

Sensor-IC2

Eigenschaften

- Einstellbarer Spannungs-/Stromregler
- Versorgung von Prozessor oder Sensor möglich
- Instrumentenverstärker oder 2 Operationsverstärker
- Strom- und Spannungsausgangsstufen
- Ausgangskurzschluss- und Verpolschutz
- Kleines Gehäuse: QFN18 (5mm x 4mm x 0.9mm)



Arbeitsbereich

- Temperaturbereich: $T_a = -40 - 105^\circ\text{C}$
- Spannungsversorgung: $V_{CC} = 2.5 - 28\text{V}$
- Stromausgang: $I_o \leq 20\text{mA}$ intern, $\leq 2\text{A}$ extern
- Spannungsausgang: $V_{Vo} = 0 - 10\text{V}$

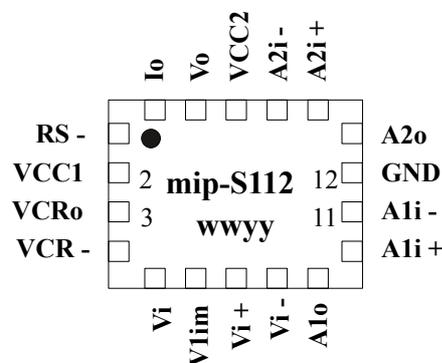
Applikationen

- Sensorik: Druck, Temperatur, Feuchte, ...
- 0 – 5/10V, 0/4 – 20mA-Schnittstellen
- Sensorversorgung und Signalaufbereitung
- Industrie, Automatisierung, Medizin, ...

Beschreibung

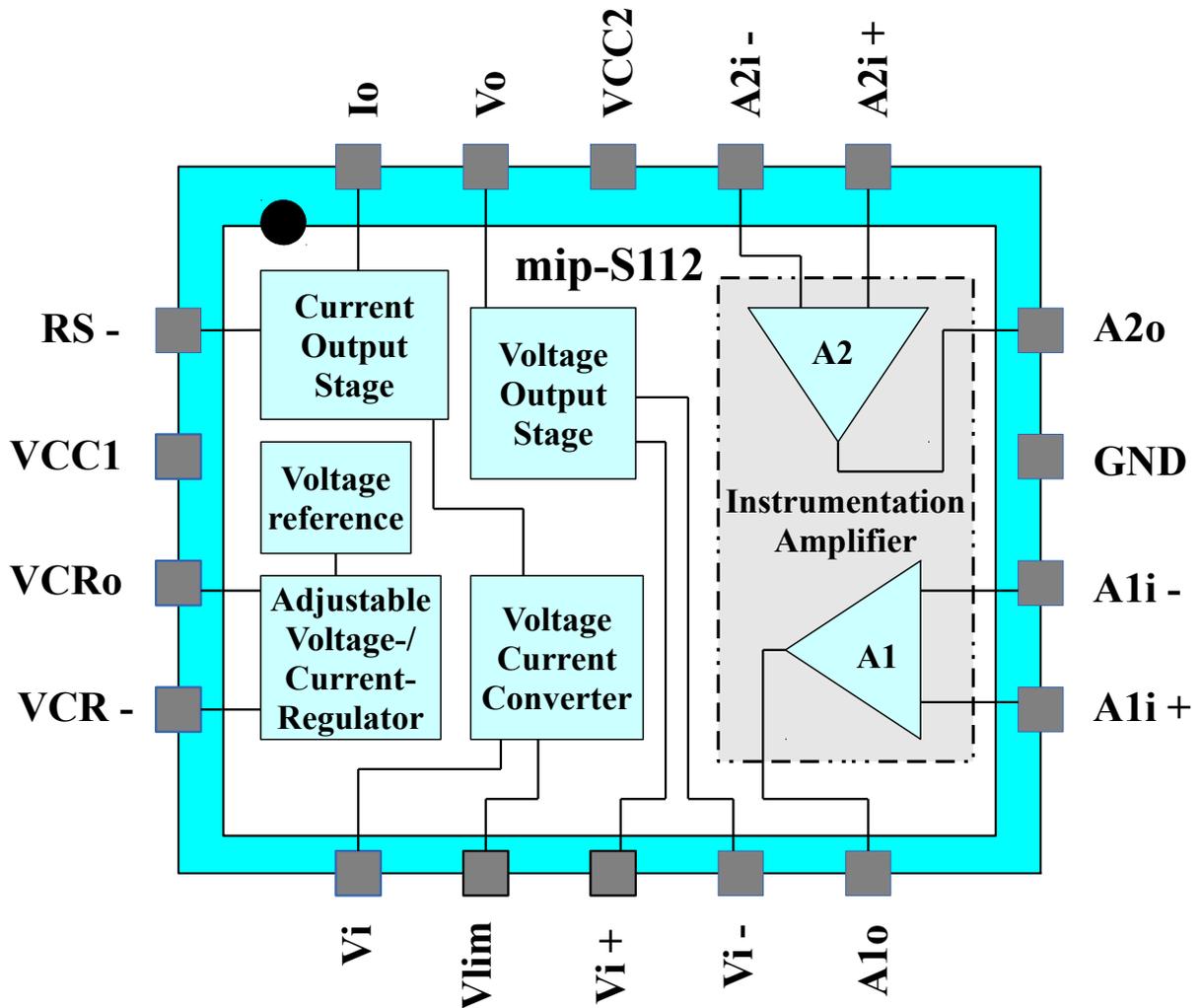
Der mip-S112 wurde für die Sensorversorgung und Signalaufbereitung entwickelt. Der Baustein enthält einen Instrumentenverstärker (beschaltbare Operationsverstärker) und die Standard 0/4 – 20mA-Strom- (2- oder 3-Draht) und Spannung-Schnittstellen. Der Strom für die 20mA-Stromschnittstelle kann vom IC direkt geliefert werden. Wird ein externer npn-Treibertransistor angeschlossen, sind Ströme bis maximal 2A zulässig. Zusätzlich enthält der Baustein noch einen steuerbaren Spannungs-/Strom-Regler, der die restlichen Bauteile (Sensor, Prozessor, ...) versorgen und schützen kann (Frame-Konzept).

Anschlüsse

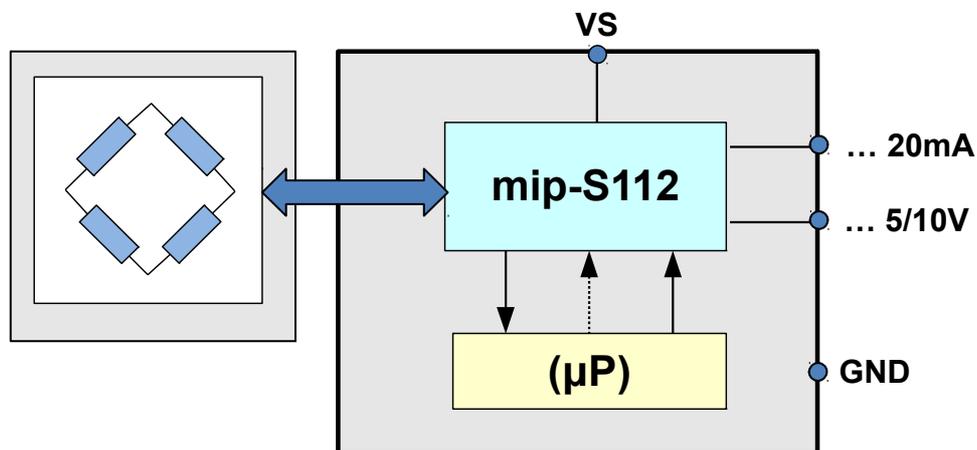


Pin	Bezeichnung
VCC1/2	Versorgungsspannung
GND1/2	Masse
VCRo	Spannungs-/Strom-Regler Ausgang
VCR -	Regler-Eingang
A1 / A2	Instrumentenverstärker (2 OPs)
Vi / Vlim	Eingang / Begrenzung Stromausgang
RS -	Sense-Widerstand
I0	Stromausgang
Vi +/-	Eingänge Spannungsstufe
V0	Ausgang Spannungsstufe (geschützt)
i / o	Eingang / Ausgang

Blockschaltbild

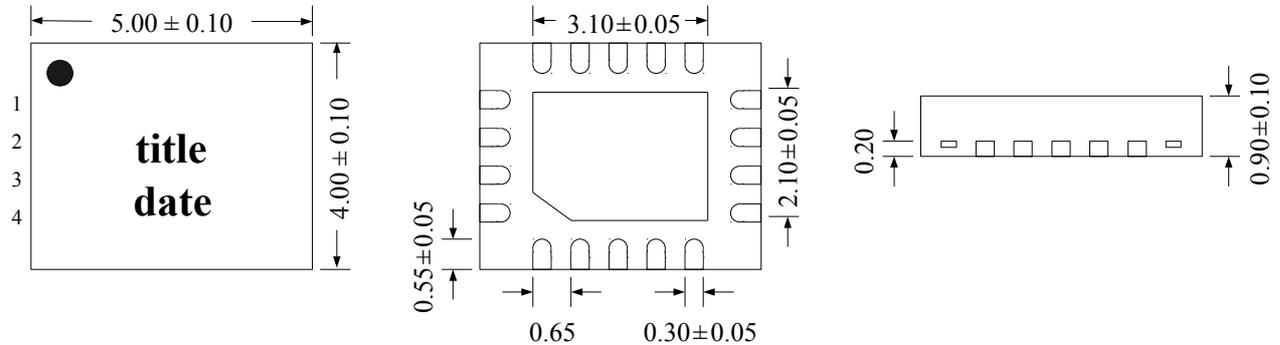


Typische Applikation



Gehäuse

FOQ18 (QFN18): 5.00mm x 4.00mm x 0.90mm



Boundary conditions

Parameter	Symbol	Description	Min.	Typ.	Max.	Unit
Breakdown Voltage	V_{BR}	external (schottky) diodes	35			V
Forward Current Gain	$\beta_F(T_N)$	Inpn, external npn-transistor, $I_{IO} = 20\text{mA}$	60			
Absolute Maximum Ratings						
Supply Voltage Range	V_{CC}		0		30	V
Operating Temperature Range	T_a	ambient temperature	-40		105	°C
Storage Temperature Range	T_s		-55		150	°C
Junction Temperature Range	T_j				150	°C
Power Dissipation	P	$T_{amax} = 85^\circ\text{C}$ (with pcb heat sink)			1.25	W
Lead Temperature	T_l	soldering 10s			300	°C

Electrical specifications

$T_a = 25^\circ\text{C}$, $V_{CC} = 10\text{V}$ (unless otherwise noted)

Parameter	Symbol	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
Supply Voltage Range	V_{CC}		2.5		28	V
Supply Current	$I_{CC}(5V)$	no external currents		1.70		mA
1) Adjustable Voltage- / Current-Regulator: $V_{VCR} = V_{BG} * (1 + R_{R1} / R_{R2})$ or $I_{VCR0} = V_{BG} / R_{R2}$						
Internal Bandgap Reference	V_{BG}	$V_{CC} > 3V$	1.21	1.24	1.27	V
Internal Bandgap Reference Drift	dV_{BG}/dT	$T_a = 0...+50^\circ\text{C}$		± 25		ppm/°C
		$T_a = -40...+105^\circ\text{C}$		± 40		ppm/°C
Power Supply Rejection Ratio	PSSR (V_{BG})		80			dB
Output Voltage Drop	V_{DR}	$V_{CC} - V_{VCR0}$, $I_{VCR} \leq 1\text{mA}$	1.5			V
		$V_{CC} - V_{VCR0}$, $I_{VCR} = 25\text{mA}$	3			V
Output Voltage Range	V_{VCR}		V_{BG}		$V_{CC} - V_{DR}$	V
Output Current	I_{VCR}	respect to power dissipation			25	mA
Load Capacitance	C_L		0	100		nF

Parameter	Symbol	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
2) Instrumentation Amplifier OPs:						
Input Voltage Range	V_{IR}	$T \geq 0^{\circ}\text{C}$	0.9		$V_{CC} - 0.6$	V
Common Mode Rejection Ratio	CMRR		80			dB
Power Supply Rejection Ratio	PSRR		80			dB
Offset Voltage	dV_{OS}			± 80		μV
Offset Voltage Drift	dV_{OS}/dT			± 0.8		$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
Input Bias Current	I_B	$V_I = 1.5\text{V}$		25		nA
Output Voltage Range	V_{OR}				$V_{CC} - 1.0$	V
Output Current	I_O	source		1		mA
3) Protected Voltage Output Stage						
Input Voltage Range	V_{IR}		0		$V_{CC} - 1.5$	V
Power Supply Rejection Ratio	PSRR		80			dB
Offset Voltage	V_{OS}			± 0.8		mV
Offset Voltage Drift	dV_{OS}/dT			± 2.8		$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
Input Bias Current	I_B			10		nA
Output Voltage Range	V_{OR}	$R_L = 10\text{k}\Omega, V_O \leq 10\text{V}$	0.01		$V_{CC} - 3.5$	V
	V_{OR}	$R_L = 2\text{k}\Omega, V_O \leq 10\text{V}$	0.005		$V_{CC} - 5$	V
Output Current Limitation	I_{LIM}	short circuit protection	5	7		mA
Load Resistance	R_L	$V_O \leq 10\text{V}$	2			k Ω
Load Capacitance	C_L		0			nF
4) Current Output Stage: $I_O = V_{I1} / R_S$						
Input Voltage Range	V_{IR}	$V_{CC} < 8\text{V}$	0		$V_{CC} - 2.4$	V
	V_{IR}	$V_{CC} \geq 8\text{V}$	0		5	V
Offset Voltage	V_{OS}			± 2		mV
Offset Voltage Drift	dV_{OS}/dT			± 8		$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
Input Bias Current	I_B			15		nA
Sense Resistor Voltage	V_{RS}			V_{vi}		V
Sense Resistor Voltage Fullscale	$V_{RS(FS)}$				5	V
Output Current Range	I_O	internal npn	0		22	mA
	I_O	additional external power npn	0	200	1	A
Output Offset Current	I_{OS}			-20		μA
Stabilization Resistor	R_Z		$R_S / 4$	$R_S / 3$		Ω
Output Resistance	R_{IO}			1		M Ω
Load Resistance	R_L	V_{IOmax} / I_{IO}	0	500		Ω
Load Capacitance	C_L		0		50	nF

Funktionsbeschreibung

Der mip-S112 enthält alle analogen Module, die zusammen mit einer Sensorzelle und einem optionalen Mikroprozessor ein vollständiges Sensorsystem (Sensor) ergeben. Module zur Versorgung und Schutz (Frame) von Sensor und Prozessor sowie zur Signalaufbereitung einschließlich der analogen Strom- und Spannungsschnittstellen sind vorhanden.

Der Baustein ist einsetzbar im erweiterten Temperaturbereich von $-40 - 105^{\circ}\text{C}$ und im Spannungsbereich von $2.5 - 28\text{V}$ (auch für Batterie-Applikationen geeignet). Er ist erhältlich in einem kleinen QFN18-Gehäuse. Eine typische Applikation ist die Versorgung und Signalaufbereitung für eine Brückenschaltung mit einem zusätzlichen Mikroprozessor zum Sensorsignal-Abgleich.

Die mip-S112-Module sind in 4 Funktionsgruppen unterteilt: stufenlos einstellbarer Spannungs-/Strom-Regler mit bis zu 25mA Ausgangsstrom (Versorgung von Prozessor und Peripherie), Instrumentenverstärker für kleine bis große Differenzsignale sowie Spannungs-(Kurzschluss- und Verpolschutz) und Stromausgang. In den Spezifikationen und den folgenden Unterkapiteln werden die Funktionen noch näher erläutert.

Die minimal erforderliche Versorgungsspannung V_S wird durch die Reglerspannung, den maximalen Hüben an dem Strom- und Spannungsausgang, den maximalen internen Spannungsabfällen am mip-S112 und den erforderlichen externen Bauteilen definiert.

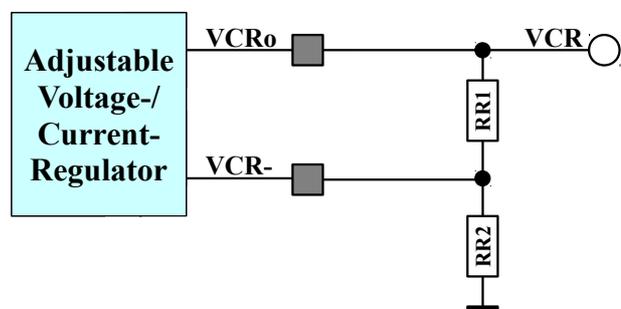
Die maximalen Ströme aus dem Regler und aus den analogen Schnittstellen sind abhängig von der anfallenden Verlustleistung im IC. Obwohl der Baustein einen internen Treiber für die 20mA -Stromschnittstelle enthält, kann es sinnvoll sein einen externen npn-Transistor zur Verlustleistungsminimierung zu verwenden. Höhere Ströme bis 2A sind mit externen Leistungsbauteilen möglich.

1) Einstellbarer Spannungs-/Strom-Regler (Pins: VCR-, VCRo)

Der Regler wird über externe Widerstände (R_1, R_2) eingestellt. Er lässt sich stufenlos von der internen Referenzspannung (Bandgap V_{BG}) aufwärts bis zur Versorgungsspannung V_{CC} minus internem Spannungsabfall V_{DR} einstellen. Wird anstelle von R_{R1} ein Sensor angeschlossen, wird dessen Strom geregelt (Stromregler).

$$\text{Spannungsregler: } VCR = V_{BG} * \left(1 + \frac{R_{R1}}{R_{R2}}\right) \quad (1)$$

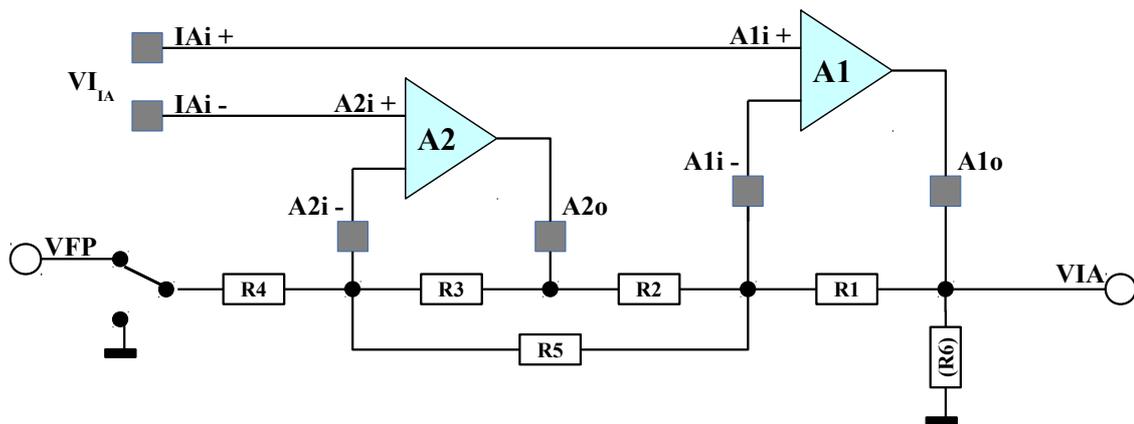
$$\text{Stromregler: } I_{VCRo} = \frac{V_{BG}}{R_{R2}} \quad (2)$$



2) Instrumentenverstärker OPs A1/2 (Pins: A1/2 +, A1/2 -, A1/2o)

Der Instrumentenverstärker (IA) besteht aus zwei Operationsverstärkern (OPs) mit kleiner Offsetspannung. Die OPs können natürlich auch für andere Funktionen verwendet werden. Der Fußpunkt (Referenz) des IA ist entweder GND (VFP = 0) oder eine Bezugsspannung. Falls eine kleine Ausgangsspannung erforderlich ist, kann optional R₆ gegen GND geschaltet werden.

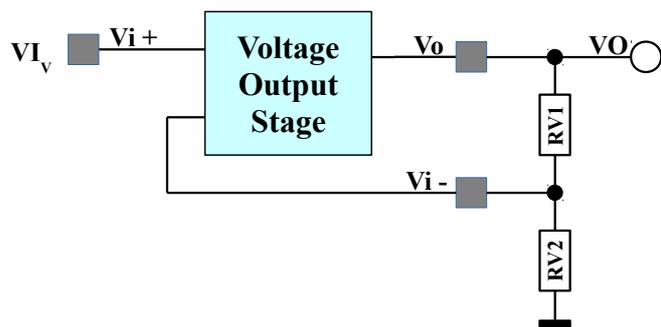
Berechnung mit R₁ = R₄ und R₂ = R₃: $V_{IA} = V_{I_{IA}} * (1 + \frac{R_1}{R_2} + \frac{2R_1}{R_5}) + VFP$ (3)



3) Geschützter Spannungsausgang (Pins: Vi +, Vi -, Vo)

Der Spannungsausgang eignet sich wegen seinem Kurzschluss- und Verpolschutz und wegen seiner Treiberleistung hervorragend als 0 – 10V Schnittstelle. Durch die variable Verstärkung können aber auch andere Ausgangsspannungen eingestellt werden.

Im Normalbetrieb als nicht-invertierender Verstärker wird die Verstärkung über die Widerstände R_{V1} und R_{V2} eingestellt und erlaubt damit die Anpassung des Ausgangs über einen weiten Spannungsbereich.



Berechnung der Ausgangsspannung:

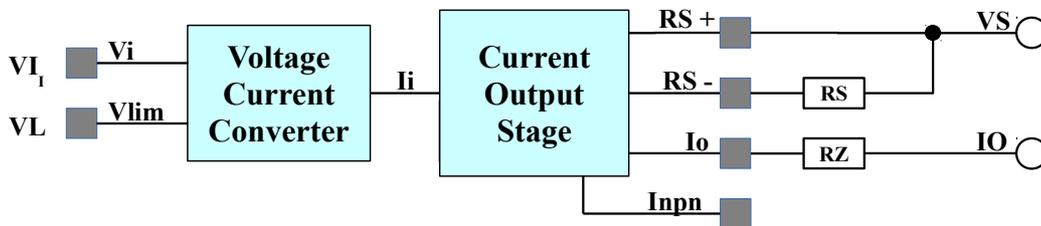
$VO = V_{I_V} * (1 + \frac{R_{V1}}{R_{V2}})$ (4)

4) Stromausgang (Pins: Vi, Vlim, RS +, RS -, Io, VCC1/2, GND)

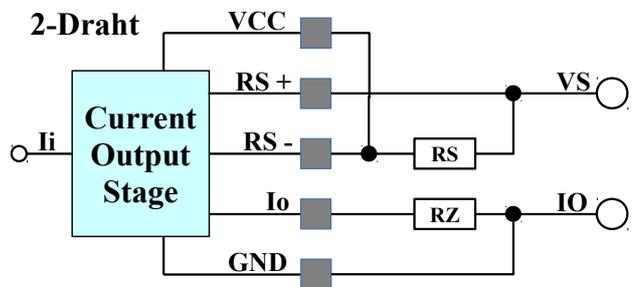
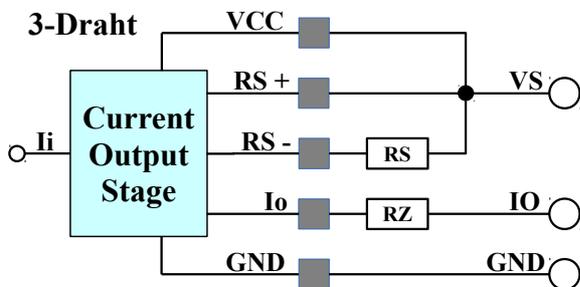
Der Stromausgang ist eine spannungsgesteuerte Stromquelle und für die 0/4 – 20mA-Schnittstelle im 2- und 3-Draht-Betrieb konzipiert. Die 20mA können direkt vom internen Treiber (Verlustleistung beachten) geliefert werden; für größere Ströme kann ein externer npn-Transistor zugeschaltet werden.

Die Spannung über dem Sense-Widerstand R_S wird auf die Eingangsspannung V_{I1} geregelt und erzeugt dadurch den Ausgangsstrom. Über V_L kann der Ausgangsstrom begrenzt werden. Beide Eingänge sind hochohmig. Die Eingangsspannungen können daher mit Widerstands-Spannungsteilern angepasst werden.

Ausgangsstrom:
$$I_O = \frac{V_{I1}}{R_S} \quad (5)$$
 Strombegrenzung:
$$I_O \leq \frac{V_L}{R_S} \quad (6)$$

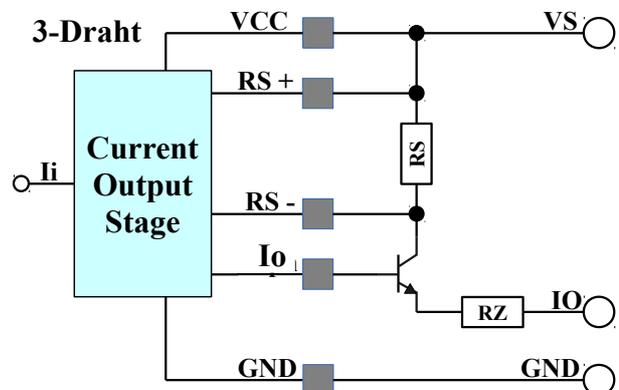


Beim 3-Draht-Betrieb wird VCC1 und VCC2 mit RS + verbunden, im 2-Draht-Betrieb mit RS - und zusätzlich noch IO mit GND.



Der Stromausgang I_O liefert direkt einen Strom bis 20mA. Mit einem zusätzlichen externen npn-Transistor (Verlustleistung beachten) kann dieser Strom auf bis zu 2A erhöht werden.

Verpolschutz wird im 2-Draht-Betrieb durch eine Diode an VS erreicht; bei 3-Draht ist eine zusätzliche Diode vor IO erforderlich.



The information provided herein is believed to be reliable; however, micro-part assumes no responsibility for inaccuracies or omissions. micro-part assumes no responsibility for the use of this information, and all use of such information shall be entirely at the user's own risk. Prices and specifications are subject to change without notice. No patent rights or licences to any of the circuits described herein are implied or granted to any third party. micro-part does not authorise or warrant any micro-part product use in life support devices and/or systems.