

# **Dokumentation ADDA12/4**

**Dok-Rev. 1.2 vom 14.11.2007**  
**Hardware-Rev. 1.0 vom 11.11.1997**

---

---

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Allgemeine Hinweise</b> .....	<b>4</b>
1.1	Handhabung	4
1.2	Installation	4
1.3	Erklärung	4
1.4	Reparaturen	4
<b>2</b>	<b>Allgemeine Informationen</b> .....	<b>5</b>
2.1	Einbau	5
2.2	Umgebungsbedingungen	5
2.3	Mechanische Abmessungen	5
2.4	Technische Eigenschaften	5
2.5	Konfigurationsvarianten	6
<b>3</b>	<b>Inbetriebnahme</b> .....	<b>6</b>
3.1	Lage der Jumper	6
3.2	Beschreibung der Jumper	7
3.2.1	ST2, ST3: Eingangskonfiguration	7
3.2.2	ST4: Kodierung des A/D-Wandlers	7
	ST6, ST7: Spannungsversorgung	8
3.3	Steckerbelegung	8
3.4	Frontansicht	9
3.5	P-Bus	9
<b>4</b>	<b>Programmierung</b> .....	<b>10</b>
4.1	Adressbelegung	10
4.2	Funktionsbeschreibung A/D-Wandler	10
4.2.1	Steuerregister	11
4.2.2	Statusregister	12
4.2.3	Datenregister	12
4.3	Funktionsbeschreibung des D/A-Wandlers	13
<b>5</b>	<b>Abgleich</b> .....	<b>14</b>
5.1	A/D-Wandler	14
5.2	D/A-Wandler	14
<b>6</b>	<b>Ein- und Ausgangsbeschaltung</b> .....	<b>15</b>
6.1	ADDA12/4-S	15
6.2	ADDA12/4-D	15
6.3	ADDA12/4-I	16

---

Rev.	Datum	Na.	Änderung
1.0	02.02.1998	Ha	Erstellung
1.1	08.05.1998	La	Kap. 3.5 korrigiert
1.2	05.07.2000	Ko	keine inhaltliche Änderung

---

## **1 Allgemeine Hinweise**

### **1.1 Handhabung**

1. Lesen Sie bitte zuerst sorgfältig diese Dokumentation bevor Sie die Hardware auspacken und einschalten. Sie sparen Zeit und vermeiden Probleme.
2. Beachten Sie bitte die Vorsichtsmaßnahmen bei der Handhabung elektrostatisch gefährdeter Hardware.
3. Wenn die Hardware Batterien enthält, legen Sie sie nicht auf elektrisch leitfähige Unterlagen. Die Batterien könnten kurzgeschlossen werden und Schäden verursachen.
4. Achten Sie bitte darauf, dass der spezifizierte Temperaturbereich nicht verlassen wird.

### **1.2 Installation**

1. Überprüfen Sie, ob alle Jumper entsprechend Ihrer Anwendung gesetzt sind.
2. Schalten Sie die Spannungsversorgung der externen Anschlüsse ab, bevor Sie eine Verbindung herstellen.
3. Wenn Sie sicher sind, dass alle Verbindungen korrekt installiert sind, schalten Sie die Spannungsversorgung ein.

### **1.3 Erklärung**

Wir behalten uns das Recht vor, Änderungen, die einer Verbesserung der Schaltung oder des Produktes dienen, ohne besondere Hinweise vorzunehmen. Trotz sorgfältiger Kontrolle kann für die Richtigkeit der hier gegebenen Daten, Schaltpläne, Programme und Beschreibungen keine Haftung übernommen werden. Die Eignung des Produktes für einen bestimmten Einsatzzweck wird nicht zugesichert.

### **1.4 Reparaturen**

Sollte das Produkt defekt sein, so senden Sie es bitte frei in geeigneter Verpackung mit folgender Beschreibung an uns zurück:

- Fehlerbeschreibung
- Trat der Fehler nur unter bestimmten Bedingungen auf
- Was war angeschlossen
- Wie sahen die angeschlossenen Signale aus
- Garantiereparatur oder nicht

---

## **2 Allgemeine Informationen**

### **2.1 Einbau**

Die ADDA12/4 ist zum Einbau in EMV-dichte Gehäuse bestimmt. Die Verkabelung ist EMV-gerecht mit abgeschirmten Kabeln durchzuführen. Sie darf nur von EMV-kundigem Personal durchgeführt werden.

### **2.2 Umgebungsbedingungen**

Umgebungstemperatur (Betrieb)	0-50° C
Umgebungstemperatur (Lagerung)	-20-85° C
rel. Luftfeuchte	max. 95%, nicht kondensierend
Höhe	-300m bis +3000m

### **2.3 Mechanische Abmessungen**

Europakarte:	160 x 100 mm
Frontplatte:	4TE

### **2.4 Technische Eigenschaften**

Versorgungsspannung:	mit Option DCDC	5 Volt DC $\pm 5\%$ , max. 0,9A
	ohne Option DCDC	5 Volt DC $\pm 5\%$ , max. 0,3A sowie $\pm 15V$ DC $\pm 5\%$ , max. 0,1A
Bus-Anschluss	P-Bus, VG64a+c, male	
Analogeingänge	8 differentiell oder 16 single-ended, bipolar	
	Eingangsempfindlichkeit Spannung pro Kanal programmierbar $\pm 10V$ , $\pm 1V$ , $\pm 0,1V$	
	Eingangsempfindlichkeit Strom pro Kanal programmierbar $\pm 20mA$ , $\pm 2$ mA, Bürde ca. 150 $\Omega$	
	Auflösung 12 Bit, Genauigkeit 11 Bit	
Analogausgänge	4 Spannungsausgänge $\pm 10V$ , Auflösung 12 Bit	

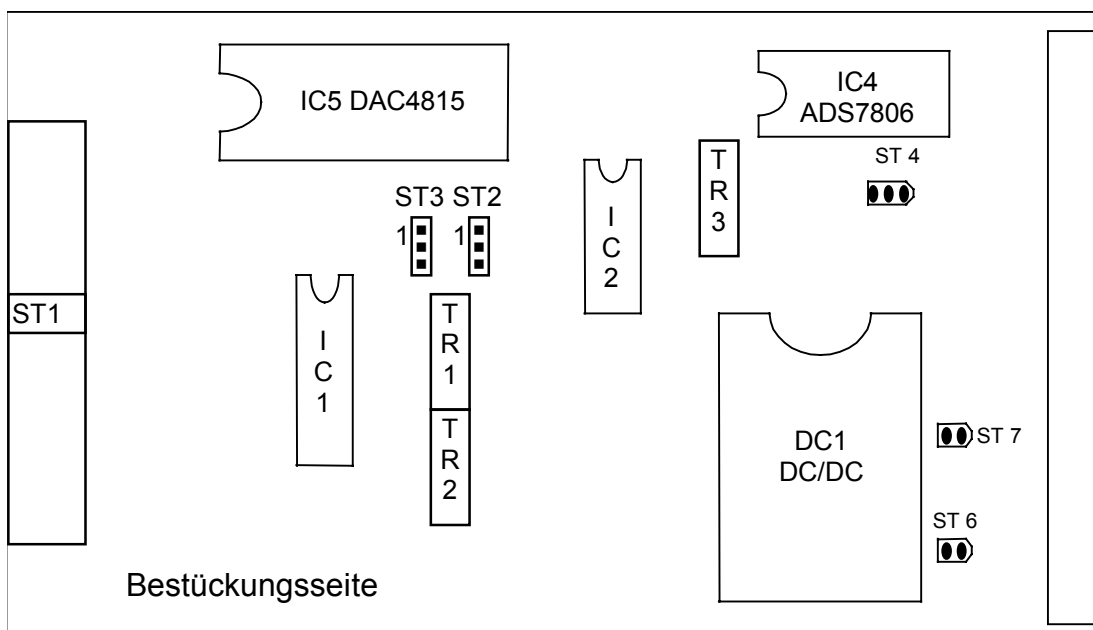
## 2.5 Konfigurationsvarianten

Die ADDA12/4 ist ab Werk in folgenden Konfigurationen erhältlich:

	diff. Eingänge	single-ended Eingänge	Strom- eingänge	Analog- ausgänge	Versorgung
ADDA12-D	8	0	nein	0	5V, ± 15V
ADDA12-D-DCDC	8	0	nein	0	5V
ADDA12-S	0	16	nein	0	5V, ± 15V
ADDA12-S-DCDC	0	16	nein	0	5V
ADDA12-I	8	0	ja	0	5V, ± 15V
ADDA12-I-DCDC	8	0	ja	0	5V
ADDA12/4-D	8	0	nein	4	5V, ± 15V
ADDA12/4-D-DCDC	8	0	nein	4	5V
ADDA12/4-S	0	16	nein	4	5V, ± 15V
ADDA12/4-S-DCDC	0	16	nein	4 </td <td>5V</td>	5V
ADDA12/4-I	8	0	ja	4	5V, ± 15V
ADDA12-/4I-DCDC	8	0	ja	4	5V

## 3 Inbetriebnahme

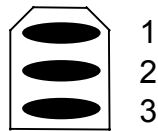
### 3.1 Lage der Jumper



---

## 3.2 Beschreibung der Jumper

Die Löt-Jumper werden folgendermaßen gezählt:



### 3.2.1 ST2, ST3: Eingangskonfiguration

**Nur für Werkseinstellung oder Abgleich!**

Die Jumper ST2 und ST3 müssen entsprechend der Eingangskonfiguration der Karte gesteckt werden.

	IC1	ST2	ST3
<b>ADDA12/4-D</b>	MPC507	1-2	1-2
<b>ADDA12/4-S</b>	MPC506	2-3	1-2
<b>ADDA12/4-I</b>	MPC507	1-2	1-2
<b>Abgleich</b>		2-3	2-3

Die Werkseinstellung entspricht der Kartenkonfiguration.

### 3.2.2 ST4: Kodierung des A/D-Wandlers

ST4 legt die Ausgangskodierung des A/D-Wandlers fest.

	Eingangsspannung	ST4, 1-2 gebrückt	ST4, 2-3 gebrückt
<b>+Full Scale</b>	9,99512 V	0xFFFF0	0x7FF0
<b>Null V</b>	0 V	0x8000	0x0000
<b>1 Bit unter Null</b>	-0,00488 V	0x7FF0	0xFFFF0
<b>-Full Scale</b>	-10 V	0x0000	0x8000

ST4, 1-2 gebrückt ist Werkseinstellung (grau unterlegt).

### 3.2.3 ST6, ST7: Spannungsversorgung

#### Vorsicht!

#### Fehl jumperung kann die Hardware beschädigen!



Diese Jumper sind entsprechend der Spannungsversorgung und Hardwarekonfiguration der Karte zu setzen.

	Versorgung	ST6	ST7
<b>DC1 (Option DC/DC) vorhanden</b>	+5V	offen	offen
<b>DC1 (Option DC/DC) fehlt</b>	+5V, ±15V	gebrückt	gebrückt

Die Werkseinstellung entspricht der Kartenkonfiguration.

### 3.3 Steckerbelegung

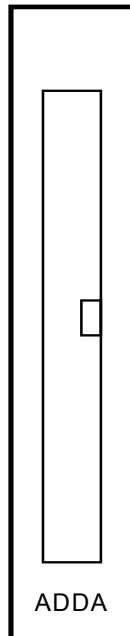
Der Signalanschluss erfolgt über eine 40-polige Pfostenleiste mit folgender Belegung (Ansicht von Frontplatte):

ST1		ADDA12/4-D	ADDA12/4-I	ADDA12/4-S
GND 40	● ●	39	OUT3	OUT3
GND 38	● ●	37	OUT2	OUT2
GND 36	● ●	35	OUT1	OUT1
GND 34	● ●	33	OUT0	OUT0
GND 32	● ●	31	IN7M	IN15
GND 30	● ●	29	IN7P	IN7
GND 28	● ●	27	IN6M	IN14
GND 26	● ●	25	IN6P	IN6
GND 24	● ●	23	IN5M	IN13
GND 22	● ●	21	IN5P	IN5
GND 20	● ●	19	IN4M	IN12
GND 18	● ●	17	IN4P	IN4
GND 16	● ●	15	IN3M	IN11
GND 14	● ●	13	IN3P	IN3
GND 12	● ●	11	IN2M	IN10
GND 10	● ●	9	IN2P	IN2
GND 8	● ●	7	IN1M	IN9
GND 6	● ●	5	IN1P	IN1
GND 4	● ●	3	IN0M	IN8
GND 2	● ●	1	IN0P	IN0



---

### **3.4 Frontansicht**



### **3.5 P-Bus**

Die ADDA12/4 wird auf dem P-Bus betrieben. Sie nutzt keine Interrupts.  
Je nach Kartenkonfiguration werden nur +5V oder zusätzlich  $\pm 15V$  benötigt.

---

## **4 Programmierung**

### **4.1 Adressbelegung**

Die Basisadresse (0x10) der ADDA12/4 wird über ein GAL dekodiert und ist nicht anwenderkonfigurierbar.

Die ADDA12/4 belegt maximal 0x10 Adressen wie folgt:

	<b>Lesen</b>	<b>Schreiben</b>
<b>Basis+0x00</b>	A/D-Datenregister0, MSB, D7-D0	Steuerregister und Wandlungsstart
<b>Basis+0x01</b>	A/D-Datenregister1, LSB, D7-D4	
<b>Basis+0x02</b>	A/D-Statusregister, D7	nicht belegt
<b>Basis+0x03</b>		
<b>Basis+0x04</b>	nicht belegt	
<b>Basis+0x05</b>		
<b>Basis+0x06</b>		
<b>Basis+0x07</b>		
<b>Basis+0x08</b>		
<b>Basis+0x09</b>		D/A-Kanal 0, MSB, D3-D0
<b>Basis+0x0A</b>		D/A-Kanal 1, LSB, D7-D0
<b>Basis+0x0B</b>		D/A-Kanal 1, MSB, D3-D0
<b>Basis+0x0C</b>		D/A-Kanal 2, LSB, D7-D0
<b>Basis+0x0D</b>		D/A-Kanal 2, MSB, D3-D0
<b>Basis+0x0E</b>		D/A-Kanal 3, LSB, D7-D0
<b>Basis+0x0F</b>		D/A-Kanal 3, MSB, D3-D0

### **4.2 Funktionsbeschreibung A/D-Wandler**

Für die Kontrolle von A/D-Wandlungen sind die beiden Datenregister, das Steuer- und das Statusregister erforderlich.

Der übliche Ablauf eines Wandlungszyklus ist wie folgt:

1. Anwahl des gewünschten Eingangskanals und der Eingangsempfindlichkeit über das Steuerregister (startet gleichzeitig eine Wandlung)

- 
2. Warten auf Ende der soeben gestarteten Wandlung (Status im Statusregister).  
Die Ergebnisse dieser Wandlung werden verworfen, da nicht der gewünschte Eingangskanal gewandelt wurde.
  3. Anwahl des nächsten Eingangskanals. Hiermit wird gleichzeitig die Wandlung für den unter 1) gewählten Eingangskanal gestartet
  4. Warten auf Wandlungsende
  5. Auslesen des gewünschten Wandlerwertes
  6. Der kontinuierliche Betrieb des Wandlers wird mit 3) fortgesetzt, bei diskontinuierlichem Betrieb muss ggf. wieder bei 1) begonnen werden.

Der Betrieb des A/D-Wandlers erfolgt also quasi überlappend. Während eine Wandlung durchgeführt wird, hat die Eingangsbeschaltung (Multiplexer und Eingangsverstärker) Zeit, sich auf den nächsten Eingangswert einzustellen. Bei höheren Eingangsempfindlichkeiten ist die Einschwingzeit der Eingangsschaltung in Software zu berücksichtigen.

#### 4.2.1 Steuerregister

Durch Schreiben auf das Steuerregister werden:

1. Eine Wandlung des A/D-Wandlers gestartet
2. Der nächste zu wandelnde Eingangskanal gewählt
3. Der Eingangsbereich des nächsten zu wandelnden Eingangskanals festgelegt.

Das Steuerregister hat folgenden Aufbau

	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
<b>ADDA12/4-D, ADDA 12/4-I</b>	x	x	V1	V0	x	K2	K1	K0
<b>ADDA12/4-S</b>	x	x	V1	V0	K3	K2	K1	K0

x: Bit ist ohne Funktion und kann beliebig gesetzt werden.

Die Eingangsempfindlichkeit wird über die Bit's V1 und V0 wie folgt festgelegt:

V1	V0	Verstärkung (PGA204)	Eingangsbereich ADDA12/4-D ADDA12/4-S	Eingangsbereich ADDA12/4-I	Einschwingzeit (PGA204+MUX) 0,01%
0	0	1	± 10V	nicht zulässig	23µs+3,5µs
0	1	10	± 1V	± 20mA	28µs+3,5µs
1	0	100	± 0,1V	± 2mA	140µs+3,5µs
1	1	1000	nicht spezifiziert	nicht spezifiziert	1300µs+3,5µs

---

Der Eingangskanal wird über die Bits K3-K0 wie folgt gewählt:

K3	K2	K1	K0	ADDA12/4-D ADDA12/4-I	ADDA12/4-S
0	0	0	0	IN0P-IN0M	IN0
0	0	0	1	IN1P-IN1M	IN1
0	0	1	0	IN2P-IN2M	IN2
0	0	1	1	IN3P-IN3M	IN3
0	1	0	0	IN4P-IN4M	IN4
0	1	0	1	IN5P-IN5M	IN5
0	1	1	0	IN6P-IN6M	IN6
0	1	1	1	IN7P-IN7M	IN7
1	0	0	0	IN0P-IN0M	IN8
1	0	0	1	IN1P-IN1M	IN9
1	0	1	0	IN2P-IN2M	IN10
1	0	1	1	IN3P-IN3M	IN11
1	1	0	0	IN4P-IN4M	IN12
1	1	0	1	IN5P-IN5M	IN13
1	1	1	0	IN6P-IN6M	IN14
1	1	1	1	IN7P-IN7M	IN15

#### 4.2.2 Statusregister

Das höchstwertigste Bit des Statusregisters gibt den Zustand des A/D-Wandlers wieder:

D7 low	Wandlung aktiv
D7 high	keine Wandlung aktiv

#### 4.2.3 Datenregister

Die Ergebnisse einer Wandlung sind nach Wandlungsende mit der über ST4 gewählten Kodierung in den Datenregistern lesbar. Die Datenregister können in beliebiger Reihenfolge gelesen werden.

Datenregister0 enthält die höherwertigen 8 Bit des Ergebnisses.

Datenregister1 enthält die niederwertigen 4 Bit des Ergebnisses. Diese Bits finden sich linksbündig im Ergebnisbyte, das untere Nibble dieses Bytes ist mit 0 gefüllt.

---

---

Das Ergebniswort hat also den Aufbau 0x????0. Die Interpretation der Nutzdaten hängt von der gewählten Kodierung ab.

**Die Datenregister können nur gelesen werden, wenn keine Wandlung aktiv ist (s. Statusregister)!**

### **4.3 Funktionsbeschreibung des D/A-Wandlers**

Der D/A-Wandler besitzt 4 unabhängige Ausgangskanäle, deren Ausgangswerte in einzelnen Datenregister gespeichert werden. Die Datenregister können jederzeit in beliebiger Reihenfolge beschrieben werden. Die Datenregister sind nicht rücklesbar.

Die Ausgangswerte aller Datenregister werden durch Lesen eines beliebigen Datenregisters gemeinsam auf die Ausgänge übertragen.

Es gilt folgende Ausgangskodierung:

<b>Kodierung</b>	<b>Bedeutung</b>	<b>Ausgangsspannung</b>
0x0FFF	+Full Scale	9,99512 V
0x0800	Null	0 V
0x07FF	Ein Bit unter Masse	-0,00488 V
0x0000	-Full Scale	-10 V

Nach einem Reset führen alle Ausgänge eine Spannung von 0V, alle Ausgangsregister sind mit 0x0000 (entspricht -10V) initialisiert. Wird daher ein Datenregister gelesen, ohne das alle Datenregister mit sinnvollen Werten besetzt wurden, springt die Ausgangsspannung aller nicht initialisierten Kanäle auf -10V. **!**

---

## **5 Abgleich**

Alle Karten sind bei Werksauslieferung getestet und abgeglichen und erfordern keinen regelmäßigen Neuabgleich.

Karten mit der Option DC/DC erfordern keinen weiteren Abgleich.

Karten ohne die Option DC/DC müssen einmalig im jeweiligen Zielsystem abgeglichen werden.

Zum Abgleich sind erforderlich:

- Digitalvoltmeter, Genauigkeit besser 2,4 mV bei Eingangsspannung  $\pm 10V$
- einstellbare Präzisionsspannungsquelle bei ADDA12/4-D und ADDA12/4-S
- einstellbare Präzisionsstromquelle bei ADDA12/4-I

### **5.1 A/D-Wandler**

Massebezugspunkt ist das Signal AGND2 des ADS7806 (Pin 6). Alternativ kann die AGND-Verbindung zum P-Bus genutzt werden (ST5, Pin 29c)

Der Abgleich des A/D-Wandlers erfolgt in folgenden Schritten:

1. Abgleich des Eingangsoffsets des PGA204 über TR1
2. Abgleich des A/D-Wandler-Offsets über TR2
3. Abgleich der A/D-Wandler-Verstärkung über TR3

<b>Schritt</b>	<b>Vorbedingung</b>	<b>Messpunkt</b>	<b>Abgleichkriterium</b>	<b>Mit</b>
1	ST2 und ST3 auf Position 2-3	PGA204, Pin 10	0,0000 V	TR2
2	PGA auf max. Verstärkung (Steuerwort 0x30)	PGA204, Pin 11	0,0000 V	TR1
3	PGA auf min. Verstärkung (Steuerwort 0x00)	PGA204, Pin 11	0,0000 V	TR2
4	Schritte 2 und 3 iterierend wiederholen			
5	ST2 und ST3 auf Betriebseinstellung, Eingang -9.99756 V	Wandlerwerte	-FullScale, niederwertigstes Bit toggelt	TR2
6	Eingang +9,99268 V	Wandlerwerte	+FullScale, niederwertigstes Bit toggelt	TR3

### **5.2 D/A-Wandler**

Der D/A-Wandler ist nicht abgleichbar.

---

---

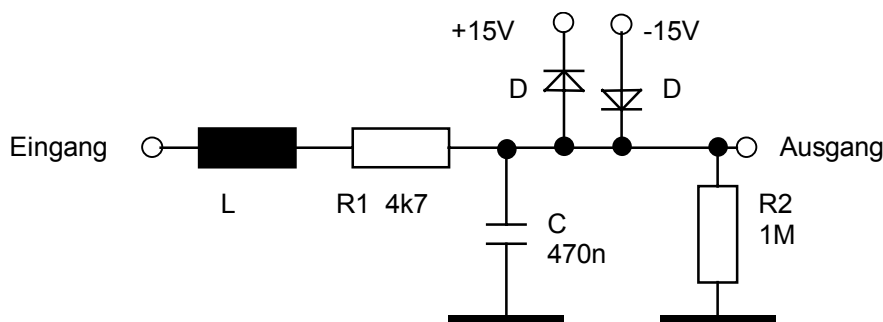
## **6 Ein- und Ausgangsbeschaltung**

Die Ein- und Ausgänge der ADDA12/4 sind mit verschiedenen Schutz- und Filterbeschaltungen versehen, die eine einwandfreie Funktion der Karte entsprechend den EMV-Richtlinien gewährleisten.

Diese Beschaltungen haben Einflüsse auf die Signalübertragung.

### **6.1 ADDA12/4-S**

Die Eingangsbeschaltung hat folgenden Aufbau:



C speichert die zum Umladen des Eingangsmultiplexers erforderliche Ladung

D sind Schutzdioden, die Überspannungen ableiten

R1 begrenzt im Störfall den maximalen über die Ableitdioden D fließenden Strom

L dient als hochimpedanter Eingangsschutz bei transienten Störungen

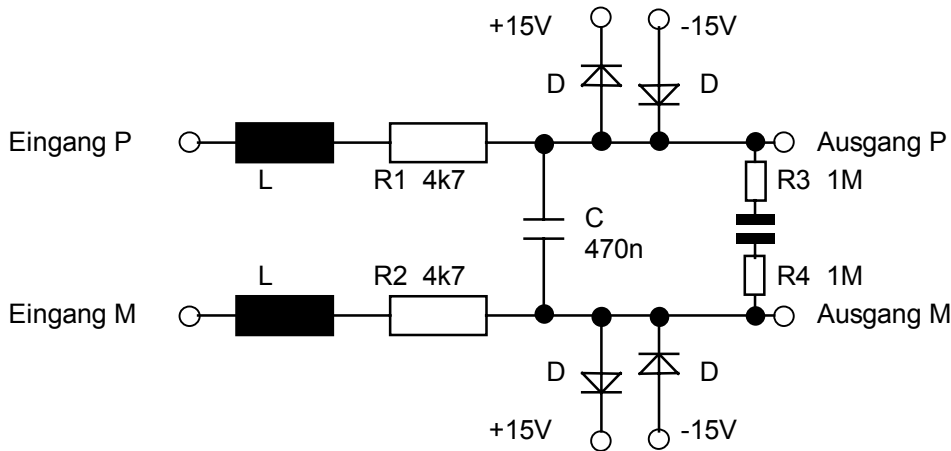
R2 dient zur Potentialankopplung ggf. offener Eingänge

C und R1 arbeiten als Tiefpass und schützen den Eingang vor hochfrequenten Störungen.

Die übrigen Bauelemente haben keinen nennenswerten Einfluss auf die Signalübertragung.

### **6.2 ADDA12/4-D**

Die Eingangsbeschaltung hat folgenden Aufbau:



C speichert die zum Umladen des Eingangsmultiplexers erforderliche Ladung

D sind Schutzdioden, die Überspannungen ableiten

R1, R2 begrenzen im Störfall den maximalen über die Ableitdioden D fließenden Strom

L dient als hochimpedanter Eingangsschutz bei transienten Störungen

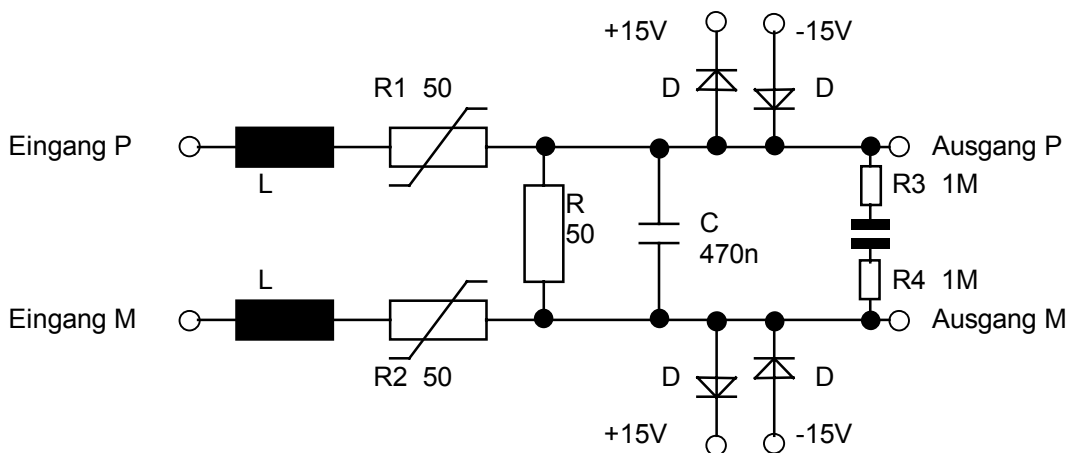
R3, R4 dienen zur Potentialankopplung ggf. offener Eingänge

C und R1+R2 arbeiten als Tiefpass und schützen den Eingang vor hochfrequenten Störungen.

Die übrigen Bauelemente haben keinen nennenswerten Einfluss auf die Signalübertragung.

### 6.3 ADDA12/4-I

Die Eingangsbeschaltung hat folgenden Aufbau:



C speichert die zum Umladen des Eingangsmultiplexers erforderliche Ladung



---

D sind Schutzdioden, die Überspannungen ableiten

R ist der Messwiderstand, über den der Eingangsstrom in eine Eingangsspannung gewandelt wird.

R1, R2 (PTC) begrenzen den maximalen Eingangsstrom

L dient als hochimpedanter Eingangsschutz bei transienten Störungen

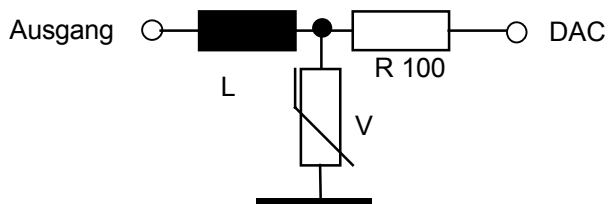
R3, R4 dienen zur Potentialankopplung ggf. offener Eingänge

$C||R$  und  $R1+R2$  arbeiten als Tiefpass und schützen den Eingang vor hochfrequenten Störungen.

Die übrigen Bauelemente haben keinen nennenswerten Einfluss auf die Signalübertragung.

#### **6.4 Analogausgänge**

Die Ausgangsbeschaltung hat folgenden Aufbau:



L dient als hochimpedanter Eingangsschutz bei transienten Störungen

R begrenzt die Rückwirkung von Eingangsstörungen

V (Varistor) leitet Überspannungen ab

Durch R ist der minimale Lastwiderstand, mit dem noch Spannungen in der spezifizierten Genauigkeit ausgegeben werden können, mit einem Wert von 400k gegeben.