

Doku	36 026
Version	a
Datum	17.01.2005
Autor	Mau

Parallel-Laderegler PLR-8 Datenblatt



Maurer
Elektromaschinen

www.maurelma.ch

Parallel-Laderegler PLR-8 Datenblatt



**Laderegler zum laden von Bleibatterien mit
Wasser-, Wind- und Solargeneratoren**

Doku	36 026	Parallel-Laderegler PLR-8 Datenblatt	 Maurer Elektromaschinen www.maurelma.ch
Version	a		
Datum	17.01.2005		
Autor	Mau		

Inhalt

1	Vorwort	3
2	Eigenschaften	4
3	Technische Daten	4
4	Prinzipschema	5
4.1	Schaltung A	5
4.2	Schaltung B	5
5	Funktionsprinzip	6
6	Batteriekapazität	6
7	Überschusslast	7
8	Parallelschaltung mehrerer Laderegler	7
9	Einstellender Ladespannung	8
9.1	Chemie der Batterie.....	8
9.2	Einsatzart der Batterie	8
9.3	Temperatur der Batterie	8
9.4	Alter der Batterie.....	9

Doku	36 026	Parallel-Laderegler PLR-8 Datenblatt	 Maurer Elektromaschinen www.maurelma.ch
Version	a		
Datum	17.01.2005		
Autor	Mau		

1 Vorwort

Bei der Erstellung dieses Textes wurde mit grosser Sorgfalt vorgegangen; trotzdem können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden. Der Autor kann für fehlerhafte Angaben und deren Folgen weder juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen.

Das Dokument ist auch einer stetigen Verbesserung unterworfen: Neue Erkenntnisse sollen ergänzt und Unklarheiten beseitigt werden.

Für Verbesserungsvorschläge und Hinweise auf Fehler ist der Autor dankbar.

Diese Vorschläge können gesendet werden an: peter.maurer@maurelma.ch

Weitere Informationen unter:

<http://www.maurelma.ch/>



ACHTUNG: Unsachgemässer Umgang mit der Elektrizität kann zu Personen- und Sachschäden führen. Vor der Inbetriebnahme der Weitbereichsturbine WT-120 sollte diese Anleitung unbedingt gelesen und Verstanden werden.

Doku	36 026	Parallel-Laderegler PLR-8 Datenblatt	 Maurer Elektromaschinen www.maurelma.ch
Version	a		
Datum	17.01.2005		
Autor	Mau		

2 Eigenschaften

- für die Ladung von Bleibatterien mit Wasser-, Wind- und Solargeneratoren
- entweder als kurzschliessender Shuntregler oder mit Überlastwiderständen verwendbar
- mit Jumper einstellbar für 12V- und 24V-Batterien (andere Spannungen auf Anfrage)
- maximaler Generator-Nennstrom 10A
- Pulsbreitenmodulation mit typ. < 100Hz Taktfrequenz (konstante Rippelspannung)
- durch langsame Schaltflanken ($du/dt < 1V/\sim s$) praktisch keine Störstrahlung
- Ladespannung direkt in V/Zell einstellbar
- keine gefährlichen Ausgangsspannungen bei Batterie-Unterbruch
- mehrere Regler können zur Leistungssteigerung parallel betrieben werden
- auf DIN-Schiene aufschnappbar, Anschluss über Feder-Printklemmen
- einfache und robuste Analogtechnik

3 Technische Daten

Nennspannungen	12V / 24V DC, mit Jumper umsteckbar (andere Spannungen auf Anfrage möglich)
max. zul. Eingangsspannung	50V
max. Generator-Nennstrom	10A (bis 15A bei extremer Einstrahlung zulässig)
Absicherung	max. 16A gegen Batterie, dient auch als Verpolungsschutz
Überschusslastwiderstand	> 1.0 \sim (12V) bzw. > 2.0 \sim (24V)
Lade-Endspannung	Zellenspannung einstellbar von 2,1 - 2,5 V/Zelle mit Trimmer auf Reglerplatine
Taktfrequenz	variabel, typisch < 100Hz, max. ca. 400Hz (schlechte Batterie)
Eigenverbrauch ab Batterie	< 0.4 m A (Batteriespannung < Ladespannung)
Anschlüsse	Wago-Printklemmen 2.5mm ²
Abmessungen	B x H x T = 80 x 100 x 35m m mit Montageclip für DIN 35mm Tragschiene

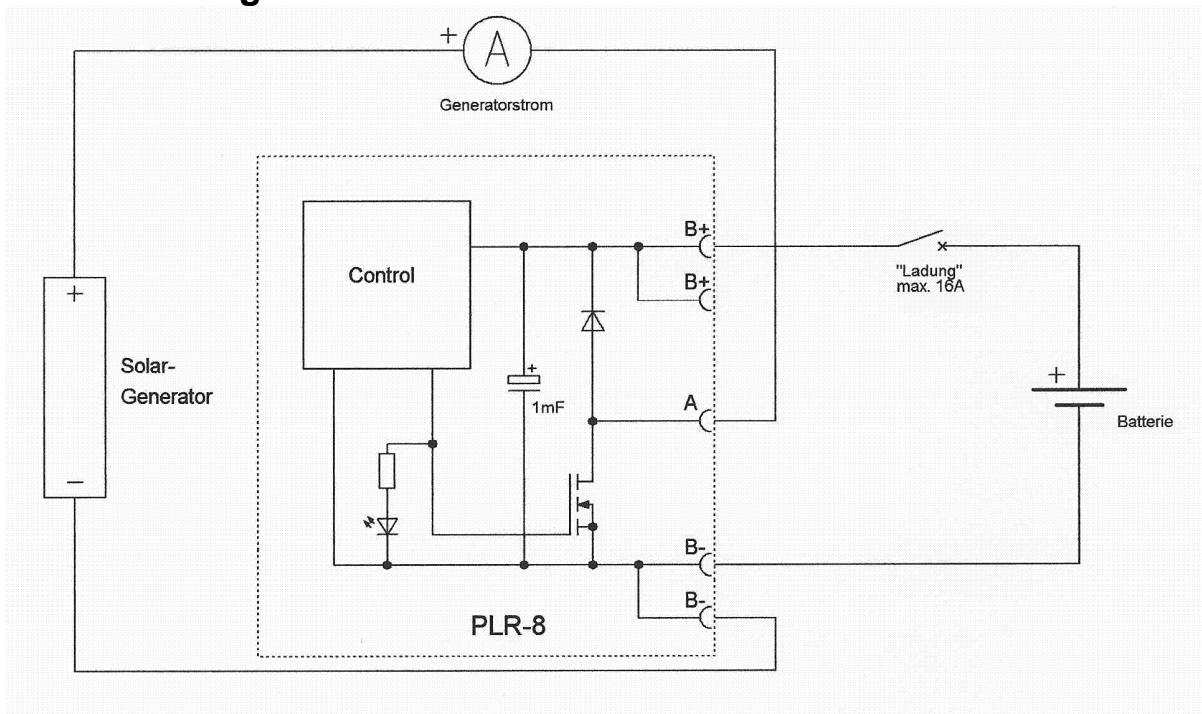
Doku	36 026
Version	a
Datum	17.01.2005
Autor	Mau

Parallel-Laderegler PLR-8 Datenblatt

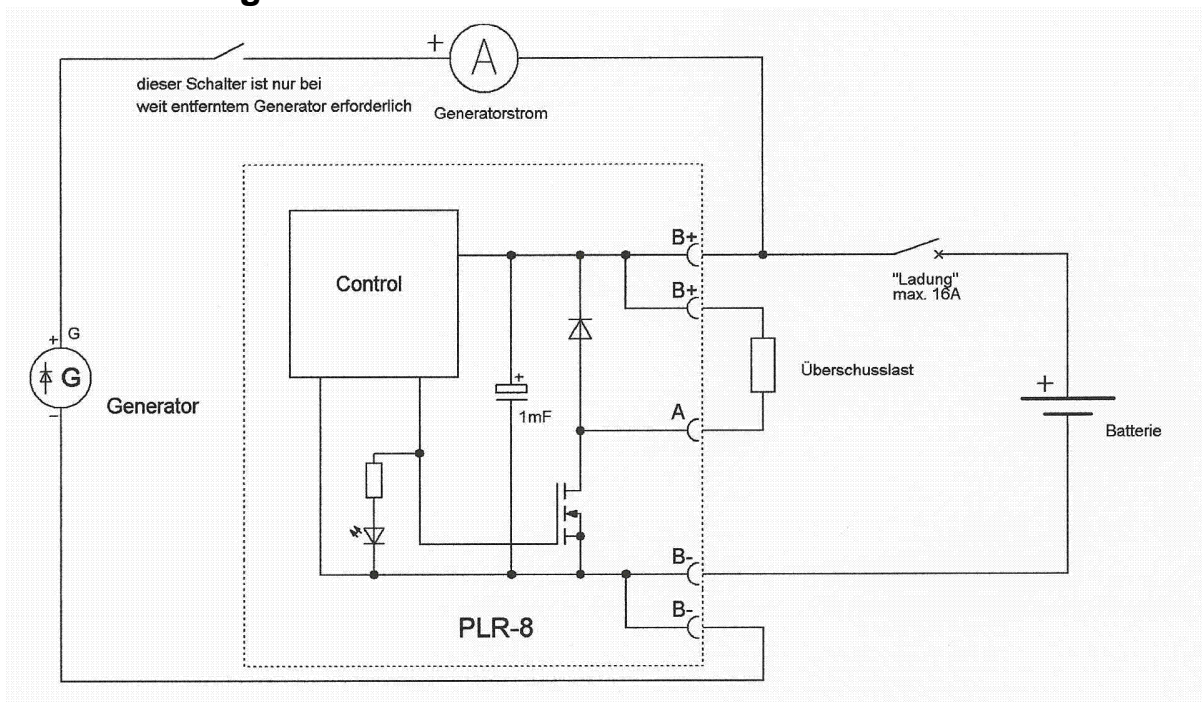


4 Prinzipschema

4.1 Schaltung A



4.2 Schaltung B



Doku	36 026	<h2>Parallel-Laderegler PLR-8</h2> <h3>Datenblatt</h3>	 Maurer Elektromaschinen www.maurelma.ch
Version	a		
Datum	17.01.2005		
Autor	Mau		

5 Funktionsprinzip

Der Laderegler sorgt dafür, dass die Batterie vom Generator nur soviel Strom erhält, dass diese zwar vollgeladen, aber nicht überladen wird. Ist die Batterie nur teilweise geladen, so ist der Laderegler noch nicht aktiv und der ganze Generatorstrom fliesst in die Batterie. Nähert sich die Batterie der Vollladung, so steigt die Batteriespannung an, bis sie die vom Laderegler vorgegebene Grenze erreicht. Der Laderegler beginnt nun, durch Takten des Schalttransistors gerade soviel Strom von der Ladung abzuzweigen, dass exakt die gewünschte Ladespannung eingehalten wird. Eine gelbe Leuchtdiode auf dem Laderegler zeigt an, wenn der Schalttransistor eingeschaltet ist. Je heller sie leuchtet, desto mehr reduziert der Laderegler den Ladestrom.

Die Schaltung des Reglers ist nun so ausgelegt, dass man auf zwei verschiedene Arten den Ladestrom ableiten kann (siehe Prinzipschema):

Schaltung A ist geeignet für alle Generatoren, welche man problemlos kurzschliessen darf, also für Solargeneratoren und gewisse Windgeneratoren. Der Vorteil dieser Schaltung ist, dass keine Überschusslastwiderstände benötigt werden.

Schaltung B ist für alle übrigen Generatoren geeignet, vor allem für Wasserturbinen. Der Generator muss dabei so beschaffen sein, dass bei anliegender Batteriespannung kein nennenswerter Rückstrom fließen kann. Ein Alternator mit eingebautem Gleichrichter erfüllt diese Bedingung, nicht jedoch ein Gleichstromgenerator mit Bürsten. Dieser benötigt eine zusätzliche Diode um einen Motorbetrieb zu vermeiden.

Grundsätzlich können auch Solargeneratoren mit Schaltung B betrieben werden (wenn z.B. die Überschussenergie zum Heizen verwendet werden soll). Der Dunkel-Rückstrom ist dabei in der Regel so klein, dass er vernachlässigt werden kann. Dies gilt jedoch nicht für Solargeneratoren, die für längere Zeit völlig abgedeckt sind, z.B. durch Schnee. In diesem Fall muss Schaltung A verwendet werden.

6 Batteriekapazität

Damit die Rippelspannung an der Batterie im vernünftigen Rahmen bleibt, sollte die Batteriekapazität mindestens **10Ah pro A** Generator-Nennstrom betragen, also z.B. mindestens 100Ah bei einem Generator-Nennstrom von 10A. Dieses Verhältnis hat sich ausserdem in Solaranlagen in Bezug auf die Batteriebelastung als sehr wirtschaftlich herausgestellt vorausgesetzt, der durchschnittliche Tages-Stromertrag der Solargeneratoren liegt etwa beim 1.5-fachen des durchschnittlichen Tagesverbrauchs. Dieser Ertragsüberschuss ist für die Batterielebensdauer sehr wichtig, da sie nur so immer wieder richtig vollgeladen wird. Eine grössere Batteriekapazität kann je nach Anwendung sinnvoll sein, 50Ah pro A sollten jedoch nicht überschritten werden, da sonst bei zunehmendem Alter der Batterie der Solargenerator kaum noch die Batterieverluste decken kann.

Doku	36 026
Version	a
Datum	17.01.2005
Autor	Mau

Parallel-Laderegler PLR-8 Datenblatt



Maurer
Elektromaschinen

www.maurelma.ch

7 Überschusslast

Die Überschusslast muss so dimensioniert sein, dass sie den grösstmöglichen Generatorstrom ableiten kann, ohne dass dabei die Ladespannungsgrenze überschritten wird. Als Dimensionierungsrichtlinie gilt dabei: Bei Nennspannung (24V, 12V) muss der Widerstand den bei Ladespannung (28V, 14V) zu erwartenden Generatorstrom ableiten. Somit ist eine gewisse Sicherheitsreserve eingebaut. Mit einem PLR-8 können maximal 14A abgeleitet werden.

Die Widerstände müssen leistungsmässig so dimensioniert und platziert sein, dass jederzeit die ganze Generatorleistung in ihnen vernichtet werden kann, ohne irgendwelche Überhitzungsgefahr. Da die Taktfrequenz und deren Oberwellen im hörbaren Bereich sind, sollten die Widerstände so gebaut sein, dass sie möglichst keine magnetischen Geräusche machen. Frei in der Luft aufgehängte Widerstandsdrähte aus Nicrothal sind auch als gestreckte Spule kaum hörbar.

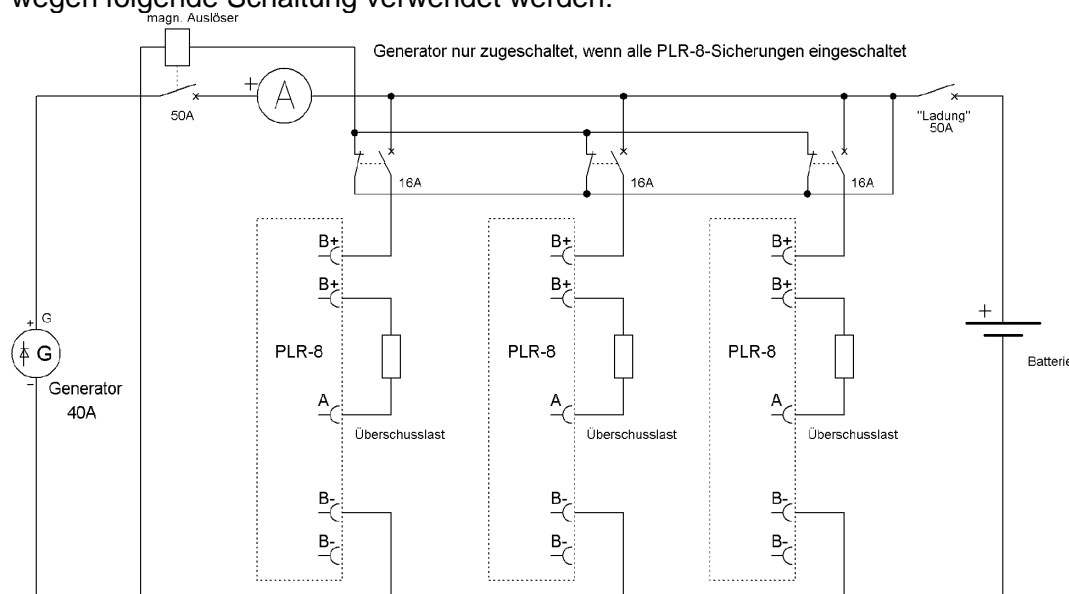
Achtung: bei unterbrochener Überschusslast besteht die Gefahr, dass die Systemspannung unzulässig ansteigt!

8 Parallelschaltung mehrer Laderegler

Zur Leistungssteigerung können mehrere PLR-8 zusammengeschaltet werden:

Bei **Schaltung A** können einfach mehrere Gruppen zu je 10A Generator-Nennstrom parallel auf die gleiche Batterie arbeiten. Die Ladespannungen werden dabei bei allen Reglern etwa gleich eingestellt. Wegen des integralen Regelverhaltens wird immer nur ein Regler am Takten sein. Jeder Ladekreis hat seine eigene Batterie-Sicherung, wodurch eine gute Redundanz entsteht.

Soll mit **Schaltung B** eine stärkere Turbine geregelt werden, so muss der korrekten Absicherung wegen folgende Schaltung verwendet werden:



Laderegulung für 40A-Generator mit drei PLR-8

Grundsätzlich sollte der Laderegler so nahe bei der Batterie wie sinnvoll möglich installiert werden. Der Widerstand aller Anschlussleitungen zur Batterie sollte total für einen Relger20m~ nicht überschreiten.

Doku	36 026	<h2>Parallel-Laderegler PLR-8</h2> <h3>Datenblatt</h3>	 Maurer Elektromaschinen www.maurelma.ch
Version	a		
Datum	17.01.2005		
Autor	Mau		

9 Einstellender Ladespannung

Die Ladespannung kann sehr einfach durch den Trimmer auf der Reglerplatine eingestellt werden. Die dazugehörige Skala ist dabei direkt in V / Zelle geeicht. Für eine exaktere Einstellung kann mit einem Vielfachmessgerät ($R_i \geq 10M\Omega$) an den bezeichneten Messpunkten die Soll Zellenspannung direkt gemessen werden.

Die korrekte Einstellung der Ladespannungsbegrenzung hat einen grossen Einfluss auf die Funktion der Anlage sowie auf die Lebensdauer der Batterie. Ist die Ladespannung zu klein, so wird die Batterie nicht mehr richtig vollgeladen und nimmt Schaden durch Sulfatierung der Platten. Bei zu grosser Ladespannung hingegen erhöht sich der Wasserverbrauch der Batterie und die Batterie altert vorzeitig durch die Oxydation der positiven Platten. Ausserdem besteht die Gefahr, dass sich die Batterie durch Eigenerwärmung "aufhängt". Dabei bewirkt die zu hohe Ladespannung eine Eigenerwärmung der Batterie, welche ihrerseits bei gleichbleibender Ladespannung zu einer Erhöhung des Restladestroms führt. Der zunehmende Restladestrom bewirkt wiederum eine zunehmende Erwärmung der Batterie was schliesslich so weit führt, dass die Batterie bei an sich korrekter Ladespannung kocht.

Folgende Faktoren bestimmen die optimale Ladespannungseinstellung :

9.1 Chemie der Batterie

Den grössten Einfluss auf die Spannungslage der Batterie hat die Säuredichte. Diese hängt einerseits vom Ladezustand und andererseits von der Bauart der Batterie ab. Man definiert deshalb die Nenn-Säuredichte bei vollgeladener Batterie und 20 °C Säuretemperatur.

Diese Nenn-Säuredichte ist in der Regel in den Batterie-Datenblätter angegeben. Sie liegt bei den üblichen Rohrplattenbatterien (OPzS) normalerweise bei **1,24 g/cm³**. Gitterplattenbatterien und Autobatterien sowie viele Gel-Batterien weisen üblich eine Dichte von **1,28 g/cm³** auf.

Die Spannungslage der Batterie ist um so höher, je höher die Nennsäuredichte ist. Dies gilt insbesondere auch für die Ladespannungsbegrenzung. Es gilt dabei der einfache Zusammenhang: **Eine Erhöhung der Säuredichte um 0.01 g/cm³ bewirkt eine Erhöhung der Spannungslage um 0.01 V/Zelle.**

9.2 Einsatzart der Batterie

Einen grossen Einfluss auf die Ladespannungsbegrenzung hat die Art, wie die Batterie betrieben wird. Entscheidend ist dabei, wie viele Stunden pro Tag die Batterie durchschnittlich an der Ladespannungsgrenze verbringt. Je kürzer diese Zeit ist, desto höher muss die Ladespannungsgrenze eingestellt werden, um eine korrekte Vollladung zu gewährleisten.

9.3 Temperatur der Batterie

Mit zunehmender Temperatur erhöht sich bei gleichbleibender Ladespannung der Restladestrom. Deshalb muss die mittlere Batterietemperatur bei der Wahl der Ladespannung mitberücksichtigt werden. Es gilt dabei der folgende Zusammenhang: **Eine Erhöhung der Temperatur um 1 °C bedingt eine Reduktion der Ladespannung um 0.004 V/Zelle.** Batterietemperaturen über 30°C sollten im Interesse der Lebensdauer wenn immer möglich vermieden werden (die Alterungsgeschwindigkeit verdoppelt sich bei jeder Temperaturerhöhung um 10°C).

Doku	36 026
Version	a
Datum	17.01.2005
Autor	Mau

Parallel-Laderegler PLR-8 Datenblatt



Maurer
Elektromaschinen

www.maurelma.ch

9.4 Alter der Batterie

Mit zunehmendem Alter steigt der Restladestrom der Batterie. Daher kann es sinnvoll sein, die Ladespannung einer älteren Batterie um bis zu 0.03 V/Zelle tiefer als sonst zu begrenzen.

Für die Praxis helfen die folgenden Tabellen, die geeignete Einstellung zu finde :

Ladespannungs-Einstellung für Säuredichte 1.24 g/cm³					
mittlere tägliche Zeit bei Ladespannung	V/Zelle bei mittlerer Batterietemperatur				
	0°C	10°C	20°C	30°C	40°C
20..24 h (Dauerladung)	2.31	2.27	2.23	2.19	2.16
10..20 h (Wasserturbine)	2.35	2.31	2.27	2.23	2.20
4..10 h (Solarbetrieb)	2.39	2.35	2.31	2.27	2.24

Ladespannungs-Einstellung für Säuredichte 1.28 g/cm³					
mittlere tägliche Zeit bei Ladespannung	V/Zelle bei mittlerer Batterietemperatur				
	0°C	10°C	20°C	30°C	40°C
20..24 h (Dauerladung)	2.35	2.31	2.27	2.23	2.20
10..20 h (Wasserturbine)	2.39	2.35	2.31	2.27	2.24
4..10 h (Solarbetrieb)	2.43	2.39	2.35	2.31	2.28