



PWM-Generator AF10



Bedienungsanleitung

Gültig ab FW-Version v1.6.0



PWM-Generator AF10

Bedienungsanleitung

Inhalt

1	Bedienelemente	4
1.1	Hauptschalter (Rückseite)	4
1.2	<i>ON</i> -Taste	4
1.3	<i>Esc</i> -Taste	4
1.4	<i>Setup</i> -Taste	4
1.5	<i>View</i> -Taste	4
1.6	<i>OK</i> -Taste	4
1.7	<i>Output On</i> -Taste	4
1.8	Drehencoder <i>Frequency</i>	4
1.9	Drehencoder <i>Duty</i>	4
2	Anschlüsse	5
2.1	<i>OUT</i> - Hauptausgang des PWM-Generators.....	5
2.2	<i>TTL</i> – TTL-Ausgang des PWM-Generators	5
2.3	USB	5
2.4	<i>Extension</i>	5
2.5	<i>AUX</i> (Rückseite) – 15polige Sub-D-Buchse	6
2.6	RS232(Rückseite, optional).....	6
3	Bedienung.....	7
3.1	Hauptbildschirme	7
3.1.1	Hauptbildschirm	7
3.1.2	Datei-Explorer (nur Varianten Automation und Engineering)	7
3.1.3	Rampen-Bildschirm	8
3.2	Setup-Menü.....	9
3.2.1	Ausgangsspannung.....	9
3.2.2	Ausgangskonfiguration	9
3.2.3	Polarität	9
3.2.4	TTL-Ausgangsspannung	9
3.2.5	Eingänge (ab Automation Variante)	9
3.2.6	Remote Eingang (ab Automation Variante)	9



3.2.7	Extension Modus (nur Engineering Variante)	11
3.2.8	Ext. PushPull Totzeit (nur Engineering Variante)	11
3.2.9	Ext. Vollbrücke Totzeit (nur Engineering Variante)	11
3.2.10	Extension Delay EF (nur Engineering Variante)	11
3.2.11	Sperre (ab Automation Variante)	12
3.2.12	Ausgang wiederherstellen (ab Automation Variante)	12
3.2.13	PWM-Schritte	12
3.2.14	Kontrast	12
3.2.15	Freischaltcode	12
3.2.16	Sprache	12
4	Eigenschaften <i>OUT</i> -Anschluss	13
4.1	Ausgangsstrom	13
4.2	Spannung im Open-Drain-Betrieb	13
4.3	Rückspeisefähigkeit	13
5	Technische Daten	14

1 Bedienelemente

1.1 Hauptschalter (Rückseite)

Der Hauptschalter trennt das Gerät vollständig vom Netz

1.2 ON-Taste

Mit der ON-Taste lässt sich das Gerät einfach Ein- und wieder Ausschalten.

1.3 Esc-Taste

Mit der Esc-Taste lassen sich die meisten Bedienfunktionen abbrechen

1.4 Setup-Taste

Wechsel in das Setup-Menü

1.5 View-Taste

Durchschalten der verschiedenen Ansichten (Hauptbildschirm, Scope, Datei-Explorer, Rampenanzeige)

1.6 OK-Taste

Bestätigung verschiedener Einstellungen

1.7 Output On-Taste

Schaltet die Ausgänge *OUT* und *TTL* an/aus

1.8 Dreheencoder *Frequency*

- Einstellen der PWM-Frequenz
Hinweis:
Im Flusswandler-Modus kann die Frequenz nur geändert werden, wenn der Ausgang abgeschaltet ist
- Gedrückt Drehen:
Durch Niederdrücken und gleichzeitiges Drehen kann die Amplitude des PWM-Signals am *OUT*-Anschluss (3..24V) eingestellt werden.
- Auswahl der Eingangskonfiguration im Setup-Menü *Eingänge*

1.9 Dreheencoder *Duty*

- Einstellung des Tastverhältnisses
- Verschiedene Auswahlfunktionen je nach Hauptbildschirm/Setup-Menü
- Drücken entspricht in den meisten Fällen der OK-Taste

2 Anschlüsse

2.1 OUT - Hauptausgang des PWM-Generators

Zwischen *OUT* und *GND* liegt das PWM-Signal mit eingestellter Frequenz, Tastverhältnis und Ausgangsspannung an

2.2 TTL - TTL-Ausgang des PWM-Generators

Zwischen *TTL* und *GND* liegt das eingestellte PWM-Signal mit TTL-Pegeln an (3,3V/5V je nach Einstellung im Setup-Menü)

2.3 USB

Anschlussmöglichkeit für FAT/FAT32-formatierte USB-Sticks zum Übertragen von Rampenverläufen (Gerätevarianten *Automation* und *Engineering*)

2.4 Extension

Anschlussmöglichkeit für externe Leistungsmodule (Gerätevariante *Engineering*)

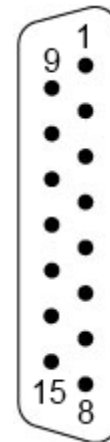
Pin-Nr.	Funktion
1	GND
2	OUT A (HighSide Halbbrücke 1)
3	OUT B (LowSide Halbbrücke 1)
4	OUT C (HighSide Halbbrücke 2)
5	OUT D (LowSide Halbbrücke 2)
6	OUT E (Aktivgleichrichter 1)
7	OUT F (Aktivgleichrichter 2)
8	GND
9	Analog In (0..5V)
10	12V Ausgang, 50mA max.



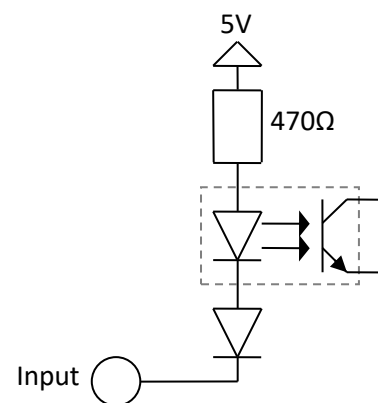
2.5 AUX (Rückseite) – 15polige Sub-D-Buchse

Verschiedene galvanisch getrennte Anschlüsse zur Fernbedienung des PWM-Generators

Pin-Nr.	Funktion
1	Schalteingang 1 low aktiv
2	Schalteingang 2 low aktiv
3	Schalteingang 3 low aktiv
4	Schalteingang 4 low aktiv
5	Schalteingang 5 low aktiv
6	Schalteingang 6 low aktiv / PWM-Negierung in einigen Extension-Moden
7	Analogeingang 0..5V / 0..10 zur externen Einstellung des Tastverhältnisses
8	Analogausgang: 0..5V = 0..100% Tastverhältnis
9	Schalteingang Start/Stopp (Rampe) low aktiv
10	GND
11	GND
12	GND
13	GND
14	GND
15	PWM-Ausgang 5V



Schalteingänge und Start/Stopp-Eingang sind low aktive Eingänge die einen internen Optokoppler durchsteuern. Spannungen bis 30V sind an diesen Eingängen zulässig.



2.6 RS232(Rückseite, optional)

Ist das optionale galvanisch getrennte RS232-Modul verbaut, befindet sich auf der Rückseite des AF10 eine weibliche SUB-D-Buchse, mit der Standard RS232-Pinbelegung:

Pin-Nr.	Funktion
2	TXD
3	RXD
5	GND

3 Bedienung

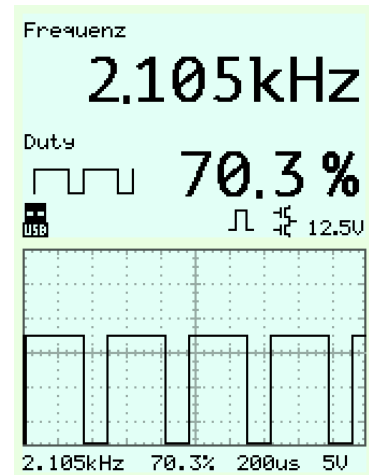
3.1 Hauptbildschirme

Die folgenden Bildschirme lassen sich mit der *View*-Taste durchschalten

3.1.1 Hauptbildschirm

Auf dem Hauptbildschirm werden Frequenz, Tastverhältnis, Ausgangsspannung und Statusinformationen angezeigt.

Frequenz und Tastverhältnis lassen sich über die entsprechenden Drehencoder einstellen.



3.1.1.1 Scope-Bildschirm

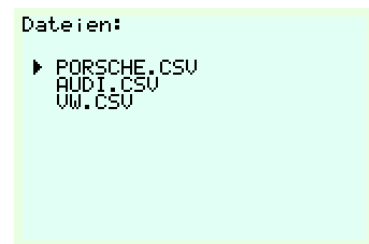
Anzeige des aktuellen am *OUT*-Anschluss gemessenen PWM-Signals.

Frequenz und Tastverhältnis lassen sich über die entsprechenden Drehencoder einstellen.

3.1.2 Datei-Explorer (nur Varianten Automation und Engineering)

Bei eingestecktem USB-Stick werden alle gefundenen CSV-Dateien angezeigt. Durch Auswahl mit dem *Duty*-Drehencoder und Bestätigen mit *OK* wird die in der CSV-Datei gespeicherte Rampe geladen und in den Rampen-Bildschirm gewechselt.

Der USB-Stick kann anschließend entfernt werden. Die geladene Rampe steht auch nach einem Neustart des Gerätes zur Verfügung.



3.1.2.1 Format der CSV-Datei:

Erste Zeile:

Beschreibung, die im Display angezeigt wird

Weitere Zeilen:

Beliebiger Inhalt, wird ignoriert

Zeile „Points“

Enthält die erste Spalte einer Zeile den Text „Points“, markiert dies für den AF10, dass in der folgenden Zeile die Tabelle mit den Rampenwerten beginnt.

	A	B	C	D	E
1	Example Ramp File				
2	Example Version October 2020				
3	Testpattern AF10				
4					
5					
6	Time [s]	Duty[%]	Frequency[Hz]	Voltage[V]	Enabled
7	Points				
8	0	0	80	10,0	100
9	5	0	80	10,0	100
10	5	20	80	10,0	100
11	20,538	100	70	5,0	0
12	30,538	100	70	10,0	0
13	40	0	70	10,0	100
14	50	0	40	20,0	100

Spalte A – Zeit

In Spalte A wird die absolute Zeit in Sekunden eingetragen. Kommazahlen mit bis zu 3 Stellen hinter dem Komma sind zulässig. Die Zeitauflösung beträgt 1ms.

Die maximal mögliche Zeit beträgt 999999s.

Soll zu einem bestimmten Zeitpunkt eine augenblickliche Änderung von Tastverhältnis, Frequenz oder Spannung generiert werden, muss in zwei aufeinanderfolgenden Zeilen die gleiche Zeit mit unterschiedlichen Sollwerten eingetragen werden.

Spalte B – Tastverhältnis

In Spalte B wird das zugehörige Tastverhältnis eingetragen. Kommazahlen sind zulässig, jedoch wird nur die erste Stelle hinter dem Komma ausgewertet.

Wird der AF10 in den Extension-Modi *H-Brücke/H-Brücke einseitig* betrieben, können hier auch negative Werte eingetragen werden.

Spalte C – Frequenz

In Spalte C kann die zugehörige Frequenz in Hertz eingetragen werden. Gültige Werte liegen zwischen 0,1Hz und 1 000 000Hz

Diese Spalte ist optional. Wird sie leer gelassen, wird die aktuell am Gerät eingestellte Frequenz verwendet.

Spalte D – Spannung

In Spalte D kann die zugehörige Spannung/Amplitude in Volt eingetragen werden.

Gültige Werte sind 3,0V bis 24,0V.

Die Änderungsgeschwindigkeit der Spannung ist durch die Hardware auf ca. 500mV/ms begrenzt.

Diese Spalte ist optional. Wird sie leer gelassen, wird die aktuell am Gerät eingestellte Spannung verwendet.

Spalte E – Ausgang aktiv

In Spalte E kann der Ausgang aktiviert/deaktiviert werden.

Gültige Werte 0 für Deaktiviert und 1 oder 100 für aktiviert.

Diese Spalte ist optional. Wird sie leer gelassen, bleibt der Ausgang unverändert.

Bis zu 1000 Stützpunkte/Tabellenzeilen sind zulässig.

Die Datei muss als CSV-Datei gespeichert werden und muss dann im normalen Editor betrachtet wie folgt aussehen. Die Spalten sind durch Semikolons zu trennen (Standard bei deutschsprachigen Excel-Versionen).

Excel schließt einige Zeilen mit einem Semikolon ab. Das ist zulässig und führt zu keinen Problemen.

```
Ramp_Example.csv - Editor
Datei Bearbeiten Format Ansicht ?
Preis Ing. Endurance Test
Endurance Test Summer 2017
Test @ Overload
Time[s];Duty[%];Frequency[Hz];Voltage[V]
Points
0;70,0;100;3,0
20;25,5;100;10,5
22;0,0;100;10,5
25;70,0;200;4,2
25;20,0;100;4,0
```

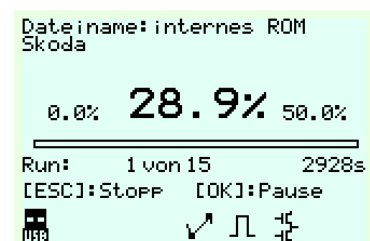
3.1.3 Rampen-Bildschirm

Statusanzeige der Rampenfunktion

OK-Taste: Start/Pause der Rampe

ESC-Taste: Stopp

Die Rampe lässt sich auch durch Ansteuerung des Start/Stopp-Schalteingangs aktivieren.



3.2 Setup-Menü

Auswahl des Setup-Punktes: Drehen am Drehencoder *Duty*

Ändern des Setup-Punktes: Drücken von *OK* – Drehen am Drehencoder *Duty*

3.2.1 Ausgangsspannung

Amplitude des PWM-Signal am *OUT*-Anschluss (3..24V)

Hinweis: Diese Einstellung lässt sich auch außerhalb des Setup-Menüs durch gedrücktes Drehen des Frequency-Drehencoders verstellen.

3.2.2 Ausgangskonfiguration

Umschalten zwischen Gegentakt (Push Pull) und Open Drain Konfiguration

3.2.3 Polarität

Auswahl, ob das PWM invertiert ausgegeben werden soll oder nicht.

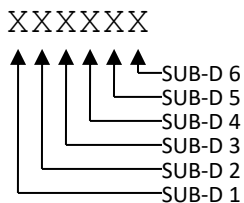
3.2.4 TTL-Ausgangsspannung

Amplitude am *TTL*-Ausgang

3.2.5 Eingänge (ab Automation Variante)

Konfiguration der externen Schalteingänge

- Auswahl der Schalteingangskonfiguration: Drehencoder *Frequency*
- Einstellung des zugehörigen Tastverhältnisses: Drehencoder *Duty*



3.2.6 Remote Eingang (ab Automation Variante)

Statt über den Drehencoder lässt sich das Tastverhältnis je nach Version und Ausstattung durch folgende weitere Quellen einstellen:

1. 0..5V am analogen Eingangspin des 15poligen SUB-D-Steckers
2. 0..10V am analogen Eingangspin des 15poligen SUB-D-Steckers
3. 0..5V am analogen Eingangspin der *Extension*-Buchse
4. RS232 bei verbauter RS232-Erweiterung

3.2.6.1 Analog

Das Tastverhältnis lässt sich mit dem gewählten Spannungsbereich von 0-100% einstellen.

In Betriebsmodi mit negativem Tastverhältnis lässt sich das Vorzeichen über den digitalen Eingangspin 6 umschalten.



3.2.6.2 RS232

Der AF10 ist bei verbautem RS232-Modul über RS232 fernsteuerbar.

Baud-Rate : 115200Bd
Stopp-Bits : 1
keine Parität, keine Flusskontrolle

Kommandos

Ein Steuerkommando setzt sich zusammen aus einem Präfix, dem eigentlichen Wert und einem Zeilenumbruch (ASCII 10 oder 13 oder beide). Bei ON/OFF entfällt der Wert.

ON - Ausgang einschalten
OFF - Ausgang ausschalten

Präfixe:

D - Duty-Cycle / Tastverhältnis
F - Frequenz
V - Ausgangsspannung

Auf das Präfix folgt der Wert und danach ein Zeilenumbruch.

Bei höheren Frequenzen werden Frequenz und Tastverhältnis auf den nächstmöglichen einstellbaren Wert gerundet.

Beispiele:

D55	Setze Tastverhältnis auf 55 %
D33,3	Setze Tastverhältnis auf 33,3 %
D-57.7	Setze Tastverhältnis auf -57,7 % (Es werden sowohl Punkt als auch Komma als Dezimaltrenner akzeptiert)
F50.5	Setze Frequenz auf 50,5 Hz
F1000000	Setze Frequenz auf 1 MHz
V14.3	Setze Ausgangsspannung auf 14,3 V

Die eingehenden Kommandos werden einmal pro Millisekunde abgearbeitet und liegen 2-3 Millisekunden später am Ausgang an. Treffen innerhalb einer Millisekunde zwei Kommandos mit gleichem Präfix ein, wird das zuerst eingetroffene u.U. verworfen.

Bei niedrigen Frequenzen <1kHz kann es zu größeren Verzögerungen bei der Aktualisierung von Frequenz und Tastverhältnis kommen.

TXD

Der AF10 sendet zyklisch alle 3ms die aktuellen Werte in einem CSV-kompatiblen Format.

Beispiel:

73.2; 434108.5;13.2; ON

Tastverhältnis : 73,2 %
Frequenz : 434108,5 Hz
Spannung : 13,2 V
Ausgang : Ein

3.2.7 Extension Modus (nur Engineering Variante)

An der frontseitigen Buchse *Extension* können verschiedene externe Leistungsstufen angeschlossen werden.

Wird ein Extension-Mode aktiviert, werden die Ausgänge *OUT* und *TTL* inaktiv.

Man kann wählen unter:

- LowSide Out:
Nur Ausgang B der Buchse ist aktiv.
- HighSide Out:
Nur Ausgang A der Buchse ist aktiv.
- Gegentakt:
Ausgang A und B sind aktiv und werden zueinander invertiert ausgegeben
Im Setup-Punkt *Dead Time* kann die Totzeit eingestellt werden
- Flusswandler:
Komplette Ansteuerung eines „phaseshifted“ Flusswandlers inklusive Aktivgleichrichtern
Ausgang A und B steuern eine Halbbrücke, C und D die zweite.
Ausgang E und F steuern die Aktivgleichrichter an.
- H-Brücke:
Beide Halbbrücken einer H-Brücke werden so angesteuert, dass bei 0% PWM Einstellung beide mit 50% takten. Die Brückenspannung ist dann 0V. Der PWM Wert lässt sich in diesem Modus von -100% bis +100% variieren.
Bei Steuerung durch einen Analogeingang, kann das Vorzeichen über den digitalen Eingangspin 6 umgeschaltet werden.
Ausgang A und B steuern eine Halbbrücke, C und D die zweite.
- H-Brücke einseitig:
Es wird nur eine Halbbrücke getaktet. Die zweite wird statisch angesteuert. Über die Einstellung PWM invertiert/nichtinvertiert lässt sich festlegen, ob der LowSide-Fet (nichtinvertiert) oder der HighSide-Fet (invertiert) durchgeschaltet ist. Der PWM Wert lässt sich in diesem Modus von -100% bis +100% variieren. Bei negativen Werten wird die zweite Halbbrücke getaktet und die erste bleibt statisch.
Bei Steuerung durch einen Analogeingang, kann das Vorzeichen über den digitalen Eingangspin 6 umgeschaltet werden.
Ausgang A und B steuern eine Halbbrücke, C und D die zweite.

3.2.8 Ext. PushPull Totzeit (nur Engineering Variante)

Einstellung der Totzeit zwischen externem Highside und Lowside-MOSFET zwischen 0 und 6000ns.

VORSICHT: zu niedrige Totzeiten können zum Defekt von externen Leistungsmodulen führen

3.2.9 Ext. Vollbrücke Totzeit (nur Engineering Variante)

Einstellung der Totzeit zwischen Highside und Lowside-MOSFETs der externen Vollbrücke zwischen 0 und 6000ns.

VORSICHT: zu niedrige Totzeiten können zum Defekt von externen Leistungsmodulen führen

3.2.10 Extension Delay EF (nur Engineering Variante)

Verzögert das Abschalten des jeweiligen Aktivgleichrichters um die angegebene Zeit (0..2000ns)

3.2.11 Sperre (ab Automation Variante)

Durch Aktivierung dieser Einstellung sind alle Bedienelemente des PWM-Generators, die direkten Einfluss auf das Ausgangssignal haben gesperrt.

3.2.12 Ausgang wiederherstellen (ab Automation Variante)

Aus: Alle Ausgänge sind nach dem Einschalten des Gerätes aus

Ein: Nach dem (Wieder-)Einschalten startet der PWM-Generator (z.B. nach Stromausfall) in der zuletzt bekannten Konfiguration und schaltet z.B. den Ausgang sofort wieder ein, führt eine Rampe aus, etc.

3.2.13 PWM-Schritte

Einstellung des Verhaltens des Drehencoders *Duty*.

3.2.14 Kontrast

Display Kontrast

3.2.15 Freischaltcode

Durch einen käuflich zu erwerbenden Freischaltcode lässt sich das Gerät zu einer Variante mit größerem Funktionsumfang updaten.

Die rechten Ziffern werden mit dem Drehencoder *Duty*, die linken durch *Frequency* eingestellt.

3.2.16 Sprache

Einstellung der Menüsprache

4 Eigenschaften *OUT*-Anschluss

4.1 Ausgangsstrom

Der PWM-Generator kann Ausgangsströme von $\pm 1\text{A}$ liefern. Bei höheren Strömen schaltet sich der Ausgang ab und die Fehlermeldung „*Overcurrent*“ wird angezeigt.

Im Open-Drain-Betrieb kann der PWM-Generator bis zu 1A nach Masse schalten. Bei höheren Strömen schaltet sich der Ausgang ab und die Fehlermeldung „*Overcurrent*“ wird angezeigt.

Vorsicht bei kapazitiven Lasten:

Bei hohen PWM-Frequenzen kann schon eine kapazitive Last von nur 20nF zu einem hohen Wechselstrom über $2A_{\text{RMS}}$ führen, welcher nicht durch die Überstromabschaltung erkannt wird, da der Strommittelwert bei nahezu 0A bleibt.

In diesem Fall löst eine interne Sicherung aus, die durch den Hersteller getauscht werden kann.

4.2 Spannung im Open-Drain-Betrieb

Im Open-Drain-Betrieb sind Spannungen bis zu 30V am *OUT*-Anschluss zulässig.

Bei über 36V wird der Ausgang geklemmt, was bei höheren Leistungen zum Defekt des PWM-Generators führen kann.

Intern befindet sich **keine** Freilaufdiode.

4.3 Rückspeisefähigkeit

Der PWM-Generator kann im PushPull-Betrieb begrenzt Energie aufnehmen, was zur Erwärmung einer internen Leistungs-Z-Diode führt. Wird eine kritische Temperatur überschritten, schaltet sich der Ausgang des PWM-Generators ab und die Fehlermeldung „*Overvoltage*“ wird angezeigt.

Rückspeisung tritt zum Beispiel auf, wenn ein angeschlossener Elektromotor durch das anliegende Tastverhältnis gebremst wird. Strom fließt nun in den PWM-Generator hinein.

Kurzfristige Rückspeiseströme bis 1A sind zulässig. Höhere Ströme führen zur Abschaltung des Ausgangs.

Eine aktive Rückspeisung wird im Display durch eine blinkende Z-Diode signalisiert.



5 Technische Daten

Netzanschluss	100..250VAC 50/60Hz, 130..350VDC	
Netzsicherung	1,6A Träge	
Gerätetyp	Schutzklasse 1	
Umgebungstemperatur	0°C ...40°C nicht kondensierend	
Frequenzen	0,1Hz .. 1MHz @ 3..12V 0,1Hz .. 500kHz @ 3..24V 0,1Hz .. 100kHz mit PWM-Verteiler	
Frequenzauflösung	0,1Hz 5,95ns Periodenschritte bei hohen Frequenzen 11,9ns Periodenschritte im Vollbrücken-Modus	
Frequenzgenauigkeit	<100ppm	
Tastverhältnis	0..100%	
Auflösung Tastverhältnis	0,1% 5,95ns bei hohen Frequenzen 11,9ns im Vollbrücken Modus	
Genauigkeit	OUT-Connector	50ns
Tastverhältnis	TTL-Connector	20ns
	Extension-Connector	20ns
	PLC-Connector	100ns
OUT-Anschluss		
Ausgangsspannung	3..24V ±5%	
Ausgangsstrom	1A max.	
Eingangsstrom	1A max.	
Ausgangsimpedanz	<250mΩ	
TTL-Anschluss		
Ausgangsspannung TTL	3,3V / 5V ±5%	
Ausgangsimpedanz	Typ. 250Ω	
AUX-Anschluss		
Galvanische Trennung AUX <-> Front-Ausgänge & Extension-Buchse	>100V	
Max. Eingangsspannung Schalteingänge	30V	
Low-Level Eingangsspannung Schalteingang	<1V	
High-Level Eingangsspannung Schalteingang	>4V	
Max. Eingangsspannung Analog IN	11V	
Eingangsimpedanz Analog IN	Typ. 100kΩ	
Ausgangsimpedanz PWM-Out	Typ. 1kΩ	
Ausgangsimpedanz Analog-Out	Typ. 1kΩ	
PWM-Verteiler Erweiterung (Open Drain)		
RDSon _{max}	6Ω @50mA	
I _{max}	200mA (abgesichert mit 290mA Polyfuse)	
U _{max}	27V	