



Лекція №3: **Функціональна схема автоматичного радіокомпасу АРК-19.**

1. Однозначність визначення пеленгу.
2. Рамочні вхідні кола.

Література:

1. Бортові радіонавігаційні пристрої та системи. Ч1. Амплітудні та частотні радіонавігаційні пристрої: навч. посіб./ О.Ю.Суханов, В. Ж.Ященко. – Х.: ХУПС, 2013.
2. Автоматический радиоконпас АРК-19. Руководство по технической эксплуатации.



1. Однозначність визначення пеленгу.

Однозначне визначення пеленгу забезпечується сумарною діаграмою спрямованості рамкової й ненаправленої антен. У цьому випадку один з напрямків є стійким і при випадкових відхиленнях система знову повертається до нього, а друге положення - нестійке, і шукач при випадкових відхиленнях знову до нього не повертається



До особливостей побудови радіокомпаса відносяться:

- застосування гоніометричної системи в сполученні з нерухомою всередині фюзеляжною рамковою антеною;
- настроювання приймача АРК на частоту радіостанції виконуються варикапами;
- застосування системи настроювання і стабілізації частоти на базі використання логічних схем елементів дискретної техніки.
- застосування безконтактної діодної комутації елементів прийомного тракту АРК, що дозволяє усунути механічні і електромеханічні вузли перемикання піддіапазонів, не прибігаючи до методу побудови високочастотного тракту АРК у вигляді декількох блоків, які мають повний обсяг функціональних елементів високочастотної частини приймача;



- наявність пристрою вбудованого самоконтролю, що забезпечує контроль працездатності АРК, в тому числі і при відсутності прийнятого сигналу;
- схема АРК будується так, щоб забезпечити можливість використання контрольно-перевірочної апаратури ИРК-3 для наземного контролю параметрів АРК. Це досягається використанням $f_{пр.} = 500$ кГц. В зв'язку з тим, що частота 500 кГц лежить в робочому діапазоні частот АРК, для усунення значної зони з погіршеними параметрами (за ослабленням паразитних сигналів) застосоване подвійне перетворення частоти;
- широке застосування мікросхем і малогабаритних елементів дозволило зменшити масу і габарити АРК, підвищити надійність;
- збільшення функцій, які виконуються за рахунок наявності вбудованого пристрою автоматичного перемикання приводних радіостанцій, що забезпечує роботи за системою ОСП.



Спрощена функціональна схема радіокомпаса, на якій показаний умовний розподіл всього пристрою на наступні функціонально-замкнені ділянки:

- рамкові вхідні кола;
- вхід ненаправленої антени;
- приймач;
- керуюча схема;
- схема формування сітки гетеродинних частот;
- керування радіокомпасом;
- блок живлення.

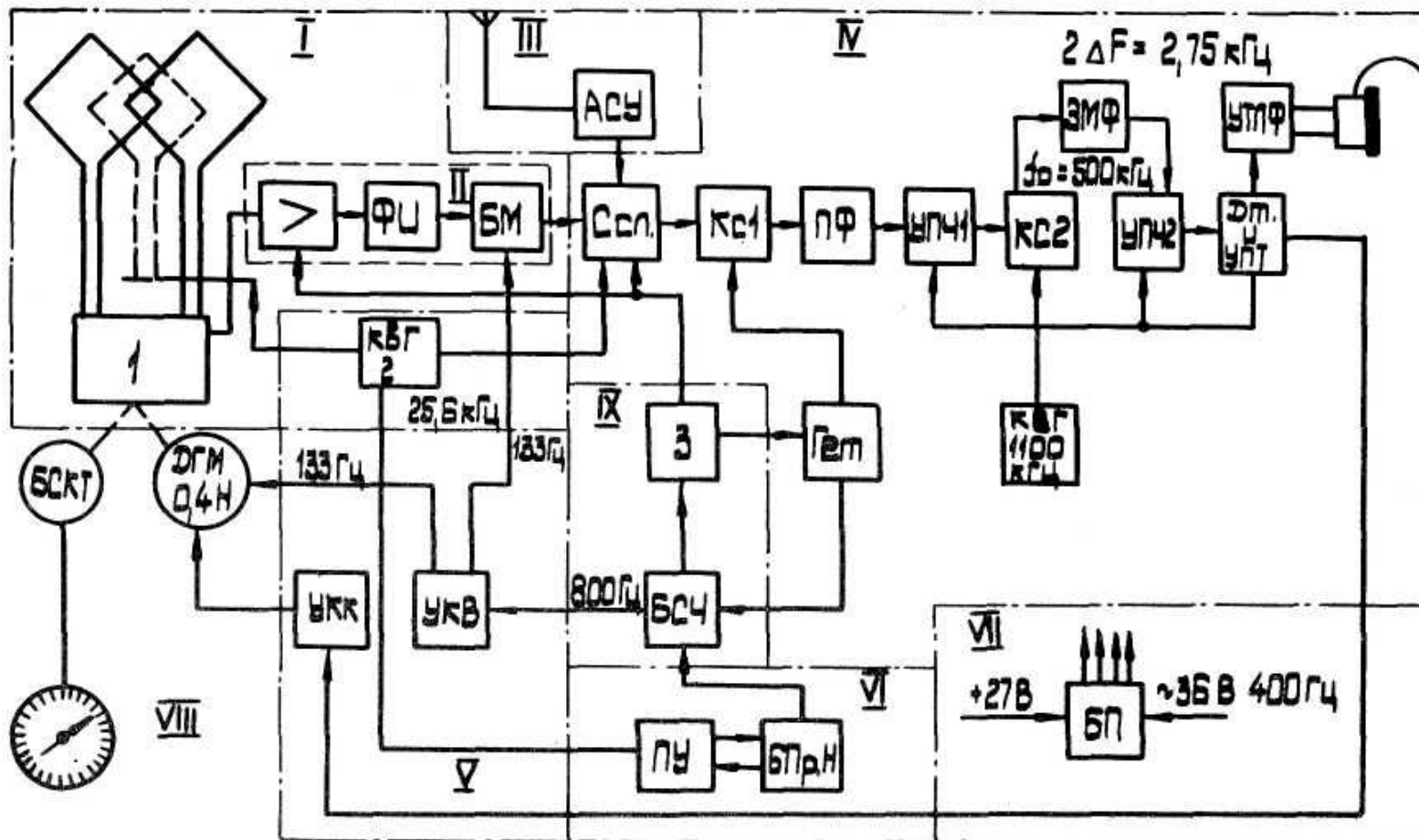


Рис.3 Спрощена функціональна схема АРК

I – рамочні входні кола; II – підсилювач рамочного каналу; III – вхід ненаправленої антени;
IV – приймальний пристрій; V – управляюча схема; VI – управління радіокомпасом; VII – показчик курсу; IX – блок сітки частот; 1 – гоніометр; 2 – контроль; 3 – управляючі варикапи



Рамкові вхідні кола служать для забезпечення спрямованого прийому й посилення сигналів радіостанції, яка пеленгується.

До рамоквих кіл входять:

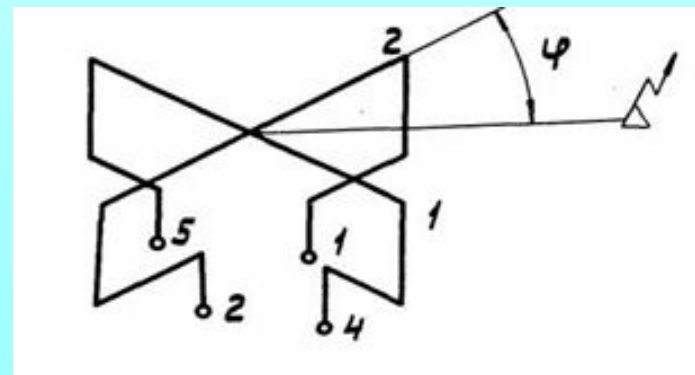
- рамкова антена,
- високочастотний кабель з'єднання антени з гоніометром,
- гоніометр,
- підсилювач рамкового каналу.

Всі каскади підсилювача рамкового каналу розміщені в прийомному блоці.



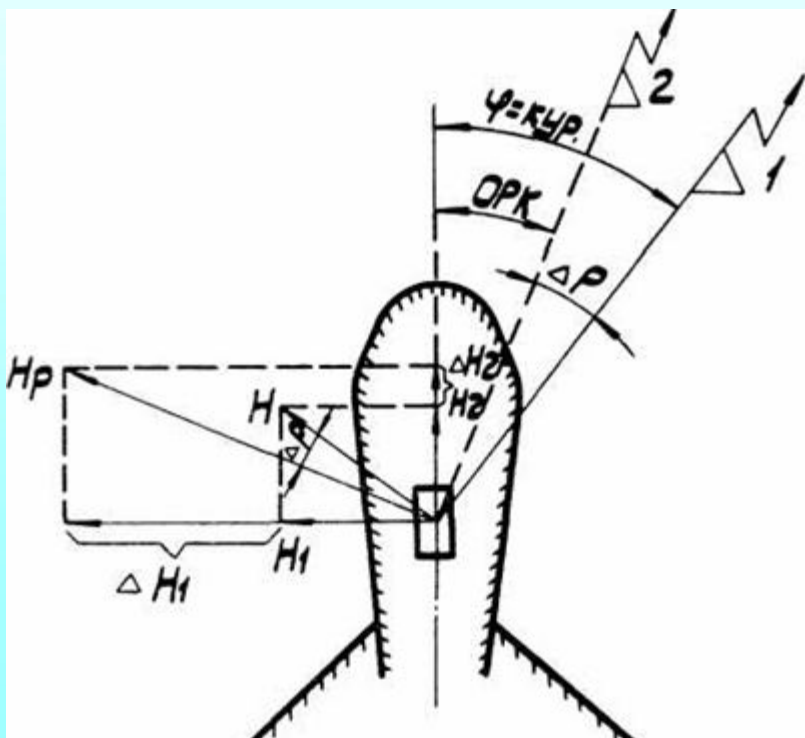
Рамкова антена являє собою дві обмотки на феритовому осерді, розміщеному в металевій ванні; витки обмоток виконані взаємно перпендикулярними. Кожна з обмоток являє собою окрему рамкову антену з діючими висотами порядку 0,6 і 0,8 мм на частоті 150 кГц. Середні точки обмоток з'єднані з екранами кабелів, які заземляються в приймачі. На тому ж осерді під кутом до цих обмоток розміщений контрольний виток, який використовується для перевірки працездатності АРК за допомогою вимірювача радіокомпасів ИРК-3 і пристрою самоконтролю.

Рамкова антена разом з обмотками залита спеціальною термостійкою демпфуючою пеномасою і являє собою монолітну конструкцію. З'єднується рамка з кабелями через спеціальні роз'єми.





Радіодевіація – помилка у вимірюванні напрямку на радіостанцію, яка визивається дією вторинного поля металевого фюзеляжу літака, називається



Вона визначається:

$$\Delta P = KKP - BPK,$$

де ΔP - радіодевіація;
 KKP - курсовий кут
радіостанції;
 BPK - відлік радіокомпасу.



Так для середніх хвиль вторинне поле літака збігається за фазою з полем прихожої хвилі і діє в основному на поперечну складову магнітного поля радіостанції, те крива радіодевіації обов'язково носить четвертний характер з нулем на кутах відносно осі літака 0° , 90° , 180° , 270° .

Для компенсації четвертної складової радіодевіації літака були використані:

- електричний метод, який компенсує четвертну складову на 15° ,
- механічний метод для компенсації залишкової радіодевіації.



Для компенсації помилок, які виникають від радіодевіації, дві рамкові антени виконані різними по діючій висоті (h_d), а саме: поздовжня рамка (площина витків якої лежить вздовж фюзеляжу) має меншу діючу висоту. Досягається це за рахунок розмірів феритового осердя, на якому розміщені обмотки. За рахунок різних h_d вводиться поправка на кутове положення результуючого вектора магнітного поля гоніометра при різних кутах. **Ця поправка компенсує четвертні помилки радіодевіації до величини 15° .**



Відхилення радіодевіації від четвертного характеру - (залишкова радіодевіація) компенсуються механічним компенсатором. За допомогою механічного компенсатора радіодевіації вводиться поправка в показання стрілки індикатора курсового кута відповідно до кривої залишкової радіодевіації (радіодевіації, яка залишилася некомпенсованою електричною схемою). Поправка ця вводиться при дистанційній передачі положення осі шукача гоніометра на ротор обертаючого трансформатора (датчика системи дистанційної передачі кута) і на покажчики курсу.



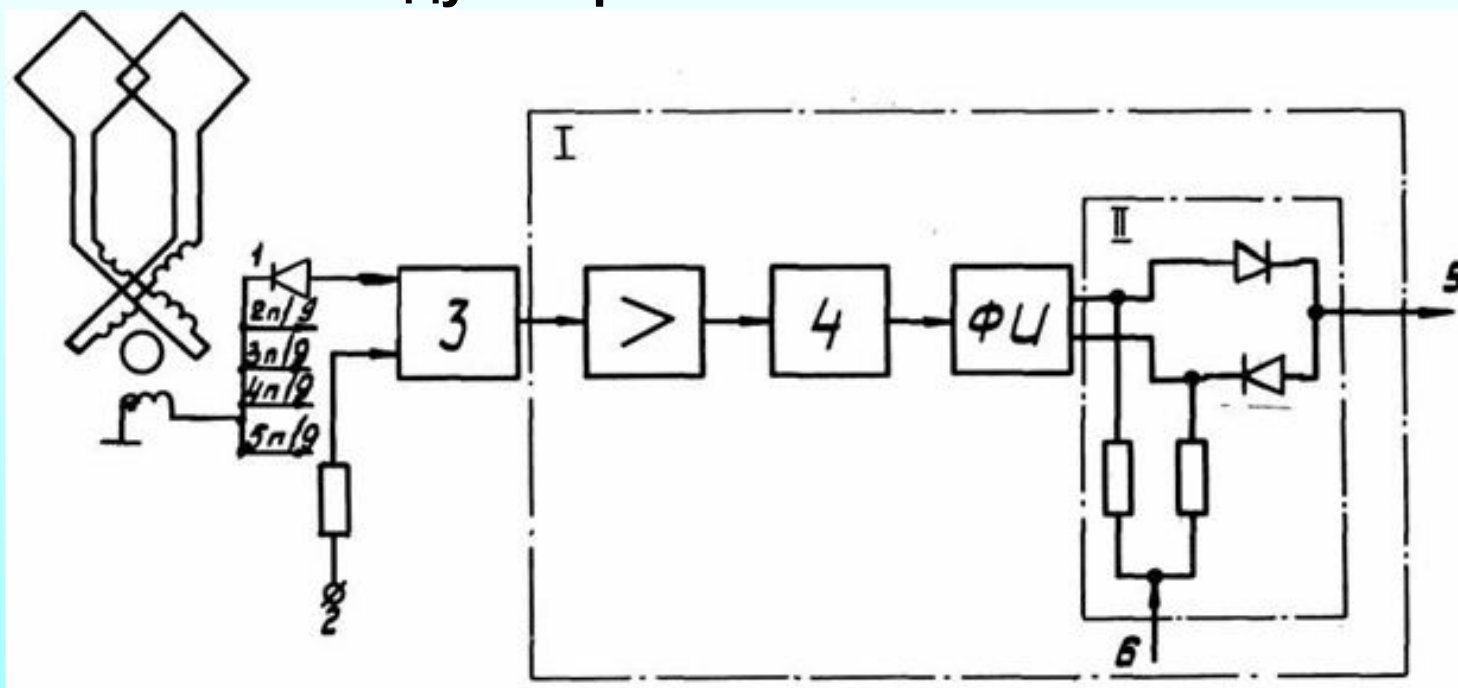
Конструкція **блоку гоніометра** дозволяє визначити по нерухомій шкалі курсовий кут з урахуванням сумарної поправки на радіодевіацію (яка вноситься електричною схемою і механічним компенсатором), а також визначити величину поправки, яку дає тільки механічний компенсатор. Остання може відраховувати по положенню стрілки відносно рухомої шкали поправок блоку гоніометра.



Підсилювач рамочного каналу



Сигнал з виходу гоніометра надходить на каскади рамкового входу приймача. До них відносяться (рис. 5) підсилювач, підсилювач вирівнювання глибини модуляції, фазоінверсний каскад і балансний модулятор.



I – підсилювач рамочного каналу; II – балансний модулятор;
1 – комутаційний діод першого під діапазону; 2 - +12,6 В, напруга комутаційна;
3 – резонансний контур; 4 – підсилювач вирівнювання глибини модуляції; 5 – на
схему додавання; 6 – 133 Гц з підсилювача каналу збудження

Рис.5 Рамочні вхідні кола



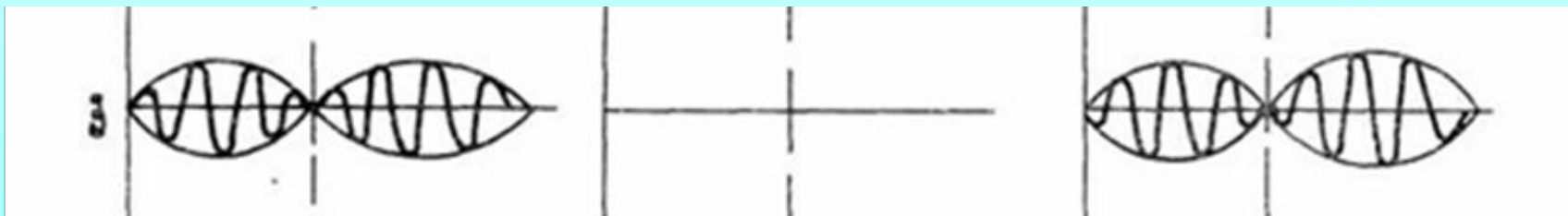
Перший каскад підсилювача рамкового каналу зібраний на польовому транзисторі. Останній має малий рівень власних шумів і використання його у вхідному каскаді поліпшує співвідношення сигнал/шум на вході рамкового каналу. В коло затвору польового транзистора ввімкнені змінні по піддіапазонам резонансні рамкові контури. Перебудова контурів по піддіапазонам здійснюється за допомогою варикапа. **В рамкових вхідних колах застосована діодна комутація контурів і варикапів.** При встановленні частоти настроювання автоматично за командою з ПК подається напруга комутації +12,6 В на діоди одного з 5 піддіапазонів.

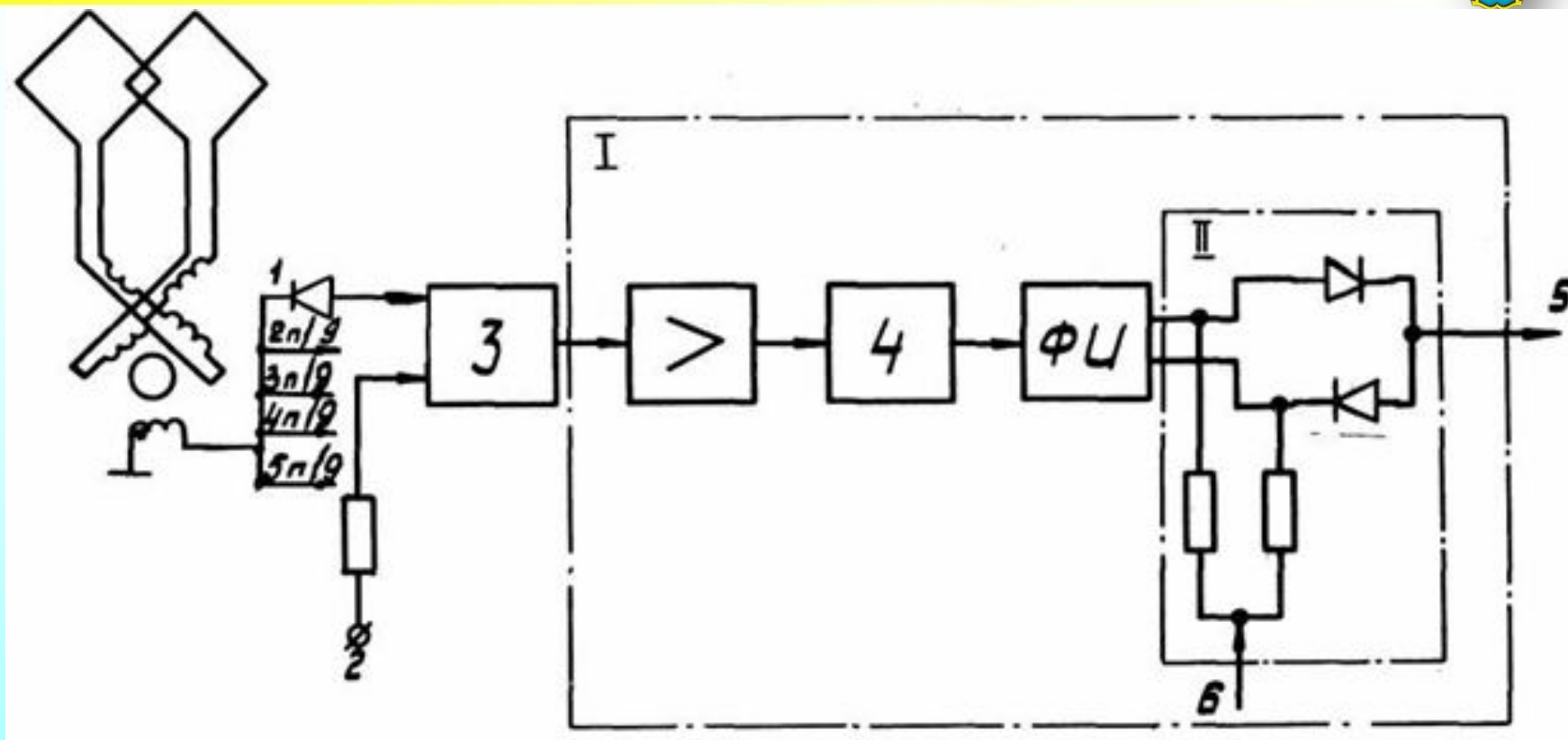


За допомогою комутаційних діодів підключається контур відповідного піддіапазона. Варикап використовується один і підключається до любого ввімкненого рамкового контуру. Підсилювальні каскади забезпечують посилення, необхідне для доведення рівня сигналу від рамкової антени до рівня сигналу від ненаправленої антени, діюча висота якої приблизно в 200 разів більше, ніж висота рамкової антени.



Балансовий модулятор (БМ), зібраний на двох германієвих діодах, управляється напругою 133 Гц з підсилювача каналу збудження. Протилежність фаз сигналів забезпечується роботою фазоінверсного каскаду, кожний з виходів якого з'єднаний з одним з діодів балансового модулятора. Сигнал після балансового модулятора, який має вид, приведений на рис. 2 надходить на підсилювач схеми додавання.





I – підсилювач рамочного каналу; II – балансний модулятор;
1 – комутаційний діод першого під діапазону; 2 - +12,6 В, напруга комутаційна;
3 – резонансний контур; 4 – підсилювач вирівнювання глибини модуляції;
5 – на схему додавання; 6 – 133 Гц з підсилювача каналу збудження

Рис.5 Рамочні входні кола