

# Przedłużacz magistrali I<sup>2</sup>C

Często obecnie wykorzystywany standard I<sup>2</sup>C, służy do wymiany danych pomiędzy układami podłączonymi do tej samej magistrali. Zazwyczaj chodzi o grupę układów scalonych w ramach jednego urządzenia, a długość magistrali to kilka – kilkadziesiąt centymetrów. Istnieje jednak sposób, by w razie konieczności połączyć magistralą I<sup>2</sup>C układy oddalone od siebie nawet o kilkanaście metrów.

## Podstawowe informacje o I<sup>2</sup>C

Magistrala składa się z dwóch linii. Linia oznaczaną najczęściej jako SDA przesyłane są szeregowo bit po bicie dane wymieniane pomiędzy układami. Linia zegarową, często oznaczaną skrótem SCL, przesyłane są impulsy służące do synchronizacji czasowej przesyłanych linią SDA danych. Obie linie powinny być podciągnięte do napięcia zasilania poprzez oporniki, zazwyczaj o wartości 2...10 kΩ. Układy korzystające z magistrali są do niej podłączone wyjściami typu otwarty dren.

Najczęściej do magistrali I<sup>2</sup>C podłączony jest jeden nadrzędny układ (master) i wiele układów podrzędnych, z którymi wymienia dane. W takiej konfiguracji transmisję zawsze inicjuje układ mastera, wysyłając adres wywołanego układu podrzędnego, określając typ transmisji (odczyt lub zapis danych) a także wysyłając na linię SCL impulsy zegara. Standardowa prędkość transmisji może wynosić do 100 kbps a w przypadku

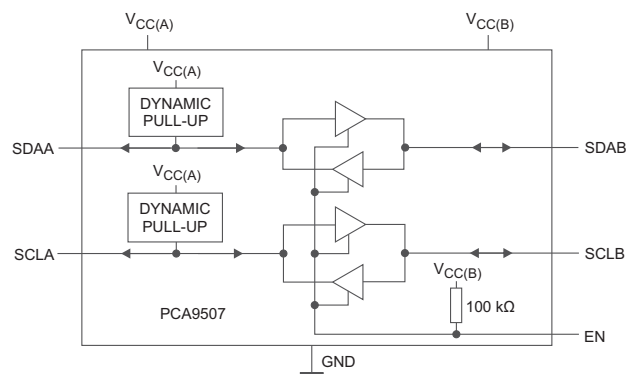
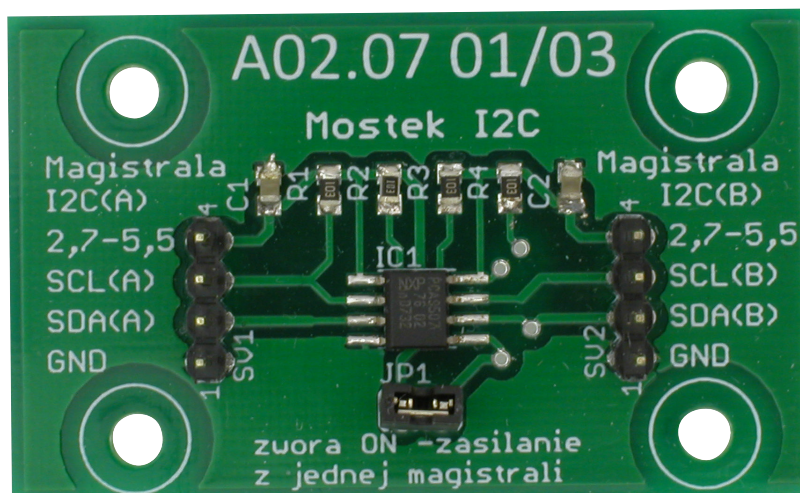
Fast-Mode, do 400 kbps. Przy tak przyjętych założeniach ograniczeniem długości magistrali I<sup>2</sup>C jest jej szkodliwa pojemność własna, na którą istotny wpływ ma liczba i jakość dołączonych do magistrali urządzeń.

## PCA9507 aktywny mostek magistrali I<sup>2</sup>C

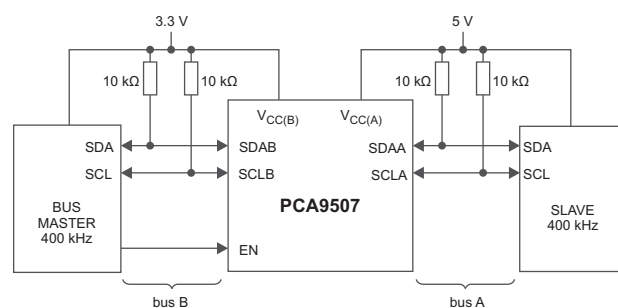
PCA9507 ma dwa dwukierunkowe bufor linii. Jedno z wyjść każdego buforu, ma układy dynamicznego podciągania do napięcia zasilającego (Dynamic Pull-Up) służące do kształtowania i polepszania zboczy przesyłanych impulsów. Każde z wyjść może pracować przy innym poziomie napięcia w zakresie 2,7...5,5 V. Wewnętrzna struktura układu PCA9507 pokazana została na rysunku 1.

Dzięki takiemu działaniu układ nadaje się do połączenia ze sobą dwóch części magistrali I<sup>2</sup>C i będzie służył do dwukierunkowej wymiany sygnałów pomiędzy częściami magistrali. Układ dynamicznego podciągania sprawi, że szkodliwe pojemności będą szybciej przeładowywane, co w efekcie pozwala zwiększyć sumaryczną długość magistrali przy zachowaniu wysokiej

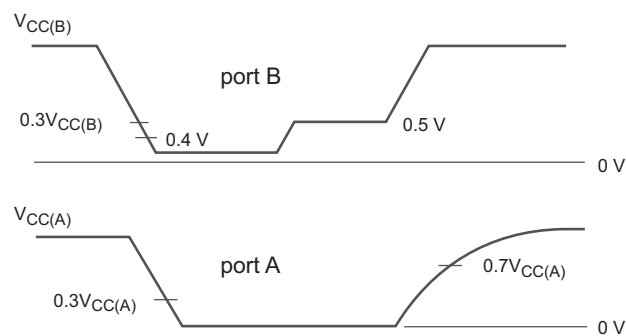
szybkości transmisji. Dodatkową korzyścią jest możliwość połączenia ze sobą dwóch części magistrali, każda pracująca z innym poziomem napięcia zasilającego. Typowa



Rysunek 1. Struktura wewnętrzna mostka PCA9507



Rysunek 2. Typowa aplikacja mostka PCA9507



Rysunek 3. Zależności czasowe na wejściu i wyjściu buforu

Dodatkowe materiały do pobrania ze strony [www.media.avt.pl](http://www.media.avt.pl)

W ofercie AVT\* AVT-5708

### Podstawowe parametry:

- praca z magistralami o napięciach 2,7...5,5 V,
- funkcja konwertera poziomów napięć na magistrali,
- długość magistrali do 18 metrów,
- zasilanie 2,7...5,5 V.

### Wykaz elementów:

R1..R4: 10 kΩ SMD0805  
C1, C2: 100 nF SMD0805  
IC1: PCA9507SO S08  
SV1, SV2: goldpiny proste 1x4  
JP1: goldpiny proste 1x2

### Uwaga! Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu.

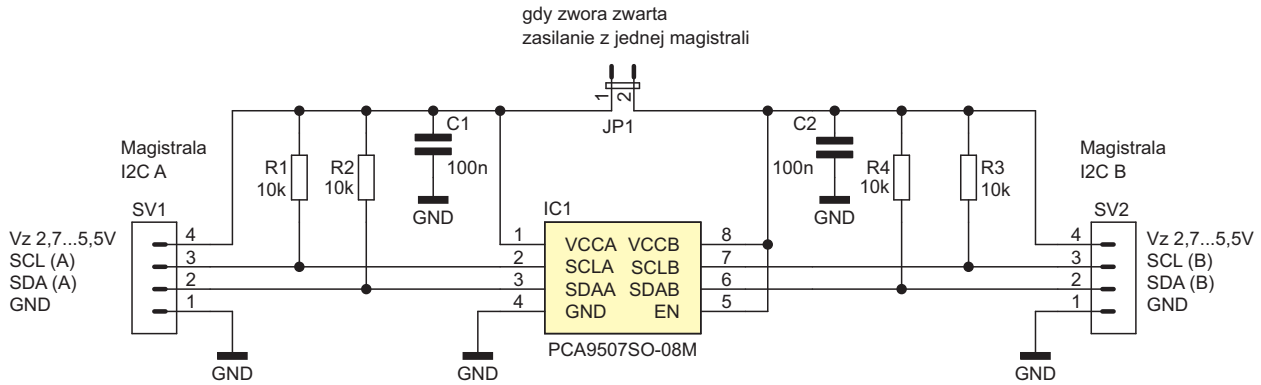
#### Wymagana umiejętność lutowania!

Podstawowa wersja zestawu jest wersja [B] nazywana potocznie KIT-em (z ang. zestaw). Zestaw w wersji [B] zawiera elementy elektroniczne (w tym [UK] – jeśli występuje w projekcie), które należy samodzielnie wzlutować w dołączoną płytkę drukowaną (PCB). Wykaz elementów znajduje się w dokumentacji, która jest podlinkowana w opisie kitu.

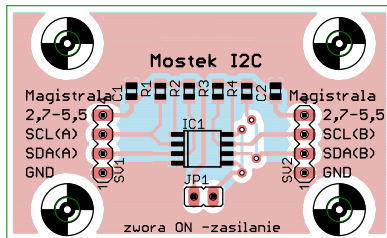
Mając na uwadze różne potrzeby naszych klientów, oferujemy dodatkowe wersje:

- wersja [C] – zmontowany, uruchomiony i przetestowany zestaw [B] (elementy wzlutowane w płytkę PCB)
- wersja [A] – płytkę drukowaną bez elementów i dokumentacji Kity w których występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, mają następujące dodatkowe wersje:
- wersja [A\*] – płytkę drukowaną [A] + zaprogramowany układ [UK] i dokumentacja
- wersja [UK] – zaprogramowany układ

Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik pdf! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz! <http://sklep.avt.pl>. W przypadku braku dostępności na <http://sklep.avt.pl>, osoby zainteresowane zakupem płytek drukowanych (PCB) prosimy o kontakt via e-mail: [kity@avt.pl](mailto:kity@avt.pl).



Rysunek 4. Schemat ideowy



Rysunek 5. Schemat płytki PCB wraz z rozmieszczeniem elementów

aplikacja układu PCA9507 przedstawiona została na **rysunku 2**.

Na **rysunku 3** pokazane zostały zależności czasowe na obydwu wyjściach (A i B) bufora. Przedstawiona została sytuacja, gdy impuls u ujemnym zboczcu jest podawany na wejście B i zostaje odtworzony

na wyjściu A. Ze specyfikacji technicznej układu PCA9507 wynika, że wyjście B radzi sobie z liniami o pojemnościach do 400 pF, a wyjście A zachowuje założone parametry przesyłanego sygnału na liniach obciążonych pojemnościami nawet 1400 pF. Teoretycznie pozwala to przedłużyć magistralę I<sup>2</sup>C nawet do 18 metrów.

### Budowa układu

Opracowany miniprojekt oparty został na typowej aplikacji układu PCA9507. Schemat ideowy pokazany został na **rysunku 4**. Wyprowadzenia A i B obydwu buforów podłączone są do osobnych złączy SV1 i SV2 magistral I<sup>2</sup>C. Oprócz sygnałów SCL, SDA, GND do obydwu złączy można podłączyć napięcia zasilające. Dzięki temu

każda z części mostka IC1 może pracować z innym poziomem zasilania i przy innym poziomie sygnałów. W takiej sytuacji zwora JP1 musi pozostać rozwarta. Istnieje też możliwość zasilania jednej części magistrali przez drugą, co oznacza pracę z sygnałami o takich samych poziomach. Wtedy zwora JP1 powinna zostać zwarta a napięcie zasilania Vz będzie podawane tylko na jedno złącze SV. Wartość oporników R1, R2, R3 i R4 została wybrana tak, aby jak najmniej obciążać źródło zasilania. Należy zmniejszyć ich wartość (nie mniej jednak niż do 2 kΩ), jeśli przewidywana pojemność magistrali będzie duża. Schemat płytki wraz z rozmieszczeniem elementów pokazuje **rysunek 5**.

**Ryszard Szymaniak**