DOCUMENTO TÉCNICO · EDIÇÃO BRASILEIRA

Manual de Instalação e Segurança

Fontes Configuráveis NMP — rack Front-End e módulos de saída

PERIGO

Nunca troque um módulo com o rack energizado. Nunca abra a tampa com a rede ligada.

O fabricante proíbe as duas coisas em cláusula expressa. Os módulos de saída da NMP **não são** *hot-swap*: eles se conectam por seis pinos que passam a poucos milímetros do estágio primário, e o barramento interno permanece energizado depois de a tampa sair. Retirar ou inserir um módulo com a fonte ligada expõe o operador a choque elétrico e a energia perigosa, e destrói o rack. Desligue a entrada CA, aguarde no mínimo **5 minutos** para o conjunto esfriar, comprove a ausência de tensão e só então abra. A reconfiguração só pode ser feita por profissional treinado.

SÉRIES COBERTAS: NMP650 · NMP1K2 · NMS-240-05 · NMS-240-12 · NMS-240-24 · NMS-240-48 · NMD-240 · BLANK-NMS240 · FAP-009 · FAP-010 · FAS-005 · NMS-240-P2 · NMS-240-P3 · NMS-240-P4 · NMS-240-P5 · NMS-240-P6 · NMP-CN32 · NMS-240-CN81

A família NMP é composta por dois racks — o Front-End NMP650, de quatro slots, e o NMP1K2, de seis — e por dois tipos de módulo de saída, o NMS-240 de saída única e o NMD-240 de saída dupla. Nenhum dos dois funciona sozinho.

CÓDIGO
MI-NMP-BR

REVISÃO
01

EMISSÃO
09/2026

IDIOMA
Português (BR)

BASE
NMP650/1K2 Instruction Manual, Mar. 2024 Version 12 · NMP-SPEC 2025-10-28

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

Sumário

01 **Como usar este manual**
A quem se destina · palavras de sinalização · registro de cada afirmação

02 **Segurança — leia antes de qualquer coisa**
As sete cláusulas do fabricante · a proibição de troca a quente · desenergização conforme a NR-10, nas duas redações

03 **O que é uma fonte configurável**
Rack, módulo e o que cada um faz · por que nenhum funciona sozinho

04 **A soma das saídas não é a potência do rack**
O capítulo central. 1.440 W de módulos num rack de 1.200 W · o módulo de 5 V que entrega 180 W

05 **O código do modelo e a tabela de paralelismo**
Seis letras, uma por slot · os 32 códigos de paralelismo reproduzidos

06 **Anatomia do Front-End e dos módulos**
TB1 · CN32 · CN81 · CN82 · ventiladores · potenciômetros e LEDs

07 **Especificações consolidadas**
Front-End · NMS-240 · NMD-240 · EMC · segurança

08 **A ordem dos slots**
Direita para esquerda · o módulo cego não é opcional · o requisito de ensaio de rigidez dielétrica

09 **Montagem e reconfiguração**
Os seis passos do fabricante · torques · película de Mylar

10 **Instalação elétrica**
Cores de condutor pela NBR 5410 · torque em TB1 · bitola de saída · aterramento

11 **Controle ON/OFF e sequenciamento**
A lógica que inverte entre global e local · o conector de curto que vem na caixa · atraso de partida

12 **Ajuste de tensão e corrente, e sensoriamento remoto**
VR60/VR61/VR71 · programação por PV e PC · compensação de 0,5 V

13 **Monitoramento — e o que a NMP não faz**
DC-OK · T-Alarm · LED · **não há PMBus, I²C nem Modbus nesta família**

14 **Paralelismo, série e a questão da redundância**
Divisão de corrente por CS · acessórios · **por que um rack só não é N+1**

15 **Proteções e recuperação**
OLP · OVP · OTP · travamento do ventilador · limitação de corrente de partida

16 **Térmica, ventilação forçada e filtro de ar**
Direção do fluxo · os 10 cm · as curvas de *derating* · altitude

17 **O rack que passa na bancada e satura em campo**
As seis diferenças entre a bancada e o painel, com número

18 **Diagnóstico de falhas**
Sintoma · causa provável · o que verificar

19 **Os erros que queimam o rack**

20 **Divergências encontradas no documento de origem**

21 **Conformidade, garantia e descarte**

22 **Fabricante, distribuidor, fontes e o que não pôde ser confirmado**

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

CAPÍTULO 1

Como usar este manual

O manual da Mean Well para a NMP tem 23 páginas e sete cláusulas de segurança. As sete estão aqui, traduzidas e colocadas no capítulo a que pertencem, junto com todas as tabelas e todos os procedimentos do original. O resto deste documento é o que separa montar um rack que funciona na bancada de montar um rack que funciona no painel do cliente por dez anos.

1.1 A quem se destina

A quem especifica, monta, configura e mantém fontes configuráveis: integradores de painel, fabricantes de equipamento médico e de instrumentação, equipes de manutenção. Presume-se conhecimento de instalações elétricas, da NBR 5410 e da NR-10. Uma fonte configurável muda quem pode mexer nela: **o produto final é montado por quem compra**. A escolha dos módulos, a ordem em que entram nos slots e a etiqueta da tampa são decisões do integrador — por isso este manual dedica quatro capítulos a configuração antes de chegar à instalação.

1.2 Palavras de sinalização

PALAVRA	SIGNIFICADO
PERIGO	Risco iminente que, se não for evitado, **resultará** em morte ou lesão grave.
ADVERTÊNCIA	Risco que, se não for evitado, **pode resultar** em morte ou lesão grave.
CUIDADO	Risco de lesão leve ou moderada.
AVISO	Dano ao equipamento, perda de garantia, perda de conformidade ou perda de disponibilidade, **sem risco direto de lesão**.

A classificação é pelo dano, não pela gravidade comercial. Um rack de 1.200 W que queima no comissionamento de uma instalação inteira é prejuízo grande e mesmo assim é AVISO, porque ninguém se machuca. PERIGO e ADVERTÊNCIA ficam reservados para lesão em pessoa.

1.3 Como as informações estão marcadas

CITAÇÃO DIRETA	Trechos marcados com `MANUAL DO FABRICANTE` ou `FOLHA NMP` são tradução fiel do documento original, sem acréscimo.
DADO DE FOLHA	Todo número atribuído a uma série vem da folha de especificação `NMP-SPEC 2025-10-28` ou do manual `Version 12, Mar. 2024`, identificados no capítulo 22.
GENÉRICO DA TECNOLOGIA	Princípios que valem para fontes chaveadas em geral, não afirmações da Mean Well sobre a NMP.
PRÁTICA DE ENGENHARIA	Recomendações que a Mean Well não publica. São úteis, e não são citáveis como especificação do fabricante nem como norma.

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

1.4 O que este manual não substitui

> **AVISO**
>
> **A folha de especificação vigente e a etiqueta física da unidade são a autoridade final.** Numa fonte configurável isso vale mais do que no resto do catálogo, porque a etiqueta da tampa descreve *aquele* rack, com *aqueles* módulos, naquela ordem. Dois racks com o mesmo código de pedido podem ter sido reconfigurados em campo e não serem mais iguais. Antes de ligar qualquer coisa, leia a etiqueta e confira slot por slot contra o que o projeto pede — o capítulo 5 mostra como.

Também não substitui o projeto elétrico, a NBR 5410, a NR-10, as normas do equipamento final — a IEC 60601-1 em equipamento médico, a IEC 62368-1 em equipamento de tecnologia da informação — nem as instruções do fabricante do equipamento em que a NMP será integrada. A NMP é um **componente**: o fabricante declara que os ensaios de EMC foram feitos com a unidade montada sobre placa metálica de 360 mm × 720 mm e 1 mm de espessura, e que *o equipamento final tem de ser reconfirmado*.

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

CAPÍTULO 2

Segurança — leia antes de qualquer coisa

A NMP tem duas características que a tornam mais perigosa do que uma fonte comum de mesma potência: ela é *feita para ser aberta* — o produto é entregue para ser montado — e é *refrigerada a ar forçado*, o que significa que há aberturas grandes no invólucro por onde um dedo, uma chave de fenda ou um fio caído alcançam o interior.

2.1 As sete cláusulas de segurança do fabricante

Reproduzidas na íntegra, na ordem do original.

(1) Risco de choque elétrico e de energia perigosa. Não retire a carcaça da fonte de alimentação. As configurações de módulo de saída só devem ser alteradas por profissional treinado.

(2) Esta unidade é refrigerada por ar forçado; portanto, os ventiladores e os furos de ventilação devem ser mantidos livres de qualquer obstrução. Recomenda-se afastamento mínimo de 10 cm.

(3) Não faça troca a quente (*hot-swap*) de módulos durante a operação; caso contrário, haverá risco de danificar a fonte de alimentação e risco de choque elétrico.

(4) Não altere nenhum componente da unidade nem faça qualquer tipo de modificação nela.

(5) Não instale a unidade em locais com alta umidade, alta temperatura ambiente ou sob luz solar direta.

(6) A faixa de tensão de entrada é 100–240 Vca (50/60 Hz); não aplique tensão que exceda ou fique abaixo de 10 % dessa faixa.

(7) O nível de proteção de segurança desta unidade é Classe I. O terminal de terra de carcaça (*Frame Ground*) da fonte deve estar bem conectado ao PE (terra de proteção).

AVISO

A cláusula 6 e a folha dizem a mesma coisa em unidades diferentes. A cláusula fala em 100–240 Vca com tolerância de 10 %; a folha declara 90–264 Vca (ou 120–370 Vcc). E de fato 100 Vca menos 10 % são 90 Vca, e 240 Vca mais 10 % são 264 Vca — os dois limites coincidem. Trabalhe com `90–264 Vca` como limite absoluto e com 100–240 Vca como faixa de projeto.

O que a cláusula não diz, e a folha diz, é que **tensão de entrada baixa reduz a potência disponível**: em 90 Vca o rack entrega 70 % da carga. Em 127 Vca, tensão comum no Brasil, já está nos 100 %. O capítulo 16 traz a curva.

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

2.2 A troca a quente é proibida — e por quê

> MANUAL DO FABRICANTE *"Não faça troca a quente de módulos durante a operação; caso contrário, haverá risco de danificar a fonte de alimentação e risco de choque elétrico."*

Vale entender a diferença entre esta família e um bastidor de telecomunicações, porque a confusão é frequente e cara. Num bastidor com fontes *hot-swap* de verdade, cada módulo é uma fonte completa, com entrada CA própria, conector de força sequenciado, diodo de saída e travamento mecânico. Na NMP, o módulo de saída é **só o estágio de saída**: o retificador, o PFC e o transformador ficam no Front-End, e o módulo recebe o barramento interno por seis pinos que não são sequenciados. Não há pino de terra mais longo, não há circuito de pré-carga e não há intertravamento de tampa.

PERIGO

Retirar a tampa de um rack NMP energizado expõe partes que podem matar. A NMP é Classe I, ligada diretamente à rede de 100–240 Vca, com PFC ativo e barramento CC de alta tensão no primário. O manual proíbe retirar a carcaça e proíbe trocar módulo em operação: não existe procedimento autorizado com o rack aberto e energizado, nem para medir, nem para "só olhar".

A sequência obrigatória antes de abrir é: desligar a entrada CA · seccionar e bloquear · remover todas as conexões de entrada e de saída · **esperar pelo menos 5 minutos** (o fabricante cita esse tempo para esfriamento; capacitores de barramento também precisam dele) · comprovar ausência de tensão · e só então soltar os parafusos.

2.3 O que pode e o que não pode ser feito com o rack energizado

OPERAÇÃO	COM O RACK LIGADO?	BASE
Medir a tensão nos terminais `+V`/`−V` de um módulo, pelo lado de fora, com a tampa fechada	**Sim**	É o passo 6 do procedimento de montagem do fabricante.
Ajustar a tensão de saída pelo potenciômetro `VR60`/`VR61`/`VR71`, acessível com a tampa fechada	**Sim**	Passo 6 do procedimento de montagem. Use chave isolada.
Ligar ou desligar uma saída por `RC2`/`RC3` em `CN81`/`CN82`	**Sim**	É a função de comando local, projetada para isso.
Apertar o parafuso de um terminal de saída que está frouxo	**Não**	Terminal frouxo é falha; desligue, corrija e reaperte com 6 kgf·cm.
Retirar a tampa superior	**Não**	Cláusula 1 do fabricante.
Inserir, retirar ou remanejar qualquer módulo	**Não**	Cláusula 3 do fabricante.
Instalar ou retirar a barra de cobre de paralelismo, ou o chicote de `CS`	**Não**	É intervenção nos terminais de potência; o manual manda fazê-la na montagem.
Limpar o ventilador ou desobstruir a grade	**Não**	Pá de ventilador em rotação e ferramenta metálica junto a abertura de ventilação.

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

As linhas “Sim” reproduzem procedimentos que o próprio manual descreve com a unidade alimentada. As linhas “Não” têm cláusula expressa do fabricante, exceto a limpeza do ventilador, que é prática de engenharia.

2.4 Classe I: o terra de carcaça não é opcional

> MANUAL DO FABRICANTE *“O nível de proteção de segurança desta unidade é Classe I. O terminal de terra de carcaça da fonte deve estar bem conectado ao PE (terra de proteção).”*

Numa fonte Classe I, a proteção contra choque em caso de falha de isolação depende inteiramente do condutor de proteção. A NMP declara corrente de fuga para a terra menor que 400 µA em 264 Vca e corrente de toque menor que 100 µA em 264 Vca — números baixos, obtidos com o terra ligado. Sem terra, essa corrente vai para o próximo caminho disponível, que pode ser a pessoa que encostar na carcaça.

⚠ **ADVERTÊNCIA**

O pino 1 de TB1 é FG. Ele é o primeiro a ser ligado e o último a ser desligado. Ligue-o ao barramento de terra do painel na cor **verde-amarela** (ou verde), conforme a NBR 5410, com torque máximo de 12 kgf·cm (≈ 1,18 N·m). Em aplicação médica, a NMP declara isolação primário–secundário de 2× MOPP e primário–terra de 1× MOPP: o segundo meio de proteção do paciente do lado do primário *é o aterramento*. Sem ele, os 2× MOPP do conjunto deixam de existir.

2.5 Ventilação: os 10 cm são cláusula, não sugestão

O capítulo 16 trata do assunto em detalhe, porque ele responde pela maior parte das falhas de campo desta família. Aqui basta a consequência de segurança: com o ar bloqueado, a proteção térmica desliga as saídas *sem aviso prévio ao processo*. Se a carga for um equipamento cuja parada súbita machuca alguém, a ventilação deixa de ser questão térmica e passa a ser questão de segurança funcional do sistema — responsabilidade do projeto do equipamento final, não da fonte.

2.6 Desenergização segura — NR-10 nas duas redações

A sequência de desenergização da NR-10 se aplica integralmente ao circuito de alimentação da NMP. Ela está em revisão: a **Portaria MTE 737/2026** reescreveu a norma, com vigência a partir de **1º de junho de 2027**. Até lá vale a redação anterior; depois, a nova. As duas aparecem abaixo porque este manual vai atravessar a transição.

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

REDAÇÃO VIGENTE ATÉ 31/05/2027 — ITEM 10.5.1

1 · Seccionamento
2 · Impedimento de reenergização
3 · Constatação da ausência de tensão
4 · Instalação de aterramento temporário com equipotencialização dos condutores
5 · Proteção dos elementos energizados existentes na zona controlada
6 · Instalação da sinalização de impedimento de reenergização

REDAÇÃO A PARTIR DE 01/06/2027 — ITEM 10.13.1

1 · Seccionamento
2 · **Constatação da ausência de tensão**
3 · **Impedimento de reenergização**
4 · Instalação de aterramento temporário com equipotencialização dos condutores
5 · Proteção dos elementos energizados existentes na zona controlada
6 · Instalação da sinalização de impedimento de reenergização

⚠ **ADVERTÊNCIA**

Os passos 2 e 3 trocam de ordem. Uma equipe habituada à sequência antiga vai bloquear antes de medir; a nova redação manda medir antes de bloquear. Atualize os procedimentos internos e o treinamento antes de junho de 2027, não depois.

Num rack NMP há um passo que a norma não detalha e a prática exige: **a constatação de ausência de tensão tem de ser feita também nas saídas**. Uma saída pode continuar alimentada por outra fonte do painel ligada em paralelo, por um banco de capacitores da carga ou por um circuito de retorno — e a NMP não tem nenhum dispositivo que impeça tensão externa de aparecer nos seus terminais de saída com a entrada desligada.

2.7 Quem pode fazer o quê

Operador: liga e desliga pelo comando do painel, lê LED e sinalização, nada mais. Mantenedor elétrico habilitado conforme a NR-10: substitui o rack inteiro, mede e ajusta saídas com a tampa fechada, confere torques e limpa a ventilação com o circuito desenergizado. **Profissional treinado na NMP**: abre a tampa e reconfigura módulos, com o rack desenergizado e desconectado — é a exigência textual da cláusula 1. Assistência técnica: qualquer outra intervenção interna; nenhuma peça do Front-End é reparável em campo.

2.8 EPI e ferramenta

- Ferramenta com cabo isolado, certificada para 1.000 V, para tudo que toque em TB1. Chave de fenda pequena e isolada para os potenciômetros.
- Multímetro CAT III 300 V no mínimo, **testado antes e depois** em fonte conhecida — é o que transforma “medi e não tinha tensão” em constatação válida.
- Torquímetro ou parafusadeira com controle de torque: os valores do fabricante são baixos (6 a 12 kgf·cm). Sem anel, relógio ou pulseira — o rack aberto tem barramento exposto.

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

CAPÍTULO 3

O que é uma fonte configurável

A NMP não é uma fonte com várias saídas. É um chassi com um estágio de entrada comum e quatro ou seis posições vazias, nas quais se encaixam estágios de saída independentes. Essa diferença — chassi comum, saídas independentes — explica praticamente tudo que este manual tem a dizer.

> MANUAL DO FABRICANTE *"A NMP é a nova geração de fonte modular inteligente da Mean Well, trazendo o projeto de Front-End e de módulos de saída NMS-240/NMD-240 de última geração. Esta família oferece configurabilidade de módulos de saída, funções inteligentes de controle e formato de 1U de baixo perfil. A família NMP atende tanto às normas de segurança de tecnologia da informação quanto às médicas, oferecendo a melhor flexibilidade para diversos tipos de aplicação. O usuário final poderá personalizar totalmente as tensões de saída escolhendo módulos de saída única de 5 V, 12 V, 24 V e 48 V e módulo de saída dupla de 36 V, que têm faixa de tensão ampla e capacidade de ajuste que cobre integralmente 3 a 55 V."*

AVISO

Correção ao texto do fabricante: a descrição acima fala em "módulo de saída dupla de 36 V". O único módulo de saída dupla da família é o `NMD-240`, e tanto a folha quanto a tabela de especificação do próprio manual declaram suas duas saídas como **30 V nominais, ajustáveis de 3 a 30 V**, com 5 A cada. Não existe módulo NMP de 36 V. O exemplo de código do próprio manual mostra "SLOT 6 — V1 30 V @ 5 A, V2 30 V @ 5 A". Use 30 V.

3.1 As duas metades do produto

1
Front-End
O rack. Entrada CA, filtro de EMI, limitação de corrente de partida, PFC ativo, chaveamento primário, ventiladores, MCU de controle e o teto de potência. NMP650 (4 slots) ou NMP1K2 (6 slots).

2
Módulo de saída
O estágio de saída. NMS-240 (uma saída) ou NMD-240 (duas). Traz retificação, regulação, proteções próprias, LED, DC-OK e os terminais.

3
Módulo cego
BLANK-NMS240. Sem função elétrica. Existe só para fechar o caminho do ar. Todo slot vazio recebe um.

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

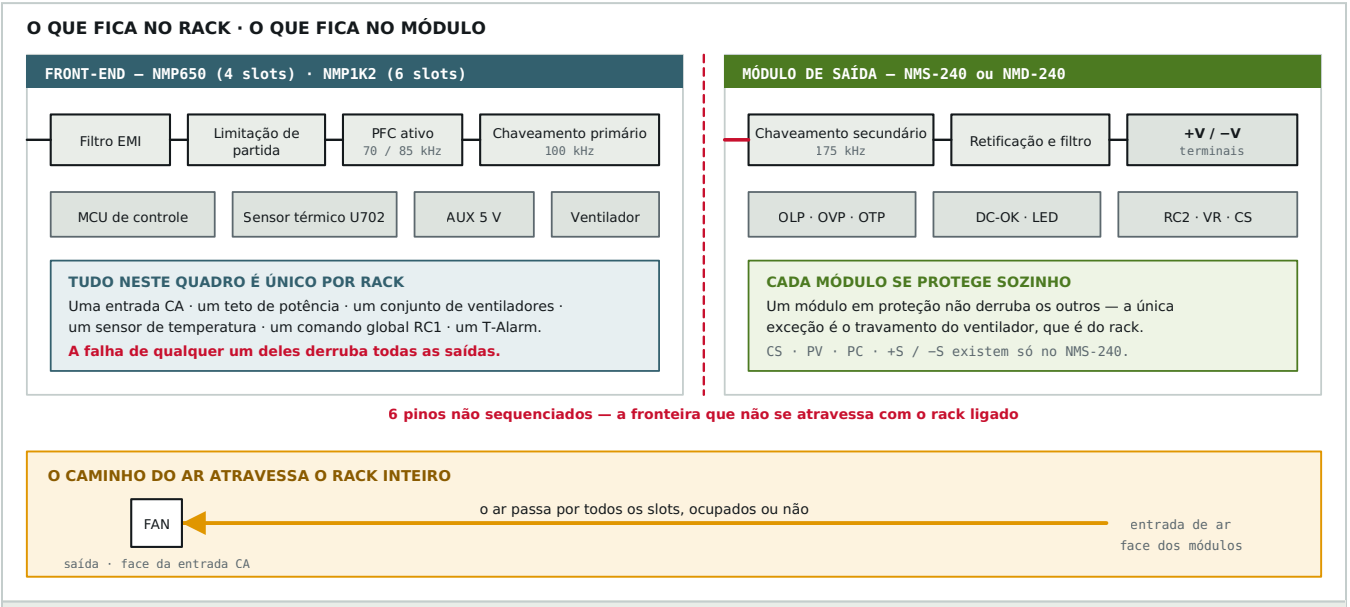


FIG. 1 O que fica no rack e o que fica no módulo. O caminho da potência atravessa a fronteira uma vez; o caminho do ar atravessa o rack inteiro.

3.2 O que está no rack — e por que isso importa

Tudo que é comum está no Front-End: um único cabo de entrada, um único filtro de EMI, um único circuito de limitação de corrente de partida, um único estágio de PFC, um único conjunto de ventiladores, um único sensor de temperatura e um único comando global de liga/desliga. As consequências são diretas e aparecem ao longo do manual:

O QUE É COMUM	CONSEQUÊNCIA	CAPÍTULO
Um teto de potência	A soma das potências dos módulos **não** é a potência disponível.	4
Um circuito de partida	Uma só corrente de partida, de 40 A em 230 Vca ou 25 A em 115 Vca, independentemente de quantos módulos há dentro.	15
Um conjunto de ventiladores	Travamento do ventilador desliga **todas** as saídas, não a do módulo afetado.	15 · 16
Um sensor de temperatura	Um único sinal T-Alarm para o rack inteiro. Ele não diz qual módulo está quente.	13
Um comando global	RC1 liga e desliga tudo ao mesmo tempo; quem quiser sequência precisa usar o comando local de cada módulo.	11
Uma única entrada CA	O rack inteiro é um ponto único de falha. Redundância exige dois racks.	14

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

3.3 O que está no módulo

Cada módulo de saída traz o seu próprio estágio de chaveamento secundário (frequência de 175 kHz, declarada no diagrama de blocos da folha), a sua regulação, as suas proteções de sobrecarga, sobretensão e sobretemperatura, o seu LED, o seu sinal DC-OK e o seu comando local. Um módulo em proteção não derruba os outros — com uma exceção, que é o travamento do ventilador, porque ele é do rack.

O NMS-240 tem funções que o NMD-240 não tem

A folha é explícita ao marcar "NMS-240 only" em quatro funções: **sensoriamento remoto** (+S/−S), **programação de tensão por tensão externa** (PV), **programação do patamar de corrente constante** (PC) e **divisão de corrente em paralelo** (CS). O NMD-240 tem apenas comando local por canal e DC-OK por canal: os pinos 7 a 10 do seu conector CN82 são NC, sem ligação.

O NMS-240 também traz uma saída auxiliar de 5 V / 10 mA (VCC2) que o NMD-240 não traz. É pouca corrente, e é exatamente o suficiente para alimentar o lado de entrada de um optoacoplador que comande o próprio RC2.

3.4 Frequências de operação declaradas

Do diagrama de blocos da folha: PFC a 70 kHz no NMP650 e 85 kHz no NMP1K2; PWM primário a 100 kHz nos dois; PWM do módulo de saída a 175 kHz, tanto no NMS-240 quanto no NMD-240. São os números que interessam a quem precisa prever onde cai o ruído conduzido num ensaio de EMC do equipamento final.

3.5 O que a NMP não é

- **Não é um bastidor *hot-swap*.** Ver §2.2. É o mal-entendido mais caro desta família.
- **Não é um no-break.** O tempo de sustentação declarado é de 16 ms em 230 Vca a 75 % da potência total, ou 10 ms à potência total. Autonomia vem de bateria.
- **Não é um sistema redundante.** Um rack tem uma entrada, um PFC e um conjunto de ventiladores. Ver capítulo 14.
- **Não tem barramento digital.** Não há PMBus, I²C, Modbus nem CAN nesta família. O que existe são três sinais elétricos, descritos no capítulo 13.

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

CAPÍTULO 4

A soma das saídas não é a potência do rack

Este é o capítulo que mais evita devolução, e é o único conceito desta família que praticamente todo projetista erra na primeira vez. Um NMP1K2 tem seis slots. Cada módulo entrega até 240 W. Seis vezes 240 são 1.440 W. O rack entrega 1.200 W. Os 240 W que faltam não estão em lugar nenhum — eles simplesmente não existem.

> MANUAL DO FABRICANTE · §2.2 *"A potência de saída combinada em operação de todos os módulos deve ser menor que a potência máxima nominal de saída do Front-End: 1.200 W para o NMP1K2 e 650 W para o NMP650."*

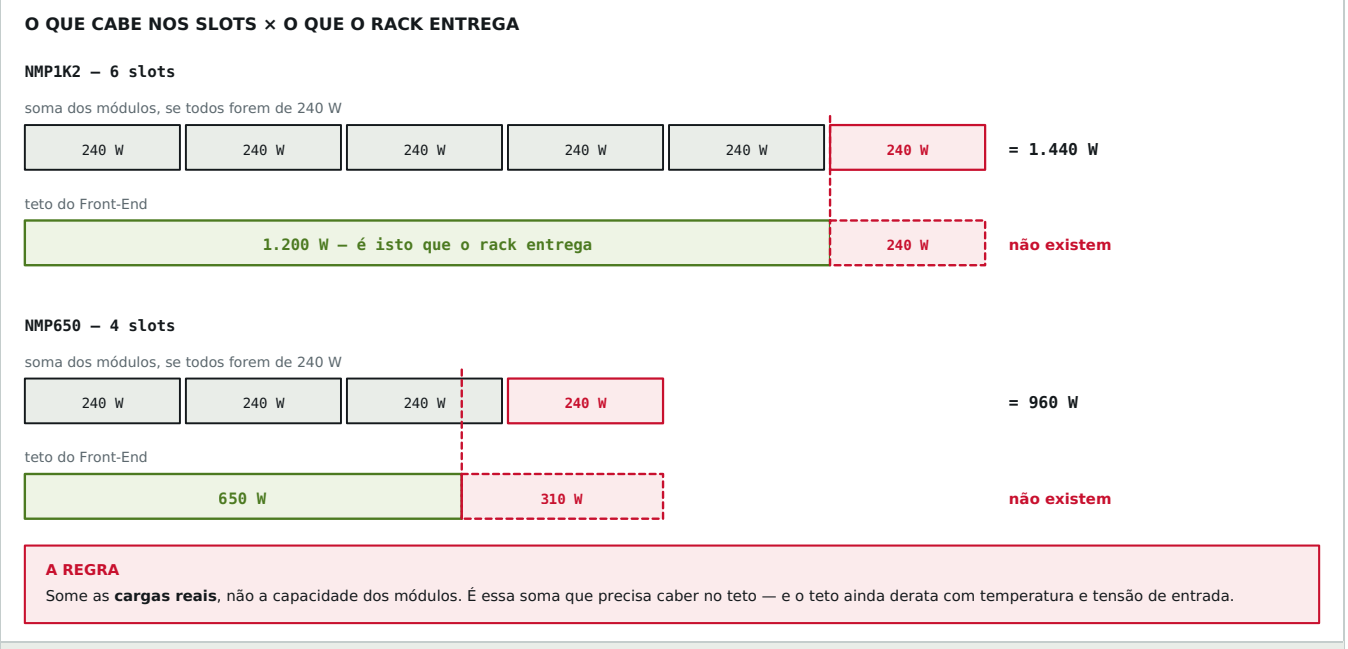


FIG. 2 O que cabe nos slots e o que o rack entrega. A diferença é 240 W no NMP1K2 e 310 W no NMP650 — em ambos os casos, mais de um módulo inteiro.

4.1 Os dois tetos, e por que há dois

Há dois limites independentes, e um projeto só é válido se respeitar os dois ao mesmo tempo:

TETO	VALOR	ONDE É IMPOSTO
Teto do módulo	`240 W por slot` `180 W no NMS-240-05`	No próprio módulo, pela proteção de sobrecarga. Cada módulo se protege sozinho.
Teto do rack	`650 W (NMP650)` `1.200 W (NMP1K2)`	No Front-End. É a potência que o estágio de entrada consegue processar e o conjunto consegue dissipar.

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

AVISO

O teto do rack não é fiscalizado por uma proteção que dê aviso claro. As proteções declaradas por módulo — sobrecarga, sobretensão, sobretemperatura — atuam sobre o módulo. No Front-End, a única proteção declarada é a de sobretemperatura, que desliga as saídas quando o interior passa do limite. Ou seja: um rack configurado acima do teto não acusa erro; ele funciona com carga leve, esquenta com carga alta e desliga por temperatura em algum momento que depende do ambiente. O projeto tem de garantir o teto em papel, antes da montagem.

4.2 Quanto cada módulo realmente entrega

MÓDULO	CÓDIGO	TENSÃO	CORRENTE	POTÊNCIA NOMINAL	FAIXA DE AJUSTE
NMS-240-05	C	5 V	36 A	**180 W**	3 – 6 V
NMS-240-12	E	12 V	20 A	240 W	6 – 15 V
NMS-240-24	H	24 V	10 A	240 W	15 – 30 V
NMS-240-48	K	48 V	5 A	240 W	30 – 55 V
NMD-240	D	30 V + 30 V	5 A + 5 A	150 W + 150 W **240 W combinados**	3 – 30 V (cada)
BLANK-NMS240	#	Módulo cego. Sem saída. Obrigatório em todo slot vazio — ver capítulo 8.			

Valores da folha NMP-SPEC 2025-10-28, seções “Single Output Module (240W)” e “Dual Output Module (240W)”.

Duas armadilhas dentro desta tabela

O módulo de 5 V não é de 240 W. Ele é de 180 W, porque o limite ali é de corrente: 36 A. A família se chama “240”, os quatro módulos NMS se chamam “NMS-240-xx”, e três deles entregam 240 W. O de 5 V entrega 180 W — 25 % a menos. Dimensionar um barramento de 5 V por 240 W dá um erro de 12 A.

O módulo duplo não entrega 300 W. Cada canal vale 150 W, mas o total combinado é limitado a 240 W. Você pode usar 150 W + 90 W, ou 120 W + 120 W, ou 150 W + 50 W — nunca 150 W + 150 W. É um terceiro teto, dentro do próprio módulo.

4.3 Fazendo a conta: três exemplos

CONFIGURAÇÃO	SOMA DOS MÓDULOS	TETO DO RACK	VEREDITO
NMP1K2-CEHK#D	180 + 240 + 240 + 240 + 0 + 240 = 1.140 W	1.200 W	**Válida.** Sobram 60 W de folga. É o exemplo de configuração do próprio manual.
NMP1K2-CEHKHD	180 + 240 + 240 + 240 + 240 + 240 = 1.380 W	1.200 W	**Inválida à plena carga.** Excede em 180 W. Só é possível se o projeto garantir que a soma real das cargas fique abaixo de 1.200 W.

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

CONFIGURAÇÃO	SOMA DOS MÓDULOS	TETO DO RACK	VEREDITO
NMP650-CEHK	180 + 240 + 240 + 240 = 900 W	650 W	**Inválida à plena carga.** Excede em 250 W. Esta é, literalmente, a configuração de ensaio de rendimento do fabricante — carregada a 650 W, não a 900 W.

> FOLHA NMP · NOTA 4 *"NMP650: o rendimento muda conforme os módulos de saída instalados. A combinação a seguir é a escolhida ao montar tipos diferentes de módulo: 5 V (código C) ×1, 12 V (código E) ×1, 24 V (código H) ×1, 48 V (código K) ×1. (650 W máx.) NMP1K2: … 5 V (código C) ×1, 12 V (código E) ×1, 24 V (código H) ×2, 48 V (código K) ×2. (1.200 W máx.)"*

Repare no que a nota diz: a própria Mean Well descreve configurações cuja soma nominal de módulos é 900 W e 1.380 W, e escreve o teto entre parênteses logo depois. É a confirmação documental de que **montar módulos acima do teto é normal e previsto** — o que não é previsto é *carregá-los* acima do teto.

4.4 Sobreconfigurar é legítimo — e é uma decisão de projeto

Montar 1.380 W de módulos num rack de 1.200 W não é um erro em si. É a maneira normal de obter seis tensões diferentes num rack só, quando se sabe que as cargas nunca somam o total. O erro é fazer isso *sem saber que está fazendo*. A regra prática: levante a carga real de cada saída no pior caso simultâneo, some as cargas reais — é essa soma que precisa caber no teto —, aplique o *derating* do capítulo 16 **ao teto** e não à soma, e documente a conta, porque é ela que justifica a configuração quando alguém trocar um módulo daqui a três anos. Uma folga de 20 % sobre o teto já derateado é prática consolidada de projeto de painel; a Mean Well não publica um valor recomendado de folga.

⚠ **ADVERTÊNCIA**

Em aplicação médica ou em qualquer sistema em que a queda de uma saída cause dano a pessoa, a sobreconfiguração precisa de análise de risco. Um rack sobreconfigurado que atinge o teto desliga *todas* as saídas por sobretemperatura — inclusive as que estavam com carga leve e funcionando bem. Se alguma dessas saídas alimenta função de segurança, o modo de falha do conjunto passa a ser "tudo cai de uma vez", e isso tem de constar da análise do equipamento final.

4.5 O teto também encolhe

O teto de 650 W ou 1.200 W vale a 230 Vca e até 50 °C de temperatura ambiente. Fora disso ele diminui, e bastante — e quem derata é **o teto**, não a soma dos módulos. A 60 °C a carga cai para cerca de 80 % (960 W no NMP1K2, 520 W no NMP650); a 70 °C, para 60 % em 230 Vca e 50 % em 115 Vca; e em 90 Vca, para 70 %. Os valores de 100 %, 70 %, 60 % e 50 % são pontos marcados nas curvas da folha; os 80 % são leitura da reta. Ver capítulos 16 e 17.

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

CAPÍTULO 5

O código do modelo e a tabela de paralelismo

O código de uma NMP descreve um rack inteiro: uma letra por slot, na ordem física dos slots, mais um sufixo numérico que diz quais slots estão ligados em paralelo. Ler o código errado significa receber um rack com as tensões nas posições trocadas — e, como a fiação do painel é feita pela posição do terminal, isso não se resolve com software.



FIG. 3 Os campos do código, no exemplo publicado pelo fabricante. A ordem das letras é a ordem física dos slots, da esquerda para a direita.

5.1 A estrutura

CAMPO	VALORES	SIGNIFICADO
NMP	NMP	Família.
650 / 1K2	650 · 1K2	Front-End. 650 W com 4 slots, ou 1.200 W com 6 slots.
letras	C E H K D #	Uma letra por slot, na ordem do slot 1 ao slot 4 ou ao slot 6.
sufixo	00 … 31	Código de paralelismo. Ver tabela 1 adiante.

LETRA	MÓDULO	SAÍDA
C	NMS-240-05	5 V @ 36 A
E	NMS-240-12	12 V @ 20 A
H	NMS-240-24	24 V @ 10 A
K	NMS-240-48	48 V @ 5 A
D	NMD-240	V1 30 V @ 5 A · V2 30 V @ 5 A (240 W combinados)
#	BLANK-NMS240	Slot cego, sem saída

As letras não seguem ordem alfabética nem ordem de tensão contínua: C, E, H, K saltam posições do alfabeto. Não tente deduzir a letra pela tensão — consulte esta tabela.

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

5.3 Tabela 1 — códigos de paralelismo, reproduzida na íntegra

O sufixo numérico indica em quais slots os módulos estão ligados em paralelo de fábrica. O símbolo ◎ marca os slots que participam.

CÓDIGO	SLOT 1	SLOT 2	SLOT 3	SLOT 4	SLOT 5	SLOT 6
00	—	—	—	—	—	—
01	◎	◎	—	—	—	—
02	—	◎	◎	—	—	—
03	—	—	◎	◎	—	—
04	—	—	—	◎	◎	—
05	—	—	—	—	◎	◎
06	◎	◎	◎	—	—	—
07	—	◎	◎	◎	—	—
08	—	—	◎	◎	◎	—
09	—	—	—	◎	◎	◎
10	◎	◎	◎	◎	—	—
11	—	◎	◎	◎	◎	—
12	—	—	◎	◎	◎	◎
13	◎	◎	◎	◎	◎	—
14	—	◎	◎	◎	◎	◎
15	◎	◎	◎	◎	◎	◎
16	◎	◎	◎	◎	—	—
17	—	◎	◎	◎	◎	—
18	—	—	◎	◎	◎	◎
19	◎	◎	—	◎	◎	—
20	◎	◎	—	—	◎	◎
21	—	◎	◎	—	◎	◎
22	◎	◎	◎	◎	◎	◎
23	◎	◎	◎	◎	◎	—
24	◎	◎	—	◎	◎	◎
25	—	◎	◎	◎	◎	◎
26	◎	◎	◎	◎	◎	—
27	◎	◎	◎	—	◎	◎
28	—	◎	◎	◎	◎	◎
29	◎	◎	◎	◎	◎	◎
30	◎	◎	◎	◎	◎	◎
31	◎	◎	◎	◎	◎	◎

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

Reprodução fiel da Tabela 1 do manual e da folha. Restrições declaradas: **códigos 00, 01, 02, 03, 06, 07, 10 e 16 para o NMP650** (são os que só usam os slots 1 a 4, únicos existentes nesse rack) e **códigos 00 a 31 para o NMP1K2**.

AVISO

A tabela tem códigos diferentes com marcação de slots idêntica, e o documento não explica a diferença. Os códigos 15, 22, 29, 30 e 31 marcam os seis slots; 13, 23 e 26 marcam os slots 1 a 5; 14, 25 e 28 marcam os slots 2 a 6; 10 e 16 marcam os slots 1 a 4; 11 e 17 marcam os slots 2 a 5; 12 e 18 marcam os slots 3 a 6.

A hipótese mais provável — e é *hipótese deste manual*, não afirmação do fabricante — é que os códigos repetidos distingam o **agrupamento** dos módulos em paralelo, e não os slots ocupados: o próprio manual mostra três arranjos de barra de cobre para 4, 5 e 6 módulos, identificados como 2×2×2, 3×2×2 e 3×2×3. Seis slots em paralelo num grupo só, ou em dois grupos de três, ou em três grupos de dois, são configurações eletricamente distintas com a mesma marcação na tabela.

Não escolha entre códigos repetidos sozinho. Descreva o agrupamento desejado em texto no pedido e confirme com a LRI antes de fechar.

5.4 Ler o rack que está na sua frente

A etiqueta da tampa traz, além do código, um diagrama com os terminais de cada slot e as tensões marcadas. Esse diagrama é o que vale: um rack reconfigurado em campo pode ter código de pedido antigo e conteúdo novo. O fabricante identifica seis campos na etiqueta — **1** número de série · **2** dados de entrada · **3** potência máxima de saída, que é o teto do capítulo 4 · **4** marcas de segurança · **5** a codificação de saída, slot a slot · **6** o diagrama de terminais, com a posição física de cada +V/–V e as tensões correspondentes.

AVISO

Confira o diagrama de terminais da etiqueta antes de ligar qualquer fio. Numa NMP1K2 cheia há de seis a doze pares de terminais idênticos em fila — doze se todos os módulos forem NMD-240 —, e nada no terminal em si distingue 5 V de 48 V. Ligar uma carga de 5 V ao slot de 48 V a destrói em milissegundos, e o módulo não vai acusar falha nenhuma — do ponto de vista dele, está entregando os 48 V que lhe pediram.

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

CAPÍTULO 6

Anatomia do Front-End e dos módulos

Quatro conectores definem tudo o que se pode fazer com uma NMP sem abri-la: TB1 e CN32 no rack, CN81 no módulo simples e CN82 no módulo duplo. Este capítulo reproduz as quatro pinagens do fabricante.

6.1 Dimensões e massa

	NMP650	NMP1K2
Slots · ventiladores	4 · 1	6 · 2
Dimensões (C × L × A)	250 × 89 × 41 mm	250 × 127 × 41 mm
Número de caso	259A	260A
Massa (típica)	1,45 kg	2 kg
Embalagem	9 pçs / 14 kg / 0,98 CUFT	6 pçs / 13 kg / 0,88 CUFT

Tolerância dimensional declarada: ±0,5 mm; a altura de 41 mm é o formato 1U. A contagem de ventiladores é leitura do desenho mecânico da folha, onde se vê uma grade no NMP650 e duas no NMP1K2, na mesma face do TB1. Os dois módulos têm envelope idêntico, 118,5 × 37,9 × 18 mm, com massa típica de 0,142 kg (NMS-240) e 0,152 kg (NMD-240).

6.2 TB1 — entrada CA

Três pinos: 1 · FG, 2 · AC/N e 3 · AC/L. Parafuso M3,5, torque máximo de 12 kgf·cm (≈ 1,18 N·m). As cores de condutor exigidas no Brasil estão no capítulo 10.

6.3 CN32 — controle do Front-End

Conector HRS DF11-6DP-2DS ou equivalente; alojamento de acoplamento HRS DF11-6DS; terminal HRS DF11-**SC.

PINO	FUNÇÃO	DESCRIÇÃO DO FABRICANTE
1, 2	**+5V-AUX_P**	Saída de tensão auxiliar, 4,5–5,5 V, referida aos pinos 3 e 4 (GND-P). Corrente máxima de carga: **2 A (NMP1K2)** ou **1,5 A (NMP650)**.
3, 4	**GND-P**	Terra.
5	**T-Alarm**	Saída TTL de alarme de sobretemperatura. Corrente máxima fornecida: 10 mA. Alto (4,5–5,5 V): quando a temperatura interna excede o limite e o “limite seguro” do alarme. Baixo (0–0,5 V): quando a temperatura interna está normal.
6	**RC1**	Liga e desliga a saída por contato elétrico ou seco entre o pino 6 (RC1) e os pinos 3 e 4 (GND-P). **Em curto: ligado. Em aberto: desligado.**

O acessório NMP-CN32 é o chicote de 200 mm que acompanha ou complementa o rack, com cores de fio definidas pelo fabricante:

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

PINO	1	2	3	4	5	6
Cor do fio	Vermelho	Vermelho	Preto	Preto	Azul	Cinza
Função	+5V-AUX-P	+5V-AUX-P	GND-P	GND-P	RC1	T-Alarm

Cabo UL1007 24AWG. Note que as cores do chicote do fabricante são cores de sinal, não de instalação: não as confunda com as cores de condutor da NBR 5410 tratadas no capítulo 10.

6.4 CN81 — controle do NMS-240

Conector HRS DF11-10DP-2DS ou equivalente.

PINO	FUNÇÃO	DESCRIÇÃO DO FABRICANTE
1	GND	Terra.
2	GND	Terra.
3	RC2	Liga e desliga a saída por contato elétrico ou seco entre o pino 3 (RC2) e os pinos 1 e 2 (GND). **Em aberto: ligado. Em curto: desligado.**
4	Vcc2	Saída de tensão auxiliar, 4,5–5,5 V, referida aos pinos 1 e 2 (GND). Corrente máxima de carga: 10 mA.
5	DC OK	Sinal "DC OK" em nível TTL, referido aos pinos 1 e 2 (GND). Módulo ligado = 4,5–5,5 V; desligado = 0–0,5 V. Corrente máxima fornecida: 10 mA.
6	CS	Sinal de divisão de corrente. Quando unidades são ligadas em paralelo, os pinos CS devem ser interligados para permitir o equilíbrio de corrente entre elas. Referido aos pinos 1 e 2 (GND).
7	PC	Conexão para programação da corrente de saída, referida aos pinos 1 e 2 (GND).
8	PV	Conexão para programação da tensão de saída, referida aos pinos 1 e 2 (GND).
9	+S	Sensoriamento positivo para sensoriamento remoto.
10	−S	Sensoriamento negativo para sensoriamento remoto.

6.5 CN82 — controle do NMD-240

PINO	FUNÇÃO	DESCRIÇÃO DO FABRICANTE
1	GND1	Terra (–V1).
2	GND2	Terra (–V2).
3	RC2	Liga e desliga a saída V1 por contato elétrico ou seco entre o pino 3 (RC2) e o pino 1 (GND1). **Em aberto: ligado. Em curto: desligado.**
4	RC3	Liga e desliga a saída V2 por contato elétrico ou seco entre o pino 4 (RC3) e o pino 2 (GND2). **Em aberto: ligado. Em curto: desligado.**
5	DC OK1	Sinal "DC OK1" em nível TTL, referido ao pino 1 (GND1). V1 ligada = 4,5–5,5 V; desligada = 0–0,5 V. Corrente máxima fornecida: 10 mA.
6	DC OK2	Sinal "DC OK2" em nível TTL, referido ao pino 2 (GND2). V2 ligada = 4,5–5,5 V; desligada = 0–0,5 V. Corrente máxima fornecida: 10 mA.

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

PINO	FUNÇÃO	DESCRIÇÃO DO FABRICANTE
7, 8, 9, 10	NC	Sem ligação.

Os dois canais do NMD-240 têm terras **separados**: GND1 é o –V1 e GND2 é o –V2. Interligá-los por engano na fiação de comando põe as duas saídas em curto entre si.

6.6 Terminais de saída

MÓDULO	TERMINAL	CONEXÃO	TORQUE / BITOLA
NMS-240	+V, –V	Parafuso M3,5, penetração máxima 10 mm	10 kgf·cm máx. ≈ 0,98 N·m
NMD-240	+V1, –V1, +V2, –V2	Terminal de mola/parafuso para fio, decapagem 10 mm	20 – 26 AWG

O NMD-240 usa fios finos — de 20 a 26 AWG — porque cada canal entrega no máximo 5 A. O NMS-240 usa parafuso porque o módulo de 5 V chega a 36 A. No procedimento de montagem, o fabricante recomenda ajustar a parafusadeira para **6 kgf·cm (≈ 0,59 N·m)** nos parafusos dos terminais de saída — valor mais conservador que o máximo de 10 kgf·cm da especificação mecânica. Use 6 kgf·cm.

O código de cores declarado para os fios do NMD-240 é **laranja** no +V1/+V2 e **cinza** no –V1/–V2; para o NMS-240 o manual recomenda **vermelho** no +V e **preto** no –V.

6.7 Ajustes e indicadores nos módulos

No NMS-240 há um potenciômetro VR60 e um LED LD60, com a faixa de ajuste do modelo (§4.2). No NMD-240 há dois de cada: VR61 e LD61 para V1, VR71 e LD71 para V2, ambos com faixa de 3 a 30 V.

6.8 Acessórios da família

CÓDIGO	O QUE É	PARA QUÊ
BLANK-NMS240	Módulo cego	Fechar slot vazio e manter o fluxo de ar. Obrigatório.
FAP-009	Barra de cobre, 2 módulos	Interligar +V e –V de 2 módulos em paralelo.
FAP-010	Barra de cobre, 3 módulos	Interligar +V e –V de 3 módulos em paralelo.
FAS-005	Barra de ligação em série	Ligar –V de um slot ao +V do slot adjacente. Só para módulos de 1 slot (NMS-240).
NMS-240-P2 … P6	Chicote de CN81 — cabo UL1061 28 AWG, trechos de 35 mm, conectores HRS DF11-10DS ou equivalente	Interligar CS e GND de 2, 3, 4, 5 ou 6 módulos em paralelo.
NMP-CN32	Chicote de 6 vias, 200 mm	Acesso a +5V-AUX-P, GND-P, RC1 e T-Alarm do Front-End.
NMS-240-CN81	Chicote de 10 vias, 200 mm	Acesso aos dez sinais de CN81 (NMS-240) ou de CN82 (NMD-240). As funções mudam com o módulo: o mesmo fio verde é PV num e NC no outro.

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

CAPÍTULO 7

Especificações consolidadas

Reprodução das tabelas do fabricante, com os cabeçalhos traduzidos e nada mais alterado. Os separadores decimais foram convertidos para a convenção brasileira.

7.1 Front-End

	PARÂMETRO	NMP650 (4 SLOTS)	NMP1K2 (6 SLOTS)
ENTRADA	Faixa de tensão (nota 6)	90 – 264 Vca · 120 – 370 Vcc	
	Faixa de frequência	47 – 63 Hz	
	Fator de potência	PF > 0,95 / 230 Vca · PF > 0,98 / 115 Vca, à plena carga	
	Rendimento (típico) (nota 4)	91 % – carga plena do rack, só com módulos H / K em 24 V / 48 V nominais 88,5 % – carga plena do rack, com cada tipo de módulo na tensão nominal	90,5 % – carga plena do rack, só com módulos H / K em 24 V / 48 V nominais 88,5 % – carga plena do rack, com cada tipo de módulo na tensão nominal
	Corrente CA	3,5 A / 230 Vca · 7,5 A / 115 Vca	6,7 A / 230 Vca · 13,5 A / 115 Vca
	Corrente de partida	40 A / 230 Vca · 25 A / 115 Vca	40 A / 230 Vca · 25 A / 115 Vca
—	Corrente de fuga	Fuga para a terra < 400 µA / 264 Vca · corrente de toque < 100 µA / 264 Vca	
SAÍDA	Potência total de saída	**650 W máx.**	**1.200 W máx.**
PROTEÇÃO	Sobretemperatura	Desliga a tensão de saída; recupera automaticamente depois que a temperatura cai	
FUNÇÃO	Comando remoto	RC+/RC–: em curto, ligado · RC+/RC–: em aberto, desligado	
	Sinal de alarme	Saída TTL de alarme de sobretemperatura	
	Alimentação auxiliar (AUX)	5 V @ 1,5 A · tolerância ±10 % · ondulação 50 mV_{p-p} máx.	5 V @ 2 A · tolerância ±10 % · ondulação 50 mV_{p-p} máx.
AMBIENTE	Temperatura de trabalho	–30 a +70 °C (derata a partir de 50 °C – ver curva)	
	Umidade de trabalho	20 – 90 % UR, sem condensação	
	Temperatura e umidade de armazenagem	–40 a +85 °C · 10 – 95 % UR, sem condensação	

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

	PARÂMETRO	NMP650 (4 SLOTS)	NMP1K2 (6 SLOTS)
	Coeficiente de temperatura	±0,03 % / °C (0 – 50 °C)	
	Vibração	10 – 500 Hz, 2 G, 10 min / ciclo, 60 min em cada eixo X, Y, Z	
SEGURANÇA	Normas de segurança (nota 5)	IEC 60601-1:2005+A1 · TUV BS EN/EN 60601-1:2006+A1+A12+A2 · ANSI/AAMI ES60601-1:2005+A2 · CAN/CSA C22.2 No. 60601-1:2014+A2 · IEC 62368-1:2014 · UL 62368-1 2ª ed. · CSA C22.2 No. 62368-1-14 2ª ed. · TUV BS EN/EN 62368-1:2014+A11 · EAC TP TC 004 aprovado	
	Nível de isolação	Primário–secundário: **2× MOPP** · primário–terra: **1× MOPP**	
	Rigidez dielétrica	Entrada–saída: 4 kVca · entrada–FG: 2 kVca · saída–FG: 0,5 kVca	
	Resistência de isolação	Entrada–saída, entrada–FG, saída–FG: 100 MΩ / 500 Vcc / 25 °C / 70 % UR	
OUTROS	MTBF	1.314,6 k h mín. — Telcordia SR-332 (Bellcore) 128,2 k h mín. — MIL-HDBK-217F (25 °C)	1.275,4 k h mín. — Telcordia SR-332 (Bellcore) 124,5 k h mín. — MIL-HDBK-217F (25 °C)
	Dimensões (C × L × A)	250 × 89 × 41 mm	250 × 127 × 41 mm
	Embalagem	1,45 kg (típ.) · 9 pçs / 14 kg / 0,98 CUFT	2 kg (típ.) · 6 pçs / 13 kg / 0,88 CUFT

Dois números desta tabela merecem atenção

A corrente de partida é maior em 230 Vca (40 A) do que em 115 Vca (25 A), e é a mesma nos dois racks — ela não escala com a potência. **O MTBF pelos dois métodos difere por um fator de dez**: Telcordia SR-332 e MIL-HDBK-217F usam modelos diferentes e não são comparáveis entre si nem com números de outros fabricantes calculados pelo outro método.

7.2 Módulo de saída única NMS-240

	PARÂMETRO	NMS-240-05	NMS-240-12	NMS-240-24	NMS-240-48
SAÍDA	Código de configuração	C	E	H	K
	Tensão CC	5 V	12 V	24 V	48 V
	Corrente nominal	36 A	20 A	10 A	5 A
	Faixa de corrente	0 – 36 A	0 – 20 A	0 – 10 A	0 – 5 A
	Potência nominal	**180 W**	240 W	240 W	240 W

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

	PARÂMETRO	NMS-240-05	NMS-240-12	NMS-240-24	NMS-240-48
	Ondulação e ruído (máx.) (nota 2)	100 mV_{p-p}	150 mV_{p-p}	150 mV_{p-p}	250 mV_{p-p}
	Faixa de ajuste de tensão	3 – 6 V	6 – 15 V	15 – 30 V	30 – 55 V
	Tolerância de tensão (nota 3)	±2,0 %	±1,0 %	±1,0 %	±1,0 %
	Regulação de linha	±0,5 %	±0,3 %	±0,2 %	±0,2 %
	Regulação de carga	±1,0 %	±0,5 %	±0,5 %	±0,5 %
	Tempo de estabelecimento e de subida	1.500 ms · 60 ms à plena carga			
	Tempo de sustentação (típ.)	16 ms / 230 Vca a 75 % da potência total de saída · 10 ms / 230 Vca à potência total de saída			
PROTEÇÃO	Sobrecarga	105 – 125 % da potência nominal de saída · tipo: limitação por corrente constante			
	Sobretensão	6,3 – 8 V	15,5 – 20 V	31 – 37 V	57 – 66 V
	tipo de OVP · sobretemperatura	OVP: desliga a saída; para recuperar, religar a alimentação. OTP: desliga a saída; recupera automaticamente depois que a temperatura cai.			
FUNÇÃO	Comando remoto ON/OFF	RC+/RC–: **em aberto, ligado** · RC+/RC–: **em curto, desligado**			
	Sensoriamento remoto	Compensa queda de tensão na fiação de carga de até 0,5 V			
	Tensão programável (PV)	3 – 6 V	6 – 15 V	15 – 30 V	30 – 55 V
	Corrente programável (PC)	Ajuste do patamar de corrente constante permitido			
	Alimentação auxiliar (AUX)	5 V @ 10 mA · tolerância ±10 % · ondulação 50 mV_{p-p} máx.			
	Sinal DC OK	Módulo ligado = 4,5 – 5,5 V · desligado = 0 – 0,5 V			
OUTROS	Dimensões (C × L × A)	118,5 × 37,9 × 18 mm			
	Embalagem	0,142 kg (típ.) · 72 pçs / 11,2 kg / 1,04 CUFT			

7.3 Módulo de saída dupla NMD-240

	PARÂMETRO	V1	V2
SAÍDA	Código de configuração	D	
	Tensão CC	30 V	30 V
	Corrente nominal (máx.)	5 A	5 A
	Faixa de corrente	0 – 5 A	0 – 5 A

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

	PARÂMETRO	V1	V2
	Potência nominal (máx.)	150 W	150 W
	Potência combinada (máx.)	**240 W**	
	Ondulação e ruído (máx.) (nota 2)	250 mV_{p-p}	250 mV_{p-p}
	Faixa de ajuste de tensão	3 – 30 V	3 – 30 V
	Tolerância de tensão (máx.) (nota 3)	±2,0 %	±2,0 %
	Regulação de linha · de carga	±0,5 % · ±1,0 %	±0,5 % · ±1,0 %
	Estabelecimento, subida · sustentação	1.500 ms, 60 ms à plena carga · 16 ms / 230 Vca a 75 % da potência total; 10 ms / 230 Vca à potência total	
PROTEÇÃO	Sobrecarga (V1, V2)	105 – 125 % da potência nominal · tipo: limitação por corrente constante	
	Sobretensão (V1, V2)	31 – 37 V	31 – 37 V
	Sobretemperatura (V1, V2)	Desliga a saída; recupera automaticamente depois que a temperatura cai	
FUNÇÃO	Comando remoto ON/OFF (V1, V2)	RC+/RC–: **em aberto, ligado · em curto, desligado**	
	Sinal DC OK (V1, V2)	Ligado = 4,5 – 5,5 V · desligado = 0 – 0,5 V	
OUTROS	Dimensões (C × L × A)	118,5 × 37,9 × 18 mm	
	Embalagem	0,152 kg (típ.) · 72 pçs / 11,9 kg / 1,04 CUFT	

O NMD-240 **não** tem sensoriamento remoto, PV, PC nem CS: os pinos 7 a 10 de CN82 são NC. Também não tem saída auxiliar VCC2.

7.4 Compatibilidade eletromagnética

GRUPO	PARÂMETRO	NORMA	NÍVEL DE ENSAIO / NOTA
EMISSÃO	Conduzida	BS EN / EN 55032 (CISPR 32) · BS EN / EN 55011 (CISPR 11)	Classe B
	Radiada	BS EN / EN 55032 (CISPR 32) · BS EN / EN 55011 (CISPR 11)	Classe B
	Corrente harmônica	BS EN / EN 61000-3-2	Classe A
	Flutuação de tensão	BS EN / EN 61000-3-3	—
	Demais referências	BS EN / EN 60601-1-2 · BS EN / EN 55035 · SEMI F47	
IMUNIDADE	ESD	BS EN / EN 61000-4-2	Nível 4 — 15 kV ao ar; nível 4 — 8 kV por contato

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

GRUPO	PARÂMETRO	NORMA	NÍVEL DE ENSAIO / NOTA
	Campo de RF	BS EN / EN 61000-4-3	Nível 3 — 10 V/m
	Transitórios rápidos (EFT / burst)	BS EN / EN 61000-4-4	Nível 3 — 2 kV
	Surto	BS EN / EN 61000-4-5	Nível 4 — 4 kV linha–FG; 2 kV linha–linha
	Conduzida	BS EN / EN 61000-4-6	Nível 2 — 3 V
	Campo magnético	BS EN / EN 61000-4-8	Nível 4 — 30 A/m
	Afundamentos e interrupções	BS EN / EN 61000-4-11	Afundamento de 100 % por 1 período; 30 % por 25 períodos; interrupção de 100 % por 250 períodos

AVISO

Os ensaios de EMC foram feitos com a NMP montada sobre uma placa metálica de 360 mm × 720 mm e 1 mm de espessura — é a nota 5 da folha. A fonte é um componente que será instalado num equipamento final, e o fabricante declara expressamente que *o equipamento final tem de ser reconfirmado* quanto às diretivas de EMC. Um rack montado em painel de chapa fina, mal aterrado, com cabo de saída de três metros solto, não reproduz a condição de ensaio: a classe B declarada é da fonte, não do seu painel.

7.5 As oito notas da folha, traduzidas

(1) Todos os parâmetros não mencionados especificamente são medidos com entrada de 230 Vca, carga nominal e 25 °C de temperatura ambiente.

(2) Ondulação e ruído são medidos com largura de banda de 20 MHz, usando um par trançado de 12 polegadas terminado com capacitores de 0,1 µF e 47 µF em paralelo.

(3) Tolerância: inclui tolerância de estabelecimento, regulação de linha e regulação de carga.

(4) O rendimento muda conforme os módulos instalados. Combinação escolhida ao montar tipos diferentes: NMP650 — C ×1, E ×1, H ×1, K ×1 (650 W máx.); NMP1K2 — C ×1, E ×1, H ×2, K ×2 (1.200 W máx.). O tempo de sustentação dessas combinações é de 16 ms / 230 Vca a 75 % da potência total e 10 ms / 230 Vca à potência total.

(5) A fonte é um componente que será instalado em um equipamento final. Todos os ensaios de EMC foram executados com a unidade montada sobre placa metálica de 360 mm × 720 mm e 1 mm de espessura. O equipamento final deve ser reconfirmado quanto às diretivas de EMC; ver “EMI testing of component power supplies”.

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

(6) Pode ser necessário *derating* sob tensões de entrada baixas; consulte a curva.

(7) Em operação em paralelo, a ondulação da saída pode ser maior que a da especificação em carga leve.

(8) O *derating* de temperatura ambiente é de 3,5 °C/1.000 m em modelos sem ventilador e de **5 °C/1.000 m em modelos com ventilador**, acima de 2.000 m (6.500 pés) — a NMP é modelo com ventilador. Ver capítulo 16.

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

CAPÍTULO 8

A ordem dos slots

A NMP tem quatro regras de posicionamento, todas escritas pelo fabricante, e nenhuma delas é intuitiva. Duas são elétricas, uma é térmica e uma é de certificação. Nenhuma é opcional.

8.1 Regra 1 — preencher da direita para a esquerda

> MANUAL DO FABRICANTE · §6.3 *"Para obter um desempenho otimizado de dissipação de calor, sugere-se instalar os módulos NMS/NMD da direita para a esquerda, sequencialmente, começando pelo slot mais à direita, isto é, o slot 6 no NMP1K2 e o slot 4 no NMP650. Após a instalação, se restarem slots vazios, preencha-os com módulos cegos Blank-NMS-240."*

A mesma instrução aparece no passo 3 do procedimento de montagem. O fabricante declara a regra e declara a razão — dissipação de calor — mas **não publica o mecanismo**: não há na folha nem no manual explicação de por que o slot 6 é termicamente melhor que o slot 1, nem quanto de potência se perde ao não seguir a ordem.

AVISO

Siga a regra sem inventar a razão. É tentador construir uma explicação — proximidade do ventilador, caminho do barramento, ordem de varredura do controlador — e qualquer uma delas seria invenção. O que se sabe é o que está escrito: a ordem direita→esquerda é a recomendada, o critério declarado é térmico, e não há número publicado para a penalidade de descumprir. A consequência prática, essa sim encadeada a partir de fatos declarados, é que pior dissipação significa temperatura interna maior para a mesma carga, e temperatura maior aciona antes a proteção de sobretemperatura do Front-End, que desliga *todas* as saídas. É inferência de engenharia, não afirmação da Mean Well.

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

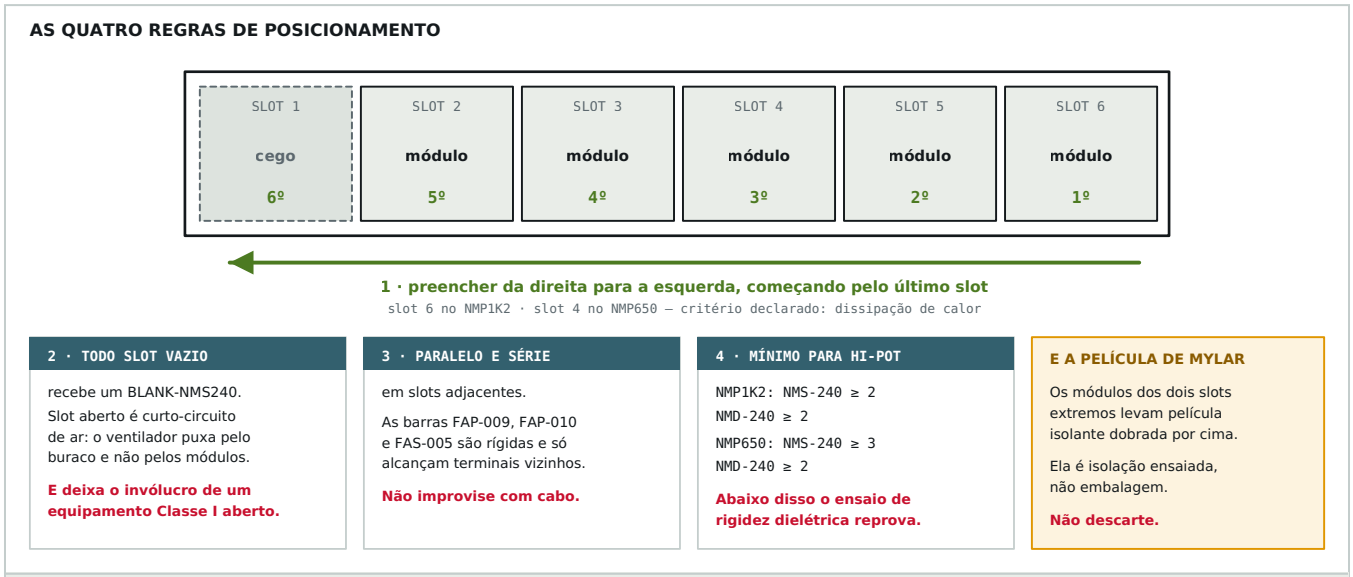


FIG. 4 A ordem de preenchimento e as quatro regras de posicionamento. O módulo cego não tem função elétrica e mesmo assim é obrigatório.

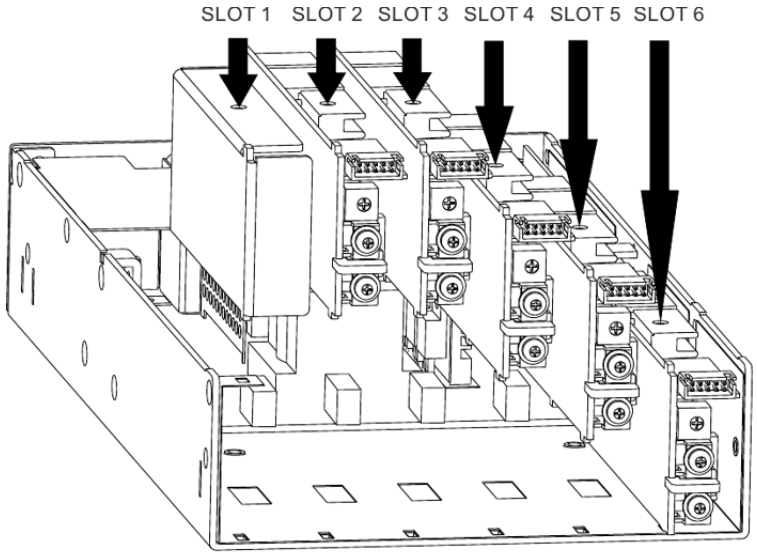


FIG. 5 Ordem de instalação num NMP1K2, do slot 6 para o slot 1. Figura reproduzida do *NMP650/1K2 Instruction Manual*, Mean Well, §6.2.

8.2 Regra 2 — todo slot vazio recebe um módulo cego

> MANUAL DO FABRICANTE · PASSO 3 *"Para slot(s) vazio(s), módulo(s) cego(s) (BLANK-NMS240) devem ser instalados para garantir o fluxo de ar adequado através da unidade."*

O módulo cego não tem terminal, LED nem conector. Ele existe por uma razão só: um slot aberto é um curto-circuito de ar. O ventilador segue o caminho de menor resistência, e se há um buraco aberto no meio do rack, o ar entra por ele e sai pelo ventilador sem passar pelos módulos que precisam ser resfriados. Além do efeito térmico, o vão deixado por um

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

módulo ausente é uma **abertura no invólucro de um equipamento Classe I ligado à rede** — e nenhuma das certificações declaradas, IEC 60601-1 ou IEC 62368-1, foi obtida com o invólucro aberto.

8.3 Regra 3 — paralelo e série exigem slots adjacentes

> MANUAL DO FABRICANTE · §2.2 *"Módulos a serem ligados em paralelo ou em série devem ser colocados em slots adjacentes."*

A razão aqui é mecânica e está à vista: as barras de cobre `FAP-009`, `FAP-010` e `FAS-005` são peças rígidas, com furos em passo fixo, que só alcançam terminais vizinhos. Não existe acessório para interligar slots afastados, e improvisar com cabo transfere a corrente do barramento para um condutor flexível que não foi dimensionado para isso.

Isso amarra o projeto: se o rack precisa de dois módulos de 24 V em paralelo e de um de 5 V, os dois de 24 V têm de ficar lado a lado. Combinado com a regra 1, o resultado é que a ordem das tensões nos terminais é decidida pelo agrupamento de paralelismo, não pela conveniência da fiação do painel.

8.4 Regra 4 — o número mínimo de módulos para o ensaio de rigidez dielétrica

> MANUAL DO FABRICANTE · §7.4 *"A verificação de segurança por Hi-pot só pode ser aprovada pelas configurações da tabela abaixo."*

FRONT-END	MÓDULOS
NMP1K2	NMS-240 ≥ 2 peças
	NMD-240 ≥ 2 peças
NMP650	NMS-240 ≥ 3 peças
	NMD-240 ≥ 2 peças

AVISO

Esta é a cláusula mais fácil de perder e a mais cara de descobrir tarde. Um NMP650 montado com dois NMS-240 e dois módulos cegos é uma configuração aparentemente normal — e não atende ao requisito de três módulos para o ensaio de rigidez dielétrica. Quem monta equipamento médico ou de instrumentação faz ensaio de *hi-pot* em 100 % da produção: o rack vai reprovar na linha, e a causa não estará no rack, estará na configuração escolhida meses antes.

O documento declara o requisito sem explicar o critério. Se o seu projeto precisa de menos módulos do que o mínimo da tabela, converse com a LRI *antes* de fechar a configuração — não depois do primeiro lote reprovado.

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

8.5 O efeito da ordem sobre a potência disponível

Declarado pelo fabricante: preencher da direita para a esquerda otimiza a dissipação de calor, slot vazio sem módulo cego prejudica o fluxo de ar, e a potência total do rack derata com a temperatura ambiente. **Inferência:** ordem errada e slots abertos reduzem a potência utilizável — quanto, a Mean Well não publica. **Não afirme** que o slot 6 recebe mais ar que o slot 1: não há mapa térmico por slot em documento nenhum.

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

CAPÍTULO 9

Montagem e reconfiguração

Os seis passos do fabricante, na ordem, com os torques convertidos e com o que falta no original acrescentado e marcado.

PERIGO

Nenhum dos passos 1 a 5 pode ser executado com a fonte ligada à rede. Só o passo 6 acontece com a unidade alimentada, e nele a tampa já está fechada e parafusada.

9.1 Passos 1 e 2 — preparar e abrir

(1) Na primeira montagem, retire o Front-End da embalagem e vá para o passo 2.

(2) Se a unidade já foi configurada e montada antes, desligue-a e remova todas as conexões de entrada e de saída.

(3) A fonte pode permanecer quente depois de desligada; deixe-a esfriar por pelo menos **5 minutos** antes da montagem.

(4) Remova 2 parafusos de cada lado, esquerdo e direito. Para reconfiguração, remova também os parafusos da tampa superior (NMP650: 4 parafusos; NMP1K2: 6 parafusos). Antes de levantar a tampa, certifique-se de que todos os parafusos foram removidos.

São dois tipos de parafuso: `M3 × 3,3` nas quatro posições laterais e `M3 × 6` na tampa superior — quatro no NMP650, seis no NMP1K2. Guarde-os separados: um M3 × 6 numa posição lateral fura para dentro.

9.3 Passo 3 — instalar e retirar módulos

> MANUAL DO FABRICANTE *"Depois de remover a tampa superior, os módulos de saída podem ser instalados ou removidos. Na primeira montagem, recomenda-se instalar na ordem da direita para a esquerda, começando pelo slot 4 (NMP650) ou pelo slot 6 (NMP1K2). Ao instalar um módulo, certifique-se de que todos os 6 pinos dos conectores estejam inseridos nos soquetes corretos. Para os módulos instalados no slot mais à esquerda e no mais à direita, certifique-se de que as películas isolantes de Mylar estejam posicionadas corretamente. Para slot(s) vazio(s), módulo(s) cego(s) (BLANK-NMS240) devem ser instalados para garantir o fluxo de ar adequado através da unidade."*

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

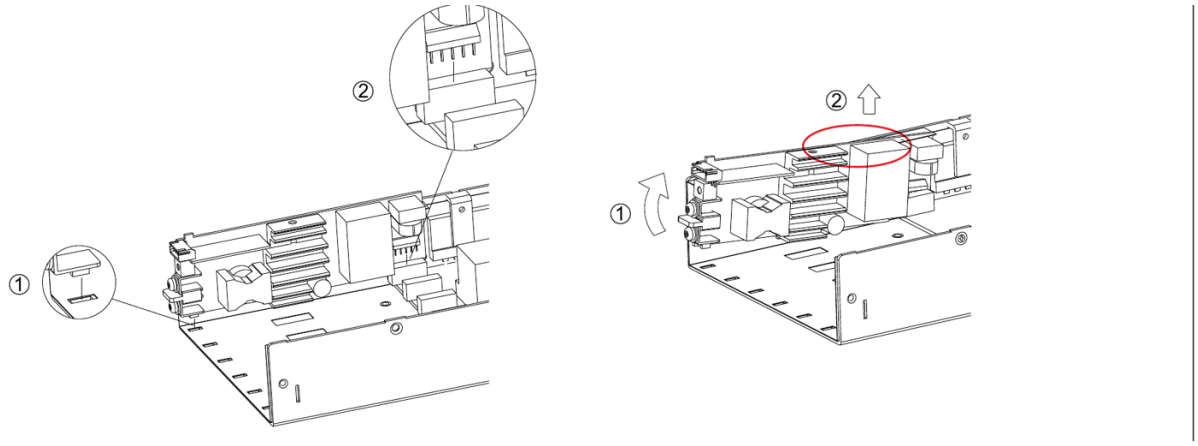


FIG. 6 Instalar: inserir o módulo reto e nivelado, garantindo que os 6 pinos entrem nos soquetes corretos. Retirar: levantar levemente e segurar pelo ponto assinalado. Figura reproduzida do *NMP650/1K2 Instruction Manual*, Mean Well, §6.1.

Três defeitos de montagem, todos irreversíveis: módulo entrando torto, com um canto antes do outro; pino fora do soquete, que entorta e não volta; e película de Mylar amassada, dobrada para baixo ou deixada de fora. E o quarto, que não é defeito de montagem e sim de decisão: deixar um slot vazio "porque é só um".

AVISO

A película de Mylar é isolação, não embalagem. O manual traz a observação explícita: "as películas de Mylar precisam ser dobradas por cima dos módulos". Elas separam o módulo da chapa lateral do chassi nas duas extremidades. Descartá-las na primeira reconfiguração é comum — e compromete a isolação que foi ensaiada.

9.4 Passo 4 — fechar

> MANUAL DO FABRICANTE *"Depois que todos os módulos tiverem sido instalados ou reconfigurados, recoloque a tampa superior e fixe com os parafusos. Ao fixar a tampa superior, certifique-se de que todos os módulos estejam firmemente presos pelos encaixes e pelos parafusos. Ajuste o torque da parafusadeira elétrica para 6 kgf·cm."*

6 kgf·cm equivalem a aproximadamente `0,59 N·m`. O manual insiste num ponto: os módulos têm de ficar presos pelos encaixes assinalados em vermelho na figura do original. Um módulo que não assentou no encaixe fica preso só pela tampa, e a vibração o solta.

9.5 Passo 5 — etiquetar

> MANUAL DO FABRICANTE *"Aplique os adesivos de etiqueta correspondentes aos módulos de saída na tampa superior do Front-End."*

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

⚠ **ADVERTÊNCIA**

Rack reconfigurado e não reetiquetado é um acidente esperando a próxima equipe. A etiqueta é a única informação disponível para quem for ligar os fios. Um terminal marcado "5 V" entregando 48 V destrói a carga e, se a carga for um equipamento com partes acessíveis, pode expor tensão onde ninguém espera. Reetiquetar é parte do procedimento, não acabamento.

Se não houver adesivo da configuração nova, registre à mão, de forma indelével, e peça o adesivo correto à LRI. Nunca deixe a etiqueta antiga.

9.6 Passo 6 — energizar e conferir

> MANUAL DO FABRICANTE *"Conecte a alimentação CA à unidade NMP e teste cada módulo para garantir a operação adequada. O LED verde do módulo deve acender. Meça a tensão de saída de cada módulo e certifique-se de que está dentro da faixa de tolerância especificada. Se a carga exigir uma tensão diferente, dentro da faixa de ajuste especificada, ajuste a tensão girando o SVR conforme mostrado. Girar o SVR no sentido horário aumenta a tensão; girar no sentido anti-horário diminui. Depois que as tensões de saída de todos os módulos tiverem sido testadas e ajustadas para os valores desejados, a configuração de saída está concluída."*

- [ ] Antes de energizar: confira que o conector de curto de `CN32` está instalado, ou que o comando global está fechado — sem ele **não há saída nenhuma** (capítulo 11).
- [ ] Energize sem carga. Confira o LED de cada módulo.
- [ ] Meça a tensão de cada saída. Compare com a etiqueta e com o projeto.
- [ ] Ajuste pelo potenciômetro, se necessário, com chave isolada, girando pouco de cada vez.
- [ ] Em módulos que ficarão em paralelo: iguale as tensões com **diferença menor que 0,2 V** antes de instalar a barra de cobre — e a barra se instala com a unidade desligada.
- [ ] Registre as tensões medidas. Esse registro é o que permite comparar daqui a dois anos.

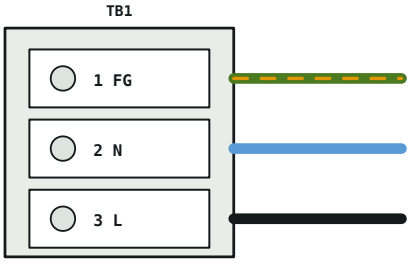
LRI Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

CAPÍTULO 10

Instalação elétrica

Três blocos: a entrada em corrente alternada, com as cores da NBR 5410; o aterramento, que numa Classe I é proteção e não aterramento funcional; e a saída, cujo dimensionamento a Mean Well publica em tabela própria.

TB1 — ENTRADA CA E AS CORES DA NBR 5410



VERDE-AMARELO (ou verde) — condutor de proteção
Uso exclusivo. Nenhum outro condutor pode usar estas cores.

AZUL-CLARO — neutro
Uso exclusivo. **Nunca branco.**

PRETO · VERMELHO · CINZA · MARROM — fase
Qualquer cor, exceto azul-claro, verde e verde-amarelo.

TORQUE

TB1 M3,5
12 kgf·cm máx.
≈ 1,18 N·m

Saída M3,5
6 kgf·cm
≈ 0,59 N·m · recomendado

O FG NÃO É OPCIONAL
A NMP é Classe I: a proteção contra choque em caso de falha de isolação depende inteiramente do condutor de proteção.
As correntes declaradas — fuga para a terra < 400 µA e corrente de toque < 100 µA em 264 Vca — valem **com o terra ligado**.
Em aplicação médica, o aterramento é o segundo meio de proteção do paciente do lado do primário. Sem ele, os 2× MOPP deixam de existir.

FIG. 7 TB1 e as cores de condutor da NBR 5410. O azul-claro é reservado ao neutro — nunca use branco.

10.1 Cores de condutor no Brasil

ADVERTÊNCIA

No Brasil o neutro é AZUL-CLARO, não branco. A NBR 5410 reserva a cor azul-claro exclusivamente ao condutor neutro e as cores verde ou verde-amarela exclusivamente ao condutor de proteção. Documentação de origem norte-americana usa branco para neutro e verde para terra; copiar essa convenção num painel brasileiro produz uma instalação em que o próximo eletricista lê branco como fase.

PINO TB1	FUNÇÃO	COR PELA NBR 5410	OBSERVAÇÃO
1	FG	Verde-amarelo ou verde	Uso exclusivo do condutor de proteção. Nenhum outro condutor pode usar essas cores.
2	AC/N	Azul-claro	Uso exclusivo do neutro.
3	AC/L	Preto, vermelho, cinza, marrom...	Qualquer cor **exceto** azul-claro, verde e verde-amarelo.

Registro: as funções dos pinos são declaradas pela Mean Well; as cores são exigência da NBR 5410, não do fabricante.

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

10.2 Torque de TB1

TERMINAL	PARAFUSO	TORQUE MÁXIMO (KGF·CM)	EQUIVALENTE (N·M)
TB1 — pinos 1, 2, 3	M3,5	12	≈ 1,18
Terminais de saída NMS-240	M3,5	10 (máx.) · **6 recomendado**	≈ 0,98 · **≈ 0,59**
Fixação do rack — furos 1 e 2	M4	7 – 10	≈ 0,69 – 0,98
Tampa superior e laterais	M3	6	≈ 0,59

Conversão: 1 kgf·cm ≈ 0,098 N·m. Os valores em kgf·cm são os publicados pelo fabricante; os valores em N·m são conversão deste manual. O valor de 6 kgf·cm para os terminais de saída é o recomendado no procedimento de montagem; 10 kgf·cm é o máximo da especificação mecânica. Use 6.

10.3 Fixação mecânica do rack

> MANUAL DO FABRICANTE · §7.1 *"O comprimento L do parafuso de fixação deve ser menor que 4 mm quando medido a partir da carcaça da NMP."*

São quatro furos M4 na base e quatro nas laterais, dois de cada lado, todos com penetração máxima de 4 mm e torque recomendado de 7 a 10 kgf·cm (≈ 0,69 a 0,98 N·m). A espessura da chapa do chassi da NMP é de 1,6 mm.

ADVERTÊNCIA

Parafuso mais longo que 4 mm de penetração toca a placa de circuito. A caixa tem 41 mm de altura e é ocupada quase inteiramente pelos módulos e pelo estágio primário. Um parafuso de fixação que entre demais fura a trilha, cria um caminho de corrente para a carcaça e pode energizar a estrutura do painel. Meça o comprimento útil do parafuso contando a partir da face da carcaça da NMP, não a partir da chapa do painel.

10.4 Bitola dos condutores de saída

> MANUAL DO FABRICANTE · §7.2 *"A bitola do fio de saída deve ser dimensionada adequadamente com base na corrente de saída de cada módulo. A tabela abaixo mostra a bitola mínima exigida para a corrente correspondente. Recomenda-se usar fio vermelho para +V e fio preto para –V."*

AWG	SEÇÃO (MM²)	CORRENTE MÁXIMA (A) UL1015, 600 V, 105 °C	MÓDULO QUE EXIGE NO MÍNIMO ESTA BITOLA
24	0,205	1	—
22	0,326	2	—
20	0,517	4	—
18	0,823	6	NMS-240-48 (5 A) · NMD-240 (5 A por canal)
16	1,309	8	—
14	2,1	12	NMS-240-24 (10 A)
12	3,3	22	NMS-240-12 (20 A)

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

AWG	SEÇÃO (MM²)	CORRENTE MÁXIMA (A) UL1015, 600 V, 105 °C	MÓDULO QUE EXIGE NO MÍNIMO ESTA BITOLA
10	5,3	35	—
8	10	45	NMS-240-05 (36 A)

As três primeiras colunas são reprodução fiel da tabela do fabricante. A quarta coluna é deste manual: cruza a corrente nominal de cada módulo com a primeira linha da tabela que a comporta. Módulos em paralelo somam corrente no trecho comum — dimensione esse trecho pela soma.

A tabela do fabricante é de bitola mínima, não de bitola de projeto

Ela responde “este fio aguenta esta corrente sem se degradar?”. Não responde “a queda de tensão no meu cabo é aceitável?”. Num barramento de 5 V, 1 V de queda são 20 % da tensão — e o sensoriamento remoto do NMS-240 compensa no máximo 0,5 V. Em 5 V com 36 A, 8 AWG (10 mm²) é o mínimo elétrico; a queda no cabo é que decide o comprimento máximo. Prática de engenharia, não cláusula do fabricante.

10.5 Proteção do circuito de entrada

A Mean Well não especifica disjuntor nem fusível de entrada para a NMP. O que ela declara, e que serve para o dimensionamento, é a corrente de operação — `3,5 A` em 230 Vca e `7,5 A` em 115 Vca no NMP650; `6,7 A` e `13,5 A` no NMP1K2 — e a corrente de partida, que é `40 A` em 230 Vca e `25 A` em 115 Vca nos dois racks.

> MANUAL DO FABRICANTE · §5.2 *“Se for necessário acrescentar uma chave externa (relé/disjuntor) no lado de entrada, escolha chaves capazes de suportar a corrente de partida das unidades.”*

AVISO

A rede brasileira de 127 Vca fica na metade ruim da tabela. A folha declara corrente em 115 Vca e em 230 Vca, e não em 127 Vca. Em 127 V a corrente de um NMP1K2 fica entre esses dois valores e bem mais perto do primeiro: dimensione por `13,5 A`, não por 6,7 A, e garanta que a curva do disjuntor suporte 25 A de pico na partida sem atuar.

Com vários racks no mesmo circuito, as partidas somam: quatro NMP1K2 no mesmo disjuntor significam até 160 A de pico em 230 Vca — 4 × 40 A — se todos ligarem juntos. Escalonar a energização, ou usar um disjuntor por rack, é prática de engenharia consolidada.

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

CAPÍTULO 11

Controle ON/OFF e sequenciamento

A NMP tem dois níveis de comando: um global, no Front-End, e um local, em cada módulo. **A lógica dos dois é invertida entre si.** A inversão está declarada em duas tabelas diferentes da folha, é fácil de não ver, e transforma um comando que deveria ligar num comando que desliga.

11.1 A inversão, em uma tabela

COMANDO	ONDE	ENTRE	EM CURTO	EM ABERTO
Global	CN32	RC1 (pino 6) ⇔ GND-P (pinos 3 e 4)	LIGADO	DESLIGADO
Local — NMS-240	CN81	RC2 (pino 3) ⇔ GND (pinos 1 e 2)	DESLIGADO	LIGADO
Local — NMD-240 · V1	CN82	RC2 (pino 3) ⇔ GND1 (pino 1)	DESLIGADO	LIGADO
Local — NMD-240 · V2	CN82	RC3 (pino 4) ⇔ GND2 (pino 2)	DESLIGADO	LIGADO

Reprodução direta das tabelas do fabricante — a do Front-End na especificação e no *Function Manual*, as dos módulos nas respectivas especificações e nos diagramas §5.8.2 e §5.8.3 do manual.



FIG. 8 O mesmo contato fechado significa coisas opostas em CN32 e em CN81. Um relé com contato NA no lugar de NF inverte o comportamento inteiro do painel.

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

ADVERTÊNCIA

Projete o comando pela tabela, nunca por analogia. Um painel feito com "contato fechado = ligado" em todos os comandos mantém todas as saídas dos módulos *permanentemente desligadas* com o sistema aparentemente ligado — LED apagado, DC-OK baixo e nenhuma indicação de falha, porque o módulo recebeu ordem de desligar e obedeceu.

Na direção oposta o erro é pior: com contato normalmente aberto no comando local, **a perda do fio de comando liga a saída**. Num sistema em que o desligamento de uma saída faz parte da proteção, um fio rompido reabilita a saída.

11.2 O conector de curto que vem na caixa — e sem o qual nada liga

> FOLHA NMP · FUNCTION MANUAL, ITEM 1 *"A fonte não terá saída se o conector de curto (acessório que acompanha a fonte) não estiver montado. Ele contém um fio de curto: de RC1 (CN32 — pino 6) a GND-P (CN32 — pino 3)."*

Como o comando global exige curto para ligar, um Front-End sem nada ligado em CN32 está, por definição, desligado. A Mean Well resolve isso enviando um conector com jumper de fábrica. Ele parece descartável — uma peça pequena de plástico com um fio — e é a causa número um de "o rack chegou queimado" que se resolve por telefone.

AVISO

Não jogue fora o conector de CN32 da embalagem. O manual acrescenta, em §5.8.2, que "o acessório de conexão de CN32 (incluído na embalagem) deve estar conectado quando se usa a função de liga/desliga local": mesmo quem só quer comandar os módulos individualmente precisa do curto global fechado. Se o conector se perdeu, o acessório `NMP-CN32` repõe a função; num aperto, um jumper entre os pinos 6 e 3 faz o mesmo — e aí o comando global deixa de existir, o que precisa ser registrado no projeto.

11.3 Como comandar na prática

- **Rack inteiro por um contato de painel:** contato **NA**, que fecha para ligar, entre `RC1` e `GND-P`, no lugar do jumper de fábrica.
- **Uma saída específica:** contato **NF**, que abre para ligar, entre `RC2` e `GND` daquele módulo, mantendo o jumper global fechado.
- **Por lógica de CLP, com isolação:** optoacoplador com o coletor em `RC2` e o emissor em `GND`; o lado de entrada pode ser alimentado pelo próprio `VCC2` (5 V / 10 mA) do módulo.

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

PERIGO

RC1 aberto não é desenergização. Com RC1 aberto as saídas somem, os LEDs apagam e o rack parece desligado — e o estágio primário continua ligado à rede, com o barramento de alta tensão carregado e os ventiladores podendo girar. Nenhum comando lógico da NMP interrompe a entrada CA. Desenergizar significa seccionar o circuito de alimentação e seguir a sequência da NR-10 (§2.6).

11.4 Sequenciamento e atraso de partida

A NMP **não tem sequenciador**. Não há registro de atraso, não há ordem programável de partida e não há garantia de qual saída sobe primeiro. O que a folha declara sobre tempo é isto, e só isto: `tempo de estabelecimento 1.500 ms`, da aplicação da entrada CA até a saída dentro da regulação; `tempo de subida 60 ms à plena carga`; e `tempo de sustentação de 16 ms em 230 Vca a 75 % da potência total, ou 10 ms à potência total`. Os três valores são idênticos para NMS-240 e NMD-240 e não variam por tensão de saída, segundo as folhas consultadas.

> MANUAL DO FABRICANTE · §5.13 *"A diferença de tempo de subida em cada módulo pode levar a uma forma de onda de tensão de saída em degraus durante a partida."*

Essa frase, que aparece no capítulo de ligação em série, é a única menção do fabricante à diferença de tempos entre módulos. Ela confirma o que a ausência de sequenciador já implicava: **os módulos partem juntos, e a ordem entre eles não é determinada**.

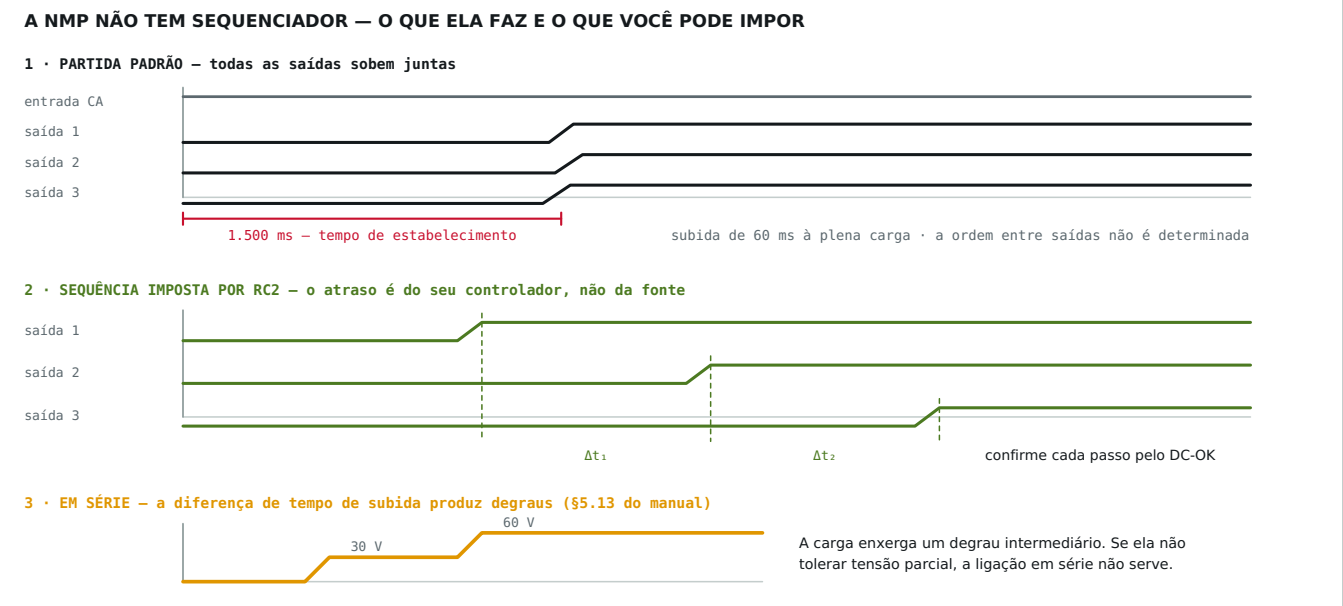


FIG. 9 O que a NMP faz sozinha na partida, e como impor uma sequência por RC2. Os degraus da terceira faixa são o efeito descrito em §5.13 do manual.

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

11.5 Como impor uma sequência, quando o sistema exige

Registro: prática de engenharia. A Mean Well não descreve este procedimento; ele usa apenas funções declaradas da NMP.

(1) Mantenha RC1 fechado de forma permanente, para que o rack fique sempre pronto. A entrada CA passa a ser comandada só pelo seccionamento do painel.

(2) Leve os RC2 de todos os módulos a saídas digitais do controlador, com contatos ou optoacopladores **normalmente fechados** — lembre que curto significa desligado.

(3) Na partida, abra os RC2 na ordem desejada, com o atraso que o sistema exigir. O atraso é do seu controlador, não da fonte.

(4) Use o DC OK de cada módulo como confirmação: só libere o passo seguinte depois que o DC-OK do anterior subir. Sequenciamento por realimentação é mais robusto que atraso fixo.

(5) No desligamento, inverta a ordem — e lembre que o *hold-up* de 10 a 16 ms vale para a perda da entrada CA, não para o comando de RC2.

AVISO

Se a ordem de partida entre trilhos for requisito rígido do circuito alimentado, a NMP sozinha não atende. Cargas com requisito de sequenciamento entre trilhos — FPGAs, alguns processadores, alguns acionamentos — exigem controle na casa dos milissegundos, com monitoração de *undershoot* e desligamento coordenado em falha. Isso é função de um controlador de sequenciamento dedicado, alimentado pelas saídas da NMP, e não da fonte.

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

CAPÍTULO 12

Ajuste de tensão e corrente, e sensoriamento remoto

Há três maneiras de mexer na saída de um módulo: o potenciômetro, que é mecânico e permanente; a programação por tensão externa, que é elétrica e dinâmica; e o sensoriamento remoto, que não muda a saída do módulo, muda o ponto onde ele mede.

12.1 Ajuste pelo potenciômetro

> MANUAL DO FABRICANTE · §5.3.1 *"A tensão de saída de cada módulo pode ser ajustada girando o potenciômetro: VR60 no NMS-240 e VR61/VR71 no NMD-240, próximos aos terminais de saída. Girar no sentido horário aumenta a tensão; no sentido anti-horário, reduz. Ao aumentar a tensão de saída, a corrente de carga precisa ser reduzida proporcionalmente para não exceder a potência máxima de saída. Ao reduzir a tensão de saída, a corrente de carga não pode exceder a corrente nominal máxima de saída."*

As duas restrições da última frase, com números: **subindo a tensão, o limite é potência** — um NMS-240-24 ajustado para 30 V não entrega 10 A, porque 30 × 10 = 300 W está acima dos 240 W do módulo; a 30 V a corrente máxima é 8 A. **Descendo a tensão, o limite é corrente** — o mesmo módulo ajustado para 15 V não entrega 16 A para chegar aos 240 W: a corrente nominal continua sendo 10 A, e a 15 V ele entrega 150 W. Em resumo, a potência disponível é $\min(V \times I_{nom}, P_{nom})$ — aritmética sobre os limites declarados, não um número novo.

MÓDULO	FAIXA DE AJUSTE	POTÊNCIA NA PONTA INFERIOR	CORRENTE NA PONTA SUPERIOR
NMS-240-05	3 – 6 V	3 V × 36 A = 108 W	180 W ÷ 6 V = 30 A
NMS-240-12	6 – 15 V	6 V × 20 A = 120 W	240 W ÷ 15 V = 16 A
NMS-240-24	15 – 30 V	15 V × 10 A = 150 W	240 W ÷ 30 V = 8 A
NMS-240-48	30 – 55 V	30 V × 5 A = 150 W	240 W ÷ 55 V = 4,36 A
NMD-240 · por canal	3 – 30 V	3 V × 5 A = 15 W	150 W ÷ 30 V = 5 A

As duas últimas colunas são calculadas por este manual a partir dos limites declarados de tensão, corrente e potência. Não são valores tabelados pelo fabricante.

AVISO

A faixa de ajuste de um módulo pode chegar perto do ponto de proteção de sobretensão dele. Um NMS-240-24 ajustado para 30 V está a 1 V do limite inferior da sua própria OVP, que começa em 31 V. Ajuste com chave isolada, girando pouco de cada vez, e meça: passar do ponto desliga a saída e, pela especificação, **só religar a alimentação recupera** — não recupera sozinho.

12.2 Programação por tensão externa (PV e PC — só NMS-240)

> FOLHA NMP · FUNCTION MANUAL, ITENS 4 E 5 *"Além do ajuste pelo potenciômetro interno, a tensão de saída (tensão padrão definida por VR60) pode ser ajustada aplicando-se uma 'TENSÃO EXTERNA'. A faixa de 'Programação da Tensão de Saída (PV)' é a mesma da 'Faixa de ajuste de tensão (VR60)'. ... O patamar de corrente constante pode ser ajustado para 40 a 100 % da corrente nominal aplicando-se 'TENSÃO EXTERNA'."*

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

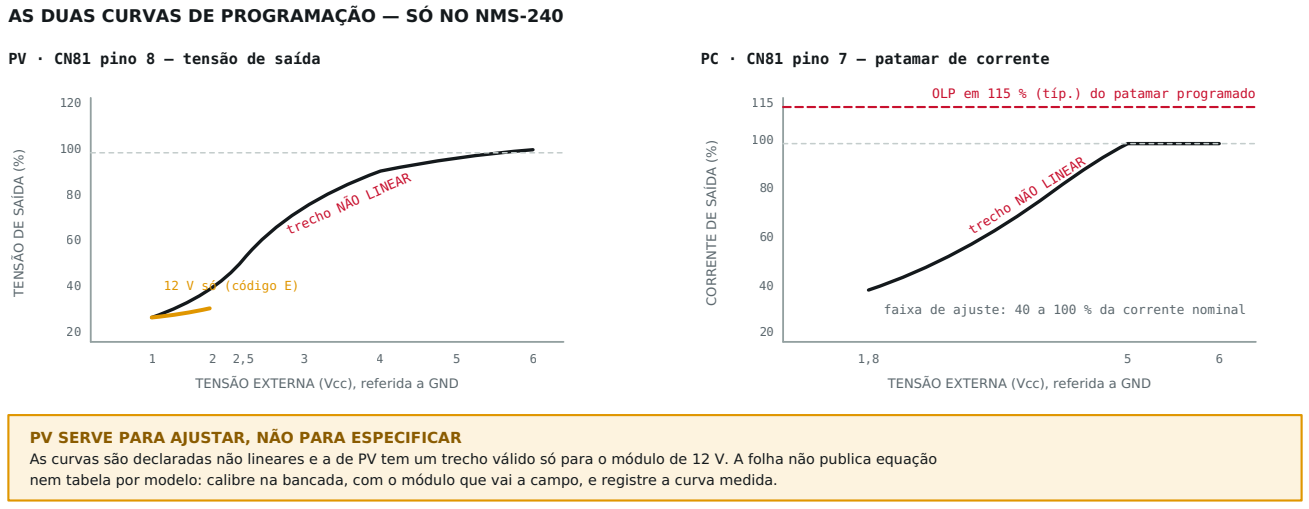


FIG. 10 As duas curvas de programação publicadas pelo fabricante. Ambas são explicitamente não lineares, e a de PV tem um trecho válido só para um modelo.

PV liga-se ao pino 8 de CN81 e PC ao pino 7, ambos referidos a GND (pinos 1 ou 2). A curva de PV marca os pontos de tensão externa em 1 · 2 · 2,5 · 3 · 4 · 5 · 6 V; a de PC, em 1,8 · 5 · 6 V, com a proteção de sobrecarga indicada em 115 % (típ.) do patamar programado. As duas trazem o trecho central marcado como **não linear**.

AVISO

A curva de PV tem um traço marcado "12 V only (código E)" — isto é, a relação entre tensão externa e tensão de saída *não é a mesma nos quatro módulos*. A folha não publica a equação nem uma tabela de pontos por modelo. Consequência prática: **PV serve para ajustar, não para especificar**. Se o projeto precisa de uma tensão exata em função de um sinal de controle, calibre o conjunto na bancada, com o módulo que vai para o campo, e registre a curva medida. Não interpole a curva do catálogo.

E PC é mutuamente exclusivo com paralelismo. O fabricante é textual: "quando os módulos de potência estão em paralelo, a função de corrente de saída programável (PC) NÃO deve ser usada". Os dois mecanismos disputam o mesmo laço de controle de corrente.

O manual repete, aqui também, a restrição de potência: "ao aumentar a tensão de saída, a corrente de carga precisa ser reduzida proporcionalmente para não exceder a potência máxima de saída".

12.3 Sensoriamento remoto (só NMS-240)

> MANUAL DO FABRICANTE · §5.9 *"Circuito de sensoriamento remoto embutido, capaz de compensar queda de tensão de até 0,5 V. Ao usar esta função, os fios de sensoriamento devem ser trançados ou blindados para evitar interferência de ruído externo. Quando não usar esta função, deixe a conexão em circuito aberto, ou ligue +S a +V e −S a −V na saída. A queda de tensão nos fios de saída deve ser limitada a menos de 0,5 V. Também devem ser usados fios com capacidade de corrente adequada entre +V, −V e as cargas. Conecte firmemente os fios de saída para evitar que se soltem, ou a fonte pode ficar fora de operação."*

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

AVISO

0,5 V é o teto absoluto da compensação, e num barramento de 5 V isso são 10 % da tensão. Se a queda no cabo passar de 0,5 V, o módulo compensa até o limite e a carga recebe menos do que deveria — sem indicação de erro, porque para o módulo a saída está correta. Em 5 V com 36 A, 0,5 V de queda correspondem a uma resistência de cabo de apenas 13,9 mΩ, ida e volta.

E o aviso mais importante do trecho citado: **fio de saída solto pode deixar a fonte fora de operação**. Com sensoriamento remoto ligado, a perda de um fio de potência faz o módulo "ver" tensão baixa na carga e elevar a saída para compensar — até a proteção atuar.

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

CAPÍTULO 13

Monitoramento — e o que a NMP não faz

Este capítulo existe porque a expectativa mais comum sobre uma "fonte modular inteligente" é a de que ela se comunique por barramento digital. A NMP650 e a NMP1K2 não se comunicam. Elas têm três sinais elétricos e um LED por saída, e é com isso que se constrói qualquer supervisão.

AVISO

Não há PMBus, I²C, SMBus, Modbus, CANopen nem qualquer barramento digital na NMP650 e na NMP1K2. A afirmação foi verificada nos dois documentos de origem: o conector de controle do Front-End (CN32) tem seis pinos, todos descritos — dois de 5 V auxiliar, dois de terra, um de alarme térmico e um de comando; e os conectores dos módulos (CN81 e CN82) têm dez pinos, todos descritos, nenhum deles de dados. Não existe pino de relógio, de dados nem de endereço em nenhum dos três conectores.

Se o material comercial que chegou até você menciona monitoramento por PMBus ou I²C nesta família, ele não corresponde à documentação técnica vigente. **Confirme com a LRI antes de especificar.**

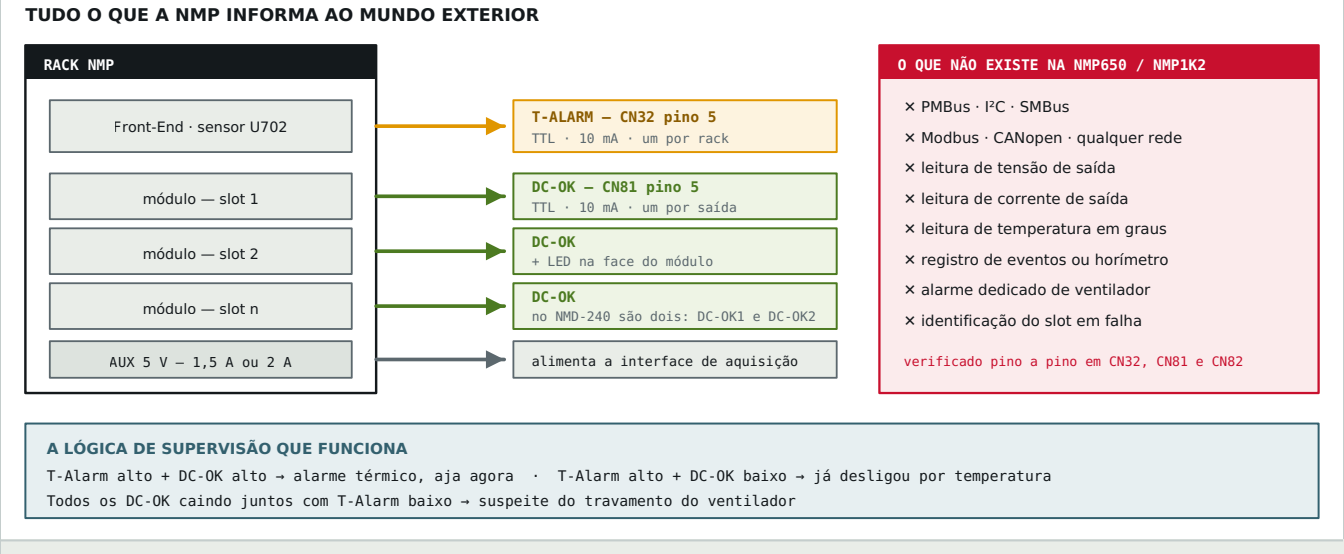


FIG. 11 Tudo o que a NMP informa ao mundo exterior: um alarme térmico do rack, um DC-OK por saída e um LED por saída. Nenhuma leitura de tensão, corrente ou temperatura.

13.1 DC-OK — um por saída

> MANUAL DO FABRICANTE · §5.11 *"O sinal DC-OK e o indicador LED são ambos usados para indicar o estado de operação do módulo de saída. Quando o módulo está operando adequadamente, o sinal DC-OK é 'ALTO' (4,5–5,5 V) e o indicador LED está aceso; caso contrário, as lógicas se invertem. DC-OK é um sinal TTL, e a corrente máxima fornecida é de 10 mA (4,5–5,5 V)."*

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

São três sinais desse tipo: `DC OK` no pino 5 de CN81, referido ao GND dos pinos 1 ou 2, no NMS-240; e `DC OK1` (pino 5, referido a GND1) e `DC OK2` (pino 6, referido a GND2) no NMD-240, um para cada canal.

O que o DC-OK não diz

Ele é binário: a saída está no ar ou não está. **Não** informa a tensão medida, a corrente entregue, a temperatura do módulo, a causa do desligamento nem a proximidade de uma proteção — um módulo a 99 % da sobrecarga e um a 10 % dão o mesmo DC-OK alto. E não distingue "desligado por comando" de "desligado por falha": o fabricante declara que em paralelismo "LED e sinal DC-OK dos módulos em paralelo devem ligar e desligar simultaneamente", seguindo o comando. Quem quiser separar comando de falha precisa comparar o DC-OK com o estado do próprio comando, no controlador.

AVISO

10 mA é pouco. Os três sinais TTL da NMP — DC-OK, DC-OK1/2 e T-Alarm — declaram corrente máxima fornecida de 10 mA. Isso alimenta a entrada de um CLP ou o diodo de um optoacoplador de baixa corrente, e não alimenta relé, sinaleiro nem entrada com resistor de *pull-down* baixo. Dimensione a interface para consumir bem menos que 10 mA.

13.2 T-Alarm — um só para o rack inteiro

TENSÃO EM T-ALARM	TEMPERATURA INTERNA (U702)	ESTADO DA SAÍDA
`0 – 0,5 V`	A temperatura interna está normal	**LIGADA**
`4,5 – 5,5 V`	Excede o **limite** do alarme de temperatura	**LIGADA**
`4,5 – 5,5 V`	Excede o **"limite seguro"**	**DESLIGADA**

Reprodução da tabela do fabricante, §5.6 do manual e item 8 do *Function Manual*. `U702` é a designação do sensor no circuito do Front-End. Os valores dos dois limites em graus **não constam** de nenhum dos dois documentos consultados — ver capítulo 22.

AVISO

A linha do meio é a única chance de agir antes de perder tudo — e é ambígua. T-Alarm alto significa "passou do limite de alarme" *ou* "passou do limite seguro". Os dois estados dão o mesmo nível de tensão; o que os distingue é o que acontece com as saídas. A lógica de supervisão correta é: `T-Alarm alto + DC-OK alto` = alarme, aja agora; `T-Alarm alto + DC-OK baixo` = já desligou. Essa combinação é prática de engenharia; o fabricante publica as duas tabelas separadas e não sugere cruzá-las.

13.3 LEDs e alimentação auxiliar

Um LED por saída, na face do módulo: `LD60` no NMS-240, `LD61` (V1) e `LD71` (V2) no NMD-240. Aceso significa saída no ar. É a mesma informação do DC-OK, disponível para o olho — e ela fica na face dos terminais, que costuma ser a face voltada para dentro do painel. Num rack montado no fundo de um painel fechado, a única informação visual da NMP é invisível: se o diagnóstico em campo importa, leve os DC-OK a sinaleiros na porta.

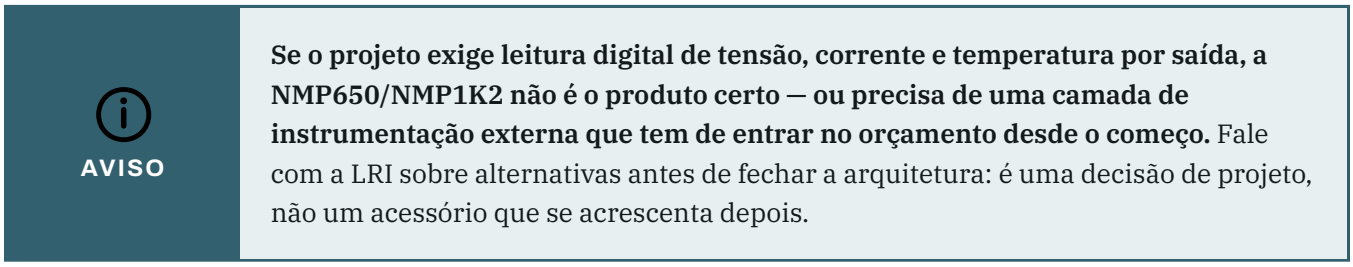
Distribuída no Brasil pela LRI | vendas@lri.com.br | 51 2129-3000

A alimentação auxiliar do Front-End (`+5V-AUX-P`, pinos 1 e 2 de CN32) entrega 4,5 a 5,5 V com até **1,5 A no NMP650** e **2 A no NMP1K2**, ondulação máxima de 50 mV_{p-p}. É a única saída da NMP que existe *antes* de qualquer módulo, e alimenta confortavelmente a interface de aquisição que vai ler os DC-OK e o T-Alarm — a peça que falta para transformar os sinais elétricos da NMP em informação de rede. O NMS-240 traz ainda `VCC2` (pino 4 de CN81) com 5 V e apenas 10 mA, suficiente para o lado de entrada de um optoacoplador.

13.4 O que só se obtém com instrumentação externa

Registro: prática de engenharia. A Mean Well não publica arquitetura de supervisão para a NMP.

Saber se cada saída está no ar custa uma entrada digital por DC-OK — num NMP1K2 cheio de NMD-240 são até doze sinais — e saber se o rack está esquentando custa mais uma, em T-Alarm. Tudo o mais é externo: **tensão** de cada saída exige divisor resistivo e entrada analógica ou transdutor; **corrente** exige sensor de efeito Hall ou *shunt* no cabo; **horas de operação** e **contagem de atuações de proteção** não existem na NMP e têm de ser contadas no supervisório, por borda.



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

CAPÍTULO 14

Paralelismo, série e a questão da redundância

A NMP faz paralelismo com divisão ativa de corrente, e faz ligação em série com acessório. O que ela não faz — e este capítulo existe principalmente para dizer isso — é redundância.

14.1 Paralelismo — as dez cláusulas do fabricante

Reproduzidas do item 9 do *Function Manual* da folha, complementadas pelo §5.12 do manual.

(1) A operação em paralelo é possível ligando os NMS-240 conforme mostrado (CS e GND interligados mutuamente em paralelo).

(2) A diferença entre as tensões de saída dos NMS-240 em paralelo deve ser **menor que 0,2 V**.

(3) A corrente total de saída não deve exceder o valor determinado pela equação: corrente de saída em paralelo = (corrente nominal por NMS-240) × (número de NMS-240) ≤ potência total de saída (NMP650: 650 W máx.; NMP1K2: 1.200 W máx.).

(4) Em operação em paralelo, o máximo é de 4 ou 6 NMS-240 (NMP650 tem 4 slots; NMP1K2 tem 6 slots); consulte o fabricante para outras aplicações.

(5) As fontes devem ser ligadas em paralelo com fiação curta e de grande diâmetro, e então conectadas à carga.

(6) Em conexão em paralelo, talvez apenas um NMS-240 (mestre) opere se a carga total for menor que 10 % da condição de carga nominal. Os demais NMS-240 (escravos) podem entrar em modo de espera.

(7) NMS-240 × 6 slots no máximo (NMP1K2); NMS-240 × 4 slots no máximo (NMP650).

(8) A proteção de curto do módulo C (5 V) ou do módulo E (12 V) durante a divisão de corrente é modo *hiccup* ou limitação por corrente constante.

(9) O comando remoto deve ligar e desligar simultaneamente todos os módulos de potência que estejam em paralelo. Pela mesma lógica, o LED e o sinal DC-OK dos módulos em paralelo devem ligar e desligar simultaneamente.

(10) Quando os módulos de potência estão em paralelo, a função de corrente de saída programável (PC) **não** deve ser usada.

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

AVISO

Só o NMS-240 faz paralelismo. O NMD-240 não tem pino CS — os pinos 7 a 10 de CN82 são NC. Ligar duas saídas de NMD-240 em paralelo direto não é paralelismo com divisão de corrente: é duas fontes de tensão brigando, em que a de tensão ligeiramente maior assume toda a carga até entrar em sobrecarga.

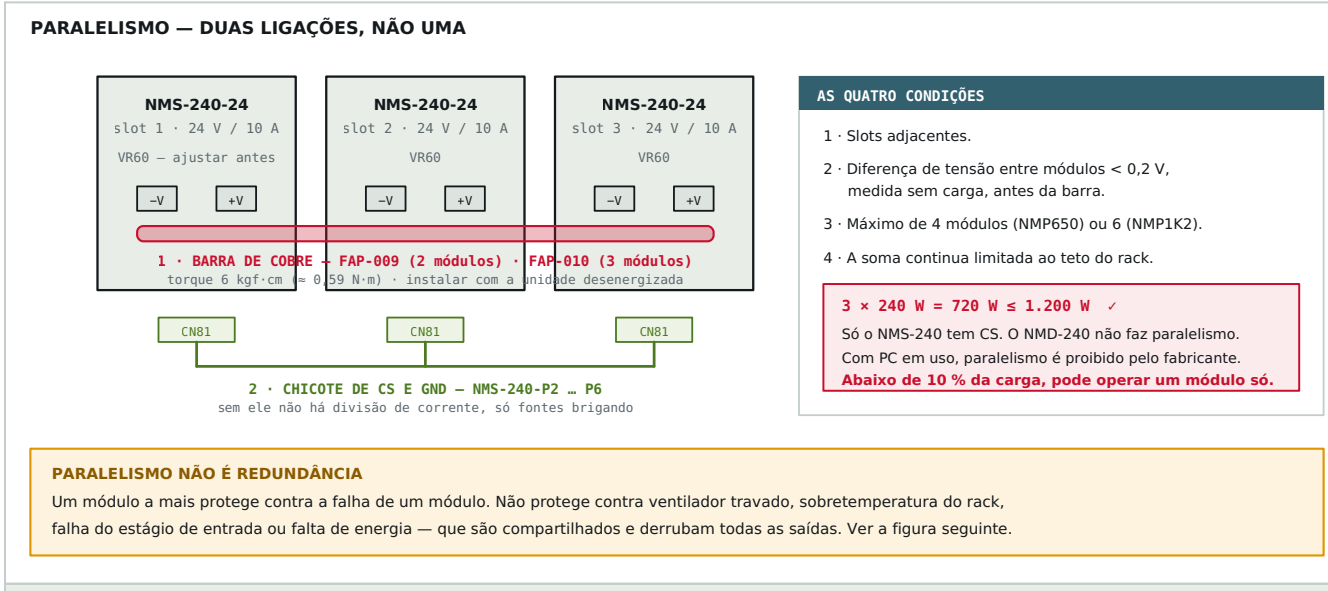


FIG. 12 As duas ligações que o paralelismo exige — a barra de cobre na potência e o chicote em CS — e o teto do rack, que continua valendo sobre a soma.

14.2 Os acessórios e o procedimento

MÓDULOS EM PARALELO	BARRAS DE COBRE (±V)	CHICOTE DE CS	ARRANJO MOSTRADO NO MANUAL
2	1 × FAP-009	NMS-240-P2	—
3	2 × FAP-010	NMS-240-P3	—
4	conforme arranjo	NMS-240-P4	2×2×2
5	conforme arranjo	NMS-240-P5	3×2×2
6	conforme arranjo	NMS-240-P6	3×2×3

As linhas de 2 e 3 módulos reproduzem o exemplo explícito do manual. Para 4, 5 e 6 módulos o manual mostra apenas os desenhos das barras identificados como 2×2×2, 3×2×2 e 3×2×3, sem listar a quantidade de cada código — confirme a lista de peças com a LRI ao pedir.

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

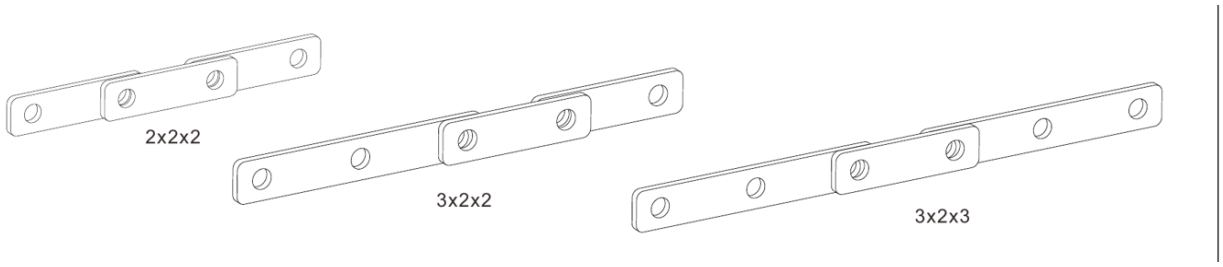


FIG. 13 Os três arranjos de barra de cobre para 4, 5 e 6 módulos em paralelo. Figura reproduzida do *NMP650/1K2 Instruction Manual*, Mean Well, §6.1.

(1) Monte os módulos em **slots adjacentes** (§2.2 do manual), seguindo os passos 1 a 6 do capítulo 9.

(2) Com a unidade alimentada e a tampa fechada, meça e ajuste a tensão de cada módulo para que a diferença entre eles seja menor que 0,2 V.

(3) **Desligue e desenergize.**

(4) Instale as barras de cobre nos terminais `+V` e `–V`, com torque de 6 kgf·cm (≈ 0,59 N·m), e o chicote de `CS/GND` correspondente ao número de módulos.

(5) Religue e confira que todos os módulos do grupo acendem e que a divisão de corrente se estabelece com carga.

Dois números apertados

0,2 V de diferença, medida sem carga. Em módulos de 5 V, 0,2 V são 4 % da tensão nominal — menos que o dobro da tolerância declarada de ±2,0 %. Dois módulos de 5 V nos extremos opostos da tolerância já estariam fora do critério sem ninguém ter mexido em nada. Por isso o passo 2 existe: ajuste, não confie no valor de fábrica.

Abaixo de 10 % da carga, o paralelismo não divide. O fabricante declara duas vezes que nessa faixa pode ser que só um módulo opere e os outros entrem em espera — em três NMS-240-24 em paralelo (30 A nominais), abaixo de 3 A o conjunto pode estar sendo alimentado por um módulo só. Isso importa para quem fez o paralelismo pensando em dividir o desgaste, e para quem mede corrente por módulo no comissionamento e conclui, erradamente, que o CS não está funcionando. A nota 7 da folha acrescenta que "em operação em paralelo a ondulação da tensão de saída pode ser maior que a da especificação em condição de carga leve".

14.3 Ligação em série

> MANUAL DO FABRICANTE · §5.13 *"Tensão de saída mais alta pode ser obtida ligando módulos de saída em série. A corrente total de saída não deve exceder a corrente nominal do módulo de menor valor ligado em série. A diferença de tempo de subida em cada módulo pode levar a uma forma de onda de tensão de saída em degraus durante a partida. A tensão em série deve ser menor que 60 V para satisfazer o requisito de SELV (tensão extrabaixa de segurança) da IEC 60950-1. Acessório de conexão em série: FAS-005."*

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

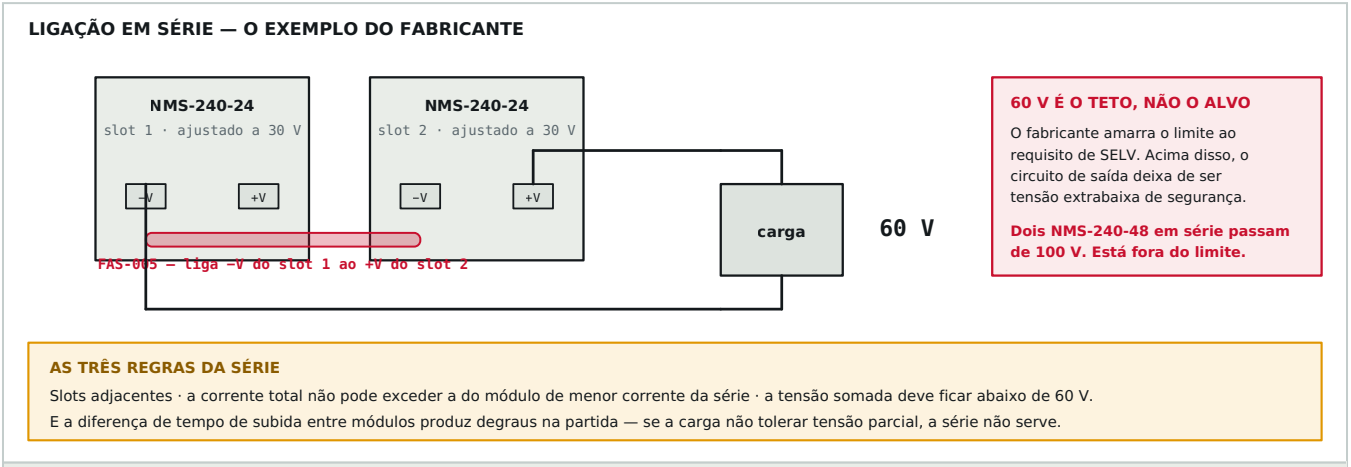


FIG. 14 O exemplo do fabricante: dois NMS-240-24 ajustados para 30 V, em slots adjacentes, ligados pelo FAS-005 — 60 V no limite do SELV.

O exemplo publicado é direto: “se uma carga exige 60 V, dois NMS-240-24 podem ser ligados em série. Primeiro, siga os passos 1 a 6 e instale os dois módulos nos slots 1 e 2. Segundo, ajuste a tensão de saída de cada módulo para 30 V pelo potenciômetro. Por fim, use o acessório FAS-005 para ligar o terminal −V do slot 1 ao terminal +V do slot 2. Meça e verifique que a tensão entre o +V do slot 1 e o −V do slot 2 é 60 V.”

⚠ **ADVERTÊNCIA**

60 V é o teto, não o alvo. O fabricante amarra o limite ao requisito de SELV. Acima disso, o circuito de saída deixa de ser tensão extrabaixa de segurança, e todas as exigências de invólucro, distância de isolação e acesso do equipamento final mudam — inclusive as que decidiram a classificação do equipamento.

O NMS-240-48 ajustado ao máximo entrega 55 V sozinho. **Dois NMS-240-48 em série passam de 100 V e estão fora do limite declarado.** A ligação em série desta família só é aplicável com módulos ajustados de forma que a soma fique abaixo de 60 V.

14.4 Redundância: por que um rack sozinho não é N+1

A pergunta aparece em quase todo projeto: “se eu puser um módulo a mais em paralelo, tenho N+1?”. A resposta honesta é **não, e a documentação da NMP não afirma o contrário em nenhum lugar** — a palavra “redundância” não aparece no manual nem na folha.

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

POR QUE UM RACK SOZINHO NÃO É N+1

UM RACK COM MÓDULO SOBRESSALENTE — NÃO É REDUNDANTE

1 · UMA ENTRADA CA E UM ESTÁGIO DE PFC

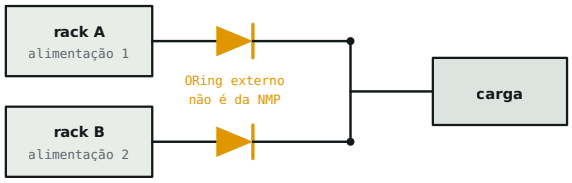
2 · UM CONJUNTO DE VENTILADORES

3 · UM SENSOR DE TEMPERATURA E UMA OTP

4 · UM COMANDO GLOBAL RC1

A falha de qualquer um dos quatro derruba TODAS as saídas de uma vez.

DOIS RACKS COM ORING EXTERNO — REDUNDANTE



cada rack tem de aguentar a carga inteira sozinho

O QUE A DOCUMENTAÇÃO DA NMP DIZ SOBRE REDUNDÂNCIA

Nada. A palavra “redundância” não aparece no manual nem na folha de especificação.
A Mean Well **não** declara diodo de saída, MOSFET de ORing nem bloqueio de corrente reversa nos módulos NMS-240 e NMD-240,
e não publica módulo de ORing para a família. Esse elemento é externo e é responsabilidade do projeto do equipamento final.
Verifique com o fornecedor do ORing a corrente reversa admissível e a queda introduzida — num barramento de 5 V ela é significativa.

FIG. 15 Os quatro elementos que um rack inteiro compartilha. Cada um deles derruba todas as saídas de uma vez, e um módulo extra em paralelo não protege contra nenhum dos quatro.

FALHA	O QUE ACONTECE	UM MÓDULO EXTRA AJUDA?
Um módulo de saída falha	Aquela saída cai; as outras continuam. Em paralelo, os demais do grupo assumem, se a carga couber neles.	**Sim**
O ventilador trava	**Todas** as saídas desligam. Cláusula §5.7 do fabricante.	**Não**
Sobretemperatura do Front-End	**Todas** as saídas desligam.	**Não**
Falha no estágio de entrada, PFC ou primário	**Todas** as saídas desligam.	**Não**
Falta de energia no circuito de alimentação	**Todas** as saídas desligam após o *hold-up* de 10 a 16 ms.	**Não**

AVISO

Um módulo a mais em paralelo protege contra a falha de um módulo. Não protege contra nada do que é compartilhado — e o que é compartilhado é a maior parte do produto.

Redundância de verdade, com esta família, exige **dois racks**, cada um com sua alimentação, e um elemento externo que combine as duas saídas sem que uma alimente a outra. A Mean Well *não* declara diodos de saída, MOSFET de ORing nem qualquer bloqueio de corrente reversa nos módulos NMS-240 e NMD-240, e não publica módulo de ORing para a família. Esse elemento é externo e é responsabilidade do projeto. Verifique com o fornecedor do ORing a corrente reversa admissível e a queda introduzida — num barramento de 5 V ela é significativa.

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

ESPECIFIQUE DOIS RACKS QUANDO...

- a parada da carga causa dano a pessoa, perda de lote ou parada de linha de produção;
- a manutenção não pode esperar a próxima janela — trocar um módulo exige desligar o rack;
- o equipamento final declara disponibilidade contratual;
- a aplicação é médica e a análise de risco trata a perda de energia como evento relevante.

Em todos esses casos, um rack com módulo sobressalente em paralelo **não** atende. Dois racks com ORing externo atendem, e a conta de potência do capítulo 4 tem de ser refeita para que cada rack sozinho aguente a carga inteira.

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

CAPÍTULO 15

Proteções e recuperação

Seis proteções, em dois níveis. Três estão no módulo e derrubam só aquela saída; três estão no rack e derrubam tudo. A diferença entre as que se recuperam sozinhas e as que exigem religar a alimentação decide se a falha custa um minuto ou uma visita ao local.

PROTEÇÃO	ONDE	ATUAÇÃO DECLARADA	RECUPERAÇÃO	ALCANCE
Sobrecarga (OLP)	Módulo	`105 – 125 % da potência nominal · limitação por corrente constante`	Automática quando a falha é removida	Só a saída
Curto-circuito	Módulo	`acima de 115 % ±10 % da corrente nominal`	Automática quando a falha é removida	Só a saída
Sobretensão (OVP)	Módulo	`por modelo — ver §15.2`	**Exige religar a alimentação**	Só a saída
Sobretemperatura do módulo	Módulo	`valor não publicado`	Automática quando a temperatura cai	Só a saída
Sobretemperatura do rack	Rack	`"limite seguro", valor não publicado`	Automática — mas o manual pede intervenção	**Todas as saídas**
Travamento do ventilador	Rack	`ventilador parado, conector solto ou fio rompido`	**Exige remover a causa**	**Todas as saídas**

15.1 Sobrecarga e curto-circuito

> MANUAL DO FABRICANTE · §5.4 *"Os módulos de saída têm proteções embutidas contra curto-circuito e sobrecorrente. A proteção atua quando a saída é curto-circuitada ou quando a corrente de saída excede 115 % ±10 % da corrente nominal de saída. A saída se recupera automaticamente quando a condição de falha é removida."*

A folha declara a mesma coisa em outra unidade: faixa de 105 a 125 % da potência nominal, tipo "limitação por corrente constante". Os 115 % ±10 % do manual dão exatamente esses 105 a 125 %.

Limitação por corrente constante não é desligamento

O módulo **continua entregando corrente** no valor de atuação e deixa a tensão cair até onde a carga impuser. Ele não desliga e não pisca; vira uma fonte de corrente, e a carga recebe tensão baixa e indefinida — pior, em muitos casos, do que tensão nenhuma. Nesse estado o DC-OK pode continuar alto, porque o módulo está ligado. **Sobrecarga sustentada é um estado que a NMP não sinaliza claramente.**

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

AVISO

Em paralelismo, a proteção de curto de dois dos quatro módulos muda de tipo. O fabricante declara: “a proteção de curto do módulo C (5 V) ou do módulo E (12 V) durante a divisão de corrente é modo *hiccup* ou limitação por corrente constante”. Em *hiccup* a saída tenta religar periodicamente enquanto o curto durar, e uma carga que enxerga pulsos repetidos se comporta diferente de uma que enxerga tensão baixa constante. O manual traz, em §6.1, uma segunda redação desta cláusula, mais curta e divergente — ver capítulo 20.

15.2 Sobretensão — a proteção que exige ir até o equipamento

> MANUAL DO FABRICANTE · §5.5 *“Cada módulo de saída tem proteção contra sobretensão embutida. Os pontos de disparo da OVP variam conforme o módulo de saída. Uma vez disparada a OVP, deixe as unidades desligadas por 10 segundos antes de reciclar a alimentação CA para religar a unidade.”*

MÓDULO	NOMINAL	FAIXA DE AJUSTE	DISPARO DA OVP	FOLGA ACIMA DO AJUSTE MÁXIMO
NMS-240-05	5 V	3 – 6 V	6,3 – 8 V	0,3 V
NMS-240-12	12 V	6 – 15 V	15,5 – 20 V	0,5 V
NMS-240-24	24 V	15 – 30 V	31 – 37 V	1 V
NMS-240-48	48 V	30 – 55 V	57 – 66 V	2 V
NMD-240 · V1 e V2	30 V	3 – 30 V	31 – 37 V	1 V

A coluna de folga é calculada por este manual: limite inferior da faixa de OVP menos o topo da faixa de ajuste. As demais são reprodução da folha.

AVISO

No módulo de 5 V a folga é de 0,3 V — e a tolerância de tensão dele é de ±2,0 %. Ajustar um NMS-240-05 para o topo da faixa (6 V) deixa a saída a 5 % do disparo de OVP, e passar do ponto trava a saída até alguém religar a alimentação CA.

Se a aplicação precisa mesmo de 6 V, use o módulo de 12 V ajustado para 6 V: a faixa dele começa em 6 V e a OVP só começa em 15,5 V. A 6 V o limite passa a ser a corrente nominal de 20 A, ou seja, 120 W.

15.3 Sobretemperatura

São duas proteções térmicas diferentes. A **OTP do módulo** desliga só aquela saída, sinaliza apenas pelo DC-OK e pelo LED, e “recupera automaticamente depois que a temperatura cai”. A **OTP do rack** desliga todas as saídas e é precedida pelo `T-Alarm` em nível alto.

> MANUAL DO FABRICANTE · §5.6 *“Se a temperatura interna continuar a subir e exceder o valor de ‘limite seguro’, a saída desliga automaticamente. Desligue a entrada CA, remova todas as causas possíveis e deixe a unidade esfriar até a temperatura normal de trabalho (aproximadamente 10 minutos a 1 hora) antes de religar.”*

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

AVISO

“Recupera automaticamente” e “desligue, investigue e espere” parecem contraditórios, e os dois estão no documento. Não há contradição real: o circuito recupera sozinho, e a instrução do §5.6 é de *procedimento* — um rack que chegou à OTP tem uma causa, e religar sem removê-la produz um ciclo de desliga-religa que ninguém quer num equipamento em operação. Siga o §5.6; o capítulo 17 explica por que o rack chegou lá.

15.4 Travamento do ventilador

MANUAL DO FABRICANTE · §5.7 *“Há um circuito embutido de proteção contra travamento do ventilador. A saída de todos os módulos desliga quando o ventilador CC para de funcionar (travamento, conector solto ou fios rompidos). Desligue a alimentação CA e remova as condições que causam o travamento. Se não houver causas observáveis, remova a unidade do seu sistema e envie-a ao distribuidor local ou à Mean Well para reparo.”*

AVISO

Esta é a falha mais consequente da família: um único ventilador derruba até 1.200 W de saídas de uma vez — e não há sinalização dedicada, porque não existe pino de alarme de ventilador em `CN32`. O supervisório enxerga todos os DC-OK caindo juntos, com o T-Alarm possivelmente ainda baixo, porque desligamento por travamento não é desligamento por temperatura.

As defesas são a segunda fonte (capítulo 14) e a manutenção da ventilação (capítulo 16). O fabricante não publica vida útil do ventilador nem intervalo de troca.

15.5 Limitação da corrente de partida

MANUAL DO FABRICANTE · §5.2 *“Esta unidade tem circuito embutido de limitação de corrente de partida. Se for necessário acrescentar uma chave externa (relé/disjuntor) no lado de entrada, escolha chaves capazes de suportar a corrente de partida das unidades. Como o circuito de limitação consiste principalmente de termistores e um relé, a corrente de partida será muito maior que o valor especificado se o termistor de entrada não tiver tempo suficiente para esfriar. Depois de desligar a alimentação CA de entrada, recomenda-se um período de resfriamento de 10 segundos antes de ligá-la novamente.”*

AVISO

Os 40 A declarados valem para um termistor frio. Religar imediatamente depois de desligar produz corrente de partida “muito maior que o valor especificado” — quanto maior, o fabricante não publica. Duas consequências: rotinas automáticas de religamento rápido (um CLP que desliga e religa o contator para “resetar” a fonte) violam a cláusula toda vez que rodam — programe no mínimo 10 s; e um painel que sofre piscadas de rede submete o rack a religamentos com termistor quente sem que ninguém decida isso, o que pede retardo na linha de comando do contator onde a rede é instável.

É também o motivo do intervalo de 10 s citado em §5.5 para recuperar de sobretensão: o procedimento atende às duas exigências ao mesmo tempo.

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

CAPÍTULO 16

Térmica, ventilação forçada e filtro de ar

A NMP é refrigerada a ar forçado e derata a partir de 50 °C. As duas frases parecem tranquilizadoras até alguém perguntar: 50 °C medidos onde? A resposta muda o projeto inteiro do painel.

16.1 O caminho do ar

Os ventiladores ficam na face da entrada CA, junto de `TB1` e `CN32`: um no NMP650, dois no NMP1K2. A seta de direção do fluxo no desenho mecânico aponta *para* essa face — o ar entra pela face dos terminais de saída, atravessa o comprimento do rack e sai pelos ventiladores, do lado da entrada CA.

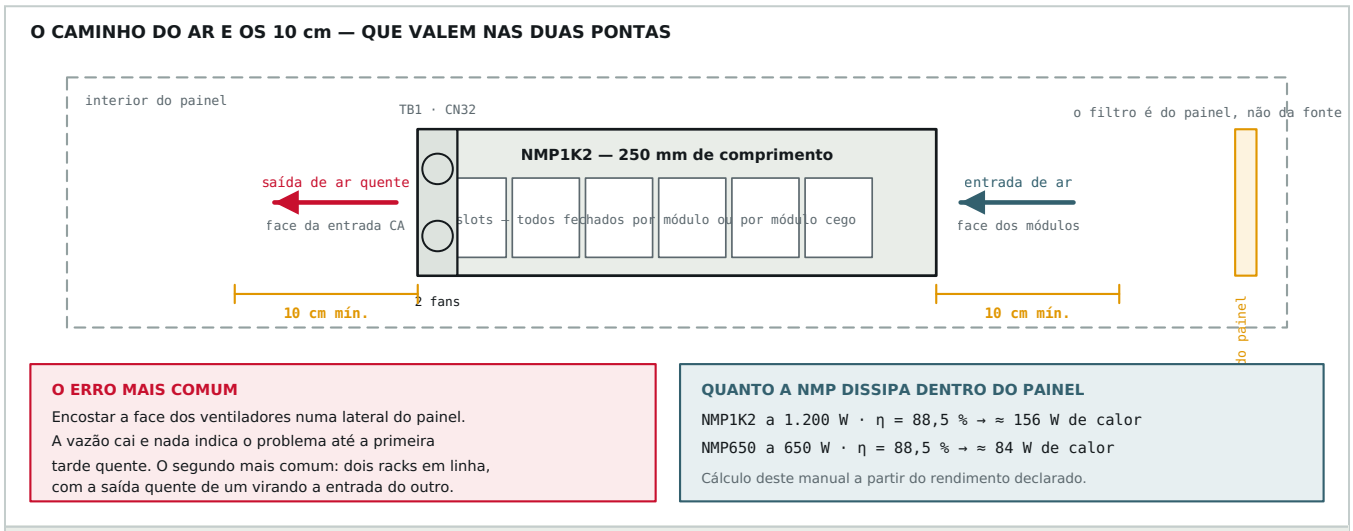


FIG. 16 Entrada de ar na face dos módulos, saída pelos ventiladores na face da entrada CA, e os 10 cm exigidos nas duas pontas. Um filtro de painel muda a temperatura de entrada, não o caminho.

AVISO

Os 10 cm valem nas duas pontas. A cláusula fala em afastamento mínimo de 10 cm e em manter ventiladores e furos de ventilação livres de qualquer obstrução: 10 cm livres na frente da entrada de ar e 10 cm livres na frente da saída. Encostar a face dos ventiladores numa lateral de painel é o erro mais comum, e ele reduz a vazão sem que nada indique o problema até a primeira tarde quente. Racks empilhados também precisam do afastamento: a saída quente de um não pode ser a entrada do outro.

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

16.2 As curvas de derating

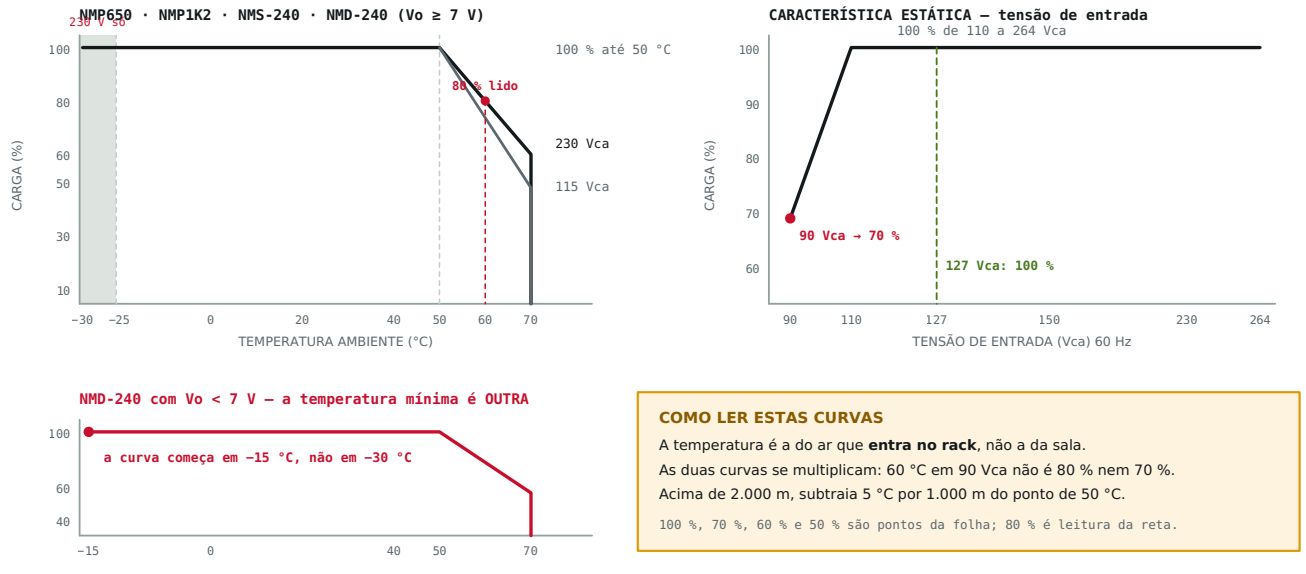


FIG. 17 As três curvas publicadas: *derating* por temperatura ambiente, característica estática por tensão de entrada e a variante do NMD-240 com saída abaixo de 7 V. Curvas redesenhadas a partir da folha NMP-SPEC 2025-10-28.

CURVA	FAIXA DE PLENA CARGA	PONTOS DECLARADOS FORA DA PLENA CARGA
NMP650 · NMP1K2 · NMS-240 carga em % da potência total	−25 a 50 °C	70 °C: 60 % (230 Vca) · 50 % (115 Vca) · de −30 a −25 °C: **somente 230 Vca**
NMD-240 com $V_o \geq 7$ V corrente em % da nominal	−25 a 50 °C	70 °C: 60 % (230 Vca) · 50 % (115 Vca) · de −30 a −25 °C: **somente 230 Vca**
NMD-240 com $V_o < 7$ V corrente em % da nominal	**−15** a 50 °C	70 °C: 60 % (230 Vca) · 50 % (115 Vca) · abaixo de −15 °C: **fora da curva**
Característica estática carga em % · tensão de entrada	110 a 264 Vca: 100 %	90 Vca: 70 %

O manual reforça a mesma coisa em §5.1: “o rendimento será menor na faixa baixa de tensão de entrada, de modo que a potência de saída precisa ser reduzida para entrada **abaixo de 110 Vca**”.

AVISO

O NMD-240 ajustado abaixo de 7 V tem temperatura mínima de −15 °C, não de −30 °C. A tabela de especificação do Front-End declara −30 a +70 °C e nada diz sobre isso; a informação só aparece na curva específica do NMD-240, que traz dois gráficos separados justamente por causa desse limite. É o tipo de restrição que some quando alguém lê só a linha “WORKING TEMP.” — e câmara fria, telecomunicações de altitude ou contêiner sem aquecimento passam de −15 °C sem esforço.

16.3 Onde se mede a temperatura ambiente

Registro: prática de engenharia. O fabricante declara a curva; não declara o ponto de medição no painel do cliente.

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

A temperatura da curva é a do ar que *entra* no rack, e não a do laboratório nem a da sala. Num painel fechado, o ar que entra na NMP já foi aquecido por tudo o que está dentro do painel — inclusive pelo próprio rack, se houver recirculação. A conta é: temperatura da sala (no Brasil, 35 °C de pico é comum em sala técnica sem climatização e 40 °C em galpão) mais a elevação dentro do painel. **É essa soma que entra na curva de *derating*.**

Quanto a NMP dissipa dentro do painel

Com rendimento típico de 88,5 %, um NMP1K2 entregando 1.200 W consome cerca de 1.356 W e dissipa cerca de **156 W** em calor; um NMP650 entregando 650 W dissipa cerca de **84 W**. Cálculo deste manual a partir do rendimento declarado: $P_{dissipada} = P_{saída} \times (1 \div \eta - 1)$. São 156 W dentro de um painel fechado — um aquecedor pequeno ligado permanentemente. É o número que entra no cálculo de ventilação ou de trocador do painel, e ele não aparece na folha, porque a folha publica rendimento e não dissipação.

16.4 Altitude

> FOLHA NMP · NOTA 8 *"O derating de temperatura ambiente é de 3,5 °C por 1.000 m em modelos sem ventilador e de 5 °C por 1.000 m em modelos com ventilador, para altitude de operação acima de 2.000 m (6.500 pés)."*

A NMP tem ventilador: aplica-se **5 °C por 1.000 m acima de 2.000 m**. O ponto de início do *derating*, que é 50 °C ao nível do mar e até 2.000 m, cai para 45 °C a 3.000 m e para 40 °C a 4.000 m. Nenhuma capital brasileira ultrapassa 2.000 m — São Paulo fica em torno de 760 m, Belo Horizonte em 850 m e Brasília em 1.100 m —, de modo que a correção interessa a projetos de exportação e a instalações de montanha. A aplicação da nota 8 sobre o ponto de 50 °C é deste manual; a Mean Well publica a regra, não a tabela.

16.5 O filtro de ar

AVISO

A NMP não tem filtro de ar, e a Mean Well não publica nenhuma recomendação de filtro, de material, de perda de carga admissível nem de intervalo de limpeza para esta família. O que o fabricante declara é apenas que os ventiladores e os furos de ventilação têm de ser mantidos livres de obstrução, com 10 cm de afastamento. Ou seja: **o filtro é do painel, não da fonte**, e todas as decisões sobre ele são do projetista do equipamento final.

Registro: prática de engenharia. Nada no restante desta seção é declaração do fabricante.

Ambientes industriais brasileiros — serrarias, cerâmicas, moagem, têxtil, obras — produzem poeira suficiente para entupir uma grade de ventilação em semanas. Sem filtro, a poeira se deposita nos dissipadores e nas pás do ventilador, desbalanceia as pás, acelera o desgaste do mancal, e a limpeza exige abrir o rack — degradação invisível até a primeira OTP. Com filtro, a poeira fica num elemento acessível e barato, e a degradação é

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

visível numa inspeção; o custo é a perda de carga, que reduz a vazão e eleva a temperatura interna. Não existe a opção “sem manutenção”; existe escolher onde a sujeira se acumula.

Na prática: área de filtro bem acima da área das grades, na **entrada de ar do painel** e nunca colada à face da NMP; intervalo de inspeção definido pelo ambiente e registrado no plano de manutenção; e consciência de que filtro entupido é indistinguível, para a NMP, de um painel fechado — ela só avisa quando o T-Alarm sobe. Se o ambiente exigir painel selado, a NMP **não serve**: ela precisa de ar passando por dentro.

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

CAPÍTULO 17

O rack que passa na bancada e satura em campo

A configuração foi montada, ligada na bancada, medida, e tudo estava certo. Seis meses depois, numa tarde de fevereiro, o equipamento desliga sozinho e volta dez minutos depois. Este capítulo é a lista das diferenças entre os dois cenários, com número em cada uma.

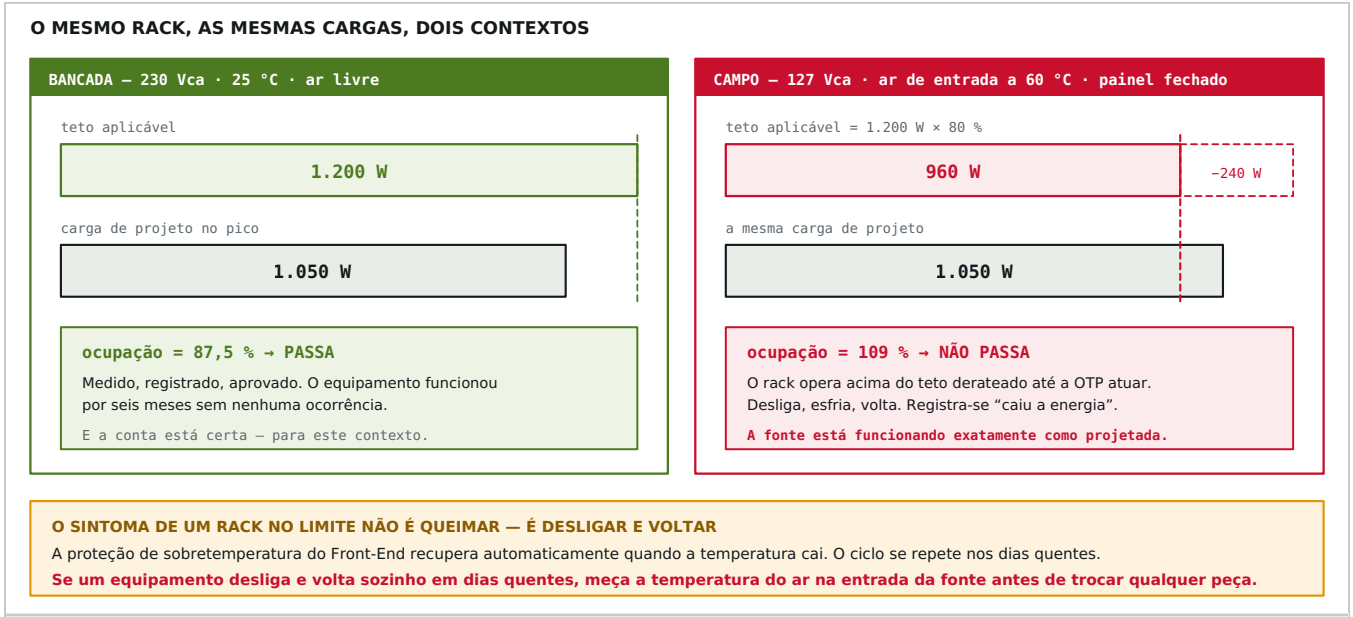


FIG. 18 As mesmas configurações, dois contextos. Cada fator sozinho parece pequeno; o produto dos seis é o que desliga o equipamento.

17.1 As seis diferenças

FATOR	NA BANCADA	NO PAINEL DO CLIENTE	EFEITO NO TETO
Temperatura do ar de entrada	25 °C, sala com ar-condicionado	50 a 60 °C dentro de um painel fechado em dia quente	De 100 % para 80 % ou menos
Tensão de entrada	220 ou 230 Vca, tomada de bancada	127 Vca, ou 220 Vca afundando na hora de pico	100 % acima de 110 Vca; 70 % em 90 Vca
Afastamento	Rack solto na bancada, ar livre em todos os lados	Encostado na lateral do painel, cabos na frente dos ventiladores	Não quantificado — reduz a vazão
Filtro e poeira	Zero horas de operação	Meses de poeira na grade e nos dissipadores	Não quantificado — equivale a obstrução
Carga simultânea	Uma saída de cada vez, com carga resistiva	Todas as saídas no pico ao mesmo tempo, com partida de motor e carga pulsada	A soma real se aproxima do teto
Altitude	A da fábrica	A do cliente	−5 °C por 1.000 m acima de 2.000 m

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

17.2 A conta feita duas vezes

Um NMP1K2 com seis módulos totalizando 1.380 W nominais, alimentando cargas que somam 1.050 W no pico. Duas verificações do mesmo projeto:

VERIFICAÇÃO DE BANCADA

230 Vca · 25 °C · ar livre
Teto aplicável: **1.200 W**
Carga: 1.050 W
Ocupação: **87,5 %**
Passa. E de fato passou — o equipamento funcionou por seis meses.

VERIFICAÇÃO DE CAMPO

127 Vca · ar de entrada a 60 °C · painel fechado
Teto aplicável: 1.200 W × 80 % = **960 W**
Carga: 1.050 W
Ocupação: **109 %**
Não passa. O rack opera acima do teto derateado até a OTP atuar.

Os 80 % vêm da leitura da curva de *derating* a 60 °C; os demais números são a carga do exemplo. A conta é de engenharia; a Mean Well publica a curva, não a conta.

AVISO

O sintoma de um rack no limite não é queimar — é desligar e voltar. A OTP do Front-End recupera automaticamente quando a temperatura cai: o equipamento desliga, esfria e volta. O operador registra "caiu a energia", ninguém encontra nada, e o ciclo se repete nos dias quentes. Um rack que faz isso está funcionando exatamente como projetado; o problema está na conta que ninguém refez. **Se um equipamento em campo desliga e volta sozinho em dias quentes, meça a temperatura do ar na entrada da fonte antes de trocar qualquer peça.**

17.3 Como validar na bancada o que vai acontecer em campo

Registro: prática de engenharia.

- [ ] Ensaie com **todas** as saídas carregadas simultaneamente, no pico de projeto de cada uma. Uma de cada vez não representa nada.
- [ ] Ensaie na **menor** tensão de entrada do local — 127 Vca no Brasil, ou a mínima medida no painel em horário de pico.
- [ ] Ensaie com a fonte **dentro do painel real**, fechado, na posição real, com os cabos reais, e deixe estabilizar por pelo menos uma hora. Meça a temperatura do ar na **entrada** da fonte, não a do ambiente, e entre na curva com esse número.
- [ ] Monitore o `T-Alarm`: se ele subir alguma vez, mesmo sem desligar, o projeto está no limite.

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

REPROJETE QUANDO...

- a ocupação do teto derateado passar de 80 % no pior caso;
- o T-Alarm subir em qualquer ponto do ensaio de 1 hora;
- a temperatura do ar na entrada da fonte passar de 50 °C;
- a tensão de alimentação no painel cair abaixo de 110 Vca em qualquer momento do dia.

As alternativas, em ordem de custo: melhorar a ventilação do painel · dividir a carga em dois racks · subir do NMP650 para o NMP1K2 · alimentar em 220 Vca em vez de 127 Vca.

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

CAPÍTULO 18

Diagnóstico de falhas

Sintoma, causa provável, o que verificar. As causas marcadas com ▲ são específicas desta família e não ocorrem em fontes de saída fixa. Nenhuma linha desta tabela autoriza abrir o rack energizado.

SINTOMA	CAUSA PROVÁVEL	O QUE VERIFICAR
Nenhuma saída, nenhum LED, com entrada CA presente	▲ Conector de curto de `CN32` ausente, ou comando global aberto	Continuidade entre `RC1` (pino 6) e `GND-P` (pino 3). Lembre: **curto = ligado**. Sem curto não há saída.
	Travamento do ventilador	Ventiladores girando? Conector do ventilador firme? §5.7.
	OTP do rack	`T-Alarm` alto? Temperatura do ar na entrada? Grades obstruídas?
Uma saída sem tensão, as outras normais	▲ Comando local em curto	Estado do contato em `RC2`. Lembre: **curto = desligado**.
	OVP disparada	Tensão ajustada perto do limite? Desligue por 10 s e religue a alimentação CA — OVP **não** recupera sozinha.
	▲ Módulo mal assentado	Só com o rack desenergizado e aberto: os 6 pinos entraram nos soquetes? O módulo assentou nos encaixes?
Tensão de saída baixa e instável sob carga	Sobrecarga em limitação por corrente constante	Corrente real da carga contra a nominal do módulo. Acima de 105 % o módulo vira fonte de corrente.
	Queda no cabo além da compensação	Medir na carga e no terminal. O sensoriamento remoto compensa no máximo 0,5 V.
	▲ Soma das cargas acima do teto do rack	Refazer a conta do capítulo 4 com as cargas reais e o *derating* do capítulo 16.
Equipamento desliga e volta sozinho, sobretudo em dias quentes	▲ OTP do rack com recuperação automática	Temperatura do ar na entrada · obstrução · filtro sujo · ocupação do teto derateado. Capítulo 17.
Todas as saídas caem juntas, sem aviso, e voltam ao religar	▲ Travamento do ventilador	Ventiladores. Sem sinalização dedicada: o sintoma é justamente a simultaneidade.

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

SINTOMA	CAUSA PROVÁVEL	O QUE VERIFICAR
Módulos em paralelo com correntes muito diferentes	▲ Chicote de CS não instalado ou solto	Continuidade de CS e GND entre todos os módulos do grupo. Acessório NMS-240-P2…P6.
	Carga total abaixo de 10 % da nominal	Comportamento **declarado**: abaixo de 10 % pode operar um módulo só. Não é defeito.
	▲ Tensões desiguais acima de 0,2 V	Medir sem carga e reajustar pelos potenciômetros. Barra de cobre instalada só depois.
Ondulação maior que a especificada, com carga leve, em paralelismo	Comportamento declarado (nota 7 da folha)	Não é defeito. Se for inaceitável, reduzir o número de módulos em paralelo ou aumentar a carga mínima.
Corrente de partida acima do declarado; disjuntor atuando	Religamento antes de 10 s, ou vários racks partindo juntos	Intervalo entre desligar e religar (§5.2). Escalonar a energização ou dividir os circuitos.
Reprovação em ensaio de rigidez dielétrica na linha de montagem	▲ Configuração abaixo do número mínimo de módulos	NMP1K2: ≥ 2 NMS-240 ou ≥ 2 NMD-240. NMP650: ≥ 3 NMS-240 ou ≥ 2 NMD-240. §7.4 do manual.
Carga destruída na primeira energização	▲ Etiqueta desatualizada após reconfiguração	Conferir a tensão real em cada terminal contra o diagrama da etiqueta. Capítulo 5.
Ruído conduzido acima do limite no ensaio de EMC do equipamento	Condição de montagem diferente da de ensaio	Nota 5 da folha: placa metálica de 360 × 720 × 1 mm. Aterramento do rack, comprimento e roteamento dos cabos de saída.

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

CAPÍTULO 19

Os erros que queimam o rack

Uma linha por erro. Todos já aconteceram com fontes configuráveis, e todos são evitáveis com uma conferência que leva menos de um minuto.

(1) **Trocar um módulo com o rack ligado.** Destrói o rack e pode matar quem estiver com a mão dentro. Cláusula expressa do fabricante.

(2) **Deixar um slot vazio sem o módulo cego.** Compromete o fluxo de ar e deixa o invólucro aberto.

(3) **Somar as potências dos módulos e achar que é a potência do rack.** 1.440 W de módulos num rack de 1.200 W.

(4) **Dimensionar o barramento de 5 V por 240 W.** O NMS-240-05 entrega 180 W.

(5) **Contar com 150 W + 150 W no NMD-240.** O total combinado é 240 W.

(6) **Usar contato normalmente aberto no comando local.** Curto em RC2 *desliga* a saída — a lógica é invertida em relação ao comando global.

(7) **Jogar fora o conector de curto de CN32.** Sem ele, o rack inteiro fica sem saída.

(8) **Reconfigurar e não reetiquetar.** A próxima equipe liga a carga de 5 V no terminal de 48 V.

(9) **Ligar duas saídas de NMD-240 em paralelo.** Ele não tem CS; não é paralelismo, é disputa.

(10) **Instalar a barra de cobre antes de igualar as tensões.** O critério é diferença menor que 0,2 V, medida sem carga.

(11) **Usar PC com módulos em paralelo.** O fabricante proíbe textualmente.

(12) **Ligar dois NMS-240-48 em série.** Passa dos 60 V do limite de SELV declarado.

(13) **Encostar a face dos ventiladores na lateral do painel.** Os 10 cm valem nas duas pontas.

(14) **Aplicar a curva de *derating* à temperatura da sala.** A curva é do ar que entra no rack.

(15) **Montar um NMP650 com dois módulos.** O ensaio de rigidez dielétrica exige no mínimo três NMS-240.

(16) **Religar antes de 10 segundos.** Termistor quente, corrente de partida muito acima da declarada.

(17) **Descartar a película de Mylar.** É isolação ensaiada, não embalagem.

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

(18) **Parafuso de fixação com mais de 4 mm de penetração.** Alcança a placa de circuito.

(19) **Apertar os terminais “no sentimento”.** 6 kgf·cm na saída, 12 kgf·cm em TB1.

(20) **Deixar o rack sem terra de proteção.** Numa Classe I, o terra é a proteção.

(21) **Contar com redundância N+1 num rack só.** Ventilador, PFC, entrada e sensor térmico são compartilhados.

(22) **Especificar monitoramento digital sem verificar.** Não há PMBus, I²C nem Modbus nesta família.

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

CAPÍTULO 20

Divergências encontradas no documento de origem

Registradas aqui porque um manual que corrige a fonte em silêncio é tão ruim quanto um que a repete errada. Todas foram verificadas nas páginas renderizadas dos documentos originais, em inglês, não apenas no texto extraído — nenhuma delas é erro de tradução.

ONDE	O QUE O ORIGINAL DIZ	O QUE ESTE MANUAL ADOTA
§1.1 — descrição do produto	"…e módulo de saída dupla de **36 V**"	**30 V.** As tabelas de especificação do próprio manual, a folha e o exemplo de código do §2.1 declaram V1 e V2 com 30 V nominais e faixa de 3 a 30 V. Não existe módulo NMP de 36 V.
§6.2 — exemplo de montagem	O título diz `NMP1K2-#HHCEK-01` e a tabela coloca o módulo cego no slot 1 e o par em paralelo nos slots 2 e 3. A etiqueta do passo *d* mostra `NMP1K2-HHCEK#-01`, e o passo *e* manda igualar e interligar **slot 1 e slot 2**.	As duas leituras são incompatíveis: par em paralelo nos slots 2 e 3 corresponderia ao código **02**, não ao **01**. O sufixo –01, a etiqueta e o passo *e* concordam entre si; a tabela e a figura do passo *b* concordam entre si na outra leitura. **Prevalece a etiqueta física da unidade.**
§5.12 contra a nota de **§6.1**	§5.12: "a proteção de **curto** do módulo C (5 V) **ou do módulo E (12 V)** durante a divisão de corrente é modo *hiccup* **ou limitação por corrente constante**." Nota de §6.1: "a proteção de **sobrecarga** do módulo C (5 V) durante a divisão de corrente é modo *hiccup*."	Mudam a proteção citada, o conjunto de módulos e o tipo. A redação de §5.12 coincide com o item 9(8) do *Function Manual* da folha de 2025 e é a adotada aqui; a segunda fica registrada.
Tabela 1 — códigos de paralelismo	Códigos distintos com marcação de slots idêntica: 15 / 22 / 29 / 30 / 31; 13 / 23 / 26; 14 / 25 / 28; 10 / 16; 11 / 17; 12 / 18.	Registrado como lacuna. A hipótese de que os códigos distingam o **agrupamento** (2×2×2, 3×2×2, 3×2×3) é inferência deste manual e não está escrita em lugar nenhum. Confirme o agrupamento em texto no pedido.
Restrição de códigos para o NMP650	Manual (v. 12, 2024): "Códigos 00, 01, 02, 03, 06, 07, 10, 16 para NMP650/**NMP1K2**". Folha (2025-10-28): "… para **NMP650**".	A redação da folha, mais recente. São exatamente os códigos que só usam os slots 1 a 4, únicos existentes no NMP650. Como o NMP1K2 aceita 00 a 31, a diferença não muda o resultado.
§5.13 — limite de SELV	"A tensão em série deve ser menor que 60 V para satisfazer o requisito de SELV da **IEC 60950-1**."	O limite de 60 V é mantido. Registre-se que a IEC 60950-1 foi substituída pela IEC 62368-1, que a própria folha declara entre as normas de segurança da NMP. Cite a IEC 62368-1 na documentação do seu equipamento.
Nome do módulo cego	`BLANK-NMS240` no passo 3 e no apêndice; `Blank-NMS-240` no §6.3.	`BLANK-NMS240`, grafia do apêndice de acessórios. É o mesmo item.

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

ONDE	O QUE O ORIGINAL DIZ	O QUE ESTE MANUAL ADOTA
Lista de características (folha)	"Refrigeração por ventilador controlado termostaticamente com **função de alarme de ventilador**."	Não há sinal de alarme de ventilador em conector nenhum: `CN32` tem seis pinos, todos descritos. O que existe é a proteção contra travamento (§5.7) e o `T-Alarm`, de temperatura.

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

CAPÍTULO 21

Conformidade, garantia e descarte

21.1 Garantia

> MANUAL DO FABRICANTE · §7.5 *"Quando operada em condições normais, a NMP tem garantia global de 5 anos. Não altere componentes nem faça modificações no produto; caso contrário, a garantia será anulada."*

A garantia cobre defeito de fabricação. Pelas cláusulas do próprio fabricante, **não** cobre: unidade modificada, componente trocado, operação fora da faixa de entrada declarada, operação acima da potência do teto, operação acima da temperatura permitida pela curva de *derating*, instalação em local de alta umidade, alta temperatura ou sob sol direto, e dano decorrente de troca de módulo com a unidade energizada.

AVISO

Reconfigurar os módulos não anula a garantia; a configurabilidade é a função do produto. O que a anula é alterar componente ou modificar a unidade — e a troca de módulos, feita segundo o procedimento do capítulo 9, com o equipamento desenergizado e por profissional treinado, é procedimento previsto pelo fabricante. A distinção importa na hora do acionamento: documente quem reconfigurou, quando e para qual configuração.

21.2 Certificações declaradas

FAMÍLIA DE NORMAS	NORMAS DECLARADAS
Médica	IEC 60601-1:2005+A1 · TUV BS EN/EN 60601-1:2006+A1+A12+A2 · ANSI/AAMI ES60601-1:2005+A2 · CAN/CSA C22.2 No. 60601-1:2014+A2
Tecnologia da informação	IEC 62368-1:2014 · UL 62368-1 2ª ed. · CSA C22.2 No. 62368-1-14 2ª ed. · TUV BS EN/EN 62368-1:2014+A11
União Aduaneira Euroasiática	EAC TP TC 004 aprovado
EMC	BS EN/EN 60601-1-2 · BS EN/EN 55035 · SEMI F47 · EN 55032 / EN 55011 classe B · EN 61000-3-2 classe A · EN 61000-3-3
Isolação	Primário–secundário 2× MOPP · primário–terra 1× MOPP · 4 kVca entrada–saída

A capa da folha exibe ainda as marcas CB, CE, UKCA e os selos `Medical`, `2×MOPP`, `Industrial` e `Automate` do catálogo Mean Well, além do símbolo de correção de fator de potência.

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

⚠ **ADVERTÊNCIA**

A NMP declara 2× MOPP entre primário e secundário. Ela não declara nível de isolação entre módulos de saída nem entre as duas saídas de um NMD-240. Se a sua aplicação exige separação entre dois circuitos de paciente alimentados por saídas diferentes do mesmo rack, essa separação *não está declarada*: peça o certificado e o relatório de ensaio à LRI antes de assumi-la. Certificação médica não se extrapola.

Sobre a adequação BF, a folha declara: "adequado para aplicação BF mediante consideração adequada do sistema (corrente de toque < 100 µA / 264 Vca)". A parte aplicada de tipo BF é característica do *equipamento*, não da fonte: a NMP entrega a corrente de toque baixa que torna isso viável, e a classificação depende do projeto inteiro.

21.3 Aplicações declaradas pelo fabricante

Reprodução da lista publicada na folha, sem acréscimo: equipamento médico · instalações de diagnóstico ou biológicas · aparelhos de ressonância magnética, tomografia computadorizada e PET · sistemas de ensaio ou de medição · equipamento de telecomunicações · automação de fábrica e equipamento de envelhecimento (*aging*) · equipamento a laser.

21.4 Declarações ambientais e descarte

O capítulo 8 do manual do fabricante remete a três documentos publicados pela Mean Well: `RoHS_PFOS.pdf`, `REACH_SVHC.pdf` e `Declaration_RoHS-E.pdf`, todos em `meanwell.com/Upload/PDF/`. Este manual não reproduz o conteúdo deles, que não foram consultados; peça a versão vigente à LRI quando precisar anexá-los à documentação de um equipamento. A folha remete ainda à política de isenção de responsabilidade em `meanwell.com/serviceDisclaimer.aspx` e ao código GTIN de cada item em `meanwell.com/serviceGTIN.aspx`.

Fonte chaveada é resíduo eletroeletrônico. No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010) estabelece logística reversa para esse tipo de produto. Não descarte em resíduo comum; encaminhe a ponto de recebimento de eletroeletrônicos ou consulte a LRI sobre destinação. Módulos e Front-End são itens separados e podem ser descartados separadamente.

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

CAPÍTULO 22

Fabricante, distribuidor, fontes e o que não pôde ser confirmado

22.1 Fabricante e distribuidor

FABRICANTE MEAN WELL ENTERPRISES Co., LTD. — No. 28, Wuquan 3rd Rd., Wugu Dist., New Taipei City 248, Taiwan · www.meanwell.com

MeanWell Brasil by LRI
LRI Automação Industrial
Distribuidor oficial Mean Well no Brasil

MEANWELLBRASIL.COM.BR
(51) 2129-3000 · (11) 4020-2470
vendas@lri.com.br

Para montagem da configuração, confirmação de código de paralelismo, lista de acessórios, cópia de certificado, folha de especificação vigente, adesivos de reetiquetagem e acionamento de assistência técnica, fale com a LRI.

22.2 Documentos de origem

DOCUMENTO	USO NESTE MANUAL
`NMP650 / 1K2 Instruction Manual` — Mar. 2024, Version 12, 23 páginas meanwell.com/Upload/PDF/NMP-E.pdf	Base. Todas as cláusulas numeradas, os procedimentos de montagem, as tabelas de torque, de bitola e de pinagem e as figuras importadas.
`NMP series — 650W/1200W Modular Power`, folha de especificação `NMP-SPEC 2025-10-28` meanwell.com/upload/pdf/NMP650/NMP-series-spec.pdf	Todos os números de especificação, o diagrama de blocos, as curvas de *derating*, o *Function Manual* e as oito notas.
NR-10 — redação vigente e Portaria MTE 737/2026	Capítulo 2.
ABNT NBR 5410 — Instalações elétricas de baixa tensão	Capítulo 10, cores de condutor.
Lei 12.305/2010 — Política Nacional de Resíduos Sólidos	Capítulo 21.

Não existe folha de especificação individual por série (`NMP650-SPEC`, `NMP1K2-SPEC`, `NMS-SPEC`): a Mean Well publica uma folha única para a família inteira, `NMP-series-spec.pdf`, que cobre Front-End e módulos. Foi essa a folha consultada.

22.3 O que não pôde ser confirmado

Registrado por transparência, porque um manual que não separa o verificado do presumido não serve para decidir compra:

- **Os valores de temperatura do T-Alarm e do "limite seguro"**, e **o ponto de atuação da OTP dos módulos.** Nenhum dos dois documentos publica os pontos em graus. Sabe-se que existem dois patamares e o que acontece em cada um; não se sabe onde ficam.
- **O significado dos códigos de paralelismo repetidos** na Tabela 1 (15/22/29/30/31 e demais grupos). A hipótese de agrupamento registrada no §5.3 é inferência deste manual.

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

- **A quantidade de barras de cobre por arranjo de 4, 5 e 6 módulos.** O manual mostra os desenhos 2×2×2, 3×2×2 e 3×2×3 sem listar quantas peças de cada código são necessárias.
- **A "função de alarme de ventilador"** citada na lista de características da folha. Não há pino, sinal nem procedimento correspondente em nenhum dos conectores descritos. Pode ser referência interna à proteção contra travamento; não foi possível confirmar.
- **A penalidade térmica de não seguir a ordem direita→esquerda dos slots.** A regra é declarada; o mecanismo e a magnitude não são.
- **A vida útil e o intervalo de substituição dos ventiladores.** Não publicados, e não há peça de reposição de ventilador declarada para a família.
- **Qualquer nível de isolação entre saídas** — entre módulos diferentes ou entre V1 e V2 do NMD-240. A folha declara apenas primário–secundário e primário–terra.
- **Filtro de ar.** A Mean Well não especifica, não fornece e não recomenda filtro para a NMP. Tudo o que o capítulo 16 diz sobre filtros é prática de engenharia.
- **Redundância.** A palavra não aparece em nenhum dos dois documentos. Não há diodo de saída, ORing nem bloqueio de corrente reversa declarado para os módulos.
- **Monitoramento digital.** Não há PMBus, I²C, Modbus nem CAN na NMP650/NMP1K2. Se algum material comercial afirmar o contrário, ele diverge da documentação técnica vigente.
- **Portaria MTE 737/2026.** A renumeração e a data de vigência citadas em §2.6 vêm do texto da portaria, não de documento Mean Well. Confirme a redação vigente na data do seu trabalho.
- **Modelos NMS-240 e NMD-240 fora dos cinco listados.** A folha consultada declara quatro módulos NMS-240 (05, 12, 24, 48) e um NMD-240. Se um código diferente aparecer num pedido, confirme a existência com a LRI antes de aceitar.

AVISO

Este manual é um documento de apoio da MeanWell Brasil by LRI. Ele traduz, expande e contextualiza para a prática brasileira o manual de instalação e a folha de especificação do fabricante. Em caso de divergência entre este documento e a folha de especificação vigente do modelo, **prevalece a folha**. Em caso de divergência entre qualquer documento e a etiqueta física da unidade, **prevalece a etiqueta**.

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