

## FM радиоприёмник с дисплеем Nokia5110.

Радиоприёмник с управлением посредством микроконтроллера построен на базе модуля с тюнером RDA5807M. Возможно также применение отдельной микросхемы тюнера RDA5807FP 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\_CLK\_RDS\_bat.***

### Основные функции приёмника.

- Сканирование и запоминание станций в энергонезависимой памяти микроконтроллера.
- Вывод информации RDS в нижней строке дисплея.
- Вывод на дисплей текущего времени, даты и дня недели при помощи микросхемы часов реального времени типа DS3231.
- Поддержка режима часов с отключенным радио и усилителем низкой частоты.
- Контроль напряжения питания батареи и отключение приёмника при глубоком разряде.
- Перебор станций, сохранённых в памяти, при помощи кнопок CH+ или CH-.
- Возможность добавления и удаления записанных в память частот каналов.
- Переход в меню выбора режима работы производится при длительном нажатии на кнопку управления подсветкой.
- Переход в меню настройки вольтметра производится если при включении удерживать в нажатом состоянии кнопку V-.
- Поиск станции по её номеру при удержании кнопки CH+ или CH-.
- Плавная регулировка громкости кнопками V+ и V- с выключением звука при "0".
- Запись последней частоты настройки и громкости в энергонезависимую память.
- Включение и выключение усиления басов через меню установок.
- Установка контрастности дисплея через меню установок.
- Индикация частоты и номера станции.
- Индикация уровня сигнала на дисплее четырьмя столбиками.
- Индикация уровня громкости цифрами от 0 до 16.
- Индикация уровня заряда батареи на дисплее при помощи пиктограммы.
- Индикация "Моно-Сtereo" на дисплее буквами M и S соответственно.
- Индикация наличия сигнала RDS при помощи светодиода.
- Подсветка дисплея в течение 16 сек при включении и после нажатия на любую кнопку.
- Кнопка управления подсветкой и входа в меню выбора режима работы.

### Рабочий режим.



После включения приёмника, по умолчанию, устанавливается рабочий режим перебора сохранённых в памяти радиоканалов (см. рис. слева). Переход в другие режимы работы производится из этого рабочего режима. В верхней строке отображается уровень принимаемого сигнала в виде четырёх столбиков, уровень громкости цифрами от 0 до 16, уровень заряда аккумулятора и режим воспроизведения звука буквами «М» (моно) или «С» (стерео). В центре дисплея крупным шрифтом выводится частота принимаемой станции непосредственно после настройки. Через 8 секунд после настройки частота приёма сменяется выводом текущего времени в формате «часы : минуты». Под крупными цифрами выводится текущая дата и день недели. В нижней строке

выводится номер принимаемой станции, а если принимаемая станция передаёт данные RDS, то загорается светодиод VD1 и в нижней строке отображается принимаемая информация. При слабом или зашумлённом сигнале сигнал RDS приниматься не будет, несмотря на то что светодиодный индикатор будет показывать наличие RDS-сигналов.

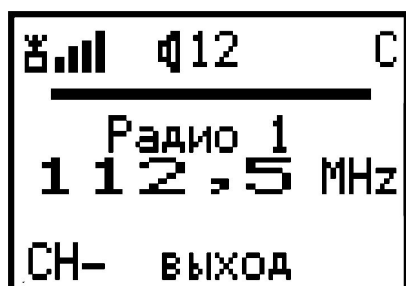


дисплея появится меню выбора режима работы (см. рисунок слева). Из этого меню можно также перейти в меню установок тюнера, а также к удалению канала с ложной настройкой.

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. Чтобы выбрать режим сканирования частот радиостанций, нужно перейти в основное меню, для чего нужно нажать и удерживать в нажатом состоянии не менее 3 сек. кнопку управления подсветкой. При этом на экране

### Сканирование.

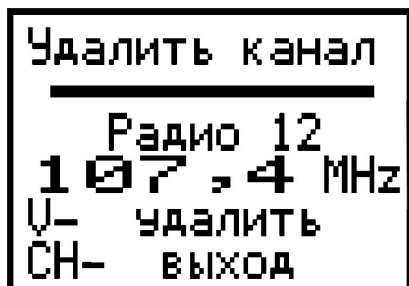
Для записи частот радиоканалов, работающих в данной местности, необходимо перевести радиоприёмник в режим сканирования частот, для этого нужно сначала войти в меню выбора режима работы по длительному нажатию кнопки подсветки, после чего нажать кнопку CH+. В результате радиотюнер начнёт сканирование и при обнаружении



радиостанции на дисплее появляется изображение, показанное на рисунке слева. Здесь в верхней строке отображается уровень принимаемого сигнала, установленная пользователем громкость и режим воспроизведения «моно» или «стерео» (буквами М или С). На второй строке отображается порядковый номер радиоканала, на который в дальнейшем будет ссылаться программа. На третьей строке выводится шрифтом частота найденного канала. По окончании сканирования

приёмник перейдёт в рабочий режим. Процесс сканирования можно в любой момент прервать, если нажать на кнопку CH-. В этом случае приёмник также переходит в рабочий режим, в котором можно настраиваться на сохранённые каналы нажимая кнопки CH+ или CH-. При этом происходит перебор каналов в том порядке, в котором они были записаны в память при сканировании.

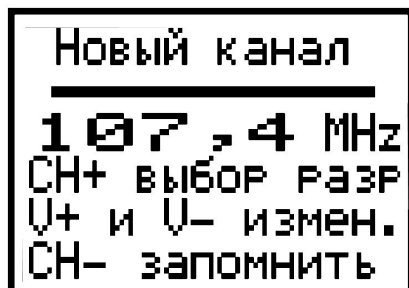
### Удаление частоты радиоканала.



Если при сканировании ошибочно была сохранена в памяти частота помехи, или на каком-либо канале плохие условия приёма, то такую частоту (как и любую другую) можно удалить из памяти частот радиоканалов. Для этого нужно настроиться на данный канал и затем войти в основное меню и нажать на кнопку V-. При этом на экране дисплея появится информация, показанная на рисунке слева. Если теперь снова нажать на кнопку V-, то частота выбранного канала будет удалена из памяти. Чтобы выйти

из этого режима без удаления частоты, нужно нажать кнопку CH-.

### Добавление новой частоты радиоканала.



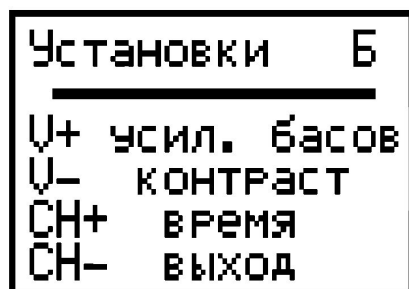
Если при сканировании какая-либо радиостанция была пропущена, её частоту можно добавить в память. Для добавления новой частоты радиоканала, нужно одновременно нажать на кнопки CH+ и CH-. При этом на экране дисплея появится информация, показанная на рисунке слева. На второй строке дисплея выводится принимаемая в данный момент частота. На нижних трёх строках выводится подсказка, облегчающая управление. Пользователь может записать любую частоту в пределах диапазона 87...108 МГц.

Для этого нажимая на кнопку CH+, выбрать редактируемый разряд числа, который при этом принимает инверсный вид. Затем, нажимая на кнопку V+ или V-, можно установить значение данного разряда и перейти к другому, вновь нажимая на кнопку CH+. После установки всех разрядов числа данную частоту можно записать в память, нажав на кнопку CH-, после чего данная частота записывается в конец списка и радиоприёмник переходит в рабочий режим. Если установленная частота находится вне диапазона 87...108 МГц, то при попытке её записать будет выведено сообщение об ошибке ввода и частота записана не будет.

### Регулировка громкости.

Кнопки V+ и V- в рабочем режиме служат для регулировки громкости. На дисплей при этом выводится условное значение громкости цифрами от 0 до 16. При каждом кратковременном нажатии на кнопку значение громкости изменяется на одну единицу. При удержании кнопки в нажатом состоянии производится плавное увеличение или уменьшение громкости звучания. При нулевом значении громкости звук полностью отключается. Значение громкости запоминается при каждой новой настройке на станцию. При включении радиоприёмника уровень громкости устанавливается таким, каким он был при последней настройке на станцию. Если при нулевом значении громкости произвести настройку на другую частоту, то включается минимальная громкость.

### Меню установок.



Для установки текущего времени, даты, контраста дисплея и оперативного включения и отключения усиления баса в программу радиоприёмника введено дополнительное меню установок. Чтобы войти в это меню, нужно сначала войти в основное меню выбора режима работы, затем нажать на кнопку V+ для перехода в меню настроек. При этом на экране дисплея появится информация, показанная на рисунке слева. Далее, нажимая на кнопку V+ можно переключиться на желаемый режим воспроизведения.

Результат будет слышен сразу же после переключения, кроме того, в верхней строке дисплея буквой «Б» отображается включение усиления баса. Для выхода из меню настроек нужно нажать на кнопку CH-, при этом установленный режим воспроизведения записывается в энергонезависимую память микроконтроллера и будет применяться при каждом последующем включении радиоприёмника. Из этого меню можно перейти к установке контраста дисплея и текущего времени и даты.

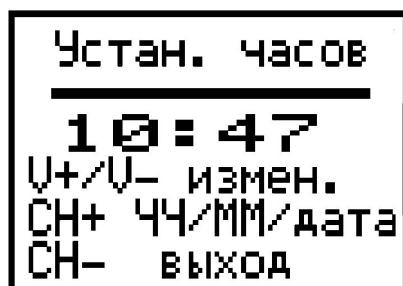
### Регулировка контрастности дисплея.



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 описано в предыдущем пункте, затем нажать кнопку V-. На экране

дисплея появится информация, показанная на рисунке слева. Теперь, нажимая на кнопки V+ или V-, можно изменить контрастность дисплея, при этом результат изменения сразу виден на дисплее. В нижней строке выводится значение контрастности, записываемое в дисплей. После получения желаемого результата, нужно нажать кнопку CH-. В результате новое значение контрастности будет записано в энергонезависимую память микроконтроллера и при последующих включениях радиоприёмника оно будет использоваться для настройки дисплея.

### Установка текущего времени, даты и дня недели.



Чтобы настроить показания часов, нужно войти в основное меню по длительному нажатию на кнопку управления подсветкой, и из этого меню перейти в меню выбора установок, нажав на кнопку V+, после чего выбрать установку времени, нажав на кнопку CH+. При этом на экране дисплея появится информация, показанная на фото слева. В верхней строке выводится сообщение о том, что в данный момент выбрана установка часов. Для перехода к установке минут нужно нажать на кнопку CH+. Значение часов или минут в большую или в меньшую сторону устанавливается при помощи кнопок V+ и V-. При следующем нажатии на кнопку CH+ будет вызван режим установки даты (см. рис. слева), в котором установка того или иного параметра отображается в верхней строке, а установка числа также производится кнопками V+ и V-. При нажатии на кнопку CH+ в этом режиме последовательно выбирается установка числа месяца, месяц, год и день недели. При следующем нажатии на кнопку CH+

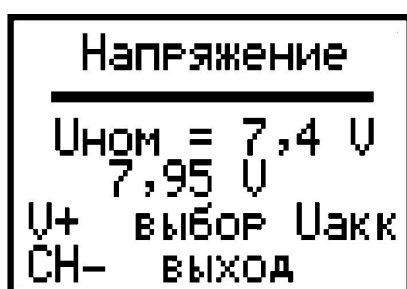
будет снова вызван режим установки часов, и так по кругу. После установки нужного значения времени и даты нужно ещё раз нажать на кнопку CH-, после чего все значения будут записаны в память микросхемы DS3231 и приёмник перейдёт в рабочий режим.

### Настройка измерителя напряжения батареи питания.

В приёмнике предусмотрен контроль заряда литиевого аккумулятора питания. На экран дисплея выводится уровень заряда аккумулятора в виде пиктограммы. Чтобы индикатор заряда работал правильно, необходимо как можно более точно измерить напряжение батареи. Для этого имеется особое меню настройки измерителя напряжения.

Для входа в это меню нужно в момент включения приёмника удерживать в нажатом состоянии кнопку V-, до тех пор, пока на экране дисплея не появится информация, показанная на рисунке ниже. В верхних строках указывается номинальное напряжение

аккумулятора. Посредине экрана выводится измеренное напряжение батареи. В нижних строках выводится подсказка о назначении кнопок управления.



При наладке приёмника нужно подключить к аккумулятору приёмника цифровой вольтметр и подбором резистора R10 добиться как можно более точного равенства показаний вольтметра и приёмника.

Приёмник может работать как от двух, так и от одного литий-ионного аккумулятора напряжением 3,7 В. В этом случае резистора R9 должен иметь номинал 10 КОм. Для правильной настройки измерителя при питании от одного аккумулятора нужно после входа в меню настройки нажать на кнопку V+, при этом в верхних строках отобразится номинальное напряжение 3,7V. При повторном нажатии на кнопку V+ снова будет выбрано напряжение 7,4V.

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 XC6206p332mg. Усилитель низкой частоты тоже должен быть рассчитан на низковольтное питание, например, малошумящий УНЧ типа MC34119.

Для отключения питания УНЧ при сильном разряде аккумулятора, можно включить в схему ключ на полевом транзисторе, как показано на принципиальной схеме приёмника. Для примера на схеме приёмника показано подключение УНЧ на микросхеме TDA7052A.

### Подсветка дисплея.

В программе радиоприёмника предусмотрено управление подсветкой дисплея. Подсветка включается при включении радиоприёмника и при нажатии на любую кнопку и гаснет, через 16 сек. после нажатия на кнопки управления. В программе предусмотрена также возможность подключения кнопки SB5 для принудительного управления подсветкой. Состояние подсветки изменяется при каждом нажатии на эту кнопку. Если подсветка дисплея включена данной кнопкой, то будет отменено автоматическое её отключение, т. е. подсветка будет работать постоянно. Если подсветку отключить кнопкой SB5, то в дальнейшем будет действовать автоматическое отключение после нажатия на кнопки управления.

Вывод подсветки индикатора соединяется с выводом порта PD7 микроконтроллера через нагрузочный резистор R3.

Кроме основной функции, кнопка управления подсветкой имеет дополнительную функцию перехода в основное меню при длительном нажатии.

### Режим часов.



В программе предусмотрен переход в режим часов, в котором радиоприёмник и питание усилителя отключаются, а на дисплей выводится текущее время и дата. Для перехода в режим часов, а также и для выхода из этого режима, нужно одновременно нажать на кнопки V+ и V-.

Для наглядности этот режим отмечается выводом на дисплей жирной линии внизу экрана дисплея.

Если в режиме часов нажать на кнопку настройки CH+ или CH-, то произойдёт переход в режим радиоприёма с соответствующей перестройкой канала.

### **Распределение портов микропроцессора:**

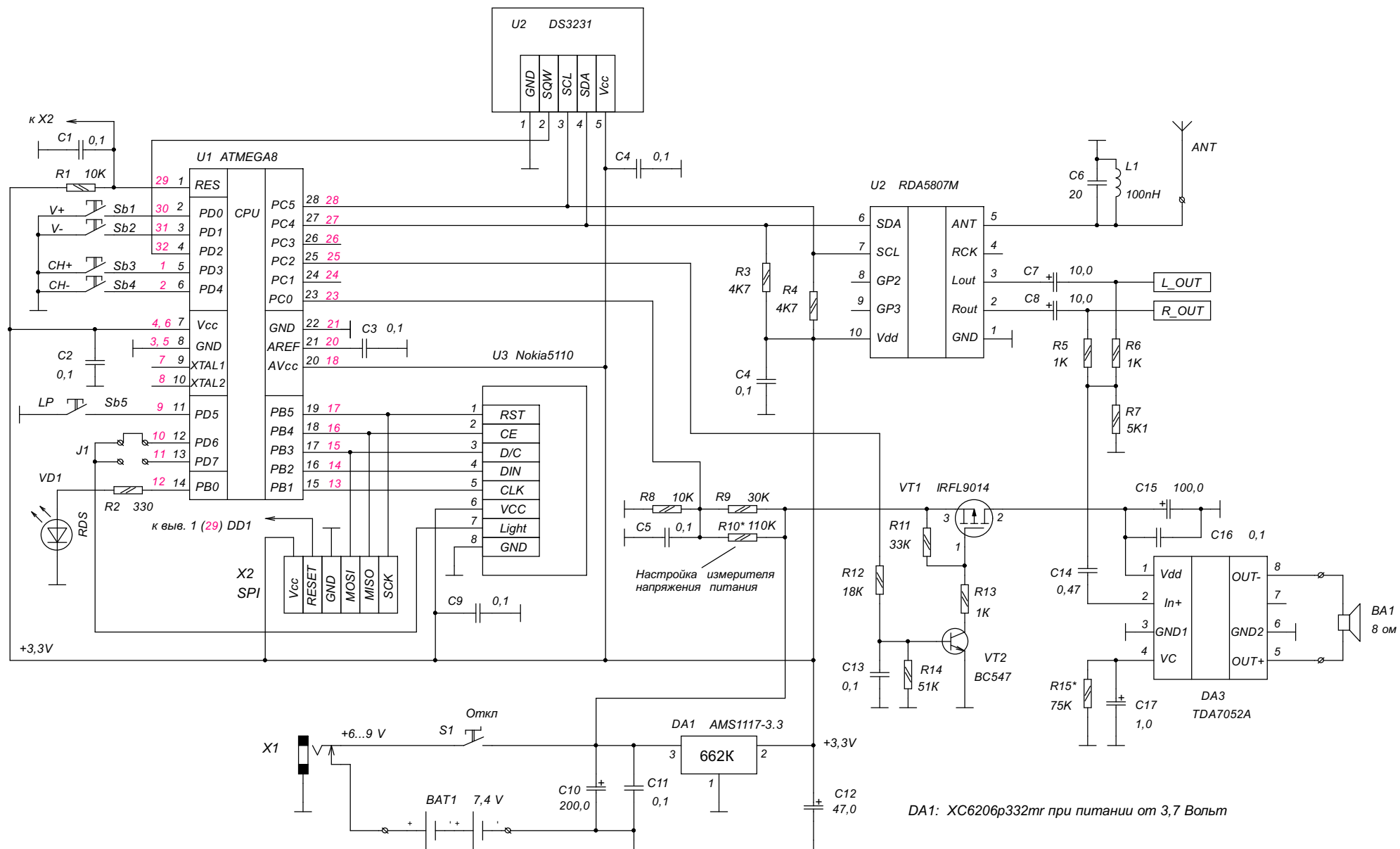
PB0 - Светодиодный индикатор наличия сигнала RDS  
PB1 - CLK Линия тактирования LCD  
PB2 - DIN Входные данные LCD  
PB3 - D/C Выбор режима передачи данных (1) или команды (0) LCD  
PB4 - CE Выбор чипа (0) LCD  
PB5 - RES Линия сброса LCD (0)

PC0 - Входной сигнал измерителя напряжения батареи.  
PC1 -  
PC2 - Выходной сигнал управления питанием УНЧ.  
PC3 -  
PC4 - (SDA) - Двухнаправленная шина данных  
PC5 - (SCL) - Двухнаправленная шина тактирования

PD0 - Кнопка V+ увеличения громкости  
PD1 - Кнопка V- уменьшения громкости  
PD2 - Входной сигнал секундных импульсов от часов  
PD3 - Кнопка CH+ выбора следующей станции  
PD4 - Кнопка CH- выбора предыдущей станции  
PD5 - Кнопка управления подсветкой и входа в основное меню.  
PD6 -  
PD7 - Вых прямой сигнал подсветки дисплея

При программировании МК необходимо запрограммировать следующие фьюзы: CKSEL0, CKSEL1, CKSEL3 и SUT0.

**asvetp**, август 2021 г.



J1 - PD6 для дисплея на синей плате

J1 - PD7 для дисплея на красной плате

R9 = 10K при питании от одного аккумуля.

Красным цветом указаны номера выводов для АТМега8 в корпусе TQFP.

1	Николаев	2021 г.	ФМ-радио на тюнере RDA5807M с дисплеем Nokia5110. Схема приёмника с часами и контролем питания.	Лист 1
Изм.	Листов	№ докум.		