gravitomagnetismi eksperiment

May 5, 2020

Part I
Sissejuhatus

Selle töö eesmärk on kastseliselt tõestada Gravitimagneetilist nähtust. Gravitimagneetilise välja tekitamiseks loomiseks kasutan pöörlevat silndrit.

Part II
Sisu

B_G ühik on $N/kg/(m/s) = (m/s^2)/(m/s) = 1/s$

1 gravitimagneetilise B_G välja tekitamine

2 samasuguse silindrit pöörlevad paraleelselt ehk mõlema silindri pöörlmisteljed ühtivad. 2 pöörlev silindri vahele tekib graviti magnetväli. 2 silindri vahel ja silindriga võrrreldes väikeste mõõtmetega ruumalas, mida läbivad mõlema silindri pöörlemisteljed tekib ligikaudu(selles lähenduses) homogeenne gravitimagnetväli B_G.

$B_G = \frac{d^2m}{dl*dt} * \mu_G$(http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/magnetic/solenoid.html ja eletromagnetismi ja gravitomagnetismi analoogiale tuginedes)

$\frac{d^2m}{dl*dt} = \int_{r_1}^{r_2}(dr*\rho*v(r)) = \int_{r_1}^{r_2}(dr*\rho*\omega*r) = \rho*\omega*\int_{r_1}^{r_2}(dr*r) = \frac{\rho*\omega*(r_2^2-r_1^2)}{2}$

maksimaalne GMvlja tugevus silindri kohal on $B_G = \frac{\mu_G*\omega*\rho*(r_2^2-r_1^2)}{2}$ kus:

- ω on silindrite nurkkiirus
- μ_G on gravitomagneetiline konstant. $\mu_G = \frac{2*2\pi*G}{c^2} \approx 9.331345047580891*10^{-27}*N/kg^2*s^2 = 9.331345047580891*10^{-27}*s/kg$
- ρ on slindri tihedus.
- r_2

Et leida maksimaalset nurkkiirust, mis silindril olla saab ilma,et see inertsiaalsete jõudude tõttu puruneks kasutan neid kahte iternetist leitud valemi silindri radiaalse(keskounktist eemale) ja tangensiaalse(joonkiiruse suunalise) pinge leidmiseks. valemid sain(http://www.roymech.co.uk/Useful_Tables/Cams_Springs/Flywheels.html)

$\sigma_{radiaal\ max} = \frac{\rho*\omega*(3+\mu)*(r_2-r_1)^2}{8}$

$\sigma_{tangensiaal\ max} = \frac{\rho*\omega*((1-\mu)*r_1^2+(3+\mu)*r_2^2)}{4}$

- μ on siin aine, millest silidr tehtud on poissoni tegur.

eeldan, et keha ei murdu kui nende ristuvate pingete ruutude summa ei ole keha pingetaluvusese ruudust suurem.

$\sigma_{max} = \sqrt{\sigma^2_{radiaal\ max} + \sigma^2_{tangensiaal\ max}} = \frac{\omega*\rho*\sqrt{(\mu+3)^2*(r_1-r_2)^4+4*(r_1^2*(\mu-1)-r_2^2*(\mu+3))^2}}{8}$

avaldan siit $\omega = \frac{8*\sigma_{max}}{\rho}\sqrt{-\frac{1}{-5\mu^2r_1^4+4\mu^2r_1^3r_2+2\mu^2r_1^2r_2^2+4\mu^2r_1r_2^3-5\mu^2r_2^4+2\mu r_1^4+24\mu r_1^3r_2-20\mu r_1^2r_2^2+24\mu r_1r_2^3-30\mu r_2^4-13r_1^4+36r_1^3r_2-78r_1^2r_2^2+36r_1r_2^3-45r_2^4}}$

Asendades selle B_G avaldisse saan:

$B_G = \mu_G*\rho*(r_2^2-r_1^2)*\frac{8*\sigma_{max}}{\rho}\sqrt{\frac{1}{5\mu^2r_1^4-4\mu^2r_1^3r_2-2\mu^2r_1^2r_2^2-4\mu^2r_1r_2^3+5\mu^2r_2^4-2\mu r_1^4-24\mu r_1^3r_2+20\mu r_1^2r_2^2-24\mu r_1r_2^3+30\mu r_2^4+13r_1^4-36r_1^3r_2+78r_1^2r_2^2-36r_1r_2^3+45r_2^4}}$

1.1 leian kõige parema täidetuse

- p on,et kui suure osa kogu raadiusest on täitmata osa raadiud

$p = r_1/r_2$ seega $r_1 = p*r_2$.

asendan selle B_G valemisse.

$B_G = 4\nu_g\sigma\sqrt{-\frac{1}{-5\mu^2p^4+4\mu^2p^3+2\mu^2p^2+4\mu^2p-5\mu^2+2\mu p^4+24\mu p^3-20\mu p^2+24\mu p-30\mu-13p^4+36p^3-78p^2+36p-45}}*(1-p^2)$

,et leida parim täidetus otsin p väärtuse, mille puhul tuletis p kaudu on 0 ja teine tuletis on negatiivne.

$\frac{\partial B_G}{\partial p} = 0$

$\wedge \frac{\partial^2 B_G}{\partial p^2} < 0$

ehk

$\frac{\partial(\frac{\mu_G*\rho*{}_\Delta l*(2*r_2-{}_\Delta l)*8*\sigma_{max}}{\rho}\sqrt{\frac{1}{5_\Delta l^4\mu^2-2_\Delta l^4\mu+13_\Delta l^4-16_\Delta l^3\mu^2r_2+32_\Delta l^3\mu r_2-16_\Delta l^3r_2+16_\Delta l^2\mu^2r_2^2-64_\Delta l^2\mu r_2^2+48_\Delta l^2r_2^2+64_\Delta l\mu r_2^3-64_\Delta lr_2^3+64r_2^4}})}{\partial_\Delta l} = 0$

$\wedge \frac{\partial^2(\frac{\mu_G*\rho*{}_\Delta l*(2*r_2-{}_\Delta l)*8*\sigma_{max}}{\rho}\sqrt{\frac{1}{5_\Delta l^4\mu^2-2_\Delta l^4\mu+13_\Delta l^4-16_\Delta l^3\mu^2r_2+32_\Delta l^3\mu r_2-16_\Delta l^3r_2+16_\Delta l^2\mu^2r_2^2-64_\Delta l^2\mu r_2^2+48_\Delta l^2r_2^2+64_\Delta l\mu r_2^3-64_\Delta lr_2^3+64r_2^4}})}{\partial_\Delta l^2} < 0$

ehk

$\frac{\nu_g\sigma\sqrt{-\frac{1}{-5\mu^2p^4+4\mu^2p^3+2\mu^2p^2+4\mu^2p-5\mu^2+2\mu p^4+24\mu p^3-20\mu p^2+24\mu p-30\mu-13p^4+36p^3-78p^2+36p-45}}}{5\mu^2p^4-4\mu^2p^3-2\mu^2p^2-4\mu^2p+5\mu^2-2\mu p^4-24\mu p^3+20\mu p^2-24\mu p+30\mu+13p^4-36p^3+78p^2-36p+45}\left(8\mu^2p^4-32\mu^2p^3+48\mu^2p^2-32\mu^2p+8\mu^2+48\mu p^4-64\mu p^3+288\mu p^2-320\mu p+48\mu+72p^4-416p^3+432p^2-672p+72\right) =$

0

$\wedge \frac{\partial^2 B_G}{\partial_\Delta l^2} < 0$

ehk

$8\mu^2p^4-32\mu^2p^3+48\mu^2p^2-32\mu^2p+8\mu^2+48\mu p^4-64\mu p^3+288\mu p^2-320\mu p+48\mu+72p^4-416p^3+432p^2-672p+72 = 0$

$\wedge \frac{\partial^2 B_G}{\partial_\Delta l^2} < 0$

lasilk asendus:$r_1 = p*r_2$. lihtsam parim p leida kui parim _Delta l leida

$\frac{1\nu_g\sigma\sqrt{-\frac{1}{-5\mu^2p^4+4\mu^2p^3+2\mu^2p^2+4\mu^2p-5\mu^2+2\mu p^4+24\mu p^3-20\mu p^2+24\mu p-30\mu-13p^4+36p^3-78p^2+36p-45}}}{5\mu^2p^4-4\mu^2p^3-2\mu^2p^2-4\mu^2p+5\mu^2-2\mu p^4-24\mu p^3+20\mu p^2-24\mu p+30\mu+13p^4-36p^3+78p^2-36p+45}(8\mu^2p^4-32\mu^2p^3+48\mu^2p^2-32\mu^2p+8\mu^2+48\mu$

Parimatel praktikas saavutatavatel tingimustel kui:

- $r_1 = 0.252149098288748*m$
- $r_2 = 5*m$
- $\mu \approx -2$
- $\rho \approx 22570$
- $\sigma_{max} \approx 3.3*10^{-10}$

Siis $B_G \approx 5,56488343912850*10^{-16}*s^{-1}$ ja $\omega = 211922,047556145*s^{-1}$

2 GM välja detekteerimise meetodid

2.1 keerleva ketta keeramine

Sekundaarse silindri(güroskoobi) pöörlemistelg on primaarse silindriga 90 kraadi kaldus. $\tau = 4*M_{gravitomagnetmoment}*B_G$

Teise ketta gravitomagnetmoment on $M_{gravitomagnetmoment} = \frac{2\pi*\rho*R_2^4*\omega_2}{8}$.

Seega jõumoment sekundaarsele silindrile on $\tau = \frac{2\pi*\rho*R_2^4*\omega_2*B_G}{2\ ^2} \approx 8.354728949520396e-06$

2.2 laserkiire suuna muutusega

Laserkiire suunamuutus peale pikkus l läbimist homogeeenses gravitimagneetilises väljas tugevusega B_G

$_{\Delta}\alpha \approx 4 * B_G * l \approx 1.3905255973313401e - 10 * rad$

tagasipeegeldamise abil võib kiire pikkus olla näiteks 500 meetrit.

2.3 Laser interferomeetriga

Tuleb uurida, et kui suur B-vaäli minimaalselt olema peab, et seda mõõta saaks. B väli muudab kiire suunda, aga mitte teepikkust ja ei tekita eriti faasivahet. E_G väli tekitaks faasivahet. Kui footon oleks kogu silindri peatumise ajal maksimaalse gravitatsiooniväljaga kohas: $_{\Delta}\lambda/\lambda = E_g * l/c^2$; $E_G = -\frac{r*\frac{\partial B_G}{\partial t}}{2}$ seega $_{\Delta}\lambda/\lambda = \frac{r*l*\frac{\partial B_G}{\partial t}}{2*c^2} = \frac{r*_{\Delta}B_G}{2*c} \approx 4.640613273140196e - 24$

juhul kui ühe silindri asemel oleks mitu pöörlevat ketast, mis just siis peatuvad kui õige valguskiire (laserkiire) jupp neid läbib võiks saada suurema muutuse lainepikuses.

2.4 teise suure inertsiomomendiga silndrile jõumomendi tekitamine.

- h on teise silindri kõrgus.

$\tau = \int(dr*(2\pi*r)*h*\rho_2*E_G*r*4) = -\int(dr*(2\pi*r)*h*\rho_2*\frac{r*\frac{\partial B_G}{\partial t}}{2}*r*4) = -\frac{2\pi*h*\rho_2*\frac{\partial B_G}{\partial t}*(r_{2.2}^4-r_{2.1}^4)}{2} = -\frac{2\pi*h*\rho_2*B_G*(r_{2.2}^4-r_{2.1}^4)}{2*_{\Delta}t}$

parimal praktiliselt saavutataval juhul kui:

- $\rho_2 \approx 22570$
- h=0,5*m teise silindri kõrgus.(kui on täielikult homogeenses gravitimagnetväljas)
- $_{\Delta}t = 0.1 * s$ peamise silindri peatamiseks kuluv aeg.

siis $\tau_{parim\ praktiliselt\ saavutatav} \approx 9.86455531800619 * 10^{-16} * N * m$

2.5 teise silndri pöörlema panemine

- roo_2 on teise silindri tihedus
- r_2.1 on teise õõnes silindri välimine raadius.
- r_2.2 on teise õõnes silindri sisemine raadius.
- E_G on gravitatsiooni väli.
- B_G on gravitimagneetilineväli.
- tau on jõumoment.
- I on inertsimoment.

GEM võrrand: $rot(E_G) = -\frac{\partial B_G}{\partial t}$

$2*\pi*r*E_G = -\pi*r^2*\frac{\partial B_G}{\partial t}$

$E_G = -\frac{r*\frac{\partial B_G}{\partial t}}{2}$

$\tau = \int(dr*(2\pi*r)*h*\rho_2*E_G*r*4) = -\int(dr*(2\pi*r)*h*\rho_2*\frac{r*\frac{\partial B_G}{\partial t}*4}{2}*r) = -\frac{2\pi*h*\rho_2*\frac{\partial B_G}{\partial t}*(r_{2.2}^4-r_{2.1}^4)}{2}$

$I = \frac{m*(r_{2.2}^2-r_{2.1}^2)}{2} = \frac{\pi*h*\rho_2*(r_{2.2}^2-r_{2.1}^2)^2}{2}$

$\omega = \int(\frac{\tau*dt}{I}) = \int(\frac{2\pi*h*\rho_2*\frac{\partial B_G}{\partial t}*(r_{2.2}^4-r_{2.1}^4)*dt}{4*\pi*h*\rho_2*(r_{2.2}^2-r_{2.1}^2)^2}) = \int(\frac{\frac{\partial B_G}{\partial t}*(r_{2.2}^4-r_{2.1}^4)*dt}{2*(r_{2.2}^2-r_{2.1}^2)^2}) = \frac{\Delta B_G*(r_{2.2}^4-r_{2.1}^4)}{2*(r_{2.2}^2-r_{2.1}^2)^2}$

parimal juhul $\omega_{parim} \approx 2.78105119466268e - 13 * s^{-1}$

2.6 neutraalsete osakeste kõrvalekaldumine

$F = 4 * B \times v$. Ilmselt pole hea meetod, sest erinevalt EM-lainetest(footonitest) ei saa osakesi peegeldada.

$_\Delta\alpha \approx 4 * B_G * l \approx 1.3905255973313401e - 10 * rad$