HANSER

Leseprobe

Bernd-Dieter Schaaf, Peter Wissemann, Stephan Böcker

Mikrocomputertechnik

Aktuelle Controller 8051: Funktionsweise, äußere Beschaltung und Programmierung

ISBN (Buch): 978-3-446-43078-5

ISBN (E-Book): 978-3-446-43348-9

Weitere Informationen oder Bestellungen unter

http://www.hanser-fachbuch.de/978-3-446-43078-5

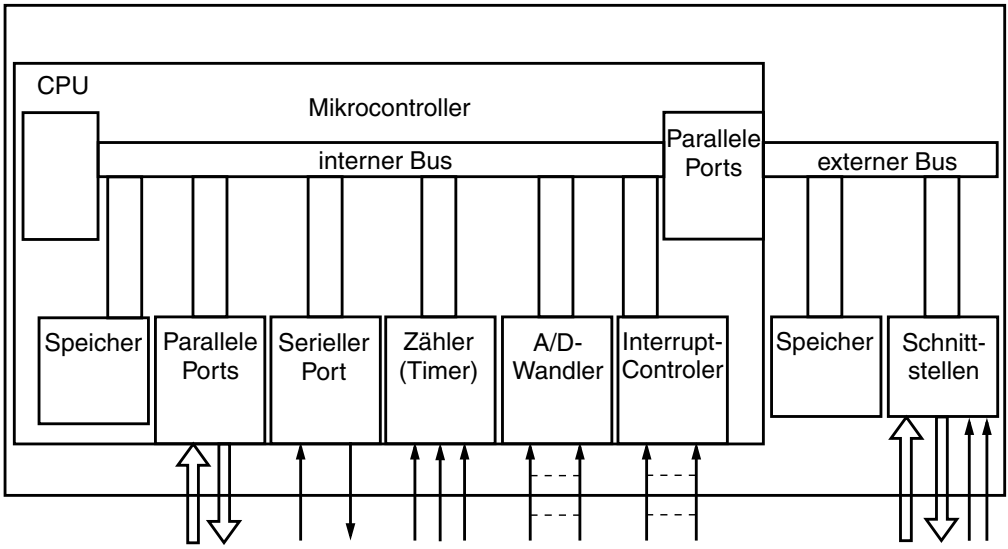
sowie im Buchhandel.

© Carl Hanser Verlag, München

2 Der Mikrocontroller

Der Mikrocontroller beinhaltet auf einem Chip einen kompletten Mikrocomputer, wie in Kapitel 1 beschrieben. Auf dem Chip sind die CPU, ein ROM-Speicher für das Programm, ein RAM-Speicher für die variablen Daten sowie parallele und serielle Ein- und Ausgabeports integriert. Die CPU ist über ein internes Bussystem mit dem Speicher und den Schnittstellen-Baugruppen verbunden. Der Controller wird hauptsächlich im Bereich der Automatisierungs-, Steuerungs- und Antriebstechnik eingesetzt. Speziell für diese Anwendungsgebiete sind außer den aufgeführten Standard-Baugruppen noch eine Reihe zusätzlicher Funktionseinheiten in den Controller integriert. Solche Funktionseinheiten sind z. B. schnelle Zähler (Timer), A/D-Wandler oder Interrupt-Controller.

Werden zusätzliche Funktionseinheiten benötigt, lässt sich ein externes Bussystem aufbauen. Daran lassen sich dann weitere Speicher oder Ports anschließen.

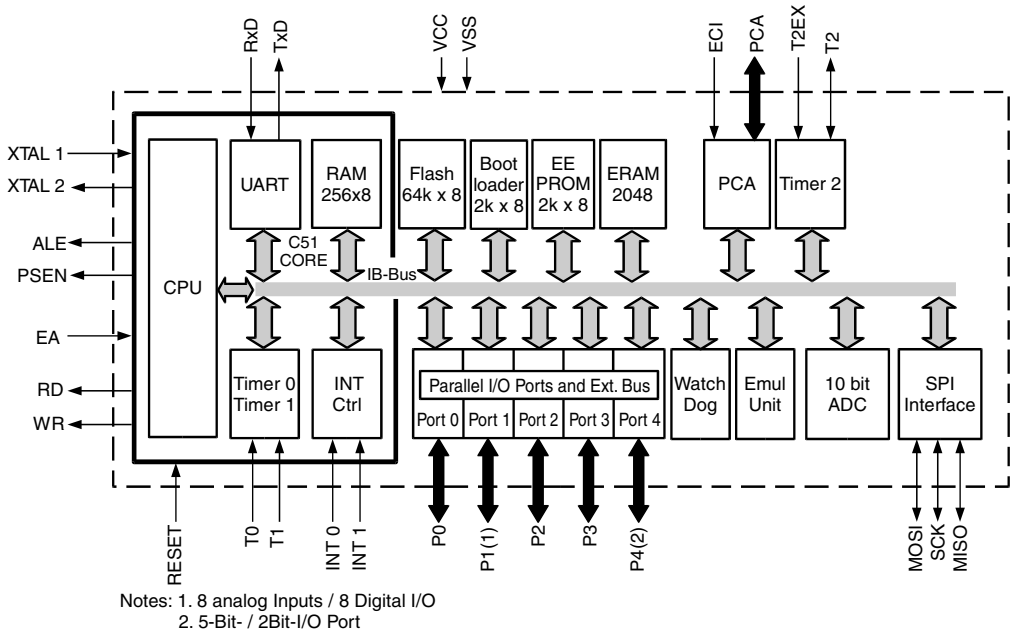


Dieses Buch stellt Controller der 8051-Familie bzw. deren Derivate vor. Obwohl die Architektur des 8051-Controllers schon 1980 von Intel vorgestellt wurde, gibt es auch heute noch von fast jedem namenhaften Hersteller ein oder mehrere Controller, die diese Architektur verwenden. Dabei verwenden die Controller dann einen gleichen Befehlsatz, und unterscheiden sich nur in den zusätzlichen Funktionseinheiten, wie zum Beispiel dem „In-System-Programming“ oder einem zusätzlichen internen Speicher. Zudem haben die heutigen 8051-er Derivate optimierte Befehlsausführungszeiten und können mit einem höheren externen Takt betrieben werden.

In diesem Buch soll beispielhaft ein 8051-er Derivat von Atmel, der AT89C51AC3 vorgestellt werden. Zudem werden einige Vergleiche zwischen unterschiedliche Realisierungen (zum Beispiel beim A/D-Wandler) zu dem älteren nicht mehr erhältlichen Typ SAB 80C535 gemacht.

2.1 Das Blockschaltbild des Mikrocontrollers

Folgendes Blockschaltbild gilt für den Controller AT89C51AC3 von Atmel, welches mit kleinen Abweichungen anderen 8051er-Controllern gleicht.



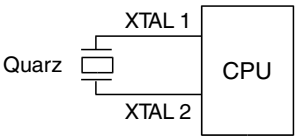
Notes: 1. 8 analog Inputs / 8 Digital I/O
2. 5-Bit- / 2Bit-I/O Port

2.1.1 Der C51-Core

Im linken umrahmten Teil des Blockschaltbildes ist die klassische 8051-Architektur mit der CPU, dem CPU-nahen 256 KByte RAM-Speicher, der seriellen Kommunikation (UART-Schnittstelle), zwei speziellen Timern und einem Interruptblock dargestellt. Dieser Teil entspricht genau dem Urtypen der 8051-Architektur und lässt sich ohne Abweichungen gleich programmieren.

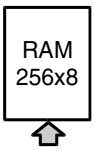
CPU

Die CPU ist über das interne Bussystem mit den übrigen Funktionseinheiten verbunden. Der Systemtakt der CPU wird über einen extern zugeschalteten Quarz an den Anschlüssen XTAL1 und XTAL2 erzeugt.



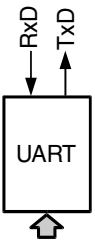
Speicher

Der CPU-nahe Speicher dient zum schnellen Abspeichern und Laden von variablen Daten. Meist sind dies einzelne Merkerbits, Zählvariablen oder Ähnliches.



UART-Schnittstelle

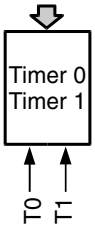
Der Controller ist mit einer seriellen Schnittstelle ausgestattet, die vollduplex arbeitet. Die Sendeleitung TxD (Transmit Data) ist der Anschluss 1 von Port 3. Die Empfangsleitung RxD (Receive Data) ist der Anschluss 0 des Portes 3. Der Schnittstelle können die Daten von der CPU parallel übergeben werden.



Das serielle Senden und Empfangen mit einstellbaren Übertragungsprotokoll wird von der Funktionseinheit selbstständig durchgeführt. Dasselbe gilt für die seriell empfangenen Bits, die von der CPU parallel gelesen werden können.

Timer

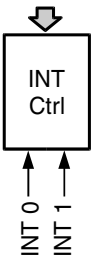
Die Timer 0 und 1 sind zwei unabhängig voneinander arbeitende Zähler. Sie lassen sich als Ereigniszähler oder als Zeitgeber einsetzen.



Bei der Verwendung als Ereigniszähler werden externe Impulse gezählt, die an bestimmten Eingängen der parallelen Ports eintreffen. Bei Verwendung als Zeitgeber werden interne Impulse gezählt, die von der Oszillatorfrequenz abgeleitet werden. Die Zeiten ergeben sich aus der Periodendauer des internen Taktes und dem Zählwert.

Interrupt

Mithilfe der Interrupt-Control-Funktion kann ein laufendes Programm durch ein internes oder externes Ereignis unterbrochen werden und eine entsprechende Funktion ausgeführt werden. Zum Beispiel, wenn ein Not-Aus betätigt wird.

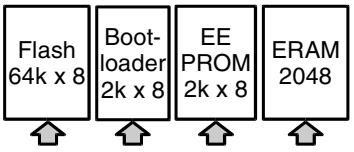


2.1.2 Zusätzliche Funktionen

Rechts neben dem C51 Core sind in dem Blockschaltbild zusätzliche Blöcke angeordnet, die über den internen Bus des Controllers verbunden sind. Diese Blöcke sind von Atmel dem 8051-Kern hinzugefügt bzw. in bestimmten Bereichen optimiert worden, um den Mikrocontroller-Chip für den Anwender komfortabler und vielseitiger nutzbar zu machen. Die Funktionsweise und Architektur dieser Blöcke weicht teilweise von den Urtypen der 8051-Architektur ab. Viele Teile sind auch hinzugefügt worden, wie zum Beispiel mehrere zusätzliche Speicher auf dem Chip.

Speicher

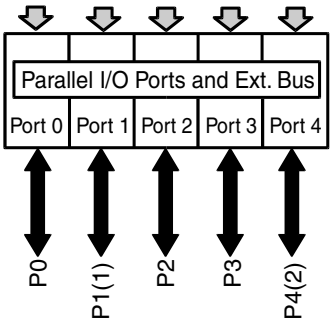
Zum zusätzlichen Speicher gehören ein 64 KByte Flash-Speicher, in dem das eigentliche Programm gespeichert wird, ein Bootloader, mit dem das Programm direkt über die serielle Schnittstelle in den Flash-Speicher geschrieben werden kann, ein 2 KByte EEPROM, in dem Daten auch nach dem Ausschalten des Controllers erhalten bleiben und ein 2 KByte ERAM-Speicher für die kurze Speicherung von Daten während des Betriebes.



Parallele Ports

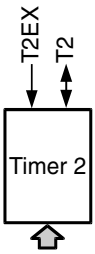
Dieser Controller verfügt über fünf digitale Ports mit jeweils 8 Bit. Mithilfe dieser Ports können digitale Eingänge ausgelesen, bzw. digitale Ausgänge gesetzt und gelöscht werden.

Einige Ports haben zusätzliche Alternativfunktionen, auf die per Programm umgeschaltet werden kann.



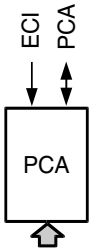
Timer 2

Der Timer 2 funktioniert wie die Timer 0 und Timer 1, ist allerdings mit zusätzlichen Funktionen ausgestattet, wie zum Beispiel mit einem programmierbaren Takt-Ausgang.



PCA

Die PCA-Einheit (Programmable Counter Array) ist ein komplexer Timer, der für verschiedene Anwendungen, wie zum Beispiel der Pulsweitenmodulation genutzt wird. Mit diesem Timer kann die CPU sehr entlastet werden, und spezielle zeitgesteuerte Anwendungen können selbständig von diesem Modul durchgeführt werden.

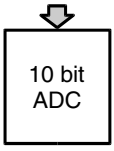


Watch Dog

Der Watch Dog ist ebenfalls ein spezieller Zähler, der ständig überprüft, ob das Programm in einer festen Zeit zyklisch arbeitet. Wenn das Programm an einer Stelle nicht mehr weiter bearbeitet wird, so stellt dies der Watch Dog fest, und führt zum Beispiel selber einen Reset des Controller durch.

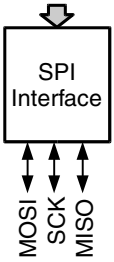
10-Bit ADC

Der 10-Bit ADC (Analog Digital Converter) wandelt analoge Eingangssignale in 10-Bit-Digitalwerte um. Hierzu stehen acht analoge Eingänge bereit. Die Wandlung erfolgt nacheinander für jeden Analogeingang.



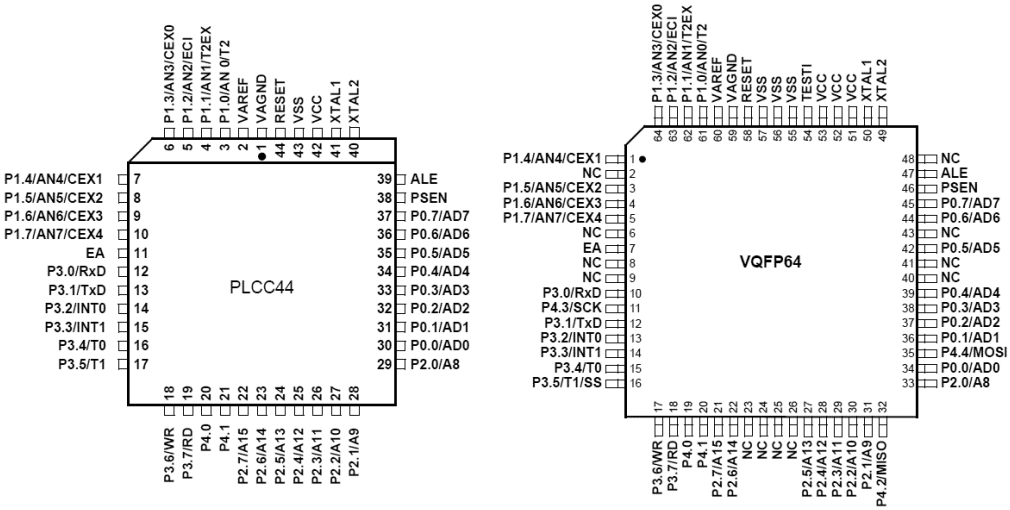
SPI-Interface (nur Gehäuse über 52 Pins)

Das „Seriell Port Interface“ ist eine spezieller Baustein für die serielle Datenkommunikation zwischen mehreren Geräten. Hierbei können sowohl Peripherie-Geräte als auch andere CPUs, seriell kommunizieren und somit Daten austauschen. Die komplette Steuerung hierfür übernimmt dieser Block.



2.2 Anschlussbezeichnungen und Funktionen

Die auf dem heutigen Markt erhältlichen Controller werden in unterschiedlichen Gehäuseformen angeboten. So gibt es auch den Atmel AT89C51AC3 zum Beispiel in vier verschiedenen Gehäuseformen. Zwei Gehäuseformen werden in der SMD-Bauweise angeboten, zwei andere lassen sich in einem PLCC-Sockel einsetzen. Das kleinste PLCC- Gehäuse weist 44 Pins auf, das größere 52 Pins. Die SMD-Gehäuse haben jeweils 44 Pins und 64 Pins. Bei dem Gehäuse mit mehr Pins wird zusätzlich noch der Portpin P4.2, P4.3 und P4.4 nach außen geführt. In diesen Gehäusen steht dann das SPI-Interface zusätzlich zur Verfügung. Die anderen übrig gebliebenen Pins sind meistens nicht angeschlossen („Not Connected“-NC).



Genaue Anschlussbezeichnungen und Funktionen

Symbolische Bezeichnungen		Funktionen	(E) = Eingang (A) = Ausgang	
Hauptfunktion	**Alternativ-funktionen**	**Hauptfunktion**	**Alternativ-funktionen**	
P0.0 ⋮ P0.7		Port 0.0 (E/A) ⋮ Port 0.7 (E/A)	Adressbus und Datenbus	A0/D0 ⋮ A7/D7
P1.0	 AN0 T2	Port 1.0 (E/A)	 Analogeingang 0 Takteingang Timer 2	 (E) (E)
P1.1	 AN1 T2EX	Port 1.1 (E/A)	 Analogeingang 1 Triggereingang Timer 2	 (E) (E)