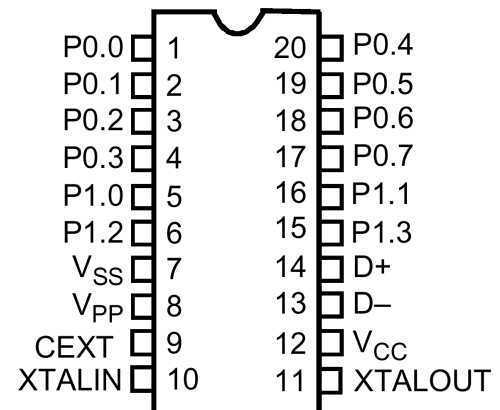


I²C Solution

- Complete I²C besturing vanuit de PC
- 10 extra I/O lijnen, elk bruikbaar als ingang of als uitgang.
- Optioneel een pull-up weerstand op elke lijn, per lijn apart te kiezen.
- Vormt met slechts twee externe componenten een complete I²C I/O bouwsteen voor op de USB bus.
- Software geschikt voor Windows 98SE, ME, 2000 en XP.



1	Poort 0 bit 0	Poort 0 bit 4	20
2	Poort 0 bit 1	Poort 0 bit 5	19
3	Poort 0 bit 2	Poort 0 bit 6	18
4	Poort 0 bit 3	Poort 0 bit 7	17
5	Poort 1 bit 0 I ² C CLOCK	I ² C DATA Poort 1 bit 1	16
6	Poort 1 bit 2	Poort 1 bit 3	15
7	V _{SS} (0 Volt)	D+ (USB bus)	14
8	V _{PP} (verbind deze met 0V)	D- (USB bus)	13
9	Cext (open-drain suspend uitgang)	V _{CC} (+5 Volt)	12
10	XTALIN aansluiten op resonator	XTALOUT aansluiten op resonator	11

Inleiding

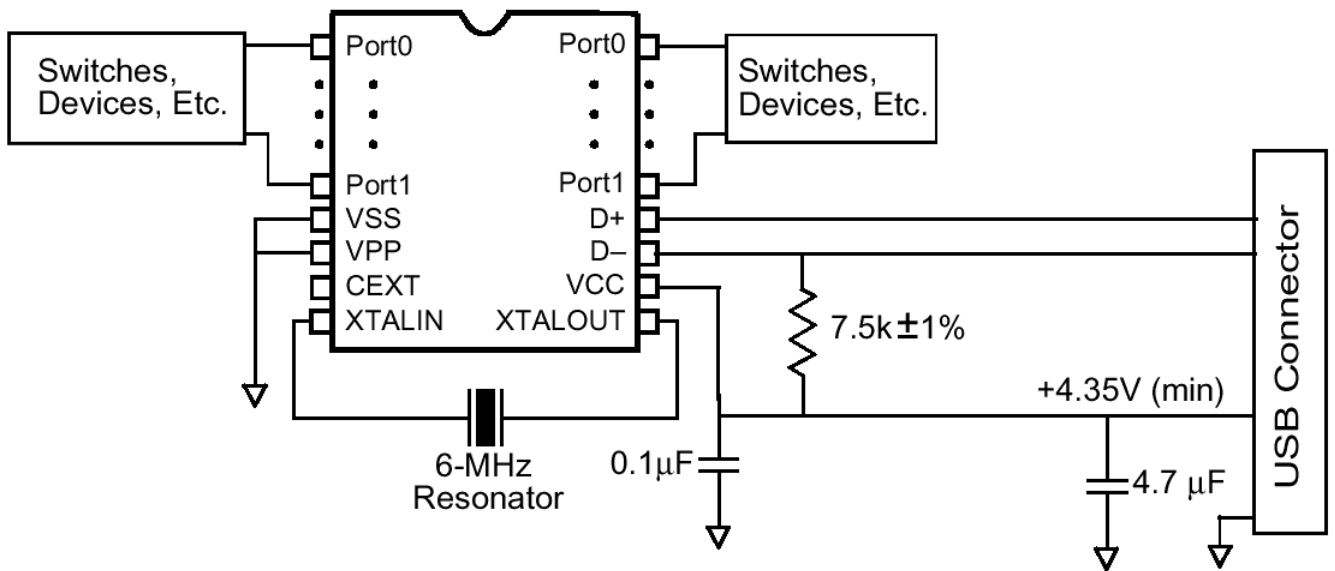
De I²C Solution is gebaseerd op een CY7C63001A microcontroller van Cypress (www.cypress.com) Deze microcontroller heeft een speciaal programma gekregen om zijn werk als I²C Solution te kunnen doen. Het programma voor de microcontroller kan niet gewijzigd worden.

Bij aansluiten aan een PC zorgt het ingebouwde programma van de I²C Solution er voor, dat deze door de PC automatisch wordt herkend. De I²C Solution heeft geen speciale drivers nodig, de benodigde drivers maken standaard deel uit van Windows 98 (SE), ME, 2000 en XP. Windows 95 ondersteunt de I²C Solution niet.

De I²C Solution kan vanuit de PC eenvoudig worden aangestuurd, voorbeelden in Delphi zijn beschikbaar.

Aansluiten

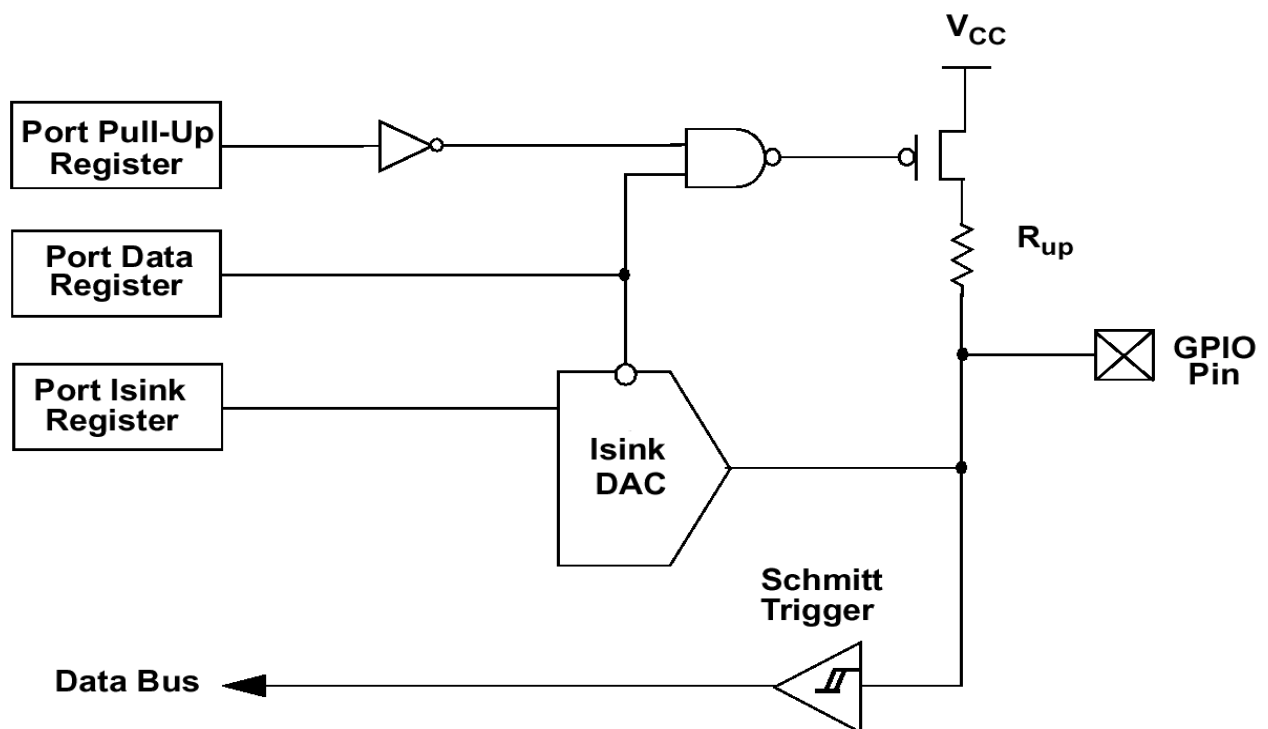
Om de I²C Solution op de USB bus aan te sluiten is niet meer nodig dan een +5 Volt voeding, die van de USB bus kan worden afgenomen, en de twee USB datalijnen. Een weerstand van 7.5 kΩ tussen +5 Volt en de D- lijn van de USB bus, vertelt de USB bus dat er een low-speed apparaat is aangesloten. Een keramische resonator van 6MHz is genoeg om de I/O Solution te laten werken. Een paar ontkoppel condensatoren kunnen worden toegevoegd om het geheel storingsvrij te laten functioneren.



I/O poorten

Er zijn twee poorten van elk 8 bits. Van poort 0 zijn alle 8 de lijnen naar buiten uitgevoerd. Van poort 1 zijn 4 lijnen niet van aansluitpinnen voorzien. In totaal heeft de I²C Solution dus 12 lijnen. Twee van deze lijnen zijn gereserveerd voor I²C DATA (SDA) en I²C CLOCK (SCK). De overige 10 lijnen, die elk als ingang of uitgang gebruikt kunnen worden, zijn vrij te gebruiken.

Het interne schema van een poort ziet er als volgt uit:



Hierin zijn de volgende functies te herkennen:

1. Een schmitt-trigger ingangspoort die wordt gebruikt om het werkelijke logische niveau van de I/O pin te meten.
2. Met een pull-up weerstand, die naar believen is te activeren, kan de I/O pin intern een gedefinieerd 'hoog' niveau gegeven worden.
3. Met een DAC kan de stroom worden vastgelegd die de I/O poort in vloeit, als deze via het data register 'laag' gemaakt wordt.

Pull-up register	Data register	
0	0	De pin is laag, de stroom die de pin in loopt richting 0V is vastgelegd door de instelling van de DAC (16 standen) ⁻
0	1	De pin wordt intern naar +5 V getrokken door de inwendige pull-up weerstand.
1	0	De pin is laag, de stroom die de pin in loopt richting 0V is vastgelegd door de instelling van de DAC (16 standen) ⁻
1	1	De pin is een hoog-ohmige ingang.

* Poort 0 accepteert ingangs stromen tot nominaal 1mA, poort 1 accepteert ingangs stromen tot nominaal 20mA. De stroom voor alle pinnen staat vast ingesteld op de maximale waarde.

Voorbeelden:

- Een LED kan rechtstreeks worden aangesloten tussen een I/O pin van poort 1 en de +5 Volt. Dit is niet alleen handig voor displays ed, maar ook voor de LED in een opto-coupler. Met een opto-coupler kan op veilige wijze bijvoorbeeld een relais worden geschakeld.

Pull-up register	Data register	Uitgangs stroom
1	0: LED aan, 1: LED uit	20mA op P1.2 en P1.3

- Een drukknop of een open-collector uitgang van bijvoorbeeld een opto-coupler kan zonder meer worden aangesloten op elk van de pinnen. De interne pull-up weerstand zorgt voor een gedefinieerd logisch niveau als de ingang niet geactiveerd is.

Pull-up register	Data register	Uitgangs stroom
0	1	nvt

- Een ingang van een (HC)TTL-compatibel logisch IC kan rechtstreeks worden aangestuurd door elk van de pinnen.

Pull-up register	Data register	Uitgangs stroom
0	1 = logisch '1', 0 = logisch '0'	maximaal

- Een uitgang van een (HC)TTL-compatibel logisch IC kan rechtstreeks worden ingelezen door elk van de pinnen

Pull-up register	Data register	Uitgangs stroom
1	1	nvt

- Een NPN darlington transistor kan direct worden aangesloten op een pin naar keuze. Met de emitter van de transistor aan de 0 V, zorgt de interne pull-up weerstand voor basis stroom. Met de transistor kan een zwaardere belasting geschakeld worden. Deze belasting wordt aangebracht tussen een externe voeding en de collector van de transistor.

Pull-up register	Data register	Uitgangs stroom
0	1: Transistor geleidt, 0: Transistor spert	maximaal

Specificaties I/O poorten

Parameter	Min	Max	Eenheid	Opmerkingen
Pull-up weerstand	8	25	kΩ	
Ingestelde stroom Poort 0	0.5	1.5	mA	Vuit = 2.0 Volt
Ingestelde stroom Poort 1	8	24	mA	Vuit = 2.0 Volt
Maximum stroom voor alle pinnen van Poort 0		10	mA	Alle stromen gesommeerd
Maximum stroom voor alle pinnen van Poort 1		60	mA	Alle stromen gesommeerd

Threshold spanning Schmitt-triggers	45%	65%	V _{cc}	2.25 ... 3.25V bij V _{cc} =5V
Hysteresis Schmitt-triggers	6%	12%	V _{cc}	0.3 ... 0.6V bij V _{cc} =5V
Cext uitgang		0.4	V	I=2mA
Cext uitgang		2.0	V	I=5mA

Voeding uit de USB bus

De USB bus kan voeding leveren voor de I²C Solution, en daarnaast voor eventuele extra hardware mits de totale stroombehoefte niet te groot is. De I²C Solution reserveert 100mA stroom uit de USB bus. Daarvan zijn 25mA voor de I²C Solution zelf nodig, dus er blijven maximaal 75mA over voor additionele hardware.

Suspend

Als een PC in stand-by staat, moeten alle apparaten die erop zijn aangesloten, ook in een energiezuinige toestand staan. Deze 'suspend' mode wordt door de I²C Solution herkend doordat de USB bus geen dataverkeer meer heeft. De I²C Solution gaat dan zelf in een zuinige toestand, maar de eventuele extra hardware die ook zijn voeding uit de USB bus betreft, moet officieel ook in een low-power toestand gaan. De CEXT pin van de I²C Solution kan worden gebruikt om externe hardware aan- en uit te schakelen. CEXT is een open-drain uitgang. Als deze uitgang 'laag' is, is de USB bus in vol bedrijf en mag de externe hardware de gereserveerde 75mA gebruiken (maximaal). Als de uitgang open is, moet de externe hardware uitgeschakeld worden en mag geen stroom meer gebruiken.

Pas op: Als de PC uit stand-by komt, kan de CEXT uitgang eerst een paar keer kortstondig laag worden, alvorens definitief laag te blijven.

Communicatie met de PC

De I²C Solution communiceert met de PC via blokken van elk 8 bytes. De blokken bevatten boodschappen, en het eerste byte in een boodschap geeft steeds aan welke boodschap het precies is:

Byte	Vanuit PC	Betekenis
1	\$55	Instellen van de pull-up weerstanden voor poort 0 en poort 1
2	\$00..\$FF	Instelling pull-up weerstanden poort 0 (een '1' betekent de pull-up inschakelen)
3	\$00..\$FF	Instelling pull-up weerstanden poort 1 (een '1' betekent de pull-up inschakelen) ¹
4..8	\$00..\$FF	Onbelangrijk
1	\$4F	Besturen van de uitgangen op poort 0 en poort 1
2	\$00..\$FF	Data voor poort 0
3	\$00..\$FF	Data voor poort 1 ²
4..8	\$00..\$FF	Onbelangrijk
1	\$49	Opvragen van de ingangen op poort 0 en poort 1
2..8	\$00..\$FF	Onbelangrijk
1	\$53	I ² C Start commando
2	\$00..\$FF	Device adres en lees/schrijf bit
3..8	\$00..\$FF	Onbelangrijk
1	\$50	I ² C Stop commando
2..8	\$00..\$FF	Onbelangrijk
1	\$01..\$07	I ² C Schrijf commando, schrijf 1..7 bytes
2..8	\$00..\$FF	Te schrijven bytes
1	\$81..\$87	I ² C Lees commando, lees 1..7 bytes
2	\$00..\$07	Aantal bytes dat een acknowledge krijgt bij lezen
3..8	\$00..\$FF	Onbelangrijk

Byte	Naar PC	Betekenis
1	\$10	Foutmelding: Geen ACK van het I ² C device
2..8	\$00..\$FF	Onbepaald
1	\$30	Foutmelding: Clock stretch te lang
2..8	\$00..\$FF	Onbepaald
1	\$69	Antwoord op \$49 commando: Status ingangen poort 0 en poort 1
2	\$00..\$FF	Status op ingangen poort 0
3	\$00..\$FF	Status op ingangen poort 1
4..8	\$00..\$FF	Onbepaald
1	\$01..\$07	I ² C Bytes ontvangen als antwoord op commando \$81..\$87
2..8	\$00..\$FF	Ontvangen bytes. Het aantal is gegeven in het commando byte.

1: De 4 meest significante bits van poort 1 zijn niet naar buiten uitgevoerd. Ze zijn intern echter wel aanwezig. Het is het beste om voor deze pinnen de pull-up te activeren, en dus de 4 meest significante bits in byte3 een '1' te maken. Default staan de pull-up weerstanden allemaal geactiveerd.

2: Van poort 1 zijn alleen P1.2 en P1.3 bruikbaar voor algemeen gebruik. P1.0 en P1.1 zijn gereserveerd voor I²C, en worden niet bediend via dit commando.

Software

Vanuit een eigen programma kan de I²C Solution worden bereikt door middel van de standaard CreateFile, ReadFile en WriteFile routines. In Delphi:

```

var
  HidDevice: THandle;
  BytesWritten: DWORD;
  Success: Boolean;
  Buffer: Array[0..8] of Byte;
  BufSize: Integer;

// handle naar het device openen
HidDevice := CreateFile( DeviceName,
                        GENERIC_READ or GENERIC_WRITE,
                        FILE_SHARE_READ or FILE_SHARE_WRITE,
                        Nil, OPEN_EXISTING, 0, 0);

// handle gebruiken voor schrijf actie
Buffer[0] := 0; // Dit altijd op 0 zetten
Buffer[1] := $4F; // Uitgangen van P0 en P1 zetten
Buffer[2] := $FF; // P0
Buffer[3] := $FF; // P1 (alleen P1.2 en P1.3 zijn te gebruiken)
Buffer[4] := $00; // Onbelangrijk
Buffer[5] := $00; // Onbelangrijk
Buffer[6] := $00; // Onbelangrijk
Buffer[7] := $00; // Onbelangrijk
Buffer[8] := $00; // Onbelangrijk

Success := WriteFile( FHandle, Buffer, SizeOf( Buffer), BytesWritten, Nil);

// handle gebruiken voor lees actie
BufSize := SizeOf( Buffer);
ReadFile( HidDevice, Buffer, BufSize, BytesRead, Nil);

// Buffer[1] t/m Buffer[8] bevatten nu de data die de I2C Solution naar de PC stuurde

// handle weer sluiten
CloseHandle( HidDevice);

```

In Visual Basic of C++ zijn soortgelijke routines te gebruiken. Uiteraard is dit maar summiere code, waar nog de nodige fout afhandeling ed. aan dient te worden toegevoegd. Ook is de naam van het device bekend verondersteld. Die naam wordt echter door Windows aan het device gegeven op het moment dat dit wordt aangesloten. Dat is dus een steeds veranderend gegeven, en de naam die gebruikt moet worden moet dan ook eerst worden opgezocht in de lijst met aangesloten devices, die door Windows wordt bijgehouden. Eea

voert te ver om hier te behandelen, maar voldoende informatie hierover kunt u vinden op de website: www.elomax.nl Daar zijn ook kant- en klare componenten te vinden voor Delphi, die het programmeren van de I²C Solution vanuit Delphi of C++ Builder sterk vereenvoudigen.