

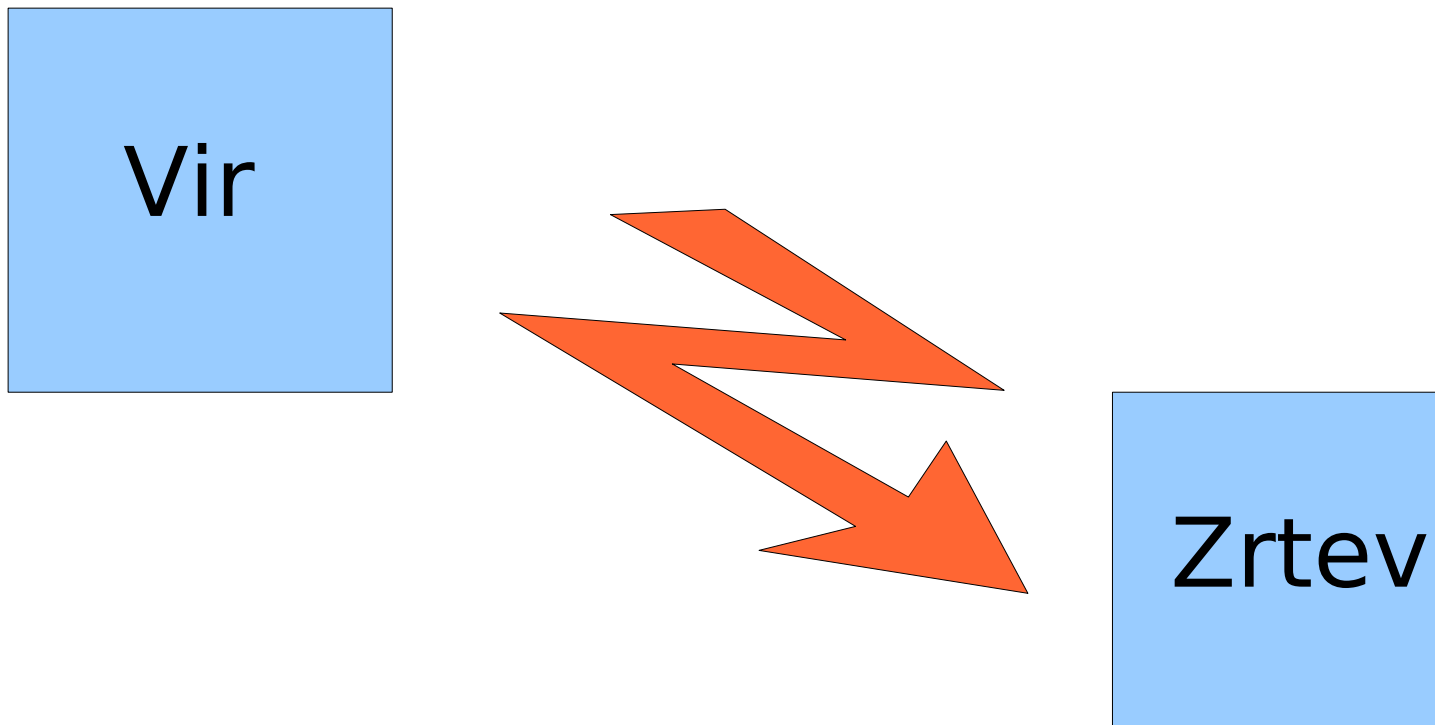
Elektromagnetna združljivost in radioamaterji

Marko Cebokli S57UUU

RIS 2007, Novo Mesto

Kaj je EMC??

“Elektromagnetna združljivost” je zmožnost opreme, da v svojem elektromagnetnem okolju deluje zadovoljivo, ne da bi pri tem proizvajala nedopustne elektromagnetne motnje za ostalo opremo v tem okolju



Zakonodaja:

Pravilnik o elektromagnetni združljivosti (EMC)
uradni list RS št 132, 15.12.2006

POVE:

Kdo, komu, kaj, kdaj, zakaj

NE POVE:

Kateri standardi, kako, koliko

Standardi

-Kateri?

-Dostopnost?

-Kaj pokrivajo?

Frekvenčna področja?

Katere naprave?

V kakšni konfiguraciji?

Oddajniki?

-Dvovrezni meč:

Clock spread

ISO 11451-3

EN 55024

CEPT T/R 01-04

72/245/EEC

IEC 1000-2-5

I-ETS 300 200

IEC CISPR 22

EN 55014

EN-61000-3-2

EN 55022

IEC 801-3

91/361/EEC

I-ETS 300 683

89/336/EEC

I-ETS 300 220

Vrste naprav

-Naprave, ki niso namenjene oddaji ali sprejemu radijskih valov

Viri: Kolektorski motorji (iskrenje)
Stikalni napajalniki
Hitra logika
Mikrovalovne pecice!

Zrtve: Naprave, ki ojacujejo signale nizkih nivojev
(Audio, medicinske...)

-Sprejemniki

Selektivnost
Intermodulacije

-Oddajniki

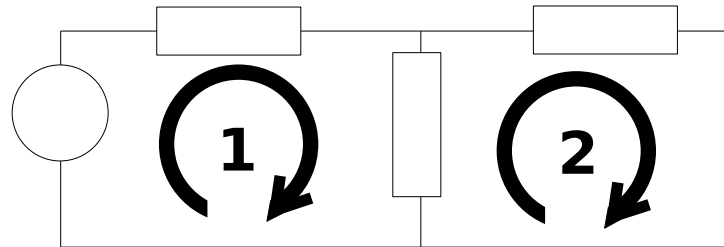
Harmonske in druge neželjene frekvence
“Puscanje” VF energije tam, kjer ni treba
(sevala naj bi samo antena!)

Primeri tezav

- Motnje, ki jih sevajo PC racunalniki (vir)
- Vpad VF v audio naprave (zrtev)
- Avtomobilski brezzični kljuci (LPD, SRD!)
so lahko vir ali zrtev!
- PLC: >50dB dvig suma v ruralnem okolju!

Vrste sklopa: “po zici” (“Konduktivne motnje”)

Skupnen del tokokrogov



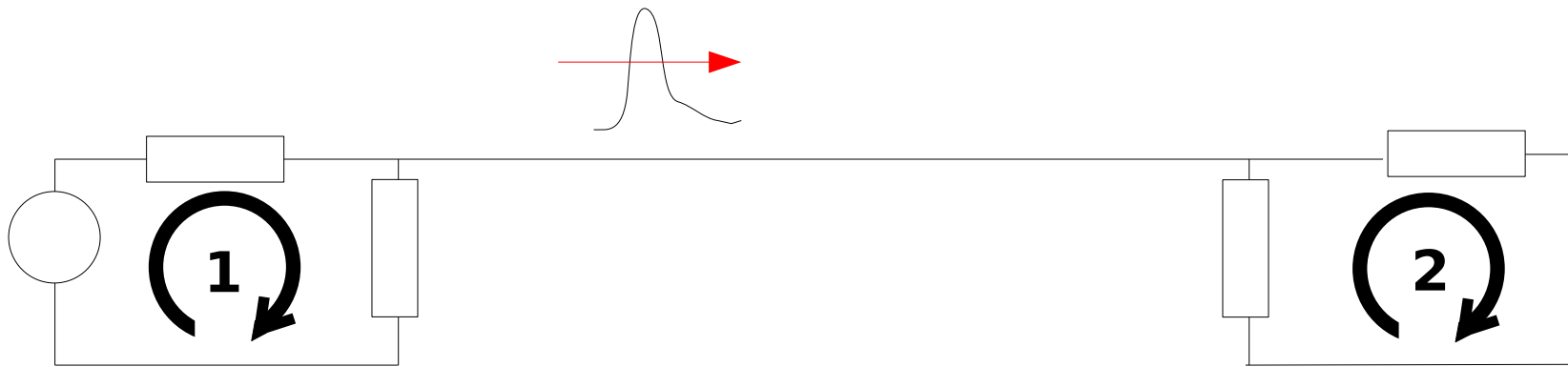
Primer: “problemi z maso”

Brum v avdio napravah

CATV, kjer se srecajo “zemlje” vecih zgradb

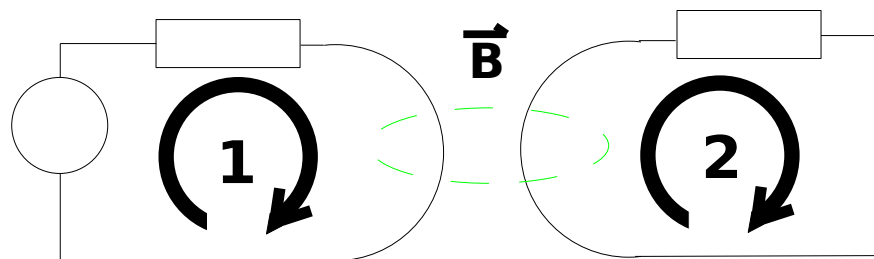
Vrste sklopa: “po zici” (“Konduktivne motnje”)

Potujoci valovi na zicah

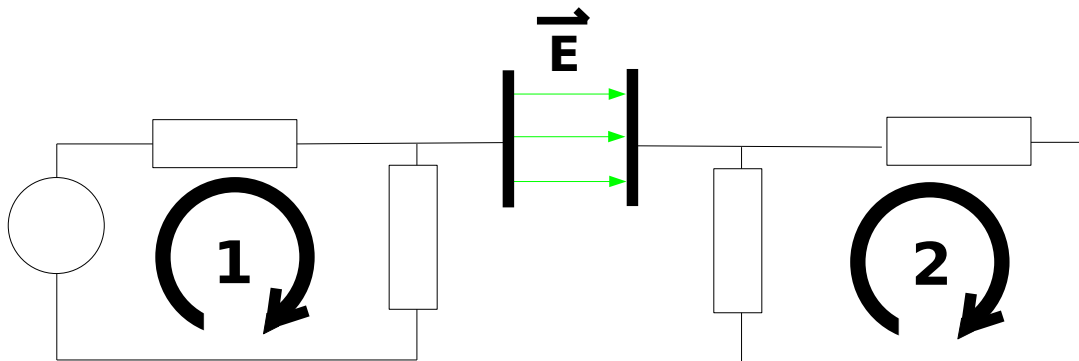


Primer:
impulzne motnje na energetskem omrezju (“spice”)

Vrste sklopa: induktivni in kapacitivni



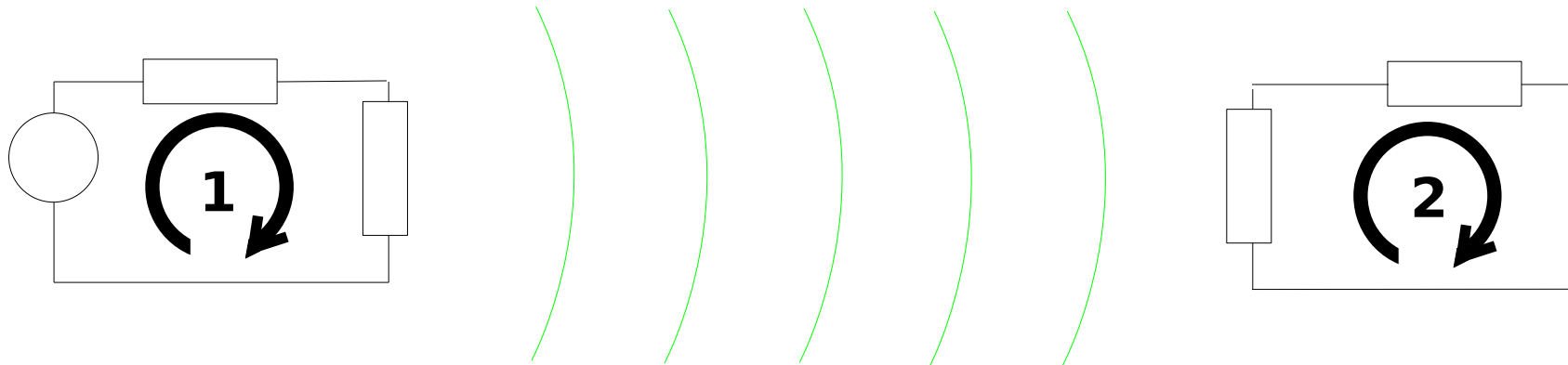
Primer:
vplivi polj transformatorjev
in odklonskih tuljav katodnih
cevi....



(Strogo vzeto, to ni niti konduktivno niti sevano!!)

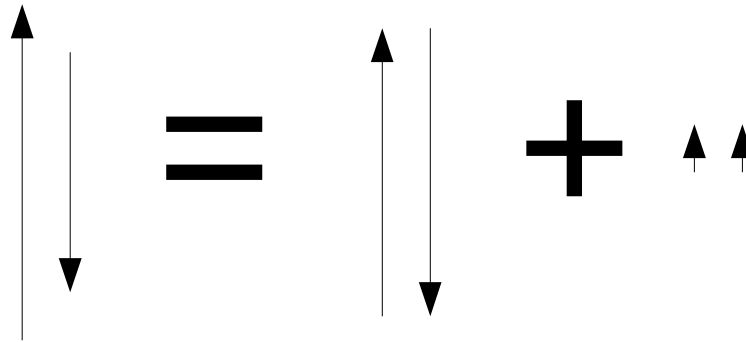
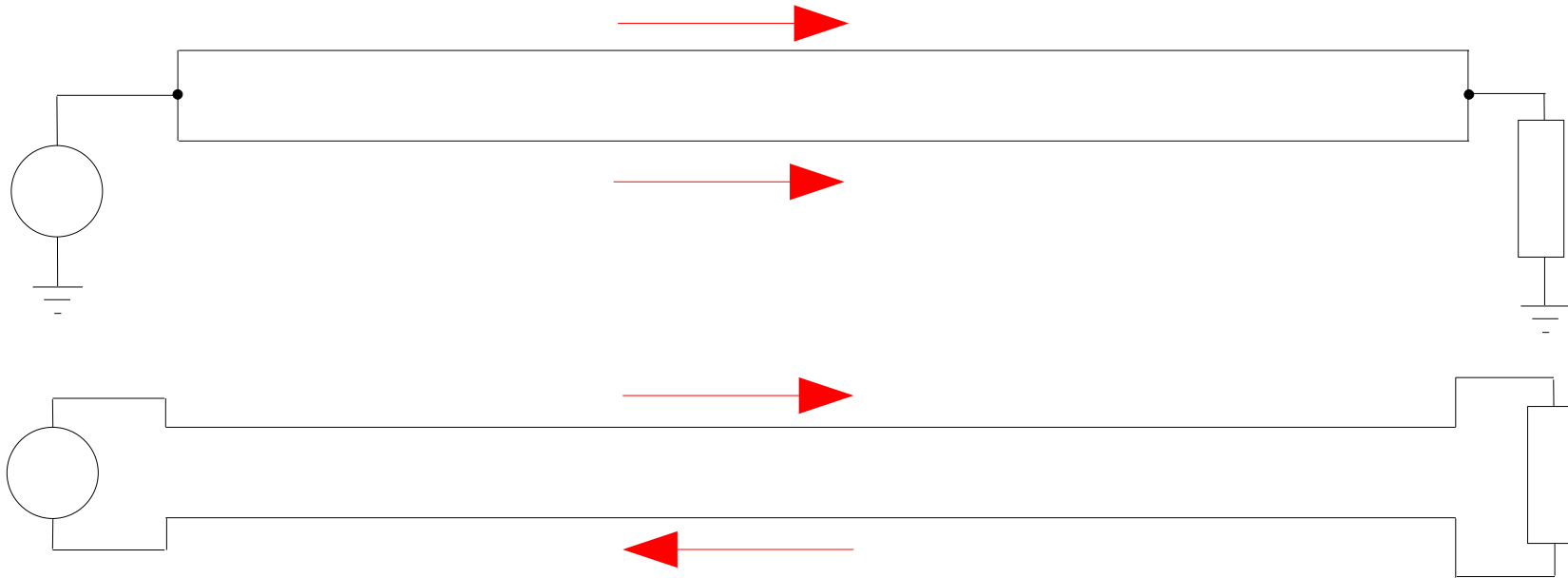
Vrste sklopa: sevano polje

(“sevane motnje”)



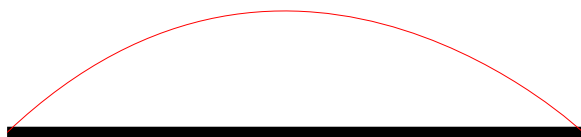
Primer:
radijske motnje, ki jih povzročajo svečke bencinskih motorjev

Sofazni in protifazni nacin

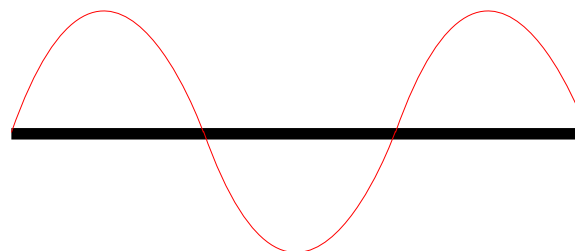


Resonance

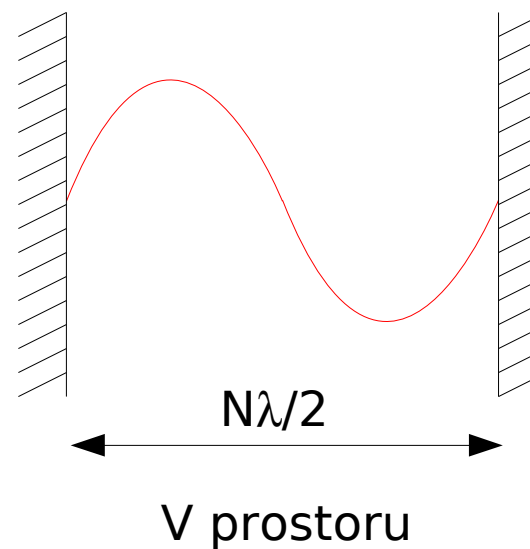
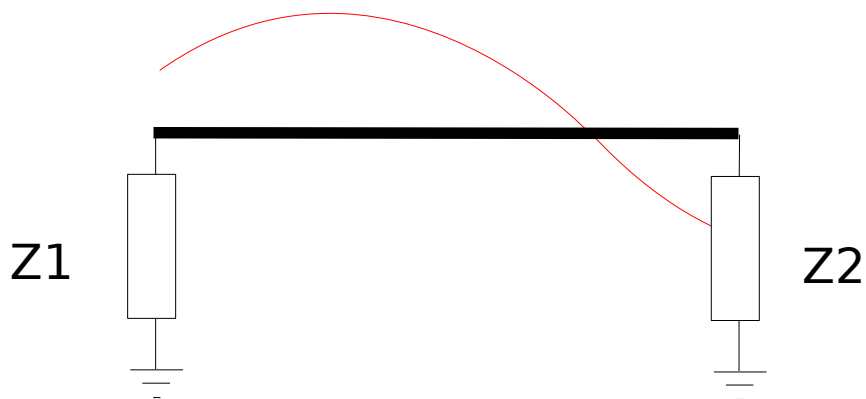
Osnovna, $L = \lambda/2$



Visja, $L = N\lambda/2$



Splosna, $L = ?$



Ukrepi za izboljšanje EMC

Ob razvoju / izdelavi: ceneje
Ob uporabi: dražje

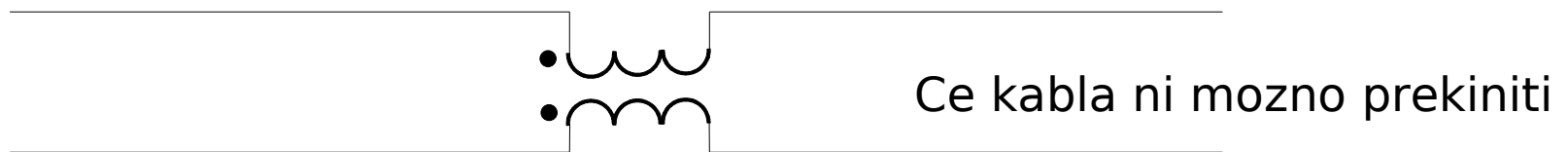
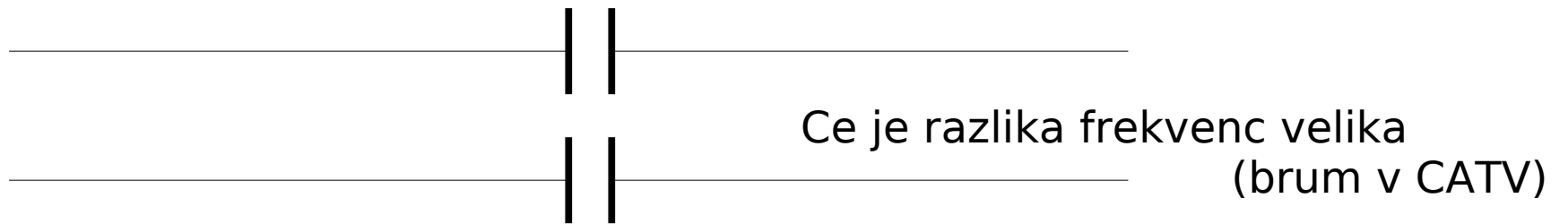
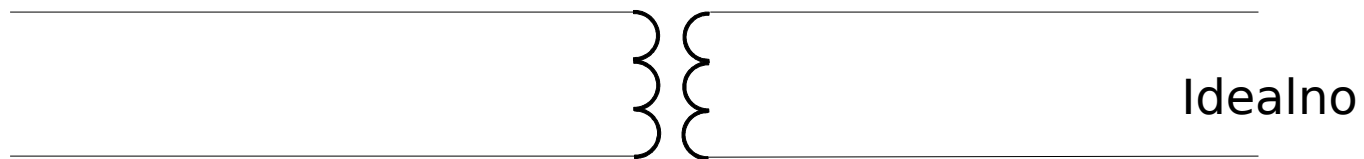
Zmanjšanje občutljivosti
ozkopasovna vezja namesto širokopasovnih
uporaba počasnejše logike

Oklapljanje

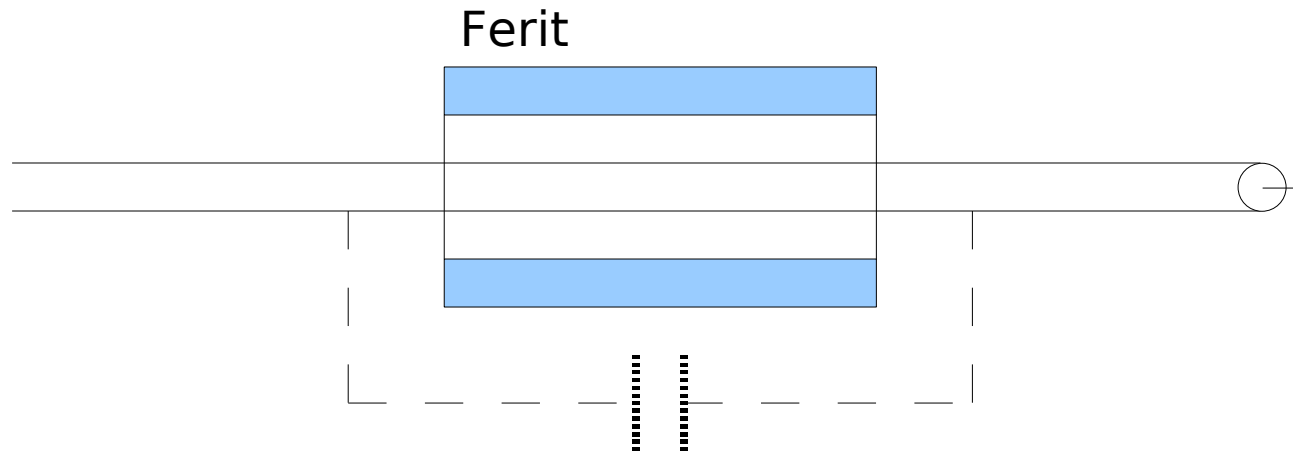
Filtriranje
“mrezni filtri”, ki to niso, VF masa?

Preprečevanje sofaznih tokov
Preprečevanje resonanc

Preprecevanje sofaznih tokov



Feritni toroidi in cevke



Dva ferita $\Rightarrow 2L$

Dva ovoja skozi isti ferit $\Rightarrow 4L$

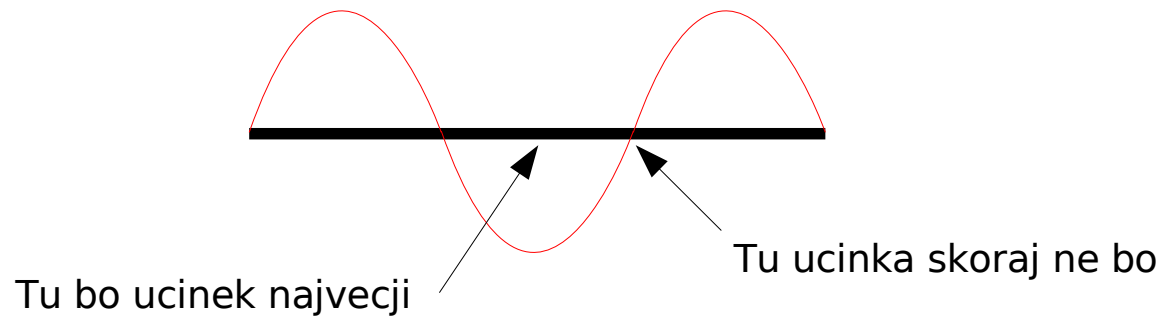
“EMC ferit”: visoka permeabilnost, izgube

Podoben material je v odklonskih tuljavah za katodne cevi!

Odpravljanje resonanc

- Dusenje resonance z izgubami
- Premik resonance na "neskodljivo" frekvenco

Kam postaviti sredstvo proti resonanci?



Sredstva, ki delujejo na magnetno polje (feriti), moramo postaviti na tokovne maksimume, ozemljitve in kapacitivne filtre pa na napetostne.

Izracun polja

Vecinoma nima smisla, ker okolica lahko spremeni vrednosti tudi za 10dB

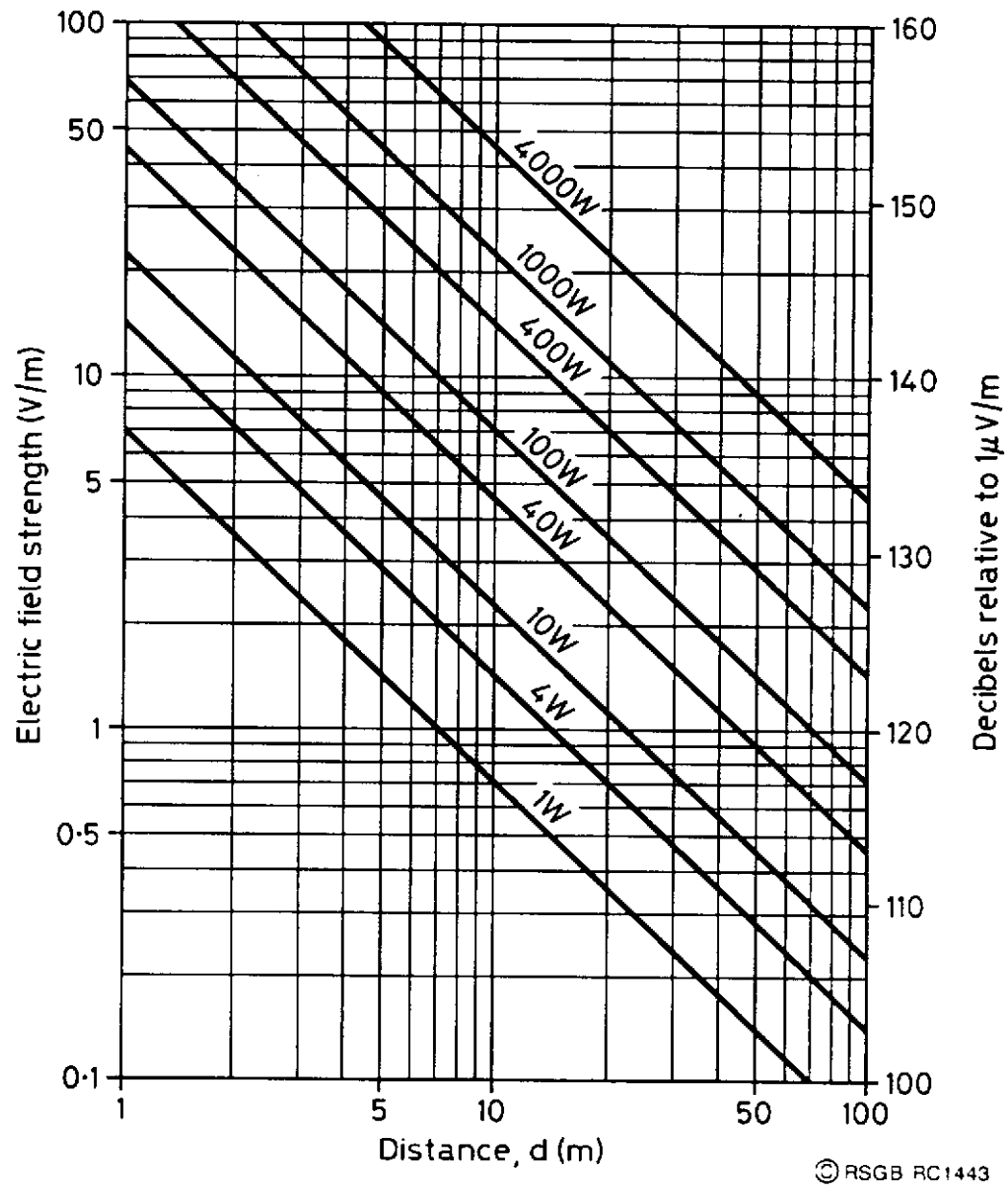
Problem: bliznje polje

Dipol: direktno po formulah

(n. pr. J. Budin: Poglavja iz teorije anten, založba FE)

Programi: NEC, AO (k6sti)

Pricakovano poljsko jakost lahko ocenimo po diagramu na naslednji strani, ki velja za daljno polje dipola v smeri maksimuma



Vir: RSGB "RAD COM" aug 1997 str 83