

КАК РАБОТИ СУПЕРХЕТЕРОДИНЪТ¹

В линейния радиоприемник възможността за усилването на високочестотни трептения е ограничена поради опасността от появата на паразитни трептения (самовъзбуждане), особено в обхвата на късите вълни.

Освен това необходимостта от пренастройване на всички трептящи кръгове при преминаване от една радиостанция към друга усложнява много високочестотния усилвател. Тези две затруднения могат да се отстранят по един и същ начин — чрез преобразуване на приемните трептения с каквато и да е честота в трептения с една и съща фиксирана честота.

Този метод е използван в суперхетеродинните радиоприемници. Фиксираната честота, която се получава в суперхетеродина, се нарича обикновено *междинна честота* (съкратено се пише МЧ).

Принципът на преобразуване на трепте-

¹ По различни източници.

нията на приеманата честота в трептения с междинна честота се състои в следното.

Ако се вземат две трептения с различна честота и се съберат, в резултат ще се получат така наречените биения. Този процес е показан графично на фиг. 7-34. Кривите *A* и *B* съответствуват на две хармонични трептения с различна честота, а кривата *B* дава биенията, получени в резултат на събирането на тези две трептения *A* и *B*.

В кривата *B* лесно се забелязва периодът на биенията, който е отбелязан на фигурата с буквите *T*. Вижда се, че периодът на тези трептения е по-голям, отколкото периода на всяко от събираните трептения и следователно честотата на биенията е по-малка, отколкото честотата на всяко от събираните трептения.

Честотата на биенията е равна на разликата от честотата на двете събирани трептения. Колкото по-голяма е разликата между тези

честоти, толкова по-голяма е честотата на биенията.

Така, ако вземем трептения с честоти 1000 kHz (вълна 300 m) и 1465 kHz (вълна 205 m), биенията, които ще се получат в резултат на събирането на тези трептения, ще имат честота 465 kHz ($1465 - 1000 = 465$), което съответствува на вълна 652 m.

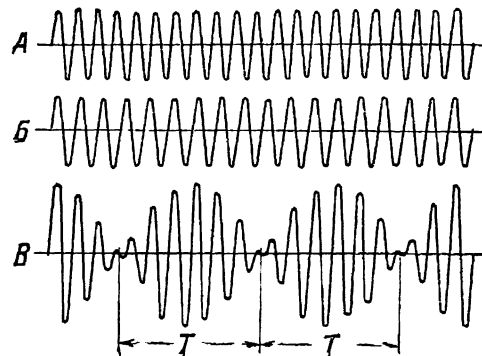
Въпреки че получените биения имат период, съответстващ на междинната честота, те не представляват хармонични трептения с МЧ. За да се получат тези трептения, необходимо е биенията да се детектират. Също както от модулираните трептения при детектирането им се отделят трептения с честотата на модулацията, така и от биенията при детектирането им се отделят трептения с честота, равна на разликата от двете събирани честоти. Този метод на преобразуване на честотата се нарича *метод на смесване или метод на хетеродиниране*.

Как се реализира този метод при приемане на радиостанция?

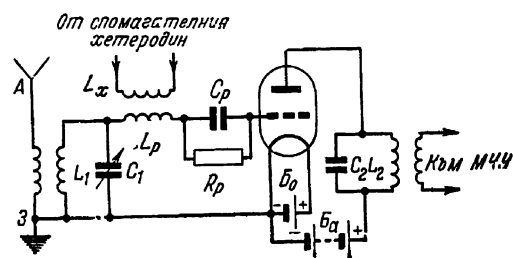
Нека кривата А (фиг. 7-34) представя трептенията, приемани от предавателната станция. Да създадем в приемника спомагателни високочестотни трептения (крива В на фиг. 7-34) чрез хетеродин (генератор с електронна лампа — вж. статията От микрофона до антената, гл. II) и да подберем честотата им така, че разликата в честотите на А и В да бъде например 465 kHz. Да съберем получените трептения и да ги пропуснем през детекторната лампа. Тогава в трептящия кръг, включен в анодната верига на лампата и настроен на разликата от честотите, ще получим трептения с разликата от честотите — 465 kHz. Тези трептения се усилват с високочестотен усилвател, който в този случай се нарича *усилвател на междинна честота (УМЧ)*.

За преобразуване на честотите може да се използва схемата, дадена на фиг. 7-35. Пристигащите трептения се улавят от приемната антена и през бобината L_1 попадат на решетката на лампата на смесителя. В бобината L_p върху тях се наслагват трептенията със спомагателната честота от бобината L_x на хетеродина. Трептящият кръг L_2C_2 в анодната верига на лампата на смесителя е настроен на разликата от честотите. Получените в резултат на детектирането трептения с разликата от честотите се насочват от този трептящ кръг за по-нататъшно усилване в междинночестотния усилвател.

В съвременните суперхетеродини възбуждането на спомагателните трептения и детектирането на биенията на дълги, средни и къси вълни обикновено се изпълнява от комбини-



Фиг. 7-34. При събиране на две трептения с различни честоти се получават биения



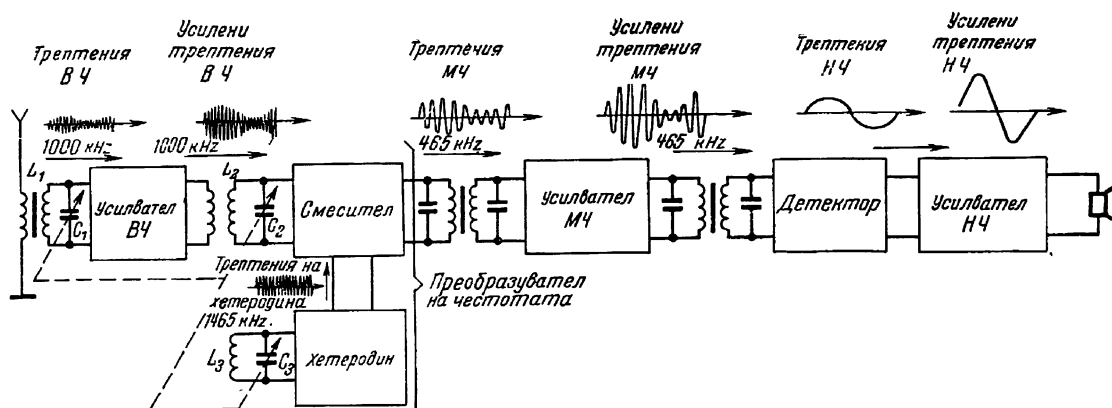
Фиг. 7-35. Опростена схема на честотния преобразувател на хетеродина

раната лампа — триод-хептод или триод-хексод. Схемата на преобразувателя на честота с триод-хептсд 6И1П е дадена на фиг. 7-36. Триодната част на лампата работи в хетеродина (обкновено той се конструира по схема с индуктивна връзка, подобна на схемата от фиг. 2-11). В хептодната част на лампата трептенията на приеманата честота се смесват с трептенията на честотата на хетеродина и от получените биения се отделят трептенията с разликата от честотите или с междинната честота. За тази цел трептенията на приеманата честота се подават на първата решетка на хептода, а трептенията от хетеродина — на третата решетка на същата лампа.

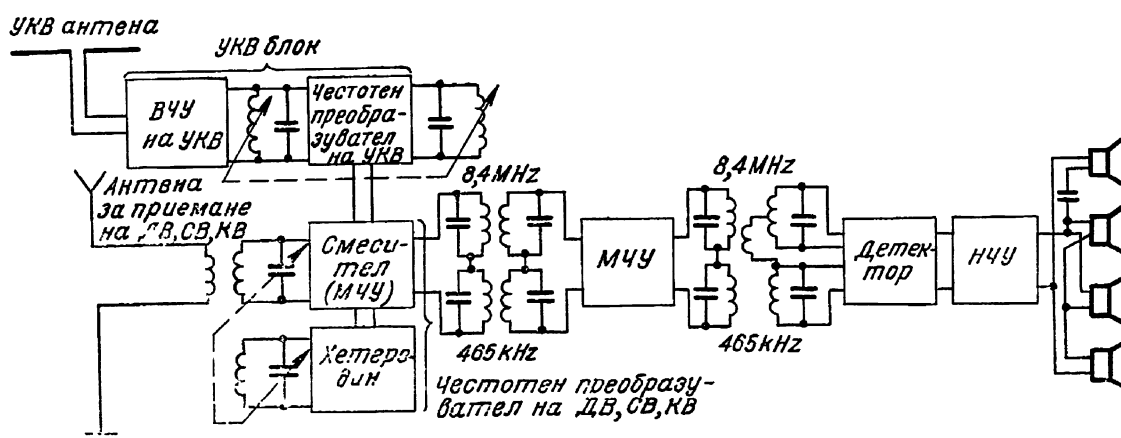
Трептящият кръг във веригата на анода на хептодната част на лампата, който е настроен на междинната честота, отделя трептенията на тази честота. По-нататък тези трептения се подават на междинночестотния усилвател.

Използването на комбинирани лампи опростява конструкцията на суперхетеродина с това, че съкращава броя на лампите.

При приемането на модулирани трептения, понеже трептенията на хетеродина имат постоянна амплитуда, биенията, а също така и треп-



Фиг. 7-37. Блокова схема на суперхетеродин



Фиг. 7-38. Блокова схема на съвременен суперхетеродин с УКВ обхват

могат да се получат както от радиостанция, работеща на честота 1000 kHz, така и от радиостанция, която работи на 1930 kHz. И в двата случая разликата в честотите е 465 kHz.

Когато се приема обаче радиостанция, работеща на честота 1000 kHz, на същата честота се настройва входният трещящ кръг на приемника и поради това сигналите на смущаващата радиостанция, работеща на 1930 kHz, ще бъдат значително по-слаби от сигналите на приеманата радиостанция. Суперхетеродинният приемник, имайки изобщо голяма избирателност, по отношение на това така наречено огледално смущение ще има ниска чувствителност.

Огледалното смущение може да се отслаби още повече, като се използва високочестотно усилвателно стъпало.

Типичната блокова схема на суперхетеродин има вида, показан на фиг. 7-37.

В суперхетеродин без високочестотен усилвател е необходимо да се настройват на радио-

станцията два трещящи кръга (входният и хетеродинният). В схемата с високочестотен усилвател броят на настройваните трещящи кръгове се увеличи до три, понеже се прибавя и трещящият кръг на високочестотния усилвател. За да може радиоприемникът да се настройва с едно копче, използват се удвоени и утроени кондензатори с променлив капацитет.

Вследствие на това, че дори при наличността на високочестотен усилвател в суперхетеродина има всичко само три трещящи кръга с променлива настройка, задачата за покриване на широк вълнов обхват се опростява.

Схемата на суперхетеродина с УКВ обхват е по-сложна. В него се прибавя високочестотно усилвателно стъпало и още един честотен преобразувател, които се използват само през време на приемането на УКВ. Те образуват така наречения УКВ блок на приемника (фиг. 7-38). В преобразувателя обикновено

работи един от триодите на двойния триод (например 6НЗП): вторият триод работи във високочестотния усилвател. В резултат на смесването на трептенията на приеманата честота с генерираните в самия приемник трептения се получават трептения с междинна честота 8,4 MHz. Те постъпват на първата решетка на хептодната част на триод-хептода. Тази лампа през време на приемането на УКВ работи като допълнително междинночестотно усилвателно стъпало, понеже при това се изключва анодното захранване на хетеродина (триодната част на триод-хептода). В анодните вериги на лампите, които усилват междинночестотните трептения, се включват допълнително лентови филтри, настроени на честота 8,4 MHz.

Нискочестотните трептения се получават от трептенията с междинна честота чрез *детектора на отношенията* (той се нарича още и *дробен детектор*), в който работят два диода. Един от тези диоди се използва също така за детектиране на трептенията с междинна честота 465 kHz за приемане на радиопрограми на дълги, средни и къси вълни.

Както се вижда от изложеното дотук, суперхетеродините имат големи предимства пред линейните приемници.

Общото усиление, което може да се получи от добър суперхетеродин, е извънредно голямо.

Ето защо всички съвременни висококачествени радиоприемници се правят по суперхетеродинната схема.