



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 60862

(13) C2

(51) МПК (2006)
F41G 5/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ПРИВІД ГОРИЗОНТАЛЬНОГО НАВЕДЕННЯ І СТАБІЛІЗАЦІЇ ТАНКОВОГО ОЗБРОЄННЯ

1

2

(21) 2003032389

(22) 19.03.2003

(24) 15.03.2006

(46) 15.03.2006, Бюл. № 3, 2006 р.

(72) Вакуленко Володимир Вікторович, Корсун Валентин Петрович, Кралін Володимир Всеволодович, Мотуз Георгій Іванович, Мошнін Віктор Миколайович, Положенцев Вячеслав Васильович, Старков Юрій Володимирович

(73) НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ "КВАНТ"

(56) Техническое описание изделия 2Э42 / БС1.370.008ТО, ВНИИ "Сигнал". - г. Ковров, 1979. - Приложение, С.4.

(57) Привід горизонтального наведення і стабілізації танкового озброєння, до складу якого входять блок приціл-віддалемір - прилад стеження, підсилювач, диференціатор, інтегратор, два суматори, електромашинний підсилювач, виконавчий двигун, датчик струму, гіротахометр і об'єкт керування, наприклад башта танка, на якому розміщені гіротахометр і блок приціл-віддалемір - прилад стеження, при цьому вихід блока приціл-віддалемір -

прилад стеження з'єднаний із об'єднаними входами підсилювача, диференціатора та інтегратора, виходи яких підключені, відповідно, до першого, другого і третього додатних (неінвертувальних) входів першого суматора, четвертий інвертувальний вхід якого з'єднаний з виходом гіротахометра, вихід другого суматора підключений за допомогою електромашинного підсилювача до виконавчого двигуна, який механічно зв'язаний з об'єктом керування, а вихід електромашинного підсилювача водночас з'єднаний із входом датчика струму, який відрізняється тим, що додатково введені другий підсилювач і другий диференціатор, а другому суматору надано третій додатний вхід, при цьому вихід першого суматора за допомогою послідовно з'єднаних другого підсилювача і другого диференціатора підключений до першого додатного входу другого суматора, а вихід другого підсилювача водночас з'єднаний із третім додатним входом другого суматора, другий інвертувальний вхід якого з'єднаний з виходом датчика струму.

Винахід належить до систем автоматичного керування і регулювання, в тому числі до танкових стабілізаторів основного озброєння.

Відомий стабілізатор танкового озброєння 2Э28М(2Э28М-2), наведений у технічному виданні «Стабилизаторы танкового вооружения 2Э28М(2Э28М-2)», М.:Воениздат, 1979г., С.84-106.

Істотними ознаками зазначеного приладу є те, що в режимі стабілізації і стабілізованого наведення він працює з використанням гіроскопічних датчиків кута і датчиків кутової швидкості (гіротахометрів). До недоліків цього стабілізатора слід віднести недостатню точність стабілізації, яку він здатний забезпечити.

Найбільш близький за технічною суттю до винаходу, який заявляється, привід наведення і стабілізації у горизонтальній площині 2Э42 (БС1.370.008), наведений в "Технической описании изделия 2Э42" БС1.370.008ТО, ВНИИ "Сигнал", г. Ковров, 1979г., Приложение, лист 4.

Структурна схема зазначеного приводу наведе-

дена на фіг.1. До складу приводу - прототипу наведення і стабілізації у горизонтальній площині входять: блок приціл - віддалемір - прилад стеження 1, підсилювач 2, диференціатор 4, інтегратор 6, два суматори 7,8, електромашинний підсилювач (ЕМП)9, виконавчий двигун (ВД) 10, об'єкт керування 11, наприклад, башта танка, датчик струму 12, гіротахометр 13.

Крім того, зазначений привід - прототип включає: формувач сигналу гнучкого зворотнього зв'язку за напругою (ФСГЗЗН) 26 та датчик лінійних прискорень (ДЛП) 27.

Блок приціл - віддалемір - прилад стеження (БПВПС) 1, гіротахометр 13 і датчик лінійних прискорень 27 встановлені на об'єкті керування 11. Блок приціл - віддалемір - прилад стеження 1 до свого складу включає гіростабілізатор (на кресленні не наведено), на осі зовнішньої рамки якого закріплений ротор обертового трансформатора, статор якого має жорсткий зв'язок з баштою танка. Вихід ротора обертового трансформатора підк-

(13) C2

(11) 60862

(19) UA

лючений до виходу блока приціл - віддалемір - прилад стеження 1, який підключено до об'єднаних входів підсилювача 2, диференціатора 4 та інтегратора 6, виходи яких підключені відповідно до першого-, другого- і третього - додатних (неінвертуючих) входів першого суматора 7, четвертий - інвертуючий вхід якого з'єднаний з виходом гіротахометра 13. Вихід датчика струму 12 підключений до п'ятого -інвертуючого входу першого суматора, шостий - інвертуючий вхід якого з'єднаний з виходом ДЛП 27. Вихід першого суматора 7 підключений до першого – додаткового входу другого суматора 8, другий - інвертуючий вхід якого з'єднаний з виходом ФСГЗЗН 26. Вихід другого суматора 8 за допомогою послідовно підключених електромашинного підсилювача 9 та виконавчого двигуна 10 з'єднаний із об'єктом керування 11. Вихід ЕМП 9 з'єднаний з входом ФСГЗЗН 26. Вхід датчика струму 12 підключений до виходу компенсаційної обмотки ЕМП 9.

В режимі стабілізації озброєння під час проходження танком пересіченої місцевості за умов наявності збурюючих впливів у площині горизонтального наведення має місце кут неузгодженості між віссю гіростабілізатора і віссю каналу ствола гармати. Сигнал напруги, пропорційний цьому куту неузгодженості, з виходу ротора обертового трансформатора гіростабілізатора БПВПС 1 подається на об'єднані входи підсилювача 2, диференціатора 4 і інтегратора 6, вихідні сигнали яких подаються відповідно на перший -, другий - і третій - додатні входи першого суматора 7, на четвертий - інвертуючий вхід якого подається сигнал, пропорційний абсолютній швидкості обертання башти, виміряній гіротахометром 13. На п'ятий - інвертуючий вхід першого суматора 7 з виходу датчика струму 12 надходить сигнал зворотнього зв'язку за струмом виконавчого двигуна 10. Для компенсації похибки, викликаної моментними збуреннями від невідновженості башти на шостий - інвертуючий вхід першого суматора подається напруга з виходу ДЛП 27. Напруга з виходу першого суматора 7 поступає на вхід другого суматора 8, де алгебраїчне складається з сигналом напруги коректуючого гнучкого зворотнього зв'язку за напругою ЕМП 9, який надходить з виходу ФСГЗЗН 26. Вихідна напруга другого суматора 8 надходить на вхід електромашинного підсилювача 9, де перетворюється у різницю струмів, що протікають у обмотках керування. Відповідно до величини та знаку різниці струмів керування електромашинний підсилювач 9 виробляє напругу, яка спричиняє до повертання башти танка виконавчим двигуном 10 у напрямку зменшення неузгодженості між заданим і реальним положеннями башти у горизонтальній площині.

Розглянутий привід - прототип забезпечує де-що більшу у порівнянні з відомими аналогами, але відносно невисоку точність наведення і стабілізації. Наявність у його складі датчика лінійних прискорень 27 обмежує можливість підвищення точності приводу-прототипу. Це пояснюється досить значною похибкою самого датчика лінійних прискорень 27, а також похибкою його встановлення на об'єкті керування 11, що є ще одним важливим недоліком приводу - прототипу.

Завданням винаходу є створення такого приводу наведення і стабілізації танкового озброєння, який шляхом підвищення точності стабілізації горизонтального наведення підвищує ефективність і точність стрільби в заданому напрямку, тобто споживчі властивості стабілізатора.

Завдання підвищення точності стабілізації горизонтального наведення танкового озброєння вирішується за рахунок того, що в привід горизонтального наведення і стабілізації танкового озброєння, до складу якого входять блок приціл - віддалемір - прилад стеження, підсилювач, диференціатор, інтегратор, два суматора, електромашинний підсилювач, виконавчий двигун, датчик струму, гіротахометр і об'єкт керування, наприклад, у вигляді башти танка, на якому гіротахометр і блок приціл - віддалемір - прилад стеження розміщені, при цьому вихід блока приціл - віддалемір - прилад стеження з'єднаний із об'єднаними входами підсилювача, диференціатора та інтегратора, виходи яких підключені відповідно до першого -, другого - і третього - додатних (неінвертуючих) входів першого суматора, четвертий - інвертуючий вхід якого з'єднано з виходом гіротахометра, вихід другого суматора підключений за допомогою послідовно з'єднаних електромашинного підсилювача і виконавчого двигуна до об'єкта керування, а вихід електромашинного підсилювача водночас з'єднаний із входом датчика струму, додатково введені другий підсилювач і другий диференціатор, а другому суматору надано третій - додатний вхід, при цьому вихід першого суматора за допомогою послідовно з'єднаних другого підсилювача і другого диференціатора підключений до першого - додатного входу другого суматора, а вихід другого підсилювача водночас з'єднаний із третім – додатковим входом другого суматора, другий - інвертуючий вхід якого з'єднаний з виходом датчика струму.

Введення другого підсилювача дозволяє підвищити добротність внутрішнього (швидкісного - охопленого зворотнім зв'язком по гіротахометру) контуру привода, внаслідок чого підвищується точність стабілізації і наведення.

Введення другого диференціатора і включення його в коло між другим підсилювачем і першим - додаткового входом другого суматора створює додатковий форсуючий сигнал, що компенсує одну із складових інерційностей силової частини привода наведення і стабілізації у горизонтальній площині (ЕМП-ВД), і дозволяє зберегти стійкість роботи внутрішнього контуру привода за умов збільшення коефіцієнта підсилення, пов'язаного із введенням другого підсилювача.

Надання другому суматору додаткового входу і підключення до другого виходом ЕМП 9, забезпечує введення коректуючого від'ємного зворотнього зв'язку за струмом двигуна, завдяки чому підвищено якісні показники внутрішнього контуру.

Кожна із нових введених ознак є суттєвою і достатньою, а сокупність введених нових ознак разом із відомими ознаками і їх зв'язок між собою спричиняє загальний взаємозв'язок усіх зазначених ознак в цілому, наслідком якого є можливість розв'язання поставленого завдання - підвищення точності стабілізації горизонтального наведення,

що зумовлює підвищення точності стрільби в заданому напрямку.

Співставлювальний аналіз з прототипом підтверджує, що привід, який заявляється, відрізняється від останнього введенням додаткових блоків - підсилювача та диференціатора і відсутністю деяких складових блоків прототипа - датчика лінійних прискорень та формувача сигналу гнучкого зворотнього зв'язку за напругою, а також їх зв'язками з іншими елементами схеми. Авторам і заявнику привід із зазначеною сукупністю ознак, що характеризують запропонований винахід, не була відома раніше. Таким чином, пристрій, що заявляється, відповідає критерію винаходу «новизна».

Слід відзначити, що блоки підсилювача і диференціатора широко відомі в техніці.

Однак їх введення у схему привода стабілізації горизонтального наведення, за умов зазначеного зв'язку з усіма іншими її елементами, а також за умов одночасного надання другому суматору третього - додаткового входу дозволяє покращити один з основних параметрів стабілізатора - точність наведення і стабілізації, тобто запропоноване технічне рішення відповідає критерію «винахідницький рівень» і придатне для промислового застосування. Суть винаходу пояснюється кресленнями, де:

на фіг.1 наведено структурну схему привода - прототипа;

на фіг.2 наведений один з варіантів структурної схеми запропонованого привода горизонтального наведення і стабілізації танкового озброєння;

на фіг.3 наведений один из варіантів схеми конкретної реалізації введених додатково пристроїв (другого підсилювача і другого диференціатора) у складі привода горизонтального наведення і стабілізації танкового озброєння.

Привід горизонтального наведення і стабілізації танкового озброєння (див. фіг.2) включає блок приціл - віддалемір - прилад стеження (БПВПС) 1, два підсилювачі 2,3, два диференціатори 4,5, інтегратор 6, два суматори 7,8, електромашинний підсилювач 9, виконавчий двигун 10, об'єкт керування, наприклад, башту танка, 11, датчик струму 12 і гіротахометр 13.

Блок приціл - віддалемір - прилад стеження 1 і гіротахометр 13 розміщені на об'єкті керування 11. Блок приціл - віддалемір - прилад стеження 1 включає до свого складу гіростабілізатор (на кресленні не наведено), на осі зовнішньої рамки якого закріплений ротор обертового трансформатора, статор якого жорстко зв'язаний з баштою танка. Ротор обертового трансформатора підключений до виходу блока приціл - віддалемір - прилад стеження 1. Вихід блока приціл - віддалемір - прилад стеження 1, в свою чергу, підключений до об'єднаних входів першого підсилювача 2, першого диференціатора 4, інтегратора 6. Виходи підсилювача 2, диференціатора 4 і інтегратора 6 з'єднані відповідно з першим-, другим- і третім - додатковими входами першого суматора 7. Четвертий - інвертуючий вхід суматора 7 з'єднаний з виходом гіротахометра 13. Вихід першого суматора 7 з'єднаний з послідовно включеними додатково введеними другим підсилювачем 3 і другим диференціатором 5. Вихід диференціатора 5 з'єднаний з першим

додатковим входом другого суматора 8. Додатково наданий третій - додатний вхід другого суматора 8 з'єднаний з виходом другого додатково введеного підсилювача 3. Вихід другого суматора 8 за допомогою електромашинного підсилювача 9 з'єднаний з входом виконавчого двигуна, який механічно зв'язаний з об'єктом керування 11, наприклад, баштою танка, а також за допомогою зворотнього зв'язку через датчик струму 12 з другим - інвертуючим входом другого суматора 8.

Введений другий підсилювач 3 виконаний на основі операційних підсилювачів 14 і 15 і шести резисторів - R16, R17, R18, R19, R20, R21 (див. фіг.3). Вихід першого суматора 7 за допомогою резистора R16 з'єднаний з інвертуючим входом операційного підсилювача 14, неінвертуючий (додатний) вхід якого за допомогою резистора R17 з'єднаний з корпусом. Вихід операційного підсилювача 14 за допомогою резистора R18 з'єднано з власним інвертуючим входом і за допомогою резистора R19 - з інвертуючим входом операційного підсилювача 15, неінвертуючий вхід якого через резистор R20 з'єднано з корпусом, а вихід - через резистор 21 з'єднаний із власним інвертуючим входом. Вихід операційного підсилювача 15, який входить до складу підсилювача 3, підключений до третього - додатного входу другого суматора 8.

Введений другий диференціатор 5 виконаний на основі операційного підсилювача 16, трьох резисторів R22, R23, R24 і конденсатора C25 (див. фіг.3). Вихід операційного підсилювача 14, що входить до складу введеного другого підсилювача 3, через послідовно з'єднані резистор R22 і конденсатор C25 підключений до інвертуючого входу операційного підсилювача 16, неінвертуючий вхід якого через резистор R23 з'єднаний з корпусом, а вихід - через резистор R24 - із власним інвертуючим входом. Вихід операційного підсилювача 16 другого диференціатора 5 підключений до першого входу другого суматора 8.

Усі блоки та вузли привода горизонтального наведення і стабілізації танкового озброєння виконані із застосуванням серійної промислової елементної бази.

Виконання введених нових блоків (другого підсилювача 3 і другого диференціатора 5) можливе на основі серійно виготовлених промислових операційних підсилювачів, наприклад, серії 140УД7.

Привід горизонтального наведення і стабілізації танкового озброєння (варіант, наведений на фіг.2) у режимі стабілізації працює таким чином.

Під час руху танка по пересіченій місцевості під дією збурень виникає кут неузгодженості між лінією візування і віссю каналу ствола гармати. Внаслідок цього з ротора обертового трансформатора гіростабілізатора БПВПС 1, статор якого жорстко зв'язаний з баштою танка, на об'єднані входи першого підсилювача 2, першого диференціатора 4 і інтегратора 6 подається сигнал, визначається напрямком неузгодженості.

Вихідні сигнали першого підсилювача 2, першого диференціатора 4 і інтегратора 6 подаються відповідно на перший-, другий- і третій - додатні входи першого суматора 7, на четвертий - інвертуючий вхід якого подається напруга, пропорційна абсолютній величині швидкості обертання башти,

виміряна гіротахометром 13. Сумарний сигнал (сигнал з виходу суматора 7) підсилюється введеним другим підсилювачем 3. Підсилений сигнал з виходу підсилювача 3 за допомогою введеного другого диференціатора 5 безпосередньо подається відповідно на перший - і введений третій - додатні входи другого суматора 8, на другий - інвертуючий вхід якого з виходу компенсаційної обмотки ЕМП 9 надходить сигнал жорсткого від'ємного зворотнього зв'язку за струмом. Вихідна напруга другого суматора 8 надходить на вхід електромашинного підсилювача 9, де перетворюється на різницю струмів, що проходять в обмотках керування. У відповідності до величини і знака різниці струмів керування електромашинний підсилювач 9 виробляє напругу, під дією якої виконавчий двигун 10 повертає башту танка у напрямку зменшення неузгодженості між заданим і реальним положеннями гармати в горизонтальній площині.

Введений другий диференціатор 13 створює

додатковий форсуючий сигнал, який компенсує одну із складових інерційностей силової частини привода наведення і стабілізації в горизонтальній площині (ЕМП - ВД), що дозволяє збільшити коефіцієнт підсилення внутрішнього контуру зазначеного привода за точність стабілізації.

Слід зазначити, що введення другого диференціатора і другого підсилювача дозволяє підвищити точність стабілізації привода горизонтального наведення за умов, коли значіння моменту інерції і моменту невідновженості значно перевищують ті, за яких може використовуватись привод-прототип.

Випробування серійних зразків запропонованого привода горизонтального наведення і стабілізації танкового озброєння, які проводилися у складі допрацьованого танкового стабілізатора 2Э42М, виявили, що серединну похибку стабілізації зменшено приблизно в 1.5 раза (від 0.6мрад. До 0.4мрад).

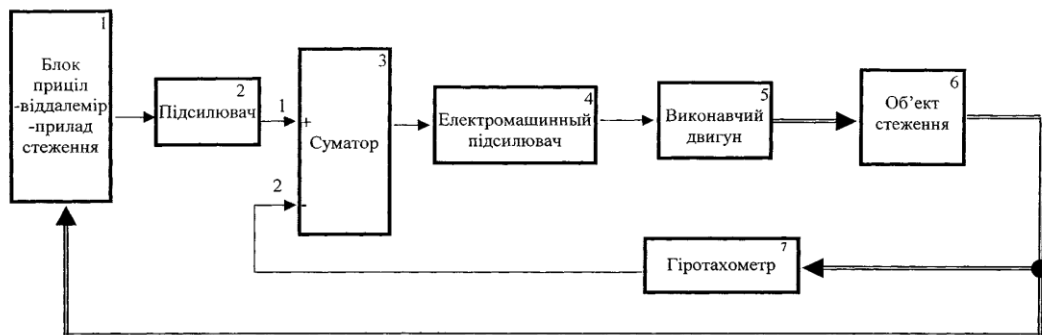


Fig. 1

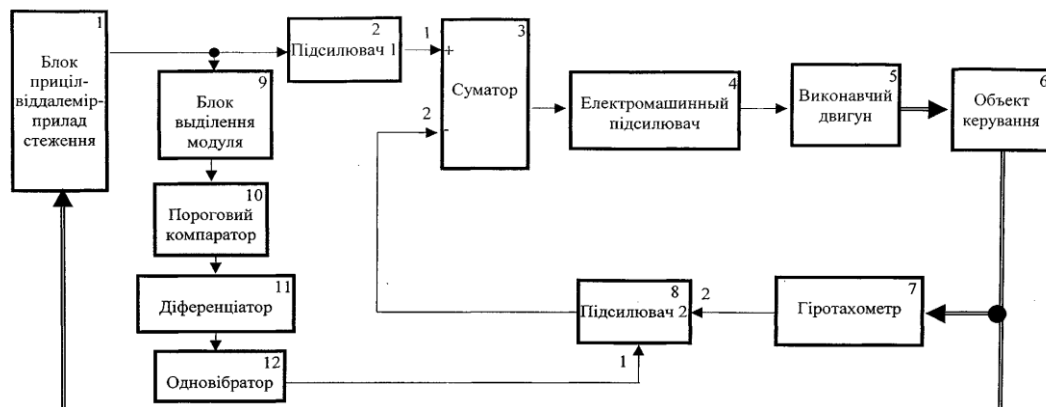
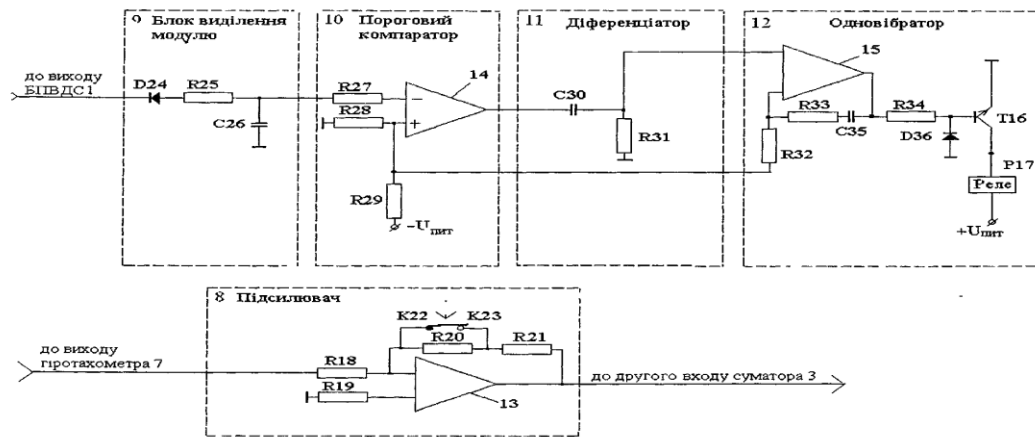
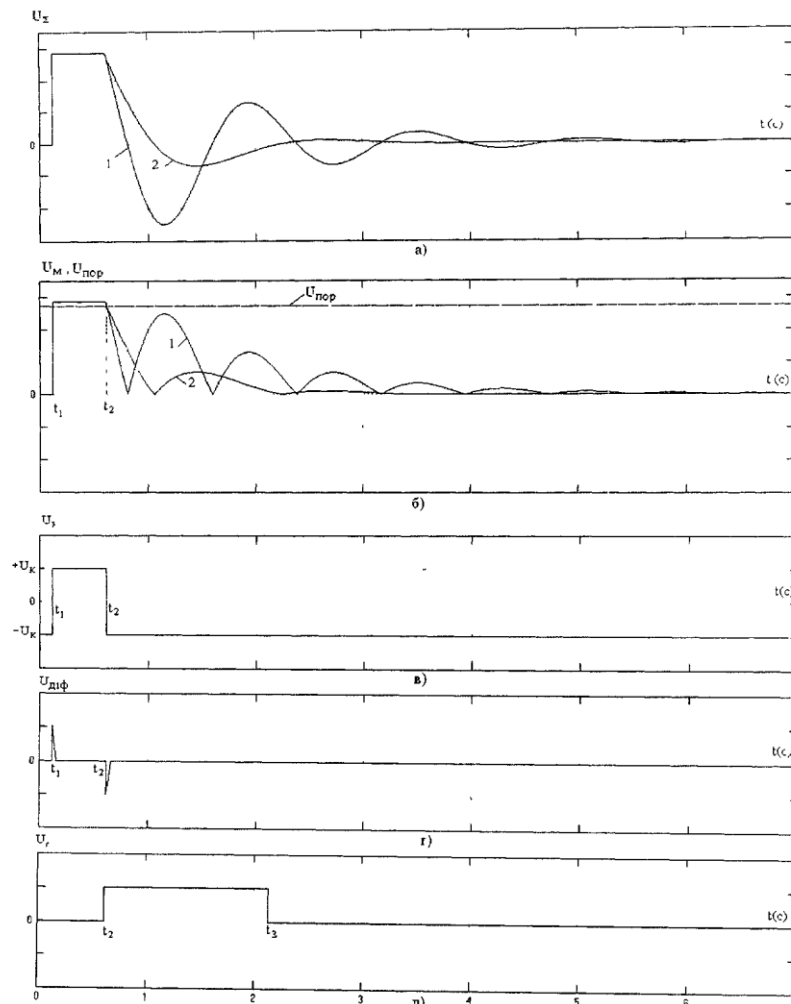


Fig. 2



Фіг. 3



Фіг. 4.