

**To:** "Tadeja Saje" <tadeja.saje@gmail.com>  
**Subject:** Re: 3D v novem letu!  
**Reply-to:** vidmar.matjaz@gmail.com  
**Date:** Thu, 01 Jan 2015 20:29:11 -0000  
**From:** Matjaz <vidmar.matjaz@gmail.com>

---

Živijo Tadeja,  
iskrena hvala za komentarje. Ja marsikje nisem jasen. Skušam  
tudi krajšati razlago, da snovi ne postane preveč. Če je snovi  
preveč, se študentje začnejo piflati in to je najslabše.

Primer, protismerni sklop bi zahteval razlago sodega in lihega  
rodu. Homogen dielektrik zagotavlja, da sta fazni konstanti obeh  
rodov enaki in v tem primeru sosmerni sklop izgine. Nekaj o tem  
sem vam povedal lani pri Optičnih komunikacijah, če se še  
spomnite? Tam sicer želimo sosmerni sklop, ki ga prav različna  
lomna količnika jedra in obloge omogočata.

Izračun Gama iz Ro sem navedel oba primera, pasivno in aktivno  
breme. Aktivno breme ni tako redek primer, nizkošumni tranzistorji  
za prvo stopnjo sprejemnika imajo pogosto negativno vhodno upornost.  
Več o tem glavobolu drugo leto pri VF tehniki.

Kar me pa zelo boli, meritev faze. Če dam kakršnokoli vprašanje  
o tem na tiho vajo, je rezultat celega razreda povsem random.  
Katastrofa. To bi moralo biti neko osnovno znanje, ne pa  
Elektrodinamika? Je možno, da so vam študentom meritve povsem tuje?  
Werner Siemens: Messen ist Wissen.

Torej napetost je  $u = U \cos(\omega t + \phi_i)$ . Meriti fazo pomeni meriti  $\phi_i$ .  
Za meritev samega  $\phi_i$  je treba natančno poznati  $\omega$  in se dogovoriti,  
od kdaj naprej štejemo  $t$ , na primer od petka 13. v mesecu.

Zdaj pa primer meritve. Frekvenca za radio 100MHz.  $\omega = 628 \text{ Mrd/s}$ .  
Pri fiziku si izposodimo Cs atomsko uro s točnostjo  $1\text{E}-14$ .  
 $\omega$  torej odstopa  $1\text{E}-14$ . Po eni sekundi atomska ura greši že  
skoraj  $6.3\text{E}-6 \text{ rd}$ . Po enem dnevu atomska ura greši približno  $0.5 \text{ rd}$ !  
Kako točno bo naš fizik izmeril fazo  $\phi_i$  čez en dan?

Gornji primer ustreza satelitom navigacije GPS. Tam so Cs ure,  
ki jih enkrat dnevno umejajo. Vojaški sistem je neodvisen od Zemlje  
in deluje tudi v primeru, če popokamo vse vodikove bombe. Tiste  
 $0.5 \text{ rd}$  napake pri 100MHz se pretvori v 25cm natančnosti meritve  
za en satelit, kar še GDOP zraven da 1m za cel sistem.

Kako pa brez atomske ure na dan, ki ni petek 13. v mesecu?

Smiselno je poganjati celotno napravo z istim virom. Potem se  $\omega t$   
povsod natančno pokrajša, ker je povsod natančno enak. Merimo samo  
razliko v fazi, kar je mišljeno isto kot medsebojna faza. Takšen  
voltmeter mora imeti dva vhoda, ker moramo meriti dve napetosti in  
določiti razliko v fazi med njima.

Vsake posamezne faze jasno nima smisla meriti glede na omejitve  
naših merilnih pripomočkov: odstopanje frekvence  $1\text{E}-6$  je za  
radio že nobl.

Prilagam načrt takega kazalčnega voltmetra z dvema vhodoma.  
Množilniki so rdeči krogci, nizkoprepustna sita za povprečenje  
so roza kvadratici. Je vam tak načrt jasen? Se ne morem odločiti,  
če naj kaj rečem o tem v poglavju o kazalcih ali ne? Računanje  
je lahko analogno, lahko so digitalije. Analogna inačica za  
naše radijske frekvence stane par evrov v obliki čipa AD8302,  
prilagam njegov pdf, radioamaterski merilniki odbojnosti so  
pogosto narejeni prav s tem čipom.

Kar je meni znano, kazalčni voltmeter najraje uporabljajo  
vulkanizerji. En vhod voltmetra je kar taho z gredi kolesa,  
drugi vhod voltmetra pa s tipala prečnih tresljajev. Amplituda  
drugega daje potrebno maso uteži, medsebojna faza pa položaj,  
kam je treba utež naflikati za centriranje avtomobilske gume.  
Glede na odgovore tihih vaj izgleda uravnoteženje gume za moje  
študente čudežen posel?

Natančno meriti fazo pri visokih frekvencah je treba kaj znati.

Spet naši zgubljeni fiziki, v pospeševalniku, ki ga gremo gledat 12.1. v Bazovico, potrebujejo časovno sinhronizacijo na 50fs (femtosekund) natančno, sicer izgubijo žarek. Jasno imajo nekje centralno uro, ki daje takt vsem različnim sklopom pospeševalnika. Težava je že razvoziti ta takt tja do 1km razdalje. 50fs je samo 15 mikrometrov v zraku ali 10 mikrometrov v steklenem vlaknu.

Po desetih letih razvoja in nekaj doktoratih pridejo naše naprave za razvod takta 3GHz na točnost 10fs (2 mikrometra vlakna ali 0.002rd pri 3GHz). Stvar industrijsko izdeluje IT tu v Solkanu pri Gorici. Prvo pošiljko prodajamo Švicarjem. Sicer pa Švicarju prodajati uro ni mačji kašelj...

Učbenik za elektrodinamiko moram zdaj najprej prespati. Danes sem spal pokonci na sprehodu po gozdu in v hribe. Potem pa natančno pregledati povezave med poglavji in uskladiti vaše pripombe. Kaj naj potem dam v knjigo tudi meritev amplitude, meritev faze in kazalčni voltmeter?

Jutri upam vreme za letalo? Lahko noč, Matjaž

On Thu, 01 Jan 2015 12:20:13 -0000, Tadeja Saje <tadeja.saje@gmail.com> wrote:

```
> Pozdravljeni,
> menim, da se jaz moram zahvaliti vam za priložnost, da lahko pregledujem
> vaš učbenik, ker tako se stvari res dobro naučim in sem pozorna na > stvari,
> na katere prej nisem bila.
> Imam še nekaj pripomb, ki sem jih včeraj spregledala:
> -"Vektorski voltmeter meri amplitudi obeh napetosti ter medsebojno
> fazo"(meni bolje zveni razliko obeh faz, podaritev da ne moremo meriti
> fazo, ampak samo razliko faz,
> -A je kaka enostavna razlaga zakaj ne moremo meriti fazo, ampak samo
> razliko faz. Jaz poznam samo eno težko iz kvantne mehanike
> -"Medsebojna faza med magnetnim in električnim sklopom je takšna, da se
> valovanje iz enega (gornjega) vodnika sklaplja v drugi (spodnji) vodnik v
> obratnisméri, kar imenujem protismerni sklop. Homogeni dielektrik er omogoča
> preprosto doseganje smernosti, to je popolno izničenje sosmernega > sklopa v
> protismernem sklopniku":
> -izničenje sosmernega sklopa: razlaga kaj to pomeni
> -valovanje iz enega (gornjega) vodnika sklaplja v drugi (spodnji) vodnik > v
> obratnisméri: bolj razložiti
> -na sliki sta dve formuli, ki izračunata absolutno vrednost odbojnosti iz
> valovitost, ki je manj od ena, na drugi več kot ena. Rekli smo, da je
> vrednost odbojnosti manj kot ena za pasivne elemente?
> Srečno!
> Tadeja
```

```
> Dne 01. januar 2015 01.27 je Matjaz <vidmar.matjaz@gmail.com> napisal/-a:
>
```

```
>> Živijo Tadeja,
>> tako hitrega odgovora si nisem pričakoval!
>> Medtem ko sva z mamo gledala ognjemet onkraj meje...
>> Bom vse upošteval. Predvsem pa moram popraviti nekaj
>> mojih lastnih kozlarij, da vas ne učim krive vere:
>> stojni val ni nikoli sinusen, niti  $(\text{abs}(U(z)))^2$  ni sinus!
>> Iskrena hvala za vse, Matjaž
>>
>>
>> On Wed, 31 Dec 2014 23:57:45 -0000, Tadeja Saje <tadeja.saje@gmail.com>
>> wrote:
>>
>> Pozdravljeni,
>>> pripombe:
>>> -meni manjka vsaj en primer narisane v Smithovem diagramu
>>> -kateri del je R in X v Smithovem diagramu
>>> -"Ko je dolžina voda  $l = m\lambda/2$  celoštevilski mnogokratnik polovice >>> valovne
>>> dolžine, se impedanca preslika v povsem enako vrednost  $Z' = Z$ " (tukaj mi
>>> manjka izpeljava in in po katerih koti se razmere na liniji ponovijo
```

```
>>> - četrt-valovni rezonator(uporaba značilnosti)
>>> -U(z)=UN(z)+UN(z) najbrž je U(z)=UO(z)+UN(z)
>>> -primer kje se pojavi stojni val(dipol)
>>> -P=U(z)@I(z)*2-zakaj polovic
>>> Lep pozdrav,
>>> Tadeja
>>>
```

