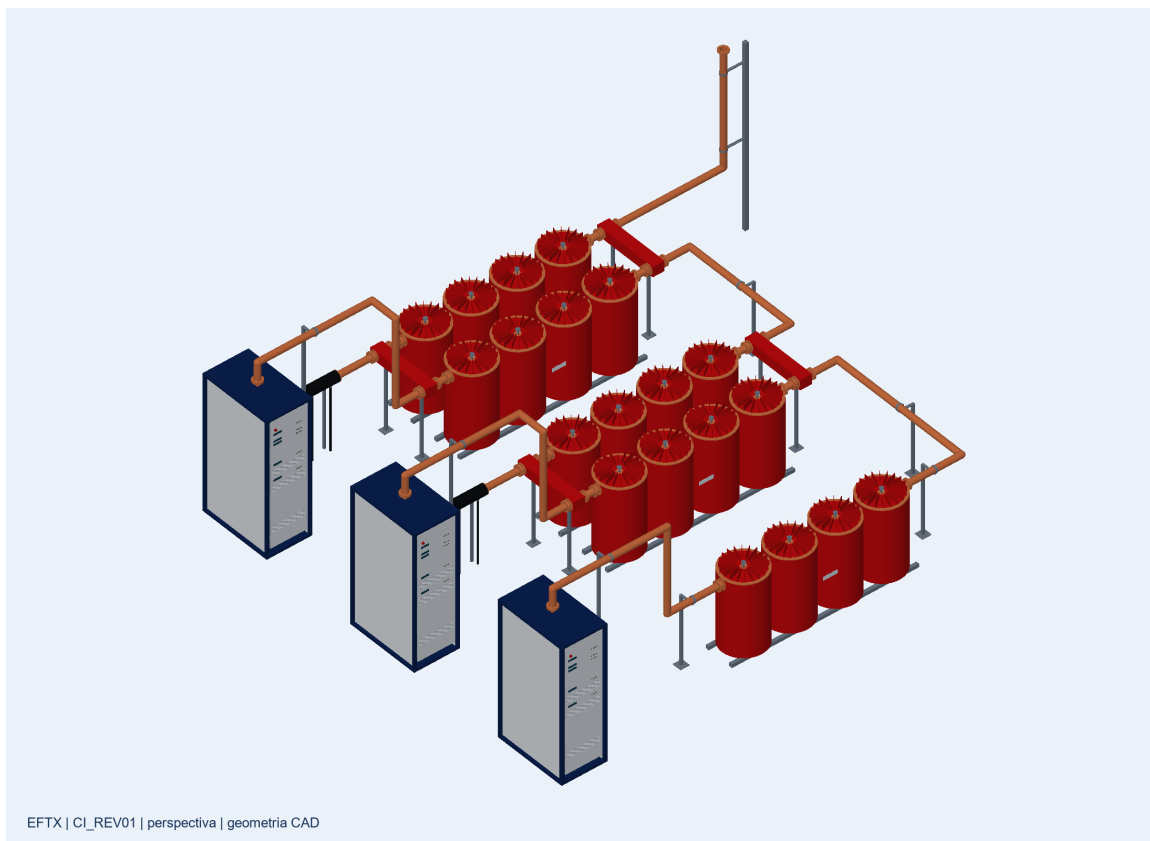


Combinadores de FM

Impedância constante • ponto estrela • arquitetura mista



3 TRANSMISSORES | 3 × 10 kW | 30 kW

Frequências — 90,1 / 100,1 / 104,9 MHz na configuração de referência.

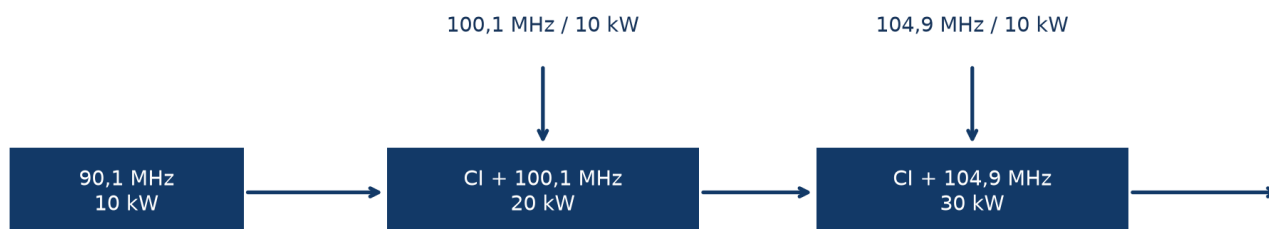
Seleção — Três montagens completas para comparar modularidade, espaço e integração.

Interfaces — Rede principal EIA 3 1/8, com adaptações compactas nas saídas 1 5/8 dos transmissores.

Linha de produtos EFTX. Seleção de versões, construção e integração em sistemas de radiodifusão. Imagens de configuração e curvas típicas identificadas ao longo do documento.

Topologias e componentes

Três alternativas para a mesma aplicação; não são três redes operando em paralelo.



Potências antes das perdas; três frequências independentes na mesma saída

Exemplo de cascata de impedância constante; potência média antes das perdas.

Topologia	Filtros 4P	Híbridas	Cargas	Princípio
CI	5	4	2	Filtro inicial + dois módulos balanceados
Ponto estrela	3	0	0	Três filtros e fases dos ramos coordenadas no ponto comum
Mista	4	2	1	Ponto comum para 90,1 + 100,1; módulo CI para 104,9

Impedância constante: facilita o acréscimo por módulos. Os dois filtros de cada módulo precisam ter respostas complexas coerentes e caminhos externos equilibrados. As cargas recebem o desequilíbrio e as ondas previstas pela topologia.

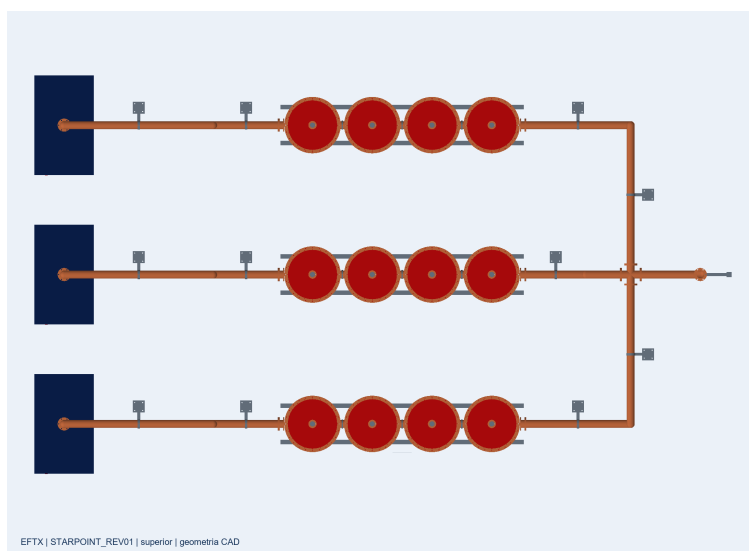
Ponto estrela: usa menos componentes, mas cada ramo precisa apresentar impedância adequada nas frequências dos demais. A posição do ponto comum e os comprimentos elétricos são parte do ajuste conjunto.

Mista: combina uma base de dois canais com a inclusão modular do terceiro. A escolha considera espaçamento de canais, área disponível, serviço e orçamento de perdas.

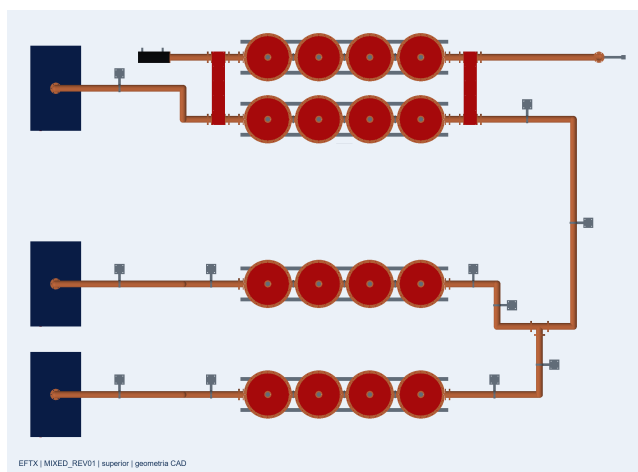
Implantação mecânica das alternativas

Montagens completas com três racks, rede de combinação e suportes de linhas.

Configuração	Envelope X × Y × Z (m)	Massa estimada (kg)	Suportes
CI	7,015 × 5,752 × 2,519	2.406,1	7
Ponto estrela	7,015 × 4,004 × 2,519	1.642,4	11
Mista	7,015 × 4,752 × 2,519	2.055,3	11



Vista superior da alternativa ponto estrela; três entradas e uma saída comum.



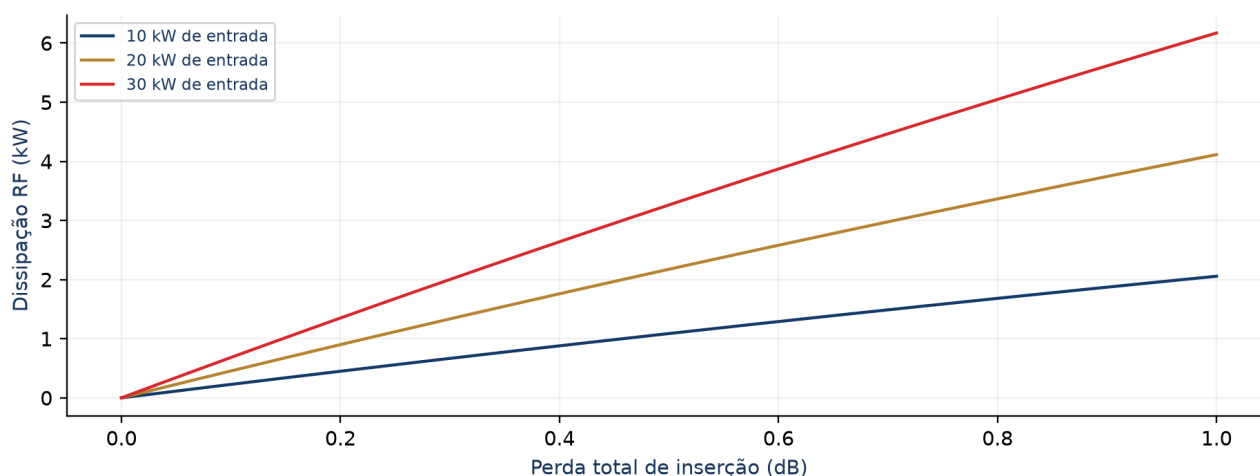
Vista superior da alternativa mista. Massas por CAD e três racks de referência de 190 kg cada.

Escopo: estruturas e componentes representados, sem água de operação, infraestrutura civil, antena e linha externa. Conferir cargas por apoio no projeto do piso; não distribuir a massa total uniformemente por toda a área.

Potência média e máximos locais

Rede de 50 Ω . Os valores de pico são calculados para portadoras senoidais de referência.

Grandeza	Resultado / condição
Potência média na saída	30 kW antes das perdas
Tensão e corrente RMS equivalentes	1.224,7 V / 24,495 A
Pico de três portadoras alinhadas	3.000 V / 60 A
PEP das três portadoras	90 kW no alinhamento de picos; não é potência média
Ramo do último módulo CI	Exemplo conservador com ondas incidente/refletida: 3.535,5 V de pico
Equivalente do máximo de tensão	125 kW de PEP equivalente; não é fluxo médio de 125 kW
Entrada elétrica dos racks de referência	Até 42 kW para 30 kW RF; aproximadamente 12 kW de calor antes do combinador

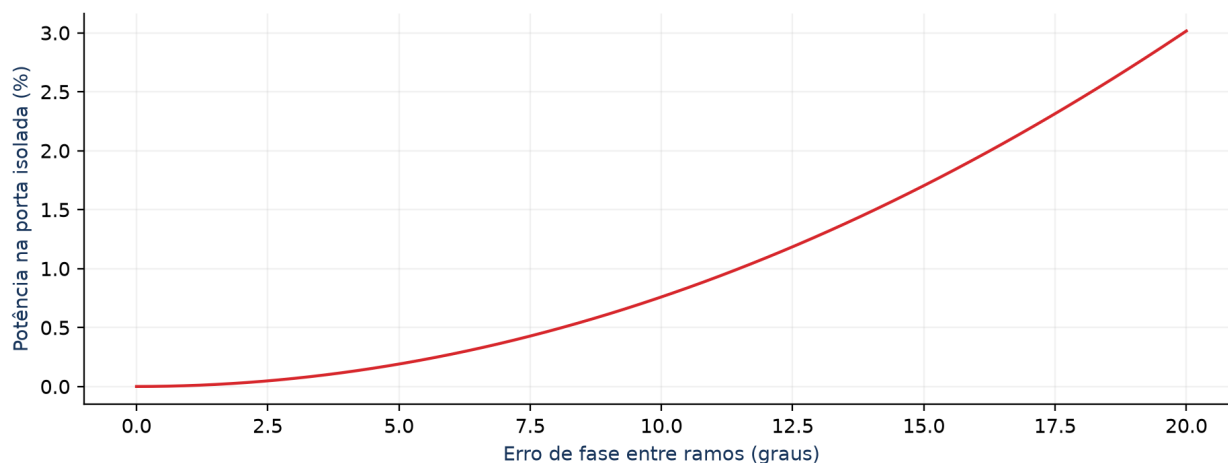


Orçamento de dissipação para a rede; o exemplo de perda não é um valor medido de inserção do conjunto.

Na alternativa CI, o equilíbrio de dois trechos externos de 240 mm foi conservado em cada módulo. A fase total também inclui filtros, híbridas, interfaces e reflexão. A carga de cada módulo tem referência de aplicação de 10 kW e deve ser escolhida para as condições previstas de falha e refrigeração.

Integração, fase e seletividade

As três alternativas usam a mesma sequência de frequências de referência.



Sensibilidade ideal de um módulo balanceado ao erro de fase entre ramos.

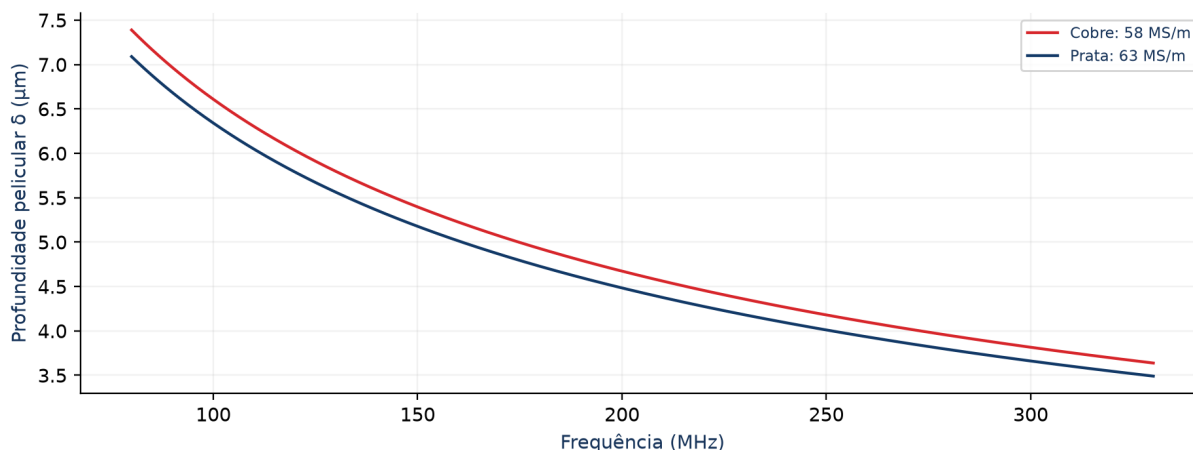
Item	Critério de integração
Rede rígida	EIA 3 1/8; cotovelos abruptos de 90° e suportes independentes
Adaptação dos transmissores	Disco compacto de 20 mm, Ø131,8 mm; duas furações deslocadas, sem cone
Ponto estrela	O comprimento final decorre da fase de reflexão de cada filtro nas outras frequências
Intermodulação de terceira ordem	Produtos em 95,3 e 94,9 MHz dentro da banda FM; posição calculada, amplitude não inferida
Rejeição / compatibilidade	Ajustar por separação real dos canais e isolamento necessário aos transmissores
Manutenção	Acesso a ajustes, contatos, cintas, cargas e sensores sem sobrecarregar portas

Um combinador puramente resistivo ou uma rede de divisão recíproca de três vias não substitui a combinação seletiva: para portadoras distintas, uma divisão ideal de três vias pode impor 4,77 dB por caminho. O projeto seletivo encaminha cada frequência à saída comum sem essa perda de divisão intrínseca.

Materiais e tratamento superficial

Construção funcional, continuidade de RF e manutenção da estabilidade dimensional.

Elemento	Material / tratamento da família	Função
Corpos e carcaças	Alumínio usinado ou conformado, conforme versão	Rigidez, menor massa e dissipação
Condutores e linhas	Cobre de alta condutividade	Baixa resistência elétrica e condução de calor
Superfícies funcionais RF	Prateação dos contatos e superfícies internas especificadas	Condução superficial e repetibilidade de contato
Contatos elásticos	Liga de cobre adequada à função; acabamento prateado	Pressão de contato e acomodação da união
Isoladores locais	PTFE nas interfaces representadas	Suporte do condutor central e isolamento
Cintas e ferragens	Aço inoxidável nas conexões rápidas e suportes aplicáveis	Fixação mecânica e acesso de serviço
Acabamento externo	Vermelho EFTX nos corpos; cobre natural nas linhas	Identidade visual; faces de contato sem pintura



Cálculo de referência a 20 °C: $\delta = 1 / \sqrt{\pi f \mu \sigma}$. Condutividades nominais aproximadas; o gráfico não define espessura de banho.

A rota de preparação, a subcamada compatível com o substrato, a espessura de prata e o acabamento são definidos no plano de fabricação de cada versão. Evitar películas isolantes nas faces que conduzem corrente de RF e contaminação abrasiva nos contatos.

Referência para especificação do banho: ASTM B700-26, prata eletrodepositada para engenharia. Critérios e inspeções individualizados no plano de fabricação. Ficha técnica.

Seleção e configuração de fornecimento

Dados que individualizam o produto dentro da família e acompanham a instalação.

Definição	Informações da versão
Código de seleção	CFM-CI, CFM-STAR ou CFM-MIX / 3 × 10 kW
Frequências	90,1 / 100,1 / 104,9 MHz na referência; outros planos por configuração
Linha de saída	EIA 3 1/8; potência média, envelope de pico e VSWR considerados juntos
Condições térmicas	Temperatura, altitude, circulação de ar e carga de rejeição por módulo
Interfaces dos racks	Duas classes de conexão reunidas por adaptador compacto de dupla furação
Documentação	Montagem, lista de componentes, tabela de conexões e curvas da configuração

Identificação e documentação

Identificação por família, revisão, número de série, frequência(s), impedância, potência e sentido das portas. O fornecimento individualiza o desenho de interfaces, o acabamento, a configuração térmica, a lista de acessórios e as curvas de aceitação aplicáveis à unidade.

Instalação e conservação

Alinhar as interfaces sem usar os parafusos para corrigir desalinhamento das linhas. Apoiar tubulações de forma independente; conectar equipotencialização e intertravamentos. Limpar as faces de contato, conferir o engate dos contatos internos e apertar progressivamente em sequência cruzada, conforme o conjunto de fixação. Anéis de vedação não substituem o contato elétrico metálico.

Na partida, registrar potência direta e refletida, temperaturas e condições do sistema de refrigeração. Após aquecimento, verificar estabilidade do ajuste e ausência de aquecimento localizado. A manutenção preserva acabamento prateado, aperto, ventilação e contato térmico dos dissipadores.

Condições de leitura deste datasheet

Família apresentada como produto de linha por declaração do fabricante. Valores nominais solicitados, resultados calculados e dimensões da configuração representada possuem identificação própria. Curvas calculadas não são curvas medidas de uma unidade; massa por volume e densidade é estimativa de engenharia. Potência de aplicação deve ser lida junto à modulação, temperatura, altitude, reflexão e refrigeração selecionadas.

Base técnica desta edição: Três montagens FM 3TX/10 kW REV01, listas de materiais e verificação geométrica; cálculos de potência e fase do estudo da rede. Dimensões e massas correspondem à configuração completa representada.

Contato: engenharia@eftx.com.br • eftx.com.br