

MEXATRON TIZIMLAR UCHUN ELEKTRONIKA FANI

Ma'ruza № 9

Uzatish Liniyalari

Reja:

- Kirish
- Yo'qotishsiz liniya uchun uzatish liniyasi (telegrafchi) tenglamalari
- Yo'qotishsiz uzatish liniyasidagi to'lqinlar (to'lqin tenglamasining yechimi)
- Xarakterli empedans
- Refleksiya va uzatish
- Doimiy to'lqin nisbati (yo'qotishsiz UL)
- Ulanish liniyasi modeli
- Tarqalgan parametrlar modellari
- To'rt terminal modeli
- Yo'qotishsiz liniyaning maxsus holati
- Yo'qotilgan liniyaning umumiy holati
- Amaliy turlari
- Sun'iy Uzatish Liniyasi

Xulosa

Foydalanilgan adabiyotlar

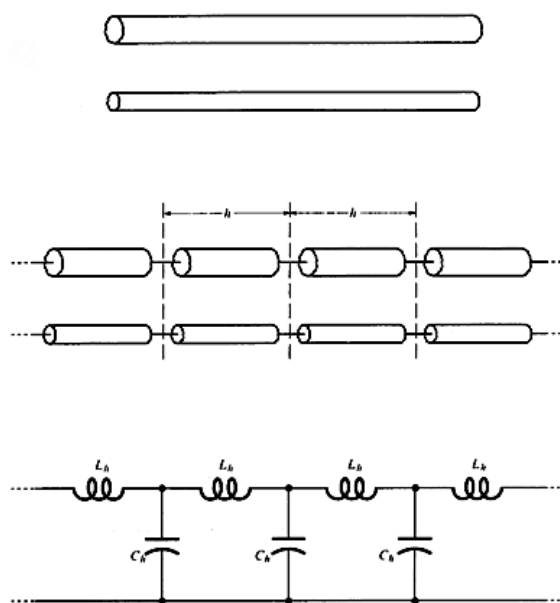
Elektr texnikasida elektr uzatish liniyasi - bu elektromagnit to'lqinlarni cheklangan tarzda o'tkazish uchun mo'ljallangan maxsus kabel yoki boshqa tuzilma . Bu atama o'tkazgichlar etarlicha uzun bo'lganda qo'llaniladi, bu esa uzatishning to'lqin tabiatini hisobga olish kerak. Bu, ayniqsa, radiochastota muhandisligiga taalluqlidir, chunki qisqa to'lqin uzunliklari to'lqin hodisalarining juda qisqa masofalarda paydo bo'lishini anglatadi (chastotaga qarab, bu millimetrgacha qisqa bo'lishi mumkin). Biroq, uzatish liniyalari nazariyasi tarixan juda uzun telegraf liniyalaridagi hodisalarni tushuntirish uchun ishlab chiqilgan, ayniqsa suv osti telegraf kabellari.

Elektr uzatish liniyalari radio uzatgichlar va qabul qiluvchilarni antennalari bilan ulash (ular keyinchalik oziqlantiruvchilar deb ataladi), kabel televideniesi signallarini tarqatish, telefon kommutatsiya markazlari o'rtasida qo'ng'iroqlarni yo'naltirish, kompyuter tarmog'iga ulanish va yuqori tezlikdagi kompyuter ma'lumotlar avtobuslari kabi maqsadlarda ishlatiladi . RF muhandislari odatda filtrlar kabi kontaktlarning zanglashiga olib borish uchun ma'lum naqshlarda joylashtirilgan bosilgan tekislikdagi uzatish liniyalari ko'rinishidagi qisqa elektr uzatish liniyalaridan foydalanadilar. Ushbu sxemalar taqsimlangan elementli sxemalar deb nomlanadi, diskret kondensatrlar va induktorlar yordamida an'anaviy davrlarga muqobildir.

Oddiy elektr kabellari past chastotali o'zgaruvchan tok (AC) va audio signallarni o'tkazish uchun yetarli . Biroq, ularni taxminan 30 kHz dan yuqori radiochastota diapazonida oqimlarni o'tkazish uchun ishlatib bo'lmaydi , chunki energiya kabeldan radio to'lqinlar shaklida tarqalib , quvvat yo'qotilishiga olib keladi. RF oqimlari , shuningdek, ulagichlar va bo'g'inlar kabi kabeldagi uzilishlardan aks etadi va kabel orqali manba tomon qaytib ketadi. Ushbu ko'zgular signal kuchini belgilangan joyga etib borishiga to'sqinlik qiladigan to'siq bo'lib xizmat qiladi. Elektr uzatish liniyalarida ixtisoslashtirilgan konstruktsiya va impedans moslashuvi qo'llaniladi, minimal ko'zgu va quvvat yo'qotishlari bilan elektromagnit signallarni tashish uchun. Aksariyat uzatish liniyalarining ajralib turadigan xususiyati shundaki, ular uzunligi bo'ylab bir xil tasavvurlar o'lchamlariga ega bo'lib , aks ettirishning oldini olish uchun xarakterli impedans deb ataladigan bir xil empedans beradi. Elektromagnit to'lqinlarning chastotasi ma'lum bir kabel yoki muhit orqali

qanchalik baland bo'lsa, to'lqinlarning to'lqin uzunligi shunchalik qisqa bo'ladi. O'tkazilayotgan chastotaning to'lqin uzunligi etarlicha qisqa bo'lganda, uzatish liniyalari zarur bo'ladi, chunki kabel uzunligi to'lqin uzunligining muhim qismiga aylanadi.

Mikroto'lqinli va undan yuqori chastotalarda elektr uzatish liniyalarida quvvat yo'qotishlari haddan tashqari ko'payadi va uning o'rniga elektromagnit to'lqinlarni cheklash va boshqarish uchun "quvurlar" vazifasini bajaradigan to'lqin o'tkazgichlar ishlatiladi. Bundan ham yuqori chastotalarda, terahertz, infraqizil va ko'rinadigan diapazonlarda to'lqin o'tkazgichlar o'z navbatida yo'qoladi va elektromagnit to'lqinlarni boshqarish uchun optik usullar (masalan, linzalar va oynalar) qo'llaniladi.

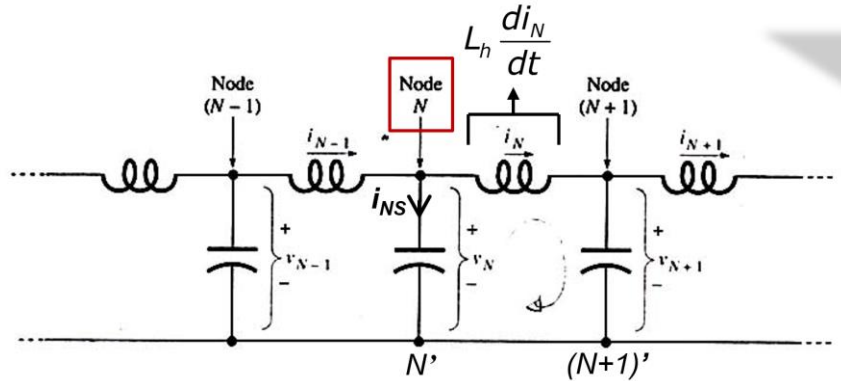


Elektr uzatish liniyasi ikkita parallel va bir xil o'tkazgichdan iborat bo'lib, ular bir xil bo'lishi shart emas.

$$L_h = Lh$$

$$C_h = Ch$$

Bu yerda L va C mos ravishda chiziq uzunligi birligiga to'g'ri keladigan induktivlik va sig'imdir.



O'tkazgichli elektr uzatish liniyasi modeli uchun oqimlar va kuchlanishlarning ta'riflari.

Kirxgofning kuchlanish qonunini N - (N + 1) - (N + 1)' - N' halqasiga qo'llash orqali biz quyidagilarni hosil qilamiz.

$$L_h \frac{di_N}{dt} = v_N - v_{N+1}$$

$$L \frac{di_N}{dt} = -\frac{v_{N+1} - v_N}{h}$$

Agar N tugun z pozitsiyasida bo'lsa, tugun (N + 1) z + h pozitsiyasida bo'lsa, va $i_N = i(z)$ bo'lsa,

$$L \frac{d}{dt} i(z) = -\frac{v(z+h) - v(z)}{h}$$

h ixtiyoriy kichik masofa bo'lgani uchun biz h ni nolga yaqinlashishga ruxsat berishimiz mumkin.

$$L \frac{\partial}{\partial t} i(z) = -\lim_{h \rightarrow 0} \left[\frac{v(z+h) - v(z)}{h} \right] \quad \text{UL – Uzatish Liniyasi}$$

$$L \frac{\partial}{\partial t} i(z) = -\frac{\partial}{\partial z} v(z)$$

1- UL tenglamasi

Kirxgofning tok kuchi qonunini N tugunga qo'llasak, quyidagini olamiz.

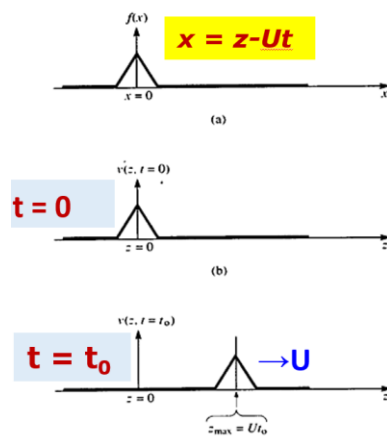
Bundan esa

$$i_{NS} = C_h \frac{dV_N}{dt} = i_{N-1} - i_N$$

2- UL tenglamasi

$$C \frac{\partial}{\partial t} v(z) = - \frac{\partial}{\partial z} i(z)$$

Taxminan aytganda, to'liqin vaqt o'tishi bilan o'z manbasidan uzoqlashib ketadigan bezovtalikdir. Faraz qilaylik, uzatish liniyasidagi kuchlanish z pozitsiyasiga va t vaqtga bog'liq holda shaklga ega bo'lsin.



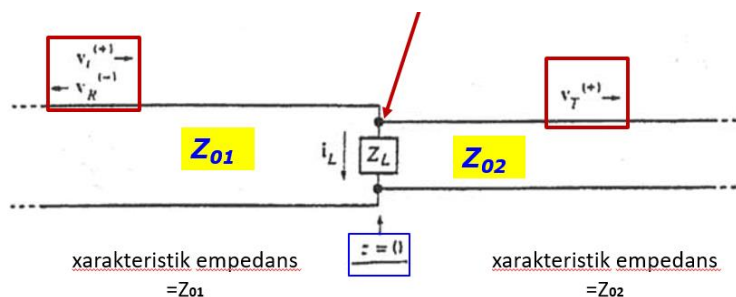
$$V(z,t) = f(z-Ut), \text{ bu yerda } U = \text{const} = (LC)^{-1/2}$$

Bu $f(z)$ funksiyasi bilan bir xil, lekin z o'qi bo'ylab Ut masofasi o'ngga siljigan. Vaqt o'tishi bilan siljish ortadi. Harakat tezligi U .

$f(x)$ ning maksimumi bor, qayerdaki $x = z - Ut = 0$, shuning uchun $t = 0$ da maksimumning pozitsiyasi $Z_{max} = 0$ va $t = t_0$ da $Z_{max} = Ut_0$ orqali berilgan

Argumentning har qanday funksiyasi $(z-Ut)$ o'z shaklini saqlab qoladi va birlik sifatida $+z$ yo'nalishida harakatlanadi. Masalan, $f(x)$ (a) da ko'rsatilgan uchburchak funksiya bo'lsin. U holda $t=0$ vaqtda $f(z-Ut)=f(z)$ (b) da ko'rsatilgan z funksiyasi. Keyinchalik, $f(z-Ut)=f(z-Ut_0)$ (c) da ko'rsatilgan z funksiyasi. E'tibor bering, impuls U tezlik bilan o'ngga siljiydi.

Aytaylik, yuklama terminallarida yana bitta uzatish liniyasi ulangan ($z=0$)



$$\frac{v_r^-(z=0)}{v_i^+(z=0)} = \rho_o$$

$$\frac{v_r^-(z=0)}{v_i^+(z=0)} = \tau = 1 - \rho_o$$

Tahlil qilish uchun elektr uzatish liniyasini quyidagi tarzda ikki portli tarmoq (shuningdek, to'rt qutbli deb ham ataladi) sifatida modellashtirish mumkin.

Eng oddiy holatda tarmoq chiziqli deb qabul qilinadi (ya'ni har ikkala portdagi kompleks kuchlanish, aks ettirishlar bo'lmaganda unga tushadigan kompleks oqimga mutanosibdir) va ikkita port bir-birini almashtirsa bo'ladi. Agar uzatish liniyasi uzunligi bo'ylab bir xil bo'lsa, unda uning xatti-harakati asosan xarakterli impedans deb ataladigan yagona parametr bilan tavsiflanadi, Z_0 belgisi. Bu berilgan to'lqinning kompleks kuchlanishining chiziqning istalgan nuqtasida bir xil to'lqinning kompleks oqimiga nisbati. Z_0 ning odatiy qiymatlari koaksiyal kabel uchun 50 yoki 75 ohmni tashkil qiladi, o'ralgan simlar uchun taxminan 100 ohm va radio uzatishda ishlatiladigan burilmagan juftlikning umumiy turi uchun taxminan 300 ohm.

Elektr uzatish liniyasiga quvvatni yuborishda, odatda, iloji boricha ko'proq quvvat yuk tomonidan so'rilishi va iloji boricha kamroq manbaga qaytarilishi maqsadga muvofiqdir. Bu yuk impedansini Z_0 ga teng qilish orqali ta'minlanishi mumkin, bu holda uzatish liniyasi mos keladi, deyiladi.

Elektr uzatish liniyasiga beriladigan quvvatning bir qismi uning qarshiligi tufayli yo'qoladi. Bu ta'sir ohmik yoki rezistiv yo'qotish deb ataladi (qarang ohmik isitish). Yuqori chastotalarda dielektrik yo'qotish deb ataladigan yana bir ta'sir sezilarli bo'lib, qarshilikdan kelib chiqadigan yo'qotishlarga qo'shiladi. Dielektrik yo'qotish elektr uzatish liniyasi ichidagi izolyatsion material o'zgaruvchan elektr maydonidan energiyani yutib, uni issiqlikka aylantirganda yuzaga keladi (qarang: Dielektrik isitish). Elektr uzatish liniyasi parallel ravishda sig'im (C) va o'tkazuvchanlik (G) bilan ketma-ket qarshilik (R) va indüktans (L) bilan modellashtirilgan. Qarshilik va o'tkazuvchanlik uzatish liniyasida yo'qotishga yordam beradi.

Elektr uzatish liniyasidagi umumiy quvvat yo'qolishi ko'pincha metr uchun desibellarda (dB / m) ko'rsatiladi va odatda signalning chastotasiga bog'liq. Ishlab chiqaruvchi ko'pincha chastota diapazonida dB / m dagi yo'qotishni ko'rsatadigan jadvalni taqdim etadi. 3 dB yo'qotish quvvatning taxminan yarmiga to'g'ri keladi.

Yuqori chastotali uzatish liniyalari to'lqin uzunliklari chiziq uzunligidan qisqaroq yoki taqqoslanadigan elektromagnit to'lqinlarni tashish uchun mo'ljallanganlar sifatida belgilanishi mumkin. Bunday sharoitlarda, past chastotalarda hisob-kitoblar uchun foydali bo'lgan taxminlar endi aniq emas. Bu ko'pincha radio, mikroto'lqinli va optik signallar, metall to'rli optik filtrlar va yuqori tezlikdagi raqamli kontaktlarning zanglashiga olib keladigan signallari bilan sodir bo'ladi.

Telegraf tenglamalari (yoki shunchaki telegraf tenglamalari) kuchlanishni tavsiflovchi juft chiziqli differentsial tenglamalardir (V) va joriy (I) masofa va vaqt bilan elektr uzatish liniyasida. Ular elektr uzatish liniyasi modelini yaratgan Oliver Heavisayd tomonidan ishlab chiqilgan va Maksvell tenglamalariga asoslangan.

Elektr uzatish liniyasi modeli taqsimlangan element modeliga misoldir. U uzatish liniyasini ikki portli elementar komponentlarning cheksiz qatori sifatida ifodalaydi, ularning har biri uzatish liniyasining cheksiz qisqa segmentini ifodalaydi:

Tarqalgan qarshilik R o'tkazgichlarning ketma-ket rezistor bilan ifodalanadi (uzunlik birligi uchun ohm bilan ifodalangan).

Taqsimlangan induktivlik L (simlar atrofida magnit maydon tufayli, o'z-o'zidan induktans, va hokazo) ketma-ket induktor bilan ifodalanadi (birlik uzunlikdagi henrilarda).

Kapasitans C ikki o'tkazgich o'rtasida manevr kondensatori (birlik uzunligi uchun faradlarda) bilan ifodalanadi.

O'tkazuvchanlik G ikkita o'tkazgichni ajratib turadigan dielektrik materialning signal simi va qaytib sim o'rtasida (birlik uzunligi uchun siemensda) o'tkazgich qarshiligi bilan ifodalanadi.

Umumiy holda, yo'qotish shartlari, R va G ikkalasi ham kiritilgan va Telegrafchi tenglamalarining to'liq shakli quyidagicha bo'ladi:

$$\frac{\partial^2 V(x)}{\partial x^2} = \gamma^2 V(x)$$
$$\frac{\partial^2 I(x)}{\partial x^2} = \gamma^2 I(x)$$

Qayerda γ (kompleks) tarqalish doimiysidir. Ushbu tenglamalar elektr uzatish liniyalari nazariyasi uchun asosdir. Ular, shuningdek, to'lqin tenglamalari bo'lib, maxsus holatga o'xshash echimlarga ega, ammo ular sinuslar va kosinuslarning eksponensial parchalanish omillari aralashmasidir. Tarqalish konstantasini yechish γ asosiy parametrlar bo'yicha R, L, G, va C beradi.

Amaliy Turlari.

Koaksiyal kabellar deyarli barcha elektromagnit to'lqinlarni kabel ichidagi maydon bilan cheklaydi. Shuning uchun koaksiyal chiziqlar salbiy ta'sirlarsiz egilishi va buralishi mumkin (cheklovlarga bog'liq) va ularda kiruvchi oqimlarni keltirib chiqarmasdan o'tkazgich tayanchlarga bog'lanishi mumkin. Bir necha gigagertsgacha bo'lgan radiochastota ilovalarida to'lqin faqat ko'ndalang elektr va magnit rejimda (TEM) tarqaladi, ya'ni elektr va magnit maydonlar tarqalish yo'nalishiga perpendikulyar (elektr maydoni radial va magnit maydon aylanadir). Biroq, to'lqin uzunligi (dielektrikda) boshqa ko'ndalang rejimlar kabelining atrofidan sezilarli darajada qisqaroq bo'lgan chastotalardatarqala oladi. Ushbu rejimlar ikki guruhga bo'linadi, ko'ndalang elektr (TE) va ko'ndalang magnit (TM) to'lqinli rejimlar. Bir nechta rejim mavjud bo'lganda, simi geometriyasining egilishi va boshqa nosimmetrikliklar quvvatni bir rejimdan ikkinchisiga o'tkazishga olib kelishi mumkin.

Koaksiyal kabellar uchun eng keng tarqalgan foydalanish televizor va bir necha megahertz tarmoqli kengligi bo'lgan boshqa signallar uchundir. 20-asrning o'rtalarida ular shaharlararo telefon aloqalarini amalga oshirdilar.

Planar uzatish liniyalari - bu o'tkazgichli uzatish liniyalari yoki ba'zi hollarda dielektrik chiziqlar, ya'ni tekis, lenta shaklidagi chiziqlar. Ular mikroto'lqinli chastotalarda ishlaydigan bosma mikroshemalar va integral mikroshemalar bo'yicha komponentlarni bir-biriga ulash uchun ishlatiladi, chunki planar turi ushbu komponentlar uchun ishlab chiqarish usullariga yaxshi mos keladi. Planar uzatish liniyalarining bir nechta shakllari mavjud.

Mikrotasma sxemasi, tuproq tekisligiga parallel bo'lgan nozik bir tekis o'tkazgichdan foydalanadi. Mikrotasma bosilgan elektron plataning (PCB) yoki seramika substratning bir tomonida mis tasmasi bo'lishi mumkin, boshqa tomoni esa doimiy tuproq tekisligidir. Ipnig kengligi, izolyatsion qatlamning qalinligi (PCB yoki keramika) va izolyatsion qatlamning dielektrik o'tkazuvchanligi xarakterli impedansni aniqlaydi. Mikrostrip ochiq tuzilma, koaksial kabel esa yopiq strukturadir.

Koplanar to'lqin o'tkazgich markaziy chiziqdan va ikkita qo'shni tashqi o'tkazgichdan iborat bo'lib, ularning uchtasi bir xil izolyatsion substratga yotqizilgan va shu tariqa bir tekislikda ("koplanar") joylashgan tekis tuzilmalardan iborat. Markaziy o'tkazgichning kengligi, ichki va tashqi o'tkazgichlar orasidagi masofa va substratning nisbiy o'tkazuvchanligi koplanar uzatish liniyasining xarakterli impedansini aniqlaydi.

Sun'iy Uzatish Liniyasi

Telekommunikatsiyada sun'iy uzatish liniyasi - bu ikki portli elektr tarmog'i bo'lib, u xarakterli impedans, uzatish vaqtining kechikishi, faza almashinuvi yoki haqiqiy uzatish liniyasining boshqa parametr(lar)iga ega. U bir yoki bir nechta jihatlarda haqiqiy uzatish liniyasini simulyatsiya qilish uchun ishlatilishi mumkin.

Dastlabki sun'iy chiziqlar telefoniya tadqiqotlarida qo'llanilgan va kerakli kechikishni ta'minlash uchun panjara fazali ekvalayzerlar kaskadi shaklini oldi. Panjara fazasi sxemasi 1920-yillarda Otto Zobel tomonidan ixtiro qilingan.

Xulosa.

Ushbu darsda biz yo'qotishsiz liniya uchun uzatish liniyasi (telegrafchi) tenglamalari, yo'qotishsiz uzatish liniyasidagi to'lqinlar (to'lqin tenglamasining yechimi), xarakterli empedans, refleksiya va uzatish, doimiy to'lqin nisbati (yo'qotishsiz UL), ulanish liniyasi modeli, tarqalgan parametrlar modellari, to'rt terminal modeli, amaliy turlari va boshqa uzatish liniyalari bo'yicha bilimlarni o'zlashtirildi.

Foydalanilgan adabiyotlar

- 1) Electronics: A Systems Approach (6th edition), Neil Storey, Pearson Education UK, 2017
- 2) Mechatronics: Electronic Control Systems in Mechanical and Electrical Engineering, William Bolton, Pearson Education Limited 2015
- 3) Elektronika. X. Aripov, A. Abdullayev. Fan va texnologiya nashriyoti, 2011
- 4) wikipedia.org veb sayti
- 5) <https://braungresham.com/transmission-lines/american-electric-power-company/>