

EPC – 24

Regelmodul für Proportionalventile

1. Allgemeine Übersicht

Das Modul EPC – 24 enthält einen digitalen PI - Regler mit pulswerten modulierter (PWM) Endstufe zur Steuerung und Regelung von Proportionalventilen. Die Leiterplatte mit Microcontroller ist in ein Plastikgehäuse eingebaut und kann direkt auf Tragschienen nach DIN 46277/1 und DIN 46277/3 montiert werden. Die Klemmen befinden sich an den oberen und unteren Seitenwänden (Figur 1), so dass die Anschlusskabel direkt am Gehäuse angeschraubt werden können.

Die Betriebsspannung U_b und der maximale Ausgangsstrom I_{max} liegen zwischen $U_b = 12 - 36 \text{ VDC}$ beziehungsweise bei $I_{max} = 3.5 \text{ A}$. Eine über die Anschlussklemmen zugängliche 10 V Spannungsreferenz kann zur Erzeugung eines Sollwerts verwendet werden, was den Aufbau einer Regelung mit wenigen externen Bauteilen erlaubt. Dank dem Einsatz einer PWM-Endstufe entwickelt das Modul auch bei maximaler Belastung wenig Verlustwärme und kann somit problemlos in einem Schaltschrank oder Gehäuse untergebracht werden.

Mit dem Modul können Ventile sowohl im Steuer- als auch im Regelmodus angesteuert werden. Der Betriebsmodus wird über zwei Kontrolleingänge ausgewählt und mit einer zweifarbigen LED angezeigt. Die Steuer- und Regelparameter können über Potentiometer eingestellt werden. Mit einem Kalibrationsverfahren wird der Istwertbereich der Regelgröße angepasst. Um ein reibungsloses Funktionieren des Regelkreises zu gewährleisten, sollte die maximale Regelgröße nicht kleiner als der halbe Nennwert des Sensors sein. Wenn zum Beispiel auf maximal 50 bar geregelt wird, sollte der Nennwert des Drucksensors 100 bar nicht übersteigen. Zusätzlich enthält das Modul eine Sicherheitsüberwachung, dadurch wird die Endstufe abschaltet, wenn kein Istwert anliegt. Ein Blockschaltbild des Regelmoduls ist in Figur 4 dargestellt.



Figur 1: Frontansicht des EPC – 24 Regelmoduls

2. Elektrische und mechanische Daten

2.1. Elektrische Daten und Anschlussbelegung

Tabelle 1: Elektrische Daten

Bezeichnung	Wert
Betriebsspannung U_b	12 – 36 VDC
Steuersignale ¹⁾	0 – 10 VDC ²⁾ 0 – 20 mA 4 -20 mA
Ausgangsstrom I_a	≤ 3.5 A
Kontrolleingänge	$U_c < 0.8$ V → aus $U_c > 1.5$ V → ein
PWM-Frequenz ν	70 – 500 Hz
Istwertbereich	$\frac{\text{Nennwert}}{\text{max. Istwert}} \leq 2$

¹⁾ Sollwerteingang ist nur in Spannungsversion und Istwerteingänge sind in den angegebenen Konfigurationen erhältlich

²⁾ Differentialeingang

Die Anschlussbelegung ist im Blockschaltbild in Figur 4 schematisch dargestellt.

2.2. Frontplatte

Die Frontplatte ist aus Aluminium gefertigt und mit einem ölbeständigen Siebdruck versehen. Die Potentiometer zur Einstellung der Steuer- und Regelparameter sind über die Frontplatte zugänglich und können mit einem passenden Schraubenzieher eingestellt werden. Die Frontplatte ist in Figur 2 schematisch dargestellt.

2.3. Parameter

Die folgenden Parameter können mit Mehrgang-Potentiometern eingestellt werden.

- Verstärkung p
- I-Anteil
- minimaler Ausgangsstrom I_{\min}

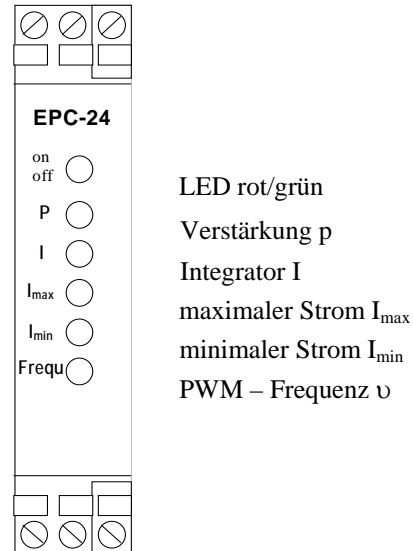
Der minimale und maximale Ausgangsstrom I kann zwischen 0-30 % respektiv 50-100 % des Spulen – Nennstroms eingestellt werden.

2.4. Statusanzeige

Die Endstufe kann mit dem Signal „Freigabe“ ein- oder ausgeschaltet werden. Der Eingang „Reg ein“ dient zur Freigabe des Reglers, d. h. das Modul schaltet vom Steuer- in den Regelmodus. Mit der

Tabelle 2: Anschlussbelegung

Bezeichnung	Klemme
+ U_b	D
Masse Leistung	F
+ 10 V	K
Masse Signal	M
Freigabe	B
Regler ein	E
+ Sollwert	H
- Sollwert	G
+ Istwert	J
- Istwert	L
+ Ausgang	C
- Ausgang	A



Figur 2: EPC-24 Frontansicht mit den verschiedenen Einstellmöglichkeiten und der rot-grünen LED

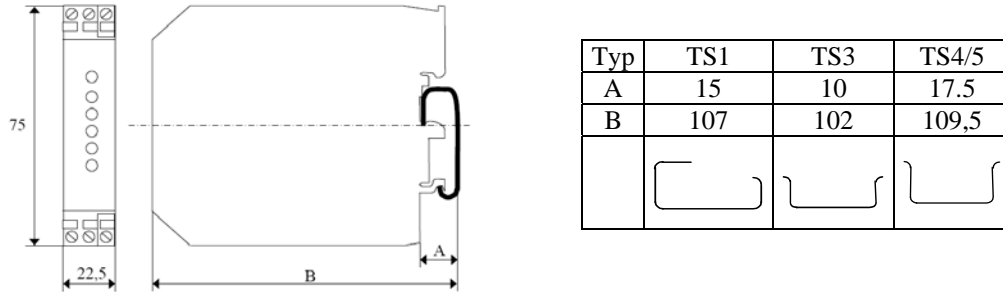
- maximaler Ausgangsstrom I_{\max}
- PWM - Frequenz ν

Tabelle 3: LED – Statusanzeige

LED	Status
Rot leuchtend	keine Störung / Endstufe ausgeschaltet
Rot blinkend	Störung / Endstufe ausgeschaltet
Grün leuchtend	Endstufe eingeschaltet / Mode regeln
Grün blinkend	Endstufe eingeschaltet / Mode steuern
Grün schnell blinkend	Kalibrationsmodus
Rot/grün blinkend	Warnung, Verhältnis Sollwert/Istwert > 2

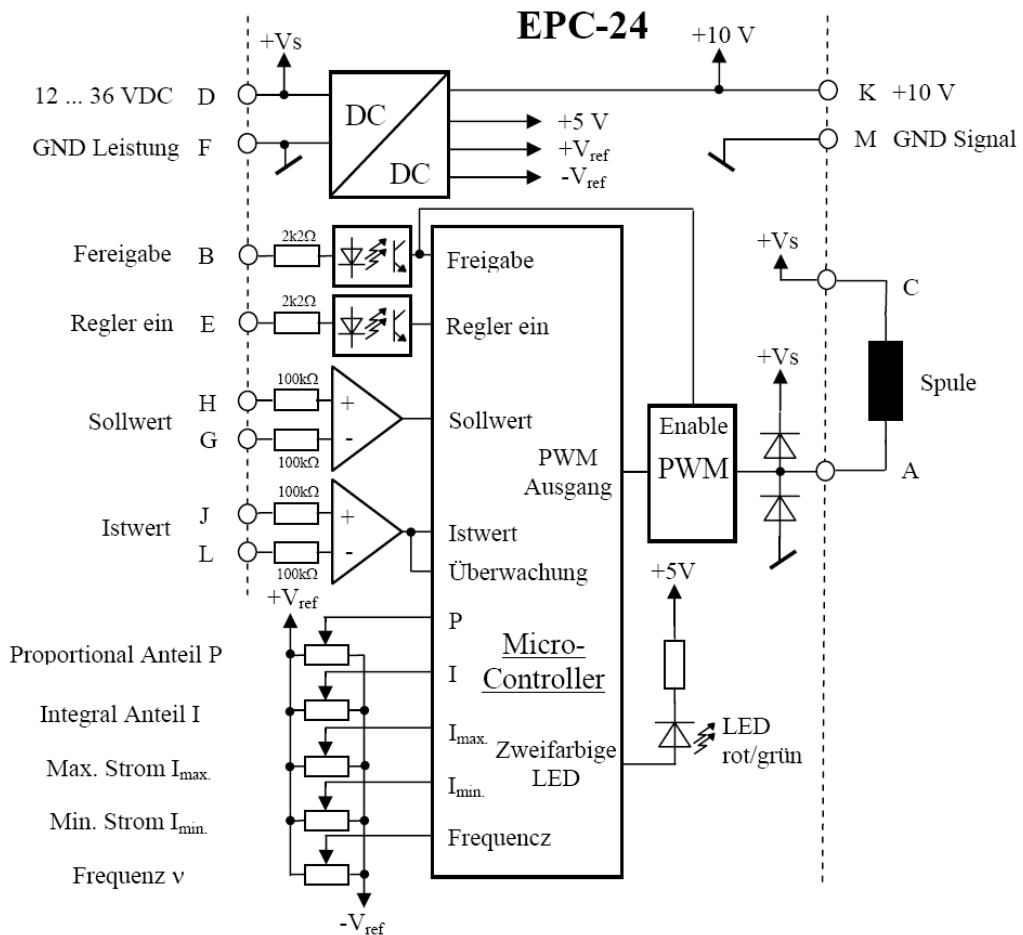
zweifarbigen LED auf der Frontplatte wird der aktuelle Status des Moduls angezeigt. (Tabelle 3)

2.4. Mechanische Abmessungen



Figur 3: Mechanische Abmessungen des Gehäuses. Das Modul ist auf verschiedene Schnappschienen nach DIN 46277/1 und DIN 462277/3 montierbar.

3. Blockschaltbild



Figur 4: Blockdiagramm EPC-24

4. Kalibrationsverfahren

Damit über den ganzen Sollwertbereich geregelt werden kann, muss der Bereich des Istwerts kalibriert werden. Das Kalibrationsverfahren kann wie folgt durchgeführt werden:

Tabell 4: Kalibrationsverfahren

Massnahme	Eingänge		Status	LED
	Enable	Reg ein		
Modul neu starten	aus	aus		rot
Modul einschalten	ein	aus	Steuermode	grün blinkend
Verbindung zu Sensor unterbrechen	ein	aus	Error	rot blinkend
nach $t < 5$ s Sensor anschliessen (weniger als 5-maliges blinken)	ein	aus	Kalibrationmode	schnell grün blinkend
Sollwert $U_s = 0$	ein	aus	Kalibrationmode	schnell grün blinkend
I_{\min} abgleichen	ein	aus	Kalibrationmode	schnell grün blinkend
gewünschter Sollwert U_s einstellen	ein	aus	Kalibrationmode	schnell grün blinkend
Regelgrösse mit I_{\max} abgleichen	ein	aus	Kalibrationmode	schnell grün blinkend
Regler einschalten	ein	ein	Regelmode	grün
Kalibration abschliessen	ein	aus	Steuermode	

Wenn nach einem Neustart in den Regelmode umgeschaltet wird oder ein Error länger als 5 s anliegt, wird der Kalibrationsmode blockiert und kann nur durch einen Neustart wieder aktiviert werden.

5. Reglereinstellung

Das Regelmodul wird nach dem folgenden Protokoll abgeglichen:

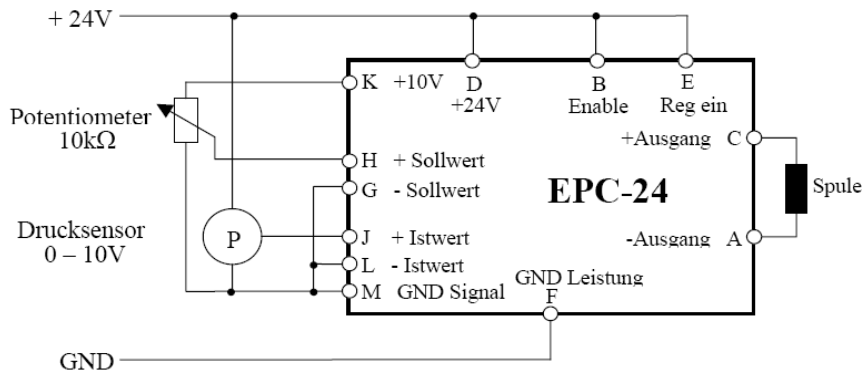
Tabelle 5: Protokoll zur Reglereinstellung

Schritt	Steuerwert, Massnahme	Wirkung
1	Freigabe aktivieren	LED blinkt grün, Modul ist im Steuermodus
2	$U_e \approx 5$ V, PWM – Frequenz ν einstellen - cw: Frequenz erhöhen - ccw: Frequenz senken	Eckwert der Ditherfrequenz abgleichen
3	Kalibration durchführen	Istwertbereich wird abgeglichen
4	P und I ccw bis zum Anschlag drehen	Startwerte der Einstellung
5	In Regelmode umschalten	LED leuchtet grün
7	Potentiometer P cw drehen bis Regelkreis instabil wird, anschliessend P zurückdrehen bis der Regelkreis wieder stabil wird	Falls der Regelkreis über den ganzen Regelbereich stabil ist, ist das Einstellen beendet.
8	Potentiometer I cw drehen, mit Punkt 7 weiterfahren	Einschwingverhalten optimieren

cw: Uhrzeigersinn, ccw: Gegenuhrzeigersinn

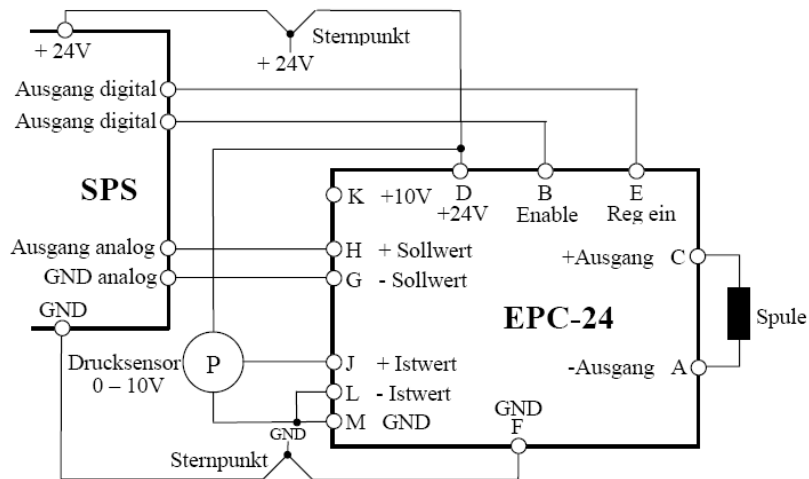
6. Anschlussbeispiele

a) mit interner 10 V Spannungsreferenz:



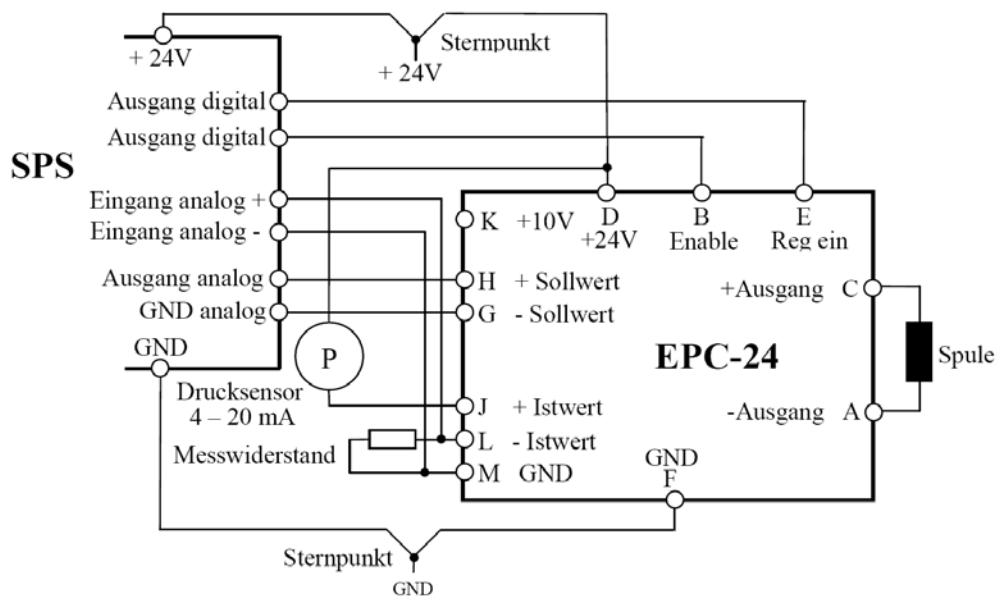
Figur 5: Anschlussbeispiel mit interner Spannungsreferenz

b) mit SPS



Figur 6: Anschlussbeispiel mit SPS

c) mit Stromsensor und Istwertüberwachung



Figur 7: Anschlussbeispiel mit Stromrückführung und Istwertüberwachung. Die Istwerteingänge sind als Stromeingänge konfiguriert.