

Широкополосний активний режекторний фільтр

Винахід вщноапсья до галузі радіотехніки та автоматики, зокрема до автоматичних систем управління.

;

Відомо, що існує широкополосний активний режекторний фільтр (Мошиц Г., Хорн П., Проектирование активных фильтров: Пер. с англ.-М.: Мир. 1984, стр. 40. рис. 4.1), \ що є підсилюючим пристроєм на операційному підсилювачі з інверсним входом, а вхідний ланцюг операційного підсилювача є частотнозалежним ланцюгом і підключено його між входом підсилюючого пристрою та інверсним входом операційного підсилювача Частотнозалежним ланцюгом є RC-ланцюг. ■

I

Проте, такий широкополосний активний режекторний фільтр має недоліки, змістом яких є підвищені вимоги до точності вибирання та стабільності параметрів комплектуючих елементів, складність збирання та налаштування. значні відхилення від постійної рівня коефіцієнта передачі в області режекції. неможливість використання на частотах >100 кГц (Мошиц Г., Хорн П Проектирование аютпзных фильтров- Пер. с англ -М/ Мир, 1984, стр. 6; Хоровиц П, Хилл У. Искусство схемотехники 2х т, т. 2. Пф. с англ -М.: \Бц\ 1984, стр. 415).

В основу цього винаходу положена мега побудови шірокополосного активного режекторного фшьтру, егіеістізіріна схема якого мала б такі елементи

та зв'язки між ними, яю забезпечили б можливість використання цього винаходу на частотах $\omega > 100$ кГц, дозволили б зменшити вимоги до точності вибранім та до стабільності параметрів комплектуючих елементів, зменшили б складність збирання та налаштування, дозволили б вирівнять коефіцієнт передачі в області режекції

Це забезпечується тим, що в широкополосному активному режекторному фільтрі в якості вхідного ланцюга, який підключений до інверсного входу $\text{opq}^{\text{amfffloro}}$ підсилювача використовується LRC ланцюг, ідо являє собою паралельне підключення один до одного паралельного та ланцюгового

i

резонансного контрлів, налаштованих на одну і ту ж резонансну частоту, при ньому в ланцюговому контурі послідовно з індуктивністю включено резистор, що є елементом який регулює глибину зв'язку між контурами. Івдуктивність ланцюгового контура дорівнює індуктітності паралельного контура Ємність ланцюгового контура дорівнює ємності паралельного контура

На відзнаку від прототипу, в якому в якості частотнозалежного ланцюга використаний RC - ланцюг, в пристрої, що заявляється, в якості частотнозалежного ланцюга використано LRC - ланцюг. LRC - ланцюг в даному ві спадку дає переваги pq^{ea} RC - ланцюгом. Ц pqxBan і в літературі проаналізовано в загальному плані таким чином.

Активні *фільтри* (з використанням RC - частотнозалежного ланцюга) дуже \-місно віікористов\вати на ШПЬКТІХ частотах, але на радіочастотах вони не застосовуються л о гііі пріп-аші. що для їх реалізації необхідні високі швидкості наростання операційних підсилювачів та идцзокі полоси

пропускання. На частотах порядку 100 кГц та вище (а часто на більш низьких) краще всього використовувати фільтри, що складаються з індуктивностей та конденсаторів.

При більш детальному розгляді переваги обумовлюються такими чинниками:

По-перше, в LRC - ланцюгу, що пропонується, паралельний та ланцюгові контури налаштовані на одну і ту ж резонансну частоту. Завдяки цьому індуктивності та ємності в ланцюговому та паралельному контурах відповідно дорівнюють одна одній.

Це полегшує збирання та налаштування пристрою;

По-друге, еквівалентний опір LRC-ланцюга, що пропонується, в області частот навкруги резонансної практично незмінний та близький до чисто активного. Це забезпечує практично стабільність коефіцієнта передачі в області режекції.

По-третє, в LRC-ланцюгу, що пропонується, паралельний резонансний контур зашунтовано малодобротним ланцюговим резонансним контуром (внаслідок присутності в ньому резистора, що регулює глибину зв'язку між контурами). Тому стабільність параметрів комплектуючих елементів та точність їх відбилювання не має суттєвого значення. Ці результати свідчать про незалежність характеристик таких активних фільтрів від стабільності параметрів комплектуючих елементів та від точності їх відбігання.

На фіг. 1 показано широкوپолосний активний режектор: він складається з частотно залежного вхідного ланцюга, підключеного до

інверсного входу операційного підсилювача Z самого операційного підсилювача 2 та резистора зворотного зв'язку 3, який з'єднує вихід операційного підсилювача з його інверсним входом. Складові елементи L та C зібрані в схему підсилюючого пристрою на операційному підсилювачі з інверсним входом. Цей ланцюг, що підключено до інверсного входу операційного підсилювача, являє собою частотнозалежний ланцюг. Складається з паралельно підключених один до одного паралельного та ланцюгового контурів, налаштованих на одну і ту ж резонансну частоту. В ланцюговому контурі послідовно з індуктивністю L (6) та ємністю C (7) включено резистор R_o (8) для регулювання глибини зв'язку між контурами. Індуктивність ланцюгового контура L (6) дорівнює індуктивності паралельного контура L (9). Ємність ланцюгового контура C (8) дорівнює ємності паралельного контура C (10).

|

Пристрій працює так. Коефіцієнт передачі підсилюючого пристрою де $R-H$ - резистор зворотного зв'язку.

$Z_{ке}$ - еквівалентний опір частотнозалежного ланцюга

Гіпс резистора R , що включений в ланцюговий контур, визначає вигляд залежності $Z_{тв}$ від частоти. При слабкому зв'язку між контурами (опір R_o великий) $Z_{тв}$ подібний до опору поодинокого резонансного контура. При

аїльному зв'язку між контурами (опір R_o малий) Z^{\wedge} має "хвостобий" характер (як і повинно бути в зв'язаних резонансних системах)

При оптимальному зв'язку між котлрями ($R_o = R_{out}$) в характеристиці, тобто в залежності $Z^{\wedge}_{N_0}$ від частоти, проявляється "пупчик" навколо її резонансної частоти.

Відомо, що резонансний опір паралельного та ланцюгового контурів Z_{\parallel, N_0} та $Z_{\text{ланц}, N_0}$ дорівнюють

рез

рез

де: R_o - характеристичний опір контура, I

Z_i - активний опір індуктивності. I

Резонансний опір ланцюгового контура що використовується в даному

випадку; $Z_{\text{анц}, N_0} = R_L + R$, з урахуванням того, що завжди $R > R_L$, можна

сказати, що $Z_{\text{анц}, N_0} \approx R$ Резонансний опір паралельного контура $Z^{\wedge}_{\parallel, N_0}$

того, в даному випадку $Z^{\wedge}_{\text{анц}, N_0} = Z^{\wedge}_{\text{анц}, N_0} - Z^{\wedge}_{\text{анц}, N_0}$ - Ці означає що в іасті

резонансної частоті великий опір $Z^{\wedge}_{\text{анц}, N_0}$ шунтується малим $Z^{\wedge}_{\text{анц}, N_0}$ на

резонансній частоті, та на вколо неї. опір частотнозалежного LRC-ланцюга що

використовується замість чисто шозалежного RC-ланцюга.

За рахунок цього в характеристичній $Z^{\wedge} = f(j\omega)$ проявляється "полочка" навкруги резонансної частоти з урахуванням вище приведених фактів в області резонансної частоти

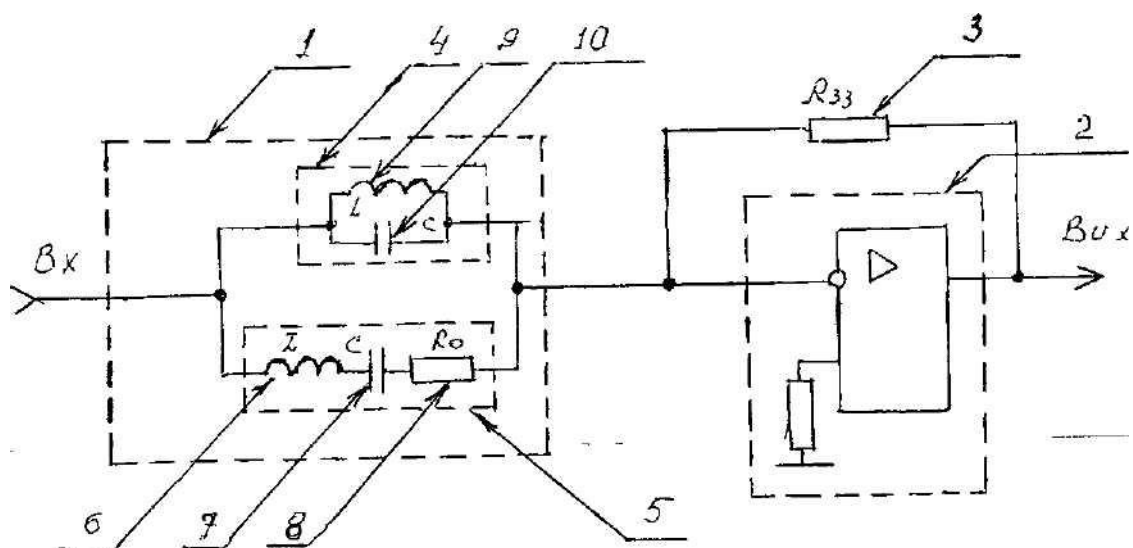
$$g_{\omega} \sim L\omega^2 / D_0$$
 А це означає, що при R_1, R_2 в області резонансної частоти частотна

характеристика пристрою, що розглядається, набуває вигляду характеристики режекторного фільтра. Для перевірки вище викладених міркувань функція бачена протабільована на ПЕОМ Цюграму написано на мові Q. Результати машинного аналізу* приведемо на фіг. 2, де видно, що характеристика g_{ω} має вигляд характеристики режекторного фільтра.

Таким чином, завдяки стабільності та якості характеристик, простоті збігання, простоті налаштування та внаслідок цього, надійності експлуатації, пристрій що заявляється, доцільно використовувати в якості широкополосних активних режекторних фільтрів в радіо-і телевізійних мережах систем передачі інформації на частотах 100 кГц та вищих.

клар аконол ос и и а

рете ктор ни Я т ілЬтр



/

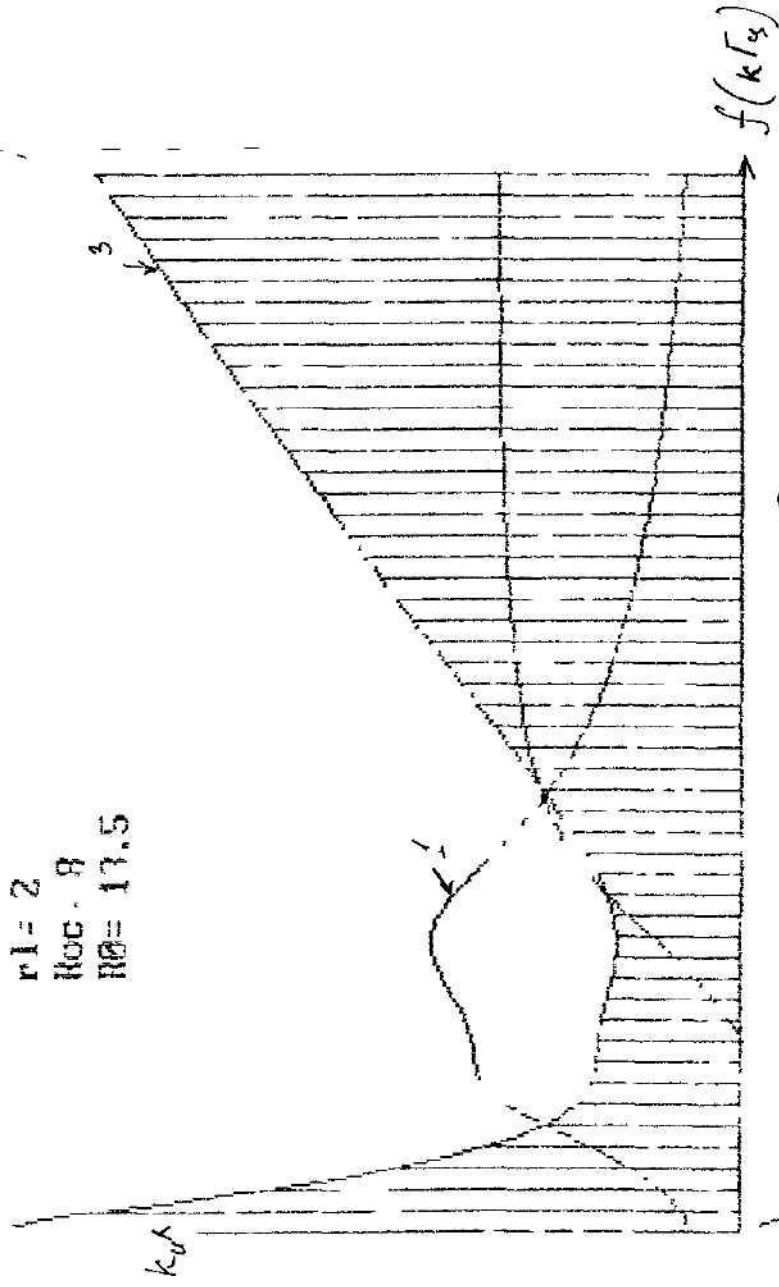
АВнїср і і ф

non flip jf<'fr ^ rh

H5

- 1 - модуль
- 2 - фаза
- 3 - модуль

$r1 = 2$
 Hoc - 9
 $R0 = 13.5$



Фиг. 2

С. С. С. С.

C - 1.3E 07 L - 1 1888888 05. 08 - 1988888
 R0 13.5 Gamma 1 169596 Zmax - 12.02013
 Ku max - 1.958763 Ku min .6655501