

VISOKA ŠOLA ZA VARSTVO OKOLJA

DIPLOMSKO DELO

VODIK IZ VODE KOT GORIVO V OTTOVEM MOTORJU

SEBASTJAN FIS

VELENJE, 2019

VISOKA ŠOLA ZA VARSTVO OKOLJA

DIPLOMSKO DELO

VODIK IZ VODE KOT GORIVO V OTTOVEM MOTORJU

SEBASTJAN FIS

Varstvo okolja in ekotehnologije

Mentor: izr. prof. dr. Nikola Holeček

VELENJE, 2019

Na podlagi Diplomskega reda izdajam naslednji

SKLEP O DIPLOMSKEM DELU

Študent Visoke šole za varstvo okolja **Ivo Kalauz** lahko izdela diplomsko delo z naslovom v slovenskem jeziku:

Vodik iz vode kot gorivo v Ottovem motorju.

Naslov diplomskega dela v angleškem jeziku:

Hydrogen from water as a fuel in Otto engine.

Mentor: **izr. prof. dr. Nikola Holeček.**

Diplomsko delo mora biti izdelano v skladu z Diplomskim redom VŠVO.

Pouk o pravnem sredstvu: zoper ta sklep je dovoljena pritožba na Senat VŠVO v roku 8 delovnih dni od prejema sklepa.



Izr. prof. dr. Boštjan Pokorny
dekan



Visoka šola za varstvo okolja

Trg mladosti 7 | 3320 Velenje

t: 03 898 64 10 | f: 03 89864 13 | e: info@vsvo.si

www.vsvo.si



IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani/a Sebastjan Fis, vpisna številka 34110063,
študent/ka visokošolskega strokovnega študijskega programa Varstvo okolja in
ekotehnologije, sem avtor/ica diplomskega dela z naslovom

VODIK IZ VODE KOT GORIVO V OTTOVEM MOTORJU

ki sem ga izdelal/a pod:

- mentorstvom izr. prof. dr. Nikole Holečka
- somentorstvom _____

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- je predloženo delo moje avtorsko delo, torej rezultat mojega lastnega raziskovalnega dela;
- oddano delo ni bilo predloženo za pridobitev drugih strokovnih nazivov v Sloveniji ali tujini;
- so dela in mnenja drugih avtorjev, ki jih uporabljam v predloženem delu, navedena oz. citirana v skladu z navodili VŠVO;
- so vsa dela in mnenja drugih avtorjev navedena v seznamu virov, ki je sestavni element predloženega dela in je zapisan v skladu z navodili VŠVO;
- se zavedam, da je plagiatstvo kaznivo dejanje;
- se zavedam posledic, ki jih dokazano plagiatstvo lahko predstavlja za predloženo delo in moj status na VŠVO;
- je diplomsko delo jezikovno korektno in da je delo lektoriral/a Nadja Bažec;
- dovoljujem objavo diplomskega dela v elektronski obliki na spletni strani VŠVO;
- sta tiskana in elektronska verzija oddanega dela identični.

Datum: 20. 02. 2019

Podpis avtorja/ice: 

Zahvaljujem se mami,
ker je verjela vame in me podpirala.
Zahvaljujem se mojemu mentorju dr. Nikoli Holečku za njegovo vztrajnost.
Zahvaljujem se Ivanu Ternavu,
ker me je potrpežljivo učil elektrotehnike.
Zahvaljujem se tudi mag. Andreju Podpečanu, ki me je inštruiral in mi je kljub svoji
profesionalni zavezanosti z zanimanjem sledil in mi svetoval.

"Želja, ki me vodi v vsem kar počnem,
je želja izkoristiti sile narave v korist človeka."

Nikola Tesla

Izvleček

Pogonska energija je nepogrešljiva v današnjem vsakdanjem funkcioniranju človeštva. Zaradi vedno večje potrebe po energentih, zaradi onesnaževanja pri izkoriščanju le-teh in postopnega izčrpavanja zalog neobnovljivih virov, se vedno bolj usmerjamo k uporabi poceni, čistih in neskončno razpoložljivih virov energije. Eden takih je vodik. Vodik je vseprisoten, ne samo na Zemlji temveč tudi v vesolju. Uporabnost vodika kot energenta je v znanstvenih krogih že dolgo potrjena in sprejeta. Zagotavljanje čistega vodika v tekočem in plinastem stanju za uporabo v pogonskih motorjih so že prevzeli proizvajalci vodika. Lastijo si ga iste multinacionalke, ki držijo v rokah tudi proizvodnjo ostalih energentov in ki jim je dobiček edini cilj. Tu pa tam so se našli (in se še) posamezniki, ki so brez uradnih šolskih sistemov sami razvili postopke pridobivanja vodika iz vode za takojšnjo uporabo v motorjih. Meni je najbolj znan S. A. Meyer (24.8.1940 do 20.3.1998), ki je patentiral električno disociacijo vode in ionizacijo vodika in kisika ter njuno takojšnjo uporabo v motorju z notranjim zgorevanjem.

V nalogi, ki je v resnici eksperiment, sem se lotil preverjanja izvedljivosti Meyerjevega postopka: predstavil sem teoretični pristop k njegovi visokonapetostni dielektrični disociaciji vode na vodik in kisik in takojšnjo uporabo le-teh za pogon Ottovega motorja. Navedel sem tudi Meyerjevo zamisel o ionizaciji vodika in kisika, s čimer naj bi zmanjšal potrebno količino vodika pri zgorevanju v Ottovem motorju.

Predstavil sem tudi možnost, kako prilagoditi bencinski agregat, da bo deloval na vodik. V Eksperimentalnem delu na str. 33 do 49 navajam posamezne komponente postopka disociacije vode in prilagoditve agregata, ki sem jih praktično preizkušal in že izdelal.

Ključne besede:

Vodik, Ottov motor, elektro polarizacija vode.

Abstract

The drive power is indispensable in today's everyday functioning of mankind. For the increased energy demand, pollution and gradual depletion of stocks of non-renewable resources, we are increasingly directed to the use of inexpensive, clean and infinitely available energy sources. One of them is hydrogen. Hydrogen is omnipresent, not only on Earth but also in space. Within the scientific community, the usefulness of hydrogen as an energy source has long been acknowledged and accepted. Providing pure hydrogen in liquid and gaseous form for use in automotive engines has already been taken up by the hydrogen producers. It is claimed by the same multinationals that hold in the hands the production of other energy sources and for which the profit is the sole objective. Here and there, there were (and there are still) individuals who, without formal education systems, themselves developed methods for producing hydrogen from water, for immediate use in engines. Myself, I know best S. A. Meyer (24/08/1940 to 20/03/1998), who patented electrical dissociation of water, and hydrogen and oxygen ionization, with further immediate use of them in internal combustion engines.

In the project, which is really an experiment, I aimed to verify the feasibility of Meyer's process: I presented a theoretical approach to his high voltage dielectric dissociation of water, to hydrogen and oxygen to be immediately used in Otto engine. I also presented Meyer's idea about ionization of hydrogen and oxygen, which could reduce the necessary quantity of hydrogen to be burned in Otto engine.

I also presented the alternative of how to adapt a petrol power unit to be able to function on hydrogen. In Point 8. Eksperimentalni del, on pages 33 to 49, I indicate the different components of the process of dissociation of water and the adjustments of the power unit, which I practically tested and made.

Key words:

Hydrogen, Otto engine, electro-polarization of water.

VSEBINA

1. Uvod	1
1.1. Namen in cilj diplomskega dela	2
1.2. V nalogi želim potrditi naslednje hipoteze:	2
1.3. Metode dela	2
1.4. Uporabljena orodja	2
2. Goriva	3
2.1. Bencini	3
2.1.1. Standardna entalpija vezi za bencin	3
2.2. Elementna sestava goriv	4
3. Lastnosti vodika in primerjava z ogljikovodiki	6
3.1. Temperatura samovžiga goriva	6
3.2. Energija vžiga	6
3.3. Hitrost zgorevanja	6
3.3.1. Visoka difuzivnost vodika	7
3.3.2. Nizka gostota vodika	7
3.4. Točka ugasnitve	8
3.5. Navodičenje	8
3.6. Razmerje stehiometrije	8
3.7. Izhodna moč vodikovega motorja	10
3.8. Toplotna učinkovitost motorja	10
4. Lastnosti vode	11
4.1. Fizikalno kemične lastnosti vode	11
4.2. Kinetične lastnosti vode	13
5. Električni agregat	15
5.1. Opis električnega agregata	15
5.2. Potrebe agregata po gorivu	15
5.3. Štiritaktni Ottov motor	15
6. Disociacija vode in obdelava pridobljenega vodika in kisika za uporabo v agregatu	17
6.1. Električna influenza	17
6.2. Visokonapetostna dielektrična polarizacija	18
6.2.1. Neprevodna snov v električnem polju – dielektrična polarizacija	19
6.2.2. Dielektrična polarizacija v kondenzatorju	19
6.2.3. Dielektrični polarizacijski postopek	20
6.2.4. Generator pulzirajoče visoke napetosti	22

6.2.4.1. Rotacijski generator napetosti.....	23
6.2.4.2. Elektromagnetna interakcija.....	24
6.2.4.3. Vzbujevalno vezje za generator pulzirajoče visoke napetosti.....	25
6.2.5. Odstranjevalec elektronov.....	25
6.2.6. Kompleksni signal	26
7. Meyerjev pristop k zmanjšanju potrebne količine vodika z uporabo ioniziranega kisika....	29
7.1. Fotonski odstranjevalec elektronov iz vodika in kisika	29
7.2. Uporaba vodika in kisika za zgorevanje v motorju	31
7.3. Energijska vrednost zgorevanja ioniziranega vodika v ioniziranem kisiku	31
8. Eksperimentalni del.....	33
9. Vpliv zgorevanja vodikove zmesi v agregatu na okolje.....	49
9.1. Priprava vodikove zmesi za zgorevanje v agregatu	49
9.2. Posledice zgorevanja vodika	50
9.2.1. Emisije pri zgorevanju vodika.....	50
9.2.2. Reciklaža vode v primeru ionizacije vodika in kisika po Meyerju	50
10. Zaključne ugotovitve	52
10.1. Povzetek ciljev.....	53
10.2. Argumentacija hipotez	55
10.3. Sklep	56
11. Povzetek.....	57
12. Summary	58
13. Viri in literatura.....	60

Kazalo grafov

Slika 1: Hitrost zgorevanja vodika in ostalih goriv (Vir: Meyer 1994)	7
Slika 2: Električna nabitost molekule vode (Vir: Meyer 1994, Memo 420, str. 15).....	12
Slika 3: Planarna oblika molekule vode s kotom med vodikovima ionoma 104° (Vir: Puharich 1983)	13
Slika 4: Eksotermna reakcija (Vir: Bond Energies)	14
Slika 5: Teoretični diagram Ottovega procesa (Vir: Horst 1997)	16
Slika 6: Shema sosledja postopkov priprave zgorevalne zmesi za agregat (S.Fis 2018).....	18
Slika 7: Disociacijski koaksialni kondenzator (Vir: Meyer 1992, Patent 2)	20

Slika 8: Stopenjski polnilni učinek - trganje kovalentnih vezi (Vir: Meyer 1990)	21
Slika 9: Privlačnost elektronov (Vir: Stanley Meyer Resonant Electrolysis Cell System)	22
Slika 10: Generator pulzirajoče visoke napetosti (Vir: Meyer 1992, Patent 3)	23
Slika 11: Rotacijski generator pulzirajoče visoke napetosti (Vir: Meyer 1994)	24
Slika 12: Vzbujevalno vezje (Vir: Lawton)	25
Slika 13: Odstranjevalec elektronov (Vir: Meyer 1992, Patent 2).....	26
Slika 14: Kompleksni signal (Vir: Miller 2018)	27
Slika 15: Tetraedična oblika molekule vode s kotom med vodikovima ionoma 109.28° (Vir: Puharich 1983)	27
Slika 16: Oblika kompleksnega signala (Vir: Stephen Meyer 2005).....	28
Slika 17: Odstranjevanje elektrona (Vir: Meyer 1994)	30
Slika 18: Optični foton (Vir: Meyer 1994).....	51
Slika 19: Reciklažni krogotok vode (Vir: Meyer 1994)	52

Kazalo preglednic

Preglednica 1: Standardna entalpija vezi za izooktan (Vir: Kinetic bond Energy)	4
Preglednica 2: Prikaz vsebnosti ogljika, vodika in kisika v gorivih (Vir: Senegačnik 2005, str. 7)	5
Preglednica 3: Temperatura samovžiga primerjalnih goriv (Vir: College of ... 2001, Modul 1, str. 21)	6
Preglednica 4 : Stehiometrično razmerje goriv (Vir: Stehiometrija).....	8
Preglednica 5: Ionizacijske energije kisika in vodika (Vir: Ionization energies of the elements)	31

Besednjak

Opis fizikalnih lastnosti uporabljenih izrazov

dielektričnost: Dielektrik je izolacijski material med elektrodama in se v električnem polju polarizira. Označujemo jo z ϵ , enota pa je V/m.

elektron: je subatomske delec z negativnim nabojem, katerega spin se zelo približuje hitrosti svetlobe.

entalpija: je lastnost pri procesih, ki potekajo pri stalnem tlaku. Sprememba entalpije je ravno enaka dovedeni ali odvzeti toploti.

entropija: je termodinamična količina energije, ki si jo telesa izmenjujejo, ko izmenjujejo toploto. Pri reverzibilnih spremembah se entropija ne spremeni, pri ireverzibilnih spremembah pa se poveča. Entropija je merilo za količino energije, ki se ne more pretvoriti v delo, ter tudi merilo za neurejenost sistema.

foton: je osnovni delec, energijski kvant kvantiziranega elektromagnetnega polja in ga uporabljamo kot delec svetlobe.

induktivnost: je lastnost vodnikov in tuljav, da z električnim tokom ustvarjajo magnetni sklep. Magnetni tokokrog ima induktivnost 1 Henrija (**H**), če s tokom 1 A ustvarja magnetni sklep 1 Weber (**Wb**). Osnovna enota za induktivnost je $1 \text{ H} = \text{Wb}/\text{A}$.

izentropa (adiabata): je sprememba stanja brez dovajanja toplote.

izobara: označuje spremembo stanja plina pri konstantnem tlaku.

izohora: označuje spremembo stanja plina pri konstantni prostornini.

izoterma: označuje spremembo stanja plina pri konstantni temperaturi.

kapacitivnost: je lastnost električno prevodnih teles, da pod vplivom električne napetosti sprejmejo elektrino. Osnovna enota za kapacitivnost je Farad (**F**). Prevodni telesi imata kapacitivnost 1 F, če pod vplivom napetosti 1 V sprejmeta nabitost 1 Columba (**C**).

korona: je izmikanje elektronov iz prevodnikov pri visoki napetosti, kjer se posledično ionizira kisik in nastane ozon.

napetost: je relativna razlika v nabitosti elektrona (napetosti) med dvema točkama v prostoru. Merimo v voltih (**V**).

politropa: hkrati se lahko dogajajo spremembe stanja tlaka, prostornine in temperature ter se dovaja ali odvaja toplotna energija.

resonančna frekvenca je pojav, ko dušeno nihalo niha z največjo amplitudo ravno takrat, ko je frekvenca vsiljenega nihanja enaka lastni frekvenci nihala.

sintropija: predstavlja samoorganizacijo kompleksnih fizikalnih sistemov.

tok: nam pove število elektronov, ki tečejo skozi tokokrog v določenem času. Meri se v Amperih (**A**). **1 A = 1 C/sek**,

tuljava: je dušilka, ki nasprotuje hitrim spremembam toka in inhibira tok, saj se inducira kot magnetni fluks v feritnem jedru.

upornost: je upornost materiala, ki prepreči pretok elektronov v določenem času. Merimo v ohmih (**Ω**).

valovna dolžina: je najmanjša razdalja med točkama v potujočem valovanju, pri katerih je nihanje v valovanju sočasno. Recipročna vrednost valovne dolžine je valovno število, ki meri število valov na enoto dolžine v smeri razširjanja valovanja.

1. Uvod

Na našem planetu si ne moremo več predstavljati vsakdanjega življenja in funkcioniranja brez energije, ki poganja nešteto motorjev. Virov energije je mnogo, nekateri so neobnovljivi, drugi obnovljivi. Danes so v uporabi predvsem neobnovljivi viri energije. Razlog za to ni samo do potankosti razvit način njihovega izkoriščanja temveč predvsem velik finančni interes. Ta prevladuje tudi pri vseh lepih besedah okrog obnovljivih virov energije.

Pred več kot sto leti je Jules Verne napovedal, da bo nekoč namesto goriva mogoče uporabiti vodo, natančneje: vodik in kisik, ki jo sestavljata, bosta zagotavljala neizčrpen vir toplote in svetlobe (Verne).

Z razvojem znanosti je bila ta slutnja mogočega že večplastno potrjena.

Voda je lahko ogromen naraven in neizčrpen vir energije. Izračun kaže, da je na Zemlji dobra milijarda štiristo milijonov kubičnih kilometrov (Veder 2014). Vsa voda je potencialni vir vodika, katerega lahko uporabimo kot gorivo.

Znanost vlaga velike napore v raziskovanje, kako pridobivati vodik na nenevaren in učinkovit, predvsem pa ekonomičen način. Postopek pridobivanja vodika mora zagotavljati izdaten, čist in poceni vir goriva. Na svetu že teče proizvodnja vodika, ravno tako delujejo motorji, ki kot pogonsko gorivo uporabljajo vodik. Toda ti uporabniki morajo predpripravljen vodik natočiti in za njega plačati. To zahteva primerno infrastrukturo. Poleg tega je vodik zelo vnetljiv. »Že samo pretakanje in tresenje vodika (plina ali tekočine) lahko sproži elektrostatično praznjenje, kar privede do iskrenja in vžiga vodika.« (College of ... 2001, Modul 1 str. 22) Vse to ni ravno v prid uporabi vodika namesto ostalih vrst goriv.

Med spremljanjem novosti na tem področju me je najbolj pritegnil pristop k izkoriščanju vodika za pogon motorja z notranjim zgorevanjem, ki ga je patentiral Stanley A. Meyer (št. patenta 4,936,961 z dne 26.1.1990). Njegov sistem sprotnega pridobivanja vodika in uporabe le-tega za pogon motorja je manj nevaren, ker vodika ni treba skladiščiti, prevažati niti pretakati. Uporabnik je neodvisen, voda je namreč lahko dosegljiva.

Ta prednost po drugi strani predstavlja veliko težavo: proizvajalci in prodajalci vodika so ob zaslužek! Zaradi tega nimajo interesa vlagati denarja v razvoj tehnologije za hladno disociacijo vode in takojšnjo uporabo vodika in kisika v motorju z notranjim zgorevanjem. To je prepuščeno maloštevilnim zanesenjakom, ki s skromnimi sredstvi razvijajo in testirajo potrebne komponente.

Meyer je pustil vrsto patentov, ki pa niso eksaktni. Kljub temu so po njegovi zgodnji smrti nekateri zanesenjaki njegov izum še pozneje ponovili in s tem potrdili: Dave Lawton, dr. Scott Cramton, Ravi Raju pri organizaciji Panacea–Bocaf, Registered non profit organisation.

1.1. Namen in cilj diplomskega dela

V okviru priprave diplomskega dela je bil moj namen zbrati in raziskati zapise S.A. Meyerja, ki je izdelal sistem za predelavo Ottovega motorja, v katerem za pogonsko gorivo uporablja samo vodik, ki ga sproti pridobiva z disociacijo vode.

Posledično je bil moj cilj raziskati teoretični del pridobivanja vodika iz vode z elektro polarizacijskim postopkom ter opredeliti pristop k predelavi štiritaktnega Ottovega motorja, da bo deloval na tako pridobljen vodik.

Še bolj pomembno pa mi je ves čas bilo tudi praktično izpeljati eksperiment, s katerim bom najprej iz vode pridobil vodik in bo le-ta neposredno poganjal agregat ter tako proizvajal električni tok. Praktični eksperiment predstavlja glavino mojega dela.

1.2. V nalogi želim potrditi naslednje hipoteze:

- Elektro polarizacijski postopek ima pri disociaciji vode višji izkoristek kot električna influenza.
- Ottov motor lahko deluje tudi samo na kisik in vodik sprotno pridobljen iz vode.
- Pri zgorevanju ioniziranega vodika v kisiku se sprosti znatno več energije kot pri samo kemičnem zgorevanju vodika v kisiku.
- Izpušni plini pri zgorevanju vodika v kisiku so okolju prijazni.

1.3. Metode dela

- Pregled in temeljit študij pisnih virov (članki, objave na medmrežju, patenti in prikazi praktičnih izvedb posameznih faz procesa), predvsem z medmrežja.
- Opis in primerjava fizikalno-kemičnih in kinetičnih lastnosti bencina, vode in vodika.
- Opredelitev teoretičnih izhodišč Meyerjevega modela zgradbe atoma in njegovega pristopa k ionizaciji vodika in kisika za pridobivanje več energije pri zgorevanju.
- Izdelava in testiranje sestavnih komponent prototipa.

1.4. Uporabljena orodja

V svojih poskusih sem uporabljal orodja, merilne naprave in vire napetosti:

- Osciloskop: Rigol DS1052E
- Funkcijski generator: Owon AG2052F
- Usmernik: Dc Power Suplly HY3005C
- LRC meter: Eucol U822A
- Tokovne klešče: Voltcraft VC-521
- Spremenljivi transformator: lastna izdelava
- Spajkalnik: Weller
- Stružnica
- TIG varilni aparat

2. Goriva

2.1. Bencini

Bencini so mešanice lahkih tekočih ogljikovodikov. Sestavljeni so iz ogljikovih in vodikovih atomov združenih v verige. Molekule bencinov imajo od 7 do 11 ogljikov v eni verigi. Bencine pridobivamo z destilacijo surove nafte pri temperaturah od 30°C do 200°C. Sodobne bencine pridobivajo tudi s krekiranjem in s spreminjanjem in/ali dodajanjem umetnih ogljikovodikov. Dodajo jim še aditive za zvišanje oktanske stopnje, fosforne spojine za nižanje temperature vžiga in snovi, ki preprečujejo zmrzovanje in oksidacijo v uplinjačih. Vsi motorni bencini imajo visoko oktansko stopnjo. (Senegačnik 2005; Belan in Lončar 1980)

Če je ta stopnja manjša ali večja glede na kot predvžiga motorja, lahko privede do klenkanja. Klenkanje je pojav, ko se bencini pred zgornjo mrtvo točko vžgejo sami od sebe, brez iskre. Prednost bencina pred mnogimi drugimi gorivi je njegova visoka kurilna vrednost.

Pomembnejše fizikalno-kemijske lastnosti motornih bencinov so:

- oktansko število,
- vsebnost svinca,
- destilacijske lastnosti,
- vsebnost žvepla,
- vsebnost benzena,
- gostota, barva,
- temperatura samovžiga.

2.1.1. Standardna entalpija vezi za bencin

Vezna entalpija je energija, ki jo moramo dovesti v proces, da prekinemo vezi v molu plinaste snovi.

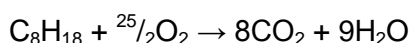
V procesu prekinjanja vezi in nastanka novih snovi, se energija porablja za prekinjanje vezi in se sprošča pri vzpostavljanju vezi v molekuli snovi.

Koliko energije porabimo za prekinitev vezi in koliko energije se sprosti ob nastajanju novih vezi, je odvisno od vrste vezi v molekuli. Vezna entalpija je povezana z močjo vezi. Močnejša kot je vez, večjo vezno entalpijo ima. Stabilnejša kot je molekula pri nastanku, močnejše so vezi, pri trganju vezi se sprosti več energije in reakcija se zlahka izpelje. To nam prikazuje Postopek 1: nastala ogljikov dioksid in voda sta zelo stabilna.

Preglednica 1: Standardna entalpija vezi za izooktan (Vir: Kinetic bond Energy)

Tip vezi	Standardna entalpija vezi (kJ/mol)
C-O ₂	805
O-H	464
C-H	413
C-C	347
O=O	498
H-H	436

Povprečna sprememba entalpije vezi (ΔH) pri zgorevanju bencina izooktana je predstavljena v sledečem postopku:



$$\Delta H^0 = \sum H_{\text{Produktov}} - \sum H_{\text{Reaktantov}}$$

$$\Delta H^0 = [(8 * 805) + (18 * 464)] - [(18 * 413) + (8 * 347 + 25/2 * 498)]$$

$$\Delta H^0 = 14.792 - 16.435$$

$$\Delta H^0 = - 1.643 \text{ kJ/mol}$$

Postopek 1

Postopek 1 opisuje zgorevanje izooktana v kisiku. V konvencionalnih motorjih z notranjim zgorevanjem se uporablja izooktan s primesmi žvepla in drugih elementov, zato se dejanska entalpija razlikuje od izračunane vrednosti. K tej izračunani vrednosti je treba prišteti še entalpije primesi v gorivu in entalpijo dušika, ki je v znatnem deležu prisoten v zraku.

2.2. Elementna sestava goriv

Če poznamo kemično sestavo goriv, lahko izračunamo potrebno količino zraka za zgorevanje, približno kurilnost in sestavo dimnih plinov. Gorivo je v splošnem sestavljeno iz treh gorljivih elementov: ogljik, vodik in žveplo. Prisotne so še primesi v obliki kisika in dušika ter negorljivi balast v obliki mineralne zmesi in vode.

- **Ogljik**

Ogljik je najpomembnejša sestavina v gorivih, saj je njegov masni delež v gorivu največji, razen pri plinastih gorivih. Pri njegovi oksidaciji se sprosti največji delež zgorevalne toplote. Ogljik se v gorivu lahko nahaja v raznih organskih spojinah s kisikom, vodikom, žveplom in dušikom, tako v prosti – nevezani obliki kot v vezani obliki. Pri popolnem zgorevanju 1 kg ogljika se sprosti 33,829 MJ/kg toplote, pri nepopolnem pa 9,8 MJ/kg. Teoretična temperatura zgorevanja je 2.240°C. (Senegačnik 2005, str. 6)

- **Vodik**

Vodik predstavlja drugo najpomembnejšo sestavino v gorivu. V trdih in tekočih gorivih se vodik nahaja v vezani obliki, v plinastih gorivih pa lahko obstaja tudi kot prosti vodik. Ko zgore 1 kg vodika, se sprosti 119 MJ toplote, kar je za 3,5 krat več kot pri ogljiku. Teoretična temperatura zgorevanja znaša 2.235 °C. (Senegačnik 2005, str. 7)

- **Žveplo**

Žveplo najdemo v gorljivi in negorljivi obliki. Gorljivo žveplo se pojavlja v organski obliki in piritni obliki FeS₂. Njegova prisotnost v gorivih je nezaželena. Kot elementaren in kot produkt zgorevanja deluje na žive organizme toksično, na kovine pa korozivno. Količina žvepla v tekočih gorivih lahko doseže tudi 5 % in več. V plinasti obliki se pojavlja kot H₂S in SO₂. Pri zgorevanju žvepla se sprosti 9,295 MJ/kg toplote. (Senegačnik 2005, str. 8)

- **Kisik**

Kisik ni gorljiv element, temveč omogoča oksidacijo – zgorevanje. V gorivih ga najdemo v vezani obliki, razen v plinastih gorivih, kjer je tudi v prosti obliki. Količina kisika v gorivu zmanjšuje potrebo po dodajanju kisika potrebnega za zgorevanje. Največ kisika najdemo v trdih gorivih, v tekočih pa kisika praktično ni, kar je razvidno v preglednici 3. (Senegačnik 2005, str. 7)

- **Dušik**

Dušik je vezan v obliki kompleksnih organskih spojin. V trdih in tekočih gorivih ga je relativno zelo malo (0,2 odst.). Več ga je v plinastih gorivih. V procesu zgorevanja se dušik sprošča v prosto obliko, skupaj s kisikom tvorita notranji balast goriva. (Senegačnik 2005, str. 7)

Preglednica 2: Prikaz vsebnosti ogljika, vodika in kisika v gorivih (Vir: Senegačnik 2005, str. 7)

GORIVO	C (%)	H (%)	O (%)
Les	50	6	42
Rjavi premog	60 – 80	4 – 6	19 – 27
Črni premog	75 – 90	4 – 6	2 – 12
Antracit	92 – 98	1 – 3	–
Koks	96	0,3 - 1	1 - 3
Bencin	85	15	0
Kerozin	86	14	0
Diesel gorivo	87	13	0
Mazut	87 – 88	11 – 12	0 – 0,2
Zemeljski plin	75	25	0

3. Lastnosti vodika in primerjava z ogljikovodiki

3.1. Temperatura samovžiga goriva

Minimalna temperatura, da se zmes goriva in zraka vžge brez zunanjega vira vžiga, se imenuje temperatura samovžiga. Vsako gorivo ima svojo edinstveno temperaturo samovžiga. Za vodik je ta temperatura 585°C. To pomeni, da se bo zmes vodika in zraka v naravnih pogojih težko vžgala brez vira vžiga. Primerjavo temperatur samovžiga za različna goriva prikazuje preglednica 3.

Preglednica 3: Temperatura samovžiga primerjalnih goriv (Vir: College of ... 2001, Modul 1, str. 21)

Gorivo	Temperatura samovžiga
Vodik	585°C
Metan	540°C
Propan	490°C
Metanol	385°C
Bencin	230°C do 480°C
Diesel	220°C

3.2. Energija vžiga

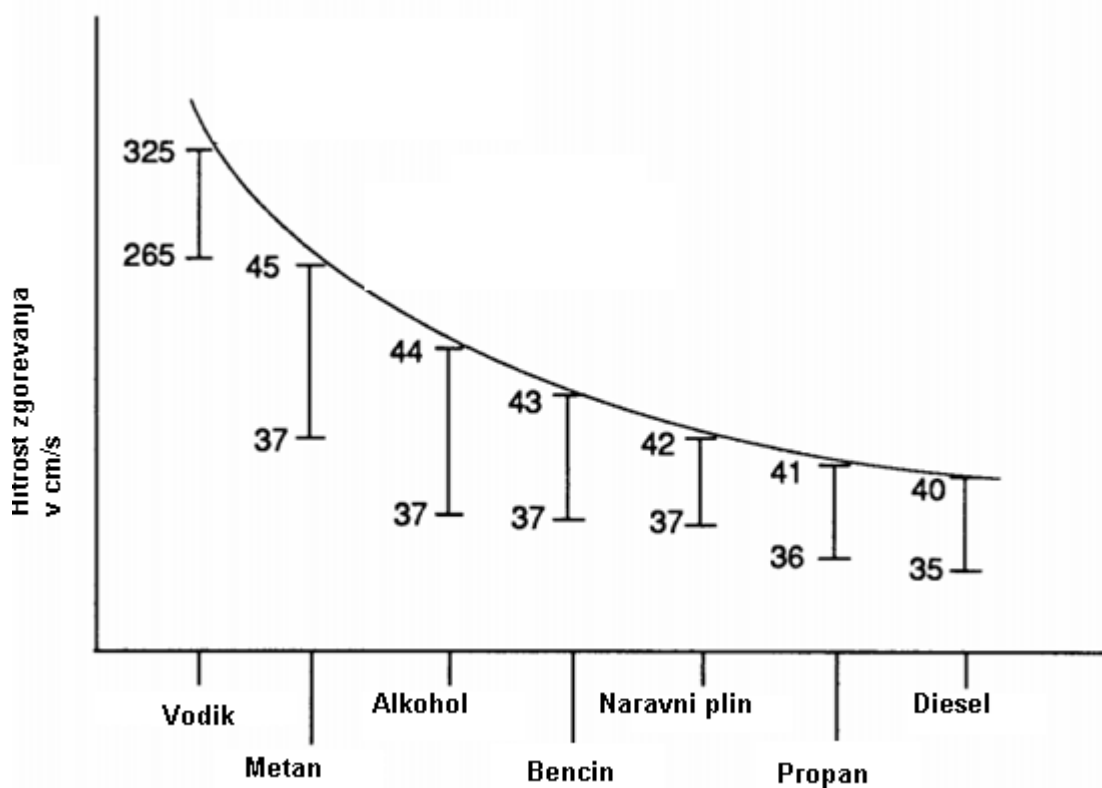
Energija vžiga je količina zunanje energije, ki jo je treba dodati, da se zmes goriva in zraka vžge. Vir zunanje energije mora dosegati višjo temperaturo, kot je temperatura samovžiga, in mora trajati toliko časa, da se zmes segreje do samovžigalne temperature. Ta energija je lahko v obliki plamena, iskre, tlaka ali temperature.

Čeprav je vodikova temperatura samovžiga višja kot pri metanu, propanu in bencinu, je njegova potrebna energija vžiga kar za decimalno nižja (0,02 mJ). To pomeni, da se lažje vžge od naštetih goriv. Da privede do vžiga, ima dovolj energije že samo nevidna iskra ali statična električna praznitev človeškega telesa. Vodik ima še eno lastnost: nizko elektro prevodnost. Zaradi tega že samo pretakanje ali tresenje vodika (plina ali tekočine) lahko sproži elektrostatično praznjenje, kar privede do iskrenja in nadalje do vžiga. Iz varnostnih razlogov mora biti oprema za transportiranje vodika zelo skrbno ozemljena. (College of ... 2001, Modul 1, str. 22)

3.3. Hitrost zgorevanja

Hitrost zgorevanja je hitrost, s katero plamen potuje skozi gorljivo zmes goriva in zraka. Vseeno je hitrost zgorevanja drugačna od hitrosti plamena. Hitrost plamena je vsota hitrosti zgorevanja in hitrosti premikanja nezgorjene zmesi. Hitrost zgorevanja za bencin znaša okrog 40 cm/s, kot taka je dosti nižja kot za vodik, ki je okrog 325 cm/s po stehiometričnih

pogojih, kar je razvidno tudi na sliki 1. (College of ... 2001, Modul 1, str. 22; Meyer 1994, Memo 421)



Slika 1: Hitrost zgorevanja vodika in ostalih goriv (Vir: Meyer 1994)

3.3.1. Visoka difuzivnost vodika

Vodik ima v zraku višjo sposobnost razpršitve kot bencin. Ta lastnost ima dve prednosti. Prva je ta, da olajša oblikovanje enotne zmesi goriva in zraka: vodika in zraka. Druga dobra vodikova lastnost se pokaže v primeru, da vodik pušča v zrak. Ker se v zraku hitro razprši, ni nevarnosti, da zagori. (College of ... 2001, Modul 3, str. 5)

3.3.2. Nizka gostota vodika

Vodik ima zelo nizko gostoto. To ima pri motorju z notranjim zgorevanjem lahko za posledico dve težavi. Potrebna je velika shranjevalna prostornina za doseganje zadovoljive vozne razdalje. In: izhodna moč motorja, ki ga poganja zmes vodika in zraka, je manjša v primerjavi z izhodno močjo primerljivega motorja, ki ga poganja zmes bencina in zraka. (College of ... 2001, Modul 3, str. 5)

3.4. Točka ugasnitve

Točka ugasnitve ali ugasnitvena razdalja opisuje lastnost ugašanja plamena določenega goriva, ko je to uporabljeno v motorju z notranjim zgorevanjem. Natančneje: točka ugasnitve pove, kako daleč od stene valja se plamen ugasne, ko pade temperatura. Vodikova točka ugasnitve (0,64 mm) je približno 3-krat manjša od točke ugasnitve drugih goriv, npr. bencina. Torej, vodikov plamen je težje ugasniti kot plamen bencina, ker se vodikov plamen drži bližje steni valja. Ta krajša ugasnitvena razdalja poveča možnost povratnega udara ognja, saj plamen vodikove zmesi z lahkoto obide bližnji vhodni ventil, ko se le-ta zapre. (College of ... 2001, Modul 1)

V praksi to uravnavamo z velikostjo vbrizgalne šobe, ki je prilagojena molekularni sestavi goriva.

3.5. Navodičenje

Dolgotrajno izpostavljanje vodikom privede pri nekaterih materialih do pojava imenovanega navodičenja. Materiali absorbirajo vodikov atom, saj je zelo majhen, in postanejo krhki, zelo radi se krušijo. Pogoji, ob katerih je navodičenje mogoče in/ali pospešeno, so: koncentracija vodika, tlak vodika, čistost vodika, temperatura, tipi prisotnih umazanij, nivo in razsežnost stresa, kompozicija in natezne trdnosti materiala, velikosti granul materiala, mikrostruktura in časovni vpliv saturacije materiala. Navodičenje materiala ne deformira trajno. Ko prisotnost vodika mine, saj le-ta s časom iz materiala izhlapi, se materialu povrnejo prvotne lastnosti. (Hudnik in Vončina 2005; College of ... 2001, Modul 1, str. 25)

3.6. Razmerje stehiometrije

Zgorevanje je proces, ko gorivo reagira s kisikom. Razmerje, kjer je porabljeno vso gorivo in ves kisik (pri popolnem zgorevanju), se imenuje stehiometrično razmerje. Če je preveč kisika, ga nekaj ostane in isto velja za gorivo. Različna goriva imajo različno sestavo ogljika, vodika in drugih elementov, zato so različna tudi stehiometrična razmerja (preglednica 4).

Preglednica 4 : Stehiometrično razmerje goriv (Vir: Stehiometrija)

Gorivo	Masno razmerje Zrak/gorivo	Volumensko razmerje Zrak/gorivo	Delež goriva po masi v zmesi v %
Bencin	14,7 : 1	-	6,8
Zemeljski plin	17,2 : 1	9,7 : 1	5,8
Propan	15,7 : 1	23,9 : 1	6,4
Etanol	9,0 : 1	-	11,1
Metanol	6,5 : 1	-	15,6
Vodik	35,24 : 1	2,4 : 1	2,9
Diesel	14,5 : 1	-	6,8

Razmerja v preglednici 5 so podana za primer zgorevanja v prisotnosti zraka, v primeru čistega kisika bi bile vrednosti manjše.

Citat: »Računsko prikazano teoretično stehiometrično zgorevanje vodika in kisika:



Mol H_2 za popolno zgorevanje = 2 mol

Mol O_2 za popolno zgorevanje = 1 mol

Ker se zaradi vsebnosti kisika kot oksidacijska snov uporabi zrak, moramo pri računanju upoštevati tudi dušik.

$$\begin{aligned} \text{Mol N}_2 \text{ v zraku} &= \text{mol O}_2 \times (79\% \text{ N}_2 \text{ v zraku} / 21\% \text{ O}_2 \text{ v zraku}) \\ &= 1 \text{ mol O}_2 \times (79\% \text{ N}_2 \text{ v zraku} / 21\% \text{ O}_2 \text{ v zraku}) \\ &= 3,762 \text{ mol N}_2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Število mol zraka} &= \text{mol O}_2 + \text{mol N}_2 \\ &= 1 + 3,762 \\ &= 4,762 \text{ mol zraka} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Masa O}_2 &= 1 \text{ mol O}_2 \times 32 \text{ g/mol} \\ &= 32 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Masa N}_2 &= 3,762 \text{ mol N}_2 \times 28,96 \text{ g/mol} \\ &= 108,95 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Masa zraka} &= \text{masa O}_2 + \text{masa N}_2 \\ &= 32 \text{ g} + 108,95 \text{ g} = 140,95 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Masa H}_2 &= 2 \text{ mol H}_2 \times 2 \text{ g/mol} \\ &= 4 \text{ g} \end{aligned}$$

Stehiometrično razmerje zrak/gorivo v nadaljevanju (A/F) za zrak in vodik:

$$\begin{aligned} \text{A / F po masi} &= \text{masa zraka} / \text{masa goriva} \\ &= 140,95 \text{ g} / 4 \text{ g} \\ &= 35,24 : 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{A / F poprostornini} &= 4,762 \text{ mol} / 2 \text{ mol} \\ &= 2,39 : 1 \end{aligned}$$

Porabljena prostornina zgorevalnega prostora za vodik podan v % za stehiometrično zmes:

$$\begin{aligned} \% \text{H}_2 &= \text{parc. prostornina H}_2 / \text{skupna prostornina} \\ &= \text{parc. prostornina H}_2 / (\text{prostornina zraka} + \text{prostornina H}_2) \\ &= 2 / (4,762 + 2) \\ &= 29,6\% \end{aligned}$$

Postopek 2

Postopek 2 prikazuje izračun stehiometričnega ali kemijskega pravičnega razmerja A / F za popolno zgorevanje vodika z zrakom, ki je 35,24 : 1 po masi. To pomeni, da za popolno zgorevanje 1 g vodika potrebujemo 35,24 g zraka. To je dosti višje razmerje kot za bencin, ki znaša po stehiometričnem razmerju A / F 14,7 : 1.« (College of ... 2001, Modul 3, str. 6)

3.7. Izhodna moč vodikovega motorja

Maksimalna teoretična izhodna moč vodikovega motorja je odvisna od A / F razmerja in načina vbrizga goriva, kot je bilo malo prej opisano v stehiometričnem A / F razmerju za vodik, ki je 35,24 : 1. Pri takem A / F razmerju vodik zavzame 29,6 % zgorevalnega prostora, medtem ko za zrak ostane samo 70,4 % razpoložljivega prostora. Opazimo, da je vsebnost zraka v tej zmesi manjša kot v zmesi z bencinom, saj je bencin v tekoči obliki in zavzame manj prostora, kar v zgorevalnem prostoru pusti več prostora za zrak. Če pa bi v zgorevalnem prostoru zmanjšali sorazmerno količino vodika v korist zraka, bi to pomenilo tudi manj dobljene energije.

Odvisno od načina vbrizga vodika v motor je izhodna moč motorja v primerjavi z bencinom med 85 % in 120 %:

- Vbrizg zmesi bencina in zraka: izhodna moč = 100 %.
- Vbrizg zmesi plinastega vodika in zraka: izhodna moč = 85 %.
- Vbrizg zmesi tekočega vodika in zraka: izhodna moč = 115%.
- Vbrizg plinastega vodika pod tlakom ločeno od zraka: izhodna moč = 120 %.

Kot je razvidno, ima vodik širok razpon vnetljivosti, kar ima za posledico različno izhodno moč motorja, torej lahko vodikovi motorji delujejo v stehiometričnih razmerjih od 35,24 : 1 do 180 : 1. (College of ... 2001, Modul 3)

3.8. Toplotna učinkovitost motorja

Teoretična termodinamična učinkovitost Ottovega krožnega procesa je odvisna od kompresijskega razmerja motorja in od razmerja specifičnih toplotnih kapacitet goriva, kar izračunamo po enačbi:

$$\eta = 1 - 1 / (V_1/V_2)^{\gamma-1}$$

kjer je

V_1 / V_2 je kompresijsko razmerje,

γ je razmerje specifičnih toplotnih kapacitet goriva C_p in C_v ,

η je teoretični termodinamični izkoristek.

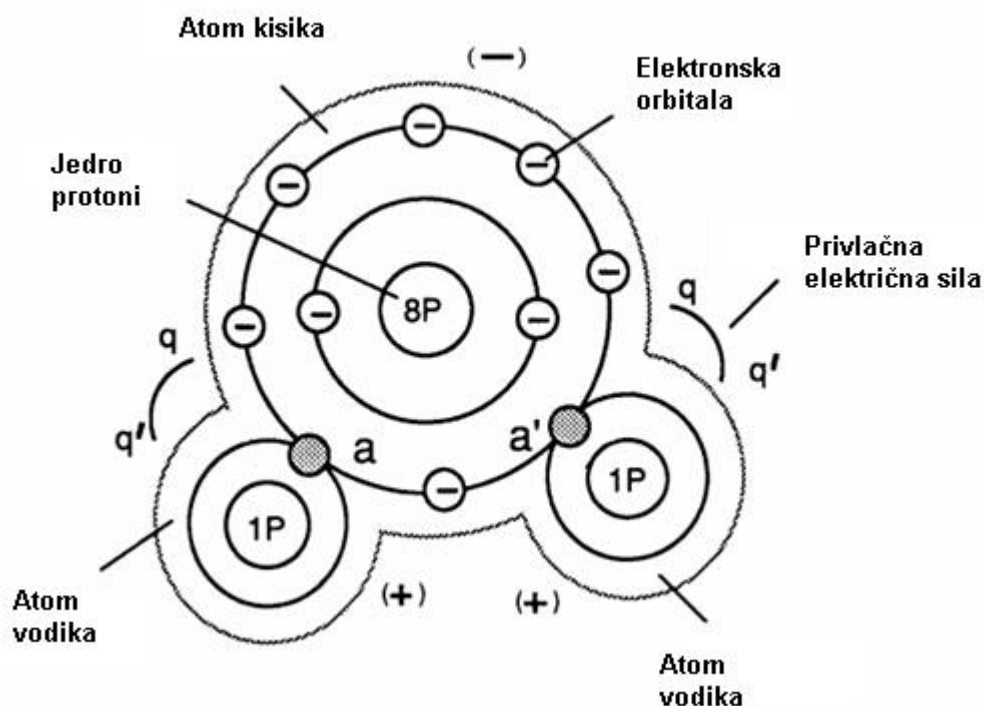
Višje kot je kompresijsko razmerje in/ali razmerje specifičnih toplot goriva, višji je termodinamični izkoristek motorja. Skrajno kompresijsko razmerje motorja je odvisno od tlačne konstrukcijske vzdržljivosti motorja oz. od hidravličnega udara. Zmes vodika je redkejša in manj dovzetna do hidravličnega udara v primerjavi z zmesjo tradicionalnega bencina, zato se lahko tolerira višje kompresijsko razmerje.

Razmerje specifičnih toplot goriva je povezano z molekularno strukturo goriva. Manj kompleksna je molekulska struktura, višje je razmerje. Vodik ima dosti enostavnejšo molekulska strukturo kot bencin. Zato je razmerje specifičnih toplot vodika ($\gamma = 1,4$) višje kot pri tradicionalnem bencinu ($\gamma = 1,1$). (College of ... Desert 2001, Modul 3)

4. Lastnosti vode

4.1. Fizikalno kemične lastnosti vode

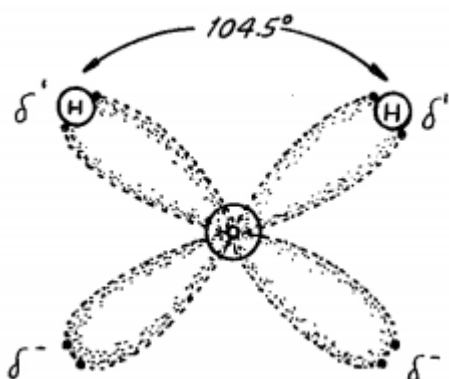
Vodikov atom ima samo en proton in en elektron. Kisikov ima osem protonov, osem nevtronov in osem elektronov, ki krožijo na dveh orbitalah, na notranji dva elektrona in na zunanji šest, kot je prikazano na sliki 2:



Slika 2: Električna nabitost molekule vode (Vir: Meyer 1994, Memo 420, str. 15)

Glede na to, da na zunanji orbitali za dopolnitev manjkata dva elektrona, kisik zelo rad reagira z drugimi elementi, da jo dopolni. Zato so vodikovi elektroni in kisikovi elektroni ključ kemije življenja, kajti tu se vodikovi in kisikovi atomi združujejo v vodne molekule ali pa razdružujejo v ione. Vodik ima tendenco ioniziranja – odda edini elektron in postane pozitiven ion H^+ . Vodikova vez oz. kovalentna vez nastopi, ko vodik deli svoj elektron z nekim drugim elektro negativnim atomom plina, kot je npr. kisik. V vodni molekuli sta dva vodikova atoma kovalentno povezana s kisikovim atomom. Ker je kisikov atom mnogo večji od vodikovega, močneje privlači vodikove elektrone in ti se približajo orbitali kisikovega atoma, istočasno pa se oddaljijo od vodikovega jedra. Čeprav je vodna molekula kot celota stabilna, pa večja masa kisikovega atoma močneje privlači vse elektrone, tudi vodikove, in zaradi tega ima kisikov del molekule elektro negativen naboj, vodikov pa elektro pozitivnega. Na ta način pridemo do polarnosti vodne molekule. To pomeni, da imajo vodne molekule tendenco formiranja šibkih vezi z drugimi vodnimi molekulami, ker je kisikov del molekule negativen in vodikov del pozitiven. Kisikov konec vodne molekule se lahko veže z vodikovim koncem druge vodne molekule, vodikov konec pa s kisikovim koncem naslednje vodne molekule. Zaradi te polarnosti je voda zvezno povezana kemična celota. Pri sobni temperaturi naj bi bilo v tekoči vodi po 10 do 20 molekul povezanih med seboj v skupke oz. klastre, vendar se vodikove vezi konstantno trgajo in ponovno vzpostavljajo. V vodi neprestano prihaja do kemičnih reakcij med stenami pipe (v mojem primeru med elektrodami kondenzatorja) in vodo in sicer prihaja do razpada vode in do ponovne spontane reverzibilne pretransformacije vode. Lahko rečemo, da je to naravni proces življenja vode, dogaja se v vsaki kapljici vode, proces poteka brez dodajanja energije in samoorganizacijsko.

Molekula vode je planarne oblike (slika 3). Atom kisika je v sredini, vodikova atoma sta v dveh od štirih vogalov, dva elektronska oblaka pa kažeta na preostala dva vogala. Vodikova iona tvorita vezi, ki štrli iz kisikovega atoma pod medsebojnim kotom 104° . Pri tekoči vodi bo v danem trenutku samo nekaj molekul polno povezanih v klastre, ostale pa bodo imele dve ali tri povezave. Molekule vode, ki je v tekočem stanju, se medsebojno gibljejo bližje od tistih, ki so v ledu. V isti prostornini jih je več in zato je tekoča voda težja. V ledu so vse molekule med seboj povezane, pri tem pa zavzemajo večjo prostornino, zato je led lažji. Voda je univerzalno topilo predvsem zaradi polarnosti vodnih molekul in tendence oblikovanja vodikove vezi z drugimi molekulami. Saj je voda samo-organiziran sistem, ki se vede kaotično in se popolnoma ujema s samoorganizacijskim (sintropičnim) delovanjem narave. (Puharich 1983; Detela 2002; Grabušnik 2011; Water Structure and Science)

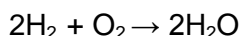


Slika 3: Planarna oblika molekule vode s kotom med vodikovima ionoma 104° (Vir: Puharich 1983)

4.2. Kinetične lastnosti vode

Lastnosti snovi, ki niso odvisne od časa, obravnavamo kot funkcijo stanja. Ena najpomembnejših funkcij stanja v kemijskem sistemu je entalpija, ki nam pokaže lastnost sistema, da lahko veže ali sprosti toploto kot obliko notranje energije. Energije ne merimo neposredno, ne merimo njene absolutne vrednosti, temveč jo lahko določimo le kot spremembo entalpije v sistemu. Da lahko določimo spremembo entalpije v sistemu, moramo poznati ničelno entalpijo obravnavane funkcije kemičnih lastnosti elementov.

Povprečno spremembo entalpije vezi (ΔH) nastajanja vode izračunamo po sledečem postopku:



$$\Delta H^0 = \sum H_{\text{Reaktantov}} - \sum H_{\text{Produktov}}$$

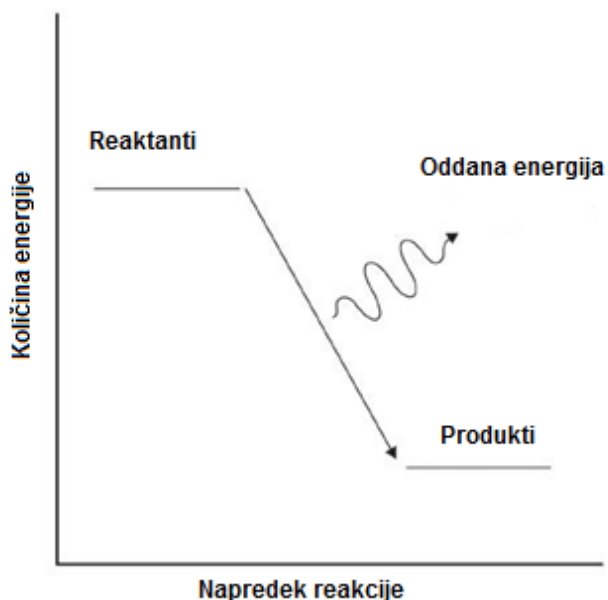
$$\Delta H^0 = (2 * 436 + 498) - 4 * 464$$

$$\Delta H^0 = 1.370 - 1.856$$

$$\Delta H^0 = - 486 \text{ kJ/mol}$$

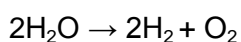
Postopek 3

Postopek opisuje kemično eksotermno reakcijo, kjer toplota zapušča sistem, pri stalnem tlaku se entalpija zmanjša. Pri eksotermnem procesu se okolica segreje. Negativen rezultat kaže, da je reakcija spontana. Razvidno je tudi, da je vložena energija vodika in kisika manjša od pridobljene pri formiranju vode, kar je grafično prikazano na sliki 4.



Slika 4: Eksotermna reakcija (Vir: Bond Energies)

Povprečno spremembo entalpije vezi pri reverzibilnem postopku, kjer vodo ločujemo na kisik in vodik, izračunamo:



$$\Delta H^0 = \sum H_{\text{Reaktantov}} - \sum H_{\text{Produktov}}$$

$$\Delta H^0 = 4 * 464 - (2 * 436 + 498)$$

$$\Delta H^0 = 1.856 - 1.370$$

$$\Delta H^0 = 486 \text{ kJ/mol}$$

Postopek 4

Postopek 4 opisuje endotermno reakcijo, kjer toplota vstopa v postopek, Rezultat je pozitiven, kar kaže na nespontano reakcijo. Ugotovili smo, da vložena energija pri disociranju molekule vode presega pridobljeno energijo iz formiranja molekul vodika in kisika.

5. Električni agregat

5.1. Opis električnega agregata

Uporabil sem bencinski agregat za proizvodnjo električne energije znamke CMI, model C – G 2800, kateri ima izhodno moč $2,8 \text{ kW}_{\text{el}}$. Pri njem se, glede na obremenjenost električnega motorja, vrtljaji motornega agregata skupaj z dovodom goriva nastavljajo preko interne sklopke, katera je krmiljena mehansko s pomočjo ročice. V nadaljevanju bo agregat predstavljal celoto, kot skupek električnega in motornega dela. Agregat je tovarniško prednastavljen, da optimalno deluje pri 3.000 vrtljajih na minuto.

5.2. Potrebe agregata po gorivu

Po tovarniških nastavitvah deluje agregat na 95 oktanski ali 100 oktanski bencin. Pri dimenzioniranju vodikove zmesi sem izhajal iz potrebe po energiji, kot jo da 95 oktanski bencin. Potrebna energija mi je bila potem osnova pri dimenzioniranju kondenzatorja in pripadajočih električnih komponent. Predelavo in prilagoditev agregata, ki sem ju že izdelal, sem slikovno predstavil v Eksperimentu 1: Priprava agregata na str. 33.

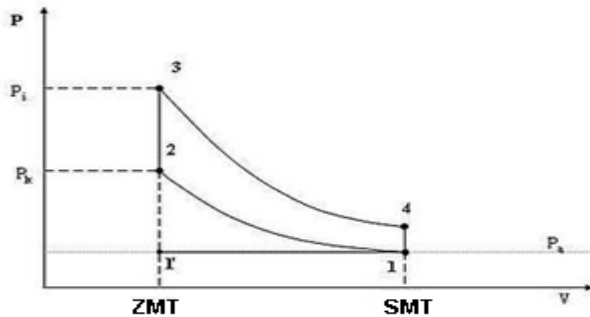
Naslednje vrednosti so preračunane glede na kurilno vrednost bencina. Poraba bencina v agregatu znaša $0,025 \text{ l/min}$. Glede na razmerje prostornina : masa agregat potrebuje $18,5 \text{ grama}$ bencina na minuto. Za delovanje motorja potrebujemo gorivo, ki ko le-to zgori z zrakom, odda $0,789 \text{ kJ/min}$ energije. Razmerje kurilne vrednosti po masi vodika in bencina znaša $1 : 2,85$. Za pogon agregata potrebujemo $6,58 \text{ g/min}$ ali 73.490 ml/min vodika in 52.86 g/min ali 39.512 ml/min čistega kisika. V primeru, da namesto čistega kisika uporabimo zrak, potrebujemo $223,68 \text{ g/min}$ ali $175.435,2 \text{ ml/min}$ zraka.

5.3. Štiriktaktni Ottov motor

Ottov krožni proces nosi ime po nemškem inženirju Nikolausu Ottu (1832 - 1891). Teoretični krožni proces poteka med dvema izohoroma in dvema izentropama. Za ta krožni proces je značilna v uplinjaču pripravljena zmes goriva in zraka, zgorevanje pa se sproži z zunanjim vžigom.

Na sliki 5 je prikazan idealen p - V diagram Ottovega procesa. V položaju **1** spodnje mrtve točke - SMT se zmes goriva in zraka vbrizga v valj in takrat se prične kompresija, to pomeni gibanje bata proti zgornji mrtvi točki - ZMT. Zmes se komprimira, pritisk in temperatura se povišata a prostornina se zmanjša. Ta proces traja, dokler bat ne prispe v ZMT v položaj **2**, ko svečka vrže iskro in se zmes vžge. Zgorevanje zmesi pri konstantni prostornini poveča tlak in temperaturo v valju vse do položaja **3**, ko se zgorevanje konča in bat v procesu ekspanzije začne gibanje proti SMT. Ekspanzija traja do položaja **4**, ko bat prispe v SMT. Tedaj nastopi izpihovanje, tlak in temperatura v valju padata vse do položaja **1**. V položaju **1**

se začne izmenjava medija ali izpihovanje in traja do položaja **1'** in nazaj na položaj **1**, kjer začne nov cikelus.



Slika 5: Teoretični diagram Ottovega procesa (Vir: Horst 1997)

Kratek opis diagrama Ottovega procesa

- 1 Začetek kompresije
- 1 – 2 Adiabatna kompresija
- 2 Vžig zmesi s svečko
- 2 – 3 Zgorevanje po izohori
- 3 Konec zgorevanja, začetek ekspanzije
- 3 – 4 Adiabatna ekspanzija
- 4 Konec ekspanzije, začetek izpihovanja
- 4 – 1 Izpihovanje po izohori
- 1 - 1' – 1 Izmenjava medija v valju

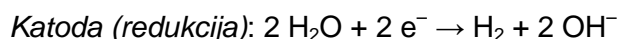
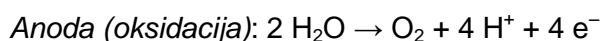
6. Disociacija vode in obdelava pridobljenega vodika in kisika za uporabo v agregatu

V svojem eksperimentu želim, predvsem praktično, preveriti izvedljivost Meyerjevega postopka ločevanja vode na vodik in kisik, iz katerih je naknadno pridobil energijo iz formiranja vode (zgorevanja vodika v kisiku) in jo uporabil za pogon agregata.

Poznamo dva načina ločevanja vode s pomočjo elektrike. Prvi je električna influenza, ki nastaja v prevodnem mediju, drugi je dielektrična polarizacija, ki nastaja v neprevodnem mediju.

6.1. Električna influenza

Električna influenza je pojav, kjer električno polje v prevodnih telesih povzroča ločitev elektrin. Da ta pojav dosežemo v vodi, mora biti voda čim bolj prevodna. Vsebovati mora pozitivne in negativne ione. Najbolj uporabljeni snovi za tovrstne namene sta NaOH – natrijev hidroksid in KOH – kalijev hidroksid. Enosmerni tok vstopi v elektrolit na strani katode – negativno nabite elektrode, steče skozi vodo in izstopi na strani anode – pozitivno nabite elektrode. Učinkovitost takega sistema je zelo vprašljiva, saj je pri dimenzioniranju takega sistema treba upoštevati ceno in upornost materiala elektrod, toplotne izgube v elektrolitu, razdaljo med elektrodami. Več toka steče skozi, bolj se bo elektrolit grel in večje bodo toplotne izgube. Voda v sistemu ne sme prekoračiti temperature okrog 35°C, saj pri tej in višji temperaturi voda že izhlapeva v vodno paro. Potek elektrokemične disociacije vode po Michaelu Faradayu predstavlja postopek 5:



Postopek 5

Izkoristek sistema je odvisen od več dejavnikov. Najprimerneje je uporabiti elektrode prevlečene s plemenitimi kovinami, še boljše so elektrode iz plemenitih kovin. V industriji se pogosto uporabljajo elektrode iz platine, titanija in iridija. Te plemenite kovine imajo boljšo odpornost proti obrabi ter kemično ne reagirajo z vodo.

V procesu električne influence sistem izkorišča pretok elektronov oz. električni tok. Če napetost predstavlja dve točki v enem prostoru in ko omogočimo večji pretok elektronov v elektrolitu, se prostor v elektrolitu zgosti z elektroni, torej pospešimo elektrokemično reakcijo. Zgoščeni elektroni povzročajo nastajanje disociranih ionov. Disociacija začne potekati šele po določeni napetosti, ki jo imenujemo izločilna napetost in za vodik znaša 1,32 V. Enačba za maso snovi, ki se izloči pri elektrolizi po Faradayevem zakonu, kjer je (m) masa snovi, (I) tok, (t) čas, (F) Faradayeva konstanta, (M) masa mola snovi ter (z) valenčno število, je:

$$m = (I \cdot t / F) (M / z) \text{ (Hudnik in Vončina 2005; Puharich 1983)}$$

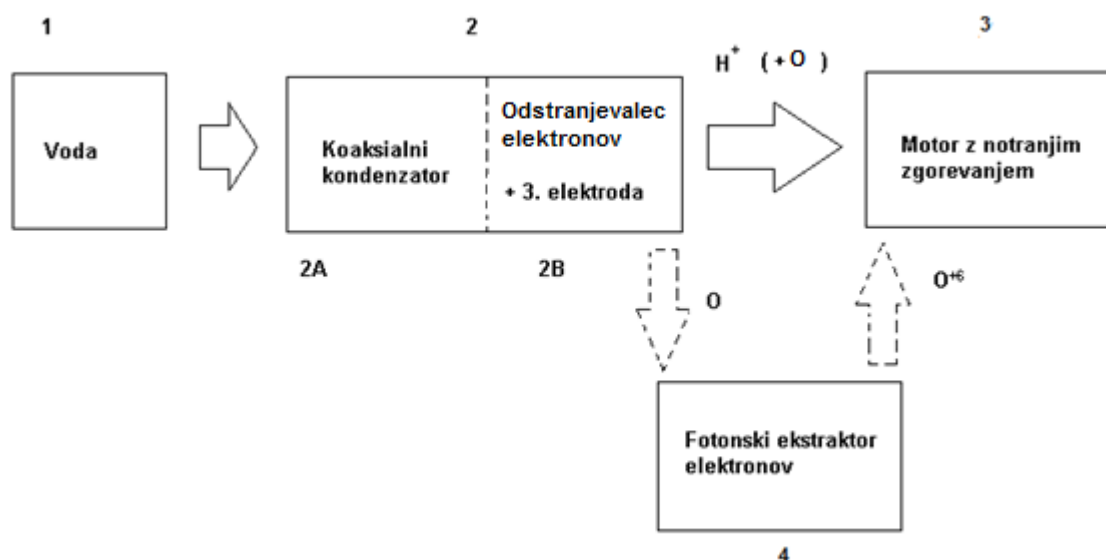
Zakaj električna influenza ločevanja vode ni primerna za uporabo pri agregatu?

Izračun potrebne energije za pridobivanje vodika z električno influenco:

Za 1 mol vode potrebujemo 1 mol vodika (H_2) in polovico mola kisika ($1/2 O_2$). V molu vode je 2 g vodika in 16 g kisika.

Za disociiranje 1 mol vode potrebujemo 263,43 kJ energije. Za 6,58 g vodika moramo disociirati 3,28 mol vode, kar znaša 59,21 g vode na minuto. Energija, potrebna za disociiranje 6,58 g vodika iz vode, znaša 866,14 kJ. Da pridobimo zahtevano količino vodika za pogon agregata, potrebujemo kar 14.435,7 W moči. Ta moč presega pridobljeno električno moč iz agregata kar za dobrih pet krat. To pomeni, da bi za pogon agregata potrebovali še dodaten zunanji vir energije. Jasno je, da je ta način neekonomičen, saj vložena energija za disociacijo vode presega pridobljeno energijo.

6.2. Visokonapetostna dielektrična polarizacija



Slika 6: Shema sosledja postopkov priprave zgorevalne zmesi za agregat (S.Fis 2018)

Uporabimo navadno vodo. (Točka 1 v Shemi...)

Vodo dovajamo v dielektrični koaksialni kondenzator, kjer se v sosledju postopkov in v različnih elektronskih komponentah s kompleksnim signalom visoke napetosti disociira na kisik, vodik in elektrone. (Točka 2A v Shemi...)

Po disociaciji vode se prosti elektroni v pavzi kompleksnega signala ujamejo v tretjo elektrodo in sicer v mrežico odstranjevalca elektronov. Odstranimo tiste elektrone, ki bi tvorili vodikovo vez s kisikom. Tako dobimo ioniziran vodik. Kisik in ioniziran vodik usmerimo v Ottov motor. (Točka 2B v Shemi...)

Proces visokonapetostne dielektrične polarizacije poteka v več korakih z uporabo natančno izdelanih elektronskih komponent - kondenzatorjev in tuljav, ki jih nadalje navajam v podtočkah 6.2.

6.2.1. Neprevodna snov v električnem polju – dielektrična polarizacija

Dielektrična polarizacija je pojav, kjer električno polje polarizira atome neprevodnih snovi. V našem primeru bi morali uporabiti čisto vodo brez primesi. Polariziranim atomom medija pravimo električni dipoli. Ta pojav deluje z izkoriščanjem električnega polja visoke napetosti.

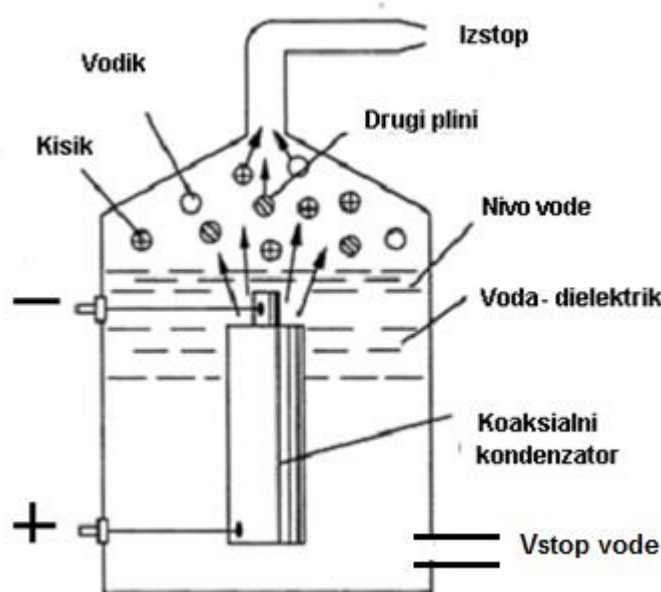
6.2.2. Dielektrična polarizacija v kondenzatorju

Električni element, katerega najznačilnejša lastnost je kapacitivnost, imenujemo električni kondenzator. Kapacitivnost je premo sorazmerna z dielektričnostjo dielektrika in površino plošč ter obratno sorazmerna z razdaljo med ploščama.

Naš kondenzator, ki sem ga tudi izdelal (Eksperiment 8: Izdelava kondenzatorja na str. 45), imenujmo ga disociacijski kondenzator, sestavlja voda kot dielektrik ter eden ali več parov kovinskih plošč. Najboljši izkoristek kondenzatorja dosežemo z uporabo koaksialnih cevi (slika 7) z razmerjem površin cevi enakim razmerju vodika in kisika v vodi.

Najprimernejši material po razmerju cena / kakovost je inoks 304. Za optimalno delovanje sistema morata biti zunanja in notranja cev med seboj uglašeni, kakor sem tudi sam poskušal izvesti in je prikazano v Eksperimentalnem delu (Eksperiment 4: Uglaševanje elektrod na str. 39). Vezava cevi je odvisna od izvedbe generatorja pulzirajoče visoke napetosti in je lahko zaporedna ali vzporedna. Doseči želimo, da je pretok električnega toka čim manjši.

V primeru uporabe vzporedno vezanih disociacijskih kondenzatorjev je pred uporabo disociacijskega kondenzatorja priporočljivo na katodo nanesti več slojev različnih izolacijskih materialov, n.pr.: kromovega in/ali nikljevega oksida, kalcijevega sulfata in/ali kalcijevega karbonata. Postopek nalaganja sem predstavil v Eksperimentalnem delu (Eksperiment 9: Izločanje in nalaganje kromovega in nikljevega oksida ter kalcijevega karbonata na katodo na str. 47). Praviloma se ta postopek izvede v sedmih korakih. (Lawton; Stanley Meyer Resonant Electrolysis Cell System; Meyer 1989)



Slika 7: Disociacijski koaksialni kondenzator (Vir: Meyer 1992, Patent 2)

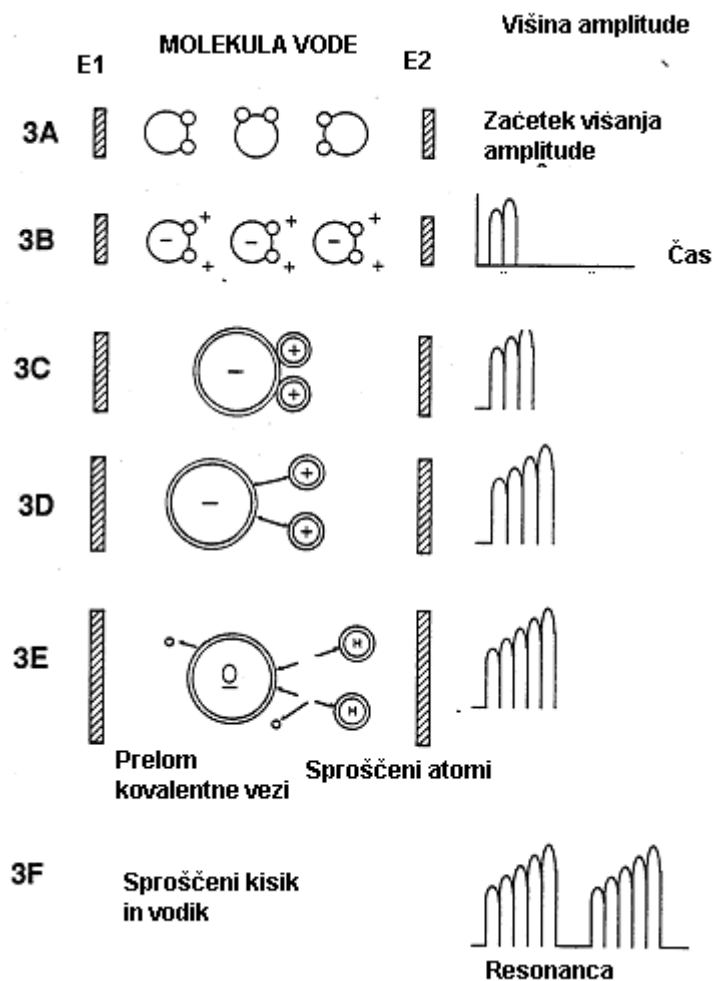
6.2.3. Dielektrični polarizacijski postopek

Preden vodo izpostavimo napetosti (slika 7), se voda prosto giblje po disociacijskem kondenzatorju, vidno v koraku 3A (slika 8). Z dodajanjem mono-polarnega ponavljajočega se napetostnega pulza na pozitivno in negativno elektrodo kondenzatorja, od koraka 3B vse do 3F, ter z zvišanjem amplitude napetosti se v molekuli vode linearno zvrsti stopenjski polnilni učinek.

Električni potencial elektrod in delcev v vodi se poveča iz nizkega električnega potenciala do visokega električnega potenciala in sicer v sosedstvu, zaporedoma, stopenjsko. Tako si sledi vsak pulz, na sliki 8 prikazano od koraka 3A do 3F.

Pozitivni naraščajoči napetostni potencial je vedno usklajen z negativnim potencialom skozi vsak posamezni pulz. Polariteta, ki nastane na elektrodah, ostane konstantna skozi naraščajočo amplitudo napetosti. Električni potencial nastane istočasno na pozitivno in na negativno nabiti elektrodi.

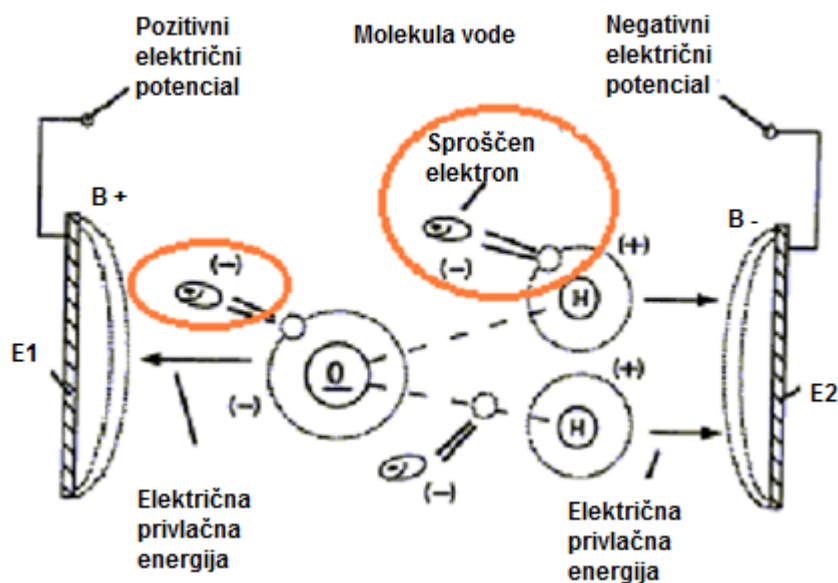
Med sledečimi si koraki se molekula vode orientira v smeri polaritet elektrod E1 in E2. S stopenjskim povečevanjem amplitude napetosti se molekula vode razteza. Razteza se, dokler se kovalentni vezi v molekuli vode ne pretrgata. S pretrganjem vezi se iz molekule vode sprostijo atoma vodika in kisika ter elektrona. (Meyer 1990)



Slika 8: Stopenjski polnilni učinek - trganje kovalentnih vezi (Vir: Meyer 1990)

Pozitivni potencial na elektrodi E1 na sliki 9 ne privlači iz vode samo negativno nabitega atoma kisika temveč tudi elektrone, ki so ravno tako negativno nabiti. V istem času negativno nabita elektroda E2 privlači pozitivno nabit vodik. Ko je vodikov elektron izmaknjen iz molekule vode, kovalentna vez preneha obstajati, saj se prekine privlačna sila (qq') na sliki 2, oz. prekine se kovalentna vez.

Tedaj se prosti elektroni v vodi s pomočjo odstranjevalca elektronov (slika 13) odstranijo iz kondenzatorja. Če tega ne bi bilo, bi prosti atomi vodika in kisika v vodi med pavzo periode ponovno zajeli prosto gibajoče se elektrone in formirali vodo. Dokler atomi vodika in kisika ne izstopijo iz kondenzatorja, so podvrženi razmeram, da jih nasprotne si polaritete raztezajo.

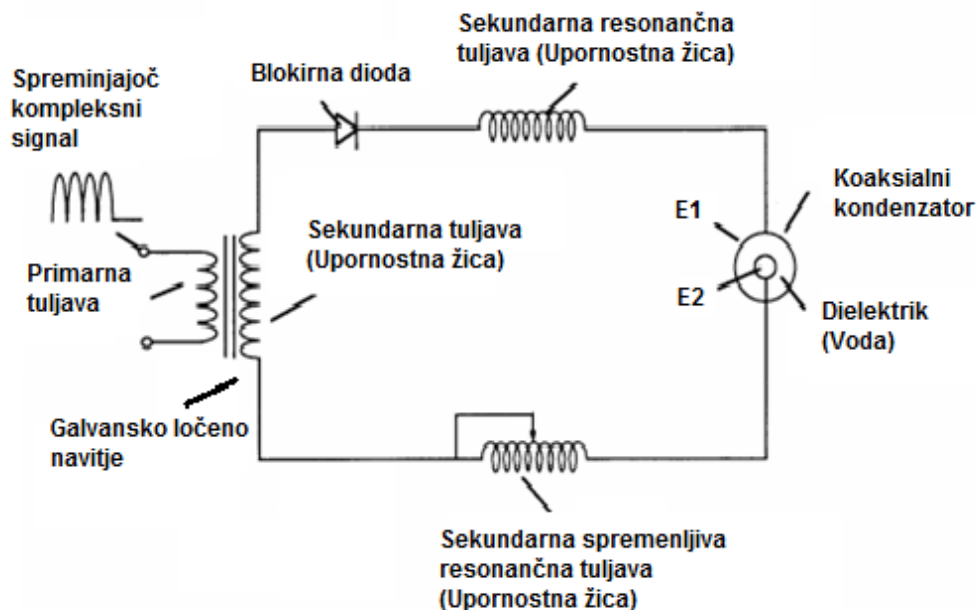


Slika 9: Privlačnost elektronov (Vir: Stanley Meyer Resonant Electrolysis Cell System)

6.2.4. Generator pulzirajoče visoke napetosti

Generator pulzirajoče visoke napetosti (slika 10) ustvari pogoje, da se elektroni s pomočjo stopenjskih visokonapetostnih konic (amplitude napetosti) odcepijo iz vode. Delovanje vezja generatorja pulzirajoče visoke napetosti (v nadaljevanju GPVN) je zasnovano na principu napajalnikov s fly back topologijo. Osnova vezja je impulzno krmiljen transformator z dvema navitjema. Ko primarno navitje takega transformatorja krmilimo s pulzirajočim enosmernim tokom, se v času mirovanja primarnega signala, zaradi zgradbe transformatorja, na sekundarnem navitju generira impulz visoke napetosti (amplituda podana s prestavnim razmerjem transformatorja). Ta visoko napetostni impulz požene tok skozi blokirno diodo in preko dveh tuljav nabije kondenzator z enosmerno visoko napetostjo. Tok, ki pri tem teče, resonančni tuljavi "polni" z magnetno energijo. Ob prenehanju visoko napetostnega impulza, zaradi izrabljene magnetne energije v transformatorju, se blokirna dioda zapre – ne prevaja več.

Zaradi lastnosti tuljave, da vedno teži k ohranjanju toka, ki teče skozi njo, se sedaj nakopičena energija v obeh resonančnih tuljavah prične porabljati. Porablja se tako, da skupaj z disociacijskim kondenzatorjem (točka 6.2.2.) tuljavi tvorita zaporedni nihajni krog, ki zaniha z lastno resonančno frekvenco, dokler se energija iz tuljav popolnoma ne porabi. Če je vezje pravilno krmiljeno, se natanko v tem trenutku ponovi cikel vzbujaanja. (Stanley Meyer Resonant Electrolysis Cell System)



Slika 10: Generator pulzirajoče visoke napetosti (Vir: Meyer 1992, Patent 3)

Skupek tuljav resonančnega transformatorja oz. generatorja pulzirajoče visoke napetosti sestavljajo v zaporedju: primarno navitje in sekundarna navitja okrog jedra iz laminirane pločevine ali feritnega jedra, ki sem ga tudi izdelal (Eksperiment 7: Poskus izdelave generatorja visoke napetosti na str. 42). Sekundarni resonančni tuljavi sta iz dveh tankih izoliranih (visoka prebojna napetost laka!) bakrenih žic. Žici tuljav sta skupaj naviti okrog svoje osi in nato naviti okrog jedra transformatorja. Dolžina obeh žic mora biti enaka. Tuljavi sta povezani v zaporedju, kot prikazuje slika 10, ter tvorita uporovno zviševalno tuljavo (pickup tuljava).

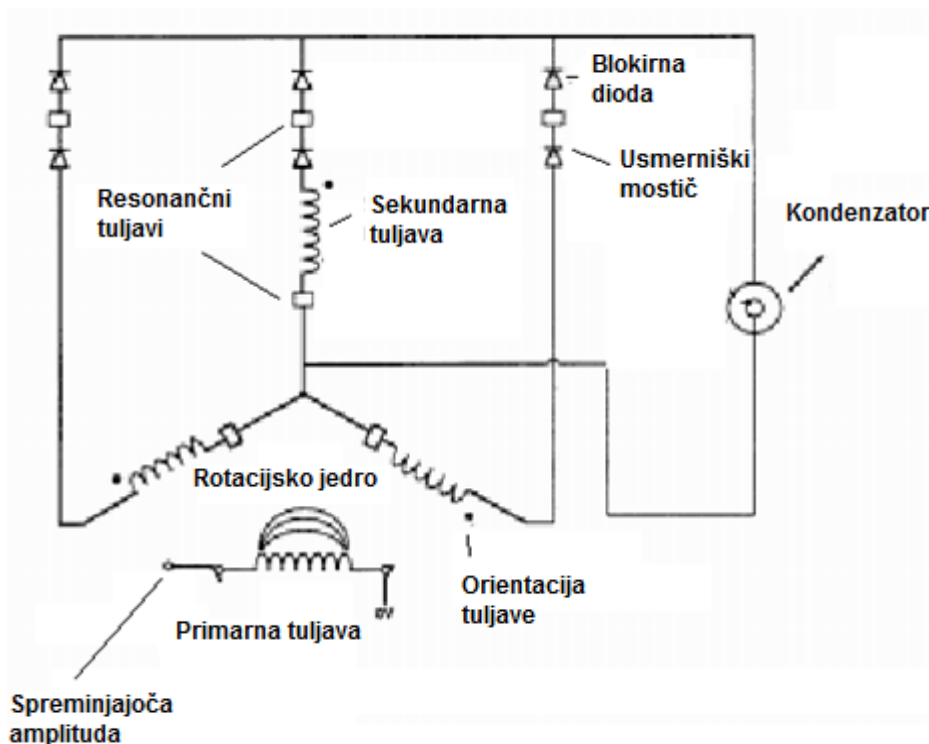
Primarna tuljava je protismerna s sekundarnim navitjem in navita z izolirano bakreno žico. Primarno in sekundarno navitje sta induktivno sklopljeni.

Sekundarno navitje je okrog jedra navito z izolirano bakreno žico. Zaporedoma je povezano z blokirno diodo ter z resonančnima tuljavama. Vse tri tuljave so induktivno sklopljene. (Meyer 1994; Stanley Meyer Resonant Electrolysis Cell System)

6.2.4.1. Rotacijski generator napetosti

Rotacijski generator napetosti (v nadaljevanju alternator) je večfazni izmenični generator. Sekundarno oz. statorsko navitje pri alternatorju miruje. Zaradi vrtenja primarnega navitja, poli magnetnega polja spreminjajo lego in v statorskem navitju inducirajo napetost. Napetost se spreminja glede na vzbujevalno napetost primarnega navitja. Frekvenca napetosti je odvisna od števila magnetnih polov rotorja in števila obratov rotorja na minuto. To napetost usmerimo z usmerniškim mostičem in dobimo enosmerno pulzirajočo napetost. V spodnji sliki 11 so na statorju poleg sekundarnih tuljav navite še resonančne tuljave. Za usmerniški

mostiči so po resonančnih tuljavah postavljene še blokirne diode, kar sem tudi sam izdelal in je prikazano v Eksperimentalnem delu (Eksperiment 2: Prevezava alternatorja na str. 34; Eksperiment 3: Navijanje statorja na str. 36).



Slika 11: Rotacijski generator pulzirajoče visoke napetosti (Vir: Meyer 1994)

6.2.4.2. Elektromagnetna interakcija

Konfiguracija tuljav (jedro, resonančni tuljavi, sekundarna in primarna tuljava) omogoča istočasno magnetno sklapljanje v resonančnih tuljavah in sekundarni tuljavi, hkrati pa primarno navitje polni jedro s kompleksnim pulznim signalom. Magnetna indukcija se tako skozi jedro prenaša v tuljave in okrog njih.

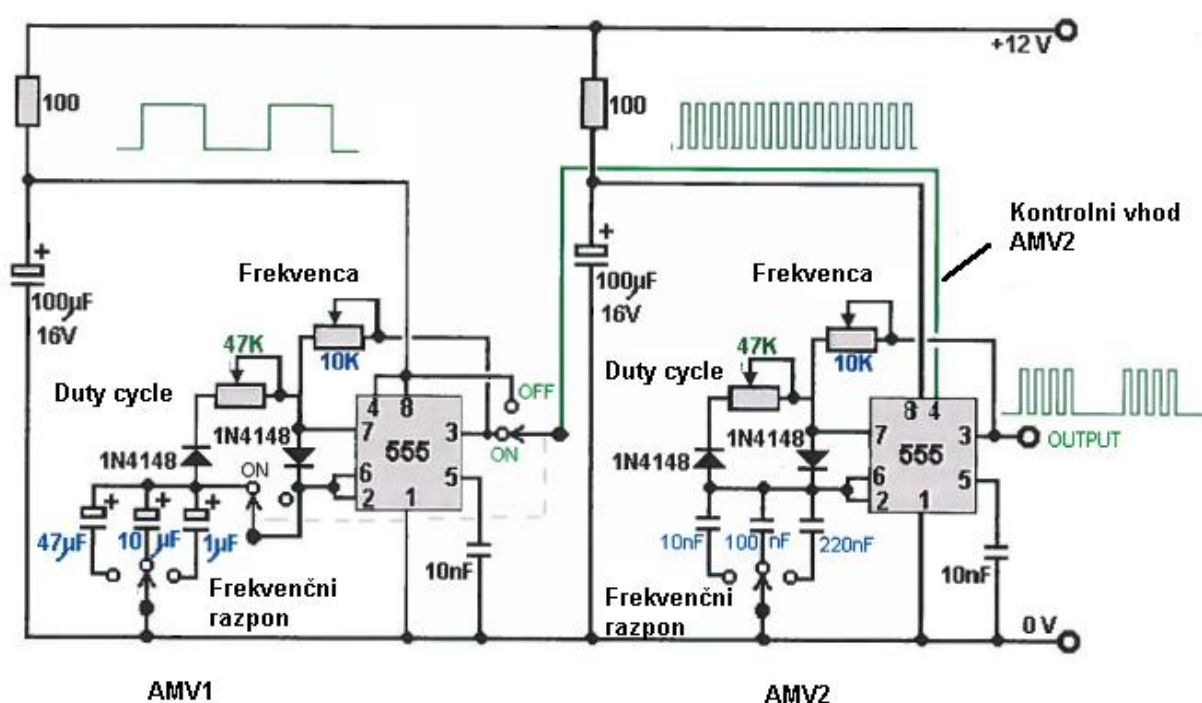
Magnetne silnice se inducirajo v parno navitih resonančnih tuljavah, kar pomeni, da sta obe tuljavi induktivno sklopljeni ter zaporedno povezani s sekundarno tuljavo, kjer se magnetne silnice ojačajo. Tako nastane stopenjski visoko napetostni pozitivni potencial, ki ga omogoča interakcija induktivnosti in kapacitivne induktivnosti. Hkrati pa ta interakcija onemogoča praznjenje nakopičene magnetne energije iz resonančnih tuljav. To dogajanje poteka v času pozitivne periode signala in preneha s pavzo periode signala. V resonančnih tuljavah tok zaostaja za napetostjo za 90° .

Drugače povedano: zunanje magnetno polje, indukcijsko sklapljanje, uporabna vrednost sekundarnih navitij in dielektrična vrednost (oz. upornost) vode v generatorju pulzirajoče visoke napetosti omogočajo in pomagajo v procesu inhibiranja toka. Pri tem se amplituda napetosti prenese brez popačenja signala. S. Meyer ni zmanjšal pretoka toka z uporom temveč je uporabil elektromagnetno polje resonančnih tuljav. S tem je dosegel, da se napetost ni zmanjšala. (Meyer 1994; Stanley Meyer Resonant Electrolysis Cell System)

6.2.4.3. Vzbujevalno vezje za generator pulzirajoče visoke napetosti

Vzbujevalno vezje (slika 12) za GPVN je sestavljeno iz dveh astabilnih multivibratorjev, v nadaljevanju AMV. Sam sem ga izdelal in je viden v Eksperimentalnem delu (Eksperiment 6: Izdelava vzbujevalnega vezja na str. 42). Obema AMV-jema zvezno nastavljamo frekvenco ter razmerje časov trajanja pulza in pavze (duty cycle) izhodnega impulza. AMV-ja sta vezana v kaskado, kar pomeni, da prvi AMV (z nižjo frekvenco) kontrolirano vklaplja drugi AMV (z višjo frekvenco).

AMV je sestavljen na osnovi v praksi najpogosteje uporabljenega integriranega vezja ne555, ki je v bistvu časovnik. Naloga celotnega vezja je generiranje kompleksnega signala, s katerim krmilimo generator pulzirajoče visoke napetosti. (Križaj 2011; Stanley Meyer Resonant Electrolysis Cell System)



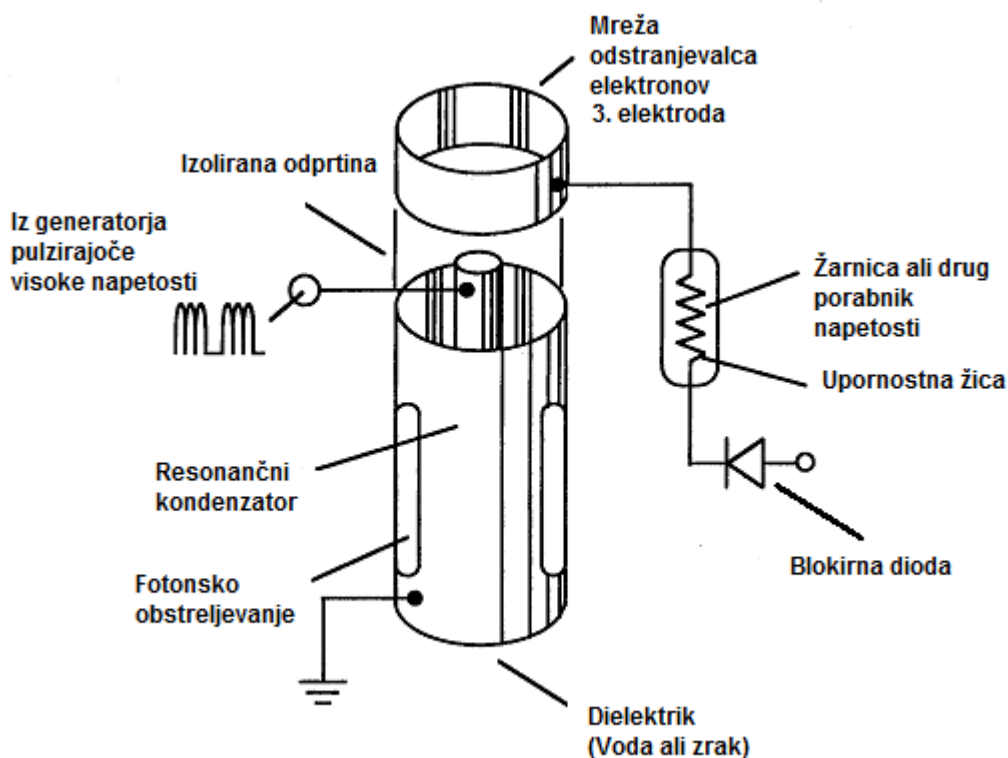
Slika 12: Vzbujevalno vezje (Vir: Lawton)

6.2.5. Odstranjevalec elektronov

Odstranjevalec elektronov je uporovno bremene (lahko žarnica), razvidno na sliki 13, ki porablja napetost elektronov sproščenih iz medija (voda ali zrak) v postopku trganja kovalentnih in/ali ionskih vezi. Uporovno breme se nahaja takoj nad kondenzatorjem med tretjo elektrodo, mrežico in blokirno diodo. Skozi blokirno diodo spuščamo pozitivni pulz točno v času negativne periode, ki jo naredi GPVN. Sproščeni elektroni tedaj stečejo proti

pozitivnemu potencialu in sicer skozi žarnico, kjer se porabi napetost. (Meyer 1989, Meyer 1994) Odstranjevalec elektronov, ki sem ga izdelal, je prikazan na foto 31 in 32 v Eksperimentalnem delu (Eksperiment 5: Izdelava fotonskega odstranjevalca elektronov na strani 40).

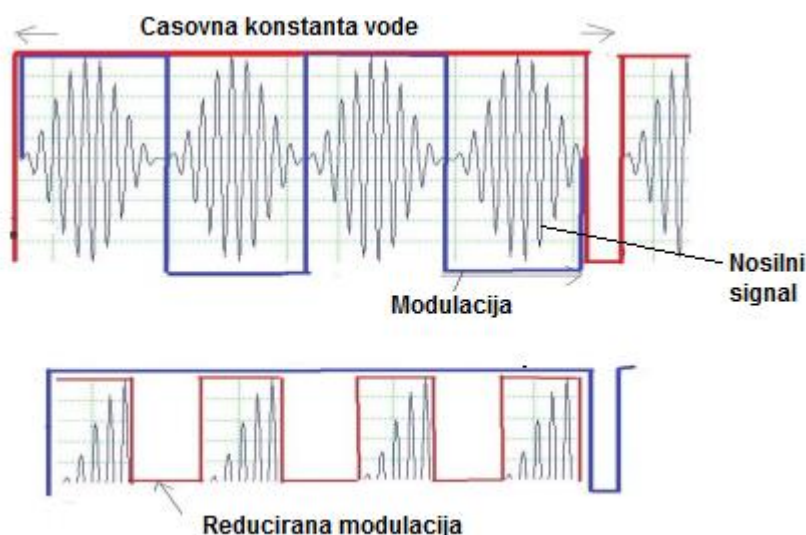
Tako ioniziran vodik je del zmesi, ki vstopa v zgorevalno komoro agregata. (slika 6, točka 3)



Slika 13: Odstranjevalec elektronov (Vir: Meyer 1992, Patent 2)

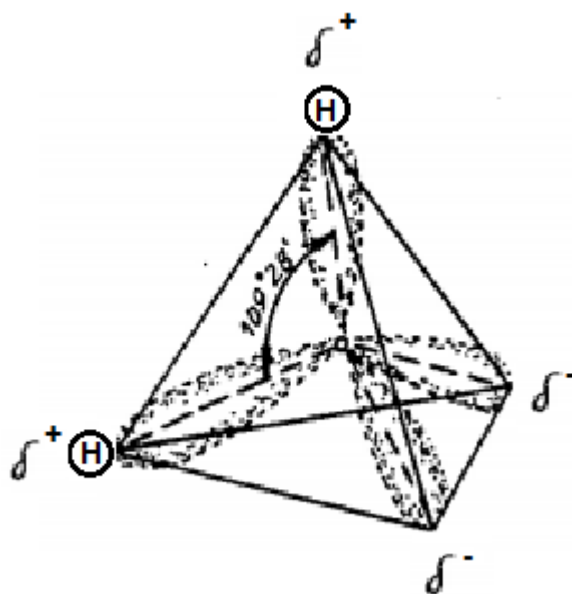
6.2.6. Kompleksni signal

Kompleksni signal (slika 14) je sestavljen iz časovne konstante vode, nosilnega signala in modulirane frekvence. Časovna konstanta vode je točno določena. Ni pomembno, v kakšnem razmerju sta pulz in pavza časovne konstante vode. Pomembno je le, da sta skupaj tako dolga, kolikor znaša časovna konstanta vode. Tudi nosilna frekvenca kompleksnega signala je točno določena. Nosilna frekvenca je sinusni signal in je amplitudno modulirana s kvadratom iste frekvence. Amplitudna modulacija mora biti izvedena s fazno zaključeno zanko, sicer ne deluje. S tem dosežemo delovanje kompleksnega signala neodvisno od spremenljivih zunanjih vpivov. V primeru GPVN-ja (točka 6.2.4.), kjer lahko uporabimo hišno napetost, znaša modulacijska frekvenca 100 hz usmerjene napetosti. Pri alternatorju pa je modulacijska frekvenca tista, ki jo določajo število polov in vrtljaji na minuto rotorja alternatorja.

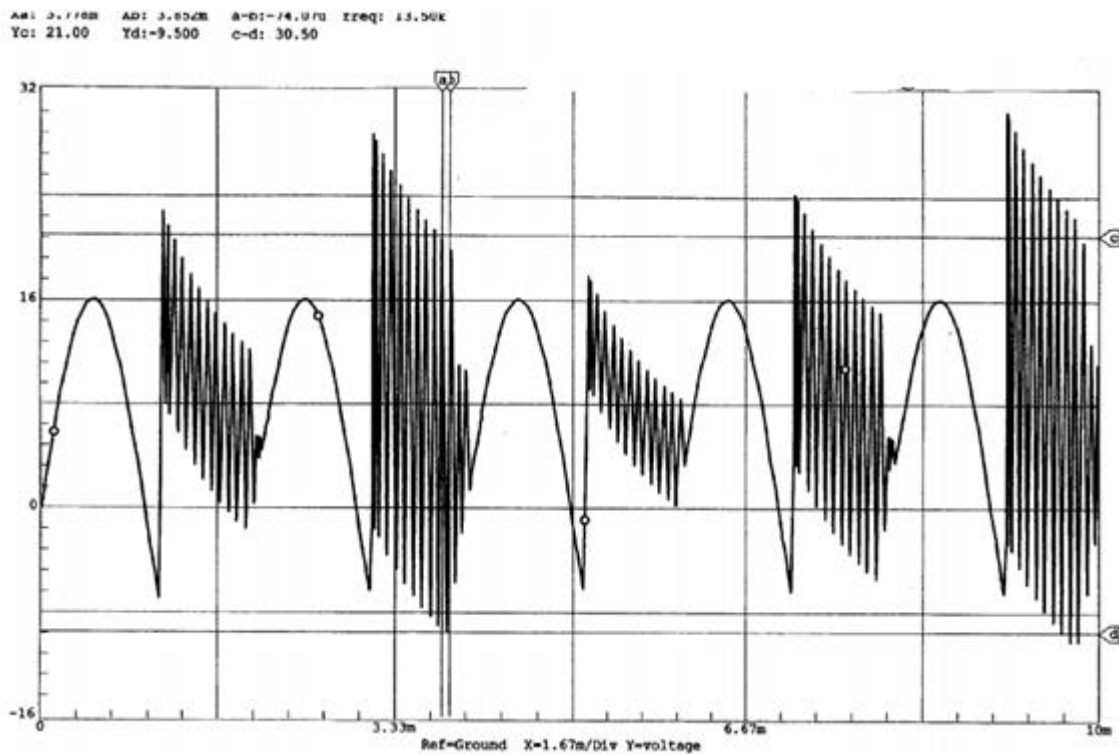


Slika 14: Kompleksni signal (Vir: Miller 2018)

Kot je opisano v točki 4.1. Fizikalno kemične lastnosti vode, ima voda planarno obliko molekule in je to njena stabilna oblika s kotom med vodikovima ionoma 104° . Zgoraj opisani kompleksni signal uporabimo za napajanje GPVN-ja. V GPVN-ju se razvijejo še prve štiri višje harmonske komponente nosilnega signala. S sosledjem nosilnega signala in vseh štirih višjih harmonskih komponent v časovni konstanti vode vplivamo na molekulo vode in dosežemo, da se kot med vodikovima ionoma v molekuli vode spremeni v kot $109,28^\circ$, tako dobi molekula vode obliko tetraedra (slika 15); ter omogoči, da se elektron iz vodikove vezi lažje odcepi, in to brez uporabe toka. Za pohitritev postopka samo dvignemo napetost (Puharich 1983, Miller 2018). Na sredini tetraedra se nahaja atom kisika, na dveh vogalih sta atoma vodika s pozitivnim nabojem ter na drugih dveh vogalih dva nevezana elektronska para z negativnim nabojem.

Slika 15: Tetraedična oblika molekule vode s kotom med vodikovima ionoma 109.28° (Vir: Puharich 1983)

Brat dvojček S.A.Meyerja, Stephen Meyer, je v patentu št. US20050246059 leta 3. 11. 2005 pod imenom MLS- Hydroxil filling station, objavil fotografijo signala z osciloskopa (slika 16), ki ponazarja obliko signala, pri katerem molekula vode dobi obliko tetraedra. Signal na sliki 16 je sestavljen iz nizke modulacijske frekvenca in nosilnega signala, ki je visoka frekvenca. Nizka frekvenca je polnovalno usmerjena in je odvisna od lastne resonančne frekvenca sistema tuljav. Ko je sistem tuljav v resonanci, doseže napetosti ranga nekaj tisoč voltov. Z vzbujevalnim vezjem v GPVN (točka 6.2.4.) nastavljam visoko frekvenco, dokler se v kondenzatorju ne sproži disociacija vode.



Slika 16: Oblika kompleksnega signala (Vir: Meyer, S. 2005)

7. Meyerjev pristop k zmanjšanju potrebne količine vodika z uporabo ioniziranega kisika

Postopek pridobivanja vodika z visokonapetostno dielektrično polarizacijo vode in ionizacijo vodika v odstranjevalcu elektronov (točka 6.2.) je S.Meyer želel izboljšati. Po stehiometričnem razmerju je bila namreč za pogon agregata potrebna prevelika količina vodika. Meyer je delal različne izboljšave. Zadnja, ki jo je predstavil, je priprava ioniziranega kisika, ki potem zgoreva z ioniziranim vodikom oz. kot je postopek imenoval: ionski del formiranja molekule vode. S tako pripravljeno zmesjo z visoko notranjo energijo plinov bi zmanjšal potrebno količino vodika.

Elektrone je odstranjeval z več energijskih nivojev kisika. Pri tem je dodajal energije različnega izvora: fotonsko, elektrostatično, magnetno. Pri zgorevanju oz. formiranju vode, ko se predhodno odstranjeni elektroni vračajo na svoje orbitale, se vsa vložena energija različnega izvora sprosti v obliki toplote, ki se v motorju pretvori v uporabno delo in entropijo. Niti tega postopka Mayer ni natančno opisal.

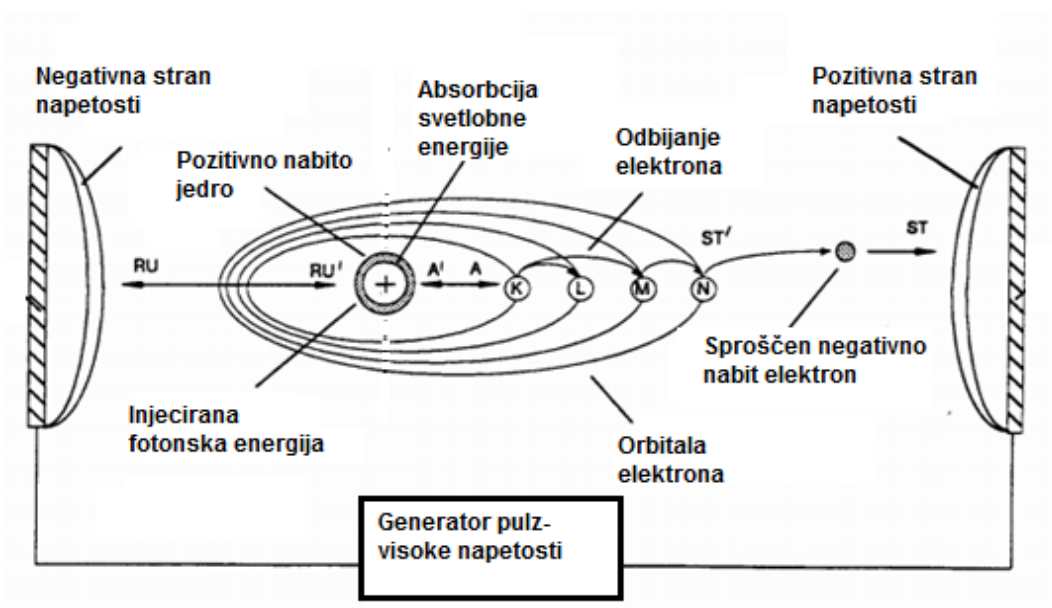
Postopek ionizacije kisika poteka v fotonskem odstranjevalcu elektronov.

7.1. Fotonski odstranjevalec elektronov iz vodika in kisika

Naloga kondenzatorja fotonskega odstranjevalca elektronov, v nadaljevanju KFE, je dvigniti vsebnost energije celotne reakcije tako, da iz medija, ki potuje skozi KFE, vleče elektrone. V tem primeru je medij vodik in kisik.

Glede odstranjevanja elektronov je vsekakor bolj zanimiv kisik, ker ima več elektronov in z odstranjevanjem elektronov z vedno več energijskih nivojev se povečuje notranja energija reakcije. Kot poskusno verzijo sem KFE izdelal in je viden v Eksperimentalnem delu (Eksperiment 5: Izdelava fotonskega odstranjevalca elektronov na strani 40).

Visoka elektrostatična napetost med elektrodama v KFE, kjer je rahel podtlak, ustvari plazmo, kar privede do polarizacije di-atomske molekule kisika ter do oslabitve ionske vezi med atomoma. V osnovi je uporabil postopek pridobivanja ozona (korona efekt). Med postopkom polarizacije pa je še dodatno obstreljeval kisik s fotoni valovne dolžine absorpcijskega spektra kisika ter je s pomočjo odstranjevalca elektronov (slika 13) odstranjeval elektrone iz kisika in nato iz kondenzatorja. Tako je dobil ioniziran kisik. Brez odstranitve elektronov bi nastal ozon. Na ta način je dosegel, da foton izbije elektron z orbitale na višjo orbitalo in dlje od jedra, prikazano na sliki 17. Z namenom, da bi zmanjšal količino potrebne električne energije, je en del potrebne energije nadomestil z dodajanjem fotonske in/ali magnetne energije. (Meyer 1989; Meyer 1994)



Slika 17: Odstranjevanje elektrona (Vir: Meyer 1994)

Močno pozitivna elektroda privlači sproščene elektrone in jih iz medija odstranjuje s pomočjo vzbujevalnega vezja (VV), GPVN-ja in bremena kot uporovnega telesa.

Ioniziran kisik bo ostal pozitivno nabit in se ne bo mogel stabilizirati vsaj še 0,74 sekunde. To je dovolj časa, da se kisik porabi, preden se stabilizira. (Donatelli)

Pulziranje napetosti KFE in/ali disociacijskega kondenzatorja je 180° zamaknjeno v primerjavi z odstranjevalcem elektronov (točka 6.2.5.).

V fotonskem ekstraktorju elektronov se kot izvor fotonov uporablja led dioda, ki je za ta proces najprimernejši svetlobno oddajni medij. Led dioda deluje v pulzno krmiljenem režimu. Glede na absorpcijski spekter plina, ki se ga obdeluje, se uporabi potrebno valovno dolžino svetlobe led diode. Za prvo ionizacijo kisika je valovna dolžina svetlobe 630 nm in 557 nm. Za drugo ionizacijo znaša 500 nm, 495 nm in 436 nm. Za tretjo ionizacijo znaša 372 nm. Z uporabo večjega števila barvnih spektrov se izboljša sam proces ionizacije in poveča količina odtrganih elektronov iz kisika. Valovna dolžina absorpcijskega spektra vodika pa je 660 nm.

Pulziranje led diod naj bo izvedeno tako, da ko se odbita svetloba vrne, se sproži ponovni pulz, kar potencira fotonsko energijo.

7.2. Uporaba vodika in kisika za zgorevanje v motorju

Formiranje molekule vode je S.A. Meyer izvajal v dveh delih. Prvi del je kemijski.

V primeru kemične reakcije ločevanja in formiranja molekule vode v normalnih pogojih, naj bi dobil: za ločevanje 4 H-O vezi potrebuje 4 krat 464 kJ/mol energije, kar zneso 1.856 kJ/mol vložene energije; pri formiranju dveh molekul vode pa pridobi 2 krat 436 kJ/mol za 2 H-H vezi in 498 kJ/mol za eno O=O vez, skupaj je to -1.370 kJ/mol pridobljene energije. Razlika med vloženo in pridobljeno energijo je $1.856 - 1.370 = + 486$ kJ/mol. To pomeni, da je reakcija endotermna. Računica pokaže, da postopek ni racionalen, saj porabljena energija presega pridobljeno.

7.3. Energijska vrednost zgorevanja ioniziranega vodika v ioniziranem kisiku

Drugi del formiranja molekule vode po Meyerju je ionski, ta uporablja ionizirana vodik in kisik.

Zmes ioniziranega vodika iz odstranjevalca elektronov in ioniziranega kisika iz KFE skupaj z delom povratnih izpušnih plinov vstopa v zgorevalno komoro agregata, kjer nastopi reakcija formiranja molekule vode. (slika 6, točka 4 in točka 3)

V preglednici 5 so prikazani nivoji ionizacijskih energij za kisik in vodik.

Preglednica 5: Ionizacijske energije kisika in vodika (Vir: Ionization energies of the elements)

Kisik		Vodik	
Energijski nivo	kJ/mol	Energijski nivo	kJ/mol
1.	1.313,9	1.	1.312,0
2.	3.388,3		
3.	5.300,5		
4.	7.469,2		
5.	10.909,5		
6.	13.326,5		
7.	71.330,0		
8.	84.078,0		

Pri ionskem delu formiranja molekule vode morata ionizirani vodik, še bolj pa ionizirani kisik, odstranjene elektrone pridobiti nazaj. Pri tem se bo sprostila toplotna energija, ki je enaka energiji, ki jo je bilo treba vložiti pri odstranjevanju elektronov. S.A.Meyer je del vložene električne energije nadomestil s svetlobno in magnetno energijo.

S.A. Meyer v svojih patentih ne navaja izračunov pridobljene energije pri formiranju molekule vode iz ioniziranega vodika in kisika. Njegov postopek povzame D. Donatelli in predstavi izračun: Citat: »Pri kemičnem delu dobimo: 2 H-H vezi dasta 872 kJ/mol in 1 O=O vez 498 kJ/mol, skupaj = - 1.370 kJ/mol. Pri ionskem delu dobimo $2 * 1.312,0 + 1.313,9 = - 3.937,9$ kJ/mol. Oba skupaj $3.937,9 + 1.370,0 = - 5.307,9$ kJ/mol. Seštevek podelimo z 1,34 in dobimo -3.961,1 kJ/mol. To je energija, ki jo je Meyer dobil z ionizacijo vodika in, ko je iz vseh atomov izločil po en elektron. Ta je nižja od energije, ki jo da bencin, katera je od - 4.864 kJ/mol do - 5.080 kJ/mol, odvisno od oktanskega števila in primesi. Meyer pravi, da je kisiku odstranil štiri ali več elektronov. Poglejmo reakcijo, ki jo je predstavil v patentu. Nova reakcija pri formiranju molekule vode na četrtem energijskem nivoju je: pri kemičnem delu dobimo 2 H-H vezi dasta 872 kJ/mol in 1 O=O vez 498 kJ/mol, skupaj = - 1.370 kJ/mol in pri ionskem delu dobimo $2 * 1.312,0 + 1 * (1.313,9 + 3.388,3 + 5.300,5 + 7.469,2) = - 20.095,9$ kJ/mol. Oba dela skupaj dasta $20.095,9 + 1.370,0 = - 21.465,9$ kJ/mol, kar podelimo z 1,34 in dobimo - 16.019,3 kJ/mol energije iz Meyerjevega procesa ionizacije vodika pri odstranitvi enega elektrona iz vodikovega atoma in štirih elektronov iz kisikovega atoma.« (Donatelli) Citat: »Meyerjeva tehnologija temelji na uporabi različnih vrst energije v procesu izbijanja elektronov: električne, svetlobne, magnetne, toplotne. Zaradi tega se potreba po električni energiji zmanjša. Pridobljena uporabna energija v njegovem procesu je seštevek vloženih energij. Tako naj bi sledil zakonu o ohranjanju porabljene energije.« (Donatelli).

Ko zmes iz KFE s pomočjo iskre zagori, jedri kisika in vodika nekaj elektronov povlečeta iz iskre, nekaj pa iz zraka, če so tam prisotni. Vsa ta energija, ki se sprosti med vračanjem elektronov na svoje orbitale, se pretvarja v uporabno delo in v entropijo v obliki toplote. Postopek poteka, dokler se ne porabijo vsi razpoložljivi elektroni. S fotonskim odstranjevalcem elektronov se plinom poveča notranja energija. V procesu zgorevanja je zato potreba po vodiku iz vode manjša. Ta postopek ne vpliva na stabilnost atomskega jedra in ga ne uvrščamo med jedrske reakcije. (Meyer 1989; Meyer 1994; Donatelli).

Pri svojih proučevanjih objavljenih patentov in ostalih tekstov na temo Meyerjeve metode pridobivanja vodika za pogon motorja še nisem naletel na nedvoumen dokaz o delovanju kondenzatorja v vlogi fotonskega odstranjevalca elektronov in izvedbi ionskega dela formiranja molekule vode.

8. Eksperimentalni del

Prvo obdobje, ko sem se pripravljaj na diplomu, 2015 do 2016, je bilo obdobje raziskovanja in prvih izvedb posameznih komponent. V naslednjem obdobju sem po nadaljnem proučevanju komponente spreminjal in dodeloval.

Eksperiment 1: Priprava agregata

Foto: 1, 2, 3 in 4 (Izdelava in foto: S. Fis 2015/2016)

Vodik bom pridobival z rotirajočim generatorjem napetosti (alternator), ki zmore proizvesti trifazno izmenično napetost.

V ta namen sem alternator pritrtil na agregat in ju medsebojno povezal.

Premeril in izdelal sem nosilec za alternator (foto 1). Izdelal sem podaljšano glavo vijaka, na katero sem z moznikom pritrtil jermenico (foto 2). Ta vijak v motorju služi kot osovina za prenos momenta z gredi motorja. Za prenos vrtljajev s pogonske jermenice na jermenico alternatorja sem uporabil jermen (foto 3).



Foto1



Foto 2



Foto 3

Izdelal sem hladilnik povratnih izpušnih plinov. Pritrdil sem ga na izpušno cev (foto 4).



Foto 4

Tako je agregat pripravljen za testiranje celotne konfiguracije sistema za sprotno pridobivanje vodika.

Eksperiment 2: Prevezava alternatorja

Foto: 5, 6, 7, 8 in 9 (Izdelava in foto: S. Fis 2015 do 2017)

Tovarniško navitje statorja v alternatorju je v trikot vezavi. Rotirajoči transformator proizvaja trofazno napetost. Število vrtljajev na minuto rotorja določa frekvenco. Vsaka faza ima po dve žici na ovoj, ki sta vezani vzporedno ter inducirata napetost 17 voltov.

Alternator sem za svoje poskuse prilagodil (po Meyerju).

Navitja statorja sem prevezal v zvezda vezavo. Vzporedno vezani žici sem odlotal ter ju zalotal zaporedno (foto 5). S tem sem dosegel napetost 34 voltov. Iz ohišja sem potegnil tri žice oz. tri faze ter jih zalotal na terminalni priklop (foto 6). Odstranil sem regulator napetosti ter terminalni priklop za napajanje rotorja povezal direktno na ščetke (foto 7).



Foto 5



Foto 6



Foto 7

Pri prvem preizkusu prevezanega alternatorja sem napetost usmeril s trifaznim usmerniškim mostičem (foto 8).



Foto 8

Pri drugem preizkusu prevezanega alternatorja sem napetost usmeril z enofaznim usmerniškim mostičem za vsako fazo posebej (foto 9).



Foto 9

Z uporabo usmerniških mostičev sem dosegel polnovalno usmeritev napetosti. Tako se je negativna polperioda sinusnega signala prenesla na pozitivno. S tem sem podvojil frekvenco.

Pri testiranju ni bilo razlike med prvim in drugim poskusom. Trifaznega sem uporabil v prvi konfiguraciji kondenzatorja, enofazne pa v drugi konfiguraciji .

Zagnal sem agregat in alternator napajal z usmerjenim 11,8 voltnim toroidnim transformatorjem. Disociacija je potekala. V tej konfiguraciji nisem uporabil resonančnih tuljav, zato sem dosegel le izboljššan postopek električne influence.

Postopek je potekal z destilirano vodo iz Evrospina. Ta voda ni popolnoma demineralizirana, zato je bila poraba toka prevelika, višja od izračunane. Za polarizacijo bi moral uporabiti popolnoma demineralizirano vodo.

Eksperiment 3: Navijanje statorja

Foto: 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 in 23 (Izdelava in foto: S. Fis 2015 do 2017)

Stator 1

Iz jedra alternatorja sem odstranil originalno navitje. Očistil sem jedro vseh nečistoč, ga prebarval ter izdelal nove zaščite iz transformatorskega papirja (foto 13). Statorsko jedro sem navil samo z dvema fazama (foto 10). Navitja sem premazal z lakom ter dosegel kompaktnost, odpornost na minimalne mehanske poškodbe ter višjo električno prebojno trdnost navitja (foto 11). Žici navitij sem po pleteni silikonski zaščitni cevki speljal na stransko zunanjo stran ohišja alternatorja ter ju priključil vsako na svoj usmerniški mostič (foto 12).



Foto 10



Foto 11



Foto 12

Zaradi napačnega navijanja tuljav alternator ni deloval pravilno. Namesto da bi izhodna napetost bila 600 voltov, je bila le 4 volte.

Stator 2

Statorsko jedro sem navil s tremi fazami, tako da je vsaka faza imela v svojih oknih sekundarno navitje ter obe resonančni tuljavi. Postopek izdelovanja je prikazan po zaporedju izdelave na foto 13 – 22.

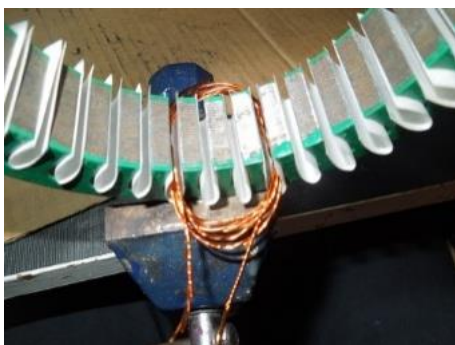


Foto 13



Foto 14



Foto 15



Foto 16



Foto 17



Foto 18



Foto 19



Foto 20

Blokirne in usmerniške diode sem postavil na ohišje alternatorja (foto 22).



Foto 21



Foto 22

Alternator pri testiranju ni deloval, ker so bila navitja narobe navita. Navita so bila vsa v eno smer, bi pa morala biti navita izmenično.

Stator 3

Ta stator sem navil izmenično (foto 23).



Foto 23

Po testiranju je alternator deloval, kot sem želel. Izmeril sem napetost na sponkah, znašala je od 80 voltov do 284 voltov. Faze sem priključil na usmerniški mostič ter priklopil breme, nameril sem napetost od 120 voltov do 440 voltov. Napetost se je spreminjala zaradi spreminjanja napetosti na primarnem navitju, ki je bila od 4 volte do 12 voltov. Primarno navitje sem skozi usmerniški mostič napajal z variabilnim transformatorjem.

Eksperiment 4: Ugláševanje elektrod

Foto 24 in 25 (Izdelava in foto: S. Fis 2015 do 2017)

Lotil sem se ugláševanja anode s katodo. Meritve sem opravljal z aktivnim mikrofonom, katerega sem priklopil na osciloskop (foto 24 in 25). Z meritvami nisem bil zadovoljen ter naknadno izbral drugi pristop. Za snemanje sem uporabil računalniški program DTMF Ton Decoder. Notranjo cev sem dimenzioniral po želji, jo upel na 22,42 % dolžine, kjer vlada resonančna frekvenca. Cev sem rahlo tolkel z leseno palčko ter snemal zvok. Zvok sem predvajal s programom WavePad Sound Editor in z njim tudi izmeril frekvenco. Nato sem zunanjo cev, ki je širša, žagal in brusil, snemal in meril, dokler nisem ujel enake frekvence. Postopek je dolgotrajen, potrebna je potrpežljivost. Toda na koncu sem bil z uglasitvijo zadovoljen.



Foto 24



Foto 25

Ekspiriment 5: Izdelava fotonskega odstranjevalca elektronov

Foto 26, 27, 28, 29, 30, 31 in 32 (Izdelava in foto: S. Fis 2015 do 2018)

Kondenzator za fotonski ekstraktor elektronov sem izdelal iz PVC cevi, v katero sem izvrtal luknje ter v nje vstavil led diode (foto 26). Notranji del cevi sem oblepil z inoks lepilnim trakom in tako naredil elektrodo (foto 27).

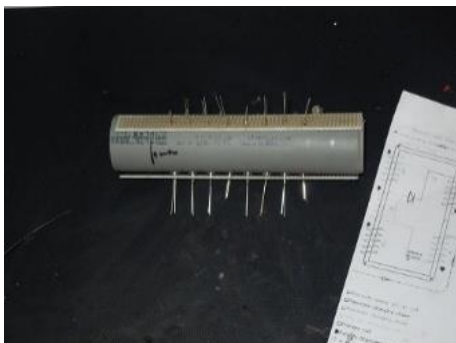


Foto 26



Foto 27



Foto 28

Pri testiranju so led diode delovale na pulzirajoči način (foto 28).

S to izvedbo nisem bil zadovoljen zaradi raznih pomanjklivosti: n.pr.: kondenzatorja nisem mogel dovolj zatesniti, da bi ustvaril vakum, ki je pogoj za nastanek plazme. Izdelal sem nov kondenzator. Pri tem sem uporabil umetno maso POM-C, ki je občutno cenejša od teflona. Tudi ta kondenzator sem večkrat predelal (foto 29 in 30). K temu spada tudi mrežica odstranjevalca elektronov na foto 31 in 3. elektroda z mrežico, žarnico in diodo na foto 32.



Foto 29



Foto 30



Foto 31



Foto 32

S to izvedbo kondenzatorja sem zadovoljen. V njem sem uspel ustvariti korona efekt, zavohal sem ozon. Vakuma nisem uspel ustvariti, ker si še nisem priskrbel vakumske črpalke.

Eksperiment 6: Izdelava vzbujevalnega vezja

Foto 33 in 34 (Izdelava in foto: S. Fis 2015 do 2018)

Izdelal sem več različnih vzbujevalnih vezij za krmiljenje transformatorjev. En primer je na foto 33 in 34.

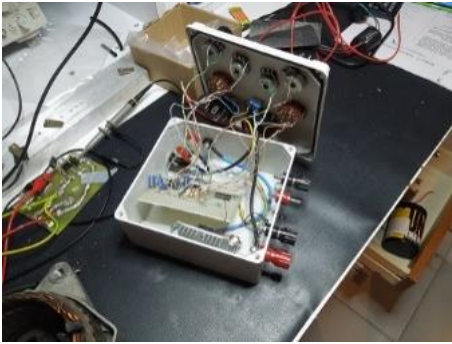


Foto 33



Foto 34

Eksperiment 7: Poskus izdelave generatorja visoke napetosti

Foto 35, 36, 37 in 38 (Izdelava in foto: S. Fis 2015 do 2018)

Izdelal sem generator visoke napetosti, kateri ima resonančni tuljavi na istem jedru, kot sta tudi primarno in sekundarno navitje transformatorja (foto 35). Generator sem povezal s kondenzatorjem.



Foto 35

V mnogih poskusih izdelave je transformator nekajkrat deloval, nekajkrat pa ne. To je bila moja prva konfiguracija transformatorja. Ni deloval, ker tega transformatorja nisem dovolj dobro naštudiral.

Za njegovo razumevanje in popolno izdelavo po želenih parametrih sem na široko iskal znanje, a brez uspeha. Lotil sem se ga poskusno, spreminjal parametre in računsko primerjal izmerjene rezultate. Tovrstni transformator je zelo zahteven.

Po prebiranju dodatne literature sem spoznal, da transformator pravilno deluje šele tedaj, ko so sekundarno navitje in obe resonančni tuljavi naviti na isto število ovojev in isto upornost bakrene žice, saj mora njihova lastna resonančna frekvenca biti enaka. Naviti toliko ovojev in zadeti pravo upornost na vseh treh tuljavah je zelo težko. Navijanje mora biti enakomerno brez preskakovanja. Poleg tega se za eno tuljavo porabi okoli 400 m žice, kar tudi ni poceni.

Navajam enega zadnjih poskusov navijanja, ko sem tuljave navil na 3000 ovojev in niti ena ni imela želene upornosti. S tem ko sem spreminjal število ovojev, da bi dobil želeno upornost, se je spremenila tudi induktivnost in posledično tudi lastna resonančna frekvenca. Spremenjena navitja na foto 36 imajo enako upornost ne pa potrebne induktivnosti za želeno frekvenco. Tuljave morajo biti zelo točno narejene, Puharich pravi, da je odstopanje frekvenca lahko le $\pm 5\%$.

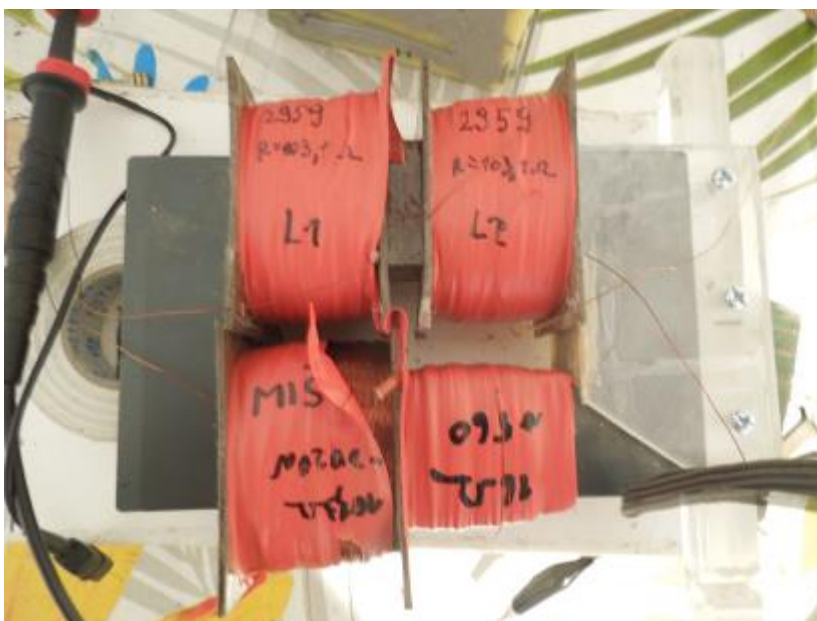


Foto 36

Signal iz sistema navitij na foto 36, ki ga prikazuje spodnja foto 37, je zelo podoben tistemu, ki ga je predstavil Stephen Meyer. Niso pa dosežene potrebne amplitude, ker mi tuljav ni uspelo pravilno izdelati. Rumen signal predstavlja napetost na tuljavi, modri signal pa napetost na kondenzatorju.

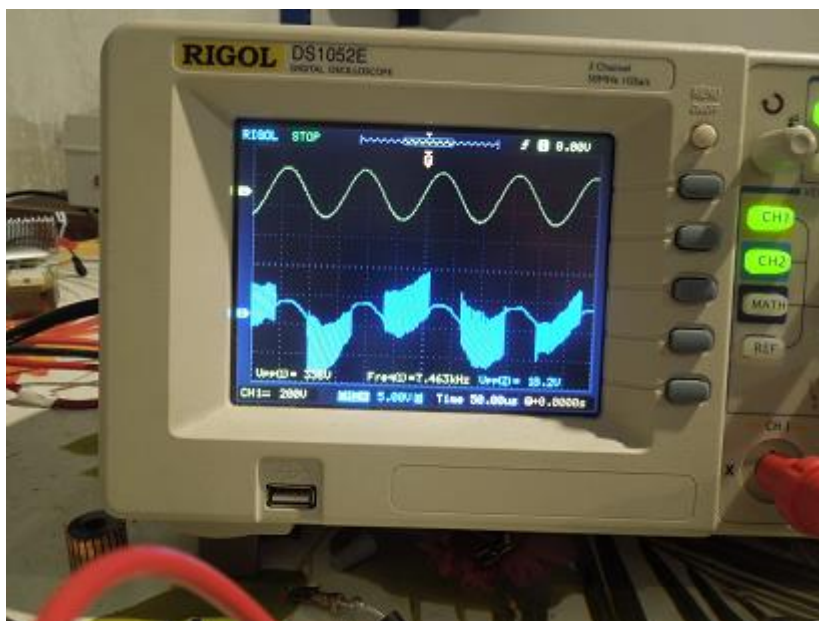


Foto 37

Primarno navitje krmilimo z invertiranim signalom. Napetost in tok napajanja primarnega navitja znaša 12,03 voltov in 0,01 ampera, vidno na foto 38.



Foto 38

Dosegel sem tudi inhibiranje toka z elektromagnetnim poljem resonančnih tuljav in povečanje napetosti zaradi uporabe le-teh. Ugotovil sem, da ni pomembno, kje je začetek in kje konec navijanja žice tuljave, pomembno je le, kako so tuljave povezane med seboj.

Popolnoma uglasenega generatorja visoke napetosti še nisem uspel sestaviti.

Ekspiriment 8: Izdelava kondenzatorja

Foto: 36, 37, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 43 in 44 (Izdelava in foto: S. Fis 2015 do 2018)

1. konfiguracija kondenzatorja

Izdelal sem kondenzator za disociacijo vode.

Prvo konfiguracijo elektrod je sestavljalo sedem parov koaksialnih cevi (foto 39). Vse anode so bile vzporedno vezane skupaj in enako tudi katode (foto 40).



Foto 39



Foto 40

2. konfiguracija kondenzatorja

V drugi konfiguraciji sem uporabil šest parov koaksialnih cevi. Anode in katode sem vzporedno povezal v tri pare (foto 41, 42). Vsak par je namenjen za svojo fazo.



Foto 41



Foto 42

Premazal sem zunanjo površino zunanje cevi in notranjo površino notranje cevi s poliuretansko maso (foto 43 - 46).



Foto 43



Foto 44

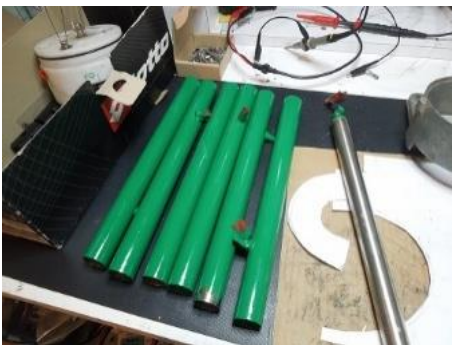


Foto 45



Foto 46

Vsi ti kondenzatorji so bili izdelani po patentih, toda do polarizacije ni prišlo. Voda je vedno prevodna, tudi destilirana voda po določenem času postane prevodna.

3. konfiguracija kondenzatorja

V nadaljevanju sem po A. Puharichu izdelal kondenzator z dielektrično izolacijo na katodi ter katodo na zunanji strani premazal s poliuretansko barvo, da ni bila v stiku z vodo. (foto 47).



Foto 47

4. konfiguracija kondenzatorja

Po večkratnih meritvah z enim kondenzatorjem sem izdelal konfiguracijo iz desetih zaporedno vezanih kondenzatorjev (foto 48). Konfiguracijo sem izdelal iz materiala, ki sem ga imel na razpolago. Žal se rumena plastika težko lepi, zato sem uporabil različna lepila, da konfiguracija ne pušča vode. Meritve sem uspešno opravil.



Foto 48

Eksperiment 9: Izločanje in nalaganje kromovega in nikljevega oksida ter kalcijevega karbonata na katodo

Foto 49, 50, 51 in 52 (Izdelava in foto: S. Fis 2015 do 2018)

Izvajal sem postopek izločanja kromovega in nikljevega oksida z anode in nalaganja le-tega na katodo, v sedmih korakih. Postopek je trajal dobra dva meseca. Z rezultatom nisem bil zadovoljen.

V drugem poskusu sem opustil nalaganje kromovega in nikljevega oksida. Lotil sem se nalagati kalcijev sulfat na katodo in to z različnimi postopki. Poskusil sem raztopiti kalcijev karbonat v 5% žvepleni kislini ter tako nasičeno žvepleno kislino uporabiti kot elektrolit. Ni bilo dobro, saj je bil elektrolit preveč prevoden in se je kalcijev sulfat nalagal preveč na debelo, da se ni prijel na elektrodo.

V tretje sem poskusil z vodovodno vodo in električnim tokom 0,1 ampera. Postopek je trajal periodično in sicer s ciklom 15-30 min ON in 15 min OFF. Vodo sem menjaval vsakih 32 ciklov. Vsak drugi teden sem razstavil kondenzator (fotoi 49 in 50), pregledal notranje cevi, ocenil stanje (foto 51) ter cevi na rahlo pobrusil z brusnim papirjem grobosti 400. Kjer se

karbonat ni prijel elektrode, sem malo bolj pobrusil (foto 52). Ta postopek se je izkazal za najboljšega, kalcijev karbonat se je najbolje sprijel s površino.

Za nalaganje kalcijevega karbonata bi lahko uporabil tudi toploto, kot na primer grelec boilerja, toda v tem primeru bi cevi izgubile magnetno orientiranost.



Foto 49



Foto 50



Foto 51



Foto 52

9. Vpliv zgorevanja vodikove zmesi v agregatu na okolje

9.1. Priprava vodikove zmesi za zgorevanje v agregatu

Agregat za proizvodnjo električne energije je prirejen zgorevalni hitrosti bencina. Če želimo v agregatu kot vir energije uporabiti vodik, je na agregatu treba prilagoditi predvžig. Vodik namreč zgori preveč sunkovito in agregat ni prirejen za take sunke, saj bi povzročili preobremenitev ojničnega in batnega ležaja. Prilagoditev predvžiga bi bila mogoča, toda to bi bil velik poseg v sam agregat in življenjska doba bi se mu skrajšala.

Najprimernejši pristop je, da zmanjšamo zgorevalno hitrost vodika s 325 cm/s na 40 cm/s (kar je zgorevalna hitrost bencina). V ta namen vodik in kisiku primešamo še okoli 10 odst. izpušnih plinov iz agregata. Izpušni plini inhibirajo sunkovito zgorevanje vodika v kisiku. Tudi plini, kot so dušik, ogljikov dioksid, argon, vodna para in drugi plini prisotni v zraku, zmanjšujejo hitrost zgorevanja.

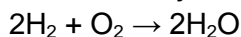
V primeru, da z ionizacijo in odstranitvijo elektronov povečamo notranjo energijo plina (po Meyerju), nimamo potrebe po veliki količini zraka za uskladitev s stehiometričnim A / F razmerjem.

Primerna zgorevalna zmes bi torej bila sestavljena iz plina ioniziranega vodika, plina kisika, izpušnih plinov iz agregata in po potrebi zraka. (Meyer 1982)

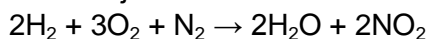
9. 2. Posledice zgorevanja vodika

9.2.1. Emisije pri zgorevanju vodika

Citat: »Voda je edini produkt oksidacije vodika s kisikom:



Oksidacija vodika z zrakom lahko tvori tudi dušikove okside (npr. NO_2):



Med zgorevanjem zmesi goriva z zrakom nastajajo v zgorevalni komori tudi dušikovi oksidi.

Visoka temperatura povzroči, da se dušik in kisik, ki sta prisotna v zraku, povežeta. Količina nastalih dušikovih oksidov je odvisna od parametrov, ki vplivajo na temperaturo gorenja:

- A / F razmerja,
- kompresijskega razmerja motorja,
- števila vrtljajev na minuto motorja,
- časa vbrizga,
- uporabe hlajenja zmesi z vodo.

Če v izpušnih plinih poleg dušikovih oksidov zasledimo ogljikov monoksid, lahko sklepamo, da je v zgorevalni komori prišlo do zgorevanja podmazovalnega olja. V odvisnosti od stanja motorja (poraba olja) in velikosti A / F razmerja lahko vodikov motor proizvede od nič emisij (malo do nekaj ppm) do emisij z visokimi vrednostmi dušikovih oksidov in znatnimi vrednostmi ogljikovega monoksida.« (College of ... 2001, Modul 3, str. 17)

V primeru, ko je motor z notranjim zgorevanjem dotrajan se kljub temu, da je zgorevanje vodika v kisiku čisto, ne moremo izogniti onesnaževanju okolja .

9.2.2. Reciklaža vode v primeru ionizacije vodika in kisika po Meyerju

Po eksotermni reakciji zgorevanja vodika v agregatu izpušni plini izhajajo v ozračje.

Izločena ionizirana molekula vode je svetlobno občutljiva na energijo fotona. Z delovanjem fotonske energije se doseže recikliranje energijskega spektra molekule vode. Fotonska energija je sestavljena iz elektromagnetne sevalne energije, ki potuje skozi prostor v obliki pulznega osciliranja poznanega kot frekvenca valovne dolžine. V elektromagnetni energiji je le-ta količinsko izražena s formulo:

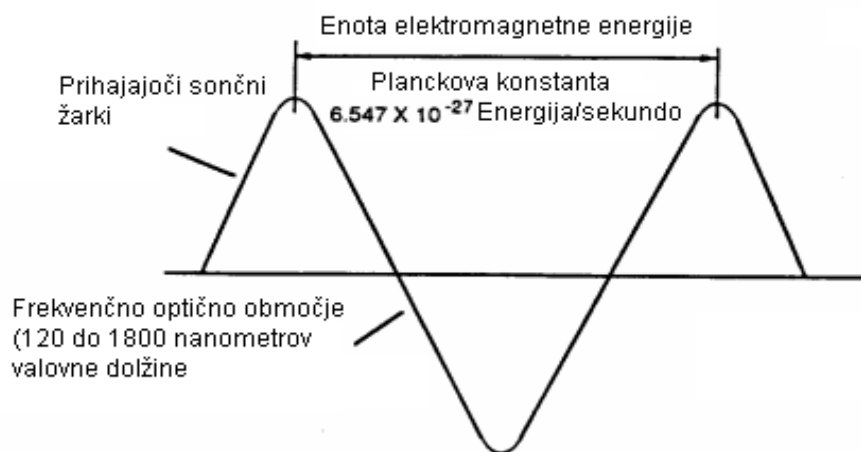
$$E = h\nu$$

E je energija elektromagnetnega kvanta, **h** je Planckova konstanta ($6,547 \times 10^{-27}$ Js), **ν** je frekvenca fotona.

Gonilna moč fotona v smeri širjenja skozi prostor je torej izražena s formulo:

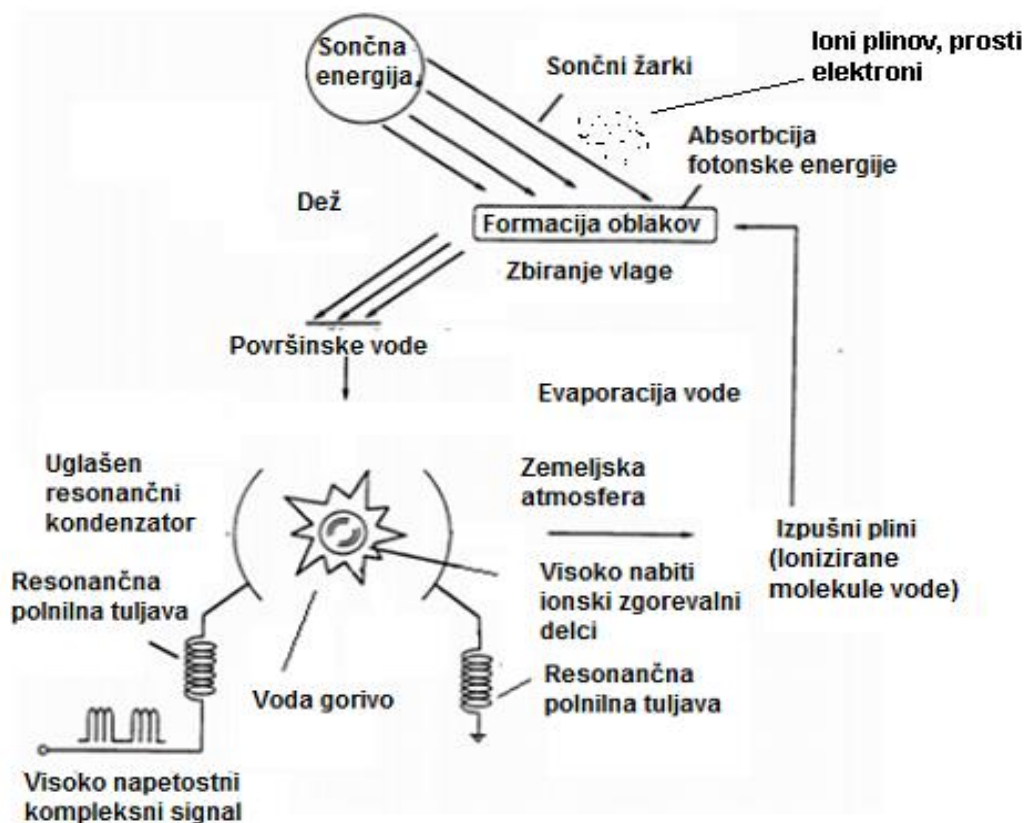
$$h\nu / c$$

c je količina elektromagnetne energije, ki se prenaša v majhni količini in se giblje s svetlobno hitrostjo. Optični foton na sliki 18 ima valovno dolžino od 120 do 1.800 nanometrov in širi sončno svetlobo ali neposredno sončne žarke. (Meyer 1994)



Slika 18: Optični foton (Vir: Meyer 1994)

Ko so ionizirane vodne kapljice izpostavljene sončni svetlobi, se sproži proces absorpcije fotonov in prostih elektronov iz zraka ter elektronov iz raznih ionov plinov prisotnih v ozračju. Tako pride do poravnave neravnovesja molekule vode. Tedaj se molekule vode združujejo v vedno večje skupke ter oblikujejo oblak. Iz oblaka se voda povrne na površje zemlje v obliki padavin. Reciklažni krogotok vode v naravi se vidi na sliki 19.



Slika 19: Reciklažni krogotok vode (Vir: Meyer 1994)

10. Zaključne ugotovitve

V obdobju odločanja za temo diplomskega dela, raziskovanja dosegljivih virov, pisanja diplomskega dela in njegovega dodelovanja, ki do danes traja že več kot pet let, sem ugotovil, da mi dosegljivi patenti niso bili dovolj razumljivi. Razloga sta moje uvajanje v obravnavano področje in namenoma pomanjkljiva razlaga patentov. Med proučevanjem fizikalno-kemijskih zakonitosti polarizacijskega postopka disociacije vode po Meyerjevi metodi, sem se posvetoval tudi z ljudmi, za katere menim, da so strokovnjaki na tem področju. Ugotovil sem, da noben študijski program izobraževalnih ustanov v Sloveniji teh tem ne obravnava celovito oz. so delno razpršene po različnih področjih in nihče tematike ne povezuje.

Posledično so moji praktični izdelki, komponente za izdelavo izbranega sistema za pridobivanje in izkoriščanje vodika, delno nepopolni. V patentih so predstavljeni izdelki, ne pa tudi poti do njih. Enako velja za iskanje potrebnih znanj v literaturi in raznih segmentih

znanosti. Na medmrežju se najde dosti predstavitev delujočih ponovitev Meyerjevega modela toda posameznikov, ki le-te predstavljajo, ne morem uporabiti kot zanesljivi vir.

V procesu poskusov in izdelovanja posameznih komponent sistema sem se nenehno ubadal s finančnimi težavami. Potreboval sem veliko specifičnih in dragih orodij, pripomočkov in materialov, ki sem si jih s svojo minimalno plačo lahko privoščil samo postopoma.

10.1. Povzetek ciljev

1. Zbrati in preučiti zapise S.A.Meyerja

Pred prijavo te diplomske naloge sem raziskoval in preizkušal disociacijo vode z električno influenco. S postopkom nisem bil zadovoljen in sem pristopil k Meyerjevi razlagi disociacije.

Pričakoval sem, da bo zbiranje Meyerjevih zapisov lažji del naloge. Pa ni tako. Zbral sem njegove patente in publikacije, ki so javno dosegljivi, ravno tako nekaj posnetkov. Za bolj zahtevne razlage na nakaterih straneh na medmrežju se je treba prijaviti in plačevati članarino. Na začetku sem se omejil samo na dela Meyerja in nisem iskal del avtorjev, iz katerih je on povzemal in črpal znanje. Za strokovne teoretične razlage o elektrotehnik in elektroniki sem si pomagal z inštrukcijami, saj se tega predhodno nisem učil.

Meyerjevi patenti so pomanjkljivi in brez upoštevanja virov znanja, ki jih je on uporabljal za izdelavo svojega sistema, je ponovitev le-tega nemogoča. Pri iskanju njegovih virov me je sled odkritij pripeljala do Andrije Puharicha in Nikole Tesle.

2. Raziskati teoretični del pridobivanja vodika iz vode z elektro polarizacijskim postopkom ter opredeliti pristop k predelavi štiritaktnega Ottovega motorja

V sklopu raziskovanja teorije sem spoznal sosledje segmentov Meyerjevega sistema. Kemični del sem razumel, saj sem imel predhodno znanje iz visokošolskega programa. Toda imel sem še veliko vprašanj, kot na primer: kako lahko dosežemo polarizacijo, če se kot dielektrik uporabi voda? Namreč, destilirana voda vedno v nekem trenutku postane prevodna, če je v stiku z elektrodo. To se mi je tudi v praksi zgodilo. Primeren transformator visoke napetosti, kateri je opisan v patentih, ni konvencionalen. Njegovo delovanje je podobno in tudi zahtevno enako kot Teslin visokonapetostni resonančni transformator. V patentih ni opisana izdelava. Ta del je zelo zahteven; samo izračunov sem imel dva zvezka. Praktično sem transformator visoke napetosti izdelal, toda ni deloval zadovoljivo.

Meyer je v patentih omenjal, da sistem deluje samo pod določeno frekvenco in točno določenim "duty cycle" v kompleksnem signalu ter pod določeno napetostjo. Toda teh podatkov ni razkril.

Kasneje sem se lotil obdelave del A. Puharicha in našel pomanjkljivosti v svojem sistemu: pomembna je časovna konstanta vode, katero je potrebno implicirati v kompleksni signal. A. Puharich je tudi menil, da je med vodo in katodo potrebno postaviti dielektrično izolacijo.

V patentih in posnetkih sem pridobil pristope k predelavi Ottovega motorja. Vodik se vžge in zgori hitreje kot bencin, zato je bencinski motor potrebno prilagoditi. To lahko dosežem z zamikom tuljave za predvžig ali s tem, da vodiku primešam izpušne pline in s tem zmanjšam hitrost zgorevanja vodika.

3. Izvedba eksperimentov

V praktičnem delu sem se med izdelovanjem posameznih komponent sistema nenehno srečeval z neuspehi. Toda uspehi pri izdelavi so botrovali vztrajnosti in obratno.

- V sklopu izdelave komponent sem uspel uglasiti cevi koaksialnega kondenzatorja na isto mehansko frekvenco.
- Naložil sem kalcijev karbonat na stene anode.
- Previl sem stator alternatorja in predelal alternator. To sem moral ponoviti večkrat.
- Izdelal sem dve verziji kondenzatorja fotonskega odstranjevalca elektronov.
- Izdelal sem šest verzij koaksialnega kondenzatorja, od tega dva z dielektrikom na katodi.
- Pri izvedbi krmilnih vezij sem imel težave zaradi nepoznavanja operacij, ampak tudi te sem sčasoma premagal.
- Izdelal sem vezja po Meyerju: 8XA, 9XA, 9XD in SCR ter H-bridge vezje; vsa ta v več izvodih.
- Na začetku sem za krmiljenje alternatorja uporabil vezje SCR, ki vsebuje tiristor, in ga kasneje nadomestil s SSR relejem.
- Pri izdelavi elektronike za KFE sem se ukvarjal z vprašanjem, kako povezati plus elektrodo za odstranitev elektronov, saj za uporabo P-transistorja, P-mosveta in tiristorja mora biti masa sklenjena. V tem praktičnem primeru pa ni. Releja nisem mogel uporabiti, saj je uporabljena frekvenca previsoka. Releji običajno delujejo do 120 Hz (pribl. 10 ms). Po nekaj mesecih sem prišel do REED releja in ga tudi vgradil v vezje. Ta je deloval zadovoljivo.
- Izdelal sem tudi transformator za KFE toda zaradi nepravilne frekvence in nepravilnega "duty cycle" rezultati niso bili zadovoljivi, saj v kompleksni signal nisem impliciral časovne konstante plinov.
- V prvi fazi sem predvžig na motorju spremenil tako, da sem za nekaj stopinj zamaknil vžigalno tuljavo na vztrajniku. Toda spoznal sem, da je to prevelik poseg v sam motor, in sem to opustil. Nato sem naredil povratni vod izpušnih plinov.
- Ker sem izbral verzijo, kjer Meyer za ločevanje vode uporablja alternator, sem alternator namestil na agregat.
- Podaljšal sem vijak, s katerim je elektromotor pričvrščen na Ottov motor, ter nanj pritrdil jermenico. Jermenica naj bi preko jermena poganjala alternator.
- Zaporedno vezane komponente sem poskusil napajati z izoliranim spremenljivim transformatorjem, katerega sem krmilil s kompleksnim signalom. Dosegel sem obliko signala po Stephenu Meyerju.

Posamezne komponente Meyerjevega sistema, ki sem jih že izdelal, še slikovno predstavljam v točki 8. Eksperimentalni del na str. 33 do 49.

Vsaka izdelava je terjala svoj čas in denar. Nekaterih komponent nisem izdelal v celoti zaradi pomanjkljivih opisov v patentih (kar je bilo razloženo v prejšnji točki). Toda nad vsem nisem

obupal in na svojem osebni projektu še vedno delam. Z majhnimi koraki mi uspeva odpravljati ovire in razreševati vprašanja. Zaradi časovnih omejitev pa moram diplomsko delo zaključiti.

10.2. Argumentacija hipotez

Pred začetkom dela sem postavil naslednje hipoteze, ki sem jih med izdelavo diplomske naloge tudi preveril.

- 1. *Elektro polarizacijski postopek ima pri disociaciji vode višji izkoristek kot električna influenza.*

Hipoteza je delno potrjena. V slabih štirih letih poizkusov sem izdelal kondenzatorje za polarizacijo, tako kot je bilo navedeno v patentih. Z impliciranjem kompleksnega signala s časovno konstanto vode v zaporedno vezane kondenzatorje sem dosegel obliko potrebnega signala, ne pa potrebne amplitude signala. S poizkusi prikazanimi v Eksperimentu 7: Poskus izdelave generatorja visoke napetosti, foto 37 na str. 44, sem tudi dosegel inhibiranje toka ter posledično povišanje napetosti. Rezultati so bili zadovoljivi. V kondenzatorju sem imel destilirano vodo, ki je neprevodna, v polarizacijski disociaciji pa ni potreben tok, temveč napetost.

2. *Ottov motor lahko deluje tudi samo na kisik in vodik, sprotno pridobljena iz vode.*

Hipoteza ni potrjena. Praktičnega poskusa še nisem mogel opraviti saj nisem še izdelal transformatorja visoke napetosti za napajanje kondenzatorja z izolacijo na katodi.

3. *Pri zgorevanju ioniziranega vodika in kisika se sprosti znatno več energije kot pri samo kemičnem zgorevanju vodika in kisika*

Hipoteza ni potrjena. Praktično poskusa nisem izpeljal, ker nisem uspel izdelati generatorja pulzirajoče visoke napetosti za napajanje kondenzatorja za ekstrakcijo fotonov.

4. *Izpušni plini pri zgorevanju vodika v kisiku so okolju prijazni.*

Hipoteza je delno potrjena. Računsko se trditev izide, saj ko vodik zgori v kisiku, kot produkt reakcije nastane voda. V primeru, da je motor z notranjim zgorevanjem dotrajan, pa obstaja možnost puščanja podmazovalnega olja v zgorevalno komoro. Pri zgorevanju vodika zgori tudi olje in v izpuhu so sledi ogljikovodikov.

Res pa je, da je onesnaženje neznatno. Mejna vrednost emisije CO za motorje na plinasto gorivo s toplotno močjo, manjšo od 1 MW, je trenutno v Sloveniji 115 mg/m³ dimnih plinov. (736. Uredba o emisiji snovi v zrak iz srednjih kurilnih naprav, plinskih turbin in nepremičnih motorjev, stran 2663, UL RS št. 17/18)

Nastala voda pri zgorevanju vodika ima alkalne lastnosti. Ogljikov dioksid iz izpuha se lahko raztopi v vodi. V tem primeru ima voda rahlo kisel pH. V Sloveniji je trenutno veljavna mejna pH-vrednost za odpadno vodo 6,5 do 9. (Priloga 2: Mejne vrednosti parametrov onesnaženosti pri neposrednem in posrednem odvajanju ter pri odvajanju v javno

kanalizacijo, iz 2582. Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo, stran 6392. UL RS št. 64/2012)

Stvari so v resnici vedno drugačne kot v teoriji.

10.3. Sklep

V eksperimentu, ki sem si ga zadal s to nalogo, sem uspel izdelati vse potrebne posamezne komponente sistema za polarizacijo vode razen popolnoma uglasenega transformatorja skupaj z resonančnimi tuljavami.

Pri raziskovanju in delu sem ugotovil, da mi manjka znanje naravoslovja, predvsem elektrike v najspecialnejših oblikah do jedrske. Zaradi tega tudi nisem poznal slovenskih izrazov za meni nove pojme, ki sem jih prevajal iz angleščine. Patenti S.A. Meyerja posegajo tudi na področja vzporednih znanj, ki v uradni znanosti niso sprejeta.

Ugotavljam, da bi se, preden sem se lotil tega projekta, moral naučiti formalnih znanj s področja elektrike, fizike in kemije. S tem bi si prihranil veliko poskusov in zmot.

V nadalje si želim sodelovanja s klasično izobraženimi diplomanti, predvsem fiziki, ki bi imeli posluh in zanimanje za vzporedna znanja s področja delovanja naravnih zakonitosti. Verjamem, da bi dosti komponent in postopkov skupaj hitreje realizirali.

11. Povzetek

Na Zemlji je (vezanega) vodika na pretek. Zato ga človek želi uporabiti v energetske namene. Tehnologija pridobivanja vodika že obstaja in tudi motorji, ki ga uporabljajo kot gorivo, že delujejo.

Kemični postopek ločevanja vode na vodik in kisik z namenom, da vodik uporabimo za zgorevanje v motorju, je neekonomičen, saj je treba več energije vložiti za disociacijo vode, kot je potem pridobimo pri zgorevanju vodika v kisku (t.j. pri rekombinaciji vode).

S.A.Meyer je patentiral postopek dielektrične disociacije vode s pomočjo kompleksnega signala in visoke napetosti, ki je nadalje nadgrajen z ionizacijo vodika in kisika. Pri zgorevanju le-teh se sprostijo znatno več uporabne energije za pogon motorja, kot pri samo kemičnem zgorevanju, kajti sprostijo se še ostala vložena energija, ki smo jo pri ionizaciji vložili v različnih oblikah: poleg električne še svetlobna in magnetna.

Meyerjev postopek se v grobem deli na dva dela: priprava vodika in zgorevanje vodika.

1. Ločevanje vode na vodik in kisik

V točki 6. sem predstavil Meyerjev postopek ločevanja vode na vodik in kisik s pomočjo električne disociacije vode ter visoke napetosti pri kompleksni frekvenci in omejevanju porabe električnega toka. Sestavljen je iz sosledja postopkov, kjer se uporabljajo natančno izdelane elektronske komponente – kondenzatorji in tuljave. Pomemben del procesa je Meyerju bilo nadaljnje odstranjevanje elektronov z orbital kisika, ki poteka v kondenzatorju fotonskega odstranjevalca elektronov, z namenom stopenjskega povečevanja pridobljene energije celotne reakcije. V tem postopku Meyer uporabi različne vrste energij. O tem pišem v točki 7. Potrditve tega dela Meyerjevega postopka nisem zasledil, niti sam izvedljivosti nisem preveril.

2. Zgorevanje vodika

V točki 7.2. sem navedel izračun količine pridobljene energije pri zgorevanju vodika v kisku neposredno po disociaciji vode. Predstavil sem tudi Meyerjevo zamisel zgorevanja ioniziranih vodika in kisika (Točka 7.3.), s čimer naj bi dobil več uporabne energije v primerjavi z vloženo električno. S tem naj bi zmanjšal potrebno količino vodika za pogon Ottovega motorja.

Postopek uporabe sprotne pridobljenega vodika za takojšnji pogon Ottovega motorja je za uporabnika vabljen, ker je to poceni vir energije. Uporabnik je avtonomen, ni odvisen od nakupa vodika pri prodajalcu. Poleg tega v naravi pri zgorevanju vodika ni nobene izgube, voda, ki kot izpušni plin izhaja iz motorja, se vrača v ozračje, kjer se s pomočjo sončne energije in prostih elektronov stabilizira.

Glede prilagoditve bencinskega agregata vodikovi zmesi sem predstavil alternativo in sicer: bolje je zgorevalne lastnosti vodikove zmesi prilagoditi zgorevalnim lastnostim bencina. V tem primeru bo potrebna predelava agregata minimalna.

V točki 8. sem slikovno predstavil predelavo agregata in komponente, potrebne za polarizacijo vode v kompleksnem signalu s pomočjo visoke napetosti po Meyerju, ki sem jih do sedaj izdelal.

V celoti delujočega sistema (še) nisem mogel izdelati in predstaviti.

12. Summary

On earth, hydrogen is abundant. Therefore, man wants to use it for energy purposes. Hydrogen is already being produced, and engines using it as fuel, are already in operation.

The chemical method of dissociating water to hydrogen and oxygen, for the purpose of using hydrogen for combustion in engines, is uneconomical, since the dissociation of water requires much more energy compared to the quantity obtained afterwards by the combustion of hydrogen in oxygen (i.e. at the re-combination of water).

S. A. Meyer patented a process of dielectric dissociation of water by means of complex signal and high voltage. The process is enhanced by the ionization of hydrogen and oxygen. Their combustion, compared to chemical combustion, releases significantly more energy useful to power engines, as the energy invested in ionization in various forms: beside electric energy, light and magnetic energies are released as well.

The Meyer process is roughly divided into two parts: the preparation of hydrogen and the combustion of hydrogen.

1. Dissociation of water to hydrogen and oxygen

In Point 6, I presented Meyer's procedure for the separation of water to hydrogen and oxygen using the electrical dissociation of water. This takes place in a sequence of procedures with the help of well-designed capacitors and coils as well as the use of high voltage in the complex frequency and the limitation of power consumption. For Meyer, an important part of the process was the further removal of electrons from the oxygen and hydrogen orbital, which takes place in the condenser of the photonic electron extractor, with the aim of gradual increasing of energy produced in the whole reaction. In this process, Meyer used different types of energies. I write about this in Point 7. I could not discover a confirmation of Meyer's process, nor have I verify its feasibility.

2. Combustion of hydrogen

In Point 7.2, I indicated the calculation of the quantity of energy produced by the combustion of hydrogen in the oxygen, directly after the dissociation of water. I also presented Meyer's idea of combustion of ionized hydrogen and oxygen (Point 7.3), which should result in more

useful energy compared to electric energy invested. In this manner, the quantity of hydrogen needed to power Otto engine should be reduced.

The process of immediate use of the obtained hydrogen to power Otto engine, is tempting for the user because it is an economic energy source. The user is autonomous, not dependent on the purchase of hydrogen by the seller. Moreover, in nature, there is no loss in combustion of hydrogen, the depleted water derived from the engine as the exhaust gas, is returned to the atmosphere where it is stabilized by solar energy and by free electrons.

As regards the adjustment of the petrol power unit to the hydrogen mixture, I presented an alternative, namely: it is better to adjust the combustion properties of hydrogen mixture to the combustion characteristics of petrol. In this case, the required adjustment of the power unit will be minimal.

In Point 8. I presented pictures of the adjustment of the power unit, as well as the components necessary for polarization of water in complex signal by means of high voltage according to Meyer, which I made up to now.

I have not (yet) been able to make and present an entirely working system.

13. Viri in literatura

- Averill, B. A., Eldredge, P. Principles of General Chemistry v1.0., Medmrežje:
<https://www.scribd.com/doc/297398446/Principles-of-General-Chemistry-v1-0> (16.2.19)
- Belan, A., Lončar, J. (1980). Tehnologija goriv, maziv in vode. Portorož, Višja pomorska šola Piran Portorož, 231 str.
- Bond Energies. Medmrežje:
http://chemwiki.ucdavis.edu/Core/Theoretical_Chemistry/Chemical_Bonding/General_Principles_of_Chemical_Bonding/Bond_Energies (16.2.2019)
- College of Desert (2001). Medmrežje:
<https://www.energy.gov/eere/fuelcells/downloads/hydrogen-fuel-cell-engines-and-related-technologies-course-manual> (16.2.19)
- Donatelli, D. Air Intake air processor. Medmrežje: <http://danieldonatelli.wix.com/hho-pocket-guide#!air-intake-air-processor/ch9c> (16.2.2019)
- Horst, H. (1997). Nauk o toploti. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije, 263 str.
- Hudnik, D., Vončina, D. (2005). *Električni tehnološki procesi*. Ljubljana, Fakulteta za elektrotehniko, 71 str.
- Ionization energies of the elements. Medmrežje:
[https://en.wikipedia.org/wiki/Ionization_energies_of_the_elements_\(data_page\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Ionization_energies_of_the_elements_(data_page)) (16.2.2019)
- Kinetic bond energy. Medmrežje:
<http://www.kentchemistry.com/links/Kinetics/BondEnergy.htm> (16.2.2019)
- Križaj, D. (2011). Osnove Elektrotehnike 2, Magnetostatika. Medmrežje: http://lbm.fe.uni-lj.si/oe/OE2/oe2magn_2011.pdf (16.2.2019)
- Lawton, D., Meyer Replicat Anglais. Medmrežje:
<http://quanthomme.free.fr/qhsuite/2011News/imagenews11/MeyerReplicatAnglais29pages.pdf> (16.2.2019)
- Meyer, S. A. (1982). Patent 1: Hydrogen gas burner št. 4,421,474. Medmrežje:
<https://patents.google.com/patent/US4421474A/en> (16.2.2019)
- Meyer, S. A. (1989). Patent 5: Controlled process for the production of thermal energy from Gases, št. US4826581. Medmrežje:
<https://docs.google.com/viewer?url=patentimages.storage.googleapis.com/pdfs/US4826581.pdf> 16.2.2019)
- Meyer, S. A. (1989). Patent 6: Gas generator voltage control circuit št. 4,798,661. Medmrežje: <https://patents.google.com/patent/US4798661A/en>
- Meyer, S. A. (1990). Patent 4: Method for the production of a fuel gas št. 4,936,961. Medmrežje:

<https://docs.google.com/viewer?url=patentimages.storage.googleapis.com/pdfs/US4936961.pdf> (16.2.2019)

Meyer, S. A. (1992). Patent 2: Process and apparatus for the production of fuel gas and the enhanced release of thermal energy from such gas št. 5,149,407. Medmrežje: <https://docs.google.com/viewer?url=patentimages.storage.googleapis.com/pdfs/US5149407.pdf> (16.2.2019)

Meyer, S. A. (1992). Patent 3: Water fuel injection system št. WO9222679A1. Medmrežje: http://www.globalkast.com/docs/SMeyer-WO9222679A1-Water_Fuel_Injection_System.pdf (16.2.2019)

Meyer, S. A. (1994). The Birth of New Technology. Medmrežje: <http://vixra.org/pdf/0811.0001v1.pdf> (16.2.2019)

Meyer, S. (2005). MLS- Hydroxil filling station št. US20050246059. Medmrežje: <https://patents.google.com/patent/US20050246059> (16.2.2019)

Miller M. (2018)Bsse Knowledge how_the_stan_meyer_tech_works 2 July 2018 Medmrežje: https://lookaside.fbsbx.com/file/Bsse%20Knowledge%20how_the_stan_meyer_tech_works%20%20%20July%202018.pdf?token=AWy02gemb1Sb8DECcU3xkwtin1PGrsjN9mSznyRNKQHbx-sn4nX_cG0MCnjb4434ZzH8tkULnNYznxF5QBu-752Q_INIjiEAzX-WMwo_7wlQkKiHTlo_LngqQxMmRfclmSF2ur7wl_ZkXWNJXqjYvJtK9CP5fTbPC7AuaelyFt3-VQ (16.2.19)

Puharich, A. (1983). Method & Apparatus For Splitting Water Molecules. Medmrežje: <http://www.globalkast.com/docs/Andrija%20Puharich%20-%20US4394230.pdf> (16.2.2019)

Ravi Raju. Medmrežje: <http://www.tuks.nl/WFCProject/pdf/ravi.pdf> (16.2.2019)

Senegačnik, A. (2005). Osnovne značilnosti goriv. Ljubljana, Fakulteta za strojništvo, 102 str.

Stanley Meyer Resonant Electrolysis Cell System. Medmrežje: http://www.rivendellvillage.org/Stanley_Meyer_Resonant_Electrolysis_Cell.pdf (16.2.2019)

Stehiometrija. Medmrežje: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Stehiometrija> (16.2.2019)

Grabušnik L. (2011). Anomalne lastnosti vode. Medmrežje: <http://www.fizika.fnm.um.si/files/seminarji/11/AnomalneLastnostiVode.pdf> (16.2.2019)

Veder, M. (2014). Geokemija okolja 4. Velenje, Predavanje za 3. letnik Visoke šole za varstvo okolja.

Verne, J. Medmrežje: <http://www.globalkast.com> (16.2.2019)

Water structure and science. Medmrežje: http://www1.lsbu.ac.uk/water/water_hydrogen_bonding.html (16.2.2019)