



**USER MANUAL
GEBRUIKSAANWIJZING**

**Battery monitor BMV-501
Batterij monitor BMV-501**

Copyrights © 1999, 2000 Victron Energy B.V.
All Rights Reserved

This publication or part thereof, may not reproduced in any form by any method, for any purpose.

VICTRON ENERGY B.V. MAKES NO WARRANTY, EITHER EXPRESSED OR IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, REGARDING THESE VICTRON ENERGY PRODUCTS AND MAKES SUCH VICTRON ENERGY PRODUCTS AVAILABLE SOLELY ON AN “AS-IS” BASIS.

IN NO EVENT SHALL VICTRON ENERGY B.V. BE LIABLE TO ANYONE FOR SPECIAL, COLLATERAL, INCIDENTAL, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES IN CONNECTION WITH OR ARISING OUT OF PURCHASE OR USE OF THESE VICTRON ENERGY PRODUCTS. THE SOLE AND EXCLUSIVE LIABILITY TO VICTRON ENERGY B.V., REGARDLESS OF THE FORM OF ACTION, SHALL NOT EXCEED THE PURCHASE PRICE OF THE VICTRON ENERGY PRODUCTS DESCRIBED HERE IN.

For conditions of use and permission to use this manual for publication in other than the English, Dutch, French or German language, contact Victron Energy B.V.

Victron Energy B.V. reserves the right to revise and improve its products as it sees fit. This publication describes the state of this product at the time of its publication and may not reflect the product at all times in the future.

SECTIONS	Page
English	4
Nederlands	25

INTRODUCTION

Victron Energy has established an international reputation as a leading designer and manufacturer of energy systems. Our R&D department is the driving force behind this reputation. It is continually seeking new ways of incorporating the latest technology in our products. Each step forward results in value-added technical and economical features.

Our proven philosophy has resulted in a full range of state-of-the-art equipment for the supply of electrical power. All our equipment meets the most stringent requirements.

Victron Energy energy systems provide you with high quality AC supplies at places where there are no permanent sources of mains power.

An automatic stand-alone power system can be created with a configuration comprising of a Victron Energy inverter, battery charger and last but not least, batteries with sufficient capacity.

Our equipment is suitable for countless situations in the field, on ships or other places where a mobile 230 Volt_{AC} power supply is indispensable.

Victron Energy has the ideal power source for all kinds of electrical appliances used for household, technical and industrial purposes, including instruments susceptible to interference. All of these applications require a high quality power supply in order to function properly.

Victron Energy battery monitor

This manual describes the functionality and operation of the BMV-501, including its protective devices and other technical features.

TABLE OF CONTENTS

1. BATTERY MONITOR BASICS	6
1.1 Why should I monitor my battery?	6
1.2 How does the BMV-501 work?	6
2. SETTING UP THE BMV-501	8
2.1 Precautions when working with batteries	8
2.2 Charge Efficiency Factor (CEF)	9
2.3 Peukert's exponent	9
2.4 Charged-parameters	11
2.5 Synchronizing the BMV-501	11
2.6 Function overview.	12
3. GENERAL OPERATION	17
4. ADVANCED FEATURES	19
4.1 Historic data	19
4.2 PC-link	19
4.3 Super-lock	20
5. TROUBLESHOOTING GUIDE	20
5.1 Warranty.	22
6. TECHNICAL DATA	22
6.1 Declaration of conformity.	24

1. BATTERY MONITOR BASICS

1.1 Why should I monitor my battery?

Batteries are used in a wide variety of applications, mostly to store energy for later use. But how do you know how much energy is stored in your battery? No one can tell by just looking at it. Battery technology is often oversimplified, but some basic battery knowledge and good monitoring is essential if you want to enjoy maximum life from your expensive batteries. The life time of batteries is dependent on many factors. Battery life reduces by under-charging, over-charging, excessively deep discharge, too fast a discharge and too high an ambient temperature. By monitoring your battery with an advanced battery monitor like the BMV-501, important feedback is given to the user so that remedial measures can be taken when necessary. This way, by extending battery life, the BMV-501 will quickly pay for itself.

1.2 How does the BMV-501 work?

The capacity of a battery is rated in Amphours (Ah). For example a battery that can deliver a current of 5Amps for a period of 20hours is rated at 100Ah ($5 * 20 = 100$). The BMV-501 continuously measures the nett current flow in or out of the battery so it can calculate the amount of energy removed from or added to the battery. But since battery age, discharge current and temperature all influence the battery's capacity, you can't rely simply on an Amp-hours reading. When the same 100Ah battery is discharged completely in two hours, it will give you only 56Ah. (because of the higher rate of discharge)

As you can see the battery's capacity is almost halved. This phenomenon is called Peukert efficiency (see also chapter 2.2). Also, when the temperature of the battery is low, its capacity is decreased even more. This is why simple Amphour counters or Voltmeters give you far from an accurate state-of-charge indication.

The BMV-501 can display both Amphours removed (not compensated) and actual state-of-charge (compensated by Peukert efficiency, charge efficiency and temperature). Reading state-of-charge is the best way to read your battery. This parameter is given in percent, where 100.0% represents a fully charged battery and 0.0% a completely flat battery. You can compare this with a fuel-gauge in a car.

The BMV-501 also makes an estimation of the time the battery can support the present load (time-to-go readout). This is actually the time left till the battery needs to be charged again. If the battery load is fluctuating heavily it's best not to rely on this reading too much since it is a momentary readout and must be used as a guide only. We always encourage the use of the state-of-charge readout for accurate battery monitoring.

Besides the main function of the BMV-501, displaying the actual battery status, this monitor offers many other features. The readout of actual battery voltage, current and temperature (with optional temperature sensor), the ability to store historic data, the PC computer-link and the Super-lock function are just a few features of the BMV-501. These features are more specifically explained in the corresponding chapters of this manual.

2. SETTING UP THE BMV-501

Before proceeding with this chapter, please make sure your BMV-501 is fully installed in accordance with to the enclosed installation guide.

When your BMV-501 is installed it is time to adjust the battery monitor to your battery system. But before discussing the functions in the setup menu, four important items are explained first in the following chapters. It is important that as a user of the BMV-501 you have having some insight into these four items. The actual setup menu functions are explained in chapter 2.5 'Function overview'.

2.1 Precautions when working with batteries



CAUTION

1. Working in vicinity of a lead acid battery is dangerous. Batteries can generate explosive gases during operation. Never smoke or allow a spark or flame in the vicinity of a battery. Provide sufficient ventilation around the battery.
2. Wear eye and clothing protection. Avoid touching eyes while working near batteries. Wash your hands when done.
3. If battery acid contacts skin or clothing, wash immediately with soap and water. If acid enters eye, immediately flood eye with running cold water for at least 15 minutes and get medical attention immediately.
4. Be careful when using metal tools in vicinity of batteries. Dropping a metal tool onto a battery might cause a short-circuit battery and, possibly an explosion.
5. Remove personal metal items such as rings, bracelets, necklaces, and watches when working with a battery. A battery can produce a short-circuit current high enough to melt a ring or the like to metal, causing severe burns.

2.2 Charge Efficiency Factor (CEF)

Not all energy transferred into the battery during battery charging, is available during discharge of the battery. The charge efficiency of a brand new battery is approximately 90%, meaning that 10Ah must be transferred to the battery to get 9Ah actually stored in the battery. This efficiency figure is called Charge-Efficiency-Factor (CEF) and will decrease with battery age. The BMV-501 can automatically calculate the CEF of the battery.

2.3 Peukert's exponent

As mentioned earlier in chapter 1.2 the Peukert efficiency describes how if you discharge a battery faster than the 20hr rating, it's Amphour capacity decreases. The amount of battery capacity reduction is called 'Peukert exponent' and can be adjusted from 1.00 to 1.50 in Function F10. The higher the Peukert exponent the faster the battery size shrinks with increasing discharge rate. An ideal (theoretical) battery has a Peukert Exponent of 1.00 and doesn't care how big the discharge current is. Of course such batteries do not exist, and an F10 setting of 1.00 is only implemented to bypass Peukert compensation in the BMV-501.

The default setting for the Peukert exponent is 1.25, and is an acceptable average value for most lead acid type of batteries. However for precise battery monitoring, entering the right Peukert exponent is essential. If the Peukert exponent is not provided with your battery, you can calculate it by using other specifications which must be provided with your battery. The Peukert equation is stated below :

$$C_p = I^n \cdot t \quad \text{where Peukert exponent 'n'} = \frac{\log t_2 - \log t_1}{\log I_1 - \log I_2}$$

The battery specifications needed for calculation of the Peukert exponent, are the rated battery capacity (usually the 20hr discharge rate⁽¹⁾) and for example a 5hr discharge rate⁽²⁾. See the calculation example below to define the Peukert exponent using these two specifications :

$$\begin{aligned} \text{5hr rating, } C_5 &= 75\text{Ah} \\ \rightarrow t_1 &= 5\text{hr} \\ \rightarrow I_1 &= 75\text{Ah}/5\text{hr} = 15\text{A} \end{aligned}$$

20hr rating, $C_{20} = 100\text{Ah}$ (rated capacity)
 $\rightarrow t_2 = 20\text{hr}$
 $\rightarrow I_2 = 100\text{Ah}/20\text{hr} = 5\text{A}$

$$\text{Peukert exponent } n = \frac{\log 20 - \log 5}{\log 15 - \log 5} = \underline{\underline{1,26}}$$

- (1) Please note that the rated battery capacity can also be defined as the 10hr or even 5hr discharge rate.
 (2) The 5hr discharge rate in this example is just arbitrary. Make sure that besides the C20 rating (low discharge current) you choose a second rating with a substantially higher discharge current.

When no ratings are given at all, you can measure your battery using a 'constant load bank'. In this way a second rating can be obtained, besides the 20hr rating which represents the rated battery capacity in most cases⁽¹⁾. This second rating can be defined by discharging a fully charged battery with a constant current, until the battery reaches 1.75V per cell (is 10.5V for a 12V battery or 21V for a 24V battery). a calculation example is shown below :

A 200Ah battery is discharged with a constant current of 20A and after 8.5 hours 1.75V/cell is reached.

So, $\rightarrow t_1 = 8.5\text{hr}$
 $\rightarrow I_1 = 20\text{A}$

20hr rating, $C_{20} = 200\text{Ah}$
 $\rightarrow t_2 = 20\text{hr}$
 $\rightarrow I_2 = 200\text{Ah}/20\text{hr} = 10\text{A}$

$$\text{Peukert exponent } n = \frac{\log 20 - \log 8.5}{\log 20 - \log 10} = \underline{\underline{1,23}}$$

To calculate the Peukert exponent with the specifications above, you can also use the Peukert calculator which can be downloaded from our website at www.victronenergy.com, or is part of the optional PC-link interface kit software. (see page 23 for article number)

2.4 Charged-parameters

Based on increasing charge voltage and decreasing charge current, a decision can be made whether the battery is fully charged or not. When the battery voltage is above a certain level during a predefined period while the charge current is below a certain level for the same period, the battery can be considered fully charged. These voltage and current levels, as well as the predefined period are called 'charged-parameters'. In general for a 12V lead acid battery, the voltage-charged-parameter is 13.2V and the current-charged-parameter is 2.0% of the total battery capacity (e.g. 4A with a 200Ah battery). A charged-parameter-time of 4 minutes is sufficient for most battery systems. Please note that these parameters are very important for correct operation of your BMV-501, and must be set appropriately in the corresponding Functions.

2.5 Synchronizing the BMV-501

For a reliable readout of the state of charge of the battery, the battery monitor has to be synchronized regularly with battery and charger. This is accomplished by fully charging the battery. When the charger is operating in the 'float' stage, the charger considers the battery full. At this moment the BMV-501 must reckon the battery as full too, so that the Amphour counting can be reset to zero and the state-of-charge reading set to *100.0%*. By precisely adjusting the charged-parameters in the BMV-501, the battery monitor can automatically synchronize with the charger when the 'float' stage is reached. The range of the charged-parameters is wide enough to adjust the BMV-501 to most battery charging methods.

When the BMV-501 can't be adjusted to the charging algorithm of the installed charger, the user can always synchronize the battery monitor manually when the battery is fully charged. This is achieved by pressing both < and > selection keys simultaneously for three seconds. By manually synchronizing the battery monitor, the CEF will not be calculated automatically. **When the supply voltage to the BMV-501 has been interrupted, the battery monitor must always be synchronized in order to operate correctly.**

Please note that regularly (at least once per month) fully charging your battery not only keeps it in sync with the BMV-501, but also prevent substantial capacity loss of your battery that limits it's life time.

2.6 Function overview

The BMV-501 factory settings are suitable for an average 12V lead acid battery system of 200Ah. So in most cases when monitoring a 12V system, the only Function which possibly needs to be changed is the battery capacity (F01). When using other types of batteries please ensure that all the relevant specifications are known to properly setup the BMV-501 Functions.

Users can fully adjust their BMV-501 with the help of twenty different settings, called 'Functions'. Before setting up the BMV-501, the user has to activate the setup-mode first. The setup-mode can be activated by pressing the SETUP key for three seconds. The display will blink to indicate that the setup-mode is active. By repeatedly pressing the SETUP key the desired Function can be selected. The selected Function is represented as *Fxx* where *xx* indicates the Function number. The < and > keys can be used to alter the value of the selected Function. By pressing the SETUP key again, the next Function will be selected. To save the changed settings to the BMV-501 memory, the SETUP key must be pressed for three seconds until the display stops flashing and the battery monitor jumps back to normal operating mode again. If the BMV-501 operates in the setup-mode and no key is pressed for 90 seconds, the monitor will jump back to normal operating mode automatically, without saving any altered settings.

The table below gives an overview of all BMV-501 Functions including a short description. It is recommended not to change the Functions F04, F05, F06, F09, F10, F11, F12, F13, F14, F16, F17 or F20 when in doubt. For most battery systems, only adjusting the values of Functions F01, F02, F03, F07 and F08 should be sufficient.

F01 :	<p>Battery capacity in Amphours (Ah). This must be the capacity at a 20h discharge rate and 20 °C.</p> <p><i>Default : 200Ah</i> <i>Range : 20 – 2000Ah</i> <i>Stepsize : 1Ah</i></p>
F02 :	<p>Voltage-charged-parameter. The battery voltage must be above this voltage level to consider the battery as fully charged. Make sure the voltage-charged-parameter is always slightly below the voltage at which the charger finishes charging the battery (usually 0.1V or 0.2V below the ‘float’ stage voltage of the charger).</p> <p><i>Default : 13.2V</i> <i>Range : 8.0 – 33.0V</i> <i>Stepsize : 0.1V</i></p>
F03 :	<p>Current-charged-parameter. When the charge current value is below this percentage of the battery capacity (see F01), the battery can be considered as fully charged. Make sure the current-charged-parameter is always greater than the minimum current at which the charger maintains the battery, or stops charging.</p> <p><i>Default : 2.0%</i> <i>Range : 0.5 – 10.0%</i> <i>Stepsize : 0.5%</i></p>
F04 :	<p>Charged-parameter-time. This is the time the charged-parameters (as described in F02 and F03) must be met, in order to consider the battery as fully charged.</p> <p><i>Default : 4 minutes</i> <i>Range : 1 – 4 minutes</i> <i>Stepsize : 1 minutes</i></p>
F05 :	<p>Low-battery alarm ON (discharge floor). When the <u>state-of-charge</u> percentage has fallen below this value, the alarm relay will be activated and the <i>CHARGE BATTERY</i> indication will flash on the display to indicate the battery must be charged. The time-to-go calculation is also linked to this value. It is recommended to keep this value at or around 50.0%.</p> <p><i>Default : 50.0%</i> <i>Range : 0.0 – 99.0%</i> <i>Stepsize : 1.0%</i></p>

F06 :	<p>Low-battery alarm OFF. When the <u>state-of-charge</u> percentage has risen above this value and the alarm relay is activated, the alarm relay will be deactivated again. When <i>FULL</i> is selected the alarm relay is deactivated when the charged-parameters are met.</p> <p><i>Default</i> : 80.0% <i>Range</i> : 0.0 – 100.0% / FULL <i>Stepsize</i> : 1.0%</p>
F07 :	<p>Undervoltage alarm. When the battery voltage falls below this value, after 10 seconds the message <i>Lo</i> shall appear on the display and the alarm relay will be activated.</p> <p><i>Default</i> : 10.5V <i>Range</i> : OFF / 8.0 – 33.0V <i>Stepsize</i> : 0.1V</p>
F08 :	<p>Overvoltage alarm. When the battery voltage rises above this value, after 5 seconds the message <i>Hi</i> shall appear on the display and the alarm relay will be activated.</p> <p><i>Default</i> : 16.0V <i>Range</i> : OFF / 10.0 – 35.0V <i>Stepsize</i> : 0.1V</p>
F09 :	<p>Charge-efficiency-factor (CEF). It is recommended to keep this value at <i>AU</i> (automatic calculation). The value <i>A90</i> resets the automatic calculation to 90%. A manual setting is represented by <i>Uxx</i> where <i>xx</i> is the charge-efficiency. (see chapter 2.1 for more info about CEF)</p> <p><i>Default</i> : AU <i>Range</i> : U50 – U99 / AU / A90 <i>Stepsize</i> : 1%</p>
F10 :	<p>Peukert exponent (discharge efficiency). When unknown it is recommended to keep this value at 1.25. A value of 1.00 disables the Peukert compensation. See chapter 2.2 for more information and a calculation example to calculate your battery's Peukert exponent.</p> <p><i>Default</i> : 1.25 <i>Range</i> : 1.00 – 1.50 <i>Stepsize</i> : 0.01</p>

F11 :	<p>Battery temperature. In this Function the average battery temperature can be adjusted. The value <i>AU</i> enables the automatic temperature measurement provided that an external temperature sensor is connected to the BMV-501. Also the temperature readout in normal mode is enabled. When <i>AU</i> is selected and the connection with the temperature sensor is lost, four dashes (- - -) are displayed and the internal temperature compensation calculations are made using the default $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ value.</p> <p><i>Default</i> : $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ <i>Range</i> : $0 - 50 / AU$ <i>Stepsize</i> : $1\text{ }^{\circ}\text{C}$</p>
F12 :	<p>Temperature coefficient. This is the percentage the battery capacity changes with temperature. The unit of this value is '%cap/°C' or percent capacity per degree Celsius. The default setting is $0.5\text{ } \% \text{cap}/^{\circ}\text{C}$, typical for most batteries. The setting <i>OFF</i> disables temperature compensation.</p> <p><i>Default</i> : $0.5\text{ } \% \text{cap}/^{\circ}\text{C}$ <i>Range</i> : <i>OFF</i> / $0.05 - 0.95\text{ } \% \text{cap}/^{\circ}\text{C}$ <i>Stepsize</i> : $0.05\text{ } \% \text{cap}/^{\circ}\text{C}$</p>
F13 :	<p>Time-to-go averaging period. Specifies the time window in minutes that the moving averaging filter works with. Selecting the right time depends on your installation. A value of 0 disables the filter and gives you instantaneous (real-time) readout, however the displayed values may fluctuate heavily. Selecting the highest time (12 minutes) ensures that long term load fluctuations are included in the time-to-go calculations.</p> <p><i>Default</i> : 3 minutes <i>Range</i> : $0 / 3 / 6 / 9 / 12\text{ minutes}$</p>
F14 :	<p>Current threshold. When the current measured falls below this value it will be considered as zero Amps. With this function it is possible to cancel out very small currents that can negatively affect long term state-of-charge readout in noisy environments. For example if an actual long term current is $+0.05\text{A}$ and due to injected noise or small offsets the battery monitor measures -0.05A, on the long term the BMV-501 can incorrectly indicate that the battery needs recharging. When in this case Function 14 is set to 0.1, the BMV-501 calculates</p>

	<p>with 0.0A so that errors are eliminated. A setting of 0.0 disables this Function.</p> <p><i>Default : 0.0A</i> <i>Range : 0.0 – 2.0A</i> <i>Stepsize : 0.1A</i></p>
F15 :	<p>Reserved.</p> <p><i>Default : ---</i></p>
F16 :	<p>Voltage prescaler. This Function is only important when an optional prescaler is installed in the battery voltage sense input of the BMV-501. The voltage-charged-parameter, undervoltage- and overvoltage alarm settings are linked with this Function. Don't change this value if you are not using a prescaler!</p> <p><i>Default : 1-1</i> <i>Range : 1-1 / 1-5 / 1-10</i></p>
F17 :	<p>Display (backlight) mode. Duration of backlight activation in seconds after pressing a key on the BMV-501. Furthermore settings can be made to leave the backlight always <i>ON</i> or always <i>OFF</i>. In the setting <i>AU</i> the backlight will be activated automatically when the charge/discharge current exceeds 1A or when a key is pressed.</p> <p><i>Default : 30 seconds</i> <i>Range : OFF / 10 – 60 / ON / AU</i> <i>Stepsize : 10 seconds</i></p>
F18 :	<p>Reserved.</p> <p><i>Default : ---</i></p>
F19 :	<p>Firmware version. Displays the firmware version of the BMV-501. No alterations can be made.</p> <p><i>Default : 1.00</i></p>
F20 :	<p>Setup lock. When this Function is <i>ON</i>, all functions (except this one) are locked and can't be altered.</p> <p><i>Default : OFF</i> <i>Range : OFF / ON</i></p>

When all the necessary changes are made and double checked in the setup-mode, it is time to jump back to the normal operating mode by pressing the SETUP key for three seconds. Your BMV-501 is now ready for use!

3. GENERAL OPERATION

In normal operating mode the BMV-501 can display the six most important parameters of your DC system. Use the < and > selection keys to select the desired parameter.



Battery voltage (V). This readout is useful to make a rough estimation of the battery's state-of-charge. A 12V battery is considered empty when it can't maintain a voltage of *10.5V* under load conditions.



Current (A) represents the actual current flowing in or out of the battery. A discharge current is indicated as a negative value (current flowing out of the battery). If for example a DC to AC inverter draws 5Amps from the battery, it will be displayed as *-5.0A*.



Consumed Amphours (Ah) displays the amount of Amphours consumed from the battery. A fully charged battery sets this readout to *0.0Ah* (synchronized system). When for three hours a current of 12Amps is drawn from the battery, this readout gives *-36.0Ah*.



State-of-charge (%). This is the best way to monitor the actual state of the battery. This readout represents the current amount of energy left in the battery. A fully charged battery sets this readout to *100.0%* while a fully discharged battery is represented as *0.0%*.



Time-to-go (h) is an estimation of how long the battery can support the present load, before it needs recharging. This time will be represented in hours (above 100h) or in hh.mm format (under 100h). A time-to-go of 15 hours and 45 minutes will be represented as *15.45h*.



Temperature (°C) displays the present battery temperature. This readout is automatically activated when Function F11 is set to *AU* and the optional temperature sensor is connected to the BMV-501. When connection with the temperature sensor is lost, the display will return four dashes (- - - -).

The BMV-501 also indicates when the battery needs to be recharged again or when the battery is fully charged. These indications are made using the CHARGE BATTERY FULL indicators at the bottom of the display. In the table below the three possible combinations of these indicators are explained.



CHARGE BATTERY (flashing). The state-of-charge of the battery has dropped below the adjusted 'discharge floor' (see Function F05). The battery needs to be recharged as soon as possible.



BATTERY FULL (flashing). The battery is fully charged and the battery charger is probably operates in the 'float' stage. The charger may be turned off. The monitor is synchronized with the battery!



CHARGE BATTERY FULL (flashing). Charge the battery completely full! This indication will arise when the BMV-501 decides that the monitor needs to be synchronized with the battery (for example after a number of charge/discharge cycles, after a reset or immediately after power-up).

4. ADVANCED FEATURES

Besides the general functionality described in chapter 3, the BMV-501 offers additional advanced features too. These features are reviewed in the next three chapters.

4.1 Historic data

The BMV-501 is able to store special events as historic data in it's memory. The following events are stored as historic data :

H01 :	The charge-efficiency-factor (CEF) automatically calculated.
H02 :	The average discharge. This value will be recalculated after each synchronization.
H03 :	The deepest discharge in Ah.
H04 :	Number of charge/discharge cycles.
H05 :	The number of 'equalizations'. This is the number of times the battery is fully charged meeting the charged-parameters condition.
H06 :	The number of full discharges (reaching a state-of-charge of 0.0%).
H07 :	The number of undervoltage alarms.
H08 :	The number of overvoltage alarms.
H09 :	reserved
H10 :	reserved

The information stated above can be recalled in the 'history readout'. This readout can be activated by pressing all three keys of the BMV-501 for five seconds. After this five seconds, a flashing '*H01*' shall appear on the display. With the < and > selection keys the value of H01 can be displayed. By pressing the SETUP (next) key the next history event, in this case '*H02*', can be selected. To jump back to normal operating mode, all three BMV-501 keys must be pressed for five seconds again.

4.2 PC-link

Each BMV-501 offers the possibility to communicate with a Personal Computer. However, the optional external communications interface kit is required for this feature. This communications interface only needs to be connected when actually communicating with the BMV-501, to avoid unnecessary power consumption. With the dedicated BMV-501 Windows 95/98/ME/2000/XP[®] software, the user can simultaneously display all

parameters. The BMV-501 can also be fully programmed via this link, while the complete Function setup can be saved to disk. Furthermore historic data can be readout, the BMV-501 can be tested and the super-lock can be (de-)activated.

4.3 Super-lock

With the super-lock feature, the setup menu of the BMV-501 can be completely locked and secured by a password. In super-lock mode the historic data cannot be erased either. The normal operating mode is not affected by the super-lock and the Functions in the setup menu can be reviewed, but not altered. Only the user/installer knowing the password, can unlock the BMV-501 via the PC-link.

The super-lock must not be confused with the setup-lock (Function F20). The big difference between the two is that the setup-lock can be disabled by anybody, even without communication between BMV-501 and PC. The setup-lock is used to avoid accidental alteration of the Function values. The super-lock, however, can only be (de-)activated via the PC-link using a unique password. The super-lock feature is primarily meant for warranty purposes.

5. TROUBLESHOOTING GUIDE

PROBLEM	REMEDY OR SUGGESTION
The monitor doesn't operate (no display)	<ul style="list-style-type: none"> - Check monitor- and battery connections. - Make sure the inline fuses are installed and not blown. - Check battery voltage. Battery might be flat. V_{batt} must be > 8VDC. - Try to restart the monitor by removing/placing the fuses again.
Current readout gives wrong polarity (positive current instead of negative when discharging)	<ul style="list-style-type: none"> - Current sense leads from the shunt are reversed. Check the installation guide.
The monitor resets all the time	<ul style="list-style-type: none"> - Check the wiring for corrosion and/or loose contacts. - Battery might be flat or defective.

No changes can be made in the setup-mode	<ul style="list-style-type: none"> - Check if the setup-lock is <i>OFF</i> (Function F20) - Your BMV-501 might be locked by the super- lock. Ask the installer for the password to unlock the monitor using the PC-link.
Not <u>all</u> readouts in normal mode can be selected	<ul style="list-style-type: none"> - Installer has cancelled some parameter readouts using the administrator software with the PC-link.
'CHARGE BATTERY' or 'CHARGE BATTERY FULL' keeps on flashing	<ul style="list-style-type: none"> - Charge battery full (equalize/synchronize your battery with the monitor) - Check the charged-parameters in Functions F02, F03 and F04 for possible wrong settings.
State-of-charge and/or time-to-go readout not accurate	<ul style="list-style-type: none"> - Check if all current is flowing through the shunt (the negative terminal of the battery may only contain the wire going to the battery-side of the shunt!). - Current sense leads from the shunt are reversed. - Check battery capacity in Function F01 - Check CEF in Function F09 - Check Peukert Exponent in Function F10 - Check Battery temperature in Function F11 - Check Temperature coefficient in Function F12
Display returns '- - - -' in temperature readout	<ul style="list-style-type: none"> - Connection with temperature sensor is lost. Check for failed connections and/or cable damage.
Battery voltage readout is highly inaccurate	<ul style="list-style-type: none"> - Check prescaler setting in Function F16

If none of the above remedies will help to solve the problem you encounter, it's best to contact your local dealer for further help.

5.1 Warranty

Victron Energy B.V. warrants this battery monitor free from defects in workmanship or materials for 24 months from the date of purchase. During this period Victron Energy B.V. will repair the defective battery monitor free of charge. Victron Energy B.V. is not responsible for any costs of the transport of this battery monitor.

This warranty is void if the battery monitor has suffered any physical damage or alteration, either internally or externally, and does not cover damage arising from improper use, install or repair by anyone other than Victron Energy B.V. qualified personnel. Victron Energy B.V. is not responsible for any loss, damage or costs arising from improper use, use in an unsuitable environment or improper installing and user setup of the battery monitor.

6. TECHNICAL DATA

BMV-501 TECHNICAL DATA	
Supply voltage range	9 .. 35VDC
Supply current @Vin=24VDC without BL	6mA
@Vin=12VDC without BL	8mA
Input voltage range	0 .. 35VDC
Input current range	-500 .. +500A
Battery capacity range	20 .. 2000Ah
Operating temperature range	0 .. 50°C
Readout resolution :	
voltage (0 .. 35V)	± 0.01V
current (0 .. 200A)	± 0.1A
current (200 .. 500A)	± 1A
Amphours (0 .. 200Ah)	± 0.1Ah
Amphours (200 .. 2000Ah)	± 1Ah
state-of-charge (0 .. 100%)	± 0.1%
time-to-go (0 .. 100hrs)	± 1minute
time-to-go (100 .. 240hrs)	± 1hr
temperature (0 .. 50°C)	± 1°C
Voltage measurement accuracy	± 0.3%

Current measurement accuracy	± 0.4%
Dimensions :	
Frontpanel	65 x 65mm
Body diameter	Ø 52mm
Overall depth	72mm
Net weight :	
BMV-501	70 gram
Shunt	315 gram
Material : body	ABS
sticker	Polyester
Equipped with :	
Inclusive :	<ul style="list-style-type: none"> - Potential free, normally open, alarm contact (60V/1A max.) - BMV-501 battery monitor - Safety and Regulatory information - 500A/50mV current shunt - this user manual - installation guide - self-adhesive drill-mould
Accessories:	
	<ul style="list-style-type: none"> - BMV-501 Connection kit art. ASS030077000 (length 10m) art. ASS030078000 (length 15m) art. ASS030079000 (length 20m) art. ASS030080000 (length 30m) - BMV-501 temperature sensor art. ASS030081000 (length 10m) art. ASS030082000 (length 20m) art. ASS030083000 (length 30m) - BMV-501 communications interface kit art. ASS030084000 - BMV-501 Ethernet kit art. ASS030075000 - 1:5 voltage prescaler art. ASS030076000

Note : the given specifications are subject to change without notice

6.1 Declaration of conformity



IMPORTER : Victron Energy B.V.

ADDRESS : De Paal 35
1351 JG Almere
The Netherlands

Declares that the following products :

PRODUCT TYPE : Battery Monitor

BRAND : Victron Energy

MODEL : BMV-501

Conforms to the requirements of the following Directive of the European Union :

EMC Directive 89/336/EEC

The above product is in conformity with the following harmonized standards :

- EN50081-1: 1994 EMC - Generic Emissions Standard
- EN50082-1: 1997 EMC - Generic Immunity Standard

Signed : R. Vader

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'R. Vader', is written over a light grey rectangular background.

Authority : Managing Director

Date : 12 September 2002

INLEIDING

Victron Energy heeft op het gebied van het ontwikkelen en produceren van elektrische energievoorzieningsystemen internationale bekendheid verworven.

Victron Energy heeft deze wereldfaam met name te danken aan de voortdurende inspanningen van de ontwikkelingsafdeling. Deze afdeling houdt zich bezig met onderzoek naar en realisatie van mogelijkheden om nieuwe technologieën die zinvolle technische en economische bijdragen leveren, in de producten van Victron Energy te implementeren.

Deze beproefde filosofie heeft geleid tot de ontwikkeling van een complete serie energieverzorgende apparatuur waarin de laatste technische ontwikkelingen zijn verwerkt. De apparatuur van Victron Energy voldoet aan de strengste eisen.

Victron Energy levert kwalitatief hoogwaardige wisselstroomvoorzieningen voor gebruik op plaatsen waar geen permanente aansluiting op het elektriciteitsnet (230 Vac) voorhanden is.

Met behulp van de apparatuur van Victron Energy kan een automatisch 'stand alone' energievoorzieningsstelsel worden gecreëerd. Maak voor de configuratie naast krachtige accu's gebruik van een omvormer en een acculader.

De apparatuur van Victron Energy is geschikt voor alle soorten elektrische apparaten voor huishoudelijk, technisch, en industrieel gebruik, inclusief storingsgevoelige instrumenten. De Victron Energy systemen zijn hoogwaardige energiebronnen die borg staan voor een storingsvrije werking.

Deze gebruiksaanwijzing beschrijft de werking en de praktische toepassing van de BMV-501 batterij monitor. Bovendien wordt in deze gebruiksaanwijzing ingegaan op de beveiligingsvoorzieningen en de technische specificaties van de batterij monitor.

INHOUDSOPGAVE

1. BATTERIJ MONITOR ALGEMEEN	28
1.1 Waarom de toepassing van een batterij monitor?	28
1.2 Hoe werkt de BMV-501?	28
2. DE BMV-501 INSTELLEN	30
2.1 Voorzorgsmaatregelen omtrent het werken met accu's	30
2.2 Laadrendement (CEF).	31
2.3 Peukert's exponent.	31
2.4 Laadfactoren (Charged-parameters)	33
2.5 Het synchroniseren van de BMV-501	33
2.6 Function overzicht.	34
3. ALGEMENE BEDIENING	39
4. GEAVANCEERDE EIGENSCHAPPEN.	41
4.1 Historische data.	41
4.2 PC-link	41
4.3 Super-lock	42
5. STORINGSTABEL	42
5.1 Garantie	44
6. TECHNISCHE SPECIFICATIES.	44
6.1 Conformiteitsverklaring	47

1. BATTERIJ MONITOR ALGEMEEN

1.1 Waaron de toepassing van een batterij monitor?

Batterijen (accu's) worden in de meest uiteenlopende toepassingen gebruikt, meestal voor de opslag van energie voor later gebruik. Maar hoe weten we nu hoeveel energie er in de batterij opgeslagen is? Batterij technologie wordt vaak onderschat. Maar enige basiskennis van de batterij in combinatie met goede bewaking (monitoring), is van essentieel belang om de maximale levensduur van uw dure batterij te benutten. De levensduur van batterijen is van diverse aspecten afhankelijk. Deze levensduur zal afnemen door niet volledig laden, overmatig laden, te diep ontladen, te snel ontladen en door te hoge omgevingstemperatuur. Door uw batterij(-en) te bewaken met een geavanceerde batterij monitor als de BMV-501, is de batterij status optimaal af te lezen en kunnen eventueel noodzakelijke acties direkt ondernomen worden. Op deze manier kan de levensduur van de batterij aanzienlijk verlengd worden, waardoor de BMV-501 zich snel zal terugverdienen.

1.2 Hoe werkt de BMV-501?

De capaciteit van een batterij wordt aangegeven in Ampère-uren, of Amphours (kortweg Ah). Een batterij welke in staat is een stroom van 5A voor een periode van 20 uur te leveren, wordt een capaciteit toegekend van 100Ah. De BMV-501 meet continu de huidige stroomsterkte die in of uit de batterij vloeit, en berekent hieruit de hoeveelheid afgenomen of toegevoegde energie. Maar omdat de leeftijd, de ontlaadstroom en de temperatuur van de batterij de capaciteitswaarde beïnvloeden, kunnen we niet uitgaan van een eenvoudige Ampère-uren uitlezing. Wanneer namelijk diezelfde 100Ah batterij compleet wordt ontladen in 2 uur, levert dit een batterij capaciteit op van maar 56Ah. Dit betekent bijna een halvering van de batterij capaciteit. Dit fenomeen wordt het Peukert rendement genoemd (zie ook hoofdstuk 2.2). Als hierbij ook nog eens de batterij temperatuur te laag is, zal de uiteindelijke capaciteit nog lager uitvallen. Dit is de reden waarom eenvoudige Ampère-uren tellers of Volt meters nooit een nauwkeurige batterij status kunnen weergeven.

De BMV-501 kan zowel de hoeveelheid afgenomen Ampère-uren (niet gecompenseerd) als de actuele 'state-of-charge' (gecompenseerd met Peukert rendement, laad rendement en temperatuur) weergeven. Het uitlezen van de actuele state-of-charge parameter is de beste manier om inzicht te krijgen in uw batterij status. Deze parameter wordt

weergegeven in procenten, waarbij 100.0% een volledig geladen batterij voorstelt, en 0.0% een volledig ontladen batterij. Deze uitlezing is vergelijkbaar met die van een gewone brandstof meter.

De BMV-501 kan tevens een schatting geven van de hoeveelheid tijd die nog te gaan is onder de huidige batterij belasting. Deze tijd (time-to-go uitlezing) geeft aan wanneer de batterij opnieuw geladen moet worden. Echter als de belasting erg fluctueert, is het raadzamer om de state-of-charge uitlezing te gebruiken vanwege het momentele karakter van de time-to-go uitlezing.

Naast de hoofdfunctie van de BMV-501, het weergeven van de actuele batterij status, is deze tot nog veel meer in staat. Het uitlezen van actuele batterij spanning, stroom en temperatuur (met optionele temperatuur sensor), en zaken als het opslaan van bijzondere gebeurtenissen (history readout), de PC computerlink en het 'op slot' zetten van de BMV-501 behoren allemaal tot de mogelijkheden. Deze functionaliteit wordt verder in deze manual nog iets uitgebreider uiteengezet.

2. DE BMV-501 INSTELLEN

Voordat u dit hoofdstuk vervolgt, dient u er verzekerd van te zijn dat de BMV-501 in zijn geheel geïnstalleerd is volgens het bijgeleverde installatie voorschrift.

Nu de BMV-501 is aangesloten kan deze ingesteld worden. Alvorens de diverse instellingen in het setup menu besproken worden, wordt eerst even iets dieper ingegegaan op de onderstaande vier begrippen. Dit om meer inzicht te krijgen in de werking van een batterij monitor systeem. In hoofdstuk 2.5 'Function overzicht' worden de uiteindelijke instellingen besproken.

2.1 Voorzorgsmaatregelen omtrent het werken met accu's



LET OP

1. Werken in de nabijheid van accu's kan gevaarlijk zijn. Accu's kunnen explosieve gassen produceren. Vermijd roken, vonken of open vuur in de buurt van accu's. Zorg voor voldoende ventilatie.
2. Draag oog en kleding bescherming. Vermijd het aanraken van de ogen wanneer er met accu's gewerkt wordt. Was de handen na het werken met accu's.
3. Als accuzuur in contact komt met de huid of kleding, was dit dan onmiddellijk af met water en zeep. Als het zuur in contact komt met de ogen, spoel dan onmiddellijk met koud stromend water. Doe dit gedurende 15 minuten en roep zo nodig medische hulp in.
4. Wees voorzichtig met het gebruik van metalen gereedschap in de buurt van accu's. Het laten vallen van metalen objecten op de accu kan kortsluiting en explosie gevaar opleveren.
5. Verwijder persoonlijke zaken zoals ringen, armbanden, horloges en kettingen wanneer met accu's gewerkt wordt. Accu's kunnen kortsluitstromen veroorzaken die metalen objecten volledig kunnen laten smelten met ernstige brandwonden tot gevolg.

2.2 Laadrendement (CEF)

Niet alle energie die tijdens het laden aan de batterij gevoed wordt is tijdens het ontladen ook weer beschikbaar. Het laadrendement van een nieuwe batterij ligt rond de 90%, dat wil zeggen dat er 10Ah geladen moet worden om 9Ah in de batterij te krijgen. Dit rendement wordt ook wel charge-efficiency-factor (CEF) genoemd en wordt lager naarmate de batterij ouder wordt. De BMV-501 is in staat het laadrendement van de batterij automatisch te berekenen.

2.3 Peukert's exponent

Zoals eerder vermeld in hoofdstuk 1.2, beschrijft het Peukert rendement dat wanneer een batterij sneller dan de 20uur rating (C20 rating) ontladen wordt, de battery capaciteit afneemt. De grootte van deze afname wordt bepaald door de 'Peukert exponent' van de batterij, en kan worden ingesteld van 1.00 tot 1.50 in Function F10. Hoe hoger de Peukert exponent hoe sneller de batterij capaciteit zal afnemen bij een toenemende ontlading. Een ideale (theoretische) batterij heeft een Peukert exponent van 1.00 en is niet gevoelig voor de grootte van de ontladestroom. Uiteraard bestaan deze batterijen niet, en een F10 keuze van 1.00 is ook alleen maar geïmplementeerd om de Peukert compensatie eventueel uit te kunnen schakelen in de BMV-501.

De standaard instelling voor de Peukert exponent is 1.25, en is een acceptabele gemiddelde waarde voor de meeste loodzwavelzuur batterijen. Echter voor precieze batterij monitoring is het van belang om de juiste Peukert exponent in te voeren. Als de Peukert exponent van uw batterij niet bekend is, kan deze worden berekend met behulp van andere specificaties die wel gegeven zijn. De Peukert vergelijking ziet er als volgt uit :

$$C_p = I^n \cdot t \quad \text{waarbij Peukert exponent 'n'} = \frac{\log t_2 - \log t_1}{\log I_1 - \log I_2}$$

De batterij specificaties welke noodzakelijk zijn voor de bepaling van de Peukert exponent, zijn de opgegeven nominale batterij capaciteit (meestal bij 20-urige ontlading⁽¹⁾) en bijvoorbeeld de capaciteit bij 5-urige ontlading⁽²⁾ (C5 rating). In het rekenvoorbeeld hieronder wordt de Peukert exponent aan de hand van deze specificaties bepaald :

$$\begin{aligned} \text{C5 rating,} &= 75\text{Ah} \\ \rightarrow t_1 &= 5\text{uur} \\ \rightarrow I_1 &= 75\text{Ah}/5\text{uur} = 15\text{A} \end{aligned}$$

C20 rating, = 100Ah (nominale capaciteit)
→ t2 = 20uur
→ I2 = 100Ah/20uur = 5A

$$\text{Peukert exponent } n = \frac{\log 20 - \log 5}{\log 15 - \log 5} = \underline{\underline{1,26}}$$

- (1) Let op dat de nominale batterij capaciteit soms ook wordt opgegeven bij een 10-urige ontlading of zelfs een 5-urige ontlading.
- (2) De keuze voor een 5-urige (C5) ontlading in dit voorbeeld is willekeurig genomen. Wat van belang is dat, naast de nominale capaciteit met bijbehorende ontladtijd/stroom, er een tweede ontladstroom gekozen wordt die aanzienlijk groter is. Kortom, er moet een behoorlijk verschil tussen deze twee waardes zitten.

Wanneer er geen 'C-ratings' zijn gegeven, kunnen deze eventueel gemeten worden met behulp van een 'constante belastingsbank'. Op deze manier kan er een tweede rating worden bepaald, naast de C20 (of C10/C5⁽¹⁾) rating die de nominale batterij capaciteit aangeeft. Deze tweede rating kan bepaald worden door de volledig geladen batterij met een constante stroom te ontladen totdat er een celspanning van 1.75V (is 10.5V voor een 12V batterij of 21V voor een 24V batterij) is bereikt. Een rekenvoorbeeld staat hieronder afgebeeld :

Een 200Ah batterij wordt ontladen met een constante stroom van 20A, en na 8.5uur wordt een celspanning van 1.75V/cel bereikt.

Dus, →t1 = 8.5uur
→I1 = 20A
C20 rating, = 200Ah
→ t2 = 20uur
→ I2 = 200Ah/20uur = 10A

$$\text{Peukert exponent } n = \frac{\log 20 - \log 8.5}{\log 20 - \log 10} = \underline{\underline{1,23}}$$

Om de Peukert exponent te berekenen met de hierboven gegeven specificaties, kunt u ook gebruik maken van de 'Peukert calculator'. Deze kunt u downloaden van onze website, www.victronenergy.com, of is onderdeel van de optionele PC-link interface kit software. (zie pagina 46 voor artikelnummer)

2.4 Laadfactoren (Charged-parameters)

Aan de hand van het toenemen van de batterij spanning en het afnemen van de laadstroom kan bepaald worden of een batterij vol is of niet. Als de spanning gedurende een bepaalde tijd boven een gegeven spanningsgrens ligt en de laadstroom gedurende deze zelfde tijd onder een gegeven stroomgrens, dan kan gesteld worden dat de batterij vol is. Deze opgegeven grenzen voor spanning, stroom en tijd worden laadfactoren of charged-parameters genoemd. Over het algemeen geldt voor een 12V loodzwavelzuur batterij een spanning-laadfactor van 13.2V en een stroom-laadfactor van 2.0% van de capaciteit van de batterij. Bij een 200Ah batterij is dat dus 4A. Een tijd van 4 minuten is goed voor de meeste systemen. Opgemerkt moet worden dat de instelling van deze laadfactoren zeer belangrijk is voor een correcte werking van de BMV-501.

2.5 Het synchroniseren van de BMV-501

Voor een goede weergave van de laadtoestand van de batterij moet de batterij monitor regelmatig gesynchroniseerd worden met de batterij en de lader. Dit wordt gedaan door de batterij volledig te laden. Wanneer de lader zich in de 'float'-fase bevindt, wordt de batterij door de lader als vol beschouwd. Er wordt dan namelijk niets meer bijgeladen. Op dit moment moet de BMV-501 de batterij ook als vol beschouwen, waarbij de Ampère uren telling op nul gezet wordt en de state-of-charge uitlezing op 100.0%. Door de laadfactoren goed in te stellen in de batterij monitor, kan deze zich nu automatisch synchroniseren wanneer de lader zich in de 'float'-fase bevindt. Het bereik van de laadfactoren is groot genoeg om de BMV-501 aan te passen aan de meeste laadmethoden/curves.

Wanneer er een lader is geïnstalleerd met een zeer afwijkende laadcurve waarop de BMV-501 laadfactoren niet af te stemmen zijn, kan de gebruiker de monitor handmatig synchroniseren als de batterij volledig geladen is. Dit wordt gerealiseerd door drie seconden lang beide selectie toetsen < en > in te drukken. Bij het handmatig synchroniseren wordt het laadrendement niet automatisch berekend. **Als de voedingsspanning van de BMV-501 onderbroken is geweest moet de monitor altijd gesynchroniseerd worden.**

N.B. Het regelmatig (minstens één maal per maand) volledig laden van uw batterij houdt deze niet alleen synchroon met de BMV-501, maar voorkomt ook onnodig capaciteitsverlies. Op deze manier houdt u de batterij in betere conditie.

2.6 Functie overzicht

Af fabriek staat de BMV-501 ingesteld op een gemiddeld 12V loodzwavelzuur batterij systeem van 200Ah. In de meeste gevallen voor dit soort 12V systemen, dient alleen nog de batterij capaciteit (F01) gewijzigd te worden. Let op dat voor het juist instellen van de BMV-501, alle relevante specificaties bekend zijn bij het gebruik van andere typen batterijen.

De gebruiker kan de BMV-501 met behulp van twintig instellingen, zogenaamde 'Functions', volledig naar wens instellen. Voor het instellen van de monitor moet de gebruiker de setup-mode activeren. Dit wordt gerealiseerd door drie seconden lang de SETUP toets in te drukken. Het display zal nu gaan knipperen om aan te geven dat de setup-mode actief is. Druk nu herhaaldelijk op de SETUP toets om de gewenste instelling te selecteren. De geselecteerde instelling wordt weergegeven als *Fxx* waarbij *xx* het nummer van de instelling ('Function') voorstelt. Gebruik vervolgens de < en > toetsen om de geselecteerde instelling te wijzigen. Door weer op de SETUP toets te drukken wordt de volgende instelling geselecteerd. Om de gewijzigde instellingen op te slaan moet de SETUP toets weer drie seconden lang ingedrukt worden. De monitor stapt nu weer terug naar normale-mode. Als er 90 seconden lang geen toets ingedrukt wordt, stapt de monitor automatisch uit de setup-mode en worden de gewijzigde instellingen niet opgeslagen.

De tabel hieronder geeft een overzicht van alle BMV-501 Functies inclusief een korte beschrijving. Het wordt aanbevolen om de functies F04, F05, F06, F09, F10, F11, F12, F13, F14, F16, F17 en F20 bij twijfel niet te wijzigen. Voor de meeste batterij systemen volstaat alleen het aanpassen van de functies F01, F02, F03, F07 en F08.

F01 :	<p>Batterij capaciteit in Ampère uur (Ah). Dit moet de capaciteit bij 20 °C en bij een 20-urige ontlading zijn.</p> <p><i>Standaard : 200Ah</i> <i>Bereik : 20 – 2000Ah</i> <i>Stapgrootte : 1Ah</i></p>
F02 :	<p>Laadvoorwaarde voor de spanning (spanning-laadfactor). Spanningswaarde waarboven de batterij spanning zich moet bevinden om de batterij als vol te beschouwen. Zorg ervoor dat de spanning-laadfactor altijd iets onder de spanning ligt waarbij de lader het laden beëindigd (meestal 0.1V of 0.2V onder de 'float' spanning van de lader).</p> <p><i>Standaard : 13.2V</i> <i>Bereik : 8.0 – 33.0V</i> <i>Stapgrootte : 0.1V</i></p>
F03 :	<p>Laadvoorwaarde voor de stroom (stroom-laadfactor). Als de laadstroom onder dit percentage van de batterij capaciteit (zie F01) ligt, dan kan de batterij als vol beschouwd worden. Zorg ervoor dat de stroom-laadfactor altijd groter is dan de minimum stroom waarbij de lader stopt met laden, of waarbij de lader de batterij onderhoudt in de 'float' fase.</p> <p><i>Standaard : 2.0%</i> <i>Bereik : 0.5 – 10.0%</i> <i>Stapgrootte : 0.5%</i></p>
F04 :	<p>Tijd-laadfactor. Tijd in minuten dat aan laadvoorwaarden van F02 en F03 moet worden voldaan om de batterij als vol te beschouwen.</p> <p><i>Standaard : 4 minuten</i> <i>Bereik : 1 – 4 minuten</i> <i>Stapgrootte : 1 minuten</i></p>
F05 :	<p>Low-battery alarm ON (discharge floor). Wanneer het <u>state-of-charge</u> percentage deze waarde bereikt, zal het alarm relais geactiveerd worden en zal de <i>CHARGE BATTERY</i> indicatie gaan knipperen om aan te geven dat de batterij geladen moet worden. Tevens is de time-to-go berekening afhankelijk van deze waarde. Het wordt aanbevolen deze waarde rond de 50.0% te houden.</p> <p><i>Standaard : 50.0%</i> <i>Bereik : 0.0 – 99.0%</i> <i>Stapgrootte : 1.0%</i></p>

F06 :	<p>Low-battery alarm OFF. Wanneer het <u>state-of-charge</u> percentage boven deze waarde komt en het alarm relais is geactiveerd, zal deze weer uitgeschakeld worden. Met de waarde <i>FULL</i> wordt het alarm relais gedeactiveerd wanneer aan de laadvoorwaarden is voldaan.</p> <p><i>Standaard</i> : 80.0% <i>Bereik</i> : 0.0 – 100.0% / <i>FULL</i> <i>Stapgrootte</i> : 1.0%</p>
F07 :	<p>Undervoltage alarm instelling. Als de batterij spanning onder deze waarde komt zal dit na 10 seconden op het display kenbaar gemaakt worden als <i>Lo</i>, en zal het alarm relais geactiveerd worden.</p> <p><i>Standaard</i> : 10.5V <i>Bereik</i> : <i>OFF</i> / 8.0 – 33.0V <i>Stapgrootte</i> : 0.1V</p>
F08 :	<p>Overvoltage alarm instelling. Als de batterij spanning boven deze waarde komt zal dit na 5 seconden op het display kenbaar gemaakt worden als <i>Hi</i>, en zal het alarm relais geactiveerd worden.</p> <p><i>Standaard</i> : 16.0V <i>Bereik</i> : <i>OFF</i> / 10.0 – 35.0V <i>Stapgrootte</i> : 0.1V</p>
F09 :	<p>Laadrendement instelling (CEF). Het wordt aanbevolen deze waarde op <i>AU</i> (automatisch berekenen) te laten staan. De instelling <i>A90</i> reset de automatische berekening naar 90%. Een handmatige instelling wordt weergegeven als <i>Uxx</i> waarbij <i>xx</i> het laadrendement voorstelt. Zie hoofdstuk 2.1 voor meer informatie over de CEF</p> <p><i>Standaard</i> : <i>AU</i> <i>Bereik</i> : <i>U50</i> – <i>U99</i> / <i>AU</i> / <i>A90</i> <i>Stapgrootte</i> : 1%</p>
F10 :	<p>Peukert exponent (ontlaad rendement). Mits niet bekend wordt aanbevolen deze waarde op 1.25 te laten staan. Een instelling van 1.00 schakelt de berekening uit. Zie hoofdstuk 2.2 voor meer informatie inclusief een rekenvoorbeeld voor het bepalen van de Peukert exponent van een willekeurige batterij.</p> <p><i>Standaard</i> : 1.25 <i>Bereik</i> : 1.00 – 1.50 <i>Stapgrootte</i> : 0.01</p>

F11 :	<p>Temperatuur instelling. Hiermee kan de batterij temperatuur ingesteld worden. De waarde <i>AU</i> schakelt de automatische temperatuurmeting in mits de optionele temperatuur sensor aangesloten is. Tevens wordt in deze stand de temperatuur uitlezing in normale mode geactiveerd. Wanneer in de <i>AU</i> stand de connectie met de temperatuursensor verbroken is, wordt dit in het display kenbaar gemaakt middels vier streepjes (- - -) en zal de temperatuur waarmee gerekend wordt de standaard 20 °C bedragen.</p> <p><i>Standaard</i> : 20 °C <i>Bereik</i> : 0 – 50 / AU <i>Stapgrootte</i> : 1 °C</p>
F12 :	<p>Temperatuur coëfficiënt instelling. Dit is het percentage waarmee de batterij capaciteit verandert tegen temperatuur. De standaard instelling is 0,5 %cap/°C (percentage capaciteits verandering per °C). De instelling <i>OFF</i> schakelt de temperatuur compensatie uit.</p> <p><i>Standaard</i> : 0.5 %cap/°C <i>Bereik</i> : OFF / 0.05 – 0.95 %cap/°C <i>Stapgrootte</i> : 0.05 %cap/°C</p>
F13 :	<p>Time-to-go averaging period. Bepaalt het tijdsraam (in minuten) waar het schuivend gemiddelde filter mee werkt. Een instelling van 0 schakelt het filter uit en geeft een momentele (real-time) time-to-go uitlezing, echter de waardes kunnen hevig fluctueren. Door de hoogste tijd (12 minuten) te selecteren wordt er rekening gehouden met lange termijn fluctuaties in de time-to-go uitlezing.</p> <p><i>Standaard</i> : 3 minuten <i>Bereik</i> : 0 / 3 / 6 / 9 / 12 minuten</p>
F14 :	<p>Current threshold. Wanneer de stroom onder deze waarde komt, zal dit door de BMV-501 als 0.0A gezien worden. Met deze functie is het mogelijk om kleine stromen te verwaarlozen die de lange termijn state-of-charge uitlezingen negatief kunnen beïnvloeden. Als bijvoorbeeld een lange termijn stroom +0.05A is, maar door stoorsignalen en/of offset spanningen meet de BMV-501 –0.05A, dan zou de BMV-501 na een bepaalde tijd ten onrechte een <i>CHARGE BATTERY</i> melding kunnen geven. Wanneer in dit geval F14 op 0.1 wordt gezet, zal de BMV-501 met 0.0A gaan rekenen zodat er geen verkeerde beslissingen meer genomen worden. Een</p>

	instelling van <i>0.0</i> schakelt deze functie uit. <i>Standaard</i> : <i>0.0A</i> <i>Bereik</i> : <i>0.0 – 2.0A</i> <i>Stapgrootte</i> : <i>0.1A</i>
F15 :	Gereserveerd. <i>Standaard</i> : ---
F16 :	Spanningsdeler instelling. Deze Function is alleen belangrijk als er een optionele spanningsdeler is aangesloten op de batterij spanning meetingang. De spanning-laadfactor, undervoltage en overvoltage instellingen zijn direct afhankelijk van de spanningsdeler instelling. Verander deze instelling <u>niet</u> wanneer er <u>geen</u> spanningsdeler is aangesloten! <i>Standaard</i> : <i>1-1</i> <i>Bereik</i> : <i>1-1 / 1-5 / 1-10</i>
F17 :	Display (backlight) mode. Tijd in seconden waarna, na indrukken van een toets, de backlight van het display uitgaat. Tevens kan gekozen worden of de backlight altijd uit (<i>OFF</i>) of altijd aan (<i>ON</i>) staat. Tenslotte is er nog de automatische mode (<i>AU</i>), waarbij de backlight automatisch aangaat als de laad/ontlaad stroom groter is dan 1A of als er een toets ingedrukt wordt. <i>Standaard</i> : <i>30 seconden</i> <i>Bereik</i> : <i>OFF / 10 – 60 / ON / AU</i> <i>Stapgrootte</i> : <i>10 seconden</i>
F18 :	Gereserveerd. <i>Standaard</i> : ---
F19 :	Firmware version. Geeft de firmware versie van de BMV-501 weer. <i>Standaard</i> : <i>1.00</i>
F20 :	Setup lock. Als deze functie ingeschakeld is (<i>ON</i>) kunnen alle instellingen (behalve deze) <u>niet</u> meer veranderd worden. <i>Standaard</i> : <i>OFF</i> <i>Bereik</i> : <i>OFF / ON</i>

Als alle eventueel noodzakelijke wijzigingen zijn gemaakt in de SETUP mode, kan terug gesprongen worden in de normale mode door de SETUP toets drie seconden lang ingedrukt te houden. Uw BMV-501 is nu klaar voor gebruik!

3. ALGEMENE BEDIENING

In normale-mode laat de BMV-501 de zes belangrijkste parameters van uw DC-systeem zien. Gebruik de selectietoetsen < en > om de gewenste parameter te selecteren.



Batterij spanning (V). Dit is een handig gegeven om een grove schatting van de laadtoestand van de batterij te maken. Een 12V batterij wordt leeg beschouwd wanneer deze niet meer in staat is een spanning van 10.5V te handhaven onder belasting.



Stroom (A) representeert de huidige stroom die in of uit de batterij vloeit. Een ontladstroom wordt weergegeven met een min-teken (uit de batterij). Als bijvoorbeeld een omvormer een stroom vraagt van 5 ampere, laat het display $-5.0A$ zien.



Ampere-uren verbruikt (Ah) geeft de hoeveelheid uit de batterij verbruikte energie. Een volledig geladen batterij geeft een $0.0Ah$ (gesynchroniseerd systeem) uitlezing. Wanneer er 3 uur lang een stroom van 12A is gebruikt laat het display $-36.0Ah$ zien.



Laadtoestand (%) ook wel state-of-charge genoemd. Dit is de beste manier om de laadtoestand van de batterij uit te lezen. Het geeft de overgebleven hoeveelheid energie weer, net als de brandstofmeter in een auto. Een volledig geladen batterij geeft een $100.0%$ uitlezing en een volledig ontladen batterij wordt weergegeven als $0.0%$.



Tijd nog te gaan (h) of time-to-go is een schatting hoelang de batterij de huidige belasting nog kan onderhouden, voordat de batterij geladen moet worden. Deze tijd kan weergegeven worden in uren (boven 100 uur) of in een uu.mm formaat (onder 100 uur). Een tijd-nog-te-gaan van 15 uur en 45 minuten word weergegeven als $15.45h$.



Temperatuur (°C) geeft de huidige batterij temperatuur weer. Deze uitlezing is alleen actief wanneer Function F11 op de stand *AU* staat. Tevens dient de optionele temperatuur sensor aangesloten te zijn op de BMV-501. Wanneer de connectie met de temperatuur sensor verbroken wordt, zal het display vier streepjes (- - -) laten zien.

De BMV-501 geeft ook aan wanneer de batterij geladen moet worden, of wanneer de batterij vol geladen is, met de indicatoren CHARGE BATTERY FULL onderaan het display. Hieronder volgt een overzicht van de drie combinaties die met deze indicatoren gemaakt worden.



CHARGE BATTERY (knipperend). De laadtoestand van de batterij is tot onder de ingestelde 'discharge floor' (zie Function F05) gedaald. De batterij dient zo snel mogelijk geladen te worden.



BATTERY FULL (knipperend). De batterij is volledig geladen en de lader staat waarschijnlijk in de 'float'-fase. De lader mag uitgeschakeld worden, maar dit is niet noodzakelijk. De monitor staat nu synchroon met de batterij!



CHARGE BATTERY FULL (knipperend). Laad de batterij volledig vol! Deze indicatie wordt gegeven als de monitor vindt dat deze gesynchroniseerd moet worden met de batterij (bijvoorbeeld na een aantal ontlad-laad cycli, na een reset of na start-up).

4. GEAVANCEERDE EIGENSCHAPPEN

Naast de basisfunctionaliteit zoals beschreven in hoofdstuk 3, bezit de BMV-501 nog een aantal geavanceerde eigenschappen. Deze eigenschappen worden in de volgende drie hoofdstukken behandeld.

4.1 Historische data

De BMV-501 is in staat om zogenaamde bijzondere gebeurtenissen op te slaan in het geheugen. De volgende gebeurtenissen worden opgeslagen :

H01 :	Het automatisch berekende laadrendement (CEF).
H02 :	De gemiddelde ontlading. Deze wordt na elke synchronisatie opnieuw berekend.
H03 :	De diepste ontlading. De diepst voorgekomen ontlading in Ah.
H04 :	Aantal ontlaad/laad cycli.
H05 :	Het aantal 'equalisations'. Dit is het aantal keer dat de batterij volledig geladen is en aan de laadvoorwaarden is voldaan.
H06 :	Het aantal volledige ontladingen (waarbij de laadtoestand 0.0% heeft bereikt).
H07 :	Het aantal keren dat het 'under voltage' alarm is geactiveerd.
H08 :	Het aantal keren dat het 'over voltage' alarm is geactiveerd.
H09 :	gereserveerd
H10 :	gereserveerd

Bovenstaande informatie is uit te lezen in de zogenaamde 'history readout'. Deze uitlezing kan worden geactiveerd door 5 seconden lang alle drie de bedieningstoetsen ingedrukt te houden. Hierna zal 'H01' knipperend op het display verschijnen. Met de < of de > toets kan vervolgens de waarde uitgelezen worden. Met behulp van de SETUP (next) toets kan steeds de volgende parameter, in dit geval 'H02' geselecteerd worden. Door alle drie de bedieningstoetsen weer 5 seconden lang ingedrukt te houden, kan weer teruggesprongen worden naar de normale mode.

4.2 PC-link

Elke BMV-501 beschikt over de mogelijkheid tot communicatie met een PC. De gebruiker heeft hier echter wel de optionele externe communications interface kit voor nodig. Deze aparte interface-unit hoeft alleen maar aangesloten te worden wanneer men wil communiceren, wat

onnodig stroomverbruik voorkomt. Met de speciaal voor de BMV-501 ontworpen Windows 95/98/ME/2000/XP[®] software kan de gebruiker alle parameters tegelijkertijd op het scherm weergeven. Ook kan de monitor vanaf de PC volledig ingesteld worden. Verder kan de gebruiker de historische data uitlezen, de monitor testen en de super-lock (zie hieronder) aan of uit zetten.

4.3 Super-lock

Met de super-lock is het mogelijk de monitor volledig op slot te zetten, beveiligd door een wachtwoord. Er kan dan geen enkele instelling meer veranderd worden. Alleen de gebruiker die het wachtwoord weet kan de monitor van het slot halen en instellingen veranderen. In de super-lock mode kan de historische data niet gewist worden. De super-lock moet vooral niet verward worden met de setup-lock (F20). Het grote verschil tussen beiden is dat de setup-lock door elke gebruiker uitgezet kan worden, ook als er geen communicatie met de PC plaatsvindt. De setup-lock dient er alleen voor om niet per ongeluk een instelling te kunnen veranderen. Terwijl de super-lock alleen via de PC-link door de gebruiker met het wachtwoord uit te schakelen is, en er voor dient dat er niets veranderd of gewist kan worden in verband met bijvoorbeeld garantie bepalingen.

5. STORINGSTABEL

PROBLEEM	REMEDIE OF SUGGESTIE
De BMV-501 werkt niet (display is uit)	<ul style="list-style-type: none"> - Controleer de monitor- en batterij zijde aansluitingen. - Zorg ervoor dat de twee zekeringen geïnstalleerd en niet onderbroken zijn. - Controleer de batterij spanning. Deze moet groter of gelijk aan 8VDC zijn. - Probeer de BMV-501 nogmaals op te starten door de zekeringen te verwijderen en opnieuw te plaatsen.
De stroom uitlezing geeft een incorrecte polariteit weer (positieve i.p.v. negatieve stroom bij het ontladen)	<ul style="list-style-type: none"> - Stroommeetdraden op de shunt zijn verkeerd om aangesloten. Hanteer de installatievoorschriften.

De BMV-501 reset constant of werkt maar af en toe	<ul style="list-style-type: none"> - Controleer de bedrading op corrosie en/of losse verbindingen. - Batterij mogelijk te diep ontladen of defect.
Er kunnen geen veranderingen worden gemaakt in de setup-mode	<ul style="list-style-type: none"> - Controleer of de setup-lock in de stand <i>OFF</i> (Function F20) staat. - Uw BMV-501 staat mogelijk in de super-lock. Vraag uw installateur/leverancier om het wachtwoord zodat de super-lock via de PC-link uitgeschakeld kan worden.
Niet <u>alle</u> parameters kunnen in de normale mode voor uitlezing geselecteerd worden	<ul style="list-style-type: none"> - De installateur heeft mogelijk sommige uitlezingen uitgeschakeld via de administrator software met behulp van de PC-link.
<i>CHARGE BATTERY</i> of <i>CHARGE BATTERY FULL</i> blijft knipperen	<ul style="list-style-type: none"> - Laad de batterij volledig op (synchroniseer uw batterij met de monitor). - Controleer de laadfactoren in de Functions F02, F03 en F04 voor mogelijk foute instellingen.
State-of-charge en/of time-to-go uitlezing niet nauwkeurig	<ul style="list-style-type: none"> - Controleer of alle stroom wel via de shunt vloeit (de minpool van de batterij mag alleen de draad bevatten die naar de batterij zijde van de shunt gaat!). - Stroommeetdraden op de shunt zijn verkeerd om aangesloten. - Controleer batterij capaciteit in Function F01. - Controleer CEF in Function F09. - Controleer Peukert exponent in Function F10. - Controleer Battery temperatuur in Function F11. - Controleer Temperatuur coefficient in Function F12.

Display geeft '- - - -' in de temperatuur uitlezing	- Verbinding met de temperatuur sensor is verbroken. Controleer of de verbinding nog intact is en/of de kabel niet beschadigd is.
Batterij voltage uitlezing is zeer onnauwkeurig	- Controleer de prescaler instelling in Function F16.

Als géén van de bovenstaande suggesties een oplossing bieden bij de problemen die u ondervindt, is het raadzaam om contact op te nemen met uw lokale dealer voor verdere hulp en/of eventuele reparatie.

5.1 Garantie

Victron Energy B.V. garandeert deze batterij monitor vrij van defecten veroorzaakt in de assemblage of door de gebruikte materialen, tot 24 maanden na de aankoopdatum. Gedurende deze periode neemt Victron Energy B.V. de kosten van eventuele reparatie voor zijn rekening. Victron Energy B.V. is niet verantwoordelijk voor de transportkosten van de batterij monitor.

Deze garantie vervalt wanneer de batterij monitor fysiek beschadigd is, zowel extern als intern, als er iets aan het oorspronkelijke apparaat veranderd is of als de batterij monitor behuizing door een niet gemachtigd persoon is geopend. Deze garantie dekt geen kosten veroorzaakt door onjuist gebruik, gebruik in niet geschikte omgevingen en onjuiste installatie of gebruikers instellingen in het setup menu.

6. TECHNISCHE SPECIFICATIES

BMV-501 TECHNISCHE SPECIFICATIES	
Voedingsspanningsbereik	9 .. 35VDC
Voedingsstroom @Vin=24VDC zonder BL	6mA
@Vin=12VDC zonder BL	8mA
Ingangsspanningsbereik	0 .. 35VDC
Ingangsstroom bereik	-500 .. +500A
Batterij capaciteit bereik	20 .. 2000Ah

Werkings temperatuur bereik	0 .. 50°C
Resolutie van uitlezing :	
spanning (0 .. 35V)	± 0.01V
stroom (0 .. 200A)	± 0.1A
stroom (200 .. 500A)	± 1A
Ah (0 .. 200Ah)	± 0.1Ah
Ah (200 .. 2000Ah)	± 1Ah
state-of-charge (0 .. 100%)	± 0.1%
time-to-go (0 .. 100uur)	± 1minuut
time-to-go (100 .. 240uur)	± 1uur
temperatuur (0 .. 50°C)	± 1°C
Nauwkeurigheid spanningsmeting	± 0.3%
Nauwkeurigheid stroommeting	± 0.4%
Afmetingen :	
frontpaneel	65 x 65mm
behuizingsdiameter	Ø 52mm
inbouwdiepte	72mm
Netto gewicht	
BMV-501	70gram
Shunt	315 gram
Materiaal :	
behuizing	ABS
stikker	Polyester
Uitgerust met :	- Potentiaal vrij, normally open, alarm contact (60V/1A max.)
Inhoud verpakking	- BMV-501 batterij monitor - 500A/50mV stroom shunt - veiligheidsvoorschriften - deze gebruiksaanwijzing - installatie voorschrift - zelfklevende boor-mal

Accessoires :	<ul style="list-style-type: none">- BMV-501 Connection kit art. ASS030077000 (lengte 10m) art. ASS030078000 (lengte 15m) art. ASS030079000 (lengte 20m) art. ASS030080000 (lengte 30m) - BMV-501 temperatuur sensor art. ASS030081000 (lengte 10m) art. ASS030082000 (lengte 20m) art. ASS030083000 (lengte 30m) - BMV-501 communicate interface kit art. ASS030084000 - BMV-501 Ethernet kit art. ASS030075000 - 1:5 spanningsdeler art. ASS030076000
---------------	--

N.B. Bovenstaande gegevens kunnen zonder aankondiging van de fabrikant wijzigen.

6.1 Conformiteitsverklaring



IMPORTEUR : Victron Energy B.V.

ADRES : De Paal 35
1351 JG Almere
The Netherlands

Verklaart dat de volgende producten :

PRODUCT TYPE : BATTERIJ MONITOR

MERK : Victron Energy

MODEL : BMV-501

Conform de eisen zijn van de volgende 'Directive of the European Union'

EMC Directive 89/336/EEC

Het bovenstaande product voldoet aan de volgende geharmoniseerde normen :

- EN50081-1: 1994 EMC - Generic Emissions Standard
- EN50082-1: 1997 EMC - Generic Immunity Standard

Getekend : R. Vader

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'R. Vader', is written over a light grey rectangular background.

Functie : Directeur

Datum : 12 september 2002

Stock number:
Dealer:

Victron Energy B.V.
The Netherlands

General phone:	+31 - (0)36 - 535 97 00
Customer support desk:	+31 - (0)36 - 535 97 77
General and Service fax:	+31 - (0)36 - 531 16 66
Sales fax:	+31 - (0)36 - 535 97 40

E-mail:	sales@victronenergy.com
Internet site:	http://www.victronenergy.com

Doc. no.	ISM010030000-* -REV03.doc
Date	29-11-2002