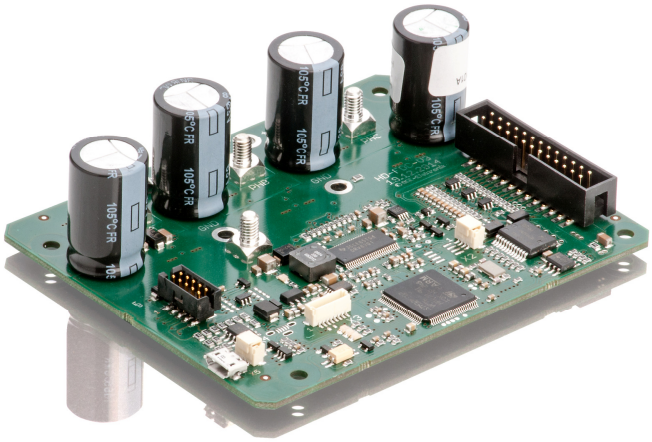
14. HD-FOC-V3, sensorlose feldorientierte Regelung für EC-Motoren 12 bis 48VDC / 80A Phasenstrom



- **Feldorientierte Regelung (FOC) für Drehzahl und Drehmoment**
- **FOC-Algorithmus mit 32-bit Microcontroller, komplett in Software realisiert, minimaler Hardwareaufwand, maximale Flexibilität**
- **Sensorlose Sinus-Kommutierung, sinusförmiger Motorstrom**
- **Höchste Drehzahlkonstanz und vibrationsfreier, geräuscharmer Motorlauf**
- **Für bürstenlose 3-Phasen EC-Motoren in Dreieck- oder Sternschaltung, für Rotoren mit oberflächenmontierten oder eingebetteten Magneten.**
- **PID-Regler für Drehzahl, Drehmoment, unterlagerter Stromregler**
- **Sensorlose Rotorlageerkennung im Stillstand, dadurch besserer Drehmomentverlauf beim Hochlauf**
- **Raumzeigermodulation für optimales Drehmoment**
- **Feldschwächebetrieb bei hohen Drehzahlen**
- **Abmessungen 105 x 85 x 30 mm**
- **SSI-Interface für Magnetic-Rotary-Encoder zur optionalen Rotorlageerkennung und Positionierbetrieb**
- **Speisespannung 12 bis 48VDC**
- **Maximaler Phasenstrom in der Motorwicklung 80A**
- **Schnittstellen: USB, CAN,**
- **Zwei 24V-Eingänge: Richtung, Enable**
- **Vier Analogeingänge: 0 – 10V**
- **Vier 24V-Powerausgänge, je 1A (int. begr.)**
- **Sechs 5V-Ausgänge**
- **Konfigurationssoftware für Windows zur einfachen Inbetriebnahme. Mathematische Berechnung der benötigten Parameter für das Motormodell**

HD-FOC-V3 ist eine sensorlose feldorientierte Regelung (FOC) für permanenterregte Synchronmaschinen (EC-Motoren).
Die FOC-Regelung besteht aus einem Drehzahlregler basierend auf einem unterlagerten Stromregler. Höchste Drehzahlkonstanz und vibrationsfreier, geräuscharmer Motorlauf sind dadurch gewährleistet.

Durch berechnen des mathematischen Motormodells erfolgt die sensorlose Bestimmung der Rotorposition und die Generierung der korrekten Phasensignale für den Leistungstreiber. Die sensorlose Rotorlageerkennung im Stilltand ist durch Ausmessen der Induktivitätsverteilung gegeben. Optionale Rotorlageerkennung durch Magnetic-Rotary-Encoder mit SSI-Interface ist vorhanden, damit ist auch Positionierbetrieb möglich.
Der Motorstrom ist durch das Regelungskonzept sinusförmig (Sinuskommutierung).
Die einzigen Messgrößen bei dieser Regelung sind die 3 Phasenströme.

Für die Umsetzung des FOC-Algorithmus kommt ein leistungsstarker und preisgünstiger 32-bit Microcontroller zum Einsatz. Der FOC-Algorithmus ist komplett in Software realisiert, dadurch ist der Hardwareaufwand minimiert und die Flexibilität für Anpassungen an unterschiedliche Anwendungen hervorragend.

Zur optimalen Ansteuerung der Leistungsendstufe wurde das Verfahren der Raumzeigermodulation (space vector modulation) implementiert.

Ein besonderes Feature ist der Feldschwächebetrieb. Damit wird die Geschwindigkeitsgrenze des EC-Motors erhöht.
Der Leistungstreiber ist eine diskret aufgebaute MOS-FET-Endstufe. Der Wirkungsgrad der Elektronik liegt bei maximal 98,5%.
Der maximale Phasenstrom in der Motorwicklung beträgt 80 Ampere. Die Stromregelung wird per Software durchgeführt.

Die Speisespannung der HD-FOC-V3 beträgt 12 bis 48VDC.

Es stehen zwei 24-Volt-Eingänge für Freigabe und Richtung zur Verfügung. Eine einfache Vorgabe der Solldrehzahl erfolgt über einen der 4 Analogeingänge mit 0 bis 10V.

Über einem 24V-Sicherheitseingang lässt sich die Endstufe aktivieren.

Weiterhin sind vier 24V-Powerausgänge, je max. 1A dauer (6A intern begrenzt), enthalten. Drei zur freien Verfügung, einer zur Ansteuerung einer Bremse. Weitere sechs 5V-Ausgänge stehen ebenfalls zur Verfügung.

Die HD-FOC-V3 ist mit den Schnittstellen USB und CAN ausgestattet. Über eine Konfigurationssoftware für Windows lassen sich sämtliche Parameter und Einstellungen konfigurieren.

14.1. Technische Daten HD-FOC-V3:

Betriebsart:	sensorlose feldorientierte Regelung mit Feldschwächebetrieb. Raumzeigermodulation, Drehzahlregelung, Drehmomentregelung, Positionierbetrieb mit Magnetic-Rotary-Encoder. Sinuskommutiert
Art der Motoren:	• EC-Motoren
Art der Rotoren (Läufer):	• mit oberflächenmontierten oder • eingebetteten Magneten
Rotorlagebestimmung:	• sensorlos durch mathematisches Motormodell, • sensorlose Rotorlageerkennung im Stillstand • optional Magnetic-Rotary-Encoder mit SSI-Interface
Spannungsversorgung:	12 bis 48VDC ungeregelt
Maximaler Motorstrom / Phase (Amplitude):	80 A
Leistungsendstufe: Taktfrequenz:	10 kHz bis 17,5 kHz PWM-Signal, einstellbar (Default = 14,4 kHz)
Anschlüsse: Betriebsspannung: Motorphasen: I/O´s:	 2 x M4-Powerbolzen (+UB, GND) 3 x M4-Powerbolzen (PHA, PHB, PHC) 10 pol. und 26 pol. Wannenstecker
Schnittstellen:	• USB 2.0 full-speed • CAN
Ausgänge: 24V-Powerausgänge:	 4 x, 24V-SI-schaltend, 1A (max. 6A intern begrenzt), 3 x zur freien Verfügung, 1 x für Bremse
Eingänge: 24V-Eingänge: 24V-Sicherheits-Eingang: Analog: Digital: Encoder (Option):	 2 x, Freigabe und Richtung 1 x, Sicherheitseingang (24V-SI) für Endstufenfreigabe und Versorgung der 24V-Powerausgänge. 4 x 0 – 10V (12-Bit Auflösung) 6 x 5V-Pegel (TTL) Magnetic-Rotary-Encoder mit SSI-Interface,
Abmessungen L x B x H:	105 mm x 85 mm x 30 mm
Betriebstemperatur:	0 ... +60 °C