Halimova Durdona Anvar qizi
Navoiy davlat universiteti Fizika ta'lim yo'nalishi talabasi
Ilmiy rahbar: prof. D. Kamalova
Navoiy davlat universite

MAJBURIY TEBRANISHLAR VA ULARNING MEXANIK HAMDA ELEKTROMAGNIT TIZIMLARDA NAMOYON BO'LISHI

Annotatsiya

Ushbu maqolada majburiy tebranishlar nazariyasi chuqur tahlil etiladi. Majburiy tebranishlarning fizik mohiyati, ularni ifodalovchi differensial tenglamalar, rezonans hodisasi va mexanik hamda elektromagnit tizimlardagi matematik analogiyasi tahlil qilinadi.

Kalit so'zlar

majburiy tebranishlar, rezonans, differensial tenglama, tashqi kuch, RLC kontur.

Kirish.

Tabiat hodisalari orasida biz ko'p hollarda davriy jarayonlarni kuzatamiz. Masalan, kun va tunning almashinishi, soat mayatnigining tebranishi va hokazolar. Lekin, biz davriy harakatga o'xshash hodisalarni ham uchratamiz, ipga osilgan yukchaning mayatnimas harakati, daraxt shoxini pastga tortib qo'yib yuborilgandan keyin harakati va hokazolar. Bunday jarayonlarning barchasi "tebranish" deyiladi. Davriy tebranishlar esa tebranishlarning xususiy holidir.

U yoki bu darajada davriy takrorlanib turuvchi harakat tebranma harakat deyiladi. Tebranishlar erkin, so'nuvchi, majburiy va avtotebranishlarga bo'linadi. Tashqi davriy kuchning ishi hisobiga sistemaning tebranishi majburiy tebranishlar deyiladi. Mexanik tizimlarda mashinalar va konstruksiyalarning aylanuvchi va davriy harakatlanuvchi qismlari, elektr motorlari, ichki yonuv dvigatellari majburiy tebranishlar manbai hisoblanadi. Elektromagnit tizimlarda esa signal uzatish rezonatorlar, transformatorlar va generatorlar davriy tok va magnit maydonlarini hosil qilishda qo'llaniladi.

Prujinali mayatnikning majburiy tebranishi va unga ta'sir etuvchi kuchlarni ko'raylik.

1. Elastik kuch:

$F=kx$

2. Muhitning qarshilik kuchi:

$F=r\frac{dx}{dt}$

3. O'zgaruvchan tashqi kuch:

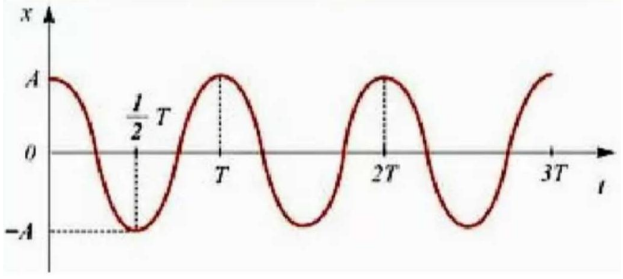
$F=F_o \cos\omega t$

Unda bu sistema so'nmaydigan tebranish hosil qiladi. Uning differensial ko'rinishdagi harakat tenglamasi Nyuton II qonuniga asosan:

$m\frac{dv}{dt}+kx+r\frac{dx}{dt}=F_o \cos\omega t$

Bu tenglamaning yechimi esa:

$X=A\cos(\omega t+\varphi)$

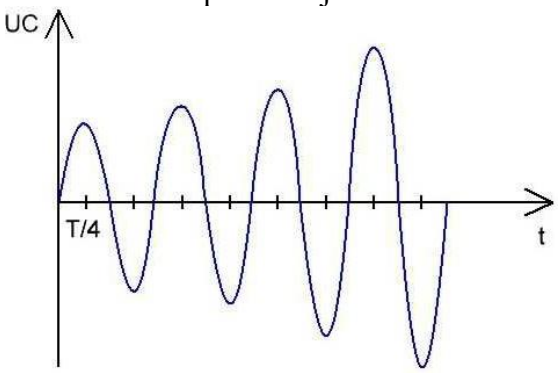


1-rasm

Majburiy tebranishlarning amplitudasi nafaqat ta’sir qiluvchi kuchning kattaligiga emas, balki uning chastotasiga ham bog’liq.

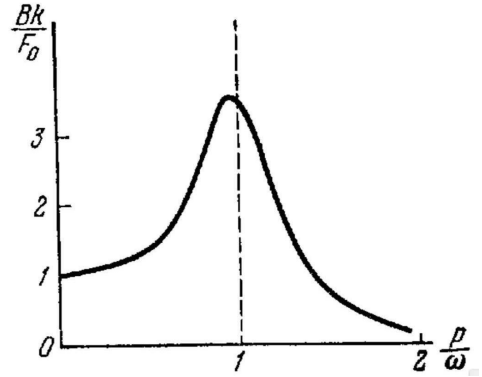
$$A=\frac{Fo}{\sqrt{m_0^2(\omega_0^2-\omega 2)2+4\beta^2\omega 2}}$$

Agar tashqi kuchning chastotasi xususiy tebranishlar chastotasiga yaqin bo’lsa, majburiy tebranishlar amplitudasi juda keskin ortadi.



2-rasm

Tashqi kuchning amplitudasini garmonik holda, uning chastotasini bosqichma-bosqich o’zgartiramiz va har safar majburiy tebranishlar amplitudasini belgilab boramiz. Bunday o’lchovlar natijalarni grafikda tasvirlaymiz: absissa o’qi bo’ylab tashqi kuch chastotasi p ning xususiy tebranishlar chastotasi ω ga nisbatini ordinata o’qi bo’ylab esa majburiy tebranishlar amplitudasi B ga proporsional bo’lgan o’lchamsiz kattalikni qo’yamiz. Ushbu grafik rezonans egri chizig’i deb ataladi. Uning taxminiy ko’rinishi quyidagi chizma.



3-rasm

Rezonans holatida tebranish amplitudasi maksimum bo’ladi. Amplituda maksimum bo’lishi uchun maxraj minimumga intilishi kerak.

$$\sqrt{(\omega_0^2-\omega^2)+4\beta^2\omega^2}=0$$

$2(\omega^2o-\omega^2)(-2\omega)+4\beta^2 2\omega=0$

$\omega^2o-\omega^2=2\beta^2$

$$\omega=\sqrt{\omega_0^2-2\beta^2}$$

Rezonans holatida tebranish amplitudasi:

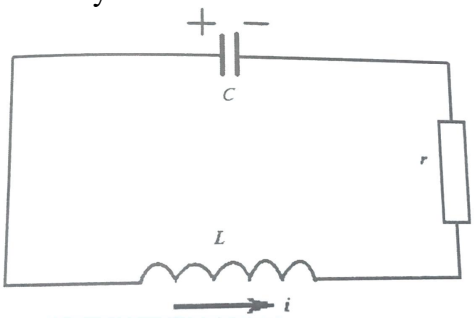
$$A=\frac{Fo}{2m\beta\sqrt{\omega_0^2-2\beta}}$$

Rezonans holatida amplituda oshishining sababi nima? Rezonans paytida sistema xuddi o’z tebranishlarini amalga oshiradi, tashqi kuch esa faqat tebranayotgan jismni turtadi.

Rezonans paytida qaytuvchi kuch xuddi o’z tebranishlari paytida bo’lgani kabi massaga kerakli tezlanishni beradi, tashqi kuch esa faqat ishqalanish kuchini muvozanatlaydi. Rezonansdan

uzoqda tashqi kuch nafaqat ishqalanish kuchini muvozanatlaydi, shuning uchun tebranishlari kuchsizroq bo'ladi. Masalan, agar tashqi kuchning tebranish chastotasi o'zining xususiy chastotasiga nisbatan juda kichik bo'lsa, u holda tashqi kuch amalda prujinaning elastiklik kuchi bilan muvozanatlanadi, ya'ni tashqi kuch prujinani o'zgarishlariga mos ravishda cho'zadi va siqadi.

Shunga o'xshash jarayonlar elektr tebranishlarda ham bo'ladi. Kondensator qoplamalarida zaryadlarning ishoralari rasmda ko'rsatilgandek bo'lsa, kondensatorning q zaryadini musbat deb hisoblaymiz. Agar tok soat strelkasi yo'nalishiga qarshi bo'lsa, tok kuchini musbat deb hisoblaymiz.



4-rasm

Kirxgoffning ikkinchi qonuniga muvofiq, konturdagi kuchlanish tushishlarining yig'indisi undagi ta'sir qilayotgan E.Yu.K. lar yig'indisiga teng. Kuchlanishning r qarshilikdagi r_i ga teng bo'lgan tushishi, uning kondensator U_c dagi r_i ga teng bo'lgan tushishi, bu kuchlanish tushishining ishorasiga qarama-qarshi. Bundan tashqari, $-L\frac{dI}{dt}$ ga teng bo'lgan o'zinduksiyaga E.Yu.K ham bor. Shuning uchun,

$r_i - Uc = -L\frac{dI}{dt}$

bo'ladi. So'ngra, kondensatordagi kuchlanish quyidagiga teng:

$Uc = q/c$

Tok kuchi esa kondensator zaryadi bilan quyidagi munosabatda bog'langan:

$I = -\frac{dq}{dt}$

Oxirgi munosabatda tokning ishorasi I ning tanlangan musbat yo'nalishi kondensator zaryadining (musbat) kamayishiga muvofiq kelishini bildiradi.

Bu uchta tenglamadan uchta q I U kattalikdan ikkitasini yo'qotib yuborish mumkin va ulardan faqat bittasini vaqt t bilan bog'lovchi differensial tenglamani hosil qilish mumkin:

$L = \frac{d^2q}{qt^2} + r\frac{dq}{dt} + \frac{d}{c} = 0$

Bu tenglamaning ikkala qismini L ga bo'lamiz va quyidagi belgilarni kiritamiz:

$\frac{r}{2L} = \alpha$ yoki $\frac{1}{L_c} = \omega_0^2$

Unda nihoyat, quyidagini hosil qilamiz:

$$\frac{d^2q}{dt^2} + 2\alpha\frac{dq}{dt} + \frac{\omega_0^2}{q} = 0$$

Xulosa. Ushbu maqolada muhandislik tebranishlarida mexanik va elektromagnit tizimlarning dinamik xatti-harakati tahlil qilindi. Tadqiqot natijasida quyidagi ilmiy xulosalar shakllantirildi: mexanik tizimdagi prujinali mayatnikning harakat tenglamasi va konturdagi zaryad o'zgarishining bir xil strukturadagi ikkinchi tartibli differensial tenglamalar orqali ifodalanishi isbotlandi. Shuningdek, ularning o'xshashligi ko'rsatildi va qiyosiy tahlillar berildi.

Muhandislik konstruksiyalarida rezonans halokatlarining oldini olish uchun tizimning so'nish koeffitsiyentini (β) sun'iy ravishda oshirish tavsiya etiladi. Elektromagnit tizimlarda esa signal

qabul qilgich va uzatishda rezonans hodisasidan maksimal foydalanish orqali energiya yo'qotishlarini kamaytirish va foydali ish koeffitsiyentini oshirish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1.Strelkov S.P. Mexanika. Toshkent. O'qituvchi. 1977.

2.Sivuxin D.P. Umumiy fizika kursi. Mexanika. Toshkent. O'qituvchi. 1981.

3.Tursunmetov K.A, Daliev X.S. Mexanika. 1-qism. Toshkent. Unversitet 2000.