

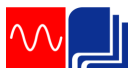


Rafbók



Rafmagnsfræði

Kafli 11 Rafhlöð



Rafmagnsfræði Kafli 11 Rafhlöð

Þetta hefti er án endurgjalds á rafbókinni.

www.rafbok.is

Allir rafiðnaðarmenn og rafiðnaðarnemar geta fengið aðgang án endurgjalds að rafbókinni.

Höfundur er Eggert Gautur Gunnarsson

Umbrot: Ísleifur Árni Jakobsson

Heimilt er að afrita textann til fræðslu í skólum sem reknir eru fyrir opinbert fé án leyfis höfundar eða Rafmenntar, fræðsluseturs rafiðnaðarins. Hvers konar sala á textanum í heild eða að hluta til er óheimil nema að fengnu leyfi höfundar og Rafmenntar.

Vinsamlegast sendið leiðréttingar og athugasemdir til
Báru Laxdal Halldórsdóttur á netfangið bara@rafmennt.is

Rafmagnsfræði Kafli 11 Rafhlöð

Efnisyfirlit

11. Rafhlöð.....	3
Markmið	3
Inngangur.	3
Einhlöð	3
Brúnsteins þurrrafhlaðið	4
Alkalínskt brúnsteinshlað.....	5
Ástands prófun rafhlaða	7
Kvikasilfurhlöð	8
Endurhlöð	8
Blýrafgeymirinn	9
Hleðsla og afhleðsla	12
Meðferð og notkun blýrafgeyma.....	14
Hirðing og viðhald	14
Spennumæling.....	15
Mæling á eðlisþyngd.....	16
Nokkrar ráðleggingar	18
Nikkel-kadmíum (NiCd) rafgeymirinn.	20
Líþíum-jón hlöð (Li-Ion)	22
Æfingadæmi úr 11 kafla.....	23

11. Rafhlöð

Markmið

Í þessum kafla munum við læra um spennugjafa sem fá orku sína frá efnaorku. Við munum læra um einhlöð eða einnota rafhlöður, endurhlöð eða hlaðanlegar rafhlöður og rafgeyma.

Við tökum fyrir hirðingu blýrafgeymisins sem er ennþá algengasti geymirinn í farartækjum og sem varaafli. Það er talað um vinnumáta NiK geymisins og lítillega minnst á nýjar tegundir hlaða, NiMH og Li-Ion.

Inngangur.

Spennugjafi er hlutur sem myndar spennunum á milli tveggja eða fleiri skauta, og getur gefið frá sér straum gegnum straumrás ef hún er tengd við hann.

Spennugjafinn verður að geta viðhaldið spennunni á meðan hann gefur frá sér strauminn, en til þess þarf orku. Þessa orku má fá t.d. með efnabreytingu, eins og gerist í rafhlöðum.

Hlöð skiptast í tvo flokka, einhlöð, sem ekki er hægt að hlaða aftur, og endurhlöð, sem hægt er að hlaða.

Einhlöð

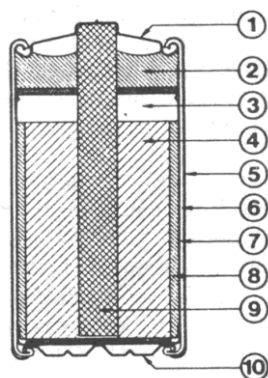
Einhlað getur gefið frá sér raforku (straum), vegna þess, að það breytir orku, sem myndast við efnabreytingu, sem verður í rafvökva hlaðsins, í raforku. Rafskautin eru kölluð pólur hlaðsins. Það rafskaut, sem sendir rafeindir út í straumrásina er neikvæði pólinn, en hinn pólinn er jákvæður.

Rafmagnsfræði Kafi 11 Rafhlöð

Til eru margar tegundir af einhlöðum. Yfirleitt ganga þau undir nafninu þurrrafhlöð, en hér skulum við flokka þau nánar, eftir uppbyggingu, þ.e. brúnsteins hlöð og alkalínsk brúnsteins hlöð. Báðar þessar gerðir eru framleiddar í mörgum stærðum og fyrir mismunandi spennur. Algengastar eru þrjár stærðir fyrir 1,5 V, þ.e. stærðir D/ R20/13D , C/ R14/14D , AA/ R6/15D , AAA/R03/24D og ein gerð fyrir 9 V, 6F22.

Ef bókstafurinn L er framan við nafnið táknar það að hlaðið sé alkalínskt.

Brúnsteins þurrrafhlaðið



Bygging brúnsteinshlaðs af stærðinni R14

- | | |
|-------------------|---------------------|
| 1. Topplök, + pól | 6. Einangrun |
| 2. Tjörubétting | 7. Sink |
| 3. Loftrúm | 8. Raflausn |
| 4. Brúnsteinn | 9. Kolastautur |
| 5. Blikkkápa | 10. Botnlok, - pól. |

Mynd 11.1

Í þessu hlaði eru virku efnin zink, sem myndar mínusskautið og brúnsteinn, sem myndar plússkautið. Raflausnin er salmíak og zinkklóríð eða bara zinkklóríð upplausn. Bygging hlaðsins er sýnd á mynd 11.1.

Í miðjunni er plúsrafskautið. Það er sívalur kolastautur, og í kringum hann er pressað brúnsteinsblöndu. Þetta til samans er oft nefnt kjarni hlaðsins.

Utan um kjarnann er byggt hylki úr zinki, sem um leið myndar mínusrafskautið.

Á milli kjarnans og zinkhylkisins er þunnt lag af raflausninni, sem er blönduð gljúpu bindiefni sem gerir hana hálfstífa.

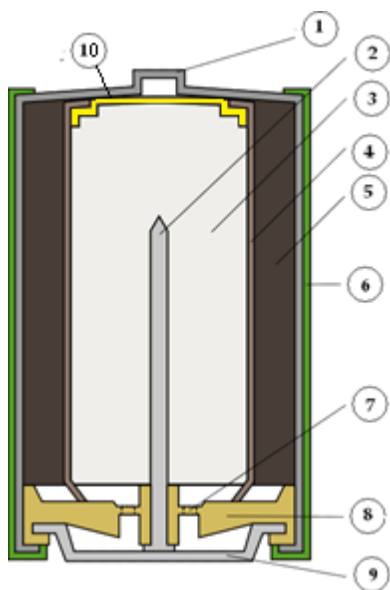
Ef við tengjum straumrás við skautin, þannig að hringrás myndast, segjum við að straumur fari frá + skautinu, gegnum rásina að -skautinu og í gegnum rafhlöðuna til +skautsins.

Rafmagnsfræði Kafi 11 Rafhlöð

Eftir því sem orka rafhlaðsins eyðist, tærist zinkið. Jafnóðum binst vetni við súrefnið í brúnsteininum og myndar vatn. Útnýtt rafhlað getur þrútnað af vökvamynduninni og þar sem sinkið hefur tærst getur lekið úr henni. Nú eiga flest rafhlöð að vera vökvaheld en því er aldrei alveg að treysta ef rafhlöð gleymast í tækjum.

Verðið á raforku frá rafhlöðum er margfalt meira en á raforku frá rafveitu. Samt sem áður er hún notuð mikið í sérstökum tilfellum, eins og í ýmis ferðatæki s.s. farsíma og útvörp, í aðvörunarkerfi o.m.fl.

Alkalískt brúnsteinshlað



Bygging alkalíhlaðs

- | | |
|---------------------|---------------------|
| 1. Topplok + póll | 6. Ytri hlífðarkápa |
| 2. Straumleiðir | 7. Þrýsti ventill |
| 3. Anóða (Zinkduft) | 8. Varnar lok |
| 4. Millilegg | 9. Botn lok – póll |
| 5. Katóða | 10. Einangrun |

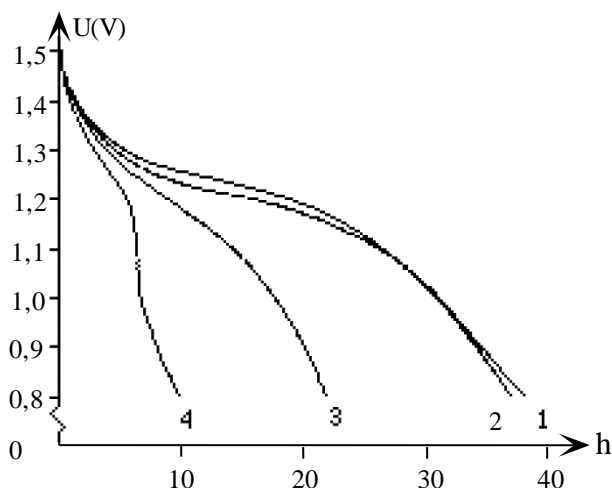
Vararafhlöð er rétt að geyma á þurrum og ekki of heitum stöðum. Við góð skilyrði eiga þau að halda hleðslu sinni í mörg ár. Neðan á botnlökinu á að vera áletrun, sem segir hve lengi hlaðið á að halda hleðslunni og er ráðlegt að líta á það áður en rafhlað er keypt í verslun.

Alkalínska hlaðið er byggt upp eins og brúnsteinshlaðið að öðru leyti en því að hér er raflausnin kalíumhídroksíð lausn, efnaformúla KOH. Dregur hlaðið nafn af alkalímálminum, kalíum, í raflausninni.

Alkalínska hlaðið hefur meiri orkugetu á hverja rúmmálseiningu en brúnsteins /salmíakhlaðið, það þolir betur mikið álag og heldur spennunni betur við lágt hitastig. Það er hinsvegar dýrara í framleiðslu vegna flókinnar samsetningar rafskautanna.

Rafmagnsfræði Kafli 11 Rafhlöð

Á mynd 11.2 er línurit sem sýnir samanburð á salmíak brúnsteinshlaði og alkalínsku brúnsteinshlaði. Hlöðin eru afhlaðin með $25\ \Omega$ stöðugu álagi (línur 1 og 4) og $25\ \Omega$ álagi sem varir aðeins 2 klukkustundir á sólarhring (línur 2 og 3). Ath. að LR6 er alkalínska hlaðið en R6 er salmíak hlaðið. Hér kemur greinilega fram að alkalínska hlaðið er nærri ónæmt fyrir því hvort það er afhlaðið í einu lagi eða í skömmtum, en salmíak hlaðið endist mun betur ef það fær að hvíla sig á milli.



- 1 er LR6, afhlaðið með $25\ \Omega$ stöðugt .
- 2 er LR6, afhlaðið með $25\ \Omega$ 2h/sólarhr.
- 3 er R6, afhlaðið með $25\ \Omega$ stöðugt og
- 4 er R6, afhlaðið með $25\ \Omega$ 2h/sólarhr.

Mynd 11.2

Orkugeta hlaða er gefin upp í Wh/l (wattstundum á hvern lítra). Salmíak hlaðið er gefið upp með 75-180 Wh/l en alkalínska hlaðið með 150-250Wh/l.

Rafmagnsfræði Kafli 11 Rafhlöð

Ástands prófun rafhlaða

Brúnsteins-þurrahlöð eiga að mælast um og yfir 1,5V án álags. Einföld aðferð til að mæla ástand þeirra er svona:

Mældu fyrst pólspennuna, svo skammhlaupsstrauminn og mældu svo spennuna aftur!

1. Stilltu mælinn á volt og tengdu snúrur hans rétt, mældu pólspennuna, ef hún er minni en 1,2V þá má segja að rafhlaðið sé ónýtt, spenna milli 1,2 og 1,5V bendir til að lítið sé eftir í því, spenna yfir 1,5V er vísbending um að rafhlaðið sé í lagi, en segir samt bara hálfa söguna.

2. Stilltu mælinn á AMPER (ekki milliamper) og tengdu snúrur hans rétt, mælið skammhlaupsstrauminn, mældu ekki lengi, því þá tæmist rafhlaðið. Það fer svo eftir stærð og gerð hve mikinn straum við eigum að fá.

Gróf viðmiðunartafla fyrir ný rafhlöð: (þetta eru "þumalputta"-reglur og ágiskunar tölur !!!)

	"Alkaline"	"Salmíak"
AAA	>1A	>0,5A
AA	>2A	>1A
C	>3A	>1,5A
D	>4A	>2A

3. Mældu loks pólspennuna strax aftur, ef hún er mikið lægri en í fyrri mælingu, þá er rafhlaðið ekki í góðu lagi.

Loks fer það eftir því til hvers á að nota rafhlaðið, hvaða skammhlaupsstraumur er innan nothæfra marka. Til dæmis þarf veggklukka afar lítinn straum og þar er vel hægt að nota rafhlað sem alls ekki gæti virkað í

Rafmagnsfræði Kafli 11 Rafhlöð

myndavél eða öðru straumfreku tæki.

**AÐVÖRUN: EKKI NOTA ÞESSA AÐFERÐ Á
ENDURHLÖÐ NiCd og NiMH, ÞAR ER
SKAMMHLAUPS-STRUMURINN ALLT OF
MIKILL,
ÞAR VERÐUR SPENNUMÆLINGIN AÐ DUGA
OG NiCd og NiMH ENDURHLÖÐ EIGA AÐ
GEFA UM 1,2V**

Kvikasilfurhlöð

Í kvikasilfurhlaði er raflausnin líka alkalinsk, venjulega kalíumhídroksíð lausn. Mínusskautið er úr zinki eins og í hinum einhlöðunum en í katóðuna er notað kvikasilfuroksíð (HgO eða Hg₂O). Orkugetan er tvisvar til þrisvar sinnum stærra en brúnsteinshlaðs af sömu stærð eða 300-400 Wh/l og það heldur spennunni nærri fastri þar til hlaðið er búið. Vegna mengunarhættu af kvikasilfrinu eru kvikasilfurhlöð aðeins framleidd sem smáhlöð til notkunar í úr, vasareikna o.p.h.

Endurhlöð

Endurhlöð eru rafhlöð, sem verður að hlaða, áður en hægt er að nota þau, og einnig er hægt að hlaða þau aftur og aftur.

Endurhlöð eru til í margs konar útfærslu. Þau geta verið af sömu stærð og brúnsteinshlöðin og mörgum tilfellum komið í stað þeirra. Rafgeymar eru endurhlöð en þar sem nafnið rafgeymir er rótgróið í málinu verður það notað fyrir stór endurhlöð eins og blýrafgeyma og NiCd-geyma. Þá erum við að tala um stærðir sem nema nokkrum tugum Ah eða meira.

Rafmagnsfræði Kafi 11 Rafhlöð

Hleðsla á endurhlaði eða rafgeymi er framkvæmd þannig, að sendur er straumur frá einhverjum öðrum spennugjafa, gegnum rafgeyminn. Sú orka sem rafgeymirinn fær á þennan hátt, breytist í efnaorku inni í rafgeyminum. Á þennan hátt geymir rafgeymirinn orku, og er tilbúinn að gefa frá sér raforku, þegar við þurfum á því að halda.

Hér á eftir verður fjallað um blýrafgeyminn og nikkel-kadmíumrafgeyminn.

Blýrafgeymirinn

Sá rafgeymir sem er langalgengastur í notkun í dag, er blýrafgeymirinn. Notkun hans í bílum þekkja allir og um borð í skipum er hann notaður sem ræsigeymir fyrir ljósavélar, í neyðarlýsingarkerfum, viðvörðunarkerfum, við fjarskiptatæki o.fl.

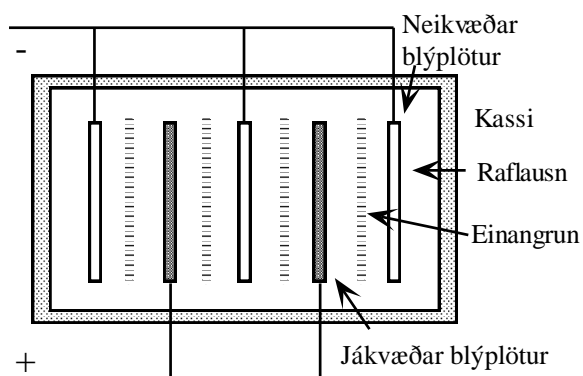
Rafgeymar eru byggðir fyrir ákveðna spennu, svo sem 6 V, 12 V, eða 24 V. Afkastageta þeirra er gefin upp í amperstundum (Ah). Þessi stærð er margfeldi af straumnum sem geymirinn gefur frá sér, og tímanum sem hann varir, $I \cdot t$

Við kaup á rafgeymum er ekki nóg að geta um spennu og afkastagetu, heldur einnig hvaða hlutverki viðkomandi geymir á að gegna. Framleiðendur hafa þróað sérstaka „ræsirafgeyma“, sem eru örlítið frábrugðnir þeim sem ætlaðir eru fyrir jafnara álag, t.d. viðvörðunarkerfi.

Bygging blýrafgeymis kemur fram á myndum 11.3 og 11.4. Mynd 11.5 sýnir útlit algengs rafgeymis úr bíl.

Rafmagnsfræði Kafi 11 Rafhlöð

Þar eð stærð geymisins er háð yfirborði blýplatanna í honum, náum við stærstu yfirborði með því að byggja plöturnar í neikvæðar og jákvæðar plötusamstæður. Plötunum er raðað saman og á milli þeirra er höfð einangrun úr sýruheldu efni. Sjá mynd 11.3.



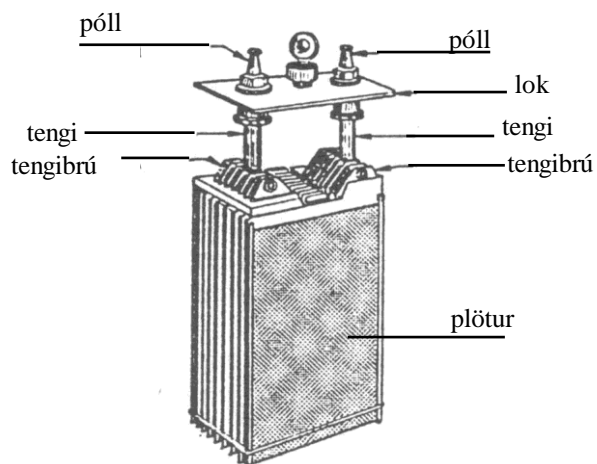
Mynd 11.3

Vegna þess að ystu plöturnar eru alltaf neikvæðar, er einni plötu meira af þeim neikvæðu en þeim jákvæðu.

Plöturnar eru oft framleiddar sem grindaplötur, og síðan er blýefnum smurt í grindurnar. Smám saman losna blýefnin úr grindunum og safnast þá saman á botni geymisins.

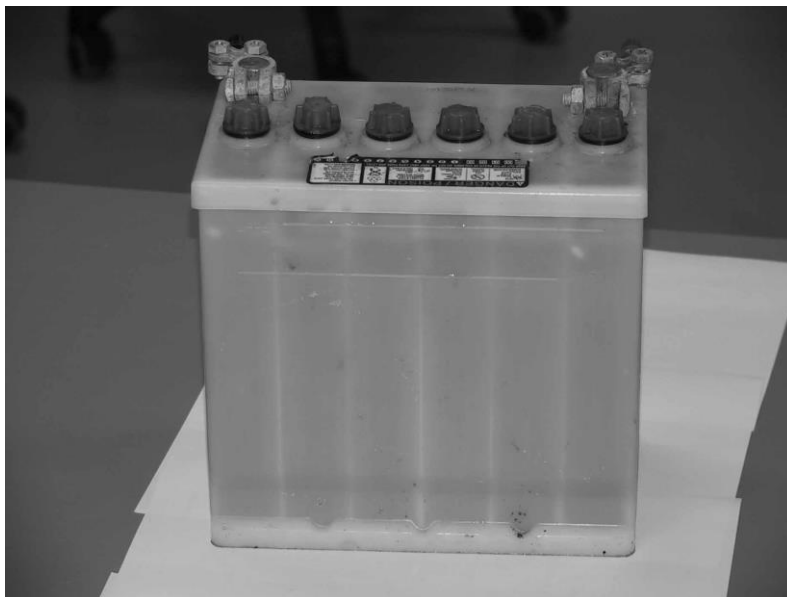
Til þess að koma í veg fyrir að blýefnin skammhleypi geyminum, eru plöturnar ekki látnar ná alveg niður að botni. Þetta sést á mynd 11.4 þar sem svokallaðir botnhryggir hindra að plöturnar nái niður í botninn.

Rafmagnsfræði Kafli 11 Rafhlöð



Mynd 11.4

Plötupörin mynda hlöð (sellur) og er spenna þeirra, þegar þær eru ekki í notkun, 2 V.



Mynd 11.5

6 V rafgeymir er myndaður úr þremur raðtengdum hlöðum, en 12 V rafgeymir hefur 6 raðtengd hlöð.

Rafmagnsfræði Kafli 11 Rafhlöð

Hleðsla og afhleðsla

Þegar rafgeymirinn er fullhlaðinn er virka efnið á jákvæðu plötunum súkkulaðiþrútt blýdíoxýð, PbO_2 , og á neikvæðu plötunum grátt og svampkennt blý, Pb . Raflausnin er þynnt brennisteinssýra, H_2SO_4 .

Við afhleðslu breytist virka efnið í blýsúlfat, $PbSO_4$, á báðum plötusetnum geymisins og vatnsinnihaldið í lausninni eykst þar eð sýran klofnar og sýrurestin binst plötunum (myndar blýsúlfatið). Raflausnin þynnist við afhleðsluna og eðlisþyngd hennar minnkar.

Þegar rafgeymirinn er tómur, þá er virka efnið á báðum plötunum grátt blýsúlfat og raflausnin mest vatn, H_2O .

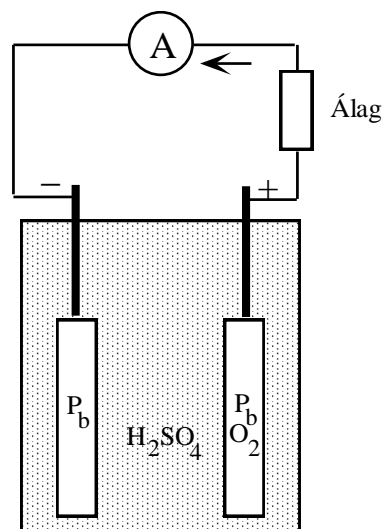
Afhleðslu - hleðslu ferlið má setja upp í eftirfarandi efnaformúlu:



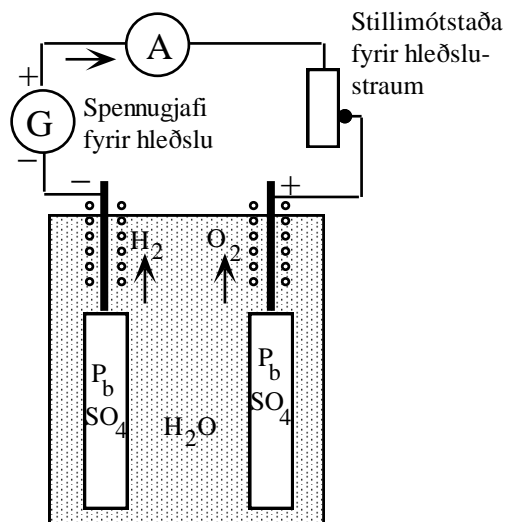
Vinstri hlið formúlunnar gildir fyrir hlaðinn geymi og sú hægri fyrir afhlaðinn. Við afhleðslu verður breyting frá vinstri til hægri og öfugt við hleðslu.

Þetta kemur einnig fram á myndum 11.6 og 11.7. Á mynd 11.6 er geymirinn fullhlaðinn. Nú er - platan blý, + platan blýdíoxíð og raflausnin brennisteinssýra. Á mynd 11.7 er geymirinn aftur á móti óhlaðinn og blýsúlfat á báðum plötum og raflausnin að mestu vatn.

Rafmagnsfræði Kafli 11 Rafhlöð



Mynd 11.6



Mynd 11.7

Eðlisþyngd sýrunnar minnkar í réttu hlutfalli við afhleðslu geymisins. Þegar geymirinn er hlaðinn upp, þá snýst þessi efnabreyting við, og þá eykst eðlisþyngd sýrunnar í réttu hlutfalli við hleðsluna.

Með því að mæla eðlisþyngd sýrunnar er alltaf hægt að fylgjast með hleðsluástandi rafgeymisins.

Rafmagnsfræði Kafi 11 Rafhlöð

Meðferð og notkun blýrafgeyma.

Ending rafgeyma er háð mörgum atriðum, m.a. því:

- a) hvers konar plötur eru notaðar,
- b) hvers konar umhirðu rafgeymirinn fær,
- c) hversu oft hann er hlaðinn og afhlaðinn og
- d) við hvaða hitastig hleðsla og afhleðsla fer fram.

Geymar, sem eru notaðir mjög lítið geta dugað í allt að 10 ár. Ef þeir eru aftur á móti notaðir stöðugt við venjulegar aðstæður, þá mun endingin vera 2-4 ár. Endingin minnkar verulega við það, að efnið í plötunum fellur úr, og einnig minnkar endingin við súlfatmyndun í rafgeyminum.

Ef hleðsla og afhleðsla er gerð með réttum straum og spennu og við góð skilyrði, haldast plöturnar góðar í langan tíma. Ef geymirinn er aftur á móti yfirlestaður eða illa hugsað um hann, þá minnkar endingin mjög mikið.

Hirðing og viðhald

Þýðingarmesta atriðið í sambandi við hirðingu rafgeyma er að þeir standi aldrei óhlaðnir. Við það getur orðið súlfatmyndun á plötunum, sem festist við þær og eyðileggur geyminn, þ.e.a.s. hann hættir að taka hleðslu.

Rafgeyminn á að hlaða í samræmi við leiðbeiningar framleiðandans.

Mikilvægt er að hleðslustraumurinn sé ekki of hár. Til að finna hæfilegan hleðslustraum, má nota þá reglu að deila með 20 í amperstundafjölda geymisins.

Samkvæmt því ætti hæfilegur hleðslustraumur fyrir 120 Ah geymir að vera:

Rafmagnsfræði Kafli 11 Rafhlöð

$$I = \frac{120}{20} = 6 \text{ A}$$

Vararafgeyma þarf að hlaða reglulega, og þyrfti að skipuleggja hleðsluna, þannig að allir varageymar væru hlaðnir t.d. í 2 klukkustundir á hálfsmánaðar fresti, og þá með hálfum hleðslustraumi.

Rafgeymum í skipum er erfitt að halda í góðu lagi, vegna þess að í sjávarlofti er klór (natríumklóríð). Þess vegna er nauðsynlegt að setja þá í sérstaka klefa, þar sem þeir eru varðir fyrir röku sjávarlofti. Þessir klefar verða samt að hafa góða loftræstingu.

Ástand rafgeyma er mælt á tvennan hátt, þ.e. spennumæling og sýrumæling.

Spennumæling

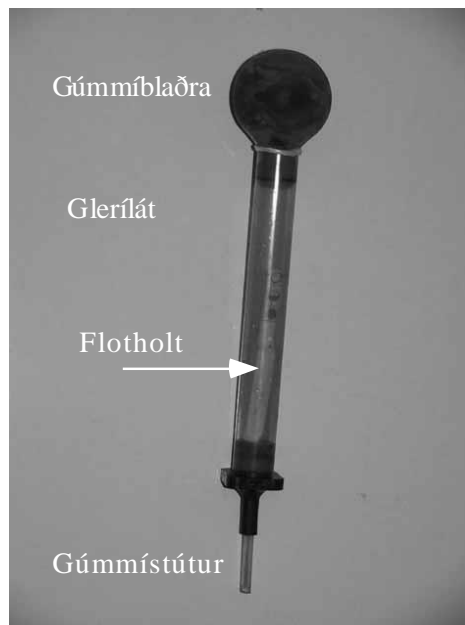
Spenna á fullhlöðnu hlaði eða sellu ætti að vera um 2,1 V (12,6 V á 12 V geymi). Spennumælingu verður að gera með álagi, því spenna á álagslausu hlaði er alltaf um 2 V og gefur því lítið til kynna um ástand geymisins. Spennumæling er því ekki marktæk nema hægt sé að setja álag á geyminn um leið.

Til eru tæki sem mæla spennuna og lesta geyminn um samtímis með u.þ.b. 200 A straumi í 10 sekúndur. Ef spennan fer niður fyrir 9 V er viðbúið að geymirinn sé orðinn lélegur. Hleðsluspenna geyma ætti að vera a.m.k. 1 V hærri en tómgangsspenna hans. Ágæt viðmiðunarregla er 13,8-14,2 V fyrir 12 V geymi.

Rafmagnsfræði Kafli 11 Rafhlöð

Mæling á eðlisþyngd

Eðlisþyngd sýrunnar segir okkur til um hleðsluástand geymisins. Auðvelt er að mæla eðlisþyngdina með sérstökum mælum eins og þeim sem sýndir er á mynd 11.8 og 11.9.



Mynd 11.8

Mælingin er gerð þannig að gúmmíblöðru mælisins á mynd 11.8 er þrýst saman og gúmmístút hans stungið í raflausn geymisins. Þegar takið er linað á gúmmíblöðrunni sogast lausnin upp í glerílát mælisins og lyftir flotholtinu. Tölur eða litir (grænt, gult, rautt) á flotholtinu sýna þá eðlisþyngdina.

Rafmagnsfræði Kafi 11 Rafhlöð



Mynd 11.9

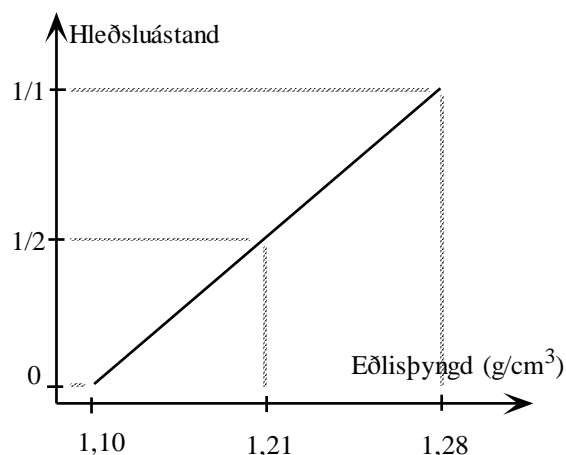
Mælirinn á mynd 11.9 virkar eins en er örlítið öðruvísi byggður eins og sjá má á myndinni.

Í fullhlöðnum rafgeymi er eðlisþyngdin

u.þ.b. $1,28 \text{ g/cm}^3$, hálfhlöðnum $1,21 \text{ g/cm}^3$ og í tómum

u.þ.b. $1,10 \text{ g/cm}^3$ (nánast vatn).

Mismunur á eðlisþyngd á hlöðunum innbyrðis má ekki vera meiri en $0,04 \text{ g/cm}^3$. Á línuritinu á mynd 11.10 sést samhengið milli hleðsluástands rafgeymis og eðlisþyngdar raflausnarinnar.



Mynd 11.10

Raflausnin þolir mikið frost, en þó mismikið eftir eðlisþyngd sýrunnar. Fullhlaðinn geymir frýs við -68°C og óhlaðinn geymir frýs við -7°C .

Alltaf gufar eitthvert magn af vatni upp frá rafgeymum. Þess vegna þarf að bæta vatni á þá öðru hvoru. Íslenska grunnvatnið er yfirleitt nothæft til áfyllingar en öruggast er nota eimað vatn.

Þegar rafgeymar eru hlaðnir, þá gufar upp frá þeim

Rafmagnsfræði Kafli 11 Rafhlöð

gastegund, sem er mjög eldfim. (Sígaretta eða neisti frá logsuðutækjum getur hæglega kveikt í þessu gasi og valdið sprengingu). Þess vegna verður að loftræsta geymaklefana eins vel og kostur er.

Í reglugerðum eru mjög ströng ákvæði um umbúnað rafgeyma. Kynntu þér vel þessar reglur.

Við hleðslu er best að nota sjálfvirk og stillanleg hleðslutæki. Ef þau eru ekki til staðar er nauðsynlegt er að fylgjast vel með hleðslustraumnum. Hentugast er að nota ampermæli, sem hefur núllstöðu í miðjunni (getur sýnt bæði hleðslu- og afhleðslustraum). Best er að hlaða rafgeyminn með leyfilegum hleðslustraumi þangað til byrjar að gufa upp af raflausninni og taka þá úr sambandi.

Nokkrar ráðleggingar

Í framhaldi af því, sem hér á undan er sagt um rafgeyma, þá er rétt að bæta við nokkrum ráðleggingum í sambandi við þá:

1. Sjáðu til þess að rafgeymirinn sé vel festur. Gættu þess að ekki leki neitt ofan á hann, t.d. vatn, sem þéttist á gufuleiðslu eða því um líkt.
2. Haltu rafgeyminum alltaf vel hreinum. Óhreinindi ofan á rafgeymi mynda sjálfafhleðslu á geypminum, vegna þess að óhreinindi leiða vel straum. Hreinsaðu yfirborð og sambönd reglulega með heitu vatni og þurrkaðu vel. Gakktu úr skugga um að allar tengingar séu góðar.
3. Varastu að setja of mikið vatn á geyminn, því þá er hætt við að raflausnin leki út. Raflausnin er eins og þú veist brennisteinssýra og hún brennir allt lífrænt, sem hún kemst í snertingu við. Til eru

Rafmagnsfræði Kafli 11 Rafhlöð

sérstakir áfyllingarstútar sem skammta vökvann í rétta hæð.

4. Þegar þú mælir eðlisþyngd sýrunnar, athugaðu þá, að ekki leki neitt niður við þá mælingu. Þurrkaðu strax upp, ef eitthvað fer niður. Ef þú færð sýru á húðina, þá er hætt við brunasári ef hún er ekki þvegin strax í burtu með vatni. Einnig brennir hún gat á fatnað.
5. Gættu vel að geyminum í flutningum, því kassarnir eru brothættir og ein rifa er nægileg til þess að geymirinn verði ónothæfur.
6. Ef geyminum er skammhleyp, t.d. með því að leggja skiptilykil á milli pólanna, verður straumurinn mjög stór, og getur gjöreyðilagt geyminn á andartaki (svo maður tali nú ekki um lykilinn). Þess vegna er ekki ráðlegt að nota geyminn sem verkfærageymslu.
7. Bættu aldrei sýru á rafgeyminn. Hafir þú grun um að þess sé þörf skaltu gera það í samráði við framleiðanda.

Ef einhverra hluta vegna er nauðsynlegt að blanda raflausn úr brennisteinssýru og vatni, þá er nauðsynlegt að sýrunni sé hellt rólega út í vatnið og hrært í um leið. Ef vatni er hellt í sýruna verður sprenging. Notaðu alltaf gleraugu og gúmmíhanska við meðhöndlun á raflausnum.

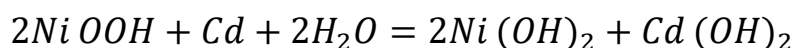
Rafmagnsfræði Kafi 11 Rafhlöð

Nikkel-kadmíum (NiCd) rafgeymirinn.

Í NiCd rafgeyminum eru virku efnin á plötunum úr nikkel og kadmíum samböndum. Raflausnin er 18-30% kalíumhídroxíð (KOH). Raflausnin er sem sagt basi, öfugt við blýrafgeyminn þar sem raflausnin er sýra. Þar sem kalíum er einn af alkalí málmunum er NiCd -geymirinn oft kallaður alkalískur.

Skaut NiCd -geymisins eru stálplötur með mörgum litlum holum sem innihalda virku efni geymisins, þ.e. nikkel og kadmíum. Einnig eru rafskautin framleidd úr samanpressaðri nikkel og kadmíum mylsnu, sem gefur holótt yfirborð sem virku efnunum er smurt í.

Virka efnið á jákvæðu plötunum er nikkeloxíðhídroxíð og á neikvæðu plötunum kadmíum, sem breytist í nikkel- og kadmíumhídroxíð við afhleðsluna. Þetta er hægt að setja upp í eftirfarandi efnaformúlu:



Á formúlunni sést að það myndast vatn við hleðsluna, en það er það lítið að styrkur raflausnarinnar breytist óverulega við það. Ath. að raflausnin tekur ekki þátt í efnaferlinu eins og í blýrafgeyminum og eðlisþyngd hennar er ekki mælikvarði á hleðsluástandið.

Skautspenna NiCd -geymisins er, eftir hleðslu, u.þ.b. 1,36 V á hverri sellu.

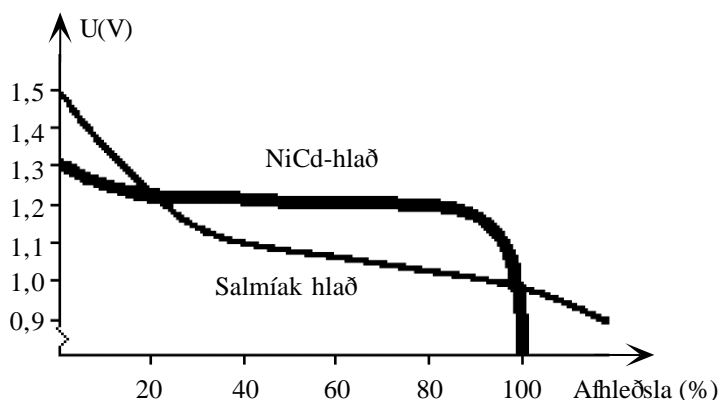
NiCd -geymirinn er mest notaður hérlandis í staðinn fyrir einhlöð í stærðunum R20, R14, R6 og 6F22.

Orkuinnihald á bilinu 0,5-5,5 Wh.

Rafmagnsfræði Kafli 11 Rafhlöð

Helstu kostir NiCd -hlaðsins eru að það er sterkbyggt og ekki viðkvæmt fyrir því að standa óhlaðið. Það þolir betur kulda en blýhlaðið. Við -20°C heldur það enn u.þ.b. 75% hleðslu, þar sem blýhlaðið er komið niður í 50%. Hlaðið er lokað og því ekki hætt á leka við afhleðslu. Þau eru með yfirþrýstingsventli, sem hleypir út þrýsting við ofhleðslu. Oft er ventillinn byggður inn í + pólinn og getur eyðilagst við að lóða víra á + pól. Ending þess er einnig mjög góð. Það þolir á bilinu 500-2000 hleðslur og afhleðslur og þó þau séu nokkuð dýrari en salmíakshlöðin eru þau álitlegur kostur. Hleðsla NiCd og NiMH rafhlaða fer fram með stöðugum straum (constant current). Flest NiCd og NiMH þola 1/10C hleðslustraum í ótakmarkaðan tíma og sum þola allt að 1/3C. Hægt er að hlaða NiCd rafhlöð með allt að 3C hleðslustraum ef passað er að hætta þegar rafhlaðið er full hlaðið.

NiCd -hlaðið heldur mjög jafnri spennu megnið af notkunar tímanum. Mynd 11.11 sýnir samanburð á afhleðsluferli NiCd -hlaðs og salmíakshlaðs. Á henni sést vel að NiCd -hlaðið heldur mjög jafnri spennu megnið af afhleðsluferlinu.



Mynd 11.11

Rafmagnsfræði Kafi 11 Rafhlöð

Það sem helst þarf að varast í sambandi við NiCd - hlaðið er að það afhleður sig sjálft. Við 20°C getur hleðslan farið niður í u.þ.b. 60% af fullri hleðslu á þremur mánuðum. Hitastigið hefur áhrif á þetta, hærra hitastig meiri afhleðsla. Ef maður ætlar að nota það sem varaafli er öruggara að endurhlaða það af og til.

Gallinn við NiCd -hlöðin er mengun. Því hefur komið á markað afbrigði að þeim þar sem kadmíum málminum hefur verið skipt út fyrir málmhýðrið. Þessi hlöð hafa skammstöfunina NiMH. Auk þess að vera umhverfisvænni er orkuinnihald þeirra líka meira en fyrirrennarans.

Lípíum-jón hlöð (Li-Ion)

Á síðustu árum hafa komið fram endurhlöð með ofangreindu nafni. Kosturinn við þau er mjög hátt orkuinnihald miðað við þyngd eða rúmtak. Þessi hlöð eru mikið notuð í fartölvum, farsímum og stafrænum myndavélum.

Li-Ion-hlöðin eru viðkvæm í notkun og því verður að nota sérstök hleðslutæki fyrir þau. Þau eru þess vegna oftast hluti af búnaðinum sem þau eru gerð fyrir. Spenna Li-Ion -hlaðanna er 3,6-3,7 V.

Rafmagnsfræði Kafi 11 Rafhlöð

Æfingadæmi úr 11 kafla.

11.1

Hvað er spennugjafi?

11.2

Rafhlöð skiptast í tvo flokka. Hverjir eru þeir?

11.3

Hvað er einhlað?

11.4

Rissaðu mynd sem sýnir innri byggingu þurrrafhlöðu og útskýrðu hana.

11.5

Hvers konar efnabreytingar verða í þurrrafhlöðu?

11.6

Hvar eru þurrrafhlöður notaðar?

11.7

Hvað er endurhlað?

11.8

Gerðu rissmynd af blýrafgeymi, og útskýrðu byggingu hans með fáum orðum.

11.9

Hvaða efni eru í raflausn blýrafgeymis?

11.10

Hvernig er hindrað skammhlaup í milli jákvæðra og neikvæðra plata?

11.11

Hvernig mælum við hleðsluástand rafgeymis?

11.12

Hvernig athugum við hvort hlöðin eru heil?

11.13

Gerðu rissmynd af 6 V og 12 V rafgeymi.

11.14

Hvert er þýðingarmesta atriðið í sambandi við endingu rafgeyma?

Rafmagnsfræði Kafli 11 Rafhlöð

11.15

Af hverju er erfitt að hlaða rafgeymi, sem hefur staðið tómur?

11.16

Hvað þarf helst að varast á meðan verið er að hlaða rafgeymi?

11.17

Nefndu fimm atriði í sambandi við viðhald á rafgeymum.

11.18

Til hvers eru rafgeymar notaðir um borð í skipum?