

# Automatic Voltage Regulator

AVR-A-OPT-06

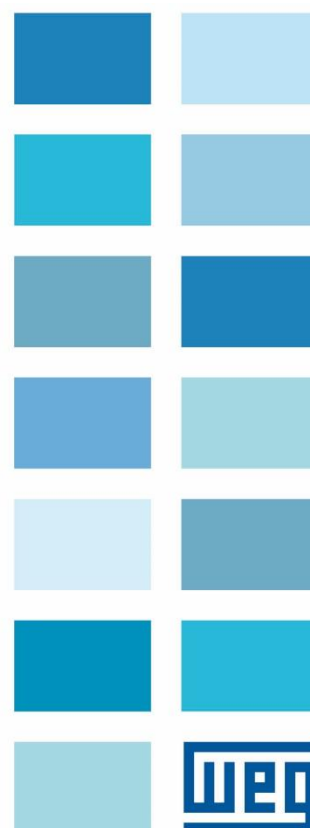
# Regulador Automático de Tensión

AVR-A-OPT-06

# Regulador Automático de Tensão

AVR-A-OPT-06

**Installation, Operation and Maintenance Manual**  
**Manual de Instalación, Operación y Mantenimiento**  
**Manual de Instalação, Operação e Manutenção**







Installation, Operation and Maintenance Manual  
Manual de Instalación, Operación y Mantenimiento  
Manual de Instalação, Operação e Manutenção

Document # / N° do documento: MWML00187

Model / Modelo: AVR-A-OPT-06

Language / Idioma: English / Español / Português

Revision / Revisión / Revisão: 06

March / Marzo / Março, 2021



## GENERAL INDEX / ÍNDICE GENERAL / ÍNDICE GERAL

Installation, Operation and Maintenance Manual  
**Page 7 - 30**

English

Manual de Instalación, Operación y Mantenimiento  
**Páginas 31 - 52**

Español

Manual de Instalação, Operação e Manutenção  
**Páginas 53 - 76**

Português



## FOREWORD

This manual may in no way be reproduced, filed, or transmitted through any type of media, whether it be electronically, by printing, phonographically or any other audiovisual means without prior consent from WEG. Infringement is subject to prosecution under the law.

Due to the continuous improvement of WEG products, the present manual may be modified and/or updated without prior notice which may result in new revisions of the installation and maintenance manuals for the same product.

WEG reserves itself the right not to update automatically the information included in this manual. However, customers may at any time request any updated version of the manual, which will be supplied to them free of charge.

If requested, WEG can supply an extra copy of this manual. The equipment serial number and model should be informed by the customer, when making the request.



### ATTENTION

1. It is imperative to follow the procedures in this manual for the warranty to be valid;
2. The procedures for installation, operation, and maintenance of this equipment should be done by qualified people.



### NOTES

1. Reproduction of information in this manual, in whole or in part, is permitted provided that the source is quoted;
2. If this manual is lost, a copy in electronic format may be obtained by contacting [www.weg.net](http://www.weg.net) or another printed copy may be requested from WEG.

WEG EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS S.A.





## INDEX

<b>1 SAFETY INFORMATION .....</b>	<b>11</b>
<b>2 STORAGE AND TRANSPORT.....</b>	<b>11</b>
<b>3 INTRODUCTION.....</b>	<b>11</b>
<b>4 TECHNICAL CHARACTERISTICS .....</b>	<b>12</b>
4.1 NOMENCLATURE FOR REGULATORS.....	13
4.2 PROTECTIONS – U/F OPERATION.....	14
4.3 BLOCK DIAGRAM .....	15
4.4 PARALLEL OPERATION OF TWO OR MORE ALTERNATORS .....	16
4.5 ANALOG INPUT.....	16
<b>5 PROTECTION FUSE .....</b>	<b>17</b>
<b>6 STANDARDS.....</b>	<b>17</b>
<b>7 IDENTIFICATION TAG .....</b>	<b>18</b>
<b>8 TRIMPOT FUNCTIONS .....</b>	<b>18</b>
<b>9 CONNECTION DIAGRAMS.....</b>	<b>19</b>
9.1 ALTERNATOR CONNECTION WITHOUT AUXILIARY COIL .....	19
9.2 ALTERNATOR CONNECTION WITH AUXILIARY COIL.....	20
<b>10 CONNECTION DIAGRAM - CROSSCURRENT TYPE PARALLEL OPERATION .....</b>	<b>22</b>
<b>11 INTERNAL CONNECTION DIAGRAM.....</b>	<b>23</b>
<b>12 DIMENSIONS.....</b>	<b>23</b>
<b>13 FIRST USE.....</b>	<b>24</b>
13.1 DESCRIPTION OF THE CONNECTION TERMINALS .....	24
13.2 STEPS FOR CONNECTION.....	24
<b>14 TURNING OFF.....</b>	<b>25</b>
<b>15 DIAGRAMS FOR TESTING WITHOUT A ALTERNATOR.....</b>	<b>25</b>
<b>16 TROUBLES, CAUSES AND CORRECTIVE ACTION.....</b>	<b>27</b>
<b>17 PREVENTIVE MAINTENANCE .....</b>	<b>28</b>
<b>18 WARRANTY .....</b>	<b>28</b>



## 1 SAFETY INFORMATION

To guarantee the safety of the operators, the correct installation and proper operation of the equipment, the following precautions must be taken:

- Installation and maintenance services should be performed only by qualified personnel, using appropriate equipment.
- The product instruction manual and specific product documentation must always be consulted before proceeding with its installation, handling, and parameter setting.
- Adequate precautions should be taken to avoid drops, knocks, and/or risks to the operators and the equipment.

Do not touch inlet and outlet connections, and always keep them isolated from the rest of the panel command circuit, except when otherwise instructed.

Always disconnect the main power supply and wait for the alternator to come to a complete stop, before touching any electrical component associated with the equipment including the control connectors. Do not touch the input and output connectors since high voltages may be present even after the power has been switched off and keep them isolated from the rest of the principal command circuit of the alternator.

The equipment's electronic boards can have components that are sensitive to electrostatic discharges. Do not directly touch components or connections. If this is absolutely necessary, then first touch the grounded metal body or use an appropriately grounded bracelet.

## 2 STORAGE AND TRANSPORT

If the alternator needs to be stored for a short period of time before its installation and/or start-up, the following measures should be taken:

- The regulator must remain in its original package or in a similar package which provides the same safety conditions against mechanical damages, excessive temperature and humidity so as to avoid rusting of contacts and metallic parts, damages to integrated circuits or any other damage arising from improper storage;
- Properly packaged, the regulator must be kept in a dry and well-ventilated area away from direct sunlight, rain, wind and other adverse weather conditions in order to ensure the preservation of its operational functions.

Failure to comply with the above mentioned recommendations could exempt the supplier of the equipment from any responsibilities and liabilities from any resulting damages as well as voiding the warranty on the equipment or damaged part.

## 3 INTRODUCTION

The **AVR-A-OPT-06** automatic analog voltage regulators are compact products featuring high reliability and low price, which were designed with state-of-the-art technology for voltage regulation of brushless synchronous alternators.


Their control and regulation circuits use semiconductors and integrated circuits duly tested following the most demanding quality requirements. It doesn't utilize mechanical components for field flashing since its system is completely static. It is encapsulated in resin suitable for maritime environment and withstands vibrations up to 5Gs. It is fitted with internal voltage adjustment by trimpot and external by potentiometer.

The stability of the system is controlled through trimpots that adjust proportional and integral gains, allowing a wide adjustment range and permitting the operation of the regulator with several types of alternators, covering a large number of dynamic characteristics.

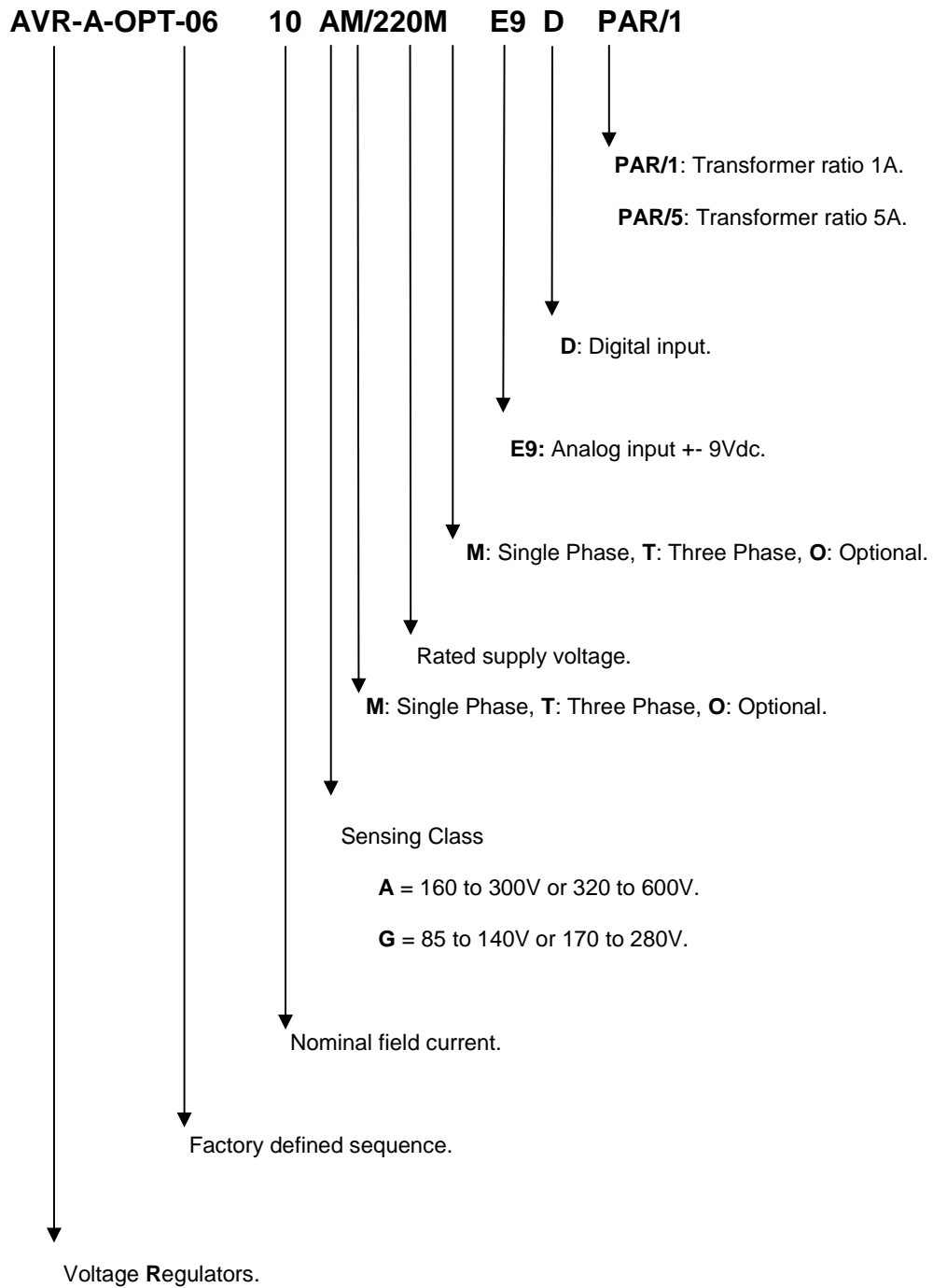
It features under frequency protection (U/F limiter which does not permit that the alternator to be excited during the turn off procedures or with a rotation decrease), whose intervention point is adjustable by trimpot, and the rated operation frequency can be configured for 50Hz or 60Hz operation.

## 4 TECHNICAL CHARACTERISTICS

Table 4.1: Mechanical and electrical characteristics

Models	AVR-A-OPT-06 5A AM/220M	AVR-A-OPT-06 5A GM/110M	AVR-A-OPT-06 10A AM/220M	AVR-A-OPT-06 10A GM/110M
Nominal field current	5A		10A	
Nominal current with forced ventilation	7A		12A	
Peak current (max. 1min)	7A		12A	
Protection fuse for power supply	3A		7A	
Sensing (selected via jumper cable) ( $V_{Ral}$ )	160-300 or 320-600 Vac	85-140 or 170-280 Vac	160-300 or 320-600 Vac	85-140 or 170-280 Vac
External voltage control	Through 5K $\Omega$ /3W potentiometer.			
Sensing power supply	Single Phase.			
Power Supply Range ( $V_{al}$ )	170 to 300Vac	93 to 126 Vac	170 to 300Vac	93 to 126 Vac
Power supply curren.	Single Phase			
Rectifier gain ratio ( $K_c$ )	0,45.			
Maximum field voltage ( $V_f$ )	76,5 Vdc ( $V_{al}$ mín), 112,5 Vdc ( $V_{al}$ máx).	41,8 Vdc ( $V_{al}$ mín), 56,7 Vdc ( $V_{al}$ máx).	76,5 Vdc ( $V_{al}$ mín), 112,5 Vdc ( $V_{al}$ máx).	41,8 Vdc ( $V_{al}$ mín), 56,7 Vdc ( $V_{al}$ máx).
Field Resistance @ 20°C	6 up 50 $\Omega$ .			
Static Regulation	0,5%.			
Adjustable dynamic response	8 to 500ms.			
Operation Frequency (jumper JHz  )	50 or 60Hz.			
Sub frequency protection (U/F)	Adjustable via trimpot			
Internal percent adjustment of voltage	Adjustable via trimpot, for the complete range of Voltage $V_{Ral}$			
External percent adjustment of voltage	- 30% of $V_{Ral}$ .			
Temperature	-40° to + 60°C.			
EMI Suppression	EMI filter			
Approximate Weight	480g			
LED Indicators	None			
Protection for Excitation Over current	Absentee			
Analog Input +/- 9Vdc	Optional			
Analog Input 0 to 10Vdc	Optional			
Digital Input	Optional			
Parallel operation	With optional transformer ratio (PAR/1 ratio 1A and PAR/5 ratio 5A)			
Torque specifications for fixing	1.8 N*m			

## 4.1 NOMENCLATURE FOR REGULATORS



## 4.2 PROTECTIONS – U/F OPERATION

Figure 4.1 shows the curves for voltage variation as a function of frequency variation. For nominal frequency operation, U/F is disabled. When rotation decreases (for ex. when shutting down), excitation diminishes, reducing the output voltage of the alternator. The drop follows a straight line in order to arrive at 0V in 0Hertz. For the case shown on Figure 4.1, the adjustment of U/F was done on the limit of the nominal frequency.

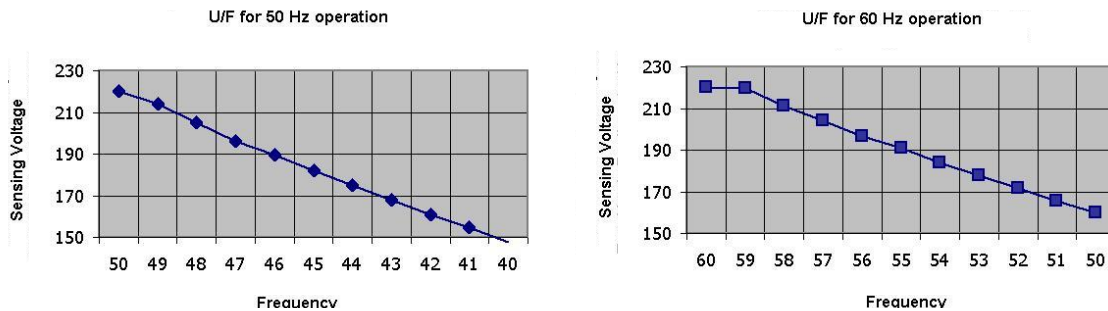


Figure 4.1: U/F curves

This mode of operation is determined by trimpot **U/F**, jumper **JHz** and associated components. The **JHz** jumper determines the operation frequency, following the following logic:

- JHz, position 1 and 2 = 50Hz
- position 2 and 3 = 60Hz

The **U/F** trimpot determines the trigger point of the U/F mode, which can be the nominal frequency ( $F_n$ ) down to 1/3 of  $F_n$ , and leaves the factory adjusted to 10% below  $F_n$ . For operation in 60Hz it is adjusted to 54Hz and for operation in 50 Hz it is adjusted to 45Hz (see Figure 4.2). These values can be altered according to the needs of each application.

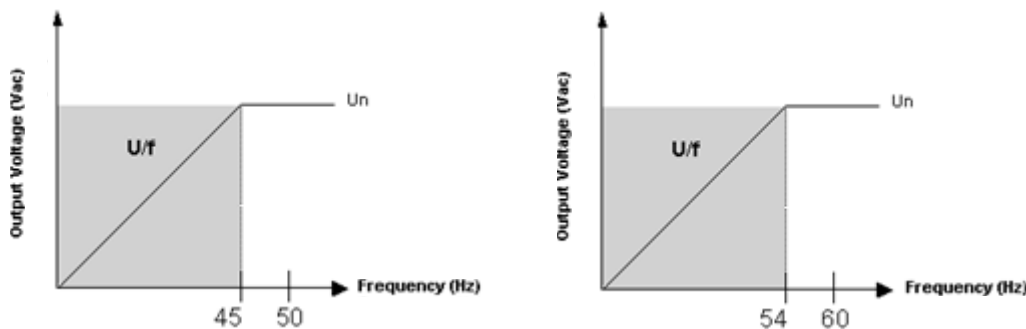


Figure 4.2: Actuation point for U/F protection



### ATTENTION

1. Do not set the U/F protection below 20 % of the rated alternator frequency. The configuration should be done according to Figure 4.2 to avoid problems when shutting down.
2. The frequency limited by U/F is the frequency of the waveform that is at the power supply input of the regulator and not at the sensing input (output voltage of the alternator).

### 4.3 BLOCK DIAGRAM

The structure of the regulator is shown on Figure 4.3.

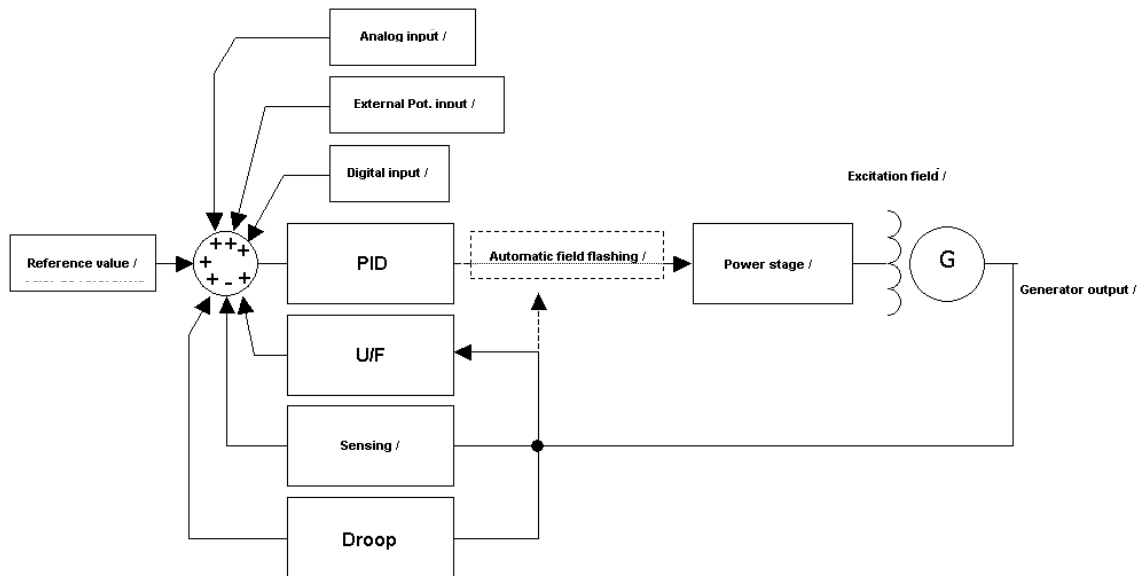


Figure 4.3: Block diagram of the AVR-A-OPT-06 voltage regulator

The principle of operation is based on the comparison of the RMS sensing voltage with the reference voltage, adjusted by the sum of the values of Vad trimpot and the external trimpot. The error is processed by the sensing loop and its value determines the firing angle of the thyristor, which can vary from 0 to 180°, thus controlling the output voltage of the alternator. With zero degree firing, the result is zero volts on the output side of the rectifier, and 180 degrees results in maximum output of the half wave rectifier.

Generation starts through the alternator residual voltage. After the voltage has reached approximately 10% of the nominal value, the regulator controls the voltage of the alternator, taking it through an initial ramp up of approximately 1 second until reaching nominal voltage. From this point on, the sensing loop will maintain the output voltage of the alternator constant within the adjusted value.

Figure 4 shows the control diagram of the AVR-A-OPT-06 voltage regulator. The control it's based in ST1A, shown by IEEE, and applied to systems where the rectifier is fed from the output of the alternator (Type ST – Static Excitation Systems), directly or through auxiliary coils or through a transformer.

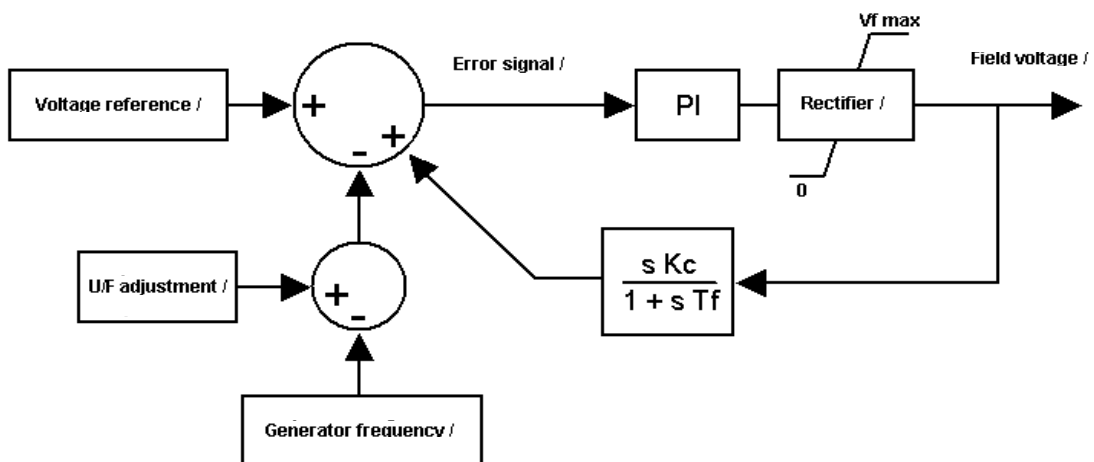


Figure 4.4: Control diagram AVR-A-OPT-06

## 4.4 PARALLEL OPERATION OF TWO OR MORE ALTERNATORS

The reactive compensation method applied is called phasorial composition (see Figure 4.5). On this system, the alternator output voltage is taken and then the composition with the alternator current is processed. The result of this interaction introduces a sensing error in real voltage signal, causing an increase or a decrease in the alternator voltage, so maintaining the reactive between the alternators within acceptable values. The adjustment of this compensation is made through trimpot Drp.

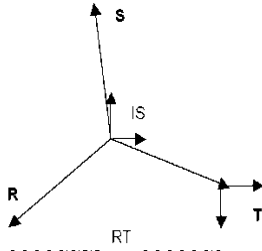


Figure 4.5: Phasorial composition of the alternator

According to the diagram shown above, the sensing voltage suffers an influence caused by the current coming from phase **S**, which is added to voltage of phases **R** and **T**. The influence in module is small and is large in phase. This means that there is good compensation for reactive loads and a small influence with active loads. The current transformer for reactive compensation must be in phase **S** of the alternator, and the voltage feedback must be in phases **R** and **T**.

To make sure the compensation is in the correct sense, proceed as follows:

- Operate the alternator in stand-alone mode (isolated from the system/grid) and apply a resistive load with about 20% of the alternator capacity;
- Then rotate the trimpot Drp completely CW. Under this condition, the alternator voltage should decrease.

Returning the trimpot completely CCW again, alternator voltage should then increase; If this occur, the CT polarity is correct. Otherwise the CT should be reverted. This procedure is required in each machine, when several machines are connected in parallel so as to ensure that all CT's are equally polarized. Some parallel CT characteristics are as follows:

- Accuracy Class: 0,6C12,5;
- Window or bar type;
- Transformer current ratio will be  $I_n/5A$  or  $I_n/1A$ , where  $I_n/xA$  is the Current ratio primary/secondary for example: 100/5A, 150/5A, 100/1A;
- Current of the secondary from 5A to regulator PAR/5 and 1A for regulator PAR/1;
- The primary current of the CT must be 20% higher than the nominal current of the alternator
- The working frequency of the CT must be equal to the alternator frequency;
- The isolation voltage class of the CT must be higher than the output voltage of the alternator;
- Should withstand  $1.2 \times I_n$  load.

## 4.5 ANALOG INPUT

The analog inputs of the AVR-A-OPT-06 AVRs have the following characteristics:

- Can be  $-9V_{cc}$  to  $+9V_{cc}$  (E9) according to the customer specification.
- They are isolated by optocouplers.
- Maximum current consumption: 10mA.



## 5 PROTECTION FUSE

The fuse is used to limit the input current supply in order to extinguish the current in case of failure, avoiding major problems. The AVR-A-OPT-06 regulator possesses a rectifier that controls the field voltage of the alternator. For the maximum field voltage, the supplied current at input “3” is half of the field current, and the maximum current of the fuse should be a little more than half of the current supplied by the regulator. Listed below are some of the fuse characteristics:

**Recommended manufacturer:** Littelfuse

**Characteristics:** Fast action fuse.

**Dimensions:** 5x20 mm.

**Current/Voltage:** 3A/250V for 5A model or 5A/250V for 7A model (Table 4.1).

**Time for opening (to blow):**

Table 5.1: Fuse opening time

Fuse opening time	
% of maximum current	Opening time
110%	4 hours (minimum)
135%	Max. 1 hour
200%	Max. 1 second

## 6 STANDARDS

The AVR-A-OPT-06 voltage regulators comply with the following international standards:

Table 6.1: Standards

Standard	Level	Performance Criteria
IEC 61000-4-5 – Surge immunity test	Asymmetrical: 4kV Symmetrical: 4kV	B
IEC 61000-4-4 - Electrical fast transient/burst immunity test	5Khz repetitions, +/- 2kV peak voltage	B
IEC 61000-4-3 – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test	10V/m field for a frequency range from 80MHz to 1GHz. A 10% maximum variation is allowed at the output voltage for a radiated frequency between 160MHz and 280MHz. For all other frequencies the equipment doesn't present variations	A
IEC 61000-4-2 - Electrostatic discharge immunity test	Contact: 4kV load; Through the air: 8kV load.	B
IEC 61000-4-11 - Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests	Dip f 30db to 95db dips	C and B
IEC 61000-4-6 - Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields	10V amplitude, 150kHz to 80Mhz	A

## 7 IDENTIFICATION TAG

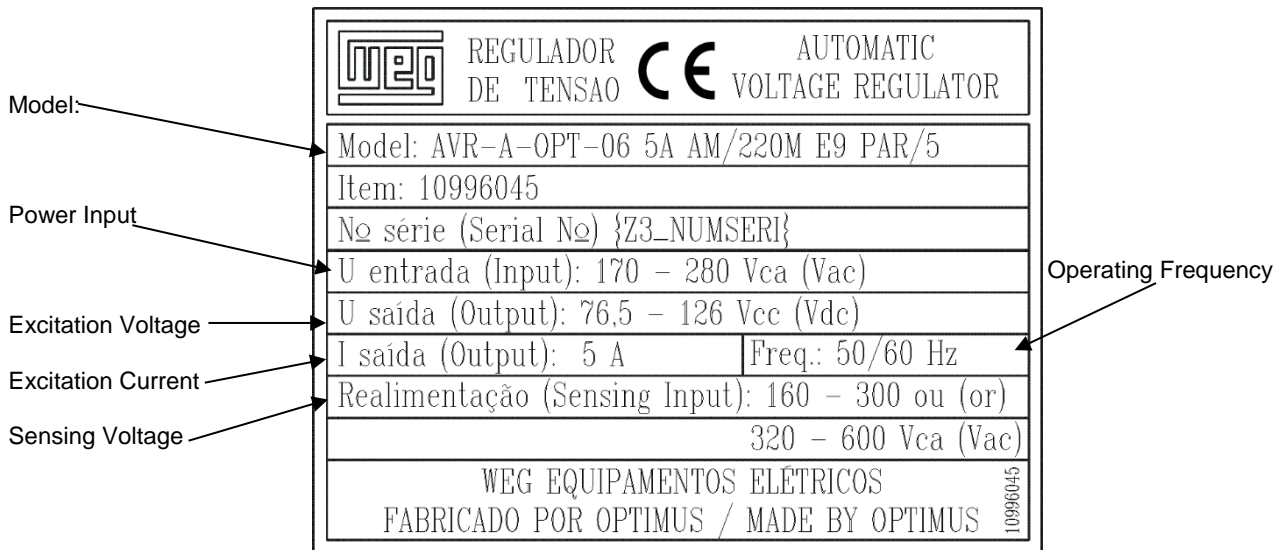


Figure 0.1: Identification tag

The above example shows the main characteristics described in the nameplate/ID tag that needs to be checked before installation.



### NOTE

1. The ID tag is affixed on the backside of the regulator, and to the Installation Guide.

## 8 TRIMPOT FUNCTIONS

**Vad:** Voltage adjustments. Turning clockwise increases voltage;

**Stb:** Stability adjustments. Turning clockwise slows down stability response

**U/F:** U/F limiter. Turning clockwise increases the U/F range, counterclockwise it diminishes;

**Drp:** Droop adjustments. Turning clockwise increases the reactive compensation range;



### NOTE

- \* A potentiometer for fine adjustments of voltage (5kΩ/3W) can be connected on terminals.
- \* The U/F and Stb trimpots were presetted and sealed, but if adjustments are required, They can be performed according to the procedures described in this manual.
- \* Once the sub-frequency protection is adjusted, when changing the operating frequency, the sub-frequency protection trimpot must be readjusted.

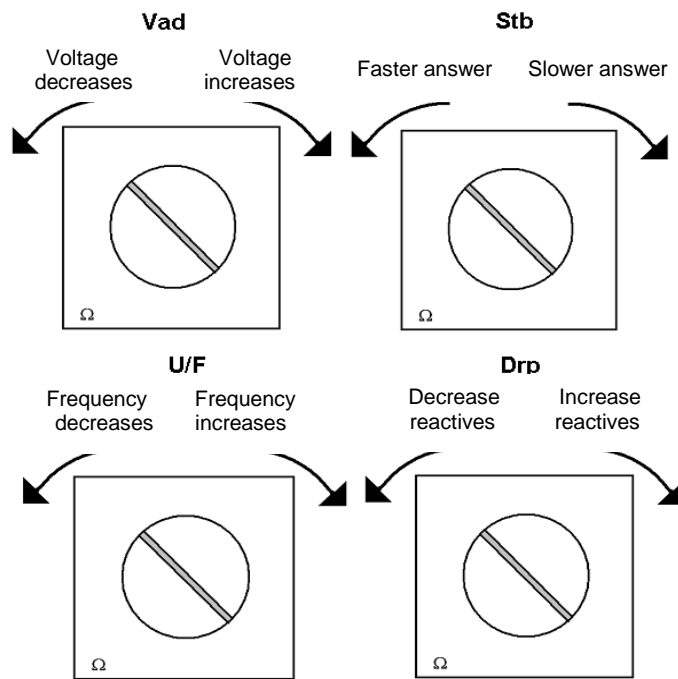
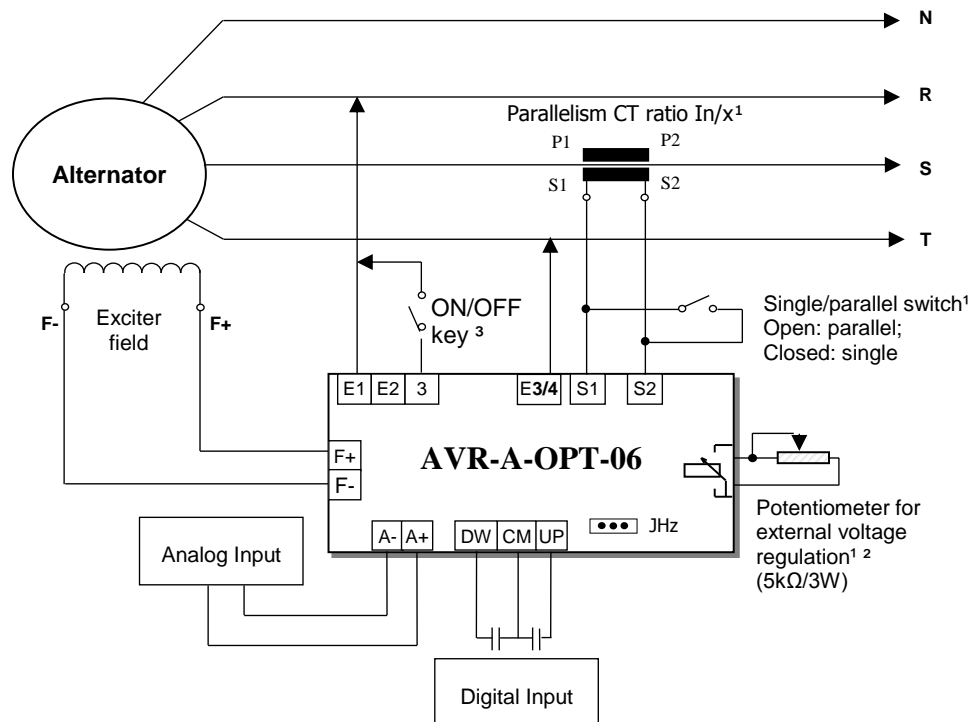


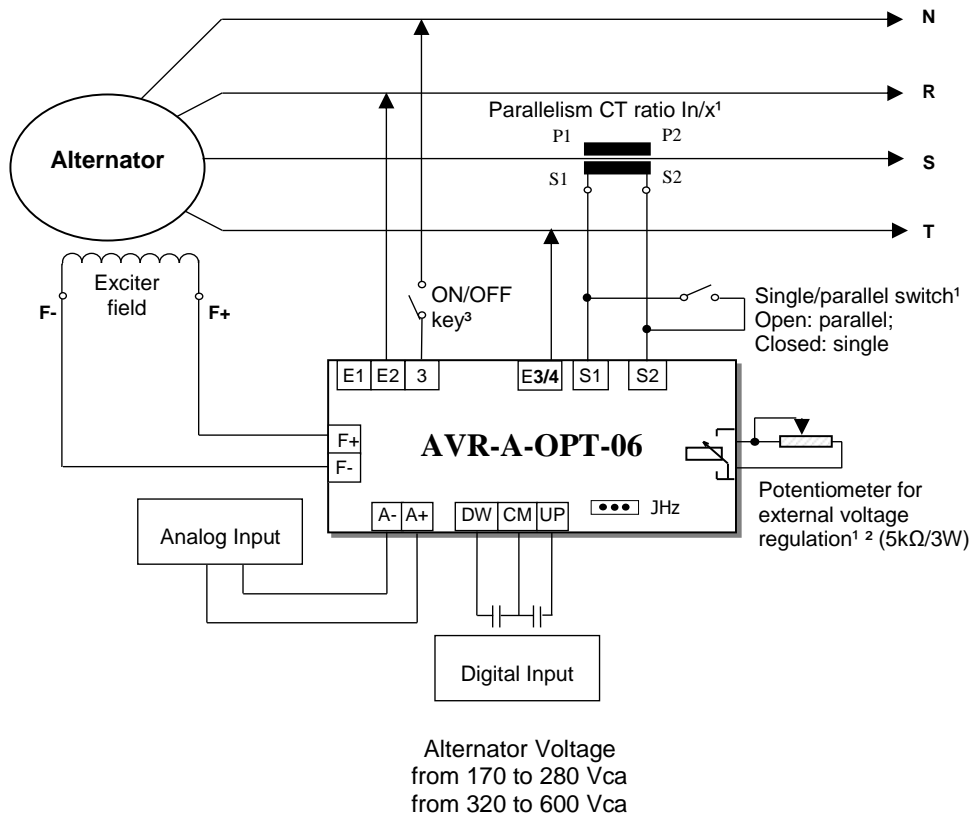
Figure 8.1: Trimpots function

## 9 CONNECTION DIAGRAMS

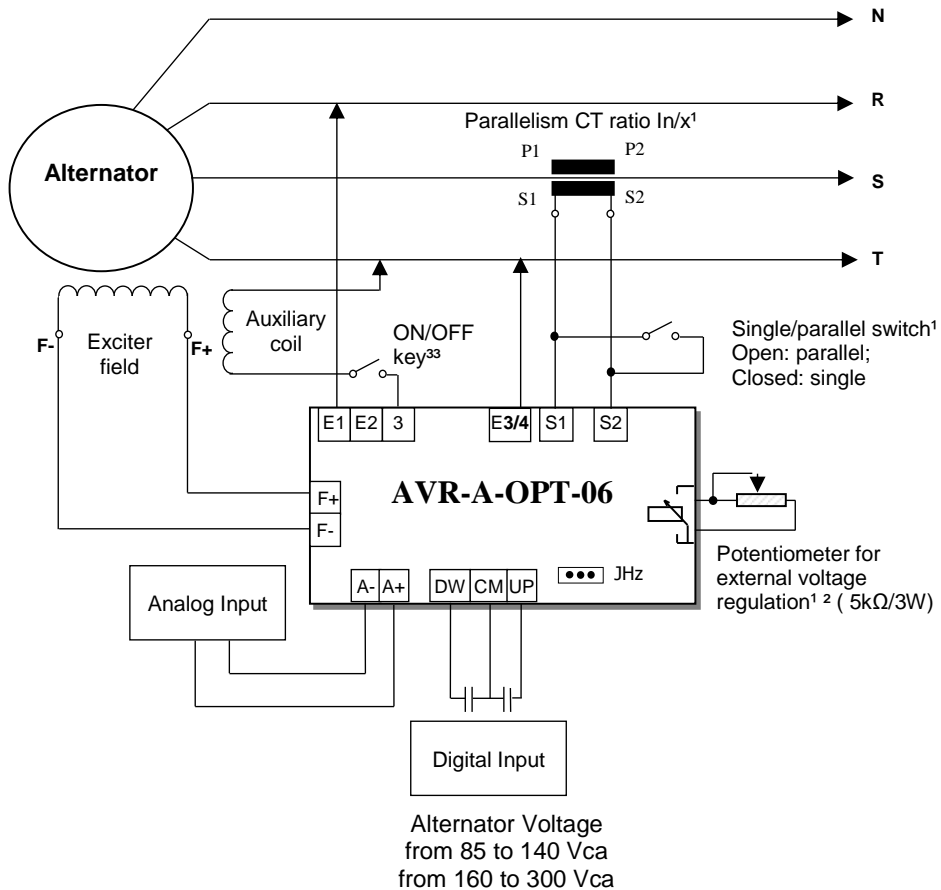
### 9.1 ALTERNATOR CONNECTION WITHOUT AUXILIARY COIL

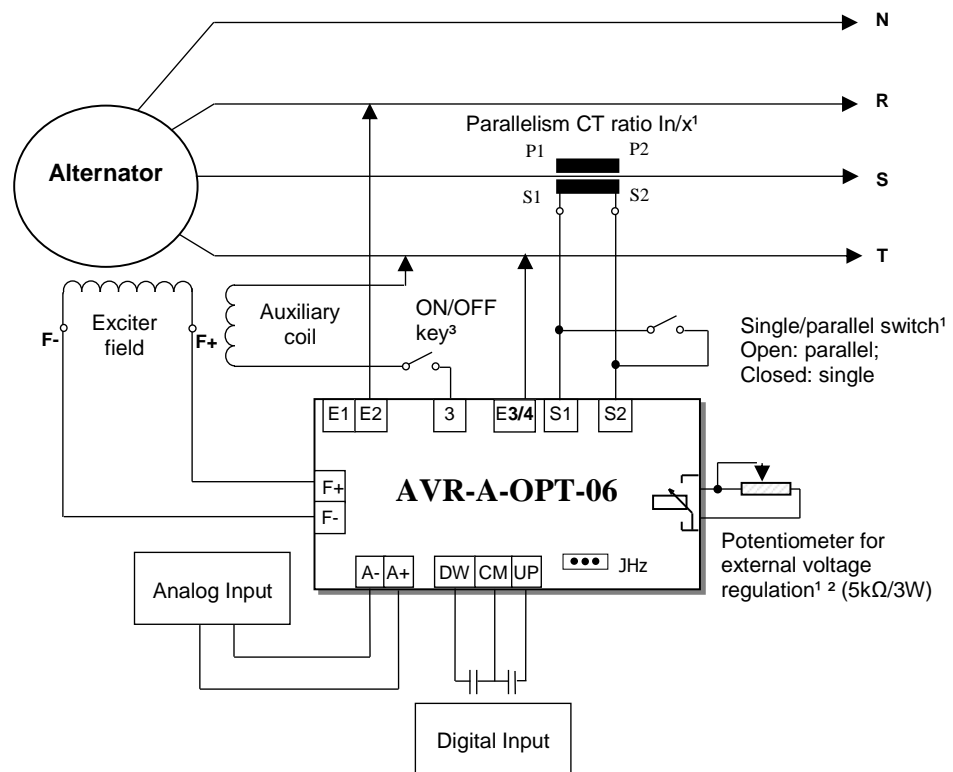


Alternator Voltage  
 from 85 to 140 Vca  
 from 160 to 300 Vca



## 9.2 ALTERNATOR CONNECTION WITH AUXILIARY COIL





Alternator Voltage  
from 170 to 280 Vca  
from 320 to 600 Vca

<sup>1</sup> Item not supplied by WEG, please verify ratio specification (PAR/1 or PAR/5);

<sup>2</sup> if there is no Potentiometer connected, keep terminals short circuited;

<sup>3</sup> 10A/250Vac switch to turn ON /OFF the regulator (Item not supplied by WEG)

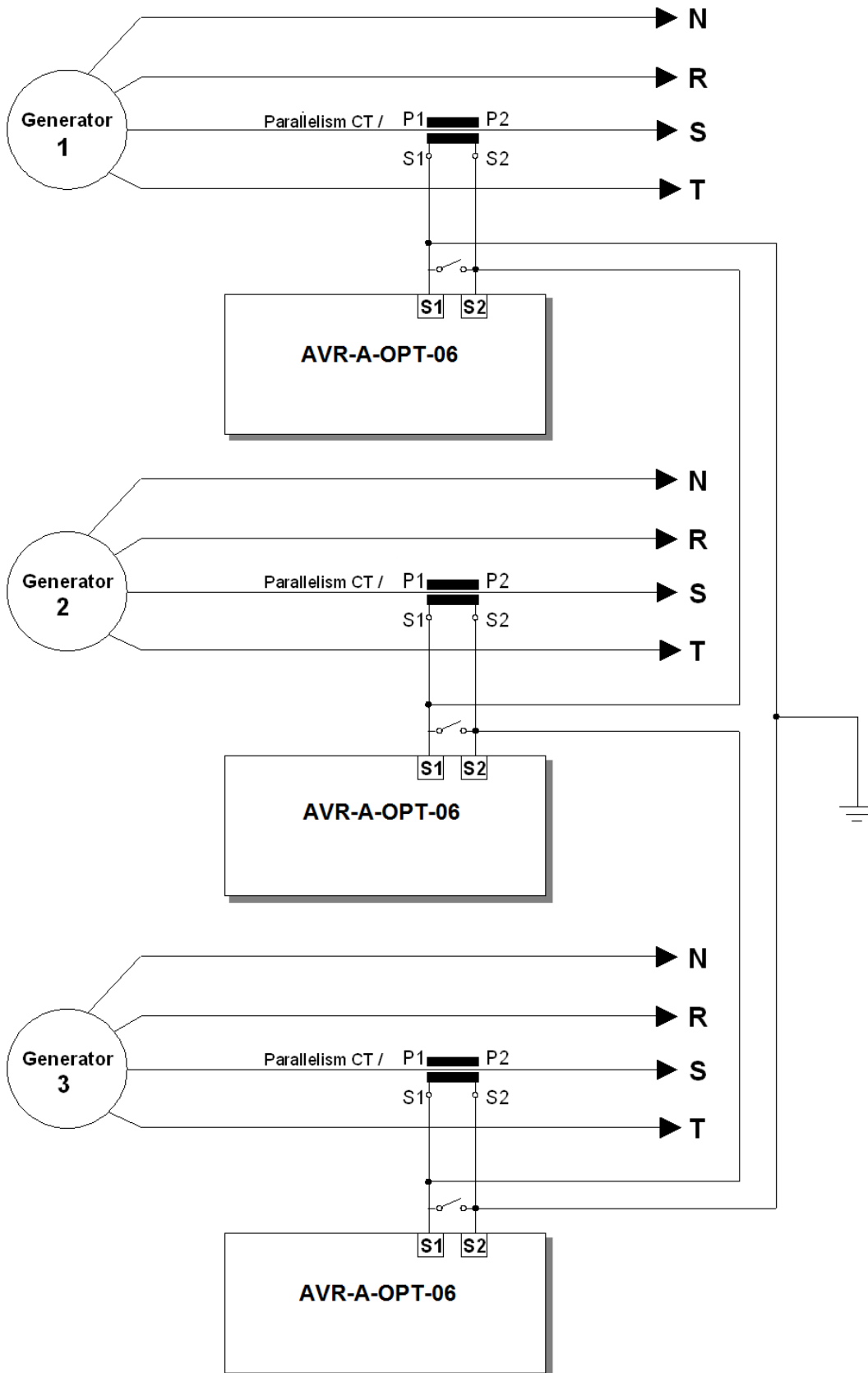


### ATTENTION

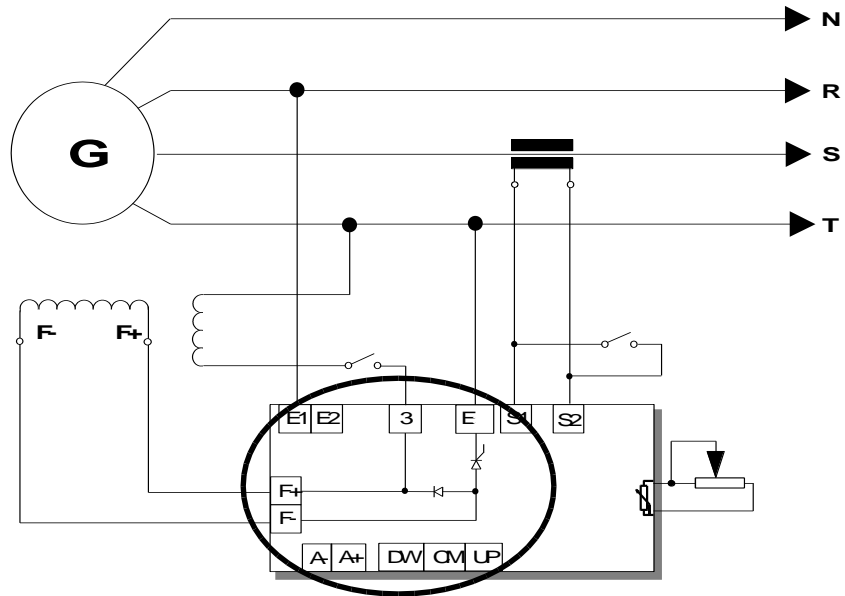
1. Before connecting the regulator to the alternator, verify in the installation manual, the reference nominal voltage.
2. When using an auxiliary coil, the connector E3/4, reference of the regulator circuit, should be the mandatory common point between the coil and the alternator
3. If the reference voltage is not equal to the output voltage of the alternator, do not make the connections without consulting the service department.

## 10 CONNECTION DIAGRAM - CROSSCURRENT TYPE PARALLEL OPERATION

The CROSSCURRENT connection circuit is used for applications where the objective is to avoid voltage variations at the output of the machine.

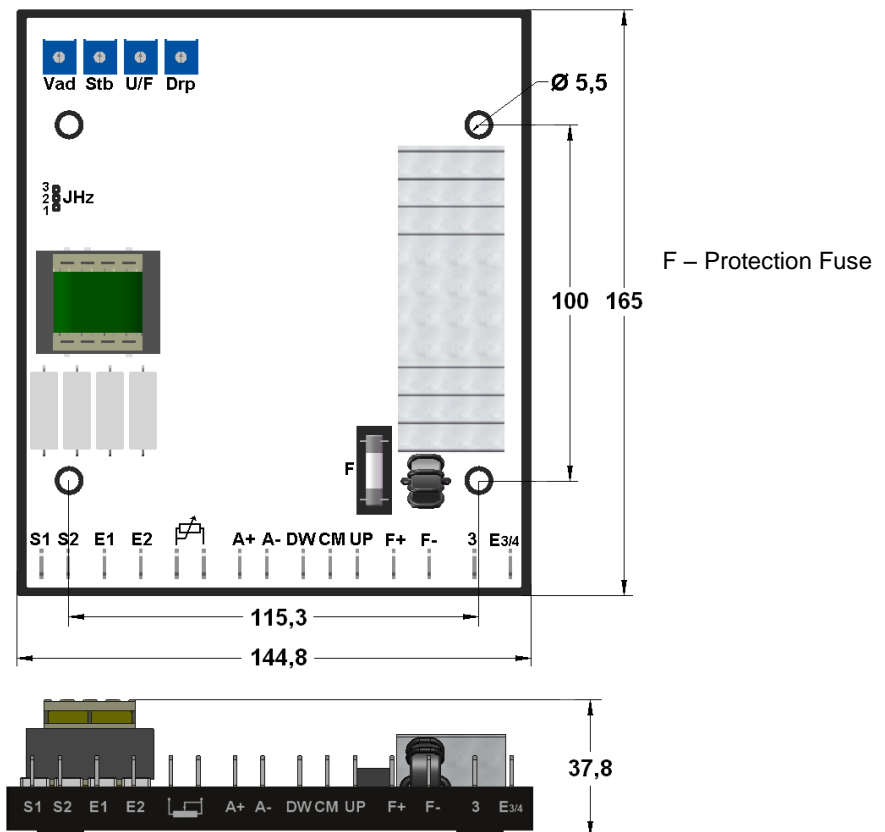


## 11 INTERNAL CONNECTION DIAGRAM



Use a DC isolated power supply if there is a need to pre-excite the excitation field. As an option, a diode can be placed after the F- terminal or an isolation transformer can be placed between terminals 3 and E3/4 with the alternator phases of the alternator as a means of protection against short circuits.

## 12 DIMENSIONS



## 13 FIRST USE

The AVR-A-OPT-06 Voltage Regulator should be handled by a properly trained technician. Before doing any connections check that the regulator is appropriate for the alternator at hand. Check also the existing protections.

### 13.1 DESCRIPTION OF THE CONNECTION TERMINALS

**E1:** Sensing voltage (Low voltage).

AVR-A-OPT-06 AM/220M = 160 to 300Vac (Single phase).

AVR-A-OPT-06 GM/110M = 85 to 140Vac (Single phase).

**E2:** Sensing voltage (high voltage).

AVR-A-OPT-06 AM/220M = 320 to 600Vac (Single phase).

AVR-A-OPT-06 GM/110M = 170 to 280Vac (Single phase).

**3:** Power supply.

**E3/4:** Voltage supply, and reference (or common) of the regulator. Common also for inputs E1 and E2.

**A-:** Analog voltage input  $-9V_{cc}$ . <sup>(1)</sup>

**A+:** Analog voltage input  $+9V_{cc}$ . <sup>(1)</sup>

**UP:** Increase voltage through digital input. <sup>(1)</sup>


**CM:** Digital input reference. <sup>(1)</sup>

**DW:** Decreases voltage through digital input. <sup>(1)</sup>

**S1:** Connection for pole S1 of the CT

**S2:** Connection for pole S2 of the CT

**F+ e F-:** Connection for alternator field.

**JHz**  : Jumper 50/60 Hz (JHz 1-2 = 50 Hz, JHz 2-3 = 60 Hz).



: Connection for external adjustment potentiometer (Two terminals).



#### NOTES

1. These are optional items. Terminals may not be present on regulator versions without analog and digital inputs.
2. It is recommended to use a multi-turn potentiometer.

### 13.2 STEPS FOR CONNECTION

- Connect the wires coming from the alternator according to the description on 9 and the type of alternator to be used.
- Before the alternator is turned on the primary mover should be started and run at rated speed.
- The alternator should start without load. The potentiometer **Vad** for Voltage adjustment should be configured to the minimum voltage to avoid alternator runaway in case of incorrect connections.
- The **Stb** potentiometer for stability should be placed in the middle of its course. This potentiometer acts on the dynamic response of the machine and does not affect normal steady state operation.
- The **U/F** Potentiometer for adjustment of the U/F protection should be maintained with the factory configuration since all units are tested and configured before leaving the factory. If there are problems starting the alternator with U/F actuated, it can be configured during operation.
- Turn on the start key. Field flashing should take less than 3 seconds. If there is not field flashing or if the fuse blows, check item 15 before contacting the manufacturer.
- After starting, regulate **Stb** stability Potentiometer, applying and taking out load until reaching the point where voltage does not oscillate (or has the lowest oscillation) with load variation.

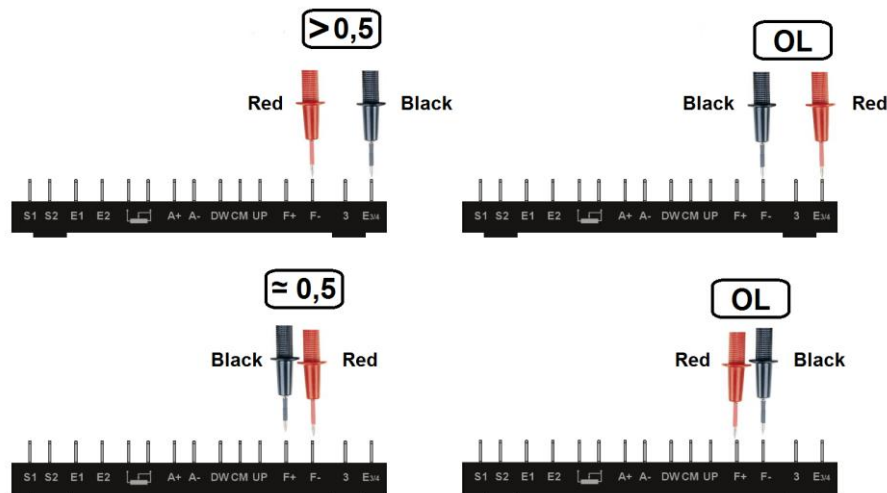


## 14 TURNING OFF

With the U/F protection properly configured, turning off the alternator is done by turning off the primary mover.

## 15 DIAGRAMS FOR TESTING WITHOUT A ALTERNATOR

Below is how to do the test to evaluate the equipment's power circuit, using the semiconductor measurement scale. Please remove all external the connections in the equipment before proceeding the measurements.



OL means Open Loop, indicating that the voltage across the terminals is greater than the multimeter scale. For the mesure that shows the value greater than 0,5, it can show the value OL. If any of the indicated mesures gives the zero value, the equipment is damaged.

Below is the connection diagram for shop testing, where the equipment can be verified for proper operation.

### Material needed:

- 1 – Small screwdriver;
- 1 – Incandescent Lamp;
- 1 – Lamp socket;
- 1 – Two pole circuit breaker (recommended 5A);
- 1 – Extension cable or Power strip;
- 1 – 110V or 220V power outlet \*.

\* For 220V voltage select sensing jumper to class “A”;

\* For 110V voltage select sensing jumper to class “G”;

- 1º - Put together a circuit as shown on the the diagram beside;
- 2º - With a small screwdriver, turn the Vad and U/F trimpots counterclockwise until the end of its course;
- 3º - Turn ON the circuit breaker;
- 4º - Turn the Vad trimpot slightly clockwise (the lamp should gradually increase its brightness as the trimpot is turned);
- 5º - With the Vad trimpot adjust for maximum voltage and the lamp on, turn the U/F trimpot clockwise, (the lamp should gradually diminish its brightness until turning off as the trimpot is turned);
- 6º - Slightly turn the U/F trimpot counterclockwise (the lamp should gradually increase its brightness as the trimpot is turned);
- 7º - With the lamp on, slightly turn the Vad trimpot counterclockwise (the lamp should gradually diminish its brightness until turning off as the trimpot is turned);
- 8º - Turn OFF circuit breaker.

After all the steps above have been completed the equipment should be operating properly.



**NOTE**

If any step deviated from the described procedure, the equipment should be sent back to be evaluated by the WEG technical support department.

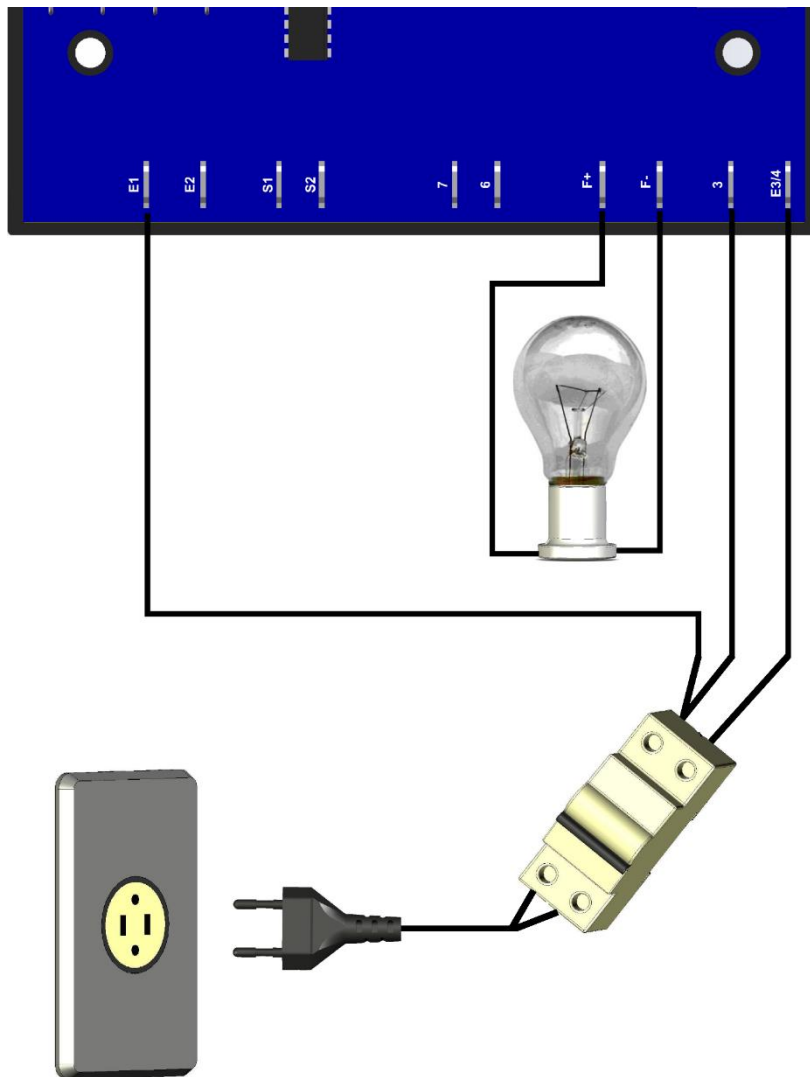
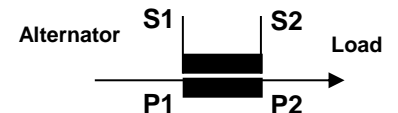


Figure 15.1: Test diagram

## 16 TROUBLES, CAUSES AND CORRECTIVE ACTION

Problems	Causes	Corrective Action
<ul style="list-style-type: none"> <li>There is circulation of reactive power between alternators when operating in parallel.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Phases sequence (R-S-T) incorrectly connected.</li> <li>CT connections are inverted.</li> <li>Droop adjustment excessively low.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Connect phase sequence correctly.</li> <li>Correctly polarize the CT in the phase shown below:           <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> </li> <li>Increase droop adjustment, rotating trimpot Drp clockwise.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Generated voltage decreases when load is applied, and it doesn't return.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dropping speed of the driving machine.</li> <li>U/F Limiter engaged.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Correct speed regulation.</li> <li>Adjust U/F Limiter by rotating trimpot U/F counterclockwise.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Alternator voltage does not increase.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Residual voltage excessively low.</li> <li>Terminals F (+) and F (-) are inverted.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>With the regulator switched on, use external battery (12Vcc) to force excitation (*).</li> <li>Invert F (+) and F (-)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Generated voltage oscillates at no load.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dynamic not well adjusted.</li> <li>Alternator excitation voltage excessively low.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adjust trimpot Stb;</li> <li>Insert 15Ω/200W resistor in series with field.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Voltage oscillates at a specific load point.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Third harmonic of the auxiliary coil is high.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eliminate auxiliary coil and proceed with the connections according to the diagrams of page 17.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Voltage surges.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lack of sensing.</li> <li>Faulty electronic circuit.</li> <li>Sensing voltage incompatible with regulator.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Check if alternator phases are present in the sensing.</li> <li>If the regulator is encapsulated, replace it.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Blown Fuse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Field current greater than the AVR rated current.</li> <li>Peak current greater than the maximum current of the AVR.</li> <li>Input overvoltage, damaging protection varistor.</li> <li>Abrupt load variation with high power.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Replace fuse and evaluate the equipment.</li> <li>Evaluate if there is a sudden load disconnection with high power.</li> <li>Adjust stability.</li> <li>Replace AVR to an appropriate equipment</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Damaged Power Circuit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Field current greater than the AVR rated current.</li> <li>Peak current greater than the maximum current of the AVR.</li> <li>Input overvoltage, damaging protection varistor.</li> <li>Abrupt load variation with high power.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluate if there is a sudden load disconnection with high power.</li> <li>Adjust stability.</li> <li>Replace AVR with appropriate equipment</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bad usage of AVR</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Damaged adjustment trimpots.</li> <li>Damaged components.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Send equipment for repair.</li> <li>Replace AVR.</li> </ul>

(\*)Always use an external battery for diesel gensets where the neutral of the alternator is grounded.







## PREFACIO

Esta publicación no podrá en ninguna hipótesis ser reproducida, almacenada o transmitida a través de algún tipo de medio, sea electrónico, impreso, fonográfico o cualquier otro posible medio audiovisual, sin la autorización previa de WEG. Los infractores estarán sujetos a las penas previstas en la ley.

Esta publicación podrá ser alterada y / o actualizada y podrán resultar en nuevas revisiones de los manuales de instalación, operación y mantenimiento, teniendo en vista el continuo perfeccionamiento de los productos WEG.

La WEG se reserva el derecho de la no-obligatoriedad de actualización automática de las informaciones contenidas en estas nuevas revisiones. No obstante eso, y en cualquier momento el cliente podrá solicitar material actualizado que le será provisto sin cargos resultantes.

En caso de pérdida del manual de instrucciones, la WEG podrá proveer ejemplar separado y caso fuera necesario, informaciones adicionales sobre el producto. Las solicitudes podrán ser atendidas, siempre que sea informado el número de serie y modelo del equipo.



### ATENCIÓN

1. Es imprescindible seguir los procedimientos contenidos en este manual para que la garantía tenga validez;
2. Los procedimientos de instalación, operación y mantenimiento del alternador deberán hacerse por personal calificado.



### NOTAS

1. La reproducción de las informaciones de este manual, total o en partes, se permite desde que la fuente sea citada;
2. Si se extraviar este manual, el archivo electrónico en formato PDF está disponible en el sitio [www.weg.net](http://www.weg.net) o podrá ser solicitada otra copia impresa.

WEG EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS S.A.





## INDICE

<b>1</b>	<b>INFORMACIONES DE SEGURIDAD .....</b>	<b>35</b>
<b>2</b>	<b>INFORMACIONES DE ALMACENAJE .....</b>	<b>35</b>
<b>3</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>35</b>
<b>4</b>	<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS .....</b>	<b>36</b>
4.1	NOMENCLATURA DE LOS REGULADORES .....	37
4.2	PROTECCIONES – OPERACIÓN U/F .....	38
4.3	DIAGRAMA DE BLOQUES .....	39
4.4	OPERACIÓN PARALELA DE DOS O MÁS ALTERNADORES .....	40
4.5	ENTRADA ANALÓGICA .....	40
<b>5</b>	<b>FUSIBLE DE PROTECCIÓN .....</b>	<b>41</b>
<b>6</b>	<b>NORMAS .....</b>	<b>41</b>
<b>7</b>	<b>TARJETA DE IDENTIFICACIÓN .....</b>	<b>42</b>
<b>8</b>	<b>FUNCIÓN DE LOS TRIMPOTS .....</b>	<b>42</b>
<b>9</b>	<b>DIAGRAMAS DE CONEXIÓN .....</b>	<b>43</b>
9.1	CONEXIÓN DEL ALTERNADOR SIN BOBINA AUXILIAR .....	43
9.2	CONEXIÓN DEL ALTERNADOR CON BOBINA AUXILIAR .....	44
<b>10</b>	<b>DIAGRAMA DE CONEXIÓN - OPERACIÓN PARALELA TIPO CROSSCURRENT ...</b>	<b>46</b>
<b>11</b>	<b>DIAGRAMA DE CONEXIÓN INTERNA.....</b>	<b>47</b>
<b>12</b>	<b>DIMENSIONAL .....</b>	<b>47</b>
<b>13</b>	<b>PRIMERA UTILIZACIÓN .....</b>	<b>48</b>
13.1	DESCRIPCIÓN DE LOS TERMINALES DE CONEXIÓN .....	48
13.2	PASOS PARA LA CONEXIÓN .....	48
<b>14</b>	<b>APAGANDO .....</b>	<b>49</b>
<b>15</b>	<b>DIAGRAMA PARA PRUEBA SIN ALTERNADOR .....</b>	<b>49</b>
<b>16</b>	<b>DEFECTOS, CAUSAS Y SOLUCIONES.....</b>	<b>51</b>
<b>17</b>	<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....</b>	<b>52</b>
<b>18</b>	<b>GARANTÍA .....</b>	<b>52</b>



## 1 INFORMACIONES DE SEGURIDAD

Para garantizar la seguridad de los operadores, la instalación correcta del equipo y su preservación, las siguientes precauciones deben tomarse:

- Los servicios de instalación y mantenimiento deberán ser realizados solamente por personas expertas y con la utilización de los equipos apropiados;
- Deberán siempre observarse los manuales de instrucciones y la documentación específica del producto antes de proceder su instalación, manoseo y parametrización;
- Deberán tomarse las debidas precauciones contra las caídas, choques físicos y/o riesgos a la seguridad de los operadores y del equipo;

No toque en los conectores de entradas y salidas. Siempre los mantiene aislados del restante del circuito de comando del panel, salvo las orientaciones en contrario.

Siempre desconecte la alimentación general antes de tocar en cualquier componente eléctrico asociado al equipo, esto también incluye los conectores de comando. No abra la tapa del equipo sin las precauciones debidas, porque altas tensiones pueden estar presentes, hasta mismo después de la desconexión de la alimentación.

Las tarjetas electrónicas del equipo pueden poseer componentes sensibles a descargas electrostáticas. No toque directamente en los componentes o conectores. Caso necesario, toque antes en la carcasa metálica aterrada o use pulsera de aterramiento apropiada.

## 2 INFORMACIONES DE ALMACENAJE

En caso de necesidad de almacenaje del regulador por pequeño período de tiempo antes de su instalación y / o funcionamiento, deberán ser tomadas las precauciones como sigue:

- El regulador deberá ser mantenido en su embalaje original o embalaje que atienda las mismas condiciones de seguridad contra daños mecánicos, temperatura y humedad excesivas, para prevenir la ocurrencia de oxidación de conexiones, contactos y partes metálicas, daños en circuitos integrados u otros daños provenientes de mala conservación;
- El regulador debidamente acondicionado deberá ser abrigado en local seco, ventilado y que no ocurra la incidencia directa de los rayos solares, bien como la lluvia, viento y otras intemperies, para garantizar la manutención de sus características funcionales.

Si no fueren observadas las recomendaciones arriba, podrá eximir el proveedor del equipo de cualquier responsabilidad pelos daños decurrentes, bien como la pérdida de la garantía sobre el equipo o parte dañada.

## 3 INTRODUCCIÓN

Los reguladores electrónicos de Tensión analógicos de la serie **AVR-A-OPT-06** son equipos compactos de alta confiabilidad y de bajo costo, los cuales fueron desarrollados dentro de la más alta tecnología, para regulación de Tensión en alternadores síncronos sin escobillas (*brushless*).

Su circuito de control y regulación utiliza semiconductores y circuitos integrados probados dentro de los más rígidos padrones de calidad. No poseen componentes mecánicos para encender el campo y su sistema es totalmente estático y encapsulado en resina epoxi resistente à salinidad. Pueden suportar vibraciones hasta 50mm/s. Poseen ajuste de Tensión interno por *trimpot* y externo por potenciómetro.

Su sistema de controle es ajustado a través de *trimpots* que regulan el ganado proporcional y el ganado integral, posibilitando un amplio rango de ajuste, o que permite operación con los más diversos tipos de alternadores, y con las más variadas características dinámicas.

Dotados de protección contra sub frecuencia (limitador U/F), su punto de intervención es ajustable por *trimpot*, y la frecuencia nominal de operación es configurable para 50 o 60 Hz.

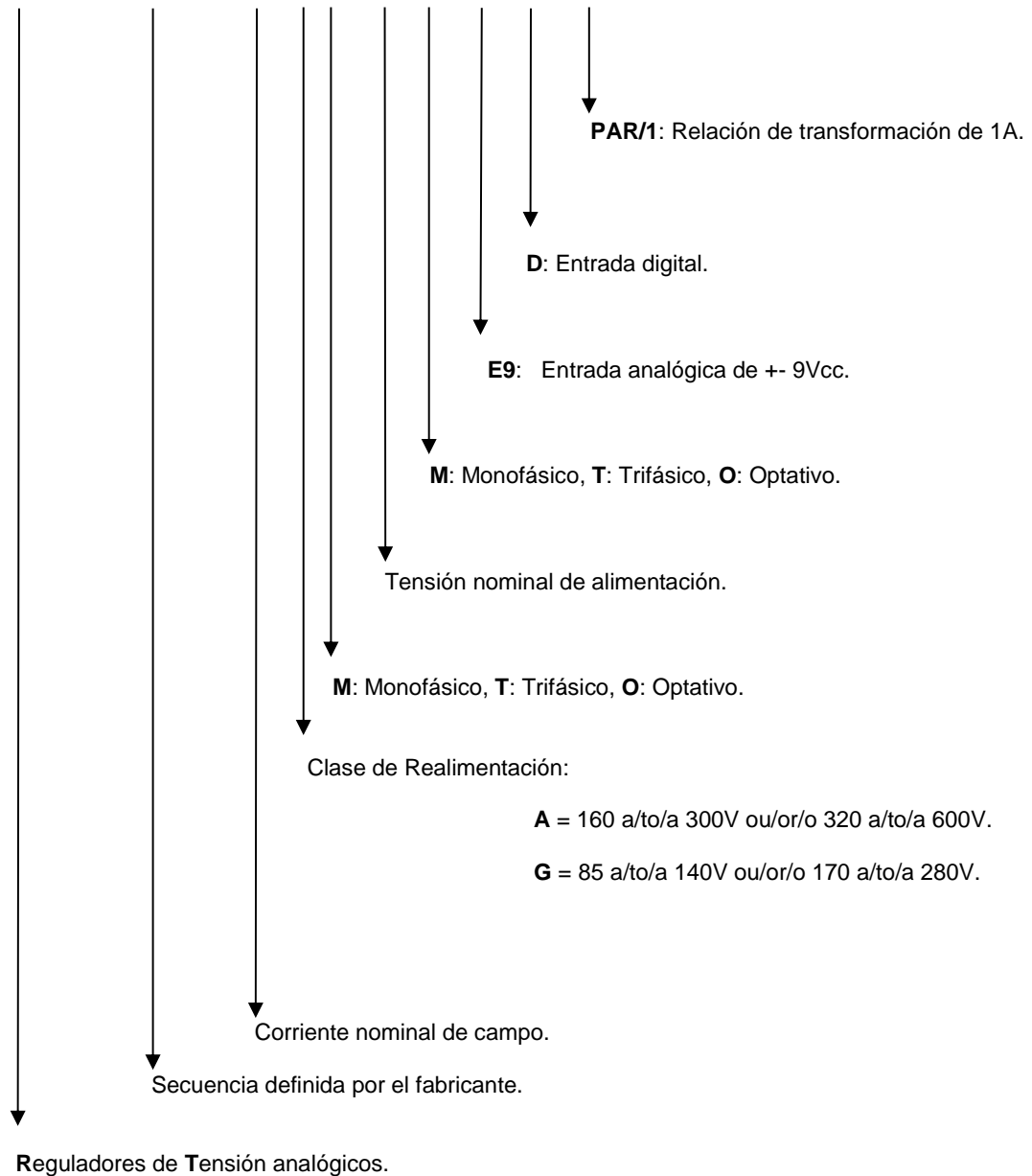
## 4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tabla 4.1: Características eléctricas y mecánicas

Modelos	AVR-A-OPT-06 5A AM/220M	AVR-A-OPT-06 5A GM/110M	AVR-A-OPT-06 10A AM/220M	AVR-A-OPT-06 10A GM/110M
Características				
Corriente nominal de campo.	5A		10A	
Corriente nominal con ventilación forzada.	7A		12A	
Corriente de pico (máx. 1min).	7A		12A	
Fusible para protección de la entrada de alimentación.	3A		7A	
Realimentación (seleccionado a través de jumper) ( $V_{Ral}$ ).	160-300 o 320-600 Vca	85-140 o 170-280 Vca	160-300 o 320-600 Vca	85-140 o 170-280 Vca
Control externo de tensión.	Vía potenciómetro de 5K $\Omega$ /3W.			
Conexión de la realimentación.	Monofásica.			
Faja de alimentación de la potencia ( $V_{al}$ ).	170 a 300Vca	93 a 126 Vca	170 a 300Vca	93 a 126 Vca
Conexión de la alimentación.	Monofásica.			
Relación de gaño del rectificador ( $K_c$ ).	0,45.			
Tensión de campo máxima ( $V_c$ ).	76,5Vcc ( $V_{al}$ mín), 112,5 Vcc ( $V_{al}$ máx).	41,8 Vcc ( $V_{al}$ mín), 56,7 Vcc ( $V_{al}$ máx).	76,5 Vcc ( $V_{al}$ mín), 112,5 Vcc ( $V_{al}$ máx).	41,8 Vcc ( $V_{al}$ mín), 56,7 Vcc ( $V_{al}$ máx).
Resistencia de campo @ 20°C.	6 hasta 50 $\Omega$ .			
Regulación estática.	0,5%.			
Resp. dinámica ajustable.	8 a 500ms.			
Frecuencia de operación (jumper JHz $\frac{60}{Hz}$ ).	50 o 60Hz.			
Protección de subfrecuencia (U/F).	Ajustable vía trimpot.			
Porcentaje de ajuste interno de tensión.	Ajustable vía trimpot, para toda la faja de variación de la tensión $V_{Ral}$ .			
Porcentaje de ajuste externo de tensión.	- 30% de $V_{Ral}$ .			
Temperatura.	-40° a + 60°C.			
Supresión de EMI.	Filtro EMI.			
Peso aproximado.	480g			
LEDs indicadores.	Ninguno.			
Protección de Sobre Corriente de excitación.	Ausente.			
Entrada Analóg. +/- 9Vcc.	Optativo.			
Entrada Analog. 0-10Vcc.	Optativo.			
Entrada Digital.	Optativo.			
Operación paralela.	Con relación de transformación optativa (PAR/1 relación 1A y PAR/5 relación de 5A).			
Especificación de par para la fijación	1.8 N*m			

## 4.1 NOMENCLATURA DE LOS REGULADORES

### AVR-A- OPT-06 10A AM/220M E9 D PAR/1



## 4.2 PROTECCIONES – OPERACIÓN U/F

La Figura 4.1 presenta-se el gráfico de variación de la tensión del alternador en función de la variación de la frecuencia. Para frecuencia nominal de operación el U/F se encuentra incapacitado. En caso de reducción de la rotación (ex: apagar el equipo), la excitación disminuye, reduciendo la tensión de salida del alternador. La caída sigue una línea recta para llegar a 0V en 0Hertz. Para el caso presentado en la Figura 4.1, el ajuste del U/F fue hecho en el límite de la frecuencia nominal.

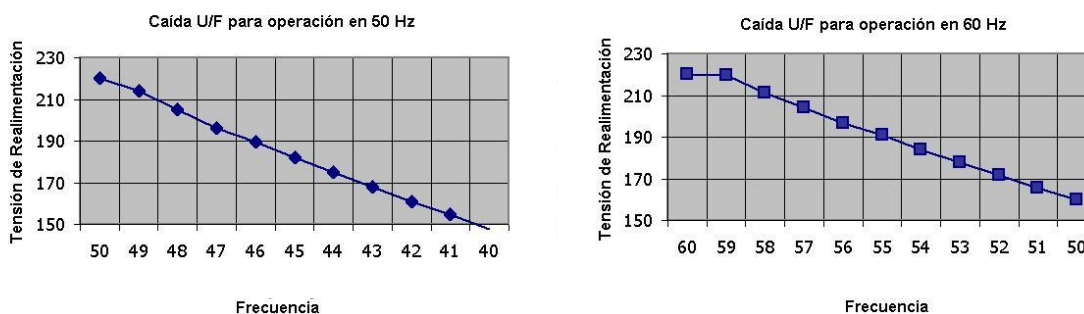


Figura 4.1: Curvas U/F

Este modo de operación es determinado por el trimpot **U/F**, jumper **JHz** y componentes asociados. El jumper JHz determina la frecuencia de operación, que sigue la siguiente lógica:

- JHz, terminales 1 y 2 = 50Hz
- Terminales 2 y 3 = 60Hz

El trimpot **U/F** determina el punto de actuación del modo U/F, que puede ser desde la frecuencia nominal (Fn) hasta 1/3 de Fn, cuyo valor sale ajustado de fábrica 10% debajo de la Fn. Para operación en 60Hz es ajustado para 54Hz y para operación en 50Hz es ajustado para 45Hz (ver Figura 4.2), cuyo valor puede ser alterado de acuerdo con la necesidad de cada aplicación.

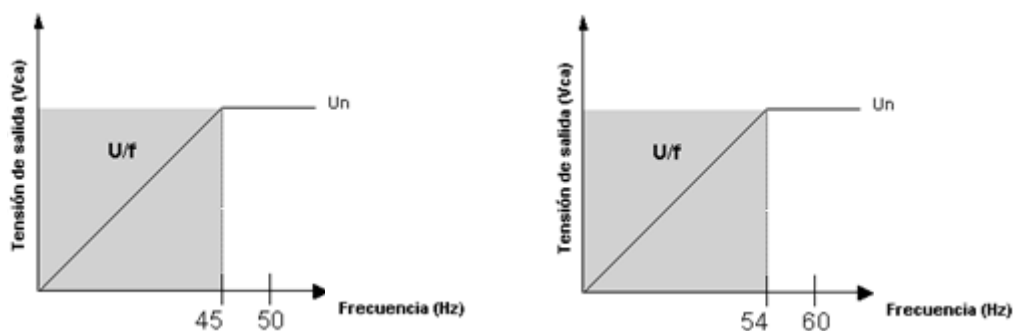


Figura 4.2: Punto de actuación de la protección U/F



### ATENCIÓN

1. No dejar la protección U/F abajo de 20% de la frecuencia nominal. La configuración debe ser hecha conforme la Figura 4.2 to para evitar problemas en el desligamiento.
2. La frecuencia del limitador por el U/F es la frecuencia de la forma de onda que se encuentra en la entrada de alimentación del circuito y no de la entrada de realimentación (tensión de salida del alternador).

### 4.3 DIAGRAMA DE BLOQUES

La estructura del regulador es presentada en la Figura 4.3.

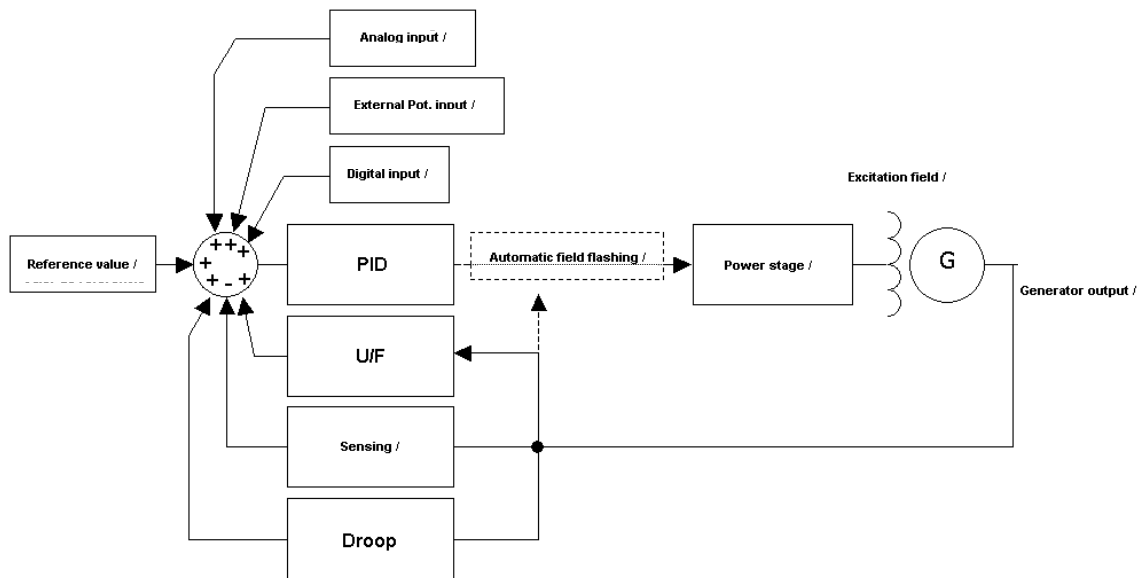


Figura 4.3: Diagrama de bloques del regulador de tensión AVR-A-OPT-06

El funcionamiento es basado en la comparación del valor eficaz de la tensión de realimentación con la referencia de tensión, ajustada por la suma del trimpot Vad con el trimpot externo. El error es procesado por la malla de realimentación cuyo valor determina el ángulo de disparo del tiristor que puede variar de 0 a 180°, controlando de esta forma la tensión de salida del alternador. Con grado cero de disparo se tiene cero Volts en la salida del rectificador, y con disparo de 180°, se tiene la salida máxima dada por el rectificador de media onda.

El inicio de generación se da a través de la tensión residual del alternador. Después de atngir aproximadamente 10% de la nominal, el regulador controla la tensión del alternador haciendo con que ella suba a través de la rampa inicial en aproximadamente 1 segundo, hasta atngir el valor nominal. A partir de este momento, la malla de control mantendrá la tensión de salida del alternador constante dentro del valor ajustado.

La Figura 4.4 presenta-se el diagrama de control de los reguladores de tensión AVR-A-OPT-06. El control es basado en el ST1A, presentado por la IEEE, aplicado a sistemas donde el rectificador es alimentado a partir de la salida del alternador (Type ST – Static Excitation Systems), sea directamente o por bobinas auxiliares o por transformador.

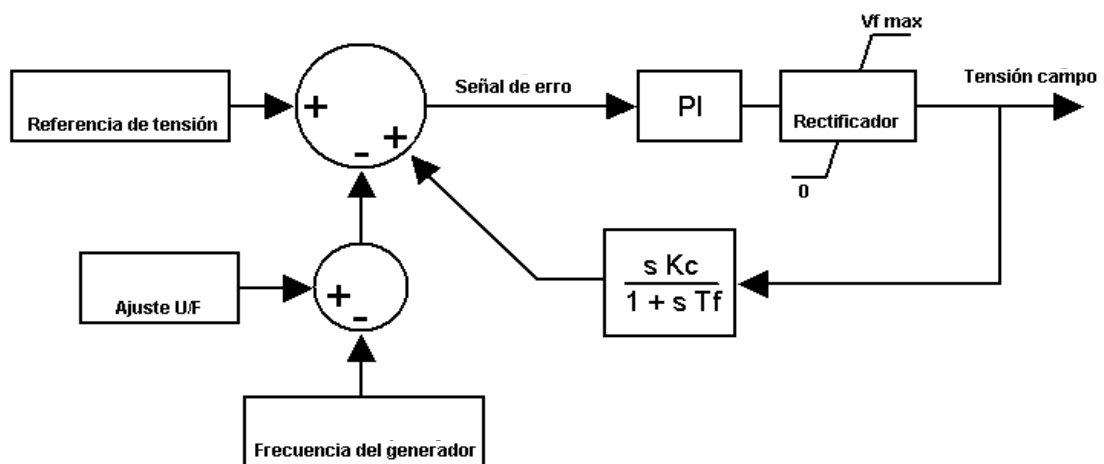


Figura 4.4: Diagrama de control del AVR-A-OPT-06

## 4.4 OPERACIÓN PARALELA DE DOS O MÁS ALTERNADORES

El sistema de compensación de reactivos utilizado es denominado composición fasorial (ver Figura 4.5). En este tipo de sistema, se toma la señal de tensión de salida del alternador y se hace la composición con la señal de corriente del alternador. El resultado de esta interacción introduce un error en la realimentación de la señal real de tensión, provocando un aumento o una disminución en la tensión del alternador, haciendo con que el reactivo entre los alternadores se quede dentro de los valores aceptables. El ajuste de esta compensación es hecho a través del trimpot **Drp**.

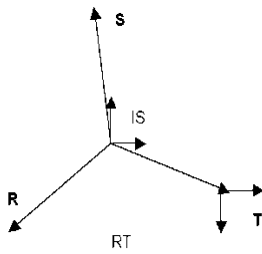


Figura 4.5: Diagrama fasorial del alternador

Según el diagrama fasorial, la tensión de realimentación sufre una influencia provocada por la corriente que viene de la fase **S** que es sumada con la tensión de las fases **R** y **T**. La influencia es pequeña en módulo y grande en fase, lo que significa decir que hay una buena compensación para cargas reactivas e una pequeña influencia mediante cargas activas. El transformador de corriente para compensación de reactivos deberá estar en la fase **S** del alternador, y la señal de realimentación en las fases **R** y **T**.

Para estar seguro que la compensación está en el sentido correcto, proceder de la siguiente forma:

- Accionar el alternador de forma sencilla (aislado de la red), aplicar una carga resistiva de 20% de su capacidad;
- Después de girar el trimpot **Drp** totalmente en el sentido horario, debe ocurrir una caída de tensión en el alternador;
- Volviendo el trimpot nuevamente para la posición anti-horaria la tensión deberá aumentar. Si esto ocurre, la polaridad del TC está correcta, en caso contrario, el TC deberá ser invertido. Cuando se ligan varias máquinas en paralelo este procedimiento es necesario en cada máquina, para asegurar que todos los TCs están polarizados de la misma manera.
- Siguen algunas características referentes al TC de paralelismo:
- Clase de exactitud de 0,6C12,5;
- Tipo ventana o barra;
- La relación de transformación será  $I_n/5A$  o  $I_n/1A$ , donde  $I_n/xA$  es la relación del primario del TC. Ej.: 100/5A, 150/5A, 100/1A;
- Corriente de secundario de 5A para regulador PAR/5 y 1A para regulador PAR/1;
- La corriente en el primario del TC debe ser 20% mayor que la corriente nominal de la máquina;
- La frecuencia de trabajo del TC debe ser la misma que la frecuencia del alternador;
- La clase de tensión de aislamiento del TC deberá ser mayor que la tensión de salida del alternador;
- Deberá soportar  $1,2 \times I_n$ .

## 4.5 ENTRADA ANALÓGICA

Las entradas analógicas de los reguladores de tensión AVR-A-OPT-06 poseen las siguientes características:

- Pueden ser de  $-9V_{cc}$  a  $+9V_{cc}$  (E9) según la especificación del cliente.
- Son aisladas por acopladores ópticos.
- Corriente máxima de consumo de 10mA.



## 5 FUSIBLE DE PROTECCIÓN

El fusible se utiliza para limitar el suministro de corriente de entrada con el fin de extinguir la corriente en caso de fallo, para evitar mayores problemas. El equipo AVR-A-OPT-06 tiene un rectificador que controla la tensión de campo del alternador. Para la mayor tensión de campo, la corriente suministrada por la entrada “3” es la mitad de la corriente de campo, siendo que la corriente máxima del fusible debe ser un poco más que la mitad de la corriente suministrada por el regulador. Abajo están listadas algunas características del fusible.

**Fabricante Recomendado:** Littelfuse

**Características:** Fusible de actuación rápida.

**Dimensiones:** 5x20 mm.

**Corriente/Tensión:** 5A/250V para el modelo de 7A o 10A/250V para el modelo de 10A (Tabla 4.1).

**Tiempo para apertura:**

Tabla 5.1: Tiempo de apertura del fusible

Tiempo de apertura del fusible	
% de la corriente máxima	Tiempo de apertura
110%	4 horas (mínimo)
135%	Max. 1 hora
200%	Max. 1 segundo

## 6 NORMAS

La línea de reguladores de tensión AVR-A-OPT-06 sigue las siguientes normas internacionales:

Tabla 6.1: Normas

Norma	Nivel	Criterio de actuación
IEC 61000-4-5 – Surtos.	Asimétrico: 4kV Simétrico: 4kV.	B
IEC 61000-4-4 - Transientes rápidos.	Repetición en 5Khz, +/- 2kV de tensión de pico.	B
IEC 61000-4-3 – Campo electromagnético radiado.	Campo de 10V/m para una faja de frecuencia de 80MHz hasta 1GHz. Se permite una variación máxima de 10% en la tensión de salida para una frecuencia radiada entre 160MHz y 280MHz. Para las demás frecuencias el equipo no presenta variaciones.	A
IEC 61000-4-2 - Descarga electrostática.	Contacto: carga de 4kV; A través del aire: carga de 8kV.	B
IEC 61000-4-11 - Caídas de tensión e interrupciones en el cruzamiento por cero.	Caída de 30db a 95db.	C y B
IEC 61000-4-6 - Corriente RF inyectada.	10V de amplitud, 150kHz a 80Mhz.	A

## 7 TARJETA DE IDENTIFICACIÓN



	 REGULADOR DE TENSAO  AUTOMATIC VOLTAGE REGULATOR	
Modelo:	Model: AVR-A-OPT-06 5A AM/220M E9 PAR/5	
	Item: 10996045	
Alimentación de Potencia	N <sup>o</sup> série (Serial N <sup>o</sup> ) {Z3_NUMSERI}	
Tensión de excitación	U entrada (Input): 170 - 280 Vca (Vac)	
	U saída (Output): 76,5 - 126 Vcc (Vdc)	
Corriente de excitación	I saída (Output): 5 A	Freq.: 50/60 Hz
Regeneración de tensón	Realimentação (Sensing Input): 160 - 300 ou (or)	
	320 - 600 Vca (Vac)	
	WEG EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS	
	FABRICADO POR OPTIMUS / MADE BY OPTIMUS	
		10996045

Figura 7.1: Tarjeta de Identificación

El ejemplo arriba muestra las principales características que deben ser observadas antes de la instalación.



### NOTA

La tarjeta de identificación se encuentra fijada en la parte inferior del regulador e en el Guía de Instalación.

## 8 FUNCIÓN DE LOS TRIMPOTS

**Vad:** Ajuste de tensión. Girando en el sentido horario aumenta la tensión;

**Stb:** Ajuste de la Estabilidad. Girando en el sentido horario torna la respuesta más lenta;

**U/F:** Limitador U/F. Girando en el sentido horario ajusta la frecuencia de actuación de U/F;

**Drp:** Ajuste de Droop. Girando en el sentido horario aumenta la faja de compensación de reactivos;



### NOTA

\* Podrá ser conectado un potenciómetro para ajuste fino de tensión (5kΩ/3W) en los bornes con este símbolo.

\* Los Trimpots U/F y Stb están pre ajustados y sellados, pero si es necesario hacer ajustes, se pueden realizar según los procedimientos descritos en este manual.

\* Una vez ajustada la protección de subfrecuencia, al cambiar la frecuencia de funcionamiento, se debe reajustar el trimpot de protección de subfrecuencia.

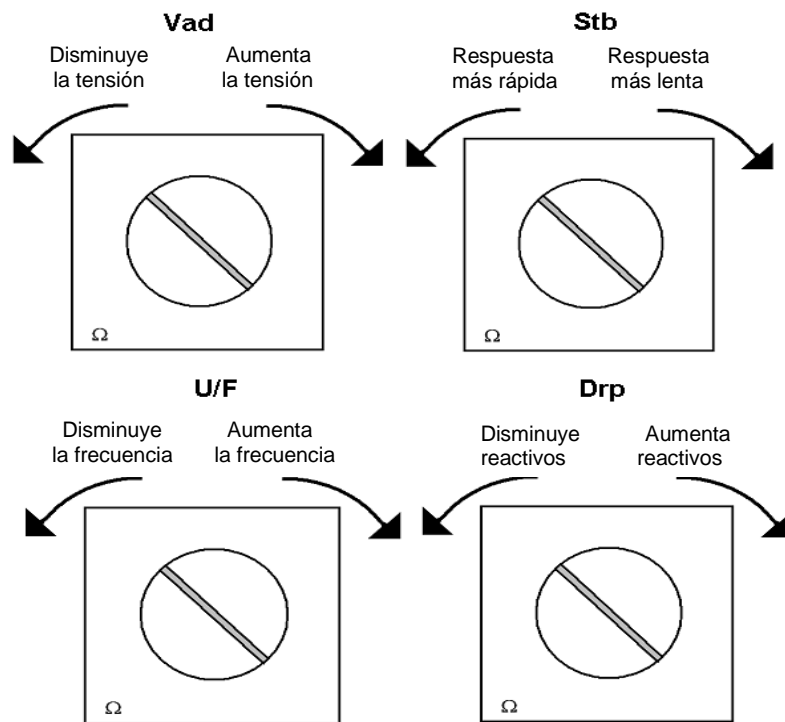
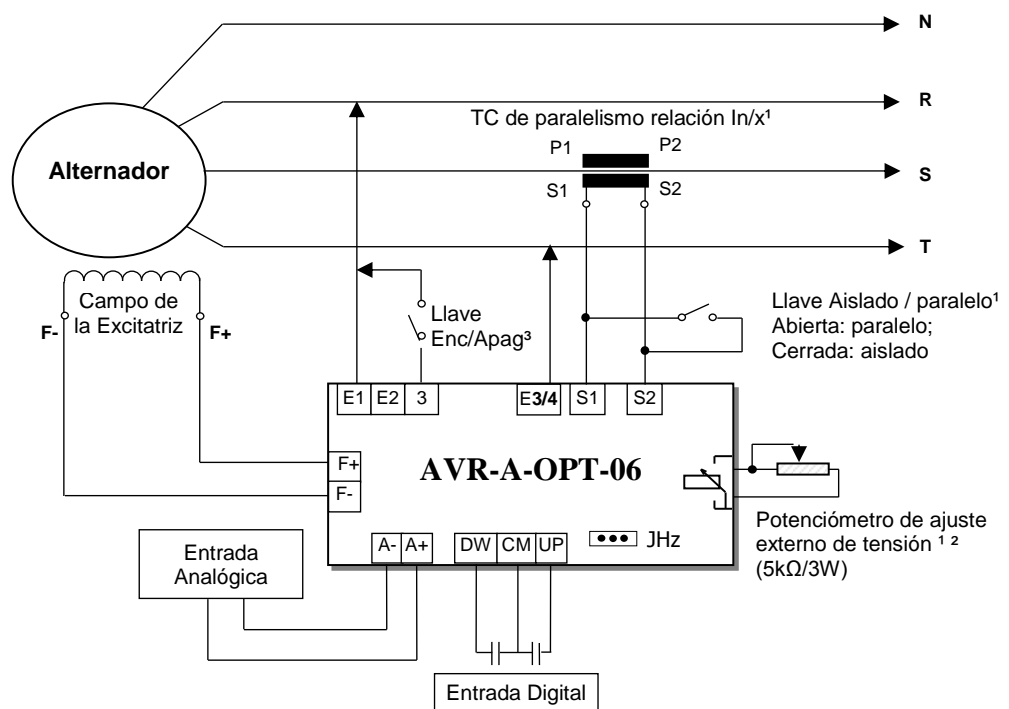


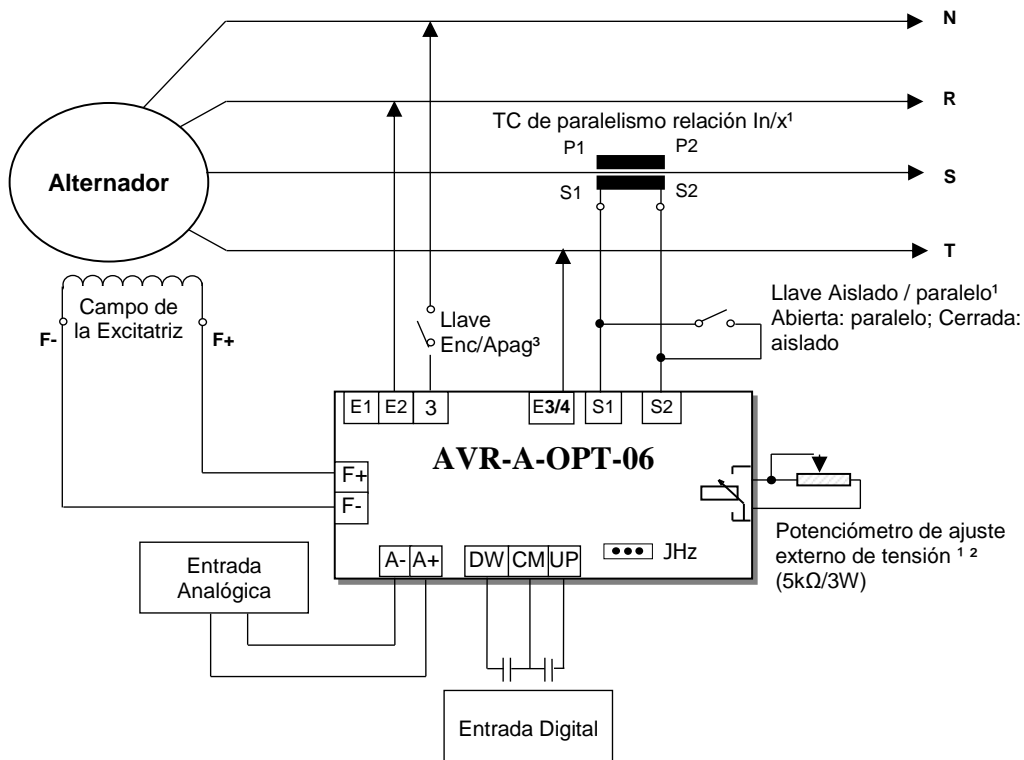
Figura 8.1: Función de los trimpots

## 9 DIAGRAMAS DE CONEXIÓN

### 9.1 CONEXIÓN DEL ALTERNADOR SIN BOBINA AUXILIAR

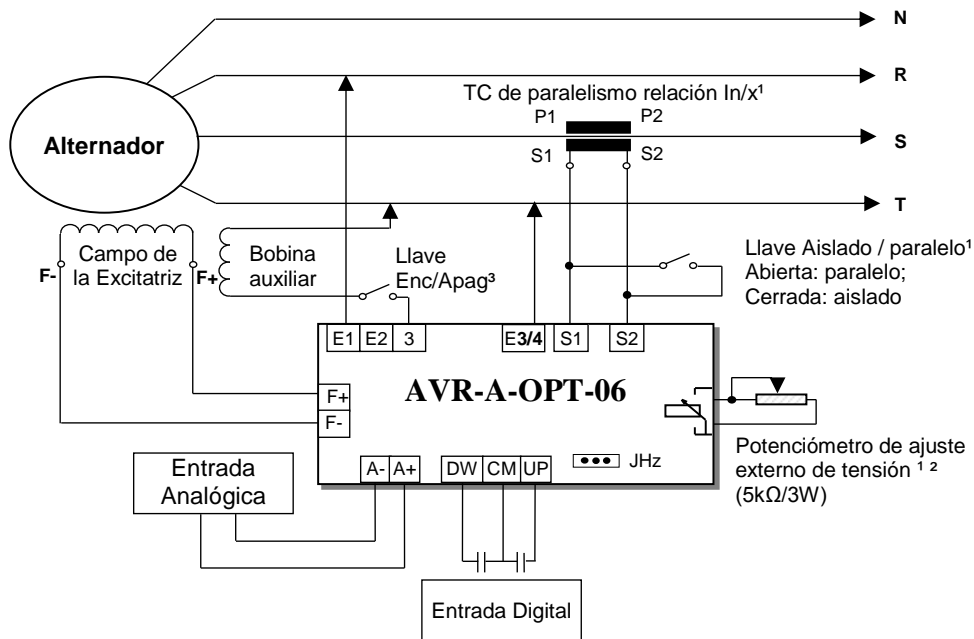


Voltaje del alternador  
de 85 hasta 140 Vca  
de 160 hasta 300 Vca

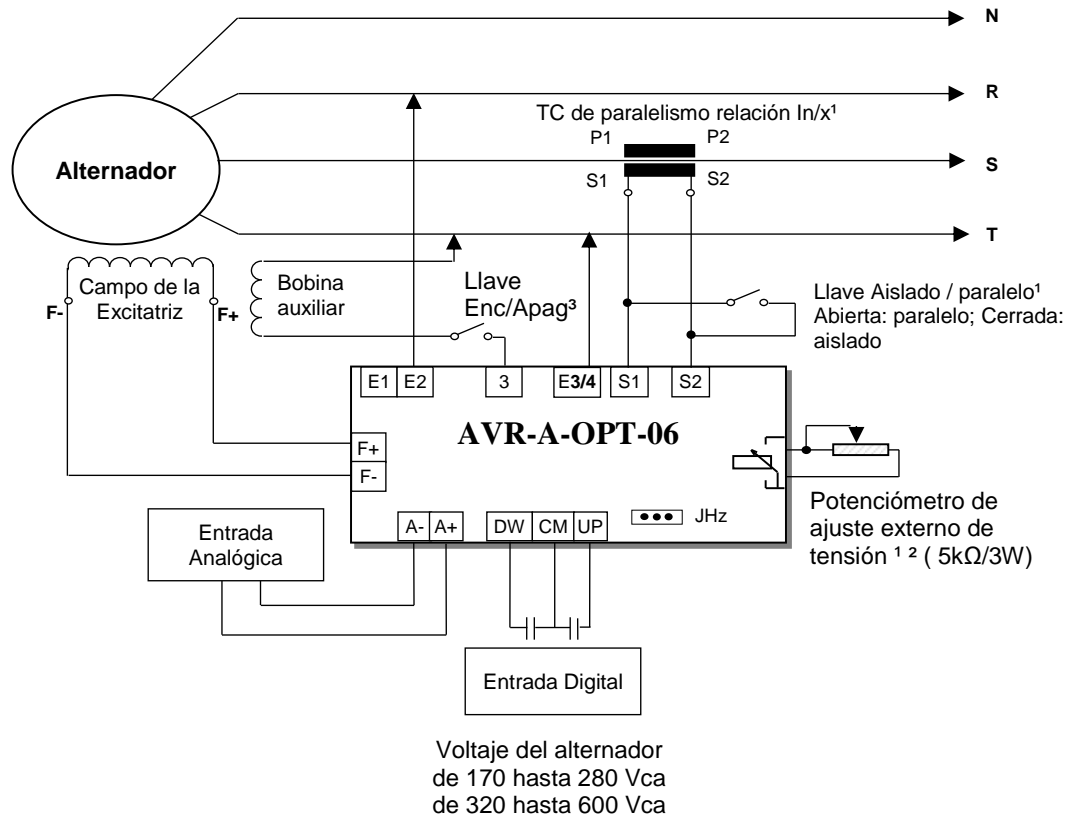


Voltaje del alternador  
de 170 hasta 280 Vca  
de 320 hasta 600 Vca

## 9.2 CONEXIÓN DEL ALTERNADOR CON BOBINA AUXILIAR



Voltaje del alternador  
de 85 hasta 140 Vca  
de 160 hasta 300 Vca



<sup>1</sup> Ítem no suministrado por la WEG, observar la especificación de relación (PAR/1 o PAR/5);

<sup>2</sup> Si no hay potenciómetro conectado, mantener los terminales en cortocircuito;

<sup>3</sup> Llave de 10A/250Vca para encender y apagar el regulador.

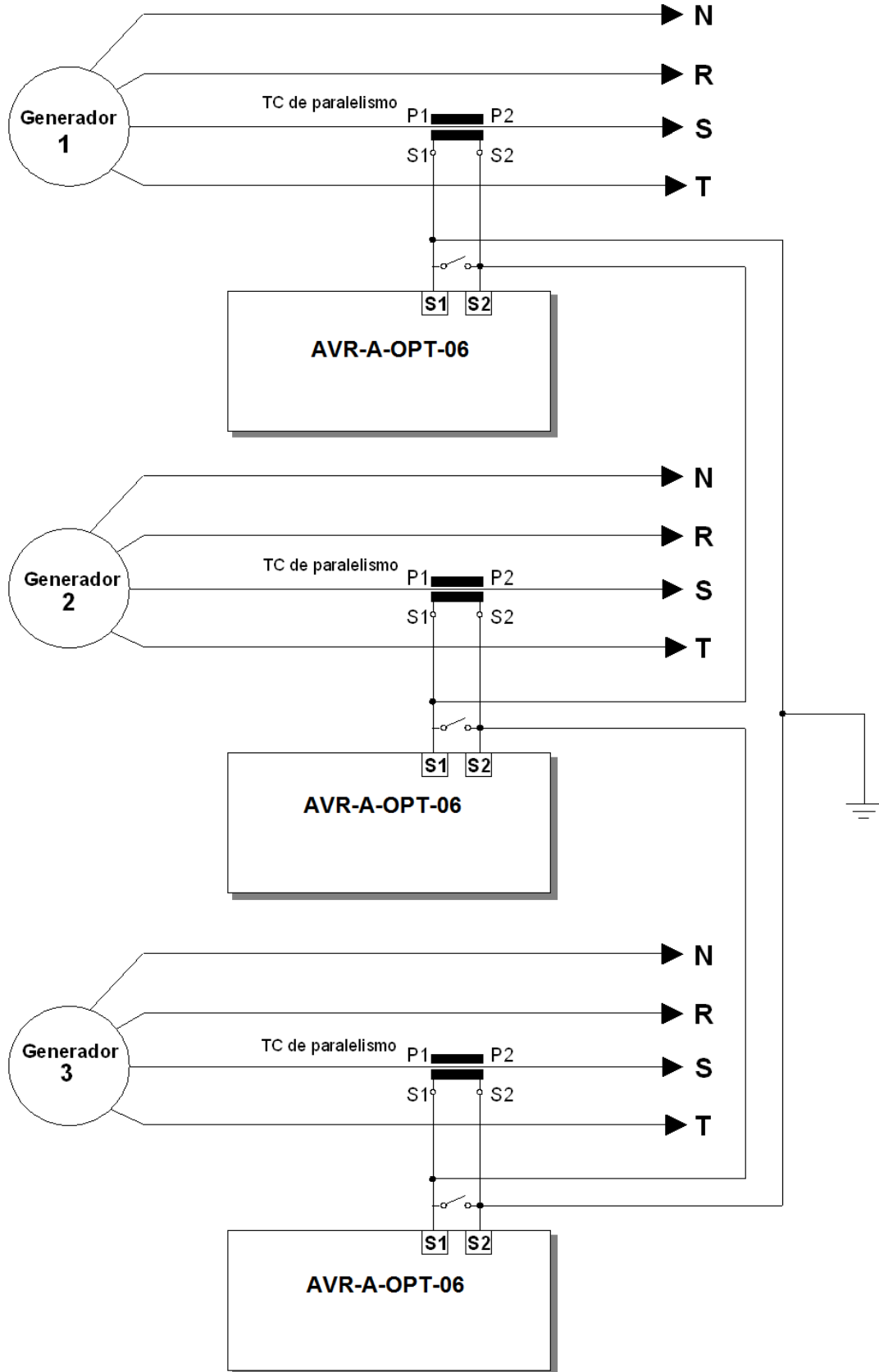


### ATENCIÓN

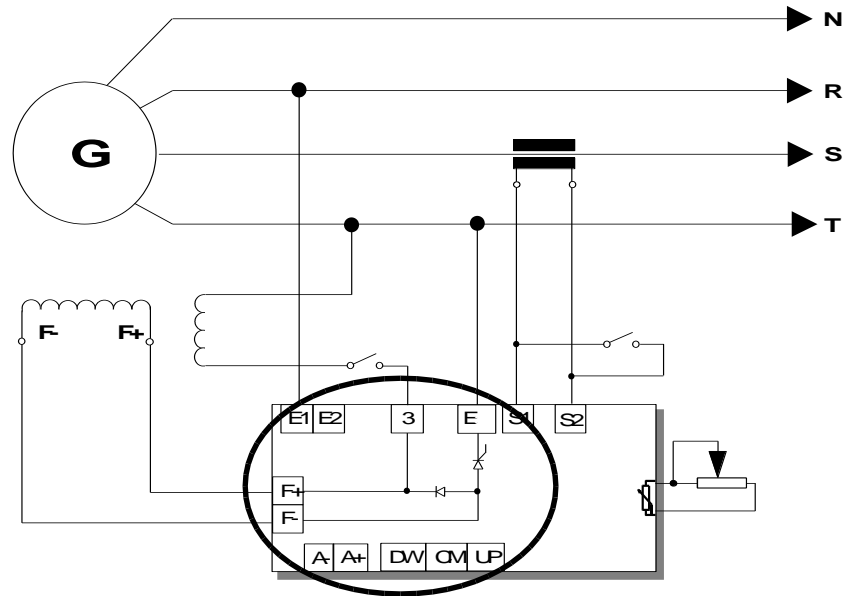
1. Antes de conectar el regulador al alternador, verifique en el manual de instalación, la tensión nominal de referencia.
2. Utilizando bobina auxiliar, el conector E3/4, referencia del circuito del regulador, debe ser obligatoriamente el punto común entre la bobina y el alternador.
3. Si la tensión de referencia no es la misma que la tensión de salida del alternador, no efectuar las conexiones sin antes consultar la asistencia técnica.

## 10 DIAGRAMA DE CONEXIÓN - OPERACIÓN PARALELA TIPO CROSSCURRENT

El circuito de conexión del tipo CROSSCURRENT (corrientes cruzadas) es utilizado para aplicaciones donde el objetivo es que no ocurra variación de tensión en la salida de la máquina.

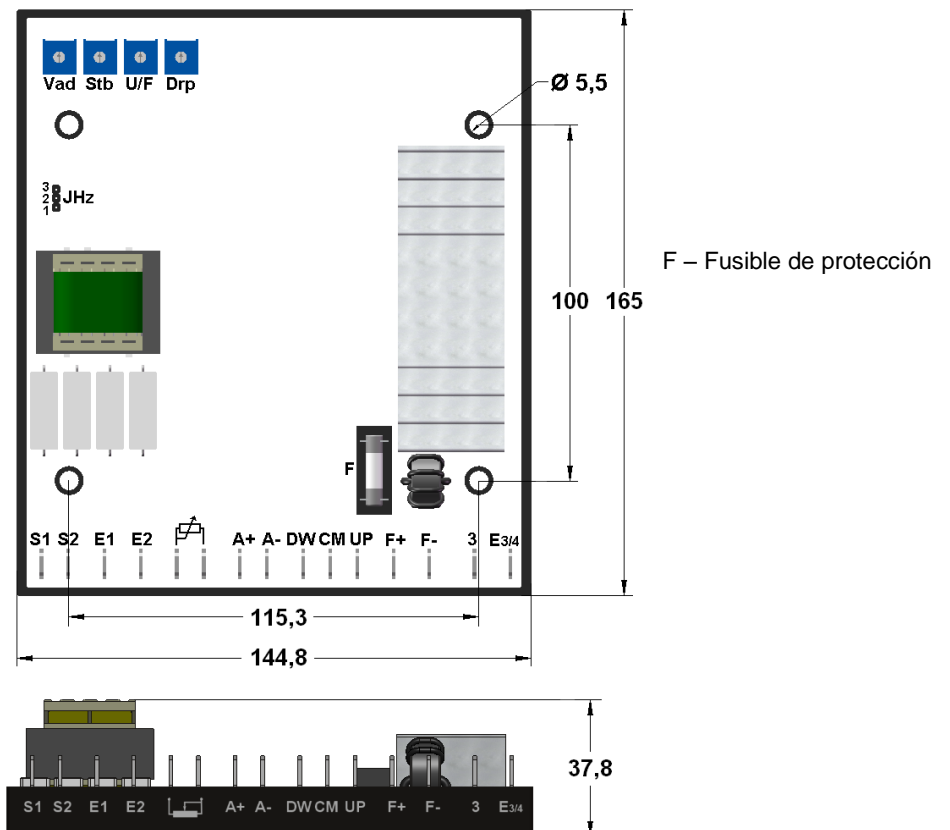


## 11 DIAGRAMA DE CONEXIÓN INTERNA



Utilizar una fuente CC aislada en el caso que haya necesidad de pre-excitar el campo de excitación. Opcionalmente se puede inserir un diodo después del borne F- o un transformador de aislamiento entre los bornes 3 y E3/4 con las fases del alternador por intermedio de protección contra cortocircuito.

## 12 DIMENSIONAL



## 13 PRIMERA UTILIZACIÓN

El regulador de tensión AVR-A-OPT-06 debe ser manipulado por técnico debidamente entrenado. Antes de iniciar la conexión esté seguro que el regulador es apropiado para utilización con el alternador. Esté seguro también de las protecciones existentes.

### 13.1 DESCRIPCIÓN DE LOS TERMINALES DE CONEXIÓN

**E1:** Realimentación de tensión (Baja tensión).

AVR-A-OPT-06 AM/220M = 160 a 300Vca (Monofásico).

AVR-A-OPT-06 GM/110M = 85 a 140Vca (Monofásico).

**E2:** Realimentación de tensión (Alta tensión).

AVR-A-OPT-06 AM/220M = 320 a 600Vca (Monofásico).

AVR-A-OPT-06 GM/110M = 170 a 280Vca (Monofásico).

**3:** Alimentación de tensión.

**E3/4:** Alimentación de tensión y referencia (o común) del regulador. Común también a las entradas E1 y E2.

**A-:** Entrada analógica de tensión  $-9V_{cc}$ . <sup>(1)</sup>

**A+:** Entrada analógica de tensión  $+9V_{cc}$ . <sup>(1)</sup>

**UP:** Aumenta la tensión vía entrada digital. <sup>(1)</sup>


**CM:** Común de la entrada digital. <sup>(1)</sup>

**DW:** Disminuye la tensión vía entrada digital. <sup>(1)</sup>

**S1:** Conexión para polo S1 del TC.

**S2:** Conexión para polo S2 del TC.

**F+ e F-:** Conexión para campo del alternador.

**JHz** : Jumper 50/60 Hz (JHz 1-2 = 50Hz, JHz 2-3 = 60Hz).



: Conector del potenciómetro de ajuste externo de tensión (dos terminales).



#### NOTAS

1. Ítems opcionales. Los terminales pueden no estar presentes en las versiones sin entrada analógica y digital.
2. Se recomienda el uso de un potenciómetro multi-vueltas.

### 13.2 PASOS PARA LA CONEXIÓN

- Conecte los cables que vienen del alternador conforme la descripción de los terminales en el ítem 9 y el tipo de alternador a ser utilizado.
- Antes de partir el alternador se debe ligar la máquina primaria en la velocidad nominal.
- El alternador debe partir sin carga. El potenciómetro **Vad** correspondiente al ajuste de tensión, debe estar configurado para la tensión mínima para evitar el disparo del alternador en caso de ligación incorrecta.
- El potenciómetro **Stb** correspondiente al ajuste de estabilidad debe ser colocado en medio curso. Este potenciómetro influencia solamente en la respuesta dinámica de la máquina, y no debe perjudicar el régimen permanente.
- El potenciómetro **U/F** correspondiente al ajuste de la protección U/F debe ser mantenido en la configuración de fábrica donde todos los equipos son testados y configurados antes de la salida. Si hay problemas del alternador partir con el U/F actuado, este puede ser configurado durante el funcionamiento.
- Ligar la llave de partida. El escorvamento (field flashing) debe durar menos de 3 segundos. Si no hay escorvamento o acontecer la ruptura del fusible si debe consultar el ítem 15 antes de consultar el fabricante.



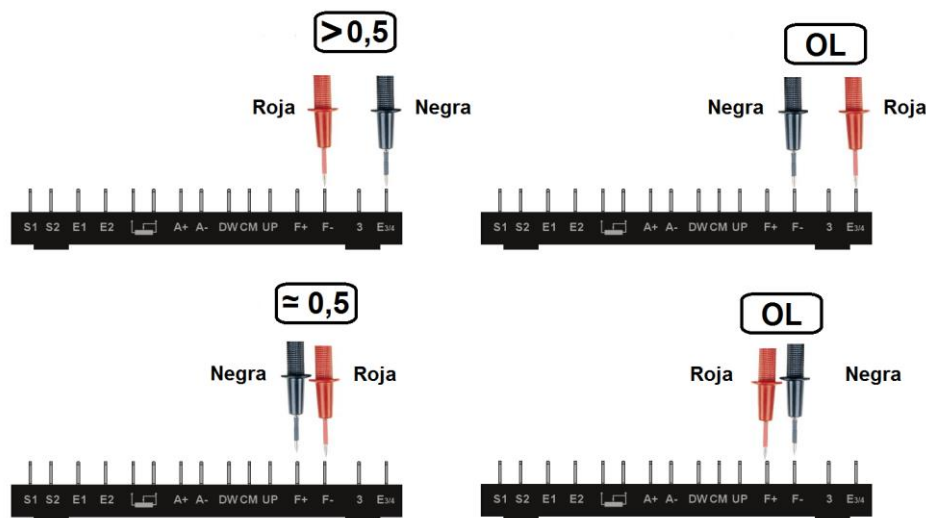
- Después de la partida, para hacer la regulación del **Stb** de estabilidad, se debe aplicar carga y retirar continuamente hasta encontrar el punto donde la tensión no oscila (menor oscilación) con la variación de carga.

## 14 APAGANDO

Con la protección U/F configurada de forma correcta, para apagar el alternador es sólo apagar la máquina primaria.

## 15 DIAGRAMA PARA PRUEBA SIN ALTERNADOR

Vea abajo cómo hacer la prueba para evaluar el circuito de potencia del equipo, utilizando la escala de medición de semiconductores. Retire todas las conexiones externas en el equipo antes de proceder con las mediciones.



OL significa lazo abierto, lo que indica que el voltaje en los terminales es mayor que la escala del multímetro. Para la medida que muestre un valor mayor a 0,5, podría mostrar el valor OL. Si alguna de las medidas indicadas da el valor cero, el equipo está dañado.

Sigue abajo el diagrama para conexión del regulador en bancada donde puede ser verificado el funcionamiento del equipo antes de conectar en el alternador.

### Material necesario:

- 1 – Destornillador pequeño;
- 1 – Lámpara incandescente;
- 1 – Portalámparas para lámpara;
- 1 – Disyuntor bipolar(5A recomendado);
- 1 – Cable de extensión;
- 1 – Enchufe 110V o 220V\*.

\* Para tensión 220V seleccionar puente de realimentación para clase "A";

\* Para tensión 110V seleccionar puente de realimentación para clase "G";

- Montar el circuito de acuerdo con el diagrama al lado;
- Con un destornillador pequeño, girar los trimpot's Vad y U/F en el sentido anti-horario hasta el fin de curso;
- Encender el disyuntor;
- Girar levemente el trimpot Vad en el sentido horario (la lámpara deberá aumentar el brillo gradualmente conforme el trimpot es girado);
- Con trimpot Vad ajustado para máxima tensión y la lámpara encendida, girar el trimpot U/F en el sentido horario, (la lámpara deberá disminuir el brillo gradualmente hasta apagar conforme es girado o trimpot);

6° - Girar levemente el trimpot U/F en el sentido anti-horario (la lámpara deberá aumentar el brillo gradualmente de acuerdo a como es girado el trimpot);

7° - Con la lámpara encendida, girar lentamente el trimpot Vad en el sentido anti-horario (la lámpara deberá disminuir su brillo gradualmente hasta apagarse de acuerdo a como es girado el trimpot);

8° - Apagar disyuntor.

Hechos todos los pasos siguiendo el procedimiento, el equipo está funcionando normalmente.



**NOTA**

En el caso que algún paso no tenga ocurrido de la forma como describe el procedimiento, el equipo deberá ser enviado para evaluación por la asistencia técnica WEG.

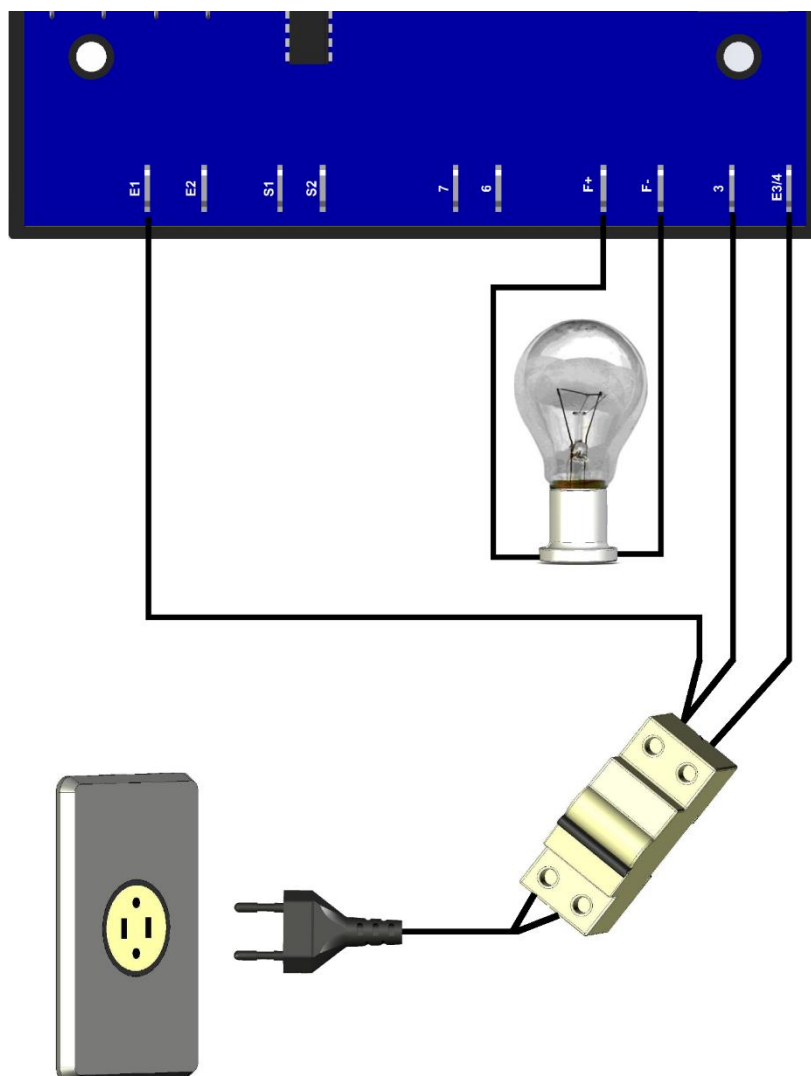



Figure 15.1: Diagrama de prueba

## 16 DEFECTOS, CAUSAS Y SOLUCIONES

Defectos	Causas	Soluciones
<ul style="list-style-type: none"> <li>Hay circulación de reactivos entre los alternadores cuando operando en paralelo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secuencia incorrecta de las fases (R-S-T).</li> <li>TC conectado invertido.</li> <li>Ajuste del Droop muy bajo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conectar la secuencia de las fases correctamente.</li> <li>Polarizar el TC en la fase correctamente, conforme abajo:           <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> </li> <li>Aumentar el ajuste del Droop girando el potenciómetro Drp en sentido horario.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tensión generada disminuye cuando aplicada carga y no retorna.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caída en la rotación de la máquina propulsora.</li> <li>Limitador U/F actuando.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Corrija regulador de velocidad.</li> <li>Ajustar el Limitador U/F, girando el trimpot U/F en el sentido anti-horario.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Alternador no enciende.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tensión residual muy baja.</li> <li>Bornes F (+) y F (-) invertidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Con el regulador conectado, usar una batería externa (12Vcc) para reforzar la excitación (*).</li> <li>Invertir F (+) y F (-).</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tensión generada oscila en vacío.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dinámica desajustada.</li> <li>Tensión de excitación del alternador muy pequeña.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ajustar el trimpot Stb;</li> <li>Instalar un resistor 15Ω/200W en serie con el campo.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tensión oscila en punto de carga específico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tercera armónica del bobinado auxiliar muy elevada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eliminar el bobinado auxiliar y hacer la conexión conforme los diagramas de la página 17.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tensión dispar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perdida de regeneración.</li> <li>Circuito electrónico con defecto.</li> <li>Tensión de regeneración incompatible con el regulador.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar si las fases del alternador están presentes en la regeneración.</li> <li>Para regulador encapsulado, efectuar el cambio de lo mismo.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fusible quemado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Corriente de campo mayor que la corriente nominal del AVR.</li> <li>Corriente pico mayor que la corriente máxima del AVR.</li> <li>Sobretensión de entrada, dañando el varistor de protección.</li> <li>Variación abrupta de carga con alta potencia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reemplace el fusible y evalúe el equipo.</li> <li>Evaluar si hay una desconexión repentina de la carga con alta potencia.</li> <li>Ajustar la estabilidad.</li> <li>Reemplace el AVR por un equipo apropiado</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Circuito de potencia dañado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Corriente de campo mayor que la corriente nominal del AVR.</li> <li>Corriente pico mayor que la corriente máxima del AVR.</li> <li>Sobretensión de entrada, dañando el varistor de protección.</li> <li>Variación abrupta de carga con alta potencia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluar si hay una desconexión repentina de la carga con alta potencia.</li> <li>Ajustar la estabilidad.</li> <li>Reemplace el AVR por un equipo apropiado</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mal uso de AVR</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trimpots de ajuste dañados.</li> <li>Componentes dañados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Envíe el equipo para su reparación.</li> <li>Reemplazar AVR.</li> </ul>

(\*) Para batería de grupo generador diésel donde el neutro del alternador esté conectado con tierra, deberá siempre ser utilizada batería independiente.







## PREFÁCIO

Esta publicação não poderá em hipótese alguma ser reproduzida, armazenada ou transmitida através de nenhum tipo de mídia, seja eletrônica, impressa, fonográfica ou qualquer outro meio audiovisual, sem a prévia autorização da WEG. Os infratores estarão sujeitos às penalidades previstas em lei.

Esta publicação está sujeita a alterações e/ou atualizações que poderão resultar em novas revisões dos manuais de instalação e operação, tendo em vista o contínuo aperfeiçoamento dos produtos WEG.

A WEG se reserva o direito da não obrigatoriedade de atualização automática das informações contidas nestas novas revisões. Contudo, em qualquer tempo o cliente poderá solicitar material atualizado que lhe será fornecido sem encargos decorrentes.

Em caso de perda do manual de instruções, a WEG poderá fornecer exemplar avulso, e se necessário, informações adicionais sobre o produto. As solicitações poderão ser atendidas, desde que informado o número de série e modelo do equipamento.



### ATENÇÃO

1. É imprescindível seguir os procedimentos contidos neste manual para que a garantia tenha validade;
2. Os procedimentos de instalação, operação e manutenção do alternador deverão ser feitos por pessoal qualificado.



### NOTAS

1. A reprodução das informações deste manual, no todo ou em partes, é permitida desde que a fonte seja citada;
2. Caso este manual seja extraviado, o arquivo eletrônico em formato PDF está disponível no site [www.weg.net](http://www.weg.net) ou poderá ser solicitada outra cópia impressa.

WEG EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS S.A.





## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA .....</b>	<b>59</b>
<b>2</b>	<b>INFORMAÇÕES DE ARMAZENAMENTO .....</b>	<b>59</b>
<b>3</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>59</b>
<b>4</b>	<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS .....</b>	<b>60</b>
4.1	NOMENCLATURA DOS REGULADORES .....	61
4.2	PROTEÇÕES – OPERAÇÃO U/F .....	62
4.3	DIAGRAMA DE BLOCOS .....	63
4.4	OPERAÇÃO PARALELA DE DOIS OU MAIS ALTERNADORES.....	64
4.5	ENTRADA ANALÓGICA .....	64
<b>5</b>	<b>FUSÍVEL DE PROTEÇÃO .....</b>	<b>65</b>
<b>6</b>	<b>NORMAS .....</b>	<b>65</b>
<b>7</b>	<b>ETIQUETA DE IDENTIFICAÇÃO .....</b>	<b>66</b>
<b>8</b>	<b>FUNÇÃO DOS TRIMPOTS.....</b>	<b>66</b>
<b>9</b>	<b>DIAGRAMAS DE CONEXÃO .....</b>	<b>67</b>
9.1	CONEXÃO DO ALTERNADOR SEM BOBINA AUXILIAR .....	67
9.2	CONEXÃO DO ALTERNADOR COM BOBINA AUXILIAR .....	68
<b>10</b>	<b>DIAGRAMA DE LIGAÇÃO - OPERAÇÃO PARALELA TIPO CROSSCURRENT .....</b>	<b>70</b>
<b>11</b>	<b>DIAGRAMA DE LIGAÇÃO INTERNA .....</b>	<b>71</b>
<b>12</b>	<b>DIMENSIONAL (MM) .....</b>	<b>71</b>
<b>13</b>	<b>PRIMEIRA UTILIZAÇÃO .....</b>	<b>72</b>
13.1	DESCRIÇÃO DOS TERMINAIS DE CONEXÃO .....	72
13.2	PASSOS PARA A LIGAÇÃO.....	72
<b>14</b>	<b>DESLIGAMENTO .....</b>	<b>73</b>
<b>15</b>	<b>DIAGRAMA PARA TESTE SEM ALTERNADOR .....</b>	<b>73</b>
<b>16</b>	<b>DEFEITOS, CAUSAS E SOLUÇÕES.....</b>	<b>75</b>
<b>17</b>	<b>MANUTENÇÃO PREVENTIVA.....</b>	<b>76</b>
<b>18</b>	<b>GARANTIA .....</b>	<b>76</b>



# 1 INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA

Para garantir a segurança dos operadores, a correta instalação do equipamento e sua preservação, as seguintes precauções deverão ser tomadas:

- Os serviços de instalação e manutenção deverão ser executados somente por pessoas qualificadas e com a utilização dos equipamentos apropriados;
- Deverão sempre ser observados os manuais de instrução e a etiqueta de identificação do produto antes de proceder a sua instalação, manuseio e parametrização;
- Deverão ser tomadas as devidas precauções contra quedas, choques físicos e/ou riscos à segurança dos operadores e do equipamento.

Não toque nos conectores de entradas e saídas. E mantenha-os sempre isolados do restante do circuito de comando do painel, salvo orientações em contrário.

Sempre desconecte a alimentação geral e aguarde a parada total do alternador antes de tocar em qualquer componente elétrico associado ao equipamento, isto inclui também os conectores de comandos. Não toque nos conectores de entradas e saídas pois altas tensões podem estar presentes mesmo após a desconexão da alimentação e mantenha-os sempre isolados do restante do circuito de comando principal do alternador.

Os cartões eletrônicos do equipamento podem possuir componentes sensíveis a descargas eletrostáticas. Não toque diretamente sobre componentes ou conectores. Caso necessário, toque antes na carcaça metálica aterrada ou use uma pulseira propriamente aterrada.

# 2 INFORMAÇÕES DE ARMAZENAMENTO

Em caso de necessidade de armazenagem do regulador por um breve período de tempo que anteceda a sua instalação e/ou colocação em funcionamento, deverão ser tomadas as seguintes precauções:

- O regulador deverá ser mantido na sua embalagem original ou embalagem que satisfaça as mesmas condições de segurança contra danos mecânicos, temperatura e umidade excessivas, para prevenir a ocorrência de oxidação de contatos e partes metálicas, danos a circuitos integrados ou outros danos provenientes da má conservação;
- O regulador devidamente acondicionado deverá ser abrigado em local seco, ventilado em que não ocorra a incidência direta dos raios solares, bem como a chuva, vento e outras intempéries, para garantir a manutenção de suas características funcionais.

A não observância das recomendações acima, poderá eximir a empresa fornecedora do equipamento de quaisquer responsabilidades pelos danos decorrentes, bem como a perda da garantia sobre o equipamento ou parte danificada.

# 3 INTRODUÇÃO

Os reguladores eletrônicos de tensão analógicos **AVR-A-OPT-06** são equipamentos compactos de alta confiabilidade e de baixo custo, os quais foram desenvolvidos dentro da mais alta tecnologia, para regulação de tensão em alternadores síncronos sem escovas (*brushless*).

Seu circuito de controle e regulação utiliza semicondutores e circuitos integrados testados dentro dos mais rígidos padrões de qualidade. Não possui componentes mecânicos para escorvamento e seu sistema é totalmente estático e encapsulado em resina resistente à maresia, apto a suportar vibrações de até 50 mm/s. Possui ajuste de tensão interno via trimpot e externo via potenciômetro.

Seu sistema de controle é ajustado através de trimpots que ajustam o ganho proporcional e o ganho integral, possibilitando uma ampla faixa de ajuste, o que permite operação com os mais diversos tipos de alternadores, e com as mais variadas características dinâmicas.

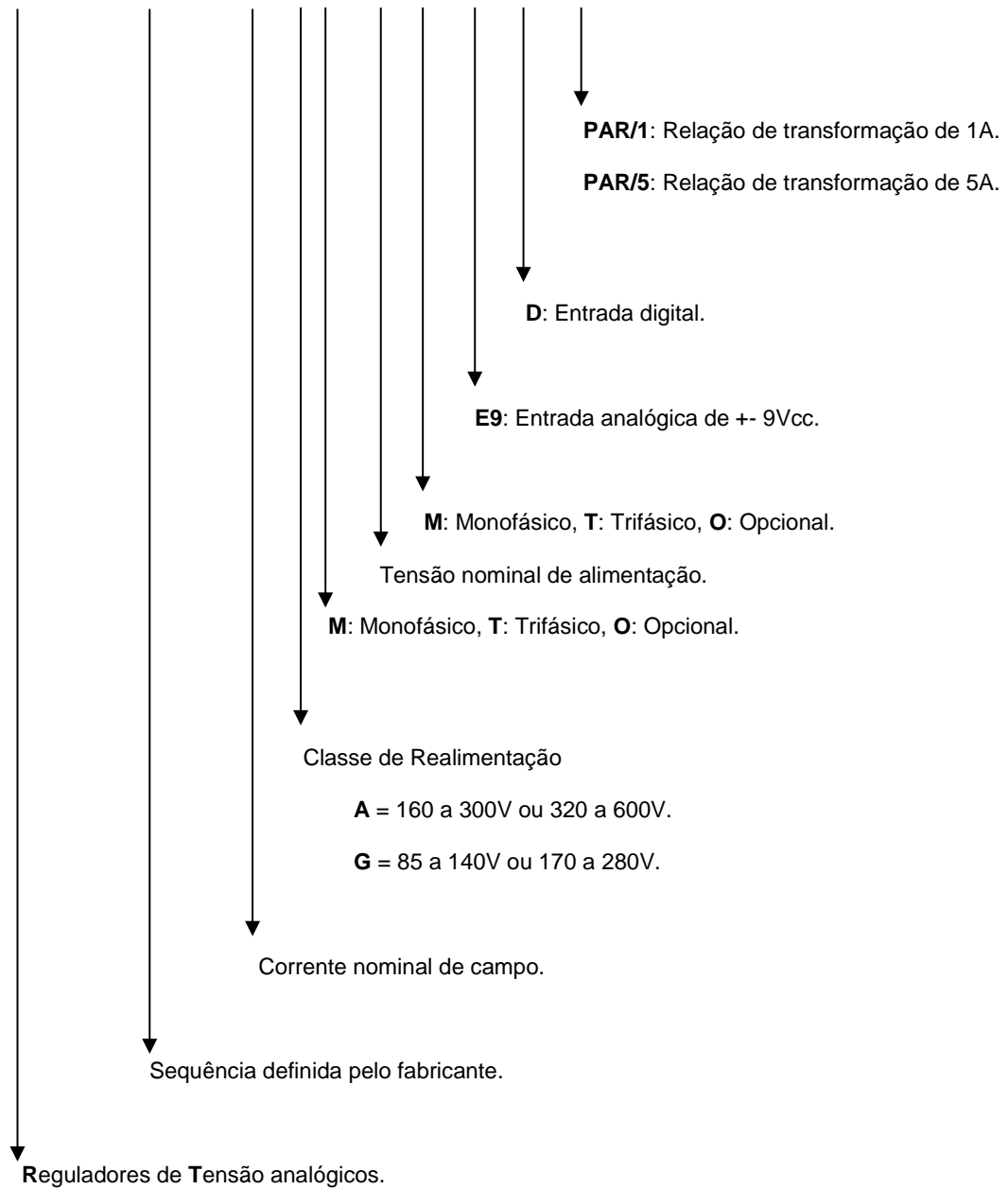
## 4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tabela 4.1: Características elétricas e mecânicas

Modelos	AVR-A-OPT-06 5A AM/220M	AVR-A-OPT-06 5A GM/220M	AVR-A-OPT-06 10A AM/220M	AVR-A-OPT-06 10A GM/220M
Corrente nominal de campo	5A		10A	
Corrente nominal com ventilação forçada	7A		12A	
Corrente de pico (máx. 1min)	7A		12A	
Fusível para proteção da entrada de alimentação	3A		7A	
Realimentação (selecionado através de jumper) ( $V_{Rai}$ )	160-300 ou 320-600 Vca	85-140 ou 170-280 Vca	160-300 ou 320-600 Vca	85-140 ou 170-280 Vca
Controle externo de tensão	Via potenciômetro de 5K $\Omega$ /3W.			
Ligação da realimentação	Monofásica.			
Faixa de alimentação da potência ( $V_{ai}$ )	170 a/to/a 300Vca	93 a 126 Vca	170 a 300Vca	93 a 126 Vca
Ligação da alimentação	Monofásica			
Relação de ganho do retificador ( $K_c$ )	0,45.			
Tensão de campo máxima ( $V_c$ )	76,5Vcc ( $V_{ai}$ mín), 112,5 Vcc ( $V_{ai}$ máx).	41,8 Vcc ( $V_{ai}$ mín), 56,7 Vcc ( $V_{ai}$ máx).	76,5Vcc ( $V_{ai}$ mín), 112,5 Vcc ( $V_{ai}$ máx).	41,8 Vcc ( $V_{ai}$ mín), 56,7 Vcc ( $V_{ai}$ máx).
Resistência de campo @ 20°C	6 até 50 $\Omega$ .			
Regulação estática	0,5%.			
Resp. dinâmica ajustável	8 a 500ms.			
Frequência de operação (jumper JHz)	50 ou 60Hz.			
Proteção de subfrequência (U/F)	Ajustável via trimpot			
Percentual de ajuste interno de tensão	Ajustável via trimpot, para toda a faixa de variação da tensão $V_{Rai}$			
Percentual de ajuste externo de tensão	- 30% de $V_{Rai}$			
Temperatura	-40° a / to / a + 60°C.			
Supressão de EMI	Filtro EMI			
Peso aproximado	480g			
Leds indicadores	Nenhum			
Proteção de Sobre Corrente de excitação	Ausente			
Entrada Analóg. +/- 9Vcc	Opcional			
Entrada Analóg. 0-10Vcc	Opcional			
Entrada Digital	Opcional			
Operação paralela	Com relação de transformação opcional (PAR/1 relação 1A e PAR/5 relação de 5A)			
Especificação de torque para fixação	1,8 N*m			

## 4.1 NOMENCLATURA DOS REGULADORES

**AVR-A-OPT-06 10A AM/220M E9D PAR/5**



## 4.2 PROTEÇÕES – OPERAÇÃO U/F

A Figura 4.1 apresenta-se o gráfico de variação da tensão do alternador em função da variação da frequência. Para frequência nominal de operação o U/F encontra-se desabilitado. Em caso de redução da rotação (ex.: desligamento), a excitação diminui, reduzindo a tensão de saída do alternador. A queda segue uma reta de forma que chegue a 0V em 0Hertz. Para o caso apresentado na Figura 4.1, o ajuste do U/F foi feito no limite da frequência nominal.

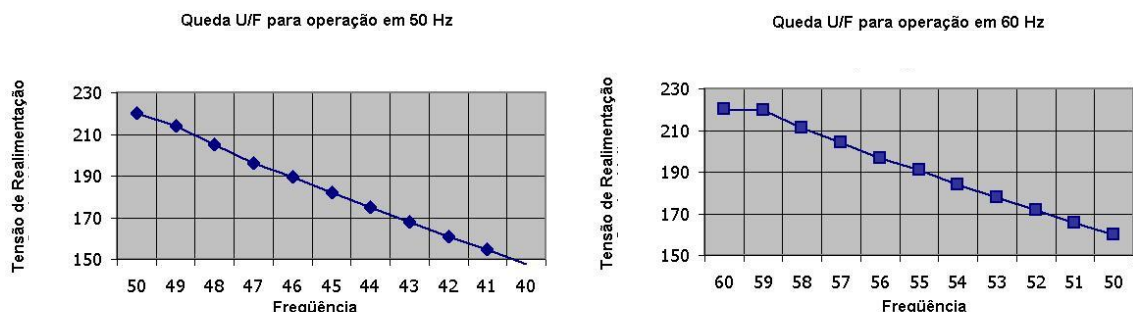


Figura 4.1: Curvas U/F

Este modo de operação é determinado pelo trimpot **U/F**, jumper **JHz** e componentes associados. O jumper JHz determina a frequência de operação, que segue a seguinte lógica:

- JHz, pinos 1 e 2 = 50Hz
- Pinos 2 e 3 = 60Hz

O trimpot **U/F** determina o ponto de atuação do modo U/F, que pode ser desde a frequência nominal ( $F_n$ ) até  $1/3$  de  $F_n$ , cujo valor sai ajustado de fábrica 10% abaixo da  $F_n$ . Para operação em 60Hz é ajustado para 54Hz e para operação em 50Hz é ajustado para 45Hz (ver Figura 4.2), cujo valor pode ser alterado de acordo com a necessidade de cada aplicação.

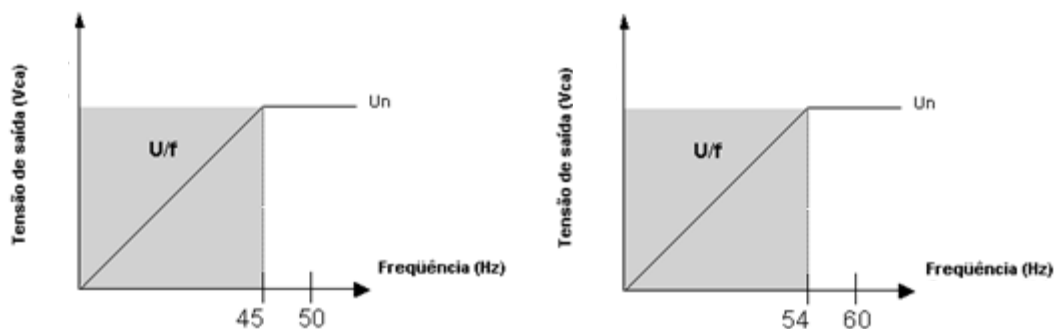


Figura 4.2: Ponto de atuação da proteção U/F



### ATENÇÃO

1. Não deixar a proteção U/F abaixo de 20% da frequência nominal. A configuração deve ser feita conforme Figura 4.2 para evitar problemas no desligamento.
2. A frequência limitada pelo U/F é a frequência da forma de onda que se encontra na entrada de alimentação do circuito e não da entrada de realimentação (tensão de saída do alternador).

### 4.3 DIAGRAMA DE BLOCOS

A estrutura do regulador é apresentada na Figura 4.3

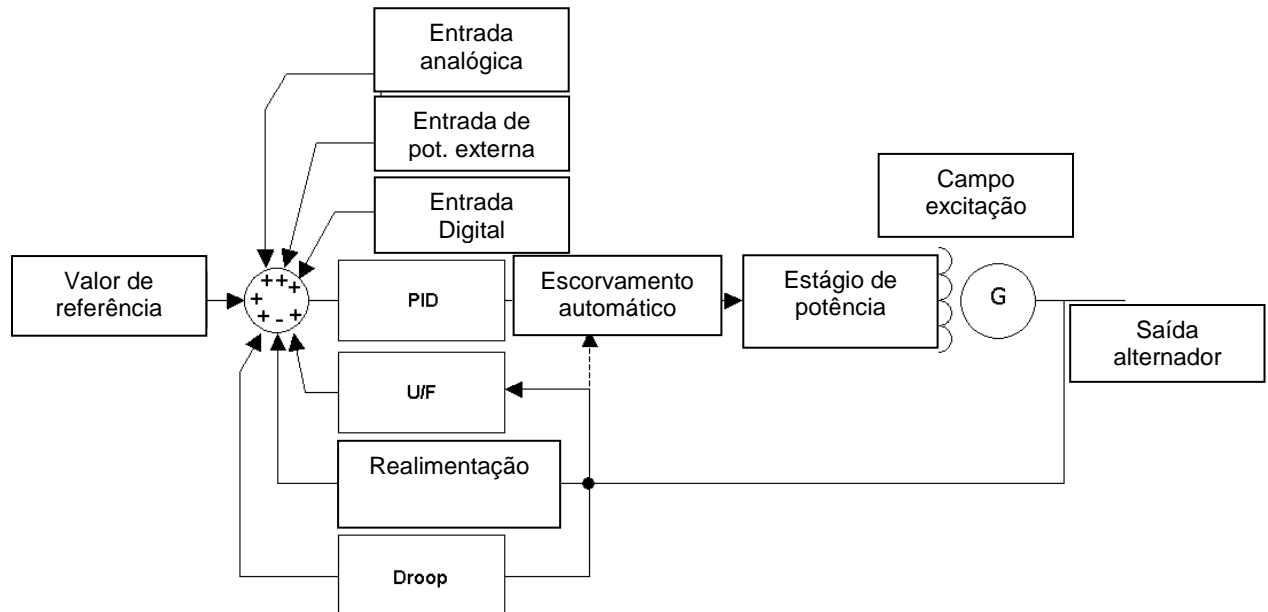


Figura 4.3: Diagrama de blocos do regulador de tensão AVR-A-OPT-06

O funcionamento é baseado na comparação do valor eficaz da tensão de realimentação com a referência de tensão, ajustada pela soma do trimpot Vad com o trimpot externo. O erro é processado pela malha de realimentação cujo valor determina o ângulo de disparo do tiristor que pode variar de 0 a 180°, controlando desta forma a tensão de saída do alternador. Com zero grau de disparo tem-se zero volts na saída do retificador, e com disparo de 180 graus, tem-se a saída máxima dada pelo retificador de meia onda.

O início de geração se dá através da tensão residual do alternador. Após atingir aproximadamente 10% da nominal, o regulador controla a tensão do alternador fazendo com que ela suba através da rampa inicial em aproximadamente 1 segundo, até atingir o valor nominal. A partir deste momento, a malha de controle manterá a tensão de saída do alternador constante dentro do valor ajustado.

A Figura 4.4 apresenta-se o diagrama de controle dos reguladores de tensão AVR-A-OPT-06. O controle é baseado no ST1A, apresentado pela IEEE, aplicado a sistemas onde o retificador é alimentado a partir da saída do alternador (Type ST – Static Excitation Systems), seja diretamente, por bobinas auxiliares ou através de transformador.

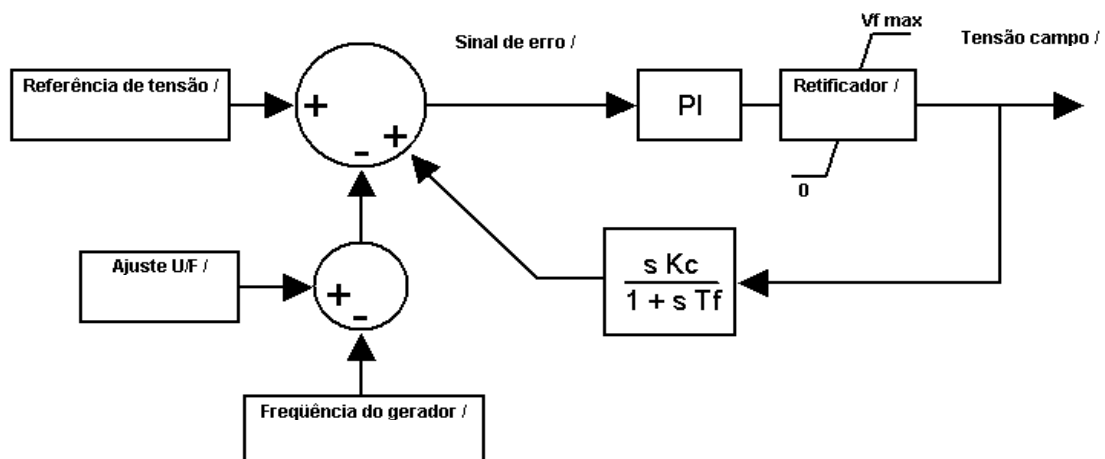


Figura 4.4: Diagrama de controle do AVR-A-OPT-06

## 4.4 OPERAÇÃO PARALELA DE DOIS OU MAIS ALTERNADORES

O sistema de compensação de reativos adotado é denominado composição fasorial (ver Figura 4.5). Neste tipo de sistema, toma-se o sinal de tensão de saída do alternador e faz-se a composição com o sinal de corrente do alternador. O resultado desta interação introduz um erro na realimentação do sinal real de tensão, provocando um aumento ou uma diminuição na tensão do alternador, fazendo com que o reativo entre os alternadores fique dentro dos valores aceitáveis. O ajuste desta compensação é feito através do trimpot **Drp**.

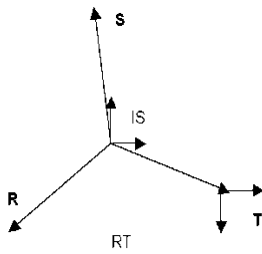


Figura 4.5: Diagrama fasorial do alternador

Conforme o diagrama fasorial, a tensão de realimentação sofre uma influência provocada pela corrente proveniente da fase **S** que é somada com a tensão das fases **R** e **T**. A influência é pequena em módulo e grande em fase, o que significa dizer que há uma boa compensação para cargas reativas e uma pequena influência mediante cargas ativas.

O transformador de corrente para compensação de reativos deverá estar na fase **S** do alternador, e o sinal de realimentação nas fases **R** e **T**.

Para certificar-se que a compensação está no sentido correto, proceder da seguinte forma:

- Acionar o alternador de forma singela (isolado da rede), aplicar uma carga resistiva da ordem de 20% de sua capacidade;
- Após girar o trimpot **Drp** todo no sentido horário, neste processo deve ocorrer uma queda de tensão no alternador;

Voltando o trimpot novamente para a posição anti-horário a tensão deverá aumentar. Se isto acontecer, a polaridade do TC está correta, caso contrário, o TC deverá ser invertido. Quando se ligam várias máquinas em paralelo este procedimento é necessário em cada máquina, para assegurar-se que todos os TC's estão polarizados da mesma forma. Seguem algumas características referentes ao TC de paralelismo:

- Classe de exatidão de 0,6C12,5;
- Tipo janela ou barra;
- A relação de transformação será  $I_n/5A$  ou  $I_n/1A$ , onde  $I_n/xA$  é a relação do primário do TC. Ex.: 100/5A, 150/5A, 100/1A;
- Corrente de secundário de 5A para regulador PAR/5 e 1A para regulador PAR/1;
- A corrente no primário do TC deve ser 20% maior do que a corrente nominal da máquina;
- A frequência de trabalho do TC deve ser igual à frequência do alternador;
- A classe de tensão de isolamento do TC deverá ser maior do que a tensão de saída do alternador;
- Deverá suportar  $1,2 \times I_n$ .

## 4.5 ENTRADA ANALÓGICA

As entradas analógicas dos reguladores de tensão AVR-A-OPT-06 possuem as seguintes características:

Podem ser de  $-9V_{cc}$  a  $+9V_{cc}$  (E9) conforme a especificação do cliente.

São isoladas por optoacopladores.

Corrente máxima de consumo de 10mA.



## 5 FUSÍVEL DE PROTEÇÃO

O fusível é utilizado para limitar a corrente da entrada de alimentação com o objetivo de extinguir a corrente em caso de falhas, evitando problemas maiores. O equipamento AVR-A-OPT-06 é dotado de um retificador que controla a tensão de campo do alternador. Para a maior tensão de campo, a corrente fornecida pela entrada “3” é metade da corrente de campo, sendo que a corrente máxima do fusível deve ser pouco mais que a metade da corrente fornecida pelo regulador. Abaixo estão listadas algumas características do fusível.

**Fabricante Recomendado:** Littelfuse

**Características:** Fusível de atuação rápida.

**Dimensões:** 5x20 mm.

**Corrente/Tensão:** 3A/250V para o modelo de 5A ou 5A/250V para o modelo de 7A (Tabela 4.1).

**Tempo para abertura:**

Tabela 5.1: Tempo de abertura do fusível

Tempo de abertura do fusível	
% da corrente máxima	Tempo de abertura
110%	4 horas (mínimo)
135%	Máx. 1 hora
200%	Máx. 1 segundo

## 6 NORMAS

A linha de reguladores de tensão AVR-A-OPT-06 atende as seguintes normas internacionais:

Tabela 6.1: Normas

Norma	Nível	Critério de performance
IEC 61000-4-5 – Surto.	Assimétrico: 4kV Simétrico: 4kV	B
IEC 61000-4-4 - Transientes rápidos	Repetição em 5Khz, +/- 2kV de tensão de pico	B
IEC 61000-4-3 – Campo eletromagnético radiado	Campo de 10V/m para uma faixa de frequência de 80MHz até 1GHz. Permite-se uma variação máxima de 10% na tensão de saída para uma frequência radiada entre 160MHz e 280MHz. Para as demais frequências o equipamento não apresenta variações	A
IEC 61000-4-2 - Descarga eletrostática	Contato: carga de 4kV; Através do ar: carga de 8kV.	B
IEC 61000-4-11 - Afundamentos de tensão e interrupções no cruzamento por zero	Afundamento de 30db a 95db	C e B
IEC 61000-4-6 - Corrente RF injetada	10V de amplitude, 150kHz a 80Mhz	A

## 7 ETIQUETA DE IDENTIFICAÇÃO



	 REGULADOR DE TENSÃO  AUTOMATIC VOLTAGE REGULATOR	
Modelo:	Model: AVR-A-OPT-06 5A AM/220M E9 PAR/5	
	Item: 10996045	
Alimentação de Potencia	Nº série (Serial No) {Z3_NUMSERI}	
Tensão de excitação	U entrada (Input): 170 - 280 Vca (Vac)	
Corrente de excitação	U saída (Output): 76,5 - 126 Vcc (Vdc)	
Realimentação de tensão	I saída (Output): 5 A	Freq.: 50/60 Hz
	Realimentação (Sensing Input): 160 - 300 ou (or) 320 - 600 Vca (Vac)	
	WEG EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS	
	FABRICADO POR OPTIMUS / MADE BY OPTIMUS	

Figura 7.1: Etiqueta de identificação

O exemplo acima mostra as principais características a serem observadas antes da instalação.



### NOTA

A etiqueta de identificação encontra-se fixada na parte inferior do regulador e no Guia de Instalação.

## 8 FUNÇÃO DOS TRIMPOTS

**Vad:** Ajuste de tensão. Girar no sentido horário aumenta a tensão;

**Stb:** Ajuste da Estabilidade. Girar no sentido horário torna a resposta mais lenta;

**U/F:** Limitador U/F. Girar no sentido horário ajusta a frequência de atuação de U/F;

**Drp:** Ajuste de Droop. Girar no sentido horário aumenta a faixa de compensação de reativos;



### NOTA

\* Poderá ser conectado potenciômetro para ajuste fino de tensão (5kΩ/3W) nos bornes com este símbolo.

\* Os trimpots U/F e Stb são pré regulados e lacrados, mas se necessários ajustes, podem ser realizados conforme procedimentos descritos neste manual.

\* Uma vez ajustada a proteção de sub-frequência, ao se alterar a frequência de operação, o trimpot da proteção de sub-frequência deverá ser reajustado.

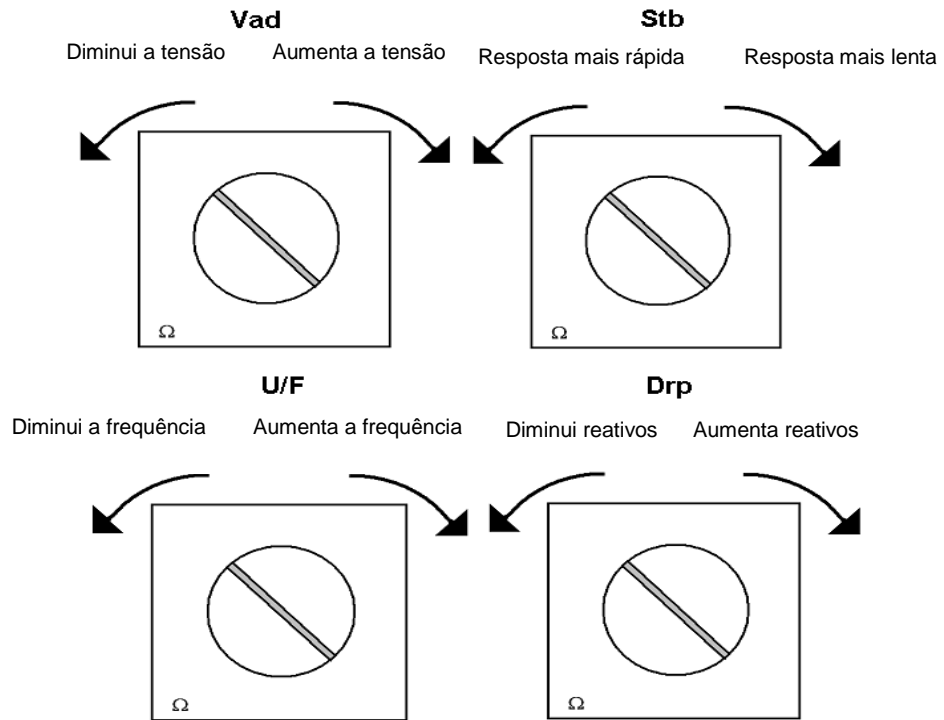
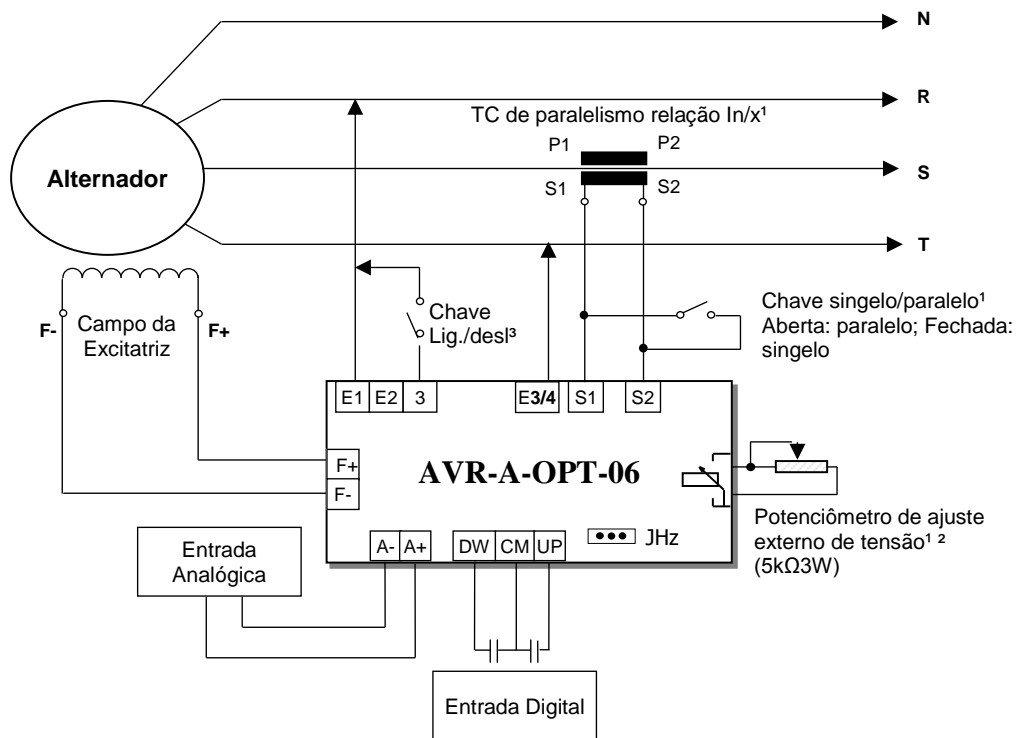


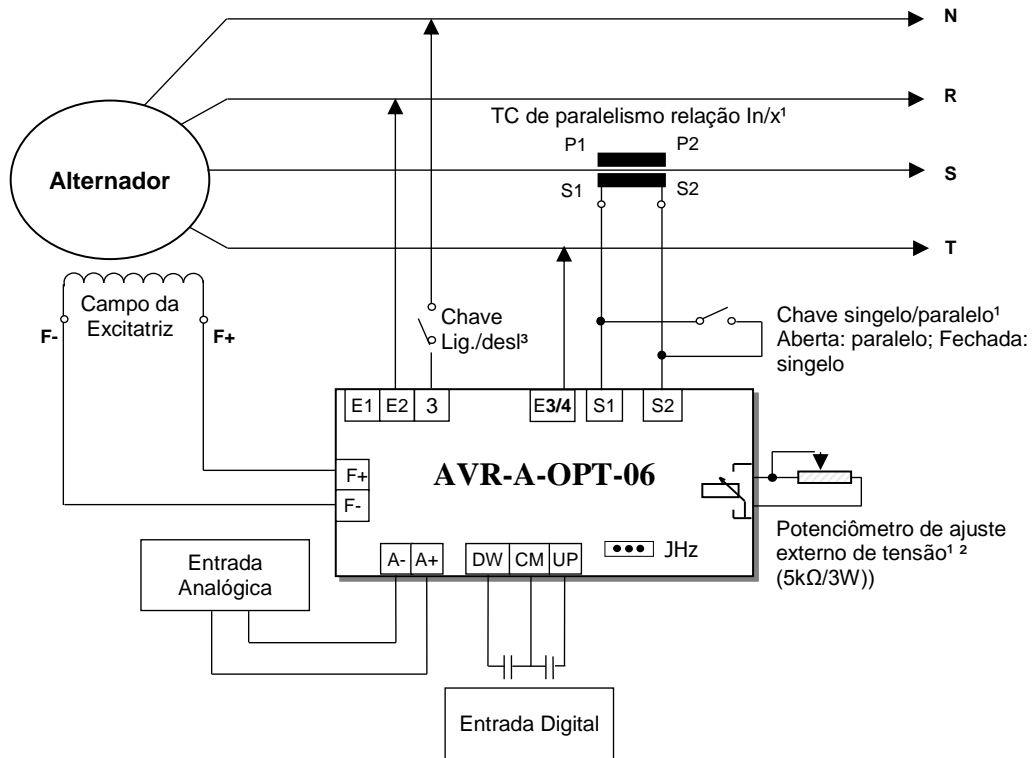
Figura 8.1: Função dos trimpots

## 9 DIAGRAMAS DE CONEXÃO

### 9.1 CONEXÃO DO ALTERNADOR SEM BOBINA AUXILIAR

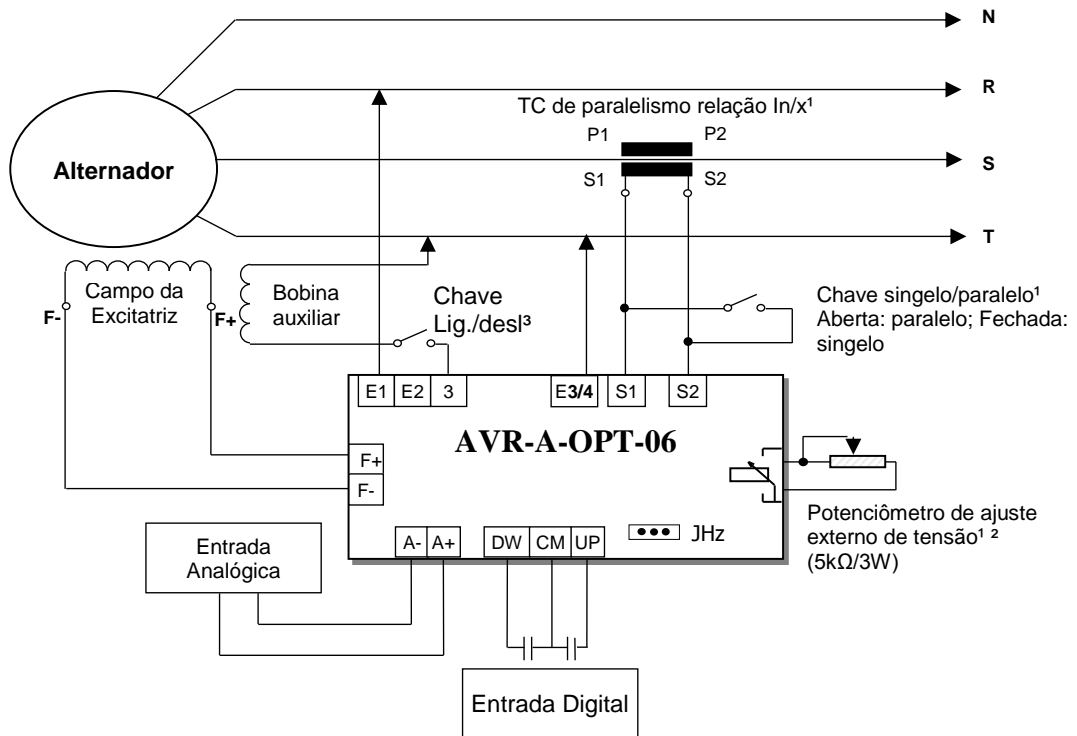


Tensão do Alternador  
 de 85 a 140 Vca  
 de 160 a 300 Vca

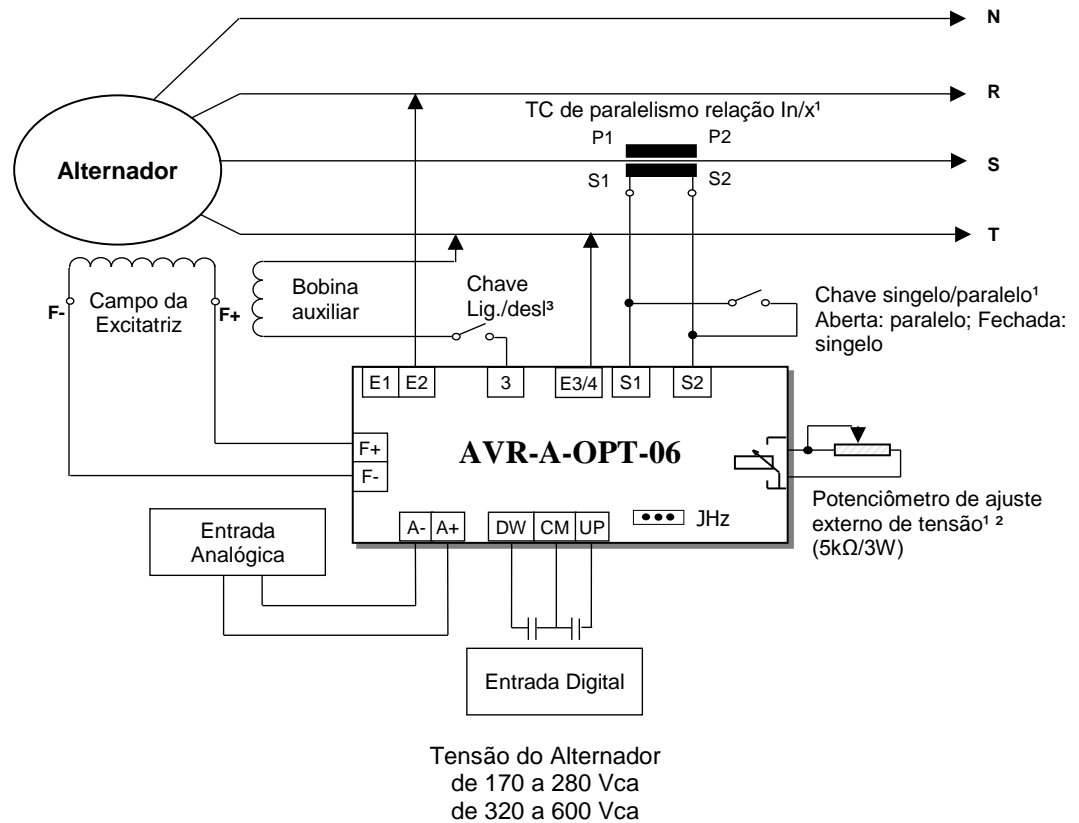


Tensão do Alternador  
de 170 a 280 Vca  
de 320 a 600 Vca

## 9.2 CONEXÃO DO ALTERNADOR COM BOBINA AUXILIAR



Tensão do Alternador  
de 85 a 140 Vca  
de 160 a 300 Vca



<sup>1</sup> Item não fornecido pela WEG, observar especificação de relação (PAR/1 ou PAR/5);

<sup>2</sup> Se não houver potenciômetro conectado, manter os terminais jumpeados (curto-circuitados);

<sup>3</sup> Chave de 10A/250Vca para ligar e desligar o regulador.

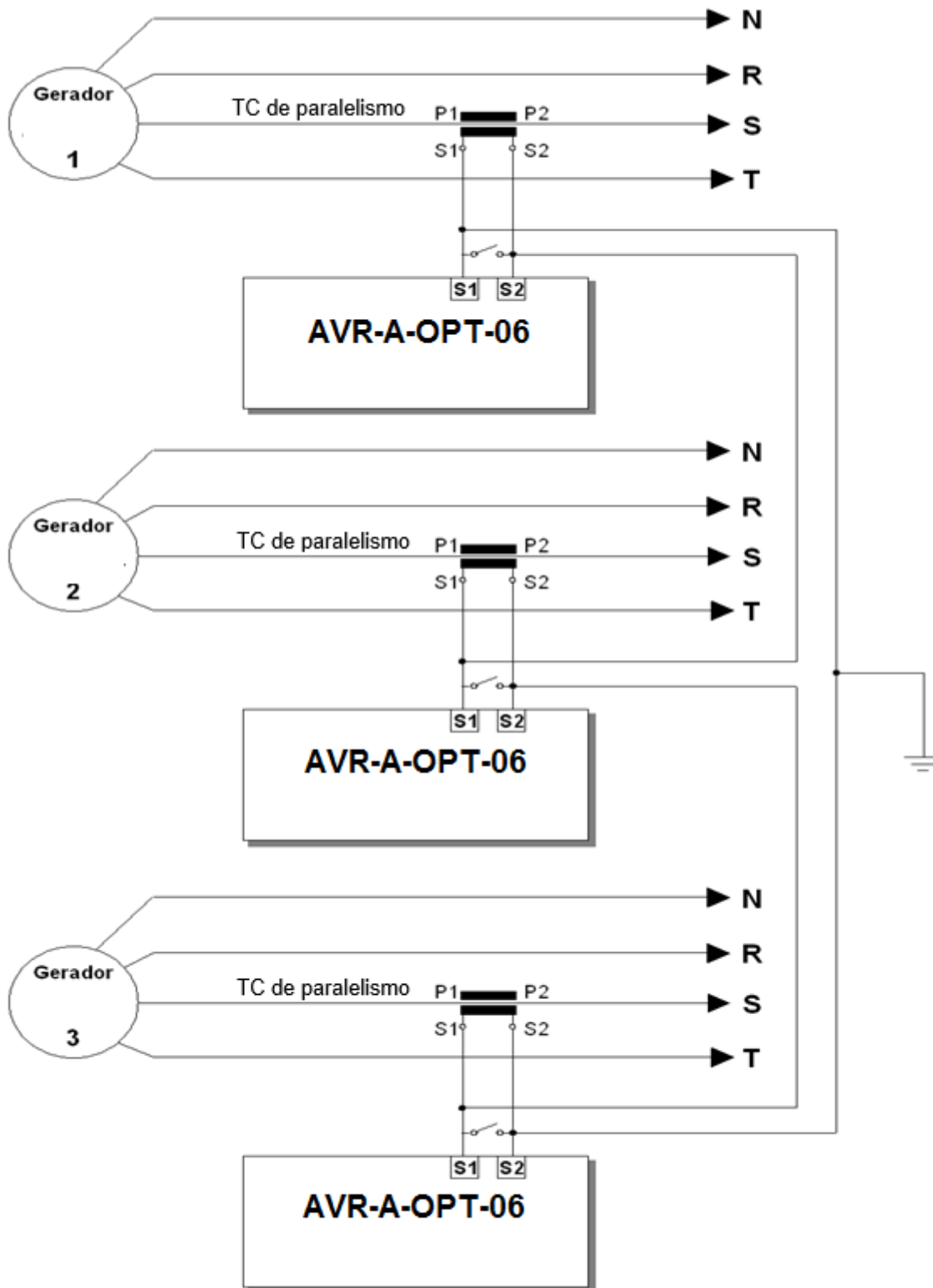


### ATENÇÃO

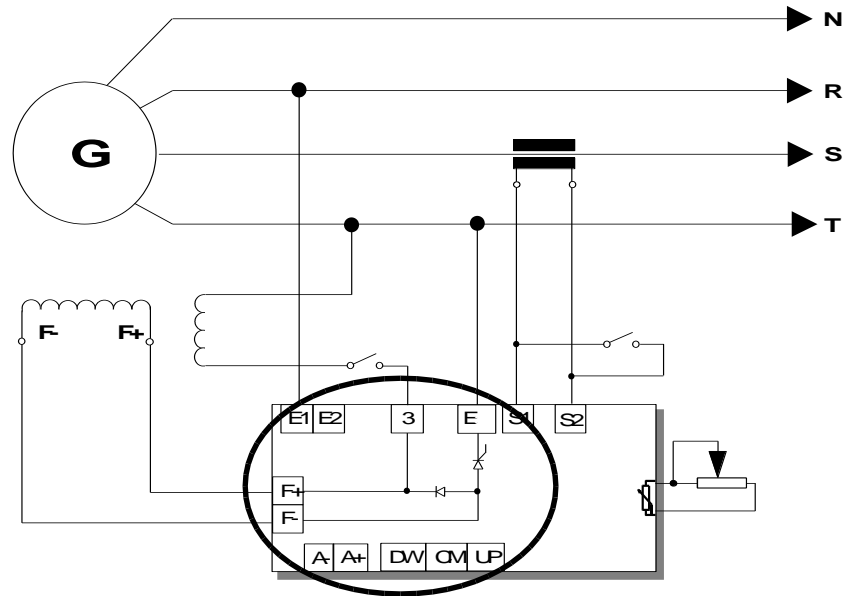
1. Antes de conectar o regulador ao alternador, verifique no manual de instalação, a tensão nominal de referência;
2. Utilizando bobina auxiliar, o conector E3/4, referência do circuito do regulador, deve ser obrigatoriamente o ponto comum entre bobina e alternador.
3. Se a tensão de referência não for igual à tensão de saída do alternador, não efetuar as ligações sem antes consultar a assistência técnica.

## 10 DIAGRAMA DE LIGAÇÃO - OPERAÇÃO PARALELA TIPO CROSSCURRENT

O circuito de ligação do tipo CROSSCURRENT é utilizado para aplicações onde o objetivo é de que não ocorra variação de tensão na saída da máquina.

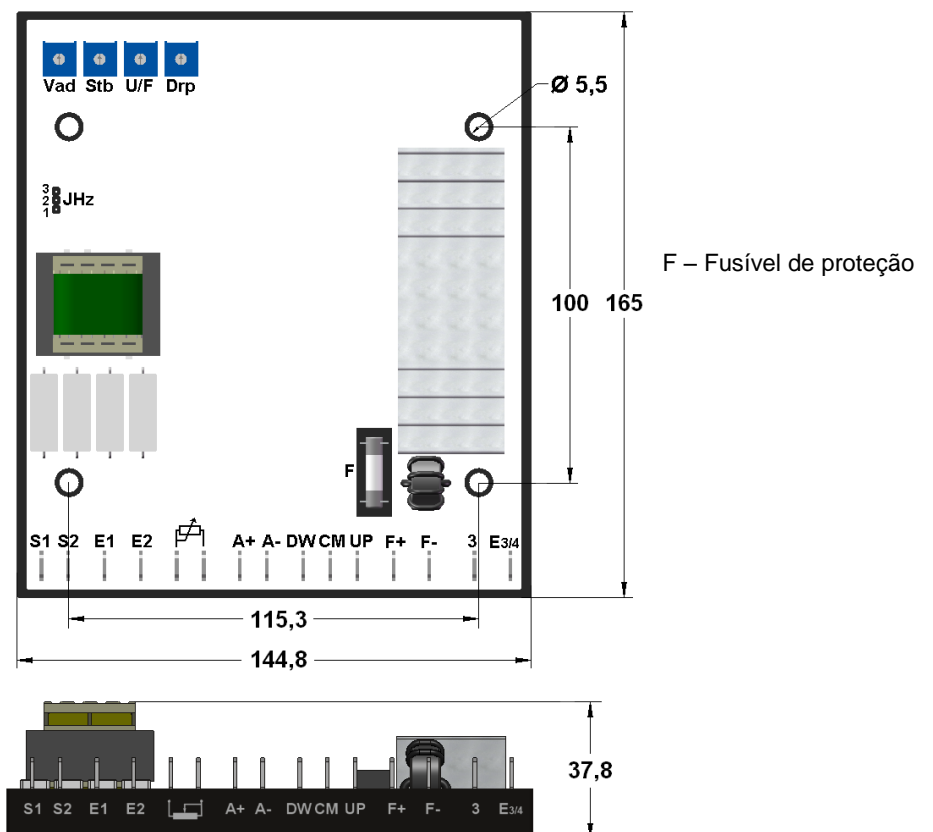


## 11 DIAGRAMA DE LIGAÇÃO INTERNA



Utilizar uma fonte CC isolada caso haja necessidade de pré-excitar o campo de excitação. Opcionalmente pode ser inserido um diodo após o borne F- ou um transformador de isolamento entre os bornes 3 e E3/4 com as fases do alternador por intermédio de proteção contra curto.

## 12 DIMENSIONAL (mm)



## 13 PRIMEIRA UTILIZAÇÃO

O regulador de tensão AVR-A-OPT-06 deve ser manipulado por técnico devidamente treinado. Antes de iniciar a ligação certifique-se de que o regulador é apropriado para utilização com o alternador. Certifique-se também das proteções existentes.

### 13.1 DESCRIÇÃO DOS TERMINAIS DE CONEXÃO

**E1:** Realimentação de tensão (Baixa tensão).

AVR-A-OPT-06 AM/220M = 160 a 300Vca (Monofásico).

AVR-A-OPT-06 GM/110M = 85 a 140Vca (Monofásico).

**E2:** Realimentação de tensão (Alta tensão).

AVR-A-OPT-06 AM/220M = 320 a 600Vca (Monofásico).

AVR-A-OPT-06 GM/110M = 170 a 280Vca (Monofásico).

**3:** Alimentação de tensão.

**E3/4:** Alimentação de tensão, e referência (ou comum) do regulador. Comum também às entradas E1 e E2.

**A-:** Entrada analógica de tensão  $-9V_{cc}$ . <sup>(1)</sup>

**A+:** Entrada analógica de tensão  $+9V_{cc}$ . <sup>(1)</sup>

**UP:** Aumenta a tensão via entrada digital. <sup>(1)</sup>


**CM:** Comum da entrada digital. <sup>(1)</sup>

**DW:** Diminui a tensão via entrada digital. <sup>(1)</sup>

**S1:** Conexão para pólo S1 do TC.

**S2:** Conexão para pólo S2 do TC.

**F+ e F-:** Conexão para campo do alternador.

**JHz**  : Jumper 50/60 Hz (JHz 1-2 = 50Hz, JHz 2-3 = 60Hz).



: Conector do potenciômetro de ajuste externo de tensão (dois terminais).



#### NOTAS

1. Itens opcionais. Os terminais podem não estar presentes nas versões sem entrada analógica e digital.
2. É recomendado o uso de um potenciômetro multi-voltas.

### 13.2 PASSOS PARA A LIGAÇÃO

- Conecte os cabos provenientes do alternador conforme a descrição dos terminais no item 9 e o tipo de alternador a ser utilizado.
- Antes de partir o alternador deve-se ligar a máquina primária na velocidade nominal.
- O alternador deve partir sem carga. O potenciômetro **Vad** correspondente ao ajuste de tensão deve estar configurado para a tensão mínima para evitar o disparo do alternador em caso de ligação incorreta.
- O potenciômetro **Stb** correspondente ao ajuste de estabilidade deve ser colocado em meio curso. Este potenciômetro influi somente na resposta dinâmica da máquina, e não deve prejudicar o regime permanente.
- O potenciômetro **U/F** correspondente ao ajuste da proteção U/F deve ser mantido na configuração de fábrica onde todos os equipamentos são testados e configurados antes da saída. Se houver problemas do alternador partir com o U/F atuado, este pode ser configurado durante o funcionamento.
- Ligar a chave de partida. O escorvamento deve levar menos de 3 segundos. Se não houver escorvamento ou acontecer a ruptura do fusível deve-se consultar o item 15 antes de consultar o fabricante.
- Após a partida, para fazer a regulagem do **Stb** de estabilidade, deve-se aplicar carga e retirar seguidamente até encontrar o ponto onde a tensão não oscila (menor oscilação) com a variação de carga.

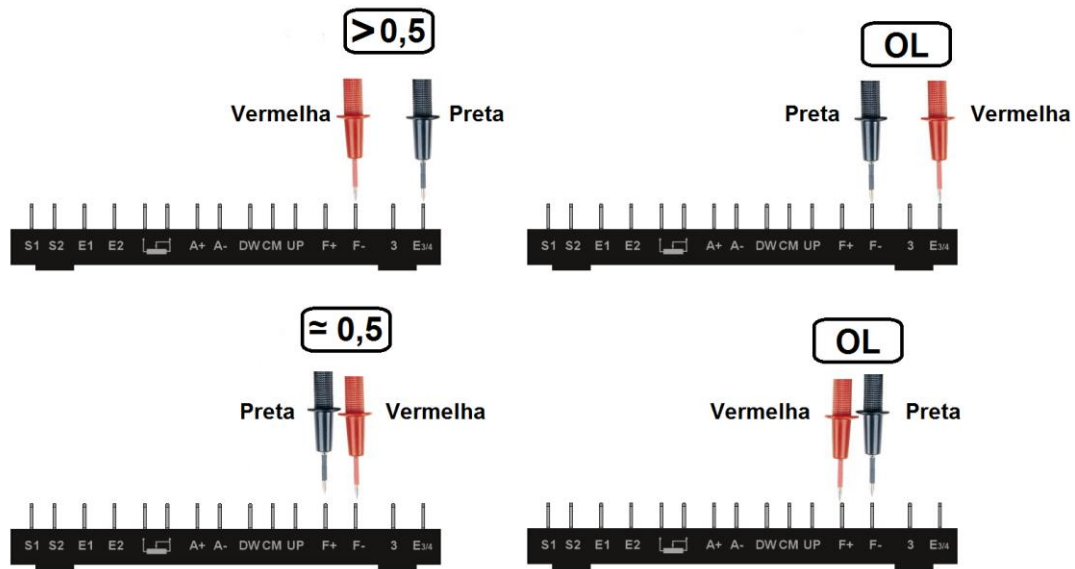


## 14 DESLIGAMENTO

Com a proteção U/F configurada de forma correta, o desligamento do alternador é feito com o desligamento da máquina primária.

## 15 DIAGRAMA PARA TESTE SEM ALTERNADOR

Segue abaixo como fazer o teste para avaliar o circuito de potência do equipamento, utilizando a escala de medição de semicondutores. Remova todas as conexões externas no equipamento antes de prosseguir com as medições.



OL significa laço aberto, indicando que a tensão nos terminais é maior do que a escala do multímetro. Para a medida que mostra o valor maior que 0,5, pode mostrar o valor OL. Se alguma das medidas indicadas der valor zero, o equipamento está danificado.

Segue abaixo o diagrama para ligação do regulador em bancada onde pode ser verificado o funcionamento do equipamento antes de ligá-lo no alternador.

### Material necessário:

- 1 – Chave de fenda pequena;
- 1 – Lâmpada incandescente;
- 1 – Soquete para lâmpada;
- 1 – Disjuntor bipolar (5A recomendado);
- 1 – Cabo de extensão;
- 1 – Tomada 110V ou 220V\*.

\* Para tensão 220V selecionar jumper de realimentação para classe "A";

\* Para tensão 110V selecionar jumper de realimentação para classe "G";

- 1º - Montar circuito conforme diagrama ao lado;
- 2º - Com uma chave de fenda pequena, girar os trimpot's Vad e U/F no sentido anti-horário até o fim de curso;
- 3º - Ligar o disjuntor;
- 4º - Girar levemente o trimpot Vad no sentido horário (a lâmpada deverá aumentar o brilho gradativamente conforme é girado o trimpot);
- 5º - Com trimpot Vad ajustado para máxima tensão e a lâmpada acesa, girar o trimpot U/F no sentido horário, (a lâmpada deverá diminuir o brilho gradativamente até apagar conforme é girado o trimpot);
- 6º - Girar levemente o trimpot U/F no sentido anti-horário (a lâmpada deverá aumentar o brilho gradativamente conforme é girado o trimpot);

7º - Com a lâmpada acesa, girar lentamente o trimpot Vad no sentido anti-horário (a lâmpada deverá diminuir o brilho gradativamente até apagar conforme é girado o trimpot);

8º - Desligar disjuntor.

Realizados todos os passos conforme o procedimento o equipamento está funcionando normalmente.



**NOTA**

Caso algum passo não tenha ocorrido da maneira como descreve o procedimento, o equipamento deverá ser enviado para avaliação pela assistência técnica OPTIMUS.

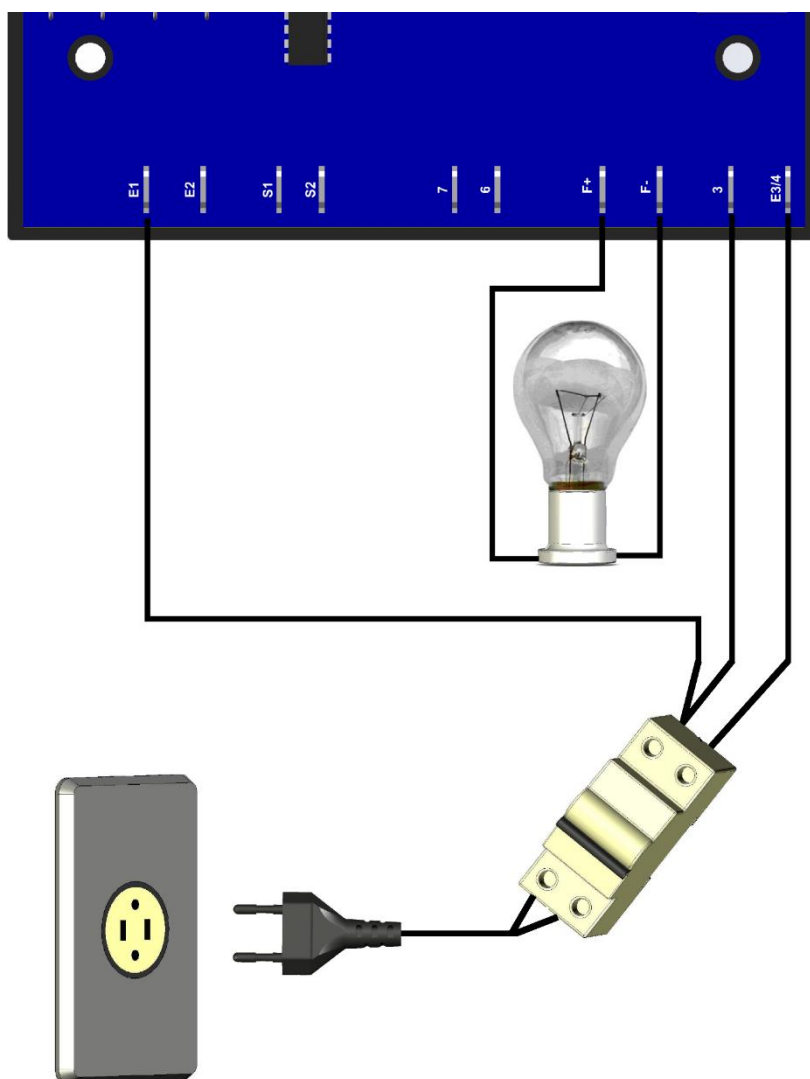
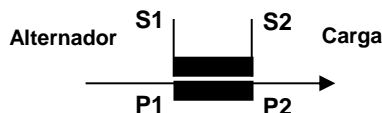


Figura 15.1: Diagrama de teste

## 16 DEFEITOS, CAUSAS E SOLUÇÕES

Defeito	Causa	Solução
<ul style="list-style-type: none"> <li>Há circulação de reativos entre os alternadores quando operando em paralelo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sequência das fases (R-S-T conectadas incorretamente;</li> <li>TC conectado invertido.</li> <li>Ajuste do Droop muito baixo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conectar a sequência das fases corretamente.</li> <li>Polarizar TC na fase corretamente, conforme abaixo:           <div style="text-align: center;">  </div> </li> <li>Aumentar o ajuste do Droop girando o trimpot Drp para o sentido horário.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tensão gerada diminui quando aplicada carga e, não retorna.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Queda na rotação da máquina acionante.</li> <li>Limitador U/F atuando.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Corrigir regulador de velocidade.</li> <li>Ajustar o Limitador U/F, girando o trimpot U/F no sentido anti-horário.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Alternador não escorva.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tensão residual muito baixa.</li> <li>Bornes F (+) e F (-) invertidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Com o regulador ligado, usar bateria externa (12Vcc) para forçar excitação (*).</li> <li>Inverter F (+) e F (-)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tensão gerada oscila a vazio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dinâmica desajustada.</li> <li>Tensão de excitação do alternador muito pequena.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ajustar trimpot Stb;</li> <li>Colocar resistor 15Ω/200W em série com o campo.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tensão oscila em um ponto de carga específico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Terceira harmônica da bobina auxiliar elevada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eliminar bobina auxiliar e proceder à conexão conforme diagramas da página 17.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tensão dispara.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de realimentação.</li> <li>Circuito eletrônico com defeitos.</li> <li>Tensão de realimentação incompatível com o regulador.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar se as fases do alternador estão presentes na realimentação.</li> <li>Para regulador encapsulado efetuar a troca do mesmo.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fusível Queimado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Corrente de campo maior que a corrente nominal do AVR.</li> <li>Pico de corrente maior que a corrente máxima do AVR.</li> <li>Sobre-tensão na entrada, danificando varistor de proteção.</li> <li>Varição brusca de carga com potência elevada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Substituir fusível e avaliar funcionamento.</li> <li>Avaliar se há saída brusca de cargas com potência elevada.</li> <li>Ajustar estabilidade.</li> <li>Substituir AVR por equipamento adequado</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Circuito de Potência Danificado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Corrente de campo maior que a corrente nominal do AVR.</li> <li>Pico de corrente maior que a corrente máxima do AVR.</li> <li>Sobre-tensão na entrada.</li> <li>Varição brusca de carga com potência elevada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Substituir AVR por equipamento adequado.</li> <li>Avaliar se há saída brusca de cargas com potência elevada.</li> <li>Ajustar estabilidade.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mau uso do AVR</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trimpots de ajuste danificados.</li> <li>Componentes danificados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Enviar equipamento para conserto.</li> <li>Substituir AVR.</li> </ul>

\* Para bateria de grupo gerador diesel onde o neutro do alternador estiver aterrado, deverá sempre ser utilizada bateria independente.





ARGENTINA  
WEG EQUIPAMIENTOS ELECTRICOS S.A.  
Sgo. Pampiglione 4849  
Parque Industrial San Francisco  
2400 - San Francisco  
Phone: +54 (3564) 421484  
[www.weg.net/ar](http://www.weg.net/ar)

AUSTRALIA  
WEG AUSTRALIA PTY. LTD.  
14 Lakeview Drive, Scoresby 3179,  
Victoria  
Phone: +03 9765 4600  
[www.weg.net/au](http://www.weg.net/au)

AUSTRIA  
WATT DRIVE ANTRIEBSTECHNIK GMBH  
\*  
Wöllersdorfer Straße 68  
2753, Markt Piesting  
Phone: + 43 2633 4040  
[www.wattdrive.com](http://www.wattdrive.com)

LENZE ANTRIEBSTECHNIK GES.M.B.H.\*  
Ipf - Landesstrasse 1  
A-4481 Asten  
Phone: +43 (0) 7224 / 210-0  
[www.lenze.at](http://www.lenze.at)

BELGIUM  
WEG BENELUX S.A.\*  
Rue de l'Industrie 30 D,  
1400 Nivelles  
Phone: +32 67 888420  
[www.weg.net/be](http://www.weg.net/be)

BRAZIL  
WEG EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS S.A.  
Av. Prof. Waldemar Grubba, 3000,  
CEP 89256-900 Jaraguá do Sul – SC  
Phone: +55 47 3276-4000  
[www.weg.net/br](http://www.weg.net/br)

CHILE  
WEG CHILE S.A.  
Los Canteros 8600,  
La Reina - Santiago  
Phone: +56 2 2784 8900  
[www.weg.net/cl](http://www.weg.net/cl)

CHINA  
WEG (NANTONG) ELECTRIC MOTOR MANUFACTURING CO. LTD.  
No. 128# - Xinkai South Road, Nantong  
Economic & Technical Development Zone,  
Nantong, Jiangsu Province  
Phone: +86 513 8598 9333  
[www.weg.net/cn](http://www.weg.net/cn)

COLOMBIA  
WEG COLOMBIA LTDA  
Calle 46A N82 – 54  
Porteria II - Bodega 6 y 7  
San Cayetano II - Bogotá  
Phone: +57 1 416 0166  
[www.weg.net/co](http://www.weg.net/co)

DENMARK  
WEG SCANDINAVIA DENMARK\*  
Sales Office of WEG Scandinavia AB  
Verkstadgatan 9 - 434 22 Kumsbacka,  
Sweden  
Phone: +46 300 73400  
[www.weg.net/se](http://www.weg.net/se)

FRANCE  
WEG FRANCE SAS\*  
ZI de Chenes - Le Loup13 / 38297 Saint  
Quentin Fallavier,  
Rue du Mo-reillon - BP 738/  
Rhône Alpes, 38 > Isère  
Phone: + 33 47499 1135  
[www.weg.net/fr](http://www.weg.net/fr)

GREECE  
MANGRINOX\*  
14, Grevenon ST.  
GR 11855 - Athens, Greece  
Phone: + 30 210 3423201-3  
[www.weg.net/gr](http://www.weg.net/gr)

GERMANY  
WEG GERMANY GmbH\*  
Industriegebiet Türrnich 3 Geigerstraße 7  
50169 Kerpen-Türrnich  
Phone: + 49 2237 92910  
[www.weg.net/de](http://www.weg.net/de)

GHANA  
ZEST ELECTRIC MOTORS (PTY) LTD.  
15, Third Close Street Airport Residential  
Area, Accra  
Phone: +233 3027 66490  
[www.zestghana.com.gh](http://www.zestghana.com.gh)

HUNGARY  
AGISYS AGITATORS & TRANSMISSIONS LTD.\*  
Tó str. 2. Torokbalint, H-2045 Phone: + 36  
(23) 501 150  
[www.agisys.hu](http://www.agisys.hu)

INDIA  
WEG ELECTRIC (INDIA) PVT. LTD.  
#38, Ground Floor, 1st Main Road,  
Lower Palace, Orchards,  
Bangalore, 560 003  
Phone: +91 804128 2007  
[www.weg.net/in](http://www.weg.net/in)

ITALY  
WEG ITALIA S.R.L.\*  
Via Viganò de Vizzi, 93/95  
20092 Cinisello Balsamo, Milano Phone: +  
39 2 6129 3535  
[www.weg.net/it](http://www.weg.net/it)

FERRARI S.R.L.\*  
Via Cremona 25 26015  
Soresina (CR), Cremona  
Phone: + 39 (374) 340-404  
[www.ferrarisrl.it](http://www.ferrarisrl.it)

STIAVELLI IRIRO S.P.A.\*  
Via Pantano - Blocco 16 - Capalle 50010 ,  
Campi Bisenzio (FI)  
Phone: + 39 (55) 898.448  
[www.stiavelli.com](http://www.stiavelli.com)

JAPAN  
WEG ELECTRIC MOTORS JAPAN CO., LTD.  
Yokohama Sky Building 20F, 2-19-12  
Takashima, Nishi-ku, Yokohama City,  
Kanagawa, Japan 220-0011  
Phone: + 81 45 5503030  
[www.weg.net/jp](http://www.weg.net/jp)

MEXICO  
WEG MEXICO. S.A. DE C.V.  
Carretera Jorobas-Tula  
Km. 3.5, Manzana 5, Lote 1  
Fraccionamiento Parque Industrial  
Huehuetoca  
Estado de México - C.P. 54680  
Phone: +52 55 53214275  
[www.weg.net/mx](http://www.weg.net/mx)

NETHERLANDS  
WEG NETHERLANDS.\*  
Sales Office of WEG Benelux S.A.  
Hanzepoort 23C, 7575 DB Oldenzaal  
Phone: +31 541 571090  
[www.weg.net/nl](http://www.weg.net/nl)

PORTUGAL  
WEG EURO - INDÚSTRIA ELÉCTRICA S.A.\*  
Rua Eng. Frederico Ulrich,  
Sector V, 4470-605 Maia,  
Apartado 6074, 4471-908 Maia, Porto  
Phone: +351 229 477 705  
[www.weg.net/pt](http://www.weg.net/pt)

RUSSIA  
WEG ELECTRIC CIS LTD.\*  
Russia, 194292, St. Petersburg, Pro-spekt  
Kulturny 44, Office 419  
Phone: +7 812 3632172  
[www.weg.net/ru](http://www.weg.net/ru)

SOUTH AFRICA  
ZEST ELECTRIC MOTORS (PTY) LTD.  
47 Galaxy Avenue, Linbro Business  
Park Gauteng Private Bag X10011  
Sandton, 2146, Johannesburg  
Phone: +27 11 7236000  
[www.zest.co.za](http://www.zest.co.za)

SPAIN  
WEG IBERIA INDUSTRIAL S.L.\*  
C/ Tierra de Barros, 5-7  
28823 Coslada, Madrid  
Phone: +34 91 6553008  
[www.weg.net/es](http://www.weg.net/es)

SINGAPORE  
WEG SINGAPORE PTE LTD  
159, Kampong Ampat, #06-02A KA PLACE.  
368328  
Phone: +65 68581081  
[www.weg.net/sq](http://www.weg.net/sq)

SWEDEN  
WEG SCANDINAVIA AB\*  
Box 27, 435 21 Mölnlycke  
Visit: Designvägen 5, 435 33  
Mölnlycke, Göteborg  
Phone: +46 31 888000  
[www.weg.net/se](http://www.weg.net/se)

SWITZERLAND  
BIBUS AG\*  
Allmendstrasse 26, 8320 – Fehraltorf  
Phone: + 41 44 877 58 11  
[www.bibus-holding.ch](http://www.bibus-holding.ch)

UNITED ARAB EMIRATES  
The Galleries, Block No. 3, 8th Floor,  
Office No. 801 - Downtown Jebel Ali  
262508, Dubai  
Phone: +971 (4) 8130800  
[www.weg.net/ae](http://www.weg.net/ae)

UNITED KINGDOM  
WEG ELECTRIC MOTORS (U.K.) LTD.\*  
Broad Ground Road - Lakeside Redditch,  
Worcestershire B98 8YP  
Phone: + 44 1527 513800  
[www.weg.net/uk](http://www.weg.net/uk)

ERIKS\*  
Amber Way, B62 8WG Halesowen  
West Midlands  
Phone: + 44 (0)121 508 6000

BRAMMER GROUP\*  
PLC43-45 Broad St, Teddington  
TW11 8QZ  
Phone: + 44 20 8614 1040

USA  
WEG ELECTRIC CORP.  
6655 Sugarloaf Parkway, Duluth, GA 30097  
Phone: +1 678 2492000  
[www.weg.net/us](http://www.weg.net/us)

VENEZUELA  
WEG INDUSTRIAS VENEZUELA C.A.  
Centro corporativo La Viña Plaza,  
Cruce de la Avenida Carabobo con la calle  
Uzlar de la Urbanización La Viña /  
Jurisdicción de la Parroquia San José -  
Valencia  
Oficinas 06-16 y 6-17, de la planta tipo 2,  
Nivel 5, Carabobo  
Phone: (58) 241 8210582  
[www.weg.net/ve](http://www.weg.net/ve)

\* European Union Importers

