



Сверхточный RTC модуль реального времени на базе чипа DS3231



адресация регистров времени и даты совместима с чипом DS1307

Выводы чипа DS3231:

1 - 32kHz, 2 - V_{CC}, 3 - \overline{INT}/SQW , 4 - \overline{RST} , 13 - GND, 14 - V_{BAT}, 15 - SDA, 16 - SCL.

- 1) Выход с открытым стоком – меандр с частотой 32.867 кГц.
- 2) Выход основного питания постоянного тока (+Упит).
- 3) Выход с открытым стоком – прерывание / меандр программируемой частоты.
- 4) Вход/выход с открытым стоком Как вход – выполняет перезагрузку при наличии низкого уровня лог «0» (снабжен функцией подавления дребезга). Как выход – сигнализирует о падении напряжения V_{CC} ниже значения V_{PF}.
- 13) Выход общий (-Упит).
- 14) Выход резервного питания от аккумуляторной батареи (V_{BAT} = +3в).
- 15) Вход/выход линия данных (интерфейс I2C).
- 16) Вход/выход линия тактирования (интерфейс I2C).
- 5-12) Выводы Не используются и должны быть подключены к GND.

Выводы RTC модуля:

- 32K** (32kHz)
SQW (\overline{INT}/SQW) (INTerrupt / SQUare Wave)
SCL (CL) (англ. Serial CLock)
SDA (DA) (англ. Serial DATa)
VCC (+, V_{CC}, V_{DD})
GND (-, V_{SS}, V_{EE}) (англ. GrouND)

выход меандра с частотой 32.768кГц
 прерывание / программируемый меандр
 линия тактирования, интерфейс I2C
 линия данных, интерфейс I2C
 плюс основного питания;
 общий (минус питания);

Чип DS3231 снабжён:

- интерфейсом I2C; с поддержкой нормального 100кГц и быстрого 400кГц режимов
- кварцевым резонатором; на 32,768 кГц
- датчиком температуры; с точностью $\pm 3^\circ\text{C}$, для температурной компенсации кварцевого генератора (TCXO)
- регистрами данных; 19 однобайтных регистров
- компаратором контролирующим состояние напряжения V_{CC} и V_{BAT}; если V_{CC} < V_{PF} – подаётся сигнал сброс на вывод RST
- двумя будильниками; если V_{CC} < V_{PF} и V_{CC} < V_{BAT} – переход на резервное питание
- подзарядкой аккумуляторной батареи;
- выходами меандров: с фиксированной частотой 32,768кГц (вывод 32K) и программируемой частотой (вывод SQW)

Питание модуля:	3,3 или 5	В	оба напряжения входят в диапазон допустимых	
Питание чипа: (V _{CC})	2,3 ... 5,5	В	постоянного тока	(номинально 3,3в)
Резервное питание: (V _{BAT})	2,3 ... 5,5	В	постоянного тока	(номинально 3,3в)
Сбой питания: (V _{PF})	2,45 ... 2,7	В	константа	(номинально 2,575в) используется компаратором
Потребляемый ток:	200 ... 300	мкА	в рабочем режиме	(при питании от V _{CC})
	70 ... 150	мкА	в рабочем режиме	(при питании от V _{BAT})
	575 ... 650	мкА	в режиме вычислений	TCXO
Ток утечки аккумулятора:	110 ... 170	мкА	в режиме ожидания	(SQW и I2C не активны)
	... 100	нА	при питании от V _{CC}	(номинально 25 нА)
Рабочая температура:	0 ... 70	°C	для чипов DS3231, DS3231+, DS3231S, DS3231S+	
	-40 ... 85	°C	для чипов DS3231N, DS3231N+, DS3231SN, DS3231SN+	
Измеряемая температура:	-40 ... 85	°C	разрешение 0,25°C	точность $\pm 3^\circ\text{C}$
Точность хода:	± 2	ppm	при t= 0°C ... +40°C	(± 0.1728 сек. в день = 1 мин. в год)
	± 3.5	ppm	при t=-40°C ... +85°C	(± 0.3024 сек. в день = 2 мин. в год)
Старение кристалла:	± 1	ppm	первый год службы	(± 0.0864 сек. в день = 30 сек. в год)
	± 5	ppm	десятый год службы	(± 0.4320 сек. в день = 2,5 мин. в год)
Рабочая частота шины I2C:	... 400	кГц	поддерживаются стандартный 100кГц и быстрый 400кГц режимы	
Уровень «0» на шине I2C:	-0,3 ... 0,3*V _{CC}	В		
Уровень «1» на шине I2C:	0,7*V _{CC} ... V _{CC} +0,3	В		
Время преобразований:	... 200	мс	температуры	(номинально 125мс)
Подготовка к запуску:	... 300	мс	неустойчивое состояние после подачи питания на датчик	

1ppm = 1/1 000 000 (одна миллионная доля)

Регистры RTC модуля:

Название регистров	Адрес	Данные регистров								Примечание
		7 бит	6 бит	5 бит	4 бит	3 бит	2 бит	1 бит	0 бит	
Секунды	0x00	0	старший разряд			младший разряд			00 ... 59	Секунды в двоично-десятичном формате
Минуты	0x01	0	старший разряд			младший разряд			00 ... 59	Минуты в двоично-десятичном формате
Часы	0x02	0	1	AM/PM	старш.	младший разряд			12 часовой формат	Часы в двоично-десятичном формате
			0	старший					24 часовой формат	
День недели	0x03	0	0	0	0	Число			1-BC, 2-ПН ... 7-СБ	День недели
День	0x04	0	старший			младший разряд			1 ... 31	День в двоично-десятичном формате
Месяц	0x05	век	0	0	старш.	младший разряд			1-ЯНВ ... 12-ДЕК	Месяц (бит «век» устанавливается в полночь при смене века)
Год	0x06	старший разряд			младший разряд			00 ... 99	Год в двоично-десятичном формате	
Секунды	0x07	OFF	старший разряд			младший разряд			00 ... 59	Первый будильник
Минуты	0x08	OFF	старший разряд			младший разряд			00 ... 59	
Часы	0x09	OFF	1	AM/PM	старш.	младший разряд			12 часовой формат	Бит 6 регистра дней указывает - срабатывать по дням недели, или по дням месяца. Если флаг «OFF» установлен в «1», то данные этого регистра не читаются и считаются совпавшими с текущими датой/временем не зависимо от их значений. Если все флаги «OFF» первого будильника установить в «1», то будильник будет срабатывать каждую секунду.
			0	старший					24 часовой формат	
День	0x0A	OFF	1	0	0	0	Число			1-BC, 2-ПН ... 7-СБ
			0	старший			младший разряд			1 ... 31
Минуты	0x0B	OFF	старший разряд			младший разряд			00 ... 59	Второй будильник
Часы	0x0C	OFF	1	AM/PM	старш.	младший разряд			12 часовой формат	
			0	старший					24 часовой формат	
День	0x0D	OFF	1	0	0	0	Число			1-BC, 2-ПН ... 7-СБ
			0	старший			младший разряд			1 ... 31
Управление	0x0E	EOSC	BBSQW	CONV	RS2	RS1	INTCN	A2IE	A1IE	Флаги управления чипом
Состояние	0x0F	OSF	0	0	0	EN32	BSY	A2F	A1F	Флаги состояния чипа
Старение	0x10	компенсация точности хода							-127 ... +127	Число записывается в формате «дополнение до двух»
Температура	0x11	температура кристалла							первые 8 бит	Число записывается в формате «дополнение до двух»
	0x12		0	0	0	0	0	0	последние 2 бита	

Назначение флагов:

(установлен – условие флага выполняется, сброшен – условие флага игнорируется)

- EOSC** (Enable OSCillator) – разрешает работу генератора при работе от аккумуляторной батареи.
 Установка в «0» по инициативе пользователя.
 Сброс в «1» по инициативе пользователя. (Если есть питание V_{CC}, генератор включается независимо от состояния флага).
- BBSQW** (Battery-Backed Square-Wave) - позволяет работать выводу INT/SQW в режиме SQW при работе от аккумуляторной батареи.
 Установка в «1» по инициативе пользователя.
 Сброс в «0» по инициативе пользователя.
- CONV** (CONVert Temperature) - инициирует преобразование температуры (измерение, выполнение ТСХО, запись в регистры 0x10, 0x11, 0x12).
 Установка в «1» аппаратно, каждые 64 секунды, или по инициативе пользователя во время ожидания (при сброшенном флаге BSY).
 Сброс в «0» аппаратно, по завершении преобразований.
- RS1 RS2** (Rate Select) - управляют частотой меандра выдаваемой на выход SQW (SQUARE-WAVE)
- | RS1 | RS2 | Частота |
|-----|-----|---------|
| 0 | 0 | 1 Гц |
| 0 | 1 | 1024 Гц |
| 1 | 0 | 4096 Гц |
| 1 | 1 | 8192 Гц |
- Установка в «1» по инициативе пользователя.
 Сброс в «0» по инициативе пользователя.
- INTCN** (INTerrupt CoNtrol) - управляет выводом INT/SQW.
 Установка в «1» по инициативе пользователя, вывод INT/SQW работает как INT (выход прерываний).
 Сброс в «0» по инициативе пользователя, вывод INT/SQW работает как SQW (выход меандра).
- A1IE** (Alarm 1 Interrupt Enable) - разрешает прерывание для будильника 1.
 Установка в «1» по инициативе пользователя. (Если флаги A1IE, INTCN и A1F установлены в «1», то на выходе INT будет активное состояние «0».)
 Сброс в «0» по инициативе пользователя.
- A2IE** (Alarm 2 Interrupt Enable) - разрешает прерывание для будильника 2.
 Установка в «1» по инициативе пользователя. (Если флаги A2IE, INTCN и A2F установлены в «1», то на выходе INT будет активное состояние «0».)
 Сброс в «0» по инициативе пользователя.
- OSF** (Oscillator Stop Flag) - указывает на то, что генератор был остановлен (может быть использован для оценки достоверности данных часов).
 Установка в «1» аппаратно, если: V_{CC} и V_{BAT} малы для колебаний, сброшен флаг EOSC при питании от V_{BAT}, есть внешние помехи на кристалле.
 Сброс в «0» по инициативе пользователя.
- EN32** (ENable 32kHz) - разрешает меандр с частотой 32.768кГц на выводе 32kHz
 Установка в «1» по инициативе пользователя.
 Сброс в «0» по инициативе пользователя. (Вывод 32kHz переходит в состояние высокого импеданса).
- BSY** (BuSY) - указывает на занятость устройства выполнением функций ТСХО (функция обновления массива емкостей для кварцевого резонатора).
 Установка в «1» аппаратно, при старте функции ТСХО.
 Сброс в «0» аппаратно, по окончании выполнения функции ТСХО.
- A1F** (Alarm 1 Flag) - указывает на срабатывание первого будильника.
 Установка в «1» аппаратно, при совпадении условий первого будильника.
 Сброс в «0» по инициативе пользователя.
- A2F** (Alarm 2 Flag) - указывает на срабатывание второго будильника.
 Установка в «1» аппаратно, при совпадении условий второго будильника.
 Сброс в «0» по инициативе пользователя.
- OFF** - отключает сравнение данных регистра будильника с текущим временем или датой. (значение регистра считается заведомо совпавшим).
 Установка в «1» по инициативе пользователя.
- | Сброс | день | час | мин | сек | срабатывание будильника |
|-----------------------------------|------|-----|-----|-----|--------------------------------------------|
| в «0» по инициативе пользователя. | 1 | 1 | 1 | 1 | один раз в секунду |
| | 1 | 1 | 1 | 0 | при совпадении секунд |
| | 1 | 1 | 0 | 0 | при совпадении минут и секунд |
| | 1 | 0 | 0 | 0 | при совпадении часов, минут и секунд |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | при совпадении дней, часов, минут и секунд |
- Иные варианты могут привести к не логическому сравнению.

