**Новации и изменения в номенклатуре интегральных схем Atmel для беспроводной передачи данных в УВЧ ISM диапазоне**

С момента выхода последней публикации на эту тему "Микросхемы корпорации Atmel для построения систем передачи данных на ультравысоких частотах" Atmel внесла существенные коррективы в выпускаемую номенклатуру интегральных схем для беспроводной передачи данных в нелицензируемых радиочастотных диапазонах. Об этих коррективах и будет рассказано в данной статье…

1. Общая характеристика номенклатуры интегральных схем Atmel для построения систем передачи данных на ультравысоких частотах в ее современном виде

Продукция, которая рассчитана на работу в лицензируемых частотных диапазонах ISM, по классификации Atmel теперь может быть найдена в четырех категориях (ранее были только две первые категории):

SmartRF;

Automotive Control (управление в автомобилях);

High Power ISM Transceivers (ISM трансиверы высокой мощности);

ZigBee.

Если изучить структуру каждой категории, то выясняется факт, что в существовавших ранее первых двух категориях произошли существенные изменения, заключающиеся не только в появлении новой продукции, но и в перегруппировке выпускаемой ранее и новой продукции. Итак, первоначально семейство SmartRF представляло всего лишь две микросхемы: AT86RF401 (микроконтроллер AVR + УВЧ передатчик) и трансивер AT86RF211. Теперь эти микросхемы вытеснены из этой категории, а замещены прочими компонентами, которые ранее не входили в это семейство. При этом, если AT86RF211 в виде своей модернизированной версии AT86RF211S мигрировал в 3 категорию, то к великому огорчению AT86RF401 исчез вообще с сайта компании.

Если Вы не обнаружили каких-либо компонентов, которые использовали ранее, - не отчаивайтесь, многие из них выпускаются в виде обновленных версий с новым префиксом "АТА". Например, передатчик U2745B сейчас выпускается под названием ATA2745. В таблице 1 приведен перечень интегральных схем, по которым были внесены коррективы в наименования.

Таблица 1. Изменения в названиях интегральных схем

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Старое наименование | Новое наименование | Совместимость |
| U2745B | ATA2745 | Полная |
| U3741BM | ATA3741 | Полная |
| U3742BM | ATA3742 | Полная |
| U3745BM | ATA3745 | Полная |
| T5743 | ATA5743 | Полная |
| T5744 | ATA5744 | Полная |
| T5760 | ATA5760 | Полная |
| T5761 | ATA5761 | Полная |
| AT86RF211 | AT86RF211S | Полная\* |
| T48C862-R3 | ATAM862-3 | Полная\*\* |
| T48C862-R4 | ATAM862-4 | Полная\*\* |
| T48C862-R8 | ATAM862-8 | Полная\*\* |

Прим.:

Микросхема AT86RF211S поддерживает новые возможности, но в состоянии поставки она полностью идентична AT86RF211.

ATAM862 отличаются от T48C862 только технологией энергонезависимой памяти программ, ЭСППЗУ заменено на флэш-память.

На рисунке 1 Вы найдете всех текущих представителей номенклатуры микросхем Atmel для передачи данных в УВЧ-диапазоне с разделением по частотному диапазону. На этом рисунке красным цветом выделены новинки, а зеленым - компоненты с обновленным наименованием Номенклатура микросхем УВЧ-диапазона корпорации Atmel

2. Категория SmartRF

Теперь к категории SmartRF относятся все выпускавшиеся ранее и новые интегральные схемы одноканальных АМн и/или ЧМн передатчиков/приемников/трансиверов, за исключением тех, которые имеют ярко выраженное автомобильное предназначение. Как было сказано ранее из этой категории "выпали" передатчик со встроенным ядром AVR AT86RF401 и многоканальный программируемый трансивер AT86RF211.

В этой категории появился ряд новых семейств и самостоятельных представителей. Информация по ним приведена в таблице 2, а в таблице 3 приведены краткие технические характеристики всех представителей категории SmartRF.

Таблица 2. Новые представители семейства SmartRF

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование | Краткая характеристика |
| ATA820x | Новое поколение УВЧ (315/433МГц) АМн/ЧМн приемников с более простой схемой включения, улучшенными характеристиками и в миниатюрном корпусе QFN24(5мм х 5мм). |
| ATA542x | Семейство высокоинтегрированных УВЧ АМн/ЧМн полудуплексных трансиверов с малым потреблением в корпусе QFN48 (7мм х 7мм). Выпускаются представители семейства для диапазонов 315/345/433/868/915МГц. Содержат буферы приема и передачи, что упрощает процесс управления передачей данных. |
| T2803 | Однокристальный трансивер для диапазона частот 2.4ГГц. Выпускается в корпусе QFN48, в который интегрированы все элементы РЧ тракта, не требующие механической регулировки. Поддерживает совместную работу с усилителями мощности передачи T7024 и T7026. |
| ATR2406 | Однокристальный РЧ-трансивер для диапазона частот 2.4ГГц. В корпус QFN32 интегрированы все компоненты РЧ-тракта, которые не требуют механических регулировок на стадии производства. Содержит схему восстановления синхронизации передающего устройства, что разгружает процессор от необходимости определять момент захвата принимаемых данных. |

Таблица 3. Характеристики представителей семейства SmartRF

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Серийный номер | Частотный диапазон, МГц | Модуляция | | Скорость передачи АМн/ЧМн, кбит/сек 1) | Напряжение питания, В | Потребление | | | Выходная мощность, дБм | Чувствитель-ность, дБм | | Корпус |
| АМн | ЧМн | Режим отклю-  чения, мкА | Акт. режим, мА | Режим передачи | АМн | ЧМн |
| Передатчики | | | | | | | | | | | | |
| U2741B | 300-450 | x | x | 20 | 2.0-5.5 | 0.35 | 4.7 | 10 | 3 |  |  | SSO16 |
| ATA2745 | 310-440 | x |  | 20 | 2.2-4.0 | 2 | 4.7 | 10 | 3 |  |  | SSO16 |
| T5750 | 868-928 | x | x | 32 | 2.0-4.0 | 0.35 | 3.6 | 8.5 | 5.5 |  |  | TSSOP8 |
| T5753 | 310-350 | x | x | 32 | 2.0-4.0 | 0.35 | 3.7 | 9 | 8 |  |  | TSSOP8 |
| T5754 | 429-439 | x | x | 32 | 2.0-4.0 | 0.35 | 3.7 | 9 | 7.5 |  |  | TSSOP8 |
| Микропередатчики (микроконтроллер MARC + радиопередатчик) | | | | | | | | | | | | |
| ATAx8622)-3 | 310-330 | x | x | 32 | 2.0-4.0 | 0.35 | 3.7 | 9.5 | 8 |  |  | SSO24 |
| ATAx8622)-4 | 429-439 | x | x | 32 | 2.0-4.0 | 0.35 | 3.7 | 9.5 | 7.5 |  |  | SSO24 |
| ATAx8622)-8 | 869-928 | x | x | 32 | 2.0-4.0 | 0.35 | 3.6 | 9 | 5.5 |  |  | SSO24 |
| Приемники | | | | | | | | | | | | |
| ATA3741 | 300-450 | x | x | 10/3.2 | 4.5-5.5 | 190 | 7 |  |  | -110 | -98.5 | SO20 |
| ATA3742 | 300-450 | x | x | 10/3.2 | 4.5-5.5 | 190 | 7 |  |  | -110 | -98.5 | SO20 |
| ATA3745 | 310-440 | x |  | 10/- | 4.5-5.5 | 190 | 7 |  |  | -110 | - | SO20 |
| ATA5743 | 300-450 | x | x | 10/10 | 4.5-5.5 | 170 | 7.5 |  |  | -110 | -104 | SO20 |
| ATA5744 | 300-450 | x |  | 10/- | 4.5-5.5 | 190 | 7 |  |  | -110 | - | SO20 SSO20 |
| ATA5760 | 868-870 | x | x | 10/10 | 4.5-5.5 | 170 | 7.6 |  |  | -112 | -106 | SO20 |
| ATA5761 | 902-928 | x | x | 10/10 | 4.5-5.5 | 170 | 7.6 |  |  | -112 | -106 | SO20 |
| ATA8201 | 313-317 | x | x | 10/20 | 2.7-3.3 или 4.5-5.5 | 50 | 6.5 |  |  | -114 | -105 | QFN24 |
| ATA8202 | 433-435 | x | x | 10/20 | 50 | 6.5 |  |  | -113 | -104 | QFN24 |
| Трансиверы | | | | | | | | | | | | |
| ATA5423 | 314-316 | x | x | 10/20 | 2.4-3.6 | 0.01 | 10.5 | 15.7 | 10 | -117.5 | -110.5 | QFN48 |
| ATA5425 | 345 | x | x | 10/20 | 2.4-3.6 | 0.01 | 10.5 | 15.8 | 10 | -117.5 | -110.5 | QFN48 |
| ATA5428 | 433-435  868-870 | x | x | 10/20 | 2.4-3.6 | 0.01 | 10.5  10.3 | 15.8  17.3 | 10 | -116.5  -114 | -109.5  -107 | QFN48 |
| ATA5429 | 915 | x | x | 10/20 | 2.4-3.6 | 0.01 | 10.3 | 19.3 | 10 | -114 | -107 | QFN48 |
| ATR2406 | 2400-2483 |  | GFSK | 1152 | 3.0-4.6 |  |  |  | 3 |  | -93 | QFN32 |
| T2803 | 2400-2483 |  | GFSK | 1152 | 3.0-4.6 |  |  |  | 3 |  | -78 | QFN48 |

Прим.:

1) Уточните в документации возможность удвоения указанного значения скорости при использования кодирования NRZ.

2) ATAR862 - версия с ПЗУ, ATAM862 - перепрограммируемая версия с флэш-памятью.

3. Категория "Automotive Control"

В данную категорию входят все интегральные схемы, которые могут применяться в автомобильных электронных устройствах, в т.ч. передатчики, приемники и трансиверы для УВЧ частотных диапазонов ISM, которые являются основой автомобильных устройств для реализации таких функций, как пассивный или бесключевой вход в автомобиль, контроль внутришинного давления. Необходимо обратить внимание, что ряд компонентов из этой категории также входят и в категорию SmartRF, при этом наблюдается и некоторая нелогичность. Так, например, из документации на трансиверы ATA5823, ATA5824 следует, что они являются усовершенствованной версией соответствующих трансиверов семейства ATA542x, отличаясь в развитии функциональных возможностей, но, тем не менее, входят в разные категории продукции.

В таблице 4 Вы найдете информацию по новинкам из данной категории, а в таблице 5 - краткие технические характеристики всех представителей.

Таблица 4. Новые представители категории продукции "Automotive Control"

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование | Краткая характеристика |
| ATA5756, ATA5757 | Новое поколение УВЧ (315/433МГц) АМн/ЧМн передатчиков с улучшенными характеристиками, для автомобильного температурного диапазона - 40 С...+125 С, в миниатюрном корпусе TSSOP10. |
| ATA6285, ATA6286 | Высокоинтегрированный микропередатчик для построения блока контроля внутришинного давления. Интегрирует УВЧ-передатчик (идентичный ATA5756, ATA5757), низкочастотный приемник (125 кГц) для реализации канала запроса данных, 8-разрядный микроконтроллер AVR (8 кбайт флэш-памяти программ, 320 байт ЭСППЗУ данных), аналоговый интерфейс для подключения датчиков движения и давления, встроенный датчик температуры. Отличается простотой схемой включения и работой в автомобильном температурном диапазоне - 40 С...+125 С. |
| ATA5745 ATA5746 | Новое поколение УВЧ (315/433МГц) АМн/ЧМн приемников с более простой схемой включения, улучшенными характеристиками и в миниатюрном корпусе QFN24(5мм х 5мм) для температурного диапазона - 40 С...+105 С. Идеальны для совместной работы с передатчиками ATA5756, ATA5757 |
| ATA5823 ATA5824 | Семейство высокоинтегрированных УВЧ АМн/ЧМн полудуплексных и полнодуплексных трансиверов с малым потреблением в корпусе QFN48 (7мм х 7мм). ATA5823 (315МГц) и АТА5824 (433/868МГц) интегрируют протокольный стек, что позволяет процессору передавать данные на уровне сообщений. Наличие дополнительного полнодуплексного режима существенно снижает вероятность несанкционированного внешнего вмешательства, т.к. атакующее устройство должно быть способно одновременно принимать и передавать данные на одной и той же частоте. |

Таблица 5. Характеристики представителей категории продукции "Automotive Control"

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Серийный номер | Частотный диапазон, МГц | Модуляция | | Скорость передачи АМн/ЧМн, кбит/сек 1) | Напряжение питания, В | Потребление | | | Выходная мощность, дБм | Чувствитель-ность, дБм | | Корпус |
| АМн | ЧМн | Режим отключения, мкА | Акт. режим, мА | Режим передачи | АМн | ЧМн |
| Передатчики | | | | | | | | | | | | |
| U2741B | 300-450 | x | x | 20 | 2.0-5.5 | 0.35 | 4.7 | 10 | 3 |  |  | SSO16 |
| ATA2745 | 310-440 | x |  | 20 | 2.2-4.0 | 2 | 4.7 | 10 | 3 |  |  | SSO16 |
| T5750 | 868-928 | x | x | 32 | 2.0-4.0 | 0.35 | 3.6 | 8.5 | 5.5 |  |  | TSSOP8 |
| T5753 | 310-350 | x | x | 32 | 2.0-4.0 | 0.35 | 3.7 | 9 | 8 |  |  | TSSOP8 |
| T5754 | 429-439 | x | x | 32 | 2.0-4.0 | 0.35 | 3.7 | 9 | 7.5 |  |  | TSSOP8 |
| ATA6285 | 313-317 | x | x | 20 | 2.0-3.6 | 1 | н.д. | 8.4 | 6 |  |  | QFN32 |
| ATA6286 | 432-448 | x | x | 20 | 2.0-3.6 | 1 | н.д. | 8.8 | 6 |  |  | QFN32 |
| ATA5756 | 313-317 | x | x | 20 | 2.0-3.6 | 0.35 | 3.6 | 8.4 | 6 |  |  | TSSOP10 |
| ATA5757 | 432-448 | x | x | 20 | 2.0-3.6 | 0.35 | 3.6 | 8.8 | 6 |  |  | TSSOP10 |
| Приемники | | | | | | | | | | | | |
| ATA3741 | 300-450 | x | x | 10/3.2 | 4.5-5.5 | 190 | 7 |  |  | -110 | -98.5 | SO20 |
| ATA3742 | 300-450 | x | x | 10/3.2 | 4.5-5.5 | 190 | 7 |  |  | -110 | -98.5 | SO20 |
| ATA3745 | 310-440 | x |  | 10/- | 4.5-5.5 | 190 | 7 |  |  | -110 | - | SO20 |
| ATA5743 | 300-450 | x | x | 10/10 | 4.5-5.5 | 170 | 7.5 |  |  | -110 | -104 | SO20 |
| ATA5744 | 300-450 | x |  | 10/- | 4.5-5.5 | 190 | 7 |  |  | -110 | - | SO20 SSO20 |
| ATA5745 | 433 | x | x | 10/20 | 2.7-3.3 или 4.5-5.5 | 2 | 6.9 |  |  | -113 | -107 | QFN24 |
| ATA5746 | 315 | x | x | 10/20 | 2 |  |  |  | -114 | -108 | QFN24 |
| ATA5760 | 868-870 | x | x | 10/10 | 4.5-5.5 | 170 | 7.6 |  |  | -112 | -106 | SO20 |
| ATA5761 | 902-928 | x | x | 10/10 | 4.5-5.5 | 170 | 7.6 |  |  | -112 | -106 | SO20 |
| Широкодиапазонные трансиверы | | | | | | | | | | | | |
| ATA5812 | 314-316 | x | x | 10/20 | 2.4-3.6 | 0.01 | 10.5 | 15.7 | 10 | -117.5 | -110.5 | QFN48 |
| ATA5811 | 433-435  868-870 | x | x | 10/20 | 2.4-3.6 | 0.01 | 10.5  10.3 | 15.8  17.3 | 10 | -116.5  -114 | -109.5  -107 | QFN48 |
| ATA5823 | 313-316 | x | x | 10/20 | 2.15-3.6 или 4.4-5.25 | 0.01 | 10.5 | 15.7 | 10 | -116.5 | -110 | QFN48 |
| ATA5824 | 433-435  867-870 | x | x | 10/20 | 0.01 | 10.5  10.3 | 15.8  17.3 | 10 | -115.5  -112.8 | -109  -106.3 | QFN48 |

4. Категория "High Power ISM Transceivers"

Это новая категория продукции, которую на данный момент представляет одна интегральная схема AT86RF211S. Как было сказано выше AT86RF211S - модернизированная версия популярного трансивера AT86RF211. В состояние поставки AT86RF211S является полностью совместимой заменой своего предшественника, а после программной активизации бита ADDFEAT становятся доступными новые возможности. К их числу относятся:

Повышенная до 100 кбит/сек скорость передачи данных (ранее максимальная скорость была равна 60 кбит/сек).

Слаботочный режим с работающим кварцевым генератором. Позволяет избавиться от необходимости применения отдельного кварцевого резонатора микроконтроллера.

Улучшенное быстродействие схемы контроля уровня принимаемого сигнала (RSSI): период преобразования АЦП может быть снижен с 12 до 1.5 мкс, что позволит более быстро сканировать канал.

Возможность применения кварцевого резонатора 20.5МГц, при этом, частота фильтра ПЧ1 остается на уровне 10.7МГц. Это позволит с одной стороны синхронизировать управляющий микроконтроллер высокой частотой, а с другой стороны использовать недорогие и легкодоступные компоненты.

Ранее неиспользуемый вывод 17 теперь именуется "Выход цифрового сигнала" DIGOUT и может использоваться несколькими способами:

- поделенная частота XTAL, опорная синхронизация;

- определение несущей, когда уровень RSSI ниже предустановленного порога;

- индикатор работы кварцевого генератора XTO;

- сигнал частотой 455 кГц из дискриминатора ФАПЧ;

- индикатор режима приема;

- опорная синхронизация частотой 1 кГц для таймера возобновления работы;

- индикатор детекции захвата ФАПЧ для основного блока ФАПЧ.

Возможным основанием для перевода AT86RF211S в отдельную категорию может быть тот факт, что данный трансивер отличается от всех прочих рассматриваемых компонентов возможностью беспроводной передачи данных на расстоянии до 250 м за счет повышенной выходной мощности. Кроме того, уникальной особенностью данной микросхемы является возможность динамического программирования рабочей частоты передачи с шагом 200Гц. Технические характеристики микросхемы приведены в таблице 6.

Таблица 6. Характеристики представителей категории продукции "High Power ISM Transceivers"

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Серийный номер | Частотный диапазон, МГц | Модуляция | | Скорость передачи АМн/ЧМн, кбит/сек 1) | Напряжение питания, В | Потребление | | | Выходная мощность, дБм | Чувствитель-ность, дБм | | Корпус |
| АМн | ЧМн | Режим отключения, мкА | Акт. режим, мА | Режим передачи | АМн | ЧМн |
| AT86RF211S | 443, 868, 915 |  | x | 100 | 2.4-3.75 | 0.5 | 24 | 43 (+10дБм) | 16 |  | -107 | TQFP48 |

5. Категория ZigBee

В данную категорию входит продукция, на основе которой могут быть реализованы системы беспроводной передачи данных по стандарту 802.15.4/ZigBee. В качестве радиочастотного интерфейса Atmel предлагает трансивер Z-Link AT86RF230. Он представляет собой маломощный высокочувствительный трансивер для частотного диапазона 2.4 ГГц. Чувствительность приема - 100 дБ и мощность передатчика 3 дБм данного трансивера выводят его в лидеры среди аналогичной продукции прочих компаний. За счет увеличения дальности связи может быть снижено общее количество узлов в сети, позволяя сэкономить 60% стоимости системы, работающей по стандарту 802.15.4. В качестве компаньона к данному трансиверу Atmel предлагает использовать 8-разрядные микроконтроллеры AVR (для этого в трансивере предусмотрен последовательный интерфейс SPI).

Следует выделить, что среди прочих трансиверов для диапазона 2.4ГГц AT86RF230 характеризуется наиболее простой схемой включения. Также как и большинство рассмотренных новинок AT86RF230 поставляется в миниатюрном корпусе QFN (32 вывода).

Выводы:

Основные изменения в номенклатуре продукции для построения систем беспроводной передачи данных в УВЧ ISM диапазоне можно свести к следующему:

внесены коррективы в наименования микросхем (передатчики и приемники);

выполнена пересортировка по категориям продукции, в т.ч. новым;

выпущены новые оптимизированные версии некоторых микросхем, например, новые приемники в миниатюрных корпусах QFN с возможностью работы в составе 3В-ых систем;

обновлена номенклатура трансиверов: добавлены трансиверы с интегрированным протокольным стеком и трансиверы для частотного диапазона 2.4ГГц.

Несмотря на попытки Atmel пересортировать по новым и старым категориям продукции все рассмотренные интегральные схемы, их все-таки, в случае разработки коммерческих и промышленных приложений беспроводной передачи данных, можно рассматривать как альтернативы друг-другу.

Прослеживающиеся нелогичности текущей классификации продукции и наличие множества идентичных по функциональным возможностям компонентов (в ряде случаев отличия межу приемниками, передатчиками, трансиверами сводятся к корпусным исполнениям и незначительным отклонениям в рабочих характеристиках) позволяют предположить, что в ближайшее время будет выполнена дальнейшая оптимизация номенклатуры рассмотренных компонентов.

Еще раз следует обратить внимание на исчезновение с сайта компании микроконтроллера со встроенным УВЧ передатчиком AT86RF401. На данный момент единственными РЧ-микросхемами со встроенным микроконтроллером AVR являются специализированные микросхемы для систем контроля внутришинного давления ATA628x.