

Controlador de Carga AERO-500

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, ocorre interrupção de carga e frenagem da turbina. Outras proteções também estão presentes, como limites de tensão de entrada.

O controlador AERO-500 permite conexão direta de gerador eólico (turbina trifásica com ímãs permanentes, de até 500W) e banco de baterias, de forma a gerar uma solução completa de carga de baterias via energia do vento. Inclui também entrada para painel de células solares (300W 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.

O próprio controlador AERO-500 detecta automaticamente a tensão usada no banco de baterias (12V ou 24V), ajustando seus parâmetros internos conforme o caso. Note que sempre é preferível o uso de sistemas em 24V, pois a corrente envolvida é metade da de sistemas em 12V, o que gera muito menos perdas por aquecimento.

Todo o circuito do controlador AERO-500 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.

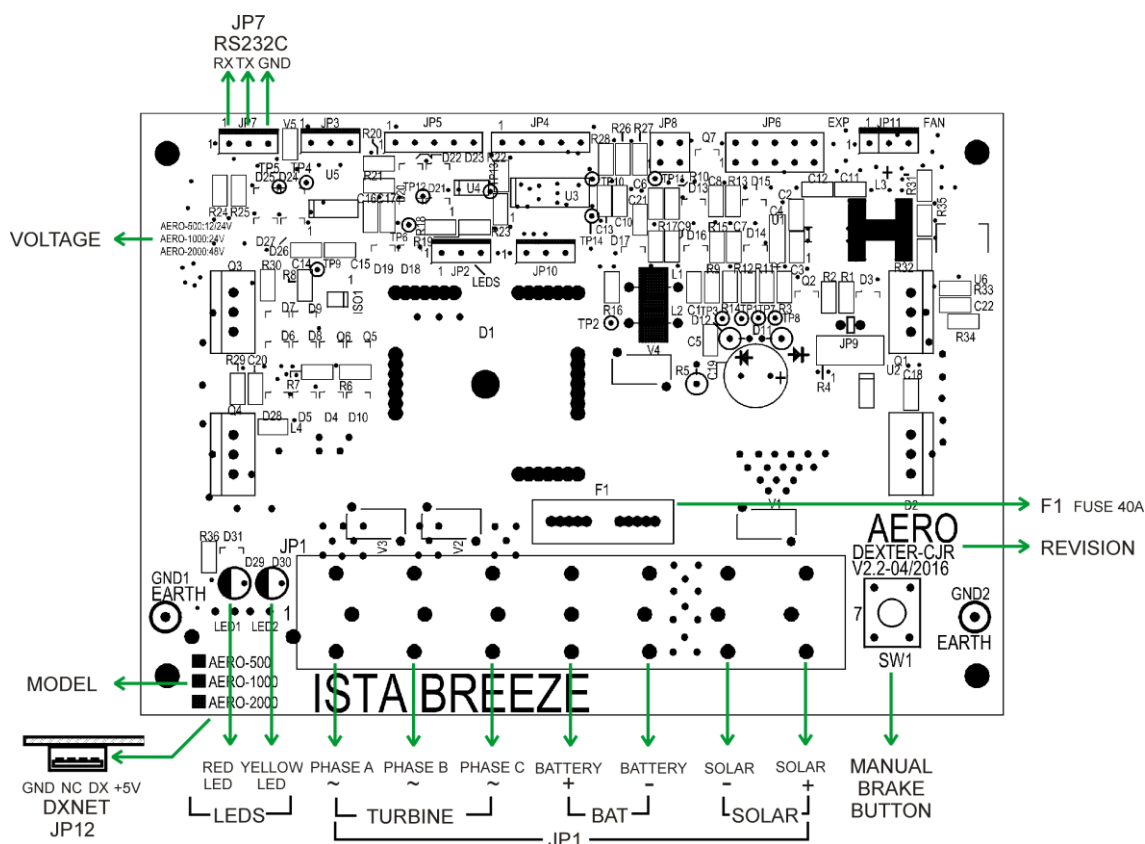
A frenagem é suave, evitando esforços mecânicos na torre de sustentação da turbina e na própria turbina. Além disso, possibilita a dissipação térmica da energia rotacional acumulada no rotor ao longo de 20 segundos, o que contribui para um aquecimento menor do circuito de frenagem.

Um conector frontal USB permite conectar um display alfanumérico opcional (IHM) ao controlador AERO-500, permitindo visualizar vários parâmetros, como tensão de bateria, temperatura interna do controlador, etc.

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-500 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-500.

Operação

A montagem mecânica do controlador AERO-500 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.

Conecte o banco de baterias ao controlador. A cablagem até o banco de baterias deve ter um diâmetro de cobre de 4 mm² (6 mm² para sistemas em 12V), 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 12V ou de 24V). 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 8V). Neste caso é preciso recarregar o banco de baterias antes de ligá-lo ao controlador AERO-500, 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-500, 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-500, 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 500W.
- Entrada para painel solar 300W.
- Operação em 12V ou 24V com detecção automática.
- 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.
- 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.
- 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..
- 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 e temperatura do controlador.
- Porta serial RS232 para comunicação com sistema supervisor externo.

Especificações Técnicas

	Bateria de 12V	Bateria de 24V
Tensão de decisão para sistema de 12V ou 24V	17,0 V	
Tensão para início de carga de bateria	12,6 V	25,2 V
Tensão para final de carga de bateria	14,6 V	29,2 V
Tensão mínima de detecção de bateria presente	8,5 V	17,5 V
Tensão máxima de entrada	25,0 V	48,0 V
Cablagem recomendada para banco de baterias	6 mm ²	4 mm ²
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	
Proteções	Inversão de bateria Inversão de painel solar Corrente reversa à noite Temperatura alta / baixa Rotação excessiva Tensão 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	
Rotação mínima de turbina para indicar carga	300 rpm	
Tensão mínima de painel solar para indicar carga	V _{solar} ≥ V _{bat}	
Rotação máxima de turbina	3000 rpm	
Potência máxima na entrada de turbina eólica	300W	500W
Potência máxima na entrada solar	200W	300W
Eficiência a plena potência	≥ 75%	≥ 85%
Bateria mínima recomendada	12V / 200Ah	24V / 150Ah
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

LED Amarelo	Ligado	Sistema energizado, sem carga de bateria	
	Desligado	Sistema desenergizado ou bateria danificada	
	Piscando	Sistema energizado, carregando bateria	
LED Vermelho	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	

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
E-mail: dexter@dexter.ind.br