

# Hætta af rafmagni og varnir Sviðsstyrkur nærri loftnetum Nokkur dæmi

Námskeið til amatörprófs  
Andrés Þórarinsson TF1AM  
22. október 2025

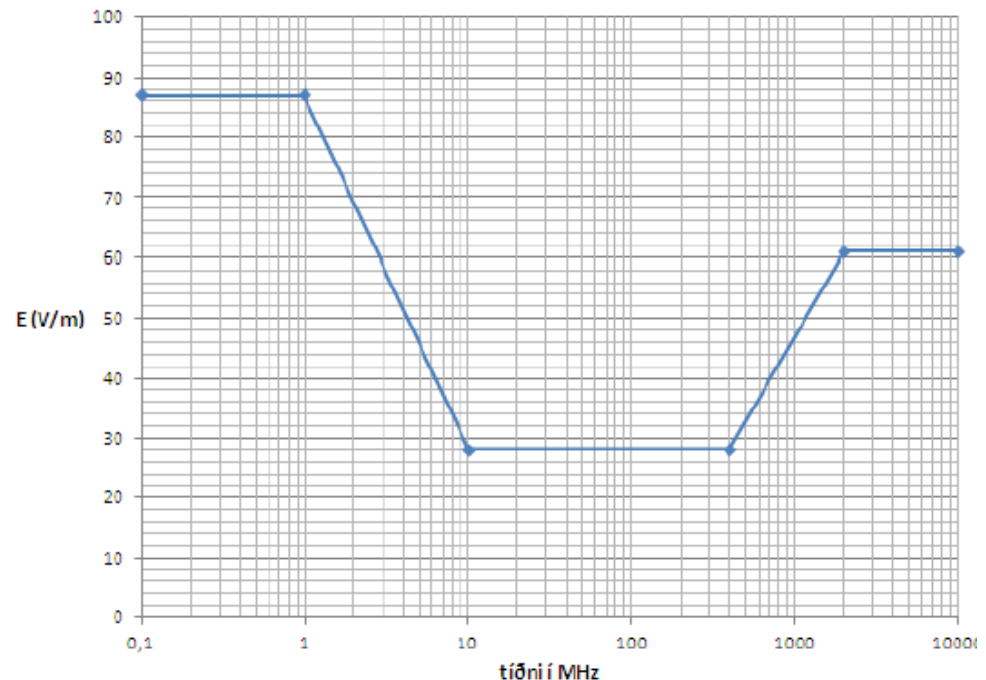
Sviðsstyrkur



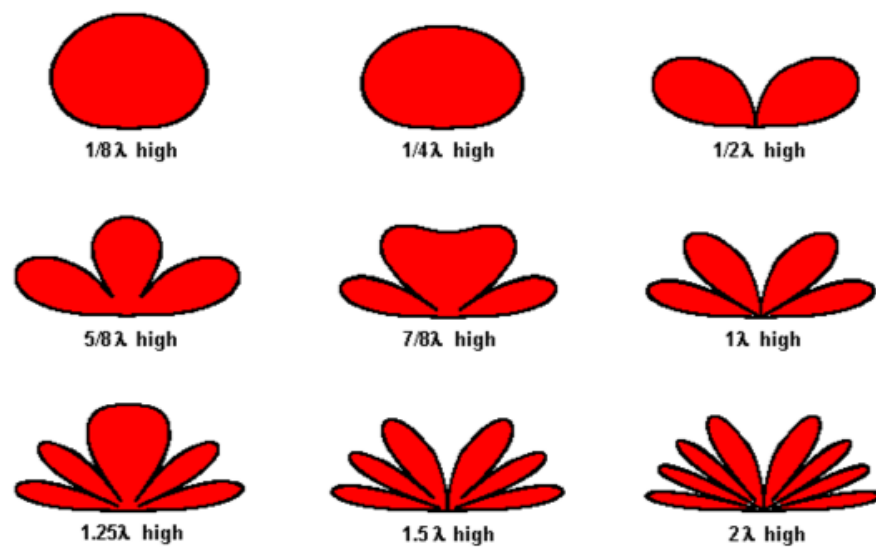
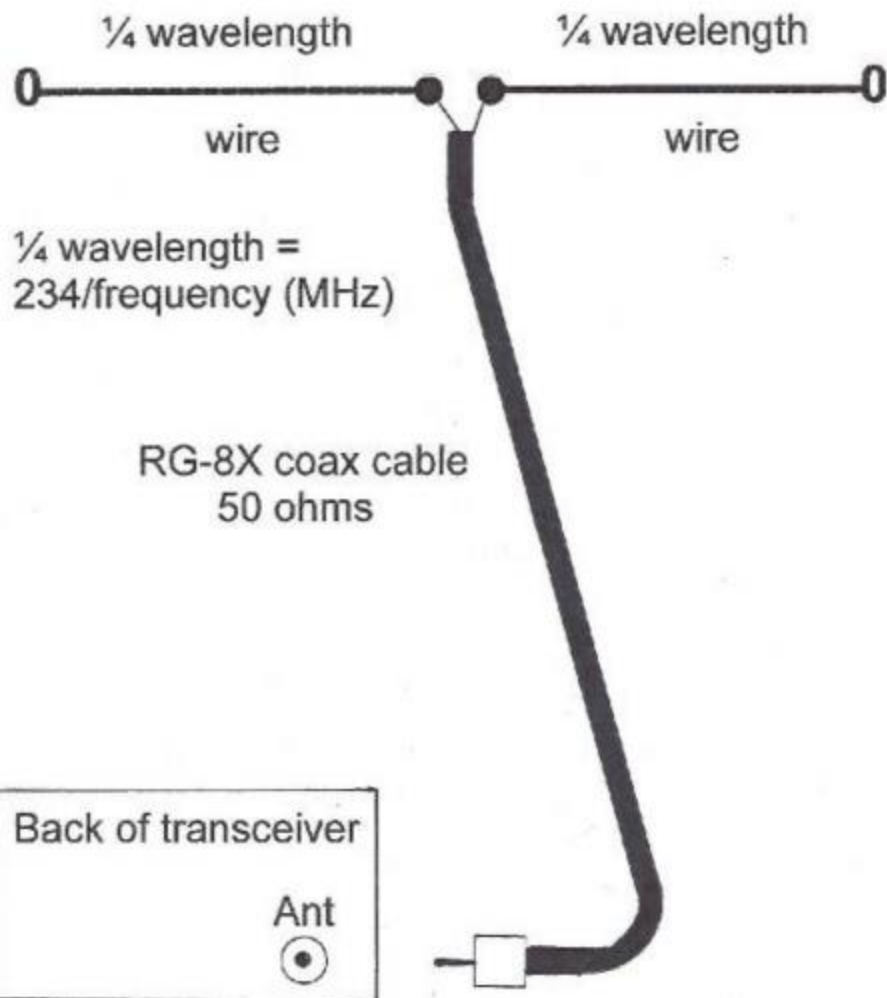


## Amatörpróf

### 12.1 Hvað sýnir þetta graf?



- \_\_\_\_\_ tíðnisvörun millitíðnisíu
- \_\_\_\_\_ heppilega tíðnisvörun hljóðnema
- \_\_\_\_\_ öryggismörk fyrir almenning vegna sviðsstyrks frá sendiloftneti
- \_\_\_\_\_ útgeislun frá 2,5 m langri bílastöng



## 2. dæmi

Ávinningur taplauss hálfbylgjutvípóls er 1,64 (2,15 dBi). Reiknið sviðsstyrk bylgjunnar í 10 m fjarlægð þvert á tvípólinn ef útgeislað afl er 80 W.

$$E = \frac{\sqrt{30 \cdot G \cdot P_r}}{r} \Rightarrow \frac{\sqrt{30 \cdot 1,64 \cdot 80}}{10} = 6,3 \text{ V/m}$$

Í tíðnisviðinu 10 – 400 MHz má sviðsstyrkur til almennings vera allt að 28 V/m samkvæmt ICNIRP. Hve nærri þessu loftneti má almenningur koma?

$$r = \frac{\sqrt{30 \cdot G \cdot P_r}}{E} \Rightarrow \frac{\sqrt{30 \cdot 1,64 \cdot 80}}{28} = 2,24 \text{ m}$$



Skoðum það sem snýr að amatörum, lægsta tíðnisvið 137 kHz og hæst 250 GHz:

| tíðni         | E (V/m)        | H (A/m)         |
|---------------|----------------|-----------------|
| 3–150 kHz     | 87             | 5               |
| 0.15–1 MHz    | 87             | $0.73/f$        |
| 1–10 MHz      | $87/f^{1/2}$   | $0.73/f$        |
| 10–400 MHz    | 28             | 0.073           |
| 400–2,000 MHz | $1.375f^{1/2}$ | $0.0037f^{1/2}$ |
| 2–300 GHz     | 61             | 0.16            |

6. mynd Öryggismörk fyrir almenning,  $f$  í MHz

Við útreikninga má nota meðalafl yfir 6 mínútna tímabil. Það tekur bæði til styrkmótunar, þ.m.t. lyklingar, og iðnilotu sendingar. Amátörar reikna gjarnan með hlustun og sendingu til helminga.



2.4 Ghz Amateur TV is assigned these frequencies:  
aTV1 assigned to: 2406-2424 Mhz (2415 +/-9Mhz bw for AM or FM) &  
aTV2 assigned to: 2430-2448 Mhz (2439 +/-9Mhz bw for AM or FM)

|                         |             |                         |                                    |                                  |                        |                      |
|-------------------------|-------------|-------------------------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------|----------------------|
| Wireless Audio Services | Security TV | Wireless Video Services | Bluetooth Headsets Cordless Phones | IEEE 802.11b =DSSS 802.11g =OFDM | Wireless Data Services | Amateur Radio and TV |
|-------------------------|-------------|-------------------------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------|----------------------|

|                                                                                                                                                                             |                |          |                                             |    |                                                                                                                                                                                     |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------|---------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|                                                                                                                                                                             |                |          | Channels                                    |    |                                                                                                                                                                                     |                      |
|                                                                                                                                                                             |                |          | Audio Channels                              | 08 | 2447                                                                                                                                                                                | aTV2 2448 Mhz        |
| <div>AdChoices</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <a href="#">ATV ATV</a></li> <li>▶ <a href="#">RF Wireless</a></li> <li>▶ <a href="#">ATV Park</a></li> </ul> |                |          | microwave oven 2450 Mhz +/- 50Mhz bandwidth |    | <div>AdChoices</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <a href="#">RF Wireless</a></li> <li>▶ <a href="#">Wireless LTE</a></li> <li>▶ <a href="#">TV Channels</a></li> </ul> |                      |
|                                                                                                                                                                             | 2.4Ghz TV Ch.3 | 2452 Mhz | Audio Channels                              | 09 | 2452 Mhz                                                                                                                                                                            | fm links to 2450 Mhz |
|                                                                                                                                                                             |                |          | Audio Channels                              | 10 | 2457                                                                                                                                                                                | public park          |

| 2G WiFi CH# | GHz Freq. in MHz | 20 MHz OFDM | 40 MHz OFDM | Other use --- |
|-------------|------------------|-------------|-------------|---------------|
| --          | 2402             |             |             | ARB sat.      |
| --          | 2407             |             |             | ARB ----      |
| 01          | 2412             |             |             | ARB aTV1      |
| 02          | 2417             |             |             | ARB aTV1      |
| 03          | 2422             |             |             | ARB aTV1      |





#### ANTENNA

|                   |                          |
|-------------------|--------------------------|
| Peak Output Power | 4 kW                     |
| Type              | ø488 mm Radome (19 inch) |
| Frequency         | 9410MHz±30MHz, PON       |

#### ANTENNA

|                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| Peak Output Power | 6 kW              |
| Type              | 1255 mm Open (4') |
| Frequency         | 9410 ± 30 MHz     |

## 2b. Additional Allocation Table Information

**G59** In the bands 902-928 MHz, 3100-3300 MHz, 3500-3650 MHz, 5250-5350 MHz, 8500-9000 MHz, 9200-9300 MHz, 13.4-14.0 GHz, 15.7-17.7 GHz and 24.05-24.25 GHz, all Federal non-military radiolocation shall be secondary to military radiolocation, except in the sub-band 15.7-16.2 GHz airport surface detection equipment (ASDE) is permitted on a co-equal basis subject to coordination with the military departments.

Raforkudreifing



RAFALL 3F

SPENNIR

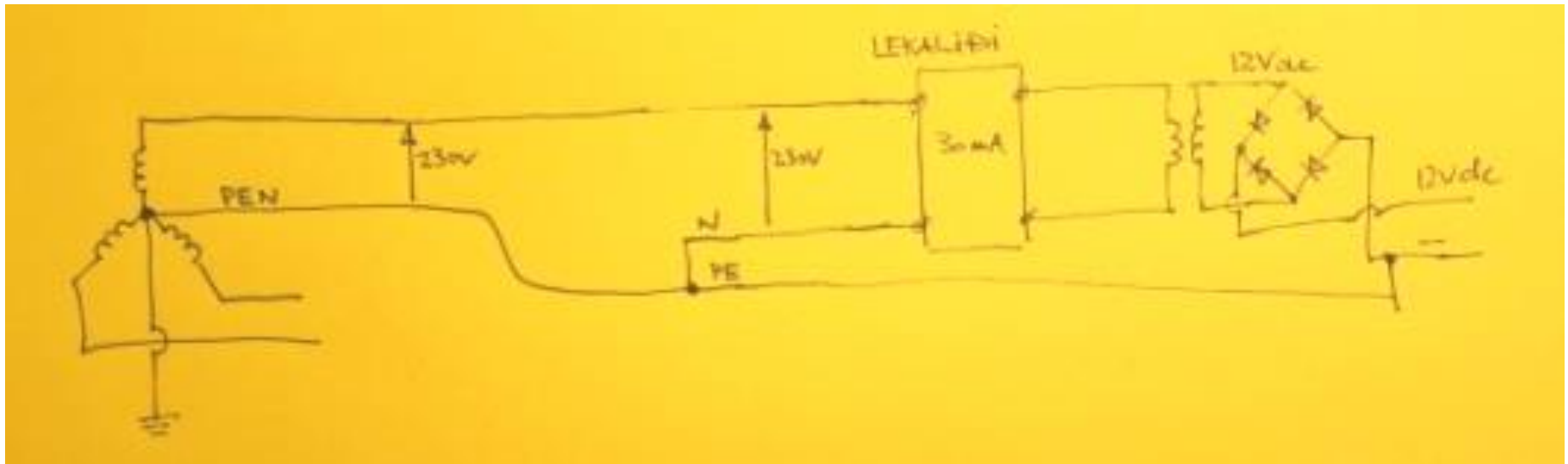
(110kV)

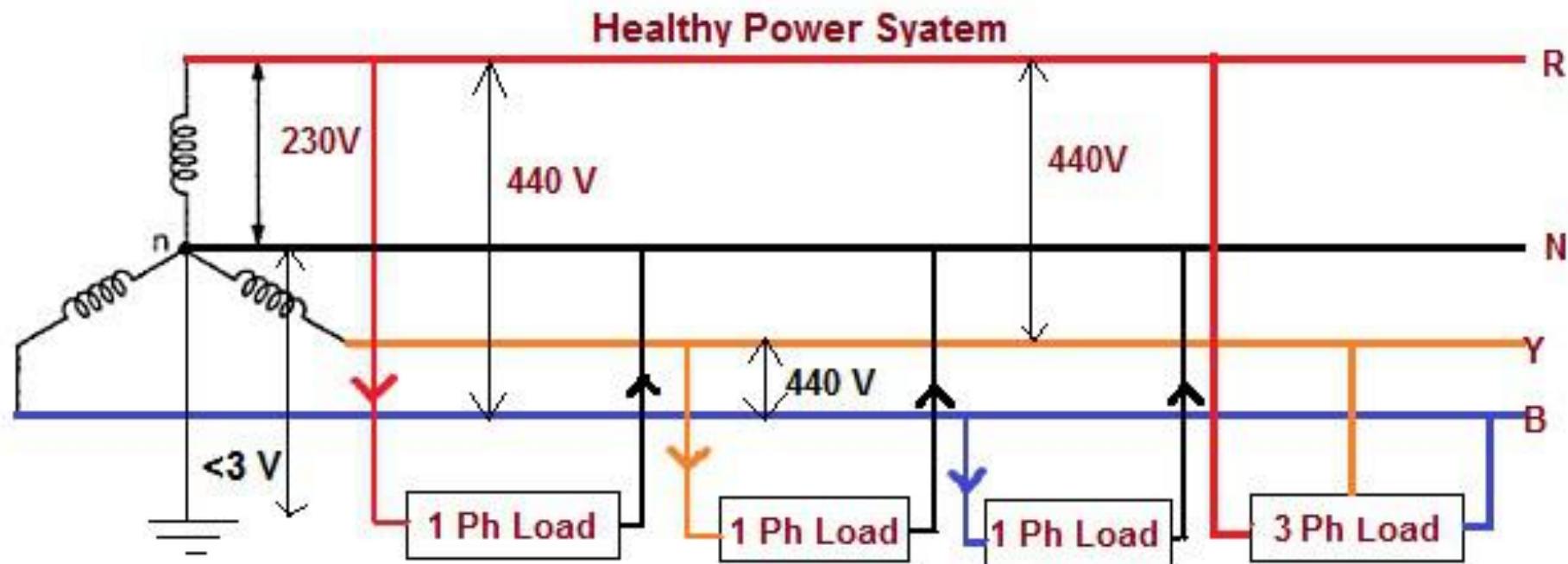
3x 118kV

3x 600kV





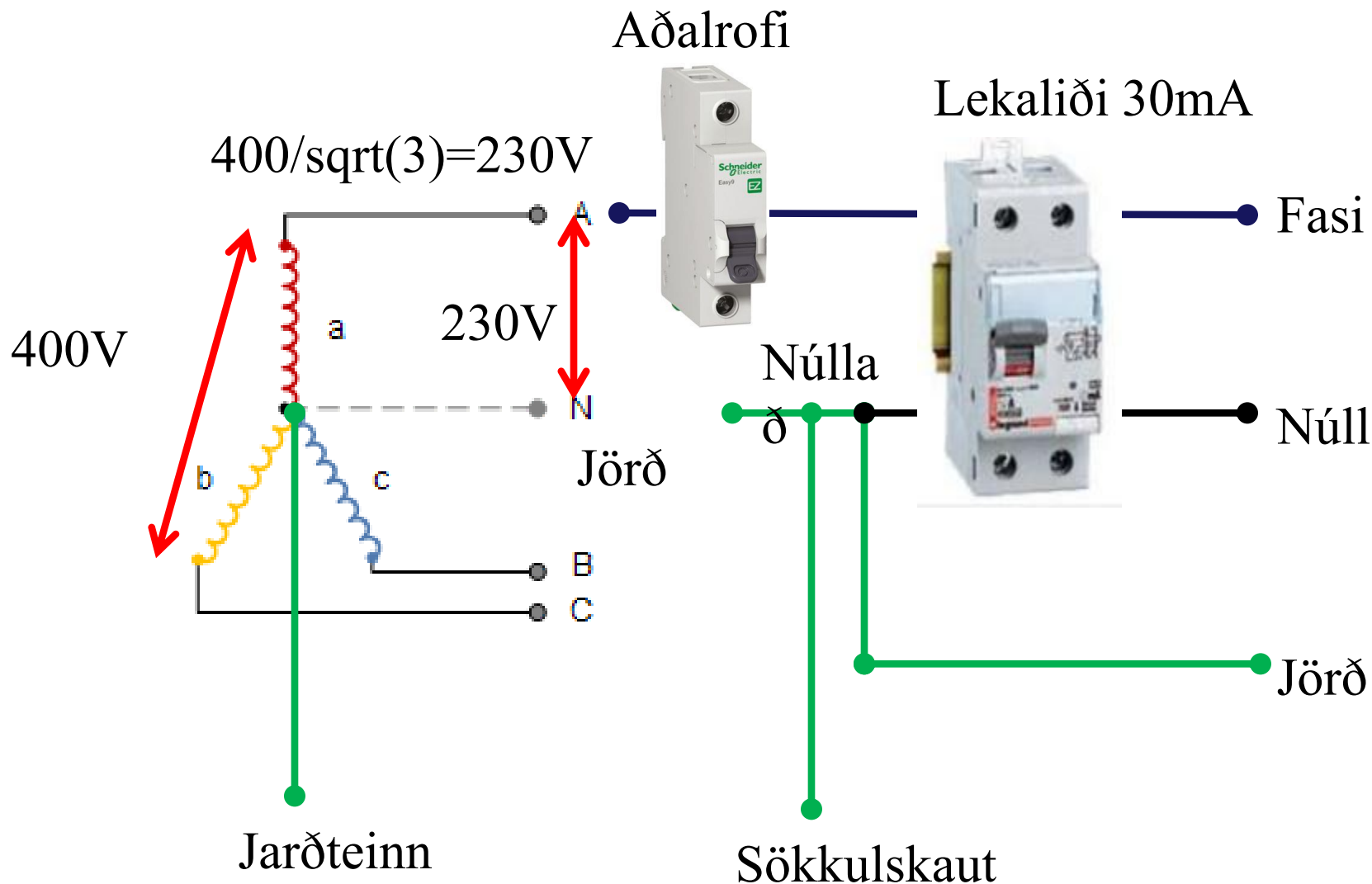




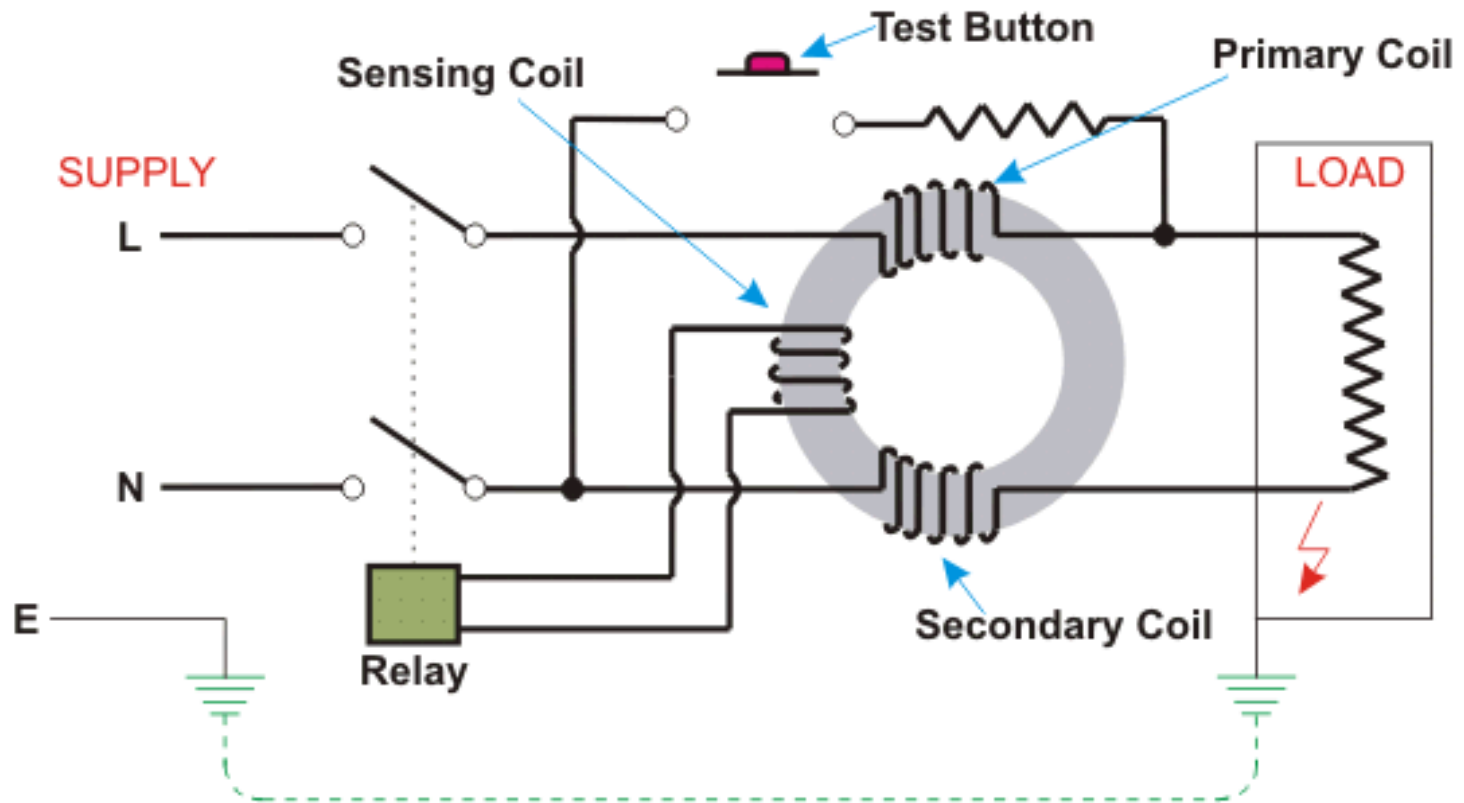
Phas to Phase =  $440\text{ V}$   
Phas to Neutral =  $230\text{ V}$   
Neutral to Ground  $<3\text{ V}$



# Jarðtengingar, lekaliði



# Lekaliði



**Working Principle of Residual Current Circuit Breaker**

# Jarðtengingar

Lekaliði  
30mA

Fasi

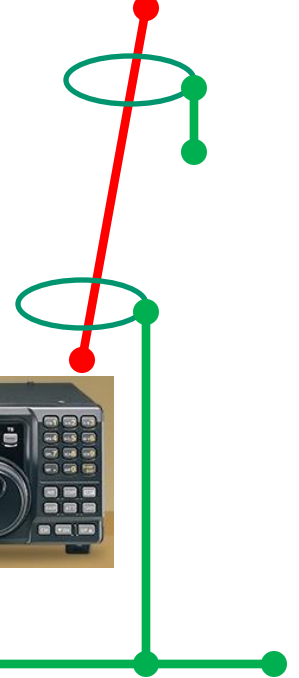
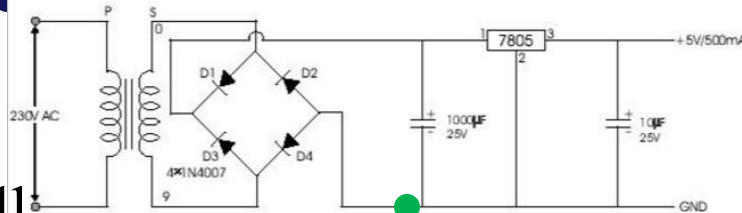
Núll

Núlla

ð

Jörð

Sökkulskaut



## Amatörpróf

í undirstöðuatriðum rafmæði og radiótækni fyrir A og T próf samkv. 4. gr. reglug. nr. 625/1981



19.1 Togfesta er umbúnaður sem tryggir að rafsnúra til tækis þoli nokkurt átak án þess að skaði hljóti af. Hver eftirtalinna fullyrðinga er í samræmi við reglur:

- ☐ togfesta er óþörf í tæki sem eingöngu er ætlað til nota hjá radióamatör
- ☐ togfesta er best fengin með því að lóða enda vírsins í tryggilega festa tengistaði inni í tækinu og taka slaka af snúrunni
- ☐ togfesta þarf að þola að snúran taki 1,5 m fall af tækinu
- ☒ X togfestu má ekki útbúa með hnút á snúruna innan við inntakið

Fjarskiptaeftirlit ríkisins,  
Malarhöfða 2,  
150 Reykjavík.

Haldið 16. apríl 1994.  
Próftími: 2 klst.

## Amatörpróf

í undirstöðuatriðum raðfræði og radiótækni fyrir A- og T-próf samkv. 4. gr. reglug. nr. 625/1981.

- 16.1 Skilgreinið "varnarsmáspennu", viðeigandi spennugildi og annað  
fyrirkomulag.

Svar: \_\_\_\_\_

### 10. Varnarsmáspenna

Ef spenna frá eftirvafi einangrunarspennis er 50 V eða lægri án álags er talað um \_\_\_\_\_  
hlífðarspenni og varnarsmáspennu. Fyrir gripahús og votrými eru mörkin 25 V. Þetta er  
gamalreynd aðferð fyrir dyrabjöllur. Nánast öll rafeinda- og radiótæki eru skilin frá \_\_\_\_\_  
rafveitunni með þessum hætti, þá er algeng eftirvafsspenna á bilinu 9 - 18 V.

Fjaraskiptaæftirlit ríkisins  
Malarhöfða 2  
110 Reykjavík

Haldið 20. júní 1996.  
Próftími: 2 klst.

## Amatörpróf

í undirstöðuatriðum rafbræði og radiótækni fyrir A- og T-próf samkv. 4. gr. reglug. nr. 625/1981

### 15.

15.1 Hvað segir Reglugerð um raforkuvirki varðandi viðgerð bræðivara?

Svar: \_\_\_\_\_

*Ekki má gera við brunnið var*





## Amatörpróf

[undirstöðuatritðum raðfræði og radiótækni fyrir A- og T-próf samkv. 4. gr. reglug. nr. 623/1981]

### 14.1 Hvað segir Reglugerð um raforkuvirki varðandi loftnet og háspennulinur sérstaklega?

#### 16. Uppsetning loftneta

Svar: Við uppsetningu loftneta skal huga að því að þau geti ekki snert raflínur ef þau falla eða slitna. Hafið þá í huga að rok getur feykt þeim til. Loftnetsvírar geta verið einangraðir, það dregur ekki úr getu þeirra til útgeislunar. Ekki má þó treysta einvörðungu á slíka einangrun í námunda við raflínur.

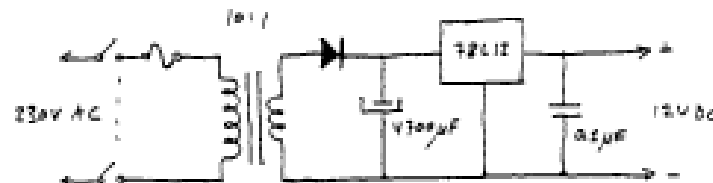
Vírloftnet sem liggja yfir svæði sem umferð er um geta verið hættuleg ef þau falla niður. Flækist þau t.d. í ökutæki sem dregur þau til getur það valdið slysi á nærstöddu fólki.



## Amatörpróf

Í undirstöðunatriðum ræðandi og radiotækni fyrir nýliðu-, A- og T-próf samkv. 4. gr. reglug. nr. 625/1981.  
Einkunnin 4,0 veitir rétt til nýliðuleyfis (N-leyfis) og einkunnin 6,0 veitir rétt til A/T-leyfis.

- 15.1 Myndin sýnir einfaldan aflgjafa, sem amatör notar til að knýja smátæki sem hann smíðar. Hver eftirtalinna ráðstafana á mestan þátt í að verja amatörinn fyrir snertihættu af 230 V veitunni?



- ☐ bræðivarið í forvafsrásinni
- ☒ aðskilnaður og einangrun forvafs og eftirvafs
- ☐ stóri þéttirinn, því hann skammhleypir riðspennu
- ☐ spennureglinn, því hann gefur mest út 12 V

## **Amatörpróf**

**14.1** Amatör, sem smíðar sér aflgjafa til að tengja við 230 V rafveitu, ætti aldrei að:

\_\_\_ nota spennni með aðskildu forvafi og eftirvafi

\_\_\_ nota tvöfaldan rofa (DPST) forvafsmegin

X gera hnút á 230 V snúruna innan við gegntaksgatið svo ekki reyni á tengingar þegar togað er í snúruna

\_\_\_ nota tregt (slow blow) bræðivar í forvafsrásinni

## Amatörpróf

### 13.1

Hver er réttur litur á núlltaug raflagna?

Svar: \_\_\_\_\_

|                  |                            |
|------------------|----------------------------|
| hlífðartaug (PE) | tvílit, gul og græn        |
| núlltaug (N)     | blá                        |
| fasataug (L)     | annað, t.d. brún eða svört |

**Tafla 3**

*Taugar og litur þeirra*

## Amatörpróf

**13.2** Ástimplaður straumur lekaliða fyrir íbúð er 30 mA. Það þýðir:

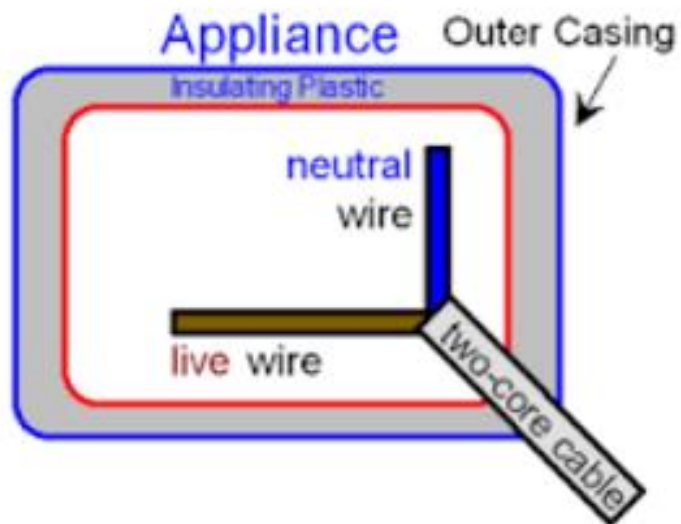
\_\_\_ að hann notar sjálfur 30 mA frá veitunni

\_\_\_ að hann slær út ef tæki í íbúðinni notar meira en 30 mA

X að hann slær út ef mismunur straums í aðaltaugum (fasa og núlli)  
verður meiri en 30 mA

\_\_\_ að hann slær ekki út nema straumur í hlífðartaug fari yfir 30 mA

Tvöföld einangrun







## What does 'double insulated' mean?

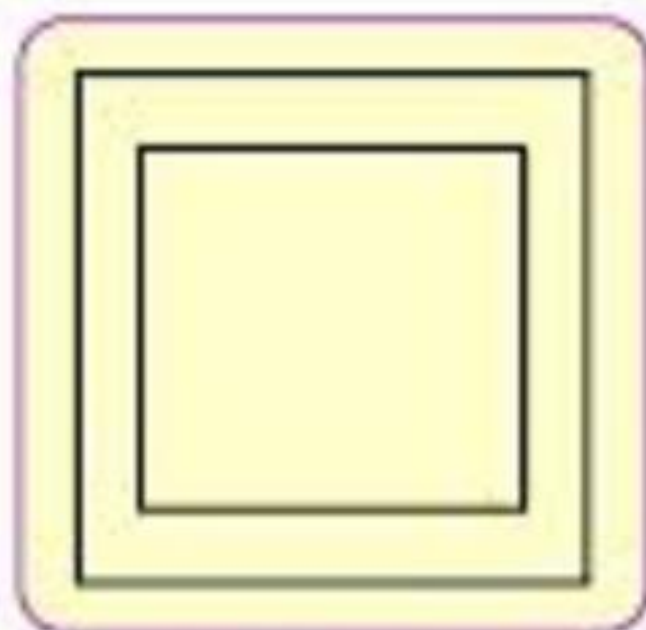


Another way of improving the safety of electrical appliances is to make them **double insulated**.

Double insulated appliances have plastic cases, without any wires connected to the case.

This means that the case cannot become live, because plastic does not conduct electricity.

So, if one layer of insulation is damaged the appliance is still safe for the user.

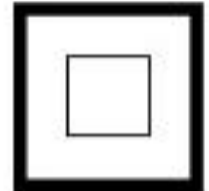


**symbol on double insulated appliance**



## Double insulation

- Some appliances have casing made of insulating materials , such as plastics. Thus, they have double insulation.
- Hand-held electrical appliance, such as hair dryer, is protected by double insulation.

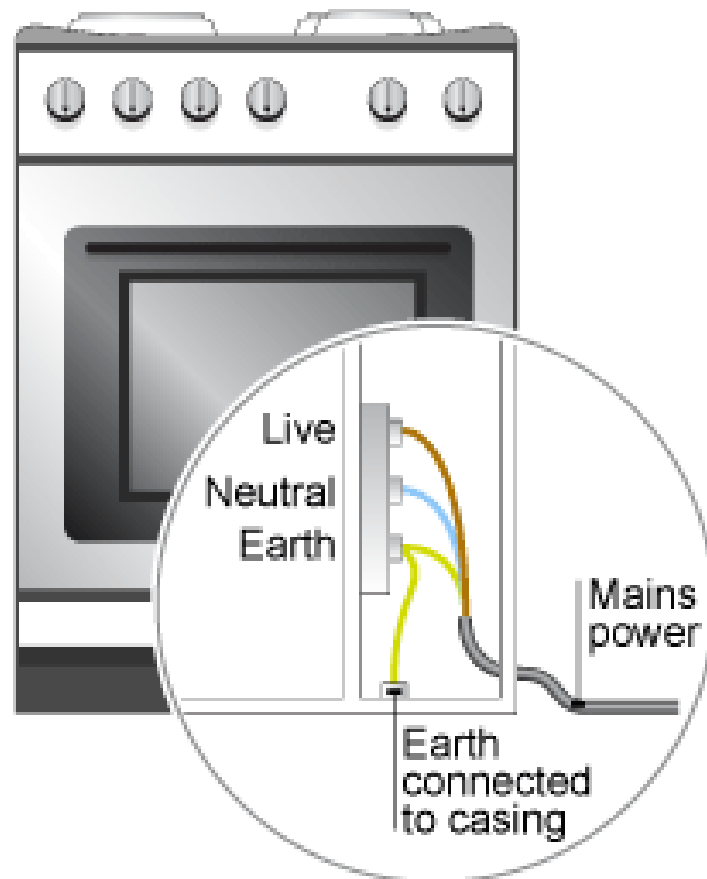


symbol for  
double insulation



- Such appliances do not have metal casing or conducting part in contact with the user. Hence, no earth wire connection is provided.

## Earthing

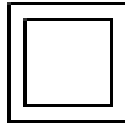


Many electrical appliances, including cookers, washing machines and refrigerators, have metal cases. The earth wire creates a safe route for the current to flow through, if the live wire touches the casing.

You will get an electric shock if the live wire inside an appliance, such as a cooker, comes loose and touches the metal casing. However, the earth terminal is connected to the metal casing, so the current goes through the earth wire instead of causing an electric shock. A strong current surges through the earth wire because it has a very low resistance. This breaks the fuse and disconnects the appliance.

Earthing of an electric cooker

## Double insulation



Symbol for double insulation

Some appliances, such as vacuum cleaners and electric drills, do not have an earth wire. This is because they have plastic casings, or they have been designed so that the live wire can not touch the casing. As a result, the casing cannot give an electric shock, even if the wires inside become loose. These appliances have double insulation and carry a symbol.

Eldingavarnir

# Eldingavörn - Afhleðsla

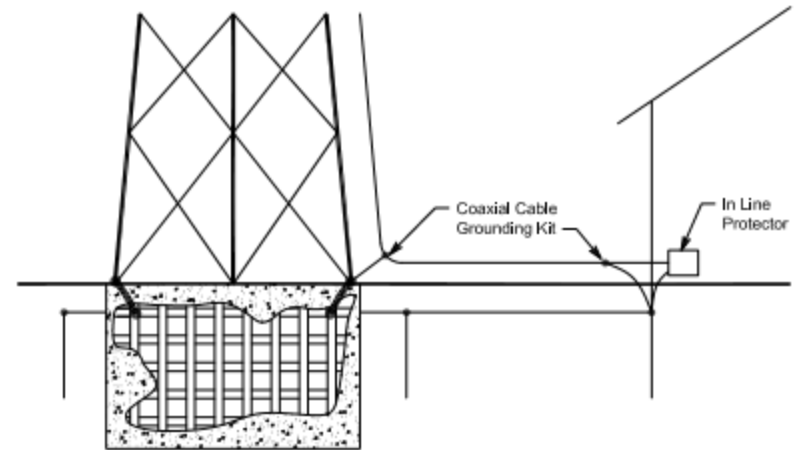
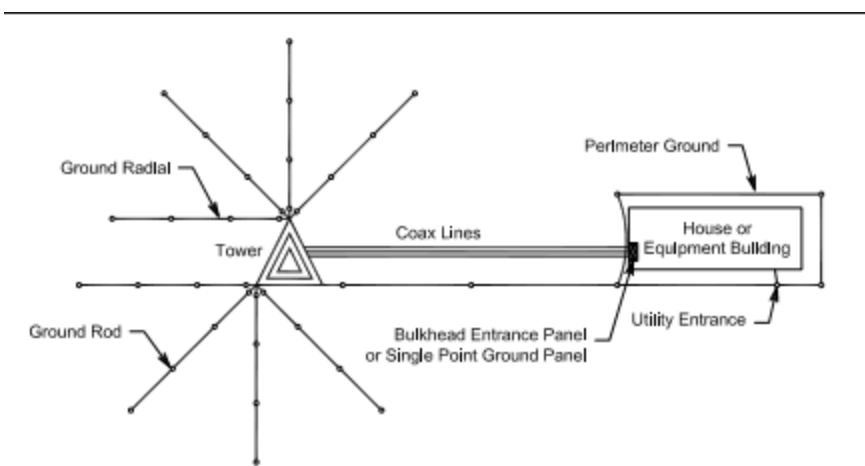
++++++



Jarðskaut

- - - - -

# Eldingavörn - Yfirspennuvörn f coax



<https://www.dxengineering.com/search/departments/grounding-and-lightning>



☐ Compare

**Alpha Delta Model LT  
Coaxial Surge  
Protectors**

**\$29.95**



☐ Compare

**Alpha Delta Coaxial  
Switch Replacement  
Arc-Plugs®**

**\$17.95**

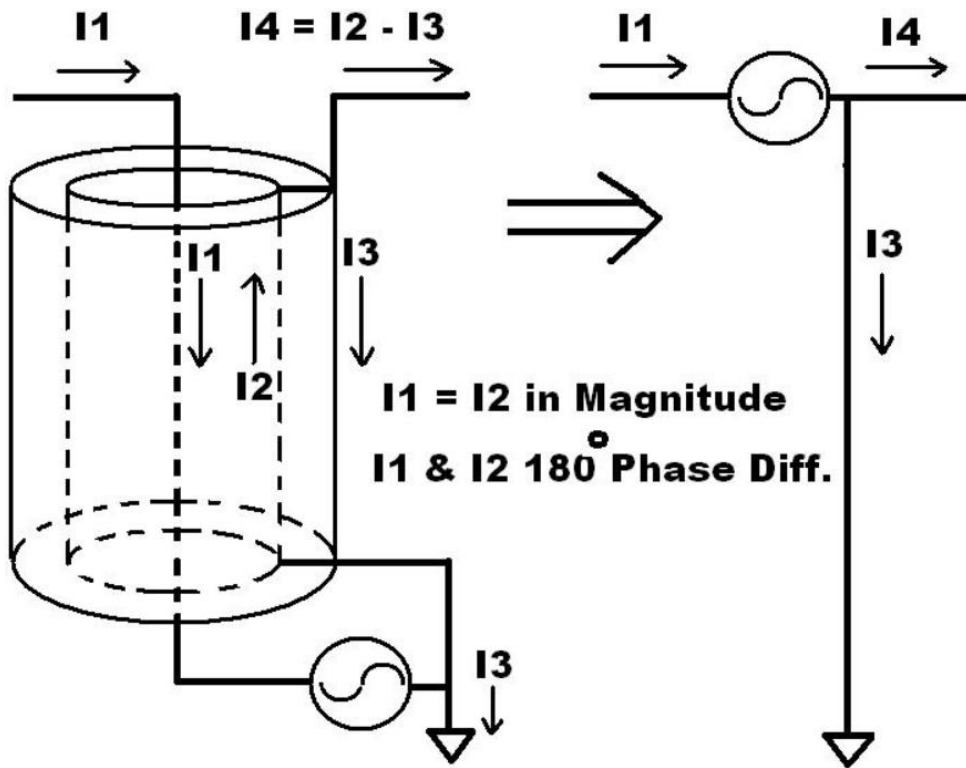


☐ Compare

**Diamond Antenna  
SP-Series Lightning  
Arresters**

**from \$29.95 - \$41.95**

# Af hverju má jarða skerminn á coax?



☐ Compare

Alpha Delta Model LT  
Coaxial Surge  
Protectors

\$29.95



☐ Compare

Alpha Delta Coaxial  
Switch Replacement  
Arc-Plugs®

\$17.95



☐ Compare

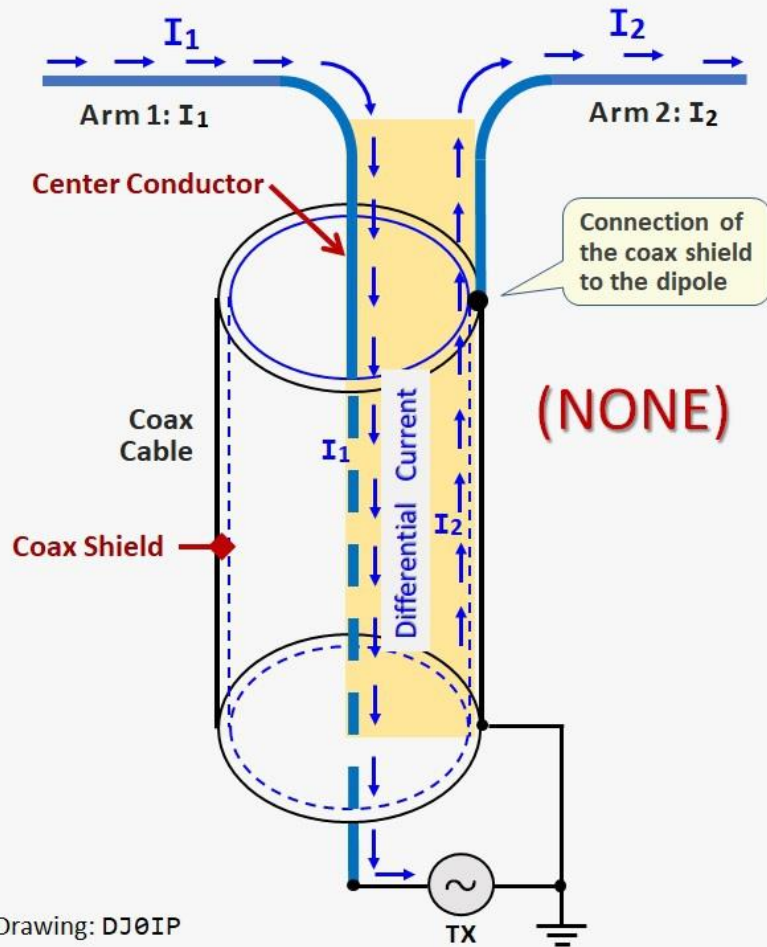
Diamond Antenna  
SP-Series Lightning  
Arresters

from \$29.95 - \$41.95

[http://www.tomthompson.com/radio/EHam\\_Articles/CommonMode/Common](http://www.tomthompson.com/radio/EHam_Articles/CommonMode/Common)

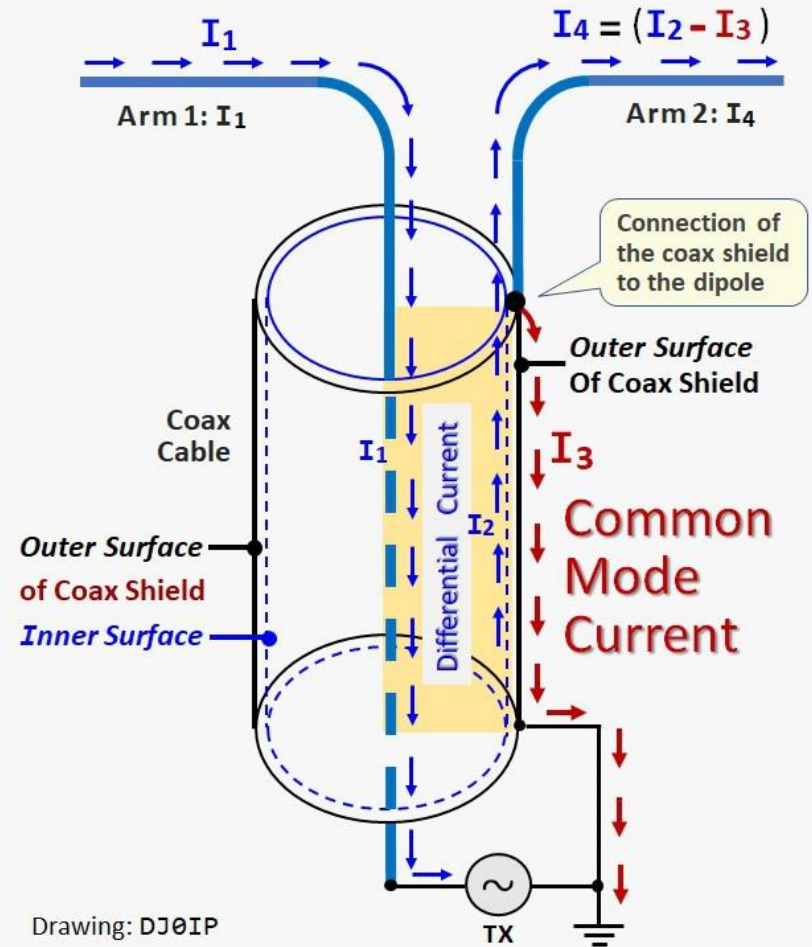


## Common-Mode-Current on a Dipole (in a "Perfect" World)



Drawing: DJ0IP

## Common-Mode-Current on a Dipole (in the "Real" World)



Drawing: DJ0IP