

## Controlador de Carga AERO-2000

### Introdução

A função do controlador de carga é monitorar a tensão de bateria e, tão logo essa atinja plena carga, desligar as fontes de energia (turbina eólica e/ou painel solar), de forma a evitar sobrecarga do banco de baterias. Além disso, em situação de risco para a turbina (excesso de rotação) o controlador aciona a frenagem automaticamente. Também em situação de risco para o próprio controlador, como excesso de temperatura, é acionado o ventilador, e caso a situação persista, ocorre interrupção de carga e frenagem da turbina. Outras proteções também estão presentes, como limites de tensão de entrada.

O controlador AERO-2000 permite conexão direta de gerador eólico (turbina trifásica com ímãs permanentes, de até 2000W) e banco de baterias para 48V, de forma a gerar uma solução completa de carga de baterias via energia do vento. Inclui também entrada para painel de células solares (500W máximo), de forma a utilizar energia solar, além do vento (sistema híbrido). O sistema híbrido forma uma combinação interessante, uma vez que muitas vezes dias de pouco vento apresentam boa insolação, e vice-versa.

Todo o circuito do controlador AERO-2000 é elaborado com componentes eletrônicos (estado sólido), sem o emprego de componentes eletromecânicos (relés). Isso contribui para uma vida útil longa e aumenta substancialmente a confiabilidade da instalação.

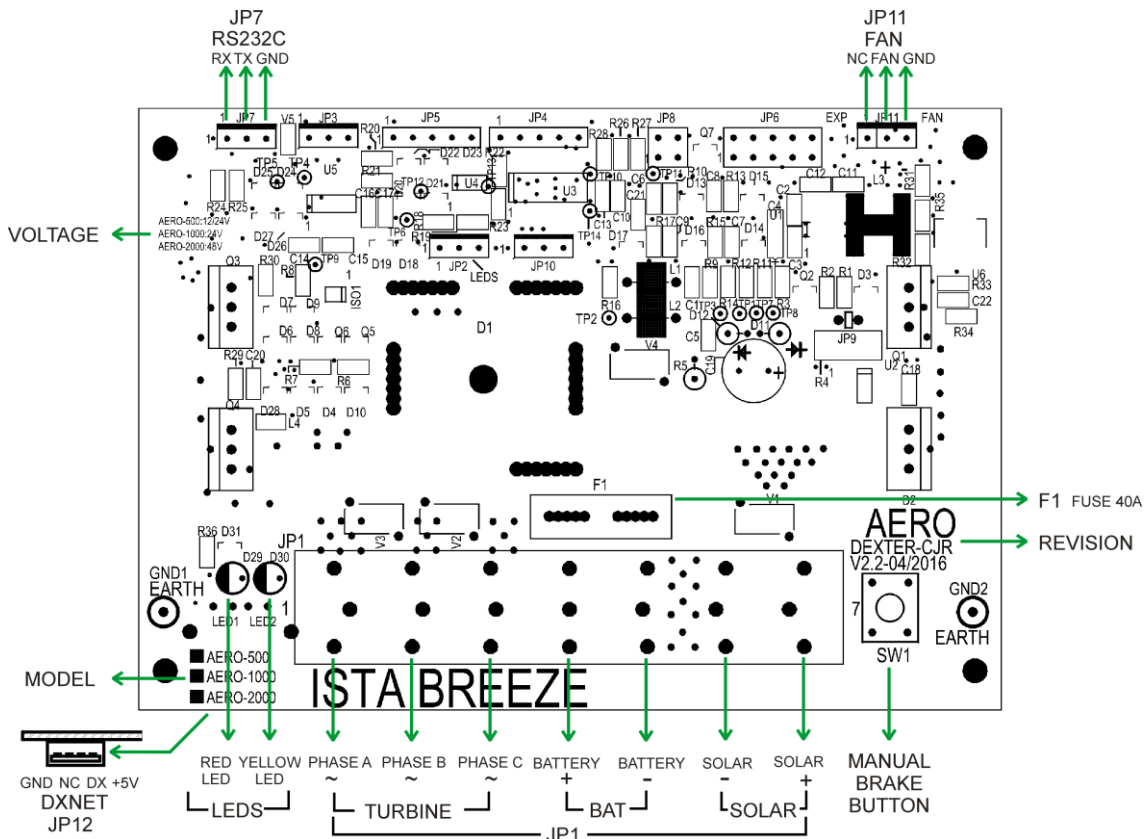
A frenagem é suave, evitando esforços mecânicos na torre de sustentação da turbina e na própria turbina. Além disso, possibilita a dissipação térmica da energia rotacional acumulada no rotor ao longo de 20 segundos, o que contribui para um aquecimento menor do circuito de frenagem.

Um conector frontal USB permite conectar um display alfanumérico opcional (IHM) ao controlador AERO-2000, permitindo visualizar vários parâmetros, como tensão de bateria, temperatura interna do controlador, etc. Este conector também permite carregar as baterias de dispositivos móveis, como telefones ou unidades GPS.

Todo o conjunto é acondicionado em caixa metálica de grande resistência mecânica e que permite dissipar a energia térmica gerada de forma eficiente, evitando aquecimento excessivo.

## Conexão

O controlador AERO-2000 possui as seguintes conexões:



O conector principal (JP1) possui sete contatos: três contatos para as três fases da turbina eólica (PHASE A,B,C), um contato para o terminal positivo da bateria (BATTERY+), um contato para o terminal negativo da bateria (BATTERY-), um contato para terminal negativo do painel solar (SOLAR-), e um contato para o terminal positivo do painel solar (SOLAR+).

Internamente existe um fusível de 40A (F1) para proteger a placa impressa no caso de um curto-circuito. Normalmente este fusível não deve queimar, já que existe proteção contra inversão de polaridade tanto da bateria quanto do painel solar.

Duas lâmpadas LED (amarela e vermelha) indicam o funcionamento do controlador. Elas estão localizadas à esquerda do conector principal (vista frontal), conforme indicado no desenho.

Uma chave momentânea à direita do conector principal permite forçar a frenagem da turbina. Para frear basta pressionar a chave. Para liberar a frenagem deve-se pressionar a chave novamente. A lâmpada LED vermelha indica frenagem manual quando estiver piscando constantemente. Note que a frenagem é paulatina, levando cerca de 20 segundos para que a turbina atinja a velocidade mínima. Como o freio é baseado em atrito dinâmico, ou seja, na dissipação da própria energia gerada pela turbina, esta não necessariamente irá parar completamente. No caso de existir vento a turbina frenada continuará girando, mas com uma rotação baixa. No caso de ventos fortes (acima de 35Km/h) pode ocorrer da turbina somente baixar sua velocidade quando

ocorrer uma interrupção temporária do vento, permitindo sua desaceleração. Uma vez em baixa rotação, a turbina irá permanecer assim até ser suprimida a frenagem manual, mesmo que o vento retorne a níveis acima dos 35Km/h.

O conector USB (JP12) possibilita ligar o display alfanumérico opcional (IHM) para controlador AERO-2000, ou carregar as baterias de dispositivos móveis, como telefones ou unidades GPS.

## Operação

A montagem mecânica do controlador AERO-2000 deve ser sempre na vertical, com os conectores para conexão de bateria, aerogerador e painel solar (JP1) na posição inferior. Isso garante um arrefecimento por convecção eficiente, e também posiciona corretamente o ventilador na posição superior da caixa.

Conecte o banco de baterias ao controlador. A cablagem até o banco de baterias deve ter um diâmetro de cobre de 10 mm<sup>2</sup>, e preferencialmente ser o mais curta possível (menos de 3 metros entre controlador e banco de baterias). Após um breve instante, os dois LEDs (vermelho e amarelo) devem piscar momentaneamente, indicando inicialização do sistema. Logo após, o led amarelo deve ser acionado, indicando que o controlador mediu a tensão do banco de baterias, e inicializou suas constantes internas adequadamente (banco de baterias de 48V). Caso os dois leds pisquem ao energizar o controlador, e depois o led amarelo permaneça desligado significa que a tensão de bateria está fora dos limites admissíveis (menor que 34V). Neste caso é preciso recarregar o banco de baterias antes de ligá-lo ao controlador AERO-2000, ou substituir as baterias. Ao conectar a bateria preste atenção na polaridade. Caso seja invertida não haverá danos ao sistema, mas o controlador permanecerá desenergizado.

Uma vez energizado o controlador AERO-2000, pressione momentaneamente o botão de frenagem manual. O LED vermelho deve começar a piscar, indicando frenagem manual ativada. Coloque os três fios do aerogerador em curto-circuito entre si para forçar a parada da turbina. Cuidado com os terminais da turbina em aberto, pois nesta situação podem surgir tensões elevadas caso a hélice esteja em movimento. Aguarde cerca de 30 segundos para que o controlador efetue o ciclo completo de frenagem, então retire o curto-circuito entre os fios da turbina e os conecte nos terminais correspondentes (fase A,B,C). A ordem dos fios é irrelevante. Não faça essa operação caso haja vento forte, pois o pouco período de tempo com os fios em aberto podem ser suficientes para acelerar a hélice e gerar altas tensões em seus terminais. Neste caso primeiro impeça mecanicamente o giro da hélice antes de manipular os fios do gerador eólico.

**Atenção:** o gerador eólico em aberto pode gerar tensões bastante elevadas ao girar, podendo ocasionar choques elétricos perigosos. Sempre curto-circuite seus terminais ou imobilize mecanicamente a turbina antes de manipulá-lo.

Se a instalação possui painel solar conecte-o ao controlador. O sistema está todo conectado e pronto a operar. Pressione novamente o botão de frenagem manual para liberar a frenagem (o LED vermelho deve desligar). Se a turbina foi imobilizada mecanicamente pode ser liberada.

Quando houver condições de carga (rotação na turbina eólica ou tensão no painel solar, no caso de sistemas híbridos) o LED amarelo passa a piscar, indicando que o banco de baterias está sendo carregado.

Ao atingir a tensão de carga plena, o LED vermelho é acionado e a carga do banco de baterias é interrompida.

Caso o LED vermelho passe a piscar de forma intermitente significa que alguma condição crítica foi atingida, e o sistema frenou a turbina e desligou momentaneamente a carga de baterias para protegê-las. O LED vermelho piscando constantemente significa que a frenagem manual está ativada.

Por fim, caso tenha sido adquirido o display alfanumérico opcional (IHM) para controlador AERO-2000, conecte-o ao conector USB frontal, permitindo visualizar parâmetros como tensão de bateria, temperatura interna do controlador, tensão do painel solar e rotação da turbina.

### **Características**

- Entrada para gerador eólico 2000W.
- Entrada para painel solar 500W.
- Operação em 48V.
- Proteção de polaridade reversa de bateria.
- Proteção de curto-circuito (fusível interno 30A).
- Proteção de polaridade reversa no painel solar.
- Proteção de corrente reversa à noite no painel solar.
- Proteção de excesso de corrente de carga.
- Desconexão e frenagem da turbina por excesso de temperatura.
- Desconexão e frenagem da turbina por excesso de tensão.
- Desconexão e frenagem da turbina por excesso de rotação.
- Totalmente elaborado com componentes de estado sólido.
- Frenagem da turbina suave, evitando choques mecânicos.
- Frenagem da turbina mesmo sem energização.
- Chave de frenagem manual.
- Compensação de temperatura ambiente ( $-0,033V/^{\circ}C$ ) para carga de bateria.
- Indicação de status via duas lâmpadas LEDs.
- Leitura de tensão de bateria, tensão de entrada, tensão de painel solar, temperatura, rotação da turbina, corrente de carga.
- Rede de comunicação DXNET, capaz de conexão a Interface Homem/Máquina (IHM) para monitoramento de tensão de bateria, rotação da turbina, tensão de painel solar e temperatura do controlador.
- Acionamento automático de ventilador para arrefecimento.
- Desligamento automático ao atingir temperatura máxima ou mínima de operação.
- Filtros nas leituras analógicas para eliminar ruído de telecomunicações ou de inversores ligados à bateria.
- Proteção contra descargas atmosféricas.
- Controle via microcontrolador RISC e programação via blocos lógicos, facilitando sobremaneira a inclusão de novas funcionalidades.

## Opcionais

- Interface Homem/Máquina (IHM) para monitoramento de tensão de bateria, rotação da turbina, tensão de painel solar, potência, corrente e temperatura do controlador.
- Porta serial RS232 para comunicação com sistema supervisor externo.

## Especificações Técnicas

	<b>Bateria de 48V</b>
Tensão mínima para inicialização do controlador	34,0 V
Tensão para início de carga de bateria	50,4 V
Tensão para final de carga de bateria	58,4 V
Tensão mínima de detecção de bateria presente	35 V
Tensão máxima de entrada	96,0 V
Cablagem recomendada para banco de baterias	10 mm <sup>2</sup>
Distância máxima para banco de baterias	3 m
Temperatura de desligamento por temperatura alta	80 °C
Temperatura de desligamento por temperatura baixa	-30 °C
Temperatura de religamento por temperatura alta	60 °C
Temperatura de religamento por temperatura baixa	-20 °C
Temperatura de acionamento do ventilador	50 °C
Proteções	Inversão de bateria Inversão de painel solar Corrente reversa à noite Temperatura alta / baixa Rotação excessiva Tensão excessiva Corrente excessiva Desconexão de bateria Descarga atmosférica Frenagem sem bateria Frenagem suave (PWM)
Compensação térmica de limites de carga de bateria	-0,03 V/°C
Faixas de compensação térmica	5°C   15°C   25°C   35°C 45°C
Corrente mínima para indicar carga	0,4 A
Corrente máxima de carga	30 A
Rotação máxima de turbina	1500 rpm
Potência máxima na entrada de turbina eólica	2000W
Potência máxima na entrada solar	500W
Eficiência a plena potência	≥ 90%
Bateria mínima recomendada	48V / 300Ah
Fusível interno	40A
Tempo de frenagem suave (PWM)	20 segundos
Tempo de comutação de dados na IHM (opcional)	5 segundos
Tempo de recuperação após condições de erro cessarem (excesso de rotação)	5 minutos
Tempo de recuperação após condições de erro cessarem (exceto excesso de rotação)	2 minutos

## Indicação do LEDs

<b>LED Amarelo</b>	Ligado	Sistema energizado, sem carga de bateria	
	Desligado	Sistema desenergizado ou bateria danificada	
	Piscando	Sistema energizado, carregando bateria	
<b>LED Vermelho</b>	Ligado	Bateria totalmente carregada	
	Desligado	Bateria não totalmente carregada	
	Piscando	Frenagem manual ativada	
	Intermitente	1 pulso	Bateria desconectada ou com tensão insuficiente
		2 pulsos	Tensão de entrada excessiva
		3 pulsos	Rotação de turbina excessiva
		4 pulsos	Excesso de temperatura
5 pulsos		Excesso de corrente	

**DEXTER Indústria e Comércio de Equipamentos Eletrônicos Ltda.**  
Av.Pernambuco, 1328, cjs. 307/309/310 - CEP:90240-001 - Porto Alegre - RS  
Fones: (51) 3343.2378, 3343.5532, 3072.6070  
Página Internet: [www.dexter.ind.br](http://www.dexter.ind.br)  
E-mail: [dexter@dexter.ind.br](mailto:dexter@dexter.ind.br)