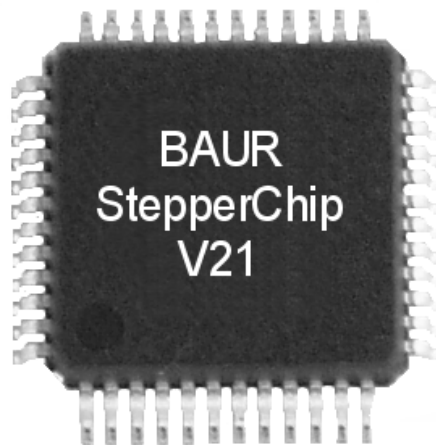


Datenblatt

StepperChip-Vx1

High Performance

Controller für 2(3)-Phasen Schrittmotoren



Originalgröße

Produktmerkmale

- **Controller-Chip für 2(3)-Phasen Schrittmotor**
- **eine Vielzahl von Funktionen an Bord**
- **200 bis 10000 Schritte/Umdrehung**
- **automatisches Motorsetup beim Einschalten**
- **automatische Anpassung der Betriebsparameter**
- **präziser Stromregler für hohe Schrittgenauigkeit und Drehmomentkonstanz von Schritt zu Schritt**
- **variable Boost-Funktion beim Beschleunigen**
- **Stand-By Mode** (geringste Geräuschemissionen)
- **automatische Stromabsenkung im Stillstand**
- **aktive Ballast-Steuerung bei Überspannung**
- **umfangreiche Zustandsinformationen**
- **Eingänge: (digital: CMOS 3,3V bis 5V)**
 PULS, RICHTUNG, IN1[Off, Reset, Gate]
 4 Bit Stromeinstellung
 3 Bit Schritte/Umdrehung
 1 Bit Stromabsenkung (ein/aus)
 1 Bit Überstromerkennung
- **Eingänge: (analog: 0V bis 3,3V)**
 Stromwert für Phase A und B
 Versorgungsspannung, Temperatur
- **Ausgänge: (CMOS 3,3V)**
 BEREIT, BALLAST, DIAGNOSE
 PWM für Endstufe
- **32 Pin LQFP Gehäuse**

Bestellschlüssel:

StepperChip-Vx1

Motortyp: _____

- 2 2-Phasen Schrittmotor
- 3 3-Phasen Schrittmotor

Chiptyp: _____

- 1 Controller Chip für externe Endstufe

Zubehör:

- Stromerfassung (demnächst)
- Endstufenblock (demnächst)

Schrittmotor Know How im Chip

Der StepperChip setzt neue Maßstäbe in der digitalen Regelung von Schrittmotorantrieben. Durch den Einsatz modernster DSP-Technik konnte eine Reihe neuer Verfahren und Schaltungstechniken in der Ansteuerung realisiert werden. Alle notwendigen Funktionen sind für den Betrieb eines Schrittmotors im Chip integriert. So ist der Anwender in der Lage, ohne spezifische Detailkenntnisse eine eigene high Performance Endstufe zu bauen. Der StepperChip stammt aus der Serie kompletter Leistungselektronik und zielt auf den OEM-Markt ab, die ihre eigene Endstufe bauen wollen. Die Zielgruppe sind Anwender im Volumengeschäft oder Hersteller anwendungsorientierter Steuerungen wie Schlauchpumpen, Nadelpräger, Analysegeräte, Messapparaturen usw.

Automatisches Regler-Setup Beim Einschalten wird der Motor elektrotechnisch erfasst. Daraufhin werden die Betriebsparameter so eingestellt, dass Dynamik und Laufruhe optimal sind. Der Stromregler passt sich also dem jeweiligen Motor an. Spezifische Kenntnisse der Leistungselektronik sind somit nicht erforderlich.

Boost und Stromabsenkung Abhängig vom Beschleunigungsmaß wird die variable Boostfunktion aktiv, d.h. ein zusätzlicher Stromoffset wird auf den Sollwert aufgeschaltet. Dadurch sind höhere Beschleunigungswerte möglich. Die Stromabsenkung reduziert den Motorstrom im Stillstand auf 60% des eingestellten Sollstromes.

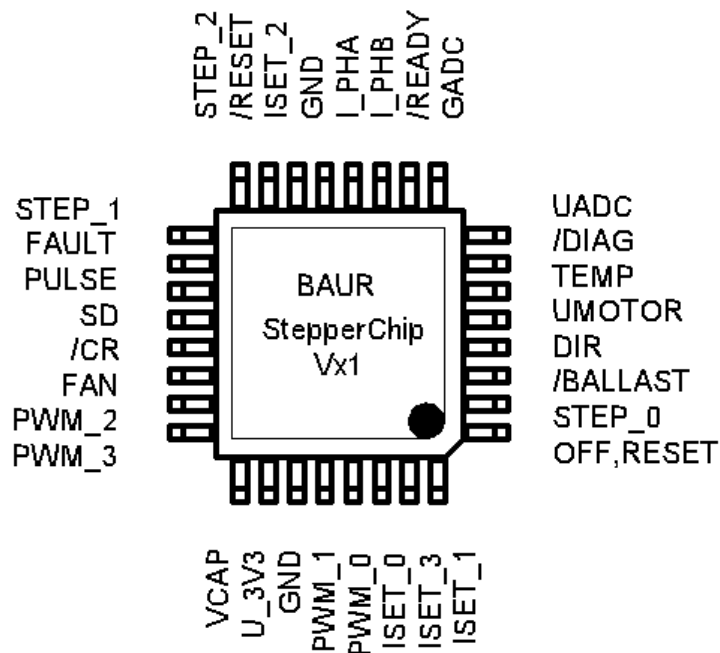
Automatische Anpassung der Betriebsparameter

Während des Betriebes werden bestimmte Zustände kontinuierlich erfasst und eine Anpassung verschiedener Betriebsparameter automatisch vorgenommen. Das hält das Drehmoment länger konstant, so dass weit in den oberen Drehzahlbereich dynamisch positioniert werden kann.

StandBy Mode Mit abnehmender Drehzahl bis zum Stillstand wechselt der StepperChip allmählich in den StandBy Mode, der Motor ist dann bei vollem Haltemoment absolut ruhig. Ein großer Vorteil in Büro- oder Laborumgebungen.

Digitaler Phasenstromregler Der Stromregler ist voll digital ausgeführt, sehr schnell und absolut präzise. Das ist die Voraussetzung zur Einhaltung guter Laufeigenschaften wie resonanzarmer Lauf, gute Schrittwinkelgenauigkeit und hohe Drehmomentkonstanz von Schritt zu Schritt.

Pinbelegung:

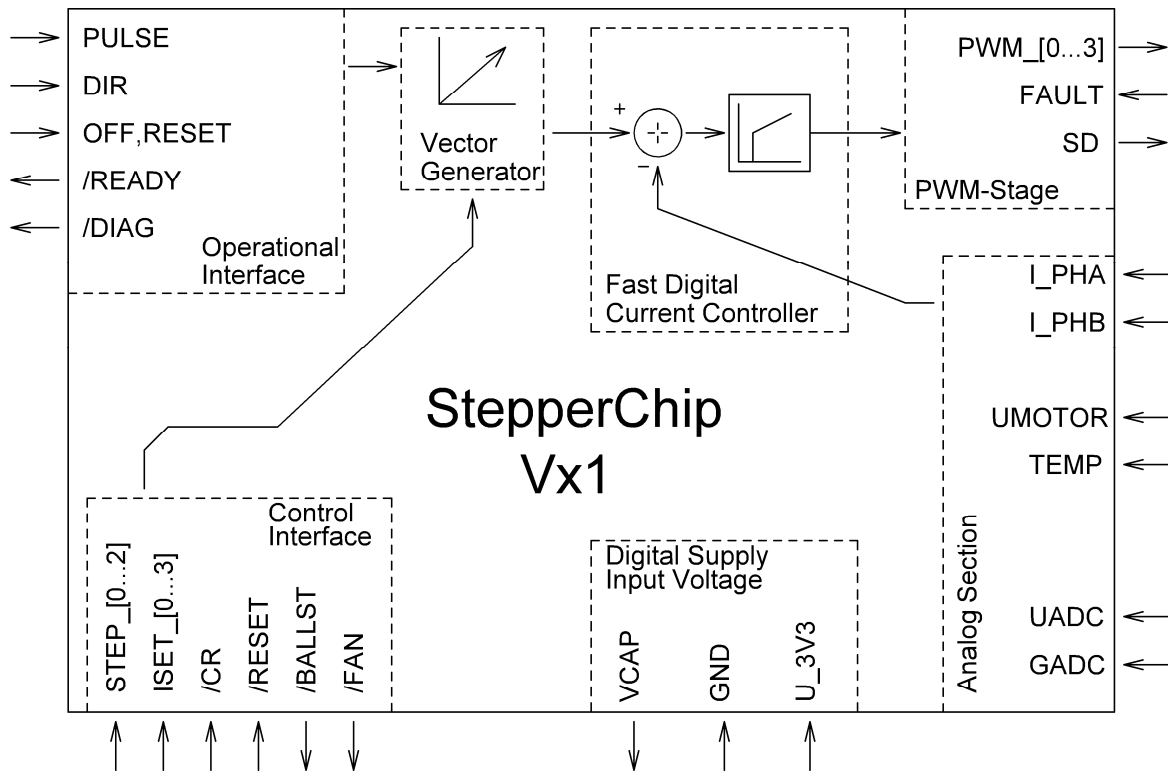


Pinbeschreibung:

/Name= low aktiv

| Pin | Name | Beschreibung |
|-------------|--------------|---|
| 26 | U_3V3 | Logik Versorgung, 3,3V, 42mA max |
| 13, 27 | GND | Logik Versorgung, Ground (Masse) |
| 25 | VCAP | Stützkondensator Tantal 10yF/6V, Bypass 100nF/10V Vielschichtkeramik |
| 8 | UADC | Analog Versorgung, 3,3V, 13,5mA max |
| 9 | GADC | Analog Versorgung, Ground |
| 19 | PULSE | Eingang digital: Puls für Schritte/Umdrehung, 5Vmax. |
| 4 | DIR | Eingang digital: Drehrichtung für Motor, 5Vmax. |
| 1 | OFF,RESET | Eingang digital: Steuereingang für Funktion OFF (Motor stromlos) wirkt auch als RESET im Fehlerfall |
| 18 | FAULT | Eingang digital: Fehlereingang, zB. Kurzschluß in der Endstufe, setzt sofort den Ausgang SD 5Vmax |
| 15 | /RESET | Eingang digital: Chip-Reset, mit PullUp= 10kohm an U_3V3 |
| 10 | /READY | Ausgang: Bereitschaft, 3,3V, 4mA |
| 7 | /DIAG | Ausgang: Diagnose, 3,3V, 4mA |
| 3 | /BALLAST | Ausgang: aktiv bei Überspannung, 3,3V, 4mA |
| 20 | SD | Ausgang: Abschaltung der Endstufe |
| 29,28,23,24 | PWM[0...3] | Ausgang: PWM-Signale für Endstufe, 3,3V, 4mA |
| 12,11 | I_PHA, I_PHB | Eingang analog: Phasenstrommessung, 0...UADC, UADC/2= 0Ampere |
| 5 | UMOTOR | Eingang analog: Messen der Motorspannung, 0...UADC |
| 6 | TEMP | Eingang analog: Messen der Temperatur der Endstufe, 0...UADC |
| 30,32,14,31 | ISET_[0...3] | Eingang digital: Stromeinstellung 16 Werte, 5Vmax. |
| 21 | /CR | Eingang digital: Stromabsenkung, 5Vmax |
| 2,17,16 | STEP_[0...2] | Eingang digital: Schrittauflösung 8 Werte, 5Vmax |
| 22 | FAN | Ausgang: Lüfterautomatik, aktiv bei Übertemperatur, 3,3V, 4mA |

Blockschaltbild



Funktionsbeschreibung

Operational Interface

PULSE:

Mit Beginn des aktiven Signals wird ein Schritt ausgeführt. Der Controller reagiert nur auf Signalfanken. Bei aktivierter Stromabsenkung (Pin CR „current reduction“ low) und Pulspausen länger als 2s wird der Motorstrom auf ca. 60% des eingestellten Wertes abgesenkt.

DIR: (RICHTUNG)

Das Richtungssignal bestimmt den Drehsinn des Motors.

OFF, RESET:

Der Eingang OFF,RESET schaltet den Motor stromlos. Der Stromchopper ist abgeschaltet. Dieses Merkmal wird gelegentlich in der Messtechnik verwendet, um unbeeinflusst kleinste Signalamplituden messen zu können. In diesem Zustand kann der Motor mechanisch verstellt werden.

Im Fehlerzustand kann der Fehler gelöscht werden und der Controller wieder in den operational Mode versetzt werden.

/READY: (BEREITSCHAFT)

Dieser Ausgang ist bei ordnungsgemäßer Funktion low-aktiv. Bei Fehler ist der Pegel high (3,3V)

/DIAG: (DIAGNOSE)

Verwendung als Zustandsanzeige mit einer LED
 Betriebsbereit: LED leuchtet dauernd

Fehler: LED blinkt wie folgt:
 2x Unterspannung war vorhanden
 3x Übertemperatur
 4x Überstrom wurde erkannt

Der Fehlerzustand kann mit dem Eingang OFF,RESET aufgehoben werden.

Control Interface

STEP_[2..0]: (Schrittauflösung)

Die Schrittauflösungen beziehen sich auf 50 polige Hybrid-Schrittmotoren. Folgende Schritte pro Umdrehung sind nach unten stehender Tabelle einstellbar.

STEP_[2..0] Schritte/Umdrehung

| | |
|-----|-------|
| 000 | 200 |
| 001 | 400 |
| 010 | 500 |
| 011 | 1000 |
| 100 | 2000 |
| 101 | 2500 |
| 110 | 5000 |
| 111 | 10000 |

Laufverhalten:

⊖ weniger als 400 ⊖ 400 ⊕ mehr als 400

Das Schrittvverhalten verbessert sich mit höherem Motorstrom. (Nennstrom einstellen)

ISET_[3...0]: (Motorstromeinstellung)



I_{motor}[mA]

Der Motorstrom kann z.B. mit einem Hex-Schalter direkt an den Pins eingestellt werden. Nachfolgende Tabelle zeigt die möglichen einstellbaren Stromwerte in mA in der Annahme, dass der maximale Stromwert auf 8A skaliert ist. (abhängig von der Motorstrommesseinheit)

| | | | | | | | |
|---|------|---|------|---|------|---|------|
| 0 | 1500 | 4 | 1750 | 8 | 2000 | C | 2250 |
| 1 | 2500 | 5 | 3000 | 9 | 3500 | D | 4000 |
| 2 | 4500 | 6 | 5000 | A | 5500 | E | 6000 |
| 3 | 6500 | 7 | 7000 | B | 7500 | F | 8000 |

Die angegebenen Stromwerte sind Spitzenströme I_s einer Phase. Der Effektivstrom je Phase I_e ist I_s/√2. Der wirksame Motorstrom I_m verantwortlich für das Drehmoment setzt sich aus den beiden Phasenströmen I_a und I_b zusammen wie folgt: I_m= √(I_a²+I_b²)

/CR: (Stromabsenkung)

Mit /CR wird die automatische Stromabsenkung aktiviert. Der Motorstrom wird dabei auf ca. 60% des eingestellten Motorstromes abgesenkt. Die Verlustleistung im Motor wie auch in der Endstufe reduziert sich dabei erheblich. Die Stromabsenkung wird aktiv, wenn der Pulseingang länger als ca. 2s inaktiv bleibt. Bei Pulsfrequenzen unter 2 Hz kann es also vorkommen, dass die Stromabsenkung kurzfristig aktiv wird. Um dies zu vermeiden, sollte die Start/Stop-Frequenz deutlich über diesem Wert liegen. Unmittelbar nach aktivem Pulseingang wird der Nennstrom wieder eingestellt

Es wird empfohlen, die Stromabsenkung generell zu aktivieren. Werte aus der Praxis zeigen, dass damit die Temperatur um mehr als 10° in der Endstufe abgesenkt werden kann.

/RESET:

Der Eingang ist über ein PullUp von 10kohm an U_{3V3} zu legen. Der externe Chip-Reset wird im Normalfall nicht benötigt.

FAN:

Über diesen Ausgang kann ein Lüfter gesteuert werden. Ab ca. 65°C wird der Lüfter ein- und unter 60°C wieder abgeschalten.

/BALLAST:

Die Motorspannung wird kontinuierlich erfasst. Wird diese zu hoch, (z.B. beim Bremsen) wird der Ausgang für die Dauer der Überspannung aktiv. Über einen externen Schalltransistor und Bremswiderstand kann dann die Überspannung abgebaut werden.

Digital Supply Input Voltage: (Chip-Versorgung)

U_{3V3}:

Spannungsversorgung mit 3,3V für den Chip.

GND:

Logik-Masse für den Chip

VCAP:

Stützkondensator für Chipinternen Spannungsregler

Zwischen U_{3V3} und GND sowie VCAP und GND ist jeweils ein Tantal 10yF/6V und Bypass 100nF/10V zur Entkopplung zu schalten

Analog Section:

UADC:

Spannungsversorgung mit 3,3V für den Analogteil

GADC:

Bezugspotential für den Analogteil

Zwischen UADC und GADC ist ein Tantal 10yF/6V und Bypass 100nF/10V zur Entkopplung zu schalten

TEMP: (Temperaturüberwachung)

Die Temperatur der Endstufe wird permanent überwacht. Wird ein Grenzwert überschritten, wird die Endstufe abgeschalten.

UMOTOR: (Spannungsüberwachung)

Die Motorspannung wird permanent überwacht. Wird ein Grenzwert überschritten, wird der Ausgang „/BALLAST“ für die Dauer der Überspannung aktiv.

I_{PHA}, I_{PHB}: (Motorstromerfassung)

An den Motorstromeingängen muss das Stromsignal permanent (lückenlos) anstehen. Idealerweise verwendet man hierzu Stromwandler, die den Strom direkt in der Motorwicklung messen. Der Pegel UADC/2 entspricht dabei null Milliampere. Ein Pegel größer als UADC/2 entspricht dabei einem positiven Strom, entsprechend kleiner UADC/2 einem negativen Strom. Der absolute maximale Stromhub ist ebenfalls UADC/2.

PWM-Stage:

PWM_[0...3]: (Leistungssteilsteuerung)

Der Schrittmotor wird im Bipolarbetrieb angesteuert. Pro Motorphase werden dafür zwei Halbbrücken benötigt. PWM_[0...1] für die Phase A und PWM_[2...3] für die Phase B. Dabei gilt: PWM_x high Pegel bedeutet Halbbrücken high Pegel.

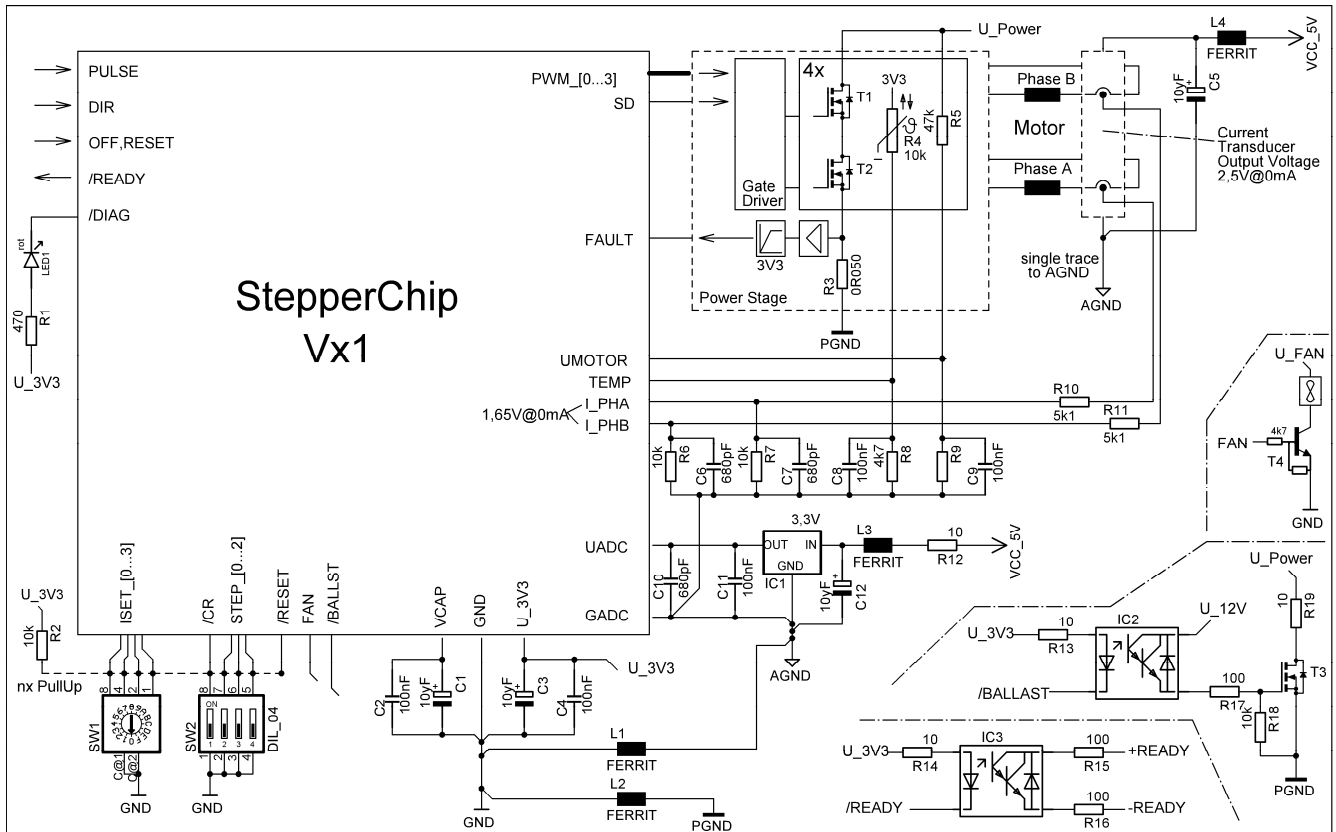
FAULT: (Leistungsteilfehlermeldung)

Bei Überstrom in der Endstufe (Kurzschluß) wird dies am FAULT-Eingang gemeldet. Darauf hin wird unmittelbar der Ausgang SD (Shut Down) gesetzt, mit dem die Endstufe dann abgeschaltet werden kann.

SD: (Leistungsteilabschaltung)

Der Ausgang SD (Shut Down) wird unmittelbar als Reaktion auf den aktiven FAULT-Eingang gesetzt und dient zur Abschaltung der Endstufe im Fehlerfall.

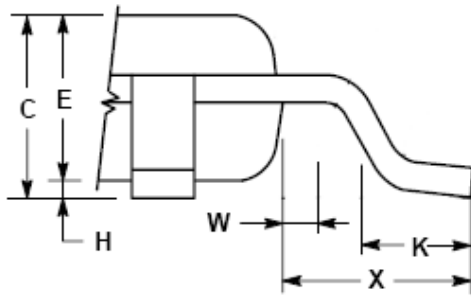
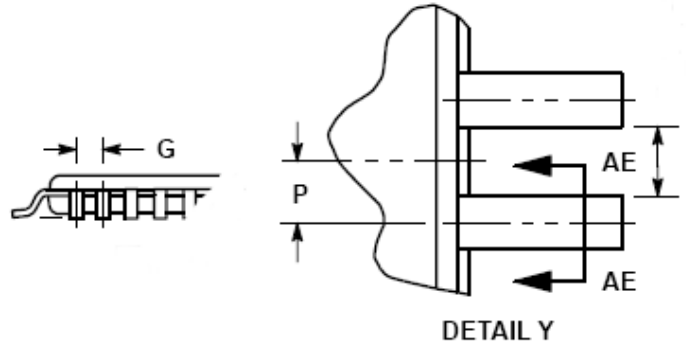
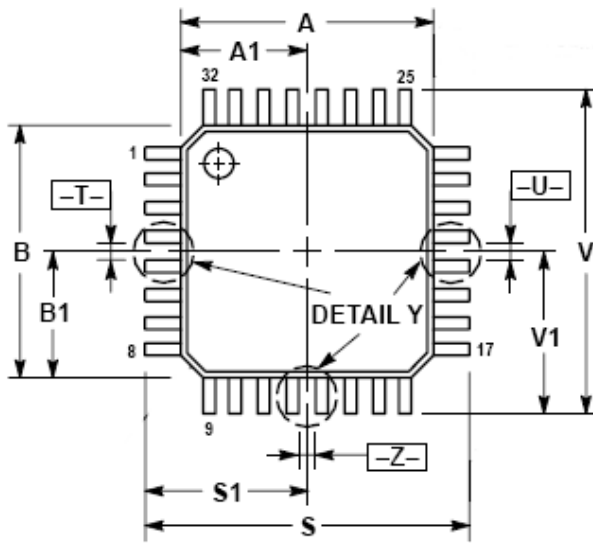
Funktionsschema:



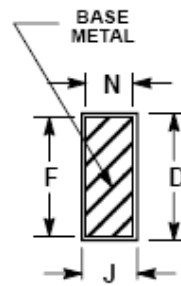
Design-Anforderungen:

- C1...C4 sind kürzestmöglich zum Chip zu platzieren
- AnalogGround AGND, PowerGround PGND und DigitalGround GND sind über eine Ferrit-Drossel zu entkoppeln. (L1 und L2)
- Analogversorgung UADC und Strommesseinheit sind über eine Ferrit-Drossel zu entkoppeln. (L3 und L4)
- C10 ist kürzestmöglich zum Chip zu platzieren
- die Bauteilgruppe R6...R9 und C6...C9 ist auf einer Masseinsel(Fläche) nahe dem Chip zu platzieren und über eine Einzelleitung mit GADC zu verbinden.
- AGND der Strommesseinheit ist mit einer Einzelleitung mit GADC zu verbinden
- die Skalierung der Strommesseinheit sollte 185mV/A betragen
- das Signal der Überstromerkennung an R3 darf am FAULT- Eingang 5V keinesfalls überschreiten
- die Signaleingänge PULSE, DIR und OFF.RESET sind über Schmitt-Trigger (74HC14[Optokoppler]) vom Prozess zu trennen
- PowerGround PGND ist auf einer geschlossenen Massefläche zu halten
- mit R9 wird die Schaltschwelle der Überspannungserkennung eingestellt.
- mit R8 wird die Übertemperschwelle eingestellt.

Maße



DETAIL AD



SECTION AE-AE

| DIM | MILLIMETERS | | INCHES | |
|-----|-------------|-------|-----------|-------|
| | MIN | MAX | MIN | MAX |
| A | 7.000 BSC | | 0.276 BSC | |
| A1 | 3.500 BSC | | 0.138 BSC | |
| B | 7.000 BSC | | 0.276 BSC | |
| B1 | 3.500 BSC | | 0.138 BSC | |
| C | 1.400 | 1.600 | 0.055 | 0.063 |
| D | 0.300 | 0.450 | 0.012 | 0.018 |
| E | 1.360 | 1.450 | 0.053 | 0.057 |
| F | 0.300 | 0.400 | 0.012 | 0.016 |
| G | 0.800 BSC | | 0.031 BSC | |
| H | 0.060 | 0.150 | 0.002 | 0.006 |
| J | 0.090 | 0.200 | 0.004 | 0.008 |
| K | 0.500 | 0.700 | 0.020 | 0.028 |
| N | 0.090 | 0.160 | 0.004 | 0.006 |
| P | 0.400 BSC | | 0.016 BSC | |
| S | 9.000 BSC | | 0.354 BSC | |
| S1 | 4.500 BSC | | 0.177 BSC | |
| V | 9.000 BSC | | 0.354 BSC | |
| V1 | 4.500 BSC | | 0.177 BSC | |
| W | 0.200 REF | | 0.008 REF | |
| X | 1.000 REF | | 0.039 REF | |

Technische Daten:

| Bezeichnung | Symbol | Notes | Min | Typ | Max | Einheit |
|---|----------------------------------|------------|--------|-------|-------|---------|
| Digital Supply Voltage | U _{3V3} | | 3 | 3,3 | 3,6 | V |
| Digital Supply Current | I _{U_3V3} | | - | 42 | - | mA |
| Input Voltage High (digital) | V _{IH} | PinGroup 1 | 2 | - | 5,5 | V |
| Input Voltage Low (digital) | V _{IL} | PinGroup 1 | -0,3 | - | 0,8 | V |
| Input Current High (digital) | I _{IH} | PinGroup 1 | - | 0 | 2,5 | μA |
| Input Current Low (digital) | I _{IL} | PinGroup 1 | -15 | -30 | -60 | μA |
| Output Voltage High @I _{OH} | V _{OH} | PinGroup 2 | 2,4 | - | - | V |
| Output Voltage Low @I _{OL} | V _{OL} | PinGroup 2 | - | - | 0,4 | V |
| Output Source Current High | I _{OH} | PinGroup 2 | - | - | 4 | mA |
| Output Source Current Low | I _{OL} | PinGroup 2 | - | - | 4 | mA |
| Analog Supply Voltage | U _A DC | | 3 | 3,3 | 3,6 | V |
| Analog Supply Current | I _U A _{DC} | | - | 13,5 | - | mA |
| Input Current High (analog) | I _I H _A | PinGroup 3 | - | 0 | 10 | μA |
| Input Current Low (analog) | I _I L _A | PinGroup 3 | - | 0 | 10 | μA |
| Internal Oscillator Frequency | F _{OSC} | | - | 32 | - | MHz |
| Ambient Operating Temperature | T _A | | -40 | - | 105 | °C |
| PULSE Counter Input Frequency | P _{CIF} | | - | - | 250 | kHz |
| PULSE Counter Input HIGH/LOW Time | P _{CHLT} | | 100 | - | - | ns |
| PULSE Counter DIR before PULSE Time | P _{CDPT} | | 60 | - | - | ns |
| PULSE Counter DIR after PULSE Time | P _{CPDT} | | 60 | - | - | ns |
| Internal Vector Generator Amplitude | V _{GEN} _{AMPL} | | -20000 | - | 20000 | Digits |
| Current Measure Unit Operation Area | CMU _{OA} | | 0,65 | - | 4,35 | V |
| Current Controller Period | C _{CTRL} _{PER} | | - | 31,25 | - | μs |
| PWM-Frequency | P _{WM} _{FREQ} | | - | 16 | - | kHz |
| PWM-Duty | P _{WM} _{DUTY} | | 3 | - | 97 | % |
| PWM-ShutDown @Short Circuit on FAULT | P _{WM} _{SD} | | - | - | 2 | μs |
| PWM-OFF @OFF,RESET active | P _{WM} _{OFF} | | - | - | 25 | μs |
| PWM-ON @OFF,RESET deactivate | P _{WM} _{ON} | | - | - | 25 | μs |
| /READY active after PowerOn | /READY _{ACT} | | - | - | 800 | ms |
| /READY not active after FAULT | /READY _{NOT} | | - | - | 25 | μs |
| Current Reduction active after last PULSE | /CR _{ACT} | | - | - | 2 | s |
| Current Reduction deactivate after PULSE | /CR _{NOT} | | - | - | 25 | μs |
| Over Voltage Triple Point | OV _{TRIP} | | - | 1,78 | - | V |
| Over Temperature Triple Point | OT _{TRIP} | | - | 2,66 | - | V |
| Step Accuracy | STEP _{ACC} | 4 | 200 | - | 10000 | Steps |
| Current Adjust | C _{ADJUST} | 5 | 1000 | - | 10000 | mA |

Notes:

PinGroup 1: PULSE, DIR, OFF,RESET, FAULT, /RESET, SD, ISET[], CR, STEP[]

PinGroup 2: /READY, /DIAG, /BALLAST, SD, FAN

PinGroup 3: I_PHA, I_PHB, UMOTOR, TEMP

4: 8 Settings @Hybrid-Stepper-Motor with 50 Poles

5: 16 Settings, Value depends on the Current Measurement Unit