

GHOST: Ein AT89LPx052 (8051) Entwicklungshelfer mit spannenden Möglichkeiten

1.0 Des Kaisers neue Kleider

Vor vielen Jahren lebte ein Kaiser, der so ungeheuer viel auf neue Kleider hielt, dass er all sein Geld dafür ausgab, um recht geputzt zu sein "*Aber er hat ja gar nichts an!*" rief zuletzt das ganze Volk.

Dieser Kaiser lebt nicht mehr. Aber 8 bit 8051 kompatible Mikrocontroller gibt es in immer neuen Gewändern. Gerade im industriellen - und natürlich auch im Hobbybereich, werden immer wieder Entwicklungen mit noch höher integrierten 8051 kompatiblen Prozessoren vorangetrieben.

Auch Motoren gibt's in neuen Gewändern für die Bewegungsanforderungen von morgen. Piezoelektrische Bewegungserzeuger spielen dabei eine zunehmend bedeutendere Rolle.

Der Kaiser verbrachte einen großen Teil seiner Zeit in der Garderobe, wie heute der 8051 Hobbyist in seinem Bastelzimmer.

"Die Farben und das Muster seien nicht allein ungewöhnlich schön, sondern die Kleider, die von dem Zeuge genäht würden, sollten die wunderbaren Eigenschaften besitzen...." und so können auch Soft- und Hardwareergebnisse von 8051 Entwicklungen sein.

Aber, lieber Entwickler, ganz ohne Nadel, Faden und Seide geht es heute nicht mehr; aber vielleicht mit einem Minimum an Hardware, Software und integrierter Entwicklungsumgebung. "*Aber er hat ja gar nichts an!*" ist für dieses Projekt, gemünzt auf die Hardware, leider nicht umsetzbar. Dennoch vielleicht irgendwann für Sie ein: „*Wie hat er das gemacht ?*“.

Also, minimale Hardware... maximaler Spielspaß und Raum für neue Antriebsideen.

1.1 Der Atmel 16Mips 8051 kompatible Mikrocontroller

Atmel® Corporation stellte im März 2005 seine neue Single-Cycle 8051 Familie "AT89LP" vor. Dieser Mikrocontroller besitzt bis zu 12-fache Geschwindigkeit gegenüber einem Standard 8051, eine Rechenleistung von bis zu 16 MIPS, bei gleichzeitiger Reduktion des Stromverbrauchs.

Die ersten beiden Derivate sind der AT89LP2052 und der AT89LP4052 in verschiedenen Gehäusevarianten mit 2 Kbytes bzw. 4 Kbytes Flash. Sie sind Pin-kompatibel mit den gängigen Atmel Typen AT89C2051 and AT89C4051.

Die neuen Derivate passen optimal für Low-Cost und Low-Power Applikationen die gleichzeitig hohe CPU Performance benötigen. Der Betriebsspannungsbereich von 2,7V - 5,5V bietet gute Voraussetzungen für industrielle - und batteriebetriebene Anwendungen.

Die Hardware - und Binärkompatibilität erlaubt dem Entwickler ein einfaches Upgrade seiner bisherigen 8051 Applikationen auf die neue AT89LP Familie.

Mit den Funktionen On-chip DataFlash®, zukünftig integriertem 10-bit ADC, Analog-Komparator, PWM, programmierbarer Watchdog Timer, Enhanced UART und internem RC Oszillator eignet sich die AT89LP Familie gut für Power Management Anwendungen, Motor-Control und industrielle Steuerungsaufgaben.

Zur In-System-Programmierung gibt es den AT89ISP Programmieradapter. Dieses ist eine Verbindung des Entwicklungssystems mit dem Mikrocontroller über die parallele Schnittstelle und einem 10 Pin Header. Programmiert wird der Atmel AT89LPx052 dabei mit einer Software über die SPI Schnittstelle des Mikrocontrollers.

1.2 Der Elliptecmotor der Elliptec AG

Die Elliptec AG, ein Spin-Off der Siemens AG, hat sich spezialisiert auf die Entwicklung und Herstellung piezoelektrischer Bewegungserzeuger und stellte 2004 Ihren Elliptecmotor vor.

[Märklin] Als Lösung für den Antrieb der Stromabnehmer kam Märklin der neue piezoelektrische Antrieb der Firma Elliptec AG, der ‚Elliptecmotor‘, gerade recht: er ist klein und seine Geschwindigkeit lässt sich per Software kontinuierlich steuern. Revolutionär ist nicht nur die Technologie, sondern auch der Preis. Der für Piezomotoren übliche Preis von hundert und mehr Euro konnte auf ein Niveau gesenkt werden, dass den Einbau in eine Modellbahnlok rechtfertigt.

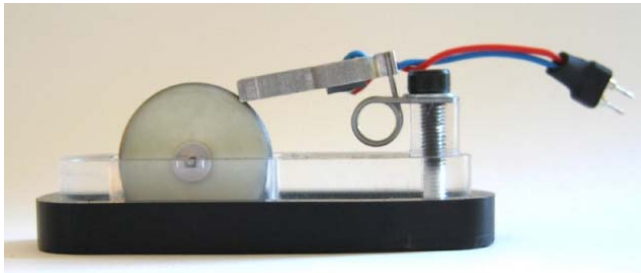
Piezoelektrische Antriebe sind schon länger auf dem Markt und werden vor allem in hochpräzisen Nischenanwendungen verwendet. In der Chipfertigung z.B. werden Silizium-Wafer Nanometer genau im Belichtungsautomat positioniert. Ein bekanntes Piezo-Motorkonzept ist z.B. der so genannte ‚Wanderwellenmotor‘. Piezomotoren zeichnen sich meist durch hohe Präzision, geräuschlosen Antrieb und hohe Antriebskräfte auf kleinem Raum aus, sind jedoch zu teuer, um als Antriebsmotor selbst in einer hochwertigen Modellbahnlokomotive eingesetzt zu werden.

Beim Elliptecmotor wird ein Piezoelement mit einer pulsierenden Spannung von 80 kHz bis 100 kHz zum Schwingen angeregt. Diese Schwingungen übertragen sich auf einen aus Aluminium gefertigten Resonator. Der schlüsselartig geformte Resonator schwingt dabei so, dass seine Spitze eine kreisförmige Bewegung durchläuft. Wird diese Spitze gegen einen beweglichen Gegenstand gedrückt, wird dieser mit jedem Durchlauf ein kleines Stück nach vorne geschoben. Die Richtung hängt von der Frequenz der Schwingung ab: bei rund 80 kHz bewegt sich der Motor vorwärts und bei 95 kHz rückwärts.

Mechanische Konstruktion

Der Elliptecmotor kann lineare oder rotatorische Elemente gleichermaßen antreiben. Der Antrieb für den Stromabnehmer in der Märklin Lok wurde mit einem Miniaturtreibrad realisiert. Das Rad hat einen Durchmesser von 10 mm und ist aus dem Kunststoffmaterial IXEF gefertigt. Dieses hochwertige Spezialmaterial empfiehlt sich, um eine gute Kraftübertragung von der Motorspitze zum Antriebsrad zu erzielen. Die Achse des Antriebrads dient als Miniaturseiltrommel. Das Ende des durchsichtigen Seils ist am Stromabnehmer befestigt und zieht bei der Abwärtsbewegung gegen eine Federkraft an. Eine verblüffend einfache, aber für diese Anwendung sehr effektive Lösung.

Das Antriebsrad ist auf einer starren Achse gelagert. Der Elliptecmotor wird mit einer Federkraft von ca. 4 N gegen das Rad gedrückt und erzeugt entsprechende Gegenkräfte im Lager. Der Achsdurchmesser wurde im Hinblick auf möglichst geringe Reibung dimensioniert. Damit kann sichergestellt werden, dass ein Maximum an Vorschubkraft zur Verfügung steht



Eine Antriebseinheit der Elliptec AG. Der Elliptecmotor mit 20mm Antriebsrad hier gemeinsam in Kunststoffhalterung montiert.

Die elektronische Ansteuerung erfolgt mit einer pulsierenden Spannung von ca. 5-7 Volt.

Eine andere Anwendung des Elliptecmotors: im Thomson Rückprojektionsgerät wird eine hohe Auflösung (und die damit zusammenhängende Bildqualität) durch einen vom Elliptecmotor kippbaren Spiegel erreicht. Das Kippen ermöglicht im Thomson Gerät die Projektion zweier, um eine halbe Zeile verschobener Halbbilder zur Verdoppelung der vertikalen Bildauflösung.

Der Elliptecmotor eignet sich überall dort, wo Bewegungen mit moderaten Kräften erzeugt werden sollen. Typische Anwendungen liegen im Bereich bis 5N, bei langsameren Anwendungen bis zu 100N. Der Elliptecmotor eignet sich sowohl für einfachste Anwendungen (wie Schutzklappen oder Verriegelungen) als auch für sehr anspruchsvolle Bewegungen, die höchste Präzision, Reaktionsschnelligkeit oder spezielle Leistungsmerkmale erfordern. Dies alles sogar bei extremen Umgebungsbedingungen. Durch die Verwendung von Piezoelementen und die zum Patent angemeldete Formgebung des Elliptecmotors werden gänzlich neue Anwendungen möglich. [Elliptec]

Hier stichpunktartig einige Merkmale:

- Geringe Baugröße und Gewicht von 1,2gr
- kein Getriebe
- Haltekraft bis 4N, Schubkraft 0,2-0,4N, mit Hilfe von Hebelmechanismen oder mehreren Motoren kann die Kraft erhöht werden
- spielfrei
- integrierte Rutschkupplung
- Positioniergenauigkeit bis in den Mikrometerbereich (bei Verwendung von genauster Frequenzsteuerung)
- auch in Vakuum, Magnetfeldern und feuchter Umgebung einsetzbar
- vom Stand bis zur Vollgeschwindigkeit in 100us
- hohe Dynamik beim Starten und Stoppen des Motors
- lautloser Antrieb
- gleichermaßen für Rotations- als auch Linearantriebe geeignet
- Betriebsspannung lt. Elliptec schon ab 2,4 Volt möglich
- Eine Richtungsumkehr erfolgt einfach durch eine andere Betriebsfrequenz
- Kollektorlos, d.h. keine Zündfunken, kein Elektrosmog
- Kostengünstige Achslagerungen
- Keine Korrosion
- Keine Speicherung mechanischer Energie, dadurch kann der Motor im μ s Bereich gestoppt werden.

1.3 Der Piezo Effekt

Nicht nur im Motorenbereich, sondern in vielen anderen Bereichen haben Piezos schon lange Einzug erhalten. Z.B in Feuerzeugen oder Gasherden zum Zünden der Flamme, in Lautsprechern (Hochtöner), in Beschleunigungsaufnehmern, in medizintechnischen Geräten, in der Optik wie Spiegelscanner und Autofokus Systemen oder für eine Präzisionsbearbeitung mit nm Positionierung.

Der Piezo Effekt: Durch Druck auf Kristalle erfolgt eine Ladungsträgerverschiebung. Die mechanische Deformation erzeugt auf den Kristalloberflächen eine elektrische Ladung. Diese Erscheinung nennt man den direkten piezoelektrischen Effekt. Der Effekt ist auch umkehrbar. Durch Anlegen elektrischer Spannung entsteht eine Deformation des Kristalls. Dieses nennt man den umgekehrten piezoelektrischen Effekt.

Bereits um 1880 entdeckten die französischen Physiker Jacques und Pierre Curie in Zusammenarbeit mit Gabriel Lippmann, dass man mittels mechanischen Druckes und Kräfteapplikation an der Oberfläche von bestimmten Festkörpern eine messbare elektrische Ladung induzieren kann [Ballato 1995, 1996]. In der Folgezeit konnte der Umkehrschluss verifiziert werden: Im elektrischen Feld ist die gezielte Verformung von piezoelektrischen Materialien möglich.

Ursprünglich stammt der Begriff "piezo" bzw. "pizein" aus dem Griechischen und bedeutet "drücken". Er wird heute sowohl für die Beschreibung des direkten, als auch des umgekehrten Piezo-Effektes verwendet.

Die [Cady 1964] Definition:

Unter dem "Piezo-Effekt" versteht man die physikalischen Wechselwirkungen und Phänomene der grundlegenden elektrischen und mechanischen Größen wie elektrische Feldstärke, Polarisation sowie Spannung und Dehnung in kristallinen Festkörpern.

Detaillierte Informationen finden Sie im Internet unter:
<http://www.axtal.com/index-deutsch.html>