

Benutzerbeschreibung: MPPT-Windkraftladeregler

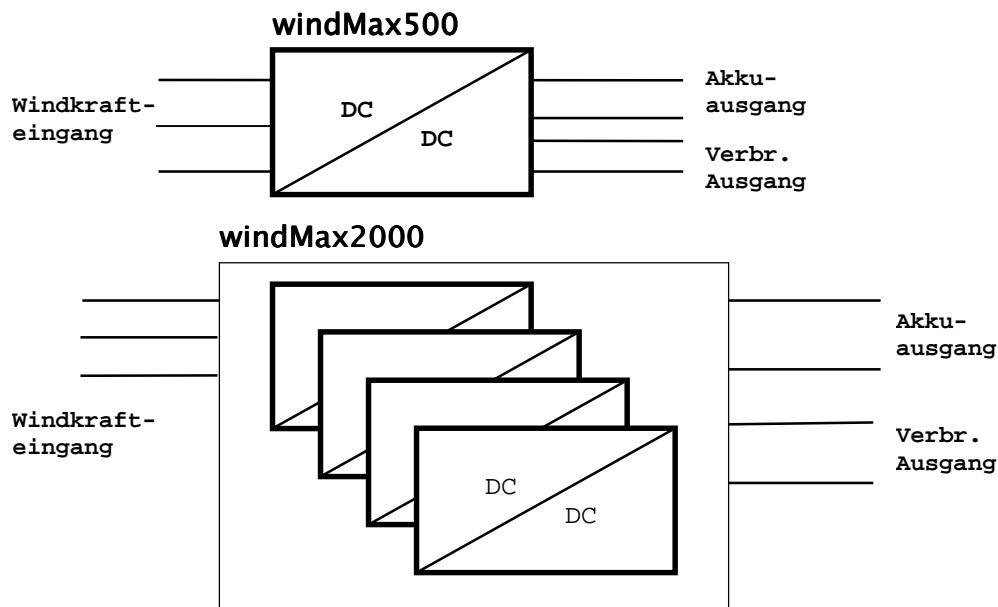
windMax500, windMax1000, windMax1500, windMax2000, windMax2500

Version: WMR-MS_110202_DE

A. Funktion

Die MPP (Maximum Power Point)-Windkraftladeregler zeichnen sich durch hohen Wirkungsgrad und höhere Ladeströme gegenüber Standardladeregler aus.

Das modulare Konzept besteht aus 12V bzw. 24V/20A Einheiten, **die eingangs- und ausgangsseitig parallelgeschaltet sind**, so dass sowohl am Eingang als auch am Akkuausgang eine 2 Drahtleitung genügt. Der *windMax500* besteht nur aus einem Modul. Der *windMax2000* jedoch aus 4 Modulen. Jeder Regler besitzt einen 3-Phasen-Gleichrichter am Eingang zur Drehstromspeisung.



- ⇒ Das Mikrokontroller gesteuerte System besteht aus DC-Abwärtswandlern, die stets die Nennspannung des Windgenerators in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit erhalten (Powertracking) und die gesamte Leistung auf das Akkuniveau transformieren. Daraus ergibt sich eine Erhöhung des Ladestromes.
- ⇒ Bei Erreichen einer maximalen Generatorspannung von 160Vdc kann über einen Ausgang (RL+,RL-) ein Dumpload Widerstand zugeschaltet werden.
- ⇒ Aufgrund des Powertrackings ist stets die optimale Leistungsentnahme garantiert. Dies zeigt sich beispielsweise auch anhand des erhöhten Ladestromes bei geringer werdender Batteriespannung.
- ⇒ Bei geringem Wind (Generatorstrom kleiner 2% des max. Ladestromes) schaltet der Powertracker ab und der Regler arbeitet ähnlich wie ein Standardregler.

- ⇒ Um den Akku vor Überladung zu schützen, setzt bei Erreichen der Ladeschlussspannung, die Erhaltungsladeregelung ein. Die Erhaltungsladeregelung verschiebt die Generatorspannung in Richtung Leerlaufspannung, bis kein Ladestrom mehr fließt. Über einen Temperatursensor kann die Ladeschlussspannung verändert werden. Je höher die Temperatur, umso geringer die Ladeschlussspannung.
- ⇒ Um den Akku vor Tiefentladung zu schützen, schaltet ein MOSFET die Last am **MINUS-Ausgang** ab.
- ⇒ Den Blitzfeinschutz bildet ein Varistor am Generatoreingang.
- ⇒ Der Akkuausgang hat einen Transistorverpolschutz.

B. Bedienung

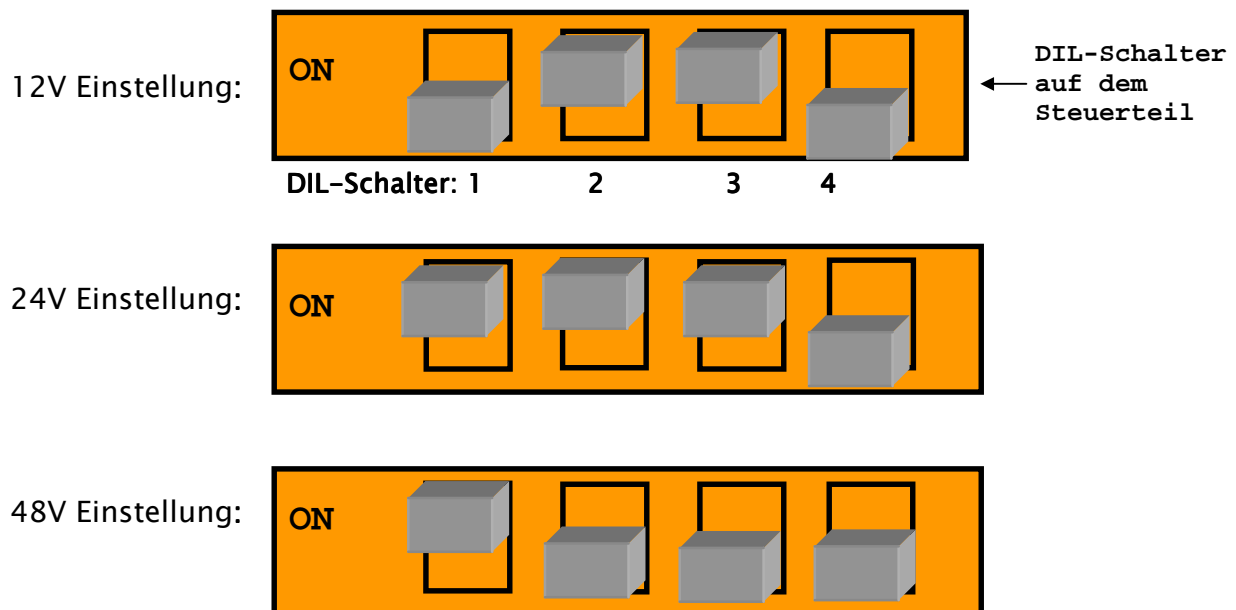
Es kann ein 12V, 24V oder 48V Bleiakku angeschlossen werden. Dazu muss lediglich der DIL-Schalter am Steuerteil umgeschaltet werden.

B.1 12V/24V/48V Umschaltung

DIL-Schalter 1 "OFF", 2 u. 3 "ON" : 12V Akkuspannung

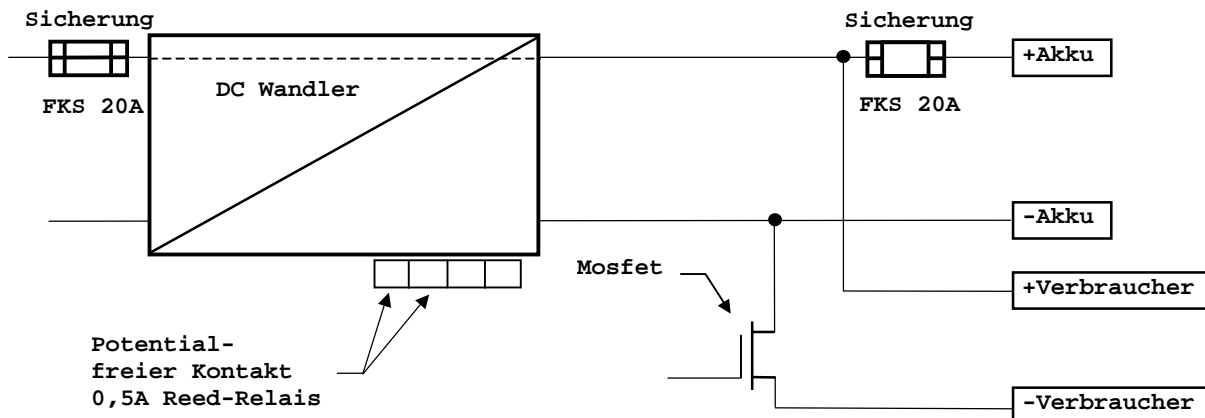
DIL-Schalter 1, 2 u. 3 "ON" : 24V Akkuspannung

DIL-Schalter 1 "ON", 2 u. 3 "OFF" : 48V Akkuspannung



B.2 Tiefentladeschutz

Der Verbraucher wird über einen Mosfet direkt von der Akkuspannung gespeist. Bei hohen Verbraucherströmen entsteht ein geringer Spannungsabfall am Mosfet (ca. 0,2–0,3V).



Wird die Akkuspannung für die Dauer von ca. 60 Sekunden kleiner 10,8V/21,6V (bei 20°C) , dann schaltet der Mosfet den Verbraucher vom Akku ab. (Lastabwurf).

Dies wird durch die mittlere rote Leuchtdiode angezeigt.

Erst wenn der Akku die Spannung von ca. 12,5V/25V erreicht hat, wird die Last wieder zugeschaltet, oder durch Drücken der Resettaste.

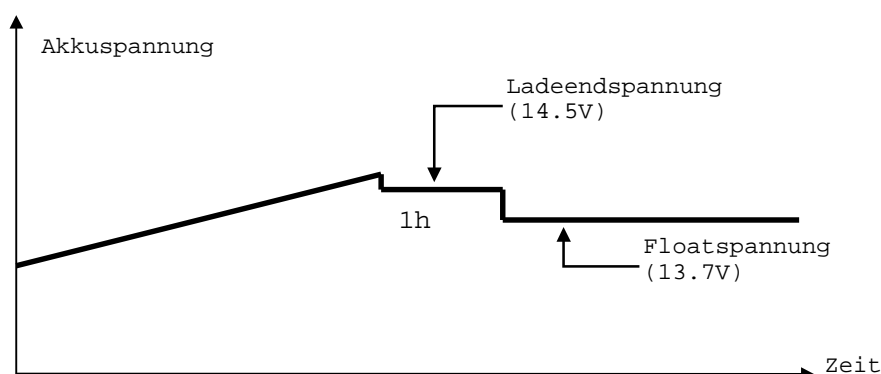
Der Lastabwurf ist temperaturgeführt, d.h. die vom Akkutemperaturfühler gemeldete Akkutemperatur bestimmt die Abschaltspannung des Lastabwurfes sowie deren Einschaltspannung.

Der Einfluss ist $-4\text{mV}/^\circ\text{C}/\text{Akkuzelle}$.

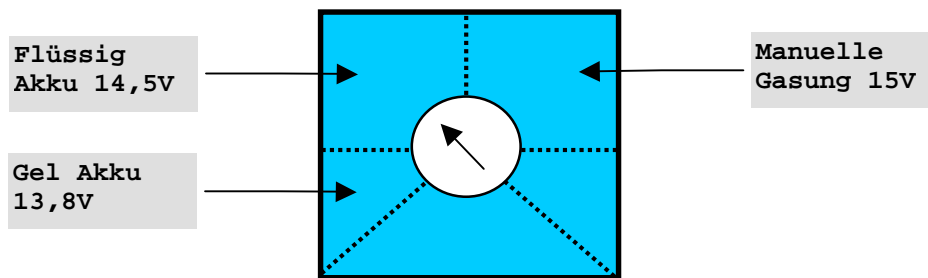
(Siehe auch Abschnitt B.6 Akkutemperaturfühler KTY10-5.)

B.3 Ladecharakteristik

Die Ladung der Akkus findet nach einer IU-Charakteristik statt. Zunächst fließt maximaler Strom in die Akkus. Sobald die Ladeendspannung 14,5V/29,0V überschritten ist, schaltet nach ca. 5 Sek. Der Mikrokontroller um, auf Ladeendspannungsregelung, während gleichzeitig die gelbe LED leuchtet. Nach 1 Stunde wird die Ladeendspannung auf 13,5V/27,0V begrenzt. Erst wenn die Spannung unter 13,6V/27,2V sinkt wird die Regelung abgeschaltet. Diese Ladecharakteristik garantiert stets maximalen Ladestrom ohne Einfluss der Regelung, bis die Ladeendspannung erreicht ist.



B.4 Funktionsschalter



Der Schalter befindet sich auf dem Steuerteil.

Gel Akkus

Ist der Zeiger am Poti auf linken Anschlag, regelt das Gerät auf 13,8V/27,6V Akkuspannung

Flüssigakkus

Ist der Zeiger am Poti im 2. Viertel, regelt das Gerät auf 14,5V/29V Ladeendspannung.

Manuelle Gasung

Ist der Zeiger am Poti im 3. Viertel, ist manuelle Gasung eingeschaltet und die gelbe LED blinkt. Die Gasungsspannung wird auf 15V begrenzt.

B.5 Reset

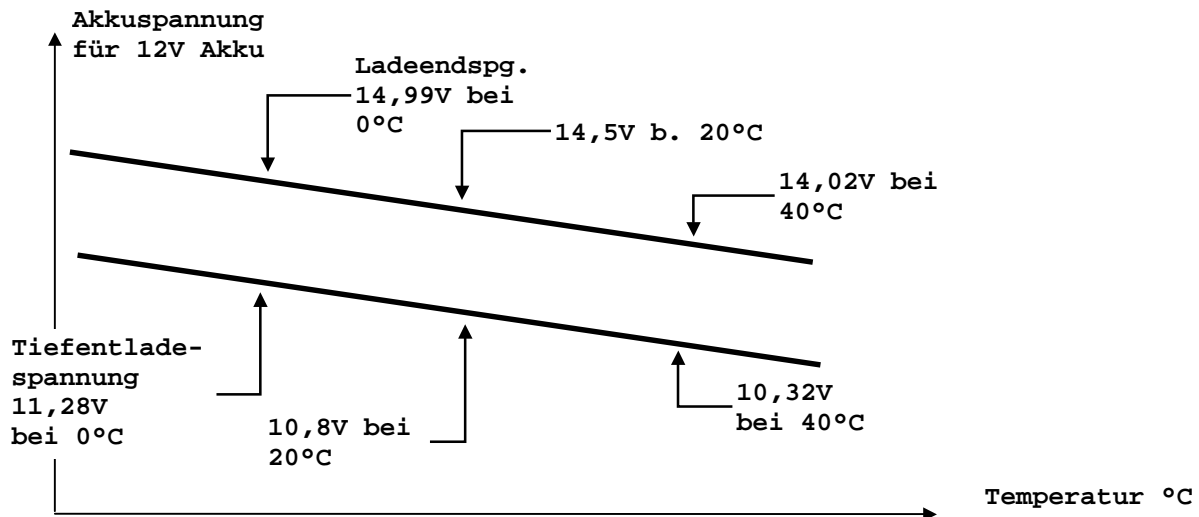
Das Drücken der Reset Taste auf dem Steuerteil bewirkt:

- ⇒ Rücksetzen des Tiefentladeschutzes bei einer Spannung unter 12,5V/25V.
- ⇒ Rücksetzen der MPP-Regelung auf das Niveau der Batteriespannung. Nach längerem Drücken fährt dann der Arbeitspunkt hoch bis zur Leerlaufspannung.
- ⇒ Rücksetzen der Ladeendspannungsregelung (gelbe LED aus)
- ⇒ Ein schnelles Blinken der grünen LED zeigt an, dass RESET gedrückt ist.

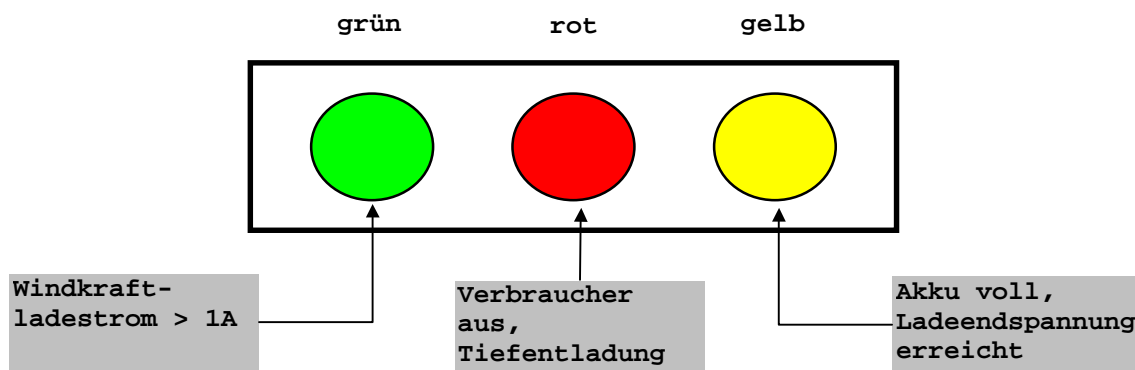
B.6 Akkutemperaturfühler KTY10-5

Der Temperaturfühler regelt die Ladeschlussspannung des Akkus und ist deshalb am Akku anzubringen. Sie beträgt bei 20°C 14,5V. Wird auf den Temperaturfühler verzichtet, muss der Fühlereingang durch einen Festwiderstand von 1,9kOhm ersetzt werden. Dies entspricht einer Akkutemperatur von 20°C. Der Einfluss auf die Ladeendspannung ist -4mV/°C/Akkuzelle.

Bei 45°C Akkutemperatur schaltet der Regler Verbraucher- und Ladestrom zum Schutz des Akkus ab.



B.7 LED Anzeigen



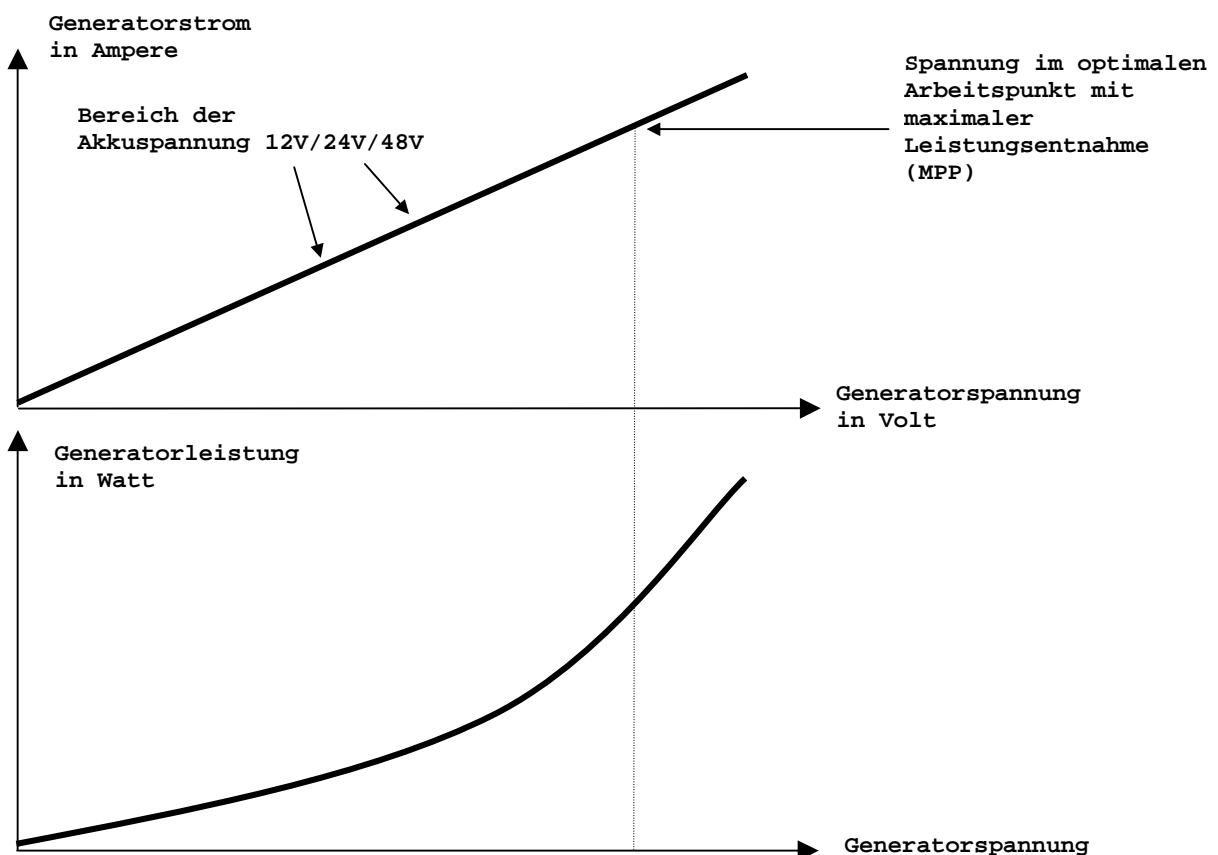
Dauer gelb:	Ladeendspannung erreicht	} LEDs auf dem Steuerteil
Blinken gelb:	manuelle Gasung ein, autom. Gasung	
Dauer rot:	Lastabwurf	
Dauer grün:	Generatorstrom fließt (ab ca. 0,5A/MPP-Modul)	
1s Blinken grün:	Reset Taste gedrückt	
Grün aus:	Ladestrom zu gering für Start der MPP-Regelung	
Impuls grün:	MPP-Regelung in Betrieb (im 0,5s Takt)	

B.8 Schutzrichtungen

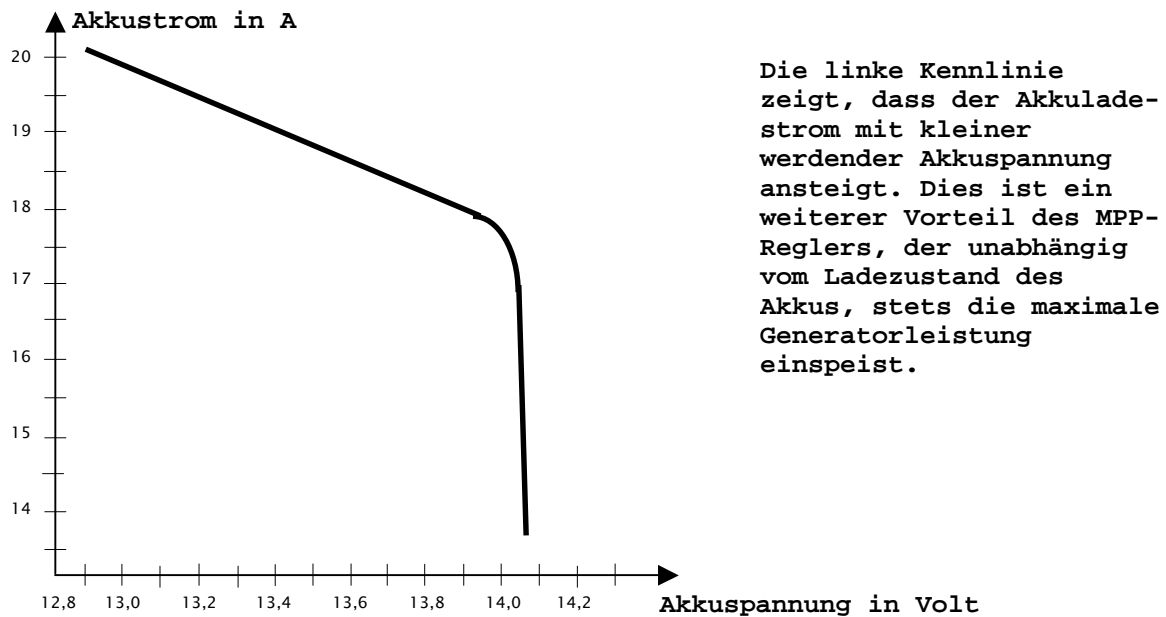
- ⇒ Eine FKS Sicherung am +Akku Ausgang schützt das Gerät vor überhöhten Strömen. Die Akkusicherung trennt den Akku vom Verbraucher und Windgenerator.
- ⇒ Eine FKS Sicherung am +Generatoreingang schützt das Gerät vor überhöhten Strömen. Die Generator-Eingangssicherung trennt den Windgenerator vom DC-Wandler des Ladegerätes.
- ⇒ Der Akkuausgang ist durch einen Mosfet vor Verpolung geschützt. In diesem Fall schaltet der Mosfet ab und trennt den Akku vom Gerät.
- ⇒ Ein Temperatursensor im Gerät verhindert Überlastung der Elektronik und schaltet das Gerät ab 70°C Gehäuseinnentemperatur ab.
- ⇒ Bei Verwendung eines Akkutemperaturfühlers KTY10-5, schaltet das Gerät bei 45°C Akkutemperatur ab.

B.9 MPP Regelung

Es kann ein Windgenerator bis zu einer Spannung von 170V angeschlossen werden. Die Akkuspannung kann 12V/24V/48V betragen. Die MPP-Regelung arbeitet im 0,5 Sek. Abstand für die Dauer von ca. 0,2-0,5 Sekunden. Sie sucht sich den optimalen Arbeitspunkt **selbstlernend** zwischen 15V und 170V Generatorspannung. Unter 2% des max. Ladestromes schaltet die Regelung auf das Batterieniveau.



Die obigen Kennlinien eines Windgenerators (Generatorstrom bzw. -leistung in Abhängigkeit von der Generatorspannung) zeigen, dass mit steigender Spannung die Leistung nichtlinear zunimmt. Der MPP-Regler transformiert die elektrische Leistung jeweils vom Punkt höchster Spannung auf das Batterieniveau.



B.10 Potentialfreier Kontakt

Der Regler ist mit einem potentialfreien Kontakt ausgestattet, der es ermöglicht über ein Relais (0,5A,12V) einen Kontakt zu schließen, sobald die Akkuspannung nahe am Lastabwurf ist.

Relais ein bei

- 11,3V für 12V Akkusystemspannung
- 22,6V für 24V Akkusystemspannung
- 45,2V für 48V Akkusystemspannung

Über 2 Printklemmen neben dem Temperaturfühlereingang, wird dieser Kontakt herausgeführt. (Siehe Abschnitt D. Anschlussdiagramm)

B.11 Dumpload Widerstand

Der Dumpload Widerstand wird am Ausgang des 3-Phasen-Gleichrichters zugeschaltet. Er ist so zu dimensionieren, dass er den Windgenerator bei zu starkem Wind genug belastet um ein weiteres Ansteigen der Generatorspannung zu verhindern. Bei einer gleichgerichteten Generatorspannung von $U_{\text{gendc}} = 160\text{V}$ wird der Dumpload Widerstand zugeschaltet. Bei $U_{\text{gendc}} = 125\text{V}$ wird der Dumpload Widerstand abgeschaltet.

Empfohlene Dimensionierung:

Widerstandswert:

$$R_{\text{last}} = 160\text{V} \times 160\text{V} / P_{\text{nenn}}$$

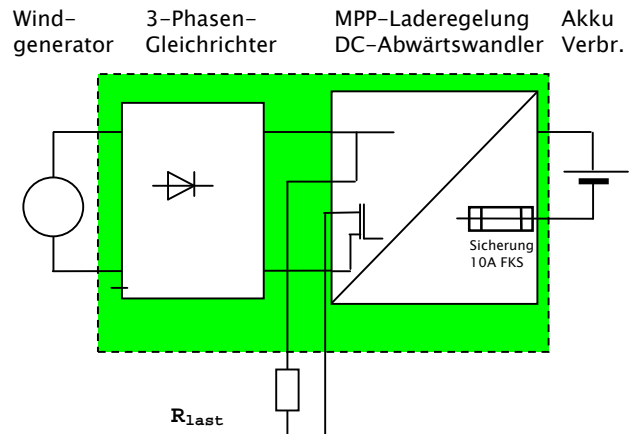
Leistung am Widerstand:

$$P_{\text{last}} = 170\text{V} \times 170\text{V} / R_{\text{last}}$$

Beispiel: $P_{\text{nenn}} = 620\text{W}$

$$R_{\text{last}} = 160 \times 160 / 620 = 41,3\text{Ohm} \Rightarrow 39\text{Ohm}$$

$$P_{\text{last}} = 165 \times 165 / 39 = 698\text{W}$$



B.12 Wirkungsgrad

Folgende Diagramme betreffen den Wirkungsgrad bezogen auf 2 verschiedene Akkuspannungen 28V/56V und Generator-DC-Spannungen von 33V bis 99V. Die Kurven zeigen, dass je höher die Akkuspannung ist, umso besser ist auch der Wirkungsgrad. Sie zeigen aber auch, dass bei höherem Unterschied von Generator-DC-Spannung zu Akkuspannung der Wirkungsgrad etwas abnimmt. Optimaler Wirkungsgrad wäre also bei 56V Akkuspannung und 66V Generator-DC-Spannung (Diagramm 2).

Diagramm 1: Wirkungsgradverläufe bei 28V Akkuspannung und 33V bis 82V
Generator-DC-Spannung

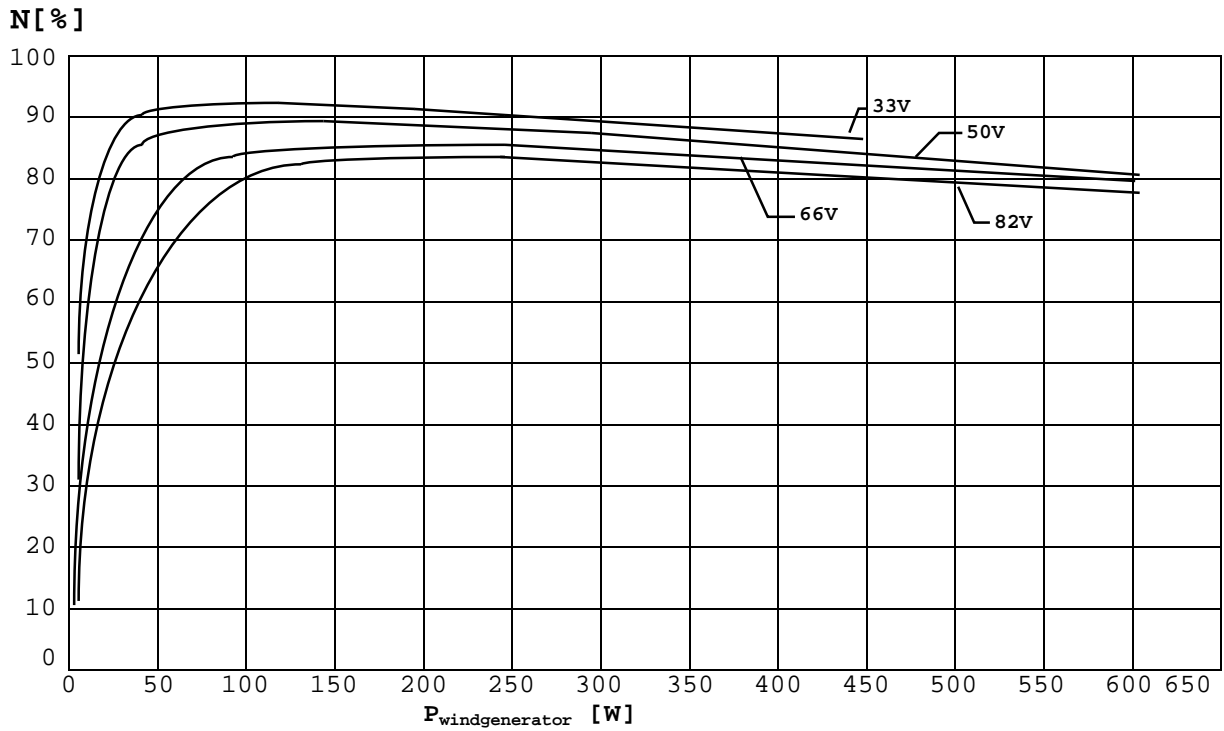
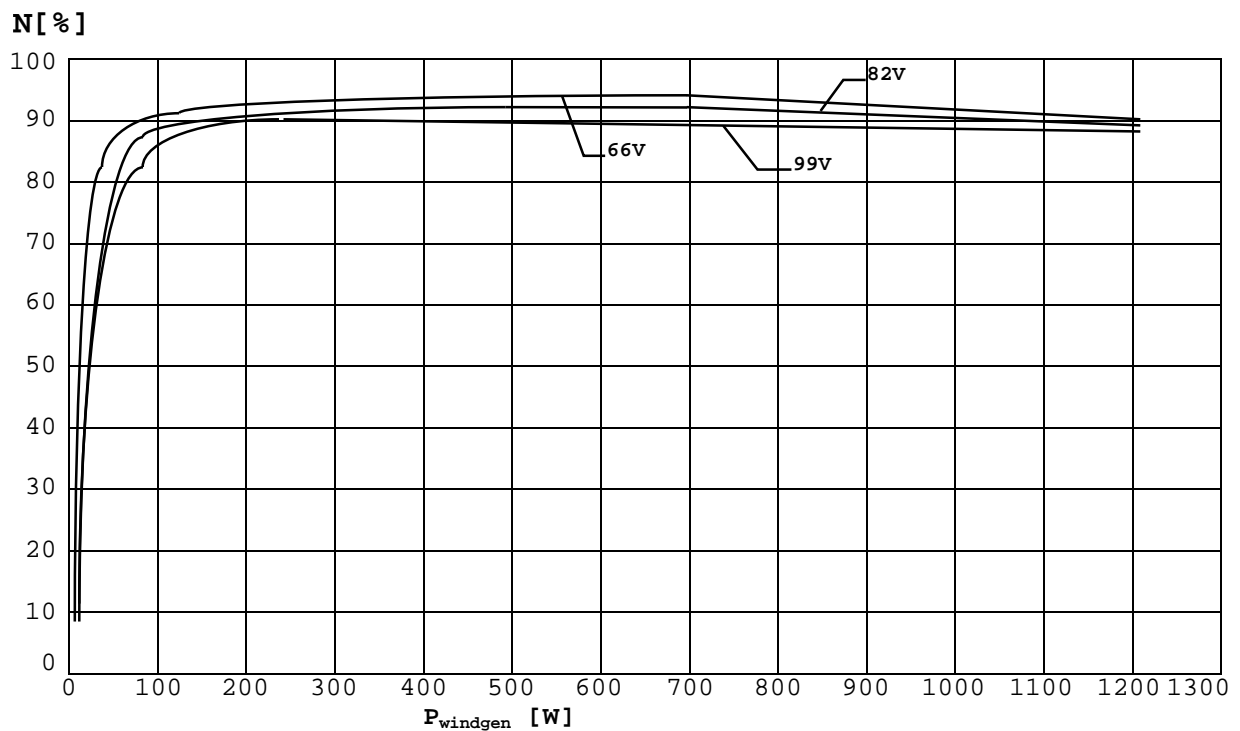


Diagramm 2: Wirkungsgradverläufe bei 56V Akkuspannung und 66V bis 99V
Generator-DC-Spannung



C. Technische Daten

C.1 48V Konfiguration

Typ	WindMax 500	WindMax 1000	WindMax 1500	WindMax 2000	WindMax 2500
Anzahl der MPP-Module	1	2	3	4	5
Ventilation	nein	nein	ja	ja	ja
Max. Windgenerator-Leistung	750W	1500W	2250W	2800W	3750W
Max. Ladestrom	12,5A	25A	37,5A	50A	62,5A
Max. Generator-DC-Spannung	200Vdc				
AC-Spg. (3phase)	140Vac				
Dumload Widerstand Zu- / Abschaltung bei Udc od. Uac (3phas.)	150Vdc/85Vdc 106Vac/60Vac				
Max. Generator AC Strom	8A	16A	16A	24A	24A
Max. Akku-Spannung bei 20°C	58,0V				
Max. Floatspannung	54,0V				
Max. Verbraucherstrom	20A	40A	60A	80A	100A
Tiefentladeschutz	Lastabschaltspannung	43,2V bei 20°C			
	Abschaltverzögerung	60 Sekunden			
	Lastzuschaltspannung	50,0V bei 20°C			
	Spannungsabfall am Mosfet	0,24V			
Temperaturfühler	Eingang	Anschluss eines 1,9kOhm Widerstandes oder Temperaturfühler KTY10-5			
	Abschalttemperatur	45°C			
	Wirkung auf Ladeschlussspannung und auf Tiefentladespannung	-96mV/°C			
Eigenverbrauch	5mA	10mA	15mA	20mA	25mA
Wirkungsgrad bei Halblast und 80V Generatorspannung einschl. 3-Phasen-Gleichrichter	91%	91%	91%	91%	91%
Sicherungen	2x20A FKS	4x20A FKS	6x20A FKS	8x20A FKS	10x20A FKS
<u>Anzeige Leuchtdioden:</u> links, grün mitte, rot rechts, gelb	Ladestrom, MPP-Regelung in Betrieb Lastabwurf Akku voll; blinken bei Gasungssteuerung aktiv				
Gehäuse: Material	Aludruckguss	Stahlblech	Stahlblech	Stahlblech	Stahlblech
Gehäuse: Maße in mm BxHxT	220x80x120	300x300x150	300x400x150	500x500x210	500x500x210
Gewicht ca.	2kg	11kg	12,5kg	17kg	17,5kg
Schutzklasse	IP65	IP65	IP65	IP54	IP54
Zertifizierung	CE	CE	CE	CE	CE
Zul. Betriebstemperaturbereich	-20°C bis +50°C				
Zulässige relative Feuchte	90%				
Anschlussklemmen	Litze 10qmm, eindrätig 16qmm				
Verschraubungen	3xPG16, 1xPG7, 1xPG9				

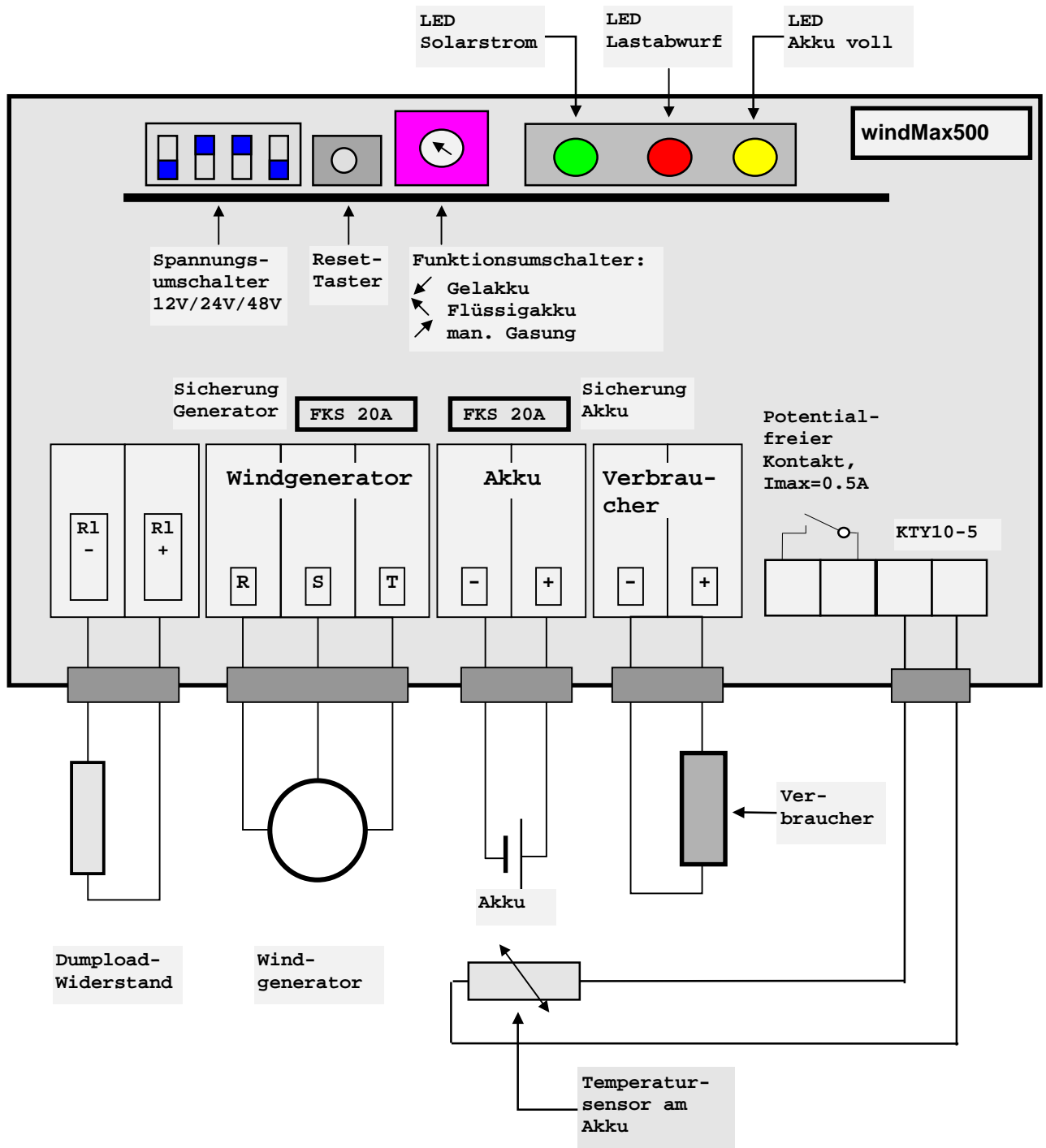
C.2 24V Konfiguration

Typ		WindMax 500	WindMax 1000	WindMax 1500	WindMax 2000	WindMax 2500
Anzahl der MPP-Module		1	2	3	4	5
Ventilation		nein	nein	ja	ja	ja
Max. Windgenerator-Leistung		560W	1120W	1680W	2240W	2800W
Max. Ladestrom		20A	40A	60A	80A	100A
Max. Generator-DC-Spannung		200Vdc				
AC-Spg. (3phase)		140Vac				
Dumpload Widerstand Zu-/Abschaltung bei Udc od. Uac (3phas.)		150Vdc/85Vdc 106Vac/60Vac				
Max. Generator AC Strom		8A	16A	16A	24A	24A
Max. Akku-Spannung bei 20°C		29,0V				
Max. Floatspannung		27,0V				
Max. Verbraucherstrom		20A	40A	60A	80A	100A
Tiefentladeschutz	Lastabschaltspannung	21,6V bei 20°C				
	Abschaltverzögerung	60 Sekunden				
	Lastzuschaltspannung	25,0V bei 20°C				
	Spannungsabfall am Mosfet	0,24V				
Temperaturfühler	Eingang	Anschluss eines 1,9kOhm Widerstandes oder Temperaturfühler KTY10-5				
	Abschalttemperatur	45°C				
	Wirkung auf Ladeschlussspannung und auf Tiefentladespannung	-48mV/°C				
Eigenverbrauch		5mA	10mA	15mA	20mA	25mA
Wirkungsgrad bei Halblast und 80V Generatorspannung einschließlich 3-Phasen-Gleichrichter		89%	89%	89%	89%	89%
Sicherungen		2x20A FKS	4x20A FKS	6x20A FKS	8x20A FKS	10x20A FKS
Anzeige Leuchtdioden: links, grün mitte, rot rechts, gelb		Ladestrom, MPP-Regelung in Betrieb Lastabwurf Akku voll; blinken bei Gasungssteuerung aktiv				
Gehäuse: Material		Aludruckgus s	Stahlblech	Stahlblech	Stahlblech	Stahlblech
Gehäuse: Maße in mm BxHxT		220x80x120	300x300x150	300x400x150	500x500x210	500x500x210
Gewicht ca.		2kg	11kg	12,5kg	17kg	17,5kg
Schutzklasse		IP65	IP65	IP65	IP54	IP54
Zertifizierung		CE	CE	CE	CE	CE
Zul. Betriebstemperaturbereich		-20°C bis +50°C				
Zulässige relative Feuchte		90%				
Anschlussklemmen		Litze 10qmm, eindrätig 16qmm				
Verschraubungen		3xPG16, 1xPG7, 1xPG9				

C.3 12V Konfiguration

Typ		WindMax 500	WindMax 1000	WindMax 1500	WindMax 2000	WindMax 2500
Anzahl der MPP-Module		1	2	3	4	5
Ventilation		nein	nein	ja	ja	ja
Max. Windgenerator-Leistung		280W	560W	840W	1120W	1400W
Max. Ladestrom		20A	40A	60A	80A	100A
Max. Generator-DC-Spannung		200Vdc				
AC-Spg. (3phase)		140Vac				
Dumpload Widerstand Zu-/Abschaltung bei Udc od. Uac (3phas.)		150Vdc/85Vdc 106Vac/60Vac				
Max. Generator AC Strom		8A	16A	16A	24A	24A
Max. Akku-Spannung bei 20°C		14,5V				
Max. Floatspannung		13,5V				
Max. Verbraucherstrom		20A	40A	60A	80A	100A
Tiefentladeschutz	Lastabschaltspannung	10,8V bei 20°C				
	Abschaltverzögerung	60 Sekunden				
	Lastzuschaltspannung	12,5V bei 20°C				
	Spannungsabfall am Mosfet	0,24V				
Temperaturfühler	Eingang	Anschluss eines 1,9kOhm Widerstandes oder Temperaturfühler KTY10-5				
	Abschalttemperatur	45°C				
	Wirkung auf Ladeschlussspannung und auf Tiefentladespannung	-24mV/°C				
Eigenverbrauch		5mA	10mA	15mA	20mA	25mA
Wirkungsgrad bei Halblast und 33V Generatorspannung einschließlich 3-Phasen-Gleichrichter		83%	83%	83%	83%	83%
Sicherungen		2x20A FKS	4x20A FKS	6x20A FKS	8x20A FKS	10x20A FKS
Anzeige Leuchtdioden: links, grün mitte, rot rechts, gelb		Ladestrom, MPP-Regelung in Betrieb Lastabwurf Akku voll; blinken bei Gasungssteuerung aktiv				
Gehäuse: Material		Aludruckguss	Stahlblech	Stahlblech	Stahlblech	Stahlblech
Gehäuse: Maße in mm BxHxT		220x80x120	300x300x150	300x400x150	500x500x210	500x500x210
Gewicht ca.		2kg	11kg	12,5kg	17kg	17,5kg
Schutzklasse		IP65	IP65	IP65	IP54	IP54
Zertifizierung		CE	CE	CE	CE	CE
Zul. Betriebstemperaturbereich		-20°C bis +50°C				
Zulässige relative Feuchte		90%				
Anschlussklemmen		Litze 10qmm, eindrätig 16qmm				
Verschraubungen		3xPG16, 1xPG7, 1xPG9				

D. Anschlussdiagramm



Verschraubungen

Windgenerator, Akku, Verbraucher: PG16

Dumload Widerstand: PG9-PG11

Temperaturfühler: PG7

E. Montageanleitung

Zur besseren Kühlung ist es ratsam das Gehäuse auf Stahl oder Aluminiumblech zu schrauben.

Beim Gerät *windMax500* kann der Windgenerator über die PG-Verschraubungen angeschlossen werden. Verbraucher- und Akkukabel müssen jedoch durch die PG-Verschraubungen innen an den Phönixklemmen angeschlossen werden. Dazu ist der Deckel des Aluminiumgehäuses abzuschrauben.

Zum Anschluss der Geräte *windMax1000* bis *windMax2500* muss das Gerät mit einem Schaltschrankschlüssel geöffnet werden. Im Innern befinden sich die Klemmen für den Drehstromeingang des Windgenerators, sowie Akku- und Verbraucherklemmen. (Siehe Abschnitt D. Anschlussdiagramm)

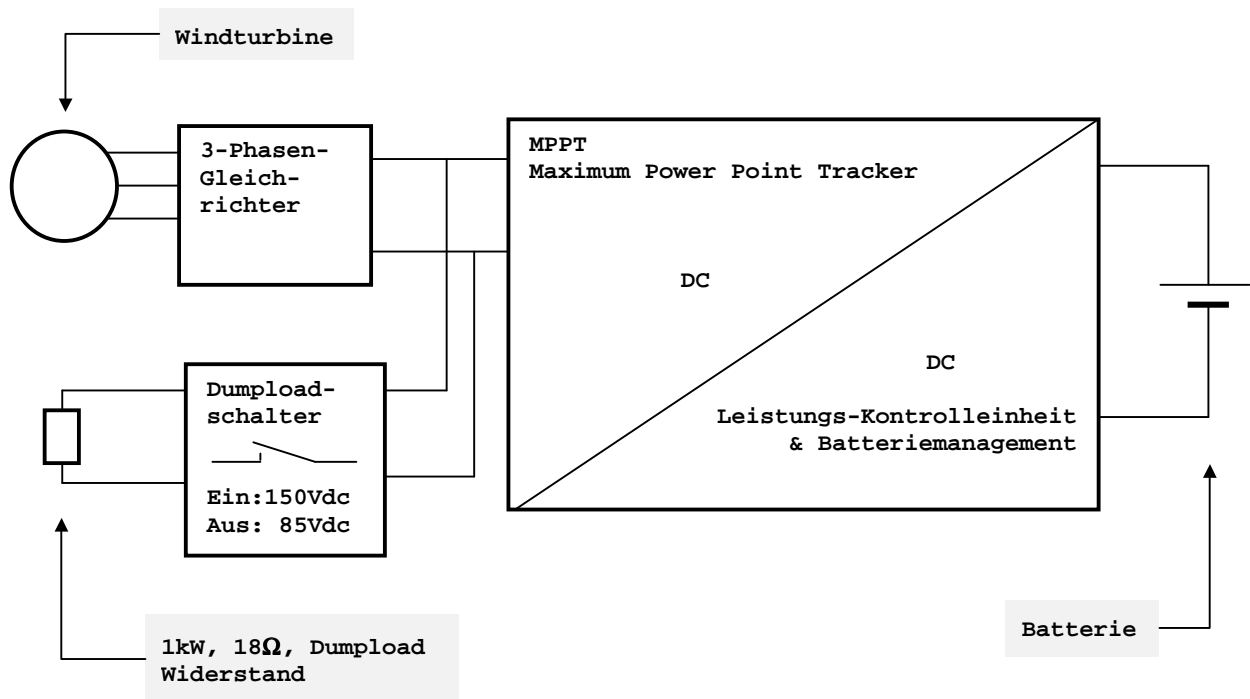
1. Schließen Sie das Akkukabel an (jedoch ohne den Akku angeklemmt zu haben). Die Minusleitung an Klemme "-Akku", die Plusleitung an Klemme "+Akku".

Achtung: Bei Verpolung kann das Gerät zerstört werden!

2. Schließen Sie nun den Verbraucher an.
Die Minusleitung an "-Verbr." die Plusleitung an "+Verbr."
3. Schließen Sie nun die Windgeneratorkabel an. Auch hier sollte der Windgenerator nicht angeschlossen sein.
4. Klemmen sie nun den Akku an das Akkukabel an. Normalerweise leuchtet nun die LED "Akku leer" (rot). Die Akkuspannung ist noch unter 12,5V/25V. Erst wenn der Windgenerator Ladestrom einspeist, steigt die Spannung über 12,5V/25V und die rote LED geht aus.
5. Schließen Sie nun den Windgenerator an das Kabel an. Die linke Leuchtdiode (grün) zeigt an, dass Ladestrom fließt. Nach kurzer Zeit schaltet die rote LED aus und der Verbraucher ist eingeschaltet.
6. Ca. alle 0,5 Sekunden schaltet die grüne Leuchtdiode kurz aus. (Oder sie schaltet kurz ein, wenn sie aus war). Dies zeigt an, dass das Gerät gerade den MPP ermittelt.

Die PG-Verschraubungen dienen gleichzeitig als Zugentlastung für die Kabel. Um dies zu erreichen, muss das Kabel dick genug sein, damit die Dichtung im Innern der Verschraubung beim Anziehen der Verschraubung auf das Kabel drückt. Prüfen Sie dies indem Sie versuchen nach Anziehen der Verschraubung das Kabel zu bewegen. Es sollte sich nicht mehr bewegen lassen.

F. Sicherheitskonzept



Wenn die Batterie voll ist und die Windgeneratorspannung über 106Vac steigt, muss der Laderegler vor Überspannung geschützt werden, da die elektrische Leistung nicht in die Batterie geladen wird. In diesem Fall schaltet der Dumpload Widerstand ein und bewirkt, dass die Windturbine ihre Drehzahl reduziert. Dadurch wird auch die Turbine vor Überlastung geschützt.

Schams-Electronic • P. Schwarz • Keltenring 12 • D-92361 Bergau
 Tel. 0049-9181-405554 • Fax:0049-9181-510456
 email:schams-solar@web.de • Internet:www.schams-solar.de