

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПОВІТРЯНИМ РУХОМ ПІД ЧАС РЕАЛІЗАЦІЇ СУМІСНОЇ РОБОТИ З СИСТЕМАМИ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ЗІТКНЕНЬ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН

В статті розглядаються актуальні питання для забезпечення надійної роботи систем керування повітряним рухом з використанням літакових відповідачів, які розміщені на повітряних судах без можливості роботи їх на міжнародних трасах. Наведено принцип їх вдосконалення для сумісної роботи з системами попередження зіткнення, підвищення надійності функціонування завдяки використанню великого парку повітряних суден в зонах дії різних навігаційних систем в автоматичному режимі, реалізована можливість дублювання інформації про висоту польоту ПС, що підвищує надійність системи попередження зіткнення повітряних суден.

Ключові слова: повітряні судна, система протизіткнення, літаковий відповідач, шифратор кодів, перетворювач кодів, комірки пам'яті, код висоти, передавач.

A.K. YANOVITSKYI, A.S. YANOVITSKYI, V.F. DZIABURA
Khmelnitskyi National University

IMPROVING THE RELIABILITY OF AIR TRAFFIC MANAGEMENT SYSTEM THE IMPLEMENTATION OF JOINT WITH WARNING SYSTEM AIR CRASH OF AIRCRAFT

This article considered urgent issues to ensure reliable operation of the air traffic control using aircraft defendants placed on aircraft without the possibility of their international routes. Powered principle of perfection, to collaborate with the systems prevent collisions, improve the reliability of operation through the use of a large fleet in areas of different navigation systems automatically, realized the possibility of duplication of altitude aircraft, which increases system reliability collision warning aircraft. Key words: aircraft system anti crash, airplane defendant encoder codes, codes converter, memory cell, the code height transmitter.

В першій половині дев'яностих років минулого століття літовища США, Канади та Західної Європи були обладнані радіолокаторами, які могли працювати як в режимі RBS*, так і адресному режимі.

Для забезпечення польотів повітряних суден (ПС) цивільної авіації на міжнародних трасах в країнах колишнього Радянського Союзу ПС були дообладнані експортними адресними відповідачами (АВ) та системами протизіткнення (СПЗ). При цьому необхідно було змінити порядок використання літакових відповідачів (ЛВ) СОМ-64, СО-70, СО-72М.

При польотах в зонах дії радіолокаторів, працюючих в режимах УПР або RBS, ЛВ повинні забезпечувати роботу в режимах УПР або RBS.

При роботі ЛВ в режимі RBS:

1) у випадку наявності зовнішнього сигналу “загальний кодер” ЛВ СОМ-64, СО-70, СО-72М забезпечують видачу паралельного потенціального коду згідно норм ІКАО [Л1, Л2] для системи спутникової навігації (СН) і для системи СПЗ;

2) у випадку наявності зовнішнього сигналу “відключення передавача” передавачі ЛВ в автоматичному режимі відключаються.

* RBS – управління повітряним рухом на міжнародних трасах та нормах ІКАО.

* УПР — управління повітряним рухом в зоні дії радіолокаторів колишнього Радянського Союзу.

* ІКАО — міжнародна організація цивільної авіації.

З метою забезпечення сумісної роботи ЛВ СОМ-64, СО-70, СО-72М з системами СН та СПЗ на ПО “Новатор” була розроблена необхідна конструкторська документація та виготовлені експериментальні зразки доопрацьованих ЛВ. Були проведені льотні випробування доопрацьованих ЛВ з позитивним результатом.

Для доопрацювання ЛВ СОМ-64 та СО-70 в шифратор кодів ІКАО 2.082.716 [Л3, Л4], який входить до обох ЛВ, був включений новий функціональний вузол — перетворювач кодів [Л2].

Перетворювач кодів забезпечує:

- при наявності сигналу “загальний кодера” перетворення паралельного імпульсного коду висоти в паралельний потенціальный код і видачу його в системи СН і СПЗ; на час перетворення коду, для виключення несанкціонованої передачі в ефір коду відповіді зі значенням висоти, вхід передавача бланкується;

- при наявності сигналу “відключення передавача” вхід передавача ЛВ бланкується; інформація про висоту польоту, номер і координати ПС передається АВ.

Функціональна схема перетворювача кодів наведена на рис. 1.

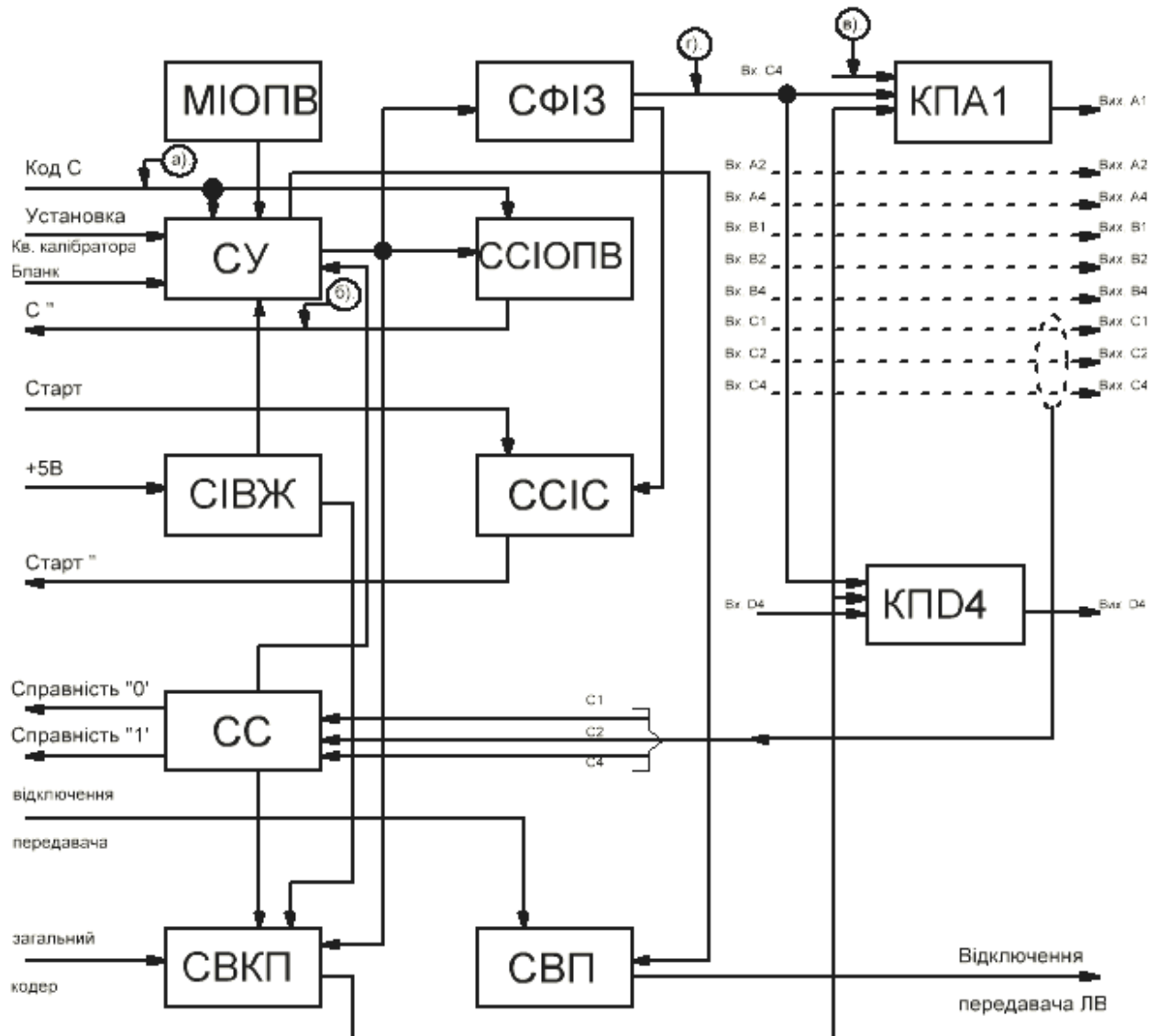


Рис. 1. Схема функціональна перетворювача кодів.

МІОПВ — мультивібратор імпульсу опитування перетворювача висоти.

СУ — схема управління.

СІВЖ — схема імпульсу включення живлення.

СС — схема справності.

СВКП — схема встановлення комірок пам'яті в стан "0".

СФІЗ — схема формування імпульсів запису.

ССІОПВ — схема складання імпульсів опитування перетворювача висоти.

ССІС — схема складання імпульсів "старт".

СВП — схема виключення передавача.

КПА1...КПД4 — комірки пам'яті десятирозрядного паралельного потенціального коду А1...D4.

При включенні ЛВ на схему ІВЖ перетворювача кодів поступає напруга +5В і там формується одиничний імпульс тривалістю 2-3 мс. Він поступає на схеми СУ і СВКП. Це забезпечує: мультивібратор МІОПВ генерування імпульсів тривалістю 1...1,5 мкс з частотою 100-200 Гц, які через схему СУ і СВКП поступають на комірки пам'яті КПА1...КПД4 і встановлюють їх в стан "0".

Після закінчення імпульсу з ІВЖ і наявності зовнішнього запиту "загальний кодера" від систем СПЗ чи СН в перетворювачі висоти забезпечується перетворення паралельного імпульсного коду висоти в паралельний потенціальний код наступним чином.

При відсутності декодованого імпульсу запиту «С», імпульс з мультивібратора МІОПВ [рис. 2. а.)] через схему управління і схему складання імпульсів опитування перетворювача висоти [рис. 2. б.)] поступає на електромеханічний перетворювач висоти шифратора.

З перетворювача висоти шифратора на вхід перетворювача кодів поступає десятирозрядний А1...D4 паралельний імпульсний код (рис. 2. в). При наявності на вході комірки пам'яті імпульсу (рис. 2. г) записується значення "1", а при відсутності значення "0". З комірок пам'яті паралельний потенціальний код висоти поступає зовнішнім абонентам.

При перетворенні паралельного імпульсного коду висоти в потенціальний вихід шифратора на

передавач ЛВ бланкується через схему виключення передавача.

При формуванні коду відповіді в шифраторі на запит радіолокатора кодом С робота перетворення кодів бланкується на 35 ± 5 мкс.

В перетворювач кодів в функціональному вузлі схеми справності (СС) формується сигнал справності з сигналів С1, С2, С4 (згідно норм ІСАО) ознакою справності перетворювача висоти є наявність значення "1" хоча би в одному з розрядів С1, С2, С4). Сигнали справності "1" і справність "0" видаються зовнішнім споживачам.

При відсутності сигналу справності робота перетворювача кодів через схему СУ блокується, а комірки пам'яті паралельного потенціального коду висоти через схему СВКП встановлюється в значення "0".

При наявності на вході перетворювача кодів зовнішнього сигналу "відключення передавача" в схемі відключення передавача ЛВ, який забезпечує бланкування виходу шифратора на передавач.

В ЛВ СО-72М перетворення аналогового значення висоти в спеціальний паралельний потенціальний код здійснюється в блоці перетворення інформації (БПІ) [Л3]. Цей код і квитанція справності перетворювача з БПІ поступає на моноблок через раму.

Для забезпечення видачі спеціального паралельного потенціального коду при наявності сигналу "відключення передавача" в СО-72М був введений пристрій сполучення [Л3]. Схема функціональна пристрою сполучення приведена на рис. 3.

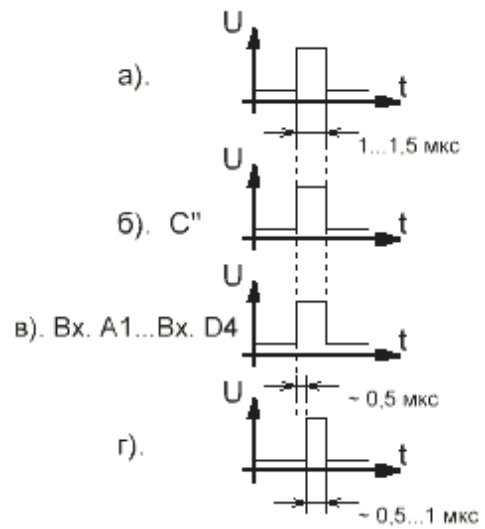


Рис. 2. Діаграми напруг імпульсів запису значень паралельного коду висоти в комірки пам'яті

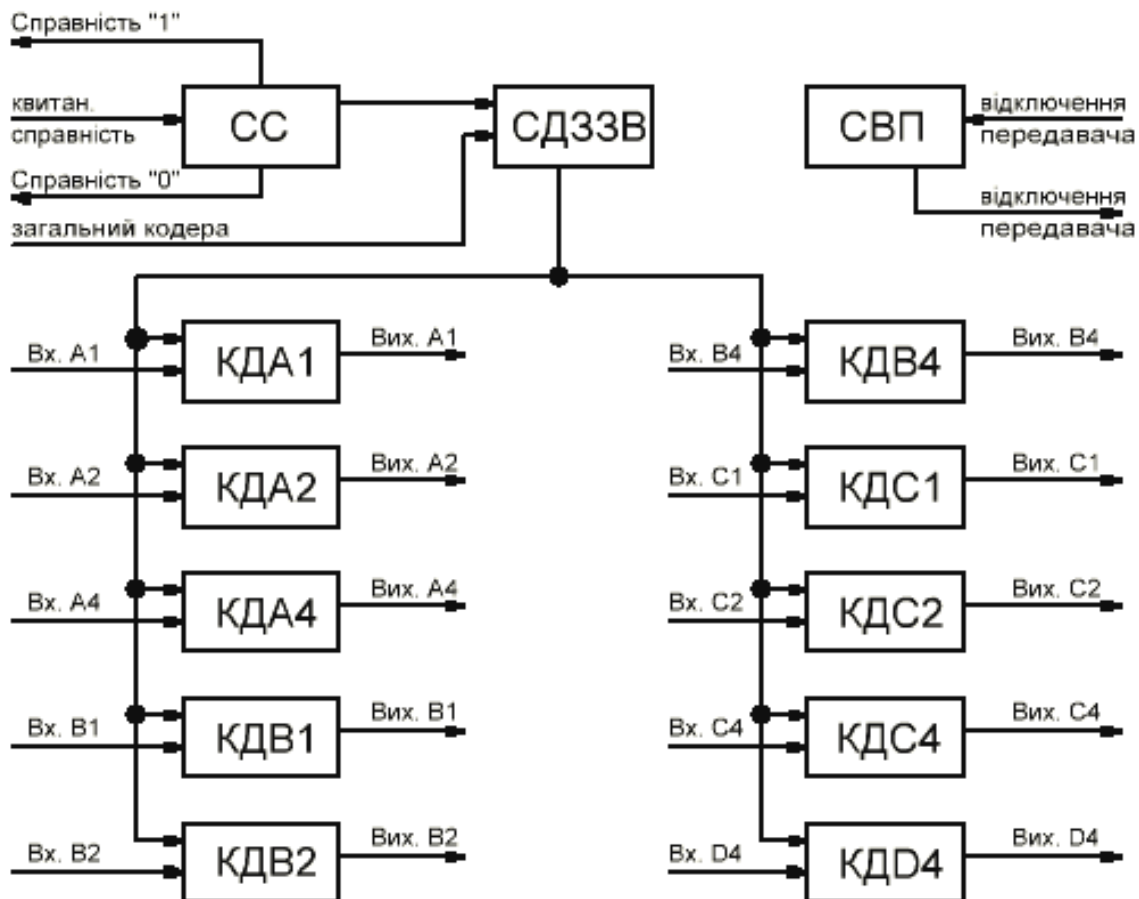


Рис. 3. Схема функціональна пристрою сполучення
 СС — схема справності.
 СДЗЗВ — схема дозволу запиту значень висоти.

СВВ — схема відключення відповідача.
 КДА1 ... КДД4 — комірки дозволу передачі коду висоти.

З блоку БПІ на пристрій сполучення поступають сигнали: "квитанція справності" перетворювача висоти і 10 розрядів спеціального паралельного коду висоти. В схемі справності формуються сигнали "справність 1" і "справність 0" для систем ССП і СПЗ.

При наявності сигналу “загальний кодера” і сигналу “справність” в схемі дозволу запису значень висоти формується сигнал дозволу запису значень висоти в комірки дозволу КДА1 ... КДД4, що забезпечує видачу значень висоти в системи СП і СПЗ.

При наявності сигналу відключення передавача в схемі відключення передавача формується сигнал “відключення відповідача”. Цей сигнал забезпечує відключення передавача СО-72М. Передачу всієї необхідної інформації про координати, бортовий номер, висоту польоту ПС на радіолокатори в режимі RBS і адресному режимі забезпечується АВ, а ЛВ СО-72М забезпечує видачу значень поточної висоти польоту ПС в системи ССП і СПЗ.

Таким чином була реалізована можливість використання великого парку ПС в зонах дії різних навігаційних систем в автоматичному режимі при переході з однієї зони в іншу. При цьому реалізована можливість дублювання інформації про висоту польоту ПС, що суттєво підвищує надійність системи попередження зіткнення ПС.

Література

1. Системы вторичной радиолокации. ГОСТ 21800-89.
2. Приложение 4 к 1.234.182РЭ и 1.234.106-14РЭ. Сопряжение с внешними системами в части выдачи параллельного кода, Международные стандарты и рекомендации. Авиационная электросвязь.
3. Приложение 1 к 1.234.224РЭ. Сопряжение с внешними системами в части выдачи параллельного кода высоты по нормам ИКАО. Авиационная электросвязь.
4. Мазуренко О.В. Підвищення ефективності бортової радіолокаційної системи управління повітряним рухом / О.В. Мазуренко, О.К. Яновицкий, К.Л. Горяченко // Вісник Хмельницького національного університету, Технічні науки, Хмельницький. – № 1. – 2011. – С .173-178.

Рецензія/Peer review : 18.11.2016 р.

Надрукована/Printed : 15.12.2016 р.
Рецензент: д.т.н., проф. Любчик В.Р.