

# Radare Meteorológico Doppler Banda S



Sítio do radar meteorológico Doppler banda S  
(Mogi das Cruzes)

**Omnisys é uma empresa privada com enorme capacidade de fornecer soluções de alta tecnologia, desenvolvimento, fabricação e instalação de equipamentos para aplicações nos segmentos:**

- **Civil - Controle de tráfego aéreo, meteorologia e telecomunicações**
- **Espacial - Satélites (equipamentos on-board), radar de rastreamento e estações de telemetria**
- **Militar - Defesa aérea, guerra eletrônica, avionics e monitoramento de espectro eletromagnético**

## DESCRIÇÃO

O radar meteorológico Doppler é uma poderosa ferramenta na ciência da meteorologia por ser capaz de detectar e identificar diversos tipos de fenômenos meteorológicos e medir os seus níveis de intensidade.

O radar meteorológico Doppler desenvolvido pela Omnisys e Atech é um sistema de alto desempenho que opera na banda S de longo alcance. Incorpora os mais altos padrões tecnológicos do mercado. O processador Doppler permite a realização das medidas de intensidade e velocidade dos fenômenos meteorológicos e elimina virtualmente a presença de alvos falsos e retorno (*clutter*) de solo na tela da console de visualização, permitindo a apresentação de uma imagem real e clara dos fenômenos detectados.

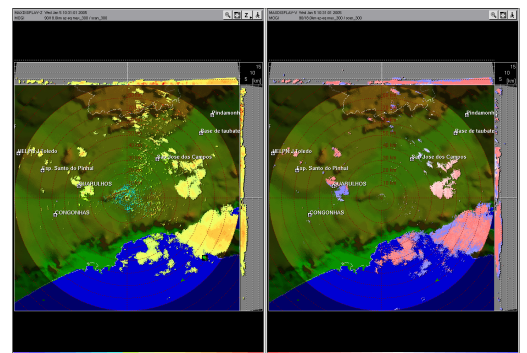
## ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

- Doppler pulsado (pulso curto e pulso longo), monofrequência com oscilador coaxial magnetron de alta estabilidade, recepção coerente em fase, com processamento de refletividade, velocidade radial e largura espectral;
- Frequência sintonizável na banda S (2,7 a 2,9 GHz);
- Operação em modo local ou remoto, contínua, automática, interativa e programada;
- Capacidade de detecção de refletividade acima de 12 dBz a 200 km operando em pulso curto e de 7 dBz operando em pulso longo (chuva com gotas líquidas  $|K|2 [dB] = 0,32 dB$ );
- Cobertura e varredura em distâncias de até 400 km num azimute de 360 graus e elevação de  $-2$  a  $+90$  graus. Largura de feixe da antena de 2 graus, largura do pulso curto de  $0,7 \mu s$  e do pulso longo de  $2,0 \mu s$  e frequência de repetição dos pulsos variando de 250 Hz a 1.200 Hz;
- Sistema com sensor controlável, com comandos extensivos permitindo a supervisão de alerta através de computador e do BITE (built-in-test-equipment);
- Sistemas de rede de comunicação via LAN/WAN OSI/TCP-IP, permitindo a integração com outros radares ou sensores, com gerenciamento físico e lógico centralizado;
- Geração dos produtos meteorológicos, tais como, análise os fenômenos meteorológicos básicos e severos, nowcasting e forecasting, velocidade e direção dos ventos, composição multi-radar, além de aplicações específicas.



Sala de controle com os bastidores e console de operação

Imagens mostrando formações de nuvens e pontos geográficos conhecidos





## COMPOSIÇÃO DO EQUIPAMENTO E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

### Conjunto antena-posicionador

O conjunto **antena-posicionador** é responsável pela interação do radar com o meio ambiente.

A **antena** envia os pulsos eletromagnéticos de alta potência na direção apontada e recebe os ecos gerados pela reflexão da energia emitida.

O **posicionador**, a partir dos comandos recebidos do operador, aponta a antena na direção desejada, realizando as varreduras de elevação e azimute de forma simultânea e independente em ambos os sentidos. Para atender as especificações de precisão de apontamento, tempo de resposta e confiabilidade, são utilizados motores CA trifásicos com baixo momento de inércia e realimentação por *resolver*.

Principais características:

- Refletor parabólico sólido em alumínio com diâmetro de 4 m;
- Alimentador tipo guia-de-onda circular em alumínio, podendo ser girado manualmente para mudança de polarização;
- Ganho da antena superior a 38 dBi, coeficiente de onda estacionária menor que 1,3:1 e relação de lóbulos secundários maior que 25 dB;
- Polarização do tipo linear horizontal ou vertical, selecionada na montagem da antena;
- Largura do feixe de irradiação  $< 2^\circ$  nos planos E e H;
- Posicionador com eixos duplos independentes com posicionamento e velocidade controláveis por sistemas de servomecanismo de malha fechada, controlados por computador;
- Movimento: azimute até  $360^\circ$  e elevação de  $-2^\circ$  a  $+90^\circ$ ;
- Motores trifásicos com acionamento por PWM (*pulse width modulation*), sem escovas e imã permanente de samário-cobalto, com baixo momento de inércia e realimentação por *resolver*.
- Potência máxima de 2,5 kVA por eixo, corrente máxima de pico de 36 A por eixo e frequência de operação de 10 kHz;
- Malhas de controle de velocidade por *resolvers* instalados nos eixos;
- Malhas de controle de posição por codificadores rotativos absolutos *single-turn*, programáveis, com comando de *preset* da posição de referência, 13 bits e interface serial síncrona RS422;
- Juntas rotativas do tipo U-RF para elevação e do tipo I-RF com *slip-ring* para azimute;
- Rotação em azimute variável até  $36^\circ/s$  (6 rpm) em ambos os sentidos e nutação em elevação variável até  $15^\circ/s$  (2,5 rpm) em ambos os sentidos;
- Aceleração em azimute e em elevação superior a  $15^\circ/s^2$ ;
- Resolução em azimute e em elevação (limitada pelo comando da antena) de  $\pm 0,1^\circ$ ;
- Resistência do conjunto em operação para ventos de até 100 km/h de velocidade média e de até 180 km/h para rajadas (para o sistema operando com radome).

### Transmissor

O transmissor do radar é do tipo pulsado e utiliza um oscilador de potência magnetron para gerar os pulsos de micro-ondas que serão enviados para a antena. Esse oscilador é comandado pelo processador do radar através de um modulador em estado sólido que gera os pulsos de alta tensão que vão alimentar o catodo do magnetron.

Principais características:

- Transmissor pulsado com oscilador a magnetron coaxial de alta estabilidade;
- Frequência de operação selecionada na faixa de 2,7 a 2,9 Hz (banda S);
- Potência de pico superior a 850 kW;
- Modulador em estado sólido;
- Largura de pulso curto de 0,8  $\mu s$  e do pulso longo de 2,0  $\mu s$ ;
- Frequência de repetição de pulso para pulso curto variando de 250 a 400 Hz e para pulso longo variando de 400 Hz a 1.200 Hz.

### Receptor

O conjunto receptor do radar é do tipo super-heteródino com a frequência do oscilador local amarrada à frequência de saída da válvula magnetron através de um circuito CAF digital. De forma a permitir a leitura de fase dos sinais de eco, o receptor possui um oscilador coerente que armazena a informação de fase do pulso transmitido para comparação com a fase dos sinais de eco recebidos.

Na entrada do receptor existe um amplificador de baixo ruído em estado sólido de forma a permitir a detecção dos ecos vindos dos alvos mais distantes. O é protegido dos altos níveis de potência do transmissor através do duplexador que faz a separação dos canais de transmissão e de recepção, de uma válvula TR que se ioniza durante os pulsos do transmissor e de um limitador a diodo PIN.

O receptor possui ainda dois amplificadores lineares em quadratura de fase (I e Q) para medir a velocidade e um amplificador logarítmico para medir a refletividade.

Principais características:

- Receptor do tipo super-heteródino coerente com circuito de controle automático de frequência;
- Frequência intermediária (FI) de 30 MHz;
- Dinâmica do amplificador linear superior a 28 dB sem CAG e a 80 dB com CAG;
- Dinâmica do amplificador logarítmico superior a 80 dB;
- Figura de ruído na entrada do receptor menor que 3,0 dB;
- Banda passante do receptor em FI para o pulso curto de 1,2 MHz  $\pm$  50 kHz e, para o pulso longo, de 0,6 MHz  $\pm$  50 kHz;
- Sinal mínimo detectável na entrada do receptor inferior a  $-110$  dBm para pulso curto e a  $-113$  dBm para pulso longo.

### Processador de Sinal

O Processador de Sinal do Radar Meteorológico é um equipamento que apresenta uma interface de hardware acoplada ao sensor do radar através da qual recebe os sinais do receptor e os processa. Representa um novo sistema digital integrado de alta performance, baseado na família de processadores Texas Instruments TMS320C40/44.

A geração C40 é a mais evoluída entre todas as famílias existentes e incorpora hardware para acelerar a comunicação em alta velocidade do processamento, sem degradação do desempenho da CPU.

Estas qualidades, juntamente com um sofisticado conjunto de ferramentas de desenvolvimento e processamento hospedado no componente fazem da geração C4x de processadores de ponto flutuante ideais para a aquisição de dados de sinais do radar meteorológico em tempo real.

O Processador tem facilidades de acesso direto à memória permitindo um fluxo de operação de 1,1 GOPS de CPU e um *throughput* de 1,28 Gb/s sendo que esta capacidade pode ser estendida até 7,7 GOPS de CPU e 8,96 Gb/s de *throughput*.

O Processador é projetado com componentes dedicados para aplicação na aquisição e controle de dados do radar meteorológico e por esta razão pode ser utilizado em todos os tipos de radares meteorológicos comercializados no mercado, ou seja, os que utilizam válvulas magnetron, klystron e estado sólido.

O Processador de Sinal é conectado a uma **Console de Visualização** que permite a entrada dos dados de configuração do radar, assim como, a visualização dos dados processados sob a forma de produtos meteorológicos.

Esta console apresenta uma resolução de 8 bits de dados de Z, V e W com uma eficiente compressão de dados. A console também apresenta o monitoramento da operação do sistema e as informações de BITE.

A interface gráfica tem resolução programável de acordo com as necessidades do usuário, assim como as legendas. Os produtos meteorológicos são mostrados em escala de cinza ou código de cores (de 16 a 256 cores). É possível também selecionar tabelas coloridas configuráveis contendo os dados dos radares.

### Sistema integrado de testes (BITE)

O BITE é um sistema integrado que permite a realização de diagnósticos de funcionamento e de pane dos diversos equipamentos que compõem o radar. Esse sistema se encontra inserido na console de visualização dos produtos de radar.