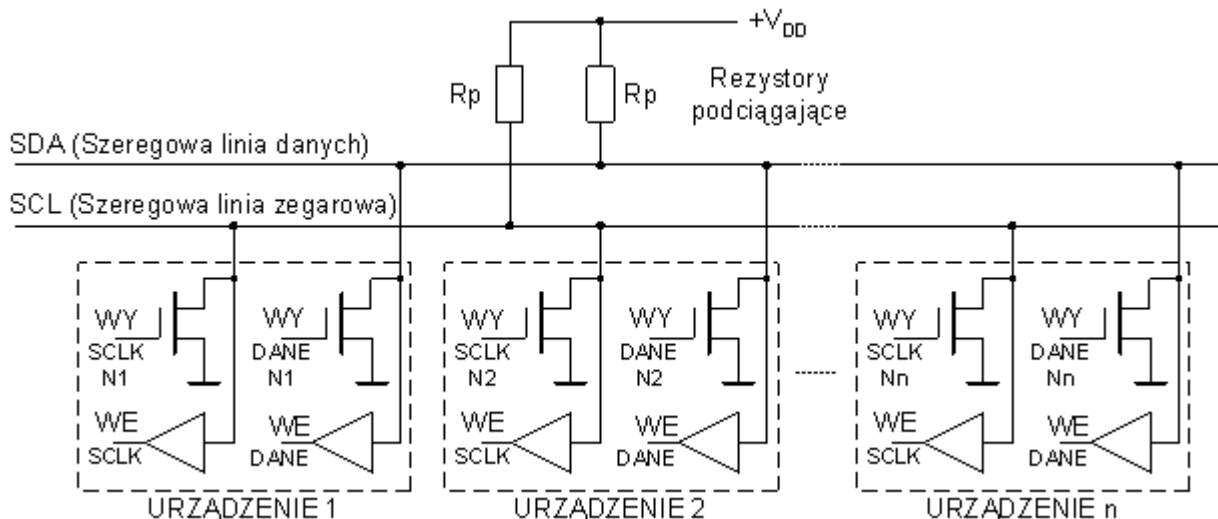


I²C

I²C jest szeregowym synchronicznym interfejsem lokalnym, pracującym w trybie „Halfduplex” w konfiguracji „Master-Slave”. Komunikacja odbywa się za pomocą dwóch linii: SCL (Serial Clock Line) i SDA (Serial Data Line). Poziomy napięcie dla logicznego „0” i „1” nie są ściśle zdefiniowane i zależą od stosowanego napięcia dodatniego V_{DD} . Standard I²C nie określa żadnych wymagań co do minimalnej szybkości transmisji, w szczególności transmisja może być wstrzymana i wznowiona po dowolnie długim czasie. Maksymalna prędkość wynosi w trybie „Standard” 100kb/s, w trybie szybkim 400kb/s a w trybie „High speed” 3,4 Mb/s. Wszystkie układy zgodne ze standardem I²C mogą pracować w trybie „Standard”. Specyfikacja interfejsu nie określa maksymalnej liczby urządzeń podłączonych do jednej magistrali. Praktycznym ograniczeniem jest pasożytnicza pojemność wejść układów a także pojemności montażowe (np. pojemności ścieżek).

Obie linie interfejsu I²C są liniami dwukierunkowymi. Oznacza to, że do jednej linii może być podłączony więcej niż jeden nadajnik. Takie rozwiązanie jest możliwe dzięki założeniu, że jeden ze stanów logicznych transmitowanych po linii („0”) jest stanem dominującym a drugi („1”) stanem recesywnym. Oznacza to, że na linii panuje stan („0”), jeżeli przynajmniej jeden z nadajników wystawił na swoje wyjście stan („0”). Sposób realizacji linii dwukierunkowej w interfejsie I²C został pokazany na rysunku 3.3.2.1.

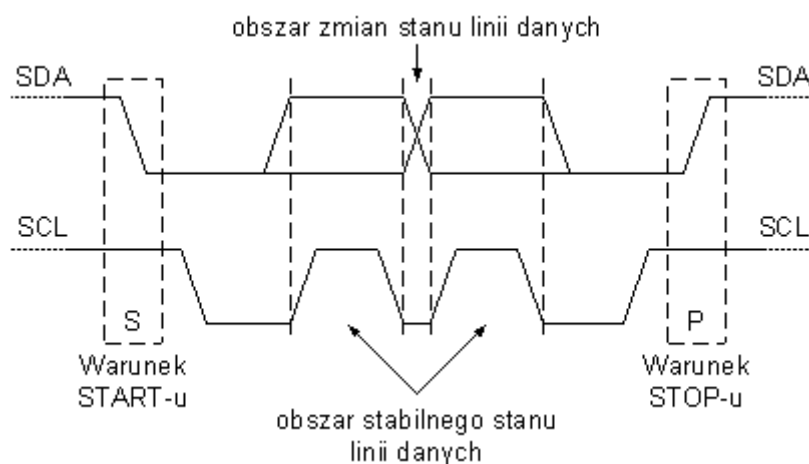


Rys. 3.3.2.1. Podłączenie urządzeń do magistrali I²C z uwzględnieniem sposobu realizacji linii dwukierunkowej.

Ramka komunikatu przesyłanego za pomocą I²C (rys. 3.3.2.2) składa się z trzech podstawowych części: Najpierw przesyłany jest inicjujący transmisję bit startu, następnie

przesyłane są bity danych a na końcu bit stopu informujący o zakończeniu transmisji. Transmisja bitów danych odbywa się po linii SDA i jest zsynchronizowana z zegarem transmitowanym na linii SCL. Bit danych zostaje uznany przez odbiornik za ważny jeżeli odpowiadający mu stan nie zmienił się w trakcie kiedy linia SCL znajdowała się w stanie „1”. Inaczej mówiąc podczas transmisji bitów danych stan linii SDA może ulegać zmianie tylko w momencie gdy linia SCL jest w stanie „0”

Przebiegi sygnałów na liniach interfejsu podczas transmisji bitów „START”, „STOP” pokazano na rysunku 3.3.2.2. W obu z nich zmiana poziomu na linii SDA zachodzi podczas stanu „1” na linii SCL. Warunek startu zdefiniowany jest jako zmiana stanu linii SDA z „1” na „0” Warunek stopu zdefiniowany jest jako zmiana stanu linii SDA z „0” na „1”.



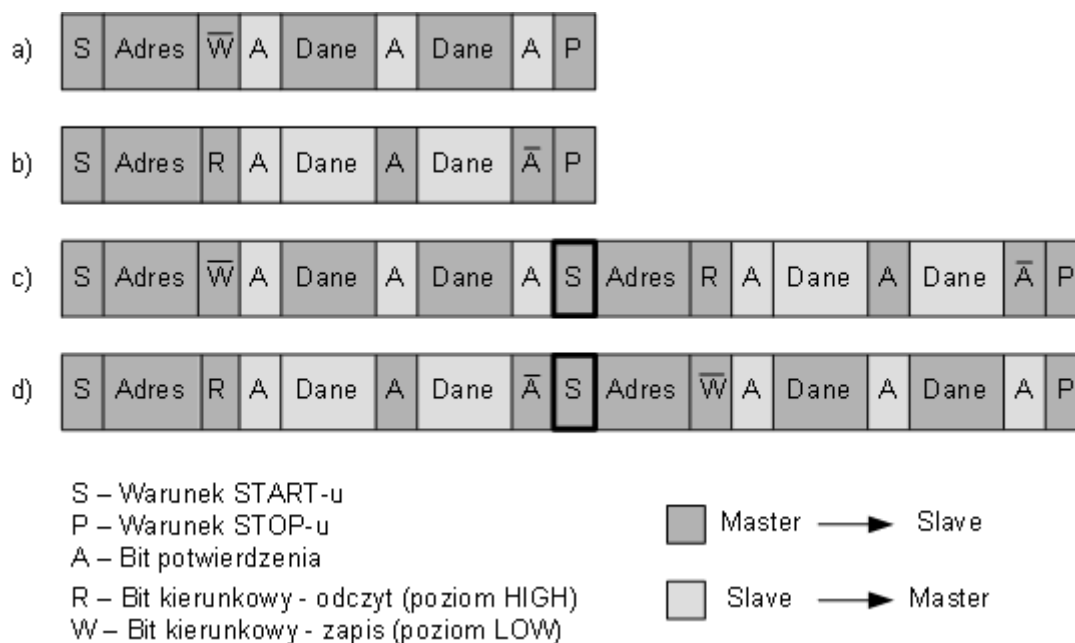
Rys. 3.3.2.2. Przykład transmisji dziewięciu bitów danych. Bity 0 do 7 przesłane są z „Master-a” do „Slave-a”, bit ze „Slave-a”, do „Master-a”

Warunki „START” i „STOP” nadawane są tylko przez urządzenie „Master”. Bity danych mogą być nadawane zarówno przez urządzenie „Master” jak i „Slave”, nie może się to jednak dziać jednocześnie.

Dane transmitowane za pomocą interfejsu I²C przesyłane są w grupach po osiem bitów czyli w postaci bajtów. Najbardziej znaczący bit (MSB, most...) wysyłany jest zawsze jako pierwszy. Po każdym wysłanym bajcie urządzenie odbierające dane powinno wysłać bit potwierdzenia „ACK” równy „0”. Liczba bajtów przesyłana podczas transmisji nie jest określona tzn., że zależy od standardów przyjętych w komunikujących się urządzeniach.

Pierwszy bajt nadany po wystąpieniu warunku „START” nadawany jest zawsze przez urządzenie „Master”. Pierwsze 7 bitów określa adres urządzenia „Slave”, które ma być aktywne podczas dalszej części transmisji. Bit 8, oznaczany jako „R/W” jest bitem kierunkowym. Jeżeli bit „R/W” jest równy „0” oznacza to, że następne bajty będą

transmitowane z urządzenia „Master” do urządzenia „Slave”. Jeżeli w „R/W” jest równy „1” oznacza to, że następne bajty będą transmitowane z urządzenia „Slave” do urządzenia „Master”. W takim przypadku bit potwierdzenia („ACK”) wysyłany po ostatnim bajcie danych powinien mieć wartość „1”. Schematy transmisji „Master → Slave” i „Slave → Master” pokazano na rys. 3.3.2.3.



Rys. 3.3.2.3. Przykłady transmisji I²C w czterech trybach

(a) Transmisja dwóch bajtów z urządzenia „Master” do „Slave”

(b) Transmisja dwóch bajtów z urządzenia „Slave” do „Master”

(c) Transmisja ze zmianą kierunku transmisji, dwa bajty „Master” → „Slave”, dwa bajty „Slave” → „Master”

(d) Transmisja ze zmianą kierunku transmisji, dwa bajty „Slave” → „Master”, dwa bajty „Master” → „Slave”

Specyfikacja I²C pozwala na zmianę kierunku podczas transmisji. Zmianę kierunku transmisji wymusza urządzenie „Master” przesyłając ponownie bit „START” oraz bajt kontrolny. Przykład transmisji ze zmianą kierunku pokazano na rys. 3.3.2.3c i d.