

Міністерство зв'язку України
Київський інститут зв'язку
Українська державна академія зв'язку ім. О.С. Попова

Прим. № _____

На правах рукопису

ПОЛЩУК ВАСИЛЬ ГРИГОРОВИЧ

УДК 621.396.662.072.6.078

**РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМ ФАЗОВОГО
АВТОПІДСТРОЮВАННЯ НА ОСНОВІ К(D) ЗОБРАЖЕНЬ**

05.12.02 – Телекомунікаційні системи та управління ними

АВТОРЕФЕРАТ

Дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ - 1997

ЛННБ України ім.В.Стефаника



00725730 (O)

Міністерство зв'язку України
Київський інститут зв'язку
Українська державна академія зв'язку ім. О.С. Попова

Прим. № _____

На правах рукопису

ПОЛЩУК ВАСИЛЬ ГРИГОРОВИЧ

УДК 621.396.662.072.6.078

**РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМ ФАЗОВОГО
АВТОПІДСТРОЮВАННЯ НА ОСНОВІ К(D) ЗОБРАЖЕНЬ**

05.12.02 – Телекомунікаційні системи та управління ними

АВТОРЕФЕРАТ

Дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у Київському інституті зв'язку Української державної академії зв'язку ім. О.С. Попова

Науковий керівник:

Заслужений діяч науки і техніки України, доктор технічних наук, професор СТЕКЛОВ Василь Купріянович, ректор Київського інституту зв'язку

Офіційні опоненти:

Заслужений діяч науки і техніки України, доктор технічних наук, професор ЗАЙЦЕВ Григорій Фролович (Київський військовий інститут управління і зв'язку, професор).

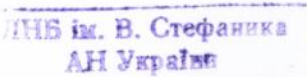
Кандидат технічних наук, доцент Склярєнко Сергій Миколайович (Міське підприємство поштового зв'язку "Київпошта", генеральний директор)

Провідна організація – Науково-виробниче підприємство "Сатурн", м.Київ.

Захист відбудеться " _____ " _____ 1998 р. об _____ год. на засіданні Спеціалізованої ради К 41.816.02 при Українській державній академії зв'язку ім. О.С. Попова за адресою: 270021, Одеса-21, вул. Кузнечна, 1.

З дисертацією можна ознайомитись в бібліотеці академії.

Автореферат розіслано " _____ " _____ 1997 року.



ВЧЕНИЙ СЕКРЕТАР

СПЕЦІАЛІЗОВАНОЇ РАДИ

ФОМІНА Г.Т.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми та стан питання. Системи фазового автопідстроювання (ФАП) використовуються в різних пристроях зв'язку: для демодуляції частотно та фазомодульованих сигналів; при компенсації фазових зсувів в підсилювачах; в пристроях тактової синхронізації апаратури передачі інформації; в синтезаторах частоти в різних приймально-вимірювальних комплексах. Застосування систем ФАП дозволяє підвищити завадостійкість систем зв'язку.

Основними показниками якості систем ФАП є точність та швидкодія. Точність систем ФАП оцінюється в ustalених (синхронних) режимах при повільній зміні задавальних діянь, а швидкодія – при стрибкоподібних.

До точності та швидкодії систем ФАП пред'являються високі вимоги. Тому тема дисертації, присвячена розробці та дослідженню систем ФАП високої точності та швидкодії, синтезованих на основі $K(D)$ зображень, в класі комбінованих систем та систем з масштабуючими корегуючими пристроями є актуальною.

Розробці систем ФАП та їх дослідженню присвячено багато робіт вітчизняних та закордонних вчених. Серед них відомі роботи Капранова М.В., Капланова М.С., Шахгільдяна В.В., Коновалова Г.Ф., Стеклова В.К., Шахгільдяна В.В., Зайцева Г.Ф., Ліндсея В., Вітербі Е.Д., Жодзішського М.І., Скляренко С.М., Худолія Д.М., Мацепури О.Л. та ін.

В відомих роботах вирішуються задачі покращення показників якості систем ФАП в класах систем з управлінням по відхиленню, комбінованих та двозв'язаних систем. Одержані певні результати, які дозволяють покращити показники якості систем ФАП. В системах ФАП з управлінням по відхиленню підвищення показників якості зв'язано з умовами компромісного настроювання, тому що, наприклад, підвищення точності в ustalених режимах веде до збільшення тривалості перехідного процесу і до зменшення запасу стійкості. Більш суттєві результати досягнуті в класі комбінованих систем і систем ФАП з диференціальними зв'язками, коли використання розімкнених компенсаційних каналів дозволяє підвищити точність в ustalених та перехідних режимах без зменшення стійкості замкненого контура управління системи ФАП.

В останній час в теорії автоматичного управління в багатьох випадках для підвищення точності в ustalених режимах використовується теорія $K(D)$ зображень. Од-

нак система ФАП має свої особливості, які зв'язані з об'єктом управління (фазообертачем), вимірюванням задавального діяння (різниці фаз двох зсунутих по фазі напруг) та регульованої величини (фаза вихідної напруги фазообертача). Тому доцільно використати теорії $K(D)$ зображень при розробці високоякісних систем ФАП.

До теперішнього часу не розроблені і не досліджені системи ФАП, які синтезовані на основі $K(D)$ зображень в класах систем ФАП з масштабуванням, комбінованих та двозв'язаних. Не досліджені оптимальні за швидкодією замкнені системи ФАП. Не вирішена задача програмної реалізації корегуючих пристроїв для систем ФАП. Не виконаний аналіз впливу фізичної реалізації корегуючих пристроїв розімкненого каналу комбінованих систем ФАП на стійкість замкненого контура.

Мета роботи та задачі дослідження. Як виходить від викладеного вище, багато які задачі, здатні для вирішення проблеми покращення основних показників якості систем ФАП, не вирішені.

Метою дисертаційної роботи є розробка та дослідження на основі $K(D)$ зображень систем ФАП в класах комбінованих, двозв'язаних та систем з масштабуванням з умови підвищення точності в усталених режимах при врахуванні умов фізичної реалізації та оптимальних за швидкодією систем ФАП з управлінням по відхиленню. При цьому вирішуються такі задачі:

- розробка методики синтезу оператора розімкненого компенсаційного каналу управління комбінованих систем ФАП на основі $K(D)$ зображень з умови підвищення точності в усталених режимах і врахуванні умов фізичної реалізації оператора компенсаційного каналу;
- розробка методики синтезу параметрів масштабуючого корегуючого пристрою (МКП) на основі $K(D)$ зображень з умови підвищення точності в усталених режимах при врахуванні умов фізичної реалізації МКП;
- аналіз впливу умов фізичної реалізації оператора розімкненого компенсаційного зв'язку по задавальному діянню на перехідний процес комбінованої системи ФАП;
- розробка на основі $K(D)$ зображень методики синтезу оператора зв'язку між корегуючою та основною системами двозв'язної системи ФАП з умови підвищення точності основної системи ФАП в усталених режимах при врахуванні умов фізичної реалізації;

- розробка та дослідження нових структур оптимальних за швидкодією замкнених систем ФАП;
- розробка структурних схем алгоритмів програмної реалізації корегуючих пристроїв систем ФАП;
- розробка структури оптимальної за швидкодією комбінованої системи ФАП.

Методика виконання досліджень. Дисертаційні задачі розв'язувались із застосуванням загальних методів теорії автоматичного управління, теорії електров'язку, теорії інваріантності, метода простору стану, метода рішення різницевих рівнянь при програмній реалізації окремих корегуючих пристроїв системи ФАП, метода $K(D)$ зображень, операторного метода вирішення неоднорідних диференціальних рівнянь та метода дискретного перетворення Лапласа.

Наукова новизна роботи полягає в розробці:

1. На основі $K(D)$ зображень методики синтеза параметрів МКП системи ФАП із умови підвищення точності в усталених режимах при врахуванні умов фізичної реалізації МКП.
2. На основі $K(D)$ зображень методики синтеза розімкненого компенсаційного каналу управління в комбінованій системі ФАП із умови підвищення в усталених режимах і врахуванні умови фізичної реалізації.
3. В виконанні аналізу впливу умов фізичної реалізації компенсаційного каналу управління комбінованої системи ФАП на перехідний процес та запропоновані рекомендації по вибору параметрів полінома знаменника оператора розімкненого каналу.
4. На основі $K(D)$ зображень методики синтеза оператора зв'язку двозв'язаної системи ФАП із умови підвищення точності в усталених режимах при врахуванні умов фізичної реалізації оператора зв'язку.
5. Структурних схем алгоритмів програмної реалізації корегуючих пристроїв систем ФАП з масштабуванням.
6. Нових структур оптимальних за швидкодією комбінованих систем ФАП та систем з управлінням по відхиленню. Методики визначення моментів переключення сигналу управління оптимальної за швидкодією системи ФАП.

Вірогідність наукових результатів, висновків та рекомендацій, викладених в дисертаційній роботі, обґрунтована результатами експериментальних досліджень та

моделюванням на ЕОМ.

Особистий внесок автора. В дисертаційній роботі особисто автором проведені наступні дослідження:

- проведені дослідження систем ФАП з масштабованими корегуючими пристроями і на основі К(D) зображень запропонована методика синтеза МКП та розроблені структурні схеми алгоритмів програмної реалізації МКП;
- проведені дослідження комбінованих та двозв'язаних систем ФАП і запропоновані методики синтеза оператора розімкненого каналу управління та оператора зв'язку двозв'язаної системи з урахуванням умови фізичної реалізації;
- досліджені оптимальні за швидкодією системи ФАП та запропонована методика, визначення моментів переключення сигналу управління оптимальної за швидкодією системи ФАП.

В співавторстві із співробітниками кафедри передачі дискретних повідомлень Київського інститута зв'язку проведені дослідження систем фазової синхронізації високої точності та швидкодії, які використовуються в синхронних системах передачі інформації.

Апробація роботи. Основні теоретичні та практичні результати доповідались на науково-технічних конференціях професорсько-викладацького складу та наукових співробітників Київського інститута зв'язку Української державної академії зв'язку ім. О.С.Попова - К.: 1995-1997 р. На міжнародній НТК, 1996р. /Харків - Туапсе/, на науково-методичній конференції професорсько-викладацького складу КІЗ УДАЗ /1996/; на науковій семінарі кафедри передачі дискретних повідомлень, Київ: КІЗ УДАЗ, 1997 р., на III міжнародній НТК по електровз'язку, телебаченню та радіомовленню, 1997 р.

Реалізація результатів дисертаційної роботи. Тема дисертаційної роботи безпосередньо зв'язана з виконанням Національної програми зв'язку України відносно до розробок локальних систем фазового автопідстроювання в Київському інституті зв'язку УДАЗ.

Результати дисертаційної роботи знайшли застосування в розробках Київського інститута зв'язку та Українського науково-дослідного інститута зв'язку /м.Київ/.

Теоретичні і практичні результати дисертаційної роботи використовуються в навчальному процесі Київського інститута зв'язку УДАЗ ім. О.С. Попова.

Публікації. По темі дисертаційної роботи опубліковано 16 наукових праць, з них два навчальні посібника.

СТРУКТУРА ТА ОБ'ЄМ ДИСЕРТАЦІЇ

Дисертаційна робота складається із вступу, чотирьох глав, заключення, переліка використаної літератури та додатків. Загальний об'єм роботи складає 179 стор., в тому числі 40 стор. рисунків та таблиць, 11 стор. переліка літератури та 12 стор. додатків.

Основні тези, які виносяться на захист:

1. Методика синтезу на основі $K(D)$ зображень оператора масштабуючого корегуючого пристрою системи ФАП із умови підвищення точності в усталених режимах з урахуванням умови фізичної реалізації МКП.
2. Методика синтезу на основі $K(D)$ зображень розімкненого компенсаційного каналу комбінованої системи ФАП із умови підвищення точності в усталених режимах з урахуванням умови фізичної реалізації оператора розімкненого каналу.
3. Методика синтезу на основі $K(D)$ зображень оператора зв'язку двозв'язаної системи ФАП із умови підвищення точності ОС ФАП в усталених режимах.
4. Нові структури оптимальних за швидкодією систем ФАП з управлінням по відхиленню та комбінованих.
5. Результати аналізу впливу умов фізичної реалізації розімкненого компенсаційного каналу комбінованої системи ФАП на перехідний процес замкненого контура.
6. Структурні схеми алгоритмів програмної реалізації корегуючих пристроїв систем ФАП.

ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовується актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовані мета та задачі дослідження, перераховані основні наукові результати дисертації, викладена їх коротка, характеристика.

Перша глава присвячена вирішенню задачі підвищення точності систем ФАП в усталених (синхронних) режимах в класі систем з масштабуючими корегуючими пристроями, які синтезуються на основі $K(D)$ зображень з урахуванням умови фізичної

реалізації МКП.

Кулебакінім В. С. встановлена нова форма інваріантності похибки $\Delta\varphi_B(t)$ по відношенню до задавального діяння $\alpha(t)$. Стосовно системи ФАП з масштабуванням, рівняння руху якої має вигляд

$$[1 + W_p(D)]\Delta\varphi_B(t) = [1 + W_p(D) - W_p(D)W_{Ky}(D)]\alpha(t), \quad (1)$$

де $W_p(D) = D_p(D)/F_p(D)$, $W_{Ky}(D) = D_{Ky}(D)/F_{Ky}(D)$ - оператори системи ФАП в розімкненому стані, оператор МКП або

$$[F_p(D) + D_p(D)]F_{Ky}(D)\Delta\varphi_B(t) = [F_p(D)F_{Ky}(D) + F_{Ky}(D)D_p(D) - D_p(D)D_{Ky}(D)]\alpha(t) \quad (2)$$

умова інваріантності має вигляд

$$M(D)\alpha(t) = M_1(D)K(D)\alpha(t),$$

де

$$M(D) = F_p(D)F_{Ky}(D) + F_{Ky}(D)D_p(D) - D_p(D)D_{Ky}(D);$$

$$K(D)\alpha(t) = 0;$$

$$K(D) - K(D) \text{ зображення } \alpha(t);$$

$$M_1(D) = M(D)/K(D).$$

В теорії $K(D)$ зображень інваріантність похибки системи ФАП розглядається лише стосовно усталеної складової $\Delta\varphi_B(t)$, викликаної зміною задавального діяння $\alpha(t)$.

В главі запропонована методика синтеза параметрів МКП на основі $K(D)$ зображень із умови підвищення точності в усталених режимах при врахуванні фізичної реалізації МКП. Розроблена структурна схема алгоритму синтеза на ЕОМ оператора МКП, який для системи ФАП другого порядку має вигляд

$$W_{Ky}(D) = \frac{D_{Ky}(D)}{F_{Ky}(D)} = \frac{\tau_2 D^2 + \tau_1 D + \tau_0}{d_2 D^2 + d_1 D + d_0}$$

Розглянута структура системи ФАП з МКП в змінних простора стану.

В другій главі пропонується на основі $K(D)$ зображень методика синтеза опера-

тора розімкненого компенсаційного каналу в класі комбінованих систем. Рівняння руху комбінованої системи визначається так

$$[1 + W_p(D)]\Delta\varphi_K(t) = [1 - W_{Ky}(D)W_p(D)]\alpha(t), \quad (3)$$

де $W_p(D) = D_p(D)/F_p(D)$, $W_{Ky}(D) = D_{Ky}(D)/F_{Ky}(D)$ - оператор системи ФАП в розімкненому стані та оператор розімкненого компенсаційного каналу зв'язку по задавальному діянню; $D = d/dt$.

Рівняння (3) з урахуванням значень $W_p(D)$ і $W_{Ky}(D)$ має вигляд

$$[F_p(D) + D_p(D)]F_{Ky}(D)\Delta\varphi_K(t) = [F_p(D)F_{Ky}(D) - D_{Ky}(D)D_p(D)]\alpha(t) = M(D)\alpha(t)$$

Знаходиться $K(D)$ зображення $\alpha(t)$ і шляхом ділення $M(D)$ на $K(D)$ визначають

$$\frac{M(D)}{K(D)} = M_1(D) + R(D), \quad (4)$$

де $R(D)$ - надлишок від ділення.

Умова інваріантності має вигляд

$$R(D) = 0. \quad (5)$$

З умови (5) визначаються параметри чисельника, оператора $W_{Ky}(D)$. Параметри знаменника $W_{Ky}(D)$ визначаються з умов $|\lambda_k| > (5 + 10)|\lambda_j|$, де λ_k - найбільший по абсолютному значенню корінь рівняння $W_{Ky}(D) = 0$; λ_j - найбільший по абсолютному значенню корінь характеристичного рівняння замкненого контура комбінованої системи ФАП.

В главі виконано аналіз впливу умов фізичної реалізації оператора $W_{Ky}(D)$ на перехідний процес замкненого контура і запропоновані рекомендації по вибору параметрів знаменника $W_{Ky}(D)$. Розроблені схеми комбінованих систем ФАП в просторі стану.

В третій главі запропоновані структури оптимальних за швидкодією систем ФАП. Для замкнених оптимальних систем ФАП з управлінням по відхиленню, коли пристрій управління міститься в замкненому контурі управління, вирішується задача побудови структури ФАП. Вказані особливості побудови оптимальної за швидкодією ФАП стосовно до системи, яка містить послідовно з'єднані фазовий дискримінатор, підсилювач-перетворювач та фазообертач. Вирішується задача

синтеза нелінійних зворотних зв'язків оптимальної за швидкістю системи ФАП методом фазових траєкторій. Одержаний вираз для функції переключення q , залежної від фазової похибки $\Delta\varphi$ її похідної $\Delta\dot{\varphi} = z$, коефіцієнта передачі k_p , сигналу управління U та сталої часу T_ϕ

$$q = \Delta\varphi + T_\phi z - \operatorname{sign} z T_\phi k_p U \ln|z + \operatorname{sign} z k_p U| - \operatorname{sign} z T_\phi k_p U \ln|k_p U|.$$

Розглянуті особливості урахування завад при визначенні моментів переключення сигналу управління оптимальної за швидкістю системи ФАП.

Запропоновані структура оптимальної за швидкістю комбінованої системи ФАП та методика її синтезу. Особливістю комбінованої системи ФАП є те, що пристрій управління (ПУ) міститься в розімкненому каналі зв'язку і не впливає на стійкість замкнутого контура. Визначена, система трансцендентних рівнянь для системи ФАП другого порядку

$$\begin{cases} \left[1 + \frac{\beta(t_2)}{U + \alpha} \right] e^{-\lambda_1 t_2} - 2e^{-\lambda_1 t_1} + 1 = 0; \\ \left[1 + \frac{\beta(t_2)}{U + \alpha} \right] e^{-\lambda_2 t_2} - 2e^{-\lambda_2 t_1} + 1 = 0, \end{cases}$$

вирішення якої дає значення моментів переключення t_1 та t_2 сигналу управління $U(t)$. Запропонована структурна схема, алгоритма рішення системи трансцендентних рівнянь на ЕОМ.

Четверта глава присвячена підвищенню точності двозв'язаних систем ФАП в усталених режимах для астатичних та статичних систем. Рівняння руху системи ФАП відносно похибки визначається так

$$[1 + W_p(D)]\Delta\varphi(t) = [1 - W_{\Delta\varphi_1}(D)W_{K_y}(D)W_p(D)]\alpha(t), \quad (6)$$

де $W_p(D) = D_p(D)/F_p(D)$ - оператор основної системи ФАП (ОС ФАП) в розімкненому стані; $\Delta\varphi(t)$ - похибка ОС ФАП; $W_{\Delta\varphi_1}(D) = 1/[1 + W_{p1}(D)]$ - оператор корегуючої системи ФАП (КС ФАП) відносно похибки $\Delta\varphi_1(t)$, $W_{K_y}(D)$ - оператор зв'язку між КС ФАП і ОС ФАП.

З урахуванням значень операторів рівняння / 6 / приймає вигляд

$$[D_p(D) + F_p(D)]F_{\Delta\varphi 1}(D)F_{K_Y}(D) \Delta\varphi(t) = [F_p(D)F_{\Delta\varphi 1}(D)F_{K_Y}(D) - D_{\Delta\varphi 1}(D)D_{K_Y}(D)D_p(D)]\alpha(t) = M(D)\alpha(t) \quad (7)$$

Як і у випадку комбінованих систем використовуються вирази (4) і (5) для визначення параметрів оператора зв'язку між КС ФАП і ОС ФАП.

Особливістю двозв'язаних систем ФАП є те, що похибка КС ФАП містить в собі всі похідні від задавального діяння, які можуть бути використані без попереднього їх формування. Тому що безпосереднє формування похідних високого порядку викликаю певні труднощі.

При порівнянні рівнянь руху комбінованих та двозв'язаних систем ФАП можна зробити висновок, що порядок рівняння двозв'язаної системи вдвічі вищий, чим у комбінованій системі ФАП.

В главі запропонована на основі $K(D)$ зображень методика синтеза оператора зв'язку між КС ФАП та ОС ФАП двозв'язаної системи ФАП з умови підвищення точності основної системи ФАП в усталених режимах при врахуванні умови фізичної реалізації.

В додатках містяться програма вирішення на ЕОМ трансцендентних рівнянь, схема пристроя управління та акти впровадження в конкретні розробки та учбовий процес.

ВИСНОВКИ

Сукупність наукових положень, сформульованих та обґрунтованих в дисертаційній роботі, складає рішення задачі підвищення точності та швидкодії двозв'язаних, комбінованих та систем ФАП по відхиленню і з масштабуючими корегуючими пристроями, призначених для компенсації фазового зсуву в підсилювачах та апаратурі зв'язку для реалізації систем тактової синхронізації.

Основними результатами дисертаційної роботи є розробка та аналіз нових структур систем ФАП на основі $K(D)$ зображень.

В дисертації одержані такі теоретичні та науково-практичні результати:

1. Запропонована методика синтеза параметрів МКП на основі $K(D)$ зображень із умови підвищення точності в усталених режимах при врахуванні умови фізичної

реалізації МКП.

2. Розроблена методика синтезу оператора розімкненого компенсаційного каналу управління комбінованих систем ФАП на основі $K(D)$ зображень із умови підвищення точності в ustalених режимах та врахуванні умови фізичної реалізації оператора розімкненого каналу.
3. Виконаний аналіз впливу умов фізичної реалізації оператора розімкненого компенсаційного каналу зв'язку по задавальному діянню, синтезованого на основі $K(D)$ зображень, на перехідний процес комбінованої системи ФАП та запропоновані рекомендації по вибору параметрів оператора зв'язку.
4. Показано, що для зменшення впливу розімкненого компенсаційного зв'язку комбінованої системи ФАП на перехідний процес, необхідно, щоб корені характеристичного рівняння зв'язку були більше по абсолютному значенню, чим найбільший корінь характеристичного рівняння замкненого контура.
5. Розроблені структурні схеми програмної реалізації корегуючих пристроїв систем ФАП, синтезованих на основі $K(D)$ зображень, при різних методах чисельного інтегрування.
6. На основі $K(D)$ зображень розроблена, методика синтезу оператора, зв'язку між КС ФАП та ОС ФАП двозв'язаної системи ФАП із умови підвищення точності ОС ФАП в ustalених режимах при врахуванні умови фізичної реалізації оператора, зв'язку.
7. Визначені особливості побудови двозв'язаних астатичних та статичних систем ФАП.
8. Розроблені та досліджені нові структури оптимальних за швидкодією замкнених систем ФАП.
9. Запропонована структура оптимальної за швидкодією комбінованої системи ФАП.
10. Розроблений алгоритм розрахунку моментів переключення сигналу управління оптимальної по швидкодії системи ФАП з комбінованим управлінням.
11. Результати дисертаційної роботи впроваджені в учбовий процес Київського інститута зв'язку.
12. Наукові результати дисертаційної роботи впроваджені в розробки Українського науково-дослідного інституту зв'язку.

По матеріалам дисертації опубліковані слідуючі основні наукові праці:

1. Полищук В.Г. Применение $K(D)$ изображений при синтезе систем ФАП в классе систем с масштабированием - Киев: КФ УГАС им. А.С. Попова Учеб.пособие, 1995 - 52с.
2. Полищук В.Г., Худолий Д.А. Применение $K(D)$ изображений в классе комбинированных систем с систем с масштабированием. - Киев: КИС УГАС им. А.С. Попова, учеб.пособие, 1996 - 92с.
3. Полищук В.Г., Мацепура А.Л., Стеглов В.К. Оптимальные по быстрдействию комбинированные системы фазовой автоподстройки. Тез.докл. 3-й Украинской НТК по автоматическому управлению. - Севастополь, 1996 г. - с116.
4. Полищук В.Г., Сергиенко Т.В., Стеглов В.К. Повышение точности систем фазовой автоподстройки с помощью масштабирующих устройств. - Тез.НТК "Теория и техника передачи, приема и обработки информации - Харьков-Туапсе, 1996 - с.89.
5. Полищук В.Г. Уменьшение переходной составляющей ошибки в системе фазовой автоподстройки. Тез.НТК "Теория и техника передачи, приема и обработки информации" - Харьков-Туапсе, 1996 г. - с.90.
6. Полищук В.Г., Сергиенко Т.В., Стеглов В.К. Повышение точности систем фазовой автоподстройки с помощью масштабирующих устройств на основе $K(D)$ изображений. - Киев: Киевский ин-тут связи, деп. в ГНТБ Украины, № 975, УК-96 - 8с.
7. Полищук В.Г., Худолий Д.А., Стеглов В.К. Применение $K(D)$ изображений в системе фазовой автоподстройки - К. "Зв'язок", 1996, № 4. - с.42-44.
8. Полищук В.Г., Бутенко Г.Г. Программная реализация корректирующих устройств в классе систем с масштабированием. -Сб. «информатика и связь». К.: Техника, 1997 - с.123-125.
9. Полищук В.Г. Использование $K(D)$ изображений при синтезе систем фазовой автоподстройки. Труды III международной конференции по электросвязи, телевизионному и звуковому вещанию. - Одесса; 9-12 сентября; 1997г - с.325-327.
10. Полищук В.Г., Худолий Д.А. Повышение точности систем ФАП в классе систем с масштабированием. Труды III международной конференции по электросвязи, телевизионному и звуковому вещанию. - Одесса; 9-12 сентября 1997г - с.322-324.

11. Андреев А.И., Полищук В.Г. Использование $K(D)$ изображений в системе ФАП при экспоненциальном задающем воздействии. - сб. «Автоматизированные системы управления и приборы автоматики». Вып. 105, 1997 - с.108-112.

12. Андреев А.И., Полищук В.Г. Повышение точности систем ФАП при воздействиях вида te^{-at} в классе комбинированных систем. - Сб. «Автоматизированные системы управления и приборы автоматики» вып. 106, 1997 - с.14.

13. Полищук В.Г. Синтез разомкнутого канала управления в комбинированных системах фазовой автоподстройки. - ж. «Зв'язок», 1997. - с.43.

14. Полищук В.Г., Тарасенко И.А., Сергиенко Т.В. Анализ влияния параметров знаменателя оператора корректирующего устройства на переходный процесс в классе комбинированных систем ФАП. – Одесса: Сб. научных трудов Украинской государственной академии связи им. А.С. Попова "Информатика и связь", 1996 – с.43-48.

15. Полищук В.Г., Тарасенко И.А. Повышение точности систем ФАП при синусоидальных задающих воздействиях на основе $K(D)$ изображений – Одесса, Труды Украинской государственной академии связи им. А.С. Попова "Информатика и связь", 1996 – с.51-53.

16. Стеклов В.К., Полищук В.Г., Сергиенко Т.В. Использование $K(D)$ изображений для синтеза систем фазовой автоподстройки. Одесса – Труды УНИИРТ, 1996, №3 – с.42-44.

Поліщук В.Г.

"Розробка

та дослідження систем фазового автопідстроювання на основі $K(D)$ зображень",
- Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.02 – телекомунікаційні системи та управління ними. – Українська державна академія зв'язку ім.О.С.Попова, Одеса, 1997.

Дисертацію присвоєно розробці систем ФАП в класах систем з масштабуванням, комбінованих та оптимальних за швидкодією. Запропоновані методики синтезу масштабуючих корегуючих пристроїв, розімкнених компенсаційних каналів та оператора зв'язку двозв'язної системи ФАП на основі $K(D)$ зображень із умови підвищення точності в усталених режимах при врахуванні умови фізичної реалізації. Досліджені структури оптимальних за швидкодією систем ФАП з управлінням по відхиленню та комбінованих. Вирішена задача розрахунку розроблених систем ФАП на ЕОМ і запропоновані алгоритми програмної реалізації корегуючих пристроїв.

Ключові слова: фаза, корегування, масштабування, точність, швидкодія, управління.

Полищук В. Г.

"Разработка и исследование систем фазовой автоподстройки на основе $K(D)$ изображений", Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.02 - Телекоммуникационные системы и управление ими.

– Украинская государственная академия связи им. А. С. Попова, Одесса, 1997.

Диссертация посвящена разработке структур систем ФАП в классах систем с масштабированием, комбинированных и оптимальных по быстродействию. Предложены методики синтеза масштабирующих корректирующих устройств, разомкнутых компенсационных каналов и оператора связи двухсвязной системы ФАП на основе $K(D)$ изображений из условия повышения точности в установившихся режимах при учете условия физической реализации. Исследованы структуры оптимальных по быстродействию систем ФАП с управлением по отклонению и комбинированных. Решена задача расчета разработанных систем ФАП на ЭВМ и предложены алгоритмы программной реализации корректирующих устройств.

Ключевые слова: фаза, коррекция, масштабирование, точность, быстродействие, управление.

POLISCHUK V.G.

"Development and research of automatic phase tune systems on the basis of the $K(d)$ images", the manuscript. Dissertation for a candidate's degrees in engineering on speciality 05.12.02 - telecommunication systems and their monitoring. Ukrainian State Academy of Communication named after A.S. Popov, Odessa.

The dissertation is devoted to development of structures of automatic phase tune (APT) systems in classes of systems with scaling, combined and optimum on speed are developed. The synthesis method of the scaling correcting devices, of the disconnected compensatory channels and of the connection operator of a two-spanned (APT) system on the basis of the $K(D)$ images from a condition of increase of accuracy in state mode and frame a condition of physical realization are offered. Structures of the optimum on speed APT systems with deviation control and combined APT systems are investigated. A problem of account of developed APT systems on a personal computer is resolved. The program algorithms of realization of correcting devices are offered.

Key words: phase, correction, scaling, accuracy, speed, monitoring.



Підписано до друку 30.10.1997р. Об'єм 1 др а.
Формат 60×84/16. Зам. 81 Тираж 100

Друкарня Української державної академії зв'язку
ім.О.С.Попова. Одеса, Старопортофранківська, 61.

432316

AB 39.725