

Sensor-IC: Module

Eigenschaften

- Einstellbarer Spannungs- bzw. Spannungs-/Stromregler
- Versorgung von Prozessor und Sensor möglich
- Instrumentenverstärker, Verstärkerstufe
- Strom- und Spannungsausgangsstufen
- Ausgabe der internen Temperatur
- Ausgangskurzschluss- und Verpolschutz
- Kleines Gehäuse: SSOP28



Arbeitsbereich

- Temperaturbereich: $T_a = -40 - 105^\circ\text{C}$
- Spannungsversorgung: $V_{CC} = 2.5 - 28\text{V}$
- Interner Stromausgang: $I_{Io} = 0 - 20\text{mA}$
- Spannungsausgänge: $V_{Vo} = 0 - 10\text{V}$

Applikationen

- Sensorsignalwandler, kundenspezifische ICs
- Batterie-Applikationen möglich
- 0 – 5/10V, 0/4 – 20mA-Schnittstellen
- Industrie, Automatisierung, Medizin, ...

Beschreibung

Basis des mip-S100 ist das analoge Applikationsarray mip-100. Alle auf dem Array implementierten Funktionen können bei diesem Modulbaustein getestet und für die jeweilige kundenspezifische Applikation ausgewählt und zusammengeschaltet werden. Kundenspezifische ICs sichern das eigene Know-how. Daher können bei micro-part mip-Standardbausteine mit kundenspezifischem Aufdruck versehen, ausgewählte mip-S100 Module zu kundenspezifischen Bausteinen verdrahtet (gebondet) oder ergänzende Funktionen bzw. komplett neue Schaltkreise entwickelt und über das Array produziert werden.

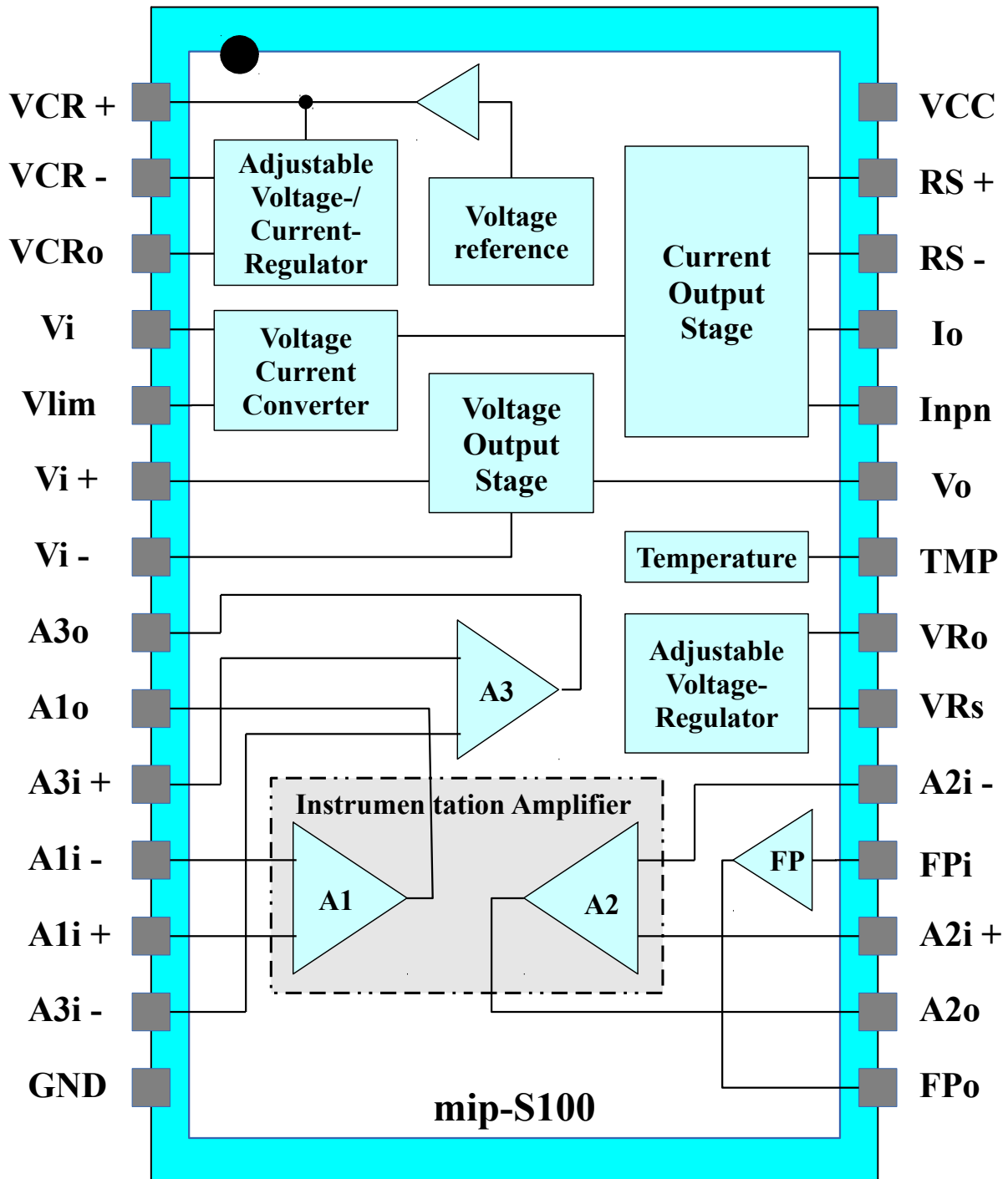
Anschlüsse

VCR +	<input type="checkbox"/>	1	28	<input type="checkbox"/>	VCC
VCR -	<input type="checkbox"/>	2	27	<input type="checkbox"/>	RS +
VCRo	<input type="checkbox"/>	3	26	<input type="checkbox"/>	RS -
Vi	<input type="checkbox"/>	4	25	<input type="checkbox"/>	Io
Vlim	<input type="checkbox"/>	5	24	<input type="checkbox"/>	Inpn
Vi +	<input type="checkbox"/>	6	23	<input type="checkbox"/>	Vo
Vi -	<input type="checkbox"/>	7	22	<input type="checkbox"/>	TMP
A3o	<input type="checkbox"/>	8	21	<input type="checkbox"/>	VRo
A1o	<input type="checkbox"/>	9	20	<input type="checkbox"/>	VRs
A3i +	<input type="checkbox"/>	10	19	<input type="checkbox"/>	A2i -
A1i -	<input type="checkbox"/>	11	18	<input type="checkbox"/>	FPi
A1i +	<input type="checkbox"/>	12	17	<input type="checkbox"/>	A2i +
A3i -	<input type="checkbox"/>	13	16	<input type="checkbox"/>	A2o
GND	<input type="checkbox"/>	14	15	<input type="checkbox"/>	FPo

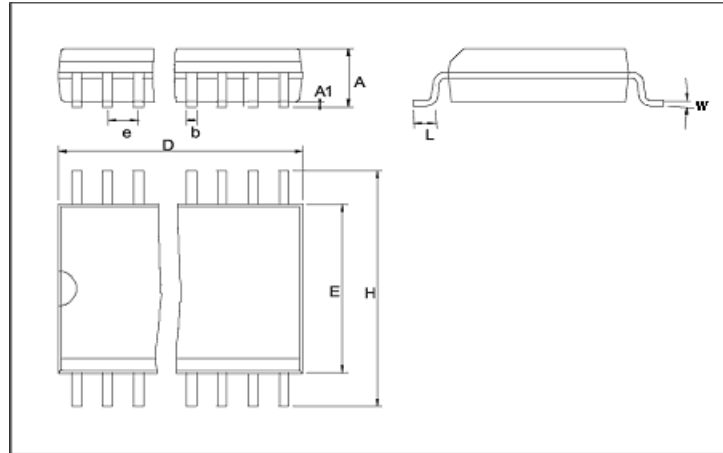
SSOP28

Pin	Bezeichnung
VCC, GND	Versorgungsspannung, Masse
VCR	Spannungs-/Strom-Regler
VR	Spannungs-Regler
A1 / A2	Instrumentenverstärker (2 OPs)
A3	Operationsverstärker (OP)
FP	Instrumentenverstärker-Fußpunkt
Vi / Vlim	Eingang / Begrenzung Stromausgang
RS +/-	Sense Widerstand
Io / Inpn	Stromausgang interner / externer npn
Vi+ / -	Eingänge Spannungsstufe
Vo	Ausgang Spannungsstufe (geschützt)
TMP	Temperatur-Ausgabe
i / o / s	Eingang / Ausgang / Set-Eingang

Blockschaltbild



Gehäuse



Shrink Small Outline Package (SSOP) 150 mil – Jedec MO-137, Dimension: mm												
Package-Type		D	E	H	A	A1	e	b	L	Copl.	w	Rth(j-a)
SSOP 28	nom max	9,90	3,90	6,00	1,75	0,15	0,635	0,26	0,72	0,10	4°	110 K/W

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, $I_{IO} = 20mA$	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	$T_{amax} = 50^\circ C$ $T_{amax} = 85^\circ C$ $T_{amax} = 105^\circ C$			700 400 200	mW mW mW
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	$I_{CC}(5\text{V})$	incl. Low-Drop Regulator Current $I_{V_{R0}}$		1.70		mA
	$I_{CC}(10\text{V})$	incl. Low-Drop Regulator Current $I_{V_{R0}}$		2.65		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}	$V_{CC} > 3\text{V}$	1.21	1.24	1.27	V
Internal Bandgap Reference Drift	dV_{BG}/dT	$T_a = 0...+50^\circ\text{C}$		± 25		ppm/ $^\circ\text{C}$
	dV_{BG}/dT	$T_a = -40...+105^\circ\text{C}$		± 40		ppm/ $^\circ\text{C}$
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_{DR}	$V_{CC} - V_{VCR0}$, $I_{VCR} = 25\text{mA}$	3			V
Output Voltage Range	V_{VCR}	$R_p = 0$	V_{BG}		$V_{CC} - V_{DR}$	V
Output Current	I_{VCR}	$R_p > 0$, respect to power dissipation			25	mA
Load Capacitance	C_L		0	100		nF
2) Adjustable Low-Drop Voltage-Regulator:						
Reference Output Voltage	V_{VRO}	V_{VRS} offen	1.94	1.98	2.02	V
Output Voltage Drift	V_{VRO}/dT	$T_a = -40...+105^\circ\text{C}$		± 40		ppm/ $^\circ\text{C}$
Reference Output Voltage	V_{VRO}/dT	V_{VRS} auf GND, $V_{CC} > 3.4\text{V}$	3.0	3.1	3.2	V
Output Voltage Drift	V_{VRO}/dT	$T_a = -40...+105^\circ\text{C}$		± 50		ppm/ $^\circ\text{C}$
Power Supply Rejection Ratio	PSSR		80			dB
Output Voltage Drop	V_{DR}	$V_{CC} - V_{VRO}$	0.2			V
Output Current	I_{VRO}		1			mA
Load Capacitance	C_L		0		100	nF
3) 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

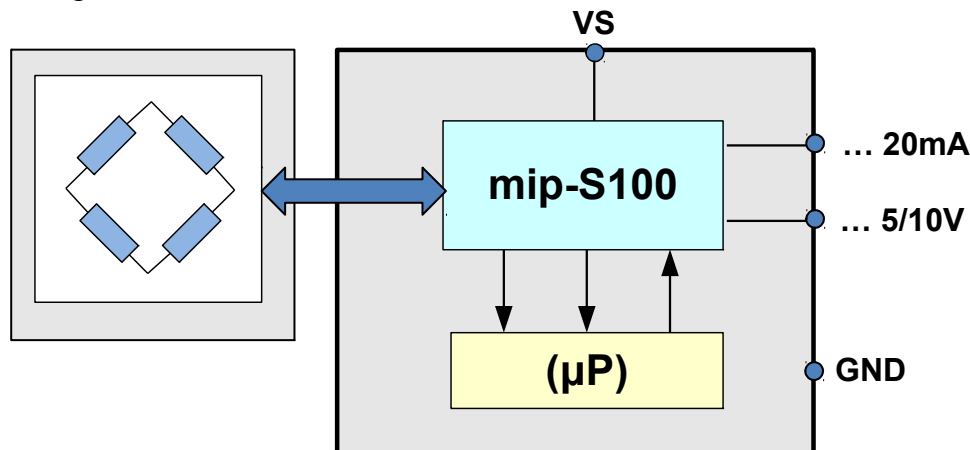
Parameter	Symbol	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
4) Additional Operational Amplifier:						
Input Voltage Range	V_{IR}	$T \geq 0^{\circ}C$	0		$V_{CC} - 1.5$	V
Power Supply Rejection Ratio	PSRR		80			dB
Offset Voltage	dV_{OS}			± 80		μV
Offset Voltage Drift	dV_{OS}/dT			± 0.8		$\mu V/^{\circ}C$
Input Bias Current	I_B	$V_i = 2.5V$		25		nA
Output Voltage Range	V_{OR}				$V_{CC} - 1.2$	V
Output Current	I_O	source		500		μA
Output Load Capacitance	C_L				10	nF
5) Instrumentation Amplifier Reference :						
Input Voltage	V_{FPI}		0.2			V
Power Supply Rejection Ratio	PSRR		80			dB
Offset Voltage	dV_{OS}			± 2		mV
Offset Voltage Drift	dV_{OS}/dT			± 10		$\mu V/^{\circ}C$
Input Bias Current	I_B			25		nA
Output Voltage	V_O	Open collector	0.2			V
Output Current	I_O	source		500		μA
6) Temperature Output :						
Temperature Output Voltage	V_T	$T = 25^{\circ}C$		540		mV
Output Voltage per degree	dV_T/dT	$T = -25...+85^{\circ}C$		2		$mV/^{\circ}C$
Power Supply Rejection Ratio	PSRR		80			dB
7) 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		$\mu V/^{\circ}C$
Input Bias Current	I_B			10		nA
Output Voltage Range	V_{OR}	$R_L = 10k\Omega, V_O \leq 10V$	0.01		$V_{CC} - 3.5$	V
	V_{OR}	$R_L = 2k\Omega, V_O \leq 10V$	0.005		$V_{CC} - 5$	V
Output Current Limitation	I_{LIM}	short circuit protection	5	7		mA
Load Resistance	R_L	$V_O \leq 10V$	2			$k\Omega$
Load Capacitance	C_L		0			nF

Parameter	Symbol	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
8) Current Output Stage: $I_O = V_{I1} / R_S$						
Input Voltage Range	V_{IR}	$V_{CC} < 8V$	0		$V_{CC} - 2.4$	V
	V_{IR}	$V_{CC} \geq 8V$	0		5	V
Offset Voltage	V_{OS}			± 2		mV
Offset Voltage Drift	dV_{OS}/dT			± 8		$\mu V/^\circ C$
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 components	0	200	2	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

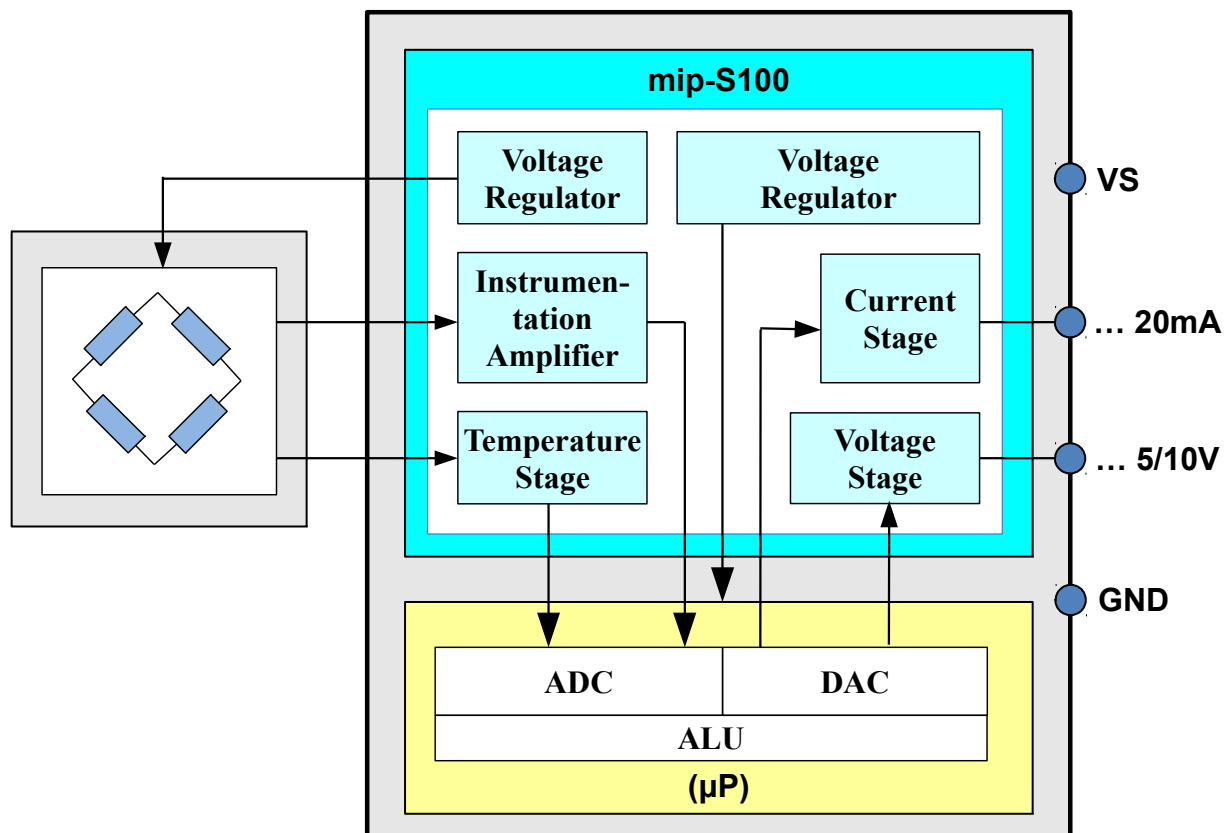
Der mip-S100 enthält alle analogen Module, die zusammen mit einer Sensorzelle und einem optionalen Mikroprozessor ein vollständiges Sensorsystem (Sensor) ergeben. Module zur Versorgung und Schutz (Frame) von Sensor und Prozessor sowie zur Signalaufbereitung einschließlich der analogen Strom- und Spannungsschnittstellen sind vorhanden. Der Baustein enthält schon einige Schutzfunktionen; darüber hinaus gewährt eine Diode zwischen VS und VCC und im 3-Draht-Betrieb eine weitere Diode zwischen R_Z und IO Verpolschutz an den Anschlussleitungen.

Der Baustein ist einsetzbar im erweiterten Temperaturbereich von $-40 - 105^\circ C$ und im Spannungsbereich von $2.5 - 28V$ (auch für Batterie-Applikationen geeignet). Er ist erhältlich in einem kleinen SSOP28-Gehäuse (Dice auf Anfrage). Eine typische Applikation ist die Versorgung und Signalaufbereitung für eine Brückenschaltung mit einem zusätzlichen Mikroprozessor zum Sensorsignal-Abgleich.



Die mip-S100-Module sind in 8 Funktionsgruppen unterteilt: stufenlos einstellbarer Spannungs-/Strom-Regler mit bis zu 25mA Ausgangsstrom (Versorgung von Prozessor und Peripherie), einstellbarer Low-Drop Spannungsregler mit mindestens 1mA Ausgangsstrom (Sensorversorgung), Instrumentenverstärker für kleine bis große Differenzsignale mit Fußpunktschaltung, zusätzlicher Operationsverstärker, interne Temperaturerfassung sowie Spannungs-(Kurzschluss- und Verpolschutz) und Stromausgang. In den Spezifikationen und den folgenden Unterkapiteln werden die Funktionen noch näher erläutert.

Im folgenden Bild sind die mip-S100-Module für die typische Sensor-Applikation mit den zugehörigen Funktionspfeilen dargestellt. Die Versorgungsspannung V_S wird an den mip-100 angelegt und von diesem werden dann die einzelnen weiteren Baugruppen über die internen Regler versorgt und geschützt (Frame-Konzept).



Die minimal erforderliche Versorgungsspannung V_S wird durch die Reglerspannung, den maximalen Hüben an dem Strom- und Spannungsausgang, den maximalen internen Spannungsabfällen am mip-S100 und den erforderlichen externen Bauteilen definiert.

Die maximalen Ströme aus den Reglern 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 (je nach Gehäuse) sinnvoll sein einen externen npn-Transistor zur Verlustleistungsminimierung zu verwenden. Höhere Ströme bis 2A sind mit externen Leistungsbauteilen möglich.

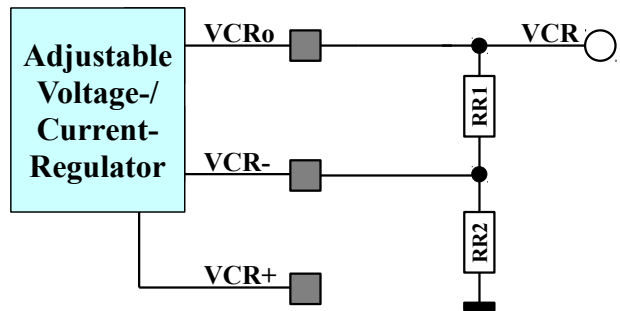
Service: Auf Wunsch können aus dem mip-S100 kundenspezifische Bausteine hergestellt werden. Dazu gibt es mehrere Möglichkeiten: kundenspezifischer Gehäuse-Stempel, kundenspezifische Verdrahtung (Bond) in SOP-, SSOP- bzw. QFN-Gehäusen (neu) oder auch kostengünstige Funktionserweiterung auf Array-Basis.

1) Einstellbarer Spannungs-/Strom-Regler (Pins: VCR+, 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. An VCR+ kann eine externe Spannungsreferenz angeschlossen werden; in Formel (1) und (2) wird V_{BG} durch diese Spannung ersetzt.

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

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

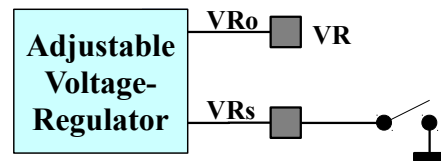


2) Einstellbarer Spannungs-Regler (Pins: VRs, VRo)

Die Reglerspannung wird über VRs umgeschaltet.

VRs offen: $VR = 2V$

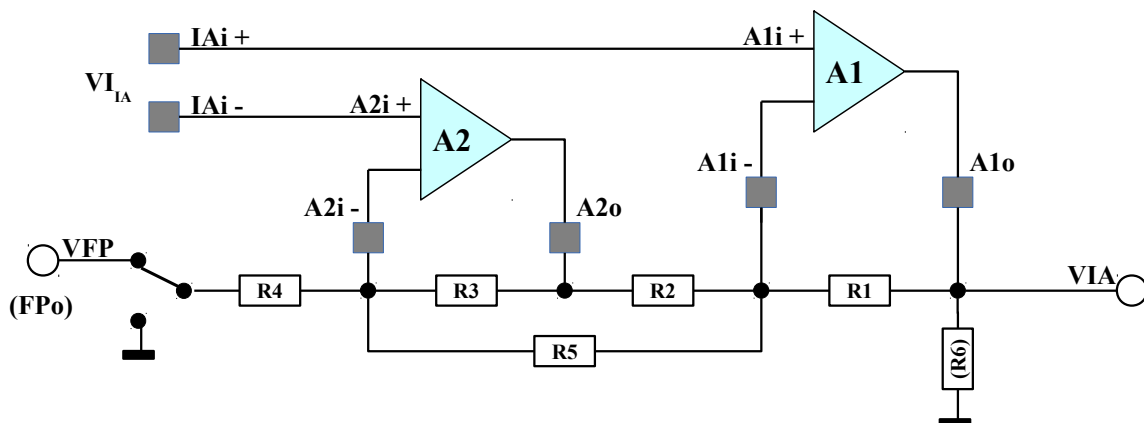
VRs auf GND: $VR = 3.1V$



3) 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 ($V_{FP} = 0$) oder eine Bezugsspannung, die an FPo abgegriffen werden kann. Falls eine kleine Ausgangsspannung erforderlich ist, kann optional R_6 gegen GND geschaltet werden.

Berechnung mit $R_1 = R_4$ und $R_2 = R_3$: $VIA = VI_{IA} * (1 + \frac{R_1}{R_2} + \frac{2R_1}{R_5}) + VFP$ (3)

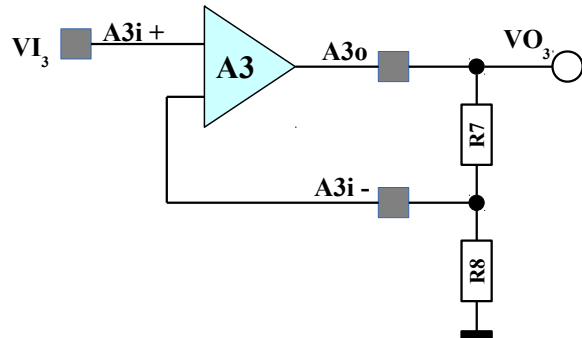


4) Zusätzlicher Operationsverstärker A3 (Pins: A3+, A3-, A3o)

Der Operationsverstärker (OP) kann für verschiedene Funktionen eingesetzt werden: zusätzliche Verstärkungsstufe nach dem Instrumentenverstärker, Verstärkung des Temperatursignals oder als Verstärker von single-ended (massebezogene) Signalen. An den Eingängen und am Ausgang (über Widerstandslast) arbeitet der OP bis auf GND (0V) herunter.

Berechnung der Ausgangsspannung als nicht invertierender Verstärker:

$$VO_3 = VI_3 * (1 + \frac{R_7}{R_8}) \quad (4)$$

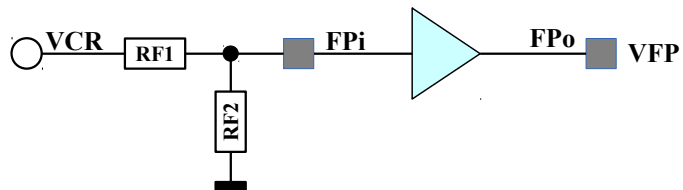


5) Instrumentenverstärker Fußpunkt (Reference, Pins: FPi, Fpo)

Die Fußpunktschaltung ist ein Impedanzwandler mit Open-Collector Ausgang.

Berechnung der Fußpunktspannung:

$$VFP = \frac{VCR * R_{F2}}{(R_{F1} + R_{F2})} \quad (5)$$



6) Temperatur-Ausgabe (Pin: TMP)

Der mip-S100 enthält eine interne Temperaturerfassung. Diese kann zur Eigentemperatur-Erfassung oder auch als Temperatursensor (besser in QFN-Gehäusen) verwendet werden. Das Temperatursignal wird an TMP ausgegeben.



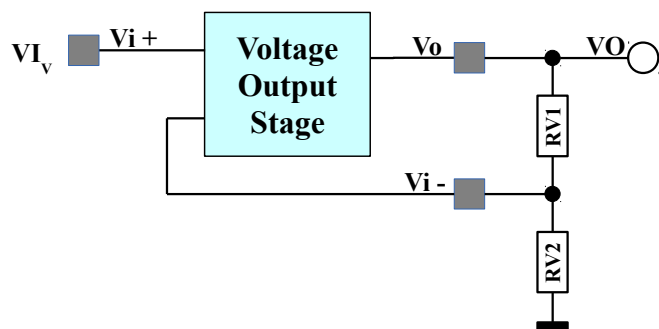
7) Geschützter Spannungsausgang (Pins: Vi+, Vi-, Vo)

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 RV1 und RV2 eingestellt und erlaubt damit die Anpassung des Ausgangs über einen weiten Spannungsbereich.

Berechnung der Ausgangsspannung:

$$VO = VI_V * (1 + \frac{R_{V1}}{R_{V2}}) \quad (6)$$



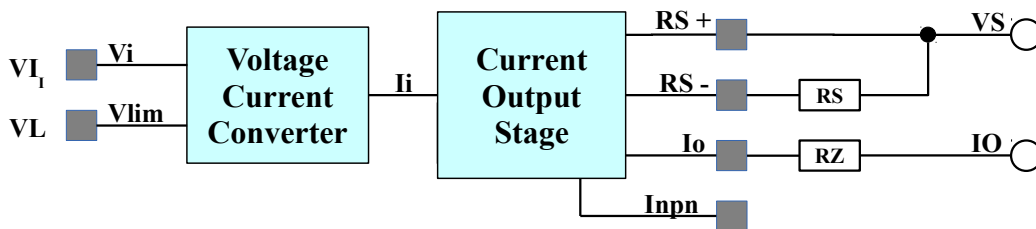
8) Stromausgang (Pins: Vi, Vlim, RS+, RS-, Io, Inpn, VCC, GND)

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. Neben dem Betrieb als Stromschnittstelle eignet sich die steuerbare Stromquelle daher für viele andere Applikationen (z. B.: LED-Ansteuerung).

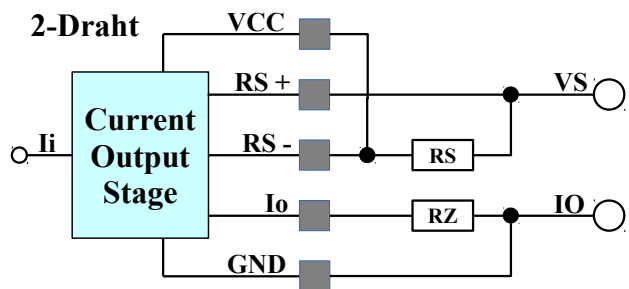
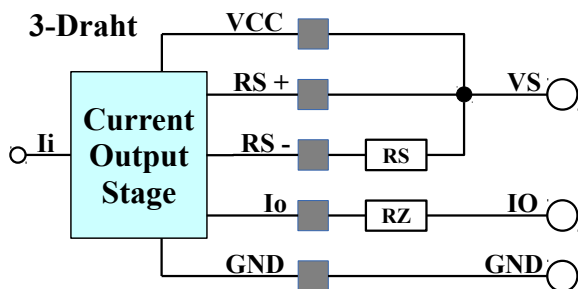
Die Spannung über dem Sense-Widerstand R_s wird auf die Eingangsspannung V_{I1} geregelt und erzeugt dadurch den Ausgangsstrom. Über VL kann der Ausgangsstrom begrenzt werden. Beide Eingänge sind hochohmig. Die Eingangsspannungen können daher mit Widerstands-Spannungsteilern angepasst werden.

Ausgangsstrom:
$$I_O = \frac{V_{I1}}{R_s} \quad (7)$$

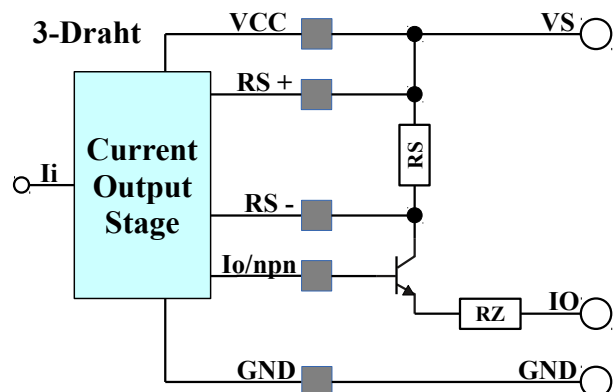
Strombegrenzung:
$$I_O \leq \frac{V_L}{R_s} \quad (8)$$



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



Externe npn-Transistoren können an die Ausgänge Io und Inpn angeschlossen werden. Bei Anschluss an Io sind Ströme bis 1A, Anschluss an Inpn bis 100mA, möglich. Der Spannungsabfall zwischen VS und IO ist bei Verwendung von Io um eine Transistor Basis-Emitter-Spannung größer als bei Verwendung von Inpn.



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.