

ELEMENTY ZASTĘPUJĄCE BRAMKI TRÓJSTANOWE

Podczas projektowania obwodów elektronicznych zawierających mikroprocesory zachodzi potrzeba zapewnienia prawidłowej współpracy wielu elementów dołączonych do jednej szyny. Najczęściej spotykane są dwa rozwiązania tego problemu: zastosowanie bramek trójstanowych lub elementów z wyjściem typu „otwarty kolektor”. Ze względu na charakter artykułu, jak również elementarność tego problemu zakładamy, że Czytelnik zna problemy związane z aplikacją tego typu elementów, zaś wszystkich pragnących rozproszyć swoje wątpliwości odsyłamy do fachowej literatury, np. książki „Układy scalone TTL w systemach cyfrowych” J. Pieńkosa i J. Turczyńskiego (Warszawa, WKŁ 1980) lub „Półprzewodnikowe układy logiczne TTL” P. Misiurewicza i M. Grzybka (Warszawa, WNT 1982), gdzie problemy te omówione są bardzo dokładnie.

Porównując oba wymienione wyżej rozwiązania należy stwierdzić, że do bezsprzecznych zalet bramki trójstanowej trzeba zaliczyć jej ekstremalne wartości impedancji wyjściowych zarówno w czasie pracy (małe impedancje w stanach 0 i 1), jak i w stanie odciążenia (bardzo duża impedancja). Zalety tej nie ma bramka z wyjściem typu „otwarty kolektor”, gdyż jej impedancja wyjściowa w stanie odciążenia jest praktycznie równa jej impedancji wyjściowej w stanie 1. Z konieczności, ma ona wartość średnią, która jest wynikiem kompromisu pomiędzy wydajnością prądową współpracujących elementów (aby dostarczane na szynę napięcia miały wartości z zakresu leżącego poza strefą zabronioną) a wymaganym czasem jej propagacji (czyli czasem przeładowania pojemności szyny przez rezystor obciążenia bramki). Bezsprzeczną zaletą bramek z wyjściem typu „otwarty kolektor” jest ich niższa cena.

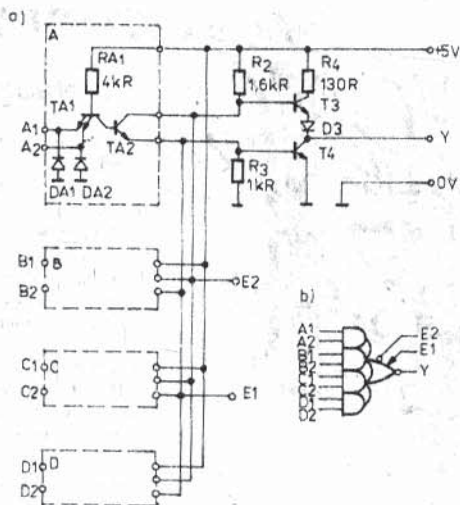
W praktyce konstruktorskiej niejednokrotnie zachodzi potrzeba dostarczenia na magistralę sygnału jednobitowego, wielokrotnie też konstrukcja urządzenia wyklucza możliwość stosowania bramek z wyjściem typu „otwarty kolektor”. Klasyčnym

przykładem takiej sytuacji jest komputer ZX Spectrum, którego magistrala danych jest separowana rezystorami 470 Ω . Z tego powodu impedancja wyjściowa elementów sterujących szyną musi być przynajmniej kilkakrotnie mniejsza od tej wartości. Oczywiście zastosowanie tak małych rezystorów obciążenia nie jest możliwe ze względu na małą wydajność prądową elementów komputera.

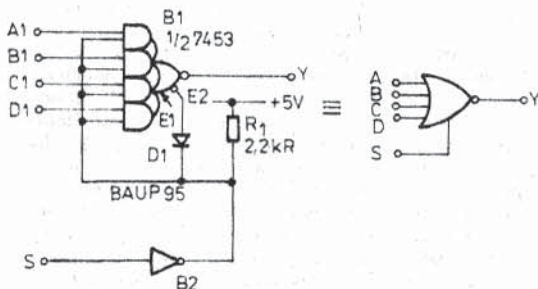
Dostępne na naszym rynku elementy z wyjściem trójstanowym (np. UCY 74S416 lub UCY 74S412), to zestawy wielu bramek trójstanowych (od 4 do 8), charakteryzujące się wysoką ceną i dużym poborem mocy. Zastosowanie ich do konstrukcji układu w naszej sytuacji podniesie zarówno jego cenę, jak i koszty eksploatacji (większy pobór mocy), nie mówiąc już o „zmarowaniu” nie używanych elementów kostki.

Proponowane rozwiązanie w prosty sposób umożliwia uzyskanie elementu o małym poborze mocy, będącego odpowiednikiem jednokrotnej bramki trójstanowej typu OR (czterowejściowy). Jako komponentu użyto bramki typu 7453, będącej podwójną bramką AND-OR-INVERT, z czego jedna jest wyposażona w wejścia ekspanderowe. Schemat połówek elementu przedstawia rys. 1; do dołączenia bloków ekspandujących służą wejścia E1 i E2. (Blokki ekspandujące produkowane jako oddzielne kostki o oznaczeniu 7460 mają postać zbliżoną do segmentów oznaczonych na schemacie literami A, B, C i D). Z analizy układu wynika, że aby osiągnąć na wyjściu stan wysokiej impedancji (odcięte tranzystory T3 i T4) należy podać stan niski na jedno z wejść każdego z układów AND A, B, C i D (odcięcie tranzystora T4) oraz wymusić napięcie zbliżone do zera na wejście ekspanderowe E2 (odcięcie tranzystora T3). Praktyczny sposób realizacji tego układu przedstawia rys. 2. Rezystor R_1 i dioda D1 służą do zapewnienia nie zakłóconej pracy bramki B1 w sytuacji, gdy na wyjściu bramki B2 występuje stan wysoki (1). Bramka B2 jest dowolną bramką TTL.

Tak uzyskana struktura odpowiada funkcjonalnie czterowejściowej bramce typu OR



Rys. 1. Schemat połączeń wewnętrznych (a) i (b) – bramki AND-OR-INVERT typu 7453



Rys. 2. Sposób połączeń funkcjonalnego odpowiednika bramki trójstanowej

z wyjściem trójstanowym. Bramka jest aktywna, gdy na wejście S podany jest stan niski (0).

Opisana struktura w rozmaitych wariantach została wypróbowana w wielu konstrukcjach zarówno amatorskich, jak i profesjonalnych. Kilkuletnia eksploatacja wykazała jej pełną przydatność.

Dariusz Adam Przygoda