

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҚОРҒАНЫС МИНИСТРЛІГІ

**РАДИОЭЛЕКТРОНИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС
ӘСКЕРИ-ИНЖЕНЕРЛІК ИНСТИТУТЫ**

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҚОРҒАНЫС МИНИСТРЛІГІНІҢ ӘСКЕРИ
МАМАНДАРЫН ДАЯРЛАУҒА БАЗАЛЫҚ ПӘНДЕРДІҢ
РӨЛІ ЖӘНЕ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ
ҚОЛдану МӘСЕЛЕЛЕРІ
атты ведомствоаралық ғылыми-әдістемелік конференцияның
ЖИНАҒЫ**



СБОРНИК
межведомственной научно-методической конференции
РОЛЬ БАЗОВЫХ ДИСЦИПЛИН И ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ВОЕННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ В ВЫСШИХ
УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

АЛМАТЫ, 2012

УДК 355/359(075)
ББК 68.49 (5 каз)3
Р 68

Редакционная коллегия: Сеитов И.А., Абдрахметова М. А., Аскарлова Ш.М., Узимханова Н.С.

Р68 Роль базовых дисциплин и применение инновационных технологий при подготовке военных специалистов в высших учебных заведениях Министерства обороны Республики Казахстан.

Сборник материалов научно-методической конференции – г. Алматы, 2012 г. –

ISBN 978-601-7326-06-7

В сборнике научно-методической конференции предоставлены материалы, рассматривающие вопросы кредитной технологии обучения в ВУЗах РК, методику преподавания базовых дисциплин, а также результаты научных исследований ученых МО РК, КНБ РК, МВД РК, КазНУ им. аль-Фараби, КазНТУ им. К. Сатпаева.

Сборник материалов конференции предназначен для профессорско-преподавательского состава, курсантам высших учебных заведениях Министерства обороны Республики Казахстан, научным подразделениям МО РК, КНБ РК, МВД РК и других ВУЗов Республики Казахстан.

УДК 355/359(075)
ББК 68.49 (5 каз)3

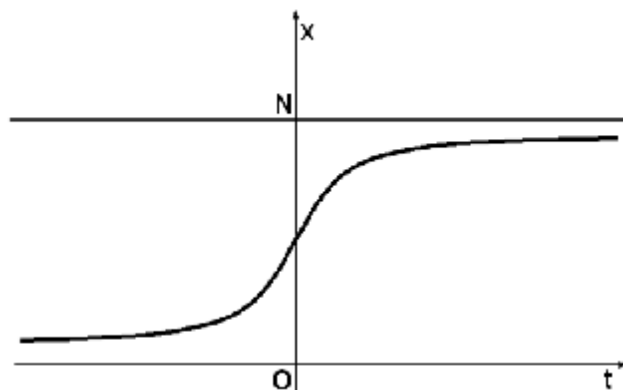
ISBN 978-601-7326-06-7

© Военно-инженерный институт
радиоэлектроники и связи, 2012.

Бастапқы шартты ескере отырып, теңдеу мына түрге көшеді

$$x = \frac{N}{1 + (g - 1)e^{-Nkt}}.$$

$g = 2$ болғандағы логистикалық қисық мынадай болады (1-сурет).



1-сурет.

Қорыта айтсақ, көбінесе технологиялық жаңалықтарды таратуға арналған есептерді (3) теңдеуге келтіруге болады.

Қорытып айтқанда, жоғарыдағы жайттарға оқытушы ерекше көңіл бөлсе математиканы оқытуда студенттердің білімін да біраз деңгейге көтеруге болады.

Пайдаланылған әдебиеттер

1. Сулейменов Ж. С. Методика преподавания дифференциальных уравнений. - Алматы: «Қазақ университеті», 2009-199 с.

2. Мутанов Г. М., Тыныбекова С.Д., Хисамиев Н.Г. Проблемно-ориентированный курс дифференциальных уравнений для студентов технических вузов. Учебное пособие. Усть-Каменогорск, 2008.

3. Амелькин В. В. Дифференциальные уравнения в приложениях. М.: Наука, 1987. - 160 с.

Кері байланысы бар RC-жүйелердегі автотербелістерді схемотехникалық әдіспен зерттеу

Налибаев Е.Д. докторант PhD,

Измлеуов Н.Т. к.ф.-м.н., физико-технический факультет.

КазНУ им. аль-Фараби.

Жұмыста кері байланысы бар RC-тізбектен тұратын генератордағы квазигармоникалық сигналдар схемотехникалық әдіспен алынған. Вин көпірінің амплитуда-жиіліктік және фаза-жиіліктік сипаттамалары зерттелінген.

Кіріспе

Радиоэлектроникада, телекоммуникацияда, есептеу техникасында, автоматтандырылған басқару жүйелерінде автотербелістерді беретін генераторлар жиі қолданылады.

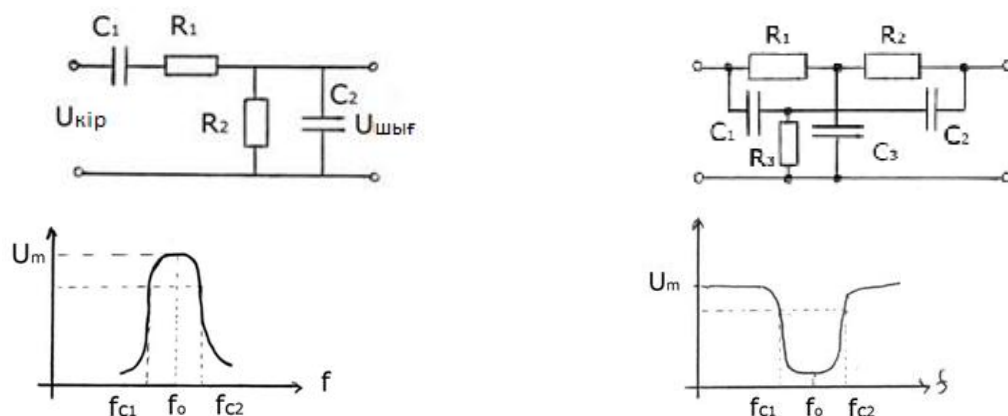
Автотербелістер дегеніміз – бейсызық диссипативті жүйелерде сыртқы периодты күштердің көмегінсіз өздігінен пайда болатын сөнбейтін тербелістер. Олардың өшпейтін тербелістер жасауына тұрақты қорек көздері демеу болады.

Екінші ретгі автономды бейсызық дифференциалдық теңдеулер автотербелістердің математикалық моделі болып табылады. Мысал ретінде белгілі Ван дер Поль теңдеуін айтсақ болады:

$$e(1-x^2) + x = 0 \quad (1)$$

мұндағы e - басқарушы параметр.

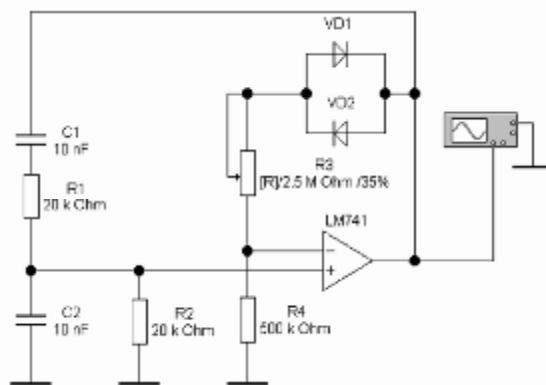
Төмен жиіліктегі (бір Герцтен бірнеше мың Герц аралығында) тербелістерді алу үшін LC -контурларды пайдалану қолайсыз, мұндай контурлар салмақтары және өлшемдері өте үлкен индуктивтіліктер мен сиымдылықтарды талап етеді. Сондықтан L мен C ның орнына RC -жүйелерді пайдалану ыңғайлы. RC -генераторлардың кең тараған екі түрлі конфигурациясы бар. Біріншісі Вин көпірі бар генераторлар деп аталса, ал екінші түрі екі T -тәріздес көпірден тұратын генераторлар деп аталады (1-сурет).



1-сурет. Вин көпірінен (а) және екі T -тәріздес көпірден тұратын (б) тізбектердің жалпы схемасы және олардың негізінде жасалған фильтрлердің өткізу аймағы.

1. Вин-Робинсон көпірі бар RC -автогенератор

Вин-Робинсон көпірі бар генератордың негізгі құраушылары 2-суретте көрсетілген. Операциялық күшейткіштің инверсияламайтын кірісі R_1C_1 және R_2C_2 -ден құралған көпір тәріздес тізбекке қосылған.



2-сурет. Вин көпірлі RC генераторының принциптік сұлбесі

Параллель-қарсы схема бойынша қосылған диодтар күшейту коэффициентінің автоматты түрде тұрақтануын қамтамасыз етеді. Потенциометр тербелістер амплитудасын реттеу үшін қолданылады. Алдымен Кирхгоф заңдары бойынша Вин тізбегінің сипаттамаларын қарастырайық. Тізбектің комплексті тасымалдау коэффициенті $K(j\omega) = U_{out} / U_{in}$ мынадай қатыныспен анықталады:

$$\begin{aligned} \mathcal{B}(j\omega) &= \frac{\frac{R_2 / j\omega C_2}{R_2 + 1 / j\omega C_2}}{R_1 + 1 / j\omega C_1 + \frac{R_2 / j\omega C_2}{R_2 + 1 / j\omega C_2}} = \\ &= \frac{1}{1 + \frac{R_1}{R_2} + \frac{C_2}{C_1} + j \left(\omega C_2 R_1 - \frac{1}{\omega C_1 R_2} \right)} \end{aligned} \quad (1.1)$$

Тасымалдау коэффициентінің модулі $|\mathcal{B}|$ мынаған тең:

$$|\mathcal{B}| = \frac{1}{\sqrt{\left(1 + \frac{R_1}{R_2} + \frac{C_2}{C_1}\right)^2 + \left(\omega C_2 R_1 - \frac{1}{\omega C_1 R_2}\right)^2}} \quad (1.2)$$

Ал кері байланыс тізбегінің фазалық ығысуы j_b төмендегідей анықталады:

$$j_b = -\arctg \frac{\omega C_2 R_1 - \frac{1}{\omega C_1 R_2}}{1 + \frac{R_1}{R_2} + \frac{C_2}{C_1}} \quad (1.3)$$

$|\mathcal{B}|(\omega)$ тәуелділігі Вин тізбегінің амплитудалық жиіліктік сипаттамасы (АЖС), ал $j_b(\omega)$ тәуелділігі фазажиіліктік сипаттамасы (ФЖС) деп аталады.

Инверсияламайтын күшейткіш күшейту кезінде фаза ығысуын жасамайды (K нақты), сондықтан тербелістер тек ω_0 жиілікте ғана бола алады. Бұл кезде $\mathcal{B}(\omega)$ -да нақты сан болуға тиіс, яғни $\omega C_2 R_1 - 1/\omega C_1 R_2 = 0$. Осыдан:

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{R_1 C_1 R_2 C_2}}. \quad (1.4)$$

(1.2) формауладан көрініп тұрғандай осы жиілікте Вин тізбегінің тасымалдау коэффициентінің модулі өзінің максималды мәнін қабылдайды:

$$|\mathcal{B}| = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{R_1}{R_2} + \frac{C_2}{C_1}}} \quad (1.5)$$

Кедергілер мен сымдылықтарды бірдей етіп алу ыңғайлы, яғни $R_1 = R_2 = R$, $C_1 = C_2 = C$, осыдан

$$\omega_0 = \frac{1}{RC}, \quad |\mathcal{B}| = \frac{1}{3}. \quad (1.6)$$

2. Вин-Робинсон көпірі бар RC-генераторының дифференциалдық теңдеуі

2-суретті пайдалана отырып, тізбек үшін Кирхгоф заңдарын жазамыз. Операциялық күшейткіш төмендегідей бейсызық тасымалдау функциясымен сипатталсын:

$$U_{out} = F(U_{in}) = KU_{in} - K'U_{in}^3 \quad (2.1)$$

$$U_2 - U_1 = F(U_1) - U_1 = R_1 I + \frac{1}{C_1} \int I dt, \quad C_2 \frac{dU_1}{dt} + \frac{1}{R_2} U_1 = I \quad (2.2)$$

(2.2) теңдеудің екіншісін біріншісіне қойып, төмендегіні аламыз:

$$f(U_1) - U_1 = R_1 C_2 \frac{dU_1}{dt} + \frac{R_1}{R_2} U_1 + \frac{C_1}{C_2} U_1 + \frac{1}{R_2 C_1} \int U_1 dt. \quad (2.3)$$

(2.1) өрнекті ескере отырып, (2.3)-ті уақыт бойынша дифференциалдасак, мына қатынасты аламыз:

$$(K - 3K'U_1^2) \frac{dU_1}{dt} = \frac{dU_1}{dt} + R_1 C_2 \frac{d^2 U_1}{dt^2} + \left(\frac{R_1}{R_2} + \frac{C_1}{C_2} \right) \frac{dU_1}{dt} + \frac{1}{R_2 C_1} U_1. \quad (2.4)$$

немесе

$$\frac{d^2 U_1}{dt^2} + \frac{1}{R_1 C_2} \left(1 + \frac{R_1}{R_2} + \frac{C_1}{C_2} - K - 3K'U_1^2 \right) \frac{dU_1}{dt} + \frac{1}{R_1 C_1 R_2 C_2} U_1 = 0. \quad (2.5)$$

$R_1 = R_2 = R$ және $C_1 = C_2 = C$ болған кезе жоғарыдағы теңдеу мынадай қарапайым түрге енеді:

$$\frac{d^2 U_1}{dt^2} + \frac{1}{RC} (3 - K - 3K'U_1^2) \frac{dU_1}{dt} + \frac{1}{(RC)^2} U_1 = 0. \quad (2.6)$$

Егер $t = w_0 t = t/RC$ өлшемсіз уақытты және төмендегідей айнымалылар ауыстыруын енгізсек

$$\sqrt{3K'/(K-3)} U_1 = x,$$

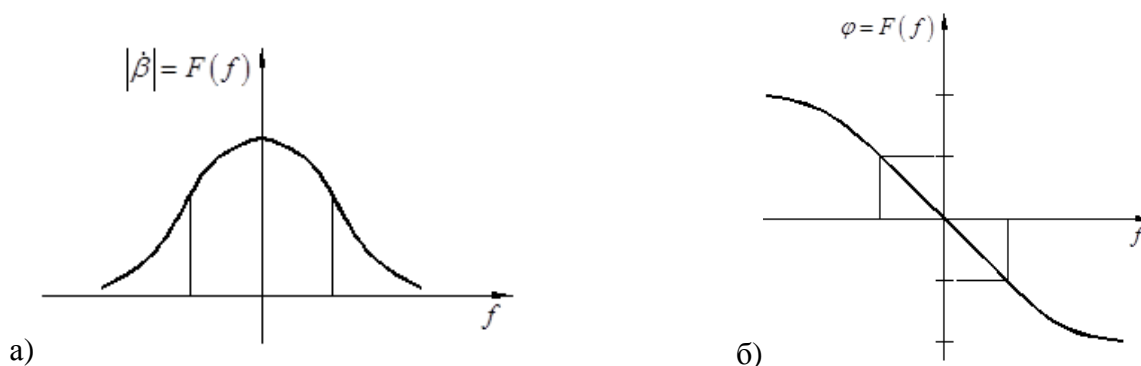
онда (2.6) теңдеуден Ван дер Польдің теңдеуі (1) келіп шығады, бұл жердегі $e = K - 3$. (2.6) және (1) теңдеулерді талдау, гармониялық тербелістердің e -ның ($K \cong 3$) аз оң мәндерінде пайда болатындығын көрсетеді, ал $K > 3$ болғанда e параметрі арта түседі, бұл өз кезегінде тербелістердің гармониялықтан айтарлықтай ауытқуына алып келеді.

3. Схемотехникалық эксперименттің нәтижелері

Кері байланысы бар RC -жүйелердегі автотербелістерді эксперименттік зерттеу Multisim 11.0 схемотехникалық модельдеу ортасында жүргізілді. 2-суреттегі принципіалдық схема Multisim ортасында жиналды. R_1, R_2 резисторлардан және C_1, C_2 конденсаторлардан тұратын контурдың меншікті жиілігі мына формуламен анықталады:

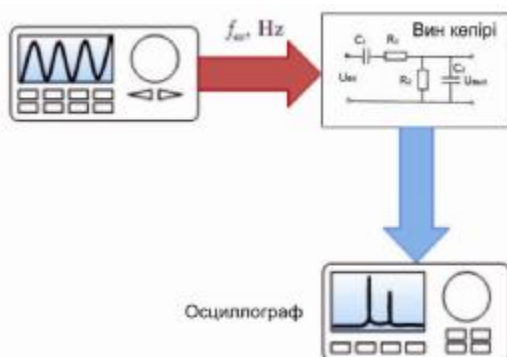
$$\nu_0 = 1/(2\pi\sqrt{R_1 R_2 C_1 C_2}) \quad (3.1)$$

Оң кері байланыс **LM741** операциялық күшейткіші арқылы, ал қосымша күшейту коэффициенті $k = 1 + R_3/R_4$ R_4 -резистордың көмегімен жасалынды.



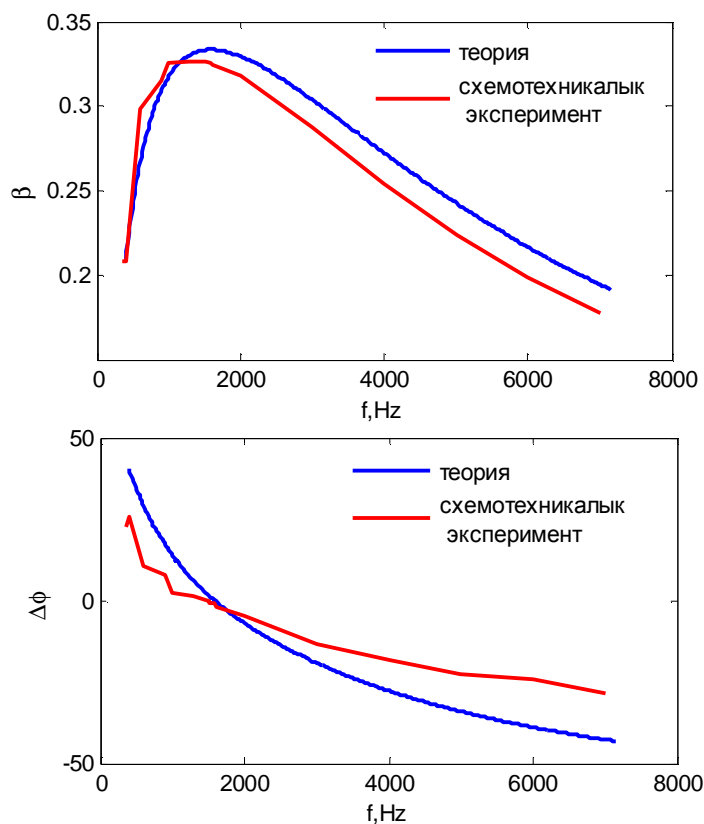
3-сурет. Вин көпірінің а) амплитуда-жиіліктік сипаттама (АЖС); б) фаза-жиіліктік сипаттама (ФЖС).

R -дің әртүрлі үш мәнінде Вин тізбегінің амплитуда-жиіліктік $|B| = F(f)$ және фаза-жиіліктік $j = F(f)$ (3-сурет) сипаттамалары алынды. Осы тәуелділіктерді алу үшін, 4-суретте көрсетілгендей етіп Вин көпірінің кірісіне функционалды генераторды қосып, шығысына осциллографты жалғадық.



4-сурет. Эксперименттік құрылғының блок схемасы

Генератордың жиілігін 300 Гц-тен 7 кГц-ке дейін өзгерте отырып, әрбір жиілікке сәйкес келетін тасымалдау коэффициентінің модулін және фазалық ығысуды тіркеп, олардың мәндері жазып алынды. Эксперименттен алынған мәндерді және теориялық есептелген мәндерді пайдаланып $|B| = F(f)$, $j = F(f)$ тәуелділіктері бір графикке тұрғызылды. Графиктерден амплитуда және фазалар балансы орындалатындық синусоидалық тербелістердің жиілігін және күшейту коэффициентін анықтауға болады. Зерттеу нәтижелері 5-суретте көрсетілген. Суреттен көрініп тұрғандай, теориялық мәндер мен схемотехникалық эксперимент нәтижелері айтарлықтай жақын.



5-сурет. Вин көпірінен тұратын тізбектің амплитуда-жиіліктік және фаза-жиіліктік

сипаттамалары. Көк түспен теориялық мәндрі, ал қызыл түспен схемотехникалық эксперименттің нәтижелері көрсетілген.

Қорытынды

Жұмыста Вин көпірі бар квазигармоникалық сигналдар шығаратын генератор схемотехникалық әдіспен жан-жақты зерттелген. Вин көпірінің амплитуда-жиіліктік және фаза-жиіліктік сипаттамалары алынып, алынған нәтижелер теориялық есептеулермен салыстырылған және олардың теориялық мәндрерге жақын екендігі көрсетілген.

Пайдаланылған әдебиеттер

1. Манаков С.М. Введение в физику колебаний. – Алматы: Қазақ Университеті, 2005. -108с.
2. Анищенко В.С. Регулярные и хаотические автоколебания. Синхронизация и влияние флуктуаций. Издательский дом «Интеллект», Долгопрудный (2009). (Учебник-монография).
3. Андронов А.А., Витт А.А., Хайкин С.А. Теория колебаний. М.: Наука, 1981, стр. 288-340.
4. Хохлов А.В., Науменко Ю.П., Исследование автоколебаний в RC-системах с обратной связью.
5. Марк Е. Хернитер, Современная система компьютерного моделирования и анализа схем электронных устройств, ДМК Пресс, 2006

Аралас туындылы сызықтық гиперболалық теңдеуге қойылған шеттік есеп

Кабдрахова С. С. ф.-м.ғ.к., жоғарғы математика және физика кафедрасының доценті. АТУ.

Аралас туындылы сызықтық гиперболалық теңдеуге қойылған шеттік есептің корректілі шешімділігіне көрнекті мысал келтірілген.

$\bar{\Omega} = [0, w] \times [0, T]$ облысында аралас туындылы сызықтық гиперболалық теңдеуге қойылған шеттік есеп қарастырылады

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial t} = A(x, t) \frac{\partial u}{\partial x} + B(x, t) \frac{\partial u}{\partial t} + C(x, t)u + f(x, t), (x, t) \in \bar{\Omega} \quad (1)$$

$$u(x, 0) = u(x, T), \quad x \in [0, w], \quad u(0, t) = y(t), \quad t \in [0, T], \quad (2)$$

мұнда $A(x, t)$, $B(x, t)$, $C(x, t)$, $f(x, t)$ – $\bar{\Omega}$ -да үзіліссіз функциялар, ал $y(t)$ – $[0, T]$ кесіндісінде үзіліссіз дифференциалданатын функция және $y(0) = y(T)$ шартын қанағаттандырады.

(1)-теңдеуді, (2) шартты қанағаттандыратын $\bar{\Omega}$ облысында үзіліссіз, x, t айнымалылары бойынша дербес және аралас туындылары бар әрі үзіліссіз болатын $u(x, t)$ функциясы (1)-(2) есебінің шешімі деп аталады.

$v(x, t) = \frac{\partial u(x, t)}{\partial x}$, $w(x, t) = \frac{\partial u(x, t)}{\partial t}$ белгілеулерін енгізіп, (1),(2) есебінен келесі эквивалентті есепке көшеміз:

$$\frac{\partial v}{\partial t} = A(x, t)v + B(x, t)w + C(x, t)u + f(x, t), (x, t) \in \bar{\Omega}$$

$$v(x, 0) = v(x, T), \quad x \in [0, w],$$