

UNIVERSITETI I KAMËZËS
FAKULTETI I PESHKIMIT
DEGA: PESHKIM 1^F

PUNË LABORATORI

LËNDA: FIZIKË 2

Punoi: Filan Fisteku

Pranoi: Dr. Aqif Kopertoni

Kamëz 2024-2025

1 Induksioni Elektromagnetik

1.1 Teoria e punës

Fluksi i induksionit magnetik nëpër një sipërfaqe të kufizuar nga një kontur i mbyllur përcjellës, quhet madhësia skalare Φ :

$$\Phi = BS \cos \theta \quad (1)$$

Ku S është sipërfaqja e konturit dhe θ këndi midis normales ndaj planit të konturit dhe vektorit të induksionit magnetik B . Pra shpejtësia e ndryshimit të fluksit magnetik jepet nga:

$$\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta B}{\Delta t} S \quad (2)$$

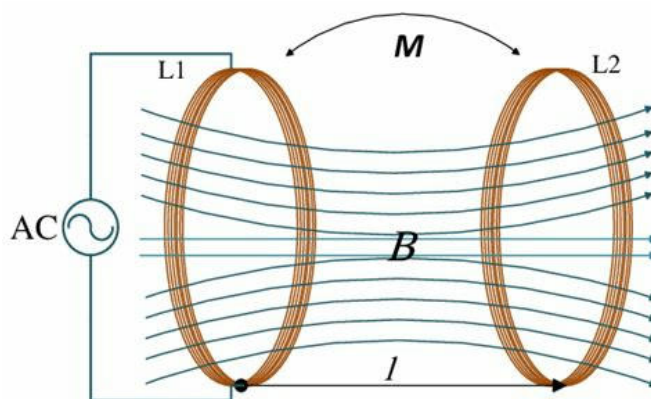
Rezultati i punës së Faradeit ishte zbulimi i **ligjit të induksionit elektromagnetik të Faradeit**, i cili lidh tensionin apo f.e.m e induktuar që lind në konturin e mbyllur me shpejtësinë e ndryshimit të fluksit magnetik:

$$\varepsilon_{\text{ind}} = U = -\frac{d\Phi}{dt} \quad (3)$$

Ku U është vlera mesatare e tensionit të induktuar gjatë intervalit të kohës Δt . Vihet re që:

$$\frac{d\Phi}{dt} = \frac{dB}{dt} S + \frac{dS}{dt} B \quad (4)$$

D.m.th fluksi mund të ndryshojë për shkak të ndryshimit të fushës magnetike $\frac{dB}{dt} S$, nëpër një kontur me sipërfaqe të pandryshueshme, ose për shkak të ndryshimit të sipërfaqes së konturit $\frac{dS}{dt} B$, në një fushë magnetike të pandryshueshme. Në të dy rastet, numri apo denduria i vijave të fushës që përshkojnë konturin (fluksi magnetik), ndryshon. Efekti i dytë zakonisht përftohet duke rrotulluar një kontur përcjellës në një fushë magnetike konstante, kështu që sipërfaqja “efektive” e konturit që presin vijat e fushës, pra dhe fluksi ndryshon. Në këtë punë laboratorit do të përqëndrohemi vetëm në efektin e termit të parë të ekuacionit (4), pra në ndryshimin e fluksit për shkak të ndryshimit të induksionit të fushës magnetike. Shenja minus në ekuacionin (3) shpreh një tjetër ligj të rëndësishëm të induksionit elektromagnetik, **ligjin e Lencit**, i cili jep drejtimin e rrymës së induktuar.



Në thelb, kjo do të thotë që rryma e induktuar krijon një fushë magnetike që kundërshton ndryshimin e fushës magnetike origjinale. Në qoftë se nuk do të ishte kështu dhe fusha magnetike e krijuar nga rryma e induktuar do ta përforconte fushën fillestare (d.m.th do të ishte në të njëjtin drejtim me fushën fillestare), fusha e induktuar do ta rriste fluksin, i cili do të rriste rrymën, e cila nga ana e saj do të rrishte përsëri fluksin dhe kështu vazhdimisht. Pra do të krijohesh një situatë ku do të përftonim **diçka nga asgjëja**, gjë që bie në kundërshtim me ligjin e ruajtjes së energjisë.

Një mënyrë tjetër për të përfutur një fushë magnetike që ndryshon me kohën, dhe pra një tension të induktuar në një kontur të palëvizshëm përcjellës, është që të ndryshojmë rrymën në konturin

me rrymë afër tij. Kur çelësi në qarkun A mbyllet, rryma në kontur rritet brenda një kohe të shkurtër nga zero në deri në një vlerë konstante. Gjatë kësaj edhe fusha që shoqëron këtë rrymë gjithashtu rritet ose ndryshon me kohën.

Fluksi magnetik që përshkon një kontur afër të parit gjithashtu ndryshon me kohën dhe një rrymë e induktuar rrjedh në konturin e dytë (B), gjë që e tregon shmangja e galvanometrit. Rryma e induktuar bëhet zero kur rryma në qarkun me bateri arrin vlerën konstante. Në mënyrë të ngjashme, kur çelësi hapet, fusha magnetike zvogëlohet dhe në qarkun B me galvanometër lind për një çast një rrymë në kah të kundërt me rrymën e induktuar në rastin e parë.

Në qoftë se në qarkun me galvanometër ka N konture, ndryshimi i fluksit në çdo kontur kontribuon në rrymën apo tensionin e induktuar dhe ligji i Faradeit shkruhet:

$$\varepsilon_{\text{ind}} = U = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \quad (5)$$

Sistemi i përbërë nga shumë spira teli të mbështjella ngjitur me njëra-tjetrën quhet **solenoid** ose bobinë.

Tregohet që fusha magnetike e krijuar nga rryma që rrjedh në një bobinë të gjatë (bobina primare), afër saj dhe gjatë boshtit të bobinës jepet nga:

$$B = \mu_0 n l \quad (6)$$

ku n është numri i spirave për njësinë e gjatësisë N/l ku l është gjatësia e bobinës, $\mu_0 = 4\pi 10^{-7} \frac{N}{A^2}$ është konstantja magnetike.

Në qoftë se në bobinën e gjatë primare me N_1 spira rrjedh rrymë alternative që ndryshon me frekuencën rrethore ω , e formës $I = I_0 \sin \omega t$, forca elektromotore e induktuar në bobinën dytësore me N_2 spira dhe seksion S është:

$$\begin{aligned} \varepsilon_{\text{ind}} &= -N_2 \frac{d\Phi}{dt} = -N_2 \frac{d}{dt} BS = -N_2 \mu_0 \frac{N_1}{l} S \frac{dI}{dt} \\ \varepsilon_{\text{ind}} &= -\mu_0 N_2 S N_1 \omega \frac{I_0}{l} \cos \omega t \end{aligned} \quad (7)$$

Nga formula (7) duket që f.e.m e induktuar në bobinën dytësore, për shkak të fenomenit të induksionit elektromagnetik, është në përpjesëtim të drejtë me intensitetin e rrymës në bobinën primare I_0 , me frekuencën e ndryshimit të kësaj rryme ω ($\omega = 2\pi f$), me numrin e spirave të bobinave primare dhe dytësore dhe seksionin tërthor të tyre.

Në këtë punë laboratorit do të studiohet fenomeni i induksionit elektromagnetik dhe varësia e f.e.m apo tensionit të induktuar, në varësi të intensitetit të rrymës në bobinën primare, frekuencës, numrit të spirave dhe seksionit tërthor.

1.2 Pjesa eksperimentale

1.2.1 Pajisjet që do përdoren dhe përshkrimi i tyre

Si bobinë primare përdoret bobina me gjatësi $l = 75$ cm dhe numër spirash për njësi të gjatësisë $n = 465$ spira /m (pra $N_1 = nl$).

Si bobina dytësore përdoren disa bobina me numër të ndryshëm spirash për njësi të gjatësisë (100, 200, 300), dhe me diametër (pra dhe seksione) të ndryshëm d (26 mm, 32 mm, 41 mm).

në mënyrë që në bobinën primare të kalojnë rryma me intensitete dhe frekuenca të ndryshme, përdoret gjeneratori i frekuencave me diapazon frekuencash 0.1 – 100 kHz. Frekuenca e ndryshimit të rrymës matet me një numërues shifror. Gjeneratori i frekuencave dhe numëruesi shifror lidhen me rrjetin me tension 220V dhe frekuencë 50 Hz dhe ndryshimi i frekuencave bëhet me anë të çelësit përkatës.

1.3 Ushtrimi 1. Varësia e *f.e.m* të induktuar ε_{ind} nga rryma në bobinën primare.

Vendoset në gjeneratorin e frekuencave një frekuencë e caktuar që matet me anën e numëruesit shifror dhe që mbahet e pandryshueshme gjatë këtij eksperimenti.

Duke rrotulluar dorezën, ndryshohet rryma në bobinën primare dhe vlera e rrymës matet me anë të ampermetrit. Futet brenda bobinës primare një bobinë dytësore me diametër dhe numër spirash të caktuar. F.e.m e induktuar në bobinën dytësore matet me anë të multimetrit që përdoret si voltmetër. Përsëritet procedura, duke bërë një seri matjesh (jo më pak se 10) dhe me vlerat e përfutuara ndërtohet grafiku i varësisë së ε_{ind} nga rryma I .

$$a = \frac{\sum (I - \bar{I})(\varepsilon_{\text{ind}} - \overline{\varepsilon_{\text{ind}}})}{\sum (I - \bar{I})^2}$$

$$a = 0.006112$$

$$b = \overline{\varepsilon_{\text{ind}}} - a\bar{I}$$

$$b = 0.007515$$
(8)

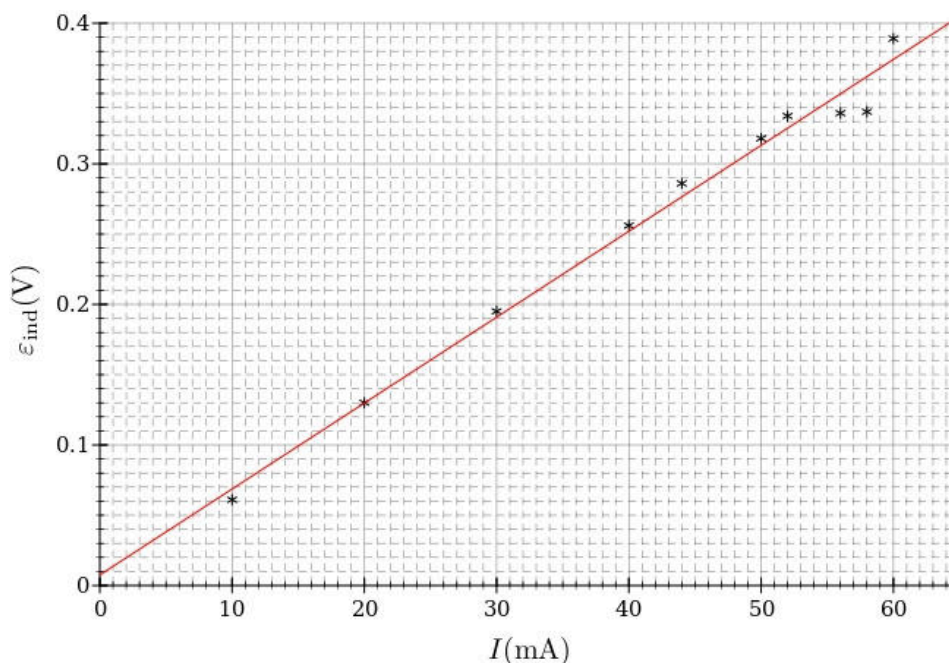


Figura 2: Varësia e f.e.m të induktuar ε_{ind} nga rryma I .

1.4 Ushtrimi 2. Varësia e *f.e.m* të induktuar ε_{ind} nga frekuenca e ndryshimit të rrymës.

Mbahet konstant intensiteti I i rrymës në bobinën primare dhe ndryshohet frekuenca. Për çdo rast lexohet ε_{ind} në voltmetër. Duhet patur parasysh që ndryshimi i frekuencës ndryshon dhe intensitetin e rrymës në bobinën primare, prandaj pas ndryshimit të çdo vlere të frekuencës, rivendoset vlera konstante e intensitetit të rrymës dhe pastaj lexohet ε_{ind} . Përsëriten matjet për jo më pak se 10 vlera, dhe me vlerat e përfutuara ndërtohet grafiku i varësisë së ε_{ind} nga frekuenca e ndryshimit të rrymës në bobinën primare.

$$a = \frac{\sum (f - \bar{f})(\varepsilon_{\text{ind}} - \overline{\varepsilon_{\text{ind}}})}{\sum (f - \bar{f})^2}$$

$$a = 0.057764$$

$$b = \overline{\varepsilon_{\text{ind}}} - a\bar{f}$$

$$b = 0.0168$$
(9)

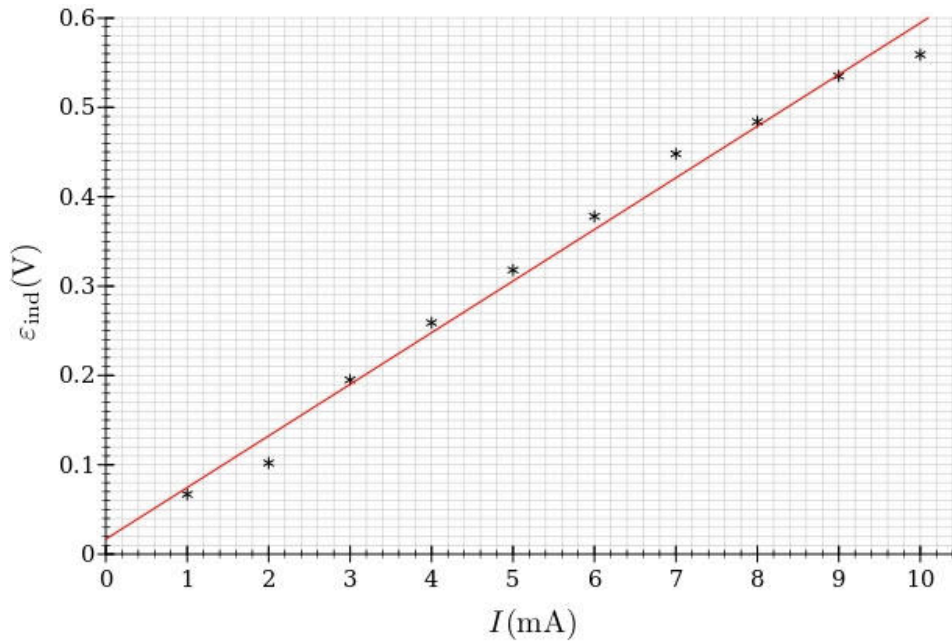


Figura 3: Varësia e f.e.m të induktuar ε_{ind} nga frekuenca e ndryshimit të rrymës f .

1.5 Ushtrimi 3. Varësia e f.e.m të induktuar ε_{ind} nga numri i spirave të bobinës dytësore.

Me anë të gjeneratori, vendoset në bobinën primare një rrymë me intensitet dhe frekuencë të caktuar që mbahet konstante. Futen në bobinën primare disa bobina dytësore me diametër (seksion) të njëjtë, por me numër spirash të ndryshëm. Lexohet për çdo rast ε_{ind} dhe me vlerat e përfutuara ndërtohet grafiku i varësisë ε_{ind} si funksion i numrit të spirave.

$$a = \frac{\sum (N_2 - \overline{N_2})(\varepsilon_{\text{ind}} - \overline{\varepsilon_{\text{ind}}})}{\sum (N_2 - \overline{N_2})^2}$$

$$a = 0.001011$$

(10)

$$b = \overline{\varepsilon_{\text{ind}}} - a\overline{N_2}$$

$$b = -0.135509$$

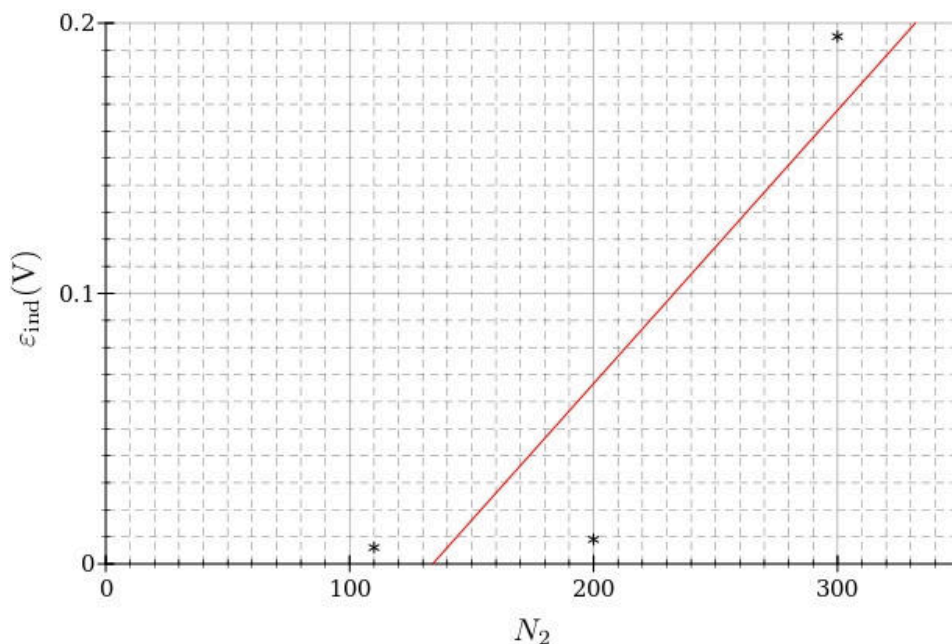


Figura 4: Varësia e f.e.m të induktuar ε_{ind} nga numri i spirave të bobinës dytësore N_2 .

1.6 Ushtrimi 4. Varësia e *f.e.m* të induktuar ε_{ind} nga diametri i spirave të bobinës.

Veprohet njëloj si te Ushtrimi 3, me ndryshimin që në këtë rast bobinat dytësore zgjidhen me numër të njëjtë spirash, por me diametra (seksione) të ndryshëm. Me vlerat e lexuara ndërtohet grafiku i varësisë së ε_{ind} si funksion i diametrit të bobinave.

Grafikët e ndërtuar në të katër ushtrimet të analizohen me metodën e regresit linear.

$$\begin{aligned} a &= \frac{\sum (D - \bar{D})(\varepsilon_{\text{ind}} - \bar{\varepsilon}_{\text{ind}})}{\sum (D - \bar{D})^2} \\ a &= 0.006272 \\ b &= \bar{\varepsilon}_{\text{ind}} - a\bar{D} \\ b &= -0.063467 \end{aligned} \tag{11}$$

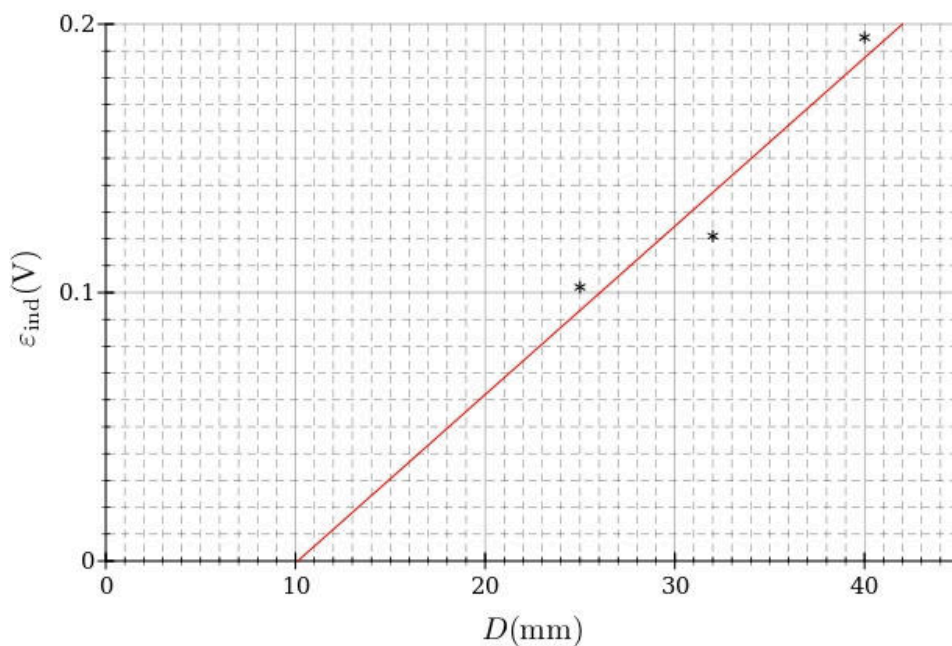


Figura 5: Varësia e f.e.m të induktuar ε_{ind} nga diametri i spirave të bobinës D .

2 Matja e frekuencës së rrymës alternative me anën e sonometrit

Qëllimi i punës është matja e frekuencës së rrymës alternative. Rryma alternative është rryma që ndryshon sipas ligjit sinusoidal në trajtën:

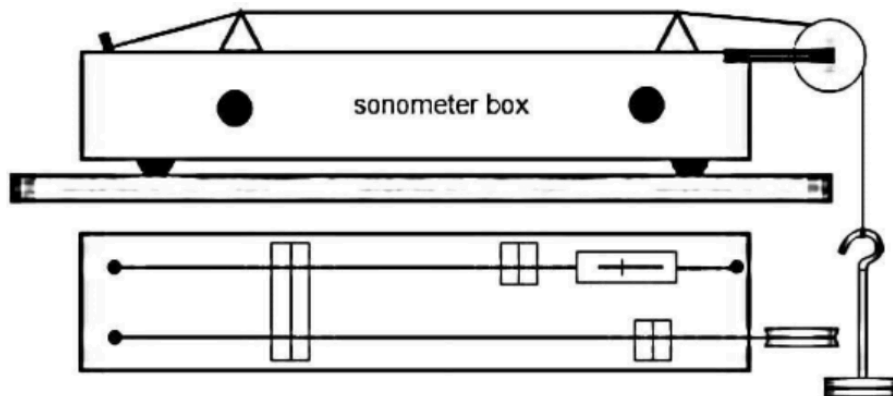
$$I = I_0 \cos(\omega t + \alpha) \quad (1)$$

ku ω është frekuenca rrethore që përcaktohet:

$$\omega = 2\pi f \quad (2)$$

ku f është frekuenca e ndryshimit të rrymës alternative në qark (shkurt frekuenca e rrymës). Me I_0 do të shënojmë amplitudën e rrymës (domethënë vlera më e madhe e rrymës në qark), kurse α është faza fillestare.

2.1 Parimi i punës



Mbi një sonometër S vendosim një tel barki, i cili fiksohet në një skaj V dhe mbështetet në dy pika të vogla A dhe B të palëvizshme. Midis pikave A dhe B është dhe një pikë K e lëvizshme. Teli i bakrit kalon nëpër një makara R dhe përfundon në një pjatë që mban pesha. Në pikat A dhe B të telit mund të aplikojmë një tension të rrymës alternative (këtë tension e marrim nga priza duke vendosur edhe një llambë në seri, rrethi, rreth 40 Wat). Vendosim mbi sonometër një magnet në formë patkoi në mënyrë të tillë që teli të ndodhet ndërmjet dy degëve të magnetit duke pasur mirë parasysh që ai të mos e prekë magnetin. E vendosim pykën K në sonometër dhe shohim se për një farë pozicioni të n -së, pjesa AK e telit fillon të lëkundet. Magneti M vepron me një forcë të caktuar mbi telin në të cilin kalon rryma alternative. Meqënëse rryma ndryshon kahun në telin AB me një frekuencë f , po ashtu do të ndryshojë dhe forca që vepron mbi telin e drejtuar një herë lart dhe një herë poshtë me të njëjtën frekuencë. Meqënëse teli AB është i fiksuar në skaje, atëherë lëkundja që lind pranë magnetit përhapet gjatë telit, pasqyrohet në skajin B dhe duke u mbledhur me lëkundjen që lind jep një valë të qëndrueshme në telin AB. Valës së qëndrueshme (stacionare) ne mund ta matim gjatësinë e valës dhe kështu mund të përcaktojmë frekuencën e lëkundjes që është sa frekuenca e rrymës alternative. Që të gjejmë frekuencën e rrymës alternative duhet të dimë formulën që lidh frekuencën e lëkundjeve që vendosen në telin AB me tensionin P , e cila është:

$$f = \frac{n}{2l_n} \sqrt{\frac{P}{\rho}} \quad (3)$$

Marrim në shqyrtim lëkundjen e telit që ndodhet ndërmjet dy nyjeve. Meqënëse teli lëkundet sipas një drejtimi (drejtimi vertikal), në këtë lëkundje formalisht mund ta mendojmë si një lëvizje rrethore rreth boshtit ox me shpejtësi këndore ω .

Shqyrtojmë elementin e telit midis pikave x dhe $x + dx$. Në fundet e këtij elementi vepron forca e tensionit P , që ne do të marrim konstante (që nuk varen nga x). Shumica e projeksioneve të këtyre forcave në drejtimin oy do të jetë:

$$P \sin \alpha(x + dx) - P \sin \alpha(x) \cong P \tan \alpha(x + dx) - P \tan \alpha(x) \quad (4)$$

Meqënëse $\sin \alpha(x) \cong \tan \alpha$ (x për lëkundje të vogla), por $\tan \alpha = \frac{dy}{dx}$ atëherë do të përfitohet shprehja:

$$P \left(\frac{dy}{dx} \Big|_{x+dx} - \frac{dy}{dx} \Big|_x \right) = P \frac{d^2y}{dx^2} dx \quad (5)$$

Është e qartë se kjo shprehje nuk është gjë tjetër vetëm se forca centripete, meqënëse kemi lëvizje rrethore. Atëherë për pjesën e marrë në shqyrtim, forca centripete shkruhet:

$$\rho dl \omega^2 y \approx \rho \omega^2 y dx \quad (6)$$

Ekuacioni shkruhet në analogji me $F_c = m\omega^2 R$, ku $m = \rho dx$, $R = y$ dhe dl është gjatësia e elementit të telit që afërsisht është e barabartë me dx dhe ρ është densiteti linear i telit.

$$-P \frac{d^2y}{dx^2} = \rho \omega^2 y \quad (7)$$

Shenja (–) është e lidhur me faktin që ana e majtë e formulës (3) të barazohen me forcën centripete që ka kah të kundërt me boshtin oy.

Zgjidhja e ekuacionit (3) është:

$$y = y_0 \sin kx \quad (8)$$

Për të gjetur vlerën e k arsyetojmë kështu: në secilën nyje kemi $y = 0$ dhe nga barazimi $\sin kx = 0$, nxjerrim që $kx = 0, \pi \dots n\pi$. Për nyjen e parë merret $x = 0$ dhe $\sin kx = 0$. Duke shënuar me l gjatësinë e një barku përcaktohet në çdo rast:

- Për nyjen e dytë $x = l$. Në këtë rast $\sin kl = 0$ për këndin $kl = \pi$, nxirret $k = \pi/l$.
- Për nyjen e tretë $x = 2l$. Në këtë rast $\sin k2l = 0$ për këndin $k2l = 2\pi$, nxirret $k = \pi/l$.
- Për $x = nl$. Në këtë rast $\sin knl = 0$ për këndin $knl = n\pi$

Vihet re që në të gjitha rastet vlera e k është e njëjtë. Zgjidhja në këtë rast shënohet:

$$\begin{aligned} y &= y_0 \sin \left(\frac{\pi}{l} x \right) \\ \Rightarrow P \left(\frac{\pi}{l} \right)^2 y_0 \sin \left(\frac{\pi}{l} x \right) &= \rho \omega^2 y_0 \sin \left(\frac{\pi}{l} x \right) \\ P \left(\frac{\pi}{l} \right)^2 &= \rho \omega^2 \\ \frac{P}{\rho} \left(\frac{\pi}{l} \right)^2 &= \omega^2 \end{aligned} \quad (9)$$

Nga veprimet përcaktohet shprehja për shpejtësinë këndore të telit që rrotullohet:

$$\omega = \frac{\pi}{l} \sqrt{\frac{P}{\rho}} \quad (10)$$

Çdo rrotullim me shpejtësi këndore konstante mund të përfytyrohet si shumë e dy lëkundjeve pingule harmonike me frekuencë:

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{P}{\rho}} \quad (11)$$

Në varësi nga tensioni P , do të na formohen një numër i caktuar barqesh, ku kemi dy barqe dhe tri nyje. Meqënëse barqet janë krejtësisht të njëjta, atëherë në qoftë se do të matnim gjatësinë $AK = I_2$ për dy barqe, atëherë formula do të shkruhej:

$$f = \frac{2}{2l_2} \sqrt{\frac{P}{\rho}} \quad (12)$$

Në rastin e përgjithshëm për n barqe do të shkruanim:

$$f = \frac{n}{2l_n} \sqrt{\frac{P}{\rho}} \quad (13)$$

2.2 Pjesa eksperimentale

1. Pasi të vendoset në pjatë një peshë P gjejmë me anë të pykës K pozicionin e parë ku fillon të lëkundet teli, në këtë rast $n = 1$. Matet gjatësia e telit të pjesës $AK = I_1$.
2. Zhvendoset pyka K dhe përcaktohen pozicionet e reja një e nga dhe më pas plotësohet tabela. Sonometër ku fillon të lëkundet teli dhe matet l_2 për të cilën $n = 2$, l_3 për të cilën $n = 3$ e kështu me radhë.
3. Përsëritet eksperimenti 1 dhe 2 me pesha të ndryshme, duke i vendosur ato me radhë.

$$m = 50g$$

$$P = 0.5N$$

$$\sqrt{\frac{P}{\rho}} = \sqrt{\frac{0.5}{1.56 \cdot 10^{-3}}} = 17.9029 \text{ s}^{-1}$$

n	l_n (mes)	$\frac{n}{2l_n}$	$f = \frac{n}{2l_n} \sqrt{\frac{P}{\rho}}$
1	16.6 cm	$\frac{1}{2 \cdot 0.166} = 3.012$	53.9243 Hz
2	35.5 cm	$\frac{2}{2 \cdot 0.355} = 2.8169$	71.3197 Hz
3	58.8 cm	$\frac{3}{2 \cdot 0.588} = 2.551$	79.1038 Hz
4	78.3333 cm	$\frac{4}{2 \cdot 0.7833} = 2.5532$	91.4189 Hz

$$m = 100g$$

$$P = 1N$$

$$\sqrt{\frac{P}{\rho}} = \sqrt{\frac{1}{1.56 \cdot 10^{-3}}} = 25.3185 \text{ s}^{-1}$$

n	l_n (mes)	$\frac{n}{2l_n}$	$f = \frac{n}{2l_n} \sqrt{\frac{P}{\rho}}$
1	23.6 cm	$\frac{1}{2 \cdot 0.236} = 2.1186$	37.9298 Hz
2	45.3 cm	$\frac{2}{2 \cdot 0.453} = 2.2075$	55.8907 Hz
3	68.1 cm	$\frac{3}{2 \cdot 0.681} = 2.2026$	68.3011 Hz
4	103.3 cm	$\frac{4}{2 \cdot 1.033} = 1.9361$	69.3238 Hz

$$m = 150\text{g}$$

$$P = 1.5\text{N}$$

$$\sqrt{\frac{P}{\rho}} = \sqrt{\frac{1.5}{1.56 \cdot 10^{-3}}} = 31.0087 \text{ s}^{-1}$$

n	l_n (mes)	$\frac{n}{2l_n}$	$f = \frac{n}{2l_n} \sqrt{\frac{P}{\rho}}$
1	28.5333 cm	$\frac{1}{2 \cdot 0.2853} = 1.7523$	31.3719 Hz
2	56.1667 cm	$\frac{2}{2 \cdot 0.5617} = 1.7804$	45.0774 Hz
3	87.1 cm	$\frac{3}{2 \cdot 0.871} = 1.7222$	53.4019 Hz
4	-	-	-

$$m = 200\text{g}$$

$$P = 2\text{N}$$

$$\sqrt{\frac{P}{\rho}} = \sqrt{\frac{2}{1.56 \cdot 10^{-3}}} = 35.8057 \text{ s}^{-1}$$

n	l_n (mes)	$\frac{n}{2l_n}$	$f = \frac{n}{2l_n} \sqrt{\frac{P}{\rho}}$
1	29.5 cm	$\frac{1}{2 \cdot 0.295} = 1.6949$	30.3439 Hz
2	63.7667 cm	$\frac{2}{2 \cdot 0.6377} = 1.5682$	39.7049 Hz
3	93.8 cm	$\frac{3}{2 \cdot 0.938} = 1.5991$	49.5874 Hz
4	-	-	-

3 Përcaktimi i përbërëses horizontale të induksionit të fushës magnetike të Tokës

3.1 Teoria e punës

a) 1. Fusha magnetike e Tokës

Toka mund të konsiderohet si një sferë gjigante e magnetizuar. Në çdo pikë të sipërfaqes dhe hapësirës rreth saj ekziston fushë magnetike. Polet magnetike të Tokës nuk përputhen me polet gjeografike të saj.

Plani i përcaktuar nga një vijë induksioni e kësaj fushe nga qendra e Tokës quhet plani i meridianit magnetik. Po të vendosim një gjilpërë magnetike në një pikë A të hapësirës, pranë Tokës, ajo do të orientohet sipas tangentes së hequr me vijën e induksionit që kalon në këtë pikë. Në ekuatorin magnetik, kjo gjilpërë do të vendoset paralelisht me sipërfaqen e Tokës, ndërsa në çdo pikë tjetër ajo do të formojë një kënd θ me drejtimit horizontal. Në gjerësinë gjeografike ku ndodhet vendi ynë, një gjilpërë magnetike e varur në një fije, po të lihet e lirë, zë një pozicion si në FIGUREN 1.

Si rrjedhojë induksioni i fushës magnetike B në një pikë ka dy përbërëse, një sipas drejtimit vertikal B_V dhe një tjetër sipas drejtimit horizontal B_H . Në këtë punë laboratorit ne do të përcaktojmë përbërësen horizontale të fushës magnetike të Tokës B_H .

2. Fusha magnetike e një përcjellësi rrethor me rrymë

Në bazë të ligjit Bio - Savar - Laplas, intensiteti i fushës magnetike i krijuar nga një element me rrymë në një pikë të hapësirës, jepet nga shprehja:

$$d\vec{H} = \frac{1}{4\pi} I \frac{d\vec{l} \times \vec{r}}{r^3} \quad (1)$$

ku:

- I : intensiteti i rrymës
- $d\vec{l}$: gjatësia e elementit me rrymë
- \vec{r} : rrezja vektore nga elementi tek pika ku kërkohet fusha

Për një përcjellës me formë të çfarëdoshme intensiteti i plotë i fushës së krijuar në një pikë llogaritet si shumë vektoriale e intensiteteve të elementëve të veçantë të tij. Pra:

$$\vec{H} = \sum d\vec{H} \quad (2)$$

Duke u bazuar në këtë ligj mund të llogaritet intensiteti i fushës magnetike në qendër të përcjellësit rrethor me rreze R , kur në të rrjedh rryma me intensitet I , dhe pastaj induksioni B sipas formulës:

$$B_l = \frac{\mu_0 I}{2R} \quad (3)$$

ku $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$ (henri/metër), është konstantja magnetike në boshllëk. Njësia e induksionit në sistemin SI është Tesla (T).

Në qoftë se do të kishim N përcjellësa të tillë rrethorë të puthitur me njëri-tjetrin në të cilët rrjedh rrymë në të njëjtin drejtim, induksioni i B_l në qendër të tyre do të ishte N herë më i madh, pra:

$$B_l = \frac{\mu_0 I N}{2R} \quad (4)$$

Drejtimi i kësaj fushe përcaktohet me rregullën e dorës së djathtë.

3.2 Pjesa eksperimentale

3.2.1 Përshkrimi i aparaturës

Në qendër të një sistemi të përbërë nga 1 përcjellës (ose N përcjellës), të vendosur në planin vertikal, vendoset horizontalisht një gjilpërë magnetike: të fushës B_l të përcjellësit rrethor (ose përcjellësive rrethorë) dhe atë të B_H të fushës magnetike të Tokës. Në qoftë se pozicioni i sistemit të përcjellësive rrethorë është i tillë që induksioni i fushës magnetike të krijuar prej tyre (B_l) është pingul me përbërësen horizontale të fushës magnetike të Tokës B_H , atëherë gjilpëra do të orientohet sipas fushës magnetike rezultante B_R . Shënojmë me α këndin e formuar midis vektorëve $\vec{B_R}$ dhe $\vec{B_H}$. Kemi:

$$\begin{aligned}\frac{B_l}{B_H} &= \tan \alpha \\ B_H &= \frac{B_l}{\tan \alpha}\end{aligned}\tag{5}$$

Duke zëvendësuar B_l nga formula (4) marrim:

$$B_H = \frac{\mu_0 I N}{2R \tan \alpha}\tag{6}$$

3.3 Ushtrimi 1. Përcaktimi i induksionit B_H

1. Që të mund të zbatohet formulën (6), duhet që induksioni \vec{B}_l i fushës së krijuar nga përcjellësat rrethorë të jetë pingul me përbërësen horizontale të fushës së Tokës \vec{B}_H , pra plani i përcjellësave duhet të përputhet me planin e meridianit magnetik, që kalon në pikën 0.
2. Mbyllim çelësin dhe nëpërmjet reostatit vendosen vlera të ndryshme të intensitetit të rrymës në qark. Për çdo vlerë të rrymës lexojmë në busull këndin α dhe nëpërmjet formulës (6) llogaritim B_H . Ndërrojmë drejtimin e rrymës në të kundërt dhe përsëriten matjet. Pas llogaritjeve plotësojmë tabelën.

$$B_l = I \frac{\mu_0}{2R}$$

$$\frac{\mu_0}{2R} \approx 1.0472 \cdot 10^{-5} \text{ H/m}^2$$

$$B_l \approx I \cdot 1.0472 \cdot 10^{-5}$$

$$B_H = \frac{B_l}{\tan \alpha} \quad (7)$$

$$B_H = I \frac{\mu_0}{2R} \frac{1}{\tan \alpha}$$

$$B_H \approx \frac{I}{\tan \alpha} 1.0472 \cdot 10^{-5}$$

Nr.	I	α_1	$\tan \alpha_1$	$\frac{I}{\tan \alpha_1}$	B_l	B_H
1	0.2A	30°	0.57735	0.34641	$2.0944 \cdot 10^{-6} \text{ T}$	$3.6276 \cdot 10^{-6} \text{ T}$
2	0.3A	45°	1	0.3	$3.1416 \cdot 10^{-6} \text{ T}$	$3.1416 \cdot 10^{-6} \text{ T}$
3	0.4A	50°	1.19175	0.33564	$4.1888 \cdot 10^{-6} \text{ T}$	$3.5148 \cdot 10^{-6} \text{ T}$
4	0.5A	57°	1.53986	0.3247	$5.236 \cdot 10^{-6} \text{ T}$	$3.4003 \cdot 10^{-6} \text{ T}$
5	0.6A	60°	1.73205	0.34641	$6.2832 \cdot 10^{-6} \text{ T}$	$3.6276 \cdot 10^{-6} \text{ T}$

Nr.	I	α_2	$\tan \alpha_2$	$\frac{I}{\tan \alpha_2}$	B_l	B_H
1	0.2A	30°	0.57735	0.34641	$2.0944 \cdot 10^{-6} \text{ T}$	$3.6276 \cdot 10^{-6} \text{ T}$
2	0.3A	41°	0.86929	0.34511	$3.1416 \cdot 10^{-6} \text{ T}$	$3.614 \cdot 10^{-6} \text{ T}$
3	0.4A	50°	1.19175	0.33564	$4.1888 \cdot 10^{-6} \text{ T}$	$3.5148 \cdot 10^{-6} \text{ T}$
4	0.5A	55°	1.42815	0.3501	$5.236 \cdot 10^{-6} \text{ T}$	$3.6663 \cdot 10^{-6} \text{ T}$
5	0.6A	60°	1.73205	0.34641	$6.2832 \cdot 10^{-6} \text{ T}$	$3.6276 \cdot 10^{-6} \text{ T}$

4 Përcaktimi i treguesit të thyerjes së lëngjeve me anën e refraktometrit Abbe

4.1 Teoria e punës

Refraktometri Abbe është një aparat që shërben për përcaktimin e shpejtë të treguesit të thyerjes së lëngjeve dhe trupave të ngurtë, me saktësi $\pm 2 \cdot 10^{-4}$. Këta tregues ndodhen në intervalin 1.3 — 1.7. Ai shërben edhe për matjen e dispersionit mesatar të këtyre lëndëve. Quajmë tregues të thyerjes së një lënde raportin e shpejtësisë së dritës në boshllëk me shpejtësinë e dritës në lëndën e dhënë.

$$n = \frac{c}{v} \quad (1)$$

Parimi i metodës është i bazuar në dukurinë e pasqyrimin të plotë të brendshëm të dritës kur ajo kalon nga një mjedis optikisht më i dendur në një mjedis tjetër optikisht më pak të dendur.

Marrim dy mjedise të ndarë nga një sipërfaqe e rrafshët AA'. Le të bjerë mbi sipërfaqen ndarëse një rreze drite çfarëdo që formon këndin i_1 me normalen e sipërfaqes NN'. Sipas ligjit të thyerjes:

$$n_1 \sin i_1 = n_2 \sin r_1 \quad (2)$$

Ku n_1 dhe n_2 janë treguesit e thyerjes ndërsa i_1 dhe r_1 janë përkatësisht këndet e rënies dhe të thyerjes së rrezes.

4.2 Përshkrimi i aparatit dhe matjet

Pjesa kryesore e refraktometrit përbëhet prej dy prizmesh kënddrejtë prej qelqi, prej prizmit P_1 (ndihmës) dhe prizmit P_2 , me anën e të cilit bëhet matja. Të dy prizmat janë prej materiali qelqi flint, me tregues thyerjeje 1.7. Ata janë vendosur përballë njëri-tjetrit sipas hipotenuzave, në mënyrë që midis tyre të ketë një hapësirë të vogël me gjerësi rreth 0.1 mm, ku hedhim lëngun që duam të studiojmë. Faqja MN e prizmit P_1 është sipërfaqe mate (disi e ashpër). Si rezultat, rrezet e dritës bien në prizmin P_2 (në faqen e hipotenuzës KL të tij) nën kënde që ndryshojnë nga 0° në 90° . Këndet e thyerjes së rrezeve që thyhen nga prizmi P_2 (faqja KL) do të ndryshojnë nga 0° deri në një kënd $r_{\max} < 90^\circ$, meqënëse lëngu ka tregues thyerjeje më të vogël se prizmi. Rrezja, këndi i rënies së cilës (në faqen KL) është 90° (rrezja rrëshqitëse), duke u kthyer në kufirin lëng-qelq kalon në prizmin P_2 nën këndin kufi (maksimal) të thyerjes r_1 . Sipas ligjit të thyerjes së dritës, për rrezen rrëshqitëse BC që futet në faqen KL shkruajmë:

$$n_1 \sin i_1 = n_2 \sin r_1 \quad (3)$$

ku

- n_1 : treguesi i thyerjes i lëngut në studim
- n_2 : treguesi i thyerjes së prizmit
- $i_1 = 90^\circ$: këndi i rënies së rrezes BC
- r_1 : këndi i thyerjes së rrezes CD në prizmin P_1

Për rrezen CD që thyhet në faqen KE shkruajmë:

$$n_2 \sin r_2 = \sin i_2 \quad (4)$$

ku

- r_2 : këndi i rënies në faqen KE
- i_2 : këndi i thyerjes së rrezes që del nga prizmi P_2

Këtu treguesi i thyerjes së ajrit është marrë 1.

Rrezja DF përfaqëson kufirin e përhapjes së dritës që kalon në prizëm në faqen KE. Në rrugën e rrezeve që dalin nga kjo faqe vendosim okularin në mënyrë të tillë që rrezja DF të kalojë nëpër mesin e fushës së pamjes së okularit. Atëherë gjysma e fushës së pamjes duket e ndriçuar, kurse

pjesa tjetër mbetet e errët. Pra, pozicioni i kufirit të ndarjes së dritës dhe të errësirës në okular, përcaktohet nga këndi kufi i thyerjes së rrezes që del nga faqja KL. Madhësia e këndit kufi i_k të daljes së rrezes (në rastin tonë, $i_k = i_2$) si rrjedhim edhe pozicioni i kufirit dritë-errësirë, varet nga madhësia e treguesit të thyerjes n_1 , të lëngut në studim.

Duket se këndi α i prizmit është i barabartë me $r_1 + r_2$ pra:

$$\alpha = r_1 + r_2 \quad (5)$$

Duke zëvendësuar në (3) $i_1 \approx 90^\circ$ si dhe duke patur parasysh formulat (4) dhe (5) nxjerrim:

$$n_1 = \sin \alpha \sqrt{n_2^2 - \sin^2 i_k} - \cos \alpha \cdot \sin i_k \quad (6)$$

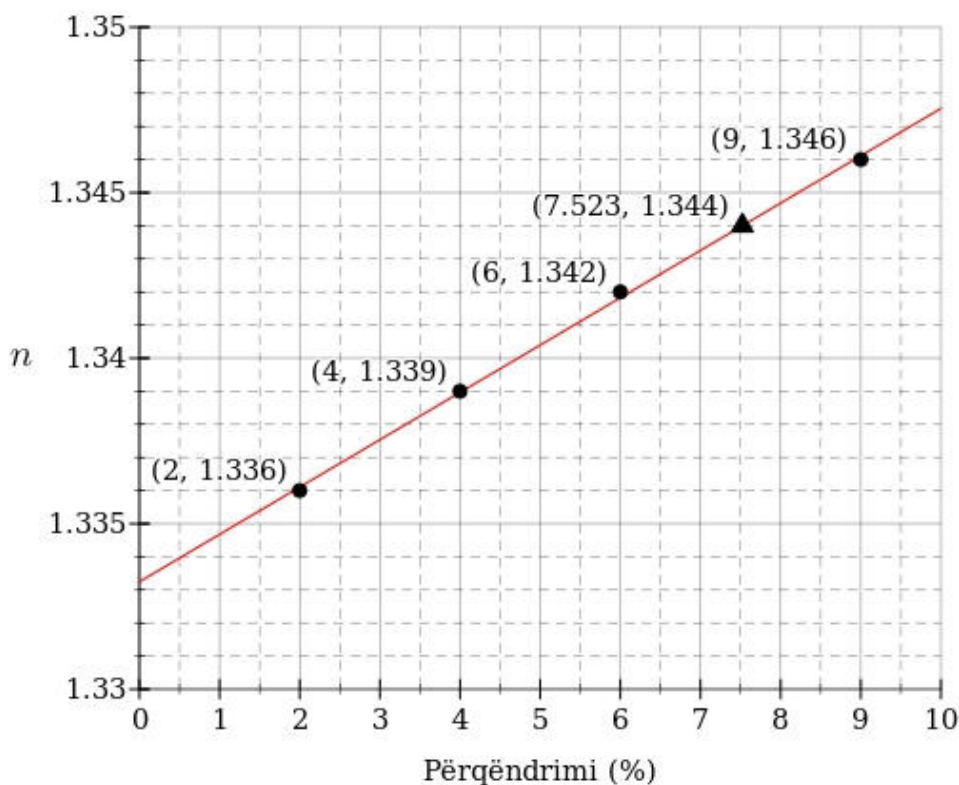
Madhësitë α dhe n_2 janë të njohura, pra del që n_1 varet vetëm nga i_k . Për të përcaktuar saktë gjysmën e fushës së pamjes së okularit vendosen në të dy fije të kryqëzuara, që priten në mesin e fushës së pamjes.

S është burimi i dritës, P është pasqyra, P_1 dhe P_2 janë prizmat e përshkruar më sipër, K_1 dhe K_2 janë kompensatorët që shërbejnë për të zhdukur dispersionin e dritës.

Teoria e refraktometrit që përshkruam më sipër është e vertetë kur përdorim dritë monokromatike. Kur përdoret dritë e bardhe, rrezet me gjatësi vale të ndryshme thyhen nga prizmat nën kënde të ndryshme, kështu që pjesa e ndriçuar e fushës së pamjes nga ajo e errët ndahet me një brez të ngjyrosur me ngjyra të ndryshme. Pikërisht për të eliminuar këtë efekt përdoren kompensatorët K_1 dhe K_2 . Ndërsa T_1 dhe T_2 janë thjerrëza që përbëjnë tubin e shikimit, në planin vatrore të të cilave vendoset retikoli (dy fije të kryqëzuara).

4.3 Pjesa eksperimentale

Përgatitim 4-6 solucione prej sheqeri me përqëndrime 2%, 4%, 6%, 8%, 10% dhe përcaktojmë treguesin e thyerjes për secilin prej tyre në temperaturën e dhomës. Pastaj marrim një solucion sheqeri me përqëndrim të panjohur dhe përcaktojmë treguesin e thyerjes së tij. Ndërtojmë grafikun e varësisë së treguesit të thyerjes nga përqëndrimi. Nga grafiku gjejmë përqëndrimin e solucionit të panjohur.



$$a = \frac{\sum(C - \overline{C})(n - \overline{n})}{\sum(C - \overline{C})^2}$$

$$a = 0.00143 \tag{7}$$

$$b = \overline{n} - a\overline{C}$$

$$b = 1.333243$$

$$n = aC + b$$

$$C_x = \frac{n_x - b}{a} \tag{8}$$

$$C_x = 7.523\%$$