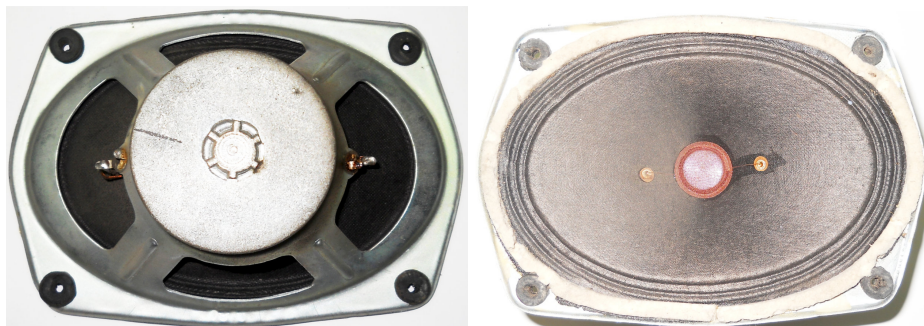


## Високоговорител Ч-ВЕ1



Този високоговорител е конструиран през 1958г. в секция „Високоговорители“ на завод „Климент Ворошилов“, под ръководството на инж. Иван Вълчев (по късно професор). По долу е предоставена с малка редакция и почти дословно една негова статия от сп. Радио и телевизия, кн. 5 от 1961г. Добавени са някои чертежи и справочни данни за изделието.

Обобщените технически показатели на говорителя са дадени в таблица 1.

Таблица 1.

Показател	Мярка	Стойност
Номинална мощност на захранване	W	1,5
Индукция във въздушната междина	Gs	(6500 ÷ 7000)
Магнитна система	Al-Ni	-
Магнитно разсейване	-	нормално
Импеданс при 1000 Hz	$\Omega$	$5,5^{+10\%}$
Резонансна честота	Hz	125 ÷ 140
Номинален честотен обхват	Hz	$\geq (120 \div 9000)$
Неравномерност на честотната характеристика	dB	< 14
Средна абсолютна чувствителност	$\mu\text{Bar}/\sqrt{W}$	$\geq 8,5$
Клирфактор:	%	Фиг.7
Пространствени характеристики:	dB	Фиг.8

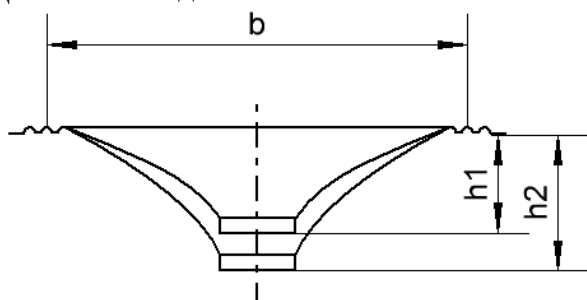
Погрешно е да се смята, че елиптичните високоговорители са нещо съвсем ново в областта на електроакустиката. Още в 1935 г. е имало фирми, които са произвеждали такива високоговорители. Тогава съвсем логично е да се зададе въпроса - защо едва през 1965 ÷ 1966 г. този тип високоговорител започва масово да се използва в радиопромишлеността и почти измества кръглия високоговорител? За да се отговори на този въпрос, трябва да се вземе под внимание, че през годините преди Втората световна война изискванията по отношение на електроакустичните показатели на високоговорителите не са били така големи както сега, особено що се касае до възпроизвеждането на високите честоти. Съществуващите тогава радиопредаватели са работели изключително с амплитудна модулация и въз основа на международните норми имали право да излъчват честотна лента с ширина 9 kHz. По ниска честота това съответства на 4500 Hz. По същото време магнетофоните не са били масово разпространени, а грамофоните, вследствие големия собствен шум на материала на плочите, на са мог-

ли да възпроизвеждат честоти по-високи от 6000 Hz. При такова състояние на нещата съвсем логично е, че конструкторите, въпреки че са познавали предимствата на елиптичните високоговорители, са се въздържали да ги конструират, тъй като електроакустичните показатели на кръглите високоговорители са задоволявали напълно тогавашните изисквания. Освен това и изработването им е било по-лесно.

Производството на елиптичните високоговорители е свързано с известни технологични трудности главно при изработката на инструментите, поради овалната форма на някои от детайлите (мембраната и шасито).

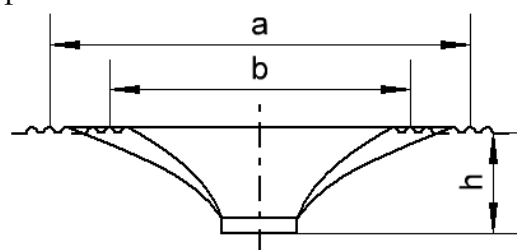
След края на войната са построени предаватели с честотна модулация, с което ширината на излъчваната нискочестотна лента нараства до 15 kHz. Същата честотна лента се постига и с навлезлите вече в бита на хората магнетофони и грамофони с микрозапис. При това положение несъмнено е трябвало да се повишат и изискванията по отношение на високоговорителите - да могат да възпроизвеждат по-широка честотна лента и с по-голяма равномерност. Тези повишени изисквания е можело по-лесно да бъдат постигнати чрез високоговорителите с елипсовидна форма на мембраната.

Едно от условията за излъчването на високи честоти е средната част на мембраната да бъде здрава, стабилна и лека. Здравината най-лесно може да се постигне като стената на конуса се направи по-стръмна. За да се получи по-стръмен конус при кръглите високоговорители, трябва да се увеличи дълбочината на мембраната (фиг. 1). При елиптичната мембрана стръмината на стената може да се увеличи и без да се увеличава дълбочината на мембраната. Достатъчно е да се намали малката ос на елипсата  $b$  - фиг. 2.



Увеличаване дълбочината на мембраната:

Фиг. 1. При кръгли високоговорители



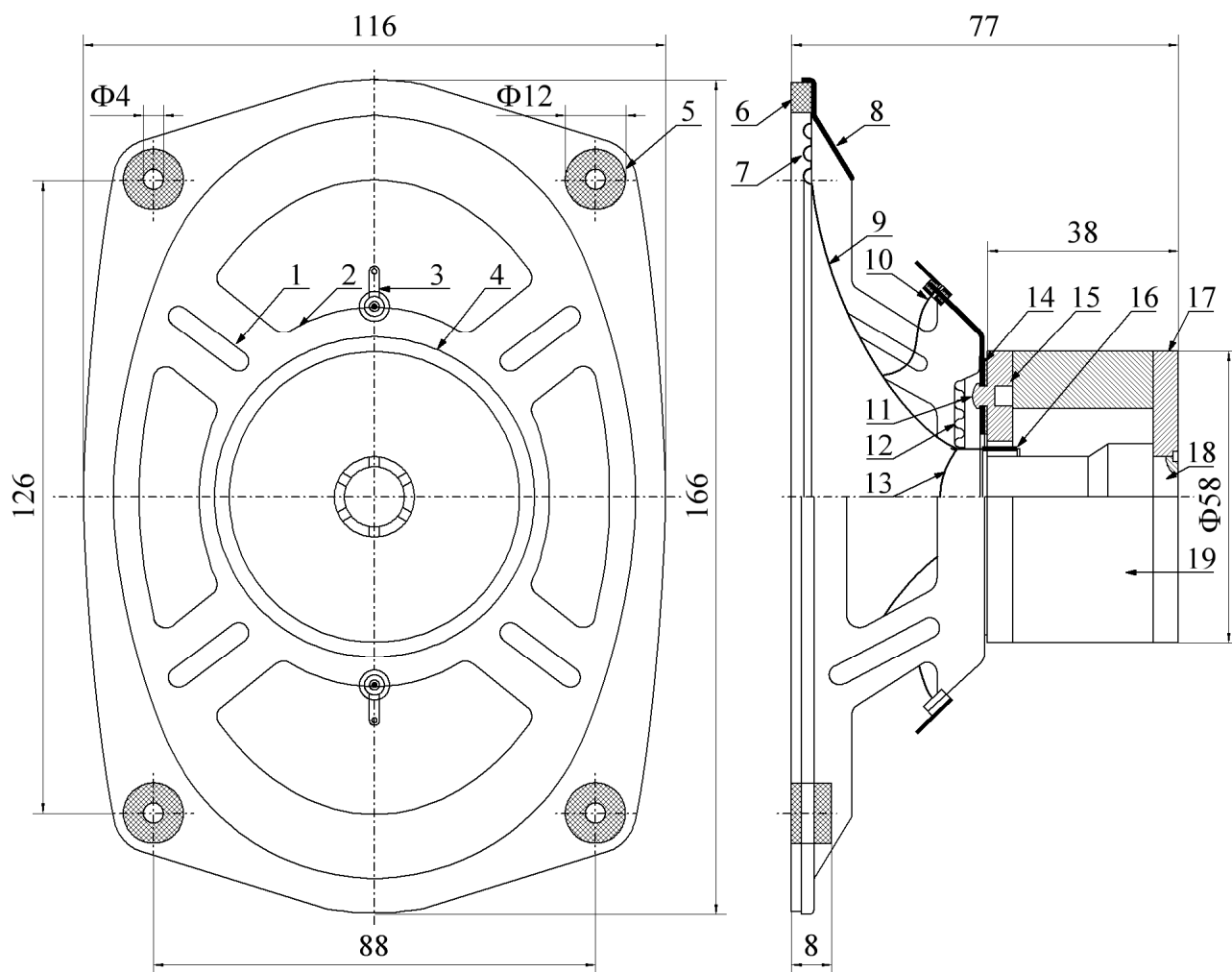
Фиг. 2. При елиптични високоговорители

Постигането на по-голяма равномерност на честотната характеристика зависи твърде много от формата на мембраната. При елиптичните мембрани радиусът на закръгление непрекъснато се изменя по периферията. По този начин големината на мембраната се увеличава и възможността на отделни сектори да се колебаят несинфазно се намалява. В случаите, когато има несинфазно разколебаване на отделните сектори на мембраната, в честотната характеристика се появяват големи провали вследствие на това, че звуковите налягания, създавани от отделните сектори, се унищожават взаимно.

Друг факт, който прави елиптичния високоговорител по-предпочитан, е неговата по-малка монтажна височина. Модерните по това време радиоприемници се правят с обхват за УКВ, а за по-лесна настройка късите вълни се разделят на няколко подобхвата. Това обстоятелство налага скалата на приемника да бъде по-голяма и при дадена височина на кутията намалява монтажната височина за високоговорителя. Върху така получената невисока резонансна дъска биха могли да се монтират два малки кръгли високоговорители или един голям елиптичен. С оглед на по-доброто възпроизвеждане на ниските честоти, по-целесъобразно е да се монтира елиптичен високоговорител, тъй като резонансната честота на колебателната му система ще бъде по-ниска от тази на по-малките кръгли високоговорители.

Ясно е защо тогава конструкторите са се ориентирали към елиптичните високоговорители. В същата насока са работили и конструкторите на завод „Ворошилов“.

Това е първият разработен от тях и пуснат в редовно производство елиптичен високоговорител с номинална мощност 1,5 W - фиг. 3.



Фиг. 3. Конструкция на високоговорителя

1 - оребрявания; 2 - прозорци; 3 - изводи говорител; 4 - магнитна система; 5 - гумени тампони (амортизтори); 6 - уплътнение; 7 - гофри мембрана; 8 - шаси; 9 - мембрана; 10 - гъвкави връзки; 11 - щамповани нитове; 12 - трептилка; 13 - предпазна шапка; 14 - хартиена гарнитура; 15 - горна полюсна наставка; 16 - шпулка; 17 - долна полюсна наставка; 18 - централна полюсна наставка (сърце); 19 - магнит.

Той се използва в произвежданите от завод „Ворошилов“ радиоприемници от серията „Комсомолец“, „Турист“, „Концерт“ - два броя като странични високоговорители за излъчване на високите честоти, и в някои типове радиоточки.

По отношение на конструкцията на високоговорителя Ч-ВЕ1 може да се отбележи следното:

#### Мембрана (фиг. 3, поз. 9)

Опитно е установено, че най-добри електроакустични показатели се получават при отношение  $a/b = 1,4 \div 1,5$  - фиг. 2. При по-големи размери на високоговорителя това отношение може да се увеличи до 1,8. По-нататъшното увеличение води до отслабване на здравината на мембраната, като за определени тесни честотни ленти, обикновено в честотния обхват от  $500 \div 2000 \text{ Hz}$ , започват да се появяват местни резонанси, при които в честотната характеристика се получават върхове или провали и нелинейните изкривявания нарастват много. Въпреки това, някои западни фирми, с оглед на конструктивните особености на телевизионните приемници, произвеждат елиптични високоговорители с  $a/b=4,7$ . Но от такива високоговорители не може да се очаква някакво възпроизвеждане с високо качество.

Високоговорителят Ч-ВЕ1 има  $a/b \approx 1,4$ .

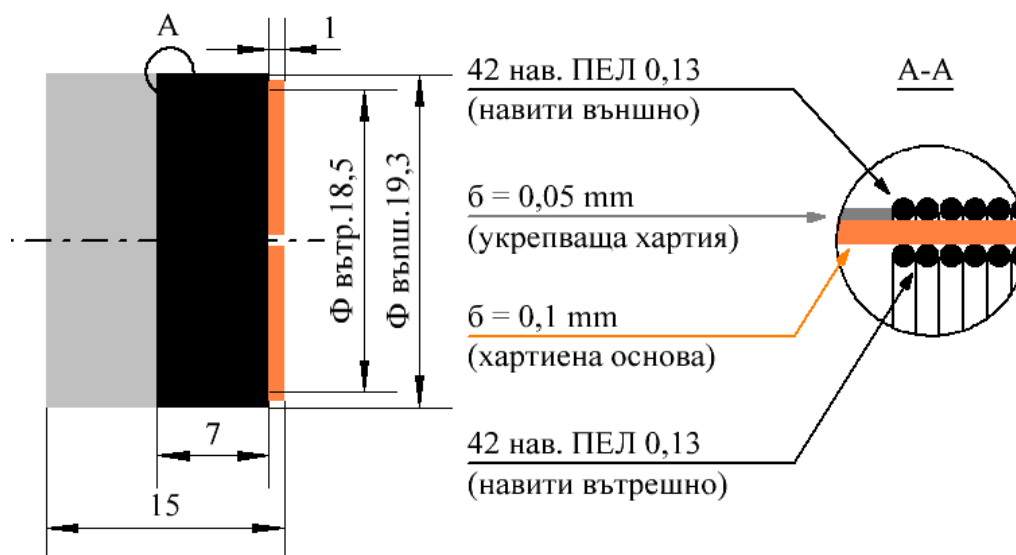
При елиптичните високоговорители наклонът на образуващата е най-голям по посока на

малката ос и най-малък по посока на голямата ос. Поради това натоварването на гънките по цялата периферия на мембраната не е равномерно. За да се получи известно изравняване, обикновено по голямата ос се предвижда една гънка в повече или пък стъпката на гънките се увеличава. При високоговорителя Ч-ВЕ1 е приложен първият начин. Гънките на мембраната са нарочно слабо изгънени, така че резонансната честота на високоговорителя да бъде между  $125 \div 140$  Hz. По-ниска резонансна честота за целите, за които сега се използва този високоговорител не е необходима, тъй като в малките радиоприемници „Комсомолец“ и „Турист“ и абонатните радиоточки размерите на кутиите са такива, че не позволяват излъчването на ниски честоти (фиг. 4), а в радиоприемник „Концерт“ той се използва за излъчване само на високите честоти.



Фиг. 4. Честотна характеристика.

За отстраняването на субхармоничните в средния честотен обхват, както при всички съвременни високоговорители, за образуваща на мембраната е приета част от кривата  $y=chx$ . Дълбочината на мембраната е 30mm.



Фиг. 5. Шпулка.

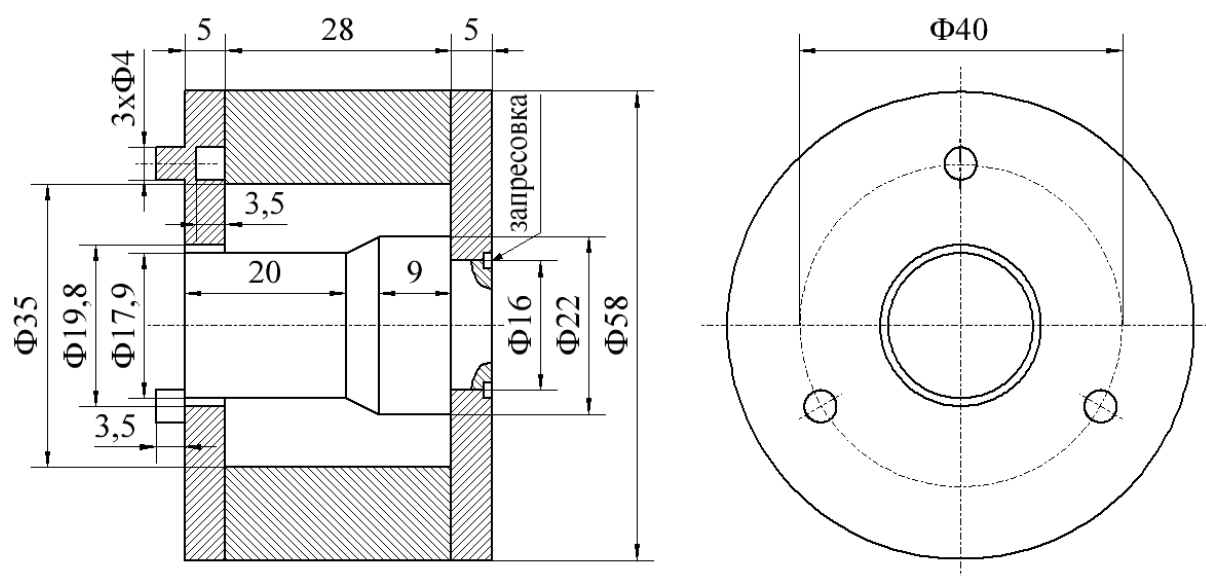
### Шпулка (фиг. 3, поз. 16)

Размерите и намотъчните данни на шпуката са показани на фиг. 5. Тя е навита в два реда с меден емайлиран проводник. Нейната височина е с около 2 mm по-голяма от дебелината на горната полюсна наставка. По този начин се постигат по-малки нелинейни изкривявания в областта на ниските честоти, за които амплитудите на колебателната система са най-големи.

Активното съпротивление на шпуката е  $5,5 \Omega$ .

### Шаси (фиг. 3, поз. 8)

Шасито е от стоманена ламарина 0,75 mm. То е дълбоко изтеглено и поцинковано. Елиптическата му форма и създадените оребвявания го правят особено стабилно. Щанцованите прозорци не позволяват колебателната система да бъде демпфирана.



Фиг. 6. Магнитната система.

### Магнитна система (фиг. 3, поз. 4)

Размерите на магнитната система са показани на фиг. 6. Тя е с пръстеновиден магнит от сплав Al-Ni. Горната, долната и централната полюсни наставки са направени от магнитно мека стомана. Централната полюсна наставка - сърцето е запресована към долната. Полюсните наставки са залепени към магнита с лепило БФ-4. Индукцията във въздушната междина се движи в границите  $(6500 \div 7000)$  Gs. На горната полюсна наставка при щанцоването са избити три нита, посредством които става занитването на магнитната система към шасито. За избягване на звънтене, между тях се поставя тънка картонена шайба - фиг. 3, поз. 14.

### Трептилка (фиг. 3, поз. 12)

Трептилката е пресована от специален плат от изкуствена коприна, пропит с бакелитов лак. Създаденият в края укрепителен кант с височина около 6 mm увеличава устойчивостта на трептилката против измятане, респективно разцентроване на високоговорителя след продължителна работа.

Новост при тези високоговорители е премахването на металната центровка и залепването на трептилката към шасито.

След залепването на предпазната шапка (фиг. 3, поз. 13) в дъното на мембраната, въздушната междина на магнитната система е напълно предпазена от попадане на прах.

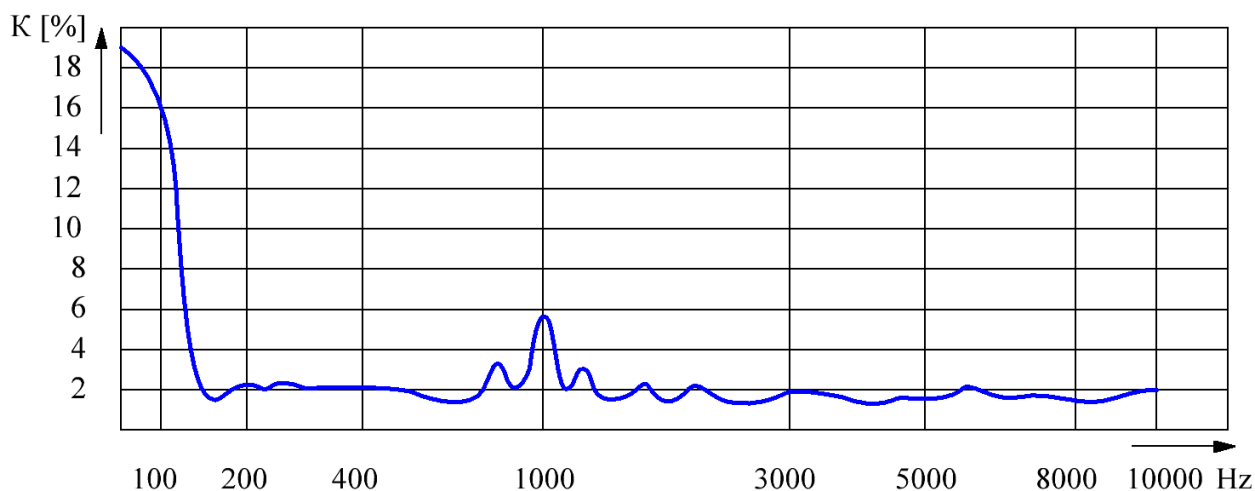
### Закрепване на високоговорителя

Закрепването на високоговорителя към резонансната дъска става посредством четири винта, които минават през меки гумени амортизатори (фиг. 3, поз. 5), закрепени в четирите ъгъла на шасито. По този начин вибрациите от високоговорителя се предават в по-малка степен на кутията на радиоприемника и вероятността от самовъзбуждане чрез микрофония се намалява.

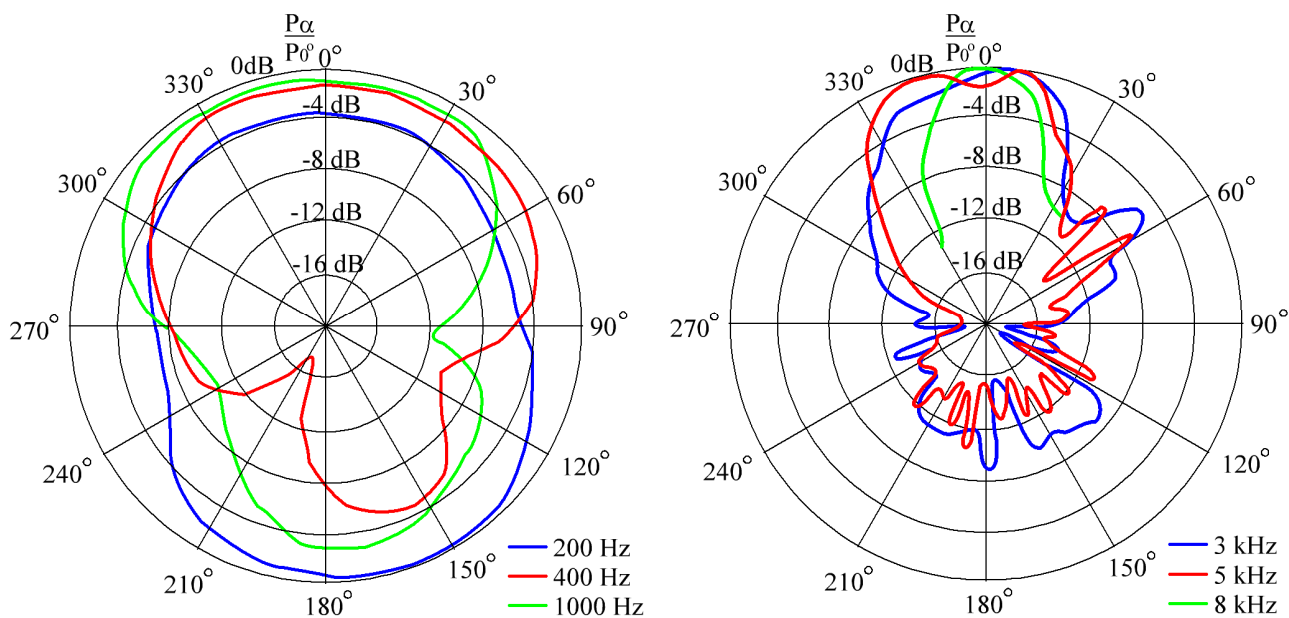
Амортизаторите имат и друго предимство. При монтирането на високоговорител върху неравна резонансна дъска при прекомерно силно затягане на винтовете се избягва възможността от деформиране на шасито, респ. разцентроване на високоговорителя. Уплътняването на междината между шасито и резонансната дъска става посредством правоъгълни изрезки от филц или дунапрен - фиг. 3, поз. 6.

Всички измервания са направени съгласно предписанията на БДС 3861-59, който определя методите на измерване на микрофони и високоговорители.

От фиг. 4 се вижда, че елиптичният високоговорител Ч-ВЕ1 се характеризира с добро възпроизвеждане на високите честоти без ярко изразени върхове и провали в целия честотен обхват (характеристика 1, заснета върху стандартна резонансна дъска). Единственият ярко изразен връх в честотната характеристика е при резонансната честота, но както се вижда от характеристика 2 (снета при монтиран високоговорител в кутия размери 300x400x200 mm), той е изцяло изчезнал. Този факт потвърждава, че изборът на резонансната честота на високоговорителя е правилен.



Фиг. 7. Нелинейни изкривявания (клирфактор).



Фиг. 8. Пространствени характеристики.

Средното ниво, което високоговорителят създава при подадени 1,5 W на 1 m по оста, е 94,5 db. Това отговаря на звуково налягане 10,6  $\mu$ bar. Следователно средната абсолютна чувствителност ще бъде:

$$10,6/\sqrt{1,5} = 8,65 \mu\text{bar}/\sqrt{\text{W}}$$

От графиката за нелинейните изкривявания - фиг. 7 се вижда, че клирфакторът е голям само за честотите под 140 Hz и за няколко тесни честотни ленти в обхвата 800 ÷ 1800 Hz.

Първото се дължи на големите амплитуди, които колебателната система прави в областта на резонансната честота, а второто на собствения резонанс на известни части от гънките на мембраната.

*По материали от:*

1. *сп. Радио и телевизия*, кн. 5 - 1961 г.

*инж. Иван Вълчев.*

2. *Високоговорители*, поред. „Библиотека на електромонтьора“, изд. „Техника“ 1962 г.

*инж. Иван Вълчев.*

3. *Високоговорител Ч-ВЕ1.*

*Обработка, актуализация и допълнения:*

*инж. Любомир Божков 2024 г.*