

32-bitowe „samochodowce” z NXP

Mikrokontrolery z rdzeniami ARM dla aplikacji automotive

Firma NXP (dla przypomnienia: dawnej Philips Semiconductor) jest od lat liderem na rynku układów interfejsowych dla aplikacji samochodowych. Od początku ery „ARM-ów” producent prowadzi także intensywnie prace aplikacyjne i wdrożeniowe, w wyniku czego NXP oferuje od pewnego obecnie nowoczesny, „samochodowy” mikrokontroler z ARM7TDMI-S w środku. A to dopiero początek.

Układ oznaczony symbolem SJA2020 jest pierwszym mikrokontrolerem w ofercie NXP, jaki pojawił się w sprzedaży w rodzinie 32-bitowych „samochodowców”. Jest on dość dobrze wyposażony w popularne peryferia „mikrokontrolerowe” (tab. 1), ale ze względu na ich silną orientację na aplikacje samochodowe, producent położył główny nacisk na wyposażenie ich w zaawansowane interfejsy CAN (jest ich sześć) oraz LIN (cztery).

Kolejnym wprowadzonym przez NXP do produkcji, 32-bitowym mikrokontrolerem dla aplikacji *automotive*, jest SJA2010, który jest dostępny w 6 wersjach, różniących się obudowami i pojemnością pamięci Flash. Układy te poza powiększoną w stosunku do SJA2020 pojemnością pamięci Flash, charakteryzują się bogatszym wyposażeniem w peryferia samochodowe: dodano bowiem 4 kolejne interfejsy LIN (jednocześnie zmniejszono o 2 liczbę UART-ów), 24-kanalowy generator PWM, zwiększono także do 32 liczbę kanałów wejściowych toru konwersji A/C. Atutem mikrokontrolerów SJA2010 jest spora gama dostępnych obudów (w tym jedna BGA), co pozwala dobrać układ do wymogów aplikacji – jak wiadomo, liczba wyprowadzeń układu scalonego na istotny wpływ na jego cenę.

Nowością w ofercie NXP jest szybki, także 32-bitowy, mikrokontroler SJA2510, którego wprowadzenie na rynek jest jednocześnie zapowiedzią kolejnych układów z serii SJA251x. Mikrokontrolery wyposażono w rdzeń ARM968E, który może być taktowany z częstotliwością do 80 MHz.

FlexRay w SJA2510



Mikrokontrolery SJA2510 są pierwszymi na rynku układami wyposażonymi – obok „klasycznych” CAN i LIN – także w sprzętowe interfejsy FlexRay (<http://www.flexray.com>). Pierwszym samochodem, w którym zastosowano sieć FlexRay jest BMW X5 z roku 2006.

Tab. 1. Zestawienie podstawowych cech „samochodowych” mikrokontrolerów z rdzeniami ARM z oferty NXP

Typ	Rdzeń	Maksymalna wydajność	Flash [kB]	SRAM [kB]	CAN	LIN	FlexRay	Kanały A/C	Moduły PWM	Inne	Obudowa
SJA2020	ARM7TDMI	54 MIPS	384	24	6	4	–	4	–	4xUART, 3xSPI, 4xTimer32, RTC	LQFP144
SJA2010	ARM7TDMI	54 MIPS	512/768	40	6	8	–	32	24	2xUART, 3xSPI, 4xTimer32, RTC	LQFP144/176/208, LFBGA208
SJA2510	ARM968E	90 MIPS	512/768	80	6	8	1/2	32	24	2xUART, 3xSPI, 4xTimer32, VIC	LQFP100/128/144

Parametry na podstawie not katalogowych z marca 2007.

Mikrokontrolery z rdzeniami ARM, produkowane przez NXP, przeznaczone dla aplikacji samochodowych

6 CAN Global Acceptance Filter FullCAN receive mode Triple Transmit buffers	32bit ARM7 60MHz VIC with 16 priority levels, 63 IRQ inputs	512/768kB Flash with Source Code Protection, programmable at 4Mb/s
8 LIN 2.0 Masters Message buffers LIN message optimized	WatchDog 32bit, with timer change protection	40kB SRAM
3 SPI 16bit, Tx/Rx FIFOs	Ringoscillator for power saving modes	4 PWM 6 channels each, 16bit
2 UARTs with local message buffers	Real Time Clock with separate supply	3 ADCs 16/8/8 channels, 10bit
Bus Interface 8, 16 or 32bit data, 26bit address, up to 8 memory banks	4 Timers 32bit, 4 cap./match register each	
up to 160 GPIO		

Schemat blokowy mikrokontrolera SJA2010

6 CAN Global Acceptance Filter FullCAN receive mode Triple Transmit buffers	32bit ARM7 60MHz VIC with 16 priority levels & 12 external interrupts	256kB/384kB Flash in 32/48 sectors EEPROM emulation programming at 4Mb/s
4 LIN Masters Message buffers LIN message optimized	WatchDog	24kB SRAM
3 SPI 16bit, Tx/Rx FIFOs	Real Time Clock with separate supply	Bus Interface 8, 16, or 32bit width
4 UART	4 timers 32bit, 4 cap./match each	ADC 4 channel, 10bit
up to 94 GPIO		

Schemat blokowy mikrokontrolera SJA2020

6 CAN Global Acceptance Filter FullCAN receive mode Triple Transmit buffers	32bit ARM9 80MHz VIC with 16 priority levels & up to 24 external interrupts	512/768kB Flash with Source Code Protection, programmable at 4Mb/s
8 LIN 2.0 Masters Message buffers LIN message optimized	WatchDog 32bit, with timer change protection	64kB SRAM
3 SPI 16bit, Tx/Rx FIFOs	Ringoscillator for power saving modes	4 PWM 6 channels each, 16bit
2 UARTs with local message buffers	FlexRay v2.1 communications controller	3 ADCs 16/8/8 channels, 10bit
Bus Interface 8, 16 or 32bit data, 26bit address, up to 8 memory banks	4 timers 32bit, 4 cap./match register each	
up to 96 GPIO		

Schemat blokowy mikrokontrolera SJA2510

Certyfikacja AEC

Czytelników zainteresowanych poznaniem procedur testowych, jakim są poddawane elementy półprzewodnikowe stosowane w aplikacjach samochodowych zachęcamy do obejrzenia materiałów udostępnionych na stronie: <http://www.aecouncil.com>

Jego standardowym wyposażeniem jest zaawansowany kontroler przerwania VIC (*Vectored Interrupted Controller*), który umożliwia obsługę przerwania o programowanych 16 priorytetach, przystosowany do obsługi 56 sygnałów przerwania. Dużą prędkość wykonywania programów przez SJA2510 uzyskano dzięki rozdzielaniu pamięci danych i programu, a także wyposażeniu rdzenia w interfejsy TCM (*Tightly Coupled Memory*, stosowane w większości mikrokontrolerów z rdzeniami z rodziny ARM9E). Układy SJA2510 są pierwszymi mikrokontrolerami wyposażonymi w sprzętowy interfejs sieci FlexRay, która w niedługim czasie zdominuje rynek samochodowy.

Prezentowane mikrokontrolery wyposażono w programowalne interfejsy pamięci statycznych, dzięki którym można dołączyć do nich dodatkowe pamięci SRAM, co jednak wiąże się z ograniczeniem liczby dostępnych linii I/O do innych zastosowań.

Mikrokontrolery SJAxxx wymagają podwójnego zasilania: 1,8 V – napięcie zasilające rdzeń oraz 3,3 V – do zasilania linii I/O. Jest to rozwiązanie często stosowane przez producentów mikrokontrolerów tego typu, ale niezbyt wygodne dla konstruktorów. Zapewne z tego powodu producent opracował i wdraża do produkcji zmodyfikowaną wersję mikrokontrolera SJA2010S, we wnętrzu którego zastosowano stabilizator LDO – dzięki niemu układ może być zasilany pojedynczym napięciem o wartości 3,3 V. Dzięki specjalnym rozwiązaniom zabezpieczającym linie I/O przed skutkami podania na nie napięcia o wartości zbyt wysokiej lub zbyt niskiej, mikrokontrolery prezentowane w artykule mogą bez dodatkowych zabiegów sprzętowych współpracować z układami cyfrowymi zasilanymi napięciem 5 V (poza niektórymi liniami), co bez wątpienia jest ich atutem, bowiem większość układów interfejsowych jest zasilana napięciem o takiej właśnie wartości.

Producent prezentowanych mikrokontrolerów, poza typowych dla aplikacji *automotive* gwarantowanym zakresem temperatur otoczenia (40...+105°C), poddał je certyfikacji AEC-Q100, która jest konieczna w przypadku podzespołów samochodowych pracujących w systemach wspomaganie kierowania, trakcji i innych, istotnych dla bezpieczeństwa kierujących pojazdem i pasażerów. W ramach wspomnianego certyfikatu mikrokontrolery są poddawane próbom termicznym w pełnym zakresie dopuszczalnych temperatur, testom ESD (z różnymi modelami wyładowań) i odporności na przyspieszenia, których wspólnym mianem jest skontrolowanie ich trwałości i niezawodności w typowym (czyli pełnym różnego rodzaju udarów i zakłóceń) środowisku. Warto wiedzieć, że kwalifikacja typu elementu jako zgodnego z AEC-Q100 wymaga, żeby wszelkie testy **wszystkie** elementy im poddane przechodziły bez uszkodzeń. Tak ostre kryterium jest niezbędne, żeby zagwarantować wysoki poziom niezawodności kompletnych systemów sterowania – od nich bowiem zależy zdrowie i życie użytkowników samochodów.

Krzysztof Jaruga

Czytelnicy, którzy chcieliby zasięgnąć dodatkowych informacji na temat podzespołów prezentowanych w artykule mogą się bezpośrednio kontaktować z pawel.pawinski@nxp.com.