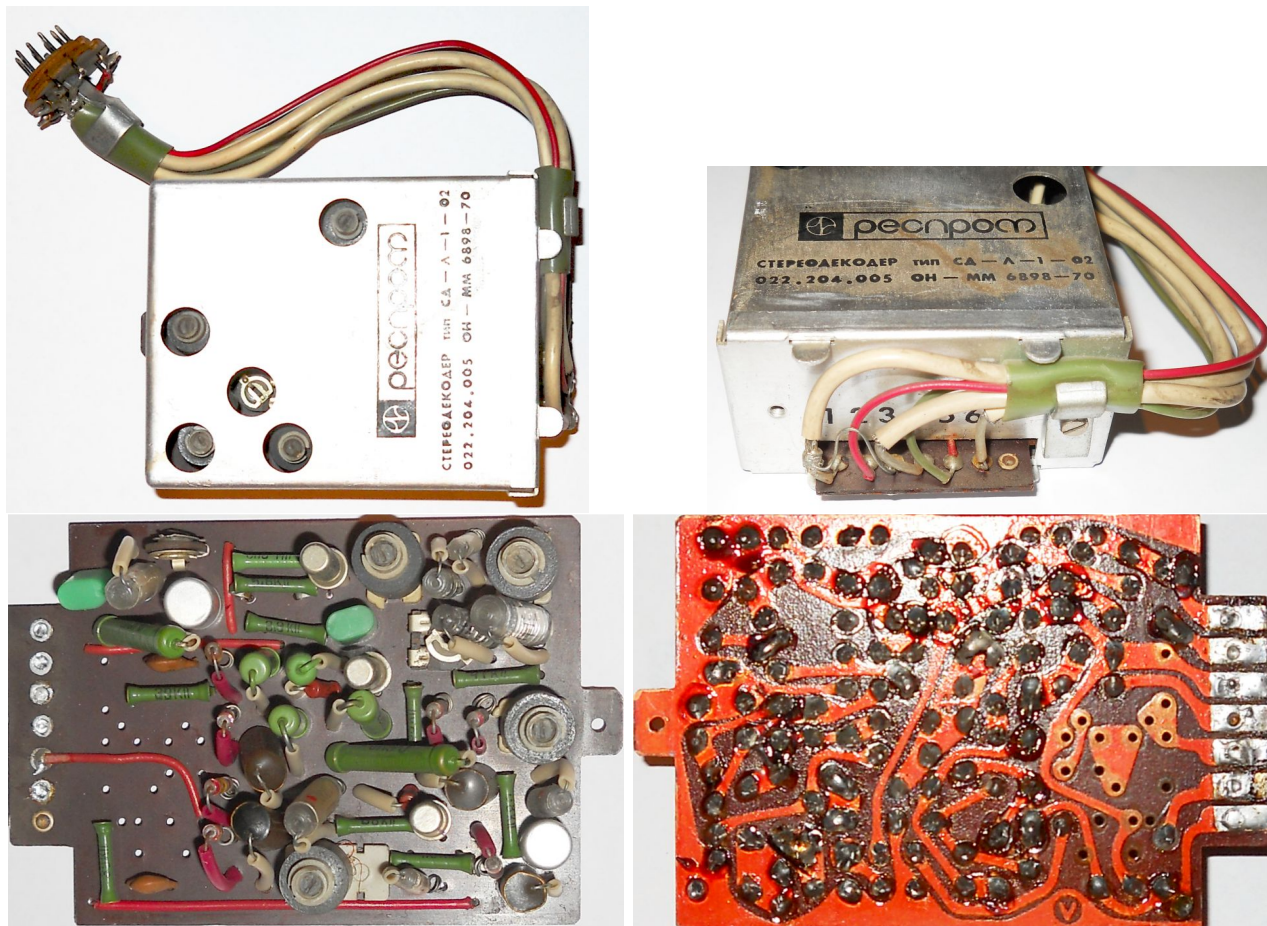


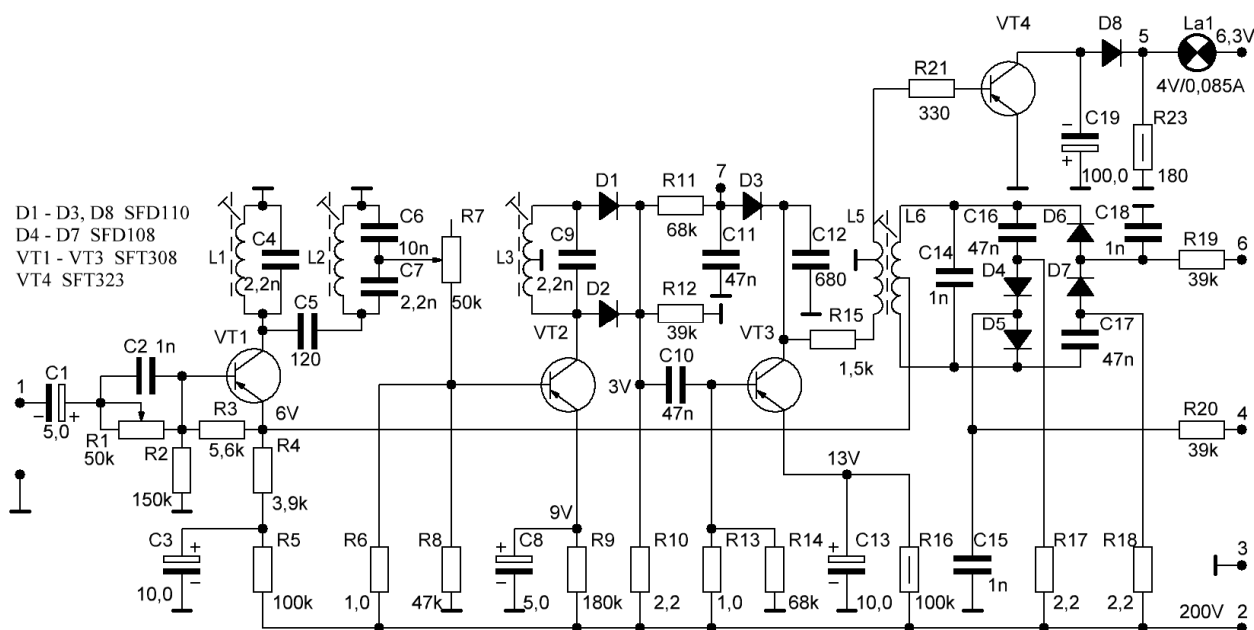
Стереодекодери CD-Л-1-01, CD-Л-1-02, CD-III-1-01



Стереодекодерът CD-Л-1-01 (фиг. 1) е разработен за вграждане в ламповите радиоприемници за ВЧ стереофония по системата FCC. В него са използвани български транзистори и диоди. Захранващото напрежение е 200 V, консумацията - около 5 mA. Необходимото ниско напрежение за транзисторите се получава чрез високоомни резистори в емитерните и базисните вериги. Този начин за понижаване на напрежението е по-целесъобразен от използването на общ гасящ резистор, защото както резисторът, така и електролитният кондензатор, който трябва да се включи след него за филтрация, би трябвало да бъдат със значителни размери.

Първият транзистор VT1 изпълнява две функции - резонансен усилвател за пилотния сигнал и емитерен повторител за комплексния стерео сигнал. Необходимо е декодерът да има висок входен импеданс, за да не товари честотния детектор. Емитерният повторител, както е известно, притежава висок входен импеданс, ограничен обаче от шунтиращото действие на базовия делител. Последният не е целесъобразно да бъде много високоомен, защото се влошава температурната стабилност на стъпалото. С цел да се намали влиянието на базовия делител върху входния импеданс, резисторът R3 е включен директно между базата и емитера. По този начин се създава положителна обратна връзка от емитера към базата и се получава повишен входен импеданс на стъпалото - около 100 k Ω паралелно с 40 pF, което е напълно достатъчно.

Резонансните кръгове в колекторната верига на VT1 са настроени на честотата на пилотния сигнал 19 kHz. Поради ниския Q фактор на използваните бобини, ($Q \approx 25$ на празен ход) се налага включването на два свързани кръга, за да се получи по-голяма селективност. При



Фиг. 1. Стереодекoder СД-Л-01-1 - принципна схема.

недостатъчна селективност честоти от комплексния стерео сигнал може да проникнат по веригата на пилотния сигнал, да повлияят на фазата му и оттам да се получи увеличаване на прослушването и на нелинейните изкривявания.

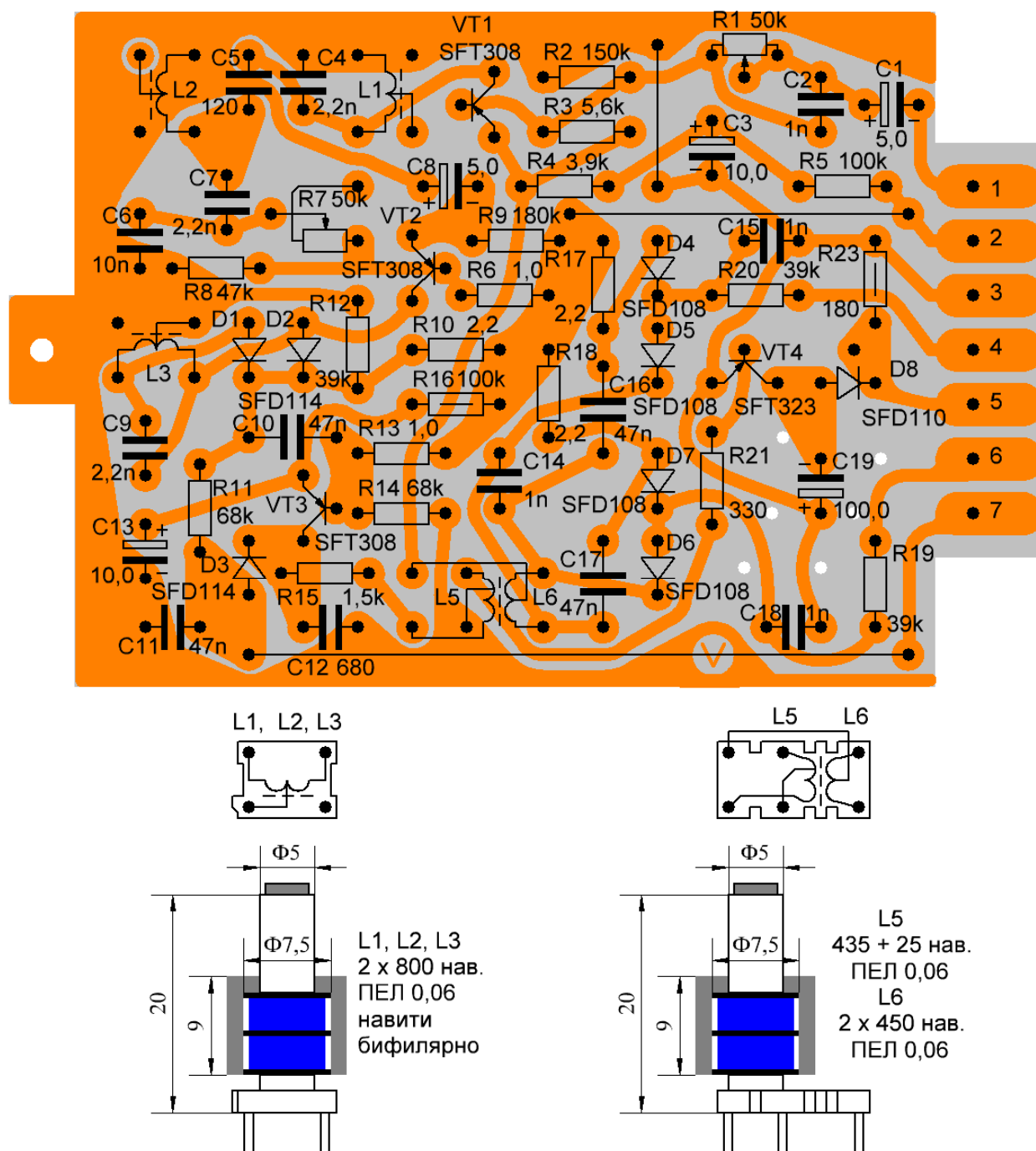
Филтрираният пилотен сигнал се подава по-нататък на VT2, който също работи като резонансен усилвател на 19 kHz. Връзката на базата на VT2 към двукръговия филтър е вътрешнокапацитивна. При такава връзка не съществува възможност за самовъзбуждане на стъпалото през паразитния капацитет $C_{бк}$ на транзистора (при индуктивна връзка се получава индуктивна триточкова схема). Освен това двете бобини - L1 и L2 може да бъдат еднакви и с опростена конструкция (без допълнителен извод или намотка за връзка към базата).

Всички бобини на декодера са изпълнени с феритни чашки. При такава конструкция не се получава разсеяно магнитно поле и взаимно влияние между кръговете на декодера. Феритните чашки тип P10, ОН 09 158292-72, са производство на Завода за феромагнити в гр. Перник и се използват в МЧ усилвателите за АМ на някои български транзисторни радиоприемници („Мелодия -20“, Тенор“, автомобилен приемник и др.). Кръговите кондензатори са стирофлексни. Както е известно, стирофлексните кондензатори имат отрицателен ТКС. По този начин до известна степен се компенсира положителният ТКЛ на бобините и се намалява разстройката на кръговете от температурата. При разстройка освен амплитудата се изменя и фазата на преминаващия пилотен сигнал и следователно се увеличават прослушването и нелинейните изкривявания.

Бобината L3, включена в колектора на VT2 е еднаква с L1 и L2, но при L1 и L2 средният извод не се използва. По технологически причини и от съображения за симетрия двете половинки на бобините се навиват бифиларно (фиг. 2).

Схемата в колектора на VT2 работи като двупътен изправител. По този начин се получава удвояване на честотата на пилотния сигнал - 19 kHz и следователно възстановяване на подносещата 38 kHz.

На базата на VT3 се подава сигнал, съдържащ подносещата 38 kHz и нейните хармонични. Транзисторът VT3 работи като усилвател-ограничител на 38 kHz. Групата R15, C12 в колектора потиска преходните процеси при ограничението. Симетричният резонансен кръг, свързан индуктивно към колекторната верига на VT3, захранва балансният демодулятор на декодера (диоди D4, D5, D6 и D7). В средата на кръговата намотка от емитера на VT1 се подава комплексният стерео сигнал. Декодерът работи на принципа на превключването. През съответните полупериоди на подносещата се отпушват диодите D4 и D5 и на изход 4 се получава сигналът на десния канал. През полупериодите с обратна полярност, съответно на изход 6 се появява сигналът на левия канал.



Фиг. 2. Стереодекoder СД-Л1-01-1 - печатна платка и намотъчни данни.

Получаването на задоволително малка стойност на прослушването между каналите до голяма степен зависи от действието на балансния демодулятор. Диодите трябва да бъдат с голямо обратно съпротивление при работните обратни напрежения, за да бъдат сигурно запущени през полупериодите съответстващи на другия канал. Напрежението върху кръга L6 е около 30 V. Към него през обратните полупериоди се добавя и постоянното напрежение върху съответния кондензатор 47 nF (C16, C17), което е от същия порядък. Следователно върху всеки диод обратното напрежение е около 30 V. От българските германиеви диоди са подходящи за случая само SFD108, които имат голямо допустимо обратно напрежение (около 100V). Диодите SFD110 имат обратно напрежение 45 V, но при 30V обратното им съпротивление е недостатъчно високо. Може да се използват силициеви диоди с по-малко обратно напрежение, тъй като те по начало имат по-голямо обратно съпротивление. Необходимо е диодите да бъдат подбрани по обратно съпротивление. В противен случай при настройката на декодера минимумите на прослушването на двата канала не съвпадат.

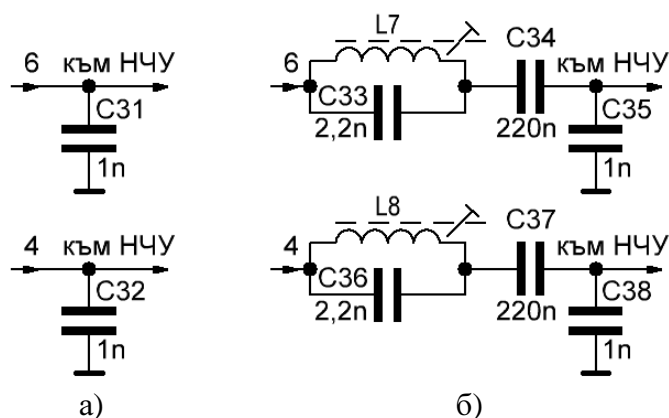
Използването на относително висока стойност на напрежението 38 kHz в балансия демодулятор (над 30 V) се налага от нивото на комплексния стерео сигнал, което при ламповите радиоприемници е от порядъка на няколко волта. Необходимо е нивото на подносещата да е неколkokратно по-високо, за да се избегне влиянието на комплексния стерео сигнал върху моментите на превключването към съответните канали. За още по-голямо намаление на горното влияние се използва върхова детекция. Кондензаторите 47 nF и 1 nF, свързани към диодите се зареждат през полупериодите, когато съответните диоди са отпушени, и остават заредени през обратните полупериоди. Следователно диодите се отпушват само около върховете на съответните полуълни. Върховата детекция води и до по-слабо натоварване на кръга от балансия демодулятор.

Кондензаторите 47 nF в балансия демодулятор служат и като блокиращи кондензатори. За получаването на съвместимост, т.е. неизкривено преминаване на моно сигнали през декодера, през диодите на демодулатора се пропуска поляризиращ ток. По този начин се избягват нелинейните изкривявания, дължащи се на закривената начална област на ВА характеристики на диодите. Постояннотоковата верига е следната - плюса на токозахранването, съпротивленията 2,2 MΩ диодите на демодулатора, съответните половинки на кръговата намотка на L6, емитера на VT1, маса. Кондензаторите 47 nF, както е споменато по-горе, са блокиращи.

Както е известно, в УКВ - ЧМ предавателите се извършва предварително повдигане (преемфазис) на високите звукови честоти с цел намаляване на шума. В радиоприемниците след детекцията се налага обратната корекция (деемфазис). На изходите на декодера са включени резистори 39 kΩ, които заедно с външен капацитет 1 nF (фиг. 3а) образуват веригите за deemфазис. При определяне на капацитета на кондензаторите за deemфазис, които трябва да се включат към изходите, е необходимо да се има пред вид входният капацитет на включените след декодера НЧ усилватели.

Веригите за deemфазис потискат до голяма степен и проникналият към изходите пилотен сигнал 19 kHz, съдържащ се в комплексния стерео сигнал, както и подносещата 38 kHz и висшите ѝ хармонични. По начало подносещата е добре подтисната, защото в декодера се използва балансен демодулятор.

Потискането на пилотния сигнал, подносещата и техните хармонични се налага от обстоятелството, че при запис на магнетофон може да се получат смущения, вследствие биене с осцилаторните честоти на магнетофона. За допълнително потискане на пилотния сигнал към изходите на декодера може да се включат настроени филтри за 19 kHz - както в радиоприемника „Рапсодия“ (фиг. 3б). Бобините на филтрите (L7, L8) са еднакви с тези за 19 kHz от декодера (L1, L2, L3).



Фиг. 3. Стереодекодер СД-ЛІ-01-1 - допълнителни филтри.

В комплексния стерео сигнал на системата FCC се съдържат честоти до 53 kHz. Следователно и шумът ще бъде по-голям в сравнение с монофоничното разпръскване. Влошаването на отношението сигнал/шум е около 20 dB. При слаб стерео сигнал следователно ще бъде по-качествено, ако той се приема като моно сигнал, т. е. ако не се възстанови подносещата. С тази цел в декодера е вградена група за автоматично превключване „моно/стерео“ в зависи-

мост от нивото на пилотния сигнал, съответно на комплексния стерео сигнал. На катодите на D1 и D2, посредством делителя R10, R12 е подадено около 3 V положително запущащо напрежение. При постепенно увеличаване нивото на входния сигнал диодите започват да пропускат едва когато напрежението с честота 19 kHz на анодите им стане по-голямо от 3 V. Импулсите с удвоена честота (38 kHz) се подават на VT3 и се усилват. Посредством D3 и включения към него кондензатор C11 се получава изправено напрежение с отрицателен поларитет. Това напрежение през резистор R11 се подава обратно на катодите на диодите, като намалява положителното запущащо напрежение. В резултат диодите се отпушват до по-голяма степен, към базата на VT3 се подават по-големи импулси, напрежението на колектора му нараства, нараства и изправеното от D3 напрежение, диодите се отпушват още повече и т.н. Пълното им отпушване става със скок. С тример потенциометъра R7, включен към базата на VT2 усилването по веригата на пилотния сигнал се регулира така, че превключването да се извършва при ниво на входния пилотен сигнал около 50 mV върхова стойност.

Когато диодите на балансният демодулятор се отпушват, изходите на декодера през съответните половинки на L6 се включват към емитера на VT1. При автоматичното превключване „моно/стерео“ това става със скок, като изходите шунтират емитерното съпротивление. В резултат възникват преходни процеси в резонансните кръгове и смущения в работата на декодера и в превключването „моно/стерео“. За потискане на тези преходни процеси е необходимо съпротивлението в емитера на VT1 - R4 да е достатъчно малко, в случая 3,9 k Ω .

След пълното отпушване на D1 и D2 при автоматичното превключване „моно/стерео“ на базата на VT3 се подава достатъчно високо напрежение, така че да се получи ограничение. При липса на ограничение фазата на възстановената подносеца се влияе от нивото на входния сигнал, което води до значителни разлики в прослушването при различни входни нива.

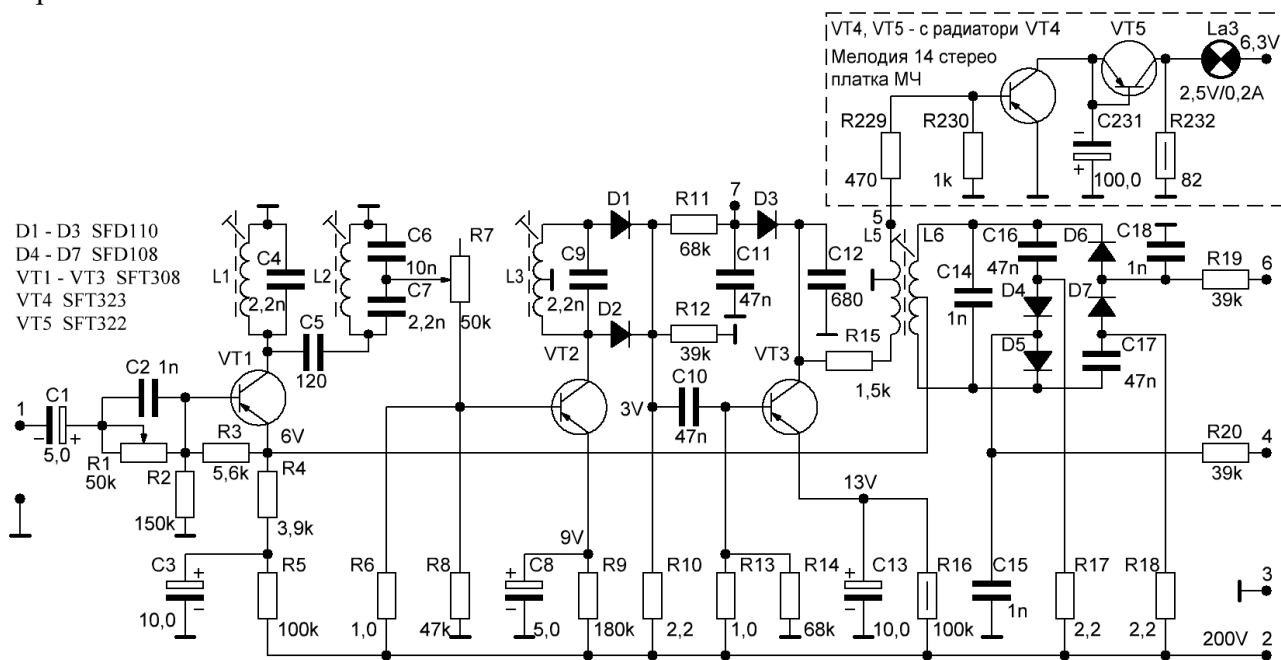
За минимум прослушване фазата на възстановената подносеца трябва точно да съвпада с фазата на оригиналната подносеца. При настройката на декодера отначало всички бобини се настройват на максимум. При правилна настройка се получава слабо прослушване, като точният минимум се достига с леко развъртане на някои от настройващите сърца - за предпочитане на L2 и L3. При това развъртане се получава лека разстройка на съответните кръгове и следователно необходимото изменение на фазата на подносецата. Настройката се провежда, като на входа на декодера от стереогенератор (стереокодер) се подава комплексен стерео сигнал с модулация или само в левия или само в десния канал и с ниво отговарящо на нормалното изходно напрежение от честотния детектор на съответния радиоприемник. При сигнал само в единия канал на изхода на другия канал със селективен волтметър се измерва и донастройва прослушването. Ако се използва обикновен волтметър, точната стойност на прослушването не може да се измери, защото на съответния изход освен сигнал, проникнал от натоварения канал съществуват и неидеално потиснатите пилотен сигнал, подносеца, техни хармоници, шумове и т.н.

При правилно настроен декодер също може да се получи прослушване, поради неидеалните характеристики на м. ч. усилвател. Обикновено се получава спадане на високите честоти от комплексния стерео сигнал, поради тясна МЧ лента. Триммер потенциометърът, свързан на входа на декодера R1, заедно с паралелния кондензатор C2 служи за изравняване на честотната характеристика в подобни случаи и следователно за нагласяване на минимум прослушване на радиоприемника. При настройката на декодера отделно от приемника триммер потенциометърът трябва да бъде поставен на съпротивление нула.

За стерео индикация може да се използва отрицателното напрежение за автоматичното превключване „моно/стерео“ на извод 7, което е около -9 V. С това напрежение може да се задейства електроннолъчев индикатор - обикновен или комбиниран. В комбинирания ЕММ803 освен обикновената система за точна настройка се съдържа и отделна система за стерео индикация.

В декодера е вградена схема за стерео индикация с миниатюрна лампа с нажежаема жичка 4V/0,085A. Схемата се захранва от отоплително напрежение 6,3 V. Лампата е включена във веригата на еднопътен изправител, състоящ се от диода D8 и кондензатора C19. При включ-

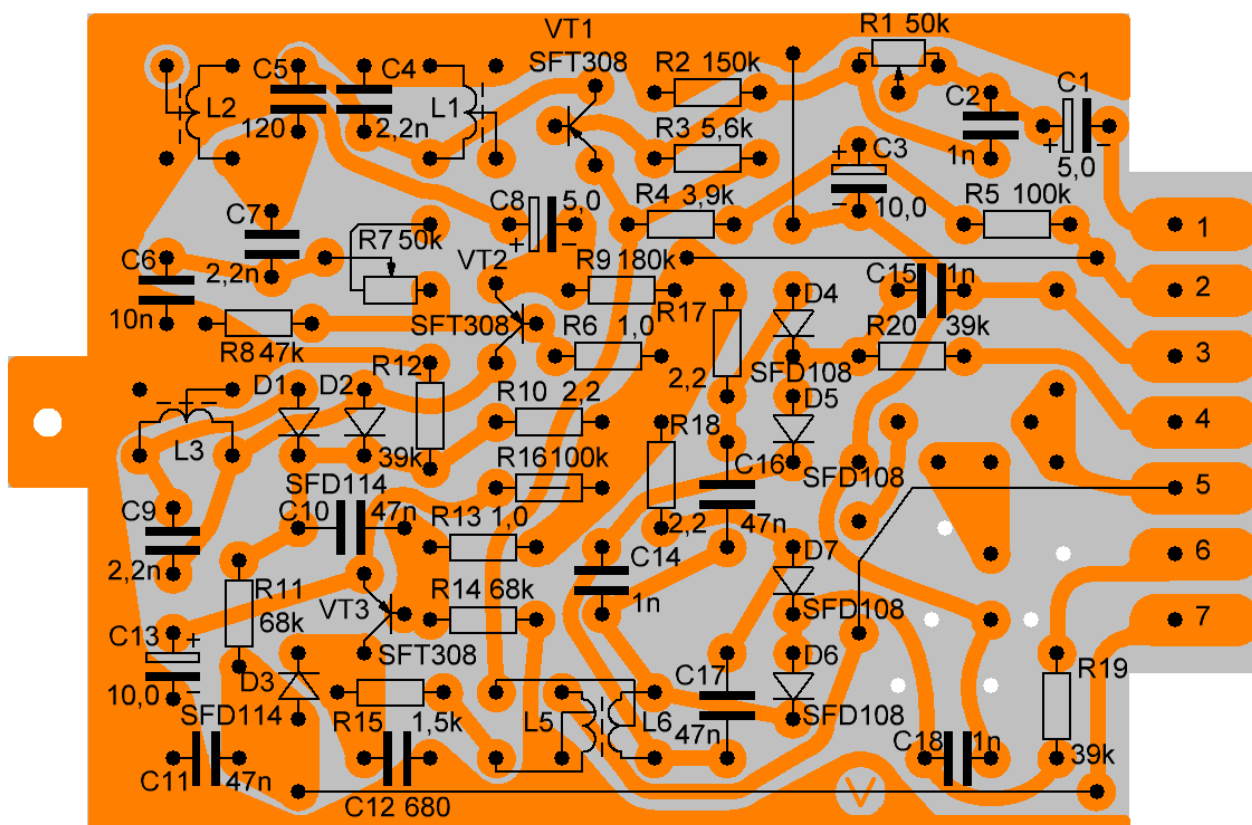
При директно включване на базата на VT4 към индикаторната намотка на L5 на изходите се получава брум, вследствие модулацията на напрежението 38 kHz с честотата на отоплителното напрежение 50 Hz. За да се избегне този ефект към базата на VT4 е включен резистор R21 .



Фиг. 4. Стередекодер СД-Л-01-2, 022.204.005, ОН-ММ 6898-70 - принципна схема.

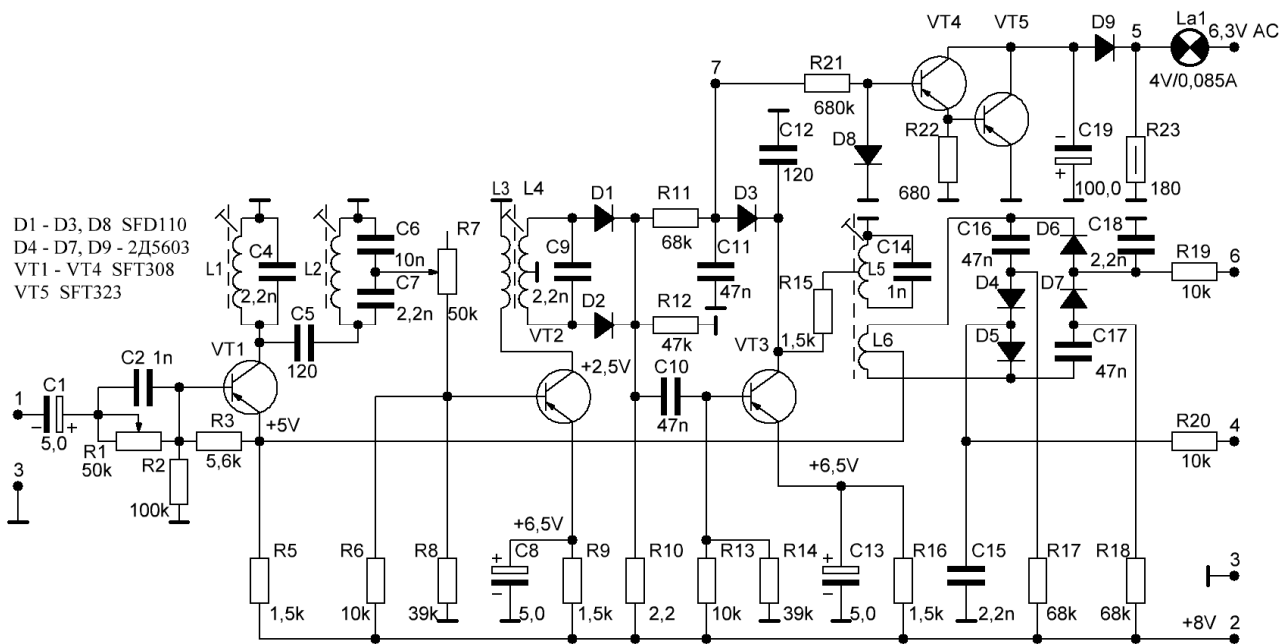
Кондензаторите за деемфазис С31, С32 в „Мелодия 14 стерео“ по ВЧ са 820 pF (фиг. 3а).

Български радиоприемници



Фиг. 5. Стередекодер СД-Л-01-2 - печатна платка.

колектора - L3 и за двупътния изправител - L4, с което се подобрява симетрията на двупътното изправяне (липсва постояннотоково подмагнитване от колекторния ток в едната половина на намотката). Това води до увеличение бързодействието на превключването „моно-стерео“. Бобината L3 от варианта за лампови приемници е заменена с L3 и L4 от варианта за транзисторни приемници. Различни са и бобините L5 и L6 от ламповия вариант.

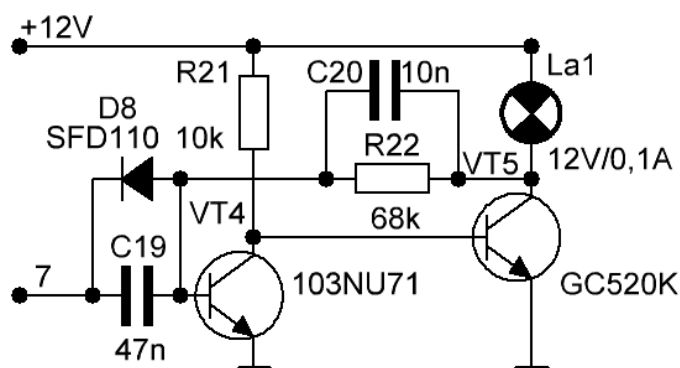


Фиг. 6. Стередекодер СД-Т-01-1 - принципна схема.

При варианта за транзисторни приемници се налага балансният демодулатор да работи с по-ниско напрежение на подносещата, тъй като стойността на комплексния стереосигнал тук е значително по-ниска (няколко стотин mV). Използването на бобината от варианта за лам-

пови радиоприемници, т. е. включването на балансия демодулатор към целия кръг би довело до високо относително ниво на остатъчните 38 kHz на изходите. Поради тази причина тук тези бобини са с променени данни.

При дадената на фиг. 6 конфигурация на бобината L5 не е възможно използването на същата схема за стереоиндикация, както при варианта за лампови приемници. Използва се подобна схема, захранвана също от напрежение 6,3V/50 Hz - за скалните лампи, но задействана от изправеното напрежение за автоматичното превключване „моно/стерео“. С цел да не се товари изправителната група към D3 и следователно да не се намалява скоростта на превключването, напрежението за задействане се подава на индикаторната група през високоомен резистор R21. Това води до понижение на входния сигнал, достигащ до транзисторите, затова именно се налага включването на допълнителен транзистор VT4, като емитерен повторител. Дiodът D8 при липса на стереосигнал е отпушен от положителното напрежение на катодите на D1и и D2. По този начин VT4 и VT5 остават запушени и стереоиндикаторът не се задейства от обратния ток на VT4. При наличие на стереосигнал на извод 7 възниква отрицателно напрежение, D8 се запушва, VT4 и VT5 се отпушват и стереоиндикаторната лампа светва.



Фиг. 7. Стереодекодер СД-Т-01-1 - стереоиндикация - начален вариант.

Първоначалният вариант на стереодекодера за транзисторни радиоприемници беше разработен със схема за стереоиндикация, работеща със захранващото напрежение на декодера 12V (фиг. 7). Схемата представлява тригер на Шмит, изпълнен с NPN транзистори. Индикаторната лампа 12V/0,1A е включена в колекторна на верига на VT5. При отсъствие на стереосигнал VT4 е отпушен, VT5 - запушен. При наличие на стереограма на извод 7 възниква отрицателен импулс, който се предава през кондензатора C19 и превключва тригера. VT4 се запушва, VT5 се отпушва и стереоиндикаторната лампа светва.

При изчезване на отрицателното напрежение на извод 7 се получава положителен импулс. тригерът се връща в първоначалното си състояние и лампата изгасва. Дiodът D8 е включен с цел VT4 да бъде сигурно запушен при наличието па стереосигнал. Ако липсва D8 съществува стремеж за обратно превключване на тригера при повишени температури вследствие нарастване на обратния колекторен ток на VT4. Транзисторите 103NU71 и GC520K са производство на Чехия.

За да се използва тази схема за индикация, е необходимо захранващият токоизточник да бъде стабилизирани и да издържа тока на индикаторната лампа.

Кратки технически данни:

- Коефициент на предаване $U_{изх.}/U_{вх.} > 0,7$.
- Честотна лента на ниво ± 2 dB: 20 Hz ÷ 15 kHz.
- Коефициент на нелинейни изкривявания: $< 1\%$.
- Прослушване между каналите обхвата 300 Hz ÷ 10 kHz: > 34 dB.
- Потискане на пилотния сигнал: > 26 dB.
- Потискане на подносецата и хармоничните ѝ: > 30 dB.

Източници:

1. сп. Радио и телевизия, кн. 3 - 1974 г. инж. К. Хрисимова.
2. Стереодекодер от радиограмофон „Мелодия 14 стерео“ тип РСП, зав. № 000429, произведен 1973 г.

Обработка, актуализация и допълнения:

инж. Любомир Божков 2025 г.