

Радиоприемник Орфей

тип Р-РС-58-1 *Вариант II*



В слаботоковия завод „Кл. Ворошилов“ в София е бил разработен и пуснат в масово производство през 1958 г. новият модел радиоприемник „Орфей“, тип Р-РС-58-1.

Това е един седем лампов комбиниран радиоприемник за амплитудна и честотна модулация, т.е. освен АМ вълновите обхвати, приемникът има и обхват ултракъси вълни. В приемника е вградена феритна антена за средни и дълги вълни.

Производствените възможности на завода са били такива, че първоначално по-голямата част от пусканите на пазара приемници са произвеждани без монтирана приставка за ултракъси вълни (УКВ). Тези приемници имат монтирани всички необходими елементи и за ЧМ канал така, че след допълнително поставяне на приставката и извършване на необходимата настройка, приемникът става комбиниран за АМ/ЧМ, т.е. може да работи и на УКВ.

Това е по-късен, модернизирания вариант. Промените се отнасят преди всичко за нискочестотния усилвател. По това време масово в продукцията на завод „Кл. Ворошилов“ са заменяли радиолампата EF89 с EBF89, явно поради проблеми в снабдяването.

„Орфей“, тип Р-РС-58-1, е произвеждан и за износ под името „Orpheus“, type R-PC-1.

Технически данни

1. Вълнови обхвати :
УКВ - $(64,5 \div 73)$ MHz,
КВ - $(5,8 \div 18)$ MHz,
СВ - $(520 \div 1620)$ kHz,
ДВ - $(145 \div 350)$ kHz.
2. Захранване от мрежа с напрежение 110 V, 127 V, 150 V и 220 V - 50 Hz.
3. Консумирана мощност от мрежата - 50 W.
4. Средна чувствителност при 50 mW изходяща мощност:
УКВ - 10 μ V,
КВ - 40 μ V,
СВ - 20 μ V,
ДВ - 50 μ V.
5. Междинни честоти:
АМ - 468 kHz,
ЧМ - 10,7 MHz.
6. Чувствителност на вход грамофон - 120 mV.
7. Избирателност - при разстройка от ± 10 kHz - отслабване на сигнала с 30 dB.
8. Изходяща мощност при клирфактор под 10% - 2 W.
9. Високоговорител - 3 W, с постоянен магнит и диаметър на мембраната 180 mm.
10. Размери - 550 x 355 x 270 mm.
11. Тегло - около 10 kg.

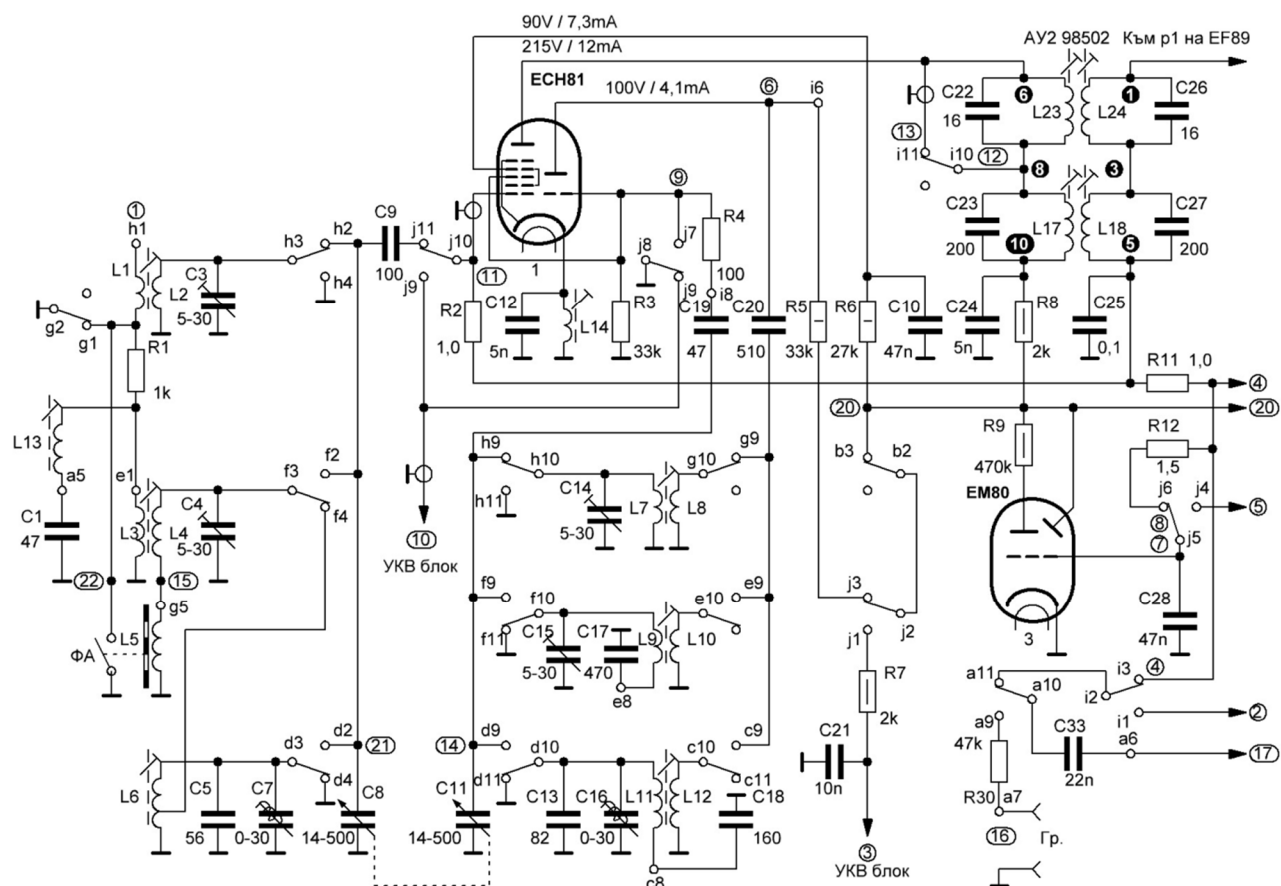
Електрическа част

В приемника са употребени новото поколение европейски лампи от серия 80.

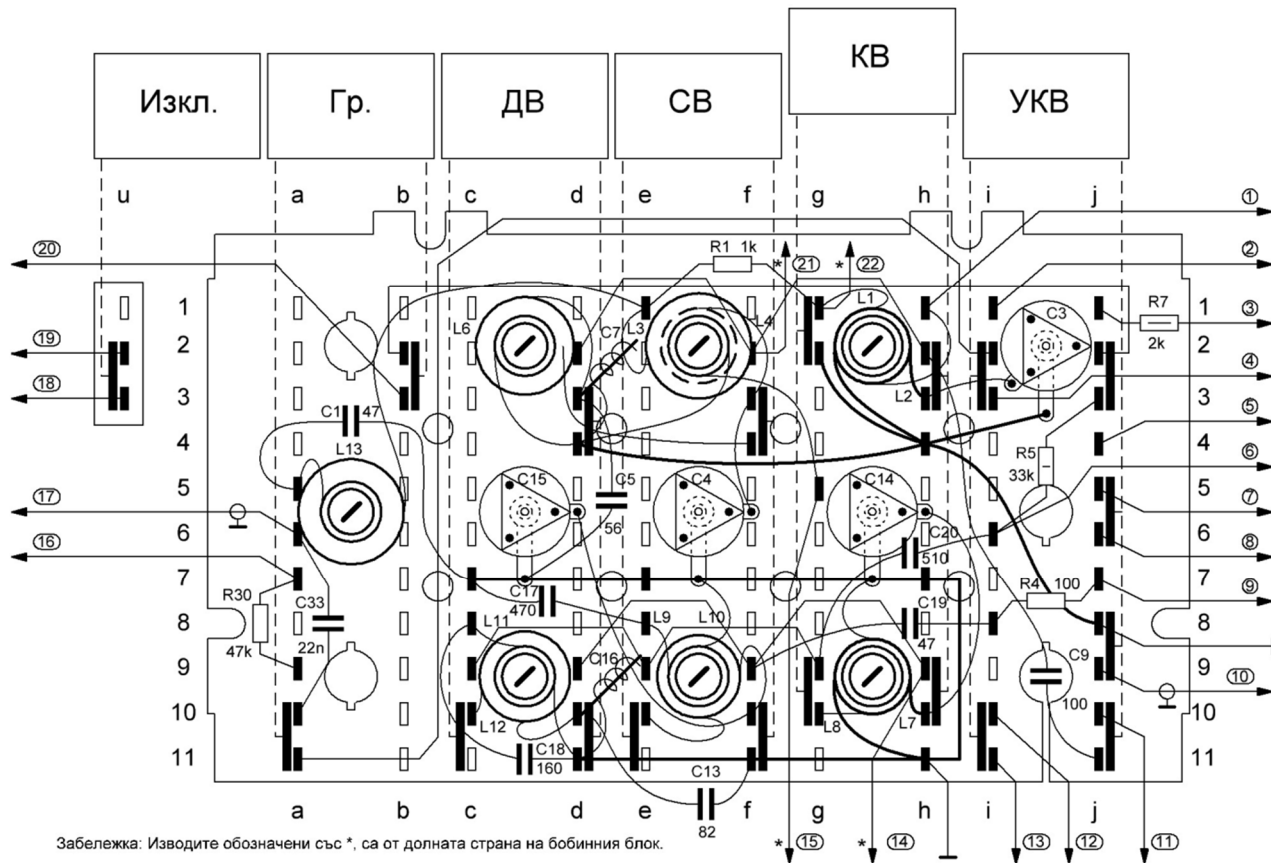
Бобинен блок

Схемата на бобинния блок е показана на фиг. 1, разположението на елементите - на фиг. 2, а данните за бобините - на фиг. 3. При АМ канала, както се вижда от схемата, е избрана индуктивна връзка на антената, с настройващи се входни кръгове. При средни вълни феритната антена - L_5 е включена постоянно като кръгова бобина. Сериинно с нея е бобината L_4 , която представлява около 25% от цялата индуктивност на кръга и служи за осъществяване връзката на антената с трептящия кръг. Такова схемно решение опростява настройката на обхватите средни и дълги вълни. За да бъде използвана феритната антена и при дълговълновия обхват, кръговата бобина за дълги вълни се включва автотрансформаторно към тази на средните вълни. Така индуктивността на входната бобина за дълги вълни е резултантна от тази на L_6 и включените паралелно към нея ($L_4 + L_5$). Това определя реда на настройка на АМ канала - къси, средни и дълги вълни.

При работа на приемника с външна антена комутаторът ΦA е отворен. Положението „включена феритната антена“ се осъществява, когато комутаторът ΦA заземи антенната верига, т.е. външната антена. В този случай високочестотните сигнали се приемат директно от феритната антена. Както е известно, посредством насочване на феритната антена може да се осъществи безпаразитно приемане. Насочването на феритната антена трябва да става при максимално потискане на смущаващия сигнал, а не при максимално приемане на желаната станция. По начало, при положение изключена външна антена, т.е. приемане с феритната антена без тя да е насочена, се получава намаляване на смущенията. Това се дължи на обстоятелството, че феритната антена е по-нечувствителната към електричната компонента на полето, а именно тази компонента доминира при полетата, създадени от разни искрови смутители.



Фиг. 1. Бобинен блок - принципна схема.

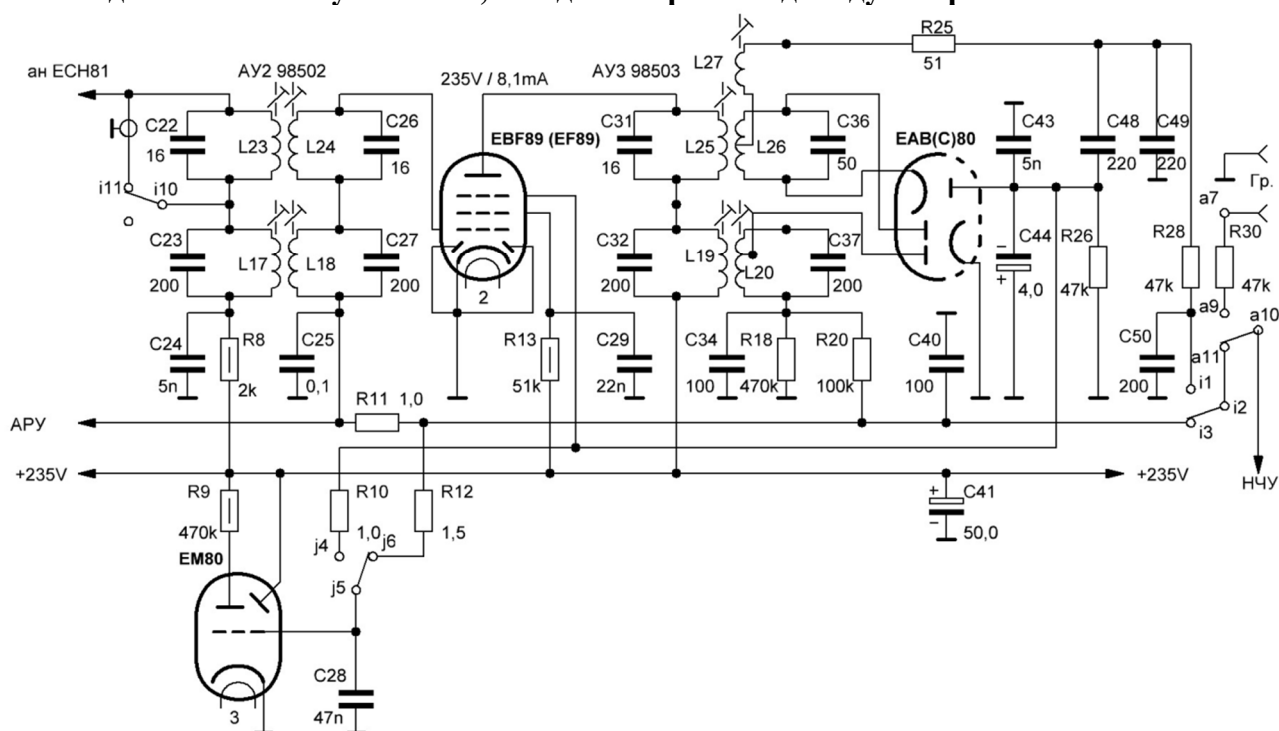


Фиг. 2. Бобинен блок - общ вид.

Съпротивлението R_1 , включено в антенната верига, служи да намали внесената разстройка на трептящия кръг от антенната верига, когато посредством комутатора ΦA тя е дадена на късо. За потискане на междинната честота във входа, както и за повишаване на стабилността на работа на приемника за честоти, близки до междинната, е поставен филтър - серийният трептящ кръг L_{13} , C_1 . Вследствие на насоченото приемане на феритната антена и голямото усиление по междинна честота, е възможна паразитна генерация в нискочестотния край на средните вълни. За избягване на такава генерация, в катода на смесителната лампа $ЕСН81$ е включен втори (паралелен) филтър за междинна честота. Заради ниския си импеданс, този кръг не оказва съществено влияние на междинночестотното стъпало.

Схемата на осцилаторните бобини за всички обхвати е с индуктивна обратна връзка, като трептящият кръг е включен в решетката на триодната част на $ЕСН81$. Включване-то е през съпротивлението R_4 , за изравняване на осцилаторния ток, респективно напрежение на късо-вълновия обхват, както и потискане на УКВ генерации.

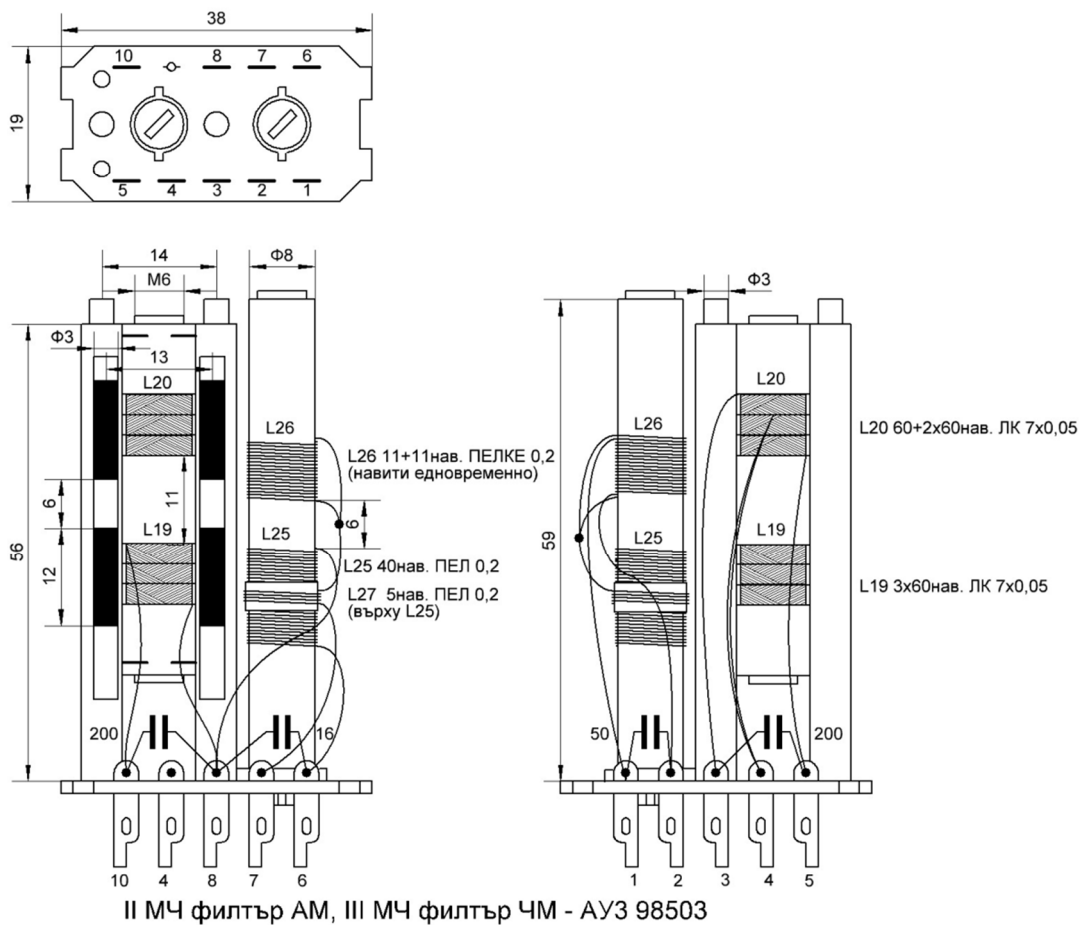
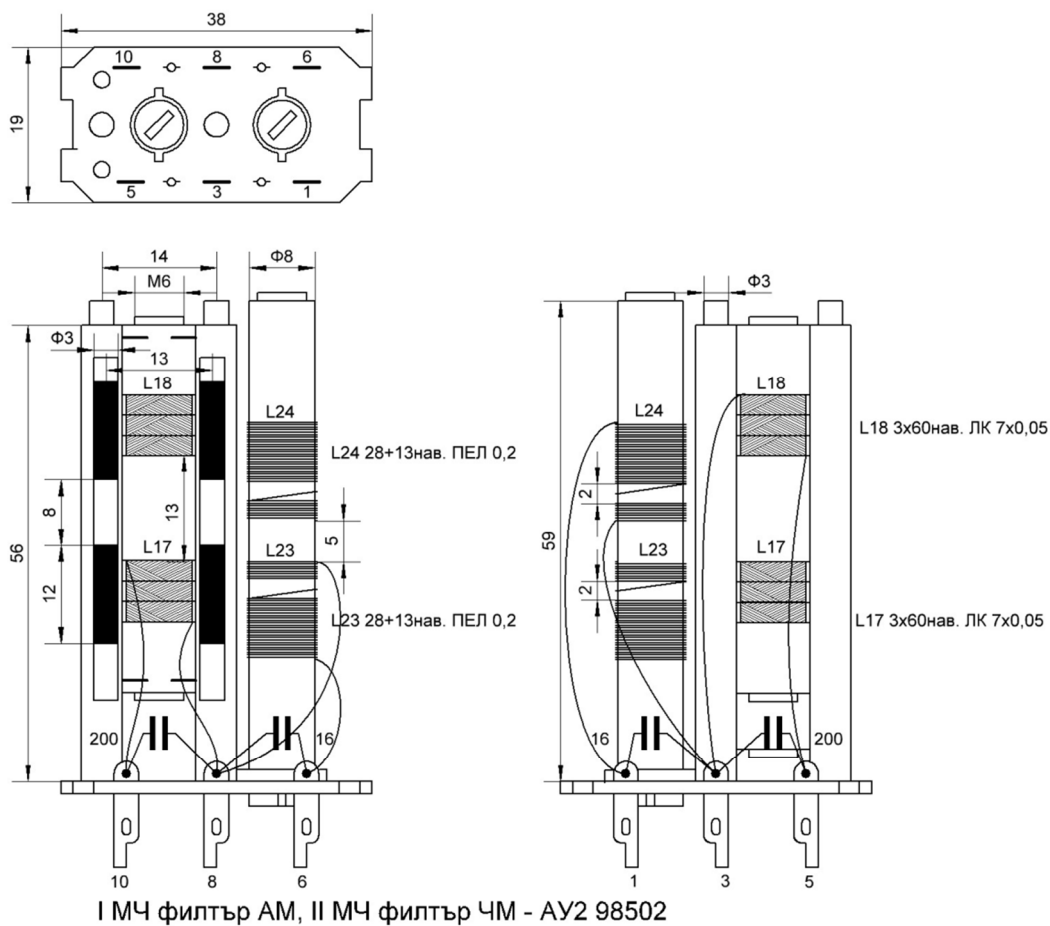
Междинночестотен усилвател, АМ детектор и ЧМ демодулатор



Фиг. 4. Междинночестотен усилвател.

Схемата на междинночестотния усилвател е показана на фиг. 4., а данните за междинночестотните трансформатори - на фиг. 5. Същите са комбинирани, т.е. в един и същи екран са поместени намотките на междинночестотните трансформатори за амплитудна и честотна модулации. Двата лентови филтъра са свързани последователно в анодните и решетъчните вериги съответно на лампите $ЕСН81$ и $ЕВФ89$ и то така, че кръговете за ЧМ са включени от към активните (топли) краища на веригите. Поради голямата разлика в междинните честоти за амплитудна и честотна модулация, такова едно включване не нарушава ни най-малко нормалната работа на приемника. Трептящият кръг на канала за амплитудна модулация представлява малко капацитивно съпротивление за междинната честота на канала за честотна модулация и обратно - кръгът на честотната модулация е малко индуктивно съпротивление за междинната честота на канала за амплитудна модулация.

При работа на приемника на АМ, трептящият кръг на канала за ЧМ, включен в анодната верига на $ЕСН81$ (хептода), се шунтира посредством контактите i_{10} - i_{11} . Това е необходимо поради обстоятелството, че при обхвата къси вълни за честота 10,7 MHz и близки около нея честоти, чувствителността на приемника ще бъде рязко влошена, като при някои условия



Фиг. 5. Междинночестотни филтри.

може да настъпи и генерация (самовъзбуждане) на приемника.

В захранващата верига на анода на лампата ECH81 е включен RC развързващ филтър R_8 , C_{24} , който оказва влияние предимно на ЧМ канала.

За получаване на по-голямо усилване по ЧМ канала, за усилвател на междинна честота е употребена лампата EF89 (или EBF89 както е в случая), която има сравнително по-голяма стръмност ($S = 3 \text{ mA/V}$) и високо отношение S/C_{A-P} .

В анодния кръг на лампата EBF89 е включен третият (комбиниран) междинночестотен трансформатор. За честотна детекция е използвана схемата на дробен детектор, като за целта е употребена и специалната лампа EABC80. Нейните два нискоомни диода D_2 и D_3 се използват в схемата на дробния детектор, а диодът D_1 - за амплитудна демодулация. При АМ, контактите $i_2 - i_3$ са свързани и ниската честота от товарното съпротивление R_{18} , посредством филтъра за висока честота C_{34} , R_{20} , C_{40} , се подава на потенциометъра за регулиране на усилването и от там за усилване по НЧ. При обхват ултракъси вълни (УКВ) се дават накъсо контактите $i_1 - i_2$, посредством които се подава нискочестотно напрежение от дробния детектор през филтъра C_{49} , R_{28} , C_{50} , за по-нататъшно усилване.

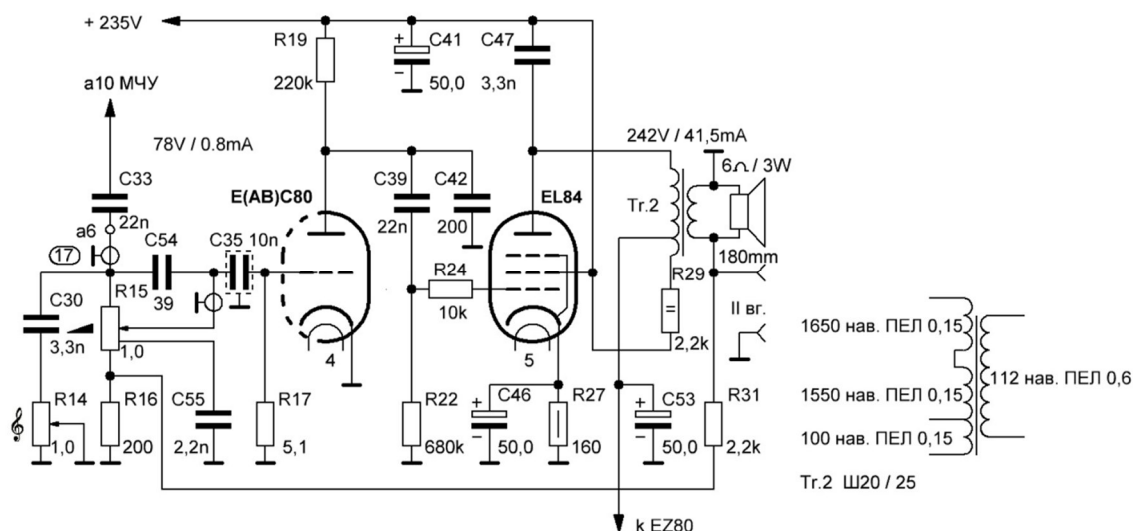
При АМ обхватите се използва проста схема на АРУ, като напрежението за него се взема от пада върху съпротивлението R_{18} . През съпротивлението R_{12} и контактите-те i_5 , i_6 , то се подава към решетката на индикаторната лампа EM80. При УКВ обхвата, това напрежение се взема от решетка g_3 на лампата EBF89, през контактите i_5 , i_4 и съпротивлението R_{10} .

Нискочестотен усилвател:

Схемата на нискочестотния усилвател е показана на фиг. 6.

Триодът на EABC80 получава преднапрежение посредством високоомното утечно съпротивление R_{17} от решетъчния ток.

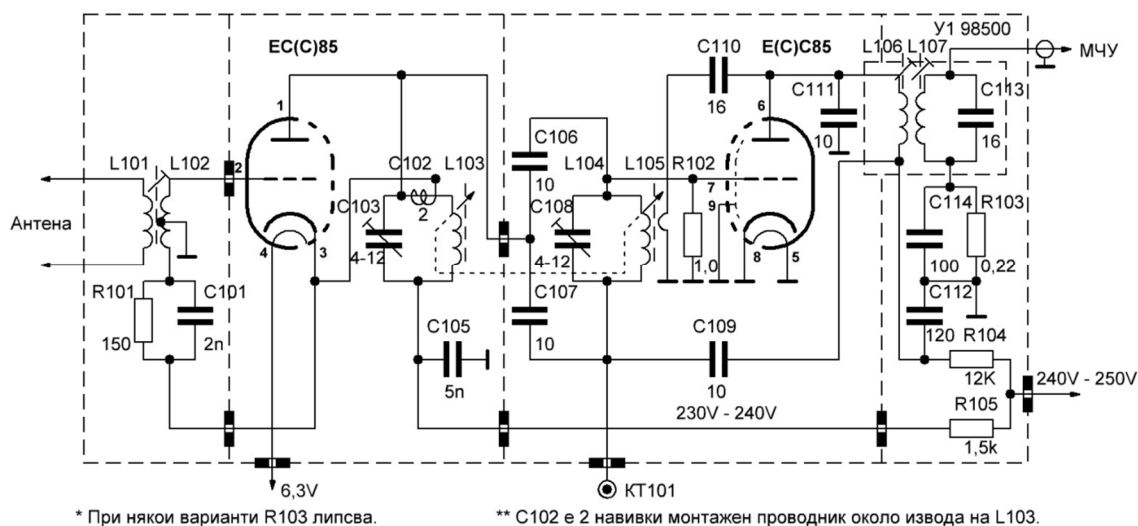
В нискочестотния усилвател на приемника е обърнато внимание за подобряване на качеството на звученето. За целта в схемата на приемника е приложена отрицателна обратна връзка по напрежение. (При този вариант обратната връзка от анода на крайната лампа към анода на EABC80 е отпаднала. C_{42} е включен непосредствено към анода на EABC80.) Обратната връзка е с променлива дълбочина, която зависи от положението на плъзгача на потенциометъра за регулиране на усилването на звука. Посредством делителя на напрежение R_{31} , R_{16} , една част от напрежението се връща от вторичната намотка на изходния трансформатор към потенциометъра R_{15} . Към междинен извод от долната му страна и между горния му извод и плъзгача, са включени кондензаторите за честотна корекция C_{54} и C_{55} . За намаляване на брума от захранващото напрежение, в изходния трансформатор е навита още една намотка, наречена антибрумна.



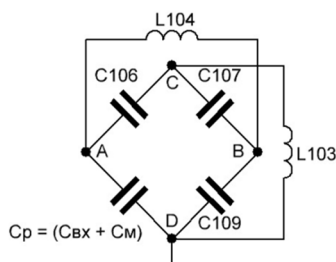
Фиг. 6. Нискочестотен усилвател.

УКВ приставка:

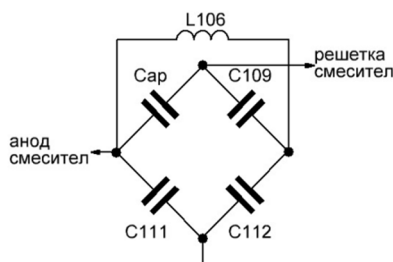
Входните вериги, усилвателят по висока честота, както и смесителят на ЧМ канала са монтирани в отделен възел - УКВ приставка. Използвана е лампата ЕСС85 (двоен триод). Единият триод на лампата се използва като стъпало за усилване на висока честота, изпълнено по схема със заземена междинна точка. По този начин се повишава входното съпротивление на лампата, а същевременно се изпълнява условието за стабилна работа на стъпалото, като с кондензатора C_{102} се прави неутрализация.



Фиг. 7.



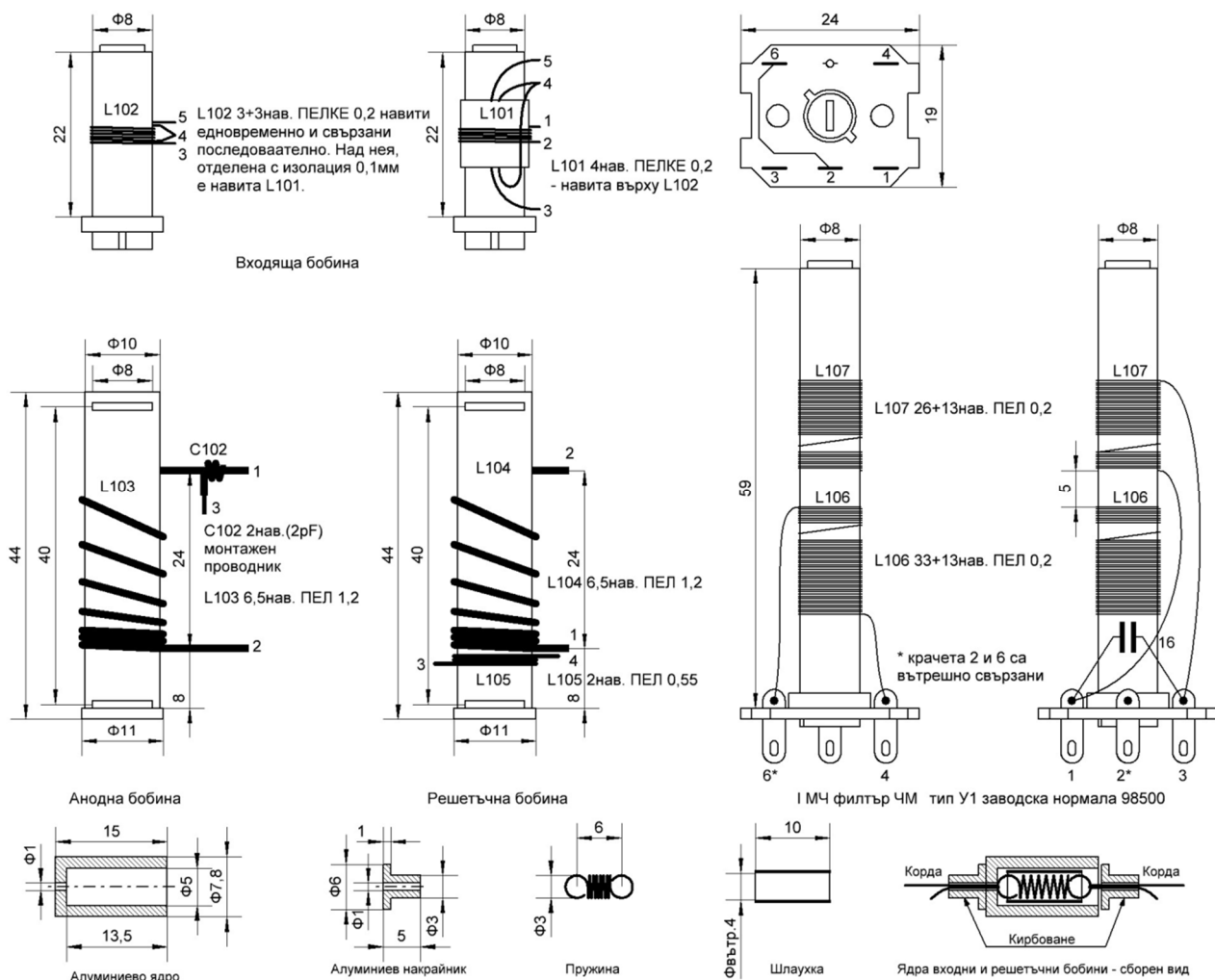
Фиг. 8а.



Фиг. 8б.

Вторият триод на ЕСС85 се използва като самоосцилиращ смесител. За премахване на излъчването на осцилаторното напрежение (съобразно индуктивната настройка на входния и осцилаторния кръгове), е употребена схема с кондензивно симетриране. Кондензивният мост за балансиране на осцилаторното напрежение, показан с еквивалентна схема на фиг. 8а, е включен в решетъчната верига на смесителя. Анодният трептящ кръг на високочестотния усилвател се свързва с решетката на смесителя посредством кондензивен делител, съставен от кондензаторите C_{106} и $C_p = (C_{vx} + C_m)$ - фиг. 7. Тези кондензатори, заедно с C_{107} и C_{109} , образуват мост за балансиране на осцилаторното напрежение. Равновесието на моста се осъществява при съотношение на кондензаторите $C_{106} \times C_{109} = C_p \times C_{107}$. Осцилаторното напрежение, което се получава между точките **A** и **B** - фиг. 8а, (единия диагонал на моста), не създава никакво напрежение между точките **C** и **D** (втория диагонал), където е включен входният настройващ кръг. По този начин се спира прехвърлянето на осцилаторно напрежение посредством кондензатора анод-решетка на първия триод в антената.

За да се компенсира влиянието по междинна честота на проходния кондензатор C_{ap} , се образува втори мост, еквивалентната схема на който е показана на фиг. 8б. В единия диагонал на моста е включен анодният трептящ кръг на смесителя по междинна честота 10,7 MHz, а в другия - входът на смесителя (решетка-катод). В случая, посредством подбраната стойност на кондензатора C_{112} е направена прекомпенсация на моста така, че не само е премахната отрицателната обратна връзка по междинна честота, но поради положителната обратна връзка е повишено вътрешното съпротивление на триода, а от там и усилването.

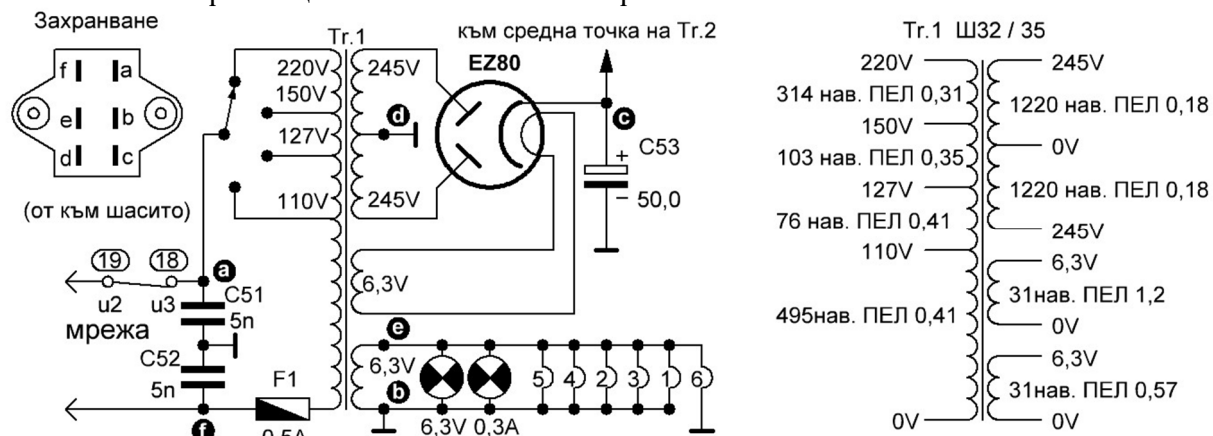


Фиг. 9. УКВ приставка - бобини и МЧ филтър.

УКВ приставката е изпълнена като напълно самостоятелен възел и затова нейната настройка и проверка могат да стават отделно. При това положение тя се употребява и в други приемници, с междинна честота 10,7 MHz. За получаване на проста и сбита конструкция и по-добра екранировка, е приложена индуктивна настройка на кръговете, посредством алуминиеви сърца. За избягване излъчването на осцилаторно напрежение в антената, входящата бобина е монтирана в горната външна част на шасито на приставката.

Захранващ блок

Схемата на захранващия блок е показана на фиг. 10.



Фиг. 10. Захранващ блок.

Акустична система

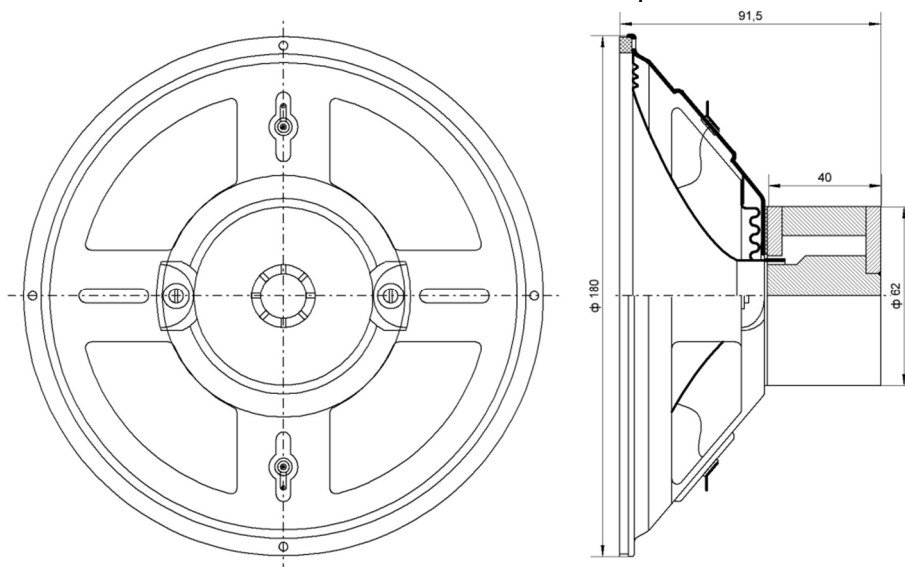
В радиоприемника „Орфей“ е монтиран нов, специално разработен за него високоговорител. Въпреки, че номиналната изходяща мощност на радиоприемниците от класа среден супер, какъвто е и радиоприемникът „Орфей“, е 2 W, номиналната мощност на новия високоговорител е избрана 3 W. По този начин високоговорителят ще работи в радиоприемника в облекчен режим, което ще намали нелинейните изкривявания, внасяни от него, респективно ще се подобри качеството на възпроизвежданата програма.

На фиг. 11 е даден напречният разрез на конструкцията на високоговорителя.

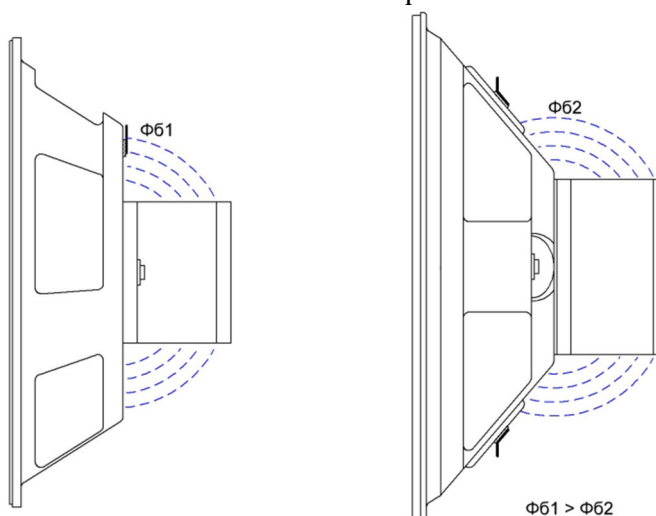
По-важните особености на конструкцията са:

Шаси

Шасито има форма на пресечен конус, като малката му страна има диаметър, равен на външния диаметър на магнитната система. По този начин полето на разсейването на магнитната система, което се определя от формата на шасито, е по-малко, отколкото при предишните 2 W високоговорители, монтирани в радиоприемниците „Дружба“, „Мир“, „Септември“, „Хр. Ботев“ и др. - фиг. 12. Самото шаси е направено чрез дълбоко изтегляне на стоманена ламарина. Чрез подходящи оребривания, неговата здравина е повишена. Четирите големи прозорци не позволяват колебателната система да бъде демпфана.



Фиг. 11. Високоговорител 3 W.



Фиг. 12. Поле на разсейването на магнитната система.

Магнитна система

Магнитната система се състои от постоянен магнит от сплав „Al-Ni“. Горната и долната полюсни наставки са залепени към магнита със специално полимеризиращо лепило. От своя страна, горната полюсна наставка е занитена към шасито, като между тях е поставена картонена шайба.

Мембрана

Мембраната на високоговорителя е конусна, като образуващата е част от кривата $y = \cosh(x)$ (косинус хиперболичен). Тази форма на образуващата създава повишена механична здравина на мембраната, вследствие на което създаването на субхармонични тонове в областта на $1000 \div 3000 \text{ Hz}$ е почти изцяло премахнато.

Гънките на мембраната са изтънени, с оглед да се понижи резонансната честота на колебателната система, респ. да се подобри възпроизвеждането на ниските честоти. Освен това, мембраната е най-дебела в центъра и постепенно изтънява към периферията. Като се вземе пред вид и сравнително голямата ѝ дълбочина ($h = 42 \text{ mm}$), лесно може да се обясни защо този 3 W високоговорител възпроизвежда значително по-добре високите честоти, отколкото старият плосък 2 W високоговорител. При 8 kHz създаваното звуково налягане от 3 W високоговорител е около 97 dB, което е приблизително равно на създаваното от него средно звуково налягане. 2 W високоговорител възпроизвежда 8 kHz с едно понижение от около 10 dB по отношение на създаваното от него средно звуково налягане.

Трептилка

Трептилката е пресована от специално уравновесен копринен плат, пропит с бакелитов лак, чрез което появяването на деформации в нея, които биха разцентровали високоговорителя, са изключени. Тя е залепена на стоманена планка, захваната за корпуса с два винта. Това позволява шпулката да се регулира спрямо горната полюсна наставка. (В по-късните варианти, трептилката е залепена направо на корпуса на високоговорителя.)

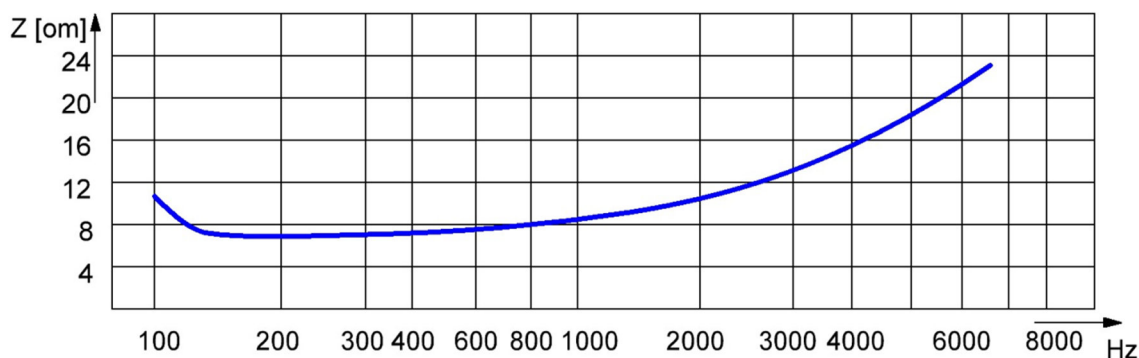
Шпулка

Височината на шпулката е с около 1,5 mm по-голяма, отколкото е дебелината на горната полюсна наставка. По този начин при възпроизвеждането на ниските честоти, при които мембраната прави най-големи амплитуди, обхванатият от шпулката магнитен поток е почти постоянен, поради което и нелинейните изкривявания са по-малки. За да се убедим в това, достатъчно е да сравним нелинейните изкривявания, създавани от 3 W и 2 W високоговорители при 100 Hz.

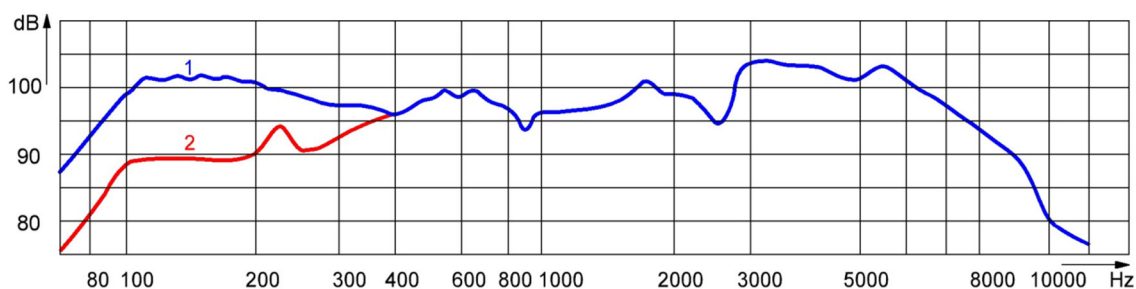
- 3 W високоговорител $K = 5,5\%$
- 2 W високоговорител $K = 23,0\%$

Технически показатели

- Номинална мощност при 400 Hz - $3 \text{ W} \pm 10\%$
 - Активно съпротивление на шпулката - $5,5 \Omega \pm 10\%$
- Импедансната характеристика е показана на фиг. 13.



Фиг. 13. Импедансна характеристика на говорител 3 W.



Фиг. 14. Честотна характеристика на говорител 3 W.

На фиг. 14 са дадени две честотни характеристики. Характеристика **1**, при монтиран високоговорител върху стандартна резонансна дъска, а характеристика **2**, при монтиран високоговорител в кутия от радиоприемник „Орфей“. Трябва да се отбележи, че пониженото ниво за ниските честоти при втората характеристика се дължи на по-малките размери на кутията на радиоприемника по отношение на стандартната резонансна дъска, вследствие на което, акустическото късо съединение между предната и задната звукови вълни, които са дефазирани на 180° , е по-ясно изразено.

От честотната характеристика (фиг. 14) се определят честотният обхват и неговата неравномерност. За долна и горна граници на честотния обхват се приемат тези честоти, под и над които звуковото налягане, създавано от високоговорителя, стръмно спада. Честотният обхват на този високоговорител е $80 \div 8000$ Hz, при неравномерност по-малка от 14 dB. Тук трябва да се поясни, че всички показатели, засягащи високоговорителя като отделно изделие, се измерват върху стандартната резонансна дъска (ГОСТ 7323-55) на един метър по оста на високоговорителя, в свободно звуково поле. Размерите на стандартната резонансна дъска са дадени на фиг. 15.

Това се прави с цел различни типове говорители да могат да се сравняват помежду си.

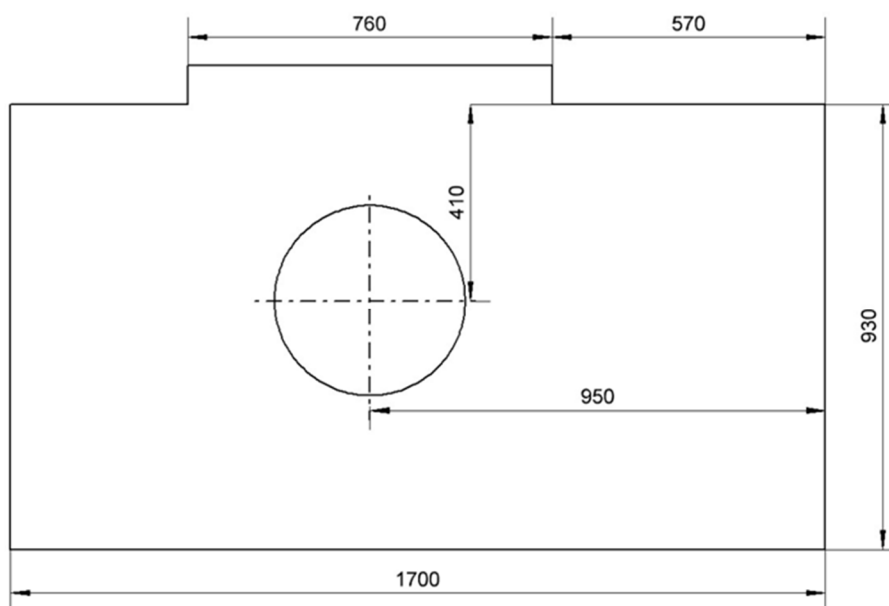
Средното звуково налягане за честотния обхват $80 \div 8000$ Hz е 98 ± 1 dB, което отговаря на $15,9 \pm 1,9$ μBar . Като се вземе пред вид, че честотната характеристика е снета при 3 W подавана мощност, средната абсолютна чувствителност ще бъде:

$$15,9/\sqrt{3} \approx 9,2 \mu\text{Bar}/\sqrt{\text{W}} \quad (0,92 \text{ Pa}/\sqrt{\text{W}})$$

Клирфакторът е даден в таблица 1.

Табл. 1.

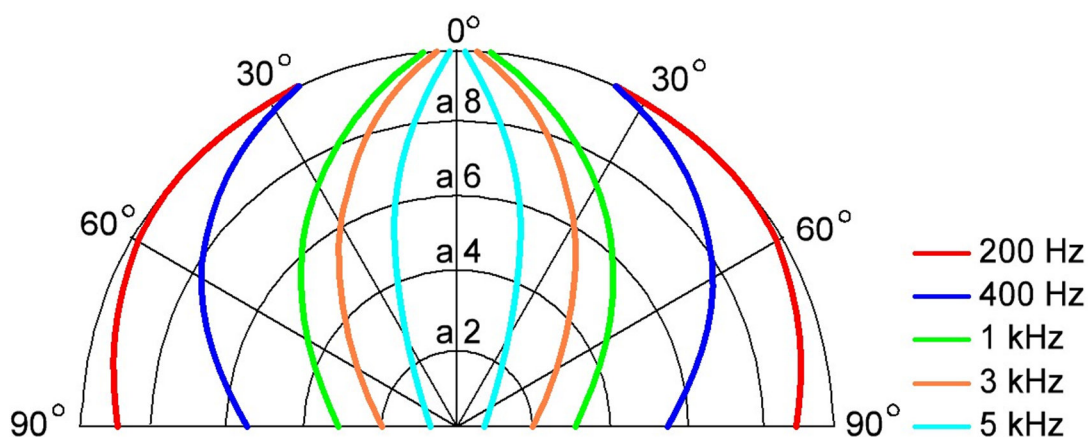
Тип	Клирфактор [%] при честота [Hz]:								
	80	100	200	400	1000	2000	3000	5000	7000
3 W	15	5,5	2,5	2,0	3,0	3,0	2,2	1,8	2,3



Фиг. 15. Стандартна резонансна дъска.

Както бе отбелязано по-горе, характерното за този тип високоговорител е сравнително малкият клирфактор за ниските честоти.

Пространствените характеристики са дадени на фиг. 16. Както всички мембранни излъчватели и този високоговорител увеличава насочеността си за високите честоти.



Фиг. 16. Пространствена характеристика на говорител 3 W.

Размери

- диаметър 180 мм,
- височина 91,5 мм,
- тегло 930 г.

Конструкция и детайли

Приемникът е монтиран върху шаси от стоманена ламарина, укрепено с два странични винкела. Клавишният блок е разположен симетрично в средата на шасито, с оглед на някои конструктивни и електрически изисквания. В дясната свободна част на шасито, (гледано отпред) са разположени УКВ приставката и феритната антена. Мрежовият трансформатор е обособен като самостоятелен възел, заедно с волтажния раз-пределител и се закрепва отделно в кутията.

Междинночестотните трансформатори са комбинирани за АМ/ЧМ и са с доста малки размери. На пертинаксова платка са закрепени носещ скелет на бобините за АМ и цилиндрична стойка, върху която са навити бобините за ЧМ. Значителното намаляване на размерите на междинночестотните трансформатори е постигнато главно от употребата на феритни сърцевини за настройка, миниатюрни керамични кондензатори, а така също и поставяне на магнитни шунтове (само за АМ). Последните представляват феритни пръчици от същия материал, както настройващите, поставени от двете страни на бобината. Тяхното предназначение е да намалят влиянието на ширмовката върху бобините (които са близо до екрана), по отношение на индуктивността и качествения фактор Q .

Скала и скални механизми

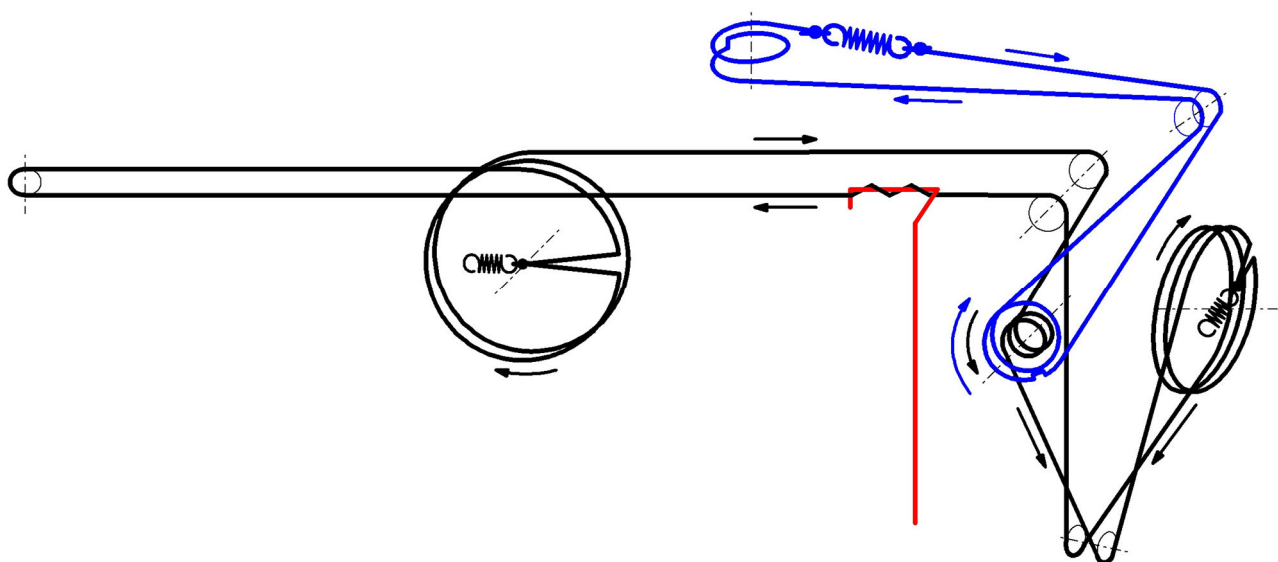
На фиг. 17а е показана скалата на приемника, а на фиг. 17б,в - кинематичните схеми на скалата и на феритната антена (поглед отпред).

Врътката на феритната антена е в крайно ляво положение („Изключено“), а палецът към въртящата основа на антената трябва да натиска (изключва) контакта на комутатора ФА.

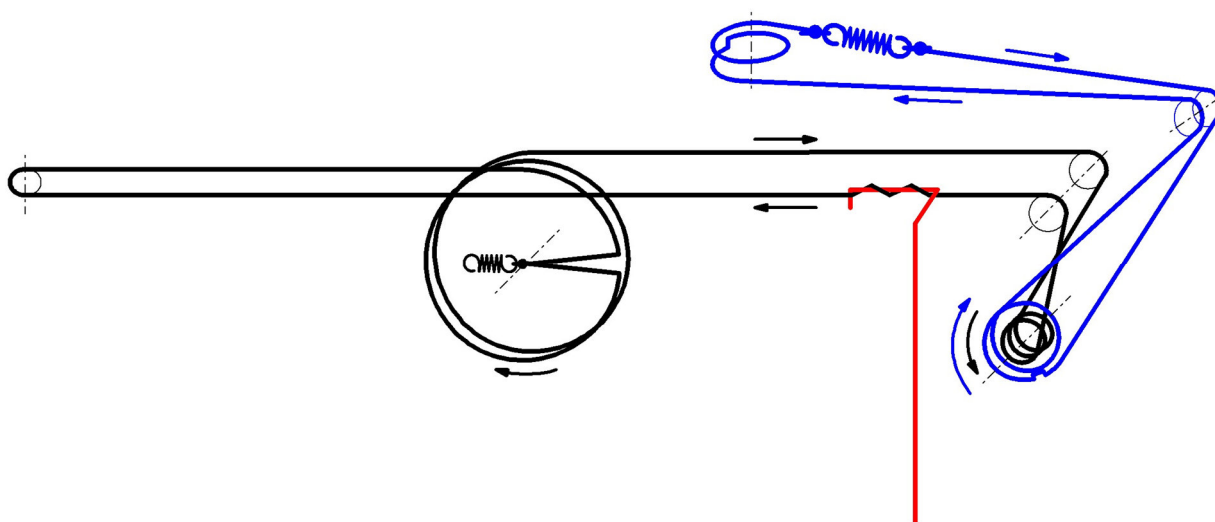
Дисковете на променливия кондензатор и на УКВ приставката са в крайно ляво положение.



Фиг. 17а. Скала.



Фиг. 17б. Кинематични схеми на скалата и на феритната антена.



Фиг. 17в. Кинематични схеми на скалата и на феритната антена - вариант на приемника без УКВ приставка.

Принципната схема на радиоприемника „Орфей“ е показана на фиг. 18.

Източници:

1. Радиоприемник „Орфей“ Р-РС-58 -1 зав. № 86321, произведен 1959 г.
2. сп. Радио и телевизия, кн. 1 - 1959 г. инж. Б. Петков
3. сп. Радио и телевизия, кн. 2 - 1959 г. инж. Ив. Вълчев

Обработка, актуализация и допълнения:

инж. Любомир Божков 2023 г.

