

## ГЕНЕРАТОРЛАР

Электронды генераторлар дегеніміз тұрақты тоқ көзінің (қорек көзі) электрлік энергиясын белгіленген формада және жиілікте электрлік тербеліс энергиясына түрлендіретін құрылғылар. Электрлік тербелістің формасы әр түрлі болуы мүмкін. Синусоидалды тербелістерді қалыптастыратын генераторлар синусоидалдылар немесе гармоникалық тербеліс генераторлары деп аталады. Егер тербеліс формасы синусоидалдыдан айырмашылығы болса (тікбұрышты, үшбұрышты, аратәріздес және т.б.), онда мұндай генераторлар импульсті немесе релаксационды деп аталады.

Басқару принципі бойынша генераторлар екі топқа бөлінеді – тәуелсіз (сыртқы) қозуы бар генераторлары және өздігінен қозуы бар генераторлар (автотербелмелі генераторлар).

Синусоидалды формадағы тербеліс генераторлары күшейткіш каскадтардың негізінде шығыс тізбекке немесе жиілікке тәуелді элементтерді қосатын кері байланыс тізбегіне құрылады. Мұндай элементтер ретінде тербелмелі LC-контурлар (LC-генераторлар) немесе жиілікке тәуелді RC-тізбектер (RC-генераторлар).

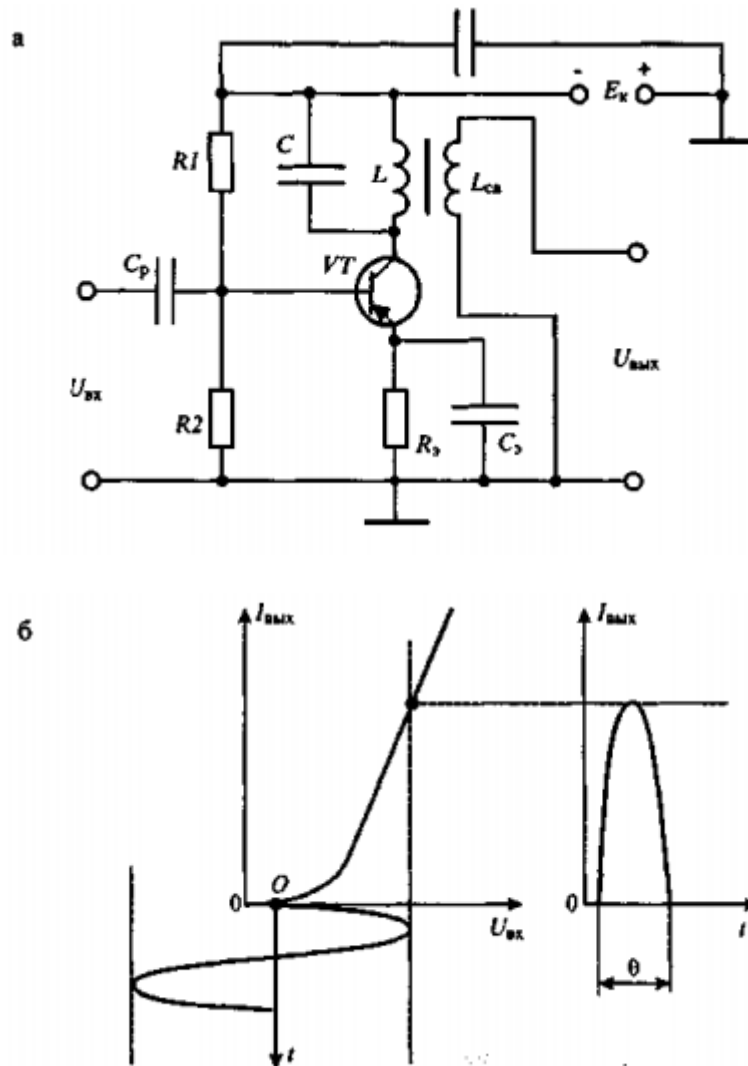
### 9.1.Сыртқы қозуы бар генераторлы каскадтар

9.1,а -суретте тәуелсіз қозуы бар LC-генератордың сызбасы көрсетілген. Бұл генератордың белгілі параллельді тербелмелі контуры бар резонансты күшейткіштерден айырмашылығы жоқ. Бірақ резонансты күшейткіштерден айырмасы бұл жерде, қағида бойынша, жүктемеде сигналдың айтарлықтай қуатын қамтамасыздандыру талап етіледі. Бұл кіріс қозу сигналының шамасы жеткілікті кезінде көбінесе С режимде қосылатын қуатты транзисторларды қолданумен орындалуы мүмкін.

Жылжыту (смещение)  $U_{0б}$  R1, R2 кернеу бөлгішімен қамтамасыз етіледі.  $U_{0б}$  жұмыс нүктесі О каскадтың тура сипаттамасының бастапқы бөлігінен сол жаққа қарай жататындай таңдалады (9.1,6-сурет). Бұл суреттен көрініп тұрғандай, базадағы кернеудің лездік мәні жылжыту кернеуі мен сигнал кернеуінен тұрады:  $u_0 = U_{0б} - U_{mб} \cdot \cos\omega t$ . Шығыс тоқтың қисық сызығы  $I_{Kmax}$  максималды шамасы және  $2\theta < \pi$  ұзақтылығы бар қысқа мерзімді импульстер түрінде болады. Фурье қатарына жіктеу каскадтың коллектор тоғын сумма түрінде көрсетуге мүмкіндік береді

$$i_K = I_{0K} + I_{1m} \cdot \cos\omega t + I_{2m} \cdot \cos 2\omega t + \dots ,$$

мұндағы  $I_{0K}$ ,  $I_{1m}$ ,  $I_{2m}$  – тұрақты құраушы және коллектор тоғының бірінші, екінші және т.б. гармоникалық құраушыларының амплитудалары.



9.1-сурет. Тәуелсіз қозуы бар LC-генератордың сызбасы және сипаттамалары.

Коллектор тізбегіндегі тербелмелі контур  $I_{1m}$  амплитудалы коллектор тоғының бірінші гармоникасының жиілігіне түзеледі. Сол кезде коллектордағы кернеудің лездік мәні келесідей анықталады:  $u_K = E_{Ц} + U_m \cdot \cos\omega t$ , мұндағы  $U_m = I_{1m} \cdot R_0$  – контурдағы кернеу амплитудасы;  $R_0 = \frac{L}{C \cdot R}$  – бірінші гармоник үшін контурдың активті кедергісі;  $R$  – контурдағы жоғалтудың активті кедергісі.

Осылайша, коллектор тоғының импульсті сипаттамасына қарамастан, сызбаның шығыс кернеуі синусоидалды заң бойынша өзгереді. Бұл контурда тербелмелі процестің болуымен түсіндіріледі. Коллектор тоғының импульстары контурдағы энергия жоғалтуын толықтыруға және тербелістерді өшпейтін қылуға мүмкіндік береді. Генератордың мұндай жұмыс режимін қамтамасыз ету үшін оның кірісіне тек синусоидалды кіріс сигнал ғана емес, басқа да еркін формалы периодты сигнал (мысалы, тікбұрышты) беруге болады. Маңыздысы, кіріс сигналдың жиілігі тербелмелі контур жиілігімен сәйкес немесе еселі болу керек.

Тәуелсіз қозуы бар LC-генератордың негізгі энергетикалық көрсеткіштері дәл трансформаторлық біртактілі күшейткіш қуаты формуласы бойынша анықталады, генератордың ПЭК-інің мәні 80...85 %-ке жетуі мүмкін.

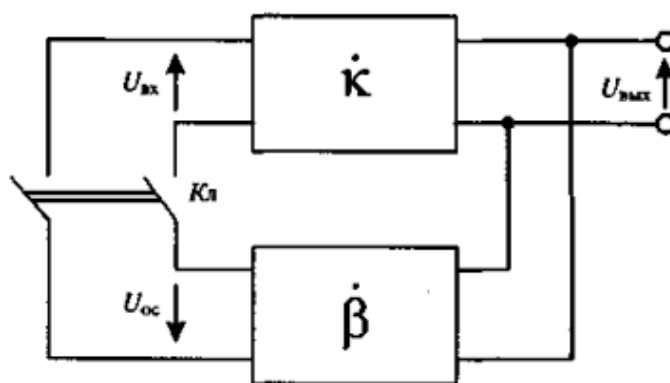
## 9.2.Автогенераторлар

### 9.2.1.Өздігінен қозу шарттары

Тәуелсіз қозуы бар генераторларда басқару кіріс сигнал көзінен келіп түсетін электрлік тербелістермен орындалады. Автогенераторларда сызбаның жұмысын басқару кері байланыс есебінен болады.

9.2-суретте көрсетілген автогенератордың структуралық сызбасы К күшейту коэффициенті бар күшейткіштен және  $\beta$  жеткізу коэффициенті бар кері байланыс тізбегінен тұрады. Кері байланысы бар сызбаның өздігінен қозуы оң кері байланыстың бар болуынан орындалады. Күшейткіштің күшейту коэффициенті келесідей анықталады:

$$K_{\text{ОКБ}} = \frac{K}{1-\beta K}$$



9.2-сурет. Автогенератордың структуралық сызбасы.

Күшейткіштің күшейту коэффициенті және кері байланыс тізбегінің жеткізу коэффициенті жалпы жағдайда комплексті шамалар болғандықтан, яғни  $K = Ke^{j\varphi_K}$  және  $\beta = \beta e^{j\varphi_\beta}$ , сызбаның күшейту коэффициенті

$$K_\Gamma = \frac{Ke^{j\varphi_K}}{1 - K\beta e^{j(\varphi_K + \varphi_\beta)}}.$$

Сызбаның өздігінен қозуы күшейту коэффициенті  $K_\Gamma$  шексіздікке ұмтылғанда болады, яғни соңғы өрнектің бөлгіші нөлге ұмтылғанда:

$$1 - K\beta e^{j(\varphi_K + \varphi_\beta)} = 1 - K\beta \cos(\varphi_K + \varphi_\beta) + jK\beta \sin(\varphi_K + \varphi_\beta) = 0. \quad (9.1)$$

Соңғы теңдік екі шарт орындалғанда орын алады.

Бірінші шартты (9.1) теңдігінің жорамал бөлігін нөлге теңестіріп алуға болады. Жорамал бөлік  $\varphi_K + \varphi_\beta = 2\pi n$  болғандықтан 0-ге тең болады, мұндағы  $n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$  (дегенмен синустың мәні  $\varphi_K + \varphi_\beta = (2n + 1)\pi$  шартында да 0-ге тең болуы мүмкін, бірақ бұл жағдайда 9.1 комплексті өрнектің негізгі бөлігін нөлге теңестіру мүмкін емес). Бұл шарт фаза баланс шарты деп аталады.

Екінші шартты теңдіктің негізгі бөлігін нөлге теңестіріп және фаза баланс шартын ескеріп аламыз. Бұл шарт амплитуда балансы деп аталады:  $K\beta = 1$ .

Фаза баланс шарты сызда күшейткіштің өздігінен қозуы үшін оң кері байланысты енгізу қажет екенін көрсетеді. Амплитуда баланс шарты, жалпы жағдайда  $K\beta \geq 1$  түрде жазылатын, кері байланыс тізбегімен енгізілетін автотербелмелі процесінің бар болуы үшін сигналдың әлсіреуі күшейткішпен қалпына келтірілуі керек екенін көрсетеді.

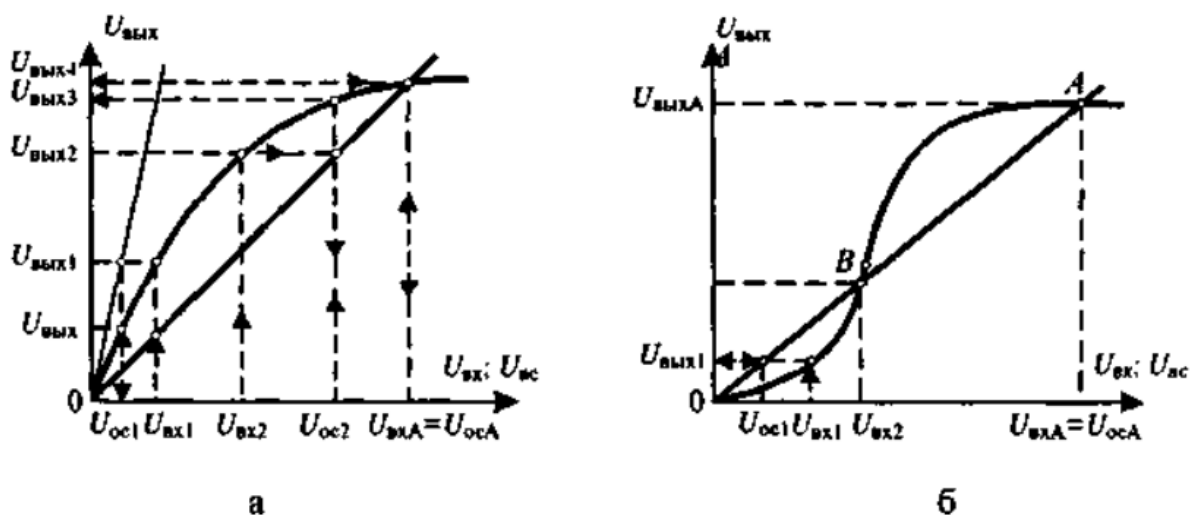
Егер бастапқы жағдайда  $K\beta > 1$ , онда қандай да бір себеппен пайда болған күшейткіштің кірісіндегі аз кернеу (мысалы, сызбаның қорек көзін қосқанда) күшейткішпен  $K$  рет күшейтіледі, кері байланыс тізбегімен  $\beta$  рет әлсіретіледі және күшейткіштің кірісіне дәл сол фазада, бірақ үлкен амплитудамен келіп түседі. Шығыстағы сигналдың амплитудасы өседі. Үлкен кіріс кернеулер кезінде күшейткіштің амплитудалық сипаттамасы бейсызық бөлігі болғандықтан, генератордың шығыс кернеу амплитудасының өсуіне қарай күшейткіштің күшейту коэффициенті  $K$  азая бастайды.  $K\beta$  көбейтіндісі бірлікке тең болған кезде, шығыс кернеу амплитудасы тұрақты деңгейге бекітіледі.

Фаза баланс шарты және амплитуда баланс шарты тек бір белгіленген жиілікте орындалуы үшін, күшейткіштің күшейту коэффициентін немесе кері байланыс тізбегінің жеткізу коэффициентін жиілікті-талғамалы сипатпен қамтамасыз ету қажет.

Даму процесін және генератор сызбасында тербелмелі процесс орнатуды күшейткіштің және кері байланыс тізбегінің амплитудалық сипаттамасында графикалық құрылымдардың көмегімен айқындауға болады.

### 9.2.2. Жұмсақ және қатты өздігінен қозу

Сызба күшейткішінің амплитудалық сипаттамасы 9.2-суретте  $U_{\text{ШЫҒ}} = f(U_{\text{ВХ}})$  тәуелділігін, ал кері байланыс тізбегінің амплитудалық сипаттамасы  $U_{\text{ОС}} = f(U_{\text{ШЫҒ}})$  көрсетеді. Жалпы жағдайда кері байланыс тізбегінің сипаттамасы бейсызық, бірақ күшейткіштің амплитудалық сипаттамасымен салыстырғанда бұл бейсызықты ескермеуге болады және  $U_{\text{ОС}} = f(U_{\text{ШЫҒ}})$  тәуелділігін тура сызық деп есептеуге болады. Күшейткіштің амплитудалық сипаттамасының формасы транзисторлар сипаттамасының бейсызықтығымен және каскадтың тура сипаттамасындағы жұмыс нүктесінің күйімен анықталады. Егер жұмыс нүктесі тура сипаттаманың турасызықты бөлігінің ортасында таңдалса, онда күшейткіштің амплитудалық сипаттамасы 9.3,б-суретте қисық 1 түрінде болады. Егер де жұмыс нүктесі тура сипаттаманың бейсызық бөлігінің басында таңдалса, онда амплитудалық сипаттама 9.3,а-суретте қисық 1 түрінде болады.



9.3-сурет. Күшейткіштің амплитудалық сипаттамалары және кері байланыс тізбегі.

9.3,б-суреттегі графикті қарастырайық. Егер кері байланыс тізбегінің амплитудалық сипаттамасы (2 сызық) күшейткіштің амплитудалық сипаттамасынан жоғары орналасса, онда күшейткіштің кірісінде қандайда бір себеппен азғантай кернеу пайда болған кезде бұл сигнал күшейткішпен  $K$  рет күшейеді, кері байланыс тізбегімен  $\beta$  рет әлсірейді және күшейткіштің кірісіне кері байланыс арқылы бастапқы мәнінен  $U_{к1}$  аз амплитудамен  $U_{кБ1}$  сигнал келіп түседі, нәтижесінде шығыс кернеу азаяды және т.с.с. Тізбекте тербелістің өшуі орындалады.

Егер кері байланыс тізбегінің амплитудалық сипаттамасы 3-сызықтағыдай өтсе, онда күшейткіштің кірісінде азғантай кернеу  $U_{к2}$  пайда болған кезде, тізбектің шығысында амплитудасы үдемелі өсетін кернеу пайда болады (бұл жұмыс режимі  $\beta K > 1$  шартына сәйкес келеді). Шығыс сигналының амплитудасының өсуі  $\beta K = 1$  шартына сәйкес келетін  $A$  нүктесіне жеткен кезде тоқтайды.

Амплитудалық сипаттама 9.3,б-суреттегідей орналасса, автотербеліс тізбекті қорек көзіне қосқан кезде әрқашан шуыл кернеуінде болатын шексіз аз сигналдардың күшейткіш кірісіндегі қозғалысы кезінде күшейеді.

1 және 3 амплитудалық сипаттамаларымен анықталатын автогенератордың жұмыс режимі *жұмсақ өзін-өзі қоздыру режимі* деп аталады.

Егер күшейткіштің амплитудалық сипаттамасының түрі 1қисық сияқты болса (9.3,а-сурет), онда бұл амплитудалық сипаттама мен кері байланыс тізбегінің амплитудалық сипаттамасының (2сызық), 9.3,а-суретте көрсетілгендей, өзара орналасуымен анықталатын жұмыс режимі көбірек қызығушылық тудырады (басқаша орналасқан нұсқалар алдыңғы қарастырған жағдайлармен сәйкес келеді). Тізбекте автотербеліс тек күшейткіштің кірісінде  $U_{к2}$ -ден аз емес кернеу түрткі болған кезде ғана пайда болады. Мұндай жұмыс режимі *қатты өзін-өзі қоздыру режимі* деп аталады.

### 9.3 LC-генераторлар.

Өздігінен қозатын LC-генераторлар әдетте ортақ эмиттер сызбасы бойынша қосылған транзисторлар қолданылатын біркаскадты күшейткіштерде құрылады. Жиілікті-тәуелділікті элемент ретінде каскадтың

шығыс тізбегіне немесе кері байланыс тізбегіне қосылған параллельді тербелмелі  $LC$ -контур қолданылады.

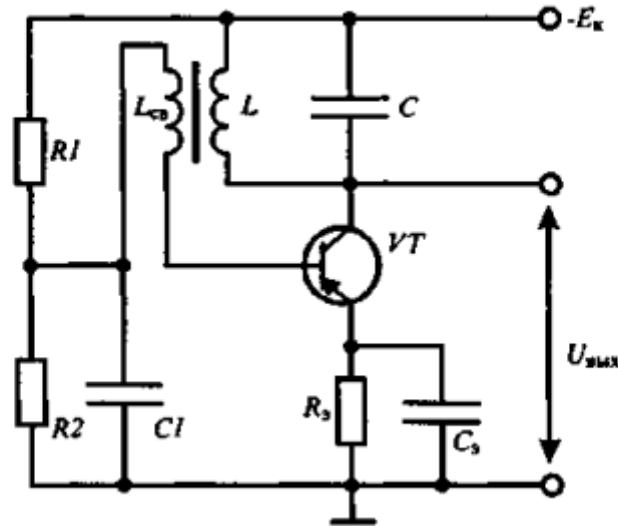
### 9.3.1 Трансформаторлы байланысқан $LC$ -генераторлар.

Автогенератордың принциптік сызбасы 9.4-суретте көрсетілген. Күшейткішпен құралған фазалық ығысу  $\varphi_k = 180^\circ$  тең болғандықтан, резонансты жиілікте контурдың кедергісі таза активті болады. Сондықтан, тізбекте фаза балансын қамтамасыз ету үшін тағы  $180^\circ$ -қа тең болатын қосымша фазалық ығысу  $\varphi_\beta$  құру қажет. Берілген сызбада бұл сәйкесінше индуктивтілік орамына  $L_{CB}$  жетеді (тербелмелі контурдың катушкасының орамының бағыты  $L$  мен базалық ораудың бағыты  $L_{CB}$  қарама-қарсы болуы қажет).

Өзара индукциясы бар  $L$  және  $L_{CB}$  катушкаларының арасындағы байланыс тереңдігін реттеу арқылы амплитудалардың баласының шарттарының орындалуын қамтамасыз етеді.  $L$  контурының катушкасы арқылы өтетін транзистордың коллекторлық тізбегі  $i_k$  тогы арқылы базада оралатын айнымалы кернеу,  $L$  және  $L_{CB}$  катушкаларының қарама-қарсы орамы кезінде тең болады:  $u_{CB} = \varphi \omega i_k M$ , мұндағы  $M$  – өзара индукция коэффициенті.

Резонанстық жиілікте  $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$  өшпейтін тербеліс пайда болады, себебі контурдағы энергия шығыны тербелмелі контурға қорек көзінен енгізілген энергиямен қалпына келіп отырады.

$R1$  және  $R2$  элементтері тұрақты ток арқылы қажетті жұмыс режимін қамтамасыз етеді. Конденсатор  $C1$  тізбектің генерациялау жиілігінде кері байланыс орамының  $L_{CB}$  бір ұшын жерге жалғау үшін қызмет етеді.



9.4-сурет. Трансформаторлы байланысқан LC-автогенератордың сызбасы.

LC-автогенератордың қарастырылып отырған сызбасы LC-сызбасының жалғыз мүмкін нұсқасы болып саналмайды. Практикада үшнүктелі сызба деп аталатын кең таралған түрі алынды.

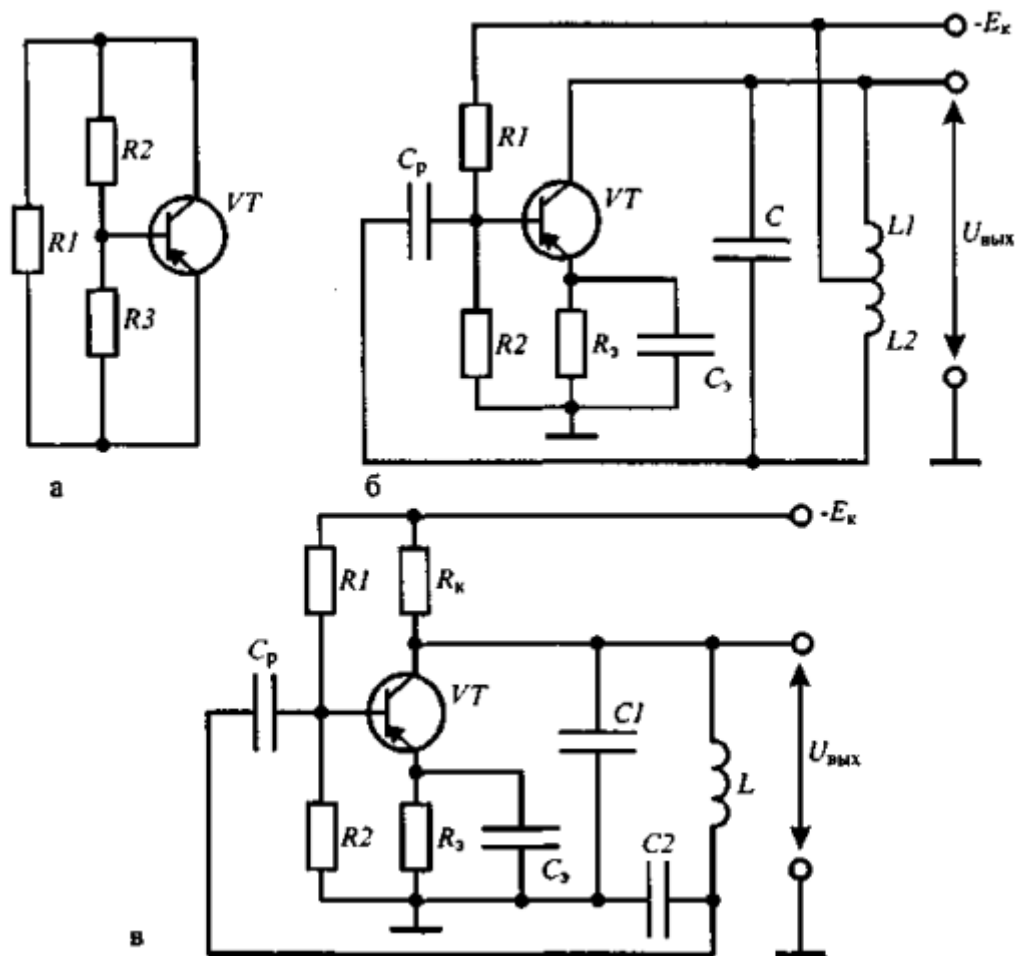
### 9.3.2 Үшнүктелі LC-генераторлар.

Автогенератордың үшнүктелі сызбасында параллельді тербелмелі LC-контур күшейткішке үшнүкте арқылы қосылады.

Үшнүктелі автогенератордың жалпылама эквивалентті сызбасын қарастырайық (9.5,а-сурет). Бұл сызбадағы контур реактивті кедергілерден  $X1$ ,  $X2$  және  $X3$  тұрады. Контурда ток резонансы пайда болу үшін реактивті кедергілердің қосындысы  $X2 + X3$  тең болуы қажет және  $X1$  реактивті кедергісіне сипаты жағынан қарама-қарсы болуы қажет. Сонымен бірге, егер реактивті кедергі  $X1$  индуктивті сипат алса, онда  $X2 + X3$  қосындысы сыйымдылықты сипатқа ие болуы керек және  $X1$  мәніне тең болуы қажет. Егер  $X1$  сыйымдылықты сипат алса, онда  $X2 + X3$  индуктивті сипат алуы керек және  $X1$  мәніне тең болуы қажет.

Кері байланыс сигналы  $X2$  екіполюстігі арқылы келіп түседі. Сондықтан, фаза балансының шарты орындалу үшін  $X1$  және  $X2$  реактивті кедергілеріндегі кернеу бірдей фазада орналасуы қажет. Бұл екіполюстіктің кедергілері  $X1$  және  $X2$  бірдей сипатта





9.5-сурет. Үшнүктелі автогенераторлардың құрылымдық және функциональды сызбасы.

болғанда, яғни олар не индуктивті не сыйымдылықты болған кезде мүмкін болады. Реактивті кедергі  $X3$  сипаты жағынан  $X2$  кедергісіне қарама-қарсы болуы қажет. Амплитуда балансы сызбада  $X2$  және  $X1$  кедергілерінің қатынасы  $\beta = \frac{X2}{X1}$  сияқты анықталатын, кері байланыс тізбегінің жеткізу коэффициентінің  $\beta$  өзгерісімен орындалуы мүмкін. Тәжірибеде үшнүктелі автогенераторларды орындау кезінде параллельді тербелмеді  $LC$ -контуріның сыйымдылықты немесе индуктивті тармағының секциялануы орындалады.

Индуктивті тармақты секциялау кезінде *индуктивті үшнүктелі автогенератордың* сызбасы алынады. Әдебиетте Хартлей сызбасы ретінде белгілі, мұндай генератордың принциптік сызбасы 9.5,6-суретте көрсетілген. Мұнда контурдың индуктивті тармағының ортаңғы нүктесі токтың айнымалы құраушылары үшін қорек көзінің аз ғана кедергісі арқылы және әрі қарай  $C_3$  конденсаторы арқылы транзистордың эмиттеріне қосылған. Кері

байланыс тізбегінің жеткізу коэффициенті:  $\beta = \frac{L2}{L1}$  . Генерациялаушы тербелістердің жиілігі:  $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{(L1+L2) \cdot C}}$  .

Сыйымдылықты үшнүктелі автогенератордың сызбасы (Колпитц сызбасы) 9.5, в-суретте көрсетілген. Мұнда параллельді тербелмеді  $LC$ -контурының сыйымдылықты тармағының секциялануы орындалады. Кері байланыс тізбегінің жеткізу коэффициенті мен генерациялаушы тербелістердің жиілігі сәйкесінше мынаған тең:  $\beta = \frac{C1}{C2}$  және  $\omega_0 = \sqrt{\frac{C1 + C2}{C1 \cdot C2 \cdot L}}$  .

$LC$  түрінің гармоникалық тербелістеріндегі автогенераторларда кейде шығыс тербелісінің формасының бұрмалануы байқалады. Бұл жағдай, егер өзін-өзі қоздыру шарты тек бір ғана  $\omega_0$  жиілігі үшін емес,  $\omega_0$  -ге жақын жатқан гармоникалық қатар үшін орындалса орындалады. Бұл құбылысты болдырмау үшін  $LC$ -генераторларында бірнеше жүздік бірліктерге төзімді контурларды қолдану керек. Тура осындай құбылыс оң кері байланыстың үлкен тереңдігінде де байқалуы мүмкін. Мұның алдын алу үшін жергілікті жиілікті-тәуелсіз реттелетін теріс кері байланысты күшейтілген каскадта енгізу қажет, ол үшін мысалға,  $C_3$  сыйымдылығын өшіріп және жоғарыда қарастырылған  $LC$ -автогенераторлар сызбасындағы транзистор эмиттерінің тізбегіндегі  $R_3$  орнына айнымалы резисторды қолданамыз.

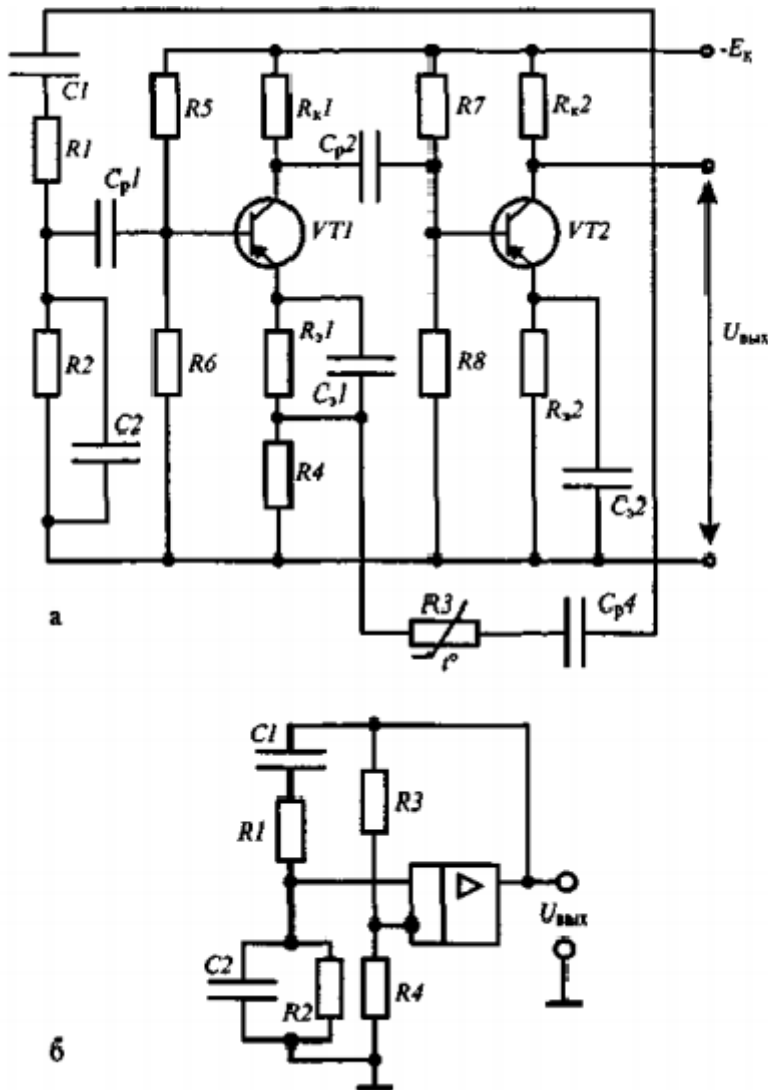
#### 9.4. $RC$ – генераторлар

Түрлендіруші тербелістің жиілігінің төмендеуімен  $LC$ -генераторларының индуктивтілігі мен сыйымдылығының өлшемі артады. Бұл катушка орамының активті кедергісін және конденсатордағы тоқтың шығуын ұлғайтады, сол себепті, контурдың төзімділігі азайып, генерациялаушы тербелістің бұрманалуына әкеліп соғады. Сондықтан төменгі жиілікте  $RC$ -автогенераторлары өз қолданысын тапты, онда күшейткіштер  $RC$ -тізбегінің әр түрлері арқылы жиілікті-тәуелді кері байланыспен қамтылады. Мысалы,  $RC$ -генераторларында  $\Gamma$ -түріндегі  $RC$ -төртполюстігі және  $R$ -параллель мен  $C$ -параллель түріндегі  $RC$ -тізбегі жиі қолданылады.

##### 9.4.1. Вин көпірлі генератор

$\Gamma$ -түріндегі  $RC$ -төртполюстігі, оның қасиеті 8-тарауда қарастырылған, күшейткіштің оң кері байланыс тізбегіне қосылады. Әдетте, мұндай

генераторда күшейткіш ретінде ортақ эмиттері бар биполярлы транзистормен қосылған екікаскадты сызбаны (9.6,а-сурет.) немесе ортақ көзі бар өрістік транзисторларды қолданады. Бұл жағдайда күшейткіштің біркаскадты сызбасын қолдану мүмкін емес. Ортақ эмиттері немесе ортақ көзі бар каскадтарда кіріс және шығыс сигналдарының арасындағы фаза бойынша ығысу  $180^\circ$  тең, бұл дегеніміз, Г-түріндегі RC-төртполюстігін қолдану арқылы фаза балансын орындау мүмкін емес.



9.6. сурет. Г-түріндегі RC-төртполюстікті автогенератордың сызбасы.

Ортақ коллекторы немесе ортақ көзі бар сызбалар сигнал фазаларын аудармаса да, оның кернеуді күшейту коэффициенті бірліктен төмен, соның нәтижесінде Г-түріндегі RC-төртполюстікті сызбадағы кері байланыс тізбегінде амплитуда балансының шарттары орындалмайды. Ортақ базасы немесе ортақ бекітпесі бар күшейткіш каскадтардың кіріс кедергілері өте аз, ол Г-түріндегі RC-төртполюстігі арқылы кері байланысты енгізген кезде

оның шығысын тұйықтайды, осылайшы оның жеткізу коэффициентін азайтады. Сондықтан да баланс шарттарын орындау қиынға соғады.

8-тараудан белгілі болғандай, симметриялы Г-түріндегі RC-төртполюстігінің жеткізу коэффициенті  $1/3$  тең. Демек, 9.6,а-суретіндегі сызбадағы амплитудалар балансының шарттарын орындау үшін күшейткіш 3-ке тең күшейту коэффициентіне тең болу керек. Ортақ эмиттері бар сызба бойынша орындалған екікаскадты күшейткіште  $K \gg 1$  болса, онда күшейткіш коэффициентін  $K_{КБ} = 3$  шамасына дейін азайту үшін күшейткіш  $R3$  және  $R4$  кернеу бөлгіштері арқылы теріс кері байланыспен қамтылады. Сонымен қатар,  $K_{КБ} = \frac{K}{1+\beta K}$ , мұндағы  $\beta = \frac{R4}{R3+R4}$  – теріс кері байланыс тізбегінің жеткізу коэффициенті;  $K$  – кері байланыс тізбегінің ажыратылған кезіндегі күшейткіштің күшейту коэффициенті.

Соңғы өрнекте көрсетілгендей,  $K \gg 1$  болса, онда  $K_{КБ} = \frac{1}{\beta}$  болады. Демек, егер  $R3 = 2R4$  шарты орындалса,  $K_{КБ}$  үшке тең болады.

Әдетте,  $R3$  элементі ретінде генерациялаушы тербелістің амплитудасының тұрақтылығын қамтамасыз ететін терморезистор қолданылады.

9.6,б-суретінде операциялық күшейткіштегі кері байланыс тізбегіндегі Г-түріндегі RC-төртполюстігі бар автогенератордың сызбасы көрсетілген.

$R1$  немесе  $R2$  резисторларының кедергілерінің мәнінің немесе  $C1$  не  $C2$  конденсаторларының сыйымдылықтарының мәнінің кең жиілік диапазонында бірауқытта өзгеруімен генерациялаушы тербелістің жиілігін реттеудің қарапайымдылығы автогенераторлардың үлкен жетістігі болып табылады.