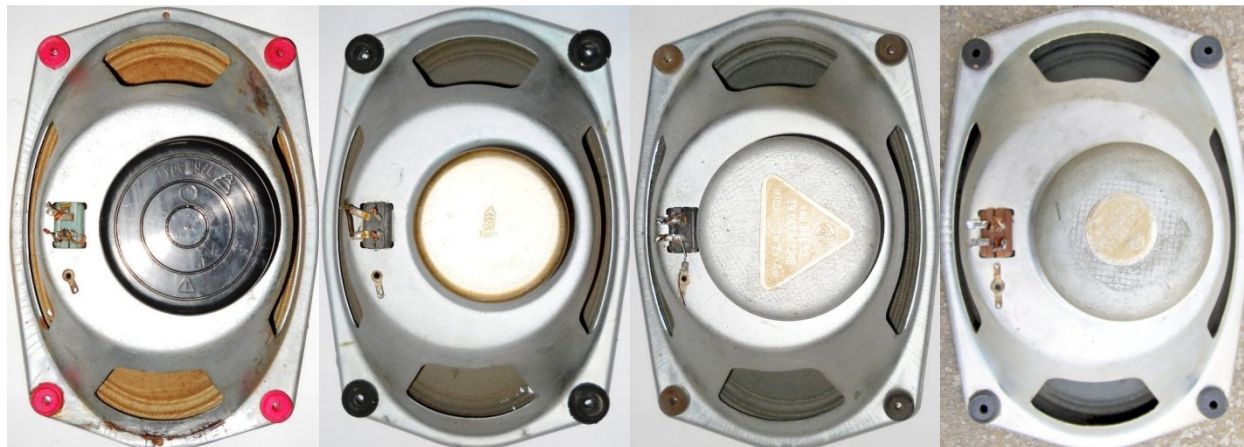


Високоговорители ВЕЕ33, ВЕЕ34*



а) б) в) г)
Фиг. 1. Високоговорители ВЕЕ 33 (поз. а, б и в), ВЕЕ34 (поз. г).

За нуждите на новата серия радиоприемници, радиограмофони и радиощафове с шаси на базата на „Мелодия 10“, както и телевизионните приемници „Опера 3“ и „Кристал“, които влизат в серийно производство през 1963 г., в секция „Високоговорители“ на завод „Климент Ворошилов“, под ръководството на инж. Иван Вълчев (по късно професор), са разработени нови висококачествени широколентови високоговорители тип ВЕЕ33 и ВЕЕ34. Произвеждани са в завода за високоговорители „Гроздан Николов“ Благоевград. Те са елиптични ексцентрични електродинамични високоговорители, с широк честотен обхват, висока средна чувствителност, малки нелинейни изкривявания и бързо затихващи преходни процеси. Двата типа високоговорители имат еднаква конструкция, еднакви електроакустични показатели и се различават само по магнитните си системи. Данните за тях са дадени в табл. 1.

Таблица 1.

Фиг. 1	Тип на високоговорителя	Тип на магнитната система	Вид на магнита	Диаметър на сърцето [mm]	Височ. на възд. процеп [mm]	Ширина на процепа [mm]	Индукция в процепа [Gs]	Размери на магнитната система [mm]
а)	ВЕЕЕ33 с нормално разсейване	KWH 19/4 I вариант	Баферит $BaFe_{12}O_{19}$	19	4	1,0	над 10000	H=26,D=70
б)	ВЕЕЕ33 с намалено разсейване	KWH 19/4 II вариант	Баферит $BaFe_{12}O_{19}$	19	4	1,0	над 10000	H=32,D=62
в)	ВЕЕЕ33 с намалено разсейване	CM9410H	Баферит $BaFe_{12}O_{19}$	19	4	0,9	над 10000	H=32,D=76
г)	ВЕЕЕ34 с намалено разсейване	CM19410A	Кониал (Алнико) $AlNiCo$	19	4	0,9	над 10000	H=44,D=64

В тая серия високоговорители са използвани новите за времето си магнитни материали - „Баферит“ ($\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$) и „Алнико“ (AlNiCo) - с търговско име „Кониал“.

Магнитният материал „Баферит“ е феритен, на базата на железен и бариев окиси. За единица обем тези магнити имат два пъти по голяма магнитна енергия спрямо до тогава използваните магнити от сплав AlNi . Освен това те са и с по-ниска себестойност. Особеност при тия магнити е ниското съотношение височина / диаметър. Техен недостатък е влошаване на магнитните им свойства при температури под минус 50°C .

Материалът „Алнико“ е още по-добър. За единица обем тези магнити имат два пъти по голяма магнитна енергия спрямо магнитите изработени от „Баферит“. Единственият му недостатък е по-високата цена.

С новите магнитни материали се изпълняват магнитни системи с нормално и намалено магнитно разсейване. Последните се използват в телевизионните приемници и радиоприемниците с говорители в близост до феритната антена.

Присъединителните размери на магнитните системи към високоговорителите са унифицирани и съобразени с възприетите и в другите страни стандарти, с оглед на взаимозаменяемост в експлоатацията. Диаметърът на сърцето е избран от стандартния ред - 12,00; 13,50; 16,00; 18,95; 24,95; 30,00; 37,00; 52,00; 100,00 mm. Магнитните системи се закрепват към шасито с четири винта М4. Между тях е поставена хартиена гарнитура с дебелина 0,25 mm.

Използването на магнитни системи с голяма индукция води до подобряване на два от основните показатели на високоговорителите - чувствителност и затихване на преходните процеси.

Първите серии говорители са произвеждани с вносни магнитни системи на базата на „Баферит“ от немският комбинат „Keramische Werke Hermsdorf“ (KWH). Същевременно в специален отдел на слаботоковия завод започва разработката и производството на феритни магнити и магнити от „Алнико“ за магнитните системи СМ14910Н и СМ14910А, под ръководството на инж. Тома Остромски.

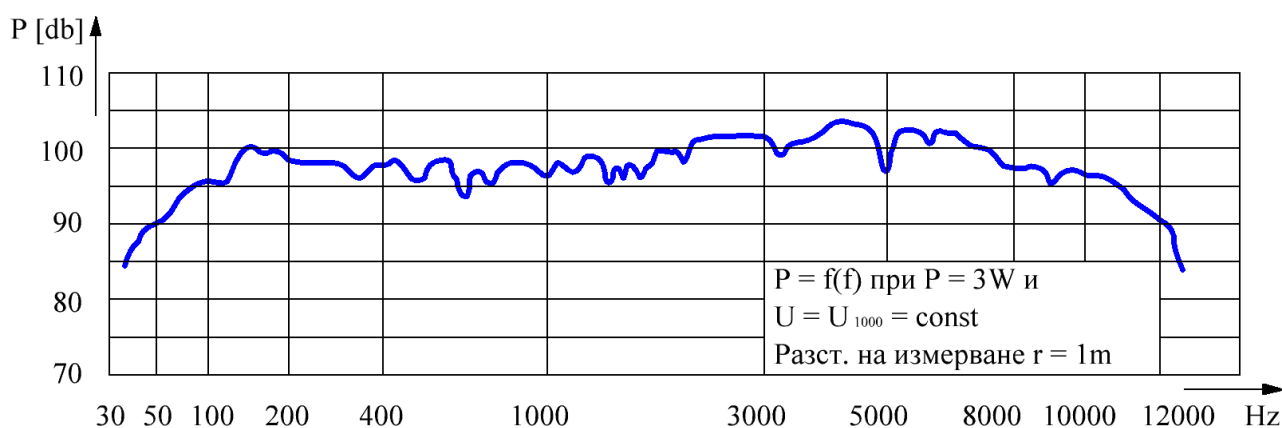
При високоговорителите ВЕЕ33 и ВЕЕ34 е постигнат $70 \div 80\%$ по-висок КПД, отколкото при произвежданите до тогава модели с подобни размери и мощности. В това увеличение на КПД, 50% се дължат на по-голямата магнитна индукция, $2 \div 15\%$ - на по-голям обем на медния проводник от използване на „висока“ звукова бобина и $15 \div 18\%$ на намаляване на тежината на трептящата система.

Данните на високоговорителите ВЕЕ32 и ВЕЕ34 са представени в табл. 2.

Таблица 2.

Показател	Мярка	Стойност
Номинална мощност на захранване	W	3
Импеданс при 1000 Hz	Ω	$4 \pm 15\%$
Резонансна честота	Hz	$75 \div 85$
Номинален честотен обхват	Hz	$\geq (80 \div 13000)$
Неравномерност на честотната характеристика	dB	< 14
Средна абсолютна чувствителност	$\mu\text{Bar}/\sqrt{\text{W}}$	$\geq 8,5$
Клирфактор от: (100 \div 200) Hz	%	≤ 8
(200 \div 800) Hz	%	$\leq 4,5$
над 800 Hz	%	$\leq 3,5$

В таблицата прави впечатление широкият честотен обхват на възпроизвеждане и относително малката неравномерност на честотната характеристика, която е показана на фиг. 2. По този показател ВЕЕ33 и ВЕЕ34 превъзхождат не само кръглите, но и някои елиптични високоговорители на известни фирми като Grundig, Isophon (бившата ГФР), Audax (Франция) и др. Предимствата на разглежданите високоговорители в това отношение се дължат на ексцентричната им конструкция, която се характеризира с плавно изменяща се в широки граници стръмност на образуващата крива на мембраната. Ако при това мембраната се разглежда като система с разпределени параметри, на лице е плавно изменение на аксиалните еластичности на разпределените по образуващата елементарни трептящи системи, обхващащи тези еластичности и масите, свързани с тях с постоянна колебателна скорост. Очевидно е, че техните локални резонанси при постепенното изменение на еластичностите се разпределят равномерно по целия честотен обхват, гарантирайки равна честотна характеристика.



Фиг. 2. Честотна характеристика

Разширяването на честотния обхват към високите честоти се осигурява от наличието на много стръмна част на мембраната, която поради голямата си аксиална твърдост предизвиква високолежащи местни резонанси. За същата цел е въведена и лакова импрегнация, която втвърдява централната част мембраната и образува типичен височестотен конус.

Разширяването на честотния обхват към ниските честоти е осъществено чрез изтъняване на гънките на мембраната при нейното отливане. Изтъняването на гънките увеличава гъвкавостта на закрепването на мембраната към шасито и понижава основната резонансна честота на високоговорителите, което определя и долната граница на тяхното излъчване. Освен това, мембраната е най-дебела в центъра и постепенно изтънява към периферията.

При ексцентричното разполагане на магнитната система се появява характерното „динамично разцентроване“ - нелинейни изкривявания, причинени от дебаланс на радиалните и нееднаквост на аксиалните сили, възникващи при динамичен режим в несиметричната трептяща система.

При ВЕЕ33 и ВЕЕ34 тези недостатъци са отстранени с помощта на оригинални конструктивни решения.

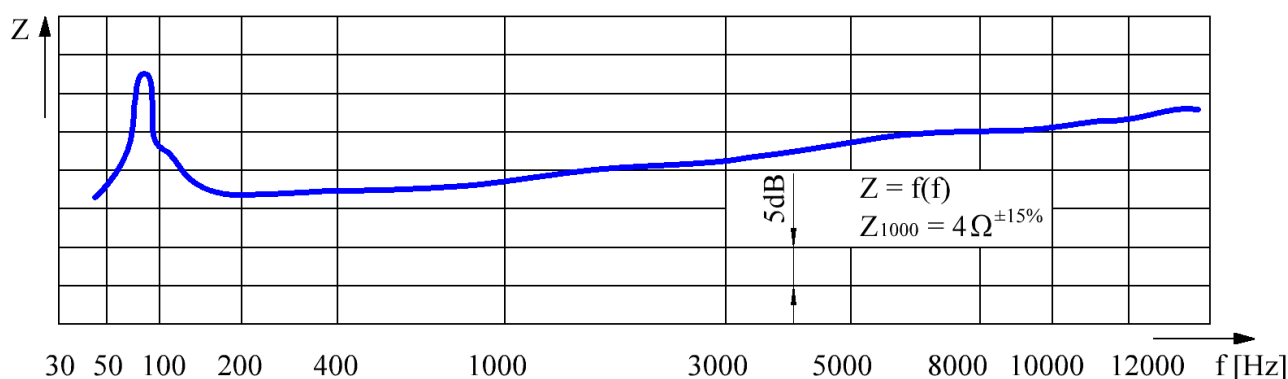
Неутрализирането на неуравновесените радиални сили, които се стремят да причинят странично биене на звуковата бобина в стените на магнитния процеп, се извършва с помощта на центриращ елемент (трептилка) с гънки, които са меки в аксиално и твърди в радиално отношение. Те стабилизират движението на трептящата система, като допускат само осеви трептения, а на радиалните сили оказват голямо съпротивление. Трептилката е пресована от специално уравновесен копринен плат, пропит с бакелитов лак. Поради това появяването на деформации в нея, които биха разцентровали мембраната на високоговорителя, са премахнати.

На различната големина на аксиалните сили е противопоставено различно съпротивление на закрепването на мембраната към шасито, така че колебателната скорост на всички части

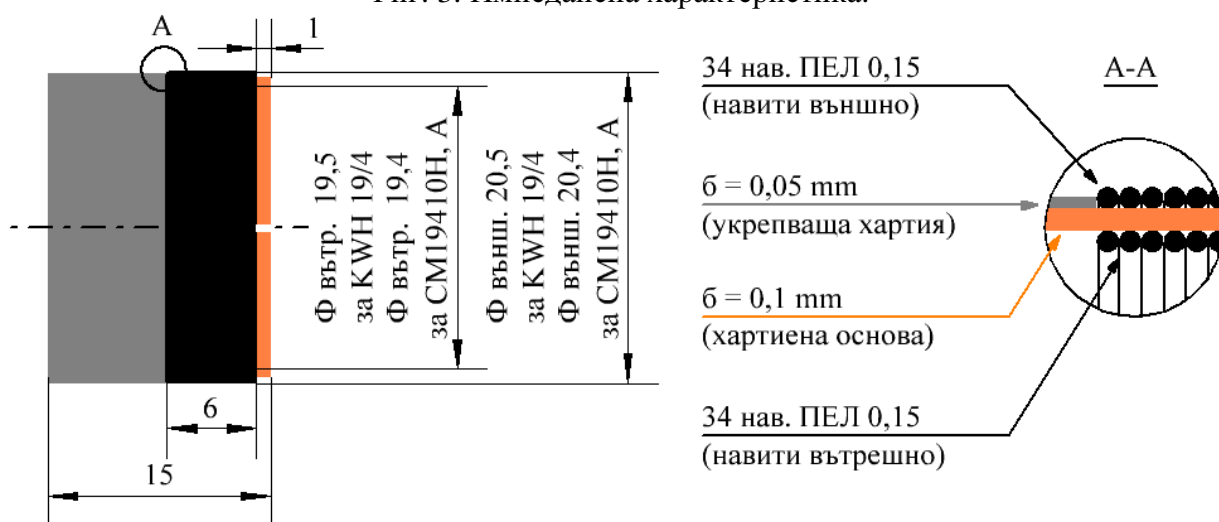
на мембраната остава еднаква и тя трепти почти като идеално твърдо тяло. За целта гънките на периферията са направени с различна стъпка по обиколката на елипсата - по голямата ос - 7 mm, а по малката - 5,5 mm. Това обуславя по-голямо еластично съпротивление в местата на по-големи аксиални сили, и по-малко съпротивление в областите на по-малки сили.

В резултат на всички споменати мерки, както и поради използването на „висока“ (6 mm - фиг. 4) звукова бобина, на криволинейна образуваща и на укрепващ ръб по периферията на елиптичния конус на мембраната, нелинейните изкривявания при ВЕЕ33 и ВЕЕ34 са малки, което се вижда и от данните за клирфактора в табл. 2.

Номиналният импеданс на високоговорителите при 1000 Hz е избран 4 Ω . Тази величина е съобразена с препоръките на Международната електротехническа комисия (МЕК), според които за високоговорителите се възприема следната поредица импеданси: 2, 4, 8, 16, и т.н. Ω . Честотната характеристика на импеданса на разглежданите високоговорители е представена на фиг. 3, а данните за шпулките - на фиг.4.



Фиг. 3. Импедансна характеристика.



Фиг. 4. Шпулка.

Шпунката (фиг. 4) е конструирана с височина около 2 mm по-голяма, от дебелината на горната полюсна наставка. По този начин при възпроизвеждането на ниските честоти, при които мембраната прави най-големи амплитуди, обхванатият от шпунката магнитен поток е почти постоянен и по този начин се намаляват нелинейните изкривявания.

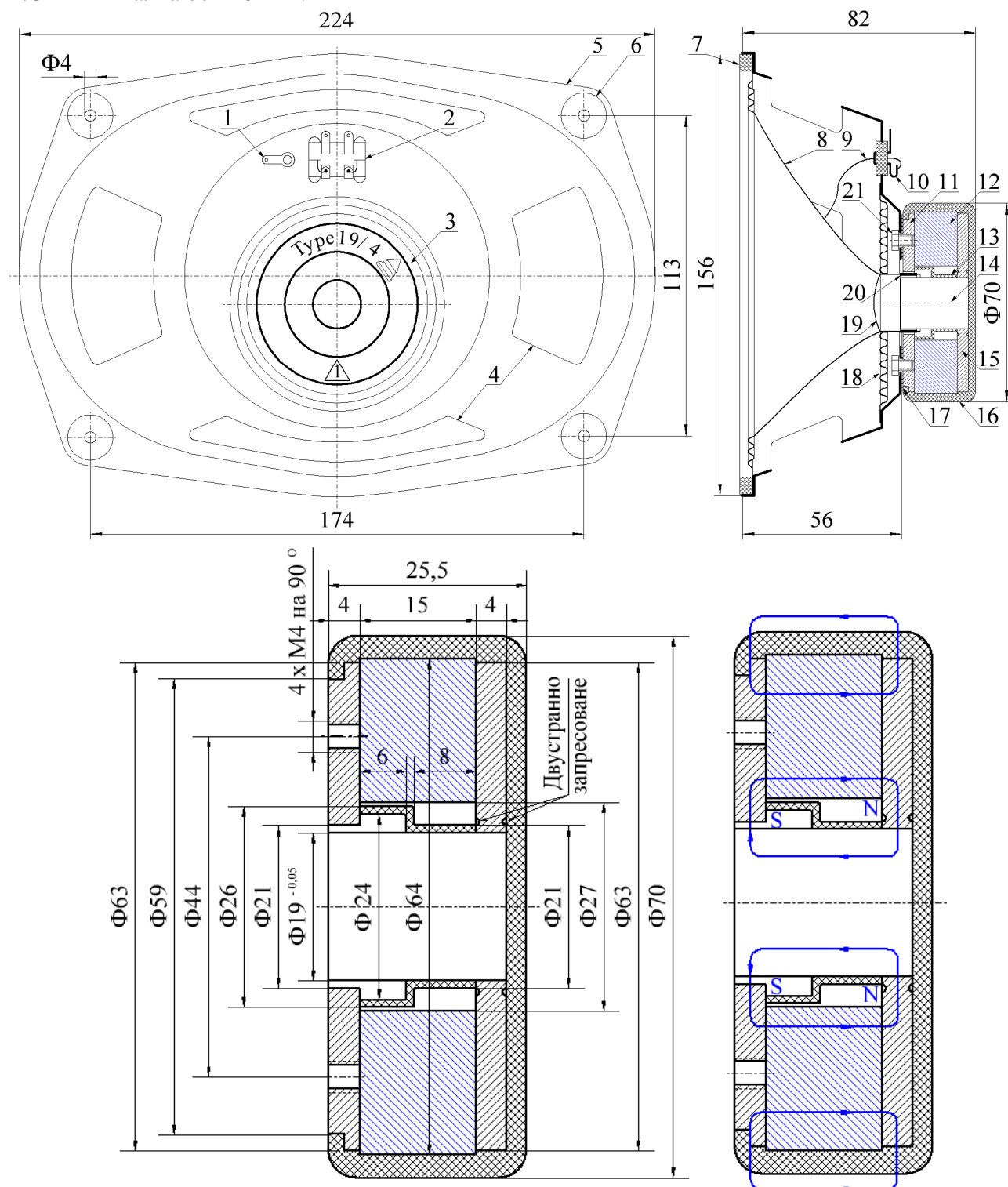
Шасито е изработено от дълбоко изтеглена стоманена ламарина. Щанцованите прозорци не позволяват колебателната система да бъде демпфирана.

На фиг. 5, 6, 7 са показани трите модификации на ВЕЕ33, а на фиг. 8 - високоговорителят ВЕЕ34.

От фигурите се виждат следните особености на новите високоговорители:

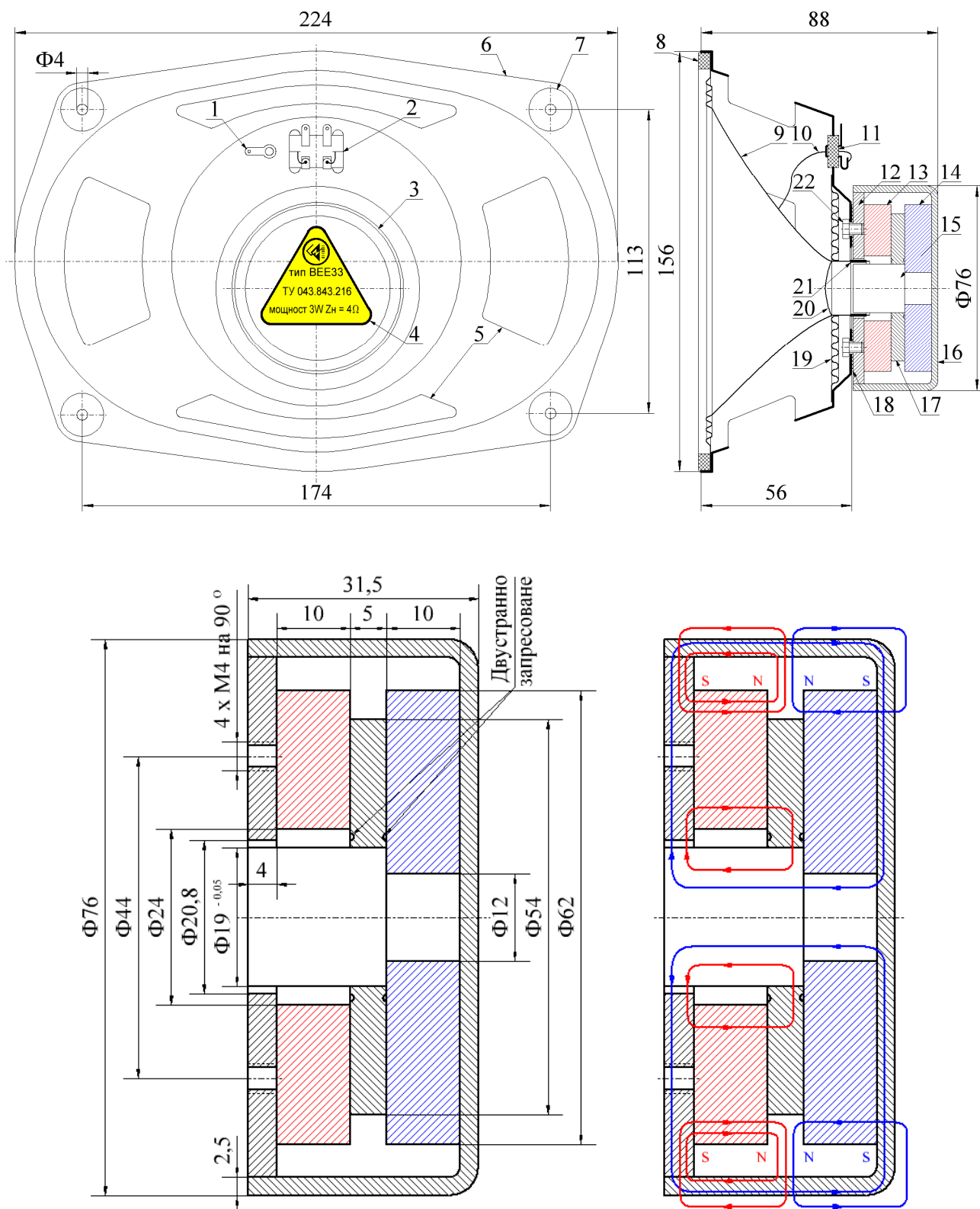
Въздушният процеп е защитен от попадането на железни стърготини и други частици чрез специална шапка и центриращата шайба.

Прикрепването на говорителите към екранната дъска се извършва в четири точки чрез амортизатори. Отворите, които трябва да се пробият на екранните дъски за прикрепване на високоговорителите, трябва да бъдат с диаметър $3 \div 4 \text{ mm}$ на разстояние $174 \times 113 \text{ mm}$. При това препоръчваният отвор на екранната дъска пред високоговорителя е елипса с голяма ос 175 mm и малка ос 120 mm .



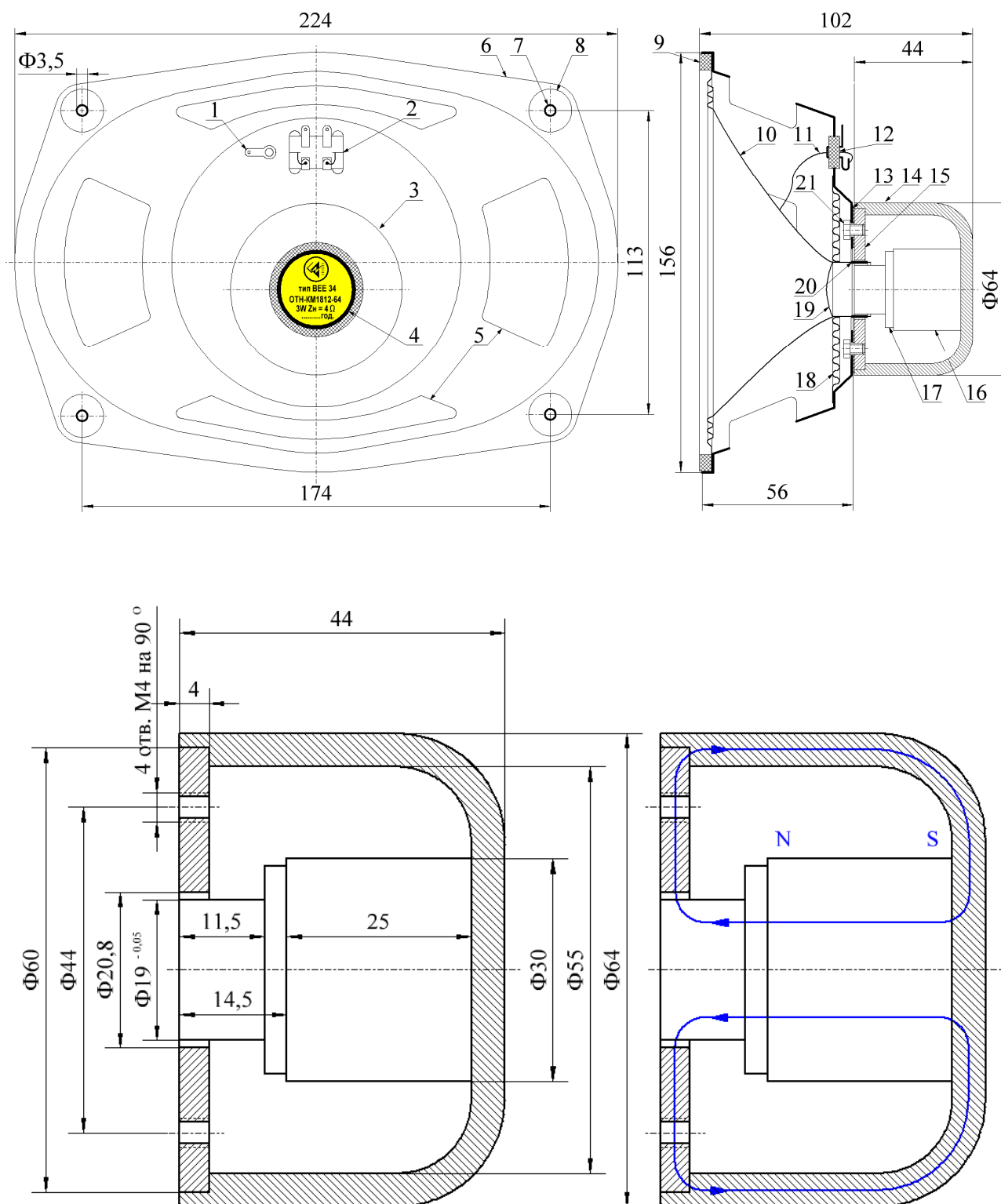
Фиг. 5. ВЕЕ33 с магнитна система КВН 19/4 - I вариант.

1 - извод замасяване, 2 - изводи говорител, 3 - магнитна система, 4 - прозорци, 5 - корпус, 6 - гумени тампони, 7 - уплътнение, 8 - мембрана, 9 - гъвкави връзки, 10 - изводи захранване, 11 - горна полюсна наставка, 12 - пръстеновиден магнит, 13 - предпазна втулка, 14 - централна полюсна наставка (сърце), 15 - долна полюсна наставка, 16 - защитен кожух, 17 - хартиена гарнитура, 18 - трептилка, 19 - предпазна шапка, 20 - шпулка, 21 - винтове М4.



Фиг. 7. ВЕЕ33 с магнитна система SM19410N.

1 - извод замасяване, 2 - изводи говорител, 3 - магнитна система, 4 - стикер, 5 - прозорци, 6 - корпус, 7 - гумени тампони, 8 - уплътнение, 9 - мембрана, 10 - гъвкави връзки, 11 - изводи захранване, 12 - горна полюсна наставка, 13, 14 - пръстеновидни магнити, 15 - централна полюсна наставка (сърце), 16 - магнитопровод, 17 - долна полюсна наставка, 18 - хартиена гарнитура, 19 - трептилка, 20 - предпазна мрежеста шапка, 21 - шпулка, 22 - винтове М4.



Фиг. 8. BEE34 с магнитна система CM19410A.

1 - извод замасяване, 2 - изводи говорител, 3 - магнитна система, 4 - стикер, 5 - прозорци, 6 - корпус, 7 - дистанционни втулки, 8 - гумени тампони, 9 - уплътнение, 10 - мембрана, 11 - гъвкави връзки, 12 - изводи захранване, 13 - хартиена гарнитура, 14 - магнитопровод, 15 - горна полюсна наставка, 16 - магнит „Алнико“, 17 - централна полюсна наставка (сърце), 18 - трептилка, 19 - предпазна мрежеста шапка, 20 - шпулка, 21 - винтове M4.

На фиг. 5 е показана първата модификация на ВЕЕ33 с магнитна система КВН 19/4 - модификация I. Показани са основните размери на говорителя и магнитната система. Както бе посочено, магнитната система е с нормално магнитно излъчване и е изпълнена на базата на „Баферит“ $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$. Произведена е от немският комбинат „Keramische Werke Hermsdorf“ (КВН). Използван е един пръстеновиден магнит. Горната, долната и централната (сърцето) полюсни наставки са направени от магнитно мека стомана. На сърцето е монтирана пластмасова втулка, предпазваща работното пространство от попадането на прах, дребни частици от магнита и др. Магнита, долната полюсна наставка, а също и периферията на горната са обхванати от пластмасов защитен кожух.

На фигурата е показано схематично разпределението на магнитните силови линии в магнитната система и външното им разсейване.

Втората модификация на ВЕЕ33, показана на фиг. 6 е с магнитна система КВН 19/4 - модификация II. За разлика от първата, тук магнитната система е изпълнена с два феромагнитни монтирани така, че магнитните им потоци в сърцето и работната въздушна междина да се сумират, а в магнитопровода и в участъците извън системата да са в противни посоки - да се изваждат. По този начин разсейваното магнитно поле извън високоговорителя е пренебрежимо малко и той е с намалено магнитно излъчване.

На сърцето също е монтирана защитна втулка изработена от месинг. Освен защитните си функции тя служи и за центриране на сърцето към горната полюсна наставка. Предполага се, че същата предотвратява в известна степен нарастването на импеданса в областта на високите честоти, тъй като е същевременно и късо съединена намотка в близост до шпунката.

Третият вариант на ВЕЕ33 е разработка на завод „Ворошилов“ (фиг. 7). Магнитната система е тип СМ19410Н. Първоначално феритните магнити са произвеждани в завод „Ворошилов“ под ръководството на инж. Тома Остромски. По-късно, производството на магнити и ферити е обособено като цех към новооткрития Завод за токоизправители - Перник. С цел да се подобри качеството на продукцията, да се разшири номенклатурата и да се задоволяват постоянно нарастващите потребности в страната от магнити и ферити, на 3 май 1964 г. е открит Завод за феромагнити - Перник.

Магнитната система е с намалено магнитно излъчване. И двата магнита са пръстеновидни - с еднакви външни и различни вътрешни диаметри. Това позволява в магнитопровода да се получат практически еднакви по стойност и противни по посока магнитни потоци. Може лесно да се провери величината на разсеяното магнитно поле, като допрем стоманен предмет до корпуса на магнитната система. Намалена е и въздушната междина в работния процес - от 1 mm на 0,9 mm.

Недостатък на българската разработка е липсата на защитна втулка - нещо обичайно за нашите високоговорители.

И магнитната система на ВЕЕ34 е разработка на завод „Ворошилов“ (фиг. 8). Тя е от типа СМ19410А. Изработена е от „Кониал“ (търговското име на AlNiCo) и е с намалено магнитно излъчване - както се вижда от фигурата. И нейната въздушна междина в работния процес е намалена - от 1 mm на 0,9 mm.

Освен за радиоприемници, телевизионни приемници и магнетофони, високоговорителите ВЕЕ33 и ВЕЕ34 са много подходящи и за малки басрефлекторни колонии за домашно озвучаване. В тези случаи за постигане на долна гранична честота $70 \div 75 \text{ Hz}$ те трябва да имат обем около 60 литра, допълнителен отвор $220 \times 120 \text{ mm}$ и шийка на отвора $50 \div 60 \text{ mm}$.

Източници:

1. сп. Радио и телевизия, кн. 3 / 1963 г. инж. Л. Воденичаров
2. сп. Радио и телевизия, кн. 3 / 1968 г. Редакционна статия
3. сп. Радио и телевизия, кн. 6 / 1968 г. Редакционна статия
4. сп. Радио и телевизия, кн. 3 / 1975 г. Редакционна статия
5. Високоговорители, поред. „Библиотека на електромонтьора“, изд. „Техника“ 1962 г.
инж. Иван Вълчев.
6. Високоговорители и озвучителни тела, изд. „Техника“ 1980 г. инж. Димитър Попянев
7. Справочна серия за радиочасти и материали - Част III изд. „Техника“ 1978 г. инж. Борислав Щипалов, инж. Иван Антонов, инж. Сергей Христов, инж. Петър Драгойски.
8. Високоговорители ВЕЕЗЗ - три модификации и ВЕЕЗ4.

* Материалът е разработен основно на базата на статията на инж. Любомир Воденичаров, посочена в поз. 1, като са добавени някои чертежи и справочни данни за изделията.

Обработка, актуализация и допълнения:

инж. Любомир Божков 2024 г.