

## FM радиоприёмник с RDS с дисплеем Nokia5110.

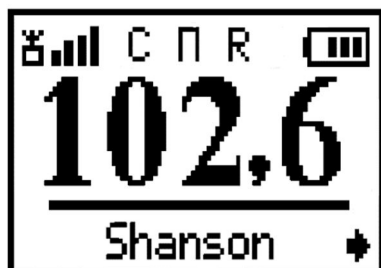
Радиоприёмник с управлением посредством микроконтроллера построен на базе модуля с тюнером RDA5807M. Возможно также применение отдельной микросхемы тюнера RDA5807FP или RDA5807MP совместно с часовым кварцем без изменения управляющей программы микроконтроллера. Принципиальная электрическая схема радиоприёмника приведена в конце настоящего описания. Управляющая программа обеспечивает работу радиоприёмника в радиовещательном FM диапазоне 87...108 МГц и рассчитана на использование микроконтроллера ATmega8, который работает на частоте внутреннего генератора 8 МГц. Версия программы: *FM\_M8\_N5110\_RDS\_Bat\_1kn*.

### 1. Основные функции приёмника

- Управление приёмником только одной кнопкой.
- Сканирование и запоминание частот станций в энергонезависимой памяти микроконтроллера.
- Вывод информации RDS в нижней строке дисплея.
- Перебор станций, сохранённых в памяти, вверх и вниз по списку.
- Автопоиск станций вверх и вниз по диапазону.
- Смена направления поиска станции по двойному клику кнопки.
- Поиск станции по её номеру в списке при удержании кнопки.
- Чтобы перейти в меню, нужно при включении кнопку удерживать нажатой.
- Управление громкостью не предусмотрено.
- Запоминание последней частоты настройки и громкости в энергонезависимой памяти.
- Установка контрастности дисплея через меню установок.
- Установка режима работы подсветки через меню установок.
- Индикация частоты и номера станции и опознавание номера по частоте при автопоиске.
- Индикация уровня сигнала на дисплее четырьмя столбиками.
- Динамический индикатор уровня звука.
- Индикация направления поиска станции при помощи стрелок.
- Индикация "Моно-Сtereo" на дисплее буквами «М» и «С».
- Индикация уровня заряда батареи в виде пиктограммы.
- Индикация наличия сигнала RDS отображением буквы R на дисплее.
- Измерение напряжения батареи в вольтах в режиме наладки.
- Аварийное отключение питания приёмника при сильном разряде батареи.
- Подсветка дисплея в течение 16 сек при включении и после нажатия на кнопку.

### 2. Рабочий режим

После включения приёмника, по умолчанию, устанавливается рабочий режим перебора сохранённых в памяти радиоканалов «пресет». В верхней строке дисплея (см. рис.



слева) отображается уровень сигнала в антенне на принимаемой частоте в виде четырёх столбиков, далее буквами «С» или «М» отмечается режим воспроизведения звука стерео или моно, затем буквами «П» или «А» обозначается установленный в данный момент режим настройки – пресет или автопоиск. Буква «R» в верхней строке информирует пользователя о том, что принимаемая станция передаёт данные в формате RDS. В конце верхней строке отображается уровень заряда батареи в виде пиктограммы.

В центре дисплея крупным шрифтом выводится частота принимаемой станции в мегагерцах. В нижней строке выводится номер принимаемой станции, если принимаемая станция передаёт данные RDS, то в нижней строке отображается принимаемая информация.

При слабом или зашумлённом сигнале сигнал RDS приниматься не будет несмотря на то, что на дисплее может отображаться наличие RDS-сигналов.

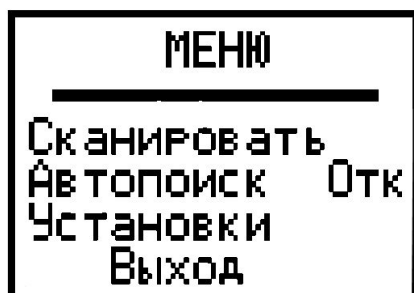
Напряжение питания батареи измеряется 1 раз в 16 секунд. На экране дисплея уровень заряда аккумулятора отображается в виде пиктограммы заполненной батарейки. При снижении напряжения батареи ниже 3,3 В, на дисплей выводится изображение пустой батарейки. При снижении напряжения батареи ниже 3,1 В, на дисплее появляется сообщение «Батарея разряжена», после чего тюнер, дисплей и питание УНЧ отключаются, а микроконтроллер переходит в состояние микропотребления.

При управлении радиоприёмника при помощи одной кнопки программа различает три различных состояния кнопки.

— Одиночный клик. В рабочем режиме производится настройка на следующую или предыдущую станцию. В режиме меню одиночный клик вызывает переход к выбору следующего пункта меню.

— Двойной клик. В рабочем режиме производится изменение направления поиска вверх или вниз по списку (диапазону). В режиме меню двойной клик вызывает переход к исполнению действия выбранного пункта меню.

— Длительное удержание кнопки. В рабочем режиме производится последовательное увеличение или уменьшение номера радиостанции. После отпускания кнопки происходит настройка на станцию, номер которой был достигнут перед отпусканием кнопки. Таким образом можно настраиваться на станции в произвольном порядке. При включении приёмника длительное удержание кнопки приводит к переходу в основное меню, из которого возможны переходы к сканированию и другим функциям.

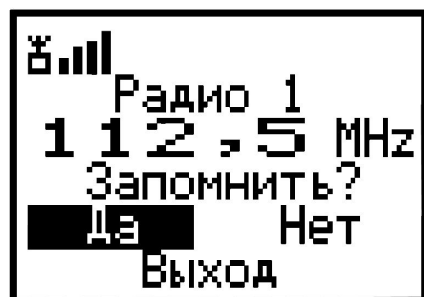


При первом включении приёмника в памяти микроконтроллера нет информации о частотах радиостанций, вещающих в данной местности. Для записи частот станций нужно произвести их поиск по всему радиовещательному FM-диапазону, т. е. произвести сканирование диапазона. Чтобы выбрать режим сканирования частот радиостанций, нужно перейти в основное меню, для этого при включении радиоприёмника удерживать нажатой кнопку. При этом на экране дисплея

появится меню выбора режима работы (см. рисунок слева). Из этого меню можно перейти в меню установок, а также включить или отключить режим автопоиска.

### 3. Сканирование

Для записи частот радиоканалов, работающих в данной местности, необходимо перевести радиоприёмник в режим сканирования частот, для чего нужно сначала войти в меню выбора режима работы, как описано выше, затем одиночным нажатием кнопки добиться подсветки строки меню со словом «Сканировать» и дважды нажать на кнопку с небольшой паузой между нажатиями (двойной клик). В результате радиотюнер начнёт



сканирование и при обнаружении радиостанции на дисплее появляется изображение, показанное на рисунке слева. Здесь в верхней строке отображается уровень принимаемого сигнала, на второй строке отображается порядковый номер радиоканала, на который в дальнейшем будет ссылаться программа. На третьей строке выводится шрифтом частота найденного канала. В трёх нижних строках выводятся пункты меню управления. Далее, если данная частота является действительно радиостанцией, а не

помехой или гармоникой, пользователь одиночным нажатием на кнопку подсвечивает на экране дисплея слово «Да», после чего двойным кликом записывает найденную станцию в память. После этого сканирование продолжается до обнаружения следующего радиоканала

или до конца диапазона. Если это помеха, то найденную частоту можно пропустить без записи в память, для этого нужно одиночным нажатием кнопки подсветить на экране слово «Нет» и по двойному клику программа продолжит сканирование без записи этой частоты в память. По окончании сканирования приёмник перейдёт в рабочий режим. Процесс сканирования можно в любой момент прервать, если одиночным нажатием кнопки подсветить на экране дисплея слово «Выход» и произвести двойной клик. В этом случае приёмник также переходит в рабочий режим, в котором можно настраиваться на сохранённые каналы. При этом происходит перебор каналов в том порядке, в котором они были записаны в память при сканировании.

#### 4. Режим автопоиска

В некоторых случаях, например, когда приёмник временно перемещён в другое место, где другие условия приёма, удобно не переписывать весь список станций путём нового сканирования, а воспользоваться режимом автопоиска станций. В этом режиме частоты станций не запоминаются в памяти микроконтроллера. Для установки этого режима нужно войти в основное меню, как это описано выше, и одиночным нажатием на кнопку подсветить на экране дисплея слово «Автопоиск», после чего двойным кликом кнопки включить или отключить режим автопоиска, состояние которого отображается справа от слова «Автопоиск» надписью «Отк» или «Вкл».

#### 5. Меню установок параметров



Чтобы войти в это меню, нужно сначала войти в основное меню, как это описано выше, и одиночным нажатием на кнопку подсветить на экране дисплея слово «Установки», после чего произвести двойной клик кнопкой. При этом на экране дисплея появится информация, показанная на рисунке слева. Из данного меню можно перейти к регулировке контрастности дисплея, а также к измерителю напряжения батареи, и установке режима подсветки, о чём будет сказано далее.

#### 6. Регулировка контрастности дисплея

Параметры дисплеев имеют некоторый разброс значений, поэтому устанавливаемая в программе по умолчанию контрастность не всегда оптимальна для конкретного дисплея. Из-



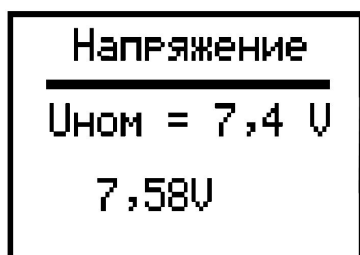
за этого возникает необходимость в настройке контрастности данного дисплея. Для настройки контрастности дисплея необходимо перевести радиоприёмник в этот режим настройки, для чего нужно сначала войти в меню установок, как это описано выше, и одиночным нажатием на кнопку подсветить на экране дисплея слово «Контраст», после чего произвести двойной клик кнопкой. На экране дисплея появится информация, показанная на рисунке слева. Теперь при помощи одиночного клика кнопки подсветить нужное направление изменения контраста –

«Больше» или «Меньше», после этого каждый двойной клик кнопки будет вызывать изменение контраста в выбранную сторону. При этом результат изменения сразу виден на дисплее. В нижней строке выводится значение контрастности, записываемое в дисплей. После получения желаемого результата, нужно при помощи одиночного клика кнопки подсветить слово «Выход» и произвести двойной клик. В результате новое значение контрастности будет записано в энергонезависимую память микроконтроллера и при последующих включениях радиоприёмника оно будет использоваться для настройки дисплея.

## 7. Настройка измерителя напряжения батареи питания

Программа радиоприёмника адаптирована для питания от литий-ионных аккумуляторов. В конце описания показан пример принципиальной схемы с питанием от одного аккумулятора напряжением 3,7 вольт. Для правильного отображения заряда батареи необходимо настроить измеритель напряжения, входящий в состав приёмника. Для входа в меню настройки измерителя напряжения нужно сначала войти в меню установок, как это описано выше, и одиночным нажатием на кнопку подсветить на экране дисплея слово «Вольтметр», после чего произвести двойной клик кнопкой. При этом на экране дисплея появится информация, показанная на рис. ниже. В верхних строках указывается номинальное напряжение аккумулятора. Посередине экрана выводится измеренное напряжение батареи.

После входа в меню настройки нужно указать программе номинальное напряжение аккумулятора, для чего однократно нажать на кнопку, при этом в верхних строках отобразится номинальное напряжение 3,7 В. При повторном нажатии на кнопку снова будет выбрано напряжение 7,4 В.



При наладке приёмника нужно подключить к аккумулятору приёмника цифровой вольтметр и при помощи подстроечного резистора R14 добиться как можно более точного равенства показаний мультиметра и приёмника.

При снижении напряжения аккумулятора ниже 3,1 В тюнер, УНЧ и MP3-плеер переводятся в отключенное состояние, а микроконтроллер переходит в режим пониженного энергопотребления.

Для выхода из режима настройки измерителя напряжения батареи питания нужно произвести двойной клик кнопкой. В результате приёмник перейдёт в рабочий режим.

Следует заметить, что при питании радиоприёмника от одного аккумулятора, желательно применять в схеме приёмника стабилизатор напряжения на 3,3 В с малым падением напряжения, например XC6206P33. При питании приёмника от источника с напряжением более 5 вольт необходимо установить промежуточный стабилизатор на 5 вольт. В этом случае понадобится уменьшить сопротивление R13 делителя для правильного измерения напряжения питания.

## 8. Подсветка дисплея

В программе радиоприёмника предусмотрено управление подсветкой дисплея. Подсветка включается при включении радиоприёмника и при нажатии на кнопку и гаснет, через 16 сек. после нажатия. Вывод 7 подсветки индикатора соединяется с выводом порта PD микроконтроллера без промежуточного транзисторного ключа, т. к. ток подсветки составляет всего 5,2 мА. Для дисплеев Nokia5110 на плате синего цвета вывод подсветки нужно соединить с выводом порта PD6, для дисплеев на плате красного цвета этот вывод нужно соединить с выводом порта PD7. На схеме условно показано это соединение через джампер J2.

В программе предусмотрена возможность установки постоянного свечения подсветки дисплея по желанию пользователя. Для этого нужно через главное меню войти в режим установок, как это было описано выше (см. п. 5), одиночным нажатием кнопки подсветить на экране дисплея слово «Подсветка», после чего двойным кликом кнопки выбрать желаемый режим работы подсветки, который отображается справа от слова «Подсветка» надписью «Отк» для режима с автоматическим отключением и «Вкл» для режима постоянного свечения. В результате после выхода из меню настроек новый режим работы будет записан в энергонезависимую память микроконтроллера и при последующих включениях радиоприёмника будет использоваться для управления подсветкой дисплея.

## 9. Динамический индикатор уровня звука

В программе МК предусмотрена возможность включения динамического индикатора уровня звука. Для этого нужно вывод порта PD2 соединить с общим проводом. На схеме это соединение показано в виде джампера J1.

Звуковой сигнал подаётся на вход АЦП микроконтроллера через схему выпрямления на диодах VD2 и VD3 (см. схему на листе 1). Для более наглядной индикации уровня звука с целью сжатия динамического диапазона сигнала в схеме на листе 2 перед выпрямителем установлен усилитель-компрессор на транзисторе VT1. При наладке приёмника нужно установить на коллекторе этого транзистора напряжение равное половине напряжения питания при отсутствии звукового сигнала путём подбора сопротивления резистора R12.

В качестве диодов VD2... VD5 можно применять любые маломощные германиевые диоды, такие как Д9, ДЗ10, Д20 или импортные 1N34A, 1N64.

В рабочем режиме уровень звука отображается изменяющейся длиной прерывистой линии под цифрами частоты радиостанции.

Если нет желания усложнять схему радиоприёмника установкой элементов описываемого индикатора, то джампер J1 устанавливать не надо, и все элементы, обведённые на схемах пунктирной линией, можно исключить из схемы.

## 10. Распределение портов микропроцессора:

PB0 – Светодиодный индикатор стереосигнала.

PB1 - RES Линия сброса LCD (0)

PB2 - CE Выбор чипа (0) LCD

PB3 - D/C Выбор режима передачи данных (1) или команды (0) LCD

PB4 - DIN Входные данные LCD

PB5 - CLK Линия тактирования LCD

PB6 –

PB7 –

PC0 - Вход АЦП измерителя уровня звука.

PC1 -

PC2 – Выход управления включением УНЧ (0)

PC3 - Вход АЦП измерителя напряжения батареи питания

PC4 - (SDA) - Двухнаправленная шина данных

PC5 - (SCL) - Двухнаправленная шина тактирования

PD0 –

PD1 –

PD2 – Перемычка на землю для включения отображения динамического уровня звука

PD3 – Кнопка управления приёмника

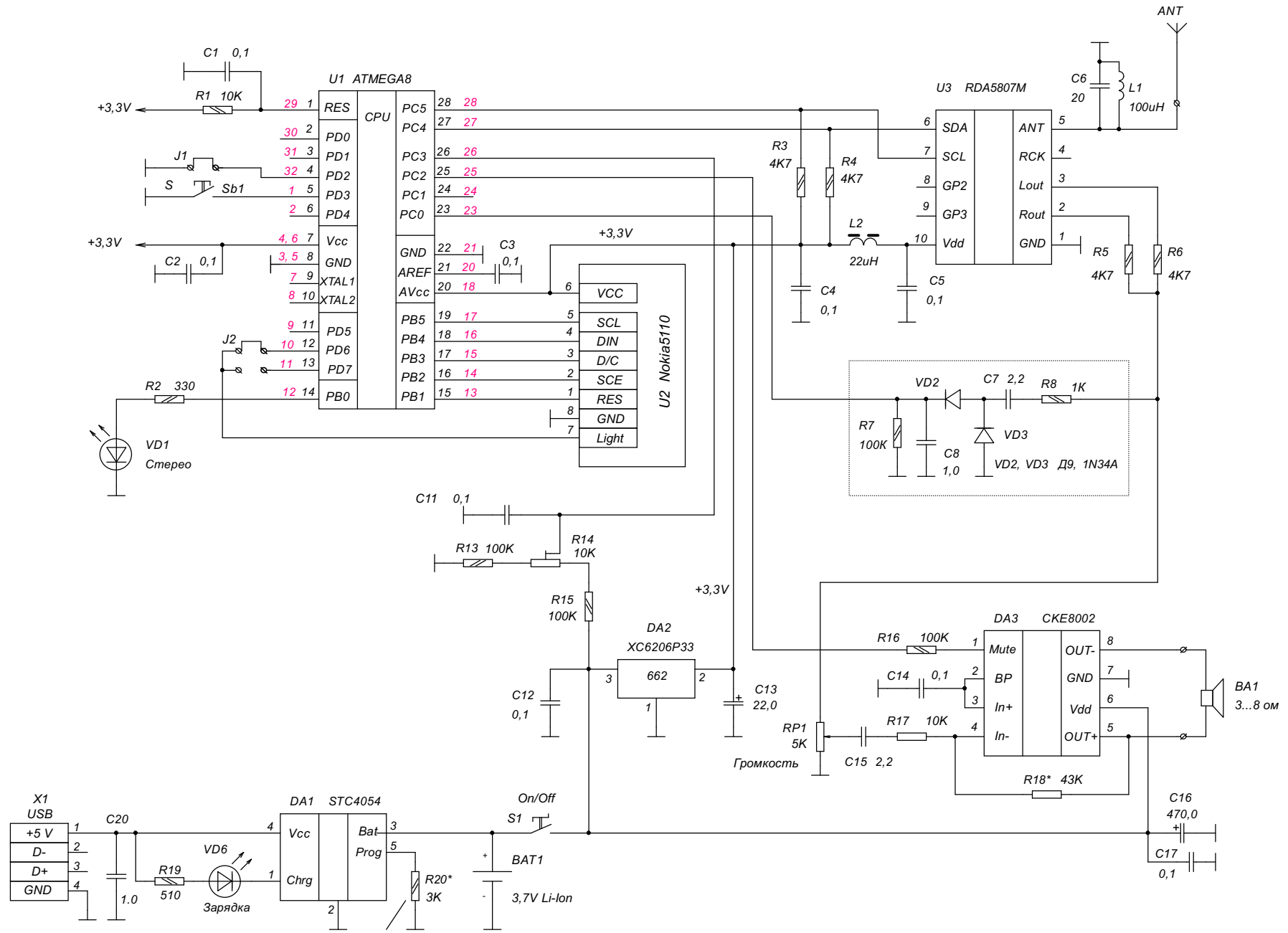
PD4 -

PD5 -

PD6 - Выход сигнала подсветки дисплеев Nokia5110 на плате синего цвета

PD7 - Выход сигнала подсветки дисплеев Nokia5110 на плате красного цвета

Для работы МК с внутренним RC-генератором на частоте 8 МГц необходимо запрограммировать следующие фьюзы: CKSEL0, CKSEL1, CKSEL3 и SUT0.

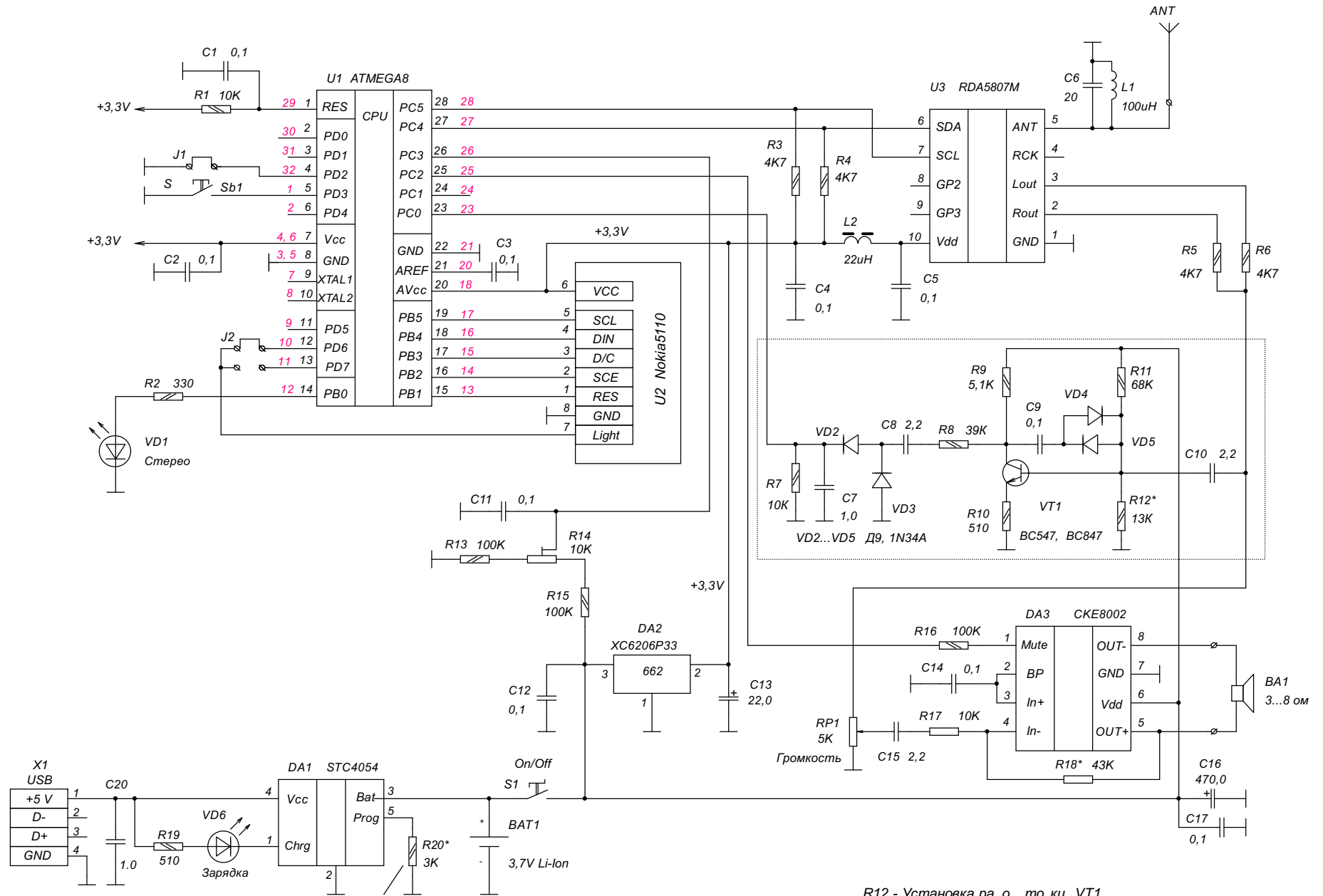


Настройка тока зарядки:  
 $I_{max} = 1000/R16 [A]$

R10 - Настройка измерителя напряжения  
 R14 - Настройка усиления УНЧ

Красным цветом указаны номера выводов для АТМега8 в корпусе TQFP.

1		Николаев	2023 г.	FM-радио на RDA5807FP с дисплеем Nokia5110. Радиоприёмник управляемый одной кнопкой.	Лист 1
Изм.	Листов	№ докум.	Подпись		



Настройка тока зарядки:  
 $I_{max} = 1000/R16 [A]$

R12 - Установка радио частоты VT1  
 R14 - Настройка измерителя напряжения  
 R18 - Настройка усиления УНЧ

Красным цветом указаны номера выводов для АТМега8 в корпусе TQFP.

1	Николаев	2023 г.	FM-радио на RDA5807FP с дисплеем Nokia5110. Радиоприёмник управляемый одной кнопкой.	Лист 2
Изм.	Листов	№ докум.		