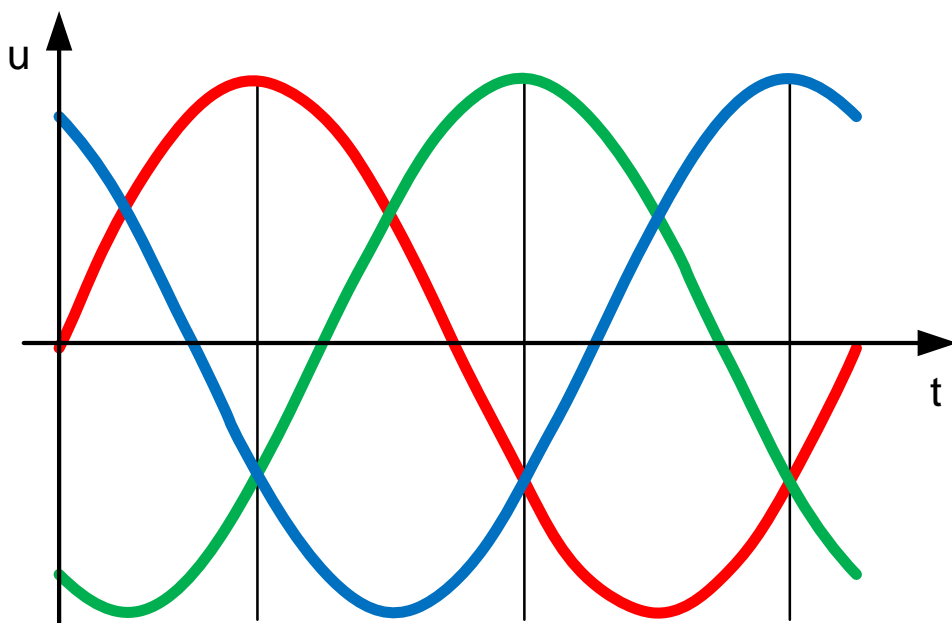


Rafbók



Riðstraumsrásir

Rafmagnsfræði 3

Verklegar æfingar



Riðstraumsrásir verklegar æfingar. Rafmagnsfræði 3

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 höfundar eða til Báru Laxdal Halldórsdóttur á netfangið bara@rafmennt.is

Riðstraumsrásir verklegar æfingar. Rafmagnsfræði 3

Efnis yfirlit

1	Spanviðnðám spólu.....	5
	Inngangur	5
	Tæki og búnaður	5
1.	Athugun á spólu með og án kjarna. (40%)	6
2.	Athugun á spólu úr segulrofa. (20%)	8
3.	Skuggapólsmótor (10%)	9
4.	Ályktun - eftirmáli (30%)	9
2	Raðtenging raun- og launviðnáma.....	10
	Inngangur	10
	Tæki og búnaður	10
1.	Raðtenging raunviðnáms og spólu með járnkjarna (25%)	11
2.	Raðtenging raunviðnáms og þéttis (15%)	12
3.	Raðtenging raunviðnáms, spólu og þéttis (20%)	13
4.	Ályktun - eftirmáli (40%)	14
3	Álag með fasviki	15
	Inngangur	15
	Tæki og búnaður	15
1.	Raðtenging (30%)	16
2.	Hliðtenging (30%)	18
3.	Aflið (10%)	19
4.	Ályktun - eftirmáli (30%)	20
4	Afl og leiðrétting fasviks	21
	Inngangur	21
	Tæki og búnaður	21
1.	Tengingar og mælingar (40%)	22
2.	Skýrslugerð (30%)	24
3.	Ályktun - eftirmáli (30%)	24
5	Mæling riðspennu og fasviks með sveiflusjá	25
	Inngangur	25
	Tæki og búnaður	26
1.	Tenging raunálags (20%)	26
2.	Spanálag (20%)	27

Riðstraumsrásir verklegar æfingar. Rafmagnsfræði 3

3. Rýmdarálag (20%)	27
4. Ályktun - eftirmáli (40%)	28
6 Afl í þriggja fasa rásum	29
Inngangur	29
Tæki og búnaður	29
1. Raunálag (20%)	30
2. Launálag (20%)	31
3. Blandað álag (20%)	32
4. Ályktun - eftirmáli (40%)	32
7 Hegðun spólu í jafnstraumsrás	33
Inngangur	33
Tæki og búnaður	33
1. Myndun ljósboga. (30%)	34
2. Aðferðir við að slökkva ljósboga (30%)	34
3. Ályktun - eftirmáli (40%)	35
8 Einfasa mótör	36
Inngangur	36
Tæki og búnaður	36
1. Mælingar og útreikningur (60%)	37
2. Ályktun - eftirmáli (40%)	38
9 Afl, vægi, nýtni og raunaflstuðul þriggja fasa skammhlaupsmótors	39
Inngangur	39
Tæki og búnaður	39
1. Mæling með litlu álagi. (15%)	40
2. Leiðrétting fasviks. (15%)	40
3. Mæling með fullu álagi, Δ -tenging. (15%)	40
4. Mæling með álagi, Y-tenging. (15%)	41
5. Útreikningur. (10%)	42
6. Ályktun - eftirmáli (30%)	43
10 Ójafnt álag í þriggja fasa kerfi	44
Inngangur	44
Tæki og búnaður	44
1. Jafnt álag (20%)	45



Riðstraumsrásir verklegar æfingar. Rafmagnsfræði 3

2. Ójafnt álag án núlltengingar (20%)	46
3. Ójafnt álag með núlltengingu (20%)	47
4.Ályktun - eftirmáli (40%)	48
11 Raflögn.....	49
Inngangur	49
Tæki og búnaður	49
1. Teikning (60%).....	50
2. Stofnskápur og greinatafla (40%).....	51

1 Spanviðnám spólu

Inngangur

Markmið verkefnisins er að nemendur kynnist stærðum spólu, s.s. raunviðnámi, launviðnámi, sýndarviðnámi, spanstuðli, raunaflsstuðli og fasvikshorni og hvernig kjarni spólunnar hefur áhrif á þessar stærðir. Í verkefninu er notuð spóla með lausum kjarna og spóla úr segulrofa. Lesefni með þessu verkefni er einkum bls. 34-39, 45-47 og 52-66 í bókinni Riðstraumsrásir.

Tæki og búnaður

1. Spóla, 10000vöf, ásamt hringkjarna, E17.
2. Spóla úr segulrofa, G16.
3. AVO-mælar fyrir straum- og spennumælingu.
4. Afriðill, G4 eða G5.
5. Breytanlegur spennubreytir.

Riðstraumsrásir verklegar æfingar. Rafmagnsfræði 3

1. Athugun á spólu með og án kjarna. (40%)

1.1 Mældu raunviðnám spólunnar.

Tengdu síðan spóluna án kjarna við stillanlegan spennubreyti og stilltu spennuna á 220V. Mældu strauminn. Færðu inn mældar stærðir og reiknaðu út sýndar- eða riðstraumsviðnám (Z) spólunnar.

$$R = \text{_____} \Omega \quad U = \text{_____} V \quad I = \text{_____} A$$

$$Z = \text{_____} \Omega$$

1.2 Teiknaðu vektoramynd, í kvarða, sem sýnir sýndar- og raunviðnám spólunnar. Notaðu sirkil. Merktu stærðir inn á vektoramyndina.

Teiknaðu laun- eða spanviðnám (X_L) spólunar inn á vektoramyndina.

Mældu stærð launviðnámsins í vektoramyndinni og reiknaðu það með hjálp reglu Pythagorasar. Berðu saman melda og útreiknaða stærð. Koma þær heim?

Færðu stærðina á launviðnáminu inn hér fyrir neðan og reiknaðu út raunaflstuðul, fasvikshorn og spanstuðul spólunnar.

$$X_L = \text{_____} \Omega \quad L = \text{_____} H$$

$$\cos\varphi = \text{_____} \quad \angle\varphi = \text{_____}^\circ$$

1.3 Settu hringkjarna í spóluna.

Endurtaktu lið 1.1.

$$R = \text{_____} \Omega \quad U = \text{_____} V \quad I = \text{_____} A$$

$$Z = \text{_____} \Omega$$

Riðstraumsrásir verklegar æfingar. Rafmagnsfræði 3

1.4 Teiknaðu vektoramynd, í kvarða, sem sýnir sýndar- og raunviðnám spólunnar. Notaðu sirkil. Merktu stærðir inn á vektoramyndina. Teiknaðu laun- eða spanviðnám (XL) spólunar inn á vektoramyndina. Mældu stærð launviðnámsins í vektoramyndinni og reiknaðu það með hjálp reglu Pyþagorasar. Berðu saman mælda og útreiknaða stærð. Koma þær heim? Færðu stærðina á launviðnáminu inn hér fyrir neðan og reiknaðu út raunaflstuðul, fasvikshorn og spanstuðul spólunnar.

$$X_L = \underline{\hspace{2cm}} \Omega \quad L = \underline{\hspace{2cm}} H$$

$$\cos\varphi = \underline{\hspace{2cm}} \quad \angle\varphi = \underline{\hspace{2cm}}^\circ$$

1.5 Útskýrðu hvernig stærðir laun- og raunviðnáms spólu hefur áhrif á fasvik hennar.

1.6 Taktu eftir því hvernig sjálfspanstuðull spólunnar stækkar þegar járnkjarninn er settur í hana.

Af hverju er það? Útskýrðu með hjálp formúlu (42) í bókinni Riðstraumsrásir og textanum í tengslum við hana.

Útskýrðu síðan hvernig þetta hefur áhrif á strauminn í spólunni.

Riðstraumsrásir verklegar æfingar. Rafmagnsfræði 3

2. Athugun á spólu úr segulrofa. (20%)

2.1 Settu annan helming kjarnans í spóluna, tengdu hana við breytilega spennubreytinn og stilltu spennuna á 220V. Mældu strauminn.

$$I_{\text{án kj.}} = \text{_____A}$$

2.2 Hafðu spennuna á og settu hinn helming kjarnans í. Mældu strauminn.

$$I_{\text{m.kj.}} = \text{_____A}$$

2.3 Hafðu spóluna tengda við 220V og prófaðu að ná kjarnanum í sundur. Prófaðu kjarna með og án skuggapóls. Taktu eftir titringnum sem verður þegar þú ert með tvo eins kjarna, þ.e. án skuggapóls. Segðu frá ofangreindum athugunum.

2.4 Prófaðu sömu atriði og í liðum 2.1-2.3 með jafnspennu. Tengdu afriðil milli breytilega spennubreytisins og spólunnar.

Athugaðu vel að setja spennubreytinn á núll og auka spennuna gætilega. Stilltu strauminn á $I_{\text{m.kj.}}$ í lið 2.2.

Spennan mælist: $U_{\text{d.c.}} = \text{_____V}$ Straumurinn mælist: $I_{\text{d.c.}} = \text{_____A}$

Breytist straumurinn núna þegar kjarninn er settur í spóluna?

Svar: _____

Riðstraumsrásir verklegar æfingar. Rafmagnsfræði 3

3. Skuggapólsmótor (10%)

3.1 Tengdu skuggapólsmótor við 220V net og prófaðu hann.
Gerðu tengimynd.

3.2 Berðu saman byggingu mótorsins og skuggapólinn í segulrofanum í lið 2.

4. Ályktun - eftirmáli (30%)

4.1 Rifjaðu upp og lýstu framgangi verkefnisins. Láttu koma fram lýsingu á því sem þú varst að gera í verkefninu, þ.e. hvað þú tengdir og hvernig, hvað þú mældir og hvernig. Gott er að styðja lýsinguna með teikningum af tengingum.

4.2 Dragðu ályktun af niðurstöðum.

(Nokkur atriði til leiðbeiningar):

Af hverju minnkar straumurinn þegar kjarninn kemur í spóluna í lið 2.2 en ekki í lið 2.4? Sjá bls. 25 í kennslubókinni.

Hvaða hagræði er af þessu varðandi segulrofann þegar hann er tengdur riðspennu?

Hvað er hægt að gera til að fá sömu virkni í segulrofa fyrir jafnstraum, þ.e.a.s. háan straum meðan segulrofinn er að draga og lítinn til að halda honum inni? Sjá bls. 26. Teiknaðu skýringarmynd.

Útskýrðu virkni skuggapólsins í liðum 2.3 og 3.2. Hafðu myndir 8 og 28 til hliðsjónar.

Settu mælinguna í lið 1.1 upp í EWB-forritinu og skilaðu mynd með mælingum og sveiflusjármynd með í skýrslunni.

O.s.frv.

2 Raðtenging raun- og launviðnáma

Inngangur

Í verkefninu er lögð áhersla á að kynna nemendum raðtengingu raunviðnáms, launviðnáms og sýndarviðnáms og hvernig launviðnám þéttis upphefur launviðnám spólu. Einnig að nemandinn geri sér grein fyrir mismunandi töpum í spólu. Í verkefninu eru notuð spóla með járnkjarna, þéttar af mismundandi stærð og ljósapera fyrir raunálag. Stærð þéttanna þarf að vera þannig að eigintíðni rásarinnar náist nokkurn veginn. Mælitæki eru fjölsviðsmælar og aflmælir til að mæla töp spólunnar. Lesefni með þessu verkefni er einkum bls. 74-80 og 100 -108 í bókinni Riðstraumsrásir.

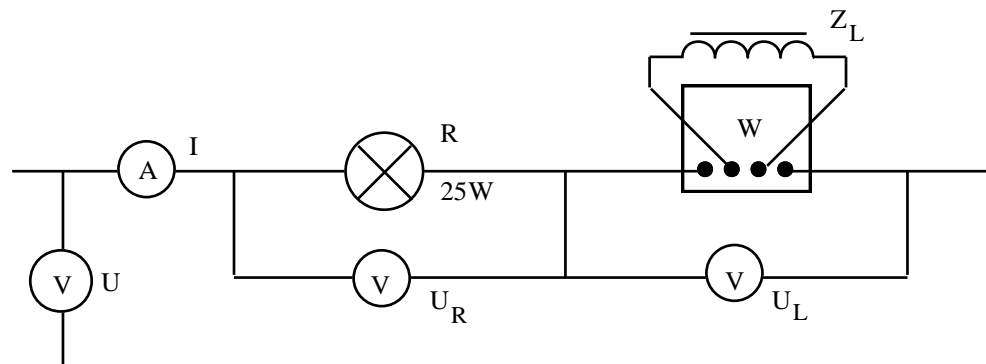
Tæki og búnaður

1. Spóla E16.
2. Perur, 25W, 230V.
3. Þéttar í kassa F17 eða F18: ($1\mu\text{F}$, $0,75\mu\text{F}$, $0,12\mu\text{F}$, $0,1\mu\text{F}$).
4. AVO-mælar, 2 stk.
5. Aflmælir, stafrænn.

Riðstraumsrásir verklegar æfingar. Rafmagnsfræði 3

1. Raðtenging raunviðnáms og spólu með járnkjarna (25%)

1.1 Mældu raunviðnám spólunnar $R_{L.vír}$ með viðnámsmæli. Tengdu síðan rásina á myndinni við stillanlegan spennugjafa og stilltu spennuna á 230V. Mældu strauminn, afl spólunnar, spennuna frá spennugjafa, spennuna yfir peruna og spennuna yfir spóluna.



ATH! Spólan er ekki hreint launviðnám. Þú verður að finna raunaflsstuðul hennar með aflmælingu þar sem þetta er spóla með járnkjarna. (Þess vegna er ekki hægt að finna heildarraunviðnám hennar R_L með viðnámsmæli, heldur bara vírviðnámið $R_{L.vír}$). Lestu afl spólunnar af aflmælinum. (Ath. að það verður að núllstillast mælinn vel því aflið er svo lítið). Notaðu síðan formúlu (61) á bls. 50 til að finna $\cos\varphi_L$.

$$U = \text{_____} V \quad U_R = \text{_____} V \quad U_L = \text{_____} V$$

$$I = \text{_____} A$$

$$P_L = \text{_____} W$$

$$R_{L.vír} = \text{_____} \Omega$$

1.2 Reiknaðu eftirfarandi stærðir:

$$\cos\varphi_L = \text{_____} \quad \varphi_L = \text{_____}^\circ \quad Z_L = \text{_____} \Omega$$

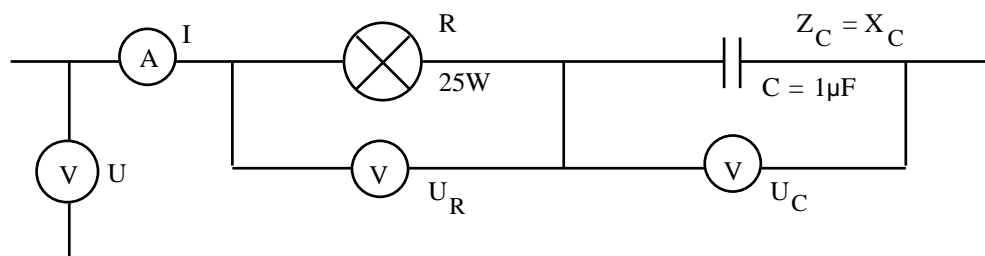
$$R_L = \text{_____} \Omega$$

Riðstraumsrásir verklegar æfingar. Rafmagnsfræði 3

- 1.3 Teiknaðu vektoramynd sem sýnir U_L og U_R miðað við strauminn I . Skiptu U_L upp í raun- og launhluta með hjálp ϕ_L . Skrifaðu upp formúluna fyrir U , út frá vektoramyndinni, og reiknaðu út henni. Hafðu sýnidæmi 6 í kennslubókinni til hliðsjónar.
- 1.4 Berðu útreiknað U saman við mælt. Ef það verður frávik reyndu þá að finna ástæðuna.

2. Raðtenging raunviðnáms og þéttis (15%)

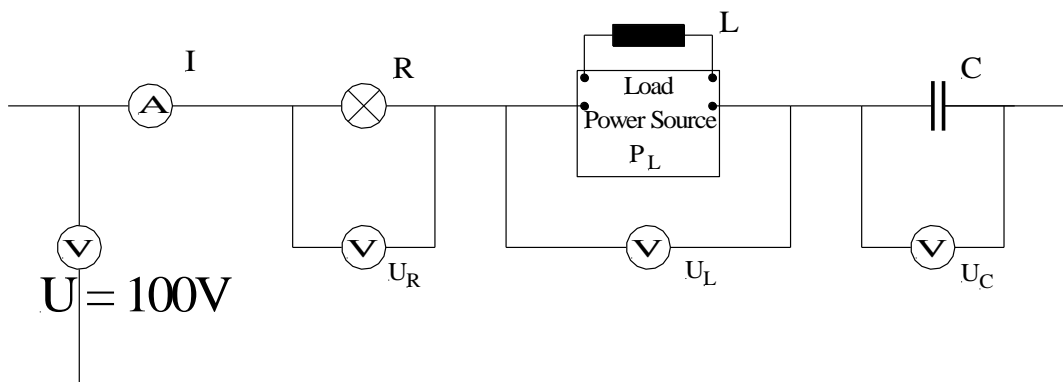
- 2.1 Tengdu rásina á myndinni við 230V spennugjafa (netið) og mældu straum og spennur. Ath. að mæla líka spennuna, U . Notaðu $1\mu F$ þéttinn.



$$U = \text{_____} V \quad U_R = \text{_____} V \quad U_C = \text{_____} V$$
$$I = \text{_____} A$$

- 2.2 Teiknaðu vektoramynd sem sýnir U_C og U_R miðað við strauminn I . Við reiknum með að þéttirinn valdi 90° fasviki og þá er hreint raunálág. Reiknaðu út heildarspennuna U .
- 2.3 Berðu útreiknað U saman við mælt. Ef það verður frávik reyndu þá að finna ástæðuna.

Riðstraumsrásir verklegar æfingar. Rafmagnsfræði 3

3. Raðtenging raunviðnáms, spólu og þéttis (20%)**100V!****ATH ! Vegna hárrar spennu yfir spóluna og þéttinn þarf að stilla spennu spennugjafans á 100V.-**

- 3.1 Tengdu rásina á myndinni við stillanlegan spennugjafa og stilltu á 100V. Mældu straum og spennur. Finndu hvaða rýmd gefur mestan straum, með því að hlið- eða raðtengja nokkra þetta.

$$U = \text{_____} \text{ V} \quad U_R = \text{_____} \text{ V} \quad U_L = \text{_____} \text{ V}$$

$$U_C = \text{_____} \text{ V} \quad I = \text{_____} \text{ A} \quad P_L = \text{_____} \text{ W}$$

- 3.2 Teiknaðu vektoramynd sem sýnir U_L , U_C og U_R miðað við strauminn I . Reiknaðu út nýtt fasvikshorn fyrir spóluna og skiptu U_L í U_{RL} og U_{XL} . Sýndu útreikninga. Við reiknum áfram með því að þéttirinn valdi 90° fasviki og peran sé hreint raunálæg. Reiknaðu út heildarspennuna U .
- 3.3 Berðu útreiknað U saman við mælt. Ef það verður frávik reyndu þá að finna ástæðuna.

Riðstraumsrásir verklegar æfingar. Rafmagnsfræði 3

4. Ályktun - eftirmáli (40%)

- 4.1 Rifjaðu upp og lýstu framgangi verkefnisins. Láttu koma fram lýsingu á því sem þú varst að gera í verkefninu, þ.e. hvað þú tengdir og hvernig, hvað þú mældir og hvernig. Gott er að styðja lýsinguna með teikningum af tengingum.
- 4.2 Dragðu ályktun af niðurstöðum.
(Nokkur atriði til leiðbeiningar.):
Af hverju er fasvik spólu minna en 90° ? (Ath. að raunviðnám spólu er meira en það sem orsakast af viðnámi vírsins því járantöp hennar koma líka fram sem raunviðnám.)
Hvernig skiptist R_L spólunnar í $R_{L,vír}$ og $R_{L,járn}$?
Í lið 1.2 reiknaðir þú út sýndarviðnám og raunviðnám spólunnar. Lýstu aðferðinni.
Af hverju er þessi munur á að mæla raunviðnám spólunnar með viðnámsmæli og að finna það út frá aflmælingu? Rökstyddu svarið.
Af hverju stafa járantöp?
Af hverju eru einstök spennuföll í lið 3 hærri en heildar spennan?
Hvað er það ástand rásarinnar kallað þegar $U_L = U_C$?
Settu mælinguna í lið 3 upp í EWB-hermiforritinu og skilaðu rásarmynd með mælingum og sveiflusjármynd með í skýrslunni. Berðu niðurstöðurnar úr mælingunni með hermiforritinu saman við raunverulegar mælingar.

3 Álag með fasviki

Inngangur

Í verkefninu er lögð áhersla á að kynna nemendum hliðtengingu raunviðnáms, launviðnáms og sýndarviðnáms og hvernig launviðnám þéttis upphefur launviðnám spólu. Í verkefninu er notuð spóla úr kvikasilfur lýsingu, þéttar af mismundandi stærð og ljósapera fyrir raunálag. Stærð þéttanna þarf að vera þannig að eigintíðni rásarinnar náist nokkurn veginn. Mælitæki eru fjölsviðsmælar og aflmælir til að mæla töp spólunnar. Lesefni með verkefninu er einkum bls. 67-80 og 122-130 í bókinni Riðstraumsrásir.

Tæki og búnaður

1. Spóla, E13, E14 eða F14
2. Þéttabretti D15, D16 eða F14
3. Perustæði með 100W peru.
4. 4stk straummælar.
5. Spennumælir, avo.
6. Aflmælir, stafrænn.
7. Breytanlegur spennubreytir.
8. Mótstöðu, $60-80\Omega$, á bretti D15 eða D16.

Riðstraumsrásir verklegar æfingar. Rafmagnsfræði 3

1. Raðtenging (30%)

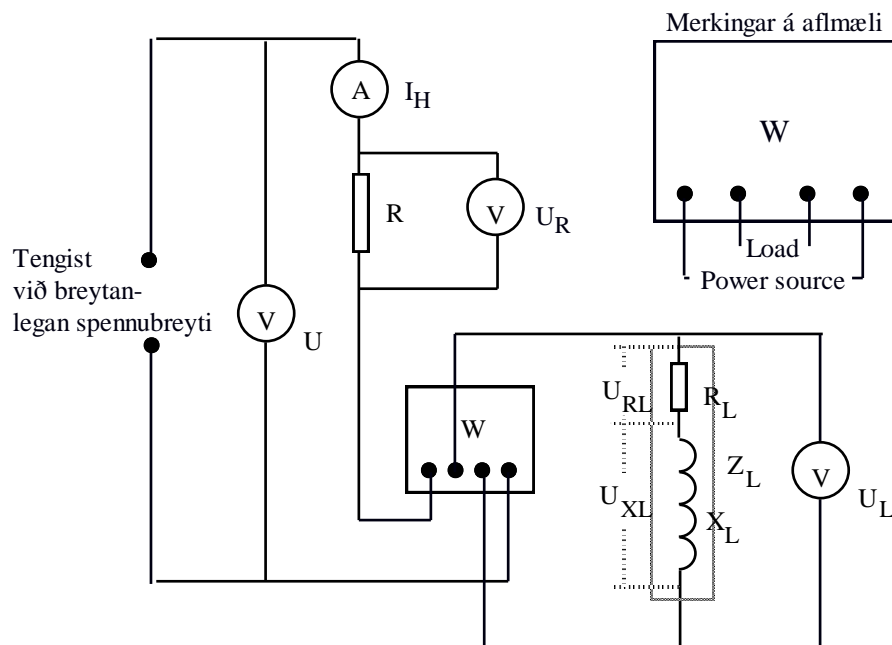
1.1 Raðtengdu straummæli, mótstöðu og spólu samkvæmt myndinni. Tengdu rásina við breytanlega spennubreytinn og stilltu strauminn á 500mA. Ath. að mæla bæði vírviðnám $R_{L.vír}$ spólunnar og aflfið P_L sem hún tekur.

Vírviðnámið mælir þú með viðnámsmæli og raunaflið með stafrænum aflmæli. Þú færð nákvæmari niðurstöður með því að reikna raunafllstuðul spólunnar út frá aflinu.

Mældu og skráðu eftirfarandi stærðir:

$$R_{L.vír} = \text{_____} \Omega \quad I_H = \text{_____} \text{mA} \quad U = \text{_____} \text{V}$$

$$U_L = \text{_____} \text{V} \quad P_L = \text{_____} \text{W} \quad U_R = \text{_____} \text{V}$$



Riðstraumsrásir verklegar æfingar. Rafmagnsfræði 3

1.2 Notaðu formúlu (61) til að finna fasvik spólunnar.

Teiknaðu spennuvektoramynd í kvarða. Vektoramyndin á að sýna U_R , U_L og U miðað við strauminn í rásinni. Hún á enn fremur að sýna hvernig U_L skiptist í raun- og launhluta. Reiknaðu út spennugjafaspennuna U með hjálp vektoramyndarinnar. Kemur útreiknuð spenna heim við það sem þú mældir í lið 1.1? Ef ekki reyndu að finna ástæðuna.

$$U_{XL} = \underline{\hspace{2cm}} V \quad U_{RL} = \underline{\hspace{2cm}} V \quad \cos\phi = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\angle\phi = \underline{\hspace{2cm}} \quad \cos\phi_L = \underline{\hspace{2cm}} \quad \angle\phi_L = \underline{\hspace{2cm}}$$

1.3 Reiknaðu út og færðu inn eftirfarandi stærðir:

$$Z = \underline{\hspace{2cm}} \Omega \quad Z_L = \underline{\hspace{2cm}} \Omega \quad X_L = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$$

$$L = \underline{\hspace{2cm}} H \quad R_L = \underline{\hspace{2cm}} \Omega \quad R_{L,járn} = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$$

$$(R_{L,járn} = R_L - R_{L,vír})$$

Ath. að hér er R_L heildar raunviðnám spólunnar, þ.e. bæði vegna vírviðnámsins og járntapanna.

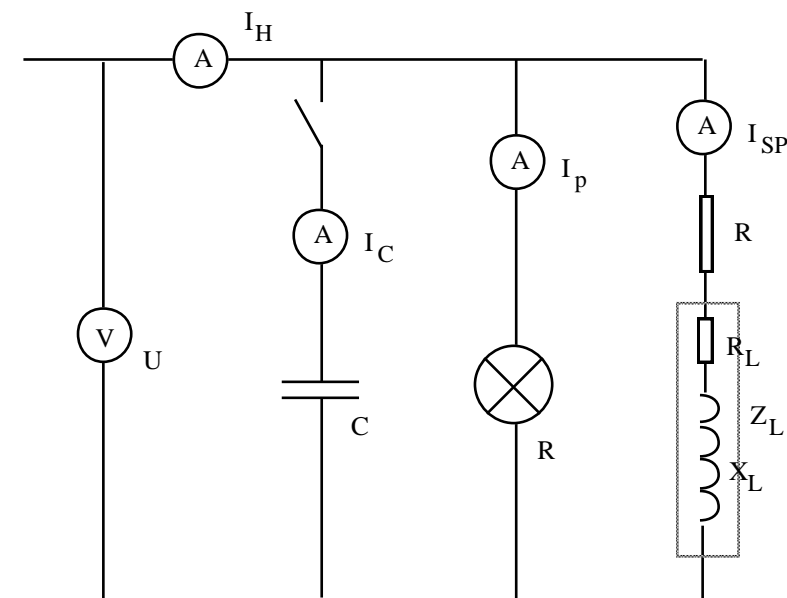
Teiknaðu viðnámsvektoramynd í kvarða.

(Ath. að hún er leidd út frá spennuvektoramynd með því að deila í spennuföllin með I . Hún verður því í sömu hlutföllum en lengdir vektoranna geta verið aðrar allt eftir þeim kvarða sem þú velur.) Láttu Z , Z_L , X_L , R , R_L , $R_{L,vír}$ og $R_{L,járn}$ koma fram á vektoramyndinni.

Riðstraumsrásir verklegar æfingar. Rafmagnsfræði 3

2. Hliðtenging (30%)

2.1 Hliðtengdu peru og $2\mu\text{F}$ þétti við rásina úr lið 1 eins og mynd 2.1 sýnir. Hafðu rofann í rofinni stöðu, stilltu I_H á 500mA með breytanlega spennubreytinum. Tengdu nú þéttinn með rofanum og auku rýmdina upp í $14\mu\text{F}$ í þrepum. Gættu að því að láta spennuna U ekki breytast. Fylgstu vel með hvernig I_H breytist þegar heildarrýmdin stækkar.



Færðu inn mæliaflestra án þéttis annarsvegar og með $14\mu\text{F}$ þétti hinsvegar.

Án þéttis

Með $14\mu\text{F}$ þétti $U = \text{_____} \text{V}$ $U = \text{_____} \text{V}$ $I_H = \text{_____} \text{mA}$ $I_H = \text{_____} \text{mA}$ $I_C = \text{_____} \text{mA}$ $I_C = \text{_____} \text{mA}$ $I_P = \text{_____} \text{mA}$ $I_P = \text{_____} \text{mA}$ $I_{SP} = \text{_____} \text{mA}$ $I_{SP} = \text{_____} \text{mA}$

Riðstraumsrásir verklegar æfingar. Rafmagnsfræði 3

2.2 Útskýrðu ástæðuna fyrir því að heildarstraumurinn í rásinni minnkar en mælar I_P og I_{SP} sýna áfram sama gildi. Sjá bls. 93 í kennslubók.

2.3 Teiknaðu straumvektoramynd rásarinnar, sem sýnir greinistraumana í kvarða miðað við sameiginlega spennu. Sýndu á vektoramyndinni mælda spólustrauminn I_{SP} , raun- og launhluta hans, mælda perustrauminn I_P og útreiknaða heildarstrauminn I_H án þéttis.

Mundu að fasvikshornið milli U og I_{SP} er það sama og þú reiknaðir út í lið 1, þ.e. hornið ϕ .

Þéttastrauminn I_C og heildarstrauminn með þétti $I_{H.m.C}$ skaltu svo teikna inn á sömu mynd með öðrum lit.

Vandaðu mælaaflestra þannig að vektoramyndin komi sem best heim við mældar stærðir. Ef um frávik er að ræða reyndu þá að finna ástæðuna.

3. Aflið (10%)

3.1 Athugaðu vel straumvektoramyndina í lið 2. Á henni sérðu að raunhluti I_H breytist ekki með tilkomu þéttisins.

Hvað segir þetta okkur um raunaflið í rásinni án og með þétti? Rökstyddu svarið.

Það er hægt að finna raunaflið á tvo vegu. Annars vegar út frá heildar raunstraumnum og hins vegar mælda straumnum og $\cos\phi_H$.

Reiknaðu aflið með báðum aðferðunum og berðu niðurstöðurnar saman.

Formúlurnar sem vektoramyndirnar gefa þér má skrifa á eftirfarandi hátt:

$$P = U \cdot I_{H.raun} \quad \text{og} \quad P = U \cdot I_H \cdot \cos\phi_H$$

3.2 Segjum að heildarviðnámið í leiðslunum að rásinni sé 1Ω . Hvað er afltapið í leiðslunum mikið fyrir og eftir tengingu þéttanna?

Riðstraumsrásir verklegar æfingar. Rafmagnsfræði 3

4. Ályktun - eftirmáli (30%)

4.1 Rifjaðu upp og lýstu framgangi verkefnisins. Láttu koma fram lýsingu á því sem þú varst að gera í verkefninu, þ.e. hvað þú tengdir og hvernig, hvað þú mældir og hvernig. Gott er að styðja lýsinguna með teikningum af tengingum.

4.2 Dragðu ályktun af niðurstöðum.

(Nokkur atriði til leiðbeiningar.)

Hvað vinnst með leiðréttingu fasviks? Eða m.ö.o. hvernig kemur leiðréttingin raforkuframleiðendum til góða?

Er til önnur aðferð við að leiðrétta fasvik en sú sem er notuð í þessu verkefni? Ef svarið er jákvætt greindu þá frá henni.

Hvað þarf rýmdin að vera mikil til að heildar raunaflsstuðull hliðtengdu rásarinnar verði einn?

Hvaða áhrif hefði það á aflnotkunina að raunaflsstuðullinn í heild yrði jafnt og einn.

Settu mælinguna í lið 2.1 upp í EWB-hermiforritinu og skilaðu rásarmynd með mælingum og sveiflusjármynd með í skýrslunni. Berðu niðurstöðurnar úr mælingunni með hermiforritinu saman við raunverulegar mælingar.

4 Afl og leiðrétting fasviks

Inngangur

Í verkefninu er lögð áhersla á að kynna nemendum leiðréttingu fasviks með þéttum. Í verkefninu eru notuð spóla með járnkjarna, þéttar af mismundandi stærð og ljósapera sem raunálag. Stærð þéttanna þarf að vera þannig að eigintíðni rásarinnar náist nokkurn veginn. Mælitæki eru fjölsviðsmælar eða fastir mælar og aflmælir til að mæla raunaflið í rásinni. Lesefni með þessu verkefni er einkum bls. 67-69 og 126-129 í bókinni Riðstraumsrásir.

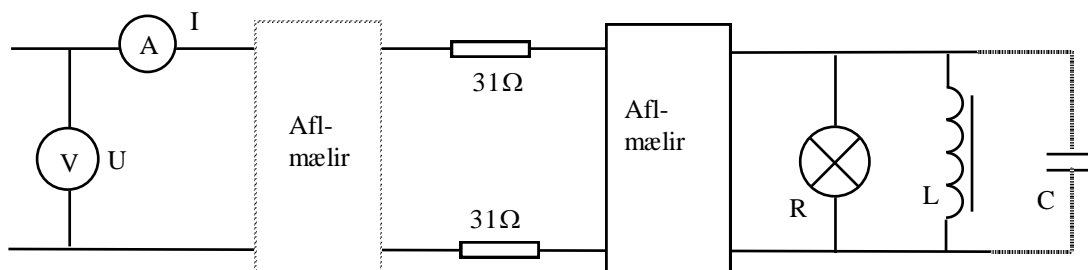
Tæki og búnaður

1. Spóla, collins, D18.
2. 2 stk. mótstöður, 31Ω , E19.
3. Ljósapera, 100W/220V.
4. Þéttar, 1, 3 og $6\mu\text{F}$.
5. Straummælir, 600mA.
6. Spennumælir, 400V.
7. Aflmælir, U8.
8. Spennubreytir, breytanlegur.

Riðstraumsrásir verklegar æfingar. Rafmagnsfræði 3

1. Tengingar og mælingar (40%)

- 1.1 Tengdu rásina samkvæmt tengimyndinni, án þéttis. Hafðu aflmælinn aftan við mótstöðurnar og stilltu spennuna á 230V samkvæmt honum. Ath. að spennan á að vera sú sama gegnum allt verkefnið, u.þ.b. 260V fyrir framan mótstöðurnar og 230V fyrir aftan þær. Ef þú hefur stafrænan aflmæli sem mælir líka spennu og straum skaltu nota aflestrana af honum. Lestu af mælunum: **Ath að kanna hvort spennan yfir álagið breytist þegar I minnkar við tengingu C. Hún ætti að gera það því spennutapið minnkar í leiðslunum. Ef spennan hækkar að láta þá halda henni í stöðugu gildi (230V) með því að regla spennuna frá breytanlega spennubreytinum.**



Tengist við breytanlegan spennubreyti

$$U = \text{_____} \text{ V} \quad \text{Aflmælirinn:} \quad P = \text{_____} \text{ W}$$

$$I = \text{_____} \text{ A}$$

$$I = \text{_____} \text{ A}$$

$$U = \text{_____} \text{ V}$$

- 1.2 Tengdu mismunandi stærðir þetta þar til straumurinn í rásinni verður í lágmarki.

Lestu af mælum:

$$U = \text{_____} \text{ V} \quad \text{Aflmælirinn:} \quad P = \text{_____} \text{ W}$$

$$I = \text{_____} \text{ A}$$

$$I = \text{_____} \text{ A}$$

$$U = \text{_____} \text{ V}$$

Færðu inn mismun á straumi og afli:

$$\Delta I = \text{_____} \text{ A}$$

$$\Delta P = \text{_____} \text{ W}$$

Riðstraumsrásir verklegar æfingar. Rafmagnsfræði 3

1.3 Flyttu aflmælinn fram fyrir mótstöðurnar og endurtaktu mælingarnar án og með þétti. Ath. að breyta ekki spennunni!

Án C:

$$U = \text{_____} V \quad \text{Aflmælirinn:} \quad P = \text{_____} W$$

$$I = \text{_____} A$$

$$I = \text{_____} A$$

$$U = \text{_____} V$$

Með C:

$$U = \text{_____} V \quad \text{Aflmælirinn:} \quad P = \text{_____} W$$

$$I = \text{_____} A$$

$$I = \text{_____} A$$

$$U = \text{_____} V$$

Færðu inn mismun á straumi og afli:

$$\Delta I = \text{_____} A$$

$$\Delta P = \text{_____} W$$

Riðstraumsrásir verklegar æfingar. Rafmagnsfræði 3

2. Skýrslugerð (30%)

2.1 Teiknaðu vektoramynd, sem sýnir strauminn án þéttis og með þétti miðað við spennuna, U . (Ein vektoramynd. Notaðu mælaaflestur aflmælisins í liðum 1.1 og 1.2 og reiknaðu fasvikshornið með hjálp raunaflsformúlunnar, $P = UI \cos \varphi$).

2.2 Hvert er fasvik rásarinnar án og með þétti?

2.3 Hve mikið afl tapast í leiðslunum (mótstöðunum):

a) án þéttis? og b) með þétti.

Hvernig kemur mælt afltap heim við útreiknuð gildi. Notaðu $P = I^2 \cdot R_{\text{vír}}$

3. Ályktun - eftirmáli (30%)

3.1 Rifjaðu upp og lýstu framgangi verkefnisins. Láttu koma fram lýsingu á því sem þú varst að gera í verkefninu, þ.e. hvað þú tengdir og hvernig, hvað þú mældir og hvernig. Gott er að styðja lýsinguna með teikningum af tengingum.

3.2 Dragðu ályktun af niðurstöðum.

(Nokkur atriði til leiðbeiningar):

Af hverju stafar spennunumunurinn framan og aftan við mótstöðurnar?

Er hugsanlegt að hliðstæður munur sé á spennunni austur í Búrfelli og í spennistöðinni við Geitháls? Hvaða stærðir eru þar á ferðinni. Reyndu að afla þér upplýsinga um það.

Breytist aflið, sem þú mælir aftan við mótstöðurnar annars vegar og framan við þær hins vegar, með tilkomu þéttisins? Er það eðlilegt og þá af hverju?

Notaðu vektoramyndina í lið 2.1 til að reikna út stærð þéttisins. Hvernig kemur það heim við ástimplaða stærð?

Settu mælingarnar í liðum 1.1 og 1.2 upp í EWB-hermiforritinu og skilaðu rásarmynd með mælingum og sveiflusjármynd með í skýrslunni. Berðu niðurstöðurnar úr mælingunni með hermiforritinu saman við raunverulegar mælingar.

5 Mæling riðspennu og fasviks með sveiflusjá

Inngangur

Markmið verkefnisins er að kynna nemendum 50Hz riðspennu, fasvik raunviðnáms, spólu og þéttis með hjálp sveiflusjár. Í verkefninu er notuð spóla úr kvikasilfur lýsingu, u.þ.b. $6\mu\text{F}$ þéttir og ljósapera fyrir raunálag. Mælitæki eru fjölsviðsmælar og sveiflusjá. Í verkefninu ætlum við að sjá hvernig straumur og spenna eru í fasa í straumrás, og tímamuninn eða fasvikshornið á milli spennu og straums þegar fasvik er í rásinni. Ath. að til þess að hægt sé að skoða straum í sveiflusjá þarf að breyta straumnum í spennufall með íhlut sem veldur ekki fasviki. Það gerum við með straummælinum á tengimyndinni. Lesefni með þessu verkefni er einkum bls.32-34, 39-47 og 91-97 í bókinni Riðstraumsrásir.

(Til að fá nákvæma tímamælingu milli straums og spennu er best að tengja viðmiðunarpunkturinn eða jörðina á sveiflusjánni á milli straummælisins og álagsins. Til að þessi tenging gefi rétta afstöðu, þ.e. sýni strauminn á eftir eða undan spennunni, verður að vera hægt að neita, eða snúa við, öðrum inngangi sveiflusjárinnar. Ef það er ekki hægt snýst við reglan um að spóla seinki straum og þéttir flýti straum. Ef hins vegar spennan yfir álagið er \gg spennan yfir mælinn fæst nógu nákvæm mæling með tengingunni sem myndin sýnir. Það er einfaldara og við munum því nota þá tengingu hér.)

Riðstraumsrásir verklegar æfingar. Rafmagnsfræði 3

Tæki og búnaður

1. Tölvusveiflusjá.
2. Breytanlegur spennubreytir.
3. AVO-mælari. 1 vísismælir til að mynda spennufall fyrir sveiflusjána.
4. Álag, Z. Í lið 1 25W ljósapera, í lið 2 spóla fyrir 125W kvikasilfurperu og í lið 3 4-8 μ F þéttir.

1. Tenging raunálags (20%)

- 1.1 Tengdu samkvæmt tengimyndinni. Notaðu 25W ljósaperu fyrir Z og stilltu spennuna með breytanlega spennubreytinum á 220V.
- 1.2 Hvaða spennugildi sýnir spennumælirinn og hvaða gildi sýnir sveiflusjain? Hvað heita þessi gildi spennunnar?

Spennumælirinn sýnir: $U = \underline{\hspace{2cm}}$ V

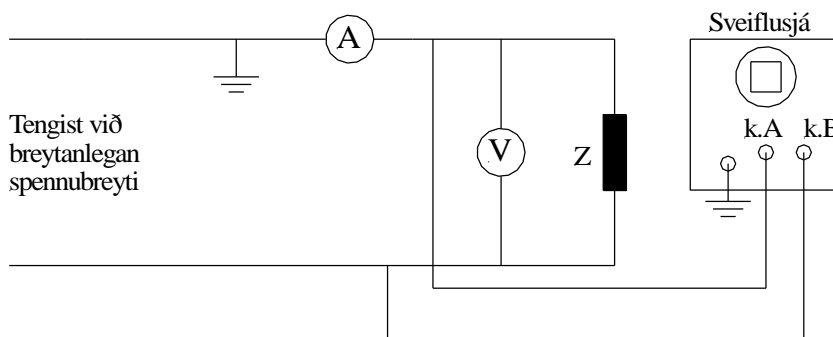
Sveiflusjain sýnir: $U = \underline{\hspace{2cm}}$ V

Hvert á samhengi eða hlutfall spennanna að vera? Færðu það hlutfall?

- 1.3 Vistaðu myndina á sveiflusjaini þannig að þú getir notað hana síðar við skýrslugerðina.

Teiknaðu vektoramynd út frá myndinni á sveiflusjaini, sem sýnir sömu atriði og sveiflusjármyndin. Þ.e.a.s. stærð straums og spennu og hornið á milli þeirra.

Segðu frá því sem sveiflusjármyndin og vektoramyndin sýnir okkur.



- 1.4 Skrúfaðu spennubreytinn á núll og slökktu á honum.

Riðstraumsrásir verklegar æfingar. Rafmagnsfræði 3

2. Spanálag (20%)

- 2.1 Tengdu spóluna í stað ljósaperunnar. Stilltu spennubreytinn rólega þar til þú færð ásættanlega mynd á sveiflusjána.
- 2.2 Vistaðu myndina á sveiflusjóni þannig að þú getir notað hana síðar við skýrslugerðina.
Teiknaðu vektoramynd út frá myndinni á sveiflusjóni, sem sýnir sömu atriði og sveiflusjármyndin. Þ.e.a.s. stærð straums og spennu og hornið á milli þeirra. Vertu nákvæmur þannig að raunverulegt fasvikshorn komi fram.
Segðu frá því sem sveiflusjármyndin og vektoramyndin sýnir okkur.
- 2.3 Skrúfaðu spennubreytinn á núll og slökktu á honum.

3. Rýmdarálag (20%)

- 3.1 Tengdu þéttinn í stað spólunnar. Stilltu spennubreytinn rólega þar til þú færð ásættanlega mynd á sveiflusjána.
- 3.2 Vistaðu myndina á sveiflusjóni þannig að þú getir notað hana síðar við skýrslugerðina.
Teiknaðu vektoramynd út frá myndinni á sveiflusjóni, sem sýnir sömu atriði og sveiflusjármyndin. Þ.e.a.s. stærð straums og spennu og hornið á milli þeirra. Vertu nákvæmur þannig að raunverulegt fasvikshorn komi fram.
Segðu frá því sem sveiflusjármyndin og vektoramyndin sýnir okkur.

Riðstraumsrásir verklegar æfingar. Rafmagnsfræði 3

4. Ályktun - eftirmáli (40%)

4.1 Rifjaðu upp og lýstu framgangi verkefnisins. Láttu koma fram lýsingu á því sem þú varst að gera í verkefninu, þ.e. hvað þú tengdir og hvernig, hvað þú mældir og hvernig. Gott er að styðja lýsinguna með teikningum af tengingum.

4.2 Dragðu ályktun af niðurstöðum.

Nokkur atriði til leiðbeiningar.

Eru fasvikshornin í liðum 2 og 3 í samræmi við fræðin? Rökstyddu svarið.

Hver er munurinn á sveiflusjár myndinni í liðum 2 og 3?

Af hverju stafar fasvik? Notaðu t.d. myndir 8 og 28 til að útskýra það.

Hvert er sambengið á milli tímamælingar og horns? Ef hornið milli straums og spennu er 30° hve langur tími líður þá frá því að t.d. spennan fer í gegnum núllið og þar til straumurinn gerið það? Við miðum við að tíðni spennunnar sé 50Hz.

Settu mælingarnar upp í EWB-hermiforritinu og skilaðu rásarmynd með mælingum og sveiflusjármynd með í skýrslunni. Berðu niðurstöðurnar úr mælingunni með hermiforritinu saman við raunverulegar mælingar.

6 Afl í þriggja fasa rásum

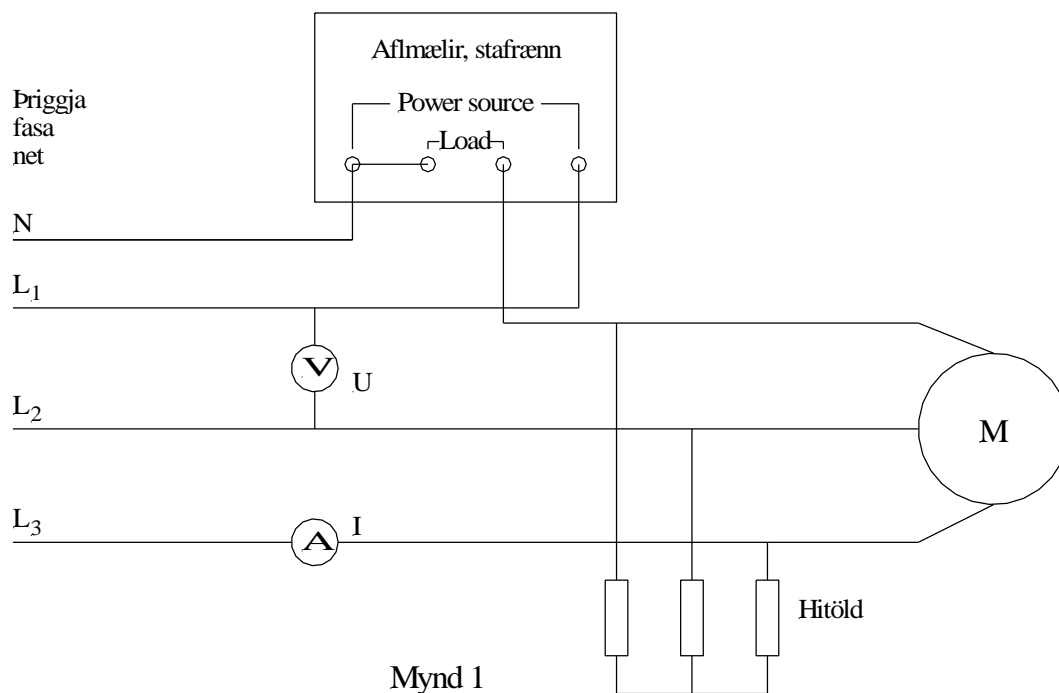
Inngangur

Markmið verkefnisins er að þjálfar nemendur í tengingum og mælingum á þriggja fasa álagi. Í verkefninu er notað hitald með nærri hreint raunviðnám og álagslaus skammhlaupsmótor sem hefur, við þær aðstæður, stórt fasvikshorn, þ.e. mikið launafl miðað við raunafl. Mælitæki eru fjölsviðsmælar og aflmælir. Lesefni með þessu verkefni er bls. 131-148 í bókinni Riðstraumsrásir.

Tæki og búnaður

1. Ósamfasa mótor, 220/380V.
2. Þrjú stjörnutengd hitöld, álag 1.
3. AVO-mælar, stafrænir, fyrir spennu og straum.
4. Aflmælir, stafrænn.

Riðstraumsrásir verklegar æfingar. Rafmagnsfræði 3



1. Raunálag (20%)

1.1 Tengdu samkvæmt mynd 1, en hafðu mótórin ótengdan í fyrstu mælingunni. Settu straum á rásina og mældu og skráðu eftirfarandi stærðir:

$$U = \text{_____} \text{ V } I_1 = \text{_____} \text{ A } P_{f1} = \text{_____} \text{ W}$$

Athugaðu að aflíð er mælt á einum fasa og þarf því að margfalda mælaniðurstöðurnar með þremur til að fá heildaraflíð.

$$P_1 = \text{_____} \text{ W}$$

1.2 Reiknaðu sýndaraflíð, launaflíð og fasvikshornið út frá mælingunum.

$$S_1 = \text{_____} \text{ VA} \quad \angle \varphi_1 = \text{_____}^\circ \quad Q_1 = \text{_____} \text{ VAR}$$

1.3 Teiknaðu aflvektoramynd í kvarða.

1.4 Viðnámsmældu hitöldin. Sýndu tengimynd og skráðu niðurstöðuna.

Riðstraumsrásir verklegar æfingar. Rafmagnsfræði 3

2. Launálag (20%)

2.1 Aftengdu hitöldin og tengdu mótörinn í þeirra stað.

Settu straum á rásina og mældu og skráðu eftirfarandi stærðir:

$$U = \text{_____} \text{ V} \quad I_2 = \text{_____} \text{ A} \quad P_{f2} = \text{_____} \text{ W}$$

Athugaðu að aflið er mælt á einum fasa og þarf því að margfalda mælaniðurstöðurnar með þremur til að fá heildaraflið.

$$P_2 = \text{_____} \text{ W}$$

2.2 Reiknaðu sýndaraflið, launaflið og fasvikshornið út frá mælingunum.

$$S_2 = \text{_____} \text{ VA} \quad \angle \varphi_2 = \text{_____}^\circ \quad Q_2 = \text{_____} \text{ VAR}$$

2.3 Teiknaðu aflvektoramynd í kvarða.

Riðstraumsrásir verklegar æfingar. Rafmagnsfræði 3

3. Blandað álag (20%)

3.1 Tengdu hitöldin aftur ásamt mótornum.

Settu straum á rásina og mældu og skráðu eftirfarandi stærðir:

$$U = \text{_____} \text{ V} \quad I_3 = \text{_____} \text{ A} \quad P_{f3} = \text{_____} \text{ W}$$

Athugaðu að aflíð er mælt á einum fasa og þarf því að margfalda mælaniðurstöðurnar með þremur til að fá heildaraflíð.

$$P_3 = \text{_____} \text{ W}$$

3.2 Reiknaðu sýndaraflíð, launaflíð og fasvikshornið út frá mælingunum.

$$S_3 = \text{_____} \text{ VA} \quad \angle \varphi_3 = \text{_____}^\circ \quad Q_3 = \text{_____} \text{ VAR}$$

3.3 Teiknaðu aflvektoramynd í kvarða.

Ath! Aftengdu ekki rásina fyrr en þú ert búinn að ganga úr skugga um að mælingar komi heim við útreikninga. Hafðu samband við kennara.

4. Ályktun - eftirmáli (40%)

4.1 Rifjaðu upp og lýstu framgangi verkefnisins. Láttu koma fram lýsingu á því sem þú varst að gera í verkefninu, þ.e. hvað þú tengdir og hvernig, hvað þú mældir og hvernig. Gott er að styðja lýsinguna með teikningum af tengingum.

4.2 Dragðu ályktun af niðurstöðum.

Nokkur atriði til leiðbeiningar.

Reiknaðu aflnotkun hitaldanna út frá mælingu á viðnámi þeirra í lið 1.4.

Er raunaflsstuðull álaganna í samræmi við fræðin? Rökstyddu svarið.

Er heildarraunaflíð í lið 3.1 (P_3) jafnt raunaflinu í liðum 1.1 (P_1) og 2.1 (P_2)? Á það að vera svo? Sýndu það með vektorum.

Settu mælingarnar í lið 1.1 upp í EWB-hermiforritinu og skilaðu rásarmynd með mælingum og sveiflusjármynd með í skýrslunni. Berðu niðurstöðurnar úr mælingunni með hermiforritinu saman við raunverulegar mælingar.

7 Hegðun spólu í jafnstraumsrás

Inngangur

Markmið verkefnisins er að nemendur kynnist hegðun spólu í jafnstraumsrás, sjái hvernig ljósbogi myndast og hvernig viðnámið í rásinni vex með tilkomu ljósbogans. Nemendur kynnist helstu aðferðum við að slökkva ljósboga.

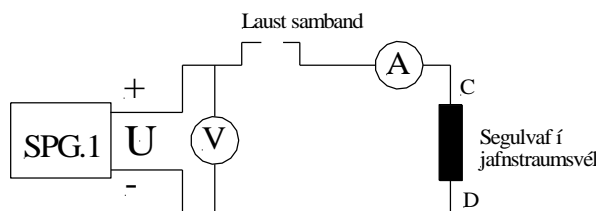
Lesefni er t.d. bls. 48-52 í bókinni Riðstraumsrásir.

Varúð! Gættu að því að horfa ekki í ljósbogann með berum augum. Það getur orsakað bólgur í hornhimnu augnanna, þ.e. svokallaða rafsuðublindu. Notaðu hlífðargleraugu!

Tæki og búnaður

1. Spóla, segulvaf í jafnstraumsvél.
2. Fastir straum- og spennumælur fyrir d.c.
3. Afriðill í spennugjafa SPG1
4. Hlífðargleraugu.
5. Sísegull á tréplötu.
6. Tvö sjálfvör til að skoða ljósbogahús.

Riðstraumsrásir verklegar æfingar. Rafmagnsfræði 3

1. Myndun ljósboga. (30%)

Mynd 1.1

- 1.1 Tengdu samkvæmt rásinni. Notaðu skráfur í „krókóðilakjöftum“ til að mynda laust samband.
- 1.2 Láttu skráfurnar mætast og stilltu strauminn á 1A.
- 1.3 Færðu skráfuendana í sundur þannig að ljósbogi myndist. Haltu bilinu og ljósboganum stöðugum. Hvernig breytist straumurinn? Skráðu það hjá þér.
- 1.4 Prófaðu að setja skráfuendana saman og færa þá snögg í sundur. Lýstu því sem gerist.
- 1.5 Ath að framkvæma þennan lið á eftir atriði 2
Tengdu 300W ljósaperu við 230V net í gegnum afriðil. Hafðu straummæli í rásinni. Notaðu lausa sambandið eins og gert var á mynd 1.1. Prófaðu að kveikja og slökkva á perunni með því að færa enda skráfanna saman og í sundur.

2. Aðferðir við að slökkva ljósboga (30%)

- 2.1 Taktu straummælinn úr rásinni eða tengdu framhjá honum. Auktu spennuna út af spennugjafanum í 200V.
- 2.2 Færðu skráfuendana saman og aftur í sundur og myndaðu ljósboga. Reyndu að halda honum stöðugum og blástu síðan á hann þannig að hann lengist og slokkni. Lýstu því sem gerist.
- 2.3 Hafðu nú skráfuendana í opi sísegulsins og haltu þeim saman. Reyndu að mynda ljósboga með því að færa skráfuendana sundur. Lýstu því sem gerist.

Riðstraumsrásir verklegar æfingar. Rafmagnsfræði 3

3. Ályktun - eftirmáli (40%)

3.1 Rifjaðu upp og lýstu framgangi verkefnisins. Láttu koma fram lýsingu á því sem þú varst að gera í verkefninu, þ.e. hvað þú tengdir og hvernig, hvað þú mældir og hvernig. Gott er að styðja lýsinguna með teikningum af tengingum.

3.2 Dragðu ályktun af niðurstöðum.

(Nokkur atriði til leiðbeiningar):

Útskýrðu ástæðu þess að ljósbogi myndast.

Hvað bendir til þess að ljósboginn virki sem aukið viðnám í rásinni?

Af hverju kemur ekki ljósbogi þegar straumur til ljósaperunnar er rofinn?

Kemur span spólunnar eitthvað við sögu eftir að ljósbogi er orðinn stöðugur? Rökstyddu svarið.

Útskýrðu hvernig segulinn fer að því að rjúfa ljósbogann?

Er þetta notað í aflrofum? Ef svo er útskýrðu hvernig.

Hafðu sjálfvörin til hliðsjónar.

Virkar blástur á svipaðan hátt og segullinn? Útskýrðu hvernig.

8 Einfasa mótór

Inngangur

Markmið verkefnisins er að hjálfa nemendur í að tengja einfasa mótór og að nýta þekkingu sína í riðstraumsfræðum við hagnýtt verkefni eins og það að ákvarða stærð ræsipéttis. Í verkefninu er notaður einfasa mótór ásamt nokkrum stærðum af ræsipéttum. Mælitæki eru fjölsviðsmælar og sveiflusjá. Lesefni með þessu verkefni er einkum bls. 117-121 í bókinni riðstraumsrásir.

Tæki og búnaður

1. Einfasa mótór, nr. 4. Jötunn.
2. Breytanlegur spennubreytir.
3. AVO-mælar, 2 stk.
4. Sveiflusjá.
5. Péttir, samkvæmt útreikningi.

Riðstraumsrásir verklegar æfingar. Rafmagnsfræði 3

1. Mælingar og útreikningur (60%)

- 1.1 Mældu raunviðnámið í vöfum mótorsins, þ.e. í aðalvafi, A, og hjálparvafi, hj. ATH! Hjálparvafið hefur hærra raunviðnám en aðalvafið. Í þessu verkefni látum við nægja að reikna fasvikshorn vafanna út frá raunviðnámi þeirra. Nákvæmara væri að taka einnig tillit til járntapa.

Viðnámið mælist: $R_A = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ $R_{hj.} = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$

- 1.2 Tengdu vöfin við spennubreytinn, annað í einu, og stilltu á 10V. Mældu strauminn.

$I_A = \underline{\hspace{2cm}} A$ $I_{hj.} = \underline{\hspace{2cm}} A$

Reiknaðu út eftirfarandi:

$Z_A = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ $Z_{hj.} = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$

$X_A = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ $X_{hj.} = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$

$\cos\phi_A = \underline{\hspace{2cm}}$ $\cos\phi_{hj.} = \underline{\hspace{2cm}}$

$\angle\phi_A = \underline{\hspace{2cm}}^\circ$ $\angle\phi_{hj.} = \underline{\hspace{2cm}}^\circ$

- 1.3 Gerðu tengimyndir fyrir vöfin og viðnámsvektoramyndir í kvarða.

- 1.4 Gerðu straumvektoramynd fyrir mótörinn sem sýnir straumvektorana miðað við sameiginlega spennu.

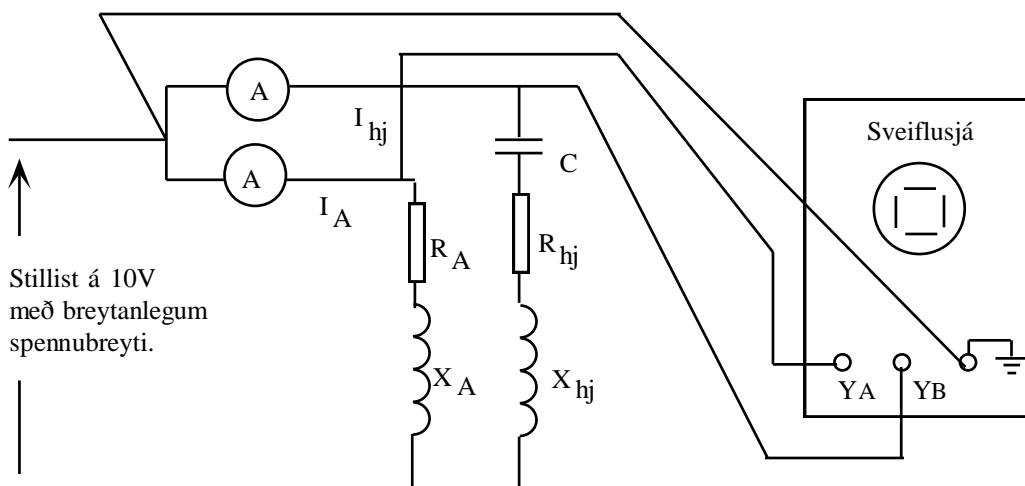
Hvað er hornið milli straumanna stórt?

Teiknaðu strauminn $I_{hj.m. C}$ inn á vektoramyndina (gjarnan með öðrum lit) þannig að bilið milli straumsins í aðalvafi og straumsins í hjálparvafi verði 90° . (Mundu að hlutverk ræsipéttis er að stækka hornið milli straumanna í aðal- og hjálparvafi þannig að það verði því sem næst 90°).

Hafðu til hliðsjónar sýnidæmi 13, bls. 80, í bókinni Riðstraumsrásir.

- 1.5 Reiknaðu út stærð þéttis sem stækkar hornið milli straumanna í 90° . Til að auðvelda útreikning þéttisins skaltu teikna viðnámsvektoramynd fyrir hjálparvafið sem sýnir $X_{hj.}$, $R_{hj.}$, X_C og $Z_{hj.}$ með C. Hafðu til hliðsjónar sama sýnidæmi og í lið 1.4.

- 1.6 Tengdu sveiflusjána samkvæmt tengimynd og mældu fasvikshornin í aðal- og hjálparvöfum. Mældu líka hornið á milli straumanna með og án þéttis. Vistaðu myndirnar. (Mundu að vista sem „jpg“).

Riðstraumsrásir verklegar æfingar. Rafmagnsfræði 3**1.7 Aftengdu sveiflusjá og straummæla.**

Prófaðu að gangsetja mótórinna á 230V spennu (netinu), án og með þétti.

Prófaðu líka að festa hann og finna með hendinni muninn á ræsivægi án og með þétti. Lýstu niðurstöðunni.

Gættu að því að ofhita ekki mótórinna.

2. Ályktun - eftirmáli (40%)

2.1 Rifjaðu upp og lýstu framgangi verkefnisins. Láttu koma fram lýsingu á því sem þú varst að gera í verkefninu, þ.e. hvað þú tengdir og hvernig, hvað þú mældir og hvernig. Gott er að styðja lýsinguna með teikningum af tengingum.

2.2 Dragðu ályktun af niðurstöðum.

(Nokkur atriði til leiðbeiningar):

Hvaða áhrif hefur það á hornið milli straumanna ef þéttirinn er minnkaður?

Verður hornið stærra eða minna? Færðu rök fyrir niðurstöðunni t.d. með því að teikna viðnámsvektoramynd, sem sýnir R_{hj} , X_{hj} og X_C , raðtengd.

Í lið 1 reiknaðir þú út fasvikshorn aðal- og hjálparvafa og hornið á milli straumanna. Í lið 1.6 framkvæmdir þú mælingar á þessum stærðum með sveiflusjá. Hvernig kom þetta heim og saman?

Hver eru helsta ónákvæmnin við útreikning á fasviki aðal- og hjálparvafa?

Settu mælingarnar í lið 1 upp í EWB-hermiforritinu og skilaðu rásarmynd með mælingum og sveiflusjármynd með í skýrslunni. Berðu niðurstöðurnar úr mælingunni með hermiforritinu saman við raunverulegar mælingar.

9 Afl, vægi, nýtni og raunaflstuðul

Þriggja fasa skammhlaupsmótors

Inngangur

Markmið verkefnisins er að kynna nemendum hvers konar álag þriggja fasa mótur er, þ.e.a.s. hvernig það breytist með snúningshraðanum eða skrikuninni. Í sýnidæmi 17 er sýnt fram á að hlutfallið milli afls, sem álag tekur í Y-tengingu annars vegar og Δ -tengingu hins vegar, er þrír. Í verkefninu hér kemur fram að þetta stenst því aðeins að móturinn snúist jafn hratt í báðum tengingum.

Einnig er komið inn á leið-réttingu fasviks.

Í verkefninu er notaður þriggja fasa mótur og hemill til að lesta hann með. Mælitæki eru fjölsviðsmælar og aflmælir. Lesefni með þessu verkefni er einkum bls. 149-153 í bókinni Riðstraumsrásir.

Tæki og búnaður

1. Álagsvogin, A1, sem rafali.
2. Riðstraumsmótur, A3.
3. Spennugjafinn með álagsvoginni, A5.
4. Þéttar, A10.
5. Aflmælir, stafrænn, L1.

Ath. vel! Spennan út af A5 inn á mótur á að vera 220V í öllu verkefninu.

Riðstraumsrásir verklegar æfingar. Rafmagnsfræði 3

1. Mæling með litlu álagi. (15%)

- 1.1 Gerðu tengimynd sem sýnir hvernig tengibretti mótorsins tengist innbyrðis og við spennugjafann A5. Mótorinn á að tengjast í þríhyrning. Sýndu líka tengingu aflmælisins.
- 1.2 Berðu tengimyndina undir kennarann og tengdu samkvæmt henni þegar þú hefur fengið samþykki. Tengdu álagsvogina samkvæmt tengimynd sem er ofan á kassa hennar. Lestaðu mótorinn með 2Nm.
- 1.3 Færðu mælaniðurstöður í töflu 1.

2. Leiðrétting fasviks. (15%)

- 2.1 Tengdu þéttana, A10, í stjörnu og tengdu þá við tengibretti mótorsins. Sýndu tengimynd. Ræstu mótorinn og hafðu sama álag og í lið 1. Stílltu rýmdina á 6 og fylgstu með straummælinum á aflmælinum.
- 2.2 Skráðu mælingar í töflu 1 með þéttana á stillingu 6. Vertu nákvæmur í aflestrum.
- 2.3 Á raunaflið að breytast með tilkomu þéttanna? Gerist það hjá þér?

3. Mæling með fullu álagi, Δ -tenging. (15%)

- 3.1 Sama tenging og í lið 1. Ath að þéttarnir séu ekki tengdir.
- 3.2 Hve mikið má lesta mótorinn í Nm og A?
- 3.3 Fulllestaðu mótorinn og færðu mælaaflestra í töflu 1.

Riðstraumsrásir verklegar æfingar. Rafmagnsfræði 3

4. Mæling með álagi, Y-tenging. (15%)

4.1 Stilltu álagið þannig að snúningshraðinn verði sá sami og við fulla lestun í þríhyrningstengingunni.

Færðu mælingar í töflu 1.

4.2 Stilltu álagið þannig að mótorinn sé fulllestaður, straumlega séð.

Hve mikill straumur er það?

Gættu að því að yfirlesta ekki mótorinn.

Færðu mælaaflestra í töflu 1.

Álag	U (V)	I (A)	P (W)	$\cos\phi$	M (Nm)	n (sn/mín)
Liður 1.1	220					
Liður 2.1	220					
Liður 3.1	220					
Liður 4.1	220					
Liður 4.2	220					

Riðstraumsrásir verklegar æfingar. Rafmagnsfræði 3

5. Útreikningur. (10%)

5.1 Reiknaðu og færðu inn gildin samkvæmt töflu 2.

Álag	Q_{inn} (VA _r)	S (VA)	$\angle\varphi^\circ$	$P_{\text{út}}$ (W)	η (%)
Liður 1.1					
Liður 2.1					
Liður 3.1					
Liður 4.1					
Liður 4.2					

Riðstraumsrásir verklegar æfingar. Rafmagnsfræði 3

6. Ályktun - eftirmáli (30%)

6.1 Rifjaðu upp og lýstu framgangi verkefnisins. Láttu koma fram lýsingu á því sem þú varst að gera í verkefninu, þ.e. hvað þú tengdir og hvernig, hvað þú mældir og hvernig. Gott er að styðja lýsinguna með teikningum af tengingum.

6.2 Dragðu ályktun af niðurstöðum.

(Nokkur atriði til leiðbeiningar):

Af hverju er raunaflsstuðull mótorsins lítill í lið 1?

Hvernig koma mæld og útreiknuð gildi heim við upplýsingar framleiðanda?

(Þú getur t.d. notað heimasíðu ABB en hún er eftirfarandi:

Heimasíða ABB:

www.abb.com og

[http://library.abb.com/GLOBAL/SCOT/scot259.nsf/VerityDisplay/DE2A4B481CCA7F5AC2256EAF002D4AB2/\\$File/Combination%20400V%2050Hz_GB%20022004.pdf](http://library.abb.com/GLOBAL/SCOT/scot259.nsf/VerityDisplay/DE2A4B481CCA7F5AC2256EAF002D4AB2/$File/Combination%20400V%2050Hz_GB%20022004.pdf))

Af hverju snýst motorinn hægar í lið 4.2 en í lið 3.1?

Hvernig kemur út hlutfallið 1:3 milli afls í Y- og Δ -tengingu?

Teiknaðu eina vektoramynd sem sýnir strauma eða afl í liðum 1 og 2.

10 Ójafnt álag í þriggja fasa kerfi

Inngangur

Markmið verkefnisins er að kynna nemendum núlltengingu. Nemandinn sjái muninn á jöfnu og ójöfnu álagi m.t.t. straumsins í núllvírnum. Í verkefninu eru fyrst notaðar þrjár jafnstórar ljósaperur sem eru tengdar í stjörnu við 3x400V spennu og síðan er einni perunni skipt út fyrir aðra minni. Ath. að þú ert að vinna við háa spennu. Vertu varkár og slökktu á rásinni á meðan þú breytir tengingum.

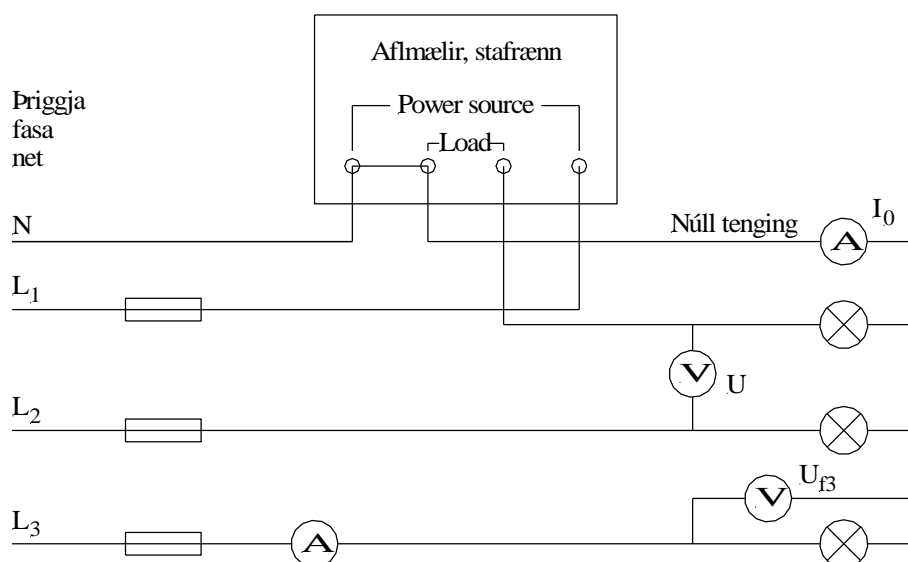
Tæki og búnaður

1. Þrjár ljósaperur, 100W.
2. Ein ljósapera 75W.
3. Aflmælir, stafrænn.
4. Tveir AVO-mælar, stafrænir.
5. Bræðivör í kassa, F7; F8 eða F9.

Riðstraumsrásir verklegar æfingar. Rafmagnsfræði 3

1. Jafnt álag (20%)

1.1 Tengdu rásina á mynd 1 við 400V spennugjafa (netið) og mældu straum, spennur og afl. Slepptu núlltengingunni í þessum lið.



Mynd 1

$$U = \text{_____} V \quad U_f = \text{_____} V \quad I = \text{_____} A$$

$$P_f = \text{_____} W$$

Reiknaðu eftirfarandi stærðir og sýndu útreikning:

$$P = \text{_____} W \quad S = \text{_____} VA$$

1.2 Tengdu núlltenginguna og straummælinn. Skráðu núllstrauminn:

$$I_0 = \text{_____} mA$$

Kannaðu hvort spennur og straumar hafa breyst við núlltenginguna.



Riðstraumsrásir verklegar æfingar. Rafmagnsfræði 3

2. Ójafnt álag án núlltengingar (20%)

2.1 Fjarlægðu núlltenginguna á mynd 1. Taktu 100W peruna úr fasa 1 og settu 75W í staðinn. Mældu stærðirnar sem eru nefndar hér fyrir neðan og skráðu í reitina:

$U =$ _____ V

$U_{f1} =$ _____ V

$U_{f2} =$ _____ V

$U_{f3} =$ _____ V

$I_1 =$ _____ A

$I_2 =$ _____ A $I_3 =$ _____ A

$P_{f1} =$ _____ W

$P_{f2} =$ _____ W $P_{f3} =$ _____ W

Reiknaðu eftirfarandi stærðir og sýndu útreikning:

$P =$ _____ W $S =$ _____ VA

Riðstraumsrásir verklegar æfingar. Rafmagnsfræði 3

3. Ójafnt álag með núlltengingu (20%)

3.1 Tengdu núlltenginguna aftur samkvæmt mynd 1. Mældu stærðirnar sem eru nefndar hér fyrir neðan og skráðu í reitina:

$$U = \text{_____} V$$

$$U_{f1} = \text{_____} V$$

$$U_{f2} = \text{_____} V$$

$$U_{f3} = \text{_____} V$$

$$I_1 = \text{_____} A$$

$$I_2 = \text{_____} A$$

$$I_3 = \text{_____} A$$

$$I_0 = \text{_____} mA$$

$$P_{f1} = \text{_____} W$$

$$P_{f2} = \text{_____} W \quad P_{f3} = \text{_____} W$$

Reiknaðu eftirfarandi stærðir og sýndu útreikning:

$$P = \text{_____} W \quad S = \text{_____} VA$$

Riðstraumsrásir verklegar æfingar. Rafmagnsfræði 3

4.Ályktun - eftirmáli (40%)

4.1 Rifjaðu upp og lýstu framgangi verkefnisins. Láttu koma fram lýsingu á því sem þú varst að gera í verkefninu, þ.e. hvað þú tengdir og hvernig, hvað þú mældir og hvernig. Gott er að styðja lýsinguna með teikningum af tengingum.

4.2 Dragðu ályktun af niðurstöðum.

(Nokkur atriði til leiðbeiningar.):

Hver á straumurinn að vera í núllpunkti í stjörnutengingu ef álagið er jafnt? Fékkstu þá niðurstöðu í mælingunni í lið 1? Af hverju breytist straumurinn í núllpunkti í lið 3?

Gefum okkur að 3 íbúðir A, B og C séu tengdar neti án núlltengingar. Í íbúð A er bara einn íbúi heima og er að horfa á sjónvarpið. Það er engin notkun hjá honum að öðru leyti. Í hinum íbúðunum er verið að elda matinn. Hvernig verður spennan í íbúðunum?

Gerðu straumvektoramynd út frá mæliniðurstöðunum í lið 3.1.

(Hafðu mynd 105 í kennslubók til hliðsjónar og settu straumgildin í stað spennuvektoranna á myndinni).

Leggðu straumvektorana saman. Mismunurinn er straumurinn sem fer um núlltaugina. (Ath. að ef vektorarnir væru jafn langir yrði vektorasumman núll).

Settu mælingarnar líka upp í EWB-hermiforritinu og skilaðu rásarmynd með mælingum og sveiflusjármynd með í skýrslunni. Berðu niðurstöðurnar úr mælingunni með hermiforritinu saman við raunverulegar mælingar. Ath. að það getur verið betra að nota viðnám í stað peranna.

11 Raflögn

Inngangur

Í verkefninu áttu að kynnast einfaldri raflögn og algengum raflagnatáknum. Þú átt að fá þjálfun í að draga vír í rafmagnsrör og tengja samkvæmt raflagnateikningu. Þú átt að kynnast algengu fyrirkomulagi í stofnskáp og greinatöflu.

Tæki og búnaður

1. Spónaplata ásamt raflagnaefni.
2. Töfluskápar á hjólaborði.

Riðstraumsrásir verklegar æfingar. Rafmagnsfræði 3

1. Teikning (60%)

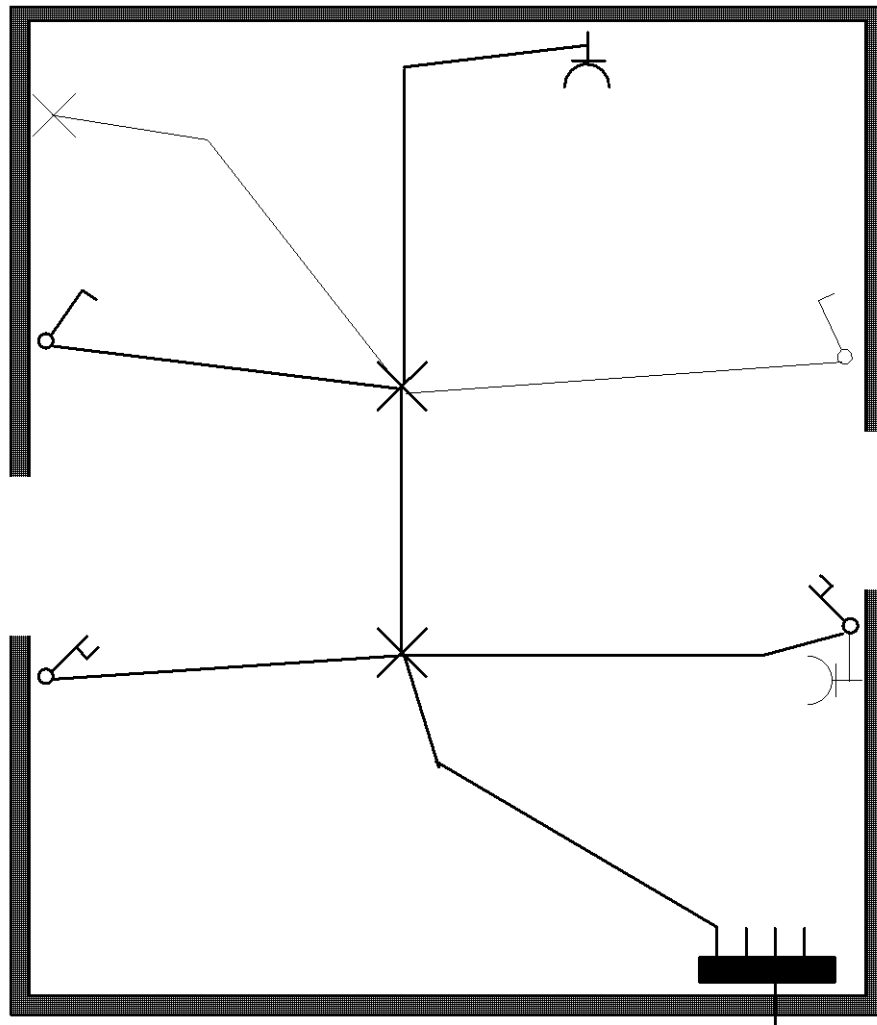
- 1.1 Kynntu þér raflagnateikninguna á mynd 1, sem sýnir eina grein í rafkerfi húss. Raflögnin er mynduð úr eftirfarandi hlutum:
- 1 stk. dreifitöflu (greinitöflu),
 - 3 stk perustæði,
 - 2 stk tenglar, jarðtengdir,
 - 2 stk samrofar og
 - 2 stk rofar, einfaldir.
- Samrofarnir eiga að stjórna ljósaperu 1 og einföldu rofarnir ljósaperum 2 og 3. (Hafðu til hliðsjónar samrofana í verkefni 3B í RAF103).
- Raflagnateikningin er teiknuð samkvæmt íslenskum staðli, ST117-8.
- Til að prófa raflögnina á eftir getur þú tengt frá greinitöflunni með lausri taug við raflögn skólans.
- 1.2 Teiknaðu táknin á mynd 1 á sér blað og skrifaðu við heiti þeirra.
- 1.3 Sýndu fjölda víra í rörunum á mynd 1. Það er hægt að gera með stuttum strikum, einu fyrir hvern vír.
- 1.4 Gerðu tengimynd af raflögninni, sem sýnir alla víra og tengingar. Við það getur þú notað mynd 2.
- 1.5 Dragðu víra í rörin á plötunni samkvæmt tengimyndinni þinni í lið 1.4. Tengdu og prófaðu.
- 1.6 Gerðu stutta lýsingu á raflögninni, þar sem fram kemur hlutverk einstakra þátta raflagnarinnar.

Riðstraumsrásir verklegar æfingar. Rafmagnsfræði 3

2. Stofnskápur og greinatafla (40%)

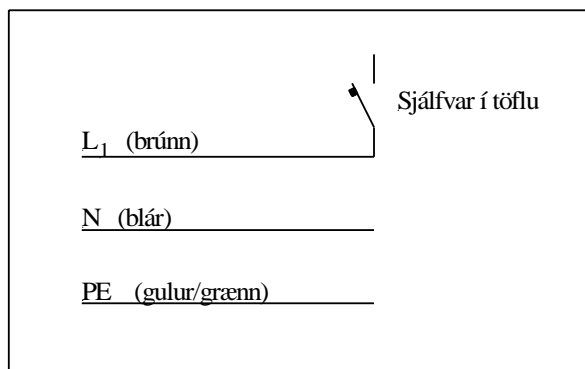
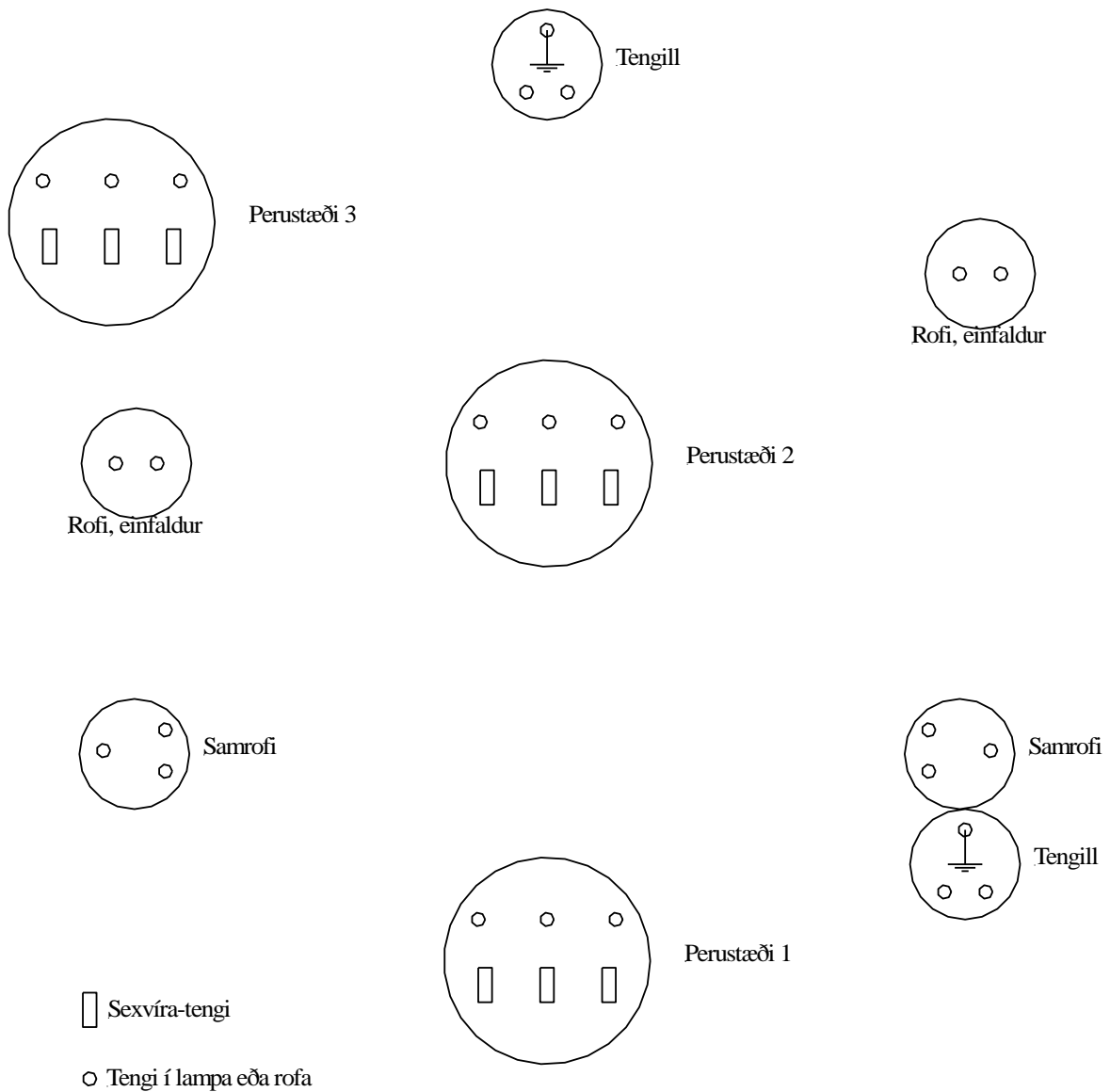
- 2.1 Teiknaðu mynd af stofnskápnum og sýndu á myndinni einstaka hluta búnaðar hans. Hafðu mynd „ALLAR VEITUR – EIN TENGING“ til hliðsjónar. Berðu þetta saman við búnaðinn sem er sýndur á mynd T2. Hvað af búnaðinum í stofnskápnum er á mynd T2?
- 2.2 Teiknaðu mynd af greinatöflunni og innihaldi hennar. Berðu innihald hennar saman við mynd T2. Hvað af búnaðinum í greinatöflunni er á mynd T2?
- 2.3 Hvað er átt við með TN-C-S?
Hvar á mynd T2 breytist tengimátinn úr TN-S í TN-C-S?
- 2.4 Lestu af orkumælinum í stofnskápnum. Tengdu þekkt álag við 16A varið í greinatöflunni og hafðu það í gangi í 10 mínútur. Breytist vísunin á orkumælinum? Ef ekki hver er ástæðan?

Riðstraumsrásir verklegar æfingar. Rafmagnsfræði 3



Mynd 1

Riðstraumsrásir verklegar æfingar. Rafmagnsfræði 3



Mynd 2

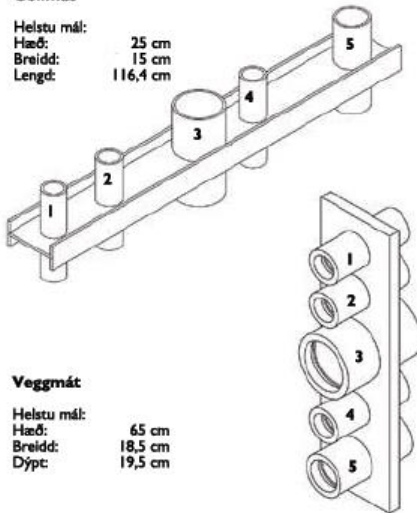
Riðstraumsrásir verklegar æfingar. Rafmagnsfræði 3

ALLARVEITUR - EINTENING

Upplýsingar fyrir húsbyggjendur

Gólfmát

Helstu mál:
Hæð: 25 cm
Breidd: 15 cm
Lengd: 116,4 cm



Veggsmát

Helstu mál:
Hæð: 65 cm
Breidd: 18,5 cm
Dýpt: 19,5 cm

Efnislisti:

Veggsmát:	1 stykki
Gólfsmát:	1 stykki
90° Beygja 50 mm, Beygjuradius 50 cm:	3 stykki
90° Beygja 75 mm, Beygjuradius 70 cm:	1 stykki
90° Beygja 110 mm, Beygjuradius 70 cm:	1 stykki
Lok fyrir ídráttarrör	
100 mm:	1 stykki
70 mm:	1 stykki
50 mm:	3 stykki

Stútar:

1 Gagnaveita / Fjarskipti	(50 mm)
2 Rafmagn	(50 mm)
3 Heitt vatn: Framrennsli	(110 mm)
4 Heitt vatn: Bakrennsli	(50 mm)
5 Vatnsveita	(75 mm)

1. Gildir fyrir:

Einbýlis- og raðhús, minni fjölbýlishús og sambærilegt húsnæði allt að 3000 m². Gildir ekki fyrir klasahús nema í samráði við Orkuveituna.

2. Meginreglur:

- Á við um heimlagir á veitusvæði Orkuveitunnar þar sem öll dreifikerfi eru á hennar vegum og þar sem samstarf er við önnur veitufyrirtæki.
- Heitavatsheimæðar verða lagðar í plasti.
- Allar lagnir veitunnar verða dregnar í ídráttarrör frá lóðarmörkum að tengistað innanhúss. Lagnir verða að vera í beinni línu frá lóðarmörkum svo að hægt sé að draga í ídráttarrör.
- Þar sem allar lagnir verða lagðar samtímis er mikilvægt að inntak veitna sé hannað á sama stað í húsi. Hönnuður heimlagna skal kynna sér kröfur um staðsetningu inntaksrýma í skipulagi hverfa og gatna.
- Í byggingareglugerð segir m.a. í 86. grein: „Inntaksrými er það rými eða klefi þar sem stofnleiðslur fyrir heitt og kalt vatn, rafmagn og síma tengjast húsi. Í fjöleignarhúsum skulu slík rými ætíð vera í sameign.“
- Hönnuður húss ber ábyrgð á að samræma heimlagir öðrum lögnum á lóð svo kerfi rekist ekki á, t.d. drenslagnir við hús og frárennsli.
- Orkuveitan leggur til ídráttarrör frá lóðarmörkum að húsvegg.

ALLAR VEITUR - EINTENING



Riðstraumsrásir verklegar æfingar. Rafmagnsfræði 3

