

Teme za seminarske in raziskovalne naloge pri predmetu Osnove elektrotehnike I

Sestavil: Dejan Križaj, 2009

KAZALO:

Seminarske naloge preglednega tipa:

1. Elektrostatični voltmeter (www.trifield.com)
2. Whimhurstov generator
3. Van de Graafov generator
4. Pikoprojektor
5. Ionizatorji zraka
6. Coulombov zakon
7. Internetne strani z vsebino iz elektrostatike
8. Elektrostatično polje na zemlji
9. Elektrostatična razelektritev - ESD
10. Zgodovina elektrostatike
11. Eksperimenti z uporabo elektrostatičnega generatorja
12. Ultrakondenzatorji, superkondenzatorji
13. Strela
14. Človek v električnem polju
15. MEMS senzorji pospeška
16. Piezoelektrični senzorji
18. Elektrostatični zvočniki
19. Elektrostatično naprševanje barv
20. Elektrostatično čiščenje plinov
21. Dielektroforeza
22. Triboelektrika, torna elektrika
23. Elektrostatični zvočnik
24. Elektrostatika v laserskih tiskalnikih
25. E-papir
26. Elektrostatično generiranje kapljic
27. Merjenje elektrostatičnega polja
28. Katodna cev
29. Luigi Galvani in živalska elektrika
30. Voltina celica
31. Nevarnost eksplozij ob elektrostatični razelektritvi
32. LCD displeji

Seminarske naloge raziskovalnega tipa:

- 1) Simulacija gibanja naelektrenega delca v električnem in/ali magnetnem polju s programom EJS (Easy Java Simulations)
- 2) Prevodnost grafitnega spreja
- 3) Uporaba programa Matlab/Octave ali Mathematica pri osnovah elektrotehnike
- 4) Testna vprašanja iz elektrostatike podprta z uporabo programa Jacob
- 5) Numerična simulacija s pomočjo programa FEMLAB
- 6) Delovanje in izdelava elektroskopa
- 7) Eksperimenti v elektrotehniki

KRATEK OPIS TEM ZA SEMINARSKO NALOGO

1. Elektrostatični voltmeter (www.trifield.com)

Opišite princip delovanja elektrostatičnega voltmetra (raziščite tudi druge principe) in ga uporabite za merjenje naboja na naelektrenih površinah. Poiščite podatke o triboelektrični lestvici in naredite lastne meritve z elektrenjem različnih materialov. Raziščite še tipično uporabo teh naprav.



2. Whimhurstov generator

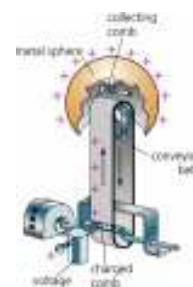
Opišite delovanje naprave za proizvodnjo elektrostatičnega naboja (Whimhurstov generator). Raziščite še druge principe delovanja elektrostatičnih generatorjev in njihovo uporabo. Zamislite in opišite eksperiment in rezultate eksperimenta z uporabo elektrostatičnega generatorja. Raziščite in opišite najboljše internetne strani, ki opisujejo to tematiko.



3. Van de Graaf generator

Opišite princip delovanja Van de Graffovega generatorja, zgodovino raziskav ter njihovo uporabo v praksi.

Ključne besede: Van de Graff generator



4. Pikoprojektor

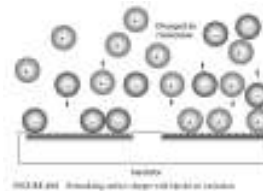
V letu 2009 je podjetje Microvision predstavilo izdelek pikoprojektor, ki deluje s pomočjo usmerjanja svetlobe s pomočjo mikrozrcal, ki jih krmilimo s kapacitivnim principom. Opišite delovanje teh naprav ter možnosti uporabe.



5. Ionizatorji zraka

Opišite princip ionizacije zraka ter različne tipe ionizatorjev, s posebnim poudarkom na enosmernih. Opišite oblike elektrod, način doseganja visoke napetosti ter uporabo ionizatorjev.

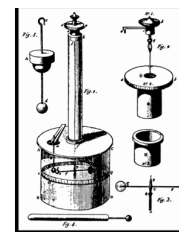
Ključne besede: air ionizers



6. Coulombov zakon

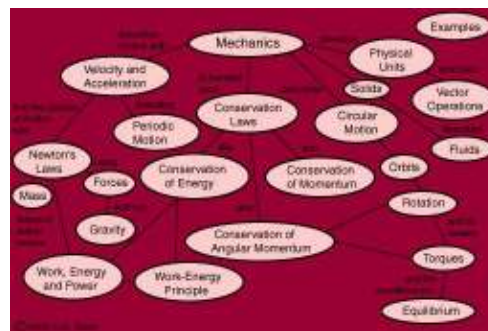
Raziščite in opišite poskus s katerim je Coulomb dokazal Coulombov zakon.

Ključne besede: Coulombs law experiment



7. Internetne strani z vsebino iz elektrostatike

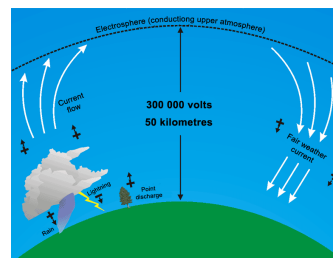
Raziščite strani na svetovnem spletu, ki so namenjene poučevanju ali razumevanju elektrostatike. Na kratko jih opišite in komentirajte (rangirajte) ter razvrstite v sklope (teorija, eksperimenti, načrti, testi, knjige, ...)



8. Elektrostatično polje na zemlji

Med zemljo in ionosfero (včasih nastopa izraz elektrosfera) je visoka napetost. Razložite ta pojav, velikost polja na površini zemlje, napetost, ... Razložite tudi možne razlage za elektrenje oblakov.

Ključne besede: electric field earth



9. Elektrostatična razelektritev - ESD

Raziščite princip elektrostatične razelektritve, načine naelektritve, triboelektrična lestvica, različni tipi materialov, itd. Opišite tipične elektrostatične razelektritve, njihov pomen v naravi in industriji in možni načini zmanjševanja nevarnosti razelektritve.



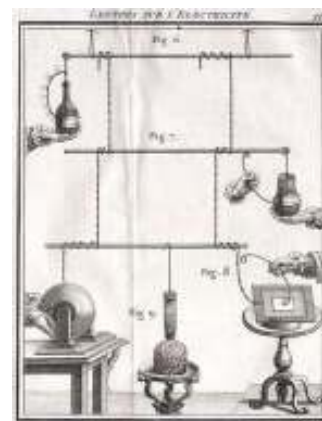
10. Zgodovina elektrostatike

Raziščite zgodovino elektrostatičnih eksperimentov, njihove »protagoniste« in njihov najpomembnejši prispevek. Opišite nekaj zanimivih eksperimentov in po možnosti ponovite kakšnega izmed njih.



11. Eksperimenti z uporabo elektrostatičnega generatorja

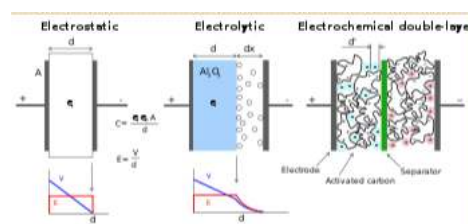
V literaturi (in na spletu) poiščite najzanimivejše eksperimente z uporabo elektrostatičnega generatorja, jih opišite in izvedite. Predlagajte način izvajanja eksperimenta kot laboratorijski eksperiment (namen, izračuni, obdelava rezultatov, etc.)



12. Ultrakondenzatorji, superkondenzatorji

Raziščite razvoj in princip delovanja ultra (super) kondenzatorjev. Pokažite razlike v delovanju med klasičnimi kondenzatorji, ultrakondenzatorji ter akumulatorji. Hkrati pokažite možne načine uporabe le teh.

Ključne besede: ultracapacitor, supercapacitor, EDLC capacitor



13. Strela

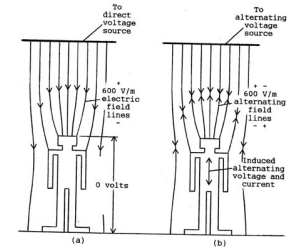
Raziščite pojav strele. Opišite zgodovinski potek raziskovanja tega pojava, različne načine pojavljanja, tipične podatke (velikost, trajanje, ...), teorijo nastanka strel, ...

Ključne besede: lightning,



14. Človek v električnem polju

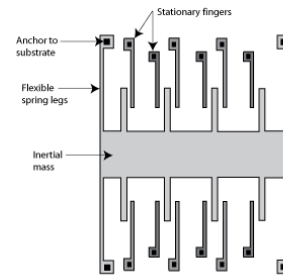
Raziščite, kako se porazdeli in učinkuje elektrostatično polje na človeško telo. Ugotovite mogoče vplive tega polja in tokove, ki tečejo skozi človeško telo pri enosmernem polju ali polju nizkih frekvenc.



15. MEMS senzorji pospeška

V avtomobilu imate senzor, ki v hipu zazna trk in sproži zračno blazino. Ti senzorji so izdelani na principu mikromehanske obdelave silicija in so oblikovani v obliki grabljic, ki delujejo na principu spremembe kapacitivnosti. Ena od grabljic (elektroda) je premična, in občutljiva na spremembe hitrosti = pospeška. Ti senzorji so integrirani z elektroniko in jih dandanes najdemo v marsikateri napravi (iphone, pedometri, itd). raziščite način delovanja, uporabo, itd...

Ključne besede: MEMS accelerometers,



16. Piezoelektrični senzorji

Raziščite piezoelektrični pojav (materiali, teorija, način delovanja, nadomestno vezje, resonančna frekvenca, ...) ter prikažite vrste izkoriščanja tega pojava.

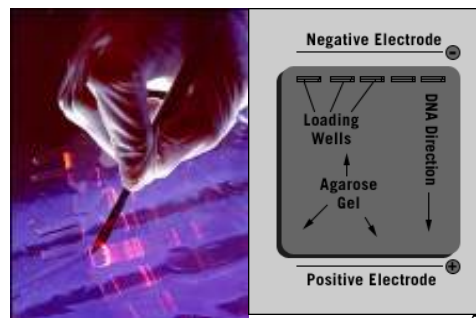
Ključne besede: piezoelectric effect (sensors, ..)



17. Elektroforeza

Raziščite princip elektroforeze in opišite možne načine uporabe tega principa. Na internetu najdete opis postopka za samoizdelavo sistema za separacijo s pomočjo elektroforeze in ga poskušajte realizirati. Razložite pojme prevodnosti, mobilnosti, etc..

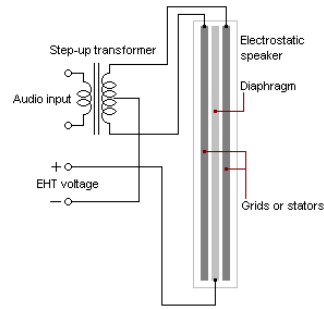
Ključne besede: electrophoresis



18. Elektrostatični zvočniki

Opišite način delovanja elektrostatičnih zvočnikov, njihove razlike, prednosti ter pomanjkljivosti v primerjavi s klasičnimi zvočniki.

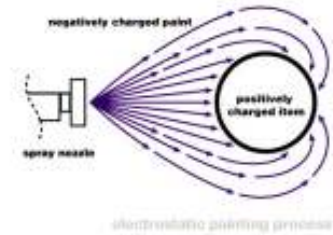
Ključne besede: electrostatic loudspeakers



19. Elektrostatično naprševanje barv

Opišite način elektrostatičnega naprševanja barv. Prednost, pomanjkljivosti, izvedbe na trgu, ...

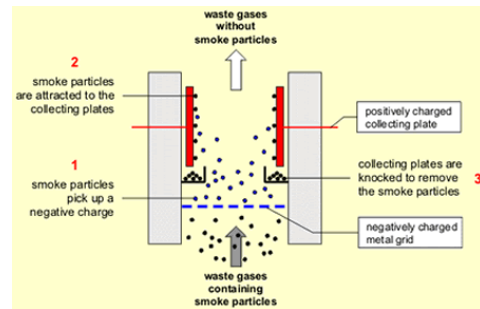
Ključne besede: electrostatic painting



20. Elektrostatično čiščenje plinov

Raziščite načine elektrostatičnega čiščenja plinov. Izgradnjo in delovanje naprav, princip delovanja, uporabo v industrijskem okolju, prednosti in pomanjkljivosti, ...

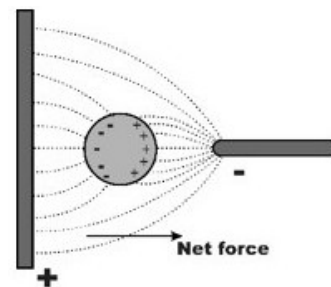
Ključne besede: electrostatic precipitator, electrostatic air filter, ...



21. Dielektroforeza

Dielektroforeza je pojav, kjer s pomočjo električnega polja delujemo na nevtralne delce, ki se v polju polarizirajo. Polje, ki jih polarizira hkrati deluje na ta naboj in povzroči silo na delce. Če je le ta dovolj velika, se delci gibljejo v smeri večjega električnega polja. Z izmeničnim poljem je mogoče spreminjati smer in velikost polarizacije delca in s tem smer delovanja sile. Raziščite pojav in njegovo uporabo.

Ključne besede: dielectrophoresis, dielectrophoretic force, MEMS, manipulation of particles, ...



22. Triboelektrika, torna elektrika

Znano je, da je mogoče naboj ločevati s pomočjo trenja dveh različnih materialov. Raziščite pojav torne elektrike, načine merjenja in probleme, ki jih imamo zaradi prekomernega naelektrevanja ter načine reševanja the problemov. Opišite tudi t.i. triboelektrično lestvico.

Ključne besede: triboelectricity, triboelectric effect,

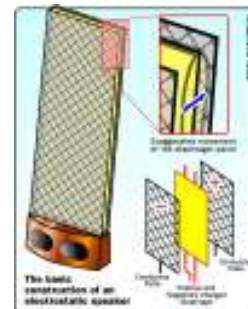


Figure 2 Triboelectric Series Chart

23. Elektrostatični zvočnik

Raziščite način delovanja elektrostatičnih zvočnikov. Njihove prednosti in pomanjkljivosti v primerjavi s klasičnimi zvočniki. Lahko poskusite tudi izdelati elektrostatični zvočnik iz česar bi nastala raziskovalna seminarska naloga.

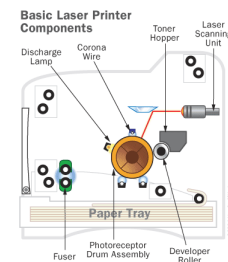
Ključne besede: electrostatic speakers



24. Elektrostatika v laserskih tiskalnikih

Laserski printerji nanašajo barvo na boben s pomočjo elektrostatike. Raziščite delovanje laserskih printerjev s poudarkom na elektrostatičnem nanašanju tonerja na boben.

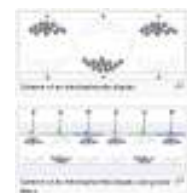
Ključne besede: laser printer electrostatic toner corona wire



25. E-papir

Smo v dobi, ko bo določen del kasičnih knjig nadomestil e-papir. Obstaja več različnih načinov izdelave oz. delovanja elektronskih papirjev, npr. t.i. elektroforetični. Raziščite različne tipe e-papirjev, tehnologijo, način delovanja ter perspektivo uporabe.

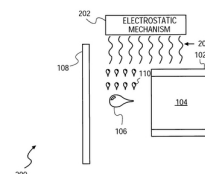
Ključne besede: e-paper, e-ink, electronic paper



26. Elektrostatično generiranje kapljic

Raziščite načine elektrostatičnega generiranja kapljic iz tekočine. Raziščite tudi načine uporabe tovrstnih naprav. Poiščite vsaj en patent, ki opisuje to problematiko in način generiranja kapljic.

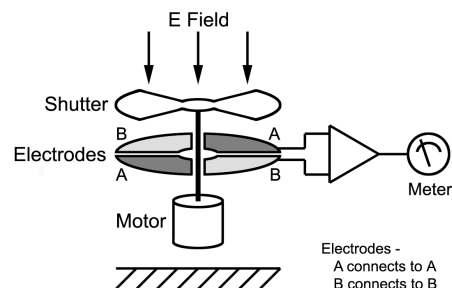
Ključne besede: electrostatic droplet generation



27. Merjenje elektrostaticnega polja

Raziščite problematiko merjenja elektrostaticnega polja. Osredotočite se na princip merjenja s principom vetrnice, ki iz elektrostaticnega polja naredi izmenično.

Ključne besede: electrostatic field measurement, field mill,
<http://a-tech.net/ElectricFieldMill/index.html>



28. Katodna cev

Raziščite zgodovino katodne cevi. Osredotočite se na način odklona žarka s pomočjo odklonskih elektrod.

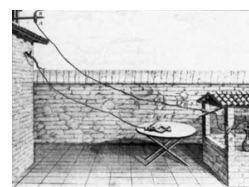
Ključne besede: Cathode ray tube



29. Luigi Galvani in živalska elektrika

Galvani je ugotavljal vpliv živali na električni pulz. Ugotovil je, da le ta povzroči trzljaje. Kljub temu, da je naredil kar nekaj napačnih zaključkov (večino katerih je popravil A. Volta), se je zapisal v zgodovino bioelektrike. Raziščite prispevek Galvaniija, njegov poskus in sorodne poskuse. Razmislite tudi, kakšne podobne uporabe imamo v modernem času.

Ključne bsede: Galvani animal electricity bioelectricity



30. Voltina celica

Eno pomembnejših odkritij na področju elektrotehnike je bila elektrokemična celica. Raziščite način delovanja ter prve eksperimente, ki so jih omogočale elektrokemijske celice. Raziščite različne izvedbe elektrokemijskih celic. Nalogo lahko spremenite v raziskovalno v kolikor sami izdelate in izmerite karakteristiko celice.

Ključne besede: voltaic pile, electrochemical cell



31. Nevarnost eksplozij ob elektrostaticni razelektritvi

Ob najneugodnejšem scenariju lahko ob elektrostaticni razelektritvi ob prisotnosti gorljivih snovi pride do požara ali eksplozije. Raziščite te primere in problematiko, zakaj do nje pride, kakšni pogoji morajo biti izpolnjeni in kako se takim situacijam izognemo.

Ključne besede: electrostatic ignition hazard

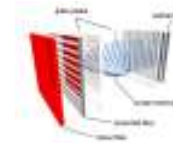


32. LCD displeji

Raziščite način delovanja LCD displejev (ekranov) s poudarkom na učinkih električnega polja. Raziščite tudi različne LCD tipe displejev, kjer se uporablja električno polje za kontrolo obarvanosti točke.

Ključne besede: lcd display electric field molecules operation principle

Članek: npr. <http://www.iop.org/EJ/article/0031-9120/29/5/008/pe940508.pdf>



Raziskovalne naloge

1) Simulacija gibanja naelektrenega delca v električnem in/ali magnetnem polju s programom EJS (Easy Java Simulations)

<http://fem.um.es/Ejs/index.html>

EJS je program (open source) za hitro kreiranje eksperimentov v Javi. Potrebno je opisati proces z diferencialno enačbo, ki jo pretvorimo v diferencialno in tako tudi opišemo v posebnem editorju EJS, ki sam kreira postopek za izračun in vizualizacijo.

Primer na strani

[http://lbm.fe.uni-](http://lbm.fe.uni-lj.si/oe/OE1_2009/Falling_Ball_efield3.files/Moje/Falling_Ball_efield3.html)

[lj.si/oe/OE1_2009/Falling_Ball_efield3.files/Moje/Falling_Ball_efield3.html](http://lbm.fe.uni-lj.si/oe/OE1_2009/Falling_Ball_efield3.files/Moje/Falling_Ball_efield3.html)

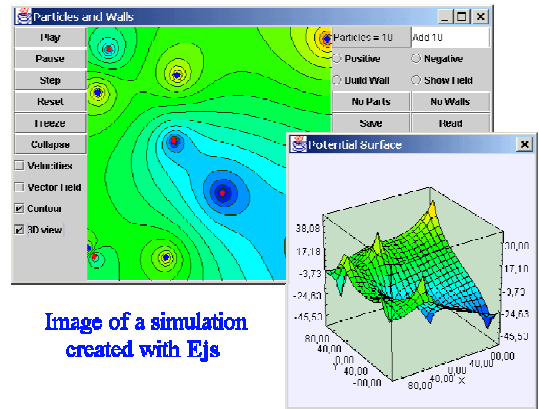


Image of a simulation created with Ejs

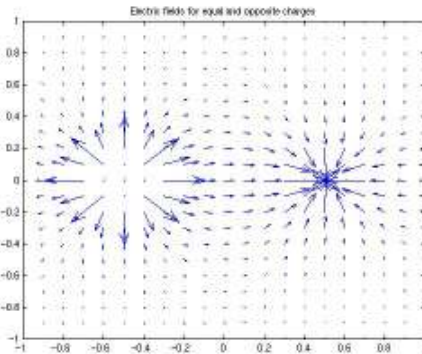
2) Prevodnost grafitnega spreja

S pomočjo grafitnega spreja izdelajte različne prevodne proge in izmerite prevodnost (upornost). Komentirajte jo z uporabo analitičnih in numeričnih metod (lahko v sodelovanju s skupino, ki izračunava polja s pomočjo programa Femlab). Raziščite še prevodnosti različnih materialov. Med dve točki (površini) priključite enosmeren vir in z voltmetrom mapirajte potencial v okolici. Preverite natančnost analitično, numerično, eksperimentalno.

3) Uporaba programa Matlab/Octave ali Mathematica pri osnovah elektrotehnike

www.mathworks.com, www.wolframresearch.com

Izberite si zanimiv problem iz elektrostatike ali magnetostatike, ki ni analitično rešljiv in ga rešite s pomočjo Matlaba z numerično integracijo. Napišite program tako, da bo omogočal dimenzioniranje elementa in dobro vizualizacijo polja, potenciala, (zanimivih veličin).



4) Testna vprašanja iz elektrostatike podprta z uporabo programa Jacob

<http://jacob.fe.uni-lj.si>

Jacob (Java constructive objects) je program za simulacijo gibanja naelektrenih delcev znotraj enostavnih objektov. Avtor programa je pokojni prof. Vojko Valenčič, dolgoletni profesor Osnov



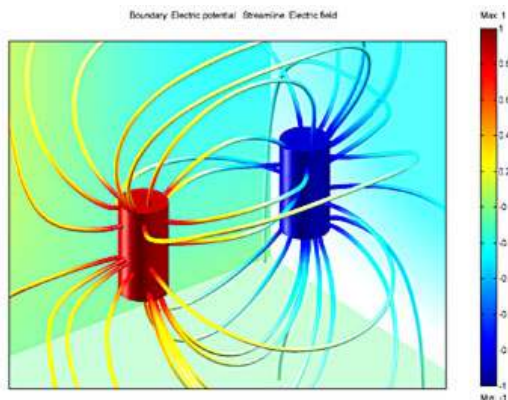
elektrotehnike na FE. Kreirati je potrebno nekaj preprostih primerov virtualnih eksperimentov in jih podkrepiti z vprašanji. Uporablja naj se princip kviza ali testa (razvrščanja). Vprašanja naj bodo predvsem primerna za srednješolsko poučevanje osnovnih principov elektrike. Izdelajte internetno stran, ki omogoča izvajanje teh eksperimentov in vprašanj.

5) Numerična simulacija s pomočjo programa FEMLAB

<http://www.comsol.com>

FEMLAB je program za numerično simulacijo elektromagnetnega polja. Temelji na metodi diskretizacije Maxwellovih enačb z uporabo metode končnih elementov.

Varianta 1: Raziščite osnovni princip diskretizacije Maxwellovih enačb oz. kakšne od poenostavljenih (recimo za elektrostatiko ali magnetostatiko), seznanite se s principom dela s programom FEMLAB, izdelajte in opišite en primer simulacije in rezultate.



Varianta 2: S pomočjo programa izdelajte serijo primerov iz elektrostatike, ki bi služili kot pomoč pri razumevanju elektrostatičnega polja. Kreirajte tudi manjše animacije, primerne za demonstracijo na avditornih vajah ali predavanjih.

6) Delovanje in izdelava elektroskopa

Opišite delovanje elektroskopa in različnih variant, ki se pojavljajo v literaturi. Izdelajte lastnega ter ga uporabite za merjenje naelektrenosti prevodnih objektov.



7) Eksperimenti v elektrotehniki

Lahko si zamislite sami svoj eksperiment in ga prikazete. Seveda mora biti v zvezi s problematiko, ki jo obravnavamo pri predmetu Osnove elektrotehnike I.

