

На правах рукопису

НІКОЛЬСЬКИЙ ОЛЕКСАНДР ІВАНОВИЧ



Дослідження активних негативних опорів, опорів
негативної ємності та індуктивності, і розробка
на їх основі керованих інформаційних пристроїв

Спеціальність 05.13.08 обчислювальні машини,
системи та мережі,
елементи і пристрої
обчислювальної техні-
ки і систем керування

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук



AB 35.787

Дисертація з рукопис

Робота виконана на кафедрі "Конструювання і проектування комп'ютерної техніки" Вінницького державного технічного університету.

Науковий керівник: доктор технічних наук,
професор Філиник М.А.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Бех О.Д.,
кандидат технічних наук
Качуровський В.Е.

Провідна установа: Науково-дослідний інститут відео-термінальної техніки, м.Вінниця.

Захист дисертації відбудеться 4 липня 1996 р.
о 10 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради
Д 10.01.03 у Вінницькому державному технічному університеті
за адресою: 286021, м.Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, ВДТУ,
ГУК.

З дисертацією можна ознайомитись в бібліотеці ВДТУ.

Автореферат розісланий " 31 " травня 1996 р.

ЛННБ ім. В. Стефаніка
АН України

Вчений секретар

спеціалізованої вченої ради

Колодний В.В.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Системи та елементи керування входять в склад практично всіх засобів радіоелектронних пристроїв, які використовуються в автоматичі, радіолокації, радіонавігації та аналоговій обчислювальній техніці. Необхідна для керування інформація закодована в параметрах електромагнітних коливань: амплітуді, частоті, фазі, місці знаходження фазового фронту, поляризації. Всі задачі по керуванню амплітудою, фазою і частотою коливань в системах керування забезпечуються великим обсягом керуючих елементів (КЕ), які мають недоліки. Основними з них є неможливість побудови в єдиному технологічному циклі шести типів КЕ з електрично змінними керованими активними та реактивними параметрами імпедансу: позитивними R , X_L , $X_{C_{от}}$ і негативними $R_{от}$, X_C , $X_{L_{от}}$, та малий діапазон керованого імпедансу.

Для подальшого розвитку керованих електронних пристроїв необхідні розробка теорії побудови і пошук нових принципів реалізації елементів, відрізняємих малим живленням енергії, високою чутливістю і точністю, збільшеною швидкістю та надійністю, відносно малим об'ємом елементів.

Цим вимогам відповідають пристрої, що являють собою синтез позитивного і негативного опорів. Причому позитивний опір може бути використаний з чотирьохполюсника, параметрами якого необхідно керувати. Для керування параметрами чотирьохполюсника (коефіцієнт перетворення, межа пропуску, коефіцієнт розв'язки між входом і виходом, діапазон керування) необхідно змодельовати на вході (виході) чотирьохполюсника режими холостого ходу (х.х.) та короткого замикання (к.з.). Тобто зменшити до нуля компенсацією чи збільшити до необмеженості потрібні Y, Z, H -параметри чотирьохполюсника.

Простим шунтуванням (режим к.з.) чи розривом ланцюга (режим х.х.) проблему не розв'язати і параметри чотирьохполюсника не будуть керованими. Для розв'язання цієї проблеми чотирьохполюсник з'єднують з пристроями, які конвертують, тобто змінюють напрям струму чи полярність напруги. Ці пристрої називають перетворювачі імпедансу (ПІ). ПІ з'єднуються з чотирьохполюсником, компенсуючи тільки струм (напруга в ланцюзі компенсації присутня, розриву

ланцюга немає - змодельований режим х.х.), чи компенсуючи напругу (струм в ланцюзі компенсації присутній, ланцюг не закорочений - змодельований режим к.з.). Таким чином, виходячи із закону Ома, результуючий опір чи збільшується до необмеженості, чи зменшується до нуля. Для синтезу компенсаційних схем необхідно знати параметри та поведінку негативних опорів при змінненні навколишніх впливів. Однак недостатньо вивчені проблеми теорії негативних опорів (НО), такі як:

- теоретичних досліджень активних негативних опорів, опорів негативної ємності і індуктивності в комплексному вигляді, параметрів НО - стійкість до самозбудження, нестабільність НО при наближенні до кордону стійкості;

- відсутність методу вимірювання НО, котрий в повній мірі відображав би комплексний характер різних типів НО;

- недостатність експериментальних досліджень поведінки НО в діапазоні частот, а також експериментальних даних по компенсації негативним опором позитивного, і наближенням схеми до кордону стійкості - не дозволили підійти до розробки керованих інформаційних електронних пристроїв на основі негативних опорів.

Тому МЕТОЮ РОБОТИ є дослідження $R_{от}$, $X_{L_{от}}$, $X_{C_{от}}$ опорів, та розробка керованих пристроїв на їх основі.

ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ. Для досягнення цієї мети в роботі вирішуються наступні завдання:

1) проведення аналізу векторного співвідношення між струмами і напругами на комплексній площині для $R_{от}$,

$X_{L_{от}}$, $X_{C_{от}}$ опорів;

2) розробка методики вимірювання $R_{от}$, $X_{L_{от}}$, $X_{C_{от}}$ опорів;

3) перевірка теоретичних висновків експериментальними дослідженнями з застосуванням методики вимірювання $R_{от}$, $X_{L_{от}}$, $X_{C_{от}}$ опорів;

4) розробка нових інформаційних керованих пристроїв на основі компенсації позитивного опору негативним.

НАУКОВА НОВИЗНА

1. Теоретично і експериментально досліджені $R_{от}$, $X_{L_{от}}$, $X_{C_{от}}$ опори на комплексній площині в діапазоні частот

2. Розроблено та досліджено на комплексній площині графоаналітичні моделі $R_{от}$, $X_{L_{от}}$, $X_{C_{от}}$ опорів для III з конверсією струму (I-III) з зворотнім зв'язком по струму, та III з конверсією напруги (U-III) з зворотнім зв'язком по напрузі.

3. Показано на комплексній площині, що годограф провідності паралельної пасивної ідеальної індуктивності відповідає годографу паралельного опору негативної ємності, яка реалізована III з конверсією струму, а годограф провідності послідовної пасивної ідеальної ємності відповідає годографу послідовного опору негативної індуктивності, яка реалізована III з конверсією напруги.

4. На основі графоаналітичних моделей запропонована методика вимірювання $R_{от}$, $X_{C_{от}}$, $X_{L_{от}}$ опорів.

5. Запропоновані та досліджені методи компенсації і розроблені нові керовані інформаційні пристрої на базі негативних опорів.

ПРАКТИЧНА ЗНАЧИМІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ :

1. Розроблені високоефективні керовані інформаційні пристрої на основі методів компенсації позитивного опору негативним: перетворювач напруги, перетворювач струму, індуктивний датчик, вентиль, НВЧ активний фільтр.

2. Запропонована методика вимірювання опорів, які досліджуються.

3. Запропонований метод компенсації, який використовується для корекції паразитних імпедансів в інформаційних мережах та для корекції методичної похибки в операційних перетворювачах за допомогою негативних активних опорів, та опорів негативної індуктивності і ємності.

ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ РОБОТИ

Результати теоретичних та практичних досліджень знайшли застосування в держбюджетній тематиці (5015) "Исследование возможностей создания активных полосовых фильтров на частоте выше 10 ГГц" і домовленості про творче співробітництво

(50/16) "Компенсация паразитных импедансов в информационных линиях с помощью отрицательных активных сопротивлений и сопротивлений отрицательной индуктивности и емкости".

НА ЗАХИСТ ВИНЕСЕНО:

1. Методи компенсації негативним опором позитивного.
2. Графоаналітичні моделі негативних активних опорів, та опорів негативної індуктивності і ємності.
3. Методика вимірювання $Z_{\text{от}}$, $Z_{\text{лот}}$, $Z_{\text{сот}}$ опорів.
4. Результати експериментальних досліджень $R_{\text{от}}$, $X_{\text{сот}}$, $X_{\text{лот}}$ опорів.
5. Практичне використання результатів теоретичних і експериментальних досліджень для побудови керованих інформаційних пристроїв.

АПРОВАЦІЯ РОБОТИ. Основні положення дисертації доповідались і обговорювались на науково-технічних конференціях з міжнародною участю "Приборостроение-93 и новые информационные технологии" (м. Миколаїв, 1993 р.), "Наука и предпринимательство" (Вінниця-Львів, 1994 р.), "Приборостроение-94" (м. Симферопіль, 1994 р.), Всесоюзній НТК "Интегральная электроника СВЧ" (м. Красноярск, 1988 р.), а також на НМК ВДТУ та на семінарах кафедри КПКТ ВДТУ.

ПУБЛІКАЦІЇ. Основні результати досліджень опубліковані у тринадцяти роботах, в тому числі п'яти авторських свідоцтвах СРСР.

СТРУКТУРА І ОБ'ЄМ РОБОТИ. Дисертація має в своєму складі: вступ, чотири розділи і висновок, які викладені на 167 сторінках машинописного тексту, містить бібліографію з 115 назв, включає 36 рисунків, 21 таблицю, додаток.

СТИСЛИЙ ЗМІСТ РОБОТИ. Вступ містить загальну характеристику дисертаційної роботи, в ньому обґрунтовано актуальність досліджень, сформульовано мету, завдання дослідження та основні положення, що виносяться на захист, подано стислий зміст роботи.

В ПЕРШОМУ РОЗДІЛІ проведений аналіз сучасних досягнень в області побудови твердотільних КЕ на основі різних фізичних ефектів і схемотехнічних рішень. Показана перспективність побудови КЕ на основі компенсації позитивних опорів негативними, причому позитивний опір може бути

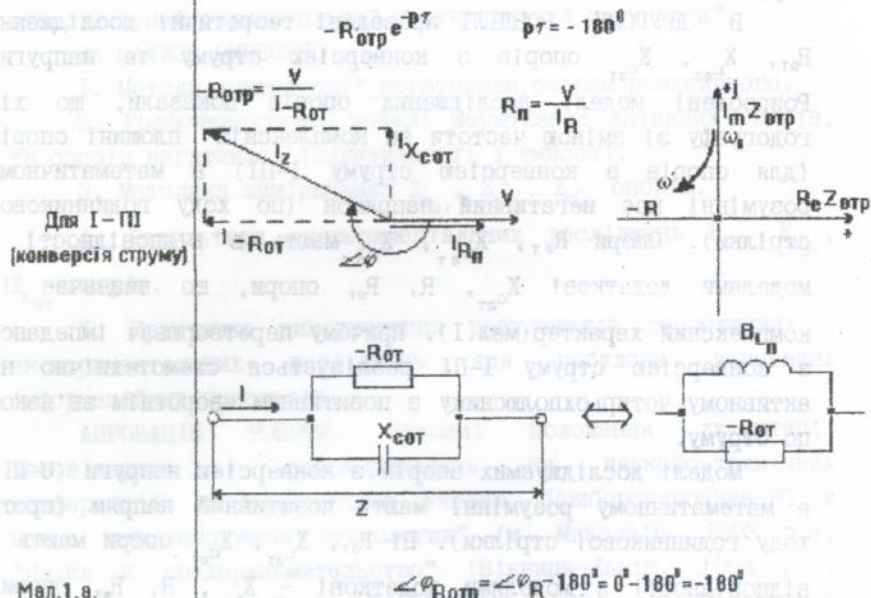
еквівалентом чотирьохполюсника, параметрами якого необхідно керувати.

В ДРУГОМУ РОЗДІЛІ проведені теоретичні дослідження R_{0T} , $X_{L_{0T}}$, $X_{C_{0T}}$ опорів з конверсією струму та напруги. Розроблені моделі досліджених опорів показали, що хід годограду зі зміною частоти на комплексній площині опорів (для опорів з конверсією струму I-III) в математичному розумінні має негативний напрямок (по ходу годинникової стрілки). Опори R_{0T} , $X_{L_{0T}}$, $X_{C_{0T}}$ мають в відповідності з моделями додаткові $X_{C_{0T}}$, R , R_{0T} опори, що визначає їх комплексний характер (мал. I). Причому перетворювач імпеданса з конверсією струму I-III реалізується схемотехнічно на активному чотирьохполюснику з позитивним зворотнім зв'язком по струму.

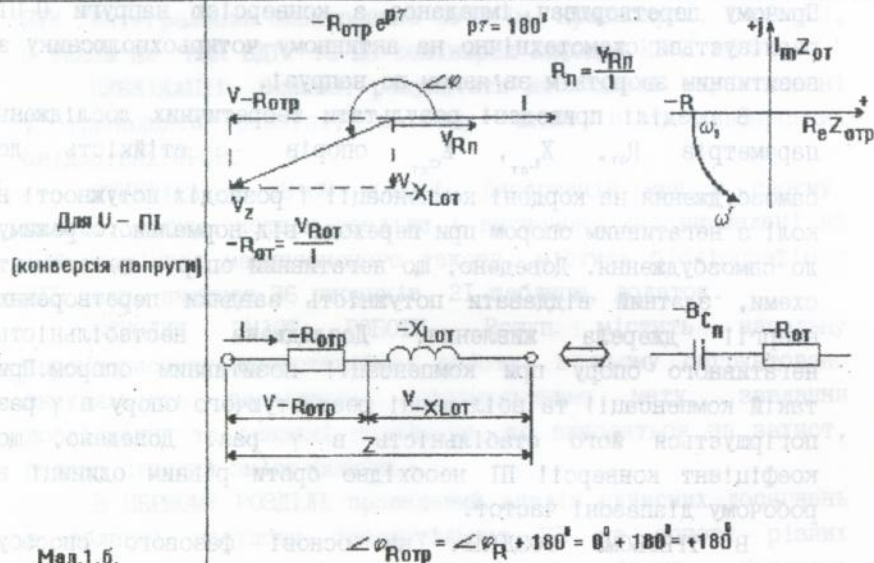
Моделі досліджуваних опорів з конверсією напруги (U-III) в математичному розумінні мають позитивний напрям (проти ходу годинникової стрілки). Ці R_{0T} , $X_{L_{0T}}$, $X_{C_{0T}}$ опори мають в відповідності з моделями додаткові $X_{L_{0T}}$, R , R_{0T} опори. Причому перетворювач імпеданса з конверсією напруги U-III реалізується схемотехнічно на активному чотирьохполюснику з позитивним зворотнім зв'язком по напрузі.

В розділі приведені результати теоретичних досліджень параметрів R_{0T} , $X_{L_{0T}}$, $X_{C_{0T}}$ опорів - стійкість до самозбудження на кордоні компенсації і розподіл потужності в колі з негативним опором при переході від нормального режиму до самозбудження. Доведено, що негативний опір - це елемент схеми, здатний віддавати потужність завдяки перетворенню енергії джерела живлення. Досліджена нестабільність негативного опору при компенсації позитивним опором. При такій компенсації та збільшенні результуючого опору в γ раз погіршується його стабільність в γ раз. Доведено, що коефіцієнт конверсії III необхідно брати рівним одиниці в робочому діапазоні частот.

В ТРЕТЬОМУ РОЗДІЛІ, на основі фазового способу вимірювання комплексних опорів, розроблені графоаналітичні моделі та методика вимірювання $Z_{R_{0T}}$, $Z_{L_{0T}}$, $Z_{C_{0T}}$ комплексних

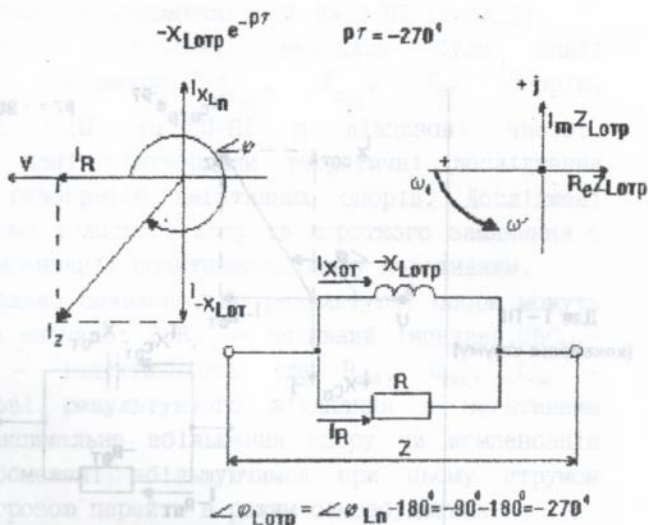
Мал.1. Теоретичні дослідження $R_{отр}$, $X_{Lотр}$, $X_{Cотр}$ опорів

Мал.1.а.



Мал.1.б.

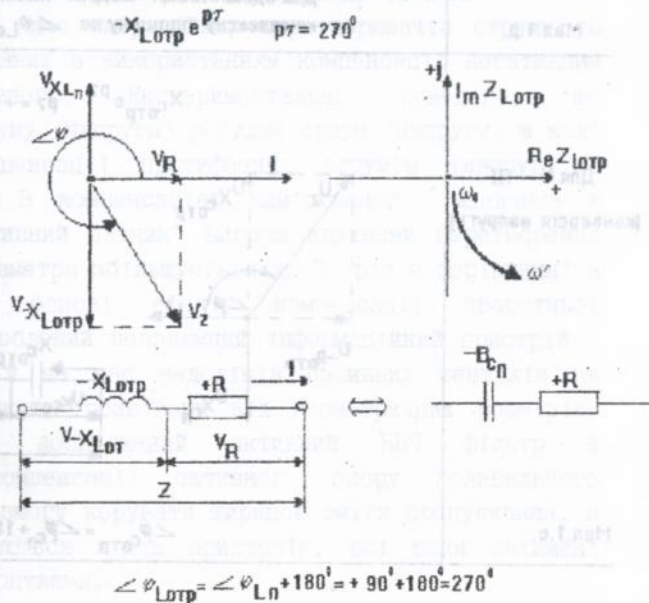
Для I - ПІ
(конверсія струму)



Мал.1.в.

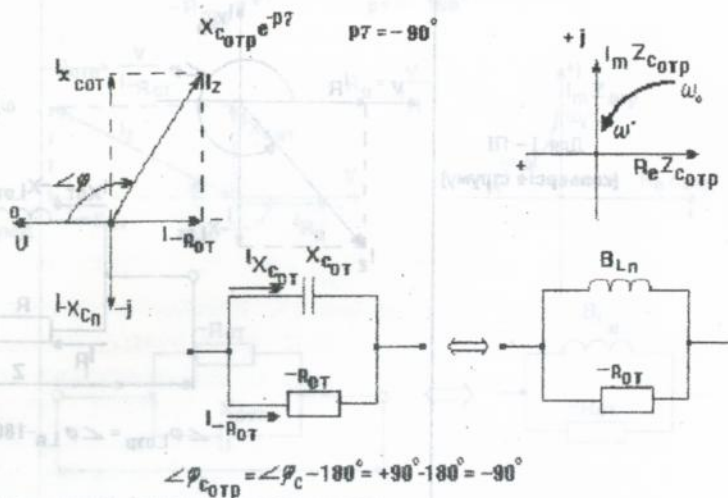
Для адекватності моделі іншим моделям розвертаємо комплексну площину на $\angle \varphi_{Lотр} = +270^\circ$

Для U - ПІ
(конверсія напруги)



Мал.1.г.

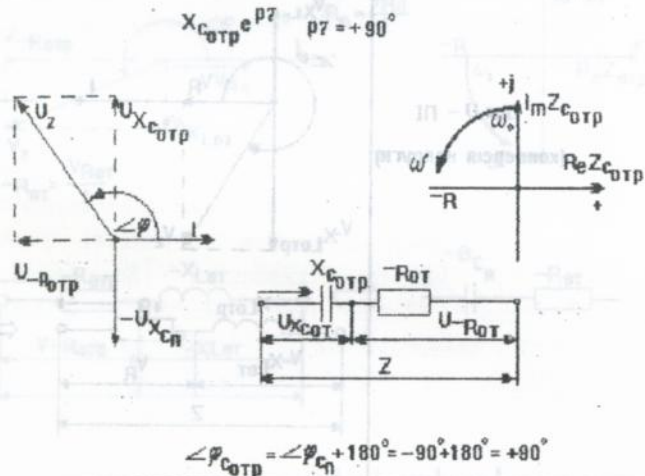
Для I - ПІ
(конверсія струму)



Мал.1.д.

Для адекватності моделі іншим моделям розвертаємо комплексну площину на $\angle \varphi_{cотр} = +90^\circ$

Для U - ПІ
(конверсія напруги)



Мал.1.е.

опорів, реалізованих за допомогою I-III та U-III (табл. I).

За допомогою розробленої методики були зняті експериментальні параметри $X_{\text{от}}$, $X_{\text{сот}}$, $R_{\text{от}}$ опорів, реалізованих на I-III та U-III в діапазоні частот. Експериментальні дані підтвердили теоретичні дослідження поведінки ходу годографів негативних опорів. Досліджені змодельовані режими холостого ходу та короткого замикання з використанням компенсації позитивного опору негативним.

Експериментально виявлено, що результуючі опори можуть бути доведені до значень: $29R_{\text{пас}}$ - активний імпеданс, $35C_{\text{пас}}$ - ємність, $27L_{\text{пас}}$ - індуктивність (де $R_{\text{пас}}$, $C_{\text{пас}}$, $L_{\text{пас}}$ - позитивні складові результуючого з'єднання з негативним компонентом). Максимальне збільшення опору чи компенсація його до нуля обмежені збільшувачимся при цьому струмом (напругою) та загрозою перейти в режим самозбудження.

В ЧЕТВЕРТОМУ РОЗДІЛІ досліджені керовані інформаційні пристрої на основі компенсації негативним опором позитивного, котрий береться з самого інформаційного пристрою, а негативний реалізується на I-III чи U-III.

Досліджений клас операційних перетворювачів струму та напруги, побудованих з використанням компенсації негативним опором позитивного. Експериментально доведено, що перетворювач струму (напруги) регулює струм (напругу) в колі за рахунок компенсації протифазних струмів (напруг) в ланцюгах схеми. З компенсацією вимірюваного імпеданса в пристрої "Індуктивний датчик" вираз крутизни перетворення вимірюваного параметра збільшується до 35 раз в порівнянні з прототипом. На основі ефекту компенсації зворотньої провідності розроблений невзаємний інформаційний пристрій - вентиль. Пристрій не має недоліків пасивних вентилів на феритах - залежності розв'язки від геометричних розмірів. Розроблений та досліджений активний НВЧ фільтр з використанням компенсації активного опору коливального контуру, що дає змогу керувати шириною смуги пропускання. В розділі розглядаються п'ять пристроїв, всі вони захищені авторськими свідоцтвами.

В ВИСНОВКАХ сформульовані головні результати, отримані в дисертаційній роботі. ДОДАТОК містить акти впровадження

Таблиця 1. Графованалітичні моделі для розрахунку комплексних $Z_{R_{OT}}, Z_{L_{OT}}, Z_{C_{OT}}$ опорів з конверсією струму та напруги

<p>негативний активний опір для U-ПІ, конверсія напруги</p>	$-R_{OT} = \frac{R V_B \cos \left(\arcsin \frac{V_A \sin \angle \phi}{\sqrt{V_A^2 + V_B^2 - 2 V_A V_B \cos \angle \phi}} + \angle 180^\circ \right)}{\sqrt{V_A^2 + V_B^2 - 2 V_A V_B \cos \angle \phi}}$ $-X_{L_{OT}} = \frac{R V_B \sin \left(\arcsin \frac{V_A \sin \angle \phi}{\sqrt{V_A^2 + V_B^2 - 2 V_A V_B \cos \angle \phi}} + \angle 180^\circ \right)}{\sqrt{V_A^2 + V_B^2 - 2 V_A V_B \cos \angle \phi}}$
<p>опір негативної ємності для U-ПІ, конверсія напруги</p>	$-R_{OT} = \frac{X_C V_B \cos \left(\arcsin \frac{V_A \sin \angle \phi}{\sqrt{V_A^2 + V_B^2 - 2 V_A V_B \cos \angle \phi}} + \angle 90^\circ \right)}{\sqrt{V_A^2 + V_B^2 - 2 V_A V_B \cos \angle \phi}}$ $X_{C_{OT}} = \frac{X_C V_B \sin \left(\arcsin \frac{V_A \sin \angle \phi}{\sqrt{V_A^2 + V_B^2 - 2 V_A V_B \cos \angle \phi}} + \angle 90^\circ \right)}{\sqrt{V_A^2 + V_B^2 - 2 V_A V_B \cos \angle \phi}}$
<p>негативний індуктивний опір для U-ПІ, конверсія напруги</p>	$R = \frac{X_L V_B \cos \left(\arcsin \frac{V_A \sin \angle \phi}{\sqrt{V_A^2 + V_B^2 - 2 V_A V_B \cos \angle \phi}} + \angle 270^\circ \right)}{\sqrt{V_A^2 + V_B^2 - 2 V_A V_B \cos \angle \phi}}$ $-X_{L_{OT}} = \frac{X_L V_B \sin \left(\arcsin \frac{V_A \sin \angle \phi}{\sqrt{V_A^2 + V_B^2 - 2 V_A V_B \cos \angle \phi}} + \angle 270^\circ \right)}{\sqrt{V_A^2 + V_B^2 - 2 V_A V_B \cos \angle \phi}}$
<p>негативний активний опір для I-ПІ, конверсія струму</p>	$-R_{OT} = \frac{V_B R \sin 2 \angle \rho \phi}{\sqrt{V_A^2 + V_B^2 - 2 V_A V_B \cos \angle \phi} \cos \left(\arcsin \frac{V_A \sin \angle \phi}{\sqrt{V_A^2 + V_B^2 - 2 V_A V_B \cos \angle \phi}} + \angle 180^\circ \right)}$ $X_{C_{OT}} = \frac{V_B R \sin 2 \angle \rho \phi}{\sqrt{V_A^2 + V_B^2 - 2 V_A V_B \cos \angle \phi} \sin \left(\arcsin \frac{V_A \sin \angle \phi}{\sqrt{V_A^2 + V_B^2 - 2 V_A V_B \cos \angle \phi}} + \angle 180^\circ \right)}$
<p>опір негативної ємності для I-ПІ, конверсія струму</p>	$-R_{OT} = \frac{X_{C_{OT}} \sin 2 \angle \rho \phi}{\sqrt{V_A^2 + V_B^2 - 2 V_A V_B \cos \angle \phi} \cos \left(\arcsin \frac{V_A \sin \angle \phi}{\sqrt{V_A^2 + V_B^2 - 2 V_A V_B \cos \angle \phi}} + \angle 90^\circ \right)}$ $X_{C_{OT}} = \frac{X_{C_{OT}} \sin 2 \angle \rho \phi}{\sqrt{V_A^2 + V_B^2 - 2 V_A V_B \cos \angle \phi} \sin \left(\arcsin \frac{V_A \sin \angle \phi}{\sqrt{V_A^2 + V_B^2 - 2 V_A V_B \cos \angle \phi}} + \angle 90^\circ \right)}$
<p>негативний індуктивний опір для I-ПІ, конверсія струму</p>	$R = \frac{X_{L_{OT}} \sin 2 \angle \rho \phi}{\sqrt{V_A^2 + V_B^2 - 2 V_A V_B \cos \angle \phi} \cos \left(\arcsin \frac{V_A \sin \angle \phi}{\sqrt{V_A^2 + V_B^2 - 2 V_A V_B \cos \angle \phi}} + \angle 270^\circ \right)}$ $-X_{L_{OT}} = \frac{X_{L_{OT}} \sin 2 \angle \rho \phi}{\sqrt{V_A^2 + V_B^2 - 2 V_A V_B \cos \angle \phi} \sin \left(\arcsin \frac{V_A \sin \angle \phi}{\sqrt{V_A^2 + V_B^2 - 2 V_A V_B \cos \angle \phi}} + \angle 270^\circ \right)}$

результатів дисертаційної роботи.

ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

1. Показана перспективність побудови керованих пристроїв на основі компенсації негативним опором позитивного в порівнянні з існуючими.
2. Проведені дослідження негативних активних опорів і опорів негативної ємності та індуктивності. Теоретично досліджений хід годографів комплексних частотних характеристик цих опорів, а також знак активної і реактивної частин комплексного опору. Показано, що годографи негативної індуктивності і позитивної ємності адекватні, а годограф негативної ємності адекватний годографу позитивної індуктивності.
3. Досліджена стійкість до самозбудження негативних опорів. Показано, що для негативних опорів з конверсією струму умови стійкості до самозбудження визначаються виразом $Z_{от} > Z_{от}$, а для негативних опорів з конверсією напруги - $Z_r > Z_{от}$.
4. Досліджена енергетична модель негативних опорів з конверсією струму і з конверсією напруги. Показано, що з підключенням в електричне коло негативного опору потужність в навантаженні виділяється більше, ніж в колі без негативного опору.
5. Досліджена нестабільність негативного опору при компенсації позитивним опором. Показано, що при наближенні до кордону самозбудження необхідно висувати чіткі вимоги до стабільності параметрів всіх елементів схеми.
6. Розроблені графоаналітичні моделі і методика вимірювання досліджуваних опорів.
7. Проведені експериментальні дослідження негативних активних опорів, опорів негативної ємності та індуктивності в діапазоні частот. Результати підтвердили теоретичні дослідження поведінки годографа на комплексній площині.
8. Змодельовані режими холостого ходу і короткого замикання за допомогою методів компенсації позитивного опору негативним. Результати показали, що при компенсації струму чи напруги результуючий опір можна змінювати з коефіцієнтом зміни імпеданса до 35.
9. Розроблені і досліджені операційні перетворювачі

струму і напруги. Запропонований метод компенсації негативним опором методичної похибки, зі зменшенням якої збільшувється точність відтворення операцій масштабування, інтегрування та диференціювання електричних сигналів, лінійність перетворення параметрів електричних кіл (R , L , C) в напругу (струм). Показано, що в операційному перетворювачі "Індуктивний датчик" є значний вигравш крутизни перетворення напруги завдяки компенсації негативним опором позитивного. Розроблені нові інформаційні пристрої "Вентиль", "Активний СВЧ фільтр" на основі компенсації позитивного опору негативним.

ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ДИСЕРТАЦІЇ відображені у таких роботах:

1. А.С. № І575293 ССРСР. Вентиль / Филинюк Н.А., Никольский А.И., Гутов В.А. (СССР), -Зс.: ил.- БИ № 24.- 30.06.90.

2. А.С. № І629876 ССРСР. Индуктивный датчик / Филинюк Н.А., Никольский А.И., Красиленко В.Г., Билюк В.И. (СССР), - 4с.: ил.-БИ №7.- 23.02.91.

3. А.С. № І644117 ССРСР. Преобразователь тока / Филинюк Н.А., Красиленко В.Г., Никольский А.И. (СССР), - 4с.:ил. - БИ №15. - 23.04.91.

4. А.С. № І644321 ССРСР. Преобразователь напряжения / Никольский А.И., Филинюк Н.А., Красиленко В.Г. (СССР), - 3с.:ил.- БИ №15. - 23.04.91.

5. А.С. № І566466 ССРСР. Активный СВЧ-фильтр / Филинюк Н.А., Никольский А.И., Павлов С.Н., Глинский В.В. (СССР), - 3с.:ил. - БИ № 19. - 23.06.90.

6. Филинюк Н.А., Никольский А.И. Математическая модель эквивалента индуктивности на транзисторе с закороченным коллекторным переходом.-М.,1989.-11с.-Деп.в ВИНТИ,1989, №9.

7. Филинюк Н.А., Никольский А.И. Теоретическое исследование RLC-негатронов.-К.,1995.-32с.-Деп. в ГНТБ Украины 04.04.95, №9.

8. Филинюк Н.А., Никольский А.И. Исследование транзисторных автогенераторов на запредельных частотах // Материалы докладов Всесоюзной НТК "Интегральная электроника СВЧ", Красноярск, 1988, июнь.

9. Филинюк Н.А., Никольский А.И. Влияние светового

потока на максимальную частоту генерации транзистора // Материалы докладов республиканских НТК "Оптоэлектронные методы и средства обработки информации": Тез. докл. - Винница, 1988. - 2с.

10. Филинук Н.А., Никольский А.И., Козловский Ю.Н. Исследование отрицательных реактивных сопротивлений // Всесоюзная НТК "Приборостроение-93 и новые информационные технологии": Тез. докл. - Винница-Николаев, 1993. - 1с.

11. Филинук Н.А., Никольский А.И., Дидора А.А. Автогенератор с оптоэлектронным управлением для запердельных частот // Материалы 2-ой Всесоюзной НТК по функциональной оптоэлектронике: Тез. докл. - Винница - Тбилиси, 1987. - 2с.

12. Никольский А.И. Экспериментальные исследования цепей с отрицательными импедансами // Материалы НТК "Приборостроение-94": Тез. докл. - Винница - Симферополь, 1994. - 1с.

13. Козловский Ю.Н., Никольский А.И. Многокритериальная оптимизационная задача анализа и синтеза интегральных избирательных СВЧ устройств // Материалы Всесоюзной НТК "Приборостроение-93 и новые информационные технологии": Тез. докл. - Винница-Николаев, 1993. - 1с.

ОСОБИСТИЙ ВНЕСОК. Всі результати, що складають основний зміст дисертаційної роботи, отримані автором самостійно. В публікаціях, які написані в співавторстві, дисертантові належать: теоретичне дослідження негативних активних опорів, опорів негативної ємності та індуктивності [7], використання методів компенсації позитивного опору негативним [1-5], дослідження комплексних опорів в транзисторі з закороченим колектором [6], дослідження поведінки негативного опору при компенсації позитивним [8,12], дослідження поведінки негативного опору при опромінюванні колекторного переходу транзистора [9,11] і визначення параметрів моделей негативних опорів [10,13].

Nicolosky A. The investigation of active negative resistances, resistances with negative capacity and inductance, and on the basic him control information device was created.

This is for obtaining Candidate of technical sciences

degree on speciality 05.13.08 - Computer, Computation systems and Networks, Elements and Computation technique devices and Control systems, Vinnitsa State Technical University, Vinnitsa: 1995.

13 scientific publications are defended its. They contain theoretical and experimental researches of natural of R , X_L , X_C negative complex resistance. The conduct outwardly influences are discussed also. The mathematical models are receive negative R , X_L , X_C resistances, which realized on the I-convector and V-convector. The method of measure of negative R , X_L , X_C resistance was created.

The methods compensation negative resistance positive was investigated. The control information devices was created using this method.

Никольский А.И. "Исследование активных отрицательных сопротивлений, сопротивлений отрицательной емкости и индуктивности, и разработка на их основе управляемых информационных устройств".

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.08 - Вычислительные машины, системы и сети, элементы и устройства вычислительной техники и систем управления, Винницкий государственный технический университет, Винница, 1996.

Защищается 13 научных работ, которые содержат теоретические и экспериментальные исследования активных отрицательных сопротивлений, сопротивлений отрицательной емкости и индуктивности, и поведение их при внешних воздействиях. Получены графоаналитические модели $R_{от}$, $X_{L_{от}}$, $X_{C_{от}}$ сопротивлений, реализованных на I-ПИ и U-ПИ. На основе фазового метода разработана методика измерения этих сопротивлений. Исследованы методы компенсации отрицательным сопротивлением положительного, на основе которых построены новые управляемые информационные устройства.

Ключові слова: негативні опори, компенсаційні методи, графоаналітичні моделі, керовані інформаційні пристрої, (КІП), фазовий метод вимірювання.

ЛІБ ім. В. Стефанива
АН України

degrees of speciality: H.I.I.E. Computer, Support for
systems and Network, Electrical and Computer Engineering
devices and related systems, various related scientific
University, Ukraine, etc.

13 scientific publications are referred to. They
contain theoretical and experimental researches in natural
of R. X, X negative complex systems. The content
of naturally influences are discussed also. The mathematical
models are receive negative X X X resistances, which
realized on the H.I.I.E. Computer. The method of
measure of negative X X X resistances are given.

The article describes quantitative resistance theory
and discusses the related information theory and
control theory.

Винницький А.В. "Исследование активных отрицательных
сопротивлений, сопротивлений отрицательной емкости в
контурных системах. Исследования по их моделированию
на ЭЦМ".

Исследования по изучению активной отрицательной
емкости на ЭЦМ по схеме системы (R-X-C). Исследования
по моделированию отрицательных емкостей в контурных
системах и их моделирование. Винницкий университет,
Винница, 1988.

Винницкий А.В. "Исследование отрицательных
сопротивлений, отрицательных емкостей в контурных
системах и их моделирование на ЭЦМ".
Исследования по изучению активной отрицательной
емкости на ЭЦМ по схеме системы (R-X-C). Исследования
по моделированию отрицательных емкостей в контурных
системах и их моделирование. Винницкий университет,
Винница, 1988.

Винницкий А.В. "Исследование отрицательных
сопротивлений, отрицательных емкостей в контурных
системах и их моделирование на ЭЦМ".
Исследования по изучению активной отрицательной
емкости на ЭЦМ по схеме системы (R-X-C). Исследования
по моделированию отрицательных емкостей в контурных
системах и их моделирование. Винницкий университет,
Винница, 1988.

Підписано до друку 28.05.1996 р.
Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. 0,93.
Тираж 100 прим. Замовлення № 96-575.01.
Надруковано фірмою "КОНТИНЕНТ"
м. Вінниця, вул. Козицького, 13, т. 35-35-20.

436563

AB 35.181

AB 35.181