

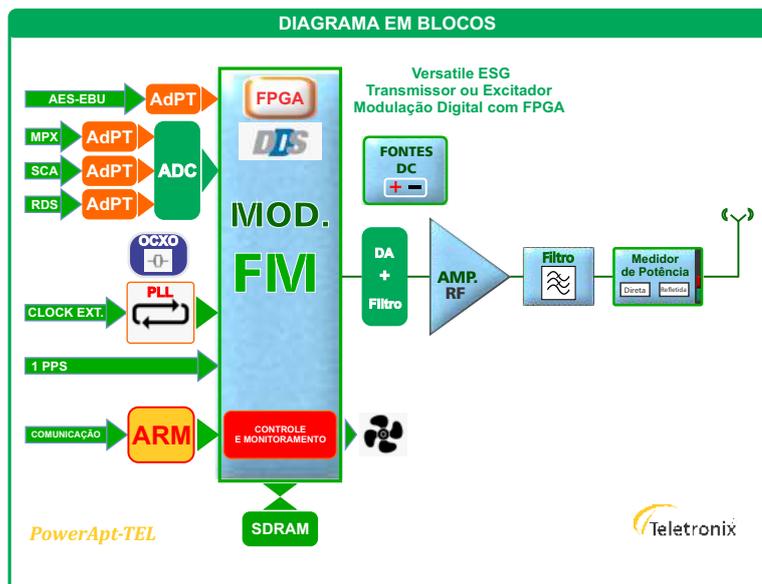
Linha ESG versatile

Pro SFN - Modelo: SP300 Agile - 300W

Transmissor/Excitador com Modulador DIGITAL - FPGA +



FM ultracompacto refrigerado a ar e equipado com a exclusiva tecnologia **PowerApt-TEL**



- DESTAQUES**
- ▶ Modulador em FPGA com sintetizador de frequência digital + **DLS**
 - ▶ Desenhado para operação em SFN.
 - ▶ Entradas: AES-EBU, MPX, RDS, SCA, 1 PPS e 10Mhz
 - ▶ Telemetria via Ethernet e protocolo SNMP
 - ▶ Equipado com a tecnologia **PowerApt-TEL**
 - ▶ Display touch screen e comando Rool-ON
 - ▶ Proteção contra aumento da estacionária da antena com redução automática da potência de saída
 - ▶ Amplificadores de RF banda larga com tecnologia LDMOS

A família de transmissores de estado sólido FM refrigerado a ar, Versatile - ESG, proporciona uma plataforma ultracompacta para transmissão da sua emissora. Integrando a comprovada tecnologia Teletronix, os transmissores Versatile oferecem desempenho, confiabilidade e qualidade.

O excitador Versatile ESG - Pro SFN_FM- Sp300 agile - 300W utiliza um design extremamente compacto, tornando-se o transmissor de baixa potência mais confiável e robusto do mercado.

Com especialistas em tecnologia de transmissão digital ISDBTb em TV, nossa equipe desenvolveu a linha Versatile - ESG para oferecer tamanho, eficiência, qualidade de sinal e confiabilidade ideais para emissoras de FM. Com múltiplas entradas no modulador digital com FPGA torna-se uma solução versátil e independente para diversas necessidades de transmissão FM. Projetado para o suporte total de operação em SFN (dois transmissores operando em conjunto na mesma frequência). Além disso, os clientes podem contar com a Teletronix para implementação, oferecendo uma variedade de opções de suporte, desde assistência técnica telefônica, fornecimento de peças, instalação, treinamento, projeto completo do sistema e contratos de manutenção em campo.

A linha Versatile - ESG continua o legado bem sucedido dos transmissores FM da Teletronix Always On Air e Energy Saving, combinando amplificação de RF inovadora e um conjunto de novos recursos de projeto. Isso leva a transmissão FM a um nível superior, incorporando a modulação em FM Digital com FPGA.

A Teletronix desenvolveu a exclusiva tecnologia PowerApt-TEL, que devido ao uso de uma FPGA (Field-Programmable Gate Array) no modulador para a geração da modulação digital em FM, proporcionando o fortalecimento da energia nas raias de baixo nível que ocorrem na modulação puramente analógica. Isso confere mais peso ao áudio modulado e uma pré-distorção contrária à que ocorre nos transistores do módulo.



Central de Atendimento:
35 3473.3700
contato@teletronix.com.br
www.teletronix.com.br



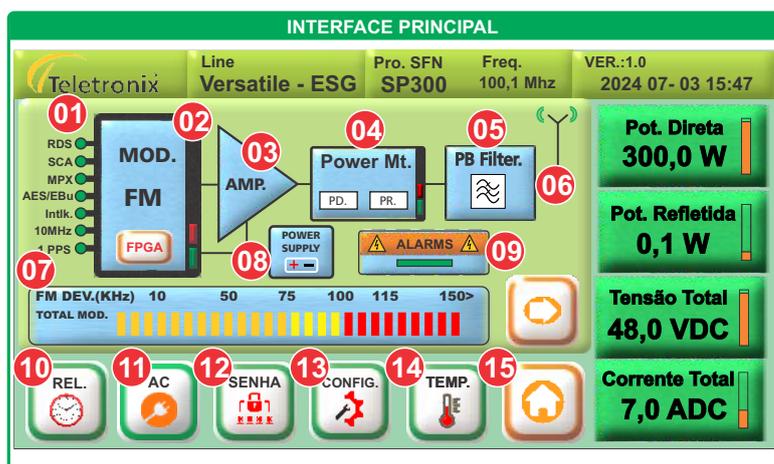
Dessa forma, ao final do transmissor, temos um sinal extremamente superior comparado ao analógico. A linha Versatile-ESG, desenvolvido com a exclusiva Tecnologia PowerApt-TEL, oferece eficiência e som incomparável, sendo ideal para todas as aplicações FM. A tecnologia dos transistores LDMOS, associada à tecnologia PowerApt-TEL, proporciona um aumento dramático na densidade de potência, reduzindo custos operacionais e o custo total de investimento ao longo da vida útil do transmissor.

Principais características técnicas da linha Versatile - E S G:

- Equipamentos banda larga operando na faixa estendida: 76 Mhz a 108 MHz
- Equipamentos ultra compactos em rack de 19 polegadas de 2 UR, 3 UR e 4 UR.
- Módulos de potência em operação com a exclusiva tecnologia Teletronix PowerApt-TEL, que proporciona eficiência incomparável, aliada à tecnologia dos transistores LDMOS, promovendo um aumento dramático na densidade de potência de seus módulos de potência. Isso resulta na redução de custos operacionais e de investimento, além de aumentar a vida útil do transmissor.
- Elaborado no estado da arte, o modulador digital em FPGA realiza a modulação do sinal diretamente na portadora em FM de maneira totalmente linear e precisa, gerando um som incomparável, puro e cristalino, totalmente superior ao som dos moduladores analógicos.

O excitador possui as seguintes características:

- 01 - Entrada Digital AES/EBU (Inclusive para o sinal MPX) - (Conector BNC fêmea);
- 01 - Entrada MPX - (Conector BNC fêmea);
- 01 - Entrada SCA - (Conector BNC fêmea);
- 01 - Entrada RDS - (Conector BNC fêmea);
- 01 - Entrada de 1 PPS para SFN - (Conector BNC fêmea);
- 01 - Entrada de 10 MHz para SFN - (Conector BNC fêmea);
- Operação com VSWR de até 1:5:1 com a correspondente redução automática da potência caso o descasamento de potência da carga ultrapasse este valor;
- Monitoramento abrangente das condições de operação do equipamento, incluindo: (SNMP v1, v2, v3; interface baseada em GUI para WEB);
- Monitoramento direto no painel frontal do equipamento;
- Registro completo de alarmes com indicação de hora e motivo de ocorrência;
- Equipamentos adicionais para operação: oscilador disciplinado por GPS de 10 MHz para operação em SFN; encoder de MPX para IP e de IP para MPX e receptor STL SP1095r – receptor de enlace em UHF.



- 07 Medidor de modulação para as entradas
- 08 Medidor de tensão e corrente de todas as fontes
- 09 Alarmes com indicação de hora e dia da ocorrência
- 10 Ajuste de hora e data do relógio interno
- 11 Medidas de energia de entrada AC
- 12 Senhas de entrada e mudança de senha

- 13 Configurações:
 - Ajuste de frequência de operação de 76MHz a 108MHz
 - Ajuste de potencia de operação de 1 a 300 Watt
 - Ativação e desativação da redução de potência
 - Programação da redução da potência de operação de 1 a 300 Watt
 - Ativação e desativação da entrada AES-EBU
 - Ativação e desativação do sinal de teste de 1kHz
 - Ajuste de tempo para SFN - Delay Profile
 - Seleção de entrada de 10MHz - Interna / Externa
 - Seleção de entrada de 1 PPS - Externa
 - Configuração por rede Ethernet
 - Configuração de idioma - Inglês, Português e Espanhol

- 14 Medidas de temperatura ambiente e interna
- 15 Retorno ao menu principal

01 Entradas: RDS,SCA,MPX,AES-EBU,Interlock,10MHz,1PPS

02 Modulador digital de FM com FPGA

03 Amplificador de RF de 300 Watts - LDMOS + **PowerApt-TEL**

04 Wattímetro interno de potência direta e refletida

05 Filtro passa-baixas de saída de alta rejeição



Diferenças entre a Modulação Analógica com VCO e a Modulação Analógica Digital com FPGA implementada com DDS

O modulador FM controlado por tensão utilizando um VCO analógico, devido à sua simplicidade, é altamente confiável na produção de um sinal de modulação RF FM que apresenta clareza, excelente relação sinal-ruído, distorção harmônica e intermodulação mínimas. Mesmo quando submetido a altos níveis de sobremodulação, suas características permanecem de alta qualidade.

Nossa linha de transmissores FM que emprega essa arquitetura é conhecida como Transmissores com Moduladores Analógicos.

Por outro lado, a nova geração de moduladores FM da Teletronix adota uma abordagem de síntese digital direta através da FPGA implementando DDS, oferecendo recursos mais avançados do que nunca.

Este sistema de processamento digital, totalmente baseado em tecnologia FPGA, assegura um desempenho de áudio cristalino e altamente estável, com um OCXO integrado de extrema precisão.

É importante observar que o uso de DDS Digital não implica que o sinal de transmissão seja digital. Significa, na verdade, que o processo de geração da modulação FM é realizado por meio de um Oscilador Numérico Controlado digital (NCO), implementado pela FPGA, em vez do tradicional Oscilador Analógico VCO Controlado por Tensão.

Embora os processos sejam diferentes, o sinal FM modulado resultante é praticamente o mesmo em ambos os casos, porém na forma digital, é significativamente superior.

A principal vantagem da modulação analógica concebida de forma digital é a capacidade de modulação com distorções harmônicas extremamente baixas, excelente resposta de frequência, especialmente em relação às baixas frequências do áudio, alta linearidade de modulação e uma relação sinal-ruído notável, garantindo um desempenho de áudio cristalino e altamente estável. Além disso, oferece modulação com um poderoso sistema de sincronização, com precisão na modulação, ideal para uso em SFN (Single Frequency Network - Rede de Frequência Única).

O que é a Exclusiva Tecnologia **PowerApt-TEL** da Teletronix?

Eficiência energética é a palavra mágica da atualidade, pois é a forma de utilizar a energia de forma inteligente e otimizada, buscando maximizar a produção de resultados desejados com o menor consumo possível de energia.

Pensando nisso, a Teletronix desenvolveu a Tecnologia Power Apt TEL em seus Transmissores de FM, visando a sua maior eficiência energética.

A Tecnologia embarcada nos Transmissores faz a combinação ideal na operação dos módulos de potência, combinando três variáveis fundamentais no resultado operacional de seus Módulos de potência, que são:

Controle do valor da potência de excitação x Valor da Corrente circulante na Junção Dreno/Source dos Transistores x Tensão de Dreno dos Transistores, em conjunto com a pré-correção implementada na FPGA do sinal Modulado em FM.

Este MIX de Funções determina o ponto ótimo de menor temperatura da junção dos Transistores para geração da potência de operação do Transmissor.

Desta forma, o Transmissor consegue manter sua eficiência energética em uma ampla gama de potências de operação, desde a menor potência até a sua potência Nominal.

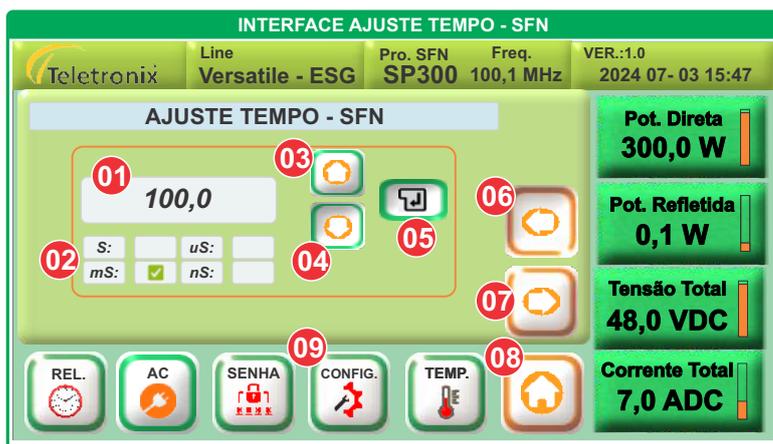
O Software do Transmissor calcula automaticamente quais os melhores valores destas quatro variáveis continuamente, visando a manutenção da sua eficiência energética para a potência configurada de operação.

Desta forma, maximiza a produção da energia de RF desejada com o menor consumo possível de energia demandada da concessionária Local, melhorando a utilização dos recursos disponíveis, diminuindo os impactos ambientais associados à geração e uso da Energia, promovendo o uso sustentável dos recursos energéticos e contribuindo para a preservação do meio ambiente.

Uma das características mais distintas do modulador com FPGA é sua capacidade de exercer controle total sobre a modulação em FM. Quando dois transmissores equipados com o mesmo modulador operam em conjunto em FM, ambos modulam de forma idêntica, permitindo a combinação dos sinais na região de interação e a operação em SFN (Single Frequency Network).

Além disso, em termos de estabilidade de frequência, a modulação com FPGA é capaz de travar a frequência com maior precisão do que os métodos analógicos tradicionais. No entanto, a grande diferença está no sincronismo temporal.

Para isso, o modulador da Teletronix possui o menu SFN, que permite ajustar o tempo de modulação do sinal MPX em segundos, mili segundos e micro segundos, proporcionando passos de tempo precisos para qualquer distância dentro da região de interação dos dois sinais.



- 01 Tempo de 100ms aplicado ao sinal modulante
- 02 Seleção de milissegundo ao passo do tempo
- 03 Tecla de incremento do passo do tempo selecionado
- 04 Tecla de decremento do passo do tempo selecionado
- 05 Tecla de confirmação do tempo
- 06 Tecla de retorno ao menu anterior
- 07 Tecla para avanço ao menu posterior
- 08 Volta ao menu principal
- 09 Volta ao menu de configuração

Para operar em SFN, é necessário o uso de um oscilador de alta precisão externo, com uma precisão de 1Hz, para sincronizar as portadoras dos transmissores da rede SFN. Portanto, é necessário selecionar o sinal do oscilador externo em vez do interno, tanto para o sinal de 10MHz quanto para o sinal de 1PPS.

No menu de configurações, essas duas opções de seleção estão disponíveis. Abaixo, mostraremos apenas a tela para mudar para o sinal de 10MHz.



- 01 Oscilador local configurado para o sinal interno
- 02 Tecla de incremento para mudar para externo
- 03 Tecla de decremento para mudar para interno
- 04 Tecla de confirmação
- 05 Tecla de retorno ao menu anterior
- 06 Tecla para avanço ao menu posterior
- 07 Volta ao menu principal
- 08 Volta ao menu de configuração

Além das duas telas apresentadas para seleção de operação em SFN, este transmissor possui diversas outras, tais como configuração de idioma (inglês, português ou espanhol), leituras das fontes DC, configuração da rede Ethernet, tempo de operação do transmissor, entre outras.

É importante destacar que o acesso ao menu do transmissor pode ser feito de forma tradicional, pois o display é touchscreen, mas também através do Knob Rotativo tipo Rool on, o que facilita significativamente o acesso proporcionando um maior conforto de navegação. A seguir, descreveremos todas as outras características técnicas do Equipamento.

Vamos agora examinar o painel traseiro do transmissor.

Neste painel, destacamos que a fonte do transmissor é do tipo Hot Swap Plug-IN, equipada com alças de remoção para permitir a troca imediata.

Também observamos a presença de um conector para a entrada de uma fonte redundante para o transmissor/excitador SP300 agile.

O modulador do transmissor é projetado como uma gaveta removível, acessível pelo painel traseiro do equipamento.

Esta característica permite a substituição do modulador caso o Brasil adote um padrão de rádio digital, como DRM ou IBOC, substituindo-o pelo padrão adotado.

Além disso, o painel traseiro possui um conector DB15 que permite a comunicação para operação no modo excitador para equipamentos de maior potência.

O transmissor também conta com uma porta Ethernet para telemetria e monitoramento.

Todas as entradas possuem ajustes individuais de níveis para configuração, facilitando a operação e configuração do transmissor/excitador.

Também contamos com uma saída de RF com conector N fêmea e um ponto para conexão de aterramento.



Características Gerais

| | | | |
|-------------------------------------|---|--|--|
| Transmissor/Excitador - Tipo | Modulador Digital com FPGA e Amplificador de baixa potência VHF em estado sólido para FM | Ruído de modulação AM Síncrona | Mínimo de 60dB abaixo da modulação de amplitude equivalente a 100% com de-ênfase de 75us e filtro passa-alta de 400Hz (Desvio FM +/-75kHz por uma onda senoidal de 1kHz). |
| Transmissor/Excitador | Síntese digital direta - A Modulação ocorre diretamente no Canal - FM | Harmonicos de RF e Supressão de Espúreos | Completamente dentro dos requisitos da norma ANATEL |
| Faixa de Frequência | Estendida: 76,1 Mhz a 87,7Mhz | VSWR | Proteção contra Refletidas com acionamento de redução de potencia quando a mesma ultrapassar 10% da potencia de operação, proteção contra curto circuito e circuito aberto - Infinito. |
| Faixa de Frequência | Normal: 87,9 Mhz a 107,9 Mhz | Navegação | Touch Screen e Roll ON |
| Modo de Operação | Frequência Modulada - FM | Certificação | Anatel - Brasil |
| Estabilidade de Frequência | +/-150 Hz <(10 - 6) de 0° a 50°C usando TCXO interno de alta precisão para a entrada de 10 MHz para sincronização com referência externa (GPS): <1 Hz. Possui Comutação automática para oscilador interno se a referência externa falhar. | Performance de RF | |
| Estabilidade de Potência | 90,55 dB, em toda a faixa de potência | Distorção por intermodulação | -5dBm a +15dBm com ajuste de 0,1dB de Step |
| Indicação de Modulação | No Display do Painel Frontal com medidas de até 150% com faixa automática de retenção de pico de (14% a 150% da escala Total) | Estabilidade de frequência | 0,1ppm |
| Limitador de Pico do Sinal Composto | Integrado | RF Step | 10KHz |
| Ruído de Modulação AM Assíncrona | Mínimo de 75 dB abaixo da modulação em amplitude equivalente a 100% em 400 Hz usando de-ênfase de 75us (sem modulação de FM presente) | Harmônicos e espúrios | <30dBc |
| | | Desvio de frequência | +/-75kHz com ajuste de 100Hz de Step |
| | | Desvio máximo de frequência | +/-150kHz |
| | | SFN com delay | 0 a 1s e Step de 0,26uS |

Entradas de Sinal

| | |
|--------------------------|---|
| Entrada Digital AES /EBU | Entrada única AES3, XLR fêmea, 110 Ohms balanceada; -2,8dBs nominais; Nível ajustável eletronicamente de 0 dBs a 15 dBs em passos de 0,1 dB para desvio de +/-75 kHz; taxa de amostragem de entrada de 44,1 a 196kb/s. Suporta AES92 Digital MPX/ Composto |
| Entrada MPX | Entrada balanceada BNC Fêmea. Impedância 10K Ohms ou 50 Ohms (selecionável) Nível de entrada: 3,5V P-P para +/-75 kHz desvio; ajustável 2V P-P a 5 V P-P. |
| Entrada SCA | Portadora de 67 kHz a 1,5 Vpp para 10% de modulação, Conector BNC fêmea, desbalanceada; > 10KOhm; 1,5 V pp nominal para desvio de +/- 7,5 kHz (10%) de desvio da portadora principal; ajustável de 1V P-P a 4V P-P. A presença das entradas de áudio é monitorada e pode ser configurada para relatar a perda do sinal SCA. |

| | |
|----------------------------|--|
| Entrada RDS | Portadora de 57 kHz a 1,5 Vpp para 10% de modulação, Conector BNC fêmea, desbalanceada; > 10KOhm; 1,5 V pp nominal para desvio de +/- 7,5 kHz (10%) de desvio da portadora principal; ajustável de 1V P-P a 4V P-P. A presença das entradas de áudio é monitorada e pode ser configurada para relatar a perda do sinal RDS |
| Entrada de 1 PPS para SFN | Conector BNC fêmea, desbalanceado, 50 Ohms, nível 4,5Vp |
| Entrada de 10 Mhz para SFN | Conector BNC fêmea, desbalanceado, 50 Ohms, nível -10dBm a +10dBm |

Interfaces de Comunicação

| | |
|--------------------------|---|
| Entrada de Rede Ethernet | Localizada no painel traseiro com conector Tipo:RJ-45 endereço IP estático ou DHCP para acesso LAN/WAN à Web GUI e SNMP |
| Saída de Amostra de RF | Painel Traseiro 50- Ohms- Conector BNC fêmea -45dBc |

Performance de Áudio para a Modulação Analógica concebida de forma - Digital

| | |
|---|--|
| Nível de MPX- Tipo | Modulador Digital com FPGA e DDS |
| Impedância de entrada de MPX | 10kΩ selecionável 600Ω |
| Taxa de amostragem do sinal AES/EBU | 32, 44.1, 48, 96 e 192kHz selecionados automaticamente |
| Nível de entrada do sinal AES/EBU | -20dBFS a 0dBFS |
| Impedância de entrada do sinal AES/EBU | 110Ω balanceado |
| Nível de entrada do sinal de SCA e de RDS | -10dBu a 0dBu para 10% de desvio |
| Distorção harmônica THD+N para operação MPX | <0,01% com 75kHz de desvio padrão |
| Taxa de amostragem do sinal AES/EBU | 32, 44.1, 48, 96 e 192kHz selecionados automaticamente |
| S/N em FM para operação MPX | >85dB |
| Ruído Síncrono e Assíncrono | <60dB com de-ênfase de 75uS |
| Resposta em frequência da entrada MPX | 20Hz a 100kHz +/-0,1dB |
| Distorção por intermodulação | <0,05% medida com dois tons de 1kHz e de 1,3kHz |

Especificações Elétricas

| | |
|---|------------------------|
| Tensão de entrada AC | 90 a 240 - VAC |
| Frequência da Rede de Energia | 47 a 63 Hz |
| Fases | Bifásico ou Monofásico |
| Consumo Máximo de Potencia para 300W - RF | < 759 Watts |
| Eficiência AC-RF para a Potencia Max-RF | >40% |
| Conector de Energia | IEC320-C14 |

Especificações Mecânicas

| | |
|------------------------------------|--|
| Número de Amplificador de Potência | 01 |
| Número de Fontes de Alimentação | 01 - Hotswappable - Plug IN; Com entrada para Fonte Redundante |
| Número de Ventiladores | 02 - 1 no TX e 1 na Fonte |
| Dimensões A X L X P (mm) | 90 x 475 x 480 |
| Peso | 11,0 Kg |

Considerações Finais,

O Transmissor/Excitador de FM SP300 Agile, com suas características técnicas avançadas, incluindo um modulador digital concebido com FPGA e implementando o DDS, representa o que há de melhor em linearidade de modulação, desempenho robusto e facilidade de manutenção, graças ao seu design totalmente modular a nível de fontes de potência, modulador e módulo de potência.

Sem dúvida, este Transmissor/Excitador é a melhor escolha para uma emissora que busca um equipamento confiável, robusto e de alta qualidade sonora.