

## Mikrokontrollersysteme DiSCON Px-AD07

Die Mikrokontrollersysteme **DiSCON Px-AD07** basieren auf dem Mikrokontroller TMS320LF2407 von Texas Instruments, der sich im Besonderen für die Regelung von elektrischen Stellgliedern bzw. für die Motorsteuerung eignet. Der Festkomma-Mikrokontroller TMS320LF2407 kann bis zu 40 Millionen Anweisungen pro Sekunde (MIPS) verarbeiten. Er verfügt über einen großen internen Programmspeicher (32 kWord Flash) und einen ausreichend dimensionierten Datenspeicher (2,5 kWord), der extern um 32 kWord erweitert wurde. Die gute Ausstattung mit Timern, Capture- und Compareeinheiten, das Interruptsystem sowie die integrierten Dekodiereinheiten für Inkrementalgeber-signale unterstreichen seine Eignung für die Regelung von Motoren bzw. Umrichtern. Eine Kommunikation zu weiteren Bauteilen bzw. Rechnern kann über die zur Verfügung stehenden Schnittstellen (SPI, SCI, CAN) realisiert werden.

Neben den Kenndaten der Hardware überzeugt hier auch die Softwareentwicklungs-umgebung, die sowohl die Verwendung einer Hochsprache (C) als auch die Verwen-dung einer hardwarenahen Sprache (Assembler) zulässt. Die Programmierung kann sowohl über eine serielle Schnittstelle als auch über ein JTAG realisiert werden. Die JTAG-Schnittstelle ermöglicht hierbei die Verwendung eines echtzeitfähigen Debug-Modus, der sich insbesondere zur Fehlerfindung und Optimierung eignet.

Neben dem Mikrokontroller sind auf der Platine weitere Bausteine integriert. Für die Messwertaufnahme ist ein externer 8-kanaliger AD-Wandler mit einer 14-Bit Auflösung mit Parallelanschluss ( $\pm 10$  V) vorhanden, da die Auflösung des internen AD-Wandlers (10 bit) des Controllers für viele regelungstechnische Aufgaben als nicht ausreichend anzusehen ist. Die einzelnen analogen Eingänge des internen sowie externen AD-Wandlers sind mit Anti-Aliasing-Filtern (RC-Beschaltungen) bestückt.

Zur Online-Speicherung von Parametersätzen ist ein wiederbeschreibbares externes EEPROM integriert, dass wie der AD-Wandler über die serielle periphere Schnittstelle angesprochen werden kann. Die Logikfunktionen zur Ansteuerung des RAM-Bausteins, des externen AD-Wandlers und des externen EPROM sind zur Platz- und Kostenredu-zierung in einem GAL zusammengefasst.

Weiterhin sind mehrere Schnittstellen des Mikrocontroller LF2407 herausgeführt. Neben der seriellen Schnittstelle (RS-232) wurde eine CAN-Schnittstelle vorgesehen, die optional bestückt werden kann. Darüber hinaus verfügt das Mikrokontrollersystem über 4 weitere Steckleisten, wovon die erste für analoge Meßwerte und die zweite für digitale Ein- und Ausgangssignale verwendet wird. Da in vielen Applikationen die Anbin-dung von zusätzlichen Peripherie-Bausteine erforderlich ist, wurde ein Teil des paral-lelen Daten- und Adressbusses sowie die serielle Peripherie-Schnittstelle (SPI) herausgeführt.

Das Mikrokontrollersystem hat eine Versorgungsspannung von 5V. Der benötigte Strom schwankt – je nach Anwendung – zwischen 180 und 250 mA.

## Komponenten und Schnittstellen des Mikrokontrollersystems

### Komponenten:

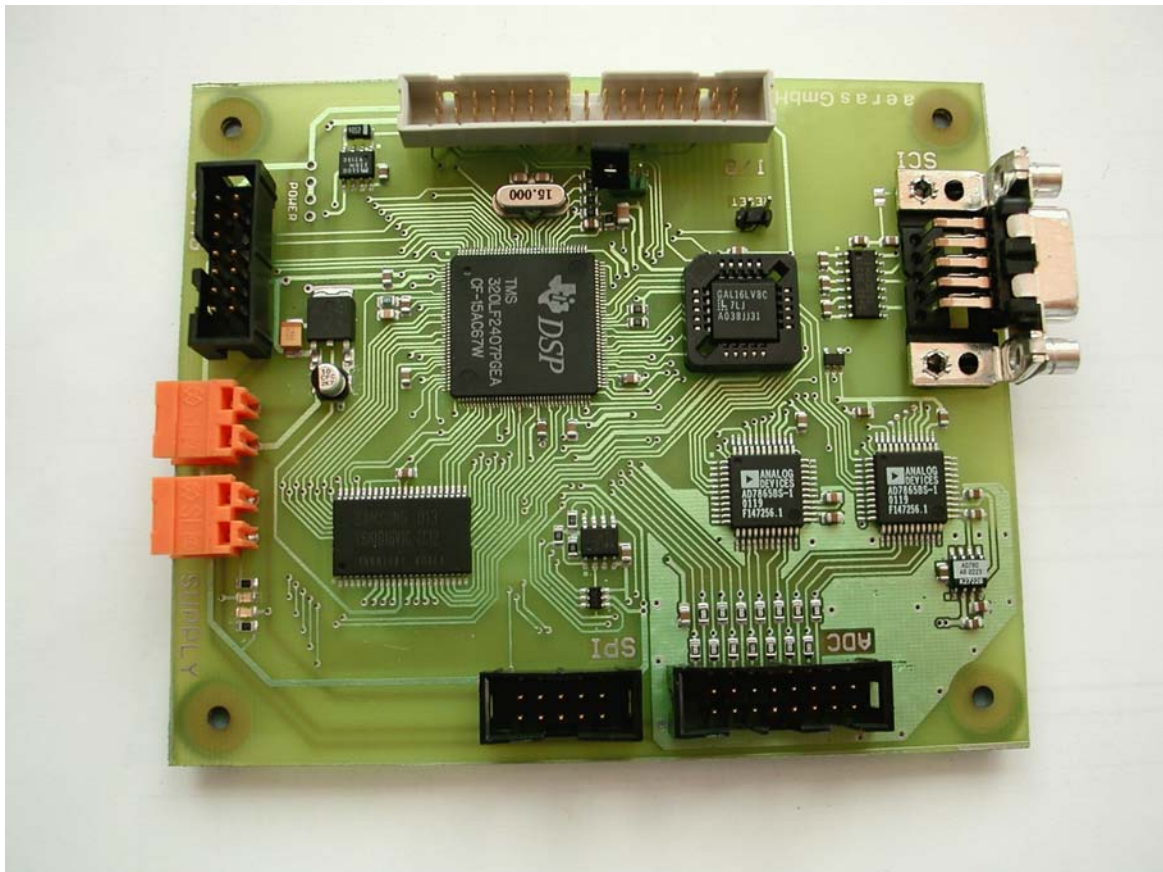
- Mikrokontroller TMS320LF2407
- Quarz bzw. Oszillator mit 20 MHz
- externes RAM (K6R1016VC) mit 32 KWord (16 Bit), T<30 ns
- externer A/D-Wandler (ADS8344) mit 14 Bit Auflösung, 8 Kanäle
- externes, über SPI ansprechbares EEPROM 25LC640 (64Kbyte)
- Reset-Knopf

### Technische Daten des TMS320LF2407

|  |   |                      |           |
|--|---|----------------------|-----------|
| MIPS (million instructions per second) |   | 40                   | [1/s]     |
| Taktfrequenz                           |   | 40                   | [MHz]     |
| RAM                                    | DARAM (Double Access RAM)               | 0,5                  | [K words] |
|  | SARAM (Single Access RAM)               | 2                    | [kWords]  |
| Flash-Speicher                         |   | 32                   | [kWords]  |
| PWM                                    |   | 16                   | [Channel] |
| interner 10 bit A/D-Wandler            |   | 16                   | [Channel] |
| minimale Wandlungszeit (interner A/D)  |   | 500                  | [ns]      |
| Event Managers:<br>EVA / EVB           | General Purpose Timer                   | 4                    |           |
|  | Compare CMP                             | 6                    | [Pins]    |
|  | 2*6 PWM Ausgänge für Brückenschaltungen | 2*6                  | [Pins]    |
|  | Einzel-PWM-Ausgänge                     | 4                    | [Pins]    |
|  | Quadrature Encoder Pulse (2x)           | 4                    | [Pins]    |
|  | Capture CAP                             | 6                    | [Pins]    |
| Schnittstellen                         | SPI (serial peripheral interface)       | ja                   |           |
|  | SCI (serial communication interface)    | ja                   |           |
|  | CAN (controller area network)           | ja                   |           |
|  | Digital I/O Pins (general purpose)      | 41                   | [Pins]    |
|  | External Interrupts                     | 5                    | [Pins]    |
| Versorgungsspannung                    |   | 3,3                  | [V]       |
| Rechen-Einheit                         |   | Fixed-Point DSP Core |           |

### Schnittstellen:

- JTAG-Interface (Standardisierte Ausführung)
- SCI-Interface (RS232)
- CAN-Bus
- SPI-Interface
- Parallel-Daten-/Adressbus



**Abb. 1:** Mikrokontrollersystem DiSCON P8-AD07

### Steckleisten:

#### - Steckerleiste X1: Digitale I/O

Digitale I/O sowie zusätzliche Funktionen (PWM, Capture, Compare, QEP, ...) mit 32 Pins + 2\*Massee

- IOPA (8), IOPB (8), IOPE (8), IOPF (6)
- PWM1-6 sowie PWM7-12 und T1PWM-T4PWM
- Capture-Funktion CAP1-6
- Quadrature-Encoder Pulse QEP
- 1\*XINT (externer Interrupt)
- Versorgungsspannung 5 V und 3,3 V

### - Steckerleiste X2: SPI-Schnittstelle

Über die SPI-Schnittstelle können diverse Komponenten mit dem Mikrokontrollersystem verbunden werden. Zu beachten ist, dass nicht gleichzeitig auf das EEPROM und externe SPI-Komponenten zugegriffen werden kann, ein sequentieller Zugriff jedoch problemlos möglich ist. Die Belegung des Steckverbinders X2\_SPI ist folgende:

|       |         |        |         |
|-------|---------|--------|---------|
| PIN 1 | CONSTE  | PIN 6  | GND     |
| PIN 2 | GND     | PIN 7  | SPISOMI |
| PIN 3 | SPISIMO | PIN 8  | GND     |
| PIN 4 | GND     | PIN 9  | n.c.    |
| PIN 5 | SPICLK  | PIN 10 | GND     |

### - Steckerleiste X3: JTAG

Das JTAG-Interface (X3\_JTAG) ist auf den Wannenstecker gemäß der Spezifikation von Texas Instruments herausgeführt worden. Es dient zum Programmieren und zum On-line Debugging.

|       |          |        |         |
|-------|----------|--------|---------|
| PIN 1 | TMS      | PIN 8  | GND     |
| PIN 2 | /TRST    | PIN 9  | TCK_RET |
| PIN 3 | TDI      | PIN 10 | GND     |
| PIN 4 | GND      | PIN 11 | TCK     |
| PIN 5 | PD (VCC) | PIN 12 | GND     |
| PIN 6 | no pin   | PIN 13 | EMU0    |
| PIN 7 | TDO      | PIN 14 | EMU1    |

### - Steckerleiste X4: RS 232 - Schnittstelle

Die serielle RS 232 - Schnittstelle (SCI) ist über einen Pegelwandler an den Standardsignalpegel angepasst worden und kann daher direkt mit einem Terminal / Computer verbunden werden. Die Belegung des Wannensteckers (X4\_SCI) ist folgende:

|       |      |        |      |
|-------|------|--------|------|
| PIN 1 | GND  | PIN 6  | n.c. |
| PIN 2 | n.c. | PIN 7  | TX   |
| PIN 3 | n.c. | PIN 8  | n.c. |
| PIN 4 | n.c. | PIN 9  | n.c. |
| PIN 5 | RX   | PIN 10 | n.c. |

### - Steckerleiste X5: Spannungsversorgung für analoge Signalschaltung

Spannungsversorgung der externen AD-Wandler mit 5 Vdc

### - Steckerleiste X6: Daten- und Adressbus

Über den Wannenstecker X6\_BUS ist ein Teil des parallelen Daten- und Adressbusses herausgeführt worden, so dass auf einem Mother- oder Daughterboard zusätzliche Komponenten wie z.B. D/A-Wandler mit Anbindung an den sehr schnellen parallelen Bus an das System angeschlossen werden können. Der Stecker hat folgende Belegung:

|       |       |        |       |        |      |        |      |
|-------|-------|--------|-------|--------|------|--------|------|
| PIN 1 | /WE   | PIN 6  | DB 11 | PIN 11 | A 1  | PIN 16 | DB 3 |
| PIN 2 | /IS   | PIN 7  | DB 10 | PIN 12 | A 2  | PIN 17 | DB 4 |
| PIN 3 | A 14  | PIN 8  | DB 9  | PIN 13 | DB 0 | PIN 18 | DB 5 |
| PIN 4 | DB 13 | PIN 9  | DB 8  | PIN 14 | DB 1 | PIN 19 | DB 6 |
| PIN 5 | DB 12 | PIN 10 | A 0   | PIN 15 | DB 2 | PIN 20 | DB 7 |

### - Steckerleiste X7: AD-Wandler

Die externen A/D-Wandler sind über den parallelen Bus an den Mikrocontroller angeschlossen. Von den internen A/D-Wandlern mit 10-bit Auflösung stehen am Steckverbinder X7\_ADC 6 Kanäle zur Verfügung, der Eingangsspannungsbereich beträgt 0 - 3,3 V. Insgesamt stehen 14 AD-Wandlerkanäle (14 Pins) sowie 2 Massepins über die Steckerleiste X7 zur Verfügung:

- 6 interne A/D-Wandlerkanäle (10 Bit Auflösung)
- externer A/D-Wandler (parallel AD7865) mit 14 Bit Auflösung, bis 8 Kanäle, Signalspannungsbereich  $\pm 10$  V
- 2mal Ground für internen und externen A/D-Wandler

Die Belegung von X7\_ADC ist folgende:

|       |                                    |        |                                    |
|-------|------------------------------------|--------|------------------------------------|
| PIN 1 | int. A/D Ch. 0                     | PIN 9  | ext. A/D 2 Ch. 2 (Basisadr. 2001h) |
| PIN 2 | int. A/D Ch. 8                     | PIN 10 | ext. A/D 2 Ch. 1 (Basisadr. 2001h) |
| PIN 3 | int. A/D Ch. 1                     | PIN 11 | ext. A/D 1 Ch. 4 (Basisadr. 2000h) |
| PIN 4 | int. A/D Ch. 9                     | PIN 12 | ext. A/D 1 Ch. 3 (Basisadr. 2000h) |
| PIN 5 | int. A/D Ch. 2                     | PIN 13 | ext. A/D 1 Ch. 2 (Basisadr. 2000h) |
| PIN 6 | int. A/D Ch. 10                    | PIN 14 | ext. A/D 1 Ch. 1 (Basisadr. 2000h) |
| PIN 7 | ext. A/D 2 Ch. 4 (Basisadr. 2001h) | PIN 15 | GND analog                         |
| PIN 8 | ext. A/D 2 Ch. 3 (Basisadr. 2001h) | PIN 16 | GND analog                         |

### - Steckerleiste X10: Spannungsversorgung für digitale Schaltkreise

Spannungsversorgung des DSP und der Logikbausteine mit 5VDC

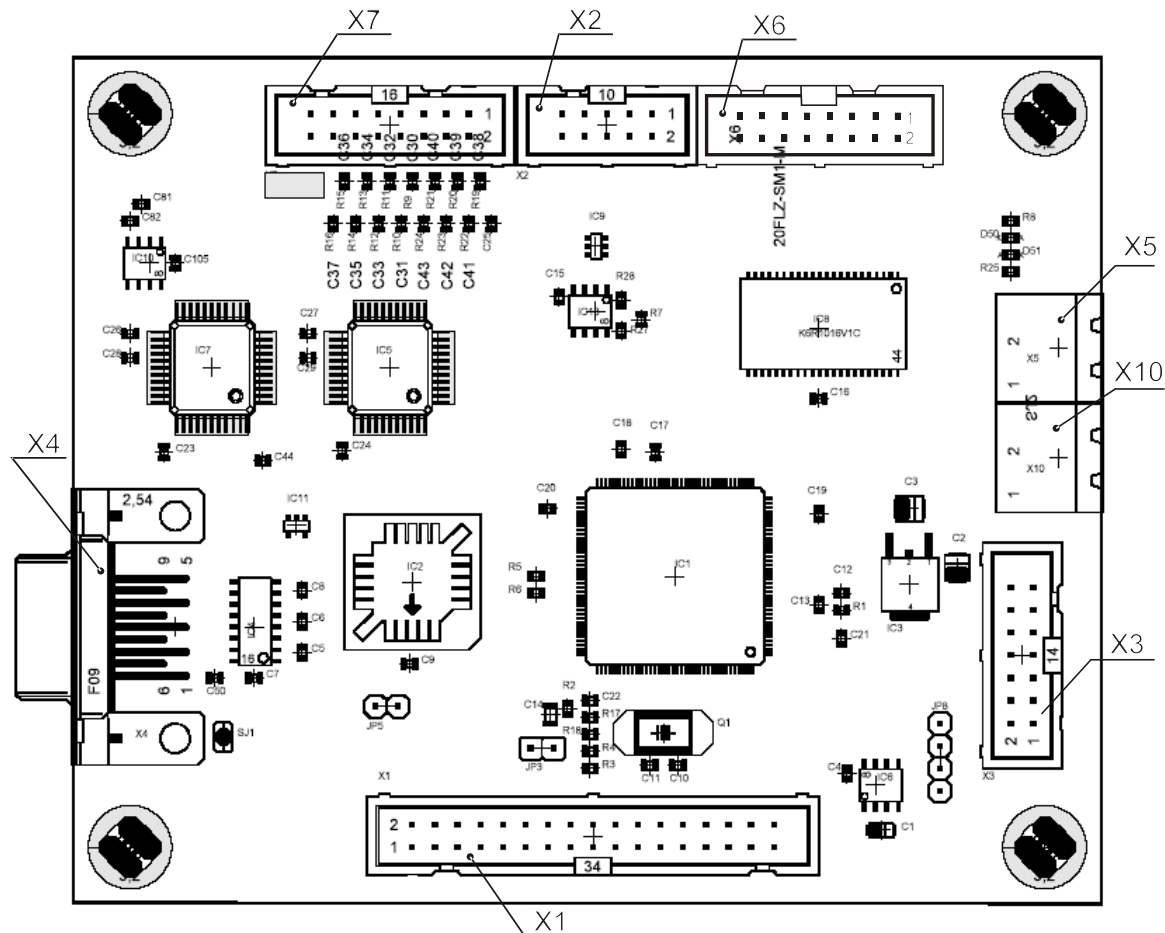


Abb. 2: Bestückungsplan der Mikrocontroller-Platine DiSCON P8-AD07

### Jumper:

#### - JP 1: Boot ROM enable

Dieser Jumper führt auf den Pin BOOT ROM ENABLE. Dieser Pin ist während des Boot-Vorgangs als Eingang geschaltet und dient dem Update von SCSR 2.3. Durch den Jumper wird der Pin auf GND gelegt. Ist der Jumper offen, so liegt der Pin über den internen Pull-Up auf 5 V.

#### - JP 2: SPI / SCI

Dieser Jumper führt auf den Pin SPISIMO. Durch den Jumper wird der Pin auf GND gelegt. Ist der Jumper offen, so liegt der Pin über den internen Pull-Up auf 5 V.

#### - JP 3: MP/MC

Durch diesen Jumper kann zwischen  $\mu$ Controller- und  $\mu$ Prozessor-Betrieb gewechselt werden. Ist er offen, startet der DSP im  $\mu$ Prozessor-Betrieb, ist er geschlossen, so ist der  $\mu$ Controller-Betrieb selektiert.

- **JP 4: Herausgeführte Spannungsversorgung für externe Bauteile**

- **JP 5: RESET**

Wird dieser Jumper geschlossen, führt der DSP einen Reset durch.

**Weiteres:**

- getrennte Spannungsversorgung für die digitalen und analogen Eingänge des Mikrokontrollers sowie für den externen A/D-Wandler (5V)
- Status-LED's für die Spannungsversorgung der digitalen und analogen Schaltkreise (Ein/Aus)
- jeder AD-Wandlerkanal ist mit einer RC-Spannungsstabilisierungsschaltung bestückt
- die Referenzspannung des internen AD-Wandlers beträgt 3,3V, die Referenzspannung des externen AD-Wandlers beträgt 5 V

## Technische Daten der Mikrokontrollersysteme DiSCON Px-AD07

|                               | DiSCON P0-AD07 | DiSCON P4-AD07 | DiSCON P8-AD07 |
|-------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Mikrokontroller               | TMS320C2407    | TMS320C2407    | TMS320C2407    |
| Taktrate                      | max. 40 MHz    | max. 40 MHz    | max. 40 MHz    |
| externer Speicher             | 1 Mbit         | 1 Mbit         | 1 Mbit         |
| interne AD-Wandler            | 6 Kanäle       | 6 Kanäle       | 6 Kanäle       |
| Genauigkeit des int. AD-Wand. | 10-bit         | 10-bit         | 10-bit         |
| Eingangsspannungsbereich      | 0 ... 3,3 V    | 0 ... 3,3 V    | 0 ... 3,3 V    |
| externe AD-Wandler            | 0              | 4 Kanäle       | 8 Kanäle       |
| Genauigkeit                   | --             | 14-bit         | 14-bit         |
| Eingangsspannungsbereich      | --             | -10 ... 10 V   | -10 ... 10 V   |
| EEPROM                        | 64kbit         | 64kbit         | 64kbit         |
| RS232-Schnittstelle           | Ja             | Ja             | Ja             |
| SPI-Schnittstelle             | Ja             | Ja             | Ja             |
| JTAG                          | Ja             | Ja             | Ja             |
| Paralleler Bus Anschluss      | Ja             | Ja             | Ja             |
| PWM-Brücken (3-phasig)        | 2 (2x6 Ch)     | 2 (2x6 Ch)     | 2 (2x6 Ch)     |
| einzelne PWM-Ausgänge         | 4              | 4              | 4              |
| CAN-Bus                       | Ja             | Ja             | Ja             |
| Dig. I/O                      | 30             | 30             | 30             |