

Глава 3. Портативная радиостанция MOTOROLA

На российском рынке присутствуют несколько типов портативных радиостанций с маркой "Motorola": GP68, P110, P200, GP300.

Каждый тип радиостанций представлен несколькими моделями:

- ◆ GP68 — в диапазоне 136...174 МГц (VHF) (very high frequency — очень высокая частота) и в диапазоне 430...470 МГц (UHF) (ultrahigh frequency — ультравысокая частота);
- ◆ P110 — только в диапазоне VHF: 136...162 МГц и 146...174 МГц;
- ◆ LOWBAND RADIUS P200 — в диапазонах 30...35,999 МГц, 36...41,999 МГц, 42...50,000 МГц;
- ◆ MOTOROLA GP-300, краткие сведения о которой в табличной форме представлены в следующем разделе

3.1. Характеристика основных эксплуатационных качеств радиостанции "MOTOROLA" GP300

Характеристика приведена в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Параметры радиостанций	Серийная модель					
	VHF			UHF		
	O93УРС			P94УРС		
Диапазон частот, МГц	136...162	146...174	403...433	438...470	465...495	490...520
Количество каналов	2, 8, 8+2 или 16 каналов					
Размеры, мм	140x59x42					
Масса, гр	509					
	Передатчик					
	VHF			UHF		
Выходная мощность	High/5W	Low/1W		High/5W	Low/1W	
Стабильность частоты при t — 30...+60° С	±0,0005%					
Макс. глубина модуляции, кГц	±5 (при шаге каналов 25 кГц) ±2,5 (при шаге каналов 12,5 кГц)					
	Приемник					
	VHF			UHF		
Шаг каналов, кГц	25	12,5		25	12,5	
Чувствительность, мВ	0,32	0,38		0,32	0,38	
Избирательность, дБ	70	60		70	60	
Выходная мощность, мВт	500					

Структурные схемы радиостанции и отдельных ее устройств представлены на рис. 3.1 — 3.6.

3.2. Описание (краткое) работы радиостанции по принципиальной схеме

Так как принципиальное построение радиостанции, отдельных ее устройств и работа как радиостанции в целом, так и отдельных ее устройств очень похожи, если не практически одинаковы, для всех рассматриваемых типов и моделей радиостанций и, принимая во внимание весьма подробное описание радиостанции "Транспорт", описание построения и принципа работы радиостанции "Motorola" GP300 и последующих марок, типов и моделей радиостанций будет, по возможности, кратким.

При этом будет обращено больше внимания на рассмотрение отличий, вновь вводимых элементов и даже устройств.

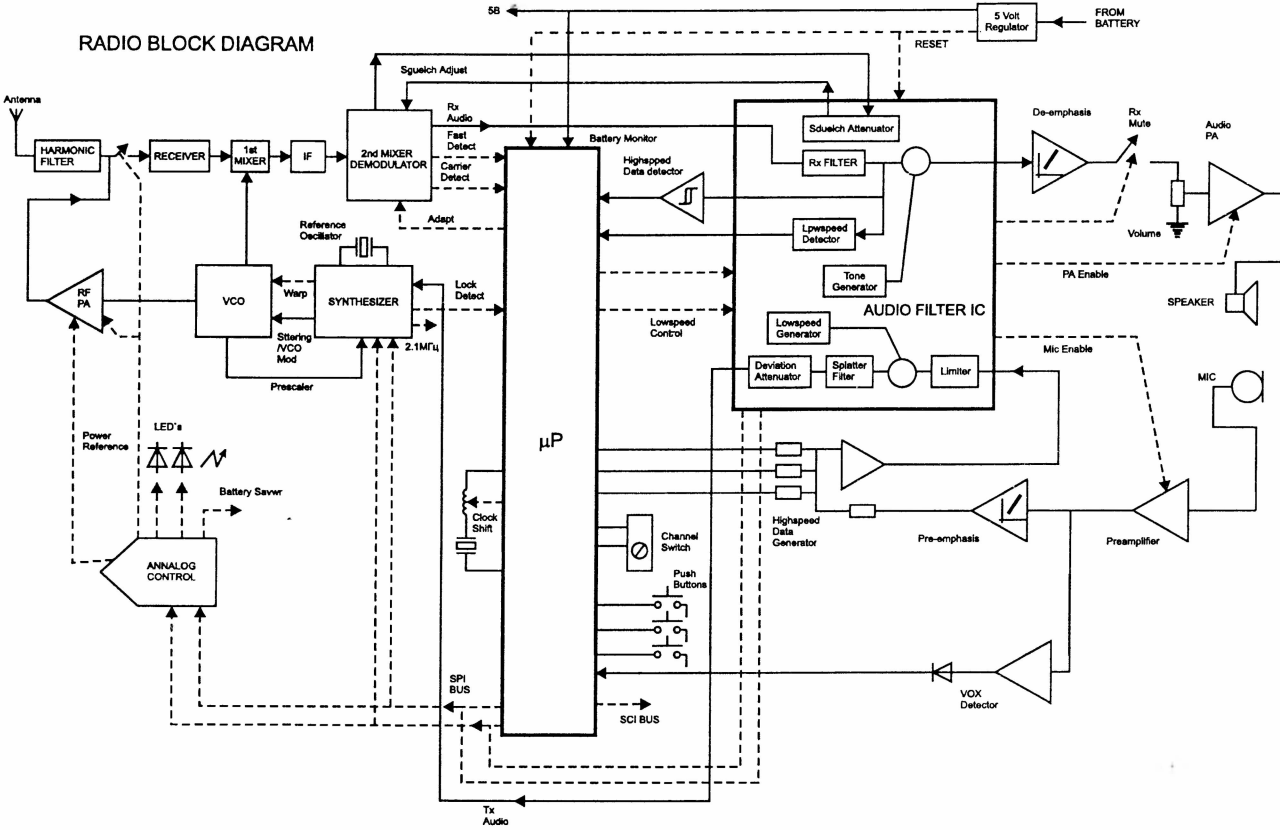


Рис. 3.1. Структурная схема радиостанции

HARMONIC FILTER — фильтр гармоник; RECEIVER — приемник; 1st MIXER — 1^{ый} смеситель; IF — тракт промежуточной частоты; 2nd MIXER DEMODULATOR — 2^{ый} смеситель и детектор; RF PA — усилитель мощности радиочастоты; VCO — генератор управляемого напряжения; SYNTHESIZER — синтезатор частоты; μP — микроконтроллер; AUDIO FILTER IC — схема фильтров звуковой частоты; SPEAKER — громкоговоритель; MIC — микрофон; Audio PA — УНЧ; Channel Switch — переключатель каналов; Push Buttons — нажимные кнопки; Pre-amplifier — предварительный усилитель

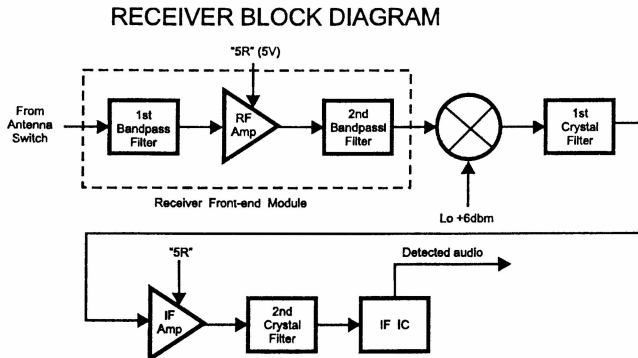


Рис. 3.2. Структурная схема приемника

Receiver Front-end Module — преселектор; 1st Bandpass Filter — первый полосовой фильтр; RF Amp — усилитель радиочастоты (УВЧ); 2nd Bandpass Filter — второй полосовой фильтр; Lo — местный гетеродин; 1st Crystal Filter — первый кристаллический фильтр; IF Amp — усилитель промежуточной частоты (УПЧ); 2nd Crystal Filter — второй кристаллический фильтр; IF IC — тракт (на микросхеме) промежуточной частоты

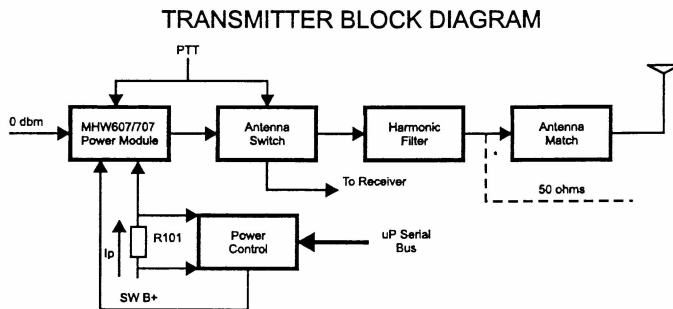


Рис. 3.3. Структурная схема передатчика

Power Module — усилитель мощности; Antenna Switch — антенный переключатель; Harmonic Filter — фильтр гармоник; Antenna Match — согласующее устройство; Power Control — регулятор мощности

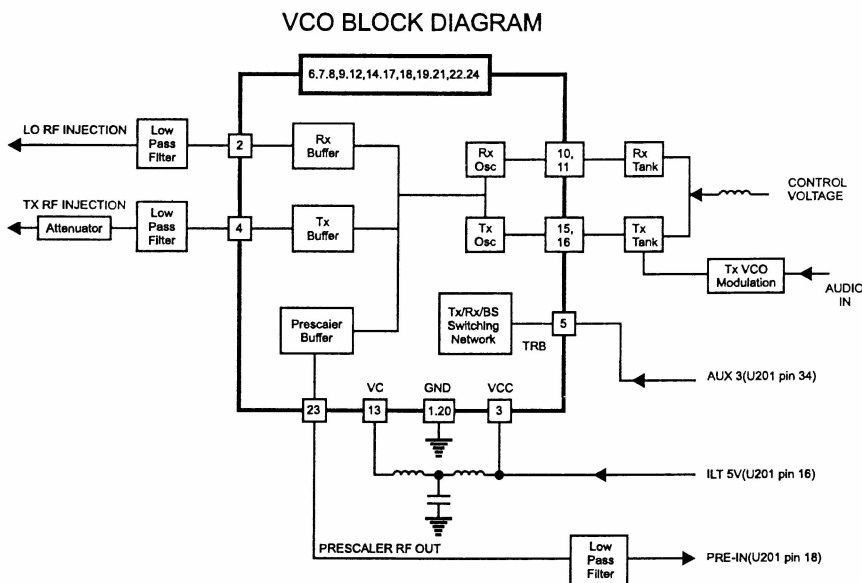


Рис. 3.4. Структурная схема генератора управляемого напряжения (ГУН)

RF INJECTION — в смеситель приемника; Low Pass Filter — фильтр низких частот; TX RF INJECTION — тракт радиочастоты передатчика

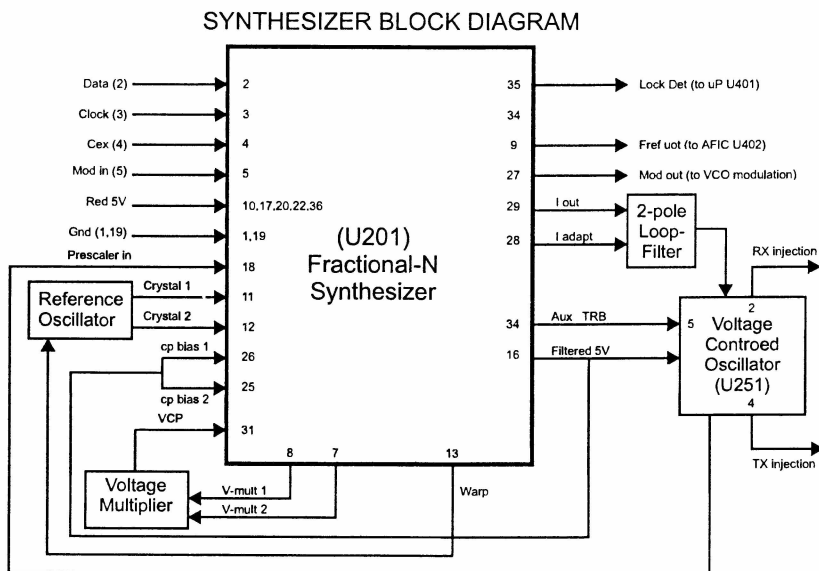


Рис. 3.5. Структурная схема синтезатора

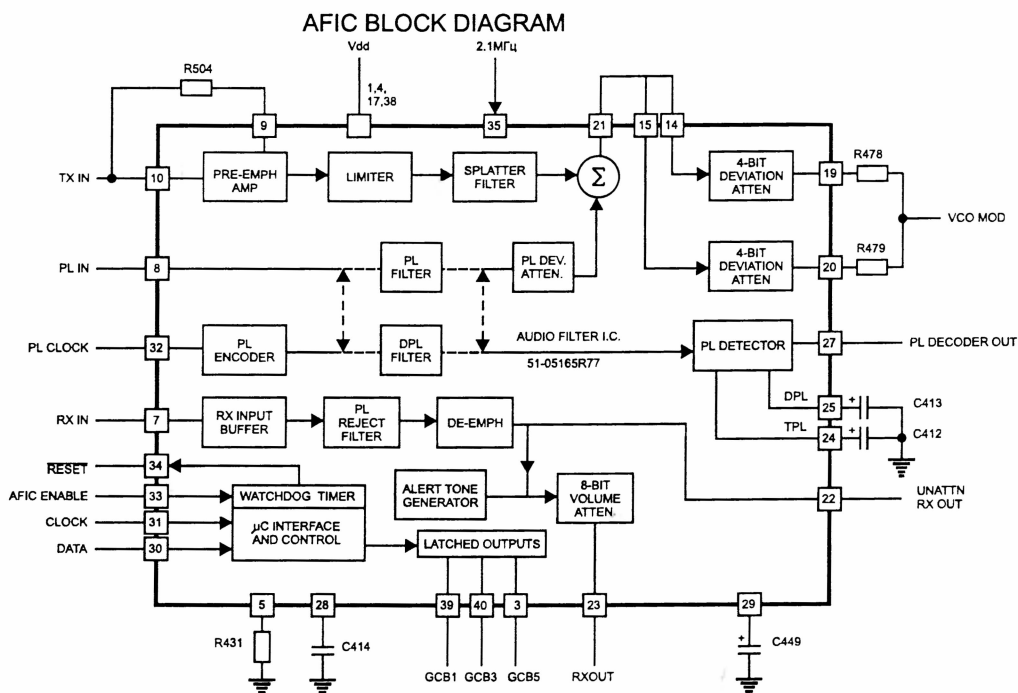


Рис. 3.6. Структурная схема микросхемы звукового фильтра

PRE EMPH AMP — усилитель предискажений; LIMITER — ограничитель; RX INPUT BUFFER — входной демпфер приемного тракта; PL REJECT FILTER — заградительный фильтр

Рассматриваемая радиостанция GP300 функционально состоит из следующих основных устройств:

- ◆ микрокомпьютера;
- ◆ приемника;
- ◆ передатчика;
- ◆ схемы генерации чистоты;
- ◆ звукового тракта передатчика;
- ◆ звукового тракта приемника.

Примечание. Выводы микросхемы U201 и U401 без звездочки (*) относятся к моделям VHF разработки "С" и UHF разработки "В".

3.2.1. Приемник

Приемник радиостанции GP300 VHF и UHF состоит из входного устройства (front-end module); двойного гармонического смесителя и тракта промежуточной частоты (IF) 45,1 МГц.

Входное устройство

Входное устройство (FRONT END MODULE) VHF и UHF состоит, в свою очередь, каждое из трех устройств: преселектора; усилителя радиочастоты (aRF amplifier) и постселекторного фильтра.

Все три устройства размещены на приемном модуле, установленном перпендикулярно основной плате.

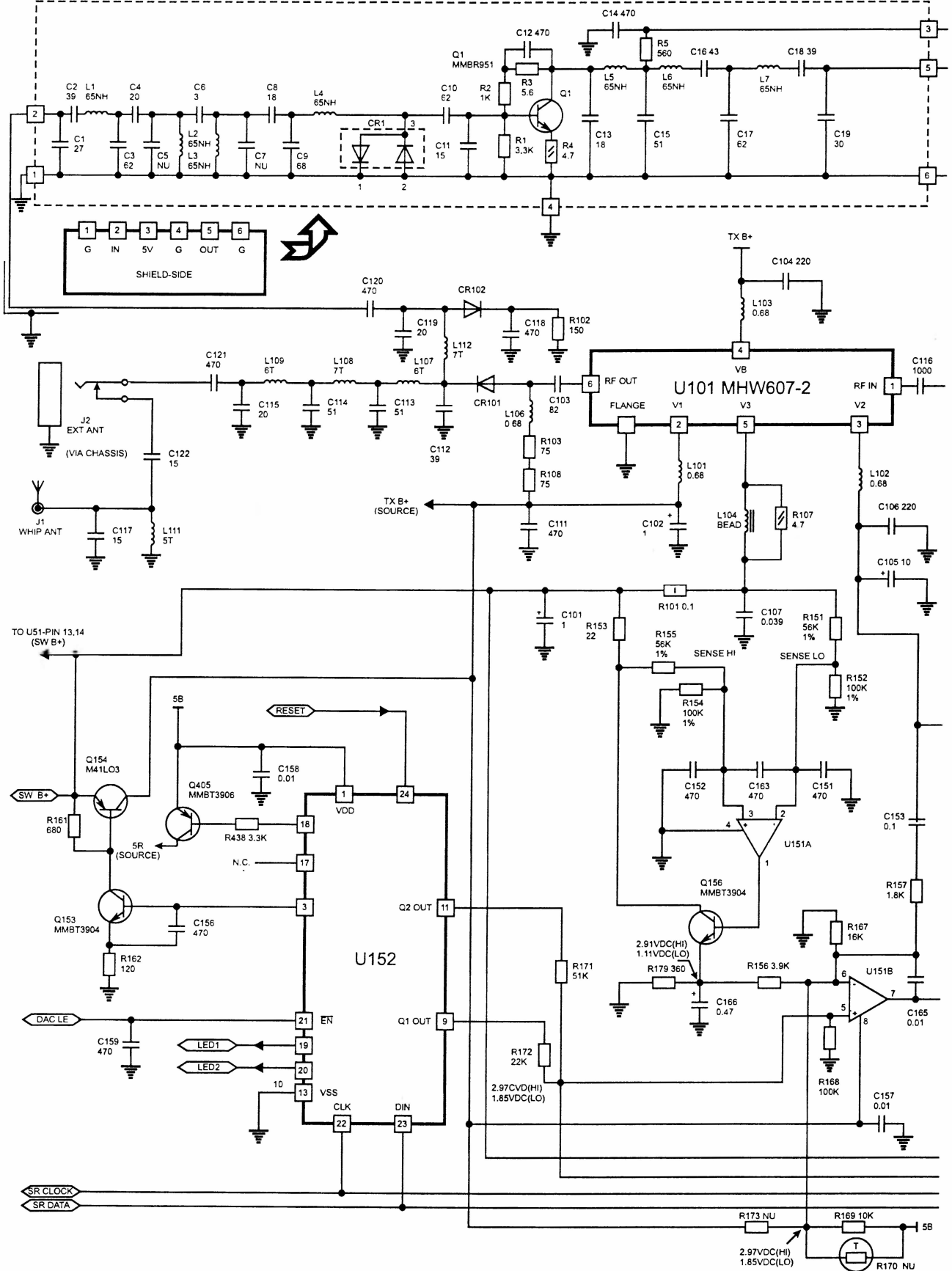
Для обеспечения стабильности работы этот модуль заключен в экран.

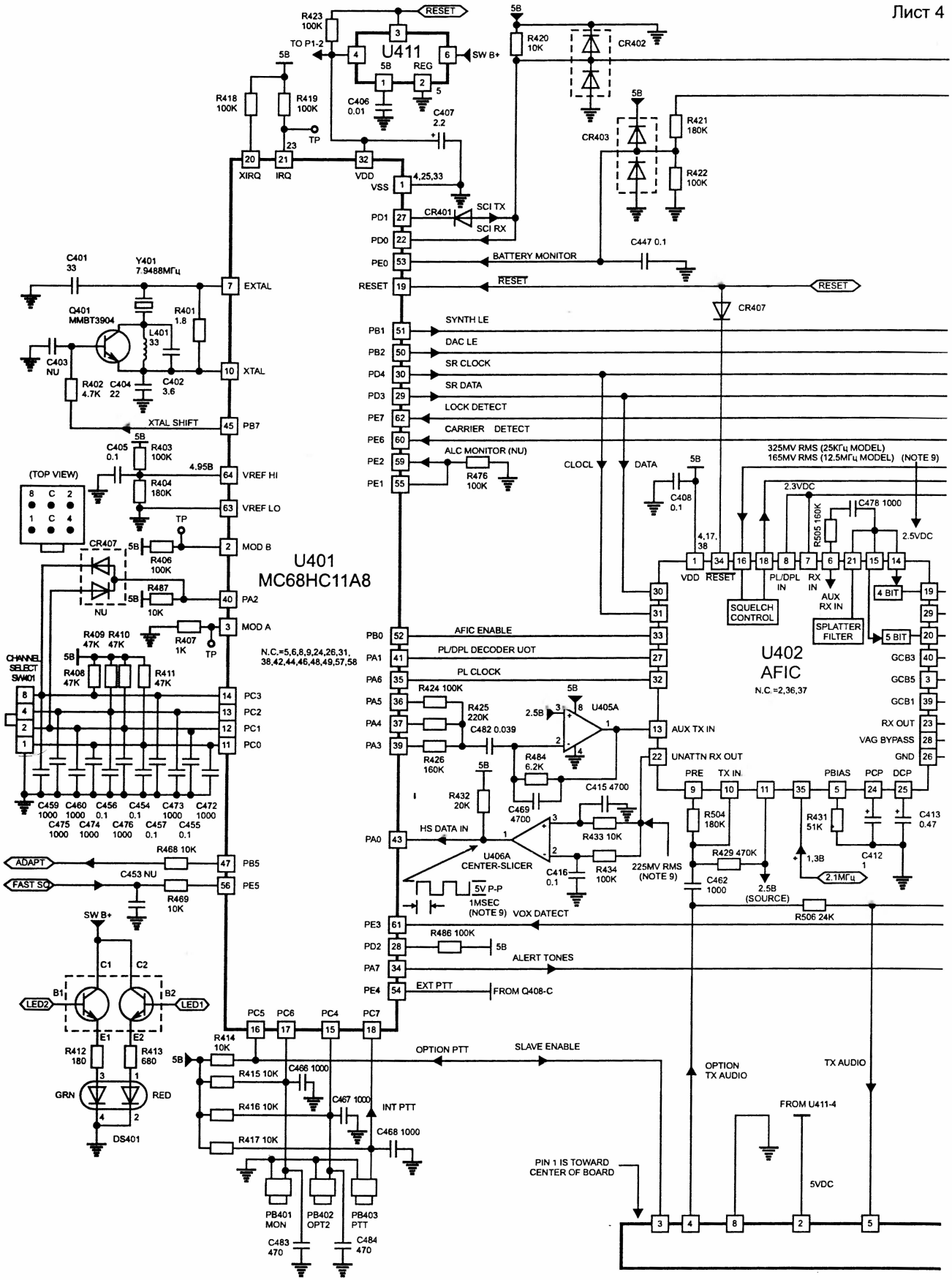
На принципиальной схеме радиостанции MOTOROLA GP-300 диапазона VHF на рис. 3.7 (на 5 листах) и на рис. 3.2 этот модуль обозначен пунктирным прямоугольником.

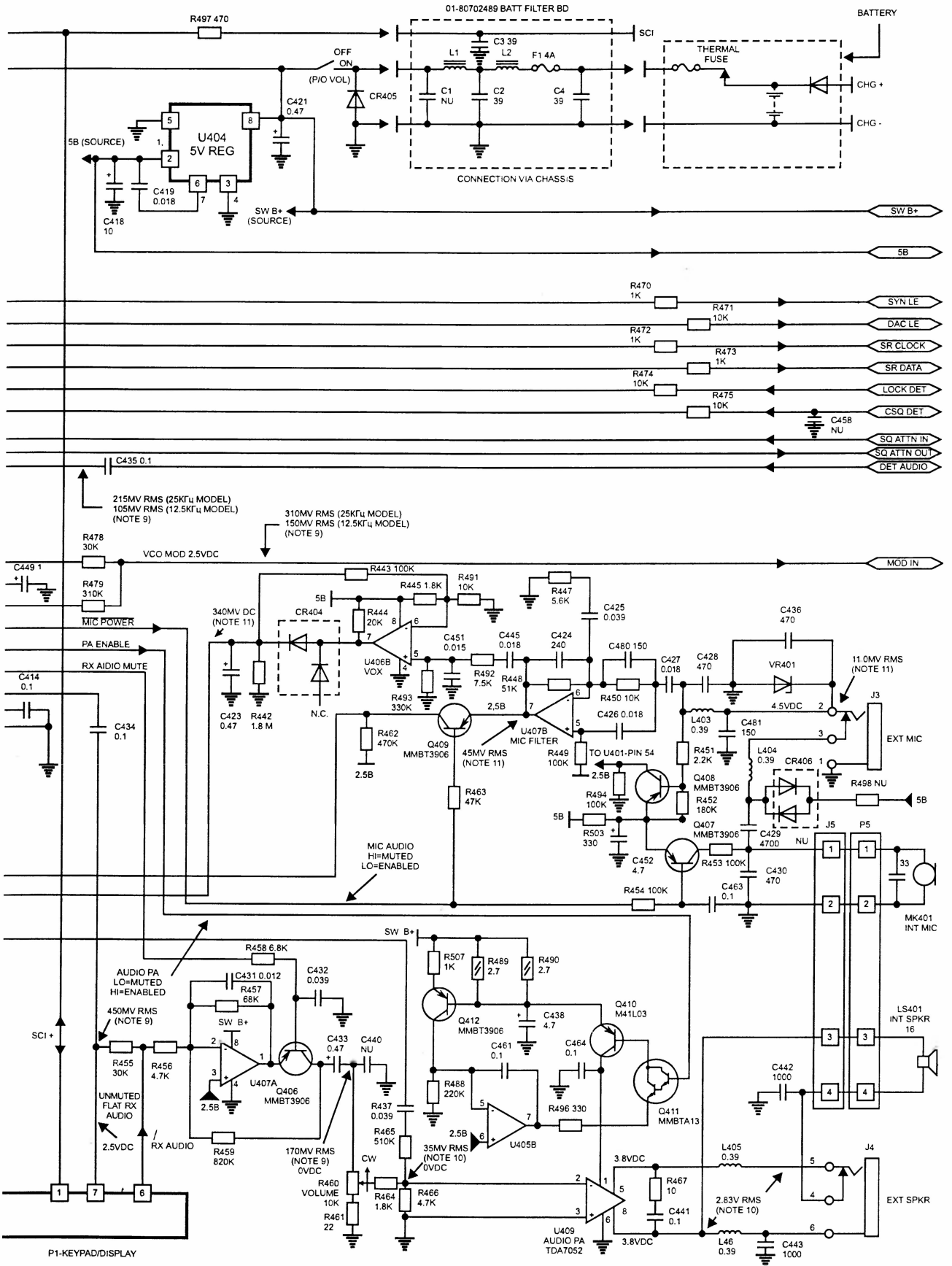
Преселектор на основе фильтра Чебышева выполнен как четырехконтурный (4-pole) фильтр в моделях радиостанции VHF и трехконтурный (3-pole) — в моделях UHF, (рис. 3.8 (на 5 листах)), предназначен как для выделения радиочастоты (RF), так и для согласования 50-омного входа усилителя радиочастоты (RF amplifier), следующего за преселектором.

VHF Front End Module 136-162МГц

Лист 1







UHF Front End Module 403-433МГц

Лист 1

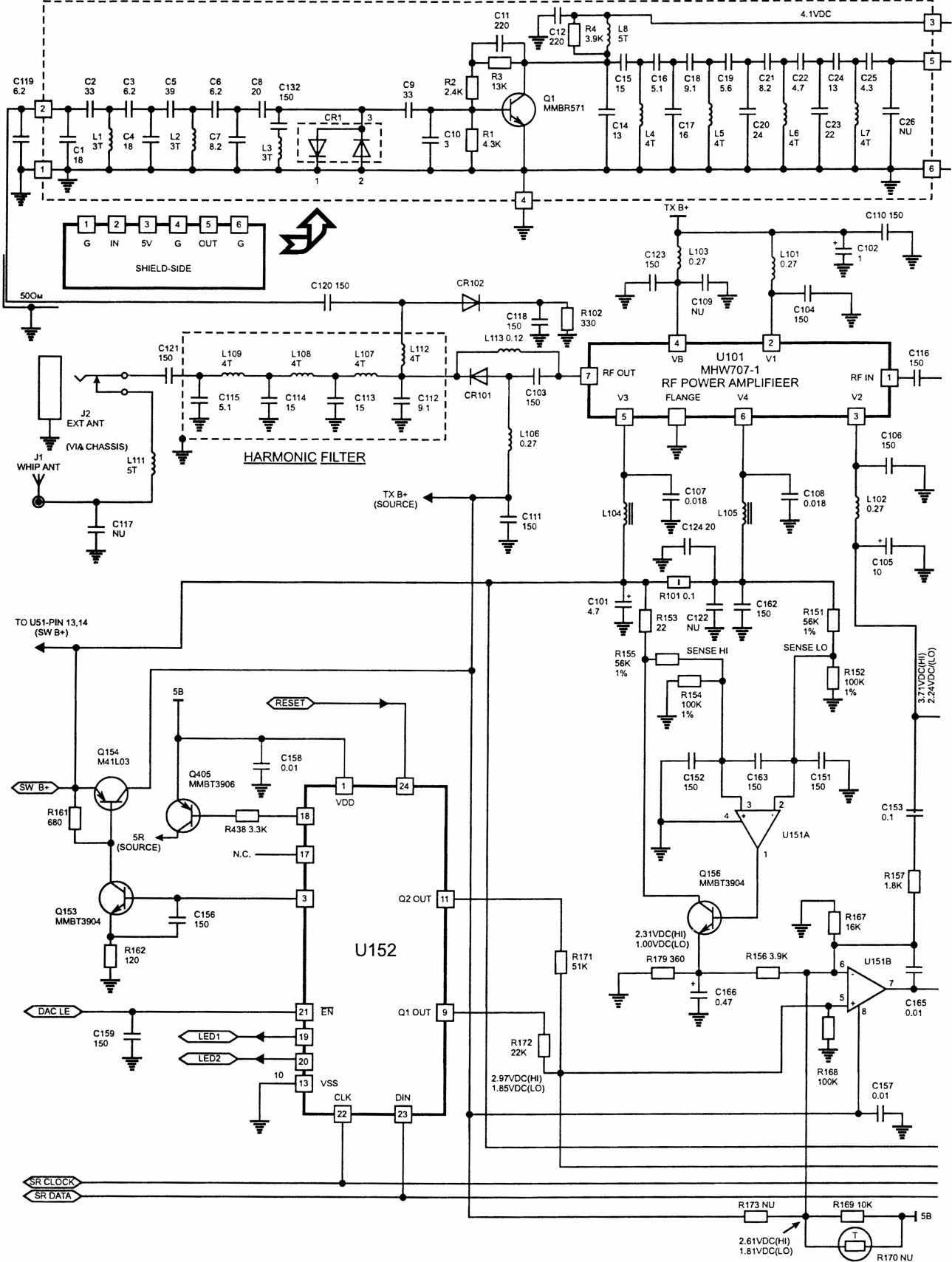
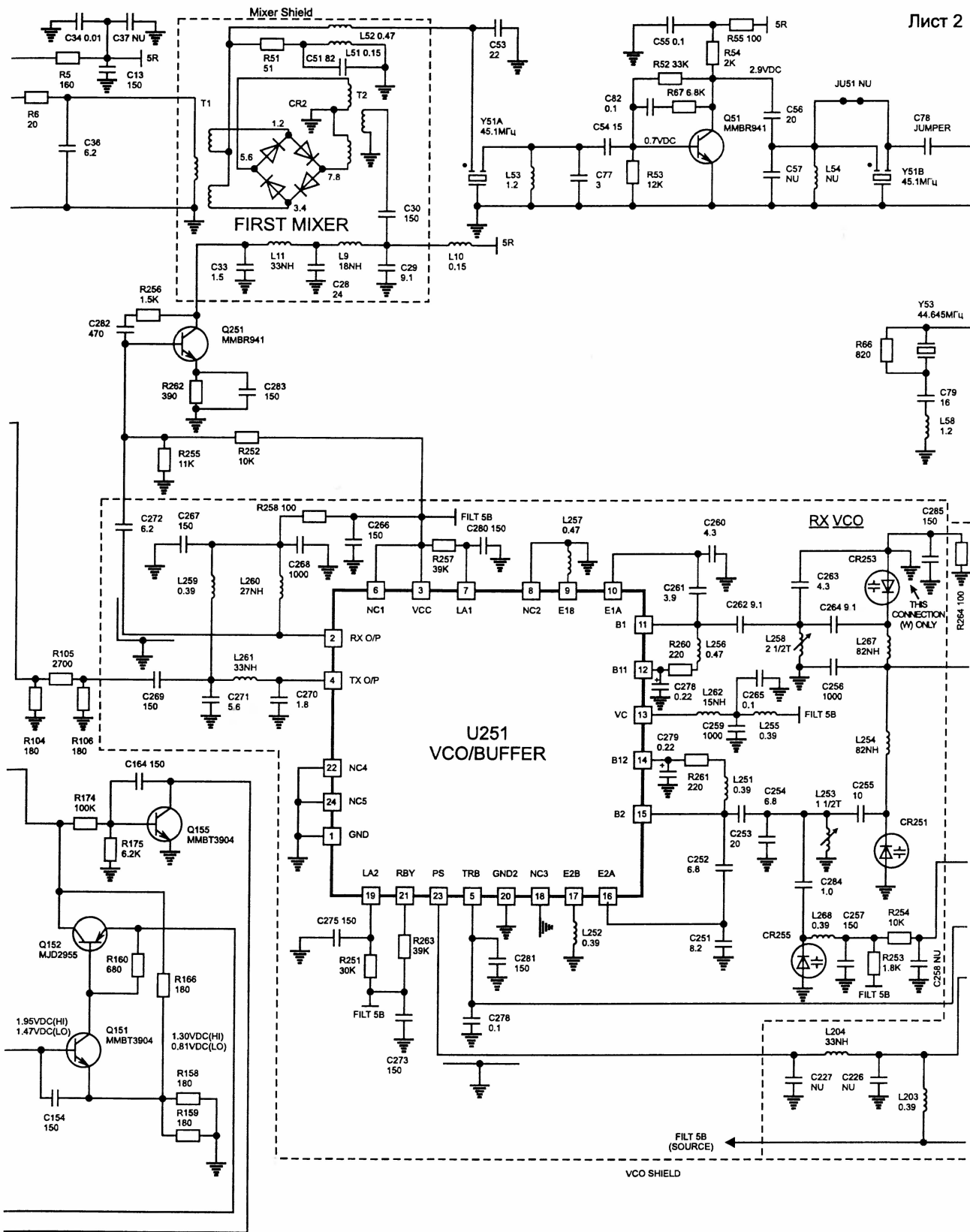
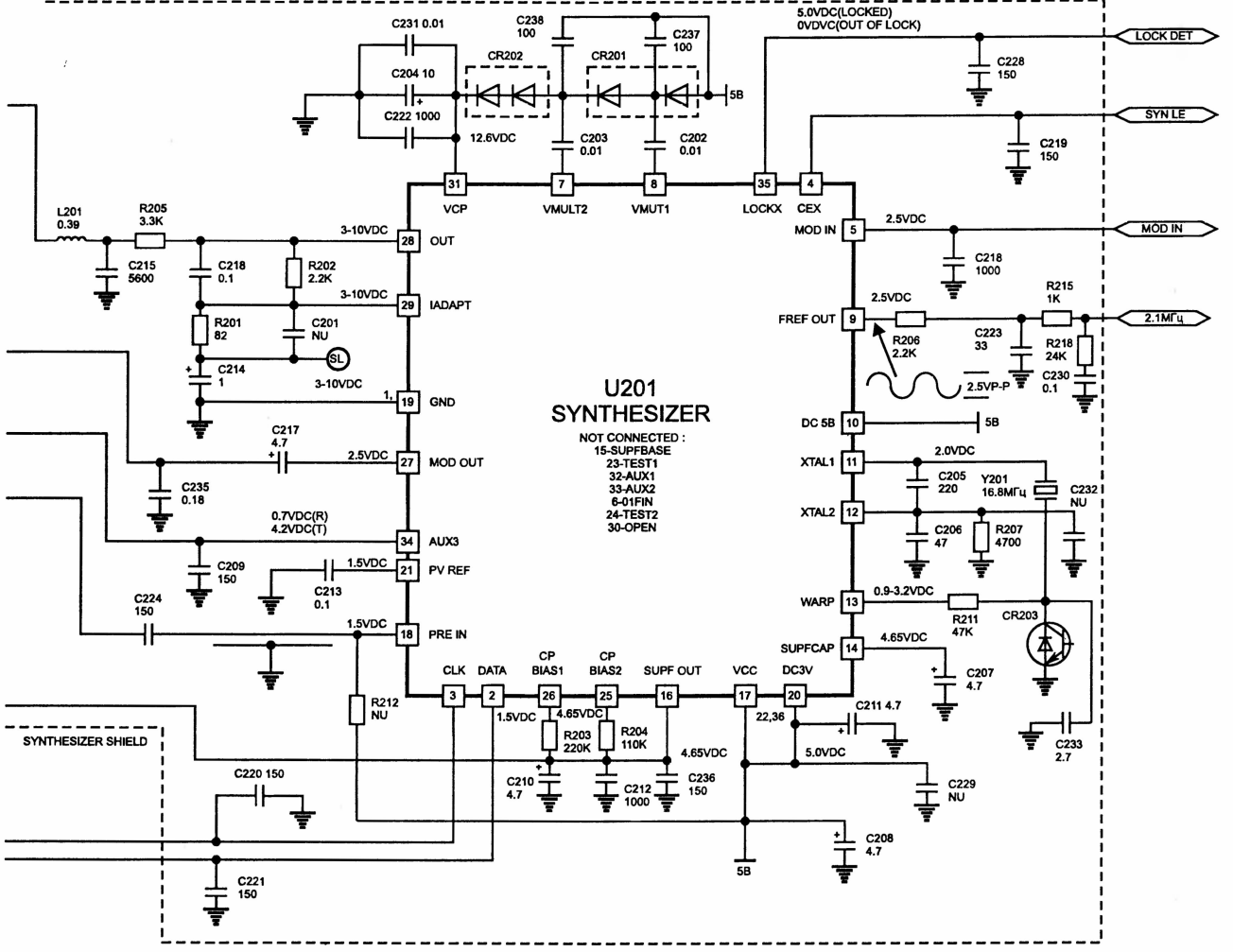
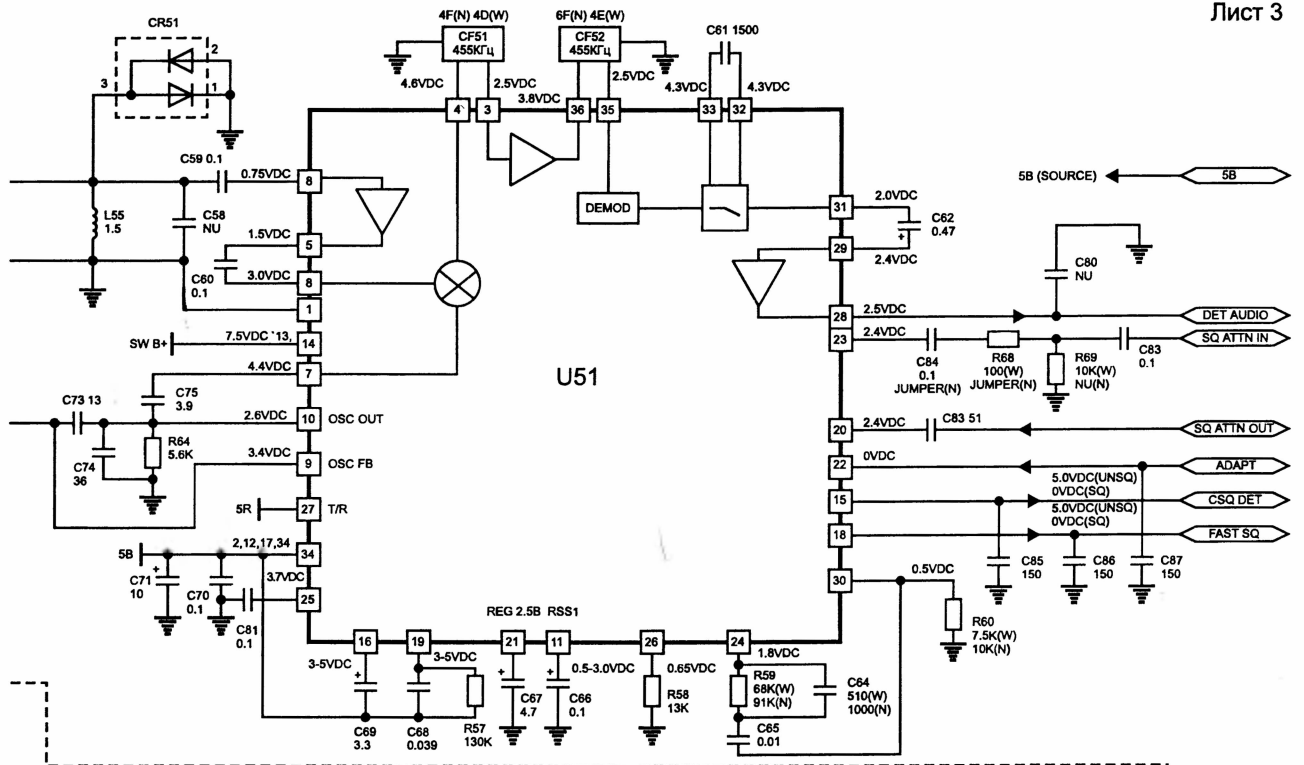
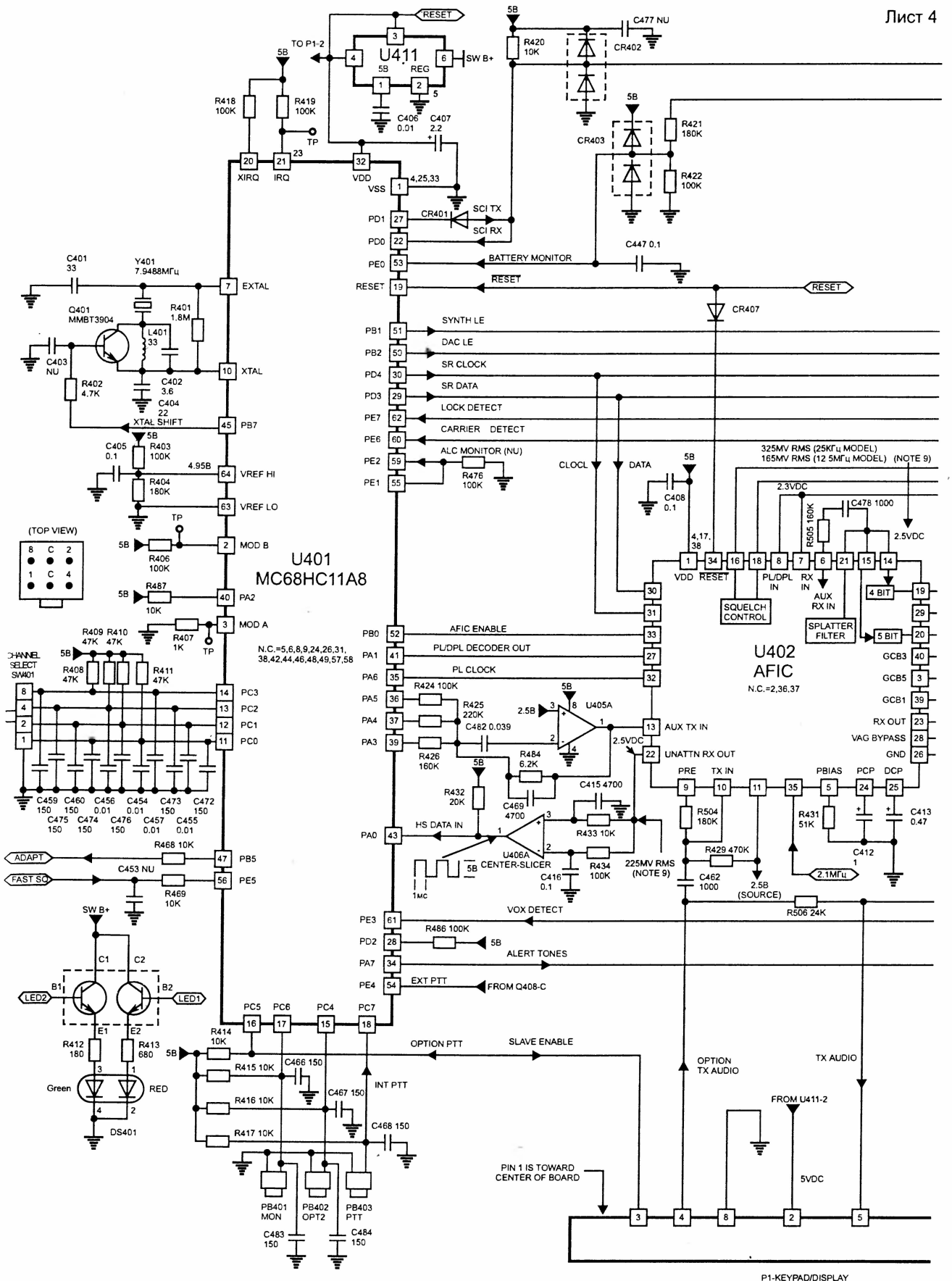


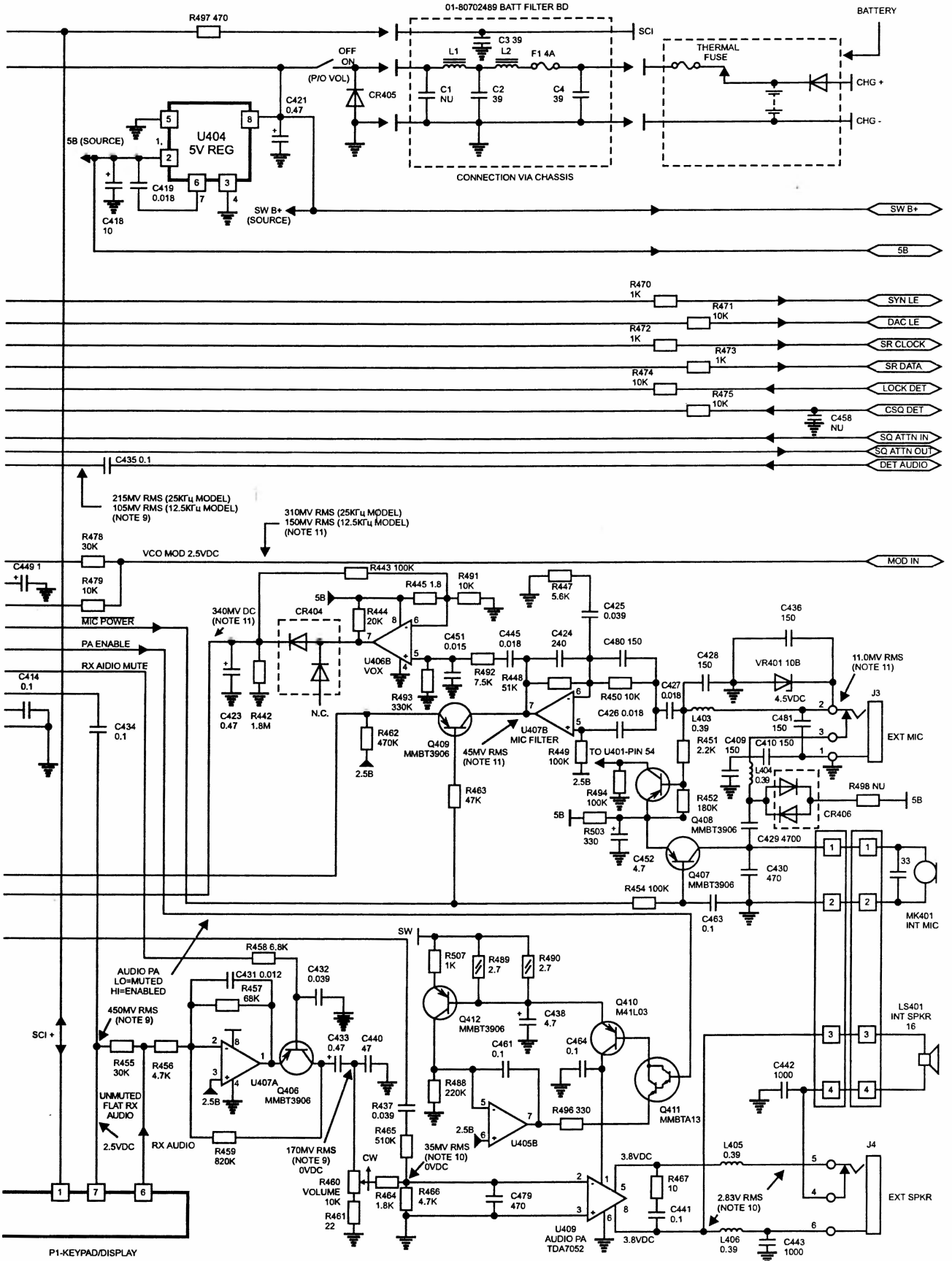
Рис. 3.8. Принципиальная электрическая схема радиостанции MOTOROLA GP-300 диапазона UHF 403...433 МГц







P1-KEYPAD/DISPLAY



Усилитель радиочастоты

Усилитель выполненный на транзисторе Q1 (Motorola MMBR571 в моделях VHF и MMBR951 — в моделях VHF) NPN-типа, включенном по схеме с общим эмиттером, стабилизируется обратной связью через резистор R3.

Усиление на выходе составляет примерно 16,5 дБ, а по шумам около 3 дБ для VHF и 2,2 дБ — для UHF.

Усилитель потребляет ток 4 мА и питается напряжением 5 В, обозначенным на схеме как "5R".

Оконечным каскадом Входного устройства является **постселекторный фильтр**, выполненный на 3 (трех) контурах в моделях радиостанций диапазона VHF и на 4 (четырёх) — диапазона UHF.

Включение этого фильтра вызывает ослабление сигнала приблизительно на 1,9 дБ в диапазоне VHF и 3,5 дБ — в диапазоне UHF.

Фильтр обеспечивает согласование выходного сопротивления усилителя радиочастоты с одной стороны и 50-омного входа — с другой.

Входное устройство приемника обеспечивает усиление около 12,2 дБ в диапазоне VHF и 10,8 дБ — в диапазоне UHF в центре полосы и около 10,7 дБ в диапазоне VHF и 9,5 дБ — в диапазоне UHF — на краях полосы.

Этого вполне достаточно для достижения требуемой чувствительности.

Двойной гармоничный смеситель

Усилитель, собранный по кольцевой схеме, образован двумя четвертьволновыми согласующими трансформаторами (baluns) T1 и T2 и четырьмя высокочастотными диодами CR2.

Примененный смеситель ДВМ обеспечивает развязку между каждым из двух входов: со стороны входного устройства и со стороны местного гетеродина (Local Oscillator).

Этот тип смесителя используется в моделях радиостанций диапазона VHF и диапазона UHF.

Принятый радиочастотный сигнал преобразуется до первой промежуточной частоты (intermediate frequency (IF)) 45,1 МГц и поступает в тракт промежуточной частоты.

Тракт промежуточной частоты

Тракт ПЧ портативной радиостанции состоит из нескольких устройств, включающих:

- ◆ каскад высокой промежуточной частоты (the high IF);
- ◆ второй местный гетеродин (the second LO);
- ◆ каскад второй промежуточной частоты.

Сигнал радиочастоты (RF) и сигнал первого гетеродина, смешиваясь, образуют первую промежуточную частоту 45,1 МГц, которая поступает в устройство (high IF) высокой ПЧ, проходит через кристаллический фильтр Y51A (45,1 МГц), затем усиливается (by the IF amp) услителем промежуточной частоты Q51 MMBR 941 и, наконец, проходит через второй кристаллический фильтр Y51B 45,1 МГц.

Первый кристаллический фильтр обеспечивает лучшую избирательность, второй — дальнейшую избирательность и защиту от перемодуляции.

Усилитель обеспечивает усиление сигнала приблизительно на 16 дБ.

Отфильтрованный и усиленный каскадом усилителя в U51 сигнал первой ПЧ смешивается с частотой 44,645 МГц второго гетеродина в U51, внешними элементами которого являются кристаллический фильтр Y53 44.645 МГц и ряд других элементов.

В результате смешения первой ПЧ с частотой второго гетеродина на выходе смесителя выделяется сигнал второй ПЧ (second IF) частотой 455 кГц.

Далее этот сигнал фильтруется внешним керамическим фильтром CF51 455 кГц и усиливается каскадом усилителя в U51, вновь фильтруется внешним керамическим фильтром CF52 455 кГц и, наконец, направляется через вывод 35 в U51, в синхронный демодулятор и детектируется.

Выделенный в результате детектирования звуковой сигнал проходит через схему AFIC (audio frequency integrated circuit — интегральная схема звуковой частоты), где производится регенерация звука.

В микросхеме U51, с помощью нескольких внешних элементов, подключаемых к выводам 33, 32, 31 и 29, осуществляется автоматическое регулирование громкости и подавление радиопомех (squelch).

3.2.2. Передатчик

Передатчик GP300 диапазонов VHF и UHF состоит из 5 (пяти) основных устройств:

- ◆ усилителя мощности;
- ◆ антенного переключателя;
- ◆ фильтра гармоник;
- ◆ схемы согласования антенны;
- ◆ схемы контроля мощности и индикации.

Усилитель мощности

Усилитель мощности передатчика состоит из модуля на микросхеме U101 MHW 607-2 в диапазоне VHF и модуля на микросхеме U101 MHW 707-1 — в диапазоне UHF.

Модуль на микросхеме U101 MHW 607-2 (VHF) содержит 3 каскада усиления (рис. 3.7); в то же время модуль на U 101 MHW 707-1 (UHF) — 4 каскада усиления, рис. 3.8.

Оба модуля работают при наличии на входе сигнала мощностью 1 мВт. Напряжение питания 7,5 В. При этом напряжении на выходе обеспечивается мощность, по меньшей мере, 7 Вт.

Выходная мощность обоих модулей может быть изменена изменением напряжения на втором каскаде.

Антенный переключатель

Схема переключателя состоит из двух PIN-диодов (CR101 и CR102), цепочки из C119, L112, C112 и ограничивающих ток резисторов R102, R103 и R108 в моделях диапазона VHF и R102 — диапазона UHF.

В режиме “передатчика” диод CR102, открываясь, закорачивает вход приемника, а схема переключателя работает как четвертьволновый отрезок.

В режиме “приема” оба диода закрыты и, следовательно, между антенной и входом приемника практически отсутствует ослабление принимаемого сигнала.

Фильтр гармоник

Фильтр состоит из индуктивностей L107, L108 и L109, и конденсаторов C112, C113, C114 и C115.

Конструкция фильтра гармоник для моделей диапазонов VHF и UHF является разработкой Золотарева и по своей конструкции очень похожа на фильтр преселектора приемника конструкции Чебышева.

Фильтр гармоник является полосовым фильтром, настроенным на частоту излучаемой несущей и подавляющим частоты сопутствующих гармоник.

Схема согласования антенны

Для оптимизации эксплуатационных характеристик передатчика и приемника применена схема согласования антенны, выравнивающая полное сопротивление (impedance) антенны и фильтра гармоник.

В радиостанциях диапазона VHF схема согласования антенны образована конденсаторами C117 и C122 и индуктивностью L111, а в моделях диапазона UHF — индуктивностью L111 и конденсатором C117. Кстати, в соответствии с примечанием на принципиальной схеме радиостанций диапазона UHF на рис. 3.8 конденсатор C117, как правило, не используется (“NU” — “not used”).

Схема контроля мощности передатчика

Схема включает следующие основные элементы: транзисторы Q151, Q152, Q155 и Q156 и микросхемы U151 и U152.

Электропитание второго и последующих каскадов усилителя мощности в моделях радиостанций диапазонов VHF и UHF осуществляется через резистор R101, падение напряжения на котором пропорционально потребляемому усилителем току.

Это напряжение усиливается и прикладывается ко входу U151B.

Резисторы на входе U151A (R151, R152, R154 и R155), определяющие режимы входных напряжений U151A, устанавливают их ниже максимально допустимого.

Эти резисторы, с допуском $\pm 1\%$, минимизируют ошибку в напряжении на выходе эмиттера Q156 как результат напряжения смещения “нуля” (from the voltage offset) на входе U151A.

На другой (плюсовой) вход суммирующего усилителя U151B напряжение подается от 2 (двух) цифро-аналоговых преобразователей (“DAC” — digital-to-analog conversion), содержащихся в U152.

Оба эти преобразователя управляются микропроцессором U401 МК68HC11A8 и обеспечивают образцовое (эталонное) напряжение.

Первый (Q1) преобразователь, соединенный с выводом 9 U152, обеспечивает грубую регулировку напряжения, второй (Q2) — точную настройку напряжения.

Резистор R169 обеспечивает смещение на минусовом входе суммирующего усилителя на U151B.

Рассогласование напряжений на входах U151B вырабатывает на его выходе управляющее напряжение, которое и управляет транзистором Q152 MJD2955 через управляющий им (its driver) транзистор Q151 MMBT3904.

Напряжение с коллектора Q152 направляется на контролируемый и управляемый каскад усилителя мощности передатчика, который в моделях радиостанции обоих диапазонов (VHF и UHF) всегда второй каскад.

Для обеспечения устойчивой и стабильной работы управляющего каскада предусмотрена обратная связь через резистор R166 между коллектором транзистора Q152 и эмиттером транзистора Q151, а также между коллектором Q152 и минусовым входом суммирующего усилителя на U151B.

Транзистор Q155 MMBT3904 с подключенными элементами предназначен для поддержания напряжения модуля усилителя мощности ниже 7 В, которое для моделей диапазона UHF является максимально допустимым.

Резистор R173 предусмотрен для компенсации изменений питающего напряжения передатчика TXB+ в контролируемой петле. Однако, экспериментально показано, что эта компенсация в действительности не требуется (“NU”).

Аналогично было показано, что также не требуется предусмотренный термистор R170 (“NU”).

Необходимо обратить внимание, что усиление операционного усилителя U151A и транзистора Q156 зависит, в основном, от соотношения сопротивлений R179 и R153.

3.3. Схема генерации частоты

Схема состоит из двух микросхем: синтезатора (Synthesizer) на U201 и генератора управляемого напряжения (ГУН) на микросхеме U251 VCO/BUFFER (voltage — controlled oscillator) и дополнительных внешних элементов.

Синтезатор питается стабилизированным напряжением 5 В, которым питается радиостанция в “Дежурном режиме”.

В свою очередь, синтезатор генерирует суперфильтрованные напряжения 4,65 VDC (voltage direct current), т.е. 4,65 В постоянного тока, которые с вывода 16 U201 поступают в ГУН на U251.

Опорная частота 2,1 МГц для схемы звуковой частоты на микросхеме U402 AFIC (audio frequency integrated circuit) также вырабатываются синтезатором и направляются с вывода 9 (11*), где они подключенной цепочкой фильтруются и ослабляются с 2,5 В до, приблизительно, 2 В.

Работа синтезатора программируется с микропроцессора U401 МК68HC11A8, которое осуществляется при наличии разрешающих (отпирающих) сигналов на выводах 2, 3 и 4 (5*, 6* и 7*) синтезатора на U201.

Напряжение 5 В постоянного тока на выводе 35 (2*) U201 служит указанием микропроцессору, что синтезатор закрыт (LOCED), в то же время открытие синтезатора (OUT OF LOCK) показывается низким (близким к "0") напряжением на этом же выводе синтезатора (U201).

Модулирующий сигнал, осуществляющий модуляцию передатчика, поступающий с микросхемы звуковой частоты U402 AFIC, прикладывается к выводу 5 (8*) микросхемы синтезатора U201, в котором сигнал ослабляется, преобразуется в цифровой и через вывод 27 (28*) подается в U251 VCO/BUFFER.

3.3.1. Синтезатор

Для обеспечения синтезатором эталонной частоты применен кристаллический резонатор Y201 16,8 МГц и ряд других элементов, в том числе конденсаторы C205, C206, C207 и варикап CR203.

Фильтрующая цепочка, образованная резисторами R201, R202, R205 и конденсаторами C201, C214, C215 и C216, обеспечивает необходимый уровень постоянного напряжения, управляющего генератором ГУН (VCO) на микросхеме U251, и отфильтровывает при этом ложные сигналы из фазового детектора.

Для достижения быстрого закрытия синтезатора по окончании работы с внутреннего (в схеме синтезатора) преобразователя на вывод 29 (31*) U201 подается повышенное напряжение.

Оба режима, нормальный и с работающим преобразователем, получают питание от умножителя напряжения, образованного конденсаторами C202, C203, C204, C231 и диодными сборками CR201 и CR202.

Смешивание двух прямоугольных импульсов напряжением 5 В, в противофазе с регулируемые 5 В позволяет получить на выводе 31 (32*) U201 напряжение приблизительно равное 12,6 В.

Ток нормального (среднего) режима нагрузки устанавливается резистором R203.

3.3.2. Генератор управляемого напряжения

Генератор управляемого напряжения (VCO) на микросхеме U251 совместно с синтезатором U201 генерирует радиочастоты для обоих режимов работы радиостанции, т.е. режима работы приемника и режима работы передатчика.

Сигнал на выводе 5 U251 (TRB) устанавливает, какой из генераторов является работающим.

В режиме приема вывод 5 U251 "заземлен". Это вызывает работу приемного гетеродина синтезатора U201 и соответствующего демпфера (Rx Buffer) в генераторе управляемого напряжения на U251 VCO/BUFFER. Рис. 3.4 и 3.5.

Сигнал радиочастоты с вывода 2 U251 через фильтр нижних частот и согласующий трансформатор T2 направляется в первый смеситель приемника.

В режиме работы передатчика на выводе 5 U251 появляется напряжение 5 В. Это вызывает работу передающего генератора в синтезаторе и соответствующего демпфера в U251.

Параллельно на вход U251 из схемы формирования звуковой частоты через синтезатор на U201 подается аудиочастота, модулирующая несущую передатчика.

С вывода 4 U251 радиочастота передатчика через фильтр нижних частот и аттенюатор для получения сигнала требуемого уровня на входе усилителя мощности передатчика подается на его вывод 1 (U101 MHW607-2).

Когда вывод 5 U251 оказывается подключенным к большому сопротивлению, ГУН (VCO) переходит в режим "Экономии батареи": в этом случае гетеродин приемника и генератор передатчика, приемник, передатчик и преобразователь демпфера выключаются.

Этот режим используется для уменьшения расхода энергоресурса радиостанции.

3.3.3. Звуковой тракт передатчика

Резисторы R453, R454 и конденсатор C463 определяют режим смещения ключевого транзистора Q407, типа ММВТ3906 при работе внутреннего (встроенного в радиостанцию) микрофона МК401.

Ключевой транзистор Q407 управляется микроконтролером U401 MC68HC11A8 через вывод 40 фильтра звуковой частоты U402 AFIC.

Соединенный с внешним микрофоном EXT MIC через соединитель J3, транзистор Q408 открывается замыканием выключателя PTT этого микрофона. Управляющее напряжение с коллектора транзистора Q408 поступает на вывод 54 (14*) микроконтроллера U401.

Когда на коллекторе транзистора Q408 устанавливается напряжение логической единицы, микроконтроллер переводит радиостанцию в режим "передача".

Звуковой сигнал от встроенного микрофона МК401 через контакты соединителя J5, конденсатор C429, индуктивность L404, нормально-замкнутые контакты соединителя J3 при отстыкованном внешнем микрофоне и индуктивность L403 поступает в схему микрофонного усилителя на операционном усилителе U407B MIC FILTER.

Аудиосигнал от внешнего микрофона EXT MIC, когда он подключен, подается на вход микрофонного усилителя через индуктивность L403.

Конденсаторы C425, C426 и C427 и резисторы R447, R448 и R450 обеспечивают необходимую крутизну частотной характеристики усилителя.

Проходное усиление микрофонного усилителя при частоте аудиосигнала 1 кГц равно 12 дБ.

Транзистор Q409 ММВТ 3906 и резисторы R462 и R463 образуют каскад подавления (приглушения) аудиосигнала передатчика, обеспечивая режим "Mute".

Напряжение на выводе 40 U402, управляющее смещением на базе ключевого транзистора Q407, управляет также транзистором Q409.

Микрофонный аудиосигнал с вывода 7 U407B проходит через каскад, образованный транзистором Q409.

Когда на выводе 40 U402 уровень лог.1 — на базе транзистора Q409 напряжение 4 В, а напряжение на эмиттере 2,4 В и транзистор переходит в режим отсечки. Ток эмиттер-база/коллектор не течет и звуковой сигнал от микрофона не проходит.

Когда на выводе 40 U402 устанавливается уровень лог. 0 — аудиосигнал от микрофона проходит.

Резистор R506 и конденсатор C462 являются элементами схемы предискажений.

Для обеспечения взаимосвязи передней крышки и основной платы радиостанции через соединитель P1 соединения выполнены с каждого конца резистора R506.

Как уже указывалось выше, схемы приемников (RX) и передатчиков (TX) моделей радиостанций GP300 обоих диапазонов VHF и UHF являются общими и практически одинаковыми.

Многие процессы приемника и передатчика выполняются в большой интегральной схеме звукового фильтра U402 AFIC (Audio Filter integrated circuit).

U402 содержит усилитель предискажений (PRE-EMPHASIS AMP) аудиосигнала передатчика (TX IN) с внешним резистором R504, устанавливающим уровень усиления (рис. 3.6).

Звуковой сигнал с усилителя предискажений поступает в ограничитель (LIMITER) звукового фильтра, предупреждающий передерживание несущей радиочастоты симметричным срезом пиков модулирующего напряжения.

С выхода ограничителя модулирующее напряжение поступает в пост-ограничительный фильтр, в котором происходит ослабление ложных сигналов, возникших при прохождении через ограничитель.

Девияция несущей устанавливается программируемыми из микроконтроллера U401 цифровыми аттенюаторами (4-BIT DEVIATION ATTEN и 5-BIT DEVIATION ATTEN).

Выходы U402/19 и U402/20 аттенюаторов через резисторы R478 и R479 смешиваются и соединяются с выводом 5 (8*) U201.

Дальнейший путь аудиосигнала, модулирующего несущую передатчика, рассмотрен нами в разделе 3.2.2.

В дополнение к сказанному необходимо добавить: с выхода микрофонного усилителя U407B-7 звуковой сигнал через конденсатор C445 поступает на вывод 5 U406B VOX, который с резисторами R442, R443, R444, R445, R491, конденсатором C423 и диодом CR404 образуют линейный пиковый детектор, в котором R492, C451 и R493 образуют фильтр. При передаче речи потенциал конденса-

тора C423, соответствующий пороговому уровню окружающих шумов, возрастает и через вывод 6 (19*) U401 микроконтроллер переводит радиостанцию в режим “передачи”.

3.3.4. Звуковой тракт приемника.

Воссозданный звуковой сигнал приемника из детектора микросхемы U51, с вывода 28 U51 (DET AUDIO), через конденсатор C435 проступает на выводы 7 и 8 звукового фильтра на U402 (рис. 3.6).

С вывода 7 аудиосигнал проходит входное демпфирующее устройство (RX INPUT BUFFER), режекторный фильтр (PLREJECT FILTER) и через цифровой аттенюатор (8-BIT VOLUME ATTEN) на вывод 23 из U402.

При проверке стандартного тестового (контрольного) сигнала уровень звукового сигнала на входе U402/7 равен 255 мВ, а на выходе U402/23 — 765 мВ.

Как уже указывалось выше, соединитель P1 обеспечивает взаимосвязь передней крышки с кнопочным номеронабирателем/дисплеем (KEYPAD/DISPLAY) и основной платой радиостанции. И если отфильтрованный звуковой сигнал приемника на P1-7 равен 765 мВ, то на P1-6 — 100 мВ.

Далее через операционный усилитель U407A, транзистор Q406, конденсатор C433 и резистор R460 звуковой сигнал приемника подается на усилитель мощности звука на U409 AUDIO PA TDA7052.

Переменный резистор R460 VOLUME 10 кОм и резистор R461 обеспечивают регулирование громкости звука приемника. Резистор R461 устанавливает минимальный уровень громкости, а резистор R466 — входное сопротивление на выводе 2 усилителя мощности звука на U409.

Мостиковая схема усилителя мощности обеспечивает усиление в 40 дБ и максимальную выходную мощность более 1,2 Вт.

Гармонические искажения на выходе 16-омного встроенного громкоговорителя LS401 INT SPKR при номинальном напряжении батареи 7,5 В не превышает 5%.

Фиксированный уровень “звуковой сигнализации состояния” (ALERT TONES) генерируется микроконтроллером и с его вывода U401/34 через конденсатор C437 и резистор R465 поступает на усилитель мощности звука (U409/2).

Транзистор Q406 MMBT 3906 с резисторами R458, R459 и конденсаторами C432, C433 образуют, как и транзистор Q409, в цепи аудиосигнала передатчика, работа которого описана в разделе 3.3.3, каскад подавления (приглушения) звукового сигнала приемника (режим MUTE).

Ограничение аудиосигнала управляется микроконтроллером U401 подачей сигнала RX AUDIO MUTE через U402-39 на базу транзистора Q406.

Составной транзистор Дарлингтона Q411, управляющий разрешающим (отпирающим) сигналом с микроконтроллера через U402/3 PA ENABLE, с транзисторами Q410 M41L03, Q 412 MMBT 3906, операционным усилителем U405B, резисторами R488, R489, R490 и конденсатором C461 образуют схему ограничения выходной мощности и защиты усилителя мощности звука, изменяя питание, поступающее на электрод 1 U409. (U409/1).

Операционный усилитель U406A CENTER-CLICER с резистором R433 и конденсатором C415 на неинвертирующем входе U406A-3 и резистором R434, конденсатором C416 на инвертирующем входе U406A-2 образуют схему ограничения и защиты от искажения звукового сигнала приемника в диапазоне от 16 Гц до 3,3 кГц.

3.4. Разборка и сборка радиостанций

В настоящем разделе рассмотрим порядок разборки (демонтажа) и повторной сборки радиостанции GP300.

3.4.1. Демонтаж аккумуляторной батареи

Батарейные защелки (Battery Latches) расположены в нижней (донной) части с каждой стороны радиостанции. Нажмите, как показано на рис. 3.9, обе защелки.

Нажимая корпус аккумулятора (Battery Housing), сдвигайте его вниз, как показано на рис. 3.10, до полного освобождения от направляющих шасси и отделения аккумулятора от радиостанции.

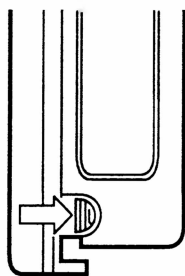


Рис. 3.9. Демонтаж аккумуляторной батареи

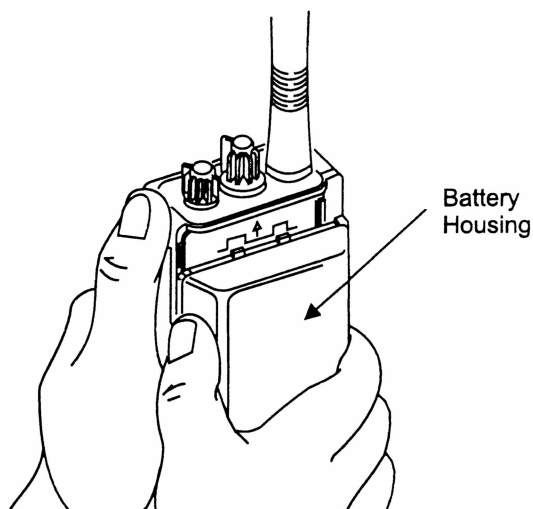


Рис. 3.10. Демонтаж шасси

3.4.2. Демонтаж шасси

Снимите ручки управляющих органов, видимые на рис. 3.10.

Вращая антенну против часовой стрелки, выкрутите ее до отделения от радиостанции.

Осторожно, ближе к нижней части радиостанции, как показано на рис. 3.11, плоскими отвертками как рычагом поднимите шасси приблизительно на высоту половинной длины шасси.

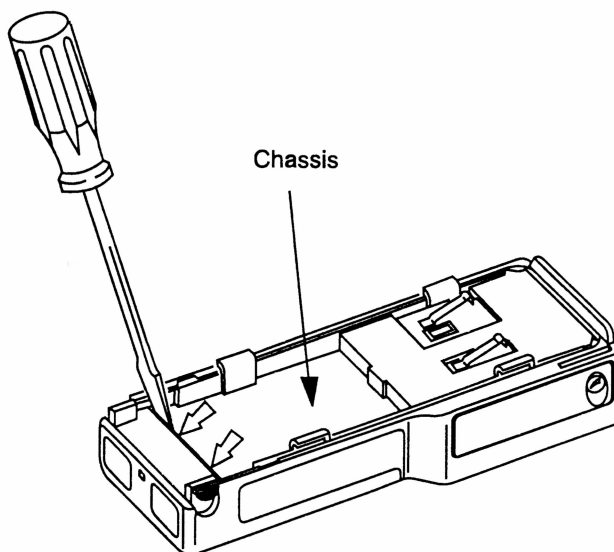


Рис. 3.11. Демонтаж основной платы

Очень важно! Необходимо отстыковать (отсоединить) ленточный кабель до полного удаления шасси!

Отделите соединитель ленточного кабеля от основной платы, используя плоскогубцы или отвертку с плоским лезвием, как это показано на рис. 3.12.

Удалите шасси из кожуха (футляра), как показано стрелкой на рис. 3.12.

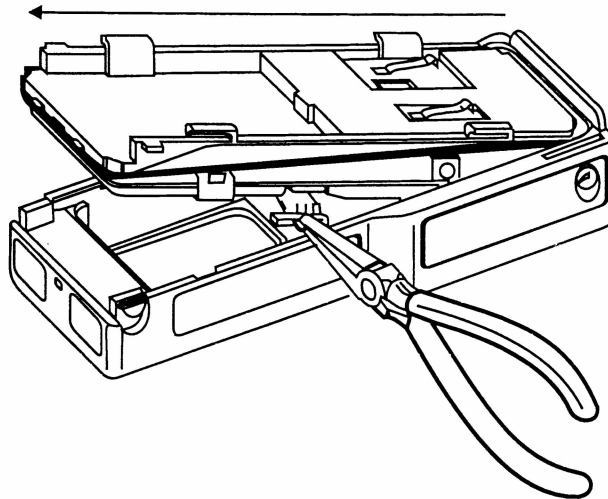


Рис. 3.12. Разборка радиостанции

3.4.3. Демонтаж основной платы

Передняя защитная крышка удерживает основную плату в корпусе шасси.

Для удаления передней крышки:

1. Положите радиостанцию на плоскую поверхность защитной крышкой вниз.
2. Нажмите на шасси точно над защелкой (Locking clip), напротив выключателя РТТ.
3. Осторожно, с помощью отвертки с плоским лезвием, удалите защелку из петли шасси.

Примечание. Обе защелки, напротив переключателя РТТ, удалите первыми, чтобы облегчить удаление остающихся защелок.

4. Повторите операции 2 и 3 с тремя оставшимися защелками.
5. Отделите основную плату (Main board) от шасси, как показано на рис. 3.13.

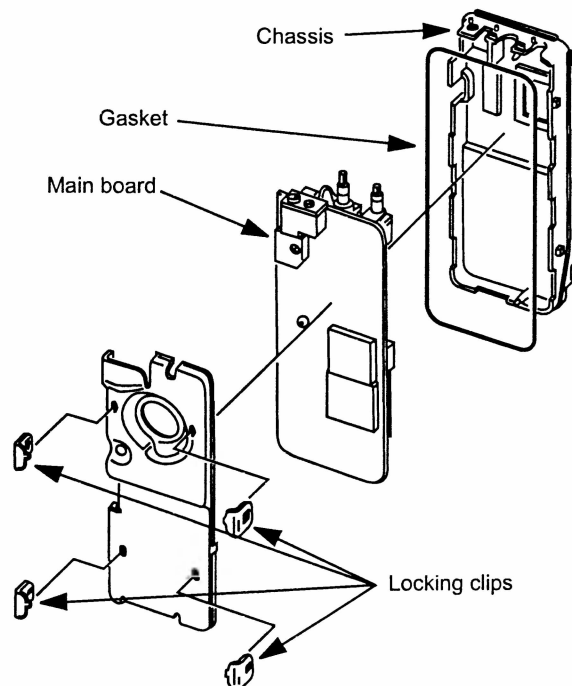


Рис. 3.13. Демонтаж основной платы

3.4.4. Сборка радиостанции

1. Положите шасси на плоскую поверхность батарейными направляющими вниз.
2. Вставьте основную плату внутрь шасси, используя направляющие штыри, как показано на рис. 3.14.
3. Положите переднюю защитную крышку на основную плату, используя петли, как показано на рис. 3.14.

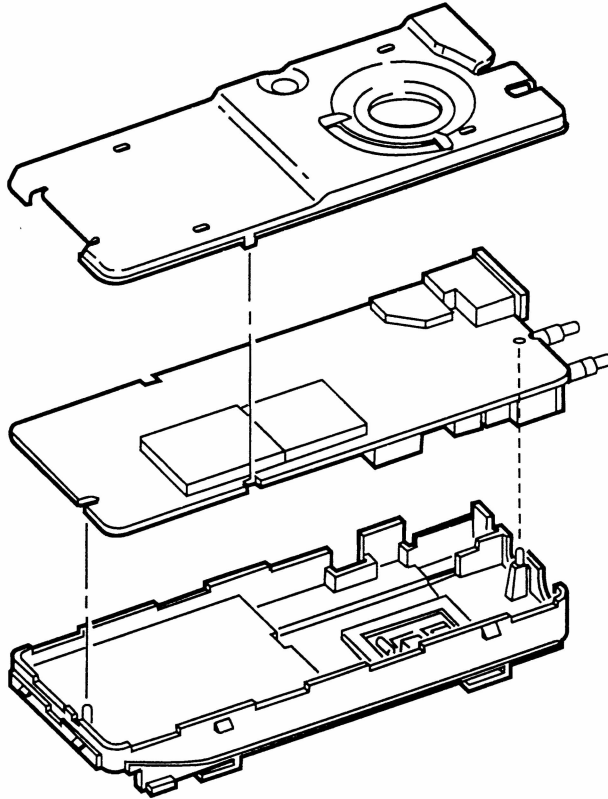


Рис. 3.14. Сборка радиостанции

4. Нажмите на переднюю крышку до плотного прилегания шасси, основной платы и передней крышки.
5. Зацепите защелку вначале за петлю шасси, затем надавите на защелку вверх крышки большим пальцем, пока она не замкнется в отверстии передней крышки, как показано на рис. 3.15.
6. Разместите прокладку, как показано на рис. 3.16.

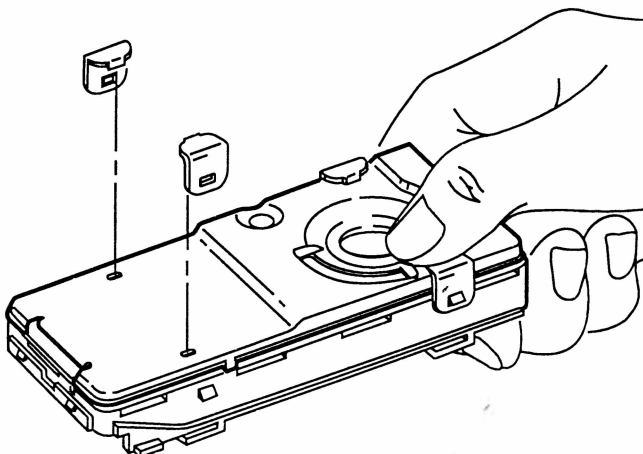


Рис. 3.15. Сборка радиостанции (завершение)

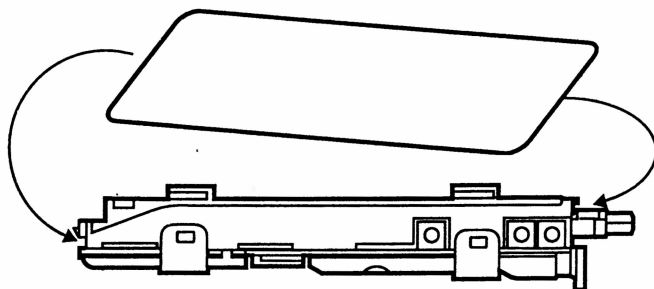


Рис. 3.16. Размещение прокладки (Gasket)

Примечание. Прокладка предотвращает проникновение в радиостанцию нежелательных пыли, грязи и воды. При повторной сборке радиостанции рекомендуется использовать новую прокладку. Использование старой прокладки может ухудшить изолирующие качества радиостанции.

7. Вставляйте собранные шасси, основную плату и переднюю крышку в футляр (кожух) радиостанции приблизительно под углом 45°, как показано на рис. 3.17, а, осторожно направляя регулятор громкости и переключатель каналов в верхнюю часть футляра.

Очень важно! Основная плата должна быть вставлена в шасси (операция 2) перед установкой шасси в футляр.

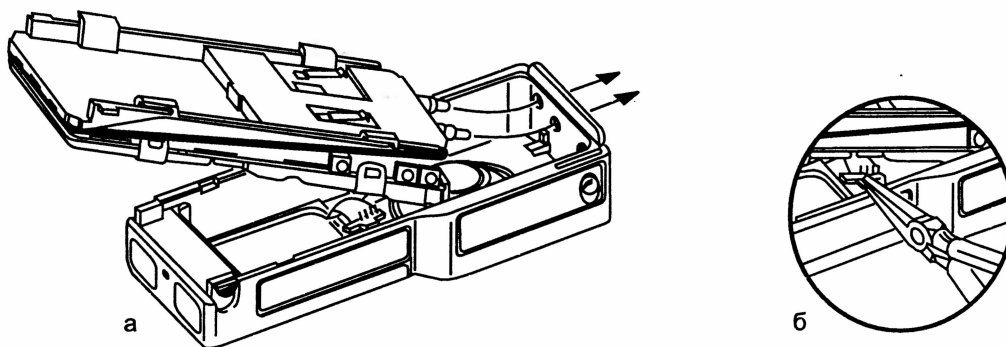


Рис. 3.17. Сборка радиостанции

а — установка шасси в футляр, б — соединение ленточного кабеля

8. Соедините ленточный кабель (микрофона/громкоговорителя), как показано на рис. 3.17, б.

9. Направляя шасси в верхнюю часть футляра, нажмите на нижнюю часть шасси до защелкивания в футляре.

Замечание! Шасси должно плотно защелкиваться.

10. Установите на место антенну, ручки и батарею.

3.5. Неисправности портативных радиостанций GP300 и порядок их поиска

Наиболее характерной, часто повторяющейся неисправностью радиостанций этого типа является излом пружинных контактов аккумуляторного отсека, ремонт которых целесообразно производить напайкой более мощных аналогов отечественного производства.

3.5.1. Неисправности приемного устройства

Для поиска неисправностей приемного устройства фирма-разработчик радиостанции предлагает методику, представленную на рис. 3.18.

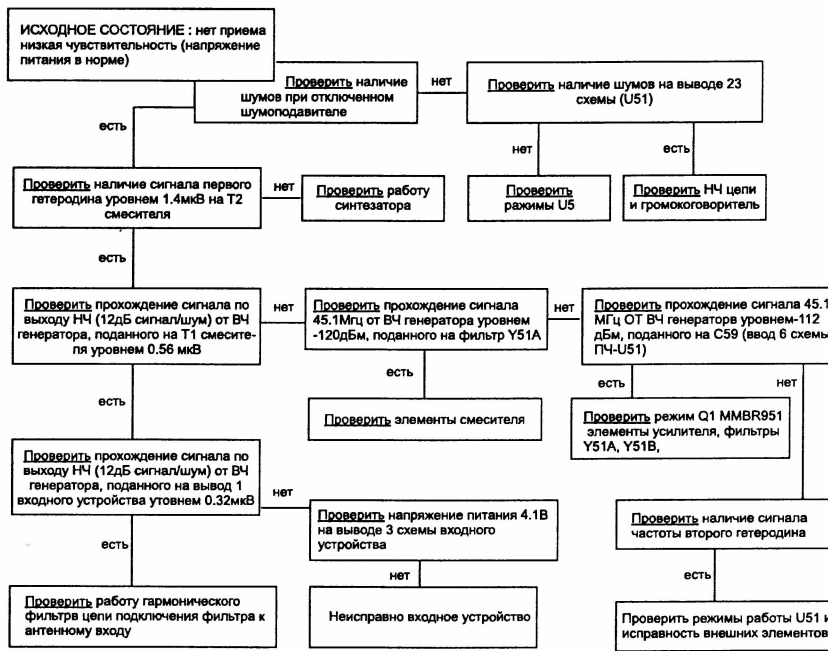


Рис. 3.18. Методика обнаружения неисправностей приемника

3.5.2. Неисправности передающего устройства

Как уже отмечалось в разделе 2.5.1 при рассмотрении неисправностей передающего устройства носимой радиостанции “Транспорт”, основными внешними признаками неисправности передатчика рассматриваемой радиостанции GP300 являются:

- ◆ отсутствие выходной мощности;
- ◆ отсутствие модуляции при наличии несущей;
- ◆ отсутствие несущей.

При отсутствии выходной мощности передатчика фирмой-разработчиком радиостанции предлагается методика обнаружения неисправности, представленная на рис. 3.19.

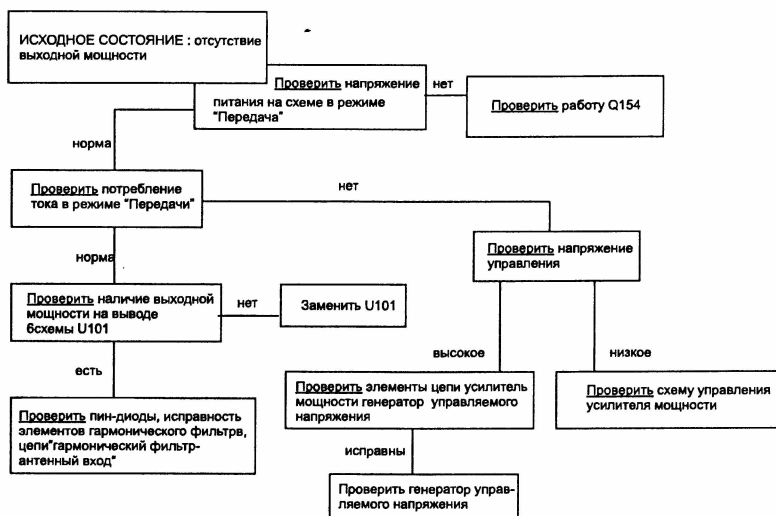


Рис. 3.19. Методика обнаружения неисправностей передатчика

При отсутствии модуляции и наличии несущей передатчика порядок поиска неисправности, предлагаемый фирмой-разработчиком радиостанции, представлен на рис. 3.20.

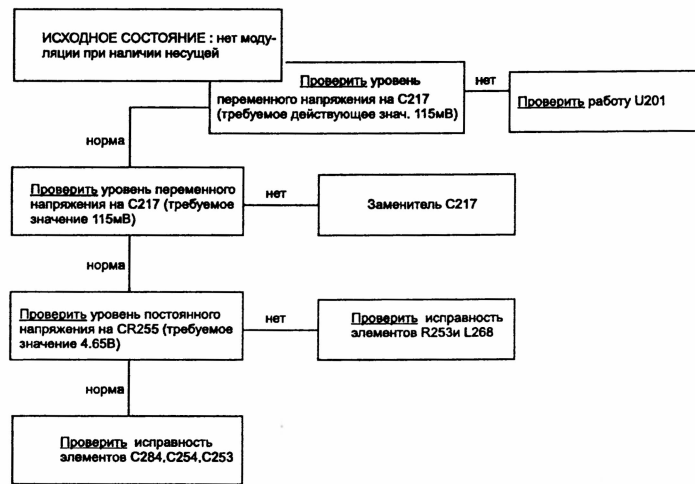


Рис. 3.20. Методика обнаружения неисправностей передатчика

3.5.3. Неисправности микропроцессора, генератора управляемого напряжения и синтезатора

Как указывалось при описании радиостанции GP300, микропроцессор, ГУН и синтезатор являются общими устройствами радиостанции и используются как при работе приемника, так и при работе передатчика.

Следовательно, неисправность в любом из названных устройств является причиной отказа в работе и приемника, и передатчика.

Поэтому вести поиск неисправностей в названных устройствах необходимо, в случае, когда внешние признаки указывают на то, что не работает радиостанция в целом, а не приемник или передатчик в отдельности.

На рис. 3.21 представлена методика обнаружения неисправности в микропроцессоре, предлагаемая фирмой-разработчиком радиостанции.

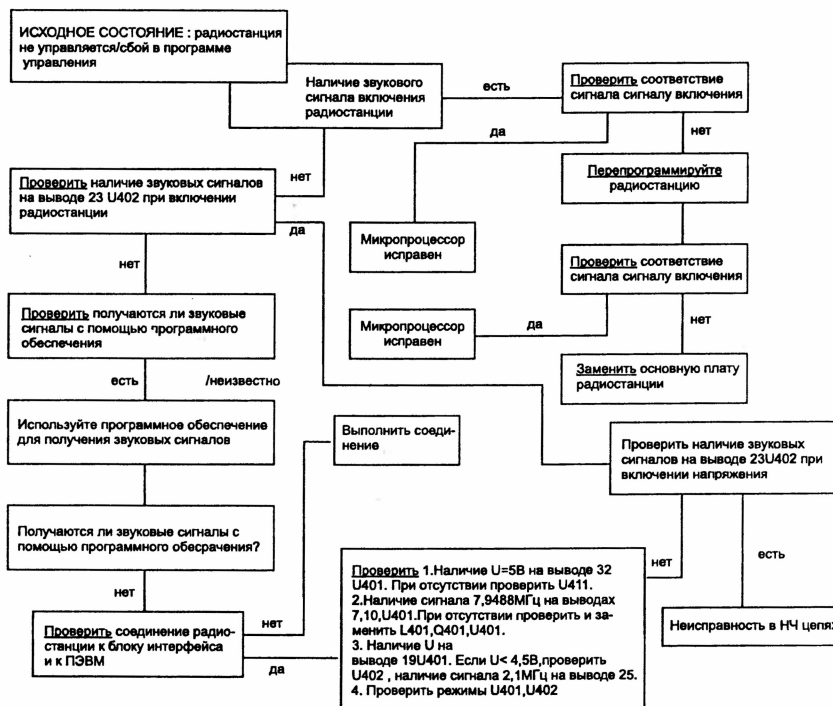


Рис. 3.21. Методика обнаружения неисправностей микропроцессора

На рис. 3.22 представлена методика обнаружения неисправности в генераторе управляемого напряжения, предлагаемая фирмой-разработчиком радиостанции.

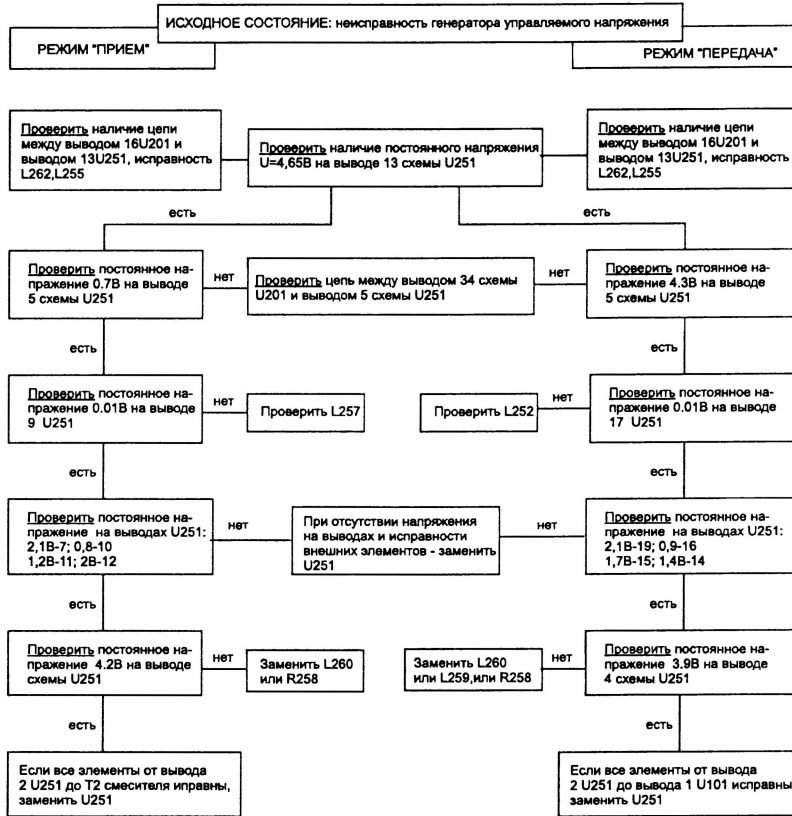


Рис. 3.22. Методика обнаружения неисправностей в генераторе управляемого напряжения

На рис. 3.23 представлена методика обнаружения неисправности синтезатора, предлагаемая фирмой-разработчиком радиостанции.

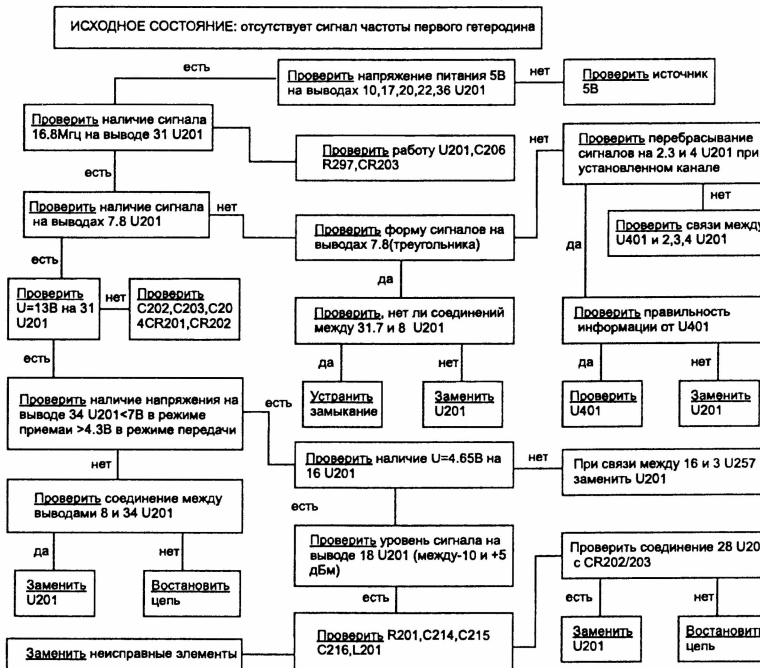


Рис. 3.23. Методика обнаружения неисправностей синтезатора

3.5.4. Режимы напряжений транзисторов и микросхем

При поиске неисправностей во всех устройствах описываемой радиостанции необходимо знать режимы напряжений активных элементов (транзисторов и микросхем) как по постоянному току, то есть при отсутствии сигналов, так и при их наличии.

В таблицах 3.2 — 3.9 даны режимы основных транзисторов и микросхем.

Таблица 3.2. Режимы по постоянному току микросхемы U51

Схема второй промежуточной частоты												
Выводы микросхемы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Постоянное U, В	⊥	5	2,5	4,6	1,5	0,75	4,4	3,0	3,4	2,6	0,5...3	5
Выводы микросхемы	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Постоянное U, В	7,5	7,5	5/0	3...5	5	5/0	3...5	2,4	2,5	0	2,4	1,8
Выводы микросхемы	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Постоянное U, В	3,7	0,65	5	2,5	2,4	0,5	2,0	4,3	4,3	5	2,5	3,8

Таблица 3.3. Режимы транзисторов по постоянному току

Транзистор	Постоянное напряжение, В, на выводах транзисторов					
	Q51	Q151	Q152	Q154	Q155	Q156
	MMBR941	MMBT3904	MYD2955	M41L03	MMBT3904	MMBT3904
Эмиттер	0	1,65 (В) 0,75 (Н)	U _{пит}	U _{пит}	0	2,91 (В) 1,11 (Н)
Коллектор	2,9	—	4,52 (В) 2,0 (Н)	2,97 (В) 1,85 (Н)	2,97 (В) 1,85 (Н)	U _{пит}
База	0,7	2,31 (В) 1,4 (Н)	—	—	—	—

Таблица 3.4. Режимы по постоянному току микросхемы U201

Схема синтезатора частоты												
Выводы микросхемы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Постоянное U, В	⊥	1,5	1,5	—	2,5	Н.И.	—	—	2,5	5	2,0	1,2
Выводы микросхемы	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Постоянное U, В	0,9...3,2	4,65	Н.И.	4,65	5	1,5	⊥	5	1,5	5	Н.И.	Н.И.
Выводы микросхемы	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Постоянное U, В	4,65	4,65	2,5	3...10	3...10	Н.И.	12,6	Н.И.	Н.И.	0,7/4	—	5

Таблица 3.5. Режимы по постоянному току микросхемы U251

Схема генератора управляемого напряжения												
Выводы микросхемы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Постоянное U, В	⊥	4,2	5	4,2ПРД	0,7/4	5	2,1	⊥	0,01	0,08	2,0	1,2
Выводы микросхемы	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Постоянное U, В	4,65	1,4ПРД	1,7ПРД	4,65	0,01ПРД	⊥	—	⊥	—	⊥	—	⊥

Таблица 3.6. Режим по постоянному току микросхемы U151

Схема регулятора мощности ПРД U151								
Выводы микросхемы	1	2	3	4	5	6	7	8
Постоянное U, В	—	—	—	—	2,97 1,85	2,97 1,85	2,31 1,4	U _{пит}

Таблица 3.7. Режим по постоянному току микросхемы U404

Схема стабилизатора питания U404								
Выводы микросхемы	1	2	3	4	5	6	7	8
Постоянное U, В	5	5	⊥	⊥	⊥	—	—	U _{пит}

Таблица 3.8. Режим по постоянному току микросхемы U407

Схема НЧ U407								
Выводы микросхемы	1	2	3	4	5	6	7	8
Постоянное U, В	—	—	2,5	⊥	—	—	2,5	U _{пит}

Таблица 3.9. Режим по постоянному току микросхемы U409

Схема усилителя НЧ U409								
Выводы микросхемы	1	2	3	4	5	6	7	8
Постоянное U, В	Н.И.	—	⊥	Н.И.	3,8	⊥	Н.И.	3,8

Примечание: данные в таблицах приведены для точек, напряжение на которых регламентировано фирмой-изготовителем.

⊥ — вывод подключен к земле;

Н.И. — данный вывод в элементе не используется;

В, Н — значения напряжений при высоком и низком управляющем уровне;

U_{пит} — нестабилизированное напряжение источника питания;

ПРД — значение напряжения в режиме "Передача"