

621.3

4-26

Հ. ՍԽԷ. ԼՈՒՍՈՂԱԿՈՒՄԱՆ

ՊԱՌԻՏԱԳՆՈՐԻ ՀԱՌԱՅԱՀԱՐՈՒՄԻ ԱՌԱՅՈՒՄԸ

621/3

Ա-26

ԱՄԴՈՏ ԵՐԱՐ ԴԵՅԻ

ՁԵՆԱՐԿ

Կազմող՝ Հ. ՄԻՐՅԱՆ

1935 թ.

ՅԱՐԱՐԱՆ

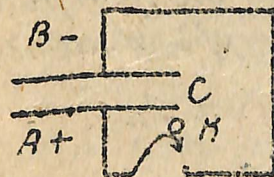
ՌԱԿԻՌ-ՏԵԽՆԻԿԱՅԻ ՀԻՄՈՒՆՔՆԵՐԸ

§ 1. ԵԼԵՔՏՐԱԿԱՆ ՏԱՏԱՆՈՒՄՆԵՐ

Ելեքտրականությանը լցված կոնդենսատորի ծայրերը, յեթ միացնում ենք հաղորդիչ լարով, հաղորդչի մեջ նկատվում է ելեքտրական հոսանք, վորը ունենում է բոլոր այն հատկությունները, ինչ հատկություններ ունի ելեմենտով ստացվող հոսանքը: Գալվանոմետրի սլաքը թեքում է վորող անկյունով, (այս դեպքում բալիստիկ գալվանոմետր) ջուրը տարրալուծում է, հաղորդչի շուրջը մագնիսական դաշտ է ստեղծում և այլն:

Այսպիսով վորևէ տարբերություն չի նկատվում պարպվող կոնդենսատորից ստացվող ելեքտրական հոսանքի և ելեմենտից ստացվող հոսանքի միջև: Առկայծ մանրագնդին ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, վոր կոնդենսատորի պարպումը սովորական ելեմենտի պարպումից տարբերվում է նրանով, վոր կոնդենսատորի միացման շղթայում առաջանում է փոփոխական հոսանք, այսինքն կոնդենսատորի պարպումը տեղի չի ունենում տատանման ձևով:

Միացման առանձին մոմենտում + լիցքը կոնդենսատորի մեկ թիթեղից հոսում է մյուս թիթեղը, հաջորդ մոմենտին + լիցքը նորից վերադառնում է նախորդ թիթեղին և այսպես շարունակ մինչև ամբողջ էներգիան միացնող լարի մեջ չի փոխանցվում ջերմության:



Նկ. 1.

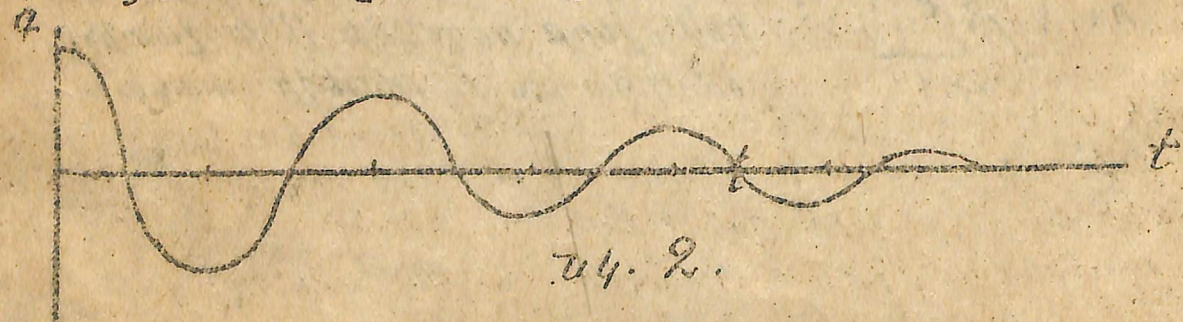
Յերևույթը կատարվում է այսպես. յենթադրենք, թե մեր C կոնդենսատորը լցված է Q ելեքտրական լիցքով, յեթ սեղմենք K անջատիչը, անմիջապես A թիթեղի դրական

Sc
5-1

5802

Այսին պատճառով, փորձենք A և B թիրեզները միջև կար պոտենցիալների փոքր տարբերություն: B թիրեզի վրա տեղի չե ունենում $+A$ լիցքի և $-B$ լիցքի շեղումներ և պիտի թվար մեջ, թե պրպիտով ել յերևույթը վերջանում է, ապա պիտի չեն: Մեջ հայտնի չէ, փոր ճաղորդիչով անցնող հոսանքը իր շուրջը ստեղծում է մագնիսական դաշտ, ուստի, յերբ $+A$ լիցքը առաջին մոմենտին հոսում է դեպի B ճաղորդիչը իրեն շուրջը ստեղծում է մագնիսական դաշտ, այդ մագնիսական դաշտը յերկար չի պահպանվի, փորով ճեղքվում: A -ից նոր լիցքեր ալիւն չեն տեղափոխվի դեպի B . պարզ է, փոր մագնիսական դաշտը պիտի սկսե փոքրանալ և վերջում դառնալ զերո: Նկյ մագնիսական դաշտի փոքրացումը առաջ է բերում ճաղորդիչ մեջ նոր հոսանք, և այս վերջին հոսանքը ըստ կանոնի ունենում է նախն ուղղությունը, ինչ ուղղությամբ ունեն A -ից B գնացող լիցքը: Սա նշանակում է, փոր B թիրեզի վրա նոր լիցք է ավելանում: Յերթ ճաղորդիչի մեջ հոսանքի մի մասը շերմաթան շփոխանցվեր, կարող ելիւք ասել, փոր B թիրեզի վրա ավելացած նոր լիցքը, իր մեծությամբ թիշտ և թիշտ իսկապար կլինեն A -ից յեկող լիցքին, բայց փորով ճեղքվում ինչպես ասացինք շերմաթան է վերածվում, ուստի B -ի նոր լիցքը թեպետ և նշանով նույնն է A -ի նեւ, բայց քանակով պակաս է և նույն A -ից: ճաղորդ մոմենտին, քանի փոր B սեղմիչը փակ է ծնում, B -ի նոր լիցքը նախապես ուղղությամբ հոսում է դեպի A -ն շեղումացնելու A -ում գոյացած $-$ լիցքը: Նորից ճաղորդիչ շուրջը ստեղծվում է մագնիսական դաշտ, փորը նորից առաջանում է նախն ուղղությամբ հոսանք և այս անգամ A -ն լիցք է $+$ ելեկտրական լիցքով և այսպես շարունակ: թիրեզների պոտենցիալների տարբերությունը հետզհետե փոքրացող արժեքներով ձգտում է 0 -ի:

Գրաթիրեզն այս պարպումը ներկայացնում է մարդ սինուսոիդ, յերթ որդիւնների առանցքին տեղափոխվի լիցքերի արժեքները, իսկ աբսցիսների առանցքին ժամանակը, կոտայգի հետևյալ պատկերը:



Նկ. 2.

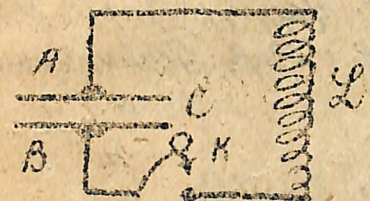
Այսպես պատճառաբանելով առաջին անգամ անգլիացի փիլիսոփան Ալիլիամ Տոմսոնը, իսկ ճեղքերսերը փորձով ցույց տվեց այս յերևույթի իրական լինելը: Նա վերջույց և լեյքենյան շշի պարպումը նկարագրեց արագ պատկերը հայտնա միջոցով պարպումից առաջվող կայծը: Վերջը արժում է այդ պատկերը:



Նկ. 3

§ 2. ՏԱՏԱՆԻՉ ԿՈՆՏՈՐ

Այնին C ելեկտրոնականության ունեցող կոնդենսատորի A և B թիրեզներին չուգանեաբար միացնելով մի կարծառ (կոնժ), փորի ինքնինդուկցիանի օրծակիցն է L , իսկ ունեւած դիմադրությունն է R : Առաջվող պատկերը կերչի տատանիչ կոնտուր կամ տատանիչ շշթա (նկ. 4):



Նկ. 4.

Հիմա մենք ուսումնասիրենք այն յերևույթը, փորկկառապակի այս շշթաի մեջ, յերբ միացնելով K անջատիչը: Նախ նշենք, փոր ելեկտրական եներգիան ամբողջապես կենտրոնացված կլինի C կոնդենսատորի մեջ, քանի դեռ K անջատիչը չի սեղմվել: Այդ եներգիայի մեծությունը կարելի չէ փորոշել

$$E_1 = \frac{U_0^2 C}{2} \quad \text{բան անեող: այս բանաձևը}$$

հայտնի չէ մեջ «ելեկտրականության» դառնալուցից, փորով U_0 թիրեզների մեջ յեղան պոտենցիալների տարբերությունն է, իսկ C կոնդենսատորի ելեկտրոնականությունն է: Բանի դեռ չի ազման K անջատիչը, շշթայում հոսանք չի լինի յերբ սեղմվում է նա, անմիջապես և առակույցաբար հոսանքը A թիրեզից L կարծառի միջով անցնում է դեպի B թիրեզը: L կարծառը ունեղ մագնիսական դաշտ է ստեղծում: Նախորդ պարագրաֆում նշվածի ձևով, և յերբ բնդհատվում է հոսանքը, նա քանակաբան է պահպանել իր մագնիսական դաշտը և առաջացնում է ելեկտրական հոսանք նախորդ հոսանքի ուղղությամբ

Ե թիթերը նոր լիցքով է լցվում, վորի նշանը A թիթերի նախորդ լիցքի նշանն է ունենում: Այնուհետև B -ի վրա համապատասխան լիցքը նորից նույն ծանապարհով վերադառնում է դեպի A : Այս անգամ L կարծառը մագնիսական դաշտ է ստեղծում հակառակ նախորդին և յերբ դադարում է լիցքի տեղափոխությունը, նրա դաշտը սկսում է փոքրանալ և ի հաշիվ այդ փոքրացման առաջանում է նոր հոսանք B -ից դեպի A ուղղությամբ, լայնվում է A թիթերը և այսպես շարունակ: Ինչպես տեսնում ենք այս ձևի տատանման և նախորդ ձևի տատանման միջև ելական տարբերությունը: Նկատի առնելով տարբերությունը, վոր նրկատվում է այդ նրանց համախառնության տարբերությունն է: Առաջին դեպքում լիցքը A -ից B էր տեղափոխվում ավելի կարճ ժամանակահատվածում, իսկ յերկրորդ դեպքում A փոքր ուղանում էր: Պետք է նկատել սակայն, վոր յերկու դեպքում էլ տատանումները կատարվում են շատ արագ: Ի անշատի Բիսպիան ակնթարթին կոնտուրում դադարում է տատանումը և հետևապես հոսանքը: Վորպեսզի կարողանանք այդ արագության մասին վորևէ գաղափար կազմել, նշենք, վոր այդ տատանումների թիվը մեկ վայրկյանում հասնում է մինչև 10,000,000: Հետագայում մենք կտեսնենք, թե ինչպես կարելի լի հաշվել այդ թիվը:

§ 3. ՏԱՑԱՆԻՉ ԿՈՆՏՈՒՐԻ ՀԱՎԱՍՏԱՐՈՒՄԸ

Վերցնենք մի այնպիսի մոտեցում, յերբ դեռ C կոնդենսատորի A -ից դեպի B գնացող հոսանքը կոնտուրում չի դադարել: Այդ պայմաններին A և B թիթերների պոտենցիալների տարբերությունը նշանակենք V , կոնտուրով անցնող հոսանքի ուժը նշանակենք i : Պետք է նշել, վոր կոնտուրի մեջ, թե V և թե i ամեն մի ակնթարթի համար յուրաքանչյուր մեծություններ ունեն. այսինքն ժամանակից կախված փոփոխականներ են: « Ելեքտրականություն » կուրսից հայտնի լի է մեզ, վոր վորևէ մոտեցումով կոնդենսատորի մեջ պարունակվող լիցքի կարտահայտի $Q = V \cdot C$, վորտեղ C -ն լիցքի բանաճն է, իսկ C -ն ելեքտրականությունը, մյուս կողմից նույն լիցքի բանաճը կարելի լի արտահայտել և $Q = i \cdot t$, վորտեղ t լցված ժամանակն է: Վերը նշված այս յերկու բանաճներից կարելի լի հեշտությամբ գտնել i և V -ի կապը անվերջ փոքր ժամանակի համար: Անվերջ փոքր ժամանակի համար լիցքի բանաճի

կրած փոփոխությունը պիտի նշանակենք dQ և ըստ վերի բանաճի կարելի լի գրել՝ $dQ = C dV$: Նույն դասողությամբ կարելի լի գրել նաև արտաբերված բանաճը $dQ = i dt$ այս վերջին բանաճներից յերկուսն է, վոր

$$i = C \frac{dV}{dt}$$

Այս բանաճը վորպեսզի մենք կարողանանք ոգտագործել, պետք է նկատի ունենանք մի հանգամանք, յերբ կոնդենսատորը պակասեցնում է իր լիցքը կոնտուրում հոսանքը սկսում է ավելանալ, այսինքն կոնդենսատորի պարաման ուղղությունը չի համընկնում հոսանքի նվազման ուղղության հետ, այս մաթեմատիկորեն նշանակում է, վոր նրանց մեծությունների նշանները տարբեր են, ուստի՝

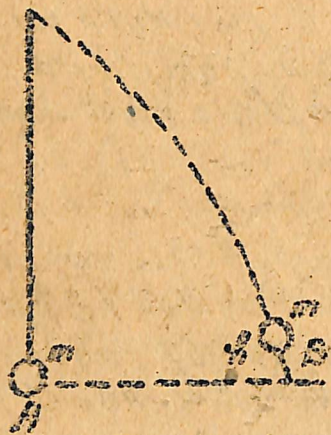
$$i = -C \frac{dV}{dt} \dots \dots \dots 1$$

Ինչպես նախորդ պարագրաֆում մենք տեսնեցինք լցված կոնդենսատորի ենթոթիան արտահայտվում է $\epsilon_1 = \frac{C V^2}{2}$ թիվը այն մոմենտի համար, յերբ A -ից դեպի B դեռ չի դադարել հոսանքը, այդ նույն մոմենտի համար L կարծառը կոնդենսատորը մագնիսական ենթոթիան, վորը արտահայտվում է

$$\epsilon_2 = \frac{L i^2}{2}$$

այստեղ L կարծառի ինքնինդուկցիոնի կոեֆիցիենտն է: Կոնդենսատորի մեջ պարունակված ենթոթիան սխառեֆի պոտենցիալ ենթոթիան է, իսկ կարծառի մագնիսական դաշտի ենթոթիան սխառեֆի կենտրոնի ենթոթիան է:

Մենք նախորդ պարագրաֆներում տեսանք, թե ինչպես կոնդենսատորի ենթոթիան փոխանցվում էր կարծառին և կարծառի մագնիսական ենթոթիան փոխանցվում էր կոնդենսատորին: Այս յերկույքը միանշանակ համապատասխանում է Ծոծանակի դեպքին, A դեպքում Ծոծանակի կենտրոնի ենթոթիան համարում է մաթոիսիկական և B դեպքում նրա ենթոթիան պոտենցիալ է և դարձյալ մաթոիսիկական Ծոծումը կշարունակվի մինչև ամբողջ դրված ենթոթիան վերածվի շերտության: Թիշտ այսպես է և տատանիչ կոնտուրի սխառեֆում: Եթե համարվորություն ունենայինք շղթայի դիֆադրությունը շատ փոքր ընտրելու, այնչափ փոքր, վոր գրեթե դիֆադրությունը դառնար



Նկ. 5

0 (իսկ այս ճեղքմանի դեպքում համա-
պատասխանում է որի և էլարի ցանցի արդ
վաթ դիֆերենցիալը) այն ժամանակ մեր
շղթայի մեջ տեղի կունենալ հարստեւու
մշտնջենական տատանում, բայց քանի չոր
գործնականորեն հնարավոր չէ այդպիսի
պայման ստեղծելը, ուստի և մեր կոնսու-
րի մեջ առաջացող տատանումների անկ
խառնումները կհիմն հետազննել հոգրա-
յուն և կարծ ժամանակից հետո տատան-
ման ամպլիտուդան գործնականորեն կհա-
վասարվի 0: Հարց է ծագում ուր գնաց

կոնքենսանորին հաղորդած էլեկտրական էներգիան, իսկ այս
հարցի միակ պատասխանը կհիմն- վերածվեց ջերմային էներ-
գիայի: Ինչպես հայտնի չէ այդ ջերմային էներգիան Բարեթա-
միկորեն ըստ հաուլի արտահայտվում է $E_3 = R i^2 t$, զոր
տեղ R կոնսուրի ուժական դիֆադուլթյունն է:

Ըստ էներգիայի պահպանության սկզբունքի կոնքեն-
սանորին հաղորդված էներգիան հակառակ նշանով պիտի ծա-
վաար լինի, և առաջինը մագնիսական էներգիայի և ջերմային
էներգիայի գումարին: Հակառակ նշանով է ստվում, վերադե-
տե կոնքենսանորի էներգիան պակասում է, իսկ մյուսները ա-
վելանում են: Ուրեմն

$$-E_1 = E_2 + E_3 \dots \dots \dots 2$$

անվերջ փոքր ժամանակի ընթացքում կոնքենսանորից պա-
կասող էներգիան Բարեթադիկորեն կարելի չէ արտահայտել

$$-d\left(\frac{Cv^2}{2}\right), \text{ ընդ որ անվերջ փոքր ժամա-}$$

նակի համար մագնիսական էներգիան կհիմն $d\left(\frac{Li^2}{2}\right)$ և
ջերմայինը $Ri^2 dt$:

Ուստի նկատի ունենալով մեր առանձնեղը կարելի չէ գրել

$$d\left(\frac{Cv^2}{2}\right) + d\left(\frac{Li^2}{2}\right) + Ri^2 dt = 0 \text{ կամ}$$

$$\text{զոր նույն է } \frac{d}{dt}\left(\frac{Cv^2}{2}\right) + \frac{d}{dt}\left(\frac{Li^2}{2}\right) + Ri^2 dt = 0$$

$$\text{այստեղից } \frac{d}{dt}\left(\frac{Cv^2}{2}\right) + \frac{d}{dt}\left(\frac{Li^2}{2}\right) + Ri^2 = 0, \text{ յետո՝}$$

դիֆերենցել ըստ t-ի կտալով:

$$Cv \frac{dv}{dt} + Li \frac{di}{dt} + Ri^2 = 0 \dots \dots 3$$

Այս հավասարումը կարելի չէ կամ i-ով արտահայտել
կամ v-ով: Մենք ունենք $i = -C \frac{dv}{dt}$... այս արտահայ-
տությունից յետո՝ վարդենք $\frac{di}{dt}$ և տեղադրենք (3) մեջ (3)-

որով հավասարումը կարտահայտվի միայն v-ով, վարդենք

$$\frac{d^2v}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{dv}{dt} + \frac{v}{LC} = 0 \dots \dots 4$$

իսկ յետո՝ ցանկանալով i-ով արտահայտել, այն ժա-
մանակ պետք է (1) արտահայտությունից վարդենք $\frac{dv}{dt}$ և v

վարդենք կհիմն $\frac{dv}{dt} = -\frac{i}{C}$ և $v = -\frac{1}{C} \int i dt$, այս ար-

ձեքները տեղադրելով (3) մեջ կտալով

$$C\left(-\frac{1}{C} \int i dt\right) \cdot \left(-\frac{i}{C}\right) + Li \frac{di}{dt} + Ri^2 = 0$$

յետո՝ կրճատենք i-ով և դիֆերենցել ըստ t-ի կտալով

$$\frac{di}{dt} + \frac{R}{L} \frac{di}{dt} + \frac{i}{LC} = 0 \text{ այստեղ } \dots \dots 5$$

Բոլոր անգամները բաժանված են L-ի վրա: (4) և (5)
հավասարումները հենց տատանիչ կոնսուրի հավասարումն են
(4)-ով կարելի չէ գտնել v-ի (պոտենցիալի) փոփոխման ո-
րիմադարձությունը, իսկ (5)-ով հոսանքի ուժի փոփոխումը:

Այսօր լուծենք այդ հավասարումները և ցույց տալով,
զոր թե պոտենցիալը և թե հոսանքի ուժը մեր կոնսուրի մեջ
փոփոխվում են սինուսոիդական ձևով, այսինքն կոնսուրի
մեջ տատանումը կանոնավոր է սինուսոիդական ձևով և
կունեննք, զոր այդ տատանումը մերոջ տատանում է: Ամրո-
րական դիֆերենցիալ հավասարումների լուծման տեսությու-
նից հայտնի չէ, զոր այս ներ հավասարումների ընդհանուր լու-
ծումը գտնելու համար, հարկավոր է գտնել սրանց մասնակի
լուծումը և ապա ընդհանրացնել (4)-րդ հավասարման համար
վարդենք մասնակի լուծում կարելի չէ որոտագործել $v = v_0 e^{at}$ 6
(Այս արտահայտության ստացումը չի տրվելու, վարդենք

սա վերաբերում է մաթեմատիկային): Յերե (6) արտահայտությունը դիֆերենցիալ ըստ t -ի և տեղադրելով (4) հազարաժան մեջ մեզ կստացվի:

$$L^2 V_0 e^{at} + \frac{R}{L} L V_0 e^{at} + \frac{1}{LC} V_0 e^{at} = 0$$

կրճատելով $V_0 e^{at}$ -ով մեզ կստանանք (4)-ը հազարաժան այսպես կոչված ախարահատերիստիկա հազարաժանը:

$$L^2 + \frac{R}{L} L + \frac{1}{LC} = 0 \dots \dots \dots 6'$$

լուծելով այս բանաձևի հազարաժանը ըստ L կստանանք L -ի համար յերեք արժեք:

$$L_{1,2} = -\frac{R}{2L} \pm \sqrt{\frac{R^2}{4L^2} - \frac{1}{LC}} \dots \dots \dots 7$$

այստեղ կարող է տեղի ունենալ յերեք դեպք:

$$\frac{R^2}{4L^2} > \frac{1}{LC} \quad ; \quad \frac{R^2}{4L^2} < \frac{1}{LC} \quad ; \quad \frac{R^2}{4L^2} = \frac{1}{LC}$$

այս դեպքերից յերեքում առաջինը և վերջինը տատանումներ ստանալու տեսակետից, վերին երեքը չեն ներկայացնում, միայն հետաքրքիր է միջին դեպքը, յերեք $\frac{R^2}{4L^2} < \frac{1}{LC}$ այս դեպքում:

բուն կոմտորի մեջ տեղի կունենա կանոնավոր պարբերական տատանում: Այս դեպքի համար (7) հազարաժանը կարելի յե գրել:

$$L_{1,2} = -\frac{R}{2L} \pm i \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}} \quad \text{և}$$

$$L_2 = -\frac{R}{2L} - i \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}} \quad \text{յերե կարժուրյան}$$

համար նշանակելով $\frac{R}{2L} = \alpha$ և $\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}} = \omega$ կարելի յե գրել $L_1 = -\alpha + i\omega$ և $L_2 = -\alpha - i\omega \dots \dots \dots 8$

և մեր հազարաժան ընդհանուր լուծումը կլինի

$$V = A e^{L_1 t} + B e^{L_2 t}, \quad \text{այստեղ } A \text{ և } B \text{ ինտեգրալ}$$

ժան հաստատուններն են, իսկ L_1 և L_2 (6') հազարաժան

արժաններ: Արժանների արժեքերը տեղադրելով ընդհանուր լուծման մեջ կստանանք:

$$V = A e^{(-\alpha + i\omega)t} + B e^{(-\alpha - i\omega)t} \quad \text{կամ}$$

$$V = e^{-\alpha t} (A e^{i\omega t} + B e^{-i\omega t}) \quad \text{նկատի ունենալով}$$

եյլերի բանաձևը $e^{\pm i\omega t} = \cos \omega t \pm i \sin \omega t$ կստացվի $V = e^{-\alpha t} (A (\cos \omega t + i \sin \omega t) + B (\cos \omega t - i \sin \omega t))$ կամ ձևափոխելուց յետո:

$$V = e^{-\alpha t} [(A+B) \cos \omega t + i(A-B) \sin \omega t] \dots \dots 9$$

նկատի ունենալով մեր կոմտորի սկզբնական պայմանները յերե-տուրյաժան: Կարելի յե վերցնել $(A+B) = C'$ և $i(A-B) = C''$ կոմտանուններ:

1. Յերե $t=0$, $V = V_0$, վերցնելով դեռ չի տեղադրել K անդամը: Նկատի ունենալով այս (9)-ից կստացվի $C' = V_0$

2. Յերե $t=0$ կոմտորում հոսանք չի լինի, ինչպես առաջին դեպքում դեռ տեղադրված չէ K անդամը $i=0$ այսինքն

$$C \frac{dV}{dt} = 0 \quad \text{կամ} \quad \left(\frac{dV}{dt} \right)_{t=0} = 0 \quad \text{և հազարաժանները } 0\text{-ի նը-}$$

կատի ունենալով նաև $t=0$ կստանանք $C'' \omega - \alpha C' = 0$ վեր-

տերից $C'' = \frac{\alpha V_0}{\omega}$ այս արժեքները նորից տեղադրելով (9)

մեջ կստանանք $V = V_0 e^{-\alpha t} \left(\cos \omega t + \frac{\alpha}{\omega} \sin \omega t \right)$ կամ

$$V = \frac{V_0 e^{-\alpha t}}{\omega} (\omega \cos \omega t + \alpha \sin \omega t) \quad \text{այս}$$

տալով ընդհանուր արտահայտությունը յերեռադյաժան կարելի յե բերել յե-տեղյալ ձևին:

$V = K \sin(\omega t + \varphi)$ սրա համար ընդունելով $\alpha = K \cos \varphi$ և $\omega = K \sin \varphi$ այն ժամանակ:

$$V = \frac{V_0 e^{-\alpha t}}{\omega} [K \sin \varphi \cos \omega t + K \cos \varphi \sin \omega t] \quad \text{կամ}$$

$$V = \frac{V_0 e^{-\alpha t}}{\omega} K \sin(\omega t + \varphi) \dots \dots \dots 10$$

$$K = \sqrt{a^2 + \omega^2} \text{ և } \text{tգյ } \frac{\varphi}{a}$$

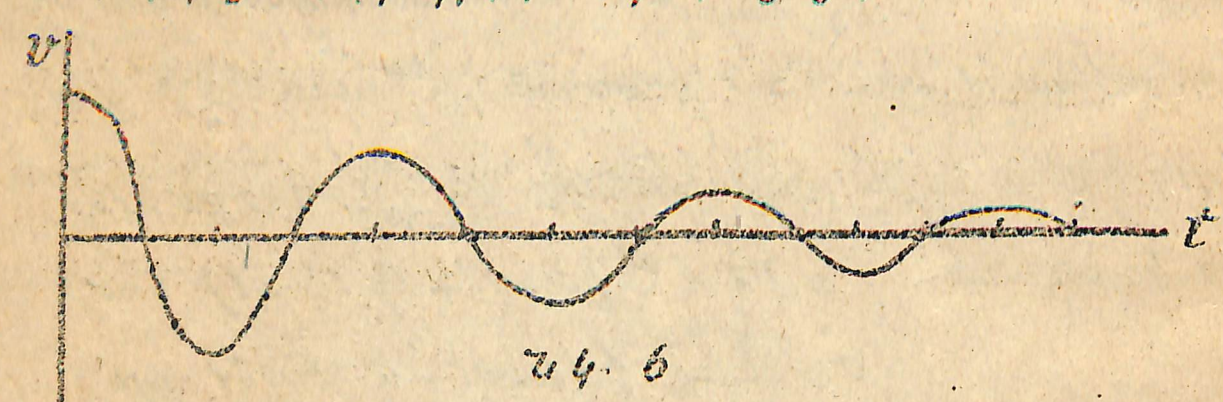
$$\text{արևելք } v = \frac{V_0 e^{at}}{\sqrt{L} e} \sin(\omega t + \varphi)$$

$$\text{բայց գործնական } a = \frac{R}{2L} \text{ և } \omega = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}} \text{ ուստի}$$

$$\sqrt{a^2 + \omega^2} = \frac{1}{\sqrt{LC}} \text{ և վերջնականում կունենանք}$$

$$v = \frac{V_0 e^{-at}}{\omega \sqrt{LC}} \sin(\omega t + \varphi) \dots \dots \dots 11$$

Այս բանաձևը տալիս է այն որոնաշահական ձևը, վորով փոփոխվում է պարապարակների տարբերությունը: Այս արտահայտության մեջ պարունակվում է e^{at} մասնիկը: Յեթե է-ը թե՛ աս a այս մասնիկը կփոքրանա, այս նշանակում է, վոր v -ն ժամանակի մեծացման ընթացքում դառնում է փոքր և յետո՛ւ $t=0$ $v=0$, բայց գործնականորեն մի փոքր ժամանակից հետո v կարելի չէ ընդունել 0, վորովհետև նրա արժեքը այդ միջոցին անշատ փոքր կլինի: Եթա ժամանակ մեծ է տևում է t -ը, վոր v մի անսահման փոփոխվում է, վորովհետև նա կախված է նաև $\sin(\omega t + \varphi)$ արտահայտությունից, իսկ սա նշանակում է, վոր v -ի արժեքները ժամանակի ցածրաժամպ սինուսոիդական ձևով են փոփոխվում: Փրաֆիկորեն կերպացված:



Այս ձևը կոչվում է մարող Միշուսոիդ:
 Երբ ստացան վերջնական արտահայտությունից (11) շատ հեշտադրյալ կարելի չէ ստանալ կոմուրի մեջ փոփոխվող հոսանքի որոնաշահությունն արտահայտող բանաձևը: Այս նույն բանին կարելի չէր հասնել նաև (5) համապարուժը լուծելուց հետո, բայց հանի վոր մեզ հայտնի չէ հետևյալ առնչությունը:

$$i = -C \frac{dv}{dt}, \text{ ուստի այս ձևով } i \text{ համար բանաձև ստանալու ա}$$

վերի հեղան է, քան (5) համապարուժը լուծելուց հետո:
 (11) բանաձևից գտնենք $\frac{dv}{dt}$ և տեղադրենք մեր նշան

բանաձևի մեջ, կստանանք

$$i = -C \left[\frac{V_0 e^{at}}{\sqrt{LC}} \cos(\omega t + \varphi) - \frac{V_0 a e^{at}}{\omega \sqrt{LC}} \sin(\omega t + \varphi) \right]$$

վորտեղից

$$i = -\frac{C V_0 e^{at}}{\omega \sqrt{LC}} \left[\omega \cos(\omega t + \varphi) - a \sin(\omega t + \varphi) \right]$$

Մենք ընդունել էինք առաջ $\omega = K \sin \varphi$ և $a = K \cos \varphi$ այս արժեքները տեղադրելուց հետո կստացվի

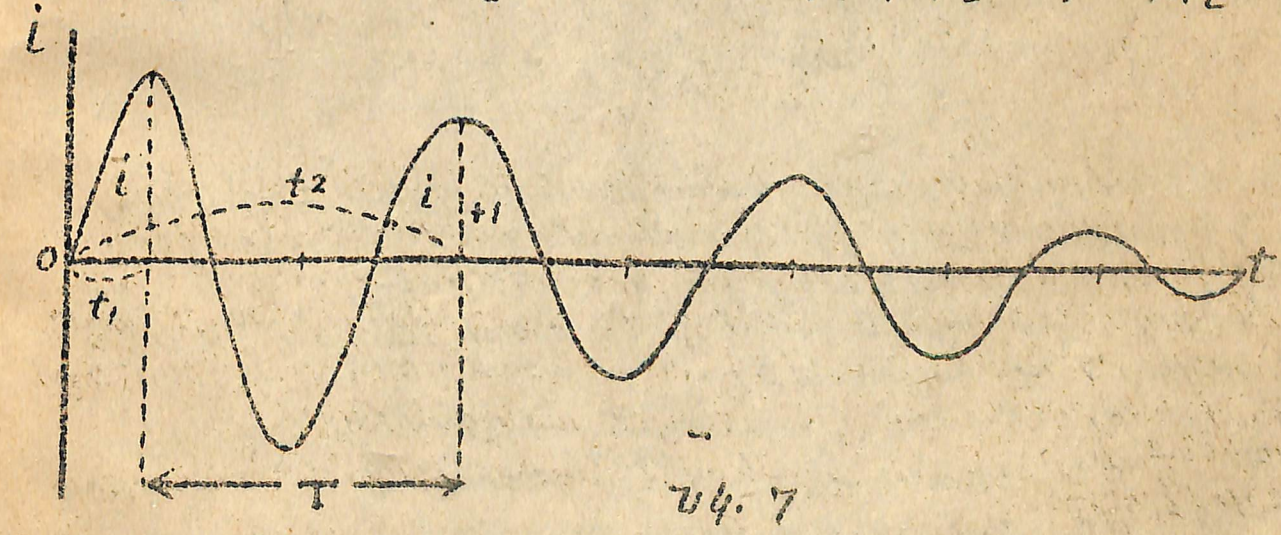
$$i = + \frac{C V_0 e^{at}}{\omega \sqrt{LC}} K \sin \omega t, \text{ վորտեղ } K = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

ուստի

$$i = \frac{V_0 e^{at}}{L \omega} \sin \omega t \dots \dots \dots 12$$

հնչ վոր պետք էր:
 Այս բանաձևը նույնպես պարունակում է իր մեջ e^{at} արտահայտիչը, վորը ինչպես վորը նշեցինք ժամանակի ընթացքում տատանվող հոսանքի ամպլիտուդը հետզհետե փոքրացնում է ու մոտեցնում 0-ին:

Այս արտահայտության մեջ կախված է նաև $\sin \omega t$, վորը ինչպես հայտնի չէ մի պարբերական ֆունկցիոն է, վորի արժեքը ժամանակի ընթացքում փոփոխվում է վորոշակի սահմանների միջև (+1, -1): Այսին յետո՛ւ մենք ցանկանումք օրաֆիկորեն ներկայացնել i և t -ի կապը, այդ կերպ տալիս բերված պատկերը:



Այս պատերազմը նախապես է մարտը սինթետիկ: Տեղեկություն համեմատության մեջ գնենք. U և i գրաֆիկները մեծ էր տեսնենք միայն մի տարբերություն. այս տարբերությունը միայն նրանում է, զոր U -ի մաթեմատիկ արժեքից է սկսվում հորը, իսկ i -ն 0 -ից է սկսում մեծանալ: Այս ֆիզիկական նշանակում է, զոր նրանց հարմարիկ շարժումները միմյանց նկատմամբ ունեն φ փախչի տարբերություն, զորը արտահայտվում էր

$$\varphi = \frac{\omega}{\alpha} = \frac{2\pi\sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{4L^2}}}{\omega} = \sqrt{\frac{4L^2}{C R^2} - 1}$$

§ 4. ՏԱՑԱՆՈՒՄԻ ԼՈՂԱՐԻՉՄԱԿԱՆ ԴԵԿՐԻՄԵՆՏ

Փորձը ցույց է տվել, զոր զանազան պայմաններում առաջադրող տառանումները մարում են տարբեր շափով, մարումի առաջանք տարբեր է լինում: Վերև է մարող տառանումի առաջանքը վորոշելու համար, անհրաժեշտ է վերցնել նրա յերկու կողմից հաջորդող տառանումների ամպլիտուաների հարաբերությունը, զոր պետի իմանալ թե միմյանց հաջորդող ամպլիտուաները վոր-բան անգամ մեծ են իրարից: Այս նպատակով վերցնենք (12) արտահայտություն $V_0 e^{at}$ մասը, զորը և կհղվի i փոփոխվող հոսանքի ամպլիտուա:

Ե, մոմենտում, յերբ այդ արտահայտությունը ունի ամենամեծ արժեքը, մեծ ամպլիտուան նշանակենք i_m և i_{m+1} մոմենտում, յերբ արդեն կատարվել է մեկ լրիվ տառանում և դարձյալ հասել է մաթեմատիկ նշանակենք i_{m+1} և i_{m+2} կոչվենք

$$i_m = \frac{V_0 e^{at}}{Z \omega} \quad \text{և} \quad i_{m+1} = \frac{V_0 e^{at_1}}{Z \omega}$$

բաժանենք միմյանց վրա

$$\frac{i_m}{i_{m+1}} = \frac{e^{at}}{e^{at_1}} = e^{a(t_2 - t_1)}$$

$(t_2 - t_1)$ տարբերությունը այն ժամանակահատվածն է, զորի ընթացքում կատարվել է մեկ լրիվ տառանում, այդ ժամանակահատվածը մեծ անգամների տառանումից պարբերությունն է նշանակենք T -ով, այսինքն $T = t_2 - t_1$ ուստի $\frac{i_m}{i_{m+1}} = e^{aT}$ և Լոգարիթմիկ հետո կառանա՝

$$\ln \frac{i_m}{i_{m+1}} = aT: \text{ նշանակելով}$$

$\ln \frac{i_m}{i_{m+1}} = S$ կոչված $S = aT$, այս մեծությունը արդեն մարում էր առաջանք բնորոշում է, զորին ընդունված է կոչել տառան

ն ու մի լոգարիթմական φ է կոչվում (Տ): Այժմ առաջանք այդ մեծությունը արտահայտել մեր ունեցած կոնտուրի մեծություններով (L, C, R): Նախ մեծ (δ) հաճախումը լուծելիս ընդունենք $\alpha = \frac{R}{2L}$ և այս յերբ մեծ (12) արտահայտությունը կտեսնենք, զոր (12) արտահայտությունը մի տարբերակից ֆունկցիոն է, զորի տարբերությունը հաճախ է

$$\frac{2\pi}{\omega} \text{ այսինքն } T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{1}{L^2} - \frac{R^2}{4L^2}}}, \text{ այս արժեքները տեղադրելով } S \text{ արժեքի մեջ կտեսնենք}$$

$$S = \frac{R}{2L} \cdot \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{1}{L^2} - \frac{R^2}{4L^2}}}, \text{ սակայն}$$

այս բանաձևը ավելի պարզ ձևով են դրսևագործում սովորաբար տառանի կոնտուրի ունեցած R ֆիզիկականությունը համեմատաբար փոքր են ընտրում, այս արժեքն է մարումի առաջանքը փոքրացնելու նպատակով, վերջին բանաձևից են կենց բխում է այս բան: Մասին, յերբ R փոքր թիվ է R^2 արհամարհվում է և բանաձևը դառա՞նք վրա է միայն

$$S = \frac{R}{2L} \cdot 2\pi \cdot L \text{ տեսնով, կամ վոր նույն է}$$

$$S = \pi R \sqrt{\frac{C}{L}}$$

§ 5. ՌԵԶՈՆԱՆՍ

Մեր ունեցած կոնտուրի մաս վերցնենք մի ուրիշ կոնտուր, զորի մեջ տեղի չէ ունենում էլեկտրական տառանումներ և այդ տառանումները լրիվ սինթետիկական ձև ունեն առանց մարումի: Մեր կոնտուրում գտնվող C կոնդենսատորին նախորդ վոր մի լիցք տրված չի լինում: Նկ. 8.



Նկ. 8

Յեթարդենք I կոնտուրում հոսանքի ուժը փոփոխվում է $E = E_0 \sin \omega t$ կանոնով, այն ժամանակ շարժվել ինդուկցիայի մեր կոնտուրի մեջ ևս կառաքանա վորոշ

փոփոխական էլեկտրաշարժ ուժ, զորը կախված կլինի մեր ունեցած կոնտուրի մեծություններից L, C և R : ըստ կիրճի II որենք

Վեր կոմպուտացիոն անալիզի տեղի ունեցող ժամանակ, զոր հնչյունը ան-
ցիմ է կարգված է L, C և R հոսքի

$$iR + L \frac{di}{dt} + \frac{i}{C} = E_0 \sin \omega t, \text{ յետ } d \text{ գիշտ-}$$

րեցնելով ըստ t և բոլոր անդամները բաժանելով L -ի վրա կառ-
ուվել

$$\frac{d^2 i}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{di}{dt} + \frac{i}{LC} = \frac{E_0 \omega}{L} \cos \omega_1 t \dots 13$$

Այսպիսով ընկալալիս անալիզի մի յերկրորդ կարգի դիֆերենցիալ հա-
մաարում, զորի լուծումով կարելի յե համեմել այն բանաձևին, զորը
ցույց կտա թե՛ այն համեմել զորով կոմպուտացիոն և հոսման ուժը
Վեր կոմպուտացիոն 1-ին կոմպուտացիոն ներգործությունն առաջ:

(13) համաարման լուծումը գտնելու համար, ընկալալիս

(13) համաարման վերջինիս անալիզ յերկրորդ մասի

$$\frac{d^2 i}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{di}{dt} + \frac{i}{LC} = 0 \text{ գտնելով սրա ընդհանուր}$$

իմաստը, զորը ինչպես ընկալալիս տեսնելով ներկայացնում էր $\lambda =$

$$\lambda = A e^{\alpha_1 t} + B e^{\alpha_2 t},$$

զորտեղ α_1 և α_2 թվերը հետև-
յալ բանաձևով համաարման արմատներն են

$$\lambda^2 + \frac{R}{L} \lambda + \frac{1}{LC} = 0 \text{ և ապա գտնելով ռաւե}$$

13 համաարման մասնակի իմաստը կգտնալիս իրար այր-
արդյունքները և կստանանք (13) համաարման ընդհանուր լու-
ծումը (13) համաարման մասնակի լուծումը ներկայացնում է
 $i = I_0 \sin(\omega_1 t + \varphi)$, ուստի (13) համաարման ընդհանուր լու-
ծումը կլինի

$$i = A e^{\alpha_1 t} + B e^{\alpha_2 t} + I_0 \sin(\omega_1 t + \varphi) \dots 14$$

Այս վերջին արտահայտության $A e^{\alpha_1 t} + B e^{\alpha_2 t}$ անդամը ձե-
վափոխելուց հետո կարելի յե թերեղ $K' e^{-\alpha t} \sin(\omega t)$ տեսքի մի-
որ ժամանակի մեծացման հետ վերջանում է. այդ անդամը իրենից
ներկայացնում է Վեր կոմպուտացիոն սեփական մարդ տատանումը: Սը-
նում է թե՛ այն $I_0 \sin(\omega_1 t + \varphi)$ անդամը և Վեր կոմպուտացիոն հո-
սման ուժը փոփոխվում է առաջին կոմպուտացիոն մեղ ուժեղող
համաարմանության համաձայն. ինչպե՛ս այն է պատճառը, զոր ընկա-
լալիս ընկալալիս Վեր կոմպուտացիոն կառարում է ստի պող ա կան առ-

տանում: Այժմ գտնելով թե՛ ինչպե՛ս են արտահայտվում I_0 և φ
Վեր կոմպուտացիոն մեծություններից կարելի է: Սնկ տեսնել, զոր
 $i = I_0 \sin(\omega_1 t + \varphi)$, յետե այստեղից գտնել

$$\frac{d^2 i}{dt^2} \text{ և } \frac{di}{dt} \text{ և ապա տեղադրելով (13) համաարման մեղ, կըս-}$$

$$\text{տանալ } -I_0 \omega_1^2 \sin(\omega_1 t + \varphi) + \frac{R}{L} I_0 \omega_1 \cos(\omega_1 t + \varphi) + \frac{1}{LC} I_0 \sin$$

$$(\omega_1 t + \varphi) = \frac{E_0 \omega_1}{L} \cos \omega_1 t, \text{ յետե բաց անելով փակագծերը և}$$

$$\sin \omega_1 t \text{ և } \cos \omega_1 t \text{ թվերի գործակիցները համաարեցնելով կստա-}$$

$$\text{վի}$$

$$-I_0 \omega_1^2 \cos \varphi - \frac{R}{L} I_0 \omega_1 \sin \varphi + \frac{I_0}{LC} \cos \varphi = 0 \text{ և}$$

$$-I_0 \omega_1^2 \sin \varphi - \frac{R}{L} I_0 \omega_1 \cos \varphi + \frac{I_0}{LC} \sin \varphi = \frac{E_0 \omega_1}{L}$$

այս յերկու համաարմաններից հեղուկացալով կարելի յե գործել,
թե I_0 և φ

$$I_0 = \frac{E_0}{\sqrt{(L\omega - \frac{1}{C\omega})^2 + R^2}} \text{ և}$$

$$\tan \varphi = \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{R}$$

Այսպիսով ընկալալիս վերջինիս Վեր կոմպուտացիոն մեղ անալիզի տե-
լալիս անալիզի տեսանկյունից անալիզի տեսանկյունից և թափախն տարբերու-
յունը. I_0 -ի արտահայտությունը, ինչպե՛ս հեղու է յերկայացնել,
կլինի արմատներ, յետե $L\omega = \frac{1}{C\omega}$ և իրար այն ժամանակ $I_0 = \frac{E_0}{R}$,

այս դեպքում ստիպողական տատանումների ամպլիտուդան կլինի ա-
մենամեծը: այսինքն, ենթադրելով փոխանցումը 1-ին կոմպուտացիոն II-ին
հնարավոր ամենամեծ շափն կհամար: Այս դեպքը կոչվում է
ռեզոնանսի դեպք: Այս դեպքում, ինչպե՛ս ներկայացնելով
կտեսնել, Վեր կոմպուտացիոն սեփական համաարմանությունը
 $(\frac{\omega}{2\pi})$ պետք է համաար լինի 1-ին կոմպուտացիոն $(\frac{\omega}{2\pi})$ համաար-
կանությունը:

$$L\omega = \frac{1}{C\omega}, \text{ այստեղից կարելի յե ստանալ}$$

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \text{ և քանի } \varphi = \frac{2\pi}{T}, \text{ ուստի } T = 2\pi \sqrt{LC} \text{ այս}$$

$$\text{բանաձևը առաջին անգամ տեղ է առնելու ֆիզիկոս Վիլյամ}$$

Տոնայնք և նրա սկզբնական է կոչվում է: Այս բանաձևը մեծ կիրառություն ունի ուղիղ անհարկի մեջ: Այս բանաձևի ոգնությունը հետազոտության կարելի չէ հաշվել, թե հաճախականությունը և թե արժեքը յերկարությունը:

$\frac{1}{f} = T$ ինչպես հայտնի չէ կոչվում է հաճախականություն, զորը ցույց է տալիս, թե մեկ միավոր ժամանակի ընթացքում թվի տատանում է տեղի ունենում, իսկ միավորական մեջ հայտնի չէ նաև, թե ինչ կայի կա հաճախականություն և ալիքների տարածման արագությունը մեջ. մեզ ունենք $v = f \cdot \lambda$, զորտեղ λ -ն մեկ ալիքի թվական յերկարությունն է. առաջին դեպքում մեզ հունենումք՝

$$f = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}, \text{ իսկ յերկրորդ դեպքում, յերեք չափա-}$$

նում ենք հաշվել ալիքային յերկարությունը - հունենումք՝

$$\lambda = \frac{v}{f} = v \cdot 2\pi \sqrt{LC}, \text{ փորձերը ցույց են տվել,}$$

զոր ելեկտրոնագծիական ալիքների տարածման արագությունը հավասար է լույսի տարածման արագությանը: Լույսի տարածման արագությունը նշանակելով C , հունենումք՝

$$\lambda = 2\pi C \sqrt{LC}$$

այս բանաձևի մեջ L , զոր մեր տատանող հոսանքի կարճատև ինքնինդուկցիոն գործակիցն է, չափվում է հենրիներով (Հ) (հենրի) = 10^9 em (սանտիմետր), իսկ C հոնգենտանորի ելեկտրոնականությունն է, զոր չափվում է ֆարադներով (F (ֆարադ) = $9 \cdot 10^{11}$ em (սանտիմետր) C լույսի արագությունն է, յերեք արտահայտված cm-ով կլինի $C = 3 \cdot 10^{10}$ cm. տեղադրելով այս արժեքները բանաձևի մեջ, մեր բոլոր մեծությունները կարտահայտվեն cm-ով

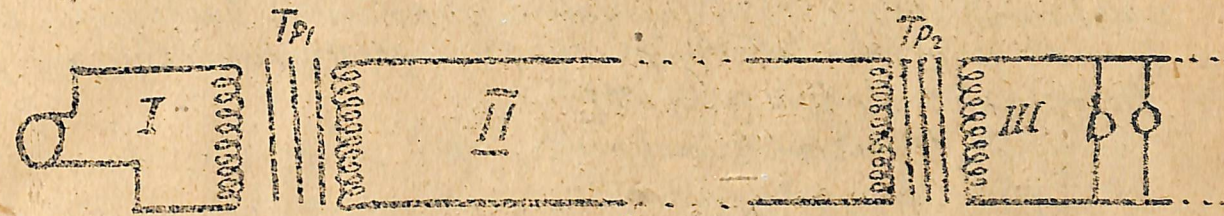
$$\lambda = 2\pi \cdot 3 \cdot 10^{10} \sqrt{\frac{L}{10^9} \cdot \frac{C}{9 \cdot 10^{11}}} \text{ կամ}$$

$$\lambda = 2\pi \sqrt{LC} \text{ արտահայտված cm-ով}$$

§ 6. ԿԱՊԱԿԻՏ ԿՈՆՏՈՒՐՆԵՐ

Ելեկտրոնատեխնիկայի մեջ հայտնի չէ, թե ինչպես է կառուցվում ելեկտրական Եներգիայի տեղափոխումը հեռավոր տարածությունների միջև: Այս դեպքում ոգտագործվում է տրանսֆորմատորը, զորի ներքին կառուցվածքը նույնպես հայտնի չէ մեջ:

Ստորև կբերվի Եներգիայի տեղափոխման սխեմայի գծաշին:



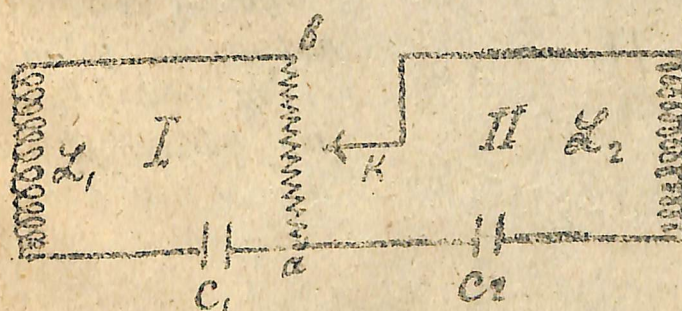
Նկ. 9

1-ին շղթայում գտնվում է հոսանքի աղբյուրը, զորի հետ կապված է II շղթան (կապված Tr_1 -ի յերկրորդ փաթեթանից և Tr_2 -ի առաջին փաթեթանից) II շղթայի հետ կապված է III շղթան, զորը կապված է Tr_2 յերկրորդ փաթեթանից և ոգտագործման որյեկտներից (լամպ, մոտոր և այլն):

Այս պատկերից պարզվում է մեզ համար, զոր ելեկտրական տատանումները (50 տատանում մեկ վայրկյանում) շղթայից-շղթայի փոխանցվելով համար են ոգտագործման որյեկտներին: Մեզոտեղ մեզ տեսնվի, զոր տատանվող ելեկտրական Եներգիան կարող է հոնտոսից հոնտոս փոխանցվել: Այսինքն մեզ տեսնվի, թե ինչպիսի հոնտոսներ գոյություն ունեն և ինչ ձևերով են ներքին կապվում իրար հետ: Մեջ նշանակալիս հեռավորում է կապի ձևերը և նկայ մեզ նրանցից ել կսկսենք: Իրանք հետևյալներն են

1. Փաղպանական կապ
2. Մագնիսական կապ
3. Ունակությունային կապ: Հիմնականը այս յերեքն են, գոյություն ունեն նաև իրանք ձևով կապեր, զորտեղ միավորում նախ, ամենք թե, կարող են լինել մագնիսական և թե ունակությունային կապեր և այլն:

1. Փաղպանական կապ.



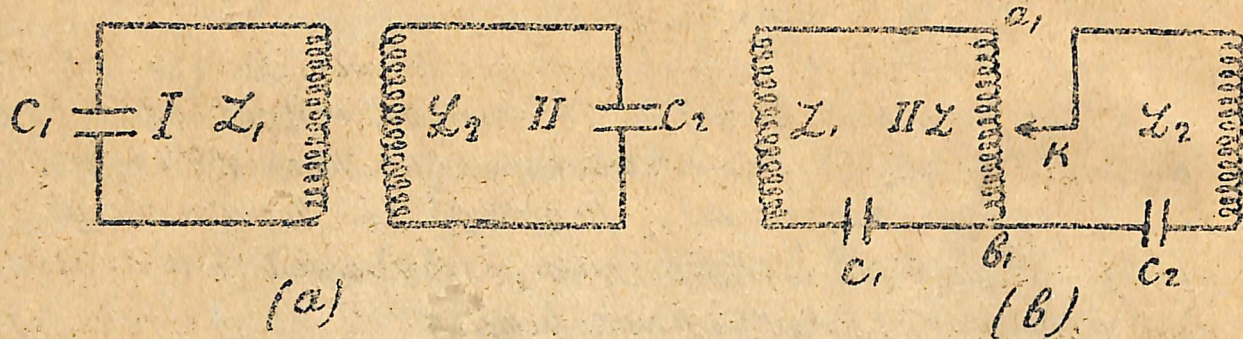
Նկ. 10

Պատկերից պարզորեն յերևում է միացումների ամբողջ ձևը, միայն կարևոր է նշել, զոր փոխանցվող տատանման ամպլիտուդը կսկսի մեծանալ, յերբ K շարժիչ սկսի շարժվել դեպի B

կետը: Զորքան մեծ դիմադրություն է մոյզվում, այնքան կապի ունեցումն է, այսինքն փոխանցվող Եներգիան մեծանում է միայն:

Մանկ անհրաժեշտ է նշել, զոր այս ձևի կապ չի ունենում ընդհանուր ընդհանուր մեջ, զորովհետև փոխանցման հորուստը մեծ է լինում, եներգիայի մի մասը անդուստ ջերմային եներգիայի յե փոխանցվում շիմադրության մեջ:

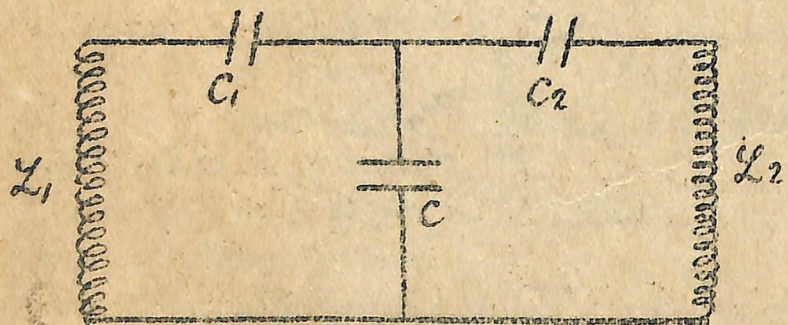
2. Մագնիսական կապ:



Նկ. 11

Նույն ձևով կարող ենք ասել, զոր միացումները նկարից յերևում են: Այս դեպքում մենք ունենք յերկու ձև, զորոնցից առաջինը (a) կոչվում է տրանսֆորմատորային, իսկ յերկրորդը (b) ավտոտրանսֆորմային: Մրանց միջև սկզբունքային փոքր է տարբերություն չկա, յերկուսի մեջ էլ փոխանցումը կատարվում է մագնիսական հոսանքի շնորհիվ: Կարևոր է նշել, զոր յերկրորդ (b) ձևի մեջ կապը փոփոխվում է K շարժիչի միջոցով, յերբ K շարժիչը b, -ից սկսում է շարժվել դեպի a, կապը Գրեթե 0-ից սկսում է մեծանալ մինչև զորոգ մագնիսմում, ուստի a, -ից մինչև b, ծանապարհին կարելի յե գտնել մի այնպիսի կետ, զորտեղ կապը կլինի այսպես կոչված « ուստի մ ու մ »: Առաջին ձևում կապը փոփոխում են L1 և L2 կարծառների դիրքերի փոփոխումով, այսինքն, կամ հեռացնում են իրարից կամ մոտեցնում են իրար, մինչև շարժյալ ստեղծվում է ուստի մ ու մ կապ:

3. Ունակությունային կապ:



Նկ. 12.

Այս դեպքում C կոնդենսատորի ունակությունը փոփոխվելով դարձյալ կարելի յե համեմատաբար կապին:

§ 7. ԿԱՊԿԱԾ ԿՈՆՏՈՒՐՆԵՐԻ ՀԱՅԱՆԱԿԱՆ ԿԱՆՈՒՅՑՈՒՄՆԵՐ: ԿԱՊԻ ԳՈՐԾԱԿԻՑ:

Պարիո-տեխնիկայի մեջ մեծ կիրառություն ունի մեր նշած կապի ձևերից յերկրորդը, ուստի մենք ուշուժաւորենք այդ դեպքը ազելի մոտիկից (Նկ. 11 a):

Առաջին կոնտուրի մեծությունները նշանակենք (1) ինքն-ազ, իսկ յերկրորդ կոնտուրի մեծությունները (2) ինքն-ազ:

1-ին կոնտուրի մեծություններն են L1, C1, R1...

2-րդ " " " L2, C2, R2...

Նախ նկատի ունենալով, զոր մեր կապված կոնտուրները փոփոխադրում են միմյանց վրա, որինակ II կոնտուրի ազդեցության տակ 1-ին կոնտուրում կառաջանա զորոգ էլեկտրոզարթ ուժ, զորի մեծությունը բնորոշվում է II կոնտուրում առաջացած էլ հոսանքի ուժով և կոնտուրների կարճերի փոխանցական հոր-ծակցով: Այս էլեկտրոզարթ ուժի մեծությունը անվերջ փոքր ծա-մանակում մեր բերան որինակի հաճաք կլինի $M \frac{di_2}{dt}$ և ընդ-հանգուակը 1-ին կոնտուրում II կոնտուրի մեջ նրա մեծությունը կլինի $M \frac{di_1}{dt}$: Առաջին կոնտուրի նկատմամբ կիրառելով կիր-խոփի յերկրորդ որևեք և նկատի ունենալով նաև զերո ասածը կատանալիք հետևյալ համաարումը.

$$R_1 i_1 + L_1 \frac{di_1}{dt} + V_1 + M \frac{di_2}{dt} = 0$$

Նույնը կիրառելով յերկրորդ կոնտուրի նկատմամբ կատանալիք.

$$R_2 i_2 + L_2 \frac{di_2}{dt} + V_2 + M \frac{di_1}{dt} = 0$$

Յեթե այժմս այս համաարումները դիֆերենցիալ ըստ t-ի և $\frac{di_1}{dt}$ և $\frac{di_2}{dt}$ փոխարինենք հայտնի բանաձևով $\frac{i}{e}$ -ով (առաջինը ինքնուր) կունենանք

$$L_1 \frac{d^2 i_1}{dt^2} + R_1 \frac{di_1}{dt} + \frac{i_1}{C_1} + M \frac{d^2 i_2}{dt^2} = 0$$

$$L_2 \frac{d^2 i_2}{dt^2} + R_2 \frac{di_2}{dt} + \frac{i_2}{C_2} + M \frac{d^2 i_1}{dt^2} = 0$$

Այս համաարումների ընդհանուր բանաձևերով մենք շեղք պարզի, զորովհետև բաժանված յերկար ու բարձր է, քայի այս

Մեր խնդիրը այն չէ: Մենք միայն կարգավիճակ այս համակարգում:
Ներքին ժամանակը դեպքում, վերջին ժամանակային կրկնապարտի
ժեր պահանջը: Հիշենք, վերջինք ունենինք

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{L_1 C} + \frac{R_1^2}{4L_1^2}} \text{ արտահայտությունը, յետո՛ւ ընդունենք, վերջինք կոմպոնենտների ուժեղացումը դիֆուզիայից: Չափված փոքր է, մասնավորապես վերջինք հարմարեցված է միայն այդպես էլ լինում է, այն ժամանակ կարող ենք գրել } R_1 = R_2 = 0, \text{ ուստի,}$$

$\omega = \frac{1}{\sqrt{L_1 C}}$, վերջինք կարող ենք կիրառել մեր կոմպոնենտների ω_1 և ω_2 սեփական հաճախությունների համար

$$\omega_1^2 = \frac{1}{L_1 C_1} \text{ և } \omega_2^2 = \frac{1}{L_2 C_2}: \text{ Մեր հաճախությունների}$$

կապակցված այն անգամները, վերջինք պարունակում են R_1 կամ R_2 արտահայտությունները, բայց այս, յետո՛ւ մասնավորապես անդամները բաժանվում են L_1 (յետևորդ հաճախությունները L_2) վրա և $\frac{1}{C_1 C_2}$ փոխարինվում ω_1^2 , վերջինք նշանակում ենք ω_1^2 և ω_2^2 փոխարինվում են

$$\frac{d^2 i_1}{dt^2} + i_1 \omega_1^2 + \frac{M}{L_1} \frac{d^2 i_2}{dt^2} = 0 \text{ և } \dots \dots \dots 15$$

$$\frac{d^2 i_2}{dt^2} + i_2 \omega_2^2 + \frac{M}{L_2} \frac{d^2 i_1}{dt^2} = 0$$

Յետո՛ւ ընդունենք, վերջինք կոմպոնենտներում մարում չկա (հենց այդպես էլ է, վերջինք ենք ընդունելով $R_1 = R_2 = 0$) այն ժամանակ այս համակարգում լուծումները կոմպլեքս տեսակով կենթադրենք $i_1 = i_0 e^{i\omega t}$ և $i_2 = i_0 e^{i\omega t}$, այս տեղ i_0 և $i_0 e^{i\omega t}$ թվերը ներկայացնում են տատանումների ամպլիտուդաները, իսկ ω -ն այն հաճախությունն է, վերջինք ստիպողական տատանում են կատարում մեր կապակցված կոմպոնենտները: Յետո՛ւ այժմ այս լուծումների վերջինք

$$\frac{di_1}{dt} = \frac{di_1}{dt} \text{ և } \frac{di_2}{dt}, \frac{d^2 i_1}{dt^2} \text{ ու տեղադրենք մեր հաճախությունների մեջ, այս կոմպլեքս ընտրված արտահայտությունը կստանանք}$$

$$-i_0 \omega^2 + i_0 \omega^2 - \frac{M}{L_1} i_0 \omega^2 = 0 \text{ և } -i_0 \omega^2 + i_0 \omega^2 - \frac{M}{L_2} i_0 \omega^2 = 0$$

Հիմա, յետո՛ւ առաջին հաճախությունից վերջինք i_0 և տեղադրենք յետևորդի մեջ կստանանք

$$-i_0 \omega^2 + i_0 \omega^2 - \frac{M^2}{L_1 L_2} \frac{\omega^4 i_0}{(\omega_1^2 - \omega^2)} = 0$$

այստեղից արդեն հեշտ է ստանալ

$$\omega^4 \frac{M^2}{L_1 L_2} = (\omega^2 - \omega_1^2)(\omega^2 - \omega_2^2) \dots \dots \dots 16$$

այս վերջին հաճախություն (16) մեջ $\frac{M^2}{L_1 L_2}$ արտահայտությունը կոչվում է կապի գործակից: Մենք այդ արտահայտությունը նշանակենք K^2 -ով, այն ժամանակ կարելի յե գրենք

$$K^2 \omega^4 = (\omega^2 - \omega_1^2)(\omega^2 - \omega_2^2) \dots \dots \dots 17$$

Ինչպես միշտ, նույնպես և հիմա կարելի յե ընդունել $\omega_1 = \omega_2 = \omega_0$: Գործակիցում հենց կապակցված կոմպոնենտների սեփական հաճախությունները միմյանց հաճախար են ընտրում, այլապես ենթադրելով հնարավոր մաթեմատիկական փոխանցում չի լինի, այսինքն ուղեղներն չի փոխ: Ուրեմն (17) առնչությունը կարելի յե գրել

$$K^2 \omega^4 = (\omega^2 - \omega_0^2)^2 \text{ կամ}$$

$$\pm K \omega^2 = \omega^2 - \omega_0^2 \text{ այստեղից}$$

$$\omega^2 = \frac{\omega_0^2}{1 \pm K} \text{ և վերջին}$$

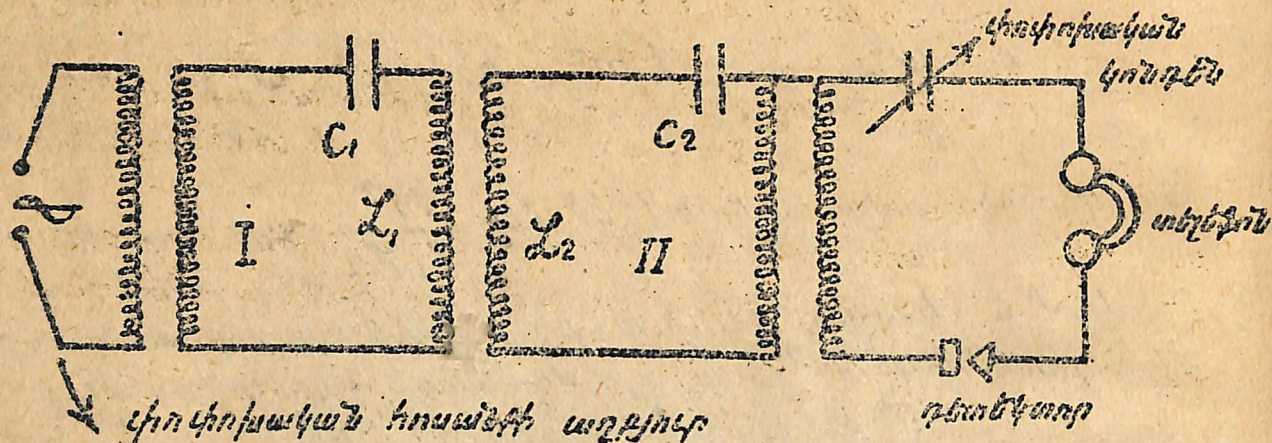
$$\omega = \frac{\omega_0}{\sqrt{1 \pm K}} \dots \dots \dots 18$$

այս վերջին առնչությունը (18) կարելի յե գրել նաև

$$\omega' = \frac{\omega_0}{\sqrt{1+K}} \text{ և } \omega'' = \frac{\omega_0}{\sqrt{1-K}} \dots \dots \dots 19$$

Այսպիսով մենք վերջին-վերջին կարող ենք յեղափոխել վերջինք կոմպոնենտի մեջ յերկու անհարկական տատանումներ կան, վերջինք մեկի հաճախությունն է ω' և մյուսինը ω'' : Նույն բանում կարելի յե և համոզվել փորձով, յետո՛ւ մեր II կոմպոնենտի ինդուկտիվ կապով միացնենք մի ուրիշ կոմպոնենտ, (ինչպես ցույց է տրված նկ. 13-ում) վերջինք կա մի

դետեկտոր և փոփոխական կոնդենսատոր, մանիշը փոփոխելով մենք մանիշի յերկու տարբեր բաժանմունքների վրա մաքսիմում ձայն կլսենք: Այս արդեն միանգամայն բավարարում է մեր ստացածին:



Նկ. 13

Թեկույ և մեր կոնտուրները լինեն համալարված, այսինքն ունենան միևնույն ω_0 , այնուամենայնիվ նրանցից յուրաքանչյուրի մեջ գոյություն կունենա յերկու տարբեր հաճախականություն տատանումներ: Այս յերկույքը անհուսալիցորեն խանգարում է մեզ մաքուր ընդունում ունենալու և հարց է դրվում այս դրությունից դուրս գալու հնարավորության մասին մասնով: Արևմտաման, յերե մենք ուշադրությունը հետապնդենք (19) առնչությունները մենք կտեսնենք, յերե K գործակիցը փոքր լինի և մի կերպի մոտ կարելի չե արեամբարիել և այն ժամանակ մոտավորապես $\omega' = \omega'' = \omega_0$ այսինքն կոնտուրի մեջ միայն մի տատանում կլինի, կոնտուրի մեջ տատանումը տեղի կունենա իրեն սեփական ω_0 հաճախականությամբ: Իսկ յերե այնպես ընտրենք կապը, վոր $K=1$, այն ժամանակ $\omega' = \frac{\omega_0}{\sqrt{2}}$, իսկ $\omega'' = \omega_0$, այս

դեպքում ևս կոնտուրում կենա դարձյալ մեկ տատանում $\frac{\omega_0}{\sqrt{2}}$ ուրեմն կոնտուրի մեջ առաջացող յերկու տատանումները $\frac{\omega_0}{\sqrt{2}}$ կարելի չե բերել մեկ տատանումի, յերե կարողանանք համապատասխանորեն ընտրել կապը: Թույլ կապի դեպքում կոնտուրում մնում է միայն մի տատանում, մյուսը այնքան է թուլանում, վոր պրակտիկորեն չի հանդարտի մեզ:

ՀԱՐՑԵՐ ՈՒ ՎԱՐՃՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. ՀԱՐՑԵՐ

- ինչ պայմաններում կոնդենսատորի պարպումը կներկայացնի տատանողական պարպում:
- ինչ է տատանման լոգարիթմական դեկրիմենտը:
- ինչ տարբերության կա, կոնտուրի սեփական և ստիպողական տատանումների միջև:
- Մարումը պահանջներու համար, ինչ միջոցներ կան:
- ինչպիսի տարբերություն կա ելեկտրոտեխնիկայի մեջ ոգաագործվող կապված շղթաների միջև:
- ինչ է նշանակում թույլ կապ:

2. Խնդիրներ և ՎԱՐՃՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

ա) փակ կոնտուրում կա մի կարճառ, վորի $L = 10000$ cm. և մի կոնդենսատոր, վորի $C = 1000$ cm. կոնտուրի ուժեղան դիմադրությունը $= 1 \Omega$. վորոշել կոնտուրի սեփական և ստիպողական (Մ₀) և մարումի դեկրիմենտը (δ_0):

դատ. $\gamma_0 = 628$ մեթ $\delta = 0.01$

բ) Գտնել կոնտուրի L -ը և C -ն, յերե հայտնի չե նրա ուժեղան դիմադրությունը ($R = 10 \Omega$) հայտնի չե նրա հաճախականությունը ($f = 3 \cdot 10^5$) և նրա $\delta = 0.1$:

դատ. $L = 167000$ cm. $C = 1500$ cm.

գ) Նկ. 11(ա). ինչ արժեքներ ունեն ω_1 և ω_2 յերբ կապի կոեֆիցիենտը ձգտի դառնալ 2 ($K=2$)

դ) Նայն Նկարի համաձայն, յերբ կոնտուրները համալարված են $\omega' = \frac{\omega_0}{\sqrt{2}}$ և $\omega'' = \omega_0$ ինչպիսի շղթանային հաճախականությամբ կունենա կոնտուրը:



[Faint, illegible text on the left page, likely bleed-through from the reverse side.]

[Dark blue textured surface on the right page, likely the back cover or endpaper.]

10204