NOTA DE APLICAÇÃO · EDIÇÃO BRASILEIRA

Série VFD — plataforma de driver para motor BLDC

Estágio de potência trifásico para motor brushless DC, indução e SynRM — o que a arquitetura da série exige de quem projeta o controle

A sigla no nome do produto é a mesma que qualquer engenheiro usa para "inversor de frequência" — e é exatamente aí que mora o risco de especificação errada. A série VFD da MEAN WELL não é um inversor de frequência de linha CA completo, pronto para substituir um equipamento já instalado com motor de indução ligado direto à rede: é uma **plataforma de driver** — um estágio de potência trifásico de 6 IGBTs que só gira o motor quando comandado, pulso a pulso, por uma placa de controle externa. Esta nota documenta o que a série realmente entrega, o que fica por conta de quem projeta o controle, e o engano de catalogação que já aconteceu no mercado brasileiro por causa do nome.

POTÊNCIA	PICO	CONTROLE
150–750 W	**200% / 5 s**	**100% externo**
8 modelos em 3 formatos mecânicos — chassi fechado, PCB 5"×3" e PCB 4"×2".	Corrente de pico por até 5 segundos, a cada 55 segundos de operação nominal contínua.	A VFD não gira o motor sozinha — a placa de controle (do cliente ou o acessório VFD-CB) é projetada ou comprada à parte.

CÓDIGO	NA-VFD-BR
REVISÃO	01
EMISSÃO	09/2026
IDIOMA	Português (BR)
BASE	Nota do fabricante 31/07/2024. Traduzida e ampliada a partir de *MEAN WELL VFD Product Introduction*, Mean Well Technical Service Center / Hank Lan, 31/07/2024, com dados acrescentados do flyer oficial da série (YFC-VFD01) e das folhas de especificação dos 8 modelos.

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

Sumário

01 Uma plataforma de driver, não um inversor de linha

O nome que engana · os três blocos funcionais · a divisão de trabalho com o controle

02 A série VFD em números

8 modelos, 3 formatos mecânicos · o que têm em comum · motores compatíveis

03 Arquitetura de potência e controle

Entrada Vca com PFC ou Vcc direta · a ponte de 6 IGBTs · a saída definida pelo PWM externo

04 Especificações elétricas por modelo

Comparativo dos 8 modelos · corrente de entrada e inrush · a divergência da folha VFD-250P-48

05 Interface de controle — o conector CN93

Pinagem completa · níveis elétricos · o dead-time obrigatório · conectores por formato

06 Sensoriamento, proteções e frenagem

Sobrecorrente travada · sensor térmico · sensor de barramento · o circuito de frenagem reservado

07 Placa de controle VFD-CB e o kit de demonstração

08 Aplicações típicas

09 VFD ou inversor de frequência convencional: como decidir

10 Armadilhas de especificação

Os dez enganos que aparecem em projeto e em campo

11 Resumo e suporte no Brasil

12 Referências

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

CAPÍTULO 1

Uma plataforma de driver, não um inversor de linha

Todo motor trifásico precisa de três elementos em série: uma fonte de energia, um módulo que converte e comuta essa energia, e um circuito de controle que decide quando e como comutar. A norma IEC 61800 chama o conjunto de conversão + controle de **Complete Drive Module (CDM)** — e é justamente nesse ponto que a série VFD se encaixa, e só nesse ponto.

1.1 O nome que engana

O próprio material comercial do fabricante chama a linha de **"VFD — Variable Frequency Drive Module"** — a mesma sigla, no mesmo idioma, que qualquer engenheiro usa para um inversor de frequência de linha CA completo: aquele produto de prateleira que se liga direto à rede trifásica, tem IHM, rampa de aceleração e V/f prontos, e substitui um motor de indução já instalado sem exigir nenhum desenvolvimento adicional. A série VFD da MEAN WELL **não é esse produto**.

O próprio flyer qualifica a frase logo em seguida: a MEAN WELL lançou essa linha como "módulos industriais de drive de frequência variável para **motor brushless DC**" — ou seja, o nome de fábrica é literalmente o do produto genérico que a maioria do mercado espera, mas o conteúdo do parágrafo seguinte já restringe: é plataforma de acionamento para motor BLDC (e, conforme o Capítulo 2 detalha, também indução e SynRM) — não um inversor de frequência autônomo.

> **PERIGO — ERRO JÁ REGISTRADO NO MERCADO**
>
> Essa não é uma confusão hipotética. Verificado ao vivo nesta sessão: a loja MEAN WELL Brasil já tem os 8 modelos da série VFD cadastrados com títulos como *"Inversor de Frequência VFD-200C-230"* e *"Driver de Frequência Variável de Entrada Corrente Constante"* — nomenclatura de inversor de linha completo aplicada a um produto que é, na realidade, um estágio de potência trifásico que só gira o motor quando comandado, pulso a pulso, por uma placa de controle externa que **não vem incluída**. Um cliente que compra a VFD esperando um inversor "liga e usa" — teclado, rampa, motor de indução pronto — descobre a diferença só na comissionamento, quando percebe que falta a placa de controle inteira.

1.2 Os três blocos funcionais

A fonte primária do fabricante descreve a VFD como três blocos, cada um com sua própria interface de entrada/saída:

BLOCO 1

Entrada de potência

Conecta à rede Vca (com PFC integrado) ou a uma fonte Vcc, conforme o modelo — ver Capítulo 3.

BLOCO 2

Saída de motor

Três saídas U, V e W, comandadas internamente por 6 chaves IGBT capazes de operar em alta temperatura ambiente e de conduzir a corrente de pico da partida.

BLOCO 3

Interface de controle/realimentação

Sinais de baixo nível que conectam a uma placa de controle de motor — é ali que mora a inteligência da aplicação.

1.3 A divisão de trabalho, em uma frase do fabricante

A fonte primária resume o racional do produto: como a conversão de potência, o sinal crítico, o projeto térmico e a distância de segurança já vêm resolvidos na VFD, quem projeta o controle do

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

motor só precisa focar na **seleção do motor e na lógica de controle**. A vantagem declarada é tempo de projeto menor, custo menor e esforço menor no projeto completo — mas isso só é verdade se o especificador souber, desde o início, que vai precisar entregar essa segunda metade do projeto (a placa de controle) por conta própria ou comprá-la à parte (Capítulo 7).

1.4 Quando a VFD é a peça certa — e quando não é

Se a necessidade é um inversor de frequência "pronto para usar" no lugar de um já instalado numa máquina com motor de indução ligado direto à rede trifásica, a série VFD **não** é esse produto — falta a inteligência de controle, o teclado e a lógica de rampa que um inversor comercial completo já traz de fábrica. Se a necessidade é embutir um estágio de potência trifásico compacto e sem ventoinha dentro de um equipamento próprio — uma bomba, um ventilador, uma ferramenta, um AGV — com motor BLDC, de indução ou SynRM já selecionado, e a equipe tem (ou vai desenvolver) a placa de controle, a VFD é exatamente essa peça. O Capítulo 9 expande essa decisão.

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

CAPÍTULO 2

A série VFD em números

Oito modelos, de 150 W a 750 W, organizados em três formatos mecânicos — cada um alinhado a uma classe de entrada e a uma classe de motor.

2.1 Os 8 modelos, 3 formatos

OS 3 FORMATOS DA SÉRIE VFD — FONTE: FLYER OFICIAL YFC-VFD01

FORMATO	ENTRADA	CLASSE DO MOTOR	MODELOS
Enclosed (chassi metálico)	Vca universal, com PFC integrado	3ϕ 200–240 V	`VFD-200C-230` · `VFD-350C-230` · `VFD-750C-230`
PCB 5"×3" (placa aberta)	Vca universal, com PFC integrado	3ϕ 200–240 V	`VFD-250P-230` · `VFD-350P-230`
PCB 4"×2" (placa aberta)	Vcc SELV direta	3ϕ 48 V	`VFD-150P-48` · `VFD-250P-48` · `VFD-350P-48`

O código do produto já denuncia o formato: o caractere entre a potência e a tensão de saída é `P` para os dois formatos em placa aberta (PCB type) ou `C` para o chassi metálico (metal case type) — ver o esquema de codificação de cada folha de especificação, reproduzido no Capítulo 4.

2.2 O que os 8 modelos têm em comum

TODOS OS 8

Sem ventoinha

Projeto fanless para operação silenciosa e maior vida útil — resfriamento por convecção (os modelos de maior potência aceitam ventilação forçada opcional, ver Capítulo 4).

TODOS OS 8

Eficiência até 93%

Pico de eficiência declarado no flyer; o valor exato varia por modelo — Capítulo 4.

TODOS OS 8

Pico de 200% / 5 s

Mesma regra de corrente de pico em toda a série — ver a curva "Peak Current" de cada modelo no Capítulo 6.

Os oito modelos compartilham ainda o mesmo conector de controle de 14 vias (CN93, Capítulo 5), a mesma frequência de PWM configurável (2,5 kHz a 15 kHz), o mesmo dead-time mínimo obrigatório (300 ns) e a mesma garantia de **3 anos**.

2.3 Motores compatíveis

Apesar do nome de linha remeter só a "motor brushless DC", a descrição oficial de cada folha de especificação lista três classes de motor trifásico como aplicáveis: **BLDC, motor de indução e SynRM** (motor síncrono de relutância). Os três dependem da mesma ponte de 6 IGBTs e da mesma divisão de trabalho com a placa de controle (Capítulo 3) — o que muda entre eles é só o algoritmo de comutação que a placa de controle implementa, não o hardware da VFD.

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

CAPÍTULO 3

Arquitetura de potência e controle

A mesma plataforma mecânica de 6 IGBTs recebe dois tipos de entrada de energia radicalmente diferentes, conforme o formato — e o que sai dela depende inteiramente do que a placa de controle externa manda, pulso a pulso.

3.1 Entrada: Vca universal com PFC, ou Vcc SELV direta

Nos cinco modelos de entrada Vca (classe 230 V), a tensão de rede aceita é universal — de 90 a 264 Vca, 47 a 63 Hz — com **PFC integrado** que eleva a tensão para um barramento CC interno fixo de **380 ±5 Vcc**, independentemente da tensão de entrada real. Na prática, o mesmo projeto de motor funciona em qualquer rede do mundo, sem trocar motor nem regulagem — o mesmo racional que já existe em fonte chaveada Vcc/Vcc universal, aplicado aqui ao estágio de potência de um motor.

Nos três modelos de entrada Vcc (classe 48 V), a faixa aceita é **20 a 55 Vcc**, e não há PFC nem elevação de tensão: o barramento CC interno **é a própria tensão de entrada**, repassada direto à ponte de IGBTs. A qualidade dessa tensão Vcc — ripple, transientes, proteção contra polaridade invertida a montante — é responsabilidade de quem projeta a fonte ou o banco de baterias que alimenta o conjunto; a VFD não filtra nem regula essa entrada além do EMI filter de linha.

3.2 Saída: seis IGBTs, três meias-pontes

As três saídas U, V e W são geradas por um circuito de seis chaves — três meias-pontes IGBT, uma por fase — comandadas por dois sinais PWM cada (lado alto e lado baixo). A tensão de saída linha-linha é ajustável de 0 até cerca de 268 V (modelos classe 230 V) ou de 0 até cerca de 34 V (modelos classe 48 V), **inteiramente definida pela profundidade de modulação PWM que a placa de controle externa aplica**. A VFD não tem curva V/f própria, não tem rampa e não guarda um setpoint: a forma de onda de saída é exatamente o que o controlador mandar, pulso a pulso, dentro da faixa de frequência de chaveamento de 2,5 kHz a 15 kHz que o projeto do controlador escolher.

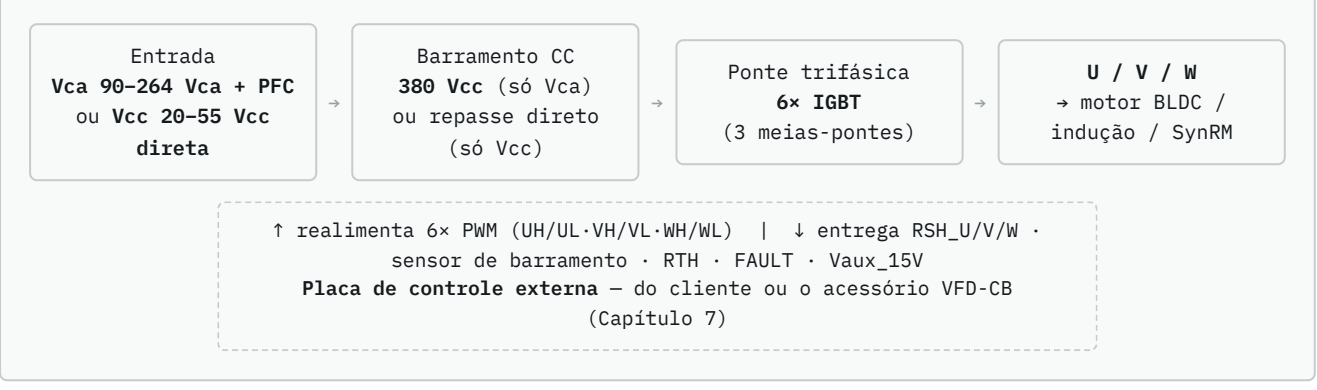


FIG. 1 Diagrama de blocos simplificado — comum aos 8 modelos, com a entrada específica de cada formato (Vca+PFC ou Vcc direta). Reconstruído a partir dos diagramas de bloco das folhas de especificação.

3.3 A divisão de trabalho, em uma tabela

O QUE A VFD ENTREGA × O QUE FICA POR CONTA DA PLACA DE CONTROLE

A VFD ENTREGA	A PLACA DE CONTROLE ENTREGA

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

A VFD ENTREGA	A PLACA DE CONTROLE ENTREGA
Conversão de potência (PFC + barramento CC, ou repasse Vcc)	Leitura do sensor de posição do motor (Hall-effect ou encoder)
Ponte trifásica de 6 IGBTs + drive de porta	Algoritmo de comutação — six-step, SPWM, SVPWM, conforme o motor
Proteção de curto-circuito / sobrecorrente (Capítulo 6)	Malha de corrente e de velocidade (controle fechado)
Sensores brutos: corrente de fase, tensão de barramento, temperatura	Partida, parada, sentido de rotação e setpoint de velocidade
Alimentação auxiliar de 15 Vcc para a placa de controle	Supervisão de segurança e lógica de frenagem (Capítulo 6.4)

Nenhuma das duas colunas funciona sozinha. Sem a VFD, a placa de controle não tem estágio de potência para acionar; sem a placa de controle, a VFD não tem quem gere os seis sinais PWM que a fazem girar o motor.

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

CAPÍTULO 4

Especificações elétricas por modelo

A tabela abaixo reúne os oito modelos, com os números confirmados em cada folha de especificação oficial (revisão 22/11/2024, exceto o VFD-350P-48, 30/11/2024).

4.1 Comparativo dos 8 modelos

ESPECIFICAÇÕES ELÉTRICAS E MECÂNICAS — OS 8 MODELOS DA SÉRIE VFD

MODELO	FORMATO	ENTRADA	POTÊNCIA	I NOMINAL	I PICO (5 S)	EFICIÊNCIA	DIMENSÕES (MM)	PESO
VFD-150P-48	PCB 4"×2"	20–55 Vcc	150 W	4,3 A	8,6 A	93%	101,6×50,8×28,6	0,09 kg
VFD-250P-48	PCB 4"×2"	20–55 Vcc	250 W (ver 4.2)	7,2 A	14,4 A	93%	101,6×50,8×28,6	0,09 kg
VFD-350P-48	PCB 4"×2"	20–55 Vcc	350 W	10 A	20 A	92,5%	101,6×50,8×28,6	0,10 kg
VFD-200C-230	Enclosed	90–264 Vca + PFC	200 W	0,8 A	1,6 A	92%	146×55×26	0,31 kg
VFD-250P-230	PCB 5"×3"	90–264 Vca + PFC	250 W	1,0 A	2,0 A	91,5%	127×76,2×35	0,26 kg
VFD-350C-230	Enclosed	90–264 Vca + PFC	350 W	1,4 A	2,8 A	93%	146×62×31	0,38 kg
VFD-350P-230	PCB 5"×3"	90–264 Vca + PFC	350 W	1,4 A	2,8 A	93%	127×76,2×35	0,27 kg
VFD-750C-230	Enclosed	90–264 Vca + PFC	750 W	3,0 A	6,0 A	93%	150×100×41	0,80 kg

Corrente nominal e de pico são medidas no lado do motor (saída U/V/W), a 25 °C de ambiente, com carga indutiva a plena potência. O barramento CC interno dos modelos Vca é 380 ±5 Vcc em qualquer tensão de entrada dentro da faixa 90–264 Vca.

4.2 Aviso — divergência na folha do VFD-250P-48

> AVISO — NÃO RESOLVIDO POR CONTA PRÓPRIA
>
> A folha de especificação oficial do **VFD-250P-48** tem uma inconsistência interna real, não introduzida por esta nota: a capa, a descrição e o esquema de codificação do modelo declaram **250 W**, mas a tabela "SPECIFICATION" traz corrente nominal de 7,2 A e corrente de pico de 14,4 A — valores que correspondem a 350 W em 48 Vcc (7,2 A × 48 V ≈ 350 W), não a 250 W (que exigiria ≈5,2 A). O nome interno do arquivo PDF também está gravado como "VFD-350P-48-SPEC", reforçando que a tabela foi herdada do datasheet do modelo vizinho. Este mesmo desencontro já aparece replicado no catálogo do site meanwell.lri.com.br, que lista "350–350 W" para o VFD-250P-48. Reportamos os dois valores lado a lado nesta nota — não escolhemos um deles como correto. **Confirme a potência real com o suporte técnico da MEAN WELL antes de dimensionar um projeto com este modelo específico.**

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

4.3 Corrente de entrada, inrush e isolamento

CORRENTE DE ENTRADA NOMINAL E CORRENTE DE PARTIDA (INRUSH), POR MODELO

MODELO	CORRENTE DE ENTRADA NOMINAL	INRUSH (PARTIDA A FRIO)
VFD-150P-48	3,5 A @ 48 Vcc (típ.)	não publicado
VFD-250P-48	5,6 A @ 48 Vcc (típ.)	não publicado
VFD-350P-48	8,5 A @ 48 Vcc (típ.)	não publicado
VFD-200C-230	3,5 A/115 Vca · 2 A/230 Vca	50 A @ 230 Vca
VFD-250P-230	2,6 A/115 Vca · 1,3 A/230 Vca	70 A @ 230 Vca
VFD-350C-230	3,5 A/115 Vca · 2 A/230 Vca	70 A @ 230 Vca
VFD-350P-230	3,5 A/115 Vca · 2 A/230 Vca	70 A @ 230 Vca
VFD-750C-230	8 A/115 Vca · 4 A/230 Vca	50 A @ 230 Vca

Os cinco modelos Vca declaram corrente de fuga abaixo de 2 mA @ 240 Vca, tensão suportável entrada–FG de 2 kVca e resistência de isolamento de 100 MΩ/500 Vcc — nenhum desses três itens consta na folha de especificação dos três modelos Vcc (classe 48 V), coerente com o fato de eles serem entrada **SELV** (tensão extra-baixa de segurança), sem barreira de isolamento galvânica de rede para medir. Se a aplicação exige isolamento adicional a montante da fonte Vcc que alimenta a VFD, isso é projeto do integrador, não um dado publicado pela série.

Faixa de temperatura de trabalho, por formato

Os três modelos PCB 4"×2" (Vcc, 48 V) e o VFD-200C-230 operam de −30 a +70 °C. Os demais quatro modelos — VFD-250P-230, VFD-350C-230, VFD-350P-230 e VFD-750C-230 — operam de −30 a +60 °C. Todos remetem à curva de derating específica do modelo para a carga admissível acima do ponto de quebra; o VFD-750C-230 tem curva de derating adicional por método de resfriamento (convecção natural × placa de alumínio adicional × ventilação forçada de 23,5 CFM — ver a folha de especificação para os três regimes).

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

CAPÍTULO 5

Interface de controle — o conector CN93

Os 8 modelos compartilham o mesmo conector de controle de 14 vias — CN93, HRS DF11-14DP-2DS ou equivalente — com a mesma função em cada pino, mudando só o rótulo do pino 1/2 (sensor de barramento) conforme a classe de entrada.

5.1 Pinagem completa (CN93)

CONECTOR DE CONTROLE CN93 — PINAGEM COMUM AOS 8 MODELOS

PINO	SINAL	FUNÇÃO
1	`HV+ sensor` / `DC+ sensor`	Saída do sensor de tensão de barramento, referenciada ao pino 2
2	`HV-` / `DC-`	Retorno/terra do sensor de barramento
3	`RTH`	Sensor de temperatura (NTC)
4	`RSH_U`	Saída do sensor de corrente da fase U
5	`RSH_V`	Saída do sensor de corrente da fase V
6	`RSH_W`	Saída do sensor de corrente da fase W
7	`FAULT`	Detecção de sobrecorrente — normal >3 V, anormal <0,5 V
8	`PWM_WH`	Entrada lógica lado alto, fase W — on >2,7 V, off <0,4 V
9	`PWM_WL`	Entrada lógica lado baixo, fase W
10	`PWM_VH`	Entrada lógica lado alto, fase V
11	`PWM_VL`	Entrada lógica lado baixo, fase V
12	`PWM_UH`	Entrada lógica lado alto, fase U
13	`PWM_UL`	Entrada lógica lado baixo, fase U
14	`Vaux_15V`	Alimentação auxiliar de 15 Vcc para a placa de controle, referenciada ao pino 2

5.2 Níveis elétricos

NÍVEIS ELÉTRICOS DA INTERFACE — COMUNS AOS 8 MODELOS

SINAL	NÍVEL	OBSERVAÇÃO
Entradas PWM (6×)	3,3 V TTL/CMOS — ligado >2,7 V, desligado <0,4 V	Compatível com TTL e CMOS de 3,3 V; a placa de controle gera os 6 sinais
Saída FAULT	3,3 V TTL/CMOS — normal >3 V, anormal <0,5 V	Ativo baixo; tempo mínimo de disparo 1 µs, sinalização plena em até 5 µs
Sensor de corrente (RSH_U/V/W)	Shunt de baixo lado — 100 mΩ (classe 230 V) ou 6 mΩ (classe 48 V)	Leitura externa via amplificador operacional; não é uma tensão calibrada pronta
Sensor de barramento (HV+/DC+ sensor)	2,5 V na tensão nominal do barramento (380 V ou 48 V)	$V_{barramento}$ = (380 ou 48) × V_{sensor} / 2,5
Alimentação auxiliar (Vaux_15V)	15 Vcc, ±0,5 V, ripple 1 Vpp máx.	0,1 A (classe 230 V) ou 0,2 A (classe 48 V) — não isolada, referenciada ao pino 2

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

5.3 O dead-time é obrigatório — não é sugestão

PERIGO — CURTO DE BRAÇO (SHOOT-THROUGH)

Toda folha de especificação da série traz o mesmo aviso em letras maiúsculas: é **necessário** manter um tempo morto mínimo de **300 ns** entre a chave alta e a chave baixa da mesma fase. Ligar as duas simultaneamente, mesmo por um instante, cria um curto direto através das duas chaves da mesma meia-ponte — o modo de falha mais rápido e mais destrutivo de qualquer ponte IGBT. Esse dead-time é **responsabilidade do firmware da placa de controle**: a VFD não impõe um dead-time mínimo por hardware nas próprias entradas PWM.

5.4 Conectores de potência, por formato

CONECTORES DE POTÊNCIA E SINAL, POR FORMATO MECÂNICO

FORMATO	ENTRADA	SAÍDA DE MOTOR	BARRAMENTO/FREIO	CONTROLE
PCB 4"×2" (Vcc)	CN1 — JST B2P-VH (DC+ / DC−)	CN2 — JST B6P-VH (U/V/W)	reservado na própria entrada Vcc	CN93 — HRS DF11-14DP-2DS
PCB 5"×3" (Vca)	CN1 — JST B5P-VH (AC/L, AC/N, FG)	CN2 — JST B5P-VH (U/V/W)	CN100 — JST B3P-VH (HV+/HV−)	CN93 — HRS DF11-14DP-2DS
Enclosed 750C-230	TB1 — borne a parafuso (AC/L, AC/N, FG)	TB100 — borne a parafuso (U/V/W)	TB100, pinos 4/5 (HV−/HV+)	CN93 — HRS DF11-14DP-2DS

Os modelos 200C-230 e 350C-230 (Enclosed, potência menor) seguem o mesmo padrão de conector do 750C-230, com bornes de parafuso na entrada e na saída.

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

CAPÍTULO 6

Sensoriamento, proteções e frenagem

A VFD sensoria corrente, tensão de barramento e temperatura — mas a decisão de agir sobre esses sinais, com uma exceção (a proteção de sobrecorrente própria), é da placa de controle externa.

6.1 Sobrecorrente e curto-circuito — proteção travada, não automática

> **CUIDADO — NÃO É HICCUP, É TRAVA**
>
> Se a corrente de saída ultrapassa **200% do valor nominal**, o circuito interno de proteção desliga o drive de porta e corta a saída. O tempo mínimo de disparo é 1 µs, e o sinal FAULT é ativado (nível baixo) em até 5 µs. Até aqui, o comportamento lembra outras famílias MEAN WELL — mas a recuperação é diferente: a folha de especificação declara literalmente *"Shut down o/p voltage, re-power on to recover"* — a saída fica travada e só volta depois que a **alimentação de entrada é reenergizada**. Não há modo hiccup (tentativas automáticas periódicas) nesta série: um projeto que espera recuperação automática após remover a sobrecarga vai encontrar a saída ainda desligada.

6.2 Sensor térmico — o limiar recomendado varia por modelo

Todos os modelos têm um termistor NTC de 10 kΩ embutido (TSM2A103F34D1R, Thinking Electronic) para acompanhar a temperatura do IGBT/módulo de potência, disponível no pino 3 (RTH). O limiar de temperatura em que a folha de especificação sugere desligar o PWM, porém, **não é um número único de série** — varia por modelo:

LIMIAR DE TEMPERATURA SUGERIDO PARA DESLIGAMENTO DO PWM, POR MODELO CONFIRMADO

MODELO	LIMIAR SUGERIDO
`VFD-150P-48`	105 °C
`VFD-250P-48`	115 °C
`VFD-350P-48`	125 °C
`VFD-350P-230`	100 °C
`VFD-750C-230`	não expresso em °C — a folha recomenda desligar quando a tensão no pino 3 exceder 3,3 V

> **AVISO — LACUNA DECLARADA**
>
> O limiar de temperatura equivalente para VFD-200C-230, VFD-250P-230 e VFD-350C-230 não foi confirmado nas páginas consultadas para esta nota. Não presuma que o valor de um modelo vale para outro da mesma classe — confirme na folha de especificação do modelo específico antes de fixar o limiar de proteção térmica no firmware.

6.3 Sensor de tensão de barramento

O pino 1 (HV+ sensor / DC+ sensor) entrega uma tensão analógica proporcional ao barramento CC: 2,5 V quando o barramento está na tensão nominal (380 V nos modelos Vca, 48 V nos modelos Vcc). A fórmula é linear: $V_{barramento} = (380 \text{ ou } 48) \times V_{sensor} / 2{,}5$. A VFD entrega o sensor — **não** desliga sozinha por sobretensão de barramento: a folha de especificação recomenda que a placa de

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

controle externa desligue o PWM se o barramento ultrapassar **420 V** (modelos Vca) ou **60 V** (modelos Vcc). Essa supervisão é responsabilidade do lado do controle.

6.4 Frenagem regenerativa — o resistor não vem incluído

Um motor freando, ou uma carga de alta inércia desacelerando, devolve energia para o barramento CC — e sem um caminho para dissipar essa energia, a tensão de barramento sobe até disparar a proteção de sobretensão. Por isso os cinco modelos Vca reservam um conector dedicado (CN100 nos formatos PCB, ou os pinos 4/5 de TB100 no 750C-230) que expõe HV+/HV– do barramento de 380 V para o integrador instalar seu próprio **circuito de frenagem** — resistor de dissipação mais chave de potência.

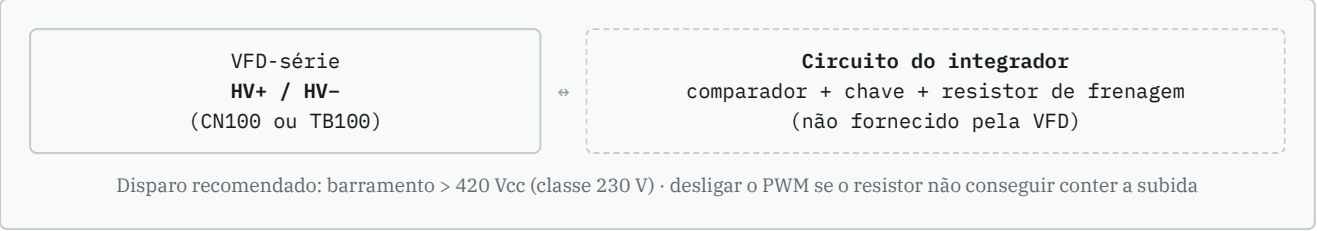


FIG. 2 Circuito de frenagem — reservado, não incluído. O resistor, a chave e o comparador de referência são do integrador; a VFD só expõe o barramento CC em um conector dedicado.

Nos três modelos Vcc (classe 48 V), como o barramento é a própria entrada, a recomendação da folha de especificação é instalar o circuito de frenagem **na entrada Vcc** do conjunto, e não num conector separado. Em qualquer um dos dois casos, **a VFD não inclui o resistor de frenagem** — dimensioná-lo (energia da carga, ciclo de trabalho, potência de dissipação) é decisão de projeto do integrador, específica da aplicação e da inércia real do sistema mecânico.

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

CAPÍTULO 7

Placa de controle VFD-CB e o kit de demonstração

Comprar uma VFD sem orçar a placa de controle é comprar metade de um sistema de acionamento. Este capítulo cobre as duas formas de fechar a outra metade.

7.1 A placa de controle é sempre um item separado

Toda folha de especificação da série repete a mesma frase no acessório: *"Motor control board (Motor control board and VFD drive module should be ordered separately)"* — a placa de controle e o módulo VFD devem ser pedidos separadamente. A MEAN WELL oferece uma placa própria, código de pedido **VFD-CB** (uma unidade por módulo VFD), que se conecta ao conector CN93 e monta fisicamente sobre o corpo do módulo — mas o cliente também pode desenvolver a própria placa, com o próprio microcontrolador, algoritmo de comutação e malha de controle, usando exatamente a mesma interface do Capítulo 5.

O item de orçamento que passa despercebido

Um projeto que orça só o preço da VFD e esquece o VFD-CB (ou o custo de desenvolvimento de uma placa própria) subestima o custo real do sistema. A placa de controle não é um acessório opcional de conveniência — sem ela, a VFD não gira o motor.

7.2 Kit de demonstração

A MEAN WELL também disponibiliza, mediante contato com o fabricante, um kit de demonstração ("Demo Kit") construído em torno do `VFD-350P-230` com um motor de 230 V já integrado. As funções declaradas do kit são:

DEMO KIT

Controle completo

Partida/parada, marcha à frente/reversão e controle de velocidade do motor, com indicador de sentido de rotação.

DEMO KIT

Instrumentação

Display de velocidade do motor em RPM, para avaliação imediata sem instrumentação externa.

DEMO KIT

Flexibilidade

Placa de controle substituível, e suporte para conectar um motor externo diferente do que já vem integrado.

O kit serve para avaliação e prova de conceito — não é, por si só, uma solução de produção. Para o produto final, a escolha entre VFD-CB e placa própria depende do volume, da propriedade intelectual do algoritmo de controle e da complexidade da aplicação (Capítulo 9).

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

CAPÍTULO 8

Aplicações típicas

A lista oficial de aplicações, comum aos 8 modelos, cobre equipamento eletromecânico em geral — qualquer sistema que precise girar um motor trifásico de forma controlada:

APLICAÇÃO

HVAC e ventilação

Climatização, exaustão e ventiladores industriais — inclui o caso documentado de filtragem de ar com HEPA, motor de ventilador acionado pela VFD e controlado por uma placa dedicada.

APLICAÇÃO

Bombeamento de água/ar

Bomba trifásica industrial, com a VFD e a placa de controle integradas ao corpo da bomba ou ao painel imediatamente adjacente.

APLICAÇÃO

Ferramentas e transporte

Ferramentas elétricas motorizadas, esteiras transportadoras e portas automáticas — cargas com perfil de partida e parada frequentes.

A folha de especificação completa (VFD-350P-230 e VFD-750C-230) documenta ainda dois casos de uso com diagrama próprio:

- **Veículo guiado automatizado (AGV)** — um banco de baterias alimenta um modelo Vcc (classe 48 V) diretamente, sem retificador nem PFC, acionando o motor de roda do veículo; a mesma arquitetura de sensor de corrente e proteção de sobrecorrente se aplica.
- **Equipamento de fitness** — listado explicitamente entre as aplicações da série, onde o perfil de carga variável e a exigência de baixo ruído (projeto fanless) pesam na escolha.

Os ícones de categoria impressos em toda folha de especificação — ECO, Industrial, Automate, Household — resumem o posicionamento: equipamento eletromecânico de uso profissional e também doméstico/comercial, sempre como parte de um produto maior projetado pelo integrador.

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

CAPÍTULO 9

VFD ou inversor de frequência convencional: como decidir

A pergunta certa não é "qual tem mais potência" — as duas categorias de produto resolvem problemas diferentes.

A regra em duas frases

Série VFD, se você está desenvolvendo um produto próprio — bomba, ventilador, ferramenta, AGV — com um motor BLDC, de indução ou SynRM já selecionado, quer embutir o estágio de potência dentro do seu equipamento, sem ventoinha e em formato compacto, e tem (ou vai desenvolver/comprar) a placa de controle.
Inversor de frequência comercial completo, se você precisa substituir ou acionar um motor de indução já instalado, ligado direto à rede trifásica, e precisa de teclado, rampa de aceleração e lógica V/f prontos de fábrica, sem desenvolvimento de firmware.

COMPARATIVO DE DECISÃO

CRITÉRIO	SÉRIE VFD (MEAN WELL)	INVERSOR DE FREQUÊNCIA COMERCIAL
O que é	Estágio de potência trifásico (módulo)	Produto completo, pronto para uso
Inclui placa de controle	Não — item separado (Capítulo 7)	Sim, embutida
Interface com o usuário final	Nenhuma — quem projeta define	Teclado/IHM de fábrica
Algoritmo de comutação (V/f, vetorial, six-step)	Implementado pelo integrador	Pronto de fábrica
Formato	Módulo para embutir em outro equipamento	Produto autônomo, montagem em painel ou parede
Melhor cenário	Produto novo, motor já selecionado, volume que justifica desenvolvimento próprio	Substituição/retrofit de motor de indução já instalado

As duas categorias não competem pelo mesmo projeto: uma máquina que precisa de um inversor de prateleira, com teclado e rampa prontos, não ganha nada trocando por uma VFD — só herdaria o trabalho de desenvolver a placa de controle do zero. Um produto novo que embute um motor BLDC não ganha nada especificando um inversor comercial completo — pagaria por um teclado e um gabinete que nunca vai usar.

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

CAPÍTULO 10

Armadilhas de especificação

Os enganos abaixo aparecem repetidamente em cotação e em projeto — a maioria decorre de tratar o nome comercial "VFD" como sinônimo de inversor de frequência completo.

#	O ENGANO	O QUE É DE FATO
01	Confundir a série VFD com um inversor de frequência de linha CA completo	É uma plataforma de driver — estágio de potência trifásico para motor BLDC, indução ou SynRM. Não tem teclado, rampa nem lógica V/f própria. Erro já documentado no cadastro de canais de venda no Brasil (Capítulo 1).
02	Achar que a placa de controle vem incluída	Vem só o estágio de potência. A placa — própria ou o acessório VFD-CB — é sempre item de pedido separado.
03	Ignorar o dead-time mínimo de 300 ns no firmware	Risco de curto de braço (shoot-through) nos IGBTs — o dead-time é responsabilidade do firmware da placa de controle, a VFD não o impõe por hardware.
04	Esperar recuperação automática após sobrecarga/curto	A proteção é travada — "shut down o/p voltage, re-power on to recover". É preciso reenergizar a entrada, não há modo hiccup nesta série.
05	Dimensionar o VFD-250P-48 assumindo 250 W	A folha oficial tem uma divergência interna real: título e nomenclatura dizem 250 W, mas a tabela de especificação e a corrente nominal (7,2 A) correspondem a 350 W. Confirme com o suporte antes de fechar o projeto (Capítulo 4.2).
06	Procurar comunicação digital (MODBus, RS-485 etc.)	A série não tem nenhuma. A interface é só sinal analógico/lógico 3,3 V TTL/CMOS ponto a ponto — sem endereço, sem registrador.
07	Ligar uma carga de alta inércia sem circuito de frenagem dimensionado	A desaceleração regenera energia para o barramento CC; sem resistor de frenagem dimensionado, o barramento pode ultrapassar 420 Vcc (ou 60 Vcc nos modelos Vcc) e disparar a proteção — ou danificar o módulo.
08	Achar que os modelos Vcc (classe 48 V) fazem PFC ou isolam a entrada	Eles só repassam a tensão Vcc de entrada como barramento — sem PFC, sem elevação de tensão e sem barreira de isolamento galvânica publicada (são SELV).
09	Comprar a VFD sem sensor de posição do motor (Hall/encoder) já definido	A série não inclui sensor nem lógica de comutação. A seleção do sensor e do algoritmo (six-step, SPWM, SVPWM) é inteiramente do lado do controlador.
10	Usar 200% de corrente de pico fora do regime documentado	O pico só é garantido por até 5 segundos a cada 55 segundos de operação nominal — usá-lo fora desse ciclo de trabalho não tem garantia do fabricante.

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

CAPÍTULO 11

Resumo e suporte no Brasil

A série VFD não é um inversor de frequência de prateleira — é a metade de potência de um sistema de acionamento de motor trifásico, projetada para quem vai construir (ou já construiu) a outra metade: a placa de controle. Entender essa divisão de trabalho logo na especificação evita o erro mais caro da série — orçar, cotar ou cadastrar a VFD como se fosse um produto completo.

Para quem desenvolve um produto próprio com motor BLDC, de indução ou SynRM — bomba, ventilador, ferramenta, veículo guiado —, a série entrega um estágio de potência compacto, sem ventoinha, com proteção e sensoriamento já resolvidos, em oito combinações de potência, formato e classe de tensão.

POTÊNCIA	PICO	CONTROLE
150–750 W	**200% / 5 s**	**à parte**
8 modelos, 3 formatos mecânicos — chassi fechado, PCB 5"×3" e PCB 4"×2".	Corrente de pico documentada, com ciclo de trabalho de 5 s a cada 55 s.	Placa de controle sempre separada — própria ou o acessório VFD-CB.

Mean Well Brasil · LRI Automação Industrial

Site: meanwellbrasil.com.br
Telefones: (51) 2129-3000 · (11) 4020-2470
E-mail: vendas@lri.com.br

Para confirmar potência real, limiar de proteção térmica por modelo, disponibilidade do VFD-CB e suporte de desenvolvimento da placa de controle, fale com a equipe técnica antes de fechar a especificação.

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

CAPÍTULO 12

Referências

- MEAN WELL — *MEAN WELL VFD Product Introduction*, Technical Service Center / Hank Lan, 31/07/2024. Documento de origem desta nota — define os três blocos funcionais e o diagrama de construção típico.
- MEAN WELL — flyer *"VFD — Variable Frequency Drive Module"* (YFC-VFD01), sem data de revisão impressa. Fonte dos 3 formatos mecânicos, das claims fanless/93%/200% de pico, e da frase de descrição "industrial brushless DC motor variable frequency drive module" citada no Capítulo 1.
- MEAN WELL — folhas de especificação oficiais dos 8 modelos: VFD-150P-48, VFD-200C-230, VFD-250P-230, VFD-250P-48, VFD-350C-230, VFD-350P-230, VFD-750C-230 (todas rev. 22/11/2024) e VFD-350P-48 (rev. 30/11/2024).
- Normas citadas nas folhas de especificação: IEC 61800-5-1 / BS EN 61800-5-1 (segurança de sistemas de acionamento elétrico de velocidade ajustável) · IEC 61800-3 / BS EN 61800-3 (compatibilidade eletromagnética, segundo ambiente) · EAC TP TC004.
- meanwell.lri.com.br/produtos/vfd/ — verificado ao vivo nesta sessão para confirmar o cadastro atual dos 8 modelos na loja MEAN WELL Brasil, citado no Capítulo 1 como evidência do erro de nomenclatura.

> **AVISO**
>
> Todos os valores desta nota vêm de documentos do fabricante. Onde um dado não pôde ser confirmado, ou onde a própria fonte oficial se contradiz, isso está declarado no texto:
>
> - A divergência de potência na folha do VFD-250P-48 (título = 250 W, tabela de especificação e corrente nominal = 350 W) — Capítulo 4.2, reportada sem resolução unilateral.
> - O limiar de desligamento por temperatura (°C) do VFD-200C-230, VFD-250P-230 e VFD-350C-230 não constava das páginas consultadas — Capítulo 6.2.
> - Nenhuma folha consultada publica grau de proteção IP para os módulos.
> - O coeficiente de derating em %/°C não é publicado por nenhum modelo — só a curva gráfica, específica de cada um.
> - A corrente de inrush (partida a frio) não é publicada para os três modelos de entrada Vcc (classe 48 V) — Capítulo 4.3.
>
> A folha de especificação do modelo que você vai instalar é a autoridade final.

Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000