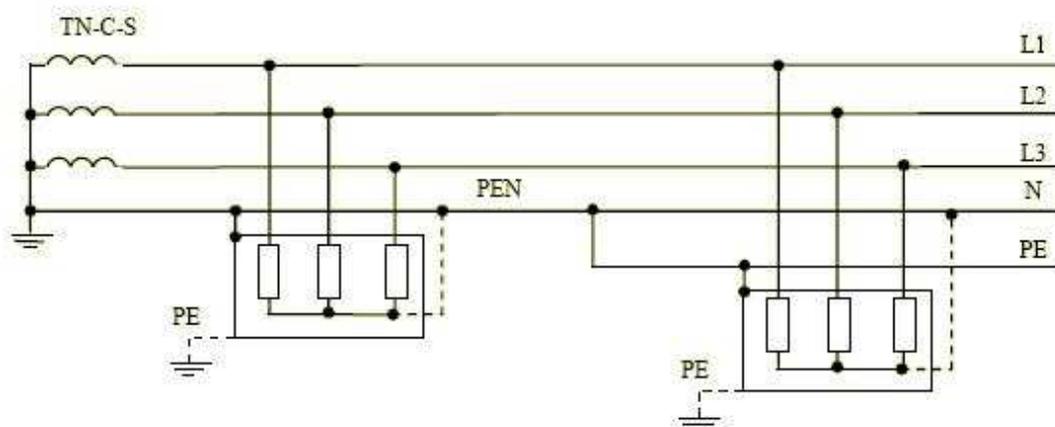
TN-C-S süsteemi juhistik

Osaliselt nelja- ja osaliselt viiejuhiline jäigalt maandatud neutraaliga süsteem. Tähis **TN-C-S**.

Kui alajaamast väljuvas jaotusvõrgus ei ole neutraal-ja kaitsejuhi eraldamine vajalik, võib TN-S juhistik alata elektritarbijate liitumispunktis. Juhistiku, mille üks toitepoolne osa on välja ehitatud TN-C juhistikuna, teine tarbijapoolne osa aga TN-S juhistikuna, nimetatakse TN-C-S juhistikuks. Selline juhistik võib mõnikord, eriti etapiviisilise ümberehitamise käigus, kujuneda ka tarbijapaigaldises; näiteks võib TN-C juhistik ulatuda korruselamu korrusekilpideni, korterites olla aga TN-S juhistik. Tähtis on, et peale kaitse- ja neutraaljuhi eraldamist seda enam üheski kohas ei oleks kokku ühendatud. Kuna TN-C-S juhistikus võib PEN-juhi vool ja pingelang tekitada samasuguseid häireid nagu TN-C juhistikus tuleb hargnemispunkt hoonesisestuses ühendada maandatud peapotentsiaaliühendustussüsteemiga. Kui hargnemine toimub hoone sisevõrgus ei saa viimast võtet kasutada ega seega elektromagnetilisi häireid välistada.

TN-C-S-süsteemi tunnused:

- trafo neutraalpunkt on jäigalt maandatud,
- elektriseadmete pingelaste osade ühendamine selle maandusega tehakse toiteallikale lähemas võrguosas PEN-juhiga, kaugemas osas eraldi kaitsejuhiga.



Märkus: Kui rikkevoolukaitseparaati kasutatakse TN-C-S juhistikus, ei tohi PE-juhti kasutada koormuse poolel. Kaitsejuht tuleb PEN-juhiga ühendada rikkevoolukaitseparaadist toiteallika pool.

Koostas:
I.Soon

Kasutatud kirjandus:

Madalpingevõrkude juhistikusüsteemid, EETEL, E. Risthein

Maandamine ja potentsiaaliühtlustus, EETEL, E. Risthein

Hoonete Elektripaigaldustööd, TTK, S.Käärid

Elektrivarustuse konsept, TTÜ Elektriajamite ja Jõuelektronika Instituut, R.Teemets

Standardid: EVS-HD 60364-4-41:2001; EVS-HD 60364-5-54:2007