



Jarðtengingar og uppbygging lágspennu-dreifikerfa

Þorvaldur Finnbogason

maí 2010

Deildarstjóri

Skipulag fyrirlestrar

- Stjórnsýslan og regluverk sem dreifiveitur starfa undir
- Uppbygging dreifikerfa
 - Staðsetning dreifistöðva
 - Kerfisgerðir
 - Sökkulskaut
 - Jarðskaut
 - Skipting N-strauma
 - 4- og 5-leiðara kerfi
- Umfjöllun um rafsegulsvið

Stjórnsýslan

- Iðnaðarráðuneytið hefur yfirumsjón með málaflokknum
 - Ýmsar reglugerðir tóku gildi í kjölfar nýrra raforkulaga
- Rafmagnsöryggissvið Brunamálastofnunar
 - Hefur það hlutverk að fræða rafmagnsnotendur, hafa eftirlit með rafverktökum og dreifiveitum og framfylgja reglum og skilmálum varðandi rafmagnsöryggismál
- Geislavarnir ríkisins
 - Hafa það hlutverk fræða almenning og framfylgja reglum um geislavarnir

Uppbygging lágspennu-dreifikerfa

Við uppbyggingu dreifikerfa hafa dreifiveitur haft að leiðarljósi:

- Rekstraröryggi
- Hagkvæmni
- Að útleysiskilyrði séu tryggð
- Að öryggiskröfur séu uppfylltar
- Að tryggja gæði rafmagns hjá öllum notendum

Staðsetning dreifistöðva

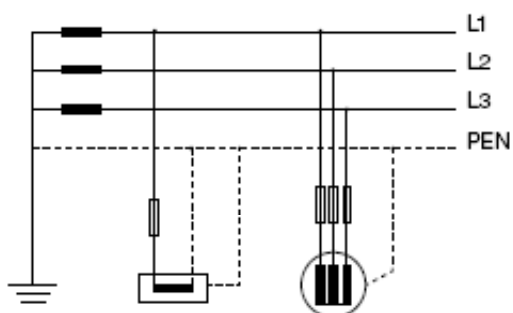
- Við staðsetningu dreifistöðva þarf að hafa í huga:
 - Ná sem bestri nýtni stöðvar
 - Að staðsetning sé sem næst miðju þess svæðis sem hún á að þjóna
 - Að lagnaleiðir að stöð séu tryggðar
 - Að staðsetning sé í sátt við umhverfið

Kerfisgerðir

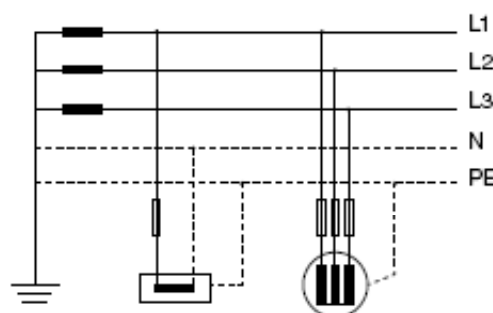
- Almennt eru dreifikerfi í þéttbýli TN-C kerfi (3/N~400/230V)
 - Öll uppbygging síðustu áratugi hefur verið á þessu kerfi
- Eitthvað er um TT kerfi (3~230V) í eldri hverfum
 - Hjá Orkuveitu Reykjavíkur í elstu hverfum Reykjavíkur og Akraness

Kerfisgerðir

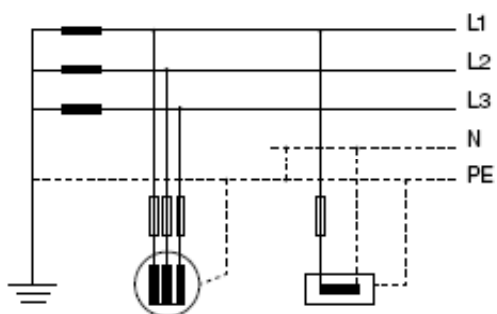
TN - C system



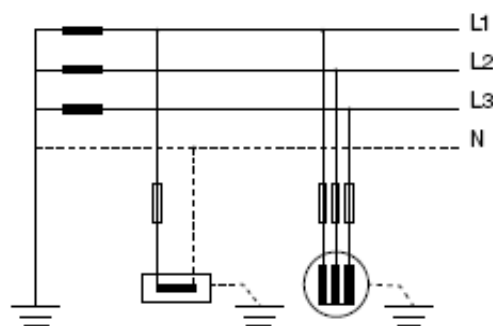
TN - S system



TN - C - S system



TT - system



Sökkulskaut

- Krafist er sökkulskauts fyrir allar nýbyggingar í Tæknilegum tengiskilmálum raforkudreifingar.
 - Tilgangur sökkulskauts er spennujöfnun
 - Tengingin er við járnagrind húss í sökklum

Jarðskaut

- Þar sem dreifikerfi er TT-kerfi verður neysluveita að hafa jarðskaut til að uppfylla útleysiskilyrði
 - Jarðskaut er á ábyrgð húseiganda
 - Í gegnum tíðina hafa vatnsheimæðar og síðar heitavatsheimæðar verið nýttar sem jarðskaut
 - Ríkar kvaðir hvíla á veitufyrirtækjum og verktökum að sjá til þess að þessar jarðtengingar verði endurtengdar eftir breytingar eða endurnýjanir

Jarðskaut

- Þar sem dreifikerfi er TN-kerfi er ekki þörf á neinu sérstöku jarðskauti í neysluveitu
 - Kerfið vinnur á jarðskauti dreifikerfis sem er jarðskaut dreifistöðvar ásamt jarðvíraneti með dreifistrengjum
 - Bilunarstraumur frá neysluveitu á greiða leið um heimtaugastreng í jarðskaut dreifikerfis sem tryggir útleysingu

Jarðskaut

- Húseigandi sem byggir varnarráðstöfun sinnar neysluveitu á sérskauti ber ábyrgð á að skautið og tenging við það sé í lagi til lengri tíma
 - Tærist skautið eða tenging getur skapast hættuástand þegar útleysiskilyrði eru ekki lengur fyrir hendi

Skipting N-strauma

- Rafstraumur fer alltaf auðveldustu leið
- Þess vegna er ekkert óeðlilegt við það í TN-C kerfi að N-straumur skipti sér og fari ekki allur til baka um heimtaugastrenginn
 - Ef viðnám til jarðar er mjög lágt á t.d. heitavatnsheimæð fer hluti N-straumsins þá leið

4 víra kerfi – TN-C kerfi

- TN-C kerfi hefur sameiginlegan N- og PE-leiðara, PEN-leiðara
- Helstu kostir eru:
 - Mest framboð af strengjum á hagstæðu verði
 - Strengir óskermaðir og PEN-leiðari með sömu flutningsgetu
 - Ódýrari götuvarskápar
 - Einfalt kerfi, fæstir tengipunktur
- Helstu ókostir eru:
 - Flökkustráumar vegna skiptingar N-strauma t.d. að hluta um heitavatnsheimæð ef hún er úr stáli

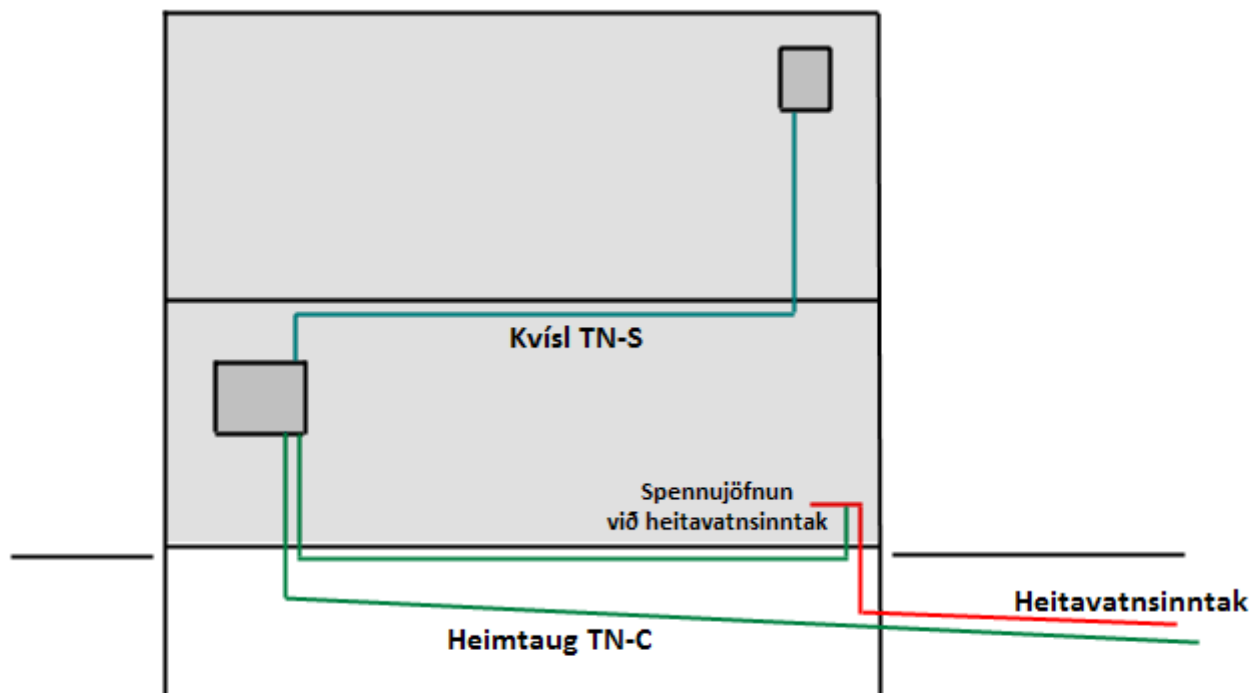
5 víra kerfi – TN-S kerfi

- TN-S kerfi hefur aðskilda N- og PE-leiðara og er því 5-leiðara kerfi
- Helstu kostir eru:
 - Getur útilokað flökkustrauma, N-straumar skila sér til baka í dreifistöð
 - Ef aðeins heimtaugastrengur er 5-leiðara skilar N-straumur sér til baka út í götuvarskáp
 - Það útilokar hins vegar ekki að flökkustraumar komist á milli húsa t.d. með heitavatnslögnum úr stáli

5 víra kerfi – TN-S kerfi

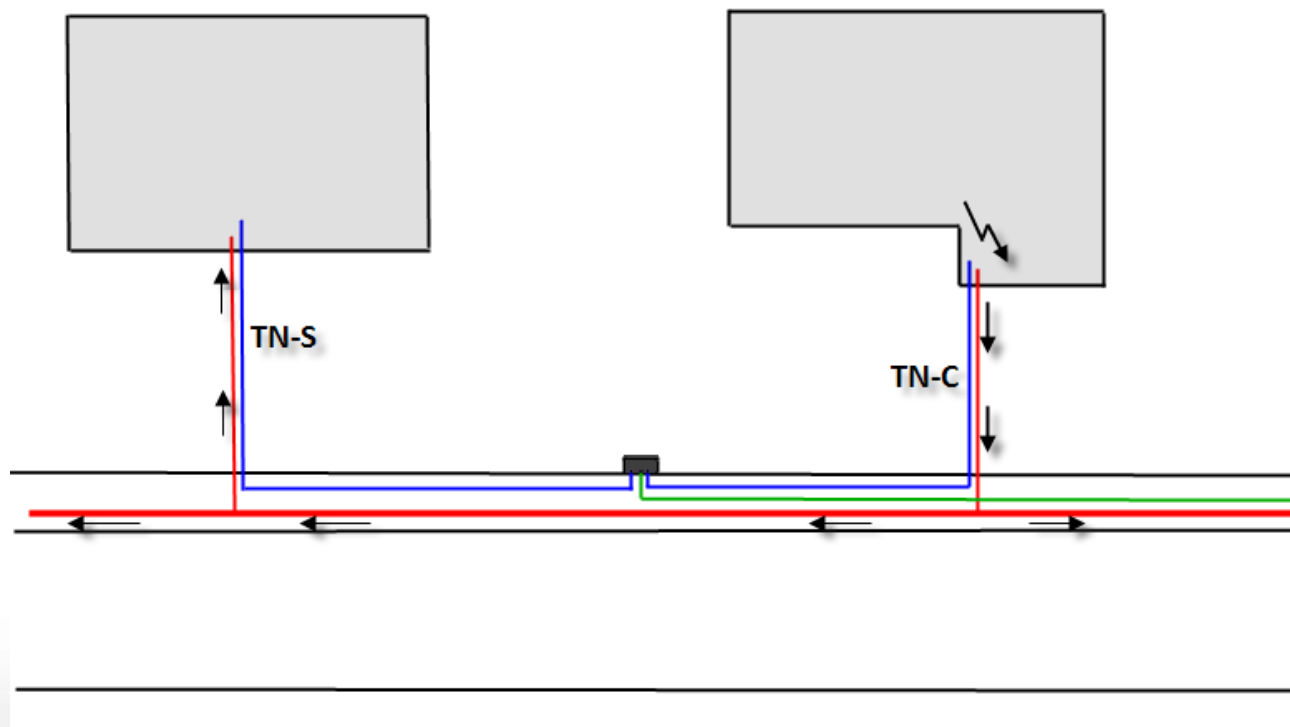
- Helstu ókostir eru:
 - Strengir og götuvarskápar eru dýrari
 - Í skermuðum streng hefur skermurinn ekki sömu flutningsgetu og aðrir leiðarar strengsins og meiri hættu á að skermur rofni en aðrir leiðarar
 - Rof á PE-leiðara skapar leynda hættu
 - Fimm leiðara strengur er sverari og óþjállli og þarf meira tengirými
 - Þörf á stöðugri vöktun á því að hvergi verði samtengdir N- og PE-leiðarar
 - Samtenging hjá einum notanda smitar kerfið og opnar leið fyrir flökkustraura

Tenging neysluveitu



Samorka

Blandað dreifikerfi



Svíþjóð

- Reglugerð mælir með TN-S dreifikerfi
- Sumar dreifiveitur hafa boðist til að leggja 5-leiðara heimtaugastrengi gegn aukagreiðslu
- Líklegt að allar heimtaugar verði í framtíðinni lagðar sem 5-leiðara strengir
- Áhugi fyrir því að þetta dreifistöðvar og fjölga heimtaugum sem tengjast þeim beint

Straumbeinir

- Fyrirtækið Rafal hefur kynnt svokallaðan straumbeinir sem á að leysa vandamál sem geta skapast með skiptingu N-strauma
- Um er að ræða sérhannaða spólu sem býr til viðnám fyrir N-strauminn út í gegnum heitavatnsheimæð eða sökkulskaut og beinir honum um PEN-leiðir heimtaugastrengsins
- Rafal mun vera að afla viðurkenninga eins og CE-merkingar

Rafsegulsvið

- Hvað er rafsegulsvið ?
 - Þar sem rafstraumur fer um leiðara myndast rafsegulsvið
 - Rafsegulsvið myndar ójónandi geislun
 - Rafstrengur sem inniheldur alla straumleiðara viðkomandi kvíslar eða greinar geislar mjög litlu rafsviði því sami straumur fer fram og til baka innan sömu kápu
 - Ef straumur skilar sér ekki allur til baka í strengnum eykst rafsegulsviðið
 - Samsvarandi rafsegulsvið verður þar sem sá straumur finnur sér leið

Viðmiðunarmörk fyrir almenning

Tafla 5 Viðmiðunarmörk fyrir almenning vegna raf- og segulsviða (rms gildi) (bls. 511 [1]).

Tiðnisvið	E-sviðsstyrkur (V/m)	H-sviðsstyrkur (A/m)	B-svið (μT)	Geislunarstyrkur (W/m ²)
1 Hz - 8 Hz	10.000	$3,2 \cdot 10^4 / f^2$	$4 \cdot 10^4 / f^2$	
8 Hz - 25 Hz	10.000	$4.000 / f$	$5.000 / f$	
0,025 kHz - 0,8 kHz	$250 / f$	$4 / f$	$5 / f$	
0,8 kHz - 3 kHz	$250 / f$	5	6,25	
3 kHz - 150 kHz	87	5	6,25	
0,15 MHz - 1 MHz	87	$0,73 / f^{1/2}$	$0,92 / f$	
1 MHz - 10 MHz	$87 / f^{1/2}$	$0,73 / f^{1/2}$	$0,92 / f$	
10 MHz - 400 MHz	28	0,073	0,92	2
400 MHz - 2000 MHz	$1,375 f^{1/2}$	$0,0037 f^{1/2}$	$0,0046 f^{1/2}$	$f/200$
2 GHz - 300 MHz	61	0,16	0,20	10

M.v. 50 Hz (0,05 kHz)

E-sviðsstyrkur

5.000 V/m

H-sviðsstyrkur

80 A/m

B-svið

100 μT

1. f táknaar tíðni eins og í viðkomandi tíðnisviði.
2. Sviðsstyrkur má fara upp fyrir þessi gildi ef grunngildi (í Töflu 2) eru tryggð.
3. Ef tíðni er á milli 100 kHz og 10 GHz skal reikna meðaltal í 6 mínútur (fyrir geislunarstyrk)
4. Ef tíðnin er hærra en 10 GHz skal reikna meðaltal í $68/f^{1,05}$ mínútur (f er tíðnin mæld í GHz).
5. Toppgildi í sviðsstyrk skulu ekki fara upp fyrir $\sqrt{2}$ sinnum rms-gildin ef tíðni er undir 100 kHz. Ef tíðnin er á milli 100 kHz til 10 MHz skal þetta margföldunargildi vaxa úr 1,5 í $\sqrt{1000}$. Ef tíðni er meiri en 10 MHz skal reikna meðaltal fyrir púls lengd merkisins og mælt er með að sviðsstyrkur (toppgildi) sé ekki meiri en $\sqrt{1000}$ sinnum rms gildið (geislunarstyrkur í púlsi er þá 1000 faldur meðalgeislunarstyrkur).

Uppl. á heimasíðu Landsnets

SEGULSVIÐ Í KRINGUM NOKKUR ALGENG HEIMILISTÆKI

Raftæki mynda segulsvið um leið og kveikt er á þeim en þetta gildi lækkar ört þegar fjær dregur uppsprettunni. Í töflunni eru gefin dæmi um styrk segulsviðs í kringum nokkur algeng heimilistæki. Mælieiningin er μT (míkrótesla).

Fjarlægð frá tæki:	15 cm	30 cm	Fjarlægð frá tæki:	15 cm	30 cm
	0,8 μT	0,1 μT		20 μT	1,0 μT
	1,4 μT	0,5 μT		30 μT	0,1 μT
	2,0 μT	1,0 μT		30 μT	6,0 μT
	10 μT	1,0 μT		90 μT	20 μT
	15 μT	3,0 μT	Fjarlægð frá tæki:	1 cm	
				800 μT	

Heimild: Umhverfisstofnun Bandaríkjanna (EPA).