

УДК 621.396.96

Ю.В. Севостьянов, Я.М. Кожушко, С.М. Каратєєв, П.П. Яценко

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО РОЗРОБКИ ГІБРИДНИХ ПАСТОК ДЛЯ МАСКУВАННЯ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ВІД РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СИСТЕМ КОГЕРЕНТНОГО ТИПУ

Пропонується розробка гібридних пасток для маскування літальних апаратів від радіолокаційних систем когерентного типу шляхом одночасного приймання, кільцевого підсилення та перевідбиття зондувального сигналу радіолокаційної системи, яка опромінює літальний апарат.

Ключові слова: металеві дротики, поверхня, площа, ефективна поверхня розсіяння, електричний заряд, електричний потенціал, електричний струм, електрична напруга, електричний опір.

Вступ

Постановка проблеми і аналіз літератури. У теперішній час в авіації існує серйозна проблема подолання нових зразків системи протиповітряної оборони противника (ППО) літальними апаратами військового або цивільного призначення. Головною компонентою сучасних систем ППО є радіолокаційні системи (РЛС), які уявляють собою системи обробки прийнятих сигналів когерентним способом. За способом базування вони можуть бути наземного, повітряного, морського базування.

Сучасні радіолокаційні системи когерентного типу, які входять до складу системи, ППО дуже добре відрізняють корисні сигнали, які відбиті від повітряних цілей та постановників штучних умисних перешкод, які входять до складу системи радіоелектронної боротьби (РЕБ), яка призначена для захисту своїх літальних апаратів. Для однозначного вимірювання дальності РЛС наземного та морського базування працюють на низькій частоті повторення зондувальних радіоімпульсів (НЧП) $F_{\text{нчп}} = 0,5 \dots 10$ кГц. З точки зору когерентності, при НЧП між сусідніми зондувальними імпульсами дуже великий часовий інтервал, при якому частково втрачається фазовий зв'язок за несучим коливанням. Зовсім інша картина по цьому питанню виникає в РЛС повітряного базування, які працюють у режимі випромінювання зондувальних імпульсів з високою частотою повторення (ВЧП), де вона знаходиться у межах: $F_{\text{вчп}} = 150 \dots 300$ кГц. При ВЧП по перше забезпечується висока когерентність (спорідненість, схожість за початковими та поточними фазами) відбитого від повітряної цілі сигналу з опорним сигналом РЛС, по друге забезпечується однозначне вимірювання швидкості з повітряними цілями. Тому, радіолокаційним системам повітряного базування створити навмисні штучні перешкоди значно важче ніж радіолокаційним системам наземного або морського базування. Постановнику завад дуже складно підіб-

рати за фазами завадові коливання, які повинні прийматися РЛС ППО противника та й ще за короткий час: $t \approx 5$ мс. Тобто, для сформування та постановки когерентних завад РЛС повітряного базування системам РЕБ, потрібно виконати дві умови:

- система РЕБ повинна правильно сформувати за фазами відповідні завади;
- система РЕБ повинна сформовані відповідні завади випромінювати не пізніше, ніж час накопичення відбитого сигналу приймачем РЛС повітряного базування.

Ці умови, як показує практика у теперішній час виконати не уявляється можливим.

Але як свідчить [4 – 7], в РЛС повітряного базування існують завадові відбиття, які виникають в наслідок перевіддзеркалення відбитих сигналів від підстильної поверхні Землі (хмар) та когерентно накопичуються у фільтровій системі разом з корисним відбитим від повітряної цілі сигналом [4 – 7].

З аналізу джерел літератури впливає наступний висновок, що за допомогою традиційних способів, що для індивідуального або групового захисту літаків, застосування постановників радіозавад некогерентного типу сучасним РЛС ППО на дальностях, які забезпечують роботу радіоприймального пристрою даним РЛС у динамічному діапазоні практично не можливо.

Якщо застосовувати пасивні пастки, які відстрілюються у вигляді дипольних відбивачів, останні дійсно у когерентному режимі маскують літальні апарати, але за короткий час по перше у цих пасток зменшується швидкість польоту і в доплерівській системі приймача РЛС ППО вільно виділяється корисний когерентний сигнал від цілі та відбиті когерентні коливання від пасток. По друге, з тим часом хмара дипольних відбивачів розсіюється у просторі.

Якщо застосовувати пасивні пастки, які буксируються на фалі за літальним апаратом, то для гарантованого захисту свого літака вони можуть досягати великих розмірів та маси. Цей фактор суттєво

впливає на швидкість польоту та незручності у льотної експлуатації.

В даний роботі пропонується створити новий спосіб захисту літаків від РЛС противника, який полягає у розробці пасток з регенеративним когерентним підсилювачем, активні елементи якого працюють на нелінійних параметричних режимах. Даний спосіб дає можливість за дуже короткий час (в межах пів довжини хвилі) підсилувати та випромінювати відбиті коливання в напрямку РЛС ППО сумісно з корисним відбитим від повітряної цілі сигналом. Це надає по перше: можливість заплутати когерентний приймач РЛС ППО противника та зірвати атаку свого літака.

Мета роботи – розробка пропозицій, щодо проектування пасток з регенеративним когерентним підсилювачем, активні елементи якого працюють на нелінійних параметричних режимах для постановки радіозавод радіолокаційним системам когерентного типу.

Основний матеріал

Пастка, що пропонується, уявляє собою просту конструкцію, – чотири рамки, які розташовані між собою під кутом 90° та поміщені в радіопрозору оболонку – обтікач, регенеративний підсилювач, який у своєму складі має шістнадцять ідентичних каналів підсилення (рис. 1).

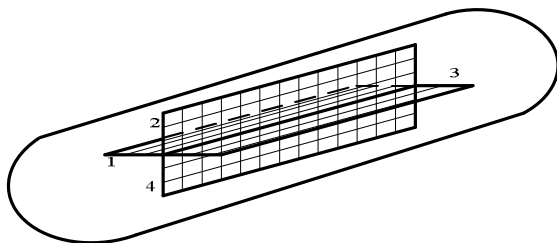


Рис. 1. Схема буксуємої пастки

З внутрішнього боку у кожній рамці натягнуті паралельні горизонтальні та вертикальні металеві дроти (рис. 2).

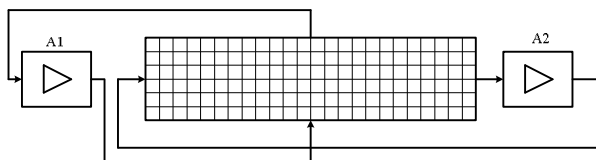


Рис. 2. Схема підключення дровових секцій рамки до регенеративних параметричних підсилювачів

Паралельні дроти електрично з'єднуються між собою та уявляють дровову секцію. Кожна дровова секція під'єднана до свого каналу підсилення параметричного підсилювача. Причому, горизонтально розміщені паралельні дроти електрично ізолюються в місця перетину з вертикальними паралельними дротами.

В горизонтально розміщених паралельних дротах наводяться електричні струми від електромагнітної хвилі (ЕМХ) з горизонтальною поляризацією, які випромінює радіолокаційна система (РЛС) протиповітряної оборони (ППО) противника у напрямку літального апарату та буксуємою їм пастки. В вертикально розміщених паралельних дротах наводяться електричні струми від електромагнітної хвилі з вертикальною поляризацією, які випромінює РЛС ППО у напрямку літального апарату та буксуємо їм пастки. Застосування рамок замість пластин по перше ліквідує розтікання наведених струмів у різні боки рамки, по друге – істотно зменшує масу конструкції в цілому. Тобто, кожна рамка має два канали приймання радіолокаційних сигналів, які передають енергію ЕМХ з горизонтальною або вертикальною поляризацією до регенеративного підсилювача, який у свою чергу за короткий час, який відповідає четверті періоду несучого коливання зондувального сигналу РЛС ППО противника: $t = t_0/4$, де t_0 – період несучого коливання РЛС.

Розрахунок проводиться за допомогою формули потенціалу електростатичного поля, яке сформоване за допомогою заряджених поверхонь (потенціал поля поверхневих зарядів), за умовами, що потенціал електростатичного поля у точці простору, відстань до якої дорівнює нескінченності, буде дорівнювати нулю, тобто: $\varphi_{(\infty)} = 0$ [2], сторінка 355:

$$\varphi_{\text{прм}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \sum_{S_{\text{прд}}} \frac{\sigma dS_{\text{прд}}}{r}, \quad (1)$$

де ϵ_0 – електрична стала; ϵ – діелектрична проникливість середовища; σ – поверхнева щільність вільних електричних зарядів; $S_{\text{прд}}$ – загальна площа радіолокаційної пастки (передавального боку); r – відстань між радіолокаційною пасткою та радіолокаційною системою ППО противника

У даному випадку радіолокаційна пастка має форму прямокутника, то формула (1) буде мати наступний вигляд:

$$\varphi_{\text{прм}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \cdot \frac{\sigma S_{\text{прд}}}{r}. \quad (2)$$

З формули пункту 9, сторінки 354 джерела літератури [2] видно:

$$\varphi_{\text{прм}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon} q, \quad (3)$$

де q – об'ємний заряд дровової секції, якій дорівнює:

$$q = \sigma \cdot S_{\text{прд}}. \quad (4)$$

З наступної формули видно, що сила електричного струму, яка виникає на приймальному боці (антенні РЛС ППО противника) залежить електричного заряду і часу [2, п. 5]:

$$I = \frac{q}{t}. \quad (5)$$

Якщо за стандартною формою прийемо $t = 1$ секунди, то: $I = q$.

Тобто, можна показати, що:

$$\sigma = \frac{q}{S} = \frac{I}{S}. \quad (6)$$

У даному випадку у напрямку повітряної цілі та пастки випромінюється радіолокаційний сигнал з періодом коливання $t_0 = 1/f_0$ (частотою f_0). З урахуванням цього фактору формула (5) прийме вигляд:

$$I = \frac{q}{t} = \frac{q}{1/f_0} = qf. \quad (7)$$

Об'ємний заряд секції буде дорівнювати:

$$q = It_0 = \frac{I}{f_0}. \quad (8)$$

Різниця потенціалів $\phi_1 - \phi_2$ є електрична напруга: $U = \phi_1 - \phi_2$. При $\phi_1 > \phi_2$ за пунктом 5, сторінки 382 джерела літератури [2], якщо $\phi_2 = 0$, $\rightarrow \phi_1 \rightarrow \max$, а $U = \phi_1$. У загальному випадку за законом Ома для ділянки електричного кола формула електричного струму буде мати наступний вигляд:

$$I = \frac{U}{R}, \Rightarrow U = I \times R = \phi. \quad (9)$$

У випадку для радіолокаційної пастки (для передавального боку формула (9) буде мати вигляд:

$$U_{рлл} = I_{рлл} \times R_{рлл} = \phi, \quad (10)$$

де $R_{рлл}$ – електричний опір провідників радіолокаційної пастки;

$I_{рлл}$ – електричний струм, який наводиться у провідниках радіолокаційної пастки;

U – електрична напруга, яка наводиться у провідниках радіолокаційної пастки.

Сила електричного струму, який наводиться у провідниках радіолокаційної пастки буде залежати від електричного опору провідників радіолокаційної пастки та площі поперечного розрізу одного елементарного металевого дроту радіолокаційної пастки:

$$I_{рлл} = f(R_{рлл}; S_1).$$

Електричний опір одного елементарного провідника радіолокаційної пастки у свою чергу буде залежати від наступних величин:

$$R_{рлл} = \frac{\rho_1 l_1}{S_1}, \quad (11)$$

де ρ_1 – питомий опір матеріалу одного елементарного провідника пастки;

l_1 – довжина провідника радіолокаційної пастки;

S_1 – площа поперечного розрізу провідника радіолокаційної пастки.

Величини ρ_1 , l_1 , S_1 – беруться з довідника.

Потенціал на приймальному боці (антенної системи РЛС ППО противника) буде залежати від наступних величин:

$$\phi_{прм} = f(\epsilon_0, \epsilon, r, \sigma_{рлл}, S_{рлл}),$$

де ϵ_0 , ϵ – беруться з довідника;

r – обираємо самі;

$S_{рлл}$ – загальна площа дротової секції.

З поверхневої щільності вільних електричних зарядів на передавальному боці знаймо силу електричного струму на приймальному боці РЛС потенціал електричного поля – $\phi_{прм}$:

$$\sigma_{прд} = \frac{q_{рлл}}{S_{рлл}} = \frac{I_{рлл}}{S_{рлл}}. \quad (12)$$

Сила електричного струму $I_{рлл}$ у цьому випадку знаходиться з формул (7) – (9) [2].

Значення електричної напруги, яка є електричний потенціал оберемо стандартним, яке дорівнює:

$$U_{рлл} = \phi_{рлл} = 12 \text{ В.}$$

Електричний потенціал, який наведеться на приймальний антенні РЛС буде дорівнювати:

$$\phi_{прм} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \frac{I_{рлл}/S_{рлл} \cdot S_{рлл}}{r} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \frac{\sum_1^n I_{рлл}}{r}. \quad (13)$$

Сумарна сила струму $\Sigma I_{рлл}$ залежить від сили струмів кожного провідника у площині $S_{рлл}$:

$$\sum_1^n I_{рлл} = \sum_1^n I_1 + I_2 + \dots + I_n, \quad (14)$$

де I_1, I_2, \dots, I_n – сила струмів 1, 2, 3, ... n – провідників площини $S_{рлл}$.

Електричний потенціал на приймальному боці (РЛС): $\phi_{прм} = U_{прм}$ наведе електричні струми в антенні РЛС ППО противника:

$$I_{прм рлс} = f(R_{прм рлс}; S_2).$$

Електричний опір на приймальному (другому) боці залежить від: ρ_2 – питомого електричного опору матеріалу одного елементарного провідника пастки; l_2 – довжини провідника радіолокаційної пастки; S_2 – площа поперечного розрізу провідника радіолокаційної пастки.

$$R_{прм рлс} = \frac{\rho_2 l_2}{S_2}. \quad (15)$$

Сила струму на приймальному боці (в антенні РЛС ППО противника) буде дорівнювати:

$$I_{прм рлс} = \frac{U_{прм рлс} = \phi_{прм}}{R_{прм рлс}}. \quad (16)$$

Електрична потужність (сумарна) на вході у радіоприймач РЛС ППО противника буде дорівнювати:

$$P_{\Sigma} = \phi_{прм рлс} \sum I_{прм рлс}. \quad (17)$$

З основної формули дальності радіолокації отримаємо формулу радіолокаційної дальності для радіолокаційної пастки даного випадку. Тільки в неї відсутня ефективна поверхня перевіддзеркаленням, так як у випадку з застосуванням радіолокаційних пасток з активним перевіддзеркаленням радіолокаційних сигналів, поняття "ефективна поверхня перевідбиття" втрачає фізичний сенс:

$$D = 4 \sqrt{\frac{P_{\text{випр}} \sigma_{\text{ц}} G_{\text{ант}} \lambda^2}{4\pi^3 P_{\text{прм}\Sigma}}} \times \sqrt[4]{\frac{(P_{\text{випр}} + P_{\text{рлл}}) G_{\text{ант}} \lambda^2}{4\pi^3 P_{\text{прм}\Sigma}}}, \quad (18)$$

де $P_{\text{прд}} = I_{\text{прд}} \times U_{\text{прд}}$ – потужність передавача РЛС ППО противника;

$P_{\text{рлл}} = I_{\text{рлл}} \times U_{\text{рлл}}$ – потужність регенеративно-го підсилювача радіолокаційної пастки.

Основний елемент радіолокаційної пастки є параметричний підсилювач, основними елементами якого є нелінійні реактивні елементи (транзистори).

Для забезпечення без порушення процесу когерентності відбитої від пастки завади, потребується дуже малий час на перевіддзеркалення та підсилення відбитого коливання від пастки. Будь-яка затримка у часі відбитого коливання, яка викликана у результаті на підсилення, призведе до порушення когерентності відбитого коливання, в наслідок чого когерентний виявляч приймача РЛС ППО противника виявить та ідентифікує заваду як заваду замість заваду як повітряна ціль. З цих міркувань, основні елементи регенеративних підсилювачів (напівпровідникові прилади) повинні мати дуже короткий час на процеси на перехід з режиму відсічки до режиму насичення, котрі у свою чергу характеризуються часом іонізації та рекомбінації основних та неосновних електричних зарядів електронно-діркового переходу напівпровідникового елемента (транзистора).

Для прикладу на рис. 3 зображена найпростіша схема електрична принципова підсилювача напруги, яка виконана на біполярному транзисторі з загальною базою. Схема підключення транзистора до джерела живлення з загальною базою викликано тим, що така схема на високих частотах має високу стійкість та мали нелінійні спотворення.

У цієї схеми транзистор типу р-п-р та знаходиться у активному режимі навантаження, так як емітерний перехід (ЕП) відкритий, а колекторний перехід (КП) закритий. Основним фізичним процесом, який забезпечує підсилення, являється сильна залежність електричного опору колекторного переходу від величини вхідного сигналу і зміна цього опору за законом зміни сигналу [1].

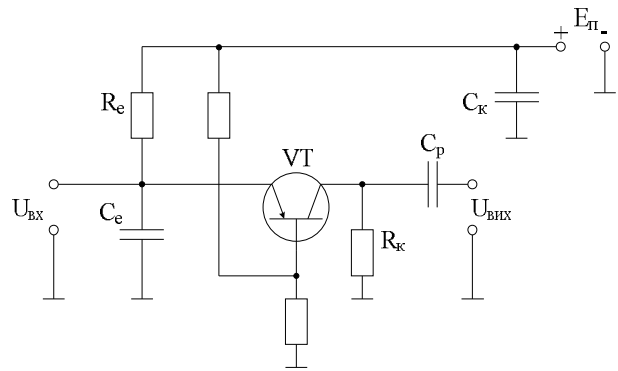


Рис. 3 Схема електрична принципова підсилювача напруги, біполярному транзисторі з загальною базою

Закритий КП має дуже високий опір, який вимірюється: $R_{\text{кп}} = 10 \dots 100$ кОм. Відкритий ЕП забезпечує інжекцію неосновних носіїв зарядів (НОНЗ) в базу, які дифундують крізь неї і потрапляють у КП, внаслідок чого концентрація рухомих носіїв зарядів (НЗ) у ньому підвищується, а його опір зменшується. При цьому, чим більше електричний струм ЕП, тим менше опір КП, і навпаки, чим менше струм ЕП, тим більше опір КП [1]. Так як прямиий струм ЕП дуже сильно (за експонентою) залежить від вхідної напруги:

$$I_E = I_0 \times \exp\left(\frac{e_0 U_{\text{ЕБ}}}{kT}\right), \quad (19)$$

де I_0 – зворотний струм транзистора;

$U_{\text{ЕБ}}$ – напруга між емітером та базою;

e_0 – електричний заряд електрона;

k – стала Больцмана;

T – температура зовнішнього середовища.

Опір $R_{\text{кп}}$ також суттєво залежить від вхідної напруги корисного сигналу - $U_{\text{вх}}$ і змінюється за законом змінення цієї напруги. За рахунок цього мали змінення напруги $U_{\text{вх}}$ (десяті долі вольта) приводять до великих змін $R_{\text{кп}}$, а в наслідок, і до великих змінням струму $I_{\text{к}}$ та напруги $U_{\text{ввих}} = I_{\text{к}} R_{\text{к}}$. Опори $R_{\text{ЕП}}$, $R_{\text{КП}}$, $R_{\text{к}}$ підключені послідовно та через них тече практично однаковий струм. Внаслідок чого, що величини цих опорів різні, різними будуть і напруги на них: на малому опорі $R_{\text{ЕП}}$ буде мала напруга, а на великому опорі $R_{\text{к}}$ – велике. Припустимо, що напруга на емітері змінилася $\Delta U_{\text{Е}} = U_{\text{мвх}}$, внаслідок цього струм $I_{\text{Е}}$ зміниться на $\Delta I_{\text{Е}} = \Delta U_{\text{Е}} / R_{\text{ЕП}}$. Так як у схеми з загальною базою $I_{\text{к}} \approx I_{\text{Е}}$, то $\Delta I_{\text{к}} \approx \Delta I_{\text{Е}}$, а зміна напруги на навантаженні:

$$\begin{aligned} \Delta U_{\text{Н}} &= U_{\text{мввих}} = \Delta I_{\text{к}} R_{\text{к}} \approx \Delta I_{\text{Е}} R_{\text{к}} = \\ &= \frac{\Delta U_{\text{ЕБ}}}{R_{\text{ЕП}}} R_{\text{к}} = U_{\text{мвх}} \frac{R_{\text{к}}}{R_{\text{ЕП}}}. \end{aligned} \quad (20)$$

Звідси видно, що $U_{\text{мввих}}$ в $R_{\text{к}}/R_{\text{ЕП}}$ разів більше напруги $U_{\text{мвх}}$ а так як $R_{\text{к}}/R_{\text{ЕП}} \gg 1$, то $U_{\text{мввих}} \gg U_{\text{мвх}}$. У цьому $U_{\text{мввих}}$ є сенс підсилення напруги.

Підсилення потужності виявляється як співвідношення приращеної вхідної потужності $\Delta P_{\text{вих}}$ до вхідної $\Delta P_{\text{вх}}$:

$$\frac{\Delta P_{\text{вих}}}{\Delta P_{\text{вх}}} = \frac{I_{\text{мк}}^2 R_{\text{К}}}{I_{\text{мЕ}}^2 R_{\text{ЕП}}} \approx \frac{R_{\text{К}}}{R_{\text{ЕП}}} \gg 1, \quad (21)$$

де $I_{\text{мк}}^2$ – максимальне миттєве значення струму колектора; $I_{\text{мЕ}}^2$ – максимальне миттєве значення струму емітера.

Підсилення струму в схемі підключення транзистора з загальною базою виявляється як співвідношення приращення амплітуд вихідного струму до вхідного: $I_{\text{мк}}/I_{\text{мЕ}} = \alpha \approx 1$.

Підсилювачі властивості транзистора виявляються за допомогою параметрів навантаження. Кількісно підсилення оцінюється сукупністю параметрів біполярного транзистору (параметрів навантаження). Частина з них уявляє собою співвідношення амплітуд електричних напруг (струмів та потужностей) на виході та на вході транзистора. Підсилення напруги оцінюється коефіцієнтом підсилення $K_U = U_{\text{мвих}}/U_{\text{мвх}}$.

$$K_U = \frac{U_{\text{мвих}}}{U_{\text{мвх}}} = \frac{I_{\text{мвих}} R_{\text{К}}}{I_{\text{мвх}} R_{\text{вх}}} = \frac{I_{\text{мк}} R_{\text{К}}}{I_{\text{мЕ}} R_{\text{ЕП}}} = \alpha \frac{R_{\text{К}}}{R_{\text{ЕП}}}, \quad (22)$$

де $\alpha \approx 1$, $R_{\text{К}} = 100 \dots 1000$ Ом; $R_{\text{Е}} = 1 \dots 10$ Ом, тому коефіцієнт $K_U = 10 \dots 100$.

З цього випливає, $U_{\text{мвих}} \gg U_{\text{мвх}}$ Окрім коефіцієнта K_U до сукупності параметрів навантаження відносять:

1) коефіцієнт підсилення струму:

$$K_I = \frac{I_{\text{мвих}}}{I_{\text{мвх}}}; \quad (23)$$

2) коефіцієнт підсилення потужності:

$$K_P = \frac{P_{\text{вих}}}{P_{\text{вх}}}; \quad (24)$$

3) вхідна та вихідна потужності:

$$P_{\text{вх}} = 0,5 \cdot I_{\text{мвх}} U_{\text{мвх}}, P_{\text{вих}} = 0,5 \cdot I_{\text{мвих}} U_{\text{мвих}}; \quad (25)$$

4) потужність, яка потребується від джерела живлення: $P_0 = I_{\text{к0}} E_{\text{к}}$, де $I_{\text{к0}}$ – струм покою (струм $I_{\text{к}}$ при $U_{\text{вх}} = 0$);

5) коефіцієнт корисної дії:

$$\eta = \frac{P_{\text{вих}}}{P_0}; \quad (26)$$

б) вхідний та вихідний опір:

$$R_{\text{вх}} = \frac{U_{\text{мвх}}}{I_{\text{мвх}}}; R_{\text{вих}} = \frac{U_{\text{мвих}}}{I_{\text{мвих}}}. \quad (27)$$

На рис. 4 зображені часові діаграми, які демонструють когерентне віддзеркалення пасткою зондувальних коливань РЛС ППО противника.

На епюрі 1 зображений зондувальний сигнал, який надійшов до дротової секції пастки, який наводить індукційні електричні струми у дротах.

На позиції 2 зображені епюри електричних коливань, які синфазно формуються регенеративним параметричним підсилювачем, як миттєві опорні.

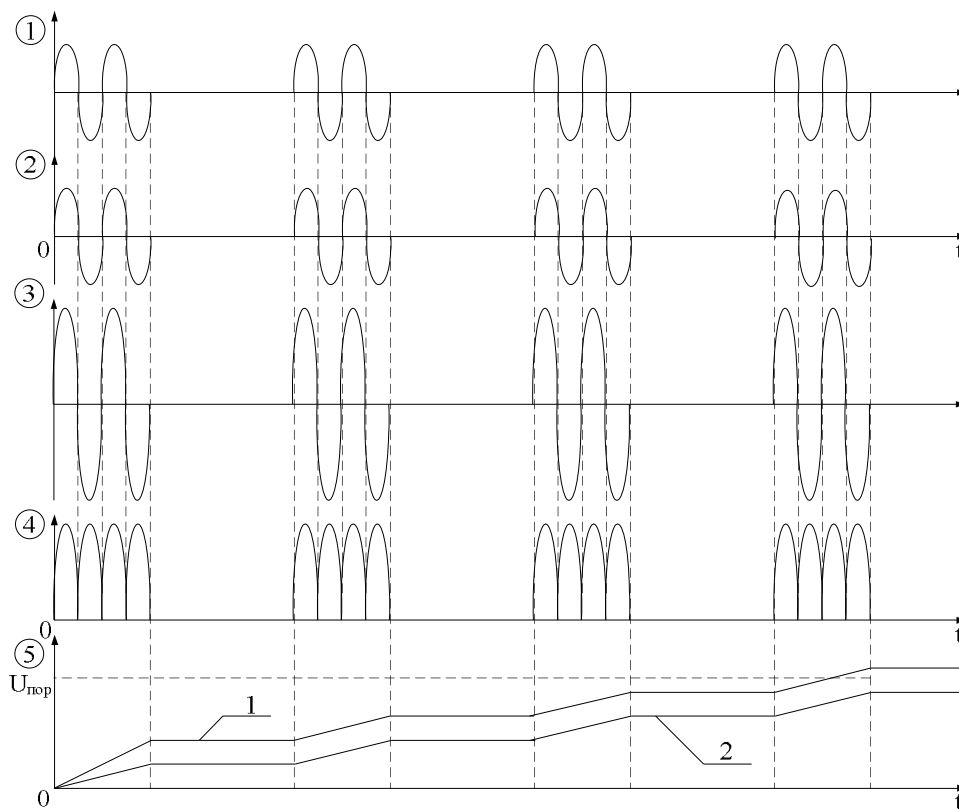


Рис. 4. Часові діаграми, які демонструють когерентне віддзеркалення пасткою зондувальних коливань РЛС ППО противника

На епюрі 3 зображені епюри коливань, які отримані у результаті синфазного (когерентного) сумування миттєвих опорних коливань з вхідними зондуючими сигналами та підсиленими регенеративним параметричним підсилювачем. Коливання, які зображені на епюрі 3, випромінюються у напрямку РЛС ППО противника, приймаються антеною системою, підсилюються у тракці підсилювання, детектуються та у вигляді, зображеному на епюрі 4 подаються до каналів когерентної обробки РЛС ППО противника, де проходить синфазне накопичення прийнятих та опорних коливань в РЛС ППО противника.

На епюрі 5 зображені ломані лінії, яка характеризує поперіодне накопичення коливань. Якщо за інтервал часу когерентного накопичення дана лінія досягає порогового рівня, то РЛС ППО приймає рішення о наявності повітряної цілі. На епюрі 5 цифрою 2 зображена ломана лінія, яка характеризує поперіодне накопичення коливань, які відбиті від повітряної цілі. Дана лінія не досягла порогового рівня, цифрою 1 показана ломана лінія, яка характеризує поперіодне накопичення коливань, які відбиті від пастки. З епюри 5 видно, лінія 1 досягла порогового рівня, при досягненні якого пороговий виявляч надає до центральної бортовий обчислювальної машини (БЦОМ) аналоговий сигнал спрацювання. БЦОМ приймає рішення о наявності виявлення повітряної цілі у вигляді цифрових сигналів.

Висновки

1. Наданні пропозиції щодо проектування гібридних пасток для маскування літальних апаратів від радіолокаційних систем когерентного типу.

2. Чим більше коефіцієнт підсилення регенеративного підсилювача пастки, тим менше її геометричні розміри при завданому віддаленні літального апарату, який буксирує пастку від РЛС спостереження.

Список літератури

1. Пашинцев П.А. Полупроводниковые радиокомпоненты / П.А. Пашинцев. – Х.: АО "Научно-технический институт транскрипции, трансляции и репликации. – 280 с.

2. Яворский Б.М. Справочник по физике: [для инженеров и студентов ВУЗОВ] / Б.М. Яворский, А.А. Детлаф. – М.: Наука, 1977. – 942 с.

3. Седьшев Ю.Н. Вопросы корреляционной теории и применения высокочастотных параметрических систем на нелинейных реактивностях при обработке радиолокационных сигналов / Ю.Н. Седьшев. – Х.: Военная инженерная радиотехническая Ордена Отечественной Войны Академия противовоздушной обороны имени маршала Советского Союза Говорова Л.А, 1970. – 426 с.

4. Севостьянов Ю.В. Анализ существующих авиационных бортовых радиолокационных комплексов та особливості їх функціонування / Ю.В. Севостьянов // Системи обробки інформації. – 2007. – № 1(59). – С. 93-96.

5. Севостьянов Ю.В. Підвищення якості виявлення і перехоплення повітряних цілей на основі застосування авиационних імпульсно-доплерівських РЛПК з двоканальним прийманням ехо-сигналів та поляризаційним роз'язанням / Ю.В. Севостьянов // Озброєння та військова техніка. – 2007. – № 2(10). – С. 100-114.

6. Динамическая режекция воздушных целей, замаскированных коррелированными мешающими отражениями, с применением параметрических систем на нелинейных реактивностях в авиационных радиолокационных прицельных комплексах воздушного базирования: матеріали шостої наукової конференції ["Новітні технології – для захисту повітряного простору"], (Х., 14 – 15 квіт. 2010 р.) / М-во Оборони України, Харк. ун-т Повітряних Сил ім. І.М. Кожедуба. – Х.: ХУПС, 2010. – С. 56.

7. "Розробка вимог до радіолокаційних станцій огляду повітряного простору, що розміщуються на літальних апаратах, для використання в інтересах радіотехнічних військ", шифр "Альтаір" (ДР № 0197U15822).

Надійшла до редколегії 19.05.2015

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.Д. Карлов, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ ГИБРИДНЫХ ЛОВУШЕК ДЛЯ МАСКИРОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ОТ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СИСТЕМ КОГЕРЕНТНОГО ТИПА

Ю.В. Севостьянов, Я.Н. Кожушко, С.М. Каратеєв, П.П. Яценко

Предлагается разработка гибридных ловушек для маскировки летательных аппаратов от радиолокационных систем когерентного типа путём одновременного приёма, кольцевого усиления и переотражения зондирующего сигнала радиолокационной системы, которая облучает летательный аппарат.

Ключевые слова: *металлические проводки, поверхность, площадь, эффективная поверхность рассеивания, электрический заряд, электрический потенциал, электрический ток, электрическое напряжение, электрическое сопротивление.*

PROPOSAL ACCORDING TO ELABORATION HYBRIDS TRAPS FOR CAMOUFLAGE AIR CRAFTS FROM RADIO-LOCATION SYSTEMS KOGERENTION TYPE

Y.V. Sevostyanov, Ya.M. Kozhushko, S.M. Karateev, P.P. Yatsenko

Offer working out hybrid traps for camouflage air crafts from radio-locations systems kogerention types by means simultaneous receiving, ring amplification and reflect probe signal radiolocation system, which expose air craft.

Keywords: *metal conductor, surface, area, effective surface diffuse, electric charge, electric potential, electricity, electric voltage, electric resist.*