

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ПЕДАГОГИКА ИНСТИТУТИ
«ЭЛЕКТРОТЕХНИКА ВА ЭНЕРГЕТИКА»
кафедраси

«Электротехниканинг назарий асослари» фанидан

«Частота ажратувчи электр филтрлар»

мавзусида

РЕФЕРАТ

Бажарди: 7-КТЭЭ-11 гуруҳи талабаси

А.Каримов

Қабул килди: “ЭЭ” кафедраси

ассистенти

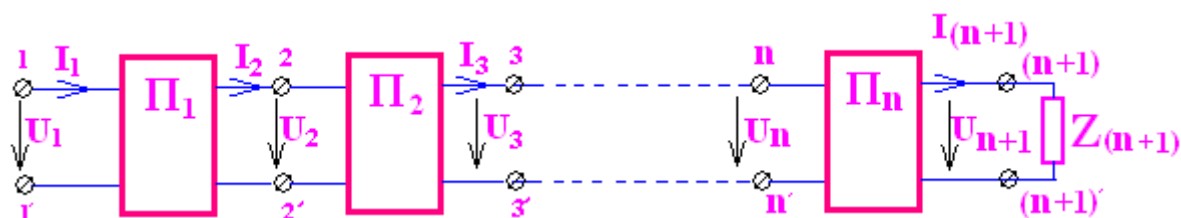
Қ.Файзуллаев

Наманган - 2013

Режа :

1. Занжирий схемалар ва уларнинг асосий тенгламалари.
2. Қуйи частота филтрлари.
3. Юқори частота филтрлари.
4. Полосовий филтрлар.

Мураккаб занжирларни тахлил қилишда уларнинг айрим звеноларини занжирий (каскадли) улаш зарурияти туғилади. Кўпинча бундай тўртқутбик пасив бўлиб, ҳар бир занжирнинг чиқиш қисми кейинги занжирнинг кириш



Расм 1.1

қисми ҳисобланади. Бундай занжирлар занжирий схемалар дейилади.

Ҳар қанча звеноли барча занжирий схемаларни кириш қисмларига U_1 кучланиш ва I_1 ток, чиқиш қисмларига эса U_{n+1} кучланиш ва I_{n+1} ток таъсир этаётган ягона тўртқутбик деб қараш мумкин.

Тўртқутбикнинг звеноси алоҳида кўриб чиқилганда шу звенонинг ички структурасига боғлиқ бўлган A, B, C ва D параметрларга эга. Шундай қилиб, n -чи пасив тўртқутбик Π_n қўйидаги боғланиш тенгламаси билан ифодаланади:

$$U_n = A_n U_{n+1} + B_n I_{n+1}$$

$$I_n = C_n U_{n+1} + D_n I_{n+1}$$

n -чи звенонинг кириш томонидаги тўла қаршилиги қўйидагича бўлади:

$$Z_{\Pi \text{ Кир}} = \frac{U_n}{I_n} = \frac{A_n Z_{n+1} + B_n}{C_n Z_{n+1} + D_n}$$

Бу ерда: $Z_{n+1} = \frac{U_{n+1}}{I_{n+1}}$ - тўртқутбик Π_n нинг чиқиш томонидаги қаршилиги;

$A_n ; B_n ; C_n$ ва D_n – шу тўрткутбликнинг доимий параметрлари.

Шундай қилиб, доимий ҳар бир кейинги звенодан олдингисига ўтиш йўли билан барча занжирий схеманинг 1-1' қисмларига нисбатан кириш қаршилигини аниқлаш мумкин, яъни:

$$Z_{1 \text{ Кир}} = \frac{U_1}{I_1} = \frac{A_n Z_{n+1} + B_n}{C_n Z_{n+1} + D_n}$$

Бу ерда $A_1 ; B_1 ; C_1$ ва D_1 - тўрткутблик Π_1 нинг биринчи звеноси параметрлари

$$Z_{1 \text{ Кир}} = \frac{U_1}{I_1} \text{ -занжирий схеманинг 2-2' қисмларига нисбатан кириш}$$

қаршилиги ёки биринчи тўрткутбликнинг чиқиш томонидаги қаршилиги.

Тўрткутбликнинг узатиш ўлчови (γ) деб аталувчи параметр умумий ҳолда комплекс миқдор бўлиб, у қўйидагича ифодаланади: $\gamma^* \alpha + j\beta$

Бунда α - тўрткутбликнинг сўниш коэффиценти;

β - фазалар коэффиценти.

Сўниш коэффиценти $\alpha = \ln \frac{U_1}{U_2}$ -кириш кучланиши U_1 (ёки I_1 токи) бирор

занжирий схемадаги Π_1 тўрткутбликдан ўтганда унинг модули қанча ўзгаришини кўрсатади.

Фазалар коэффиценти $\beta = \Psi_{u1} - \Psi_{u2}$ -тўрткутбликнинг кириш ва чиқиш қисмларидаги u_1 ва u_2 оний кучланишнинг оний қийматининг бошланғич фазалари айрмасига тенг катталиқ бўлиб, тўрткутбличка берилган кучланиш фазаларининг ўзгариш даражасини характерлайди.

$$\gamma = \alpha + j\beta = \ln \frac{U_1}{U_2} + (\Psi_{u1} - \Psi_{u2})$$

Сўниш коэффиценти α -непер (неп) ёки децибел (дб) ҳисобида, фазалар коэффиценти β - радиан (рад) ҳисобида ўлчанади:

$$1 \text{ неп} = 8,0886 \text{ ёки } 1 \text{ дб} = 0,115 \text{ неп}$$

Частота ажратувчи электр филтрлар

Тўртқутбликнинг кириш томонидаги $X_1(t)$ сигнал билан унинг чиқиш томонидаги $X_2(t)$ сигнали орасидаги миқдорий ва сифатий нисбатлар узатувчанлик функцияси $F(j\omega)$ билан аниқланади.

Узатувчанлик функцияси $F(j\omega)$ нинг частотаси ўз навбатида тўртқутбликнинг ички параметрлари r , L ва C га боғлиқ бўлади.

Параметрларни шундай нисбатини танлаш мумкинки, бунда узатувчанлик функцияси $F(j\omega)$ сигнал $X_1(t)$ билан кираётган айрим частоталар ва частоталар поласаси учун танлаш хусусиятига эга бўлади.

Частота танлаш хусусиятига эга бўлиб, айрим тўртқутбликлар ёки занжирий схемалар тарзида тузилган қурилмалар частота ажратувчи электр филтрлар деб аталади.

Баъзи частоталар ўз диапазони билан аниқланиб, ўтказиш поласаси (ёки тиниқлик зонаси) деб аталадиган поласада электр филтр сигнал $X_1(t)$ нинг бошланғич амплитудасини деярли камайтирмай (бунда сўниш коэффиценти $\alpha = 0$) ўтказди.

Электр филтрлар алоқа техникасида, радиотехникада, автоматика ва телемеханикада кенг кўламда ишлатилади. Филтрларнинг танлаган сиқик поласа частоталарига таъсири шаҳар радио тармоқлари орқали уч каналли радио узатишга ҳам асос қилиб олинган.

Ўз вазифаси ва схемасининг тузилиши жиҳатидан электр филтрлар кўйидагиларга бўлинади:

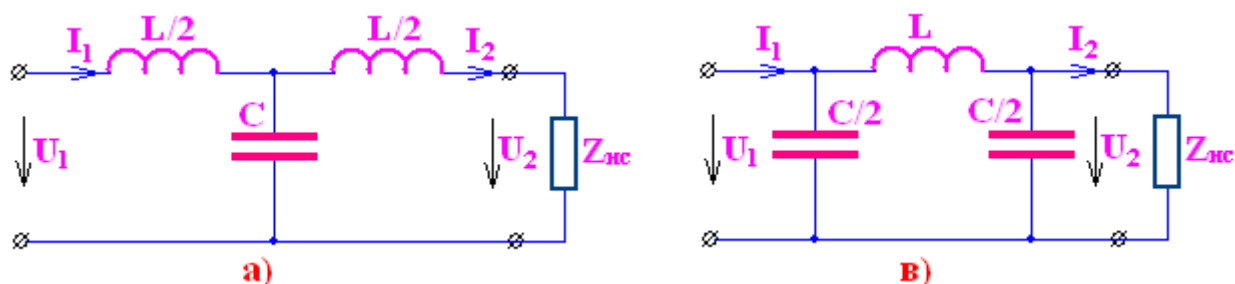
1. Қўйи частота филтрлари
2. Юқори частота филтрлари
3. Оралиқ (полосовий) филтрлар
4. Тўсувчи филтрлар

Частота ажратувчи филтрларнинг ишлаш принципи индуктив ғалтак ва конденсаторларнинг сигнал частотаси ω -қийматига боғлиқ холда ўзгаришига асосланган.

Қўйи частота филтрлари

0 дан ω гача бўлган частоталардаги сигналларнинг энг яхши ўтишини таъминлаб, частотаси бирмунча юқори бўлган сигналларнинг ўтишига тўсқинлик қилувчи филтрлар қўйи частота филтрлари деб аталади.

Бу шартларни, яъни юқори частота тоқларнинг максимал сўнишини таъминловчи кетма-кет индуктив ва параллел сиғим элементларидан тузилган



Расм 2

тўрткутблик филтрлари қаноатлантиради.

Бу филтрларни филтрлаш хусусиятларини аниқлаш учун уларнинг сўниш ва фазалар коэффицентини, ҳамда характеристика қаршиликларининг филтрининг кириш томонидаги сигналнинг частоталарига боғлиқлигини билиш лозим бўлади.

«Т» шаклли тўрткутблик учун:

$$A = \operatorname{ch} \gamma = \operatorname{ch}(\alpha + j\beta) = \operatorname{ch} \alpha \cos \beta + j \operatorname{sh} \alpha \sin \beta$$

A - тўрткутбликнинг доимийси

γ - тўрткутбликнинг узатиш ўлчови

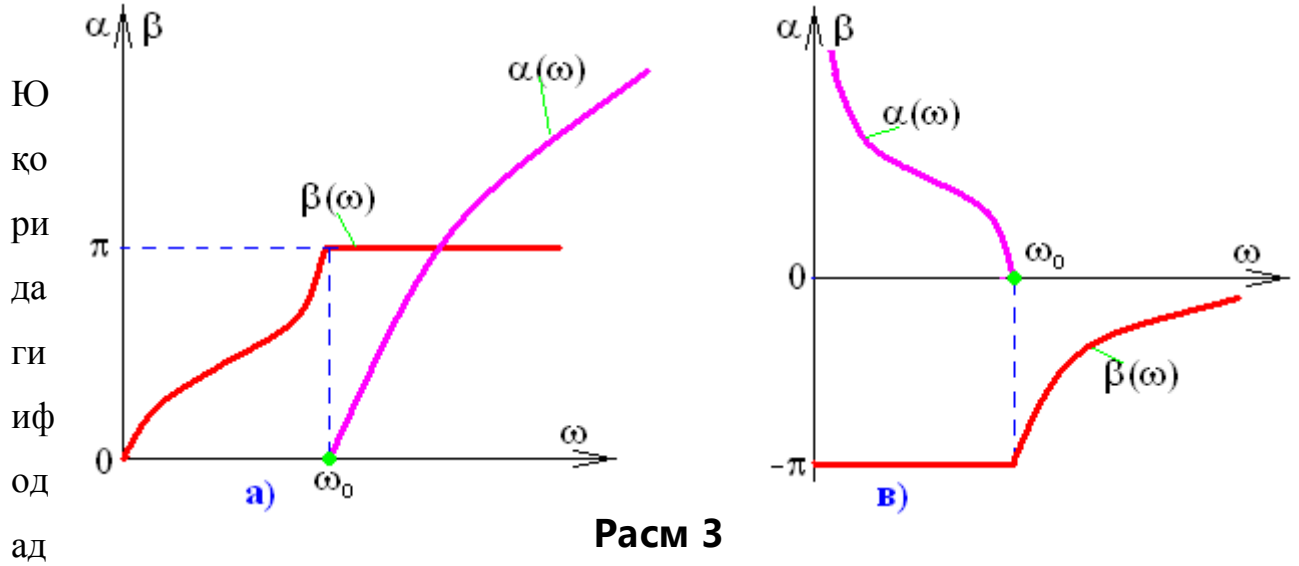
α - тўрткутбликнинг сўниш коэффиценти

β - тўрткутбликнинг фазалар коэффиценти

ch - гиперболик косинус

sh – гиперболик синус

$$A = 1 + Z_1 Y_0 = 1 + j\omega \frac{L}{2} j\omega C = 1 - \frac{\omega^2 LC}{2}$$



ан кўриниб турибдики бу ифоданинг мавҳум қисми нолга тенг , демак:

$$A = 1 - \frac{\omega^2 LC}{2} = \text{ch } \alpha \quad \text{cos } \beta$$

Тиниқлик зонасида филтърнинг сўниш коэффиценти $\alpha = 0$, демак $\text{ch } \alpha = 1$

бундан қўйидаги ифода келиб чиқади: $A = 1 - \frac{\omega^2 LC}{2} = \text{cos } \beta$

Бундан кўриниб турибдики A - катталиқ -1 дан +1 гача ўзгаради, яъни :

$$-1 \leq \left(\frac{\omega^2 LC}{2} \right) \leq 1$$

Филтър $\omega = 0$ дан то $\omega = \frac{2}{\sqrt{LC}}$ гача бўлган диапазондаги частоталарни

сўндирмай ўтказади. Бунда фаза коэффиценти $\omega = 0$ бўлганда, $\beta = 0$ ва

$\omega = \frac{2}{\sqrt{LC}}$ бўлса $\beta = \pi$ бўлади. (Расм-3 а).

«П» -шаклли филтърлар учун:

$$A = 1 + \gamma_2 Z_0 = 1 + j \frac{\omega C}{2} j \omega L = 1 - \frac{\omega^2 LC}{2} = \text{cos } \beta$$

$\gamma_2 = j \frac{\omega C}{2}$ -параллел уланган сиғимли тармоқларнинг ўтказувчанлиги;

$Z_0 = j \omega L$ -кетма-кет уланган индуктив элементнинг қаршилиги;

Характеристик қаршилиқлар қўйидагича бўлади:

$$\llcorner\text{T}\gg - Z_{\text{х Т}} * \sqrt{\frac{B}{C}} = \sqrt{\frac{L}{C}} - \left(\frac{\omega L}{2}\right)^2$$

$$\llcorner\text{П}\gg - Z_{\text{х П}} * \sqrt{\frac{B}{C}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{C}{L} - \left(\frac{\omega C}{2}\right)^2}}$$

$Z_{\text{х}}$ – характеристик қаршилиқ

Юқори частота филътрлари

Тиниқлик зонаси $\omega = \omega_0$ то $\omega = \infty$ гача бўлган частоталар диапазо­нида ётган филътрлар юқори частота филътрлари дейилади.

Ушбу частота диапазо­нида сўниш коэффиценти $\alpha = 0$ бўлганидан бу хил филътрларга асос қилиб олинган тўртқутблиқнинг доимийси частотага боғлиқ холда -1 дан +1 гача ўзгаради ва қўйидагича ифодаланади: $A = \text{ch } \beta = \text{ch}(j\beta) = \cos \beta$

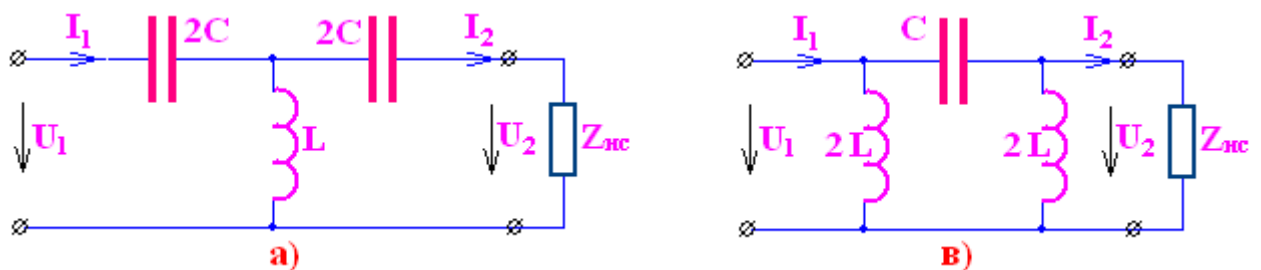
«Т» шаклли тўртқутблиқнинг (Расм-4) доимийси A - қўйидагича аниқланади:

$$A = 1 + Z_1 Y_0 = 1 + \frac{1}{j\omega C} \frac{1}{j\omega L} = 1 - \frac{1}{2\omega^2 LC} = \cos \beta$$

Фазалар коэффиценти β , 0 дан π гача ўзгаради, яъни $-1 \leq 1 - \frac{1}{2\omega^2 LC} \leq 1$

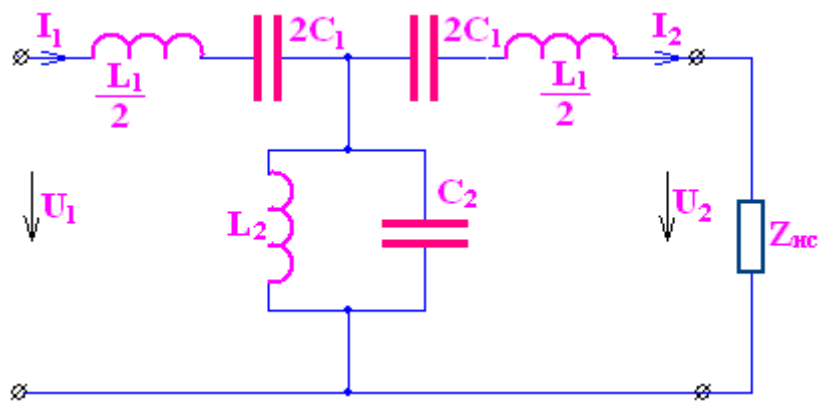
Бу ифодалардан кўриниб турибдики филътр $\omega_0 = \frac{1}{2\sqrt{LC}}$ ($\cos \beta = -1$ дан

$\omega = \infty$ ($\cos \beta = -1$) гача бўлган диапазондаги частоталарни сўндирмай ўтказди.

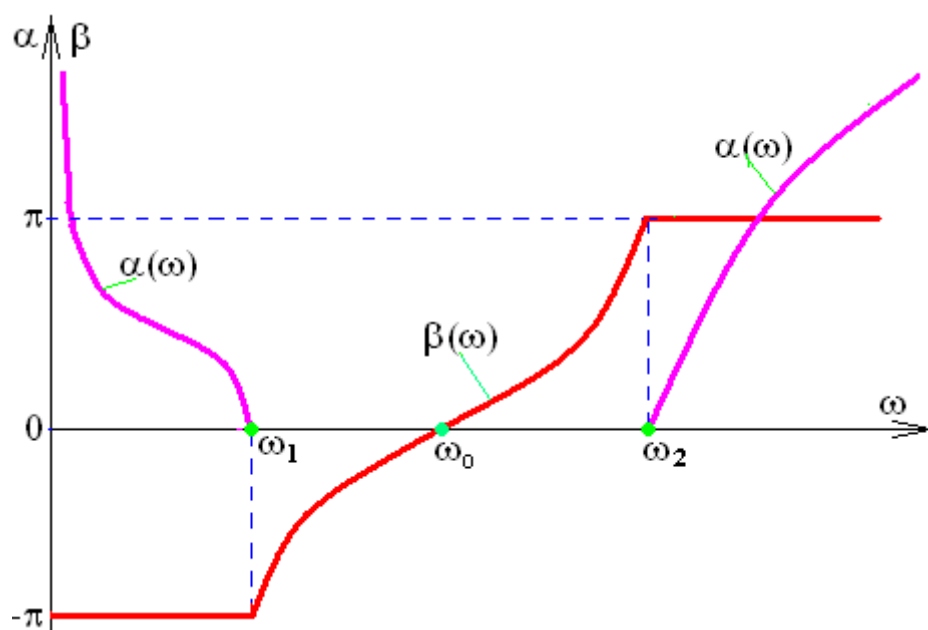


Расм-4

«Т»-шаклли занжир учун $\alpha(\omega)$ ва $\beta(\omega)$ боғланишларнинг эгри чизиқларидан (Расм-4.в) кўриниб турибдики, қўйи частота сигналларнинг энг кўп сўниш характеристикаларининг бошланишида бўлиб, частота ω_0 нинг яқинида уларнинг истеъмолчининг занжирига кириши сезиларли бўлади.



Расм-5



Расм-6

Бу занжир учун характеристик қаршилиқ $Z_{\text{хт}}$ нинг частотага боғлиқлиги

қўйидагича аниқланади:
$$Z_{\text{xt}} = \sqrt{\frac{B}{C}} = \sqrt{\frac{Z_1 + Z_2 + Z_2 Y_0}{Y_0}} = \sqrt{\frac{L}{C}} - \frac{1}{4\omega^2 L^2}$$

Полосовий филътрлар

Частотаси ω_1 дан ω_2 гача бўлган диапазондаги сигналларни сўндирмай ($\alpha = 0$) ўтказувчи филътрлар полосовий филътрлар деб аталади.

Бу филътрлар частоталарнинг умумий спектридан фойдали сигналларнинг элтувчи жуда сиқик частоталар полосасини ажратишга, ҳамда 0 дан ω_1 гача ва ω_2 дан ∞ гача бўлган барча частоталарни тўсишга имкон беради.

Бу тўрткутбликнинг (Расм-5) доимий параметрларидан A , бир томонлама бўйлама қаршилиги $Z_1 * Z_2$ ва кўндаланг ўтказувчанлиги Y_0 қўйидагича аниқланади: $Z_1 = Z_2 = j(\frac{\omega L_1}{2} - \frac{1}{2\omega C_1})$; $Y_0 = -j(\frac{1}{\omega L_2} - \omega C_2)$;

$$A = 1 + Z_2 Y_0 = 1 + \frac{1}{2}(\frac{L_1}{L_2} - \omega^2 L_1 C_2 - \frac{1}{\omega^2 L_2 C_1} + \frac{C_2}{C_1})$$

Фаза коэффиценти β ёки тўрткутблик доимий параметрларидан A нинг ўзгариши қўйидагича: $-1 \leq \cos \beta \leq 1$ ёки $-1 \leq A \leq 1$

Юқоридаги формулани аввал битта $A = -1$ чегаравий қиймат учун, сўнгра $A=1$ чегаравий қиймати учун ечиб, қўйидагиларни аниқлаш мумкин:

$$\omega_1^4 - \frac{L_1 C_1 + 4L_2 C_1 + L_2 C_2}{L_1 C_1 L_2 C_2} \omega_1^2 + \frac{1}{L_1 C_1 L_2 C_2} = 0$$

$$\omega_2^4 - \frac{L_1 C_1 + L_2 C_2}{L_1 C_1 L_2 C_2} \omega_2^2 + \frac{1}{L_1 C_1 L_2 C_2} = 0$$

ёки $\omega_1 = \omega_0 (\sqrt{m^2 + 1} - m)$
 $\omega_2 = \omega_0 (\sqrt{m^2 + 1} + m)$

Бу ерда $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L_1 C_1}} = \frac{1}{\sqrt{L_2 C_2}}$; $m^2 = \frac{L_2}{L_1} = \frac{C_1}{C_2}$;

Частоталар диопазони ω_1 дан ω_2 гача бўлган сигналларни тўсиш учун мўлжалланган филтрлар тўсувчи филтрлар дейилади.

Тўсувчи филтрлар ҳам қўйи ва юқори частота филтрларни ўзида мужассамлаштирган. Ишлаш жиҳатидан бу филтрларнинг полосовий филтрлардан фарқи шуки, улар 0 дан ω_1 гача ва ω_2 дан ∞ гача бўлган частоталар учун сўниш коэффиценти $\alpha = 0$ га тенг бўлиб, ω_1 дан ω_2 гача бўлган частоталар учун $\alpha > 0$ нолдан фарқли бўлади.