



Precision32

Nowe mikrokontrolery firmy Silicon Labs z rdzeniem ARM Cortex-M3

Firma Silicon Labs powiększyła swoją ofertę wprowadzając do niej mikrokontrolery z rdzeniem ARM Cortex-M3. Czym nowa rodzina, nazwana Precision32 wyróżnia się na tle wielu innych, dostępnych na rynku rodzin mikrokontrolerów z rdzeniem Cortex-M3? W artykule odpowiemy na to pytanie.

Opracowanie przez firmę ARM kilka lat temu rodziny rdzeni Cortex-M nie zapowiadało rewolucji na rynku mikrokontrolerów, jaka miała dokonać się przy ich udziale. Największy w tym udział miał oczywiście najbardziej wśród nich popularny – Cortex-M3. Przypomnijmy, że przed erą „panowania” tego rdzenia, rynek mikrokontrolerów 32-bitowych ciągle się kształtował i trudno było wskazać kierunek, w którym będzie podążał. Każdy producent proponował według niego najlepsze rozwiązanie – przykładowo Microchip korzystał z rdzenia MIPS (rodzina mikrokontrolerów PIC32), Freescale z rdzeni V1, V2, V3, V4 i V5 (rodzina mikrokontrolerów Coldfire), Atmel z dedykowanego rdzenia dla rodziny mikrokontrolerów AVR32, popularnością cieszyły się również rdzenie ARM7TDMI i ARM9, na bazie których firmy takie jak STMicroelectronics, Embest,

NXP (i wiele innych) opracowywały swoje rodziny mikrokontrolerów. O żadnym z tych rdzeni jednak nie można było powiedzieć, że dominował na rynku.

Początki w wykonaniu rdzenia Cortex-M3 również nie były imponujące. Początkowo licencję umożliwiającą produkowanie układów z tym rdzeniem zakupiło od firmy ARM kilku producentów mikrokontrolerów, w tym STMicroelectronics, NXP, Freescale i Luminary Micro (kupione później przez Texas Instruments). Szybko okazało się, że był to strzał w dziesiątkę, gdyż liczne zalety rdzenia Cortex-M3 sprawiły, że oparte na nich mikrokontrolery były wydajniejsze, bardziej energooszczędne i zarazem tańsze od rzeszy układów, z którymi konkurowały. Ogromny sukces komercyjny, jaki osiągnęły pierwsze rodziny mikrokontrolerów z rdzeniem Cortex-M3 (STM32, LPC1x00,

Kinetis, Stellaris) spowodował, że zainteresowało się nim bardzo wielu producentów układów scalonych, chcących mieć w ofercie układy na nim oparte. Na chwilę obecną licencja na rdzeń Cortex-M3 sprzedana została kilkudziesięciu firmom, z których każda opracowała od kilkunastu do nawet kilkuset różnych modeli mikrokontrolerów z tym rdzeniem. Główni, liczący się na rynku producenci mikrokontrolerów z rdzeniem ARM Cortex-M3 (oprócz czterech już wymienionych) to: Energy Micro, Atmel, Cypress Semiconductor, Fujitsu Semiconductor, Samsung, Analog Devices, Toshiba i Infineon. Teraz dołączyć do nich stara się również firma Silicon Labs ze swoją rodziną Precision32.

Informacje wstępne o układach z rodziny Precision32

Rodzina 32-bitowych mikrokontrolerów Precision32 składa się z 32 układów i podzielona została na dwie podgrupy: SiM3C1xx (nazwane jako *Analog-Intensive MCUs*, 16 układów) oraz SiM3U1xx (o nazwie *USB MCUs*, 16 układów). Różnica między obiema grupami jest jedna – w modelach SiM3U1xx

Tabela 1. Porównanie mikrokontrolerów z rodziny Precision32

Numer katalogowy	Pamięć Flash (kB)	Pamięć RAM (kB)	Interfejs EMIF	Liczba wyprowadzeń interfejsu EMIF	Liczba linii I/O	Liczba wysokoprądowych linii I/O	Liczba kanałów SARDACO	Liczba kanałów SARDAC1	Liczba kanałów CAPSENSE	Liczba wejść komparatora nr 0/1	Liczba źródeł wybudzenia PMU	Interfejs JTAG	Interfejs ETM	Interfejs SWD	Obudowa
SiM3C167-B-GM	256	32	+	24	65	6	16	16	16	8/8	16	+	+	+	LGA-92
SiM3C167-B-GQ	256	32	+	24	65	6	16	16	16	8/8	16	+	+	+	TQFP-80
SiM3C166-B-GM	256	32	+	16	50	4	13	15	15	6/6	15	+		+	QFN-64
SiM3C166-B-GQ	256	32	+	16	50	4	13	15	15	6/6	15	+		+	TQFP-64
SiM3C164-B-GM	256	32			28	4	7	11	12	3/3	10			+	QFN-40
SiM3C157-B-GM	128	32	+	24	65	6	16	16	16	8/8	16	+	+	+	LGA-92
SiM3C157-B-GQ	128	32	+	24	65	6	16	16	16	8/8	16	+	+	+	TQFP-80
SiM3C156-B-GM	128	32	+	16	50	4	13	15	15	6/6	15	+		+	QFN-64
SiM3C156-B-GQ	128	32	+	16	50	4	13	15	15	6/6	15	+		+	TQFP-64
SiM3C154-B-GM	128	32			28	4	7	11	12	3/3	10			+	QFN-40
SiM3C146-B-GM	64	16	+	16	50	4	13	15	15	6/6	15	+		+	QFN-64
SiM3C146-B-GQ	64	16	+	16	50	4	13	15	15	6/6	15	+		+	TQFP-64
SiM3C144-B-GM	64	16			28	4	7	11	12	3/3	10			+	QFN-40
SiM3C136-B-GM	32	8	+	16	50	4	13	15	15	6/6	15	+		+	QFN-64
SiM3C136-B-GQ	32	8	+	16	50	4	13	15	15	6/6	15	+		+	TQFP-64
SiM3C134-B-GM	32	8			28	4	7	11	12	3/3	10			+	QFN-40
SiM3U167-B-GM	256	32	+	24	65	6	16	16	16	8/8	16	+	+	+	LGA-92
SiM3U167-B-GQ	256	32	+	24	65	6	16	16	16	8/8	16	+	+	+	TQFP-80
SiM3U166-B-GM	256	32	+	16	50	4	13	15	15	6/6	15	+		+	QFN-64
SiM3U166-B-GQ	256	32	+	16	50	4	13	15	15	6/6	15	+		+	TQFP-64
SiM3U164-B-GM	256	32			28	4	7	11	12	3/3	10			+	QFN-40
SiM3U157-B-GM	128	32	+	24	65	6	16	16	16	8/8	16	+	+	+	LGA-92
SiM3U157-B-GQ	128	32	+	24	65	6	16	16	16	8/8	16	+	+	+	TQFP-80
SiM3U156-B-GM	128	32	+	16	50	4	13	15	15	6/6	15	+		+	QFN-64
SiM3U156-B-GQ	128	32	+	16	50	4	13	15	15	6/6	15	+		+	TQFP-64
SiM3U154-B-GM	128	32			28	4	7	11	12	3/3	10			+	QFN-40
SiM3U146-B-GM	64	16	+	16	50	4	13	15	15	6/6	15	+		+	QFN-64
SiM3U146-B-GQ	64	16	+	16	50	4	13	15	15	6/6	15	+		+	TQFP-64
SiM3U144-B-GM	64	16			28	4	7	11	12	3/3	10			+	QFN-40
SiM3U136-B-GM	32	8	+	16	50	4	13	15	15	6/6	15	+		+	QFN-64
SiM3U136-B-GQ	32	8	+	16	50	4	13	15	15	6/6	15	+		+	TQFP-64
SiM3U134-B-GM	32	8			28	4	7	11	12	3/3	10			+	QFN-40

występuje interfejs USB, natomiast w modelach SiM3C1xx go nie ma.

Podstawowe cechy mikrokontrolerów Precision32:

- Serce każdego mikrokontrolera jest rdzeń ARM Cortex-M3, który może być taktowany z maksymalną częstotliwością 80 MHz,
- Układy oferowane są w obudowach o różnej ilości wyprowadzeń: od 40 do 92 (40, 64, 80, 92), oraz różnych kształtach: QFN, TQFP, LGA,
- Mikrokontrolery mogą pracować w zakresie temperatur od -40 do +85°C,
- Wszystkie układy spełniają wymagania RoHs,
- W zależności od modelu, mikrokontroler może być wyposażony w pamięć Flash od 32 do 256 kB (32 kB, 64 kB, 128 kB lub 256 kB) oraz pamięć RAM od 8 do 32 kB (8 kB, 16 kB lub 32 kB).

- Układy mogą być zasilane napięciem z przedziału 1,8-5,5 V.

Pełne zestawienie wszystkich układów Precision32 przedstawiono w tabeli 1. Schemat wewnętrzny mikrokontrolera Precision32 (wersja rozbudowana - z interfejsem USB, a więc SiM3U1xx) został przedstawiony na rysunku 1.

Mikrokontrolery Precision32 są już dostępne w sprzedaży. Ich dystrybutorem w Polsce (jak również innych układów firmy Silicon Labs) jest firma WG Electronics. Na stronie internetowej producenta istnieje możliwość zamówienia bezpłatnie do dwóch egzemplarzy próbnych mikrokontrolerów Precision32.

Liczne zintegrowane peryferia

Pierwszą cechą wyróżniającą rodzinę układów Precision32, która rzuca się w oczy, jest mnogość zintegrowanych pery-

feriów. W mikrokontrolerach firmy Silicon Labs znajdziemy większość zasobów, które występują w innych mikrokontrolerach (np. układy licznikowe i czasowe, interfejsy komunikacyjne, przetwornik A/C i C/A, moduł DMA itp.), co czyni te układy bardzo uniwersalnymi w zastosowaniu. Co jednak bardziej istotne, producent ponadto zintegrował w swoich mikrokontrolerach również zasoby bardziej unikatowe, z których każde eliminuje konieczność stosowania swojego odpowiednika na zewnątrz mikrokontrolera:

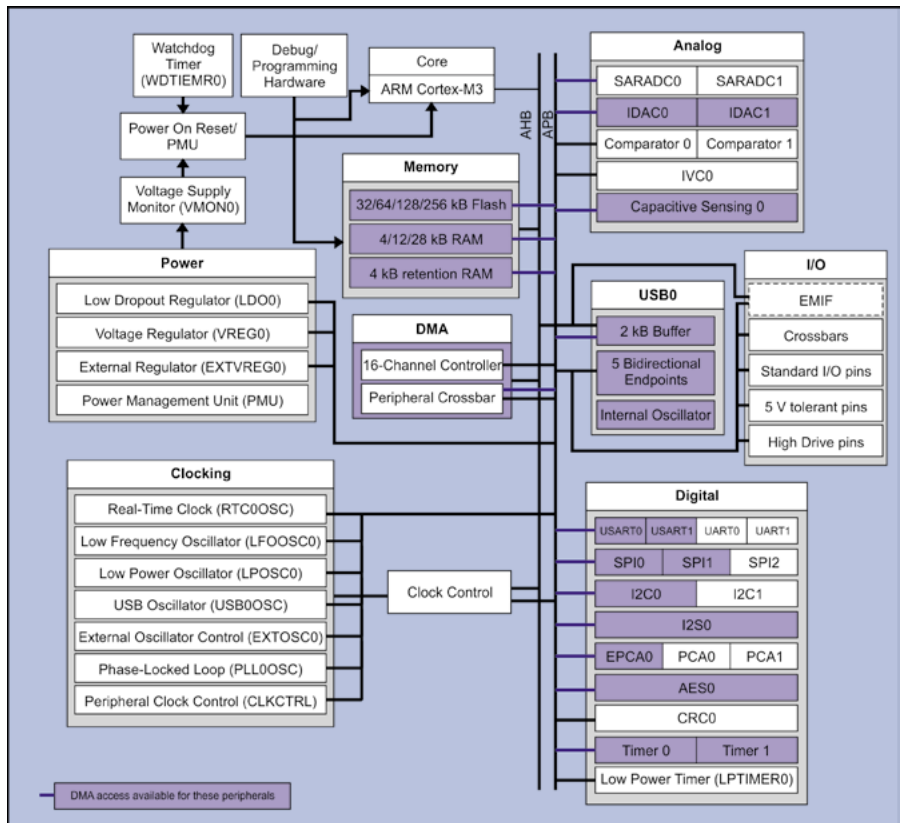
- Źródła sygnału zegarowego umożliwiają uzyskanie maksymalnej częstotliwości taktowania mikrokontrolera (80 MHz) eliminując konieczność stosowania zewnętrznego rezonatora kwarcowego o częstotliwości >=1 MHz.
- Źródła sygnału zegarowego LFOSC0 i RTC0OSC umożliwiają działanie

zegara czasu rzeczywistego eliminując konieczność stosowania zewnętrznego rezonatora kwarcowego o częstotliwości 32.768 kHz.

- Źródło sygnału zegarowego USBOSC umożliwia działanie interfejsu USB eliminując konieczność stosowania zewnętrznego rezonatora kwarcowego 48 MHz.
 - Regulator napięcia VREG0 pozwala na wyeliminowanie zewnętrznego regulatora napięcia i zasilanie mikrokontrolera napięciem z zakresu 2,7...5,5 V, a więc np. bezpośrednio z gniazda USB (alternatywnie można nie używać wbudowanego regulatora napięcia i zasilac mikrokontroler bezpośrednio napięciem z zakresu 1,8...3,6 V).
 - Regulator napięcia EXTREG0 pozwala na wyeliminowanie zewnętrznego regulatora napięcia i zasilanie układów zewnętrznych bezpośrednio z mikrokontrolera (możliwe jest ustawienie napięcia wyjściowego o wartości z przedziału 1,8...3,6 V z krokiem 100 mV, wydajność prądowa regulatora wynosi 1 A!).
 - 6 wysokoprądowych linii I/O (każda o maksymalnej wartości prądu wyjściowego 300 mA!) pozwala na bezpośrednie sterowanie z mikrokontrolera np. diod LED dużej mocy, buzzerów itp., eliminując potrzebę stosowania zewnętrznych tranzystorów sterujących.
 - Kompletny interfejs USB 2.0 Full Speed (PHY, obwód terminujący, rezystor dołączony do linii USB D+) eliminuje potrzebę dołączenia do mikrokontrolera jakichkolwiek komponentów, potrzebnych do komunikacji USB.
 - Przetwornik pojemnościowo-cyfrowy pozwala na bezpośredni odczyt przez mikrokontroler stanów przycisków pojemnościowych, eliminując konieczność stosowania zewnętrznego kontrolera lub przycisków mechanicznych.
- Zintegrowanie w mikrokontrolerach Precision32 wymienionych wyżej zasobów pozwala na zmniejszenie kosztów projektowanego urządzenia, jak również zmniejszenie jego powierzchni (rysunek 2).

Mały pobór prądu

Drugą istotną cechą mikrokontrolerów Precision32 jest ich mały pobór prądu. Według dokumentacji producenta, w normalnym trybie pracy mikrokontroler może pobierać prąd o wartości 275 μ A/MHz, a więc podczas taktowania z częstotliwością 80 MHz całkowity pobór prądu wyniesie około 22 mA. W trybie uśpienia pobór prądu można ograniczyć przykładowo do 620 nA (praca z włączonym zegarem RTC i zewnętrznym rezonatorem kwarcowym), 350 nA (praca z włączonym zegarem RTC



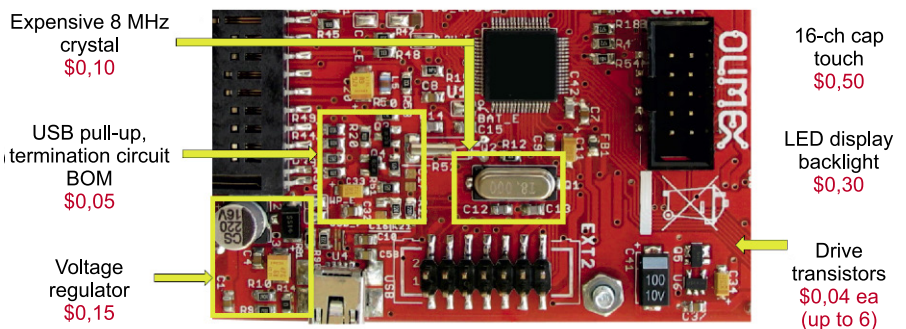
Rysunek 1. Budowa wewnętrzna mikrokontrolerów Precision32 SiM3U1xx

i wewnętrznym rezonatorem kwarcowym) lub 85 nA (praca z włączonym modułem monitorowania napięcia zasilania)

Według zapewnień firmy Silicon Labs, na rynku mikrokontrolerów nie ma obecnie bardziej energooszczędnych układów z rdzeniem ARM Cortex i interfejsem USB od rodziny Precision32 (rysunek 3).

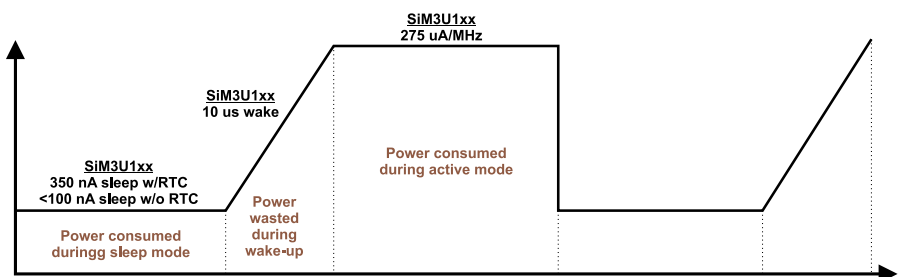
Mechanizm Crossbar

Trzecią cechą wyróżniającą mikrokontrolery Precision32 jest peryferium o nazwie Crossbar. Jest to autorski mechanizm firmy Silicon Labs, który umożliwia bardzo elastyczną konfigurację przyporządkowania peryferiów mikrokontrolera do jego wyprowadzeń. Funkcjonalność ta z pewnością może



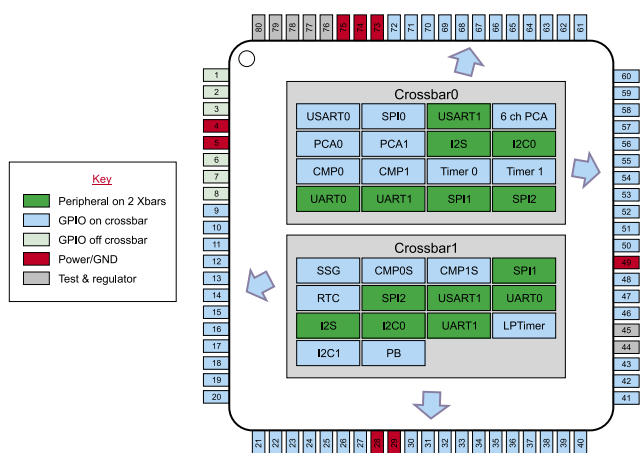
Rysunek 2. Zintegrowane w mikrokontrolerach Precision32 zasoby umożliwiają zmniejszenie kosztów i powierzchni urządzenia

Lowest Power ARM Cortex USB MCUs



Rysunek 3. Wykres poboru prądu przez mikrokontroler Precision32

Crossbar Enables Maximum Flexibility



Rysunek 4. Crossbar

pomóc optymalnie zaplanować płytkę PCB upraszczając układ ścieżek i zmniejszając efektywnie jej powierzchnię. W rodzinie Precision32 występują dwa niezależne moduły Crossbar. Crossbar 0 odpowiada za przyporządkowanie peryferiów do pinów z grupy PB0 i PB1, natomiast Crossbar 1 pozwala na przyporządkowanie peryferiów do pinów

z grupy PB2 i PB3 (rysunek 4).
 łyym zakresie napięcia zasilania i w pełnym przedziale temperatury pracy mikrokontrolerów.

Podsumowanie

Liczne zintegrowane zasoby oraz niski pobór prądu wydają się być największymi atutami nowej rodziny mikrokontrolerów

Wysoka jakość peryferiów analogowych

O wartości mikrokontrolerów Precision32 świadczy również wysoka jakość przetworników, z których firma Silicon Labs jest znana. Przykładowym dowodem o tym świadczącym jest działanie i zachowanie parametrów przez przetworniki w całym

firmy Silicon Labs. Istnieje szereg aplikacji, gdzie cechy te są niezwykle pożądane. Potencjalne zastosowania tych mikrokontrolerów to chociażby wszelkiego rodzaju urządzenia przenośne z interfejsem USB, przy czym producent podaje dużo szerszą grupę zastosowań: przenośne urządzenia medyczne, sterowniki silników, skanery kodów kreskowych (rysunek 5), urządzenia systemów monitoringu i automatyki budynkowej.

Firma Silicon Labs planuje rozwijanie rodziny mikrokontrolerów Precision32. Producent zapowiedział rozszerzenie w przyszłości oferty tych układów o modele wyposażone w interfejs CAN i Ethernet.

Był to pierwszy z cyklu artykułów poświęconych mikrokontrolerom Precision32 firmy Silicon Labs. Tematyka następnych części to:

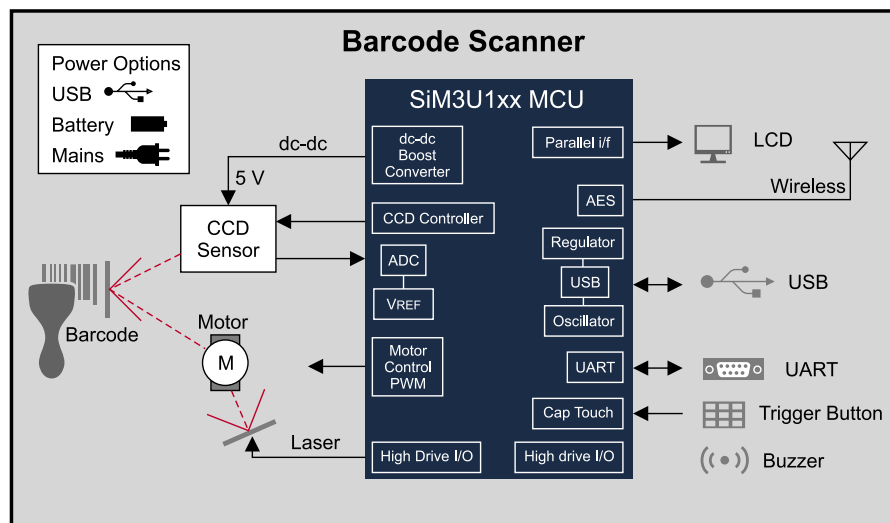
- Szczegółowy opis budowy wewnętrznej,
- Narzędzia projektowe (programowe oraz sprzętowe),
- Rozpoczęcie pracy z mikrokontrolerem Precision32 krok po kroku, przy wykorzystaniu zestawu ewaluacyjnego,
- Porównanie układów Precision32 z innymi rodzinami mikrokontrolerów z rdzeniem ARM Cortex-M3,
- Autorski projekt prostego zestawu startowego.

Autor składa podziękowanie Panu Tadeuszowi Górnickiemu, prezesowi firmy WG Electronics oraz Panu Sándor Csüllög, inżynierowi aplikacyjnemu z firmy Silicon Labs, za pomoc w realizacji artykułu.

Szymon Panecki
 Wydział Elektroniki
 Politechnika Wroclawska
 szymon.panecki@pwr.wroc.pl

Literatura:

- [1] www.silabs.com SIM3U1xx/SIM3C1xx datasheet
- [2] www.silabs.com SIM3U1xx/SIM3C1xx reference manual
- [3] www.silabs.com The Precision32 Family of Mixed-Signal MCUs By Linley Gwennap, white paper



Rysunek 5. Mikrokontroler Precision32 jako układ sterujący urządzeniem odczytującym kody kreskowe

REKLAMA

CT6 Programowalny rewersyjny licznik impulsów

Licznik impulsów z wyjściem przekaźnikowym przystosowany do współpracy z czujnikami zbliżeniowymi i przetwornikami obrotowo-impulsowymi. Mieści się w standardowej obudowie 72x72 mm z tworzywa sztucznego przystosowanej do zabudowy panelowej i zawiera 6-dekadowy wyświetlacz LED wielkości zliczanej o wysokości znaku 12 mm, miniaturowy 6-dekadowy wyświetlacz wartości nastawionej. Szeroki zakres napięcia zasilania od 100 do 240 VAC, uniwersalność trybów pracy, funkcja blokady klawiatury, możliwość stosowania z czujnikami różnych standardów stwarzają znakomite warunki do szerokiego wykorzystania urządzenia we wszelkich zastosowaniach przemysłowych.

Ilość cyfr wyświetlacza: 6
 Napięcie zasilania: 100-240 VAC
 Maks. szybkość zliczania INA, INB: 1, 30, 1000, 5000, 10 000 Hz
 Wejścia: NPN lub PNP (wybierane zworką)
 Sygnały wyjściowe: Jedna wartość zadana, wyjście przekaźnikowe
 Zasilanie dla czujników: 12 VDC ±10%, maks. 100 mA



Doradca techniczny
+48 61 291 22 25
wobit@wobit.com.pl

